

# BUDOWA ZAKŁADU REHABILITACJI "KLINIKI BUDZIK" DLA DOROSŁYCH

PRZY UL.KONDRATOWICZA 8 NA TERENIE MAZOWIECKIEGO SZPITALA  
BRÓDNOWSKIEGO W WARSZAWIE

## PROJEKT WYKONAWCZY PRZYŁĄCZA WEWNĘTRZNEJ SIECI CIEPŁOWNICZEJ- CZĘŚĆ 2 PROWADZENIE W BUDYNKU „KLINKI BUDZIK”

BRANŻA SANITARNA

### Inwestor:

---



**FUNDACJA EWY BŁASZCZYK „AKOGO?”**  
– ORGANIZACJA POŻYTKU PUBLICZNEGO  
ul. Podleśna 4,  
01 – 673 Warszawa  
tel (22) 832 19 13,  
e-mail: fundacja@akogo.pl; www.akogo.pl

### Jednostka projektowa:

---



**AUTORSKA PRACOWNIA ARCHITEKTURY CAD SP. Z O.O.**  
ul. Zamieniecka 46, 04-158 Warszawa  
tel (22) 740 11 45, 740 11 50, fax. (22) 879 84 20,  
e-mail: apacad@pro.onet.pl; www.apacad.pl

### Projektant:

---

mgr inż. Grzegorz Robakowski

Wa-460/92  
w specjalności instalacyjno-inżynierskiej  
w zakresie instalacji sanitarnych

### Opracowanie:

---

mgr inż. Krystyna Robakowska

---

## **S P I S   Z A W A R T O Ś C I**

---

### **Rozdział 1.**

## **OPIS TECHNICZNY**

---

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Podstawowe dane dla przyłącza sieci ciepłowniczej
4. Przyjęte rozwiązania projektowe dla przyłącza
5. Bilans ciepła dla potrzeb MSB i KB i zestawienie oporów przepływu od komory ciepłowniczej do węzła w Klinice Budzik
6. System alarmowo-kontrolny szczelności rur i płaszcza osłonowego
7. Wymagania dotyczące właściwości wyrobów budowlanych

### **ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**

### **ZAŁĄCZNIKI**

### **Rozdział 2.**

## **CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

---

1	SC2_01    Fragment rzutu piwnicy Kliniki Budzik z trasą przyłącza s.c. dla Kliniki Budzik	skala 1:100
2	SC2_02    Schemat montażowy przyłącza s.c. dla Kliniki Budzik	bez skali
3	SC2_03    Schemat instalacji alarmowej rezystancyjnej	bez skali

## Rozdział 1

## OPIS TECHNICZNY

### OPIS TECHNICZNY

do projektu wykonawczego przyłącza wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Zakładu Rehabilitacji „Kliniki Budzik” Dla Dorosłych przy ul. Kondratowicza 8 w Warszawie, na terenie Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego – część 2. - prowadzenie w budynku Kliniki Budzik.

#### 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- 1.1 Umowa z Inwestorem.
- 1.2 Potwierdzenie przez MSB możliwości dostawy ciepła
- 1.3 Warunki zmiany mocy zamówionej wydane przez Veolia Energia Warszawa S.A..
- 1.4 Ustalenia odnośnie miejsca włączenia i trasy przyłącza z MSB
- 1.5 Uzgodnienie trasy sieci ciepłej z Veolia Energia Warszawa S.A..
- 1.6 Dane dotyczące zapotrzebowania na moc ciepłą i parametrów s.c..
- 1.7 Uzgodnienia międzybranżowe.
- 1.8 Zarządzenia, wytyczne oraz normy

#### 2. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy części 2. wewnętrznego przyłącza sieci ciepłowniczej dla Zakładu Rehabilitacji „Kliniki Budzik” Dla Dorosłych, pomiędzy ścianą oddzielającą kondygnację techniczną budynku J Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego od projektowanej półprzełazowej przestrzeni technicznej Kliniki Budzik a pomieszczeniem węzła ciepłego w Klinice Budzik.

#### 3. PODSTAWOWE DANE DLA PRZYŁĄCZA SIECI CIEPŁOWNICZEJ

Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla Kliniki Budzik:

$$Q_{c.o.} = 129,4 \text{ kW}$$

$$Q_{c.t.} = 165,5 \text{ kW}$$

$$Q_{cw}^{\dot{s}r} = 50,6 \text{ kW}$$

$$Q_{cw}^{\max} = 162,8 \text{ kW}$$

Łączne zapotrzebowanie na moc ciepłą:

$$Q_{c.o.} + Q_{c.t.} + Q_{cw}^{\dot{s}r} = 345,5 \text{ kW}$$

Veolia Energia Warszawa S.A. w piśmie VWAW/EWT/19/1914490/1 z dnia 22.08.2019r. w sprawie warunków zmiany mocy zamówionej przez Mazowiecki Szpital Bródnowski wyraziła zgodę na dodatkowy przydział ciepła.

Parametry sieci ciepłej	119/55°C
Parametry sieci ciepłej dla określenia przepływu w przyłączy s.c.	119/59°C
Parametry sieci ciepłej w okresie przejściowym i latem dla c.w.	73 / 25°C
Parametry sieci ciepłej latem dla c.t.	73 / 35°C
Ciśnienie dyspozycyjne zimą	400 kPa
Ciśnienie dyspozycyjne latem	200 kPa
Minimalne ciśnienie na zasilaniu	1,10 MPa

#### 4. PRZYJĘTE ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE DLA PRZYŁĄCZA

Przyłącze sieci ciepłowniczej zostanie włączone do wewnętrznej sieci ciepłowniczej MSB przed zaworami odcinającymi dla węzłów JB1 i JB2. W obrębie pomieszczenia węzła przyłącze zostanie wykonane w technologii tradycyjnej, z rury Dn65 (76,1x3,2) w izolacji z wełny skalnej lub mineralnej, w płaszczu aluminiowym. Na przyłączy zostaną zamontowane na zasilaniu i na powrocie zawory odcinające kulowe i

filtry oraz, na przewodzie powrotnym, licznik ciepła z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu podłączonym do przelicznika wskazującego licznika ciepła. Tutaj, w najwyższych punktach zasilania i powrotu przyłącza zaprojektowano odpowietrzenia z zaworami kulowymi spawanymi Dn25.

Przyłącze s.c. zostanie wyprowadzone z pomieszczenia węzłów cieplnych JB1 i JB2 poprzez kanał podpodłogowy. Przed wejściem do kanału nastąpi zmiana technologii wykonania przewodów. Dalej przyłącze będzie wykonana z rur Dn65 (76,1x3,2)/160 w technologii preizolowanej (wymóg Veolia), z rur z systemem alarmowym, z izolacją termiczną ze sztywnej pianki poliuretanowej PUR umieszczonej w płaszczu osłonowym SPIRO wykonanym z rury zwiniętej spiralnie z pasów taśmy stalowej ocynkowanej. Będzie prowadzone korytarzami kondygnacji technicznej budynku J, ze spadkiem w kierunku projektowanego budynku Kliniki Budzik.

Dalej przyłącze będzie poprowadzone najpierw po ścianie, rura nad rurą, potem pod stropem korytarza w piwnicy Kliniki Budzik do pomieszczenia węzła. W najniższym punkcie przyłącza, w półprzelazowej przestrzeni technicznej projektowanego budynku Kliniki Budzik zaprojektowano odwodnienie z zaworami odcinającymi kulowymi 2xDn32 do studni schładzającej znajdującej się w pomieszczeniu przepompowni ścieków.

W pomieszczeniu węzła cieplnego Kliniki Budzik zaprojektowano zawory odcinające kulowe z dospawanymi kołnierzami od strony modułu podłączeniowego oraz odpowietrzenie z zaworami kulowymi 2xDn25. W obrębie pomieszczenia węzła przyłącze zostanie wykonane w technologii tradycyjnej, z rury Dn65 (76,1x3,2) w izolacji z wełny skalnej lub mineralnej, w płaszczu aluminiowym.

Kompensacja wydłużeń termicznych naturalna, poprzez załamania trasy.

Przejścia przez ściany nie stanowiące oddzielenia ppoż. należy wykonać w/g technologii producenta rur preizolowanych, zakładając na rury specjalne pierścienie gumowe i taśmę smarną. Pierścienie należy betonować w ścianie. Przy ścianach grubszych od 20cm stosować podwójną liczbę pierścieni.

Wszystkie przejścia przyłącza s.c. przez ściany będące oddzieleniem przeciwpożarowym należy wykonać w wymaganej klasie odporności ogniowej tych ścian. Należy zastosować rozwiązania wg przygotowanej przez producenta przepustów ppoż. indywidualnej dokumentacji (nie ma atestowanych rozwiązań dla rur stalowych w izolacji z pianki PUR w płaszczu SPIRO), po uzyskaniu zatwierdzenia Rzeczoznawcy PPOŻ.

Prowadzenie przyłącza w budynku J Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego jest przedmiotem projektu wykonawczego części 1. wewnętrznego przyłącza sieci ciepłowniczej.

Trasę przyłącza w budynku Kliniki Budzik przedstawiono na rysunku SC2\_01, schemat montażowy na rysunku SC2\_02, schemat instalacji alarmowej rezystancyjnej na rysunku SC2\_03.

## **5. BILANS CIEPŁA DLA POTRZEB MSB i KB I ZESTAWIENIE OPORÓW PRZEPŁYWU OD KOMORY CIEPŁOWNICZEJ DO WĘZŁA W KLINICE BUDZIK.**

### **Bilans ciepła dla potrzeb Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego.**

Obecnie w Veolia Energia Warszawa S.A. jest zamówiona moc ciepła w ilości:

$$Q_{c.o.} = 2984,0 \text{ kW}$$

$$Q_{c.t.} = 1066,0 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.}^{\dot{s}r} = 950,0 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.}^{\max} = 1600,0 \text{ kW}$$

Łącznie zamówiona moc ciepła:

$$Q_{c.o.} + Q_{c.t.} + Q_{c.w.}^{\dot{s}r} = 5000,0 \text{ kW}$$

### **Zapotrzebowanie na moc ciepłą dla Kliniki Budzik:**

$$Q_{c.o.} = 129,4 \text{ kW}$$

$$Q_{c.t.} = 165,5 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.}^{\dot{s}r} = 50,6 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.}^{\max} = 162,8 \text{ kW}$$

Łączna dodatkowa moc ciepła:

$$Q_{c.o.} + Q_{c.t.} + Q_{c.w.}^{\dot{s}r} = 345,5 \text{ kW}$$

**Docelowy bilans ciepła dla potrzeb Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego i Kliniki Budzik.**

$$Q_{c.o.} = 3113,4 \text{ kW}$$

$$Q_{c.t.} = 1231,5 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.}^{\text{śr}} = 1000,6 \text{ kW}$$

$$Q_{c.w.}^{\text{max}} = 1762,8 \text{ kW}$$

Łącznie zamówiona moc cieplna:

$$Q_{c.o.} + Q_{c.t.} + Q_{c.w.}^{\text{śr}} = 5345,5 \text{ kW}$$

**Zestawienie mocy w rozbiciu na węzły.**

Zestawienie wykonano na podstawie opracowania: „PROJEKT POWYKONAWCZY. WĘZŁY ZMIESZANIA POMPOWEGO I POMIARY ZUŻYCIA ENERGII CIEPLNEJ” wykonanego w ramach zadania „Instalacje grzewcze „Szpitala...” z uwzględnieniem termomodernizacji”.

	Nc.o. + Nc.t.[kW]	Nc.w. śr [kW]	Nc.w. max [kW]
Węzeł H	≥539,3	0	0
Węzeł A	≥496,8	950,0	1600,0
Węzeł JC	≥284		
Węzły JB1 i JB2 przyjęto moc wynikową, najbardziej niekorzystną podczas obliczania oporów przepływu dla KB	≤2729,9	0	0
Razem węzły MSB	4050	950,0	1600,0

Węzeł Kliniki Budzik	294,9	50,6	162,8
Razem	4344,9	1000,60	1762,8

### Zestawienie oporów przepływu między komorą ciepłowniczą a węzłem w Klinice Budzik

Parametry sieci ciepłowniczej 119/65°C

	Ilość ciepła c.o. + c.t.[kW]	Ilość ciepła c.w. śr[kW]	Przepływ [m <sup>3</sup> /h]	Opory przepływu [kPa]	
Przyłącze s.c. Dn200	4344,9	1000,60	87,68	14,41	przyłącze + moduł podłączeniowy 100,72 kPa
Moduł podłączeniowy Dn150	4344,9	1000,60	87,68	25,1	
Główne liczniki ciepła	4344,9	1000,60	87,68	0,7+0,7	
Regulator różnicy ciśnienia i przepływu	4344,9	1000,60	87,68	9,81+50	
Odgąlenie s.c. do węzła H	≥539,3	0	0		
Wewnętrzna s.c. między węzłami H i A Dn125	3805,6	1000,60	78,84	62,72	
Wewnętrzna s.c. między węzłami H i A Dn150	3805,6	1000,60	78,84	40,78	
Odgąlenie s.c. do węzła A	≥496,8	950,0			
Odgąlenie s.c. do węzła JC	≥284	0			
Wewnętrzna s.c. między węzłami A i JB Dn150	3024,8	50,6	51,28	9,60	
Odgąlenie s.c. do węzłów JB1 i JB2	≤2729,9	0			

Parametry sieci ciepłowniczej 119/55°C

Moduł podłączeniowy dla Kliniki Budzik	294,9	50,6	5,18	8,7	wymagana nastawa dp 208,01 kPa
Wewnętrzne przyłącze s.c. dla Kliniki Budzik	294,9	50,6	5,18	10,40	
Licznik ciepła dla KB	294,9	50,6	6,83	2,91	
Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła KB			6,83	72,9	
			Razem	308,73	

Zgodnie z warunkami zmiany mocy, ciśnienie dyspozycyjne w komorze ciepłowniczej w sezonie grzewczym wynosi 400 kPa i jest wyższe od sumy oporów przepływu w węźle Kliniki Budzik oraz między komorą a węzłem.

Dla zapewnienia wymaganego ciśnienia dla węzłów MSB i Kliniki Budzik konieczna jest wymiana siłownika regulatora różnicy ciśnienia i przepływu zamontowanego na module podłączeniowym w pomieszczeniu węzła cieplnego w budynku H. Obecnie regulator wyposażony jest w siłownik umożliwiający nastawy w zakresie 0,2÷1 bara (20÷100 kPa). Potrzebny jest siłownik o zakresie nastaw 0,5÷2,5 bara.

Po wymianie siłownika konieczna będzie regulacja wstępna wszystkich obiegów zasilających poszczególne węzły cieplne MSB.

## **6. SYSTEM ALARMOWO-KONTROLNY SZCZELNOŚCI RUR I PŁASZCZA OSŁONOWEGO**

Dla uzyskania niezawodności działania sieci cieplnej zastosowano rury z przewodami elektrycznymi, które umożliwiają nadzór nad szczelnością rurociągu i płaszcza ochronnego. W przypadku uszkodzenia któregośkolwiek z nich nastąpi nadmierne zawilgocenie izolacji termicznej, co zostanie wykryte za pomocą urządzenia kontrolnego. Umożliwi to naprawę zanim szkody staną się poważne.

Projektowana sieć cieplna z rur preizolowanych wyposażona jest w system rezystancyjny. Instalację alarmową należy wykonać zgodnie ze schematem załączonym w części rysunkowej projektu.

Do kontrolowania projektowanej sieci cieplnej przewiduje się jeden obwód – dwie pętle pomiarowe (po jednej na zasilanie i powrót).

W węźle cieplnym w Klinice Budzik należy zastosować stacjonarny cyfrowy detektor 2-kanalowy przeznaczony do nadzorowania dwóch odcinków sieci ciepłowniczej preizolowanej z systemem alarmowym rezystancyjnym oraz automatycznej lokalizacji wilgoci, w pomieszczeniu węzłów JB1 i JB2 pętle zakończyć puszką przyłączeniową PPA.

Na schemacie instalacji alarmowej pokazano długość poszczególnych odcinków sieci, ich udziały procentowe w ogólnej długości kontrolowanej sieci oraz kierunek prowadzenia pomiaru.

W czasie eksploatacji, stosując lokalizator określa się miejsce zawilgocenia (awarii) w postaci wskaźnika "X". Porównując go ze schematem montażowym zawierającym wartość "X", ustala się dokładnie miejsce przecieku.

Można też obliczyć odległość do miejsca zawilgocenia korzystając ze wzoru:

$$X\% = \frac{L_1 \cdot 100}{L} = \frac{U_1}{U} = \frac{R_1}{R}$$

gdzie:

$L_1$  - długość odcinka między początkiem pętli i miejscem awarii.

$L$  - całkowita długość pętli.

$U_1$  - napięcie częściowe.

$U$  - napięcie całkowite.

$R_1$  - częściowa rezystancja pętli.

$R$  - całkowita rezystancja pętli.

Każde połączenie instalacji alarmowej powinno być skontrolowane przed zamufowaniem złącz.

Kontrola bieżąca powinna obejmować:

- pomiar wilgotności izolacji prefabrykowanej
- kontrola jakości montażu rurociągu (eliminowanie zwarc lub przerwań przewodu).

Po zamontowaniu całej pętli pomiarowej należy zmierzyć jej opór.

W czasie montażu odczyt na testerze powinien być "0" (wartość oporu większa od 50MΩ) lub minimum "12" (opór większy od 10 MΩ).

## **7 WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI WYROBÓW BUDOWLANYCH**

### **Wymagania ogólne dotyczące materiałów**

Zgodnie z treścią art. 29 ust. 3 Prawo Zamówień Publicznych (Dz.U. z 2017 poz. 1579 wraz z późniejszymi zmianami), projekt realizuje konkretne wymagania techniczne.

Wymagania odnośnie konkretnych materiałów muszą być potwierdzone w aprobacie technicznej, która stanowi podstawę do wydania dokumentów dopuszczających wyrób do stosowania w budownictwie na terenie Polski.

Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować materiały, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

Wykonawca jest zobowiązany dla stosowanych materiałów i elementów posiadać i okazać na każde żądanie Zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru wymagane poświadczenia jakości: certyfikat na znak bezpieczeństwa, deklarację zgodności lub aprobatę techniczną. Po wykonaniu i zaakceptowaniu robót powyższe dokumenty należy przekazać Zamawiającemu.

### Rury, kształtki i armatura do budowy sieci ciepłowniczych

Parametry wody sieciowej w warszawskim systemie ciepłowniczym (w.s.c.)

Robocze parametry wody sieciowej w rurociągach wysokoparametrowych w.s.c. wynoszą:

- ciśnienie  $p_{rw} = 1,6 \text{ MPa}$
- temperatura zasilania  $t_{rwz} = 119^\circ\text{C}$
- temperatura powrotu  $t_{rwp} = 59^\circ\text{C}$

Z uwagi na możliwość przekroczenia roboczej temperatury wody sieciowej w rurociągach zasilających średniodobowo o  $5^\circ\text{C}$ , wszystkie elementy sieci ciepłowniczych muszą być odporne na temperaturę  $124^\circ\text{C}$  przy ciśnieniu  $1,6 \text{ MPa}$ . Warunki na obydwie parametry muszą być spełnione równocześnie.

#### Rury preizolowane stalowe w płaszczu SPIRO.

Rury preizolowane stalowe w płaszczu SPIRO stosowane w w.s.c. muszą spełniać zalecenia zawarte w aktualnych, przygotowanych przez Veolia Energia Warszawa S.A. „Wymaganiach technicznych oraz specyfikacji technicznej dla rur preizolowanych typu SPIRO  $D_n \leq 300$  przeznaczonych do budowy rurociągów przebiegających tranzytem przez budynki” oraz w „Wymaganiach technicznych dla przewodowych rur stalowych przeznaczonych do stosowania w w.s.c.”.

#### Wymagania dla rur stalowych.

- odcinek rury stalowej stosowany do prefabrykacji nie może zawierać połączeń (obwodowych): spawanych, gwintowanych, kołnierзовych i innych,
  - stan powierzchni rur przed zaizolowaniem powinien odpowiadać stopniom czystości A, B lub C wg PN-EN ISO 8501-1,
  - W zależności od średnicy nominalnej rurociągu, rury przewodowe stosowane w w.s.c. mają być wykonane ze stali niestopowych, z rur ze szwem
- |                     |   |
|---------------------|---|
| Średnica nominalna  | $DN \leq 50$  |
| Proces wytwarzania: | Zgrzewanie elektryczne  |
| Gatunek stali:      | P235TR2,<br>P235TR1 pod warunkiem przeprowadzenia badań udarności, podobnie jak dla stali P235TR2 |
| Norma przedmiotowa: | PN-EN 10217-1:2004/A1   |
- 
- |                     |                        |
|---------------------|------------------------|
| Średnica nominalna  | $DN < 400$             |
| Proces wytwarzania: | Zgrzewanie elektryczne |
| Gatunek stali:      | P235GH                 |
| Norma przedmiotowa: | PN-EN 10217-2:2004/A1  |
- Dopuszcza się stosowanie rur ze stali P265GH.
  - Dopuszcza się stosowanie rur przewodowych bez szwu ze stali P235GH wg PN-EN 10216-2/A2.
  - Zgodnie z PN-EN 13480-2, oznaczenie rur przeznaczonych do budowy rurociągów, powinno:
    - A. zapewniać identyfikowalność pomiędzy wyrobem, a dokumentem kontroli,
    - B. zawierać:
      - wyszczególnienie materiału (powołanie dokumentu, oznaczenie materiału),
      - nazwę lub znak producenta,
      - stempel przedstawiciela kontroli.
  - Do budowy rurociągów należy stosować rury z ukosowanymi końcami zgodnie z PN - ISO 6761.
  - Rury stalowe muszą posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204.
  - Grubości ścianek rur stalowych:
    - C. Średnice i grubości ścianek oraz masy stalowych rur przewodowych mają być zgodne z PN-EN 10220.
    - D. Tolerancje grubości ścianek rur przewodowych mają być zgodne z normami przedmiotowymi: PN-EN 10216-2/A2, PN-EN 10217-1/A1, PN-EN 10217-2/A1 oraz PN-EN 10217-5/A1.
    - E. Zalecane grubości ścianek rur stalowych stosowanych w:
      - prostych odcinkach rur preizolowanych,
      - odwodnieniach i odpowietrzeniach preizolowanych,
      - rur przeznaczonych do montażu w węzłach cieplnych,określono w tabeli (kolumny 4, 5).
    - F. W przypadku:
      - przejścia rurociągu (niepreizolowanego) przez komorę lub podporę stałą,
      - instalacji odwadniających i odpowietrzających w komorach,należy zawsze stosować rury o grubościach określonych w tabeli (kolumna 6).



G. Grubość ścianki rury przewodowej kształtek stalowych w elementach preizolowanych w żadnym miejscu nie może być mniejsza od wartości określonych w tabeli (kolumny 4,5).

H. W miejscach wskazanych przez projektantów, w przypadkach uzasadnionych warunkami wytrzymałościowymi, lokalizacyjnymi oraz innymi podlegającymi indywidualnej ocenie na etapie opracowania projektów technicznych s.c., dopuszcza się inne grubości ścianek rur stalowych.

I. Przy poawaryjnej wymianie odcinków sieci ciepłowniczej, należy stosować rury o grubościach ścianek dostosowanych do grubości ścianek rur łączonych.

W tabeli (kolumny 7,8) określono grubości ścianki rur przewodowych przeznaczonych do poawaryjnej wymiany starych odcinków rurociągów kanałowych w.s.c.

**Tabela z zestawieniem grubości ścianek rur przewodowych**

DN	d <sub>z</sub> mm	EN 253	Grubość ścianki rur stalowych g, mm				
			<ul style="list-style-type: none"> <li>proste odcinki rur preizolowanych</li> <li>odwodnienia i odpowietrzenia preizolowane</li> <li>rury przeznaczone do montażu w węzłach ciepłych</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>przejście rurociągu (niepreizolowanego) przez komorę lub podporę stałą,</li> <li>króćce armatury i kompensatorów DN≥200 zamontowanych w komorach</li> <li>instalacja odwadniająca/ odpowietrzająca w komorach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>poawaryjna wymiana odcinków rurociągów<sup>2</sup></li> </ul>	
			DN < 400 (rury zgrzewane elektrycznie)	DN ≥ 400 (rury spawane łukiem krytym ze spoiną spiralną)		DN < 400 (rury bez szwu)	DN ≥ 400 (rury ze szwem spawanym spiralnie)
1	2	3	4	5	6	7	8
15	21,3	2,0	2,6	-	2,9	2,9	-
20	26,9	2,0	2,6	-	2,9	2,9	-
25	33,7	2,3	3,2	-	3,6	3,6	-
32	42,4	2,6	3,2	-	3,6	4,0	-
40	48,3	2,6	3,2	-	3,6	4,0	-
50	60,3	2,9	3,2	-	3,6	5,6	-
65	76,1	2,9	3,2	-	3,6	5,6	-
80	88,9	3,2	3,2	-	3,6	5,6	-
100	114,3	3,6	3,6	-	4,0	6,3	-
125	133,0	-	-	-	-	6,3	-
125	139,7	3,6	3,6	-	4,0	-	-
150	159,0	-	-	-	-	8,0	-
150	168,3	4,0	4,0	-	4,5	-	-

<sup>2</sup> grubości ścianek rur i kształtek stalowych do poawaryjnej wymiany odcinków s.c. są mniejsze od grubości rur przewodowych obowiązujących od 1986 do 2006 roku

#### **Wymagania dla izolacji**

- izolację stanowi sztywna pianka poliuretanowa (PUR) o właściwościach określonych w aprobatie technicznej lub krajowej ocenie technicznej.

Krajową ocenę techniczną wydaje się dla wyrobu budowlanego nieobjętego zakresem przedmiotowym polskiej normy. Krajową ocenę techniczną wydaje się dla jednoznacznie zidentyfikowanego wyrobu, określonego producenta.,

- środek porotwórczy, pozwalający na zachowanie przyjętych metod przetwarzania systemów poliuretanowych, powinien być substancją czystą ekologicznie, mającą zerowe oddziaływanie na warstwę ozonową (posiadający zerowy potencjał niszczenia warstwy ozonowej: ODP= 0),
- grubość izolacji na rurociągu powrotnym ma być taka sama, jak na rurociągu zasilającym.

#### **Wymagania dla płaszcza osłonowego**

- Płaszcz osłonowy ma być wykonany ze zwiniętych spiralnie pasów blachy stalowej ocynkowanej o grubości 0,5 ÷ 1 mm wg normy PN-EN 10346 (grubość powłoki cynkowej 19 µm - 275 g/m<sup>2</sup>),

#### **Wymagania dla systemu sygnalizacyjno-alarmowego**

Elementy systemu nadzoru mają spełniać wymagania normy PN-EN 14419.

Stosowany w w.s.c. system sygnalizacyjny – alarmowy działa on na zasadzie pomiaru rezystancji pętli pomiarowej. W piance poliuretanowej rur i elementów preizolowanych umieszczone są przewody:

- *czujnikowy*, niklowo-chromowy o średnicy 0,5 mm i stałej oporności 5,7  $\Omega$ /m, w czerwonej izolacji teflonowej z perforacją, co 15 mm,
  - *powrotny*, miedziany o średnicy 0,8 mm i stałej oporności 0,036  $\Omega$ /m, w zielonej izolacji teflonowej.
- Liczba i rozmieszczenie par przewodów zależą od średnicy nominalnej elementu preizolowanego, dla rurociągów DN  $\leq 300$  – 1 para przewodów sygnalizacyjno alarmowych, w rozstawie za dziesięć drugą. Sygnalizator stacjonarny przeznaczony do kontrolowania stanu technicznego pracy sieci preizolowanej z układem alarmowym, w przypadkach prowadzenia rurociągów tranzytem przez budynki (piwnice, hale przemysłowe, korytarze techniczne itp.) powinien sygnalizować stany charakterystyczne sieci ciepłowniczej oraz sposoby sygnalizacji, w tym sygnalizować stan awarii (sygnalizacja świetlna). Sygnalizator wymaga podłączenia do gniazda 230 V 50Hz.

#### **Wymagania dla złączy i pozostałych elementów systemu SPIRO**

Elementy systemu SPIRO mają spełniać wymagania aprobaty technicznej lub krajowej oceny technicznej. Na elementy systemu SPIRO ma być wydana krajowa deklaracja właściwości użytkowych (*Krajową deklarację właściwości użytkowych na wyrób budowlany wystawia się, kiedy podlega on normie krajowej, która nie ma statusu normy wycofanej lub kiedy wystawiono na niego krajową ocenę techniczną (do 31.12.2016 krajową aprobatę techniczną)- deklaracja właściwości użytkowych wydawana jest dla wszystkich produktów, które przeszły badania na zgodność z normą lub posiadają krajową albo europejską ocenę techniczną.*)

#### **Rury stalowe izolowane na miejscu.**

W węzłach cieplnych należy wykonać sieć ciepłowniczą z przewodów i kształtek stalowych.

#### **Wymagania dla rur stalowych.**

Jak dla rur stalowych podanych dla systemu SPIRO

Rury stalowe stosowane w w.s.c. muszą spełniać zalecenia zawarte w aktualnych, przygotowanych przez Veolia Energia Warszawa S.A. „Wymaganiach technicznych dla przewodowych rur stalowych przeznaczonych do stosowania w w.s.c.”.

#### **Wymagania dla izolacji**

Izolacja stosowana w w.s.c. musi spełniać zalecenia zawarte w aktualnych, przygotowanych przez Veolia Energia Warszawa S.A. „Wymaganiach technicznych oraz specyfikacji technicznej dla izolacji termicznych przeznaczonych do stosowania na rurociągach w.s.c.”.

#### **Armatura**

W miejscach przewidzianych w projekcie technicznym budowy przyłącza należy zainstalować armaturę w postaci zaworów odcinających, zaworów odpowietrzających i zaworów spustowych.

#### **Wymagane dokumenty techniczne dla oferowanych zaworów:**

- karty katalogowe,
- charakterystyka techniczna określająca:
- parametry zaworu (temperatura minimalna, maksymalna, ciśnienie, medium, przyłącze),
- budowa (wyszczególnienie elementów składowych z określeniem zastosowanego dla nich materiału),
- wymiary gabarytowe,
- oświadczenia producenta potwierdzające wymagane parametry techniczne

#### **Konstrukcja**

Zawór kulowy winien być tak skonstruowany, aby wpływ temperatury lub ciśnienia nie powodował żadnych jego zacięć, zakleszczeń lub niekontrolowanego zamknięcia.

Sztywność zaworu musi być tak dobrana, aby naprężenia poosiowe występujące w korpusie nie powodowały ucisku na kulę i uszczelki.

Uszczelnienie zaworu odcinającego winno gwarantować 100% szczelność zamknięcia zaworu.

Zawory muszą być pełnoprzelotowe.

Zawory o średnicy DN  $\leq 125$  z napędem ręcznym bezpośrednim – dźwignią jednoramienną.

#### **Materiały**

Korpus zaworu z przyłączem do spawania wykonany z:

Stal : St.37.2, zgodnie z PN-EN 10025-1 : 2007, PN-EN 10025-2 : 2007, PN-EN 10222-1 : 2000, PN-EN 10222-1/A1 : 2004, PN-EN 10250-1 : 2001, PN-EN 10250-2 : 2001. lub ich odpowiednikami.

Trzpień wykonany ze stali nierdzewnej zgodnie z PN-EN 10088-1 : 2007 lub jej odpowiednikiem.

Kula zamykająca wykonana z materiału nierdzewnego zgodnie PN-EN 10088-1 : 2007 lub jej odpowiednikiem.

Pierścień uszczelniający kulę wykonany ze wzbogaconego grafitem PTFE.

Armatura stosowana w w.s.c. musi spełniać zalecenia zawarte w aktualnych, przygotowanych przez Veolia Energia Warszawa S.A. „Wymaganiach technicznych dla armatury zaporowej i regulującej stosowanej w wysokoparametrowych rurociągach wodnych w.s.c.”

#### WYMAGANIA OGÓLNE

- Armatura musi spełniać wymagania Dyrektywy 2014/68/UE dla urządzeń ciśnieniowych (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju z dnia 11 lipca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych, Dz.U. 2016 poz. 1036).
- Armatura - PN 40 DN  $\geq$  40; PN 25 DN  $\geq$  50 i PN 16 DN  $\geq$  65 ma posiadać znak CE.
- Producent armatury powinien mieć wdrożony system zarządzania jakością.

#### WYMAGANIA TECHNICZNE OGÓLNE

- Armatura ma być odporna na naprężenia eksploatacyjne wywoływane obciążeniami mechanicznymi (ciśnienie, naprężenia wewnętrzne i zewnętrzne, erozja, kawitacja) oraz niemechanicznym (temperatura, korozja), które obniżają bezpieczeństwo i niezawodność oraz trwałość eksploatacyjną i zużycie materiałów.
- Zamykanie armatury powinno następować poprzez obracanie urządzenia zamykającego (kółko ręczne, dźwignia) w prawo.
- Uszkodzenie armatury lub jej napędu nie może powodować nagłego zamknięcia lub otwarcia organu zamykającego.
- Armatura ma być wykonana w stanie wolnym od naprężeń termicznych.
- Armatura musi być tak skonstruowana, by istniała możliwość naprawy lub wymiany napędu oraz wymiany uszczelki trzpienia w trakcie eksploatacji armatury, bez demontażu urządzenia z rurociągu.
- Powierzchnia zewnętrzna armatury musi być zabezpieczona przed korozją powłoką ochronną.
- Do wykonania elementów armatury będących pod działaniem ciśnienia czynnika roboczego dopuszczone mogą być tylko materiały posiadające świadectwa jakości (atesty) potwierdzające zgodność ich własności z wymogami odpowiednich norm i dokumentacji konstrukcyjnej.
- Wszystkie materiały przeznaczone na części obciążone ciśnieniowo muszą posiadać świadectwa odbioru 3.1 wg PN-EN 10204.
- Dopuszczalny poziom hałasu wytworzonego przez urządzenie techniczne, określony wg PN-B-02151-2, nie może przekraczać 62 dB.
- Oznakowanie - na zewnątrz na korpusie armatury, zgodnie z PN-EN 19, dla możliwości pełnej identyfikacji, muszą być umieszczone tabliczki identyfikacyjne, z następującymi danymi:
  - średnica nominalna przyłączy DN,
  - ciśnienie nominalne PN,
  - materiał, z jakiego wykonany jest kadłub urządzenia,
  - nazwa producenta lub znak fabryczny,
  - typ armatury,
  - uprzywilejowany kierunek przepływu (jeśli taki występuje),
  - rok produkcji.

#### WYMAGANIA EKSPLOATACYJNE

- Armatura odcinająca powinna zapewniać możliwość pracy dwukierunkowej – przy maksymalnej różnicy ciśnień posiadać całkowitą szczelność odcięcia w obu kierunkach.
- Konstrukcja armatury musi pozwalać na sprawne otwieranie organu zamykającego przy maksymalnej różnicy ciśnień  $\Delta p = p_r = 1,6$  (MPa).
- Armatura ma być wykonana bez dodatkowych elementów odpowietrzających, odwadniających oraz odciążających.
- Armatura DN  $\geq$  200 ma być wyposażona w uchwyty montażowe lub inne elementy umożliwiające zamocowanie zawiesi do transportu pionowego i poziomego.
- Armatura musi być tak skonstruowana, by istniała możliwość jej montażu w dowolnym miejscu rurociągu, zarówno w przewodach pionowych i poziomych.
- W rurociągach wysokoparametrowych w.s.c. po stronie sieciowej ma być stosowana armatura z przyłączami do spawania.
- Przyłącza armatury (króćce do spawania z rurociągiem) mają być wykonane wg WYMAGAŃ TECHNICZNYCH DLA PRZEWODOWYCH RUR STALOWYCH PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA W W.S.C.

- W przypadku armatury stosowanej w węzłach cieplnych po stronie sieciowej dopuszcza się przyłącza kołnierzowe, a w rurociągach DN ≤ 32 również gwintowane.
- Wymiary i tolerancje kołnierzy wg PN-EN 1092-1+A1. Kołnierz ma stanowić jednolitą część z armaturą. Długość zabudowy armatury kołnierzowej wg PN-EN 558.
- Króćce gwintowane armatury mają być z gwintem rurowym obustronnie wewnętrznym wg PN-EN 10226-1 lub PN-EN ISO 228-1.
- Armatura nie może posiadać elementów wymagających okresowej obsługi, tj. elementów do smarowania czy doszczelniania, dostępnych jedynie po jej demontażu z rurociągu.
- Armatura musi posiadać możliwość montażu napędu ręcznego (z urządzeniem do pośredniego sterowania poprzez samoblokującą się przekładnię mechaniczną) oraz zdalnie sterowanego napędu elektrycznego.
- Przyłącza do montażu napędów i przekładni muszą być zgodne z PN-EN ISO 5210 oraz PN-EN ISO 5211.
- W przypadku zastosowania napędu elektrycznego:
  - stopień ochrony zapewnianej przez obudowę armatury wg PN-EN 60529: minimum IP 67,
  - ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym wg PN-EN 61140: minimum II klasa ochronności.
- W rurociągach wysokoparametrowych nie dopuszcza się do stosowania armatury z korpusem z żeliwa szarego.

#### WYMAGANIA W ZAKRESIE SZCZELNOŚCI

- Armatura poddana próbie hydraulicznej cieczą na wytrzymałość i szczelność połączeń kadłuba nie może ulegać odkształceniu lub deformacji oraz wykazywać jakichkolwiek objawów nieszczelności w postaci przecieków lub plam na skutek zawilgocenia.
- Armaturę należy poddawać próbom: wytrzymałości obudowy (próba P10), szczelności obudowy (próba P11) oraz szczelności zamknięcia (próba P12) wg procedur badawczych i kryteriów odbioru określonych w PN-EN 12266-1.

Wymagana klasa szczelności zamknięcia: klasa A.

- Armaturę należy poddawać kontrolnej próbie wytrzymałości organu zamykającego (P-20) wg PN-EN 12266-2.

#### Punkty stałe i podpory przesuwne

W miejscach przewidzianych w projekcie technicznym budowy przyłącza należy zamontować punkty stałe i podpory przesuwne.

Punkty stałe i podpory przesuwne muszą spełniać zalecenia zawarte w aktualnych, przygotowanych przez Veolia Energia Warszawa S.A. „Wymogach eksploatacyjno formalnych dotyczących prowadzenia przewodów sieci ciepłowniczej pod stropem podziemnych garaży i piwnic”.

Wymagane jest zastosowanie podpór ślizgowych (przesuwnych) z wkładkami elastycznymi ograniczającymi drgania i hałas. Wymagane jest stosowanie na podporach i wspornikach elementów wibroizolacyjnych, eliminujących drgania i hałas:

- amortyzatorów drgań,
- amortyzatorów wibroakustycznych z EPDM,
- obejm do rur z okładziną EPDM.

### ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

do projektu wykonawczego przyłącza wewnętrznej sieci ciepłowniczej dla Zakładu Rehabilitacji „Kliniki Budzik” Dla Dorosłych przy ul. Kondratowicza 8 w Warszawie, na terenie Mazowieckiego Szpitala Bródnowskiego – część 2. - prowadzenie w budynku Kliniki Budzik.

### WYKAZ ELEMENTÓW wewnętrznej sieci ciepłowniczej preizolowanej prowadzonej w budynku Kliniki Budzik

1	2	3	4	5	6	7	8
L.P.	Symbol	Nazwa	Wymiar podstawowy	Wymiar / rozmiar (typ)	Jednostki miary	Ilość	UWAGI
<b>DN 65 (76,1x3,2/160) z alarmem rezystancyjnym w płaszczu SPIRO</b>							
1.		Rury preizolowane	76,1x3,2/160	L=6m	szt.	7	
1.		Łuki preizolowane równoramienne 1x1 90°	76,1x3,6	1x1m	szt.	5	
2.		Łuki preizolowane nierównoramienne 1x1,5 90°	76,1x3,6	1x1,5m	szt.	1	
3.		Łuki preizolowane nierównoramienne 1x2 90°	76,1x3,6	1x2m	szt.	2	
4.		Łuki preizolowane równoramienne 1x1 5°	76,1x3,6	1x1m	szt.	2	
5		Łuki preizolowane równoramienne 1,5x1,5 90° do przycięcia na budowie	76,1x3,6	1,5x1,5m	szt.	1	
6.		Łuki preizolowane nierównoramienne 2x1,5 90° do przycięcia na budowie	76,1x3,6	2x1,5m	szt.	1	
7.		Łuki preizolowane równoramienne 1x1 5° do przycięcia na budowie	76,1x3,6	1x1m	szt.	2	
8		Łuki preizolowane równoramienne 1x1 10° do przycięcia na budowie	76,1x3,6	1x1m	szt.	2	
9.		Łuki preizolowane równoramienne 1x1 15° do przycięcia na budowie	76,1x3,6	1x1m	szt.	4	
10.		Mufy kolanowe 5° kpl kolano stalowe + pianka+mufa blaszana do wykonania na budowie	76,1x3,6		szt.	2	
11.		Mufy kolanowe 15° kpl kolano stalowe +	76,1x3,6		szt.	2	

		pianka+mufa blaszana do wykonania na budowie					
12		Odgałęzienie prostopadłe preizolowane Dn32/110 (odgałęzienie skrócić)	76,1x3,6	l=1,5	szt.	1	
13		Odgałęzienie prostopadłe preizolowane Dn32/110 (odgałęzienie skrócić)	76,1x3,6	l=1,5	szt.	1	
14		Punkt stały preizolowany	76,1x3,2	l=2m	szt.	4	
15		Mufy połączeniowe blaszane kpl.	DZ 160		szt.	54	
16		Zestaw PUR-P-160	DZ 160		szt.	54	
17		Pierścienie gumowe uszczelniające	DZ160		szt.	8	
18		Uszczelki końcowe termokurczliwe	160/65		szt.	2	
19		Uszczelki końcowe termokurczliwe	160/32		szt.	2	

Wszystkie przejścia przyłącza s.c. przez ściany będące oddzieleniem przeciwpożarowym należy wykonać w wymaganej klasie odporności ogniowej tych ścian. Należy zastosować rozwiązania wg przygotowanej przez producenta przepustów ppoż. indywidualnej dokumentacji (nie ma atestowanych rozwiązań dla rur stalowych w izolacji z pianki PUR w płaszczu SPIRO), po uzyskaniu zatwierdzenia Rzecznawcy PPOŻ.

INSTALACJA ALARMOWA REZYSTANCYJNA							
1		Tulejki zaciskowe			szt.	112	
2		Koszulki termokurczliwe			szt.	112	
4		Stacjonarny cyfrowy detektor 2-kanalowy przeznaczony do nadzorowania dwóch odcinków sieci ciepłowniczej preizolowanej z systemem alarmowym rezystancyjnym oraz automatycznej lokalizacji wilgoci, z wyświetlaczem alfanumerycznym 2 × 16 znaków: dioda czerwona LED z opisem AWARIA. Dokładność lokalizacji przecieku $\square \pm 2 \text{ m} / \pm 0,2\%$ . Zasilanie ... 230V 50Hz.			szt.	1	
7		Łącznik			szt.	2	
8		Podtrzymki drutu			szt.	108	

### MOCOWANIE PUNKTÓW STAŁYCH do projektu dołączono przykładowe schematy

PS-Bu1	1 kpl	Mocowanie dla punktów stałych preizolowanych 76,1x3,2 w płaszczu SPIRO, Dz160, do ściany, odległość osi od ściany $\leq 280\text{mm}$ , $F=1,6\text{kN}$ z elementami wibroizolacyjnymi, eliminującymi drgania i hałas	
PS-Bu2	1 kpl	Mocowanie dla punktów stałych preizolowanych 76,1x3,2 w płaszczu SPIRO, Dz160, do stropu, odległość osi od stropu $200\text{mm}$ , $F=1\text{kN}$ z elementami wibroizolacyjnymi, eliminującymi drgania i hałas	

PS-Bu3	2 kpl	Punkty stałe dla rur 76,1x3,2, do ściany, odległość osi od ściany: zasilanie 400mm, powrót 600mm, F=1,0 kN z elementami wibroizolacyjnymi, eliminującymi drgania i hałas	
--------	-------	--	--

### PODPORY POŚREDNIE I PRZESUWNE do projektu dołączono przykładowe schematy

Bu1, Bu2, Bu3	3 kpl	Podpory przesuwne dla rur preizolowanych 76,1x3,2 w płaszczu SPIRO, Dz160, mocowane do ściany, odległość osi od ściany 280mm z elementami wibroizolacyjnymi, eliminującymi drgania i hałas	
Bu4, Bu5, Bu6, Bu7	4 kpl	Podpory pośrednie dla rur preizolowanych 76,1x3,2 w płaszczu SPIRO, Dz160, mocowane do stropu, odległość od stropu 480mm z elementami wibroizolacyjnymi, eliminującymi drgania i hałas	
Bu8, Bu9	2 kpl	Podpory przesuwne dla rur preizolowanych 76,1x3,2 w płaszczu SPIRO, Dz160, mocowane do ściany, odległość osi od ściany 200mm i 480mm z elementami wibroizolacyjnymi, eliminującymi drgania i hałas	

### WYKAZ ELEMENTÓW NIEPREIZOLOWANYCH w pomieszczeniu węzła ciepłego Kliniki Budzik

**MIEJSCE ZAMONTOWANIA: pomieszczenie węzła ciepłego w Klinice Budzik (wg rysunku SC2\_01)**

LP	ILOŚĆ	NAZWA ELEMENTU I JEGO CHARAKTERYSTYKA	PRODUCENT
a 1	6 m	Rura stalowa czarna ze szwem, Dn65 + izolacja zas. min 55mm, powr. min. 40mm	PN-EN 10217-2:2006
a 2	2	Zawory kulowe z końcówkami do spawania z dospawanymi jednostronnie kołnierzami Dn65, o parametrach pracy co najmniej p=16 bar przy t=124°C Korpus wg PN – R35 stal konstrukcyjna węglowa; końcówka lub kołnierz zaworu wg PN – R35 stal konstrukcyjna węglowa; kula: wg PN – OH18N9 stal kwasoodporna; trzpień: stal kwasoodporna	
a 3	2	Zawory kulowe z końcówkami do spawania Dn25, o parametrach pracy co najmniej p=16 bar przy t=124°C Korpus wg PN – R35 stal konstrukcyjna węglowa; końcówka lub kołnierz zaworu wg PN – R35 stal konstrukcyjna węglowa; kula: wg PN – OH18N9 stal kwasoodporna; trzpień: stal kwasoodporna	
		Izolacja przewodów otulinami termoizolacyjnymi wykonanymi z wełny mineralnej lub skalnej, z jednostronnym rozcięciem, pokrytymi zbrojoną folią aluminiową z samoprzylepną zakładką	

## WYKAZ ELEMENTÓW NIEPREIZOLOWANYCH poza pomieszczeniem węża ciepłego Kliniki Budzik

**MIEJSCE ZAMONTOWANIA:** półprzelazowa przestrzeń techniczna (wg rysunku SC2\_01)

LP	ILOŚĆ	NAZWA ELEMENTU I JEGO CHARAKTERYSTYKA	PRODUCENT
	52 m	Rura stalowa czarna ze szwem, Dn32 (odwodnienie przyłącza)	PN-EN 10217-2:2006
	4	Zawory kulowe z końcówkami do spawania Dn32, o parametrach pracy co najmniej p=16 bar przy t=124°C Korpus wg PN – R35 stal konstrukcyjna węglowa; końcówka lub kołnierz zaworu wg PN – R35 stal konstrukcyjna węglowa; kula: wg PN – OH18N9 stal kwasoodporna; trzpień: stal kwasoodporna Dwa zawory na pionowych odgałęzieniach, dwa przy studni schładzającej	
		Ochroniacze węża strażackiego	

Opracowała mgr inż. Krystyna Robakowska