



Poznańska Energetyka Ciepła S.A.

60-321 Poznań ul. Świerzawska 18
tel. (0-61) 861-80-33 fax (0-61) 861-46-44

DP/PR/U/JK-Z1/137-2201

Poznań, dnia 10 października 2001

Politechnika Poznańska
Dział Techniczny

ul. Kórnicka 5

61-132 Poznań

Protokół uzgodnienia nr 14472/2001

Dotyczy uzgodnienia PT węzła(ów) z licznikiem ciepła, zlokalizowanego(ych) :
w budynku A17 przy ul. Piotrowo 3 w Poznaniu

W załączeniu przesyłamy uzgodniony PT:

modernizacji węzła cieplnego

W/w projekty uzgodniono z uwagami:

Węzeł W0012

nr obszaru 08
komora Z1/137
Zakład ZSC/O1

zasila obiekty : O0012

KIEROWNIK
Wydziału Rozwoju
dr inż. Tomasz Wilczak

Załączniki:

1 egz. dok. techn.

K/O

- 1. PEC-PR/U-a/a
- 2. PEC-PO
- 3. PEC-PE

- 4. PEC-ZEC/01
- 5. PEC-ZEC/02
- 6. PEC-ZEC/03

7. PEC-ZSC/OSC nr

Sprawę prowadzi: mgr inż. Jacek Konieczny

tel. 86-18-033 wewn.581

konto WBK VI Oddział Poznań 10901362-1267
NIP 777-00-00-755

1

OBIEKT	Budynek A17 Laboratorium Instytutu Silników Spalinowych i Instytutu Maszyn Roboczych i Pojazdów Spalinowych Politechniki Poznańskiej ul. Piotrowo 3
TEMAT	PROJEKT TECHNICZNY MODERNIZACJI WĘZŁA CIEPLNEGO CO, WENT I CWU - CZĘŚĆ TECHNOLOGICZNA
BRANŻA	INSTALACJE SANITARNE

PROJEKTOWAŁ	mgr inż. Andrzej Szymanek	ANDRZEJ SZYMANEK mgr inż. inżynierii środowiska 60-439 POZNAŃ, Sułowska 6
SPRAWDZIŁ	dr inż. Tomasz Mróz upr. Nr 75/P/96	dr inż. Tomasz MRÓZ Uprawnienia Budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej: sieci i instalacje: wod.-kan., ciepłac, wentylacyjne i gazowe nr ewid.: 75/P/96
Poznań, październik 2000		

I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania.

- zlecenie Inwestora Politechniki Poznańskiej w Poznaniu,
- warunki techniczne do projektowania modernizacji węzła cieplnego wydane przez PEC S.A. Poznań,
- normy i wytyczne projektowania węzłów cieplnych,
- uzgodnienia z użytkownikiem obiektu, wizje lokalne

2. Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny modernizacji węzła cieplnego dla potrzeb centralnego ogrzewania, wentylacji niskoparametrowej oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej pracującego dla potrzeb budynku laboratoryjnego A17 Politechniki Poznańskiej ul. Piotrowo 3 w Poznaniu.

3. Dane techniczne węzła cieplnego.

Źródłem ciepła dla węzła cieplnego jest sieć miejska z przyłączem cieplnym o średnicy 2xDn 50 mm.

Parametry sieci ciepłej :

- temperatura czynnika grzejącego dla węzła c.o. :
- ciśnienie dyspozycyjne na progu węzła :
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.o. :
- zapotrzebowanie ciepła na cele went.:
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.w. :

$$T_{zs}/T_{ps} = 150/80 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$20,0 \text{ mH}_2\text{O},$$

$$Q_{co} = 95,0 \text{ kW}$$

$$Q_{went} = 250,0 \text{ kW}$$

$$Q_{cw \text{ } \acute{s}r} = 15,0 \text{ kW}$$

$$Q_{cwmax} = 80,0 \text{ kW}$$

$$t_{zi}/t_{pi} = 90/70 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$t_{zi}/t_{pi} = 90/70 \text{ }^{\circ}\text{C},$$

$$\Delta p_{inst.1} = 35,0 \text{ kPa},$$

$$\Delta p_{inst.2} = 35,0 \text{ kPa},$$

$$\Delta p_{inst.3} = 15,0 \text{ kPa},$$

$$p_{st.} = 80,0 \text{ kPa},$$

- temperatury obliczeniowe instalacji c.o. :
- temperatury obliczeniowe instalacji went.:
- wymagane ciśnienie na rozdzielaczach c.o. :
- wymagane ciśnienie na rozdzielaczach went.:
- wymagane ciśnienie na rozdzielaczach c.w. :
- ciśnienie statyczne instalacji :

4.1 Węzeł przyłączeniowy.

Węzeł cieplny jest zasilany z miejskiej sieci ciepłej o parametrach obliczeniowych 150/80 $^{\circ}\text{C}$. Na przewodzie zasilającym za zaworem odcinającym należy zamontować odmulacz magnetyczno-workowy typu OMW Dn32 o średnicy nominalnej 32 mm służący do oczyszczania wody sieciowej. Na przewodzie powrotnym zostanie zamontowany układ rozliczeniowy energii cieplnej typu LANDIS & STAefa z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu typu WSD4-4,50S5 o $Q_{nom} = 4,50 \text{ m}^3/\text{h}$ służący do pomiaru całości energii cieplnej zużywanej przez budynek.

Na rurociągu zasilającym projektuje się zamontowanie regulatora różnicy ciśnień z funkcją ograniczenia przepływu typu AVPQ 32, Dn32 mm, $k_{vs} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ o zakresie nastaw różnicy ciśnień 0,2 do 1,0 bar. Zawór pełnić będzie funkcję ograniczenia przepływu maksymalnego wody sieciowej przez węzeł do poziomu maksymalnego $4,27 \text{ m}^3/\text{h}$ wynikającego z maksymalnych potrzeb dla celów CO i WENT.

4.2 Węzeł wymiennikowy centralnego ogrzewania.

Przygotowanie wody instalacyjnej dla potrzeb centralnego ogrzewania będzie odbywało się w płytowym wymienniku ciepła typu ALFA LAVAL CB 26-50M w wersji lutowanej.

Jako pompę obiegową zastosowano pompę typu UPE serii 2000 produkcji GRUNDFOS z integralnym układem regulacyjnym z przetwornicą częstotliwości, który umożliwia optymalną pracę pompy niezależnie od zmian przepływu spowodowanych pracą zaworów termostatycznych w instalacji. Projektuje się zamontowanie jednej pompy, natomiast druga rezerwowa powinna zostać zakupiona przez Inwestora i magazynowana na wypadek awarii.

Projektuje się system zabezpieczenia instalacji CO w układzie zamkniętym z naczyniem przeponowym typu REFLEX. Zabezpieczenie instalacji stanowią:

- naczynie ciśnieniowe typu REFLEX 80 - 50 ST o ciśnieniu roboczym 6,0 bar,
- zawór bezpieczeństwa typu Si 6301M o wielkości 40×65 mm, $d_o = 32$ mm.

Napełnianie zładu instalacji wewnętrznej CO będzie odbywało się ręcznie z rurociągu powrotnego wody sieciowej przewodem Dn 15 mm wyposażonym w zawory odcinające, kryzę dławicą oraz wodomierz do wody gorącej typu Js-1,5. Układ zaprojektowano w sposób umożliwiający całkowite napełnienie instalacji wewnętrznej w czasie około 4 godzin co pozwoli na prawidłowe odpowietrzenie instalacji.

4.3 Węzeł wymiennikowy wentylacji niskoparametrowej.

Przygotowanie wody instalacyjnej dla potrzeb wentylacji niskoparametrowej będzie odbywało się w odrębnym płytowym wymienniku ciepła typu ALFA LAVAL CB 76-40M w wersji lutowanej.

Jako pompę obiegową zastosowano pompę typu UPE serii 2000 produkcji GRUNDFOS z integralnym układem regulacyjnym z przetwornicą częstotliwości, który umożliwia optymalną pracę pompy niezależnie od zmian przepływu spowodowanych pracą zaworów termostatycznych w instalacji. Projektuje się zamontowanie jednej pompy, natomiast druga rezerwowa powinna zostać zakupiona przez Inwestora i magazynowana na wypadek awarii.

Projektuje się system zabezpieczenia instalacji WENT w układzie zamkniętym z naczyniem przeponowym typu REFLEX. Zabezpieczenie instalacji stanowią:

- naczynie ciśnieniowe typu REFLEX N 100 o ciśnieniu roboczym 6,0 bar,
- zawór bezpieczeństwa typu Si 6301M o wielkości 40×65 mm, $d_o = 32$ mm.

Napełnianie zładu instalacji wewnętrznej WENT będzie odbywało się ręcznie z rurociągu powrotnego wody sieciowej przewodem Dn 15 mm wyposażonym w zawory odcinające, kryzę dławicą oraz wodomierz do wody gorącej typu Js-1,5. Układ zaprojektowano w sposób umożliwiający całkowite napełnienie instalacji wewnętrznej w czasie około 4 godzin co pozwoli na prawidłowe odpowietrzenie instalacji.

4.4 Węzeł wymiennikowy ciepłej wody użytkowej

Projektuje się układ podgrzewu CWU jednostopniowy, bezzasobnikowy, w układzie równoległym z płytowym wymiennikiem ciepła typu ALFA LAVAL M6-MFG/23 w wersji skręcanej.

Przepływ wody cyrkulacyjnej wymuszony będzie przez pompę cyrkulacyjną typu GRUNDFOS UPS 25 -40B. Do oczyszczania wody cyrkulacyjnej przewidziano filtr siatkowy zblokowany z zaworem kulowym typu Fratelli Pettinaroli, Dn25 mm, zamontowany po stronie ssącej pompy cyrkulacyjnej.

4.5 Układy automatycznej regulacji

Układ automatycznej regulacji został oparty na urządzeniach firmy LANDIS & STAefa oraz DANFOSS. Automatyczną regulacją objęto następujący zakres czynności:

- dopływ wody sieciowej do wymiennika co w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego i temperatury zasilania wody instalacyjnej co,
- dopływ wody sieciowej do wymiennika wentylacji w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego i temperatury zasilania wody instalacyjnej wentylacji,
- ograniczenie przepływu maksymalnego wody sieciowej przez węzeł cieplny,
- dopływ wody sieciowej do wymiennika cwu w zależności od temperatury ciepłej wody użytkowej z zachowaniem priorytetu przepływu dla celów cwu,
- awaryjne zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnej temperatury ciepłej wody użytkowej

W skład układu automatycznej regulacji wchodzi następujące elementy:

- regulator różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ 32, Dn32 mm o zakresie nastaw różnicy ciśnień 0,2 do 1,0 bar, zakres nastaw przepływu 1,0 do 5,0 m³/h,
- zawór regulacyjny przelotowy co typu VVG41.13, Dn 15 mm, $k_{vs} = 1,6$ m³/h z siłownikiem elektrycznym typu SQX31.00,

- zawór regulacyjny przelotowy wentylacji typu VVG41.15, Dn 15 mm, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem elektrycznym typu SQX31.00,
- zawór regulacyjny przelotowy cwu typu VVG41.15, Dn 15 mm, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem elektrycznym typu SKD32.21 z funkcją położenia awaryjnego,
- termostat zabezpieczający typu RAK12.1020 dla instalacji cwu o zakresie nastaw 35-95 °C,
- czujnik temperatury powietrza zewnętrznego typu QAC32,
- czujniki temperatury wody instalacyjnej zanurzeniowe typu QAE22,
- cyfrowy regulator temperatury co, wentylacji i cwu typu RVD240,

Do pomiaru całkowitej ilości energii cieplnej zużywanej przez obiekt oraz ilości energii zużywanej dla celów centralnego ogrzewania i wentylacji w celu możliwości rozliczenia wewnętrznego zużycia energii cieplnej dla potrzeb laboratoriów zaprojektowano następujące układy pomiarowe :

- główny licznik ciepła typu LANDIS & STAefa WSD4-4,50S5 o Dn 25 mm , $Q_{nom} = 4,50 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{min} = 0,045 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 12,0 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 130^\circ \text{C}$, z czujnikami temperatury wody sieciowej typu Pt 500 - WTS5 - 282DE, $L_z = 28 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$. oraz modulem komunikacyjnym typu WZD-PC,

- licznik ciepła dla gałęzi CO typu LANDIS & STAefa WSD2C-1,50S5 o Dn 20 mm , $Q_{nom} = 1,50 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{min} = 0,015 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 3,0 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 130^\circ \text{C}$, z czujnikami temperatury wody sieciowej typu Pt 500 - WTS5 - 282DE, $L_z = 28 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$.

5. Armatura, rurociągi, izolacje termiczne i antykorozyjne

Jako armaturę odcinającą zastosowano zawory odcinające kulowe firmy VEXVE z końcówkami do spawania i OPAL GIACOMINI w wersji gwintowej. Na rurociągach części instalacyjnej wężła zastosowano również zawory kulowe typu OPAL GIACOMINI w wersji gwintowej.

Wszystkie rurociągi w węźle cieplnym (oprócz rurociągów wodociagowych) należy wykonać z rur stalowych bez szwu, walcowanych na gorąco, o sprawdzonej wytrzymałości wg PN 80/H-74219. Rurociągi te łączyć przez spawanie i prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień. Rurociągi podierać na wspornikach przy ścianie lub umocować na specjalnej konstrukcji ze stali profilowanej, umocowanej na betonowej posadzce. Odległości między podporami powinny wynosić od 3 do 4 m.

Najwyższe punkty instalacji wężła cieplnego należy odpowietrzyć, a najniższe odwodnić.

Instalację należy poddać próbie wodnej na ciśnienie :

- 20,0 bar po stronie sieciowej,
- 8,0 bar po stronie instalacyjnej.

Ciśnienie próbne należy utrzymać przez co najmniej 0,5 godziny.

Uwaga ! Naczynia ciśnieniowe Reflex i zawory bezpieczeństwa zamontować dopiero po wykonaniu prób ciśnieniowych.

Po wykonaniu próby szczelności należy instalację wężła cieplnego poddać dwukrotnemu płukaniu. Po każdym płukaniu wyczyścić filtry workowe i filtry siatkowe.

Rurociągi pomalować farbą poliwinylową do gruntowania termoodporną do 400 °C, szarą, srebrzystą (symbol 1521503), a następnie dwa razy emalią poliwinylową termoodporną do 400 °C (symbol 1523001).

Wszystkie rurociągi izolować za pomocą otulin termoizolacyjnych typu „STEINONORM” o grubościach zgodnych z PN - 85/B-02241:

Dn rurociągu [mm]	Grubość izolacji dla temperatur czynnika [mm]			
	135 °C	95 °C	70 °C	50 °C
25	30	20	20	20
32	35	25	20	20
40	40	25	20	20
50	40	25	20	20

Dla odróżnienia poszczególnych rurociągów wykonać opaski identyfikacyjne o wymiarach i w odstępach wg PN-70/01270/07.

Kierunki przepływu wody oznaczyć czarnymi strzałkami o długości 50 do 300 mm, zależnie od średnicy rurociągu. Dźwignie zaworów kulowych pomalować farbą w kolorach identyfikacyjnych rurociągów.

6. Montaż urządzeń.

Wszystkie urządzenia należy montować zgodnie ze schematem technologicznym węzła cieplnego - rys. nr 2 oraz instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń.

Zawory regulacyjne VVG montować na rurociągu zasilającym (obieg CWU) lub powrotnym (obieg CO i WENT) trzpieniem ku górze. Podłączenia elektryczne oraz nastawy regulatora RVD240 z siłownikami i czujnikami, zlecić wyspecjalizowanej firmie. Czujnik temperatury zewnętrznej powietrza zamontować na ścianie północnej budynku, na wysokości ok. 2,0 m nad poziomem terenu, z dala od otwieranych okien i wyrzutni powietrza. Czujniki temperatury wody instalacyjnej co, went i cwu zamontować tuż za wymiennikami ciepła.

Urządzenia pomiarowe wchodzące w skład układów pomiarowo - rozliczeniowych energii cieplnej należy zabudować w instalację węzła cieplnego, zgodnie ze schematem technologicznym węzła cieplnego - rys. nr 2. Zaśleпки na króćcach przepływomierza demontować bezpośrednio przed montażem. Strzałka na korpusie przepływomierza musi być zgodna z kierunkiem przepływu cieczy. Przewody łączące licznik z elementami układu pomiarowego wprowadzić przez dławiki na zaciski.

Przepływomierze zamontować w miejscu nie narażonym na zalanie, tj. w obrębie filtrów czy zaworów odpowietrzających lub spustowych. Przed rozpoczęciem prac spawalniczych należy wykonać odcinki zastępcze tzn. prostki o średnicy i długości przepływomierza. Niedopuszczalne jest prowadzenie jakichkolwiek prac spawalniczych w pobliżu zamontowanego przepływomierza, z uwagi na możliwość przegrzania oraz jego uszkodzenia, należy go zamontować dopiero po zakończeniu prac spawalniczych, starannym przepłukaniu instalacji i oczyszczeniu filtrów workowych oraz filtrów siatkowych. Podczas uruchamiania węzła, należy najpierw otworzyć zawór od strony zasilania.

Niedopuszczalne jest napełnianie instalacji węzła od strony powrotu.

7. Wytyczne branżowe.

a/ budowlane :

- w pomieszczeniu węzła posadzkę wyprofilować w kierunku kratki ściekowych i pomalować farbą chlorokauczkową,
- ściany pomieszczenia węzła pomalować farbą olejną do wysokości 1,50 m. a powyżej łącznie z sufitem farbą emulsyjną,
- zamontować drzwi wejściowe otwierane na zewnątrz zabezpieczone blachą stalową,
- na oknach pomieszczenia węzła zamontować metalowe siatki zabezpieczające,

b/ wod.-kan. :

- do węzła doprowadzić wodę zimną rurociągiem z polipropylenu o Dn 32 mm,
- wykonać odgałęzienie dla potrzeb węzła o średnicy Dn15 mm wyposażone w zawór czerpalny ze złączką do węzła,
- wykonać instalację kanalizacyjną z kratkami ściekowymi zlokalizowanymi zgodnie z rzutem pomieszczenia węzła,

c/ wentylacyjne :

- wykonać wentylację grawitacyjną nawiewno-wyiewną z kanałami o przekroju 250 x 250 mm,
- kanał nawiewu typu „Z” wyprowadzić na zewnątrz budynku i sprowadzić na wysokość około 0,30 m. nad posadzkę pomieszczenia węzła,
- kanał wyiewny wyprowadzić na zewnątrz budynku pod stropem pomieszczenia,

d/ elektryczne :

- zaprojektować rozdzielnię elektryczną do załączania wszystkich urządzeń elektrycznych zlokalizowanych w węźle cieplnym,
- wykonać nową instalację oświetleniową.

ANDRZEJ SZYMANEK
mgr inż. inżynierii środowiska
60-439 POZNAŃ, Sułowska 6

II. OBLICZENIA

1. Dane wstępne do obliczeń :

- temperatura czynnika grzejącego dla wężła c.o. :
- ciśnienie dyspozycyjne na progu wężła :
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.o. :
- zapotrzebowanie ciepła na cele went.:
- zapotrzebowanie ciepła na cele c.w. :

- temperatury obliczeniowe instalacji c.o. :
- temperatury obliczeniowe instalacji went.:
- wymagane ciśnienie na rozdzielaczach c.o. :
- wymagane ciśnienie na rozdzielaczach went.:
- wymagane ciśnienie na rozdzielaczach c.w. :
- ciśnienie statyczne instalacji :

$$\begin{aligned}T_{zs}/T_{ps} &= 150/80\text{ }^{\circ}\text{C}, \\20,0\text{ mH}_2\text{O}, \\Q_{co} &= 95,0\text{ kW} \\Q_{went} &= 250,0\text{ kW} \\Q_{cw\text{ } \acute{s}r} &= 15,0\text{ kW} \\Q_{cwmax} &= 80,0\text{ kW} \\t_{zi}/t_{pi} &= 90/70\text{ }^{\circ}\text{C}, \\t_{zi}/t_{pi} &= 90/70\text{ }^{\circ}\text{C}, \\ \Delta p_{inst.1} &= 35,0\text{ kPa}, \\ \Delta p_{inst.2} &= 20,0\text{ kPa}, \\ \Delta p_{inst.3} &= 15,0\text{ kPa}, \\p_{st.} &= 80,0\text{ kPa},\end{aligned}$$

2. Obliczenie ilości wody sieciowej dla potrzeb wężła :

a. ilość wody na potrzeby c.o. :

$$m_{sco} = 95/4.19/(150-80) = 0,32\text{ kg/s} = 1,17\text{ t/h.}$$

b. ilość wody na potrzeby went. :

$$m_{swent} = 250/4.19/(150-80) = 0,85\text{ kg/s} = 3,10\text{ t/h.}$$

c. ilość wody sieciowej na potrzeby c.w.u. :

$$\begin{aligned}m_{scw} &= 80/4.19/(72-46) = 0,73\text{ kg/s} = 2,64\text{ t/h (w sezonie)} \\m_{scw} &= 80/4.19/(70-35) = 0,55\text{ kg/s} = 1,96\text{ t/h (latem)}\end{aligned}$$

2. Obliczenie ilości wody instalacyjnej dla potrzeb c.o. i c.w.u.:

- instalacja c.o.

$$m_{ico} = 95/4.19/(90-70) = 1,13\text{ kg/s} = 4,08\text{ t/h.}$$

- instalacja went.

$$m_{iwent} = 250/4.19/(90-70) = 2,98\text{ kg/s} = 10,74\text{ t/h.}$$

- instalacja c.w.u.

$$m_{icwu}^{max} = 0,38\text{ kg/s} = 1,37\text{ t/h.}$$

- instalacja cyrkulacyjna c.w.u.

$$m_{icyr} = 0,3 \cdot 1,37 = 0,41\text{ t/h.}$$

3. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu :

$$m_{smax} = m_{sco} + m_{swent} = 4,27\text{ t/h}$$

Dobrano regulator typu DANFOSS AVPQ 32, Dn32 mm i $k_{vs} = 10,0\text{ m}^3/\text{h}$ o zakresie nastaw różnicy ciśnień 0,2 do 1,0 bar, zakres nastaw przepływu 1,0 do 5,0 m^3/h , nr kat. 003H5130, WYKONANIE NA ZASILANIE. Opór całkowicie otwartego zaworu wynosi :

$$\Delta p_{RP} = \left(\frac{m_{scw}}{k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{4,27}{10,0} \right)^2 = 18,23\text{ kPa}$$

Opór dławika nastawy przepływu : $d_d = 0,2 \text{ bar}$

Całkowity opór zaworu : $\Delta p_{RP} = 38,23 \text{ kPa}$

4. Dobór układu pomiarowo-rozliczeniowego energii cieplnej :

$$m_{smax} = m_{sco} + m_{swent} = 4,27 \text{ t/h}$$

Dla takiego maksymalnego przepływu wody sieciowej dla węzła dobrano licznik ciepła LANDIS & STAEEFFA typu 2WR4 50 z następującymi urządzeniami :

- ultradźwiękowy przetwornik przepływu o Dn 32 mm , $Q_{nom} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{min} = 0,06 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 14,0 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 130^\circ \text{ C}$,
- czujniki temperatury wody sieciowej typu Pt 500 - WTS5 - 102DE, $L_z = 100 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$

$$\Delta p_{LCI} = 9,30 \text{ kPa (w sezonie)}$$

$$\Delta p_{LCI} = 1,96 \text{ kPa (latem)}$$

Układ pomiarowo-rozliczeniowy energii cieplnej wyposażony zostanie dodatkowo w moduł komunikacyjny typu WZD-PC połączonym z regulatorem pogodowym RVD240 dla realizowania funkcji priorytetu przepływu wody sieciowej dla potrzeb przygotowania cwu.

WEZŁ CENTRALNEGO OGRZEWANIA

5. Obliczenie i dobór wymienników ciepła dla potrzeb c.o.

Dobrano wymiennik płytowy, lutowany typu ALFA LAVAL CB 26-50M z 50 płytami.

Straty ciśnienia wynoszą :

- po stronie sieciowej : $\Delta p_{ws} = 1,23 \text{ kPa}$,
- po stronie instalacyjnej : $\Delta p_{wi} = 14,80 \text{ kPa}$,

6. Dobór zaworu regulacyjnego c.o.

$$m_{sco} = 1,17 \text{ t/h}$$

Dobrano zawór regulacyjny przelotowy LANDIS & STAEEFFA typu VVG41.13, Dn 15 mm, $k_{vs} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem elektrycznym typu SQX31.00 o czasie przebiegu 150 s.

Opór całkowicie otwartego zaworu wynosi :

$$\Delta p_{VVG} = \left(\frac{m_{sco}}{k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{1,17}{1,60} \right)^2 = 53,47 \text{ kPa}.$$

7. Obliczenie i dobór pompy obiegowej c.o.

Wymagana wydajność pompy obiegowej wynosi :

$$V = \frac{Q_{co}}{1,165 \times \Delta t \times \gamma} = \frac{95}{1,165 \times 20 \times 0,977} = 4,18 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Wymagane ciśnienie pompy wynosi :

$$H = (\Delta p_{wco} + \Delta h_{inst.wewn.} + \Delta h_{FM} + \Delta h_{armat} + \Delta h_{LC} + \Delta h_{STAD})$$

$$H = 15,0 + 35,0 + 5,0 + 5,0 + 8,0 + 7,0 = 75,0 \text{ kPa,}$$

Dla powyższych warunków dobrano jedną pompę (plus jedna rezerwowa nie montowana) typu GRUNDFOS UPE 32-120 F o następującej charakterystyce :

- wydajność maksymalna :	10,0 m ³ /h
- ciśnienie maksymalne :	11,0 m H ₂ O
- moc silnika :	415 W
- napięcie :	1x230 V
- średnica króćców przyłączeniowych :	32 mm,

Pompa posiada wbudowaną przetwornicę częstotliwości umożliwiającą automatyczne dostosowanie obrotów silnika do potrzeb zmiennej wydajności.

8. Obliczenia i dobór układu zabezpieczenia instalacji wewnętrznej c.o. :

8.1 Dobór naczynia ciśnieniowego :

Doboru naczynia przeponowego dokonano zgodnie z PN-B-02414 z dnia 28.01.1999 roku

- ciśnienie spoczynkowe instalacji wewnętrznej c.o. :	$p_s = 0,8 \text{ bar,}$
- ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa :	$p_o = 5,0 \text{ bar,}$
- zapotrzebowanie ciepła :	$Q_{co} = 95,0 \text{ kW,}$
- t_{zi}/t_{pi} :	$90/70 \text{ } ^\circ\text{C,}$

pojemność zładu : $V_{zl} = 14,0 \text{ dm}^3 \times 95,0 \text{ kW} = \underline{1330 \text{ dm}^3}$

pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = 1,1 \times V_{zl} \times \rho \times v$$

gdzie $\rho = 999,8 \text{ kg/m}^3$ (w temperaturze $10 \text{ } ^\circ\text{C}$)

$$v = 0,0356 \text{ dm}^3 / \text{kg}$$
 (dla parametrów $90/70 \text{ } ^\circ\text{C}$)
$$V_u = 1,33 \times 999,8 \times 0,0356 = \underline{47,3 \text{ dm}^3}$$

pojemność całkowita naczynia : $V_n = V_u \times (p_{max} + 0,1) / (p_{max} - p)$

gdzie $p_{max} = 4,5 \text{ bar}$ (obl. max ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji)

$p = 0,8 + 0,2 \text{ bar}$ (ciśnienie wstępne w naczyniu)

$$V_n = 47,3 \times (4,5 + 1) / (4,5 - 1,0) = \underline{74,3 \text{ dm}^3}$$

minimalna średnica rury wzbiorczej : $d_{RW}^{min} = 0,7 \times (V_u)^{0,5} = 4,8 \text{ mm}$

Dobrano naczynie ciśnieniowe typu REFLEX 80-50 ST o parametrach :

- pojemność użytkowa	50 dm ³
- pojemność całkowita	80 dm ³
- średnica	480 mm
- wysokość	635 mm
- ciśnienie robocze	$p_{max} = 6 \text{ bar}$
- przyjęta średnica rury wzbiorczej	$RW = 20 \text{ mm}$

8.2 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.o. :

Doboru zaworu bezpieczeństwa dokonano w oparciu o PN-91/B-02414 obowiązującej od dnia 01-01-1993 r. oraz DT-UC-90/WO.

a/ obliczenie strumienia wody z pękniętej płyty wymiennika :

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times A \times [(p_1 - p_2) \times \rho]^{0,5},$$

gdzie :

α_{cw} - współczynnik wypływu z pękniętej płyty wymiennika, $\alpha_{cw} = 1,0$,

A - powierzchnia dwóch pękniętych płyt wymiennika $A = 200,0 \text{ mm}^2$,
 p_1 - ciśnienie po stronie sieciowej, $p_1 = 1,6 \text{ MPa}$,
 p_2 - ciśnienie dopuszczalne po stronie instalacyjnej, $p_2 = 0,6 \text{ MPa}$,
 $\rho = 917,0 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze 150°C ,

$$m_w = 5,03 \times 1,0 \times 200,0 \times [(1,6 - 0,6) \times 917,0]^{0,5} = 30\,463,7 \text{ kg/h},$$

b/ wstępne obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa :

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętych płyt wymiennika, tzn. $m_z > m_w$,

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times [(p_1 - p_2) \times \rho]^{0,5},$$

Dla zaworu bezpieczeństwa typu Si6301 M:

α_c - współczynnik wypływu zaworu, zależny od współczynnika b_1 ,

gdzie :

p_1 - maksymalne ciśnienie zrzutowe przed zaworem (po stronie instalacyjnej),

$p_1 = 0,5 \times 1,1 = 0,55 \text{ MPa}$,

p - ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa, $p = 0,5 \text{ MPa}$,

$p_2 = 0,0 \text{ MPa}$ - wypływ czynnika do atmosfery

Dla $b_1 = 10\%$ w zakresie ciśnień otwarcia od $0,045$ do $1,6 \text{ MPa}$ $\alpha_c = 0,50$,

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa sprężynowy, pełnoskokowy, typ Si6301 M o wielkości $40 \times 65 \text{ mm}$,
 $d_o = 32 \text{ mm}$ i polu przekroju siedliska równym $F = 804 \text{ mm}^2$.

Dla tak dobranego zaworu, jego przepustowość wynosi :

$$m_z = 5,03 \times 0,50 \times 804 \times [(0,55 - 0,0) \times 917,0]^{0,5} = 45\,410 \text{ kg/h} > m_w = 30\,463,7 \text{ kg/h}.$$

c/ sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary :

$$m = 3600 \times \frac{N}{r},$$

N - wydajność max wymiennika płytowego = 156 kW (przy uwzględnieniu 65% rezerwy)
 r - ciepło parowania przy ciśnieniu $0,55 \text{ MPa} = 2054,0 \text{ KJ/kg}$,

$$m = 3600 \times 156 / 2054,0 = 273,4 \text{ kg/h},$$

- obliczenie przekroju (średnicy) zaworu :

$$m = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1),$$

$K_1 = 0,52$ wg wykresu przy $p_1 = 0,55 \text{ MPa}$,

$K_2 = f(\chi, \beta,)$,

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,55 + 0,1} = 0,154 \Rightarrow K_2 = 1,0$$

$$m_z = 10 \times 0,52 \times 1,0 \times 0,78 \times 804 \times (0,55 + 0,1) = 2\,119,7 \text{ kg/h} > m_w = 273,4 \text{ kg/h},$$

Dobry zawór bezpieczeństwa typu Si6301 M o średnicy gniazda $d_o = 32 \text{ mm}$ i średnicy przełotu $40 \times 65 \text{ mm}$ posiada wystarczającą przepustowość dla wody i pary.

Nastawa zaworu - $0,5 \text{ MPa}$. Sprężyna zaworu o zakresie nastaw $0,48 - 0,63 \text{ MPa}$.

WEZŁ WENTYLACJI NISKOPARAMETROWEJ

9. Obliczenie i dobór wymienników ciepła dla potrzeb went.

Dobrano wymiennik płytowy, lutowany typu ALFA LAVAL CB 76L-40M z 40 płytami.

Straty ciśnienia wynoszą :

- po stronie sieciowej : $\Delta p_{ws} = 1,00 \text{ kPa}$,
- po stronie instalacyjnej : $\Delta p_{wi} = 11,70 \text{ kPa}$,

10. Dobór zaworu regulacyjnego went.

$$m_{swent} = 3,10 \text{ t/h}$$

Dobrano zawór regulacyjny przelotowy LANDIS & STAEFFA typu VVG41.15, Dn 15 mm, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem elektrycznym typu SQX31.00 o czasie przebiegu 150 s.

Opór całkowicie otwartego zaworu wynosi :

$$\Delta p_{VVG} = \left(\frac{m_{swent}}{k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{3,10}{4,00} \right)^2 = 60,06 \text{ kPa}.$$

11. Obliczenie i dobór pompy obiegowej went.

Wymagana wydajność pompy obiegowej wynosi :

$$V = \frac{Q_{went}}{1,165 \times \Delta t \times \gamma} = \frac{250}{1,163 \times 20 \times 0,977} = 11,00 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Wymagane ciśnienie pompy wynosi :

$$H = (\Delta p_{went} + \Delta h_{inst.wewn.} + \Delta h_{FMw} + \Delta h_{armat} + \Delta h_{LC} + \Delta h_{STAD})$$
$$H = 12,0 + 20,0 + 5,0 + 5,0 + 11,0 + 7,0 = 60,0 \text{ kPa},$$

Dla powyższych warunków dobrano jedną pompę (plus jedna rezerwowa nie montowana) typu GRUNDFOS UPE 50-120 F o następującej charakterystyce :

- wydajność maksymalna :	26,0 m ³ /h
- ciśnienie maksymalne :	9,0 m H ₂ O
- moc silnika :	790 W
- napięcie :	3x400 V
- średnica króćców przyłączyowych :	50 mm,

Pompa posiada wbudowaną przetwornicę częstotliwości umożliwiającą automatyczne dostosowanie obrotów silnika do potrzeb zmiennej wydajności.

12. Obliczenia i dobór układu zabezpieczenia instalacji wewnętrznej went. :

12.1 Dobór naczynia ciśnieniowego :

Doboru naczynia przeponowego dokonano zgodnie z PN-B-02414 z dnia 28.01.1999 roku

- ciśnienie spoczynkowe instalacji wewnętrznej went. : $p_s = 0,8 \text{ bar}$,
- ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa : $p_o = 5,0 \text{ bar}$,
- zapotrzebowanie ciepła : $Q_{went} = 250,0 \text{ kW}$,
- t_{zi}/t_{pi} : $90/70 \text{ }^\circ\text{C}$,

pojemność zbiornika :

$$V_{zi} = 7,0 \text{ dm}^3 \times 250,0 \text{ kW} = 1750 \text{ dm}^3$$

pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = 1,1 \times V_{zi} \times \rho \times v$$

gdzie $\rho = 999,8 \text{ kg/m}^3$ (w temperaturze 10°C)
 $v = 0,0356 \text{ dm}^3 / \text{kg}$ (dla parametrów $90/70^\circ\text{C}$)
 $V_u = 1,75 \times 999,8 \times 0,0356 = \underline{62,3 \text{ dm}^3}$

pojemność całkowita naczynia :

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 0,1) / (p_{\max} - p)$$

gdzie $p_{\max} = 4,5 \text{ bar}$ (obl. max ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji)
 $p = 0,8 + 0,2 \text{ bar}$ (ciśnienie wstępne w naczyniu)
 $V_n = 62,3 \times (4,5 + 1) / (4,5 - 1,0) = \underline{97,9 \text{ dm}^3}$

minimalna średnica rury wzbiorczej :

$$d_{RW}^{\min} = 0,7 \times (V_u)^{0,5} = 5,5 \text{ mm}$$

Dobrano naczynie ciśnieniowe typu REFLEX N 100 o parametrach :

- pojemność użytkowa	64 dm^3 (dla $p_0 = 5,0 \text{ bar}$, $h_{st} = 1,0 \text{ bar}$)
- pojemność całkowita	100 dm^3
- średnica	480 mm
- wysokość	630 mm
- ciśnienie robocze	$p_{\max} = 6 \text{ bar}$
- przyjęta średnica rury wzbiorczej	$RW = 20 \text{ mm}$

12.2 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji went. :

Doboru zaworu bezpieczeństwa dokonano w oparciu o PN-91/B-02414 obowiązującej od dnia 01-01-1993 r. oraz DT-UC-90/WO.

a/ obliczenie strumienia wody z pękniętej płyty wymiennika :

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times A \times [(p_1 - p_2) \times \rho]^{0,5},$$

gdzie :

α_{cw} - współczynnik wypływu z pękniętej płyty wymiennika, $\alpha_{cw} = 1,0$,
 A - powierzchnia dwóch pękniętych płyt wymiennika $A = 200,0 \text{ mm}^2$,
 p_1 - ciśnienie po stronie sieciowej, $p_1 = 1,6 \text{ MPa}$,
 p_2 - ciśnienie dopuszczalne po stronie instalacyjnej, $p_2 = 0,6 \text{ MPa}$,
 $\rho = 917,0 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze 150°C ,

$$m_w = 5,03 \times 1,0 \times 200,0 \times [(1,6 - 0,6) \times 917,0]^{0,5} = 30\,463,7 \text{ kg/h},$$

b/ wstępne obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa :

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętych płyt wymiennika, tzn. $m_z > m_w$,

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times [(p_1 - p_2) \times \rho]^{0,5},$$

Dla zaworu bezpieczeństwa typu Si6301 M:

α_c - współczynnik wypływu zaworu, zależny od współczynnika b_1 ,

gdzie :

p_1 - maksymalne ciśnienie zrzutowe przed zaworem (po stronie instalacyjnej),

$p_1 = 0,5 \times 1,1 = 0,55 \text{ MPa}$,

p - ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa, $p = 0,5 \text{ MPa}$,

$p_2 = 0,0 \text{ MPa}$ - wypływ czynnika do atmosfery

Dla $b_1 = 10\%$ w zakresie ciśnień otwarcia od $0,045$ do $1,6 \text{ MPa}$ $\alpha_c = 0,50$,

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa sprężynowy, pełnoskokowy, typ Si6301 M o wielkości $40 \times 65 \text{ mm}$, $d_0 = 32 \text{ mm}$ i polu przekroju siedliska równym $F = 804 \text{ mm}^2$.

Dla tak dobranego zaworu, jego przepustowość wynosi :

$$m_z = 5,03 \times 0,50 \times 804 \times [(0,55 - 0,0) \times 917,0]^{0,5} = 45\,410 \text{ kg/h} > m_w = 30\,463,7 \text{ kg/h.}$$

c/ sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary :

$$m = 3600 \times \frac{N}{r},$$

N - wydajność max wymiennika płytowego = 363 kW (przy uwzględnieniu 45% rezerwy)
r - ciepło parowania przy ciśnieniu 0,55 MPa = 2054,0 KJ/kg,

$$m = 3600 \times 363 / 2054,0 = 636,2 \text{ kg/h,}$$

- obliczenie przekroju (średnicy) zaworu :

$$m = 10 \times K1 \times K2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1),$$

K1 = 0,52 wg wykresu przy $p_1 = 0,55 \text{ MPa}$,

K2 = $f(\chi, \beta)$,

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,55 + 0,1} = 0,154 \Rightarrow K2 = 1,0$$

$$m_z = 10 \times 0,52 \times 1,0 \times 0,78 \times 804 \times (0,55 + 0,1) = 2\,119,7 \text{ kg/h} > m_w = 636,2 \text{ kg/h,}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typu Si6301 M o średnicy gniazda $d_o = 32 \text{ mm}$ i średnicy przełotu 40 x 65 mm posiada wystarczającą przepustowość dla wody i pary.

Nastawa zaworu - 0,5 MPa. Sprężyna zaworu o zakresie nastaw 0,48 - 0,63 MPa.

WEZŁ CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

13. Obliczenie i dobór wymienników ciepła dla potrzeb c.w.u.

Dla maksymalnego zapotrzebowania ciepła na cele przygotowania c.w.u. :

$$Q_{cwmax} = 80,0 \text{ kW}$$

dobrano płytowy wymiennik ciepła, skręcany typu ALFA LAVAL M6-MFG/23 z 23 płytami, w układzie jednostopniowym.

Straty ciśnienia wynoszą :

- po stronie sieciowej : $\Delta p_{ws} = 1,66 \text{ kPa}$

- po stronie instalacyjnej : $\Delta p_{wi} = 1,00 \text{ kPa}$

14. Dobór regulatora temperatury c.w.u.:

$$m_{scw} = 2,64 \text{ t/h}$$

Dobrano zawór regulacyjny przełotowy LANDIS & STAEFFA typu VVG41.15, Dn 15 mm, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem elektrycznym typu SKD32.21 o czasie przebiegu 30 s wyposażonym w sprężynę powrotną.

$$\Delta p_{zc}^z = \left(\frac{m_{scw}}{k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{2,64}{4,00} \right)^2 = 43,56 \text{ kPa} - \text{w sezonie zimowym}$$

$$\Delta p_{zc}^L = \left(\frac{m_{scw}}{k_{vs}} \right)^2 = \left(\frac{1,96}{4,00} \right)^2 = 24,01 \text{ kPa} - \text{w sezonie letnim.}$$

15. Obliczenie i dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.:

Wymagana wydajność pompy cyrkulacyjnej ciepłej wody wynosi :

$$V = 0,30 \times G_{maxcw} = 0,30 \times 1,37 \text{ t/h} = 0,41 \text{ t/h.}$$

Wymagane ciśnienie pompy wynosi :

$$H = 1,30 \times (\Delta p_{wcw} + \Delta h_{inst.wewn.} + \Delta h_{fcw}) = 1,30 \times (1,0 + 15,0 + 0,1) = 21,0 \text{ kPa,}$$

Dla powyższych warunków dobrano jedną pompę (plus jedna rezerwowa nie montowana) typu GRUNDFOS UPS 25 - 40B o następującej charakterystyce :

- wydajność maksymalna :	3,0 m ³ /h
- ciśnienie maksymalne :	3,5 m H ₂ O
- moc silnika :	80 W
- napięcie :	1x220 V
- średnica króćców przyłączeniowych :	25 mm,
- obroty silnika	1850 obr/min

16. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji wewnętrznej c.w.u. :

a/ Obliczenie wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa wg PN-76/B-02440 :

$$G = 1,59 \times b \times A \times [(p_2 - p_1) \times \rho]^{0,5}$$

$$G = 1,59 \times 2,0 \times 100,0 \text{ mm}^2 \times [(1,6 - 0,66) \times 977,7]^{0,5}$$

$$G = 9640,0 \text{ kg/h}$$

b) Obliczenie średnicy gniazda zaworu bezpieczeństwa :

$$d_o = [4 \times G / 3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times (1,1 \times p_1 \times \rho)^{0,5}]^{0,5}$$

$$d_o = [4 \times 9640 / 3,14 \times 1,59 \times 0,28 \times (1,1 \times 0,6 \times 977,7)^{0,5}]^{0,5}$$

$$d_o = 32,9 \text{ mm}$$

Dobrano sprężynowy zawór bezpieczeństwa typu Si6301 o średnicy gniazda $d_o = 32 \text{ mm}$ i średnicy przelotu $40 \times 65 \text{ mm}$, ciśnienie otwarcia $6,0 \text{ bar}$.

POZOSTAŁE URZĄDZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO

17. Dobór urządzenia oczyszczającego wodę sieciową na progu węzła cieplnego.

Dobrano odmulacz magnetyczno-workowy typu OMW Dn32, o średnicy nominalnej Dn 32 mm, $k_{vs} = 29,0 \text{ m}^3/\text{h}$ o następujących parametrach :

- ciśnienie robocze :	1,6 MPa,
- temperatura robocza :	140 °C,
- spadek ciśnienia na filtroodmulniku :	$\Delta p_{FM5} = 2,5 \text{ kPa,}$

18. Dobór urządzenia oczyszczającego wodę instalacyjną powracającą do węzła cieplnego z instalacji wewnętrznej c.o.

Dobrano odmulacz magnetyczno-workowy typu OMW Dn32, o średnicy nominalnej Dn 32 mm , $k_{vs} = 29,0 \text{ m}^3/\text{h}$ o następujących parametrach :

- ciśnienie robocze : 1,6 MPa,
- temperatura robocza : 140 °C,
- spadek ciśnienia na filtroomdulniku : $\Delta_{FMco} = 2,5 \text{ kPa}$,

19. Dobór urządzenia oczyszczającego wodę instalacyjną powracającą do węzła cieplnego z instalacji wewnętrznej went.

Dobrano odmulacz magnetyczno-workowy typu OMW Dn40, o średnicy nominalnej Dn 40 mm , $k_{vs} = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ o następujących parametrach :

- ciśnienie robocze : 1,6 MPa,
- temperatura robocza : 140 °C,
- spadek ciśnienia na filtroomdulniku : $\Delta_{FMw} = 5,0 \text{ kPa}$,

20. Dobór urządzenia oczyszczającego wodę cyrkulacyjną

Dobrano filtr siatkowy zblokowany z zaworem kulowym typu 51F Fratelli Pettinaroli o średnicy nominalnej Dn 25 mm i następujących parametrach :

- ciśnienie robocze : 1,6 MPa,
- temperatura robocza : 100 °C,
- spadek ciśnienia na filtrze : $\Delta_{FCw} = 0,1 \text{ kPa}$,

21. Łączne opory hydrauliczne części sieciowej węzła ,minimalne ciśnienie dyspozycyjne na progu węzła

	OMW	RP	WCO	RCO	LC	RAZEM
Obieg CO	0,10	20,14	1,50	53,47	1,00	76,21

	OMW	RP	Wwent	Rwent	LC	RAZEM
Obieg WENT	1,50	30,00	1,00	60,06	1,00	93,56

	OMW	RP	RCW	WCW	LC	RAZEM
Obieg CW ZIMA	0,10	27,00	43,56	1,70	8,36	80,72
Obieg CW LATO	0,05	23,81	24,01	1,50	4,62	53,99

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne na progu węzła wynosi :

$$\Delta p_{dysp.min.} = 110,0 \text{ kPa} = 11,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

22. Dobór sposobu napełniania wody w instalacji wewnętrznej c.o. i went.

Instalacja wewnętrzna CO i WENT będzie napełniana ręcznie za pomocą przewodu podłączonego do rurociągu powrotnego m.s.c. o średnicy nominalnej Dn 15 mm za pośrednictwem przewodu elastycznego połączonego z drugim zaworem zamontowanym przed rozdzielaczami powrotnymi instalacji co i went. od strony wymienników ciepła.

Założono czas napełniania ręcznego wody w zładzie instalacji 4 godziny ze względu na możliwość prawidłowego odpowietrzenia instalacji.

Natężenie przepływu będzie wynosiło (dla zładu instalacji wentylacji):

$$V_{\text{śr}} = 1,8 \text{ m}^3/4 \text{ godziny} = 0,45 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Do pomiaru przepływu wody służącej do napełniania instalacji wewnętrznej c.o. z m.s.c. zaprojektowano wodomierz do wody gorącej typu Js-1,5, Dn 15 mm, $Q_{\text{nom}} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $p_{\text{rob.}} = 16 \text{ bar}$, $t_{\text{rob.}} = 120 \text{ }^\circ\text{C}$.

Na przewodzie do napełniania należy zamontować ponadto kryzę dławicą o wielkości $k_d = 10,0 \text{ mm}$.

23. Dobór liczników ciepła dla potrzeb rozliczenia wewnętrznego CO i WENT

23.1 Licznik ciepła dla potrzeb CO Laboratorium IMRiPS

$$m_{\text{ico}} = 2,11 \text{ t/h} \quad (Q_{\text{co1}} = 49,0 \text{ kW})$$

Dla takiego przepływu wody instalacyjnej dla potrzeb CO dobrano licznik ciepła LANDIS & STAEFFA typu 2WR4 z następującymi urządzeniami :

- ultradźwiękowy przetwornik przepływu o Dn 25 mm , $Q_{\text{nom}} = 2,50 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{min}} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{\text{vs}} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 90^\circ \text{ C}$, WERSJA KOMPAKTOWA
- czujniki temperatury wody instalacyjnej typu Pt 500 - WTS5-102DE, $L_z = 100 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$

$$\Delta p_{\text{LC1}} = 7,91 \text{ kPa}$$

23.2 Licznik ciepła dla potrzeb CO Laboratorium ISS

$$m_{\text{ico}} = 1,98 \text{ t/h} \quad (Q_{\text{co2}} = 46,0 \text{ kW})$$

Dla takiego przepływu wody instalacyjnej dla potrzeb CO dobrano licznik ciepła LANDIS & STAEFFA typu 2WR4 z następującymi urządzeniami :

- ultradźwiękowy przetwornik przepływu o Dn 25 mm , $Q_{\text{nom}} = 2,50 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{min}} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{\text{vs}} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 90^\circ \text{ C}$, WERSJA KOMPAKTOWA
- czujniki temperatury wody instalacyjnej typu Pt 500 - WTS5-102DE, $L_z = 100 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$

$$\Delta p_{\text{LC2}} = 6,97 \text{ kPa}$$

23.3 Licznik ciepła dla potrzeb WENT Laboratorium IMRiPS

$$m_{\text{iwent}} = 1,72 \text{ t/h} \quad (Q_{\text{went1}} = 40,0 \text{ kW})$$

Dla takiego przepływu wody instalacyjnej dla potrzeb WENT dobrano licznik ciepła LANDIS & STAEFFA typu 2WR4 z następującymi urządzeniami :

- ultradźwiękowy przetwornik przepływu o Dn 25 mm , $Q_{\text{nom}} = 2,50 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{min}} = 0,025 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{\text{vs}} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 90^\circ \text{ C}$, WERSJA KOMPAKTOWA
- czujniki temperatury wody instalacyjnej typu Pt 500 - WTS5-102DE, $L_z = 100 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$

$$\Delta p_{LC1} = 5,26 \text{ kPa}$$

23.4 Licznik ciepła dla potrzeb WENT Laboratorium ISS

$$m_{i\text{went}} = 9,02 \text{ t/h} \quad (Q_{\text{went2}} = 210,0 \text{ kW})$$

Dla takiego przepływu wody instalacyjnej dla potrzeb WENT dobrano licznik ciepła LANDIS & STAEFFA typu 2WR4 60 z następującymi urządzeniami :

- ultradźwiękowy przetwornik przepływu o Dn 50 mm , $Q_{\text{nom}} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\text{min}} = 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{\text{vs}} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h}$, PN16, $T_r = 90^\circ \text{ C}$, WERSJA KOMPAKTOWA
- czujniki temperatury wody instalacyjnej typu Pt 500 - WTS5-102DE, $L_z = 100 \text{ mm}$, $L_p = 2,50 \text{ m}$

$$\Delta p_{LC2} = 10,33 \text{ kPa}$$

24. Dobór zaworów regulacji przepływu dla odgałęzień CO i WENT

	ISS CO	ISS WENT	IMRiPS CO	IMRiPS WENT
moc cieplna [kW]	46,0	210,0	49,0	40,0
przepływ [t/h]	1,98	9,02	2,11	1,72
typ zaworu	STAD Dn32 $k_{\text{vs}} = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$	STAF Dn65 $k_{\text{vs}} = 85,0 \text{ m}^3/\text{h}$	STAD Dn32 $k_{\text{vs}} = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$	STAD Dn20 $k_{\text{vs}} = 5,7 \text{ m}^3/\text{h}$
strata ciśnienia	0,80 m. H ₂ O	0,70 m. H ₂ O	0,70 m. H ₂ O	1,20 m. H ₂ O
nastawa zaworu	2,5	4,0	2,7	3,5



Specyfikacja techniczna płytowego wymiennika ciepła Alfa Laval - typ CB26-50H (V22,V22)

Klient : PEC Poznań
Zapytanie : 035380
Pozycja Nr : CO 90 kW

Data : 10/5/00

		<u>Strona ciepła</u>	<u>Strona zimna</u>
Medium	:	Water	Water
Gęstość	kg/m ³	958.6	973.9
Ciepło właściwe	kJ/(kg*K)	4.21	4.18
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.681	0.666
Lepkość wejściowa	cP	0.184	0.403
Lepkość wyjściowa	cP	0.353	0.314
Przepływ	m ³ /h	1.189	3.962
Temperatura wejściowa	°C	150.0	70.0
Temperatura wyjściowa	°C	80.0	90.0
Spadek ciśnienia	kPa	1.23	14.8
Obciążenie cieplne	kW	90.00	
Log. różnica temperatur	K	27.9	
Powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1.2	
Wsp. "k" - czyste płyty	W/m ² *K	4432	
Wsp. "k" - brudne płyty	W/m ² *K	2680	
Wsp. zarastania płyt * 10000	m ² *K/W	1.5	
Rezerwa	%	65.4	
Rodzaj przepływu strumieni		Przeciwbieżący	
Ilość płyt		50	
Ilość biegów		1	1
Materiał płyt / grubość		AISI 316 / 0.40 mm	
Materiał uszczeliek		COPPER	COPPER
Rodzaj króćców		V22	V22
Średnica króćców	mm	25.0	25.0
Rozmieszczenie króćców		S1 -> S2	S4 <- S3
Przepisy budowy zbiorników ciśnieniowych			SA
Ciśnienie projektowe	barg	16.0	16.0
Ciśnienie próbne	barg	20.8	20.8
Temperatura projektowa	oC	150.0	90.0

Powyższa specyfikacja została sporządzona w oparciu o dane wejściowe, pochodzące od Klienta.

Prawidłowa praca wymiennika uwarunkowana jest spełnieniem tych danych podczas eksploatacji.



Specyfikacja techniczna płytowego wymiennika ciepła Alfa Laval - typ CB76L-40M (B23,B23)

Klient : PEC Poznan
Zapytanie : 035380
Pozycja Nr : CO 250 kW

Data : 10/6/00

		<u>Strona ciepła</u>	<u>Strona zimna</u>
		Water	Water
Medium	:		
Gęstość	kg/m ³	958.6	973.9
Ciepło właściwe	kJ/(kg*K)	4.21	4.18
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.681	0.666
Lepkość wejściowa	cP	0.184	0.403
Lepkość wyjściowa	cP	0.353	0.314
Przepływ	m ³ /h	3.303	11.00
Temperatura wejściowa	°C	150.0	70.0
Temperatura wyjściowa	°C	80.0	90.0
Spadek ciśnienia	kPa	0.944	11.7
Obciążenie cieplne	kW	250.0	
Log. różnica temperatur	K	27.9	
Powierzchnia wymiany ciepła	m ²	3.8	
Wsp. "k" - czyste płyty	W/m ² *K	3424	
Wsp. "k" - brudne płyty	W/m ² *K	2368	
Wsp. zarostania płyt * 10000	m ² *K/W	1.3	
Rezerwa	%	44.6	
Rodzaj przepływu strumieni		Przeciuprądowy	
Ilość płyt		40	
Ilość biegów		1	1
Materiał płyt / grubość		AISI 316 / 0.40 mm	
Materiał uszczeliek		COPPER	COPPER
Rodzaj króćców		B23	B23
Średnica króćców	mm	51.0	51.0
Rozmieszczenie króćców		S1 -> S2	S4 <- S3
Przepisy budowy zbiorników ciśnieniowych			SA
Ciśnienie projektowe	barg	16.0	16.0
Ciśnienie próbne	barg	20.8	20.8
Temperatura projektowa	oC	150.0	90.0

Powyższa specyfikacja została sporządzona w oparciu o dane wejściowe, pochodzące od Klienta.

Prawidłowa praca wymiennika uwarunkowana jest spełnieniem tych danych podczas eksploatacji.



Specyfikacja techniczna płytowego wymiennika ciepła Alfa Laval - typ M6-MFG

Klient : PEC Poznań
Zapytanie : 036380
Pozycja Nr : CWU 80 kW

Data : 10/5/00

		<u>Strona ciepła</u>	<u>Strona zimna</u>
Medium	:	Water	Water
Gęstość	kg/m ³	984.3	992.9
Ciepło właściwe	kJ/(kg*K)	4.17	4.18
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.648	0.623
Lepkość wejściowa	cP	0.403	1.52
Lepkość wyjściowa	cP	0.721	0.503
Przepływ	m ³ /h	2.017	1.375
Temperatura wejściowa	°C	70.0	5.0
Temperatura wyjściowa	°C	35.0	55.0
Spadek ciśnienia	kPa	1.66	0.906
Obciążenie cieplne	kW	80.00	
Log. różnica temperatur	K	21.6	
Powierzchnia wymiany ciepła	m ²	2.9	
Wsp. "k" - czyste płyty	W/m ² *K	2091	
Wsp. "k" - brudne płyty	W/m ² *K	1259	
Wsp. zarastania płyt * 10000	m ² *K/W	3.2	
Rezerwa	%	66.0	
Rodzaj przepływu strumieni		Przeciuprądowy	
Ilość płyt		23	
Ilość biegów		1	1
Materiał płyt / grubość		AISI 316 / 0.50 mm	
Materiał uszczeltek		EPDM	EPDM
Rodzaj króćców		SS	SS
Średnica króćców	mm	50.0	50.0
Rozmieszczenie króćców		S1 -> S2	S4 <- S3
Przepisy budowy zbiorników ciśnieniowych			SA
Ciśnienie projektowe	barg	16.0	16.0
Ciśnienie próbne	barg	20.8	20.8
Temperatura projektowa	oC	70.0	55.0
Długość x szerokość x wysokość	mm	595 x 320 x 920	
Ciężar netto pusty / napelniony	kg	145 / 154	

III. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ WEZŁA CIEPLNEGO

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent/Dystrybutor
1	Płytowy wymiennik ciepła, lutowany, typu CB26-50M. dla potrzeb centralnego ogrzewania	1	ALFA LAVAL - Polska ul. Dąbrowskiego 113 Łódź
2	Płytowy wymiennik ciepła, lutowany, typu CB76L-40M dla potrzeb wentylacji niskoparametrowej	1	j/w
3	Płytowy wymiennik ciepła, skręcany typu M6-MFG/23 dla potrzeb cwu, jednostopniowy	1	j/w
4	Zawór regulacyjny CO przelotowy typu VVG41.13, Dn 15 mm, $k_{vs} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$,	1	LANDIS & STAЕFA ul. Libelta 5 POZNAŃ
5	Zawór regulacyjny WENT i CWU przelotowy typu VVG41.15, Dn 15 mm, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$,	2	j/w
6	Siłownik elektryczny typu SQX31.00, napięcie zasilania 220/240 V,	2	j/w
7	Siłownik elektryczny z funkcją położenia awaryjnego typu SKD32.21, napięcie zasilania 220/240 V,	1	j/w
8	Cyfrowy regulator temperatury CO, WENT i CWU typu RVD240	1	j/w
9	Czujnik temperatury zewnętrznej typu QAC32	1	j/w
10	Czujnik temperatury instalacyjnej typu QAE22	3	j/w
11	Termostat przekroczenia temperatury max CWU typu RAK12.1020, zakres nastawy temp. 35 - 95°C,	1	j/w
12	Regulator różnicy ciśnień z funkcją ograniczenia przepływu typu AVPQ 32, Dn32 mm, $k_{vs} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, nr kat.003H5135, zakres nastaw 0,8 - 1,60 bar, 1,0 - 5,0 m^3/h , WYKONANIE NA ZASILANIE	1	DANFOSS - Polska ul. Chrzanowska 5 Grodzisk Mazowiecki
13	Ultradźwiękowy licznik ciepła z urządzeniami : • przetwornik przepływu 2WR4 50, Dn25 mm, $Q_{nom} = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 14,0 \text{ m}^3/\text{h}$ • czujniki temperatury Pt 500-WTS5-102DE • moduł komunikacyjny WZD-PC	1 kpl	LANDIS & STAЕFA ul. Libelta 5 POZNAŃ
14	Pompa obiegowa CO typu UPE 32-120 F z automatyczną regulacją obrotów	1	„GRUNDFOS” Polska ul. Klonowa 23 Baranowo
15	Pompa obiegowa WENT typu UPE 50-120 F z automatyczną regulacją obrotów	1	j/w
16	Pompa cyrkulacyjna CWU typu UPS 25 - 40B	1	j/w
17	Zawór bezpieczeństwa typu Si 6301M, wielkość 40 x 65 mm, $D_g = 32 \text{ mm}$, $p_{otw.} = 5,0 \text{ bar}$, sprężyna o zakresie 0,48 - 0,63 MPa - CO i WENT	2	ARMAK - Katowice ul. Raciborska 1
18	Zawór bezpieczeństwa typ Si 6301, wielkość 40 x 65 mm, $D_g = 32 \text{ mm}$, $p_{otw.} = 6,0 \text{ bar}$, sprężyna o zakresie 0,6 - 0,8 MPa - CWU	1	j/w
19	Zawór kulowy z końcówkami do spawania typu VEXVE, Dn 50mm, PN16	2	VEXVE

20	Zawór kulowy gwintowy typu R250D GIACOMINI Dn 65 mm	3	OPAL GIACOMINI
21	j/w lecz Dn 50 mm	2	j/w
22	j/w lecz Dn 40 mm	5	j/w
23	j/w lecz Dn 32 mm	6	j/w
24	j/w lecz Dn 25 mm	5	j/w
25	j/w lecz Dn 15 mm	10	j/w
26	Zawór odcinająco-zwrotny gwintowy Dn 32 mm ROBEX VT	1	j/w
27	j/w lecz Dn25 mm	1	j/w
28	Filtr siatkowy zblokowany z zaworem kulowym typu Fratelli Pettinaroli 51F, Dn25 mm	1	FRATELLI
29	Przeponowe naczynie wzbiornicze typu REFLEX 80 - 50 ST, PN 6 bar - CO	1	REFLEX - Polska ul. Mikołaja z Ryńska Wąbrzeźno
30	Przeponowe naczynie wzbiornicze typu REFLEX N100, PN 6 bar - WENT	1	j/w
31	Odmulacz magnetyczno-workowy typu OMW Dn40, Dn40 mm, $k_{vs} = 50,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - WENT	1	„KOMPAKT” ul. Skrzydlata 28 Elbląg
32	Odmulacz magnetyczno-workowy typu OMW Dn32, Dn32 mm, $k_{vs} = 29,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - MSC i CO	1	j/w
33	Filtr siatkowy typ Fs-1 Dn 15 mm	1	„POLNA” S.A. Przemyśl
34	Wodomierz do wody zimnej typu Js 6, Dn32 mm	1	„POWOGAZ” Poznań
35	Wodomierz do wody gorącej do pomiaru ilości wody sieciowej do napełniania zładów instalacji CO i WENT typu Js-1,5, Dn15 mm	1	j/w
36	Manometr tarczowy $p_r = 0$ do 16 bar,	5	PUH „CALORING” ul. Kamiennogórska 22
37	j/w lecz o zakresie $p_r = 0$ do 6 bar	12	j/w
38	Termometr prosty od 0 do 100 °C,	5	j/w
39	Odpowietrznik automatyczny typu R608-OPAL GIACOMINI	2	OPAL GIACOMINI

cyfrowe.

?

III.2 ARMATURA ROZDZIELACZY INSTALACYJNYCH

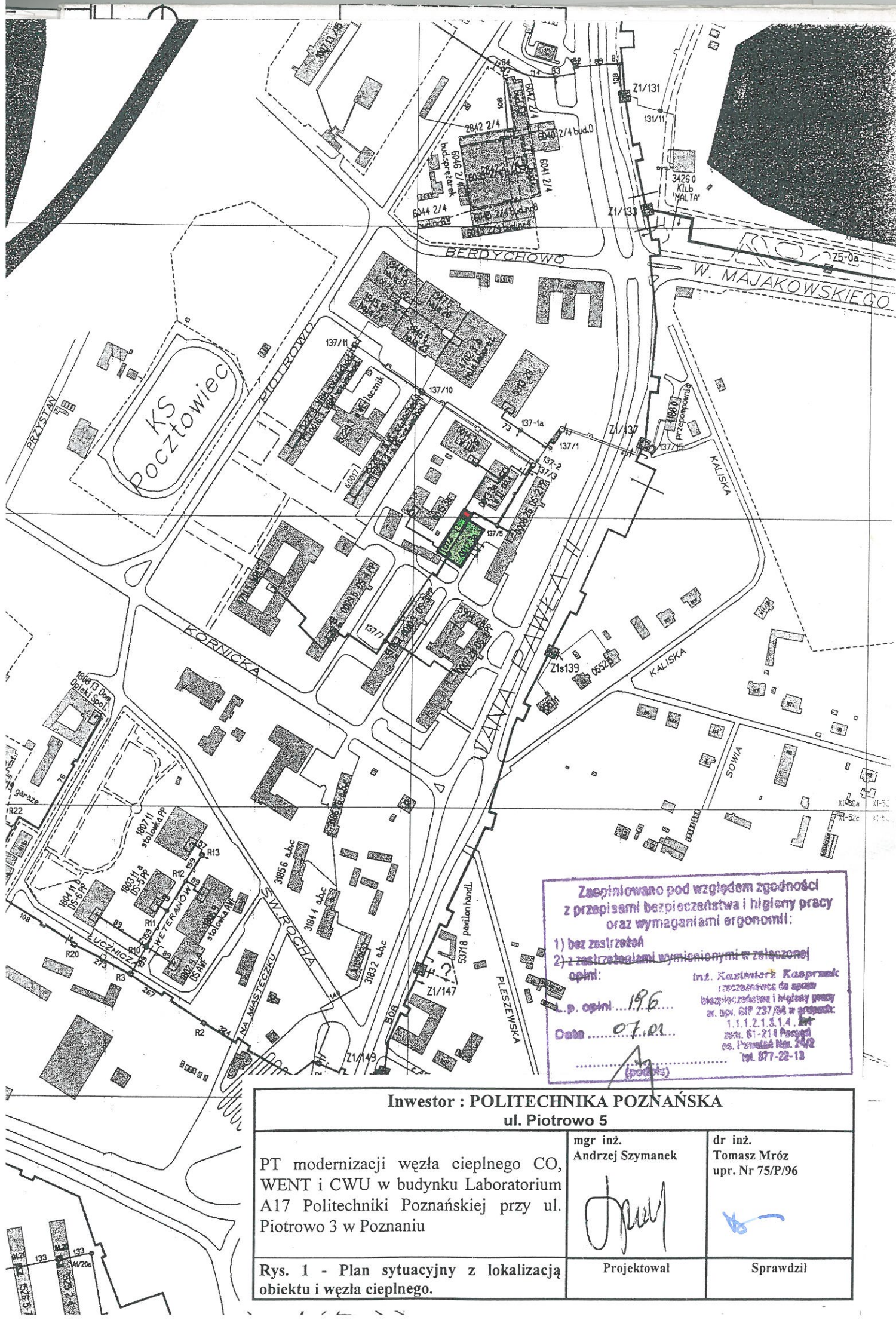
Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent/Dystrybutor
40	Ultradźwiękowy licznik ciepła z urządzeniami : • przetwornik przepływu 2WR4 60, Dn50 mm, $Q_{nom} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h}$ • czujniki temperatury Pt 500-WTS5-102DE	1 kpl ✓	LANDIS & STAЕFA ul. Libelta 5 POZNAŃ
41	Ultradźwiękowy licznik ciepła z urządzeniami : • przetwornik przepływu 2WR4, Dn25 mm, $Q_{nom} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$ • czujniki temperatury Pt 500-WTS5-102DE	3 kpl ✓	j/w
42	Zawór regulacji przepływu, kołnierzowy typu STAF Dn65, $k_{vs} = 85,0 \text{ m}^3/\text{h}$	1 —	TOUR ANDERSSON
43	Zawór regulacji przepływu, gwintowy typu STAD Dn32, $k_{vs} = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$	2 —	j/w
44	Zawór regulacji przepływu, gwintowy typu STAD Dn20, $k_{vs} = 5,7 \text{ m}^3/\text{h}$	1 —	j/w
45	Zawór kulowy gwintowy typu R250D GIACOMINI Dn 65 mm	2 ✓	OPAL GIACOMINI
46	j/w lecz Dn32 mm	6 ✓	j/w
46	j/w lecz Dn15 mm	4 ✓	j/w
47	Termomanometr typu R226 o zakresie pomiaru temperatury 20 - 120 °C i ciśnienia 0-4 bar,	1	j/w

poz. 40 zamontowano licznik Dn 40 mm
 poz 41 zamontowano liczniki Dn 20 mm
 poz. 13. licznik ciepła Siemens PT 500-ENG0751
 Dn 25 $0,6 \text{ m}^3/\text{h} \div 12 \text{ m}^3/\text{h}$

AKCEPTUJĘ POWIĘKSZE
 ZMIANY.

mgr inż. Andrzej Szymanek

ul. Sułowska 6, 60-439 Poznań
 NIP 781-133-71-16 Reg. 630605296



Zaopiniowano pod względem zgodności
z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy
oraz wymaganiami ergonomii:

- 1) bez zastrzeżeń
- 2) z zastrzeżeniami wymienionymi w załączonej
opini:

inż. Karol Kasperk
rozpracowanie do spec.
bezpieczeństwa i higieny pracy
nr. op. 237/96 w sprawie:
1.1.1.2.1.3.1.4. z
zest. 61-214 Poznań
os. Pleszewska 24/2
tel. 877-22-13

p. opini 19.6

Data 07.01

(podpis)

Inwestor : POLITECHNIKA POZNAŃSKA
ul. Piotrowo 5

PT modernizacji węzła ciepłego CO,
WENT i CWU w budynku Laboratorium
A17 Politechniki Poznańskiej przy ul.
Piotrowo 3 w Poznaniu

Rys. 1 - Plan sytuacyjny z lokalizacją
obiektu i węzła ciepłego.

mgr inż.
Andrzej Szymanek

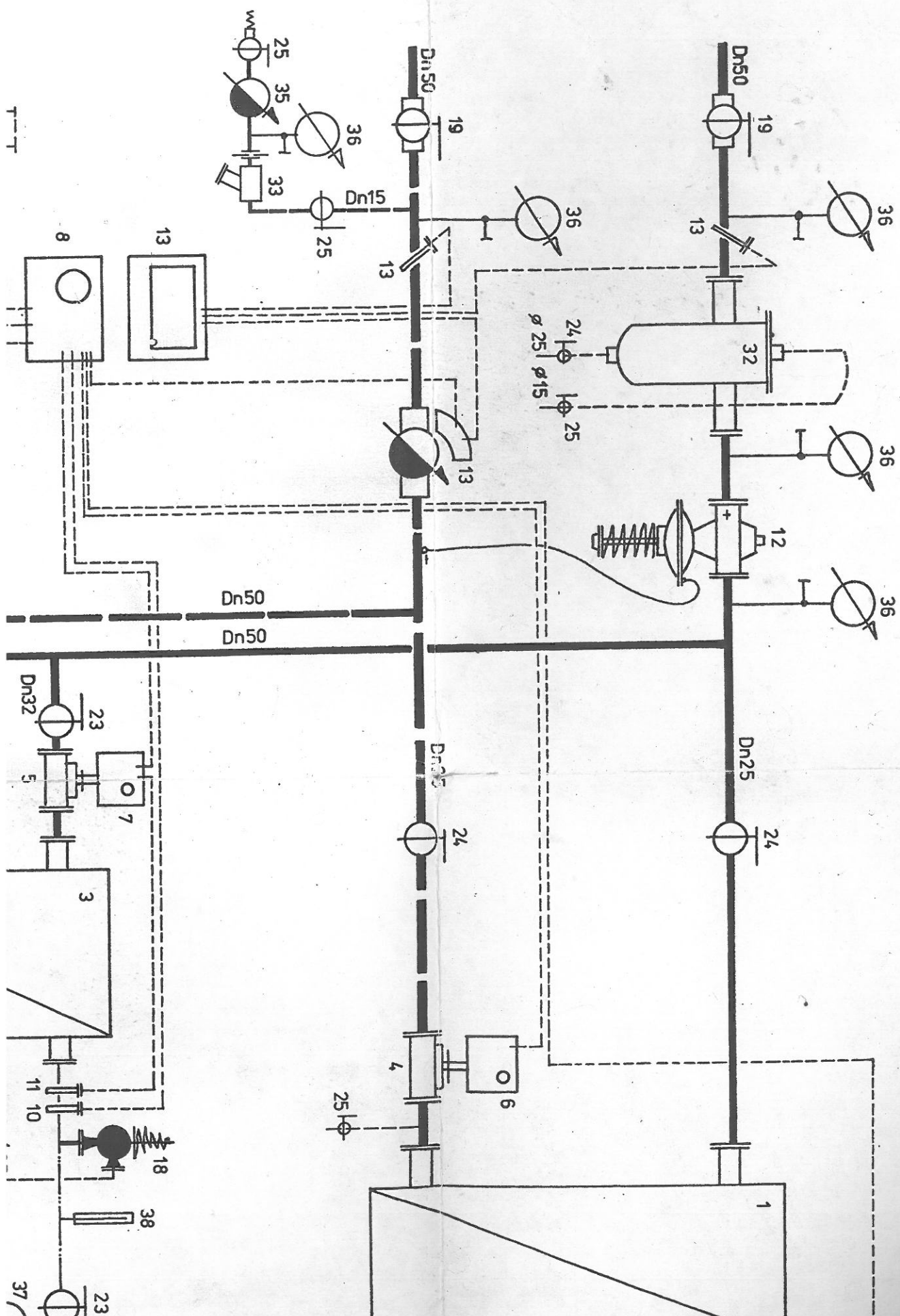
[Signature]

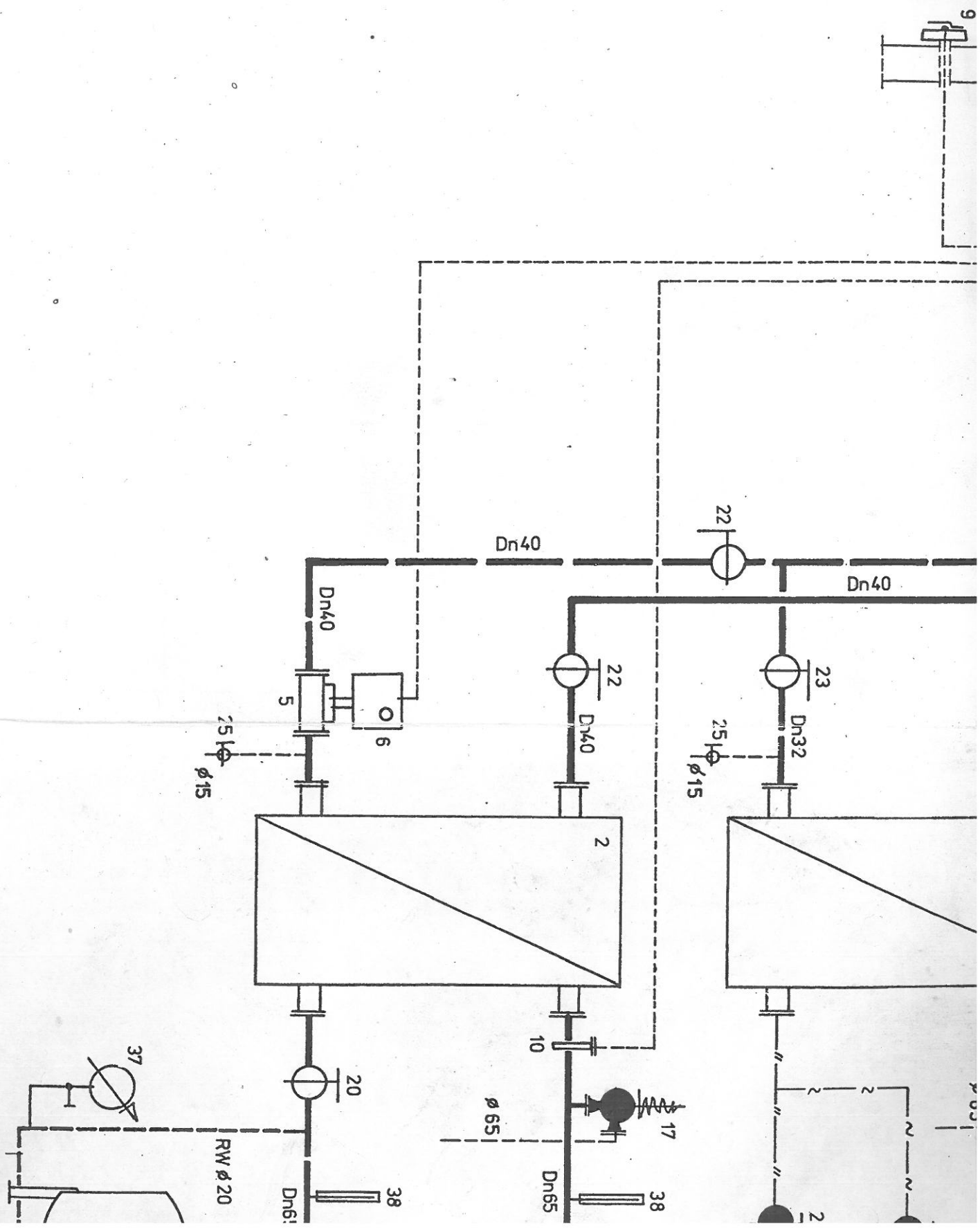
Projektował

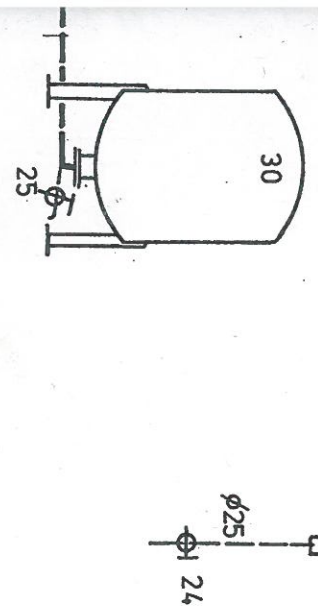
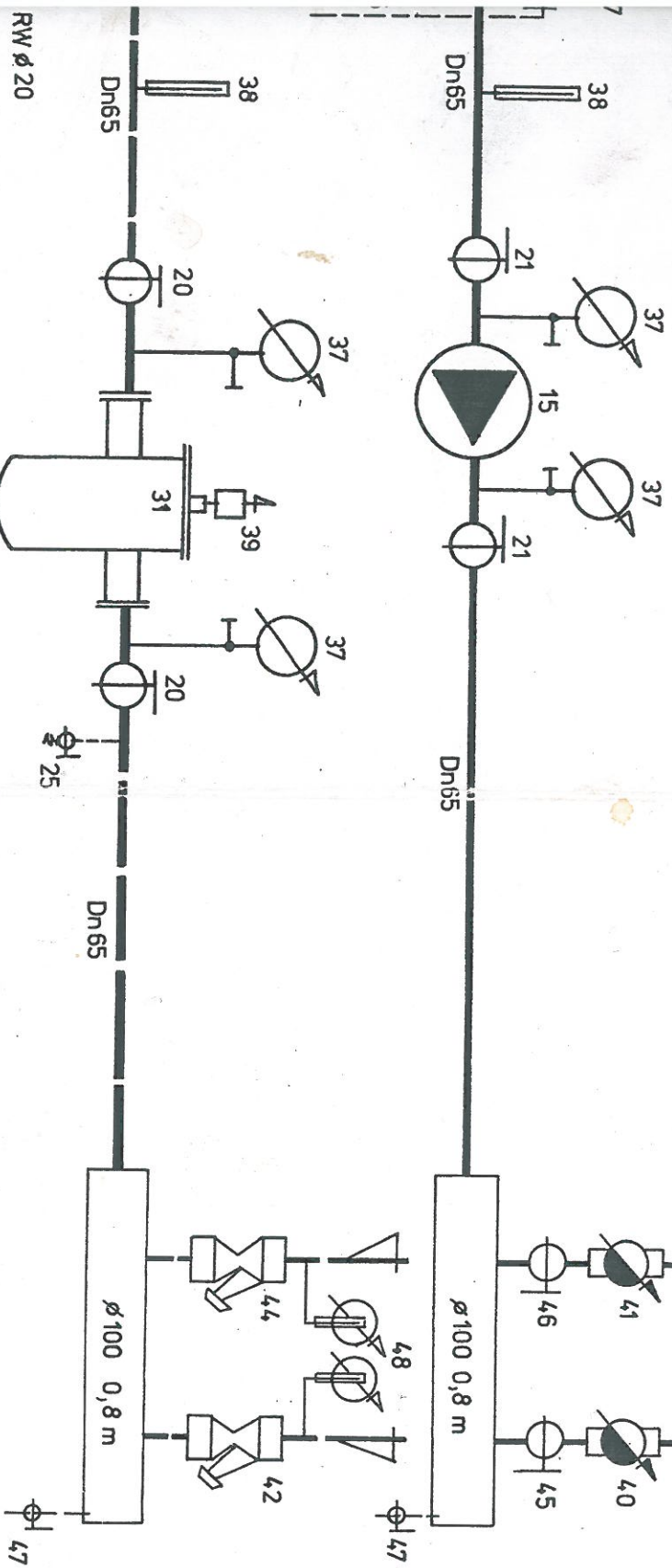
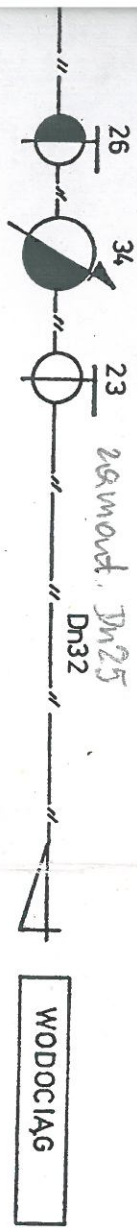
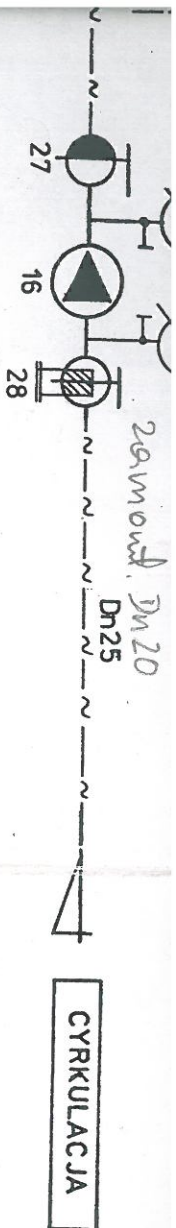
dr inż.
Tomasz Mróz
upr. Nr 75/P/96

[Signature]

Sprawdził







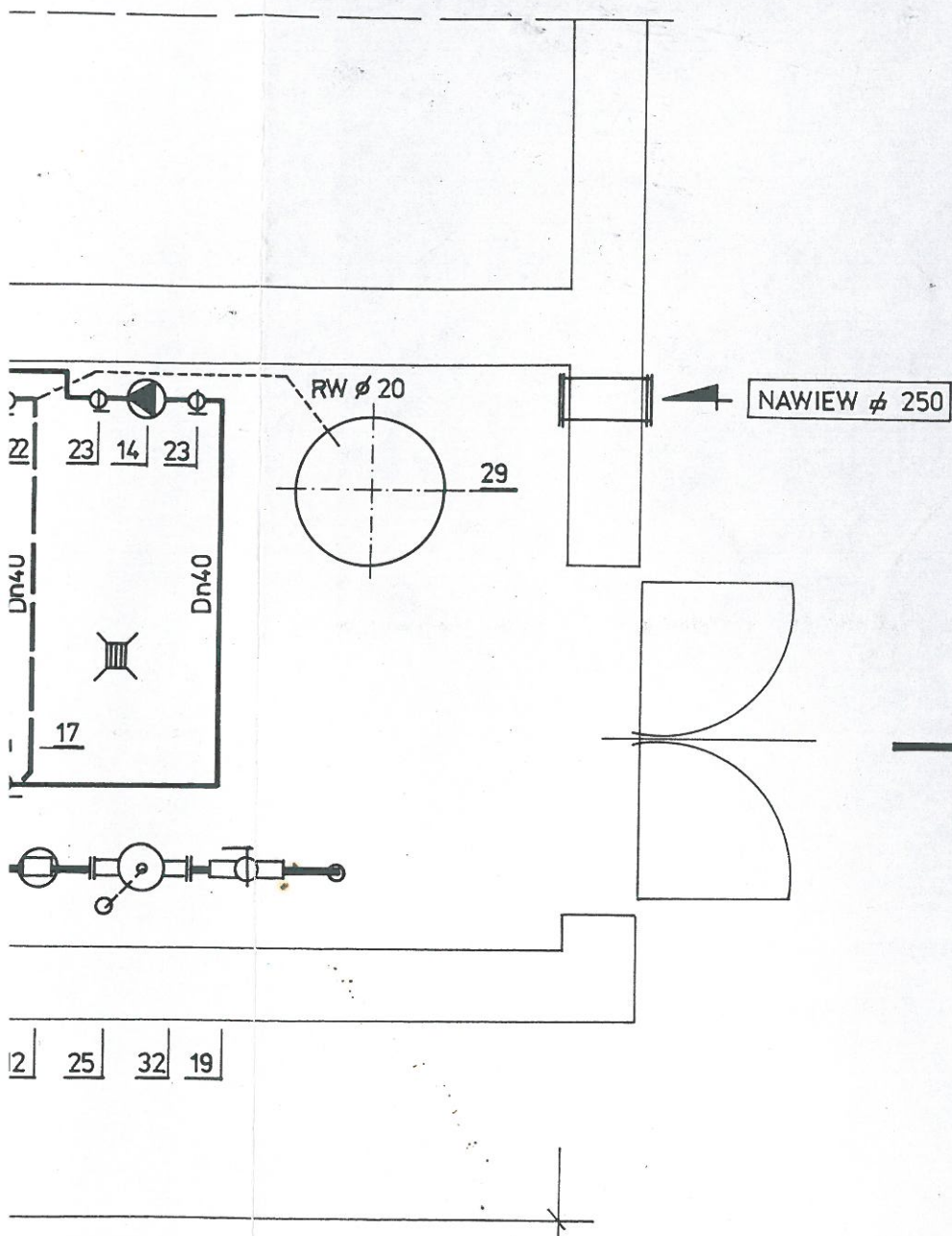
20 mont
φ25
20 mont
φ5

POZIOMISKO ENERGETYKA Ciepła S.A.
60-321 Poznań, ul. Świeżawska 18
(24)

Uzgodniono pod względem eksploatacyjnym projekt modernizacji upr. ciepłowni (pod warunkiem wprowadzenia uwag z załączanego protokołu) Nr uzgodnienia: 44/12/2001 Poznań, dnia 10.12.2001
Uzgodnione po upływie 2 lat od niniejszej daty traci ważność.

St. Inspektor d/s Programowania mgr inż. Jacek Komęczny

Inwestor : POLITECHNIKA POZNAŃSKA ul. Piotrowo 5		
mgr inż. Andrzej Szymanek	Projekował	dr inż. Tomasz Mróz upr. Nr 75/P/96
Rys. 2 - Schemat technologiczny węzła cieplnego.		Sprawił



Inwestor : POLITECHNIKA POZNAŃSKA
ul. Piotrowo 5

PT modernizacji węzła ciepłego CO,
 WENT i CWU w budynku Laboratorium
 A17 Politechniki Poznańskiej przy ul.
 Piotrowo 3 w Poznaniu

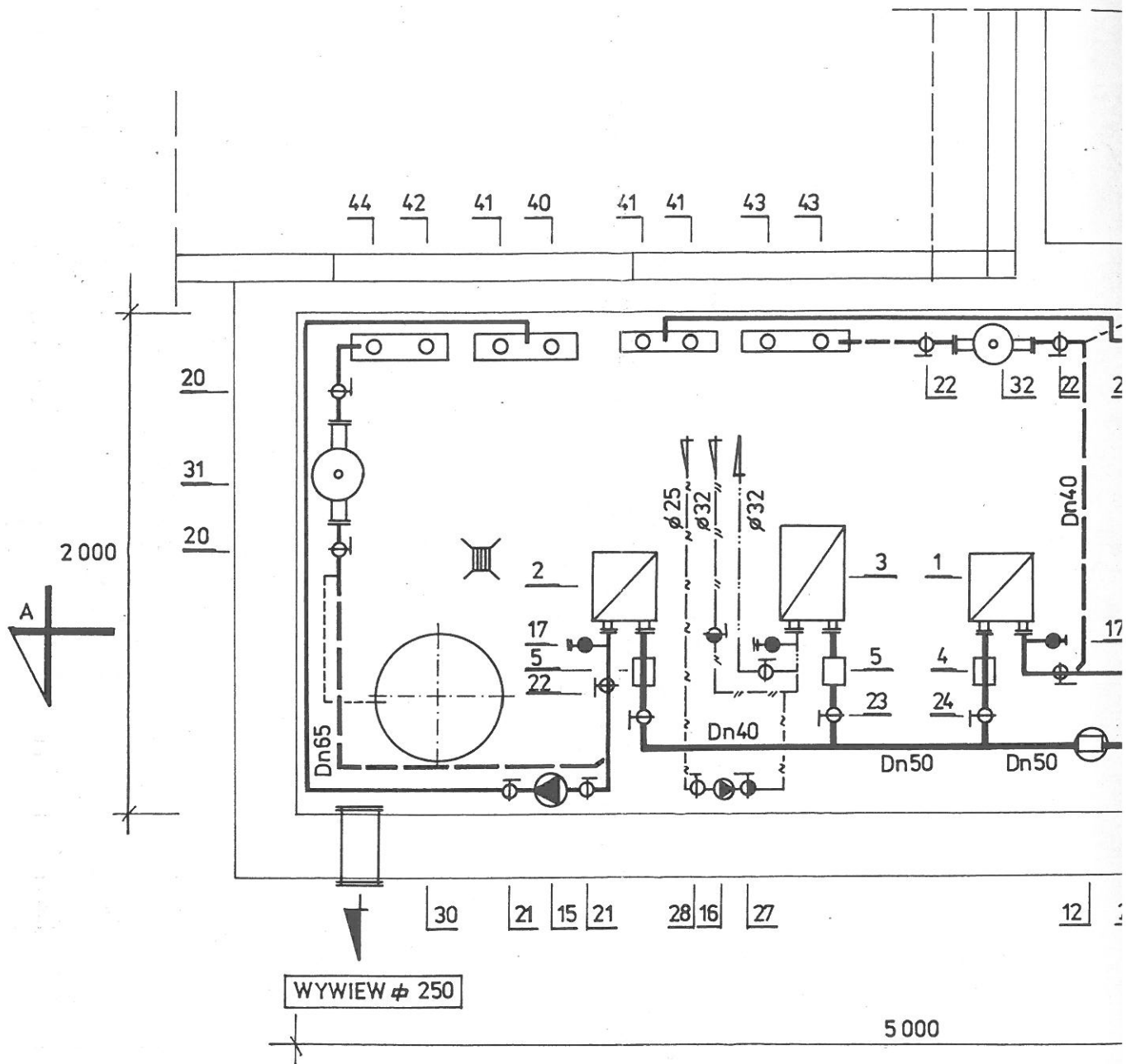
mgr inż.
 Andrzej Szymanek

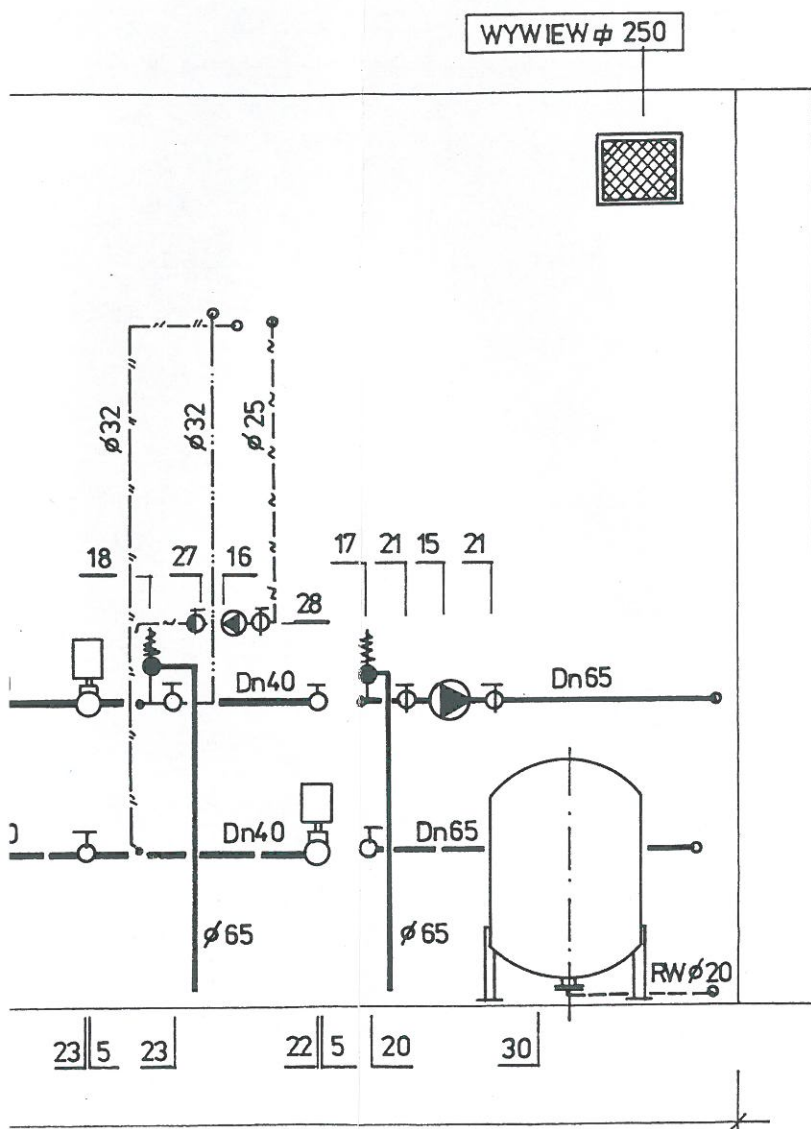
dr inż.
 Tomasz Mróz
 upr. Nr 75/P/96



Rys. 3 - Rzut pomieszczenia węzła ciepłego
 w skali 1 : 25.

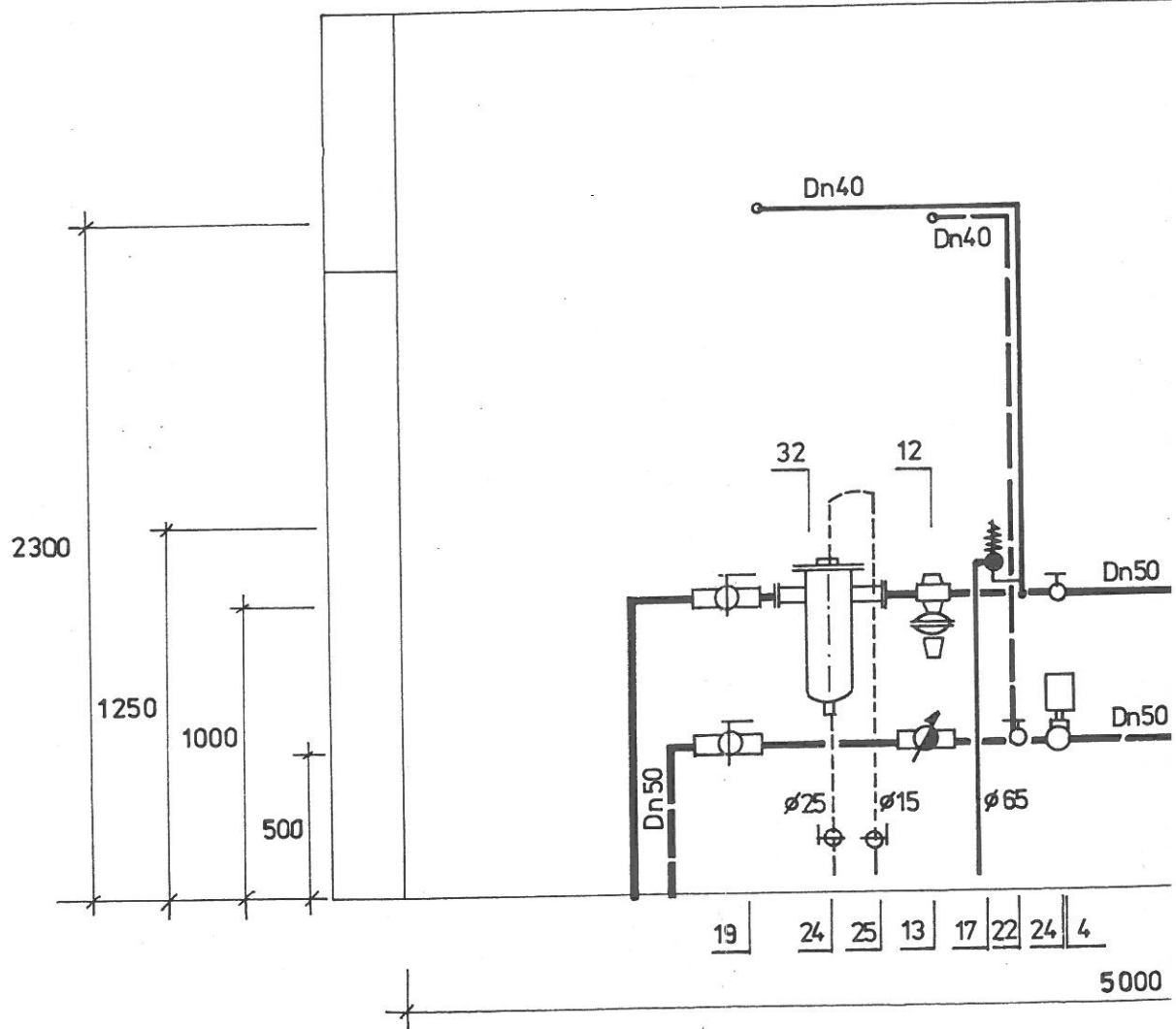
Projektował

Sprawdził





Inwestor : POLITECHNIKA POZNAŃSKA ul. Piotrowo 5		
PT modernizacji węzła ciepłego CO, WENT i CWU w budynku Laboratorium A17 Politechniki Poznańskiej przy ul. Piotrowo 3 w Poznaniu	mgr inż. Andrzej Szymanek	dr inż. Tomasz Mróz upr. Nr 75/P/96
		
Rys. 4 - Przekrój pomieszczenia węzła ciepłego w skali 1 : 25.	Projektował	Sprawdził



p. Andrzej Szymanek

III.2 ARMATURA ROZDZIELACZY INSTALACYJNYCH

Lp.	Nazwa urządzenia	Ilość	Producent/Dystrybutor
40	Ultradźwiękowy licznik ciepła z urządzeniami : • przetwornik przepływu 2WR4 60, Dn50 mm, $Q_{nom} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h}$ • czujniki temperatury Pt 500-WTS5-102DE	1 kpl 1	LANDIS & STAefa ul. Libelta 5 POZNAŃ
41	Ultradźwiękowy licznik ciepła z urządzeniami : • przetwornik przepływu 2WR4, Dn25 mm, $Q_{nom} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $k_{vs} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$ • czujniki temperatury Pt 500-WTS5-102DE	3 kpl 3	j/w
42	Zawór regulacji przepływu, kołnierzowy typu STAF Dn65, $k_{vs} = 85,0 \text{ m}^3/\text{h}$	1 1	TOUR ANDERSSON
43	Zawór regulacji przepływu, gwintowy typu STAD Dn32, $k_{vs} = 14,2 \text{ m}^3/\text{h}$	2 2	j/w
44	Zawór regulacji przepływu, gwintowy typu STAD Dn20, $k_{vs} = 5,7 \text{ m}^3/\text{h}$	1 1	j/w
45	Zawór kulowy gwintowy typu R250D GIACOMINI Dn 65 mm	2 2	OPAL GIACOMINI
46	j/w lecz Dn32 mm	6 6	j/w
46	j/w lecz Dn15 mm	4 4	j/w
47	Termomanometr typu R226 o zakresie pomiaru temperatury 20 - 120 °C i ciśnienia 0-4 bar,	1 1	j/w

poz. 40 zamontowano licznik Dn 40 mm

poz 41 zamontowano liczniki Dn 20 mm

poz 13. licznik ciepła Siemens PT 500-EN60-51
Dn 25 $0,6 \text{ m}^3/\text{h} \div 12 \text{ m}^3/\text{h}$ ✓
str. 16.

AKCEPTUJĘ POWYŻSZE
ZMIANY.

mgr inż. Andrzej Szymanek
ul. Sułowska 6, 60-439 Poznań
NIP 781-133-71-16 Reg. 630605296

Protokół

Odbioru robót zanikających stanowiących załącznik do protokołu końcowego

Sporządzono dnia 22. 10. 2001

Obiekt odbioru: WIEŻEŁ CIEPŁY ul. Piotrowo 3 Bud. A 17

Przedmiot odbioru: izolacja termiczna

Komisja w składzie:

1) Wykonawca: Jan Poptawski, JAN SAK

2) Zamawiający: Politechnika Poznańska - ELZBIETA STANKOWSKA

3) Dostawca: PEC S.A. - ZBIGNIEW LISIECKI

Odbioru dokonano zgodnie z warunkami Technicznymi, Polskimi Normami i obowiązującymi normami.

Wynik odbioru: Pozytywny

Uwagi:

Podpisy:

1) INSPEKTOR d/s INSTALACJI Jan Sak

2) mgr inż. Elzbieta Stankowska

3) Zbigniew Lisiecki

ZRPB Jan Poptawski
KIEROWNIK BUDOWY

MISTRZ
d/s Eksploatacji

Protokół

Odbioru robót zanikających stanowiących załącznik do protokołu końcowego

Sporządzono dnia 17.10.2001

Obiekt odbioru: WIEŻA CIEPLNY ul. Piotrowo 3 bud. A 17

Przedmiot odbioru: Próba ciśnienia wysokich i niskich parametrów + malowania

Komisja w składzie:

1) Wykonawca: JAN POPŁAWSKI, JAN SAK

2) Zamawiający: Politechnika Poznańska - ELŻBIETA STANKOWSKA

3) Dostawca: PEC S.A. - ZBIGNIEW LISIECKI

Odbioru dokonano zgodnie z warunkami Technicznymi, Polskimi Normami i obowiązującymi normami.

Wynik odbioru: Pozytywny

Uwagi:

Podpisy:

1) Jan Sak

2) Elżbieta Stankowska

3) Zbigniew Lisiecki

ZAPŁ Jan Popławski
KIEROWNIK BUDOWY

INSPEKTOR INSTALACJI

MISTRZ
Prac Eksploatacji

Zbigniew Lisiecki

Protokół odbioru końcowego

W obiekcie : WĘZEŁ CIEPLNY W. PIOTROWO 3. Bud. A 17
- dnia : 25.10.2001

Komisja w składzie :

1. Inspektor nadzoru : ELZBIETA STANKOWSKA Politechnika Poznańska

2. Inspektor nadzoru :

3. Przedstawiciel służby eksploatacyjnej ZBIGNIEW LISIECKI PEC S.A

4. Przedstawiciel : wykonawcy : Jan Popławski

5. Przedstawiciel : wykonawcy : Jan Sak

6. Przedstawiciel :

Nr zlecenia : Umowa :

Komisja w w/w składzie po dokładnym zapoznaniu się z zakresem robót
stwierdza co następuje : Węzeł ciepły wykonano zgodnie z dokumentacją

- roboty rozpoczęte dnia zakończono dnia :

- wykonano : Prawidłowo

Uwagi :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Usunięcie usterek wykonać w terminie do :

Obiekt przyjęto do eksploatacji dnia : 25.10.2001

i przekazano Kier. Rejonu nr panu :

Protokół zakończono i podpisano :

INSPEKTOR d/s INSTALACJI

1. [Signature] 2.

mgr inż. Elzbieta Stankowska

3. [Signature] 4.

MISTRZ
d/s Eksploatacji

Zbigniew Lisiecki

ZRRB Jan Popławski
KIEROWNIK BUDOWY

Jan Sak

5. 6.

8. Stwierdzenie usunięcia usterek przez inspektora nadzoru :

.....