

**NAPE S.A. w Warszawie, ul. Filtrowa 1,  
Oddział w Białymstoku, 15-404 Białystok, ul. Młynowa 21**

## **PROJEKT WYKONAWCZY**

**1. NAZWA ZADANIA:**

Termomodernizacja obiektu Szkoły Podstawowej nr 2 w Bielsku Podlaskim

**2. TEMAT PROJEKTU:**

Modernizacja kotłowni

**3. INWESTOR:**

Miasto Bielsk Podlaski, ul. Kopernika 1, 17-100 Bielsk Podlaski

**4. ADRES BUDOWY:**

Bielsk Podlaski, ul. Kpt. W. Wysockiego 6,  
nr geod. działek: 620/2; 621/1 i 627/2  
przy ul. W. Wysockiego i ul. Jarońskiego

**5. AUTOR:**

mgr inż. Barbara Stempniak

dr inż. Andrzej Stempniak

*mgr inż. Barbara Stempniak*  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie sieci instalacji  
sanitarnych Nr B1/83/87, B1 23/90

Białystok, 16 kwiecień 2008 r.

## **SPIS TREŚCI:**

1. Spis treści.....	1
2. Opis techniczny.....	2
3. Obliczenia i dobór urządzeń.....	5
4. Schemat technologiczny kotłowni - Rys. nr 1.....	10
5. Rzut kotłowni 1:50 - Rys. nr 2.....	11
6. Przekroje kotłowni 1:50 - Rys. nr 3.....	12

# OPIS TECHNICZNY

## 1. Temat i zakres opracowania

Tematem opracowania jest projekt wykonawczy modernizacji istniejącej kotłowni, która jest źródłem ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania w Szkole Podstawowej Nr 2 przy ul. Wysockiego 6 w Bielsku Podlaskim.

## 2. Podstawa opracowania

Podstawą wykonania projektu były:

- Zlecenie inwestora,
- „P.B.W. modernizacji instalacji c.o. w Szkole Podstawowej Nr 2 w Bielsku Podlaskim” NAPE S.A., Białystok 2005 r.,
- Polskie Normy i wytyczne projektowania.

## 3. Dane wyjściowe do projektu

- obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną:  $Q_{co} = 175,4 \text{ kW}$ ,
- obliczeniowe parametry pracy instalacji c.o.:  $t_z/t_p = 80/60 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- wymagane ciśnienie dyspozycyjne:  $\Delta p = 40,2 \text{ kPa}$ ,
- kotłownia jednofunkcyjna – tylko na potrzeby c.o.

## 4. Projektowana kotłownia

### 4.1. Kotły

Dla pokrycia obliczeniowego zapotrzebowania na moc cieplną na cele c.o. (w wysokości  $Q_{co} = 175,4 \text{ kW}$ ) zaprojektowano jeden kocioł wielopaliwowy firmy „HAMECH” Hajnówka typu KWH-180 o mocy cieplnej 180 kW.

#### Dane techniczne kotła:

- moc znamionowa: 180 kW,
- maksymalne ciśnienie robocze: 250 kPa,
- maksymalna temperatura wody:  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- sprawność nominalna: 76 %,
- średnia temperatura spalin:  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- wymagany ciąg kominowy: 40 Pa,
- zabezpieczenie kotła: system otwarty.

#### **4.2. Zabezpieczenie kotła i instalacji grzewczej**

Zgodnie z wymaganiami producenta zastosowano (jako zabezpieczenie kotła i instalacji c.o.) otwarte naczynie zbiorcze – wg PN – 91/B – 02413. Proponuje się wykorzystanie istniejącego naczynia zbiorczego typu B o pojemności użytkowej 200 dm<sup>3</sup> oraz istniejących przewodów:

- jedną rurę bezpieczeństwa  $\phi$  50 (dw = 53,0 mm), drugą rurę należy zaślepić;
- rurę zbiorczą  $\phi$  40 (dw = 41,8 mm),
- rurę przelewową  $\phi$  50 (dw = 53,0 mm),
- rurę sygnalizacyjną  $\phi$  20.

#### **4.3. Odprowadzenie spalin**

Do odprowadzenia spalin z kotła zaprojektowano komin i czopuch typu MKS o średnicy Dn = 350 mm. Wysokość kominu wynosi około 15 m i zapewnia wymagany ciąg kominowy. Czopuch należy zaizolować matami z wełny mineralnej gr. 50 mm z powłoką aluminiową.

#### **4.4. Pompy obiegowe**

Dla zapewnienia obiegu czynnika grzejącego w instalacji c.o. zaprojektowano pompę firmy GRUNDFOS typu UPED 32 - 120 o parametrach pracy: Gp = 8,0 m<sup>3</sup>/h, Hp = 6,0 m H<sub>2</sub>O, P = 35 – 415 W, I = 0,29 – 3,2 A, zasilanie elektryczne: 1 x 230 V.

#### **4.5. Zabezpieczenie instalacji przed zanieczyszczeniami**

Dla zabezpieczenia instalacji przed zanieczyszczeniami mechanicznymi zaprojektowano (do wstępnego oczyszczania) magnetoodmulacz OISm 200/65 oraz filtr dokładnego oczyszczania typu FS - 1  $\phi$  65.

#### **4.6. Wentylacja kotłowni**

W pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano kanał "zetowy" nawiewny o wymiarach 250 x 200 mm, z blachy stalowej ocynkowanej. Zewnętrzna kratka wlotowa do kanału powinna być usytuowana na wysokości ok. 2 m nad terenem, natomiast kratka nawiewna powinna być usytuowana na wysokości ok. 0,5 m nad posadzką kotłowni. Ponadto w pomieszczeniu należy zamontować kanał wywiewny o wymiarach 200 x 150 mm, który powinien być usytuowany pod stropem pomieszczenia kotłowni.

#### **4.7. Rurociągi i armatura**

Rurociągi instalacyjne w kotłowni, na odcinku od kotła do rozdzielaczy, należy wykonać z rur stalowych czarnych wg PN - 74/H - 74200 łączonych przez spawanie. Armaturę, na połączenia gwintowane, należy stosować dla temperatury czynnika do 100°C i ciśnienia do 0,6 MPa.

#### **4.8. Próby szczelności**

Po wykonaniu kotłowni należy przeprowadzić próbę ciśnieniową połączeń przewodów i armatury wodą zimną o ciśnieniu 6 bar.

**Uwaga:** na okres próby ciśnieniowej przewodów należy odłączyć kocioł, gdyż dopuszczalne ciśnienie dla kotła wynosi 2,5 bara !

#### **4.9. Izolacja rurociągów**

Po wykonaniu próby szczelności i sprawdzeniu wszystkich połączeń rurociągi należy zaizolować izolacją termiczną z pianki poliuretanowej typu Thermaflex FRZ o gr. 25 mm.

Całość prac związanych z budową kotłowni należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych” cz. II.

Wszystkie urządzenia technologiczne zastosowane w kotłowni powinny posiadać certyfikaty, znak bezpieczeństwa typu B lub deklarację zgodności. Powinny być poddawane okresowym przeglądom i kontroli, zgodnie z zaleceniami producenta.

**Uwaga:** dopuszcza się zastosowanie urządzeń i armatury innych producentów pod warunkiem, że ich parametry techniczne będą odpowiadały parametrom zaprojektowanych urządzeń.

Autor opracowania:  
mgr inż. Barbara Stempniak

*mgr inż. Barbara Stempniak*  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie instalacji  
sanitarnych N 123/07. BI 23/00



## OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

### 1. Dane wyjściowe

- obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną:  $Q_{co} = 175,4 \text{ kW}$ ,
- obliczeniowe parametry pracy instalacji c.o.:  $t_z/t_p = 80/60 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- wymagane ciśnienie dyspozycyjne:  $\Delta p = 40,2 \text{ kPa}$ ,
- kotłownia jednofunkcyjna – tylko na potrzeby c.o.

### 2. Dobór urządzeń technologicznych

#### 2.1. Dobór kotłów

Dla pokrycia obliczeniowego zapotrzebowania na moc cieplną na cele c.o. (w wysokości  $Q_{co} = 175,4 \text{ kW}$ ) zaprojektowano jeden kocioł wielopaliwowy firmy „HAMECH” Hajnówka typu KWH-180 o mocy cieplnej 180 kW.

#### Dane techniczne kotła:

- moc znamionowa: 180 kW,
- maksymalne ciśnienie robocze: 250 kPa,
- maksymalna temperatura wody:  $95 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- sprawność nominalna: 76 %,
- średnia temperatura spalin:  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ ,
- wymagany ciąg kominowy: 40 Pa,
- zabezpieczenie kotła: system otwarty.

#### 2.2. Dobór zabezpieczenia kotła i instalacji grzewczej

Zgodnie z wymaganiami producenta zastosowane zostanie (jako zabezpieczenie kotła i instalacji c.o.) otwarte naczynie zbiorcze – wg PN – 91/B – 02413.

- wymagana objętość użytkowa naczynia zbiorczego:

$$V_u = 1,1 * V * \rho_1 * \Delta v = 1,1 * 2,5 * 999,7 * 0,0244 = 67,1 \text{ (dm}^3\text{)}$$

gdzie:

$V = V_{inst} + V_{kot} = 1,5 + 1,0 = 2,5 \text{ m}^3$  – całkowita pojemność instalacji;

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$  – gęstość wody przy temperaturze  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

$\Delta v = 0,0244 \text{ dm}^3/\text{kg}$  – przyrost objętości właściwej wody (dla  $t_m - t_1 = 60 \text{ }^\circ\text{C}$ );

- wymagana średnica wewnętrzna rury bezpieczeństwa (RB):

$$d_{RB} = 8,08 * \sqrt{Q} = 8,08 * \sqrt{175,4} = 44,5 \text{ (mm)}$$

- wymagana średnica wewnętrzna rury wziorczej (RW):

$$d_{RW} = 5,23 * \sqrt{Q} = 5,23 * \sqrt{175,4} = 23,3 \text{ (mm)}$$

- wymagana średnica wewnętrzna rury przelewowej (RP):

$$d_{RP} = d_{RB} = 44,5 \text{ (mm)}$$

Dla zabezpieczenia kotła i instalacji c.o. proponuje się wykorzystanie istniejącego, otwartego naczynia wziorczego typu B o pojemności użytkowej 200 dm<sup>3</sup> oraz istniejących przewodów:

- jedną rurę bezpieczeństwa  $\phi$  50 (dw = 53,0 mm), drugą rurę należy zaślepić;
- rurę wziorczą  $\phi$  40 (dw = 41,8 mm),
- rurę przelewową  $\phi$  50 (dw = 53,0 mm),
- rurę sygnalizacyjną  $\phi$  20.

### **2.3. Dobór komina**

Do odprowadzania spalin z kotła zaprojektowano jednościenny wkład kominowy typu MKS o średnicy Dn = 350 mm i wysokości 15 m. Komin i czopuch wykonany będzie ze stali nierdzewnej.

#### **Sprawdzenie wymiarów komina**

- teoretyczna jednostkowa objętość spalin powstających przy spalaniu 1 kg paliwa:

$$V_{sv} = V_{sv}^t + (\lambda - 1) * L_v = 5 + (1,5 - 1) * 4,36 = 7,18 \text{ (um}^3\text{/kg)}$$

gdzie:

$V_{sv}^t$  - teoretyczna jednostkowa objętość spalin powstająca ze spalania 1 kg paliwa (um<sup>3</sup>/kg) – wyznaczana ze wzoru:

$$V_{sv}^t = \frac{0,95 * Q_i}{1000} + 1,375 = \frac{0,95 * 3819}{1000} + 1,375 = 5,0 \text{ (um}^3\text{/kg)}$$

$\lambda = 1,5$  – współczynnik nadmiaru powietrza przy spalaniu drewna;

$L_v$  – teoretyczne zapotrzebowanie na powietrze do spalania paliwa (um<sup>3</sup>/kg) – wyznaczone ze wzoru:

$$L_v = \frac{1,012 * Q_i}{1000} + 0,5 = \frac{1,012 * 3819}{1000} + 0,5 = 4,36 \text{ (um}^3\text{/kg)}$$

$Q_i = 16000 \text{ kJ/kg} = 3819 \text{ kcal/kg}$  – średnia wartość opałowa drewna;

- objętość strumienia spalin w warunkach rzeczywistych:

$$V_{su} = B * V_{su} = \frac{Q}{Q_i * \eta} * V_{su} = \frac{150816,9}{3819 * 0,76} * 7,18 = 373,1 \text{ (um}^3\text{/h)}$$

gdzie:

$Q = 175,4 \text{ kW} = 150816,9 \text{ kcal/h}$  – maksymalne zapotrzebowanie na moc cieplną

$\eta = 0,76$  – nominalna sprawność kotła

$$V_{sr} = V_{su} * \frac{273 + t_s}{273} = 373,1 * \frac{273 + 200}{273} = 646,4 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

- prędkość przepływu spalin przez kominy i czopuch o średnicy 350 mm:

$$w_{sp} = \frac{V_{sr}}{F_k * 3600} = \frac{646,4}{0,09 * 3600} = 2,0 \text{ (m/s)}$$

- opory przepływu spalin przez komin i czopuch:

$$\Delta p = R * L + \sum \zeta \frac{w_{sp}^2 * \rho}{2} = 0,14 * 16 + 1,2 \frac{2^2 * 0,84}{2} = 4,26 \text{ (Pa)}$$

- wymagany ciąg grawitacyjny komina:

$$\Delta p + \Delta p_k = 4,26 + 40 = 44,26 \text{ (Pa)}$$

- ciąg grawitacyjny komina:

$$\Delta H = h * g * (\rho_p - \rho_{sp}) = 14 * 9,81 * (1,2 - 0,84) = 49,4 \text{ (Pa)}$$

$$\Delta H = 49,4 \text{ Pa} > \Delta p + \Delta p_k = 44,26 \text{ Pa}$$

Wysokość komina ( $H = 15 \text{ m}$ ) i jego średnica ( $D = 350 \text{ mm}$ ) jest wystarczająca dla pokonania oporów przepływu spalin przez ciąg grawitacyjny komina.

#### **2.4. Dobór pomp obiegowych c.o.**

- wymagana wydajność pomp obiegowych:

$$G_p = \frac{Q_{co} * 3600}{(t_z - t_p) * c_p} = \frac{175,4 * 3600}{(80 - 60) * 4,19} = 7535 \text{ (kg/h)}$$

- wymagana wysokość podnoszenia pomp obiegowych:

$$H_p = 1,1 * (\Delta p_i + \Delta p_k) = 1,1 * (40,2 + 10) = 55,22 \text{ (kPa)}$$



Dobrano jedną pompę (o automatycznie dostosowywanych parametrach pracy) firmy GRUNDFOS typu UPED 32 – 120F o parametrach pracy:  $G_p = 8,0 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  $H_p = 6,0 \text{ mH}_2\text{O}$ ,  $P = 35 - 415 \text{ W}$ ,  $I = 0,29 - 3,2 \text{ A}$ ,  $U = 1 \times 230 \text{ V}$ .

**Uwaga:** pompa musi być zamontowana na przewodzie pionowym, króćcem tłocznym do góry.

## **2.5. Dobór urządzeń zabezpieczających przed zanieczyszczeniami mechanicznymi**

W celu zabezpieczenia kotłowni i instalacji c.o. (z zaworami termostatycznymi) przed zanieczyszczeniami mechanicznymi, które mogą znajdować się w wodzie instalacyjnej zaprojektowano filtr dokładnego oczyszczania FS-1 o średnicy  $D_n = 65 \text{ mm}$  i  $k_v = 75 \text{ m}^3/\text{h}$ . Opory hydrauliczne na filtrze będą wynosiły:  $\Delta p = 1 \text{ kPa}$ . Ponadto, dla wstępnego oczyszczania wody, zaprojektowano magnetoodmulacz typu OISm 200/65, którego opory hydrauliczne będą wynosiły:  $\Delta p = 1 \text{ kPa}$ .

## **2.6. Wentylacja pomieszczenia kotłowni**

Zgodnie z wymaganiami stawianymi kotłowniom na paliwo stałe przekrój poprzeczny przewodów wentylacyjnych powinien wynosić:

Nawiew:  $F_n = 0,5 \times F_k = 0,5 \times 0,09 = 0,045 \text{ m}^2$

Wywiew:  $F_w = 0,25 \times F_k = 0,25 \times 0,09 = 0,0225 \text{ m}^2$

Dla doprowadzenia powietrza zewnętrznego zaprojektowano kanał „zetowy” o wymiarach  $250 \times 200 \text{ mm}$  ( $F_n = 0,05 \text{ m}^2$ ) wykonany z blachy stalowej ocynkowanej. Otwór wlotowy powietrza do kanału powinien być umieszczony na wysokości około 2 m nad terenem, zaś kratka nawiewna na wysokości 0,5 m nad posadzką pomieszczenia kotłowni. Natomiast dla usuwania powietrza z kotłowni zaprojektowano kanał wywiewny o wymiarach  $200 \times 150 \text{ mm}$  ( $F_w = 0,03 \text{ m}^2$ ), który należy zamontować pod stropem kotłowni.

*mgr inż. Barbara Stempniak*  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie skł. instalacji  
sanitarnych Nr 512/87, B1 23/90

### WYKAZ ELEMENTÓW KOTŁOWNI

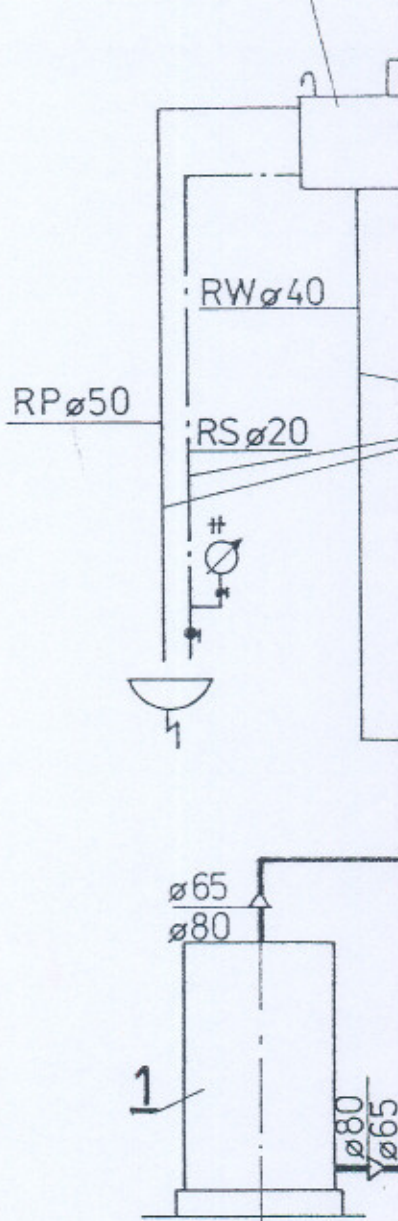
Lp.	Wyszczególnienie	Ilość [szt.]	Typ	Producent
1	Kocioł stalowy o mocy Q = 180 kW	1 kpl.	KWH-180	„HAMECH” Hajnówka
2	Pompa obiegowa Gp = 8 m <sup>3</sup> /h, Hp = 6,0 m H <sub>2</sub> O, P = 35 – 415 W, U = 1 x 230 V, I = 0,29 – 3,2 A	1	UPED 32-120F	Grundfos
3	Magnetoodmulacz	1	OISm 200/65	„SPAW - TEST”
4	Filtr kołnierzowy φ 65	1	FS-1	„POLNA”
5	Zawór kulowy gwintowany φ 65	4		
6	Zawór zwrotny gwintowany φ 65	1	York	
7	Komin z czopuchem φ 350	1 kpl.	MKS	MK Żary
8	Zawór kulowy gwintowany φ 25	1		
9	Zawór kulowy gwintowany φ 15	11		
10	Kanał „Z – towy” nawiewny 250 x 200 mm (ze stali ocynkowanej)	1 kpl.		
11	Kanał wywiewny 200 x 150 mm	1 kpl.		
T	Termometr 0 – 100 °C	2		
M	Manometr 0 – 0,6 MPa	5		

### WYKAZ ELEMENTÓW KOMINA I CZOPUCHA

Lp.	Wyszczególnienie elementów	Typ	Ilość [szt.]
1	Rura o długości 1000 mm	RP1000	15
2	Rura o długości 500 mm	RP500	2
3	Płyta dachowa	DH	1
4	Trójnik 45°	TRS45°	1
5	Wyczystka	KPR	1
6	Przedłużenie wyczystki	Z500	1
7	Drzwiczki wyczystki	DR	1
8	Odskraplacz	ODZ	1
9	Element nastawny	RPJ	1
10	Kolano skrętne 0 – 45°	SK	1
11	Obejma rury	OB	20
12	Granulat izolacyjny		2,4 m <sup>3</sup>

Istn  
wzb

## WYKAZ ELEMENTÓW KOTŁOWNI



Wyszczególnienie	Ilość [szt.]	Typ	Producent
stalowy o mocy $Q = 180$	1 kpl.	KWH-180	„HAMECH” Hajnówka
ca obiegowa $G_p = 8 \text{ m}^3/\text{h}$ , $6,0 \text{ m H}_2\text{O}$ , $P = 35 - 415 \text{ W}$ , $x 230 \text{ V}$ , $I = 0,29 - 3,2 \text{ A}$	1	UPED 32-120F	Grundfos
etoodmulacz	1	OISm 200/65	„SPAW - TEST”
olnierzowy $\phi 65$	1	FS-1	„POLNA”
er kulowy gwintowany $\phi 65$	4		
er zwrotny gwintowany $\phi 65$	1	York	
n z czopuchem $\phi 350$	1 kpl.	MKS	MK Żary
er kulowy gwintowany $\phi 25$	1		
er kulowy gwintowany $\phi 15$	11		
ł „Z - towy” nawiewny $250 \times$ mm (ze stali ocynkowanej)	1 kpl.		
ł wywiewny $200 \times 150 \text{ mm}$	1 kpl.		
ometr $0 - 100 \text{ }^\circ\text{C}$	2		
ometr $0 - 0,6 \text{ MPa}$	5		

*mgr inż. Barbara Stempniak*  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie sieci i instalacji  
sanitarnych Nr B1/83/87, B1 23/80

*mgr inż. Barbara Stempniak*  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie sieci i instalacji  
sanitarnych Nr B1/83/87, B1 23/80

Projekt modernizacji kotłowni w Szkole Podstawowej Nr 2

Bielsk Podlaski ul. Wysockiego 6

### SCHEMAT TECHNOLOGICZNY

Branża sanitarna

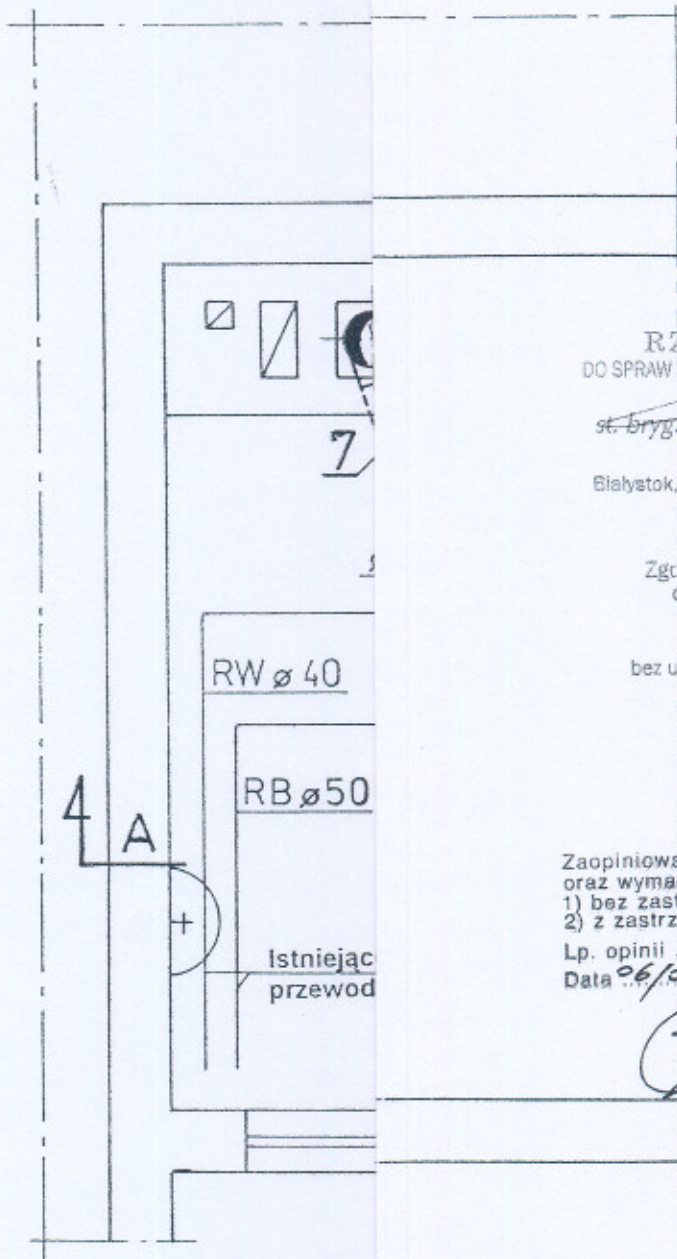
Skala

mgr inż. Barbara Stempniak

Nr rys.:

1

Uwaga: c:  
g



ZGODNE Z ORYGINAŁEM

DYREKTOR ODDZIAŁU

dr inż. *Włodzisław Sarosiek*

RZECZOZNAWCA  
DO SPRAW ZABEZPIECZEN PRZECIWOPOŻAROWYCH

st. bryg. mgr inż. Edward Stachurski  
Upr. KGSP 71/93

Białystok, dnia 11/01/2006.

Zgodność projektu z wymogami  
ochrony przeciwpożarowej  
stwierdzam

bez uwag

z uwagami:

Zaopiniowano pod względem BHP  
oraz wymagań ergonomii:

- 1) bez zastrzeżeń
- 2) z zastrzeżeniami wg załączonej opinii

Lp. opinii 5/07... mgr inż. Waldemar Świąciek  
Rzecznik BHP i ergonomii  
Data 06/01/06 Nr upr. GIP 041/98 w grupach:  
1.1; 1.2; 1.3; 1.4; 3.1; 3.2; 4.4  
15-888 Białystok  
ul. Wyszyńskiego 4B/7B, tel. 742866

mgr inż. Barbara Stempniak  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie sieci i instalacji  
sanitarnych Nr B1/83/87, Bt 23/90

mgr inż. Barbara Stempniak  
upr. projektant instal. inż.  
w zakresie sieci i instalacji  
sanitarnych Nr B1/83/87, Bt 23/90

Projekt modernizacji kotłowni w Szkole Podstawowej Nr 2

Bielsk Podlaski ul. Wysockiego 6

RZUT KOTŁOWNI

Branża sanitarna

Skala

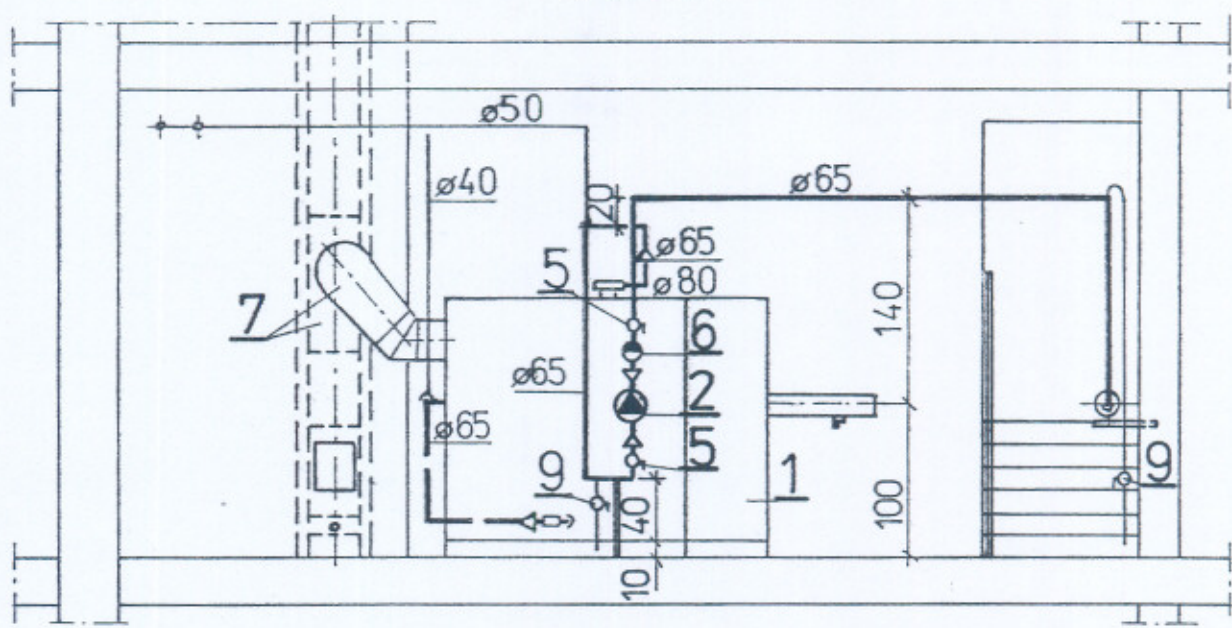
1 : 50

mgr inż. Barbara Stempniak

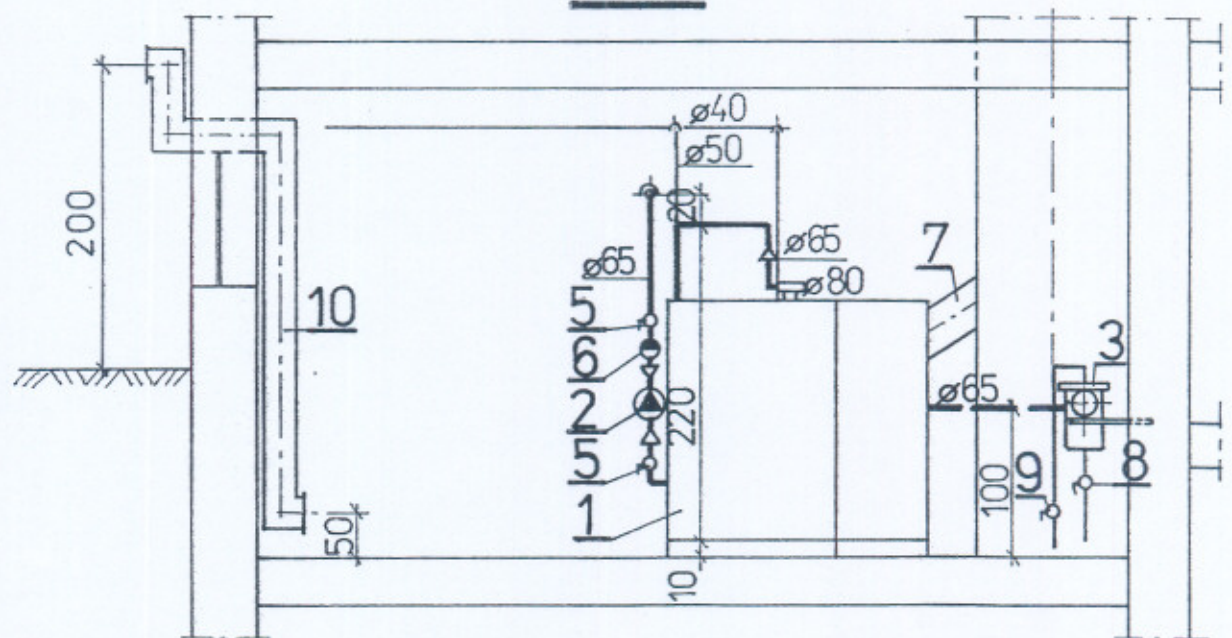
Nr rys.:

2

A-A



B-B



mgr inż. Barbara Stempniak  
 upr. projektant instal. inż.  
 w zakresie sieci i instalacji  
 sanitarnych Nr BI/83/87, BI 23/90

mgr inż. Barbara Stempniak  
 upr. projektant instal. inż.  
 w zakresie sieci i instalacji  
 sanitarnych Nr BI/83/87, BI 23/90

Projekt modernizacji kotłowni w Szkole Podstawowej Nr 2			
Bielsk Podlaski ul. Wysockiego 6			
<b>PRZEKROJE KOTŁOWNI</b>			
Branża sanitarna	Skala	1 : 50	
mgr inż. Barbara Stempniak	Nr rys.:	3	