

# Projektowanie instalacji sanitarnych

mgr inż. Z. Maniaczyk

64 - 100 L e s z n o ul. Słowiańska 28/4

**STADIUM :** PB

**TEMAT :** Modernizacja instalacji grzewczej w SP Jemielno –  
wymiana kotłów w kotłowni

**OBIEKT :** Szkoła Podstawowa

**ADRES :** Jemielno

**INWESTOR :** Gmina Jemielno;  
56-209 Jemielno 81

Rodzaj dokumentacji	Imię i nazwisko	Nr uprawnienia, podpis
Główny projektant		
Architektura		
Konstrukcja		
Technologia		
Instalacje sanitarne - projektant sprawdzający	<b>mgr inż. Zygmunt Maniaczyk</b>	
Instalacje elektryczne		
Drogi - Place		
Kosztorys		
Kreślił		
Kierownik Pracowni		

**Teczka zawiera :**

1. Opis techniczny	str. nr 2
2. Rzut kotłowni - technologia istniejąca	rys. nr S1
3. Rzut kotłowni – rozbudowa cokołu kotłów	rys. nr S2
4. Rzut kotłowni - technologia po modernizacji	rys. nr S3
5. Przekrój – technologia po modernizacji	rys. nr S4

**Data opracowania :** Leszno czerwiec 2019

# **Opis techniczny**

**do projektu modernizacji kotłowni dla budynku SP w Jemielnie.**

## **1. Podstawa opracowania**

- zlecenie inwestora
- inwentaryzacja budowlana
- uzgodnienia z inwestorem
- normy projektowania kotłowni grzewczych opalanych paliwami stałymi

## **2. Zakres opracowania**

Niniejsza część projektu obejmuje technologię ciepłą kotłowni dla budynku szkoły podstawowej w Jemielnie opalanej węglem kamiennym typu ecogroszek zasilającej w ciepło na cele c.o. i c.w.u. trzy budynki: budynek szkoły; budynek schroniska szkolnego oraz budynek Sali gimnastycznej.

## **3. Opis stanu istniejącego**

Obecnie dla osiedla funkcjonuje kotłownia lokalna opalana balotami słomy. Kotłownia wyposażona jest w dwa kotły z obsługą ręczną. Pomieszczenia kotłowni są typowymi pomieszczeniami projektowanymi dla potrzeb kotłowni na paliwo stałe. Kotłownia współpracuje z instalacją centralnego ogrzewania systemu pompowego. W pomieszczeniu podgrzewaczy c.w.u. funkcjonuje podgrzewacz pojemnościowy z układem technologicznym zasilania w czynnik grzewczy, zasilania w wodę zimną i odprowadzenia c.w.u. Zabezpieczenie układu technologicznego grzewczego stanowi otwarte naczynie wzbiorcze umiejscowione nad zbiornikiem buforowym powyżej najwyższej kondygnacji i połączone z kotłami systemem rur bezpieczeństwa. Kotłownia posiada wyjście bezpośrednio z zewnątrz oraz w wewnętrzny skład opału z wjazdem z zewnątrz do kotłowni. Pomieszczenie kotłowni wyposażone jest w grawitacyjną wentylację

wywiewno-nawiewną. Urządzenia kotłowni: kotły, pompy obiegowe kotłów i armatura odcinająca pomp kotłów wymagają modernizacji.

## **4. Opis stanu projektowanego**

### **4.1. Technologia kotłowni**

W projektowanej kotłowni przewidziano wymianę istniejących kotłów na kotły wyposażone w wentylator podmuchowy sterowany za pomocą regulatora kotła. Równocześnie zaprojektowane kotły wyposażone są w dmuchawy paleniskowe podrusztowe zgodnie ze specyfikacją wykonania i odbioru robót. Dzięki temu obsługa kotłowni sprowadza się do niezbędnego minimum. Spalanie wymaga cyklicznego czyszczenia kotłów, natomiast odpopielanie kotła odbywa się stosunkowo rzadko.

Wymagania techniczno-jakościowe zastosowanych jednostek kotłowych:

- moc znamionowa 300 kW
- paliwo podstawowe: węgiel kamienny sortymentu grosze energetyczny typ 31 lub 31.1 o granulacji 5-25 mm; spiekalność  $RJ < 10$ ; wilgotność do 15%; zawartość popiołu  $P < 10\%$ ; temp. mięknięcia popiołu  $> 1150^{\circ}\text{C}$ ; wartość opałowia 26 MJ/kg.
- zasobnik węgla o pojemności min. 500 kg
- temperatura wody max.  $90^{\circ}\text{C}$
- ciśnienie robocze min. 1,5 bar
- podajnik węgla ślimakowy (ze stali trudnościeralnej) lub szufladowy
- sprawność ogólna min. 86%
- palenisko z rusztem stałym lub retortowe
- zamontowany zawór spustowy wody

Korpus kotła składający się z komory paleniskowej i wymiennika ciepła wykonanych z wysokiej jakości, atestowanej stali o gr. min. 5mm. Palenisko w formie prostopadłościanu, w którym na ścianach umieszczone są dysze napowietrzające, a od dołu ruszt wodny wykonany z atestowanych rur grubościennych.

Budowa pozwalająca na osiągnięcie efektu samooczyszczenia się kanałów konwekcyjnych i opadaniu sadzy do komór zbiorczych, które zabezpieczone są klapami rewizyjnymi umieszczonymi z boku kotła.

W przedniej części zamontowane są szerokie termiczne drzwiczki paleniskowe i zasypowe zakończone specjalną uszczelką termiczną. Całość kotłów obudowana wysokogatunkową izolacją termiczną zabezpieczoną obudową metalową zabezpieczone powłokami ochronnymi.

- wysoka sprawność energetyczna kotła dochodząca do 86%,
- Kocioł powinien mieć zawór napełniający i zawór spustowy zainstalowany w najniższym punkcie części wodnej kotła.
- Kocioł powinien być wyposażony w zawór bezpieczeństwa zgodnie z PN-92/M-74101 i przepisami UDT.
- Kocioł należy wyposażyć w sterowanie pogodowe pracą kotła, oraz sterowanie kaskadą,
- Kotły winny posiadać atesty ekologiczne i świadectwa zgodności na normę PN-EN 303-5 oraz ECO DESIGN, a także certyfikat wydany przez Urząd Dozoru Technicznego na badania projektu WE – moduł B1.
- Kocioł powinien posiadać oznakowanie znakiem CE oraz być wyposażony w tabliczkę znamionową określającą nazwę lub znak wytwórcy, numer fabryczny, rok produkcji, nominalną moc cieplną max. ciśnienie robocze, rodzaj paliwa.
- Oznakowanie kotła winno być wyraźne i trwałe,
- Po wykonaniu robót montażowych należy dokonać rozruchu kotłów z 72 godzinnym ruchem próbnym

Sterownik kotła.

Układ automatycznej regulacji temperatury wody zasilającej instalację grzewczą w funkcji temperatury zewnętrznej. Do współpracy z regulatorami temperatury c.o. należy przewidzieć czujniki rezystancyjne 1000 omów/0°C lub półprzewodnikowe.

Układ regulacji temperatury zamontowany na kotle winien składać się z elektronicznego regulatora pogodowego, czujników oraz organu wykonawczego – zaworu mieszającego 3-

drogowego z napędem elektrycznym. Regulator kotła przystosowany do współpracy z dużymi dmuchawami o mocy do 0,55kW, posiadający szereg funkcji pozwalających dostosować sposób sterowania do konstrukcji kotła, rodzaju i jakości paliwa oraz charakteru ogrzewanego obiektu oraz jednocześnie sterowanie dwoma dmuchawami z możliwością niezależnego ustawienia ich obrotów.

Urządzenie posiadające dodatkowo wejście i wyjście uniwersalne konfigurowane przez użytkownika i umożliwiające współpracę z urządzeniami zewnętrznymi (np. sygnalizacja stanów awaryjnych, termostat pokojowy).

Regulator z funkcją przygotowania ciepłej wody użytkowej (CWU) z możliwością wyboru algorytmu pracy( zima, lato, wyłączony).

Regulator posiadający wbudowane programowe i sprzętowe zabezpieczenie przed przegrzaniem kotła oraz wejście do podłączenia zewnętrznego czujnika STB.

Czytelny interfejs oparty na wyświetlaczu LCD, w języku polskim.

Wyposażenie sterownika:

- wyświetlacz LCD
- wejście czujnika temperatury CO
- wejście czujnika temperatury CWU
- zabezpieczenie temperaturowe (termik)
- obudowa wykonana z wysokiej jakości materiałów odpornych na wysokie oraz niskie temperatury
- obudowa panelowa pod zabudowę kotła

Czujnik temperatury zewnętrznej: należy przewidzieć czujniki rezystancyjne 1000 omów/0°C lub półprzewodnikowe. Połączenie czujników z regulatorem linią dwużyłową minimum 2x0,75 mm<sup>2</sup> Cu Proponuje się QAC32 lub inny równoważny.

Wykonanie czujników dla c.w.u. : zanurzeniowe z małymi inercjami.

**- Sterownik przy kotle winien spełniać wymogi UDT.**

Kotły współpracują z zewnętrznymi istniejącymi kominami stalowymi o wysokości 14 m i średnicy 400 mm każdy. Czopuchy i komory osadcze kotłów do komina pozostają bez

zmian. Komorę osadczą kotłów należy zaizolować termicznie wełną mineralną i płaszczem z blachy ocynkowanej.

W instalacji c.o. funkcjonują i zostaną utrzymane pięć obiegów grzewczych. Cztery obiegi zasilają instalację c.o., jeden obieg zasila podgrzewacz c.w.u. W obiegu c.o. funkcjonują pompy robocze "in line". Pompy nie wymagają fundamentowania i zawieszono je na rurociągach technologicznych w pomieszczeniu kotłowni. Istniejące pompy c.o. pozostają bez zmian. W obiegach kotłowych funkcjonują pompy obiegowe "in line" produkcji LFP. Pompy są wyeksploatowane i podlegają wymianie na pompy analogiczne, jednak wyposażone w przetwornice częstotliwości umożliwiające regulację wydajności. Wymiana pomp pociąga za sobą konieczność wymiany armatury odcinającej w ich obrębie.

W systemie zaprojektowano dwa kotły typu KWMS 300 każdy o mocy maksymalnej 300 kW oraz mocy średniej eksploatacyjnej 150 kW w układzie podgrzewania c.o. Dane techniczno-technologiczne kotłów zawarto w specyfikacji wykonania i odbioru robót. Kotły połączono w układzie umożliwiającym pracę kotłów na wspólny kolektor zasilający. W układzie współpracy kotłów z zasobnikiem funkcjonują zawory mieszające z napędem utrzymujący niezbędną temperaturę wlotową czynnika grzewczego kierowaną do kotła. Mieszaczami steruje istniejący w kotłowni system regulacyjny. Dodatkowe doregulowanie temperatury czynnika grzewczego w systemie zasilania c.o. następuje w układach zasilania poszczególnych stref grzewczych.

Nawęglanie przykotłowych zasobników opału przewidziano dwoma lokalnymi podajnikami taśmowymi, każdy dedykowany dla jednego kotła.

Układ technologiczny kotłowni pozostaje bez zmian. Dodatkowo projektuje się lokalną kationitową stację uzdatniania wody uzupełniającej zład c.o.

Na obiegach kotłowych zaprojektowano liczniki ciepła umożliwiające pomiar wyprodukowanej energii cieplnej w poszczególnym kotle. Pozwala to na oszacowanie ilości zużywanego przez kotłownię węgla o określonej wartości opałowej.

Przebudowę instalacji umożliwiającą włączenie nowych kotłów do systemu

wykonać należy z rur stalowych czarnych. W rurociągach zastosować zawory kulowe o połączeniach gwintowanych. Rurociągi z rur czarnych należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez dwukrotne malowanie farbą. Następnie wykonać izolację termiczną z poliuretanu z płaszczem PCW. Płaszcz należy oznakować w kolorach zgodnych z PN. Zabezpieczenie układu obiegu kotła przed wzrostem ciśnienia stanowi istniejące naczynie wzbiorcze systemu otwartego z systemem rur bezpieczeństwa.

Całość kotłowni wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi odbioru".

## **4.2 Obliczenia**

### **Zestwienie zapotrzebowania ciepła c.o.**

1. Weryfikacja bilansu cieplnego SP w Jemielnie.

Kotłownia wykorzystywana jest do ogrzewania następujących obiektów :

- budynku szkoły podstawowej o pow. użytkowej 2024 , 56 m<sup>2</sup> i kubaturze 6491,10 m<sup>3</sup>;
- budyńku sali gimnastycznej o pow. użytkowej 807,40 m<sup>2</sup> i kubaturze 7367,37 m<sup>3</sup>
- schroniska "Pod lipami" o pow.655,6 m<sup>2</sup> i kubaturze 2602,0 m<sup>3</sup>

Wg „audytu efektywności energetycznej SP” moc cieplna zapotrzebowana w warunkach obliczeniowych wynosi  $Q_{co} = 179,86$  kW (p. 6.1). Celem weryfikacji bilansu na cele c.o. wyznaczyć można wskaźnik kubaturowy zapotrzebowania mocy

$$Wsk = 179860/6491,10 = 27,7 \text{ W/m}^3$$

Wskaźnik ten mieści się w granicach zalecanych przez liczne publikacje. Np. wg „Centralne ogrzewanie – pomoce projektanta” wskaźnik oblicza się wg zależności:

$$Wsk = \frac{2,33}{\sqrt[6]{Kub}} \times (t_w - t_{zobl}) = \frac{2,33}{\sqrt[6]{6491,10}} \times (20 - (-18)) = 20,5 \text{ W/m}^3$$

Dla pozostałych obiektów zapotrzebowanie mocy wyznaczono przez wyznaczenie wskaźnika dla pozostałych obiektów.

- sala gimnastyczna

$$\text{Wsk} = \frac{2,33}{\sqrt[6]{Kub}} \times (t_w - t_{zobl}) = \frac{2,33}{\sqrt[6]{7367,37}} \times (20 - (-18)) = 20,1 \text{ W/m}^3$$

$$Q_{co} = 20,1 \times 7367,37 = 148084 \text{ W} = 148,08 \text{ kW}$$

- schronisko 'Pod lipami'

$$\text{Wsk} = \frac{2,33}{\sqrt[6]{Kub}} \times (t_w - t_{zobl}) = \frac{2,33}{\sqrt[6]{2602}} \times (20 - (-18)) = 23,9 \text{ W/m}^3$$

$$Q_{co} = 23,9 \times 2602 = 62188 \text{ W} = 62,19 \text{ kW}$$

### **Całkowity bilans c.o. źródła ciepła w warunkach obliczeniowych**

$$Q_{co} = 179,86 + 34,52 + 148,08 + 62,19 = 424,65 \text{ kW}$$

### **Zapotrzebowanie ciepła c.w.u.**

Zapotrzebowanie ciepła na cele podgrzewania c.w.u. zgodnie z cytowanym powyżej audytem wynosi  $Q_{cw\acute{s}r} = 34,52 \text{ kW}$  (p. 6.2).

### **2. Dobór kotłów**

Mając na uwadze, że kotłownia wyposażona jest w dwa kotły pracujące równolegle moc grzewcza każdego z kotłów winna wynosić:

$$Q_{co1} = 424,65/2 = 212,33 \text{ kW}$$

Biorąc pod uwagę, że średnia eksploatacyjna moc kotła z podajnikiem wynosi ok. 70% mocy maksymalnej, moc maksymalna zastosowanego kotła winna wynosić



$$Q_k = 221,33 / 0,7 = 303 \text{ kW}$$

Kotły połączone w układzie pracy wszystkich kotłów na wspólny kolektor zasilający.

### 3. Komin

Dla obliczeń komin przyjęto, że kocioł pracuje z mocą 300 kW

masa spalin z kotła

$$m_s = 3,70 \times 300 / 1,163 = 954 \text{ kg/h}$$

-wymagany ciąg kominowy 4,0 mm H<sub>2</sub>O

- minimalna niezbędna wysokość komin

$$h = 2,87 \times 4,0 / [(1/(273+12)) - 1/(273+170)] \times 760 = 12,01 \text{ m}$$

Istniejący komin posiada wysokość 14 m.

- przekrój komin wg Redentbahera

$$S = (1/1800) \times (954 / \sqrt{14,0}) = 0,141 \text{ m}^2$$

Zaprojektowano komin stalowy o wysokości 14 m i średnicy D 400 mm (pole przekroju 0,126 m<sup>2</sup>).

### 4. Dobór pomp obiegowych obiegu kotłów

-przepływ wody instalacyjnej przez każdy kocioł

$$G_{co} = \frac{300000 \times 1,15}{1,163 \times (80 - 65)} = 19776 \text{ dm}^3/\text{h}$$

$$H_p = 6 \text{ m H}_2\text{O}$$

Zastosowano pompę obiegową typu 50 POe 120A LFP.

## 5. Obliczenia systemu zabezpieczeń

### **A. Naczynie zbiorcze otwarte**

-pojemność instalacji technologicznej kotłowni

$$V_i = 75\,600 \text{ dm}^3$$

-pojemność użytkowa naczynia zbiorczego

$$V_u = 0,04 \times 75600 = 3024 \text{ dm}^3$$

Istniejące naczynie zbiorcze posiada pojemność 6000 dm<sup>3</sup> i umieszczone jest na zasobniku ciepła ponad rurociągami kotłowni i instalacji c.o. budynków.

- średnice rur zabezpieczających

#### ***a/ rura bezpieczeństwa dla kotła c.o 300 kW***

$$d = 8,08 \times \sqrt[3]{300} = 54 \text{ mm}$$

Zastosowano istniejącą rurę o średnicy  $\varnothing$  76x3,5 dla każdego kotła.

*c/ rura wzbiorecza dla kotłów c.o.*

$$d = 5,23 \times \sqrt[3]{600} = 44 \text{ mm}$$

Zastosowano istniejącą rurę o średnicy  $\varnothing$  76x3,5.

#### 6. Obliczenia zapotrzebowania opału

- roczne orientacyjne zapotrzebowanie węgla kamiennego „ecogroszek”

a/ jednostkowe zapotrzebowanie energii cieplnej dla budynków ocieplonych

$$q_j = 100 \text{ kWh/m}^2 \text{ rok}$$

b/ sprawność wytwarzania energii cieplnej  $\eta = 82\% = 0,82$

c/ wartość opałowa zużywanego paliwa  $W_d = 26 \text{ MJ/kg} = 26000 \text{ MJ/Mg}$

d/ Powierzchnia ogrzewana  $S = 3487,56 \text{ m}^2$

e/ Przelicznik jednostek energii  $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$

Ilość energii cieplnej koniecznej do wyprodukowania w ciągu roku

$$Q = 100 \times 3487,56 = 348\,756 \text{ kWh/rok} = 1\,255\,521,6 \text{ MJ}$$

Ilość energii zawartej w paliwie przy uwzględnieniu sprawności wytwarzania

$$Q_p = 1\,255\,521,6 / 0,82 = 1\,531\,123,9 \text{ MJ}$$

Ilość paliwa która zawiera energię j.w. (zużywanego w ciągu roku)

$$B = 1\,531\,123,9 / 26\,000 = 58,9 \text{ Mg/rok}$$

#### Zestawienie elementów kotłowni

Oznaczenie	Wyszczególnienie	Ilość	Uwagi
K1	Kocioł stalowy wodny KWM-SR 300-lub równoważny	1	
K2	Kocioł stalowy wodny KWM-SR 300-lub równoważny	1	
SK	Sterownik kotła	2	
PK1	Pompa kotła 50POe120- lub równoważna	1	

PK2	Pompa kotła 50POe120- lub równoważna	1	
Zm	Siłownik zaworu mieszającego SIEMENS	2	
SUW	Stacja uzdatniania wody InWater TW 15 z armaturą odcinającą i filtracyjną	1 kpl.	
M	Manometr 0-6 bar	1	
Fm	Filtr z płukaniem zwrotnym ECO CLEAN 3/4 “	1	
Lw	Wodomierz skrzydełkowy dn 20	1	
LC	Licznik ciepła KAMSTRUP dn50; Qn=25m3/h	2kpl.	
	Przenośnik taśmowy DS.-400/3	2	
	Zawór zwrotny dn 50	2	
	Zawór odcinający mufowy dn80 pn 6	4	
	Zawór zwrotny dn 20	1	
	Odpowietrznik dn 20	4	

Uwaga: w zakresie wymiany armatury technologicznej przewidziano wymianę zaworów zwrotnych dn 50 pomp obiegowych kotłów oraz zaworów odcinających dn 80 zasilania i powrotu kotłów.

#### **Przenośniki taśmowe opalu do kotłów.**

Specyfikacja techniczna :

Długość przenośnika - 3000 mm

Taśma gumowa - 400 mm z zabierakami 40 mm

Układ taśmy - jednorolkowy na płasko

Bęben napędowy i zwrotny - niegumowany.

Boczne bandy - wysokość 15cm

Uszczelnienia gumowe pomiędzy bandami a taśmą

Regulacja wysokość przenośnika od 140cm do 180cm

Podwozie mobilne na kołach

Kosz zasypowy standardowy poj.~ 50L

Elektryka : Skrzynka sterownicza + zabezpieczenia przeciw zaniku fazy, spaleni silnika , przepięciowe , awaryjny przycisk STOP

Napęd : Przekładnia ślimakowa 063 56obr/min z silnikiem 0,75Kw 3F

Prędkość taśmy - 0,6m/s

Oznakowanie znakiem CE

Dokumentacja DTR

Wyposażenie :

- Regulacja za pomocą wciągarki ręcznej , 2 przełożenia prędkości , mechanizm zapadkowy , uciąż 1200 kg
- Prowadnice nosiwa ułatwiające prowadzenie nadawy w korycie przenośnika
- Układ konstrukcji pozwalający na wygodną i sprawną wymiany łożysk
- Układ prowadzenia taśmy zapobiegający jej zbieganiu

- Zgarniacz
- Osłony BHP
- Regulacja prędkości taśmy za pomocą falownika

Ogumowany bęben napędowy ułatwiający obsługę i eksploatację w okresach zimowych (zapobiega ślizganiu się taśmy)

### **5. Opis modernizacji instalacji elektroenergetycznej**

Urządzenia nowych kotłów zasilane będą z istniejącej instalacji elektrycznej do szafki sterowniczej kotłowni. Zasilane zostaną dwa silniki dmuchaw kotłów 230 V, dwa sterowniki kotłów. Instalację elektryczną prowadzić w korytkach instalacyjnych i kształtownikach po ścianach kotłowni. Do zasilania sterowników kotłów można wykorzystać istniejące okablowanie. Do zasilania silników podajników taśmowych należy wykonać dodatkowo dwa obwody zasilające z zabezpieczeniem „S”.

Sterowanie kotłami odbywa się za pomocą regulatorów, w które wyposażone są kotły dostosowujący temperaturę zasilania instalacji c.o. do warunków zewnętrznych. Do regulatorów należy doprowadzić napięcie 230 V.

Całość prac elektrycznych wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Przed uruchomieniem kotłowni należy wykonać pomiary potwierdzające prawidłowość wykonania instalacji.

### **7. Opis zaprojektowanych zmian budowlano-montażowych**

W kotłowni należy wykonać powiększenie postumentu pod kotły o wysokości 15 cm. Postument wykonać z betonu B20 w miejscu postumentu istniejącego. Wykonanie postumentu pod kotły nie wpłynie na warunki posadowienia budynku kotłowni. Istniejący czopuchy kotłów należy rozebrać do włączenia do odpylaczy i odtworzyć wymiarach wg rysunku. Czopuchy wykonać z blachy stalowej gr 5 mm. Na czopuchach do miejsca wpięcia do odpylaczy wykonać izolację termiczną z wełny mineralnej o grubości 5 cm z płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej.

OPRACOWAŁ: