

# **O P I S   T E C H N I C Z N Y**

**Do projektu kotłowni wodnej opalanej biomasą (słomą) dla potrzeb ogrzania projektowanej sali gimnastycznej i istniejących budynku Szkoły Podstawowej w m. Rychnowy, dz. nr 77/3 gm. Człuchów.**

## **1. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

- Zlecenie Inwestora,
- Projekt architektoniczno – konstrukcyjny budynku,
- Mapa sytuacyjno – wysokościowa w skali 1:500,
- Rozporządzenie ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” ( Dz. U. Nr 75 z 2002 r. : poz. 690), z późniejszymi zmianami,
- Polska Norma PN-85/B-02421 – „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania”,
- PN-82/B-02402 – „Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach”,
- PN-82/B-02403 – „Temperatury obliczeniowe zewnętrzne”,
- PN-64/B-10400 – „Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym”,
- PN-85/B-0242 – „Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń”,
- PN-91/B-02420 – „Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych”,
- PN-91/B-02414 – „Zabezpieczenia instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania”,
- PN-91/B-02413 – „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego. Wymagania”,
- PN-87/B-02411 – „Kotłownie wbudowane na paliwo stałe. Wymagania”,
- PN-92/B- 01706 – „Instalacje wodociągowe. Wymagania w projektowaniu”,
- PN-92/B-01707 – „Instalacje kanalizacyjne. Wymagania w projektowaniu”,
- PN-84/B-01412 – „Wentylacja i klimatyzacja. Zasady wykonywania rysunków”,
- Obowiązujące normatywy i zarządzenia.

## **2. ZAKRES OPRACOWANIA.**

Opracowanie zawiera projekt budowy kotłowni opalanej biomasą w postaci słomy zasilającej obiekty szkolne i projektowaną halę sportową, poprzez wykonanie nowej kotłowni z zastosowaniem kotłów wsadowych przystosowanych do spalania biomasy w postaci nierozdrobnionej.

Proponowane rozwiązanie wpłynie na obniżenie kosztów eksploatacyjnych wynikających z wykorzystania taniego paliwa ( słomy ), spowoduje wykorzystanie lokalnego źródła energii odnawialnej.

W budynku kotłowni przewiduje się następujące instalacje:

- instalacja źródła ciepła
- instalacja C.O. grzejnikowego na potrzeby zaplecza socjalnego
- instalacja wodociągowa
- instalacja kanalizacyjna
- instalacja wentylacyjna grawitacyjna wspomagana wentylatorami
- instalacja elektryczna i teletechniczna wg odrębnego opracowania

### **2.1. INFORMACJE OGÓLNE.**

Projektuje się kotłownię opalaną biomasą w postaci słomy sprasowanej przy użyciu standardowych maszyn rolniczych, alternatywnie odpadami drzewnymi w postaci zrębków, brykietu, pozwoli to na wyłączenie istniejącej kotłowni olejowej.

Wszystkie urządzenia niezbędne do obsługi kotłowni należy zamontować zgodnie z załączonym do projektu schematem technologicznym i wytycznymi podanymi przez producentów w kartach DTR.

## **3. OPIS PROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA.**

Projektuje się kotłownię wodną opartą na dwóch kotłach wodnych typu EKOPAL opalanych biomasą w postaci słomy nierozdrobnionej. Zakłada się dostawą paliwa w postaci standardowych bel, do których dostosowana jest wielkość komory spalania kotła. Paliwem zastępczym do spalania w tych kotłach są: drewno, brykiet trocinowy

i makulaturowy, zrębki drzewne. Warunkiem podstawowym dla paliwa jest wilgotność, która może wynosić do 20%.

Układ spalania zastosowany w projektowanym kotle to spalanie przeciwprądowe. Jest ono kombinacją gazyfikacji biopaliwa i spalania gazu i cząstek paliwa w strumieniu nadmuchiwanego powietrza. Spalanie takie cechuje się następującymi właściwościami:

- powietrze do spalania nawiewane przez wentylator nadmuchowy i układ dysz uderza w nieruchomy wsad po to, by pozostał na swoim miejscu nie będąc porywany przez palące się gazy,
- powietrze podawane jest przez rzędy dysz o regulowanym wydatku, jako powietrze główne do spalania i powietrze wtórne do spalania,
- gazy powstające w procesie gazyfikacji i spalania oraz powietrze nawiewane na paliwo ulegają dobremu wymieszaniu, zapewnionemu przez konstrukcję komory spalania i dysz nawiewnych
- palące się gazy, które wpływają do komory spalania nie zostają ochłodzone poniżej 800°C, zanim nie zostanie zakończone spalanie gazów i cząstek palnych. Gazy spalinowe po dopaleniu w strumieniu powietrza wtórnego w gardzieli wylotowej w otoczeniu gorącej ceramiki (wymurówka ceramiczna i kształtka ceramiczna na wypływie gazów spalinowych z komory spalania) kierowane są do części wymiennikowej kotła,
- w trakcie spalania balotów, gdy rośnie wolna powierzchnia słomy podlegającej zagazowaniu i spalaniu, nadmuch powietrza do spalania jest automatycznie zwiększany dla zapewnienia odpowiedniej temperatury 800°C w komorze spalania gazów. Jest pogłówny okres spalania paliwa i cechuje się on najwyższą wydajnością i sprawnością procesu spalania,
- w trakcie dopalania resztek paliwa następuje stopniowe obniżenie ilości podawanego powietrza do komory spalania, aż do wygaszenia spalania i wyłączenia wentylatora nadmuchowego,
- proces spalania odbywa się cyklicznie, przy pełnej automatyzacji pracy kotła i systemu grzewczego od momentu załadowania do zakończenia procesu spalania ładunku paliwa.

Decydującym o spalaniu obszarem w komorze spalania jest wnętrze i otoczenie strumieni powietrza, kierowanych na powierzchnię paliwa i mieszających się z gazem w przeciwnym kierunku.

Tak dobre warunki spalania mogą być zapewnione tylko przez automatyczną regulację procesu spalania naceLOWANO na utrzymanie odpowiedniej temperatury w komorze spalania. Optymalne warunki spalania zapewnia się przez precyzyjną regulację ilości doprowadzanego powietrza.

Praca kotła nie może być obciążona zmiennym zapotrzebowaniem ciepła na odbiorniki. Dla zapewnienia właściwego spalania między kotłem a odbiornikami instaluje się zbiornik akumulacyjny odbierający tyle ciepła ile jest produkowane przez kocioł w trakcie jednego cyklu spalania. Kotły opalane biomasą typu Ekopal są urządzeniami bezciśnieniowymi (atmosferycznymi). Budowa kotłowni polega na wykonaniu trzech niezależnych obiegów:

- bezciśnieniowego obiegu chłodzenia kotła opalanego biomasą w celu odebrania ciepła z procesu spalania sterowanego. W obiegu tym zastosowano buforowy zbiornik akumulacyjny i układ automatycznego nadzorowania procesu spalania, pracy pomp i wentylatorów.
- obiegu wymiennikowego łączącego instalację bezciśnieniową z obiegiem sieciowym poprzez wymiennik płytowy,
- obiegu sieciowego.

Przepływ czynnika po stronie układu otwartego i zamkniętego wymuszony zostanie pompami obiegowymi. Czynnik grzewczy doprowadzony zostanie do kotłowni opalanej olejem a stamtąd do instalacji wewnętrznej obiektów szkoły, dla rozbudowy szkoły oraz do węzła hali widowiskowo- sportowej. W wymienionych obiektach zamontowane zostaną sprzęgła hydrauliczne pozwalające na powrót czynnika do kotłowni na biomasę, oraz zawory regulacyjne regulujące przepływ.

Kotły zabezpieczone zostają naczyniem wzbiorczym układu otwartego.

Układ ciśnieniowy zabezpieczony jest przeponowym naczyniem wzbiorczym o ciśnieniu pracy 0,15 MPa. Nastawa otwarcia zaworu bezpieczeństwa – ciśnienie 0,3 MPa. Złady obydwu obiegów napełniane i uzupełniane będą poprzez stację zmiękczenia wody.

Kotłownia oraz kominy stalowe i magazyn opału zlokalizowane będą na działce Inwestora nr 77/3.

Usuwany popiół magazynowany będzie w pojemniku przy kotłowni i cyklicznie wywożony z terenu kotłowni.

W kotłowni powstawać będą ścieki technologiczne w postaci wody w sytuacjach awaryjnych oraz ścieki bytowo – gospodarcze z pomieszczeń socjalnych.

Ścieki odprowadzane będą do sieci kanalizacyjnej.

### **Uwaga!**

**Przyjęte kotły mają moc znamionową większą od obliczeniowego zapotrzebowania ciepła z uwagi na to, iż ich znamionowa moc cieplna dotyczy bezpośredniego czasu pracy (spalania). Rezerwa podyktowana jest koniecznością przerywania pracy kotła dla dokonania załadunku kolejnego wsadu słomy.**

## **4. WYTYCZNE WYKONANIA**

### **4.1 Urządzenia**

Wszystkie urządzenia przewidziane w projekcie winny być dostarczone w wykonaniu fabrycznym standardowym, o parametrach obliczeniowych wg charakterystyk pracy. Wymienniki ciepła winny posiadać świadectwo UDT i być dopuszczone do obrotu. Zawory bezpieczeństwa winny posiadać dopuszczenie do stosowania wydane przez UDT. Pozostałe urządzenia: zbiorniki, zawory regulacyjne, pompy, armatura, rury, kołnierze itp. – z atestem wytwórcy.

Przewody technologiczne stanowią rury stalowe bez szwu wg PN/H74219 w gatunku R35 z połączeniami spawanymi, skręcany i kołnierzowymi. Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień. W najwyższych punktach instalacji przewidzieć odpowietrzenia, a w najniższych odwodnienia. W miejscu wskazanym na rysunkach należy przejść na rury preizolowane PEX wykorzystując kształtki systemowe producenta rur z tworzywa.

### **4.2 Odwodnienia**

Instalację należy odwodnić w najniższych punktach poprzez zawory kulowe.

### **4.3 Montaż instalacji**

Przed montażem należy wszystkie rury i kształtki oczyścić z zanieczyszczeń i przygotować do spawania.

Należy zachować prawidłowość spadków w celu zachowania niezawodności odpowietrzenia i odwodnienia.

Termometry montować w tulejach termometrycznych, manometry przy użyciu kurków manometrycznych trójdrogowych.

#### 4.4 Płukanie instalacji i próby hydrauliczne.

W trakcie montażu należy oczyszczać na bieżąco wnętrza rur i wszystkich spawanych i skręcanych elementów. Po montażu przeprowadzić kilkukrotne płukanie przewodów w celu usunięcia zanieczyszczeń. Po każdym płukaniu oczyścić filtry i odmulacze.

Instalację przed malowaniem i położeniem izolacji należy poddać próbie szczelności i ciśnienia na zimno i gorąco.

Próbę szczelności na zimno części bez ciśnieniowej przeprowadzić na ciśnienie 0,4 MPa ( z wyjątkiem kotłów, akumulatora i naczynia wzbiorniczego otwartego).

Próbę szczelności na gorąco części bez ciśnieniowej przeprowadzić na ciśnienie robocze całego zładu.

Próbę szczelności układu ciśnieniowego przeprowadzić przy ciśnieniu 0,6 MPa bez podłączenia zaworu bezpieczeństwa i naczynia wzbiorniczego. Po podłączeniu urządzeń ciśnienie robocze przy temperaturze roboczej. Przy próbie sprawdzić działanie zaworu bezpieczeństwa.

Próby przeprowadzić w czasie nie krótszym niż 30 min. Podczas prób należy dokonać oględzin instalacji. W przypadku wykrycia nieszczelności usunąć je i próbę powtórzyć.

#### 4.5 Zabezpieczenia antykorozyjne

Wszystkie elementy winny posiadać zabezpieczenie antykorozyjne stosowne do projektowanych warunków pracy.

Rurociągi należy oczyścić do II stopnia czystości zgodnie z PN-70/H-97050, odtłuścić i zabezpieczyć przez malowanie w następujący sposób:

- 2 x farba silikatowa podkładowa o odporności do 200°C,
- 1 x farba silikatowa nawierzchniowa o odporności termicznej do 200°C.

Dopuszcza się stosowanie innych zestawów malarskich o odporności termicznej do 200°C.

#### 4.6 Izolacja

Zaizolowaniu podlegają wszystkie elementy instalacji wodnej i spalinowej.

Izolację rur wykonać np. z wełny mineralnej o grubości równej średnicy rury – DN 100 – grubość 100 mm, DN 80 – grubość 80 mm itd. dopuszcza się izolację z innych materiałów. Wykończenie izolacji za pomocą płaszcza z foli PCV.

Na izolacji należy oznaczyć kierunki przepływów. Zbiornik akumulacyjny zaizolować 15 cm warstwą wełny mineralnej pod płaszczem z blachy ocynkowanej gr. 0,5-0,75 mm. Przewody spalinowe izolowane fabrycznie. Przy średnicy wewnętrznej komina 400 mm, grubość izolacji nie większa niż 50 mm ze względu na rozmiar konstrukcji nośnej komina.

### **5. Ochrona przeciwpożarowa i wytyczne BHP**

W sprawie ochrony p.poż. mają zastosowanie przepisy prawne:

Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych nr 460 z dnia 3 listopada 1992 r.

„W sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów” – Dz. U. Nr 92 z dnia 10.12.1992 r. , poz. 460, zmiana Dz.U. Nr 102/95, poz. 507.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury Dz.U. Nr 75, poz. 690 z dnia 12 kwietnia 2002 r. „W sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”. (Dz.U. 75/2002, poz. 690 wraz ze zmianami z dnia 7 kwietnia 2004 r. (Dz.U.Nr 109, poz. 1156).

Podczas prac montażowych i remontowych należy przestrzegać przepisów Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych nr 460 z dnia 3 listopada 1992 r. „W sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.”

Zgodnie z §13 ust.32 w/w rozporządzenia ustala się zaopatrzenie kotłowni w następujący sprzęt gaśniczy:

- koc gaśniczy – 1 szt.

- gaśnica 6 kg uniwersalna ABC – 1 szt.

Magazyn słomy wyposażać w:

- koc gaśniczy – 1 szt.
- gaśnica 6 kg uniwersalna ABC – 1 szt.

Kotłownię wyposażać w instrukcję przeciwpożarową, oznaczyć wyjścia ewakuacyjne i miejsce usytuowania podręcznego sprzętu gaśniczego.

Gaśnice należy umieścić w miejscach łatwo dostępnych przy wejściach do pomieszczeń. Projektowana instalacja jest bezpieczna i przy prawidłowej eksploatacji nie stwarza zagrożenia dla otoczenia. Kotłownię winna obsługiwać osoba przeszkolona zarówno ze znajomości działania poszczególnych instalacji jak i w zakresie BHP.

Szczegółowe warunki bezpieczeństwa i higieny pracy znajdują się w instrukcji obsługi, która powinna stanowić odrębne opracowanie.

Poszczególne urządzenia kotłowni należy obsługiwać zgodnie z DTR urządzeń. Eksploatacja winna być zgodna z Zarządzeniem Ministra Górnictwa i Energetyki z dnia 15.08.1986 r. (M.P. Nr 25/86 poz. 174) w sprawie ogólnych zasad eksploatacji urządzeń i instalacji energetycznych.

## **6. Wytyczne branżowe**

A. Wytyczne budowlano – konstrukcyjne

W zakresie opracowania branżowego należy przewidzieć:

- zaprojektowanie budynku kotłowni,
- zaprojektowanie fundamentowania jednostek kotłowych i zbiornika akumulacyjnego
- zaprojektować konstrukcję wsporczą naczyń wzbiorczego systemu otwartego
- zaprojektowanie fundamentowania kominów i konstrukcji wsporczej
- zaprojektowanie budynku magazynowego na opał, pomieszczeń towarzyszących
- zaprojektowanie dróg dojazdowych.
- 

B. Wytyczne instalacyjno – technologiczne

- wykonać przyłącza i instalację służące do obsługi kotłowni
- wykonać zewnętrzny hydrant p.poż.



### C. Wytyczne dla branży elektrycznej:

- wykonać zasilanie wewnętrzne do kotłowni
- pomieszczenie kotłowni wyposażać w oświetlenie sztuczne,
- wyposażać pomieszczenie socjalne w zasilanie wentylatorów wyciągowych
- należy doprowadzić zasilanie do pomp, siłowników, regulatora kotła,
- wszystkie urządzenia połączyć z regulatorem zgodnie z instrukcją obsługi kotła i regulatora,
- wyłącznik główny przeznaczony do odcięcia dopływu energii elektrycznej do pomieszczenia kotłowni powinien być umieszczony poza kotłownią w miejscu łatwo dostępnym, nie narażonym na skutki pożaru,
- wykonać instalację odgromową,
- wykonać instalację wyrównującą.

## **7. Uwagi końcowe do technologii**

### **UWAGA!**

Ponieważ wykonawcy urządzeń zastrzegają sobie możliwość wprowadzenia zmian bez konieczności informowania zainteresowanych należy przed zamówieniem urządzeń zasięgnąć informacji i wprowadzenie zmiany uwzględnić w projekcie i przy montażu.

- Rozwiązania zawarte w niniejszym opracowaniu projektowym stanowią wyłączną własność Przedsiębiorstwa Wielobranżowego Promocja mgr inż. Andrzej Najdowski i mogą być stosowane, powielane oraz udostępniane osobom trzecim jedynie na podstawie pisemnego zezwolenia w/w pracowni.
- Wprowadzenie jakichkolwiek zmian w opracowanej dokumentacji oraz odstępstwa od niniejszego opracowania projektowanego przy realizacji wymaga pisemnej zgody pracowni
- Niedostosowanie się do uwagi pkt.2 zwalnia Przedsiębiorstwo od odpowiedzialności zgodnie z Ustawą „O prawie autorskim i prawach pokrewnych” Dz. U. Nr 24 z dnia 24 lutego 1994 r.
- Zaleca się wykonanie „Instrukcji eksploatacji” stanowiącej oddzielne opracowanie, po wykonaniu, próbnym rozruchu i regulacji wstępnej.

## **CZEŚĆ OBLICZENIOWA**

### **1. Bilans potrzeb cieplnych na potrzeby określenia wielkości projektowanych urządzeń**

Łączne zapotrzebowanie ciepła dla obiektów wynosi ok.. 500 kW.

#### **UWAGA!**

Łączne zapotrzebowanie mocy dla zabezpieczenia potrzeb C.O. , wentylacji i c.w.u.dla budynków objętych opracowaniem wynosi ok. 490 kW.

### **2. Bilans rocznego zapotrzebowania na ciepło w GJ/a**

Roczne zapotrzebowanie energii

$$E_{co} = \frac{yx86400xQxSd}{\eta x(tw - tz)}$$

gdzie:  $y = 0,95$

$Sd = 3800$  dla  $tw = 20^{\circ}C$

$\eta_s = 0,95$

$tw = 20^{\circ}C$

$tz = -18^{\circ}C$

$$E_{co} = \frac{0,95x86400x500x3800}{0,95x[20 - (-18)]} = 4320GJ / a$$

### **3. Określenie zużycia paliwa i dobór magazynu paliwa.**

Roczne maksymalne zapotrzebowanie na paliwo dla warunków obliczeniowych

$$Br = \frac{Eco}{\eta k x Qi}$$

gdzie:  $\eta k = 0,75$

$Qi = 14GJ / t$

$$Br = \frac{4320x10^6}{0,75x14000} = 411428kg / a = 411t / a$$

Zapotrzebowanie tygodniowe na paliwo w okresie zimowym:

udział zapotrzebowania tygodniowego – 4,2%

zapotrzebowanie tygodniowe – 16,76 t.

co przy masie 1 szt. balotu okrągłego  $m=230\text{kg}$  stanowić będzie ok. 75 szt./tydzień.

Magazyny sezonowe na słomę powinny znajdować się u dostawców.

#### **4. Dobór kotłów**

##### 4.1 Kotły opalane biomasą:

Dobiera się dwa kotły typu EKOPAL RM 01 produkcji METALERG OŁAWA o parametrach:

- znamionowa moc cieplna 300 kW
- sprawność cieplna 80%
- temperatura spalin 230-250°C
- maksymalna temperatura wody na wylocie z kotła 95°C
- pojemność wodna kotła 2,4 m<sup>3</sup>
- dopuszczalne ciśnienie wody 0,15 MPa
- wymagany ciąg kominowy 40 Pa
- jednorazowy ładunek paliwa – balot okrągły 125 – 170 cm lub ok. 30 szt. o wymiarach 80 x 40 x 40 cm
- masa kotła bez wody 5200 kg
- moc wentylatora 2,2 kW
- wymiary gabarytowe kotła (bez zespołu nadmuchowego)
  - głębokość - 3300
  - szerokość - 2200
  - wysokość - 2900

##### **Uwaga!**

**Średnia moc eksploatacyjna przyjętych kotłów wsadowych pokrywa w pełni potrzeby obiektu. Pozostaje rezerwa mocy, która wpłynie korzystnie na częstotliwość załadunków paliwa. Z uwagi na charakter pracy układu z zasobnikiem ciepła jest rozwiązanie poprawne, zapewniające pracę kotłów z nominalną wydajnością.**

**Moc zainstalowana  $2 \times 300 \text{ kW} = 600 \text{ kW}$**

## 5. Dobór kanałów spalin.

Zapotrzebowanie powietrza do spalania słomy wynosi:

$$Q_w = 14,5 \text{ MJ/kg}$$

$$w = 15\%$$

$$V_{pow} = 0,238 \cdot 1,1 \cdot (Q_w + 0,025 \cdot w) = 3,9 = 4 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Teoretyczna ilość powietrza dostarczanego do komory spalania wynosi:

$$m = 150 \text{ kg/h} \text{ (masa słomy)}$$

$$V_t = V_{pow} \cdot m = 150 \cdot 4 = 600 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przy maksymalnym współczynniku nadmiaru powietrza  $\lambda = 2$ , nawiew powietrza wynosi:

$$V_n = V_t \cdot \lambda = 600 \cdot 2 = 1200 \text{ m}^3/\text{h}$$

Jednostkowa ilość spalin wynosi:

$$V_{spt} = 0,238 \cdot 1,19 \cdot (Q_w + 0,025 \cdot w) + 0,0124 \cdot w = 4,08 \text{ m}^3/\text{h}$$

i maksymalna całkowita ilość spalin dla warunków normalnych wynosi:

$$V_{spn} = V_{spt} \cdot 150 \cdot 1,5 \cdot 1,1 = 1010 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla warunków w kanale spalinowym 250°C (maksymalnie) wynosi:

$$V_{sp} = V_{spn} \cdot \frac{(250 + 273)}{273} = 1934 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla maksymalnej prędkości spalin w kanale

$$w_{sp} = 6 \text{ m/s}$$

niezbędny przekrój kanału wynosi:

$$A_{sp \min} = 0,0895 \text{ m}^2$$

$$D = 337 \text{ mm}$$

Ustala się całkowitą wysokość komina na **17m (wysokość czynna 15m)**.

Ze względu na wielkość otworu spalinowego w kotle przyjęto średnicę czopucha spalin i komina: D 400 mm

Dla tych warunków komina i czopucha prędkość przepływu spalin wynosi 5,59m/s.

Dla tak przyjętych wielkości zapewniony jest odpowiedni ciąg kominowy.

**Projektuje się dwa kominy z blach żaro i kwasoodpornej, dwupłaszczyznowe**, izolowane dla uniknięcia kondensacji pary wodnej ze spalin, szczególnie w okresie cyklu rozruchowego i odpalania gdy temperatura spalin jest niższa oraz dla zapewnienia lepszego ciągu kominowego. Dobrano kominy firmy np. Jawar typ IŻ. Kominy mocować do kratownicy wyliczonej w opracowaniu budowlanym. Średnica wewnętrzna komina i czopucha 400 mm, Średnica zewnętrzna komina ze względów konstrukcyjnych nie większa niż 500 mm.

## 6. Wentylacja technologiczna kotłowni – wg wymagań PN-87/B-02411

### 6.1 Dobór czerpni ściennych:

$$V = 1200 \frac{m^3}{h}$$

$$F_k = 2 \cdot 0,096 = 0,19 m^2$$

$$F_n \geq 0,5 \cdot F_k$$

$$F_n \geq 0,5 \cdot 0,19$$

$$F_n \geq 0,1 m^2$$

Kotłownię należy wyposażyć w czerpnię o przekroju prostokątnym o wymiarach 0,5x0,5m wykonaną z materiału niepalnego spełniającego warunek  $F_n \geq 0,5 \cdot F_k$ .

### 6.2 Dobór wywietrzaków dachowych:

$$F_w = 0,25 \cdot F_k = 0,25 \cdot 19 = 0,0475 m^2$$

$$\text{Liczba wymian} \times \text{kubatura} = 2 \frac{l}{h} \cdot 7,5 \cdot 12,78 \cdot 5,85 = 1121 m^3$$

Dobrano trzy wyrzutnie okrągłe 315mm spełniające warunek:  $0,15 \geq 0,05$ .

## 7. Obliczenia hydrauliczne.

### Obieg zmieszania kotłowego kotła EKOPAL RM 01

Dla kotła na słomę o mocy 300kW i  $\Delta t = 15K$

- obieg zmieszania dla mocy cieplnej 300kW i  $\Delta t = 15K$

- strumień masowy

$$G_k = \frac{3600 \cdot 300}{4,19 \cdot 15} = 17183,8 \frac{kg}{h}$$

- strumień objętościowy

$$V_k = \frac{17183,8}{965} = 17,8 \frac{m^3}{h}$$

Wymagana średnica rurociągu przy  $w = 1 \frac{m}{s}$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot V_k}{\pi \cdot w}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 17,8}{3600 \cdot \pi \cdot 1,0}} = 0,079 m$$

Przyjęto rurociąg DN 80.

### Obieg ładowania zbiornika akumulacyjnego

- obieg ładowania zbiornika akumulacyjnego dla mocy cieplnej 300kW i  $\Delta t = 20K$

- strumień masowy

$$G_k = \frac{3600 \cdot 300}{4,19 \cdot 20} = 12888 \text{ kg/h}$$

- strumień objętościowy

$$V_k = \frac{12888}{965} = 13,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana średnica rurociągu przy  $w = 1 \text{ m/s}$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot V_k}{\pi \cdot w}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 13,35}{3600 \cdot \pi \cdot 1,0}} = 0,069 \text{ m}$$

Przyjęto rurociąg DN 80. Dobrano także filtr FS-1 DN 80.

Obieg: akumulator – wymiennik płytowy oraz wymiennik płytowy – sieć

Wymagana średnica rurociągu sieciowego dla mocy cieplnej chwilowej dla 500kW i  $\Delta t = 20 \text{ K}$ .

- strumień masowy

$$G_k = \frac{3600 \cdot 500}{4,19 \cdot 20} = 21480 \text{ kg/h}$$

- strumień objętościowy

$$V_k = \frac{21480}{965} = 22,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana średnica rurociągu przy  $w = 1 \text{ m/s}$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot V_k}{\pi \cdot w}}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 22,26}{3600 \cdot \pi \cdot 1,0}} = 0,089 \text{ m}$$

Przyjęto rurociąg DN 100. Dobrano filtrodłumnik magnetyczny DN 100.

Dobór zbiornika akumulacyjnego

Energia cieplna wytwarzana w procesie spalania jednego balotu słomy (maksymalnie)

$$m = 250 \text{ kg}$$

$$Q_w = 14,5 \text{ MJ/kg}$$

$$Q_b = m \cdot Q_w = 250 \cdot 14,5 = 3625 \text{ MJ}$$

Energia cieplna użyteczna kotła (przeznaczona do zbiornika akumulacyjnego)

$$\eta = 82\%$$

$$Q_u = Q_b \cdot \eta = 3625 MJ \cdot 82\% = 2973 MJ \cong 3 GJ$$

Niezbędna ilość zbiornika akumulacyjnego dla odbioru całego ciepła spalania przy podgrzaniu wody w obiegu pierwotnym o  $\Delta t = 30K$  i braku rozbioru:

$$V = \frac{Q_u}{(c_w \cdot \Delta t)} = \frac{2973}{(4,19 \cdot 30)} = 23,65 m^3$$

Przyjęto objętość zasobnika ciepła  $30 m^3$  plus objętość kanałów  $2,4 m^3 = 34,8 m^3$ .

Wyliczenie czasu między-załadunkowego dla spadku temperatury w zasobniku o  $30K$  i maksymalnego rozbioru.

$$T = \frac{G \cdot 4,19 \cdot \Delta t}{Q}$$

$$T = \frac{34800 \cdot 4,19 \cdot 30}{453} = 9656 s = 2,68 h$$

Zbiornik akumulatora ciepłego o pojemności  $30 m^3$  jest urządzeniem bezciśnieniowym z punktu widzenia przepisów UDT – układ jest zabezpieczony naczyniem wzbiórczym systemu otwartego. Zbiornik będzie pracował na ciśnieniu statycznym instalacji nie przekraczającym 1 bara. Usytuowanie króćców zbiornika pokazano na rysunku. Zbiornik należy zaizolować termicznie wełną mineralną gr. 15cm pod płaszczem z blachy stalowej.

## 8. Zabezpieczenia

### 8.1 Naczynie wzbiórcze otwarte

Wymagana pojemność naczynia wzbiórczego wg PN – 91/B – 02413

$$V_u = 1,1 \cdot V_{zt} \cdot \rho_1 \cdot \Delta v, [dm^3]$$

gdzie:

pojemność zładu kotłowni wynosi  $35,5 m^3$

$$V_u = 1,1 \cdot 35,5 \cdot 999,6 \cdot 0,0287 = 1120 dm^3$$

Przyjęto naczynie wzbiórcze o pojemności  $V_c = 1350 dm^3$  o wymiarach  $1000 \times 1500 \times 900$

### 8.2 Rury zabezpieczające

- rura bezpieczeństwa dla każdego kotła

$$d_{rb} = 8,08 \sqrt[3]{Q}$$

$$d_{rb} = 8,08 \sqrt[3]{300} = 54,09 mm$$

Przyjęto rurę bezpieczeństwa DN 65

- rura wzbiórcza dla każdego kotła i zbiornika akumulacyjnego

$$d_{rw} = 5,23 \sqrt[3]{Q}$$

$$d_{rw} = 5,23 \sqrt[3]{300} = 35 mm$$

Przyjęto rurę wzbiórczą DN 40.

- rura przelewowa – DN 65

- rura odpowietrzająca – DN 20
- rura sygnalizacyjna – DN 15

### 8.3 Naczynie zbiorcze układu zamkniętego

Przy pomocy programu doboru firmy Reflex dokonano szacunku pojemności wodnej instalacji po stronie układu zamkniętego, która wynosi  $6595\text{dm}^3$ .

Naczynia zbiorcze dla układu zamkniętego dobrano przy użyciu programu doboru ciśnieniowych naczyń wyrównawczych firmy Reflex – wyniki w załączeniu.

Dobrano:

- 1 naczynie Reflex N 1000,
- membranowy zawór bezpieczeństwa 1", otwarcie przy ciśnieniu 3 bara,
- rura łącząca naczynie z instalacją DN 25.

Sprawdzenie:

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta V$$

$$V_u = 6,595 \cdot 999,7 \cdot 0,0287 = 189,22\text{dm}^3$$

Rura zbiorcza naczynia zbiorczego

$$D = 0,7 \cdot \sqrt{V_u} = 0,7 \cdot \sqrt{189,22} = 13,76\text{mm}$$

Rura DN 25 spełnia warunek.

Zawór bezpieczeństwa na wymienniku płytowym – dobiera się zawór bezpieczeństwa typu SYR 1915 1", ciśnienie otwarcia 3 bar.

## **9. Urządzenia pomiarowe**

Liczniki energii cieplnej

## **10. Urządzenia instalacyjne**

### 10.1 Dobór pompy obiegu kotłowego

$$\text{Wymagana wydajność } Q_p = 1,1 \cdot V_k = 1,1 \cdot 17,8 = 19,58\text{m}^3/\text{h},$$

Wymagana wysokość podnoszenia  $P=3,0\text{mH}_2\text{O}$ ,

Dobrano pompę Wilo TOP-S 65/7 400V

### 10.2 Dobór pompy obiegu wymiennikowego

$$\text{Wymagana wydajność } Q_p = 1,1 \cdot V_k = 1,1 \cdot 22,26 = 24,49\text{m}^3/\text{h},$$

Wymagana wysokość podnoszenia  $P=3,0\text{mH}_2\text{O}$ ,

Dobrano pompę Wilo TOP-S 65/10 400V

### 10.3 Dobór pompy układu sieciowego



Wymagana wydajność pompy dla  $\Delta t=80/60^{\circ}\text{C}$

Wymagana wydajność  $Q_p = 1,15 \cdot V_s = 1,15 \cdot 22,26 = 25,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Wymagana wysokość podnoszenia :

- obieg technologiczny (wymiennik)	14000 Pa
- sieć cieplna	16804 Pa
- przyłącze i węzeł rozdzielczy	6500 Pa
- odmulacze i filtry	1500 Pa
razem	39000 Pa
dodatek – rezerwa 10%	4000 Pa
ogółem	40000 Pa

Dla doboru przyjęto 4,0 mH<sub>2</sub>O.

Dobiera się pompę Wilo TOP-S 65/13 400V

#### Dobór płytowego wymiennika ciepła układu pośredniego

Na moc cieplną 500kW dobrano płytowy wymiennik ciepła typ **XG 20H-1 110, kod 004B5255** produkcji firmy Danfoss.

Parametry po stronie kotłowni: 90/70°C.

Parametry po stronie instalacji c.o. 80/60°C.

Spadki ciśnienia:

- po stronie kotłowni 0,10bara,
- po stronie instalacji 0,14 bara.

#### Dobór stacji zmiękczenia wody.

Złady obydwu obiegów napełnianie i uzupełnianie będą poprzez stację zmiękczenia wody

### **11. Rodzaj i ilość wytwarzanych odpadów**

Jedynym odpadem powstającym w projektowanej kotłowni pracującej docelowo tylko na biomasie będą tylko odpady paleniskowe.

Zgodnie z wynikami pomiarów energetyczno-emisyjnych kotła EKOPAL RM ich ilość szacuje się następująco:

- maksymalne zużycie opału –  $413 \text{ t/a}$
- całkowita masa odpadów paleniskowych  $40,3 \text{ kg/t paliwa}$

$$\text{Odpad} = 413 \cdot 40,3 = 1664 \text{ kg/a} = 16,64 \text{ t/a}$$

**Popiół pochodzący ze spalenia biomasy, nie tylko powstaje w mniejszych ilościach w stosunku do węgla lecz zawiera jeszcze duże ilości tlenków wapnia i potasu, dlatego może być wykorzystywany jako roślinny nawóz mineralny (potasowo – wapienny).**

### **12. Emisja hałasu i wibracji**

Dla mocy wyjściowej i danych paliwa zawartych w specyfikacji technicznej.

#### **Wibracje:**

Wśród zastosowanych urządzeń nie pojawia się żadne stwarzające wibracje odczuwalne dla obsługi i podlegające monitoringowi. Wielkości normatywne określa zał. nr 2 do Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy – Dz. U. Nr 79 z 1998r. poz. 513.

#### **Hałas:**

Wielkości normatywne określa zał. nr 2 do Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17 czerwca 1998r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy – Dz. U. Nr 79 z 1998r. poz. 513.

Poziom ekspozycji na hałas odniesiony do 8-godzinnego dobowego czasu pracy nie powinien przekraczać wartości 85dB.

Maksymalna emisja hałasu przez urządzenia zastosowane w kotłowni – wg danych producentów:

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| • pompy obiegowe Wilo | - max 72dB,   |
| • wentylatory         | - max 79,3dB. |

Wszystkie urządzenia zainstalowane będą wewnątrz kotłowni.

Odległość kotłowni w której zainstalowane będą wentylatory od najbliższego budynku przeznaczonego na stały pobyt ludzi wynosi ponad 30m. Z uwagi na to zainstalowane urządzenia nie mogą wpływać negatywnie na użytkowników budynku.

## **INNE INSTALACJE W BUDYNKU**

### **1. INSTALACJA WODOCIĄGOWA.**

Zasilanie budynku w wodę odbywać się będzie z istniejącej sieci wodociągowej w110 za pomocą projektowanego w oddzielnym opracowaniu przyłącza. Rurę przyłącza należy wprowadzić do budynku w rurze osłonowej. Należy zapewnić wodo- i gazoszczelność przejścia np. przez uszczelnienie WGC firmy Integra Gliwice, dopuszcza się inne posiadające te same parametry. Woda wprowadzona jest do budynku przewodem PE50 prowadzonym pod posadzką. Po wyjściu z posadzki należy zamontować kształtkę przejściową do rur PE typu Polyrac.

Przed montażem zapoznać się z przebiegiem innych instalacji i uwzględnić wszystkie kolizje z przewodami i elementami konstrukcyjnymi budynku.

Instalację wodociągową wewnętrzną zaprojektowano z rur z tworzywa PEX firm np. „TECE” lub „REHAU” - przy średnicach powyżej 25 mm rury wielowarstwowe. Rury są przeznaczone do pracy przy max. temp. roboczych  $+95^{\circ}\text{C}$ . Podejścia wodociągowe układać jako ukryte w zabudowie lub płytkich bruzdach, zawory odcinające montować w zabudowie z możliwością dostępu, np. w zamykanych szafkach ściennych z zamkami.

Przy przejściach przez ściany i stropy zastosować tuleje ochronne z rur z tworzywa o dwie dymensje większe, wypełnione kitem plastycznym. Grubość warstwy betonu w posadzce nad rurą powinna wynosić minimum 4 cm. Rurociągi wody zimnej i ciepłej należy prowadzić w posadzce - w styropianie i odpowiednio przymocować do konstrukcji budowlanych za pomocą obejm metalowych z wkładką gumową wykonanej ze specjalnej dla rur z tworzyw sztucznych mieszanki. Rozstaw uchwytów przesuwnych i stałych powinien być zgodny z wytycznymi producenta. Trasy przewodów i średnice przedstawiono w części graficznej. W razie konieczności wykonać należy dodatkowe kompensacje. Przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonać w rurach ochronnych wypełnionych szczeliwem trwale elastycznym. Wszystkie połączenia rur powinny być odkryte podczas próby dla umożliwienia ujawnienia ewentualnych przecieków. Sprawdzanie przewodów przed oddaniem do eksploatacji wykonać wg normy i z wytycznymi producenta.

W pomieszczeniach, gdzie występują zawory ze złączką do węża należy zamontować zawór antyskażeniowy typ HA216.

Na przyłączy wodociągowym w pomieszczeniu kotłowni zamontować:

- zawór kulowy odcinający dn25
- filtr Epurion A25-2, dn25
- zawór antyskażeniowy typ CA, dn25

Zestawy wodomierzowe zamontować zgodnie ze schematem technologicznym kotłowni, na odgałęzieniu do zaplecza socjalnego i na króćcach zasilających instalację C.O. obiegu pierwotnego i wtórnego.

Na odgałęzieniu instalacji służącym do napełniania układu centralnego ogrzewania należy zamontować stację uzdatniania wody zgodnie ze schematem technologicznym i wytycznymi producenta.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w elektrycznym pojemnościowym podgrzewaczu np. OW-E 60.5 Hit f-my Biawar V=60l. Przewody należy prowadzić zgodnie z trasą przedstawioną z części graficznej projektu w warstwie posadzkowej.

Dopuszcza się prowadzić przewody po powierzchni przegród budowlanych. Niezależnie od sposobu prowadzenia instalacji należy ją odpowiednio zaizolować. Przy przejściach przez przegrody budowlane rura musi być zaizolowana na całej długości.

Wymagane grubości izolacji zestawiono poniżej:

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów.		
L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Min. gr. izolacji (materiał 0,035 W/(m*K))
1	Ø wewn. do 22 mm	20 mm
2	Ø wewn. od 22 do 35 mm	30 mm
3	Ø wewn. od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury

Podejścia do baterii należy zakończyć przy użyciu kolan montowanych na płycie montażowej z zaworem kątowym, kulowym. Zaleca się przez wykorzystanie typowych połączeń zastosowanego producenta rur. Wszystkie rozwiązania w trakcie montażu muszą być zgodne z wytycznymi producentów urządzeń i przewodów.

Po zakończeniu robót montażowych instalację wody zimnej i ciepłej należy poddać próbie szczelności, a następnie wykonać płukanie przewodów zgodnie z wytycznymi producenta. Badania szczelności powinny być prowadzone przed zakryciem bruzd i kanałów i przed założeniem izolacji. Badaną instalację należy napełnić wodą wodociagową i dokładnie odpowietrzyć.

Po napełnieniu instalacji należy podnieść ciśnienie do 1.5-krotnej wielkości ciśnienia roboczego, lecz nie mniej niż 0.9 MPa i utrzymywać to ciśnienie przez 20 min.

Instalacja nie powinna wykazywać przecieków na przewodach, armaturze przelotowo-regulacyjnej i połączeniach. Podczas badania ciśnienie na manometrze kontrolnym nie powinno zmniejszyć się o więcej niż 2%.

Badanie instalacji ciepłej wody należy wykonać dwukrotnie, raz napełniając instalację wodą zimną, drugi wodą o temperaturze 550C. Przy badaniu temperatury ciepłej wody nie powinna przekraczać temperatury 550C i nie powinna być niższa niż 450C. Badanie należy wykonać przez pomiar temperatury strumienia wypływającej wody.

**Uwaga!**

**1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej EI wymaganą dla tych elementów.**

**2. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, niewymienionych w pkt.1, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów.**

## **2. INSTALACJA KANALIZACYJNA**

Przed montażem przewodów należy dokładnie ustalić trasę przebiegu i kolizje z innymi przewodami i elementami konstrukcyjnymi budynku. Ewentualne zmiany wykonać w porozumieniu z projektantem i inspektorem nadzoru.

Instalację kanalizacyjną prowadzoną powyżej posadzki wykonać z rur kielichowych z PVC lub PP dla kanalizacji wewnętrznej łączonych na uszczelki, natomiast instalację prowadzoną pod posadzką wykonać z rur kielichowych z PVC dla kanalizacji zewnętrznej łączonych na uszczelki.

Przy przejściu przewodu pod fundamentem, należy stosować rury ochronne DN 250, zalecana odległość między wierzchem rury przewodowej, a spodem fundamentu nie mniej niż 10 cm. Odgałęzienia przewodów odpływowych wykonać za pomocą trójników o kącie rozwarcia nie większym niż 45°.

Piony kanalizacyjne prowadzić przy ścianach, zgodnie z częścią rysunkową projektu. Piony należy zakryć, zaizolować za pomocą wełny mineralnej ok. 5 cm w celu wytlumienia hałasu po przeprowadzeniu próby szczelności.

Pionowe przewody spustowe należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą uchwytów, na każdej kondygnacji po dwa uchwyty w tym jeden uchwyt stały i jeden przesuwny. Kompensacje wydłużeń termicznych przewodów należy zapewnić poprzez pozostawienie w kielichach podczas montażu rur i kształtek luzu kompensacyjnego.

Dla zapewnienia właściwej pracy instalacji kanalizacji sanitarnej należy wykonać piony wentylacyjne jako przedłużenie rur spustowych wyprowadzonych ponad dach (na wysokość 0,5-1m) i zakończonych rurami wywiewnymi.

Przy przejściach pionów przez stropy należy stosować tuleje ochronne z PVC, wystające około 3 cm powyżej podłogi. średnica wewnętrzna tulei powinna być większa od średnicy zewnętrznej przewodu o około 5 cm. Przestrzeń między przewodem a tuleją należy wypełnić szczeliwem zapewniającym swobodny przesuw przewodu.

U podstawy pionów zastosować rewizje kanalizacyjne zamykane szczelnie pokrywą.

Miski ustępowe należy mocować do posadzek w sposób zapewniający łatwy demontaż. Powinny być one ze wszystkich stron dostępne.

Przybory sanitarne powinny być zaopatrzone w zamknięcia wodne (syfony).

Zlewy umieszczać na wysokości od 0.80 m do 0,90 m, umywalki od 0.75 do 0.80 m. Przelewy z umywalek ze zlewów, oraz natrysków należy łączyć z podejściami kanalizacyjnymi powyżej zamknięcia wodnego. Spadki podejść powinny wynosić 2 - 3%.

W pomieszczeniu kotłowni zamontować studnię schładzającą  $d=1000$  mm  $h=1500$ . Do studni wprowadzić przewód odpływowy od wpustu podłogowego i zlewu. Zlew umieścić 80 cm nad posadzką, doprowadzić zimną wodę, zakończyć wylewką umożliwiającą podłączenie węża z zaworem antyskażeniowym typ HA 216 – umożliwi to korzystanie z wody do celów porządkowych.

Po zakończeniu robót montażowych instalacji kanalizacyjnej przeprowadzić badanie szczelności. Podejścia i przewody spustowe (piony) sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody. Przewody odpływowe (poziomy) napęlnić wodą powyżej kolana łączącego pion z poziomem, sprawdzić poprzez oględziny.

#### **Uwaga!**

**1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej EI wymaganą dla tych elementów.**

**2. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, niewymienionych w pkt.1, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów.**

### **3. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA DLA POMIESZCZEŃ SOCJALNYCH I WENTYLACJA.**

Przed montażem przewodów należy dokładnie ustalić trasę przebiegu i kolizje z innymi przewodami i elementami konstrukcyjnymi budynku. Ewentualne zmiany wykonać w porozumieniu z projektantem i inspektorem nadzoru.

Projektuje się instalację grzewczą z rur PEXc np. firmy TECE lub REHAU. Rurociągi grzewcze dla grzejników prowadzić w posadzce - w styropianie lub izolacji, należy

odpowiednio przymocować do konstrukcji budowlanych za pomocą obejm metalowych z wkładką gumową wykonanej ze specjalnej dla rur z tworzyw sztucznych mieszanki. Grubość warstwy betonu w posadzce nad rurą powinna wynosić minimum 4 cm. Rozstaw uchwytów przesuwnych i stałych powinien być zgodny z wytycznymi producenta. Trasy przewodów i średnice przedstawiono w części graficznej. Wszystkie połączenia rur powinny być odkryte podczas próby dla umożliwienia ujawnienia ewentualnych przecieków. Sprawdzanie przewodów przed oddaniem do eksploatacji wykonać wg normy i z wytycznymi producenta. Rozprowadzenie i podejścia zaprojektowano w posadzce i bruzdach ściennych w izolacji termicznej. Po próbie szczelności zaizolować przewody izolacją. Rury należy izolować za pomocą otulin z np. pianki Firmy Thermaflex łączonych za pomocą kleju Thermaglu, otulin z wełny mineralnej lub o podobnych właściwościach i grubości zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 6.11.2008:

- średnica wewnętrzna do 22 mm minimalna grubość izolacji 20 mm,
- średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm minimalna grubość izolacji 30 mm,
- średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm równa średnicy wewnętrznej rury,
- średnica ponad 100 mm równa 100 mm,
- przewody i armatura wg poz. 1-4, przechodzące przez ściany i stropy, skrzyżowanie przewodów ½ wymagań poz. 1-4,
- przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników ½ wymagań poz. 1-4,
- przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze grubość 6 mm.

Dopuszcza się rozwiązanie montażu izolacji cieplnej na przewodach ciepłej wody w postaci 30mm pianki PE i pogrubionej warstwy styropianu o 5 cm.

Instalację centralnego ogrzewania należy włączyć w przewody obiegu wtórnego doprowadzające ciepło do budynku szkoły i sali gimnastycznej. Miejsce włączenia pokazano w części graficznej. W miejscu włączenia należy zamontować zawory regulacji ciśnienia np. firmy Danfoss ASV-M dn15 na zasilaniu i ASV-PV dn 15 na powrocie.

Jako elementy grzejne zastosowano grzejniki płytowe stalowe np. CosmoNova firmy VNH lub Integra firmy Radson dolno-zasilane lub podobne innych firm. Wymiary grzejników zgodnie z częścią graficzną. Projektuje się zamontowanie grzejników płytowych z podejściem dolnym typu KV. Grzejniki z podejściem dolnym posiadają wbudowany zawór termostatyczny. Dodatkowo grzejnik należy wyposażyć w głowicę termostatyczną

np. firmy Heimeier, Oventrop, Danfoss. Grzejniki należy montować w minimalnej odległości od ściany 5-6 cm, od posadzki około 15 cm.

Grzejniki należy zawiesić na uchwytych fabrycznych do elementów konstrukcyjnych.

Grzejniki są dostarczane z zaworem fabrycznie ustawionym na najwyższą wartość współczynnika  $k_v$  dla instalacji dwururowych. Grzejniki fabrycznie wyposażone są w zawory odpowietrzające.

Dodatkowo na pionach należy zamontować automatyczne zawory odpowietrzające.

Podejścia do grzejników wykonać od dołu zgodnie z częścią graficzną, wyjście z bruzd ściennych. Przy przejściach przez przegrody, dylatacje oraz w bruzdach przewody zabezpieczyć przed tarciem. Przestrzeń między tuleją osłonową z tworzywa sztucznego, a izolacją przewodu wypełnić kitem plastycznym lub elastycznym. W trakcie układania rur należy ściśle przestrzegać prowadzenia trasy przewodu, ilości położenia i konstrukcji uchwytów przesuwnych i stałych oraz kompensatorów. Przejścia przez dylatacje w rurach ochronnych dostosowanych do szerokości przegrody

Ciśnienie próbne na zimno 0,6 Mpa, wykonać przed zamontowaniem naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa w kotłowni lub przy zamkniętych zaworach oddzielających instalację wewnętrzną od instalacji kotłowni. Po pozytywnej próbie ciśnieniowej na zimno instalację należy przepłukać wodą zimną z prędkością 2 m/s, aż do uzyskania wypływu czystej wody.

Próbę na gorąco po zamontowaniu naczynia wzbiorczego i zaworu bezpieczeństwa przy ciśnieniu roboczym 0,3 Mpa i maks. temp. 80 ° C.

Napełnianie i opróżnianie wodą instalacji c.o. umożliwiać będzie zawory odcinające podgrzejnikowe ( grzejniki z podejściem dolnym) oraz zawory spustowe w kotłowni. Typ zaworu np. RLV-KD-K firmy Danfoss, lub podobne Heimeier, Oventrop.

Wentylacja pomieszczeń wg rozwiązań wskazanych na rysunkach za pomocą wentylatorów ściennych załączanych ze światłem

### **Uwaga!**

**1. Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej EI wymaganą dla tych elementów.**

**2. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach, niewymienionych w pkt.1, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co**



najmniej EI60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów.

## **11. UWAGI KOŃCOWE.**

Całość prac wykonać zgodnie z: przepisami BHP, obowiązującymi normami, instrukcjami montażu wydanymi przez producentów użytych materiałów oraz zgodnie z:

- "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom I „Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych”.

Dopuszczenie instalacji do eksploatacji powinni nastąpić po otrzymaniu pozytywnego protokołu prób szczelności i wytrzymałości.

Zespoły wentylacyjne należy podłączyć do instalacji elektrycznej zgodnie ze schematami i opisem zawartym w dokumentacji techniczno – ruchowej.

Po wykonaniu montażu przeprowadzić inwentaryzację powykonawczą.

Wymiary i domiary sprawdzić na budowie. Przed przystąpieniem do prac wykonawczych należy sprawdzić na budowie możliwość wystąpienia nie przewidzianych kolizji i ustalić z nadzorem i autorem projektu ich rozwiązanie.

Wymienione w niniejszym opracowaniu nazwy producentów poszczególnych materiałów i technologii mają odniesienie do jakości oraz parametrów technicznych zastosowanych rozwiązań. Przy zastosowaniu innych rodzajów materiałów i technologii należy kierować się parametrami równoważnymi w stosunku do wymienionych w opracowaniu. Wszelkie zmiany uzgadniać z projektantem.

Opracował:

**mgr inż. Andrzej Najdowski**