

PROJEKT WSPÓŁFINANSOWANY JEST ZE ŚRODKÓW EUROPEJSKIEGO FUNDUSZU ROZWOJU REGIONALNEGO
W RAMACH REGIONALNEGO PROGRAMU OPERACYJNEGO WOJEWÓDZTWA LUBELSKIEGO NA LATA 2014-2020.

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY WYMIANY ŹRÓDŁA CIEPŁA NA KOCIOŁ GRZEWCZY C.O. + C.W.U. WYKORZYSTUJĄCY BIOMASĘ ZESTAW 4,8-16kW

Inwestor: Gmina Wojcieszków
ul. Kościelna 46
21-411 Wojcieszków

Ja niżej podpisany na podstawie art. 20, ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2010r
Nr 243, poz. 1623 z późniejszymi zmianami)

OŚWIADCZAM, ŻE

ww projekt został opracowany zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.
Zawartość projektu budowlanego spełnia wymagania Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 27 kwietnia
2012r. w sprawie zakresu i formy dokumentacji projektowej, a dokumentacja projektowa jest kompletna z punktu
widzenia celu jakiemu ma służyć.

Projektant: mgr inż. Tomasz Wójtowicz
upr bud. LUB/0001/PWOS/11

mgr inż. Tomasz Wójtowicz
Uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, inst.
i urządzeń: ciepłych, went., gazowych wod.-kan.
Nr ewid. LUB/0001/PWOS/11

Sierpień 2019 r.

SPIS ZAWARTOŚCI

I. Strona tytułowa.....	1
II. Spis zawartości.....	2
III. Opis techniczny.....	3
1. Przedmiot i zakres opracowania.....	3
2. Podstawy do opracowania.....	3
3. Przeznaczenie.....	3
4. Rozwiązanie projektowe.....	4
5. Sprawdzenie instalacji.....	7
6. Montaż.....	8
7. Zabezpieczenie przed korozją	9
8. Izolacja termiczna	9
9. Wytyczne ogólne dla Właściciela/użytkownika budynku.....	9
10. Wytyczne branży elektrycznej i AKPiA.....	10
11. Wytyczne branży konstrukcyjno - budowlanej.....	11
12. Uwagi końcowe.....	11
13. Obliczenie efektu energetycznego i ekologicznego.....	12
IV. Część Rysunkowa	
Rys. 1 Schemat technologiczny kotłowni w układzie zamkniętym	13
Rys. 2 Schemat technologiczny kotłowni w układzie otwartym	14
V. Załączniki	
1. Przedmiar Robót	15
2. Kosztorys inwestorski	16
3. Stwierdzenie przygotowania zawodowego oraz przynależność do PIIB projektanta	17
4. Lista Beneficjentów objętych opracowaniem	20

OPIS TECHNICZNY

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest przedstawienie technicznego rozwiązania wymiany wyeksploatowanych źródeł ciepła w budynkach mieszkalnych na kotły centralnego ogrzewania o znacznie większej sprawności zasilane paliwem ze źródeł odnawialnych.

W niniejszym projekcie ujęto wytyczne konstrukcyjno-budowlane i elektryczne.

Niniejsze opracowanie nie obejmuje robót budowlanych, projektu doprowadzenia zasilania elektrycznego i uziemienia nowoprojektowanych urządzeń.

Projekt obejmuje demontaż oraz montaż instalacji technologicznej kotłowni.

2. Podstawy do opracowania

- zlecenie i umowa z Inwestorem,
- uzgodnienia z Inwestorem,
- dane katalogowe producentów urządzeń
- wytyczne RPO Województwa Lubelskiego na lata 2014-2020 dot. DZIAŁANIA 4.1 WSPARCIE WYKORZYSTANIA OZE,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. nr 75 z 2003 r. z późniejszymi zmianami).
- Informacje zawarte w Polskich Normach i wytycznych:
 - PN-87/B-02411. „Ogrzewnictwo. Kotłownie wbudowane na paliwo stałe. Wymagania” (lub równoważna),
 - PN-91/B-02413. „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego. Wymagania” (lub równoważna),
 - PN-B-02414. „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania” (lub równoważna),
 - Wymagania Techniczne COBRTI INSTAL, zalecanych do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury,

Nazwy i kody CPV robót budowlanych

453311110-0 – Instalowanie kotłów,

453311110-7 – Instalowanie centralnego ogrzewania,

45321000-3 – Izolacja cieplna,

45330000-9 – Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne,

45300000-0 – Roboty instalacyjne w budynkach,

45111200-0 – Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45331000-6 – Instalowanie urządzeń grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.

Zakres projektowanych prac wg obowiązującej Ustawy Prawo Budowlane art. 29 ust.2 pkt 16 w związku z art. 30 ustawy z 7.07.1994 Prawo budowlane/Dz. U. z 2013r., poz 1409/ nie wymaga zgłoszenia ani pozwolenia na budowę.

Planowane przedsięwzięcie i zasięg oddziaływania inwestycji na środowisko nie wykracza poza granice działki na której zlokalizowany jest budynek kotłowni. Stąd jego oddziaływanie ograniczy się do wpływu na ludzi, którzy będą przebywać w budynkach lub w ich pobliżu w czasie wykonywania prac. To niekorzystne oddziaływanie będzie jednak krótkotrwałe i ustąpi z chwilą zakończenia realizacji inwestycji. Nie przewiduje się zastosowania specjalnych przedsięwzięć chroniących środowisko.

3. Przeznaczenie

Instalacja kotła na paliwo stałe pracować będzie na potrzeby centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym jednorodzinnym. o zapotrzebowaniu ciepła na cele grzewcze oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej nie przekraczającym 16kW.

4. Rozwiązanie projektowe montażu kotła wykorzystującego biomasę

4.1. Kocioł

Na podstawie wizji lokalnej i stwierdzonego stanu technicznego budynku projektuje kocioł na biomasę o następujących parametrach:

- moc 4,8-16 kW
- sprawność nominalna nie mniejsza niż 89%
- dopuszczalna temperatura robocza 85°C
- zgodność z wymaganiami dla 5 klasy wg PN-EN 303.5 – 2012 (lub równoważna), i dyrektywy EU dotyczącej Eco Design (eko projekt).

Projektuje się kocioł wyposażony w modułowany palnik pelletowy, posiadający zapalarkę ceramiczną do samoczynnego zapłonu, fotoelement do kontroli stanu pracy palnika i czujnik temperatury palnika. Palnik został wyposażony w zgarniacz szlaki, kształtem odpowiadający kształtowi skośnej podłogi paleniska, dla skutecznego usuwania produktów spalania, występujących podczas spalania paliw o niższej jakości, a co za tym idzie, o wyższej zawartości popiołu. Praca zgarniacza szlaki kontrolowana jest przez regulator kotłowy pozwalający na zmianę czasu pomiędzy cyklami jego pracy, w zależności od jakości spalanego paliwa. Ze względów bezpieczeństwa projektuje się kocioł z podłogą wodną. Aby zapewnić dopasowanie mocy kotła do aktualnego zapotrzebowania budynku kocioł może pracować z mocą modulowaną w zakresie 30% - 100% mocy nominalnej. W kotłach palnik jest tak wykonany tak, aby umożliwić bez narzędziową wymianę grzałki, elementu fotooptycznego i czujnika temperatury, a także bez narzędziowy dostęp do paleniska palnika umożliwiając jego łatwe okresowe czyszczenie. Kocioł został wyposażony w malowany proszkowo zbiornik paliwa o pojemności minimum 250 l, zapewniający długotrwałą pracę kotła na jednym zasypie. Kocioł i zbiornik paliwa stanowią dwa osobne elementy (nie są ze sobą trwale połączone). Zbiornik pelletu może być ustawiany swobodnie względem kotła (z prawej strony, z lewej strony lub od przodu). Czyszczenie kotła odbywa się od przodu przez drzwi. Nie ma konieczności czyszczenia kotła od góry. Do budowy komory spalania, wymiennika i paleniska palnika wykorzystano wyłącznie stal. Kocioł przystosowany do spalania biomasy w postaci granulatu drewna - pelletu

Aby zapewnić optymalną pracę kotła należy stosować paliwa o odpowiednich parametrach. Zgodnie z normą DIN 51731 lub DIN EN 14961-2:2011 (lub równoważna), granulatu powinien posiadać następujące własności:

- granulacja 6-8 mm;
- wartość opałowa 17500 – 19000 kJ/kg;
- zawartość popiołu maksymalnie 1,5%;
- wilgotność maksymalnie: 10%,
- zawartość siarki maks. 0,03%
- zapopielenie maks. 0,7%
- gęstość nasypowa > 600kg/m³

4.2 Układ odprowadzania spalin

Spaliny z kotła odprowadzić do indywidualnego komina. o średnicy 150mm przy zachowaniu minimalnej wysokości 6m zapewniającej ciąg kominowy na poziomie 20Pa – potwierdzony opinią kominarską.

Komin powinien być wyprowadzony min. 60cm ponad najwyższą krawędź dachu. Przewód kominowy powinien być wolny od innych podłączeń. Ściany kanału kominowego powinny być gładkie, szczelne oraz bez przewężeń i załamań. Komin w dolnej części, poniżej czopucha kotła, powinien mieć otwór wyczystny konieczny do usuwania sadzy i popiołu.

Czopuch kotła łączy się z kominem za pomocą kanału z blachy żaroodpornej, który należy szczelnie nasadzić na wylot czopucha i osadzić w kominie. Kanał ten powinien się wznosić i być nie dłuższy niż 400 mm. Wszelkie zmiany kierunku trzeba wykonać za pomocą łagodnych łuków, aby zminimalizować opory przepływu spalin

Właściwa wysokość i przekrój przewodu kominowego mają istotny wpływ na pracę kotła oraz gwarantują bezpieczną eksploatację i wysoką sprawność urządzenia. Niewłaściwe wymiary przewodu kominowego mogą być przyczyną zaburzeń w pracy kotła powodujące wydobywanie się dymu do pomieszczeń kotłowni, brak możliwości uzyskania nominalnej mocy kotła, przegrzewanie się palnika.

Warunkiem niezbędnym do uruchomienia instalacji kotłowni jest uzyskanie przez Użytkownika pozytywnej opinii kominarskiej o prawidłowości montażu komina i drożności przewodów dymowych oraz zachowania ciągu kominowego na poziomie 20Pa.

W przypadku istniejących kominów ceglanych, murowanych zaleca się montaż jednościennego wkładu ze stali kwasoodpornej.

Zgodnie z zapisami RPO Województwa Lubelskiego zakup i montażu wkładu kominowego jest kosztem nie kwalifikowanym i pozostaje do zrealizowania staraniem i kosztem Użytkownika.

4.3 Wentylacja kotłowni

W kotłowni z kominem o naturalnym ciągu nie można stosować wentylacji mechanicznej. W pomieszczeniu, w którym zainstalowany jest kocioł, powinien być zapewniony nawiew niezbędnego strumienia powietrza dla prawidłowej pracy kotła z mocą cieplną nominalną, a także nawiew i wywiew powietrza dla wentylacji kotłowni.

Nawiew:

Dla kotłowni o mocy cieplnej 25kW przyjęto powierzchnię otworów nawiewnych nie mniejszą niż 200cm²

W celu dostarczenia wymaganej do spalania ilości powietrza w pomieszczeniu kotła wykonać czerpnię powietrza w ścianie zewnętrznej i kanał nawiewny Z-towy. Dolna krawędź otworu nawiewnego powinna się znajdować na wysokości 0,3 m nad posadzką, a otwór nie może mieć żadnych urządzeń zamykających czy ograniczających przepływ powietrza. Czerpnię zabezpieczyć z obu stron siatką.

Wywiew:

Pomieszczenie kotła powinno mieć kanał wywiewny o przekroju nie mniejszym niż 14×14 cm, z otworem wlotowym pod sufitem pomieszczenia, wprowadzony ponad dach budynku

Otwór wlotowy do kanału wywiewnego powinien mieć wolny przekrój równy przekrojowi kanału. Kanał wywiewny i otwór wlotowy do niego nie mogą mieć urządzeń do zamykania.

Otwory wlotowe i wylotowe nie mogą być zamykane. Wlot i wylot zabezpieczyć siatką drucianą o wielkości oczek 10 x 10 mm. Przewód wentylacyjny powinien być wykonany z materiału niepalnego.

Wykonanie wentylacji kotłowni należy do obowiązków Użytkownika, który po wykonaniu prac winien uzyskać pozytywną opinię kominiarską w zakresie prawidłowego działania wentylacji kotłowni, co jest warunkiem niezbędnym do uruchomienia instalacji kotłowni.

4.4. Pomieszczenie składu opału:

Istniejące pomieszczenie przeznaczone jako kotłownia zostanie wykorzystane do składowania pelletu w workach 15-25 kg. Worki należy składować na drewnianych paletach celem ochrony przed zawilgoceniem. Na pellety (nawet workowane) nie może padać deszcz, ani śnieg.

4.5. Zasobnik c.w.u

Na odejściu instalacji grzewczej ładującej zasobnik c.w.u. zainstalować pompę ładującą. Pompa ta pracuje w trybie przerywanym (po przekroczeniu minimalnej temp. kotła ładuje podgrzewacz wody do osiągnięcia zadanej temperatury). W zależności od typu pracy może pracować również w trybie priorytetu podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Projektuje się podłączenie do istniejącego podgrzewacza c.w.u. użytkownika, przy czym podgrzewacz ten powinien pełnić funkcję podstawowego i jedyne zasobnika c.w.u., który połączony będzie z istniejącą instalacją c.w.u.

Podłączenie należy wykonać zgodnie z zasadami podanymi przez producenta podgrzewacza.

W przypadku uczestnictwa Beneficjenta w programie RPO Województwa Lubelskiego dot. montażu instalacji solarnych lub pomp ciepła jako zasobnik c.w.u. zostanie wykorzystany zasobnik dwuwężownicowy ujęty w zestawie instalacji solarnej lub pompy ciepła.

4.6 Zawór czterodrogowy

Do połączenia układu kotłowego z instalacjami c.o. oraz cwu użytkownika dobrano obrotowy 4-drogowy zawór mieszający z jednoczesnym podniesieniem temperatury powrotu wody grzewczej do kotła. Zawór wyposażony jest w pokrętki do regulacji ręcznej oraz ograniczniki kąta obrotu ułatwiające odpowiednią nastawę. Precyzyjną automatyczną nastawę zadanych temperatur przewiduje się przy pomocy siłownika montowanego na korpusie zaworu oraz wykonywania nastaw z panelu sterującego kotła. Wymaga się, aby napęd elektryczny (siłownik) zaworu mieszającego był zainstalowany w czasie pełnego otwarcia 90 –120s,

Dla instalacji o mocy do 25kW i ΔT 20°C dobrano zawór mosiężny DN20 o przyłączach 3/4" oraz Kvs 6,3.

- ciśnienie pracy max 10bar, temperatura pracy 5-110°C

4.7. Dobór i opis przetwornika przepływu

Aby wyliczyć dzienną oraz sumaryczną energię cieplną wytworzoną przez kocioł projektuje się przetwornik przepływu z możliwością przesyłania danych do sterownika kotła.

Przepływ obliczeniowy kotłowni:

$$V=0,86 \cdot Q / dt$$

Moc kotłowni: 25 kW

$$V=0,86 \cdot 25 / 10 = 2,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto przetwornik przepływu:

- o przepływie nominalnym $g_n=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$
- przyłącze gwintowane dn25
- temperatura pracy $T=90^\circ\text{C}$.

- miejsce montażu przetwornika powinno być tak dobrane, aby zminimalizować uderzenia i wibracje mechaniczne oraz pola elektromagnetyczne, które mogą spowodować uszkodzenia ciepłomierza.

- należy przeciwdziałać niekorzystnym warunkom hydraulicznym (kawitacja, pulsowaniu przepływu, uderzeniom hydraulicznym, które mogą spowodować uszkodzenie ciepłomierza. Dany typ przetwornika przepływu należy montować zgodnie z pozycją pracy (geometria) poziom, pion, skos. Zapewniając odcinki proste przed $5x d_n$ i za przetwornikiem $3x d_n$.

4.8. Zabezpieczenie instalacji i kotłowni

Projektowane kotły należy wyposażać w:

- bezpieczną rurę podającą paliwo z zasobnika paliwa – cofnięcie płomienia do rury podajnika powoduje stopienie specjalnej elastycznej rury łączącej palnik ze zbiornikiem odcinając tym samym dostawę paliwa pelletowego,
- zabezpieczenie termiczne kotła STB zabezpieczające system grzewczy przed przegrzaniem. Po wyłączeniu kotła przez STB (temp. $90 \pm 95^\circ\text{C}$) i wystygnięciu kotła do temp. $60^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$, następuje jego automatyczne odblokowanie. Stan alarmowy przegrzania kotła wyświetlany jest na wyświetlaczu regulatora z opisem ewentualnych przyczyn jego wystąpienia. Po zadziałaniu STB pompa obiegowa pracuje. W razie powtarzających się wyłączeń kotła przez STB, należy wstrzymać eksploatację kotła i stwierdzić przyczynę przegrzewania się kotła,
- wyłącznik krańcowy wymagany przy opalaniu biomasą – montowany na pokrywie zasobnika paliwa zapobiega przedostaniu się żaru do zasobnika paliwa. W przypadku niedomkniętych drzwi zasobnika paliwa wyłączany jest wentylator oraz podajnik ślimakowy.

Zabezpieczenie minimalnej temperatury powrotu na kocioł oprócz nastaw zaworu czterodrogowego stanowić będzie pompa krótkiego obiegu kotłowego o parametrach DN25, $Q_{\max}=3 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_{\max} 4,0 \text{ m}$

4.8.1. Praca w układzie zamkniętym

W celu montażu kotła na paliwo stałe w układzie tzw. zamkniętym, konieczne jest spełnienie wymogów normy PN-EN303-5 (lub równoważnej), dotyczącej montażu kotłów w układach ciśnieniowych.

Projektuje się dopuszczająco-upustowy zawór bezpieczeństwa termicznego pozwalający na podłączenie kotła do instalacji zabezpieczonej zaworem bezpieczeństwa zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zawór ten służy do temperaturowego zabezpieczenia kotła w momencie jego niekontrolowanego przegrzania. Zawór ten wykonany jest w wersji dwudrogowej, nie posiada konieczności łączenia z żadnym dodatkowym urządzeniem, a łączy się go jedynie z zasilaniem i powrotem kotła. Ma on za zadanie przy wzroście temperatury do około 94°C otworzyć najpierw zawór napełniający połączony z reduktorem ciśnienia, a następnie po wzroście temperatury do około 97°C otworzyć zawór spustowy upuszczając gorącą wodę do kanalizacji. Zimna woda przepływając przez kocioł ma za zadanie schłodzić nadmiernie rozgrzany wymiennik kotła.

Dla poprawnego działania zaworu konieczne jest zabezpieczenie instalacji grzewczej zaworem bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 2,5 bar. – umieszczonego na przewodzie wychodzącym z kotła. Wylot z zaworu bezpieczeństwa skierowano nad podłogę na wysokości 15 cm. Zawór posiada przyłącza: $G\frac{1}{2}'' \times R\frac{3}{4}''$

Jako zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia projektuje się przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 50 dm^3 .

4.8.2. Praca w układzie otwartym

Montaż kotła do instalacji grzewczej systemu otwartego powinien być wykonany zgodnie z normą PN-91 B-02413 (lub równoważną). Prawidłowo wykonana instalacja zapewnia bezpieczną i poprawną pracę kotła oraz całego systemu grzewczego.

Elementy zabezpieczające wymienione poniżej jako obowiązkowe wytyczne normowe nie wchodzą w zakres dostawy urządzeń i remontu kotłowni. W przypadkach niezgodności istniejących układów grzewczych mieszkańców z poniższymi wymaganiami dostosowanie instalacji do obecnie obowiązujących przepisów pozostaje do spełnienia własnym kosztem i staraniem użytkownika. Prawidłowe wykonanie opisanych zabezpieczeń stanowi warunek konieczny i niezbędny do uruchomienia kotłowni pracującej w układzie otwartym instalacji.

Zabezpieczenie instalacji przed nadmiernym wzrostem ciśnienia:

Naczynie wzbiornicze powinno odpowiadać normie PN-91/B-02413 (lub równoważnej), jego pojemność użytkowa nie może być mniejsza niż 4% całkowitej pojemności układu grzewczego. Naczynie wzbiornicze powinno być umiejscowione na takiej wysokości aby w czasie pracy instalacji w żadnym punkcie nie nastąpiła przerwa w przepływie czynnika grzewczego. W instalacjach grawitacyjnych $H > 0,3\text{m}$, w instalacjach pompowych wysokość powinna być większa niż 0,7 wysokości podnoszenia pompy $H > 0,7\text{Hp}$.

Aby uniknąć hałasu kawitacyjnego wymagane jest zapewnienie minimalnego ciśnienia na króćcu ssawnym pompy (parametr ten podawany jest w DTR pompy).

Rura wzbiornicza łączy dolną część naczynia wzbiorniczego z górną częścią przestrzeni wodnej kotła i odprowadza do naczynia przyrosty objętości czynnika grzewczego wywołane zmianami temperatury, powinna być podłączona bezpośrednio nad kotłem, nie mogą być na niej montowane żadne zawory

Rura bezpieczeństwa łączy górną część przestrzeni wodnej kotła z powietrzną przestrzenią naczynia wzbiorniczego - powyżej rury przelewowej i odprowadza do naczynia mieszaninę wodno parową w przypadku nagłego wzrostu ciśnienia.

Rura przelewowa łączy górną część przestrzeni naczynia wzbiorniczego z pomieszczeniem kotłowni, odprowadza nadmiar wody z naczynia wzbiorniczego do kanalizacji. Średnica rury nie może być mniejsza niż rury wzbiorniczej i bezpieczeństwa, nie mogą być na niej montowane żadne zawory.

Rura odpowietrzająca powinna posiadać co najmniej 15 mm średnicy wewnętrznej i może być podłączona bezpośrednio do naczynia lub rury przelewowej.

Dobór średnic rur w układzie otwartym w kotłowni o mocy do 40kW:

Rura wzbiornicza średnica nominalna [mm]	Rura bezpieczeństwa średnica nominalna [mm]	Rura przelewowa średnica nominalna [mm]
25	25	25

4.9. Przewody i armatura

Instalację c.o. w obrębie kotłowni wykonać należy z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H-74219 (lub równoważną), łączonych przez spawanie lub skręcanie. Stosować kolana gięte o promieniu $R=3D$.

Instalację wody zimnej, ciepłej użytkowej i cyrkulacyjnej wykonać z rur stalowych, miedzianych lub PP stabi dopuszczonych do stosowania w budownictwie i do wody pitnej o dopuszczalnym ciśnieniu roboczym min. PN 10 i temp. roboczej 80°C.

Jako armaturę odcinającą i zabezpieczającą zastosować zawory odcinające i zwrotne, gwintowane, temperatura pracy do 100°C, ciśnienie max 2,5 MPa. Przy kolektorze kotłowym, sprężgle i innych elementach kotłowni zastosować połączenia kołnierzowe lub śrubunkowe dające możliwość demontażu strategicznych elementów kotłowni.

Na dopływie zimnej wody zastosować zawory odcinające, zawór redukcyjny, zawór bezpieczeństwa o średnicy dolotowej 3/4" o ciśnieniu otwarcia 0,6 MPa., oraz zawór spustowy przy podgrzewaczu.

Instalacja c.o. podłączona do kotła musi być wyposażona w kurek spustowy, który musi znajdować się w najniższym punkcie instalacji i jak najbliżej kotła, jednak w sposób zapewniający wygodny dostęp do zaworu i króćca do podłączenia węża spustowego.

5. Sprawdzenie instalacji

Po zmontowaniu kompletnej instalacji należy wykonać jej płukanie i przeprowadzić próbę szczelności wszystkich wykonanych instalacji, zgodnie z obowiązującymi przepisami. Podczas próby wszystkie zawory bezpieczeństwa oraz naczynia przeponowe powinny być odcięte.

Armaturę i rurociągi kotłowni po zamontowaniu należy dokładnie przepłukać. Płukanie rurociągów i urządzeń cieplnych należy wykonać mieszaniną wody i sprężonego powietrza. Płukanie uznaje się za zakończone o ile stężenie zanieczyszczeń nie przekroczy 5 mg/dm^3 .

Następnie instalację należy poddać próbie szczelności na zimno i gorąco, zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych cz. II.

Ciśnienie próbne dla instalacji c.o. 0,6 MPa.

Badanie urządzeń zabezpieczających instalację ogrzewania wodnego systemu zamkniętego należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-91/B-2419 (lub równoważną), po przeprowadzeniu próby szczelności na zimno.

Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg. Dopuszczalne jest przeprowadzenie badań szczelności na izolowanych rurociągach (z wyjątkiem złączy spawanych i kołnierzowych) w przypadku, kiedy elementy rurociągu były badane u wykonawców tych elementów.

Przed rozpoczęciem tej próby należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów i sprawdzić zgodność z dokumentacją.

Próbę wodną należy przeprowadzić z zachowaniem następujących warunków:

- rurociąg powinien być napełniony wodą na 24h przed próbą,
- temperatura wody powinna wynosić 10 do 40°C ,
- podczas badania instalację należy odłączyć od źródła ciepła,
- próbę należy przeprowadzić odcinkami,
- przed próbą należy rurociąg dokładnie oczyścić i odpowietrzyć.
- przy próbach wodnych naprężenia nie powinny przewyższać 90% wartości granicy plastyczności przy temperaturze 20°C gwarantowanej dla danego materiału oraz powinny spełniać wymagania podane w PN-79/M-34033, (lub równoważną),
- obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno się odbywać jednostajnie i powoli z prędkością nie przekraczającą $0,05 \text{ MPa}$ na minutę,
- oględziny rurociągu należy przeprowadzić przy ciśnieniu roboczym, lecz nie większym niż $0,6 \text{ MPa}$,
- w czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i złączach spawanych nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni.

6. Montaż

Kocioł opalany biomasą umieścić na w istniejącej kotłowni po uprzednim demontażu starego kotła. Montaż kotła wykonać zgodnie z wytycznymi producenta zachowując odległości od przegród umożliwiające dostęp do wszystkich części kotła wymagających obsługi konserwacji i czyszczenia, zachowując minimalną odległość od przodu kotła do przegrody nie mniejszą niż $1,0 \text{ m}$, minimalną odległość między tylną częścią kotła a ścianą 40 cm , minimalną odległość od lewej bocznej ściany 10 cm .

Podczas instalacji i eksploatacji kotła należy utrzymywać bezpieczną odległość 200 mm od materiałów łatwopalnych. Dla materiałów łatwopalnych, które szybko i łatwo się palą nawet po usunięciu źródła zapłonu (np. papier, tektura, karton, drewno, tworzywa sztuczne) odległość rośnie dwukrotnie, tzn. do 400 mm . Jeżeli stopień palności nie jest znany, bezpieczną odległość również należy podwoić.

Kocioł powinien być ustawiony na niepalnej, izolującej cieplnie podkładce, która z każdej strony kotła powinna być większa od podstawy kotła o 20 mm . Jeżeli kocioł umieszczony jest w piwnicy, zaleca się ustawić go na podmurówce o wysokości min. 50 mm . Wytrzymałość stropu, na którym kocioł jest ustawiony powinna uwzględniać masę kotła, a podłoże pod kocioł powinno być dokładnie wypoziomowane.

Skład paliwa powinien znajdować się w specjalnie wydzielonym pomieszczeniu w pobliżu kotła lub w kotłowni ale nie bliżej niż 400 mm od kotła.

Projektowany kocioł należy podłączyć do istniejącej instalacji centralnego ogrzewania w budynku.

Projekt kotłowni opracowano w oparciu o normę PN-87/B-02411 – Kotłownie wbudowane na paliwo stałe (lub równoważną)

Połączenia gwintowane wykonywać z uszczelnieniem na gwincie. Jako materiał uszczelniający należy stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą.

Rurociągi stalowe instalacji należy mocować do konstrukcji nośnych np. w formie podwieszenia lub podparcia. Mocowanie przewodów rurowych musi być zgodne z uznanymi zasadami, a mianowicie rury muszą być tak mocowane, aby:

- mogły się wydłużać,
- nie wpadały w drgania,
- przebiegały równolegle do płaszczyzny podparcia (dostateczna liczba mocowań),

Proponuje się stosować rozwiązania systemowe.

Wszystkie czujniki temperatury montowane na elementach instalacji (np. czujnik C.O. za siłownikiem, czujnik powrotu) powinny być utwierdzone do gładkich czystych powierzchni z uwzględnieniem dobrego styku. Aby zapewnić rzetelny odczyt temperatury gwarantujący poprawną pracę kotła czujniki konieczne powinny być zaizolowane.

7. Zabezpieczenie przed korozją

Po uzyskaniu wyniku pozytywnego z obu prób ciśnienia należy instalację oczyścić do II stopnia czystości wg PN-70/H-97051 (lub równoważną), a następnie pomalować antykorozyjnie.

8. Izolacja termiczna

Wszystkie przewody rozprowadzające w kotłowni należy zaizolować pianką poliuretanową półtwardą stosownie do średnicy zewnętrznej. Norma obowiązująca dla izolacji cieplnych przewodów - PN-B-02421, lipiec 2000 – „Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń, wymagania i badania odbiorcze” (lub równoważną). Zgodnie z powyższą normą, do izolacji przewodów, armatury i urządzeń należy używać materiałów lub wyrobów mających certyfikat lub deklarację zgodności z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Ponadto materiały izolacyjne stosowane wewnątrz budynku powinny spełniać wymagania ochrony p.poż. i być zakwalifikowane jako co najmniej nie rozprzestrzeniające ognia (wg PN-B-02873:1996) (lub równoważną).

Grubość izolacji przewodów w zależności od ich średnicy, przeznaczenia oraz parametrów czynnika grzejącego do 95°C podaje poniższa tabela:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła 0,035 W/(m·K) ¹⁾
	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z poz. 1-4

Uwaga: przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli - należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp.

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.

9. Wytyczne ogólne dla właściciela/użytkownika budynku:

Zgodnie z RPO Województwa Lubelskiego do obowiązków właściciela/użytkownika budynku prywatnego należy wykonanie i sfinansowanie:

- prac przygotowawczych koniecznych do wykonania w związku z montażem kotła np. doprowadzenia instalacji zimnej i ciepłej wody, instalacji centralnego ogrzewania oraz instalacji elektrycznej z zabezpieczeniem i uziemieniem do pomieszczenia, w którym zostanie zamontowany zasobnik ciepłej wody i kocioł oraz dostosowanie ww. instalacji do obecnie obowiązujących przepisów prawa i norm. (prawidłowe zabezpieczenie instalacji kotłowni w układzie otwartym)
- prac porządkowych (np. zapewnienie dojścia i możliwości montażu urządzeń kotłowni)
- prac budowlanych niezbędnych do montażu instalacji kotłowej (np. pogłębienia pomieszczeń, wykonania posadzek, cokołów pod zasobnik ciepłej, robót ziemnych, wykopów, konstrukcji wsporczych i fundamentów)
- pokrycie kosztów zakupu materiałów i montażu wkładu kominowego,
- Obowiązkiem nałożonym na właściciela lub zarządcę budynku, wynikającym z ustawy Prawo Budowlane, jest użytkowanie budynku zgodnie z jego przeznaczeniem i wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywanie go w należytych stanie technicznym i estetycznym, a także poddawanie, w czasie jego użytkowania, okresowym kontrolom, polegającym na sprawdzeniu stanu sprawności technicznej i wartości użytkowej całego budynku, estetyki budynku oraz jego otoczenia.
- Obowiązek zapewnienia wymaganego stanu technicznego instalacji (urządzeń) piorunochronnych w budynku, zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy, obciąża właściciela lub zarządcę budynku. Kontrole w zakresie dotyczącym instalacji elektrycznych i piorunochronnych powinny być przeprowadzane okresowo:
 - co najmniej raz w roku, polegające na sprawdzeniu stanu technicznej sprawności instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne lub niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania budynku,
 - co najmniej raz na 5 lat, polegające na badaniu instalacji elektrycznych i piorunochronnych, w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń i środków ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji przewodów oraz uziemień instalacji i aparatów.
 - do obowiązków właściciela lub zarządcy budynku, w zakresie zapewnienia wymaganego stanu technicznego instalacji elektrycznych, należy kontrola oprzewodowania, osprzętu, aparatury rozdzielczej i sterowniczej, urządzeń zabezpieczających oraz uziemienia, łączników instalacyjnych, gniazd wtyczkowych, bezpieczników topikowych, wyłączników nadprądowych, wyłączników ochronnych, różnicowoprądowych oraz odbiorników energii elektrycznej, stanowiących wyposażenie budynku

Kontrolę stanu technicznego instalacji elektrycznych i piorunochronnych powinny przeprowadzać osoby posiadające kwalifikacje wymagane przy wykonywaniu dozoru nad eksploatacją odpowiednich instalacji i urządzeń elektrycznych.

Projektowana kotłownia przy prawidłowej eksploatacji nie stwarza zagrożenia dla otoczenia i jest bezpieczna. Poszczególne urządzenia w kotłowni należy obsługiwać zgodnie z DTR urządzeń.

10. Wytyczne branży elektrycznej i AKPiA

10.1. Instalacja elektryczna

Zaleca się aby sterownik kotła i pompy wymagające zasilania podłączone były do gniazda elektrycznego 230V objętego ochroną dodatkową przed dotykiem pośrednim zrealizowaną za pomocą samoczynnego wyłączenia zasilania z wykorzystaniem urządzeń ochronnych (wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych).

W przypadku instalacji elektrycznej wykonanej w układzie TN-C dla której nie ma możliwości zastosowania wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych zaleca się wykonanie nowego obwodu zasilania gniazda 230V w układzie TN-C-S i zabezpieczenie go wyłącznikiem przeciwprzepięciowym różnicowoprądowym.

Role zabezpieczenia przeciążeniowego winien stanowić wyłącznik nadprądowy typu np. S301 C16A.

Dostosowanie instalacji elektrycznej do w/w zaleceń leży po stronie Właściciela lub Zarządcy budynku.

10.1.1 Instalacja połączeń wyrównawczych i uziemiających

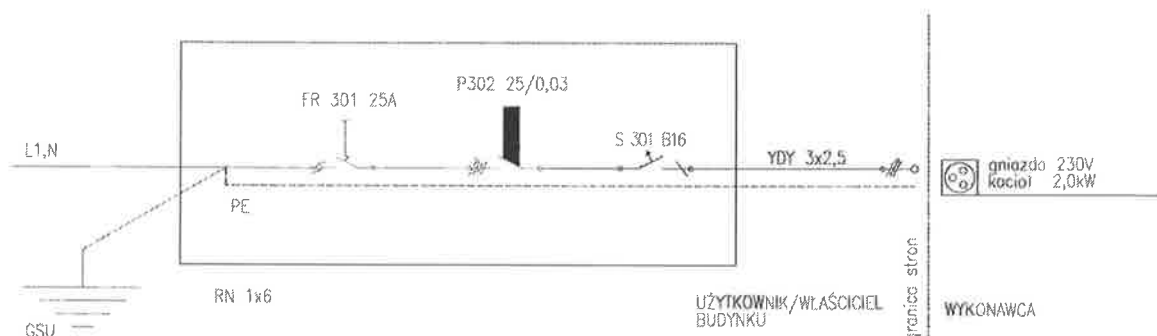
W celu przygotowania instalacji do obowiązujących przepisów należy w pomieszczeniu kotłowni (podgrzewacza ciepłej wody) wykonać główną szynę uziemiającą. Szyna ta winna mieć bezpośrednie połączenie np.. bednarką ZnFe 25x4mm do uziomu indywidualnego na zewnątrz budynku. Rezystancja uziemienia $R < 10 \Omega$.

Do tej szyny należy podłączyć wszystkie metalowe elementy - kocioł, podgrzewacz ciepłej wody, metalowe rury, itd. W tablicy głównej dokonać rozdziału przewodu "PEN" na „PE” i „N”. Wspólną szynę połączyć z główną szyną uziemiającą przewodem LgY 10mm²

W przypadku braku ochrony przeciwprzepięciowej istniejącej instalacji elektrycznej zaleca się zastosowanie indywidualnych bloków przeciwprzepięciowych przyłączanych do gniazda elektrycznego stanowiącego miejsce zasilania urządzeń instalacji solarnej. Ochronne bloki przeciwprzepięciowe dostarcza Użytkownik budynku.

Całość robót związanych z dostosowaniem istniejącej instalacji elektrycznej zlecić uprawnionemu

10.1.2. Schemat instalacji elektrycznej umożliwiający prawidłowe podłączenie kotła



10.2. AKPiA

10.2.1 Sterownik kotła

Kocioł wyposażony zostanie w sterownik spełniający minimalną funkcjonalność pracy w zakresie czynności:

- obsługę modulowanej pracy palnika pelletowego, (sterowanie zapalarką, podajnikiem, wentylatorem nadmuchowym);
- sterownie pompą centralnego ogrzewania c.o.,
- sterowanie pompą do przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- sterowanie pompą dodatkową (dodatkowa pompa c.o., c.w.u. lub cyrkulacyjna)
- płynne sterowanie dwoma zaworami mieszającymi,
- odczyt danych z regulatora przepływu,
- współpraca z regulatorem pokojowym z komunikacją tradycyjną (dwustanową) lub wyposażonym w komunikację RS,
- mogący pracować w trybie pogodowym przy wykorzystaniu czujnika temperatury zewnętrznej,
- umożliwiający podłączenie modułu GSM z możliwością sterowania funkcjami sterownika za pomocą telefonu komórkowego,
- wbudowany moduł Ethernet umożliwiający sterowanie funkcjami podglądu parametrów uzysku energetycznego za pomocą internetu na potrzeby budowy technologii informacyjno – komunikacyjnej TIK

10.2.2. Termostat pomieszczeniowy (pokojowy)

Zestaw należy wyposażyć w termostat pokojowy z możliwością programowania tygodniowego używany do automatycznej regulacji temperatury wewnętrznej ogrzewanego budynku. Termostat steruje pracą pompy C.O. oraz siłownikiem płynnie regulującym temperaturę C.O.

11. Wytyczne branży konstrukcyjno-budowlanej

Sposób montażu urządzeń zgodnie z wytycznymi producenta. Lokalizację elementów instalacji uzgodnić z właścicielem budynku. Całość instalacji wykonać zgodnie z częścią rysunkową i opisową projektu. Prace montażowe wykonywać zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i przeciwpożarowymi.

W oparciu o PN-B02431 ściany i strop w pomieszczeniu kotłowni powinny posiadać odporność ogniową EI-60 natomiast drzwi do kotłowni EI-30, składu paliwa EI-60. Drzwi kotłowni w klasie EI30 muszą otwierać się na zewnątrz.

12. Uwagi końcowe

- Wykonawca powinien zamontować zestawy kotłowni w oparciu o kotły o parametrach eksploatacyjnych udokumentowanych badaniami wykonanymi przez niezależne od producenta instytucje badawcze.

- Wszystkie kotły powinny pochodzić od jednego producenta.
- Za stan istniejących w budynku instalacji odpowiada właściciel budynku. W przypadku, gdy istniejące instalacje są niezgodne z obowiązującymi przepisami Właściciel powinien doprowadzić je do obowiązujących przepisów.
- Przed przekazaniem instalacji do użytkowania należy dokonać przeszkolenia użytkownika/właściciela instalacji oraz przekazać instrukcję obsługi i eksploatacji. Z powyższych czynności należy sporządzić protokół.
- Użyte w dokumentacji projektowej znaki towarowe materiałów i urządzeń należy traktować jako rozwiązania techniczne umożliwiające realizację pozostałych elementów obiektu. Mogą one być zastąpione innymi rozwiązaniami technicznymi, materiałami i urządzeniami o równoważnych lub lepszych parametrach pod warunkiem dokonania i przedstawienia Zamawiającemu ponownych obliczeń technicznych potwierdzających możliwość takiej zamiany oraz dostosowania pozostałych elementów obiektu związanych z zastosowanymi zamiennikami bez utraty przewidzianego standardu obiektu i jakości robót.

13. Obliczenie efektu energetycznego i ekologicznego

Dane przyjęte do obliczeń:

Roczna ilość ciepła na cele C.O. + CWU ze stratami: $Q_r = 16000 \text{ kWh/r} = 57,6 \text{ GJ/r}$

Przyjęta średnioroczna sprawność wytwarzania w kotle węglowym: $\eta_{k\dot{s}r} = 60\%$

Wartość opałowa paliwa (węgiel kamienny): $W_o = 22\,000 \text{ kJ/kg} = 0,022 \text{ GJ/kg}$

$Q_d = 43,83 \text{ kWh/doba} = 0,157788 \text{ GJ/d}$

Wymagana roczna ilość paliwa na CO +CWU: $M_0 = Q_d / W_o : 60\% = 7,17:60\% \times 365/1000 = 4,29 \text{ ton/r}$

Wskaźnik emisji CO₂, kg/Mg: $r_{CO_2} = 1\,850$

$E_{r\,CO_2} = M_0 \cdot r_{CO_2} / 1000 = 7,94 \text{ ton/r}$

Wskaźnik emisji SO₂, kg/Mg: $r_{SO_2} = 16,32$

Wskaźnik emisji NO_x, kg/Mg: $r_{NO_x} = 2,2$

$E_{r\,SO_2, NO_x} = (M_0 \cdot r_{SO_2} + M_0 \cdot r_{NO_x}) / 1000 = 0,07945 \text{ ton/r}$

Przyjęta średnioroczna sprawność wytwarzania w kotle na biomasę: $\eta_{k\dot{s}r} = 85\%$

Wartość opałowa paliwa (pellet):

$W_o = 19\,000 \text{ kJ/kg} = 0,019 \text{ GJ/kg}$

$Q_d = 43,83 \text{ kWh/doba} = 0,157788 \text{ GJ/d}$

Wymagana roczna ilość paliwa na CO +CWU:

$M_1 = Q_d / W_o : 85\% = 12,98:85\% \times 365/1000 = 3,57 \text{ ton/r}$

Obliczenie efektu energetycznego:

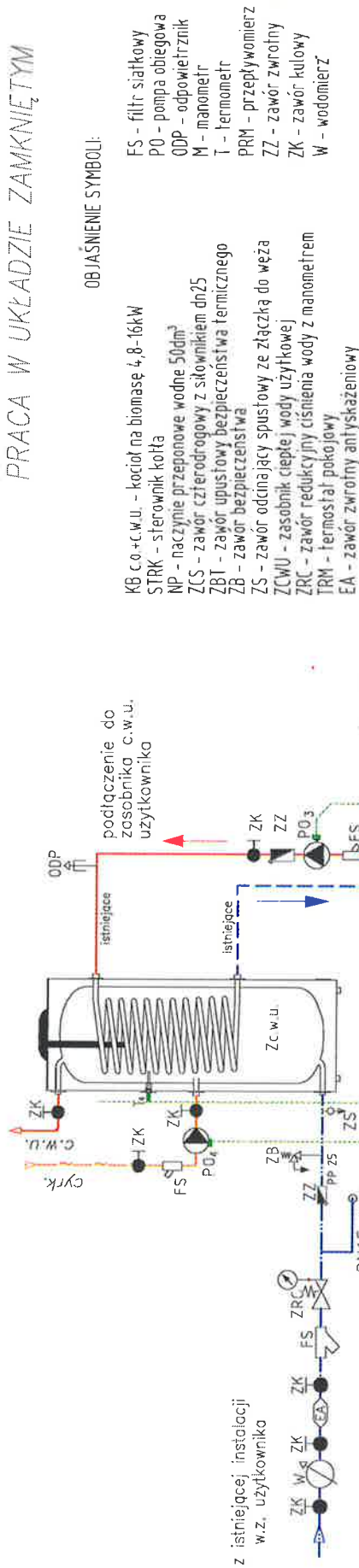
- Moc zainstalowana energii ze źródeł odnawialnych: $P_1 = 1 \cdot 16 \text{ kW} / 1000 = 0,16 \text{ MW}$

Obliczenie efektu ekologicznego:

Zgodnie z KOBiZE emisji CO₂ ze spalania biomasy (drewna opałowego i odpadów pochodzenia drzewnego, odpadów komunalnych biogenicznych i biogazu) nie wlicza się do sumy emisji ze spalania paliw, zgodnie z zasadami Wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji oraz IPCC. Podejście to jest równoważne stosowaniu zerowego wskaźnika emisji dla biomasy.

SCHEMAT TECHNOLOGICZNY KOTŁOWNI NA PALIWO PELLET

PRACA W UKŁADZIE ZAMKNIĘTYM



OBJAŚNIENIE SYMBOLI:

- KB c.o.+c.w.u. - kotłownia na biomasę 4,8-16kW
 STRK - sterownik kotła
 NP - naczynie przeponowe wodne 50dm³
 ZCS - zawór czterodrogowy z silnikiem dn25
 ZBT - zawór upustowy bezpieczeństwa termicznego
 ZB - zawór bezpieczeństwa
 ZS - zawór odcinający spustowy ze złączką do węża
 ZCWU - zasobnik ciepłej wody użytkowej
 ZRC - zawór redukcyjny ciśnienia wody z manometrem
 TRM - termostat pokojowy
 EA - zawór zwrotny antyskażeniowy
- FS - filtr siatkowy
 PO - pompa obiegowa
 ODP - odpowietrznik
 M - manometr
 T - termometr
 PRM - przepływomierz
 ZZ - zawór zwrotny
 ZK - zawór kulowy
 W - wodomierz

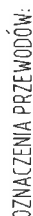
OZNACZENIA PRZEWODÓW:

- Zasilanie
- Powrót
- Instalacja wody zimnej
- Instalacja ciepłej wody użytkowej na obiekt
- Instalacja cyrkulacji ciepłej wody
- Instalacje elektryczne 230V oraz automatyki sterującej

Poszczególne elementy schematu instalacji mogą zmieniać swoją lokalizację (w tym kolejność montażu) lub mogą zostać usunięte, co jest uzależnione od istniejącej instalacji Beneficjenta.

Investor	Gmina Wojcieszów, ul. Kościelna 46, 21-411 Wojcieszów		
Temat	„Energia odnawialna dla Gminy Wojcieszów”		
Projektant	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data
	mgr inż. Tomasz Wójciewicz	LUB/0001/PWOS/11	wrzesień 2019
Rysunek	Kocioł na biomasę o mocy 5-15kW Schemat instalacji w układzie zamkniętym		
	Nr rys. 1		

PRACA W UKŁADZIE OTWARTYM



Poszczególne elementy schematu instalacji mogą zmieniać swoją lokalizację (w tym kolejność montażu) lub mogą zostać usunięte, co jest uzależnione od istniejącej instalacji beneficjenta.

Inwestor	Gmina Wojcieszków, ul. Kościelna 46, 21-411 Wojcieszków			
Temat	„Energia odnawialna dla Gminy Wojcieszków”			
Projektant	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	
	mgr inż. Tomasz Wójciewicz	LUB/0001/PWOS/11	wrzesień 2019	
Rysunek	Kocioł na biomasę o mocy 5-15kW Schemat instalacji w układzie otwartym			Nr rys. 2

**PRZEDMIAR ROBÓT INSTALACJI KOTŁA GRZEWczego C.O. + C.W.U. WYKORZYSTUJĄCEGO BIOMASĘ
ZESTAW DLA BUDYNKU O ZAPOTRZEBOWANIU 16KW**

Lp.	Podstawa wyceny	Opis	jedn. obm.	Obmiar	Cena jedn.	Wartość netto	VAT 8%	Wartość brutto
1	KNR-W 2-15 0507-04 analogia	Dostawa i montaż kotła na biomasę o mocy 16 kW	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
2	KNNR 4 0511-08 analogia	Dostawa i montaż naczynia wzbiorczego przeponowego do c.o. o pojemności 50 dm ³ , 6 bar wraz z uchwytami montażowymi	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
3	KNNR 4 0524-01	Zawory bezpieczeństwa sprężynowe lub ciężarkowe śr. nominalnej 25 mm	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
4	KNNR 4 0132-02 analogia	Zawór czterodrogowy z siłownikiem DN 25	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
5	KNNR 4 0132-02 analogia	Zawór dwudrogowy bezpieczeństwa termicznego	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
6	KNR-W 2-15 0508-01 analogia	pompa obiegu kotłowego wraz z osprzętem	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
7	KNR 0-31 0214-02 analogia	Przetwornik przepływu DN25	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
8	S 215 0300-02	Rurociągi z rur polipropylenowych o śr.zewn. 25 mm do wykonania podłączeń wodnych	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
9	KNNR 4 0515-03	Rurociągi stalowe o śr. nominalnej 25 mm łączone przez spawanie	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
10	kalk. indywidualna	Zawory kulowe, odcinające, spustowe, złączki niezbędne do wykonania podłączeń wodnych	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
11	kalk. indywidualna	Wykonanie prac elektrycznych i AKPiA	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
12	KNR 2-15 0404-01 analogia	Próby ciśnieniowe szczelności instalacji w budynkach mieszkalnych	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
13	KNNR 4 0529-02	Uruchomienie kotłowni c.o.	szt.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
14	kalk. indywidualna	Wykonanie króćców przyłączeniowych ze stali nierdzewnej dla instalacji odprowadzania spalin	kpl.	1	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
razem za zestaw						0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł

mgr inż. Tomasz Wójtowicz

Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, inst. i urządzeń: ciepłych, went., gazowych wod.-kan.

Nr ewid. LUB/0001/PWOS/11