

PROJEKT DOBORU URZĄDZENIA GRZEWCZEGO W ISTNIEJĄCEJ KOTŁOWNI GAZOWEJ

**Inwestor: Okręgowe Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Spółka z o.o.
24-100 Puławy, ul. Izabelli 6**

Adres: Markuszów, ul. Błońska 2

Opracował: mgr inż. Grzegorz Czosnyka

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

- I. CZĘŚĆ OPISOWA**
- II. CZĘŚĆ GRAFICZNA**
 - Rys. nr 1 – INWENTARYZACJA KOTŁOWNI**
 - Rys. nr 2 – ADAPTACJA KOTŁOWNI – PIWNICA**
 - Rys. nr 3 – ADAPTACJA KOTŁOWNI - PRZEKRÓJ**

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny wymiany istniejącego źródła ciepła centralnego ogrzewania w kotłowni gazowej zlokalizowanej w piwnicy budynku w Markuszowie. Prace mają charakter remontowy i polegają na demontażu dotychczasowego kotła niskotemperaturowego (niekondensacyjnego) o mocy 130 kW i montażu w jego miejsce nowoczesnego, wiszącego kotła kondensacyjnego **Beretta Power Max 130** o nominalnej mocy grzewczej 110 kW (do 121,1 kW w kondensacji).

Obecnie kotłownia zasila trzy obiekty o łącznym zapotrzebowaniu c.o. 115 kW (z rezerwą):

- a) Markuszów ul. Błońska 2 – moc przeliczeniowa $Q = 50,7 \text{ kW} + 27\%$ (rezerwa), (zamówiona 37,8kW)
- b) Urząd Gminy Markuszów - moc przeliczeniowa $Q = 39,5 \text{ kW}$ (zamówiona 60kW)
- c) Poczta Markuszów - moc przeliczeniowa $Q = 11,7 \text{ kW}$ (zamówiona 12,3kW)

2. Podstawa prawna

Zgodnie z ustawą *Prawo budowlane*, planowane prace polegające na wymianie kotła w istniejącej kotłowni bez zmiany przebiegu zewnętrznej instalacji gazowej, bez rozbudowy obiektu oraz bez zmiany parametrów przyłącza gazowego stanowią **remont i modernizację wewnętrznej instalacji roboczej**.

3. Charakterystyka doboru mocy urządzenia

Nowy kocioł kondensacyjny **Beretta Power Max 130** (kod produktu: 20151889) został dobrany tak, aby w pełni pokryć zapotrzebowanie obiektów na ciepło przy jednoczesnym wprowadzeniu instalacji w reżim energooszczędnej kondensacji.

Obliczenia i dopasowanie wydajności:

- Maksymalne zapotrzebowanie obiektów (moc zamówiona): $Q = 110 \text{ kW}$.
- Moc znamionowa kotła dla parametrów wysokich (80/60°C): $Q = 110,0 \text{ kW}$
- Maksymalna moc kotła w trybie kondensacji (50/30°C): $Q = 121,1 \text{ kW}$.
- Zakres płynnej modulacji palnika wynosi od 22,1 do 121,1 kW, co pozwoli na dopasowanie chwilowej mocy kotła do aktualnego obciążenia termicznego trzech niezależnych budynków, eliminując zjawisko tzw. taktowania.

4. Pozostałe instalacje i armatura

W ramach prac projektuje się pozostawienie istniejącej infrastruktury technicznej obiektów bez zmian konstrukcyjnych. Dotyczy w szczególności:

- Instalacji centralnego ogrzewania,
- Istniejących głównych pomp obiegowych (wtórnych) oraz armatury rozdzielczej,
- Instalacji zimnej wody (zasilanie i układ uzupełniania zładu).

5. Układ hydrauliczny i ochrona źródła ciepła (Wymiennik płytowy)

Z uwagi na przejście na technologię kondensacyjną oraz konieczność ochrony nowego bloku ciepłego przed zanieczyszczeniami z istniejącej sieci grzejnikowej, projektuje się rozdzielenie układów za pomocą wymiennika płytowego.

- **Wymiennik ciepła płytowy (Praca w kondensacji):** Projektuje się płytowy, lutowany miedzią wymiennik ciepła zoptymalizowany pod kątem pracy w reżimie kondensacji kotła o mocy 110 kW (**Secespol 471b 90 płyt**). Wymiennik należy wyposażyć w dedykowaną otulinę termoizolacyjną EPP.
- **Obwód pierwotny (kotłowy):** Z racji braku wbudowanej pompy obiegowej w modelu Power Max 130, na powrocie do kotła projektuje się zewnętrzną pompę obiegową sterowaną sygnałem PWM z automatyki kotła. Pompa musi zapewnić przepływ nominalny **V1 = 6,41 m³/h** (Delta T = 15K) i pokonać opór własny kotła (350 mbar), wymiennika (ok. 100 mbar) oraz opory armatury i rurociągów obwodu (ok. 45mbar).
- **Obwód wtórny (instalacyjny):** Istn. pompa obiegowa.
- **Automatyka i sterowanie:** W celu zapewnienia optymalnej kondensacji, w punkcie pomiarowym za wymiennikiem po stronie instalacji grzejnikowej należy osadzić dedykowaną sondę temperatury NTC połączoną z płytą główną kotła Beretta. Sterowanie pracą palnika i pompy obiegowej kotła odbywać się będzie w oparciu o algorytm regulacji pogodowej (wbudowany moduł) z priorytetem utrzymania niskiej temperatury powrotu czynnika.
- **Rama montażowa:** Z uwagi na brak możliwości montażu ściennego (waga kotła bez wody wynosi 74 kg), kocioł zostanie posadowiony na wykonanej we własnym zakresie wolnostojącej ramie portalowej (dwusłupowej) w układzie rozporowym posadzka-strop. Ramę należy wykonać z profili zamkniętych min. **50x50x3 mm**, zakotwić mechanicznie (kotwy M10) i zabezpieczyć antykorozyjnie. Konstrukcja musi posiadać nośność **min. 150 kg**.

6. Przygotowanie instalacji (Płukanie i Separator)

Przed montażem i uruchomieniem nowego kotła kondensacyjnego należy bezwzględnie przygotować istniejący zład:

- **Płukanie instalacji:** Całość układu grzejnikowego przed podłączeniem nowego wymiennika należy poddać płukaniu hydrodynamicznemu i chemicznemu w celu usunięcia szlamu, zgorzeliny i tlenków żelaza ze starych grzejników stalowych.
- **Separator magnetyczny i filtracja:** Na powrocie z istniejącej instalacji grzejnikowej do wymiennika (strona wtórna) należy zainstalować seryjny, kołnierzowy lub gwintowany separator zanieczyszczeń i magnetytu (np. Flamco Clean Smart lub Spirovent Magnet) oraz tradycyjny filtr skośny siatkowy.
- **Jakość wody:** Woda stosowana do napełniania i uzupełniania zładu musi spełniać wymagania normy PN-C-04607 oraz restrykcyjne wytyczne producenta Beretta w zakresie twardości (zalecane zmiękczenie wody) i przewodności, co jest warunkiem zachowania gwarancji na wymiennik kotła.

7. Instalacja gazowa i systemy bezpieczeństwa

Istniejąca instalacja gazowa wewnątrz kotłowni pozostaje bez zmian konstrukcyjnych. Nowy kocioł zostanie podłączony za pomocą certyfikowanego elastycznego przewodu gazowego lub połączenia sztywnego o średnicy 1" w miejscu istniejącego przyłącza. Pomieszczenie piwniczne wyposażone jest w aktywny, progowy system detekcji gazu zintegrowany z zaworem odcinającym dopływ paliwa, który należy poddać bezwzględnej próbie funkcjonalnej (testowi sprawności detektorów i siłownika zaworu) po zakończeniu montażu.

8. System odprowadzania spalin i doprowadzenia powietrza

Kocioł będzie pracował w trybie z otwartą komorą spalania (Typ B), pobierając powietrze do spalania z pomieszczenia kotłowni za pomocą istniejącego, drożnego kanału nawiewnego (wentylacji nawiewnej) zapewniającego odpowiedni bilans powietrza dla urządzenia o mocy 110 kW.

- **Wykorzystanie wkładu MKS-200:** Istniejący wkład stalowy o średnicy 200 mm pozostawia się w szachcie jako rurę osłonową.
- **Przewód spalinowy:** Wewnątrz wkładu MKS-200, na przestrzeni 5 kondygnacji (piwnica + 4 kondygnacje nadziemne, wysokość ok. 14–17 metrów), należy zainstalować nowy, jednościenny przewód spalinowy z tworzywa PP (polipropylen) o średnicy **DN 110** (klasa szczelności nadciśnieniowej P1, odporność termiczna min. 120°C).

- **Średnica przewodu:** Zgodnie z oficjalną dokumentacją techniczną Beretta Power Max 130, maksymalna dopuszczalna długość komina niezależnego dla fabrycznej średnicy **DN 110 wynosi 30 metrów**. Rzeczywista wysokość budynku wykorzystuje ok. 50-60% wydajności wentylatora. **Zabrania się powiększania średnicy pionu do DN 160** – spadek prędkości liniowej spalin w zbyt szerokim przewodzie doprowadziłby do ich gwałtownego wychłodzenia, powstawania korków powietrznych, cofania spalin i zalewania kotła kondensatem.
- Przewód DN 110 należy wycentrować wewnątrz MKS-200 za pomocą seryjnych obejm dystansowych rozmieszczonych co 2 metry.

9. Odprowadzenie kondensatu i neutralizacja

Z uwagi na moc kotła przekraczającą 100 kW oraz planowane włączenie do instalacji żeliwnej, projektuje się w pełni grawitacyjny układ odprowadzenia i neutralizacji skroplin.

- **Prowadzenie linii:** Kwaśny kondensat z kotła oraz z trójnika odskraplacza u podstawy komina należy odprowadzić rurami z tworzywa PP/PVC o średnicy **min. 32 mm** z zachowaniem spadku **min. 3%**.
- **Neutralizator:** Skropliny kierowane są grawitacyjnie do przepływowego neutralizatora kondensatu ze złożem alkalicznym (np. **Neutrakon typ 03/150** do mocy 150 kW), który podniesie odczyn pH do poziomu > 6,5.
- **Włączenie do żeliwa:** Zneutralizowany, bezpieczny dla metalu kondensat zostanie odprowadzony grawitacyjnie do istniejącego żeliwnego kolana kanalizacyjnego. Włączenie należy wykonać za pomocą kwasoodpornej manszety (uszczelki elastomerowej) zapewniającej gazoszczelność. Połączenie musi być wyposażone w lejek zasyfonowany (syfon kondensatowy z suchą klapą) stanowiący fizyczną przerwę powietrzną, uniemożliwiającą cofanie się ścieków i odorów do kotłowni.

10. Próby szczelności i odbiory

Po zakończeniu prac montażowych należy przeprowadzić procedury kontrolne potwierdzone stosownymi protokołami:

- **Główna próba szczelności instalacji gazowej:** Od kurka odcinającego do podejścia pod kocioł, przeprowadzona zgodnie z aktualnymi przepisami krajowymi.
- **Próba szczelności układu hydraulicznego:** Test ciśnieniowy połączeń obwodu pierwotnego i wtórnego przy ciśnieniu roboczym.
- **Badanie szczelności systemu spalinowego:** Test nadciśnieniowy przewodu PP DN 110 przed uruchomieniem palnika.

- **Kontrola kominiarska:** Zakończona wydaniem oficjalnej opinii mistrza kominiarskiego dotyczącej prawidłowości ciągu, wykonania nowego wkładu spalinowego oraz sprawności wentylacji nawiewno-wywiewnej kotłowni.

11. Zestawienie podstawowych parametrów projektowych

Parametr	Jednostka	Wartość / Opis
Typ urządzenia grzewczego	-	Kocioł kondensacyjny Beretta Power Max 130
Moc nominalna kotła (50/30°C)	kW	121,1
Moc znamionowa (80/60°C) – operacyjna	kW	110,0
Zakres modulacji palnika	kW	22,1 – 121,1
Klasa emisji NOx	-	Klasa 6 (najwyższa wg UNI EN 15502)
Rodzaj paliwa	-	Gaz ziemny wysokometanowy (E / G20)
Parametry pracy obiegu pierwotnego	°C	75/60
Nominalny przepływ obwodu pierwotnego	m ³ /h	6,41 (przy Delta T = 15K)
Typ i powierzchnia wymiennika płytowego	m ²	Lutowany miedzią, powierzchnia min. 4,2
Średnica przyłączy hydraulicznych (kocioł/wymiennik)	cal	1" 1/2
Nośność projektowa ramy wolnostojącej	kg	Min. 150 (profile min. 50x50x3 mm)
Średnica istniejącego wkładu osłonowego	mm	200 (System MKS)
Średnica nowego przewodu spalinowego	mm	DN 110 (Tworzywo PP, klasa P1)

Max. dopuszczalna długość komin DN 110	m	30 (Rzeczywista w projekcie: ok. 14–17 m)
Typ poboru powietrza do spalania	-	Typ B (otwarta komora, pobór z pomieszczenia kotłowni)
Wymagany odczyn pH skroplin po neutralizacji	pH	> 6,5 (Ochrona istniejącej instalacji żeliwnej)
Ochrona przed osadami i jakość wody	-	Separator magnetyczny + płukanie zładu + zmiękczenie wg PN-C-04607
System detekcji gazu	-	Istniejący, aktywny (wymagany test funkcjonalny)

12. Dobór pompy obiegowej w obiegu pierwotnym (Kocioł – Wymiennik)

Dla zapewnienia prawidłowej pracy jednofunkcyjnego kotła kondensacyjnego **Beretta Power Max 130** o mocy nominalnej **P = 110kW**, współpracującego z płytowym wymiennikiem ciepła **Secespol LB47-90**, dokonano obliczeń hydraulicznych obiegu pierwotnego (kotłowego). Jako medium przyjęto czystą wodę instalacyjną.

12.1. Wymagany przepływ czynnika grzewczego (Q)

Obliczenia wykonano dla nominalnej różnicy temperatur na kotle kondensacyjnym $T = 15K$ (parametry pracy 75/60stC).

$$Q = P \times 3600 / (C_p \cdot q \cdot \Delta T) = (110 \times 3600) / (4,186 \cdot 983,2 \cdot 15) = 6,41 \text{ m}^3/\text{h}.$$

12.2. Bilans strat ciśnienia (Wysokość podnoszenia H)

Na sumaryczny opór hydrauliczny obiegu pierwotnego składają się spadki ciśnienia na poszczególnych elementach układu przy wymaganym przepływie (6,41m³/h):

- **Opór wewnętrzny kotła Beretta Power Max 130:** 350mbar (35,0kPa)
- **Opór wymiennika Secespol LB47-90 (strona pierwotna):** 10 mbar (1,0kPa)
- **Opór armatury towarzyszącej** (zawory odcinające, zawór zwrotny, filtr/separator magnetyczny): 45 mbar (4,5kPa)

Sumaryczna wysokość podnoszenia (H):

$$\Delta p_{\text{suma}} = 350 + 100 + 45 = 495 \text{ mbar} = 0,495 \text{ bar}$$

$H = 49,5 \text{ kPa} / 9,81 = 5,05 \text{ m s.t.w.}$

12.3. Wyznaczenie punktu roboczego i rekomendacja sprzętowa

Wymagany punkt pracy pompy wynosi: $Q = 6,41 \text{ m}^3/\text{h}$ przy $H = 5,05 \text{ m}$.

Przykładowe modele spełniające parametry: Wilo Yonos MAXO 30/0,5-7 lub Grundfos MAGNA3 32-80 (ze skonfigurowanym profilem wejścia sygnału sterującego).

13. Dobór naczynia wzbiorczego (wg PN-EN 12828)

- **Całkowita pojemność wodna obiegu zamkniętego V_{max} :** Kocioł 23 l + Wymiennik 4,5 l + rurociągi łączące wraz z podejściem do naczynia 9,5 l = **37 l**.
- **Pojemność użytkowa naczynia V_e :** Obliczona na podstawie przyrostu objętości wody przy podgrzaniu od temperatury napełniania 10C do maksymalnej temperatury zasilania 80C, gdzie wskaźnik rozszerzalności wynosi $v = 0,0289$:
 $V_e = V_{\text{max}} * \Delta v = 37 * 0,0289 = 1,07 \text{ l}$
- **Współczynnik ciśnieniowy n :** Przyjęto ciśnienie wstępne $p = 1,0 \text{ bar}$ (ciśnienie absolutne $p = 2,0$). Ciśnienie maksymalne obliczeniowe przy zaworze bezpieczeństwa 4,0 bar wynosi $p_e = 3,5 \text{ bar}$ (ciśnienie absolutne $p = 4,5 \text{ bar}$):
 $n = (4,5 - 2,0) / 4,5 = 0,555$
- **Minimalna pojemność nominalna naczynia V_n :** Uwzględnia rezerwę wodną V wynoszącą 0,5% całkowitej pojemności zładu $V_{\text{wr}} = 0,005 * 37 = 0,19 \text{ l}$:
 $V_n = (1,07 + 0,19) / 0,555 = 2,27 \text{ l}$
- **Dobór:** Projektuje się przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności nominalnej **18 l** (np. **Reflex NG 18** lub **Flamco Flexcon 18**)

14. Dobór membranowego zaworu bezpieczeństwa (wg PN-EN ISO 4126-1)

- **Ciśnienie otwarcia (p_{sv}):** Wyznaczono na **4,0 bar** (maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze konstrukcji wynosi 6,0 bar).
- **Średnica zrzutowa (przepustowość):** Zgodnie z wytycznymi normatywnymi dla urządzeń gazowych spalających paliwo ciekłe/gazowe o mocy nominalnej do 150kW, minimalna dopuszczalna średnica gniazda zaworu wynosi **15mm**.
- Producent / Model: SYR / Typ 1915
- Wymiar nominalny przyłącza: DN20 x DN25 (gwint wewnętrzny G 3/4" x 1")
- Ciśnienie otwarcia p : 4,0 bar (*dopuszczalne ciśnienia robocze kotła 6,0 bar*).