



COREMATIC
ul. Lipowa 14
44-100 Gliwice
tel./fax 0 (prefix) 32-7505268
e-mail: biuro@corematic.net
www.corematic.net

METRYKA PROJEKTU

INWESTYCJA:	TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z ODDZIAŁEM PRZEDSZKOLNYM W LASKACH WIELKICH
INWESTOR:	GMINA GĄSAWA UL. ŻNIŃSKA 8 88-410 GĄSAWA
TEMAT OPRACOWANIA:	ZABUDOWA GAZOWEJ ABSORPCYJNEJ POMPY CIEPŁA I INSTALACJI ZBIORNIKOWEJ GAZU CIEKŁEGO PROPAN-BUTAN
OBIEKT:	BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z ODDZIAŁEM PRZEDSZKOLNYM W LASKACH WIELKICH LASKI WIELKIE 11 88-410 GĄSAWA
KATEGORIA OBIEKTU:	IX
NR DZIAŁEK I OBRĘB:	133/6, OBRĘB: LASKI WIELKIE - MAŁE
JEDNOSTKA PROJEKTOWA:	COREMATIC – JAROSŁAW PIERZCHAWKA UL. LIPOWA 14 44-100 GLIWICE
STADIUM:	<u>PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY</u>
PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Zygmunt Pierzchawka upr. nr 5/93/Op	
OPRACOWAŁ: mgr inż. Jarosław Pierzchawka	

Gliwice, czerwiec 2019 r.

Gliwice, 14.06.2019 r.

Oświadczenie projektanta

Zgodnie z art.20 ust.4 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (tj. Dz.U. Nr 207 z 2003 r. Poz. 2016 z póź. zm.) niniejszym oświadczam, że projekt budowlano-wykonawczy pn.:

- **ZABUDOWA GAZOWEJ ABSORPCYJNEJ POMPY CIEPŁA I INSTALACJI ZBIORNIKOWEJ GAZU CIEKŁEGO PROPAN-BUTAN - BUDYNEK SZKOŁY PODSTAWOWEJ Z ODDZIAŁEM PRZEDSZKOLNYM W LASKACH WIELKICH**

sporządzony w: czerwiec, 2019 r.
dla: GMINA GĄSAWA
 UL. ŻNIŃSKA 8
 88-410 GĄSAWA

został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

<i>Imię Nazwisko</i>	<i>uprawnienia</i>	<i>nr członkowski izby</i>
Projektował:		
mgr inż. Zygmunt Pierchawka	5/93/Op	OPL/IS/1773/02



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

OPL-VF7-D26-CYD *

Pan ZYGMUNT PIERZCHAWKA o numerze ewidencyjnym OPL/IS/1773/02
adres zamieszkania ul. TOPAZOWA nr 28, 47-100 STRZELCE OPOLSKIE
jest członkiem Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2019-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-01-02 roku przez:

Adam Rak, Przewodniczący Rady Opolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Urząd Wojewódzki w Opolu
Wydział () i Przestrzennego
45-082 O., ul. Piastowska 14
skrytka pocztowa 8

Opole, 21.01.93

Nr ewid. 5/93/OP

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

DO PEKNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie & 1 ust.5, & 4 ust.2, & 7, & 13 ust.1 pkt.4 lit.a i b
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia
20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie
(Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: **PIERZCHAWKA Zygmunt**

inżynier mechanik

urodzony/a/ dnia: 1 lutego 1949r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej

funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynierskiej

w zakresie sieci i instalacji sanitarne

z ograniczeniem do sieci ciepłych; instalacji wod.-kan.i ciepłych

Obywatel/ka **PIERZCHAWKA Zygmunt** jest upoważniony/a/ do:

1/ sporządzania projektów:

a/ sieci ciepłych,

b/ instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i ciepłych,

2/ w budownictwie jednorodzinnym, zagrodowym oraz innych budynków o kubaturze
do 1000 m³ - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania
i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów sieci oraz kontrolo-
wania stanu technicznego instalacji wodociągowych, kanalizacyjnych i ciep-
łych.-



Z up. Wojewody Opolskiego
Główny Archiwista Wojewódzki

mgr inż. **Andrzej Mazurek**

Urząd Wojewódzki w Opolu
Wydział Gospodarki Przestrzennej
20-002 Opole, ul. Piastowska 14
skrytka pocztowa 3
Nr ewid. 161/93/OP

Opole, 04.10.93

STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO

DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH W BUDOWNICTWIE

Na podstawie & 1 ust.5, & 4 ust.2, & 5 ust.1, & 7, & 13 ust.1 pkt.4 lit.a i b rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz.46) stwierdza się, że:

Obywatel/ka: **PIERZCHANKA Zygmunt**

inżynier mechanik

urodzony/a/ dnia: 1 lutego 1949r.

posiada przygotowanie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej

funkcji projektanta oraz kierownika budowy i robót

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

w zakresie instalacje sanitarne

z ograniczeniem do instalacji gazowych i klimatyzacyjno-wentylacyjnych

Obywatel/ka **PIERZCHANKA Zygmunt** jest upoważniony/a/ do:

- 1/ sporządzania projektów instalacji gazowych i klimatyzacyjno-wentylacyjnych,
- 2/ kierowania, nadzorowania i kontrolowania technicznego budowy i robót, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz kontrolowania stanu technicznego w zakresie instalacji gazowych.-



Z up. Wojewody Opolskiego
Główny Architekt Wojewódzki

[Signature]
mgr inż. arch. Maciej Mazurek

Spis treści

Oświadczenie projektanta.....	2
1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	8
II. ZAKRES OPRACOWANIA.....	8
III. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH.....	8
3.1. STAN ISTNIEJĄCY	8
IV. DOBÓR URZĄDZEŃ	9
4.1. DOBÓR ŹRÓDŁA CIEPŁA.....	9
4.2. DOBÓR BUFORA CIEPŁA.....	10
4.3. DOBÓR ZBIORNIKA GAZU	10
V. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA	11
5.1. DOBÓR I OBLICZENIA POMP	11
5.1.1. POMPA OBIEGOWA (STRONA ŹRÓDŁA)	11
5.1.2. POMPA OBIEGU GRZEW CZEGO	12
5.2. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI ŹRÓDŁA CIEPŁA	12
5.2.1. NACZYNNIE WZBIORCZE SYSTEMU ZAMKNIĘTEGO	12
5.2.2. ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA.....	13
VI. WYKONAWSTWO	15
6.1. UKŁAD POMPY CIEPŁA	15
6.2. PRZEWODY INSTALACJI ŹRÓDŁA CIEPŁA.....	16
6.3. ARMATURA	16
6.4. ODPROWADZENIE KONDENSATU	16
6.5. IZOLACJA TERMICZNA	17
6.6. ZBIORNIK GAZU I INSTALACJA GAZOWA	17
6.6.1. LOKALIZACJA I POSADOWIENIE ZBIORNIKA GAZU	17
6.6.2. OCHRONA ODGROMOWA I MONTAŻ OCHRONY KATODOWEJ.....	18
6.6.3. ZAGADNIENIA P.POŻ. I BHP	18
6.6.4. INSTALACJA GAZOWA OD ZBIORNIKA DO POMPY CIEPŁA.....	19
6.6.5. WYPOSAŻENIE SZAFKI GAZOWEJ.....	20
6.6.6. PRÓBA SZCZELNOŚCI I ODBIÓR INSTALACJI.....	20
6.7. ROBOTY ADAPTACYJNE I REMONTOWE W POMIESZCZENIU KOTŁOWNI ...	20
VII. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA INWESTYCJI	20
7.1. ZABEZPIECZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO	20
7.2. ZABEZPIECZENIE ŚCIEKÓW I GRUNTU.....	21

7.3. HAŁAS.....	21
7.4. ODPADY	21
7.5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO	21
7.6. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO	21
VIII. INFORMACJA BIOZ	22
IX. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH	24
IX. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	26

I. OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- a) Umowa i uzgodnienia z Inwestorem,
- b) Wizja lokalna i inwentaryzacja obiektu,
- c) Obliczenia własne z zastosowaniem programu OZC,
- d) Audyt energetyczny, autor: Małgorzata Kowalczyk, DH-Systems sp. z o.o., ul. Gdańska 125, 85-022 Bydgoszcz, 03.2019 r.,
- e) Obowiązujące przepisy i normy.

II. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie obejmuje swym zakresem projekt budowlano – wykonawczy zabudowy nowego źródła ciepła dla budynku Szkoły Podstawowej z oddziałem przedszkolnym w Laskach Wielkich, które stanowić będzie zewnętrzna absorpcyjna gazowa pompa ciepła powietrze-woda. Szczegółowy zakres dokumentacji:

- dobór urządzeń źródła ciepła,
- dobór zbiornika na gaz płynny propan-butan,
- budowa instalacji doprowadzającej gaz płynny ze zbiornika do pompy ciepła,
- roboty instalacyjne związane z wykonaniem węzła cieplnego w pomieszczeniu istniejącej kotłowni opalanej paliwem stałym,
- warunki wykonania robót budowlano – technologicznych,
- część rysunkowa.

III. OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

3.1. STAN ISTNIEJĄCY

W stanie istniejącym przedmiotowy budynek jest wyposażony w centralną instalację grzewczą, która zasilana jest z kotła węglowego zamontowanego w podpiwniczeniu budynku. Mieszkania prywatne ogrzewane są z zastosowaniem węglowych pieców kaflowych. Instalacja grzewcza w pomieszczeniach przedszkola wymieniona jest na nową.

Instalacja c.o. oraz źródło ciepła wymagają wymiany w związku z projektowaną termomodernizacją budynku.

3.2. STAN PROJEKTOWANY

Projektuje się ogrzewanie wodne o temperaturze obliczeniowej czynnika t_z/t_p 60/50°C. Obliczeń dokonano wg PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego” z wykorzystaniem programu komputerowego OZC. Projektowe obciążenie cieplne budynku wynosi – 22,87 kW.

Biorąc pod uwagę wskazania audytu energetycznego, a także obliczenia własne dotyczące zapotrzebowania na energię ciepłą dla potrzeb ogrzania przedmiotowego budynku dobrano gazową absorpcyjną pompę ciepła o mocy. min. dostępnej na palniku 25,2 kW i nominalnej mocy grzewczej urządzenia 38,3 kW.

Pompa zasilana będzie w gaz propan-butan z podziemnego zbiornika o pojemności 2700 dm³ ustawionego na prefabrykowanym fundamencie żelbetowym, zlokalizowanego w sąsiedztwie budynku, zgodnie z PZT. Odprowadzenie kondensatu z pompy ciepła przewodem PVC do kanalizacji zewnętrznej DN50 w kierunku istniejącej studzienki kanalizacyjnej (wg PZT). Przepływ kondensatu grawitacyjny.

IV. DOBÓR URZĄDZEŃ

4.1. DOBÓR ŹRÓDŁA CIEPŁA

Dobrano gazową absorpcyjną pompę ciepła powietrze-woda o następujących podstawowych parametrach technicznych:

- pompa pozwalająca produkować wodę grzewczą do temperatury 65°C,
- moc grzewcza palnika: 25,2 kW
- nominalna moc grzewcza: 38,3 kW
- nominalne zużycie gazu:
 - LPG G30: 2,03 kg/h
 - LPG G31: 2,00 kg/h
- zasilanie elektryczne: 230 V – 50 Hz
- pobór mocy elektrycznej: (wersja wyciszona) – 0,77 kW
- waga urządzenia: 400 kg,
- urządzenie przeznaczone do instalacji zewnętrznej, zasilane gazem ziemnym lub LPG,
- czynnik chłodniczy - R717, czynnik absorbujący – woda (urządzenie składające się z hermetycznego obiegu typ woda – R717 wykonanego ze stali),
- wymiennik lamelowy w kształcie litery C,

- parownik wykonany ze stali tytanowej malowanej proszkowo,
- urządzenie posiadające wentylator osiowy, zapewniający przepływ powietrza przez wymiennik lamelowy,
- pompa wyposażona w termostat STB, który zapobiega przegrzaniu się urządzenia, zawory zabezpieczające przed wzrostem ciśnienia w układzie chłodniczym,
- palnik nadmuchowy wykonany ze stali nierdzewnej,
- termostat układu spalinowego,
- sterownik zarządzający pracą urządzenia,
- przepływomierz,
- elektroda jonizacyjna kontrolująca obecność płomienia.

4.2. DOBÓR BUFORA CIEPŁA

Projektuje się zabudowę pionowego, izolowanego termicznie bufora ciepła. Podstawowe parametry techniczne:

- pojemność $V=800 \text{ dm}^3$ z grzałką elektryczną o mocy $Q=6,0 \text{ kW}$,
- konstrukcja stalowa spawana z izolacją cieplną PU 2 x 50 mm,
- ciśnienie robocze max. 0,3 MPa,
- temp. robocza max. 90 °C.

Bufor zostanie zamontowany w pomieszczeniu istniejącej kotłowni węglowej.

4.3. DOBÓR ZBIORNIKA GAZU

Dla potrzeb obliczeniowych przyjęto:

- zużycie frakcji płynnej gazu przez pompę ciepła – $q=2,03 \text{ kg/h}$,
- gęstość fazy płynnej gazu propan butan – $\gamma= 1 \text{ dm}^3 \approx 0,6 \text{ kg}$,
- częstość uzupełniania gazu – $n \approx 1 \text{ m-c}$,
- max dopuszczalne napełnienie zbiornika – 85%.

Stąd minimalna pojemność V_{zb} zbiornika na gaz:

$$V_{zb} \approx 2,03 * 24 * 60 \approx 2923,2 \text{ kg} * 0,6 \approx 1753,92 \text{ dm}^3$$

Dobrano zbiornik podziemny kompletny, o typowej pojemności wynoszącej $V_{zb} = 2700 \text{ dm}^3$, o wymiarach: $D=1250 \text{ mm}$, $L=2478 \text{ mm}$. Zbiornik wyposażony fabrycznie w następujące podstawowe elementy:

- zawór bezpieczeństwa – ciśnienie otwarcia $1,56 \text{ MPa}$,
- reduktor ciśnienia fazy gazowej do poziomu $0,15 \text{ MPa}$,
- poziomowskaz wskazujący poziom % dopuszczalnego napełnienia,
- zawór napełniający służący do tankowania zbiornika,
- zawór poboru fazy gazowej służący do poboru gazu ze strefy lotnej,
- zawór poboru fazy ciekłej służący do wytankowywania zbiornika,
- manometr.

Przy poborze fazy ciekłej zbiornik musi być wyposażony w samoczynne zawory zabezpieczające przed wypływem gazu w przypadku awarii na króćcach fazy ciekłej.

V. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

5.1. DOBÓR I OBLICZENIA POMP

5.1.1. POMPA OBIEGOWA (STRONA ŹRÓDŁA)

Wydajność pompy obiegowej:

- dla przepływu nominalnego:
 - 2338 l/h

Wysokość podnoszenia pompy kotłowej:

- przyjęto:
 - $H_p = 5,5 \text{ m H}_2\text{O}$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociąg, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień ($dp-c$ / $dp-v$), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda czysta
- Przepływ: $2,34 \text{ m}^3/\text{h}$
- Wysokość podnoszenia: $5,50 \text{ m}$
- Temperatura pracy (maks. $140 \text{ }^\circ\text{C}$): $110 \text{ }^\circ\text{C}$
- Rodzaj prądu: $1\sim 230\text{V}/50\text{Hz}$

- Pobór mocy: 0,009-0,19 kW
- Prąd znamionowy: 1,3 A
- Podłączenie do rurociągów – kołnierz: DN50/PN6/10

5.1.2. POMPA OBIEGU GRZEWczego

Wydajność pompy obiegowej (dla $Q_{\text{nom.}} = 22,87 \text{ kW}$):

- dla przepływu nominalnego, bez zmieszania:

$$G = 22870 \cdot 860 / (60 - 50) \cdot 950 = 2,07 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy kotłowej – dla mocy 22,87 kW przyjęto:

$$H_p = 3,0 \text{ m H}_2\text{O}$$

Dobrano elektronicznie regulowaną pompę dla montażu w rurociąg, ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości do elektronicznej regulacji ze stałą lub zmienną różnicą ciśnień (dp-c /dp-v), z możliwością doposażenia w moduły zewnętrznego sterowania i odczytu danych lub wyposażonych fabrycznie w wymienione moduły. Parametry techniczne:

- Przetłaczana ciecz: woda czysta
- Przepływ: 2,07 m³/h
- Wysokość podnoszenia: 3,00 m
- Temperatura pracy (maks. 140 °C): 110 °C
- Rodzaj prądu: 1~230V/50Hz
- Pobór mocy: 0,009-0,038 kW
- Prąd znamionowy: 0,35 A
- Podłączenie do rurociągów - gwint: DN32/PN10

5.2. ZABEZPIECZENIE INSTALACJI ŹRÓDŁA CIEPŁA

5.2.1. NACZYNIĘ WZBIORCZE SYSTEMU ZAMKNIĘTEGO

Dane wyjściowe:

- ciśnienie statyczne $P_{\text{st}} = 0,8 \text{ bar}$
- przyrost objętości wody $\Delta V = 0,0356 \text{ dm}^3/\text{kg}$
- gęstość wody ($t_1 = 10^\circ\text{C}$) $\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$

Ciśnienie wstępne w przeponowym naczyniu wzbiórczym:

$$p_{wst} = P_{ST} + 0,2 = 0,8 + 0,2 = 1,0bar$$

Pojemność zładu grzewczego

- $V_U = 1,2 \text{ m}^3$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego

$$V_u = 1,2 \cdot 999,7 \cdot 0,0287 = 37,87 dm^3$$

Średnica rury bezpieczeństwa:

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{V_u} [mm]$$

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{37,87} = 4,31 [mm]$$

Przyjęto średnicę wewnętrzną rury $d=25mm$.

Pojemność całkowita

$$V_n = V_u \frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P_{wst}}$$

$$V_n = 37,87 \frac{3+1}{3-1} = 60,25 dm^3$$

Dobrano przeponowe naczynie wzbiórcze NW o pojemności 80 litrów.

5.2.2. ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA

Dokonano doboru zaworu bezpieczeństwa zgodnie z normami:

- PN-91/B-02214
- PN-82/M-74101
- DT-UC-90 KW/04

Dane wyjściowe:

- największa trwała moc cieplna urządzenia $N=38,3$ kW
- ciśnienie początku otwarcia $p_{po}=3,0$ bar, czyli ciśnienie zrzutowe

$$p_1=1,1 \cdot p_{po}=1,1 \cdot 0,30 \text{ MPa}=0,33 \text{ MPa}$$

- ciepło parowania wody przy ciśnieniu $p = 0,33 \text{ MPa}$, $r = 2140$ kJ/kg

Łączna przepustowość urządzeń zabezpieczających na kotle:

$$m = m_1 + m_2 + \dots + m_n \geq 3600 \cdot N / r$$

Wymagana przepustowość zaworu:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r} [\text{kg} / \text{h}]$$

$$m = 64,42 [\text{kg} / \text{h}]$$

Sprawdzenie przepustowości zaworu:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1), [\text{kg} / \text{h}]$$

A – sumaryczna obliczeniowa powierzchnia przekrojów kanałów dopływowych zaworów bezpieczeństwa, $[\text{mm}^2]$

K_1 – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem, [-]

K_2 – współczynnik poprawkowy wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem, [-]

p_1 – ciśnienie zrzutowe, [MPa] – najwyższe nadciśnienie w króćcu dopływowym urządzenia zabezpieczającego w czasie jego działania, równe ciśnieniu początku otwarcia powiększonemu o przyrost ciśnienia, który dla zaworów pełno skokowych można przyjmować równy 10% ciśnienia początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa

α – współczynnik wypływu dla par i gazów

Wstępny dobór zaworu bezpieczeństwa np. typu 1915:

- średnica kanału dolotowego $d=12$ mm,
- króciec wlotowy 1/2"
- króciec wylotowy 3/4"
- współczynnik $a=0,57$

- ciśnienie otwarcia $p=0,30\text{MPa}$

Powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4} [\text{mm}^2] = 113,04 [\text{mm}^2]$$

Gdzie:

$K_1=0,53$

$K_2=1,0$

$$m = 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,53 \times 113,04 \times (0,33 + 0,1) = 136,54 > 64,42 [\text{kg/h}]$$

Dobry zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania normy PN-B-02414. Przyjęto zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1/2", średnicy kanału dolotowego $d=12\text{ mm}$ i ciśnieniu otwarcia $p_{\text{otw}} = 0,30\text{ MPa}$.

VI. WYKONAWSTWO

6.1. UKŁAD POMPY CIEPŁA

Pompę ciepła należy zamontować na zewnątrz budynku na fundamencie prefabrykowanym o wym. 1765x2645x400mm, który należy wykonać wg części rysunkowej dokumentacji. Odległość min. agregatu od ściany budynku wynosi 90 cm.

Instalacja elektryczna pompy ciepła musi być wykonana zgodnie z zasadami techniki i obowiązującymi normami, rozporządzeniami, a szczególnie normą NF C 15 100. Należy wykonać następujące podstawowe połączenia elektryczne, zgodnie z wytycznymi producenta pompy ciepła. Zastosowane urządzenie wyposażone jest we wbudowaną rozdzielnicę elektryczną, wymagającą zasilania z RG budynku i zastosowanie zabezpieczenia wg wytycznych DTR urządzenia. Zasilanie urządzeń elektrycznych po stronie instalacyjnej:

- zasilanie pompy obiegowej – kabel o przekroju $3 \times 1,0\text{ mm}^2$,
- czujnik pogodowy – montowany na wys. 2,0 m od poziomu terenu na północnej ścianie budynku – kabel sygnałowy o przekroju $3 \times 1,0\text{ mm}^2$.

Przewody kablowe należy poprowadzić w rurach osłonowych Peschel lub korytkach z tworzywa, po ścianach i stropie piwnic.

Zasilanie elektryczne do podstawowych urządzeń układu pompy ciepła należy doprowadzić z lokalnej rozdzielni RPC. WLZ do rozdzielni RPC należy doprowadzić z rozdzielni głównej budynku. Na zewnątrz budynku, przy wejściu do pom. obecnej kotłowni należy zamontować wyłącznik główny prądu.

6.2. PRZEWODY INSTALACJI ŹRÓDŁA CIEPŁA

Połączenia hydrauliczne zespołu zewnętrznego z modułem wewnętrznym należy wykonać za pomocą rur preizolowanych stalowych lub rur PP.

Instalację źródła ciepła w pomieszczeniu węzła cieplnego należy wykonać z rur stalowych wykonanych ze stali niskowęglowej (RSt 34-2) wg **PN-EN 10305-3**, zewnętrznie galwanicznie ocynkowanych (Fe/Zn 88) warstwą o grubości **8-15 µm** i zabezpieczonych pasywacyjną warstwą chromu. Łączenie przewodów poprzez zaprasowywanie (łączenia typu Press).

Należy stosować złączki z końcówkami zaprasowywanymi z uszczelnieniem w postaci O-Ringu lub końcówkami zaprasowywanymi i gwintowanymi z gwintami wewnętrznymi lub zewnętrznymi wg PN-EN10226-1.

6.3. ARMATURA

Projektuje się zastosowanie następującej armatury:

- a) na przewodach instalacji kotłowej - zawory kulowe na ciśnienie 0,6 MPa i temperaturę 100°C,
- b) na przewodach instalacji c.w.u. - zawory kulowe na ciśnienie 0,6 MPa i temperaturę 100°C,
- c) na przewodach instalacji c.o. - zawory kulowe na ciśnienie 0,6 MPa i temperaturę 100°C,
- d) na przewodach wody zimnej - zawory kulowe do zimnej wody na ciśnienie 1,6 MPa.

6.4. ODPROWADZENIE KONDENSATU

Zgromadzony podczas pracy kondensat musi zostać odprowadzony przed jego zamarznięciem. Aby zapewnić prawidłowy odpływ, pompa ciepła musi być ustawiona poziomo. Rura kondensatu musi mieć średnicę min. 50 mm, a jej odprowadzenie do kanału ściekowego powinno być zabezpieczone przed mrozem. Projektuje się odprowadzenie kondensatu do istniejącej zewnętrznej studzienki kanalizacyjnej, zgodnie z PZT.

6.5. IZOLACJA TERMICZNA

Przewody instalacji po stronie wodnej izolować termicznie zgodnie z tabelą (wg. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami)).

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]^{1)}$
1	2	3
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg lp. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z lp. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z lp. 1–4
Uwaga: ¹⁾ Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej. ²⁾ Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.		

Uwaga:

- 1) przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,
- 2) izolacja cieplna wykonana jako powietrzno-szczelna.

6.6. ZBIORNIK GAZU I INSTALACJA GAZOWA

6.6.1. LOKALIZACJA I POSADOWIENIE ZBIORNIKA GAZU

Zbiornik gazu będzie zlokalizowany w miejscu przewiewnym, dobrze wentylowanym, przy zachowaniu odległości bezpiecznych. Szczegółowe warunki lokalizacji projektowanego zbiornika:

- odległość od istniejącej studzienki kanalizacyjnej – 6,9 m,
- odległość od budynku - 5,0 m,
- ogrodzenie zbiornika systemowe, panelowe, ocynkowane, o wys. 1,8 m, wyposażone w dwie zamykane na zamek furtki.

Zbiornik gazu nie wymaga specjalnej ochrony przed czynnikami atmosferycznymi poza podłączeniem do uziemienia otokowego budynku. Układ komunikacyjny budynku zapewni dostawy gazu bez utrudnień i zagrożeń.

Zbiornik zostanie ustawiony na prefabrykowanej płycie żelbetowej o wymiarach 3000x1600x200 mm. Wykonanie zgodnie z normą PN-EN 1992-1-1 – Projektowanie konstrukcji z betonu oraz PN-EN 13369- Wspólne wymagania dla prefabrykatów z betonu.

Płytę żelbetową należy ustawić na gruncie zagęszczonym do poziomu 1,1 m poniżej terenu. Wymagana nośność gruntu min. 100 kPa. W przypadku stwierdzenia braku stabilności gruntu w miejscu posadowienia płyty żelbetowej, należy dokonać jego wymiany. Zbiornik mocowany będzie kotwami systemowymi do płyty żelbetowej.

6.6.2. OCHRONA ODGROMOWA I MONTAŻ OCHRONY KATODOWEJ

Instalacja odgromowa i ochrona przed elektrycznością statyczną polegać będzie na połączeniu zbiornika gazu z uziomem poziomym ułożonym w odległości 1,0 m od fundamentu zbiornika na głębokości 0,6 m, wykonanym z bednarki ocynkowanej 25x4 mm i następnie połączonym z uziomem szpilkowym stalowym miedziowanym (2x L=3,0 m każdy). Stanowisko do rozładunku autocysterny wyposażone jest w zacisk uziemiający połączony z uziomem zbiornika. Do uziomu zbiornika należy przyłączyć również ogrodzenie systemowe projektowane wokół zbiornika gazu. Zbiornik gazu powinien być podłączony do uziemienia w dwóch punktach. Wymagana wartość rezystancji dla uziomu otokowego 5 Ohm. Wymaganą rezystancję powinny zapewniać zastosowane materiały, w tym bednarka o min. przekroju 25x4 mm.

Anody magnezowe umieszczone będą w jutowych workach wypełnionych aktywatorem. Na budowę dostarczane zostaną wraz ze zbiornikiem gazu. Przed ułożeniem w wykopie należy je zamoczyć w wodzie przez minimum 3 godziny. Anody umieścić w wykopie zgodnie z wytycznymi dostawcy zbiornika i obficie zalać wodą. Katody anod mocować za pomocą złącza śrubowego do płaskownika przyspawanego w tym celu do kołnierza włazu. Płaskownik winien być oczyszczony do 1-go stopnia czystości. Końcówkę kablową należy skręcić z płaskownikiem śrubą M 6x20. Tak wykonane połączenie należy zamalować primerem gumowo-żywicznym, a następnie zaizolować plastycznym uszczelniaczem oraz taśmą polimerowo-bitumiczną. Anod nie wolno podłączyć do płaskownika uziomu otokowego. Sprawdzenia stanu nasycenia roztworu siarczanu miedzi, znajdującego się w przenośnej elektrodzie dokonuje się poprzez napełnienie czystym siarczanem miedzi i wodą destylowaną tak, aby wewnątrz elektrody znajdował się nasycony roztwór siarczanu miedzi. Wewnątrz elektrody roztworu powinno być od ¼ do ½ wysokości zbiorniczka. Elektrode pomiarową należy umieścić nad zbiornikiem, w jego osi. Pomiaru dokonuje się po usunięciu wierzchniej warstwy gruntu (5 cm). Należy dokonać dwóch pomiarów dla zbiornika. W czasie pomiaru wejście ujemne multimetru łączy się z zaciskiem elektrody, a wejście dodatnie z kołnierzem zbiornika w sąsiedztwie płytki przyłączy kabli anod. Zmierzona wartość potencjału powinna odpowiadać wartości kryterium ochrony elektrochemicznej. Wyniki pomiarów należy zanotować w Księdze inspekcji ochrony katodowej.

6.6.3. ZAGADNIENIA P.POŻ. I BHP

Do instalacji zbiornikowej zapewniony jest dostęp wozów strażackich. Instalacja zbiornikowa posiadać będzie dostęp do hydrantu zewnętrznego zlokalizowanego w sąsiedztwie budynku szkolnego. Instalacja zbiornikowa może zostać dopuszczona do eksploatacji po protokolarnie przy udziale dostawcy gazu, po przeprowadzeniu pozytywnych prób szczelności.

Użytkownik instalacji musi zostać przeszkolony przez dostawcę gazu w zakresie użytkowania i bezpiecznej eksploatacji.

Szczelność instalacji zbiornikowej musi być każdorazowo kontrolowana przy każdej dostawie gazu.

Każdorazowe napełnienie zbiornika musi być odnotowane w książce napełnień bądź potwierdzone kwitami.

Na terenie strefy zagrożenia wybuchem zabrania się:

- koszenia trawy z zastosowaniem kosiarki elektrycznej,
- przechowywania materiałów łatwopalnych.

Rozruch i pierwsze uruchomienie instalacji przeprowadza jej wykonawca.

Zbiornik po rozruchu należy zarejestrować w UDT.

6.6.4. INSTALACJA GAZOWA OD ZBIORNIKA DO POMPY CIEPŁA

Instalację gazową na odcinku od zbiornika gazu do szafki gazowej wentylowanej, ocieplonej, o wym. 60x60x25 cm i następnie do projektowanej pompy ciepła wykonać odpowiednio:

- z zastosowaniem rur stalowych bez szwu zabezpieczonych antykorozyjnie dla odcinków układanych w gruncie, w tym na odcinku od punktu poboru gazu ze zbiornika gazu w kierunku szafki gazowej, w tym w odległości 150 cm od szafki gazowej w obydwu kierunkach prowadzenia instalacji oraz podejście do pompy ciepła. Połączenie z gazociągiem z PE za pomocą złączki PE/stal.
- rury Ø25x3,0 PE ułożonej w gruncie, łączonej za pomocą muf elektrooporowych i za pomocą złączki PE/stal w przypadku łączenia z rurą gazową stalową.

Wykop pod przyłącze gazowe powinien mieć głębokość min. 0,9 m i szerokość min. 0,25 m. Dno wykopu powinno być dokładnie oczyszczone z kamieni, korzeni i innych części stałych. Gazociąg należy układać w wykopie na podsypce z piasku o gr. min. 5 cm ze spadkiem w kierunku zbiornika gazu.

Po ułożeniu gazociągu należy wykonać obsypkę piaskową o gr. min. 10 cm i następnie dokonać nadsypki z piasku zaczynając obsypywać boki rury. W odległości 5 cm nad przewodem gazowym należy ułożyć miedziany drut sygnalizacyjny (umożliwi on elektroniczne wykrycie przebiegu trasy gazociągu). Drut identyfikacyjny powinien być łączony przez lutowanie, a złącza zaizolowane. Następnie należy częściowo zasypać wykop pozbawionym kamieni gruntem rodzimym do wysokości 30÷40 cm nad gazociągiem, zagęszczając go warstwami o gr. nie przekraczającej 15 cm. W odległości 40 cm nad gazociągiem należy żółtą taśmę ostrzegawczą o szer. 0,1÷0,2 m i zasypać wykop do końca. Minimalne przykrycie gazociągu powinno wynosić 80 cm.

6.6.5. WYPOSAŻENIE SZAFKI GAZOWEJ

W projektowanej szafce gazowej o wym. 60x60x25 cm zabudowany zostanie zawór odcinający DN25 pełniący funkcję kurka głównego i reduktor ciśnienia gazu II-go stopnia 20 mbar (6 kg/h). Wentylowaną, ocieploną szafkę montować na cokole lub wspornikach stalowych, zgodnie z lokalizacją przedstawioną w PZT.

6.6.6. PRÓBA SZCZELNOŚCI I ODBIÓR INSTALACJI

Po wykonaniu instalacji gazowej należy poddać ją próbie szczelności zgodnie z obowiązującymi przepisami sprężonym powietrzem lub gazem obojętnym pod ciśnieniem 0.1MPa. Czas próby - 30 minut.

Instalację gazową uznaje się za szczelną i nadającą do uruchomienia, jeżeli podczas próby szczelności nie zostanie stwierdzony spadek ciśnienia przez urządzenia pomiarowe. Próbę szczelności wykonuje wykonawca w obecności dostawcy gazu.

Po dokonaniu próby i pozytywnym odbiorze rury pomalować farbą antykorozyjną podkładową i farbą nawierzchniową w kolorze żółtym.

Czynną instalację gazową poddawać kontroli co najmniej raz w roku. Osoby dokonujące kontroli powinny posiadać odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia.

6.7. ROBOTY ADAPTACYJNE I REMONTOWE W POMIESZCZENIU KOTŁOWNI

- A. Skucie istniejących tynków na ścianach i stropie i wykonanie nowych,
- B. Wyrównanie posadzki w kotłowni z ułożeniem płytek antypoślizgowych (R11). Należy zachować spadki posadzki w kierunku odwodnień,
- C. Malowanie ścian i stropu kotłowni farbami wodoodpornymi,
- D. Roboty elektryczne w pomieszczeniu kotłowni – zgodnie z wytycznymi branżowymi

VII. CHARAKTERYSTYKA EKOLOGICZNA INWESTYCJI

7.1. ZABEZPIECZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO

Projektowane źródło ciepła nie będzie wpływać negatywnie na powietrze atmosferyczne. Skład fizykochemiczny gazu oraz nowoczesna konstrukcja palnika zapewniają I klasę czysto-

ści oddziaływania emitora na środowisko. Zamiana paliwa ze stałego na gaz ziemny przyczyni się do zmniejszenia emisji szkodliwych związków i substancji do atmosfery.

7.2. ZABEZPIECZENIE ŚCIEKÓW I GRUNTU

Wody spustowe ze źródła ciepła przed odprowadzeniem do kanalizacji zostaną zneutralizowane w neutralizatorze skroplin. Wody spustowe nie posiadają szkodliwych związków chemicznych.

7.3. HAŁAS

Projektowane urządzenia emitować będą hałas poniżej zakresów dopuszczalnych normami. Projektuje się zastosowanie urządzenia o konstrukcji wygłuszonej.

7.4. ODPADY

Projektowane źródło ciepła poza emisją spalin i ewentualnym spustem wody z instalacji nie wytwarza żadnych odpadów.

7.5. OCENA ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 23 grudnia 2004 r., projektowana kotłownia stanowi instalację niewymagającą pozwolenia na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza, a jej eksploatacja nie wymaga zgłoszenia z uwagi na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza. Nie wymagane jest tym samym sporządzenie raportu oddziaływania na środowisko.

7.6. OBSZAR ODDZIAŁYWANIA NA ŚRODOWISKO

Obszar oddziaływania obiektu, o którym mowa w art. 20 ust. 1 i art. 28 ust. 2 ustawy Prawo Budowlane obejmuje działkę wskazaną, jako teren inwestycji.

Inwestycja nie zalicza się do przedsięwzięć mogących pogarszać stan środowiska w rozumieniu przepisów Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9.10.2010 (Dz.U. 213 poz. 1397

VIII. INFORMACJA BIOZ

8.1. Zakres robót dla zamierzonego zadania inwestycyjnego do uwzględnienia w plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

- budowa instalacji zbiornikowej gazowej,
- budowa instalacji gazowej i zabudowa gazowej absorpcyjnej pompy ciepła, w tym roboty ziemne i roboty instalacyjne wewnętrzne w budynku,
- budowa ogrodzenia z furtką wokół zbiornika gazu.

8.2. Wykaz istniejących obiektów budowlanych

- budynek Szkoły podstawowej z oddziałem przedszkolnym w Laskach Wielkich.

8.3. Wskazanie elementów zagospodarowania, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- Montaż prefabrykowanej płyty żelbetowej,
- Roboty ziemne.

8.4. Wskazanie przewidywanych zagrożeń podczas realizacji robót budowlanych, skale i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich występowania

- Porażenie prądem elektrycznym – w przypadku uszkodzenia używanych narzędzi zasilanych prądem elektrycznym.
 - Czas występowania: od chwili powstania uszkodzenia do momentu jego usunięcia.
- Zatrucia, poparzenia przy pracy z materiałami łatwopalnymi i szkodliwymi (farby, rozpuszczalniki).
 - Czas występowania zagrożenia: podczas wykonywania robót malarskich.
- Zagrożenie wybuchowe gazu ziemnego w przypadku prowadzenia robót gazoniebezpiecznych.

8.5. Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom w trakcie wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie

- Podczas wykonywania robót budowlano – montażowych należy stosować się do przywołanych w projekcie przypisów oraz przestrzegać zasad BHP.

8.6. Wskazanie zapewnienia sprawnej komunikacji dla potrzeb ewakuacji w przypadku pożaru, awarii i innych zagrożeń

- Dla celów ewakuacji przewiduje się wykorzystanie istniejących ciągów komunikacyjnych budynku.

IX. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH

Ozn.	Wyszczególnienie	parametry	ilość
Strona glikolowa			
1	Absorpcyjna gazowa pompa ciepła w wykonaniu zewnętrznym	min. moc na palniku 25,2 kW	1
2	Złącze antywibracyjne	na rurę DN50	2
3	Sprężynowy zawór bezpieczeństwa 1915	1,2" potw=3 bar	1
4	Zawór odpowietrzający	DN15/glikol PN6	3
5	Zawór spustowy	DN15/glikol PN6	4
6	Zawór odcinający kulowy	DN50/glikol PN6	5
7	Zawór regulacyjno-pomiarowy z możliwością bezpośredniego odczytu	DN50/glikol PN6	1
8	Naczynie wzbiornicze przeponowe do instalacji glikolowych	V=8 dm3	1
8a	Zespół przyłączeniowy naczynia wzbiorniczego	DN20	1
9	Zawór zwrotny	DN50/glikol PN6	1
10	Pompa obiegowa elektroniczna	Qnom=2,33 m3/h	1
11	Filtr siatkowy	DN50/glikol PN6	1
12	Separator powietrza	na rurę DN50	1
13	Zbiornik na glikol	40 dm3	1
14	Pompa ręczna skrzydełkowa		1
15	Wymiennik ciepła glikol/woda	Q=42,0 kW PN6	1
T	Termometr		2
M	Manometr		2
Strona wodna			
16	Zawór odpowietrzający	DN15/woda PN6	3
17	Sprężynowy zawór bezpieczeństwa 1915	1/2" potw=3 bar	1
18	Zawór spustowy	DN15/woda PN6	3
19	Zawór odcinający kulowy	DN50/woda PN6	8
20	Pompa obiegowa elektroniczna	Qnom=2,33 m3/h	1
21	Zawór zwrotny	DN50/woda PN6	1
22	Filtr siatkowy	DN50/woda PN6	1
23	Zawór regulacyjno-pomiarowy z możliwością bezpośredniego odczytu	DN50/woda PN6	1
24	Naczynie wzbiornicze przeponowe	V=80 dm3	1
25	Zespół przyłączeniowy naczynia wzbiorniczego	DN25	1
26	Bufor ciepła, izolowany termicznie, pionowy, z grzałką elektryczną Q=6,0 kW	V=800 dm3	1
T	Termometr		2
M	Manometr		3
Uzbrojenie obiegu grzewczego - przedszkole			
27	Zawór odcinający kulowy	DN25/woda PN6	4
28	Zawór zwrotny	DN25/woda PN6	2
29	Zawór mieszający trójdrogowy, z siłownikiem 230V	DN25/woda PN6	1
30	Filtr siatkowy	DN25/woda PN6	1

31	Pompa obiegowa elektroniczna	Qnom=0,60 m3/h	1
TM	Termomanometr		4
Uzbrojenie obiegu grzewczego - szkoła			
32	Zawór odcinający kulowy	DN32/woda PN6	4
33	Zawór zwrotny	DN32/woda PN6	2
34	Zawór mieszający trójdrogowy, z siłownikiem 230V	DN32/woda PN6	1
35	Filtr siatkowy	DN32/woda PN6	1
36	Pompa obiegowa elektroniczna	Qnom=2,07 m3/h	1
TM	Termomanometr		4
Przyłączenie instalacji gazowej do źródła ciepła			
37	Zawór odcinający kulowy do gazu	DN25	1
38	Filtr siatkowy do gazu	DN25	1
39	Złącze antywzbiracyjne do gazu	DN25	1

IX. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. nr 1. Projekt zagospodarowania terenu

Rys. nr 2. Schemat technologiczny źródła ciepła

Rys. nr 3. Rzut parteru piwnicy i parteru budynku - lokalizacja źródła ciepła i zbiornika gazu

Rys. nr 4. Schemat montażowy instalacji zbiornikowej i profil instalacji gazowej