

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU WYKONAWCZEGO WEWNĘTRZNYCH INSTALACJI SANITARNYCH

OBIEKT: **ROZBUDOWA SZKOŁY PODSTAWOWEJ NR 2
W PLEWISKACH
NA TERENIE DZIAŁKI 618/108 OBRĘB 006
GM. KOMORNIKI**

INWESTOR: **GMINA KOMORNIKI**

ul. Stawna 1 62-052 Komorniki

ADRES INWESTYCJI: **dz. nr 618/108 obręb 006 Plewiska gm. Komorniki**

BRANŻA: **Sanitarna**

AUTOR PROJEKTU: mgr inż. Radosław Wiekiera
NR UPR. LBS/0079/POOS/10

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. DANE EWIDENCYJNE..... | 3 |
| 2. PODSTAWA OPRACOWANIA..... | 3 |
| 3. DANE OGÓLNE | 3 |
| 4. INSTALACJA WODOCIĄGOWA | 4 |
| 5. INSTALACJA P.POŻ.- ZESTAW HYDROFOROWY | 5 |
| 6. INSTALACJA KANALIZACJI SANITARNEJ | 7 |
| 7. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA | 8 |
| 8. INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ..... | 10 |
| 9. INSTALACJA GRZEWcza ZASILAJĄCA CENTRALE WENTYLACYJNE | 14 |
| 10. INSTALACJA KLIMATYZACJI | 15 |
| 11. INSTALACJA GAZOWA - POMPY CIEPŁA..... | 15 |
| 12. IZOLACJE RUROCIĄGÓW..... | 16 |
| 13. PRZECIWPÓŻAROWE PRZEPUSTY INSTALACYJNE | 17 |
| 14. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA | 17 |

ZAŁĄCZNIKI:

- Zestawienie elementów wentylacji mechanicznej

SPIS RYSUNKÓW

| | | |
|------|---|---|
| S/1 | – | RZUT PARTERU - INSTALACJA WOD. - KAN. |
| S/2 | – | RZUT I PIĘTRA - INSTALACJA WOD. - KAN. |
| S/3 | – | RZUT PARTERU - INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA |
| S/4 | – | RZUT I PIĘTRA - INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA |
| S/5 | – | RZUT PARTERU - INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ/ KLIMATYZACJI I GAZ |
| S/6 | – | RZUT I PIĘTRA - INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ/ KLIMATYZACJI I GAZ |
| S/7 | – | RZUT DACHU - INSTALACJE SANITARNE |
| S/8 | – | RZUT KOTŁOWNI |
| S/9 | – | SCHEMAT TECHNOLOGICZNY POŁĄCZEŃ MASZYNOWNI POMP CIEPŁA |
| S/10 | – | PRZEKRÓJ WENTYLACJI MECHANICZNEJ |
| S/11 | – | ROZWINIĘCIE INSTALACJI WODY |
| S/12 | – | ROZWINIĘCIE INSTALACJI P.POŻ |
| S/13 | – | ROZWINIĘCIE INST. CENTRALNEGO OGRZEWANIA |
| S/14 | – | ROZWINIĘCIE KANALIZACJI SANITARNEJ |
| S/15 | – | ROZWINIĘCIE INSTALACJI CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO |
| S/16 | – | ROZWINIĘCIE INSTALACJI WODY LODOWEJ |
| S/17 | – | ROZWINIĘCIE INSTALACJI KLIMATYZACJI |
| S/18 | – | AKSONOMETRIA INSTALACJI GAZOWEJ |

1. DANE EWIDENCYJNE

a) Obiekt:

Rozbudowa kompleksu szkolnego w Plewiskach

b) Zakres opracowania:

- wewnętrzna instalacja wodociągowa
- wewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej
- instalacja centralnego ogrzewania
- instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji
- instalacja gazowa
- kotłownia

c) Inwestor:

Gmina Komorniki ul. Stawna 1, 62-052 Komorniki

d) Autor opracowania:

- Radosław Wiekiera - projektant branży sanitarnej upr. proj. nr LBS/0079/POOS/10

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- a) Zlecenie i umowa z inwestorem
- b) Mapa do celów projektowych
- c) Warunki techniczne przyłączenia do sieci wodociągowej oraz warunki techniczne odprowadzenia ścieków sanitarnych z dnia 04.12.2019r. wydane przez Przedsiębiorstwo Usług Komunalnych, Komorniki sp. z o.o.
- d) Warunki techniczne przyłączenia do sieci gazowej Polska Spółka Gazownictwa sp. z o.o.
- e) Obowiązujące normy i przepisy

3. DANE OGÓLNE

Na terenie działki nr 618/108 projektuje się rozbudowę szkoły w Plewiskach

Niniejsze opracowanie stanowi projekt w zakresie:

- wewnętrzna instalacja wodociągowa
- wewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej
- instalacja wentylacji mechanicznej i klimatyzacji
- instalacja centralnego ogrzewania
- kotłownia, instalacja gazowa

4. INSTALACJA WODOCIĄGOWA

Obliczeniowe zapotrzebowanie wody

- a) ilość osób – uczniowie i nauczyciele 300 osób
- zapotrzebowanie jednostkowe 15 l/o/d

$$Q_d = (300 \times 15) = 4,5 \text{ m}^3/\text{d}$$

Przepływ obliczeniowy dla projektowanego budynku szkoły:

| Urządzenie | q_n | ilość urządzeń | normatywny wyływ q_n [dm ³ /s] |
|----------------------------------|-------|----------------|--|
| PARTER | | | |
| Umywalka | 0,14 | 20 | 2,80 |
| Płuczka zbiornikowa | 0,13 | 11 | 1,43 |
| Pisuar | 0,30 | 3 | 0,90 |
| Zawór czerpalny dn 15mm | 0,30 | 2 | 0,60 |
| Zlewozmywak | 0,14 | 2 | 0,28 |
| I PIĘTRO | | | |
| Umywalka | 0,14 | 22 | 3,08 |
| Płuczka zbiornikowa | 0,13 | 13 | 1,69 |
| Pisuar | 0,30 | 4 | 1,20 |
| Zmywarka do naczyń | 0,15 | 1 | 0,15 |
| Zlewozmywak | 0,14 | 2 | 0,28 |
| Zawór czerpalny dn 15mm | 0,30 | 3 | 0,90 |
| $\Sigma q_n =$ | | | 13,17 |

Dla budynku szkoły przepływ obliczeniowy wynosi:

$$Q = 0,682 \times (q_n)^{0,45} - 0,14$$
$$Q = 0,682 \times (13,17)^{0,45} - 0,14 = 2,05 \text{ l/s} = 7,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q = q_{p.poz.} + 0,15q_{gosp.} = 2,0 + 0,15 \times 2,05 = 2,31 \text{ l/s} = 6,93 \text{ m}^3/\text{h}$$

Instalacje wody zimnej, ciepłej i cyrkulacyjnej do celów socjalno gospodarczych projektuje się z rur wielowarstwowych typ PE-RT/AL/PE-RT np. prod. Herz, poprowadzone w stropie podwieszanym.

Instalacje wz i wc do celów bytowo-gospodarczych prowadzić w przestrzeni stropu podwieszonego w elastycznej polietylenowej piance.

Dla baterii umywalkowych i zlewozmywakowych max. wyływ 6 l/min, dla baterii natryskowej 13 l/min. Armatura prysznicowa, pisuarowa i umywalkowa bezdotykowa.

Proponowane typy baterii:

Bateria kuchenna nr kat. 1030F-150 Safira;
Bateria umywalkowa nr kat. 6150F Electra;
Bateria natryskowa z prysznicem nr kat. 6388U;
Zawór pisuarowy nr kat. 6567 Oras Electra;
Zawór ogrodowy nr kat. 431716 Oras

Wszystkie baterie mają pochodzić od jednego producenta. Przed podejściami do stojących baterii umywalkowych i zlewozmywakowych zastosować kurki kątowe 3/8" i pod baterie podejść wężykami zbrojonymi 3/8". Podejścia pod baterię natryskową panelu ściennego wykonać w bruździe ściennej. Podejścia pionowe pod pozostałe urządzenia sanitarne prowadzić w bruźdach ściennych. Do podłączenia spłuczki toaletowej zastosować kurki kątowe 1/2". Na odcjęciach bocznych od instalacji rozdzielczej wody zimnej i ciepłej montować kulowe zawory odcinające, a na odcjęciach instalacji cyrkulacyjnej ciepłej wody montować zawory termostatyczne do cyrkulacji c.w.u. Do podlewania zieleni zaprojektowano zawory ze złączka do węża 1/2" umieszczone w szafkach podtynkowych zamykanych na kluczyk.

W instalacji wody ciepłej, w pomieszczeniach WC zastosowano termostatyczne zawory mieszające z ograniczeniem maksymalnej temperatury do 43°C, a w instalacji prysznicowej do 38°C. Mocowanie przewodów do ścian wykonać za pomocą uchwyty systemowych wyłożonych miękkimi wkładkami z gumy. Maksymalny rozstaw między podporami przesuwными dla przewodów prowadzonych poziomo jak i pionowo wg. zaleceń producenta rur. Przejścia przewodów przez przegrody budowlane z wyjątkiem przejść pożarowych należy wykonać w tulejach osłonowych PVC wystających na 2 cm z obu stron przegrody i wypełnionych plastycznym uszczelnieniem niehamującym ruchu osiowego rury. Zwracać uwagę, by połączenia znajdowały się poza przejściami przez przegrody. Obiekt projektowanej szkoły zaopatrywany będzie w cwu poprzez projektowane pompy ciepła oraz podgrzewacz pojemnościowy. W celu okresowej dezynfekcji termicznej instalacji ciepłej wody autoryzowany serwis przeprowadzi okresowe przegrzanie ciepłej wody użytkowej.

Po zamontowaniu instalację wodociągową należy poddać próbie ciśnieniowej wodą na ciśnienie $p = 0,9 \text{ MPa}$ w ciągu 20 minut. Po pozytywnym wyniku próby przewody należy przepłukać czystą wodą do czasu usunięcia wszystkich zanieczyszczeń z rurociągu. W przypadku stwierdzenia, że woda nie odpowiada warunkom bakteriologicznym wody do picia należy przeprowadzić dezynfekcję podchlorynem wapnia lub sodu zawierającego co najmniej 50mg Cl_2/l , przy czasie kontaktu 24 godziny. Po dezynfekcji należy przewody ponownie przepłukać i dokonać analizy bakteriologicznej wody w laboratorium – SANEPID.

5. INSTALACJA P.POŻ.- ZESTAW HYDROFOROWY

W budynku szkoły zapotrzebowanie wody na cele przeciwpożarowe przy jednoczesnej pracy dwóch hydrantów wewnętrznych dn25mm przy wydatku jednego hydrantu dn 25 mm – $q = 1,0 \text{ l/s}$ wynosi:

$$q_{p.poż.} = 2 \times 1,0 = 2,0 \text{ l/s}$$

W projektowanym obiekcie zainstalowane będą hydranty dn25mm w szafkach zaopatrzonych w komplet węży oraz prądownicę. Instalację p.poż. projektuję się z rur stalowych ze stali nierdzewnej np. w systemie Inox. Przyjęto hydranty nawodnione z węzłem tłocznym półsztywnym długości 30 m + prądownica i gaśnica 6 kg np. GP-6X-ABC BX. Ciśnienie na hydrancie min. 0,2 MPa przy wydajności minimalnej 1,0 dm³/s dla hydrantu wielkości 25. Do obliczeń uwzględniono pracę jednocześnie dwóch hydrantów wewnętrznych o wielkości 25 tj. pobór wody w ilości 2,0 dm³/s. Odległość montażowa od osi zaworu hydrantowego do posadzki 1,35 m. Proponowane zestawy hydrantowe to np. szafki w kolorze białym typu 25 HP+GP 1000-B30. Odbioru instalacji dokonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru instalacji Wodociągowych Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyt 7.

OBLICZENIOWE STRATY CIŚNIENIA NA INSTALACJI P.POŻ.

Wymagana wysokość podnoszenia wynosi:

$$H_{p.poż} = H_{bud} + H_{str} + H_{hydr} + H_{wod} = 0,401 \text{ MPa}$$

gdzie

H_{bud} – wysokość geometryczna od poziomu do najwyżej położonego hydrantu = 0,06 MPa

H_{str} – wysokość strat ciśnienia w rurociągach dla najdalej położonego hydrantu = 0,038 MPa

H_{wod} – wysokość strat na zestawie wodomierzowym = 0,103 MPa

H_{hydr} – wymagane ciśnienie na wypływie w zaworu hydrantu = 0,2 MPa

Do uzyskania niezbędnego ciśnienia oraz wydajności na hydrantach ciśnienie w sieci nie jest wystarczające, dlatego projektuje się w pom. kotłowni na parterze zestaw hydroforowy.

DOBÓR ZESTAWU HYDROFOROWEGO:

Wydajność maksymalna: $Q_{max} \text{ hydr} = 7.2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Wysokość podnoszenia pomp: **20.0 m**;

Minimalne ciśnienie przed zestawem: **$P_{min} = 2.0 \text{ bar}$** ;

Dobrano zestaw hydroforowy typu np. SiBoost Smart 2 Helix VE604 z jedną pompą pracującą + jedna pompa rezerwowa.

Zestaw 3-fazowy na bazie pomp pionowych z hydrauliką i stopą ze stali nierdzewnej, każda pompa ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości, silniki pomp w klasie sprawności IE4, wyposażony w nadrzędny sterownik umożliwiający nastawę 2 wartości ciśnienia, odczyt danych roboczych, zapewniający automatyczny test pomp co 6 godzin i gwarantujący regulację ciśnienia z precyzją +/- 0,1 bar.

Aby zapewnić krążenie wody w inst. p.poż. pionowy na ostatniej kondygnacji należy podłączyć do przyborów sanitarnych. Instalacja hydrantową zabezpieczyć przed wtórnym zanieczyszczeniem wody, w tym celu na odgałęzieniu instalacji projektuje się zawór antyskażeniowy typu EA Dn50.

Zestaw hydroforowy należy wyposażyć w układ pomiarowy pozwalający na sprawdzenie wydajności pompowni. Układ składający się ciśnieniomierza, przepływomierza i zaworu regulacyjnego pozwalającego na okresową kontrolę pracy. Na zewnętrznej ścianie budynku w szafce o wymiarach 30x30x25cm 0,5m nad terenem zamontować nasadę p.poż. Do odprowadzenia wody układ należy wyposażyć w wąż płasko składany.

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW INSTALACJI HYDRANTOWEJ

1. zawór antyskażeniowy EA o śr. nominalnej 50 mm – 1 szt.
2. zawór kulowy 50mm- 2szt.
3. rura ze stali nierdzewnej INOX o śr. 54x1,5 mm z kształtkami i materiałami montażowymi – 10 mb
4. rura ze stali nierdzewnej INOX o śr. 42x1,5 mm z kształtkami i materiałami montażowymi – 72 mb
5. rura ze stali nierdzewnej INOX o śr. 35x1,5 mm z kształtkami i materiałami montażowymi – 4 mb
6. rura ze stali nierdzewnej INOX o śr. 15x1,0 mm z kształtkami i materiałami montażowymi – 8 mb
7. izolacja z pianki polietylenowej PE 54 mm, gr. ścianki 13 mm – 10 mb
8. izolacja z pianki polietylenowej PE 42 mm, gr. ścianki 13 mm – 72 mb
9. izolacja z pianki polietylenowej PE 35 mm, gr. ścianki 13 mm – 4 mb
10. izolacja z pianki polietylenowej PE 15 mm, gr. ścianki 13 mm – 8 mb

WYPOSAŻENIE

1. Szafka hydrantowa wnękowa z zaworem hydrantowym DN25 + wąż półsztywny 30 m – 4 szt.

6. INSTALACJA KANALIZACJI SANITARNEJ

Główne ciągi kanalizacyjne prowadzić pod posadzką przyziemia. Rurociągi układane pod fundamentami montować w tulejach ochronnych z PVC-U. Instalację kanalizacji sanitarnej w części podposadzkowej wykonać z rur kanalizacyjnych PVC-U ze ścianką litą, klasy SN8 na podsypce gr. min. 15cm. W części nadposadzkowej zastosowano rury do kanalizacji wewnętrznej niskosumowej PP/PVC (piony, podejścia do przyborów) łączonych metodą wciskową na uszczelki wargowe. W celu wyciszenia dźwięku w pomieszczeniach emisja dźwięku materiałowego zgodnie z PN-EN 14366 nie powinna być większa niż 15dB dla 4l/s i 55dB dźwięku powietrznego dla 4l/s. Montaż systemu powinien być wykonany za pomocą obejm z wkładką gumową.

Przewody od urządzeń sanitarnych prowadzić ze spadkiem minimalnym:

- 1,5 % dla Ø160
- 2,5 % dla Ø110
- 3,5 % dla Ø75
- 4,5 % dla Ø50

Z projektowanych jednostek klimatyzacyjnych należy odprowadzić skropliny za pomocą rurociągów z PE-X/Al/PE i włączyć do najbliższej położonego pionu kanalizacyjnego. Piony kanalizacyjne wyprowadzić na dach i zakończyć wywiewką kanalizacyjną w systemie pokrycia dachu. Przewody pionowe i dłuższe podejścia poziome należy mocować do elementów budynku za pomocą uchwytów z podkładami elastycznymi. Obejmy mocować pod kielichem rury. Podejścia dn 50 mm prowadzić podtynkowo, podejścia dn 110 mm do obudowy lub podtynkowo. Piony uzbroić w czyszczaki. Wpusty kanalizacyjne uzbroić w klapy antyzapachowe. Wszystkie umywalki, zlewozmywaki, pisuary oraz miski wc osadzone na ścianach w zabudowie lekkiej montować ze stelażami systemowymi np. w systemie Tece Profil. Jako przyciski spłukujące montować przyciski ze stali szlachetnej. Podejścia i przewody spustowe należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu wody. Wykonania i Odbioru Instalacji Kanalizacyjnych Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyt 12.

Przepływ obliczeniowy ścieków sanitarnych dla budynku projektowanego

$$Q_d = 4,5 \times 0,95 = 4,3 \text{ m}^3/\text{d}$$

7. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

W budynku szkoły projektowanej proponuje się centralne ogrzewanie wodne, pompowe z rozdziałem mieszanym, systemu zamkniętego. Projektowana instalacja grzewcza zasilana będzie z projektowanych pomp ciepła. Parametry czynnika grzewczego jest woda 50/40°C

Obliczenia wykonano zgodnie z obowiązującą normą PN-EN ISO 6946, PN-EN 12831. Budynek znajduje się w II strefie klimatycznej. Zapotrzebowanie ciepła uwzględniono w bilansie pomieszczeń sąsiadujących. Projektowane obciążenie cieplne budynku wynosi 120,4 kW.

Przed przystąpieniem do wykonania centralnego ogrzewania należy przewidzieć podejścia do grzejników w filarach międzyokiennej.

Przewiduje się wykonanie instalacji grzewczej z rur wielowarstwowych typ PE-RT/AL/PE-RT np.prod. Herz. Instalacja c.o. rozprowadzana będzie na w przestrzeni stropu podwieszanego. Piony zasilające na wszystkich kondygnacjach prowadzić w bruzdach ściennych lub w przestrzeni między ścianą nośną, a ścianką działową w izolacji.

Elementami grzejnymi będą stalowe grzejniki zaworowe, wyposażone w zespół zaworowy np. typu KM z połączeniem dolnym. Grzejniki uzbroić w głowice termostaticzne. Nastawy wstępne zaworów termostaticznych wykonać po płukaniu instalacji. W celu regulacji hydraulicznej w instalacji centralnego ogrzewania, na głównych rozgałęzieniach instalacji zaprojektowano zestaw zaworów podpionowych składający się z zaworu regulacyjnego montowanego na zasilaniu i regulator różnicy ciśnień montowanego na powrocie z instalacji.

Szczelność zładu na gorąco należy przeprowadzić przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejnego. Instalacje można uznać za spełniającą wymagania szczelności, jeżeli w

czasie 3-dobowej obserwacji niezbędne uzupełnienie wody w zładzie nie przekroczy 0,1% pojemności zładu. Instalacje odpowietrzać poprzez odpowietrzniki automatyczne oraz odpowietrzniki ręczne przygrzejnikowe. Przejścia przewodów przez przegrody budowlane z wyjątkiem przejść pożarowych należy wykonać w tulejach osłonowych stalowych wystających na 2 cm z obu stron przegrody i wypełnionych plastycznym uszczelnieniem niehamującym ruchu osiowego rury. Po wykonaniu instalacji centralnego ogrzewania przeprowadzić próbę szczelności na ciśnienie $p = 0,45 \text{ MPa}$ w ciągu 20 minut. Instalację dokładnie przepłukać. Odbioru instalacji dokonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Grzewczych Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyt 6.

Zestawienie długości rur centralnego ogrzewania

| Typ rur | Projektowane długości [m] |
|---|---------------------------|
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w kr.16 x 2,0 | 466 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w kr.20 x 2,0 | 245 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w kr.26 x 3,0 | 152 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w kr.32 x 3,0 | 45 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w kr.40 x 3,5 | 39 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w szt.50 x 4,0 | 19 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w szt.63 x 4,5 | 36 |
| Rura wielowarstwowa z wkł.Al w szt.75 x 5,0 | 29 |

Zestawienie zaworów i armatury

| Produkt | Wielkość | Ilość | Jednostka |
|---|----------|-------|-----------|
| zawory termostatyczne i podpionowe | | | |
| Element przyłączeniowy kątowy 2-r (3766 11) | 15 | 88 | szt. |
| Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi np. Stromax 4117 M | 15 LF | 2 | szt. |
| Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi np. Stromax 4117 M | 15 | 7 | szt. |
| Zawór równoważący z króćcami pomiarowymi np. Stromax 4117 M | 20 | 7 | szt. |
| Regulator różnicy ciśnienia (zakres nast. 5-30 kPa) | 15 | 9 | szt. |
| Regulator różnicy ciśnienia (zakres nast. 5-30 kPa) | 20 | 7 | szt. |
| Głowica termostatyczna | | 88 | szt. |

Zestawienie typów i ilości grzejników

| Produkt | H [mm] | L [mm] | D [mm] | Ilość | Jednostka |
|---|-----------|-----------|-----------|-------|-----------|
| np. COSMO zaworowe | | | | | |
| 11KV/600 | 600 | 520 | 61 | 1 | szt. |
| 11KV/600 | 600 | 600 | 61 | 1 | szt. |
| 11KV/600 | 600 | 720 | 61 | 1 | szt. |
| 21KV-S/900 | 900 | 720 | 80 | 2 | szt. |
| 21KV-S/900 | 900 | 800 | 80 | 1 | szt. |
| 21KV-S/900 | 900 | 920 | 80 | 5 | szt. |
| 22KV/600 | 600 | 800 | 105 | 2 | szt. |
| 22KV/900 | 900 | 720 | 105 | 1 | szt. |
| 22KV/900 | 900 | 800 | 105 | 4 | szt. |
| 22KV/900 | 900 | 920 | 105 | 31 | szt. |
| 22KV/900 | 900 | 1000 | 105 | 8 | szt. |
| 33KV/600 | 600 | 920 | 166 | 3 | szt. |
| 33KV/900 | 900 | 720 | 166 | 15 | szt. |
| 33KV/900 | 900 | 800 | 166 | 12 | szt. |
| 33KV/900 | 900 | 920 | 166 | 1 | szt. |
| Grzejniki dekoracyjne i łazienkowe | | | | | |
| C_STD_1100 | 1130 | 750 | 64 | 1 | szt. |
| C_STD_700 | 710 | 600 | 64 | 1 | szt. |
| C_STD_700 | 710 | 750 | 64 | 2 | szt. |

8. INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ

Zgodnie z obowiązującymi wymaganiami i przepisami w wydzielonych pomieszczeniach przyjęto wentylację mechaniczną na podstawie wyliczonych objętości powietrza wentylowanego. Rozdział powietrza w systemie góra – góra. Z uwagi na charakterystykę obiektu i znaczne obciążenia wynikające z ilości jednocześnie przebywających osób w pomieszczeniach projektuje się wentylację nawiewno wywiewną działającą na 100% świeżego powietrza. Niezbędna ilość powietrza wynika z konieczności usuwania wilgoci oraz nieprzyjemnych zapachów.

Zestawienie wymaganej ilości powietrza dla pomieszczeń w budynku

Parter

| Nr | Pomieszczenie | Powierzchnia | Ilość powietrza Naw/Wyw[m ³ /h] |
|-------|-----------------------|-------------------|---|
| | | [m ²] | |
| 101 | Sala lekcyjna | 60,21 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 102 | Magazyn sprzętu | 7,47 | 22,4 m ³ x1 _{wym/h} =22 |
| 103 | Zaplecze Sali | 7,47 | 22,4 m ³ x1 _{wym/h} =22 |
| 104 | Klatka schodowa | 17,34 | 52,02 x0,3 _{wym/h} =16 |
| 105 | WC męskie | 20,21 | 165 |
| 106 | WC damskie | 24,85 | 180 |
| 107 | WC NPS | 6,55 | 50 |
| 108 | Komunikacja | 136,75 | 410 m ³ x1,5 _{wym/h} =615 |
| 109 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 110 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 m ³ x1 _{wym/h} =18 |
| 111 | Zaplecze Salki | 6,08 | 18,2 m ³ x1 _{wym/h} =18 |
| 112 | Sala lekcyjna | 74,33 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 113 | Komunikacja | 55,94 | 167 m ³ x1,5 _{wym/h} =18 |
| 114 | RG | 12,15 | 36,5 m ³ x1 _{wym/h} =37 |
| 115 | Kotłownia | 19,63 | 58,9 m ³ x2 _{wym/h} =118 |
| 116 | Pom. gosp. pod schod. | 7,92 | 23,7 m ³ x1 _{wym/h} =24 |
| 117 | Hol - komunikacja | 62,31 | 186,9 x1,5 _{wym/h} =280 |
| 118 | Sala korekcyjna | 115,61 | 50m ³ x 20osób= 1000 |
| 119 | Przedsiónek | 16,89 | 50,6 x1 _{wym/h} =51 |
| 120 | Portiernia | 8,53 | 20m ³ x 1osoba= 20 |
| 121 | Pokój konsultacji | 35,10 | 20m ³ x 4osoby= 80 |
| 122 | WC Nauczycieli | 5,86 | 50 |
| 123 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x1 _{wym/h} =18 |
| 124 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 125 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x1 _{wym/h} =18 |
| 126 | Pom. porządkowe | 6,08 | 18,2 x1 _{wym/h} =18 |
| 127 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 128 | Sala lekcyjna | 71,13 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 129 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x1 _{wym/h} =18 |
| 130 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x1 _{wym/h} =18 |
| 131 | Sala lekcyjna | 60,34 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| suma: | | 1052,57 | |

1 Pietro

| Nr | Pomieszczenie | Powierzchnia | Ilość powietrza Naw/Wyw[m ³ /h] |
|-------|-----------------------------|-------------------|---|
| | | [m ²] | |
| 200 | Łącznik | 87,84 | 263 m ³ x 1,5 _{wym/h} = 395 |
| 201 | Sala językowa | 60,21 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 202 | Zaplecze Sali | 5,03 | 15 x 1 _{wym/h} = 15 |
| 203 | Pom. zint. Ścieżki kształt. | 9,90 | 20m ³ x 2 osoby= 40 |
| 204 | Klatka schodowa | 17,34 | 52,02 x 0,3 _{wym/h} = 16 |
| 205 | WC męskie | 20,21 | 165 |
| 206 | WC damskie | 24,85 | 180 |
| 207 | WC NPS | 6,55 | 50 |
| 208 | Komunikacja | 136,75 | 410 m ³ x 1,5 _{wym/h} = 615 |
| 209 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 210 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 211 | Pom. gospodarcze | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 212 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 213 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 214 | Pom. porządkowe | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 215 | Serwerownia | 32,37 | 97 x 0,5 _{wym/h} = 48 |
| 216 | Klatka schodowa | 21,99 | 65,9 x 0,3 _{wym/h} = 20 |
| 217 | WC nauczycieli D | 5,18 | 50 |
| 218 | WC nauczycieli M | 6,11 | 55 |
| 219 | Aneks kuchenny | 7,50 | 22,5 x 2 _{wym/h} = 45 |
| 220 | Pokój nauczycielski | 42,62 | 20m ³ x 16osób= 320 |
| 220a | Pokój zajęć wyrówn. | 19,98 | 20m ³ x 4osoby= 80 |
| 221 | Gab. Wice-Dyrektora | 30,84 | 20m ³ x 5osób= 100 |
| 222 | Hol - komunikacja | 114,11 | 342m ³ x 1,5 _{wym/h} = 514 |
| 223 | Sala komputerowa | 76,32 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 224 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 225 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 226 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 227 | WC nauczycieli | 5,86 | 50 |
| 228 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 229 | Sala lekcyjna | 61,14 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 230 | Sala lekcyjna | 71,13 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| 231 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 232 | Zaplecze Sali | 6,08 | 18,2 x 1 _{wym/h} = 18 |
| 233 | Sala lekcyjna | 60,34 | 20m ³ x 25osób= 500 |
| suma: | | 1162,31 | |

Zestawienie central wentylacyjnych

| Nr centrali | Powietrze nawiewane [m ³ /h] | Powietrze wywiewane [m ³ /h] | Moc grzewcza wodna[kW] | Moc chłodnicza [kW] | Ciśnienie dyspozycyjne [Pa] | Masa [kg] |
|-------------|--|--|------------------------|---------------------|-----------------------------|-----------|
| 1 | 5073 | 4814 | 3,9 | 16,4 | 300 | 1428 |
| 2 | 1105 | 1105 | 6,1 | | 300 | 416 |
| 3 | 6455 | 6180 | 9,9 | 20,9 | 300 | 1450 |
| 4 | 790 | 790 | 2,9 | | 300 | 415 |

Wszystkie centrale wyposażone są w nagrzewnicę wodną. Dodatkowo centrala nr 1 i nr 3 pełni także funkcję chłodzenia. Czynnikiem chłodniczym jest woda lodowa z glikolem o stężeniu 35%.

W aneksie kuchennym w pom. 219 oraz w pom. serwerowni (215) zaprojektowano rekuperator ścienny o wydatku powietrza do 105m³/h.

Na poszczególnych kondygnacjach przewody wentylacyjne rozprowadzane są w przestrzeni sufitu podwieszonego lub obudowane zgodnie z projektem architektonicznym.

Elementami nawiewnymi i wywiewnymi będą nawiewniki/wywiewniki ze skrzynką rozprężną np. prod. Klimaoprema. Montaż nawiewników oraz wywiewników wykonać w przestrzeni sufitu. Dla zrównoważenia przepływu powietrza na kanałach nawiewnych i wywiewnych należy zamontować regulator stałego przepływu, niewymagający zasilania elektrycznego.

Dla projektowanego obiektu wszystkie centrale będą znajdować się na dachu budynku w pozycji poziomej, wyposażone w pełną automatykę i sterowanie. Wszystkie centrale mają pochodzić od jednego producenta.

Pod centrale i kanały wentylacyjne przewidziano konstrukcje wsporcze np. typu Big Foot. Kanały wentylacyjne wykonane z płyty, z mocno sprasowanej wełny szklanej o gęstości 85 kg/m³ oraz grubości 25mm. Powłokę wewnętrzną płyt stanowi czarna tkanina z włókna szklanego o dużej wytrzymałości mechanicznej (odporna na mechaniczne czyszczenie szczotkami o twardym włosiu). Powłoka zewnętrzna składa się z laminatu: warstwy folii aluminiowej i papieru Krafra, zbrojonej siatką z włókna szklanego. Taka powłoka - mocna i elastyczna - gwarantuje solidne zespolenie z wewnętrznym panelem z włókna szklanego. Na powłoce zewnętrznej natrasowane linie gwarantujące precyzyjność wykonania kształtek.

Najważniejsze parametry jakie powinna posiadać płyta, nie gorsze niż:

- przewodnictwo cieplne: $\lambda=0,032$ W/m·°C w temp. 10°C,
- klasyfikacja ogniowa: niepalność – klasa A2-s1, d0 według PN-EN 13501-1:2007,
- własności tłumiące - współczynnik pochłaniania dźwięku $\alpha_w = 0,85$ zgodnie z normą PN-EN ISO 354:2005, co daje klasę pochłaniania dźwięku - B,
- maksymalna wilgotność powietrza : 98%,
- klasa szczelności D,
- wewnętrzna powłoka z tkaniny szklanej gwarantująca odporność na wielokrotne czyszczenie mechaniczne szczotkami o twardym włosiu,
- co najmniej 10 letnia gwarancja producenta na materiał bez żadnych warunków i określania wad płyty z wełny szklanej,

- płyta z wełny szklanej, taśma aluminiowa i klej stanowią jeden system, co gwarantuje poprawność i wysoką jakość wykonanej instalacji,
- płyta posiada certyfikat środowiskowy ISO 14001:2004,

Na dachu budynku przyjęto kanały okrągłe oraz prostokątne z blachy ocynkowanej w izolacji zgodnie z tab.1

Dodatkowo na kanałach przewidziano montaż rewizji do okresowego czyszczenia poszczególnych odcinków. W poziomych przewodach odległość między otworami rewizyjnymi nie powinna być większa niż 10m.

Minimalne wymiary otworów rewizyjnych:

| Średnica przewodu | Minimalne wymiary otworu rewizyjnego w ścianie przewodu | |
|-------------------|---|-----|
| mm | mm | |
| 200-315 | 300 | 100 |
| 315-500 | 400 | 200 |
| >500 | 500 | 400 |

Należy zapewnić dostęp w celu czyszczenia do następujących urządzeń:

- przepustnice z dwóch stron
- nagrzewnice i chłodnice z dwóch stron
- urządzenia do odzyskiwania ciepła, filtry, wentylatory z dwóch stron
- klapy pożarowe z jednej strony

Wyrzut powietrza ze wszystkich central zaprojektowano jako pionowy. Wyrzutnie powietrza usytuować co najmniej 1m ponad czerpnię.

Urządzenia związane z energią zawarte w projekcie powinny spełniać wymogi ErP dotyczące ekoprojektu dyrektywy parlamentu europejskiego z dnia 21.10.2009r.

Wykonanie i odbiór instalacji dokonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyt 5

9. INSTALACJA GRZEWcza ZASILAJĄCA CENTRALE WENTYLACYJNE

Parametry czynnika grzewczego do central wentylacyjnych to woda 50/40°C przy max. ciśnieniu 0,3MPa. Instalacje doprowadzającą ciepłą do central wentylacyjnych wykonać z rur stalowych pokrytych na zewnątrz antykorozyjną warstwą cynku łączonych poprzez kształtki zaprasowywane typu press np. Kan-therm. Przewody rozprowadzające zasilania i powrotu prowadzić w przestrzeni stropu podwieszanego w izolacji. Przy połączeniach pionów z poziomami wykonać ramiona kompensacyjne o długości 0,3m. Przed każdą z central wentylacyjnych zamontować układ mieszający. Układ mieszający wyposażony jest w zawór trójdrogowy, pompę mieszającą, zawory odcinające i zwrotne, filtr siatkowy, zawór regulacyjny, manometr i termometr. Dodatkowo należy dokompletować siłownik dla każdego z zaworów trójdrogowych.

10. INSTALACJA KLIMATYZACJI

Zadaniem instalacji klimatyzacyjnej jest odprowadzenie zysków ciepła pochodzących od promieniowania słonecznego oraz tych powstających w pomieszczeniach. Dobór jednostek klimatyzacyjnych dobrano na podstawie wykonanego bilansu zapotrzebowania na chłód każdego z pomieszczeń.

Instalacje klimatyzacji projektuje się w pomieszczeniu 215 (serwerownia) typu split o mocy 7,1 kW oraz w pomieszczeniu 223 (sali komputerowej) typu VRF o mocy 14kW.

Instalację chłodniczą należy prowadzić w przestrzeni sufitu podwieszonego, wykonać z rur miedzianych zgodnie z częścią rysunkową. Połączenia wykonać poprzez lutowanie lutem twardym.

Odprowadzenie skroplin wykonać rurą tworzywową, prowadzić ze spadkiem 2% od urządzenia za pomocą systemu rur podwieszonych do stropu w kierunku najbliższego pionu kanalizacyjnego. W miejscach podłączenia instalacji odprowadzenia skroplin należy zastosować syfony.

Po zamontowaniu instalacji chłodniczej należy przeprowadzić próbę szczelności. W tym celu należy napełnić instalację suchym azotem technicznym do ciśnienia testowego 3,0MPa i pozostawić w tym stanie przez 24 godziny.

Po wykonaniu prób szczelności i uzyskaniu pozytywnego wyniku należy wykonać izolację termiczną. Do izolacji termicznej zastosować otuliny na bazie kauczuku. Izolacja nie może posiadać żadnych przerw przez osłony zwłaszcza w przejściach przez ściany.

11. INSTALACJA GAZOWA - POMPY CIEPŁA

Gaz ziemny wysokometanowy typu E(GZ-50) dostarczany będzie do absorpcyjnych pomp ciepła typu GAHP-AR dla centralnego ogrzewania, podgrzewu ciepłej wody użytkowej oraz instalacji chłodniczej.

Zaprojektowano jeden zestaw składający się z czterech gazowych absorpcyjnych pomp ciepła oraz jednego kondensacyjnego kotła gazowego o nominalnej mocy grzewczej 134kW, znajdujący się na dachu budynku. Zestaw wyposażony w niezależne pompy cyrkulacyjne czynnika grzewczego.

Z trzech stron jednostki znajduje się wymiennik lamelowy w kształcie litery C. Jego zadaniem w trybie grzania jest pozyskiwanie ciepła niskotemperaturowego z powietrza (funkcja parownika). W trybie chłodzenia pełni on funkcję skraplacza.

Każda jednostka wyposażona jest w termostat i presostat układu spalinowego, palnik nadmuchowy wykonany ze stali nierdzewnej, zawory zabezpieczające, sterownik, przepływomierz.

Bilans zapotrzebowania ciepła:

- projektowana instalacja centralnego ogrzewania – 73,4 kW
- projektowana instalacja wentylacji mechanicznej – 23 kW
- ciepła woda użytkowa – 24 kW

$$\sum Q = 120,4 \text{ kW}$$

Zabezpieczeniem instalacji będzie stanowić ciśnieniowe naczynie wyrównawcze znajdujące się w kotłowni. Do magazynowania wody zasilającej obieg c.o. i c.t. projektuje się zbiornik buforowy o pojemności 2000l.

Do podgrzewu ciepłej wody użytkowej przewidziano montaż pionowego podgrzewacza pojemnościowego ze nierdzewnej stali szlachetnej o pojemności 500dm³. Dla wymuszenia przepływu ciepłaka przez instalację przyjęto pompy elektroniczne. Zabezpieczenie podgrzewacza c.w. i instalacji wodociągowej stanowią będą zawory bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 0,6 MPa oraz naczynie przeponowe.

Na całość wykonanych instalacji grzewczych kotłowni nałożyć izolację termiczną ze spienionego poliuretanu. Po płukaniu instalacji c.o. wykonać próby ciśnieniowe w stanie zimnym i gorącym przy ciśnieniu, co najmniej 0,4 MPa w ciągu 20 minut. Naczynia przeponowe podłączyć po płukaniu instalacji. Rozruch próbny przez 72 godziny.

12. IZOLACJE RUROCIĄGÓW

Grubość izolacji zgodna z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie; z późniejszymi zmianami. Dla przewodów prowadzonych w szachtach, w podłodze podniesionej, przy krzyżowaniu się przewodów oraz przy przejściach przez przegrody ½ poniższych wymagań.

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035W/(m×K)) |
|--|--|---|
| 1 | Średnica wewnętrzna do 22mm | 20mm |
| 2 | Średnica wewnętrzna od 22mm do 35mm | 30mm |
| 3 | Średnica wewnętrzna od 35mm do 100mm | Równa średnicy wewnętrznej rury |
| 4 | Średnica wewnętrzna ponad 100mm | 100mm |
| 5 | Przewody i armatura wg poz.1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | ½ wymagań poz. 1-4 |
| 6 | Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | ½ wymagań poz. 1-4 |
| 7 | przewody wg poz. 6 ułożone w posadzce | 6mm |
| 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 poz. 1-4 |
| 11 | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾ | 100 % wymagań z poz. 1-4 |
| <p>Uwaga:</p> <p>¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli - należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.</p> <p>²⁾ izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.</p> | | |

Rurociągi instalacji gazu ziemnego pozostają bez izolacji termicznej.

13. PRZECIWPOŻAROWE PRZEPUSTY INSTALACYJNE

Przy przejściach kanałów wentylacji mechanicznej, rur instalacyjnych przez ściany i stropy oddzielenia ppoż nie stosować rur osłonowych (tzw. tulei). Przejścia rur palnych oraz kanałów i rur niepalnych przez przegrody budowlane (ściany i stropy) stanowiące granice stref pożarowych należy zabezpieczyć w zależności od ich średnicy zewnętrznej. Przejście ogniochronne należy wykonać zgodnie z aprobatą techniczną oraz oznakować za pomocą tabliczek znamionowych dostarczanych przez producenta systemu. Wszystkie przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) wymaganą dla tych elementów.

Zalecenia: Przed przystąpieniem do realizacji prac zaleca się kontakt ze Specjalistą ds. zabezpieczeń ogniochronnych firmy np. Hilti lub Promat celem odbycia szkolenia w zakresie mocowania systemów ogniochronnych – i uzyskania stosownego Certyfikatu.

14. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

Opis zagrożeń: W trakcie realizacji inwestycji w zakresie robót objętych niniejszym projektem z prac wymienionych w § 6 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Dla bezpośredniego przebiegu pozostałych prac należy:

- stosować wyłącznie materiały posiadające atesty, certyfikaty lub aprobaty techniczne;
- dozór powinien zwrócić szczególną uwagę na bezpieczeństwo prac wykonywanych w wykopach, prac spawalniczych, prac na wysokościach oraz robót malarskich;
- przeszkolić pracowników na stanowisku pracy pod kątem przepisów bhp,
- przeszkolić pracowników pod kątem bezpiecznego używania elektronarzędzi, narzędzi ręcznych, drabin, szalunków, butli z gazami technicznymi,
- poinstruować pracowników o przyjętym w firmie sposobie komunikacji, podając nr telefonów przełożonych, tel. alarmowych odpowiednich służb.

Materiały zaprojektowane do wykonania instalacji nie stwarzają zagrożenia dla bezpieczeństwa i zdrowia osób wykonujących instalację pod warunkiem przestrzegania podstawowych zasad BHP i p. poż. Również dla osób eksploatujących pod warunkiem przestrzegania i stosowania się do instrukcji obsługi i eksploatacji producenta urządzeń.

UWAGI :

Całość robot wykonać zgodnie z projektem oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Wymagania Techniczne COBRTI Instal, wymaganiami eksploatacyjnymi obowiązującymi normami i przepisami branżowymi właściwymi dla danego rodzaju robót, pod fachowym nadzorem.

- Ściśle przestrzegać aktualnych przepisów i zasad BHP dla występujących rodzajów robót
- Wszelkie skrzyżowania z obcymi urządzeniami wykonać zgodnie z uzgodnieniami i

“Warunkami” wydanymi przez Instytucje mające te urządzenia w posiadaniu.

- W sytuacji natrafienia na urządzenia podziemne nienaniesione na mapach należy przerwać prace ziemne w celu określenia dalszego postępowania w porozumieniu z Inwestorem.
- O terminie przystąpienia do wykonania robót ziemnych należy powiadomić wszystkich użytkowników obcych sieci i wraz z nim zlokalizować w terenie położenie uzbrojenia, uzgodnić warunki prowadzenia robót oraz nadzór nad ich przebiegiem.
- Po zakończeniu realizacji przyłączy przekazać użytkownikowi komplet dokumentacji powykonawczej wraz z pomiarem geodezyjnym.

Zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać aprobatę techniczną lub deklarację zgodności. Całość robot wykonać zgodnie z projektem oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Wymagania Techniczne COBRTI Instal Zeszyty 1-12., Wymaganiami Eksploatacyjnymi oraz Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji gazowych.

opracował:
Radosław Wiekiera