

1.	Cel i zakres opracowania	3
2.	Podstawa opracowania	3
3.	Ogólna charakterystyka pomieszczeń	3
4.	Projektowane rozwiązania	3
4.1.	INSTALACJE GRZEWcze	3
4.1.1.	Obiegi grzewcze i armatura	4
4.1.2.	Instalacja i grzejników	4
4.1.3.	Instalacje grzewcze - izolacja	5
4.2.	Próby i rozruch instalacji	5
4.2.1.	Wymagania ogólne	5
4.2.2.	Ogólne warunki wykonania prób	5
4.2.3.	Bezpieczeństwo	5
4.2.4.	Próby ciśnieniowe / płukanie	6
4.2.5.	Przyrządy i sprzęt do prób	6
4.2.6.	Rury poddawane próbom i procedura prób	7
4.2.7.	Próba ciśnieniowa powietrzem	7
4.3.	Węzeł cieplny	7
4.3.1.	Wyposażenie węzła cieplnego	8
4.3.2.	Wymienniki ciepła	8
4.3.3.	Pompy: obiegowa c.o. i cyrkulacyjna c.w.	8
4.3.4.	Urządzenia automatycznej regulacji	8
4.3.5.	Urządzenia filtrujące	8
4.3.6.	Układ uzupełnienia instalacji c.o.	8
4.3.7.	Osprzęt (zawory zaporowe, bezpieczeństwa)	9
4.3.8.	Urządzenia do kontroli i pomiarów	9
4.3.9.	Połączenia rurowe	9
4.3.10.	Założenia konstrukcyjne	9
4.3.11.	Wymagania dotyczące miejsca zamontowania węzła (wg. PN-99/B-02423)	10
4.4.	Instalacja wod-kan	10
4.4.1.	Instalacja wody zimnej	10
4.4.2.	Instalacja wody ciepłej	10
4.4.3.	Wyposażenie sanitarne, armatura	10
4.4.4.	Izolacje termiczne instalacji wodociagowych	11
4.4.5.	Próby szczelności instalacji wodociagowych	11
4.5.	Opis instalacji wentylacji	12
4.5.1.	Wytyczne branżowe	12
4.5.2.	Alarm pożarowy	13
4.5.3.	Zabezpieczenie nagrzewnic przed zamarzaniem	13
4.5.4.	Kontrola sprężu wentylatorów	13
4.5.5.	Zabezpieczenie termiczne silników	13
4.5.6.	Kontrola czystości filtrów	13
4.5.7.	Kontrola faz napięcia zasilania	13
4.5.8.	Zabezpieczenie przed zbyt niską i zbyt wysoką temperaturą nawiewu	13
4.5.9.	Agregaty skraplające	14
4.5.10.	Montaż urządzeń	14
4.5.11.	Instalacja przewodowa	15
4.5.12.	Instalacje freonowe	15
4.5.13.	Podwieszenia	15
4.5.14.	Izolacje termiczne	15
4.5.15.	Kontrola jakości	16
4.5.16.	Regulacja i pomiary	16
4.5.17.	Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne	16
4.5.18.	Agregaty skraplające	17
4.5.19.	Nawiewniki i wywiewniki	17
4.5.20.	Materiał, wykonanie	17
4.5.21.	Ochrona środowiska i zabezpieczenie przed hałasem	17
5.	Wymagania i zalecenia	18
6.	Drenaż	18
7.	Wytyczne branżowe	18
7.1.	Budowlano-konstrukcyjne	18
7.2.	Elektryczne	18

SPIS RYSUNKÓW

S-01	RZUT PIWNIC INSTALACJA WENTYLACJI I C.O.	1:100
S-02	RZUT PARTERU INSTALACJA WENTYLACJI I C.O.	1:100
S-03	RZUT I PIĘTRA INSTALACJA WENTYLACJI I C.O.	1:100
S-04	RZUT II PIĘTRA INSTALACJA WENTYLACJI I C.O.	1:100

OPIS TECHNICZNY

1. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest projekt wykonawczy modernizacji instalacji ogrzewania, częściową modernizację instalacji wody ciepłej i zimnej we wskazanych miejscach oraz modernizację instalacji wentylacji dla Budynku Szkolno Przedszkolnego nr 5, ul. Kozielskiej 39 w Gliwicach.

2. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Projekt architektoniczno – budowlany
- Dokumentacja koordynacyjna
- Uzgodnienia międzybranżowe
- Obowiązujące normy i przepisy branżowe

3. Ogólna charakterystyka pomieszczeń

Budynek jest budynkiem istniejącym w ramach termomodernizacji wymienione zostaną okna oraz drzwi, docieplenie przegród zewnętrznych – współczynniki i konstrukcja przegród wg projektu architektury – zgodnie z aktualnie obowiązującymi Warunkami Technicznymi lub lepsze.

4. Projektowane rozwiązania

4.1. INSTALACJE GRZEWcze

Założenia

Zakładane temperatury w pomieszczeniach:

Rodzaj pomieszczenia	Zima [°C]
Toalety	20°C
Pomieszczenia biurowe	20°C
Pomieszczenia socjalne	20°C
Magazyny i pomieszczenia gospodarcze	20°C
Sale zajęć	20°C
Komunikacja	20°C
Szatnie, Umywalnie, Łazienki	24°C
Sala gimnastyczna	16°C
Pomieszczenia techniczne	20°C
Wiatrołapy	12°C

Współczynniki przenikania ciepła i parametry charakterystyczne przegród: zgodnie z PW architektury.

4.1.1. Obiegi grzewcze i armatura

W budynku istnieje źródło ciepła które jest przygotowane na pokrycie strat ciepła budynku – po termomodernizacji należy wystąpić o zmniejszenie mocy zamówionej. Projekt wymiany węzła cieplnego ujęty w odrębnym opracowaniu.

UWAGA:

Wymianę instalacji c.o. można wykonać po dociepleniu przegród do współczynników U (dla ścian 0,23, dla podłóg 0,30, dla stropodachu 0,18) oraz wymianę stolarki do współczynnika 1,1 dla okien i 1,5 dla drzwi zewnętrznych.

Podstawowe parametry pracy armatury regulacyjnej, pompowej oraz zabezpieczającej zgodnie z częścią rysunkową opracowania.

Jako armaturę odcinającą zaprojektowano przepustnice bezkołnierzowe oraz zawory odcinające kulowe.

Jako armaturę zwrotną zaprojektowano zawory zwrotne klapowe, bezkołnierzowe.

Jako armaturę filtracyjną zaprojektowano filtry siatkowe kołnierzowe lub ze złączem gwintowanym.

Jako armaturę regulacyjną zaprojektowano zawory regulacyjno – pomiarowe z końcówkami pomiarowymi. Przy każdym grzejniku wkładkę zaworową automatyczną niezależną od ciśnienia
Przed każdą centralą zgodnie z rozwinięciem zamontować zawór różnicowy, zawór trójdrogowy w dostawie z automatyką central wentylacyjnych.
Całość armatury PN16.

Parametry obiegu grzewczego :

- instalacja grzejnikowa 80/60°C
- instalacja zasilania nagrzewnic 80/60°C

4.1.2. Instalacja i grzejników

W pomieszczeniach sal, gabinetów, biur, pomieszczeniach personelu i toaletach z przegrodami zewnętrznymi, korytarzach zaprojektowano grzejniki wodne. Rozprowadzenie podstropowe z odejściami do poszczególnych pionów i grzejników. Projektuje się instalację ze stali nierostowej o kodzie *E 220 CR2S4 (mat.n° 1.0215) systemu zaprasowywanego. Złączki systemu w rozmiarach od 15mm do 54mm są wykonane ze stali nierostowej o kodzie *E 275 +N (mat. 1.0225). Złączki systemu w rozmiarach od 76,1mm do 108mm są wykonane ze stali nierostowej o kodzie *E 235 (mat. 1.0308) oraz posiadają unikalną uszczelkę spłaszczoną po wewnętrznej stronie zapewniającą 20% większą powierzchnię uszczelniającą. Trójniki wykonane metodą hydrokształtowania, pozbawione są newralgicznych spawów. Bezsłowne trójniki mają następujące zalety: całkowite bezpieczeństwo poprzez brak jakiegokolwiek spawania, zmniejszenie oporów, redukcja hałasu, zmniejszone ryzyko kawitacji lub różnicowe.
W obszarze kuchni zaprojektowano grzejniki w wykonaniu higienicznym. Jednocześnie dla umożliwienia przejścia wydłużeń termicznych na trasie rurociągów na odcinkach prostych długości powyżej 5 m wykonać kompensatory U-kształtowe lub wykorzystać naturalne załamania trasy jako potencjalne ramiona kompensacyjne. Przy połączeniach pionów z poziomami wykonać ramiona kompensacyjne o długości 0.3 m. Główne przewody prowadzić ze spadkiem w stronę węzła cieplnego. Prowadzenie rurociągów podstropowe ze spadkiem min 0,3% w kierunku źródła ciepła lub punktów spustowych instalacji. Przejścia przez stropy i przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych.

Podejścia do grzejników w salach lekcyjnych oraz gabinetach boczne typu KMP natomiast na korytarzu przy szatni od dołu typu INT. Grzejniki przyjęto płytowe standard z podłączeniem bocznym lub dolnym typu INT, stalowe oraz stalowe ocynkowane. Grzejniki należy montować min. 10cm ponad powierzchnią posadzki oraz w odległości ok. 7cm od powierzchni ściany na wieszakach wg zaleceń producenta. Każdy grzejnik posiada możliwość odcięcia go od instalacji poprzez zespoły przyłączeniowe. Regulacja hydrauliczna obiegów przy pomocy **PROJEKTOWANYCH ZAWORÓW NIEZALEŻNYCH OD CIŚNIENIA**. Regulacja temperatury pomieszczeń za pomocą głowic termostatycznych z zabezpieczeniem.

Odpowietrzenie zaprojektowano zgodnie z PN-91/B-02420, za pośrednictwem automatycznych odpowietrzników pływakowych standardowo na wszystkich grzejnikach montowane są firmowe ręczne odpowietrzniki. **Zaleca się montaż odpowietrzników na automatycznych**. Odwodnienie instalacji w pomieszczeniu węzła cieplnego wykonać za pomocą zaworów spustowych.

W najwyższych punktach instalacji zamontować należy odpowietrzniki automatyczne a w najniższych zawory spustowe. Rurociągi prowadzić z wykorzystaniem naturalnej kompensacji zgodnie z wymaganiami producentów

4.1.3. Instalacje grzewcze - izolacja

Typ izolacji

rurociągi c.o. - Otulina z wełny skalnej. Otulina posiadać powinna okładzinę ze wzmocnionej zbrojeniem folii aluminiowej, specjalnie oznaczonej nazwą produktu i zakładkę samoprzylepną. Izolacja nierozprzestrzeniająca ogień. Klasa reakcji na ogień i pozostałe parametry zgodnie z STWIOR.

Rurociągi grzewcze

L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji
------	--------------------------------	----------------------------

		ciepłej (materiał 0,035 W/ m²K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna od 22mm do 35mm	30mm
3	Średnica wewnętrzna od 35mm do 100mm	Równa d wewnętrznej rury
4	Przewody i armatura wg poz. 1-3 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-3
5	Przewody ogrzewania centralnego wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-3
6	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6mm

Uwaga:

¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

4.2. Próby i rozruch instalacji.

4.2.1. Wymagania ogólne.

Wykonawca musi przeprowadzić kontrolę wszystkich materiałów przeznaczonych dla urządzeń dostarczonych na plac budowy.

Wykonawca wyznaczy wykwalifikowany personel odpowiedzialny za wykonanie kontroli materiałów po dostawie na plac budowy i w czasie konstrukcji.

Kontrola Wykonawcy ma we wszystkich przypadkach obejmować wykonanie lub spowodowanie wykonania wszystkich potrzebnych pomiarów i zapisów dla ustalenia odpowiedzialności i przydatności materiałów, oraz do upewnienia się, że wykonywana fabrykacja jest całkowicie zgodna z wymaganiami odpowiednich przepisów, praw i warunków technicznych.

Wykonawca dostarczy kopie wszystkich dokumentów dotyczących materiałów poddanych przez Wykonawcę kontroli, świadectwa kontroli i raporty kontroli rutynowych. W każdym przypadku powinny być one przesłane do Inspektora (cztery kopie w ciągu sześciu dni) po wykonaniu kontroli przez Wykonawcę. Wykonawca przeprowadza próby hydrostatyczne. Ponadto, jeśli wystąpi jakakolwiek wątpliwość, co do jakości i rodzaju materiału wykonawca przeprowadzi wszystkie dodatkowe próby, badania, które mogą ustalić przydatność i właściwości tego materiału.

4.2.2. Ogólne warunki wykonania prób.

Próby przeprowadza Wykonawca w ścisłej współpracy z Inspektorem Nadzoru. Harmonogram robót ma być uzgodniony przed rozpoczęciem pracy. Wymagane jest, aby sprzęt i/lub instalacje były kontrolowane i testowane jak tylko będą dostępne do tego celu. Wykonawca zawiadamia z wyprzedzeniem wszystkie strony uczestniczące w próbach. Personel Wykonawcy ma być w pełni zaznajomiony z rodzajem wyposażenia, jaki ma testować. Próby należy wykonać z precyzją i zgodnie z przepisami i praktyką zdefiniowaną przez przedstawiciela Inwestora – Inspektora. Narzędzia, sprzęt i urządzenia do prób dostarcza Wykonawca. Przed rozpoczęciem prób Wykonawca przedkłada Inspektorowi spis sprzętu do prób w celu zatwierdzenia. Cały sprzęt do prób ma być w dobrym stanie. Przetestowanie sprzętu odbywa się według wskazówek producenta. Przed rozpoczęciem prób należy uzyskać zgodę Inspektora na ich procedurę. Wykonawca zapewni, że będą spełnione wszystkie lokalne, ustawowe i inne wymagania bezpieczeństwa i że jego personel jest całkowicie zaznajomiony z tymi wymaganiami. Wykonawca sporządzi protokoły wszystkich prób. Podpisana kopia każdego protokołu zostaje przedłożona Inspektorowi.

4.2.3. Bezpieczeństwo

Wykonawca podejmie wszelkie środki dla zapewnienia, że próby zostaną wykonane w sposób zgodny z przepisami bezpieczeństwa.

4.2.4. Próby ciśnieniowe / płukanie.

Rozdział niniejszy opisuje przemycanie i próby ciśnieniowe, jakie muszą być przeprowadzone na instalacji będącej w budowie dla zapewnienia czystości i wytrzymałości mechanicznej oraz szczelności rur. Wykonawca przygotowuje procedurę płukania i prób dla wszystkich instalacji rurowych wchodzących w zakres Robót. Procedura ma podawać, które ciągi rur zostaną sprawdzone w każdej z prób oraz wartość ciśnienia próbnego. Procedurę należy przedłożyć Inspektorowi do zatwierdzenia na co najmniej dwa tygodnie przed planowanym

rozpoczęciem prób ciśnieniowych. Podczas prób ciśnieniowych należy podjąć odpowiednie środki zapobiegawcze, poprzez otwieranie odpowietrzeni lub równoważnych, dla uniknięcia nadmiernego wzrostu ciśnienia w urządzeniach nie biorących udziału w próbie, oraz aby zapobiec uszkodzeniu wszystkich urządzeń, tym poddawanych próbom i pozostałym. Należy także unikać przypadkowego wytworzenia próżni przy opróżnianiu instalacji z wody, po próbie. Nie należy przeprowadzać prób hydrostatycznych w przypadku złych warunków pogodowych, które mogą wpłynąć na odczyty pomiarowe, a także kiedy temperatura wody w rurociągach i osprzęcie poddanym próbom będzie niższa niż 50°C, chyba że Inspektor wyrazi na to zgodę. Nie należy wykonywać prób hydrostatycznych zanim płukanie instalacji nie odbędzie się w sposób zadowalający dla klienta. Inspektor zostanie powiadomiony o gotowości Wykonawcy do podjęcia prób, ze wskazaniem, które odcinki przewodów i wyposażenia będą im poddane. W odcinkach rur przeznaczonych do prób zostanie wytworzone wymagane ciśnienie, które zostanie utrzymane przez około jedną godzinę, aby sprawdzić szczelność przewodów zanim zostanie rozpoczęta ich kontrola szczegółowa. Wstępna kontrola odcinków rur i oprzyrządowania zostanie przeprowadzona przez Wykonawcę, a wszystkie wykryte przecieki i usterki mają być usunięte. Następnie ciśnienie ma zostać utrzymane (lub przywrócone i zachowane przez godzinę, jeśli zostało usunięte podczas napraw) na czas dostatecznie długi, aby Inspektor mógł przeprowadzić kontrolę przecieków i innych usterek na wszystkich odcinkach linii. Przedstawiciel Inspektora dołoży starań, aby pilnie podjąć i zakończyć tę kontrolę, i dokonać odbioru tych linii, które pozytywnie przeszły ogólne próby ciśnieniowe, tak żeby nie opóźniać okresu konstrukcyjnego.

Po każdej próbie hydrostatycznej cały układ rur i wyposażenia ma być całkowicie opróżniony przez Wykonawcę. W razie wykrycia podczas prób potrzeby jakichkolwiek napraw lub wymian, Wykonawca niezwłocznie przeprowadzi takie naprawy. Ogólne próby ciśnieniowe danej jednostki nie będą uważane za zakończone, dopóki usunięcie usterek i wymiany nie zostaną potwierdzone ponownymi próbami, zadowalającymi dla Inspektora.

4.2.5. Przyrządy i sprzęt do prób.

Wykonawca zapewni sprzęt potrzebny do prób ciśnieniowych wszystkich przewodów. Są to sprężarki powietrza, zawory, oprzyrządowanie do prób ciśnieniowych, filtry, zaślepki, pokrywy, siatki itp. Wykonawca dostarczy także elementy szpulowe, ślepe kolnierze, śruby i uszczelki potrzebne do prób.

4.2.6. Rury poddawane próbom i procedura prób.

Wszystkie przewody układu po zamontowaniu mają być poddane próbie ciśnieniowej przeprowadzanej przez Wykonawcę w obecności przedstawiciela Inspektora wg następującej procedury. Jeśli w niniejszym nie potwierdzono inaczej, wszystkie układy rur włączając te, które przeznaczono do pracy pod ciśnieniem niższym niż 0,3 bar (nadciśnienie) mają być poddane próbie wodnej według Polskich Norm i warunków technicznych dla rurociągów.

Tam gdzie ciśnienie hydrostatyczne wewnątrz naczyń ciśnienia nie jest tak wysokie, że spowoduje uszkodzenie innego osprzętu w poddanej próbie instalacji, naczynie należy zaślepić i wyizolować z instalacji poddanej próbie.

Tam, gdzie wymagane ciśnienie próbne nie przekracza ciśnienia próbnego przypisanego urządzeniom podłączonym do tej instalacji (np. wymienniki ciepła, naczynia itd.), to rury i urządzenia są poddawane jednocześnie próbie na określone ciśnienie.

Tam, gdzie ciśnienie próbne odcinka rur jest większe od ciśnienia próbnego stosowanego do dla urządzeń podłączonych do tego odcinka, to takie podłączone urządzenie (z wyjątkiem pomp, dmuchaw, sprężarek i turbin) może być poddane próbie wodą o ciśnieniu równym ciśnieniu przewidzianemu dla niego. Jeśli dany odcinek rurociągu nie ma zaworu odcinającego tuż przy takim podłączonym urządzeniu, a Inspektor uznał za właściwe dokonanie prób wszystkich części tego układu na pełne ciśnienie, Wykonawca zaślepi rurę sąsiadującą bezpośrednio z takim przyłączonym urządzeniem i przetestuje wszystkie części tej linii na pełne ciśnienie. Zaślepki trzeba także założyć na wszystkich podłączeniach do pomp, turbin, dmuchaw i sprężarek, z wyjątkiem miejsc gdzie zawory odcinające są umieszczone w bezpośrednim sąsiedztwie takiego urządzenia; w takim przypadku należy założyć zawory odpowietrzające. Szklą wodowskazowe i wszystkie inne wystawione na działanie ciśnienia części przyrządów (z wyjątkiem wspomnianych poniżej) powinny tym samym ciśnieniu chyba, że to ciśnienie spowodowałoby uszkodzenie tych przyrządów. Mierniki i przetworniki ciśnienia, przepływomierze wraz z przewodami rurowymi, łączącymi te przyrządy z zaworem blokowym instalacji lub z podstawowym układem rurowym, nie powinny być włączone do tej próby hydrostatycznej.

W specjalnych przypadkach, kiedy uzgodnione zostanie, że budowa jakichś części lub części układu rur powoduje, że próba hydrostatyczna jest niewykonalna, można dla tych części lub części układu rur próbę hydrostatyczną próbą pneumatyczną. Procedury stosowane w przeprowadzaniu takich prób podlegają zatwierdzeniu przez Inspektora.

Zawory odcinające i rozrywalne membrany nie są poddawane ogólnej próbie ciśnienia. Wszystkie zakładane przed próbą uszczelki, pakunki i śruby mają być takie same, co w gotowej instalacji, z wyjątkiem uszczelki kolnierzy zwęzek pomiarowych i włączów, które należy ponownie otwierać, oraz z wyjątkiem połączeń tymczasowych. Wszystkie podpory

rur mają być kompletne i znajdować się na docelowych miejscach przed rozpoczęciem prób. Wszystkie zawory w układzie poddanym próbom mają być otwarte. Jeśli zawór ulokowany jest na końcu rury, powinien być zaślepiiony lub zakorkowany. Wyposażenie ruchome powinno być usunięte na czas próby. Przyrządy pomiarowe należy przygotować do próby hydrostatycznej w następujący sposób:

- oprawki termometrów założyć po płukaniu, ale przed próbą,
- kryzy pomiarowe założyć przed próbą,
- manometry założyć po płukaniu, ale przed próbą,
- wszystkie przewody ciśnieniowe do mierników i przetworników ciśnienia muszą zostać odłączone od przyrządów przed próbą. Przed ponownym podłączeniem przewody te i zawory służące do ich odcięcia należy dokładnie przepłukać,
- zawory sterujące i mierniki różnicy ciśnień założyć po próbie.

4.2.7. Próba ciśnieniowa powietrzem.

Rurociągi, których nie można poddawać próbie hydrostatycznej, do urządzeń, powinny być badane pod ciśnieniem powietrza lub innym dopuszczonym gazem technicznym. Powietrze do prób powinno mieć temperaturę punktu rosy - 25°C. Rury należy poddać ciśnieniu przewidzianemu w warunkach technicznych dla przewodów rurowych. Podczas próby powietrznej wszystkie złączki, spoiny i inne połączenia należy sprawdzić na przecieki stosując odpowiedni system wykrywania przecieków, zatwierdzony przez Inspektora.

4.3. Węzeł cieplny

Zgodnie z otrzymanymi warunkami technicznymi, w celu dostarczenia do budynku ciepła na potrzeby c.o. i c.w.u. projektuje się indywidualny węzeł wymiennikowy firmy ELEKTROTERMEX Sp. z o.o. lub równoważny z jednostopniowym przygotowaniem c.w.u. w układzie równoległym.

Od strony pierwotnej węzeł cieplny połączony jest z miejską siecią ciepłą, natomiast od strony wtórnej z instalacją centralnego ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody użytkowej. Ciepło przekazywane będzie z sieci ciepłej do instalacji c.o. oraz c.w.u. za pośrednictwem płytowych wymienników ciepła.

Połączenie pośrednie instalacji centralnego ogrzewania z zewnętrzną siecią ciepłą wymaga zastosowania naczynia ciśnieniowego, które przejmie zmiany objętości czynnika grzewczego przy wzroście temperatury oraz stabilizację ciśnienia statycznego. Instalacje c.o., c.t. i c.w. są zabezpieczone przed nadmiernym wzrostem ciśnienia za pomocą zaworów bezpieczeństwa, natomiast ubytki wody w instalacji centralnego ogrzewania będą uzupełniane wodą z sieci ciepłej.

Projektowany węzeł cieplny wyposażony jest w układy kontrolno - pomiarowe, które będą spełniać następujące funkcje:

- Automatyczna kontrola temperatury instalacji c.o. i c.w.u. będzie realizowana za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego,
- Ilość zużytej energii będzie mierzona za pomocą licznika ciepła,
- Pomiar temperatury i ciśnienia wody sieciowej oraz instalacyjnej zapewnią termometry i manometry.

4.3.1. Wyposażenie węzła cieplnego

Celem, jaki zakładamy przy projektowaniu węzła cieplnego c.o., c.t. i c.w. jest uzyskanie komfortu cieplnego ogrzewanych pomieszczeń oraz dostawa ciepłej wody użytkowej. Aby to osiągnąć, węzeł powinien być wyposażony w następujące grupy urządzeń:

1. wymienniki ciepła c.o., c.t. i c.w.,
2. pompy: obiegową c.o., c.t. i cyrkulacyjną c.w.,
3. urządzenia automatycznej regulacji,
4. urządzenia filtrujące,
5. układ uzupełnienia instalacji c.o. i c.t.,

7. osprzęt (zawory zaporowe, bezpieczeństwa),
8. urządzenia do kontroli i pomiarów,
9. wszelkie niezbędne połączenia rurowe,
10. urządzenia elektryczne.

4.3.2. Wymienniki ciepła

Transformacja parametrów termodynamicznych w węźle następuje wymiennikami płytowymi firmy Secespol: lutowanym dla c.o i c.t. oraz skręcany dla c.w.u. Karty doboru w załączeniu.

4.3.3. Pompy: obiegowa c.o. i cyrkulacyjna c.w.

Prawidłowy obieg wody instalacyjnej c.o. i c.t. zapewni pompa obiegowa typu Stratos firmy Wilo lub równoważny, zaś ciągłość dostawy ciepłej wody pompy ładująca zasobniki oraz cyrkulacyjna typu Star Z w wykonaniu ze stali nierdzewnej firmy Wilo lub równoważny.

4.3.4. Urządzenia automatycznej regulacji

Węzeł cieplny wyposażony będzie w system automatycznej regulacji temperatury w instalacji c.o. i c.w.u. System złożony jest z urządzeń firmy New Term i Samson lub równoważny:

sterownik c.o. i c.w.u. typu regulator pogodowy

zawór regulacyjny c.o. typu 3222 (Samson lub równoważny). z siłownikiem 5824-10 (Samson lub równoważny)

zawór regulacyjny c.t. typu 3222 (Samson lub równoważny). z siłownikiem 5824-10 (Samson lub równoważny)

zawór regulacyjny c.w. typu 3222 (Samson lub równoważny). z siłownikiem 5825-13 (Samson lub równoważny)

termostat bezpieczeństwa c.w.u. typu STW5343-2 lub równoważny

czujniki zanurzeniowe temperatury wody instalacyjnej c.o., c.t. i c.w.u. typu TOP 146 KFAP – lub równoważny

czujnik temperatury zewnętrznej TOP-Z-51 (Pt100) lub równoważny

4.3.5. Urządzenia filtrujące

celu zabezpieczenia urządzeń przed zanieczyszczeniami mechanicznymi zastosowano po stronie sieciowej filtr siatkowy kołnierzowy produkcji Zetkama lub równoważny. Po stronie instalacyjnej c.o. zastosowano filtr siatkowy gwintowany (PERFEXIM lub równoważny).

Na doprowadzeniu zimnej wody i cyrkulacji do wymiennika c.w., zamontowane będą filtry siatkowe gwintowane (PERFEXIM lub równoważny).

4.3.6. Układ uzupełnienia instalacji c.o.

Projektowany węzeł cieplny będzie wyposażony w system uzupełnienia instalacji centralnego ogrzewania składający się z: zaworów odcinających, filtru siatkowego, wodomierza, zaworu zwrotnego, zaworu uzupełniania zładu z manometrem, kryzy.

4.3.7. Osprzęt (zawory zaporowe, bezpieczeństwa)

Węzeł cieplny jest wyposażony w kulowe zawory odcinające:

po stronie parametrów wysokich – zawory zaporowe spawalne i gwintowane (odwodnienia i odpowietrzenia),
po stronie parametrów niskich – gwintowane.

Cały system centralnego ogrzewania wraz z urządzeniami współpracującymi (wymyenniki, pompy, naczynie ciśnieniowe) jest zabezpieczony od wzrostu ciśnienia ponad wartość dopuszczalną za pomocą zaworów bezpieczeństwa typu SYR1915 firmy Hans Sasserath lub równoważny. Instalacja ciepłej wody jest zabezpieczona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia za pomocą zaworu bezpieczeństwa typu SYR2115 firmy Hans Sasserath lub równoważny. Po stronie wody sieciowej nie jest wymagany zawór bezpieczeństwa, ponieważ wszystkie urządzenia w tym obiegu muszą wytrzymać ciśnienie robocze sieci, a cały system jest zabezpieczony w źródle ciepła.

W celu odpowietrzenia węzła w najwyższych jego punktach zamontowane są przewody odprowadzające powietrze wyposażone w zawory kulowe. W najniższych miejscach węzła - po stronie sieciowej i instalacyjnej - zostaną

zamontowane przewody z zaworami kulowymi, które umożliwią odwodnienia urządzeń. Na instalacji centralnego ogrzewania należy zamontować zawory automatycznego odprowadzenia powietrza firmy Perfexim lub równoważne.

4.3.8. Urządzenia do kontroli i pomiarów

Węzeł cieplny będzie wyposażony w urządzenia pozwalające mierzyć zużycie energii cieplnej oraz kontrolować pracę: 1 licznik energii cieplnej c.o. i c.t. firmy Kamstrup lub równoważny (dostarcza PEC Gliwice) składający się z: miernika objętości przepływu, dwóch czujników temperatury, elektronicznego mechanizmu liczącego Multical 603 lub równoważny.

Przelicznik z czujnikami temperatury jest zespołem, który mierzy temperaturę wody sieciowej na zasilaniu i na powrocie węzła, otrzymuje sygnał z miernika przepływu, a następnie oblicza i wskazuje ilość dostarczonego ciepła.

Licznik energii cieplnej c.w.u. firmy Kamstrup lub równoważny (dostarcza PEC Gliwice), składający się z: miernika objętości przepływu, dwóch czujników temperatury, elektronicznego mechanizmu liczącego Multical 603 lub równoważny.

Termometry techniczne - zamontowane w miejscach pomiaru temperatury czynnika grzewczego,

Manometry - zamontowane w punktach, gdzie następuje zmiana ciśnienia.

4.3.9. Połączenia rurowe.

Linie przesyłowe wody sieciowej i instalacyjnej w zakresie węzła cieplnego będą wykonane z rur czarnych bez szwu. Łączenia między nimi zostaną wykonane za pomocą spawania. Rurociągi po stronie instalacyjnej c.w.u. zostaną wykonane z rur stalowych nierdzewnych, połączenia - spawane.

4.3.10. Założenia konstrukcyjne.

Po wykonaniu montażu urządzeń, należy przeprowadzić próbę ciśnieniową, w celu wyeliminowania ewentualnych nieszczelności w całym układzie.

Wszystkie przewody przesyłowe (oprócz rur ocynkowanych) i urządzenia zostaną zabezpieczone przed korozją za pomocą powłok ochronnych, a następnie pokryte lakierem do metalu.

Osprzęt i linie przesyłowe w granicach węzła cieplnego zostaną pokryte izolacją termiczną typu STEINONORM lub równoważną.

Izolacja cieplna wymienników ciepła wykonana jako prefabrykowana przez producenta wymienników w sposób umożliwiający łatwy demontaż w wypadku wykonywania prac serwisowych.

Projektowany węzeł cieplny zainstalowany będzie w istniejących pomieszczeniach piwnic budynku. Jest to węzeł o konstrukcji szkieletowej z możliwością demontażu. Wielkość podzespołów pozwala na zastosowanie transportu ręcznego poprzez drzwi o wymiarach 0,8x1,9m. Włączenie węzła do pracy wymaga podłączenia króćców zasilania i powrotu wody sieciowej, zasilania i powrotu instalacji centralnego ogrzewania, podejścia zimnej i ciepłej wody oraz cyrkulacji a także naczynia wzbiorczego przeponowego oraz zasilania i powrotu instalacji zasilania nagrzewnic wentylacyjnych. Rurociągi instalacji wewnętrznych centralnego ogrzewania, zimnej i ciepłej wody oraz cyrkulacji wg. Rozprowadzenie instalacji c.o. oraz zasilania nagrzewnic wg odrębnego opracowania, instalacja cwu i cyrkulacji zostaje istniejąca.

Aby zapewnić prawidłową pracę węzła należy, po uruchomieniu węzła, przeprowadzić regulację automatyki cieplowniczej.

4.3.11. Wymagania dotyczące miejsca zamontowania węzła (wg. PN-99/B-02423)

Pomieszczenie, w którym aktualnie istnieje węzeł jest wyposażone w oświetlenie elektryczne, posiada wpust podłogowy i DN 100 i zlew oraz studzienka schładzająca, z której woda spływa grawitacyjnie do kanalizacji,

posadzka pomieszczenia powinna być betonowa i pomalowana farbą odporną na ścieranie i wodę oraz wyprofilowana ze spadkami do wpustu podłogowego,

wentylacja nawiewna – kanał „Z” – do wykonania – aktualnie nawiew odbywa się kontaktowo poprzez osiatkowane wejście z korytarzem.

wywiew grawitacyjny,

Przed przystąpieniem do montażu węzła należy sprawdzić zgodność wymiarów pomieszczenia z projektem.

4.4. Instalacja wod-kan

4.4.1. Instalacja wody zimnej

W ramach projektu zaprojektowano wymianę instalacji wodociągowej w obrębie pomieszczeń kuchennych. Podłączenie do instalacji wody zimnej do najbliższego pionu – zgodnie z częścią rysunkową.

Instalację wodociągową zaprojektowano z rur miedzianych łączonych na lut miękki lub miedzianych systemu zaprasowywanego, układanych w bruzdach doprowadzających instalację do poszczególnych odbiorników – zaleca się wykorzystanie istniejących tras wody. Rozprowadzenia główne wykonać nad sufitem podwieszanym – doprowadzenie do odbiorników w pionowych bruzdach. Zmiany kierunku, podłączenia armatury, wykonywane są za pośrednictwem systemowych złączek i połączeń gwintowanych.

Podejścia do przyborów od dołu (pod umywalką) zakończono zaworkami kulowymi kątowymi dn15.

Szczegółowa lokalizacja poszczególnych elementów instalacji wg części rysunkowej.

4.4.2. Instalacja wody ciepłej

W ramach projektu zaprojektowano wymianę instalacji wodociągowej w obrębie pomieszczeń kuchennych. Podłączenie do instalacji wody ciepłej do istniejącego przepływowego ogrzewacza gazowego..

Instalację wodociągową zaprojektowano z rur miedzianych łączonych na lut miękki lub miedzianych systemu zaprasowywanego, układanych w bruzdach doprowadzających instalację do poszczególnych odbiorników – zaleca się wykorzystanie istniejących tras wody. Rozprowadzenia główne wykonać pod stropem piwnicy, w mieszkaniach naścienne – doprowadzenie do odbiorników w pionowych bruzdach. Zmiany kierunku, podłączenia armatury, wykonywane są za pośrednictwem systemowych złączek i połączeń gwintowanych.

Podejścia do przyborów od dołu (pod umywalką) zakończono zaworkami kulowymi kątowymi dn15.

Szczegółowa lokalizacja poszczególnych elementów instalacji wg części rysunkowej.

4.4.3. Wyposażenie sanitarne, armatura

Przewiduje się baterie jednouchwytowe stojące łączone z instalacją za pomocą zaworów kątowych, zawory czerpalne ze złączką do węzła, a na poszczególnych podejściach od pionów przewidziano montaż zaworów odcinających kulowych Dn 15, Dn 20 – celem umożliwienia odcięcia danej łazienki na czas ewentualnego usuwania usterek. W sanitariacie dla niepełnosprawnych przybory w wykonaniu specjalnym.

Montaż armatury i przyborów sanitarnych wykonać zgodnie z instrukcją producenta i załączonymi rysunkami.

4.4.4. Izolacje termiczne instalacji wodociągowych

Izolację rurociągów wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zmianami) i PN-B-02421:2000. Użyte materiały muszą posiadać atest higieniczny i znak bezpieczeństwa „B” Grubość izolacji zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. Klasa reakcji na ogień minimum BII.

Instalacja wody ciepłej i cyrkulacyjnej będzie zaizolowana termicznie celem ograniczenia strat ciepła.

L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/ m²K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna od 22mm do 35mm	30mm
3	Średnica wewnętrzna od 35mm do 100mm	Równa d wewnętrznej rury

4	Przewody i armatura wg poz. 1-3 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-3
5	Przewody ogrzewania centralnego wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-3
6	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6mm

Uwaga:

¹⁾ przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

4.4.5. Próby szczelności instalacji wodociągowych

Wszystkie instalacje muszą być poddane próbie szczelności przed zaizolowaniem.

Ciśnienie próby wynosi 1,5 ciśnienia roboczego. Próba szczelności wykonywana jest w dwóch etapach.

Próbę wstępną przeprowadzić na ciśnienie 1,5 większe od roboczego. Ustawić ciśnienie próby i po 10 min. odtworzyć je. Po kolejnych 10 min. czynność powtarzamy. Próba trwa 30 min. W czasie następnych 30 min po zakończeniu próby wstępne ciśnienie nie może spaść więcej niż o ok. 0,6 bara. W instalacji nie mogą występować żadne przecieki. Próbę wstępną przeprowadzić dwukrotnie w odstępie 10 min.

W próbie głównej wykonywanej przy ciśnieniu roboczym natychmiast po zakończeniu próby wstępnej notuje się spadek ciśnienia w ciągu dwóch godzin w odstępach jednogodzinnych. Przy ostatnim odczycie spadek ciśnienia nie może się obniżyć o więcej niż o 0,2 bara bez wystąpienia przecieków w instalacji. Próbę szczelności dla instalacji ciepłej wody i cyrkulacji powtórzyć w warunkach pracy instalacji.

Próbę należy wykonywać przy użyciu manometru o podziale 0,1 bara, podłączonego w najniższym miejscu sprawdzanej instalacji.

Po zakończeniu próby z wynikiem pozytywnym, instalację zdezynfekować roztworem podchlorynu sodu i wypełnić protokół odbioru instalacji.

4.5. Opis instalacji wentylacji

UWAGA:

W POMIESZCZENIACH Z WENTYLACJĄ MECHANICZNĄ ZAŚLEPIĆ ISTNIEJĄCE KANAŁY WENTYLACJI GRAWITACYJNEJ.

SALE GIMNASTYCZNE Z ZAPLECZEM

- Temperatura w lecie: +24 °C,

- Temperatura w zimie: +16 °C.

Wyżej wymienione pomieszczenia mają być wentylowane przy pomocy central wentylacyjnych umieszczonych na zewnątrz budynku

Centrale wyposażone są filtry, nagrzewnice, wentylatory, wymienniki ciepła.

Wymienniki ciepła zapewniają wysoką sprawność odzysku ciepła z usuwanego powietrza. Nawiew powietrza poprzez nawiewniki sufitowe z prostokątne lub okrągłe zależnie od funkcji pomieszczenia montowane na izolowanych wyposażonych w przepustnice skrzynach rozprężnych. Mniejsze nawiewniki montować bezpośrednio do izolowanego termicznie kanału nawiewnego prowadzonego w strefie sufitu podwieszanego. W takim przypadku przed każdym nawiewnikiem zabudować przepustnicę.

Wywiew powietrza poprzez wywiewniki sufitowe z prostokątne lub okrągłe zależnie od funkcji pomieszczenia. Wywiewniki montować na izolowanych wyposażonych w przepustnice skrzynach rozprężnych lub bezpośrednio do izolowanego termicznie kanału wywiewnego prowadzonego w strefie sufitu podwieszanego. W takim przypadku przed każdym wywiewnikiem zabudować przepustnicę.

TOLAETY

Zlokalizowane przy szatniach toalety mają mieć niezależną instalację wyciągową z wentylatorem ściennym. Ilość powietrza wywiewanego ma zapewniać w pomieszczeniach 50m³/h na oczko oraz 80m³/h na natrysk. Napływ powietrza kompensacyjnego ma się odbywać poprzez podcięcia w drzwiach z komunikacji lub szatni.

KUCHNIA, JADALNIA

Pomieszczenie kuchni ma być wentylowane przy pomocy centrali wentylacyjnej.

Centrala wyposażona jest w filtry, filtry tłuszczowe, nagrzewnice, wentylatory, wymiennik typu rurka ciepła ciepła.

Wymiennik ciepła zapewnia wysoką sprawność odzysku ciepła z usuwanego powietrza. Nawiew powietrza poprzez nawiewniki sufitowe z prostokątne lub okrągłe zależnie od funkcji pomieszczenia montowane na izolowanych

wyposażonych w przepustnice skrzynach rozprężnych. Mniejsze nawiewniki montować bezpośrednio do izolowanego termicznie kanału nawiewnego prowadzonego w strefie sufitu podwieszanego. W takim przypadku przed każdym nawiewnikiem zabudować przepustnicę.

Wywiew powietrza poprzez wywiewniki sufitowe z prostokątne lub okrągłe zależnie od funkcji pomieszczenia. Wywiewniki montować na izolowanych wyposażonych w przepustnice skrzynach rozprężnych lub bezpośrednio do izolowanego termicznie kanału wywiewnego prowadzonego w strefie sufitu podwieszanego. W takim przypadku przed każdym wywiewnikiem zabudować przepustnicę.

Nad trzonami kuchennymi, mają być zabudowane okapy wyciągowo-nawiewny z nawiewnikami świeżego powietrza, z komorami ciśnieniowymi formującymi wiązki powietrza wspomagające kierowanie wywiewanego powietrza do wnętrza okapu. Kaseta filtracyjna z filtrami cyklonowymi cylindrycznymi typu JCE o stałych oporach przepływu powietrza oraz z filtrem siatkowym FF. Całkowita sprawność filtrów do 95%. Opory przepływu powietrza na poziomie 80-85 Pa. Wykonanie okapu ze stali nierdzewnej AISI 304.

Okapy muszą mieć wymiary zapewniające prawidłowy odciąg z nad urządzeń (prędkość zasysania powietrza w okapie 0,3 m/s).

Kanał odciągowy ma być wykonany z blachy ocynkowanej jako olejoszczelny. Na kanale w miejscach zmiany kierunku lub przekroju, utrudniających czyszczenie, zabudować klapy rewizyjne.

SZATNIE SZKOŁY

Szatnie dla zostały wyposażone w wentylację nawiewno-wywiewną zapewniającą minimum 4 wym/h realizowaną z centrali wentylacyjnej umieszczonej w strefie sufitu podwieszanego.

4.5.1. Wytyczne branżowe

Zasilanie elektryczne

W ramach projektu instalacji elektrycznych mają być zasilane:

- centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne,
- szafy sterownicze entral i wentylatorów
- zasilic agregaty skraplające central.

W ramach projektu instalacji ogrzewczych oraz kotłowni mają być zasilone nagrzewnice w następujących urządzeniach:

- centrale klimatyzacyjne i wentylacyjne,

W instalacji grzewczej ująć komplet armatury oraz wszystkie pompy obiegowe.

W ramach projektu sygnalizacji pożaru ma być wykonane:

- doprowadzenie sygnału pożarowego do każdej szafy sterowniczej instalacji wentylacyjnych,
- zasilanie i monitorowanie wszystkich klap przeciwpożarowych zabudowanych na kanałach wentylacyjnych.

Branża budowlano-konstrukcyjna

W ramach prac budowlanych i konstrukcyjnych mają być wykonane:

- konstrukcje wsporcze pod centrale wentylacyjne, pod jednostki zewnętrzne agregatów skraplających,
- otwory i ewentualne wzmocnienia dla przejść instalacji przez dach,
- wzmocnienia w miejscu montażu cięższych elementów wentylacji (np. okapy, centrale podwieszane),
- otwory we wszystkich stropach i ścianach żelbetowych i murowanych,
- ocieplenie i obróbki wykończeniowe konstrukcji wsporczych oraz cokołów na dachu,
- czerpnie ścienne

- obudowy pionowych kanałów wentylacyjnych prowadzonych przez pomieszczenia, których nie obsługują, drzwi do pojedynczych toalet, kabin natryskowych, pomieszczeń porządkowych wyposażić w kratki kontaktowe o powierzchni ok. 0,025 m² lub 2 cm szczeliny pod drzwiami.

4.5.2. Alarm pożarowy

W przypadku wykrycia pożaru (alarm II stopienia z centrali pożarowej) w obiekcie, mają zostać unieruchomione wszystkie wentylatory oraz mają zostać zamknięte wszystkie przepustnice posiadające napęd elektryczny. Sygnał pożarowy ma być doprowadzony do każdej szafy sterowniczo-zasilającej, w której ma nastąpić odcięcie zasilania dla wszystkich urządzeń.

Kabel w wykonaniu ognioodpornym do każdej szafy sterowniczej doprowadza wykonawca instalacji sygnalizacyjno-alarmowej (ppoż.).

Zasilanie oraz sterowanie klapami pożarowymi zabudowanymi na kanałach wentylacyjnych realizuje wykonawca instalacji sygnalizacyjno-alarmowej (ppoż.).

4.5.3. Zabezpieczenie nagrzewnic przed zamarzaniem

Zabezpieczenie nagrzewnic przed zamarzaniem stosować w przypadku zastosowania nagrzewnic w centralach klimatyzacyjnych i wentylacyjnych, zasilanych wodą grzewczą. Zabezpieczenie realizować przy pomocy termostatów przeciwwzmożeniowych (frostów) montowanych za nagrzewnicą. W przypadku wystąpienia za nagrzewnicą temperatury poniżej +5°C powinno nastąpić:

- zatrzymanie wentylatorów w centrali,
- zamknięcie przepustnic od strony czerpni,
- otwarcie 100%-towej zaworu trójdrogowej na instalacji grzewczej,
- uruchomienie pompy obiegowej przy nagrzewnicy,
- pojawienie się alarmu w stacji operatorskiej.

Uruchomienie układu powinno następować automatycznie po podniesieniu temperatury za nagrzewnicą powyżej +5°C z wykorzystaniem funkcji „gorący start” (funkcję opisano poniżej). Trzykrotne zadziałanie frostu powinno blokować układ. Ponowne uruchomienie powinno odbywać się po skasowaniu alarmu w stacji operatorskiej.

4.5.4. Kontrola sprężu wentylatorów

Pracę wentylatorów kontrolować ciągle przy pomocy presostatów różnicowych. Brak przez 30s. wymaganego sprężu (np. zerwany pasek klinowy) powinien wyłączać i blokować centralę. Ponowne uruchomienie powinno odbywać się po skasowaniu alarmu w stacji operatorskiej.

4.5.5. Zabezpieczenie termiczne silników

Wprowadzić sygnały z wewnętrznych zabezpieczeń termicznych silników do układów sterowania, tzn. zabudować w szafach sterowniczo-zasilających przełączniki, które w przypadku wzrostu temperatury uzwojeń silnika wyłączą silniki. Uruchomienie układu powinno następować automatycznie po ostygnięciu przegrzanego silnika. Trzykrotne zadziałanie zabezpieczenia powinno blokować układ. Ponowne uruchomienie powinno odbywać się po skasowaniu alarmu w stacji operatorskiej.

W wewnętrzne zabezpieczenia termiczne (termokontakty) standardowo są wyposażone wszystkie silniki w centralach oraz większość wentylatorów dachowych (wszystkie wentylatory trójfazowe).

4.5.6. Kontrola czystości filtrów

Kontrolować czystość wszystkich filtrów w centralach wentylacyjnych i klimatyzacyjnych. Kontrolę realizować przy pomocy presostatów różnicowych (kontrola oporu przepływu powietrza przez filtr), których zadziałanie w przypadku przekroczenia oporu granicznego (np. 30 min. opóźnieniem) będzie sygnalizowane w stacji operatorskiej. Skasowanie alarmu powinno odbywać się w stacji operatorskiej dopiero, kiedy presostat nie będzie wskazywał zabrudzenia.

Wartości granicznych oporu dla filtra klasy EU5 (F5) – 300 Pa.

4.5.7. Kontrola faz napięcia zasilania

Kontrolować zanik fazy (faz) zasilania elektrycznego szaf zasilająco-sterowniczych. W przypadku wystąpienia zaniku fazy (faz) powinno nastąpić wyłączenie wszystkich urządzeń obsługiwanych przez daną szafę z wyjątkiem funkcji zabezpieczenia nagrzewnicy przed zamrożeniem. Brak fazy powinien być sygnalizowany alarmem w stacji operatorskiej. Uruchomienie układu powinno następować automatycznie po wystąpieniu wszystkich faz z kilkunastosekundowym opóźnieniem. Uruchamianie urządzeń powinno odbyć się kolejno wg mocy urządzeń (od największej do najmniejszej) w odstępach czasowych. Ustawić kolejność uruchamiania poszczególnych instalacji w przypadku zaniku napięcia dla wszystkich szaf.

4.5.8. Zabezpieczenie przed zbyt niską i zbyt wysoką temperaturą nawiewu

Umożliwić dla każdego układu nastawę najniższej i najwyższej dopuszczalnej temperatury nawiewu.

Dolna graniczna temperatura dla wszystkich central wynosi t_N=+15°C,
Górna graniczna temperatura wymagana jest dla central realizujących ogrzewanie pomieszczeń (centrala obsługująca szatnie dla pracowników) i wynosi t_N=+30°C

4.5.9. Agregaty skraplające

Agregaty skraplające dostarczone będą z kompletną automatyką. Wykonawca automatyki musi jedynie doprowadzić sygnał pozwolenia na pracę z poszczególnych LAPów – agregaty jednostopniowe. Zasilanie agregatu ujęto w projekcie elektrycznym.

4.5.10. Montaż urządzeń

Montaż wszystkich urządzeń wykonać zgodnie z DTR poszczególnych urządzeń. Przewidzieć właściwy harmonogram montażu urządzeń, tak aby prace wykonywać bez użycia specjalistycznych maszyn. Przykładowo, centrale dachowe, ze względu na znaczny ciężar tych urządzeń oraz lokalizację w głębi dachu, montować w jak najwcześniejszym okresie budowy, kiedy nie jest wykonany w pełni dach, co umożliwi montaż przy pomocy dźwigów.

Wszystkie centrale klimatyzacyjne oraz agregaty skraplające i jednostki zewnętrzne klimatyzatorów kasetonowych i splitów posadowić na ujętych w projekcie konstrukcyjnym konstrukcjach wsporczych. Montaż urządzeń wykonać w sposób pewny, uniemożliwiający przenoszenie drgań z urządzeń do konstrukcji (stosować wkładki gumowe lub tłumiki drgań) i uniemożliwiający przemieszczenie się urządzeń (przyspawać ograniczniki lub przykręcić urządzenia do konstrukcji).

Urządzenia wewnętrzne (kurtyny, centrale podwieszane, klimatyzatory kasetonowe splity) podwieszać w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań od urządzeń do konstrukcji - mocować przy pomocy specjalnych łączników, z przekładką dźwiękochłonną filcową lub gumową. W każdym przypadku mocowania przestrzegać zaleceń konstruktora co do sposobu mocowania do poszczególnych elementów konstrukcji.

Wszystkie wentylatory posadowić na cokołach. Cokoły wykonać z blachy czarnej o grubości min. 2 mm. Do górnej krawędzi cokołów przymocować kątownik lub odpowiednio ukształtować blachę (mocowanie podstaw dachowych). Cokoły zabezpieczyć antykorozyjnie farbami, od wewnątrz cokoły malować w kolorze blachy. Mocowanie cokołów wykonać przy pomocy kołków rozporowych.

Montaż cokołów przeprowadzić przed zaizolowaniem dachu. W przypadku konieczności wykonania montażu w miejscu zaizolowanym montaż uzgodnić z wykonawcą poszycia dachu. Obróbkę wykończeniową izolacji ma wykonywać zawsze wykonawca poszycia.

W trakcie montażu cokołów wykonać dokładne uszczelnienie przy pomocy odpowiednio ukształtowanych klinów wykonanych z EPDM oraz taśm uszczelniających butylkauczukowych.

4.5.11. Instalacja przewodowa

Wszystkie kanały wentylacyjne wykonać z ocynkowanej blachy stalowej. Wyjątek stanowią przewody elastyczne oraz kanały wyciągowe z okapów przy piecach piekarniczych.

Kanały wentylacyjne wykonać i zmontować w klasie szczelności A (PN-B-76001:1996, PN-B-76002:1996, PN-B-03434:1999) z blach stalowych ocynkowanych (przewody o przekroju okrągłym wykonane z blachy ocynkowanej zwiniętej spiralnie). Grubość blach na kanały przyjmować tak, aby przewody poddane działaniu różnicy założonych ciśnień roboczych nie wykazywały słyszalnych odkształceń płaszcza ani widocznych ugięć przewodów między podporami.

Minimalne grubości kanałów:

Kanały okrągłe –

100 ÷ 125 – 0,50 mm

160 ÷ 250 – 0,60 mm

280 ÷ 710 – 0,75 mm

powyżej 710 mm

Kanały prostokątne (decyduje długość dłuższego boku) –

do 750 mm – 0,75 mm

powyżej 750 do 1400 mm – 0,9 mm

powyżej 1400 mm – 1,1 mm

Dodatkowe wzmocnienia mają być zapewnione poprzez przetłoczenia na ściankach i profile wzmocniające wspawane z boku. Elementy przejściowe mają mieć kąt maksymalnie 300 w celu uniknięcia turbulencji. Zmiany kierunku i odgałęzienia wyposażać w łopatki kierownicze, a ich promień wewnętrzny ma wynosić co najmniej 100 [mm]. Przewody i kształtki muszą mieć powierzchnię gładką, bez wgnieceń i uszkodzeń powłoki ochronnej. Technologiczne ubytki powłoki ochronnej zabezpieczyć środkami antykorozyjnymi.

W celu umożliwienia czyszczenia kanałów, na wszystkich kanałach, do których nie ma dostępu poprzez demontaż nawiewników i wywiewników, zabudować klapy rewizyjne co maksimum 30m oraz w miejscach zmiany kierunku (kolana i łuki wyposażone łopatki kierownicze) i dużych zmian wysokości kanałów.

Proponowani producenci kanałów wentylacyjnych: FRAPOL, LBF.

Przewody elastyczne wykonane z rur pierścieniowych z warstwą wewnętrzną i zewnętrzną z aluminium, niepalne muszą odpowiadać następującym wymogom:

- muszą zachowywać całkowitą szczelność, przy uwzględnieniu ciśnienia przepływającego nimi powietrza,
- muszą zachowywać okrągły przekrój na kolanach i innych zmianach kierunku,

- muszą posiadać na obu końcach gładką końcówkę o długości co najmniej 7 [cm], pozwalającą na założenie odpowiednio dostosowanych pierścieni zaciskowych,
- połączenia muszą być całkowicie szczelne,
- niedopuszczalne jest sztukowanie przewodów celem ich przedłużenia.

Kanały wentylacyjne służące do odprowadzania powietrza z okapów wentylacyjnych wykonać z blachy stalowej ocynkowanej jako olejoszczelne tzn. wszystkie łączenia blach i kołnierzy uszczelnić uszczelniaczem olejoodpornym lub lutem. Wszystkie łączenia wykonać jako kołnierzowe. Na instalacjach wywiewnych z okapów zabudować odpowiednią ilość klapy rewizyjnych umożliwiających czyszczenie kanałów.

4.5.12. Instalacje freonowe.

Wszystkie instalacje freonowe wykonać z ciążonych rur miedzianych bez szwu (PN-H-74586 ark.00-02:1977), łączonych przez lutowanie. Zastosowane materiały muszą posiadać odpowiednie dopuszczenia i certyfikaty do pracy przy ciśnieniu roboczym 20 bar i czynnika R407C.

4.5.13. Podwieszenia

Wszystkie kanały wraz z uzbrojeniem (nawiewniki i wywiewniki, tłumiki akustyczne) podwieszać w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań z instalacji do konstrukcji. Podtrzymywać przez elementy profilowane, przechodzące pod przewodami lub mocować przy pomocy specjalnych łączników, z przekładką dźwiękochłonną filcową lub gumową. Podwieszać przy pomocy prętów gwintowanych mocowanych do konstrukcji dachu (zalecane) oraz do blachy trapezowej przy pomocy wieszaków lub kotw. W każdym przypadku mocowania bezwzględnie przestrzegać zaleceń konstruktora, co do sposobu mocowania do poszczególnych elementów konstrukcji. Przewody wentylacyjne muszą być wykonane i prowadzone w taki sposób, aby w przypadku pożaru nie oddziaływały siłą większą niż 1 kN na elementy budowlane, a także, aby przechodziły przez przegrody w sposób umożliwiający kompensację wydłużeń przewodu. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych wykonać z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej.

4.5.14. Izolacje termiczne

Izolować termiczne i paroszczelne matami z wełny mineralnej na zbrojonej folii aluminiowej kanały wentylacyjne oraz elementy instalacji:

- Wszystkie kanały wentylacyjne prowadzone na zewnątrz budynku matami o grubości 80 mm dodatkowo osłonięte blachą aluminiową.
- Wszystkie kanały wentylacyjne prowadzone na wewnątrz budynku matami o grubości 50 mm na zbrojonej folii aluminiowej.

Izolację mocować do kanałów przy pomocy szpilek zgrzewanych (lub klejonych) do kanałów oraz nakładek samozakleszczających się w ilości min. 5 szt. na 1 m² powierzchni izolowanej. Dopuszcza się także stosowanie mat z wełny mineralnej samoprzylepnych (np. system KLIMAFIX). W przypadku stosowania elementów klejonych, powierzchnię kanałów dokładnie oczyścić i odtłuścić. Powierzchnie styków poszczególnych odcinków izolacji dokładnie skleić i uszczelnić przy pomocy taśm aluminiowych samoprzylepnych.

4.5.15. Kontrola jakości

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót:

- usytuowania i posadowienia urządzeń wentylacyjnych na dachu
- prowadzenia instalacji przewodowej na odpowiednich wysokościach i odległościach poziomych
- usytuowania splitów w pomieszczeniach
- usytuowania nawiewników i wywiewników w pomieszczeniach
- bieżąca koordynacja z pozostałymi instalacjami (korytka kablowe, lampy oświetlenia, instalacja tryskaczowa, instalacja sanitarna, nagłośnienia)
- odpowiednie podłączenia nawiewników i wywiewników z instalacją przewodową stalową poprzez przewody elastyczne (flex) o długości nie większej niż 0,6m.
- odpowiednie spadki odprowadzenia skroplin z central i splitów.
- odpowiednie mocowanie i podwieszanie przewodów wentylacyjnych (w sposób trwały i pewny).
- powierzchnie poszczególnych elementów muszą być gładkie, bez załamań i wgnieceń.
- materiał powinien być jednorodny, bez wżerów i wad walcowniczych.
- połączenia rozłączne poszczególnych elementów instalacji i urządzenia powinny być szczelne, a powierzchnie stykowe do siebie dopasowane.

- powierzchnie stykowe kołnierzy powinny leżeć w płaszczyźnie prostopadłej do osi otworu.
- urządzenia wentylacyjne (centrale klimatyzacyjne, wentylacyjne, wentylatory dachowe itp.) powinny posiadać charakterystyki techniczne zgodne z określonymi w dokumentacji technicznej. Dopuszczalne tolerancje w zakresie wydajności i sprężów nie mogą przekraczać 10%.
- Urządzenia na budowę dostarczyć łącznie ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego.
- Dostarczone na miejsce budowy materiały i urządzenia sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.
- W razie stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich zabudowaniem poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru.

4.5.16. Regulacja i pomiary

Wszystkie urządzenia i instalacje podlegają badaniom wg:

- PN-78/B-10440 – „Wentylacja mechaniczna. Urządzenia wentylacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.”.
- Wymagania techniczne COBRTI INSTAL. Zeszyt 5. „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych”, Warszawa, wrzesień 2002r.

Po zakończeniu wszystkich prac montażowych dokonać przeglądu, regulacji i pomiarów wszystkich urządzeń i instalacji. Z przeprowadzonych prac wykonać protokół zgodnie z PN-78/B-10440.

4.5.17. Centrale wentylacyjne i klimatyzacyjne

- centrala stojąca wykonana w technologii konstrukcji szkieletowej, zapewniającą odpowiednią trwałość i sztywność urządzenia;
- osłony zewnętrzne typu „sandwicz”, wykonane z: blacha zewnętrzna typu aluzynk - wełna mineralna - blacha wewnętrzna obustronnie ocynkowana; izolacja z wełny mineralnej o grubości co najmniej 50 mm i gęstości co najmniej 60 kg/m³ zapewniająca odpowiednią izolację akustyczną i termiczną;
- podłogi wykonane z blachy obustronnie ocynkowanej lub lepszej o grubości co najmniej 1 mm;
- panele obsługowe sekcji filtrów i zespołów wentylatorowych na zawiasach, wyposażone w klamki;
- centrale muszą być dostarczone na plac budowy przez dostawcę w gotowych blokach, złożonych w fabryce producenta - wyklucza się całociowy montaż urządzeń na obiekcie;
- centrale muszą posiadać ważny „Atest PZH” oraz certyfikat TUV Rheinland;
- centrale muszą posiadać „Deklarację Zgodności WE” wystawioną przez producenta;
- centrale muszą być zgodne z Rozporządzeniem Komisji UE 1253/2014
- centrale muszą posiadać wytrzymałość mechaniczną obudowy w klasie D1;
- centrale muszą posiadać szczelność obudowy w klasie L1;
- centrale muszą posiadać współczynnik przenikania ciepła w klasie co najmniej T2, nie większym jednak niż $k \leq 0,57 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- centrale muszą posiadać współczynnik wpływu mostków termicznych w klasie TB2;
- wartość tłumienia obudowy central ważona w skali A (Lp[dB](A)SPL)(M) nie może być niższa niż 40dB(A).

Ponadto centrale wyposażać w komplet króćców elastycznych, przepustnic przystosowanych do napędu oraz daszki na czerpni i wyrzutni.

Agregaty skraplające

4.5.18. Agregaty skraplające

Agregaty skraplające służą do zasilania chłodziń freonowych w centralach klimatyzacyjnych.

W ramach prac przewidzieć:

- Dostarczyć i zamontować przewody freonowe wraz z izolacją termiczną (rurki miedziane izolowane) oraz napelnić freonem całą instalację w ilości wynikającej z pojemności przewodów freonowych oraz pojemności chłodziń i agregatu chłodzińczego.

Urządzenia posadowić na specjalnie przygotowanych konstrukcjach wsporczych zgodnie z projektem konstrukcyjnym. W przypadku konieczności dostosowania istniejących konstrukcji do gabarytów urządzeń, stosować elementy typu szyny montażowe np. HILTI.

Transport oraz montaż przeprowadzić zgodnie z DTR urządzenia.

Po zamontowaniu wszystkich agregatów skraplających, zabudowie instalacji freonowej, napełnieniu freonem, wykonaniu zasilania elektrycznego oraz wykonaniu sterownia należy zgłosić Dostawcy Urządzeń gotowość do uruchomienia urządzeń.

Rozruch urządzeń ma wykonać autoryzowany serwis na zlecenie Wykonawcy.

4.5.19. Nawiewniki i wywiewniki

Dobór, zakup oraz montaż wszystkich nawiewników i wywiewników ma dokonać Wykonawca. Kolor wszystkich kratki standardowy, o ile nie ma innych zapisów w specyfikacji, RAL 9010. Zestawienie nawiewników znajduje się w liście części wentylacji

4.5.20. Materiał, wykonanie.

Jako przewody zastosować kanały okrągłe i prostokątne z blachy stalowej ocynkowanej łączone złączkami systemowymi a kanały prostokątne w sposób szczelny na kołnierze stalowe z uszczelką. Tam gdzie zachodzi konieczność zmiany średnicy wykonać dyfuzory (konfuzory) z blachy stalowej ocynkowanej. Szczelność instalacji powinna odpowiadać klasie A (szczelność normalna) wg BN-84/8865-40. Prace montażowe należy wykonywać po zakończeniu prac budowlanych, aby nie dopuścić do zanieczyszczenia przewodów wewnątrz pozostałościami materiałów budowlanych. Instalację wentylacyjną należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych” cz. II „Roboty sanitarne i przemysłowe”.

4.5.21. Ochrona środowiska i zabezpieczenie przed hałasem.

Działanie zaprojektowanej instalacji wentylacyjnej nie będzie powodować dużych emisji do otoczenia substancji szkodliwych. Hałas zewnętrzny zastosowanych urządzeń wynosi od 35 dB(A) w zależności od częstotliwości. Stosuje się jako izolację termiczną oraz akustyczną wełnę mineralną typu lamella o grubości 50mm wewnątrz budynku natomiast przewody prowadzone poza strefami ogrzewanymi oraz po dachu izolowane wełną mineralną lamella o grubości 80mm. Wszystkie centrale standardowo izolowane wełną mineralną od 30 do 50mm w zależności od wielkości. Centrale posadowione na gumowych amortyzatorach aby nie przekazywać drgań na konstrukcje oraz nie generować dodatkowego hałasu.

5. Wymagania i zalecenia.

Wymagania BHP

Podczas montażu i eksploatacji instalacji należy zwracać bezwzględnie uwagę na przestrzeganie przepisów BHP dotyczących montażu instalacji na wysokości oraz pracy urządzeniach pod napięciem elektrycznym.

Wymagania higieniczno – sanitarne

Projektowana instalacja spełnia warunki wymagane przez obowiązujące przepisy sanitarne. Pomieszczenia techniczne nie są przeznaczone na stały pobyt ludzi. Wymagania w zakresie montażu rozruchu, odbioru instalacji i eksploatacji. Montaż i odbiór instalacji należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną i DTR urządzeń i zastosowanych materiałów. Rozruch kompleksowy powinien nastąpić po zakończeniu montażu instalacji w budynku. Do odbioru technicznego należy przystąpić po wykonaniu instalacji i zgłoszeniu gotowości do odbioru. Odbiór obejmuje sprawdzenie kompletności wyposażenia i prawidłowości działania instalacji. Sprawdzenie działania obejmuje po wielogodzinnej pracy próbnej z zasady następujące czynności:

- sprawdzenie wartości temp. i ciśnień w instalacjach wodnych i wentylacyjnych, ich zgodności z projektem, wymaganiami zastosowanych materiałów i urządzeń
- porównanie wartości zmierzonych z danymi wyszczególnionymi w zamówieniu urządzeń kontrolę działania urządzeń regulacyjny
- sprawdzenie wartości zadziałania wszelkich urządzeń zabezpieczających i pomiarowych oraz ich poprawnego montażu
- sprawdzenie prawidłowości rozmieszczenia urządzeń napędzających i spustowych z uwagi na ich łatwy dostęp.

Wymagania w zakresie użytkowania instalacji

Warunkiem prawidłowej pracy instalacji i spełnienia wymagań stawianych w projekcie jest właściwa jej eksploatacja. Urządzenia są przystosowane do pracy automatycznej w ograniczonym zakresie, zatem niezbędny jest fachowy nadzór nad instalacjami podczas eksploatacji. Do utrzymania gotowości eksploatacyjnej instalacji i muszą być poddawane regularnej konserwacji. Obsługa i konserwacja powinny wykonywane przez personel z odpowiednimi kwalifikacjami zawodowymi zgodnie z obsługi użytkownika oraz dokumentacjami urządzeń i użytych materiałów.

Należy zwrócić uwagę na następujące punkty:

- szczelność połączeń rurociągów i urządzeń,
- kontrolę pracy urządzeń w tym wszelkich zabezpieczeń,

- kontrolę temperatur i ciśnienia mediów z uwagi na dopuszczalne parametry wytrzymałościowe wbudowanych materiałów i urządzeń,
 - sprawdzenie prowadzenia książki obsługi.
- Wszelkie niezgodności należy bezwzględnie zgłaszać odpowiednim służbom nadzoru zakładowego.
- Próba szczelności.
- Próby szczelności wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe rozdział 6. Próby szczelności kanałów wentylacyjnych wykonać dla kl. A.
- Wykonawca podejmie wszelkie środki dla zapewnienia, że próby zostaną wykonane w sposób zgodny z przepisami bezpieczeństwa.

6. Drenaż

Zaprojektowano drenaż w oparciu o system drenarski w śrenicach 100, 114, 145mm z filtrem z włókna syntetycznego. Rury drenarskie powinny zawierać otwory standardowe. Drenaż ułożono na równi oraz powyżej poziomu posadowienia fundamentów (poziom fundamentów ustalono na bazie archiwalnej dokumentacji – rzędne sprawdzić na budowie). W celu zapewnienia prawidłowej pracy drenazu należy rury drenarskie ułożyć na podsypce gr min. 5cm i obsypce o maksymalnej średnicy zastępczej kamień 32mm na wysokość 30cm.

Jako studnie rewizyjne zastosowano studzienki drenarskie systemowe. Studzienki przedłużać rurami karbowanymi. Na zakończeniach rur stosować stożek betonowy wraz z pokrywą betonową.

Wg dokumentacji archiwalnej w studniach odbiorczych na kanalizacji deszczowej istnieją klapy zwrotne zabezpieczające drenaż przed napływem wód opadowych. Należy sprawdzić stan klap, klapy nieczynne lub uszkodzone wymienić na nowe.

7. Wytyczne branżowe

7.1. Budowlano-konstrukcyjne

- wykonać otwory w dachu, stropie i ścianach do prowadzenia instalacji, następnie otwory te zabezpieczyć przed wpływem czynników atmosferycznych
- zapewnić dojsię serwisowe do wszystkich elementów instalacji sanitarnych, wymagających okresowej regulacji, przeglądu itp.;

7.2. Elektryczne

- wykonać zasilania elektryczne do wszystkich zaprojektowanych urządzeń,
- wykonać instalację uziemiającą urządzenia m.in. pomp wody.

8. Uwagi końcowe

Wszystkie roboty prowadzić i wykonać zgodnie z niniejszym opracowaniem oraz Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz. II.

Realizację robót prowadzić:

- zgodnie z niniejszym projektem
- w pełnej koordynacji z innymi robotami budowlano – instalacyjnymi
- z zachowaniem obowiązujących przepisów B.H.P.
- zgodnie z instrukcjami montażu producentów materiałów i urządzeń.

W przypadku zaistnienia problemów technicznych w trakcie realizacji należy je konsultować z projektantem. Nie wyklucza się innego prowadzenia przewodów i kanałów po konsultacji z projektantem.

Każdorazowo projekt wymaga adaptacji do warunków lokalnych przez uprawnionego projektanta.

Producentów oraz typ urządzeń podano jako przykładowe. Dopuszcza się zastosowanie materiałów równoważnych, które w żadnym stopniu nie obniżą standardu i nie zmieniają zasad oraz rozwiązań technicznych przyjętych w projekcie, a tym samym nie powodują konieczności przeprojektowywania jakichkolwiek elementów, ani nie pozbawiają Użytkownika żadnych wydajności, funkcjonalności, użyteczności opisanych lub wynikających z dokumentacji projektowej.

BRANŻA SANITARNA

RYSUNKI

