

INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ I KLIMATYZACJI

1. Przedmiot opracowania

Projekt wykonawczy obejmuje budowę instalacji wentylacji mechanicznej i klimatyzacji dla budynku użyteczności publicznej - Żłobka w miejscowości Ostrów Królewski.

2. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania jest:

- projekt architektoniczny,
- plan zagospodarowania terenu dla projektowanej inwestycji z Klauzulą ZUDP,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z 26.09.1997r. w sprawie ogólnych przepisów bhp (Dz.U. Nr 129 z 1997r., z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 7.07.1994r. - Prawo budowlane - tekst jednolity;
- Polskie Normy
- aktualne katalogi producentów.

3. Opis instalacji

Projektowany budynek użyteczności publicznej będzie wyposażony w instalację wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej oraz wentylację mechaniczną wywiewną dla następujących pomieszczeń:

- inst. wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej sali lekcyjnych, przygotowalni, zmywalni, pomieszczenia socjalnego, pomieszczenia biurowego, wózkowni i komunikacji - obsługiwana przez system wentylacyjny N1W1 z projektowaną centralą wentylacyjną z odzyskiem ciepła;
- inst. wentylacji mechanicznej wywiewnej pomieszczeń higieniczno-sanitarnych- obsługiwana przez system W2 składający się z osobnych, indywidualnych wentylatorów sufitowych o przerywanym działaniu pracy.
- inst. wentylacji mechanicznej wywiewnej szatni - obsługiwana przez system W3 składający się wentylatora kanałowego w wersji wycieszonej o działaniu ciągłej pracy.

3.1. System wentylacyjny z centralą nawiewno - wywiewną z odzyskiem ciepła N1W1

Projektowany system wentylacji mechanicznej nawiewno - wywiewnej z projektowaną centralą wentylacyjną będzie funkcjonował w salach lekcyjnych, wózkowni, przygotowalni, zmywalni, pomieszczeniu socjalnym, pomieszczeniu biurowym i komunikacji.

Łączny strumień powietrza nawiewanego przez centralę wentylacyjną wynosi 715 m³/h, a strumienia wywiewanego 555 m³/h. Centralę wentylacyjną zlokalizowano w szatni pod stropem. Należy zapewnić dostęp rewizyjny od dołu oraz boku zabudowy centrali. Powietrze zewnętrzne będzie pobierane poprzez czerpnię ścienną o wymiarach Ø355 mm i powierzchni efektywnej minimalnej 0,099 m² zlokalizowaną w ścianie północnej budynku.

Zimne powietrze zewnętrzne będzie ogrzewane powietrzem wywiewanym z pomieszczeń w rekuperatorze obrotowym o sprawności 74% oraz nagrzewnicą elektryczną podgrzewającą powietrze do 20°C, a następnie nawiewane do pomieszczeń układem kanałów, kratkami oraz zaworami nawiewnymi.

Centrala będzie wyposażona w nagrzewnicę zasilaną elektrycznie o mocy 3 kW.

Powietrze wywiewane z pomieszczeń zostanie usunięte przy pomocy kanału wentylacyjnego doprowadzającego powietrze do wyrzutni dachowej Ø 250 o powierzchni efektywnej minimalnej 0,078 m².

W pomieszczeniach sanitarnych oznaczonych nr 1,3, 1.9, 1.10, 1.11, 1.12 zastosowano indywidualne wentylatory wywiewne zakończone wyrzutniami dachowymi typu C nad połacią dachową o wydajności usuwanego powietrza równej 65 m³/h dla każdego z wymienionych pomieszczeń.

Bilans całkowity strumieni wentylacyjnych w budynku użyteczności publicznej, Tabela nr 1:

nr	nazwa pomieszczenia	Q _{naw} (m ³ /h)	Q _{wyw} (m ³ /h)
1.1	Wiatrołap	55	-
1.2	Komunikacja	-	-
1.2a	Wózkownia	-	40
1.3	Toaleta dla NP	-	-
1.4	Aneks porządk.	-	15
1.5	Szatnia	160	-
1.6	Zmywalnia	0	70
1.7	Przygotownia	70	-
1.8	Sala I	195	195
1.10	Magazyn I / nocnikownia	-	-
1.11	Pion Sanitarny II	-	-
1.12	Magazyn II / nocnikownia	-	-
1.13	Sala II	195	195
1.14	Pokój Dyrektora	40	-
1.15	Pomieszczenie Socjalne	-	40
1.16	WC dla personelu	-	-
suma		715	555

3.2. System wentylacji mechanicznej wywiewnej pomieszczeń higieniczno-sanitarnych - obsługiwana przez system W2

W szatni oznaczonej jako nr 1.5 zaprojektowano indywidualny wentylator kanałowy wywiewny zastosowany w wersji wyciszonej. Wentylatory wyciągowe należy skonfigurować z centralą wentylacyjną by suma strumieni nawiewnych i wywiewnych w budynku równoważyła się. Bilans powietrza wywiewano dla pomieszczeń sanitarnych określono w tabeli nr 1. Wentylatory będą podłączone do indywidualnych przewodów wentylacyjnych zakończonych indywidualnymi wyrzutniami dachowymi typu C.

4. Obliczenia

W obliczeniach oparto się na danych zawartych w:

- PN-76/B-03420 „Wentylacja i klimatyzacja - Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego”;
- PN-83/B-03430 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych, zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”;
- literaturze fachowej.

4.1. Obliczenia wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej:

Wymiana powietrza w pomieszczeniach:

- Min. krotność wymian powietrza: $n = 0,5$ [1/h]
- Min. ilość powietrza świeżego na dziecko: $V = 15$ [m³/(h os)]
- Min. ilość powietrza świeżego na osobę dorosłą: $V = 20$ [m³/(h os)]
- Min. ilość powietrza wentylacyjnego dla WC (ustępu): $V = 50$ [m³/h]
- Min. ilość powietrza wentylacyjnego dla natrysku: $V = 35$ [m³/h]
- Min. ilość powietrza wentylacyjnego dla umywalki: $V = 15$ [m³/h]
- Min. ilość powietrza wentylacyjnego dla pom. pomocniczego bez okien: $V = 15$ [m³/h]

5. Urządzenia wentylacyjne

5.1. Galanteria wentylacyjna

W pomieszczeniu biurowym, salach lekcyjnych, przygotowalni oraz komunikacji zaprojektowano zawory wentylacyjne nawiewne z możliwością regulacji powietrza nawiewanego, a w pozostałych pomieszczeniach zgodnie z częścią graficzną zawory wentylacyjne wywiewne. Przed każdym zaworem wentylacyjnym należy zastosować przepustnicę powietrza.

Poszczególne wielkości galanterii należy stosować odpowiednio do wielkości kanałów i wymaganej wydajności - zgodnie z rysunkami rzutów.

5.2. Kanały wentylacyjne

Główne przewody wentylacyjne prowadzone od centrali wentylacyjnej pod stropem w przestrzeni sufitu podwieszanego należy wykonać jako przewody stalowe o przekroju okrągłym. Łączenie przewodów wykonać w sposób zapewniający szczelne połączenie elementów.

Przewody prowadzone od czerpni powietrza oraz do wyrzutni wykonać z przewodów stalowych o przekroju okrągłym.

Przewody wentylacyjne prowadzone od kanałów głównych do pomieszczeń użytkowych parteru należy wykonać z rur typu SPIRO dowolnego producenta. Należy stosować rury w systemach szybkozłącznych, spiralnie zwijanych przewodów i kształtek z fabrycznie zamocowaną uszczelką gumową EPDM. Uszczelka powinna zapewniać szczelne i trwałe połączenie przewodów SPIRO. Odgałęzienia do anemostatów można wykonać z rur typu FLEX.

Na przewodach wentylacyjnych prowadzonych należy wykonać rewizje umożliwiające swobodny dostęp do czyszczenia kanałów wentylacyjnych.

Kanały wentylacyjne prowadzone przy ścianie pod stropem kondygnacji parteru należy obudować płytami g-k łącznie z innymi instalacjami prowadzonymi w danej przestrzeni.

5.3. Centrale wentylacyjne

Dla systemu wentylacyjnego N1W1 projektuje się podwieszaną centralę wentylacyjną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła

następujących parametrach:

- Rekuperator obrotowy;
- Sprawność odzysku ciepła 93,1 %
- Strumień powietrza nawiewanego: 715 m³/h
- Strumień powietrza wywiewanego: 555 m³/h
- Ciśnienie dyspozycyjne części nawiewnej: 190 Pa
- Ciśnienie dyspozycyjne części wywiewnej: 170 Pa
- nagrzewnica elektryczna o mocy 3 kW;
- filtry minipleat klasy M5;
- Waga: 128 kg.

5.4. Przepustnice

Wydażność instalacji będzie regulowana otwarciem zaworów nawiewnych i wyciągowych oraz przepustnic zintegrowanymi z kratkami wentylacyjnymi.

5.5. Filtry

W centrali wentylacyjnej zastosowano filtry minipleat klasy M5.

Zgodnie z §153.6. Warunków Technicznych przewody powinny być wyposażone w otwory rewizyjne umożliwiające oczyszczenie wnętrza tych przewodów, a także innych urządzeń i elementów instalacji, o ile ich konstrukcja nie pozwala na czyszczenie w inny sposób niż poprzez te otwory, przy czym nie należy ich sytuować w pomieszczeniach o podwyższonych wymaganiach higienicznych.

5.6. Tłumiki hałasu

Zaprojektowano tłumiki hałasu o przekroju okrągłym zainstalowane na wylocie i wlocie kanałów z centrali doprowadzających i odprowadzających powietrze z wentylowanych pomieszczeń użytkowych. Wymiary tłumików wraz z ich lokalizacją zgodnie z częścią graficznego opracowania.

5.7. Wentylator kanałowy

Zaprojektowano wentylatory kanałowe w wersji wyciszonej wywiewające powietrze z szatni nr 1.5.

W pomieszczeniu 1.5 zastosowano 2 wentylatory wywiewne $\varnothing 125$ o parametrach: $Q=80$ m³/h; $\Delta P=70$ Pa.

Lokalizacja zastosowanego wentylatora kanałowego zgodnie z częścią rysunkową niniejszego opracowania.

5.8. Czerpnie i wyrzutnie

Powietrze zewnętrzne będzie pobierane poprzez czerpnię ścienną o wymiarach $\varnothing 350$ i powierzchni efektywnej minimalnej 0,099 m² zlokalizowaną w ścianie północnej budynku.

Powietrze wywiewane z pomieszczeń zostanie usunięte przy pomocy kanału wentylacyjnego doprowadzającego powietrze do wyrzutni dachowej okrągłej o średnicy $\varnothing 250$ i powierzchni efektywnej minimalnej 0,078 m².

5.9. Izolacja cieplna kanałów wentylacyjnych

Wszystkie odcinki projektowanych kanałów wentylacyjnych wraz z kształtkami dla wszystkich systemów wentylacyjnych, należy izolować cieplnie i przeciwwilgotnościowo matami z wełny mineralnej

pod zbrojoną folią aluminiową. Ponadto należy zaizolować wszystkie kanały wraz ze kształtkami, które prowadzone są w pomieszczeniach nieogrzewanych tj. strych.

Grubość izolacji zgodnie z warunkami technicznymi.

6. Wytyczne branżowe

6.1. Wytyczne budowlane

- Całość prac wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót instalacji wentylacji i klimatyzacji. Zeszyt COBRTI Instal Warszawa”.
- Przebiecia przez stropy i dachu dla pionów wentylacyjnych.
- Przewody instalacyjne zaizolować zgodnie z Warunkami Technicznymi.
- Przewody wentylacyjne odprowadzające powietrze z sanitariatów oraz pomieszczeń technicznych na zewnątrz wyprowadzić ponad dach oraz zakończyć wyrzutniami dachowymi typu C (alternatywnie obudować).
- Dopuszcza się zamianę wszystkich dobranych urządzeń i elementów instalacji na inne, dowolnego producenta pod warunkiem zachowania parametrów nie gorszych, niż podano w projekcie.

6.2. Wytyczne dla branży elektrycznej

- Należy doprowadzić napięcie do zasilania wentylatorów wywiewnych oraz centrali wentylacyjnej
- Indywidualne wentylatory kanałowe należy ustawić tak by pracowały w sposób ciągły równo z działaniem centrali wentylacyjnej, zapewniając zrównoważenie bilansu powietrza nawiewanego i wywiewanego z wszystkich pomieszczeń budynku.

Projekt opracowano zgodnie z obowiązującymi przepisami, które szczegółowo określają warunki wykonawcze i eksploatacyjne instalacji co zapewnia spełnienie warunków B.H.P. i P.Poż.

7. Opis ogólny instalacji klimatyzacji

Projektuje się instalację klimatyzacji w salach oznaczonych na rzutach jako 1.8, 1.13, w zmywalni 1.6, przygotowalni 1.7 oraz w pokoju dyrektora 1.14. Instalację zaprojektowano w systemie MULTISPLIT - 3 jednostki wewnętrzne w pomieszczeniach 1.6, 1.7 i 1.14 będą podłączone indywidualnymi przewodami do jednej wspólnej jednostki zewnętrznej oraz 2 jednostki wewnętrzne z pomieszczeń 1.8 i 1.13 będą podłączone indywidualnymi przewodami do jednej wspólnej jednostki zewnętrznej.

Instalacja klimatyzacji będzie zapewniać utrzymanie komfortowych warunków mikroklimatu. Lokalizacja zaprojektowanych jednostek wewnętrznych oraz zewnętrznych zgodnie z częścią graficzną opracowania.

8. Założenia projektowe

Budynek, zgodnie z PN-76/B-03420 znajduje się w II strefie klimatycznej. Powołując się na wyżej wymienioną normę oraz literaturę fachową, do obliczeń zysków ciepła przyjęto następujące założenia:

- temperatura powietrza zewnętrznego: +32 °C;
- temperatura powietrza wewnętrznego: +26 °C.

9. Dobór elementów instalacji

Dla pomieszczenia:

- sali I 1.8 projektuje się ścienną jednostkę klimatyzacyjną o mocy chłodniczej 2,5 kW
 - sali II 1.13 projektuje się ścienną jednostkę klimatyzacyjną o mocy chłodniczej 2,5 kW
 - pokoju dyrektora 1.14 projektuje się ścienną jednostkę klimatyzacyjną o mocy chłodniczej 2,0 kW
 - zmywalni 1.6 projektuje się ścienną jednostkę klimatyzacyjną o mocy chłodniczej 2,0 kW
 - przygotowalni 1.6 projektuje się ścienną jednostkę klimatyzacyjną o mocy chłodniczej 2,0 kW
- Jednostki zewnętrzne zaprojektowano na ścianie zewnętrznej budynku od strony połudnowej.

9.1. Materiał i wykonanie instalacji klimatyzacyjnych

Instalacje czynnika chłodniczego wykonać z rur miedzianych z atestem dla czynnika chłodniczego R410A. Łączenia odcinków za pomocą połączeń mufowych łączonych lutem twardym 3-11% srebra na gorąco. Odgałęzienia instalacji do jednostek klimatyzacyjnych wykonać za pomocą fabrycznych łączników instalacyjnych gwarantujących odpowiednie rozprętyhy hydrauliczne. Podłączenia do klimatyzatora i agregatu wykonywać za pomocą połączeń kołnierzowych falcowanych oraz fabrycznych złączy gwintowanych.

Instalacje spawać w osłonie azotowej pod ciśnieniem od 0,01 do 0,005 bar w celu uniknięcia powstawania zgorzeli w instalacji.

Wykonać kompensację wydłużeniową instalacji stosując autokompensację lub przez U-kształtowe kompensatory wydłużeniowe. W środku długości kompensatorów oraz w środku odcinków prostych instalować punkty stałe. Pozostałe podpory instalacyjne zastosować przesuwne. Kompensatory U-kształtowe stosować w przypadku braku możliwości stosowania auto-kompensacji. Minimalne wymiary kompensatorów U-kształtowych wykonywać niezależnie od średnicy rurociągu - długość kompensatora 400 mm, ramię kompensatora 400 mm.

Po zakończonym montażu wykonać 24 godzinną próbę ciśnieniową napętniając instalację azotem technicznym do ciśnienia 40,0 bar. Następnie wykonać dwukrotne osuszanie próżniowe do ciśnienia -785 mbar. Osuszanie próżniowe przerwać po osiągnięciu znamionowego podciśnienia napętniając instalację azotem technicznym do ciśnienia 1 bar. Instalacje dopełnić po wykonaniu osuszania czynnikiem R410A.

Po udanej próbie ciśnieniowej wszystkie instalacje czynnika chłodniczego izolować termicznie otulinami chloro-kauczukowymi o grubości min 9,5 mm. Łączenia izolacji wykonać za pomocą taśmy samoprzylepnej chloro-kauczukowej.

Wykonać instalację odprowadzenia skroplin od klimatyzatora z rurociągów PP. Minimalna średnica zewnętrzna przy grawitacyjnym odprowadzaniu skroplin nie może być mniejsza niż 25 mm. Odprowadzenie przewodów skroplinowych montować ze spadkiem 0,5% od urządzenia w kierunku pionu skroplinowego.

Odprowadzenie skroplin z klimatyzatora należy wykonać w systemie grawitacyjnym (w przypadku braku takiej możliwości należy zastosować pompki).

Włączenia do pionów kanalizacyjnych lub rur spustowych należy odpowietrzyć i montować poprzez zamknięcia syfonowe o wysokości min 150 mm, umożliwiającymi przepłukanie i zalanie ich w okresie zimowym wodą. Podpory pod rurociągi instalować w odległościach nie mniejszych niż 1 metr.

Poziomy skroplinowe można prowadzić na wspólnych wspornikach razem z rurociągami klimatyzacyjnymi. Agregat instalować na konstrukcji spawanej z kształtowników walcowanych. Konstrukcje dokładnie oczyścić oraz zabezpieczyć dwukrotnie farbą ftalową lub przez cynkowanie na gorąco przed wpływem warunków atmosferycznych. Mocowanie agregatów do konstrukcji za pomocą podkładek z gumy twardej o grubości 10 mm.

9.2. Sterowanie

Projektuje się sterowanie za pomocą sterownika bezprzewodowego.

9.3. Zagadnienia p.poż

Instalację klimatyzacyjną w całości wykonać z atestowanych materiałów niepalnych w szczególności materiały izolacyjne. Systemy zawieszzeń muszą być atestowane i posiadać odpowiednią odporność ogniową. Prace pożarowo niebezpieczne należy wykonać i organizować w sposób określony w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 03.11.1992 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.

Przebiecia przez przegrody oddzielenia p.poż. nie mogą posiadać odporności ogniowej mniejszej niż odporność przebitych przegród.

10. Wytyczne branżowe

10.1. Wytyczne budowlane

- Całość prac wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót instalacji wentylacji i klimatyzacji. Zeszyt COBRTI Instal Warszawa”.
- Montaż wszystkich instalacji należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta oraz „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.”
- Dopuszcza się stosowanie urządzeń zamiennych od wskazanych w projekcie, pod warunkiem, że zastosowane urządzenia będą miały parametry nie gorsze od zaprojektowanych. W przypadku zastosowania zamiennych rozwiązań lub typów urządzeń i innych materiałów w stosunku do wskazanych w projekcie, Wykonawca we własnym zakresie dokona wszelkich zmian w instalacji, spowodowanych tą zmianą, także koordynacji międzybranżowej.

10.2. Wytyczne dla branży elektrycznej

- Należy doprowadzić zasilanie do urządzeń - zgodnie z wytycznymi producentów.

KLAUZULA

1. Niniejszy projekt wykonawczy instalacji został skoordynowany z projektami architektury, konstrukcji oraz projektami innych instalacji w zakresie informacji dostępnych w momencie jego edycji.
2. Przed rozpoczęciem prac należy zapoznać się z dokumentacjami wszystkich pozostałych instalacji oraz projektem architektury i konstrukcji. W przypadku rozbieżności w jakimkolwiek z elementów dokumentacji należy rozbieżność taką zgłosić projektantowi, który zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu. Wykonawca jest zobowiązany do dokonania koordynacji montażowych instalacji objętych niniejszym projektem z innymi instalacjami mechanicznymi i elektrycznymi.
3. Rysunki i część opisowa są częściami dokumentacji wzajemnie uzupełniającymi się. Wszystkie elementy ujęte w części opisowej a nie pokazane na rysunkach oraz pokazane na rysunkach a nie ujęte w części opisowej winny być traktowane jakby były ujęte w obu częściach dokumentacji projektowej. W przypadku błędu, pomyłki lub wątpliwości interpretacyjnych, Wykonawca, przed rozpoczęciem prac, powinien zgłosić te kwestie projektantowi lub Inwestorowi w formie zapytania projektowego. Projektant zobowiązany będzie do pisemnego rozstrzygnięcia problemu. W przypadku wprowadzenia nie zgłoszonych (niesygnalizowanych) zmian w stosunku do projektu, Wykonawca może zostać obciążony kosztami demontażu i ponownym wykonaniem instalacji zgodnie z dokumentacją.
4. Niezależnie od stopnia dokładności i precyzji dokumentów otrzymanych od Inwestora, definiujących usługę do wykonania, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania dobrego rezultatu końcowego. W związku z tym wykonane instalacje muszą zapewnić utrzymanie założonych parametrów.
5. Specyfikacje i opisy uwzględniają standard minimalny dla materiałów i instalacji, niezbędny do właściwego funkcjonowania projektowanego obiektu. Wykonawca może proponować alternatywne rozwiązania pod warunkiem zachowania minimalnego wymaganego standardu. Wszelkie zamienne rozwiązania wymagają potwierdzenia przez Inwestora oraz projektanta.
6. Wszystkie specyfikacje urządzeń i rysunki szczegółowe proponowane przez Wykonawcę będą zatwierdzane przez Inwestora lub Biuro Projektów.
7. Dopuszcza się zamianę wszystkich dobranych urządzeń i elementów instalacji na inne, dowolnego producenta pod warunkiem zachowania parametrów nie gorszych, niż podano w projekcie.
8. W przypadku zastosowania zamiennych rozwiązań lub typów urządzeń i innych materiałów w stosunku do wskazanych w projekcie, Wykonawca we własnym zakresie dokona wszelkich zmian w instalacji, spowodowanych tą zmianą, także koordynacji międzybranżowej (np. zmiana nastaw na zaworach równoważących, zmiany zdolności tłumienia akustycznego tłumików, zmian konstrukcji wsporczych, zmian wielkości kabli zasilających, itp.)
9. Wykonawca poszczególnych robót ma uwzględnić wszystkie elementy niezbędne do zrealizowania całości prac i zapewnienia pełnej funkcjonalności wykonywanych instalacji.
10. Do zakresu prac Wykonawcy wchodzi próby, regulacja i uruchomienia urządzeń i instalacji wg obowiązujących norm i przepisów oraz oddanie ich do użytkowania lub eksploatacji zgodnie z obowiązującą procedurą. Sposób wykonania instalacji, odbioru, badań, pomiarów kontrolnych oraz wykonania protokołów określają m.in.: Wymagania techniczne COBRTI INSTAL zalecane do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury i Polskie Normy.
11. Użyte w dokumentacji przykłady nazw własnych produktów bądź producentów dotyczące określonych modeli, systemów, elementów, materiałów, urządzeń, patentów lub pochodzenia źródła lub szczególnego procesu, który charakteryzuje produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego wykonawcę, itp. mają jedynie charakter przykładowy, wskazujący na oczekiwany efekt estetyczny/ użytkowy/ funkcjonalny i każdemu z nich towarzyszy wyrażenie „lub równoważne”. W przypadkach, w których przedmiot zamówienia w dokumentacji technicznej opisany jest przez odniesienie do norm, ocen technicznych, specyfikacji technicznych i systemów referencji technicznych o których mowa w art. 101 ust. 1 pkt 2 oraz ust. 3 ustawy prawo zamówień publicznych (Dz. U. 2019 poz. 2019) zamawiający dopuszcza rozwiązania równoważne opisywanym, i każdemu z takich odniesień towarzyszy wyrażenie „lub równoważne”.