**INSTYTUT LOTNICTWA**

Aleja Krakowska 110/114,   
02-256 Warszawa

Tel. (22) 846 00 11 Fax: (22) 846 65 67

**OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA**

**Rozbudowa instalacji procesu wytwarzania sprężonego powietrza na potrzeby tunelu aerodynamicznego niskich prędkości w Instytucie Lotnictwa w Warszawie,   
Al. Krakowska 110/114.**

**Warszawa, sierpień 2015r.**

**Spis treści**

[1. Uwagi wstępne. 3](#_Toc427227057)

[2. Miejsce wykonania usługi będącej przedmiotem zamówienia. 3](#_Toc427227058)

[3. Opis istniejącej instalacji procesu wytwarzania sprężonego powietrza. 4](#_Toc427227059)

[4. Przedmiot zamówienia 7](#_Toc427227060)

[5. Wytyczne Zamawiającego co do sposobu realizacji zamówienia. 9](#_Toc427227061)

[6. Wytyczne Zamawiającego dla prowadzenia prac związanych z zasilaniem i automatyką. 12](#_Toc427227062)

[7. Gwarancja. 14](#_Toc427227063)

[8. Czas realizacji zamówienia. 14](#_Toc427227064)

[9. Normy i przepisy 14](#_Toc427227065)

1. Uwagi wstępne.
   1. Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi w Polsce normami i przepisami.
   2. Zaleca się aby Wykonawca dokonał wizji lokalnej przed złożeniem oferty w terminie uzgodnionym z Zamawiającym. Chęć dokonania wizji lokalnej należy zgłaszać na adres e-mail: Bartosz.golczak@ge.com
   3. Prace będące przedmiotem zamówienia muszą być przeprowadzone w sposób nienaruszający gwarancji urządzeń technologicznych procesu wytwarzania sprężonego powietrza w  Instytucie Lotnictwa w Warszawie.
   4. Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia Zamawiającemu pełnej dokumentacji powykonawczej z wykonanych prac.
   5. Ze względu na uwarunkowania projektu, podkreśla się, że wymagania zawarte   
      w niniejszym dokumencie bazują na aktualnym stanie wiedzy Zamawiającego. Zastrzega się zatem możliwość wprowadzenia nieznacznych zmian w stosunku do poniższych wymagań.

1. Miejsce wykonania usługi będącej przedmiotem zamówienia.

Usługę należy wykonać w Instytucie Lotnictwa w Warszawie, Aleja Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa.

1. Opis istniejącej instalacji procesu wytwarzania sprężonego powietrza.
   1. Schemat technologiczny istniejącej instalacji procesu wytwarzania sprężonego powietrza.



Schemat - istniejąca instalacja procesu wytwarzania sprężonego powietrza

* 1. Lista aktualnie zainstalowanych urządzeń technologicznych procesu wytwarzania sprężonego powietrza:

1. AC-110 - sprężarka CompAir L110RS:

|  |  |
| --- | --- |
| *Model:* | L110RS - prędkość regulowana |
| *Hz:* | 50 |
| *Seria:* | Seria L |
| *Opis:* | Sprężarka śrubowa smarowana (seria L), prędkość regulowana |
| *Medium sprężane:* | Powietrze |
| *Wydajność na wyjściu (FAD)(l/s):* | 78.2 do 347.0 |
| *Maks. lub znamionowe ciśnienie pracy:* | 5 do 13 (bar g) |
| *Moc silnika (kW):* | 110 |
| *Poziom hałasu (dB):* | 72 przy obciążeniu 70%, 76 przy obiążeniu 100% |
| *Długość (mm):* | 2337 |
| *Szerokość (mm):* | 1368 |
| *Wysokość (mm):* | 2039 |
| *Ciężar (kg):* | 2770 |
| *Układ chłodzenia:* | chłodzenie powietrzne |

1. AC-120 - sprężarka CompAir L200RS:

|  |  |
| --- | --- |
| *Model:* | L200RS - prędkość regulowana |
| *Hz:* | 50 |
| *Seria:* | Seria L |
| *Opis:* | Sprężarka śrubowa smarowana (seria L), prędkość regulowana |
| *Medium sprężane:* | Powietrze |
| *Wydajność na wyjściu (FAD)(l/s):* | 153.3 do 591.7 |
| *Maks. lub znamionowe ciśnienie pracy:* | 7.5 do 13 (bar g) |
| *Moc silnika (kW):* | 200 |
| *Poziom hałasu (dB):* | 82 |
| *Długość (mm):* | 3579 |
| *Szerokość (mm):* | 1920 |
| *Wysokość (mm):* | 2073 |
| *Ciężar (Kg):* | 4910 |
| *Układ chłodzenia:* | chłodzenie powietrzne |

1. AC-210 – sprężarka CompAir L250:

|  |  |
| --- | --- |
| *Model:* | L250 |
| *Hz:* | 50 |
| *Seria:* | Seria L |
| *Opis:* | Sprężarka śrubowa smarowana (seria L) |
| *Medium sprężane:* | Powietrze |
| *Wydajność na wyjściu (FAD)(l/s):* | 711.7 do 553.3 |
| *Maks. lub znamionowe ciśnienie pracy:* | 7.5 do 13 (bar g) |
| *Moc silnika (kW):* | 250 |
| *Poziom hałasu (dB):* | 78 |
| *Długość (mm):* | 2800 |
| *Szerokość (mm):* | 1920 |
| *Wysokość (mm):* | 2073 |
| *Ciężar (Kg):* | 5185 |
| *Układ chłodzenia:* | chłodzenie powietrzne |

1. RDR-230 - osuszacz CompAir F0460HS:

|  |  |
| --- | --- |
| *Model:* | F0460HS |
| *Prędkość przepływu:* | 46 m3/min (przy 20⁰C, 1 bar) |
| *Maksymalne ciśnienie operacyjne:* | 14 bar |
| *Króciec sprężonego powietrza:* | DN100/PN16 |
| *Czynnik chłodniczy:* | R407c |
| *Wymiary:* | 1007 x 1690 x 1097 mm (S x W x D) |
| *Waga:* | 525 kg |
| *Zasilanie:* | 400V, 3 fazy, 50Hz |

1. RDR-130 - osuszacz CompAir F0630HS:

|  |  |
| --- | --- |
| *Model:* | F0630HS |
| *Prędkość przepływu:* | 63 m3/min (przy 20⁰C, 1 bar) |
| *Maksymalne ciśnienie operacyjne:* | 14 bar |
| *Króciec sprężonego powietrza:* | DN100/PN16 |
| *Czynnik chłodniczy:* | R407c |
| *Wymiary:* | 1007 x 1722 x 1657 mm (S x W x D) |
| *Waga:* | 580 kg |
| *Zasilanie:* | 400V, 3 fazy, 50Hz |

1. RDR-030 - osuszacz CompAir A1333TVT:

|  |  |
| --- | --- |
| *Model:* | A1333TVT |
| *Prędkość przepływu:* | 133.3 m3/min (przy 20⁰C, 1 bar) |
| *Wymiary:* | 3085 x 3625 x 2110 mm (S x W x D) |
| *Połączenie wlotowe i wylotowe:* | 200 (według DIN EN 1092-1) |
| *Waga:* | 6400 kg |
| *Średni pobór mocy:* | 74.6 kWh/h |
| *Filtr wlotowy:* | AF1850XPD/DN150 |
| *Filtr wylotowy:* | AF1850VHD/DN150 |
| *Zasilanie:* | 400V, 3 fazy, 50Hz |

1. pozostałe urządzenia i elementy sieci sprężarek L110RS, L200RS i L250:

* filtr sieciowy CF0600NBF – 6 sztuk,
* filtr sieciowy CF0600NCF – 6 sztuk,
* filtr sieciowy A1850V – 6 sztuk,
* filtr sieciowy A1850XP – 6 sztuk,
* zawór spustu kondensatu BEKOMAT14 – 2 sztuki,
* zawór spustu kondensatu CDE 16LC – 3 sztuki,
* zawór spustu kondensatu CDE 8LC – 4 sztuki,
* zawór spustu kondensatu KAPTIV – 1 sztuka,
* separator OWAMAT16 – 2 sztuki:

1. Przedmiot zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest rozbudowa instalacji procesu wytwarzania sprężonego powietrza zgodnie ze schematem 2:



Schemat - instalacja procesu wytwarzania sprężonego powietrza po rozbudowie

* 1. Dostarczenie i włączenie do instalacji nowej sprężarki stało-obrotowej o wydatku nie mniejszym niż 38 m3/min (przy ciśnieniu roboczym 10 bar) i zdalnie nastawialnym ciśnieniu roboczym w zakresie 5,5÷10 bar.
  2. Dostarczenie urządzeń technologicznych i armatury:
  + (GD) ocynkowany kompletny zbiornik sprężonego powietrza o ciśnieniu projektowym min. 11 bar i pojemności min. 4 m3 wyposażony w automatyczny spust kondensatu i serwisowy zawór ręczny z sygnalizacją położenia;
  + (GD) osuszacz ziębniczy o punkcie rosy +3 °C i wydajności min. 75 m3/min (przy temp. sprężonego powietrza +35 °C);
  + układ filtrów zapewniający klasę czystości powietrza nie gorszą niż 1-4-3 wg ISO 8573 (cz. stałe – zawartość wody – zawartość oleju);
  + 5 przepustnic z napędami elektrycznymi o parametrach nie gorszych niż te, które są aktualnie zainstalowane na stacji;
  + 2 przetworniki ciśnienia WIKA S-20 lub równoważne o sygnale wyjściowym 4…20 mA;
  + zawory bezpieczeństwa;
  + zawory zwrotne;
  + (KS) mechaniczny zawór RV-400 spiętrzający ciśnienie w instalacji na czas ładowania zbiorników kulistych 2800 m3.
  1. Dostarczenie rurociągów ze stali nierdzewnej SS304;
  2. Wykonanie niezbędnych prac spawalniczych i konstruktorskich;
  3. Wykonanie i ułożenie nowych tras kablowych, przebudowa rozdzielnic zasilających i szafy sterowniczej w niezbędnym zakresie, zasilenie urządzeń w energię elektryczną i ich integracja z istniejącym systemem sterowania procesem wytwarzania i dystrybucji sprężonego powietrza;
  4. (KS) Wykonanie dodatkowych podpór po istniejące odcinki proste rurociągów, tak, aby pozostawały one bez podparcia na odcinkach nie dłuższych niż 1,5 m;
  5. Odseparowania nowych oraz istniejących urządzeń technologicznych i rurociągów od podłoża i ścian budynku T3 w celu zredukowania drgań przenoszonych na konstrukcję budynku podczas pracy stacji przy pełnym obciążeniu;
  6. (KS) Izolacja termiczna kanałów wyrzutowych ze wszystkich sprężarek;

1. Wytyczne Zamawiającego co do sposobu realizacji zamówienia.
   1. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył nową sprężarkę stało-obrotową (numer projektowy AC-310) o wydatku nie mniejszym niż 38 m3/min przy ciśnieniu 10 bar(g) i zdalnie nastawialnym ciśnieniu roboczym w zakresie 5,5÷10 bar. Nową sprężarkę należy podłączyć do istniejącego zbiornika AT-101 o pojemności 6 m3 lub wymienić ten zbiornik na większy o analogicznych parametrach i wyposażeniu, jeśli jest taka potrzeba. Na zbiorniku tym należy wymienić istniejący zawór bezpieczeństwa na zawór o ciśnieniu otwarcia 11 bar i wydatku nie mniejszym niż 60 m3/min. Jako sprzężenie zwrotne układu regulacji ciśnienia wyjściowego nowej sprężarki można wykorzystać istniejący przetwornik ciśnienia PT-107 lub wyposażyć zbiornik w dodatkowy przetwornik ciśnienia dedykowany dla nowej sprężarki.
   2. Nowa sprężarka powinna być skomunikowana z istniejącym systemem sterowania procesem wytwarzania i dystrybucji sprężonego powietrza poprzez protokół MODBUS RTU po RS-484 umożliwiający ustawienie następujących profilów pracy maszyny:

**pmax** – Ciśnienie maksymalne powietrza:

* + **0 bar** - sprężarka wyłączona (profil 0);
  + **5,5 bar** (profil 1);
  + **6,0 bar** (profil 2);
  + **6,5 bar** (profil 3);
  + **7,0 bar** (profil 4);
  + **7,5 bar** (profil 5);
  + **8,0 bar** (profil 6);
  + **8,5 bar** (profil 7);
  + **9,0 bar** (profil 8);
  + **9,5 bar** (profil 9);
  + **10,0 bar** (profil 10);
  1. (GD) Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył nowy kompletny, ocynkowany zbiornik sprężonego powietrza (numer projektowy AT-301) o objętości nie mniejszej niż 4 m3 i ciśnieniu projektowym nie mniejszym niż 11 bar. Do nowego zbiornika należy podłączyć istniejącą sprężarkę L200RS. Zbiornik należy wyposażyć w zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 11 bar i wydatku nie mniejszym niż 31 m3/min oraz przetwornik ciśnienia (numer projektowy PT-307), który należy włączyć w system sterowania jako sprzężenie zwrotne dla układu regulacji ciśnienia wyjściowego sprężarki L200RS.
  2. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował za zbiornikiem AT-301 zawór odcinający ręczny z sygnalizacją położenia (numer projektowy HV-307) oraz trzy przepustnice z napędami elektrycznymi (numery projektowe SDV-350, SDV-370 oraz SDV-380), przekierowujące powietrze na istniejące osuszacze: ziębniczy RDR-330, adsorpcyjny ADR-030 i/lub kolektor powietrza nieosuszonego (żywego).
  3. (GD) Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył nowy osuszacz ziębniczy (numer projektowy RDR-330) o punkcie rosy +3⁰C i wydajności min. 75 m3/min (przy temp. sprężonego powietrza +35 °C) z filtrami zapewniającymi klasę czystości powietrza nie gorszą niż 1-4-3 wg ISO 8573 (cz. stałe – zawartość wody – zawartość oleju); Nowy osuszacz należy podłączyć poprzez przepustnicę odcinającą z napędem elektrycznym do tandemu sprężarek AC-110 + AC-120. Za filtrem wyjściowym AF-331 należy zainstalować przetwornik ciśnienia (numer projektowy PT-330) włączony w system sterowania oraz przepustnicę z napędem elektrycznym (numer projektowy SDV-360). Wylot z przepustnicy należy włączyć w istniejący kolektor powietrza o punkcie rosy +3⁰C.
  4. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 10 bar i wydatek nie mniejszym niż 130m3/min na rurociągu, za przepustnicą SDV-060.
  5. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 8 bar i wydatku 130 m3/min na rurociągu, przed wyjściem na zbiorniki kuliste 2800m3.
  6. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował zawór zwrotny CHV-400 zapobiegający przedostawaniu się powietrza z kul z powrotem do instalacji.
  7. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował na rurociągu wylotowym z budynku mechaniczny zawór RV-400 spiętrzający ciśnienie w instalacji na czas ładowania zbiorników kulistych. Wartość ciśnienia powinna być nastawiana w zakresie 0…6 bar. Po wyrównaniu ciśnień po obu stronach zaworu, powinien on ulec całkowitemu otwarciu.
  8. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca dostarczył i zainstalował zawór zwrotny CHV-500 zapobiegający przedostawaniu się powietrza z wyjścia na budynek H2 z powrotem do instalacji.
  9. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca wykonał łącznik rurowy pomiędzy wyjściami instalacji na kule oraz na budynek H2. Łącznik należy wyposażyć w przepustnicę z napędem elektrycznym (numer projektowy SDV-540) oraz zawór zwrotny CHV-610 zapobiegający przedostawaniu się powietrza z wyjścia na budynek H2 do kul.
  10. (KS) Zamawiający wymaga, aby wszystkie prace spawalnicze były prowadzone z należytą starannością zapewniając estetyczne i czyste spoiny. Do czyszczenia spoin nie wolno używać szczotki wykonanej z materiału innego niż spawany rurociąg aby nie powodować powstawania ognisk korozji.
  11. Zamawiający wymaga, aby wszystkie urządzenia, z których należy odprowadzać kondensat były wyposażone w automatyczny spust kondensatu podłączony do istniejącej instalacji separatorów woda-olej.
  12. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca odseparował nowe oraz obecnie istniejące urządzenia technologiczne i rurociągi od podłoża i ścian budynku T3 w celu zredukowania drgań przenoszonych na konstrukcję budynku podczas pracy stacji przy pełnym obciążeniu. Zamawiający wymaga, aby użyte metody redukcji drgań zapewniały skuteczność tłumienia nie mniejszą niż:
  + 0,6 dla częstotliwości 20 Hz
  + 0,8 dla częstotliwości 50 Hz i wyższych
  1. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca podłączył wszystkie nowe urządzenia do istniejącej rozdzielnicy zasilającej i szafy sterowniczej z wykorzystaniem istniejących i/lub nowych tras kablowych. Rozdzielnicę i szafę sterowniczą należy wyposażyć we wszystkie niezbędne aparaty łączeniowe, zabezpieczające i kondycjonujące sygnały kontrolno-pomiarowe. Przed wykonaniem robót elektro-montażowych należy zaktualizować projekt elektryczny i uzgodnić go z Zamawiającym.
  2. Zamawiający wymaga, aby Wykonawca zaktualizował istniejący system sterowania procesem wytwarzania i dystrybucji sprężonego powietrza, oparty na platformie National Instruments, o obsługę nowych urządzeń technologicznych oraz kontrolno-pomiarowych.

1. Wytyczne Zamawiającego dla prowadzenia prac związanych z zasilaniem i automatyką.
   1. Należy stosować przewody ochronne dla każdego zasilanego odbiornika wykonanego w I klasie ochronności. Jeżeli odbiornik jest wykonany w I klasie ochronności należy połączyć obudowę odbiornika przewodem wyrównawczym z szyną wyrównawczą,
   2. Izolowane elementy konstrukcyjne i mechaniczne, na których może pojawić się potencjał należy wyposażyć w połączenia wyrównawcze,
   3. W przypadku kabli, w których przekrój żył przekracza 25mm2 dopuszcza się prowadzenie każdej żyły z osobna,
   4. Napięcie znamionowe izolacji wszystkich kabli i przewodów powinno być dobrane odpowiednio do napięcia roboczego,
   5. Wszystkie przewody kontrolno-pomiarowe powinny być typu linka, ekranowane w oplocie miedzianym o pokryciu min. 80%,
   6. Ekrany przewodów kontrolno-pomiarowych powinny być uziemione od strony szafy sterowniczej poprzez szyny i zaciski EMC,
   7. Wszystkie kable i przewody powinny być oznakowane po obu stronach zgodnie z numerem projektowym. Oznakowanie powinno być trwałe, czytelne i widoczne.
   8. Wszystkie końcówki żył kabli i przewodów należy oznakować numerem zacisku, do którego żyła ma być przyłączona,
   9. Wszystkie końcówki przewodów powinny zostać zarobione i przygotowane do elektromontażu w sposób zgodny ze sztuką inżynierską i właściwy ze względu na typ podłączanego urządzenia, sposób zadławienia przewodów, sposób podłączenia ekranu i umożliwiający odłączenie urządzenia w przyszłości,
   10. W przypadku niewykorzystania wszystkich żył, podłączanych przewodów wielożyłowch, niewykorzystane żyły należy zaizolować od strony urządzenia i wyprowadzić na listwy zaciskowe od strony szafy energetycznej lub sterowniczej,
   11. W przypadku, gdy urządzenie jest wyposażone w złącze kablowe, Wykonawca powinien zamontować odpowiedni wtyk na końcu przewodu,
   12. Kable do przesyłania sygnałów binarnych (0/24 VDC) powinny być wielożyłowe z żyłami numerowanymi, ekranowane,
   13. Kable do przesyłania sygnałów analogowych powinny być wielożyłowe z żyłami kolorowymi skręcanymi parami, ekranowane.
   14. Kable należy poprowadzić w korytach kablowych, na drabinkach kablowych i w kanałach kablowych wewnątrz budynku (temp. pokojowa, brak czynników biologicznych i atmosferycznych),
   15. Do przeprowadzenia przewodów i kabli przez ściany i stropy pomieszczeń, należy przygotować odpowiednie przepusty kablowe,
   16. W miejscach, w których przewody i kable narażone są na uszkodzenia mechaniczne należy zastosować rury osłonowe z tworzywa sztucznego,
   17. Trasy kablowe sterownicze powinny być poprowadzone osobno (w odległości nie mniejszej niż 1m) od tras kablowych zasilających AC oraz tras kablowych zasilających DC wysokoprądowych (powyżej 2A); Zaleca się stosowanie uziemionych przegród między trasami kablowymi w postaci koryt kablowych, pokryw kanałów kablowych, itp.
   18. Wszędzie tam gdzie jest to możliwe – kable powinny być prowadzone w korytach kablowych z deklami górnymi (wymagane jest uziemienie koryt i połączenia wyrównawcze w odległości nie większej niż 10m),
   19. Wypełnienie koryt nie powinno być większe niż 80%.
   20. Połączenia wewnętrzne szaf można prowadzić przy użyciu linki jednożyłowej o przekroju nie mniejszym niż 0,5mm2 oznakowanej na obu końcach numerem zacisku, na który ma być wykonane połączenie,
   21. Wyposażenie szaf i rozdzielni powinno być wysokiej klasy, aby umożliwić długotrwałą bezawaryjną pracę układów zasilania i sterowania,
   22. Oprogramowanie układu sterowania ma być wykonane z wykorzystaniem środowiska LabView 2012 lub nowszego. Aktualizacji podlegają zarówno programy kontrolno-pomiarowe istniejącego sterownika czasu rzeczywistego NI CompactRIO, jak również aplikacje interfejsu użytkownika z wizualizacją pracy stacji i danymi historycznymi na panelu operatorskim oraz narzędzia sieciowe wymiany danych pomiędzy stacją sprężonego powietrza, a odbiorcami (m.in. narzędzia harmonogramowania pracy stacji).
2. Gwarancja

Zamawiający wymaga udzielenia gwarancji nie krótszej niż:

* + (KS) 3 lata na urządzenia technologiczne procesu wytwarzania sprężonego powietrza (sprężarki, osuszacze, filtry, zbiorniki, spusty kondensatu, itp.);
  + 2 lata na armaturę (zawory, przepustnice), prace montażowe i elektroinstalacyjne;

1. Czas realizacji zamówienia

Zamawiający wymaga, aby zamówienie zostało zrealizowane w czasie nie dłuższym niż 10 tygodni od dnia podpisania umowy.

1. Normy i przepisy

Podczas realizacji projektu Wykonawca powinien stosować się do obowiązujących Norm i Przepisów Prawnych, w szczególności:

* 1. Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2013 poz. 1409 z późn. zm);
  2. Ustawa Prawo energetyczne z dnia 10 kwietnia 1997 r. z późniejszymi zmianami (Dz.U. 1997 nr 54 poz. 348)
  3. Ustawa Prawo zamówień publicznych z dnia 29 stycznia 2004 r. (Dz. U. 2013, poz. 907 z póź. zm.);
  4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401 z późn. zm.);

Ustawa o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r.(Dz. U. Nr 92, poz. 881 z późn. zm.)

* 1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109, poz. 719 z późn. zm.);
  2. PN-HD 60364 – Instalacje Elektryczne,
  3. N-SEP-E-001 – Sieci elektroenergetyczne niskiego napięcia. Ochrona przeciwporażeniowa,
  4. N-SEP-E-002 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Instalacje elektryczne w budynkach mieszkalnych. Podstawy planowania.
  5. N-SEP-E-004 – Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.