

HORYŃSKI Marek<sup>1</sup>

### **INTELIĞENTNA INSTALACJA ELEKTRYCZNA KNX W ZARZĄDZANIU PRACĄ BUDYNKU SERWISOWEGO ELEKTRONIKI SAMOCHODOWEJ**

*Energia elektryczna i ciepła są głównymi zasobami każdego obiektu. Zarządzanie energią jest niezwykle ważnym zagadnieniem w eksploatacji budynków. Ze względu na ich rosnące koszty eksploatacji inwestorzy i użytkownicy coraz bardziej zwracają uwagę na energooszczędne systemy automatyki. KNX jest systemem otwartym, w którym możliwe jest zintegrowanie różnego rodzaju instalacji występujących w budynkach.*

*System KNX z powodzeniem przyjął się również w budownictwie użyteczności publicznej. Niniejszy artykuł dotyczy zastosowania tego systemu w budynku serwisowym elektroniki samochodowej.*

### **KNX INTELLIGENT ELECTRICAL SYSTEM IN THE MANAGEMENT OF ELECTRONICS CAR SERVICE BUILDING**

*Electricity and heat are the main resources of each object. Energy management is an extremely important issue in service buildings. Due to their rising operating costs, investors and users increasingly pay attention to energy-efficient automation systems. KNX is an open system in which it is possible to integrate different types of installations occurring in modern buildings.*

#### **1. WSTĘP**

W ostatnich latach realizowane coraz intensywniej są działania w zakresie efektywności energetycznej. Obejmuje to zarówno opracowanie urządzeń, sposób produkcji, dystrybucję oraz cykl eksploatacji. Firmy wytwarzają produkty oszczędniejsze ekologicznie. Konieczne w związku z tym jest inwestowanie w rozwiązania poprawiające energooszczędność obiektów budowlanych i urządzeń.

Na etapie projektowania i eksploatacji urządzeń lub obiektów budowlanych istotne jest stosowanie i poszukiwanie rozwiązań i obszarów, w których można uzyskać zmniejszenie kosztów energii. Wyróżnia się efektywność energetyczną bierną i czynną.

Bierna efektywność polega na zbudowaniu podstaw do uzyskania efektywności energetycznej. Oznacza to stosowanie urządzeń o niskim poborze mocy, odpowiednich materiałów izolacyjnych oraz korekcji współczynnika mocy.

---

<sup>1</sup>Politechnika Lubelska, Wydział Elektrotechniki i Informatyki, ul. Nadbystrzycka 38A, 20-618 Lublin  
Tel: + 48 81 538-42-99, 538-43-00, Fax: + 48 81 538-42-99, E-mail: m.horynski@pollub.pl

Natomiast na czynną efektywność energetyczną składa się optymalizacja uzyskana dzięki automatyzacji i sterowaniu oraz pomiary, monitorowanie i konserwacja urządzeń i systemów.

Do rozwiązań wykorzystywanych do poprawy czynnej efektywności energetycznej zalicza się inteligentne systemy budynkowe. Dotychczas powstało wiele rozwiązań w tematyce inteligentnych instalacji.

Część z nich to systemy tzw. firmowe lub producenckie, które są w ofercie jednej lub kilku powiązanych firm. Rozwiązania te często mają ograniczoną możliwość dołączania urządzeń pochodzących od innego wytwórcy. Drugą grupą są systemy otwarte, które charakteryzują się dużo większymi możliwościami integracji urządzeń pochodzących z różnych instalacji automatyki budynku.

Dużą grupę odbiorców zdobył w ostatnich latach inteligentny system budynkowy KNX. Powstał on ponad 20 lat temu. Początkowo był znany pod nazwą EIB (European Installation Bus). Obecnie jest to jeden z najpopularniejszych systemów automatyki stosowanych w budynkach. Powstałe w 1999 roku Stowarzyszenie KNX zrzesza ponad 100 producentów z całego świata. Zarejestrowali oni około 10000 urządzeń spełniających standard KNX.

KNX jest zdecentralizowanym systemem instalacji elektrycznej. Służy do załączania, sterowania, regulacji i nadzoru urządzeń technicznych znajdujących się w obszarze budynku [3, 4].

Technologia magistralna KNX jest wykorzystywana w wielu rodzajach obiektów budowlanych: mieszkaniach i apartamentach, domach, rezydencjach, szkołach, obiektach sportowych, hotelach oraz budynkach biurowych. Ze względu na swoją specyfikę, każdy z tych obiektów ma indywidualne potrzeby i wymagania, do których system może zostać dopasowany. System KNX w podstawowym zastosowaniu jest wykorzystywany do sterowania oświetleniem, ogrzewaniem, wentylacją, klimatyzacją, żaluzjami, markizami, zasłonami i roletami itp.

Istotnym zagadnieniem przy projektowaniu każdej instalacji elektrycznej jest zachowanie zasad usytuowania urządzeń w systemie. Określa to topologia instalacji. Topologia oraz sposób komunikowania się użytkowników między sobą w systemie KNX wywodzi się z rozwiązań stosowanych w komputerowych i przemysłowych sieciach automatyki. Jest to struktura drzewiasta, która jest rozwinięciem struktury typu magistrala. Dzięki temu instalacja może rozgałęziać się w dowolnym miejscu.

Wymiana informacji realizowana jest za pomocą przesyłanych między urządzeniami magistralnymi telegramów. Transmisja danych odbywa się za pomocą dwóch żył przewodu magistralnego, którym jest skrętka dwuparowa o przekroju  $0,8 \text{ mm}^2$ . Przewód magistralny służy również do zasilania urządzeń magistralnych napięciem rzędu 21 – 30 V [4].

Jednym z głównych zadań systemu KNX jest integracja systemów: alarmowych, ogrzewania, klimatyzacji, wentylacji, sterowania oświetleniem, roletami, żaluzjami, markizami, które w wykonaniu klasycznym pracują, jako odrębne. Każdy system dysponuje informacją o każdej zmianie stanu innego systemu.

Instalacja inteligentna KNX w budynkach usługowych jest rozwiązaniem nowym, oprogramowanie do tych urządzeń w szczególności przystosowanych do hal naprawczych, jest w fazie opracowywania.

## **2. SPECYFIKACJA OBIEKTÓW SERWISOWYCH**

### **2.1 Klasyfikacja obiektów**

W celu wykonania poprawnej specyfikacji obiektu należy go najpierw sklasyfikować. Polska Klasyfikacja Obiektów Budowlanych (PKOB) stanowi usystematyzowany wykaz obiektów budowlanych. Klasyfikację PKOB opracowano na podstawie Europejskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych (CC), zgodnej z zaleceniami Narodów Zjednoczonych. Zasady klasyfikacji obiektów budowlanych w Polsce określa rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. (DZ.U. Nr 112, poz. 1316) wraz ze zmianami z 2002 r. (Dz. U. Nr 18, poz. 170) [9].

Budynek serwisowy elektroniki samochodowej jest stacją obsługi. Zgodnie z rozporządzeniami jest sklasyfikowany, jako budynek handlowo-usługowym.

Warunki techniczne obiektów handlowo-usługowych należy rozpatrywać pod względem przepisów ogólnych charakteryzujących te obiekty oraz ze względu na ich indywidualny charakter.

Zgodnie z §180 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690), instalacja i urządzenia elektryczne, przy zachowaniu przepisów rozporządzenia, przepisów odrębnych dotyczących dostarczania energii, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz bezpieczeństwa i higieny pracy, a także wymagań Polskich Norm odnoszących się do tych instalacji i urządzeń, powinny zapewniać [5, 6, 7, 8, 10]:

- dostarczenie energii elektrycznej o odpowiednich parametrach technicznych do odbiorników, stosownie do potrzeb użytkowych,
- ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym, przepięciami łączeniowymi i atmosferycznymi, powstaniem pożaru, wybuchem i innymi szkodami,
- ochronę przed emisją drgań i hałasu powyżej dopuszczalnego poziomu oraz przed szkodliwym oddziaływaniem pola elektromagnetycznego.

### **2.2 Działalność realizowana w serwisach samochodowych**

W profesjonalnych serwisach elektroniki samochodowej realizowanych jest szereg usług diagnostycznych i naprawczych, które wymagają specjalistycznej aparatury kontrolno-pomiarowej oraz urządzeń stosowanych do naprawy lub wymiany uszkodzonych elektronicznych komponentów samochodu.

Działalność tych serwisów polega między innymi na: badaniach komputerowych i komputerowej diagnostyce elektroniki samochodowej, wymianie lub naprawie elektroniki samochodowej, obsłudze układów klimatyzacji samochodowych.

### **2.3 Wymagania ogólne stawiane instalacjom elektrycznym**

Warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie zostały określone w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002.

Zgodnie z tym aktem normatywnym w instalacjach elektrycznych należy stosować:

- a) złącza instalacji elektrycznej budynku, umożliwiające odłączenie od sieci zasilającej usytuowane w miejscu dostępnym dla dozoru i obsługi oraz zabezpieczone przed uszkodzeniami, wpływami atmosferycznymi, a także ingerencją osób niepowołanych,
- b) oddzielny przewód ochronny i neutralny, w obwodach rozdzielczych i odbiorczych,
- c) urządzenia ochronne różnicowoprądowe lub odpowiednie do rodzaju i przeznaczenia budynku bądź jego części, inne środki ochrony przeciwporażeniowej,
- d) wyłączniki nadprądowe w obwodach odbiorczych,
- e) zasadę selektywności (wybiórczości) zabezpieczeń,
- f) przeciwpożarowe wyłączniki prądu,
- g) połączenia wyrównawcze główne i miejscowe, łączące przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji i konstrukcji budynku,
- h) zasadę prowadzenia tras przewodów elektrycznych w liniach prostych, równoległych do krawędzi ścian i stropów,
- i) przewody elektryczne z żyłami wykonanymi wyłącznie z miedzi, jeżeli ich przekrój nie przekracza  $10 \text{ mm}^2$ ,
- j) urządzenia ochrony przeciwprzepięciowej.

#### 2.4 Badania instalacji i urządzeń elektrycznych

Podstawą do podjęcia decyzji o przekazaniu instalacji i urządzeń elektrycznych do eksploatacji są wyniki badań stanu technicznego instalacji elektrycznych niskiego napięcia oraz urządzeń elektrycznych [12].

Szczegółowe wymagania odnośnie oględzin i prób instalacji elektrycznych przy badaniach odbiorczych określa norma PN-HD 60364.6:2008. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzenie. Sprawdzenie odbiorcze. Rozróżnia się dwa rodzaje badań i pomiarów [12]:

- badania i pomiary odbiorcze,
- badania i pomiary eksploatacyjne okresowe (ochronne).

Badania i pomiary odbiorcze odnoszą się do instalacji lub urządzeń elektrycznych nowo instalowanych lub modernizowanych. Badania mają na celu potwierdzenie ich przydatności gotowości do eksploatacji w miejscu zainstalowania. Zakres badań odbiorczych obejmuje [12]:

- sprawdzenie dokumentacji,
- oględziny instalacji (urządzenia),
- próby i pomiary parametrów,
- sprawdzenie funkcjonalne działania urządzenia i/lub układu.

Badania eksploatacyjne okresowe przeprowadza się w celu sprawdzenia czy w trakcie eksploatacji, stan techniczny instalacji lub urządzeń elektrycznych nie uległ pogorszeniu w stopniu stwarzającym zagrożenie dla ich dalszego bezpiecznego użytkowania. Okresowe sprawdzenie i próby powinny obejmować, co najmniej [3, 12]:

- oględziny dotyczące ochrony przed dotykiem bezpośrednim,
- pomiary rezystancji izolacji,
- badania ciągłości przewodów ochronnych,
- badania ochrony przy dotyku pośrednim,
- próby działania urządzeń różnicowoprądowych.

### **3. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA BUDYNKU SERWISOWEGO**

#### **3.1 Opis budynku**

Budynek serwisowy elektroniki samochodowej składa się z części: głównej oraz administracyjnej. Część główna jest częścią usługową, w skład, której wchodzi hala napraw oraz pomieszczenia pomocnicze, takie jak: pomieszczenie warsztatowe, pomieszczenie magazynowe oraz pomieszczenie na sprężarkę.

Działalność usługowa serwisu mieści się przede wszystkim w hali napraw oraz pomieszczeniach pomocniczych: warsztacie, magazynie oraz pomieszczeniu na sprężarkę. Hala podzielona jest na części, z których każda wyposażona jest w podnośnik samochodowy. Ponadto, w warsztacie znajdują się: wyważarka kół, montażownica, prasa hydrauliczna, sprężarka oraz przyrządy diagnostyczne – linia diagnostyczna.

Pracownicy serwisu podczas prac naprawczych bardzo często mają „zajęte” ręce. W związku z tym rozwiązaniem zwiększającym funkcjonalność zakładu jest zastosowanie do sterowania oświetleniem pomieszczeń czujek ruchu załączających oświetlenie. W pomieszczeniach z oknami przewidziano również czujki ruchu zintegrowane z modułami KNX kontrolującymi natężenie oświetlenia. Po wykryciu ruchu następuje sprawdzenie czy przekroczona została założona wstępnie wartość natężenia oświetlenia. Zgodnie z tym scenariuszem załączane są oprawy oświetleniowe tworzące określone sceny świetlne. Taki sposób sterowania oświetleniem pozwala również na poprawę estetyki serwisu.

W części administracyjnej znajduje się system nadzoru i zarządzania budynkiem. Posiada ona wejście główne, poprzez które jest możliwe rozbrojenie alarmu. Oświetlenie korytarzy jest realizowane z wykorzystaniem czujek ruchu zintegrowanych z czujkami natężenia oświetlenia, dostosowującymi wartość natężenia lamp do warunków oświetleniowych.

W pomieszczeniu obsługi klienta, prócz części przeznaczonej, jako poczekalnia, znajduje się część, w której pracownik, poprzez panel sterujący centralny ma podgląd na wszystko, co dzieje się w budynku. Pomieszczenie administracyjne przeznaczone jest dla kadry kierowniczej.

### **4. METODYKA PROJEKTOWANIA INSTALACJI INTELIĞENTNYCH KNX**

#### **4.1 Zidentyfikowanie potrzeb inwestora**

Już na etapie planowania inwestycji brana jest pod uwagę tematyka instalacji, wykończenia, i wyposażenia wnętrz. Inwestorzy niekiedy bagatelizują te elementy procesu projektowania. Skutkuje to licznymi komplikacjami wydłużającymi czas trwania inwestycji, powodując niepotrzebną pracę oraz dodatkowe koszty.

Najważniejszą częścią procesu wykonania instalacji inteligentnej KNX jest poznanie potrzeb klienta. Bardzo często we wstępnej fazie projektu, inwestor sam nie jest zdecydowany, jakie funkcje chciałby mieć zrealizowane w swoim budynku. Dlatego, na tym etapie, istotna jest pomoc ze strony projektanta wykonującego instalacje KNX, posiadającego odpowiednie doświadczenie. Pewnym drogowskazem w identyfikacji potrzeb inwestora są działania umożliwiające uzyskanie efektywności energetycznej obiektu.

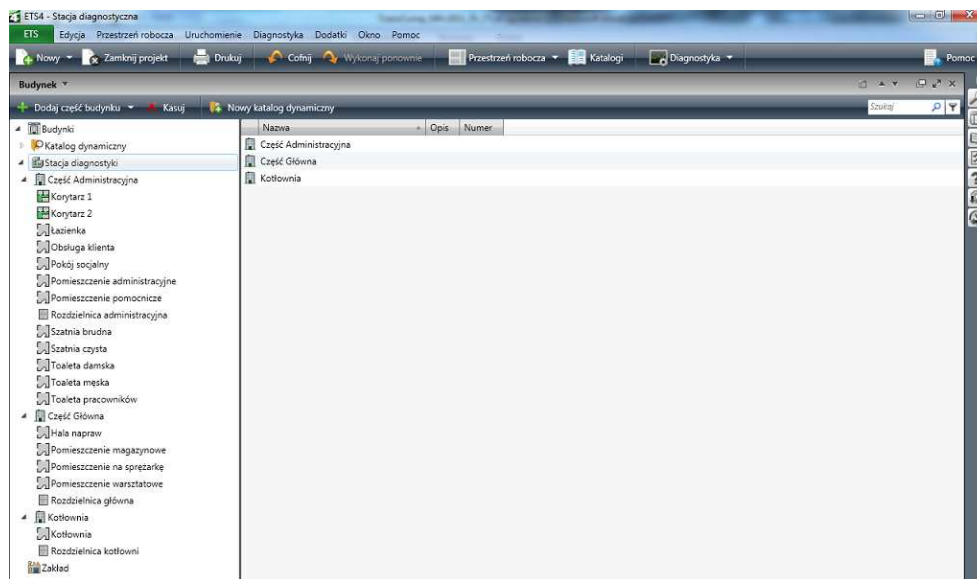
System KNX pozwala na dokonanie dowolnych zmian lub rozbudowę systemu w każdej chwili, bez konieczności generalnego remontu budynku. Jest to jedna z przesłanek przemawiających za wyborem tego rodzaju instalacji [4].

Do projektowania i uruchamiania urządzeń zintegrowanych z systemem KNX jest konieczne zastosowanie programu narzędziowego ETS4. Jest to najnowsze, dostępne od października 2010 roku standardowe narzędzie, obsługuje instalacje KNX dla wszystkich rodzajów nośników niezależnie od producenta takich jak: skrętka (TP), częstotliwości radiowe, Ethernet/IP i linia zasilająca (PL). Stowarzyszenie KNX stworzyło całkowicie zmodyfikowaną wersję narzędzia ETS (Engineering Tool Software), która posiada wiele nowych funkcji. Za pomocą ETS4 można projektować instalację KNX w prosty i szybki sposób. Ponadto, dzięki zastosowaniu, niezależnego od platformy, uniwersalnego języka XML wszystkie informacje o projektach KNX są przedstawiane w formie tekstowej.

## 4.2 Struktura budynku

Budynek serwisowo-szkoleniowy elektroniki samochodowej został podzielony na trzy części (rys. 1):

- część główną,
- część administracyjną,
- część kotłowni.



Rys. 1 Struktura budynku serwisowego elektroniki samochodowej

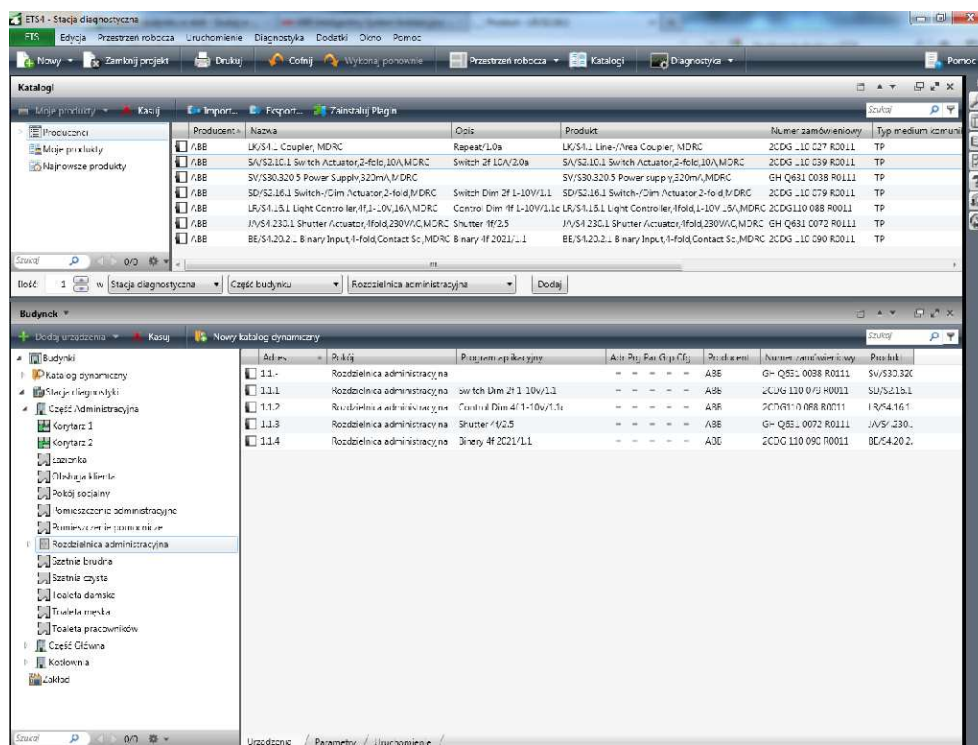
Każda część budynku posiada rozdzielnicę, w której znajdują się urządzenia systemu KNX sterujące instalacjami w poszczególnych pomieszczeniach. Znajdują się w nich również zasilacze z wbudowanymi dławikami (dla każdego segmentu linii) oraz sprzęgła liniowe łączące linie w jeden obszar.

### 4.3 Struktura adresowa

Każde urządzenie magistralne wchodzące w skład instalacji KNX posiada indywidualny, niepowtarzalny adres fizyczny. Adresy te mają następującą strukturę:

- numer obszaru,
- numer linii,
- numer urządzenia magistralnego.

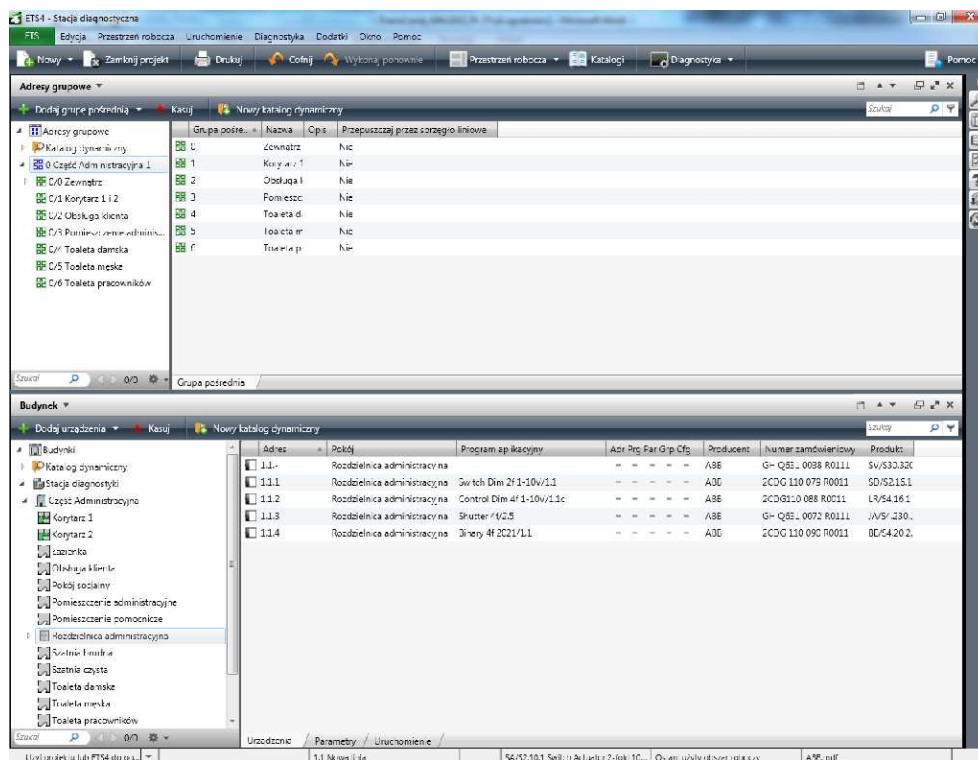
Projektowany budynek tworzy jeden obszar, a poszczególne jego części tworzą linie. Przykład nadania adresów fizycznych dla urządzeń magistralnych wg wspomnianej struktury przedstawia rysunek 2.



Rys.2 Przykład nadania adresów fizycznych dla urządzeń w linii 1 – część główna

- Adresy grupowe w projektowanym budynku mają strukturę trzypoziomową (rys. 3):
- grupa główna: część budynku,

- grupa pośrednia: pomieszczenie,
- podgrupa: realizowane funkcje.



Rys. 3 Struktura adresów grupowych w budynku serwisowego elektroniki samochodowej: grupa adresowa 0/x (Część Administracyjna)

## 5. WNIOSKI

Uzyskanie efektywności energetycznej jest zadaniem, przed którym staje współczesna gospodarka energetyczna. Obejmuje ono nie tylko właściwą produkcję energii elektrycznej, ale również sposób dystrybucji, cykl eksploatacyjny oraz recykling. Systemy automatyki budynkowej rozwijają się z upływem czasu. Dotyczy to zarówno obsługi jak i działania. KNX jest jednym z systemów, które zyskały dużą popularność na tym etapie poprawy efektywności energetycznej. Znajduje on zastosowanie nie tylko w tradycyjnie przypisanym do tego rodzaju instalacji sektorze budynków, ale może być z powodzeniem wykorzystany w obiektach usługowych. Należą do nich stacje diagnostyki samochodowej.

Dzięki KNX można zrealizować szereg działań zmierzających do poprawy efektywności energetycznej: automatykę systemów HVAC, wyłączanie obwodów i urządzeń, gdy znajdują się w czasie czuwania i nikt z nich nie korzysta. Ponadto zapewnienie właściwego natężenia oświetlenia hali stacji diagnostyki. Wymiana



tradycyjnych żarówek na energooszczędne powinna być połączona z monitoringiem aktywności w nich realizowanych. System KNX pozwala na wyłączenie oświetlenia w momencie opuszczania pomieszczeń. Należy jednak pamiętać, że cykliczne wyłączenie energooszczędnych lamp oraz świetlówek powoduje skrócenie ich żywotności.

Miejsce pracy, jakim jest stacja naprawy i diagnostyki samochodów, podlega takim samym normom dotyczącym minimalnego oświetlenia jak sale lekcyjne lub pomieszczenia biurowe. Ochrona wzroku przed zmęczeniem lub przesileniem ma duże znaczenie dla wydajności pracy i ogólnego samopoczucia mechanika samochodowego [2, 3]. Należy zapewnić również możliwość korzystania z oprav miejscowych w celu doświetlenia wybranych stref samochodu w trakcie prac naprawczych i diagnostycznych. W pomieszczeniach z silnikami elektrycznymi powinny być zastosowane układy antystroboskopowe.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Dz.U. 1994 Nr 89 poz.414, USTAWA z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane
- [2] Fota Forum: Biblioteka LS. Oświetlenie warsztatu samochodowego. Lena Lighting. 1(25). 2009.
- [3] Markiewicz H.: Instalacje elektryczne, Wydawnictwo WNT, Warszawa 2009, ISBN 978-83-204-3579-5.
- [4] Mikulik J.: EIB – rozproszony system zarządzania budynkiem, Zabezpieczenia, 03/2007.
- [5] PN-IEC 60364-5-523, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.
- [6] PN-IEC 60364-5-54, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.
- [7] PN-IEC 60364-7-701, Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.
- [8] PN-76/E-05125, Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa
- [9] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 30 grudnia 1999 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych PKOB (Dz.U. nr 112 z 1999 r. poz. 1316).
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie Polskiej Klasyfikacji Obiektów Budowlanych PKOB (Dz.U. nr 18 z 2002 r. poz. 170 ).
- [11] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z 2002 r. nr 75 poz. 690 ),
- [12] Strzałka J.: Czasokresy badań instalacji i urządzeń elektrycznych, ISE.pl, 03/2003
- [13] USTAWA z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne.