

# napędy i sterowanie

miesięcznik naukowo-techniczny

**Nr 12** (308)  
Rok XXVI, Grudzień 2024

ISSN 1507-7764, Indeks 36018X  
Cena: 28,08 zł (w tym 8% VAT)

*napędy • automatyka przemysłowa  
energoelektronika • aparatura  
kontrolno-pomiarowa • mechatronika  
systemy zasilające • układy  
zabezpieczeń • hydraulika  
pneumatyka • robotyka • systemy  
transportowe • utrzymanie ruchu*



## Control & Drives Poland

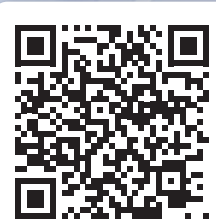
PREMIEROWA EDYCJA

### BRANŻOWE TARGI NAPĘDÓW I STEROWANIA

21-23|01|2025

 Drive and Control  
Technology Forum

ZAREJESTRUJ SIĘ



[www.controldrivespoland.com](http://www.controldrivespoland.com)



# ROBOTICS Warsaw

PREMIEROWA EDYCJA

## BRANŻOWE TARGI ROBOTYKI PRZEMYSŁOWEJ

**28-30 STYCZNIA 2025**

Wydarzenie  
Towarzyszące:



Industrial Robotics  
CONGRESS

ZAREJESTRUJ SIĘ



PTAK  
WARSAW  
EXPO

Ufi  
Member

[www.roboticswarsaw.com](http://www.roboticswarsaw.com)

**WYDAWCA:**

Industry Publisher sp. z o.o.  
90-553 Łódź, ul. M. Kopernika 67/69/2  
NIP 7272882868  
Konto: ING Bank Śląski  
46 1050 1461 1000 0091 5151 3471  
www.nis.com.pl

Redaktor naczelna: Katarzyna Zając  
tel. +48 606 689 421  
e-mail: redakcja.nis@industrypublisher.com

Redaguje zespół: Katarzyna Zając, Ryszard Klencz

Redakcja techniczna: Agnieszka Subocz  
e-mail: agnieszka.subocz@industrypublisher.com

Dział prenumerat:  
e-mail: prenumerata@industrypublisher.com

Podstawowa korekta tekstu: Ewa Halewska-Karaśkiewicz

**Rada Programowa:**

- prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kolek – przewodniczący
- prof. nadzw. dr hab. inż. Andrzej Balawender
- prof. Marek Bergander
- prof. zw. dr hab. inż. Witold Byrski
- dr inż. Rafał Hein
- prof. inż. Jaroslav Homišin
- dr inż. Ryszard Jasiński
- prof. zw. dr hab. inż. Marek Jaszczuk
- prof. zw. dr hab. inż. Antoni Kalukiewicz
- dr hab. inż. Grzegorz Karoń
- prof. Mykola Karpenko
- prof. zw. dr hab. inż. Marian Piotr Kaźmierkowski
- dr hab. inż. Roman Krok
- prof. zw. dr hab. inż. Igor Piotr Kurytnik
- dr inż. Jacek Paraszczyk
- prof. zw. dr hab. inż. Zbigniew Pawelski
- dr hab. inż. Krzysztof Pietrusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Stanisław Pirog
- prof. Jacek S. Stecki
- dr hab. inż. Michał Stosiak
- dr inż. Zbigniew Szulc
- prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz
- prof. zw. dr hab. inż. Edward Tomasiak
- dr inż. Grzegorz Wiciak

Redaktor tematyczny: prof. zw. dr hab. inż. Wacław Kolek

**Wydawca:**

Industry Publisher sp. z o.o.

**Patronat honorowy:**

Instytut Konstrukcji  
i Eksploatacji Maszyn  
Politechniki Wrocławskiej



Katedra Automatyki  
i Inżynierii Biomedycznej  
Akademii Górniczo-Hutniczej



Instytut Pojazdów, Konstrukcji  
i Eksploatacji Maszyn  
Politechniki Łódzkiej

Punktacja MNiSW za publikacje naukowe wynosi 5 pkt (poz. 1652). Przyłączając się do realizacji idei Otwartej Nauki, udostępniamy bezpłatnie powierzchnię na artykuły naukowe publikowane w miesięczniku naukowo-technicznym „Napędy i Sterowanie”.

Redakcja nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo skracania i adiustacji tekstów. Przedrukowywanie materiałów lub ich części tylko za zgodą pisemną redakcji. Redakcja deklaruje, że pierwotną wersją wydawanego miesięcznika „Napędy i Sterowanie” jest wersja drukowana (papierowa). „Wydarzenia” wybrano z materiałów prasowych firm.

**Szanowni Państwo!**

**D**obiega końca kolejny rok, w którym towarzyszyliśmy Państwu, opisując interesujące rozwiązania techniczne czy też ważne wydarzenia, które miały miejsce w branży automatyki. Prezentowaliśmy wspólnie na polskim rynku technicznym firmy, zakłady, przedsiębiorstwa. W sposób możliwie najlepszy promowaliśmy nowe produkty, przy okazji kreując wizerunek i markę współpracujących z nami firm. Staraliśmy się dostarczać Państwu ciekawą lekturę przygotowaną zarówno przez pracowników nauki, jak i przedstawicieli zakładów stosujących opisywane rozwiązania w praktyce. Ukazywaliśmy w naszym piśmie nieustanny postęp, który jest konsekwencją rozwijającej się myśli technicznej. Mam nadzieję, że pozwoliło to lepiej poznać zmiany, jakie zachodzą na polskim rynku technicznym. Czytając o aplikacjach i nowoczesnych technologiach, z pewnością mogli Państwo poszerzyć swoją wiedzę o nowych produktach, czy też z tej bogatej oferty wybrać najbardziej odpowiednie dla siebie rozwiązania. Niezwykłym wyróżnieniem była możliwość towarzyszenia Państwu w codziennej pracy. Dzięki okazywanej nam życzliwości nierzadko z bliska przyglądaliśmy się ważnym wydarzeniom w firmach, uczestnicząc w uroczystościach jubileuszowych, konferencjach, spotkaniach okolicznościowych. Oczywiście nie zamierzamy na tym poprzestać, stwarzając w miesięczniku „Napędy i Sterowanie” szereg ciekawych okazji do zaprezentowania Państwa firm czy produktów. Z pewnością sprzyjać będą temu imprezy targowe oraz spotkania branżowe, na których tradycyjnie zamierzamy z naszym tytułem być obecni. Nieustannie jesteśmy też otwarci na Państwa propozycje i sugestie. Współpraca taka sprawia, że możemy w coraz lepszy sposób informować czytelników o tym, co dzieje się w branży. Obserwując przemiany gospodarcze w naszym kraju z pewnością możemy stwierdzić, że mijający rok nie był łatwy. Trapiło nas wiele problemów wynikających często z sytuacji politycznej lub gospodarczej. Zanim jednak znów wykonamy – pełen obaw, co do przyszłości – krok w kolejny rok, przed nami święta. Czas, w którym choć na chwilę oderwiemy się od zagonionej codzienności, zatrzymamy, by pobyć wśród bliskich, zastanowić nad jutrem. Na te niezwykle dni Świąt Bożego Narodzenia życzę Państwu wiele radości, spokoju i pomyślności, a w Nowym 2025 Roku samych trafnych decyzji w wyborze najlepszej drogi, służącej realizacji własnych zamierzeń.

Katarzyna Zając  
Redaktor naczelna





### Strona 8

Wymagania jakościowe środków do smarowania części trących w rozjazdach kolejowych w aspekcie nowych warunków dopuszczenia do stosowania w PKP



### Strona 38

Jak druk 3D z metalu zmienia myślenie o produkcji i jego wytwarzaniu



### Strona 51

System LCN

## CO W NUMERZE

10 Nowości techniczne

73 Zestawienie firm

77 Biblioteka

## Nauka

24 System transportu spągowego FRTS-900

P. Para

29 Projekt inteligentnego miernika jakości powietrza sterowany przez smartfon

A. Choroszucho, A. Kondrusik

36 Nowoczesne napędy jako klucz do efektywności energetycznej i dekarbonizacji przemysłu

P. Kurylas – DB Energy S.A.

38 Jak druk 3D z metalu zmienia myślenie o produkcji i jego wytwarzaniu

A. Jurago, P. Jędrzejewski

41 System KNX

A. Dubrawski, A. Dubrawski

51 System LCN

K. Duszczyk, A. Dubrawski, A. Dubrawski, M. Pawlik, M. Szafrąński

65 Kult świętego patrona górników w Ameryce Południowej

S. Gierlotka

## Technologie i produkty

8 Wymagania jakościowe środków do smarowania części trących w rozjazdach kolejowych w aspekcie nowych warunków dopuszczenia do stosowania w PKP

J. Lorens – Leżoń – ORLEN OIL

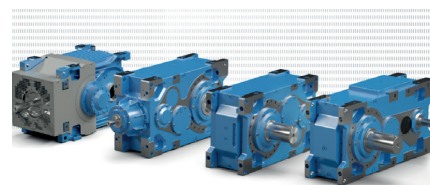
13 Certyfikacja cyberbezpieczeństwa zwiększa zaufanie do produktów informatycznych i przemysłowych

A. Kozłowski, D. Rogowski – Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG

- 17 Następna generacja HMI. Wyświetlacze i nie tylko  
CrossControl
- 20 Niezawodne napędy dla górnictwa odkrywkowego  
w Macedonii Północnej  
NORD Napędy Sp. z o.o.
- 22 Jak niezawodne zasilanie wpływa na stabilność i efektywność  
firmy produkcyjnej  
EVER Sp. z o.o.

## Informacje branżowe

- 7 Nowy program dotacyjny wspierający cyfryzację w firmach  
A. Szymczak - MS Consulting
- 68 Podsumowanie XV edycji Targów ENERGETICS 2024
- 69 Warsaw Industry Week. Największe targi przemysłowe w Polsce
- 70 Ekologia, innowacje i przyszłość branży opakowaniowej  
- TAROPAK 2024 już za nami
- 72 Relacja z konferencji KOMTECH  
- Górnictwo w Erze Zielonej Transformacji



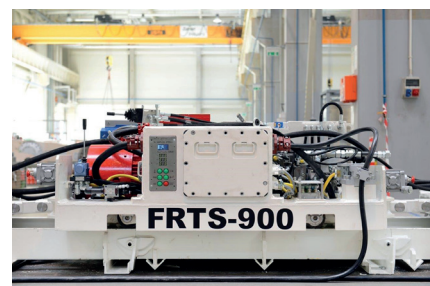
### Strona 20

Niezawodne napędy dla górnictwa odkrywkowego w Macedonii Północnej



### Strona 22

Jak niezawodne zasilanie wpływa na stabilność i efektywność firmy produkcyjnej



### Strona 24

System transportu spągowego FRTS-900

## Indeks reklam

▷ ABUS .....75	▷ DB Energy .....36	▷ Senoma ..... 80
▷ Befared .....19	▷ Ever .....23	▷ Sieć Badawcza Łukasiewicz - Instytut Technik Innowacyjnych EMAG .....6, 15
▷ Cantoni Group .....57	▷ MS Consulting .....7	▷ SPIROL .....63
▷ Control & Drives Poland .....1	▷ NORD Napędy .....21	▷ Stauff .....45
▷ CrossControl .....6, 17	▷ Nowimex .....43	▷ Steinlen .....49
	▷ ORLEN OIL .....11	
	▷ ROBOTICS Warsaw, PTAK EXPO .....2	

## NOWOŚCI TECHNICZNE

### Certyfikacja cyberbezpieczeństwa IT i OT w Łukasiewiczu – EMAG



#### Certyfikacja cyberbezpieczeństwa



#### Jednostka Certyfikująca Wyroby

PN-EN IEC 62443-4-2

Technical security requirements for IACS components



#### Laboratorium oceny bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych ITSEF-EMAG

PN-EN ISO/IEC 15408, Common Criteria, EAL 1 – EAL 4

PN-EN ISO/IEC 18045, Common Evaluation Methodology

PN-EN IEC 62443-4-2, Technical security requirements for IACS components

Laboratorium ITSEF-EMAG wykonuje oceny cyberbezpieczeństwa produktów teleinformatycznych zgodnie z międzynarodowym standardem Common Criteria na poziomach uzasadnionego zaufania od EAL 1 do EAL 4:

- rozwiązania sprzętowe, sprzętowo-programowe, programowe posiadające wbudowane funkcje zabezpieczające przeznaczone do ochrony zasobów wykorzystywanych w środowiskach operacyjnych o podwyższonym ryzyku ataku;
- implementacje algorytmów kryptograficznych, aplikacje mobilne, aplikacje internetowe, urządzenia sieciowe, diody danych, sondy bezpieczeństwa, czujniki inteligentne;
- dokumentacja użytkownika, instalacji i konfiguracji, techniczna; za pomocą testów niezależnych oraz analizy podatności i testów penetracyjnych charakteryzujących się różnym potencjałem ataku.

Jednostka Certyfikująca Wyroby certyfikuje komponenty systemów sterowania i automatyki przemysłowej (IACS) na bazie wyników ocen realizowanych przez laboratorium ITSEF-EMAG dla następujących produktów:

- sterowniki programowalne, systemy SCADA, HMI, RTU, czujniki inteligentne opomiarowania, elementy automatyki stosowane w energetyce w stacjach elektroenergetycznych, urządzenia IloT;
- infrastruktura sieciowa – przełączniki, zapory, bramy sieciowe, sondy cyberbezpieczeństwa, diody danych, radiowe komponenty sieciowe w sieciach OT;

za pomocą testów obejmujących wymagania techniczne bezpieczeństwa IACS w zakresie: identyfikacji i autoryzacji, kontroli użycia zasobów, integralności i poufności danych, deterministycznej odpowiedzi na zdarzenia, ograniczonego przepływu danych i dostępności zasobów komponentu IACS.

Sieć Badawcza Łukasiewicz  
– Instytut Techniki Innowacyjnych EMAG  
[www.emag.lukasiewicz.gov.pl](http://www.emag.lukasiewicz.gov.pl)

### CrossControl wprowadził do oferty trzy nowe wyświetlacze, aby rozszerzyć swoją gamę komputerów pokładowych



Dwa z wyświetlaczy, oparte na procesorze i.MX 8 ARM stanowią część linii Vision, o przekątnych ekranów od 3,5" do 12", oferują najlepszą w swojej klasie wydajność graficzną i tolerancję środowiskową z certyfikatem IP 67 oraz odpornością na oddziaływanie pola do wartości 100 V/M, a jeden dołącza do linii Extreme, zaawansowanych komputerów pokładowych opartych na procesorze intel x86, o przekątnych ekranów od 9" do 14", dla wymagających aplikacji.

CCpilot V510 i V710 dołączają do linii Vision. Dwa nowe komputery z wyświetlaczami o przekątnej 5" i 7" wykorzystują dwurdzeniowy procesor aplikacyjny i.MX 8, który obsługuje aplikacje HMI premium. Oba wyświetlacze posiadają ekran typu IPS o wysokiej jasności, który oferuje najlepszy w swojej klasie kontrast i kąt widzenia dla doskonałej widoczności z powłoką zespoloną optycznie z osłoną ze szkła hartowanego.

Dla intuicyjnej interakcji dotykowej w trudnych warunkach, bez ograniczania przestrzeni ekranu, wyświetlacze wyposażone są w 8 lub 10 miękkich przycisków programowalnych. Dwa złącza typu Deutsch zapewniają interfejsy przewodowe, w tym Ethernet, CAN i high-speed USB. Ponadto, istnieje opcjonalny chip Bluetooth i Wi-Fi do łączności bezprzewodowej. Oba wyświetlacze są dostępne w wersji z lub bez PCAP dla elastycznej nawigacji tróściami, a 7-calowy występuje w wersji o mniejszym formfactor bez miękkich przycisków.

Nowy model CCpilot X1200, wyświetlacz o przekątnej 12 cali, który zapewnia moc i funkcjonalność laptopa w kabinie, dołącza do linii Extreme. Oparty na wydajnym procesorze Intel Atom® quad-core, X1200 to naprawdę wielozadaniowy komputer pokładowy do logiki biznesowej i zaawansowanych interfejsów HMI z grafiką Intel® UHD. Szeroko obsługiwana architektura x86 i X1200 oferują wybór systemu operacyjnego Linux lub Windows 10. Oznacza to, że deweloperzy systemów mogą wykorzystać wszystkie zaawansowane zbiory narzędzi, komponenty oprogramowania i aplikacje stron trzecich dostępne w domenach Windows lub Linux.

CrossControl  
[www.crosscontrol.com](http://www.crosscontrol.com)

# Nowy program dotacyjny wspierający cyfryzację w firmach

Od kilkunastu miesięcy czekamy na dotację na cyfryzację firm. Jednak wszystko wskazuje na to, że na początku roku 2025 nareszcie opublikowane zostaną warunki i rozpocznie się nabór. Skąd takie wyczekiwanie? W nowych programach wspiera się ochronę środowiska, innowacje, a typowych dotacji na zakup programów informatycznych brakuje.

**P**oprawa zarządzania może generować duże efekty przy stosunkowo niskich nakładach. Możliwe będzie uzyskanie 50% zwrotu poniesionych nakładów.

Program będzie skierowany do polskich przedsiębiorców z sektora przemysłu, produkcji i usług na rzecz przemysłu, którzy chcą podnieść poziom dojrzałości cyfrowej swoich przedsiębiorstw poprzez proces transformacji cyfrowej.

## Działalność planowana do objęcia wsparciem (definicje)

Przetwórstwo przemysłowe	Usługi produkcyjne
<p>Fizyczne lub chemiczne przetwarzanie surowców, materiałów lub półproduktów w nowy wyrób, który jest wykonywany:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• przy użyciu własnych zasobów (takich jak maszyny, urządzenia, narzędzia, personel), surowców, materiałów lub półproduktów;</li> <li>• w formie podwykonawstwa na zlecenie innej jednostki (zleceniodawcy), która powierza do ich wytworzenia swoje materiały lub surowce.</li> </ul>	<p>Czynności o charakterze naprawczym, remontowym i konserwacyjnym świadczone na rzecz osób trzecich (z wyłączeniem napraw gwarancyjnych wykonywanych przez producenta).</p> <p>Usługi świadczone na zlecenie producentów wyrobów, polegające na wykonaniu szczególnego zabiegu technicznego na przedmiocie dostarczonym przez zleceniodawcę (np. odlewnictwo, obróbka plastyczna).</p>

Źródło: materiały Agencji Rozwoju Przemysłu

## Cyfryzacja – co to jest?

Dla przypomnienia – cyfryzacja to szereg zintegrowanych działań na wielu płaszczyznach, umożliwia przeniesienie tradycyjnych procesów, procedur czy papierowych dokumentów na nowoczesne platformy elektroniczne, a to pozwala na automatyzację działań, a tym samym poprawę szybkości pracy. To proces wprowadzania technologii cyfrowych do działań biznesowych. Przykładem cyfryzacji są np. bezobsługowe biletomaty, inteligentne kioski samoobsługowe, automatyzacja w magazynach. Cyfryzacja umożliwia przechowywanie, przetwarzanie i udostępnianie zasobów za pomocą wszelakich dostępnych urządzeń elektronicznych. Czasami zamiennie używa się pojęcia

digitalizacja i cyfryzacja, jednak digitalizacja to pojęcie węższe, bo dotyczy przenoszenia z postaci papierowej na cyfrową, czyli np. skanowanie.

## Działalności objęte dotacją

Zgodnie z aktualnym stanem wiedzy – wsparcie przeznaczone będzie na zakup gotowych rozwiązań (w formie licencji lub praw własności do technologii) oraz na zlecone prace programistyczne. Inną formą wsparcia dla MŚP będzie doradztwo przedwdrożeniowe. Celem takiego doradztwa powinno być rozpoznanie faktycznych potrzeb i korzyści firmy w zakresie cyfryzacji przedsiębiorstwa. Projekt realizowany będzie na zasadzie projektu grantowego.

Przedsiębiorca – wnioskodawca zobowiązany będzie wykażać, że transformacja cyfrowa będąca przedmiotem projektu – dotyczyć będzie:

1. procesu produkcji lub usług produkcyjnych,
2. procesów bezpośrednio je wspierających:
  - przygotowanie do produkcji lub usług produkcyjnych (w tym projektowanie, prace inżynierskie i związane z nimi testy techniczne, analizy i certyfikacja),
  - magazynowanie własnych produktów lub materiałów,
  - transport wewnętrzny, tj. zaopatrzenie linii produkcyjnej, odbiór produktów gotowych z produkcji,
  - kontrolę jakości wyprodukowanych produktów lub usług produkcyjnych,
  - pakowanie,
  - zabezpieczenia infrastruktury IT wykorzystywanej w procesie produkcji lub wsparciu produkcji,
  - sprzedaż własnego produktu lub usługi.

ciąg dalszy artykułu na stronie 40

# Wymagania jakościowe środków do smarowania części trących w rozjazdach kolejowych w aspekcie nowych warunków dopuszczenia do stosowania w PKP

Joanna Lorens-Leżoń – Biuro Rozwoju i Technologii ORLEN OIL

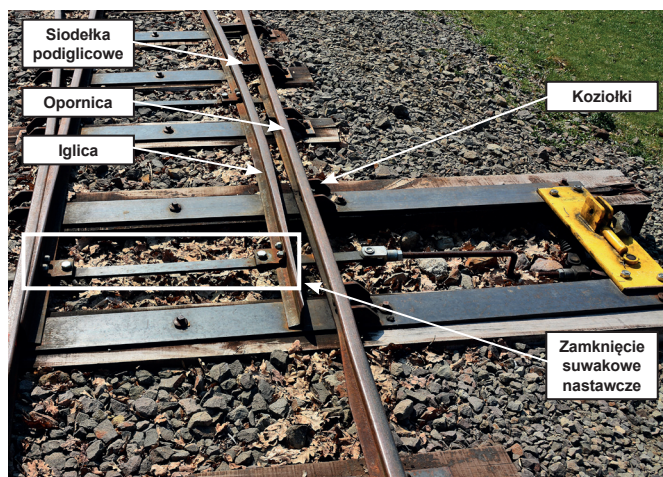
## Wstęp

Urządzenia sterujące ruchem pojazdów szynowych wymagają stosowania wyspecjalizowanej grupy środków smarowych. Muszą się one charakteryzować poziomem jakościowym zapewniającym prawidłową pracę rozjazdów i innych elementów infrastruktury kolejowej, podczas całorocznej eksploatacji w zmiennych warunkach atmosferycznych. Aby zapewnić stałą jakość stosowanych w kolejnictwie środków smarowych opracowano specjalne warunki techniczne i testy eksploatacyjne, których spełnienie pozwala na dopuszczenie do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

## Budowa rozjazdów kolejowych

W transporcie szynowym podstawowymi elementami odpowiedzialnymi za sterowanie są rozjazdy. Rozjazd stanowi konstrukcję umożliwiającą przejazd pociągu z jednego toru na drugi. W zależności od liczby kierunków jazdy rozjazdy dzieli się na zwyczajne, podwójne, krzyżowe i łukowe. Rozjazd zwyczajny posiada dwa kierunki jazdy torem zasadniczym (na wprost) i na tor boczny (odgałęzienie). Rozjazd podwójny ma trzy kierunki jazdy na wprost i na dwa odgałęzienia, natomiast krzyżowy trzy lub cztery. Rozjazd łukowy stosowany jest w przypadku potrzeby ułożenia odgałęzień lub połączeń torów w łukach poziomych [1].

W skład rozjazdu zwyczajnego wchodzi trzy zasadnicze elementy: zwrotnice, krzyżownice oraz szyny łączące.



Rys. 1. Elementy konstrukcyjne zwrotnicy

Zwrotnica służy do kierowania kół taboru na jeden z dwóch torów: zasadniczy lub zwrotny. Elementami nieruchomymi zwrotnicy są opornice, czyli zewnętrzne szyny, do których dosuwają się iglice – element ruchomy zwrotnicy. Ruchami iglic od lub do opornicy steruje napęd zwrotnicowy ręczny, mechaniczny lub elektryczny. Dla zabezpieczenia iglic w położeniach końcowych stosuje się zamknięcia suwakowe, w starszych rozwiązaniach spotykane są jeszcze zamknięcia hakowe. Budowę zwrotnicy rozjazdu zwyczajnego przedstawiono na rysunku 1.

Częścią rozjazdu, która umożliwia swobodny przejazd w jednym poziomie kół taboru kolejowego przez miejsce krzyżowania się szyn, jest krzyżownica. W rozjeździe zwyczajnym występuje krzyżownica zwyczajna, zbudowana z dzioba krzyżownicy, dwóch szyn skrzydłowych, dwóch kierownic i dwóch szyn tocznych [1].

Elementem rozjazdu zwyczajnego łączącym zwrotnicę z krzyżownicą są szyny łączące, złożone z dwóch szyn prostych i dwóch szyn łukowych. Wszystkie te elementy stalowe, aby precyzyjnie współpracować potrzebują odpowiedniego smarowania i zabezpieczenia w czasie.

## Warunki dopuszczenia smaru do stosowania na liniach kolejowych

W celu zapewnienia prawidłowej eksploatacji kolejowych urządzeń sterujących stosowana jest wyspecjalizowana grupa środków, które zapewniają bezpieczną pracę rozjazdu w obecności wody oraz zanieczyszczeń atmosferycznych.

Wymagania dla środków smarowych stosowanych w rozjazdach kolejowych precyzuje dokument „Warunki dopuszczenia do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. środków do smarowania części trących w rozjazdach kolejowych IR-27”, który stanowi załącznik do uchwały Nr 527/2022 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 12 lipca 2022 roku.

Z instrukcji IR – 27 wynika, że środki smarowe aplikowane do urządzeń sterujących taboru kolejowego powinny charakteryzować się przede wszystkim dobrymi właściwościami przeciwkorozyjnymi przy kontakcie z wodą oraz konsystencją dającą możliwość skutecznego nakładania w temperaturze poniżej  $-25^{\circ}\text{C}$ . Dodatkowo środek smarowy powinien minimalizować tarcie iglicy przesuwanej po poduszkach ślizgowych rozjazdu oraz zapewnić ochronę przed zamarzaniem ruchomych części rozjazdu.



Ze względu na bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo środki smarowe do rozjazdów wymagają spełnienia specyficznych wymagań jakościowych, a przede wszystkim uzyskania dopuszczenia do stosowania. Cała procedura jest kilkietapowa. Po ocenie własności fizykochemicznych przeprowadza się kilkumiesięczne próby eksploatacyjne w Zakładzie Linii Kolejowych, gdzie na wytypowanych do tego rozjazdach ocenia się właściwości użytkowe środka smarowego. To najważniejszy etap, w którym głównej ocenie podlegają opory przestawiania zwrotnic. W trakcie próby Naczelnik Sekcji Eksploatacji dokonuje dodatkowo sprawdzenia łatwości nakładania środka smarowego, odporności na zanieczyszczenia atmosferyczne oraz wodę.

Dopiero pozytywna ocena wyników badań pełnych oraz prób eksploatacyjnych pozwala na uzyskanie dopuszczenia dla środka smarowego na okres 3 lat, a po okresowej weryfikacji nawet 5 lat [7].

Cała procedura dopuszczenia wraz z niestandardowymi wymaganiami jakościowymi sprawia, że tylko niewielka grupa

specjalnie zaprojektowanych do tego typu aplikacji smarów jest w stanie sprostać tym wymaganiom.

### Wymagania fizykochemiczne

W przypadku rozjazdów do smarowania przeznaczone są środki smarne dwojakiego typu: oleje smarowe oraz smary plastyczne. W artykule omówimy wymagania stawiane smarom plastycznym.

W tabeli 1 zestawiono wymagania dla środków smarnych dedykowanych do smarowania rozjazdów kolejowych. Z powyższych wymagań wynika, że środki smarowe aplikowane do urządzeń sterujących taboru kolejowego powinny charakteryzować się przede wszystkim dobrymi właściwościami przeciwkorozyjnymi w warunkach kontaktu z wodą, jak również odpowiednimi właściwościami reologicznymi w niskich temperaturach. Z uwagi na możliwość penetracji środków smarnych do gleby i wód gruntowych powinny się one charakteryzować również wysokim stopniem biodegradacji biologicznej.

Tabela nr 1. Wymagania fizykochemiczne dla środków smarnych i metody ich badań [7]

Lp.	Właściwości	Jednostka	Metoda badania	Wymagania	
				Olej	Smar
1.	Gęstość w temperaturze 15°C	g/cm <sup>3</sup>	PN-EN ISO 3675	zgodność z deklaracją producenta	-
2.	Lepkość kinematyczna w 40°C	mm <sup>2</sup> /s	PN-EN ISO 3104	zgodność z deklaracją producenta	zgodność z deklaracją producenta (dla oleju bazowego)
3.	Temperatura kroplenia • dla NLGI 1 i 0 • dla NLGI 00 i 000	°C	PN-ISO 2176 PN-ISO 6299	-	≥ 120
4.	Temperatura płynięcia	°C	PN-ISO 3016	≤ -30	zgodność z deklaracją producenta (dla oleju bazowego)
5.	Temperatura zapłonu	°C	PN-EN ISO 2592 PN-EN ISO 2719	≥ 110	≥ 110 (dla oleju bazowego)
6.	Penetracja w temperaturze 25°C • bez ugniatania (oznaczają dla NLGI 00 i 000) • po 60 cyklach ugniatania (oznaczają dla NLGI 1 i 0)	1/10 mm	PN-ISO 2137	-	zgodność z deklaracją producenta
7.	Penetracja w temperaturze -25°C	1/10 mm	PN-ISO 13737	-	≥ 150
8.	Zawartość wody	%	PN-EN ISO 9029 PN-ISO 3733 PN-EN ISO 12937	≤ 0,3	
9.	Działanie korodujące na miedź, 100°C, 24h	stopień korozji	PN-ISO 2160	≤ 1b	
10.	Działanie korodujące na stal, 100°C, 24h	ocena	PN-C-04093	wytrzymuje badanie	
11.	Działanie agresywne na niemetalowe elementy rozjazdu kolejowego: dla PEHD i PUR, temp. 40°C/168h • zmiana wytrzymałości na rozciąganie • zmiana twardości	% %	PN-EN ISO 527-1 PN-EN ISO 527-2 PN-EN ISO 2039-1 PN-EN ISO 868	≤ 15 ≤ 15	
12.	stopień biodegradacji	%	OECD serii 301 (A, B, C, D, E lub F)	≥ 60% po 28 dniach	

### Penetracja w ujemnych temperaturach

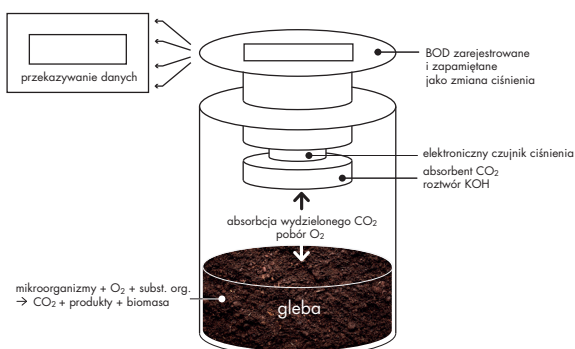
Zachowanie smaru w niskich temperaturach oceniane jest metodą penetracji w temperaturze  $-25^{\circ}\text{C}$  badania wg normy PN-ISO 13737. Badanie penetracji polega na pomiarze głębokości zanurzenia stożka w smarze, po 5-sekundowym, grawitacyjnym opadaniu. Smar przed wykonaniem oznaczenia jest schładzany w termostatycznie kontrolowanej komorze do wymaganej temperatury. Wynikiem badania jest penetracja, mierzona w 0,1 mm, która definiuje klasę konsystencji smaru, określonej wg NLGI. Chłodzenie i pomiar jest wykonywany po uprzednim ugniataniu smaru tłokiem przez 60 cykli. Wymagane jest osiągnięcie penetracji powyżej 150, co wg założeń ma pozwolić na bezproblemowe nakładanie smaru w temperaturze poniżej  $-25^{\circ}\text{C}$ .

### Biodegradowalność

Instrukcja IR-27 dopuszcza przeprowadzanie zdolności smaru do biodegradacji kilkoma równoważnymi metodami OECD serii 301 A,B,C D,E lub F. Poniżej zostanie opisany test OECD 301F, czyli „Respirometria manometryczna” dla substancji rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych w wodzie.

Ocena stopnia biodegradacji metodą respirometrii manometrycznej polega na pomiarze szybkości rozkładu smaru w środowisku, w tym przypadku jest to aktywna biologicznie gleba. Za proces rozkładu odpowiedzialne są bakterie, które podczas procesu mineralizacji wydzielają dwutlenek węgla wiązany następnie za pomocą pochłaniacza, np. wodorotlenek potasu ze wskaźnikiem nasycenia. W ten sposób w przestrzeni gazowej zamkniętego naczynia w wyniku reakcji następuje spadek ciśnienia proporcjonalny do oddychania gleby. W charakterze substancji odniesienia stosuje się m.in. octan sodu. W oparciu o spadek ciśnienia określa się biochemiczne zapotrzebowanie na tlen oraz stopień degradacji biologicznej po 28 dniach. Rysunek 2, przedstawia poglądowy schemat głowicy pomiarowej testu respirometrii nanometrycznej.

Schemat głowicy pomiarowej testu respirometrii nanometrycznej

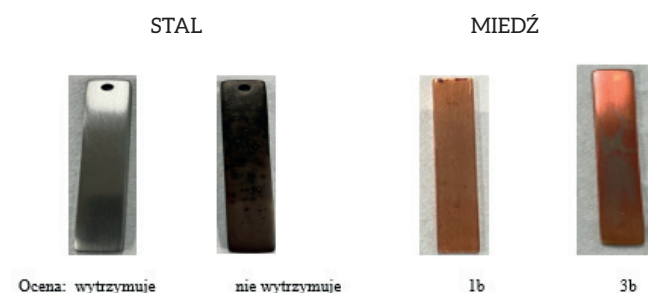


Rysunek 2. Schemat głowicy pomiarowej testu respirometrii nanometrycznej. Źródło: [2]

### Korozja

Bezpośredni wpływ środowiska atmosferycznego na elementy rozjazdów kolejowych jest główną przyczyną pojawiania się korozji. Czynniki takie jak wilgotność, znaczne wahania temperatury, kwaśne opady i inne szkodliwe substancje powodują przyśpieszenie procesów korozji. Z tego powodu od środków smarnych przeznaczonych do rozjazdów wymagana jest

świetna ochrona antykorozyjna pokrywanych powierzchni metalowych. Badanie zdolności antykorozyjnej smaru wykonuje się według normy PN-ISO 2160 dla elementów wykonanych z miedzi oraz według normy PN-C-04093 dla elementów stalowych. Właściwości ochrony antykorozyjnej określone są poprzez zmianę barwy oraz wyglądu znormalizowanych płytek po zanurzeniu w smarze przez określony czas 24 h i w określonej podwyższonej temperaturze  $100^{\circ}\text{C}$ . Wynikiem oznaczenia dla płytek miedzianych jest stopień korozji w skali 4-stopniowej oraz ocena opisowa dla płytek stalowych. Przykłady oceny stopnia skorodowania płytek miedzianych i stalowych po przeprowadzeniu badania własności korozyjnych podano poniżej (rys. 3).



Rysunek 3 Ocena stopnia skorodowania płytek miedzianych oraz stalowych. Źródło: archiwum zdjęć własnych autora

### Działanie agresywne na niemetalowe elementy rozjazdu kolejowego

Środek stosowany do smarowania elementów trących rozjazdu kolejowego nie powinien być również inwazyjny dla elementów niemetalowych.

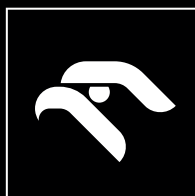
Norma PN-EN ISO 527-2:2011 Tworzywa sztuczne – Oznaczanie właściwości mechanicznych przy statycznym rozciąganiu – Część pierwsza zasady ogólne precyzuje sposób wykonania oznaczenia wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu. Badanie polega na określeniu wytrzymałości na rozciąganie i zerwanie włosek polietylenowych przed kondycjonowaniem w smarze i po zanurzeniu włosek w smarze przez okres siedmiu dni. Zmiana wytrzymałości na rozciąganie włosek polietylenowych stanowi wynik oznaczenia.

Zmiana twardości materiału określa norma PN-EN 2039-1:2004 Tworzywa sztuczne – Oznaczenie twardości – Część 1: Metoda wciskania kulki. Wynik stanowi zmiana twardości próbek z tworzyw sztucznych nie poddanych działaniu smaru i po kontakcie z badanym smarem w czasie 7 dni odpowiednio w temperaturze 20 i  $40^{\circ}\text{C}$ .

Zarówno zmiana twardości jak i wytrzymałości na rozciąganie po kontakcie ze smarem nie powinny być większe niż 15%.

### Budowa smarów plastycznych

Smary plastyczne stanowią układy koloidalne, w których podstawowymi składnikami są: olejowa faza ciekła oraz zagęszczacz. Szkielet zewnętrzny tworzy zagęszczacz, zaś fazą ciekłą jest olej mineralny lub syntetyczny. Zagęszczacz tworzy elastyczną, przestrzenną strukturę sieciową, która wiąże fazę ciekłą – nadając smarowi wymaganą konsystencję [3,4] Funkcjonalne właściwości środków smarowych modyfikowane są



**ORLEN**  
OIL

# EKSPERT W TWOJEJ BRANŻY



**Kompleksowa oferta smarów ORLEN OIL  
dla każdej branży, w tym kolejnictwa!**

**Pełna gama produktów:**

- Smary litowe kompleksowe
- Smary litowe
- Smary litowo-wapniowe
- Smary wapniowe
- Smary glinowe kompleksowe
- Smary bentonitowe
- Smary sulfonianowe
- Smary węglowodorowe
- Smary specjalne

Pełna oferta środków smarnych dostępna na [www.orlenoil.pl](http://www.orlenoil.pl)

poprzez zastosowanie zróżnicowanej grupy dodatków, tj. głównie inhibitorów utlenienia, inhibitorów korozji, dodatków przeciwzużyciowych i przeciwzatarciowych, deaktywatorów metali, modyfikatorów tarcia, dodatków adhezyjnych [2].

Poglądowy udział ilościowy poszczególnych składowych smaru przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Skład smaru plastycznego

Główny składnik smarów plastycznych stanowi olej bazowy determinujący m.in. właściwości smarne, odporność na utlenienie w wysokich temperaturach, czy opory ruchu w niskich temperaturach [3,8].

### Dobór komponentów smarów

Parametr biodegradowalności (powyżej 60%) eliminuje 90% stosowanych na rynku smarów, które opierają się na olejach mineralnych pochodzących z ropy naftowej. Wymagany wysoki poziom biodegradowalności powoduje, że smary do rozjazdów muszą bazować na olejach innych niż pochodzące z przeróbki ropy naftowej. Ma to istotny wpływ na ich cenę (wyższą). W przypadku zagęszczaczy do biodegradowalnych smarów do rozjazdów, rekomendowane są pochodne związków występujących w środowisku naturalnym.

Od dodatków wprowadzanych do środków biodegradowalnych wymagany jest poziom biodegradowalności powyżej 70 %, w innym przypadku mogą być stosowane w ograniczonej ilości poniżej 5% [2,5,6].

### Podsumowanie

Od środków smarnych stosowanych w elementach trących rozjazdów kolejowych wymagane jest nie tylko zapewnienie niezawodnej pracy podczas eksploatacji w zróżnicowanych warunkach atmosferycznych, przy dostępie wody oraz zanieczyszczeń, ale także wysoki stopień degradacji biologicznej akceptowalny dla środowiska. Dopuszczenie smaru do stosowania na liniach kolejowych wymaga zarówno badań pełnych potwierdzających wysoką jakość środka smarnego, jak i badań eksploatacyjnych weryfikujących zachowanie się środka w warunkach polowych. Powyższe uwarunkowania sprawiają że tylko niewielka grupa specjalnie zaprojektowanych do tego typu aplikacji smarów, jest w stanie sprostać tym wymaganiom.

### Literatura:

- [1] GRUŁOWSKI S., KĘDRA Z., KOC W., NOWAKOWSKI M.J., *Drogi szynowe*, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2013.
- [2] ZAJEZIERSKA A., *Biodegradowalne smary plastyczne*, Instytut Nafty i Gazu-PIB, 2016.
- [3] BONER C.J.: *Modern Lubricating Greases*. Scientific Publication Ltd. England, 1984.
- [4] LANSDOWN A.R.: *Lubrication. A Practical Guide to Lubricant selection*. PergamonPress, England, 1986.
- [5] STEMPFEL E.M.: *Practical Experience with Highly Biodegradable Lubricants, Especially Hydraulic Oils and Lubricating Greases*. NLGI Spokesman, 62,18 – 22 (1998).
- [6] KORFF J., CRISTINO A.: *Requirements for Environmentally Acceptable Greases According to „Blue Angel Regulation”*. NLGI Spokesman, 64, 8, 22 – 28 (2000).
- [7] „Warunki dopuszczenia do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. środków do smarowania części trących w rozjazdach kolejowych IR-27”, który stanowi załącznik do uchwały Nr 527/2022 Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. z dnia 12 lipca 2022 roku.
- [8] NEALE M.J.: *Lubrication – A Tribology Handbook*. Butterworth – Heinemann Ltd. Oxford, 1993

 Joanna Lorens-Leżoń

# Certyfikacja cyberbezpieczeństwa zwiększa zaufanie do produktów informatycznych i przemysłowych

Artur Kozłowski, Dariusz Rogowski



Artur Kozłowski



Dariusz Rogowski

## Wprowadzenie

Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG jest jednostką badawczą, która odgrywa kluczową rolę w rozwoju nowoczesnych technologii i innowacyjnych rozwiązań. Specjalizując się w szeroko rozumianym cyberbezpieczeństwie, sztucznej inteligencji, analizie danych (systemach wspomagania decyzji), IoT (Przemysł 4.0, Smart Cities), cyfrowych usługach publicznych oraz badaniach laboratoryjnych, Instytut Łukasiewicz – EMAG nieustannie dąży do podnoszenia standardów technologicznych i wspierania rozwoju gospodarczego. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu oraz współpracy z przemysłem i instytucjami naukowymi, Instytut Łukasiewicz – EMAG odgrywa kluczową rolę w kształtowaniu przyszłości technologicznej Polski. Misją jest tworzenie innowacyjnych rozwiązań, które wspierają rozwój gospodarczy i społeczny, przyczyniając się do podnoszenia konkurencyjności polskich przedsiębiorstw na arenie międzynarodowej.

Certyfikacja cyberbezpieczeństwa produktów teleinformatycznych oraz systemów i komponentów przemysłowych, stosowanych także w infrastrukturach krytycznych, przyczynia się do zwiększenia zaufania zabezpieczeń implementowanych w tych rozwiązaniach.

Przekazanie produktu do akredytowanego i niezależnego laboratorium oceny bezpieczeństwa, a następnie poddanie go certyfikacji w akredytowanej jednostce certyfikującej, wiąże się z wykonaniem bezstronnej weryfikacji funkcjonalności zabezpieczeń produktu. Produkty posiadające certyfikat

bezpieczeństwa cechują się zwiększonym zaufaniem i są konkurencyjne na rynku bezpiecznych produktów.

Certyfikacja pozwala uzyskać zgodność nie tylko z wymaganiami bezpieczeństwa zawartymi w normach oraz specyfikacjach technicznych, ale także z uregulowaniami prawnymi krajowymi i europejskimi. Obecnie w kraju obowiązuje ustawa o Krajowym Systemie Cyberbezpieczeństwa (KCS), pracuje się także nad ustawą o krajowym systemie certyfikacji cyberbezpieczeństwa. W perspektywie europejskiej mówimy o takich uregulowaniach, jak: rozporządzenie Akt o cyberbezpieczeństwie CSA (Cybersecurity Act), dyrektywa NIS 2 (Network and Information Systems Security), europejski program certyfikacji cyberbezpieczeństwa oparty na standardzie Common Criteria – EUCC (EU Common Criteria-based Cybersecurity Certification Scheme), czy też projektowana dyrektywa o cyberodporności CRA (Cyber Resilience Act), programy certyfikacji cyberbezpieczeństwa rozwiązań dla sztucznej inteligencji (AI) i sieci 5G.

W celu zastosowania zrównoważonego podejścia do zapewnienia bezpieczeństwa systemów IT oraz komponentów przemysłowych w sieciach OT (Operational Technology), a także infrastruktur krytycznych, należy wprowadzić w praktyce programy certyfikacji i oceny cyberbezpieczeństwa. Programy te stosowane przez niezależną trzecią stronę, w postaci akredytowanych laboratoriów badawczych i jednostek certyfikujących, pozwalają istotnie zwiększyć poziom uzasadnionego,

czyli opartego na dowodach, zaufania do zaimplementowanych zabezpieczeń.

Łukasiewicz – EMAG realizuje w praktyce powyższe procesy w laboratorium oceny bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych ITSEF (IT Security Evaluation Facility) oraz w Jednostce Certyfikującej Wyroby (JCW). Obydwie jednostki zapewniają niezależną weryfikację bezpieczeństwa produktów zgodnie z normami cyberbezpieczeństwa teleinformatycznego oraz przemysłowego. Dzięki tym procesom producenci uzyskują możliwość projektowania architektury bezpieczeństwa swoich produktów na określonym poziomie uzasadnionego zaufania do zabezpieczeń.

### **Certyfikacja cyberbezpieczeństwa urządzeń informatycznych**

Laboratorium oceny bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych ITSEF, posiadające akredytację AB 1781 Polskiego Centrum Akredytacji (PCA), działa w ramach Centrum Badań i Certyfikacji Łukasiewicz – EMAG. Laboratorium oferuje usługi oceny bezpieczeństwa zgodnie z międzynarodowym standardem Common Criteria (ISO/IEC 15408) „Wspólne kryteria do oceny bezpieczeństwa technologii informatycznych” (ang. Common Criteria for Information Technology Security Evaluation) oraz zgodnie z metodyką oceny CEM (ang. Common Evaluation Methodology) opisaną w standardzie ISO/IEC 18045.

Wynikiem projektu jest pierwszy krajowy program oceny i certyfikacji bezpieczeństwa produktów teleinformatycznych, który posiada status autoryzowanego programu w ramach europejskiego porozumienia SOG-IS (ang. Mutual Recognition Agreement of Information Technology Security Evaluation Certificates) oraz światowego porozumienia CCRA (ang. Arrangement on the Recognition of Common Criteria Certificates). Oznacza to, że certyfikaty wydane w ramach polskiego programu są uznawane przez wszystkich członków tych porozumień. Ponadto program oceny stosowany w laboratorium zgodny jest z pierwszym europejskim programem oceny i certyfikacji EUCC (European Common Criteria-based Cybersecurity Certification Scheme).

Laboratorium prowadzi badania na 4 poziomach uzasadnionego zaufania EAL 1 – 4 (ang. Evaluation Assurance Level) dla produktów w postaci oprogramowania oraz sprzętowo-programowych, które pokrywają poziomy bezpieczeństwa istotny (ang. Substantial) i wysoki (ang. High) zgodnie z Aktem o cyberbezpieczeństwie (Cybersecurity Act, CSA).

Oznacza to, że producenci rozwiązań IT mogą zwrócić się do laboratorium ITSEF w celu wykonania oceny produktu, jego dokumentacji i środowiska wytwarzania na ustalonym poziomie uzasadnionego zaufania EAL. Rezultaty badań są przekazywane do Jednostki Certyfikującej, która wydaje certyfikaty bezpieczeństwa Common Criteria. Certyfikaty publikowane są na stronach internetowych międzynarodowych porozumień SOG-IS i CCRA oraz Jednostki Certyfikującej.

Niezależna ocena i certyfikacja produktu dają korzyści nie tylko użytkownikom, ale także producentom rozwiązań informatycznych. W trakcie oceny, producenci mają możliwość wprowadzania poprawek do konstrukcji urządzenia w celu spełnienia wymagań bezpieczeństwa i tym samym poprawy jakości produktu, a przede wszystkim poprawy skuteczności zabezpieczeń. Ponadto, producenci mogą projektować zabezpieczenia na wczesnych etapach cyklu życia produktu, co w przyszłości znacznie ułatwia proces oceny oraz zmniejsza ryzyko istotnych błędów w funkcjach zabezpieczających, które są dużo trudniejsze do usunięcia w gotowym produkcie. Producenci mogą także korzystać z usług konsultacji niezależnych ekspertów w dziedzinie projektowania i oceny zabezpieczeń.

Produkty oceniane przez ITSEF obejmują: rozwiązania sprzętowe, sprzętowo-programowe lub programowe posiadające jakiegokolwiek wbudowane zabezpieczenia do ochrony przetwarzanych i przechowywanych zasobów; implementacje algorytmów kryptograficznych; oprogramowanie, aplikacje mobilne; urządzenia sieciowe, diody danych, sondy bezpieczeństwa; czujniki inteligentne; bazy danych i systemy operacyjne.

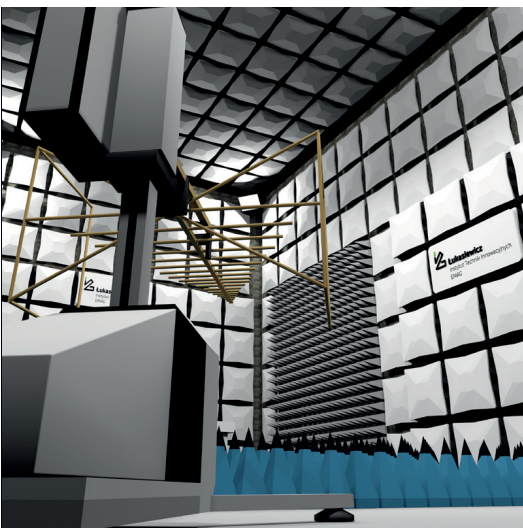
Systemy sterowania i automatyki przemysłowej (ang. Industrial Automation and Control Systems, IACS) oraz ich komponenty, elementy infrastruktury krytycznej, elementy inteligentnych sieci elektroenergetycznych budowane są w oparciu o technologie i rozwiązania stosowane w informatyce, dlatego mogą podlegać ocenie w laboratorium ITSEF zgodnie ze standardami dotyczącymi bezpieczeństwa IT, np. Common Criteria. Ponadto, laboratorium stosuje dodatkowo metody oceny komponentów przemysłowych w oparciu o przemysłowe standardy wymagań bezpieczeństwa.

### **Certyfikacja cyberbezpieczeństwa urządzeń przemysłowych**

Użytkownicy produktów stosowanych w przemyśle, w szczególności użytkownicy komponentów systemów automatyki i sterowania, takich jak stacje operatorskie, interfejsów człowiek-maszyna, sterowników programowalnych, zabezpieczeń stosowanych w stacjach elektroenergetycznych, mierników inteligentnych energii i innych mediów, także oczekują stosowania skutecznych zabezpieczeń przed zagrożeniami i atakami cybernetycznymi.

Laboratorium ITSEF, w ramach akredytacji AB 1781, oferuje usługi oceny bezpieczeństwa komponentów IACS oraz urządzeń przemysłowych zgodnie z międzynarodową normą IEC 62443-4-2. Laboratorium posiada także procedury wykonywania audytu środowiska wytwarzania bezpiecznych produktów zgodnie z kryteriami oceny normy IEC 62443-4-1.

Laboratorium ITSEF wdrożyło do swojej praktyki, tzw. „lekki” program oceny bezpieczeństwa, który spełnia założenie, że ocena produktu wykonywana jest w krótszym czasie dla zbioru podstawowych wymagań bezpieczeństwa lub specyfikacji technicznej dostarczonej przez klienta. Certyfikat wydawany jest w wyniku procesu realizowanego przez akredytowaną JCW



## Certyfikacja cyberbezpieczeństwa



### Industrial Automation and Control Systems (IACS)

- Laboratorium IEC 62443
- Jednostka Certyfikująca Wroby
- Security Level (SL)
- Operational Technology (OT)



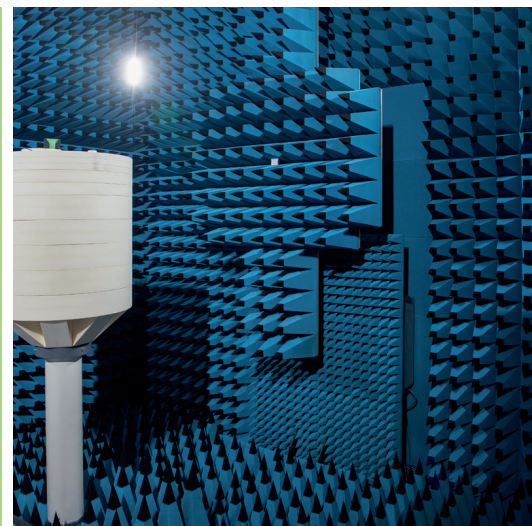
**Lukaszewicz**  
EMAG

### Common Criteria (CC)

- Laboratorium ISO/IEC 15408
- Evaluation Assurance Level (EAL)
- Information and Communications Technology (ICT)

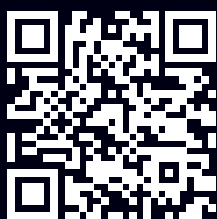


## Usługi cyberbezpieczeństwa



IOT, AI,  
Cyberbezpieczeństwo,  
Przemysł 4.0,  
Laboratoria

<https://emag.lukasiewicz.gov.pl>  
32 2007-600  
[emag@emag.lukasiewicz.gov.pl](mailto:emag@emag.lukasiewicz.gov.pl)



**Zobacz więcej!**

Zeskanuj QR kod  
i sprawdź jakie  
znaleziono rozwiązanie.

### Centrum Usług Cyberbezpieczeństwa

- SOC
- Skanery podatności
- Audyty bezpieczeństwa
- Wdrażanie ISO 27001
- Wdrażanie ISO 22301
- Szkolenia

zgodnie z akredytacją PCA nr AC 053, w programie certyfikacji ustanowionym w Łukasiewicz – EMAG.

Metody oceny urządzeń IACS stosowane w ITSEF, program certyfikacji JCW oraz akredytacje zostały opracowane w ramach realizacji projektu badawczego pt. „System oceny i certyfikacji cyberbezpieczeństwa – lekkie programy certyfikacji (CyberBEAM), 2021 – 2024”, realizowanego w ramach konsorcjum utworzonego przez Naukową i Akademicką Sieć Komputerową – Państwowy Instytut Badawczy (Lider projektu) oraz Łukasiewicz – EMAG (współwykonawca). Projekt jest finansowany przez NCBiR w ramach programu CyberSecIdent IV (Cyberbezpieczeństwo i e-Tożsamość), nr umowy: CYBERSECIDENT/489595/IV/NCBR/2021.

Laboratorium ITSEF wykonuje ocenę bezpieczeństwa komponentów IACS zgodnie z wymaganiami technicznymi bezpieczeństwa zebranymi w siedmiu kategoriach tzw. wymagań fundamentalnych (ang. Foundational Requirements): identyfikacja i uwierzytelnianie, kontrola użycia, integralność systemu, poufność danych, ograniczony transfer danych, terminowa odpowiedź na zdarzenia, dostępność zasobów. Każdy podzbiór zawiera kilkanaście wymagań szczegółowych dla komponentu IACS, oznaczanych w skrócie CR (ang. Component requirement). Wymagania mogą zawierać rozszerzenia (ang. Requirement Enhancement), które zawierają dalsze uszczegółowienia i dodatkowe kryteria względem podstawowego wymagania CR, i które są wymagane na wyższych poziomach bezpieczeństwa SL (ang. Security Level).

Norma określa cztery poziomy bezpieczeństwa dla komponentu przemysłowego od SL 1 do SL 4. Kombinacja wymagań CR, w tym także rozszerzonych, określa docelowy poziom SL możliwy do osiągnięcia przez dane urządzenie. W przypadku, gdy komponent przemysłowy jest prawidłowo skonfigurowany zgodnie z danym wymaganiem, to może osiągnąć docelowy poziom bezpieczeństwa SL bez stosowania żadnych dodatkowych, wspomagających środków bezpieczeństwa spoza tego wymagania.

Ocena bezpieczeństwa realizowana w ITSEF obejmuje takie urządzenia jak: komponenty przemysłowych systemów automatyki i sterowania, w tym stosowane w energetyce, opomiarowaniu, sieciach energetycznych i podstacjach elektroenergetycznych. Usługi te są jednocześnie zgodne z wytycznymi ram oceny i certyfikacji cyberbezpieczeństwa dla przemysłowych komponentów systemów automatyki i sterowania, ICCF (ang. IACS Components Cybersecurity Certification Framework, ICCF) opracowanymi przez europejską grupę badawczą ERNCIP (ang. The European Reference Network for Critical Infrastructure Protection).


## Podsumowanie

Usługi oferowane przez ITSEF i JCW w Łukasiewicz – EMAG wspierają producentów w projektowaniu produktów zgodnie z koncepcją zapewnienia bezpieczeństwa już na etapie projektowania (ang. Security by design). Produkty te z kolei ułatwiają budowanie pogłębionej ochrony (ang. Defense-in-depth) dla złożonych systemów teleinformatycznych i przemysłowych.

Skuteczność zabezpieczeń weryfikowana jest przez zespół ewaluatorów z użyciem wyspecjalizowanej aparatury i narzędzi. W trakcie oceny testowany jest nie tylko sam produkt, ale także jego dokumentacja techniczna, w tym dokumentacja bezpiecznej instalacji i konfiguracji urządzenia.

Ocena obejmuje także audyt środowiska rozwojowego produktu w celu identyfikacji potencjalnych podatności, które mogą być wprowadzone na etapach projektowania, wytwarzania i testowania. Ocena realizowana jest ze szczególnością i rygoryzmem zdefiniowanym zgodnie z założonym poziomem uzasadnionego zaufania do oceny EAL (Evaluation Assurance Level) zgodnie z normą Common Criteria lub poziomem bezpieczeństwa SL (Security Level) zgodnie z normą IEC 62443-4-2.



 dr hab. inż. Artur Kozłowski – dyrektor, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG  
dr inż. Dariusz Rogowski – lider Grupy Badawczej Standaryzacja i Certyfikacja Cyberbezpieczeństwa, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Technik Innowacyjnych EMAG



Następna generacja HMI

# Wyświetlacze i nie tylko

! Pokładowa platforma komputerowa dla zapewnienia w maszynach inteligencji, kontroli i informacji.

**C**rossControl opracował modułową platformę technologiczną, która pozwala szwedzkiej firmie na weryfikację i wdrażanie nowych funkcji, umożliwiając klientom dodawanie funkcjonalności i wartościowych rozwiązań do ich systemów w pojazdach. Dzięki najnowocześniejszemu sprzętowi, zaawansowanym narzędziom programowym i usługom wsparcia inżynierskiego, CrossControl oferuje kompletną platformę dla rozwiązań HMI i komputerów pokładowych.

Na poziomie sprzętowym podstawowa platforma jest zaprojektowana tak, aby spełniać szeroki zakres zastosowań. Obsługuje wyświetlacze o rozmiarach od 3,5" do 14", z procesorami ARM i x86 oraz szerokim wyborem interfejsów przewodowych i bezprzewodowych. Modułowa platforma może łatwo obsługiwać specyficzne dla urządzeń funkcje, takie jak programowalne przyciski funkcyjne w urządzeniach CCpilot V510 i V710, z 5" i 7" wyświetlaczami, które zapewniają intuicyjną obsługę dotykową w trudnych warunkach bez kompromisów w zakresie wielkości użytkowej ekranu. Platforma jest również używana jako baza dla nowych, inteligentnych terminali V1090 10" i V1290 12". Oferują one rozszerzone wsparcie interfejsów, aby sprostać potrzebom zapewnienia kontroli procesów w maszynach i systemach precyzyjnych, takich jak terminale ISOBUS i funkcje nawigacyjne w rolnictwie oraz systemy wspomagania 2D/3D w maszynach budowlanych. Kluczowe cechy obejmują jasny wyświetlacz, solidną aluminiową obudowę, dostępny port USB-A, powiadomienia dźwiękowe oraz szybkie złącza

do łatwego demontażu i zapobiegania kradzieży. Producenci poszukujący łatwego w integracji rozwiązania, które płynnie wpasowuje się w zabudowę ich kabin, mogą zastosować urządzenia CCpilot V700, V1000 lub V12000.

Wszystkie wyświetlacze są dostępne z LinX, otwartą i modułową platformą oprogramowania firmy CrossControl. Obejmuje ona wsparcie dla oprogramowania firmware i OS, gotowe narzędzia aplikacyjne dla Qt i CODESYS oraz moduły aplikacyjne LinX. Projektanci systemów mogą wybrać poziom, konfigurację i narzędzia programistyczne, które odpowiadają ich potrzebom, dzięki czemu mogą pracować zgodnie z posiadaną wiedzą i zasobami, a nie wbrew nim. Dzięki zastosowaniu otwartej platformy, klienci mogą opierać swoje rozwiązanie na solidnej i bezpiecznej bazie, zachowując jednocześnie elastyczność w korzystaniu z zasobów rozwojowych wewnętrznych lub zewnętrznych. Gotowe narzędzia ułatwiają programistom tworzenie aplikacji na zamówienie, włączanie informacji o maszynach i komunikację między systemami maszyn.

Moduły aplikacyjne LinX zostały stworzone, aby zapewnić powszechnie wymagane funkcjonalności i obejmują szybkie uruchamianie, systemy wizyjne i łączność. Moduł szybkiego uruchamiania pozwala na optymalizację sekwencji rozruchowej, aby zapewnić funkcjonalność i ułatwić operacje start/stop lub dostęp do kluczowych funkcji. Dzięki modułowi czas uruchamiania od zimnego startu do systemu poziomu Linux OS z uruchomioną aplikacją można skrócić do 3 sekund.

reklama



**WIELOFUNKCYJNE  
ROZWIĄZANIA HMI  
Z OTWARTĄ PLATFORMĄ  
OPROGRAMOWANIA**

CrossControl supports OEMs and System Suppliers with display and on-board computing platforms for making vehicles smarter, safer and more productive. [www.crosscontrol.com](http://www.crosscontrol.com)

**crosscontrol**

Wykorzystując wbudowany koprocesor do zarządzania grafiką i komunikacją CAN, można osiągnąć czas uruchamiania krótszy niż 1 sekunda.

Najnowsza wersja LinX wprowadza CC Linux 4, otwarty i ciągle rozwijany system Linux firmy CrossControl, oraz LinX Software Suite 5, ich framework do tworzenia aplikacji. Ta wersja zapewnia nową strukturę aktualizacji i funkcje bezpieczeństwa, a także najnowszą długoterminowo wspieraną iterację Qt 6.8 oraz dodatkowe wsparcie dla programistów.

Nowa struktura aktualizacji zapewnia, że aktualizacja urządzenia jest bezpieczna w każdych okolicznościach. Urządzenia w terenie pozostają sprawne nawet w przypadku niepowodzenia aktualizacji z powodu awarii zasilania, błędu sieci lub awarii pamięci. Zapewnia również bezpieczny framework, dzięki czemu urządzenie pozostaje pod kontrolą producenta maszyny i nieautoryzowane aktualizacje nie mogą być instalowane.

Nowe funkcje bezpieczeństwa obejmują nowe narzędzia do implementacji ograniczonego dostępu dla aplikacji, dzięki czemu programy starszej generacji i rozwiązania firm trzecich mogą być uruchamiane bez kompromisów w zakresie bezpieczeństwa systemu. Działa to z frameworkiem zarządzania oknami firmy CrossControl, dzięki czemu zespoły deweloperskie otrzymują wsparcie potrzebne do stworzenia jednego systemu HMI, który wdraża wiele dynamicznych aplikacji. Aplikacje mogą być tworzone za pomocą wybranych narzędzi, w tym Qt, CODESYS i HTML5. Każda aplikacja może

być utrzymywana oddzielnie, z oddzielnymi uprawnieniami, zapewniając elastyczne zarządzanie cyklem życia, gdzie deweloperzy mogą dodawać i aktualizować aplikacje w trakcie wdrażania produktu, bez konieczności wydawania nowych wersji każdej aplikacji. Oznacza to, że na przykład funkcje precyzyjne, takie jak ISOBUS i nawigacja, mogą działać równolegle z powszechnie wymaganymi funkcjami systemu HMI, w tym podstawową kontrolą procesów, oprzyrządowania, systemami wizyjnymi i wbudowanymi instrukcjami.

Deweloperzy mogą zaprojektować system HMI i interfejsy GUI tak, aby aplikacje mogły dostosowywać się do wymagań zadań, przełączając się między zdefiniowanymi wcześniej układami, gdy pojazdy zmieniają wykonywane operacje. Użytkownicy końcowi mogą mieć możliwość ustawienia swojego układu zgodnie z indywidualnymi wymaganiami.

Nowe aktualizacje i funkcje CrossControl ulepszają ich potężne platformy w zakresie inteligencji maszyn, komunikacji i interakcji człowiek – maszyna, wspierając producentów i dostawców systemów w tworzeniu inteligentniejszych, bezpieczniejszych i bardziej produktywnych pojazdów przemysłowych.

**crosscontrol**

CrossControl

e-mail: sales@crosscontrol.com

www.crosscontrol.com

## SAP Story: AGH wybiera SAP do rozwijania projektu transformacji cyfrowej

Zespół AGH Space Systems wygrał prestiżowe zawody łazików marsjańskich w USA. Uczelnia świętuje ten ogromny sukces i konsekwentnie prowadzi wieloetapową transformację cyfrową, aby tego typu innowacje stały się stałym krajobrazem naukowym w Polsce. Akademia Górniczo-Hutnicza jako pierwsza uczelnia w Polsce zdecydowała się na wdrożenie SAP S/4HANA w chmurze przy wsparciu firmy Axians. W jaki sposób rozwiązania SAP pomogą misjom łazika marsjańskiego stać się czymś więcej niż ewenementem?

### Cyfryzacja polskich uczelni to nadal terra incognita

Z raportu McKinsey wynika, że jedynie 15% polskich uczelni wdrożyło nowoczesne narzędzia cyfrowe, które umożliwiają skuteczne zarządzanie procesami administracyjnymi i akademickimi. Jednocześnie mijająca kadencja Komisji i Parlamentu Europejskiego zostawia europejskie uczelnie z wieloma regulacjami w obszarze wykorzystywania technologii, które trzeba będzie wdrożyć najpóźniej w ciągu dwóch lat. Tym samym dobre przygotowanie infrastruktury i systemów informatycznych pociąga za sobą konieczność przebudowania procesów, aby sprostać nie tylko rzeczywistości, ale i normom. W tym kontekście Akademia Górniczo-Hutnicza (AGH) zdecydowała się na innowacyjną transformację z pomocą SAP – jako pierwsza polska uczelnia sięgnęła po SAP S/4HANA w chmurze,

realizując tym samym pionierskie przedsięwzięcie w polskim szkolnictwie wyższym.

### AGH – uczelnia z pasją do nauki i technologii

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie to wiodąca uczelnia techniczna w Polsce, której działalność obejmuje 17 wydziałów, ponad 2200 pracowników naukowo-dydaktycznych i około 19 tysięcy studentów. Jej główny kampus, mieszczący się w Krakowie, jest największym tego typu obiektem w kraju. AGH nie tylko kształci inżynierów i naukowców, ale również aktywnie uczestniczy w badaniach kosmicznych – to właśnie zespół AGH Space Systems od kilku lat zdobywa międzynarodowe wyróżnienia w zawodach łazików marsjańskich.

### Wyzwania cyfryzacji – potrzeba innowacji i integracji

Transformacja cyfrowa AGH była odpowiedzią na złożone wyzwania zarządcze i administracyjne. Ze względu na dużą liczbę jednostek organizacyjnych i pracowników, AGH potrzebowała zintegrowanego systemu, który ułatwiłby zarządzanie finansami, wymaganiami HRu oraz dotacjami. Trudnością było nie tylko wdrożenie nowoczesnych rozwiązań, ale również połączenie różnych obszarów administracji uczelnianej w sposób, który uprościłby procesy decyzyjne i poprawił ich przejrzystość.

**SAP S/4HANA w chmurze – nowa era dla AGH**

Aby sprostać tym wyzwaniom, AGH postawiła na system SAP S/4HANA w chmurze, wdrażany przez doświadczonego we współpracy z uczelniami wyższymi partnera – firmę Axians. Rozwiązanie to objęło obszary zarządzania finansami, HR oraz grantami, pozwalając na automatyzację kluczowych procesów i integrację danych w całej uczelni. Dzięki chmurze AGH zyskała większą elastyczność, a jednocześnie możliwość skalowania zasobów i dostosowywania systemu informatycznego do bieżących potrzeb. Wdrożenie SAP umożliwiło również monitorowanie cyklu życia dotacji i zarządzanie wymogami Instytucji Finansujących, co jest istotne dla uczelni korzystającej z licznych źródeł finansowania naukowego.

„Decyzja o wdrożeniu SAP S/4HANA w chmurze to dla naszej uczelni duży krok naprzód. To nie tylko automatyzacja i usprawnienie procesów, ale przede wszystkim narzędzie, które daje nam możliwość lepszego zarządzania zasobami i reagowania na wyzwania w dynamicznym środowisku naukowym” – komentuje Jakub Śliwiński, przedstawiciel AGH. Anna Żak z Axians dodaje: „Jesteśmy dumni, że wspieramy AGH w tej pionierskiej transformacji cyfrowej. Nasze doświadczenie w sektorze edukacyjnym pozwala nam efektywnie dostosować rozwiązania SAP do specyficznych potrzeb uczelni, takich jak zarządzanie finansami w ramach funduszy grantowych”.

Transformacja cyfrowa w AGH z wykorzystaniem systemu SAP S/4HANA w chmurze to przykład, jak technologia może wspierać organizacje akademickie w skuteczniejszym zarządzaniu, innowacyjnych badaniach i lepszej obsłudze

administracyjnej. Okazuje się, że inwestycja w nowoczesne rozwiązania ERP może pomóc uczelniom wyższym nie tylko w zintegrowaniu procesów, ale też w osiągnięciu przewagi konkurencyjnej na rynku edukacyjnym oraz w obszarze działalności badawczej. Wprowadzenie SAP nie tylko otwiera drzwi do efektywniejszej organizacji pracy, ale również wzmacnia pozycję AGH jako lidera cyfryzacji w polskim sektorze edukacyjnym.

„Budowanie kompetencji (twardych i miękkich) to fundament świadomego budowania naszej wartości na rynku pracy. Pracując w firmie technologicznej, która wpływa na globalną gospodarkę i wyznacza nowe standardy zarządzania, oczywiste jest, że aby nadążyć za zmianami, które coraz częściej zachodzą w tempie wykładniczym, trzeba inwestować w siebie. Sposobów jest wiele. Jednym z ciekawszych przykładów takiej inwestycji jest program realizowany przez AGH, partnera programu SAP University Alliance. Słowa Konfucjusza: „Powiedz mi, a zapomnę. Pokaż mi, a zapamiętam. Pozwól mi zrobić, a zrozumiem” są wciąż aktualne i znajdują zastosowanie w nauczaniu podyplomowym studentów AGH. Uczelnia, wraz ze studentami studiów podyplomowych, realizuje pionierskie wdrożenie kompleksowego programu transformacyjnego SAP Rise (pakiet usług i aplikacji SaaS do zarządzania przedsiębiorstwem). AGH wykorzystuje te aplikacje zarówno do zarządzania własną działalnością, jak i w nauczaniu, oferując studentom unikalne kompetencje cenione przez pracodawców. To projekt pionierski dla polskiego sektora edukacji” – podsumowuje Marcin Demkiw, dyrektor ds. wsparcia sprzedaży w SAP Polska.

<https://news.sap.com/poland/>

reklama

# Szczęśliwego Nowego Roku 2025

*Z okazji zbliżającego się Nowego Roku  
wszystkim naszym Klientom i Partnerom,  
pragniemy serdecznie podziękować za  
dotychczasową współpracę oraz złożyć serdeczne  
życzenia pomyślności, dużo energii do dalszych  
działań oraz optymizmu.*

 **BEFARED**  
Fabryka Reduktorów i Motoreduktorów

# Niezawodne napędy dla górnictwa odkrywkowego w Macedonii Północnej

NORD DRIVESYSTEMS dostarczył technologię napędową dla TECHMI, do gigantycznego przenośnika górniczego w kopalni miedzi Borov Dol.

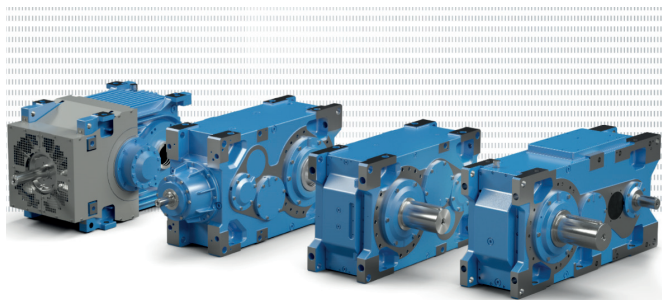
Francuska firma TECHMI, będąca częścią Brunone Innovation, specjalizuje się w projektowaniu, produkcji i instalacji innowacyjnych systemów transportu materiałów sypkich. Założona w 1983 roku przez René Brunone, TECHMI początkowo koncentrowała się na instalacjach do kruszenia i przesiewania materiałów. W kolejnych latach rozwijała swoje kompetencje w zakresie systemów przenośników taśmowych, w tym zaawansowanych technologicznie przenośników zakrzywionych i dalekosiężnych. W swoim portfolio ma imponujące osiągnięcia, w tym najdłuższy przenośnik taśmowy w Europie oraz innowacyjne przenośniki pływające na wodzie.

W ramach projektu w Macedonii wdrożono system przenośnikowy składający się z trzech długich taśm w ekstremalnym środowisku, w którym są one narażone na temperatury od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ . System musi zapewnić stałą wydajność transportu 1100 ton skał na godzinę, pokonując jednocześnie duże różnice wysokości (160 metrów) i złożone zakręty na łącznej, imponującej długości 6333 metrów. Każdy z trzech przenośników taśmowych został wyposażony w rozwiązania napędowe o różnej mocy 250 kW, 500 kW lub 1200 kW. Do

przenośnika drugiego, francuski oddział – NORD Reducers dostarczył 3 przekładnie przemysłowe MAXXDRIVE SK11407 o mocy 400 kW i momencie obrotowym 57000 Nm każda, wyposażone w chłodnice powietrzne i pierścienie zaciskowe o średnicy 170 mm. Trzeci z przenośników napędza przekładnia MAXXDRIVE SK10407 o mocy 250 kW z hamulcem zainstalowanym na ramie wahliwej.

Reduktory przemysłowe MAXXDRIVE® są produkowane w jedenastu wielkościach jako trzy- lub czterostopniowe reduktory walcowo-stożkowe i dwu- lub trzystopniowe reduktory walcowe. Oprócz uniwersalnej serii podstawowej asortyment reduktorów przemysłowych obejmuje następujące serie. Seria MAXXDRIVE® XT obejmuje dwustopniowe reduktory walcowo-stożkowe, które zapewniają wysoką wydajność przy niskich przełożeniach, np. dla przenośników taśmowych. Zintegrowany wentylator osiowy i zmiany konstrukcyjne, takie jak zoptymalizowany przepływ powietrza chłodzącego, sprawiają, że nie ma potrzeby stosowania zewnętrznego układu chłodzenia. MAXXDRIVE®-XD to trzy- lub czterostopniowe reduktory walcowe, które dzięki zwiększonemu rozstawowi





osi zapewniają maksymalną przestrzeń montażową dla układów w kształcie litery U (napęd i wyjście po tej samej stronie reduktora), np. w przypadku mechanizmów podnoszenia. Korpusy są zoptymalizowane pod kątem obciążeń zewnętrznych, pokrywa inspekcyjna ułatwia konserwację. Najnowsza seria MAXXDRIVE®-XJ obejmuje trzystopniowe reduktory walcowo-stożkowe zapewniające maksymalną elastyczność i swobodę projektowania dzięki dodatkowemu położeniu wału napędowego („J Mount”). Wszystkie przekładnie MAXXDRIVE mają opracowany przez NORD jednoczęściowy korpus UNICASE i mogą osiągać wyjściowy moment obrotowy do 282 000 Nm.

Decyzja o współpracy z NORD w tym projekcie opierała się na wysokich kompetencjach w branży masowego transportu

i udanej realizacji porównywalnych projektów. Bliska współpraca obu firm pozwala sprostać wyzwaniom w projekcie i wdrożyć innowacyjne rozwiązania techniczne. Wieloletnie doświadczenie NORD w technologii napędowej pozwoliły na opracowanie rozwiązania szytego na miarę, które spełnia szczególne wymagania tego wymagającego projektu. Rozwiązania napędowe opracowane i dostarczone przez NORD DRIVESYSTEMS są nie tylko niezwykle odporne na trudne warunki środowiskowe, ale także zapewniają długoterminową i płynną pracę systemu. Ta wydajność i niezawodność zapewniają, że taśmy przenośnikowe będą działać przez wiele lat, maksymalizując wydajność kopalni odkrywkowej.



NORD Napędy Sp. z o.o.  
Zakrzów 414, 32-003 Podłęże  
tel. 12 288 99 00  
fax 12 288 99 11  
biuro@nord.com  
www.nord.com

reklama

*Wesołych Świąt  
i Szczęśliwego  
Nowego Roku  
życzy*

**NORD**  
DRIVESYSTEMS  
Our Solution. Your Success.

# Jak niezawodne zasilanie wpływa na stabilność i efektywność firmy produkcyjnej

Współczesne przedsiębiorstwa produkcyjne opierają swoją działalność na ciągłym dostępie do energii elektrycznej. Awaria zasilania może prowadzić do kosztownych przestoju, uszkodzeń maszyn, a w konsekwencji do opóźnień w produkcji. Dlatego tak ważne jest zapewnienie stabilności zasilania, zwłaszcza w branżach, gdzie ciągłość pracy jest kluczowa. Jednym z najlepszych rozwiązań w tej kwestii jest zastosowanie zasilaczy awaryjnych UPS, które chronią przed skutkami niestabilnego lub przerwane zasilania. Firma EVER, polski lider w produkcji i instalacji systemów UPS, dostarcza innowacyjne rozwiązania dedykowane obiektom przemysłowym, które minimalizują ryzyko związane z przerwami w dostawie energii i przestojami.

## Zły jakościowo prąd – powszechny problem w firmach produkcyjnych

Wiele firm produkcyjnych zmaga się z problemem złej jakości zasilania, które może przybrać różne formy: od przerw w dostawie energii, przez skoki napięcia, aż po niestabilne napięcie. Te zjawiska mogą prowadzić do poważnych konsekwencji, takich jak awarie maszyn, uszkodzenia sprzętu czy nawet zatrzymanie całych linii produkcyjnych. W rozmowach z pracownikami odpowiedzialnymi za utrzymanie ruchu w różnych zakładach produkcyjnych, inżynierowie firmy EVER dowiadują się, że problemy z jakością zasilania dotyczą przedsiębiorstw w wielu branżach – niezależnie od ich wielkości czy specyfiki produkcji.

*Firmy muszą zmierzyć się z wyzwaniem zapewnienia stabilności zasilania, aby uniknąć kosztownych awarii i przestoju. Skoki napięcia, zanik prądu lub niestabilne zasilanie mogą nie tylko uszkodzić wrażliwy sprzęt, ale także zaburzyć procesy produkcyjne, co skutkuje opóźnieniami w realizacji zamówień i stratami finansowymi – mówi Janetta Sałek, dyrektor marketingu w EVER.*

## UPS – rozwiązanie na miarę różnych potrzeb w firmie

Zastosowanie systemu UPS w firmach produkcyjnych to inwestycja, która przynosi korzyści na wielu poziomach. Przede wszystkim rozwiązanie to pomaga zapewnić ciągłość pracy maszyn i urządzeń, co jest kluczowe dla utrzymania płynności produkcji. UPS to niezawodny system, który przejmuje zasilanie w momencie awarii sieci elektrycznej, dając firmie czas na podjęcie odpowiednich działań i uniknięcie przestoju.

Korzyści wynikające z zastosowania UPS różnią się w zależności od roli, jaką pełnią pracownicy w firmie. Dla specjalistów ds. utrzymania ruchu, wdrożenie UPS oznacza mniejszą liczbę awarii, mniejsze koszty napraw i niższe ryzyko przestoju



produkcyjnych. Systemy UPS pozwalają na stabilną pracę urządzeń i maszyn, co przekłada się na ich dłuższą żywotność oraz mniejsze zużycie.

Dla menedżerów produkcji, inwestycja w niezawodne zasilanie to sposób na zapewnienie ciągłości pracy linii produkcyjnych, co pozwala na terminowe realizowanie zamówień. Dla kadry zarządzającej wdrożenie systemu UPS stanowi element strategii minimalizacji ryzyka operacyjnego i ochrony reputacji firmy. Utrzymanie stabilności produkcji jest kluczowe nie tylko z punktu widzenia finansowego, ale także w kontekście utrzymania pozycji rynkowej.

## Kompleksowa oferta firmy EVER

Firma EVER, z siedzibą w Poznaniu, od lat dostarcza rozwiązania z zakresu zasilania awaryjnego UPS, które są dedykowane obiektom przemysłowym. EVER specjalizuje się w dostosowywaniu systemów UPS do indywidualnych potrzeb przedsiębiorstw, oferując kompleksową usługę obejmującą cały proces: od analizy potrzeb energetycznych firmy, przez dobór

odpowiednich rozwiązań, aż po transport, instalację i szkolenie użytkowników.

Rozwiązania UPS oferowane przez EVER zapewniają nie tylko wysoką niezawodność, ale również oszczędności wynikające z mniejszej liczby awarii i przestojów. Dodatkowe funkcjonalności, takie jak kompensacja mocy biernej, praca hybrydowa czy wysoki prąd zwarcia, sprawiają, że systemy zasilania stają się bardziej efektywne i pozwalają na dalsze oszczędności operacyjne. Dzięki tym innowacyjnym rozwiązaniom, przedsiębiorstwa mogą skutecznie minimalizować ryzyko związane z jakością zasilania, co ma bezpośredni wpływ na poprawę efektywności i stabilności operacyjnej.

### Studia przypadków i efekty wdrożenia

Firma EVER nie tylko dostarcza rozwiązania, ale także dba o edukację swoich klientów. Przykładem może być film ze studium przypadku jednej z firm produkcyjnych, która zdecydowała się na instalację systemu UPS. W filmie pracownicy firmy opowiadają o korzyściach, jakie przyniosła im inwestycja w zasilanie awaryjne. Dzięki niezawodnemu systemowi UPS, firma zyskała stabilność operacyjną, a także poprawiła efektywność i bezpieczeństwo swojej produkcji. To doskonały przykład, jak wdrożenie odpowiednich technologii może przełożyć się na realne korzyści dla przedsiębiorstwa [www.ever.eu/realizacje](http://www.ever.eu/realizacje).

### Podsumowanie

Inwestycja w systemy UPS to kluczowy element strategii ochrony przed ryzykiem związanym z niestabilnym zasilaniem w firmach produkcyjnych. Dzięki rozwiązaniom oferowanym przez firmę EVER, przedsiębiorstwa mogą nie tylko zabezpieczyć swoje urządzenia przed uszkodzeniem, ale również zagwarantować ciągłość produkcji, minimalizując ryzyko przestojów i opóźnień. Dbalność o stabilność zasilania to krok w stronę zwiększenia efektywności operacyjnej i osiągnięcia sukcesu w branży. Wdrożenie systemów UPS to inwestycja, która się opłaca – zarówno w kontekście finansowym, jak i operacyjnym.



EVER Sp. z o.o.  
ul. Wołczyńska 19  
60-003 Poznań  
fax +48 61 6510 927  
[www.ever.eu](http://www.ever.eu)

reklama

# Nie musisz się znać!

Przeprowadzimy Cię bezpiecznie  
przez każdy etap inwestycji w system zasilania awaryjnego



USŁUGI HANDLOWO-TECHNICZNE I SERWISOWE

**Uwaga:** Zamów do końca 2024 roku  
a otrzymasz specjalny BONUS  
Sprawdź: [www.ever.eu/bonus](http://www.ever.eu/bonus)



# System transportu spągowego FRTS-900

Paweł Para

Proces zbrojenia ścian jest bardzo ważnym elementem cyklu eksploatacji pokładów węgla kamiennego. Proces ten polega na przygotowaniu wyrobisk, w możliwie jak najkrótszym czasie, w stosunku do okresu wydobywczego. Podczas zbrojenia następuje wprowadzenie do przyszłej ściany eksploatacyjnej wszystkich niezbędnych maszyn i urządzeń, takich jak obudowa zmechanizowana, rynny przenośnika zgrzeblowego czy kombajn ścianowy.

By tak się stało, maszyny i urządzenia stosowane w podziemiach kopalń i ułatwiające zbrojenie ścian muszą zapewnić bezawaryjny i bezprzestojowy postęp takich prac (w celu zachowania ciągłości i efektywności całego procesu). Dlatego, sprzęt ten powinien spełniać zarówno wysokie wymagania pod względem technicznym, jak i bezpieczeństwa, tak ważnego przy transporcie ciężkich elementów.

Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom klientów i próbując poprawić jakość oraz efektywność procesu zbrojenia ścian, biuro konstrukcyjne Grenevia SA FAMUR Mining Oddział w Katowicach podjęło wyzwanie i opracowało najpierw koncepcję całego systemu transportu spągowego i zbrojenia sekcji w ścianie, a następnie przygotowało dokumentację konstrukcyjną. Już po 6 miesiącach od powstania pierwszych założeń, urządzenie zostało wyprodukowane i zmontowane w hali montażu FAMUR.

Ciągły rozwój konstrukcji, współpraca z klientami oraz dostosowywanie maszyn do ich potrzeb zaowocowały wyprodukowaniem i wdrożeniem trzech kompletnych systemów transportu FRTS-900:

- I. 01.2016 – ArcelorMittal (Kazachstan) – maszyna została zaprojektowana i wyprodukowana według specjalnych potrzeb klienta, w celu transportu sekcji obudów zmechanizowanych oraz wspomagania ich zbrojenia w ścianie (przy jednoczesnym podniesieniu poziomu bezpieczeństwa oraz redukcji kosztów eksploatacji urządzeń w efekcie skróconego czasu zbrojenia ściany); urządzenie brało udział w kilkunastu zbrojeniach i likwidacjach wyrobisk ścianowych, a niewątpliwym sukcesem systemu przerodził się w kolejne zamówienie,
- II. 03.2018 – ArcelorMittal (Kazachstan) – w kolejnej maszynie nastąpił rozwój konstrukcji, jak również wprowadzono m.in. sterowanie elektrohydrauliczne układu jazdy oraz zaimplementowano system zdalnego sterowania (przy pomocy pilota), wprowadzono zmiany w części elektrycznej (zwiększono ochronę silnika elektrycznego poprzez m.in. ochronę przed skutkami przeciążeń zwarć,

**Streszczenie:** Spągowy system FRTS-900 przeznaczony jest do transportu urządzeń i materiałów podczas zbrojenia i likwidacji wyrobisk ścianowych, między innymi sekcji obudów zmechanizowanych czy elementów kombajnów. Modułowa budowa daje możliwość dostosowywania go do warunków górniczych oraz potrzeb transportowych.

Podstawą jest elektrohydrauliczny ciągnik z napędami zębatymi (FFST-900). Do maszyny może być podłączony dodatkowy wóz napędowy w celu zwiększenia siły uciążu. System uzupełniają platformy transportowe (o nośnościach 60 kN do 320 kN), kompletna trasa spągowa (FRP-900), stacja rozładunkowa oraz stacja przeładunkowa.

System wyposażony jest w możliwość zdalnego sterowania (radiowego). Z powodzeniem pracuje w kopalniach w Kazachstanie oraz Indonezji.

## FAMUR RAILWAY TRANSPORT SYSTEM FRTS-900

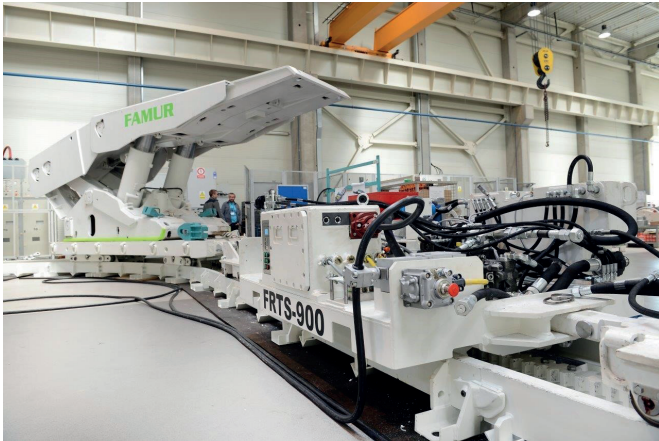
**Summary:** The FRTS-900 thill system is designed for transporting equipment and materials during installation and liquidation of longwall excavations, including powered roof supports or longwall shearer elements. Modular design of machine allows it to be adapted to mining conditions and transport needs.

The basic element is an electrohydraulic shunting trolley with rack and pinion drives (FFST-900). An additional drive trolley can be connected to the machine to increase the pulling force. The system includes also transport platforms (with load capacities of 60 kN to 320 kN), a complete thill route (FRP-900), an unloading station and a reloading station.

The system can be also equipped with remote control (radio). It works successfully in mines in Kazakhstan and Indonesia.

asymetrii czy nadmiernego wzrostu temperatury, kontrolę rezystancji izolacji torów głównych, zabezpieczenie przed niewłaściwym kierunkiem obrotów pompy hydraulicznej, wprowadzenie transmisji radiowej 433 MHz, kontrolę





Rys. 1. System transportu spągowego FRTS-900

ciągłości uziemienia, wyświetlanie na sterowniku informacji o stanie pracy i stanach awaryjnych urządzenia),  
 III. 06.2020 – Gerbang Daya Mandiri PT (Indonezja) – dostarczenie kompletnego systemu transportu uzupełnionego o stację przeładunkową (służącą do przeładowania transportowanego materiału z kopalnianego systemu transportu na platformę nośną FRTS).

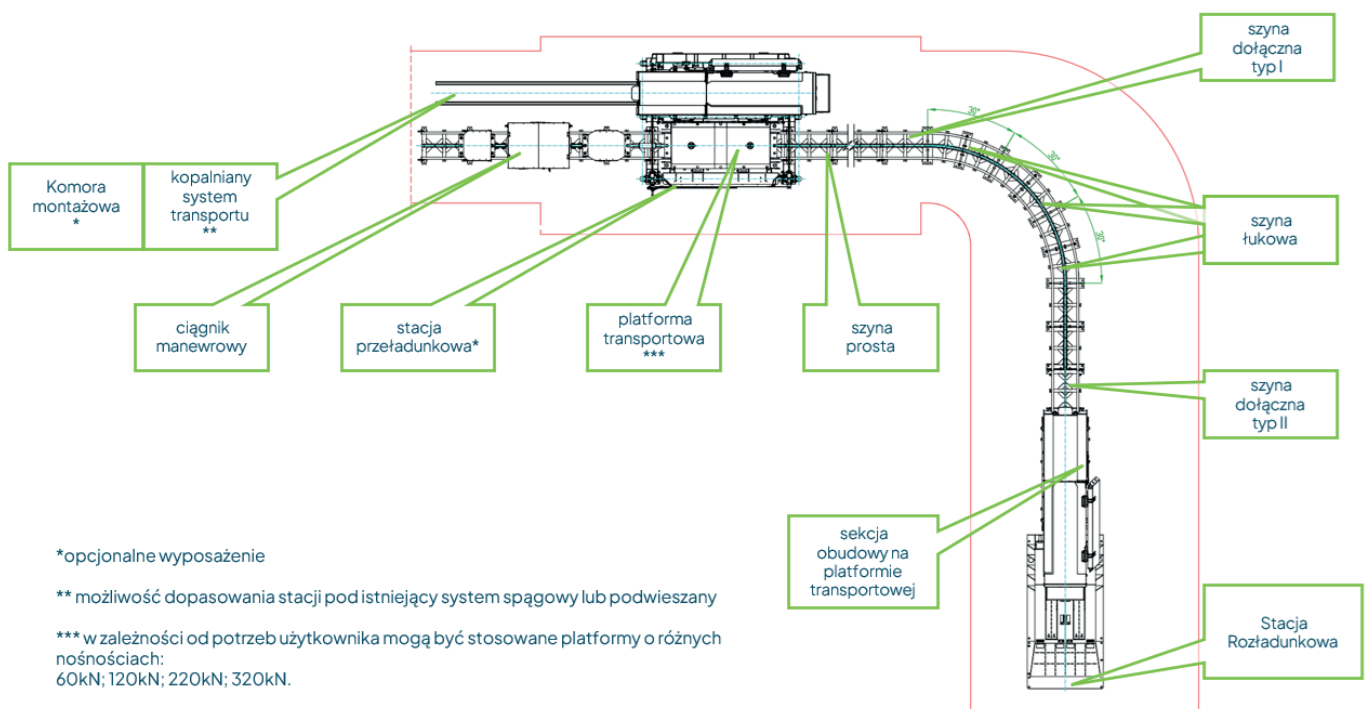
System Transportu Spągowego FRTS-900 (rys. 1) w założeniu przeznaczony jest do transportu urządzeń i materiałów podczas zbrojenia i likwidacji wyrobisk ścianowych. Umożliwia transport między innymi sekcji obudów zmechanizowanych, czy innych elementów kompleksu ścianowego, np. podzespołów kombajnowych. Jednocześnie, dzięki integracji z urządzeniami wspomagającymi (np. klinem rozładunkowym), daje możliwość przeładunku oraz rozładunku obudów, ich obracania i zabudowy wzdłuż wyrobiska ścianowego.

Podstawą systemu jest elektrohydrauliczny ciągnik manewrowy z napędami zębatymi.

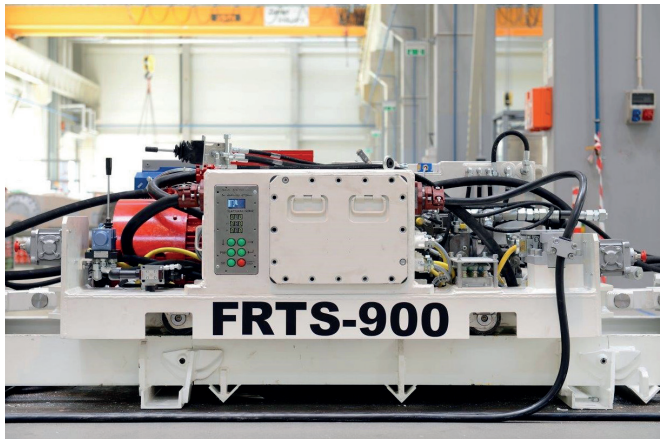
System FRTS-900 charakteryzuje się wysokimi parametrami technicznymi. Dopuszczalne możliwe obciążenie systemu dla maksymalnego nachylenia podłużnego toru, czyli  $35^\circ$ , to aż 27 t. Dzięki temu może być on stosowany nawet w ekstremalnych warunkach panujących w kopalniach. Dodatkowo jego modułowa budowa daje możliwość dostosowywania go do występujących warunków górniczych oraz potrzeb transportowych. Im nachylenie podłużne jest mniejsze, tym większe możliwości transportowanych mas.

Rys. 2 przedstawia przykładowy schemat budowy systemu spągowego FRTS-900 na przykładzie procesu montażu i transportu obudowy zmechanizowanej, odbywającego się przy użyciu maszyn i urządzeń produkcji FAMUR. Części obudowy zmechanizowanej dostarczane są do komory montażowej (będącej również w zakresie urządzeń oferowanych przez FAMUR), w której następuje jej złożenie. Następnie, wykorzystując kopalniany system transportu (spągowy lub podwieszany) zmontowana obudowa transportowana jest do stacji przeładunkowej (produkcji FAMUR), gdzie następuje jej przemieszczenie na platformę transportową systemu FRTS-900. Kolejno używając ciągnika manewrowego FFST-900, cały zestaw transportuje obudowę po trasie wyposażonej w centralną listwę zębatą, do stacji rozładunkowej (klina rozładunkowego), po czym następuje zsuniecie obudowy w rejonie zbrojonej ściany. Zarówno trasa, jak i stacja rozładunkowa są elementami produkowanymi przez FAMUR.

Zasadniczymi podzespołami Systemu Transportu Spągowego FRTS-900 są: ciągnik manewrowy FFST-900, platforma transportowa (nośna) oraz trasa zębata FPR-900. System wyposażony jest standardowo w ciągnik manewrowy FFST-900 wraz z wozem z napędem czterosiłnikowym



Rys. 2. System transportu spągowego FRTS-900 – schemat



Rys. 3. Platforma zasilająca ciągnika manewrowego FFST-900

(wyk. 1). Do systemu może zostać podłączony dodatkowy wóz napędowy dwusilnikowy (wyk. 2) w celu zwiększenia siły uciągu w przypadku bardziej wymagających warunków górniczych, jak i większych potrzeb transportowych. Sterowanie ciągnikiem manewrowym odbywa się w sposób zdalny (radiowy) lub ręczny (lokalny). Parametry techniczne systemu FRTS-900 przedstawia tab. 1.

Głównym zadaniem platformy zasilającej ciągnika manewrowego FFST-900 (rys. 3) jest zasilanie olejem silników hydraulicznych wozu napędowego (czterosilnikowego) lub wozów napędowych (opcja sześćsilnikowa) przemieszczających zestaw transportowy po torowisku. Platforma zasilająca jest mobilnym agregatem elektrohydraulicznym, w skład którego wchodzi elektryczny silnik napędzający zespół pomp (pompę układu zamkniętego jazdy wraz z pompą doładowania oraz pompę układu sterowania), zbiornik hydrauliczny, chłodnica olejowo-powietrzna, skrzynia aparatury elektrycznej oraz niezbędne do prawidłowej pracy zawory hydrauliczne i czujniki. Platforma wyposażona jest dodatkowo m.in. w zespół

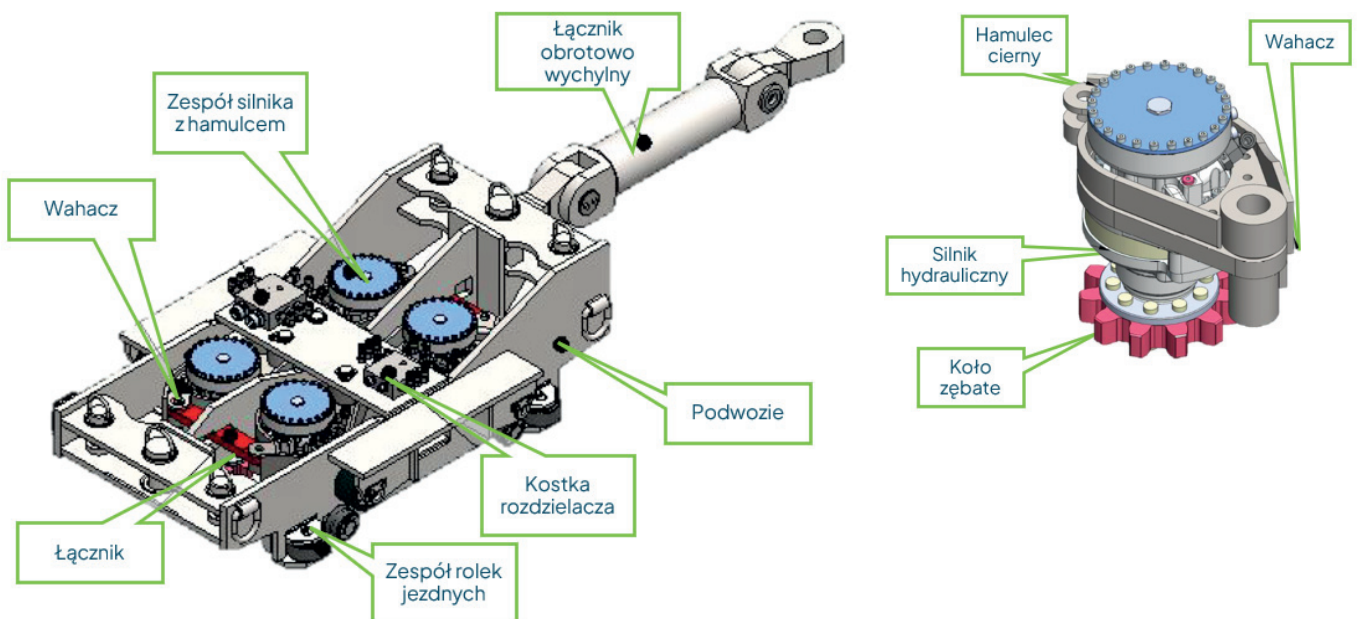
Tab. 1. System transportu spągowego FRTS-900 – parametry techniczne

Parametry techniczne systemu FRTS-900	Wyk. 1	Wyk. 2
Maks. siła uciągu [kN]	145	210
Prędkość posuwu [m/s]	0,63	0,42
Napięcie zasilania [V]	660 (1000, 1100, 1140)	
Moc zainstalowana [kW]	55	
Nachylenie podłużne torowiska [°]	±35	
Nachylenie poprzeczne torowiska [°]	±10	
Ciśnienie sterowania [MPa]	4	
Geometryczna objętość robocza silnika [cm <sup>3</sup> /obr.]	820	
Maks. ciśnienie w układzie jazdy [MPa]	35	

pomiaru prędkości oraz mocowanie głównego przewodu zasilającego zabezpieczające przed jego wyrwaniem (rozwiązanie znane z kombajnów ścianowych).

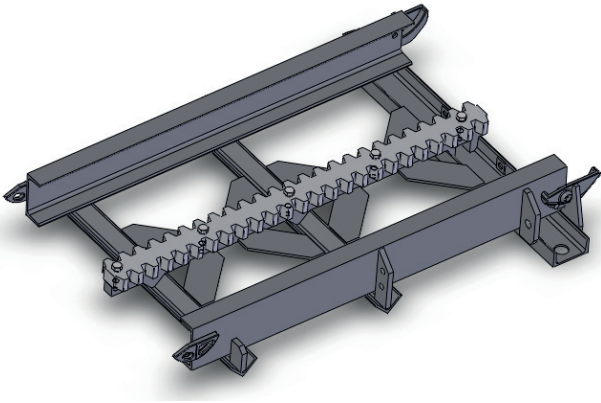
Hydrauliczne silniki napędowe (o chłonności 820 cm<sup>3</sup>/obr.) zamontowane są w wahaczach. Sąsiadujące wahacze pary silników hydraulicznych połączone są ze sobą łącznikiem, co zapewnia płynność jazdy na zakrętach trasy. Silniki wyposażone są w hamulce płytkowe, które spełniają funkcję hamulców postojowych i awaryjnych. Bezpośrednio na kołnierzu silnika zabudowane jest koło zębate, współpracujące z listwą zębatą umieszczoną w centralnej (osiowej) części trasy (rys. 4).

Trasa FPR-900 (rys. 5), składa się z powtarzalnych odcinków szyn prostych i łukowych, o szerokości 900 mm, dostosowanych do przebiegu trasy (spągu). Promień krzywizny toru wynosi  $R = 4500$  mm w płaszczyźnie poziomej i  $R = 10200$  mm w płaszczyźnie pionowej. Powierzchnię jezdnią tworzą dwa odwrócone ku osi trasy ceowniki, połączone ze sobą kształtownikami. W konstrukcji szyn zabudowana jest w środkowej części toru listwa zębata, z którą współpracują koła zębate



**WÓZ NAPĘDOWY TYPI**

Rys. 4. Wóz napędowy i zespół silnika hydraulicznego



Rys. 5. Trasa FPR-900 – szyna prosta

zabudowane na silnikach wozów napędowych. Trasa FPR-900 mocowana jest do spągu przy pomocy kotew.

Uzupełnienie systemu FRTS-900 stanowi szereg platform transportowych o różnych stopniach nośności (60 kN, 120 kN, 220 kN oraz 320 kN) przystosowanych do transportu obudów zmechanizowanych, elementów kombajnów ścianowych oraz innych niezbędnych do procesu zbrojenia ściany podzespółów. W ofercie FAMUR znajduje się również szereg elementów dodatkowych, niezbędnych do prawidłowej oraz bezpiecznej pracy systemu FRTS-900, takich jak: łączniki obrotowo-wychylne, łączniki przegubowe, odbojnice (instalowane na końcu trasy).

W początkowym fragmencie trasy systemu FRTS-900 można opcjonalnie zastosować stację przeładunkową (rys. 6), która służy do przemieszczania transportowanego materiału z kopalnianego systemu transportowego (w tym wypadku systemu spągowego) na platformę nośną systemu FRTS-900. Stacja składa się z dwóch części, do pierwszej z nich przymocowany jest tor kopalnianego systemu transportu, do drugiej

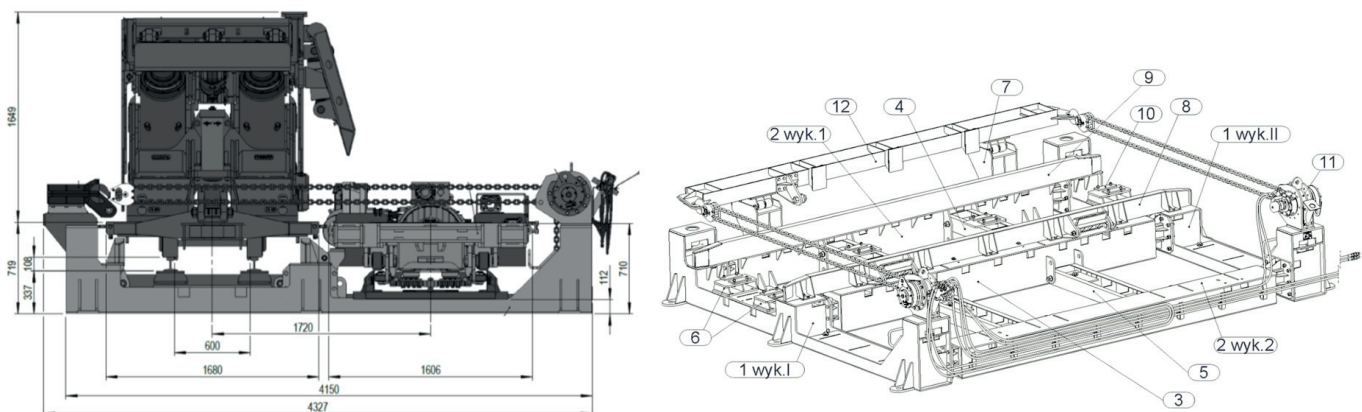
tor systemu FRTS. Platforma systemu kopalnianego stabilizowana jest na czas przeładunku za pomocą dodatkowych szyn zabezpieczających (poz. 8, 9), a platforma systemu FRTS przy pomocy dodatkowych, otwieranych nakładek. Następnie, wykorzystując dwa zespoły napędowe (wciągarkowe), następuje przeciąganie belki przesuwnej, która powoduje przemieszczenie obudowy z jednej platformy na drugą. Zespoły napędowe wyposażone są w szybkozłączka i przystosowane do pracy z olejem hydraulicznym, dzięki czemu mogą być zasilane bezpośrednio z platformy ciągnika manewrowego FFST-900. Stacja pozwala na przeładunek materiałów o masie do 22 t.

W końcowym odcinku trasy systemu FRTS-900 zastosować można stację rozładunkową (tzw. klin rozładunkowy), którego przeznaczeniem jest rozładunek sekcji obudowy zmechanizowanej z platformy transportowej (rys. 7). Umieszczony za ostatnią szyną kolejki klin stanowi zsuwnię, po której za pomocą przeciągarek lub kołowrotów transportowany platformą sprzęt można zsunąć na spąg wyrobiska.

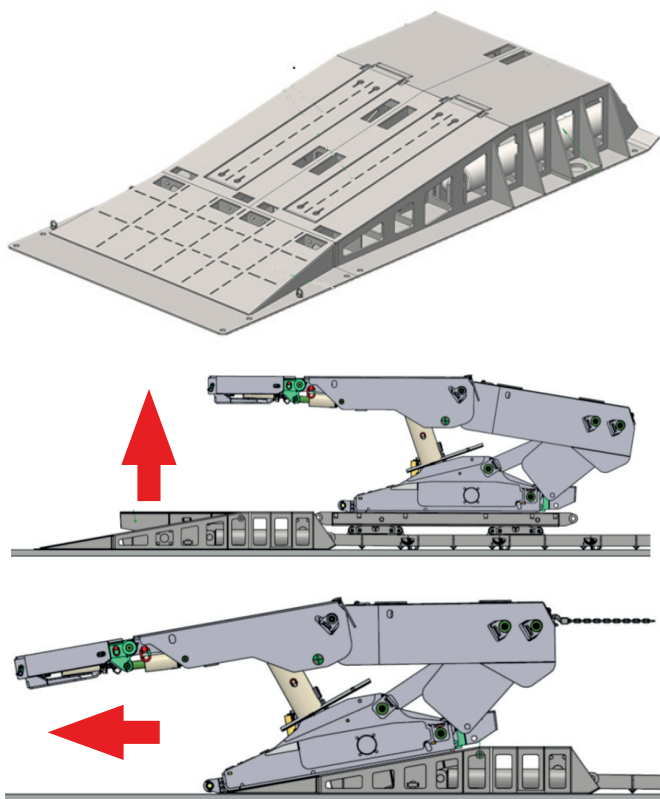
Urządzenie wyposażone jest w dwa wysuwane wsporniki (ramiona) ułatwiające i zwiększające bezpieczeństwo rozładunku obudowy i (ze względu na bliskość ściany wydobywczej) jest przystosowane do zasilania emulsją olejowo-wodną stosowaną do zasilania sekcji obudowy zmechanizowanej. Maksymalna waga rozładowywanego elementu to 32 t.

Każdorazowo przed wysyłką urządzeń do klienta, wykonywane są próby fabryczne mające na celu sprawdzenie poprawności działania, jak i współpracy poszczególnych urządzeń, w tym m.in. jazda zestawem z obciążeniem na pochyleniu (rys. 8).

W celu jak najbardziej efektywnego wykorzystania systemu FRTS-900 platforma zasilająca ciągnika manewrowego umożliwia (w czasie, kiedy nie jest wymagany transport urządzeń) wykorzystanie jej jako agregatu hydraulicznego, pozwalającego na zasilanie urządzeń zewnętrznych.



Rys. 6. Stacja przeładunkowa: 1. Belka podłużna przednia wyk. I i II; 2. Belka podłużna skrajna wyk. 1 i 2; 3. Belka podłużna środkowa; 4. Łącznik belki podłużnej 1; 5. Łącznik belki podłużnej 2; 6. Podpora szyny 1; 7. Stojak dla wózka belki przesuwnej; 8. Belka ślizgowa 1; 9. Belka ślizgowa 2; 10. Łącznik dociskowy; 11. Zespół napędowy-wciągarkowy; 12. Belka przesuwnej kpl.



Rys. 7. Stacja rozładunkowa

Rozbudowa funkcjonalności systemu o radiowy system sterowania ciągnikiem manewrowym jeszcze w większym stopniu zwiększyła poziom bezpieczeństwa. Dzięki jego zastosowaniu operator znajduje się w bezpiecznej odległości od sterowanej maszyny.

System Transportu Spągowego FRTS-900 pozwala na maksymalne zmechanizowanie prac związanych z procesem zbrojenia oraz likwidacją wyrobisk ścianowych. Najważniejsze korzyści, jakie płyną z zastosowania systemu FRTS-900 to m.in. poprawa bezpieczeństwa podczas robót zbrojeniowo-likwidacyjnych w ścianie, zmechanizowanie pracy poprzez

Tab. 2. Trasa FPR-900 – parametry techniczne

Trasa FPR-900	
Nachylenie podłużne torowiska [°]	±35
Nachylenie poprzeczne torowiska [°]	±10
Szerokość szyn [mm]	900
Długość szyn prostych [mm]	1500
Minimalny promień krzywizny szyn zakrętowych [mm]	4500
Minimalny promień krzywizny toru w płaszczyźnie pionowej [mm]	10200 (dla szyn 1,5 m)
Średnica otworów do kotwienia [mm]	Ø48



Rys. 8. Testy systemu FRTS-900 na pochylni

uproszczenie procesu zbrojenia i przezbrajania ściany, przyspieszenie przezbrajania oraz poprawa komfortu pracy.

Innowacyjne rozwiązania i wysoka jakość systemu transportu spągowego FRTS-900 czynią z niego system transportowy do bezpiecznego i szybkiego przezbrajania urządzeń kompleksu ścianowego.

Paweł Para

Specjalista konstruktor ds. napędu i hydrauliki siłowej  
Grenevia SA FAMUR Mining Oddział w Katowicach

# Projekt inteligentnego miernika jakości powietrza sterowany przez smartfon

Agnieszka Choroszucho, Alan Kondrusik

## Wprowadzenie

We współczesnym świecie postęp technologiczny niesie ze sobą zarówno wyzwania, jak i nowe możliwości rozwoju w różnych gałęziach przemysłu. Dąży się do miniaturyzacji, cyfryzacji procesów, oszczędności energetycznej, redukcji kosztów oraz poprawy jakości życia. Jednym z kluczowych trendów jest sztuczna inteligencja, która znajduje zastosowanie w usprawnianiu pracy i codziennego życia, w tym w monitorowaniu oraz ochronie zdrowia i środowiska. Wzrost industrializacji, rozwój technologii oraz masowa produkcja spowodowały nasilenie globalnego problemu zanieczyszczenia powietrza, który negatywnie wpływa na zdrowie ludzi i środowisko. W miastach problemem są pyły zawieszone, smog czy emisje spalin, które przyczyniają się do zmian klimatycznych, utraty bioróżnorodności oraz schorzeń zdrowotnych. Zanieczyszczenie powietrza w krajach wysoko rozwiniętych osiąga szczególnie wysoki poziom, co zwiększa zapotrzebowanie na technologie umożliwiające precyzyjne monitorowanie parametrów środowiskowych. Nowoczesne technologie, takie jak inteligentne stacje pogodowe wyposażone w zaawansowane sensory, pozwalają na dokładne i szybkie pomiary parametrów powietrza. Dzięki integracji z systemami komputerowymi i sztuczną inteligencją możliwe jest zbieranie i analizowanie danych w czasie rzeczywistym bez konieczności stałej obsługi. Takie rozwiązania są kluczowe dla efektywnego monitorowania emisji gazów, pyłów oraz innych szkodliwych substancji, co wspiera działania na rzecz poprawy jakości powietrza.

W obliczu rosnących wyzwań w ochronie zdrowia i środowiska istnieje potrzeba tworzenia innowacyjnych, energooszczędnych i modularnych rozwiązań, które zapewnią precyzyjne pomiary oraz łatwość użytkowania. Przeanalizowanie dostępnych technologii, literatury oraz obowiązujących norm, takich jak wytyczne WHO, pozwala na projektowanie urządzeń łączących wiarygodność pomiarów z funkcjonalnością i wygodą użytkowania. Tego typu rozwiązania są kluczowe dla podnoszenia standardów życia i ochrony środowiska. Ponadto, w kontekście automatyki budynkowej, stacje pomiarowe mogą odegrać istotną rolę, umożliwiając monitorowanie i optymalizację parametrów środowiskowych, takich jak jakość powietrza, temperatura czy wilgotność. Ich integracja z systemami zarządzania budynkami pozwala na efektywne sterowanie urządzeniami, co przekłada się na oszczędność energii oraz komfort użytkowników. W ten sposób przyczyniają się one do tworzenia inteligentnych, zrównoważonych i przyjaznych środowisku rozwiązań.

Ten artykuł przedstawia moją koncepcyjną propozycję projektu stacji pomiarowej jakości powietrza oraz wyniki przeprowadzonej analizy, ukazując szerokie i przystępne zastosowanie platformy ESP32 i tanich czujników do monitorowania parametrów otoczenia.

**STRESZCZENIE:** Artykuł przedstawia analizę możliwości zastosowania platformy ESP32 w monitorowaniu jakości powietrza przy użyciu przystępnych cenowo czujników środowiskowych do użytku wewnętrznego. W ramach projektu zrealizowano autorski prototyp urządzenia, który testowano w warunkach statycznych i dynamicznych, symulujących zmienne środowisko. System bazował na platformie ESP32 oraz oprogramowaniu do analizy danych, co umożliwiło ocenę parametrów takich jak temperatura, wilgotność, ciśnienie, stężenie lotnych związków organicznych (LZO) i poziom pyłów zawieszonych. Ponadto wykorzystano platformę ThingSpeak do wizualizacji mierzonych danych. Wyniki potwierdziły skuteczność i wiarygodność zastosowanego rozwiązania, wskazując na jego potencjał w praktycznym monitorowaniu jakości powietrza w różnych środowiskach.

**Słowa kluczowe:** jakość powietrza, automatyka budynkowa, czujniki, ESP32, mikrokontrolery

## SMARTPHONE-CONTROLLED AIR QUALITY METER PROJECT

**ABSTRACT:** The article presents an analysis of the possibilities of using the ESP32 platform in monitoring air quality using affordable environmental sensors for indoor use. As part of the project, an original prototype of the device was implemented, which was tested in static and dynamic conditions simulating a changing environment. The system was based on the ESP32 platform and data analysis software, which allowed for the assessment of parameters such as temperature, humidity, pressure, concentration of volatile organic compounds (VOCs) and the level of suspended dust. In addition, the ThingSpeak platform was used to visualize the measured data. The results confirmed the effectiveness and reliability of the applied solution, indicating its potential in practical monitoring of air quality in various environments.

**Keywords:** air quality, building automation, sensors, ESP32, microcontrollers

## ESP32 – open source hardware/software

Urządzenia elektroniczne, w zależności od przeznaczenia, są wyposażone przynajmniej w jeden sterownik, który w uproszczeniu odpowiada za zarządzanie procesami zachodzącymi w danym systemie. Oczywiście nie każde urządzenie wymaga takiego „centrum operacyjnego”, ponieważ istnieją układy analogowe (np. wzmacniacze audio, filtry analogowe) czy mechaniczne urządzenia elektroniczne (np. zegary, podstawowe przełączniki), które mogą działać poprawnie bez tego rodzaju komponentów. Niemniej jednak, wiele nowoczesnych urządzeń elektronicznych, wymagających interakcji z użytkownikiem,

monitorowania parametrów środowiskowych lub realizujących bardziej zaawansowane funkcje, korzysta z mikrokontrolerów i mikroprocesorów. Do takich urządzeń można zaliczyć m.in. smartfony, telewizory, klimatyzatory, sprzęt smart home, a także rozbudowane systemy sterujące stosowane w przemyśle. W niniejszym projekcie uznałem, że mikrokontroler stanowi kluczowy element systemu i warunkuje jego działanie.

Przy wyborze funkcji mikrokontrolera odpowiedzialnego za sterowanie kierowałem się różnymi kryteriami. Jednym z najważniejszych była obecność wbudowanego modułu Wi-Fi, który umożliwia zdalny dostęp do urządzenia poprzez integrację z lokalną siecią, np. routerem domowym. Dzięki temu stacja pomiarowa może zostać podłączona do Internetu w danym budynku, co pozwoli na wykorzystanie różnych protokołów sieciowych do łatwego dostępu oraz przesyłania danych pomiarowych na serwery w celu ich późniejszej analizy. Po przeanalizowaniu dostępnych rozwiązań zdecydowałem się na zastosowanie mikrokontrolera z rodziny ESP32 produkowanego przez firmę Espressif [1]. Wybór ten wynikał z kilku czynników: wbudowanego modułu Wi-Fi, szerokiego dostępu do bibliotek programistycznych (wsparcie ze strony producenta oraz społeczności), wysokiej wydajności obliczeniowej oraz atrakcyjnej ceny. Wybrałem model ESP32-WROOM-32U (rys. 1), ponieważ jest jednym z nielicznych modułów posiadających złącze IPEX, umożliwiające podłączenie zewnętrznej anteny, co znacząco poprawia jakość odbieranego i nadawanego sygnału Wi-Fi.

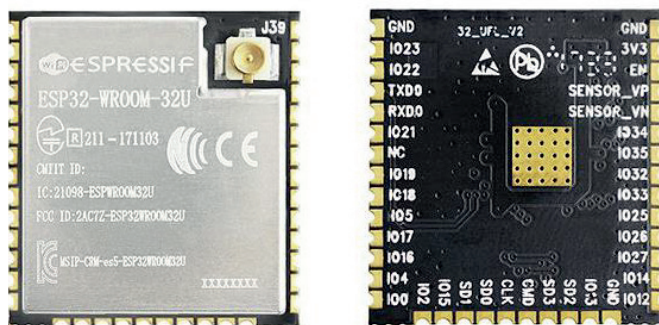
### Opis konstrukcji i elementów systemu pomiarowego

W większości przypadków każde urządzenie elektroniczne, na ściśle określonym etapie projektowania, musi posiadać swój własny, unikalny schemat elektryczny, który łączy ze sobą elementy elektroniczne w jedną funkcjonalną całość oraz ideę działania w sposób określony przez konstruktora. Jest to nieodłączna część i bardzo ważny element w całym procesie projektowania, podczas którego nie może wystąpić błąd, ponieważ skutkuje on wadą fabryczną każdego urządzenia z danej serii. Często zdarza się, że jest to niezmiernie kosztowny błąd. Taki projekt posiada m.in. szereg dokumentacji, które w jasny sposób przedstawiają budowę, działanie projektowanego urządzenia. Taka dokumentacja jest szczególnie ważna w sytuacji, gdy występuje styczność z klientem, ponieważ jasno jest opisany plan działania. Generalnie ważny jest dobór elementów elektrycznych zgodnych z założeniami projektu, z wytycznymi, które ukierunkowują w poszukiwaniu podzespołów.

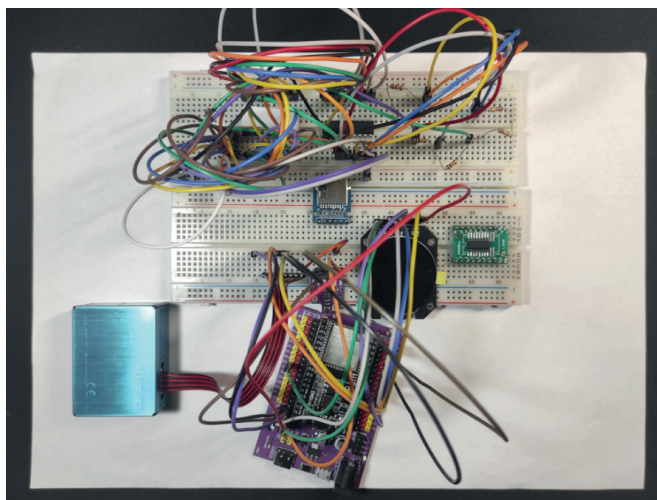
Przed rozpoczęciem prac nad projektowaniem obwodu elektronicznego urządzenia monitorującego parametry powietrza wybrałem spośród dostępnych na rynku wszystkie główne i pomocne części elektroniczne, które stworzą kompletny i w pełni funkcjonalny system. W doborze komponentów uwzględniłem wiedzę własną oraz dostępną literaturę.

Do sprawdzenia i oceny użyteczności oraz wydajności przystępnych cenowo czujników monitorujących parametry środowiska, wykonano tymczasowy system pomiarowy składający się z czujników termicznych oraz gazowych opartych na mikrokontrolerze ESP32 (rys. 2).

Konstrukcja stacji została zaprojektowana w taki sposób, aby zapewnić stałą i stabilną propagację prądu i napięcia do



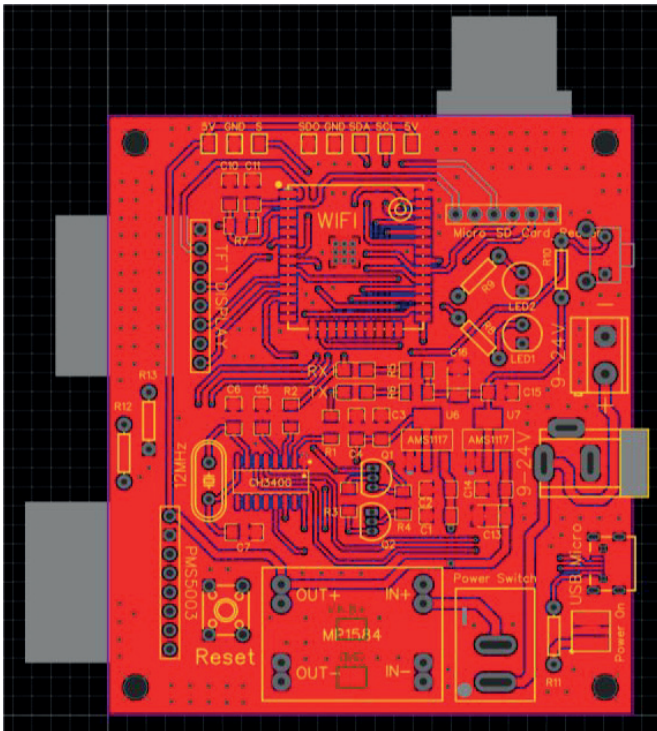
Rys. 1. Wygląd modułu ESP32-WROOM-32U [1]



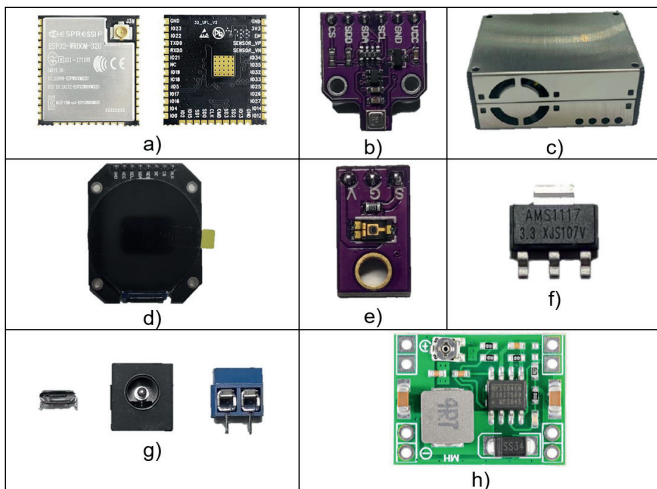
Rys. 2. Prototypowy system pomiarowy oparty na mikrokontrolerze ESP32

elementów obwodu elektrycznego, dzięki czemu zostaną zredukowane szumy i błędy podczas działania sprzętu. Tymczasową bazą, na której umieszczone zostały elementy elektroniczne są płytki stykowe, które stanowią element pasywny. Finalnie projekt wykonano na zaprojektowanej płytce PCB o wymiarach 8 × 7 cm w popularnym programie inżynierskim EasyEDA [2] (rys. 3.).

Do połączenia każdego elementu elektronicznego w jedną całość wykorzystano przewody męsko-męskie oraz żeńsko-męskie. W projekcie do stabilnej propagacji prądu i napięcia do każdego czujnika zastosowano popularny liniowy stabilizator napięcia AMS1117 [3]. Układ zasilania stanowi prosty zasilacz 9V/3 A prądu stałego, który doprowadza napięcie równoległe do mikrokontrolera i regulatora napięcia. Układ sterowania systemem pomiarowego tworzy użyty mikrokontroler ESP32 zasilany napięciem 3.3 V, który zapewnia odczyt danych i ich analizę. Do analizy wyników wykorzystano wygodny i przejrzysty okrągły ekran wykorzystujący matrycę TFT [4]. Do wyrazistego prezentowania informacji wybrano ekran o przekątnej 1,28" o rozdzielczości 240 × 240 pikseli z technologią IPS. Układ pomiarowy składa się z popularnych czujników, takich jak BME680 [5] oraz PMS5003 [6]. Opcjonalnie do projektu dodano mały czujnik światła TEMA6000 [7], dzięki któremu będzie możliwość automatycznego dostosowywania jasności ekranu np. w przypadku wyłączenia światła w pokoju, minimalizując w ten sposób pobór prądu. Każdy element (rys. 4.) użyty do utworzenia inteligentnej stacji pomiarowej został



Rys. 3. Wizualizacja płytki PCB wraz z połączeniami pomiędzy elementami systemu



Rys. 4. ESP32-WROOM-32U (a), BME680 (b), PMS5003 (c), wyświetlacz TFT 1,28" (d), czujnik TEMT6000 (e), AMS1117 (f), zastosowane złącza zasilania (g), przetwornica (h)

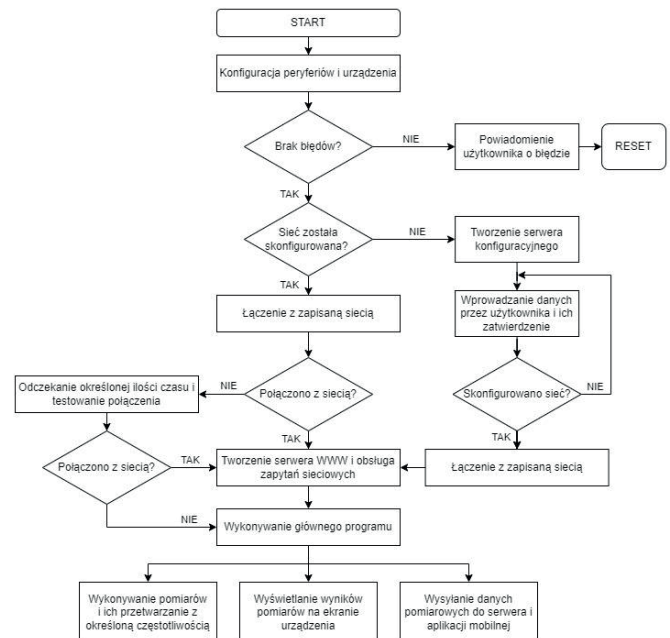
sprawdzony przed przystąpieniem do pomiarów. Dodatkowo wykorzystano różne mniejsze elementy elektroniczne.

Do tego projektu wybrano czujnik temperatury i wilgotności BME680, ponieważ jest to jeden z najbardziej powszechnie stosowanych tanich czujników w projektach inżynierskich. Jest to jeden z niewielu czujników, które oferują pomiar kilku parametrów powietrza, szczególnie czterech, czyli: temperatura, wilgotność, ciśnienie atmosferyczne i stężenie związków lotnych LZO. Pozostałe parametry np. stężenie dwutlenku węgla CO<sub>2</sub> oraz indeks jakości powietrza są wyliczane na podstawie specjalnego algorytmu i wzorów. Opisany czujnik w wyjątkowo kompaktowej metalowej obudowie ma zastosowanie do kontroli jakości powietrza wewnątrz budynków. Jest to sensor, który zawiera określony przez producenta tlenek metalu (czyli

czujnik MOX), wykrywając LZO poprzez adsorpcję. Czujnik BME680, w przeciwieństwie do innych detektorów potrafi zmierzyć obraz sumy wszystkich lotnych związków organicznych, co oznacza, że nie jest on specyficzny do konkretnych cząstek gazu. Poza tymi cechami, firma BOSCH wykonała specjalne oprogramowanie BSEC (ang. Bosch Software Environmental Cluster) [5]. Zawiera ono w sobie inteligentne algorytmy, dzięki którym zapewnione jest obliczanie wskaźnika jakości powietrza (IAQ), estymacji stężenia związków lotnych LZO, otrzymywanie estymacji stężenia CO<sub>2</sub> oraz powyższych podstawowych parametrów przy szybkim czasie reakcji oraz wysokiej czułości. Ponadto, dzięki różnym trybom pracy czujnik jest niesamowicie energooszczędny. Przy trybie bardzo niskiego poboru mocy pobiera jedynie 0,1 mA, przy normalnym trybie 1 mA. To pozwala efektywnie gospodarować budżetem mocy.

Czujnik PMS5003 firmy Plantower posiada funkcję detekcji pyłu zawieszonego metodą optyczną (laserową) o stosunkowo niewielkich rozmiarach. Jest to zaawansowana firma technologiczna, która zajmuje się badaniem, rozwojem oraz produkcją wyspecjalizowanych czujników jakości powietrza. Zaimplementowałem taki moduł ze względu na jakość produktów firmy oraz posiadanie szeregu funkcji niezbędnych do niezawodnego działania, np. laserowa metoda detekcji, opatentowana struktura sześciostronnego ekranowania, reakcja w czasie rzeczywistym [6]. Układ posiada zakres pomiaru 0,3 ~ 1,0 μm; 1,0 ~ 2,5 μm; 2,5 ~ 10 μm o rozdzielczość pomiaru: 1 μm/m<sup>3</sup>. System komunikacji czujników pomiędzy ESP32 oparto na kilku typach: UART oraz I2C.

Do pełnego zrozumienia idei działania i sposobu komunikacji każdego elementu elektronicznego (rys. 5), wykonano szczegółowy diagram blokowy, w którym zawarta jest logika systemu.

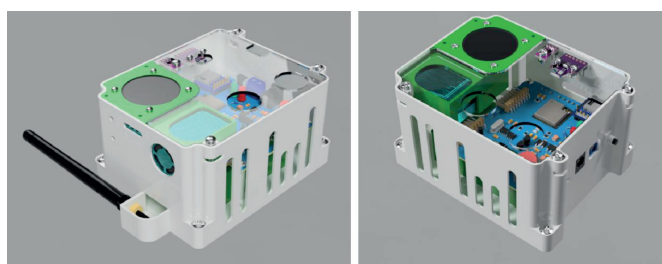


Rys. 5. Schemat blokowy programu systemu pomiarowego

Urządzenie elektroniczne z reguły powinno być umieszczone w określonej obudowie, która będzie pełniła funkcję ochronną dla delikatnej elektroniki. Stanowi ona podstawowy element ochronny przed środowiskiem zewnętrznym i uszkodzением mechanicznym. Obudowa również może zabezpieczyć

urządzenie przed kurzem, wilgocią/wodą, temperaturą, zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) lub radiowymi (RFI) a szczególnie przed bezpośrednim dostępem użytkownika.

Po wykonaniu projektu obwodu drukowanego było możliwe zaprojektowanie estetycznej i ergonomicznej obudowy. Zmierzyłem wszystkie wymiary poszczególnych elementów elektronicznych (wraz z płytką PCB) wchodzących w skład projektowanego urządzenia, a następnie wprowadziłem i modelowałem obudowę w programie komputerowym. Możliwa była bardzo dokładna aranżacja modeli w przestrzeni trójwymiarowej, zaplanowanie i zaprojektowanie kompaktowej obudowy, dzięki przeniesieniu wymiarów rzeczywistych do postaci cyfrowej (rys. 6). Do wykonania autorskiego trójwymiarowego modelu obudowy, potrzebnego do analizy i wizualizacji, wykonałem program CAD Fusion 360 [8].



Rys. 6. Trójwymiarowy model urządzenia (widoki izometryczne)

Wszystkie przedstawione elementy obudowy (oprócz plexi) zostały wydrukowane na drukarce 3D techniką FFF. Materiałem konstrukcyjnym, który został użyty do prototypowania urządzenia jest biodegradowalny polimer polilaktydowy (PLA) z powodu swojej niskiej ceny, łatwości drukowania oraz neutralności dla środowiska.

Projektowane urządzenie zaprogramowałem w taki sposób, aby udostępniało dane pomiarowe nie tylko na fizycznym wyświetlaczu stacji pomiarowej, ale również do stworzonej przeze mnie aplikacji mobilnej na smartfony z systemem operacyjnym Android 5+. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie trzeba przebywać wokół urządzenia, aby móc odczytywać jego parametry pomiarowe. To udogodnienie pozwala na łatwy dostęp do parametrów powietrza praktycznie z każdego miejsca np. w całym domu, biurze, sali zajęciowej lub jakimkolwiek budynku. Jest to ważny element automatyki budynkowej. Warunkiem, który trzeba spełnić do umożliwienia zdalnego odczytu tych parametrów jest konieczność podłączenia stacji pomiarowej oraz powyższego urządzenia mobilnego do tej samej sieci. Ważne jest również to, aby zapewnić w całym obszarze użytkowym pełny zasięg sieci, w tym przypadku Wi-Fi.

Na rysunku 7 przedstawiłem zrzuty ekranu z gotowego oraz w pełni funkcjonalnego interfejsu aplikacji mobilnej, dzięki której jest możliwość zdalnego monitorowania parametrów powietrza przez smartfon. Aplikacja mobilna została zaprogramowana przy użyciu wizualnego języka programowania wysokiego poziomu MIT Inventor firmy Massachusetts Institute of Technology [9].

Urządzenia do monitorowania parametrów powietrza z reguły powinny mieć funkcję łączności z siecią internetową zgodnie z powyższymi zaletami. Zapewni to ekonomiczny dostęp do



Rys. 7. Interfejs graficzny aplikacji mobilnej na smartfon z systemem Android

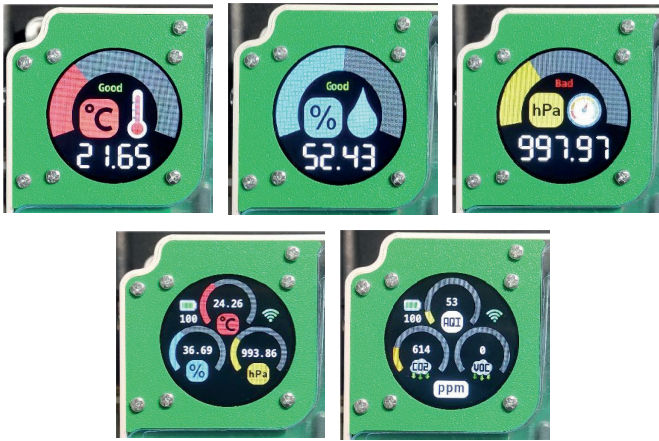
danych pomiarowych z jednego miejsca np. centrum kontrolne, bez konieczności przebywania w otoczeniu, w którym znajduje się aparatura. Aby uzyskać taką funkcję zaprogramowałem urządzenie do możliwości wysyłania pomiarów do analitycznej platformy internetowej ThingSpeak firmy MathWorks (rys. 8) [10]. W tym projekcie pozwoliła ona na wygodne rejestrowanie, analizę i wizualizację przesłanych danych z autorskiego urządzenia IoT. Docierające informacje są odświeżane na wykresie w czasie rzeczywistym, bez konieczności ręcznej ingerencji użytkownika. Ważnym atutem takiego rozwiązania jest również możliwość odczytu danych z poziomu smartfona lub laptopa, który jest połączony z inną siecią niż sieć urządzenia monitorującego jakość powietrza.



Rys. 8. Przykładowa wizualizacja temperatury oraz wilgotności powietrza przy użyciu wykresu i okrągłego miernika

Po zbudowaniu całego systemu postanowiono wykonać kilka pomiarów i sprawdzić prawidłowość działania programu (rys. 9).



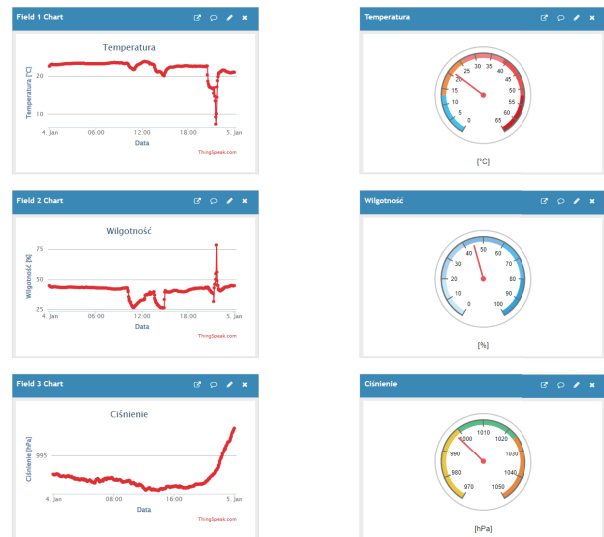


Rys. 9. Zdjęcie ilustrujące sposób wyświetlania wybranych parametrów czujnika BME680 na urządzeniu fizycznym, a) temperatura, b) wilgotność, c) ciśnienie atmosferyczne, d) zestawienie trzech wymienionych parametrów, e) zestawienie parametru AQI, CO<sub>2</sub> oraz VOC

## Analiza wyników

W pierwszej kolejności na gotowym i działającym urządzeniu przeprowadzone zostały testy w środowisku, w którym parametry powietrza zmieniały się dynamicznie. Pomieszczeniem badawczym był zwykły pokój o metrażu 20 m<sup>2</sup> oraz objętości 54 m<sup>3</sup>, znajdujący się w mieszkaniu. Pomiary wykonywano nieustannie przez 24 godziny, od 0.00 do godziny 23.59. Urządzenie przez cały okres badań znajdowało się w tym samym, określonym miejscu na regale, aby zapewnić jak najbardziej naturalne użytkowanie. Wszystkie informacje o otoczeniu były wysyłane ze stacji pomiarowej przez sieć domową Wi-Fi do aplikacji mobilnej oraz serwera ThingSpeak, gdzie zostały odpowiednio przetworzone oraz wyświetlane dynamicznie na wykresie. Do analizy informacji posłużyłem się wykresami stworzonymi przez powyższy serwer. Dodatkowo, przed oficjalnymi testami stacja została włączona na 48 godzin w celu kalibracji (zgodnie ze zdobytą wiedzą w powyższych rozdziałach).

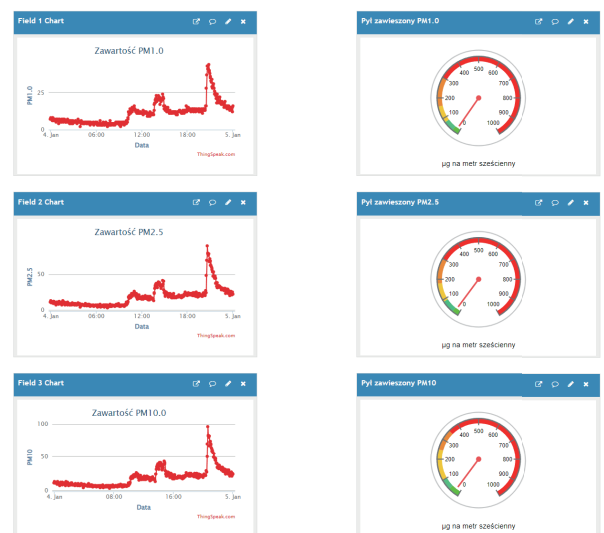
Na rysunku 10 widoczny jest fragment platformy ThingSpeak, w której aktualizowane są pomiary: temperatury, wilgotności oraz ciśnienia powietrza. W tym samym czasie poniżej widoczne są również pomiary prezentujące AQI, stężenie CO<sub>2</sub> i VOC (rys. 11) oraz pobrane dane o zawartości pyłu zawieszonego w powietrzu (rys. 12). Począwszy od północy do godzin porannych nie ingerowano w żaden sposób w badane otoczenie, dlatego na każdej wizualizacji można zaobserwować pewną stabilność parametru. Na wykresach od 10.00 do godziny 11.00 zauważalny jest spadek temperatury, wilgotności oraz wzrost indeksu jakości powietrza AQI i ekwiwalentu stężenia CO<sub>2</sub>. Spowodowane jest to pierwszą ingerencją w środowisko poprzez wietrzenie pokoju w podanym zakresie czasu przy użyciu otwartego okna. Prawdopodobnie znaczący wzrost stężenia CO<sub>2</sub> wynikał z jego pewnej obecności w świeżym powietrzu lub z wrażliwości czujnika na zmiany po dłuższej ekspozycji na badaną atmosferę. Zmiany powyższych parametrów spowodowały ogólne pogorszenie się jakości powietrza zasygnalizowane wzrostem AQI. Do godziny 14.30 w badanym otoczeniu przebywali mieszkańcy domu (w różnych odstępach czasu). Zauważalny jest powrót wilgotności i temperatury do normy. W czasie przebywania oraz wykonywania różnych czynności



Rys. 10. Pomiary temperatury, wilgotności oraz ciśnienia w środowisku dynamicznym



Rys. 11. Pomiary AQI, stężenia CO<sub>2</sub> oraz VOC w środowisku dynamicznym



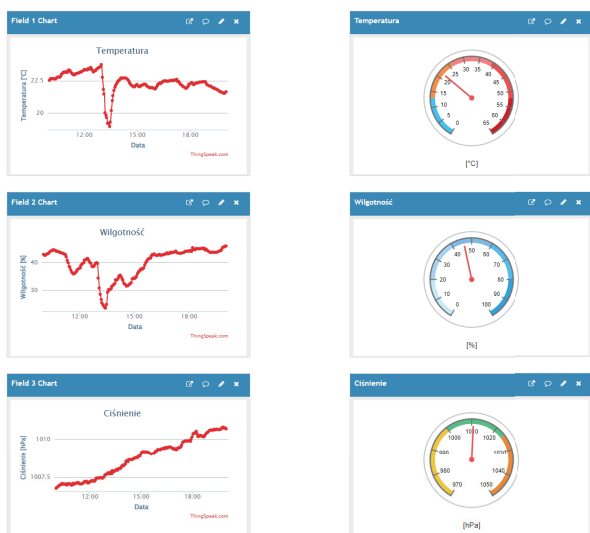
Rys. 12. Pomiary stężenia PM1.0, PM2.5 oraz PM10 w środowisku dynamicznym

w pokoju obserwowalny jest łagodny wzrost dwutlenku węgla, tym samym wskaźnika AQI, natomiast po pewnym czasie ich wartości spadają w kierunku stabilizacji. W tym okresie wartości szkodliwego gazu wahają się od 600 do 1400 ppm.

Ostatnia znaczna ingerencja w zmianę parametrów powietrza, która miała miejsce około godziny 21.40 była spowodowana przez kierunkowy przepływ zimnego powietrza w stronę urządzenia (coś na wzór kanału powietrznego) zawierającego różnego rodzaju zanieczyszczenia, m.in. dym oraz pył. Miało to na celu praktyczne sprawdzenie zachowania się czujników urządzenia, a dokładniej szybkości reakcji np. przy rurociągach lub rekuperacji domowej. Od momentu wprowadzenia czynnika katalizującego reakcję widoczną na wykresach zauważalne są bardzo wysokie szpilki. To są wartości parametrów, przy których ludzki organizm byłby narażony na zagrożenia zdrowotne. Po przeprowadzeniu szeregu testów opartych na celowo krytycznych zmianach parametrów powietrza, w tym również składu atmosfery, do godziny 23.59 panowała swobodna ich stabilizacja poprzez widoczne na zamieszczonych powyżej wykresach łagodne przejścia krzywej.

Następny i ostatni eksperyment został przeprowadzony w otoczeniu przypominającym pracę biurową w budynku. Występujące środowisko ma charakter statyczny w takim rozumieniu, iż zmiany parametrów powietrza nie będą wymuszane celowo, a naturalnie przez zwykłe czynności ludzkie. Doświadczenie z założenia porównuje również obecność urządzenia w mieszkaniu lub domu. Pomieszczeniem badawczym jest typowe pomieszczenie biurowe z uwzględnieniem charakterystycznych mebli czy urządzeń technologicznych o metrażu 8 m<sup>2</sup> i objętości 22 m<sup>3</sup>. Pomiary wykonywane są w godzinach od 10.00 do 20.00. Wstępne przygotowania nie różniły się od poprzedniego testu, również kalibracja 48-godzinna.

Od początku pomiarów w pomieszczeniu znajdował się pracownik. Wykonywał zwykłe czynności przy komputerze od czasu do czasu przemieszczając się po pokoju. Do godziny około 12.00 wartości stężenia CO<sub>2</sub>, VOC i AQI (rys. 14) oraz PM1.0, PM2.5 i PM10 (rys. 15) praktycznie nie zmieniły się. Są to wartości na tyle znikome, iż trudno jest stwierdzić szczególnie zauważalne wahania parametrów powietrza. Podobnie



Rys. 13. Pomiary temperatury, wilgotności oraz ciśnienia w środowisku biurowym

sytuacja ma się w przypadku innych cech atmosfery, ponieważ do godziny około 13.00 wyniki na poniższym wykresie pokazują, że wartości temperatury oraz wilgotności zmieniają się w sposób naturalny przez obecność człowieka (rys. 13). Parę minut po godzinie 12.10 został zauważony znaczny wzrost dwutlenku węgla do wartości 1500 ppm oraz lotnych związków organicznych, w tym również indeks jakości powietrza i zawartość różnych aerozoli atmosferycznych. Po kilkunastu minutach, aż do godziny około 13.50 powyższe parametry stabilizowały się.

W przypadku tego pomiaru stwierdziłem, iż prawdopodobnie spowodowane to było samym wewnętrznym algorytmem przetwarzającym wszystkie zebrane pomiary wykonanym przez firmę Bosch w czujniku BME680, a dokładniej przez bibliotekę sterująco-przetwarzającą. Czujnik ten przez pewien okres otrzymywał pomiary dosyć stabilne. W momencie kiedy pracownik przebywał w bliższej odległości względem urządzenia, to sensor wykrył momentalnie znaczny wzrost stężenia tych związków. Jest to również podyktowane samą czułością czujnika, który na podstawie zebranych wcześniej danych stworzył model w postaci wzoru lub krzywej, a wynik wzrostu został wyliczony i stwierdzony jako niebezpieczne stężenie odbiegające od normy przyjętego modelu. Nie powinien być on szczególnie analizowany, lecz wzięty pod uwagę do analizy i dalszej interpretacji aktywności czujnika. Z racji stwierdzenia zbyt wysokiego stężenia szkodliwych związków organicznych występujących w analizowanej atmosferze, pomieszczenie biurowe zostało poddane wietrzeniu od godziny 13.00 do 13.30.



Rys. 14. Pomiary AQI, stężenia CO<sub>2</sub> oraz VOC w środowisku biurowym

Analogicznie, jak w poprzednich pomiarach, w czasie tego procesu nastąpił spadek temperatury oraz wilgotności powietrza wraz z pozostałymi parametrami. Od momentu powrotu człowieka do strefy badawczej (godzina około 14.30) zauważony został stabilny, wręcz liniowy wzrost ekwiwalentu CO<sub>2</sub> oraz AQI (rys. 14), natomiast stężenie lotnych związków organicznych nie odegrało głównej roli w pogorszeniu jakości powietrza. Parametry takiej jak temperatura, wilgotność, ciśnienie, zawartość w powietrzu cząstek PM1.0, PM2.5 oraz PM10 zmieniały się zgodnie z podstawowymi czynnościami biurowymi.

Ostatnią szczególną różnicą, która została zauważona na przedstawionych wykresach jest ponowny wzrost intensywności dwutlenku węgla oraz związków organicznych wykryty przez czujnik BME680. Wzrost został spowodowany zwiększoną aktywnością prac biurowych, np. obecnością i rozmową z innymi osobami na małym obszarze badawczym. Podstawowe parametry, w tym temperatura i wilgotność zmieniały się w sposób dodatni. W przypadku pyłu zawieszonego nie stwierdziłem szczególnie istotnych zmieniających się pomiarów (rys. 15).



Rys. 15. Pomiary stężenia PM1.0, PM2.5 oraz PM10 w środowisku biurowym

### Podsumowanie i wnioski

W niniejszym artykule przedstawiono opracowanie stacji pogodowej, której głównym celem jest dostarczanie precyzyjnych danych meteorologicznych. Uzyskane wyniki wskazują na wysoką skuteczność zastosowanych czujników w monitorowaniu takich parametrów, jak temperatura, wilgotność, ciśnienie atmosferyczne czy indeks jakości powietrza lub zawartość pyłu zawieszonego. Zebrane dane mogą być bezpośrednio wykorzystane w automatyce budynkowej, co stanowi istotne rozszerzenie potencjalnych zastosowań systemu. Integracja przedstawionej stacji pogodowej z różnymi współczesnymi systemami automatyki budynkowej umożliwi dynamiczne sterowanie funkcjami budynku w oparciu o aktualne warunki atmosferyczne. Pomiary wilgotności i temperatury mogą wspierać optymalizację systemów wentylacji oraz ogrzewania. Taka kompaktowa stacja pomiarowa jakości powietrza z pewnością znajdzie zastosowanie jako podręczny system monitoringu środowiska wewnętrznego jak i zewnętrznego.


Zastosowanie opracowanej stacji pogodowej w systemach budynkowych oferuje również dodatkowe korzyści, takie jak zwiększenie komfortu użytkowników/pracowników, czy minimalizacja zużycia energii elektrycznej poprzez inne urządzenia działające w tle budynku. Co więcej, integracja tego rodzaju systemu z istniejącymi platformami IoT pozwala na bieżące monitorowanie i analizę danych w czasie rzeczywistym przez aplikację mobilną lub stronę internetową, co ułatwia przewidywanie trendów i szybsze reagowanie na zmieniające się warunki otoczenia.

Podsumowując, opracowana stacja pogodowa nie tylko dostarcza precyzyjnych danych meteorologicznych, ale również otwiera możliwości jej zastosowania w szeroko rozumianej inteligentnej automatyce budynkowej. Wskazuje to na jej potencjał jako komponentu systemów inteligentnych budynków, co czyni projekt wartościowym zarówno z perspektywy technologicznej, jak i praktycznej.

Prace badawcze nad projektem będą kontynuowane, z uwzględnieniem aspektów usytuowania, wytrzymałości, precyzji i dalszej miniaturyzacji całego systemu. Wprowadzenie ewentualnych udoskonaleń ma na celu dalsze zwiększenie użyteczności oraz wszechstronności tego innowacyjnego rozwiązania.

### LITERATURA

- [1] <https://www.espressif.com/en/products/socs/esp32>
- [2] <https://easyeda.com/pl>
- [3] <http://www.advanced-monolithic.com/pdf/ds1117.pdf>
- [4] <https://sklep.msalamon.pl/produkt/okragly-wyswietlacz-tft-ips-128-czarny/>
- [5] <https://www.bosch-sensortec.com/products/environmental-sensors/gas-sensors/bme680/>
- [6] [https://www.plantower.com/en/products\\_33/74.html](https://www.plantower.com/en/products_33/74.html)
- [7] <https://sklep.msalamon.pl/produkt/temt6000-czujnik-natezenia-swiatla/>
- [8] <https://www.autodesk.com/pl/products/fusion-360/overview>
- [9] <https://appinventor.mit.edu/>
- [10] <https://thingspeak.mathworks.com/>

 dr inż. Agnieszka Choroszucho, Politechnika Białostocka, Wydział Elektryczny, ul. Wiejska 45D, 15-351 Białystok, e-mail: a.choroszucho@pb.edu.pl

inż. Alan Kondrusik, Politechnika Białostocka, Wydział Mechaniczny, ul. Wiejska 45C, 15-351 Białystok, e-mail: kondrusik.alan@gmail.com

# Nowoczesne napędy jako klucz do efektywności energetycznej i dekarbonizacji przemysłu

## Rola napędów w energochłonnych procesach przemysłowych

Napędy elektryczne i hydrauliczne związane są ze znaczną częścią procesów produkcyjnych, transportowych i logistycznych w przemyśle. Według raportu Międzynarodowej Agencji Energetycznej (IEA) urządzenia napędowe, takie jak silniki elektryczne, odpowiadają za około 45% globalnego zużycia energii elektrycznej. W zakładach przemysłowych ten udział jest jeszcze wyższy, osiągając nawet 70%.

## Stare technologie kontra nowoczesne rozwiązania

Wiele przedsiębiorstw wciąż korzysta ze starszych systemów napędowych, opartych na silnikach o niższej klasie sprawności (IE1). Klasy IE (International Efficiency) zostały wprowadzone przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) jako standard określający efektywność energetyczną silników elektrycznych.

Nowoczesne silniki klas IE4 i IE5 stanowią istotny krok w redukcji strat energii. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych technologii takich, jak magnesy trwałe czy konstrukcje reluktancyjne synchroniczne (SynRM), zapewniają wyższą sprawność, szczególnie w zmiennych warunkach pracy.

## Współczesne wyzwania i potrzeby modernizacji

Cyfryzacja i automatyzacja procesów przemysłowych stawiają przed przedsiębiorstwami nowe wymagania: wyższą elastyczność, stabilność pracy i efektywność energetyczną. Jednak wiele systemów napędowych wciąż bazuje na starszych, mniej efektywnych rozwiązaniach technologicznych, gdzie brakuje zaawansowanych systemów sterowania, takich jak falowniki, które umożliwiają regulację prędkości i momentu obrotowego silników, co znacznie wpływa na optymalizację zużycia energii.

Modernizacja napędów nie jest więc tylko koniecznością wynikającą z regulacji prawnych (np. unijnych dyrektyw dotyczących ekoprojektu), ale także szansą na zmniejszenie kosztów operacyjnych i redukcję emisji CO<sub>2</sub>. W praktyce wiele firm, które zdecydowały się na wymianę starych napędów na nowoczesne rozwiązania, raportuje zmniejszenie kosztów energii o 10 – 20%, co przekłada się na szybki zwrot z inwestycji.

## Efektywność energetyczna w napędach – technologie na czasie

Nowoczesne technologie w napędach elektrycznych i hydraulicznych pociągają za sobą znaczną oszczędność energii oraz zwiększenie niezawodności systemów przemysłowych. Oto kluczowe rozwiązania, które obecnie kształtują rynek.

## Silniki o wysokiej sprawności – od IE4 do IE5

Wprowadzenie silników wyższych klas sprawności (IE4 i IE5) stanowi istotny krok w kierunku minimalizowania strat energii.

- IE4: Silniki tej klasy osiągają o około 10% wyższą sprawność niż IE3 dzięki zastosowaniu nowoczesnych materiałów, takich jak magnesy trwałe, oraz bardziej zaawansowanej konstrukcji.
- IE5: Silniki ultra-premium efficiency stanowią jeszcze bardziej zaawansowaną wersję. Dzięki wykorzystaniu technologii reluktancyjnej synchronicznej (SynRM) redukują dodatkowe straty związane z pracą w zmiennych warunkach obciążenia.

**Przykład:** W zakładzie produkcyjnym modernizacja silników IE3 na IE5 w procesie napędzania taśmociągów przyniosła roczne oszczędności rzędu 15 MWh, co odpowiada redukcji emisji o 12 ton CO<sub>2</sub>.

## Systemy odzysku energii w napędach hydraulicznych

Hydraulika, choć nadal powszechnie stosowana w przemyśle, często jest mniej efektywna od napędów elektrycznych. Jednak wprowadzenie systemów odzysku energii znacząco poprawia jej efektywność. Przykładowo, we wtryskarkach hydraulicznych stosuje się systemy odzysku ciepła generowanego podczas pracy, które można wykorzystać do ogrzewania innych procesów w zakładzie. Coraz częściej stosowane są również układy odzysku energii elektrycznej podczas hamowania napięć. Układy hybrydowe, które łączą napędy elektryczne i hydrauliczne, pozwalają na precyzyjne sterowanie oraz redukcję zużycia energii o 20 – 30%.

## Inteligentne systemy sterowania napędami

Zaawansowane sterowniki z wykorzystaniem falowników, umożliwiają dynamiczne dostosowanie prędkości i momentu obrotowego silników do aktualnych potrzeb. Dzięki wykorzystaniu algorytmów optymalizacji (np. predictive maintenance) napędy mogą pracować tylko w niezbędnym zakresie, eliminując zbędne straty.

**Przykład:** W zakładzie przemysłowym wprowadzenie falowników do systemu wentylacyjnego zmniejszyło zużycie energii o 30%, jednocześnie poprawiając jakość powietrza w hali produkcyjnej.

## Cyfryzacja i monitoring zużycia energii

Systemy IoT (Internet of Things) umożliwiają monitorowanie

w czasie rzeczywistym parametrów pracy napędów, takich jak zużycie energii, temperatura czy wibracje. Integracja z platformami analitycznymi daje możliwość identyfikowania obszarów do optymalizacji oraz przewidywania możliwych awarii zmniejszając tym samym koszty przestoju.

**Przykład:** Firma z branży spożywczej wdrożyła system analizy danych IoT dla napędów linii produkcyjnych, co pozwoliło zredukować zużycie energii o 18% w ciągu pierwszego roku.

### Dekarbonizacja a modernizacja systemów napędowych

Dekarbonizacja, czyli redukcja emisji dwutlenku węgla, jest jednym z kluczowych celów przemysłu w odpowiedzi na unijne regulacje klimatyczne, takie jak European Green Deal czy Fit for 55. Modernizacja systemów napędowych odgrywa w tym procesie jedną z ważniejszych ról. Ograniczenie strat energii w napędach przekładają się bezpośrednio na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub>. Warto również pamiętać, że nowe systemy napędowe, to większa niezawodność w ujęciu całego przedsiębiorstwa oraz realizowanego w nim procesu produkcyjnego.

### Wymiana starych napędów na energooszczędne rozwiązania

Zastąpienie przestarzałych silników nowoczesnymi technologiami, np. IE4 lub IE5, pozwala znacząco zmniejszyć emisję generowaną podczas produkcji energii elektrycznej. Tym samym zmniejsza zapotrzebowania przedsiębiorstwa na energię pobieraną z sieci.

**Przykład:** W zakładzie chemicznym wymiana 25 starych silników klasy IE1 na IE4 przyniosła redukcję emisji CO<sub>2</sub> o 400 ton rocznie, co odpowiada ilości pochłanianej przez las o powierzchni 80 hektarów.

### Integracja odnawialnych źródeł energii (OZE)

Nowoczesne napędy mogą być zasilane energią ze źródeł odnawialnych. Wśród nich warto wspomnieć o fotowoltaice, energii z turbin wiatrowych czy kogeneracji na biogaz. Zastosowanie tych rozwiązań znacząco zmniejsza ślad węglowy zakładów produkcyjnych.

Dzięki zastosowaniu falowników i inteligentnych sterowników, napędy są w stanie dynamicznie dostosowywać swoją pracę do zmiennych warunków dostaw energii z OZE.

**Przykład:** W zakładzie przemysłowym wyposażonym w instalację fotowoltaiczną połączoną z inteligentnymi napędami, zużycie energii z sieci spadło o 50%, co przełożyło się na zmniejszenie emisji CO<sub>2</sub> o 200 ton rocznie.

### Audyty energetyczne i strategie dekarbonizacyjne

Regularne audyty energetyczne pozwalają identyfikować najbardziej energochłonne procesy, w tym pracę napędów oraz

wskazywać obszary wymagające modernizacji. Na podstawie audytów przedsiębiorstwa mogą opracować strategie dekarbonizacyjne, obejmujące:

- Modernizację napędów.
- Wprowadzenie systemów odzysku energii.
- Optymalizację procesów sterowania.

Ważnym aspektem, o którym nie można zapomnieć, są pomiary energetyczne przedsiębiorstwa oraz prawidłowo realizowana diagnostyka napędów. Dają one możliwość przeciwdziałania awariom oraz optymalnego dostosowania napędów do rzeczywistych potrzeb przedsiębiorstwa.

### Wpływ na zobowiązania klimatyczne

Wprowadzenie energooszczędnych napędów przybliży firmy do osiągnięcia celów ESG (Environmental, Social, Governance). Redukcja emisji gazów cieplarnianych, wynikająca z modernizacji systemów napędowych, przyczynia się do spełnienia założeń takich inicjatyw jak Science Based Targets Initiative (SBTi) czy Fit for 55.


**Przykład:** Firma z branży motoryzacyjnej dzięki kompleksowej modernizacji napędów zmniejszyła emisje CO<sub>2</sub> o 15% w ciągu trzech lat, co zostało pozytywnie ocenione przez inwestorów w raporcie ESG.

### Inwestycja w przyszłość

Modernizacja napędów elektrycznych i hydraulicznych w przemyśle to nie tylko krok w kierunku zwiększenia efektywności energetycznej, ale także ważny element strategii dekarbonizacyjnej. Inwestując w nowoczesne rozwiązania, przedsiębiorstwa mogą:

- Zredukować koszty operacyjne poprzez zmniejszenie zużycia energii.
- Spełnić wymagania regulacyjne związane z efektywnością energetyczną i ochroną środowiska.
- Zwiększyć niezawodność swoich systemów produkcyjnych dzięki zaawansowanym technologiom sterowania i monitoringu.
- Budować pozytywny wizerunek w oczach inwestorów i partnerów biznesowych, realizując cele ESG.

Decyzje dotyczące modernizacji napędów powinny być traktowane nie jako koszt, lecz jako inwestycja w przyszłość przedsiębiorstwa. Wdrożenie rozwiązań opartych na nowoczesnych napędach to szansa na osiągnięcie przewagi konkurencyjnej oraz aktywny wkład w globalne działania na rzecz ochrony klimatu.

 mgr inż. Przemysław Kurylas  
COO DB Energy S.A.

 **DB ENERGY**  
Zeroemisyjność w przemyśle

# Jak druk 3D z metalu zmienia myślenie o produkcji i jego wytwarzaniu

Alicja Jurago, Piotr Jędrzejewski

## Technologia przyrostowa jako metoda wytwarzania w Przemysle 5.0

Druk 3D znany jest pod wieloma nazwami: wytwarzanie przyrostowe, produkcja addytywna, druk przestrzenny, czy AM. Stanowi on jedno z najważniejszych osiągnięć współczesnej inżynierii i produkcji. Pierwsze techniki wytwarzania przyrostowego zostały opublikowane już w latach 80. ubiegłego wieku i służyły głównie do szybkiego prototypowania, znacznie ułatwiając pracę inżynierów podczas projektowania. Natomiast dzięki rozwojowi w ostatniej dekadzie, przez rozwijanie nowych technologii i wykorzystywanie coraz lepszych materiałów, druk 3D zaczął być realną alternatywą do wytwarzania produktów końcowych, w wielu przypadkach przejmując dotychczasowe linie produkcyjne w fabrykach. Ciągły rozwój i popularyzacja technologii przyrostowych zmieniają sposób myślenia o wytwarzaniu przedmiotów, tworząc zupełnie nowe możliwości projektowe oraz logistyczne. Teraz staje się możliwe tworzenie obiektów o skomplikowanej geometrii, których nie dałoby się wykonać tradycyjnymi metodami, np. frezowaniem czy odlewaniem.

Najbardziej znane technologie przyrostowe to:

- osadzanie kolejnych warstw stopionego tworzywa termoplastycznego (FDM),
- stereolitografia (SLA), gdzie obiekt jest tworzony poprzez selektywne utwardzanie żywicy fotonopolimerowej, warstwa po warstwie, za pomocą wiązki lasera ultrafioletowego (UV),
- selektywne przetapianie polimerowego lub metalowego proszku z wykorzystaniem wiązki lasera, kierowanej optycznym systemem (PBF).

Znaczenie technologii przyrostowej w przemyśle jest trudne do przecenienia. Umożliwia ona nie tylko szybsze prototypowanie, ale także wytwarzanie krótkich serii produktów, personalizację na masową skalę, czy optymalizację materiałową. Przemysł lotniczy, medyczny, motoryzacyjny i kosmiczny to jedynie kilka z sektorów, które już czerpią korzyści z tego innowacyjnego podejścia. Druk 3D przyczynia się również do zrównoważonego rozwoju, redukując odpady produkcyjne oraz zmniejszając konieczność transportu komponentów. W obliczu rosnącej potrzeby efektywności i elastyczności, technologia przyrostowa jawi się jako kluczowy element przyszłości przemysłu.

## Co to jest DMLS?

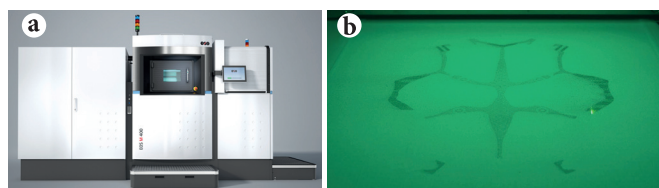
DMLS (Direct Metal Laser Sintering) to zaawansowana technologia druku 3D, która umożliwia tworzenie komponentów poprzez selektywne przetapianie metalowego proszku za pomocą wiązki lasera kierowanej systemem optycznym. DMLS jest jedną z kategorii druku w technologii PBF.

Korzyści DMLS nad innymi metodami AM:

1. **Precyzja:** duża dokładność wymiarowa i jakość powierzchni przy wysokich parametrach wytrzymałościowych.
2. **Różnorodność materiałów:** szeroki wybór zaawansowanych proszków metalicznych, w tym: aluminium, stal, stal nierdzewna, tytan, stopy niklu, miedzi i inne.
3. **Kontrola procesu:** zintegrowany system produkcji: od projektowania, przez drukowanie, po kompletny post-processing.
4. **Duże pole pracy:** możliwość wykorzystania pola roboczego do wydrukowania dużego obiektu lub wielu małych w jednym procesie.

## Właściwości produktów, które powstały z wykorzystaniem technologii DMLS

Duża objętość komory roboczej maszyny drukującej w technologii DMLS, umożliwia wydruk wielkogabarytowych modeli lub serii mniejszych produktów w jednym cyklu druku.



Zdj. 1. a) Maszyna do druku EOS M400 (objętość komory roboczej 400×400×400 mm), b) widok procesu druku

Wykorzystanie materiałów o wysokiej wytrzymałości pozwala na zastosowanie drukowanych elementów nawet do takich konstrukcji, które przenoszą duże obciążenia.

Wytrzymałość wyprodukowanych części jest porównywalna lub nawet wyższa od tych wytworzonych tradycyjnymi metodami (np. odlewanie, CNC), przy jednoczesnej redukcji masy, dzięki optymalizacji objętościowej.

Materiał	Granica plastyczności	Twardość	Wydłużenie
Stop aluminium AlSi10Mg	240 MPa	119 HBW	9%
Stal nierdzewna 316L	490 MPa	65 HRB	45%
Stal narzędziowa	2000 MPa	35 HRC	4%

## Jakie korzyści wnosi druk 3D z metalu?

### 1. Indywidualne podejście

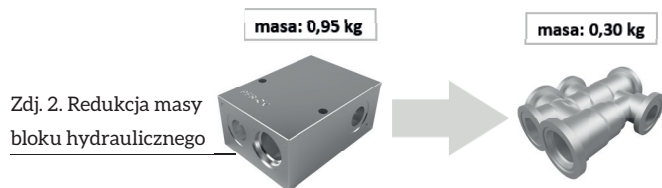
Koszty produkcji jednostkowych produktów, ich kolejnych wersji i małych serii mogą być znacznie obniżone.

## 2. Innowacyjne geometrie

Dzięki temu, że produkcja ma charakter warstwowy, można wykonywać unikalne kształty, które byłyby trudne lub niemożliwe do wykonania tradycyjnymi metodami obróbki metali.

## 3. Redukcja masy

Specjalne strategie projektowania pozwalają na uzyskanie produktu o znacznie pomniejszonej masie bez utraty parametrów wytrzymałościowych. Bardzo prostym przykładem jest obniżenie o 70% masy bloku hydraulicznego, który w standardzie wykonywany jest przez frezowanie otworów z litego kęsa aluminium. Dzięki drukowaniu 3D ze stopu AlSi10Mg, jego masa została obniżona z 0,93 kg do zaledwie 0,30 kg (zdj. 2).



Zdj. 2. Redukcja masy bloku hydraulicznego

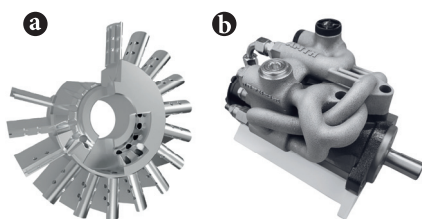
## 4. Szybkość wytwarzania

Ponieważ cały proces produkcji odbywa się w jednym miejscu, finalny produkt może zostać przygotowany nawet w kilka dni od przekazania projektu. Zamienianie kilku podwykonawców na jednego skraca łańcuch dostaw, a wybranie polskiego producenta dodatkowo zwiększa niezależność od zagranicznych firm.

## 5. Optymalizacja projektu

Brak standardowych ograniczeń produkcyjnych pozwala na projektowanie elementów o bardziej optymalnych parametrach. Na przykład, w hydraulice siłowej kanały przepływu cieczy mogą zostać zaprojektowane jako gładkie przejścia i łukowe połączenia, zamiast standardowych łączów pod kątem 90 stopni, narzuconym przez frezowanie i wiercenie. Jednocześnie nie ma potrzeby na tworzenie kanałów technologicznych (zdj. 3).

Zdj. 3. a) Przekrój turbiny z wbudowanymi kanałami chłodzącymi (render), b) blok hydrauliczny nabudowany na silniku



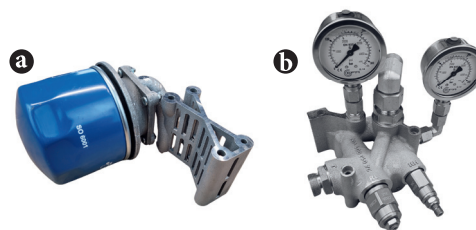
## 6. Ekologia

Przy standardowej produkcji ubytkowej nie do uniknięcia są często bardzo duże ilości odpadów powstałych przy skrawaniu lub toczeniu wsadowego kęsa materiału. Im bardziej skomplikowana geometria, tym więcej kroków obróbki i więcej odpadów. Technologia DMLS wykorzystuje tylko tyle materiału, ile jest potrzebne do wyprodukowania danego elementu, a niewykorzystany proszek metaliczny można uzdatnić do ponownego użytku tworząc zamknięty obieg. Ilość odpadów metalowych jest znacznie mniejsza i zazwyczaj nie zależy od stopnia skomplikowania projektu.

## Swoboda projektowania

Druk 3D z metalu umożliwia tworzenie złożonych geometrii, które są trudne lub wręcz niewykonalne przy użyciu

Zdj. 4. a) Blok przyłączeniowy do filtra, b) zawór odciążający pompy



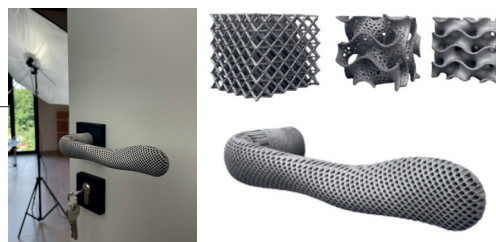
Zdj. 5. Łączniki profili okiennych firmy Lithium Designers



Zdj. 6. Dron



Zdj. 7. Ażurowa klamka



tradycyjnych metod wytwarzania. Dzięki temu projektanci zyskują znacznie większą elastyczność w opracowywaniu nowatorskich rozwiązań. Integracja wielu elementów w jedną spójną strukturę pozwala ograniczyć liczbę połączeń, co przekłada się na większą niezawodność i uproszczenie procesów montażowych.

Dodatkowo technologia ta umożliwia optymalizację kształtu i parametrów funkcjonalnych komponentów, a także realizację unikalnych, nietypowych projektów o wyjątkowym designie. To właśnie te cechy sprawiają, że druk 3D z metalu staje się kluczowym narzędziem dla nowoczesnych gałęzi przemysłu.

## Przykłady zastosowań druku 3D w różnych branżach

- **hydraulika siłowa** (zdj. 4);
- **architektura / branża budowlana** – węzły elewacyjne, do łączenia profili okiennych pod nieregularnymi kątami, pozwalają uzyskać efektowne geometrie, inspirowane naturą (zdj. 5);
- **elektronika – konstrukcja nośna drona** (zdj. 6);
- **design – klamki i inne elementy dekoracyjne** (zdj. 7).

## Ciąg dalszy artykułu ze strony 7

W programie zidentyfikowane zostały tzw. obszary transformacji cyfrowej. Są to:

- Automatykacja procesów i analityka biznesowa;
- Cyfrowa sprzedaż i kontakt z klientem;
- Wykorzystanie rozwiązań chmurowych;
- Wykorzystanie sztucznej inteligencji i uczenie maszynowe;
- Cyberbezpieczeństwo;
- Zarządzanie zasobami przedsiębiorstwa z wykorzystaniem rozwiązań informatycznych.

Projekt musi wpisywać się w w/w obszary.

## Limity i ograniczenia

Program podzielony będzie na 2 części:

1. Obligatoryjną (obowiązkową do uwzględniania w projekcie), to:
  - a. koszty nabycia i wdrożenia gotowych technologii cyfrowych do działalności przedsiębiorstwa,
  - b. zlecenia na indywidualne zamówienie prac programistycznych w celu powstania technologii cyfrowych i wdrożenia wytworzonej technologii do działalności przedsiębiorcy,
2. Fakultatywną (można wybrać, ale nie ma obowiązku),
  - a. koszty szkoleń pracowników z wykorzystania nabytych technologii cyfrowych,
  - b. koszty niezbędnych środków trwałych,
  - c. koszt nabycia materiałów, środków eksploatacyjnych i podobnych produktów (innych niż środki trwałe).

Jednakże, aby pohamować zakusy firm na potraktowanie programu na cyfryzację jako programu „na zakup maszyn i urządzeń” instytucja planuje wprowadzenia limitu, aby maksymalny, łączny udział kosztów kwalifikowalnych w ramach komponentu fakultatywnego wynosił 40% kosztów kwalifikowalnych projektu grantowego.

O dotację można wystąpić, gdy minimalna wartość wnioskowanego grantu wynosi 150.000 PLN i jest jednocześnie niższa od 850.000 PLN, czyli minimalna wartość inwestycji to 300 000,00 PLN.

### Limity

Poziom dotacji do	50%
Minimalna dotacja	300 000,00 zł
Maksymalna dotacja poniżej	850 000,00 zł
Planowany nabór	1 kwartał 2025

W programie planowane jest wskazanie pewnych wymagań w stosunku do historii działalności przedsiębiorstwa – wnioskodawcy, tj. okres działalności min. 5 lat (wnioskodawca zamknął co najmniej 5 pełnych lat obrotowych).

Drugim ograniczeniem jest poziom uzyskanych obrotów, tj. przychód netto ze sprzedaży, a dokładniej średnia roczna wysokość przychodów netto ze sprzedaży z ostatnich 3 lat jest wyższa od wartości wnioskowanego dofinansowania.

Z obserwacji rynku wiadomo, że zainteresowanie programami do cyfryzacji pojawia się zazwyczaj na pewnym etapie

rozwoju firmy (pierwsze nakłady są ponoszone na park maszynowy) – nie powinno to stanowić istotnego ograniczenia dla firm, a stanowi zapobieganie nadużyciom.

Budżet do podziału to 140 mln, a dotacja będzie miała formę pomocy de minimis.

## Dotacja to nie zapomoga

Przede wszystkim należy zdać sobie sprawę z faktu, że dotacja unijna to nie jest rodzaj „zapomogi”, ale nagroda dla dobrych i rokujących projektów. Jeśli firma nie ma dostępu środków na inwestycje, to raczej dotacja nie pomoże, bo nie zostanie udzielona.

Zazwyczaj we wniosku o dotację – firma musi wskazać skąd będą pochodzić środki do czasu wypłaty dotacji, np. środki własne, pożyczka, kredyt inwestycyjny. Dotacja jest wypłacana – co do zasady – po zakończeniu zakupu, etapu inwestycji, więc dotacja nie eliminuje problemu braku środków na inwestycję. W tym programie nie przewiduje się wypłaty zaliczek, a tylko refundację czy oddawanie środków za już zrealizowane wydatki.

## Zakończenie zakupów to nie zakończenie projektu

W projektach dotyczących cyfryzacji czy robotyzacji – zakup i zainstalowanie oprogramowania sprzętu nie oznacza zakończenia inwestycji. Aby mówić o zakończonym projekcie należy mieć świadomość, że musi on być wdrożony i firma musi zacząć działać w wykorzystaniem tych nowych zakupów. A to oznacza czasami kolejne tygodnie na wdrożenia nowych rozwiązań. Co więcej – w tym przypadku – pochopte deklarowanie zakończenia projektu jest bardzo proste do sprawdzenia przez instytucję udzielającą wsparcia i zdecydowanie odradzam takie praktyki. Planując projekt należy uwzględnić czas na wdrożenie, programowanie i dopiero wtedy można uznać projekt za skończony.

Uwzględniając lukę na rynku w zakresie dotowania tego typu inwestycji oczekiwać należy sporego zainteresowania tym programem. W takich okolicznościach należy dobrze przeanalizować kryteria wyboru projektów, gdy będą opublikowane – czy plany inwestycyjne będą dobrze wpisywać się w te warunki i projekt ma szansę uzyskać wysoką punktację, co zwiększy szanse na uzyskanie dotacji.

Aktualności można śledzić pod adresem: <https://arp.pl/>



Anna Szymczak  
specjalista ds. dotacji  
[a.szymczak@ms-consulting.pl](mailto:a.szymczak@ms-consulting.pl)  
MS-Consulting



# System KNX

Albert Dubrawski, Andrzej Dubrawski

## 1.1. Historia

W latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku wiele firm elektrotechnicznych projektowało systemy magistralne. W 1990 roku czołowi producenci postanowili utworzyć wspólny system i powołali w tym celu organizację EIBA, która wprowadziła na rynek nowy standard.



Rys. 1-1. Logo EIB

Powstała instalacja EIB (rys. 1-1), zwana również Instabus. Sześć lat później trzy europejskie organizacje Bati-BUS Club International (BCI), European Installation Bus Association (EIBA) i European Home System Association (EHSA) rozpoczęły proces konwergencji w celu znalezienia wspólnego standardu dla automatyki budynkowej. W wyniku tego procesu dziewięć europejskich firm założyło nową organizację Stowarzyszenie KNX (rys. 1-2).



Rys. 1-2. Logo KNX

Specyfikacja KNX została opublikowana w 2002 r. Została przyjęta w 2006 r. jako międzynarodowa norma ISO/IEC 14543-3.2. Obecnie do Stowarzyszenia należy ok. 500 firm (producentów urządzeń lub oprogramowania), oferujących około 10 000 różnych produktów. Dotychczas certyfikowane szkolenie ukończyło ponad 100 000 osób, w blisko 200 krajach.

## 1.2. Różnice między instalacją konwencjonalną a magistralną KNX

Główną różnicą między instalacją konwencjonalną a magistralną jest sposób przesyłania informacji łączeniowych. W tradycyjnych rozwiązaniach informacje są przekazywane wraz z zasilaniem tą samą drogą. Za pomocą urządzeń komutacyjno-sterowniczych, jakimi są np. wyłączniki i przełączniki, przepływa cały prąd roboczy. Zamknięcie styku, podanie napięcia jest równocześnie sygnałem załączającym. W instalacjach magistralnych zostały rozdzielone funkcje sterownicze od zasilania. Różnicę tę można wyjaśnić na przykładzie prostej instalacji.

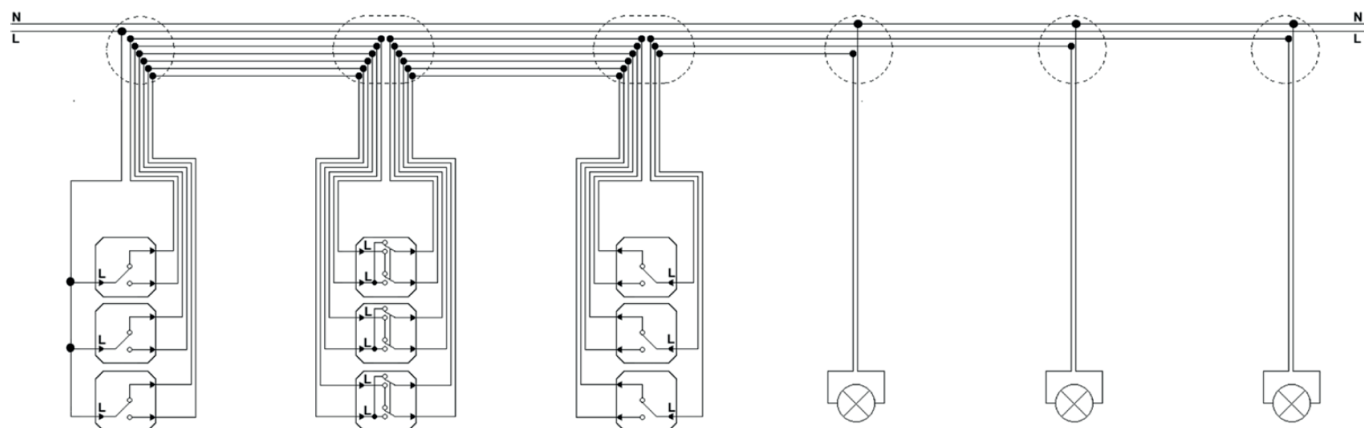
### 1.2.1. Oprzewodowanie

Dla przykładu zostanie omówiona instalacja elektryczna składająca się z trzech lamp. Każda z nich może być niezależnie od pozostałych załączana

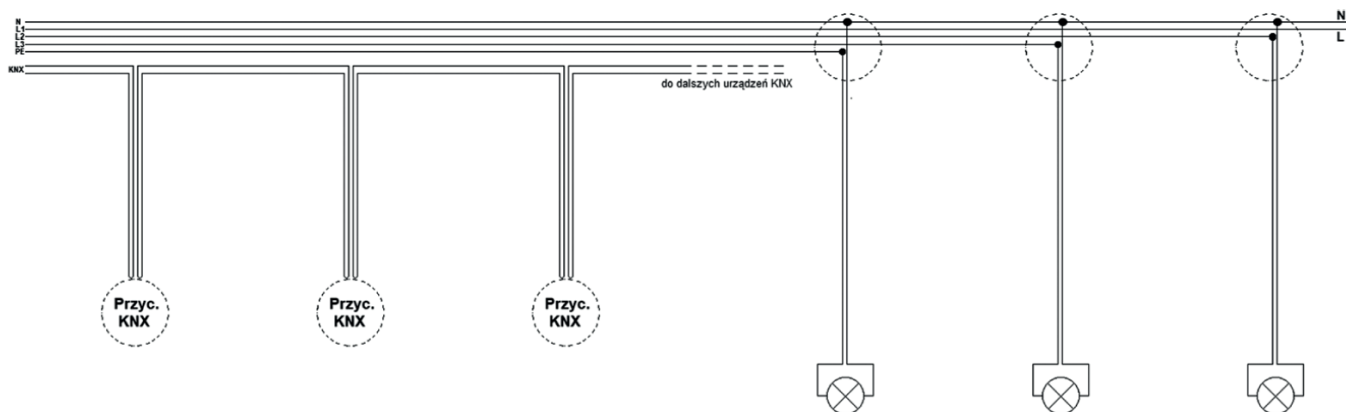
z trzech miejsc. Aby wykonać taką instalację, należy w trzech miejscach zamontować po trzy łączniki (rys. 1-3). O ile w pierwszym i ostatnim można zastosować łączniki potrójne (tj. trójklawiszowe), to w każdym miejscu pośrednim konieczne jest zainstalowanie trzech przełączników krzyżowych. A między każdą grupą łączników konieczne jest ułożenie aż 8 żył (w instalacji jednofazowej). Każdy przełącznik schodowy czy krzyżowy jest elementem sterowniczym i przekazującym energię elektryczną. Z tego powodu znacznie wydłużają się trasy przewodów (zasilająco-sterowniczych).

Przy szeregowym połączeniu kilku łączników uszkodzenie jednego z nich uniemożliwia sterowanie lampy przyłączonej do tego obwodu. Ponadto nie ma możliwości zmiany przeznaczenia danego łącznika, np. wymiany przełącznika schodowego na żaluzjowy, który będzie wykorzystywany do sterowania rolet. Bez rozkuwania ścian i wymiany przewodów nie ma nawet możliwości ściemniania tych trzech lamp z trzech miejsc, w których są zainstalowane łączniki.

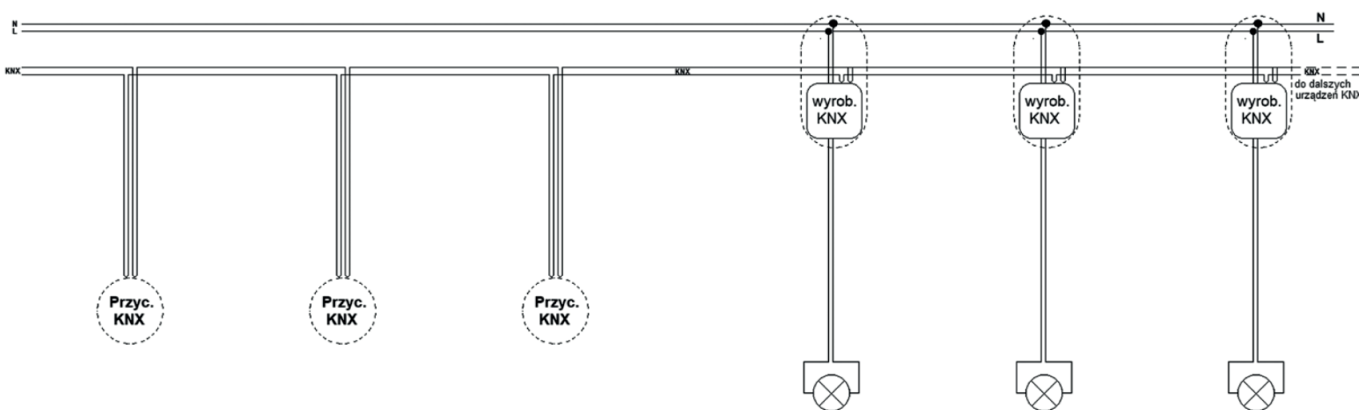
Natomiast w typowej instalacji magistralnej KNX, bezpośrednio od rozdzielnic do każdej lampy, doprowadzane jest wyłącznie samo zasilanie (rys. 1-4). W rozdzielnicach znajdują się aparaty realizujące czynności łączeniowe: załączanie,



Rys. 1-3. Załączanie trzech lamp (lampy trójsegmentowe) z trzech miejsc za pomocą instalacji tradycyjnej



Rys. 1-4. Załączanie trzech lamp (lampy trójsegmentowej) z trzech miejsc za pomocą KNX (z urządzeniami wykonawczymi umieszczonymi w rozdzielnicy)



Rysunek 1-5. Załączanie trzech lamp (lampy trójsegmentowej) z trzech miejsc za pomocą KNX (z urządzeniami wykonawczymi umieszczonymi w puszkach rozgałęźnych)

regulację natężenia oświetlenia, uruchamianie żaluzji, sterowanie RGB itd.

Wszystkie urządzenia obsługowe, niezależnie od ich ilości, połączone są przewodem magistralnym.

Przewody zasilające służą wyłącznie do zasilania i nie pełnią funkcji sterowniczych. Cała informacja jest przekazywana przewodem systemowym. Dzięki temu w każdym miejscu obsługowym z doprowadzonym przewodem magistralnym KNX wystarcza jedna puszka osprzętowa, w której można zainstalować dowolnie programowalne urządzenie spełniające od jednej do nawet ponad 100 funkcji. A zmiana ilości klawiszy przycisków lub przeznaczenia nie wymaga wykonywania prac instalacyjnych. Wystarczy przeprogramowanie lub wymiana urządzenia, np. zamiana czteroklawiszowego przycisku na dotykowy wyświetlacz. Urządzenia wykonawcze sterujące przyłączonymi urządzeniami, zwykle, montuje się w rozdzielnicach na znormalizowanych szynach montażowych ZSM. Wtedy zasilanie jest prowadzone bezpośrednio z rozdzielnicy

do odbiornika. Rzadziej stosowane jest rozwiązanie, w którym urządzenia wykonawcze są instalowane w puszkach rozgałęźnych lub w obudowach urządzeń (np. w oprawkach lamp, kasetach napędów żaluzyjnych) (rys. 1-5). W takich instalacjach przewody zasilające prowadzi się podobnie jak w instalacji tradycyjnej (od puszki do puszki). Ale do każdego miejsca, w którym znajduje się urządzenie KNX musi być dodatkowo doprowadzony przewód KNX. Ze względu na to, że w takich miejscach będą dwie różne instalacje (230 VAC i KNX SELV), konieczne jest stosowanie przegród.

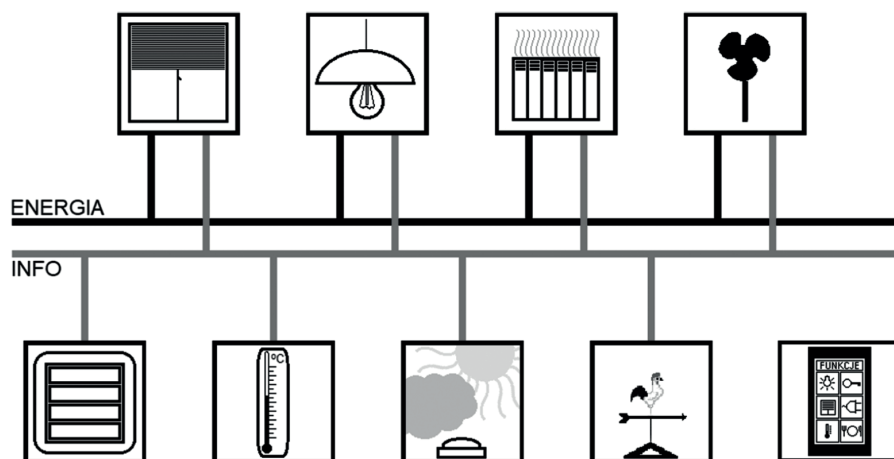
### 1.2.2. Urządzenia

Urządzenia wykorzystywane w instalacji KNX zasadniczo różnią się od urządzeń stosowanych w tradycyjnych instalacjach. W każdej instalacji są używane urządzenia wyspecjalizowane do spełnienia konkretnych funkcji. W instalacji oświetleniowej wyłączniki, przełączniki, ściemniacze. Do sterowania żaluzjami przełączniki

żaluzjowe (monostabilne lub bistabilne), a do ogrzewania termostaty. Podobnie w innych instalacjach. W KNX często są urządzenia wielofunkcyjne. One także są wyspecjalizowane pod względem pełnionej funkcji, jednak główny podział zależy od spełnianej przez nie roli. Do najważniejszych dwóch grup należą urządzenia obsługowe (odpowiedniki łączników i sterowników w instalacji tradycyjnej) oraz wykonawcze. Niskonapięciowe urządzenia obsługowe mogą służyć, w zależności od zaprogramowania, do sterowania dowolnymi funkcjami, które w trakcie eksploatacji mogą być dowolnie przeprogramowywane. Typowy przycisk KNX jest wyposażony w 1 do 6 klawiszy, czyli do 12 przycisków, gdyż każda końcówka klawisza może pełnić rolę niezależnego przycisku. Zazwyczaj też każdy przycisk może służyć, w zależności od wgranego oprogramowania aplikacyjnego, dołączania, ściemniania, uruchamiania rolet, zmiany temperatury, przywołania sceny, wysłania wartości, wzbudzenia alarmu, uruchomienia sekwencji lub wyłączenia

wszystkiego i innych bardziej skomplikowanych funkcji. Do grupy urządzeń obsługowych oprócz czujników przyciskowych należą czujniki ruchu, obecności, wilgotności, temperatury, CO<sub>2</sub>, różnych gazów, otwarcia okien, drzwi, natężenia oświetlenia i wielu innych wartości fizycznych. Wszelkie czujniki (w tym przyciski), reagując na zmiany fizyczne, np. naciśnięcie przycisku czy zmianę temperatury wysyłają zaprogramowaną informację do magistrali. Informacja ta może docierać do wszystkich urządzeń, ale jest interpretowana wyłącznie przez odpowiednio zaprogramowane. Dodatkowo czujniki mogą, oprócz wysyłania, odbierać informacje z magistrali i za pomocą LED sygnalizować stany urządzeń.

Drugą grupą są urządzenia wykonawcze zwane wyrobnikami lub (z języka niemieckiego) aktorami, względnie po angielsku *actuatorami*. Ich główną rolą jest wykonywanie poleceń sterowniczych zawartych w sygnałach wysyłanych przez czujniki. Wyrobniki załączają odbiorniki, regulują natężenie oświetlenia, opuszczają rolety, ustawiają temperaturę, otwierają okna, sterują nawiewem, klimatyzacją. Całym technicznym wyposażeniem domu. Wyrobniki mogą wysyłać informacje zwrotne – meldunki o wykonaniu zadania lub np. o obciążeniu prądowym. Wyrobniki, podobnie jak przyciski mogą realizować różne funkcje. Popularne są wyrobniki, które można wykorzystywać do załączania obwodów lub do sterowania żaluzjami. Albo do



Rys. 1-6. Jeden przewód magistralny łączy w jeden system całe wyposażenie techniczne domu

załączania i ściemniania. Są też wyrobniki pokojowe, które służą do sterowania oświetleniem, żaluzjami i ogrzewaniem.

### 1.3. Zalety

#### 1.3.1. Liczba przewodów

Mądrze zaplanowana instalacja KNX pozwala na redukcję liczby przewodów oraz zastępowania przewodów zasilających o większych przekrojach, cieńszym przewodem magistralnym. Długość przewodów zasilających jest zminimalizowana. Wybierana jest najkrótsza trasa od rozdzielnic do odbiornika. Wszystkie urządzenia obsługowe są połączone dowolnie rozgałęzioną siecią przewodów magistralnych.

#### 1.3.2. Ekologia

W dobie dynamicznie zwiększającej się świadomości ekologicznej bardzo

ważne staje się ograniczanie zużycia energii. Dzięki wzajemnej komunikacji między całym technicznym wyposażeniem budynku możliwe jest niemal całkowite uniknięcie strat. Dzieje się tak dzięki monitorowaniu stanu okien i drzwi, wykorzystywaniu darmowej energii oraz zużywaniu energii tylko tam, gdzie jest bezwzględnie potrzebna. W pomieszczeniach nieużywanych odbiorniki są samoczynnie wyłączane. W bilansie grzewczym uwzględniane są uzyski z wszelkich źródeł ciepła, jak np. lodówki czy telewizory lub komputery.

#### 1.3.3. Bezpieczeństwo

Analizowanie danych z czujek, kontaktów, czujników gazów itp. pozwala na precyzyjne zabezpieczenie domu przed intruzami i skutkami awarii technicznych. W zależności od potrzeb

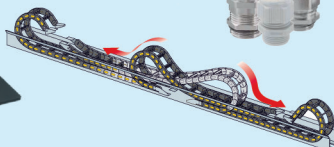
reklama

# NOWIMEX®

**NOWIMEX** doradza w doborze i dostarcza produkty renomowanych firm z branży automatyki i elektromechaniki przemysłowej:

- VAHLE – Systemy zasilania ruchomych odbiorników prądu.
- SCHLEGEL – Tablicowy osprzęt sterowniczo-sygnalizacyjny.
- TEXELCO – Sygnalizatory świetlne i dźwiękowe.
- HUGRO – Dławice do kabli.
- LEAB – Systemy zasilania pojazdów specjalnych w prąd i sprężone powietrze.
- BREVETTI – Tworzywowe i stalowe prowadniki kabli.
- CATTRON – Przemysłowe systemy zdalnego sterowania i zatrzymania (E-Stop).
- MARECHAL – Wtykowe złącza przemysłowe i dekontaktry (z wbudowaną funkcją rozłączeniową).

www.nowimex.com.pl  
info@nowimex.com.pl



instalacja podejmuje decyzje o przewieźtrzeniu domu, wysłaniu powiadomienia o zagrożeniu, cichym alarmowaniu a także działaniach odstraszających, np. załączania światła w domu i wokół niego. Dane z monitoringu współpracującego z KNX mogą być w sytuacji koniecznej wysyłane pod wskazany adres. Często też wykorzystywana jest symulacja obecności, gdy domowników w nim nie ma.

Zmniejszenie długości tras przewodów, wyeliminowanie miejsc połączeń (puszek rozgałęźnych) ogranicza prawdopodobieństwo występowania awarii i przegrzewania na połączeniach, dzięki czemu zwiększa się bezpieczeństwo pożarowe. Jednocześnie instalacja magistralna jest niskoprądowa – więc układanych jest mniej kabli, które mogą stwarzać zagrożenie porażeniem prądem.

Stała analiza parametrów fizycznych, m.in. temperatury, zadymienia czy przecieku zapewnia szybką reakcję w przypadku nieprzewidzianych zdarzeń. Mogą to być powiadomienia, zamknięcie dopływu wody czy gazu, uruchomienie alarmu.

#### 1.3.4. Komfort

Wygoda jest zapewniona dzięki szerokim możliwościom obsługi manualnej oraz automatycznej. A także wykorzystywaniu kompleksowego sterowania, np. za pośrednictwem z tzw. scen (tj. z wyreżyserowanych stanów różnych instalacji obejmujących jakąś część budynku, np. wszystkie urządzenia znajdujące się w danym pomieszczeniu), sekwencji (ciągu następujących po sobie zdarzeń w następstwie czasowym lub też uzależnionym od spełnienia dodatkowych warunków). W ramach sceny można jednym sygnałem załączyć lub ściemnić dowolną ilość lamp, opuścić do pożądanego pozycji żaluzje, rolety, ustawić temperaturę, a także uruchomić dowolny sprzęt audio – wideo. Można też wyzwać sekwencje następujących automatycznie po sobie różnych zdarzeń. Dzięki wykorzystaniu funkcji logicznych przejście do kolejnego kroku w danej sekwencji może być zależne od spełnienia dodatkowych warunków. Wyposażenie domu może być obsługiwane za pomocą przycisków, czujek, smartfonów, tabletów i komputerów. Z miejsca ich zamontowania, z kanapy w domu czy łóżka w ogrodzie lub dowolnego

miejsca na świecie znajdującego się w zasięgu internetu lub telefonii.

#### 1.3.5. Prestiż

Głównie dostrzegany przez firmy wyposażające biurowce. Wyższej klasy obiekt musi być wyposażony w automatykę budynkową. KNX jest synonimem wysokiej klasy i dbałości o komfort użytkowników i środowisko naturalne. Także w domach prywatnych inteligentny system magistralny zarządzania całym domem świadczy o możliwościach właściciela. Instalacja pod względem funkcjonalności i stylistyki powinna być na podobnym poziomie jak wyposażenie samochodu, w którym spędza się znacznie mniej czasu niż w domu. Powinna być też dostosowana poziomem do posiadanego sprzętu audio wideo, aby nie stanowić dysonansu.

#### 1.3.6. Estetyka

Oprócz stylistyki urządzeń obsługowych istotną jest też ich wielkość. Zastosowanie KNX całkowicie eliminuje konieczność instalowania obok siebie wielu wyłączników czy przycisków. Niemal zawsze wystarcza jedno urządzenie, aby zapewnić realizację wszystkich potrzebnych funkcji. Ponadto instalacja nie wymaga montażu szpecących wnętrze puszek rozgałęźnych.

#### 1.3.7. Oszczędność czasu

Korzystanie z funkcji logicznych (np. jeśli wystąpił sygnał z czujnika ruchu, to zostanie załączony wskazany obwód, pod warunkiem, że jest ciemno na dworze) i sterowania w zależności od czasu pozwala zaoszczędzić czas na wykonywanie niektórych powtarzalnych czynności. Użytkownik takiej instalacji nie musi pamiętać o pewnych rzeczach ani ich monitorować.

#### 1.4. Integracja

Cechą charakterystyczną instalacji magistralnej KNX jest możliwość przesyłania z dowolnego miejsca do dowolnego miejsca każdej informacji, gdyż wszystkie urządzenia są połączone jedną magistralą (rys. 1-6). Dzięki temu możliwe jest ograniczenie liczby urządzeń, takich jak np. zegary sterownicze. Wystarczy jeden, gdyż sygnał z niego może dotrzeć do każdego elementu wykonawczego. Także alarmowe załączenie dowolnie

dużej liczby urządzeń może być inicjowane z każdego miejsca instalacji, wystarczy wysłać odpowiedni komunikat. Wyłączenie wszystkich odbiorników w domu (bez wyłączania zasilania) może następować samoczynnie wraz z uzbrojeniem alarmu lub zamknięciem zasuwy. A czujki ruchu i obecności mogą pełnić funkcję wyłączników w okresie aktywności użytkowników i czujek alarmowych, gdy nikogo nie ma w domu.

W instalacji tradycyjnej każde urządzenie sterownicze względnie obsługowe jest elementem obwodu elektrycznego i przepływa przez nie cały prąd dostarczany do odbiornika. W instalacji magistralnej prąd roboczy dopływa do odbiorników wyłącznie za pośrednictwem urządzeń wykonawczych, tzw. wyrobników lub aktorów. Zwykle są one montowane w rozdzielnicach lub w obudowach niektórych odbiorników, np. w kasetach napędów żaluzjowych. Natomiast urządzenia obsługowe służą wyłącznie do wymiany (wysyłania i odbierania) informacji. Są bezpieczne dla użytkowników z uwagi na niskie napięcie znamionowe 24 VDC oraz praktyczny brak promieniowania elektromagnetycznego. Dzięki takiemu rozwiązaniu pole elektromagnetyczne docierające do człowieka jest ograniczone do minimum. Jest znacznie mniejsze niż w przypadku tradycyjnych rozwiązań.

#### 1.5. Media transmisyjne

W tradycyjnej instalacji do sterowania i zasilania są używane przewody miedziane (czasem jeszcze aluminiowe). Natomiast w instalacji magistralnej KNX są wykorzystywane cztery różne media do przesyłania informacji (tab. 1.1).

##### 1.5.1. Magistralny przewód miedziany

Podstawowym medium jest para miedzianych żył o przekroju 0,8 mm. Zwykle używany jest drut, ale nie ma przeciwwskazań do wykorzystania linek. Jest to dwuparowa ekranowana skrętka telekomunikacyjna o średnicy żył 0,8 mm.

Zaleca się wykorzystywać tylko przewody certyfikowane przez KNX. Na przykład J Y(St) Y 2×2×0,8 lub YCM 2×1×0,8. W praktyce wykorzystywane są także inne przewody o takiej samej charakterystyce, np. YTKSYekw 2×2×0,8. Przewody magistralne spełniają warunki SELV, nie mogą być więc uziemiane. Do

Tabela 1.1. Media transmisyjne KNX

Medium	Ośrodek transmisji	Zalecany zakres zastosowań
TP (Twisted Pair)	Oddzielna para przewodów	Nowe obiekty oraz poddawane większym remontom. Ten typ instalacji oferuje największą niezawodność.
RF (Radio Frequency)	Transmisja radiowa	W miejscach, w których nie można ułożyć przewodów magistralnych i w przypadku rozbudowy instalacji. Nakładka w starych, np. zabytkowych obiektach.
IP (Ethernet)	Ethernet	W dużych instalacjach do tworzenia instalacji szkieletowych.
PL (Power Line)	Przewody zasilające	W miejscach, w których nie ma możliwości dołożenia przewodu magistralnego, ale istnieje sieć przewodów zasilających. Obecnie stosowane wyjątkowo rzadko.

Tabela 1.2. Parametry przewodu magistralnego KNX

Lp.	Parametr	Wielkość
1.	Średnica żył	0,8 do 1,0
2.	Materiał przewodu	Miedź
3.	Rodzaj przewodu	Linka, drut
4.	Izolacja	Podwójna, konieczna izolacja zewnętrzna
5.	Krotność żył	Jedna para skręcona Dwie skręcone pary Cztery skręcone żyły
6.	Gęstość splotów	min. 5/m
7.	Ekranowanie	konieczne na całej długości, konieczna żyła pomocnicza min. 0,4 mm
8.	Pojemność przewod/przewód	maks. 100 nF/km (800 Hz, 20°C)
9.	Tłumienie przesłuchu	1 kHz >80 dB 10 kHz > 70 dB 100 kHz >60 dB
10.	Wytrzymałość mechaniczna	min. 100 N
11.	Rezystancja izolacji	100 MΩ/km przy 20°C 0,011 MΩ/km przy 70°C
12.	Napięcie probiercze żyła/żyła	800 V
13.	Napięcie probiercze otoczenie/żyła	2500 V
14.	System zapewnienia jakości	ISO 9002

przekazywania informacji oraz zasilania urządzeń wykorzystuje się czerwono-czarną parę. Para biało-żółta stanowiąca rezerwę jest często wykorzystywana do dodatkowego zasilania (SELV) niektórych urządzeń KNX. Znamionowe napięcie magistrali wynosi 24 V DC. Jednak prawidłowa praca zapewniona przy napięci w granicach 21 do 32 V. Przy spadku poniżej 18 V następuje reset magistrali. Przewód magistralny może być dowolnie rozgałęziany w puszkach rozgałęznych (bardzo rzadko) lub na urządzeniach, za pomocą złączek przyłączeniowo rozgałęznych.

Podstawowe parametry certyfikowanego przewodu magistralnego są podane w tabeli 1.2.

### 1.5.2. Transmisja radiowa

Instalacja radiowa KNX RF wykorzystuje całą otaczającą przestrzeń jako medium służące do transmisji sygnałów magistralnych. Urządzenia radiowe emitują sygnały w paśmie 868 MHz. Podstawowym medium jest powietrze i dla powietrza są podawane podstawowe parametry, a przede wszystkim zasięg. W otwartej przestrzeni wynosi on ok. 100 m. Jednak sygnał radiowy jest narażony na tłumienie przy przechodzeniu przez ośrodki o większej gęstości. Przykładowo ceglana ściana o grubości 30 cm powoduje ok. 30% tłumienie. Poza tłumieniem występują inne zjawiska, które wpływają na propagację. Na drodze przesyłu fale radiowe napotykają przeszkody, od

## Oto STAUFF Polska

Działając pod marką STAUFF zdobyliśmy pozycję międzynarodowego lidera w pracach rozwojowych, produkcji i dostawach części do systemów rur i układów hydraulicznych.

Systemy Mocowania



Systemy Pomiarowe



Technika Filtracji



Diagtronics



Akcesoria Hydrauliczne



Zawory Kulowe



Złącza Hydrauliczne



**NOWOŚĆ!**  
STAUFF  
Connect

Technologia Złączy Rurowych od STAUFF



STAUFF Polska Sp. z o.o.  
Miszewko 43 A • 80-297 Banino  
Tel.: 058 660 11 60 • Fax: 058 629 79 52  
sales@stauff.pl

których się odbijają. W takiej sytuacji na podstawowy sygnał nakładają się odbicia i występuje interferencja. Z zależności od tego, czy obydwa sygnały, nakładając się są zgodne w fazie, czy przeciwnie, sygnał ulega wzmocnieniu lub osłabieniu. Oprócz tego zawsze należy pamiętać o tym, że duże elementy metalowe są ekranami dla fal radiowych. Do urządzenia znajdującego się w „cieniu radiowym” sygnały mogą w ogóle nie docierać. Aby dało się drogą radiową przesyłać sygnały, konieczne jest ich kodowanie. Na pasmo nośne nakładana jest informacja. Do przesyłania sygnałów wykorzystywana może być modulacja amplitudowa, fazowa lub częstotliwościowa. W przypadku sygnałów cyfrowych może to być kluczkowanie amplitudowe, fazowe lub częstotliwościowe. Urządzenia KNX RF korzystają z kluczkowania częstotliwościowego FSK (Frequency Shift Keying). Informacje są transmitowane w kodzie Manchester z prędkością 16 384 bity na sekundę. Wykorzystywana częstotliwość znajduje się w paśmie ISM (Industrial-Scientific-Medical), dzięki czemu nie jest wymagane uzyskiwanie pozwoleń. Maksymalna moc nadawania jest ograniczona do 25 mW. Komunikacja radiowa znajduje zastosowanie w przypadku rozbudowy czy uzupełniania instalacji (np. dodatkowy przycisk instalowany po wykończeniu ścian) oraz tam, gdzie nie da się doprowadzić przewodów. Na przykład na szklanych ścianach, elementach ruchomych (drzwiach, meblach). Szczególnymi miejscami wyposażanymi w urządzenia radiowe są pomieszczenia kubaturowe oraz obiekty zabytkowe. W wielkich pomieszczeniach dobrze rozchodzą się fale radiowe, a prowadzenie przewodów byłoby kosztowne. Zaletą urządzeń radiowych w chronionych obiektach jest brak ingerencji w substancję zabytkową.

### 1.5.3. Ethernet

Sieć KNX IP jest zwykłą siecią komputerową, w której jako medium służy najczęściej tzw. skrętka komputerowa UTP lub FTP, w zależności od sieci. Możliwa jest też komunikacja bezprzewodowa WIFI, wtedy otaczająca materia jest wykorzystywana jako medium transmisyjne. Sygnały do i z urządzeń KNX TP są przesyłane do sieci Ethernet za pośrednictwem złącz KNX TP/KNX IP,

tj. routerów. Wykorzystywany jest standard 10/100BaseT. Głównym zakresem zastosowań KNX IP jest łączenie pojedynczych linii lub instalacji w większe współpracujące ze sobą układy. Także w celu wspólnego zarządzania i administrowania wieloma oddalonymi od siebie obiektami.

Sieć komputerowa w KNX najczęściej jest wykorzystywana do łączenia ze sobą w jeden organizm dużych lub rozległych sieci. Najczęściej składających się z oddzielnych budynków wyposażonych w instalację KNX TP.

### 1.5.4. Przewody zasilające

W instalacji KNX PL do transmisji danych są wykorzystywane istniejące w obiekcie przewody elektryczne. Informacje przekazywane za pośrednictwem wyższej częstotliwości – 110 kHz. Dokładniej za pomocą sygnałów o częstotliwości 105,6 kHz do przesłania bitu „0” i 115,2 kHz do przesłania „1”. Prędkość transmisji 1200 bitów na sekundę. Instalacja KNX PL musi, poza urządzeniami KNX, zawierać na wejściu filtry środkowoprzepustowe, które zabezpieczają zewnętrzną sieć elektryczną przed przenikaniem sygnałów wyższej częstotliwości do innych odbiorców. Filtry te chronią również Power Line przed zakłóceniami zewnętrznymi, które mogą być odczytywane jako sygnały bądź zakłócać odczytywanie telegramów magistralnych. Innym zagrożeniem jest wzajemna indukcja przewodów ułożonych obok siebie. Bez wymiany przewodów w pionach, względnie ich ekranowania nie da się takiej sytuacji uniknąć. Instalacje KNX PL mogą być wyposażane w złącza medialne KNX PL/KNX TP.

W przypadku PL używało się istniejących przewodów zasilających. Instalacje takie musiały być oddzielane od reszty sieci za pomocą filtrów środkowoprzepustowych. A każde urządzenie musiało dodatkowo posiadać odbiornik odczytujący informacje przekazywane za pomocą wyższych harmonicznych.

### 1.5.5. Zasilanie

Do zasilania odbiorników (napięciem 230 V AC lub innym, np. 12 VDC) stosuje się dokładnie takie same przewody, zarówno w instalacji tradycyjnej, jak też magistralnej. Mogą być one wykorzystywane do transmisji informacji wyłącznie

w instalacji KNX-PL. We wszystkich innych służą wyłącznie do zasilania technicznego wyposażenia obiektu. I ewentualnie do dodatkowego zasilania niektórych urządzeń KNX. Jedyną różnicą jest to, że w instalacji magistralnej przewody te są prowadzone z zabezpieczeń do wyrobników (urządzeń wykonawczych), a następnie z wyrobników, tj. urządzeń wykonawczych, znajdujących się w rozdzielnicach bezpośrednio do odbiorników. Bez rozgałęzień i puszek. Choć istnieje możliwość użycia wyrobników montowanych w puszkach podtynkowych lub w oprawach lamp czy kasetach żaluzji. Wtedy do każdego z nich doprowadza się zasilanie oraz przewód magistralny. Jest to jednak rozwiązaniem rzadko stosowanym ze względu na wyższe koszty instalacji.

### 1.6. Obszar zastosowania KNX

KNX jest systemem do zarządzania całym technicznym wyposażeniem budynku. Dzięki odpowiedniej komunikacji za pośrednictwem magistrali KNX, sieci komputerowych i fal radiowych są przesyłane informacje pomiędzy dowolnymi urządzeniami. Każde zainstalowane urządzenie wysyła informacje za pośrednictwem wspomnianych mediów KNX, dzięki czemu są one dostępne dla wszystkich przyłączonych do systemu aparatów, niezależnie od ich przeznaczenia. Także dla osób administrujących i korzystających z budynku. Jednolity system przesyłania danych (rozkazów, sterowniczych, meldunków o stanach, danych pomiarowych itp.), dzięki dwukierunkowej łączności, integruje w jeden organizm wszystkie instalacje wraz z ich wyposażeniem znajdujące się w danym obiekcie lub ich kompleksie. Zakres działania jest zawsze dostosowywany do indywidualnych potrzeb, oczekiwań inwestorów.

System KNX jest uniwersalny. Jest wykorzystywany do zarządzania, zarówno w niewielkich obiektach, jak mieszkania, gabinety lekarskie czy warsztaty, jak również w wielkich biurach, hotelach czy obiektach przemysłowych. A także w ich kompleksach. Niezależnie od miejsca ich znajdowania się (dzięki wykorzystaniu internetu do komunikacji). KNX jest przeznaczony do sterowania i kontroli wszelkich obiektów budowlanych niezależnie od ich

przeznaczenia i wielkości. Ze względu na swoją elastyczność i praktyczny brak ograniczeń w zastosowaniu jest także implementowany, w wersji hermetycznej, w obiektach mobilnych, np. na statkach czy jachtach.

Obszarem zastosowania KNX są:

- domy jednorodzinne i rezydencje,
- mieszkania i apartamenty,
- biura,
- punkty i zakłady usługowe,
- gabinety lekarskie i przychodnie lekarskie,
- budynki biurowe i kompleksy biurowców,
- zakłady produkcyjne, fabryki,
- kościoły i sanktuaria,
- magazyny,
- budynki użyteczności publicznej,
- parkingi wielopiętrowe,
- ogrody, place zabaw, parki,
- parkingi, place składowe, drogi dojazdowe,
- obiekty pływające: jachty, statki, domy na wodzie.

Nie ma ograniczeń, aby dowolny budynek wyposażony w instalację elektryczną zarządzać za pośrednictwem magistralnej instalacji KNX.

### 1.7. Zakres zastosowania

Zadaniem magistrali KNX jest całościowe zarządzanie i integracja całym (lub częściowym) technicznym wyposażeniem tworzącym jedną całość. Każde urządzenie elektryczne, niezależnie od sposobu zasilania (z sieci dowolnego napięcia, baterii czy ogniw np. słonecznych) wykorzystujące w swoim działaniu impulsy i sygnały elektryczne może zostać objęte sterowaniem i monitorowaniem za pomocą instalacji (przewodowej lub bezprzewodowej) KNX.

Popularność wykorzystywania KNX do sterowania i zarządzania różnymi instalacjami wynika głównie z częstotliwości ich występowania w budynkach. Ważnym czynnikiem jest też oszczędzane zużycie energii i wygoda eksploatacji.

KNX obejmuje swoim działaniem:

- sterowanie wszelkimi rodzajami oświetlenia,
- sterowanie napędami żaluzji, rolet, markiz, bram, szlabanów, klap oddymiających, okien,
- sterowanie każdym ogrzewaniem:

- cieczowym, nawiewnym, elektrycznym, konwekcyjnym, podłogowym,
- sterowanie klimatyzacją, niezależnie od wykorzystywanych czynników i rozwiązań,
- sterowanie wentylacją mechaniczną i grawitacyjną oraz szybkim przewietrzaniem w przypadku zagrożeń,
- kontrolowanie i utrzymywanie jakości powietrza we wnętrzach (także z uwzględnieniem jakości powietrza zewnętrznego),
- sterowanie zużyciem energii, we wszystkich formach jej dostarczenia,
- raportowanie stanów zainstalowanych urządzeń,
- wizualizacja technicznego wyposażenia budynku,
- automatyczna symulacja obecności,
- zarządzanie sprzętem gospodarstwa domowego,
- kontrola dostępu,
- monitorowanie działania każdej znajdującej się w budynku instalacji,
- alarmowanie w przypadku nieprawidłowego działania rozmaitych urządzeń, np. pomp, wymienników, napędów,
- wzbudzanie wraz z powiadomianiem alarmów technicznych w przypadku przekroczenia zadanych parametrów w dowolnej instalacji lub urządzeniu,
- samoczynne zapobieganie stratom w przypadku awarii, np. dzięki zamykaniu zaworów po wykryciu przecieku, opuszczaniu żaluzji po rozbiciu szyby,
- sterowania systemami nagłośnienia,
- sterowanie urządzeniami audio i wideo,
- kontrolowanie stanu technicznego urządzeń i instalacji,
- monitorowanie pogody i jej prognozowanie,
- sterowanie nawadnianiem i nawożeniem ogrodów.

System magistralny KNX może zastępować wiele instalacji i automatyk. Najczęściej jednak współpracuje z wyspecjalizowanymi instalacjami różnych rodzajów oraz automatykami stanowiącymi wyposażenie jakichś urządzeń, integrując je wszystkie w jeden organizm, zarządzany wspólnie.

Sterowanie za pośrednictwem KNX może dotyczyć całych obiektów lub ich części. Na przykład w przypadku biur do wynajęcia z całego systemu wydziela się

niektóre funkcje dotyczące powierzchni wykorzystywanej przez jednego użytkownika, tak aby sam mógł zarządzać terenem, którym dysponuje. W przypadku zmian zwiększa się lub ogranicza zakres, którym zarządza dana firma.

Istotną rolą KNX jest funkcjonowanie w zakresie redukcji zużycia energii. Za pomocą czujek ruchu i obecności oraz przycisków obecności eliminuje się marnowanie energii tam, gdzie nie jest ona potrzebna. W opuszczonych pomieszczeniach zbędne instalacje są wyłączane, a parametry, np. temperatury, obniżane.

Także w zakresie komfortu instalacja magistralna spełnia swoją rolę. Nie tylko dzięki samoczynnemu działaniu związanemu z rozpoznawaniem obecności i sterowaniu czasowemu, lecz także wykorzystywanie scen zapewnia błyskawiczne dostosowanie pomieszczeń do indywidualnych preferencji stałych użytkowników. Jednym sygnałem wysłanym z przycisku czy smartfonu przywołuje się pożądane parametry: natężenie oświetlenia, temperaturę, wilgotność, stan zasłon czy położenie elektrycznie sterowanych biurek.

Ważnym zakresem jest zapewnienie i/lub zwiększanie bezpieczeństwa. Zarówno pod względem ingerencji ludzkiej, jak też zapobiegania zagrożeniom i ich skutkom powodowanym przez awarie techniczne. Ciągła kontrola parametrów pracy instalacji znajdujących się w budynku w połączeniu z kontrolą wilgotności, przecieku, stężenia gazów lub pojawiania się niebezpiecznych czynników pozwala na szybkie wykrywanie zagrożeń. A w przypadku awarii, np. pęknięcia rury natychmiastowe zamykanie dopływu, a gdy taka potrzeba to także wentylowanie pomieszczenia. Administrator budynku jest powiadamiany specjalnymi komunikatami o przekroczeniu nastawionych parametrów w sposób umożliwiający szybką ocenę, czy jest to tylko niewielkie przekroczenie, czy zagrażające awarii, czy już sama awaria. W tej ostatniej sytuacji zostaje wywołany alarm techniczny. Innym działaniem w zakresie bezpieczeństwa jest integracja współpracy systemów alarmowych, monitoringu, kontroli dostępu, kontroli obecności z informacjami z KNX. Bowiem każda zmiana parametrów fizycznych panujących w przestrzeni niewyposażonej w system alarmowy lub

załączenie czegoś w takiej strefie może zostać zinterpretowane jak sygnał czyjejś obecności. A reakcją na takie zdarzenie, oprócz powiadomienia ochrony, może być załączenie w tej przestrzeni pełnego oświetlenia.

Szczególnym zakresem wykorzystania KNX jest zarządzanie multimediami. Od sterowania projektorem w sali konferencyjnej (jednej lub wielu jednocześnie) do nagłaśniania całego budynku, włącznie z nadawaniem komunikatów głosowych.

Zakres instalacji magistralnej KNX jest znacznie zwiększony dzięki zdalnemu sterowaniu. Zarówno na poziomie pojedynczych pomieszczeń, jak też całych kompleksów budynków. Wykorzystanie urządzeń mobilnych pozwala na obsługę pojedynczych lamp, zasłon czy grzejników, jak też na monitorowanie tego, co się dzieje w domu z dowolnego miejsca na świecie. A zarządcy większymi obiektami mają dostęp do wszystkich informacji, bez względu na to, czy znajdują się w danym obiekcie czy gdzieś indziej.

## 1.8. Rodzaje sterowania

Zwykle KNX kojarzy się ze sterowaniem automatycznym uzupełnionym sterowaniem ręcznym. Sterowanie samoczynne nie zawsze jest najlepszym rozwiązaniem. Dlatego instalacja KNX wykorzystuje sterowanie:

- indywidualne,
- centralne,
- grupowe,
- czasowe,
- sekwencyjne,
- zdalne,
- automatyczne,
- logiczne,
- warunkowe.

Do **obsługi ręcznej** służą wszelkie urządzenia obsługowe. Przyciski, piloty, czujniki, urządzenia mobilne. A także panele dotykowe, tablety i komputery. Wykorzystuje się czujniki przyciskowe, krócej zwane przyciskami, piloty, smartfony i tablety oraz panele dotykowe i komputery. Ręcznie steruje się zarówno pojedynczymi urządzeniami, jak i dowolnie zdefiniowanymi ich grupami.

**Sterowanie centralne** służy do kompleksowego przedstawiania trybów funkcjonowania budynku. Na przykład w domu mieszkalnym jest kilka powtarzających się sytuacji. W cyklu

dobowym: aktywna obecność, pora nocna, stany rolet i zasłon, działanie czujek ruchu. Jednym przyciśnięciem lub o określonej porze dnia, wszystkie urządzenia otrzymują informacje, w jakim trybie mają działać, np. przy opuszczaniu domu wystarczy uzbudzić alarm, aby wysłać komunikat powodujący wyłączenie oświetlenia w całym domu (a w strefie wyjściowej po określonym czasie opóźnienia), obniżenie temperatury, wyłączenie zasilania gniazd wtyczkowych. W przypadku opuszczenia domu na dłużej dodatkowo uruchamia się symulacja obecności, zamykają się zawory wodne i gazowe. A w okresie zimowym uruchamia się ochrona przed zamrażaniem.

**Sterowanie grupowe** polega na równoczesnym wysyłaniu poleceń sterowniczych do dowolnej liczby urządzeń. Zarówno w danym pomieszczeniu czy strefie, jak też do indywidualnie wybranych, np. ściemnienie do 70% wszystkich wskazanych kinkietów względnie 30% zasłonięcie od strony południowej.

Podobne jest **sterowanie scenami**. Z tym, że scena zwykle dotyczy konkretnego pomieszczenia. Jednym gestem ustawia się wszystkie instalacje. Ogrzewanie, oświetlenie, wentylację, żaluzje, jak też odtwarzanie muzyki względnie załączenie wybranego programu w telewizorze.

**Sterowanie czasowe** jest doskonałym rozwiązaniem tam, gdzie prowadzona jest regularna eksploatacja, zwłaszcza w biurach i obiektach użyteczności publicznej. O określonych porach zadawana jest jakaś temperatura, oświetlenie wyłącza się lub załącza na określoną wartość (np. w ciągach komunikacyjnych). A po godzinach pracy wszystko się wyłącza lub przechodzi w stan spoczynku.

**Sterowanie sekwencyjne** jest powiązane ze sterowaniem czasowym, warunkowym, manualnym, i scenami. Polega na zaprogramowaniu sekwencji następujących po sobie konkretnych stanów poszczególnych określić w zależności od czasu (np. pory dnia i dnia tygodnia) oraz spełnienia konkretnych warunków. Może być inicjowane czasowo, ręcznie lub zadziałaniu jednej lub kilku czujek.

**Sterowanie logiczne** jest możliwe dzięki wyposażeniu wielu urządzeń w funkcje logiczne. Rozbudowane sterowanie logiczne wymaga zastosowania

modułów logicznych KNX lub serwerów KNX. Za pomocą bramek logicznych sygnały pochodzące z różnych urządzeń wykonawczych, czujek, przycisków są przetwarzane logicznie a następnie wysyłane jako polecenia sterownicze.

**Sterowanie warunkowe** jest właściwie formą sterowania logicznego. Polega na określeniu warunków, w których ma nastąpić jakieś zdarzenie. Do ich definiowania wykorzystuje się funkcje czasowe, matematyczne i logiczne. A także sygnały inicjowane manualnie.

**Sterowanie matematyczne** jest potrzebne tam, gdzie występuje konieczność przeliczenia wpływających z czujników wartości pomiarowych. Na przykład wyliczenie wartości średniej temperatury w dużych pomieszczeniach i uzależnienie ogrzewania od tej wartości.

**Automatyczne sterowanie** wyręcza człowieka. Samoczynne załączanie się oświetlenia, utrzymywanie temperatury i jakości powietrza w okresach użytkowania pomieszczeń, czy przyjmowanie parametrów domyślnych zapewnia większy komfort.

**Zdalne sterowanie** dotyczy zarówno sterowania miejscowego za pośrednictwem pilotów i urządzeń mobilnych, jak też zarządzania całymi instalacjami z dowolnego miejsca. Za pośrednictwem sieci komputerowych (przewodowych i bezprzewodowych) oraz internetu można z dowolnego miejsca zarządzać magistralą KNX.

## 1.9. Przykłady zastosowania sterowania KNX

Każdy obiekt budowlany jest użytkowany w jakimś rytmie – dobowym, tygodniowym lub innym. Do każdej określonej pory oraz warunków zewnętrznych można przygotować pożądane warunki. Na przykład budynek biurowy. Dzień rozpoczyna się od osiągnięcia zaplanowanych parametrów temperatury i powietrza we wszystkich pomieszczeniach. Z uwzględnieniem prognoz pogody, gdyż w słoneczny zimowy dzień jest mniejsza potrzeba dostarczania ciepła. A w lecie, zanim nastąpi duże nasłonecznienie można przewentylować budynek i zasłonić okna, aby chronić przed przegrzaniem. W razie potrzeby doprowadzany jest do urządzeń grzewczych i klimatyzacyjnych czynnik grzewczy lub chłodzący.



Następnie uruchamiają się systemy kontroli dostępu, a czujki ruchu i obecności przezbrają się z alarmowego trybu pracy, na tryb załączania oświetlenia (zmienia się algorytm rozpoznawania ruchu oraz wysyłane sygnały po rozpoznaniu). W okresach minimalnego ruchu zapewnione jest minimalne oświetlenie w strefach komunikacyjnych. A w okresach natężonego ruchu oświetlenie przyjmuje wartości wymagane przepisami. W typowych godzinach pracy uruchamiany jest obieg cwu i odświeżanie powietrza w sanitariatach. Załącza się też napięcie w gniazdach wtyczkowych (zwłaszcza w pomieszczeniach socjalnych). A administrator otrzymuje raport o stanie instalacji i przyłączonych do niej urządzeń.

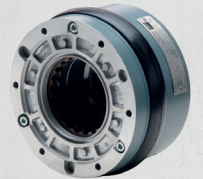
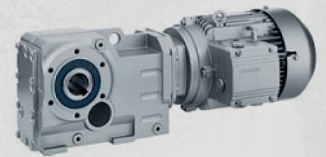
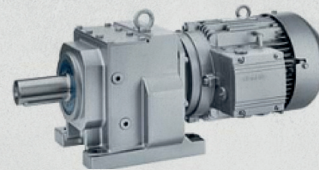
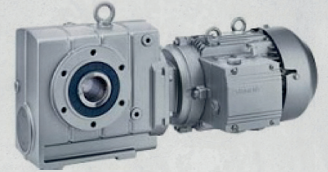
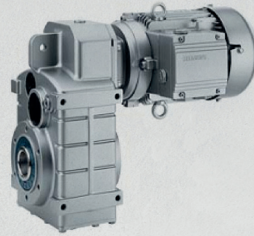
Na wypadek nietypowych sytuacji przewidziane jest sterowanie ręczne. Nadrzędne nad automatycznym. A w przypadkach szczególnych sterowanie wymuszone. Zwykle zadawane przez administratora i niemożliwe do zmiany w trybie automatycznym ani manualnym.

Podobnie w domu mieszkalnym. W zależności od potrzeb i wymagań użytkowników określa się działanie przycisków, czujników i urządzeń wykonawczych. Każdy przycisk może inicjować jedno zdarzenie, ich ciąg czy scenę. A wbudowane w przycinki różnokolorowe diody mogą sygnalizować stany urządzeń i instalacji. A także alarmować, np. pulsowaniem wszystkich LED.

Wcześniej wspomniane zostały przykłady zastosowania systemu KNX w miejscach, w których powtarzają się te same sytuacje. Do takich miejsc należą sale konferencyjne, restauracje, teatry, kościoły, świetlice w domach kultury itp. Kilka, kilkanaście powtarzających się typowych sytuacji wymagających określonego sposobu oświetlenia, wentylacji, ogrzewania, zasłaniania okien i użycia multimediiów. Dla komfortu użytkownika można zapisać w pamięci kilka scen i potem jednym gestem przywoływać wszystkie ustawienia. Przywoływanie scen może być powiązane z sekwencjami i sterowaniem czasowym. Na przykład w sali konferencyjnej ma być przeprowadzona dyskusja poprzedzona prezentacją, a po zakończeniu poczęstunek. Prezentacje slajdów mogą być przeplatane z wykładami. Administrator może zawczasu wszystko przygotować i zapisać wszystkie przewidywane sytuacje. Najpierw wprowadza do systemu termin/godzinę, o której powietrze w sali powinno być odświeżone i ogrzane, względnie ochłodzone do pożądanej temperatury. Z uwzględnieniem późniejszego nagrzewania sali przez zgromadzonych. System zapewni szybką wymianę powietrza, zanim zaczną zbierać się goście. Kolejne zmiany będą następować na polecenia prowadzącego, który dostanie do dyspozycji bezprzewodowy przycisk, pilot lub tablet ewentualnie smartfon z dostępem do sieci komputerowej lub KNX. Dzięki temu uzyska możliwość wprowadzania szybkich zmian, za pośrednictwem kilku podpisanych przycisków lub ikon. Na przykład: Powitanie, Prezentacja slajdów, Prezentacja eksponatów, Wykład, Dyskusja, Poczęstunek. Każda z tych sytuacji wymaga innych warunków. Przy powitaniu konieczne jest dobre oświetlenie prowadzącego oraz całej sali. Przed pokazem slajdów musi zostać opuszczony ekran oraz załączony projektor. Konieczne jest przyciemnienie. Przygaszenie światła i/lub zasłonięcie okien. Inteligentna instalacja zadba przy tym, aby zmieniające się warunki zewnętrzne nie wpływały na sytuację w sali. Gdy w pochmurny dzień nagle wyjdzie słońce, to

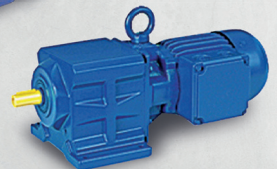
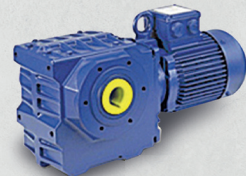
reklama

## Steinlen Elektromaschinenbau GmbH z licencją na produkcję motoreduktorów SIEMENS MOTOX / MOTOX®-N



### Oferujemy sprzedaż oraz serwis dla:

- Motoreduktorów
- Elektrobębnow
- Silników elektrycznych i przekładni
- Sprzęgieł i hamulców



STEINLEN Polska Sp. z o.o.

ul. W. Grabskiego 4/8, 63-500 Ostrzeszów  
tel. 62 732 23 50 lub 52, fax 62 732 23 51  
www.steinlenpolska.pl

czujniki natężenia oświetlenia natychmiast zareagują na zmianę i opuszczą rolety lub żaluzje. Gdy po przezroczach ma być omawiany przyniesiony produkt, konieczne jest jego intensywne oświetlenie. Prowadzący spotkanie naciska odpowiednią ikonę i następuje płynna zmiana. Zwijają się ekran, odsłaniają okna, chowa się projektor, załączają się reflektorki oświetlające ekspozycję. Po każdym dotknięciu ikony lub naciśnięciu przycisku jedna scena przechodzi płynnie w drugą. A przez cały czas działają czujniki monitorujące jakość powietrza w pomieszczeniu. Utrzymywana jest stała temperatura i wilgotność. A także to, aby stężenie CO<sub>2</sub> nie przekroczyło zadanej wartości. Wszystko dzieje się automatycznie zgodnie z parametrami wprowadzonymi przy planowaniu scen. Ale, gdy znajdzie taka potrzeba, administrator, może w każdym momencie, ingerować w stany urządzeń. Może dodatkowo ściemnić lub rozjaśnić lampę lub ich grupę, zmienić temperaturę, uchylić okno, zmienić poziom nagłośnienia.

Innym przykładem zastosowania KNX jest ochrona przed przegrzaniem w lecie i wykorzystywanie ciepła słonecznego do ogrzewania w porach chłodniejszych. Za pośrednictwem stacji pogodowych (pomiar siły i kierunku wiatru, natężenia oświetlenia z czterech stron świata, temperatury, opadów, wilgotności względnej i bezwzględnej oraz promieniowania globalnego) zamontowanych na zewnątrz budynku, czujników temperatury i jakości powietrza wewnątrz oraz sterowania żaluzjami (roletami), ogrzewaniem i klimatyzacją oraz uchylnymi oknami zapewnione jest

najbardziej ekonomiczne pod względem zużycia energii utrzymywanie stabilnych warunków we wnętrzach. W godzinach nocnych system KNX umożliwia grawitacyjną wymianę powietrza w budynku. Zamiast uruchamiania wentylacji mechanicznej wystarczy uchylić okna na dolnych kondygnacjach oraz połączyć, aby nastąpił naturalny przepływ. Ciepłe powietrze z wnętrza zostanie zastąpione chłodniejszym z zewnątrz. W ten sposób zredukuje się także czas pracy klimatyzacji. Serwer KNX porównuje temperaturę wewnętrzną z zewnętrzną, śledzi kierunek i szybkość zmian, wyliczy, uwzględniając typowe zmiany zachodzące w trakcie normalnego użytkowania, moment zamknięcia okien. Jednocześnie, gdy słońce zacznie nagrzewać pomieszczenia, to zanim zostanie osiągnięta pożądana temperatura, opuszczają się żaluzje, aby nie dopuścić do przegrzania. Oczywiście tylko od strony silnego napromieniowania (system, posiadając dane pomiarowe z czterech stron świata wyliczy, które rolety powinny zostać opuszczone i w jakim stopniu).


Administratorzy wykorzystują instalację KNX do monitorowania stanu technicznego budynku. Czujniki przecieku informują, gdzie pojawiła się wilgoć. Czujniki ciśnienia zareagują na nagłe zmiany lub różnice między wskazaniami.

Każdy czujnik, dowolnej wartości fizycznej, może mieć ustalone poziomy zadziałania. Próg, przy którym należy poinformować użytkownika. Próg ostrzeżenia, że wartości mogą stać się niebezpieczne. Wtedy powiadomienia i samoczynnie zapobiega, np. zwiększając wentylację, ograniczając dopływ. Po osiągnięciu progu bezpieczeństwa

włącza alarm. Powiadomianie zdalne, dźwiękowe, wizualne. Na przykład może ogłosić konieczność ewakuacji. Równocześnie podejmuje działania zapobiegające zwiększaniu się zagrożenia. Na przykład zamyka dopływ gazu, wyłącza wybrane obwody elektryczne itd.

Kolejnym sposobem wykorzystywania KNX jest analiza zużycia energii oraz dostarczanych mediów. Wszystkie te czynniki są stale kontrolowane i zapamiętywane. Dane te pozwalają na analizę zużycia w różnych okresach i miejscach, a także porównywanie ich w analogicznych okresach z ubiegłych lat. Umożliwiają również porównywanie sytuacji w pełniących podobną funkcję różnych częściach obiektu. Dane pomiarowe i porównawcze są przekazywane w formie tekstowej, tabelarycznej, wykresów lub specjalnych komunikatów, także graficznych. Dzięki temu możliwa jest optymalizacja zużycia czynników dostarczanych do budynku.

System sterowania magistralnego KNX integruje wszystkie instalacje. Dzięki temu możliwe jest wykorzystanie dowolnej informacji w dowolnym miejscu systemu. Daje to wielką elastyczność zarządcy. Z każdego miejsca i w każdym czasie mogą uzyskać pełne informacje na temat sytuacji w budynku. Co i gdzie jest załączone, gdzie przebywa personel, czy wystąpiły jakieś awarie.

 Fragment pochodzi z książki „Inteligentne instalacje budynkowe KNX. Samouczek”  
Albert Dubrawski, Andrzej Dubrawski  
Wydawnictwo Naukowe PWN SA

# System LCN

Krzysztof Duszczyk, Andrzej Dubrawski, Albert Dubrawski, Marcin Pawlik, Mariusz Szafranski

## 1. Wprowadzenie

LCN został stworzony przez niemieckiego inżyniera (obecnie profesora) Eberharda Issendorffa w 1992 r. Założeniem było skonstruowanie systemu sterowania optymalizowanego pod kątem sterowania budynkami, ponieważ w owym czasie do tego celu używano głównie systemów przemysłowych. Główną ideą była możliwość wykorzystania standardowego okablowania przy stosunkowo dużej prędkości przesyłania sygnałów. W założeniach bardzo duży nacisk położono na intuicyjny interfejs, co umożliwiłoby specjalistom łatwiejsze sterowanie budynkiem. Dopóki konkurencja w tym obszarze działania będzie duża, powinny być widoczne efekty w postaci atrakcyjnych cen, co jest szczególnie istotne w kontekście kosztów początkowych i dalszego utrzymania.

Mimo swej prostoty obsługi i użytkowania LCN ma bardzo szeroką funkcjonalność (np. wszystkie wyjścia analogowe można regulować pod kątem natężenia, opóźnienia, dowolnych charakterystyk, 100 scen świetlnych na moduł). Szeroka gama narzędzi programistycznych w połączeniu z prostym okablowaniem daje stabilne rozwiązanie z zakresu automatyki domowej i budynkowej.

LCN jest przeznaczony wyłącznie do automatyzacji obiektów (wykluczają się używanie go do sterowania procesami przemysłowymi). W ramach specjalizacji budynkowej system można stosować w bardzo różnych obiektach, od najmniejszych do bardzo dużych budowli lub grup budynków. Zamyśłem twórców było stworzenie wysokowydajnego systemu kompleksowego sterowania zasobami budynków. LCN umożliwia odczytywanie sygnałów i wartości parametrów środowiska w budynku, a następnie wykorzystywanie tych informacji do zarządzania systemami. Można również połączyć LCN z innymi systemami w ramach całego systemu BMS obiektu.

## 2. Charakterystyka systemu

LCN opiera się na swobodnie programowalnych modułach logicznych wyposażonych w wejścia i wyjścia analogowe (Analog Input-AI, Analog Output-AO) oraz wejścia i wyjścia cyfrowe (Digital Output DO i Digital Input DI).

Oprócz powyższych każdy sterownik posiada port komunikacyjny służący do wymiany informacji z innymi sterownikami. Wszystkie funkcje są zawarte w niewielkiej liczbie modułów, dzięki czemu opanowanie systemu możliwe jest po krótkim szkoleniu. Na rysunku 3.3 przedstawiono wygląd i strukturę

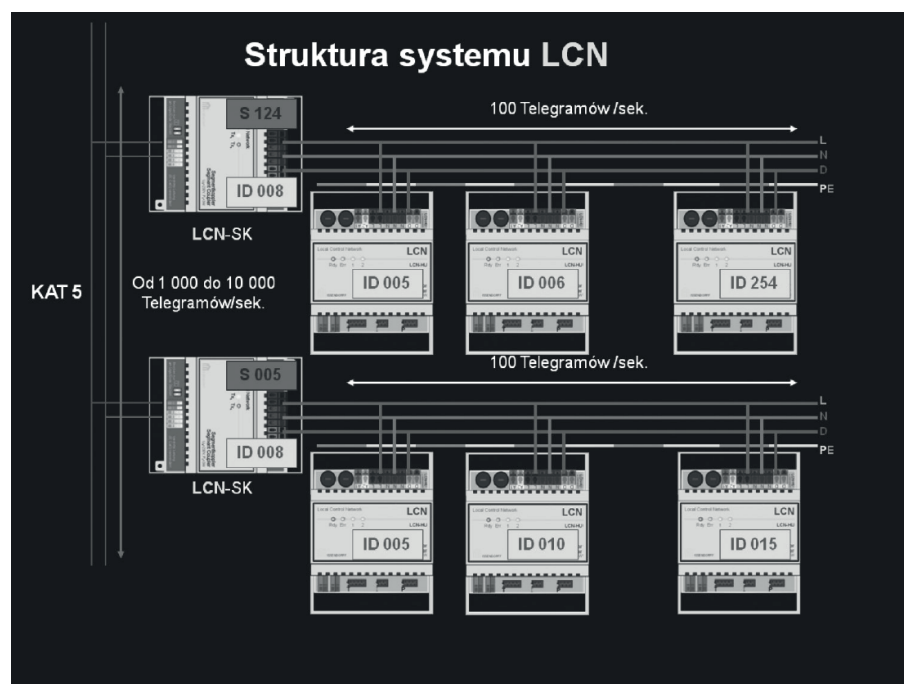
podstawowego modelu komunikacji na przykładzie dwóch sterowników, z których jeden znajduje się w pomieszczeniu obsługiwanych, a drugi w tablicy elektrycznej. Właśnie te moduły kierują pracą sieci – identyfikują sygnały wejściowe, sterują podłączanymi elementami i przesyłają informacje. Moduły logiczne dzielą się na kilka rodzajów, z których każdy spełnia odmienne funkcje. Należy podkreślić, że proces konfiguracji jest dwuetapowy: pierwsza faza to wstępna parametryzacja sterownika, druga to już programowanie właściwe. Interfejs programowania został tak

## Wymagania dla instalacji LCN

- Dodatkowa żyła w standardowym kablu instalacyjnym (NYM / YDY)



Rys. 3.1. Podstawowy przekrój przewodu używany w systemie LCN



Rys. 3.2. Struktura fizycznego szkieletu układu okablowania i sterowników LCN

pomyślany, aby można było go opanować w jeden dzień.

System jest wyposażony w zestaw 21 narzędzi podstawowych oraz paletę narzędzi pomocniczych, które umożliwiają tworzenie bardzo zaawansowanych aplikacji, działających zarówno lokalnie, w obrębie jednego sterownika, jak i w architekturze rozproszonej, na wielu odrębnych sterownikach. To powoduje, że o stabilności i niezawodności systemu decyduje w głównej mierze producent, natomiast stopień zaawansowania funkcjonalności systemu zależy od umiejętności i wyobraźni programisty/automatyka. Innymi słowy, można dać znakomite sztalugi i pędzle tej samej klasy Kowalskiemu i Picasso i z góry oczekiwać odmiennych efektów. Warto więc stawiać na doświadczonych fachowców z branży BMS, ponieważ od nich zależy całkowita funkcjonalność automatyk obiektu. System automatyki to tylko narzędzie w rękach projektantów, informatyków i automatyków. Tak samo jest w przypadku LCN – o jego funkcjonalności i całościowej jakości decyduje zespół twórców, a dokładnie ich umiejętności, doświadczenie i wyobraźnia.

### 2.1. Obszar i zakres zastosowań

System jest łatwo skalowalny zarówno obszarowo, jak i funkcjonalnie, co pozwala na szeroki zakres zastosowań. Instalacja może zbyć zbudowana na

jednym sterowniku, ale może składać się z kilku tysięcy sterowników ułożonych grupami i hierarchicznie. LCN można znaleźć na wielu rodzajach obiektów. Technicznie jest w stanie sprostać nawet bardzo wymagającym warunkom funkcjonowania. Obecnie jest stosowany w:

- mieszkaniach,
- domach,
- obiektach apartamentowych,
- rezydencjach,
- biurowcach,
- halach produkcyjnych i magazynowych,
- hotelach,
- obiektach specjalnych,
- obiektach użyteczności publicznej.

Niewielka liczba ograniczeń technicznych powoduje, że jest on chętnie stosowany na powyższych rodzajach obiektów. Z praktyki wynika jednak, że w zależności od uwarunkowań rynkowych w danym kraju można obserwować różnice w wykorzystaniu systemu LCN dla danego segmentu obiektów. Na przykład w Polsce LCN bardzo często stosowany jest w domach i rezydencjach, w Niemczech w obiektach biurowych, w krajach arabskich w hotelach, a w Ameryce w obiektach specjalnych. Taki rozkład zastosowań systemu podyktowany jest bardzo wieloma względami lokalnych rynków (jak cena, przepisy, konkurencja), a czynnik techniczny odgrywa rolę drugoplanową.

### 2.2. Topologia

LCN ma „dwuwarstwowy” układ sterowników. Sieć dzieli się na segmenty, a te łączą się w projekty. Jeden segment może składać się z 249 sterowników.

Jeden projekt LCN – z 124 segmentów. Taki układ daje następującą przestrzeń adresową:

10 wyjść × 249 sterowników × 124 segmenty × 308 760 urządzeń (odbiorników).

Jak widać, liczba urządzeń, którymi możemy sterować w ramach jednego projektu, jest wystarczająca, aby objąć sporych rozmiarów kampus.

Podział na segmenty może zostać wykonany za pomocą sprzęgieł segmentowych (magistrali dwużyłowej) lub serwerów DOMIQ BASE (na basie sieci LAN). Dla tak dużej liczby urządzeń wprowadza się narzędzia wspomagające programowanie funkcji w wielu sterownikach jednocześnie (edytor skryptów LCN).

### 2.3. Łączenie instalacji LCN za pośrednictwem sieci komputerowych

System LCN daje możliwość łączenia obszarów podsieci za pomocą sieci komputerowej. Pozwala to na znaczne rozszerzenie obszaru sterowania LCN oraz separację poszczególnych obszarów segmentowych.

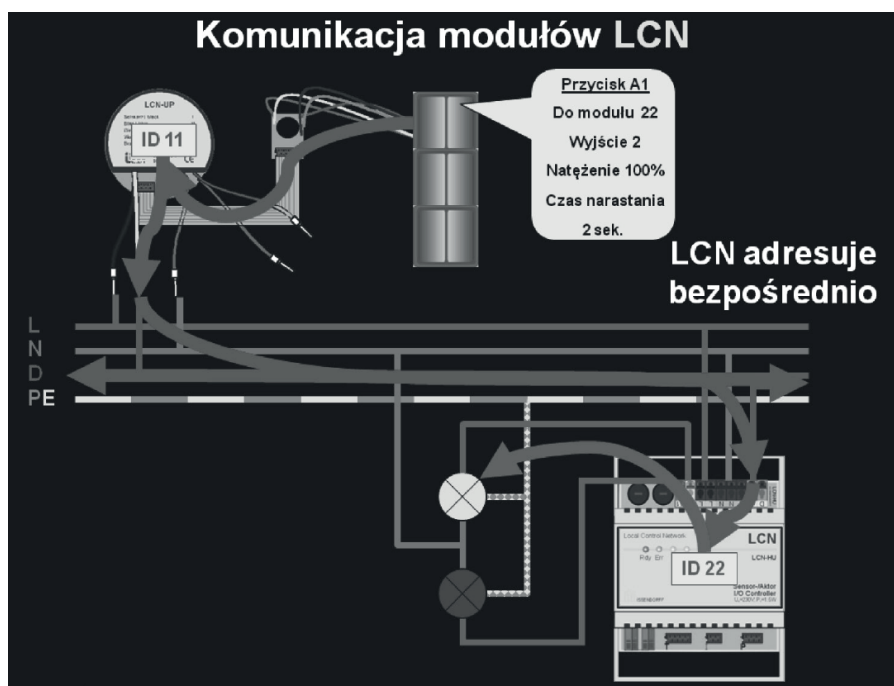
### 2.4. Media transmisyjne

Podstawowym medium transmisji jest zwykły kabel 4×1,5 mm<sup>2</sup> odpowiedzialny zarówno za transmisję, jak i za zasilanie. Oprócz tego bardzo często w LCN używa się skrętki komputerowej Cat.5e i wyższej oraz światłowodów (zarówno plastikowych, jak i typowych szklanych).

### 2.5. Podstawowe elementy

W dużym uproszczeniu można stwierdzić, że cały system LCN opiera się na jednym rodzaju sterownika podstawowego LCN UPP. Skąd więc tak obszerny katalog urządzeń LCN? W katalogu LCN znajdują się:

- odmiany sterownika podstawowego LCN UPP (SH, SHS, HU itp.),
- wejścia rozszerzające sterownik podstawowy i jego odmiany (BT4H, BT4L itp.),
- wyjścia rozszerzające sterownik podstawowy i jego odmiany (R8H, R2H),
- czujniki podpinane do



Rys. 3.3. Podstawowy model komunikacji sterowników w LCN

portów sterownika podstawowego i jego odmian (TS, CO2, BMI),

- pozostałe urządzenia uzupełniające funkcjonalności LCN (PKU),
- interfejsy użytkownika (GT4D, GT10D itp.).

### 3. Budowa urządzeń LCN

W systemie LCN należy zaznajomić się z budową sterownika podstawowego. Jest to wspólny układ blokowy dla wszystkich sterowników LCN. Jeżeli dana odmiana sterownika fizycznie nie ma konkretnego bloku, to cały czas blok ten jest dostępny software'owo w ramach wirtualizacji funkcji i w ten sposób można korzystać z jego funkcji statusów.

#### 3.1. Wyrobniki/aktory/sensory

Istnieje wiele określeń na urządzenia automatyki budynkowej, które zależą od pełnionych przez nie funkcji. W odniesieniu do urządzeń LCN rekomenduje się używać określenia „sterownik swobodnie programowalny”, ponieważ ma on wiele funkcji. Od nas zależy, które z nich wykorzystamy, włączymy w danej lokalizacji w obiekcie. Wtedy dopiero zdecydujemy, czy będzie to aktor, sensor, moduł logiczny, czy może sterownik będzie pełnił te wszystkie funkcje jednocześnie. Oprócz sterownika, który jest zawsze głównym elementem w zestawie,

możemy wyróżnić jeszcze ekspandery: wejść i wyjść.

#### 3.2. Moduły logiczne

Za moduł logiczny przyjęło się uznawać te sterowniki, które nie tylko zbierają informacje lub wykonują rozkazy, lecz także potrafią je przetworzyć według ustalonego wcześniej algorytmu. Każdy ze sterowników LCN ma możliwość wykonywania algorytmów, które zostaną zapisane w jego pamięci. Umożliwiają to:

- komórki pamięci do przechowywania zmiennych,
- operatory logiczne,
- pętle,
- liczniki,
- flagi stanu (zdarzeń, wejść, wyjść).

#### 3.3. Urządzenia i oprogramowanie centralizujące

Siłą systemów rozproszonych jest ich pełna decentralizacja i lokalne przetwarzanie sygnałów. Jednak w zaawansowanych systemach istnieje czasem potrzeba agregacji części funkcji na sterowniku centralnym. Najlepiej, kiedy agregacji podlegają funkcje służące do wizualizacji procesów i zdalnego zarządzania. Dlaczego nie warto centralizować funkcji lokalnych? Są dwa główne powody:

- centralizacja funkcji, które można wykonać lokalnie, powoduje większe

obciążenie magistrali danych, co jest zjawiskiem niepożądanym,

- w przypadku braku komunikacji ze sterownikiem centralnym traci się możliwość wykonywania funkcji lokalnych.

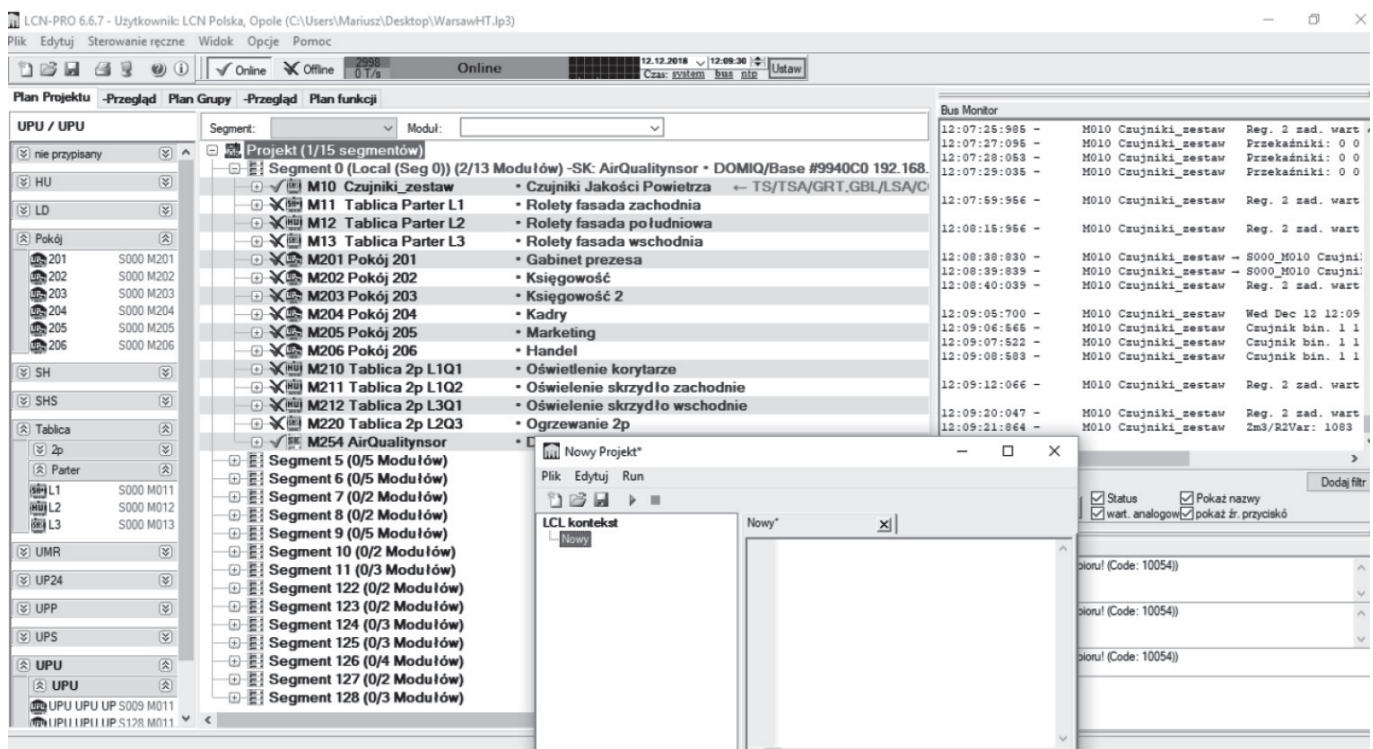
Podsumowując, pracując „od dołu”, maksymalnie wykorzystujemy sterownik lokalny do zarządzania obszarem, za który on odpowiada. Po zaprogramowaniu sterowników lokalnych należy przejść do agregacji funkcji i umieszczenia ich na sterowniku centralnym. Najczęściej używane sterowniki centralne to:

- oprogramowanie serwerowe LCN GVS (Global Visualization Server),
- serwer fizyczny GVS HOME),
- sterownik DOMIQ BASE.

Przygotowując funkcje zagregowane, warto korzystać z funkcji lokalnych, wcześniej przygotowanych na sterownikach niskiego poziomu, i nie odnosić się bezpośrednio do wejść/wyjść, lecz korzystać z wywołania funkcji na sterowniku niskiego poziomu.

#### 3.4. Panele dotykowe

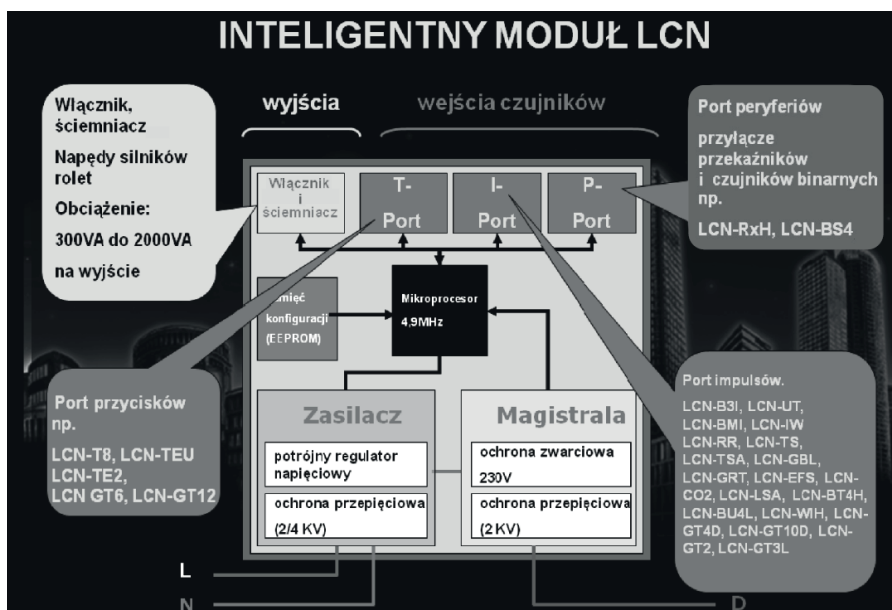
Stosowanie technologii LCN GVS oraz DOMIQ BASE umożliwia użycie szerokiej gamy paneli dotykowych. Nie są to panele dedykowane (tzw. systemowe), lecz dowolne używające technologii iOS, Android, Microsoft Windows. Powyżej



Rys. 3.4. Dwuwarstwowy układ sieci sterowników i edytor LCL: Warstwa segmentów >>Warstwa sterowników w ramach segmentu



Rys. 3.5. Przykładowe sterowniki oraz interfejsy użytkownika



Rys. 3.6. Układ blokowy sterownika podstawowego

przedstawiono przykładowe panele i różne techniki graficzne wykorzystywane do wizualizacji procesów zachodzących w obrębie obiektu.

### 3.5. Oprogramowanie narzędziowe LCN Pro

LCN, jak każdy system automatyki, jest wyposażony w dwa interfejsy: dla użytkownika końcowego i dla specjalisty, który uruchamia i serwisuje system. LCN Pro to środowisko uruchomieniowo-serwisowe składające się z modułów o różnych funkcjach, dzięki którym możliwe jest uzyskanie zaawansowanych funkcjonalności systemu. Ogólna wiedza techniczna oraz znajomość środowiska uruchomieniowego przekładają się na efekt końcowy każdego systemu zbudowanego na podstawie sterowników LCN. Główne składowe i funkcje LCN Pro:

- tworzenie zależności logicznych w systemie LCN na bazie narzędzi dostępnych w systemie, czyli programowania sterowników,

- wielopoziomowa diagnostyka magistrali zdarzeń,
- zarządzanie wersjami systemu aktualnie pracującego w obiekcie,
- zdalny lub lokalny dostęp do systemu automatyki,
- integracja z innymi systemami automatyki.

LCN Pro jako środowisko uruchomieniowe jest jednym z kluczowych elementów systemu i jest poddawane ciągłemu rozwojowi. Takie podejście powoduje, że na bazie konkretnych rozwiązań hardware'owych możemy mieć do czynienia z kilkoma coraz to bardziej funkcjonalnymi rozwiązaniami software'owymi. W automatyce (podobnie jak w informatyce) istotna jest baza sprzętowa, ale kluczowy – algorytm. Właśnie LCN Pro z każdą nową wersją daje coraz więcej możliwości tworzenia nowych algorytmów.

Istnieje możliwość zarządzania widokami w zależności od potrzeb i konkretnych sytuacji związanych z zarządzaniem

siecią LCN. Program ma możliwość tworzenia algorytmów zarówno w czasie rzeczywistym i offline, dzięki czemu autor systemu może przygotować *gros* funkcji poza systemem rzeczywistym, a następnie uruchomić je w obiekcie w środowisku rzeczywistym.

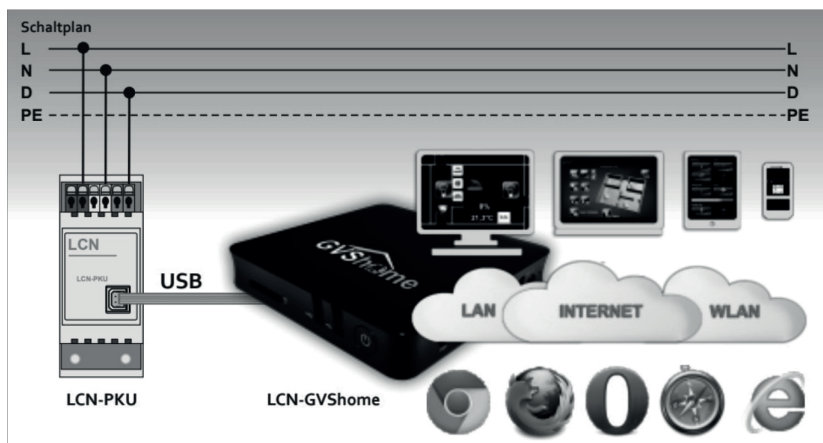
### 3.6. Monitoring, wizualizacja, zdalne sterowanie

W dobie eksplozji rozwiązań sieciowo-internetowych również system LCN podąża w tym kierunku na wszystkich płaszczynach. Monitoring to bardzo pojemne pojęcie, ma bardzo wiele ciekawych funkcji, takich jak:

- kontrola zdarzeń zachodzących w obiekcie, bazująca na ikonach kontrolek umieszczonych w ramach wizualizacji obiektu,
- strumienie wideo z określonych obszarów obiektu,
- monitorowanie zdarzeń na tzw. magistrali systemowej.

Wizualizacja oparta na kontrolkach to bardzo pożyteczne narzędzie, które stanowi nieodłączny element każdej instalacji automatyki, zarówno tej domowej, jak i w obiektach o dużo większej skali. Dwie najbardziej popularne formy używane w LCN to wizualizacja „wierszowa” (rys. 3.9 i rys. 3.11) oraz wizualizacja na rzucie poziomym (rys. 3.9). Popularna „wierszówka” jest najczęściej stosowana za pośrednictwem telefonów, ponieważ łatwo jest zmieniać kciukiem ekrany, przewijać i sterować. Wizualizacja na rzucie poziomym to z kolei domena paneli dotykowych ściennych oraz tabletów mobilnych. Technologie, których możemy użyć do konstruowania w/w wizualizacji, to LCN GVS oraz DOMIQ BASE. Obydwie technologie umożliwiają zarządzanie lokalne, jak i zdalne obiektem – oczywiście wymagane jest połączenie z siecią internet zarówno dla obiektu, jak i dla użytkownika, który chce zarządzać obiektem.

Ciekawą możliwością jest tzw. zdalny monitoring zdarzeń bieżących magistrali oraz błędów, jakie pojawiły się w systemie (rys. 3.12b). Jest to opcja dostępna dla osób posiadających narzędzie LCN Pro. Dzięki monitoringowi zdarzeń istnieje możliwość zdalnej i ciągłej diagnostyki obiektu. Dobrodziejstwo tej technologii jest nie do przecenienia, ponieważ bez czasochłonnych i drogich



Rys. 3.7. Serwer fizyczny GVS HOME

wyjazdów można wykonać zdalnie bardzo wiele prac serwisowych. Będąc kilkaset kilometrów od obiektu, ma się pełny podgląd serwisowy tego, co się dzieje, i obserwuje na bieżąco wprowadzane zmiany. W przypadku dłuższej obserwacji i konieczności analizy dużej liczby danych można użyć funkcji REC, która zbierze dane do dalszej obróbki i analizy. Dzięki analizie (np. całego sezonu grzewczego) można dokonywać tzw. wtórnej regulacji systemów obiektu i optymalizować zużycie różnych zasobów (rys. 3.12a).

#### 4. Koncepcja, projektowanie, realizacja

Koncepcja, projektowanie i wykonawstwo to trzy podstawowe etapy w cyklu realizacji zadania pod nazwą „Kompleksowa realizacja systemu BMS (*Building Management System*)”.

Dobra koncepcja stanowi fundament i punkt wyjściowy do realizacji kolejnych etapów. Ważne, by wsłuchać się w potrzeby klienta, dokonać ich pełnej identyfikacji, a następnie segregacji przez pryzmat funkcji oraz obszarów obiektu. Taka „macierz wymagań” pozwoli na szybki i jednocześnie dokładny kosztorys. Konieczna jest informacja zwrotna ze strony przyszłego użytkownika, tak aby określić, czy można przejść do następnego etapu, czy trzeba jeszcze raz omówić koncepcję, aby dopasować się do budżetu.

W fazie koncepcji istnieją następujące zadania:

- identyfikacja potrzeb,
- segregacja potrzeb,
- dobór sterowników,
- kosztorys,

- informacja zwrotna od klienta (akceptacja lub brak).

Powyższe kroki powtarza się aż do uzyskania kompromisu z klientem lub do momentu całkowitego odstąpienia od realizacji przez jedną ze stron. Rekomenduje się, aby w fazie tej korzystać z gotowych szablonów identyfikacji potrzeb, które usystematyzują pracę i jednocześnie ułatwią wykonanie kosztorysu i projektu.

#### 4.1. Projektowanie instalacji elektrycznej LCN

Topologia okablowania instalacji LCN niewiele różni się od tradycyjnej instalacji. Jeśli punktem wyjścia jest tradycyjna instalacja, to aby przystosować ją do systemu LCN, należy zastosować się do poniższych zaleceń:

- dołożyć czwartą żyłę w kablu na odcinku od tablicy elektrycznej do każdego wyłącznika (dzięki temu zapewni się komunikację między sterownikami),
- w miejscach wyłączników zastosować tzw. puszkę kieszeniową (nie jest to nieodzowne, ale znacznie poprawi w przyszłości komfort montażu sterowników – rys. 3.13),
- zostawić rezerwowe miejsce w tablicy elektrycznej na sterowniki LCN; ile potrzeba miejsca, należy określić na podstawie przyszłych potencjalnych potrzeb użytkownika i na ich podstawie wykonać kosztorys, a następnie projekt.

#### 4.2. Projektowanie funkcjonalności urządzeń LCN

Dobłą praktyką przy projektowaniu systemu BMS, w tym również LCN, jest

wyjście od interfejsów urządzeń końcowych (przycisków, paneli, wyświetlaczy, wizualizacji). Takie podejście z wizją końcowego interfejsu instalacji pozwala końcowemu użytkownikowi na lepsze zrozumienie funkcji systemu. Wprawny projektant w czasie procesu tworzenia interfejsów końcowych znakomicie wychwyci potrzeby użytkownika.

#### 4.3. Projektowanie instalacji LCN w narzędziu LCN Pro

LCN, podobnie jak inne systemy, ciągle się rozwija. Dzieje się to na płaszczyźnie sterowników hardware i software. Wynikiem tego jest również stały rozwój oprogramowania narzędziowego LCN Pro. Należy o tym pamiętać, kontynuując zapoznanie się z poniższym rozdziałem. Dziś pracuje się w wersji LCN Pro 6.6.7, ale niedługo może się ukazać wersja wyższa. Główne zasady i topologia pozostają od ponad 25 lat niezmiennie i dzięki temu można zapoznać się z tymi fundamentami, a informacje o detalach związane z bieżącą wersją uzupełnić dzięki bogatym zasobom internetowym lub w czasie szkoleń.

#### 5. Instalacja oraz pierwsze uruchomienie LCN Pro

LCN Pro jest przeznaczony dla systemów operacyjnych Windows; bazuje na platformie .NET. LCN Pro jest narzędziem licencjonowanym i jego zakup może odbyć się za pośrednictwem jednego z wielu biur regionalnych na świecie, które oferują wsparcie dla systemu LCN. Instalacja LCN Pro odbywa się w dwóch etapach:



Rys. 3.8. Sterownik do zarządzania scentralizowanego DOMIQ BASE



Rys. 39. Wybrane techniki graficzne i metody wykorzystywane do wizualizacji procesów w systemie LCN

1. instalacja systemu podstawowego i wpisanie klucza licencji,
2. instalacja nakładki językowej.

Po pierwszym podłączeniu rekomenduje się podpięcie złącza komunikacyjnego USB w celu zainstalowania sterowników (proces powinien odbyć się automatycznie, jeżeli w tym czasie jest się podłączonym do internetu). Po instalacji LCN Pro oraz sterowników USB starsze systemy operacyjne wymagają restartu; jeżeli instaluje się LCN Pro na nowym Windowsie, to jest ono od razu gotowe do pracy.

### 5.1. Opis menu

Menu w 90% jest klasycznym układem spotykanym w aplikacjach bazujących na systemach Windows. Pozostałe 10% to funkcje specjalizowane w ramach LCN Pro, takie jak:

- widok,
- sterowanie ręczne.

Zakładka *Widok* umożliwia świadome zarządzanie komponentami programu. Jeżeli pracuje się w domu/biurze na dużym monitorze (lub dwóch), nic nie stoi na przeszkodzie, aby wszystkie komponenty tej zakładki były dostępne jednocześnie. Jeżeli do dyspozycji jest tylko ekran laptopa (np. na budowie), warto wyłączyć zbędne w danej chwili komponenty oprogramowania, by móc skupić się na zadaniu.

Zakładka *Sterowanie ręczne* pozwala na szybkie wywołanie rozkazu dla danego sterownika, bez konieczności wgrzywania go do urządzenia. Operacje wykonuje się w następujących krokach:

- podświetlenie sterownika, na którym chce się wywołać rozkaz,

- wybór grupy rozkazów z zakładki *Sterowanie ręczne*,
- wywołanie konkretnego rozkazu.

Powyższa sekwencja zdarzeń nie zostaje zapisana na stałe w sterowniku, ale wywołuje żądane zdarzenie w module docelowym.

### 5.2. Tworzenie projektu w LCN Pro

Tworzenie projektu w LCN Pro może odbywać się na dwa sposoby:

- w trybie online,
- w trybie offline.

Każdy z tych trybów to odrębna filozofia uruchamiania i diagnostyki systemu. Częściej pracuje się online, ale drugi tryb ma również zalety, a w niektórych sytuacjach jest nieodzowny.

Tryb online to podejście do programowania sieci sterowników, które zostały fizycznie podłączone w instalacji i zgłosiły gotowość do programowania w ekranie głównym programu LCN Pro. Każde działanie, jakie wykonuje się w tym trybie, ma odzwierciedlenie zarówno w sterownikach, jak i magistrali systemowej (czasem nazywanej magistralą zdarzeń). W trybie tym nie jest konieczne dodawanie szablonu sterownika do projektu, ponieważ zgłosił się on sam w drzewie sterowników. Można zapisać algorytm metodą *step by step* lub wgrać gotowy szablon z folderu Szablony użytkownika.

Tryb offline bazuje na dodawaniu sterowników, które fizycznie nie zostały jeszcze podpięte. Opcja ta jest przydatna, kiedy trzeba przygotować rozbudowane funkcje i chce się je wstępnie przyszykować przed połączeniem się z instalacją. Na budowie nie zawsze jest możliwość pracy w skupieniu i warto wtedy część funkcji przygotować w zaciszu domu/biura, a następnie wgrać je i przetestować w obiekcie.

### 5.3. Parametryzacja i programowanie urządzeń LCN

Prawidłowo zainstalowany i zasilony sterownik zgłosił się w systemie ustawieniami fabrycznymi. Zanim przejdzie się do programowania właściwego sterownika, należy przeprowadzić jego parametryzację wstępną. Proces ten polega głównie na dopasowaniu sterownika do jego przyszłego otoczenia, czyli wskazania, jakie będzie miał urządzenia wejściowe i co będzie jego ekspanderem wyjść. Urządzenia wejścia



i wyjścia „wymusza się” na sterowniku, natomiast czujniki podpięte prawidłowo do portu I są wykrywane automatycznie.

Po etapie parametryzacji przechodzi się do programowania właściwego. Co mogą sterowniki LCN? To pytanie z kategorii: co może język C++ ?, co może język C#? Środowisko programowania LCN Pro w połączeniu ze sterownikami LCN to potężne narzędzie z ogromną liczbą funkcji. Zmienne, operatory logiczne, timery, pętle, operacje warunkowe to określenia znane z języków programowania, które zostały w bardzo przystępny sposób wbudowane w system LN. Korzysta się z tych narzędzi w sposób intuicyjny dzięki dopracowanemu interfejsowi programistycznemu. Jest to pełnowartościowe środowisko programowania, gdzie samemu decyduje się o sposobie programowania. Dla osób z doświadczeniem w tym zakresie to ogromna zaleta, ale początkujący programista łatwo może wpaść w pułapki przy takich możliwościach systemu, gdzie sztywne ramy nie są określone.

Zwolennikom programowania obiektowego środowisko to umożliwi takie podejście (grupy dynamiczne, wywoływanie metod/działań na obiektach, wywoływanie przez referencje itp.). Bez względu na to, jaka metoda programowania zostanie wybrana, rekomenduje się korzystanie z dopracowanych szablonów sterowników. Czy istnieją jakieś wzorce projektowania oraz programowania? Po 25 latach wiele osób pracujących w środowisku LCN Pro wypracowało

swoje wzorce projektowe, ale jak na razie nie pojawiła się żadna publikacja zbiorowa z tego zakresu. Niewątpliwie istnieje potrzeba uporządkowania tej wiedzy, aby kolejne pokolenia programistów BMS nie musiały każdorazowo torować sobie od zera tej ścieżki.

#### 5.4. Montaż i uruchomienie

W systemach automatyki budynkowej montaż sterowników przystosowanych do szyny DIN/TH odbywa się najczęściej w tablicy elektrycznej, gdzie wydziela się osobne pola do instalacji sterującej. Przy dużej ilości okablowania lub w obiektach z tzw. sufitami technicznymi rekomenduje się montaż sterowników w wydodrębnionych tablicach/skrzynkach montażowych, które są dedykowane wyłącznie sterowaniu zasobami obiektu. W takim układzie połączeń tablica elektryczna pełni swoją pierwotną funkcję, a sterowanie jest wyniesione poza nią.

Drugą grupę sterowników stanowią moduły przeznaczone do montażu w puszkach osprzętowych. Minimalnym wymaganiem jest puszka osprzętowa pogłębiana, ale żeby zapewnić komfort pracy, rekomenduje się tzw. puszki kieszeniowe, od wielu lat dostępne na naszym rynku.

#### 6. Eksploatacja systemu LCN

Zagadnienie eksploatacji systemu LCN wymaga rozgraniczenia między systemami zainstalowanymi w obiektach użyteczności publicznej oraz pozostałych budynkach (głównie domach

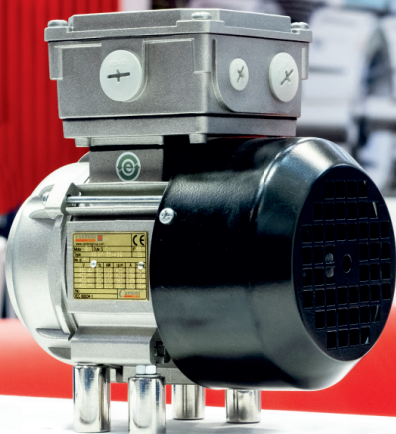
i mieszkaniach). Zaawansowane systemy użyteczności publicznej znajdują się pod stałym nadzorem osób dozoru technicznego i na co dzień LCN stanowi wsparcie w bezpiecznym i ekonomicznym funkcjonowaniu obiektu. Jeżeli system zostanie zaprojektowany starannie i w sposób przemyślany, a następnie uruchomiony, służy przez wiele lat bez konieczności jakiegokolwiek ingerencji ze strony obsługi. W czasie eksploatacji należy pamiętać o okresowych backupach, które ułatwiają ewentualny serwis. Warto również zwrócić uwagę na zachowanie BusMonitora (magistrali zdarzeń w LCN Pro). Doświadczony integrator jest w stanie ocenić jakość okablowania obiektu na podstawie ruchu magistralowego oraz liczby kolizji w warstwie transmisji – pamiętajmy, że okablowanie to również wszelkiego rodzaju połączenia, złączki, zakończenia kablowe, a wszystkie niesprawności w tym obszarze odbijają się na funkcjonowaniu danego segmentu instalacji.

Jeżeli chodzi o eksploatację systemu LCN w domach, rezydencjach i mieszkaniach, system jest bezobsługowy. Warto jedynie zwrócić uwagę na jakość zasilania na terenach wiejskich i podmiejskich, która ciągle jeszcze pozostawia wiele do życzenia. Przepięcia, niekontrolowane wzrosty i spadki napięcia przekładają się na funkcjonowanie instalacji, a czasem powodują awarie sterowników. Z tego powodu rekomenduje się odseparowanie sterowników LCN przy pomocy UPS od niestabilnej sieci energetycznej.

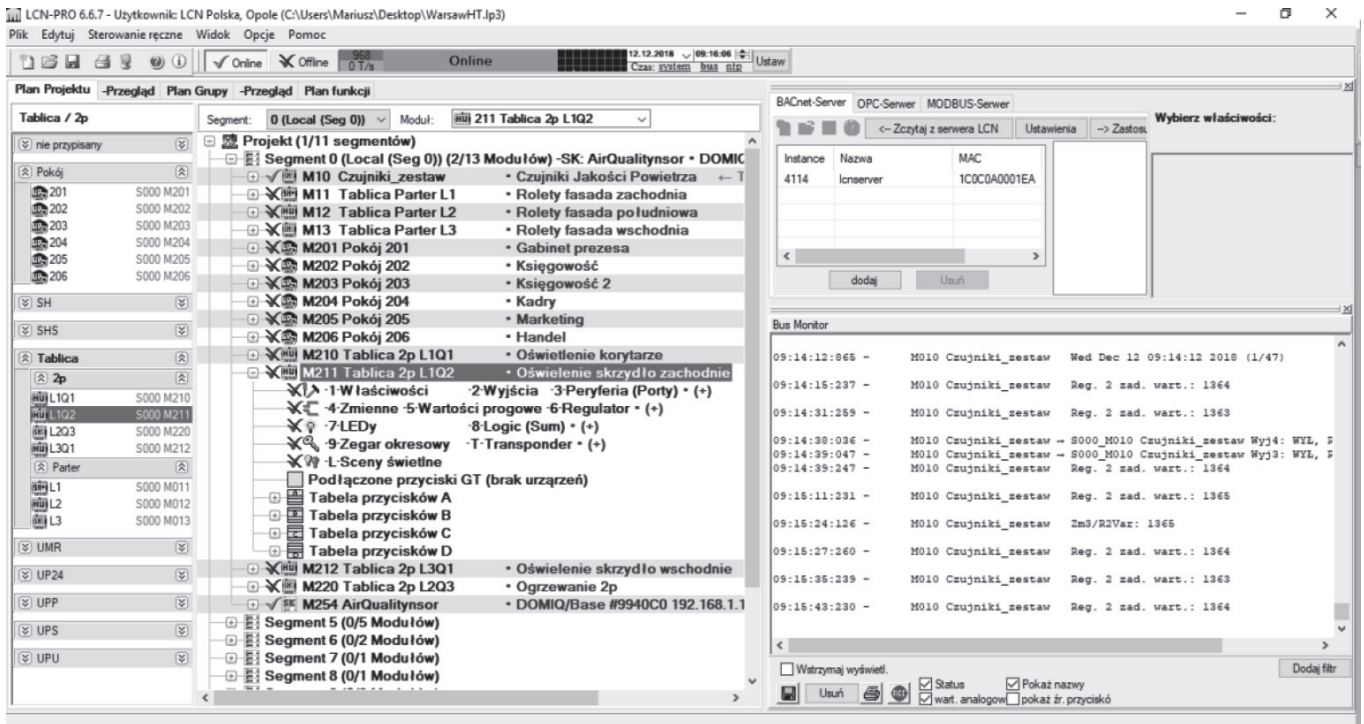
reklama

**Cantoni**<sup>®</sup>  
GROUP  
WWW.CANTONIGROUP.COM

Silniki elektryczne  
od **0,04 kW** do **7000 kW**



WYKONANIA SPECJALNE TO NASZ STANDARD



Rys. 3.10. Okno podstawowe LCN Pro z widokiem do pracy online

### 6.1. Najczęściej używane funkcje i narzędzia programowe

W zależności od obiektu używa się narzędzi, które zapewniają realizację określonych funkcji. W związku z tym, że LCN to sterowniki swobodnie programowalne, do każdego celu prowadzi wiele dróg, można użyć różnych narzędzi programowych. Wszystko zależy od kontekstu i od tego, co wcześniej się sprawdziło. Najczęściej realizowane przez LCN funkcje sterowania to:

- oświetlenie,
- ogrzewanie,
- sterowanie roletami,
- sterowanie wentylowaniem pomieszczeń,
- uchylanie okien.

To oczywiście nie wyczerpuje zastosowań LCN, ale są to najczęściej realizowane funkcje systemu na rynku polskim. Na rynku niemieckim bardzo często przy pomocy sterowników LCN montuje się system alarmowy.

System ma kilkadziesiąt narzędzi, ale najczęściej używane to:

- przekaźnik,
- wyjście,
- regulator,
- wyslij przycisk,
- logic.

Każde z nich ma wiele opcji, które pozwalają użyć ich w sposób w pełni dopasowany do kontekstu.

### 6.2. Optymalna instalacja

Dla wielu osób zajmujących się automatyką budynkową słowo „optymalne” jest kluczowe na każdym etapie automatyzacji obiektu. Już na etapie koncepcji warto optymalizować. Przyszły użytkownik nie zawsze zdaje sobie sprawę z potrzeb swoich i obiektu, w związku z tym kluczowa jest tu rola doświadczonego projektanta. Optymalny dobór funkcji automatyki, a co za tym idzie sterowników, to najważniejsza sprawa dla przyszłej eksploatacji obiektu. Zarówno projektant, jak i użytkownik powinni zdać sobie sprawę z tego, co dana funkcja lub sterownik pociągną za sobą przez 20 – 30 lat użytkowania obiektu. Oprócz perspektywy czasowej należy jeszcze brać pod uwagę inne aspekty.

#### Przykład 1

Projektujemy jedno wyjście przekaźnikowe dla pompy podlewania ogrodowego plus jedno wejście dla czujnika wilgotności, który będzie go uruchamiał. Koszt jest niewielki, a system będzie służyć przez lata.



Rys. 3.11. Remote i GVS – przykład tzw. wizualizacji wierszowej

#### Przykład 2

Projektujemy jedno wyjście przekaźnikowe dla zaworu odcinającego dopływ wody do obiektu plus wejście do czujników zalania. Reguła jest prosta: czujnik wykrywa wodę, a zawór wtedy zamyka jej dopływ. Koszt jest niewielki, a system będzie służył przez lata.

Obie funkcje są z pozoru podobne i bardzo użyteczne, ale należy popatrzeć na nie w szerszym kontekście. Podlewanie ogrodu wymaga uwagi, dbania

o prawidłowe działanie, ale bez względu na to, czy robi się to przy pomocy LCN, czy innego systemu, i tak należy to zrobić. Wpięcie tej funkcji do systemu ogólnego sterowania przez LCN nie pociąga za sobą dodatkowych kosztów i dodatkowych aktywności podczas 30 lat użytkowania. Jak to wygląda w przypadku zaworu odcinającego wodę? Tu już sytuacja nie jest taka jednoznaczna i trzeba odpowiedzieć sobie na wiele pytań, zanim zdecyduje się na taki zawór i sterowanie nim:

- jaka jest żywotność zaworu (ile razy na przestrzeni 30 lat trzeba będzie go wymienić)?,
- jaka jest woda i stan rur wodociągowych w okolicy (ile razy w ciągu 30 lat trzeba będzie zawór czyścić, czyli wzywać fachowca, który odetnie dopływ wody i go przeczyszczy/wyczyści)?,
- czy nie będzie nas denerwowało, kiedy za każdym razem przy myciu podłóg czujnik zalania będzie odcinał wodę?

Właściciele posiadający bardzo drogie drewniane podłogi pewnie są skłonni znieść powyższe niedogodności, ale przy podłogach z płytek lub kamienia taka funkcja nie jest konieczna.

Czy któraś z powyższych funkcji jest zła, czy dobra? Należy to rozpatrywać pod kątem tego, czy jest optymalna dla obiektu i jakie są konsekwencje użycia jednego niewinnego przekaźnika więcej lub mniej. W jednym obiekcie idealna będzie pompa do podlewania,

a w drugim zawór odcinający – wszystko zależy od kontekstu, konkretnego obiektu i użytkownika.

### 6.3. Rozbudowa w oparciu o przewód magistralny

Wybierając system automatyki, często kierujemy się jego „zasięgiem”, czyli nominalną długością magistrali komunikacyjnej. W systemie LCN długość przewodu magistralowego wynosi 1 km i praktyka pokazuje, że można śmiało tę wartość przyjmować w projektach. Warstwa fizyczna magistrali to tylko jeden z aspektów – oprócz niego należy jeszcze brać pod uwagę liczbę telegramów, jakie na niej się pojawiają. Trzeba o tym pamiętać, projektując długość magistrali. Różnica ona komunikaty z dokładnością do milisekund i jeżeli sparametryzuje się dużo zapytań do różnych czujników plus potwierdzenia wykonania rozkazów, część danych można utracić, ponieważ będą następować w ilości nadmiarowej. Nie pomoże tu nawet bardzo rozbudowany algorytm buforowania i ponownego wysyłania.

### 6.4. Rozbudowa na podstawie sieci komputerowej

Przy zastosowaniu sprzęgieł segmentowych, skrętki kategorii 5 lub światłowodów system LCN można rozbudować do dużo większych rozmiarów. Nie można określić dokładnej rozpiętości sieci, ponieważ wszystko zależy od jakości infrastruktury teleinformatycznej,

a sieci LPN dają dodatkowe możliwości w tym zakresie.

### 6.5. Rozbudowa na bazie transmisji radiowej

W systemie LCN nie ma możliwości rozbudowy systemu komunikacji drogą radiową. Jedyny wyjątek stanowią aktywne transpondery radiowe służące do kontroli dostępu do systemów garażowych.

### 6.6. Rozbudowa na podstawie urządzeń mobilnych

Zdalny dostęp jest możliwy poprzez urządzenia mobilne pracujące na platformie Android oraz iOS.

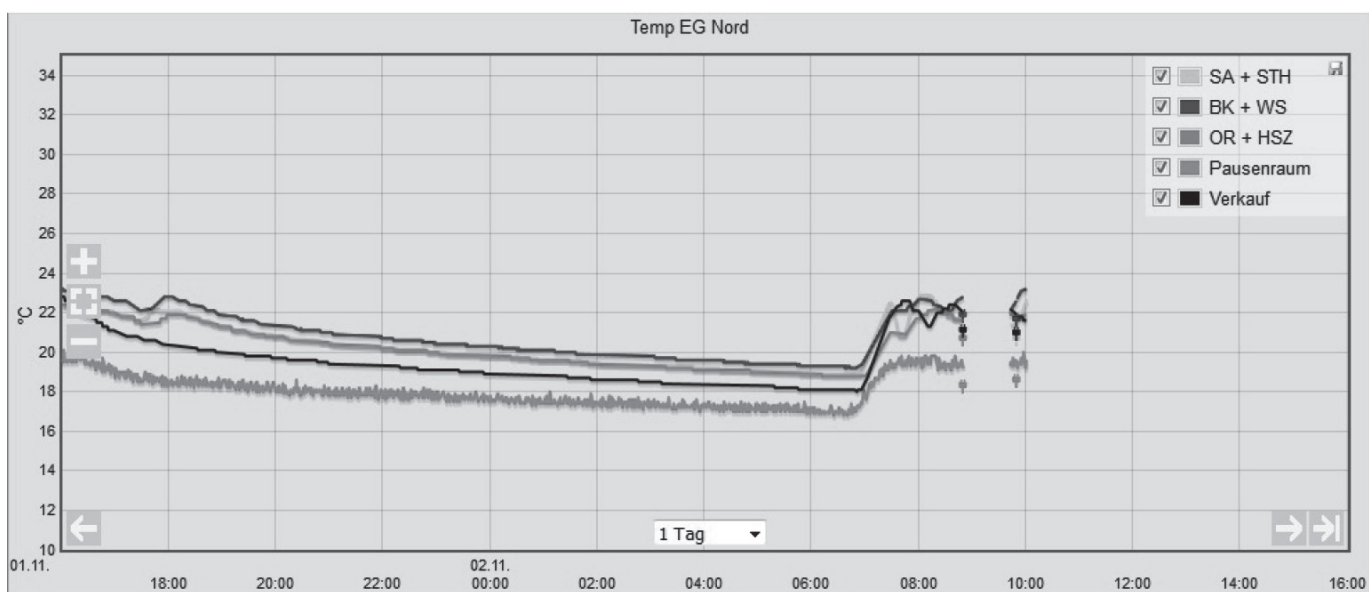
### 6.7. Rozbudowa na bazie pilotów IR

LCN ma dwa rodzaje pilotów podczerwieni oraz odbiornik IR podpinane do sterownika. Na rynku istnieją również piloty uniwersalne z możliwością współpracy z odbiornikami LCN.

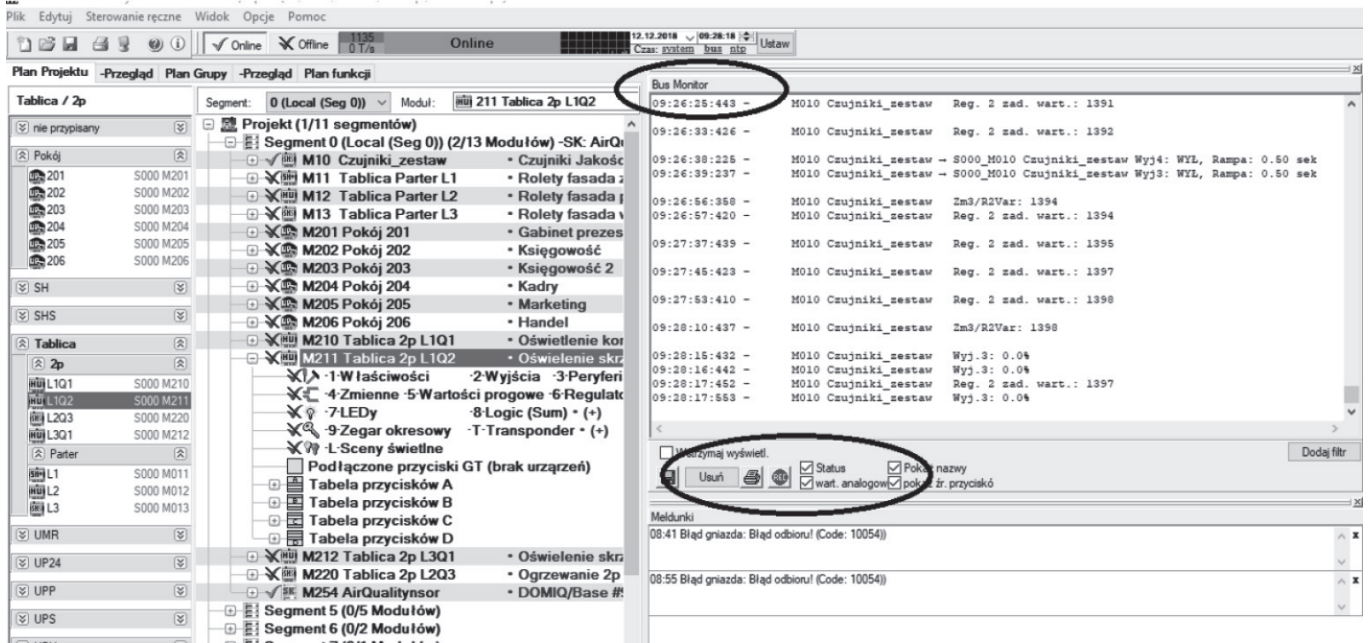
### 6.8. Rozbudowa w oparciu o urządzenia z innych automatyk

Istnieje kilka platform umożliwiających integrację LCN z innymi systemami (rys. 3.15). Podstawowe to:

- LCN GVS w połączeniu z LCN Pro,
- DOMIQ BASE,
- XBMS,
- Kieback & Peter,
- układy wejść/wyjść analogowo-cyfrowe, możliwość integracji z dowolnym system automatyki obsługującym wejścia i wyjścia bezpotencjałowe.



Rys. 3.12a. Możliwość sterowania i wtórnej regulacji zarządzania temperaturą w obiekcie



Rys. 3.12b. Zdalny monitoring zdarzeń w trybie serwisowym

## 7. Podstawowe cechy ogólne instalacji LCN

Wady i zalety systemów automatyki to aspekt często dyskutowany zarówno przez ludzi z branży, jak i użytkowników. Mimo bogatej argumentacji niełatwo o jednoznaczną odpowiedź, ponieważ to, co dla jednych jest wadą, dla innych staje się zaletą. Poniżej przedstawiamy kilka faktów, a ich ocenę pozostawiamy czytelnikowi.

### 7.1. Podstawowe zalety LCN

1. System i sterowniki swobodnie programowalne – duże możliwości programowania i tworzenia własnych algorytmów dostosowanych do konkretnego obiektu.
2. Jeden producent – firma Issendorff KG – ma pełną kontrolę nad jakością

i kompatybilnością sterowników i całości systemu. Jednocześnie istnieją interfejsy do integracji z innymi systemami.

3. Duża odporność na wahania zasilania.
4. Stabilność transmisji – wielostopniowy system potwierdzania transmisji.

### 7.2. Podstawowe wady

1. System i sterowniki swobodnie programowalne – przygotowanie bardziej zaawansowanych algorytmów wymaga dużej wiedzy specjalistycznej.
2. Jeden producent ma monopol na sterowniki do tego systemu.  
Powyżej te same aspekty były zaletami – wszystko zależy od kontekstu i konkretnej sytuacji.

## Zakończenie

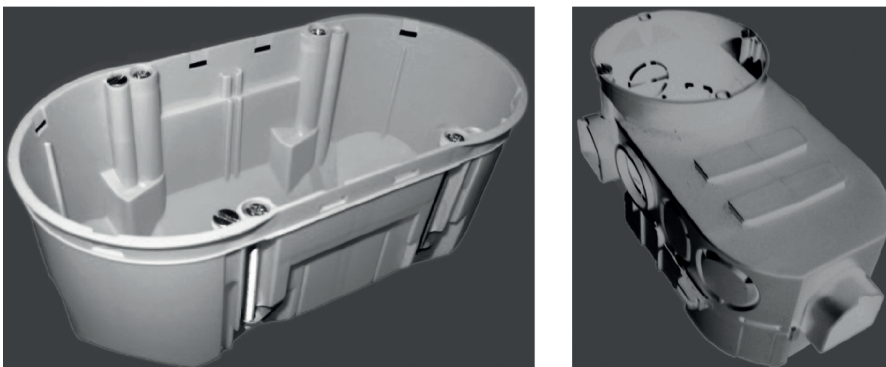
Ewolucja inteligentnego budownictwa dokonuje się na dwóch równoległych płaszczyznach. Są to działania proekologiczne i wykorzystywanie najnowszych technologii.

### Działanie proekologiczne

Budynek ekologiczny (*green building*) to taki, który w ciągu całego swojego życia korzysta z rozwiązań przyjaznych środowisku naturalnemu, zaczynając od projektowania, przez proces budowy, użytkowania, remontów, aż do rozbiórki.

Obecnie w budownictwie przywiązuje się coraz większą wagę do zmniejszenia zużycia energii w trakcie eksploatacji danego obiektu. Zużycie energii w budynku określa się, stosując wskaźniki energochłonności eksploatacyjnej budynku, które pokazują roczny całkowity wskaźnik zużycia energii (c.o., c.w.u. i energii elektrycznej) w odniesieniu do 1 m<sup>2</sup> powierzchni lub 1 m<sup>3</sup> objętości rozważanej przestrzeni budynku, wyrażony w kWh/m<sup>2</sup> lub kWh/m<sup>3</sup>. Budynek, w którym dąży się do zmniejszenia negatywnego oddziaływania na środowisko naturalne, określa się właśnie jako budynek ekologiczny. W tabeli Z.1 przedstawiono klasyfikację energetyczną budynków.

Pewny wpływ na rozwój w tym obszarze ma dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z 23 kwietnia



Rys. 3.13. Przykłady puszek osprzętowych używanych do instalacji sterowników LCN

2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych. Wykorzystanie w budownictwie energii z odnawialnych źródeł pozwala w znacznym stopniu ograniczyć koszty eksploatacji budynku. W zielonym budownictwie najistotniejszymi odnawialnymi źródłami energii są: energia geotermalna, słoneczna i wiatrowa.

### Energia geotermalna

Energia geotermalna to energia pochodząca z wnętrza Ziemi. Na skutek konwekcji i przewodnictwa ciepłego dociera ona do wyższych warstw Ziemi. Przyrost temperatury przypadający na jednostkę głębokości jest określany jako gradient geotermiczny (lub stopień geotermiczny) służący do klasyfikacji obszarów geotermalnych. Jako czynnik wymiany ciepła służący do skumulowania rozproszonej energii pochodzącej z wnętrza Ziemi wykorzystuje się wodę. Energia geotermalna z obszarów o niższych temperaturach wykorzystywana jest głównie w ciepłownictwie. Produkcja energii elektrycznej z geotermalnej możliwa jest na obszarach o bardzo wysokiej temperaturze (powyżej 150°C). Aby wykorzystanie energii geotermalnej było opłacalne ekonomicznie, źródło powinno osiągać temperaturę przynajmniej 65°C do głębokości 2 km. Na terenie Polski takie warunki są spełnione dla ok. 40% powierzchni kraju.

Tabela Z.1. Klasyfikacja energetyczna budynków

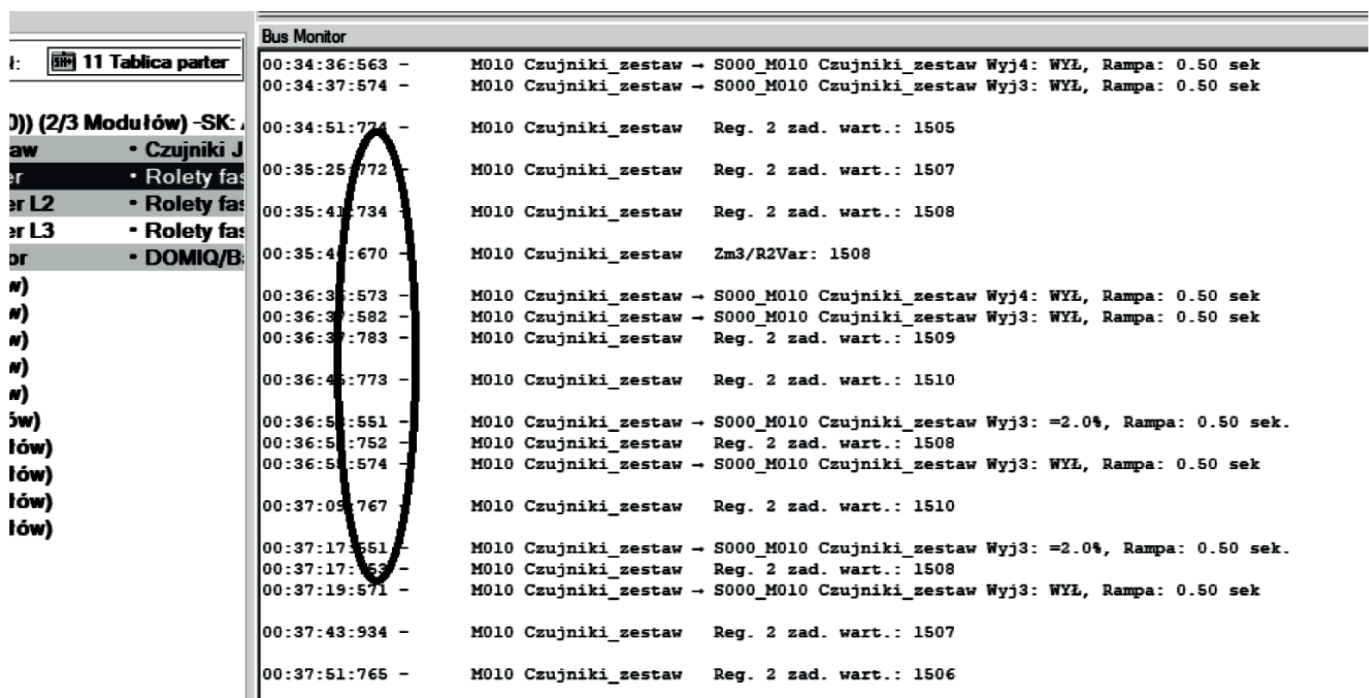
Rodzaj budynku	Roczne zużycie energii Q
Budynek tradycyjny	$Q > 100 \text{ kWh/m}^2$
Budynek energooszczędny	$Q < 70 \text{ kWh/m}^2$
Budynek pasywny	$Q < 15 \text{ kWh/m}^2$
Budynek samowystarczalny	nie pobiera energii z zewnątrz

Najkorzystniejsze warunki dla rozwoju energetyki geotermalnej występują w południowo-zachodniej części kraju. Potencjał geotermalny w Polsce jest szacowany na ok. 30% całkowitego zapotrzebowania na energię cieplną i jest on najwyższy ze wszystkich innych odnawialnych źródeł energii. Dodatkową zaletą jest występowanie źródeł energii geotermalnej (o największym gradientcie) w pobliżu głównych aglomeracji miejskich. Pozwala to na znaczne zmniejszenie strat przesyłowych.

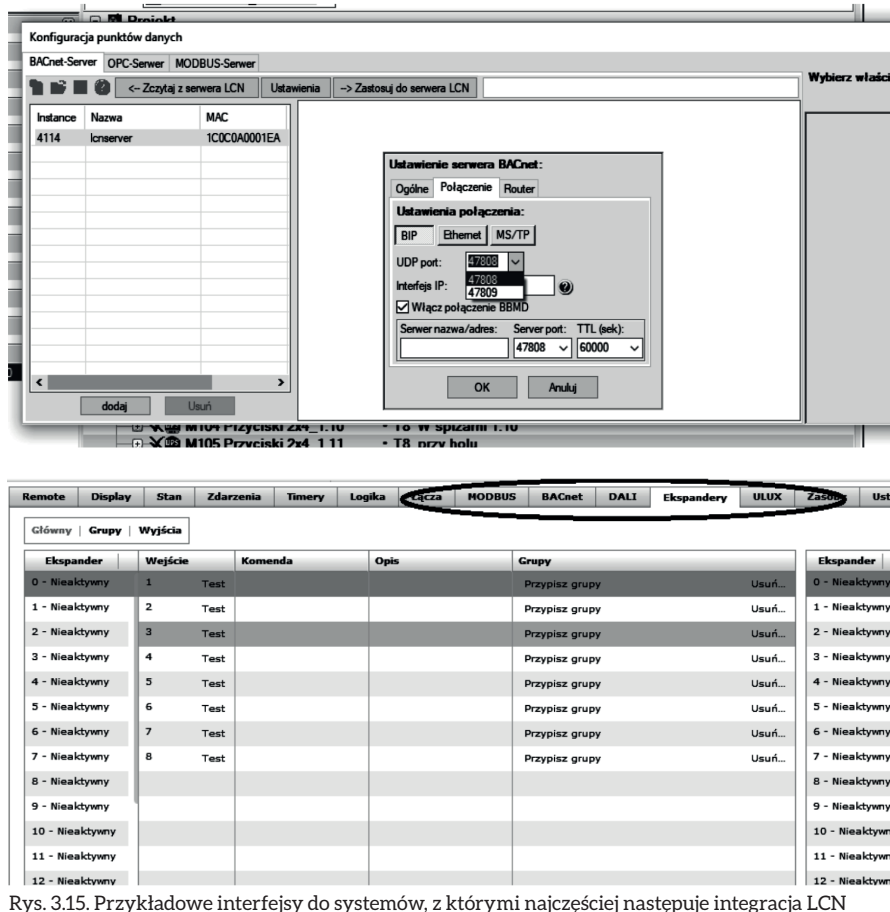
### Energia słoneczna

Energia słoneczna (docierająca do Ziemi) przekracza kilka tysięcy razy całkowite zapotrzebowanie energetyczne naszej planety. Obecnie tylko niewielka część z tej energii jest wykorzystywana przez człowieka. Energia słoneczna nie powoduje emisji zanieczyszczeń, hałasu, zubożenia zasobów naturalnych i z tego powodu jest uważana za najbardziej przyjazną dla środowiska naturalnego.

Ogromny potencjał energetyczny i wymienione wcześniej zalety powodują, że zainteresowanie wykorzystaniem energii słonecznej na świecie stale rośnie. W zielonym budownictwie w obszarze energii słonecznej wykorzystuje się zjawiska konwersji fototermicznej i fotoelektrycznej. Konwersja fototermiczna polega na wykorzystaniu energii słonecznej do bezpośredniego nagrzewania medium wymiany ciepła, np. wody (kolektory słoneczne). Konwersja fotoelektryczna polega na przetwarzaniu energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną (ogniwa fotowoltaiczne). Średnia wielkość energii docierającej ze słońca na Ziemię zawiera się w przedziale od 100 do 300 W/m<sup>2</sup> (maksymalna ok. 1 kW/m<sup>2</sup>). Najbardziej nasłonecznione są rejony położone w okolicach równika, najslabiej zaś w okolicach koła podbiegunowego. Zasoby energii słonecznej na obszarze Polski wynoszą 780 – 1050 kWh/m<sup>2</sup> rocznie. Obszar Polski można podzielić



Rys. 3.14. Grafika przedstawiająca milisekundowe wartości odstępów między kolejnymi rozkazami i informacjami o stanie sterownika



Rys. 3.15. Przykładowe interfejsy do systemów, z którymi najczęściej następuje integracja LCN

na cztery strefy różnych warunków nasłonecznienia. Rozkład promieniowania słonecznego na terenie Polski jest bardzo nierównomierny. Aż 80% całkowitej sumy rocznej nasłonecznienia przypada na sezon wiosenno-letni (kwiecień – wrzesień). Czas nasłonecznienia w lecie wynosi ok. 16 godzin dziennie, a w zimie zaledwie 8 godzin. Średni roczny czas ekspozycji słonecznej w Polsce wynosi ok. 1600 godzin.

Urządzeniem służącym do konwersji energii słonecznej na energię ciepłą jest kolektor słoneczny. Zasada działania kolektora polega na konwersji energii słonecznej do nośnika ciepła, którym może być gaz lub ciecz (zwykle jest nim woda lub glikol). Konwersja ta jest realizowana z wykorzystaniem tzw. absorbera. Odpowiada on za odebranie energii promieniowania słonecznego i przekazanie jej cieczy roboczej zwaną czynnikiem solarnym. Absorbery wykonuje się z materiałów dobrze przewodzących ciepło, jak miedź lub aluminium, które pokrywa się powłokami pozwalającymi zoptymalizować absorpcję ciepła. Kolektory słoneczne wykorzystywane w zielonym budownictwie mogą

zarówno wspomagać instalację centralnego ogrzewania budynku, jak i ogrzewać wodę użytkową.

Ogniwa fotowoltaiczne są elementami półprzewodnikowymi, w których na zasadzie zjawiska fotowoltaicznego następuje konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Napięcie nominalne ogniwa słonecznego wykonanego z krystalicznego krzemu wynosi ok. 0,5 V. Łącząc szeregowo ogniwa, zwiększa się tę wartość i w ten sposób tworzone są baterie słoneczne.

Zastosowanie ogniw fotowoltaicznych do zasilania instalacji elektrycznej w budynku wymaga zastosowania wielu innych, dodatkowych urządzeń pośredniczących (np. falowników, akumulatorów). W ekologicznym budownictwie wykorzystywane są zintegrowane systemy fotowoltaiczne (BIPV, Building Integrated Photo Voltaics). Zastosowanie zintegrowanych systemów fotowoltaicznych polega na zastąpieniu tradycyjnych materiałów budowlanych modułami fotowoltaicznymi. Główną przewagą BIPV nad tradycyjnymi rozwiązaniami jest obniżenie początkowych

kosztów inwestycyjnych wynikających z mniejszej ilości użytych materiałów. Moduły BIPV do układania na dachach budynków najczęściej wykonywane są w formie dachówek lub cienkowarstwowych paneli rozlokowywanych na całej powierzchni dachu. Mają one często dodatkową warstwę izolacji termicznej poprawiającą bilans energetyczny budynku.

## Energia wiatrowa

Obszar Polski (zgodnie z opracowaniem IMiGW) można podzielić na pięć stref energetycznych warunków wiatrowych. Najbardziej korzystne obejmują wybrzeże Bałtyku oraz centralną Polskę. Według IMiGW korzystne warunki wiatrowe dla instalowania elektrowni wiatrowych istnieją na ok. 60 000 km<sup>2</sup> powierzchni kraju, ale tylko ok. 5% z tych terenów może być przeznaczonych na budowę instalacji wiatrowych. Zasada działania małych przydomowych elektrowni wiatrowych opiera się na wykorzystaniu turbiny wiatrowej zamieniającej energię kinetyczną wiatru na energię mechaniczną ruchu wirnika, który z kolei napędza (przez przekładnię) generator energii elektrycznej.

W zależności od wielkości mocy elektrownie wiatrowe dzieli się na trzy kategorie:

1. **mikroelektrownie o mocy nieprzekraczającej 100 W** – służą głównie do ładowania akumulatorów zasilających wydzielone obwody, mogą być również stosowane do zasilania pojedynczych odbiorników;
2. **małe elektrownie o mocy w przedziale od 100 W do 50 kW** – mogą być wykorzystywane do zasilania domów mieszkalnych i małych obiektów przemysłowych,
3. **duże elektrownie o mocy powyżej 100 kW** – są w stanie całkowicie pokryć zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektów, a ewentualną uzyskaną nadwyżkę energii przesłać (sprzedać) do krajowego systemu elektroenergetycznego.

## Działania w kierunku wykorzystania najnowszych technologii. Internet rzeczy

Rozpowszechnienie internetu spowodowało, że coraz więcej budynków

jest podłączonych do sieci globalnej, a w nowoczesnych obiektach znajdują się setki sensorów zbierających dane. Jedną z opcji pozwalającą skutecznie spożytkować uzyskane informacje jest wykorzystanie internetu rzeczy. Internet rzeczy (*internet of things*, IoT) określany jest jako jednoznacznie identyfikowalna grupa przedmiotów, które mogą pośrednio lub bezpośrednio gromadzić, przetwarzać i wymieniać między sobą dane przy pomocy sieci komputerowych. Znajduje on coraz więcej zastosowań, rewolucjonizując funkcjonowanie wielu sfer naszego życia. Koncepcja internetu rzeczy powstała pod koniec XX w. Rozpatruje się wykorzystywanie go w pięciu obszarach:

- *smart wearables* – inteligentne urządzenia osobiste (pozwalające np. na zdalne monitorowanie stanu zdrowia pacjentów, które w sytuacji awaryjnej mogą szybko zawiadomić służby ratownicze);
- *smart homes* – inteligentne domy (pozwalające np. na monitorowanie zużycia mediów, zarządzanie

instalacjami oświetlenia, ogrzewania, bezpieczeństwa); działanie systemów automatyki w domach można uzależnić od lokalizacji domowników, a sterowanie może odbywać się zarówno lokalnie, jak i zdalnie;

- *smart enterprises* – inteligentne przedsiębiorstwa (pozwalające np. na zwiększenie bezpieczeństwa pracowników, redukcję kosztów oraz zwiększenie efektywności produkcji);
- *smart cities* – inteligentne miasta (pozwalające np. na znaczne zwiększenie bezpieczeństwa obywateli oraz zminimalizowanie podstawowych problemów związanych z ruchem drogowym, zanieczyszczeniem czy hałasem);
- *smart environment* – inteligentne środowisko (pozwalające np. na monitorowanie zanieczyszczenia powietrza, gleby, wód, umożliwiające również wcześniejsze ostrzeżenie przed klęskami żywiołowymi oraz efektywne wykorzystanie różnych rodzajów energii i zasobów naturalnych).

Do rozwoju internetu rzeczy przyczynia się powszechne użytkowanie urządzeń mobilnych i metod bezprzewodowej komunikacji urządzeń, umożliwiające łatwy dostęp do internetu z dowolnego miejsca i o dowolnej porze. W inteligentnych budynkach wiele instalacji projektuje się tak, aby można było kontrolować je przez aplikacje mobilne, a smartfony i tablety wykorzystuje się jako panele sterujące.

W przypadku internetu tradycyjnego komunikacja między urządzeniami odbywa się przez przypisanie im unikalnych identyfikatorów, którymi są adresy IP. Statyczne adresowanie urządzeń ma pewne ograniczenia w komunikacji między urządzeniami w sieci. Bez znajomości swoich adresów fizycznych (IP) urządzenia nie mogą się ze sobą łączyć i wymieniać danych. Rozbudowa sieci o nowe elementy wymaga od użytkownika ręcznego przypisania im adresów. W internecie rzeczy urządzenia w sieci nie muszą znać swoich adresów fizycznych, aby nawiązać połączenie.

reklama

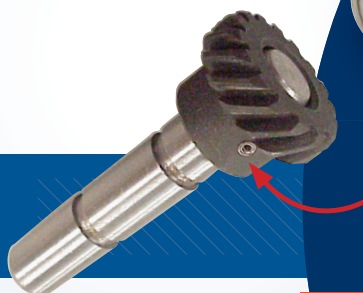
**SPIROL®**

## Sprężyste Kołki Zwijane

**JEDYNY zaprojektowany kołek o jednolitej wytrzymałości i elastyczności dla optymalnej wydajności**

**Zaprojektowany, by:**

- zmaksymalizować retencję
- pochłaniać wstrząsy i wibracje
- ułatwić instalację
- zmniejszyć koszty produkcji
- wydłużyć żywotność montażu
- dostępne w wersji wysokowęglowej, nierdzewnej oraz stali stopowej



Dostępne w wykonaniu lekkim, standardowym oraz heavy duty

**Przykład zastosowania:**

*Sprężysty Kołek Zwijany w podzespolu przekładni wału*

Inżynierowie aplikacji firmy SPIROL pomogą w opracowaniu wysokiej jakości mocowań i rozwiązań montażowych. **Skontaktuj się z nami już dziś!**



**Odwiedź SPIROL.com!**

info-pl@spirol.com 0 510 039 345

Urządzenia uzyskują możliwość nawiązywania między sobą połączeń nie na podstawie adresów IP, lecz na podstawie informacji o wykonywanych funkcjach i kontekście, w jakim się znajdują. Przy wykorzystaniu opisów ontologicznych modelowane mogą być funkcje i kontekst, w jakim znajdują się urządzenia. Rola użytkownika ograniczona jest do podania celu, jaki chce osiągnąć. Urządzenia, komunikując się ze sobą, same wypracowują optymalne rozwiązanie. Wyszukiwanie urządzeń w internecie rzeczy opiera się na tzw. adresowaniu dynamicznym. W pierwszym kroku dzięki ontologii modeluje się możliwości działań urządzeń, odzwierciedlając ich funkcje. Następnie modelowany jest kontekst. Może nim być każda informacja, która charakteryzuje sytuację, w jakiej znajduje się urządzenie. Do kontekstu zalicza się: przestrzenną lokalizację urządzenia, warunki otoczenia oraz relacje między ludźmi i obiektami w środowisku. W trzecim etapie, wykorzystując ontologiczne opisy, modeluje się sygnały o żądaniu wykonania określonych akcji. Sygnały te generowane są przez same urządzenia albo ich użytkowników. Podstawą funkcjonowania IoT są dane generowane przez miliardy urządzeń. Aby można było je skutecznie wykorzystać, muszą być w odpowiedni sposób gromadzone i przetwarzane. Istotnym problemem do rozwiązania jest opracowanie odpowiednich mechanizmów zapewniających pełne bezpieczeństwo przechowywanych i przesyłanych (drogą radiową) informacji.

Z każdym dniem na świecie do internetu podłączane są kolejne miliony urządzeń. Prognozy firm analitycznych pokazują wyraźnie, że w najbliższych latach nastąpi bardzo dynamiczny rozwój technologii związanych z IoT. Internet rzeczy ma szansę zrewolucjonizować świat, towarzysząc ludziom w wielu obszarach życia.

### **Działania w kierunku wykorzystania najnowszych technologii. Urządzenia mobilne, rozwiązania chmurowe**

Jednym z najnowszych trendów w instalacjach inteligentnych budynków jest mobilny dostęp do danych. Obecnie do tego celu wykorzystywane są nie tylko komputery podłączone do sieci,


lecz także akcesoria bezprzewodowe, takie jak tablety czy smartfony. Rodzi to zagrożenie nieautoryzowanego dostępu do informacji poufnych. Podłączenie aplikacji do internetu umożliwia zdalny dostęp z dowolnej lokalizacji na świecie do systemów instalowanych lokalnie. Przy takiej koncepcji należy dokładnie przeanalizować, które dane mogą być udostępniane na zewnątrz, oraz zadbać o odpowiednie bezpieczeństwo połączenia, uniemożliwiające przechwycenie informacji przez osoby nieuprawnione. Wysoki poziom bezpieczeństwa oferują rozwiązania chmurowe. Zapewniają nie tylko bezpieczeństwo danych przechowywanych na serwerach firm dostarczających usługi chmurowe, lecz także bezpieczeństwo komunikacji między serwerem a lokalnym urządzeniem wysyłającym dane.

Coraz częściej w automatyce budynkowej (w systemach instalowanych lokalnie) można zaobserwować przenoszenie usług do chmury. Takie rozwiązania pozwalają na decentralizację systemu i jego łatwą rozbudowę. Elastyczność usług chmurowych umożliwia realizację tych celów według różnych scenariuszy. Zdalna baza danych może być redundantna w stosunku do bazy instalowanej lokalnie. Chmura stanowi więc jedynie miejsce przechowywania danych. Według tej koncepcji oprogramowanie odczytujące, analizujące i wizualizujące dane znajduje się po stronie użytkownika. Inne rozwiązanie integrujące aplikację z chmurą polega na przeniesieniu do internetu całości oprogramowania – po stronie użytkownika pozostaje jedynie zarządzanie danymi oraz aplikacją. Oprogramowanie instalowane jest bezpośrednio na wirtualnej maszynie znajdującej się w chmurze. Użytkownik może przekazać zarządcy usługi chmurowej wszystkie kompetencje związane z aplikacją, zbieraniem i przechowywaniem danych. Rozwiązanie to jest jednak relatywnie drogie i obecnie w przypadku użytkownika indywidualnego nadal bardziej opłacalną opcją jest wybór aplikacji lokalnej. Przenoszenie większej liczby usług do chmury (np. poza systemem BMS operacji obliczeniowych dla innych podsystemów) może być zasadne jedynie dla dużych firm, gdyż redukuje to koszt zakupu i utrzymania rozległej infrastruktury na rzecz jednej maszyny wirtualnej.

Systemy zarządzające budynków zlokalizowane w chmurze ułatwiają integrację informacji pochodzących z różnych źródeł. Zwiększają one bezpieczeństwo przez możliwość tworzenia redundantnych baz danych oraz automatyczne tworzenie kopii zapasowych. Zauważa się tendencję do zachowania sterowania w urządzeniach lokalnych, jednak administrowanie, wykorzystywanie zdobytych informacji, obliczenia i działania predykcyjne oraz monitoring i alarmowanie w najbliższym czasie staną się domeną maszyn wirtualnych.

### **Podsumowanie**

Aby wybór określonego systemu inteligentnego budynku był racjonalny, musi być poprzedzony gruntowną analizą techniczno-ekonomiczną. Analiza powinna dotyczyć nie tylko rodzaju obiektu budowlanego, jego wielkości i przeznaczenia, lecz także funkcji, jakie system ma spełniać obecnie i w przyszłości (po przewidywanej konieczności i możliwości rozbudowy). Powinna ona uwzględniać preferencje i oczekiwania użytkowników, brać pod uwagę aspekty środowiskowe, trendy w zakresie rozwoju technologii IT na rynku światowym i podatność poszczególnych systemów na jej wdrażanie. Dotyczy to zarówno urządzeń, jak i oprogramowania.

 Fragment pochodzi z książki „Inteligentny budynek. Poradnik projektanta instalatora i użytkownika” Krzysztof Duszczyk, Andrzej Dubrawski, Albert Dubrawski, Marcin Pawlik, Mariusz Szafranski Wydawnictwo Naukowe PWN SA



# Kult świętego patrona górników w Ameryce Południowej

Stefan Gierlotka

W tradycji katolickiej niektóre grupy zawodowe wybrały swoich patronów jako niebiańskich wspomóżycieli. Modląc się do nich uważają, że skutecznie ich chronią oraz za nimi orędują. Górnicy w Ameryce Południowej, pracując w trudnych i niebezpiecznych warunkach podziemnych wyrobisk też mają swoich orędowników i patronów. Odmiennie niż w Europie głównym patronem, orędownikiem górników w Ameryce Południowej nie jest św. Barbara. Zależnie od kraju, a nawet wydobywanych minerałów, górnicy w Ameryce Południowej wybrali różnych swych opiekunów chroniących od niebezpieczeństw w wykonywanej pracy.

Najbardziej znanym opiekunem i wspomóżycielem górników w Ameryce Południowej jest San Lorenzo, czyli św. Laurentius, co oznacza św. Wawrzyniec. Kult San Lorenzo czczony jest szczególnie w Chile i Boliwii, gdzie jako święty patron wspomaga górników w ich niebezpiecznej pracy. Czczący go górnicy zwracają się do niego „El Lolo”.

San Lorenzo Laurentius urodził się w Hiszpanii. Tradycja mówi o jego męczeńskiej śmierci w Rzymie na rozżarzonym do czerwoności kratowym ruszcie. W ikonografii ruszt stanowi jego atrybut. Święty Laurentius był archidiaconem Rzymu i nadzorował skarby Kościoła katolickiego. Cesarz rzymski Walerian w 258 roku zamierzał skonfiskować majątek Kościoła i zażądał, aby Laurentius wydał posiadane skarby. Laurentius majątek Kościoła zamiast przekazać cesarzowi, rozdał go ubogim wyznawcom, a resztę skarbów pochował w podziemnych katakumbach nie zdradzając miejsca. Kiedy wezwany został do cesarza Waleriana, zamiast skarbów przyprowadził biednych chrześcijan oświadczając, że biedni są prawdziwymi skarbami Kościoła. Wtedy cesarz z całym swym okrucieństwem skazał Laurentiusa na śmierć przez upieczenie na rozżarzonym ruszcie.

Nie można dzisiaj określić przyczyny, dlaczego górnicy wybrali San Lorenzo za swego patrona. Jedną z sugestii powodu tego wyboru, mówi, że święty pochował skarby i bogactwa Kościoła



w podziemiach, a górnicy starają się swą ciężką pracą wydobywać je z podziemi. Tradycja też mówi, że kult San Lorenzo w Chile jest zasługą misji dominikańskiej.

W Chile górnictwo jest podstawą gospodarki krajowej i Dzień Górnika jest uroczystością obchodzoną 10 sierpnia, w liturgiczną uroczystość św. Wawrzyńca. W tym dniu organizowane są imprezy Dnia Górnika, a zarząd spółek górniczych wręcza premie i nagrody pracownikom kopalń. Telewizja i inne media chilijskie przekazują informacje o sektorze wydobywczym, podkreślając wpływ górnictwa na rozwój kraju. Wizerunek świętego patrona El Lolo w postaci obrazu czy rzeźby znajduje się przy każdym głównym wejściu do kopalnianej sztolni. W górnictwie rejonu andyjskiego złoża produktywnie udostępniane są sztolniami z uwagi na górski charakter regionu.

Centralne obchody Dnia Górnika w Chile obchodzone są corocznie 10 sierpnia w mieście Tarapacá, położonej

na wysokości 1400 m n.p.m. Jest to rejon górniczy na pustyni Atacama związany z wydobywaniem saletry i związków potasu. Kościół – sanktuarium świętego to San Lorenzo de Tarapacá, zbudowany w 1784 roku od dawna czczony przez górników.

Umocnienie kultu San Lorenzo wiąże się z wydarzeniem 9 sierpnia 1938 roku, kiedy dyrekcja kopalni saletry w Rosario de Huara (miasto odległe o 20 km od Tarapacá) odmówiła grupie religijnych górników wolnego od pracy dnia na świętowanie fiesty w San Lorenzo de Tarapacá, grożąc zwolnieniem z pracy. W nocy następnego dnia wybuchł w kopalni saletry pożar uniemożliwiający prowadzenie wydobywania i pozwoliło to górnikom świętować uroczystość. Obecnie 10 sierpnia do kościoła San Lorenzo w Tarapacá pielgrzymuje kilkadziesiąt tysięcy górników z całego Chile oraz z krajów sąsiednich.

W Tarapace uroczystość rozpoczęła się biciem dzwonów w wigilię święta 9 sierpnia. Feretron z wizerunkiem San Lorenzo jest wyprowadzany z kościoła przez związek emerytowanych górników. Następnego dnia, 10 sierpnia związek zawodowy górników organizuje procesję z feretronem ulicami Tarapacy do kościoła. Procesję prowadzi burmistrz, radni, przedstawiciele zarządów spółek górniczych. Uroczystość rozpoczyna się od odśpiewania hymnu górniczego. Przed feretronem idą dzieci niosące fotografie górników, którzy zginęli w ostatnim roku w kopalniach. Po przybyciu



procesji do kościoła jest odprawiana uroczysta msza św. Dzieci ze zdjęciami poległych w kopalniach górników i ich rodziny stoją obok ołtarza.

Po mszy na głównym placu miasta rozpoczyna się akademie z okolicznościowymi przemówieniami. Po części oficjalnej jest biesiadowanie do późnych godzin nocnych oraz tańce regionalne. Praktycznie świętowanie uroczystości trwa jeszcze kilka dni i kończy uroczystość Wniebowzięcia NMP 15 sierpnia.

W Kolumbii górnicy jako swą patronkę wybrali Matkę Bożą Virgena de Guasa. Główne sanktuarium górników poświęcone Matce Bożej Virgena de Guasa znajduje się w Zipaquirá około 48 km na północ od Bogoty. Jest to rejon wydobywczy soli oraz kopalnictwo szmaragdów. W tej miejscowości położonej na wysokości 2652 m n.p.m. znajduje się katedra solna Catedral de Sal de Zipaquirá. Jest urządzona w poeksploatacyjnej komorze kopalni halitu. Pierwszą kaplicę w podziemnych wyrobiskach tej kopalni górnicy urządzili w 1932 roku. Było to miejsce codziennych modlitw o bezpieczeństwo przed rozpoczęciem pracy. W 1950 roku w dużej wyeksploatowanej komorze urządzono podziemny kościół dla górników poświęcony Matce Bożej Różańcowej, wybranej jako patronka górników. W pobliżu kaplicy prowadzono eksploatację złoża

solnego z użyciem materiału wybuchowego, co naruszyło konstrukcję sklepienia i kaplicę wyłączono z użytkowania w 1992 roku.

Obecnie katedra Catedral de Sal została wykonana w poeksploatacyjnej komorze halitu 60 m pod starą katedrą i otwarta w 1995 roku. Wejście do katedry jest sztolnią długości 250 m, są tu stacje Drogi Krzyżowej. Podążając stacjami Drogi Krzyżowej dochodzi się do potężnego wyrobiska stanowiącego nawę główną katedry solnej. W prezbiterium na końcu nawy głównej znajduje się solny ołtarz, a za nim wykuty w halitowej skale krzyż o wysokości 16 m i szerokości 10 m. Obok nawy głównej znajdują się dwie duże kaplice boczne, z których jedna jest poświęcona patronce górników Matce Bożej Virgena de Guasa. Urządzony podziemny kościół, w którym mieści się 14 tysięcy osób, ma unikalny styl architektoniczny i jest uważany za jedno z najważniejszych osiągnięć współczesnej architektury kolumbijskiej.

Sama nazwa „Katedra solna Catedral de Sal” nie jest ścisła, gdyż tutaj nie ma ani diecezji ani biskupa. W każdą niedzielę we mszy św. uczestniczy ponad 3000 osób. Główne święto górników w Kolumbii uroczystość obchodzone jest 7 października w dniu Matki Bożej Różańcowej – Virgena de Guasa. Święto jest uroczystość obchodzone przez

górnictwo solne, rud żelaza, cynku, miedzi, uranu, srebra, platyny, a przede wszystkim szmaragdów.

W północnej Kolumbii, w regionie La Guajira oraz w sąsiedniej Wenezueli, gdzie są kopalnie węgla górnicy czczą Matkę Boską z Góry Karmel, której uroczystość obchodzona jest 16 lipca.

W Boliwii patronką górników jest Maryia del Virgen del Socavón lub Virgen de Candelaria. W tłumaczeniu z języka hiszpańskiego Socavón oznacza sztolnia, wyrobisko podziemne. Można przetłumaczyć, że Maryia Virgen del Socavón znaczy Maria Dziewica od górniczych podziemi. Górnicy otaczają kultem również Virgen de Candelaria, czyli Matkę Boską Gromniczną (candelaria – gromnica). Właśnie w święto Matki Bożej Gromniczej, 2 lutego, odbywają się w Oruro główne obchody religijne Dnia Górnika. Miasto Oruro położone na płaskowyżu Altiplano i wysokości 3.700 m n.p.m., stanowi centrum górnictwa srebra i cyny w zachodniej części Boliwii.

Matka Boża Virgen del Socavón jest również uważana w Boliwii za opiekunkę górników, a także patronkę tamtejszego górniczego folkloru. Właśnie w święto patronki górników Matki Bożej Gromniczej, każdego roku w Oruro odbywa się festiwal tanecznych grup folklorystycznych występujących w malowniczych strojach. Podobne uroczystości folkloru andyjskiego obchodzone są również w innych miejscowościach górniczych. Drugim po Matce Boskiej czczonym patronem górników jest również San Lorenzo.

W Peru górnicy czczą Santa Rosa de Lima. Jest patronką wielu zawodów, instytucji i w Ameryce Południowej. Czczona szczególnie w Peru między innymi przez górników rudnych.

Kult św. Barbary jako patronki górników w krajach Ameryki Południowej jest mało rozpowszechniony. Nabożeństwa do św. Barbary rozpowszechniali misjonarze, zwłaszcza ojcowie augustianie. Krajem, w którym górnicy czczą św. Barbarę jest Argentyna. Czczona jest we wszystkich regionach górniczych Argentyny, od kopalni ołowiu, cynku i srebra w prowincji Jujuy na północy kraju aż do górnictwa węgla w Rio Turbio w południowej Patagonii. Hymnem górniczym śpiewanym na uroczystościach

w Argentynie jest „No Maria Luisa” – piosenka o Świętej Barbarze śpiewana przez hiszpańskich górników w Asturii. Pomimo wielkiego kultu górników, którym otaczają św. Barbarę w Argentynie, głównym ich patronem pozostaje jednak nadal św. Lolo – San Lorenzo.

Wyjątkowo trudna i niebezpieczna praca górników sprawia, że ich życie ma swoje odzwierciedlenie w wierzeniach. Na całość ich wierzeń składa się religia chrześcijańska oraz mieszanka dawnych religii indiańskich, wierzeń dawnych afrykańskich niewolników oraz hiszpańskich legend. Ludy zamieszkujące Amerykę Południową przyjęli chrześcijaństwo i przestrzegają obowiązujących zasad, ale w wielu regionach mimo ewangelizacji mieszkańcy nie porzucili wierzeń praojców. I tak też jest w górnictwie, w każdej kopalni Indianie-górnicy mają swój kult El „Tío de la mina” – w dosłownym tłumaczeniu Wujka kopalni. To odpowiednik naszego Skarbnika, tylko że jego kult w kopalniach jest nadal żywy. Przez indiańskich górników uważany jest za bóstwo podziemi.

Górnicy w drodze, którą chodzą do sztolni udostępniającej złożę, nawiedzają mały ołtarzyk z wizerunkiem świętego chrześcijańskiego patrona, do którego się modlą. Gdy już znajdują się w podziemnych wyrobiskach uważają, że są w królestwie demona El Tío de la mina. Według wierzeń El Tío wymaga od górników ofiar, za które nagradza bezpiecznie wydobywanymi minerałami. Górnicy

z Potosi w Boliwii, dla kultu El Tío poświęcają krwią lamy wejście do sztolni. Dla bezpieczeństwa pracy w wyrobiskach rządzą demoniczne kapliczki z wizerunkiem czczonego El Tío. Przed jego wizerunkiem składają różne ofiarowane prezenty, jak cygara, liście koki lub alkohol. Wierzą, że jeśli nie zadbają o El Tío, to złe moce podziemia zemszczą się nieszczęściem. Kult El Tío jest aktywny w całym górniczym rejonie andyjskim, ale szczególnie praktykowany w boliwijskich kopalniach cyny, wolframu, srebra i miedzi. Jeden z obrazów EL Tío de la mina można zobaczyć w kopalni San José, przekształconej obecnie w muzeum mineralogii w Oruro, w Boliwii.

Indiańscy katolicy górnicy są wyznawcami świętych Kościoła, ale już w podziemiach akceptują demoniczny kult El Tío. W niektórych rejonach wydobywczych, andyjscy górnicy po wejściu do wyrobisk swą wiarę kierują do kultu diabła kopalni, gobliny lub zupay tworząc unikalny synkretyzm. W kopalniach Peru zachował się kult wymagowanego górnika Muqui, który zamieszkuje i rządzi w podziemiu kopalni. Według wierzeń Muqui jest niewielkim karłem mogącym górnikowi przynieść w pracy zarówno szczęście jak i nieszczęście.

Ofiary w postaci koki, alkoholu i jedzenia Indianie składają także Pachamamie, indiańskiej Matce Ziemi. Pachamama to inkaska bogini ziemi, zapewniająca żyzność pól i odpowiedzialna za trzęsienia ziemi.

Podziemny synkretyzm spełnia funkcję wiary w ostrzeżenie górnika przed groźącym niebezpieczeństwem. Jeśli górnicy na to zasługują, ich patron pomaga w pracy przyczyniając się do zwiększenia urobku, wskazując najkorzystniejsze miejsca kopania. Natomiast karze złych górników – podobnie jak nasz Skarbnik – za nieróbstwo, przekleństwa i gwizdanie w kopalni. Wiara w demony istniała już u dawnych ludów starożytnych Andów, zawsze wzbudzając obawy i złowrogą przyszłość. Świadczy to o demonologicznym charakterze wiary rdzennych ludów rejonów andyjskich Ameryki Południowej, mimo że pozostają katolikami.

Podczas obchodów uroczystych festi i świąt górniczych, zawsze w wieczornej porze odbywają się tańce andyjskie ze słynnym dawnym tańcem diablada. To szybki taniec wykonywany przez tancerzy ubranych w maski i barwne stroje. Taniec ten jest konfrontacją przeciwstawnych sił dobra i zła. Łączy elementy religii katolickiej rozpowszechnionej przez Hiszpanów oraz obrzędy, rytuały i praktyki kultowe ludów andyjskich. Współcześnie diablada jest tańczona przez Indian przy specjalnych uroczystościach. Z okazji obchodów Dnia Górnika organizowane są coroczne krajowe festiwale tańca diablada: Carnival Oruro w Boliwii, Fiesta de la Candelaria w Puno w południowym Peru oraz Fiesta de la Tirana w regionie Tarapacá w północnym Chile. Rządy tych krajów uznają festiwale z tańcami diablada za swoje dziedzictwo kulturowe.

W krajach Ameryki Południowej górnicy na swoich patronów chroniących przed niebezpieczeństwem w kopalni wybrali różnych świętych. Najbardziej rozpowszechniony jest kult San Lorenzo i Matki Bożej. W niektórych regionach spotykana jest też św. Barbara jako druga patronka. W każdym kraju lub regionie wydobywczym uroczystości mają swoją niepowtarzalność, a daty obchodów święta Dnia Górnika są inne.



# Podsumowanie XV edycji Targów ENERGETICS 2024

W dniach 19 – 21 listopada 2024 roku odbyła się XV edycja Targów Energetycznych ENERGETICS, które po raz kolejny stały się kluczowym wydarzeniem branży energetycznej w Polsce. Targi zgromadziły ponad 5 tysięcy zwiedzających, w tym przedstawiciele sektora energetycznego, inżynierów, ekspertów, liderów rynku, przedstawiciele świata nauki, przedsiębiorców oraz samorządowców, którzy mieli okazję zapoznać się z najnowszymi rozwiązaniami technologicznymi oraz trendami kształtującymi przyszłość sektora energetycznego.

## Wyzwania współczesnej energetyki

W ciągu trzech dni wydarzenia uczestnicy mieli możliwość udziału w różnorodnych sesjach tematycznych, seminariach naukowych oraz panelach dyskusyjnych. Szczególną uwagę przyciągnęło Forum Dystrybutorów Energii pod patronatem PTPIREE oraz ARE S.A., które odbyło się pierwszego dnia targów. Uczestnicy forum debatowali o niezawodności dostaw energii elektrycznej w obliczu zmieniających się warunków atmosferycznych, współpracy OSD w sytuacjach kryzysowych oraz postępującej transformacji energetycznej i cyfrowo-energetycznej, a także o roli nowych technologii w energetyce.

Podczas pierwszego dnia targów odbyło się także seminarium naukowe pod patronatem Politechniki Lubelskiej oraz Stowarzyszenia Elektryków Polskich. Uczestnicy seminarium prezentowali rozwiązania, jakie może dać świat nauki w obliczu aktualnych wyzwań, z jakimi mierzy się współczesna energetyka. Była to okazja do wymiany wiedzy między naukowcami, praktykami i przedsiębiorcami, a także do prezentacji projektów badawczo-rozwojowych, które mogą znacząco wpłynąć na przyszłość sektora.

Drugi dzień targów upłynął pod znakiem magazynowania energii. W dobie rosnącej roli odnawialnych źródeł energii magazyny energii stają się kluczowym elementem zapewniającym stabilność systemów energetycznych. Uczestnicy targów wzięli udział w zamkniętym szkoleniu, podczas którego poznali kluczowe aspekty projektowania i eksploatacji przemysłowych magazynów energii. Podczas popołudniowej sesji, otwartej dla szerokiego grona publiczności, eksperci ze świata nauki i biznesu rozmawiali o roli magazynowania energii w energetyce oraz przemyśle.

## Prezentacja najnowszych rozwiązań dla rynku energetycznego

XV edycja Targów ENERGETICS pokazała, jak dynamicznie rozwija się rynek energetyczny oraz jak ważna jest współpraca między sektorem publicznym, prywatnym i naukowym. Wydarzenie potwierdziło, że transformacja energetyczna oraz zrównoważony rozwój to wyzwania, które będą kształtować przyszłość sektora na całym świecie. Targi ENERGETICS zgromadziły w tym roku blisko 130 wystawców, którzy zaprezentowali różnorodne rozwiązania dedykowane rynkowi elektrycznemu. Wśród prezentowanych produktów i usług nie zabrakło rozwiązań dedykowanych energetykom, ale także oferty dla szeroko



rozumianego przemysłu, produkcji oraz samorządów. Dużym zainteresowaniem zwiedzających cieszyła się „Strefa PGE dla Wykonawców”, podczas której można było spotkać się z osobami odpowiedzialnymi za obszary inwestycyjne w siedmiu oddziałach spółki. Podczas targów nie zabrakło pokazów w strefie prac pod napięciem czy prezentacji produktowych.

## Rozstrzygnięcie konkursów targowych ENERGETICS 2024

Podczas Lubelskiej Gali Energetyki, która towarzyszyła Targom ENERGETICS, wręczono nagrody w Konkursie „Produkt Roku” oraz „Forma Promocji Targowej”. W tym roku konkurs „Produkt Roku” odbył się w czterech kategoriach. W kategorii urzędnika, osprzęt i systemy dedykowane dla napowietrznych linii elektroenergetycznych została przyznana nagroda główna firmie Ekto Sp. z o.o. za rozłącznik próżniowy EKTOS. W kategorii urzędnika, osprzęt i systemy do kablowych linii elektroenergetycznych komisja konkursowa przyznała dwa wyróżnienia oraz nagrodę główną. Wyróżnienia otrzymały firmy: Schneider Electric Polska Sp. z o.o. za rozdzielnicę SN SM AirSe T oraz firma ZPUE S.A. za RELF – Rozdzielnicę SN. Nagrodę główną natomiast otrzymała firma Elektrometal Energetyka za układ detekcji i eliminacji zjawiska ferorezonansu w sterownikach polowych E2 TANGO i rozdzielniach SN. W kategorii energetyka alternatywna, sprzęt oświetleniowy, elektromobilność, magazynowanie energii nagrodę główną otrzymała firma Tele-Fonika Kable S.A. za TFPower-Pack. W kategorii Narzędzia dla energetyki nagrodę główną otrzymała firma Hubix Sp. z o.o. za System PI.

Warsaw Industry Week

# Największe targi przemysłowe w Polsce

Warsaw Industry Week 2024, które odbyły się w dniach 5 – 7 listopada, to jedno z najważniejszych wydarzeń przemysłowych w Polsce, gromadzące szerokie grono profesjonalistów i liderów branży. Targi odbyły się na imponującej powierzchni 58 000 m<sup>2</sup>, gdzie zaprezentowało się 483 wystawców, w tym firmy z Niemiec, Białorusi, Estonii oraz innych krajów. Łącznie targi przyciągnęły 22 271 odwiedzających, z czego 810 osób pochodziło z zagranicy, co podkreśla ich międzynarodowy charakter.

Wśród licznych atrakcji, Warsaw Industry Week przedstawiły szeroką ofertę technologiczną, obejmującą m.in. obrabiarki, systemy CNC, maszyny do obróbki metali, rozwiązania w zakresie automatyzacji i robotyzacji, a także nowinki w druku 3D, spawalnictwie oraz hydraulice i pneumatyce. Uczestnicy mogli zapoznać się z najnowszymi technologiami, które kształtują przyszłość przemysłu, w tym rozwiązaniami z zakresu sztucznej inteligencji i IoT (*Internet of Things*), które zmieniają oblicze produkcji na całym świecie.



Targi były także miejscem licznych prelekcji, seminariów i warsztatów, które stanowiły platformę wymiany wiedzy i doświadczeń. Wśród omawianych tematów znalazły się wyzwania związane z transformacją cyfrową przemysłu, automatyzacją procesów produkcyjnych, zrównoważonym rozwojem oraz innowacyjne technologie w obróbce materiałów. Prezentacje eksperckie były doskonałą okazją dla uczestników, by zgłębić tematy związane z przyszłością przemysłu, w tym z wykorzystaniem robotów przemysłowych i nowoczesnych maszyn CNC, a także z trendami w ekologicznych rozwiązaniach w produkcji.

Targi Warsaw Industry Week 2024 stały się również kluczową przestrzenią do nawiązywania kontaktów biznesowych i współpracy międzynarodowej. Liczne spotkania B2B, rozmowy z ekspertami oraz możliwość zapoznania się z produktami wystawców stworzyły doskonałą okazję do poszerzenia



sieci biznesowych i poznania nowych rozwiązań, które mogą zrewolucjonizować procesy produkcyjne. Udział w targach był również szansą na zaprezentowanie innowacyjnych produktów i technologii, które mogą wyznaczać nowe standardy w branży przemysłowej.

W sumie, Warsaw Industry Week 2024 udowodniły swoją rolę jako kluczowa impreza, która łączy technologię, biznes i innowację, przyciągając profesjonalistów z całego świata, którzy szukają najnowszych rozwiązań przemysłowych i technologicznych. To wydarzenie na stałe wpisało się w kalendarz branżowych spotkań, oferując uczestnikom niezrównaną okazję do zapoznania się z nowinkami oraz rozwoju swojej działalności.



# Ekologia, innowacje i przyszłość branży opakowaniowej – TAROPAK 2024 już za nami

Przez trzy dni Międzynarodowe Targi Poznańskie stały się centrum wymiany wiedzy, doświadczeń i innowacji, łącząc przedstawicieli sektora opakowań oraz e-commerce.

**K**luczowymi tematami tegorocznej edycji Targów TAROPAK były recykling, zrównoważony rozwój, budowanie marki oraz cyfryzacja. Wydarzenie przyciągnęło zarówno liderów branży, jak i innowatorów, oferując inspirowane prelekcje oraz prezentacje nowoczesnych technologii.

## Nowoczesne maszyny i opakowania

Na ekspozycji targowej wystawiali się liderzy rynku automatyzacji, którzy prezentowali nowoczesne i wszechstronne maszyny do pakowania oraz do produkcji opakowań. Zwiedzający mogli zobaczyć ergonomiczne linie pakujące oraz innowacyjne materiały opakowaniowe. Wystawcy pokazali gotowe opakowania, a także zaawansowane technologie, wzbudzając zainteresowanie zwiedzających.

W strefie opakowań prezentowały się firmy produkujące opakowania z różnorodnych materiałów: tektury falistej, folii, szkła, czy drewna. Zwiedzający mogli również zobaczyć palety wielokrotnego użytku i drewniane nadstawki na palety dostępne w różnych wymiarach. Na ekspozycji nie zabrakło również rozmaitych wypełniaczy do pakowania i transportowania produktów.

Targi TAROPAK obejmowały również strefę etykietowania, w której liderzy rynku zaprezentowali maszyny oraz materiały do produkcji i nadruku etykiet.



Ekspozycji maszyn oraz opakowań gotowych towarzyszyła wystawa przygotowana przez Pracownię Projektowania Opakowań Uniwersytetu Artystycznego w Poznaniu. Na wystawie można było zobaczyć nowoczesne, funkcjonalne, ekologiczne i estetyczne opakowania zaprojektowane przez studentów.

## Ekologiczna rewolucja w opakowaniach

Tegoroczne targi silnie akcentowały ekologiczne podejście do projektowania i produkcji opakowań. Panel „Kreatywność i odpowiedzialność: ekoprojektowanie opakowań w gospodarce obiegu zamkniętego” zorganizowany wspólnie przez Polską Izbę Opakowań i Polską Izbę Odzysku i Recyklingu Opakowań zgromadził ekspertów, którzy podkreślali znaczenie recyklingu i wdrażania opakowań biodegradowalnych.

Ważnym punktem dyskusji był system kauczynny, który w Polsce ma zostać wdrożony w 2025 roku. Prezentowany recykloMAT, innowacyjne urządzenie stworzone przez Łukasiewicza – Poznański Instytut Technologiczny, był symbolem technologicznego wsparcia dla ekologicznych rozwiązań. Pomimo barier ekonomicznych i braku odpowiedniej infrastruktury, prelegenci zgodnie stwierdzili, że przyszłość należy do opakowań wielokrotnego użytku oraz surowców łatwo poddających się recyklingowi.

## E-commerce i cyfryzacja w nowym wydaniu

Drugiego dnia targów odbyła się konferencja TAROPAK E-COMMERCE, która zgłębiała tematykę innowacji w branży



e-handlu. Kluczowe prezentacje dotyczyły znaczenia opakowań w budowaniu wizerunku marki i lojalności klientów. Prelegenci, jak chociażby Marcin Dudek z DTW Logistics Group, podkreślali, że opakowanie jest wizytówką firmy, a jego forma, materiał i estetyka mają ogromny wpływ na doświadczenie zakupowe konsumenta.

Ekologia i cyfryzacja zdominowały również dyskusje o logistyce. Justyna Białoszewska z York PL zaprezentowała case study wdrażania idei gospodarki o obiegu zamkniętym, a Paweł Forystek z Sente S.A. omówił cyfryzację procesów logistycznych, podkreślając rolę nowoczesnych technologii w redukcji błędów i zwiększaniu efektywności magazynów.

Konferencję zwieńczyło wręczenie prestiżowych nagród TAROPAK E-COMMERCE AWARDS, które wyróżniły innowacyjne podejścia do opakowań i obsługi klienta w e-commerce.

Pierwsze miejsce zajął Krzysztof Wieczorek z firmy Diabetyk24 za prezentację na temat kosztów jakości w operacjach e-commerce. Drugie miejsce zajęła prezentacja Bartosza Jurgi o budowaniu społeczności wokół marki, która podkreślała kreatywne podejście do komunikacji z klientami. Trzecie miejsce zajęli Karolina Czochór-Banyś i Jakub Świętek z firmy Smurfit Westrock za prezentację dotyczącą innowacyjnego podejścia do projektowania opakowań.

### Nowoczesne technologie i druk fleksograficzny

Ostatni dzień targów koncentrował się na prezentacji trudnej techniki druku fleksograficznego. Zorganizowana przez

Polską Izbę Fleksografii sesja „Fleksografia w opakowaniach. Idealne połączenie” przyciągnęła uwagę specjalistów od druku, oferując praktyczne wskazówki dotyczące efektywnego wykorzystania tej techniki.

### Nagrody i Networking

Ważnym elementem targów była Gala wręczenia nagród, podczas której uhonorowano najbardziej innowacyjne produkty i firmy. Złoty Medal Targów TAROPAK otrzymały produkty: AquaStop™ firmy Smurfit Kappa Polska Sp. z o.o., opakowanie SafeClick firmy TFP Sp. z o.o. oraz Sonopost – papierowy profil ochronny firmy Sonoco Alcore Sp. z o.o.

Nagrodę Złoty Medal Wybór Konsumentów otrzymała firma Sonoco Alcore za innowacyjny papierowy profil ochronny – Sonopost.

Nagrody Acanthus Aureus przyznawane za nowoczesne, przyjazne i wyróżniające się stoiska otrzymali: TFP Sp. z o.o., Supertape Polska Sp. z o.o. i Polcom Przemysław KIMLA.

Podczas uroczystej gali otwarcia Targów TAROPAK dyplomami jubileuszowymi uhonorowano „Packaging Polska” za 25 lat obecności na polskim rynku wydawniczym oraz – z okazji 30-lecia działalności – Polskie Stowarzyszenie Sitodruku i Druku Cyfrowego i Polską Izbę Opakowań.

Wieczorny Networking Party zgromadził wystawców, prelegentów oraz zaproszonych gości, tworząc przestrzeń do wymiany doświadczeń w luźniejszej atmosferze. Wydarzenie było doskonałą okazją do nawiązania nowych kontaktów biznesowych oraz omówienia przyszłych wyzwań branży.



# Relacja z konferencji KOMTECH – Górnictwo w Erze Zielonej Transformacji

W dniach 4 – 6 listopada w Szczyrku odbyła się Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna KOMTECH, której tematem przewodnim była rola górnictwa w Zielonej Transformacji. Wydarzenie zgromadziło ekspertów z różnych dziedzin nauki, przemysłu i biznesu, którzy wspólnie omawiali wyzwania, szanse i innowacje w górnictwie.

## Cele konferencji

Celem konferencji była wymiana doświadczeń oraz prezentacja najnowszych technologii i rozwiązań związanych z nowoczesnym, zrównoważonym górnictwem. Szczególną uwagę poświęcono bezpieczeństwu pracy, ochronie zdrowia oraz technologiom przyjaznym środowisku, które mogą wspierać mieszkańców Śląska i lokalne firmy.



## Uroczyste otwarcie

Konferencję otworzyli:

- **Dariusz Prostański** – dyrektor ITG KOMAG,
- **Marek Gzik** – sekretarz stanu w Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego,
- **Krzysztof Zamasz** – przewodniczący Rady Naukowej ITG KOMAG.

## Dyskusje i panele

Podczas wydarzenia odbyły się liczne panele dyskusyjne.

Panel „Górnictwo na rozdrożu: innowacje, zrównoważony rozwój i transformacja energetyczna”:

- **Leszek Pietraszek** (PGG) podkreślił sukces podpisania umowy na nowoczesny kompleks ścianowy, który zwiększy efektywność jednej z kopalń.
- **Łukasz Deja** (Południowy Koncern Węglowy) wskazał na projekty skracające czas dotarcia pracowników do ściany wydobywczej.
- **Dariusz Prostański** zaznaczył, że ITG KOMAG pracuje nad technologiami wodorowymi i magazynami energii, które wspierają transformację energetyczną.

Panel „Nowe technologie w górnictwie na rzecz zielonej energii”: Eksperti omawiali wyzwania związane z inwestycjami

w odnawialne źródła energii (OZE), takie jak fotowoltaika, oraz potrzebę tworzenia klastrów i wspólnot energetycznych. Wskazano na konieczność rozwoju technologii dla poprawy efektywności energetycznej w górnictwie.



## Prezentacje i innowacje

Wśród innowacyjnych projektów zaprezentowanych podczas konferencji znalazły się m.in.:

- Elektryfikacja pojazdów górniczych,
- Bezemisyjne technologie akumulatorowe dla maszyn transportowych,
- Technologie wodorowe w ramach projektów takich jak Śląsko-Małopolska Dolina Wodorowa,
- Nowoczesne rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa górniczego.

Ciekawostką była prezentacja NITROERG S.A. na temat innowacyjnych dodatków do paliw.

## Warsztaty i projekty

W ramach konferencji odbyły się również warsztaty, podczas których omawiano zagospodarowanie terenów pogórnicznych i odtwarzanie ekosystemów. Szczególne zainteresowanie wzbudziły projekty ITG KOMAG dotyczące gospodarki o obiegu zamkniętym i wykorzystania wełny owczej w innowacyjnych rozwiązaniach ekologicznych.

## Podsumowanie

Konferencja KOMTECH 2024 była okazją do spotkania przedstawicieli nauki, przemysłu i biznesu, którzy dzielili się wiedzą i doświadczeniem. Wydarzenie przyciągnęło ponad 170 uczestników, którzy wysłuchali 35 referatów w 7 sesjach tematycznych. Organizatorzy oraz uczestnicy zgodnie uznali, że zielona transformacja w górnictwie wymaga współpracy, innowacji i zaangażowania wszystkich interesariuszy.

Serdeczne podziękowania dla organizatorów, prelegentów i uczestników za zaangażowanie w to ważne wydarzenie.



# Zestawienie firm

## automatyka przemysłowa

Dane firmy	Profil działalności
<b>Aparatura kontrolno-pomiarowa</b>	
<b>AXIS Sp. z o.o.</b> ul. Kartuska 375B 80-125 Gdańsk	tel. 58 320 63 01 e-mail: handel@axis.pl www.axis.pl  Szeroki wybór wag elektronicznych własnej produkcji. Nasze produkty wykorzystywane są tam, gdzie stawiane są najwyższe wymagania co do dokładności, niezawodności i odporności na czynniki środowiskowe. Oferujemy także dynamometry (siłomierze), urządzenia do pomiaru momentu siły i nowoczesne akcesoria do nich.
<b>TRONIA Sp. z o.o.</b> ul. Sycowska 11 02-266 Warszawa	tel. 781 991 168 e-mail: tronia@poczta.onet.pl www.tronia.pl  TRONIA Sp. z o.o. projektuje i produkuje: • rejestratory zakłóceń elektrycznych o częstotliwości próbkowania do 100 000 S/s • konwertery światłowodowe dla pojedynczych impulsów TTL, danych GPS lub przebiegów prostokątnych • komputery wbudowane, zajmujące połowę kasety 19" o wysokości 3U, z Windows 10.
<b>Automatyka przemysłowa</b>	
<b>BAUMER Sp. z o.o.</b> ul. Wydawnicza 1/3 92-333 Łódź	tel. 42 676 73 30 e-mail: sales.pl@baumer.com www.baumer.com  Nasza oferta to szerokie portfolio aparatury kontrolno-pomiarowej, skierowane do klientów przemysłowych. Tworzymy produkty do trudnych aplikacji higienicznych w przemyśle chemicznym, spożywczym i medycznym. Nasze portfolio produktów w zakresie aparatury kontrolno-pomiarowej to gama przetworników i czujników ciśnienia, temperatury, przepływu, poziomu, siły, naprężenia i drgań. Jedną z naszych sztandarowych marek z Process Instrumentation jest Bourdon, produkuje wysokiej jakości manometry i termometry bimetaliczne znane na całym świecie. Jesteśmy liderem w projektowaniu i produkcji czujników, enkoderów obrotowych, elementów do automatycznego przetwarzania obrazu oraz profilometrów.
<b>CCIBA</b> ul. Tarnopolska 10 54-616 Wrocław	tel. 717 954 080 e-mail: biuro@ciba.pl cciba.pl  Jesteśmy producentem urządzeń elektronicznych przeznaczonych na potrzeby automatyki przemysłowej. Nasza oferta kierowana jest zarówno do odbiorców końcowych, jak i integratorów systemów automatyki i poddostawców. Nasze produkty od 30 lat znajdują zastosowanie praktycznie we wszystkich gałęziach przemysłu – od wydobywczego, przez energetykę i ciepłownictwo, przemysł spożywczy i chemiczny, do kontroli jakości w motoryzacji. Pomagamy w realizacji niewielkich systemów automatyki, tworząc urządzenia dostosowane do specyficznych potrzeb.
<b>COMPARTA Zajdel Sp. z o.o.</b> ul. Marmurowa 7 05-077 Warszawa-Wesoła	e-mail: comparta@comparta.pl www.comparta.pl  Oferuje: • switche przemysłowe COMPARTA • IDEC – PLC, HMI, bezpieczeństwo • komputery przemysłowe ASEM • konwertery protokołów HILSCHER • zdalny dostęp SECOMEA – najbardziej kompletne i zaawansowane rozwiązanie umożliwia zdalny serwis, monitorowanie i zbieranie danych. Zapraszamy do sklepu internetowego COMPARTA24.PL.
<b>Fatek Polska Sp. z o.o.</b> ul. Siwka 11 31-588 Kraków	tel. 533 329 921 e-mail: info@fatekpolska.pl www.fatek.pl  Oferujemy kompleksową automatyzację maszyn, wsparcie w zakresie doradztwa technicznego, pomoc w doborze komponentów oraz pełne wsparcie dla naszych klientów po uruchomieniu urządzenia. Jesteśmy oficjalnym dystrybutorem sterowników PLC, paneli operatorskich HMI oraz serwonapędów firmy Fatek.
<b>Festo Sp. z o.o.</b> Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn	Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl  Festo – lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.

<p><b>JPEmbedded Mazan Filipek Spółka Jawna</b> ul. Strumienna 12 30-609 Kraków</p>	<p>tel. 12 266 25 44 e-mail: sales@jpembedded.eu www.jpembedded.eu</p>	<p>Oferujemy konwertery protokołów i licencje na biblioteki komunikacyjne dla branży energetycznej, automatyki przemysłowej i IoT. Specjalizujemy się w: IEC 61850, 60870-5-101/103/104, GOOSE, DNP3, ICCP/TASE.2, Profinet, EtherNet/IP, MQTT, Modbus oraz cyberbezpieczeństwie IEC 6235.</p>
<p><b>Multiprojekt Automatyka sp. z o.o.</b> ul. Pilotów 2 E 31-462 Kraków</p>	<p>tel. 12 413 90 58 fax 12 376 48 94 e-mail: krakow@multiprojekt.pl www.multiprojekt.pl</p>	<p>Dystrybuujemy panele operatorskie WEINTEK, serwonapędy i kontrolery ruchu TRIO, technikę liniową HIWIN, siłowniki liniowe LinMot, falowniki MICNO, coboty Neura Robotics, sterowniki PLC FATEK, przekładnie planetarne Sesame, serwowzmacniacze Copley Controls, a także silniki krokowe. Zapewniamy doradztwo techniczne, podstawowe i zaawansowane szkolenia oraz pomoc techniczną przy uruchomieniu.</p>
<p><b>N.B.C. Polska Sp. z o.o.</b> ul. Złoty Potok 10/16 02-699 Warszawa</p>	<p>tel. 22 855 18 30 e-mail: nbc@nbc-el.pl www.nbc-el.pl</p>	<p>Oferujemy szeroką gamę wysokiej jakości włoskich czujników tensometrycznych, standardowych i projektowanych na zamówienie, akcesoria do czujników, torsjometry, mierniki wagowe z wieloma typami interfejsów, moduły dozujące, ograniczniki do dźwigów i suwnic z rejestratorem danych, wagi dynamometryczne.</p>
<p><b>SKAMER-ACM Sp. z o.o.</b> ul. Rogoyskiego 26 33-100 Tarnów</p>	<p>tel. 14 63 23 400 e-mail: tarnow@skamer.pl www.skamer.pl</p>	<p>SKAMER-ACM to sprawdzony partner w pomiarach, automatyce przemysłowej i robotyce. Działalność firmy obejmuje: projektowanie systemów automatyki przemysłowej; programowanie przemysłowych systemów sterownikowych; tworzenie systemów monitoringu i wizualizacji mediów energetycznych, procesów przemysłowych i efektywności produkcji; prefabrykację szaf sterowniczych i rozdzielni; montaż, rozruch i serwis instalacji AKPiA; sprzedaż urządzeń i systemów branży AKPiA.</p>
<p><b>SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.</b> ul. Stefana Batorego 10A 05-870 Błonie</p>	<p>tel. 22 344 40 00 e-mail: sales@smc.pl</p>	<p>SMC – WIODĄCY EKSPERT Z PASJĄ do automatyki przemysłowej. Firma SMC dąży do satysfakcji klientów na całym świecie wspierając automatyzację poprzez najbardziej zaawansowane technologie. Pełna gama produktów SMC do pneumatyki i automatyzacji:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przekaźniki • Neutralizacja ładunków elektrostatycznych • Regulacja i kontrola temperatury • Elementy do wysokiego podciśnienia</li> <li>• Rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa • Produkty zgodne z ATEX</li> <li>• Produkty do czystych pomieszczeń • Produkty stosowane przy produkcji baterii.</li> </ul> </p>
<p><b>steute Polska</b> al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>
<b>Mechatronika</b>		
<p><b>WROPOL ENGINEERING</b> Lutynia, ul. Wróblowicka 3 55-330 Miękinia</p>	<p>tel. 71 317 12 18 e-mail: hydraulika@wropol.pl</p>	<p>Projektowanie i produkcja elementów hydrauliki siłowej oraz maszyn z napędem hydraulicznym. Siłowniki hydrauliczne do O500, multiplikatory, agregaty hydrauliczne, zawory ZO, ZZ, ZDZ, ZSZ, prasy BISON Euro, AL, BISON CNC do brykietowania trocin i wiórów AI oraz maszyny i urządzenia technologiczne.</p>
<b>Napędy</b>		
<p><b>Cantoni Group</b> ul. 3 Maja 28 43-400 Cieszyn</p>	<p>tel. 33 813 87 00 e-mail: motor@cantonigroup.com www.cantonigroup.com</p>	<p>Grupa Cantoni to największy w Polsce producent silników elektrycznych w zakresie mocy od 0,04 kW do 7000 kW oraz hamulców. Silniki elektryczne są produkowane przez firmy: Besel SA w Brzegu, Celma Indukta SA w Cieszynie i Bielsku-Białej, Emit SA w Żychlinie. Hamulce produkuje firma Ema-Elfa Sp. z o.o. w Ostrzeszowie.</p>

<p><b>ELEKTRONAPĘDY</b> ul. Kościelna 5 56-504 Dziadowa Kłoda</p>	<p>tel. 506 750 427 e-mail: info@elektronapedy.pl e-mail: sprzedaz@kaiser-motoren.pl</p>	<p>www.elektronapedy.pl – informacje o dostępnych produktach www.kaiser-motoren.pl – nierdzewne wykonania www.jomo-napedy.pl – prądu stałego ogólnego zastosowania www.ats-napedy.pl – silniki serwo ze sterowaniem www.emod.pl – specjalne wykonania AC-Emod Motoren www.perske.pl – elektrowręczona z serwisem www.elektromotive.eu – motoreduktory, silniki uszczelnione www.dyneo.pl – kompleksowe modernizacje na IE4-IE5, białe certyfikaty, dotacje</p>
<p><b>Festo Sp. z o.o.</b> Janki k. Warszawy ul. Mszczonowska 7 05-090 Raszyn</p>	<p>Customer Interaction Center tel. 22 711 41 00 fax 22 711 41 02 festo_poland@festo.com www.festo.pl</p>	<p>Festo – lider innowacyjnych rozwiązań w dziedzinie automatyki przemysłowej i automatyzacji procesów. Oferta Festo obejmuje m.in.: siłowniki i napędy pneumatyczne oraz elektryczne, chwytaki, manipulatory i roboty przemysłowe, zawory, wyspy zaworowe, przygotowanie sprężonego powietrza, technikę podciśnieniową, czujniki, sterowniki elektroniczne, systemy magistral, technikę przyłączeniową.</p>
<p><b>SMC Industrial Automation Polska Sp. z o.o.</b> ul. Stefana Batorego 10A 05-870 Błonie</p>	<p>tel. 22 344 40 00 e-mail: sales@smc.pl</p>	<p>SMC – WIODĄCY EKSPERT Z PASJĄ do automatyki przemysłowej. Firma SMC dąży do satysfakcji klientów na całym świecie wspierając automatyzację poprzez najbardziej zaawansowane technologie. Pełna gama produktów SMC do pneumatyki i automatyzacji: • Napędy pneumatyczne • Napędy elektryczne • Zawory rozdzielające • Przygotowanie powietrza • Złącza i przewody • Elementy podciśnieniowe • Elementy do procesów technologicznych • Czujniki i przekaźniki • Neutralizacja ładunków elektrostatycznych • Regulacja i kontrola temperatury • Elementy do wysokiego podciśnienia • Rozwiązania w zakresie bezpieczeństwa • Produkty zgodne z ATEX • Produkty do czystych pomieszczeń • Produkty stosowane przy produkcji baterii.</p>
<p><b>Steinlen Polska Sp. z o.o.</b> ul. W. Grabskiego 4/8 63-500 Ostrzeszów</p>	<p>tel. 62 732 23 50 fax 62 732 23 51 marketing@steinlenpolska.pl</p>	<p>Steinlen Polska Sp. z o.o. jest autoryzowanym przedstawicielem firmy Bauer Gear Motor GmbH. Prowadzimy sprzedaż oraz serwis motoreduktorów, silników, przekładni, hamulców i sprzęgieł.</p>

### Systemy transportowe

<p><b>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o.</b> ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
---	---	---



<p><b>steute Polska</b> al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa</p>	<p>tel. 22 843 08 20 e-mail: info@steute.pl www.steute.pl</p>	<p>Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.</p>
--	---	--

### Systemy zasilające

<p><b>MERAWEX Sp. z o.o.</b> ul. Toruńska 8 44-122 Gliwice</p>	<p>tel. +48 32 23 99 400 e-mail: handel@merawex.com.pl www.merawex.com.pl</p>	<p>MERAWEX to firma z ponad 35-letnim doświadczeniem na rynku. Specjalizujemy się w produkcji systemów i urządzeń zasilających, w tym zasilaczy dostosowanych do potrzeb klientów. Oferujemy również montaż urządzeń elektronicznych i wykonanie detali mechanicznych. Działamy zgodnie z certyfikowanym systemem zarządzania jakością i środowiskiem ISO 9001/14001.</p>
--	---	---

### Utrzymanie ruchu

<p><b>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o.</b> ul. Gaudiego 20 44-109 Gliwice</p>	<p>tel. 32 334 70 00 e-mail: info@abuscranes.pl www.abuscranes.pl</p>	<p>ABUS Crane Systems Polska sp. z o.o. specjalizuje się w projektowaniu i produkcji systemów dźwignicowych najwyższej jakości przy zachowaniu konkurencyjności cen. Dodatkowo firma oferuje szeroką gamę akcesoriów i komponentów, doradztwo techniczne, montaż, serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.</p>
---	---	---

<b>Ad Moto Rafał Zawisz</b> ul. Srokowiecka 5 41-106 Siemianowice Śląskie	tel. 604 580 907 e-mail: <a href="mailto:biuro@filtracjaoleju.pl">biuro@filtracjaoleju.pl</a> <a href="http://www.filtracjaoleju.pl">www.filtracjaoleju.pl</a>	Jesteśmy grupą profesjonalistów, którzy dzięki zdobytemu doświadczeniu są w stanie rozwiązać większość problemów związanych z gospodarką olejową. Ponad 80% awarii w urządzeniach spowodowanych jest zanieczyszczeniami występującymi w oleju. Służymy pomocą w doborze odpowiedniego sprzętu oraz usprawnieniu gospodarki olejowej u klienta.
<b>Centrum Badań i Dozoru sp. z o.o.</b> ul. Lędzińska 8 43-143 Lędziny	tel. +48 32 32 42 200 e-mail: <a href="mailto:cbid@cbid.pl">cbid@cbid.pl</a> <a href="http://www.cbid.pl">www.cbid.pl</a>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Badania rzeczoznawcze maszyn i urządzeń górniczych, w tym urządzeń budowy przeciwwybuchowej</li><li>• Badania zagrożeń metanowych</li><li>• Pomiary i badania maszyn i urządzeń mechanicznych i elektroenergetycznych</li><li>• Badania diagnostyczne</li><li>• Pomiary i badania środowiska pracy</li><li>• Pomiary i badania czynników środowiska naturalnego.</li></ul>
<b>DB Energy</b> Aleja Armii Krajowej 45 50-541 Wrocław	tel. +48 71 337 13 25 e-mail: <a href="mailto:sprzedaz@dbenergy.pl">sprzedaz@dbenergy.pl</a> <a href="http://www.dbenergy.pl">www.dbenergy.pl</a>	Pomagamy firmom przemysłowym stać się częścią zeroemisyjnej przyszłości. Doradzamy, projektujemy, finansujemy i realizujemy inwestycje energooszczędne na całym świecie. Łączymy doświadczenie audytowe z interdyscyplinarną wiedzą i najlepszymi rozwiązaniami technicznymi, zapewniając przedsiębiorstwom opłacalną dekarbonizację.
<b>steute Polska</b> al. Wilanowska 321 02-665 Warszawa	tel. 22 843 08 20 e-mail: <a href="mailto:info@steute.pl">info@steute.pl</a> <a href="http://www.steute.pl">www.steute.pl</a>	Niemiecka firma steute oferuje m.in. wyłączniki linkowe bezpieczeństwa, czujniki zbiegania oraz czujniki do wykrywania uszkodzeń taśmy przenośników, wyłączniki nożne oraz podzespoły systemów bezpieczeństwa maszyn. Dostępne są również wyłączniki, czujniki i kasety sterownicze w wersji przeciwwybuchowej Ex (ATEX), radiowej oraz do pracy w ekstremalnych warunkach.

reklama



Znajdziesz nas pod adresem  
**[www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)**

oraz na naszym facebooku  
** Napędy i Sterowanie**

**napędy  
i sterowanie**  
miesięcznik naukowo-techniczny

## BIBLIOTEKA



Izabela Filipiak, Władysław Mielczarski  
**Energetyka w okresie transformacji**  
 Wydawca: Wydawnictwo Naukowe PWN  
 Druk: 2023

Transformacja energetyczna jest zjawiskiem skomplikowanym i wielowątkowym, które dotyczy nas wszystkich. Każdy z nas jest biernym lub czynnym uczestnikiem zachodzących zmian, dlatego dla ich zrozumienia konieczne jest poznanie podstawowych praw rządzących procesami energetycznymi i ich oddziaływaniem na społeczeństwo. Uwarunkowania techniczne, ekonomiczne i społeczne będą decydować o kierunkach zachodzącej transformacji i jej zakresie.

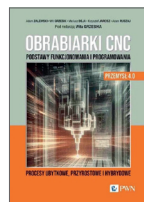
Cytując autorów z Wprowadzenia do prezentowanej publikacji „Energetyka w okresie transformacji”: „Transformacja w społeczeństwie i gospodarce jest procesem ciągłym, prowadzonym od setek lat. Era przemysłowa rozpoczęła się ponad dwieście lat temu od prostej maszyny parowej Watta. Za sprawą lokomotywy Stephensona czy transformatora Tesli przeszliśmy z okresu pary, poprzez epokę elektryczności, do lotów kosmicznych, komputeryzacji i początków sztucznej inteligencji. Również energetyka zmieniała się ewolucyjnie. (...) i dalej:).

Mimo to, a może właśnie z tego powodu, pojawiła się presja, aby przyspieszyć transformację energetyczną, co jest najczęściej publicznie motywowane potrzebą ochrony środowiska i klimatu. Obecnie prowadzona transformacja energetyczna zakłada więc szybkie odejście od paliw kopalnych w wytwarzaniu energii elektrycznej i wykorzystanie na masową skalę odnawialnych źródeł energii. I chociaż trudno znaleźć energetyka, który byłby przeciwny ekologicznym technologiom, to wymagania, jakie stawia przed wszystkimi przyśpieszona transformacja energetyczna, są trudne, a często niemożliwe do spełnienia w wyznaczonym horyzoncie czasowym.

Zakres publikacji jest bardzo szeroki i obejmuje zagadnienia techniczne, ekonomiczne, środowiskowe i społeczne. Aspekty techniczne zostały przedstawione w czterech pierwszych rozdziałach, traktujących m.in. o wytwarzaniu energii elektrycznej, bezpieczeństwie energetycznym oraz o problemach magazynowania energii.

Kolejne trzy rozdziały prezentują aspekty ekonomiczne omawiając koszty energii elektrycznej, funkcjonowanie rynków energii, a także koszty funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Ostatnia część książki skupia się na aspektach społecznych, środowiskowych i regulacyjnych i opisuje zagadnienia związane z ochroną klimatu i relacją energetyki ze społeczeństwem i środowiskiem.

Publikacja jest kierowana do energetyków, polityków, dziennikarzy, działaczy klimatycznych i tysiocy ludzi zajmujących się energetyką, którzy niekoniecznie muszą mieć formalne wykształcenie w tej dziedzinie. Książka skierowana jest również do wszystkich odbiorców energii elektrycznej, a podane w niej informacje pomogą im poznać działanie systemów elektroenergetycznych i lepiej zrozumieć zmiany, które także ich dotyczą. Polecamy również tę publikację studentom, doktorantom i pracownikom wyższych uczelni jako wsparcie w przygotowywaniu materiałów wykładowych, realizacji projektów oraz prac dyplomowych.



Adam Zalewski, Mariusz Deja,  
 Krzysztof Jarosz, Adam Ruszaj  
**Obrabiarki CNC. Podstawy funkcjonowania i programowania**  
 Redakcja naukowa: Wit Grzesik  
 Wydanie: I, 2024, Wydawnictwo Naukowe PWN  
 Druk: 2024

Obrabiarki CNC (sterowane numerycznie) są podstawowymi elementami nowoczesnego parku maszynowego w różnych gałęziach przemysłu. Uzyskanie lepszej jakości wyrobów i zwiększenie wydajności produkcji zapewniają dobrze przygotowani **inżynierowie i technicy programujący i obsługujący te obrabiarki**.

Współczesną wiedzę o budowie systemów sterowania numerycznego i sposobach programowania obrabiarek CNC mogą oni zaczerpnąć z tej książki. Omówiono w niej:

- budowę i funkcje układu CNC;
- klasyfikację i metody programowania;
- rodzaje układów sterowania obrabiarek CNC;
- wyposażenie narzędziowe oraz oprzyrządowanie technologiczne obrabiarek sterowanych numerycznie i platform kształtowania przyrostowo-ubytkowego;
- zastosowanie technik sztucznej inteligencji, wirtualnej rzeczywistości i inżynierii odwrotnej oraz techniki pomiarów współrzędnościowych;
- programowanie obróbki na obrabiarkach CNC, a w szczególności:
- programowania układów CNC z podaniem technik pomiarowych, cykli ustalonych, sposobów korekcy narzędzi oraz metod programowania z użyciem podprogramów i programowania parametrycznego,
- programowanie wspomagane komputerem zewnętrznym,
- programowanie ręczne wspomagane komputerowo,
- automatyczne systemy programowania,
- interaktywny system programowania,
- programowanie wspomaganego symulacjami MES w czasie rzeczywistym,
- programowanie obrabiarek wielofunkcyjnych i platform wytwórczych z modułem kształtowania przyrostowego,
- rozwój układów i metod programowania CNC.

W obecnym wydaniu książki „Obrabiarki CNC. Podstawy funkcjonowania i programowania – procesy ubytkowe, przyrostowe i hybrydowe” uaktualniono informacje na temat wyposażenia narzędziowego i technicznego obrabiarek CNC, układów sterowania, integracji obróbki i pomiarów współrzędnościowych, wspomaganie programowania technikami symulacji numerycznej procesu i sztucznej inteligencji, a także omówiono programowanie obrabiarek wieloosiowych i platform wytwórczych oraz zamieszczono opisy najnowszej wersji pakietu programowania MasterCAM 2024 i SOLID EDGE 2023. Istotnym uzupełnieniem są rozdziały poświęcone programowaniu obróbki niekonwencjonalnej i hybrydowej.

## TEMATYKA

# napędy i sterowanie

miesięcznik naukowo-techniczny

**Nr 1** (309)

Rok XXVII  
Styczeń 2025

- **NOWE TECHNOLOGIE**
- **COBOTY**
- Roboty przemysłowe
- Termowizja
- Aparatura kontrolno-pomiarowa
- Systemy mechatroniczne
- Oleje, środki smarne
- Odnawialne źródła energii
- Maszyny budowlane, pojazdy i sprzęt specjalistyczny
- Fotowoltaika/Pompy ciepła



Promocja pisma zgodnie z planem wydawniczym na [www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)

Kontakt: e-mail: [redakcja.nis@industriypublisher.pl](mailto:redakcja.nis@industriypublisher.pl); tel. +48 606 689 421

1/2025 (309)

2/2025 (310)

3/2025 (311)

4/2025 (312)

5/2025 (313)

6/2025 (314)

7-8/2025 (315-316)

9/2025 (317)

10/2025 (318)

11/2025 (319)

12/2025 (320)

## PRENUMERATA

Prenumeratę miesięcznika „Napędy i Sterowanie” można rozpocząć w dowolnym momencie. Cena prenumeraty pozostaje bez zmian, niezależnie od zmiany stawki VAT na czasopismo. Faktura za prenumeratę zostanie przesłana wraz z pierwszym zamówionym egzemplarzem. Koszty przesyłki pokrywa Wydawnictwo. Studenci oraz uczniowie mogą skorzystać z 50-proc. zniżki, przesyłając kserokopię ważnej legitymacji szkolnej. Zniżka obejmuje również szkoły i wyższe uczelnie.

Cena prenumeraty rocznej wynosi 308,88 zł (w tym 8% VAT).

Informacje na temat prenumeraty oraz numerów archiwalnych można uzyskać pod numerem tel. 507 061 574 lub 606 689 421.

Miesięcznik „Napędy i Sterowanie” można zaprenumerować, wykorzystując:

- druk zamówienia pobrany z naszej witryny internetowej, [www.nis.com.pl/nis/prenumerata](http://www.nis.com.pl/nis/prenumerata);
- pocztę elektroniczną, e-mail: [prenumerata@drukart.pl](mailto:prenumerata@drukart.pl).

lub za pośrednictwem:

- RUCH SA, tel. 801 800 803 lub 22 693 70 00 (godz. 7<sup>00</sup> – 17<sup>00</sup>)  
[www.prenumerata.ruch.com.pl](http://www.prenumerata.ruch.com.pl), [prenumerata@ruch.com.pl](mailto:prenumerata@ruch.com.pl);
- GARMOND PRESS SA, tel./fax 12 412 75 60;
- Kolporter spółka z ograniczoną odpowiedzialnością sp.k.,  
[www.kolporter.com.pl](http://www.kolporter.com.pl), tel. 41 367 88 88.

# napędy i sterowanie

miesięcznik naukowo-techniczny

*napędy • automatyka przemysłowa • energoelektronika • aparatura kontrolno-pomiarowa  
mechatronika • systemy zasilające • układy zabezpieczeń • hydraulika • pneumatyka • robotyka  
systemy transportowe • utrzymanie ruchu*

## Napędzaj z nami przemysł!



**Skuteczna promocja w miesięczniku.  
Już dziś zamów reklamę na rok 2025**



druk

+



internet

**Więcej informacji:**



[www.nis.com.pl](http://www.nis.com.pl)



+48 606 689 421

# SENOMA

SENOMA Sp. z o.o., 40-153 Katowice, Al. Korfantego 191  
 tel. +48 32/730 30 30, tel. +48 32/730 30 31, fax +48 32 /730 23 23  
 e-mail: senoma@senoma.pl, www.senoma.pl

Wesołych Świąt  
 i Szczęśliwego  
 Nowego Roku!



Viva Omega Wrapflex Thomas Addax Steelflex Lifelign Orange Peel Guard	<b>TOP-Distributor 2011</b> The company Senoma Sp. z o.o. is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.	<b>TOP-Distributor 2010</b> The company Senoma is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in DACH+ sales.	<b>TOP-Distributor 2009</b> The company Senoma is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in English speaking areas.	
	<b>TOP-Distributor 2012</b> The company Senoma Sp. z o.o. is one of the TOP-10 distributors of Rexnord couplings in Europe.	Declared by Rexnord Rodrigo Madiedo Coupling Marketing Mgr Mechelen, July 2011	Declared by Rexnord Uwe Palm Key-Account-Manager Mechelen, May 2010 Eric Bickley General Manager Mechelen, May 2010	Declared by Rexnord Lubomir Vlk Ana Sales Mgr Mechelen, June 2013 Rodrigo Madiedo Coupling Marketing Mgr Mechelen, June 2013



