

Hale

PRZEMYSŁOWE



PARTNER WYDANIA

ekologia w certyfikacji BREEAM / dachowe płyty warstwowe /
projektowanie i eksploatacja instalacji fotowoltaicznych /
wybrane systemy wspomagające proces kompletacji produktów

TREŚCI
MERYTORYCZNE
WSPIERA



PARTNERZY



build -to-suit

Are you looking for A-class
sustainable industrial space?
We will tailor it to your needs.

A hand is shown placing a small, realistic green tree model onto a miniature model of a large industrial warehouse building. The building has a white roof with blue accents and a long row of loading docks. The scene is set on a light-colored surface, possibly a desk, with a blurred background of a person in a blue suit.

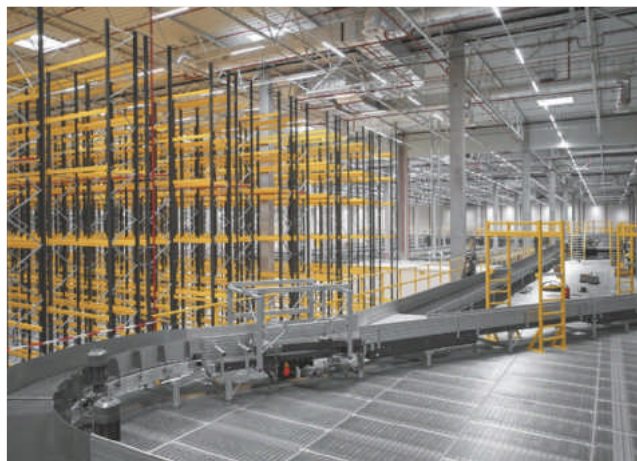
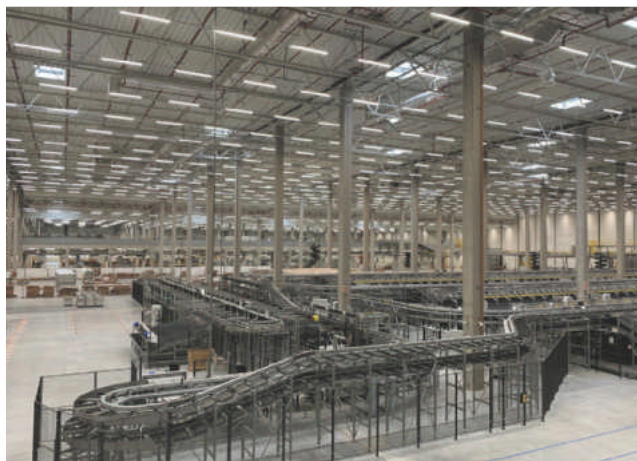
 PANATTONI 

check our solutions at www.panattonieurope.com

**70 LAT
REGIOLUX**

REGIOLUX

**TWORZYMY NOWOCZESNĄ
INFRASTRUKTURĘ
OŚWIETLENIOWĄ**



1 260 000 m² zrealizowanych powierzchni logistycznych w 2021 w Polsce

REGIOLUX

REGIOLUX Polska Sp. z o.o.
ul. Długosza 48-60, 51-162 Wrocław
M +48 608 693 716
biuro@regiolux.pl, www.regiolux.pl

Na co powinni zwrócić uwagę inwestorzy podczas inwestycji w instalacje fotowoltaiczne na dachach swoich obiektów/hał, Carportów lub na terenach zielonych?

Inwestycja w farmę fotowoltaiczną, komercyjną instalację fotowoltaiczną to ważna, strategiczna decyzja. Dzięki dobrym wyborom na etapie projektowania oraz przed rozpoczęciem realizacji inwestycji, elektrownia słoneczna będzie pracować przez kolejne lata, przynosząc optymalne korzyści w postaci produkcji energii elektrycznej z maksymalnymi możliwymi uzyskami. Na co zatem powinni zwrócić uwagę inwestorzy, decydując się na montaż instalacji fotowoltaicznych na dachach obiektów lub terenach zielonych?



Decydując się na poczynienie inwestycji w komercyjną instalację fotowoltaiczną, inwestor podejmuje ważną, strategiczną decyzję, dzięki której elektrownia słoneczna będzie pracować przez kolejnych kilkanaście lat, przyczyniając się do optymalizacji kosztów w firmie oraz maksymalizując zyski. Ważne, aby energia elektryczna produkowana „ze słońca” dawała maksymalne możliwe uzyski – dzięki dobrym wyborom urządzeń i komponentów na etapie projektowym. Wchodząc głębiej w to zagadnienie, inwestor powinien być świadomy, jakie czynniki są istotne w dalszych krokach realizacji inwestycji, czyli przede wszystkim wiedzieć, na co zwrócić uwagę w momencie wyboru firm instalacyjnych, urządzeń i komponentów znanych, renomowanych producentów z długim doświadczeniem rynkowym.

KOMERCYJNA INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Z uwagi na rozwój przemysłu, z roku na rok powstaje duża liczba obiektów komercyjnych. Planując budowę obiektu, warto już na tym etapie zastanowić się nad przyszłością, czyli rozwiązaniami, które mogą przyczynić się do obniżenia generowanych przez różne źródła kosztów w firmie, przede wszystkim poprzez wzgląd na duże zużycie energii elektrycznej na potrzeby działania urządzeń, maszyn, automatów, a co za tym idzie – funkcjonowania i rozwoju firmy w kolejne sprzety. Aby farma fotowoltaiczna, instalacja komercyjna PV dawała maksymalne uzyski, należy każdy element i funkcjonalność potraktować ze szczególną dbałością o każdy detal. Eksperti przekonują, że wskazane są wszelkie

ułatwienia montażu instalacji fotowoltaicznych na dachach nowo budowanych domów i firm. Instalowanie źródeł OZE na etapie budowy jest tańsze niż w przypadku montażu ich w czasie modernizacji istniejących obiektów. Częściej natomiast zdarza się, że takowe obiekty już istnieją i zarząd podejmuje decyzje strategiczne w sprawie obniżenia kosztów. Jeśli konstrukcja dachowa nie spełnia wymogów technicznych, istnieje wiele innych możliwości inwestycyjnych, takich jak: Carport, instalacja PV fasadowa, instalacja naziemna.

Aktualne sukcesywne wzrosty cen energii elektrycznej na pewno ułatwiają podjęcie tej decyzji. Im szybciej zostanie podjęta, tym szybciej inwestycja zostanie zrealizowana (otrzymanie wszystkich stosownych zgód wymaga kolejnych miesięcy oczekiwania, stąd istotną rolę odgrywa czas).

Oprócz inwestycji w instalacje komercyjne PV coraz częściej obserwujemy sytuację, w której Inwestorzy dzierżawią grunty i budują farmy fotowoltaiczne. Można śmiało powiedzieć, że jest to „inwestycja doskonała” – produkcja energii elektrycznej ze słońca i jej sprzedaż poprzez formułę PPA (kontrakty zawierane są na 5–10 lat) lub w organizowanych przez URE aukcjach (kontrakty zawierane są na 15 lat).

EKONOMIA, EKOLOGIA, ERGONOMIA

Każda firma produkcyjna, inwestor, właściciel obiektu komercyjnego dąży do efektywnych rozwiązań w swoim obszarze, biorąc pod lupę względy ekonomiczne – analizuje rachunki, jakie płaci za prąd, oraz coraz częściej ma świadomość, jakie konsekwencje niesie za sobą każda wyprodukowana kWh ze źródeł konwencjonalnych, takich jak elektrownie węglowe – patrzy zatem na sposoby jej pozyskania oraz surowce, jakie zostały użyte do jej produkcji, biorąc kolejno pod uwagę względy ekologiczne, takie jak dbanie o środowisko. Wspomniana ekologia jest o tyle istotna, gdyż już sami Klienci Końcowi oczekują takich rozwiązań od swoich dostawców zasobów. Dzisiaj być może są stałym potentatem na zasoby produkowane przez firmę, natomiast jeśli firma nie dostosuje się do wymagań swojego dużego klienta, może wiele stracić, aniżeli zyskać. Wydawać się

może, że inwestycja w instalację komercyjną wykracza poza budżet firmy w danym roku i decyzja ta musi zostać przesunięta w czasie, lecz jak wiemy inflacja rośnie w zawrotnym tempie, ceny w Polsce są coraz wyższe, polski złoty traci na wartości i nasuwa się tu pytanie – na co czekać? Na droższe usługi, produkty, rozwiązania? W tym czasie można byłoby już oczekiwać tylko na zwrot z inwestycji. Podsumowując ten wątek, oczekiwaniem nadchodzącego rynku instalacji komercyjnych PV jest spełnianie oczekiwań swoich Klientów, poprzez decydowanie się na „zieloną energię”, komunikowanie światu, że korzysta się z ekologicznych rozwiązań, jakim są odnawialne źródła energii, czego efektem będzie pozytywne postrzeganie firmy, która chce zredukować emisję CO₂ do środowiska oraz ekonomiczne podejście, za sprawą którego obniżone zostają rachunki za energię na poczet „Tej” produkowanej ze słońca. Ważne dla wspomnianych interesariuszy, czyli inwestorów, stają się również dostosowania ergonomiczne, czyli spełnienie określonych wymagań, które mają w przeciagu całego procesu od wyboru komponentów (myśląc o urządzeniach) po montaż przynieść najlepsze możliwe efekty i zwrot z inwestycji. Idzie za tym najwyższa jakość, spełnienie najnowszych i przyszłych norm, produkty cechujące się wykorzystaniem najnowszych technologii w swojej produkcji, możliwościami montażowymi na obiekcie, który nie był przeznaczony pod budowę elektrowni PV. Falowniki Tauro, poza usytuowaniem w pozycji pionowej, można usytuować na dachu w pozycji poziomej. Daje to możliwość pozostawienia okablowania pod stronę DC na zewnątrz, bez potrzeby tworzenia specjalnych wejść kablowych do infrastruktury wewnątrz budynku, co bardzo upraszcza kwestie związane z bezpieczeństwem pożarowym. Niesie to za sobą także oszczędności na okablowaniu po stronie DC. Niewłaściwie zabezpieczone metalowe elementy stojące na trawie są atakowane przez korozję. Inne systemy, choć początkowo niedrogie, wymagają częstych, kosztownych przeglądów. Takie problemy wynikają najczęściej z chęci przedstawienia, jak najtańszej oferty celem pozyskania

inwestora. Dobra firma instalacyjna nie oszczędza na konstrukcji i nie proponuje tanich i niegodnych zaufania rozwiązań. Z tego względu warto posłuchać tzw. „reki-nów” rynkowych, którzy znają otoczenie „od podszewki” i wybierać firmy, które poleca sam producent. W aktualnych czasach nie sztuką jest znaleźć firmę instalacyjną, sztuką jest znaleźć dobrą firmę instalacyjną. Producent poleca podmioty, opierając się na: rzetelności oraz pewności, że instalacja zostanie wykonana zgodnie ze sztuką z najlepszych rynkowych rozwiązań przez przeszkolone brygady.

WSPARCIE PRODUCENTA

Dla każdego inwestora ważne jest wsparcie przedprojektowe, w trakcie realizacji projektu oraz poprojektowe. Wsparcie samego producenta ma duże znaczenie w całościowym przebiegu inwestycji, który trzyma pieczę nad projektem od A do Z (wsparcie techniczne, merytoryczne oraz realizacyjne).

Duże znaczenie w wyborze danej marki jest jej podejście do klientów i wsparcie techniczne służące pomocą w każdy dzień roboczy.

Firmy posiadające swoją infolinię wspomnianego wsparcia pomagają: firmom instalacyjnym, inwestorom, w najlepszych rozwiązaniach swoich nagłych problemów, udzielając rzetelnych odpowiedzi w oparciu o swoją wiedzę ekspercką.

RZETELNOŚĆ WYBORU

Jeśli dana firma instalacyjna (wykonawcza) polecana jest z ramienia samego producenta, to warto takie polecenie wziąć pod uwagę. O rzetelności, zapewnieniu bezpieczeństwa, odpowiednim uprawnieniom świadczy fakt, że instalatorzy tych firm są odpowiednio przeszkoleni i posiadają stosowne certyfikaty. Ponadto, firmy te wybierają i korzystają w swojej codziennej pracy z wysokiej jakości rozwiązań do PV.

KONCEPCJA SERWISOWA

Firma instalacyjna odpowiednio przeszkolona posiada certyfikaty i uprawnienia do tego, aby móc dokonywać serwisu w miejscu samej inwestycji. W przypadku awarii (mało prawdopodobnej) można bez problemu odłączyć i wysłać do naprawy jedynie uszkodzony moduł, ważący nie więcej niż 26 kg. Producent falowników Fronius gwarantuje stały dostęp do części zamiennych z magazynu w Gliwicach. Warto wziąć ten aspekt pod uwagę, dzięki któremu część farmy nie ulega znaczącemu przestojowi w produkcji energii elektrycznej, a co za tym idzie uzyski dla inwestora nie ulegną znacznym stratom. Falowniki o bardzo dużych mocach nie sprawdzają się na farmach, gdyż awaria jednego powoduje przestój większej części farmy, a co za tym idzie duże straty finansowe. Nieprzypadkowo falowniki centralne wycofywane są z produkcji. W tym przypadku ilość i jakość ma znaczenie.

Jeśli dany producent posiada różnorodne narzędzia wsparcia technicznego online, między innymi możliwość dokonywania zgłoszeń serwisowych 24/7, inwestor może być spokojny, że sprawa jest procedowana i do 48 h zostaną poczynione odpowiednie kroki.

RESEARCH & DEVELOPMENT

Długie doświadczenie produkcyjne w sektorze fotowoltaiki świadczy o dopracowaniu rozwiązań, które od przeszło 30 lat są udoskonalane, obecnie wyznaczając standardy rynkowe. Ba, nie tylko w sektorze fotowoltaiki. Jeśli firma produkuje falowniki od 1992 roku, a samo doświadczenie produkcyjne innych produktów wynosi już przeszło 77 lat, to jest mocny motyw do właściwego wyboru. Wtedy, producent ma mocną podstawę do bycia autorytetem rynku, mając stabilnie dopracowane procesy produkcyjne oraz doświadczony sztab ludzi w dziale Research & Development.

ASPEKTY TECHNICZNE, NA KTÓRE WARTO ZWRACAĆ UWAGĘ

Technologia aktywnego chłodzenia w falownikach zapewnia długożywność. Dzięki wentylatorowi, wewnątrz falownika jest aktywnie wentrowane, tym samym nie ulegając przegrzaniu. Dodatkowo kurz nie osiada na radiatorach wewnątrz urządzenia, co eliminuje konieczność przeprowadzania okresowych przeglądów w celu utrzymania warunków gwarancji.

Brak konieczności przeglądów, oszczędza czas zarówno inwestora, jak i firmy instalacyjnej oraz redukuje ilość ewentualnych roszczeń względem nieznannej gwarancji.

BEZPIECZEŃSTWO ŁAŃCUCHA DOSTAW

Firmy znane na całym świecie mogą poszczycić się swoimi innowacyjnymi rozwiązaniami, które są nabywane w dużych ilościach na całym świecie, dzięki swoim wyróżniającym się aspektom technicznym wypracowanym przez prężnie działające działy R&D, produkcji w Europie, jak również dzięki kompleksowemu wsparciu technicznemu oraz nietuzinkowej opiece posprzedażowej. Warto zaznaczyć, że wszystkie dane z instalacji fotowoltaicznej pozostają w Europie i nie trzeba marwić się o cyberataki. Ponadto, produkcja w Austrii zabezpiecza inwestora przed ewentualnym zachwianiem łańcucha dostaw.

ZAKOŃCZENIE

W ostatnim czasie obserwujemy dynamiczny wzrost cen energii doskwierający wielu firmom. W związku ze stale zmieniającym się rynkiem i potrzebami, a przede wszystkim wzrostem cen energii, wychodzimy naprzeciw Państwu oczekiwaniom i proponujemy dokonanie inwestycji w budowę elektrowni fotowoltaicznej, która ma na celu zmniejszenie najważniejszych



kosztotwórczych czynników wpływających na całokształt funkcjonowania firmy lub inwestycji w budowę farmy fotowoltaicznej. Należy pamiętać, że to, co oddajemy światu, to do nas wraca – zanieczyszczenie środowiska, odbija się na naszym zdrowiu i degradacji środowiska, płacenie dużych rachunków powoduje mniejsze zyski i gorsze funkcjonowanie firmy oraz nieergonomiczne podejście i rozwiązania powodują częstsze wracanie na inwestycje, przeglądy oraz straty finansowe.

Drogi Inwestorze, życzę Ci wyboru najlepszych europejskich rozwiązań, uciechy z osiągniętych uzysków ze swojej elektrowni fotowoltaicznej oraz spokoju inwestycyjnego. Już teraz możesz zapobiec inwestowaniu kolejnych niemałych pieniędzy za kilka lat oraz zapobiec „leczeniu” powstałych inwestycji o rozwiązania, które są sprawdzone, a świadczy o tym m.in. fakt 30-letniego doświadczenia w ich produkcji. Produkcja w Europie zapewni Ci stałość i ciągłość łańcucha dostaw teraz i w przyszłości.

Każda farma fotowoltaiczna oraz komercyjna instalacja PV rządzi się swoimi prawami, jednak cel jest jeden: maksymalne uzyski, jak najmniejsza ilość spraw serwisowych, długa żywotność. Jeśli jesteście Państwo zainteresowani realizacją inwestycji fotowoltaicznej lub jesteście w trakcie takiej realizacji, zapraszam do kontaktu. Mam nadzieję, że tym artykułem przyczynię się do najlepszych strategicznych decyzji i wyborów. [mówi Katarzyna Sidzina z Fronius].



KATARZYNA SIDZINA

tel. 519 732 111

Sidzina.Katarzyna@fronius.com

Fronius Polska Solar Energy



Fronius Polska Sp. z o.o.

ul. Gustawa Eiffel'a 8, 44-109 Gliwice

tel. 32 62 10 700

www.fronius.pl/solar/tauro

Spis treści

Na początek _____	4	Czysty zysk z płytowym gruntowym wymiennikiem ciepła do wentylacji _____	95
Kompletne rozwiązania dla wydajnej intralogistyki – prostowniki Fronius w systemach ładowania akumulatorów _____	10	artykuł Ochrona przeciwpożarowa w halach przemysłowych – wymagania, zabezpieczenia, rozwiązania technologiczne _____	96
Producenci polecają _____	12	artykuł Modernizacja magazynu – jak ograniczyć koszty utrzymania hali? _____	105
Obiekty referencyjne _____	16	artykuł Hale przemysłowe z instalacjami fotowoltaicznymi _____	109
artykuł Nowe trendy w projektowaniu hal przemysłowych – ekologia w certyfikacji BREEAM _____	30	Bezpieczne i niezawodne konstrukcje fotowoltaiczne Corab na halach przemysłowych _____	114
artykuł Logistyka miejska i Small Business Units – trendy, rozwiązania, prognozy rynku _____	38	PowerWalker – przyszłość zasilania awaryjnego _____	116
Czy hale namiotowe mogą pełnić funkcję obiektów przemysłowych? _____	42	artykuł Jak zapewnić ciągłość zasilania w hali produkcyjnej? _____	118
artykuł Fundamenty hal przemysłowych _____	44	Bezpieczeństwo łańcucha chłodniczego z systemem EVER ^{IOT} _____	126
artykuł Dachowe płyty warstwowe _____	53	artykuł Ewakuacja z hali produkcyjnej _____	128
Oddymianie i doświetlanie hal przemysłowych _____	62	artykuł Dobór, projektowanie i eksploatacja regałów magazynowych _____	131
artykuł Światło dzienne w obiektach przemysłowych _____	63	artykuł Automatyzacja – wybrane systemy wspomagające proces kompletacji produktów w magazynie _____	137
artykuł Podesty i antresole w halach – wytyczne projektowania _____	69	artykuł Bramy wjazdowe w ogrodzeniach przemysłowych _____	141
artykuł Bramy wielkogabarytowe w halach przemysłowych _____	74		
artykuł Bramy przeciwpożarowe w halach przemysłowych _____	81		
artykuł Ogrzewanie nadmuchowe w halach produkcyjnych _____	85		
Preizolowane kanały wentylacyjne P3ductal firmy HiVent _____	89		
artykuł Wentylacja w halach produkcyjnych _____	90		

NOARK

DEFINITION OF RELIABILITY

WYDAJNE I NIEZAWODNE ROZWIĄZANIE W INSTALACJACH NISKIEGO NAPIĘCIA

5 lat

GWARANCJI



www.noark-electric.pl/pl



Od redakcji

Anna Domańska
koordynator projektu

Rynek nieruchomości związany z obiektami przemysłowymi, takimi jak hale magazynowe czy produkcyjne, od kilku lat charakteryzuje się dynamicznym wzrostem i przewiduje się, że ten trend będzie się utrzymywał. Potwierdzają to rekordowe wyniki na koniec 2021 roku, które odnotowano zarówno po stronie popytu, jaki i podaży. Wartości te były generowane głównie przez klientów z branży e-commerce i logistyki. Zapotrzebowanie na powierzchnie magazynowe przełożyło się z kolei na aktywność inwestycyjną deweloperów, którzy oddali do użytkowania ponad 2,8 mln m² nowoczesnej przestrzeni, a kolejne są w budowie. Zdaniem firm zajmujących się prognozami rynku dobra passa utrzyma się również w 2022 roku. Wpływ na to może mieć rozwój dwóch trendów – większa regionalizacja łańcuchów dostaw i budowa zapleczy magazynowych zagranicznych firm.

Zwiększenie sektora e-commerce nierozłącznie wiąże się z rozwojem usług kurierskich. Firmy z tej branży zainteresowane są szczególnie obiektami typu last mile logistics, zlokalizowanymi blisko dużych aglomeracji miejskich. W trend ten wpisują się również obiekty typu SBU, które mogą także pełnić funkcje biurowe czy usługowo-handlowe. Obecnie nowo wznoszone hale w większości charakteryzują się wysoką jakością techniczną i estetyczną, a te użytkowane od kilku lat poddawane są modernizacji, tak aby dostosować je do obecnych wymagań. Deweloperzy i inwestorzy zwracają coraz większą uwagę na rozwiązania ekologiczne zgodne z koncepcją zrównoważonego rozwoju i poddają obiekty certyfikacji LEED oraz BREEAM. Zastosowanie innowacyjnych technologii i niestandardowych rozwiązań przekłada się na obniżenie kosztów związanych z eksploatacją, a także pozwala wyróżnić się na tle konkurencji i podnieść atrakcyjność oferowanej powierzchni magazynowej. Inwestorzy decydują się również na poprawę wartości ekologicznej terenu, zwiększenie bioróżnorodności i ogólne obniżenie wpływu obiektu na otoczenie.

Aby zwiększyć konkurencyjność swoich obiektów na rynku magazynowym, inwestorzy powinni rozważyć wykorzystanie rozwiązań poprawiających wydajność procesów produkcyjnych czy kompletacji wyrobów. W tej kwestii istotne są automatyzacja oraz rozwój nowych technologii. Ważne jest także odpowiednie zagospodarowanie terenu, ogrodzenie i kontrola dostępu, które zapewnią obiektom wysoki stopień zabezpieczenia.

To już ósme wydanie „Hal Przemysłowych”, poruszamy w nim nakreślone powyżej zagadnienia, a ponadto prezentujemy szeroką ofertę firm związanych z branżą. Mam nadzieję, że treści zawarte w niniejszej publikacji pomogą Państwu w codziennej pracy – zarówno przy planowaniu, projektowaniu bądź realizacji obiektów, jak i nawiązywaniu współpracy pomiędzy stronami tych procesów.

Zapraszam serdecznie do lektury!

Hale PRZEMYSŁOWE

INFORMATOR
BUDOWLANY-
MURATOR
numer specjalny 11/2022/123
ISSN 2450-906X

INFORMATOR
BUDOWLANY

INFORMATOR
INSTALACYJNY

Redaktor naczelna:

Jolanta Sankowska

Zastępca redaktor naczelnej:

Magdalena Wasilewska-Pyłka

Sekretarz redakcji:

Małgorzata Bachman

Zespół redakcyjny:

Anna Domańska (koordynator projektu), Dorota Czernek

Korekta:

Małgorzata Bachman,
Renata Łatanik

Projekt makiety:

Adam Olchowik

Projekt okładki:

Agnieszka Kędzierawska

Zdjęcie na okładce:

Shutterstock

Skład i łamanie:

Justyna Mróz, Aleksandra Skrodzka

Druk:

Walstead Central Europe, Poland

Adres redakcji:

ul. Dęblińska 6, 04-187 Warszawa
tel. 22 59 05 001, 59 05 170
informatory@grupazpr.pl
informatory.murator.pl

Niezamówionych materiałów redakcja nie zwraca, a w razie opublikowania zastrzega sobie prawo do ich skracania. Za treść ogłoszeń i reklam redakcja ponosi odpowiedzialność w granicach wskazanych w ust. 2 art. 42 ustawy Prawo prasowe.

© Copyright by TIME S.A.

Wszystkie materiały są objęte prawem autorskim. Przedruk materiałów w jakiegokolwiek formie i w jakimkolwiek języku bez wcześniejszej pisemnej zgody Wydawcy jest zabroniony. Wydawca zabrania bezumownej sprzedaży numerów bieżących i archiwalnych „Informatora Budowlanego -murator Numeru Specjalnego”. Działanie wbrew powyższemu zakazowi skutkuje odpowiedzialnością prawną.

Wydawca:

TIME S.A.
ul. Jubilerska 10, 04-190 Warszawa
www.grupazpr.pl

Zarząd

Prezes oraz dyrektor generalna:

Katarzyna Białek

Wiceprezysi:

Piotr Cichocki, Michał Hejka

Biuro Reklamy: Prasa, Internet

Dyrektor Biura Reklamy:

Anna Sobota

Dyrektor rozwoju sprzedaży B2B:

Monika Kaczkan

mkaczkan@grupazpr.pl

Koordynator sprzedaży:

Dorota Trojańczyk

tel. 728 370 160

dtrojanczyk@grupazpr.pl

reklama_informatory@grupazpr.pl

Marketing:

Anna Domańska
tel. 22 59 05 363
adomanska@grupazpr.pl

Dyrektor Produkcji i Dystrybucji:

Małgorzata Kuźma

Zamawianie publikacji:

Biuro Obsługi Klienta

tel. 22 59 05 555

(w godzinach 8.00–16.00)

klenci@grupazpr.pl

www.wiemiwybieram.pl

Sprzedaż projektów gotowych

z Kolekcji Muratora:

tel. 22 59 05 000

(pon.–pt. 8.00–21.00,

sob. –niedz. 9.00–17.00)

projekty@murator.com.pl

www.muratorprojekty.pl

Data wydania: maj 2022.



Producent nowoczesnych

- klap dymowych
- pasm świetlnych
- świetlików
- wyłazłów dachowych





mgr inż. Jacek Zając
Łukasiewicz –
Poznański
Instytut
Technologiczny



Od partnera merytorycznego

Rok 2021 był rekordowy dla sektora związanego z nieruchomościami magazynowymi. Mimo niepewności wynikającej z trwającej drugi rok pandemii Covid-19 w ciągu 12 miesięcy zaobserwowano niesłabnącą dynamikę wzrostu na rynku. Według danych zawartych w raportach takich firm, jak AXI IMMO, CUSHMAN & WAKEFIELD czy SAVILLS, w 2021 roku oddano do użytku 2,8 mln m² nowoczesnej powierzchni magazynowej. Jest to wartość większa o 33,3% w stosunku do 2020 roku, co jednocześnie oznacza, że zasoby tego sektora zwiększyły się do ok. 25,8 mln m². Na koniec 2021 roku w budowie pozostawało kolejne 4,8 mln m², czyli na koniec 2022 roku Polska będzie dysponowała ponad 30 mln m² nowoczesnej powierzchni magazynowej. Zarejestrowany popyt na nowe powierzchnie wyniósł 5,4 mln m², a uwzględniając dodatkowo przedłużane umowy – łącznie osiągnął wartość 6,8 mln m², co stanowiło wzrost o ponad 30% w stosunku do 2020 roku. Na koniec 2021 roku wskaźnik pustostanów spadł do najniższego poziomu, wynoszącego 3,72% (zmniejszenie o 3,38% w porównaniu z 2020 rokiem).

Udział sprzedaży e-commerce w handlu detalicznym w 2021 roku wyniósł średnio 9,1% i spowodował wysoką aktywność najemców tego segmentu rynku. Sektor ten w połączeniu z logistycznym odpowiadał za 50% popytu na powierzchnie magazynowe. Trzy regiony: Warszawa, Poznań, Górny Śląsk, zanotowały zapotrzebowanie powyżej 1 mln m².

Mała wrażliwość sektora magazynowego na skutki pandemii Covid-19 była impulsem dla deweloperów do zintensyfikowania swojej działalności, co skutkowało tym, że ok. 50% nowej powierzchni było budowane jako spekulacyjne, również poza głównymi rynkami regionalnymi. Stawki czynszów za wynajem powierzchni magazynowej nie zmieniły się w I półroczu 2021 roku, a w II wzrosły o ok. 5,5%, co przede wszystkim było spowodowane dużą inflacją.

Rok 2022 będzie wymagający, a jednocześnie nieprzewidywalny dla sektora związanego z nieruchomościami magazynowymi. Na jego dalszy rozwój wpływ będą miały trzy aspekty: inflacja, regionalizacja łańcuchów dostaw, a także wojna między Rosją a Ukrainą.



Katarzyna Sidzina
Fronius Polska
Sp. z o.o.

Od partnera wydania

Instalacja fotowoltaiczna na dachu hali przemysłowej i/lub na otwartym terenie zielonym to rentowna inwestycja, która optymalizuje koszty w firmach. Produkcja własnej energii elektrycznej „ze słońca” pozwala trwale obniżyć koszty, niezależnie się od rosnących cen energii oraz przyczynić się do rozwoju firmy. Pasja do odkrywania nowych technologii, intensywne badania i rewolucyjne rozwiązania: tego symbolem jest austriacka firma Fronius od 1945 roku. Jako jeden z liderów w dziedzinie technologii szukamy, projektujemy i realizujemy innowacyjne metody kontroli i sterowania energią dla spawalnictwa, fotowoltaiki i technologii ładowania akumulatorów. W dywizji Perfect Welding kładziemy nacisk na wytwarzanie doskonałego łuku spawalniczego zapewniającego stałą jakość spawania. Nasze dywizje Solar Energy i Perfect Charging w centrum uwagi mają niezawodne i pokrywające pełne zapotrzebowanie dostarczanie energii elektrycznej – 24 godziny na dobę. Innowacyjne produkty firmy Fronius zachwycają najnowocześniejszą technologią oraz najwyższą jakością, wzbudzając zaufanie i wywołując zadowolenie trwające przez całe pokolenia. Przekonują do siebie duchem zrównoważonego rozwoju, zwiększając produktywność, uzyski energetyczne i obniżając koszty eksploatacji.



Dzięki nim nasi klienci dokonują decydującego postępu i tworzą warunki do wzrostu i pomyślnego rozwoju. W Polsce w roku 2012 powstało przedstawicielstwo – firma Fronius Polska Sp. z o.o. – rozwijająca lokalną działalność trzech jednostek biznesowych oraz zatrudniająca po dziś dzień ponad 70 osób. W siedzibie głównej w Gliwicach oraz w lokalnym biurze w Gdańsku oferujemy możliwość przeszkolenia w zakresie dostępnych produktów firmy.

Od lat 90. intensywnie zajmujemy się technologiami solarnymi i innymi innowacyjnymi tematami, takimi jak wodór. Nasze długoletnie doświadczenie i działanie w obszarze rozwiązań energetycznych zgodnych z duchem zrównoważonego rozwoju uczyniły z nas lidera w wielu segmentach rynku. W Polsce od 2016 roku zbudowano ponad 1 GW instalacji fotowoltaicznych bazujących na naszych falownikach, zarówno rozwiązań przemysłowych, jak i przydomowych. Nasze rodziny SYMO, PRIMO, ECO, TAURO od lat cieszą się zaufaniem klientów i instalatorów, a oferowane wsparcie techniczne wyznacza rynkowe standardy.

Po więcej informacji zapraszamy na www.fronius.pl.

URUCHOM WYOBRAŹNIĘ, PRACUJ BEZPIECZNIE!

BUDUJESZ, ZARZĄDZASZ,
JESTEŚ WŁAŚCICIELEM OBIEKTU?

SKONTAKTUJ SIĘ Z NAMI
OFERUJEMY KOMPLEKSOWE ROZWIĄZANIA

Alpinex
FALL PROTECTION

SPRZEDAŻ - MONTAŻ - SERWIS - SZKOLENIA
PROJEKTOWANIE - AUDYTY



SIATKI ASEKURACYJNE TYP S, U

 **DOSTAWA 24H !!**

AKCESORIA MONTAŻOWE

SPRZEDAŻ - MONTAŻ
WYNAJEM - SZKOLENIA

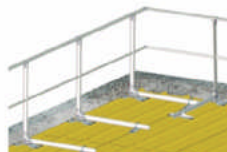
ZESTAWY ASEKURACYJNE



WOLNOSTOJĄCE PROSTE

OCHRONA ŚWIETLIKÓW

STAŁE NA BLACHĘ



BALUSTRADY DACHOWE



/Alpinex.Fallprotection



/user/AlpinexFallProtect



www.alpinex.net.pl
www.safetysolution.pl



Zapraszamy na
www.sklep.alpinex.net.pl



Alpinex
FALL PROTECTION

www.alpinex.net.pl
siatki-bezpieczenstwa.com.pl

Siedziba: Al. Poznańska 28, 64-920 Pila - tel./fax. +48 67 214 34 10 - e-mail: biuro@alpinex.net.pl

Poznań i okolice: tel: +48 533 084 436 - e-mail: poznanbiuro@alpinex.net.pl

Warszawa, Mazowsze, Podlaskie, Lubelskie: tel: 533 18 44 36 - e-mail: p.mazur@alpinex.net.pl

Południowa Polska: tel: 513 10 52 01 - e-mail: g.piatkowski@alpinex.net.pl - tel: 513 10 52 01 - e-mail: p.mizera@alpinex.net.pl

Trójmiasto, Pomorskie: tel: 533 084 436 - e-mail: w.grabowski@alpinex.net.pl

Kompletne rozwiązania dla wydajnej intralogistyki – prostowniki Fronius w systemach ładowania akumulatorów

Obecne czasy wymagają szybkiego dostosowywania się do nowych warunków. Błyskawicznie rosnące ceny energii elektrycznej, skokowe wzrosty poboru mocy, rygorystyczne wymagania ochrony środowiska to wyzwania, z jakimi zmagają się przedsiębiorcy, szczególnie w zakresie intralogistyki. Warto zoptymalizować koszty, inwestując w wózki akumulatorowe. Przy użyciu ładowarek od Fronius można je ładować „zieloną energią” ze słońca, dzięki falownikom również od Fronius, które są sercem instalacji PV.



1 Dyspozycyjność floty wózków widłowych jest w wielu firmach warunkiem ciągłej, wydajnej pracy

Pojemność i niezawodność akumulatorów to istotne czynniki warunkujące ich nieprzerwaną, wydajną pracę oraz dyspozycyjność elektrycznych urządzeń do transportu poziomego, np. wózków widłowych. Szczególnie trudne warunki, długotrwałe i ponadprzeciętne obciążenia, praca w trybie wielozmianowym, a także niewłaściwa obsługa techniczna mogą doprowadzić do skrócenia żywotności akumulatorów. Utrata pojemności wymaga częstszego ładowania lub zastosowania akumulatorów zamiennych, co jednak powoduje dłuższe okresy przestoju, wyższe koszty bieżące i mniejszą dyspozycyjność urządzeń, a co za tym idzie – niekorzystny bilans kosztów (całkowity koszt posiadania).

• WYSOKI STOPIEŃ GOTOWOŚCI

Systemy ładowania akumulatorów Fronius Selectiva 4.0 to uniwersalne urządzenia służące m.in. do ładowania konserwacyjnego, zapobiegania głębokiemu wyładowaniu oraz szybkiego podładowywania akumulatorów kwasowo-olowiowych, a także do regeneracji uszkodzonych akumulatorów. Takie funkcjonalności gwarantują bardzo wysoki stopień gotowości urządzeń, także w razie nieoczekiwanych zdarzeń. Jeżeli np. jakiś akumulator nie będzie używany przez dłuższy czas, charakterystyka odświeżania pozwala utrzymać jego zdolność do ładowania i uniemożliwia głębokie wyładowanie. Jeśli jednak takie zjawisko wystąpi, zastosowanie odpowiedniej charakterystyki pozwala na przywrócenie baterii do normalnego stanu. Z kolei w razie potrzeby zwiększenia pojemności akumulatorów, np. w związku ze spodziewanymi szczytami zamówień, pomocna może być opcja Power Charging, która umożliwi szybkie lub dodatkowe ładowania (np. podczas krótkiej przerwy w pracy – 30 min ładowania wystarcza na dodatkowe 2 h jazdy wózka). Dzięki ponad 75-letniemu doświadczeniu firma Fronius opracowała technologię, która gwarantuje wysoką dyspozycyjność floty

wózków widłowych i pomaga w optymalizacji wydatków. Użytkownicy urządzeń do transportu poziomego mogą także znacznie zmniejszyć ryzyko awarii swoich wózków widłowych.

• WYJĄTKOWY PROCES ŁADOWANIA RI

Dzięki procesowi ładowania Ri, firma Fronius oferuje jedną z najlepszych dostępnych na rynku technologii ładowania elektrolitycznych akumulatorów napędowych. Proces ten nie wykorzystuje stałej charakterystyki, lecz indywidualnie dostosowuje się do każdego urządzenia, co zapewnia jego maksymalną energooszczędność i długą żywotność. Charakterystyka ładowania jest dostosowywana do stanu akumulatora określanego na podstawie skutecznej rezystancji wewnętrznej (Ri), wynikającej m.in. z wieku, temperatury i stanu naładowania. Każdy cykl ładowania jest unikalny i ma indywidualną charakterystykę. Akumulator otrzymuje tylko tyle prądu, ile potrzebuje, co znacząco obniża zużycie energii oraz emisję CO₂. Pozwala też uniknąć strat na początku ładowania i w trakcie fazy doładowania, a także zapobiega rozgrzewaniu się baterii, które stopniowo uszkadza akumulator.

Systemy Fronius Selectiva uzyskują współczynnik całkowitej sprawności na poziomie nawet 84%, co umożliwia wydajniejsze (o 10–20% w porównaniu do prostowników 50 Hz i HF) ładowanie akumulatorów oraz zmniejszenie liczby ich uszkodzeń, a w efekcie – obniżenie kosztów konserwacji. Łagodne ładowanie pozwala uniknąć przeładowywania, wywołującego zanieczyszczenie akumulatora, zwiększenia zużycia wody oraz powstawania groźnego gazu piorunującego. W 2013 roku, wraz z nową generacją systemów ładowania akumulatorów Selectiva, proces ładowania Ri stał się seryjnym wyposażeniem urządzeń firmy Fronius, stosowanym przez wiele firm z różnych branż.



2 Właściwa technologia ładowania akumulatorów ma istotny wkład w utrzymanie pojemności akumulatorów i niezawodność urządzeń do transportu poziomego przez całą dobę

• JEDEN PROSTOWNIK – WIELE NAPIĘĆ

Rozwiązanie firmy Fronius pozwala na eksploatację różnych urządzeń do transportu poziomego (z bateriami o napięciu 80, 48 lub 24 V) przy użyciu tego samego systemu ładowania akumulatorów, co obniża koszty eksploatacji i upraszcza procesy w firmie użytkownika. Wyklucza to błędy obsługi spowodowane nieprawidłowym przyporządkowaniem akumulatora do systemu ładowania akumulatorów. Standaryzacja technologii ładowania u użytkownika ułatwia np. rozbudowę przedsiębiorstwa w przyszłości. Systemy Selectiva firmy Fronius mają funkcję kalendarza, która pozwala określić początek procesu ładowania, a przez to precyzyjnie sterować zużyciem prądu i korzystać z tańszych taryf energetycznych, np. nocnej. Poza prostownikami do różnych typów baterii firma Fronius oferuje kompletną infrastrukturę ładowania wózków widłowych i dostarcza wszystkie potrzebne komponenty.



3 Fronius EnergyHub – ładowanie akumulatorów z instalacji PV

• ŁADOWANIA URZĄDZEŃ DO TRANSPORTU POZIOMEGO POŁĄCZONE Z FOTOWOLTAIKĄ

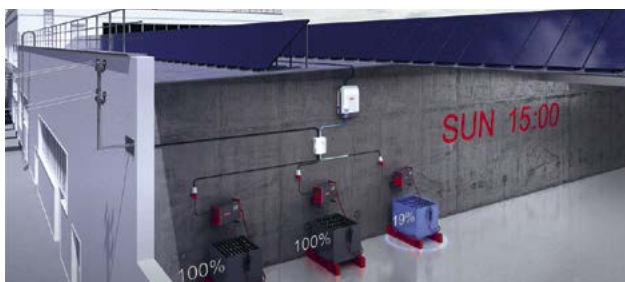
Mobilna stacja ładowania akumulatorów Fronius Energy Hub przeznaczona do zastosowań na zewnątrz budynków, to nowe, zgodne z duchem zrównoważonego rozwoju rozwiązanie, opracowane przez firmę Fronius. Pozwala zaoszczędzić cenne miejsce w hali magazynowej, a także zwiększyć bezpieczeństwo i spełnić wymogi ochrony przeciwpożarowej. Gotowa do użytku stacja jest dostarczana bezpośrednio do klienta, który musi jedynie zapewnić przyłącze elektryczne i wolną powierzchnię (na wzmocnionym podłożu można bezpiecznie ustawiać nawet ciężkie akumulatory 80 V). Stację można wyposażyć w instalację PV firmy Fronius oraz falowniki, pozwalające na dodatkowe obniżenie kosztów prądu. Mobilna stacja spełnia przepisy dotyczące stacji ładowania akumulatorów określone w normie EN 62485 oraz warunki dopuszczenia zdefiniowane przez Deutsches Institut für Bautechnik (DIBT, Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej). Urządzenie wyposażone jest w inteligentne funkcje: czujniki powietrza odlotowego oraz monitorujące, które automatycznie wyłączają urządzenia ładujące w przypadku wykrycia zbyt wysokiego stężenia wodoru, mogącego spowodować powstanie gazu piorunującego. Stację można również zamówić w wersji REI 90, a także z paskami diod umieszczonych na zewnątrz kontenera, które wskazują stan naładowania każdego akumulatora (ułatwiają odnalezienie naładowanego akumulatora, który ostygł już do odpowiedniej temperatury). Fronius Energy Hub jest dostępna w różnych wielkościach i można ją indywidualnie konfigurować.

• ODSIARCZANIE AKUMULATORÓW

W procesach logistycznych akumulatory wózków widłowych często są głęboko lub całkowicie rozładowane. Powoduje to zasiarczenie akumulatora, będące efektem dwóch procesów: powstawania miejscowej, krystalicznej mikroformy siarczanów ołowiu oraz zmiany rozkładu gęstości elektrolitu. Konsekwencją wytrącania siarczanów jest postępująca pasywacja materiału aktywnego, który staje się coraz trudniejszy do naładowania. Bateria traci część swojej sprawności, obniża się jej moc oraz podnosi się temperatura podczas ładowania lub użytkowania. Przy długotrwałym zasiarczeniu znacznie wydłuża się ładowanie baterii, a samo użytkowanie skraca. Czasami dochodzi do zwarcia i nieodwracalnego uszkodzenia ogniwa. W przypadku dużego zasiarczenia specjalna funkcja w systemie Fronius Selectiva 4.0 umożliwia rozbicie osadzonych na ogniwach cząsteczek PbSO₄ dzięki ładowaniu prądem o wysokiej częstotliwości. Można ją wykorzystywać nawet w przypadku nowych baterii przy wykonywaniu corocznej konserwacji. Regularnie stosowana wydłuża żywotność baterii 2–3-krotnie.

• NIŻSZE KOSZTY CAŁKOWITE DZIĘKI FOTOWOLTAICE

Firma Fronius od wielu lat jest obecna także na rynku energii słonecznej. Poza stacją Fronius Energy Hub proponuje inwestycję w komercyjną instalację PV na hali magazynowej, która pokryje zapotrzebowanie na energię elektryczną m.in. do ładowania akumulatorów w wózkach widłowych. Choć zmiana wózków spalinywych na elektryczne zwiększy zużycie prądu, to zredukuje koszty zakupu paliw. Ponadto rozwiązania firmy Fronius pozwala wykorzystać potencjał „zielonej energii” i zdecydowanie zmniejszyć nie tylko koszty energii elektrycznej, ale też całkowite koszty eksploatacji urządzeń do transportu poziomego.



4 Kompletnie rozwiązanie firmy Fronius – systemy ładowania urządzeń do transportu poziomego połączone z fotowoltaiką



RADOSŁAW HAJOK

Sales Manager Perfect Charging,
tel. 502 416 795, hajok.radoslaw@fronius.com
Fronius Polska Sp. z o.o.



Fronius Polska Sp. z o.o.

ul. Gustawa Eiffel'a 8, 44-109 Gliwice
tel. 32 62 10 700
www.fronius.com/pl-pl/poland/
technologia-ladowania-akumulatorow

K2 IM

Bramy segmentowe o gr. 40 mm, których sekcje z blach stalowych o gr. 0,5 mm ocynkowano ogniowo i powleczono poliuretanem, a okucia dolne i górne wykonano z profili aluminiowych. Wypełnienie segmentów stanowi pianka poliuretanowa. Bramy charakteryzują się wysokimi parametrami technicznymi, gwarantując właściwą izolację termiczną (U_d na poziomie 0,53 W/(m²K)), wytrzymałość, wysoką jakość, odporność na najtrudniejsze warunki atmosferyczne oraz pełne bezpieczeństwo użytkownika. K2 IM to rozwiązanie, które dzięki swojej uniwersalności sprawdzi się w każdym budynku, niezależnie od jego przeznaczenia czy wymaganego sposobu instalacji. Ponadto gładka faktura paneli i specjalne przetłoczenia na płaszczyźnie bramy zapewniają atrakcyjny efekt wizualny, podobny do wykończeń płyt warstwowych, z których wznoszone są nowoczesne hale.



KRISPOL, www.krispol.pl

ARPANEL S MiWo MXL

Ścienne płyta warstwowa ARPANEL z rdzeniem izolacyjnym z wełny mineralnej o podwyższonych parametrach nośności, dzięki swoim właściwościom w zakresie odporności ogniowej może być stosowana jako obudowa ścian w obiektach przemysłowych, magazynowych, centrach logistycznych i handlowych. Ponadto ARPANEL S MiWo MXL ma dobre parametry wytrzymałościowe, wynikające z podwyższonej gęstości rdzenia izolacyjnego, które umożliwiają zastosowanie większych rozpiętości między podporami, co z kolei przekłada się na realne oszczędności podczas budowy całego obiektu. Poza wyżej wymienionymi parametrami scharakteryzowanymi przez płyt warstwową ARPANEL S MiWo MXL charakteryzują się wysoką izolacyjnością akustyczną i termiczną, przez co stanowią doskonałą barierę zapewniającą ochronę przed warunkami zewnętrznymi.



ARPANEL, www.arpanel.pl

GS insPIRe® U MAX

Płyty ściennie z rdzeniem PIR MAX o współczynniku przewodzenia ciepła λ wynoszącym 0,19 W/(mK) z zamkiem ukrytym. Służą do wykonywania ścian zewnętrznych osłonowych oraz wewnętrznych działowych w obiektach o konstrukcji szkieletowej. Płyty można montować zarówno w układzie pionowym, jak i poziomym, jako jedno- i wieloprzęstowe elementy ścian. Ukryte mocowanie sprawia, że płyty te są atrakcyjne pod względem architektonicznym oraz funkcjonalnym. Ich okładzinę stanowi blacha stalowa obustronnie ocynkowana według EN 10346 z organicznym lakierem poliuretanowym o grubości powłoki 25 μ m. Szczelność połączeń płyt zapewnia aplikowana na etapie produkcji poliuretanowa uszczelka PUS. Zastosowanie GS insPIRe® U MAX sprawia, że ściany są cieńsze, co pozwala uzyskać większą powierzchnię użytkową obiektów.



Gór-Stal, www.gor-stal.pl

BALUSTRADY DACHOWE ALPINEX

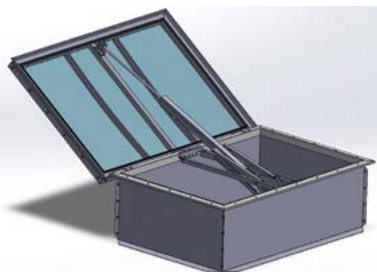
Balustrady wolno stojące to nowoczesna i ergonomiczna forma ochrony zbiorowej przed upadkiem z wysokości. Wykonane z aluminium, są lekkie i odporne na korozję. Wyróżnia je szybki i prosty montaż, bez potrzeby spawania elementów czy ingerencji w poszycie dachu. Działają na zasadzie przeciwwagi z masą obciążającą. Można je łatwo rozbudować lub przenieść w inne miejsce. Zastosowanie balustrad eliminuje potrzebę korzystania z dodatkowych środków ochrony indywidualnej (ŚOI) oraz systemów asekuracyjnych. W ofercie dostępne są furtki, zakręty, przejścia kątowe i inne potrzebne elementy umożliwiające ominięcie przeszkód. Wyrób zgodny z normą EN 14122 oraz EN 13374.



Alpinex, www.alpinex.net.pl

KLAPA DYMOWA AWAK TYPU P2

Niezawodne urządzenie przeciwpożarowe, którego główną funkcją jest zapewnienie bezpiecznej ewakuacji ludzi ze strefy zadymienia. Zastosowanie klap dymowych typu P2 chroni także konstrukcję budynku. Na skutek odprowadzenia gorących i toksycznych gazów z wnętrza objętego pożarem obniża się panująca w nim temperatura, co pozwala uniknąć powstawania dodatkowych uszkodzeń. Kłapa dymowa AWAK typu P2 produkowana jest w wielu wariantach wymiarowych – od 1 x 1 do 2 x 3 m – i może być wyposażona w napęd pneumatyczny lub elektryczny 24 V. Produkt charakteryzuje się bardzo wysokim aerodynamicznym współczynnikiem przepływu, dochodzącym do wartości 0,86. Sprawdza się przy oddymianiu obiektów PM oraz klatek schodowych.



Kera Awak, www.awak.pl

PRO-VENT MISTRAL PRO 2000

Centrala wentylacyjna doceniana przez klientów za bardzo wysoką jakość wykonania, przeznaczona do komfortowej i sprawnej wentylacji obiektów z czystym, świeżym powietrzem. Cicha, energooszczędna i lekka, można nią różnorodnie sterować, również online, np. poprzez najbardziej popularny protokół komunikacji Modbus, stosowany w sterownikach wielu firm. Pozwala on na swobodną obsługę centrali wentylacyjnej za pomocą inteligentnych systemów zarządzania budynkiem.



PRO-VENT Systemy Wentylacyjne, www.pro-vent.pl

Przemysłowe hełmy ochronne

ATRA 10 elektroizolacyjny

ATRA 10V wentylowany

PROTEKT®



Made in Poland
by PROTEKT



EN 397:2012+A1:2012

EN 50365: 2002



✓ **dedykowane
pracom na wysokości**

✓ Przeznaczone do prac przy instalacjach niskiego napięcia do **1000V AC** lub **1500V DC**



ZESKANUJ
KOD

DOSTĘPNE KOLORY



✓ Testowany w bardzo niskiej temperaturze (**-30°C**)



✓ LD - Odporność na zgniatanie boczne



✓ Odporność na uderzenie

✓ Lekka i wytrzymała konstrukcja z tworzywa ABS; waga tylko **430 g**

✓ Obrotowa lub stała ergonomiczna więźba

✓ Zakres regulacji obwodu więźby 51-63 cm

✓ Regulowany, 4-punktowy pasek podbródkowy

AKCESORIA DODATKOWE



osłona twarzy z poliwęglanu



osłona twarzy siatkowa



ochronniki słuchu



ochronniki słuchu elektroizolacyjne

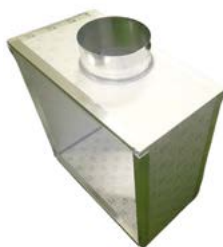


PROTEKT®
WWW.PROTEKT.PL

BIURO - ul. Skromna 6, 93-405 Łódź / **ADRES KORESPONDENCYJNY** - PROTEKT, ul. Starorudzka 9, 93-403 Łódź
DZIAŁ HANDLOWY tel.+48 42 29-29-500, handlowy@protekt.com.pl, Fax:+48 42 680-20-93
MAGAZYN - ul. Gombrowicza 6, 93-405 Łódź

SKRZYNKI ROZPRĘŻNE

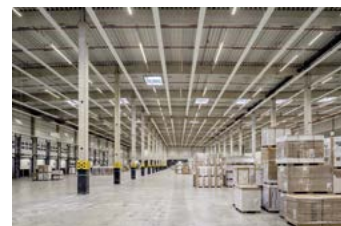
Skrzynki produkcji HiVent są wykonane z preizolowanych płyt poliuretanowych P3ductual pokrytych z obu stron warstwą aluminium. Stanowią końcowy element instalacji wentylacyjnej i służą do połączenia przewodów z anemostatami. Stosuje się je w celu stabilizacji przepływu powietrza oraz uzyskania jego równomiernego napływu do anemostatu. Przyłączenie skrzynek do instalacji wentylacyjnej wykonuje się w płaszczyźnie bocznej lub górnej. Mogą być wyposażone w zamocowaną w środku poprzeczkę, konieczną do przykręcenia nawiewnika za pomocą śruby centralnej. Wymiary skrzynek dopasowane są do typowych nawiewników na rynku, mogą być też dostosowywane według indywidualnego zamówienia. Skrzynki umożliwiają montaż systemu wentylacji mechanicznej zarówno pod sufitem, jak i bezpośrednio na stropie. Przykładowa skrzynka o wymiarach 600 x 600 x 300 mm, wraz z króćcem przyłączeniowym, waży 1,6 kg. Maksymalne ciśnienie całkowite: 1500 Pa. Klasa szczelności: C. Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022$ W/(mK). Materiał NRO.



HiVent, www.hivent.pl

ZEHNDER ZFP

Modułowe promienniki sufitowe zapewniające ogrzewanie lub chłodzenie w zależności od aktualnych warunków i zapotrzebowania. Ich atutem jest energooszczędność i maksymalna moc promieniowania podczerwonego do podwyższania temperatury, co gwarantuje niższe koszty inwestycji. Aby uzyskać odpowiednią moc grzewczą, nie trzeba montować dużej liczby paneli sufitowych. Modułowa budowa promienników umożliwia maksymalną elastyczność, a także zapewnia funkcjonalność w projektowaniu i montażu w obiekcie. Zaś praca w niskich temperaturach roboczych bez straty wysokiego udziału promieniowania pozwala na połączenie z nowoczesnymi pompami ciepła. Promienniki Zehnder ZFP zapewniają komfortową temperaturę nawet w największych halach. Umożliwia to utrzymanie dogodnych warunków pracy w halach przemysłowych, co zwiększa produktywność pracowników.



Zehnder Polska, www.zehnder.pl

EX9NL-N

Wyłączniki różnicowoprądowe z zabezpieczeniem nadprądowym Ex9NL-N przeznaczone do aplikacji domowych i przemysłowych. Ich konstrukcja bazuje na kombinacji urządzenia różnicowoprądowego z klasyczną zasadą działania magnesu stałego oraz przekaźnika spolaryzowanego wraz z wyłącznikiem nadprądowym z termicznym wyzwalaczem przeciążeniowym i magnetycznym zwarciovym. Zaletą takiego rozwiązania jest niezależność funkcji ochronnych od napięcia urządzeń różnicowoprądowych. Odpowiednia wartość napięcia jest konieczna tylko podczas okresowego testu wyłącznika różnicowoprądowego za pomocą przycisku „T”. Testy muszą być wykonywane zgodnie z obowiązującymi przepisami, zalecane są co 6 miesięcy w przypadku normalnych warunków oraz co miesiąc, gdy są one niesprzyjające.



NOARK Electric, www.noark-electric.pl

ModularPAG 30-500 det.

Skalowalna jednostka centralna, która jest urządzeniem stacjonarnym, przeznaczonym do kontroli stanów czujników gazowych i ich wizualizacji oraz autonomicznego sterowania urządzeniami zewnętrznymi, np. sygnalizatorami optycznymi i dźwiękowymi, zaworami, wentylatorami. Dzięki modułowej budowie możliwe jest dostosowanie wielkości centrali (liczby obsługiwanych kanałów kontrolno-sterujących) do wymagań klienta oraz łatwe rozbudowanie systemu w zależności od potrzeb. Urządzenie modularPAG® należy stosować wszędzie tam, gdzie istnieje konieczność aktywnej ochrony życia i mienia przed skutkami awaryjnych wycieków gazów. Wyjścia cyfrowe (RS-485, protokół Modbus RTU) lub analogowe (4–20 mA). Napięcie zasilania [V]: 230.



PRO-SERVICE, www.pro-service.com.pl

SELECTIVA 4.0

Nowoczesne systemy ładowania akumulatorów napędowych stosowanych w intralogistyce. Rodzina produktów Selectiva obejmuje kilka modeli o klasach mocy 2, 3, 8, 16, 18 i 30 kW, przeznaczonych do ładowania akumulatorów napędowych o napięciu wyjściowym do 120 V. Szczególną zaletą urządzeń jest wysoka elastyczność zastosowania: wyposażone są w charakterystyki przeznaczone nie tylko do ładowania wszystkich typowych akumulatorów elektrolitycznych, Lead-Crystal, CSM oraz żelowych, ale także akumulatorów o różnych napięciach. Ponadto są przygotowane do połączenia w inteligentną sieć. Użytkownicy urządzeń do transportu poziomego otrzymują wyposażenie upraszczające procesy ładowania, zdolne sprostać obecnym i przyszłym wyzwaniom. Urządzenia te mogą także obniżyć koszty eksploatacji, prądu i zmniejszyć emisję CO₂.



Fronius Polska, www.fronius.pl

FRONIUS TAURO

Innowacyjne falowniki o mocy 50 lub 100 kW przeznaczone do komercyjnych instalacji PV. Wyposażone są w funkcje, które zapewniają m.in. oszczędności na okablowaniu po stronie AC oraz możliwość montażu falownika również w pozycji poziomej. Dzięki temu cała instalacja, falownik i okablowanie po stronie DC mogą być umieszczone bezpośrednio na dachu obiektu, co bardzo upraszcza kwestie związane z bezpieczeństwem pożarowym. Ta elastyczność montażu wynika z zastosowania dwuosiennej obudowy oraz systemu aktywnego chłodzenia, które zapewniają dłuższą żywotność elementów elektronicznych. Dodatkowo kurz nie osiada na radiatorach falownika, co eliminuje konieczność przeprowadzania okresowych przeglądów w celu utrzymania warunków gwarancji. W przypadku awarii (mało prawdopodobnej) można bez problemu odłączyć i wysłać do naprawy jedynie uszkodzony moduł, ważący nie więcej niż 26 kg. Producent falowników gwarantuje stały dostęp do części zamiennych z magazynu w Gliwicach.



Fronius Polska, www.fronius.pl/solar/tauro

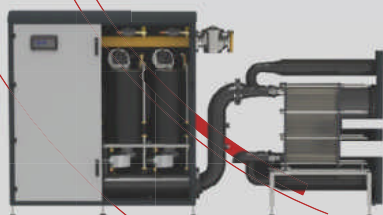
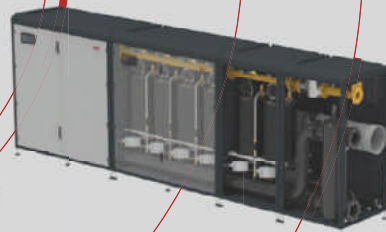
CONDEXA PRO STEEL PRO POWER



DOSKONAŁOŚĆ I WSZECHSTRONNOŚĆ W KOTŁOWNI

JEDEN PRODUKT, WIELE ROZWIĄZAŃ!

Condexa Pro to wysokowydajny, wiszący kocioł kondensacyjny, który obejmuje szeroki zakres zastosowań, do montażu jako pojedynczy kocioł lub w kaskadzie do mocy 1120 kW.



MODUŁOWOŚĆ I ELASTYCZNOŚĆ!

Steel Pro Power to stojący modułowy kocioł kondensacyjny gotowy do prostej i szybkiej instalacji – zbudowany z 2, 3 lub 4 modułów grzewczych od 57 do 131 kW, o łącznej mocy od 114 do 524 kW zamontowanych w szafie technicznej.



WYSOKA
SKUTECZNOŚĆ



OPATENTOWANY
WYMIENNIK ZE STALI
NIERDZEWNEJ



6 KLASA JAKOŚCI
ŚRODOWISKOWEJ
NO_x



MAKSYMALNA
MODUŁOWOŚĆ



ZAAWANSOWANA
ELEKTRONIKA



OPROGRAMOWANIE
KONFIGURUJĄCE

RUG Riello Urządzenia Grzewcze S.A., 02-673 Warszawa, ul. Konstruktorska 13
Oddział: 54-105 Wrocław, ul. Północna 15-19
Adres korespondencyjny: 87-100 Toruń, ul. Kociewska 28/30
Dział Obsługi Klienta: +48 56 657 16 58-59

www.riello.com/poland

Riello Polska

RIELLO

Energy For Life

A Carrier Company

PANATTONI City Logistics Warsaw Airport II

Przedmiotem inwestycji była budowa hali centrum logistyczno-magazynowo-produkcyjnego wraz z infrastrukturą techniczną i komunikacyjną dla firmy PANATTONI. Obiekt ten to nowoczesny budynek klasy A o łącznej powierzchni ponad 8300 m². Projekt jest optymalnie dopasowany do wymogów magazynowych klientów z różnych branż. Oferuje możliwość wynajęcia powierzchni przemysłowej zarówno średnim, jak i większym firmom.

Inwestycja PANATTONI City Logistics Warsaw Airport II została zlokalizowana tuż obok węzła Opacz. Usytuowanie hali w bezpośredniej bliskości węzła południowej obwodnicy Warszawy – S2, włączającej się w autostradę A2, a także w odległości 7 km od lotniska Chopina i 8 km od centrum miasta, stanowi o atrakcyjności obiektu, szczególnie dla prowadzenia operacji logistycznych tzw. ostatniej mili.

Od zachodu obiekt graniczy z ul. Czystą, a od północy z ul. Szyszkową, a od południowego wschodu ze zjazdem z drogi S8 na południową obwodnicę Warszawy. Hala zorientowana północ-południe, obsługiwana jest komunikacyjnie przez zjazd z ul. Czystej – w zachodniej części inwestycji, gdzie zaprojektowano także drogi, place manewrowe oraz zgrupowania miejsc postojowych. Doki rozładownicze mieszczą się w zachodniej elewacji obiektu. W tym obszarze inwestycji znajdują się również jedno- oraz dwukondygnacyjne pomieszczenia socjalno-biurowe poszczególnych najemców.

Ze względu na specyfikę wymogów (chłodnie i mroźnie z technologią chłodu) jednego z najemców południowej części obiektu halę podzielono (ścianami oddzielenia przeciwpożarowego) na strefy pożarowe, by umożliwić spełnienie wymogów ochrony przeciwpożarowej dla różnego typu obciążenia ogniowego.

Wyzwaniem projektowym i realizacyjnym dla wszystkich branż było także wprowadzenie pomieszczeń chłodni i mroźni dla najemcy w południowej części obiektu, które zaprojektowano w systemie BOX IN BOX, z przestrzeniami instalacyjno-technicznymi pomiędzy chłodniami a dachem hali.

Przedsięwzięcie projektowe zostało zrealizowane przez warszawską spółkę Project Management Architecture we współpracy z Autorską Pracownią Architektury Michał Birecki. Za szeroki zakres uzgodnień przedprojektowych oraz środowiskowych odpowiada Project Management Predevelopment. Generalnym wykonawcą inwestycji jest DEPENBROCK Polska.

fot. APA-Birecki (2)



Lokalizacja: ul. Czysta/Szyszkowa, Opacz

Realizacja: 2020–2022

Powierzchnia terenu: ok. 18 600 m²

Powierzchnia zabudowy: ok. 8800 m²

Powierzchnia użytkowa: ok. 8800 m²

Kubatura: ok. 61 600 m³

Liczba kondygnacji: 1 (hala), 1 i 2 (części socjalno-biurowe)

Parking: 65 miejsc na terenie inwestycji

Certyfikat: BREEAM na poziomie Very Good

Projekt: Project Management Architecture sp. z o.o. we współpracy z Autorską Pracownią Architektury Michał Birecki

Inwestor: PANATTONI

Generalny wykonawca: DEPENBROCK Polska





ZARGES



www.drabiny-ewakuacyjne.pl

Łatwo, krok po kroku zaprojektuj idealne rozwiązanie
lub zadzwoń po bezpłatną wycenę: +48 32 266 63 26

ZARGES Polska Sp z o.o. | ul. Andersa 10A | 41-200 Sosnowiec | zarges@zarges.com.pl

• ZASTOSOWANE ROZWIĄZANIA

Konstrukcję budynku stanowi typowy dla obiektów magazynowo-przemysłowych ustrój mieszany z wykorzystaniem elementów stalowych oraz żelbetowych. Warunki geotechniczne umożliwiły bezpośrednie posadowienie budynku. Zaprojektowano stopy żelbetowe monolityczne oraz w systemach stropów prefabrykowanych stężonych. Konstrukcję dachu tworzą stalowe dźwigary kratownicowe.

Ściany zewnętrzne zaprojektowano w sposób typowy dla obiektów magazynowych – w systemie płyt warstwowych z rdzeniem PIR oraz lokalnie z rdzeniem z wełny mineralnej na podwalinach żelbetowych z wkładką termiczną. Przegrody wewnętrzne wykonano jako: murowane, w systemach płyt warstwowych oraz suchej zabudowy. Dach budynku zaś w konstrukcji stalowej z izolacją z wełny mineralnej oraz membrany PVC.

• CERTYFIKACJA

Kompleks Panattoni City Logistics Warsaw Airport II uzyskał certyfikat BREEAM International New Construction 2016 Industrial na poziomie Very Good. Obiekt otrzymał punktację w 10 kategoriach BREEAM w odniesieniu do całego cyklu jego życia (LCA) – od etapu projektowania poprzez budowę aż po użytkowanie: zarządzanie, zdrowie i komfort użytkowników, energia, woda, materiały, odpady, ekologia i zagospodarowanie terenu, zanieczyszczenie, innowacje. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom minimalizowany jest negatywny wpływ budynku na środowisko, zwłaszcza przez redukcję:

- zapotrzebowania na energię pierwotną o 18,6% (wyższa efektywność energetyczna niż wymagają tego polskie przepisy),
- emisji CO₂ – 19%,
- zużycia wody pitnej – 66%.

Na wczesnym etapie inwestycji powołany do współpracy ekolog wydał wiele rekomendacji z zakresu ochrony zieleni, minimalizacji wpływu procesu budowy na otoczenie oraz zabezpieczenie flory i fauny. Opracowany też został Plan Zarządzania Środowiskowego, wspomagający bioróżnorodność na terenie inwestycji, obejmujący pierwsze 5 lat funkcjonowania budynku (budki lęgowe dla owadów, właściwy dobór zieleni, łąki kwietne dla retencji wody).

Wśród wprowadzonych rozwiązań warto wymienić m.in.:

- opomiarowanie i systemy wspomagające kontrolę zużycia mediów,
- duże okna w bliskiej odległości od miejsc pracy,
- oświetlenie zewnętrzne sterowane za pomocą zegara astronomicznego,
- komponenty sanitarne, perlatory na bateriach, elektrozawory odcinające dopływ wody do toalet, gdy nie są używane,
- zdalny odczyt liczników zużycia wody,
- zastosowanie materiałów mających deklaracje środowiskowe EPD, a także certyfikacje FSC i PEFC (wyroby drewniane i drewnopodobne),
- infrastruktura sprzyjająca ruchowi rowerowemu,
- opracowano podręcznik użytkownika budynku dla ułatwienia ekonomicznego zarządzania obiektem.

Za proces certyfikacji odpowiedzialna była pracownia JW+A.



foto. APA-Birecki (3)



Unimat 43 Hercules charakteryzuje się ekstremalną wytrzymałością ponad 1000 kN na koło, modułową konstrukcją umożliwiającą łatwy montaż oraz serwis sprząający. Każdy moduł czyszczący jest wyposażony w 29 szczotek, które skutecznie usuwają zanieczyszczenia z kół paleciaków, wózków widłowych, samochodów osobowych i ciężarowych, i innych maszyn mobilnych. Pola czyszczące wykonane z wycieraczek przejazdowych Unimat 43 Hercules są niezbędnym wyposażeniem nowoczesnych magazynów, stref dostaw zakładów produkcyjnych, warsztatów samochodowych, wjazdów na parkingi podziemne. Skutecznie tworzą barierę czyszczącą pomiędzy strefami czystą i brudną w przemyśle i rolnictwie.

KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z ZASTOSOWANIA POLA CZYSZCZĄCEGO UNIMAT 43 HERCULES

- znaczna redukcja brudu wprowadzanego do wnętrza obiektów
- zwiększenie bezpieczeństwa pracy w rejonie wjazdów
- poprawa czystości wewnętrznej
- zwiększenie żywotności posadzek poprzez redukcję grubego brudu
- możliwość instalacji w obiektach bez wykonywania robót budowlanych
- łatwa wymiana pojedynczych szczotek redukuje koszty serwisu

MATERIAŁY

- krata ocynkowana ogniowo [specjalne wykonanie ze stali nierdzewnej]
- rampy najazdowe na powierzchnię posadzki
- rama do instalacji w posadzce
- osadnik ze stali nierdzewnej
- szczotki: korpus pcv, włosie PA 6.6

PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA

- hale przemysłowe, magazyny
- salony samochodowe, warsztaty samochodowe
- parkingi podziemne
- hale targowe
- bariery czyszczące pomiędzy strefami czystą i brudną

Hala magazynowo-produkcyjna BTS dla Aluprof

Przedmiotem inwestycji była hala magazynowo-produkcyjna typu BTS dla firmy Aluprof. Taki sposób projektowania oznacza, że przestrzeń jest maksymalnie dopasowana do specyficznych potrzeb najemcy. Inwestor oczekiwał nowoczesnej hali magazynowo-produkcyjnej z zapleczem biurowym, w pełni przystosowanej – architektonicznie i technologicznie – do przygotowywania półproduktów do produkcji okien i drzwi oraz przechowywania profili i komponentów aluminiowych. Projekt pozwala także na pełną optymalizację procesów logistycznych.

• SPECYFIKA PROJEKTU

Przystępując do projektu, a później do realizacji inwestycji, niezwykle istotne było uwzględnienie wymagań inwestora, wśród których należy wymienić:

- nowoczesny charakter obiektu zwiększający efektywność pracy,
- dostosowanie budynku do typu produkcji,
- zaplecze biurowe,
- komfortowe i bezpieczne warunki pracy,
- zgodność z normami środowiskowymi.

• 7R BUDUJE DLA ALUPROF

Wybudowany w ciągu 10 miesięcy obiekt został wyposażony w wiele innowacyjnych, dopasowanych do potrzeb klienta rozwiązań, usprawniających procesy magazynowania, produkcji i transportu. Zaprojektowano m.in. system suwnic zintegrowanych z konstrukcją dachu hali, przez co możliwe było wyeliminowanie słupów i podpór, a tym samym stworzenie multifunkcyjnej strefy załadunkowej o wysokiej elastyczności. Do obsługi magazynu zostaną wykorzystane również automatyczne systemy magazynowe usprawniające procesy magazynowania i kompletacji. W obiekcie znajduje się także – połączona z halą magazynową – wyspecjalizowana śluza rozładunkowa, umożliwiająca sprawny i bezpieczny rozładunek dłużycy aluminiowej. Zastosowano także bramy wjazdowe niestandardowej wielkości, aby umożliwić wjazd samochodów dostawczych o bardzo dużych gabarytach do środka hali, dzięki czemu załadunki i rozładunki bez problemu mogą odbywać się wewnątrz budynku.

Lokalizacja: Międzyrzecze (woj. śląskie)

Realizacja: lipiec 2021 – marzec 2022

Powierzchnia: 20 500 m² (20 000 m² – część magazynowo-produkcyjna, 500 m² – biura)

Certyfikat: BREEAM na poziomie Very Good

Inwestor: Aluprof SA

Deweloper: 7R

Generalny wykonawca: Atlas Ward

Całość posadzki hali została wykończona warstwą żywicy epoksydowej, co zwiększa jej odporność na trwałe zabrudzenia oraz wydłuża żywotność. Z racji możliwego ruchu samochodów wewnątrz hali wykonano kanalizację podposadzkową wraz z wpustami odwadniającymi, aby zapobiec zaleganiu wody na powierzchni posadzki. Ze względu na specyfikę operacji Aluprof i niestandardowy sposób składowania w obiekcie został zaprojektowany specjalny system przeciwpożarowy.

• KLUCZOWE WYRÓŻNIKI OBIEKTU

W hali wdrożono takie rozwiązania, jak:

- instalacja fotowoltaiczna o mocy 50 kWp,
- podwyższona izolacyjność przegród dla całego obiektu,
- śluza rozładunkowa,
- podział hali na dwie niezależne strefy pożarowe,
- międzyregałowa instalacja tryskaczowa,
- dostosowanie części obiektu do pracy stałej.

foto. 7R



www.gaspol.pl



Nie kupujemy
gazu płynnego z Rosji

Masz problemy z gazem ziemnym ?

Wybierz gaz płynny z GASPOLU z gwarancją stałej ceny!

- bezobsługowe i czyste ogrzewanie
- wydajne źródło energii w procesach technologicznych
- kompleksowa obsługa GASPOLU od projektu instalacji aż po wykonanie, dostawy gazu i serwis

Porozmawiaj z doradcą!

Agnieszka Szostak | 606 800 585 | agnieszka.szostak@gaspol.pl



Magazyn elementów złącznych

Hala magazynowa, wybudowana przez Frisomat dla jednego z wiodących producentów elementów złącznych na polskim rynku, jest owocem wielu rozmów i ustaleń dotyczących potrzeb inwestora w zakresie właściwego przechowywania wytwarzanych materiałów. Procesy związane z magazynowaniem i logistyką muszą bowiem odbywać się w sposób kontrolowany, przewidywalny oraz pozbawiony przeszkód. Gotowa hala stanowi pierwszy z obiektów nowoczesnego kompleksu logistycznego.

Konstrukcję nośną hali magazynowej o wysokości użytkowej 7 m i szerokości 28 m stanowią jednonawowe ramy portalowe ze słupami typu Sigama 450 oraz dźwigarami kratownicowymi typu Ceptra. Elementy wykonano ze stalowych ocynkowanych profili zimnogiętych. Taki typ konstrukcji pozwala na optymalne wykorzystanie właściwości wytrzymałościowych stali oraz zapewnia wysoką odporność na warunki zewnętrzne, mogące wpływać na jej trwałość i bezpieczeństwo. Wszystkie elementy stalowe konstrukcyjne oraz złączne i usztywniające zostały zaprojektowane, wyprodukowane, dostarczone i zmontowane przez firmę Frisomat. Obiekt posadowiono na prefabrykowanych stopach fundamentowych z wykorzystaniem zaprojektowanych przez wykonawcę hali betonowych Prefablocków. Rozwiązanie to skraca czas realizacji oraz gwarantuje dużą precyzję posadowienia budynku. Prefabrykowane, ocieplane belki podwalinowe, dopasowano zaś do elementów obudowy ścian tak, by wyeliminować mostki termiczne i zapewnić szczelność połączeń.

Obudowę dachu i ścian hali stanowią nowoczesne płyty warstwowe z rdzeniem poliuretanowym, o niskim współczynniku przenikania ciepła. Zapewniają one wysoki standard izolacyjności budynku, co obniża koszty ogrzewania i eksploatacji hali. Wydajność i komfort pracy w takich warunkach są zdecydowanie wyższe niż w obiektach nieocieplonych. Ściany i dach hali wykończono estetycznymi obróbkami blacharskimi w kontrastującym kolorze. Charakterystyczna rynna, stanowiąca jednocześnie obróbkę okapu dachu, a także obróbki rur spustowych oraz narożników pionowych decydują o nowoczesnym i spójnym wyglądzie hali. W obiekcie nie ma pośrednich słupów wewnętrznych, dzięki czemu przestrzeń magazynowa jest otwarta i umożliwia najbardziej optymalne ustawienie regałów oraz przebiegu korytarzy. Obiekt ten wchodzi w skład kompleksu logistycznego

o pojemności ok. 20 tys. t, co pozwala inwestorowi szybko i kompleksowo realizować zamówienia.

Hala magazynowa została wyposażona w nowoczesne bramy segmentowe, zapewniające sprawną obsługę magazynu i optymalny przepływ materiałów. Właściwe doświetlenie wnętrza budynku uzyskano przez zastosowanie systemowego świetlika dachowego montowanego w kalenicy – najwyższym punkcie hali. Takie rozwiązanie zapewnia zachowanie szczelności dachu i pozwala na równomierny dostęp światła naturalnego. Świetlik kalenicowy jest ciepły, wykonany z wielokomorowego poliwęglanu odpornego na zewnętrzne warunki atmosferyczne. Takie doświetlenie daje kolejne oszczędności eksploatacyjne – skraca czas wykorzystywania energii elektrycznej do sztucznego oświetlenia hali.

Lokalizacja: Kędzierzyn-Koźle, woj. opolskie

Realizacja: 2021

Powierzchnia użytkowa: 1214 m²

Kubatura: 10 000 m³

Projekt wykonawczy: Frisomat sp. z o.o.

Inwestor: Technika Zamocowań AMEX sp. j.

Generalny wykonawca: Frisomat sp. z o.o.



foto. Frisomat (2)



INNOWACJE w konstrukcjach stalowych!

UNIKALNY MODEL BIZNESOWY

Od ponad 40 lat na świecie i ponad 20 lat w Polsce Frisomat konsekwentnie realizuje unikalny model biznesowy. W działalności firmy kluczowe są zasada ONE FRISOMAT oraz hasło: „We shelter your business”. Brzmi ono globalnie, ale firma pozostaje blisko swoich klientów, wyznaczając wysoki i rozpoznawalny standard hal FRISOMAT GO i FRISOMAT PRO, niezależnie od ich przeznaczenia, powierzchni czy lokalizacji. Model biznesowy firmy sprawia, że cały proces budowy nowej hali, obejmujący prace badawczo-rozwojowe, projektowanie, produkcję, transport, montaż oraz obsługę posprzedażową, pozostaje od początku do końca „w jednych rękach”. Dzięki temu systemowe hale stalowe firmy Frisomat zapewniają bezpieczeństwo, zadowolenie klientów oraz są gwarancją dobrze zainwestowanych pieniędzy. Jeden partner w trakcie powstawania nowej hali to pewność ciągłości i wzajemnego dopełniania się procesów projektowych, produkcyjnych, transportowych i montażowych dla uzyskania najlepszego efektu końcowego. Frisomat ma 14 oddziałów na całym świecie oraz zakłady produkcyjne w Belgii i Brazylii. Firma działa w ponad 100 krajach, w których zrealizowała ponad 40 000 projektów konstrukcji stalowych.



SYSTEMOWE ROZWIĄZANIA FRISOMAT

Frisomat jest jedną z nielicznych firm w branży hal stalowych, które oferują swoim klientom całkowicie systemowe rozwiązania. Nie powiela pomysłów, lecz je kreuje i wprowadza na rynek. We własnym centrum innowacji bada i sprawdza wiele rozwiązań, tak aby maksymalnie wykorzystać możliwości, jakie daje stal formowana na zimno. Produkowane przez spółkę profile stalowe w różnych grubościach, wysokościach i kształtach są w optymalny sposób stosowane zarówno w konstrukcjach kratownicowych, jak i pełnościennych, co umożliwiła ekonomiczną budowę obiektów o zróżnicowanych powierzchniach. Ale profile to nie wszystko. W swoich zakładach produkcyjnych firma wytwarza również zaawansowane technicznie elementy złączne, zapewniające montowanym halom odpowiednią stateczność, nośność i wytrzymałość. Ponadto produkuje również blachy trapezowe do obudowy dachu i ścian, obróbki blacharskie, zapewniające estetykę elewacji oraz systemy rynnowe, a nawet drzwi i bramy. W tak opracowanym systemie wszystko do siebie pasuje, bo z założenia jest projektowane, wytwarzane i montowane jako całość.



DOPASOWANE DO POTRZEB

Frisomat oferuje rozwiązania maksymalnie dopasowane do wymagań i potrzeb klientów realizujących swoje aktywności biznesowe w różnych sektorach rynku. Począwszy od hodowli czy uprawy poprzez magazynowanie i logistykę, produkcję, sprzedaż i usługi, a na lotnictwie, rekreacji i sporcie kończąc. Budynek stalowy FRISOMAT GO i FRISOMAT PRO zapewniają komfort, bezpieczeństwo oraz ochronę nie tylko samej inwestycji, ale również prowadzonej w niej działalności.

System FRISOMAT GO, dostępny już od powierzchni ok. 250 m², sprawdzi się jako magazyn na sprzęt rolniczy lub sportowy, hala usługowa lub warsztat czy serwis. Do wytwarzania zaawansowanych technicznie produktów, wymagających odpowiedniej powierzchni, możliwości ich przemieszczania (suwnice) czy składowania (antresole techniczne), gdzie dział projektowy i obsługa techniczna potrzebuje funkcjonalnych pomieszczeń (część socjalno-biurowa), zastosowanie znajdzie system hal FRISOMAT PRO, w którym powierzchnia czy kubatura są ograniczone jedynie potrzebami klienta.



Fabryka rowerów RTE Poland

Przedmiotem inwestycji była budowa fabryki rowerów portugalskiego producenta RTE. Koncern ten jest jednym z największych wytwórców rowerów w Europie. Nowy polski oddział będzie zaopatrywał sieć sklepów Decathlon w Europie Wschodniej. Magazyn jest w pełni zautomatyzowany, a fabryka wykorzystuje wiele rozwiązań z obszaru Industry 4.0, m.in. nowoczesne systemy zarządzające produkcją.

Przedsięwzięcie projektowe zostało zrealizowane przez warszawską spółkę Project Management Architecture we współpracy z Autorską Pracownią Architektury Michał Birecki oraz partnerem portugalskim, którym jest Miguel Guedes Arquitectos. Spółka Project Management była odpowiedzialna za nadzór i zarządzanie realizacją inwestycji. Generalne wykonawstwo powierzono firmie Dekpol Budownictwo.

Ze względu na specyfikę inwestycji oraz niezwykle skomplikowaną technologię produkcji, bazującą na patentowych rozwiązaniach RTE, projekt fabryki powstawał przy bardzo dużym zaangażowaniu inwestora. W celu zapoznania się ze specyfiką produkcji zespół projektowy odwiedził i analizował rozwiązania w istniejącej portugalskiej fabryce RTE w Porto.

• UKŁAD I BRYŁA OBIEKTU

Fabryka RTE Poland została zlokalizowana w miejscowości Machnacz w powiecie włocławskim – w bezpośredniej bliskości autostrady A1, pomiędzy węzłami Włocławek Zachód i Północ. Powierzchnia terenu inwestycji to ok. 66 000 m². Obecnie zrealizowano jej pierwszy etap obejmujący budynek produkcyjny z częścią magazynową, infrastrukturą biurową, laboratoriami produkcji oraz obszernym zapleczem socjalnym. Główny wjazd na teren fabryki zlokalizowano od zachodu, z drogi gminnej i przyległego bezpośrednio do fabryki parkingu gminnego na ok. 450 miejsc postojowych, zgodnie z umową zawartą z gminą, m.in. na potrzeby pracowników fabryki.

Lokalizacja: Machnacz, Gmina Brześć Kujawski, woj. kujawsko-pomorskie

Realizacja: 2020–2022

Powierzchnia terenu: ok. 66 000 m² (I etap inwestycji)

Powierzchnia zabudowy: ok. 22 000 m²

(I etap inwestycji)

Powierzchnia użytkowa: ok. 22 000 m²

(I etap inwestycji)

Kubatura: ok. 266 000 m³ (I etap inwestycji)

Liczba kondygnacji: 1 kondygnacja naziemna

Parking: 64 miejsca (na terenie inwestycji), ok. 450 (parking gminny)

Projekt: Project Management Architecture sp. z o.o. we współpracy z Autorską Pracownią Architektury Michał Birecki i Miguel Guedes Arquitectos

Nadzór oraz zarządzanie realizacją inwestycji:

Project Management sp. z o.o.

Inwestor: RTE Poland sp. z o.o.

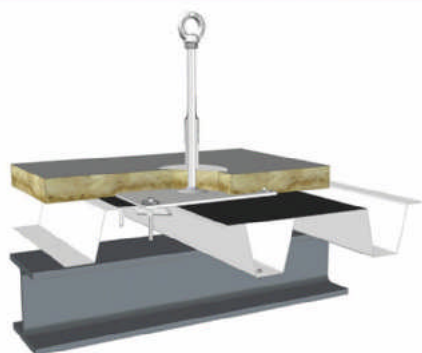
Generalny wykonawca: Dekpol Budownictwo sp. z o.o.

Na kompleks budynków fabryki składają się magazyn zlokalizowany we frontowo-zachodniej jego części, automatyczny magazyn wysokiego składowania w centrum fabryki, hala produkcyjna okalająca magazyn automatyczny od południa i wschodu oraz strefa biurowo-socjalna w południowej.

fot. APA-Birecki



Z myślą o Twoim
bezpieczeństwie
www.sundoor.pl



Słupek kotwiczący **LUX-TOP® ASP EV9**

Mocowany do pokryć z blachy trapezowej. Tego typu słupki mogą pełnić funkcję pojedynczych punktów kotwiczących klasy A lub elementów linowego systemu LUX-top® FSE 2003 (klasa C).

ZALETY PRODUKTU

- ✓ Testowane i certyfikowane zgodnie z normą EN 795: 2012 typ A + CEN/TS16415: 2013 przez organ certyfikujący DEKRA EXAM Gmbh
- ✓ Produkt dostarczony z kpl. elementów mocujących oraz oczkiem kotwiczącym
- ✓ Gwarancja trwałego połączenia słupka z podłożem (element mocujący-śruby zapadkowe)
- ✓ Trwałe połączenie pręta słupka z podstawą (produkt spawany)
- ✓ Szybki i łatwy montaż



System zabezpieczający przed upadkiem z wysokości **LUX-TOP® FSE 2003**

Linowy system asekuracji poziomej (tzw. linka życia) jest najlepszym rozwiązaniem do mocowania odpowiednich Środków Ochrony Indywidualnej do pracy na wysokości. W ten sposób zapewniamy pracownikom możliwość stałej asekuracji. Dzięki dodatkowym elementom przejezdnym zwiększamy komfort przemieszczania się bez konieczności przepinania przy każdym słupku kotwiczącym.

ZADANIEM SYSTEMU JEST

- ✓ Przeciwdziałać upadkowi z wysokości
- ✓ Powstrzymać upadek
- ✓ Ochronić przed poważnymi lub śmiertelnymi obrażeniami



**SYSTEM
PRZEJEZDNY**



**SYSTEM
NIEPRZEJEZDNY**

FIRMA SUNDOOR ZAJMUJE SIĘ ASEKURACJĄ JUŻ OD PONAD 20 LAT I W CAŁOŚCI ZADBA
O KAŻDY ETAP DANEGO ZLECENIA

doradztwo | projekt | wycena | realizacja | szkolenia | serwis/przeglądy

Układ i bryła obiektu wynikają bezpośrednio z funkcji oraz technologii produkcji zakładu, co jest charakterystyczne dla architektury przemysłowej. We frontowej, południowo-zachodniej części zabudowań zlokalizowano biura administracji, pomieszczenia socjalne, sale konferencyjne, szatnie pracowników, kantinę, a także laboratoria produkcji. Dalej, w kierunku południowym, zaprojektowano halę produkcyjną w kształcie litery L, która od południa i wschodu okala w pełni automatyczny magazyn wysokiego składowania, zlokalizowany w centralnej części kompleksu.

Obecnie zakład jest zaprojektowany tak, aby wyprodukować 500 000 rowerów rocznie. W drugiej fazie inwestycji – po rozbudowie, zdolności wytwórcze mają zostać podwojone.

• KONSTRUKCJA

Konstrukcję budynku stanowi ustrój mieszany, w którym wykorzystano elementy stalowe oraz żelbetowe. Halę zrealizowano w technologii uprzemysłowionej, częściowo prefabrykowanej, o schemacie wielonawowego szkieletu przestrzennego. Posadowienie bezpośrednie – stopy żelbetowe monolityczne, słupy żelbetowe oraz stalowe. Konstrukcję dachu stanowią stalowe dźwigary kratownicowe oraz stężenia połaciowe pręto-cięgnowe. Typowa dla architektury przemysłowej obudowa ścian hali została wykonana w systemie płyt warstwowych z rdzeniem z wełny mineralnej.



foto. Project Management Architecture

foto. APA-Birecki (2)



SYSTEM-TECH



WYGRODZENIA

* MASZyny I ROBOTY *

* MAGAZyny *

* KOMÓRKI LOKATORSKIE *

* ODBOJNICE *

INSTALACJE PRZEMYSŁOWE

* SPRĘŻONE POWIETRZE *

* WODA ŁODOWA * OSMOZA *

* WODA TECHNOLOGICZNA *



SYSTEM-TECH CZWAJDA Sp. k. ul. Głuszyna 58/4 61-329 Poznań

Tel.: (61) 668-27-56 / 501-009-931 biuro@system-tech.pl

www.system-tech.com.pl

MLP POZNAŃ WEST – HALA A

Nowoczesne centrum dystrybucyjne MLP Poznań West to kompleks zlokalizowany po zachodniej stronie Poznania, w bliskim sąsiedztwie dwóch głównych obwodnic, tj. autostrady A2 i drogi ekspresowej S11. Oferta wynajmu skierowana jest przede wszystkim do firm z sektora e-commerce, logistyki, dystrybucji oraz lekkiej produkcji. Projekt MLP Poznań West docelowo dostarczy ok. 133 000 m² nowoczesnej przestrzeni magazynowo-biurowej.

Wzniesiony obiekt ma łączną powierzchnię ok. 30 000 m², na którą składa się przestrzeń magazynowa oraz dwa przeszklone budynki biurowe. W hali na powierzchni ok. 81 00 m² znajdują się pomieszczenia mroźni, gdzie przechowywane są produkty spożywcze. Pozostała część obiektu jest przeznaczona do magazynowania w temperaturach dodatnich. Wysokość użytkowa budynku magazynowego wynosi 11,5 m. Na dachu została umieszczona instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy 482 kWp, co pozwala na wyprodukowanie ok. 390 MWh energii elektrycznej w ciągu roku. W środku zainstalowano oświetlenie LED. Obiekt jest w trakcie uzyskiwania certyfikatu BREEAM. Zarządzanie budynkiem i monitoring systemów obiektowych odbywają się za pomocą eksploatacyjnego modelu informacyjnego (ang. *Asset Information Model*) obsługiwane na platformie FM, bazującego na metodyce BIM.

Jest to technologia stosowana do usprawnienia procesów eksploatacyjnych. Przyjmuje formę interaktywnej dokumentacji, w której wykorzystuje się systemy integrujące model 3D z CMMS/CAFM. Interoperacyjność tego rozwiązania odbywa się m.in. dzięki systemom automatyki budynkowej BMS (ang. *Building Management System*), szczególnie istotnym w obiektach, w których procesy produkcji czy eksploatacji zachodzą nieprzerwanie (np. w budynkach magazynowych z kontrolowaną temperaturą, w obiektach produkcyjnych). Wprowadzone rozwiązanie sprawia, że precyzyjna informacja o jakiegokolwiek usterce zostaje przekazywana administratorowi, dzięki czemu może on bardzo szybko zareagować. Efektywna eksploatacja wykorzystująca systemy CAFM bazujące na modelu BIM znacząco skraca czas dostępu do informacji w porównaniu z tradycyjnymi systemami.

fot. MLP Group (2)



Lokalizacja: Dąbrówka, ul. Logistyczna 7
Realizacja: 2021/2022
Powierzchnia użytkowa: 30 287 m²
Kubatura: 403 677 m³
Certyfikat: BREEAM
Projekt architektoniczny: RHplus architektki
Inwestor: MLP POZNAŃ WEST II Sp. z o.o.
Generalny wykonawca: WPIP Sp. z o.o., Sp. k



UNICARRIERS
zmienia się w

TCM



Zmiana – to w skrócie fakt, że ktoś staje się inny lub coś staje się inne niż dotychczas, to zastąpienie czegoś czymś. Marka UniCarriers zmienia się w markę TCM właśnie by stać się inną, lepszą niż dotychczas, silniejszą i bardziej rozpoznawalną. TCM Always Evolving!

W kwietniu 2020 r. ogłoszono integrację europejskich firm Mitsubishi Caterpillar Forklift Europe (MCFE) i UniCarriers Europe (UCE) z grupą Mitsubishi Logisnext Europe (MLE). Oprócz celu, jakim było zwiększenie i zacieśnienie współpracy między europejskimi zakładami produkcyjnymi grupy, główny nacisk został położony na synergii i optymalizację asortymentu maszyn i usług z szczególnym ukierunkowaniem na wzmocnienie – najsilniejszych i najbardziej rozpoznawalnych – marek grupy.

Proces integracji odbywa się teraz również w Polsce, w wyniku czego powstaje silniejsza sieć sprzedaży tzn. dystrybutorzy marki UniCarriers (w tym POLSAD Jacek Korczak – obecnie pod nazwą Agroma Polsad Sp. z o.o.) łączą siły z dystrybutorem marki TCM i od teraz działają wspólnie dla grupy Logisnext pod jedną marką tj.: TCM.

W trakcie tej fuzji MLE wdroży w Polsce strategię rozwoju trzech najsilniejszych marek grupy tj.: Mitsubishi, Caterpillar i TCM. W rezultacie marka UniCarriers zostanie wycofana i zastąpiona marką TCM, a biały kolor wózków widłowych zostanie zmieniony na – bardziej rozpoznawalny i bezpieczniejszy – żółty. Od jakiegoś czasu linie produktów UC i TCM były połączone we wspólnym portfolio także obecny dystrybutor marki TCM w Polsce – firma Agroma Polsad Sp. z o.o. – stanie się w ten sposób „full-liner” z obszernym asortymentem, który połączy kompetencje obu marek.

Koncentrując się na marce TCM, dotychczasowe dwie sieci partnerskie UC i TCM w Polsce zostaną połączone w jedną nową dużą sieć w żółtych barwach. Według grupy Logisnext to połączenie będzie korzystne dla obu zaangażowanych stron – zarówno dla producenta, jak i dla klientów końcowych. Z jednej strony dzięki nowej organizacji partner-

skiej grupa Logisnext będzie dalej konsekwentnie rozwijać się na polskim rynku, z drugiej strony serwis i zakup części zamiennych staną się mniej skomplikowane i lepiej dostępne. Sam fakt, że wiele maszyn TCM ma identyczne komponenty, oznacza, że zakupy części zamiennych będą przyspieszone, a ewentualne przestoje skrócone.

Historię TCM potwierdzają nasze korzenie w najwcześniejszym rozwoju projektowania i inżynierii wózków widłowych, obejmującym ponad 70 lat (w 1949 r. TCM wyprodukował pierwszy japoński wózek widłowy). TCM tworzy bezpieczne i niezawodne produkty, które ewoluują wraz z potrzebami naszych klientów. Nasze wieloletnie doświadczenie w branży obejmuje wszystkie obszary produkcji, sprzedaży detalicznej, logistyki hurtowej i dystrybucji. Jako dostawca wózków widłowych, TCM nadal dąży do doskonałości dzięki prostym rozwiązaniom i inteligentnym innowacjom. W TCM mamy solidne podstawy w najwcześniejszych projektach wózków widłowych i nadal wprowadzamy innowacje i zmiany, dodając wartość i przyczyniając się do poprawy biznesu i społeczności.

MLE, członek globalnej grupy Logisnext, powstał 1 kwietnia 2018 roku, jest czwartym co do wielkości producentem na świecie i posiada jedną z największych ofert wózków przemysłowych z kompleksowymi liniami produktów. Grupa swoim zasięgiem obejmuje rynki Europy, WNP, Bliskiego Wschodu i Afryki dzięki własnym filiom w 10 krajach oraz sieciom dealerskim. Zakłady produkcyjne i rozwojowe grupy znajdują się w Finlandii, Hiszpanii i Szwecji.

Oficjalnym przedstawicielem MLE w Polsce jest firma Agroma Polsad Sp. z o.o. autoryzowany dystrybutor marki TCM w naszym kraju.

REKLAMA

Agroma Polsad Sp. z o.o.

Autoryzowany Importer TCM w Polsce

Biuro i magazyn: ul. Holenderska 14, 99-300 Kutno.



+48 24 254 92 46 dystrybucja@agromapolsad.pl www.tcmpolska.eu



MGR INŻ. ANNA BĄK

LEED AP BD+C, BREEAM Int. NC Assessor, lider zespołu LEED w JW+A, prowadzi projekty związane z certyfikacją budynków biurowych, przemysłowych i centrów danych w systemach LEED i BREEAM



MGR INŻ. ARCH. KAROLINA GRZESIK

BREEAM International New Construction Assessor, architekt, team lider w JW+A, uczestniczy w projektach związanych z certyfikacją BREEAM

Nowe trendy w projektowaniu hal przemysłowych – ekologia w certyfikacji BREEAM

Zgodnie z danymi zawartymi w bazie Polskiego Stowarzyszenia Budownictwa Ekologicznego 229 budynków z branży nieruchomości logistycznych i przemysłowych w Polsce uzyskało certyfikat BREEAM. 65% z nich stanowią certyfikaty dla budynków nowo wzniesionych (BREEAM International New Construction), zaś pozostałe uzyskały obiekty istniejące (BREEAM In-Use). Analiza przedstawiona w raporcie PLGBC „Certyfikacja zielonych budynków w liczbach 2021” potwierdza wzrost udziału branży logistycznej i przemysłowej w certyfikacji BREEAM.

• CZYM JEST BREEAM I DLACZEGO CORAZ WIĘCEJ INWESTYCJI UBIEGA SIĘ O TEN CERTYFIKAT?

Certyfikat BREEAM (ang. *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) jest brytyjskim, wielokryterialnym systemem oceny budynków proekologicznych, obecnie najbardziej popularnym w Europie. Stanowi znaczącą część strategii wdrażania polityki zrównoważonego rozwoju w budownictwie oraz kształtowania świadomości ekologicznej wśród deweloperów, inwestorów i projektantów. BREEAM ocenia wpływ inwestycji na środowisko oraz na zdrowie i jakość życia ludzi, a elementy podlegające ocenie podzielone są na 10 kategorii: zarządzanie, zdrowie i komfort użytkowników, energia, transport, woda, materiały, odpady, wykorzystanie terenu i ekologia, zanieczyszczenia i innowacje. Każda kategoria oceny ma wagę przypisaną indywidualnie dla każdego kraju, określoną przez BRE. Tabela nr 1 pokazuje, w jaki sposób zostały zdefiniowane wagi dla Polski.

Kategoria	Waga [%]
Zarządzanie	10,47
Zdrowie i komfort użytkowników	10,66
Energia	13,38
Transport	5,93
Woda	11,43
Materiały	17,14
Odpady	5,27
Wykorzystanie terenu i ekologia	12,53
Zanieczyszczenia	13,19
Innowacje	10

Wymagania certyfikacji określone są w tzw. kredytach. Spełnienie wymogów poszczególnych kredytów skutkuje przyznaniem konkretnej liczby punktów. Jak wynika z tab. 1,

jeden punkt uzyskany w zakresie zarządzania nie jest równoznaczny z tym uzyskanym za materiały, ze względu na dużą różnicę w wadze tych kategorii.

Sposób wyliczania ostatecznej oceny BREEAM polega na zsumowaniu liczby punktów uzyskanych w danej kategorii, podzieleniu przez maksymalną liczbę punktów możliwych do zdobycia, a następnie pomnożeniu otrzymanego wyniku przez wagę danej kategorii.

Tak obliczone wartości dla poszczególnych kategorii są sumowane i dają ostateczny wynik, przekładający się na poziom oceny zgodnie z tab. 2.

Poziom certyfikatu	Obliczony wynik punktowy na podstawie wag poszczególnych kategorii [%]	Oznaczenie
Outstanding	≥85	*****
Excellent	≥70 do <85	****
Very Good	≥55 do <70	***
Good	≥45 do <55	**
Pass	≥30 do <45	*
Unclassified	<30	-

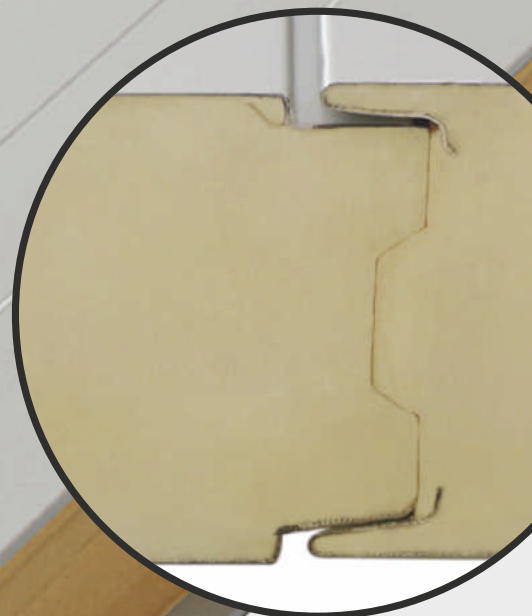
Proces certyfikacji zaczyna się od wstępnej oceny projektu przez konsultanta oraz oszacowania planowanego poziomu certyfikatu w porozumieniu z inwestorem. Każdorazowo należy zrealizować minimalne standardy dla danego poziomu oceny. Niespełnienie choćby jednego z nich skutkuje brakiem możliwości uzyskania certyfikatu, dlatego tak istotne jest, aby każda ze stron miała świadomość tego ryzyka. Obecność wykwalifikowanego konsultanta (Asesora BREEAM) jest konieczna, ponieważ pośredniczy on między jednostką certyfikującą a zespołem projektowym i inwestorem oraz konsultuje przyjęte rozwiązania. Uzyskanie certyfikatu BREEAM może przebiegać jedno- lub dwuetapowo. W przypadku certyfikacji jednoetapowej dokumentacja potwierdzająca spełnienie wymagań poszczególnych

EKONOMICZNA ŚCIENNA PŁYTA WARSTWOWA

Płyta ścienna PIR LIGHT

Płyty PIR Light zapewniają lepszy współczynnik przewodzenia ciepła, niż płyty styropianowe. Przy zastosowaniu cieńszej wersji płyty (60 mm PIR zamiast 100 mm EPS) uzyskuje się lepsze parametry izolacyjne i o wiele większą trwałość.

Zastosowany zamek typu "chłodniczego" sprawia, że płyty utrzymują najwyższą szczelność i ciągłość termoizolacji.



Najlepsza lambda starzeniowa

0,022 W/mK
w klasie izolacyjności A++



Dowiedz się
więcej.



balex.eu

kredytów jest przygotowywana na podstawie dokumentacji powykonawczej. Następnie wysyła się ją do przeglądu za pomocą platformy BREEAM Projects w celu oceny po zakończeniu projektu. Po pozytywnym przejściu weryfikacji budynek uzyskuje certyfikat BREEAM Final (nie ma on okresu ważności). Proces oceny dwuetapowej podzielony jest na fazy projektową (ang. *Design stage*) i wykonawczą. W pierwszej z wymienionych ocenie podlegają rozwiązania projektowe, a jej przejście skutkuje uzyskaniem certyfikatu BREEAM Interim. W drugiej fazie ocena przyznawana jest na podstawie deklaracji inwestora lub zespołu projektowego. Na etapie wykonawczym ocenie podlegają dokumentacje powykonawcza, potwierdzająca wdrożenie zaprojektowanych i przedłożonych wcześniej rozwiązań projektowych, oraz z etapu wykonawczego, przygotowana i zbierana przez generalnego wykonawcę. Pozytywna weryfikacja dokumentacji skutkuje uzyskaniem certyfikatu BREEAM Final.

• EKOLOGIA W BREEAM

Jednym z nadrzędnych celów certyfikacji BREEAM jest zmniejszenie negatywnego wpływu budynków na środowisko naturalne. Inwestorzy coraz częściej analizują aspekty związane z ekologią i wykorzystaniem terenu pod przyszłe inwestycje. Certyfikacja BREEAM poświęca temu zagadnieniu osobną kategorię pod nazwą Land Use and Ecology.

Zagadnienia ekologiczne w BREEAM podzielone są na cztery kredyty:

- wybór lokalizacji – LE 01 Site selection (3 punkty),
- wartość ekologiczna terenu i ochrona walorów ekologicznych – LE 02 Ecological value of site and protection of ecological features (2 punkty),
- poprawa wartości ekologicznej terenu – LE 04 Enhancing site ecology (3 punkty),
- długoterminowy wpływ na różnorodność biologiczną – LE 05 Long term impact on biodiversity (2 punkty).

W przypadku hal przemysłowych kryteria związane z ekologią są coraz chętniej spełniane z uwagi na ich realny wpływ na otoczenie obiektu, podnoszenie bioróżnorodności (lub przynajmniej zachowanie istniejącej, w przypadku terenu o wyższej wartości ekologicznej), a także rosnącą świadomość w kwestii wpływu realizacji inwestycji na otoczenie. Niestety hale przemysłowe często wznoszone są na dziewiczych terenach podmiejskich lub wiejskich, z dala od uprzednio zagospodarowanych działek. Świadomi tego inwestorzy coraz chętniej sięgają po proponowane przez BREEAM rozwiązania z zakresu ekologii. Dzięki temu wokół obiektów przemysłowych zamiast trawnika pojawiają się bujne zagajniki, naturalne niecki retencyjne, łąki kwietne i wiele innych rozwiązań.

WYBÓR LOKALIZACJI

Założeniem certyfikacji jest ochrona terenów zielonych cechujących się wartością ekologiczną. Dlatego BREEAM zachęca do wykorzystywania obszarów wcześniej zagospodarowanych lub wymagających remediacji. W przypadku zabudowy terenów zielonych punktowane jest wybieranie tych o niskiej wartości ekologicznej.

OKREŚLENIE POTENCJAŁU EKOLOGICZNEGO TERENU I OCHRONA WARTOŚCI EKOLOGICZNYCH

Jednym z wymagań BREEAM jest zaangażowanie odpowiednio wykwalifikowanego ekologa (ang. *Suitably Qualified Ecologist*, SQE), który oceni przedmiotową działkę pod kątem jej wartości ekologicznej. Osoba pełniąca tę funkcję powinna posiadać tytuł naukowy lub równoważne kwalifikacje w dziedzinie ekologii albo pokrewnym przedmiocie, obejmującym znaczący element ekologii. Dodatkowo powinna być praktykującym ekologiem, z co najmniej trzyletnim doświadczeniem (zdobytym w ciągu ostatnich pięciu lat), które musi jednoznacznie wskazywać na praktyczne zrozumienie czynników wpływających na ekologię w odniesieniu do budownictwa.

Certyfikacja BREEAM zachęca do prowadzenia procesu projektowego oraz samej realizacji w sposób zrównoważony, angażując dodatkowych specjalistów, których nie spotka się w standardowym procesie inwestycyjnym. Obecność ekologa pomaga w zrozumieniu wszystkich aspektów środowiskowych dotyczących działki – wskazuje również elementy istniejące, o dużej wartości ekologicznej, które należy chronić podczas całego procesu budowy.

W raporcie dotyczącym oceny działki ekolog musi jednoznacznie stwierdzić, że teren pod zabudowę to obszar o niskiej wartości ekologicznej i nie znajdują się na nim żadne obiekty, które należałoby chronić. Przykłady takich obiektów to ponad 10-letnie drzewa (lub o średnicy pnia powyżej 100 mm), gatunki uznane za wartościowe ekologicznie, żywoploty i obszary naturalne wymagające ochrony, ciekły wodne i tereny podmokłe, miejsca umożliwiające gniazdowanie lub grzędowanie ptaków bądź nietoperzy.

Zidentyfikowanie na terenie inwestycji jakiegokolwiek elementu o podwyższonej wartości ekologicznej jednoznacznie nakłada konieczność jego ochrony przed zniszczeniem zarówno podczas przygotowania terenu, jak i prac budowlanych. Przykładem działań związanych z ochroną wartości na działce są drzewa – zabezpieczenie tych o średnicy pnia powyżej 100 mm obejmuje nie tylko pień drzewa, lecz także system korzeniowy. W tym celu konieczne jest ustawianie barier wyznaczających zakaz prowadzenia prac w pobliżu pnia. Minimalna odległość zabezpieczenia to połowa wysokości drzewa lub rozpiętość gałęzi (w zależności od tego, która wartość jest większa). Ciekły wodne i obszary podmokłe muszą być chronione zarówno przed degradacją, jak i zanieczyszczeniem wynikającym ze spływu powierzchniowego osadów z budowy. Do ochrony stosuje się najczęściej rowy odcinające.

POPRAWA WARTOŚCI EKOLOGICZNEJ TERENU

Kredyt dotyczący poprawy wartości ekologicznej wymaga zatrudnienia odpowiednio wykwalifikowanego ekologa już na wczesnym etapie projektowym, tj. na początku prac koncepcyjnych, wykonania przez niego badań terenowych i przygotowania raportu z zaleceniami, które będą wdrażane na późniejszych etapach. Poza waloryzacją samego terenu ekolog ma za zadanie wydać także rekomendacje dotyczące terenów zewnętrznych.

KREUJEMY OPTYMALNE ROZWIĄZANIA



Obiekty do hal Tripolis to:

- ! czysty montaż i demontaż bez przerw produkcyjnych
- ! prosta i szybka wymiana elementów systemu
- ! wykorzystanie w 100% materiału przy zmianie lokalizacji obiektu
- ! wysoka jakość materiałów zapewniająca długotrwałe użytkowanie
- ! łatwe w utrzymaniu czystości
- ! specjalne rozwiązania akustyczne
- ! nowoczesny design

www.tripolis.pl

tripolis

fot. P. Brzeskot



1 Fragment łąki kwietnej na terenie LOOGIC Park Radomsko

Zaproponowane rozwiązania powinny poprawiać wartość ekologiczną terenu. Wizja lokalna oraz zaangażowanie ekologa na wczesnym etapie projektowym pozwala na opracowanie środków, które mogą być wdrożone po uwzględnieniu ograniczeń budowlanych, lokalizacyjnych czy budżetowych.

Do najczęściej stosowanych rozwiązań należą: łąki kwietne, budki dla owadów, ptaków i nietoperzy, zieleni wysoka i niska, wyłącznie rodzimych gatunków, ściany zielone. Zalecenia mogą obejmować również wdrażanie dobrych praktyk dotyczących używania nawozów i pestycydów, nasadzenia z odpowiednich dla danego miejsca gatunków rodzimych lub zaadaptowanych.

W zależności od zakresu zastosowanych rozwiązań projekt może uzyskać: 1 pkt za wdrożenie ich na poziomie 50%, 2 pkt. – 75%, 3 pkt. – 95%.

DLUGOTERMINOWY WPŁYW NA RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNĄ

Odpowiednio wykwalifikowany ekolog oprócz określenia wartości ekologicznej działki oraz przygotowania rekomendacji

dotyczących poprawy potencjału przyrodniczego musi potwierdzić, że wszystkie przepisy UE, krajowe i lokalne dotyczące ochrony i poprawy stanu środowiska zostały spełnione podczas procesu projektowania oraz budowy. W jego zakresie powinno być również przygotowanie planu zarządzania krajobrazem i siedliskiem. Powinien on uwzględniać wpływ inwestycji na środowisko zarówno podczas budowy, jak i eksploatacji, a także obejmować co najmniej pierwsze pięć lat po zakończeniu projektu. Głównym celem planu jest określenie sposobu zarządzania istniejącymi elementami krajobrazu podlegającymi ochronie oraz nowymi, które mają służyć poprawie wartości ekologicznej.

Uzyskanie punktów uwarunkowane jest również wdrożeniem dodatkowych środków w czasie trwania prac budowlanych, mających na celu poprawę długoterminowej różnorodności biologicznej, np.:

- wyznaczenie mistrza bioróżnorodności, który ma czuwać nad ograniczaniem szkodliwego wpływu na różnorodność biologiczną w czasie trwania budowy,
- przeszkolenie pracowników budowlanych w zakresie

fot. P. Brzeskot



2 Nasadzenia na terenie przyległym do hali LOOGIC Park Radomsko

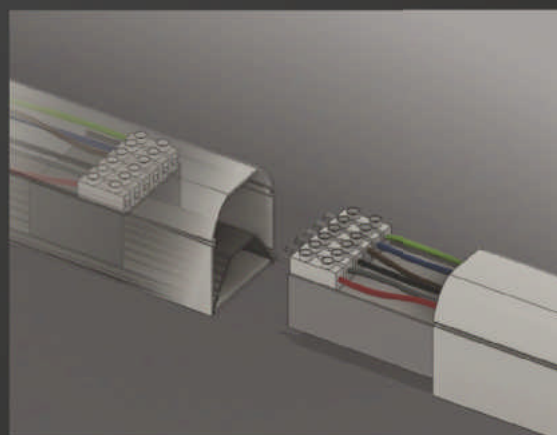


LINEARIO INDUSTRY

Liniowy system oświetlenia LED



- System **szybkiego łączenia** w linie świetlne
- Ukryte łączniki
- System **all-in** oparty na profilu aluminiowym. Okablowanie przelotowe eliminuje konieczność wykonania tras kablowych oraz oddzielnych punktów zasilania
- **2 różne optyki** - przesłona mikropryzmatyczna lub opalizowana
- możliwość wyposażenia w wyprowadzenie zasilania do **opraw awaryjnych**
- Wydajne diody SAMSUNG 2835 lub 3030



5lat
GWARANCJI

SYSTEM
DALI

SKUTECZNOŚĆ
SWIETLNA DO
170
lm/W

ATEST
PZH



+48 54 237 16 91

biuro@miltech.pl

więcej na | more on:

www.miltech.pl



fot. P. Brzeskot (2)



3 Tablica edukacyjna, hala LOOGIC Park Radomsko



4 Zieleń wokół hali podnosi prestiż inwestycji, LOOGIC Park Radomsko

ochrony elementów ekologicznych znajdujących na terenie inwestycji,

- prowadzenie dziennika działań podjętych na rzecz ochrony bioróżnorodności i ich skuteczności,
- stworzenie nowego, ekologicznie cennego siedliska,
- odpowiednie harmonogramowanie prac, tak aby zminimalizować wpływ na faunę i florę (np. ograniczenie działań w czasie kiełkowania nasion czy okresie lęgowym).

• ROZWIĄZANIA EKOLOGICZNE ZASTOSOWANE W NOWO PROJEKTOWANYCH HALACH

Godne uwagi są rozwiązania niestandardowe, rzadko kojarzone z budynkami przemysłowymi. Wśród nich znajdują się łąki kwietne, które od kilku lat zyskują coraz większą popularność. Odpowiednio dobrana i wysiana mieszanka (najczęściej w stosunku 70% roślin kwiatowych/30% trawy) pozwala cieszyć się nie tylko pięknym wyglądem przez cały sezon, ale także nie wymaga dodatkowej pielęgnacji, tak jak w przypadku trawnika, który potrzebuje regularnego koszenia oraz nawadniania. Obok łąk kwiatowych coraz częściej pojawiają się domki dla owadów, ptaków, a także ule, ponieważ w mieszankach łąk występują gatunki przyjazne zwierzętom. W celu budowania świadomości ekologicznej przy łąkach często umieszczane są tablice edukacyjne, które informują, czym jest łąka i z jakich roślin składa się dana mieszanka. Tym samym tereny te zyskują nie tylko wizualnie, ale pozwalają użytkownikom zapoznać się ze specyfiką łąk i szerzyć dobre praktyki.

Niecodziennym rozwiązaniem, stosowanym również przy realizacji budynków przemysłowych, są niecki retencyjne. Jako że celem zrównoważonego gospodarowania wody opadowej jest optymalizacja powtórnego jej wykorzystywania oraz zmniejszenie negatywnego wpływu na środowisko naturalne, w części obiektów pojawia się odwodnienie powierzchni utwardzonych (chodnik, dojścia) bezpośrednio na przyległe tereny zieleni poprzez ich niewielkie obniżenie

w stosunku do dojeżdżających pieszych czy chodników. Obniżenie obsiewa się łąką kwietną. To proste rozwiązanie sprzyja retencji wód opadowych i wsiąkaniu ich w grunt. Jeśli na terenie inwestycji jest zbiornik retencyjny o przepuszczalnym dnie, w którym woda gromadzi się jedynie po okresowych opadach, traktuje się go jako nieckę.

Poza tym retencionować można wodę z dachów, daszków i innych powierzchni, odprowadzając ją np. do donic ozdobnych. Należy jednak pamiętać, że niektóre z powierzchni wymagają separatora substancji ropopochodnych. Redukcję zużycia wody, jako jednego z zasobów naturalnych, poza samymi komponentami sanitarnymi w obiekcie, można zapewnić, stosując linie kroplujące z czujnikiem wilgotności gleby. Urządzenia te mierzą objętość wody w glebie. Jeśli jej zawartość jest wyższa od ustalonego progu, nie zezwalają na uruchomienie cyklu nawodnieniowego.

• KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z WDROŻENIA ROZWIĄZAŃ PROEKOLOGICZNYCH

Jednym z najbardziej widocznych efektów wzrostu świadomości ekologicznej inwestorów jest upowszechnienie certyfikacji ekologicznej budynków i coraz szersze wdrażanie proponowanych przez nią rozwiązań wewnątrz budynku, a także na terenach zewnętrznych.

Wymiernymi korzyściami wynikającymi z wdrożenia rozwiązań proekologicznych jest zmniejszenie zużycia wody oraz redukcja kosztów funkcjonowania obiektu, spełnienie wymagań najemców oraz niezależne potwierdzenie wysokiego standardu budynku.

Rozwiązania proekologiczne, zwłaszcza te na terenach zewnętrznych, są natomiast swoistą wizytówką obiektu i dzięki nim widać, że dane przedsięwzięcie wychodzi poza ramy czy standardowe rozwiązania projektowe. Świadczy to o świadomości inwestorów w kwestii poszanowania terenu i kontekstu ekologicznego, na którym została zrealizowana inwestycja.

FESTOOL

Festool FinansowaniePLUS

Realizowane przez Siemens Financial Services



NOWOŚĆ

Prowadzisz działalność gospodarczą i chcesz wymienić sprzęt w swoim warsztacie lub wyposażyc swój pojazd w wysokiej jakości narzędzia?

Festool FinansowaniePLUS przy niskich miesięcznych ratach jest właśnie dla Ciebie!

SYS-PowerStation

Zabierz zapas energii ze sobą, gdziekolwiek pracujesz.



Narzędzia spełniające najwyższe wymagania



SYS-PowerStation
FinansowaniePLUS

459 PLN

miesięcznie netto
cena katalogowa

Festool FinansowaniePLUS
Przelicz swój własny przykład finansowania i dowiedz się więcej na:
www.festool.pl/finansowanieplus



ANNA GOŁKOWSKA-PODOLAK

ekspertka międzynarodowej firmy doradczej Savills¹, oferującej kompleksowe usługi doradcze dla najemców, deweloperów i właścicieli nieruchomości logistycznych, w tym wsparcie w procesie najmu powierzchni magazynowo-produkcyjnej; przed dołączeniem do Savills zdobywała doświadczenie w Samsung Electronics Polska oraz współpracując z firmami z branży logistycznej

Logistyka miejska i Small Business Units – trendy, rozwiązania, prognozy rynku

Nowoczesne powierzchnie magazynowe od dawna nie są już domeną jedynie największych firm. Zmiany nawyków konsumenckich, przyspieszone przez pandemię COVID-19, a po części również najnowsze wydarzenia geopolityczne sprawiły, że rozwój rynku małych magazynów, tzw. SBU nabrał jeszcze większego tempa.

Rynek powierzchni magazynowych w Polsce nadal przeżywa rozkwit. W 2020 roku przybyło 3,1 mln m² nowych przestrzeni – najwięcej na Górnym Śląsku, w zachodniej Polsce i Warszawie. Rok 2021 przyniósł kolejne rekordy: 7,35 mln m² wynajętej powierzchni (wzrost o 41% rok do roku), 4,65 mln m² w budowie, a niesłabnący popyt i zmniejszająca się dostępność gruntów znamionują dalszy rozwój.

Pod koniec 2021 roku zasoby nowoczesnych powierzchni magazynowych w Polsce wyniosły aż 23,8 mln m², a sektor logistyczny odpowiadał za blisko połowę całkowitego wolumenu transakcji na rynku inwestycyjnym. Nie pozostaje to bez echa – zagraniczni inwestorzy z zainteresowaniem spoglądają w stronę Polski, widząc jej potencjał oraz możliwości, jakie dają konkurencyjne stawki wynajmu powierzchni magazynowych. Rynek dynamicznie się rozwija, a przy tym ewoluuje w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby klientów. Tradycyjne rozwiązania, czyli budynki wielkopowierzchniowe, nie są już jedynym modelem najmu. Wynika to nie tylko z naturalnej dywersyfikacji rynku, ale także zmiany nawyków konsumenckich, będącej konsekwencją doświadczenia pandemii COVID-19 oraz najnowszych wydarzeń – wojny, jaką Rosja wypowiedziała Ukrainie. W konsekwencji obserwujemy zwiększone zainteresowanie mniejszymi magazynami.

• CZYM SĄ OBIEKTY SBU?

Skrót SBU oznacza small business units. Początkowo big-boxy i SBU różniły się po prostu metrażem. Obecnie nie jest to tak jednoznaczne, ponieważ moduły SBU mogą zajmować nawet parę tysięcy metrów kwadratowych. Obiekty tego typu są specyficznym rozwiązaniem na rynku powierzchni magazynowych. Tym, co odróżnia je od znanych już big-boxów, jest nie tylko wielkość, dzięki której spotyka się je w bardziej atrakcyjnych lokalizacjach – blisko centrów miast i uczęszczanych arterii komunikacyjnych. Poza funkcją typowo magazynową i biurową SBU mogą także pełnić funkcję usługowo-handlową, a nawet szkoleniową, jak w przypadku dewelopera 7R, który stworzył centrum szkoleniowe dla pilotów, a także wyposażył je w symulator samolotu Boeing 737. Ten projekt doskonale obrazuje zmianę, jaka

nastąpiła w niegdysiejszym podziale na duże i małe, gdzie zarówno big-boxy, jak i SBU oferowały nowoczesną powierzchnię magazynowo-biurową. Dzisiaj obiekty typu SBU wzbogacają rynek o nową funkcję. Wspomniane centrum szkoleniowe, showroom czy przestrzeń wystawiennicza dla projektów technologicznych to tylko niektóre z możliwości jej realizacji.



1 Wnętrze 7R City Flex Warsaw Airport I, gdzie znajduje się centrum szkoleniowe dla pilotów z symulatorem samolotu Boeing 737

• KLUCZOWE ASPEKTY LOKALIZACJI

Mimo że SBU znacznie rozszerzyły swoje ramy pod względem metrażu, to nadal mówi się tu o modelu najmu, który jest alternatywą dla wielkich parków logistycznych – właśnie ze względu na możliwość ulokowania blisko centrów miast i ciągów komunikacyjnych. Przekłada się to nie tylko na dogodny dojazd dla pracowników, ale także – co ważniejsze – dostępność dla klienta. Chodzi tu nie tylko o bliskość w sensie możliwości łatwego zorganizowania spotkania w showroomie, ale przede wszystkim o kwestię maksymalnego skrócenia łańcucha dostaw.

Providing space to thrive

We own, manage and develop an extensive portfolio of high quality logistics properties across Europe, addressing the real estate needs of a wide range of international and local distributors, retailers and manufacturers.

Our logistics real estate provides vital infrastructure which enables the flow of trade to modern life.

By providing the space that helps businesses and communities to connect and thrive, we aim to be the logistics partner of choice for customers, local communities and investors.



www.logicor.eu

Pandemia i związane z nią kwestie bezpieczeństwa zmieniły nawyki konsumpcyjne Polaków. Osoby, które przedtem wzbierały się przed zakupami przez internet, teraz chętnie sięgają po rozwiązania oferowane przez e-commerce. Ze względu na podobną cenę i jakość produktów dostarczanych przez różne firmy, istotną rolę odgrywa czas ich dostawy. Klient oczekuje natychmiastowej realizacji zamówienia – najlepiej już następnego dnia – a wygra ten gracz, który dostarczy towar jako pierwszy i ten standard utrzyma. Na tym polu dostępność i lokalizacja SBU stanowią ogromny atut.

Dostawy ostatniej mili stają się kluczowe, więc częstymi klientami SBU są sieci handlowe, firmy kurierskie oraz logistyczne, specjalizujące się w obsłudze aglomeracji miejskich. Big-box usytuowany dalej niż SBU, a zatem trudniej dostępny, nie zapewni takich możliwości reakcji. Ostatnia mila jest najdroższa w przeliczeniu na kilogram lub metr sześcienny, ponieważ transport zazwyczaj jest realizowany samochodami o mniejszej ładowności. Ceny paliw są zawrotne, a trzeba przecież też mieć na uwadze tendencję do ograniczania w miastach ruchu dla aut innych niż elektryczne. Odcinek realizowany pomiędzy SBU a klientem będzie mniejszy niż z big-boxa, co gwarantuje szybszą dostawę, szczególnie przy zastosowaniu takich rozwiązań, jak cross-dock. Ponadto, dobrze zlokalizowany moduł SBU umożliwi nawet odbiór własny, co jest atrakcyjne dla firm instalacyjnych i remontowych, dysponujących zazwyczaj własnym taborem.

Nie bez znaczenia pozostaje również kwestia innych dobrodziejstw lokalizacji blisko centrum, jak np. przyłącza mocy – wyposażona w nie działka prędzej zapewni wysoką energię potrzebną do uruchomienia data center, na które wciąż zwiększa się zapotrzebowanie. Oczywiście nie w każdym obiekcie będzie możliwe wykonanie odpowiedniej adaptacji pod te szczególne projekty, jednak bez wątpienia działkę spełniającą kryteria łatwiej znaleźć w mieście niż na jego dalekich obrzeżach. Duża moc nasuwa także skojarzenie z usprawnianiem procesów składowania – automatyzacją hal magazynowych. Tu jednak nadal wygrywają big-boxy. Zakup i montaż wyspecjalizowanych systemów robotycznych zwiększających wydajność magazynu będą nieopłacalne w przypadku mniejszych metraży ze względu na wysokie koszty eksploatacji.

• TRENDY I ZALETY ROZWIĄZAŃ SBU

SBU pozwalają na scentralizowanie potrzeb biznesu oraz maksymalne skrócenie łańcucha dostaw. Często wybierane są przez klientów z małych i średnich przedsiębiorstw, również ze względu na łączony charakter miejsca – magazyn, biuro, a także część usługowo-handlowa w połączeniu z dogodną lokalizacją. Blisko, wygodnie, szybko – to ogromne atuty SBU w porównaniu do big-boxów, ale to nie wszystko. Liczy się jeszcze styl. Dla wielu firm nie bez znaczenia jest kwestia standardu wykończenia. Panoramiczne okna, podnoszone podłogi, nowoczesne systemy klimatyzacji i wentylacji czy choćby tarasy na dachach to elementy, które znacznie podnoszą komfort pracy i atrakcyjność miejsca. Obiekty typu SBU można dostosować pod konkretne potrzeby,

ponieważ najczęściej budowane są w konwencji BTS. Firmy sprzedające markowe produkty potrzebują nie tylko funkcjonalnej przestrzeni magazynowej czy biurowej, ale także stylowej, nowoczesnej, odpowiadającej aspiracjom marki. SBU to miejsca eleganckie, reprezentacyjne, często stanowiące siedzibę, a także np. showroom, czyli przestrzeń wystawienniczą, przygotowaną od A do Z pod potrzeby danej firmy, i oferującą możliwość przyjmowania klientów w pięknym wnętrzu. Moduły SBU dostarczane przez dewelopera – Frontier Estates – spełniają powyższe warunki. Jeden z klientów firmy, zajmujący się sprzedażą i dystrybucją zabawek, ale także artykułów dla pokerzystów, ma w niej dwukondygnacyjne biuro, którego parterowa część jest w pełni przeszklona. Tam klient urządził showroom – pokój do gry w pokera. Inny najemca, dystrybutor urządzeń do użytku domowego, otrzymał projekt z przestrzenią wystawienniczą o wielkości aż 180 m², a w module dodatkowo zrobiono punkt serwisowy. Wiele firm potrzebuje też dostosowań specjalnego typu, tak by móc odpowiednio użytkować przestrzeń, np. deweloper Ideal Idea Formad dostarczył moduł pod przechowywanie dzieł sztuki. Ta realizacja była szczególnie wymagająca, ponieważ eksponaty potrzebują odpowiednich warunków: temperatury, wilgotności, poziomu światła.

WYZWANIA

SBU oferują wachlarz możliwości, gdzie magazyn, biuro, siedziba oraz showroom mieszczą wszystko w jednym, prestiżowym budynku. Dostarczenie tak specyficznych, zróżnicowanych projektów to wyzwanie. Jak to wygląda od strony dewelopera? Możliwe są dwie drogi – indywidualny projekt wznoszony od podstaw albo przystosowanie istniejącego budynku. Druga opcja jest naturalnie o wiele trudniejsza, ale i pierwsza nie należy do łatwych.

Aby sprostać wymaganiom klienta, deweloper musi doskonale poruszać się w gąszczu przepisów administracyjnych. Istniejąca przestrzeń powinna zostać zmieniona tak, by wpisywała się w normy składowania towarów, spełniała wymogi bezpieczeństwa przeciwpożarowego czy ogólnego, a jednocześnie odpowiadała wyśrubowanym standardom klienta. Zmiana istniejącej przestrzeni często trwa bardzo długo i pochłania ogromne nakłady finansowe. Z kolei znalezienie działki z właściwymi warunkami zabudowy w atrakcyjnej lokalizacji jest trudne, a uzyskanie zmiany czy rozszerzenia planu zagospodarowania, np. w przypadku działalności usługowo-handlowej, nie należy do najłatwiejszych. Dostępność gruntów w miastach kurczy się, a niejednoznaczność polskich przepisów otwiera pole dla różnych interpretacji w zależności od aglomeracji. Inwestycja, która udała się w Warszawie czy Łodzi, nie jest wcale pewna w innych regionach. Kupioną działkę trzeba jeszcze odpowiednio przystosować – konieczne mogą być wyburzenia, przebudowy dróg i poprawa dostępności dla pracowników.

Ostatnie lata pokazały, jak trudne i nieprzewidywalne potrafi być otoczenie rynkowe. Rozpędzony sektor magazynowy, którego nie zatrzymała nawet pandemia COVID-19, teraz spotyka

się z kolejnym nieprzewidywanym problemem, jakim jest wojna na Ukrainie. Pojawia się konieczność budowania nowych obiektów pod potrzeby firm uciekających z zagrożonych terenów, jednak wojna wiąże się też z odpływem pracowników i zmniejszoną dostępnością materiałów budowlanych. Stwarza to zagrożenie opóźnień lub nawet przerwania inwestycji. Niepewna sytuacja geopolityczna każe podchodzić do planowania inwestycji magazynowych z wielką rozważą, a przecież wszystkiego przewidzieć nie można. Na szczęście dla rynku powierzchni magazynowych w Polsce budują się kolejne magazyny, nowe projekty nabierają tempa, a rosnące stawki najmu nadal pozostają jednymi z najbardziej atrakcyjnych w Europie. Wyzwań dla deweloperów jest wiele, a mimo to powierzchnie typu SBU są często budowane spekulacyjnie i wynajmują się jeszcze przed oddaniem powierzchni do użytkowania.

SPECYFIKA NAJMU

Specyfika rynku to jedno – mali i średni przedsiębiorcy preferują umowy krótkoterminowe, co dodatkowo jest stymulowane przez obawy związane z pandemią, ale i tutaj zagrożenie ze strony konfliktu zbrojnego na Ukrainie nie pozostaje bez konsekwencji. Wojna spowodowała wzrost kosztów najmu. Trudności w imporcie surowców i inne niespodziewane wydarzenia zmuszają deweloperów do weryfikacji założeń kosztowych. Starają się oni jednak wyjść naprzeciw oczekiwaniom klienta i, mimo konieczności podniesienia opłat eksploatacyjnych, nieco złagodzić sytuację, np. wprowadzając rozwiązania wspierające kontrolę kosztów, które zwiększą poczucie bezpieczeństwa najemcy. Przydatne okazują się wszelkiego rodzaju specjalistyczne oprogramowania umożliwiające szybkie rozliczanie. Liczniki „smart” pozwalają uniknąć konieczności prognozowania opłat i w ten sposób usprawniają rozliczenia, a dodatkowo pozwalają najemcy kontrolować wydatki niemalże w czasie rzeczywistym. Są pomocne również w przypadkach losowych – piękna rura i lejąca się woda zostaną szybko zlokalizowane, nawet jeżeli na terenie budynku nie ma nikogo przez dłuższy czas.

EKOLOGIA

Wspomniane wyżej rozwiązania wpisują się także w trend związany z ESG. Nowoczesne oznacza dzisiaj zielone, ekologiczne. Projekty SBU idą w parze z koncepcją zrównoważonego rozwoju, a ten, poza innowacyjnością, ma gwarantować także oszczędności. Inteligentne systemy oświetlenia LED, reagujące na zmiany atmosferyczne, czujniki ruchu, system dystrybucji i rekuperacji wody, panele fotowoltaiczne czy destryfikatory to tylko niektóre z ekonomicznych i prestiżowych zarazem rozwiązań. Deweloperzy dobrze wiedzą, że zielony trend to przyszłość, dlatego prześcigają się w stosowaniu technologii wspierających ekologię i jednocześnie zapewniają najemcom możliwość oszczędzenia na rachunkach. Rozwiązań jest wiele: od zmiany oświetlenia i poprawy izolacji po najnowocześniejsze sposoby pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Warto też wspomnieć, że trend

legislacyjny także zmierza w stronę ekologii – nowe regulacje i polityka planowania przestrzennego przesuwać punkt ciężkości w kierunku modernizacji. Wagę zyskują certyfikaty typu BREEAM, oceniające stopień „przyjazności” inwestycji dla środowiska naturalnego. Jednym z priorytetów inwestycyjnych w 2022 roku jest dekarbonizacja, a nowoczesne rozwiązania proekologiczne i zeroemisyjność są narzędziami budowania przewagi konkurencyjnej.

• PODSUMOWANIE

Moduły SBU mają dla najemcy wiele zalet. Do minusów należą przede wszystkim kwestie finansowe. Za dogodną lokalizację, nowoczesny budynek, elegancki design i indywidualne projekty przestrzeni po prostu trzeba więcej zapłacić. Koszty eksploatacji oraz czynsze są w takich obiektach znacznie wyższe niż w big-boxach, jednak korzyści płynące z atrakcyjnej lokalizacji, możliwości znaczącego skrócenia łańcucha dostaw oraz wysokiego standardu wykończenia i indywidualnego dostosowania powierzchni najmu na pewno mogą to zrekompensować.

SBU to projekty przyszłościowe. Rosnące ceny gruntów i ich ograniczona dostępność sprawiają, że coraz więcej najemców szuka przestrzeni z większym udziałem biur i pomieszczeń reprezentacyjnych w atrakcyjnych miejskich lokalizacjach. Rynek rozwija się już w całej Polsce. Inwestycje typu SBU znajdują się nie tylko w Warszawie i Polsce Centralnej, pojawiają się także w Poznaniu, Wrocławiu i Trójmieście. Zwiększa się znaczenie Śląska, gdzie aglomeracja miejska przeplata się z przemysłową. Potencjał wykazują również okolice mniejszych miast, co czyni nasz kraj pionierem na rynku Europy Wschodniej. Pojawiają się parki w całości przeznaczone dla klientów zainteresowanych najmem modułów SBU, jak np. park Propco SBU Poznań czy projekty Frontier Estates we Wrocławiu, Zabrzu i Poznaniu. Również inni deweloperzy inwestują w rozwój rynku małych prestiżowych powierzchni. Obiekty SBU często mają bardzo indywidualny charakter. Frontier Estates obsługiwało klientów z branży dentystycznej, którzy – oprócz showroomu prezentującego najnowocześniejsze unity stomatologiczne – również zdecydowali się otworzyć centrum szkoleniowe. Logisor stworzył moduł dla salonu używanych aut, z ogromną przestrzenią ekspozycyjną. Ideal Idea Formad może pochwalić się modułem, gdzie produkowane są elementy osprzętu komunikacyjnego do łazików marsjańskich, czy przestrzenią przeznaczoną do przechowywania dzieł sztuki.

Projekty SBU są niezwykle – każdy z nich odpowiada innym potrzebom. Przykłady innowacyjnych realizacji można mnożyć, bo rynek rozwija się i nieustannie zmienia, ale zainteresowanie SBU będzie się utrzymywało – są one przecież nie tylko alternatywą dla big-boxów, ale także ich naturalnym uzupełnieniem.

Przypisy

¹ Więcej informacji o usługach Savills dostępnych jest na stronie warehousemarket.pl, na której znajduje się również bezpłatna wyszukiwarka nieruchomości logistycznych na wynajem.

Czy hale namiotowe mogą pełnić funkcję obiektów przemysłowych?

Dla wielu potencjalnych inwestorów i specjalistów postawione w tytule pytanie może wydawać się absurdalne. Choć hale namiotowe są kojarzone z obiektami tymczasowymi, to na przykładach można wykazać ich przydatność w roli hal przemysłowych i magazynów przeznaczonych do użytkowania przez dekady. Warto tu zwrócić uwagę, że do hal namiotowych zaliczane są zarówno te z rurek stalowych lub aluminiowych, jak i solidne konstrukcje z profili aluminiowych o rozpiętości do 60 m i wysokości w szczycie do 20 m.

Zgodnie z prawem hale namiotowe traktowane są jako obiekty tymczasowe, nietrwale związane z gruntem, które można postawić na 180 dni bez pozwolenia na budowę, wykorzystując uproszczoną procedurę zgłoszenia. Przepisy nie wykluczają jednak tego, że mogą to być także wielkopowierzchniowe, izolowane obiekty zaprojektowane nawet na 50 lat użytkowania, dostosowane do lokalnych obciążeń wiatrowych i śnieżnych, tak jak tradycyjnie wznoszone hale, które wymagają pozwolenia na budowę.

Przykładem może być inwestycja Elona Muska, który zdecydował się ulokować linię produkcyjną Tesli oraz linie montażowe statków kosmicznych Space X w wielkopowierzchniowych halach namiotowych, posadowionych na betonowych fundamentach. Prace nad pierwszą z wymienionych realizacji, od momentu wylania fundamentów do uruchomienia produkcji, trwała dwa tygodnie. Choć to przykłady ze słonecznej Kalifornii, to nie oznacza, że takie rozwiązania nie sprawdzą się w Polsce. Stęszewska firma Pol-Plan będąca jednym z czołowych producentów wieloletnich hal namiotowych na rynku europejskim, stawia co roku kilkadziesiąt izolowanych obiektów, z których wiele ma charakter produkcyjny. Wśród klientów są zarówno małe firmy, jak i duże koncerny. Interesujący przykład to izolowana hala produkcyjno-magazynowa zrealizowana dla wielkopolskiej firmy Mark-John, w której pracują maszyny CNC i magazynowane są wyprodukowane już elementy. Obiekt o wymiarach 24 x 30 x 4,5 m ma ściany wykonane z płyty warstwowej z rdzeniem poliuretanowym, okna tworzywowe i dach pompowany. Co ważne, klient użytkował najpierw mniejszą halę namiotową z poszyciem ścian z blachy trapezowej i przekonawszy się o jej walorach, zdecydował się na poważniejszą inwestycję w halę produkcyjną na bazie hali namiotowej. Co więcej – po ponad roku zapadła decyzja o jej powiększeniu. Modułowość hal namiotowych pozwala w łatwy sposób rozbudować istniejącą konstrukcję o kolejne segmenty.

• IZOLOWANE HALE NAMIOTOWE

Hala namiotowa izolowana jest definiowana jako konstrukcja ze ścianami z płyty warstwowej z rdzeniem poliuretanowym (60–120 mm) i dachem pompowanym. Ostatni z wymienionych elementów jest rozwiązaniem charakterystycznym dla hal namiotowych, w którym izolację tworzy warstwa powietrza włożona między membrany z tkaniny PVC. Niezbędnym wyposażeniem jest pompa z czujnikiem ciśnienia, która włącza się automatycznie, podtrzymując jego poziom. Izolacja hali namiotowej ustępuje parametrami tradycyjnie budowanym obiektom,



1 Hala produkcyjna izolowana z dachem pompowanym

np. ze ścianami oraz dachem z płyty, jednak jest wystarczająca do komfortowej pracy i stosowania systemów ogrzewania, z których – ze względu na dużą sprawność – najbardziej polecane są promienniki podczerwieni. Przepisy definiujące hale namiotowe nakładają wymóg stosowania tkaniny PVC jako poszycia dachu, dlatego nie może on być wykonany z płyt warstwowych. Alternatywna opcja izolacji dachu to poszycie z termopianki. Zalety dachu pompowanego to ułatwione zsuwanie się zalegającego śniegu. Nie ma też konieczności stosowania specjalnej podsufitki przeciwskropleniowej, zabezpieczającej przed wilgocią na wewnętrznej powierzchni dachu.

Pol-Plan zrealizował jedną z największych izolowanych hal namiotowych z dachem pompowanym w Europie (44(36) x 105 x 4,5 m), która stanęła na podwyższonym fundamencie betonowym i jest wyposażona w doki załadunkowe dla tirów. Inny przykład to obiekt produkcyjny z prefabrykatów betonowych, w którym zamontowana jest suwnica. Tego typu obiekty docenią inwestorzy szukający tanich i trwałych rozwiązań.

Wybierając dostawcę hali namiotowej, zaleca się zweryfikowanie projektu, czy został on wykonany zgodnie z aktualną normą PN-EN 13782:2015-07 i dostosowany do lokalnych obciążeń wiatrowych i śnieżnych. Ma to istotny wpływ na bezpieczeństwo użytkowania hali.



POL-PLAN Benedykt i Rafał Bródka Zakład Produkcji Płanek sp.j.

Zamysłowo, ul. Wrocławska 42/44, 62-060 Stęszew
tel. 61 307 32 48
polplan@pol-plan.com.pl, www.pol-plan.com.pl

HALE NAMIOTOWE PRZEMYSŁOWE PROJEKTOWANE NA DEKADY SZYBKI MONTAŻ W KILKA DNI

Nawet
25%
KOSZTÓW
TRADYCYJNEJ
HALI!

Solidna
konstrukcja
z profili
aluminiowych.

Do
60m
rozpiętości

Izolowane
hale z dachem
pompowanym

Lokalne obciążenia
wiatrowe i śnieżne
nawet do 300 kg/m²

POL-PLAN
HALE NAMIOTOWE

TEL.: 502 736 436, TEL.: 502 736 435, TEL.: 571 291 866

www.pol-plan.com.pl



DR INŻ. TOMASZ BLEJARSKI

Biuro Projektów Tomasz Blejarski

Fundamenty hal przemysłowych

Fundamenty są jednym z najważniejszych elementów konstrukcji hal przemysłowych, dlatego muszą być starannie zaprojektowane i dobrane do konkretnych warunków gruntowo-wodnych. Takie obiekty zwykle posadawia się np. na stopach fundamentowych, ale w niektórych przypadkach może być konieczne wzmocnienie podłoża lub zaprojektowanie posadowienia pośredniego.

Posadowienie hal przemysłowych o przeznaczeniu magazynowym lub produkcyjnym jest zagadnieniem bardzo złożonym, mimo że obiekty te charakteryzują się zazwyczaj prostą konstrukcją i „czystym” schematem statycznym. Podczas ich projektowania trzeba uwzględnić wiele czynników związanych bezpośrednio z podłożem gruntowym (badania geotechniczne, opinia geotechniczna/geologiczna), ale także z konstrukcją części nadziemnej, m.in.:

- warunki gruntowo-wodne,
- warunki górnicze, parasejsmiczne lub sejsmiczne,
- schemat statyczny hali,
- materiał, z jakiego wznoszony będzie obiekt,
- wymogi dotyczące dopuszczalnych osiadań równo- i nierównomiernych,
- zapewnienie właściwej podatności układu fundament-podłoże gruntowe,
- wzajemna interakcja fundamentów projektowanych z już istniejącymi (w przypadku rozbudowy lub dobudowy do obiektu),

- wpływ konstrukcji posadzki i podbudowy oraz obciążeń posadzki na fundamenty.

W zależności od warunków gruntowo-wodnych i wielkości obciążenia hale posadawia się bezpośrednio lub pośrednio. W obu przypadkach fundamenty zazwyczaj projektowane są jako stopy lub ławy, które przy posadowieniu pośrednim pełnią rolę oczepów. Jeśli nośność podłoża gruntowego jest niewystarczająca lub gdy charakteryzuje się ono zbyt dużą podatnością albo też może generować nierównomierne osiadanie, istnieje możliwość jego wzmocnienia.

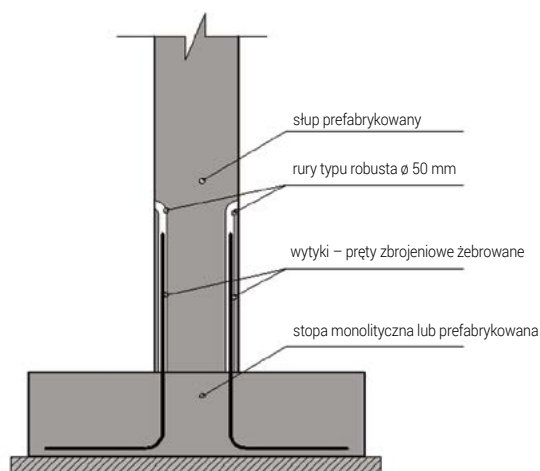
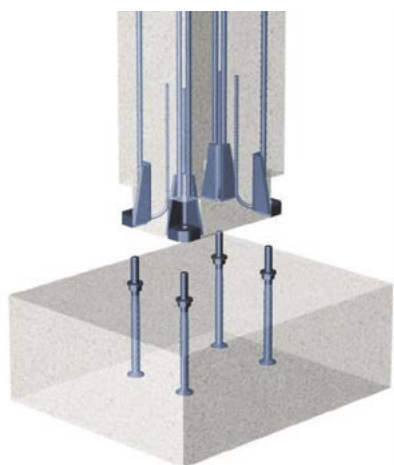
• WZMOCNIENIE PODŁOŻA

W dzisiejszej praktyce projektowej coraz częściej spotyka się niekorzystne warunki gruntowe lub gruntowo-wodne, ponieważ atrakcyjne pod tym względem tereny zazwyczaj są już zagospodarowane. Występują one zarówno na obszarach z zalegającymi gruntami rodzimymi (mineralnymi lub organicznymi), jak i na terenach wykorzystywanych wcześniej na cele budowlane, gdzie np. w wyniku likwidacji starych obiektów lub wyrobisk powstają niekontrolowane nasypy. Z reguły wzmocnienia wymagają obszary zalegania gruntów słabonośnych, silnie odkształcalnych oraz zróżnicowanych w planie i przekroju. Czynniki wpływającymi na wybór metody wzmocnienia są:

- warunki gruntowo-wodne,
- warunki górnicze, parasejsmiczne lub sejsmiczne,
- obciążenia przekazywane przez konstrukcję obiektu,
- dopuszczalne osiadania równomierne i nierównomierne fundamentów,
- sposób i wartość obciążenia posadzek,
- lokalizacja obiektów istniejących w sąsiedztwie terenu wymagającego wzmocnienia.

Projektowanie wzmocnienia podłoża jest zagadnieniem złożonym i skomplikowanym ze względu na bardzo szeroką gamę technologii wzmocnienia oraz optymalizację ekonomiczną rozwiązania. Należy tu wziąć pod uwagę: warunki gruntowe, lokalizację projektowanego wzmocnienia w stosunku do obiektów istniejących, możliwości technologiczne wykonawców oraz dostępność materiałów (np. dużych ilości wysokiej jakości kruszywa).

rys. T. Blejarski



1 Sposoby połączenia słupa prefabrykowanego z fundamentem: a) na śruby i marki stalowe zespolone ze zbrojeniem słupa, b) na wytyki i rury typu robusta

PŁYTY DROGOWE ROAD SYSTEM

road
SYSTEM



TYMCZASOWA STABILIZACJA GRUNTU

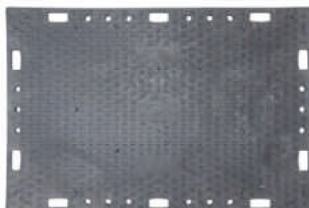
Zalety:

- niezwykła wytrzymałość
- lekkie – montaż ręczny
- niska waga – ekonomiczny transport
- odporne na warunki atmosferyczne
- możliwość wielokrotnego zastosowania
- redukcja błota dzięki wypustkom
- elastyczne – dostosowują się do podłoża
- ekologia – nadają się do ponownego recyklingu

Zastosowanie:



RS 125 | RS 200



ruch lekki | ruch ciężki

RS 400



ruch bardzo ciężki



Płyty produkowane z tworzywa pochodzącego w 100% z recyklingu



znak budowlany
Krajowa Ocena Techniczna



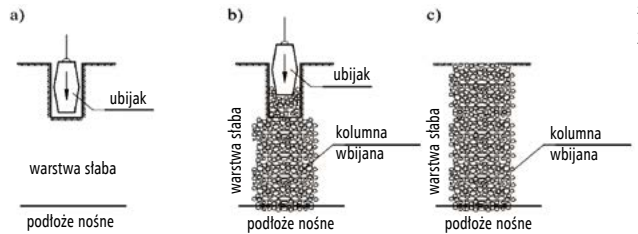
Żle zaprojektowane wzmocnienie może powodować:

- nadmierne osiadania konstrukcji oraz posadzek,
- ponadnormatywne nierównomierności osiadań,
- wychylenia konstrukcji,
- zarysowania konstrukcji oraz posadzek.

Wzmocnienie podłoża gruntowego to szczególnie odpowiedzialne zadanie ze względu na ogromne koszty oraz problemy techniczne, jakie napotyka się w przypadku popełnienia błędu projektowego lub wykonawczego. Koszt ponownego wzmocnienia podłoża gruntowego pod istniejącymi fundamentami lub posadzkami jest wielokrotnie wyższy od nakładów na właściwe przygotowanie podłoża na etapie wznoszenia obiektu. Wynika to z czasochłonności takich prac, często prowadzonych podczas użytkowania istniejącego obiektu, oraz konieczności stosowania (zazwyczaj z poziomu posadzki) niewielkich maszyn wewnątrz hali.

Sposobami na wzmocnienie podłoża są m.in.:

- lokalna wymiana gruntu słabonośnego na „mocniejszy” o projektowanych i kontrolowanych parametrach (podbudowa z kruszywa frakcjonowanego o ustalonym zagęszczeniu i sztywności lub z gruntów stabilizowanych o określonej wytrzymałości na ściskanie, którą charakteryzuje wartość parametru R_c);
- stabilizacja powierzchniowa gruntu, która polega na jego wymieszaniu z optymalną ilością spoiwa i wody, a następnie zagęszczeniu powierzchniowym zmieszanej warstwy gruntu. Dodanie cementu do gruntu zwiększa jego spójność, obniża nasiąkliwość oraz plastyczność. Ilość cementu lub innego



rys. T. Biejarski

2 Etapy wykonywania kolumny kamiennej metodą wymiany dynamicznej: a) tworzenie krateru, b) wypełnianie krateru kruszywem i ponowne tworzenie krateru, c) uformowana kolumna

środka wiążącego niezbędna do uzyskania pożądanych własności podłoża zależy głównie od uziarnienia, które często wymaga modyfikacji poprzez doziarnienie;

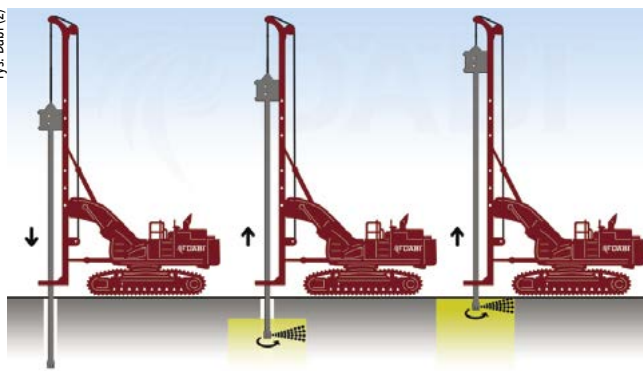
- wykonanie kolumn żwirowych (wibroflotacja i wibrowymiana) bądź kamiennych metodą wymiany dynamicznej;
- zagęszczanie impulsowe lub ciężkie ubijanie;
- zastosowanie kolumn i pali betonowych przemieszczeniowych, które dogęszczają podłoże rodzime, oraz pali i kolumn CFA;
- użycie kolumn cementowo-gruntowych typu jet-grouting lub DSM (ang. *Deep Soil Mixing*) wykonywanych bezpośrednio w gruncie poprzez jego mieszanie na sucho lub mokro z czynnikiem wiążącym;
- zbrojenie podłoża gruntowego geosyntetykami – georusztami i geosiatkami, stosowanie geotekstyliów oraz geokomórek do budowy geomateracy;
- wykonanie drenów pionowych przyspieszających konsolidację podłoża gruntowego.

Można wprowadzić wiele podziałów metod wzmocniania podłoża gruntowego, np. z uwagi na głębokościowy zakres wzmocnienia, rodzaj stosowanych w tym celu materiałów, występowanie drgań podczas wykonywania robót, czas uzyskania pełnej efektywności wzmocnienia.

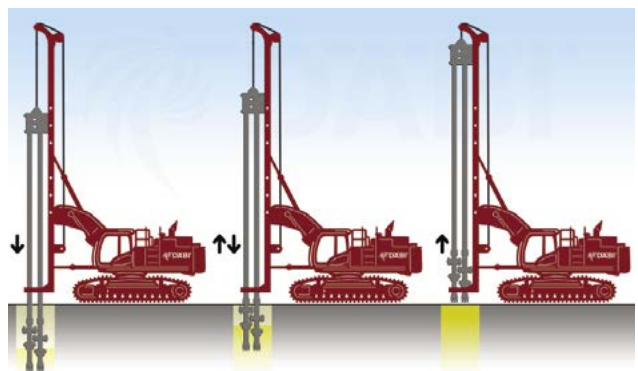
Na wybór metody wzmocniania gruntu może mieć wpływ konieczność stosowania tzw. warstwy transmisyjnej, pośredniej pomiędzy elementami wzmocniającymi podłoże gruntowe a fundamentem lub posadzką. Ma to miejsce w przypadku użycia bardzo sztywnych elementów o niewielkim przekroju poprzecznym, które wykonywane są w dużych rozstawach. Warstwa transmisyjna ma przenieść obciążenie z fundamentu lub posadzki na element wzmocniający

TAB. 1. OGÓLNE WYTYCZNE DOBORU METODY WZMOCNIENIA GRUNTU	
Opis warunków gruntowych	Zalecany sposób wzmocnienia
Nasypy antropogeniczne z gruntów niespoistych grubookruchowych	wszelkie metody zagęszczania przy użyciu wibracji lub uderów (bez wprowadzania dodatkowego materiału)
Luźne grunty niespoiste rodzime	
Nasypy antropogeniczne z gruntów niespoistych drobnoziaistych i spoistych, zalegające naprzemiennie	kolumny kamienne i żwirowe
Grunty rodzime spoiste i niespoiste, zalegające naprzemiennie	
Słabonośne grunty spoiste i niespoiste (z wyjątkiem gruntów organicznych)	wszelkiego rodzaju kolumny betonowe, cementowo-gruntowe (np. jet-grouting, DSM)
Grunty organiczne	kolumny betonowe, kamienne i żwirowe (w tym w osłonie geotekstylniej)

rys. Dabi (2)



3 Etapy wykonywania kolumny jet-grouting



4 Etapy wykonywania kolumny DSM



Generalny wykonawca rozbudowy
Katowice Airport

Kompleksowa
Realizacja
Inwestycji
Budowlanych

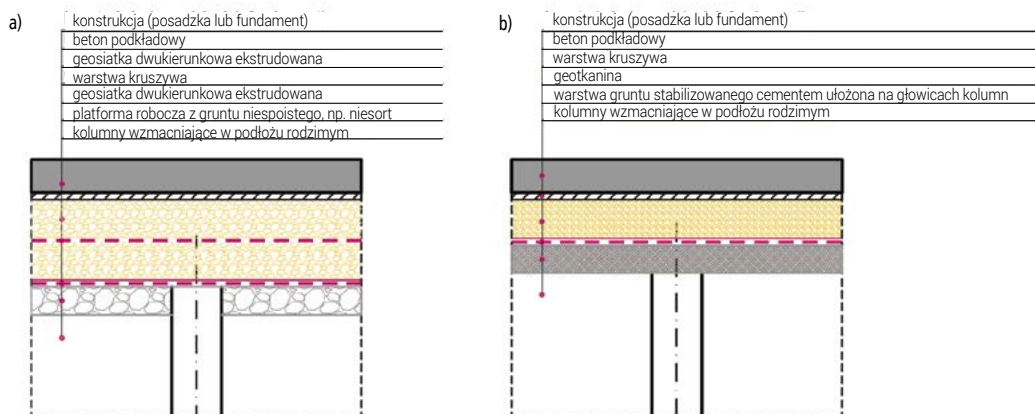


Specjalizujemy się w budowie:

- obiektów przemysłowych
- obiektów magazynowych
- obiektów użyteczności publicznej
- obiektów infrastruktury technicznej
- obiektów związanych z ochroną środowiska



PROMUS Ruda Śląska
ul. Gen. Hallera 18a,
41-709 Ruda Śląska
tel.: +48 (32) 34 20 600
www.promus.com.pl



5 Schemat budowy warstw transmisyjnych z konstrukcji: a) z gruntu zbrojonego, b) z gruntu stabilizowanego cementem

podłoże gruntowe, co umożliwi zaprojektowanie posadowienia bezpośredniego na zhomogenizowanym podłożu gruntowym o polepszonych parametrach.

Warstwy te można wykonywać z gruntu stabilizowanego cementem lub z konstrukcji z gruntu zbrojonego (w formie geomateracy i półgeomateracy). Ich prawidłowe zaprojektowanie i zrealizowanie jest podstawowym warunkiem właściwej pracy konstrukcji opartej na podłożu gruntowym.

• POSADOWIENIE POŚREDNIE

Alternatywą dla wzmacniania podłoża jest zaprojektowanie posadowienia pośredniego na palach, mikropalach, kolumnach betonowych i cementowo-gruntowych, baretach, układach ścian szczelinowych lub z zastosowaniem grodzic stalowych. Cechą charakterystyczną wymienionych konstrukcji (w odróżnieniu od omawianych powyżej sposobów podnoszenia wytrzymałości podłoża) jest brak wzmocnienia podłoża w bezpośrednim sąsiedztwie elementów wykonanych w gruncie. Wiercenie i zabetonowanie pali, mikropali czy baret nie powoduje wzrostu parametrów mechanicznych gruntu (w modelu Coulomba-Mohra: kąta tarcia wewnętrznego gruntu i spójności), a więc nie wzmacniają one podłoża. Służą do przenoszenia obciążeń z konstrukcji (bez występowania nadmiernych osiadań) na głębiej zalegające podłoża gruntowe.

Z uwagi na rodzaj zadania elementy te dzieli się na: normalne (pracujące zarówno poboczną, jak i podstawą), stojące (przekazujące obciążenie tylko przez podstawę) oraz zawieszane (przenoszące obciążenie na grunt tylko przez poboczną).

Ze względu na technologię wykonywania pali i mikropali wyróżniamy:

- pale wiercone:
 - w rurze osłonowej,
 - wykonane świdrem ciągłym CFA (ang. *Continuous Flight Auger*), znane w Polsce także jako FSC (Formowane Świdrem Ciągłym); powstają za pomocą świdra ciągłego osadzonego na rdzeniu rurowym,
 - pale przemieszczeniowe wiercone: FDP, SDP i inne,
 - pale wkręcane typu: De Vaal (betonowe i żelbetowe), Chance heli cal Pier (stalowe),

- pale wbijane: stalowe, żelbetowe prefabrykowane, dawniej również drewniane,
- pale/kolumny iniekcyjne wykonane w technologii iniekcji strumieniowej (ang. *jet-grouting*),
- mikropale samowierzące, np. Titan, DSI i inne.

• RODZAJE FUNDAMENTÓW

Wybierając sposób posadowienia i technologię jego wykonania, należy wziąć pod uwagę następujące czynniki:

- miąższość i głębokość zalegania gruntów słabonośnych lub silnie niejednorodnych,
 - stan i rodzaj gruntu oraz jego skład granulometryczny,
 - możliwość występowania niezinventaryzowanych przeszkód podziemnych,
 - poziom zwierciadła wody gruntowej oraz jej agresywność w stosunku do betonu i żelbetu,
 - dopuszczalność wykonania wykopów o ścianach niepodpartych i nieumocnionych,
 - możliwość odwodnienia wykopów,
 - wpływ drgań generowanych podczas prowadzenia robót na obiekty i istniejącą infrastrukturę (ograniczenie stosowania metod dynamicznych i technologii pali przemieszczeniowych),
 - szanse „podejścia” do rozbudowywanego obiektu (wzajemna lokalizacja fundamentów istniejących i projektowanych),
 - wrażliwość nadbudowy na nierównomierne osiadanie.
- Najczęściej spotykanym sposobem posadowienia hal przemysłowych jest zastosowanie **stóp fundamentowych** umieszczonych bezpośrednio na rodzimym bądź wzmocnionym podłożu. W przypadku niekorzystnych warunków gruntowych i wodnych zwykle wykonuje się posadowienie pośrednie na palach zwieńczonych oczepem żelbetowym o konstrukcji zbliżonej do stopy fundamentowej. Te ostatnie, podobnie jak i oczepy palowe, mogą być ze sobą połączone układem obwodowych belek podwalinowych (prefabrykowanych lub monolitycznych), a w przypadku występowania ciągłych deformacji terenu w obszarze eksploatacji górniczej także ściągami poprzecznymi i przekątniowymi.

W obiektach halowych z murowanymi ścianami zewnętrznymi, pełniącymi funkcję oddzielenia pożarowego, projektuje się ławy stanowiące podparcie dla masywnych ścian. Pozwala to ograniczyć dociążanie stóp fundamentowych lub oczepów znacznymi siłami pionowymi wynikającymi z ciężaru ścian, a tym samym wpływa na minimalizację zbrojenia wzdłużnego belek podwalinowych.

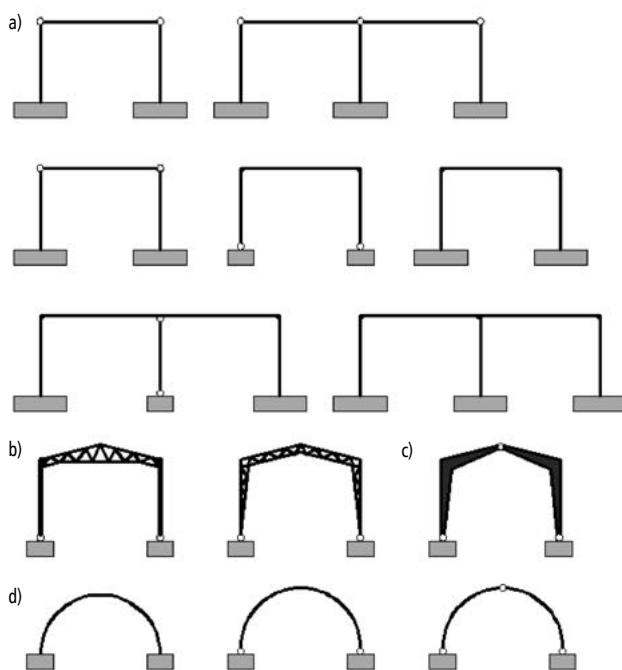
Przy budowie hal przemysłowych **fundamenty płytowe** spotyka się sporadycznie. Zazwyczaj wykonywane są w bardzo małych budynkach, gdzie, z uwagi na rachunek ekonomiczny, podczas jednego etapu betonowania wylewa się jednocześnie fundamenty i warstwę posadzkową, oraz w magazynach z automatycznymi systemami wysokiego składowania. W tego typu obiektach kryterium decydującym o metodzie zrealizowania posadowienia i posadzki jest minimalizacja nierównomiernych osiadań oraz odkształceń w czasie eksploatacji. Rygorystyczne warunki dopuszczalnych przemieszczeń wymuszają posadawianie tych obiektów na stosunkowo grubych płytach fundamentowych, zazwyczaj na dodatkowo wzmocnionym (usztywnionym) podłożu gruntowym. W przypadku projektowania tego typu płyt należy zwrócić szczególną uwagę na zagrożenie możliwością występowania wysadzin w gruntach spoistych oraz drobnych niespoistych. W takich warunkach należy zachować minimalną głębokość posadowienia z uwagi na przemarzanie podłoża lub stosować warstwy mrozochronne, np. z gruntu stabilizowanego cementem.

Posadowienie **na ruszcie fundamentowym** wykonywane jest bardzo rzadko. Projektuje się je jedynie dla niedużych obiektów o niewielkich obciążeniach, gdy w podłożu występują grunty o niejednorodnej sztywności. Przewidziany wówczas ruszt o znacznej sztywności na zginanie będzie wyrównywał osiadanie obiektu oraz łagodził jego wpływ na nadbudowę obiektu.

• KONSTRUKCJA HALI A FUNDAMENT

HALE ŻELBETOWE

Dla hal ze słupami żelbetowymi podstawowym układem statycznym jest rama jedno- lub wielonawowa ze słupami utwierdzonymi w fundamencie oraz przegubowo podpartym ryglem w postaci belki wolno podpartej lub ciągłej (w przypadku hal wielonawowych). Taki układ statyczny pozwala na projektowanie zarówno słupów monolitycznych, jak i prefabrykowanych, a także stoposłupów w przypadku posadowienia bezpośredniego na podłożu rodzimym lub wzmocnionym. Słup w układzie wspornika powoduje obciążenie fundamentu siłą pionową i znacznym momentem zginającym. Działanie siły osiowej na dużym mimośrodku powoduje konieczność wydłużenia fundamentu w kierunku działania momentu zginającego, tak aby wypadkowa siła pionowa pozostała w rdzeniu przekroju (zasadniczo dla hal z suwnicami bądź znacznymi obciążeniami poziomymi) lub aby zasięg szczeliny pod fundamentem nie przekraczał dopuszczalnej wartości. Stosowanie stoposłupów prefabrykowanych jest wykluczone w przypadku



6 Schematy statyczne hal: a) ze słupami żelbetowymi, b) stalowymi, c) o konstrukcji drewnianej, d) łukowych

posadowienia pośredniego na palach lub kolumnach z uwagi na brak możliwości zakotwienia zbrojenia podłużnego pali w oczepek. W przypadku użycia słupów żelbetowych prefabrykowanych są dwie możliwości połączenia słupa – na wytyki i rury typu robusta lub za pomocą zestawów śrubowych do podstaw słupów, np. Peikko HPKM, PCC Pfeifer.

HALE STALOWE

W przypadku projektowania hal o konstrukcji stalowej mamy większe możliwości kształtowania układu statycznego. Oprócz schematów statycznych, jak dla prefabrykowanych hal żelbetowych, istnieje możliwość projektowania ram jedno- i wielonawowych o ryglach sztywno zespolonych ze słupami, a także wykorzystywania przegubów w połączeniach słupów z fundamentami, co, z uwagi na brak momentu zginającego, znacznie ogranicza ich wielkość. Występują jednak pewne zakresy swobody kształtowania schematu statycznego hali. Dla obiektów z suwnicami, ze względu na ograniczenia przemieszczeń naroży ram, najkorzystniej jest stosować ramy przeszytwnione (wielokrotnie statycznie niewyznaczalne) o słupach zamocowanych w fundamentach oraz ryglach sztywno połączonych ze słupami. Dla hal narażonych na występowanie nierównomiernego osiadania lub zlokalizowanych na terenach objętych wpływami eksploatacji górniczej w postaci deformacji ciągłych zaleca się stosowanie układów statycznie wyznaczalnych. W konsekwencji otrzymuje się układ ramy przeszytwnionej, bardzo wrażliwej na nierównomierne osiadania powodujące mimośrodowe obciążenie fundamentu, oraz ramę statycznie wyznaczalną z siłą pionową działającą na bardzo dużym mimośrodku na fundament. W przypadku hal o konstrukcji stalowej rozwój narzędzi

służących do obliczeń statycznych i wymiarowania przekrojów umożliwił uwzględnienie w projektowaniu bardzo zaawansowanych stanów pracy konstrukcji, m.in.: powstawania przegubów plastycznych, sztywności połączeń doczołowych ram, a także efektów drugiego rzędu. Bardzo często jednak tak szczegółowa analiza konstrukcji nadziemnej nie idzie w parze z uwzględnieniem interakcji budowla-podłoże gruntowe, co może prowadzić do obciążenia obliczeń bardzo istotnym błędem. Podatność podpory (stopy czy oczepu palowego) ma bowiem nie mniejsze znaczenie dla statyki konstrukcji niż struktura nadziemna. Istotne jest więc wdrożenie do praktyki projektowej tworzenia modeli obliczeniowych konstrukcji hal z uwzględnieniem pracy fundamentów, tak jak przy obiektach użyteczności publicznej, np. stadionach czy halach widowiskowo-sportowych oraz budowlach inżynierskich wysokich typu wieżowego.

HALE MUROWANE

Hale murowane spotykane są obecnie rzadko, właściwie jedynie w przypadku obiektów małych lub o wymaganej wysokiej odporności ogniowej ścian zewnętrznych. Tego typu konstrukcja składa się zazwyczaj z murowanych ścian nośnych opartych na ławach fundamentowych. W ścianach tych najczęściej ukryte są rdzenie żelbetowe posadzone na poszerzeniach ław, mające przejąć obciążenia poziome działające na obiekt, np. od parcia czy ssania wiatru.

Dach zazwyczaj projektuje się jako konstrukcję stalową przegubowo opartą na wieńcach spinających ściany wraz z ukrytymi w nich rdzeniami żelbetowymi. Z uwagi na wykonywanie ścian z materiału kruchego, np. z pustaków ceramicznych, obiekty te są wrażliwe na nierównomierne osiadanie i nawet przy niewielkich ruchach powstają znaczne zarysowania ścian.

HALE DREWNIANE

Hale o konstrukcji drewnianej spotykane są najrzadziej. Inwestorzy i projektanci decydują się na ten rodzaj materiału zazwyczaj w dwóch przypadkach – gdy przemawiają za tym względy architektoniczne lub gdy środowisko jest wyjątkowo agresywne w stosunku do stali, np. na basenach, w pomieszczeniach dla zwierząt, magazynach soli.

Hale drewniane projektowane są jako ramowe układy kratowe (słupy i dźwigary dwugałęziowe – analogia do tradycyjnych kratowych hal stalowych) lub konstrukcje typu łukowego podpartego przegubowo na fundamentach, często także z dodatkowym przegubem w zworniku (łuki trójprzegubowe).

Fundamenty pod ramy kratowe są takie same, jak przy halach stalowych, zaś przy łukach bardziej skomplikowane z uwagi na specyfikę ich obciążenia. W tym przypadku działa głównie siła pozioma, wynikająca z rozporu łuku, a odpowiadająca jej siła pionowa jest zazwyczaj znacznie mniejsza i nie odgrywa istotnej roli przy wymiarowaniu fundamentów. Dodatkowe zagadnienie stanowi oszacowanie sztywności poziomej fundamentu, którego podatność w znacznej mierze decyduje o wartościach sił wewnętrznych w samym łuku oraz o odkształceniach. Przy analizie tak nietypowego

zadania pomocne jest przestrzenne modelowanie podłoża gruntowego wraz z fundamentem w celu oceny podatności ich układu, którą stosuje się następnie jako sztywność podpór w analizie konstrukcji łuku.

HALE NAMIOTOWE

Hale namiotowe to obiekty bardzo lekkie. Z tego powodu ich fundamenty obciążone są w dość nietypowo: bardzo niewielka jest siła pionowa wciskająca, dość znaczne siły poziome, wynikające z parcia wiatru oraz w pewnych przypadkach obciążenia siłą odrywającą. Taki układ sił sprawia, że fundament jest obciążony w bardzo niekorzystny sposób – mimośrodowe rozciąganie. Dlatego konieczne jest projektowanie fundamentów masywnych, tak aby ich masa równoważyła działającą siłę odrywającą. Bardzo mała wartość kontaktowych naprężeń ściskających pod podstawą fundamentu powoduje, że jego nośność na przesunięcie jest również niewielka, co niejednokrotnie wymaga dodatkowego powiększenia fundamentu.

Mniejsze hale (o powierzchni poniżej 500 m²) można posadzić na płycie fundamentowej, która posłuży jednocześnie jako posadzka. Zmniejszy to również ryzyko nierównego osiadania hali i odkształceń posadzki podczas jej eksploatacji.

• PRZEZNACZENIE HALI

Przeznaczenie hali jest także istotne przy projektowaniu posadowienia obiektu. Zasadniczą cechą różniącą halę produkcyjną i magazynową jest sposób obciążenia posadzki (a co za tym idzie fundamentu, warstwami jej podbudowy oraz obciążenia zmiennego), a także jego wpływ na stan naprężenia w podłożu gruntowym.

W halach produkcyjnych zazwyczaj maszyny główne ustawione są w środkowych częściach naw, niezależnie od fundamentów, w odległościach, w których nie występuje nakładanie się stref wpływu obciążenia na podłoże gruntowe lub zachodzi w niewielkim stopniu. Powierzchnie pomiędzy maszynami głównymi a ścianami podłużnymi hali stanowią zazwyczaj drogi transportowe lub mało obciążone pola odkładcze dla części maszyn i produktów.

W halach magazynowych pola składowe najczęściej zlokalizowane są przy ścianach, czyli bezpośrednio nad fundamentami hali. Podczas ich projektowania w takim przypadku należy uwzględnić to dodatkowe obciążenie pionowe oraz wynikające z niego działanie kolejnego momentu zginającego, występującego na skutek braku symetrii obciążenia fundamentu. W praktyce projektowej spotyka się posadzki o obciążeniach rzędu 100 kN/m², co przy dużych stopach fundamentowych hali stalowej z lekką obudową dachu i ścian może stanowić ich zasadnicze obciążenie.

• PODSTAWOWE WSKAZÓWKI PROJEKTOWE I WYKONAWCZE

Bardzo istotną kwestią jest prawidłowe rozpoznanie podłoża gruntowego. Jego zakres powinien być odpowiednio dobrany do rodzaju obiektu oraz stopnia złożoności warunków

PORADNIKI DLA PROFESJONALISTÓW



WEJDŹ NA STRONĘ
formatory.murator.pl



ZOBACZ
NAJNOWSZE
WYDANIA
INFORMATORÓW

POBIERZ BEZPŁATNE PUBLIKACJE ARCHIWALNE

murator INFORMATOR
BUDOWLANY

murator INFORMATOR
INSTALACYJNY

gruntowo-wodnych ocenionych na podstawie wstępnego rozpoznania geotechnicznego. Błędem jest zlecenie firmom geologicznym wykonanie kilku otworów do określonej arbitralnie głębokości, gdyż powinna być ona na bieżąco weryfikowana podczas samego procesu wykonywania badań in situ.

Niedopuszczalne jest kończenie otworów geotechnicznych w gruntach słabonośnych bez określenia ich miąższości oraz poziomu zalegania gruntów o większej nośności.

Kilka lub kilkanaście zbyt płytkich otworów czy sondowań daje projektantowi mniej informacji niż trzy otwory badawcze prawidłowo określające warunki gruntowe.

W przypadku stwierdzenia występowania soczewki gruntu nienośnego zaprojektowana siatka odwiertów niejednokrotnie musi być zagęszczana lub modyfikowana w trakcie prowadzenia połowych badań geotechnicznych. W celu optymalizacji konstrukcji posadowienia konieczne jest wtedy okonturowanie budzącego wątpliwości rejonu. Wykonanie kilku dodatkowych badań na pewno jest wielokrotnie tańsze niż projektowanie posadowienia całego obiektu na najgorsze rozpoznane warunki gruntowe.

Często popełnianym błędem jest również przeprowadzenie jedynie badań makroskopowych lub ograniczonego zakresu laboratoryjnych (do określenia stanu gruntu na podstawie granic konsystencji), niewykonywanie badań na próbkach o nienaruszonej strukturze, np. w aparatach bezpośredniego ścinania, trójosiowym oraz edometrze. Zazwyczaj nie realizuje się także prostych, ale bardzo przydatnych sondowań sondą wbijaną czy ścinarką obrotową, nie wspominając o sondowaniach statycznych CPT czy CPTU.

Kolejną bolączką projektantów jest brak właściwego rozpoznania nasypów antropogenicznych (w dokumentacjach bardzo często spotyka się zapis „dla nasypów parametrów nie określa się”). Badanie jest kłopotliwe, a interpretacja wyników może budzić wątpliwości, lecz dla każdego nasypu, z poszczególnych wydzielonych warstw i rejonów, da się pobrać próbki do analizy sitowej w celu określenia krzywej przesiewu.

Nasyp można także przesondować, np. przy użyciu uniwersalnej sondy SPT czy ciężkiej wbijanej. Możliwe jest także wykonanie próbnych obciążzeń, np. ponadnormatywną płytą VSS czy pakietem płyt drogowych w celu określenia wskaźnika oraz modułów odkształcenia.

Podobnie słabo rozpoznawane są grunty organiczne, dla których stara norma PN-81/B-03020 nie podaje związków korelacyjnych pomiędzy ich stanem a parametrami mechanicznymi (dla gruntów mineralnych związki te są powszechnie wykorzystywane podczas sporządzania dokumentacji geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich). Przy podłożach organicznych bardzo pomocne dla projektantów byłoby określenie edometrycznego modułu ściśliwości gruntu w zakresie spodziewanego wzrostu naprężenia pionowego po jego wstępnej konsolidacji. Wyniki takich prostych i stosunkowo tanich badań powinny dać możliwość doboru sposobu posadowienia optymalnego pod względem technicznym i kosztowym oraz podjęcia decyzji co do konieczności wzmocnienia

TAB. 2. CHARAKTERYSTYCZNE WARUNKI GRUNTOWE Z ZALECANYMI SPOSOBAMI POSADOWIENIA

Opis warunków gruntowych	Zalecany sposób posadowienia
W podłożu do głębokości dwukrotności mniejszego wymiaru fundamentu, tj. do 2B, zalegają jedynie rodzime grunty mineralne od $ID > 0,5$; $IL < 0,3$	bezpośrednie
W podłożu znajdują się grunty niespoiste o $ID < 0,5$ lub zagęszczalne grunty mineralne antropogeniczne (np. łupki kopalniane) o miąższości większej od 4 m	bezpośrednie na podłożu dogęszczonym metodą zagęszczania impulsowego lub ciężkiego ubijania
	bezpośrednie na podłożu dogęszczonym metodą ciężkiego ubijania
W podłożu występują miękkoplastyczne grunty spoiste podścielone nośnymi	bezpośrednie na podłożu wzmocnionym kolumnami kamiennymi lub żwirowymi; pośrednie na kolumnach DSM lub palach
W podłożu zalegają grunty organiczne podścielone nośnymi	bezpośrednie na podłożu wzmocnionym kolumnami kamiennymi lub żwirowymi; pośrednie na palach
W podłożu znajdują się grunty nienośne do poziomu ~ 2 m od poziomu terenu	bezpośrednie na podłożu wymienionym

podłoża gruntowego. Należy więc uczulić inwestorów na wagę rozpoznania w tym zakresie, gdyż nieprawidłowe lub zbyt ograniczone może prowadzić do powstawania niezawinionych przez projektanta błędów, a przygotowane odpowiednio zapewnia zazwyczaj znaczne oszczędności na etapie wykonawstwa.

Następstwa błędów projektowych dotyczących posadowienia są zazwyczaj poważne, lecz objawiają się powoli, nie wywołując z reguły nagłych awarii. Najczęściej uwiadcniają się poprzez:

- występowanie nadmiernych osiadań konstrukcji (w stosunku do terenu otaczającego obiekt) i posadzek wewnątrz hali,
- ponadnormatywne, nierównomierne osiadania powodujące np. konieczność regularnej rektyfikacji belek podsuwnicowych,
- powstanie wychyleń słupów i ścian,
- pojawienie się rys pionowych i skośnych na elementach ściennych.

Fundamentowanie obiektów budowlanych jest zadaniem szczególnie odpowiedzialnym z uwagi na ogromne koszty oraz problemy techniczne, jakie napotyka się w przypadku popełnienia błędu projektowego lub wykonawczego.

Wzmocnienie podłoża gruntowego pod istniejącymi fundamentami wymaga zdecydowanie większych nakładów finansowych niż właściwe przygotowanie podłoża na etapie wznoszenia obiektu.



MGR INŻ. DOROTA CZERNEK

absolwentka Wydziału Inżynierii Łądowej
Politechniki Warszawskiej

Dachowe płyty warstwowe

Płyty warstwowe wytwarza się w zakładach produkcyjnych według projektu, a następnie przywozi bezpośrednio na plac budowy i tam montuje do konstrukcji hali. Takie rozwiązanie pozwala na szybkie mocowanie gotowych elementów na dachu obiektu i przyspiesza proces jego budowy. Dostępne warianty dachowych płyt warstwowych umożliwiają zaprojektowanie oraz wykonanie pokrycia hal przemysłowych o różnym przeznaczeniu i określonych parametrach.

Jakość wykonania takiego pokrycia zależy przede wszystkim od staranności opracowania projektu i wyboru odpowiednich płyt warstwowych. Należy uwzględnić m.in. podawane przez producentów wytyczne dotyczące nośności danego rodzaju płyty, a także wziąć pod uwagę kształt, nachylenie i powierzchnię dachu oraz strefy obciążenia śniegiem i wiatrem. Znaczenie mogą mieć też obciążenia technologiczne związane z podwieszaniem do dachowych płyt warstwowych instalacji oświetleniowej, grzewczej, wentylacyjnej, kanalizacyjnej (odprowadzającej wodę z dachu), a także elementów montowanych w pokryciu (świetlików, klap dymowych, wyłazów dachowych czy barier przeciwśnieżnych).

Trzeba także określić typy płyt warstwowych na poszczególnych odcinkach dachu i ich ułożenie (płyty mogą różnić się grubością, rozpiętością, liczbą przęseł, nośnością itp.), sposoby oparcia płyt warstwowych na podporach, rodzaje łączników mechanicznych na podporach, sposoby łączenia i uszczelniania płyt warstwowych, a także rozwiązanie ochrony przed piorunami.

• BUDOWA DACHOWEJ PŁYTY WARSTWOWEJ

Płyty warstwowe składają się z rdzenia pełniącego funkcję izolacyjną oraz dwóch okładzin (zewewnętrznej i wewnętrznej) z blachy stalowej ocynkowanej ogniowo, zabezpieczonych specjalnymi powłokami chroniącymi przed korozją, promieniowaniem UV czy oddziaływaniem termicznym. Materiały użyte do produkcji wpływają na właściwości fizyczne i mechaniczne gotowych wyrobów. Dachowe płyty warstwowe mogą mieć różne rodzaje rdzeni:

- ze styropianu – stosowane są zwykle tam, gdzie wymagane jest lekkie i stosunkowo tanie pokrycie hali, o dobrej sztywności i izolacyjności cieplnej; mają jednak niezbyt wysoką odporność na ogień, co może być przeciwwskazaniem do ich wykorzystywania w niektórych halach, np. przeznaczonych do składowania materiałów niebezpiecznych;
- z wełny mineralnej skalnej – dzięki jej właściwościom (m.in. niepalności) mają bardzo wysoką odporność ogniową – nawet EI 240, dlatego są stosowane w obiektach, które muszą spełniać surowe wymogi dotyczące ognioodporności, np. w magazynach materiałów łatwopalnych;
- z pianki poliuretanowej PIR lub PUR – wykorzystuje się je w obiektach, dla których wymagana jest wysoka odporność ogniowa – na poziomie EI 15–EI 60 (dla płyt PIR – bezfreonowa, samogasnąca pianka poliizocyanurowa); mają doskonałe właściwości termoizolacyjne (zwłaszcza te z rdzeniem z PIR), są lżejsze i cięższe od tych z wełną, co obniża koszty transportu i montażu, przyspiesza wykonanie pokrycia, a także może ograniczyć wydatki związane z eksploatacją obiektu;
- hybrydowy ze sztywnej pianki izolacyjnej o strukturze zamkniętokomórkowej (ok. 95% objętości), o wysokiej izolacyjności cieplnej i wysokiej odporności na ogień, a także działanie pleśni i innych grzybów; dzięki zamkniętej strukturze pianka utrzymuje stabilność termiczną, ogniową i mechaniczną w każdych warunkach środowiskowych i atmosferycznych przez długie lata eksploatacji – producenci takich płyt zapewniają aż 40 lat gwarancji na właściwości izolacyjne wyrobów; mały ciężar elementów pozwala zmniejszyć koszty montażu.

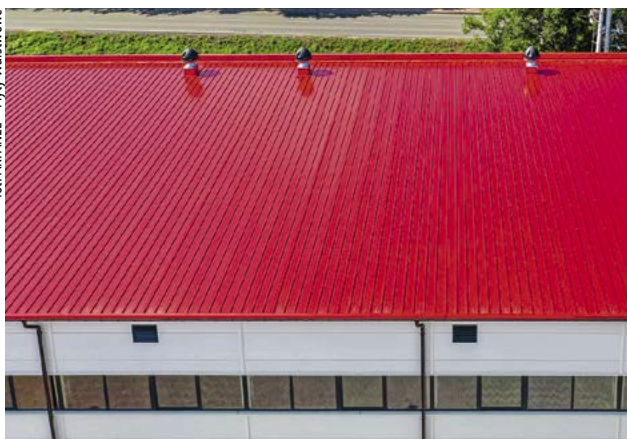
OKŁADZINY PŁYT

Jako okładzinę zewnętrzną dachowych płyt warstwowych często stosuje się blachy trapezowe, które podnoszą wytrzymałość i sztywność elementów. Okładziny mogą być także płaskie, z drobnym profilowaniem czy też przetłoczeniami (liniowe, mikroprofilowane, faliste, rowkowe) oraz o profilu sinusoidalnym. Od niedawna dostępne są również wyroby z okładziną zewnętrzną w formie blachodachówki.

Wytwarzane są z ocynkowanej blachy stalowej, pokrytej powłoką metaliczną aluminiowo-cynkową, która dodatkowo może być zabezpieczona cienką powłoką organiczną SPT (ang. *Special Protection Treatment*). Uzyskuje się w ten sposób odporność na podwyższoną temperaturę, korozję, ścieranie, a także wysoką zdolność odbijania ciepła i światła. Wśród innych powłok organicznych najczęściej stosowana jest poliestrowa powłoka lakiernicza (z połyskiem lub matowa) lub poliestrowo-poliuretanowa, o gładkiej powierzchni, odporna na czynniki atmosferyczne, o klasie odporności korozyjnej – odpowiednio – RC3 i RC4.



1 Płyty warstwowe produkowane są zgodnie z projektem, co znacznie ułatwia ich montaż na konstrukcji dachu



2 Powłoki stosowane na okładzinach płyt warstwowych dostępne są w różnych kolorach i zapewniają odpowiednią trwałość pokrycia

W płytach dachowych wykorzystywane są również okładziny z powłokami o szczególnych właściwościach, np.:

- HPS 200 – powłoka lakiernicza o grubości 200 µm, o klasie odporności korozyjnej RC5 i bardzo wysokiej trwałości; szczególnie polecana w regionach o wysokim zanieczyszczeniu przemysłowym oraz w obszarach nadmorskich;
- poliuretanowa z poliamidem na bazie poliuretanu – o wysokiej odporności na korozję (RC5), zarysowania oraz silne promieniowanie UV; jest bardzo trwała (w zależności od warunków eksploatacji nawet do 30 lat) i polecana do trudnych warunków (środowisko zimne, wilgotne, o wysokim promieniowaniu UV, przemysłowe i zanieczyszczone);
- PVDF (polifluorek winylidenu lub polidifluorek winylidenu) – specjalistyczny fluoropolimer termoplastyczny o wysokiej odporności chemicznej, dający powłokę odporną na korozję (RC4) i uszkodzenia mechaniczne, o wysokiej trwałości kolorów oraz nieulegający płonieniu, a także o dużej twardości, co ogranicza gromadzenie się brudu i utratę połysku; polecana na zewnętrzne okładziny płyt;
- FarmCoat – specjalna powłoka lakiernicza o grubości 35 µm do zastosowania w rolnictwie, odporna na agresywne środowisko wewnątrz budynków inwentarskich; klasa odporności korozyjnej RC3;
- FoodCoat – specjalna powłoka lakiernicza o grubości 50 µm do zastosowania w obiektach przemysłu spożywczego, np. chłodniach, dopuszczona do kontaktu z żywnością;
- food safe (PVC-F) – o zwiększonej twardości, łatwo zmywalna i odporna na środki czyszczące, dopuszczona do kontaktu z żywnością, polecana na okładziny wewnętrzne płyt do obiektów przemysłu spożywczego i chłodni;
- laminat – złożony z kilku warstw włókna szklanego i żywicy poliestrowej, o wysokiej odporności na chemikalia i czynniki biologiczne, stosowany jako okładzina wewnętrzna w płytach z pianką PIR lub sztywną pianką poliuretanową; najczęściej w płytach przeznaczonych dla rolnictwa, np. do obiektów inwentarskich. Płyty warstwowe są fabrycznie pokryte folią ochronną, zabezpieczającą powłoki przed uszkodzeniem, którą należy zdjąć w terminie podanym przez producenta (zwykle do 30 lub 60 dni), oczywiście po zamontowaniu płyt. Pod wpływem

czynników atmosferycznych folia traci elastyczność i pęka, co może utrudniać usunięcie zarówno jej samej, jak i kleju, którym była przymocowana.

Zwykle podstawowa oferta płyt warstwowych obejmuje zestaw standardowych kolorów okładziny zewnętrznej i najczęściej kilka jasnych odcieni okładziny wewnętrznej, ale można zamówić płyty w palecie RAL bądź innej proponowanej przez producenta. W przypadku płyt dachowych ze względu na oddziaływanie promieni słonecznych i silne nagrzewanie się powierzchni dachu zaleca się stosować płyty w bardzo jasnych kolorach – najlepiej w białym.

• WYMIARY PŁYT DACHOWYCH

Wymiary i układ płyt warstwowych na dachu trzeba przewidzieć już na etapie projektowania konstrukcji, by odpowiednio dopasować ich rozpiętość i miejsca montażu. Ponadto należy uwzględnić dostępność wymiarów u danego producenta – grubość i szerokość elementu zazwyczaj są stałe, długość z kolei docina się zgodnie z zapotrzebowaniem według projektu pokrycia. W zależności od rodzaju zastosowanej izolacji oraz wymaganej przewodności cieplnej, rdzeń płyty może mieć grubość od 40 do 300 mm. Szerokość jest modułarna i wynosi zazwyczaj 1–1,22 m. Planując układ płyt, trzeba pamiętać również o szerokości krycia i odstępach pomiędzy sąsiednimi elementami. Długość zależy od warunków technicznych transportu i montażu, a także rodzaju materiału termoizolacyjnego lub powłoki, i wynosi maksymalnie 12–16,5 m.

• WŁAŚCIWOŚCI DACHOWYCH PŁYT WARSTWOWYCH

Wybierając dachowe płyty warstwowe, należy uwzględnić ich parametry, m.in. takie jak: nośność i statyczność, odporność na obciążenie skupione, wytrzymałość, niewrażliwość na uderzenia, ognioodporność, dźwiękoszczelność, efektywność energetyczna, trwałość, a także szczelność na wody opadowe i odporność na korozję.

Wymagania techniczne dotyczące prefabrykowanych samonośnych płyt warstwowych z obu stronnymi okładzinami z blachy stalowej określa norma PN-EN 14509 „Samonośne izolacyjno-konstrukcyjne płyty warstwowe z dwustronną okładziną metalową. Wyroby fabryczne. Specyfikacje”. Obejmuje ona materiały przeznaczone do stosowania jako rdzeń, a także płyty wykorzystywane w chłodniach magazynowych i z różnymi rozwiązaniami krawędzi w obrębie rdzenia, nie uwzględnia natomiast np. elementów w kształcie łuku czy narożnika. W przypadku płyt używanych jako elementy chłodni, budynku i/lub zestawy obudowy budynku należy się również kierować Wytycznymi ETA 021 „Zestawy do budowy chłodni magazynowych”.

Poza standardowymi płytami warstwowymi oferowane są również takie o podwyższonych parametrach, np. dla obiektów chłodniczych, ze zwiększoną nośnością i większymi rozpiętościami, z rozwiązaniami gwarantującymi odpowiedni poziom szczelności i oszczędności energii czy o wysokiej odporności ogniowej, które pozwalają spełnić różne wymagania inwestorów i użytkowników obiektów. Warto tu wspomnieć np. o płytach

ARPANEL



**PŁYTY WARSTWOWE
NAJWYŻSZEJ
JAKOŚCI**

Sprawdź sam na:



wytwarzanych w technologii AST, która umożliwia uzyskanie ponadstandardowej wytrzymałości elementu przy zachowaniu minimalnej siły spójnienia rdzenia z okładzinami.

ODPORNOŚĆ OGNIOWA

Dachy z płyt warstwowych najczęściej wykonuje się w takich obiektach, jak hale produkcyjne, magazyny bądź chłodnie, które z uwagi na swoje funkcje powinny spełniać wymagania dotyczące ochrony przeciwpożarowej, określone w przepisach budowlanych, m.in. w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 75, poz. 690 z późn. zm.) oraz w Rozporządzeniu Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU nr 109, poz. 719).

Według przepisów przeciwpożarowych podstawowymi parametrami określającymi wymagania dla obiektów wielkokubaturowych są m.in.: gęstość obciążenia ogniowego, zagrożenie wybuchem, wysokość (liczba kondygnacji), powierzchnia budynku (strefa pożarowa). W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkownika obiektu konieczne jest uwzględnienie w projekcie właściwości przeciwpożarowych dachowych płyt warstwowych (mogą one być potwierdzone także certyfikatami, np. FM Approved). Należy wziąć pod uwagę ich palność, stopień rozprzestrzeniania ognia i klasę odporności ogniowej, na podstawie których określone są klasy odporności pożarowej oraz ogniowej elementów budynku. Klasa odporności na ogień zewnętrzny dachu wykonanego z płyt warstwowych powinna zostać określona według normy PN-EN 13501-5, reakcja na ogień płyt warstwowych – zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 13501-1, a odporność ogniowa przegród powstałych z ich zastosowaniem – zgodnie z normą PN-EN 13501-2.

W przypadku płyt warstwowych wykorzystywanych jako elementy pokrycia dachowego najczęściej mamy do czynienia z klasą reakcji na ogień REI 30 – dla płyt z rdzeniem ze styropianu. Płyty z rdzeniem PIR mogą mieć klasę w zakresie od REI 15 do REI 30. Pod względem odporności ogniowej zdecydowanie najlepsze parametry (nawet REI 60 i wyższe) można uzyskać w przypadku dachowych płyt warstwowych z rdzeniem z wełny mineralnej, która nie zmienia objętości w ekstremalnych temperaturach.

ODPORNOŚĆ NA KOROZJĘ

Płyty warstwowe użyte na pokrycie hali, ze względu na agresywność środowiska zewnętrznego oraz wewnętrznego, w jakim będą się znajdowały, muszą być odporne na korozję. Pod tym kątem należy wybierać materiał okładziny, zabezpieczenie antykorozyjne oraz powłokę. Warto zwrócić uwagę, czy powłoki organiczne nałożone na blachy są odporne na oddziaływanie mgły solnej, wilgoci, rozтворów soli i kwasów na poziomie stężeń wymaganych dla poszczególnych kategorii korozyjności atmosfery.



3 Montaż płyt warstwowych na dachu hali o konstrukcji stalowej

foto: EuroPanels

Przydatne będą tu normy: PN-EN ISO 12944-2 – zawierająca klasyfikację korozyjności środowiska zewnętrznego (określa kategorie C1–C5 w zależności od stopnia agresywności), oraz PN-EN 10169 – określająca podział powłok z klasą RC. Standardowo stosowane blachy mają odporność korozyjną RC3. W środowiskach bardziej agresywnych pod względem korozyjności trzeba stosować okładziny z grubszą powłoką lakierniczą (np. HPS 200).

W każdym środowisku sprawdzą się natomiast płyty warstwowe z okładziną wykonaną z blach ze stali odpornej na korozję, łącznie z klasą C5-M, czyli nawet w morskich warunkach korozyjnych środowiska. Przy doborze materiałów powłokowych, oprócz odporności korozyjnej, należy brać pod uwagę: odporność materiałów na ścieranie, zadrapanie oraz zabrudzenie, a także warunki przyszłej eksploatacji, m.in. możliwość czyszczenia, wilgotność powietrza, a także temperaturę wewnętrzną pomieszczenia.

Na trwałość płyt dachowych duży wpływ mają także wycinane w nich otwory (np. pod włazy, klapy oddymiające, świetliki), dlatego ich wymiary i kształty powinny być uzgodnione z producentem płyt. Mogą one osłabiać mechanicznie płytę dachową oraz być przyczyną odspojenia okładziny od rdzenia płyty warstwowej. Do wykonywania otworów należy używać odpowiednich narzędzi, wskazanych przez producenta płyt, które nie spowodują osłabienia przyczepności okładziny do rdzenia oraz uszkodzenia powłok antykorozyjnych.

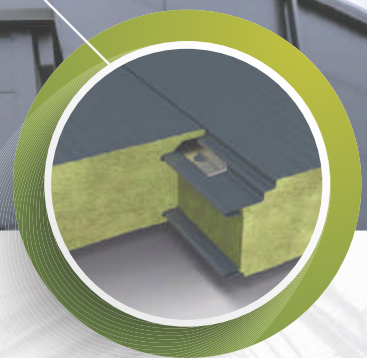
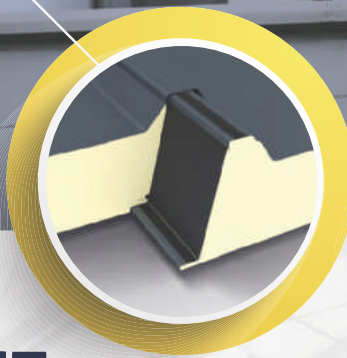
IZOLACYJNOŚĆ CIEPLNA

Wymagania, jakie są stawiane budynkom produkcyjnym i magazynowym w zakresie izolacyjności termicznej, w zależności od ich temperatury wewnętrznej i przeznaczenia, określa rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Dla dachów budynków o temperaturze wewnętrznej powyżej 16°C maksymalna wartość współczynnika przenikania ciepła U_{max} wynosi 0,18 W/(m²K) (rdzeń z PUR/PIR o gr. 120 mm, EPS – 250 mm, wełna – 250 mm) dla temp. od 8 do 16°C – 0,30, a poniżej 8°C – 0,7.



PIR D / PIR D MAX

GS MW U



POLSKI PRODUCENT PŁYT WARSTWOWYCH

Wybierz płyty warstwowe firmy Gór-Stal i zadbaj o najwyższą **JAKOŚĆ** Twojej inwestycji!

Wybierz płyty warstwowe **insPIRe[®] MAX** z rdzeniem z pianki PIR lub **GS MW** z wełny skalnej i zadbaj o najwyższą **JAKOŚĆ** Twojej inwestycji.

- Rdzeń MAX: ściany $\lambda = 0,019$, dachy $\lambda = 0,020$
- Najwyższa jakość
- Estetyczny wygląd
- Łatwy i szybki montaż
- W pełni kompatybilne zamki płyt

Fabryka Płyt Warstwowych



ul. Przemysłowa 11, 38-300 Gorlice, Polska
tel./fax: +48 18 353 98 00, e-mail: info@gor-stal.pl



IZOLACYJNOŚĆ AKUSTYCZNA

Podczas projektowania dachów z płyt warstwowych w budynkach mieszkalnych oraz użyteczności publicznej często zdarza się, że projektanci nie uwzględniają ich parametrów akustycznych, np. pochłaniania dźwięku (α_w zgodnie z PN-EN ISO 11654) oraz izolacyjności akustycznej od dźwięków powietrznych. Ta ostatnia w deklaracjach właściwości użytkowych wyrażana jest za pomocą ważonych wskaźników izolacyjności akustycznej właściwej i widmowych wskaźników adaptacyjnych R_w (C, C_{tr}), w dB, wyznaczonych zgodnie z normą PN-EN ISO 717-1. W niektórych obiektach, np. halach produkcyjnych, istotna jest izolacyjność akustyczna R_w . Wówczas warto wybierać spośród elementów z rdzeniem z wełny mineralnej, która najlepiej chroni przed hałasem (R_w na poziomie 31–32 dB), lub PIR (R_w 25–27 dB).

TRWAŁOŚĆ PŁYT

Odpowiednio dobrane i poprawnie zamontowane płyty warstwowe długo utrzymują swoje parametry, m.in. wytrzymałość, izolacyjność cieplną czy odporność na warunki atmosferyczne – w przypadku hal to przynajmniej 25 lat. Przy bardziej skomplikowanych i strategicznych budynkach (np. elektrociepłowni) wymaga się rozwiązań o dłuższej żywotności – nawet do 50 lat. Dlatego dobierając rodzaj i parametry płyt, trzeba brać pod uwagę przeznaczenie obiektu. Na dachach duże znaczenie mają obciążenia termiczne – blachy zewnętrzne płyt warstwowych mogą się mocno nagrzewać pod wpływem temperatury i promieniowania słonecznego. Ponadto należy stosować odpowiednie mocowania oraz uwzględniać wpływ temperatury montażu na deformacje okładziny (montaż w temp. $>10^{\circ}\text{C}$). Obecnie dostępne tablice nośności wyrobów warstwowych określają parametry nośności i użytkowe dla ustalonych wartości różnic temperatury między okładzinami lub przez rozróżnienie wymienionych grup kolorystycznych. Fabrycznie umieszczone na płytach ciągła uszczelka i folia aluminiowa, a także wyprofilowane krawędzie oraz odpowiedni kształt zamka gwarantują jego wysoką izolacyjność cieplną oraz szczelność na wody opadowe i wnikanie wilgoci. Niektórzy producenci jako dodatkowe rozwiązanie proponują wypełnienie masą butylową bądź wkładkę z pianki poliuretanowej miękkiej lub uszczelkę z EPDM, które wypełniają szczelinę na połączeniu dwóch płyt, likwidują punkty przemarzania, a także eliminują użycie pianki montażowej.

• AKCESORIA MONTAŻOWE

Konstrukcja wsporcza dachu przeznaczona do montażu płyt warstwowych może być stalowa, drewniana lub żelbetowa. Do każdego z tych rodzajów konstrukcji stosuje się inne wkręty montażowe. Łączniki samowiercące (inaczej wkręty samowiercące) używane są do montażu oraz łączenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych, i co istotne – dzięki specjalnej końcówce wierzącej nie wymagają wstępnego wiercenia otworów. Do mocowania płyt warstwowych oraz obróbek blacharskich służą specjalne wkręty samowiercące z uszczelką z gumy EPDM, które przy prawidłowo wykonanym montażu zapewniają

pełną szczelność mocowania. Boczne oraz wzdłużne zakładki płyt dachowych z rdzeniem poliuretanowym dodatkowo powinny być łączone za pomocą nitów szczelnych lub krótkich wkrętów do obróbek blacharskich – tzw. farmerów. Zastosowanie łączników mechanicznych oraz środków uszczelniających innych niż przewiduje producent może obniżyć właściwości przeciwpożarowe, szczelność oraz odporność na działanie korozji.

W przypadku płyt dachowych dominuje połączenie na tzw. zakładkę (płyty z rdzeniem PUR/PIR) oraz na listwę U, rąbek stojący z niewidocznym łącznikiem i na zakładkę (płyty z rdzeniem ze styropianu). Podobne rozwiązanie mają płyty z rdzeniem z wełny mineralnej. Styki podłużne płyt (zamki) typu pióro-wpust zapewniają bardzo dobrą szczelność, ognioodporność oraz szybki montaż.

Szczelność pokrycia z płyt warstwowych gwarantują taśmy zabezpieczające przed dyfuzją i infiltracją pary wodnej oraz ciągłe uszczelki poliuretanowe na powierzchni bocznej, które zapewniają szczelność i utrzymują wysoką termoizolacyjność złącza, a także kołnierze uszczelniające przeznaczone do przejść przewodów (np. wentylacyjnych) przez obudowę z płyt warstwowych. Niektórzy producenci oferują specjalnie wyprofilowane zaślepki do garbów płyt dachowych, eliminujące konieczność użycia wkrętów mocujących – wystarczy wcisnąć je w garb. Chronią one wypełnioną materiałem termoizolacyjnym czołową powierzchnię trapezów. Wpływa to na poprawę estetyki okapu każdego dachu.

• OBRÓBKI BLACHARSKIE

Obróbki blacharskie stanowią część składową systemu lekkiej obudowy z płyt warstwowych. Poza tym mają swoje zastosowanie jako samodzielny element wykończeniowy. Dzięki nim możliwe jest łączenie oraz wykończenie dachów z płyt warstwowych. Zazwyczaj ich kolor dopasowany jest do koloru płyt warstwowych, ale ciekawszym rozwiązaniem może być zastosowanie obróbek blacharskich w kolorze kontrastującym z kolorem danego pokrycia dachowego lub ściennego zamawianej obudowy.



4 Starannie wykonane rynny i obróbki blacharskie zapewniają odpowiednią szczelność i skuteczne odwodnienie dachu hali



EUROPEJSKIE PŁYTY WARSTWOWE



W ofercie firmy:

Płyty ścienne i dachowe PU, MW i EPS, płyty chłodnicze oraz izolacyjne, akcesoria do montażu. Obróbki blacharskie – gięcie blachy metodą CNC.

www.europanel.pl

Wśród standardowych obróbek blacharskich stosowanych w dachach z płyt warstwowych są m.in.: pasy nadrynnowe, podrynnowe i kalenicowe, okapniki, wiatrownice, maskownice, listwy maskujące, narożniki, atyki, ramy świetlików, elementy na dylatacje, połączenia płyt dachowych ze ścianą/ze ścianą z płyt oraz inne, także niestandardowe, realizowane na zamówienie, zależnie od specyfiki budynku (konstrukcji dachu i ścian). Obróbki blacharskie najczęściej są wykonywane z blachy stalowej ocynkowanej z powłoką poliestrową. Są też dostępne elementy z blachy ze stali nierdzewnej lub aluminiowej. Zwykle najdłuższe gotowe elementy mają długość do 6–6,4 m.

• RYNNY

System odwodnienia dachu z wewnętrznym odpływem wód opadowych jest stosowany w przypadku jedno- i wielonawowych budynków z dachami wielospadowymi. W takich przypadkach stosuje się np. bezspadowe prefabrykowane wewnętrzne rynny izolowane. Nie są one samonośne, dlatego wymagają podkonstrukcji stalowej do ich zamocowania. Pionowe rury spustowe nie mogą krzyżować się z poziomymi elementami nośnymi konstrukcji dachu (podciągi, więźba, stężenia itp). Elementy takiego systemu odwodnienia dachu produkowane są na indywidualne zamówienie.

Na dachach z płyt warstwowych – dwuspadowych i jednospadowych bez atyk – mogą być stosowane także zewnętrzne rynny okapowe. Rozwiązania systemowe obejmują wszystkie akcesoria, m.in. wsporniki, łączniki, elementy czołowe, narożne, rury spustowe.

• ELEMENTY DOŚWIELAJĄCE

W dachach z płyt warstwowych często montuje się także typowe świetliki rurowe, które dostarczają światło do pomieszczeń, w których z powodów technicznych nie można zamontować okien. Producenci dachowych płyt warstwowych oferują także elementy doświetlające przeznaczone do zamontowania w pokryciu z płyt. Mogą one stanowić doświetlenie punktowe

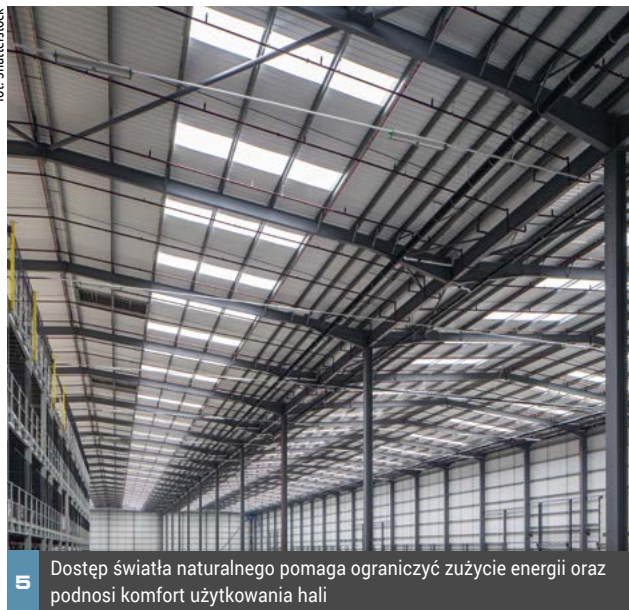


6 Montaż płyt warstwowych na dachu hali

lub pasmo świetlne od okapu do kalenicy dachu, od środka połączy do okapu, w środku połączy bądź przy kalenicy. Panele są wykonane z poliwęglanu komorowego pokrytego z zewnątrz powłoką z żywicy poliestrowej na osnowie z włókien szklanych, mają gładką i estetyczną powłokę o podwyższonej odporności na czynniki atmosferyczne oraz promieniowanie UV. Płyty poliwęglanowe dostępne są w grubościach 16, 20, 25, 32 mm, szerokości zwykle 1 m i długości do 6,5–7,5 m. zwykle powinny być stosowane na dachach o minimalnym kącie nachylenia 10%. Trzeba pamiętać, że naświetla nie są tak wytrzymałe jak płyty warstwowe, dlatego, dla zachowania wytrzymałości oraz szczelności pokrycia, przy montażu należy postępować zgodnie z wytycznymi i sztuką budowlaną (np. nie zaleca się montowania świetlików szeregowo – zawsze pomiędzy naświetlami powinien występować element pokrycia). Naświetla łączą się z płytami warstwowymi poprzez złącza boczne (na garbach) i końcowe (na zakład).

Literatura

1. D. Kowalski, E. Urbańska-Galewska, „Lekkie pokrycia z płyt warstwowych”, „Inżynier budownictwa” 2017, nr 3.
2. J. Maliński, „Sandwich, czyli kanapka na budowie”, „Buduj z głową” 2017, nr 3.
3. Informacje zamieszczone na stronach i w katalogach producentów płyt warstwowych: Adamietz (Arpanel Płyty Warstwowe), Balex Metal, Borga, EuroPanels, Gór-Stal, Blachy Pruszyński, Izopanel, Kingspan, Paneltech, Paroc Panel Systems, Remo, Ruukki.



5 Dostęp światła naturalnego pomaga ograniczyć zużycie energii oraz podnosi komfort użytkowania hali



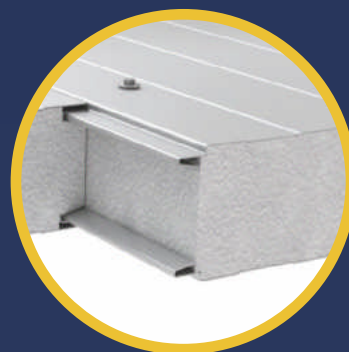
PRODUCENT PŁYT WARSTWOWYCH



Z RDZENIEM
PIR/PUR



Z RDZENIEM
Z WEŁNY MINERALNEJ



Z RDZENIEM
STYROPIANOWYM

Oddymianie i doświetlanie hal przemysłowych

Firma Essmann Polska, która jest polskim oddziałem Kingspan Light & Air, działa na krajowym rynku już 25 lat i oferuje swoim klientom rozwiązania łączące funkcje doświetlania i oddymiania obiektów. Dzięki takiemu kompleksowemu rozwiązaniu znacznie maleją koszty inwestycyjne. Bogate portfolio obejmuje pasma świetlne oraz świetliki i dymowe klapy punktowe.



1 Klapy wbudowane w pasma świetlne pozwalają na przewietrzanie budynku i oddymianie go w czasie pożaru

System wentylacji oddymiającej to jeden z kluczowych elementów infrastruktury hali produkcyjnej. Jest częścią systemu ochrony przeciwpożarowej zapewniającej bezpieczeństwo pracowników i mienia. W systemie ochrony przeciwpożarowej instalacje oddymiające są bardzo istotne, bo to właśnie dym, a nie ogień, jest przyczyną 70% zgonów w wyniku pożaru. Systemy oddymiające pozwalają na utrzymanie dróg ewakuacyjnych i umożliwiają sprawne prowadzenie akcji gaśniczej. Inny ważny element stanowi oświetlenie budynku. Badania pokazują, że znacznie zdrowsze dla pracowników jest oświetlenie naturalne niż sztuczne. Znalazło to odzwierciedlenie w przepisach BHP, które zobowiązują zarządców obiektów przemysłowych do zapewnienia pracownikom odpowiedniej ilości światła dziennego. Ma to też swoje uzasadnienie ekonomiczne – pozwala na znaczną redukcję zużycia energii elektrycznej, a co za tym idzie – obniża koszty eksploatacyjne.

• ODDYMIANIE I DOŚWIETLANIE

Podstawową zaletą urządzeń firmy Essmann jest ich modułowa budowa. Modele w wersji podstawowej można wyposażać w dodatkowe elementy, a ich funkcje rozszerzać, np. w łukowych pasmach świetlnych mogą być montowane klapy, które w zależności od zastosowanego siłownika posłużą do przewietrzania lub oddymiania pożarowego. Podobnie kopuły umieszczone na dachu – w swojej podstawowej formie mogą być świetlikami punktowymi, a po wyposażeniu w odpowiedni napęd – pełnić funkcję wyłazów dachowych, klap przewietrzających lub dymowych.

Spójna, modułowa konstrukcja produktów umożliwia bezproblemową modernizację istniejących rozwiązań, bez utraty ich parametrów i bezpieczeństwa. Klapy oddymiające wyposażane są w siłowniki pneumatyczne lub elektryczne w zależności od sytuacji w danym obiekcie i potrzeb klienta.

Zalety wyrobów firmy Essmann Polska to:

- różnorodny asortyment świetlików o klasycznych, jak i nietypowych kształtach,
- szeroki zakres wymiarów pasm i kopulek,
- wysoka jakość i estetyka wykonania,
- modułowa budowa umożliwiająca rozszerzanie funkcji produktu,
- łączenie funkcji doświetlania oraz wentylacji bytowej lub oddymiającej.

Świetliki mają szklenia z poliwęglanu lub ze szkła, zaś pasma świetlne i kopułki można doposażać w różnego rodzaju akcesoria dodatkowe z oferty producenta. Są to m.in. kraty antywłamaniowe, kraty zabezpieczające przed upadkiem i przebiciem, siatki przeciw owadom lub osłony przed gradem.

Wszystkie produkty mogą być dostosowane do indywidualnych potrzeb klienta z zachowaniem wymaganych właściwości i spełniających obowiązujące przepisy prawa. Urządzenia przeznaczone do oddymiania są zgodne z normą PN-EN 12101-2.

Klapy i świetliki sprawdzają się przede wszystkim na dachach płaskich w obiektach magazynowych, produkcyjno-magazynowych czy handlowych. Można je montować w nowo wznoszonych budynkach, jak i podczas modernizacji istniejących obiektów.



2 Hala magazynowa doświetlona świetlikami punktowymi

Firma Essmann Polska przykładą dużą wagę do tego, by oferowane produkty i rozwiązania były zgodne z duchem zrównoważonego rozwoju i budownictwa – zarówno na etapie produkcji, jak i w czasie eksploatacji. Klienci doceniają jakość obsługi i wsparcie producenta ww. urządzeń na każdym etapie realizacji inwestycji: od projektu przez montaż po konserwację i serwis urządzeń, również po upływie okresu gwarancyjnego.



Kingspan Light + Air || Essmann Polska Sp. z o.o.

ul. Franciszka Klimczaka 1, 02-797 Warszawa
www.kingspanlightandair.pl



MGR INŻ. AGNIESZKA KACZMAREK

absolwentka budownictwa na Akademii Górniczo-Hutniczej, związana z krakowską firmą JW+A od lipca 2018 roku, obecnie pracuje na stanowisku Energy and Building Performance Associate Manager; specjalistka w zakresie analiz eksperckich w certyfikacji LEED i BREEAM: LCA (Life Cycle Assessment), LCC (Life Cycle Cost) i Daylighting; posiada akredytację LEED Green Associate, prowadzi wykłady na AGH i AK o wpływie budynków na środowisko

Światło dzienne w obiektach przemysłowych

Trendy związane z ekologią i zrównoważonym budownictwem dotyczą nie tylko sektora biurowego – z powodzeniem są wdrażane również w obiektach wielkokubaturowych, takich jak hale produkcyjne czy magazynowe. Inwestorzy poszukują nowoczesnych budynków, wyposażonych w rozwiązania obniżające koszty ich eksploatacji, a także zapewniających dopływ odpowiedniej ilości światła dziennego. Ze względu na swoją funkcjonalność świetliki dachowe doskonale sprawdzają się na obiektach wielkopowierzchniowych. Ich nadrzędną rolą jest wprowadzenie do pomieszczeń światła naturalnego, które pozytywnie stymuluje pracowników i zapewnia komfortowe warunki świetlne we wnętrzach.

Jak wynika z najnowszego raportu „Rynek magazynowo-przemysłowy w Polsce”, opublikowanego przez firmę doradczą Newmark Polska (21.03.2022 r.), w ubiegłym roku rekordowo wzrosły powierzchnie sektora magazynów w Polsce. Na koniec 2021 roku zasoby nowoczesnych powierzchni wyniosły 23,8 mln m², co oznacza wzrost o 15,1% w trakcie roku. W ciągu 12 miesięcy deweloperzy dostarczyli na rynek ok. 3,1 mln m² powierzchni magazynowo-przemysłowej, a na koniec grudnia 2021 roku w budowie było prawie 4,65 mln m², czyli o 131% więcej niż pod koniec 2020 roku. Są to najwyższe wyniki w historii polskiego rynku magazynowego. Te liczby mówią same za siebie – zapotrzebowanie na obiekty magazynowe w Polsce jest olbrzymie, a trend ten z pewnością utrzyma się w 2022 roku. O tych rekordowych wynikach zdecydowały przede wszystkim transakcje z sektora logistyki oraz sieci handlowych, w tym e-commerce. Inwestorzy chętnie otwierają działalność w Polsce z powodu konkurencyjnych stawek najmu, łatwości i szybkości realizacji projektu, a także sieci dobrych połączeń komunikacyjnych, które umożliwiają sprawną dystrybucję. Oprócz szans dla rynku magazynowego w Polsce pojawiają się też nowe wyzwania, związane z zapewnieniem atrakcyjnej i nowoczesnej powierzchni. Zielone trendy są widoczne w budownictwie już od dawna, głównie za sprawą rosnących wymagań dotyczących wydajności energetycznej budynków. W kontekście obiektów przemysłowych wysiłki projektantów skupiają się przede wszystkim na powierzchni biurowej obsługującej magazyny – zwiększa się jej udział w całkowitej powierzchni użytkowej inwestycji oraz rośnie standard wykończenia. Obecnie budynki przemysłowo-magazynowe pełnią często funkcję zaplecza biznesowego dla prowadzonych przez firmę operacji, co sprawia, że stają się bardziej reprezentacyjne. Udział nowoczesnych biur w całkowitej powierzchni nowych inwestycji magazynowych dochodzi nawet do 20%. Zwiększają się tym samym wymagania inwestorów i najemców, którym muszą sprostać deweloperzy. Przestrzeń biurowa obsługująca magazyny jest bardzo funkcjonalna i komfortowa – wyposażona w klimatyzację oraz nierzadko

inteligentne systemy zarządzania budynkiem (BMS). Optymalne rozmieszczenie pomieszczeń i duże powierzchnie przeszkleń zapewniają dobre warunki dostępu do światła dziennego. Warunki techniczne z 2021 roku nakładają na deweloperów obowiązek obniżenia współczynników przenikania ciepła przez gród poprzez zastosowanie m.in. efektywnych materiałów termoizolacyjnych czy trzyszybowych pakietów szklanych. Nowoczesne obiekty magazynowe koncentrują się także na rozwiązaniach obniżających koszty eksploatacji, np. na systemach oświetlenia LED, czujnikach ruchu i światła dziennego, systemach efektywnego gospodarowania wodą. Coraz częściej wykorzystywane są również odnawialne źródła energii, a na płaskich dachach montuje się panele fotowoltaiczne, które są w stanie w znacznym stopniu pokryć zapotrzebowanie budynku na energię elektryczną. Te nowoczesne trendy przekładają się na wzrost certyfikatów wielokryterialnych wśród budownictwa przemysłowego. Z raportu PLGBC „Certyfikacja zielonych budynków w liczbach”, podsumowującym rok 2021, wynika, że po raz pierwszy od pięciu lat, od kiedy Polskie Stowarzyszenie Budownictwa Ekologicznego dokładnie analizuje rynek, branża biurowa spadła z pozycji lidera wzrostu liczby certyfikowanych budynków na rzecz sektora magazynowo-przemysłowego, który zanotował aż 86 nowych obiektów certyfikowanych, co daje 61-procentowy wzrost w porównaniu z rokiem poprzednim. Warto zwrócić uwagę, że spośród 86 nowych certyfikacji aż 85 dokonano w systemie BREEAM.

• KONSTRUKCJA HALI

Hale magazynowe, produkcyjne i logistyczne najczęściej wznoszone są w konstrukcji prefabrykowanej stalowej. Budowa hali stalowej to połączenie elementów głównej struktury nośnej, czyli słupów i rygli ram, z konstrukcją drugorzędową, czyli płatwiami dachowymi oraz ryglami (płatwiami) ściennymi. Układ dachu ma za zadanie przeniesienie obciążeń na fundamenty, zaś płatwie ścienne i dachowe podtrzymują lekką obudowę, która zapewnia odpowiednią izolację termiczną i akustyczną

wnętrza. Konstrukcję wsporczą płyt dachowych stanowią zazwyczaj płatwie – są to elementy usytuowane równolegle do osi podłużnej hali. Przejmują one obciążenia z płyt dachowych, przekazując je na poprzeczne układy nośne. Rozstaw płatwi wynika z nośności płyt dachowych oraz np. rozmieszczenia węzłów górnych kratowego ryglu układu poprzecznego. Świetliki dachowe, w zależności od rodzaju konstrukcji, mogą być montowane na płatwiach lub w przypadku ustrojów samo-nośnych – na ryglach dachowych układu poprzecznego hali. Na dachach budynków magazynowych powszechnie stosuje się świetliki dachowe oraz klapy dymowe. Funkcje tych elementów są oczywiste: świetliki dachowe mają doświetlić wnętrze budynku, z kolei klapy dymowe odpowiadają za odprowadzanie ze środka dymu i ciepła, które powstają podczas pożaru. Świetliki i klapy dymowe często wykorzystywane są również do wentylowania pomieszczeń, a także jako wyłazy dachowe – łączą zatem różne funkcje.

• KLIMAT WEWNĘTRZNY

Klimat wewnętrzny zakładu produkcyjnego ma istotny wpływ na produktywność pracowników. Obejmuje on temperaturę powietrza, wentylację i jakość powietrza w pomieszczeniu oraz dostęp do światła naturalnego. Zapewnienie optymalnych warunków klimatu wewnętrznego poprawia produktywność o 10–15%. Pracownicy, którzy mają dostęp do światła naturalnego czerpią z tego korzyści, obejmujące m.in. poprawę nastroju, pobudzenie metabolizmu, redukcję stresu, wydłużenie czasu i poprawę jakości snu. W wielkopowierzchniowych magazynach, gdzie zlokalizowane są np. stanowiska pakowaczy, montaż świetlików dachowych bezpośrednio nad miejscami pracy jest najlepszym (i często jedynym) sposobem na doświetlenie tych powierzchni.

W obiektach przemysłowych popularne jest stosowanie wentylacji grawitacyjnej, która polega na wykorzystaniu naturalnego ruchu powietrza wynikającego ze zmiany jego gęstości bądź ruchów konwekcyjnych. Wewnątrz obiektu powietrze ma zwykle temperaturę wyższą niż to na zewnątrz i mniejszą gęstość, dlatego jest wypierane z hali przez powietrze zimne. W budynkach

przemysłowych jednonawowych powietrze doprowadzane jest zazwyczaj do wnętrza przez otwory wykonane w ścianach zewnętrznych, zaś wywiewane – przez otwarte świetliki dachowe lub specjalne otwory wywiewne. Z kolei w halach wielonawowych otwory w przegrodach zewnętrznych mogą nie być wystarczające do wydajnego funkcjonowania systemu. Dlatego też powietrze doprowadzane jest również przez otwory dachowe. Działanie takiego systemu zależy w głównej mierze od warunków atmosferycznych.

• WYMAGANIA I WPROWADZANIE DO OBROTU

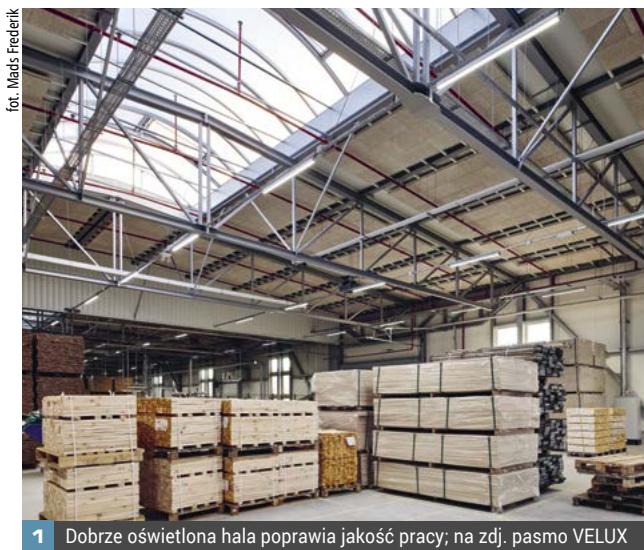
Aktualny stan w zakresie wymagań i metod badań pojedynczych (punktowych) świetlików z tworzywa sztucznego, z wieńcami nasadowymi lub bez nich, z funkcją wentylacji lub nieotwieralnych, definiuje norma PN-EN 1873:2009 „Prefabrykowane elementy dachowe. Pojedyncze świetliki z tworzywa sztucznego. Charakterystyka wyrobu i metody badań”. Norma ta jest zharmonizowana z Dyrektywą 89/106/EEC, więc po spełnieniu zawartych w niej wymagań producent może nanieść oznakowanie CE i wprowadzić wyrób do obrotu na terenie Unii Europejskiej. Oznakowanie CE jest gwarancją spełnienia wszystkich charakterystyk produktów oraz ujednolicenia wymagań i metod badań dla rynków krajów UE. Według tej samej normy klapy wentylacyjne i wyłazy traktowane są jako świetliki otwieralne. Pasma świetlne muszą spełnić wymogi normy PN-EN 14963:2006 „Pokrycia dachowe. Podnoszone ciągle naświetlenia z tworzywa. Klasyfikacja, wymagania i metody badań”, a klapy oddymiające i oddymiająco-wentylacyjne wbudowane z pasmami świetlnymi powinny być zgodne z PN-EN 12101-2:2005 „Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące klap dymowych”, co potwierdza certyfikat CE (certyfikat stałości właściwości użytkowych).

Norma PN-EN 1873 ustala wymagania dla świetlików dachowych w zakresie przepuszczalności światła (całkowity stopień transmisji światła, odporność w czasie na wpływy zewnętrzne), wodoszczelności, właściwości mechanicznych (odporności na obciążenia działające z góry, odrywające i na uderzenia), zagadnień związanych z bezpieczeństwem pożarowym (zachowanie podczas pożaru, odporności ogniowej oraz na działanie ognia z zewnątrz), a także przepuszczalności powietrza, izolacyjności cieplnej i akustycznej. Zakres parametrów, które należy określić, ustala się na podstawie oceny zgodności z normą. Jeśli w systemie zgodności dany parametr nie występuje, oznaczenie go jest opcjonalne.

• RODZAJE ŚWIETLIKÓW DACHOWYCH

Rynek proponuje bogatą ofertę świetlików dachowych, które można rozróżnić ze względu na ich funkcję, konstrukcję oraz kształt. Pod względem budowy świetliki dzielą się na:

- kopułkowe – jedno z najpopularniejszych rozwiązań, stosowane głównie w obiektach użytkowych i halach przemysłowych, najlepiej sprawdzi się na dachach płaskich. Świetliki takie składają się z podstawy, ramek oraz poliwęglanowej wystającej kopuły, są nieotwierane, dają bardzo dużo światła



1 fot. Mads Frederik

1 Dobrze oświetlona hala poprawia jakość pracy; na zdj. pasmo VELUX

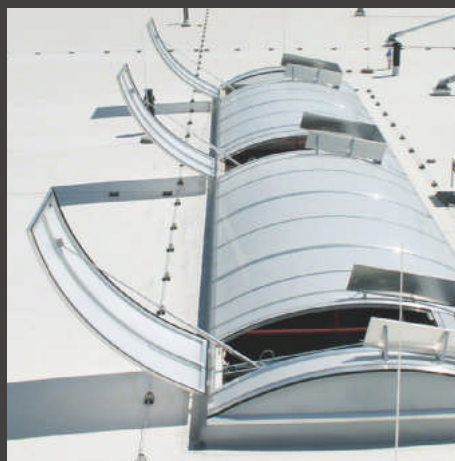
VELUX®

Commercial

VARIO-THERM

Całkowity
współczynnik
przenikania ciepła
nawet: 1,02 W/m²K

Zgodnie z
EN 1873



Energooszczędne pasma świetlne wykonane ze sztywnego PVC i aluminiowych profili osłonowych zapewniają naturalne światło, świeże powietrze, a także odprowadzają dym i ciepło z Twojego obiektu przemysłowego.

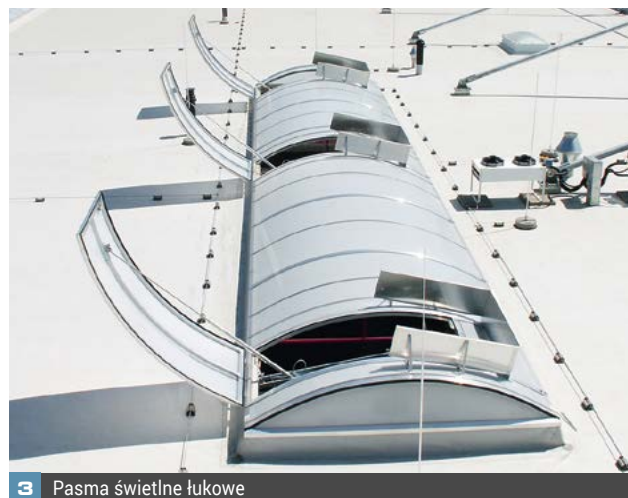


commercial.velux.pl/vario-therm

for. Shutterstock



2 Świetlik kopułkowy



3 Pasma świetlne łukowe

for. VELUX Commercial

dziennego. Najpopularniejsze są świetliki o rzutach prostokątnych i kwadratowych, rzadziej okrągłych.

- tunelowe – rozwiązanie znajduje zastosowanie tam, gdzie np. z powodu konstrukcji dachu albo geometrii budynku nie można zamontować np. świetlika kopułkowego. Świetliki tunelowe składają się przede wszystkim z rury doprowadzającej w sposób punktowy światło od podstawy dachu do wnętrza pomieszczenia, co nie pozwala jednak na doświetlenie w zbyt dużym stopniu,
- łukowe – zazwyczaj stosowane jako długie pasma, montowane na marketach, magazynach czy innych obiektach przemysłowych. Dobrze sprawdzają się do doświetlenia dużych przestrzeni, ponieważ pozwalają wprowadzić do wnętrza znaczną ilość promieni słonecznych. Dzięki łukowemu kształtowi tego typu świetliki nie gromadzą wody ani śniegu, a w stosunku do świetlików dwuspadowych wymagają mniej poliwęglanu i aluminium, co korzystnie wpływa na ich cenę.
- płaskie – rozwiązanie podobne do świetlika kopułkowego, jednak w odróżnieniu od niego nie wystaje ponad powierzchnię dachu. Tego typu świetliki sprawdzają się przede wszystkim na mniejszych konstrukcjach, w których szerokość otworu nie pozwala na zastosowanie wygiętej płyty poliwęglanowej, ze względu na dopuszczalny promień gięcia.
- dwu- lub czterospadowe – mają podstawę na rzucie kwadratu lub prostokąta i odpowiednio dwie lub cztery płaszczyzny ukośne. Najczęściej montuje się je na środku dachu płaskiego. Rynek oferuje wiele rozwiązań, które można dostosować do indywidualnych potrzeb klienta, np. na podstawach prostych i skośnych, w szerokim zakresie wymiarów światła otworu oraz wysokości podstawy. Świetliki otwieralne (pełniące funkcję kłap wentylacyjnych lub wyłazów dachowych) składają się z części stałej (podstawy) oraz ruchomej (skrzydeł z wypełnieniem). Elementy stalowe są zabezpieczone powłoką cynkową nakładaną ogniowo lub galwanicznie. Główne części omawianych urządzeń to: podstawa (wyposażona w izolację termiczną różnego typu i grubości), skrzydło i jego wypełnienie oraz mechanizm otwierający. Podstawa może być wykonana:
 - z profili ekstrudowanych, wielokomorowych, co pozwala uzyskać niski współczynnik przenikania ciepła, wysoką sztywność i niską masę,

- z blachy ocynkowanej, składana; na taką podstawę montuje się wieniec z profili ekstrudowanych PVC,
- z aluminium, spawana, montuje się na niej wieniec z profili ekstrudowanych PVC.

Skrzydło wykonane jest z wielokomorowych profili PVC, wzmocnionych profilami stalowymi – taka budowa zapewni niski współczynnik U i odpowiednią sztywność. Do profili PVC zamocowany jest trawers skrzydła z profilu stalowego. Stosowane rodzaje wypełnienia skrzydła otwieralnego to:

- poliwęglan komorowy różnych grubości, stopniu przezroczystości i wartościach współczynnika przenikania ciepła,
- kopuły poliwęglanowe podwójne i potrójne,
- kopuły akrylowe podwójne i potrójne,
- płyty warstwowe ALU,
- wypełnienie mieszane: poliwęglan komorowy płaski plus kopuła.

W przypadku kłap wentylacyjnych mechanizm otwierający stanowią siłowniki elektryczne, które poza otwieraniem i zamykaniem pełnią funkcję ryglowania skrzydła w pozycji zamkniętej. Zaś w przypadku wyłazów dachowych mechanizm otwierający to siłowniki oleopneumatyczne, wspomagające ręczne otwieranie wyłazu.

Pasma świetlne składają się z podstawy, kopuły, kłapy z elementami sterowania (w wersji z kłapami oddymiającymi lub wentylacyjnymi). Podstawa wykonana jest zwykle z blachy stalowej ocynkowanej. Mogą być w niej montowane kraty utrudniające włamanie lub siatki zabezpieczające, odporne na uderzenie. Kopuła pasma świetlnego jest wykonana z przezroczystego wypełnienia, wykonanego na konstrukcji z profili aluminiowych. Wzdłuż pasma, na krawędzi poliwęglanu, montowany jest profil krawędziowy. Standardowe wypełnienie kopuły pasma oraz kłap dymowych to poliwęglan komorowy, opcjonalnie lite płyty poliwęglanowe lub akrylowe. Na kopule mogą być zamontowane kłapy oddymiające i/lub wentylacyjne, jedno- lub dwuskrzydłowe. Skrzydło kłapy uruchamiane jest za pomocą siłowników pneumatycznych lub elektrycznych. Kłapy oddymiające mogą być otwierane ręcznie przez użytkownika, jak i automatycznie, poprzez bezpieczniki termiczne zamontowane w kłapach.

ALUCO SKYLIGHT SL ALUCO FIRE SL HI

Świetliki dachowe i klapy oddymiające
o wysokiej izolacyjności termicznej



Profesjonalne rozwiązania PPOŻ
dedykowane do budynków przemysłowych



W nagłych wypadkach systemy oddymiania ratują życie! Nie należy więc iść na żadne ustępstwa w kwestii ich funkcjonalności.

Urządzenia firmy ALUCO SYSTEM zdobyły uznanie wśród dotychczasowych klientów dzięki doskonałym parametrom oraz niezawodności gwarantowanej przez liczne certyfikaty.

#OdkryjSwiatloDzienne



ALUCO.COM.PL



Pasma świetlne i świetliki z klapami oddymiającymi, oddymiająco-wentylacyjnymi oraz wentylacyjnymi przystosowane są do montowania na dachach płaskich i nachylonych, pokrytych papą, membraną PVC, blachą trapezową, dachówką lub innym materiałem. Świetliki należy posadawiać na elementach konstrukcyjnych dachu, takich jak: płatwie, blacha, cokół żelbetowy. Wszelkie elementy powodujące kolizję ze skrzydłem w pełnym zakresie jego ruchu powinny zostać usunięte. Świetliki można montować na dachach o konstrukcji stalowej, betonowej lub drewnianej. Stanowią one integralną część dachu – przegrodę zewnętrzną oddzielającą pomieszczenia od czynników atmosferycznych. Powinny więc przede wszystkim być:

- wodoszczelne,
- odporne na działanie opadów atmosferycznych (np. gradu), porywów wiatru i ciężaru śniegu,
- bezpieczne dla osób pracujących na dachu (np. montażystów) – dzięki zastosowaniu kraty bezpieczeństwa (stalowej siatki) powinny chronić przed wypadnięciem osób do wnętrza budynku,
- wyposażone w elementy wpływające na inne właściwości wyrobów, np. siatki antyinsektowe, rolety zaciemniające, konsole zabezpieczające przed spadnięciem z dachu.

• PARAMETRY I DOBÓR ŚWIETLIKÓW

Aby optymalnie dobrać świetliki i klapę do budynku, konieczna jest znajomość ich podstawowych parametrów. W przypadku pierwszych z wymienionych produktów i ich nadrzędnej roli, jaką jest dostarczenie światła do wnętrza, największe znaczenie ma współczynnik przenikania światła (L_t) podawany w procentach. Określa on, jaka ilość światła przedostaje się do wnętrza przez szybę. Im jest wyższy, tym jaśniejsze będzie pomieszczenie. Nie oznacza to jednak, że rekomenduje się bardzo wysokie wartości L_t i szyby o dużej przezroczystości, ponieważ bezpośrednio padające światło mogłoby zakłócać komfort pracowników oraz przegrzewać pomieszczenie. Optymalną wartością jest przezierność świetlików na poziomie ok. 30%. Kolejnym ważnym parametrem jest współczynnik przenikania ciepła U , który określa zdolność przenikania ciepła przez przegrodę. Straty ciepła rosną wraz ze wzrostem wartości współczynnika U . Warunki techniczne obowiązujące od 2021 roku określają maksymalne wartości tego parametru dla okien połaciowych: 1,1 W/(m²K), jeśli temperatura obliczeniowa ogrzewanego pomieszczenia wynosi co najmniej 16°C, oraz 1,4 W/(m²K), jeżeli jest ona mniejsza. Aktualne wymagania techniczne oraz większa troska właścicieli budynków o ograniczenie strat ciepła stymulowały producentów do stworzenia rozwiązań o wysokim komforcie cieplnym. Dostępne na rynku produkty eliminują występowanie mostków termicznych oraz zapewniają wysoką izolacyjność, spełniając tym samym obecne oraz przyszłe wymagania co do przenikania ciepła. Świetliki z powodzeniem mogą być również stosowane do wentylacji pomieszczeń, dzięki czemu niewielkim kosztem poprawiają komfort termiczny. W kontekście wymogów prawnych producent świetlików jest zobligowany do umieszczenia na wyrobie znaku CE oraz

wystawienia deklaracji zgodności. Niedopuszczalne jest stosowanie produktów wyłącznie na podstawie aprobaty technicznej na jeden z elementów tworzących świetlik, np. poliwęglan komorowy. W przypadku klap dymowych wymogi są bardziej restrykcyjne, ponieważ są to wyroby bezpieczeństwa pożarowego i zostały zakwalifikowane do pierwszego systemu oceny zgodności wyrobów. Wprowadzenie do obrotu i stosowania w budownictwie może odbywać się na podstawie krajowego systemu oceny zgodności poprzez oznaczenie wyrobu znakiem budowlanym lub na podstawie europejskiego systemu oceny zgodności poprzez oznaczenie wyrobu znakiem CE.

• KLAPY DYMOWE

Klapy dymowe to elementy ochrony przeciwpożarowej, dla których wymagania i metody badań zostały zdefiniowane w normie PN-EN 12101-2:2003. Urządzenia te są instalowane jako element grawitacyjnego systemu odprowadzania dymu i ciepła. W przypadku pożaru utrzymują przestrzeń przy podłogową wolną od dymu. Zadania urządzeń oddymiających można sklasyfikować w kilku punktach:

- utrzymanie dróg ewakuacyjnych w stanie niewielkiego zadymienia,
 - ułatwienie zwalczania ognia i prowadzenia akcji gaśniczej przez wytworzenie dolnej warstwy o niewielkim zadymieniu,
 - zapewnienie ochrony konstrukcji budynku oraz jego wyposażenia,
 - ograniczenie szkód pożarowych spowodowanych dymem i gorącymi gazami pożarowymi,
 - zapobieganie niekontrolowanemu rozprzestrzenianiu się pożaru poprzez zmniejszenie temperatury pod dachem.
- Klapy dymowe mogą również pełnić funkcje klap wentylacyjnych, oddymiająco-wentylacyjnych, wyłazów oraz doświetleń dachowych. Dzięki zastosowaniu klap oddymiających inwestor uzyskuje możliwość: obniżenia klasy odporności ogniowej budynku, powiększenia dopuszczalnych stref pożarowych oraz wydłużenia dróg ewakuacyjnych. Zapewnienie funkcjonalności tych produktów w całym okresie użytkowania jest zatem bardzo istotne, dlatego stawia się im wiele wymagań projektowych i eksploatacyjnych. Wśród tych pierwszych znajdują się urządzenia wyzwalające, mechanizm otwierający, otwieranie klapy dymowej oraz powierzchnia czynna. Wymagania eksploatacyjne obejmują niezawodność, otwieranie pod obciążeniem, niewrażliwość na niską oraz wysoką temperaturę, ognioodporność, ocenę zgodności, oznakowanie CE. Najważniejszymi elementami umożliwiającymi kłapom spełnianie ich funkcji są automatyczne urządzenia wyzwalające, np.:
- termiczne, umiejscowione wewnątrz wyrobu i wystawione na działanie gorącego gazu docierającego do zamkniętej klapy,
 - aktywowane przez sygnał elektryczny z odległego źródła, np. przez system detekcji dymu i ciepła, przerwę w dopływie prądu, ręczne uruchomienie przycisku „pożar”,
 - pneumatyczne, np. podanie ciśnienia lub upuszczenie sprężonego powietrza,
 - uruchamiane innymi rodzajami sygnałów.



ROBERT KOCUR

kierownik pracowni projektowej PROMUS Katowice, specjalizujący się m.in. w projektowaniu podestów o konstrukcji stalowej w halach przemysłowych



AGNIESZKA KOCUR

asystentka projektanta konstrukcji w firmie Jacobs

Podesty i antresole w halach – wytyczne projektowania

Odpowiednio zaprojektowane podesty pozwalają zwiększyć powierzchnię użytkową hali, maksymalnie wykorzystując jej wysokość i nie utrudniając logistyki na parterze. Tak uzyskana przestrzeń zapewni dodatkowe miejsce do składowania bądź umiejscowienia maszyn. Umożliwia również oddzielenie pomieszczeń na biura od stref produkcyjnych lub magazynowych.

• OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PODESTÓW

W trakcie użytkowania hali bardzo często okazuje się, że nie spełnia ona wszystkich potrzeb związanych z produkcją lub magazynowaniem – zaczyna brakować powierzchni zapewniającej prawidłową realizację tych procesów. Rozwiązaniem jest zbudowanie podestu stalowego, na którym będzie można postawić dodatkowe maszyny produkcyjne, systemy transportowe, regały lub wydzielić pomieszczenia socjalne oraz biura. Zazwyczaj jest to możliwe, bowiem parterowe hale przemysłowe mają znaczną wysokość. Powierzchnię użytkową – wydzieloną z przestrzeni hali w postaci nowej kondygnacji i przeznaczoną na potrzeby produkcji – autor określa mianem podestu, zaś identyczną powierzchnię, ale przeznaczoną na cele socjalne lub biura – antresoli.

Ze względu na sposób przekazywania obciążeń na konstrukcję hali podesty i antresole można podzielić na trzy podstawowe grupy:

- podwieszane do dachu hali (rys. 1),
- wolno stojące na własnych słupach (rys. 2),
- mocowane do słupów hali (rys. 3).

Z kolei, biorąc pod uwagę sposób obciążenia, podesty można podzielić na dwa typy:

- typ 1 – robocze, na których będą montowane urządzenia, regały lub ciężkie przenośniki (rolkowe, łańcuchowe itd.),
- typ 2 – ochronne, pełniące funkcję zabezpieczenia transportowanego elementu przed upadkiem na posadzkę; nie są przewidziane na stały pobyt pracowników – używane są wyłącznie przez służby utrzymania ruchu; dotyczy to tzw. transportu podwieszanego, np. systemów EHB (Elektrohängebahn) lub P&F (Power & Free).

PODESTY PODWIESZONE DO DACHU

Na rys. 4–6 przedstawiono typowe detale przyłączenia podestu do konstrukcji stalowej dachu (w kolorze żółtym). Najczęściej jest to konstrukcja kratowa, która ma większe rezerwy nośności niż ramowa (z rygłem w postaci profilu dwuteowego).

Na rys. 4 i 5 przedstawiono sytuacje, gdy wcześniej przewidziano możliwość mocowania elementów do konstrukcji dachu. Do pasa dolnego kratownicy dachowej w węzłach przyspawano płaskowniki lub teowniki. Można wtedy mocować podest bezpośrednio wieszakami lub zamontować wymiany, czyli dodatkowe belki przekazujące obciążenie tylko w węzłach kratownicy.

Rozwiązanie przedstawione na rys. 6 można zastosować wówczas, gdy nie przewidziano wcześniej możliwości mocowania do dachu, a jego konstrukcja ma odpowiednią nośność. W tym przypadku montaż do węzłów pasa dolnego kratownicy wykonuje się przy użyciu tzw. klem (inaczej zacisków). Jest to połączenie całkowicie nieinwazyjne, można je zrealizować w dowolnym miejscu, bez spawania czy wiercenia.

Na rys. 7 i 8 pokazano typowe detale przyłączenia do konstrukcji betonowej dachu (w kolorze żółtym). Zazwyczaj w dźwigarze betonowym wykonywane są otwory przelotowe w okolicy jego osi obojętnej.

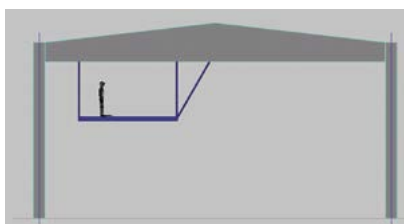
Przez otwór w dźwigarze przekłada się śrubę (najczęściej M30), spinającą obejmę z ceownika, które dołem są połączone z profilem dwuteowym (zwykle HEA). Tak przygotowana obejma stanowi miejsce przyłączenia wieszaka lub wymianów.

Najwygodniejszym rozwiązaniem przyłączenia się do konstrukcji betonowej jest wykorzystanie szyn Halfen (lub podobnych).

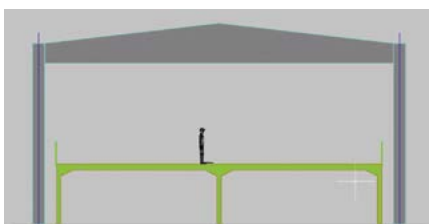
Podest można podwiesić w dowolnym miejscu wzdłuż dźwigara za pomocą śrub młoteczkowych (bezpośrednio wieszakiem lub pośrednio poprzez wymiany, rys. 9).

Podesty podwieszane do dachu składają się z wieszaków, belek poprzecznych i podłużnych oraz stężeń. Połączenia wieszaków z konstrukcją dachu należy zawsze wykonywać jako przegubowe. Podesty podwieszane – ze względu na schemat statyczny – można podzielić na dwa typy:

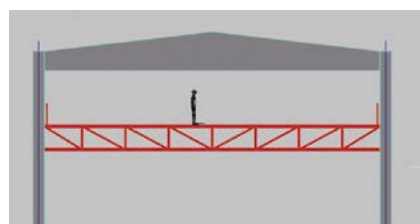
- przegubowe – nieprzenoszące momentów zginających pomiędzy wieszakami a belkami. Dwa lub więcej wieszaków połączone



1 Podest podwieszony do dachu hali



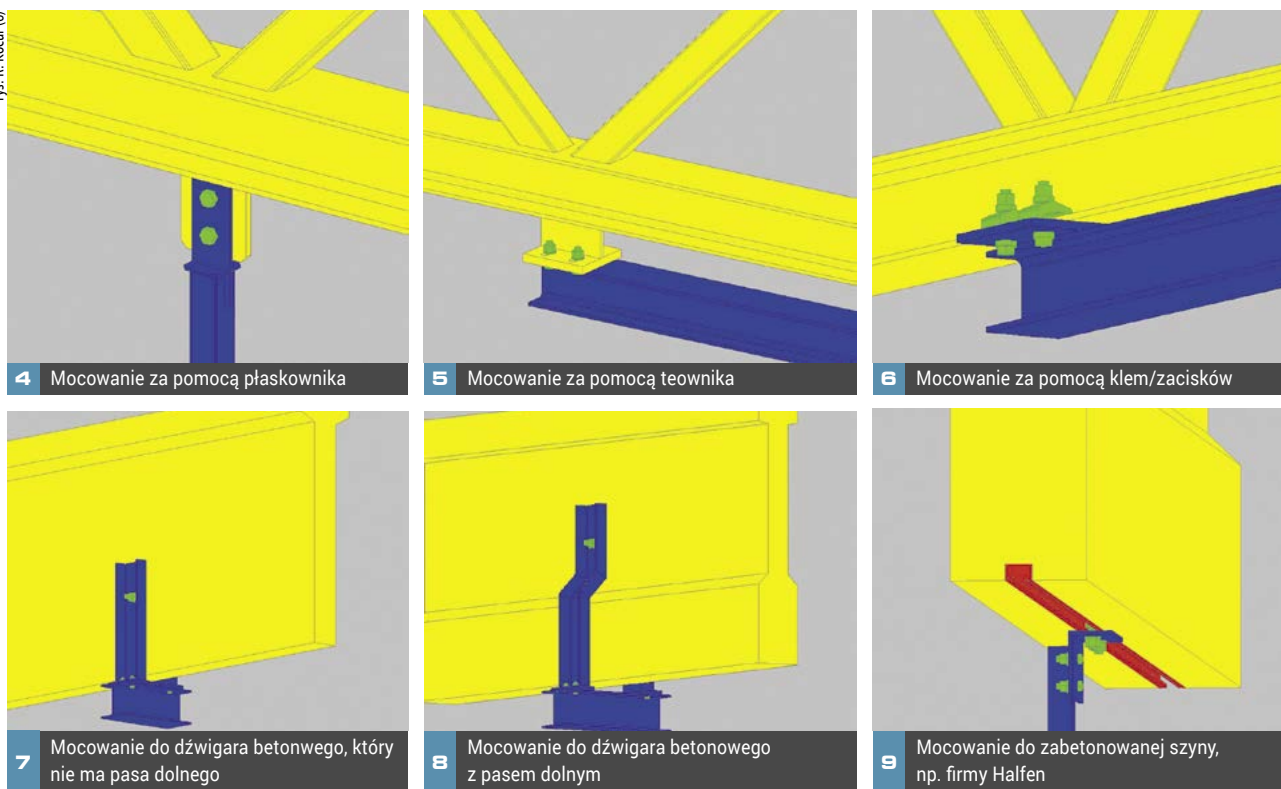
2 Podest wolno stojący



3 Podest mocowany do słupów hali

rys. R. Kocur (3)

rys. R. Kocur (6)



przegubowo z belkami poprzecznymi stanowią główne układy nośne podestu. Stateczność konstrukcji zapewniają zastrzały wychodzące (najczęściej min. 1,5 m) poza zakres podestu;

- sztywne – przenoszące momenty zginające. Tutaj wieszaki połączone są sztywno z belkami poprzecznymi. Przy takim montażu skosy wzmacniające należy zastosować na zewnątrz podestów, ponieważ wewnątrz utrudniłyby ułożenie podłogi. Przy wykorzystaniu ostatniego z ww. rozwiązań, ze względu na występowanie sił rozporowych (konsekwencja zastosowania ram) zaleca się, aby główne układy nośne przebiegały pod kratownicami.

Do budowy podestów podwieszanych stosuje się:

- wieszaki – elementy rozciągane, do ich wykonania wykorzystuje się: pręty i rury okrągłe, kątowniki, profile zamknięte kwadratowe, małe ceowniki i profile dwuteowe HEA; w przypadku podestu o sztywnym połączeniu wieszaków zaleca się stosować większe profile HEA i wzmocnione naroża;
- belki poprzeczne – razem z wieszakami tworzą główne układy nośne; najczęściej wykorzystuje się profile dwuteowe – IPE i HEA;
- belki podłużne – to przede wszystkim profile dwuteowe IPE; na brzegach podestu stosuje się często profile ceowe; płaska ścianka ceownika upraszcza wykonanie połączenia poręczy z podestem;
- stężenia pionowe i poziome – wykonuje się je zazwyczaj z kątowników, prętów okrągłych napinanych śrubami rzymskimi, oraz profili okrągłych lub zamkniętych kwadratowych.

Najważniejszą zaletą podestów podwieszanych jest to, że pozwalają na swobodną, niczym nieograniczoną aranżację układu funkcjonalnego parteru hali. Ze względu na przewagę sił rozciągających w układach statycznych podestów nie ma obaw związanych z utratą stateczności ogólnej. Główną wadą jest ich ograniczona nośność, która zależy od nośności dachu.

PODESTY WOLNO STOJĄCE

Najczęściej mają kształt czworokątny (bardzo rzadko stanowią fragment koła) i są dostosowane do procesów produkcyjnych, które się na nich odbywają. Zaleca się, aby siatka słupów miała kształt regularny. Decyduje to o ostatecznym zużyciu stali na podest i stopniu skomplikowania jego konstrukcji.

Antresole to przede wszystkim podesty wolno stojące z podłogą najczęściej w postaci płyty betonowej na blachach fałdowych. Zlokalizowane na nich pomieszczenia biurowe lub socjalne powstają w technologii tzw. suchej zabudowy o stalowej konstrukcji nośnej. Przekrycia nad tymi pomieszczeniami powstają na bazie blachy fałdowej, na której od góry ułożona jest warstwa wełny mineralnej. Od wnętrza pomieszczenia montuje się sufit powieszany. Przestrzeń pomiędzy sufitem a blachą fałdową idealnie nadaje się na wprowadzenie tam instalacji klimatyzacyjnej lub wentylacyjnej.

Konstrukcję nośną podestów stanowią ramy portalowe składające się ze słupów i rygli. Ich połączenie należy projektować jako sztywne (przenoszące momenty zginające), zaś stopy słupów jako przegubowe. Na słupy stosuje się profile HEA lub HEB, rzadziej IPE, rygle natomiast mogą mieć różną formę:

- belkową, jako profil IPE, HEA lub HEB,
- kratownicową,
- belki bezprzekątniowej, tzw. belki Vierendeela.

Rygle belkowe

Ramy z ryglami belkowymi stosuje się do rozpiętości maks. 12 m. Oczywiście można posiłkować się profilami HEA 600 lub HEB 600 i większymi – wówczas rozwiązanie to można wykorzystać na znacznych odległościach, choć czasami okazuje się to nieoptymalne pod względem kosztowym. Niestety przy rozstawie słupów

podestu ~12 m nie uda się ich ukryć przy słupach głównych hali (których wzajemna odległość jest zdecydowanie większa) – będą więc komplikować logistykę w obiekcie (rys. 2).

Rygle kratownicowe

Tego typu podesty można stosować przy rozpiętości nawet do 24 m. Wówczas jest duża szansa, że słupy podestu znajdą się „w cieniu” słupów głównych hali i nie będą utrudniać logistyki w obiekcie. Rygle kratownicowe dzieli się na dwie grupy:

- grupa 1 – z bezpośrednio obciążonym pasem górnym, stosowane w układach poprzecznych i podłużnych. Takie rygle można wykorzystać wówczas, gdy do dyspozycji jest dużo miejsca na konstrukcję. Optymalnie zaprojektowane kratownice powinny mieć wysokość równą od $1/12$ do $1/15$ swojej rozpiętości. Nie występuje tutaj problem stateczności pasa górnego (ściskanego). Ruszt stalowy, który znajduje się na poziomie pasa ściskanego, zabezpiecza go przed wybozczeniem. Połączenie pasów dolnego i górnego ze słupem najlepiej wykonać jako przegubowe.

Równoczesne użycie kratownic podłużnych i poprzecznych umożliwia zbudowanie podestu, którego siatka słupów może osiągnąć wartości 24 x 24 m lub więcej. Niestety, przy tak rzadkiej siatce wystąpią duże reakcje w słupach (najczęściej powyżej 250 kN) i pojawi się problem z nośnością posadzki. Rozwiązaniem będzie wykonanie stóp fundamentowych lub zastosowanie mikropali.

- grupa 2 – z bezpośrednio obciążonym pasem dolnym, wykorzystywane tylko w układach podłużnych. Główną zaletę tego rozwiązania stanowi brak ograniczania przestrzeni użytkowej pod podestem. Poprzeczna wysokość konstrukcyjna jest identyczna jak w ryglach belkowych. Kratownice znajdują się na skrajnych osiach podłużnych podestu i wystają nad nim. Jeśli rozstawy słupów w kierunku podłużnym nie przekraczają 15 m, zaleca się przyjmować wysokość kratownicy podłużnej na poziomie 1,1 m, wówczas może ona pełnić funkcję poręczy.

Największym wyzwaniem przy projektowaniu kratownic podłużnych jest zabezpieczenie pasa górnego (ściskanego) przed wybozczeniem w płaszczyźnie poziomej. Jak wspomniano, wystaje on ponad podest i nie jest związany konstrukcyjnie z rusztem.

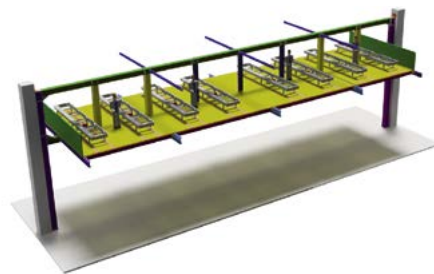
Problem stateczności pasa ściskanego nie występuje przy kratownicach o wysokości powyżej 2,2 m. Można wtedy na poziomie pasa ściskanego wykonać stężenia podłużne, ewentualnie także poprzeczne. Powstaje wówczas konstrukcja przypominająca klatkę. Wewnątrz niej możliwe jest umieszczenie np. systemów transportowych, a także bezproblemowe przemieszczanie się pracowników.

Kratownice o wysokości do 2,5 m nie stwarzają problemów transportowych. Można je wyspawać w całości i przewozić w pozycji pionowej lub poziomej, uwzględniając jedynie podział wzdłuż długości (najlepiej na fragmenty nieprzekraczające 12 m). W tej grupie wyrobów siatka słupów może osiągnąć wymiary 12 m w kierunku poprzecznym i 24 m – w podłużnym.

Rygle w postaci belki Vierendeela

Znajdują zastosowanie w układach poprzecznych, gdy obciążony jest pas dolny. Ich wysokość zawsze przekracza 2,2 m, rozpiętości zaś mogą osiągnąć 24 m lub więcej. Brak skratowania

jest ich największą zaletą. Układ technologiczny na podestcie można tak zaprojektować, by słupki łączące pasy nie stanowiły przeszkody w jego swobodnej aranżacji (rys. 10).



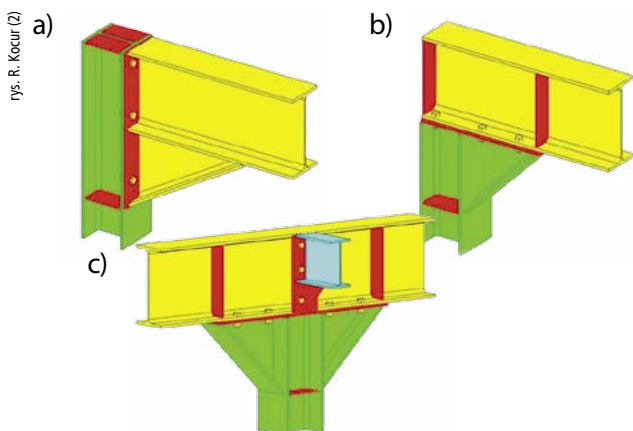
10 Podesty na ramach Vierendeela

PRZEKAZYWANIE OBCIĄŻEŃ ZE SŁUPÓW NA POSADZKĘ

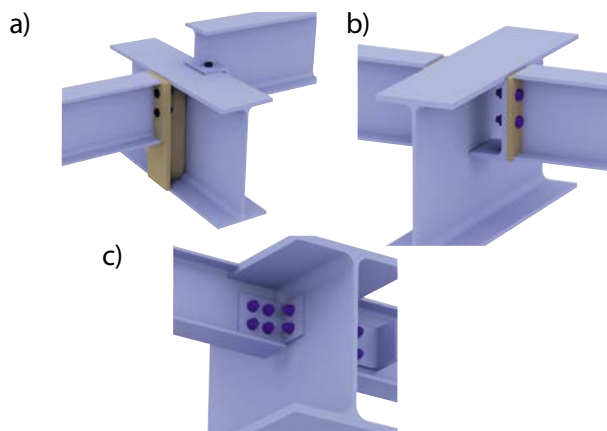
Podpory słupów w podestach stojących należy projektować jako przegubowe lub sprężyste utwierdzone ze względu na ograniczoną nośność posadzki hali (w podporach sztywno utwierdzonych moment zginający znacząco zwiększa naprężania docisku do betonu). Główne zadanie stóp (blach podstawy) to bezpiecznie przekazać duże siły osiowe ze słupów na posadzkę hali. Muszą więc mieć odpowiednią sztywność, aby równomiernie rozłożyć naprężenia docisku do betonu. Poza tym powinny być jak najmniejsze, by nie utrudniały komunikacji w hali. Nie zaleca się montować żeber zwiększających sztywność blach podstawy, szczególnie w miejscach, gdzie odbywa się intensywny ruch pieszy. W przypadku posadzek przemysłowych o nośności ponad 5 t/m² naprężenia docisku do betonu pod stopą nie powinny być większe niż 5 MPa.

Jeżeli naciski na posadzkę są bardzo duże, należy zastosować znacznej wielkości uźebrowane blachy podstawy, które zredukują naprężenia docisku. Wówczas wokół słupów trzeba wykonać tzw. odboje (systemowe lub projektowane indywidualnie). Są one konieczne, gdy słupy znajdują się blisko dróg komunikacji w hali, istnieje bowiem niebezpieczeństwo kolizji słupów z wózkami widłowymi lub innymi środkami transportu wewnątrz zakładu. W podestach w halach pod stopami słupów raczej nie stosuje się podlewek. Posadzki charakteryzują się dużą równością powierzchni, dlatego do jednorodnego rozłożenia obciążenia wystarczą podkładki stalowe. Stopy słupów z posadzką łączy się za pomocą kotew mechanicznych lub chemicznych. Elementy te przenoszą tylko siły poprzeczne. Siły osiowe (prawie zawsze ściskające) przekazywane są przez docisk do betonu blachy podstawy. Do zakotwienia słupów można stosować kotwy do betonu niezarysowanego.

Podesty stojące, w porównaniu z podwieszanymi, wykazują się dużo większą nośnością, zależną jedynie od wytrzymałości posadzki. Niestety mają też jedną istotną wadę – z doświadczenia autora wynika, że nawet jeśli słupy na etapie projektu są umiejscowione idealnie – nie przeszkadzają aktualnej aranżacji hali – to po pewnym czasie któryś z nich może znaleźć się w kolizji wynikającej z modernizacji technologii. A modyfikacja podestu polegająca na usunięciu lub przestawieniu słupa nie jest prostym i tanim zadaniem. Także stężenia (jeśli występują w wersji kratowej – najprostszej) mogą utrudniać logistykę na hali.



11 Połączenia rygli ze słupami



12 Połączenia belek podłużnych z poprzecznymi

PODESTY MOCOWANE DO SŁUPÓW HALI

Można je zastosować praktycznie tylko w halach o konstrukcji betonowej. Łączą zalety podestów podwieszanych i wolno stojących. Nie wprowadzają dodatkowych słupów, które mogą komplikować logistykę na hali. Reakcje z podestów przekazują do masywnych słupów, które mają dużo większą nośność niż dźwigary dachowe – nie ma więc ograniczeń co do wielkości obciążeń użytkowych. Podesty te mają niestety jedną, ale istotną wadę – wymagają skomplikowanej konstrukcji wsporczej. Rozstaw słupów w halach betonowych wynosi najczęściej od 18 do 24 m. Wzmocnienie takiej konstrukcji zapewniają jedynie kratownice, jeśli jest dużo miejsca na konstrukcję, albo ramy Vierendeela.

• POŁĄCZENIA ŚRUBOWE BELEK, SŁUPÓW I WIESZAKÓW

Zasadniczo można wyróżnić dwa typy połączeń rygli ze słupami – przedstawiono je na rys. 11 a i b. Z kolei na rys. 11c znajduje się połączenie rygla ze słupem środkowym. Aby zwiększyć jego sztywność, należy stosować skosy wzmacniające.

Na rys. 12 pokazano przykładowe połączenia belek podłużnych z poprzecznymi. Najczęściej belki te są zlicowane górnymi półkami w celu łatwego ułożenia pokrycia. Belka dochodząca z prawej strony (rys. 12a) rozwiązuje problem, gdy belka podłużna musi mieć inny poziom niż poprzeczna.

Na rys. 12a znajduje się quasi-sztywne połączenie (belka po lewej). Kolorem brązowym zaznaczono blachy czołowe i żebro usztywniające. Dużą sztywnością charakteryzuje się także połączenie na rys. 12b, zaś połączenie z rys. 12c (poprzez kątowniki lub ceowniki) to już nominalne połączenia przegubowe.

STĘŻENIA PODESTÓW

Stężenia poziome

W celu zapewniania geometrycznej niezmienności płaszczyzny poziomej podestu należy wykonać stężenia. Niekoniecznie muszą być to pełne stężenia obwodowe (dwa podłużne i dwa poprzeczne). Zazwyczaj wystarczy jedno stężenie podłużne w okolicy środka podestu i dwa poprzeczne – na jego początku i na końcu. Do wykonania skratowania używa się kątowników oraz małych rur o przekroju kwadratowym lub okrągłym. W przypadku podestów pokrytych blachą można zrezygnować

ze stężeń poziomych. Zaleca się sprawdzić sytuację montażową, czyli przeanalizować zachowanie podestu, gdy nie został jeszcze pokryty blachami.

Stężenia pionowe

Stężenia pionowe w postaci zastrzałów – podobnie jak słupy – mogą utrudniać logistykę na hali. Dlatego już na etapie koncepcji konstrukcji podestu należy konsultować miejsce ich wprowadzenia. Najczęściej sytuuje się je wzdłuż ścian hali, w pobliżu schodów wejściowych na podest lub w miejscach w których nie występuje ruch środków transportu wewnątrz zakładu.

Zadaniem stężeń pionowych jest zapewnienie stateczności całego podestu. Przejmują one obciążenia poziome z podestu (technologiczne i wynikające z imperfekcji) i przekazują je na posadzkę hali. W większości przypadków wartości sił poziomych, w zależności od technologii, wahają się od 5 do 15% całkowitych obciążeń pionowych.

Wyróżnia się trzy typy usztywnień pionowych:

- przyłączenie podestu do słupów hali, co zazwyczaj wykonuje się w przypadku masywnych słupów betonowych. To najprostsze rozwiązanie, wymaga jednak konsultacji i zgody projektanta hali. Połączenie podestu ze słupem powinno być tak skonstruowane, by przekazywane były jedynie siły poziome;
- stężenia kratowe – wykonywane najczęściej w układzie „V”, który umożliwia przejście przez pole ze stężeniem. Pręty stężące często nie mogą być doprowadzone aż do podstawy słupa, tylko trafiają w okolice środka wysokości, co powoduje jego zginanie względem „słabszej” osi. Zaleca się wówczas wzmocnić słup dodatkowym profilem połączonym z jego środkiem;
- stężenia ramowe – mają o wiele mniejszą sztywność niż stężenia kratowe, jednak czasem są jedyną opcją, aby usztywnić podest w płaszczyźnie pionowej.



13 Po lewej: stężenia kratowe, po prawej: stężenia ramowe

• POKRYCIE PODESTÓW

Na pokrycie podestów stosuje się:

- blachy stalowe płaskie lub łezkowe/zeberkowane, najczęściej o grubości od 5 do 10 mm,
- kraty pomostowe typu Mostostal, zgrzewane lub prasowane,
- sklejkę drewnianą ze specjalną powłoką trudno ścierną i trudno zapalną,
- siatki cięto-ciągnione, najczęściej wykorzystywane w przypadku podestów ochronnych,
- siatki ochronne prętowe – sprawdzają się na podesty ochronne, znajdują również zastosowanie jako zabezpieczenie boczne wydzielonych pomieszczeń pod podestami; mata z prętów o średnicy od 3 do 5 mm i oczku 50 x 50 mm jest spawana do ramki z profili zamkniętych RK 35 lub RK 40 x 40 mm, standardowy wymiar to 1 x 3 m,
- blachy profilowane i perforowane w kształcie litery C. Najczęściej mają szerokość 150–300 mm i wysokość 50–100 mm, a długość nawet do 10 m (najczęściej 6 m).

Do pokrycia antresol wykorzystuje się:

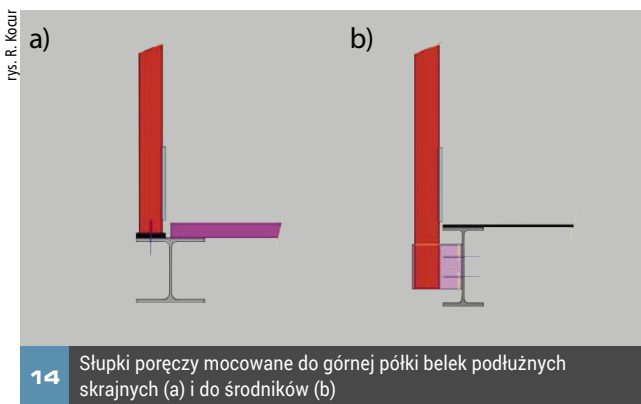
- sklejkę drewnianą, jak w przypadku podestów,
- płytę betonową na blachach fałdowych.

• OCHRONA BOCZNA I KOMUNIKACJA

Podesty, których poziom użytkowy znajduje się powyżej 0,5 m nad posadzką hali, powinny być ogrodzone poręczami chroniącymi pracowników przed upadkiem. Poręcze muszą spełniać następujące warunki:

- wysokość (H) poręczy – 1,1 m ponad poziom pokrycia podestu,
- rozstaw słupków – od 1 do 1,3 m (do sprawdzenia przy założeniu obciążenia od parcia tłumy wynoszącego 0,5 kN/m),
- ochrona stóp – wysokość $h_1 = 0,15$ m,
- ochrona kolan – na poziomie $h_2 = H/2 = 0,55$ m.

Poręcze na podestach mogą występować jako segmentowe lub ciągłe. Ich słupki mocuje się do górnej półki belek podłużnych skrajnych lub do ich śródników, najczęściej przy użyciu śrub M12.



Do wykonywania elementów poręczy stosuje się poniższe profile:

- pochwyt – rury okrągłe RO 48,3 x 2,9 mm,
- słupki – rury okrągłe RO 48,3 x 3,2 mm; płaskowniki Bl. 10 x 50 mm lub kątowniki L 50 x 50 x 6 mm,
- ochrona stopy – Bl. 5(6) x 150 mm,
- ochrona kolana – rury okrągłe RO 26,9 x 2,6 mm.

Komunikację pionową pomiędzy podestem a posadzką hali zapewniają schody stalowe (obecnie coraz częściej rezygnuje się z drabin). Liczba schodów (ewentualnie drabin) jest uwarunkowana wielkością podestu i scenariuszami ewakuacji pracowników z podestu w przypadku pożaru.

Elementami nośnymi schodów są tzw. policzki (belki podłużne), które najczęściej wykonuje się z profili ceowych lub płaskich blach o grubości od 10 do 20 mm i wysokości od 200 do 250 mm.

Stopnie schodów mogą być:

- projektowane indywidualnie, gięte, z ocynkowanej blachy łezkowej grubości ~5 mm, w kształcie zbliżonym do litery Z,
 - gotowe – z krat pomostowych o szerokości od 600 do 1200 mm.
- Na antresole powinny prowadzić zawsze schody o stopniach pełnych wykonanych z blachy.

• OCHRONA PRZECIWOŻAROWA

Podesty oraz antresole zmieniają klasyfikację obiektu ze względu na ochronę ppoż. Hala, która do momentu postawienia antresoli była obiektem parterowym, zamienia się w budynek piętrowy, co radykalnie zmienia wymagania, jakie powinna spełniać.

W przypadku podestów często udaje się zachować parterową funkcję obiektu ze względu na przepisy ppoż. Nie ma z tym problemu, gdy pokryciem podestu jest krata pomostowa – nie utrudnia oddymiania i przepuszcza wodę z instalacji tryskaczowej zamontowanej pod dachem hali. W przypadku pełnego pokrycia (sklejką lub blachami) sprawa się komplikuje. Aby nie zmieniła się klasyfikacja obiektu na piętrowy, należy zrezygnować ze szczelnego pokrycia. Zaleca się, aby pewną część podestu pokryć kratami pomostowymi, choć ogranicza to jego funkcjonalność. Jednak prawie zawsze można na podeście wyodrębnić taki jego fragment, gdzie pełne pokrycie (np. ze względu na transport) nie będzie potrzebne, i zastosować tam kraty pomostowe.

Minimalną powierzchnię potrzebną do sprawnego oddymiania hali ustala się na podstawie symulacji. Zależy ona przede wszystkim od miejsca usytuowania podestu na hali i najczęściej wynosi ok. 30% jego powierzchni.

Na podeście zawsze powinny znajdować się gaśnice i włączniki alarmu pożarowego. Jeżeli wymagane jest jego pełne pokrycie, wtedy pod nim należy zainstalować m.in. tryskacze.

Literatura

1. PN-EN ISO 14122-1:2005 „Maszyny. Bezpieczeństwo. Stałe środki dostępu do maszyn. Część 1: Dobór stałych środków dostępu między dwoma poziomami”.
2. PN-EN ISO 14122-2:2005 „Maszyny. Bezpieczeństwo. Stałe środki dostępu do maszyn. Część 2: Pomosty robocze i przejścia”.
3. PN-EN ISO 14122-3:2005 „Maszyny. Bezpieczeństwo. Stałe środki dostępu do maszyn. Część 3: Schody, schody drabinowe i balustrady”.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2002 r. nr 75, poz. 690).
5. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (DzU z 1997 r. nr 129, poz. 844).


MGR INŻ. DOROTA CZERNEK

absolwentka Wydziału Inżynierii Lądowej
Politechniki Warszawskiej

Bramy wielkogabarytowe w halach przemysłowych

W obiektach przemysłowych, w których przewidziano bardzo duży otwór wjazdowy, montuje się bramy wielkogabarytowe, wykonywane zazwyczaj na podstawie indywidualnego projektu. Sposób otwierania bramy i jej elementy składowe dobiera się ściśle według potrzeb użytkownika. Elastyczność producentów w zakresie stosowanych rozwiązań technicznych pozwala dopasować do warunków nie tylko wymiary bramy czy podział na sekcje, lecz także materiały do wytworzenia konstrukcji oraz pokrycia, które umożliwią uzyskanie pożądanych parametrów.

Bramy wielkogabarytowe najczęściej wykonuje się według projektu opracowanego specjalnie dla danego obiektu. Pod względem sposobu otwierania część z nich to analogiczne rozwiązania jak w przypadku standardowych bram przemysłowych, np. segmentowe, rolowane czy przesuwne. Zazwyczaj mają one wzmocnioną konstrukcję oraz specjalnie dobrane parametry, spełniające wymagania dla konkretnej realizacji. Bramy wielkogabarytowe powinny charakteryzować się dźwiękochłonnością, dobrą izolacyjnością cieplną oraz wysoką odpornością na napór wiatru. Ze względu na znaczne wymiary i ciężar wyposaża się je w niezawodne napędy elektryczne, co znacznie zwiększa ich funkcjonalność oraz poprawia bezpieczeństwo użytkowania. Bramy wielkogabarytowe o znacznej szerokości zwane są często hangarowymi, ponieważ służą m.in. do zamykania otworów o bardzo dużych wymiarach, które występują głównie w obiektach związanych z przemysłem wojskowym, lotniczym lub stoczniowym.

• PARAMETRY BRAM WIELKOGABARYTOWYCH

Bramy wielkogabarytowe zazwyczaj przeznaczone są do pracy w trudnych warunkach, muszą więc być odporne na błoto, brud, pył, wilgoć, ekstremalne temperatury, korozję i uszkodzenia mechaniczne. Najlepiej zatem, by miały jak najmniej części ruchomych i minimalne wymagania w zakresie konserwacji.

Trzeba je tak zaprojektować i wykonać, by były trwałe, niezawodne oraz zapewniały najwyższy poziom bezpieczeństwa i sprawny dostęp do obiektów. Powinny być szczelne (gwarantują to np. wielopunktowe ryglowanie, systemy uszczeltek), niewrażliwe na śnieg, deszcz, a także odporne na mróz (zwłaszcza napędy i torowiska dolne – możliwe jest podgrzewanie tych elementów).

Właściwości bramy w zakresie odporności na przenikanie wody opadowej klasyfikowane są według zasad podanych w normie PN-EN 12425:2002. Na przykład dla bramy klasy 2. ciśnienie próbne wynosi 50 Pa. Oznacza ono różnicę ciśnień pomiędzy jedną a drugą stroną zamkniętej bramy. Jest ona szczelna, gdy nie dochodzi do przenikania wody po 20-minutowym działaniu natrysku wodnego. Do klasy 3. będzie należeć brama, przez którą woda nie przenika przy ciśnieniu próbnym >50 Pa. Według ww. normy to wyjątkowy przypadek, gdyż sposób działania natrysku wodnego ustalają indywidualnie między sobą producent i klient/użytkownik.

Większość bram wielkogabarytowych o konstrukcji stalowej lub aluminiowej jest ocieplana np. warstwą styropianu, pianki poliuretanowej, poliesterowej bądź wełny mineralnej. Maksymalne wartości współczynnika U_{Cmax} określają przepisy poszczególnych państw. W Polsce podane są w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 75, poz. 690 z późn. zm.). W załączniku do ww. rozporządzenia – „Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii” – ujęto wartości współczynnika przenikania ciepła, które zależą od temperatury obliczeniowej t_i w pomieszczeniu, zgodnie z § 134 ust. 2 rozporządzenia lub określonej indywidualnie w projekcie technologicznym. Dla budynków produkcyjnych, magazynowych i gospodarczych dopuszcza się większe wartości współczynnika U niż U_{Cmax} oraz U_{max} określone w warunkach technicznych ($\leq 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$), jeśli uzasadnia

for. Shutterstock



1 Wielkogabarytowe bramy przesuwne są często stosowane do zamknięcia bardzo szerokich otworów w halach przemysłowych

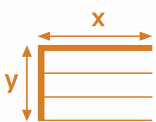


Nowoczesne bramy dla biznesu

Innowacyjne rozwiązania, które sprawdzą się w każdych warunkach

Mały magazyn czy wielostanowiskowe centrum logistyczne?

Wybierz solidne bramy i kraty przemysłowe marki KRISPOL i rozwijaj swój biznes z Gwarancją Spokoju.



Na wymiar



Dopasowana
automatyka



Kolorystyka
(NCS, RAL, okleiny)



Fachowe
doradztwo



Profesjonalny
montaż



Opieka
serwisowa

to rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, obejmujący koszty budowy i eksploatacji budynku.

Ważne są także przepuszczalność powietrza (klasa zgodnie z PN-EN 12426) oraz izolacyjność akustyczna (według PN-EN ISO 717-1), zwłaszcza w przypadku hal produkcyjnych, w których generowany jest wysoki poziom hałasu. Ww. parametry są uwzględniane podczas projektowania, ale często ich wartości dobiera się nie tylko ze względu na konieczność spełnienia norm i przepisów, lecz także dopasowania do potrzeb i warunków występujących przy danej realizacji. Najistotniejszym parametrem bram wielkogabarytowych, wynikającym m.in. z dużej powierzchni pancerza, jest odporność na obciążenie wiatrem. Dlatego muszą one mieć odpowiednio sztywną konstrukcję i specjalne zabezpieczenia na napór wiatru. Norma PN-EN 12424 „Bramy. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja” podaje klasy odporności na obciążenie wiatrem (tab. 1), która została zdefiniowana jako „zdolność bramy do przeciwstawienia się parciu wiatru”. Parcie wiatru to siła nacisku wywierana na powierzchnię, wyrażona w paskalach.

TAB. 1. KLASY ODPORNOŚCI NA OBCIĄŻENIE WIATREM DLA BRAM

Klasa odporności	0	1	2	3	4	5
Ciśnienie [Pa]	nie określa się	300	450	700	1000	>1000*
Prędkość [km/h]		80	97	121	145	>145*
Prędkość [m/s]		22	27	34	40	>40*

* Odporność określona szczególnymi wymaganiami obiektu lub pomieszczenia.

Bramy zewnętrzne powinny być zaprojektowane dla przewidywanej różnicy ciśnień, jakim mogą być poddane, i badane na specjalnym stanowisku, które oddziałuje na weryfikowaną bramę ustaloną wartością ciśnienia. Przedstawione klasy podają ciśnienie dodatnie. Obciążenie ssące lub przeciwny jego kierunek należy określać jako klasę ujemną, np. obciążenie wiatrem o wartości 300 Pa, przyłożone do wewnętrznej powierzchni bramy, powinno być wykazane jako klasa -1. Trzeba pamiętać, że wymaganie ww. normy ma zastosowanie tylko do bramy zamkniętej i nie dotyczy możliwości otwarcia i zamknięcia oraz działania pod obciążeniem wiatrem. Zaleca się jednak, aby instrukcje obsługi bramy zawierały ostrzeżenie stwierdzające, że użytkowanie bramy w warunkach wietrznych może być niebezpieczne. Ponadto norma PN-EN 12444 „Bramy. Odporność na obciążenie wiatrem. Badania i obliczenia” dopuszcza również wykonanie badania przez równomierne rozkładanie obciążników na ułożonej poziomo bramie i realizację dodatkowych obliczeń. Bardziej zrozumiałe jest odniesienie klas odporności do prędkości wiatru. W tym wypadku można wspomóc się normą PN-EN 1991-1-4:2008/NA: 2010 „Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru”, w której przedstawiono strefy obciążenia wiatrem w Polsce. W przypadku bram wielkogabarytowych, projektowanych indywidualnie na potrzeby danej inwestycji, możliwości techniczne pozwalają na uzyskanie bardzo wysokiej odporności na działanie wiatru. Zazwyczaj są to bramy o klasie 3. lub 4., a nierzadko producenci deklarują klasę 5. – takie wyroby są niewrażliwe na

działanie wiatru o prędkości nawet do 160 km/h. Odpowiednią odporność wiatrową konstrukcji pancerza bramy wielkogabarytowej uzyskuje się np. poprzez przeciwwiatrowe profile poziome, które w odpowiednich odstępach przenoszą obciążenia na pionowe prowadnice umocowane do budynku, aluminiowe podpory teleskopowe WPS (ang. *Wind Protection System*) lub podnoszone słupki, a także – zwłaszcza przy wysokich bramach rolowanych – haki lub kotwy przeciwwiatrowe.

• BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

Bramy wielkogabarytowe, głównie te z pancerzem o dużej masie, muszą być wyposażone w odpowiednie elementy ochronne, które zagwarantują bezpieczeństwo użytkownikom. Te o ruchu pionowym powinny mieć np. urządzenie przeciwspadowe, blokady chroniące przed samoczynnym rozwinięciem się pancerza lub inne zabezpieczenia konstrukcyjne wbudowane w system zawieszenia bramy, a także ochronę przed niekontrolowanym ruchem spowodowanym awarią (brama nie może być zdolna do zamknięcia, jeżeli element składowy uległ uszkodzeniu).

Bramy o ruchu poziomym powinny być zabezpieczone np. przed możliwością wykolejenia.

Elementy mechaniczne bramy muszą być właściwie zaprojektowane: nie mogą stanowić zagrożenia cięciem i nie powinny mieć ostrych krawędzi. Płaszcz bramy należy tak skonstruować, by wyeliminować lub zabezpieczyć (do wysokości 2,5 m) wszelkie szczeliny grożące zgnieceniem, ścinaniem i wciąganiem.

Rodzaj systemu sterowania bramami wielkogabarytowymi jest dopasowany indywidualnie do danego zastosowania. Mogą być wyposażone w napęd obsługiwany np. poprzez sterowniki z przyciskami, sterowanie radarowe, drogę radiową, przełącznik pociągowy lub za pomocą pętli indukcyjnej, a także za pomocą pilota, karty kontroli dostępu, a nawet smartfona. Są również wyposażone w rozwiązania umożliwiające obsługę bramy w przypadku braku zasilania, np. w bramach rolowanych stosuje się hamulce elektromagnetyczne z awaryjną przekładnią do napędu korbą. Zewnętrzne nadzorowanie drogi przejazdu i wykrywanie przeszkód w świetle bramy gwarantują m.in.:

- krawędź zamykająca z czujnikami optycznymi lub fotokomórka wyprzedzająca, czyli bezdotykowy automatyczny mechanizm zabezpieczający (przeciążeniowy), który z odpowiednim wyprzedzeniem rozpoznaje utrudnienia i ludzi znajdujących się w obszarze pracy bramy;
- krata świetlna (zwana też kurtyną optyczną) zintegrowana z ościeżnicą, monitorująca płaszczyznę zamykania płyty bramy (zwykle do wysokości min. 2500 mm). Ma szerszy obszar wykrywania niż fotokomórka i zapewnia odpowiednio większy stopień bezpieczeństwa, niemal eliminując możliwość doznania obrażeń lub uszkodzenia przedmiotów.

• BRAMY PODNOSZONE DO GÓRY

Bramy segmentowe górne zbudowane są z paneli o konstrukcji stalowej lub aluminiowej, wypełnionej pianką poliuretanową o wysokiej gęstości oraz pokrytej obustronnie blachą cynkowaną, lakierowaną i powlekaną. Niektóre modele są wykonane z włókna szklanego. Grubość panelu zwykle wynosi 55, 60, 65 lub 85 mm

Niemiecka jakość. Japońska precyzja.
Siła globalnej marki.



ROZWIĄZANIA DLA LOGISTYKI I PRZEMYSŁU

www.novoferm.pl

W Novoferm skupiamy się na tworzeniu oferty dopasowanej **w każdym detalu** do **potrzeb i oczekiwań przemysłu**. Dostarczamy rozwiązania z jednego źródła, prowadzimy na całym świecie **samodzielną produkcję**, dzięki czemu mamy 100% pewności, że nasze produkty odpowiadają nie tylko zewnętrznym, ale i naszym wewnętrznym, **wysokim normom jakości**.

Wiemy, że **profesjonalny serwis** jest gwarancją płynnej pracy bram przemysłowych i ramp przładunkowych. Dlatego serwis Novoferm jest **oparty na zintegrowanym systemie zarządzania** zgłoszeniami i służy pomocą przez **24 godziny na dobę, 7 dni w tygodniu**.

- bramy segmentowe
- bramy rolowane
- bramy szybkobieżne
- bramy przeciwpożarowe
- systemy przładunkowe
- system blokowania kół Calematic

Novoferm Polska Sp. z o.o.
ul. Sowia 13 F
62-080 Tarnowo Podgórne
tel. 501 600 657



Novoferm
member of Sanwa Group

SERWIS 24h
tel. 501 229 499



2 Brama segmentowa z drzwiami serwisowymi oraz przeszkleniem



3 Składana brama wielkogabarytowa musi być odporna na parcie wiatru

w zależności od konkretnego rozwiązania, wysokość segmentu jest natomiast zdecydowanie większa niż w przypadku typowych bram przemysłowych – może osiągać np. 1,5 m, a szerokość nawet 10 m. Pancierz z połączonych ze sobą paneli porusza się w prowadnicach, podobnie jak w standardowych modelach tego typu. Dostępne są bramy o specjalnie zaprojektowanym systemie łączenia segmentów, umożliwiającym wymianę każdego z nich bez konieczności demontażu całego płata bramy.

Bramy rolowane zwykle mają pancierz z dwuciennych profili aluminiowych lub stalowych, poruszający się po prowadnicach, i nawijany na wał umieszczony na nadprożu. W wersji ocieplonej profile wypełnione są izolacją ze styropianu lub wełny mineralnej. Niektóre panele wykonuje się jako przeziernie lub ażurowe, dzięki czemu doświetlają wnętrze. W zależności od warunków użytkowania hali pancierz takiej bramy można odpowiednio wzmocnić, np. wewnętrzna strona bramy może być pokryta warstwą gumy, która ochroni płaszcz przed uszkodzeniem mechanicznym. Stosuje się również haki i kotwy stalowe przeciwwiatrowe. Uszczelki szczotkowe, zwykle montowane na obwodzie bramy, zabezpieczają przed kurzem, wilgocią, zimnem i hałasem. Dolny profil bramy może być również zakończony mrozoodporną uszczelką, która dodatkowo chroni przed zabrudzeniami i niweluje drobne nierówności posadzki.

Bramy składane (zwane też harmonijkowymi) szczególnie polecane są do obiektów, których konstrukcyjne ograniczenia uniemożliwiają zastosowanie bram segmentowych bądź rolowanych. Modele składane często są wykorzystywane w wysokich otworach. Mogą być montowane pod nadprożem w otworze lub do ściany (na zewnątrz lub wewnątrz hali). Mechanizm podnoszenia opiera się na systemie podwójnych, bardzo wytrzymałych pasów napinających, lin bądź na układzie szyn niewymagających stosowania sprężyn równoważących. Podczas otwierania bramy panele składają się nad światłem otworu w kompaktową harmonijkę, co znacznie oszczędza miejsce i umożliwia maksymalne wykorzystanie dostępnej powierzchni użytkowej. Dzięki zastosowaniu podnoszonych konstrukcji wsporczych (bramy wieloczęściowe) ich całkowita szerokość i wysokość jest właściwie nieograniczona.

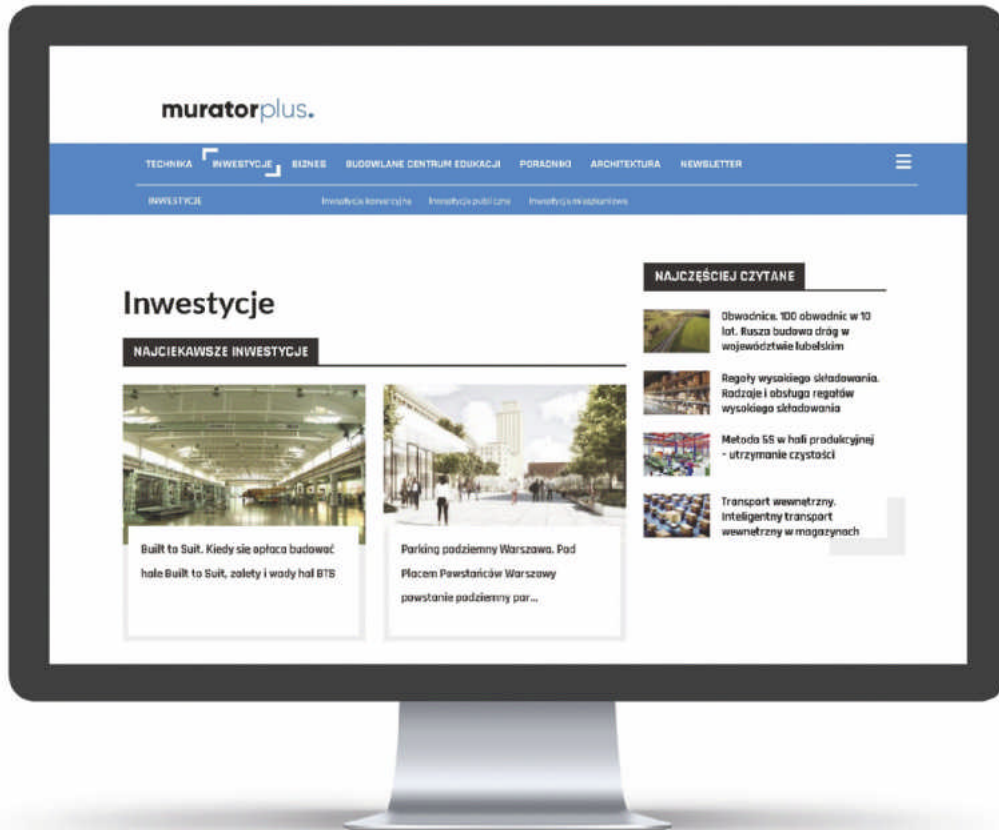
Bramy podnoszone materiałowe (zwane też składanymi) wytwarzane są ze specjalnej tkaniny z PVC (jedno- lub dwuwarstwowej), odpornej na zabrudzenia, wilgoć, pył oraz działanie wielu czynników chemicznych. Oprócz materiału standardowego do

wykonywania płaszcza wykorzystywane są różnego rodzaju materiały specjalne, które pozwalają uzyskać tkaninę półprzezroczystą, arktyczną (odporną na zamarzanie), dźwiękoszczelną lub termoizolacyjną. W przypadku występowania wysokich temperatur możliwe jest zastosowanie materiału silikonowego, odpornego np. na odpryski stopionego metalu. W wersji ocieplonej podwójna warstwa termoizolacyjna pozwala utrzymać temperaturę wewnątrz na stałym poziomie, co obniża koszty ogrzewania w skrajnych temperaturach. Zabezpieczenia antywłamaniowe, np. przed wyciągnięciem płaszcza, zapewniają ochronę przed nieupoważnionymi osobami. Aby zwiększyć klasę odporności wiatrowej, wykorzystuje się profile przeciwwiatrowe. W przypadku dużych szerokości można zastosować ruchome słupki, które wzmacniają konstrukcję płaszcza, a przy otwieraniu bramy składają się do góry. Brama materiałowa może być zaprojektowana jako szczelna lub mieć np. część paneli z gęstej siatki, która zwiększa odporność na wiatr i wpuszcza światło, jednocześnie chroniąc przed wnikaniem deszczu i śniegu. Dodatkowo bramy mogą zostać wyposażone także w panele przeziernie bądź okna. Na rynku dostępne są również nietypowe rozwiązania bram, np. **jednoskrzydłowe uchyłne** o samonośnej konstrukcji, otwierane hydraulicznie, o dużej odporności na działanie silnego wiatru. Inny przykład to **bramy podnoszone**, otwierane za pomocą mocnych taśm, umieszczonych w określonych odstępach na całej szerokości bramy. Taśmy mogą unieść nawet ponad 13 t. Brama podnosi się tylko w połowie całej swojej wysokości (dzieli się na pół w poziomie), dzięki czemu działanie sił na budynek jest mniejsze.

• BRAMY ROZWIERANE I PRZESUWNE

Dwuskrzydłowe bramy rozwierane zazwyczaj wyglądem przypominają ogromne wrota. Ze względu na proporcje wymiarów szerokości i wysokości (np. 4 x 8 m) nazywane są również drzwiami wielkogabarytowymi. Mają stalową ościeżnicę z progiem oraz ocieplone skrzydła pełne (lub częściowo przeszklone) z zimnowalcowanych profili stalowych, o ścianie grubości 2 mm, ocynkowane i malowane proszkowo. Skrzydła bramy są zawieszane w ościeżnicy na minimum dwóch zawiasach wraz z łożyskami; biernie blokuje się za pomocą rygla krawędziowego. Na obwodzie ościeżnicy i skrzydła znajduje się uszczelka przyłogowa. Możliwe jest zastosowanie mniejszych drzwi przejściowych w jednym bądź obu skrzydłach.

muratorplus.



- > Prezentacje planowanych i realizowanych inwestycji komercyjnych, publicznych i mieszkaniowych
- > Najnowsze technologie i materiały
- > Aktualności rynku budowlanego, przepisy prawa budowlanego
- > Profesjonalne raporty i prognozy rynku budowlanego

Wejdź na Muratorplus.pl

Bramy przesuwne (zwane też przesuwany) to rozwiązanie polecane w przypadku małej wolnej przestrzeni w nadprożu oraz do wypełnienia szerokich otworów. Mogą być montowane na zewnątrz bądź wewnątrz obiektu. Zasada ich działania jest taka sama, jak standardowych bram przesuwnych, jednak muszą być bardziej wytrzymałe. Pancerz skrzydła bram wielkogabarytowych ma najczęściej stalowo-aluminiową konstrukcję wypełnioną panelami typu sandwich (lub pokrytą płytą warstwową), które zapewniają dobrą izolację akustyczną i pozwalają na zatrzymanie ciepła wewnątrz pomieszczenia. Systemy uszczelnień (między pancerzami bramy, boczne, czołowe, między skrzydłami bramy oraz szczotkowe) niwelują ryzyko zamarzania pancerza bramy oraz przeciągi. W zależności od oczekiwanych parametrów dobiera się grubość paneli oraz odpowiednie wypełnienie, np. pianką polistyrenową lub wełną mineralną. Dostępne są również lekkie bramy z wypełnieniem szkieletu płytami o strukturze komorowej, wytworzonymi z włókna szklanego. Materiał ten charakteryzuje się wysoką przepuszczalnością światła, a jednocześnie pochłania promieniowanie UV i nie odbija promieni radiowych. Taki typ bramy zamontowano na krakowskim lotnisku Pyrzowice – ma ona 88 m szerokości i 14,5 m wysokości. Bramy przesuwne są dostępne w wersji podwieszanej (bez prowadnicy dolnej w przypadku wąskich bram) lub przesuwnej z elementami oporowymi oraz prowadnicą dolną. Dolne torowisko może być wykonane jako odwadniane oraz podgrzewane (łącznie z zespołem napędowym), co znacznie ułatwia bezproblemową eksploatację bramy. Jedno z ciekawszych, indywidualnie zaprojektowanych rozwiązań (polska realizacja) to brama hangarowa przesuwna, złożona z dwóch skrzydeł o 60 m szerokości i 17 m wysokości, w całości pokrytych płytą warstwową z rdzeniem z wełny mineralnej o grubości 16 cm. Każde skrzydło waży ok. 70 t i ma osobny napęd, przez co może być sterowane niezależnie. Pojedyncze skrzydło bramy przesuwnej może być dość duże, np. o szerokości 40 m i wysokości 8 m. Jednak w przypadku bardzo szerokich otworów korzystniejszy jest system teleskopowy, który pozwala na zamknięcie wjazdu o szerokości nawet do 100 m. Wówczas pojedyncze skrzydła poruszają się po kilku prowadnicach dolnych i zsuwane są na bok otworu.

Harmonijkowe bramy przesuwne (zwane także składanymi) zbudowane są z połączonych specjalnymi zawiasami pionowych sekcji o stalowej konstrukcji wypełnionej płytą warstwową, panelem doświetlającym lub szybami zespolonymi. Dostępne są w wersji do mocowania wewnątrz lub od zewnątrz otworu. Producenci oferują także możliwość wykonania drzwi serwisowych, pozwalających na przejście w obie strony bez konieczności otwierania całej bramy. Mogą być wykonane w wersji podwieszanej na jednej szynie górnej (bez prowadnicy dolnej). Elementem stabilizującym i utrzymującym skrzydła w pionie są natomiast rolki poruszające się w osadzonej w posadzce szynie prowadzącej (prowadnicy dolnej). Sekcje składają się w harmonijkę i rozsuwają w jedną lub w różne strony i pozwalają na zamknięcie bardzo szerokich otworów. Przy całkowite otwartej bramie sekcje w sposób zwarty unieruchamiane są przy krawędziach otworu i nie zajmują wiele miejsca. Mogą być obsługiwane ręcznie lub automatycznie. Szerokość tego typu bram może wynosić nawet 100 m, a wysokość 7–10 m.

• BRAMY DO SUWNIC

Poza ww. rodzajami bram warto wspomnieć o modelach specjalnie zaprojektowanych do hal z suwnicami. Sprawdzają się one w zakładach przemysłu ciężkiego, w których suwnice przejeżdżają przez duże otwory bramowe. Wytrzymują ekstremalne warunki pogodowe i są bardzo szczelne, co pozwala zminimalizować zużycie energii. Systemy bram do suwnic pozwalają maksymalnie zmniejszyć koszt instalacji, gdyż mogą być stosowane w otworach o niemal nieograniczonych wymiarach i zmiennej wysokości. W zależności od kształtu otworu i rozmieszczenia szyn suwnicy można zaprojektować różne konfiguracje bramy, ze słupkami uchylnymi lub bez nich.

Jednym z dostępnych na rynku rozwiązań jest podnoszona brama materiałowa (np. z tkaniny PVC), uwzględniająca konstrukcje suwnicy i szyn. Otwiera się pionowo do góry, więc potrzebuje bardzo mało miejsca z boku i nie ma prowadnic podłogowych. Bramy tego typu są projektowane tak, by konstrukcja umożliwiała jednocześnie odgrozienie zarówno toru suwnicy, jak i otworu wjazdowego, oraz korzystanie z bramy zależnie od potrzeb – podnoszenie jej całej lub tylko części „drzwiowej”.

Inną ciekawą propozycją jest ocieplana brama rolowana z dwiema kłapami po jej bokach, pozwalająca na wyjazd suwnicy na zewnątrz poza halę. Środkowa część bramy służy jako wjazd do środka hali i może być podnoszona lub opuszczana przy zamkniętych kłapach bocznych. Gdy suwnica musi wyjechać na zewnątrz, podnosi się środkowy człon – brama rolowana, a następnie boczne kłapy. Brama jest wyposażona w napędy elektryczne, w pełni zautomatyzowana i może być połączona z suwnicą w celu wymiany informacji o chwilowym położeniu względem siebie.

• WYMIARY

Dobór bramy i jej wyposażenia wymaga od projektanta zrozumienia potrzeb użytkownika i dopasowania do nich najlepszego możliwego rozwiązania pod względem ekonomicznym i funkcjonalnym. Np. można zamontować bramę podnoszoną, ale by uzyskać 10 m światła przejazdu, musi ona mieć całkowitą wysokość ok. 12 m, co wiąże się z zaprojektowaniem wyższego budynku. Zaś w przypadku bramy przesuwnej dodatkowe 2 m nie są potrzebne, ale bardzo często musi ona wystawać poza obrys budynku, na co nie zawsze jest miejsce. Trzeba też np. wziąć pod uwagę, że bramy przesuwne z torowiskiem dolnym potrzebują fundamentu w osi bramy (zazwyczaj także systemów odwodnienia i podgrzewania), co podwyższa koszty inwestycji.

Bramy wielkogabarytowe w zasadzie nie mają ograniczeń w zakresie wymiarów. W przypadku bram wieloskrzydłowych szerokość światła otworu może być dowolna. Duży otwór często dzieli się na dwa lub więcej mniejszych przy pomocy systemów uchylnych bądź podnoszonych słupów. Przykładem jest system SSG, który umożliwia połączenie trzech bram rolowanych w jednym otworze o maks. szerokości 30 m i wysokości 6 m. Po otwarciu bram środkowe słupki odblokowuje się ręcznie i przesuwają je na bok.



DARIUSZ BARNAT

inspektor ochrony przeciwpożarowej



ZENON MAŁKOWSKI

ekspert techniczny

Bramy przeciwpożarowe w halach przemysłowych

Warunki ochrony przeciwpożarowej, jako ważny element projektu budowlanego, od pewnego czasu zdają się wywierać znaczny wpływ na koncepcje architektoniczne, niejako krępując kreatywną myśl architekta. Będąc wypadkową funkcji obiektu, a co za tym idzie – oceny ryzyka, jakie na ludzi i mienie może spowodować pożar, ochrona przeciwpożarowa polega na wprowadzeniu w budynek takich rozwiązań technicznych, które zakres następstw powstałego pożaru ograniczą do poziomu akceptowalnego.

Ryzyko niebezpiecznych zdarzeń, jakie niesie ze sobą pożar, można zminimalizować m.in. przez wprowadzenie podziału obiektu na odrębne strefy pożarowe, które nie tylko ograniczą powierzchnię swobodnego rozwoju pożaru i pozwolą ludziom na ewakuację w niezagrożone miejsce wewnątrz budynku, lecz także zapewnią rozdzielenie od siebie części obiektu z funkcją o różnym poziomie zagrożenia oraz wymaganego zabezpieczenia przeciwpożarowego. Aby w obrębie budynku zaistniały odrębne strefy pożarowe, należy zagwarantować ich odseparowanie odpowiednimi elementami, takimi jak ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego. Obie te przegrody cechują się podstawowymi parametrami odporności ogniowej: nośnością (R), szczelnością (E) i izolacyjnością (I), określanymi w czasie [min], w którym podczas pożaru są w stanie pełnić swoją funkcję wyznaczania granicy jego rozwoju.

W idealnych okolicznościach, stanowiących zdecydowaną mniejszość przypadków, element oddzielenia przeciwpożarowego byłby jednolitą i jednorodną płaszczyzną, bez słabych punktów, które pożar zawsze bezwzględnie wykorzysta, aby zagrozić sąsiedniej części budynku. Takimi punktami, znanymi już na etapie projektowania, mogą być otwory i przejścia w elementach oddzielenia przeciwpożarowego, powstające w wyniku prowadzenia w budynku komunikacji, transportu oraz instalacji technicznych i technologicznych. W czasie pożaru otwory tego typu muszą zostać skutecznie zamknięte, dzięki czemu ściana lub strop będą mogły spełnić swoją funkcję ochrony przed niekontrolowanym rozwojem pożaru.

Bramy przeciwpożarowe to wyroby budowlane z grupy urządzeń przeciwpożarowych, mających za zadanie samoczynne zamknięcie otworów o dużych powierzchniach lub służących prowadzeniu ciągów technologicznych, dla których nie jest możliwe zastosowanie elementów przeciwpożarowych: drzwi lub klap odcinających.

TAB. 1. KLASY ODPORNOŚCI OGNIOWEJ ELEMENTÓW I ZAMKNIĘĆ PRZECIWOŻAROWYCH

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej		
	elementów oddzielenia przeciwpożarowego		drzwi przeciwpożarowych lub innych zamknięć przeciwpożarowych
	ścian i stropów, z wyjątkiem stropów w ZL	stropów w ZL	
1	2	3	4
A	REI 240	REI 120	EI 120
B i C	REI 120	REI 60	EI 60
D i E	REI 60	REI 30	EI 30

Przepisy techniczno-budowlane określają wymóg zapewnienia odporności ogniowej bramy jako zamknięcia zgodnie z tab. 1, w odniesieniu do klasy odporności pożarowej budynku. Ponadto odpowiedni parametr dymoszczelności powinny mieć bramy stosowane w obudowie klatek schodowych przeznaczonych do ewakuacji ze strefy pożarowej:

- ZL II w budynku niskim (N),
- ZL I, ZL II, ZL III lub ZL V w budynku średniowysokim (SW),
- PM o gęstości obciążenia ogniowego powyżej 500 MJ/m² lub zawierającej pomieszczenie zagrożone wybuchem w budynku niskim (N) bądź średniowysokim (SW).

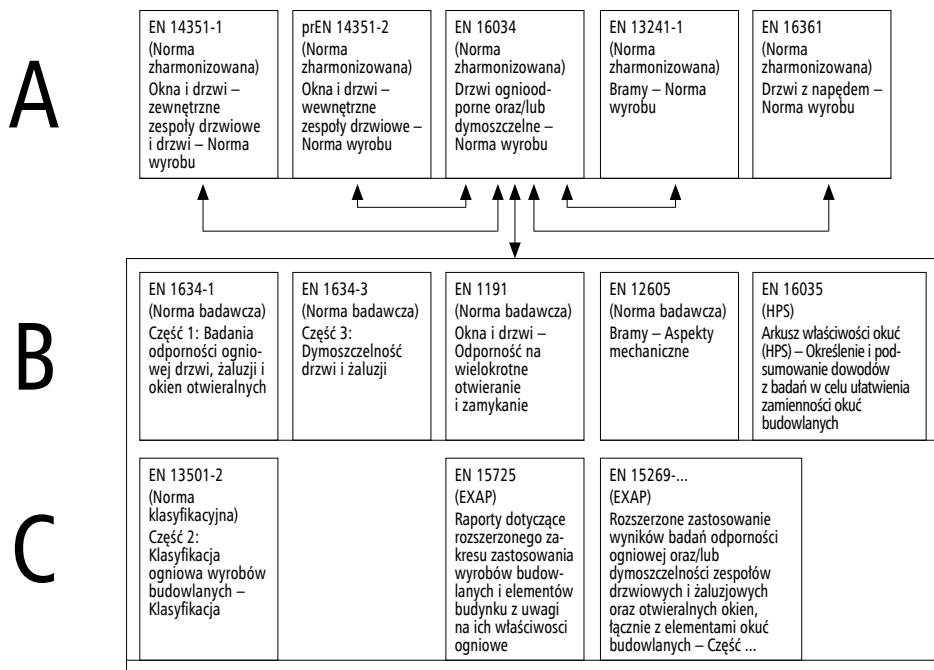
• KRYTERIA DOBORU BRAMY PRZECIWOŻAROWEJ

Istotną kwestią, którą zawsze należy rozważyć przy projektowaniu bram, jest ich rola w codziennym użytkowaniu budynku. Jeżeli poza funkcją zamknięcia przeciwpożarowego, realizowaną wyłącznie w czasie pożaru, pracują jako zamknięcia funkcjonalne, powinny spełniać szereg wymagań podstawowych stawianym bramom. Z punktu widzenia użytkownika

fot. Małkowski-Martech



1 Brama przesuwana



2 Relacje pomiędzy różnymi normami dotyczącymi okien, bram i drzwi

poza warunkami pożarowymi oraz czynnościami konserwacyjnymi ważną będzie np. liczba przewidywanych cykli otwarcia/zamknięcia. Wybierając bramę, należy zatem brać pod uwagę wszystkie możliwe jej funkcje.

WYMIARY I CIĘŻAR

W zależności od stopnia ochrony, jaki ma zapewniać brama, zwiększać się będą wymiary jej przekroju oraz ciężar, który ma szczególnie istotne znaczenie w przypadku, gdy ona pełni rolę zamknięcia funkcjonalnego. Masa skrzydła bramy przeciwpożarowej waha się w przedziałach 22–28 kg/m² przy odporności EI 60 oraz 30–35 kg/m² przy odporności EI 120 dla bram przesuwanych i rozwieranych. Obecnie coraz bardziej popularne są przeciwpożarowe bramy kurtynowe z jednym płaszczem, których masa – przy odporności ogniowej EI 120 – wynosi zaledwie 9 kg/m², a grubość 2 cm. Modele opuszczane są o blisko 1/3 cięższe z uwagi na zastosowanie przeciwcieżaru ułatwiającego ich otwarcie.

BEZPIECZEŃSTWO W RAZIE POŻARU

Ciężar bramy stanowi główne źródło zagrożenia w momencie jej zamykania. Pożar jest zdarzeniem niemożliwym do przewidzenia i uruchomienie zamykania bramy przez automatykę systemu sygnalizacji pożaru może mieć miejsce w chwili, kiedy w obrębie otworu bramy prowadzony jest transport. Wykrycie pożaru przez system oczywiście powinno skutecznie powiadomić wszystkich ludzi przez sygnalizatory optyczne i akustyczne, jednak w sytuacjach krytycznych przydatne jest wyposażenie bramy w czujniki zbliżeniowe stopujące jej ruch przed przeszkodą lub przyciski awaryjnego wstrzymania napędu. Zatrzymanie ruchu bramy ma miejsce do czasu usunięcia przeszkody lub dopóki nie zostanie zwolniony przycisk awaryjny. Oczywiście

te możliwości zapewniają wyłącznie bramy z napędami zamykającymi. Modele zamykane wskutek zwolnienia elektroztrzymacza opadają pod wpływem grawitacji, bez możliwości ich awaryjnego zatrzymania. Takie momenty wymagają szczególnej ostrożności osób znajdujących się w pobliżu bramy.

ZAŁOŻENIA PROJEKTOWE A CHARAKTERYSTYKA BRAMY

Doboru bramy dokonuje się najczęściej na etapie projektu wykonawczego. Takie podejście wydaje się być obciążone dużym ryzykiem, ponieważ zdarza się, że projektant jest skrupowany przestrzenią ograniczoną przez konstrukcję budynku, co może uniemożliwić montaż bramy, która poza samym przesunięciem płaszczyzny zamykającej otwór w ścianie wymaga jeszcze dodatkowej przestrzeni montażowej. O tym, jak istotny jest wybór właściwego wyrobu w ochronie przeciwpożarowej inwestor lub generalny wykonawca najczęściej dowiaduje się w trakcie odbiorów budynku i weryfikacji dokumentacji powykonawczej przez oficerów Państwowej Straży Pożarnej. Dobrze przygotowani merytorycznie funkcjonariusze potrafią w trakcie odbioru zakwestionować zastosowany w obiekcie wyrób (włączając w to również bramy przeciwpożarowe). Dlatego tak ważną jest prawidłowa weryfikacja dokumentacji, którą wraz z bramą dostarcza jej producent czy sprzedawca.

NORMY DOTYCZĄCE BRAM PRZECIWOŻAROWYCH

Czynnikiem decydującym o doborze bramy jest przede wszystkim jej prawidłowe dopuszczenie do obrotu i stosowania w budownictwie. W listopadzie 2016 r. została zharmonizowana norma wyrobu EN-16034:2014 „Drzwi, bramy i okna. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Właściwości dotyczące odporności ogniowej i/lub dymoszczelności”. Nakazuje ona w inny sposób oceniać wyroby będące jej przedmiotem:

najpierw udowodnij poprzez badania, że wyrób budowlany będący urządzeniem przeciwpożarowym (np. drzwi, brama, okno) może być zastosowany jako „zwykły” (bez odporności ogniowej), a dopiero później, na podstawie badań odporności ogniowej, dodaj tym wyrobom cechę przeciwpożarową. Najlepiej obrazuje to schemat współzależności między normami zawarty w EN-16034:2014 (rys. 2).

Wnioski z powyższego schematu są następujące:

- brak ustanowionej normy wyrobu wymienionej w linii A uniemożliwia uzyskanie certyfikatu CE dla wyrobu na zgodność z normą. Jeszcze do niedawna nie było normy wyrobu PN-EN 14351-2 „Okna i drzwi. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne. Część 2: Drzwi wewnętrzne”. Obowiązuje ona od grudnia 2018 r. i od tego momentu można certyfikować te drzwi na znak „B” (nie jest to norma zharmonizowana) bez konieczności wykonania krajowej oceny technicznej;
- w celu uzyskania certyfikatu zgodności należy wykonać badania wskazane w linii B;
- po wykonaniu badań z linii B, zgodnie z normą klasyfikacyjną EN 13501-2:2016-07 „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków. Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej” wskazaną w linii C, trzeba przydzielić ten wyrób do odpowiedniej klasy odporności ogniowej E, EW, EI oraz dymoszczelności Sa; S200 i ewentualnie skorzystać z rozszerzonego zastosowania tzw. EXAP-ów, czyli którejs z norm z grupy EN-15269 (jest ich dwanaście, m.in. dla kurtyn z tkanin, drzwi, bram);
- zastosowanie EXAP-ów wymaga wykonania szeregu dodatkowych badań ogniowych; na ich podstawie i przy pomocy obliczeń ustala się maksymalne wymiary bramy.

Przykładem może być EXAP EN 15269.11: 2018 „Rozszerzone zastosowanie wyników odporności ogniowej oraz/lub dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien, łącznie z ich elementami okuć budowlanych. Część 11: Odporność ogniowa żaluzji z tkanin”. Wymiar badanej na piecu próbki wynosi 3 x 3 m, zgodnie z normą EN 1634.1:2016 „Badania odporności ogniowej i dymoszczelności zespołów drzwiowych, żaluzjowych i otwieralnych okien oraz elementów okuć budowlanych.

TAB. 2. RÓŻNICE POMIĘDZY NORMAMI WYROBU: BRAMY POŻAROWE – BRAMY		
Norma 16034		Norma 13241.1
Kategoria użytkowa	liczba cykli	liczba cykli według normy EN 12604 pkt 4.2.4 – trwałość mechaniczną deklaruje producent, nie ma żadnych wymaganych wartości
5	>200 000	
4	>100 000	
3	>50 000	
2	>10 000	
1	>500	
0	od 1 do 499	
Prędkość zamykania w p. A.4.1	dla wyrobów o ruchu: poziomym – 300 mm/s, pionowym – 150 mm/s	brak wymagań (ograniczeń)
Obciążenie wiatrem	niezależnie od miejsca zainstalowania wewnętrzne/zewnętrzne, min. klasa 1.	obciążenie wiatrem: dla bram w fasadzie min. klasa 2.

Część 1: Badania odporności ogniowej drzwi, żaluzji i otwieralnych okien”. W celu uzyskania wymiaru znacznie większego niż badana próbka (w przejściach przemysłowych wymiar 3 x 3 m nie spełni swojego zadania) dla kurtynowej bramy przeciwpożarowej należałoby jeszcze przeprowadzić dwanaście badań ogniowych, tzw. małoskalowych, by na ich podstawie oraz wykonanych obliczeń osiągnąć wymiar 18 x 10 m.

Zatem skoro brama przeciwpożarowa musi spełniać przede wszystkim funkcje „zwykłej” bramy, to trzeba sprawdzić, czego one dotyczą. Wyraźnie definiuje to najnowsza norma EN 13241.1+A2:2016-10 „Bramy. Norma wyrobu, właściwości eksploatacyjne”. Realizacja jej wymagań wiąże się m.in. z uwzględnieniem następujących norm:

- PN-EN 12453:2002 „Bramy. Bezpieczeństwo użytkowania bram z napędem. Wymagania”,
- PN-EN 12604:2002 „Bramy. Aspekty mechaniczne. Wymagania”,
- PN-EN 12635:2004 „Bramy. Instalowanie i użytkowanie”,
- PN-EN 12424:2002 „Bramy. Odporność na obciążenie wiatrem. Klasyfikacja”.

Mimo że norma EN-16034 odwołuje się do EN 13241.1, a obie wskazują na EN 12604, to jednak występują pomiędzy nimi istotne różnice w ujęciu niektórych wymagań (tab. 2). Co oczywiste, norma EN 16034 dotycząca bram przeciwpożarowych musi podawać wymagania w zakresie odporności ogniowej i dymoszczelności.

DYMOSZCZELNOŚĆ BRAMY PRZECIWOŻAROWEJ

Dymoszczelność to zdolność elementu do ograniczenia lub wyeliminowania przechodzenia dymu z jednej strony bramy (lub drzwi przejściowych) na drugą. Definiuje się następujące poziomy skuteczności działania:

- dymoszczelność S200 – gdy maksymalna wielkość przecieków, mierzona zarówno w temperaturze otoczenia, jak i w 200°C, przy ciśnieniu do 50 Pa, nie przekracza 20 m³/h dla bram/drzwi jednoskrzydłowych lub 30 m³/h dla dwuskrzydłowych;
- dymoszczelność Sa – gdy maksymalna wielkość przecieków, mierzona w temperaturze otoczenia i przy ciśnieniu do 25 Pa, nie przekracza 3 m³/h na metr długości szczeliny pomiędzy zamocowanymi a ruchomymi elementami składowymi bram/drzwi (np. pomiędzy skrzydłem a ościeżnicą), z pominięciem przecieków przez próg.

Oprócz ww. symboli klasyfikacyjnych bram/drzwi przeciwpożarowych można również podać tę klasyfikację lub zastosować ją w odniesieniu do bram/drzwi, które nie mają klasyfikacji E, W ani I.

• RODZAJE I BUDOWA BRAM PRZECIWOŻAROWYCH

Zgodnie z § 240 Warunków Technicznych na drogach ewakuacyjnych można montować bramy przeciwpożarowe o ruchu poziomym, lecz muszą być one wyposażone w drzwi ewakuacyjne. Ponadto modele opuszczane, przesuwne i rozsuwane mogą być wykonane jako teleskopowe 1-, 2-, 3-, skrzydłowe, także z drzwiami. Liczba tych ostatnich zależy od potrzeb ewakuacyjnych. Bramy o pionowym ruchu skrzydła mogą poruszać się z maksymalną prędkością ok. 150 mm/s, natomiast przy poziomym i obrotowym – ok. 300 mm/s.

fot. Maikowski-Mantech



3 Brama rozsuwana klasy EI-120 z ośmioma drzwiami EI-60

Producenci bram przeciwpożarowych obejmują tajemnicą handlową szczegółowe rozwiązania materiałowe i budowę swoich produktów. Można jednak w dużym uogólnieniu przyjąć, że w przekroju brama przeciwpożarowa składa się z paneli wypełnionych wełną mineralną wzmocnioną stalowymi prętami, obłożoną z obu stron blachą poszyciową. Natomiast skrzydło bramy, w zależności od sposobu montażu ma konstrukcję nośno-przewodzącą z ciągniami linowymi, połączonymi poprzez wał i bęben linowy do napędu.

Szczególnym rodzajem bramy przeciwpożarowej jest brama kurtynowa. Płaszcz kurtyny wykonuje się z tkaniny z włókna szklanego, wzmocnionej drutem stalowym. Tkanina ta może być powleczona jedno- lub dwustronnie masą pęczniącą z zawartością włókien węglowych. Płaszcz kurtyny jest nawinięty na wał i zamocowany między prowadnicami. Skrzydła, bądź też segmenty bramy, zamykają otwór w ścianie oddzielenia przeciwpożarowego w sposób szczelny w zakresie ościeżnic, w których są zamontowane. Same ościeżnice mają wbudowany system osłon i uszczelnień, zabezpieczający zamknięcia przed powstawaniem szczelin mogących przepuszczać płomień i gazy pożarowe między strefami.

Bramy przeciwpożarowe mogą również pełnić funkcję zamknięcia pomieszczenia zagrożonego wybuchem. Ich konstrukcja zostaje wówczas wzmocniona, tak aby wytrzymała ciśnienie wybuchu rzędu 15 kPa. Ich napędy również muszą spełnić rygor wykonania przeciwwybuchowego (Ex).

• NAPĘDY BRAM PRZECIWOŻAROWYCH

Przeciwpożarowe bramy przemysłowe zawsze są wyposażone w napęd zasilany energią elektryczną. W przypadku

fot. Maikowski-Mantech



4 Bramy opuszczane EI-120 o ruchu skośnym, zamykające wyspy do bunkra odpadów, zainstalowane w spalarni

TAB. 3. TYPY NAPĘDÓW PRZECIWOŻAROWYCH BRAM PRZEMYSŁOWYCH

Napędy bram		
ręczne	elektryczne	
	wewnętrzne (rurowe)	zewnętrzne
ze wspomaganie sprężynowym	24 V DC	24 V DC
	230 V AC/24 V DC	230 lub 400 V AC/24V DC
z przeciwcieżarem	230 lub 400 V AC*	230 lub 400 V AC*

*napięcie gwarantowane; gdy następuje brak zasilania (alarm pożarowy) zadziała inwerter (z akumulatorami 24 V)

przeciwpożarowych kłap odcinających, zamykających otwory o mniejszych powierzchniach, powszechne jest stosowanie termowyzwalacza powodującego zamknięcie na skutek wzrostu temperatury otoczenia. Bramy, niezależnie od rodzaju ruchu (pionowy, poziomy i obrotowy), mogą być wyposażone w różne typy napędów (tab. 3).

W przypadku bram przeciwpożarowych, które mają napędy zasilane napięciem zmiennym 230 lub 400 V AC, możliwe są trzy rozwiązania:

- podłączenie napędu do zasilania gwarantowanego, zapewniającego jego zadziałanie w czasie pożaru; w tym celu najczęściej prowadzi się przewód zasilający mający odporność ogniową:
 - sprzed przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
 - od zapasowego źródła energii (zespół prądowórczy), uruchamiającego się automatycznie w przypadku wykrycia pożaru;
- użycie w układzie zasilania zasilacza z inwerterem, który w trakcie alarmu pożarowego umożliwi zamknięcie bram przy wyłączonym zasilaniu z sieci; w takim przypadku należy pamiętać o zainstalowaniu zasilacza dopuszczonego do pracy w warunkach pożaru;
- zastosowanie napędu zasilanego napięciem 230 lub 400 V AC ze sprzęgłem 24 V DC, które – w przypadku alarmu pożarowego lub wyłączonego napięcia zasilającego – powoduje rozłączenie sprzęgła i grawitacyjne zamknięcie bramy (obciążnik w bramach rolowanych, różnica ciężarów w bramach opuszczanych, przeciwcieżar w bramach przesuwanych); wadą tego rozwiązania jest niewielki wybór mocy silników wewnętrznych w napędach 230 AC/24 V DC.

• PODSUMOWANIE

Wprowadzenie do hali magazynowej bądź produkcyjnej zamknięć przeciwpożarowych w postaci bram przemysłowych powiązane jest z potrzebą zapewnienia odpowiedniej detekcji pożaru. Wysoką skuteczność gwarantuje wyposażenie przyległych stref pożarowych w system sygnalizacji pożaru, pozwalający na zaprojektowanie zamknięcia bram jako elementu scenariusza rozwoju pożaru w budynku. Tylko wówczas możemy mówić o profesjonalnym i odpowiedzialnym podejściu do zapewnienia odpowiedniego standardu bezpieczeństwa pożarowego.



DR INŻ. PAWEŁ KĘDZIŃSKI

adiunkt dydaktyczny na Wydziale Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska, ukończył Wydział Inżynierii Środowiska na PW oraz Wydział Zarządzania na UW, współpracuje z Narodową Agencją Poszanowania Energii, Fundacją Poszanowania Energii oraz Polskim Centrum Akredytacji; zajmuje się racjonalizacją użytkowania energii w budynkach, źródłach ciepła i sieciach ciepłowniczych, auditingem energetycznym oraz akredytacją i nadzorem laboratoriów badawczych

Ogrzewanie nadmuchowe w halach produkcyjnych

Hale produkcyjne należą do obiektów wielkokubaturowych charakteryzujących się specyficzną konstrukcją i szczególnym sposobem użytkowania, wynikającym z realizowanego tam procesu technologicznego. System ogrzewania takich obiektów musi być odpowiednio wydajny, aby w krótkim czasie mógł pokryć znaczne straty ciepła spowodowane np. otwieraniem bram wjazdowych lub ruchem ludzi i pojazdów wewnątrz hali. Jednocześnie aby system ten był energooszczędny, powinien zapewniać wykorzystanie zysków ciepła, np. w postaci „poduszki” ciepłego powietrza zgromadzonego pod stropem hali.

Efektywna eksploatacja hal produkcyjnych często wymaga okresowego szybkiego obniżania i podwyższania temperatury wewnętrznej, co wskazuje na konieczność wykorzystania systemów ogrzewania o małej bezwładności cieplnej. Z kolei możliwość kontrolowania jakości powietrza wentylacyjnego, a jednocześnie niekorzystna dodatkowa emisja hałasu wpływają na komfort przebywających w hali ludzi, a tym samym pośrednio na wydajność ich pracy. Wybierając system ogrzewania hali przemysłowej, inwestor powinien tym bardziej brać pod uwagę nie tylko koszty jego zakupu i montażu, ale również eksploatacji i konserwacji urządzeń składających się na ten system. Niniejszy materiał koncentruje się na charakterystyce i wytycznych stosowania nadmuchowego ogrzewania hal produkcyjnych.

• ZASADA DZIAŁANIA OGRZEWANIA NADMUCHOWEGO

Jednym z najczęściej wykorzystywanych sposobów ogrzewania hal produkcyjnych jest system zintegrowany z centralną wentylacją, w którym ogrzewanie nadmuchowe współpracuje z centralą klimatyzacyjną umożliwiającą wymaganą obróbkę powietrza (filtracja, nawilżanie, chłodzenie). W celu zapewnienia efektywnego ogrzewania hali niezbędny jest prawidłowy rozdział powietrza. Do jego skutecznej dystrybucji na duże odległości stosowane są nawiewniki szczelinowe lub dysze dalekiego zasięgu. Takie rozwiązania wykorzystuje się w obiektach, w których wymagane jest utrzymanie określonych parametrów powietrza w danych strefach. Innym urządzeniem są centrale bezkanałowe, składające się z jednostki zewnętrznej, montowanej na dachu hali, oraz wewnętrznej (podstropowej), umieszczonej w ogrzewanym i wentylowanym pomieszczeniu. Ważnym elementem tych systemów są przepustnice regulacyjne, które pozwalają na realizację różnych trybów pracy centrali oraz odzysk ciepła (recykulację i rekuperację). W obu przypadkach obieg powietrza wymuszany jest przez wentylator, a ochłodzone powietrze z wnętrza hali kierowane jest na wymiennik ciepła, skąd po ogrzaniu trafia z powrotem do konkretnej przestrzeni lub pomieszczenia. Do powietrza wewnętrznego w sposób kontrolowany może być domieszane

(w ramach tzw. recykulacji) zewnętrzne świeże powietrze. Dobrze zaprojektowany nawiew powietrza gwarantuje równomierny pionowy rozkład temperatury i jest w stanie stabilizować ją na komfortowym poziomie 18–20°C. Rekuperacja z kolei to proces odzysku ciepła z powietrza usuwanego z ogrzewanych pomieszczeń, realizowany w wymienniku ciepła w centrali wentylacyjnej. Nawiewniki dalekiego zasięgu pozwalają względnie szybko wymieszać podgrzane powietrze z chłodniejszym w obrębie całego budynku po przebiegu w ogrzewaniu. Zaletą tego systemu jest niemal natychmiastowa emisja ciepła do pomieszczenia z możliwością jego wentylacji oczyszczonym powietrzem, z kontrolowanym udziałem powietrza świeżego w zależności od pory roku, oraz w razie potrzeby łatwość przekierowania strumienia powietrza na inne stanowisko pracy. Wadę stanowi podwyższony koszt wynikający z zastosowania wentylatora i zużycie energii pomocniczej do jego napędu. Nagrzewnice mogą być zasilane przez wodę, parę, gaz, olej lub energię elektryczną. W modelach wodnych i parowych powietrze ogrzewane jest przez gorący czynnik przepływający przez wymiennik ciepła. Urządzenia te pozwalają uzyskiwać powietrze o ściśle określonych parametrach oraz nadawać strumieniom różne zasięgi i kierunki. Niektóre modele przystosowane



1

Instalacje grzewcze, wentylacyjne i klimatyzacyjne często współpracują ze sobą, co umożliwia wymaganą obróbkę powietrza

fot. Shutterstock (2)



2 Instalacja doprowadzająca ciepłe powietrze do budynku



3 Kurtyna powietrzna nad drzwiami do mroźni

są także do zasilania wodą lodową, co w okresie letnim umożliwia chłodzenie pomieszczeń hali.

W przypadku nagrzewnic wodnych nie ma szczególnych ograniczeń w ich użyciu poza wytycznymi co do emisji hałasu oraz ochrony przed zamrażaniem. W nagrzewnicach gazowych i olejowych ciepło przekazywane jest do wymiennika przez gorące spaliny powstające w procesie spalania. Istotną zaletą tego rodzaju instalacji jest możliwość natychmiastowego rozpoczęcia ogrzewania pomieszczenia, w przeciwieństwie do urządzeń wodnych, które mają dużą bezwładność cieplną. Wprawdzie nie trzeba doprowadzać do nich pary lub wody, ale należy je podłączyć do instalacji gazowej bądź olejowej oraz do układu odprowadzenia spalin. Do regulacji strumienia powietrza wykorzystywane są automatycznie sterowane urządzenia wylotowe lub nawiewniki wirowe.

• URZĄDZENIA WYKORZYSTYWANE W SYSTEMIE OGRZEWANIA NADMUCHOWEGO

APARATY GRZEWCZO-WENTYLACYJNE I NAGRZEWNICE

Ich dużą zaletą jest możliwość pracy nie tylko w trybie grzewczym, lecz także chłodzącym. Szybko nagrzewają powietrze, które rozprowadzane jest po całym pomieszczeniu, a ponadto istnieje możliwość skierowania nadmuchu na wybrany punkt. Nagrzewnice mogą być przenośne lub montowane na stałe – stojące lub wiszące. Najpopularniejsze są modele ogrzewane przez wodę (konieczne jest wykorzystanie instalacji centralnego ogrzewania) i gaz, drugi wybór stanowią nagrzewnice olejowe i elektryczne, z uwagi na większe koszty oleju i prądu. Kolejną zaletą nagrzewnic są ich niewielkie wymiary, a ponadto działają podobnie, niezależnie od źródła ciepła czy modelu urządzenia (wolnostojący, zawieszony na słupach bądź pod stropem). Mogą pracować wyłącznie na powietrze wewnętrzne, zewnętrzne albo z recyrkulacją. Należy pamiętać, że nawet prawidłowo zaprojektowana nagrzewnica zlokalizowana zgodnie z zaleceniem producenta w praktyce może nie spełnić swojej funkcji z powodu przeciągów powstających w trakcie otwierania i zamykania bram oraz ruchu pojazdów. Parametry pracy tych urządzeń określa projektant i zależą one od przeznaczenia danego obiektu.

GENERATORY CIEPŁEGO POWIETRZA

Generatory ciepłego powietrza opalane olejem, biomasą lub węglem typu ekogroszek należą do bardzo skutecznych systemów ogrzewania hal. Przekazują energię chemiczną zawartą w paliwie bezpośrednio do powietrza, bez udziału wody jako grzewczego czynnika pośredniczącego. Płomień i spaliny pochodzące z procesu spalania podgrzewają powietrze, które następnie jest tłoczone do pomieszczenia za pomocą wentylatora o dużej wydajności, najczęściej przez specjalną kierownicę lub przy użyciu rękawów czy rur powietrznych.

KURTYNY POWIETRZNE

Należą do specyficznych urządzeń grzewczych, których rolą jest ograniczenie wypływu ciepłego powietrza z hali (albo zmniejszenie napływu zimnego). Jako bariera dla powietrza napływającego z zewnątrz mogą być montowane nad bramą czy drzwiami (poziomo) lub obok wejścia (pionowo). Zadaniem kurtyn jest zmniejszenie różnicy temperatury po obu stronach wejścia i eliminowanie efektu przeciągu w przestrzeni wewnętrznej. Są to urządzenia o działaniu lokalnym i małej bezwładności cieplnej.

DESTRATYFIKATORY POWIETRZA

Urządzenia te same nie wytwarzają ciepła, a jedynie wspomagają system ogrzewania poprzez wywołanie mieszania się mas powietrza o różnej temperaturze. Dzięki destryfikatorom ciepłe powietrze zgromadzone pod sufitem jest przemieszczane do chłodniejszych stref zlokalizowanych niżej czy wręcz przy samej podłodze. Pozwala to uzyskać równomierny pionowy rozkład temperatury w obrębie całej hali. Najlepiej sprawdzają się w obiektach wysokich (powyżej 6 m) – dzięki realizacji odzysku ciepła pozwalają znacznie zmniejszyć koszty ogrzewania.

• PODSTAWOWE WSKAZÓWKI PROJEKTOWO-WYKONAWCZE

Projektując system ogrzewania nadmuchowego, należy jednocześnie zapewnić prawidłowe odprowadzanie zanieczyszczonego powietrza z miejsc emisji, ograniczając jego rozprzestrzenianie się w hali, i zapewnić dopływ odpowiednio oczyszczonego oraz uzdatnionego powietrza na potrzeby pracowników.

Always the best climate for

ENERGOOSZCZĘDNE CIEPŁO

Zehnder ZIP - promienniki grzewcze zasilane wodą c.o.

- Komfort zapewnia zdrowe ciepło na zasadzie promieniowania słonecznego.
- Od lat sprawdza się w halach średnich i małych, obiektach o otwartych powierzchniach, np. hale produkcyjne i sale sportowe.
- Dobór dogodnego źródła energii.
- Prosta instalacja, bez wydatków na konserwację i utrzymanie.

technika@zehnder.pl • www.zehnder.pl





4 Urządzenia i kanały powietrzne zajmują wiele miejsca w budynku – w hali ich rozmieszczenie nie powinno być problemem

Trzeba rozważyć i zaplanować pracę zarówno wentylacji wywiewnej miejscowej (stanowiskowej) oraz ogólnej, jak i nawiewnej, a także odpowiednio zbilansować strumienie powietrza nawiewanego i usuwanego. Kluczową sprawą jest również właściwe usytuowanie nawiewników i wywiewników w pomieszczeniach hali oraz dobór pozostałych urządzeń (wentylatorów, central, aparatów wentylacyjnych, przewodów, odpylaczy, filtrów itd.).

Projektowanie wentylacji musi być jednocześnie zgodne z wymaganiami prawnymi zamieszczonymi w odpowiednich rozporządzeniach i normach. Dokładna znajomość procesów technologicznych, rozmieszczenia źródeł zanieczyszczeń, ich rodzaju, ilości oraz sposobu rozprzestrzeniania, a także miejsc, w których występują najwyższe ich stężenia, stanowi podstawę do podjęcia decyzji dotyczącej rozwiązania wentylacji, lokalizacji odciągów miejscowych (stacjonarnych lub mobilnych) oraz nawiewników i wywiewników wentylacji ogólnej. Należy pamiętać, że jakość dostarczanego powietrza jest uwarunkowana nie tylko względami higienicznymi, ale również specyfiką procesów technologicznych. Może się zdarzyć, że to właśnie z tego powodu do hali trzeba będzie dostarczyć powietrze o konkretnych parametrach lub zastosować lepsze filtry.

Ważnym aspektem ogrzewania dużych powierzchni jest rozmieszczenie urządzeń grzewczych w obiekcie. Niektóre podlegają ścisłym obostrzeniom co do miejsca montażu, wynikającym ze specyfiki ich funkcjonowania. Należy koniecznie zapoznać się z zaleceniami producenta i zawsze ich przestrzegać. Urządzenia pracujące w grupie powinny być montowane w taki sposób, aby zoptymalizować pracę całego układu. Każdy projekt dla hal produkcyjnych jest niepowtarzalny i wymaga osobnej analizy.

W przypadku hal przemysłowych największym wyzwaniem dla projektanta są duże powierzchnie, kubatury i wysokości tych obiektów. Lekka konstrukcja, zagospodarowanie wnętrza hali, specyficzne wymagania inwestora czy dostępne w danej lokalizacji nośniki energii mają także wpływ na zapewnienie użytkownikom komfortu cieplnego przy jednoczesnym spełnieniu określonych wymagań dotyczących procesów technologicznych. Kolejną sprawą jest okresowość użytkowania i tzw. nieustalona wymiana ciepła, związana z otwieraniem dużych bram i częstym intensywnym przewietrzaniem hali.

Aby system ogrzewania odznaczał się wysoką efektywnością energetyczną, musi zatem szybko reagować na zmieniające się chwilowe obciążenie cieplne, czyli mieć małą bezwładność cieplną. Należy sprawdzić, czy większe oszczędności uzyskamy wyłączając zupełnie ogrzewanie w okresie nocnym, podczas nieobecności pracowników, czy też jedynie obniżając (w sposób kontrolowany) temperaturę w tych okresach do poziomu tzw. temperatury dyżurnej.

Minimalizowanie strat ciepła, czyli wysoka szczelność i właściwe ocieplenie (zwłaszcza dachu), pomaga skrócić czas nagrzewania i utrzymać wymaganą temperaturę w danej strefie hali. Dobrym rozwiązaniem są kurtyny powietrzne zapobiegające nadmiernemu wyziębianiu wnętrza, spowodowanego częstym otwieraniem drzwi czy bram. W halach przemysłowych zazwyczaj wydziela się strefy stanowisk pracy i obsługi urządzeń, strefę socjalną, biurową lub inne, np. tzw. strefy czystości. W tych miejscach znaczenia nabiera możliwość obróbki powietrza wentylacyjnego: filtracji, nagrzewania lub chłodzenia, nawilżania lub osuszania, a także sterowania jego ilością czy wreszcie zastosowanie odzysku ciepła lub chłodu. W strefie pracy maszyn należy zapewnić inne warunki niż w strefie pracy i przebywania ludzi, nie można zapominać przy tym o konieczności uwzględnienia wymagań ppoż.

Procesy produkcyjne realizowane w halach przemysłowych są najczęściej źródłem podwyższonego poziomu hałasu, dlatego instalacja ogrzewania powinna funkcjonować w miarę cicho, aby nie powodować dodatkowego dyskomfortu akustycznego dla pracowników. Wszystkie powyższe aspekty należy przeanalizować przed podjęciem decyzji o wyborze systemu ogrzewania hali przemysłowej, produkcyjnej czy magazynowej, chcąc uzyskać system efektywny energetycznie, trwały i zapewniający jednocześnie termiczny komfort użytkownika.

• PODSUMOWANIE

System ogrzewania lub chłodzenia nadmuchowego cechuje wysoka sprawność, co przekłada się na niższe koszty eksploatacji – nawet o 30% w porównaniu z innymi rozwiązaniami. Jest to system o znikomej bezwładności, działający od razu po jego uruchomieniu, szybko dostosowujący się do aktualnych potrzeb cieplnych obiektu, dający także możliwość całkowitego wyłączenia instalacji w okresie zimowym, bez obawy o uszkodzenie zamrożonych przewodów. Niewątpliwą wadą tego systemu jest duża ilość miejsca zajmowanego przez kanały powietrzne, jednak w przypadku hal przemysłowych ma niewielkie znaczenie. Podczas awarii wentylatorów lub przerwy w dostawie energii elektrycznej pomieszczenia szybciej się wychładzają, co związane jest z faktem, że wnętrza obiektów nie są nagrzewane drogą promieniowania.

Aby system ogrzewania hali produkcyjnej funkcjonował poprawnie, a także spełniał oczekiwania inwestora i użytkowników, powinien być dobrze przemyślany i uwzględniać bardzo wiele różnych elementów. Prawidłowa analiza ruchu powietrza w obiektach wielokubaturowych nie jest prosta, a projektant zazwyczaj nie jest w stanie przewidzieć wszystkich czynników mających wpływ na ten ruch.

Preizolowane kanały wentylacyjne P3ductal firmy HiVent

Firma HiVent specjalizuje się w produkcji preizolowanych systemów kanałów wentylacyjnych. To innowacyjne rozwiązanie w stosunku do tradycyjnych przewodów z blachy ocynkowanej z izolacją. Wśród nich są kanały przeznaczone do stosowania na zewnątrz, wewnątrz lub w specyficznych warunkach użytkowania. Uzupełnieniem oferty są różnego typu elementy wykorzystywane w systemach wentylacyjnych, m.in. puszki rozprężne, dyfuzory, cokoły dachowe, tłumiki i okapy.



1 Kanały z paneli wewnętrznych



2 Kanały z paneli zewnętrznych



3 Kanały z paneli odpornych



4 Kanały z paneli antybakteryjnych

W przeciwieństwie do znanych rozwiązań, opartych na stalowych przewodach izolowanych wełną mineralną, firma HiVent stosuje technologię typu sandwich – przewody z rdzeniem poliuretanowym obustronnie pokrytym warstwą aluminium. W efekcie kanały P3ductal firmy HiVent są ok. pięciokrotnie lżejsze od standardowych rozwiązań, co przekłada się na możliwość uzyskania sporych oszczędności (materiał, elementy wsporcze, transport, dźwigi, brak konieczności wykonywania oblachowania).

Wyroby spełniają niezbędne normy polskie i europejskie, mają atest higieniczny PZH, badania ogniowe oraz krajową deklarację właściwości użytkowych.

• RODZAJE I ZASTOSOWANIA KANAŁÓW P3DUCTAL NA ZEWNĄTRZ BUDYNKU (OUTDOOR)

– odporny na czynniki atmosferyczne panel o grubości 30,5 bądź 50,5 mm, zbudowany z trzech warstw: ochronnej powłoki aluminiowej zewnętrznej o grubości 200 lub 500 μm i wewnętrznej o grubości 80 lub 200 μm oraz materiału izolacyjnego – poliuretanu.

WEWNĄTRZ BUDYNKU (INDOOR) – panel o grubości 20,5 mm, złożony z trzech warstw: ochronnej powłoki aluminiowej zewnętrznej i wewnętrznej o grubości 80 μm oraz materiału izolacyjnego.

ODPORNE (RESISTANT) – panel o grubości 20,5 mm, zbudowany z pięciu warstw: zewnętrznej i wewnętrznej ochronnej powłoki aluminiowej o grubości 80 μm , powłoki poliestrowej zewnętrznej i wewnętrznej oraz materiału izolacyjnego; przeznaczony dla środowisk agresywnych takich jak baseny czy obiekty przemysłowe, jak np. mleczarnie, serownie; zastępuje kanały nierdzewne oraz epoksydowane.

Z POWŁOKĄ ANTYBAKTERYJNĄ (CARE) – panel o grubości 20,5 lub 30,5 mm z powłoką o działaniu antybakteryjnym; do zastosowań wymagających wysokiej jakości powietrza, wykorzystywany w szpitalach, pomieszczeniach czystych, przemyśle farmaceutycznym, spożywczym czy elektronicznym.

Z SAMOCZYSZCZĄCĄ POWŁOKĄ ANTYBAKTERYJNĄ (CAREPLUS) – panel antybakteryjny o grubości 20,5 lub 30,5 mm, z nanopowłoką samoczyszczącą, wykorzystywany w miejscach wymagających najwyższej jakości i czystości powietrza; nanopowłoka wewnątrz kanału ogranicza formowanie się ognisk kurzu i innych cząstek stałych; panele te mogą być stosowane w szpitalach, pomieszczeniach czystych, przemyśle farmaceutycznym, spożywczym czy elektronicznym.

• PODSTAWOWE PARAMETRY ROZWIĄZAŃ HIVENT

Wśród najważniejszych parametrów systemów HiVent można wymienić m.in.:

- niską wagę (gęstość PU 48–52 kg/m^3),
- współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,022 \text{ W}/(\text{mK})$,
- klasę szczelności C,
- maksymalne ciśnienie całkowite: 1500 Pa,
- zakres temperatury powietrza w instalacji: –30 do 65°C,
- nienasiąkliwość,
- procent komórek zamkniętych: >95% (zgodnie z normą PN-EN ISO 4590),
- palność – wnętrze przewodu wykonane z niepalnego aluminium klasy A z warstwą izolacyjną klasy co najmniej E, kompletny produkt NRO (materiał nierozprzestrzeniający ognia)
- odporność ogniową: klasa B₁-s2, d0,
- oddziaływanie na środowisko środka spieniającego materiał izolacyjny: ODP = 0, GWP = 0,
- łatwość montażu i przeróbek na budowie,
- dowolność kształtów i rozmiarów, maksymalny wymiar boku: 4000 mm.

**DR INŻ. ANNA CHARKOWSKA**

Zakład Klimatyzacji i Ogrzewnictwa Wydział
Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii
Środowiska Politechniki Warszawskiej

Wentylacja w halach produkcyjnych

Skuteczna wentylacja hali produkcyjnej to instalacja prawidłowo odprowadzająca zanieczyszczone powietrze z miejsca emisji, w jak największym stopniu ograniczająca jego rozprzestrzenianie się w hali i jednocześnie zapewniająca dopływ odpowiednio oczyszczonego i uzdatnionego powietrza na potrzeby pracowników. Należy rozważyć i zaplanować pracę zarówno wentylacji wywiewnej miejscowej (stanowiskowej) oraz ogólnej, jak i nawiewnej.

Zapewnienie efektywnej wentylacji na stanowiskach pracy w obiektach produkcyjnych prowadzi do stworzenia środowiska bezpiecznego dla zdrowia pracowników, jak również wspomagającego jakość procesu produkcyjnego i zmniejszającego awaryjność wykorzystywanych urządzeń, spowodowaną np. zapyleniem powietrza. W powietrzu obiektów przemysłowych mogą pojawić się zanieczyszczenia stałe (pyły i włókna), gazowe i biologiczne o oddziaływaniu drażniącym, alergizującym, toksycznym, kancerogennym lub radioaktywnym, mogące być przyczyną chorób zawodowych bądź dyskomfortu z powodu np. uciążliwego i nieprzyjemnego zapachu. Za zanieczyszczenie uważa się także wydzielane ciepło i parę wodną. Łatwopalne i wybuchowe zanieczyszczenia powietrza w stężeniu przekraczającym wartości dopuszczalne mogą być niebezpieczne dla ludzi i obiektów, gdyż ich obecność może prowadzić do wybuchów i pożarów. Aby zapewnić właściwe warunki pracy, należy trafnie ocenić zagrożenie, jego rodzaj i wielkość, a także określić środki i metody przeciwdziałania. Skuteczna wentylacja to instalacja prawidłowo odprowadzająca zanieczyszczone powietrze z miejsca emisji, w jak największym stopniu ograniczająca jego rozprzestrzenianie się w hali i jednocześnie zapewniająca dopływ odpowiednio oczyszczonego i uzdatnionego powietrza na potrzeby pracowników. Należy rozważyć i zaplanować pracę zarówno wentylacji wywiewnej miejscowej (stanowiskowej) oraz ogólnej, jak i nawiewnej. Obliczenie wymaganego strumienia powietrza usuwanego i nawiewanego (rozrzedzającego powietrze do dopuszczalnego stężenia), to początek pracy nad projektem wentylacji w halach produkcyjnych. Kluczową sprawą jest również właściwe usytuowanie nawiewników i wywiewników w pomieszczeniu oraz dobór pozostałych urządzeń (wentylatorów, central, aparatów wentylacyjnych, przewodów, odpylaczy, filtrów itd.). Projekt wentylacji musi być jednocześnie



for Shutterstock

1 Projektując wentylację w halach produkcyjnych, należy wziąć pod uwagę procesy zachodzące wewnątrz obiektu i obowiązujące unormowania prawne

zgodny z wymaganiami prawnymi zamieszczonymi w odpowiednich rozporządzeniach i normach.

Dokładna znajomość procesów technologicznych, rozmieszczenia źródeł zanieczyszczeń, ich rodzaju, ilości oraz sposobu rozprzestrzeniania, a także miejsc, w których występują najwyższe ich stężenia, stanowi podstawę do podjęcia decyzji dotyczącej rozwiązania wentylacji, lokalizacji odciągów miejscowych (stacjonarnych lub mobilnych) oraz nawiewników i wywiewników wentylacji ogólnej.

Każdy projekt dla hal produkcyjnych jest niepowtarzalny i wymaga osobnej analizy.

• WENTYLACJA MECHANICZNA W HALACH PRODUKCYJNYCH

W zakładach produkcyjnych stosuje się następujące systemy i urządzenia wentylacji mechanicznej:

- wywiewne:
 - system odciągów miejscowych: urządzenia połączone siecią przewodów wentylacyjnych lub pojedyncze urządzenia wentylacyjne (np. komory bezpiecznej pracy mikrobiologicznej) oraz mobilne (np. filtrowentylacyjne),
 - system wentylacji wywiewnej ogólnej lub urządzenia jednostkowe usuwające powietrze (np. wywiewniki);
- nawiewne: system wentylacji nawiewnej scentralizowanej (kanałowej) lub urządzenia jednostkowe zapewniające wymianę i uzdatnienie powietrza w całej hali (np. aparaty grzewczo-wentylacyjne);
- nawiewno-wywiewne do wentylacji ogólnej: system scentralizowany lub centrale dachowe bezkanałowe oraz rekuperatory dachowe.

• SYSTEM ODCIĄGÓW MIEJSCOWYCH

Zanieczyszczenia (a właściwie zanieczyszczone powietrze) powinny być wychwytywane jak najbliżej miejsca emisji z użyciem wentylacji mechanicznej wywiewnej – odciągów miejscowych. Stosując systemy wentylacji naturalnej, nie usunie się skutecznie szkodliwych i niebezpiecznych dla ludzi substancji.

W pomieszczeniu, w którym proces technologiczny jest źródłem miejscowej emisji związków szkodliwych o niedopuszczalnym stężeniu lub uciążliwym zapachu, należy instalować odciągi miejscowe współpracujące z wentylacją ogólną, umożliwiające spełnienie w strefie pracy wymagań jakości środowiska wewnętrznego określonych w przepisach o bezpieczeństwie i higienie pracy [6].

System odciągów miejscowych składa się z:

- urządzenia do wychwytywania zanieczyszczonego powietrza, zlokalizowanego jak najbliżej miejsca emisji,
- przewodu wentylacyjnego ssawnego,
- urządzenia oczyszczającego usuwane powietrze (zależnie od rodzaju i ciężaru zanieczyszczeń może znajdować się po stronie ssawnej lub tłocznej wentylatora),
- wentylatora wyciągowego,
- przewodu wentylacyjnego tłoczego,
- wyrzutni powietrza.

Zadaniem odciągów miejscowych jest uchwycenie zanieczyszczonego powietrza u źródła powstawania zanieczyszczeń, w jak najbardziej skoncentrowanej postaci, następnie doprowadzenie go do urządzeń oczyszczających lub usunięcie na zewnątrz w miejscu, gdzie nie będzie oddziaływało w sposób szkodliwy na otoczenie. W tym celu w strefie wydobywania się zanieczyszczeń wytwarzany jest taki ruch powietrza pod względem kierunku i prędkości, który pozwoli na uchwycenie jak największej jego ilości. Za pomocą odciągów miejscowych powinno się osłonić źródło zanieczyszczeń w możliwie jak największym stopniu [4] tak, aby ograniczyć przedostawanie się ich do otoczenia stanowiska pracy.

Do urządzeń odciągów miejscowych zalicza się [1]:

- obudowy całkowite (hermetyczne) – służące do możliwie dokładnego zamknięcia procesu lub urządzenia produkcyjnego w obudowie;
- obudowy częściowe – źródło emisji zanieczyszczeń znajduje się wewnątrz obudowy, jest częściowo osłonięte; instalacja w sposób mechaniczny odprowadza zanieczyszczone powietrze do otoczenia (np. komory malowania natryskowego);
- ssawki – stanowią zakończenie przewodu wentylacji wyciągowej; źródło zanieczyszczeń znajduje się na zewnątrz ssawki; zasięg ich działania jest niestety ograniczony – jest to odległość zbliżona do przekątnej lub średnicy otworu wlotowego ssawki;
- okapy – stosowane nad wannami i piecami przemysłowymi; są skuteczne, jeżeli temperatura zanieczyszczonego powietrza jest wyższa od temperatury w pomieszczeniu, czyli gdy występuje konwekcyjny ruch ciepła, a także gdy wydzielane są zanieczyszczenia o gęstości mniejszej od gęstości powietrza. Najlepszym i najskuteczniejszym rozwiązaniem, wymagającym prawie na mocy [5], jest hermetyzacja urządzeń lub ich części, mogących wydzielać szkodliwe gazy, pary lub pyły. Dopiero, gdy nie można zastosować tego rozwiązania, rozpatruje się inne możliwości.

W hali produkcyjnej do usuwania zanieczyszczonego powietrza stosuje się systemy centralne (kanałowe) z odgałęzieniami zakończonymi odpowiednimi ssawkami lub jednostkowe – mobilne.

TAB. 1. PRZYKŁADOWE ZASTOSOWANIE URZĄDZEŃ ODCIĄGÓW MIEJSCOWYCH [1], [3]

Rodzaj urządzenia odciągów miejscowych	Przykład zastosowania
Obudowa pełna	obudowy przesiewaczy, przesyków, oczyszczarek, komory bezpiecznej pracy mikrobiologicznej (komory rękawicowe), obudowa procesów obróbki skrawaniem „na mokro”
Obudowa częściowa	digestoria, komory lakiernicze, obudowy tarcz szlifierskich, automatu tokarskiego, obudowa stanowiska do szlifowania dużych odlewów, stoły warsztatowe do spawania, metalizowania lub malowania, stanowiska obróbki dużych/długich elementów, obudowa wagi laboratoryjnej lub hartowniczego pieca indukcyjnego
Ssawki	spawanie, lutowanie, toczenie kruchych materiałów, odciągi spalin, laboratoria
Ssawki szczelinowe	odciągi brzegowe w wannach, np. do odfłuszczenia, trawienia, galwanizowania, stanowiska do szlifowania małych elementów, urządzenia stolarskie
Okapy nad gorącymi źródłami	kuchnie zawodowe, odlewnie
Okapy usuwające opary	spawanie, szlifowanie, polerowanie
Stoły dolnossące	spawanie, usuwanie pyłu pochodzącego z procesów obróbki takich materiałów, jak: tworzywa sztuczne, materiały kompozytowe, włókno szklane i drewno; do śrutowania, stępania ostrych krawędzi, szlifowania taśmowego, wykańczania odlewów, ważenia składników itp.

Instalacje centralne odciągów miejscowych każdorazowo wymagają zarówno indywidualnego podejścia na etapie projektowym, jak i doboru właściwych urządzeń – elementów wentylacyjnych oraz oczyszczających usuwane powietrze. Najczęściej służą do przesyłania dużych strumieni powietrza. Natomiast urządzenia mobilne zazwyczaj są złożone z typowych, wykonywanych seryjnie, elementów i zespołów wentylacyjnych, dobranych do konkretnego zastosowania (stanowisko pracy, proces).

Do urządzeń stanowiskowych niestacjonarnych (mobilnych) należą urządzenia filtrowentylacyjne. Przeznaczone są do usuwania zanieczyszczonego powietrza ze źródła emisji, oczyszczania go i ponownego wprowadzania do pomieszczenia. Ich zaletą jest możliwość dogodnego umieszczenia przy danym stanowisku oraz oszczędność energii cieplnej w sezonie grzewczym przez wprowadzanie oczyszczonego powietrza z powrotem do pomieszczenia (a nie usuwanie go na zewnątrz budynku). Są to urządzenia pracujące na powietrzu obiegowym, nie spełniają zatem wymagań dotyczących obowiązkowej wymiany powietrza (np. podanych w tab. 2).

Urządzenia filtrowentylacyjne składają się z następujących elementów:

- wentylatora,
- urządzenia lub układu urządzeń do oczyszczania powietrza przed jego usunięciem z agregatu,
- elementu służącego do wychwytywania zanieczyszczeń w miejscu ich wydzielania (np. ssawka, okap),
- przewodów wentylacyjnych,
- podwozia i/lub uchwytów do mocowania (podwieszenia) do słupów, ścian itp.

TAB. 2. WYMAGANIA PRAWNE DOTYCZĄCE REALIZACJI WENTYLACJI ORAZ LICZBY KROTNOŚCI WYMIAN POWIETRZA			
Rodzaj pomieszczenia lub proces mający wpływ na jakość powietrza	Wymagana krotkość wymiany powietrza [1/h]	Wymagania dodatkowe, komentarz	Dokument prawny
Pomieszczenia pracy	-	wymiana powietrza wynikająca z potrzeb użytkowych i funkcji pomieszczeń, bilansu ciepła i wilgotności oraz zanieczyszczeń stałych i gazowych; czystość powietrza co najmniej w granicach nieprzekraczających wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń tych substancji	
Nieklimatyzowane pomieszczenia pracy	min. 0,5	stała wymiana powietrza, niezależna od jego wymiany wynikającej z potrzeb użytkowych; za stałą wymianę nie uważa się wymiany uzyskiwanej wyłącznie na drodze wentylacji mechanicznej	[5]
Zanieczyszczenia szkodliwe dla zdrowia lub para wodna	min. 0,5	wentylacja podczas przerw w pracy; do obliczeń wentylowanej kubatury należy przyjąć nominalną wysokość pomieszczeń, lecz nie większą niż 4 m, lub zapewnić okresową wymianę powietrza sterowaną poziomem stężenia zanieczyszczeń	
Zagrożenie wydzielaniem się lub przenikaniem z zewnątrz substancji szkodliwej dla zdrowia bądź substancji palnej, w ilościach mogących stworzyć zagrożenie wybuchowe	-	dodatkowa, awaryjna wentylacja wywiewna uruchamiana od wewnątrz i z zewnątrz pomieszczenia oraz zapewniająca wymianę powietrza dostosowaną do jego przeznaczenia	[6]
Spawanie	-	stałe stanowiska spawalnicze, na których istnieje możliwość emisji szkodliwych pyłów i gazów należy wyposażać w instalację wentylacji stanowiskowej; stosowanie w spawalni stacjonarnych urządzeń do podgrzewania przedmiotów przed lub po poddaniu ich procesom spawalniczym jest dopuszczalne pod warunkiem, że urządzenia te będą wyposażone w wentylację miejscową	[14]
Produkcja wyrobów włókienniczych – gotowanie, pranie, bielnie	min. 6	wydzielanie się pary wodnej; wymiana powietrza niezależnie od odciągów miejscowych	[13]
Zastosowanie rtęci lub jej związków	min. 6	pomieszczenia wyposażone w wentylację mechaniczną o nawiewie górnym i odsysaniu dolnym	[10]
Zakłady przemysłu piwowarskiego i napojów gazowanych	min. 10	wentylacja awaryjna, poza wentylacją mechaniczną służącą do usuwania gazów (dwutlenek węgla i in.) dostających się do powietrza w trakcie procesu technologicznego lub podczas otwierania zbiorników; pomieszczenia służące do ekstrakcji chmielu	[19]
Zakłady przemysłu cukierniczego	-	pomieszczenia, w których przeprowadza się prace związane z przesiewaniem, mieleniem i przesypaniem produktów sproszkowanych, połączone z wydzielaniem ciepła, wyposaża się w urządzenia odpylające oraz w wentylację mechaniczną; kotły warzelne służące do zagęszczania roztworów wyposaża się w urządzenia wyciągowe zapewniające usuwanie oparów na zewnątrz budynku; czynności związane z myciem wyparki próżniowej odbywają się w pomieszczeniu wyposażonym w wentylację mechaniczną; odpady produkcyjne gromadzi się w oddzielnych pojemnikach i składowe w wydzielonych do tego celu pomieszczeniach, wyposażonych w wentylację mechaniczną	[20]
Galwanizernia, magazyny, pomieszczenia przeznaczone do wykonywania takich czynności jak rozlewanie, ważenie, rozdrabnianie, odmierzanie, sporządzanie preparatów, przenoszenie substancji i preparatów oraz ich rozpuszczanie i inne pomieszczenia, w których następuje wydzielanie się szkodliwych czynników chemicznych	-	systemy wentylacyjne: grawitacyjny, mechaniczny: ogólny lub miejscowy • wymagana taka wymiana powietrza, aby nie były przekroczone najwyższe dopuszczalne stężenia szkodliwych czynników chemicznych [16] • system wentylacyjny projektuje się i konstruuje w taki sposób, aby zminimalizować ryzyko powstania atmosfery wybuchowej lub wystąpienia niekorzystnych reakcji chemicznych w tym systemie wentylacyjnym • wentylacja mechaniczna musi być uruchamiana co najmniej 10 minut przed wejściem do pomieszczenia i działać podczas pobytu pracowników • system miejscowej wentylacji sytuuje się w taki sposób, aby odprowadzenie szkodliwych czynników chemicznych następowało z miejsca ich wydzielania się • wentylacja ogólna mechaniczna i wentylacja miejscowa mechaniczna muszą działać w sposób ciągły podczas procesu galwanotechnicznego	[12]
Galwanizernia – stosowanie kąpeli zawierających substancje wykazujące działanie rakotwórcze, mutagenne lub ostre toksyczne	-	wentylacja uruchamiana co najmniej 10 minut przed wejściem pracowników do galwanizerni	[12]
Czyszczenie powierzchni metali i innych powierzchni w komorze roboczej	min. 10	-	
Natrykiwanie lub napylenie przedmiotów o wymiarach, które nie pozwalają na wykonanie tych prac w kabinach	-	wentylacja podciśnieniowa, nawiewno-wywiewna, zapewniająca nieprzekraczanie wartości NDS	[11]
Pomieszczenia metalizacji natryskowej	-	system wentylacji mechanicznej nawiewno-wywiewnej przystosowany do pracy w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem – podciśnienie rzędu 5–15%	
Magazyn środków ochrony roślin	min. 3	wentylacja ciągła	[17]
	min. 10	wentylacja awaryjna	
Zakłady przetwórstwa rolno-spożywczego – obsługa amoniakalnych instalacji chłodniczych	min. 3	wentylacja ciągła w maszynowni i aparatuwni oraz w pomieszczeniach z koniecznością wymiany powietrza	[18]
	min. 10	wentylacja awaryjna w maszynowni i aparatuwni, niezależnie od wentylacji ciągłej	
Pracownie graficzne	min. 6	wentylacja mechaniczna ciągła	[21]
	-	otwory wentylacji naturalnej o powierzchni $\geq 0,01$ powierzchni podłogi; ssawki wentylacji mechanicznej wywiewnej w miejscach emisji szkodliwych zanieczyszczeń; szczelne szafy wyciągowe połączone z miejscową wentylacją wywiewną dla procesów z wydzielaniem szkodliwych związków (np. trawienie kwasami)	

APARATY GRZEWczo-WENTYLACYJNE

Aparaty grzewczo-wentylacyjne zapewniają ogrzewanie pomieszczeń z powietrzem (które w zależności od potrzeb może być czerpane bezpośrednio z obsługiwanej pomieszczenia lub za pomocą kanałów czerpnych z zewnątrz) jako nośnikiem ciepła. Wykorzystywane są do okresowego, sprawnego ogrzewania obiektów o dużej kubaturze, choć można stosować je także do pracy ciągłej. Ogrzewanie powietrzne – nadmuchowe, charakteryzuje się małą bezwładnością i szybkim wzrostem temperatury w obsługiwanej pomieszczeniu. Powietrze przepływające przez wymiennik ciepła (wodny, parowy, gazowy, olejowy lub elektryczny) w aparacie grzewczym odbiera od niego energię cieplną i przekazuje ją do otoczenia. Dostępne są także aparaty z funkcją chłodzenia. Wentylator wymusza ruch powietrza ukierunkowany zgodnie z potrzebami.

CENTRALE BEZKANALOWE DACHOWE LUB REKUPERATORY DACHOWE

W obiektach produkcyjnych i magazynach urządzenia te zapewniają dostarczenie powietrza zewnętrznego oraz jego filtrację, ogrzanie i ochłodzenie (jeśli jest wymagane). Warunek niezbędny do ich stosowania stanowi lokalizacja wentylowanego pomieszczenia bezpośrednio pod dachem budynku. Powietrze nawiewane jest przez nawiewnik wirowy znajdujący się na dole urządzenia. Można zastosować komorę rozdziału, w której nastąpi podział strugi powietrza na dwie gałęzie. Do ogrzewania powietrza nawiewanego wykorzystuje się energię cieplną z centralnego systemu grzewczego lub montuje się urządzenie wentylacyjne z wbudowanym gazowym kotłem kondensacyjnym. Natomiast w celu jego ochłodzenia urządzenie można podłączyć do systemu wody lodowej lub zainstalować system chłodzenia (w rozwiązaniu dachowym wbudowuje się parownik, zaś skraplacz jest montowany w jego pobliżu na dachu).

Przy nawiewach należy jednocześnie stosować wywiew zbliżonej ilości zużytego powietrza na zewnątrz. W przypadku instalacji ze zmiennym strumieniem powietrza nawiewanego, konieczna jest współpraca z oddzielnym wentylatorem wyciągowym, o wydatku zmieniającym się proporcjonalnie do udziału powietrza zewnętrznego w nawiewanym.

KURTYNY POWIETRZNE

Kurtyny powietrzne zalicza się do urządzeń wentylacji miejscowej. Dzieli się je na komfortowe i przemysłowe. Te ostatnie montowane są w magazynach, hurtowniach, warsztatach (także samochodowych), halach produkcyjnych, przemysłowych, browarach, chłodniach składowych. Typowa kurtyna powietrzna składa się ze stalowej obudowy, w której umieszczony jest wentylator z jedno- lub trójfazowym silnikiem elektrycznym. Urządzenia te często wyposażone są także w element grzewczy. Z tego względu wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje kurtyń: ciepłe i zimne (bez elementu grzewczego). Pierwsze z nich mogą pracować jako elektryczne (z grzałkami elektrycznymi) oraz wodne

(z wymiennikiem wodnym). Kurtyny zimne zalecane są natomiast do montażu w bramach przemysłowych, gdzie priorytetem jest ograniczenie strat energii przez otwartą bramę, a nie zapewnienie komfortu cieplnego [1]. Mogą być montowane poziomo lub pionowo.

W chłodniach i w mroźniach dąży się do wyeliminowania tworzenia się mgły i oszronienia, zapewnienia wolnej przestrzeni, umożliwiającej dogodny i bezpieczny transport, oraz ochrony przed oblodzeniem składowanych produktów. Można tam zastosować specjalistyczne wielostrumieniowe kurtyny.

• WENTYLACJA OGÓLNA HALI PRODUKCYJNEJ

W celu uzyskania bezpiecznych i komfortowych warunków pracy, zarówno ze względu na ograniczenie zanieczyszczenia, jak i zapewnienie dopływu świeżego powietrza, a w konsekwencji jego wymiany w całym pomieszczeniu, konieczna jest współpraca wentylacji miejscowej z mechaniczną wentylacją ogólną obiektu. Ta ostatnia może być zaprojektowana jako mieszająca lub wporowa. Nawiewniki sytuuje się w górnej części obiektu (wentylacja mieszająca, wporowa) bądź nad stanowiskami pracy lub w ich pobliżu (na podłodze lub tuż nad nią – wentylacja wporowa). Należy tak zaprojektować ich lokalizację (a także innych urządzeń wentylacji nawiewnej), aby strumień powietrza nie był skierowany bezpośrednio na stanowisko pracy [5], lecz zapewniał dopływ czystego i uzdatnionego powietrza. Powietrze z obszaru o największej emisji zanieczyszczeń należy usuwać przez wywiewniki za pomocą instalacji wywiewnej ogólnej.

W halach produkcyjnych, ze względu na ich wymiary, w systemach wentylacji mieszającej stosuje się nawiewniki powietrza o dużym zasięgu, takie jak:

- dysze dalekiego zasięgu (do 30–35 m),
- nawiewniki wielodyszowe dalekiego zasięgu (zespoły dyszowe, kratki dalekiego zasięgu) – zasięg 30 m,
- nawiewniki wirowe (sufitowe, ściennie lub montowane na słupach konstrukcyjnych) – zasięg 3–9 m,
- anemostaty nawiewne o kołowej, wielostożkowej budowie (przeznaczone do montażu w pionie – zasięg do 15 m, w poziomie – zasięg do 30–35 m),
- system wentylacji nawiewnej z przewodami nawiewnymi – wysokość montażu do 8 m.

W systemach wentylacji wporowej nawiewniki mogą być wykonane jako:

- stojące – zamontowane na niewielkiej wysokości nad podłogą (narożne, przyściennie w kształcie półwalca, wolno stojące w kształcie walca lub płaskie wbudowane w ścianę),
- przyściennie nad stanowiskiem pracy,
- sufitowe (rozwiązanie proponowane m.in. do kuchni zawodowych).

Nawiewniki montowane przy podłodze stosuje się w miejscach o dużych zyskach ciepła (powyżej 150 W/m²) oraz tam, gdzie wydzielają się substancje szkodliwe, lżejsze od powietrza. Natomiast te zawieszane nad strefą pracy – w miejscach o mniejszych zyskach ciepła oraz przy źródłach wydzielania się substancji szkodliwych cięższych od powietrza.

W odróżnieniu od nawiewników wyporowych wykorzystywanych w klimatyzacji komfortu i służących do odbierania zysków ciepła, jedno z rozwiązań nawiewników wyporowych przemysłowych zapewnia zarówno chłodzenie, jak i ogrzewanie pomieszczenia (nawiewniki dwufunkcyjne). Pracują one jako nawiewniki wentylacji mieszającej w funkcji ogrzewania (nawiew przez dysze w górnej sekcji nawiewnika) oraz jako wyporowe w funkcji chłodzenia (nawiew przez perforację w dolnej sekcji).

• OCZYSZCZANIE POWIETRZA USUWANEGO

Niezbędnym elementem systemów wentylacji wywiewnej w halach produkcyjnych i magazynach (jeśli w powietrzu usuwanym pojawiają się zanieczyszczenia stałe lub gazowe) jest oczyszczanie powietrza. W tym celu, w zależności od charakterystyki zanieczyszczenia (jego rodzaju, wielkości cząstek, oddziaływania na zdrowie człowieka), stosuje się:

- do odpylania: odpylacze suche (komory osadzące, odpylacze tkaninowe, cyklony, multicyklony, filtry elektrostatyczne) i mokre (płuczki),
- do oczyszczania gazów z zanieczyszczeń gazowych: procesy fizyczne (absorpcję, adsorpcję, kondensację) i chemiczne (spalanie bezpośrednie, metody katalityczne – takie jak: spalanie (utlenianie), redukcja i rozkład).

• WYMAGANIA PRAWNE

Na mocy rozporządzenia [5] w pomieszczeniach pracy powinna panować temperatura odpowiednia do rodzaju wykonywanej pracy (metod pracy i wysiłku fizycznego niezbędnego do jej realizacji), ale nie niższa niż 14°C (chyba że względy technologiczne na to nie pozwalają). Natomiast w pomieszczeniach biurowych i miejscach pracy, w których jest wykonywana lekka praca fizyczna, temperatura nie powinna być niższa niż 18°C [5]. Obliczeniowe temperatury wewnętrzne w halach magazynowych i produkcyjnych w sezonie grzewczym zostały zamieszczone w odpowiednich przepisach [6], [8].

W pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, gdzie zamontowana jest wentylacja mechaniczna lub klimatyzacja, wartości obliczeniowe temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza należy przyjmować zgodnie z obowiązującą normą [7].

Literatura

1. M. Gliński, „Optymalizacja parametrów powietrza w pomieszczeniach pracy. Miejskowa wentylacja wywiewna. Poradnik”, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2007.
2. www.instalacjebudowlane.pl.
3. www.nederman.pl.
4. M. Malicki, „Wentylacja i klimatyzacja”, PWN, Warszawa 1980.
5. Obwieszczenie MGPIPS w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (DzU z 2003 r., nr 169, poz. 1650).
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia

Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2019 r., poz. 1065).

7. PN-B-03421:1978 „Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi”.

8. PN-EN 12831:2006P „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

9. PN-N-01800:1984 „Gospodarka magazynowa. Terminologia podstawowa”.

10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 marca 2007 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas stosowania rątcy i jej związków (DzU 2007 nr 69, poz. 455).

11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym (DzU z 2004 r. nr 16, poz. 156).

12. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 23 lipca 2009 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy procesach galwanotechnicznych (DzU 2009 nr 126, poz. 1043).

13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy produkcji wyrobów włókienniczych (DzU z 2007 r. nr 179, poz. 1274).

14. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (DzU z 2000 r. nr 40, poz. 470).

15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu prac z użyciem cyjanoków do obróbki cieplnej metali, ich roztworów i mieszanin (DzU z 2007 r. nr 69, poz. 456).

16. Rozporządzenie Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (DzU z 2014 r., poz. 817).

17. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych (DzU z 2002 r. nr 99, poz. 896).

18. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze amoniakalnych instalacji chłodniczych w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego (DzU z 2003 r. nr 98, poz. 902).

19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłu piwowarskiego i napojów gazowanych (DzU z 2004 r. nr 160, poz. 1669).

20. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłu cukierniczego (DzU z 2002 r. nr 97, poz. 875).

21. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów i Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach graficznych (DzU z 1951 r. nr 65, poz. 447).

Czysty zysk z płytowym gruntowym wymiennikiem ciepła do wentylacji

W ostatnich latach nastąpił dynamiczny rozwój sektora hal produkcyjnych i magazynowych, który jednocześnie stworzył przestrzeń do wdrażania rozwiązań proekologicznych, również w dziedzinie wentylacji. Rosnące ceny energii (w ostatnim czasie drastycznie) zmuszają do szukania sposobów na uniezależnienie się od płatnych źródeł energii. Rozwiązaniem, które w najwyższym stopniu ogranicza całoroczne koszty źródła ciepła ponoszone na wentylację, jest np. płytowy gruntowy wymiennik ciepła firmy PRO-VENT.



1 GWC PRO-VENT zamontowany pod halą produkcyjno-magazynową; system uzyskał Atest higieniczny BK/K/0010/01/2019, ważny do 20.03.2023 roku



2 GWC PRO-VENT w obrysie fundamentowym zakładu produkcyjnego; system z Rekomendacją Techniczną ITB 1239/2017

• PŁYTOWY GRUNTOWY WYMIENNIK CIEPŁA PRO-VENT

GWC PRO-VENT to system specjalnie opracowanych płyt ukrytych w gruncie pod posadzką hali. Powietrze będące nośnikiem energii przychodzi przez GWC, w którym następuje wymiana ciepła z gruntem. Dzięki temu powietrze jest skutecznie ogrzewane w okresie zimowym oraz schładzane latem. Podziemny bufor energii to rozwiązanie niezwykle wydajne energetycznie, ekologiczne oraz prozdrowotne. W obrębie GWC PRO-VENT zachodzi również proces naturalnego oczyszczania powietrza z zarodków bakterii i grzybów. W efekcie jest ono czystsze niż na zewnątrz.

Po uzdatnieniu powietrza w GWC PRO-VENT można je (ale nie trzeba) poddać dalszej obróbce wewnątrz hali. Sposób postępowania będzie zależał od konkretnych wymagań temperatury w danym obiekcie.

• OGRZEWANIE POWIETRZA ZIMĄ

Głównym celem energetycznym GWC PRO-VENT jest obniżenie zapotrzebowania na nośnik energii (gaz, energię elektryczną itd.). Tylko sam GWC może zmniejszyć zapotrzebowanie hali na ciepło nawet o ok. 36%. To ilość energii pozyskana z gruntu w sposób praktycznie darmowy. Powietrze poddane obróbce pod płytami GWC może być następnie wykorzystane w systemie ogrzewania powietrznego współpracującego np. z powietrznymi pompami ciepła lub może być nawiewane bezpośrednio, w zależności od oczekiwań.

• SKUTECZNE I EFEKTYWNE CHŁODZENIE HALI

Zmagazynowane w gruncie duże ilości chłodu wykorzystywane są do praktycznie bezkosztowego chłodzenia hali wyłącznie świeżym powietrzem. GWC może obniżyć temperaturę powietrza zewnętrznego podczas letnich upałów nawet do ok. 15°C przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej 35°C. Pomiary skuteczności i efektywności wymienników są stale monitorowane od 2009 roku. Energia chłodu pozyskiwana z samego tylko gruntowego wymiennika ciepła może stanowić od ok. 80 do 100% zapotrzebowania. GWC PRO-VENT to bardzo dobra alternatywa dla standardowych systemów chłodzenia powietrza, zarówno freonowych, jak i na wodę lodową.

• KORZYŚCI DLA ZDROWIA

Gruntowy wymiennik ciepła PRO-VENT nie tylko magazynuje ciepło i chłód, ale również działa prozdrowotnie. Pod powierzchnią wymiennika zachodzi naturalne oczyszczanie powietrza z bakterii i grzybów. Proces ten jest w 100% naturalny, bez stosowania dodatkowej chemii (np. jonów srebra).



PRO-VENT Systemy Wentylacyjne

ul. Posiłkowa 4A, Dąbrówka Górna, 47-300 Krapkowice
tel. 77 440 44 96 (98), 666 610 405, 782 176 321
info@pro-vent.pl, www.pro-vent.pl



MGR INŻ. EDWARD SKIEPKO

rzecoznawca do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, właściciel firmy w ESPRO
Ochrona przeciwpożarowa

Ochrona przeciwpożarowa w halach przemysłowych – wymagania, zabezpieczenia, rozwiązania technologiczne

Główne kryterium odnoszące się do wymagań ochrony przeciwpożarowej związane jest z zabezpieczeniem mienia i prowadzonej działalności, które jest możliwa poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych. Budynki wielokubaturowe, zgodnie z przepisami przeciwpożarowymi, klasyfikowane są jako produkcyjno-magazynowe, w skrócie PM.

Zgodnie z przepisami prawa budowlanego każdy obiekt budowlany powinien być użytkowany zgodnie z przeznaczeniem. Wielokubaturowe hale przemysłowe wykorzystywane są głównie do magazynowania i produkcji, zatem są to obiekty przemysłowe, często wyodrębnia się w nich jednak pomieszczenia stanowiące zaplecze biurowo-socjalne prowadzonej działalności. Zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi, jeżeli nie są powiązane funkcjonalnie z prowadzoną działalnością, powinny być oddzielone elementami o odpowiedniej odporności ogniowej i stanowić odrębną strefę pożarową. Podstawowymi parametrami związanymi z określeniem wymagań obiektów PM są:

- gęstość obciążenia – czyli energia, która może powstać przy spalaniu materiałów palnych znajdujących się w strefie pożarowej (wyrażona w MJ/m²),
- zagrożenie wybuchem,
- wysokość (liczba kondygnacji),
- powierzchnia budynku (strefa pożarowa).

Na podstawie tych parametrów określana jest klasa odporności pożarowej i odporności ogniowej elementów budynku. Rozróżnia się pięć klas – A, B, C, D i E – w kolejności od najwyższej do najniższej (tab. 1). Różnią się one wymaganiami odporności ogniowej (czasem funkcjonowania w warunkach pożaru i spełnieniem określonych kryteriów związanych z nośnością, szczelnością i izolacyjnością ogniową) dla elementów konstrukcyjnych, takich jak główna konstrukcja nośna, konstrukcja dachu, strop, ściana zewnętrzna i wewnętrzna oraz przekrycie dachu.

Budynki te muszą spełniać określone wymagania w zakresie trwałości i wytrzymałości w warunkach pożaru. Ze względu na to, że wykonanie ich w odpowiedniej klasie odporności pożarowej

TAB. 1. WYMAGANIA DOTYCZĄCE KLASY ODPORNOŚCI POŻAROWEJ

Klasa odporności pożarowej budynku	Klasa odporności ogniowej elementów budynku					
	główna konstrukcja nośna	konstrukcja dachu	strop	ściana zewnętrzna	ściana wewnętrzna	przekrycie dachu
A	R 240	R 30	REI 120	EI 120 (o↔i)	EI 60	RE 30
B	R 120		REI 60	EI 60 (o↔i)	EI 30	RE 30
C	R 60	R 15	REI 30	EI 30 (o↔i)	EI 15	RE 15
D	R 30	–	REI 30	EI 30 (o↔i)	–	–
E	–	–	–	–	–	–

R – nośność ogniowa (wyrażona w minutach) – stan, w którym element przestaje spełniać funkcję na skutek zniszczenia mechanicznego, utraty stateczności lub przekroczenia granicznych wartości przemieszczeń lub odkształceń.

E – szczelność ogniowa (wyrażona w minutach) – stan, w którym element przestaje spełniać swoją funkcję na skutek odpadnięcia od konstrukcji lub powstania pęknięć i szczelin, przez które przedostają się płomienie lub gorące gazy.

I – izolacyjność ogniowa (wyrażona w minutach) – stan, w którym element przestaje spełniać swoją funkcję oddzielającą na skutek przekroczenia granicznej wartości temperatury powierzchni nienagrzewanej.

(o↔i) – odporność ścian zewnętrznych na działanie ognia od wewnątrz i od zewnątrz.

jest zadaniem trudnym i kosztownym, przepisy techniczno-budowlane dopuszczają zastosowanie urządzeń przeciwpożarowych, dzięki którym możliwe jest złagodzenie wymagań budowlanych. Do urządzeń tych zaliczamy stałe samoczynne urządzenia gaśnicze wodne i instalacje służące do oddymiania oraz odprowadzania ciepła. Wykorzystanie instalacji tryskaczowej, bez względu na gęstość obciążenia ogniowego, automatycznie przyznaje budynkowi klasę E, a więc można go wykonać jedynie z elementów nierozprzestrzeniających ognia, np. ze stali zamiast z żelbetu.

Podobnie jest w przypadku obiektów powstałych z elementów nierozprzestrzeniających ognia, ale z zainstalowanymi samoczynnymi urządzeniami oddymiającymi w strefach pożarowych o powierzchni >1000 m² i gęstości obciążenia ogniowego >500 MJ/m², którym można nadać klasę E odporności ogniowej. W praktyce pomocne, a niekiedy obowiązkowe, są również inne instalacje, takie jak sygnalizacja pożarowa, oświetlenie awaryjne i hydranty wewnętrzne.

• ZAGROŻENIA POŻAROWE W OBIEKTACH WIELKOKUBATUROWYCH

W budynkach produkcyjno-magazynowych występuje szczególne zagrożenie pożarowe związane z występowaniem w nich wielu niekorzystnych czynników, do których należą:

- ilość i nieuporządkowany sposób składowania palnej masy materiałowej (opakowań z tektury, papieru, folii polietylenowej, wełny drzewnej, palet i regałów drewnianych ustawionych pod ścianami lub wewnątrz pomieszczeń magazynowych),
- zła lokalizacja budynków i placów składowych,
- palna konstrukcja budynków,
- zbyt duże powierzchnie i kubatura obiektów,
- ogólny nieład wewnątrz i na zewnątrz budynków oraz na placach składowych,
- niezachowanie zasad ostrożności obchodzenia się z ogniem przez pracowników, szczególnie palaczy i spawaczy,
- brak nadzoru nad stanem bezpieczeństwa pożarowego obiektów,
- brak urządzeń alarmowych i gaśniczych lub ich niesprawność.

BEZPIECZNE HALE MAGAZYNOWE I FABRYCZNE



**ZAGROŻENIE GAZOWE
OPUŚCIĆ HAŁĘ!**

DETEKCJA GAZÓW
TOKSYCZNYCH
I WYBUCHOWYCH



Detektory i systemy monitoringu gazów



PRO-SERVICE

1991-2021

Przedsiębiorstwo Wdrożeniowe
Pro-Service® Sp. z o.o.
Os. Złotej Jesieni 4, 31-826 Kraków
tel. 12 425 90 90

www.alarmgas.com

Przyczynami powstania i rozprzestrzeniania się pożarów mogą być:

- ponadnormatywne składowanie materiałów na jednostkę powierzchni,
- grupowanie materiałów i opakowań w sposób nieuporządkowany,
- przechowywanie łatwo zapalnych cieczy, kwasów, gazów sprężonych lub skroplonych w butlach, w pomieszczeniach nieprzystosowanych do tego celu, razem z innymi łatwopalnymi materiałami,
- brak podręcznego sprzętu i właściwych środków gaśniczych,
- zastawianie powierzchni komunikacyjnych, dojeżdżających dróg dojazdowych, co uniemożliwia dostęp do źródła ognia.

Kryterium wyboru określonego zabezpieczenia przeciwpożarowego są nie tylko przepisy, lecz także wymagania firm ubezpieczeniowych. W dużej mierze to właśnie one decydują o zastosowaniu rozwiązań ponadstandardowych, np. tryskaczy.

Szczegóły ochrony przeciwpożarowej magazynów i hal produkcyjnych wynikają głównie ze specyfiki prowadzonego tam procesu technologicznego i rodzaju przechowywanych materiałów. Ważne jest, aby zabezpieczenia były optymalnie dobrane.

Ich koszt często stanowi znaczną część budżetu inwestycji.

• WYBÓR SPOSOBU ZABEZPIECZENIA OBIEKTU

W zależności od przewidywanej gęstości obciążenia ogniowego oraz oceny zagrożenia wybuchem określone są dopuszczalne wielkości stref pożarowych dla obiektów PM.

TAB. 2. DOPUSZCZALNE WIELKOŚCI STREF POŻAROWYCH DLA OBIEKTÓW PM				
Rodzaje stref pożarowych	Gęstość obciążenia ogniowego Q [MJ/m ²]	Dopuszczalna powierzchnia strefy pożarowej w [m ²]		
		w budynku o jednej kondygnacji nadziemnej (bez ograniczenia wysokości)	w budynku wielokondygnacyjnym	
			niskim i średnio-wysokim (N) i (SW)	wysokim i wysokościowym (W) i (WW)
Strefy pożarowe z pomieszczeniem zagrożonym wybuchem	Q > 4000	1000	(*)	(*)
	2000 < Q ≤ 4000	2000		
	1000 < Q ≤ 2000	4000	1000	
	500 < Q ≤ 1000	6000	2000	500
	Q ≤ 500	8000	3000	1000
Strefy pożarowe pozostałe	Q > 4000	2000	1000	-
	2000 < Q ≤ 4000	4000	2000	
	1000 < Q ≤ 2000	8000	4000	1000
	500 < Q ≤ 1000	15 000	8000	2500
	Q ≤ 500	20 000	10 000	5000

(*) Przepisy nie dopuszczają takich budynków.

Stosując wymienione w przepisach techniczno-budowlanych urządzenia przeciwpożarowe, ww. powierzchnie możemy zwiększyć o:

- 100% – instalując stałe samoczynne urządzenia gaśnicze,
- 50% – dzięki wykorzystaniu samoczynnych urządzeń oddymiających,
- 150% – przy jednoczesnym stosowaniu ww. urządzeń.

Z kolei w budynku jednokondygnacyjnym lub na ostatnim piętrze wielokondygnacyjnego PM wielkości stref pożarowych można powiększyć o 100%, jeżeli obiekt nie zawiera pomieszczenia zagrożonego wybuchem i jest wykonany z elementów nierozprzestrzeniających ognia oraz zastosowano w nim samoczynne urządzenia oddymiające. Natomiast w obiekcie jednokondygnacyjnym PM nie ogranicza się wielkości stref pożarowych (z wyjątkiem garażu), pod warunkiem zastosowania stałych urządzeń gaśniczych wodnych i samoczynnych urządzeń oddymiających. Z przytoczonych przykładów wynika, że podstawowymi instalacjami mającymi wpływ na zabezpieczenie przeciwpożarowe są dwie instalacje – tryskaczowa i oddymiająca. Powinny one uruchamiać się samoczynnie, tzn. bez udziału człowieka, a w szczególnych przypadkach współdziałać, gdy uruchamiane są za sprawą tego samego kryterium, jakim jest temperatura. Wówczas sposób współpracy określa się odrębnie na podstawie scenariusza współdziałania systemów i wiedzy technicznej w tym zakresie.

• URZĄDZENIA PRZECIWPOŻAROWE W BUDYNKACH WIELKOKUBATUROWYCH

Wszystkie urządzenia przeciwpożarowe w budynkach powinny zostać wykonane na podstawie projektu uzgodnionego z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych. Warunkiem dopuszczenia ich do użytkowania jest przeprowadzenie odpowiednich prób i badań, potwierdzających prawidłowość ich działania. W trakcie eksploatacji powinny być natomiast poddawane przeglądom i czynnościom konserwacyjnym nie rzadziej niż raz w roku, zgodnie z zasadami określonymi w polskich normach, dokumentacji producenta itp. Zakres danych zawartych w projekcie technicznym, dotyczących urządzeń przeciwpożarowych, powinien obejmować:

- opis ich budowy,
- zakres i cel stosowania,
- parametry techniczno-użytkowe,
- sposób działania w warunkach normalnych i w przypadku pożaru,
- sposób powiązania z innymi instalacjami i urządzeniami budowlanymi obiektu, instalacjami i urządzeniami technologicznymi oraz sieciami (urządzeniami) lub instalacjami zewnętrznymi, w stopniu szczegółowości umożliwiającym prawidłowe wykonanie, wytyczne dla innych branż, np. wydzielenie przeciwpożarowe czy zasilanie,
- warunki poddawania przeglądom technicznym i czynnościom konserwacyjnym.

Wśród urządzeń przeciwpożarowych stosowanych w budynkach wielokubaturowych, oprócz już wymienionych, można wyróżnić: Systemy Sygnalizacji Pożaru (SSP), instalacje tryskaczowe, systemy oddymiania, instalacje zamknięć przeciwpożarowych, przeciwpożarowe wyłączniki prądu (PWP), oświetlenie awaryjne.

SYSTEMY SYGNALIZACJI POŻARU (SSP)

Stosowanie urządzeń automatycznej sygnalizacji pożaru jest wymagane przez prawo. W ustawie o ochronie przeciwpożarowej znajduje się odniesienie do rozporządzenia Ministra Spraw

Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów, gdzie wymienione są rodzaje obiektów wymagające obligatoryjnego stosowania instalacji. Niestety nie ma tam wymienionych obiektów wielkokubaturowych, zakwalifikowanych jako PM.

W przypadku zaopatrzenia obiektów w stałe urządzenia gaśnicze, przepisy dopuszczają rezygnację z wyposażania ich w instalację sygnalizacyjno-alarmową, co nie oznacza jednak zwolnienia z obowiązku połączenia tych urządzeń z komendą lub jednostką ratowniczo-gaśniczą Państwowej Straży Pożarnej, w sposób zapewniający automatyczne przekazywanie informacji o pożarze. Wyjątek stanowią instalacje gaśnicze, do których uruchomienia niezbędna jest instalacja sygnalizacji pożarowej. Aby instalacje te spełniały swoje zadanie i przyczyniały się do ograniczenia strat, należy je połączyć ze Strażą Pożarną.

Właściciel, zarządca lub użytkownik obiektu jest obowiązany uzgodnić sposób połączenia instalacji sygnalizacyjno-alarmowej z właściwym terenowo komendantem rejonowym Państwowej Straży Pożarnej. Najczęściej odbywa się to za pośrednictwem firmy profesjonalnie zajmującej się monitorowaniem alarmów. Niezależnie od przepisów państwowych stosowanie urządzeń wykrywających pożary w ich początkowej fazie wpływa na ograniczenie szkód, zwłaszcza że w obiektach coraz częściej występuje koncentracja dóbr o dużej wartości. Zachętą do wyposażania budynków w instalacje sygnalizacji pożarowej są również zniżki oferowane przez firmy ubezpieczeniowe. Konieczność ich założenia może być także podyktowana tym, że obiekt nie spełnia niektórych wymagań, np. budowlanych w zakresie bezpieczeństwa pożarowego, lub brakiem odpowiednich warunków ewakuacji ludzi.

Zasada działania systemu sygnalizacji pożarowej

System sygnalizacji pożarowej (SAP lub SSP) jest kombinacją elementów oraz ich wyposażenia wraz ze źródłem energii elektrycznej i łączącymi je przewodami. Mają one na celu możliwe wczesne wykrycie, lokalizację oraz sygnalizowanie i alarmowanie o pożarze w momencie jego powstania, odróżnienie go od sytuacji podobnej do pożaru, a także podjęcie określonych działań. Zasada funkcjonowania systemów sygnalizacji pożaru jest następująca: instalacja uruchamiana jest ręcznie lub poprzez zadziałanie czujki. Informacja dociera do centralki sygnalizacji pożarowej, która steruje różnymi funkcjami, np. alarmowaniem optycznym i akustycznym, uruchamianiem urządzeń przeciwpożarowych (klapy dymowe, drzwi pożarowe, urządzenia oddymiające, instalacje gaśnicze), a także może zatrzymać urządzenia technologiczne. Jednocześnie sygnał przekazywany jest za pośrednictwem urządzeń transmisji alarmu do Państwowej Straży Pożarnej.

Z praktycznego punktu widzenia bardzo istotna jest precyzyjna lokalizacja miejsca wystąpienia zagrożenia. Odbywa się to poprzez adresowanie, polegające na przypisaniu każdemu elementowi liniowemu bądź ich grupie określonego adresu, w celu identyfikacji oraz lokalizacji numeru i rodzaju elementu zainstalowanego w adresowalnej linii dozorowej lub pojedynczego elementu (w zależności od systemu).

Skład systemu sygnalizacji pożarowej

Punktowe czujki ciepła – w wyniku wzrostu temperatury otoczenia oraz przekroczenia ustalonego jej progu uruchamiane jest działanie czujek nadmiarowych. Natomiast, jeśli zostanie przekroczony ustalony zakres przyrostu temperatury w czasie, spowoduje to zadziałanie czujek temperatury różniczkowych. Praktycznie oba te rodzaje czujek połączone są w jedną czujkę nadmiarowo-różniczkową, która przechodzi w stan alarmowania, jeżeli tempo przyrostu temperatury przekroczy określoną wartość, np. 10°/min, lub mierzona temperatura otoczenia będzie wyższa niż wartość graniczna.

Punktowe czujki dymu – reagują na produkty spalania i/lub rozkładu termicznego. Ze względu na sposób wykrywania dymu dzielą się one na jonizacyjne i optyczne (punktowe i liniowe).

Czujki płomienia – wykorzystano w nich absorbent pochłaniający słabe promieniowanie ultrafioletowe zawarte w płomieniach. Zasada działania tego typu detektora bazuje na wykorzystaniu efektu fotoelektrycznego wyładowania lawinowego elektronów pod wpływem promieniowania ultrafioletowego. Czujki wyposażone są w układ zliczający, który uniemożliwia ich zadziałanie pod wpływem światła błyskawicy lub promieniowania kosmicznego. Wypełniony argonem absorber UV ma anodę i katodę, spolaryzowane wysokim napięciem – od pewnego jego poziomu powstaje przebicie dielektryczne, czego następstwem jest gwałtownie wzrastający przepływ prądu. Przyłożone napięcie jest niższe od napięcia przebicia. Przy odpowiednim doborze punktu pracy padające promieniowanie ultrafioletowe powoduje emisję fotoelektronów z katody, a tym samym wzrost natężenia prądu aż do wyładowania lawinowego, czemu towarzyszy przepływ prądu w obwodzie zewnętrznym. Układ elektroniczny ocenia gwałtownie narastający prąd lampy i uaktywnia wyjście alarmowe, co powoduje wyzwolenie alarmu pożarowego.

Ręczne ostrzegacze pożarowe (nieautomatyczne) – stanowią uzupełnienie czujek, uruchamia się je ręcznie – przez wciśnięcie przycisku osłoniętego szybką. Instalowane są głównie w ciągach komunikacyjnych. Wyposażone w element sygnalizacyjny optyczny, potwierdzający przyjęcie przez centralkę informacji o pożarze.

Urządzenia uzupełniające – zalicza się do nich gniazda i wskaźniki zadziałania czujek, adaptory czujek konwencjonalnych, izolatory zwarć, komory powietrzne czujek dymu. Prawie wszystkie czujki montowane są w gniazdach (adresowalnych lub nie), co umożliwia ich łatwą wymianę. Producenci urządzeń opracowują typoszeregi gniazd, zależnie od sposobu ich montowania: na tynku lub pod nim, wiszące, szczelne, iskrobezpieczne itp. Gniazda lub czujki mają optyczne wskaźniki działania, które pomagają w łatwiejszej lokalizacji działającego detektora. Wskaźniki zadziałania czujek montowane są nad drzwiami pomieszczeń, w których znajduje się czujka lub ich grupa, instaluje się je też do czujek montowanych w miejscach niewidocznych, np. w przestrzeni międzystropowej.

Adapter czujek konwencjonalnych – element pracujący w liniach dozorowych adresowalnych systemów sygnalizacji

pożarowej. Przeznaczony do przesyłania informacji o stanie linii oraz pracujących w niej czujek.

Adresowalne urządzenia wykonawcze – mają postać przełączników sterowanych z centrali lub czujek, zasilanych za pośrednictwem linii dozorowych ze stykami umożliwiającymi podłączenie zasilania zewnętrznego. Służą do sterowania wybranymi urządzeniami pożarowymi (oddymiającymi, gaśniczymi, ewakuacyjnymi). Dzięki zastosowaniu wyjść tzw. nadzorowanych oraz poprzez kontrolę wejść dwustanowych pozwalają również na monitorowanie zadziałania innych urządzeń przeciwpożarowych i technicznych w budynku, np. klap dymowych, stałych urządzeń gaśniczych – zmiana rezystancji wejść traktowana jest jako odebranie informacji o ich uruchomieniu.

INSTALACJE TRYSKACZOWE

Instalacja tryskaczowa to stałe urządzenie, którego czynnik gaśniczy stanowi woda. W rurociągach instalacji ciśnienie czynnika utrzymywane jest na poziomie wynikającym z obliczeń hydraulicznych. W normalnych warunkach pracy rurociągi systemu mokrego wypełnione są wodą. W instalacjach suchych od tryskaczy aż do zaworu kontrolno-alarmowego rurociągi wypełnione są sprężonym powietrzem lub azotem. Stałe ciśnienie w instalacjach utrzymywane jest za pomocą pompy dobijającej lub sprężarki.

W momencie wystąpienia pożaru, wydzielające się ciepło powoduje wzrost temperatury cieczy w ampułkach tryskaczy powyżej temperatury ich otwarcia. Otwierają się tylko te, które znajdują się bezpośrednio w strefie ognia, co minimalizuje zakres szkód spowodowanych działaniem wody. Przepływająca przez zawór kontrolno-alarmowy woda uruchamia dzwon alarmowy i wyłączniki ciśnienia informujące o pożarze i uruchamiające pompę tryskaczową. Woda tłoczona jest do systemu ze zbiornika ciśnieniowego lub przez pompę tryskaczową zasilaną z niewyczerpywalnego źródła wody. System pracuje do momentu ręcznego odcięcia wody.

Przy wyborze rodzaju urządzenia tryskaczowego uwzględnia się typ produkcji i składowanych materiałów oraz temperatury występujące w ciągu całego roku w przestrzeniach przewidzianych do ochrony.

Rodzaje urządzeń tryskaczowych:

- wodne (mokre) – stosowane do ochrony przestrzeni, w których nie występuje niebezpieczeństwo zamarznięcia lub wyparowania wody i nie jest konieczne zastosowanie urządzenia tryskaczowego sterowanego,
- powietrzne (suche) – wykorzystywane do ochrony przestrzeni, w których występuje niebezpieczeństwo zamarznięcia lub wyparowania wody,
- mieszane – służą do ochrony przestrzeni, w których, poza pojedynczymi pomieszczeniami, nie występuje niebezpieczeństwo zamarznięcia lub wyparowania wody,
- sterowane – stosuje się je do ochrony przestrzeni, w których na skutek przypadkowego zadziałania urządzenia tryskaczowego mogłyby wystąpić duże straty.

Działanie

Pod wpływem wzrostu temperatury ciecz w ampułce rozszerza się, a ciśnienie wewnątrz niej rośnie. Po osiągnięciu określonej temperatury ampułka rozpada się na drobne kawałki, umożliwiając wypływ wody z tryskacza.

Instalacja

Tryskacze muszą być instalowane zgodnie z ostatnio opublikowanymi standardami FM, LPC, VdS, APSAD lub innych podobnych instytucji.

Temperatura, przy której następuje uruchomienie tryskacza, może być bardzo zróżnicowana w zależności od temperatury maksymalnej, jaka może występować w chronionym obszarze. Przykładowo, jej wartość w sąsiedztwie urządzeń grzewczych przemysłowych będzie wyższa niż w dużym wnętrzu biurowym. Z tego powodu temperatura wyzwania tryskacza musi być dostosowana do warunków występujących w strefie chronionej tak, aby nie doszło do jego przypadkowego uruchomienia. Zazwyczaj przyjmuje się, że temperatura uruchomienia tryskacza powinna wynosić 30°C powyżej najwyższej wartości, jaka może wystąpić w pomieszczeniu w warunkach normalnych. O temperaturze, w jakiej pęka ampułka zamykająca, decyduje ilość powietrza zawarta wewnątrz i jest ona oznakowana odpowiednim kolorem:

- pomarańczowy: 57°C (135°F),
- czerwony: 68°C (155°F),
- żółty: 79°C (175°F),
- zielony: 93°C (200°F),
- niebieski: 141°C (286°F).

Tryskacze mają kilka istotnych cech, które pozwalają na ochronę przed różnymi zagrożeniami. Podstawowe typy urządzeń dzielimy ze względu na takie cechy, jak:

- orientacja (wisząca, stojąca, pozioma)
 - tryskacz stojący – można go montować tylko w pozycji stojącej; talerzyk rozbryzgowy znajduje się nad rurą,
 - tryskacz wiszący – montaż tylko w pozycji wiszącej, talerzyk rozbryzgowy znajduje się pod rurą,
- średnica przyłącza (DN 10, DN 15, DN 20, DN 25),
- współczynnik wypływu K (57, 80, 115, 160, 202, 242, 363),
- szybkość reagowania (standardowa, specjalna, szybka),
- temperatura reagowania [°C] (57, 68, 79, 93, 141, 182, 260),
- wykończenie (brąz, chrom, biały, czarny),
- zastosowanie (standardowe, magazynowe, domowe, suche).

Zagrożenie bezpieczeństwa obiektu jest traktowane jako ryzyko. Straty materialne, jakie mogą być spowodowane przez duży pożar, włącznie z przerwą w produkcji i utraty składowanych i magazynowanych towarów, mogą zostać ubezpieczone, jednak nikt nie pokrywa strat związanych z niedostarczeniem produktów na rynek. Dodatkowym argumentem za montażem takiej instalacji jest fakt, iż w wysokości składki ubezpieczyciele uwzględniają zabezpieczenie obiektu pewną instalacją gaśniczą, w tym także tryskaczową, w której środkiem gaśniczym jest łatwo dostępna, nieszkodliwa dla środowiska woda. Skuteczność gaśnicza instalacji tryskaczowych sięga 98%.

SYSTEMY ODDYMIANIA

Oddymianie grawitacyjne to system, który wykorzystuje zjawisko unoszenia gorącego dymu do góry i jego koncentrację w wyższych przestrzeniach pomieszczeń.

Podstawowe cele systemów grawitacyjnego oddymiania, podobnie jak wszystkich systemów służących do usuwania dymu, związane są z ich działaniem w czasie pożaru.

W szczególności dotyczą one:

- umożliwienia bezpiecznej ewakuacji z budynku objętego pożarem, pionowymi i poziomymi drogami ewakuacyjnymi,
- zwiększenia widoczności poprzez usunięcie dymu oraz gazowych produktów spalania,
- poprawy widoczności i umożliwienia działań ekipom ratowniczym w przypadku budynków produkcyjno-magazynowych,
- ograniczenia stężenia toksycznych produktów spalania i rozkładu termicznego oraz temperatury, również poprzez usunięcie ich wraz z dymem, a także rozrzedzenie napływającym, świeżym powietrzem,
- zmniejszenia ryzyka zawalenia się budynku lub jego części poprzez usunięcie gorących gazów spod sufitu, dzięki czemu maleje możliwość nagrzania się elementów konstrukcyjnych do wartości krytycznych, po przekroczeniu których następuje utrata ich właściwości nośnych,
- obniżenia strat materialnych wywołanych działaniem dymu i temperatury. Dym ma właściwości korozyjne i często zawiera dużo substancji smolistych, przez co może stać się przyczyną uszkodzeń konstrukcji lub wyposażenia obiektu,
- opóźnienia rozprzestrzeniania się pożaru i uniemożliwienia wystąpienia zjawiska rozgorzenia. Podczas spalania materiałów powstały strumień ciepła rozchodzi się we wszystkich kierunkach, jednak najwięcej energii cieplnej kumuluje się pod sufitem. Część tego strumienia po dojsciu do przegrody budowlanej (np. sufitu, ściany) zostaje pochłonięta przez przegrodę, część zaś ulega odbiciu i wraca do pożaru, intensyfikując jego spalanie,
- poprawy własności dymu – napływające chłodniejsze powietrze wzmacnia termiczny napęd dymu (zjawisko unoszenia) i powoduje zwiększenie szybkości jego usuwania.
- zwolnienia trzymaków elektromagnetycznych w drzwiach, które muszą się zamknąć podczas pożaru.

Szczególnym przypadkiem jest wykorzystanie oddymiania grawitacyjnego do odprowadzania dymu i ciepła w obiektach wielkokubaturowych, takich jak hale magazynowe czy produkcyjne. Oddymianie ma tu na celu przede wszystkim ochronę konstrukcji budynku. Hale podzielone są na strefy oddymiania za pomocą kurtyn dymowych, po to, by odgraniczyć rozprzestrzenianie się dymu w warstwie podsufitowej i skutecznie usunąć go z części hali, znajdującej się bezpośrednio nad źródłem pożaru.

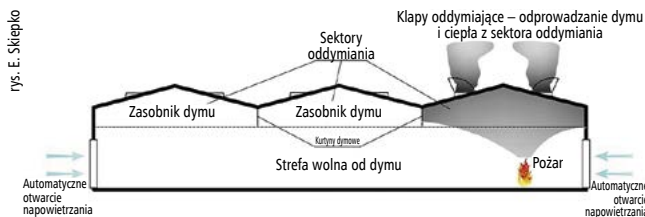
W systemach tych bardzo ważną rolę odgrywa możliwość dostarczenia świeżego powietrza w miejsce odprowadzanych gazów i dymów. Realizuje się to za pomocą specjalnych klap napowietrzających lub poprzez otwarcie bram i doków załadunkowych za pośrednictwem siłowników zasilanych z rezerwowego źródła zasilania, a nie przez ręczne otwarcie. Takie rozwiązanie gwarantuje, że nawet w przypadku zaniku napięcia czy odłączenia prądu wyłącznikiem przeciwpożarowym, siłowniki bram nadal będą zasilane i możliwe będzie uruchomienie napowietrzania. Urządzenie zasilające lokalnie bramy napowietrzające współpracuje z systemem sygnalizacji pożarowej lub może monitorować sygnały z wyłączników krańcowych klap. W przypadku braku napięcia w sieci zasilającej rozwiązanie to gwarantuje, że w momencie wykrycia pożaru lub zadziałania klap – kiedy zostanie uruchomione oddymianie – nastąpi przełączenie na źródło zasilania rezerwowego. Niedopuszczalne jest rozwiązanie polegające na zasilaniu bram napowietrzających z przeciwpożarowego wyłącznika prądu. Przepisy, w tym standard NFPA 204 „Usuwanie dymu i ciepła” wskazuje wiele wymagań, m.in.:

- kompensacja powietrza powinna odbywać się poprzez otwory, które są stale otwarte albo powinny otwierać się automatycznie po wykryciu zaistnienia pożaru,
- otwory dolotowe powietrza muszą być zaprojektowane tak, by otwierać się w przypadku pożaru w celu spełnienia celów projektowych lub zapewnienia zgodności z założeniami funkcjonalnymi lub wymaganiami działania,
- otwory wentylacyjne muszą być zaprojektowane tak, by w przypadku awarii pozostawać w pozycji otwartej, a uszkodzenie elementu sterującego wlotem powietrza powinno skutkować jego otwarciem.
- wloty powietrza muszą otwierać się za pomocą zaakceptowanego sposobu, np. zasilaczy ZUP 230.

W celu prawidłowego działania system usuwania dymu i ciepła, budynek potrzebuje wystarczająco dużo wlotów świeżego powietrza na najniższych poziomach. Istotne zatem jest, aby środki dostarczania powietrza uzupełniającego były zapewnione natychmiast po otwarciu pierwszego otworu wentylacyjnego. Praktyka pokazuje, że skuteczne usuwanie ciepła, dymu i gazowych produktów spalania gwarantuje automatyczny mechanizm otwierający otwory wentylacyjne.

Rodzaje i zasada działania instalacji sterującej oddymianiem

Systemy sterowania oddymianiem są wyzwalane automatycznie przez urządzenia wykrywające pojawienie się dymu lub wzrost temperatury powietrza. Wyróżnia się systemy pneumatyczne, elektryczne, mechaniczne oraz pneumatyczno-elektryczne, gdzie połączono funkcję oddymiania (uruchamianej pneumatycznie) i przewietrzania – wentylacji (włączanej elektrycznie). Systemy wyposażone są zarówno w urządzenia wyzwalające automatyczne, jak i ręczne, oraz systemu sygnalizacji pożarowej. Współpraca instalacji oddymiającej często jest zsynchronizowana z pracą innych urządzeń. W tym celu stosuje się dodatkową instalację integrującą – system sygnalizacji pożarowej.



1 Schemat oddymiania hali wielkokubaturowej

Podłączenie do niego systemu oddymiania umożliwia zsynchronizowanie jego pracy z uruchomieniem instalacji tryskaczowej i kurtyn dymowych, zamknięciem oddzieleń przeciwpożarowych, zatrzymaniem działania instalacji użytkowych i, co bardzo ważne, z automatycznym otwarciem otworów napowietrzających.

Instalacje sterowane pneumatycznie

Działanie pneumatycznego systemu sterowania oddymianiem bazuje na energii kinetycznej CO₂, zebranej pod wysokim ciśnieniem w naboju.

Kłapy oddymiające w automatycznym systemie sterowania otwierają się za sprawą termowyzwalacza zamontowanego na podstawie lub stelażu dolnym. Urządzenie to jest wyposażone w topikowy bezpiecznik (nabój CO₂) z mechanizmem uwalniającym iglicę przebijającą nabój. Jego masa zależy od wielkości kłapy. W chwili wybuchu pożaru kłapy oddymiające zostają otwarte za sprawą bezpiecznika topikowego. Do jego pęknięcia dochodzi w momencie, kiedy temperatura osiągnie 68–72° (topik czerwony) lub 88–93°C (topik zielony). W starszych rozwiązaniach wyzwolenie następowało w momencie przetopienia spoiny łączącej dwie blaszki. Przy zbyt wysokiej temperaturze iglica termowyzwalacza przebija osłonę naboju CO₂ i wówczas dochodzi do uwolnienia gazu. Dwutlenek węgla, który wydostał się z naboju, poprzez przewód instalacji pneumatycznej przedostaje się do siłownika znajdującego się pod klapą. W tym momencie ma miejsce wypchanie tłoczyska siłownika oraz jego zamknięcie na poziomie maksymalnie wysuniętym.

Sterowanie ręczne w tym systemie wykorzystuje dwa sposoby otwierania kłap:

- system otwierania, w którym wypływ CO₂ z właściwych naboji następuje po ich przebicium w tzw. skrzynce pilota. Następuje wówczas wypływ gazu z jednej butli, który przez instalację pneumatyczną (przewody) przedostaje się do właściwej skrzynki zawierającej więcej naboji – dochodzi do uwolnienia dużej ilości gazu, który instalacją pneumatyczną przedostaje się do kłap umieszczonych w przestrzeni oddymiania i otwiera je. Takie rozwiązanie umożliwia jednoczesne otwarcie dużej liczby kłap w tym samym czasie.
- system otwierania, w którym nie ma skrzynki pośredniczącej, a uruchomienie kłap następuje bezpośrednio ze skrzynki właściwej. Wówczas również możliwe jest jednoczesne otwarcie jednej lub kilku kłap.

Skrzynki sterujące opcjonalnie można wyposażyć w elektrozawór zasilany napięciem 24 V. Doprowadza on do sprzężenia instalacji pneumatycznej z centralą sygnalizacji pożarowej. W tym momencie system oddymiania automatycznie zostaje uruchomiony, gdyż impuls elektryczny dotarł do skrzynki z CSP.

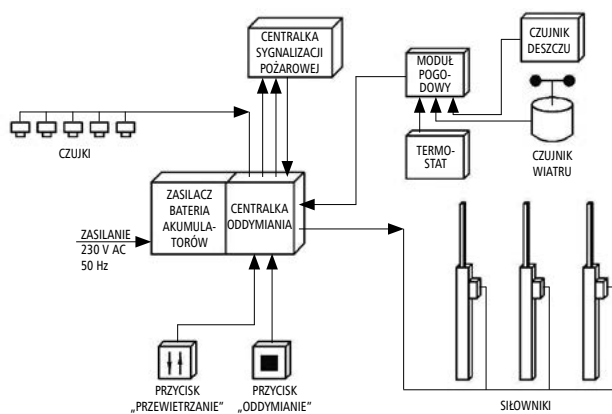
Instalacje sterowane mechanicznie

Na rynku dostępne są również rozwiązania, w których uruchomienie instalacji następuje w momencie przekroczenia temperatury w otoczeniu kłapy i zadziałania elementu topikowego. Kłapa unoszona jest do góry za pomocą siłowników pneumatycznych lub sprężynowych. Dodatkowo istnieje możliwość zastosowania

specjalnego rygla elektromagnetycznego do uruchomienia instalacji z systemu sygnalizacji pożarowej. Często jednak kłapy sterowane są indywidualnie – w teorii oznacza to, że im większy pożar tym, więcej kłap powinno się otworzyć, niestety, w praktyce bywa różnie.

Instalacje sterowane elektryczne

W momencie wykrycia produktów spalania przez czujki dymu lub przyrostu temperatury przez czujki temperatury następuje ich pobudzenie. Sygnał alarmu dociera do centrali oddymiania, która za pośrednictwem siłowników steruje otwarciem okien lub kłap oddymiających oraz napowietrzających. Jednocześnie sygnał może być przekazywany do centrali sygnalizacji pożarowej budynku (o ile taka jest zainstalowana) lub systemu SSP. Uruchomienie systemu może też nastąpić poprzez wciśnięcie ręcznego przycisku oddymiania. Otwarcie kłap jest sygnalizowane optycznie i akustycznie (sygnalizatory są zamontowane w przyciskach alarmowych oddymiania bądź stanowią odrębne urządzenia optyczno-akustyczne). Tego typu systemy mają również możliwość otwarcia kłap w celu przewietrzenia pomieszczeń, służą do tego specjalne przyciski przewietrzające, które pozwalają na ręczne otwarcie i zamknięcie kłap oraz okien oddymiających. Dodatkowo w celu zabezpieczenia zarówno samej instalacji, jak też elementów budynku oraz materiałów w nim zgromadzonych stosuje się specjalne moduły pogodowe, które zapewniają automatyczne zamknięcie otworów przy silnym wietrze lub deszczu.



rys. E. Skieplko

2 Konfiguracja elektrycznego systemu oddymiania

INSTALACJA ZAMKNIĘĆ PRZECIWPOŻAROWYCH

Instalacja ta składa się z czujki pożarowej umieszczonej w nadzorowanym pomieszczeniu, przy czym powierzchnia nadzorowana bezpośrednio przed drzwiami pożarowymi ma powierzchnię ok. 100 m². Jej zadeklarowany w systemie zmienny próg alarmowania umożliwia reagowanie na cząsteczki dymu o gęstości ok. 3%. Drzwi pożarowe zamykają się automatycznie w momencie otrzymania przez centralkę impulsu z czujki (w wyniku zwolnienia elektromagnetycznych chwytaków drzwiowych).

W przypadku drzwi dwuskrzydłowych, w celu zapewnienia odpowiedniej kolejności ich zamykania, stosuje się specjalne mechaniczne lub elektroniczne regulatory kolejności zamykania.

PRZECIWOŻAROWY WYŁĄCZNIK PRĄDU (PWP)

Konieczność stosowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu, odcinającego jego dopływ do wszystkich obwodów, z wyjątkiem zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru, dotyczy stref pożarowych o kubaturze przekraczającej 1000 m³ lub zawierających strefy zagrożone wybuchem.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien składać się z następujących elementów:

- wykonawczego – wyłącznika lub rozłącznika umieszczonego przed wejściem instalacji do strefy pożarowej lub budynku,
- uruchamiającego – przycisku z sygnalizacją stanu (lokalizowany jest on zwykle w pobliżu wejścia do budynku),
- sygnalizującego wyłączenie – lampy sygnalizacyjnej w kolorze zielonym, która zaświeci w momencie rozłączenia napięcia przez element wykonawczy.

PWP, aby mógł być stosowany w budownictwie, powinien mieć odpowiednie dokumenty wydane przez jednostki certyfikujące (Krajowa Ocena Techniczna – CNBOP-PIB-KOT, Krajowy certyfikat stałości właściwości użytkowych) oraz wystawioną przez producenta Krajową Deklarację Właściwości Użytkowych.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu powinien być umieszczony w pobliżu głównego wejścia instalacji do obiektu lub złącza i odpowiednio oznakowany.

W przypadku pozostawienia obwodów pod napięciem po wyłączeniu prądu PWP należy zastosować środki bezpieczeństwa, takie jak: kable odporne na działanie wysokiej temperatury i wody, obudowanie kabli ogniochronnym kanałem kablowym lub poprowadzenie ich trasami wydzielonymi pożarowo, np. w szachtach kablowych. Można też odłączyć napięcie po wykonaniu przez dane urządzenie swojego zadania.

Sposoby odłączania prądu w przypadku pożaru

Metoda wzrostowa polega na zastosowaniu elektromagnetycznych wyzwalaczy napięciowych wzrostowych, nazywanych żargonowo cewkami wybijakowymi. Powszechnie stosuje się prosty obwód sterowniczy z zestykiem zwiernym łącznika sterującego, który załącza wyzwalacz napięciowy wzrostowy wyłącznika.

W razie przerwania obwodu sterowniczego (wskutek niedbałego wykonania połączeń, zanieczyszczenia styków, uszkodzenia przewodów podczas robót budowlanych itp.) układ będzie niesprawny i nie zostanie to zauważone. Po pobudzeniu łącznika sterującego strażacy przystępują do akcji gaśniczej, nie zdając sobie sprawy, że wyłączenie nie nastąpiło, co może skutkować porażeniem prądem członków ekip ratowniczych. Rozwiązaniem jest układ z sygnalizacją wyłączenia lub informujący o braku napięcia na cewce wybijakowej bądź zastosowanie monitorowania napięcia w systemie SSP.

Metoda zanikowa polega na użyciu elektromagnetycznych wyzwalaczy zanikowych. Wykorzystuje się łącznik sterujący z zestykiem rozwiernym i wyzwalacz zanikowy w wyłączniku głównym. Jest to metoda znacznie bardziej niezawodna niż poprzednia, lecz rzadko stosowana, bo każdy krótkotrwały zanik lub głęboki zapad napięcia powoduje zbędne zadziałanie

i przerwę w zasilaniu. Wiąże się to z koniecznością ponownego ręcznego uruchomienia zasilania przez obsługę. Może dochodzić do długotrwałych przerw w funkcjonowaniu obiektu, jeżeli nie ma stałej obsługi. Problem ten nie występuje, jeżeli sterowanie jest zasilane prądem stałym z lokalnej baterii akumulatorów albo zasilacza. Zagrożeniem dla metody zanikowej jest zwarcie w obwodzie sterowania.

OŚWIETLENIE AWARYJNE

Budynek, w którym zanik napięcia w elektroenergetycznej sieci zasilającej może spowodować niebezpieczeństwo dla życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska, a także znaczne straty materialne, należy zasilac co najmniej z dwóch niezależnych, samoczynnie załączających się źródeł energii elektrycznej, oraz zadbać o automatycznie włączające się oświetlenie awaryjne (zapasowe lub ewakuacyjne). Awaryjne oświetlenie ewakuacyjne trzeba montować również m.in. w budynkach produkcyjnych i magazynowych. Powinno działać przez co najmniej 1 godzinę od zaniku oświetlenia podstawowego. W pomieszczeniu, które jest użytkowane przy wyłączonym oświetleniu podstawowym, należy stosować oświetlenie dodatkowe (zasilane napięciem nieprzekraczającym napięcia dotykowego dopuszczalnego długotrwałe, służące uwidocznieniu przeszkód wynikających z układu budynku, dróg komunikacji ogólnej lub sposobu jego użytkowania), a także podświetlane znaki wskazujące kierunki ewakuacji. Oświetlenie awaryjne należy wykonywać zgodnie z polskimi normami dotyczącymi wymagań w tym zakresie.

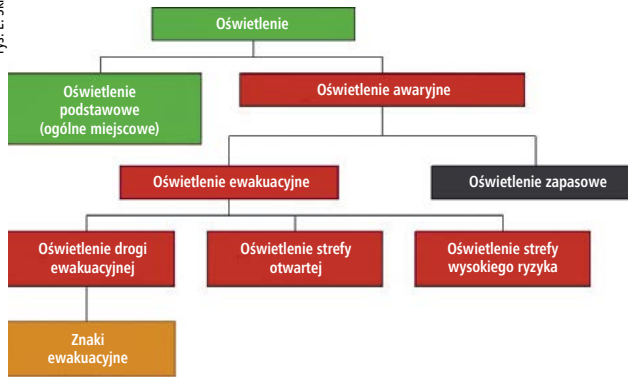
Ze względów konstrukcyjnych rozróżnia się następujące rodzaje opraw awaryjnych:

- zasilane ciągle – źródła światła są zasilane cały czas, gdy wymagane jest stosowanie oświetlenia zarówno podstawowego, jak i awaryjnego,
- zasilane nieciągle – źródła światła są zasilane tylko podczas awarii zasilania oświetlenia podstawowego,
- zespolone – minimum dwa źródła światła, z których co najmniej jedno jest źródłem oświetlenia awaryjnego, a pozostałe – źródłami oświetlenia podstawowego; oprawa może być zasilana w sposób ciągły lub nieciągły,
- z własnym zasilaniem – elementy sterujące (akumulator) umieszczone są wewnątrz lub w maksymalnej odległości 1 m (długość przewodu elektrycznego); oprawy mogą być zasilane w sposób ciągły lub nieciągły,
- zasilane centralnie – oprawa zasilana w sposób ciągły lub nieciągły z centralnego, awaryjnego układu, znajdującego się poza oprawą.

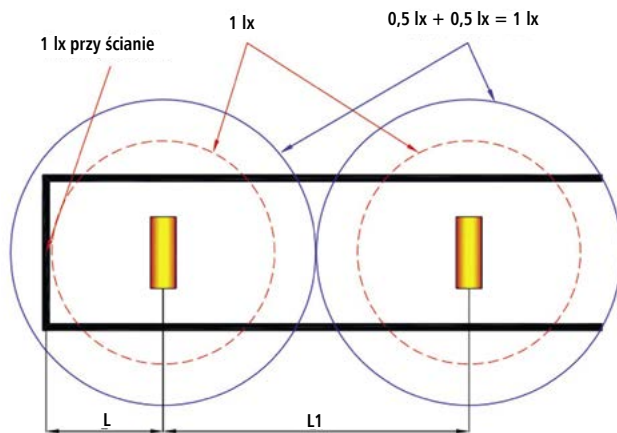
Oprawy do oświetlenia awaryjnego powinny być czytelnie oznakowane znamionowym napięciem (lub zakresem) oraz niezbędnymi danymi dotyczącymi typu zastosowanego źródła światła. Ponadto powinny być przystosowane do montażu na powierzchniach normalnie palnych (symbol F).

W przypadku dróg ewakuacyjnych o szerokości do 2 m średnie natężenie oświetlenia na podłożu wzdłuż środkowej linii tej drogi nie powinno być mniejsze niż 1 lx. Natomiast na centralnym pasie drogi, obejmującym co najmniej połowę jej szerokości, powinno ono wynosić co najmniej 0,5 lx.

rys. E. Skiepkó (2)



3 Podział oświetlenia awaryjnego



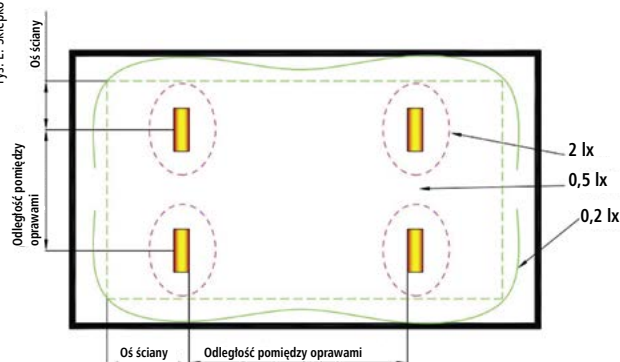
4 Wymagania dla oświetlenia dróg ewakuacyjnych

W obrębie pustego pola strefy otwartej, wyodrębnionego przez wyłączenie z tej strefy obwodowego pasa o szerokości 0,5 m natężenie oświetlenia nie powinno być mniejsze niż 0,5 lx na poziomie podłogi.

Z pozostałych wymagań oświetleniowych należy wymienić:

- stosunek maksymalnego do minimalnego natężenia oświetlenia w strefie otwartej nie powinien być większy niż 40 : 1,
- olśnienie przeszkadzające należy utrzymywać na niskim poziomie przez ograniczanie wartości światłości opraw w polu widzenia; w obrębie strefy wyznaczonej kątami od 60° do 90°

rys. E. Skiepkó



5 Wymagania dla oświetlenia awaryjnego strefy otwartej

(liczonymi od pionu) uzależniona jest ona od wysokości zawieszania oprawy nad poziomem podłogi, np. dla wysokości poniżej 2,5 m wartość światłości wynosi 500 cd,

- w celu rozpoznawania barw bezpieczeństwa minimalna wartość wskaźnika oddawania barw (Ra) dla źródeł światła powinna wynosić 40.

Oświetlenie awaryjne należy montować:

- przy każdym drzwiach wyjściowych przeznaczonych do wyjścia ewakuacyjnego, skrzyżowaniach korytarzy, znakach bezpieczeństwa oświetlonych zewnątrz,
- w pobliżu: schodów (tak aby każdy stopień był oświetlony bezpośrednio) czy wszelkich zmian poziomu i kierunku, każdego wyjścia na zewnątrz budynku do miejsca bezpiecznego, punktów medycznych i apteczek, miejsc instalacji sprzętu przeciwpożarowego i alarmowego, sprzętu ewakuacyjnego dla osób niepełnosprawnych, bezpiecznych dla nich miejsc, tym punktów alarmowych w toaletach.

• WSPÓŁPRACA INSTALACJI PRZECIWPOŻAROWYCH

Współpraca urządzeń przeciwpożarowych w obiekcie powinna odbywać się na podstawie tzw. scenariusza pożarowego, określającego jak i kiedy poszczególne urządzenia mają działać. Scenariusz taki opracować powinien rzeczoznawca do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, a jego realizacja stanowi podstawę do prawidłowego zaprojektowania i działania urządzeń.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU nr 75, poz. 690 ze zm.).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU nr 109, poz. 719 ze zm.).
3. PN-B-02877-4 „Instalacje grawitacyjne do odprowadzania dymu i ciepła”.
4. Dokumentacja techniczno-ruchowa zasilacza ZUP firmy Merawex.
5. E. Skiepkó, „Instalacje przeciwpożarowe”, DW MEDIUM, 2010.
6. E. Skiepkó, „Instalacje oddymiania grawitacyjnego – poradnik projektanta, instalatora użytkownika”, wydanie firmy D+H, Wrocław 2014.
7. PN-EN 1838:202013:11E, „Zastosowanie oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”.
8. PN-EN 50172:2005 „Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego”.
9. NFPA 204 „Standard dla oddymiania i odprowadzania ciepła”.



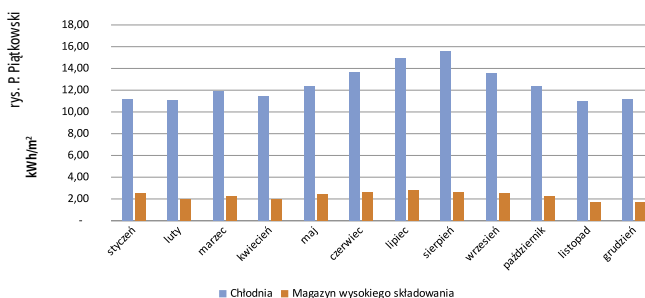
MGR INŻ. PIOTR PIĄTKOWSKI

sustainability project manager
w MLP GROUP S.A.

Modernizacja magazynu – jak ograniczyć koszty utrzymania hali?

Stale rosnące ceny energii powodują ciągły wzrost zainteresowania możliwymi sposobami jej oszczędzania. Każdy przedsiębiorca jest świadom, że, aby pozostać konkurencyjnym na rynku, musi ograniczać koszty i stale inwestować w nowe technologie. W celu zmniejszenia zużycia energii w hali magazynowej należy przeprowadzić modernizację, której zakres w głównej mierze zależy od przeznaczenia obiektu.

Obecnie rzadko spotyka się hale magazynowe przeznaczone wyłącznie do przechowywania towarów. Bardzo duże obiekty magazynowe to całe parki logistyczne, w których funkcjonują przedsiębiorstwa o zróżnicowanym profilu działalności (typowe magazyny wysokiego składowania, chłodnie, mroźnie, sortownie oraz różnego rodzaju zakłady produkcyjne), mające zupełnie inne charakterystyki zużycia energii zarówno elektrycznej, jak i cieplnej. W magazynach wysokiego składowania najczęściej energii zazwyczaj zużywa się na oświetlenie, transport i ogrzewanie, zaś w mroźniach oraz chłodniach dużo energii pobierają agregaty chłodnicze. Obiekty produkcyjne, przez odbywające się w nich różnego rodzaju procesy technologiczne, charakteryzują się największym zapotrzebowaniem na energię elektryczną.



1 Przykładowy profil zużycia energii w chłodni i magazynie wysokiego składowania

Właściciele hal bardzo często wynajmują jeden obiekt kilku najemcom, którzy odgradzeni są od siebie przegrodami niezwiązanymi konstrukcyjnie z resztą budynku, często też nie mają możliwości własnej aranżacji przestrzeni. To wszystko przekłada się bezpośrednio na zużycie energii.

Oczywiście najbardziej korzystnym scenariuszem do ograniczenia zużycia energii w obiekcie jest znajomość potrzeb energetycznych budynku już podczas fazy projektowania, dzięki czemu można z wyprzedzeniem zaplanować rozwiązania, które zminimalizują zużycie energii. Niestety, nie zawsze jest taka możliwość. W takiej sytuacji pozostaje rozważyć poniżej opisane nisko- i wysokokosztowe formy modernizacji, które z pewnością przyniosą redukcję zużycia energii i wymierne korzyści finansowe.

• ZMIANA LOKALIZACJI REGAŁÓW LUB ŚWIETLIKÓW

Podczas zmiany aranżacji magazynu można rozważyć takie rozlokowanie regałów (o ile już tak nie jest), aby świetliki nie znajdowały się bezpośrednio nad nimi, lecz nad drogami komunikacyjnymi wewnątrz obiektu. W skrajnych przypadkach można przeanalizować zmianę miejsca położenia świetlików. Zabiegi te pozwolą zwiększyć ilość światła naturalnego docierającego do wnętrza magazynu, przez co zostanie zredukowany czas pracy oświetlenia elektrycznego.

• MODERNIZACJA OŚWIETLENIA, PODZIAŁ NA STREFY I STEROWNIE OŚWIETLENIEM

Znaczącą redukcję zużycia energii można osiągnąć poprzez modernizację tradycyjnego oświetlenia na oświetlenie w technologii LED. Ma ono wielką przewagę technologiczną nad źródłami tradycyjnymi, czyli żarowymi, halogenkowymi, metalohalogenkowymi, fluorescencyjnymi i innymi wyładowczymi źródłami światła. Przede wszystkim jest o wiele bardziej efektywne energetycznie, czyli z jednostki mocy elektrycznej uzyskuje się większy strumień świetlny. LED charakteryzuje się zdecydowanie dłuższą trwałością od pozostałych źródeł, sięgającą nawet 100 000 h, jest też znacznie łatwiejszy w sterowaniu. Wyróżnia się także wysokim wskaźnikiem oddawania barw – najczęściej powyżej 90 (na 100). Oprawy i źródła LED są dostępne w wielu wariantach temperatury barwowej – zazwyczaj od 3000 do prawie 7000 K.

Do tematu modernizacji oświetlenia można podejść na dwa sposoby: skupić się na prostej wymianie opraw 1:1 (dzięki czemu nie będzie konieczne prowadzenie nowych przewodów instalacji elektrycznej oświetlenia) lub przygotować nowy projekt oświetlenia, zmieniającego/redukującego liczbę punktów oświetleniowych (ta opcja zapewnia najlepsze efekty, oszczędność energii jest największa). Dodatkowo oświetlenie można doposażyć w różnego rodzaju czujki ruchu czy światła dziennego, dzięki czemu natężenie oświetlenia będzie regulowane względem docierającego przez świetliki światła. Dobrą praktyką jest również podzielenie oświetlenia na kilka niezależnych stref. Oświetlenie można także wyposażyć w tzw. inteligentny system. Obecnie najczęściej wykorzystywanymi systemami do sterowania oświetleniem są te bazujące na protokole DALI (ang. *Digital Addressable Lighting Interface*). Jest to protokół umożliwiający komunikację między elementami końcowymi instalacji – oprawami oświetleniowymi a systemem sterującym. System umożliwia sterowanie pojedynczymi oprawami lub grupami opraw za pomocą urządzeń peryferyjnych lub komputera,

przy wykorzystaniu przewodu dwużyłowego. Protokół DALI jest obecnie stosowany przez większość firm produkujących i sprzedających podzespoły oświetleniowe, a ponadto ma w zasadzie nieograniczone możliwości sterowania. Umożliwia m.in.:

- sterowanie 64 oprawami (jedna magistrala DALI),
- sterowanie pojedynczymi oprawami,
- grupowanie opraw i sterowanie całymi grupami,
- komunikację dwukierunkową:
 - wysyłanie informacji z zadanymi parametrami,
 - przekazywanie informacji zwrotnych np. dotyczących awarii lub zużycia energii,
- tworzenie scen świetlnych,
- tworzenie harmonogramów,
- wykrywanie ruchu/obecności,
- dostosowywanie światła w pomieszczeniu z uwzględnieniem światła naturalnego z zewnątrz,
- ręczne włączanie/wyłączanie,
- sterowanie roletami,
- ściemnianie,
- współpracę z zegarem astronomicznym,
- w zasadzie nieograniczoną rozbudowę,
- dowolną konfigurację,
- integrację z systemem BMS budynku.

Na rynku dostępnych jest też wiele innych autorskich systemów producentów oświetlenia, które mają podobną funkcjonalność. Modernizacja oświetlenia na LED i zastosowanie inteligentnego systemu sterowania oświetleniem może spotęgować oszczędności energii elektrycznej do 80% względem pierwotnego stanu. Modernizując oświetlenie, nie tylko redukuje się zużycie energii elektrycznej, ale również poprawia komfort pracy pracowników. Prawidłowo przeprowadzona modernizacja oświetlenia, w zależności od wysokości nakładów inwestycyjnych, powinna zwrócić się w okresie od 2 do 5 lat.

fot. P. Piątkowski

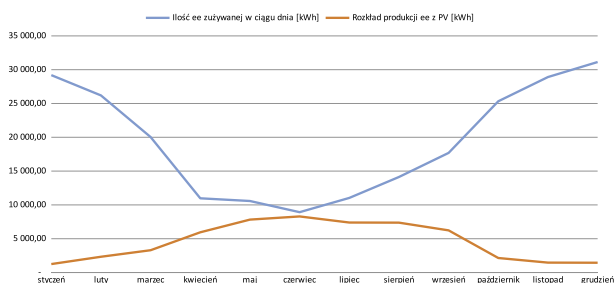


2 Oświetlenie LED w magazynie wysokiego składowania

• INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Kolejnym sposobem na redukcję zużycia energii elektrycznej w obiekcie magazynowym jest budowa instalacji fotowoltaicznej, która jest bardzo atrakcyjnym źródłem energii odnawialnej. Można ją zaimplementować do większości obiektów. Poziom oszczędności energii zależy od wielkości instalacji i bieżącego

zapotrzebowania na energię. Najlepiej, aby produkcja energii pokrywała profil jej zużycia, co oznacza wysoki stopień autokonsumpcji energii. Decyduje to o rentowności instalacji, ponieważ stawka zakupu energii elektrycznej i dystrybucji jest wyższa od stawki sprzedaży energii wprowadzanej do sieci. Dlatego ważne jest, aby wielkość dobranej instalacji PV była oparta na dokładnej analizie profilu zużycia energii. Na rys. 3 przedstawiono prawidłowo dobrany profil instalacji PV do zużycia energii elektrycznej obiektu.



3 Roczny profil zużycia energii w obiekcie magazynowym i profil produkcji energii elektrycznej z instalacji PV o mocy 50 kWp

rys. P. Piątkowski

Obiekty magazynowe charakteryzują się dużą powierzchnią dachów, które można wykorzystać pod instalację paneli. Zanim zadecyduje się jednak o ich montażu, należy przeanalizować wiele różnych czynników. Trzeba pamiętać, że większość z istniejących magazynów nie była projektowana pod kątem możliwości posadowienia na nich paneli PV. Hale magazynowe w centrach logistycznych są zazwyczaj budowane w konstrukcji lekkiej, a konstrukcja dachu często wykonana ze stalowych elementów (takich jak dźwigary i płatwie), między którymi są dość znaczne odstępki. Dodatkowo poszycie, składające się najczęściej z blachy trapezowej, wełny mineralnej i membrany, również ma swoje ograniczenia obciążenia. Pojawia się więc pytanie, czy konstrukcja wytrzyma dodatkowe obciążenie od instalacji PV. Dlatego przed przystąpieniem do realizacji, należy zlecić ekspertyzę/opinię konstrukcyjną nośności dachu, która wykaże, jakie są dopuszczalne dodatkowe obciążenia dachu. Dla nowych obiektów z reguły wynosi ono ok. 0,25 kN/m², a to zbyt mało dla standardowego systemu balastowego. Jeśli zostanie on posadowiony na membranie, pod którą znajduje się wełna mineralna, może powodować zapadanie się powierzchni dachu. Od niedawna na rynku dostępne są systemy montażowe lekkie, w których do instalacji profili aluminiowych wykorzystuje się tzw. stopy lub paski z membrany, które zgrzewa się do istniejącej membrany. Dzięki temu ciężar gotowej instalacji PV nie przekracza 0,12 kN/m², a takie obciążenie jest akceptowalne dla większości obiektów. Potencjalnie duża powierzchnia pod instalację PV po dogłębnej weryfikacji może zostać zredukowana z uwagi na konieczność zachowania odpowiednich odstępów od świetlików, instalacji odgromowej i innych elementów znajdujących się na dachu. Wobec tego moc instalacji może się diametralnie zmniejszyć. Instalację o mocy do 50 kWp można zbudować bez żadnych pozwoleń, wystarczy ją zgłosić do operatora sieci dystrybucyjnej. Zaś dla instalacji powyżej 50 kWp konieczne jest uzyskanie tzw. warunków przyłączeniowych od dystrybutora sieci elektroenergetycznej, na które w praktyce czeka się ok. roku. Coraz częściej

zdarzają się jednak odmowy wydania warunków związane z potrzebą modernizacji sieci. Oprócz tego niezbędne jest uzyskanie pozwolenia na budowę. To zazwyczaj nie stanowi większego problemu, chyba że zapisy w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego (MPZP) ograniczają moc PV do 100 kWp. Zapis ten budzi dużo kontrowersji i rozbieżności w interpretacji. Sam proces budowy instalacji trwa ok. 3 miesiące w przypadku instalacji o mocy 1 MWp.

Budując instalację powyżej 1 MWp, oprócz wyżej wymienionych procedur należy uzyskać koncesję na wytwarzanie energii elektrycznej, którą wydaje Urząd Regulacji Energetyki (URE). Prawidłowo dobrana instalacja fotowoltaiczna z wysokim poziomem autokonsumpcji powinna zwrócić się inwestorowi w okresie ok. 5 lat.



• ODPOWIEDNIA TERMOIZOLACJA BUDYNKU

Z punktu widzenia potencjalnych strat ciepła w budynku magazynowym należy rozważyć docieplenie ścian i stropu. Ściany hal obecnie najczęściej buduje się z płyt warstwowych, gdzie warstwę izolacji stanowi pianka PIR mająca odpowiednie parametry izolacyjne. Do izolacji dachu wykorzystuje się podobne płyty lub wełnę mineralną, która jest niepalna, co ma duże znaczenie przy planowaniu montażu instalacji fotowoltaicznej. Odpowiednio zaizolowany magazyn z pewnością zredukuje zużycie ciepła, przez co będzie bardziej energooszczędny. Okres zwrotu poniesionych nakładów na docieplenie przegród zewnętrznych w halach wynosi 10–20 lat, w zależności od stanu przegrody przed modernizacją.

• ENERGOOSZCZĘDNE SYSTEMY GRZEWCZE

W wielkopowierzchniowych halach magazynowych mamy do czynienia z dużymi stratami ciepła w krótkim czasie, które głównie wynikają z otwierania bram dokowych. Oszczędna eksploatacja tego typu budynków wymaga okresowego obniżania temperatury, a następnie szybkiego jej podnoszenia. Decydując się więc na modernizację systemu grzewczego w halach wielkopowierzchniowych, należy zwrócić uwagę nie tylko na koszty inwestycyjne, lecz także wynikające z późniejszej eksploatacji i konserwacji.

• OGRZEWANIE KONWEKCYJNE WODNE

Było ono wykorzystywane w starych halach magazynowych, a rolę odbiorników ciepła odgrywały rury grzewcze lub tradycyjne grzejniki. Ten typ ogrzewania jest jednak mało efektywny, gdyż aby ogrzać dolną partię obiektu, w której przebywają ludzie, trzeba podnieść temperaturę całej objętości powietrza. Jednocześnie

wiąże się on z wysokimi stratami ciepła przez przegrody budowlane oraz bardzo długim czasem potrzebnym do uzyskania wymaganej temperatury wewnątrz magazynu.

Bardziej efektywne systemy ogrzewania hal przemysłowych to ogrzewanie powietrzne, radiacyjne, a także gazowe promienniki podczerwieni lub elektryczne.

• OGRZEWANIE POWIETRZNE HAL

W ogrzewaniu powietrznym – nadmuchowym wykorzystuje się wymienniki ciepła np. nagrzewnice lub aparaty grzewczo-wentylacyjne oraz wentylatory. Wszystkie elementy składowe urządzenia znajdują się w jednej obudowie. W tym rodzaju ogrzewania energia cieplna odbierana jest od czynnika grzewczego i przekazywana do otoczenia. Wentylator wymusza obieg powietrza – jest ono zasysane i kierowane do wymiennika ciepła, gdzie, omywając jego powierzchnię, odbiera ciepło i następnie trafia do pomieszczenia. Nagrzewnice powietrzne mają wysokie współczynniki wymiany ciepła, co przekłada się na wysoką efektywność ogrzewania. Dzięki specjalnej konstrukcji dyfuzorów oraz przepustnic ciepłe powietrze jest równomiernie rozprowadzane i kierowane tam, gdzie potrzeba.

Na rynku dostępne są nagrzewnice, które mogą być zasilane przez wodę, parę, gaz, olej lub energią elektryczną. W modelach wodnych i parowych powietrze ogrzewane jest przez gorącą wodę (parę) przepływającą przez wymiennik. Niektóre modele przystosowane są także do zasilania wodą lodową, co w okresach wysokich temperatur pozwala również chłodzić pomieszczenia.

W nagrzewnicach olejowych i gazowych ciepło przenoszone jest do wymiennika przez spaliny, powstałe w wyniku spalania. W porównaniu do nagrzewnic wodnych ich zaletą jest szybkość reakcji. Aby zapewnić optymalne działanie systemu, stosowane są automatycznie przestawiane urządzenia wylotowe i nawiewniki wirowe. Nowoczesne napędy wentylatorów wykorzystują energooszczędne silniki elektronicznie komutowane EC, które w porównaniu z tradycyjnymi pobierają o 40% mniej energii elektrycznej.

• OGRZEWANIE RADIACYJNE

Systemy radiacyjne wykorzystują promienniki podczerwieni. Dzięki nim urządzenia nie ogrzewają bezpośrednio powietrza, ciepło dociera bezpośrednio do określonych powierzchni bądź też osób znajdujących się w polu promieniowania, od których wtórnie ogrzewane jest powietrze. Nośnik energii (promieniowanie podczerwone) przenika przez powietrze praktycznie bez strat, nie powodując jego ogrzania. Ten system ogrzewania charakteryzuje się małą bezwładnością, jest ceniony jako ekonomiczne źródła ciepła dla wysokich wnętrz. Utrzymanie niskiej temperatury powietrza na dużych wysokościach obiektu oraz odpowiedniej w strefach przebywania ludzi wpływa na znaczne zmniejszenie kosztów poniesionych na jego ogrzewanie. Najczęściej wykorzystywane są gazowe i elektryczne promienniki podczerwieni.

• ZASTOSOWANIE FOLII REFLEKSYJNEJ W ŚWIETLIKACH

W magazynach wyposażonych w świetliki, w celu zmniejszenia zapotrzebowania energii do produkcji chłodu dla obiektu można

zastosować folie refleksyjne. Świetliki, z uwagi na swoją przezroczystość i wysoki współczynnik przenikania promieniowania słonecznego g, stanowią istotne źródło zysków ciepła. Należy pamiętać, że zastosowanie folii przeciwsłonecznej wpływa na przenikanie światła widzialnego do pomieszczeń, a w konsekwencji na poziom natężenia oświetlenia na powierzchni roboczej. Może to wymuszać dodatkowe sztuczne doświetlenie obiektu. Średni okres zwrotu nakładów z powyższego przedsięwzięcia wynosi do 5 lat.

• WYMIANA WENTYLATORÓW WYCIĄGOWYCH ORAZ WENTYLATORÓW W CENTRALACH WENTYLACYJNYCH

Często zdarza się, że współczynniki mocy właściwej zainstalowanych wentylatorów wyciągowych w budynkach przekraczają wartości dopuszczalne przez przepisy techniczno-budowlane. Wysokie zapotrzebowanie wentylatorów na moc, w połączeniu z ich pracą ze stałą wydajnością i brakiem możliwości regulacji strumienia powietrza nawiewanego i czasu pracy wentylatorów z obniżeniem wydajności, powoduje znaczące zużycie energii elektrycznej do wywołania ruchu powietrza w systemie wentylacji mechanicznej. W tabeli 1 przedstawiono maksymalne moce właściwe wentylatorów, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

TAB. 1. MAKSYMALNA MOC WŁAŚCIWA WENTYLATORÓW	
Rodzaj i zastosowanie wentylatora	Maksymalna moc właściwa wentylatora [kW/(m³/s)]
Wentylator nawiewny:	
a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,	1,6
b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła oraz wentylacji nawiewnej.	1,25
Wentylator wywiewny:	
a) instalacja klimatyzacji lub wentylacji nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła,	1,00
b) instalacja wentylacji nawiewno-wywiewnej bez odzysku ciepła,	1,00
c) instalacja wywiewna.	0,80

Źródło: Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

Wymieniając wentylatory wyciągowe bądź wentylatory w centralach wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych, można je dodatkowo wyposażać w falowniki silników, pozwalające na zmianę wydajności wentylatorów w zależności od potrzeb i ustalenie harmonogramów pracy uwzględniających obniżenie strumienia powietrza wentylacyjnego w określonych godzinach. W przypadku, gdy w obiekcie zainstalowany jest system do zarządzania energią, urządzenia te można zintegrować z istniejącym systemem BMS i w niskokosztowy sposób zmniejszyć zużycie energii.

• REKUPERACJA W SYSTEMIE WENTYLACJI MECHANICZNEJ

Centrale wentylacji mechanicznej można wyposażać w wymiennik ciepła (przeciwpądowy, krzyżowy lub obrotowy), który zmniejszy koszt ogrzewania. Najbardziej efektywne są wymienniki przeciwpądowe, które są w stanie odzyskać 90% ciepła z powietrza wywiewanego. Dzięki temu świeże,

nawiewane do budynku powietrze jest ciepłe. Takie rozwiązanie systemu wentylacyjnego przynosi duże oszczędności w eksploatacji obiektu.

• MONTAŻ SIŁOWNIKÓW W KLAPACH DYMOWYCH

Kolejnym sposobem na oszczędności energii i jej kosztów jest montaż siłowników w świetlikach i klapach dymowych. Dzięki temu budynek może być naturalnie chłodzony poprzez wentylację pomieszczeń. Klapy dymowe i świetliki otwierane są automatycznie, gdy temperatura powietrza zewnętrznego jest niższa od temperatury powietrza wewnątrz budynku. Różnica temperatury będzie wówczas siłą napędową ruchu powietrza, które odprowadzi zyski ciepła zakumulowane w budynku.

• AUTOMATYZACJA SYSTEMÓW SKŁADOWANIA

Automatyzacja systemów składowania to nowoczesne rozwiązanie realnie redukujące zużycie energii w obiekcie magazynowym. Automatyczne urządzenia przeładunkowe emitują mniej zanieczyszczeń niż np. wózki widłowe z silnikami spalinowymi. Całkowicie zautomatyzowane magazyny mogą funkcjonować w ciemności, co pozwala ograniczyć zużycie energii elektrycznej w obszarze oświetlenia.

• DODATKOWE ŚRODKI Z BIAŁYCH CERTYFIKATÓW

Jednym ze sposobów pozyskania dodatkowych środków finansowych jest zdobycie białych certyfikatów. W tym celu przygotowuje się audyt efektywności energetycznej. Świadczenia efektywności energetycznej (białe certyfikaty) wydawane są wyłącznie dla planowanych (przyszłych) projektów służących poprawie efektywności energetycznej. Oszczędność energii, uzyskana w trakcie realizacji takiego przedsięwzięcia (lub przedsięwzięć tego samego rodzaju), musi być równa bądź większa niż 10 ton oleju ekwiwalentnego, czyli 116,30 MWh średnio w ciągu roku. Przygotowany wniosek wraz z audytem składa się do URE (Urzędu Regulacji Energetyki). Po uzyskaniu białych certyfikatów można je spieniężyć na Towarowej Giełdzie Energii (TGE). Wartość jednego białego certyfikatu wynosi obecnie ok. 2400 zł (dane z 11.04.2022). Według obowiązującej ustawy o efektywności energetycznej certyfikaty te są wydawane bezterminowo. Oznacza to, że można je spieniężyć w dowolnym momencie. Należy pamiętać, że białe certyfikaty dotyczą modernizacji poprawiających efektywność energetyczną i nie obejmują inwestycji związanych z odnawialnymi źródłami energii takimi jak instalacje PV. Wykaz przedsięwzięć modernizacyjnych, dla których można ubiegać się o białe certyfikaty, podany jest w Obwieszczeniu Ministra Energii z dnia 30 listopada 2021 r. w sprawie szczegółowego wykazu przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej.

• PODSUMOWANIE

Opisane powyżej działania modernizacyjne mają wymierny wpływ na oszczędność energii w obiektach magazynowych, co przekłada się na redukcję kosztów operacyjnych. Ponadto przeprowadzenie takich przedsięwzięć wpisuje się w strategię niskoemisyjną UE, która państwu członkowskim UE stawia za cel osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2050 roku.



PROF. DR INŻ. RYSZARD TYTKO

prezes firmy Eco Investment sp. z o.o.,
ekspert w dziedzinie Odnawialnych Źródeł Energii

Hale przemysłowe z instalacjami fotowoltaicznymi

Według raportu IEO „Rynek Fotowoltaiki w Polsce” do kwietnia 2022 roku łączna moc zainstalowana w źródłach fotowoltaicznych wynosiła ok. 10 000 MW [2]. W latach 2022–2025 większość inwestycji skupi się w sektorze farm fotowoltaicznych. Powstaną one również na dachach hal produkcyjnych, magazynowych i wielu innych obiektach. W Polsce obowiązuje ustawa z dnia 20 maja 2016 roku o efektywności energetycznej, a także „Standard WT 2021” – zbiór wymogów prawnych dotyczących zużycia energii, jakie muszą spełnić nowe i modernizowane budynki. Zakłada on dostosowanie budownictwa do prawie zeroenergetycznego standardu, w tym również pomieszczeń biurowych mieszczących się często na zapleczu hal magazynowych.

Osoby i firmy zgłaszające przyłączenie instalacji PV od 1 kwietnia 2022 roku wytwarzają energię elektryczną w systemie net-billingu. Zakłada on odrębne rozliczenie energii elektrycznej wprowadzonej do sieci elektroenergetycznej oraz z niej pobranej, na podstawie wartości ustalonej według ceny giełdowej. W tym systemie prosument ponosi koszty opłaty dystrybucyjnej, ponieważ pobraną energię kupuje ze wszystkimi opłatami (łącznie z VAT-em), zgodnie z taryfą swojego sprzedawcy, zaś sprzedaje bez tych opłat.

• WSPARCIE DLA PROSUMENTÓW

Od 15.04.2022 roku trwa nabór wniosków do programu NFOŚiGW „Mój Prąd 4.0”, obejmującego bezzwrotne dotacje na prosumencką fotowoltaikę, magazyny energii ciepła i/lub chłodu oraz systemy zarządzania energią. Do dofinansowania kwalifikowane są wydatki związane z zakupem, montażem, transportem oraz odbiorem i uruchomieniem mikroinstalacji fotowoltaicznych (o mocy 2–10 kWp), magazynu energii elektrycznej/ciepła i/lub systemów służących do zarządzania energią. Wysokość dotacji wynosi maksymalnie 50% kosztów kwalifikowanych (maks. 20,5 tys. zł).

Mikroinstalacja fotowoltaiczna objęta ww. dotacją powinna być tak dobrana, aby całkowita ilość energii elektrycznej wyprodukowanej i odprowadzonej do sieci energetycznej przez dofinansowaną mikroinstalację w rocznym okresie rozliczeniowym nie przekroczyła 120% całkowitej ilości energii pobranej z sieci energetycznej przez wnioskodawcę w tym samym okresie rozliczeniowym. Nabór wniosków ma być prowadzony do 22 grudnia 2022 roku lub do

wyczerpania środków. Podpisywanie umów o dofinansowanie oraz wydatkowanie środków przewidziano do końca przyszłego roku. Przykładem innego rozwiązania dla prosumentów jest proponowany przez firmę Columbus pakiet „Prąd jak Powietrze 2.0”, który pozwala prosumentowi odbierać energię w stosunku 1:1, ale przy ponoszeniu opłaty stałej (od 39 zł/miesiąc) i przejściu na taryfę dwustrefową G12w (weekendowa). Z oferty mogą skorzystać klienci firmy (prosumenci), którzy kupią od niej instalację fotowoltaiczną, przy czym samo rozliczenie będzie uruchomione najwcześniej 1 lipca 2022 roku. Columbus ponosi koszty dystrybucyjne, a klienci dostają gwarancję na niezmiennych warunkach przez dwa lata. Firma szacuje, że nakłady związane z przystąpieniem do jej programu zwrócą się prosumentowi w ciągu 6–8 lat [6]. W Polsce obowiązuje także aukcyjny system wsparcia, gwarantujący wytwórcom zakup energii pochodzącej z instalacji PV, którego beneficjentami są głównie wytwórcy produkujący energię elektryczną z energii promieniowania słonecznego. Średnia cena z ofert o mocy do 1 MW, wygranych w 2021 roku wyniosła 246 zł/MWh. Zwycięzcy aukcji otrzymują gwarancję stałego przychodu z każdej wygenerowanej megawatogodziny przez najbliższe 15 lat [4]. System ten może być korzystny także dla inwestorów mających hale przemysłowe z instalacją fotowoltaiczną.

• WYKORZYSTANIE OZE W PRZEDSIĘBIORSTWACH

25 czerwca 2019 roku rząd przyjął tzw. Pakiet prosumencki, zawarty w noweli ustawy o OZE, dzięki któremu małe i średnie firmy mogą być prosumentami [3]. Przedsiębiorcy, rolnicy i ogrodnicy będą mogli produkować energię na własne potrzeby, a nadwyżki – podobnie jak gospodarstwa domowe – rozliczać w korzystnym systemie opustów. Ministerstwo Klimatu i Środowiska przygotowało nowy projekt nowelizacji ustawy o odnawialnych źródłach energii. Zawiera on m.in. zapis mówiący, że „Mała instalacja ma być rozumiana jako instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i nie większej niż 1 MW, przyłączona do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV” [3]. Przyznanie przedsiębiorcom statusu prosumenta, w połączeniu z innymi zmianami prawnymi i ułatwieniami związanymi z inwestycjami fotowoltaicznymi, umożliwi im obniżenie kosztów energii. Przyczynią się do tego również instrumenty finansowe wspierające zakup instalacji PV.

Wykorzystanie energii z odnawialnych źródeł na własne potrzeby w częściowo lub całkowicie niezależnych od sieci systemach energetycznych (działających w trybie off-grid), zwłaszcza przez przemysł i przetwórstwo, jest w Polsce coraz bardziej atrakcyjnym, ale nadal niszowym modelem wykorzystania energii. Przemysłowy autoproducent energii z OZE to odpowiednik prosumenta w przypadku osoby fizycznej. Model autoproducenta, czyli przedsiębiorstwa z instalacją OZE, zyskuje coraz większą popularność ze względu na:

- znaczący udział kosztów energii w koszcie produkcji,
- wysokie ceny energii elektrycznej dla firm,
- bezpieczeństwo zasilania,
- stopniowy spadek kosztów inwestycyjnych instalacji OZE, możliwość dotacji na instalację PV,

- koszt zakupu instalacji PV dla firmy, niższy ze względu na możliwość odliczenia podatku VAT,
- mało atrakcyjne warunki odsprzedaży energii z OZE do sieci, wynikające z regulacji związanych z systemem wsparcia w ramach ustawy o OZE.

Na wykorzystaniu OZE w przedsiębiorstwach poza czynnikiem ekonomicznym często zyskuje także wizerunek firmy jako przyjaznej środowisku, ekologii oraz innowacjom.

Mechanizm wsparcia przedsiębiorców wytwarzających energię elektryczną w OZE jest dwukierunkowy i polega na:

- obowiązkowym zakupie wytworzonej energii elektrycznej przez sprzedawcę z urzędu;
- wydawaniu przez prezesa URE świadectw pochodzenia (OZE), które potwierdzają wytworzenie energii elektrycznej w źródle odnawialnym i mogą być zbywalne na TGW jako prawa majątkowe [4];
- stanowieniu dodatkowego źródła przychodu dla podmiotów produkujących energię przyjazną środowisku;
- sprzedaż energii elektrycznej do sieci w systemie aukcyjnym.

• ELEKTROWNIA PV NA DACHU HALI

W praktyce budowa instalacji fotowoltaicznej zaczyna się od wstępnej analizy inwestycji, zawierającej m.in.: ocenę możliwości jej zrealizowania na obiekcie, koncepcję techniczną systemu, sposób odbioru energii, szacunkowy koszt i sposoby finansowania inwestycji, zagadnienia formalnoprawne, termin realizacji oraz plan działań. Następnie, po uzyskaniu w zakładzie energetycznym warunków technicznych dla planowanej instalacji, można przystąpić do zaprojektowania instalacji fotowoltaicznej przez uprawnionego projektanta.

Każda instalacja powinna być zaprojektowana pod indywidualne potrzeby klienta i dostosowana do warunków technicznych miejsca montażu. Projekt musi zawierać m.in. ocenę możliwości montażowych i dobór wielkości instalacji, rodzaj pokrycia dachowego, wymiary i kąt nachylenia dachu, ekspozycję budynku względem słońca, zużycie prądu w danym gospodarstwie domowym lub firmie, wielkość strat energii wynikających np. z zacielenia, a w przypadku montażu na gruncie istotną jest wielkość działki przeznaczonej pod budowę i jej usytuowanie.

W projekcie należy zatem przedstawić:

- moc znamionową instalacji, napięcie i prąd znamionowy,
- liczbę modułów, rodzaj falownika, parametry innych urządzeń, karty katalogowe,
- sposób montażu modułów, dobór ram nośnych i ich mocowania do konstrukcji dachowej, a także sposób prowadzenia instalacji elektrycznej, rodzaj zabezpieczeń, uziemień,
- zasady bezpieczeństwa w czasie montażu, sposób odbioru instalacji oraz warunki jej eksploatacji,
- schemat jednokreskowy instalacji elektrycznej PV.

W projekcie należy założyć, że na 1 kW zainstalowanej mocy (który wytworzy rocznie ok. 1000 kWh energii elektrycznej) potrzeba ok. 6 m² powierzchni dachu zorientowanego na południe.

Kąt pochylenia modułów α powinien zaś wynosić od 30 do 50°. Przy projektowaniu i montażu należy korzystać z usług doświadczonych biur projektowych. Wszystkie konstrukcje wsporcze muszą spełniać wymagania norm dotyczących dopuszczalnych



1 Instalacja fotowoltaiczna na płaskim dachu hali przemysłowej

obciążeń, wynikających z naporu wiatru i obciążenia śniegiem (PN-EN 12975-2). Instalacja PV na połaciach wschód-zachód często wymaga zwiększenia powierzchni modułów PV, co podnosi koszt inwestycji. Jeśli dach hali jest skierowany na wschód i zachód, zwykle moduły umieszcza się na fasadzie obiektu. Dobry projekt zapewnia prawidłową pracę systemu fotowoltaicznego, który generuje wymierne oszczędności. Na koszt instalacji wpływają przede wszystkim: rodzaj instalacji PV (on-grid – przyłączona do sieci zakładu energetycznego, lub off-grid – pracująca na sieć wydzieloną); typ urządzeń, modułów PV, rodzaj falowników, a także sposób montażu paneli.

Elektrownie fotowoltaiczne mają moc od kilku kW do kilkudziesięciu MW. Na podstawie informacji o inwestycjach w Polsce można stwierdzić, że elektrownia o mocy 1 MW zajmuje powierzchnię ok. 2 ha i składa się z ok. 2500 modułów, każdy o mocy ok. 400 W. Czas realizacji takiej inwestycji to od 2 do 6 miesięcy, a koszt budowy pod klucz wynosi zazwyczaj od 2,5 do 3 mln zł. Stopień wykorzystania jej mocy sięga 16–18%, a zysk energetyczny – ok. 1000 MWh (okolice Krakowa). Ponadto roczna praca elektrowni PV o mocy 1 MW przyczynia się do zmniejszenia emisji CO₂ o ok. 1300 ton. Szacuje się, że produkcja energii elektrycznej z elektrowni PV w polskim klimacie może odbywać się w ciągu ok. 1600 godz./rok przy nasłonecznieniu od 120 W/m² [1].

• REALIZACJA INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ

Etapy realizacji budowy systemu fotowoltaicznego na dachu obejmują m.in.: dostarczenie materiałów na budowę, montaż instalacji, poprowadzenie przewodów po stronie DC w formie stringów, połączenie kilku zasileń z modułów w jeden kabel i włączenie go do przetwornicy, protokoły pomiarowe. Inwestycję należy realizować zgodnie z normą PN-EN 61730. Wszystkie wykorzystane w instalacji urządzenia muszą mieć właściwy atest dopuszczający do montażu. Kable trzeba łączyć za pomocą odpowiednich złączek (MC4) o 25-letniej gwarancji. Złączki narażone są na działanie czynników atmosferycznych, dlatego uważa się je za najsłabsze ogniwo instalacji elektrycznej. Rozmieszczenie modułów fotowoltaicznych na dachu powinno

uwzględnić pewien margines bezpieczeństwa związany z oddziaływaniem na nie wiatru czy śniegu. Z powodu niekorzystnego wpływu turbulencji i siły ssania podczas burzy pierwszy moduł należy mocować min. 0,5 m od zewnętrznej krawędzi dachu. Na dachu spadzistym dolna krawędź modułu powinna być umieszczona w odległości ok. 1 m od okapu. Montowanie modułu niżej groziłoby jego uszkodzeniem i dłuższym przestojem generatora, który zostałby zablokowany przez śnieg gromadzący się w rynnę i nad nią.

Ponadto między rzędami modułów ustawianych na płaszczyźnie poziomej należy zachować na tyle duże odstępy, aby nie dochodziło do zacieniania dolnej części modułów. Zwykle wynoszą one ok. 6 m i zależą od kąta padania promieni słonecznych (min. 20°) oraz kąta nachylenia modułów PV w stosunku do płaszczyzny poziomej (ok. 30°). Należy zaznaczyć, że zacienienie modułu na hali od strony wschodniej lub zachodniej, np. przez komin, anteny na dachu czy drzewa, powoduje kilkuprocentowe obniżenie mocy modułu. Projekt techniczny instalacji fotowoltaicznej powinien zatem zawierać takie rozwiązanie ułożenia i połączenia modułów na dachu, które pozwoli optymalnie wykorzystać moc wytworzoną przez panel w ciągu całego roku.

Dodatkowe obciążenie dachu związane z montażem modułu wynosi od 9 do 12 kg/m². Około 70% obciążenia rozłożone jest równomiernie na powierzchni pod modułem, bez punktowych i liniowych nacisków na konstrukcję dachu. Jednak dobór konstrukcji wsporczej dla instalacji powinien uwzględnić również obciążenia statyczne i dynamiczne (wiatr, śnieg), ponieważ jeden m² powierzchni ogniwa PV w ekstremalnych warunkach może być obciążony ciężarem nawet ok. 600 kg/m².

Niewłaściwie zamontowana instalacja fotowoltaiczna na dachu hali może ulec zniszczeniu na skutek silnego wiatru czy obciążenia od śniegu. Już w projekcie należy określić podstawowe wymagania w zakresie zastosowanych materiałów, tzw. poziomych właściwości użytkowych wyrobów budowlanych. Panele wykonane z ogniw krzemowych, a także konstrukcje wsporcze i pozostałe elementy montażowe muszą spełniać wymogi zawarte w odpowiednich normach PN.

INSTALACJA PV NA DACHU SPADZISTYM

System montażowy do mocowania modułu PV na dachu spadzistym zwykle składa się z aluminiowych szyn montażowych, haków dachowych ze stali nierdzewnej i połączeń. Komponenty mogą być dowolnie zestawiane, co daje wiele możliwości montażu instalacji PV. W zależności od miejsca i sposobu mocowania paneli wykorzystuje się np. gotowe systemy z profilami bazowymi (do różnych, nawet bardzo dużych obciążeń), kotwami dachowymi, uchwytami klemowymi, które tworzą bazę do wszystkich rozwiązań montażowych, zarówno na dachu, w dachu, fasadzie, jak i jako wolno stojących. Profile bazowe łączą się kotwami z konstrukcją dachu, a następnie mocuje do nich ogniwa PV z użyciem zacisków klemowych lub laminatowych uchwytów. Statyczne obciążenie wzrasta wraz z powierzchnią przekroju profilu, dlatego najlżejszy może być stosowany do modułów o szerokości do 1,8 m, a najbardziej stabilny – do 2,87 m.

Na dachach pokrytych np. blachą falistą lub trapezową na

konstrukcji drewnianej, gdzie niemożliwy jest montaż kotew dachowych, stosuje się śruby systemowe. Wkręca się je poprzez blachę falistą do konstrukcji dachowej, a profil bazowy montuje powyżej pokrycia dachu w środku adaptera śrubowego. W przypadku blachy trapezowej przykręca się do niej uchwyty, a bezpośrednio do nich – profile bazowe. Taki montaż (nisko nad pokryciem dachowym) oraz bezpośrednie skręcenie montowanych modułów gwarantują dużą wytrzymałość na wiatr i obciążenia śniegiem.

INSTALACJA PV NA DACHU PŁASKIM

Na dachu płaskim najczęściej stosuje się konstrukcje systemowe z aluminiowych bądź stalowych profili. Zależnie od rozwiązania pozwalają one na ustawienie paneli fotowoltaicznych pod różnymi kątami, niektóre nawet do 60°.

- Stojaki lub stoły modułowe – systemowe rozwiązania przeznaczone do mocowania na słupach ramowych, umożliwiające różne sposoby montażu modułów oraz ustawienie odpowiedniego nachylenia (np. w przypadku stołów – od 15 do 45°) i wyrównanie wysokości do 0,5 m. Konstrukcja jest najczęściej wykonana z aluminium lub profili stalowych ocynkowanych, które skręcane są na miejscu montażu instalacji. Wielkość i rodzaj profili dobiera się m.in. do typu ogniw PV, wielkości instalacji, podłoża.

- Konstrukcja wsporcza – wykonana z profili aluminiowych i mocowana do specjalnych bloków betonowych posadowionych na dachu hali. Jeśli konstrukcja nie jest na stałe zamocowana do dachu, a jedynie opiera się na nim, wsporniki wymagają obciążenia blokami betonowymi. Panele fotowoltaiczne mogą być nachylone pod kątem 15–60°.

- System samonośny – to konstrukcja o aerodynamicznej budowie, niewymagająca dużej ilości balastu dociążającego oraz mocowania do konstrukcji dachu. Najczęściej montuje się go bezinwazyjnie (klejenie lub zgrzewanie) na dachu płaskim pokrytym membraną hydroizolacyjną. Zaletą jest szybki montaż systemu, natomiast ograniczeniem – niski kąt mocowania paneli (do 15°).

INSTALACJA PV NA DACHU HALI NAMIOTOWEJ

Na pokryciu dachu hali namiotowej można zamocować (np. za pomocą kleju) elastyczne panele fotowoltaiczne (najczęściej zbudowane z wysokiej jakości ogniw polikrystalicznych), które dzięki możliwości wygięcia nawet o 30° idealnie dopasowują się nawet do delikatnie zakrzywionej powierzchni. Moduły są cienkie, lekkie i wytrzymałe, odporne na wodę oraz skrajne temperatury, a także łatwe w montażu i demontażu. Moce takich modułów wahają się od 100 do 250 W, a ich sprawność wynosi ok. 18%. Są jednak rzadkością na dachach hal namiotowych.

INSTALACJE TYPU BIPV

W przypadku budowy nowej hali z przeszklonym dachem można zastosować zintegrowane z nim moduły PV. Pozwala to obniżyć koszty zapotrzebowania na energię, daje też korzystne, delikatne zacienienie wnętrza obiektu w słoneczne dni. Mogą to być moduły bifilarne (szkło-szkło). Dzięki redukcji kosztów pokrycia dachu i jego montażu taki zintegrowany system PV nie jest droższy od standardowych rozwiązań.

Poza instalacją na dachu hali, warto wspomnieć o montażu modułów zintegrowanych z budynkiem, które oprócz generowania energii częściowo przejmują funkcje konstrukcyjne. W nowych halach coraz częściej stosuje się systemy z modułów BIPV (ang. *Building Integrated Photovoltaics*), niewymagające dodatkowych urządzeń, okablowania czy też zabezpieczeń (zamontowany obwód zapewnia przesył energii elektrycznej do złącza energetycznego). Jedną z polskich firm rozwija produkcję innowacyjnych fotowoltaicznych szyb zespolonych opartych o tzw. kropki kwantowe, które znajdują także zastosowanie m.in. w systemach BIPV w halach produkcyjnych [5].

• ZABEZPIECZENIA INSTALACJI PV

Zewnętrzna ochrona odgromowa przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego – jej podstawowe zasady określają odpowiednie normy. Należy stosować właściwie dobrane i rozmieszczone układy zwodów pionowych i poziomych wraz z przewodami odprowadzającymi, połączeniami wyrównawczymi i uziomem. Komponenty systemu fotowoltaicznego muszą znaleźć się w przestrzeni chronionej, utworzonej przez układy zwodów. Dodatkowo wszystkie metalowe elementy mocujące trzeba połączyć z listwą wyrównawczą budynku.

System ochrony wewnętrznej – stanowi zabezpieczenie przed przepięciami i sprzężeniami systemów fotowoltaicznych oraz podłączonych do nich urządzeń elektronicznych. Stosuje się specjalne ograniczniki przepięć po stronie prądu stałego oraz standardowe po stronie prądu przemiennego. Zazwyczaj wykorzystanie SPD ogranicza się do ochronników typu T1 + T2.

Ochrona przeciwporażeniowa – musi zapewnić wszystkim osobom mogącym mieć dostęp do instalacji PV ochronę podstawową przed dotykem bezpośrednim, a dodatkowo możliwe zabezpieczenie przed dotykem pośrednim, np. przy uszkodzeniu instalacji. Rodzaj i poziom zastosowanej ochrony w każdym przypadku zależy od warunków środowiskowych i od parametrów systemu fotowoltaicznego.

Ochrona przeciwpożarowa – jej bardzo ważnymi elementami są m.in.: instalacja odgromowa i przeciwprzepięciowa, a także rozłączniki bezpiecznikowe oraz wyłączniki. Każda instalacja PV zawiera elementy pozwalające w przypadku pożaru rozłączyć inwerter od paneli fotowoltaicznych i od sieci energetycznej. Takie rozłączenie powinno gwarantować izolowaną przerwę. Największym zagrożeniem dla zdrowia i życia strażaków jest pozostawienie w czasie pożaru rozwartej instalacji PV po stronie prądu stałego (DC), generującej napięcie w czasie pory dziennej. Do takiej sytuacji nie wolno dopuścić. Zgodnie z przepisami palące się urządzenia elektryczne będące pod napięciem należy najpierw wyłączyć, a potem gasić (nie wolno używać wody). Hala z zamontowaną fotowoltaiką musi być wyposażona w gaśnicę proszkową, która powinna być umieszczona obok falownika i urządzeń zabezpieczających instalację PV. Warto także pomyśleć o ubezpieczeniu się od szkód powstałych w wyniku pożaru instalacji fotowoltaicznej.

Właściciel instalacji fotowoltaicznej umieszczonej na hali musi zawsze dysponować jej schematem elektrycznym oraz rozmieszczeniem poszczególnych elementów i kabli (powinny być



for: Shutterstock

2 Halę przemysłową z zamontowaną instalacją fotowoltaiczną warto ubezpieczyć od szkód w wyniku pożaru

prowadzone na zewnątrz budynku), by w razie konieczności przedstawić prowadzącemu akcję gaśniczą. Ponadto należy w widocznym (zwłaszcza dla straży pożarnej) miejscu umieścić podstawowe informacje o danym systemie PV, a schemat instalacji usytuować także obok wyłącznika przeciwpożarowego.

• PRZYŁĄCZENIE INSTALACJI PV DO SIECI NN

Po zakończeniu prac budowlanych związanych z montażem instalacji PV trzeba:

- dokonać pomiarów parametrów elektrycznych instalacji, wpisać je do protokołu i porównać wyniki z projektowanymi,
 - sprawdzić sposób montażu,
 - uruchomić instalację i zgłosić do zakładu energetycznego,
 - sporządzić protokół odbioru wraz z dokumentacją wyników pomiarów,
 - przeprowadzić instruktaż obsługi w obecności inwestora,
 - przekazać inwestorowi instrukcję obsługi oraz inne dokumenty,
 - po zamontowaniu przez zakład energetyczny licznika dwukierunkowego rozpocząć wytwarzanie energii,
 - zapewnić serwis gwarancyjny i pogwarancyjny instalacji PV.
- Instalacje fotowoltaiczne są urządzeniami elektroenergetycznymi, dlatego należy bezwzględnie przestrzegać odpowiednich przepisów dotyczących pracy podczas ich montażu, eksploatacji, oględzin, przeglądów oraz konserwacji i remontów. W czasie ww. prac trzeba stosować narzędzia, urządzenia i sprzęt ochronny zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami. Monterzy bądź serwisanci muszą być przeszkoleni w zakresie BHP i mieć uprawnienia do montażu oraz eksploatacji urządzeń elektrycznych do 1 kV. Podczas przenoszenia i umieszczania modułów na konstrukcji dachowej hali należy zachować szczególną ostrożność i zapewnić wykonywanie tej czynności przez dwóch pracowników oraz zgodnie z instrukcją producenta (np. używać ram nośnych służących do chwytania modułu).

• BŁĘDY WYKONAWCZE INSTALACJI PV

Nawet w profesjonalnie zaprojektowanej i poprawnie wykonanej instalacji, o żywotności zwykle wynoszącej ok. 25 lat, mogą zdarzyć się awarie (usterki), które powinien usunąć instalator.

Ich przyczyną może być błąd człowieka lub udział natury, np.:

- nieprawidłowo dobrane urządzenia i przewody (m.in. zbyt niska rezystancja izolacji przewodów, za mały przekrój przewodów po stronie DC),
- źle wykonany montaż,
- zakłócenie pracy falownika przez inne urządzenia elektryczne o dużej mocy,
- niestabilność parametrów sieci odbiorczej,
- uszkodzenie urządzeń przez człowieka,
- mechaniczne uszkodzenia modułów i ramy wsparcia (duża warstwa śniegu, silny wiatr),
- uszkodzenie okablowania np. przez burzę, gryzienie.

Natomiast najczęściej popełniane błędy montażowe to m.in.:

- chodzenie po modułach PV podczas mocowania,
- instalacja w miejscu, gdzie dochodzi do ich lokalnego zacinienia,
- zbyt niskie zamocowanie modułów w stosunku do podłoża,
- brak prawidłowego mocowania modułu, np. za krótka kłema,
- nieprawidłowe zamocowanie haków (uciskanie pokrycia dachu, powodujące pęknięcie bądź brak przylegania haka do krokwi),
- zastąpienie szyny innym typem profilu stalowego,
- zbyt mały odstęp między szyną a blaszanym pokryciem dachu,
- połączenie szyn wykonane pod ostatnim modułem,
- zamontowanie kłemy końcowej na końcu szyny,
- pozostawienie przewodów elektrycznych bez osłony w formie twardych rur, np. peszla,
- nieprawidłowe ułożenie przewodów, złe ich zamocowanie bądź skrzyżowanie.

W przypadku uszkodzenia modułu (grad, śnieg, przegrzanie ogniwa) należy go wymienić na nowy, o tych samych parametrach technicznych i elektrycznych. Przy demontażu trzeba zachować kolejność czynności odwrotną niż podczas montażu. Po złączeniu przewodów konieczna jest kontrola ciągłości obwodu elektrycznego oraz wartości izolacji przewodów, którą powinna wykonać osoba z uprawnieniami do montażu instalacji PV oraz elektrycznymi w zakresie montażu i eksploatacji urządzeń do 1 kV.

• ZASADY EKSPLOATACJI INSTALACJI PV

Ponieważ czyszczenie paneli umieszczonych na dachu hali jest utrudnione, zakłada się, że okresowo padający deszcz umyje fotoogniwa. Jednak nawet wtedy w dolnej części panelu gromadzić się będą zabrudzenia, zatrzymywane przez ramki (szczególnie uciążliwe i trudne do usunięcia przez deszcz są odchody ptaków), mogące w niewielkim stopniu przyczynić się do spadku mocy urządzenia. Przynajmniej raz w roku firma mająca uprawnienia do montażu instalacji fotowoltaicznych powinna sprawdzić stan zamocowania paneli i je umyć. W przypadku występowania luzów na hakach i uchwytach mocujących panele należy te elementy dokręcić. W trakcie prac na dachu hali instalator powinien skontrolować stan i szczelność pokrycia dachowego (zwłaszcza dotyczy to blachy dachowej), a także czy miejsce montażu paneli nie przecieka i nie rdzewieje. Miejsce przecieku w pokryciu dachowym należy odrdzewić, pomalować farbą antykorozyjną, a następnie uszczelnić silikonem dekar skim.

Wśród czynników ujemnie wpływających na produkcję energii z elektrowni fotowoltaicznej można wyróżnić, np.:

- brak bezpośredniego nasłonecznienia (cier),
- nieprawidłową orientację i niewłaściwe nachylenie modułów,
- niestaranne okablowanie, nieodpowiedni wybór przekroju kabli,
- błędny wybór mocy falownika w odniesieniu do całkowitej mocy paneli fotowoltaicznych,
- niską jakość poszczególnych elementów elektrowni: moduły, falowniki, kable, MC4, stelaże,
- brak uwzględnienia monitoringu, brak punktów pomiaru,
- niestaranne przygotowanie podłoża pod instalację PV,
- niską jakość wykonania prac budowlanych i brak kontroli w czasie montażu,
- niedbanie o czystość modułów oraz brak obsługi remontowo-eksploatacyjnej i ochrony obiektu.

Magazynowanie energii ma kluczowe znaczenie zarówno dla zmieniającego się rynku energii elektrycznej, jak i dla inwestorów korzystających z energii wytworzonej przez instalacje PV. Największym problemem instalacji fotowoltaicznych zamontowanych przez firmy jest brak całkowitego pokrycia energii elektrycznej w okresach dużego zapotrzebowania. Chodzi o gromadzenie energii wtedy, gdy następuje jej nadprodukcja. To zadanie mogą spełnić instalacje z magazynami energii w akumulatorach litowo-jonowych (Li-Ion). Jednak dziś wysoki koszt magazynów energii nie sprzyja ich masowemu stosowaniu wraz z instalacjami PV. W przyszłości energia elektryczna z instalacji PV zasili ogniwa paliwowe, a wtedy energię będzie można zmagazynować w formie wodoru.

• PODSUMOWANIE

Rok 2021 i początek roku 2022 były jednymi z najbardziej dynamicznych okresów dla branży fotowoltaicznej w Polsce. Na koniec kwietnia 2022 roku moc zainstalowana w fotowoltaice wyniosła ok. 11 000 MW, a liczba instalacji PV osiągnęła wielkość ponad 1 mln. W 2021 roku łączne obroty na rynku fotowoltaiki przekroczyły ok. 12 mld zł. W tym czasie w krajowym sektorze fotowoltaicznym pracowało ok. 50 tys. osób. Fotowoltaika staje się obecnie trwałym elementem krajowego systemu energetycznego, a w szczytach dziennego i letniego zapotrzebowania na energię stanowi jego podstawę, zapewniającą rezerwę mocy i obniżającą koszty energii w całym systemie dla wszystkich odbiorców energii, nie tylko prosumentów. Wzrost rynku fotowoltaiki przynosi korzyści różnym podmiotom: odbiorom energii, prosumentom, profesjonalistom rozwijającym farmy fotowoltaiczne oraz innowacyjnemu przemysłowi dostarczającemu technologie.

Literatura

1. R. Tytko, „Fotowoltaika”, Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Słowaków w Polsce, wyd. VI, Kraków 2022.
2. www.ieo.pl.
3. www.gov.pl.
4. www.ure.gov.pl.
5. www.mlsystem.pl.
6. www.columbusenergy.pl.

Bezpieczne i niezawodne konstrukcje fotowoltaiczne Corab na halach przemysłowych

Popularność fotowoltaiki sprawia, że instalacje te pojawiają się nie tylko na domach jednorodzinnych, ale również budynkach przemysłowych czy halach magazynowych. Powinny być one dostosowane do potrzeb danego budynku, dlatego należy je dobierać m.in. z uwzględnieniem kąta nachylenia dachu, rodzaju pokrycia czy planowanej liczby paneli.



1 Instalacja PV na dachu skośnym pokrytym blachodachówką



2 Konstrukcja do stosowania na dachach płaskich

• DLACZEGO WARTO INWESTOWAĆ W INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE NA HALACH PRZEMYSŁOWYCH?

Hale przemysłowe czy magazynowe to z reguły ogromne budynki o dużym zapotrzebowaniu na prąd. W związku z tym coraz więcej właścicieli bądź użytkowników decyduje się na inwestycję w fotowoltaikę, co pozwala produkować własny prąd, który będzie zaspokajał potrzeby danego obiektu. Rozwiązanie to jest przede wszystkim korzystne ekonomicznie, ponieważ założenie paneli fotowoltaicznych umożliwia znaczne obniżenie rachunków za energię. Duże znaczenie ma również niezależnienie się od przerw w dostawach prądu, co pozwala zachować ciągłość w produkcji. Nie mniej istotną rolę odgrywa aspekt ekologiczny, ponieważ energia pozyskana ze słońca jest nie tylko odnawialna, ale również przyjazna środowisku.

• Z CZEGO SKŁADA SIĘ INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA?

Rosnąca popularność fotowoltaiki sprawia, że coraz więcej osób zna schemat produkcji prądu. Jednak nie wszyscy zdają sobie sprawę z faktu, że instalacja fotowoltaiczna to nie tylko panele, inwerter czy łączące je okablowanie, ale również odpowiednia konstrukcja montażowa. Systemy PV nie mogą bez niej działać prawidłowo, ponieważ to ona odpowiada za utrzymanie paneli w odpowiednim położeniu. Co więcej, właściwie dobrane systemy wsporcze pozwalają na utrzymanie ich pod kątem właściwym dla padania promieni słonecznych, a także skierowanie we właściwym

kierunku względem stron świata. Jest to istotna kwestia, jeżeli chodzi o rentowność całej inwestycji w fotowoltaikę, a także wydajność samej instalacji.

• CZYM POWINNA CHARAKTERYZOWAĆ SIĘ KONSTRUKCJA FOTOWOLTAICZNA?

Konstrukcja fotowoltaiczna powinna być dopasowana do specyfiki danego budynku, m.in. rodzaju pokrycia czy kąta nachylenia dachu. Ponadto musi charakteryzować się odpowiednią trwałością oraz wytrzymałością, ponieważ jest narażona na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych, a także zapewnić bezpieczeństwo użytkownika, czyli uniemożliwić odłączenie panelu od ramy, co mógłby spowodować silny wiatr. Jest to szczególnie istotne w przypadku systemów montowanych na halach przemysłowych, gdyż tego typu instalacje są zdecydowanie większe niż na domach jednorodzinnych. Konstrukcje wsporcze na halach muszą również wytrzymać większe obciążenia, co wynika z masy paneli. Poza tym powinny umożliwiać prosty i sprawny montaż. Obecnie renomowani producenci stawiają na nakrętki i adaptory montowane na klik, co skraca czas montażu paneli o ok. połowę, a zarazem zapobiega samoczynnemu wydotaniu się elementu z szyny.

• NA CO ZWRÓCIĆ UWAGĘ PRZY DOBORZE KONSTRUKCJI FOTOWOLTAICZNEJ?

Warto mieć świadomość, że inwestycja w instalację fotowoltaiczną dla hali przemysłowej wymaga nie tylko odpowiedniego doboru paneli czy inwertera, ale również konstrukcji, która zagwarantuje utrzymanie instalacji we właściwym miejscu przez



3 Systemy Corab można dopasować do każdego rodzaju pokrycia dachowego



5 Corab udziela 10-letniej gwarancji na systemy montażowe



4 Konstrukcje wsporcze to „kręgosłup” instalacji PV



6 Systemy montażowe Corab sprawdzą się na dachach pokrytych papą

długie lata. Bezpieczeństwo jest jednym z najważniejszych argumentów za tym, by wybierać rozwiązania renomowanych producentów – takich jak Corab, który jest jednym z wiodących polskich wytwórców konstrukcji do montażu modułów PV, z blisko 30-letnim doświadczeniem w tej branży. Dobierając systemy montażowe, należy dopasować je również do danego dachu czy rodzaju jego pokrycia. Corab oferuje sprawdzone konstrukcje, które można zastosować zarówno na dachach skośnych, jak i płaskich, pokrytych blachą trapezową, blachodachówką, dachówką ceramiczną czy gontem. Są to elastyczne rozwiązania, które bazują na innowacyjnych pomysłach, dzięki czemu można dopasować je do potrzeb i specyfiki danego budynku. Dobrą praktyką jest także korzystanie z fachowego doradztwa. W takiej sytuacji doświadczeni montażyści są w stanie dobrać optymalne rozwiązania do konkretnego dachu. Warto mieć świadomość, że biorą oni pod uwagę nie tylko jego konstrukcję, ale również aktualny stan techniczny. Na tej podstawie wybierają odpowiednie systemy wsporcze, których montaż zagwarantuje prawidłową eksploatację instalacji fotowoltaicznej przez długie lata. Z reguły zakłada się, że powinna ona bezawaryjnie pracować przez min. 25 lat, co w przypadku inwestycji w budynkach przemysłowych pozwala przynieść nie tylko oszczędności, ale również realne zyski.

• DLACZEGO WARTO WYBRAĆ KONSTRUKCJE FOTOWOLTAICZNE CORAB?

Jak już wspomniano, Corab jest jednym z liderów w branży, co sprawia, że rozwiązania tej firmy rekomendują najlepsi na rynku instalatorzy systemów fotowoltaicznych. Zaletą

w tym przypadku jest również to, że produkcja konstrukcji wsporczych odbywa się w Polsce, dzięki czemu klienci mogą liczyć na kompleksowy serwis oraz być pewni wygaskowania gwarancji. Warto podkreślić, że Corab udziela aż 10-letniej gwarancji na systemy montażowe, a na ochronę antykorozyjną – 25 lat, co jest możliwe dzięki użyciu specjalnej powłoki Magnelis. Należy również zaznaczyć, że konstrukcja fotowoltaiczna, ze względu na zastosowanie wysokiej jakości materiałów, a także innowacyjnych rozwiązań, jest odporna na niekorzystne działanie warunków atmosferycznych.

• POTWIERDZONA JAKOŚĆ

Firma Corab współpracuje zarówno z krajowymi, jak i zagranicznymi ośrodkami naukowymi oraz instytucjami badawczymi. W efekcie projektowane rozwiązania są nie tylko innowacyjne, ale również wyróżniają się zdecydowanie wyższą jakością niż dostępne w sprzedaży standardowe systemy wsporcze. Dzięki temu można mieć pewność, że konstrukcje fotowoltaiczne umieszczone na halach przemysłowych będą nie tylko niezawodne, ale także bezpieczne. Oczywiście spełniają one również wszystkie wymagane przepisami normy, które są potwierdzone przez odpowiednie certyfikaty.



Corab SA

ul. Michała Kajki 4, 10-547 Olsztyn
tel. 89 535 17 90

wsparcie@corab.com.pl, www.corab.pl

PowerWalker – przyszłość zasilania awaryjnego

Zasilacze UPS jedno- i trójfazowe z kategorii Internetu Rzeczy marki PowerWalker to innowacyjne urządzenia, które zapewniają wiele korzyści z ich zastosowania przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości standardowych rozwiązań technicznych. Stanowią odpowiedź branży UPS na rozwój rynku w kierunku rozwiązań zarządzanych zdalnie.

• CZYM JEST INTERNET RZECZY?

Internet Rzeczy (ang. *Internet of Things*, IoT) to system składający się z fizycznych urządzeń podłączonych do internetu, zdolny do gromadzenia, przetwarzania i wymiany danych w sieci. Jego działanie pozwala na automatyzację urządzeń w rozwiązaniach prywatnych, publicznych czy przemysłowych. Oferuje także poprawę efektywności zarządzania nimi poprzez zapewnienie łączności z urządzeniami, dostępu do informacji o ich stanie, a także zdalnej kontroli i sterowania ich pracą, np. z poziomu komputera czy aplikacji mobilnej. Rozwój Internetu Rzeczy rozpoczął się w 1990 roku i od tego czasu nabiera tempa. Przewiduje się, że liczba inteligentnych urządzeń i maszyn, które do komunikowania się ze sobą (oraz z użytkownikiem) wykorzystują technologię bezprzewodową, ma wynieść 100 mld w 2022 roku.

• INTERNET RZECZY W ROZWIĄZANIACH ZASILANIA AWARYJNEGO

Globalny trend Internetu Rzeczy nie ominą również systemów zasilania awaryjnego, czego przykładem mogą być innowacyjne UPS-y PowerWalker z serii ICT/ICR IoT. Wyposażono je w funkcję IoT, która umożliwia udostępnianie ważnych informacji o urządzeniach w chmurze. Zasilacze awaryjne UPS z serii ICT/ICR IoT po podłączeniu do internetu za pomocą kabla Ethernet lub z wykorzystaniem połączenia bezprzewodowego (przez adapter WLAN) automatycznie wyślą wszystkie istotne dane do odpowiednio zabezpieczonej chmury Microsoft Azure. Dostęp do nich możliwy jest w czasie rzeczywistym za pomocą aplikacji PowerWalker WinPower View (dostępnej bezpłatnie w internetowych sklepach Google Play oraz App Store), która pozwala monitorować pracę urządzeń i uzyskiwać istotne z punktu widzenia użytkownika informacje. Zarówno wysyłanie, jak i odbieranie danych jest w pełni bezpieczne dzięki zastosowanemu ich szyfrowaniu. Sama aplikacja uzyskała zaś certyfikat zgodności z RODO wydany przez TÜV Rheinland – uznaną na rynku, niezależną jednostkę



1 Zasada działania bazująca na Internecie Rzeczy



2 Produkty z serii PowerWalker

certyfikującą, co gwarantuje odpowiednią jakość oprogramowania, m.in. wysoki stopień bezpieczeństwa oraz wydajność.

• CHARAKTERYSTYKA URZĄDZEŃ

Seria ICT/ICR IoT to profesjonalne i uniwersalne zasilacze UPS on-line z technologią podwójnej konwersji, dostępne w wersjach jedno- i trójfazowych. Charakteryzują się współczynnikiem mocy PF na poziomie 1 oraz wysoką sprawnością w zakresie od 95 do 97% (modele jednofazowe) oraz 96% (modele trójfazowe), dzięki czemu niemalże cała moc przekazana do urządzenia na wejściu zostanie oddana w postaci mocy wyjściowej. Zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne urządzenia jest marginalne, co przekłada się na ich wysoką energooszczędność. Zasilacze UPS z serii ICT/ICR IoT sprawdzą się zarówno w szeroko pojętym Przemysle 4.0 czy różnych projektach biznesowych, jak i w automatyce domowej. Będą przydatne wszędzie tam, gdzie liczy się dostęp do informacji oraz czas reakcji, a potrzebne są rozwiązania, które nie wymagają ogromnej wiedzy fachowej oraz infrastruktury do zarządzania systemem. Spore zainteresowanie nimi wykazali konsumenci, dla których istotne są nowości techniczne i zdalny dostęp, ale rozwiązania te docenią również administratorzy zarządzający sprzętem w wielu rozproszonych lokalizacjach.



Impakt S.A.
ul. Stanisława Lema 16, 62-050 Mosina
tel. 61 101 02 30, 898 32 23
www.impakt.com.pl



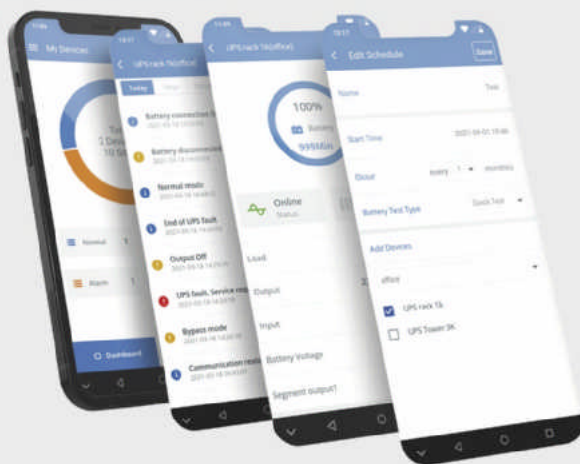
SMART UPS

Trójfazowe zasilacze awaryjne z serii Internet of Things

MONITOROWANIE PRZY POMOCY SMARTPHONE

Zarówno wysyłanie jak i odbieranie informacji jest bezpiecznie szyfrowana dla bezpieczeństwa danych. Aplikacja została certyfikowana przez TUV Rheinland pod kątem RODO.

Dzięki aplikacji użytkownik ma dostęp do wielu funkcji monitorowania, które sam UPS nie jest w stanie zaoferować. Kiedy urządzenie jest podłączone do internetu, UPS automatycznie przesyła wszystkie informacje do chmury Microsoft Azure. Dostęp do tych danych jest możliwy w każdej chwili dzięki zastosowaniu aplikacji na Smartphone do zdalnego monitorowania.



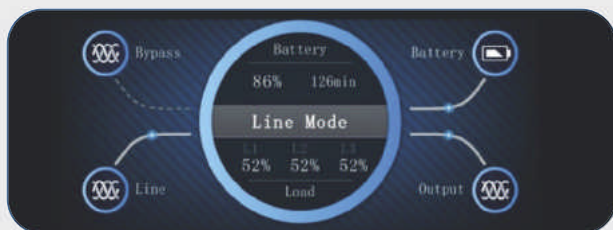
PRACA RÓWNOLEGŁA

Dla zapotrzebowania na energię wynoszącą między 10-20kW, wartości te można nawet potroić dzięki połączeniu kilku modułów i ich pracy równoległej. Można również drastycznie zmniejszyć prawdopodobieństwo wystąpienia awarii całego systemu dzięki połączeniu UPS w opcji redundanтной.



50% DŁUŻSZY CZAS ŻYCIA AKUMULATORÓW

Dzięki zastosowaniu funkcji optymalnego zarządzania baterijnego, zwanego również jako OBM, baterie po osiągnięciu określonego progu naładowania będą dalej ładowane z obniżoną wartością napięcia, znacznie przedłużając tym samym ich żywotność.



ZAAWANSOWANY EKRAŃ DOTYKOWY

Nowoczesny i niezwykle zaawansowany ekran dotykowy jest niezwykle intuicyjnym i przyjaznym w użytkowaniu narzędziem, który pomoże w nawigowaniu przez wszelkie krytyczne informacje i ustawienia przy pomocy jednego kliknięcia.



POTĘŻNA ŁADOWARKA

Wszystkie 3-fazowe modele z serii IOT posiadają regulowany prąd ładowania. Wydajność ładowania może być ustawiona aż do 13A. Dzięki temu można w łatwy i szybki sposób naładować dodatkowe baterie, jeśli tylko zajdzie potrzeba wydłużenia czasu pracy zasilacza.



**DR HAB. INŻ. WALDEMAR DOŁĘGA,
PROF. PWR**

Katedra Energoelektryki, Wydział Elektryczny,
Politechnika Wroclawska

Jak zapewnić ciągłość zasilania w hali produkcyjnej?

Ciągłość, niezawodność i pewność zasilania mają istotne znaczenie dla funkcjonowania zakładów przemysłowych, których ważnymi elementami są hale produkcyjne. Użytkowane w nich maszyny i urządzenia wymagają stałego zasilania energią elektryczną o określonych parametrach. Dlatego tak ważny jest wybór odpowiedniego rozwiązania, gwarantującego zasilanie nawet w przypadku awarii.

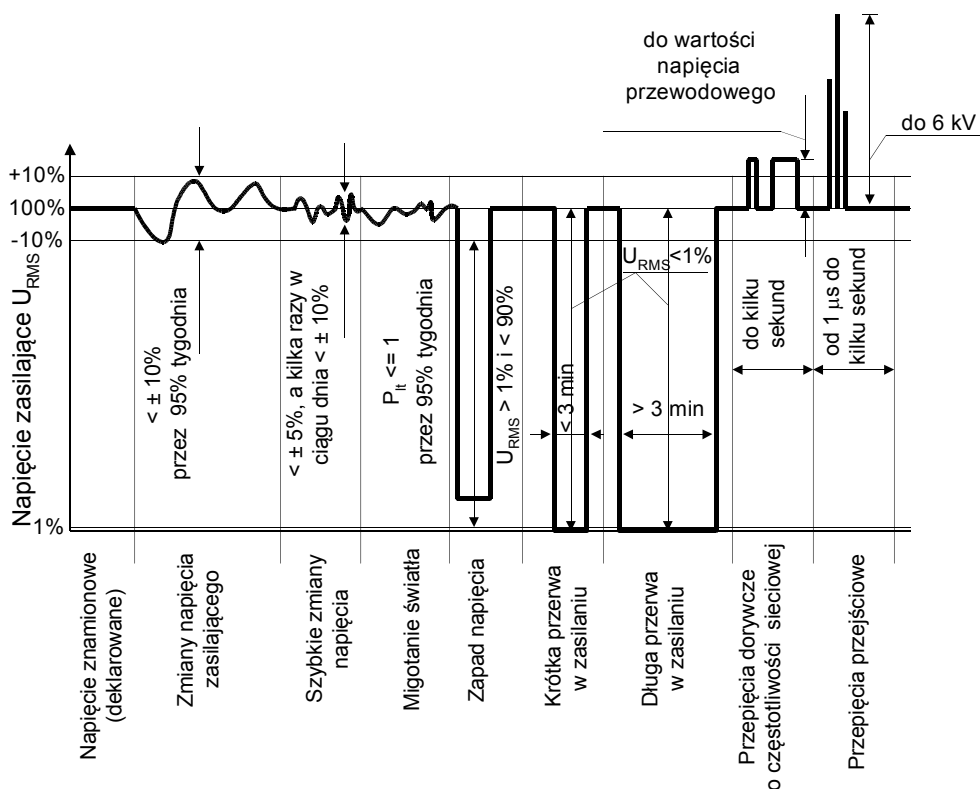
Parametry energii elektrycznej zasilającej maszyny i urządzenia w halach produkcyjnych określone są w normie [3] wraz z dopuszczalnym zakresem odchyień. Zestawiono je w tab. 1, zaś ich graficzną ilustrację przedstawiono na rys. 1. Każdy, nawet najmniejszy, zapad, zanik lub zakłócenie powstałe w sieci elektroenergetycznej może spowodować

straty związane z przestojami urządzeń, ich wadliwą pracą lub uszkodzeniem, które w konsekwencji mogą prowadzić do zagrożenia życia i zdrowia pracowników lub osób postronnych oraz znacznych strat finansowych. Przy czym wielkość tych strat uzależniona jest od wielu czynników, takich jak m.in.: wielkość zakładu przemysłowego, kubatura hali, charakter działalności produkcyjnej prowadzonej w hali oraz w całym zakładzie, wpływ przerw w dostawie energii na działalność firmy czy też rodzaj ponoszonych przez nią strat.

Poziom strat finansowych przedsiębiorstwa zwykle zależy od wysokości wartości dodanej wytwarzanych towarów oraz stopnia skomplikowania procesów produkcyjnych – im wyższe, tym straty są większe, np. w obszarze zarządzania zakładem przemysłowym, wykorzystującym do tego celu nowoczesne zintegrowane narzędzia oraz systemy informatyczne i telekomunikacyjne. Dlatego tak istotny jest odpowiedni poziom ciągłości, niezawodności i pewności zasilania zakładów przemysłowych oraz ich ważnych elementów (w tym hal produkcyjnych), który można uzyskać m.in. poprzez właściwe kształtowanie układów zasilania.

• CIĄGŁOŚĆ, NIEZAWODNOŚĆ I PEWNOŚĆ ZASILANIA

Hale produkcyjne mogą być zasilane w różny sposób, co wynika w głównej mierze z ich przeznaczenia, wartości zapotrzebowania mocy, zróżnicowanej liczby i rodzaju zainstalowanych w nich odbiorników, konkretnych wymagań dotyczących ciągłości, niezawodności i pewności ich zasilania, odmiennych konfiguracji sieci elektroenergetycznej zarówno wewnętrznej



1 Ilustracja graficzna większości parametrów służących do oceny jakości napięcia zasilającego według normy [3]



THE POWER IS ON



ZAPEWNIAMY GWARANTOWANE ZASILANIE:

- systemom teleinformatycznym
- systemom automatyki
- budynkom i instalacjom



Zasilacze UPS **COVER**[®] 1 – 4800 kVA
Agregaty prądotwórcze LHE 28 – 2000 kVA

Punkty serwisowe dla UPS **COVER**[®]



ul. Galaktyczna 37
80-299 Gdańsk
tel. 58 556 13 13
e-mail: info@comex.com.pl
www.comex.com.pl



SERWIS TECHNICZNY
przez 24 godziny na dobę,
7 dni w tygodniu,
365 dni w roku

TAB. 1. PARAMETRY OKREŚLAJĄCE JAKOŚĆ NAPIĘCIA ORAZ DOPUSZCZALNE ODCHYLENIA TYCH PARAMETRÓW OD WARTOŚCI ZNAMIONOWYCH WEDŁUG NORMY [3]

Parametr	Warunki pomiaru i dopuszczalne odchylenia od wartości znamionowej
Częstotliwość	średnia wartość częstotliwości mierzonej przez 10 s powinna być zawarta w przedziale: • 50 Hz $\pm 1\%$, tj. 49,5–50,5 Hz przez 95% tygodnia • 50 Hz $\pm 4\%/ -6\%$, tj. 47–52 Hz przez 100% tygodnia
Wartość napięcia zasilającego	znormalizowane napięcie znamionowe w publicznych sieciach rozdzielczych niskiego napięcia powinno wynosić 230/400 V
Zmiany napięcia zasilającego	średnia wartość skuteczna napięcia mierzona w czasie 10 min w normalnych warunkach pracy powinna mieścić się w przedziale $\pm 10\%$ napięcia znamionowego przez 95% tygodnia
Szybkie zmiany napięcia	szybkie zmiany napięcia w normalnych warunkach pracy nie powinny przekraczać 5% napięcia znamionowego U_n oraz dopuszcza się, aby w pewnych okolicznościach zmiany te osiągnęły kilka razy w ciągu dnia wartość do 10% U_n
Zapady napięcia zasilającego	w normalnych warunkach pracy zapady napięcia przekraczające 10% U_n mogą występować od kilkudziesięciu do tysiąca razy w roku; większość zapadów charakteryzuje się czasem trwania krótszym niż 1 s i głębokością mniejszą niż 60%
Krótkie przerwy w zasilaniu (do 3 min)	w normalnych warunkach pracy liczba krótkich przerw w zasilaniu może wynosić od kilkudziesięciu do kilkuset w ciągu roku; czasy trwania krótkich przerw w zasilaniu przeważnie nie przekraczają 1 s
Długie przerwy w zasilaniu (dłuższe niż 3 min)	w normalnych warunkach pracy liczba przerw w zasilaniu trwających dłużej niż 3 min może dochodzić do 50 w ciągu roku; nie dotyczy to wyłączeń planowanych
Przebiegi dorywcze o częstotliwości sieciowej	niektóre uszkodzenia po stronie pierwotnej transformatora, głównie zwarcia, mogą powodować przebiegi po stronie niskiego napięcia, z reguły nieprzekraczające 1500 V. W przypadkach doziemień w sieciach niskiego napięcia, na skutek przesunięcia punktu neutralnego, napięcia faz nieuszkodzonych względem przewodu neutralnego mogą osiągać do $\sqrt{3}$ razy wyższe wartości
Przebiegi przejściowe o krótkim czasie trwania, oscylacyjne lub nieoscylacyjne	przebiegi przejściowe są powodowane przez wyładowania atmosferyczne lub czynności łączeniowe, w tym działaniem bezpieczników; w sieciach niskiego napięcia właściwie chronionych przebiegi z reguły nie przekraczają 6 kV
Niesymetria napięcia zasilającego	średnie wartości skuteczne składowej symetrycznej przeciwnej mierzone w czasie 10 min w normalnych warunkach pracy w każdym tygodniu w 95% pomiarów nie powinny przekraczać 2% składowej zgodnej; w instalacjach odbiorców zasilanych jednofazowo lub międzyfazowo dopuszcza się niesymetrię w sieci trójfazowej do 3%
Harmoniczne napięcia zasilającego	średnie wartości skuteczne poszczególnych harmonicznym mierzone w czasie 10 min w normalnych warunkach pracy w każdym tygodniu w 95% pomiarów nie powinny przekraczać wartości podanych w tab. 2; ponadto współczynnik deformacji napięcia THD _v dla napięcia zasilającego, uwzględniający harmoniczne do 40 rzędu nie powinien przekraczać 8%
Migotanie światła	95% wartości wskaźnika długotrwałego migotania światła P_n mierzonych w ciągu 1 tygodnia nie powinno przekraczać wartości 1

(zakładu przemysłowego), jak i zewnętrznej (przedsiębiorstwa energetycznego – operatora systemu dystrybucyjnego (OSD)), do której przyłączony jest obiekt przemysłowy, a także od odległości od stacji energetyki zawodowej oraz technicznych i ekonomicznych możliwości realizacji określonych rozwiązań [8]. Zasadniczo, z punktu widzenia ciągłości, niezawodności i pewności zasilania, odbiorniki przemysłowe użytkowane w halach produkcyjnych dzieli się na trzy – ściśle związane ze skutkami przerw w pracy tych urządzeń – kategorie [8]:

- I – o największej pewności zasilania; wymagają bezwzględnej ciągłości zasilania i jego realizacji z co najmniej dwóch niezależnych źródeł [8] – muszą mieć rezerwowe źródło zasilania; przerwa w zasilaniu może spowodować zagrożenie

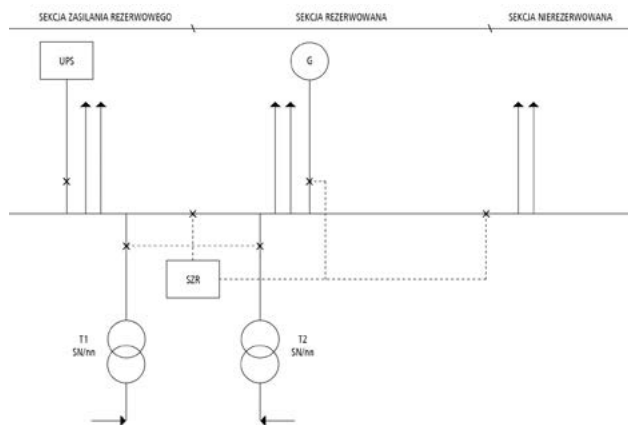
życia ludzkiego, zniszczenie urządzeń technologicznych, zahamowanie ważnego procesu technologicznego lub zniszczenie materiałów;

- II – o zwiększonej pewności zasilania; powinny mieć przewidziane zasilanie rezerwowe, jednak tylko dla najważniejszych odbiorów (z reguły 30–60%) [7]; przerwa w zasilaniu może spowodować duże straty materialne i/lub społeczne;
- III – o zwykłej (normalnej) pewności zasilania; jest ich najwięcej, nie należą do klasy I i II, zwykle nie przewiduje się dla nich zasilania rezerwowego.

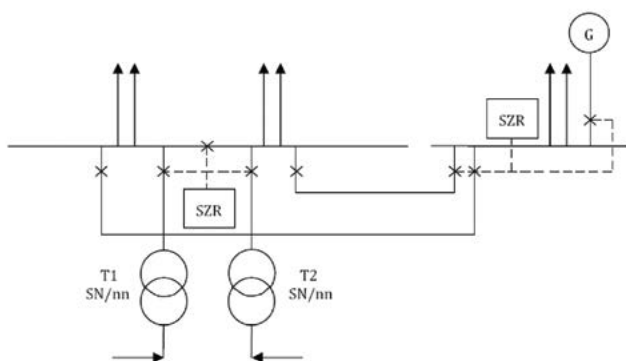
Przedstawione zalecenia wynikają z długoletniej praktyki projektowej, nie mają jednak ścisłego potwierdzenia w aktualnych regulacjach prawnych. Jedyne wymagania dotyczą konieczności stosowania rezerwowych źródeł zasilania i są zawarte w rozporządzeniu [2]: budynek, w którym zanik napięcia w sieci zasilającej może spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, poważne zagrożenie środowiska, a także znaczne straty materialne, musi być zasilany co najmniej z dwóch niezależnych, samoczynnie załączających się źródeł energii elektrycznej oraz wyposażony w samoczynnie uruchamiane oświetlenie awaryjne (zapasowe lub ewakuacyjne). O sposobie realizacji tych wymogów decyduje projektant instalacji elektrycznej w hali produkcyjnej [12]. Obecnie warunki zasilania hali produkcyjnej są określone przez właściciela obiektu oraz przedsiębiorstwo energetyczne (operatora systemu dystrybucyjnego), do którego sieci będzie przyłączony zakład przemysłowy, i realizowane przez projektanta instalacji elektroenergetycznej w obiekcie przemysłowym.

• REZERWOWE ŹRÓDŁA ZASILANIA

Odpowiedni poziom ciągłości, niezawodności i pewności zasilania uzyskuje się m.in. przez stosowanie rezerwowych źródeł zasilania (agregatów prądowórczych, zasilaczy UPS, zespołów agregat prądowórczy/UPS) wyposażonych w automatykę SZR (Samoczynne Załączanie Rezerwy). Efektywne ekonomicznie rozwiązanie wymaga podziału układu zasilania hal produkcyjnych na sekcje o zróżnicowanych poziomach niezawodności zasilania: podstawowego niezawodowanego, podstawowego rezerwowanego i bezprzerwowego gwarantowanego [7] (rys. 2). Choć pozwala to na optymalizację

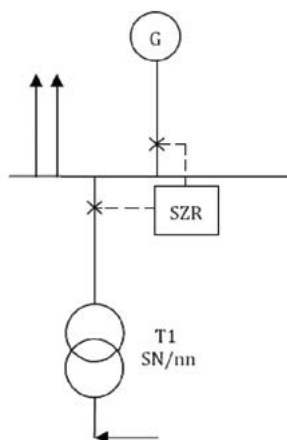


2 Sekcjonowany (trójsekcyjny) układ zasilania hali produkcyjnej [7]



3 Sekcjonowany (trójsekcyjny) układ zasilania z wydzieloną sekcją [8]

kosztów całego układu zasilania, wymaga dużych nakładów oraz wysoko wykwalifikowanej obsługi. Zbliżonym technicznym rozwiązaniem jest układ przedstawiony na rys. 3. Wydzielona sekcja jest wyposażona w dodatkowy agregat prądowłórczy i rezerwowana przez dwie sekcje zasilane z dwóch niezależnych źródeł. Układ ma dodatkowy (trzeci) wyłącznik sekcyjny. Rozwiązanie pozwala na wybór sekcji, która ma rezerwować wydzieloną sekcję układu zasilania, a także podwyższa poziom ciągłości i niezawodności układu zasilania hali produkcyjnej, przy jednoczesnym zwiększeniu kosztu rozwiązania i utrudnieniu eksploatacji.



4 Układ zasilania rezerwowany agregatem prądowłórczym [5]

Dość powszechnie wykorzystuje się także szablonowe, proste, tanie i łatwe w eksploatacji układy o stosunkowo dużej ciągłości i niezawodności zasilania, np. z zasilaniem podstawowym uzupełnianym o agregat prądowłórczy (rys. 4) o mocy (najczęściej od 30 do 60% mocy szczytowej), która zaspokoi potrzeby energetyczne hali produkcyjnej lub przynajmniej pokryje potrzeby odbiorników, bezwzględnie wymagających rezerwowego zasilania. Rozwiązanie to realizowane jest na podstawie układu automatyki SZR – gdy dopuszczalna przerwa ma być maksymalnie krótka, lub tzw. przełącznik sieć-agregat [8] – jeśli dopuszcza się dłuższą przerwę w zasilaniu.

• OCENA UKŁADÓW ZASILANIA HAL PRODUKCYJNYCH

Prawidłowy dobór układu zasilania hali produkcyjnej wymaga przeprowadzenia wszechstronnej analizy: warunków przyłączeniowych wydanych przez operatora systemu dystrybucyjnego (uzależnione bezpośrednio od mocy przyłączeniowej i aktualnie dysponowanej sieci zasilającej), wielkości mocy przyłączeniowej, poziomu wymaganej ciągłości, niezawodności i pewności zasilania dla całego obiektu i poszczególnych urządzeń w nim zainstalowanych oraz kosztów realizacji rozwiązania układu dla określonego poziomu parametrów zasilania [7].

Jednym z najważniejszych elementów tej analizy jest struktura sieci elektroenergetycznej OSD w otoczeniu obiektu przemysłowego i jego usytuowanie w stosunku do stacji elektroenergetycznej GPZ (Główny Punkt Zasilania). To punkt wyjścia do podjęcia decyzji o doborze układu zasilania dla obiektu przemysłowego oraz ewentualnych środkach i zabiegach technicznych, które poprawią ciągłość, niezawodność i pewność zasilania.

Koszty układów zasilania hal produkcyjnych budowanych w miastach lub na terenach wiejskich lub podmiejskich różnią się znacząco. W miastach sieć elektroenergetyczna jest dobrze rozwinięta, a stacje (110 kV/SN, SN/SN, SN/nn) zlokalizowane są blisko zakładów przemysłowych, zaś na terenach podmiejskich i wiejskich – słabo rozwinięta i przyłączenie obiektu o dużej mocy szczytowej zapotrzebowanej stwarza wiele problemów technicznych. Szczególnie istotny jest zatem wymagany poziom mocy przyłączeniowej obiektu przemysłowego (zakładu, hali produkcyjnej) i jego odległość od istniejącej stacji energetyki zawodowej.

Przy doborze układów zasilania hal produkcyjnych ważna jest korelacja pomiędzy kosztami rozwiązania a uzyskanym poziomem ciągłości, niezawodności i pewności zasilania. Niewielkie zwiększenie nakładów inwestycyjnych na sieć elektroenergetyczną o słabszych parametrach w wyraźny sposób podnosi poziom jej niezawodności oraz ciągłość zasilania [5]. W przypadku sieci elektroenergetycznej o wysokiej niezawodności i ciągłości zasilania jej dalsza kosztowna modernizacja przynosi niewielki efekt. Dlatego najbardziej wydajnym rozwiązaniem jest inwestycja w rezerwowe źródła zasilania (sieć elektroenergetyczna, agregaty prądowłórcze, zasilacze UPS, zespoły agregat prądowłórczy/zasilacz UPS), które są niezbędne w przypadku braku możliwości zapewnienia odpowiednio krótkiego czasu przerwy zasilania przez sieć elektroenergetyczną OSD, tak aby utrzymać ciągłość pracy w hali produkcyjnej zgodnie z zastosowaną technologią [4].

• DODATKOWE LINIE ZASILAJĄCE

Wysoki poziom ciągłości, niezawodności i pewności zasilania hali produkcyjnej można uzyskać dzięki zwiększeniu liczby linii zasilających taki obiekt, co czasami może okazać się tańsze ze względu na wykorzystanie istniejącej sieci elektroenergetycznej należącej do operatora systemu dystrybucyjnego.

Do zasilania obiektu przemysłowego najczęściej wymaga się zastosowania dwóch niezależnych linii elektroenergetycznych (kablowych lub napowietrznych, przy czym należy unikać zasilania długimi liniami napowietrznymi z powodu dużej wrażliwości na warunki atmosferyczne) [4]. To wciąż jeden z podstawowych środków poprawy ciągłości zasilania hali produkcyjnej [8]. Zaś w przypadku układów, gdzie czas przerw w zasilaniu musi być skrócony do kilku sekund, układy pozwalające zapewnić takie działania są złożone i drogie w realizacji. Wówczas konieczne jest stosowanie wspomnianych już rezerwowych źródeł zasilania.

• AGREGATY PRĄDOTWÓRCZE

Agregaty prądotwórcze (prądnice lub generatory napędzane najczęściej wysokoprężnym silnikiem spalinowym) stanowią źródło zasilania energią elektryczną z możliwym bardzo długim czasem podtrzymania, nawet do kilku dni.

Ich rozruch trwa zwykle od kilku do kilkunastu sekund, dlatego jego wykorzystanie jako źródła zasilania rezerwowego hali produkcyjnej może mieć miejsce jedynie w przypadku zasilania odbiorów, dla których taka przerwa w zasilaniu jest dopuszczalna [7].

Rynek krajowy oferuje wiele agregatów, które można podzielić pod względem: rodzaju silnika napędowego, prądnicy, sposobu zabudowy, sterowania, czasu rozruchu, występowania koła zamachowego w układzie [7]. Dla agregatów prądotwórczych charakterystyczne są m.in. takie parametry, jak: moc znamionowa (trwała, szczytowa oraz awaryjna; od kilku kW do kilku MW [7]), napięcie wyjściowe czy klasa wykonania (równoważna klasie wymagań: G1, G2, G3 i G4 [7]).

PARAMETRY TECHNICZNE

Standardowe parametry techniczne agregatu prądotwórczego obejmują: znamionową moc wyjściową [kVA], znamionowe napięcie wyjściowe [V] (\pm regulacja napięcia [%]), prąd znamionowy generatora [A], rodzaj pracy silnika (dorywcza/ciągła), typ silnika/pojemność silnika [cm³], moc silnika [kW] przy odpowiedniej prędkości obrotowej (najczęściej 1500 obr./min),



6 Agregat prądotwórczy w wydzielonym pomieszczeniu obiektu przemysłowego

rozruch: ręczny/automatyczny/wbudowany układ SZR, rodzaj paliwa/pojemność wbudowanego zbiornika [l], zużycie paliwa przy obciążeniu 75% [l/h], sprawność prądnicy przy obciążeniu 75% [-], dopuszczalne przeciążenie [%], współczynnik zawartości harmonicznych na wyjściu (THDu/THDi [%], współczynnik mocy $\cos \varphi$ na wyjściu [-] (najczęściej na poziomie 0,8), współpraca z zasilaczem UPS/obciążenie początkowe [%], wielokrotność prądu zwarciovego na zaciskach oraz czas jego utrzymania, zabezpieczenie: zwarciove/przeciążeniowe/termiczne, stopień ochrony IP obudowy, rodzaj obudowy (otwarta/zamknięta), moc akustyczna LWA w odległości 1 m [dB(A)], wymiary zewnętrzne (wys./szer./gł.) [mm], masę zespołu bez paliwa [kg] i temperaturę pracy (otoczenia) [°C] [7].

• ZASILACZE UPS

Zasilacze awaryjne UPS (ang. *Uninterruptable Power Supply*) umożliwiają ciągłą pracę urządzeń wrażliwych na przerwy w zasilaniu, wahania napięcia oraz zakłócenia występujące w sieci zasilającej [6]. Zwykle podtrzymują pracę odbiornika lub grupy odbiorników przez stosunkowo krótki czas w sytuacji przerwy w zasilaniu (zwykle 10–15 min) i dodatkowo chronią je w sytuacji nagłego wzrostu lub obniżenia napięcia. Zasilacze UPS stanowią wtórne źródło energii elektrycznej – ich akumulatory ładują się w czasie, gdy napięcie w sieci zasilającej jest prawidłowe [6]. Przełączanie źródła zasilania odbywa się bezprzerwowo, a czas podtrzymania napięcia zależy od pojemności akumulatorów i poboru energii. Akumulatory mają określoną trwałość i należy je okresowo wymieniać. Zasilacze UPS produkowane są w bardzo szerokim zakresie mocy znamionowych. Urządzenia przeznaczone dla odbiorów indywidualnych mają moc do 10 kVA i są produkowane przeważnie w technologii line-interactive [6]. Zaś te dla odbiorów grupowych mają moc od 10 do 100 kVA (urządzenia średniej mocy) i ponad 100 kVA (urządzenia dużej mocy) [6]. Wykonywane są w technologii on-line z podwójnym przetwarzaniem (konwersją) i ze stabilizowanym napięciem sinusoidalnym na wyjściu zasilacza UPS.



5 Agregat prądotwórczy

PRACA ZASILACZY UPS

Rozwiązania dostępne na rynku krajowym można podzielić ze względu na: wzajemną zależność wartości napięcia wejściowego i jego częstotliwości od parametrów napięcia na wejściu układu (VFD, VI, VFI), a także strukturę wewnętrzną i poziom mocy.

W topologii VFD (off-line) zasilacz UPS pracuje normalnie z sieci, filtrując napięcie wejściowe, zaś napięcie i częstotliwość wyjściowa nie są regulowane (mają takie parametry jak sieć zasilająca) [7]. Po przekroczeniu parametrów zakresu napięcia wejściowego lub częstotliwości następuje przełączenie na zasilanie na baterie w czasie kilku ms.

W topologii VI (line-interactive) zasilacz UPS pracuje normalnie z sieci o niezależnej częstotliwości (jak częstotliwość sieci) i regulowanej wartości napięcia w zadanym przedziale bez wykorzystania energii z baterii akumulatorów [7]. Gdy napięcie i częstotliwość sieci znajdują się poza zadaną tolerancją, następuje przełączenie na pracę z baterii, analogicznie jak w przypadku zasilaczy off-line.

W topologii VFI (on-line) zasilacz UPS w czasie normalnej pracy dwukrotnie konwertuje energię z prądu przemiennego na stały i odwrotnie, i na wyjściu zasilacza dostarczane jest zasilanie o stabilnych parametrach napięcia i częstotliwości [7].

Gdy zasilanie sieciowe nie spełnia warunków dopuszczalnych przez UPS (napięcie, częstotliwość), następuje przełączenie na pracę z baterii. Przy czym na wyjściu zasilacza UPS nie

występuje przerwa w zasilaniu, zmiana trybu pracy odbywa się w zerowym czasie.

PARAMETRY TECHNICZNE

Standardowe parametry techniczne zasilacza UPS obejmują:

technologię, znamionową moc wyjściową [kVA], znamionowe napięcie wyjściowe [V] (\pm regulacja napięcia [%]), częstotliwość napięcia wyjściowego [Hz], (\pm tolerancja [%]), znamionowe napięcie wejściowe [V], (\pm tolerancja [%]), czas podtrzymania przy 80% obciążenia znamionowego [min], współczynnik zawartości harmonicznych (THDu na wyjściu/THDi na wejściu) [%], współczynnik mocy wejściowej/wyjściowej, $\cos \varphi$ [-], współczynnik szczytu (crest factor) [-], dopuszczalne przeciążenie [%/min], „miękki” (soft) start/obejście (by-pass) automatyczne/ręczne, pracę równoległą, zabezpieczenie: zwarciowe/przeciążeniowe/termiczne akumulatorów, stopień ochrony IP obudowy, wbudowane porty komunikacyjne, wymiary zewnętrzne (wys./szer./gł.) [mm], masę całkowitą [kg] i temperaturę pracy (otoczenia) [°C] [6]. W hali produkcyjnej, w zależności od rozmieszczenia odbiorników wymagających bezprzerwowego zasilania, stosuje się centralny system zasilania z jednym lub kilkoma UPS-ami, zasilającymi wszystkie odbiory lub zasilanie rozproszone (tzn. UPS-y o mniejszej mocy zasilają mniejsze grupy odbiorników lub pojedyncze odbiorniki) [7].

REKLAMA



Agregaty prądotwórcze 0,8 kVA – 2200 kVA Systemy zasilania awaryjnego



e-power
the power of energy solutions

HIMOINSA
THE ENERGY

HONDA

japońskie maszyny®
aries power

Aries Power Equipment Sp. z o.o. Dystrybutor agregatów prądotwórczych, systemów zasilania awaryjnego w Polsce.
02-844 Warszawa, ul. Puławska 467; Tel.: 22 861 43 01 tel. kom. +48 513 069 860; e-mail: s.brzozowski@ariespower.pl



7 Agregat prądowłrczy przy zakładzie przemysłowym

Optymalny wybór rozwiązania wynika z wymagań w zakresie ciągłości, niezawodności i pewności zasilania układu zasilania hali produkcyjnej, dokonanego podziału odborników na grupy, ich lokalizacji, kalkulacji kosztów systemu UPS i instalacji zasilającej, a także możliwości monitoringu i zarządzania.

• UKŁADY AGREGAT PRĄDOWŁRCZY/UPS

Układy agregat prądowłrczy/UPS – określane często jako hybrydowe lub tandemy – umożliwiają zasilanie bezprzerwowe o dobrych parametrach przełączeniowych i dowolnie długim czasie podtrzymania [11]. Podczas krótkotrwałej przerwy w zasilaniu, kiedy następuje rozruch agregatu, zapotrzebowanie na energię elektryczną jest w pełni pokrywane przez energię zgromadzoną w baterii zasilacza UPS. Przejmuje on rolę źródła zasilania niezwłocznie po zaniku napięcia w sieci zasilania podstawowego hali, a po uruchomieniu agregatu energia jest dostarczana przez UPS do odbornika. Układy te są pewnym źródłem zasilania, nawet dla odbiorów o najwyższych wymaganiach. Podstawowym warunkiem ich poprawnej pracy jest jednak właściwa konfiguracja, umiejętne zaprojektowanie układu przełączającego oraz dobór urządzeń o odpowiednich parametrach [7]. Moc zespołu prądowłrczego oraz zasilacza UPS należy dobierać do mocy zapotrzebowanej przez zasilane odborniki, oszacowanej na drodze analitycznej lub pomiarowej.

MOC AGREGATU

Dobierając moc agregatu, należy uwzględnić zasilane nim jedno- i trójfazowe odborniki elektryczne oraz określić zapotrzebowanie na moc każdego z nich. Następnie zsumować moce poszczególnych odborników jednofazowych i trójfazowych, uruchamianych równocześnie, i wybrać taki agregat

prądowłrczy, którego moc będzie wyższa od łącznego zapotrzebowania zasilanych urządzeń o 20–30% [7].

Nadwyżkę mocy stosuje się ze względów praktycznych, na wypadek ewentualnego przyłączenia dodatkowych odborników, okresowego wzrostu mocy odbiorów lub błędów w szacowaniu mocy odborników [12].

MOC ZASILACZA UPS

Przy doborze mocy znamionowej zasilacza lub grupy zasilacza UPS istotna jest koncepcja układu zasilania rezerwowego gwarantowanego, dostosowanego do wymagań odborników (centralny, mieszany i rozproszony) oraz określenie mocy zapotrzebowanej przez odbiory. W tym celu wykorzystuje się jedną z metod obliczania mocy zapotrzebowanej, np. metodę współczynnika zapotrzebowania (k_z) [7]. Ponadto w przypadku zasilacza UPS dla silników lub odborników nieliniowych bardzo ważne dla jego poprawnego funkcjonowania jest uwzględnienie prądów rozruchowych oraz odkształconych (nie mogą przekraczać wartości prądu znamionowego zasilacza UPS z uwzględnieniem jego chwilowego przeciążenia określonego w karcie katalogowej).

Zaleca się także przewymiarowanie mocy odborników (zwykle na poziomie 20%), które umożliwi uwzględnienie okresowego wzrostu ich mocy, błędów w szacowaniu mocy odborników oraz zmian w przyszłości, związanych np. z rozbudową obiektu, zmianami liczby bądź rodzaju urządzeń w obiekcie [12].

MOC ZESPOŁU PRĄDOWŁRCZEGO

Moc zespołu prądowłrczego zasilającego UPS powinna być co najmniej równa mocy pobieranej przez UPS i powiększona o współczynnik przewymiarowania zespołu, wynikający z konieczności uwzględnienia sprawności zasilacza, mocy potrzebnej na ładowanie baterii akumulatorów, zniekształceń THDI wprowadzanych do źródła zasilania przez UPS, charakteru obciążeń odborników itp. [6]. Współczynnik przewymiarowania zespołu prądowłrczego w stosunku do mocy zasilacza UPS w praktyce kształtuje się na poziomie 1–1,7 [7]. Jego właściwe przyjęcie wymaga dużej wiedzy specjalistycznej i doświadczenia projektanta takich układów.

Jeśli agregat prądowłrczy zasila również inne odborniki, to należy dodatkowo uwzględnić ich sumaryczną moc w określony wcześniej sposób [7].

PARAMETRY AGREGATU I ZASILACZA UPS

Zespół prądowłrczy i zasilacz UPS różnią się technologicznie, dlatego trzeba zwrócić szczególną uwagę na parametry agregatu prądowłrczego, które są istotne dla prawidłowej pracy zasilacza UPS i odwrotnie. Od strony zasilacza UPS napięcie z zespołu prądowłrczego powinno charakteryzować się m.in. odpowiednią stabilnością napięcia agregatu (tolerancją napięcia) i stabilnością częstotliwości napięcia agregatu (tolerancją częstotliwości) oraz niskim poziomem zawartości harmonicznych napięcia zespołu THDu [7]. Tolerancje napięcia i częstotliwości agregatu powinny być lepsze od tolerancji napięcia i częstotliwości na wejściu

prostownika zasilacza UPS, zwłaszcza w stanach niestabilnych, powstałych po skokowym załączeniu obciążenia na pracujący agregat prądowłórczy.

Z punktu widzenia zespołu prądowłórczego zasilacz UPS powinien mieć regulowany soft-start prostownika i charakteryzować się m.in. niskim poziomem zawartości harmonicznych prądu THDi pobieranego przez prostownik, odpowiednią wartością współczynnika mocy prostownika ograniczającą pobór energii biernej z zespołu prądowłórczego oraz odpowiednią tolerancją napięcia wejściowego [7].

Konsekwencje niewłaściwego doboru agregatu prądowłórczego i zasilacza UPS pracującego w tandemie mogą prowadzić do niewłaściwej pracy i/lub poważnych zakłóceń, a nawet do wyłączenia układu lub jego elementów, a w konsekwencji do pozbawienia go cech zasilania rezerwowego i bezprzerwowego gwarantowanego.

Na przykład zasilacz UPS po przyłączeniu do niego napięcia z zespołu prądowłórczego może nie podjąć współpracy z nim, z kolei zespół prądowłórczy po podłączeniu do niego zasilacza UPS będzie miał tendencję do zatrzymywania się z bliżej nieokreślonych przyczyn. W układzie agregat prądowłórczy/UPS urządzenia składowe pracują razem i może pojawić się wiele problemów (np. udary prądowe, prądy harmoniczne, wahania napięcia i częstotliwości) trudnych do właściwej identyfikacji, których rozwiązanie jest kosztowne oraz wymaga często specjalistycznej wiedzy i dużego doświadczenia [7].

Obecnie na rynku krajowym dostępnych jest wiele różnorodnych rozwiązań agregatów prądowłórczych i zasilaczy UPS, które w pełni umożliwiają projektantowi wybór właściwej konfiguracji układu zasilania rezerwowego hali produkcyjnej w celu uzyskania wymaganego poziomu ciągłości, niezawodności i pewności zasilania hali produkcyjnej. Zróżnicowane parametry techniczne umożliwiają pełne dostosowanie agregatów prądowłórczych i zasilaczy UPS do potrzeb i wymagań jednostkowego projektu.

• WNIOSKI

Właściwy dobór układów zasilania umożliwia uzyskanie wymaganego poziomu ciągłości, niezawodności i pewności zasilania hal produkcyjnych przy racjonalnym poziomie ponoszonych kosztów. Wymaga to zastosowania podziału układu zasilającego na sekcje o zróżnicowanych poziomach niezawodności.

Istniejąca struktura sieci elektroenergetycznej OSD w otoczeniu hali produkcyjnej zakładu przemysłowego ma zasadniczy wpływ na dobór układu zasilania tego obiektu przemysłowego i jego koszty oraz środki i zabiegi techniczne poprawiające ciągłość, niezawodność i pewność zasilania. Właściwy poziom ciągłości, niezawodności i pewności zasilania hal produkcyjnych uzyskuje się przez stosowanie środków, do których należą: zwiększanie liczby linii zasilających, rezerwa utajona, sekcjonowanie szyn zbiorczych, stosowanie rezerwowych źródeł zasilania (agregatów prądowłórczych, zasilaczy UPS, zespołów agregat prądowłórczy/zasilacz UPS)

oraz stosowanie układów automatyki SZR. Istotna jest tu korelacja pomiędzy kosztami rozwiązania a uzyskanym poziomem ciągłości, niezawodności i pewności zasilania hali produkcyjnej.

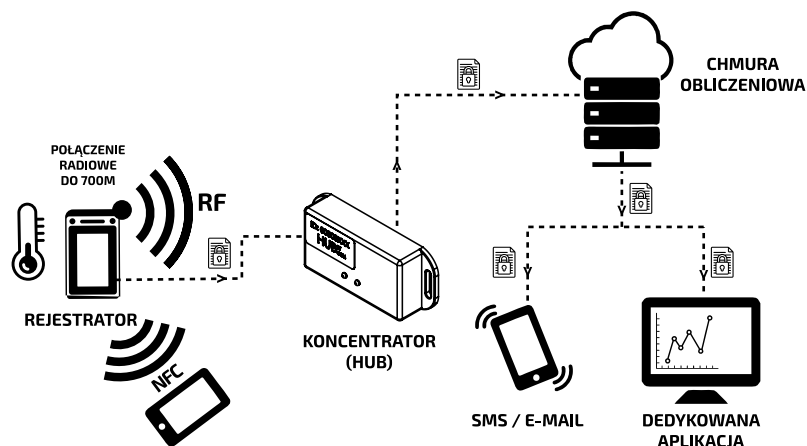
Układy agregat prądowłórczy/UPS stanowią najlepsze rozwiązanie zasilania rezerwowego w halach produkcyjnych. Ich poprawna praca wymaga właściwej współpracy agregatu prądowłórczego i zasilacza UPS, odpowiedniego doboru rozwiązań i parametrów oraz właściwej eksploatacji urządzeń.

Literatura

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. „Prawo budowlane” (tj. DzU z 2019 r., poz. 1186).
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2019 r., poz. 1065, tj. z późn. zm.).
3. PN-EN 50160:2010 „Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych”.
4. W. Dołęga, „Niezawodność i pewność dostawy energii elektrycznej obiektów przemysłowych”, „Elektroinstalator” 2014, nr 7–8, s. 6–8.
5. W. Dołęga, „Układy zasilania budynków publicznych pod specjalnym nadzorem”, „Elektroinstalator” 2014, nr 6, s. 6–9.
6. W. Dołęga, „Zasilacze awaryjne UPS – dobór rozwiązań”, „Numer Specjalny Informatora Instalacyjnego-murator. Sektor Elektroenergetyczny” 2016, nr 1, s. 56–61.
7. W. Dołęga, „Zasilanie rezerwowe hal przemysłowych – współpraca agregatów prądowłórczych z zasilaczami UPS”, „Numer Specjalny Informatora Budowlanego-murator. Hale Przemysłowe” 2018, nr 1, s. 96–100.
8. W. Dołęga, „Zasilanie zakładów przemysłowych w aspekcie bezpieczeństwa dostaw energii elektrycznej”, „Przegląd Naukowo-Metodyczny „Edukacja dla bezpieczeństwa” 2018, nr 1, s. 1078–1089.
9. Praca zbiorowa, „Poradnik elektro.info.pl – część 1. Zespoły prądowłórcze”, DW Medium, Warszawa 2012.
10. Praca zbiorowa, „Poradnik elektro.info.pl – część 3. Zasilacze UPS”, DW Medium, Warszawa 2013.
11. T. Sutkowski, „Rezerwowe i bezprzerwowe zasilanie w energię elektryczną”, COSiW SEP, Warszawa 2007.
12. J. Wiatr, „Zastosowanie zespołów prądowłórczych do awaryjnego zasilania obiektów budowlanych”, „Biuletyn Techniczny SEP Kraków” 2011, nr 1.

Bezpieczeństwo łańcucha chłodniczego z systemem EVER^{IoT}

Czynniki ryzyka, takie jak nieprawidłowa temperatura produkcji, przechowywania czy niedostosowana wilgotność, mogą mieć decydujący wpływ na jakość produktów spożywczych już od chwili wytworzenia aż po finalną konsumpcję. Zgodnie z procedurami HACCP (analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli) żywność powinna być przechowywana i transportowana w warunkach zapewniających utrzymanie właściwej temperatury. Zachowanie tzw. łańcucha chłodniczego gwarantuje bezpieczeństwo bakteriologiczne oraz zapobiega zmianom smakowo-zapachowym i konsystencji produktu. Skutecznym i relatywnie niskobudżetowym rozwiązaniem umożliwiającym kontrolę warunków środowiska jest system dystrybuowany przez poznańskiego producenta EVER, bazujący na technologii Blulog.



1 Schemat działania systemu EVER^{IoT}

• JAK DZIAŁA SYSTEM EVER^{IoT}?

Elementami systemu pomiaru warunków środowiskowych EVER^{IoT} są rejestratory danych oraz HUB-y. Czujniki umożliwiają precyzyjny (indywidualna kalibracja zgodna z EN 17025) i bezprzewodowy pomiar warunków w czasie rzeczywistym. Dzięki połączeniu z internetem (Ethernet, wi-fi lub GPRS) bieżący odczyt parametrów jest możliwy z dowolnej lokalizacji na świecie. Rejestratory przechowują szczegółowe dane w pamięci wewnętrznej, z której mogą być odczytane za pośrednictwem dowolnego nośnika NFC, np. w smartfonie bądź czytniku, i umożliwiają ich transfer drogą radiową RF do HUB-a (koncentrator). Zasięg transmisji w wolnej przestrzeni może sięgać nawet do 700 m. Dodatkowym atutem rejestratorów są: wysoka odporność na warunki atmosferyczne (IP67, IP65, IP44 adekwatnie do typu urządzenia) i łatwość instalacji na każdej nawierzchni (kontenery, skrzynie, siatki itd.). Użytkownicy doceniają także długą żywotność baterii, 5 lat gwarancji oraz pełną zgodność urządzeń z aktualnymi standardami ETSI 300220 i EN 12830. Podłączony do internetu HUB przesyła w pełni zabezpieczone (szyfrowane) dane pomiarowe do chmury, gdzie zostają zmagazynowane oraz archiwizowane.

• DOSTĘP DO DANYCH I SPECJALNA APLIKACJA

Użytkownik EVER^{IoT} ma pełny i bezpłatny dostęp do danych za pośrednictwem specjalnej aplikacji internetowej. Wyniki pomiarów przedstawiane są numerycznie (tabela) lub graficznie (wykres). Software umożliwia dodatkowo łatwą i szybką konfigurację systemu typu plug & play. Administrator ma możliwość określenia

indywidualnych parametrów dla stanów pomiarowych, po zaistnieniu których otrzyma alert za pośrednictwem e-maila i/lub SMS-a. Ma to umożliwić szybką reakcję w docelowej lokalizacji i rozwiązanie problemu, który mogłoby wpłynąć na jakość produktów. Co istotne, aplikacja umożliwia także generowanie raportów (PDF, CSV) z wybranego okresu (dane bieżące i historyczne) oraz certyfikatów, na potrzeby audytu czy też kontroli zewnętrznych jednostek, tj. sanepidu czy Państwowej Inspekcji Handlu.

• PODSUMOWANIE

Zabezpieczenie łańcucha chłodniczego jest kluczem do efektywnego działania w wielu branżach, m.in. gastronomii, przetwórstwie, handlu, transporcie i medycynie. Nadzór nad temperaturą i wilgotnością (często ściśle określonych wymogami prawnymi) zarówno w czasie produkcji, jak i przechowywania oraz transportowania towarów jest szczególnym wyzwaniem dla działań prowadzonych na większą skalę. Wdrożenie systemowego rozwiązania do monitorowania warunków środowiskowych jest korzystne, ponieważ pozwala zaoszczędzić czas, który pracownicy musieliby poświęcić na pomiary ręczne, a przy tym gwarantuje pewne i precyzyjne kontrolowanie tak wrażliwych parametrów.



EVER sp. z o.o.

ul. Wołczyńska 19, 60-003 Poznań

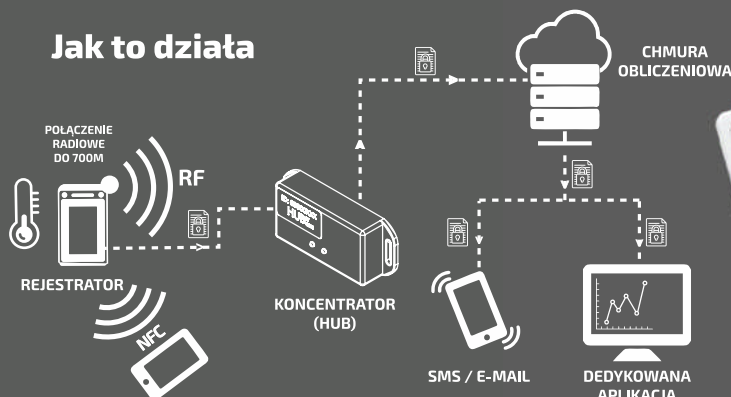
tel. 61 650 04 00

iot@ever.eu, www.ever.eu

EVER^{IoT} - system monitorowania parametrów środowiska hal przemysłowych

Z dokładnym pomiarem...

- zachowasz najwyższą jakość i trwałość produktów
- zarejestrujesz i przeanalizujesz udokumentowane dane
- otrzymasz powiadomienie o bieżącym zagrożeniu
- ograniczysz straty i zminimalizujesz kosztowne reklamacje
- zachowasz zgodność z aktualnymi standardami rynkowymi



DZWOŃ
+48 696 053 244

www.ever.eu/iot
iot@ever.eu

WIĘCEJ





MGR INŻ. EWELINA SZMYTKE

absolwentka Wydziału Inżynierii Bezpieczeństwa Pożarowego Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie; rzeczoznawca ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych; doktorantka na Wydziale Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska Politechniki Łódzkiej; organizator i moderator dyskusji ekspertów o projektowaniu z zakresu bezpieczeństwa pożarowego, producentów urządzeń i systemów przeciwpożarowych, a także ich wykonawców, jak również konferencji o bezpieczeństwie pożarowym w imieniu Oddziału Gdańskiego SITP

Ewakuacja z hali produkcyjnej

Hale produkcyjne są obiektami, w których ochronie przeciwpożarowej przede wszystkim podlega mienie. W większości przypadków w halach znajdują się bowiem kosztowne instalacje technologiczne, a także magazyny surowców, półproduktów i wyrobów gotowych. Ogólne zasady zabezpieczania takich budynków wskazano w przepisach techniczno-budowlanych i pozostałych, związanych z ochroną przeciwpożarową. Jednak zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa w tym rozumieniu wymaga zazwyczaj indywidualnego podejścia oraz dobrania rozwiązań adekwatnych do charakteru produkcji i związanych z tym zagrożeń.

Jednym z zagadnień ochrony pożarowej, jakie powinno być wzięte pod uwagę, jest bezpieczeństwo ewakuacji użytkowników obiektu. Co prawda w przypadku hal produkcyjnych zakłada się, że nie będzie ich wielu, jednak również dla niewielkiej grupy pracowników należy przewidzieć warunki ewakuacji stosowne do występujących niebezpieczeństw.

W polskich przepisach określone są parametry dotyczące ewakuacji z hal produkcyjnych, takie jak: dopuszczalna długość dróg ewakuacyjnych, niezbędna szerokość i liczba wyjść ewakuacyjnych, a także wymagania co do zastosowania oświetlenia awaryjnego.

Należy jednak mieć na uwadze, że bezpieczeństwo ewakuacji w zakładach produkcyjnych w dużej mierze zależy od rodzaju zagrożeń, jakie wynikają z samego procesu technologicznego prowadzonego w budynku. Dla zapewnienia odpowiedniego

poziomu bezpieczeństwa pożarowego, w tym – bezpieczeństwa ewakuacji – bardzo dużą rolę ma zatem prawidłowy dobór urządzeń przeciwpożarowych w budynku. Konsultacje projektowe z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych w tym zakresie powinny odbywać się już na etapie koncepcji.

Wpływ na bezpieczeństwo ewakuacji będzie miał również etap wykonawstwa. Zainstalowanie urządzeń bezpieczeństwa zgodnie z projektem oraz ze sztuką i wiedzą techniczną ma kluczowe znaczenie dla ich przyszłego prawidłowego funkcjonowania w warunkach pożaru.

Przed przystąpieniem do użytkowania budynku zastosowane zabezpieczenia muszą być odebrane przez Państwową Straż Pożarną. Jednak na tym nie kończą się obowiązki właściciela lub zarządcy budynku związane z zapewnieniem wymaganego poziomu bezpieczeństwa ewakuacji. Konieczna jest bowiem dbałość o prawidłowe utrzymanie ww. urządzeń, zapewnienie okresowych serwisów i czynności konserwacyjnych, a także wykonywanie stosownych napraw. Prawidłowość działania urządzeń i instalacji przeciwpożarowych weryfikuje się również poprzez regularne badania (nie rzadziej niż raz w roku), przeprowadzane przez osoby do tego przeszkolone. Wyniki ww. badań potwierdza się stosownymi protokołami, które powinny stanowić część książki technicznej obiektu.

• OBOWIĄZUJĄCE PRZEPISY I INNE REGULACJE

Wymagania dotyczące zapewnienia bezpiecznej ewakuacji znajdują się przede wszystkim w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych [1]. Wskazują one dopuszczalne długości i szerokości dróg ewakuacyjnych, wymaganą liczbę i szerokość wyjść ewakuacyjnych, szerokość biegów i spoczników, a także wymiary klatek schodowych. Rozporządzenie to określa również, kiedy należy zapewnić oświetlenie awaryjne ewakuacyjne oraz to, czy ew. klatki schodowe muszą być obudowane, zamknięte drzwiami dymoszczelnymi i objęte systemem oddymiania lub zabezpieczenia przed zadymieniem. Rozporządzenie MSWiA [2] wskazuje natomiast, kiedy w tego typu budynkach trzeba stosować instalacje hydrantowe, jaką przewidzieć ilość środka gaśniczego w gaśnicach. Nie określa jednak w sposób jednoznaczny, czy i kiedy należy stosować inne systemy bezpieczeństwa, takie jak dźwiękowy system ostrzegawczy, system sygnalizacji pożaru czy stałe urządzenia gaśnicze. W katalogu obiektów, w których takie systemy muszą być stosowane obligatoryjnie, nie ujmuje się hal produkcyjnych. Decyzja o instalacji tego typu zabezpieczeń zależy od zespołu



foto: Shutterstock

1

Detektory i czujniki pozwalają odpowiednio wcześniej wykryć i zasignalizować np. pożar, dym lub szkodliwe gazy; rodzaj, liczba i rozmieszczenie czujek są zależne od wymiarów i wysokości pomieszczenia, typu zagrożeń i innych czynników szczegółowo opisanych w Polskich Normach

projektowego, który opierając się na informacjach dotyczących możliwych zagrożeń, ma przyjąć rozwiązania zapewniające wystarczający poziom bezpieczeństwa pożarowego, w tym – ewakuacji.

Ww. rozporządzenie określa ponadto, kiedy zakres projektowy należy przeanalizować pod kątem ew. zagrożeń wybuchowych na podstawie wymaganej oceny zagrożenia wybuchem, w odniesieniu do materiałów mogących wytworzyć mieszaniny wybuchowe.

INSTRUKCJA BEZPIECZEŃSTWA POŻAROWEGO

Rozporządzenie to wskazuje także, kiedy wymagane jest opracowanie i wdrożenie instrukcji bezpieczeństwa pożarowego. Obowiązek ten nie dotyczy jedynie zlecenia opracowania dokumentu o takiej nazwie. Wiąże się również z koniecznością zaznajomienia z nią użytkowników budynku. Instrukcja ta określa bowiem lokalizację elementów ochrony przeciwpożarowej, wyjść ewakuacyjnych, ale także opisuje, w jaki sposób należy zabezpieczać wszelkie prace pożarowo niebezpieczne, jakie kroki trzeba kolejno podjąć w przypadku wystąpienia pożaru, a także kto jest odpowiedzialny za poszczególne obowiązki dotyczące bezpieczeństwa pożarowego i ewakuacji w zakładzie pracy.

Każdy pracownik powinien być zaznajomiony z treścią instrukcji bezpieczeństwa pożarowego. Wielokrotnie upraszcza się to do złożenia podpisu na oświadczeniu o zapoznaniu się z tym dokumentem. Należy jednak mieć świadomość, że bardzo istotnym aspektem bezpieczeństwa pożarowego jest czynnik ludzki. Wszelkie urządzenia i instalacje, zaprojektowane i utrzymane prawidłowo, zadziałają w sposób automatyczny, według wyznaczonego schematu. W sytuacji kryzysowej to jednak ludzie poddają się panice, narażając siebie i innych na jeszcze większe niebezpieczeństwo, a zakład na straty. Dlatego też kluczowe są odpowiednie szkolenia w tym zakresie. Przepisy nakazują przeprowadzanie ćwiczeń ewakuacyjnych co najmniej raz na dwa lata (podobnie jak aktualizację instrukcji bezpieczeństwa pożarowego).

Jednak w zakładach, w których występują znaczące zagrożenia mogące prowadzić do pożaru, warto postawić na częstsze szkolenia. Kadra, która wie, jak się zachować w sytuacji awaryjnej, nie tylko przeprowadzi bezpieczną ewakuację, ale również przyczyni się do ograniczenia ew. szkód w budynku. Rozporządzenie MSWiA [3] określa natomiast, kiedy taki budynek wymaga zapewnienia drogi pożarowej, a także jaka będzie wymagana ilość wody do zewnętrznego gaszenia pożaru.

WYMAGANE OZNACZENIA

Wyżej opisane zabezpieczenia są dosyć szerokie i obejmują wiele rodzajów rozwiązań. Jednak ich spełnienie przekłada się na możliwość podjęcia odpowiednich kroków dla opanowania ew. pożaru w zarodku, a także przeprowadzenia sprawnej i bezpiecznej ewakuacji osób pracujących w budynku. Norma [11] wskazuje również, w których miejscach wymagane jest zastosowanie znaków kierunkowych ewakuacyjnych, wyznaczających bezpieczną drogę ewakuacji, a także



for. Shutterstock

2 Przeprowadzanie regularnych ćwiczeń ewakuacyjnych pozwala uniknąć paniki w razie niebezpieczeństwa i ułatwia sprawną ewakuację pracowników z zagrożonych miejsc

gdzie znajduje się miejsce koncentracji osób ewakuowanych na zewnątrz budynku itp. Jednak dla bezpieczeństwa osób przebywających w zakładach produkcyjnych duże znaczenie będą miały również inne znaki, ujęte w ww. normie [11], tj. „prysznica do przemywania oczu”, „przycisk awaryjnego zatrzymania”, „maska ucieczkowa” i inne, dostosowane do środków bezpieczeństwa wynikających z charakteru produkcji w zakładzie.

Na terenie budynku powinny znaleźć się również ujęte w ww. normie znaki bezpieczeństwa wskazujące rozmieszczenie urządzeń przeciwpożarowych i innego sprzętu umożliwiającego ogłoszenie alarmu, ograniczenie pożaru itp. Będą to oznaczenia lokalizacji gaśnic, agregatów gaśniczych, hydrantów wewnętrznych, przycisków alarmu pożarowego, telefonu alarmowania pożarowego, instalacji gaśniczych i innych. Znaki te powinny znajdować się w miejscach widocznych, w odpowiedniej odległości od miejsc, w których może znajdować się człowiek, a w razie konieczności – być podświetlane wewnętrznie.



for. Shutterstock

3 Przykład znaku bezpieczeństwa – wskazuje kierunek drogi ewakuacyjnej na wprost/przez drzwi

Lokalizacja znaków ewakuacyjnych kierunkowych, jak również znaków bezpieczeństwa, powinna być wskazana w instrukcji bezpieczeństwa pożarowego budynku, a stanowiące jej część plany ewakuacyjne należy wywieścić w widocznym miejscu w budynku, aby umożliwić jego użytkownikom podjęcie skutecznych działań gaśniczych i bezpieczną ewakuację.

• PODSTAWOWE WSKAZÓWKI PROJEKTOWE

Dla zapewnienia bezpieczeństwa ewakuacji w zakładach o szczególnym rodzaju ryzyka możliwe jest również wykorzystanie specjalnych środków bezpieczeństwa, których stosowanie nie zostało określone w polskich normach i przepisach. Przykładem może być tzw. oświetlenie dynamiczne dróg ewakuacyjnych, które w przypadku wystąpienia np. wycieku substancji duszącej w jednym z miejsc zakładu pokieruje ewakuację w przeciwnym kierunku, do najbliższego wyjścia ewakuacyjnego. Takie oprawy wyposażone są w diody wyświetlające wymagany znak ewakuacyjny i stosowny kierunek, według wskazania systemu BMS sprzężonego z instalacjami detekcji określonych substancji w danej lokalizacji.

Rozwiązaniem przeznaczonym dla obiektów produkcyjnych może być także odpowiednio przystosowany system gaszenia, np. w zakładach produkcji styropianu wykorzystuje się lancę podłączoną do oprzewodowania zapewniającego dopływ wody pod określonym ciśnieniem i ze stosowną wydajnością.

Styropian to materiał, który w procesie wytwarzania jest bardzo niestabilny, jeżeli chodzi o temperaturę wewnątrz bloku. Sytuacja może dosyć szybko wymknąć się spod kontroli. Dlatego też istotne jest zastosowanie monitoringu temperatury w określonych miejscach ciągu technologicznego, który w przypadku niebezpiecznych wychyleń powiadomi pracowników o niebezpieczeństwie i konieczności podjęcia działania – w tym przypadku polegającego na wbiciu w blok lancy zasilanej wodą i natychmiastowym ostudzeniu go od wewnątrz.

Indywidualny dobór odpowiednich instalacji i urządzeń bezpieczeństwa jest konieczny każdorazowo w celu dostosowania do zagrożeń, z jakimi mamy do czynienia w danym zakładzie produkcyjnym. Zapewnienie możliwości opanowania sytuacji na wczesnym etapie umożliwi bowiem podjęcie skutecznej ewakuacji pracowników, jak również ograniczenie strat finansowych.

• PODSUMOWANIE

Na właścicielu lub zarządcy budynku spoczywają znacznie szersze obowiązki niż tylko przejęcie budynku po odbiorach z prawidłowo zaprojektowanymi urządzeniami przeciwpożarowymi i instalacjami bezpieczeństwa. Konieczne jest również zapewnienie odpowiednich szkoleń załogi, przeprowadzanie regularnych ćwiczeń ewakuacyjnych, co przyczyni się do zwiększenia bezpieczeństwa pożarowego budynku i ewakuacji osób, które się w nim znajdują.

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU z 2019 r., poz. 1065).
2. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU z 2010 r. nr 109, poz. 719).
3. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (DzU z 2009 r. nr 124, poz. 1030).
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 14 grudnia 2015 r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (DzU 2015 r., poz. 2117).
5. PN-EN 1838:2013-11 „Zastosowania oświetlenia. Oświetlenie awaryjne”.
6. Standard SITP WP-01:2006 „Oświetlenie awaryjne. Wytyczne planowania, projektowania, instalowania, odbioru, eksploatacji i konserwacji”.
7. PN-EN 671-1:2012 „Stałe urządzenia gaśnicze. Hydranty wewnętrzne. Część 1: Hydranty wewnętrzne z węzłem półsztywnym”.
8. PN-EN 671-3:2009 „Stałe urządzenia gaśnicze. Hydranty wewnętrzne. Część 3: Konserwacja hydrantów wewnętrznych z węzłem półsztywnym i hydrantów wewnętrznych z węzłem płasko składanym”.
9. PN-EN 12101-1 „Systemy kontroli rozpowszechniania dymu i ciepła. Część 1: Wymagania techniczne kurtyn dymowych”.
10. PN-EN 12101-2 „Systemy kontroli rozprzestrzeniania dymu i ciepła. Część 2: Wymagania techniczne dotyczące klap dymowych”.
11. PN-EN ISO 7010:2020-07 „Symbole graficzne. Barwy bezpieczeństwa i znaki bezpieczeństwa. Zarejestrowane znaki bezpieczeństwa”.
12. CNBOP-PIB W-0005:2019 „Stosowanie znaków bezpieczeństwa zgodnych z normą PN-EN ISO 7010”.

foto: Shutterstock



4 Wyjście ewakuacyjne musi być odpowiednio oznaczone i wyposażone w odpowiednie okucia umożliwiające szybkie opuszczenie zagrożonych pomieszczeń



MGR INŻ. JACEK ZAJĄC

główny specjalista – zastępca kierownika Centrum Logistyki, Grupa Badawcza Logistyki, Łukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny¹ oraz wykładowca Wyższej Szkoły Logistyki w Poznaniu

Dobór, projektowanie i eksploatacja regałów magazynowych

Systemy regałów to podstawowe wyposażenie obiektów magazynowych na całym świecie. Służą do przechowywania dóbr materialnych składowanych w postaci opakowań jednostkowych lub zbiorczych bądź uformowanych na nośnikach paletowych. Najczęściej wykorzystywane są regały magazynowe stałe, w drugiej kolejności przejezdne, a najrzadziej – specjalizowane.

• PODZIAŁ REGAŁÓW

Regały magazynowe to urządzenia o budowie przestrzennej wielopoziomowej, przeznaczone do składowania asortymentów bezpośrednio na ich elementach konstrukcyjnych lub przy wykorzystaniu urządzeń pomocniczych, np. palet płaskich,

TAB. 1. PODZIAŁ REGAŁÓW; ŹRÓDŁO: OPRAWOWANIE AUTORA NA PODSTAWIE PN-EN 15878	
Typ jednostki ładunkowej	System składowania
Towary na paletach	regały paletowe o zmiennej konfiguracji
	regały paletowe wjezdne lub przejezdne
	regały paletowe obsługiwane przez maszynę S/R
	regały paletowe z otwartymi frontami
Drobne części obsługiwane mechanicznie	regały z otwartymi frontami na małe ładunki
	wielomiejscowe regały na małe ładunki
Drobne części obsługiwane ręcznie	regały półkowe
	regały półkowe wielokondygnacyjne
	regały wspornikowe półkowe – sklepowe
Długie jednostki ładunkowe	regały wspornikowe
	regały na palety do długich ładunków
Składowanie dynamiczne, towary na paletach	regały jezdne
	regały paletowe przepływowe
	regały obsługiwane wózkiem wahadłowym
Składowanie dynamiczne, drobne części	regały półkowe jezdne
	regały przepływowe na pudła kartonowe
	regały obrotowe i okrężne
	regały ze sprzętem podnoszącym
Różne	pomost obsługowy
	pomost na regale
	regały wsporcze

skrzyniowych. Ze względu na cechy konstrukcyjno-użytkowe regały magazynowe można podzielić na: stałe, przejezdne, specjalizowane.

Regały magazynowe stałe to urządzenia, których konstrukcyjne podpory nośne zachowują stałe położenie podczas procesu składowania asortymentów.

Regały magazynowe przejezdne są urządzeniami, których konstrukcyjne podpory nośne są wyposażone w zespoły umożliwiające przemieszczanie regału.

Regały magazynowe specjalizowane to urządzenia, których elementy konstrukcyjne przystosowane są do charakterystycznych cech składowanych towarów i technologii składowania. Szczegółowy podział regałów magazynowych znajduje się w artykule „Kryteria doboru oraz zalety i wady poszczególnych typów regałów magazynowych”, który został opublikowany w „Halach Przemysłowych” nr 1|2021/2022.

Dodatkowo podział regałów (tab. 1) i nomenklaturę elementów składowych stosowanych do budowy poszczególnych typów systemów składowania można znaleźć w normie PN-EN 15878 „Stalowe statyczne systemy składowania. Terminy i definicje”.

• PROJEKTOWANIE – DOBÓR TYPU REGAŁU I JEGO PARAMETRÓW UŻYTKOWYCH

Przy doborze typu regałów stosowanych w magazynie należy uwzględnić podstawowe kryteria, takie jak:

- typ i gabaryty jednostek ładunkowych,
- jakość nośników paletowych zastosowanych w uformowanych jednostkach ładunkowych,
- selektywność zapasu (liczba jednostek ładunkowych jednej pozycji asortymentowej w zapasie bądź dla jednej partii produkcyjnej),
- programy magazynowania (liczba składowanych jednostek ładunkowych w zapasie, szybkość rotacji jednostek ładunkowych zgromadzonych w magazynie, zasady wydawania według FIFO, LIFO, FEFO),
- rodzaj procesu realizowanego w regałach (składowanie zapasu, kompletacja wydań),
- typ wózka do obsługi regału.

TYP I GABARYTY JEDNOSTEK ŁADUNKOWYCH

Na gabaryty jednostek ładunkowych, tj. głębokość, szerokość i wysokość, ma wpływ typ zastosowanego nośnika paletowego, czyli wymiary jego podstawy. Wysokość jednostki ładunkowej wynika przede wszystkim z liczby opakowań, jakie można zmieścić na nośniku, mając na uwadze dopuszczalną jego nośność. Wyróżniamy następujące typy palet, jakie mogą być używane w magazynach:

- europaleta (EUR, EUR 1, EPAL) – 1200 x 800 x 144 mm, nośność do 1500 kg,
- paleta 1/2 (EUR 6, EPAL 6) – 800 x 600 x 144 mm,
- paleta ISO (EUR 2, EPAL 2) – 1200 x 1000 x 162 mm (paleta przemysłowa),
- paleta EUR 3 (EPAL 3) – 1000 x 1200 x 144 mm,
- paleta przeznaczona do kontenerów – 1135 x 1133 mm,

- palety CP przeznaczone dla przemysłu chemicznego:
 - CP1 – 1000 x 1200 x 138 mm; masa palety: 23 kg, obciążenie do 1190 kg,
 - CP2 – 800 x 1200 x 141 mm; masa palety: 17,5 kg, obciążenie do 1530 kg,
 - CP3 – 1140 x 1140 x 138 mm; masa palety: 23,5 kg, obciążenie do 1030 kg,
 - CP4 – 1100 x 1300 x 138 mm; masa palety: 23,5 kg, obciążenie do 1580 kg,
 - CP5 – 760 x 1140 x 138 mm; masa palety: 16,5 kg, obciążenie do 1380 kg,
 - CP6 – 1000 x 1200 x 156 mm; masa palety: 23,5 kg, obciążenie do 1460 kg,
 - CP7 – 1100 x 1300 x 156 mm; masa palety: 23,5 kg, obciążenie do 1570 kg,
 - CP8 – 1140 x 1140 x 156 mm; masa palety: 24 kg, obciążenie do 1490 kg,
 - CP9 – 1140 x 1140 x 156 mm; masa palety: 25 kg, obciążenie do 1020 kg,
- skrzynia ażurowa,
- skrzynia pełna z płozami,
- skrzynia pełna na nogach,
- skrzynia europejska Eurobox,
- palety nietypowe dostosowane do wymiarów składowanych towarów.

JAKOŚĆ NOŚNIKÓW PALETOWYCH

Przy doborze typu regałów ważnym elementem jest jakość nośników paletowych. W obrocie magazynowym mogą być wykorzystane palety drewniane jednorazowe (niecertyfikowane) lub certyfikowane typu EUR, CP, palety metalowe lub z tworzywa sztucznego, a także skrzynie metalowe.

Nie wszystkie systemy składowania pozwalają na przechowywanie materiałów na paletach jednorazowych, np.: regały paletowe obsługiwane przez maszynę S/R lub wózki wahadłowe czy przepływowe. Rozwiązaniem eliminującym tę niedogodność jest zastosowanie palet certyfikowanych w obrocie wewnątrzmagazynowym, na które wkładane są palety jednorazowe z towarem.

SELEKTYWNOŚĆ ZAPASU

Parametr ten wskazuje czy doбираny system składowania powinien zapewnić dostęp do każdej jednostki ładunkowej czy tylko do grupy jednostek o tej samej serii produkcyjnej. Na jego podstawie można zwiększyć wskaźnik wykorzystania powierzchni magazynu nawet o 50%, dzięki zmniejszeniu liczby korytarzy manipulacyjnych w regałach paletowych wjezdnych lub przejezdnych (zablokowanych), przepływowych bądź obsługiwanych wózkiem wahadłowym.

PROGRAMY MAGAZYNOWANIA

To plan zamierzonej działalności magazynu opracowany w formie zbiorów określających: charakterystykę obrotu magazynowego (wielkości przyjęć, wydań), wielkość zapasu, postać fizyczną zapasów. Wykorzystując programy magazynowania,

doprecyzowane o informację o szybkości rotacji jednostek ładunkowych zgromadzonych w magazynie, zasady wydawania według FIFO, LIFO, FEFO można dobrać lub odrzucić nieodpowiedni system składowania. Przykładem takiego systemu mogą być regały jezdne, których budowa nie pozwala na natychmiastowy dostęp do każdej jednostki ładunkowej ze względu na potrzebny czas rozsunienia się regałów w celu utworzenia korytarza manipulacyjnego.

RODZAJ PROCESU REALIZOWANEGO W REGAŁACH

Regały mogą być wykorzystywane do składowania zapasów lub do magazynowania zapasów przeznaczonych dla kompletacji wydań. Przy doborze typu regału dla strefy kompletacji ważna jest wielkość zadań kompletacyjnych (liczba linii na wydawanych dokumentach, liczba wydawanych opakowań, ich masa i wymiary). Jednostki ładunkowe można składować w regałach w dwóch układach:

- prostopadłym, gdzie szerokość jednostek ładunkowych układana jest wzdłuż długości regału, a długość – wzdłuż głębokości,
 - równoległym, gdzie długość jednostek ładunkowych układana jest wzdłuż długości regału, a szerokość – wzdłuż głębokości.
- Pierwszy układ zapewnia większą pojemność gniazda regałowego, ale utrudnia pobieranie opakowań zbiorczych, jednostkowych przy kompletacji. Drugi zapewnia mniejszą pojemność gniazda regałowego, ale ułatwia pobieranie opakowań przy kompletacji. Ważnym aspektem jest też zwiększenie wysokości gniazda regału na poziomie posadzki, tak aby pracownik kompletujący miał swobodny dostęp do pobieranych opakowań.

TYP WÓZKA DO OBSŁUGI REGAŁU

Regały mogą być obsługiwane przez następujące typy wózków magazynowych:

- podnośnikowe widłowe prowadzone,
- podnośnikowe z wysuwym masztem (typu Reach truck),
- podnośnikowe z obrotową głowicą (systemowe),
- podnośnikowe czołowe.

Wymienione powyżej typy wózków charakteryzują się różnorodną budową, która ma wpływ na obsługę jednostki ładunkowej w regale. W przypadku pierwszego z wymienionych wymaga zlokalizowania jej ponad posadzką, w celu umożliwienia wprowadzenia pod konstrukcję regału łap podporowych wózka. Pozostałe typy wózków mają zbliżoną budowę, co pozwala na zastosowanie standardowych rozwiązań systemów magazynowania. Należy zauważyć, że w zależności od rodzaju wózka wymagana będzie inna szerokość korytarzy manipulacyjnych w regałach, która jest również uzależniona od typu obsługiwanej jednostki ładunkowej oraz wysokości regałów. Projektując systemy regałowe najpierw należy ustalić:

- typ nośnika paletowego i wymiary jednostki ładunkowej (szerokość, głębokość, wysokość),
- masę brutto jednostki ładunkowej,
- typ gniazda regałowego (dwu-, trzy- lub czteropaletowe),
- wysokość składowania w regale (liczba poziomów składowania),
- selektywność zapasu jednostek ładunkowych,
- proponowany typ wózka do obsługi regału.

muratorfinanse.

Kredyt?

Znajdziemy najlepsze finansowanie Twojej inwestycji

Mobilny Ekspert Murator FINANSE bezpłatnie:

sprawdzi Twoją aktualną zdolność kredytową

wyselekcjonuje najlepsze oferty banków

pomoże w kompletowaniu dokumentów i formalnościach



muratorfinanse.

Skontaktuj się:
22 611 6000

dom@muratorfinanse.pl

Jesteśmy członkiem ANG S.A.

Po ustaleniu danych można rozpocząć pracę nad doбором typu regału i jego parametrów użytkowych. Pomocą w tych pracach mogą być następujące polskie normy, które dostarczą niezbędnych informacji:

- PN-EN 15512 „Stalowe statyczne systemy składowania. Regały paletowe o zmiennej konfiguracji. Zasady projektowania konstrukcji”,
- PN-EN 15620 „Stalowe statyczne systemy składowania. Regały paletowe o zmiennej konfiguracji. Tolerancje, odkształcenia i luzy manipulacyjne”,
- PN-EN 15629 „Stalowe statyczne konstrukcje do składowania. Specyfikacja urządzeń do składowania”,
- PN-EN 15635 „Stalowe statyczne systemy magazynowe. Zastosowanie i konserwacja urządzeń magazynowych”,
- PN-EN 16681 „Stalowe statyczne systemy składowania. Regały paletowe o zmiennej konfiguracji. Zasady projektowania dla obszarów zagrożonych sejsmicznie”,
- PN-EN 15095 „Regały przejezdne paletowe i półkowe, obrotowe i okrężne oraz ze sprzętem podnoszącym, z napędem mechanicznym. Wymagania bezpieczeństwa”.

• EKSPLOATACJA REGAŁÓW

Po zaprojektowaniu regału, czyli doborze jego typu i parametrów użytkowych, kolejnym krokiem jest wykonanie obliczeń wytrzymałościowych dotyczących konstrukcji. Podstawowe wytyczne w tym zakresie odnoszące się do regałów paletowych, zawarte są w normach PN-EN 15512 „Stalowe statyczne systemy składowania. Regały paletowe o zmiennej konfiguracji. Zasady projektowania konstrukcji” (bazującej na Eurokodach) oraz PN-EN 15620, PN-EN 15629 i PN-EN 15635. Obejmują one również zalecenia montażowe i wskazówki dotyczące bezpiecznej eksploatacji. Pierwsza z wymienionych norm reguluje wymagania, jakie należy uwzględnić na etapie obliczeń konstrukcji regałów, oraz procedury obliczeniowe, które przeprowadzane są w dwóch etapach, jako analiza konstrukcji regałów oraz poszczególnych jej elementów. Pierwszy etap ma na celu potwierdzenie, na podstawie obliczeń, czy została zachowana wzdużna i poprzeczna stabilność regałów oraz modelowanie rzeczywistego zachowania połączenia zaczepowego poprzeczki nośnej, słupa ramy regału i słupa ramy z posadzką magazynu. Są one wykonywane w programach inżynierskich metodą elementów skończonych (MES). Analizę wytrzymałości poszczególnych elementów konstrukcyjnych (ramy i słupy regału, poprzeczki nośne, stopy, kotwy, zaczepy belki nośnej) przeprowadza się, aby sprawdzić, czy spełniają one wymogi i założenia projektowe w zakresie zakładanych obciążeń.

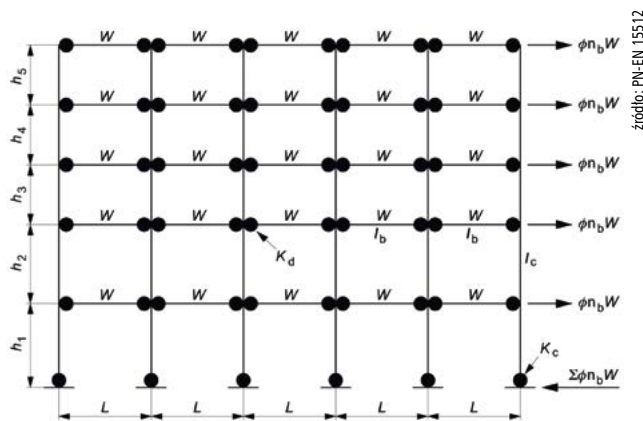
W obliczeniach powinno się uwzględnić następujące obciążenia zmienne:

- pochodzące od:
 - jednostek ładunkowych składowanych w regale,
 - pionowych i poziomych obciążeń występujących przy załadunku,
 - urządzeń związanych z konstrukcją regału,
 - imperfekcji (np. rami, układów stężających, obciążenia),
 - wiatru, śniegu, wstrząsów sejsmicznych.
- oraz udarowe i wyjątkowe (uderzenie wózkiem magazynowym),

Obciążenia wiatrem i śniegiem należy mieć na uwadze podczas obliczeń dotyczących konstrukcji regałów samonośnych obsługiwanych przez układnice lub wózki magazynowe, gdzie jest ona obudowana ścianami oraz dachem. Z kolei obciążenia sejsmiczne trzeba uwzględnić w przypadku instalacji systemu regałowego na terenach, gdzie występują takie zjawiska. Dla obliczeń istotna jest także masa własna systemu regałowego.

Analiza konstrukcji regału magazynowego polega na:

- stworzeniu modelu prętowego z węzłami podatnymi dla określonych kombinacji układów obciążeń (rys. 1). Efektem rozwiązania modelu jest ustalenie rozkładu sił i momentów w poszczególnych prętach,



źródło: PN-EN 15512

1 Typowy schemat obliczeń konstrukcji jako układu prętowego

- sprawdzeniu warunku nośności użytkowej elementów oraz konstrukcji dla obciążeń otrzymanych z rozwiązania modeli prętowych. Nośność elementów regału jest określana głównie na podstawie wyników badań wytrzymałościowych. Zasadniczy wpływ na prowadzenie analizy konstrukcji regału ma ustalenie sztywności, nośności oraz luzu montażowego w pojedynczym węźle konstrukcji, łączącym ze sobą słupy i trawersy regału. Nośność, sztywność i luz złącza są określane w badaniu zginania fragmentu poprzeczki nośnej. Należy podkreślić, że wszystkie urządzenia do składowania materiałów muszą być tak zaprojektowane i wykonane, aby zapewnić bezpieczeństwo przechowywanych materiałów oraz pracowników obsługujących magazyn. Za bezpieczeństwo urządzeń do składowania odpowiada zarówno producent, dostawca, jak i użytkownik. W przypadku nieprawidłowej eksploatacji (uszkodzenia, przeciążenia) odpowiedzialność spoczywa wyłącznie na użytkowniku regałów. Poprawnie zaprojektowana instalacja regałowa będzie bezpieczna, jeżeli spełnia wymagania dotyczące:
 - dopuszczalnych obciążeń regału i posadzki,
 - stateczności instalacji,
 - prawidłowej realizacji czynności załadunkowych regałów, w szczególności przy użyciu napędzanych środków transportu wewnętrznego.
- Niezbędna jest również ciągła kontrola stanu technicznego urządzeń oraz szybkie reagowanie na wszelkie nieprawidłowości.

Dostarczane regały powinny mieć tabliczkę zawierającą dane pozwalające na pełną identyfikację producenta (nazwa oraz adres), informacje o dopuszczalnym obciążeniu oraz instrukcję transportu, montażu i użytkowania.

Dla każdego systemu wolnostojącego regałowego, uznanego za dobry (dopuszczony do eksploatacji), producent/dostawca powinien wystawić zaświadczenie zawierające:

- nazwę i znak wytwórcy,
- nazwę i oznaczenie regału,
- numer fabryczny i rok produkcji,
- zakres i wyniki przeprowadzonych badań,
- stwierdzenie zgodności wyników badań z PN-EN.

ZASADY BEZPIECZNEJ EKSPLOATACJI REGAŁÓW

Bezpieczna eksploatacja regałów w magazynie obejmuje dwa aspekty: właściwe użytkowanie oraz wykonywanie przeglądów.

Właściwe użytkowanie regałów to przestrzeganie zakazów:

- przekraczania zakładanego dopuszczalnego obciążenia,
- samowolnego zmieniania konfiguracji elementów składowych (np. zmiana rozstawu elementów konstrukcyjnych regału),
- samodzielnej naprawy uszkodzonych elementów,
- ustawiania na regałach towarów w uszkodzonych opakowaniach czy użytkowania uszkodzonych palet, pojemników,
- przeciążania środków transportu stosowanych do prac magazynowych – zbyt duży ładunek umieszczony na wózku podnośnikowym może wywołać utratę stabilności i spowodować uderzenie w konstrukcję regałową.

Kontrole regałów przeprowadza się według terminów wskazanych przez producenta i są to przeglądy codzienne (przed przystąpieniem do pracy), tygodniowe, kontrole miesięczne i roczne.

Zakres kontroli obejmuje w szczególności:

- pomiar odchylenia słupów od pionu,
- ocenę jakości elementów regałów,
- sprawdzenie stanu posadzki w rejonie stóp regałów.

Przy ustalaniu harmonogramu i zakresu kontroli należy korzystać z instrukcji dostarczonej przez producenta regału oraz normy PN-EN 15635 „Stalowe statyczne systemy składowania. Zastosowanie i konserwacja urządzeń magazynowych”.

Występują trzy grupy ryzyka bezpieczeństwa instalacji regałów:

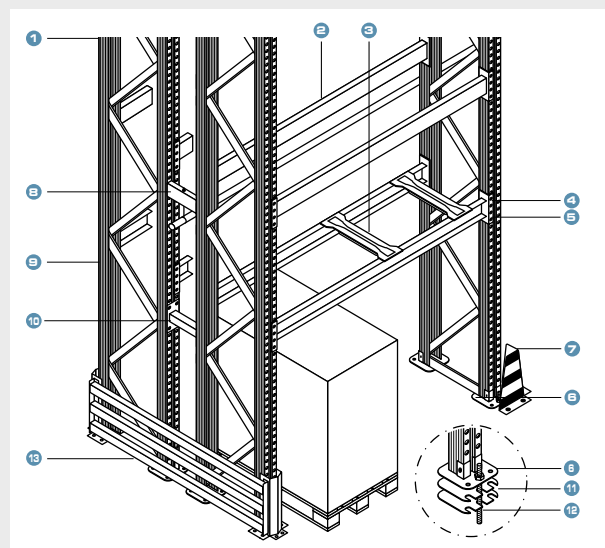
- zielona – niewielkie uszkodzenia, wymagające okresowej kontroli ich stanu,
- pomarańczowa – poważne awarie wymagające pilnej reakcji,
- czerwona – bardzo poważne wady wymagające natychmiastowej reakcji.

• ZABEZPIECZENIA REGAŁÓW

Konstrukcja regałów składa się z wielu elementów składowych, które produkowane są z walcowanych na zimno arkuszy blach, co zapewnia ich dużą wytrzymałość.

Przykładowy regał paletowy oraz zestawienie elementów składowych konstrukcji przedstawiono na rys. 2.

PRZYKŁADOWY REGAŁ PALETOWY ORAZ ZESTAWIENIE ELEMENTÓW SKŁADOWYCH KONSTRUKCJI



1. Rama nośna
2. Poprzeczka nośna
3. Poprzeczka podpierająca paletę
4. Element zabezpieczający
5. Zaczepowe zakończenie poprzeczki nośnej
6. Stopa
7. Odbojnica narożna
8. Odbojnik palety
9. Słup
10. Łącznik międzyrzędowy
11. Podkładka dystansowa
12. Kotwa
13. Odbojnica czołowa

źródło: opracowanie J. Zajęc na podstawie PN-EN 15635

TAB. 2. RODZAJE I ZAKRES KONTROLI REGAŁÓW; ŹRÓDŁO: PORTAL BHP

Rodzaj kontroli	Kto przeprowadza?	Zakres kontroli	Działania naprawcze
Codzienna	personel obsługi magazynu, w tym operatorzy mechanicznych środków transportu	<ul style="list-style-type: none"> • wizualna kontrola konstrukcji regału – zwracanie uwagi na odkształcenia, pęknięcia, wgnięcia, mocowania elementów nośnych, stabilność konstrukcji • w przypadku składowania towaru na paletach – ocena wizualna palet • przegląd przeprowadza się każdorazowo przed pobraniem lub umieszczeniem towaru na regale 	wszelkie zauważone uszkodzenia mechaniczne zgłasza się osobie odpowiedzialnej za bezpieczeństwo w magazynie (kierownik magazynu)
Tygodniowa	osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo w magazynie (kierownik)	<ul style="list-style-type: none"> • wzrokowa kontrola konstrukcji od poziomu posadzki przez całą wysokość regału (słupy, belki, stężenia), odnotowanie stwierdzonych nieprawidłowości oraz zakwalifikowanie ich do odpowiedniej grupy ryzyka 	określenie sposobu i terminu usunięcia stwierdzonych usterek
Miesięczna	osoba odpowiedzialna za bezpieczeństwo w magazynie (kierownik)	<ul style="list-style-type: none"> • wzrokowa inspekcja konstrukcji – rozładowanie kilku wybranych losowo kolumn w celu szczegółowego sprawdzenia większej liczby elementów, które mogły być zasłonięte przez towar • kontrola usunięcia wcześniej stwierdzonych nieprawidłowości 	zakwalifikowanie stwierdzonych nieprawidłowości do odpowiedniej grupy ryzyka
Roczna	wyspecjalizowany personel zakładu lub specjaliści rekomendowani, np. przez producenta regałów	<ul style="list-style-type: none"> • kontrola kompletności instalacji magazynowej, • sprawdzenie stanu technicznego instalacji oraz systemu zabezpieczeń, np. osłon, ram • pomiar odkształceń (piony, poziomy) • weryfikacja raportów okresowych z kontrolą usunięcia wcześniej stwierdzonych nieprawidłowości, • sprawdzenie i uzupełnienie wiedzy personelu magazynu w zakresie bezpiecznej eksploatacji instalacji regałów 	<ul style="list-style-type: none"> • odnotowanie stwierdzonych nieprawidłowości i zakwalifikowanie ich do dalszego postępowania (naprawa, wymiana, monitorowanie) • sporządzenie raportu z przeglądu będącego podstawą do zaplanowania działań naprawczych

for: Shutterstock (2)



3 Odbojnice narożne słupów montowane do posadzki



4 Odbojnice czołowe

Podstawowymi elementami zabezpieczenia regałów są:

- kotwy,
- odbojnice narożne, czołowe, palety,
- elementy zaczepowego zakończenia poprzeczki nośnej,
- siatki.

KOTWY (KOTWIENIE SŁUPÓW RAMY NOŚNEJ)

Kotwienie słupów musi być wykonane zgodnie z projektem oraz instrukcją montażu regału. Według ogólnej zasady kotwieniu podlegają regały o wysokości większej od czterokrotności ich głębokości (np. głębokość regału 0,7 m to obowiązkowe kotwienie regału o wysokości powyżej 2,8 m). W wielu sytuacjach konieczność kotwienia będzie wynikała z:

- gabarytów, masy i środka ciężkości jednostek ładunkowych,
 - sposobów układania jednostek ładunkowych na regałach (ręczny czy mechaniczny),
 - stanu posadzki,
 - szerokości korytarzy manipulacyjnych między regałami itd.
- Posadzki muszą być stabilne, równe, odporne na odkształcenia i uderzenia. W razie potrzeby regały mocuje się do ścian lub wzmacnia ich konstrukcję, skręcając ze sobą dwa równoległe rzędy regałowe.

ODBOJNICE NAROŻNE

Odbojnice narożne (fot. 3) służą do zabezpieczenia słupa regału przed odkształceniami powodowanymi przez bezpośrednie uderzenie środka transportu. Elementy te montuje się przy słupach we wszystkich kluczowych miejscach – skrzyżowaniach korytarzy roboczych, przejściach, wjazdach i wyjazdach z korytarzy. Odbojnik nie może być niższy niż 400 mm, a jego możliwość pochłaniania energii uderzenia powinna osiągać wartość rzędu 400 Nm, w każdym kierunku i przedziale wysokości między 100 a 400 mm. Ich kształt powinien ułatwiać otarcie i przeslizgnięcie się wózka po powierzchni odbojnika, nie powodując pośredniego uderzenia w słup. Mocuje się je bezpośrednio do podłoża (posadzki magazynu) bez żadnego połączenia ze słupem.

ODBOJNICA CZOŁOWA

Odbojnice czołowe (fot. 4) mają za zadanie zabezpieczać ramy regału przed odkształceniami powodowanymi bezpośrednim

uderzeniem środka transportu. Montuje się je przy ramach we wszystkich kluczowych miejscach – skrzyżowania korytarzy roboczych, przejścia, wjazdy i wyjazdy z korytarzy.

ELEMENT ZABEZPIEZAJĄCY ZACZEPOWE ZAKOŃCZENIE POPRZECZKI NOŚNEJ

Przed przypadkowym wypadnięciem poprzeczki nośnej (rygla regału) z perforacji słupa chronią sworznie zabezpieczające, które montuje się po obu stronach na każdej poprzeczce nośnej.

ODBOJNIK PALETY

W celu zabezpieczenia towaru jednostki ładunkowej przed wysunięciem poza obrys regału stosuje się poprzeczki montowane od jego otwartej przestrzeni.

SIATKA ZABEZPIEZAJACA

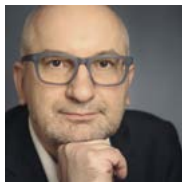
W celu zabezpieczenia towaru przed wysunięciem poza obrys regału stosuje się siatki i poprzeczki montowane od strony otwartej przestrzeni regału i nad przejazdami poprzecznymi.

Przypisy

¹Lukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny to multidyscyplinarna jednostka naukowo-badawcza, która powstała 1 stycznia 2022 roku w wyniku połączenia pięciu poznańskich instytutów o międzynarodowej skali działania. Instytut kieruje się zasadami zrównoważonego rozwoju po to, by podnosić konkurencyjność przedsiębiorstw, zwłaszcza małych i średnich, poprzez wdrażanie zaawansowanych, innowacyjnych i efektywnych technologii. Lukasiewicz – Poznański Instytut Technologiczny prowadzi prace badawczo-rozwojowe oraz realizuje projekty w takich obszarach, jak technologia drewna, pozahutnicza obróbka plastyczna, pojazdy szynowe, technologie rolnicza i spożywcza, logistyka oraz technologie informacyjne.

Instytut prowadzi obecnie szeroki zakres prac badawczo-rozwojowych w ramach sześciu centrów badawczych.

W Instytucie powstają nowe interdyscyplinarne kierunki badawcze, co ułatwia m.in. pozyskiwanie międzynarodowych grantów i zagranicznych partnerów biznesowych do projektów o wysokim stopniu innowacyjności. Więcej informacji można znaleźć na stronie internetowej www.pit.lukasiewicz.gov.pl.



ROBERT LUBANDY

od ponad 20 lat związany zawodowo z logistyką; w ciągu prawie 20 lat zaprojektował ponad 200 magazynów i rozwiązań automatyzacji magazynowej w branżach FMCG, części zamiennych, lekarstw i produkcyjnej; od 2008 roku prowadzi własną firmę na rynku usług konsultingowych w krajach Europy Wschodniej; dwukrotny laureat Constantinus Award, przyznawanej przez Austriacką Izbę Gospodarczą w kategorii Międzynarodowego Projektu Doradczego

Automatyzacja – wybrane systemy wspomagające proces kompletacji produktów w magazynie

W artykule przedstawiono proces projektowania automatycznego transportu oraz wybrane systemy wspomagające proces kompletacji produktów w magazynie – urządzenia transportu wewnątrzmagazynowego, transportowo-odkładacze oraz magazynowo-kompletacyjne. Wdrożenie powyższych rozwiązań pozwala na optymalizację procesów logistycznych.

• PROJEKT AUTOMATYCZNEGO SYSTEMU TRANSPORTU WEWNĘTRZNEGO

Każdy projekt jest indywidualny i nie ma dwóch jednakowych rozwiązań logistyki magazynowej. Wynika to z faktu, że obiekty różnią się formą, infrastrukturą, strukturą zleceń i specyfikacją techniczną zastosowanych urządzeń. Niemniej istnieje wiele uniwersalnych zasad (dotyczących składowania, stosowania oddzielnych strumieni przepływu towarowego, struktury ABC¹ magazynowania itp.) i rozwiązań (systemy regałowe, urządzenia przenośnikowe, automatyczne systemy kompletacji), na bazie których powstają projekty.

Podstawą każdego z nich jest pomysł (MASTER PLAN²) na kompletne rozwiązanie. Może to być specyficzna reguła przyjęć towaru lub sposób na sortowanie i rozdzielanie w magazynie. Tego typu pomysły rodzą się w trakcie intensywnych studiów przypadków biorących pod uwagę oczekiwania klienta lub jego odbiorców. Automatyczne systemy magazynowe czy kompletacyjne projektuje się na podstawie potrzeb danego klienta z uwzględnieniem takich parametrów, jak:

- specyfika towaru i jego własności fizyczne,
- strumienie przepływu towarowego określone w trakcie analizy danych,
- planowany wzrost/ekstrapolacja,
- warunki i możliwości rynku pracy w okolicy zakładu,
- zdolności do finansowania projektu,
- dostępność infrastruktury.

Co istotne, bazy danych z przeszłości, stanowią podstawę do prognoz na najbliższe kilka lat. Powstający projekt automatyzacji jest z jednej strony szyty na miarę, a z drugiej uniwersalny. W związku z tym musi uwzględniać możliwość:

- rozbudowy w przyszłości,
- modyfikacji struktury zamówień,
- zmiany potrzeb odbiorców, np. dotyczących opakowań i ilości jednostkowych,
- zmiany asortymentu produktów.

Za każdym razem jest to wynik balansu pomiędzy wszystkimi ww. parametrami wewnątrz tzw. trójkąta planowania logistycznego (rys. 1).



Podczas tworzenia zarysów projektu najczęściej do dyspozycji są dane dotyczące: infrastruktury (jeżeli nie, to zwiększa się stopień swobody planowania), struktury zamówień oraz oczekiwanej wartości inwestycji lub warunków jej zwrotu (ang. *Return of Investment*, ROI).

Pośrodku tak postawionych warunków powinno znaleźć się optymalne rozwiązanie dla danego zadania. Komplikuje się ono, gdy nieznanne są (najczęściej nowe) oczekiwania rynku i jego rozwiązanie musi bazować na bardziej uniwersalnych założeniach – takich, które dają możliwość elastycznego dopasowania procesu lub z góry zakładają ich płynne zmiany (co najczęściej kojarzone jest ze wzrostem nakładów inwestycyjnych).

Chociaż doradca powinien być dalece idącym pragmatykiem, a jego rzeczowa ocena dawać jednoznacznie określone parametry rozwiązań, to równie ważna okazuje się umiejętność aktywnego (empatycznego, nieco emocjonalnego) słuchania opinii, pochodzących np. z działu sprzedaży, serwisu lub właścicieli.

Najczęściej spotykana w praktyce sytuacja wygląda następująco: inwestor dysponuje pomieszczeniami magazynowymi lub innego przeznaczenia, w których chce wdrożyć nowe rozwiązania. Infrastruktura pomieszczenia, a zwłaszcza powierzchnia i wysokość, rozmieszczenie słupów, doprowadzone media czy rozkład dojazdów i bram – to decydujące kwestie dla procesu planowania. Niestety są to najczęściej zagadnienia ograniczające, wymuszające kompromisy przy

rys. 115

wyborze rozwiązań, kierunku przepływu towaru i jego nasycenia lub procesem czy określonych powierzchni.

Zdecydowanie lepsze rezultaty wydajnościowe i kosztowe są osiągnięte w przypadku projektów typu green field, w których decydującym warunkiem jest proces logistyczny (bez kompromisów). Wymaga to od wszystkich uczestników procesu planowania (inwestora, architekta, firmy budowlanej, logistyków) otwartego dialogu i jasności celów.

Kolejnym, również ważnym elementem procesu planowania wewnątrz trójkąta logistycznego jest struktura zamówień. Model matematyczny powinien obejmować także dane o:

- zaopatrzeniu i jego warunkach,
- towarze (geometrii, masie, grupie użytkowej, grupie kruchości itp.),
- wartościach planowanego wzrostu sprzedaży (ekstrapolacji),
- warunkach dostaw i transportu do klienta,
- procesach przemieszczenia towaru i obróbki zamówień wewnątrz magazynu w przyszłości (od przyjęcia towaru do ekspedycji).

Jeżeli przyjąć warunek nieograniczonych środków inwestycyjnych, a jako jedyne kryterium oceny ekonomicznej projektu – współczynnik zwrotu z inwestycji, to planista zostanie postawiony przed zadaniem, którego idealne rozwiązanie leży jedynie pomiędzy warunkami brzegowymi infrastruktury i struktury zamówienia. Zakładając następnie, że mamy do czynienia z projektem typu green field, to dla idealnego rozwiązania można określić stopień automatyzacji w stosunku do wartości siły roboczej pracownika, co powinno wyrazić się w oczekiwanym okresie zwrotu z inwestycji. W praktyce tego typu projekty są spotykane niezwykle rzadko. W efekcie planista musi szukać idealnego rozwiązania, uwzględniając dodatkowo maksymalną dopuszczalną wysokość nakładów inwestycyjnych.

• URZĄDZENIA TRANSPORTU WEWNĄTRZMAGAZYNOWEGO

Aby omówić wszystkie urządzenia transportu wewnętrznego i sposoby ich działania, konieczne byłoby opracowanie na ten temat oddzielnego artykułu. W niniejszym tekście autor ograniczy się jedynie do krótkiej ich systematyzacji z podziałem na grupy, a następnie opracowania tych najbardziej rozpowszechnionych na rynku polskich inwestycji.

Ze względu na funkcjonalne połączenie z budynkiem wyróżnia się systemy:

- stale powiązane z infrastrukturą budynku, np. przenośniki,
- systemy mobilne lub niezależne, np. wózki samojezdne typu AVG (ang. *Automated Guided Vehicle*),

W pierwszej grupie urządzeń występują przenośniki o różnej konstrukcji i przeznaczeniu. Z punktu widzenia doboru ich typu w zależności od transportowanych jednostek towarowych można je pogrupować na przenośniki:

- transportu wewnętrznego kartonów i pojemników,
- palet i innych jednostek gabarytowych,
- towarów sypkich, także drobnego wyrobu w dużych ilościach, np. złączników elektrycznych,
- specjalnego przeznaczenia dla żywności lub produktów chemicznych bez opakowania,



2 Przenośniki do pojemników i kartonów: rolkowe, pasowe, sekcyjne



3 Przenośniki do palet

- uniwersalne przeznaczone do transportu kilku powyższych towarów.

Kolejnym kryterium wyboru właściwego typu przenośnika będzie sposób jego integracji z infrastrukturą budynku, a dokładniej jego orientacji w stosunku do podłoża.

Wyróżniamy zatem systemy przenośników:

- montowane do podłoża (podłogi hali lub antresoli),
- podwieszane nad podłożem (mocowane do własnych konstrukcji nośnych lub do sufitu antresoli bądź hali).

W przeciwieństwie do ww. typów przenośników niezależne systemy transportowe nie wymagają uwzględnienia sposobu mocowania w procesie planowania budynku, a jedynie zapewnienia im drogi przejazdu, która może być określona przy zachowaniu bezpiecznej odległości od ścieżki przeznaczonej dla pracowników. Na początku artykułu opisano proces planowania magazynu od tzw. MASTER PLANU aż do przygotowania dokumentacji przetargowej. To właśnie już na etapie koncepcji procesowej dokonuje się wyboru właściwego sposobu i trybu transportu. Autor chciałby powtórzyć, ważną z punktu widzenia przyszłej efektywności procesu logistycznego, uwagę skierowaną do architektów i firm deweloperskich, dotyczącą planowania obiektów logistycznych.

Na podstawie ww. aspektów przenikania doświadczeń budowlanych, zabezpieczenia przeciwpożarowego oraz logistycznego można sformułować wiele postulatów mogących znacząco ułatwić i jednocześnie zoptymalizować procesy projektowania

dla zespołów wielobranżowych uczestniczących przy realizacji podobnych projektów.

W celu odzwierciedlenia potrzeb przyszłego użytkownika obiektu przy jednoczesnym zabezpieczeniu zdrowia i życia pracowników magazynu należy:

- przygotować wstępny projekt operacji logistycznych (MASTER PLAN) przed przystąpieniem do prac projektowych obiektu (określenie kluczowych parametrów, takich jak: wysokość hali, rozstaw osi słupów, liczbę koniecznych bram wjazdowych i załadunkowych, położenie punktów skrzyżowania strumieni towarowych oraz ich zabezpieczenie technologiczne, konieczne powierzchnie operacyjne i służące do składowania towaru itp.);
- wykonać analizę zabezpieczeń przeciwpożarowych i BHP (symulacje oddymiania i statyka w warunkach pożaru) w celu wsparcia prac planowania logistycznego;
- przekazać zespołowi projektującemu obiekt wstępne wyniki planowania i wyboru rodzaju konstrukcji systemów logistycznych w celu przygotowania właściwych założeń dotyczących typu betonu i jego charakterystycznych obciążeń (zasada wychodząca od potrzeb użytkowych do wymagań technicznych budynku znacząco poprawia wyniki ROI całego projektu);
- wprowadzić strefy potencjalnej rozbudowy infrastruktury w przypadku wzrostu natężenia strumienia towarowego lub zabezpieczyć strefy operacyjne dla spiętrzeń sezonowych.

• URZĄDZENIA TRANSPORTOWO-ODKŁADCZE

Według definicji są to urządzenia poruszające się w przestrzeniach międzyregałowych w celu przejęcia i odkładania jednostek towarowych w układzie regałowym. Ich konstrukcje najczęściej wykorzystują maszty jedno- lub wielosłupowe, dodatkowo wyposażone w elementy chwytakowe w zależności od specyfiki towarów przemieszczanych za ich pomocą. Ze względu na kierunek ruchu tych urządzeń dzielimy je na:

- układnice o ruchu poziomym masztu,
- windy o ruchu nośnika w pionie,
- układy mieszane, np. SHUTTLE³ paletowy.

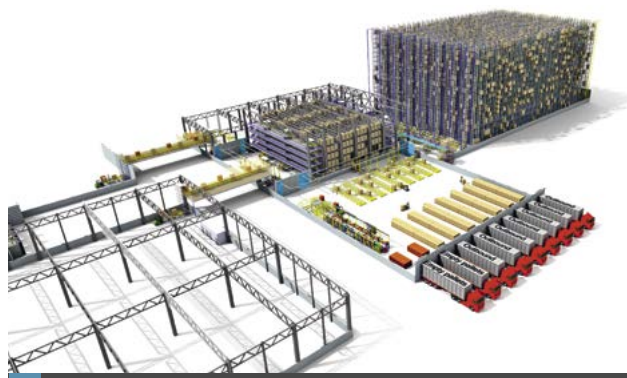
Ze względu na jednostki transportowe wyróżniamy:

- MINI-LOAD⁴ dla pojemników i kartonów,
- układnice dla palet i innych jednostek gabarytowych.

Ciekawym rozwiązaniem towarzyszącym wdrożeniu układnic dla jednostek gabarytowych, takich jak np. palety, jest budowa budynku samonośnego, tzw. silosa, którego konstrukcja i statyka opierają się na układzie regałowym będącym częścią dostarczonego wyposażenia. W ten sposób prace budowlane sprowadzają się do koordynacji przygotowania przez inwestora płyty fundamentowej, a części konstrukcyjnej przez dostawcę urządzenia.

Silosy podlegają wielu dodatkowym uzgodnieniom i pozwoleniom, niemniej stanowią bardzo ciekawe rozwiązanie w przypadku ograniczenia powierzchni zabudowy, gdzie wyjściem jest wzniesienie zwartej konstrukcji o dużej wysokości (w praktyce od 20 do 45 m), przylegającej bezpośrednio do zakładu produkcyjnego, stanowiącej jego bezpośrednio zaplecze magazynowe w pełni zintegrowane układem transportu wewnętrznego, niewymagającego pracy ludzkiej.

Także w przypadku tych urządzeń konieczna jest faza planowania wstępnego (MASTER PLAN), gdzie przewiduje się potencjał silosa z punktu widzenia jego pojemności, wydajności szczytowej i wartości inwestycji. Niebagatelny wpływ na pozytywne ROI takiego projektu ma fakt ograniczenia transportu produkowanych wyrobów, które dotychczas były składowane w oddległych magazynach (wynajętych lub własnych).



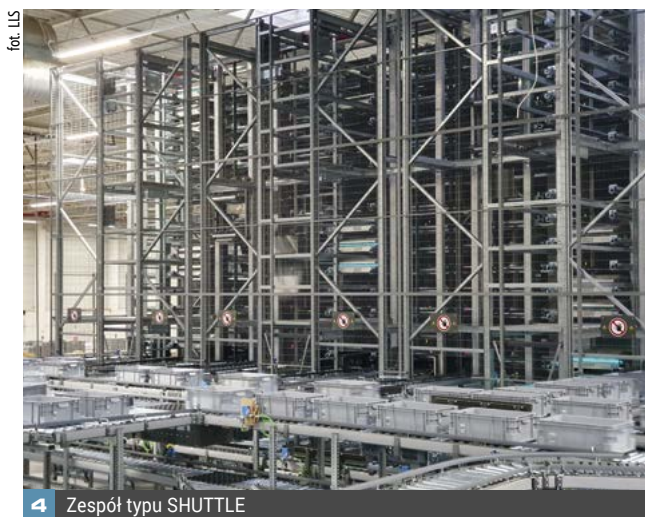
5 Układ typu SILOS

• URZĄDZENIA MAGAZYNOWO-KOMPLETACYJNE

W przypadku tej grupy urządzeń trudno o ich jednoznaczną definicję, gdyż na rynku jest wiele maszyn różniących się drobnymi elementami techniki, sposobem realizacji ruchu i procesem kompletacji, czy typu obsługiwanych przez nie jednostek. Przyczyna tego bardzo często leży w zastrzeżeniach patentowych ich producentów i, aby ich nie naruszać, powstają coraz to nowsze i bardziej wymyślne konstrukcje. Można przyjmując ogólną definicję, że są to urządzenia o zwartej konstrukcji automatycznego magazynu służącego do składowania jednostek magazynowych podawanych do wydzielonego miejsca kompletacji ich zawartości.

Ze względu na konstrukcję można je podzielić na:

- karuzelowe (z ruchem magazynu wokół definiowanych osi obrotu),
- windowe (z ruchem i składowaniem nośników w pionie),
- wielopoziomowe (matrycowe z ruchem zarówno w pionie, jak i poziomie).



4 Zespół typu SHUTTLE

rys. ILS

Ich największą zaletą jest łączenie funkcji składowania, automatycznego transportu do miejsca kompletacji i pobrania towaru przez człowieka lub robota, realizowanego w procesie ciągłym. Tzw. metoda kompletacji na zasadzie „towar do człowieka” istotnie zwiększa efektywność procesu w stosunku do tradycyjnych rozwiązań regałowych (o ok. 200 do 500%), gdzie pracownicy przemieszczają się w korytarzach. Urządzenia te zostały wdrożone z sukcesem przez firmy z obszaru e-commerce i dystrybutorów szerokiej gamy towarów, tzw. branży FMCG.

• JAK WDROŻENIE POWYŻSZYCH ROZWIĄZAŃ WPŁYWA NA OPTYMALIZACJĘ PROCESÓW?

W jakich firmach sprawdzi się automatyzacja? To najczęstsze pytanie zadawane przez inwestorów firmom zajmującym się planowaniem procesów automatyzacji. W ciągu ostatnich 20 lat w Polsce takie projekty znalazły zastosowanie zwłaszcza w firmach produkcyjnych i centrach dystrybucyjnych. Na sytuację rynkową firmy mogą wpływać nie tylko marketing i rozbudowa sieci sprzedaży, lecz także to, co dzieje się w łańcuchu dostaw pomiędzy zamówieniem a dostarczeniem towarów. Ten element działalności bardzo często postrzegany jest jako „źródło powstawania kosztów”, co powoduje naturalną chęć do ich redukcji lub wręcz nawet całkowitej eliminacji.

Rzadziej inwestorzy dostrzegają potencjał wynikający z możliwości tkwiących w optymalizacji procesów logistycznych w celu zwiększenia zysków swojego biznesu.

Grupą docelową dla realizacji projektów automatyzacji powinny być te firmy, które spełniają poniższe warunki oddzielnie lub w związkach przyczynowo-skutkowych:

- szybki przyrost sprzedaży,
- niewydolność procesów realizacji dostaw,
- brak możliwości wykonania dodatkowej usługi podczas dostaw związanych z wartością towaru, np. opakowanie, dodatki informacyjne i produktowe, zapewnienie bezpłatnego zwrotu, dostawa we wskazane miejsce o określonym czasie itp.,
- brak możliwości zatrudnienia kolejnych pracowników (deficyty wykwalifikowanej siły pracowniczej na lokalnym rynku),
- stale rosnący asortyment dostępnych produktów,
- realizacja dostaw „just-in-sequence”⁵,
- kontrola jakości towarów podczas dostaw (lekarstwa, żywność),
- wielokanałowość procesów sprzedażowych,
- duża rotacja grup lub pojedynczych towarów,
- konsolidacja sieci dystrybucji (centralizacja magazynów),
- zmienne strumienie przepływów pomiędzy ośrodkami lub wewnątrz magazynu.

Firmy dostrzegające w swojej sytuacji wyżej opisane zjawiska powinny przystąpić do rozważań nad wdrożeniem automatyzacji procesów przy jednoczesnym uwzględnieniu przepływu dokumentów, z odpowiednią dozą rezerw procesowych na wykonanie zadań w nadchodzących latach i w przypadku ewentualnych spiętrzeń. Ponadto należy pamiętać o czasie trwania realizacji – od idei poprzez MASTER PLAN aż po uruchomienie.

Powody wprowadzenia automatyzacji to przede wszystkim:

- konsolidacja struktur dystrybucji – jeżeli inwestor podejmuje

świadomą i dalekowzroczą decyzję o konsolidacji własnej sieci dystrybucji z układu regionalnego na centralizowany, to droga ta prawie na pewno wiedzie przez centralny magazyn o wysokim stopniu automatyzacji. Podejmuje wówczas próbę obniżenia kosztów logistyki w przeliczeniu na sztukę wydaną z magazynu w wyniku podniesienia efektywności procesów magazynowych. Redukcja wynikająca z takiego postępowania musi również kompensować możliwe podwyższenie kosztów transportu;

- redukcja marży wymuszona sytuacją rynkową – jeżeli rynek jest nasycony wieloma podmiotami działającymi w tej samej branży, to przyczynę automatyzacji może stanowić konieczność redukcji kosztów logistyki magazynowej; istotne w tej dziedzinie jest także obserwowanie działań innych graczy na rynku, co pozwoli być na bieżąco z aktualnie funkcjonującymi rozwiązaniami i nie odstawać od konkurencji;
- wymogi procesowe i jakościowe – w takim przypadku inwestor jest zmuszony do wprowadzania udoskonaleń bazujących na automatyzacji, jeżeli wymagają tego kooperanci (np. „just-in-sequence”), przepisy regulujące obrót danego towaru (np. farmaceutyki), jakość wyrobów przechowywana w określonych warunkach (np. żywność w mroźni) lub sposób przygotowania produktu końcowego bazującego na wielu komponentach składanych w różnych kombinacjach (np. w przemyśle maszynowym, AGD, samochodowym);
- brak wykwalifikowanych pracowników na rynku i wzrost wynagrodzeń – ten już prawie klasyczny przykład coraz częściej dostrzegają inwestorzy w Polsce; tu również istotną rolę odgrywa rezultat rachunku ROI dla inwestycji – skrócenie czasu zwrotu w stosunku do alternatywnej liczby pracowników wykonujących procesy ręcznie;
- wymagania rynkowe (zachowania konsumentów) – wprowadzanie kanałów dystrybucji związanych z internetem powoduje zmiany zachowań konsumentów i ma wpływ na strukturę zleceń w realizacji sprzedażowej i procesów logistycznych; powoduje to konieczność wprowadzania metod obróbki zlecenia wspartych na automatycznych procesach magazynowych, np. kontrola wydań, wydania z systemów „towar-do-człowieka” czy automatyczne pakowanie przed wysyłką.

Przypisy

¹ *Struktura ABC, czyli podział grup towarowych lub poszczególnych produktów według częstotliwości ich rotacji.*

² *MASTER PLAN, czyli przedstawienie koncepcji logistyczno-procesowej przyszłego magazynu, w oparciu o analizę przyszłych strumieni towarowych z wykorzystaniem wskaźników ekonomicznych.*

³ *Urządzenie bazujące na wózku samojezdnym sterowanym i zasilanym indywidualnie oraz autonomicznie od pozostałych będących w tym samym układzie mechanicznym.*

⁴ *Układnica dla małych jednostek transportowych, takich jak kartony i pojemniki do maksymalnej masy ok. 50 kg.*

⁵ *Dostawy realizowane nie tylko w określonym czasie, ale także w założonej kolejności (sekwencji).*



INŻ. ZBIGNIEW CZAJKA

były pracownik Zakładu Aprobat Technicznych Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego PEWB oraz wielkopolskiego oddziału ITB, autor ponad 200 artykułów o tematyce budowlanej

Bramy wjazdowe w ogrodzeniach przemysłowych

Bramy wjazdowe stanowią niezbędny element ogrodzeń obiektów przemysłowych. Są wyposażone w mechaniczny napęd z automatycznym sterowaniem, usprawniają logistykę transportu, zwiększają bezpieczeństwo oraz poprawiają warunki pracy obsługi. Ponadto mogą wchodzić w skład systemów kontroli dostępu jako zaporowe urządzenia wjazdowe. W przypadku zwiększonego ruchu pojazdów w ogrodzeniach przemysłowych stosuje się ruchome bariery w formie szlabanów blokujących wjazd lub wyjazd na teren obiektów.

• RODZAJE I DZIAŁANIE BRAM WJAZDOWYCH

Występują dwa podstawowe rodzaje bram wjazdowych:

- przesuwne – samonośne lub szynowe, jedno- i dwuskrzydłowe,
- rozwierane – jedno- albo dwuskrzydłowe.

W ogrodzeniach obiektów przemysłowych najczęściej stosuje się bramy przesuwne, wyposażone w jedno lub dwa skrzydła przemieszczające się równolegle wzdłuż ich wewnętrznej strony. Zazwyczaj wykonywane są ze stabilnych stalowych kształtowników, często takich samych, jakie zastosowano w ogrodzeniu. Producenci oferują bramy jednoskrzydłowe, zamykające przejazd o szerokości do 12 m, a także dwuskrzydłowe o szerokości nawet do 24 m.

Przesuwne bramy samonośne charakteryzują się wysięgnikowym zawieszeniem skrzydła, umożliwiającym jego przesuwanie nad powierzchnią na wysokości od 50 do 80 mm. Z tego powodu skrzydło nie dotyka bezpośrednio podłoża, co jest korzystne w przypadku zalegania śniegu, lodu lub błota. Jednak dla zrównoważenia jego masy niezbędne jest zainstalowanie przeciwwagi, zwiększającej długość skrzydła od 30 do nawet 40%. Ważny problem stanowi właściwa długość przeciwwagi, gdyż źle dobrana może powodować trudności w zamykaniu bramy. Skrzydła bram osiągają masę nawet 1000 kg i przesuwają się z prędkością ok. 10 m/s. Tego rodzaju wyroby są dostarczane jako gotowe zestawy do montażu w ogrodzeniach. Cechują się minimalną pracą związaną z fundamentami i nie wymagają montażu prowadnic. Automatyczne otwieranie bram zapewniają siłowniki oraz centralki sterujące, zazwyczaj zainstalowane w skrzynce znajdującej się po wewnętrznej stronie ogrodzenia. Występują także rozwiązania, w których napęd jest umiejscowiony w stalowym słupie bramy, np. o przekroju 120 x 120 mm. Chroni to przed możliwością jego kradzieży lub uszkodzenia oraz przed niekorzystnym działaniem warunków atmosferycznych. Siłowniki z zasady są wyposażone w mechanizm ręcznego odblokowania w przypadku zaistnienia awarii lub braku zasilania. W bramach dwuskrzydłowych istnieje możliwość otwierania tylko jednego skrzydła, co pozwala na przechodzenie osób bez konieczności montowania furtki.

Drugi rodzaj prezentowanych wyrobów stanowią przesuwne bramy szynowe, których skrzydło przemieszcza się po szynie zamocowanej wzdłuż przejazdu. Na słupku prowadzącym zainstalowana jest niewielka prowadnica utrzymująca skrzydło we właściwej pozycji i zapewniająca płynny ruch. Szynę zazwyczaj wpuszcza się w nawierzchnię, choć często minimalnie wystaje ponad nią. Pewną niedogodnością takiej konstrukcji jest konieczność usuwania z szyny piasku i błota, a zimą – śniegu oraz lodu. Problem ten można częściowo ograniczyć poprzez zainstalowanie kabla grzejnego podgrzewającego szynę. W ogrodzeniach przemysłowych montuje się także bramy wjazdowe rozwierane, których skrzydła z jednego boku



1 Brama przesuwna samonośna

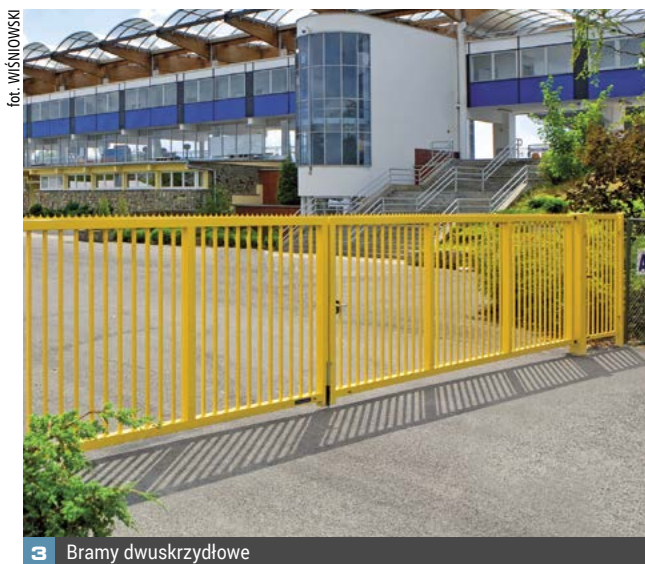


2 Siłowniki umożliwiają automatyczne otwieranie bram

Fot. Shutterstock (2)

osadza się na zawiasach mocowanych do metalowych słupków kotwionych w mурowanych słupach ogrodzeniowych lub we własnym fundamencie. Wymaga to dość pracochłonnego montażu oraz odpowiednio dużej przestrzeni umożliwiającej rozwarcie skrzydeł. Zawiasy, na których są one zawieszane, pozwalają na otwarcie bramy pod kątem 100°, choć teoretycznie może on wynosić nawet 180°.

Dostępne są bramy rozwierane wyposażone w skrzydła o szerokości maksymalnej wynoszącej 5 m i masie do 350 kg, choć występują rozwiązania ze skrzydłem o masie 800 kg, którego szerokość nie może jednak przekroczyć 2,5 m. W bramach rozwieranych ze skrzydłami o maksymalnych wymiarach i masie mogą zaistnieć problemy z otwieraniem (szczególnie przy niskich temperaturach), dlatego standardowo instaluje się bramy o szerokości skrzydła do 3 m i masie nieprzekraczającej 300 kg.



• SZLABANY

W przypadku występowania zwiększonego ruchu pojazdów w ogrodzeniach przemysłowych instalowane są szlabany, które mają krótszy czas otwarcia i zamknięcia niż bramy. Szlabany to ruchome bariery, o szerokości do 10 m, których zadaniem jest blokowanie wjazdu oraz wyjazdu. Mogą one również pełnić funkcję zaporowych urządzeń wjazdowych w ramach systemów kontroli dostępu.

Standardowy szlaban składa się z ramienia oraz postumentu, wewnątrz którego znajduje się napęd i urządzenie sterujące. Dostępne są ramiona płaskie, okrągłe lub wielokątne, wykonane zazwyczaj z kształtownika aluminiowego, lakierowanego proszkowo, i dodatkowo oznaczone czerwonymi paskami odbłaskowymi. Ponadto mogą być łamane (głównie w miejscach o ograniczonej wysokości), a przy większych długościach, zazwyczaj powyżej 4 m, wyposażone w podpory ruchome lub stałe. Ramię szlabanu jest połączone z postumentem mającym formę wytrzymałej obudowy, z pokrywą usytuowaną w górnej części, wykonanej z lakierowanej proszkowo nierdzewnej blachy stalowej. Szlabany

oferowane przez wyspecjalizowanych producentów charakteryzują się trwałością osiągającą nawet 10 000 000 cykli otwarć, przy ok. 5000 cykli na dobę. Czas otwarcia/zamknięcia zależy głównie od długości ramienia szlabanu i kształtuje się w granicach od 2,4 do 12 s. Zwiększoną stabilność szlabanów zapewniają dwustronne podpory ramienia, a zainstalowane dodatkowo amortyzatory sprężynowe oraz gumowe odbojniki gwarantują bezpieczne i ciche zamykanie. Szlabany można opcjonalnie wyposażyć w różne akcesoria, jak sterownik świetlny na podczerwień, stanowiący połączenie jednostki odbiornika oraz nadajnika, zwiększający bezpieczeństwo w obszarze pod ramieniem, i niewymagający instalacji słupka przeciwnielego. Mogą to być także taśmy oświetleniowe LED, zamontowane na ramieniu szlabanu, poprawiające widoczność w ciemności i sygnalizujące jego położenie (światło czerwone – zamknięty, zielone – otwarty). Dodatkowo wyposażenie stanowi również przełącznik pożarowy, umożliwiający straży pożarnej szybkie ręczne otwarcie szlabanu przy pomocy trójkątnego klucza lub przełącznik na klucz, służący do otwarcia szlabanu przez serwis techniczny. U uruchomienie ramienia przed każdym otwarciem i zamknięciem może być sygnalizowane przez lampę ostrzegawczą, a w przypadku awarii liczba jej mignięć określi typ błędu, co pozwoli na natychmiastową jego identyfikację i naprawę.

Szlabany stanowiące zaporowe urządzenia wjazdowe systemów kontroli dostępu cechują się zazwyczaj konstrukcją zabezpieczającą przed aktami wandalizmu oraz są wyposażone w funkcję inteligentnego rozpoznawania przeszkód. Działają głównie w ramach indywidualnych systemów sterowania i zarządzania, uwzględniających specyfikę danego zastosowania. Mogą być obsługiwane przy pomocy stacjonarnych sterowników lub bezprzewodowo – drogą radiową. Urządzenia sterujące oraz moduły związane z systemem kontroli wjazdu i wyjazdu są zainstalowane wewnątrz obudowy postumentu. Ponadto istnieje możliwość integracji systemu szlabanów z systemami zarządzania obiektem oraz sygnalizacji przeciwpożarowej.



• KONTROLA DOSTĘPU

System kontroli dostępu ma za zadanie ograniczenie i uporządkowanie ruchu osób i/lub pojazdów na danym terenie lub obiekcie, i obejmuje współpracujące ze sobą urządzenia elektroniczne oraz mechaniczne. Celem ich działania jest całkowite lub częściowe ograniczenie dostępu do określonych stref nieuprawnionym użytkownikom, a także zapewnienie dostępu do miejsc chronionych osobom mającym odpowiednie upoważnienia. Każdy system składa się co najmniej z dwóch rodzajów urządzeń:

- wejściowych identyfikujących – głównie w postaci domofonów, identyfikatorów i terminali, decydujących o dostępie do chronionych stref,
- zaporowych wejściowych/wjazdowych – którymi są drzwi, bramy, szlabany itp., umożliwiające to udostępnianie.

W systemach kontroli dostępu identyfikowanie użytkowników może być realizowane poprzez urządzenia wejściowe w sposób zależny od wymaganego poziomu jednego z trzech stopni zabezpieczeń. Pierwszy to standardowy, w którym dostęp do danej strefy jest możliwy po wprowadzeniu stosownego kodu. W drugim stopniu – średnim, stosuje się identyfikatory w postaci kart z kodem kreskowym, magnetycznych lub zbliżeniowych, oraz odpowiednie czytniki. Trzeci – wysoki stopień – jest uzyskiwany dzięki terminalom biometrycznym, odczytującym linie papilarne lub tęczę/siatkówkę oka, a także przez identyfikację twarzy. W bramach wjazdowych i szlabanach instalowanych w ogrodzeniach przemysłowych oraz objętych kontrolą dostępu stosuje się wymienione poziomy zabezpieczeń, przy czym najczęściej średni. Zapewnia on możliwość elastycznego zarządzania wjazdem i wyjazdem pojazdów, skonfigurowanym w zależności od potrzeb oraz wymagań użytkownika. W tym celu niezbędne jest zdefiniowanie:

- użytkowników bądź ich grup,
- nośników z informacjami o nich,
- możliwości uruchamiania poszczególnych bram i szlabanów,
- określonych przedziałów czasowych działania.

Zaawansowane systemy kontroli pozwalają na spełnienie indywidualnych wymagań związanych z dostępem pojazdów do terenów i obiektów przemysłowych. Uprawnienia dostępu mogą być weryfikowane przy pomocy różnego rodzaju nośników, takich jak karty z kodem QR czy naklejki RFID, lub poprzez rozpoznawanie tablic rejestracyjnych. W prezentowanych systemach kontroli dostępu bramy przemysłowe, a szczególnie szlabany, współpracują z pętlami indukcyjnymi zainstalowanymi w jezdni, w ich obrębie, mającymi za zadanie wykrywanie pojazdów i automatyczne zamykanie po ich przejeździe. Możliwe jest także centralne zarządzanie systemem bram i szlabanów z dowolnego miejsca, co pozwala na zrezygnowanie z personelu obsługującego na miejscu ich usytuowania. Ponadto system nadzoruje działanie bram/szlabanów i automatycznie wysyła komunikaty o usterkach, które można przekazywać pracownikom serwisu technicznego. Zdalna analiza uszkodzeń pozwala skrócić czas naprawy na miejscu i uniknąć konieczności dwukrotnego wysłania techników z działu serwisu, gdyż przyjadą już na miejsce awarii z niezbędnymi częściami.

• OTWIERANIE BRAM I SZLABANÓW

Najprostszymi urządzeniami służącymi do otwierania bram lub szlabanów są stacjonarne radiowe sterowniki kodowane, wbudowane w specjalne kolumny, instalowane przy wjeździe na teren obiektu przemysłowego. Brama lub szlaban otwierają się po wprowadzeniu kodu liczbowego bądź zbliżeniu karty, np. z kodem kreskowym, albo przyłożeniu palca do czytnika linii papilarnych. Istnieją rozwiązania pozwalające na otwieranie przy pomocy kodu zapisanego na smartfonie, polegające na przytrzymaniu telefonu przed czytnikiem umiejscowionym na urządzeniu kontrolnym. Występują również mobilne urządzenia w formie nadajników, zwanych powszechnie pilotami, oferowane w najróżniejszych wariantach wykonania. Umożliwiają komfortowe otwieranie bram lub szlabanów, bez konieczności wysiadania z samochodu.

W celu zagwarantowania szybkiego oraz wygodnego przejazdu przez bramę lub otwarcia szlabanu w systemach kontroli dostępu stosuje się czytniki dalekiego zasięgu. Zainstalowany w nich moduł wykrywa znacznik w postaci naklejki RFID, umieszczonej na przedniej szybie pojazdu, i po potwierdzeniu uprawnienia zwalnia wjazd lub wyjazd. Czytniki tego typu są odporne na działanie temperatury w zakresie od -30 do 60°C i odczytują znaczniki nawet do 12 m.

Kolejnym rozwiązaniem z tego zakresu jest rozpoznawanie numerów tablic rejestracyjnych. Kamera skanuje tablicę rejestracyjną zbliżającego się samochodu i po potwierdzeniu uprawnienia następuje otwarcie bramy lub podniesienie ramienia szlabanu. Nie jest wymagane zastosowanie żadnego innego nośnika informacji.

Zakłady przemysłowe funkcjonują w pełnym zakresie tylko w określonych godzinach i wtedy występuje intensywny ruch pojazdów. Wymagany jest więc szybki przejazd, co jest możliwe dzięki użyciu szlabanów. Poza tym czasem, np. w nocy, niezbędne jest zachowanie wysokiego stopnia bezpieczeństwa, gwarantowanego przez bramy. Z tego powodu w ogrodzeniach, w miejscu wjazdu, instaluje się zarówno bramę, jak i szlaban.

Bardzo istotnym zagadnieniem w eksploatacji bram wjazdowych z napędem jest jej wyposażenie w funkcje zapewniające



5 Szlaban można wygodnie otworzyć za pomocą karty dostępu

fot. Shutterstock (2)



6 W zależności od intensywności ruchu i wymaganego stopnia zabezpieczenia korzysta się ze szlabanów lub bram



7 Słupki pozwalają na skuteczne zablokowanie przejazdu, a modele automatyczne umożliwiają jego sprawne udostępnienie

pełne bezpieczeństwo użytkownika. Wynika to z wielu zagrożeń, z których największym jest możliwość przycięcia osób lub przedmiotów znajdujących się w obrębie ruchu bramy przez zamykające się skrzydło. Najczęściej stosowanym elementem bezpieczeństwa jest zestaw fotokomórek, składający się z nadajnika i odbiornika. Dla jednoskrzydłowej bramy przesuwanej montuje się je po dwóch stronach skrzydła, a przy rozwieranych zaleca się użycie dodatkowego zestawu, który należy zainstalować w pobliżu czoła skrzydeł bramy znajdującej się w pozycji otwartej. Nadajnik fotokomórki wysyła wiązkę promieniowania podczerwonego do odbiornika i w przypadku jej przecięcia przez osobę lub przedmiot centrala otrzymuje sygnał, który powoduje natychmiastową zmianę kierunku ruchu skrzydła. Nowoczesne centrale sterujące wykonują test przed każdym cyklem pracy bramy, a w przypadku stwierdzenia niesprawności fotokomórki niemożliwe jest uruchomienie siłowników. Kolejnym ważnym elementem bram jest zabezpieczenie przeciwwznieceniowe, które monitoruje siłę działania napędu dzięki modułowi kontrolującemu zainstalowanemu w centrali sterującej. Jeżeli fotokomórka nie zlokalizuje przeszkody, a skrzydło bramy natrafi jednak na opór, to moduł takiego rozwiązania spowoduje zmianę jej kierunku ruchu.

• SŁUPKI

Do stref wymagających stałej lub tymczasowej ochrony przed dostępem nieuprawnionych pojazdów stosuje się także blokady w formie różnego rodzaju słupków działających w systemach kontroli dostępu. Cechują się nowoczesną konstrukcją i szerokim asortymentem rozwiązań, a także zapewniają większe bezpieczeństwo, przez co coraz częściej wypierają tradycyjne blokady oraz szlabany. Wyróżnia się słupki chowane, w tym automatyczne i półautomatyczne, oraz przenośne i stałe.

SŁUPKI AUTOMATYCZNE

To urządzenia, które w razie potrzeby dają się szybko opuścić i ponownie podnieść bez użycia siły. Pozwala to bezproblemowo udostępnić tymczasowy wjazd samochodom

uprawnionym. Słupki automatyczne mogą być wyposażone w dwa typy napędów – hydrauliczny lub elektromechaniczny. Pierwszy sprawdzi się na terenach o dużym natężeniu ruchu, drugi zaś o średnim. Sterowanie podnoszeniem i opuszczaniem może być realizowane m.in. przy pomocy sygnału z nadajnika radiowego, tzw. pilota lub radiowego sterownika kodowanego, w wyniku samoczynnego zadziałania programatorów czasowych, a także w ramach systemów inteligentnego sterowania, tzw. Smart Home.

SŁUPKI PÓLAUTOMATYCZNE

Zalicza się do nich słupki, które są opuszczane manualnie poprzez dociśnięcie pokrywy, a po odryglowaniu wysuwają się automatycznie, wspomagane np. sprężyną gazową. Sprawdzają się przy niskim natężeniu ruchu, m.in. do rezerwacji miejsca postojowego na parkingu firmowym. Osoby uprawnione do parkowania swojego samochodu mogą bez problemu korzystać z miejsca postojowego po ręcznym opuszczeniu słupka.

SŁUPKI PRZENOŚNE

Są odpowiednie do blokowania pojazdów w sytuacji niewielkiego natężenia ruchu (do dwóch uruchomień na dobę). Zazwyczaj instaluje się je do zabezpieczenia stref, które przez większość doby pozostają ogrodzone, ale po określonym czasie muszą zapewniać swobodny dostęp. Dotyczy to np. dojazdu do terenu, na którym w zaplanowanych terminach są organizowane imprezy masowe. Słupki przenośne demontuje się przy minimalnym nakładzie sił i bez użycia narzędzi, szczególnie w razie konieczności nagłego ich usunięcia, np. w celu udostępnienia przejazdu służbom ratowniczym.

SŁUPKI STAŁE

Stosowane są najczęściej w sytuacjach wymagających stałego ograniczenia dojazdu do określonych stref, które stanowią wydzielone obszary z zakazem wjazdu samochodów osobowych (tzw. strefy ruchu pieszego). Konstrukcja słupka stałego zapewnia jego nieskomplikowany demontaż.



Oprawa do zadań specjalnych

Atena Line V3, nowoczesna oprawa, o funkcjonalnym designie, lekkiej konstrukcji i stopniu szczelności IP65. Przeznaczona do obiektów przemysłowych i sportowych.



Wiele spersonalizowanych wariantów dostępnych w standardzie pozwala dostosować rozwiązanie do najbardziej wymagających obiektów:

- 3 rodzaje montażu: nastropowy, zwieszany lub na słupach i wysięgnikach
- 2 warianty uchwytów – nieregulowany i obrotowy
- 5 układów optycznych i aż 12 strumieni świetlnych
- wersja z szybą lub z kratą ochronną





Bezpieczeństwo we wszystkich wymiarach

Poznaj **certyfikowane ogrodzenia** dla przemysłu.

Więcej na wisniowski.pl