

Przewodnik po kablowych systemach nośnych

Dobór systemu, warunki montażu, normy

OBO BETTERMANN

Wieloletnie doświadczenie

Już od ponad 100 lat OBO Bettermann rozwija produkty i rozwiązania do instalacji elektrycznych. Rozwiązania w zakresie kablowych systemów nośnych zawsze były głównym przedmiotem naszego zainteresowania. Dzięki naszemu wieloletniemu doświadczeniu jesteśmy jednym z wiodących producentów w tej dziedzinie.

Partnerskie relacje z klientami są dla OBO najważniejszą kwestią – pracownicy OBO zapewniają wsparcie na każdym etapie projektu, np. w przypadku pytań dotyczących produktów, montażu czy planowania. Nie tylko dostarczamy naszym klientom produkty i rozwiązania, które wzajemnie się uzupełniają i stanowią bezkonkurencyjny system dla ich instalacji przemysłowej, lecz również służymy im pomocą jako kompetentny partner posiadający wiedzę fachową.

Duch innowacji jako hasło przewodnie firmy

Duch innowacji jest częścią OBO – tak bardzo, że stanowi nawet część naszej nazwy. Firma swoją nazwę zawdzięcza kotwie OBO: do 1952 r. nie można było uniknąć wiercenia, jeśli chciało się umieścić kotwę w ścianie. Inżynierowie OBO nie byli zadowoleni z tego faktu, w związku z czym opracowali metalową kotwę, którą można było po prostu wbić w ścianę. Była to prawdziwa innowacja jak na tamte czasy. Akronim OBO – z niemieckiego „Ohne BOhren", czyli „bez wiercenia" – stał się częścią nazwy naszej firmy.

Od wynalezienia tego rozwiązania minęło ponad pół wieku. Jednak duch innowacji OBO pozostał niezmieniony i nadal jest obecny w każdym z naszych ponad 30 000 produktów.



Kablowe systemy nośne firmy OBO

Nasze produkty do Twojego projektu

Przy opracowywaniu naszych kablowych systemów nośnych szczególnie ważne są dla nas trzy atrybuty: wydajność, nośność i bezpieczeństwo.

Nasze kablowe systemy nośne są wykorzystywane w zastosowaniach instalacji przemysłowych, a do wszystkich produktów stosowanych w sektorze przemysłowym odnosi się następująca zasada: muszą być one odporne na różne warunki pogodowe i środowiskowe, jak również spełniać wymagania mechaniczne i obciążeniowe.

OBO oferuje niezawodne rozwiązania do bezpiecznego układania i mocowania kabli i przewodów w przypadku każdego z takich wyzwań instalacyjnych w środowisku przemysłowym.

Przewodnik po kablowych systemach nośnych

Charakterystyka kablowych systemów nośnych	**4**
Terminologia	5
Korozja i ochrona antykorozyjna	6
Powierzchnie	7
Materiały	10
Kategorie korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2:2018	11
Typowe środowiska i zalecane powierzchnie/materiały	12
Dobór systemu	**14**
Systemy montażowe	15
Systemy korytek kablowych	15
Systemy korytek siatkowych	15
Systemy drabin kablowych	15
Zastosowanie systemu	15
Dobór właściwego systemu	16
Warunki montażu	**24**
Momenty dokręcania śrub	25
Momenty dokręcania śrub z gwintem metrycznym ze stali	25
Momenty dokręcania śrub z gwintem metrycznym ze stali nierdzewnej	25
Wartości obciążenia – norma produktowa IEC 61537:2006	**26**
Pojęcia	27
Wymagania ogólne	27
Oznakowanie i dokumentacja	27
Klasyfikacja	28
Mechaniczne testy obciążeniowe na potrzeby określenia bezpiecznego obciążenia roboczego (SWL)	29
Bezpieczne zamontowanie wieszaków ze wspornikami	32
Objaśnienia	**34**
Certyfikacja	35
Certyfikat (pozwolenie na używanie znaku) VDE	35
Certyfikat UL	35
Underwriters Laboratories (UL) i Canadian Standards Association (CSA Group)	36
EPD Environmental Product Declaration	36
Podtrzymanie funkcji istotnych dla bezpieczeństwa instalacji elektrycznych	37
Instalacje kablowe z podtrzymaniem funkcji	37
DIN 4102 Część 12: treść i wymagania	37
Uziemienie wg VDE 0100: definicja, podstawy prawne i normatywne	37
Standaryzacja międzynarodowa	38
Deklaracje zgodności WE	39
Tłumienie EMC	**40**
Informacje ogólne	41
Tłumienie magnetyczne	42
Podsumowanie	43
Nasze wsparcie Twojego projektu	**44**
Akademia OBO: od podstaw do konkretnego zastosowania	45
OBO Construct – oprogramowanie do planowania i konfiguratory produktów	46
Obsługa klienta OBO	47

1. Charakterystyka kablowych systemów nośnych

1.1 Terminologia	5
1.2 Korozja i ochrona antykorozyjna	6
1.3 Powierzchnie	7
1.4 Materiały	10
1.5 Kategorie korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2:2018	11
1.6 Typowe środowiska i zalecane powierzchnie/materiały	12

1.1 Terminologia

W celu stworzenia wspólnej podstawy konieczne jest zwykle wprowadzenie definicji pojęć. Jest to ważne dla dokładnego zrozumienia normy w kolejnych częściach tekstu. Zostały tu pokrótce wyjaśnione najważniejsze pojęcia.

Zgodnie z normą DIN EN 61537 kablowy system nośny służy do podtrzymywania i mocowania kabli i/lub przewodów. System umożliwia stosowanie urządzeń elektrycznych w instalacjach elektrycznych i/lub w systemach komunikacyjnych. Ponadto kablowy system nośny może być wykorzystywany do rozdzielania, jak również układania kabli lub przewodów w grupach. Systemy montuje się na sufitach, ścianach lub podłogach.

Materiałem, z którego wykonany jest kablowy system nośny, jest zazwyczaj stal lub stal nierdzewna. Dla lepszej ochrony przed korozją można stosować różnego rodzaju ocynki

Kablowy system nośny składa się z kablowych odcinków nośnych i elementów systemu, takich jak kablowe kształtki nośne, elementy nośne, elementy mocujące i akcesoria systemowe. Zasadniczo kablowe odcinki nośne i kształtki mogą mieć postać korytek kablowych, drabin kablowych lub korytek siatkowych, w których układa się kable i przewody.

Kształtki mogą być stosowane albo do zmiany kierunku układania w poziomie lub w pionie, albo do zmiany wysokości lub szerokości. Przykładowe rozwiązania: poziome lub pionowe łuki, rozgałęzienia T, skrzyżowania, reduktory, jak również zakończenia.

Z kolei zadaniem elementu nośnego jest mechaniczne podtrzymywanie opisanych wcześniej kablowych odcinków nośnych i kształtek oraz łączenie ich z konstrukcją budynku, np. sufitem pomieszczenia, ścianą, stropem lub belką stalową. Przykładem elementów nośnych są wsporniki ścienno-wieszakowe, wieszaki oraz zawiesia środkowe.

Elementy montażowe służą do mocowania innych elementów do kablowych elementów nośnych i kształtek. Na przykład często używa się płyty montażowej do puszek przyłączeniowych lub wsporników sprzętu.

!

Kablowe odcinki nośne
Korytka kablowe, korytka siatkowe lub drabiny kablowe

Kształtki służące do zmiany kierunku lub wymiarów
Łuk, rozgałęzienie T, skrzyżowanie

Elementy nośne
Wspornik ścienno-wieszakowy, wieszak, zawiesie środkowe

Norma definiuje akcesoria jako elementy, takie jak podziałki, osłony lub pierścienie ochronne kabli.

Zgodnie z normą, wpływy zewnętrzne to obecność wody, oleju, materiałów budowlanych, substancji korozyjnych lub zanieczyszczających. Natomiast zewnętrznych sił mechanicznych, takich jak śnieg, wiatr i inne zagrożenia środowiskowe, norma nie obejmuje. Dodatkowe obciążenia, takie jak wiatr, śnieg i woda, muszą zostać oddzielnie przeanalizowane przez inwestora w przypadku każdego projektu budowlanego.

Rozstaw podpór to odległość między środkami dwóch sąsiadujących ze sobą elementów nośnych. Najprościej rzecz ujmując, rozstaw podpór to odległość między wspornikami.

Zewnętrzny element mocujący (np. kotwa śrubowa) służy do mocowania elementów nośnych do części nośnych konstrukcji budynku i w rozumieniu normy nie stanowi części kablowego systemu nośnego, w związku z czym podlega pod inną jednostkę normalizacyjną.

1.2 Korozja i ochrona antykorozyjna

Ogólnie rzecz biorąc, rozróżnia się następujące rodzaje korozji:

Korozja powierzchniowa
- Niezabezpieczona stal niestopowa utlenia się na powierzchni pod wpływem wilgoci i tlenu
- Jest to klasyczne rdzewienie stali
- Jeśli atak rdzy jest miejscowy, określa się ją jako korozja wżerowa

Korozja szczelinowa
- Dotyczy zarówno stali niestopowej, jak i stali nierdzewnej (dotyczy to również sytuacji, gdy szczelina powstała w wyniku działania tworzywa sztucznego na stal)
- Powodowana przez wilgoć w wąskich szczelinach (<1 mm)
- Elektrolit w szczelinie „zakwasza się" (tzn. wartość pH spada), elektrolit na zewnątrz staje się zasadowy (tzn. wartość pH wzrasta)
- Powstają produkty reakcji, które ostatecznie mogą być postrzegane jako rdza, która powoduje erozję szczeliny



Korozja szczelinowa na obudowie. Postępujące rdzewienie podpowierzchniowe powoduje uszkodzenie powłoki (źródło: OBO Bettermann)

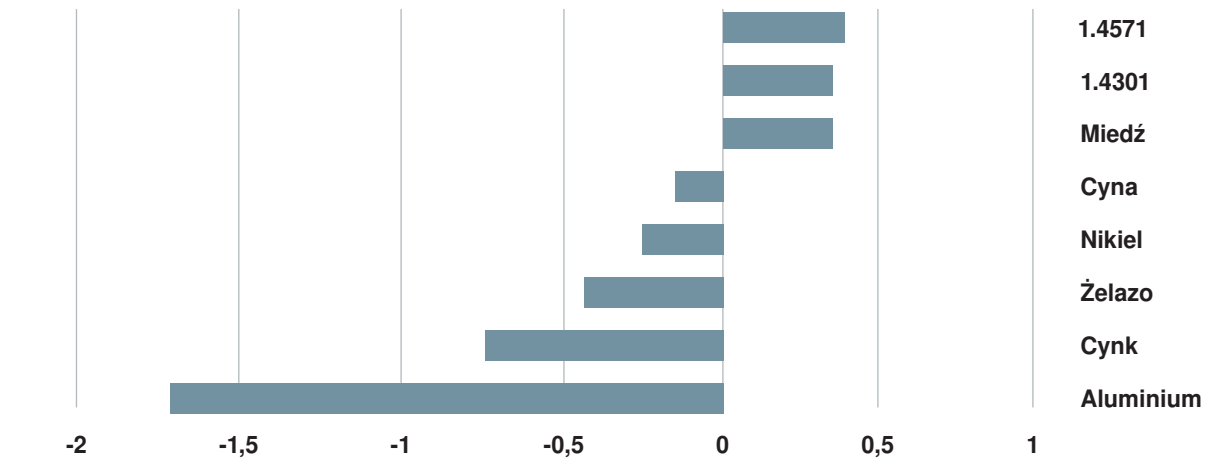
Korozja kontaktowa lub bimetaliczna
- Jest powodowana różnymi potencjałami elektrochemicznymi dwóch metali (np. cynku i VA).
- Rozróżnienie między metalami szlachetnymi i podstawowymi
  - Metale szlachetne: potencjał elektrochemiczny >0
  - Metale podstawowe: potencjał elektrochemiczny < 0
- Mniej szlachetny metal utlenia się
- Należy przestrzegać zasady powierzchniowej:
  - Korzystny stosunek: właściwości nieszlachetne duże, właściwości szlachetne małe
  - Niekorzystny stosunek: właściwości szlachetne duże, właściwości nieszlachetne małe



Ocynkowana podkładka i nakrętka ze stali nierdzewnej stworzyły niekorzystną relację powierzchniową (źródło: OBO Bettermann)

Korozja wżerowa stali nierdzewnych
- Warstwa pasywna stali nierdzewnej jest zaburzana (w głównej mierze) przez chlorek
- Może wystąpić korozja miejscowa, która powoduje erozję stali w danym miejscu
- Ponadto może wystąpić korozja naprężeniowa, jeśli w materiale występują naprężenia (pęknięcia materiału wzdłuż granic ziaren)

Zakresy metali



Korozja powłok ocynkowanych

- Cynk pod wpływem węgla z powietrza po kilku dniach tworzy ochronną warstwę węglanu cynku
- Jeśli ocynkowana powierzchnia jest narażona na działanie wilgoci, zanim powstanie warstwa wierzchnia, tworzy się biała rdza
- Cynk jest szczególnie podatny na korozję w obecności soli (głównie chlorku, siarczanu). Następnie cynk w bardzo szybkim tempie ulega usunięciu, przez co stal jest niechroniona



Lekka biała rdza na konstrukcji ocynkowanej ogniowo (źródło: Institut Feuerverzinken)

Powierzchnie		
G	**FS**	**FT/(DD)**
Cynkowanie galwaniczne	Cynkowanie metodą Sendzimira	Cynkowanie ogniowo-zanurzeniowe/ wykańczanie na gorąco (Double Dip)

Materiały		
A2	**A4**	**A5**
Stal nierdzewna	Stal nierdzewna	Stal nierdzewna

Rozwiązania specjalne (na życzenie)	
FTSO	**FSK/FTK**
Specjalne grubości warstw	Powlekanie tworzywem sztucznym

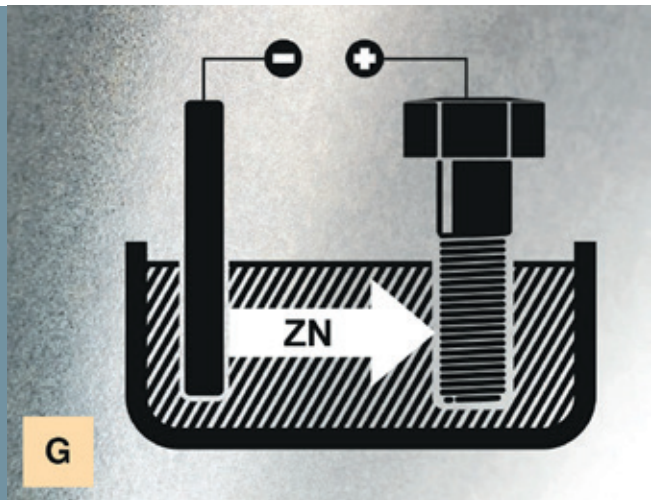
1.3 Powierzchnie

Dla lepszej ochrony przed korozją można stosować następujące ocynki:

Ocynk galwaniczny

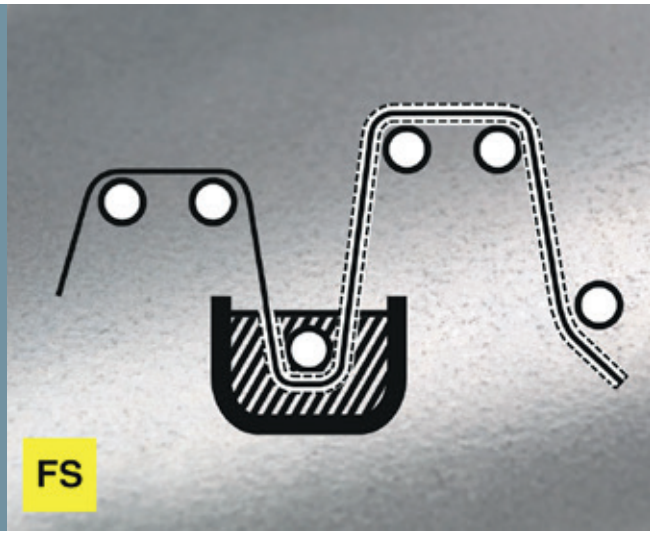
- Nanoszenie powłoki cynkowej w procesie elektrolizy (prąd stały)
- Typowe grubości warstw: ok. 5–15 µm
- Powszechna jest obróbka końcowa w postaci pasywacji i/lub uszczelnienia

Normy: DIN EN ISO 19598 i DIN EN ISO 4042
Zastosowania: obszary wewnętrzne bez substancji szkodliwych, np. biura, pomieszczenia handlowe – kategoria korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2: C1
Przykłady: korytka siatkowe i elementy złączne



Cynkowanie metodą Sendzimira
- W procesie cynkowania Sendzimira taśma stalowa jest cynkowana w ramach ciągłego procesu
- Materiały: DX51D
- Typowe grubości warstw (Z 275): ok. 13–27 µm
- Możliwa obróbka końcowa cewki poprzez pasywację i/lub uszczelnianie

Normy: DIN EN 10346
Zastosowania: obszary wewnętrzne, w których może występować kondensacja, np. hale sportowe lub magazynowe – kategoria korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2: do C2
Przykłady: korytka kablowe, osłony



Cynkowanie ogniowo-zanurzeniowe
- Gotowy produkt jest powlekany w procesie zanurzania
- Materiały: C9D, DC01, DD11, S235JR
- Typowe grubości warstw: ok. 45–85 µm

Normy: DIN EN ISO 1461
Zastosowania: obszary wewnętrzne o pewnym stopniu wilgotności i zanieczyszczenia, obszary zewnętrzne o umiarkowanym stopniu zanieczyszczenia substancjami szkodliwymi, np. pralnie, środowisko miejskie – kategoria korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2: do C3 (w zależności od grubości warstwy: do C4)
Przykłady: korytka kablowe, korytka siatkowe, wieszaki i wsporniki



Wykańczanie na gorąco (Double Dip)
- Powłoka cynkowo-aluminiowa wg DIN EN 10346
- Cynkowany materiał poddawany jest kolejno dwóm kąpielom: pierwsza z nich zawiera czysty cynk, a druga – stop cynku i aluminium

Normy: DIN EN 10346



Powlekanie tworzywem sztucznym
- Powlekanie tworzywem sztucznym w postaci elektrostatycznie naładowanego proszku z tworzywa sztucznego
- Powlekanie wykonuje się w celu zapewnienia ochrony przed korozją lub ze względów dekoracyjnych
- Wyjątkowo dobra przyczepność dzięki wstępnej obróbce elementów za pomocą różnych płynów
- Proszek z tworzywa sztucznego wykonany z żywic epoksydowych i/lub poliestrowych oraz poliuretanu
- Typowe grubości warstw: ok. 70–100 µm
- Możliwość pokrycia różnych elementów systemu następującymi powłokami:
  - Ocynk Sendzimira (FS)
  - Ocynk ogniowo-zanurzeniowy (FT)
  - Ocynk galwaniczny (G)
  - Aluminium (Al)

Normy: DIN 55633/55634

Zastosowania

Ochrona antykorozyjna:
- Elementy systemu ocynkowane metodą ogniowo-zanurzeniową z powłoką (Duplex)
- Wysoka odporność na wilgoć, zanieczyszczenia i wpływy chemiczne
- Budynki o ciągłej kondensacji i silnym zanieczyszczeniu
- Kategoria korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2: do C5

Dekoracje:
- Specjalna specyfikacja wizualna, dopasowana do kolorystyki budynku
- Rozdzielenie kolorystyczne lub przypisanie różnych funkcji
- Dostępność we wszystkich kolorach RAL



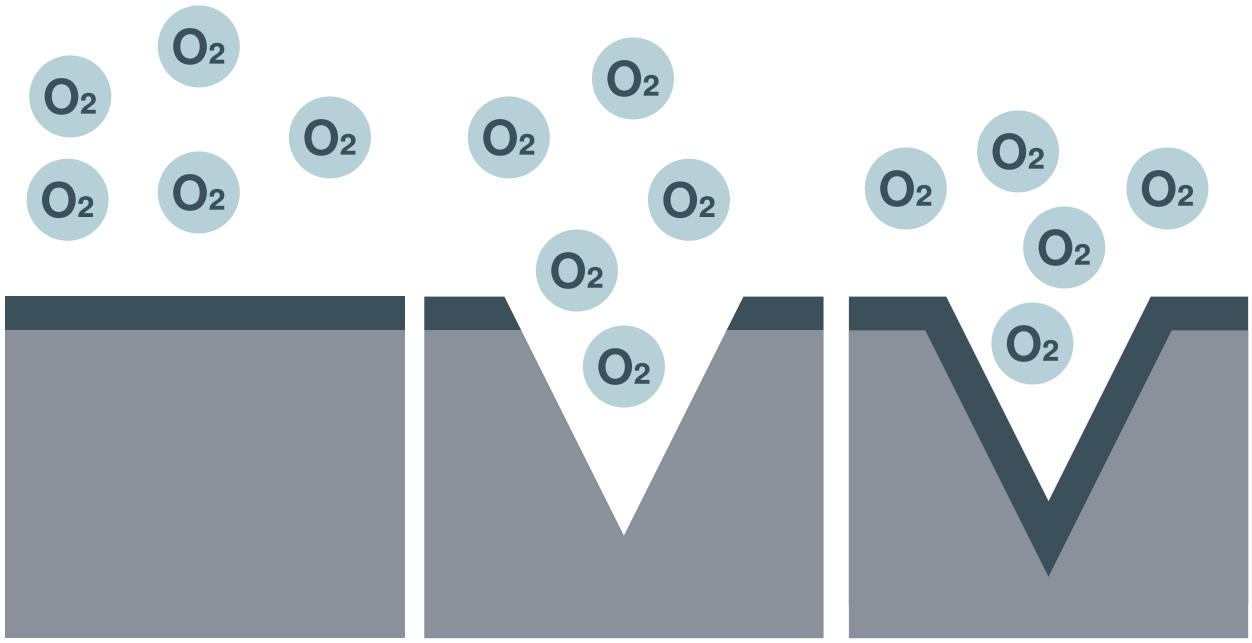
1.4 Materiały

Stal nierdzewna/szlachetna

- Na skutek dostępu tlenu powstaje warstwa tlenku chromu (warstwa pasywna), która chroni przed korozją
- W przypadku uszkodzenia warstwy pasywnej, np. przez przecięcie, następuje jej odbudowa na skutek dalszego dostępu tlenu
- Materiały, w zależności od składu stopu:
  - A2: 1.4301
  - A4: 1.4401, 1.4571
  - A5: 1.4529, 1.4547, 1.4462
- Norma: EN 10088
- Kategoria korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2:
  - A2: do C3
  - A4: do C4
  - A5: do CX

- Przegląd ważnych pierwiastków stopowych

Pierwiastek	Właściwości w stali
Nikiel	▪ Stabilizuje strukturę (tworzywo austenityczne) ▪ Zwiększa stabilność i wytrzymałość ▪ Zwiększa odporność na korozję naprężeniową
Molibden	▪ Zwiększa odporność na wżery ▪ Zwiększa odporność na korozję naprężeniową
Tytan	▪ Stabilizuje strukturę (tworzywo węglikowe) ▪ Zwiększa odporność na korozję międzykrystaliczną
Azot	▪ Stabilizuje strukturę (tworzywo austenityczne) ▪ Zwiększa stabilność



1.5 Kategorie korozyjności wg DIN EN ISO 12944-2:2018

Kategoria korozyjności	**Straty masy/zmniejszenie grubości na jednostkę powierzchni** (po pierwszym roku od opuszczenia magazynu)				**Przykłady typowych środowisk** (wyłącznie w celach informacyjnych)	
	Stal niestopowa		**Cynk**		**Obszary zewnętrzne**	**Obszary wewnętrzne**
	Utrata masy g/m²	**Zmniejszenie grubości µm**	**Utrata masy g/m²**	**Zmniejszenie grubości µm**		
C 1 bez znaczenia	≤ 10	≤ 1,3	≤ 0,7	≤ 0,1	–	Ogrzewane budynki o neutralnej atmosferze, np. biura, pomieszczenia handlowe, szkoły, hotele
C 2 niewielkie	> 10 do 200	> 1,3 do 25	> 0,7 do 5	> 0,1 do 0,7	Atmosfera o niskim stopniu zanieczyszczenia: najczęściej obszary wiejskie	Nieogrzewane budynki, w których może wystąpić kondensacja, np. hale magazynowe, hale sportowe
C 3 umiarkowane	> 200 do 400	> 25 do 50	> 5 do 15	> 0,7 do 2,1	Atmosfera miejska i przemysłowa o umiarkowanym zanieczyszczeniu dwutlenkiem siarki; atmosfera przybrzeżna o niskim stopniu zasolenia	Pomieszczenia produkcyjne o dużej wilgotności i pewnym stopniu zanieczyszczenia powietrza, np. zakłady przetwórstwa spożywczego, pralnie, browary, mleczarnie
C 4 silne	> 400 do 650	> 50 do 80	> 15 do 30	> 2,1 do 4,2	Atmosfera przemysłowa i przybrzeżna o umiarkowanym stopniu zasolenia	Zakłady chemiczne, przybrzeżne stocznie i porty
C 5 bardzo silne	> 650 do 1500	> 80 do 200	> 30 do 60	> 4,2 do 8,4	Obszary przemysłowe o dużej wilgotności i agresywnej atmosferze oraz atmosfera przybrzeżna o dużym stopniu zasolenia	Budynki lub obszary o niemal ciągłej kondensacji i silnym zanieczyszczeniu
C X ekstremalne	> 1500 do 5500	> 200 do 700	> 60 do 180	> 8,4 do 25	Obszary morskie o dużym stopniu zasolenia oraz obszary przemysłowe o ekstremalnej wilgotności i agresywnej atmosferze, jak również atmosfery subtropikalne i tropikalne	Obszary przemysłowe o ekstremalnej wilgotności i agresywnej atmosferze

1.6 Typowe środowiska i zalecane powierzchnie/materiały







Erozja cynku: < 0,1 µm/a		**Erozja cynku: > 0,1 do 0,7 µm/a**		**Erozja cynku: > 0,7 do 2,0 µm/a**	
Przykłady typowych środowisk					
Obszary zewnętrzne –	**Obszary wewnętrzne** Ogrzewane budynki o neutralnej atmosferze	**Obszary zewnętrzne** Atmosfera o niskim stopniu zanieczyszczenia	**Obszary wewnętrzne** Nieogrzewane budynki, w których może wystąpić kondensacja	**Obszary zewnętrzne** Atmosfera miejska i przemysłowa o umiarkowanym zanieczyszczeniu dwutlenkiem siarki	**Obszary wewnętrzne** Pomieszczenia produkcyjne o dużej wilgotności i pewnym stopniu zanieczyszczenia powietrza
Zalecane powłoki/materiały					
Ocynk galwaniczny (G)		Ocynk Sendzimira (FS)/ stop cynku i aluminium (DD)		Ocynk ogniowo-zanurzeniowy (FT)/ stal nierdzewna A2	
Grubość warstwy: 2,5–10 µm		Grubość warstwy: ok. 20 µm		Grubość warstwy: ok. 40–60 µm	







Erozja cynku: 2,0 do 4,0 µm/a		**Erozja cynku: 4,0 do 8,0 µm/a**		**Erozja cynku: 8,0 do 25 µm/a**	
Przykłady typowych środowisk					
Obszary zewnętrzne Atmosfera przemysłowa i przybrzeżna o umiarkowanym stopniu zasolenia, przybrzeżne stocznie	**Obszary wewnętrzne** Zakłady chemiczne, przybrzeżne stocznie	**Obszary zewnętrzne** Obszary przemysłowe o dużej wilgotności i agresywnej atmosferze oraz atmosfera przybrzeżna o dużym stopniu zasolenia	**Obszary wewnętrzne** Budynki lub obszary o niemal ciągłej kondensacji	**Obszary zewnętrzne** Obszary morskie o dużym stopniu zasolenia oraz obszary przemysłowe o ekstremalnej wilgotności	**Obszary wewnętrzne** Obszary przemysłowe o ekstremalnej wilgotności i agresywnej atmosferze
Zalecane powłoki/materiały					
Stal nierdzewna A2		Stal nierdzewna A4		Stal nierdzewna A5	
Trudno rdzewiejąca		Dopuszczalna odporność na działanie kwasów		Dodatkowa wysoka stabilność	

2. Dobór systemu

Niniejszy rozdział dotyczy odpowiedniego doboru kablowego systemu nośnego w zależności od konkretnego zastosowania. OBO Bettermann to kompleksowy dostawca kablowych systemów nośnych, w skład których wchodzą wszystkie poniższe produkty.

2.1 Systemy montażowe	**15**
2.2 Systemy korytek kablowych	**15**
2.3 Systemy korytek siatkowych	**15**
2.4 Systemy drabin kablowych	**15**
2.5 Zastosowanie systemu	**15**
2.6 Dobór właściwego systemu	**16**
2.6.1 Określanie objętości kabli	16
2.6.2 Obliczanie obciążenia kablowego	16
2.6.3 Określanie przekroju użytecznego	17
2.6.4 Obliczanie ciężaru kabli	17
2.6.5 Dobór kablowego systemu nośnego	18
2.6.6 Wstępny dobór całego systemu	20
2.6.7 Dodatkowe informacje dotyczące montażu wsporników	21
2.6.8 Dobór systemu montażowego w zależności od nośności	21
2.6.9 Kontrola końcowa systemu kotew	22

2.1 Systemy montażowe

Systemy montażowe obejmują następujące produkty:

Uniwersalne systemy do konstrukcji nośnych kabli stosuje się przy niewielkich obciążeniach. Systemy te podwiesza się do sufitu za pomocą prętów gwintowanych; uchwyty dystansowe umożliwiają montaż korytek kablowych, drabin kablowych i korytek siatkowych w podłodze podniesionej. W skład uniwersalnych systemów wchodzą uchwyty sufitowe, mocowania trapezowe, zawiesia środkowe, uchwyty do podwieszenia oraz uchwyty dystansowe.

Systemy wieszaków U do konstrukcji nośnych kabli obejmują lekki system US 3, średnio ciężki system US 5 i ciężki system US 7. Różne systemy są przeznaczone do małych, średnich i dużych obciążeń. Systemy wieszaków U można stosować w stropach podwieszonych, mocowane do podłoża lub do konstrukcji stalowych. Systemy te obejmują wieszaki U, wsporniki ścienno-wieszakowe, płyty czołowe i łączniki wieszakowe U.

Systemy wieszaków I do konstrukcji nośnych kabli stosuje się do pokonywania dużych obciążeń i odległości podparcia oraz do realizacji trudnych układów tras. Dzięki tym systemom możliwe są duże odległości podparcia systemów szerokoprzęsłowych lub wielowarstwowa budowa systemów korytek i drabin kablowych. Systemy te obejmują wieszaki I, wsporniki wieszakowe, płyty czołowe i łączniki wieszakowe I, jak również zaczepy nośne i kątowniki mocujące. Wysoka nośność wszystkich elementów systemu oraz szeroka gama akcesoriów pozwalają na montaż nawet skomplikowanych konstrukcji.

Wszystkie systemy mogą być stosowane – w zależności od materiału i wykończenia powierzchni – w obszarach wewnętrznych i zewnętrznych.

2.2 Systemy korytek kablowych

Korytko kablowe jest odpowiednie do uniwersalnego układania kabli i przewodów. Od instalacji teletechnicznych po zasilające, od systemów sterowania i regulacji po sieci telekomunikacyjne. Kompleksowy program z przemyślanymi elementami konstrukcyjnymi umożliwia znalezienie doskonałego rozwiązania dla każdego zastosowania. Zarówno w przypadku zastosowania w suchych pomieszczeniach, jak i w agresywnej atmosferze: różne wykonania powierzchni i typy materiałów zapewniają niezawodną ochronę przed korozją. Do dyspozycji są wysokości boków 35, 60, 85 i 110 mm oraz specjalne systemy korytek kablowych o 30-procentowej perforacji wraz ze specjalnymi wyprowadzeniami pod przewody. W zależności od systemu dostępne są korytka kablowe przykręcane lub zatrzaskowe z szybkozłączem. Dzięki praktycznemu i oszczędzającemu czas systemowi Magic korytka kablowe można łączyć ze sobą bez użycia narzędzi i śrub.

2.3 Systemy korytek siatkowych

Systemy korytek siatkowych OBO charakteryzują się dużą nośnością i dobrą wentylacją. Mają one uniwersalne zastosowanie. Korytka siatkowe można stosować do montażu kabli i przewodów zasilających w różnych obszarach zastosowań. Odpowiednie rozmiary oczek umożliwiają łatwe wprowadzanie i wyprowadzanie kabli w różnych kierunkach. Łatwe do rozdzielenia druty i możliwość zginania korytek siatkowych pozwalają na łatwe tworzenie zagięć, rozgałęzień i wylotów. Do wyboru są cztery różne typy korytek siatkowych – w zależności od obszaru zastosowania i ilości kabli. Innowacyjny system wtykowy Magic korytek siatkowych typu GRM i G-GRM umożliwia montaż bez użycia narzędzi.

2.4 Systemy drabin kablowych

Systemy drabin kablowych OBO charakteryzują się dużą nośnością i dobrą wentylacją. Dzięki temu nadają się zwłaszcza do montażu kabli i przewodów zasilających o dużych przekrojach. Mają one uniwersalne zastosowanie. Dzięki ciągłej perforacji trasy i szczebli umożliwiają liczne opcje montażowe, np. zintegrowane mocowanie kabli i przewodów za pomocą opasek OBO na szczeblach.

2.5 Zastosowanie systemu

Poszczególne obszary zastosowań są m.in. następujące:

Systemy korytek kablowych: od instalacji teletechnicznych do zasilających

Systemy korytek siatkowych: okablowanie IT, telefoniczne i przewody sterujące; nadają się również do stosowania w sufitach podwieszanych i podłogach podniesionych

Systemy drabin kablowych: kable i przewody zasilające o dużych przekrojach, które można przymocować do szczebli za pomocą opasek. Wysoka nośność i dobra wentylacja zapewniają doskonałe prowadzenie przewodów.

W zależności od materiału, systemy te mogą być stosowane w obszarach wewnętrznych lub zewnętrznych.

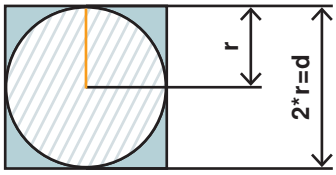
2.6 Dobór właściwego systemu

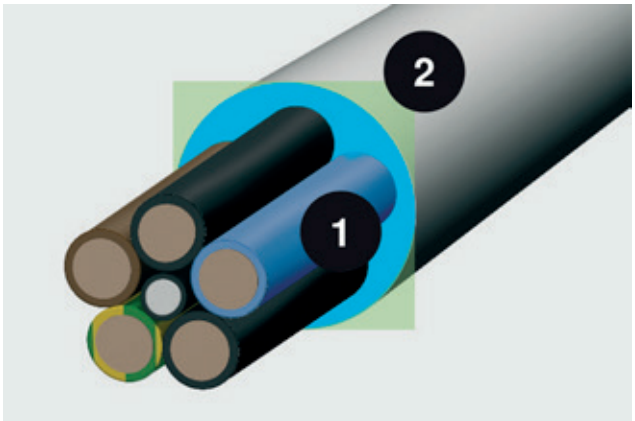
W tym rozdziale omówiono prawidłowe wymiarowanie, jak również ostateczny dobór kablowego systemu nośnego w zależności od zastosowania i różnych czynników, takich jak objętość kabli, ciężar kabli, przekrój użyteczny itp.

2.6.1 Określanie objętości kabli

Nazwa „kabel" oznacza osłonięty przewód elektryczny do przesyłu energii elektrycznej i transmisji danych. Nazwy kabli i przewodów podaje się wraz z ich przekrojami znamionowymi. Na podstawie przekroju znamionowego i liczby pojedynczych żył, które są razem spięte w przewodzie, wyznacza się średnicę zewnętrzną oraz przekrój użyteczny.

Średnica kabla niewiele mówi o zapotrzebowaniu na miejsce, gdyż ze względu na układ zawsze mogą występować pewne kieszenie powietrzne lub szczeliny. Dlatego (dla uproszczenia) zapotrzebowanie na miejsce kwadratowe oblicza się za pomocą wzoru $(2r)^2$.





1 Średnica w mm
2 Zapotrzebowanie na miejsce w mm^2

Zapotrzebowanie na miejsce = $(2r)^2$ = średnica²

Przykład:
NYM-J 3 x 2,5: średnica kabla 9,50 mm
$(9{,}50\ mm)^2 = 90{,}25\ mm^2$

Wykaz kabli i przewodów z odpowiednimi przekrojami użytecznymi znajduje się w pomocy projektowej „Instalacja przemysłowa". Alternatywnie wartość tę można znaleźć w kartach danych poszczególnych producentów kabli.

2.6.2 Obliczanie obciążenia kablowego

Występujące właściwe obciążenie kablowe jest wartością, którą można obliczyć za pomocą wartości charakterystycznych dla danego przewodu/danego kabla i przy uwzględnieniu informacji podanych w normie VDE 0639 T1 (kablowe systemy nośne).

Obliczenia właściwego obciążenia kablowego można dokonać, dzieląc ciężar kabla lub przewodu (podany w kg/m) przez przekrój użyteczny kabla lub przewodu (patrz wyżej, podany w mm^2). Wynik dzielenia mnoży się przez współczynnik lokalizacji 9,81 N/kg.

$$\text{Wł. obciążenie kablowe} = \frac{\text{Obciążenie kablowe } [\frac{kg}{m}]}{\text{Przekrój użyteczny } [mm^2]} * 9{,}81\ \frac{N}{kg}$$

Za pomocą tego wzoru można określić właściwe obciążenie kablowe dla każdego kabla.
Poniżej przykład **NYM-J 3x2,5**:

$$\text{Wł. obciążenie kablowe} = \frac{0{,}19\ \frac{kg}{m}}{90{,}25\ mm^2} * 9{,}81\ \frac{N}{kg} = 0{,}021\ \frac{N}{m*mm^2}$$

Ponadto należy nadmienić, że w normie VDE 0639 podany najcięższy kabel ma właściwe obciążenie kablowe 0,028 N/m*mm^2. Chodzi o izolowany kabel wysokonapięciowy **NYY-J 4x95.** Większe ciężary właściwe osiągają jedynie kable o dużych przekrojach, które są mniej elastyczne, a przez to w większym stopniu samonośne i ze względu na większą średnicę mają niższy współczynnik wypełnienia przekroju użytkowego korytka.

Alternatywnie do obliczania obciążenia kablowego możliwe jest również wykorzystanie wartości empirycznych. Na przykład dla systemu o wysokości trasy wynoszącej 60 mm na metr korytka kablowego lub drabiny kablowej można w przybliżeniu przyjąć wartość 15 kg na 100 mm szerokości.


100 mm = 15 kg/m


100 mm = 15 kg/m


100 mm = 15 kg/m


100 mm = 15 kg/m


100 mm = 15 kg/m


100 mm = 15 kg/m

2.6.3 Określanie przekroju użytecznego

Przekrój użyteczny kablowego systemu nośnego zależy od danego wymiaru. Dla uproszczenia, na potrzeby wstępnego planowania można dokonać obliczenia powierzchni na podstawie szerokości i wysokości kablowego elementu nośnego. OBO przedstawia ponadto w katalogu przekrój użyteczny dla każdego kablowego systemu nośnego.



Poniżej znajdują się odpowiednie przekroje dla poszczególnych typów kablowych systemów nośnych. Ze względu na różną budowę systemów mają one również różne przekroje użyteczne. Zalecamy, aby przy wymiarowaniu zachować rezerwę miejsca wynoszącą ok. 30 %.

Wysokość [mm]	35	60	85	110
Szerokość [mm]	Przekrój użyteczny [mm²]			
	Korytka kablowe			
100	3300	5800	8300	10 800
150	5050	8800	12 500	16 100
200	6800	11 800	18 600	21 800
300	10 300	17 800	25 300	32 800
400	-	23 800	33 800	43 800
500	-	29 800	42 300	54 800
600	-	35 800	50 800	60 300

Wysokość [mm]	60	110
Szerokość [mm]	Przekrój użyteczny [mm²]	
	Drabiny kablowe	
200	9800	18 000
300	14 800	27 000
400	19 800	36 000
500	24 800	45 000
600	29 800	54 000

Wysokość [mm]	35	55	105
Szerokość [mm]	Przekrój użyteczny [mm²]		
	Korytka siatkowe		
100	3500	4000	8200
150	5250	6300	13 000
200	7000	8700	17 500
300	10 500	12 900	26 800
400	-	17 500	36 300
500	-	22 000	45 900
600	-	26 500	55 400

2.6.4 Obliczanie ciężaru kabli

Norma DIN VDE 0639 T1 (kablowe systemy nośne) zawiera wzór służący do obliczania maksymalnego dopuszczalnego obciążenia kablowego. Wzór uwzględnia omówione w poprzednich rozdziałach właściwe obciążenie kablowe oraz przekrój użyteczny kablowego systemu nośnego.

$$Obciążenie\ kablowe\ (F) = \frac{0{,}028\ N}{m*mm^2} * Przekrój\ użyteczny\ korytka\ kablowego\ [mm^2]$$

Przykład dla korytka kablowego RKSM 60x300

$$Obciążenie\ kablowe\ (F) = \frac{0{,}028\ N}{m*mm^2} * 17\,800\ mm^2$$

$$= 498{,}4\ \frac{N}{m} = 0{,}5\ \frac{kN}{m} \approx 50\ \frac{kg}{m}$$



W poniższych tabelach przedstawiono ustalone maksymalne obciążenia kablowe w poszczególnych wymiarach (w zaokrągleniu):

Wysokość [mm]	35	60	85	110
Szerokość [mm]	Maks. występujące obciążenie kablowe [kN/m ≈ 100 kg/m]			
	Korytka kablowe			
100	0,09	0,16	0,23	0,30
150	0,14	0,25	0,35	0,45
200	0,19	0,33	0,52	0,61
300	0,29	0,50	0,71	0,92
400	-	0,67	0,95	1,23
500	-	0,83	1,18	1,53
600	-	1,00	1,42	1,69

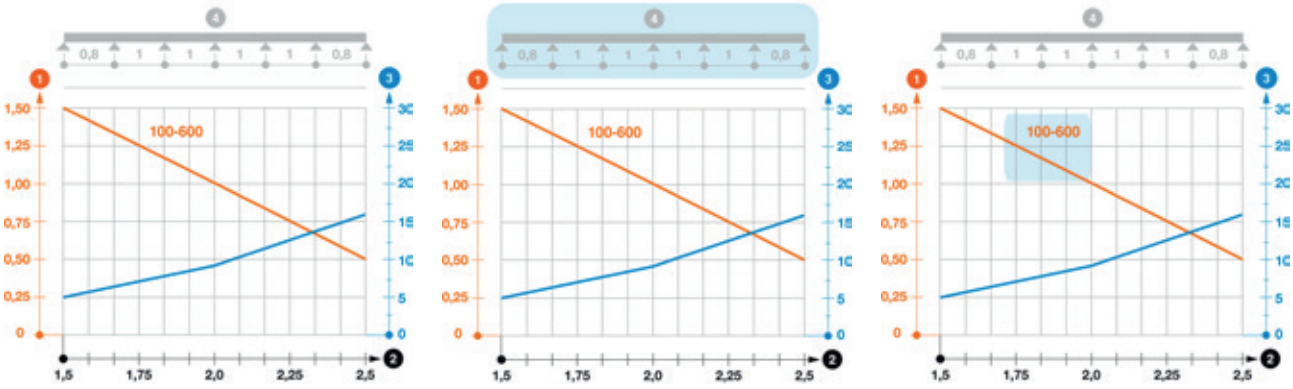
Wysokość [mm]	60	110
Szerokość [mm]	Maks. występujące obciążenie kablowe [kN/m ≈ 100 kg/m]	
	Drabiny kablowe	
200	0,27	0,50
300	0,41	0,76
400	0,55	1,01
500	0,69	1,26
600	0,83	1,51

Wysokość [mm]	35	55	105
Szerokość [mm]	Maks. występujące obciążenie kablowe [kN/m ≈ 100 kg/m]		
	Korytka siatkowe		
100	0,10	0,11	0,23
150	0,15	0,18	0,36
200	0,20	0,24	0,49
300	0,29	0,36	0,75
400	-	0,49	1,02
500	-	0,62	1,29
600	-	0,74	1,55

2.6.5 Dobór kablowego systemu nośnego

OBO oferuje specyfikacje obciążeń wraz z dalszymi tabelami obciążeń, na podstawie których można dobrać odpowiednie korytko kablowe, korytko siatkowe lub odpowiednią drabinę kablową.

Określanie systemu do danego obciążenia kablowego



Legenda wykresu obciążenia

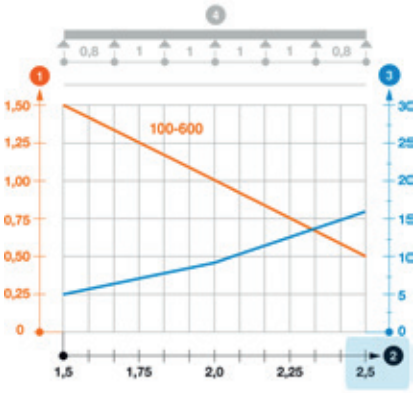
- 1 = obciążenie w kN/m bez ciężaru montera
- 2 = rozstaw podpór w m
- 3 = ugięcie trasy w mm
- 4 = schematyczne przedstawienie rozstawu podpór w badaniu
- – = dopuszczalne obciążenie w zależności od rozstawu podpór dla korytek o różnych szerokościach
- – = ugięcie trasy w zależności od rozstawu podpór

Informacja 1: Badanie

Podstawę badań kablowych systemów nośnych OBO stanowi norma VDE 0639 część 1 lub DIN EN 61537. Celem badań jest określenie maksymalnej nośności dla każdego elementu konstrukcyjnego w zależności od parametrów, takich jak szerokość elementów, rozstaw podpór itp., i przedstawienie jej na wykresie załączonym do każdego elementu konstrukcyjnego.Obszar zaznaczony w przykładzie na niebiesko to zakres badania przy zmiennym odstępie między podporami (L) na środku oraz współczynniku 0,8 x L na początku i na końcu korytka kablowego.

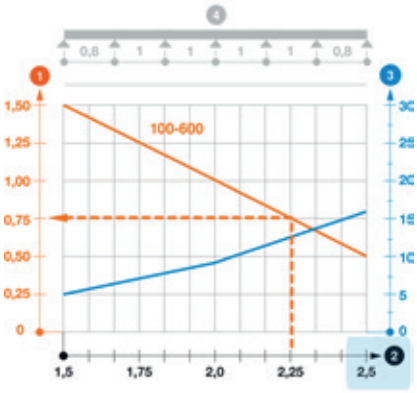
Informacja 2: Wykresy obciążenia dla wybranych szerokości korytek i drabin kablowych

Nośność korytek kablowych w zależności od rozstawu podpór można odczytać z wykresu na podstawie krzywych obciążenia – tu przykład dla szerokości korytek od 100 do 600 mm. Może się zdarzyć, że trzeba będzie wprowadzić różnice w szerokościach krzywych obciążenia, tak aby na wykresie widocznych było jednocześnie kilka krzywych. Ważnym czynnikiem decydującym o nośności korytek kablowych jest – oprócz rozstawu podpór i wysokości burty – również grubość materiału zależna od typu korytka.



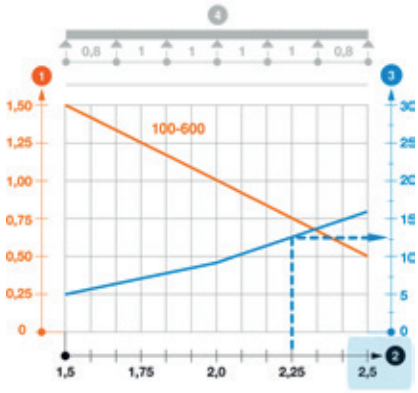
Informacja 3: Dopuszczalne rozstawy podpór

Teoretycznie dopuszczalne rozstawy podpór dla korytek kablowych zostały podane na osi pod wykresem. Na podstawie wykresów obciążenia można z łatwością odczytać, jak bardzo spada nośność systemu wraz ze zwiększaniem rozstawu podpór. W przypadku wszystkich kablowych systemów nośnych OBO (za wyjątkiem korytek szerokorozpiętościowych) zalecamy, aby nie przekraczać rozstawu podpór 1,5 m.



Informacja 4: Stosunek obciążenia do rozstawu podpór

Jaki rozstaw podpór przy danym obciążeniu? Odpowiednie informacje znajdują się na wykresie. Na naszym przykładzie (na niebiesko) przy rozstawie 2,25 m otrzymujemy maksymalną nośność wynoszącą 0,75 kN na metr bieżący korytka kablowego. Należy pamiętać, że w tym przykładzie pojemność korytka kablowego może przekroczyć dozwolone obciążenie. Dlatego w miarę możliwości należy starać się nie przekraczać standardowego rozstawu podpór OBO wynoszącego 1,5 m.

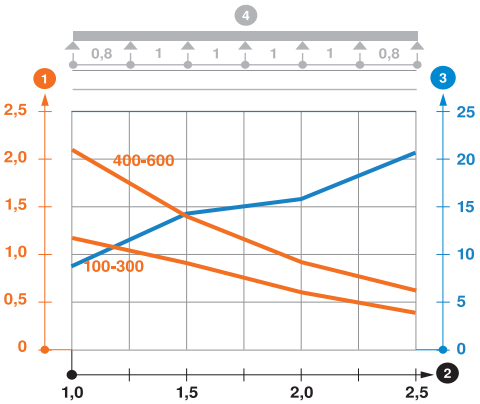


Informacja 5: W = ugięcie trasy

W jakim zakresie obciążenie korytka kablowego powoduje ugięcie trasy? Informację tę można odczytać z niebieskiej krzywej (w); jest ona wyskalowana w milimetrach (wartości orientacyjne odczytujemy na osi po prawej stronie wykresu).

Z przebiegu niebieskiej krzywej można odczytać, jak szybko wzrasta ugięcie korytka kablowego wraz ze wzrostem rozstawu podpór. Na naszym przykładzie zaznaczono ugięcie dla rozstawu podpór 2,25 m i wynosi ono tutaj 12 mm.

Obciążenie



	1,0 m kN/m	1,5 m kN/m	2,0 m kN/m	2,5 m kN/m	Klasa obciążenia NEMA
RKSM 610 FS	1,2	0,9	0,6	0,4	8AA
RKSM 615 FS	1,2	1	0,6	0,4	8AA
RKSM 620 FS	1,2	1	0,55	0,4	8AA
RKSM 630 FS	1,2	1	0,55	0,4	8AA
RKSM 640 FS	2,1	1,35	0,8	0,6	8AA
RKSM 650 FS	2,1	1,35	0,8	0,6	8AA
RKSM 660 FS	2,1	1,4	0,8	0,6	8AA

Wykres obciążenia korytka kablowego typu RKSM 60

1 = dopuszczalne obciążenie korytka/drabiny w kN/m bez ciężaru montera
2 = rozstaw podpór w m
3 = ugięcie trasy w mm przy dopuszczalnym obciążeniu kN/m
4 = rozkład obciążenia podczas badania
– = krzywe obciążeń dla różnych szerokości korytka kablowego/drabiny w mm
– = krzywa ugięcia trasy w zależności od rozstawu podpór

W razie potrzeby rozstaw podpór należy pomnożyć przez przewidywany ciężar kabla (patrz również poprzedni rozdział)!

2.6.6 Wstępny dobór całego systemu

Poniższe tabele zawierają informacje na temat tego, jakie systemy mocowań pasują do poszczególnych wsporników.

Wieszak	Ø otworu: wieszak	Wspornik	Ø otworu: wspornik	Śruba	Nr kat.	Kotwa	Nr kat.
US 3	11 mm	MWA 12 **11-13***	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U8-10-21/75	3498320
	11 mm	AW 15 **11-31**	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	MWA 12 **41**	11 mm	DKS25 + SKS 10x90 F	6416446 + 6418252	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 15 **41**	11 mm	DKS25 + SKS 10x90 F	6416446 + 6418252	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 15 **51-61**	11 mm	niemożliwe z US 3	-	-	-

Wieszak	Ø otworu: wieszak	Wspornik	Ø otworu: wspornik	Śruba	Nr kat.	Kotwa	Nr kat.
US 5	11 mm	MWA 12 **11-13***	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U8-10-21/75	3498320
	11 mm	AW 15 **11-31**	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 30 **11 + 16**	11 mm	FRS 10x25 F 8.8	6407560	BZ-U10-10-30/90	3498334
	11 mm	AW 30 **21 + 31**	13 mm	FRS 10x30 F + DIN 44011F	6407579 + 6408729	BZ12-15-35/110	3498350
	11 mm	MWA 12 **41** + AW15 **41**	11 mm	DSK 45 + SKS 10x90 F	6416500 + 6418252	BZ12-15-35/110	3498350
	11 mm	AW 30 **41**	13 mm	DSK 45 + SKS 10x90 F	6416500 + 6418252	BZ12-15-35/110	3498350

Wieszak	Ø otworu: wieszak	Wspornik	Ø otworu: wspornik	Śruba	Nr kat.	Kotwa	Nr kat.
US 7	14 mm	MWA 12 **11-41***	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 15 **11-41**	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 30 **11 + 16**	11 mm	SKS 10x30 F + DIN 440 11F	3160742 + 6408729	BZ-U10-30/90	3498334
	14 mm	AW 30 **21 + 31**	13 mm	FRS 12x30 F	6406270	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 30 **41-61**	13 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F	6416519 + 6418295	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 55 **21-41**	13,5 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F	6416519 + 6418295	BZ12-15-35/110	3498350
	14 mm	AW 15 **51-61**	11 mm	DSK 61 + SKS 12x100 F + DIN 440 11	6416519 + 6418295 + 6408729	BZ12-15-35/110	3498350

* Śruba 6407560 wchodzi w skład zestawu wsporników MWA/MWAG i MWA-M.

2.6.7 Dodatkowe informacje dotyczące montażu wsporników

Dodatkowy element dystansowy nie jest konieczny, jeśli:

- Na wieszakach US 5 montowane są wsporniki o długości maks. 300 mm, a maksymalne obciążenie wsporników nie przekracza 120 kg.
- Na wieszakach US 7 montowane są wsporniki o długości maks. 400 mm, a maksymalne obciążenie wsporników nie przekracza 200 kg.



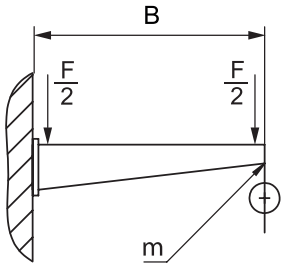
Wsporniki należy montować w następujący sposób:

- Śrubę z łbem grzybkowym należy zawsze montować z boku wieszaka
- Nakrętkę z podkładką należy zawsze montować z boku wspornika



2.6.8 Dobór systemu montażowego w zależności od nośności

OBO oferuje również odpowiednie specyfikacje obciążeń dla systemów montażowych, takich jak systemy uniwersalne, systemy wieszaków U, systemy wieszaków I oraz systemy trapezowe, wraz z dalszymi tabelami obciążeń, które można wykorzystać do doboru odpowiedniego systemu montażowego.



Obciążenia kotew do mocowania wspornika ścienno-wieszakowego AW 15 – mocowanie ścienne

Przedmiot badania	Siła F (SWL)	Szerokość B
AW 15 11 FT	1,5 kN	110 mm
AW 15 16 FT	1,5 kN	160 mm
AW 15 21 FT	1,5 kN	210 mm
AW 15 31 FT	1,5 kN	310 mm
AW 15 36 FT	1,5 kN	360 mm
AW 15 41 FT	1,5 kN	410 mm
AW 15 51 FT	1,5 kN	510 mm
AW 15 56 FT	1,5 kN	560 mm
AW 15 61 FT	1,5 kN	610 mm

Punkt pomiaru odkształcenia m | wg normy IEC 61537, rozdział 10.8.1

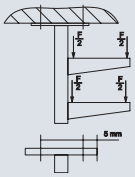
Maks. łączne obciążenie F = ciężar kabla + korytko kablowe + wspornik

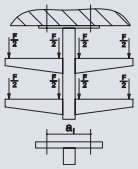
Obciążenia kotew do mocowania wspornika ścienno-wieszakowego AW 15 – mocowanie ścienne

Obciążenie [kN]				
Szerokość wspornika [mm]	110	210	310	410
Kotwa typu				
BZ-U 10-10-30/90	1,2	1,2	1,2	1,2

Dane dotyczące nośności zwiększają się kilkakrotnie w razie zastosowania w betonie bez rys. Podane wartości dotyczą betonu klasy twardości C20/25. Należy przestrzegać warunków montażu z aprobaty (kotwy)!

Obciążenia kotew do mocowania wieszaka US 3 K

Jednostronne obciążenie					
		Maksymalne obciążenie [kN]			
		Szerokość wspornika [mm]			
	Kotwa typu	110	210	310	410
	BZ-U 8-10-21/75	2,00	1,50	1,15	0,90
	BZ-U 10-10-30/90	3,50	2,70	2,00	1,75

Obustronne obciążenie					
		Maksymalne obciążenie [kN]			
		Szerokość wspornika [mm]			
	Kotwa typu	110	210	310	410
	BZ-U 8-10-21/75	3,75	3,25	2,8	2,50
	BZ-U 10-10-30/90	6,00	5,80	5,00	4,50

Maks. łączne obciążenie F = ciężar kabla + korytko kablowe + wspornik + wieszak. Wartości podane w tabeli dla obustronnego obciążenia uwzględniają istniejący odstęp pomiędzy osiami ai = 10 cm. Dane dotyczące nośności zwiększają się kilkakrotnie w razie zastosowania w betonie bez rys. Podane wartości dotyczą betonu klasy twardości C20/25. Należy przestrzegać warunków montażu z aprobaty (kotwy)!

Szczegółowe informacje można znaleźć w katalogu OBO „Instalacja przemysłowa” oraz w pomocy projektowej „Instalacja przemysłowa”.

2.6.9 Kontrola końcowa systemu kotew

Charakterystyczne wartości nośności odpowiednich systemów kotew zostały już uwzględnione w tabelach doboru w rozdziale „1.3.6 Wstępny dobór całego systemu” i „1.3.7 Dobór systemu montażu w zależności od nośności”. Wartości nośności należy zatem rozumieć jako potwierdzenie statyczne.

Standardowa głębokość kotwienia

Obciążalność i charakterystyki	Głębokość kotwienia	Ø otworu	Głębokość wierconego otworu	Siła zaciskania	Obciążalność, strefa ściskania
	mm	mm	mm	mm	kN
M 8-100/165	46	8	60	100	2,4
M 10-75/155	60	10	75	75	4,3
M 10-100/180	60	10	75	100	4,3
M 10-150/230	60	10	75	150	4,3
M 12-15/110	70	12	90	15	7,6
M 12-85/180	70	12	90	85	7,6
M 12-105/200	70	12	90	105	7,6
M 12-160/255	70	12	90	160	7,6
M 16-15/135	85	16	110	15	11,9

Zredukowana głębokość kotwienia

Obciążalność i charakterystyki	Głębokość wkotwienia	Ø otworu	Głębokość wierconego otworu	Siła zaciskania	Obciążalność, strefa ściskania
	mm	mm	mm	mm	kN
M 8-111/165	35	8	49	111	2,4
M 10-95/155	40	10	55	95	3,6
M 10-120/180	40	10	55	120	3,6
M 12-35/110	50	12	70	35	6,1
M 12-105/180	50	12	70	105	6,1
M 12-125/200	50	12	70	125	6,1
M 16-35/135	65	16	90	35	9,0

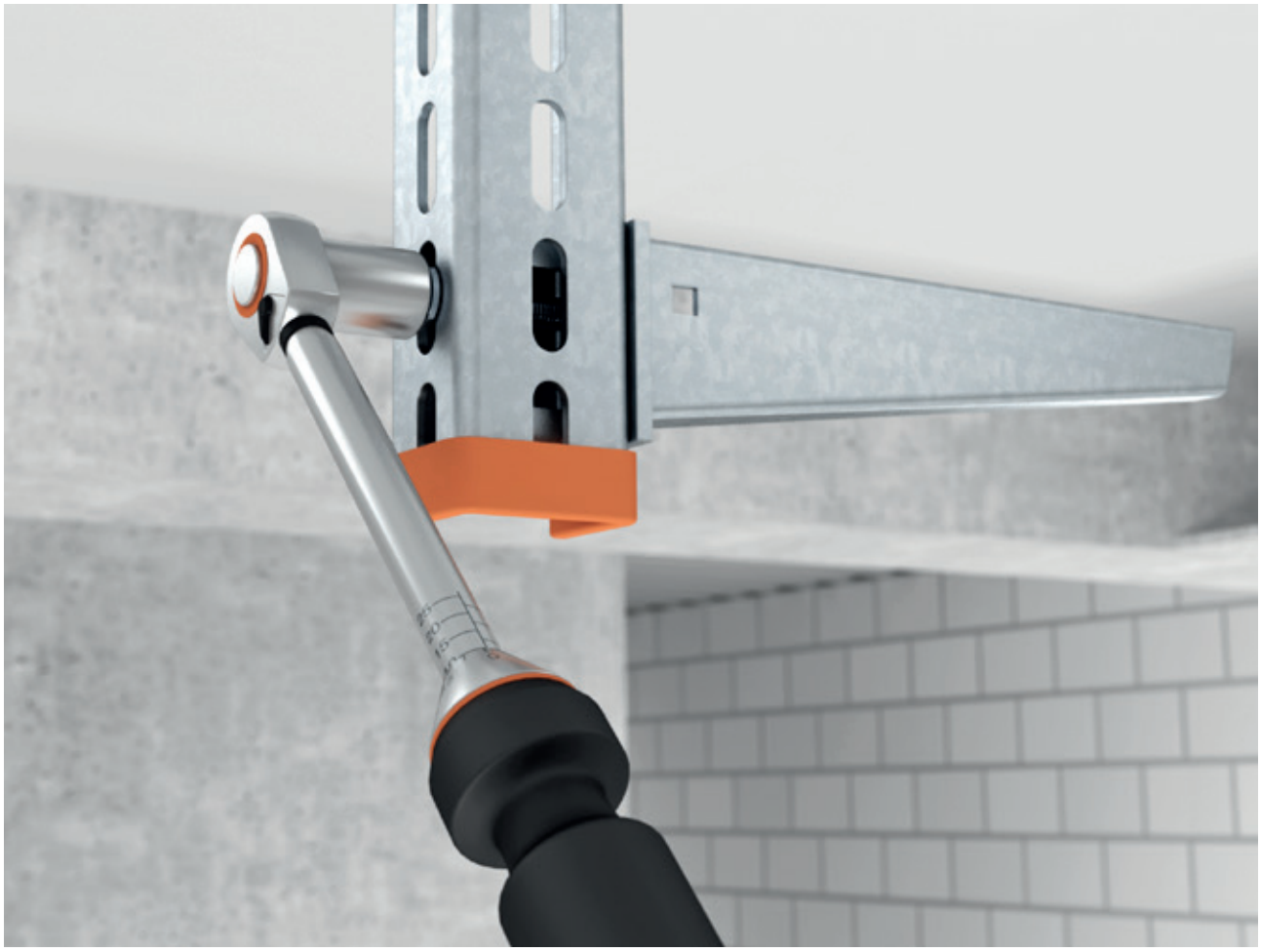
Wartości obciążenia znajdują się również w aprobacie DIBT/ETA.

3. Warunki montażu

3.1 Momenty dokręcania śrub	**25**
3.2 Momenty dokręcania śrub z gwintem metrycznym ze stali	**25**
3.3 Momenty dokręcania śrub z gwintem metrycznym ze stali nierdzewnej	**25**

3.1 Momenty dokręcania śrub

W trakcie montażu kablowych systemów nośnych stosuje się różne momenty dokręcania. Należy zwrócić uwagę na to, że są to wartości ogólne i należy traktować je jako orientacyjne (patrz VDI 2230)!



3.2 Momenty dokręcania śrub z gwintem metrycznym ze stali

Gwint	Klasa wytrzymałości 5.6	Klasa wytrzymałości 8.8
	Współczynnik tarcia 0,14	Współczynnik tarcia 0,14
M6	4,80 Nm	11,30 Nm
M8	11,60 Nm	27,30 Nm
M10	23,10 Nm	54,00 Nm
M12	40,40 Nm	93,00 Nm
M14	64,70 Nm	148,00 Nm
M16	100,70 Nm	230,00 Nm

3.3 Momenty dokręcania śrub z gwintem metrycznym ze stali nierdzewnej

Gwint	Klasa wytrzymałości 70	Klasa wytrzymałości 80
	Współczynnik tarcia 0,20	Współczynnik tarcia 0,20
M6	9,70 Nm	12,90 Nm
M8	23,60 Nm	31,50 Nm
M10	46,80 Nm	62,40 Nm
M12	81,00 Nm	108,00 Nm
M14	129,00 Nm	172,00 Nm
M16	201,00 Nm	269,00 Nm

Odpowiednie klasy wytrzymałości produktów znajdują się w odpowiednich kartach danych, które można pobrać z naszej strony internetowej obo.de.

4. Wartości obciążenia – norma produktowa IEC 61537:2006

4.1 Pojęcia	**27**
4.2 Wymagania ogólne	**27**
4.3 Oznakowanie i dokumentacja	**27**
4.4 Klasyfikacja	**28**
4.5 Mechaniczne testy obciążeniowe na potrzeby określenia bezpiecznego obciążenia roboczego (SWL)	**29**
4.5.1 Kablowe odcinki nośne – wieloprzęsłowe elementy nośne	30
4.5.2 Kablowe odcinki nośne – jednoprzęsłowe elementy nośne	30
4.5.3 Kształtki	31
4.5.4 Wsporniki	31
4.5.5 Wieszaki	31
4.6 Bezpieczne zamontowanie wieszaków ze wspornikami	**32**
4.6.1 Badania elektryczne	32
4.6.2 Zagrożenia pożarowe	33

4.1 Pojęcia

W Niemczech obowiązującym przekładem normy IEC 61537:2006 jest norma DIN EN 61537:2007 09 „Systemy prowadzenia kabli i przewodów – kablowe systemy nośne do instalacji elektrycznych". Określa ona wymagania i badania dotyczące kablowych systemów nośnych przeznaczonych do podtrzymywania i mocowania kabli i przewodów oraz innych urządzeń elektrycznych w instalacjach elektrycznych lub systemach komunikacyjnych.

Nad nową wersją normy IEC 61537 pracuje obecnie międzynarodowa komisja ekspertów.

Więcej informacji na temat podstawowej terminologii z zakresu kablowych systemów nośnych można znaleźć w rozdziale 3 „Charakterystyka kablowych systemów nośnych" dokumentacji technicznej.

4.2 Wymagania ogólne

Oprócz precyzyjnych wymagań dotyczących testów, norma produktowa określa również ogólne wymagania dotyczące systemu.

Wymiary i stan kablowych systemów nośnych muszą być takie, aby przy użytkowaniu zgodnym z przeznaczeniem i instrukcją producenta (dotyczy to również instrukcji montażu) zapewnione było niezawodne podpieranie znajdujących się w nich kabli lub przewodów. System nie może stwarzać żadnego niedopuszczalnego ryzyka lub zagrożenia ani dla użytkownika, ani dla kabli lub przewodów. Kablowe systemy nośne zasadniczo nie są przeznaczone do podpierania osób lub innych obciążeń punktowych.

W celu uzyskania bezpiecznych i wiarygodnych wyników w praktyce każde badanie przeprowadza się przy użyciu co najmniej trzech przedmiotów badania. Wszystkie muszą przejść badanie z pozytywnym wynikiem.

Co do temperatury badania – norma wymaga standardowej temperatury laboratoryjnej 20 °C. Jednakże, jako że większość produktów w tej dziedzinie jest wykonana ze stali, temperatura odgrywa bardzo małą rolę w przypadku zwykłych zastosowań. Najważniejsze charakterystyki mechaniczne określone przez tę normę należy uznać za niewrażliwe na temperaturę w szerokim zakresie. Z drugiej strony, w przypadku systemów z tworzyw sztucznych użytkownik powinien zwrócić szczególną uwagę na to, czy system jest odpowiedni dla danego zakresu temperatur i został przebadany pod jego kątem.

4.3 Oznakowanie i dokumentacja

Każdy element systemu musi być trwale i czytelnie oznakowany nazwą lub znakiem towarowym producenta oraz identyfikatorem produktu (np. typ lub nr artykułu). Alternatywnie, oznakowanie można nanieść na najmniejszą jednostkę opakowania.

Producent musi dostarczyć instrukcję montażu w celu umożliwienia przeprowadzenia prawidłowego i bezpiecznego montażu. Obejmuje to informacje o właściwościach rozszerzalności cieplnej, informacje o klasyfikacji zgodnie z rozdziałem 6, informacje o urządzeniach do wyrównywania potencjałów oraz wymiary produktów (całkowita powierzchnia przekroju poprzecznego, szerokość użyteczna podstawy, wysokość użyteczna z założoną osłoną, najmniejszy promień wewnętrzny na kształtkach, otwory oraz wymiary perforacji w kablowych odcinkach nośnych, jak również wymiary szczebli, rozstawy szczebli oraz ich perforacja). Ponadto dokumentacja musi zawierać informacje o momentach dokręcania połączeń śrubowych.

W odniesieniu do kablowych odcinków nośnych producent musi podać informacje dotyczące wartości granicznych dla rozstawu podpór końcowych, lokalizacji i typu połączeń w obrębie przęsła, a także bezpiecznego obciążenia roboczego (SWL = safety work load) kablowych odcinków nośnych i połączeń.

Kablowe odcinki nośne mogą być montowane w różny sposób. Mogą być one montowane w płaszczyźnie poziomej z poziomym kierunkiem ułożenia. Ponadto rozróżnia się pojedyncze rozstawy podpór (jednoprzęsłowe elementy nośne) lub wielokrotne rozstawy podpór (wieloprzęsłowe elementy nośne). Mogą być również montowane w płaszczyźnie pionowej. Rozróżnia się tu pionowy kierunek ułożenia (tzw. trasy wznoszące) oraz poziomy kierunek ułożenia (typowe zastosowanie w elektrowniach).

W przypadku kształtek należy określić wartości obciążeń SWL, jeśli nie są one bezpośrednio podpierane, a także odległość od kształtek do najbliższych elementów nośnych.

Należy także określić bezpieczne obciążenie robocze dla wsporników i wieszaków.

4.4 Klasyfikacja

Wszystkie kablowe systemy nośne są klasyfikowane przez system numerów zgodnie z rozdziałem 6 normy produktowej IEC 61537. Na tej podstawie użytkownik może łatwo rozpoznać, jakie właściwości ma dany kablowy system nośny.

6.1	Materiał
6.1.1	Element metalowy
6.1.2	Element niemetalowy
6.1.3	Konstrukcja mieszana

6.2	Odporność na rozprzestrzenianie się ognia
6.2.1	Rozprzestrzenia ogień
6.2.2	Nie rozprzestrzenia ognia

6.3	Właściwości przewodności elektrycznej
6.3.1	Nie wykazuje właściwości przewodności elektrycznej
6.3.2	Wykazuje właściwości przewodności elektrycznej

6.4	Przewodnictwo elektryczne
6.4.1	Elektrycznie przewodzący element systemu
6.4.2	Elektrycznie nieprzewodzący element systemu

6.5	Korozja/powłoki
6.5.1	Niemetalowe elementy systemu
6.5.2	Stal z wykończeniem metalicznym lub stal nierdzewna

Klasy 0–9D, patrz tabela

Klasa	Materiał referencyjny i obróbka powierzchniowa
0[a]	Brak
1	Ocynk galwaniczny o minimalnej grubości warstwy 5 µm
2	Ocynk galwaniczny o minimalnej grubości warstwy 12 µm
3	Ocynk zanurzeniowy (ocynk Sendzimira) według oznaczenia 275 zgodnie z normą EN 10327 i EN 10326
4	Ocynk zanurzeniowy (ocynk Sendzimira) według oznaczenia 350 zgodnie z normą EN 10327 i EN 10326
5	Ocynk ogniowy (ocynk wsadowy) o minimalnej grubości warstwy 45 µm zgodnie z ISO 1461
6	Ocynk ogniowy (ocynk wsadowy) o minimalnej grubości warstwy 55 µm zgodnie z ISO 1461
7	Ocynk ogniowy (ocynk wsadowy) o minimalnej grubości warstwy 70 µm zgodnie z ISO 1461
8	Ocynk ogniowy (ocynk wsadowy) o minimalnej grubości warstwy 85 µm zgodnie z ISO 1461 (zwykle wysokostopowa stal krzemowa)
9 A	Stal nierdzewna, wyprodukowana wg ASTM: A240/A 240M – 95a oznaczenie S30400 lub EN 10088 oznaczenie 1-4301 bez obróbki wykończeniowej[b]
9B	Stal nierdzewna, wyprodukowana wg ASTM: A240/A 240M – 95a oznaczenie S30400 lub EN 10088 oznaczenie 1-4404 bez obróbki wykończeniowej[b]
9C	Stal nierdzewna, wyprodukowana wg ASTM: A240/A 240M – 95a oznaczenie S30400 lub EN 10088 oznaczenie 1-4301 z obróbką wykończeniową[b]
9D	Stal nierdzewna, wyprodukowana wg ASTM: A240/A 240M – 95a oznaczenie S30400 lub EN 10088 oznaczenie 1-4404 z obróbką wykończeniową[b]

[a] Dla materiałów niezaklasyfikowanych do żadnej klasy odporności na korozję.

[b] Proces obróbki wykończeniowej stosuje się, aby polepszyć ochronę przed korozją i oddziaływaniem innych stali.

6.5	Korozja/powłoki
6.5.3	Stop aluminium lub inne metale
6.5.4	Z powłoką metaliczną i organiczną

6.6	Temperatury
6.6.1	Temperatura minimalna -50 °C / -40 °C / -20 °C / -15 °C / -5 °C / +5 °C
6.6.2	Temperatura maksymalna +150 °C / +120 °C / +105 °C / +90 °C / +60 °C / +40 °C

6.7	Perforacja podstawy odcinka korytka kablowego
A	≤2 %
B	>2 %
C	>15 %
D	>30 % (IEC 60364 5 52)

6.8	Perforacja podstawy odcinka korytka kablowego
X	≤80 %
Y	>80 %
Z	>90 % (IEC 60364 5 52)

6.9	Wytrzymałość udarowa
6.9.1	Do 2 J
6.9.2	Do 5 J
6.9.3	Do 10 J
6.9.4	Do 20 J
6.9.5	Do 50 J

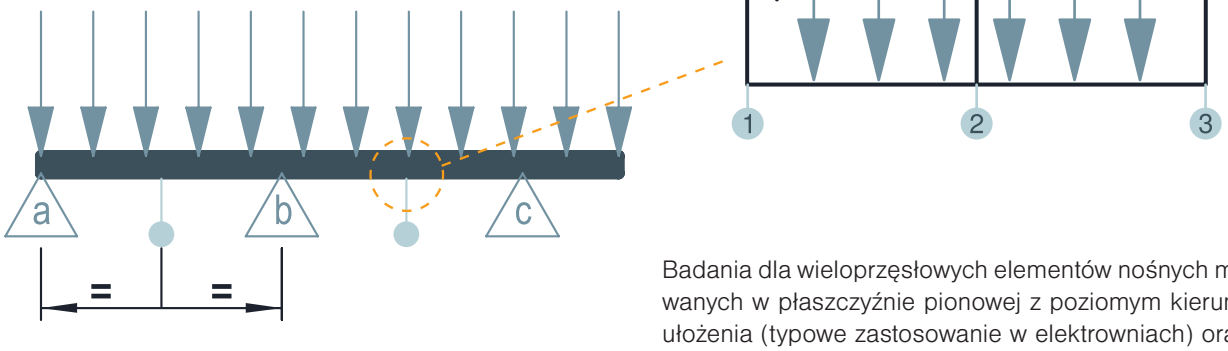
4.5 Mechaniczne testy obciążeniowe na potrzeby określenia bezpiecznego obciążenia roboczego (SWL)

Istotnym zadaniem normy jest weryfikacja wydanych informacji dotyczących bezpiecznego obciążenia roboczego w porównywalnych i reprodukowalnych ramach. Osiąga się to poprzez różne procedury testowe. Dla praktycznego zastosowania ważne jest, aby złącza były rozmieszczone zgodnie z instrukcjami lub kartami danych producenta, w przeciwnym razie nie można zagwarantować bezpiecznego obciążenia roboczego.

Zasadniczo należy przeprowadzić dwa badania – badanie temperatury minimalnej i badanie temperatury maksymalnej. W przypadku elementów stalowych wystarczy badanie tylko w jednej temperaturze w zakresie od -20 °C do +120 °C, ponieważ zgodnie z normą właściwości mechaniczne nie zmieniają się o więcej niż 5 % średniej wartości właściwości na skutek zmiany temperatury.

Wszystkie procedury badawcze wymagają zastosowania na wzorcu badawczym obciążenia wstępnego w wysokości 10 % dla kablowych odcinków nośnych i 50 % dla elementów nośnych, aby umożliwić wyznaczenie. Następnie obciążenie jest usuwane i od tego stanu mierzone są odkształcenia.

Wszystkie wzorce badawcze są najpierw poddawane nominalnemu bezpiecznemu obciążeniu roboczemu (SWL), a w przypadku przekroczenia kryteriów uszkodzenia obciążenie jest zwiększane do 1,7-krotności bezpiecznego obciążenia roboczego.



Pierwszym kryterium uszkodzenia jest dopuszczalne odkształcenie pod nominalnym bezpiecznym obciążeniem roboczym. Ugięcie wzdłużne kablowych odcinków nośnych i kształtek nie może przekraczać maksymalnie 1/100 rozstawu podpór, a ugięcie poprzeczne nie może przekraczać maksymalnie 1/20 szerokości nominalnej (kablowych odcinków nośnych, kształtek, elementów nośnych). Ponadto odkształcenie poprzeczne pod wpływem SWL jest ograniczone do maksymalnie 30 mm dla wsporników. Wieszak może uginać się pod wpływem SWL maksymalnie o 1/20 swojej długości. Oczywiście przedmioty badania i połączenia nie mogą mieć żadnych widocznych uszkodzeń lub przerw.

Ugięcie wzdłużne mierzone jest pośrodku każdego przęsła [ab] i [bc] jako obliczona średnia z lewej i prawej strony zewnętrznej (1 i 3) kablowego elementu nośnego. Ugięcie poprzeczne wyznacza się w tym samym punkcie jako różnicę pomiędzy wartością zmierzoną przez czujnik pośrodku (2) podstawy kablowego elementu nośnego a średnią ugięcia wzdłużnego (ø13).

Drugie kryterium uszkodzenia mówi, że pod zwiększonym 1,7-krotnie obciążeniem system nie może się zawalić. Przy zwiększonym obciążeniu dopuszczalne są jednak silne odkształcenia i zginanie.

Obciążenia specjalne, takie jak ciężar montera, śnieg, deszcz, lód, wiatr, naprężenia sejsmiczne lub termiczne, nie są badane w ramach tej procedury. Zgodnie z normą, za obciążenia związane ze śniegiem, wiatrem i innymi zagrożeniami środowiskowymi producent nie odpowiada. Projektant instalacji powinien w razie potrzeby uwzględnić te wpływy.

Zasadniczo metodologia ta pozwala zbadać bezpieczne obciążenie robocze (SWL) kablowych odcinków nośnych oraz ich połączeń, kształtek i elementów nośnych.

Badania dla wieloprzęsłowych elementów nośnych montowanych w płaszczyźnie pionowej z poziomym kierunkiem ułożenia (typowe zastosowanie w elektrowniach) oraz dla tras wznoszących montowanych w płaszczyźnie pionowej z pionowym kierunkiem ułożenia są nadal przedmiotem konsultacji w aktualnie obowiązującej wersji normy. Nowy projekt normy przewiduje wprowadzenie znormalizowanego badania. Zgodnie z tą normą OBO Bettermann może już podać niektóre wartości obciążenia dla zastosowań w elektrowniach.

Dla uzupełnienia należy wspomnieć o tzw. badaniu wytrzymałości udarowej wg normy IEC 60068-2-75. W tym badaniu młot o określonej masie jest upuszczany z określonej wysokości najpierw na powierzchnię podstawy lub szczebel, a następnie na każdy panel boczny. Po zakończeniu badania przedmioty badane nie mogą wykazywać

żadnych oznak uszkodzenia i/lub odkształcenia, które mają negatywny wpływ na bezpieczeństwo.

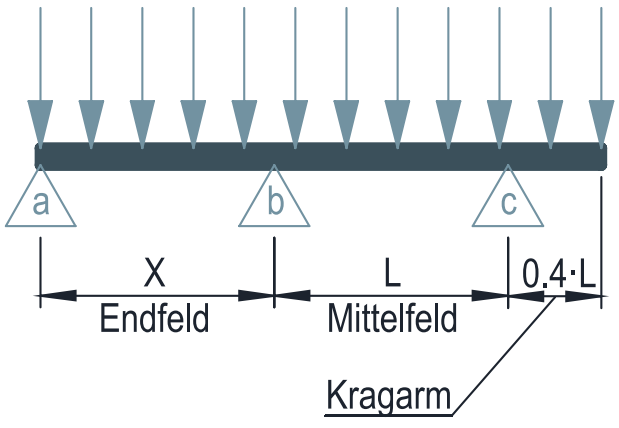


Energia uderzenia [J]	Masa młota [kg]	Wysokość upuszczenia [mm]
2	0,5	400
5	1,7	295
10	5,0	200
20	5,0	400
50	10,0	500

4.5.1 Kablowe odcinki nośne – wieloprzęsłowe elementy nośne

O wieloprzęsłowym elemencie nośnym jest mowa wtedy, gdy ciąg kablowych elementów nośnych (korytek lub drabin) i elementów nośnych rozciąga się na więcej niż jedno przęsło między punktami podparcia, tj. ma kilka podpór. Jest to dominujący typ montażu kablowych systemów nośnych.

Większość kablowych systemów nośnych jest montowana z podstawą w płaszczyźnie poziomej i również biegnie w kierunku poziomym. Norma przewiduje pięć różnych rodzajów badań dla tego typu montażu, które uwzględniają określone warunki. Ma to na celu zapewnienie bezpiecznej eksploatacji w każdych warunkach.

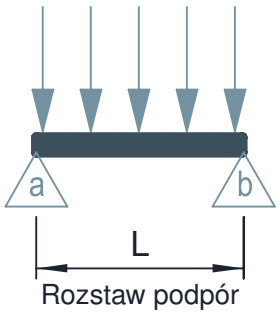


Typ badania	Warunki
I	▪ Brak ograniczeń dla klienta co do miejsca montażu złącza ▪ Brak ograniczeń co do szerokości podpór końcowych ▪ X = L ▪ Złącze jest zamontowane podczas badania pośrodku przęsła końcowego pomiędzy podporami a i b
II	▪ Na szerokościach podpór końcowych (przęsło końcowe) nie wolno montować żadnych złączy ▪ Szerokość podpory końcowej może zostać zmniejszona przez producenta X ≤ L (typowo X = 0,8 L) ▪ Złącze jest zamontowane podczas badania pośrodku przęsła środkowego pomiędzy podporami b i c
III	▪ Kablowy odcinek nośny jest równy L lub wielokrotności szerokości podpory L ▪ Jeśli kablowy odcinek nośny jest 1,5 razy dłuższy od rozstawu podpór, a złącze jest umieszczone w odległości 25 % rozstawu podpór od podpory przęsła końcowego ▪ Pozycja złącza w przęśle końcowym jest określona przez producenta ▪ Szerokość podpory końcowej może zostać zmniejszona przez producenta X ≤ L ▪ Złącze jest zamontowane podczas badania w każdym przęśle pomiędzy podporami a, b i c
IV	▪ Produkty z miejscowymi słabymi punktami ▪ Słaby punkt znajduje się bezpośrednio na elemencie nośnym ▪ Warunki badania jak dla I lub II, z najmniejszym odchyleniem, tak aby słaby punkt był zamontowany bezpośrednio nad podporą b
V	▪ Badanie wielu szerokości podpór, jeśli L > 4 m (zastosowania o dużej rozpiętości)

4.5.2 Kablowe odcinki nośne – jednoprzęsłowe elementy nośne

Jeśli segment kablowego systemu nośnego składa się z kablowych odcinków nośnych i dokładnie dwóch punktów podparcia zlokalizowanych na każdym końcu segmentu, to określa się go mianem jednoprzęsłowego elementu nośnego. Mowa jest więc o pojedynczym rozstawie podpór. Taka sytuacja może występować przy przejściu przez korytarze lub w konstrukcji hali przy przejściu z jednego słupka podporowego na drugi, jeśli kablowy system nośny nie ma ciągłości na kilku przęsłach, tj. system kończy się na każdej podporze. Takie odróżnienie od wieloprzęsłowego elementu nośnego jest ważne, ponieważ dla tego samego obciążenia kabla zmienia się obciążenie systemu na metr.

Jednoprzęsłowe elementy nośne są również przeważnie montowane w płaszczyźnie poziomej o poziomym kierunku ułożenia. Podczas badania złącze musi być umieszczone pośrodku przęsła, chyba że producent wymaga inaczej.

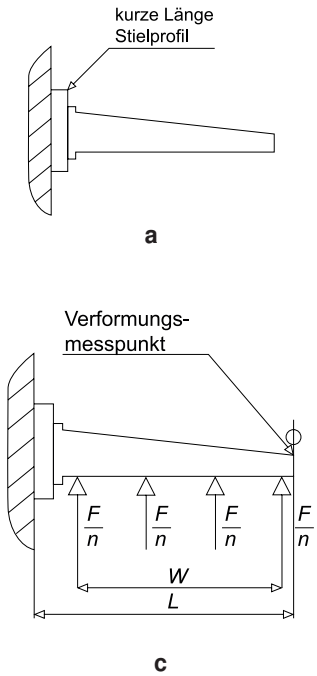


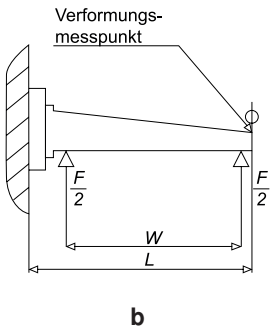
4.5.3 Kształtki

W przypadku kształtek (łuki, rozgałęzienia T, skrzyżowania) montowanych z podstawą w płaszczyźnie poziomej i przy systemie ułożonym poziomo norma przewiduje również badanie dotyczące sytuacji, w której sama kształtka nie jest podparta elementem mocującym. Odległość Y do kolejnego elementu nośnego jest określona przez producenta.

4.5.4 Wsporniki

Wsporniki są badane pod kątem zastosowania na ścianie lub na wieszaku (a). Przyłożenie obciążenia następuje w dwóch punktach, gdy wspornik jest przeznaczony dla korytka kablowego i drabiny kablowej (b). Jeśli wspornik jest zaprojektowany wyłącznie dla korytek kablowych, przyłożenie obciążenia odbywa się równomiernie w kilku punktach (c). Dzięki temu wspornik jest mniej obciążony i zapewnia wyższe bezpieczne obciążenia robocze. W OBO Bettermann zawsze bada się gorszy przypadek. Dzięki temu zawsze osiągane jest bezpieczne obciążenie robocze.





Rysunki przedstawiają normatywny układ badawczy

4.5.5 Wieszaki

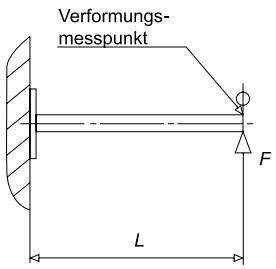
Tak zwane wieszaki poddawane są trzem badaniom jednocześnie.

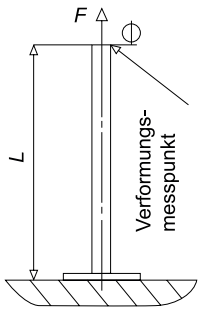
Badanie momentu zginającego wieszaków na panelach sufitowych (a) przy długości wieszaka najlepiej 0,8 m. Bezpieczne obciążenie robocze jest określane jako M1 w Nm lub kNm.

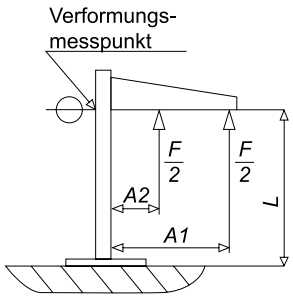
Badanie wytrzymałości na rozciąganie wieszaków lub płyty głowicy (b) jako specyfikacji SWL jako F w N lub kN.

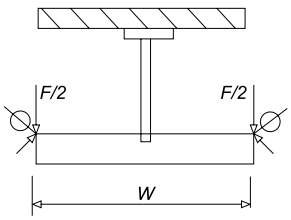
Badanie momentu zginającego wieszaków ze wspornikami (c), specyfikacja z M2 w Nm lub kNm. Badanie to należy przeprowadzić na długościach L = 0,5 m, 1,0 m i 1,5 m, pod warunkiem że artykuły te są dostępne w ofercie. Badaniu poddawane są wieszaki zamontowane w połączeniu z najmocniejszym i największym wspornikiem zalecanym dla danego wieszaka.

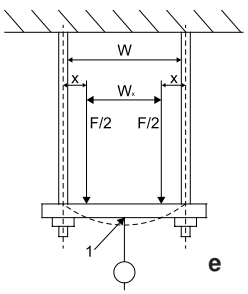
Podrzędną rolę odgrywają badania dla centralnie (symetrycznie) zamocowanego wspornika (d) oraz dla wieszaków z zamocowanym na końcach wspornikiem/zawiesiem sufitowym (e). To ostatnie rozwiązanie jest też nazywane huśtawką. W rozwiązaniu tym stosuje się dwa pręty gwintowane jako elementy podlegające naprężeniom rozciągającym lub wieszaki z poziomo przebiegającym profilem sztywno-giętkim będącym podparciem korytka.











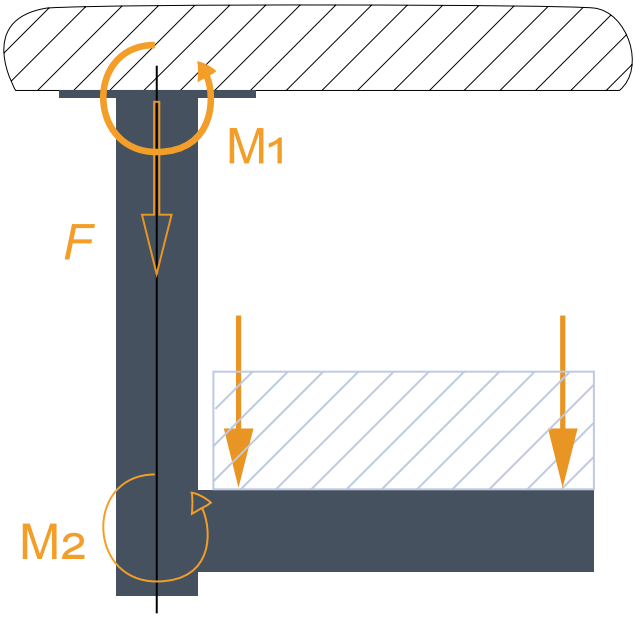
4.6 Bezpieczne zamontowanie wieszaków ze wspornikami

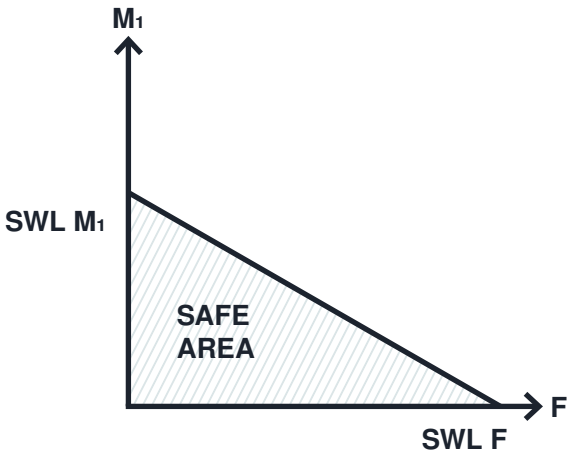
Zamontowanie wieszaka ze wspornikiem uważa się za bezpieczne, gdy spełnione są następujące warunki.

1. Przyłożone obciążenie do każdego wspornika jest mniejsze niż bezpieczne obciążenie robocze określone dla poszczególnych wsporników (10.8.1).

2. Moment zginający dla wieszaków ze wspornikami M2 sam jest mniejszy niż bezpieczne obciążenie robocze dla zastosowanej długości wieszaka (10.8.2.3). Dopuszczalna jest interpolacja między wynikami badań dla różnych długości.

3. Wynikowy moment zginający na panelu sufitowym M1 oraz wynikowa siła F znajdują się w obszarze bezpiecznym (SAFE AREA).



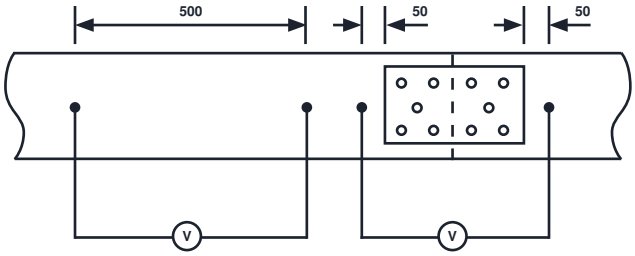


4.6.1 Badania elektryczne

Produkty spełniające wymagania tej normy są pasywne podczas normalnej eksploatacji pod względem wpływów elektromagnetycznych (emisja i odporność). Z tego względu zagadnienie EMC nie jest objęte normą, lecz z pewnością występuje w praktyce. Temat ten jest poruszany w innym miejscu niniejszej publikacji. Gdy kablowe systemy nośne są montowane jako część instalacji okablowania, instalacja ta może emitować sygnały elektromagnetyczne lub być przez nie zakłócana. Stopień zakłóceń zależy od charakteru instalacji w jej środowisku eksploatacji oraz od urządzeń podłączonych do okablowania.

Zgodnie z normą IEC 61537 badane są właściwości przewodności elektrycznej lub właściwości izolacji elektrycznej. Zależy to od tego, jak system został sklasyfikowany.

Kablowe systemy nośne sklasyfikowane zgodnie z punktem 6.3.2 jako „wykazujące właściwości przewodności elektrycznej" muszą mieć wystarczającą przewodność elektryczną, aby zapewnić wyrównanie potencjałów i połączenie (połączenia) z uziemieniem, jeśli jest to wymagane w zależności od zastosowania kablowego systemu nośnego. W związku z tym przez system składający się z dwóch kablowych odcinków nośnych i złącza należącego do systemu przepływa prąd przemienny o natężeniu 25 A przy napięciu w obwodzie otwartym mniejszym lub równym 12 V (AC 50–60 Hz). Pierwszy spadek napięcia jest mierzony na odcinku 50 mm obok każdego złącza. Powstała impedancja (rezystancja zestyku) nie może przekraczać 50 mΩ. Różne złącza (jeśli występują) muszą być badane oddzielnie. Drugi spadek napięcia jest mierzony na odcinku 500 mm bez złącza. Powstała impedancja (rezystancja zestyku) nie może przekraczać 5 mΩ/m.



Kablowe systemy nośne sklasyfikowane zgodnie z punktem 6.4.2 jako „elektrycznie nieprzewodzący element systemu" uważa się za nieprzewodzące, gdy właściwa rezystancja powierzchniowa jest większa niż 100 mΩ. Kablowe systemy nośne wykonane z metalu z powłoką są zasadniczo uważane za przewodzące.

4.6.2 Zagrożenia pożarowe

Kablowy system nośny zasadniczo nie może spowodować pożaru, a jedynie się do niego przyczynić. W przypadku kablowych systemów nośnych norma wymaga, aby niemetaliczne materiały mieszane, które mogą być narażone na działanie nadmiernego ciepła generowanego na skutek usterek elektrycznych, były trudnopalne. W tym celu przeprowadza się badanie metodą rozżarzonego drutu zgodnie z normą IEC 60695-2-11:2000 sekcja 4–10 przy temperaturze rozżarzonego drutu wynoszącej 650 °C. Elementy systemu nierozprzestrzeniające ognia nie mogą się zapalić lub muszą charakteryzować się ograniczonym rozprzestrzenianiem ognia.

5. Objaśnienia

5.1 Certyfikacja	35
5.2 Certyfikat (pozwolenie na używanie znaku) VDE	35
5.3 Certyfikat UL	35
5.4 Underwriters Laboratories (UL) i Canadian Standards Association (CSA Group)	35
5.5 EPD Environmental Product Declaration	36
5.6 Podtrzymanie funkcji istotnych dla bezpieczeństwa instalacji elektrycznych	36
5.7 Instalacje kablowe z podtrzymaniem funkcji	37
5.8 DIN 4102 Część 12: treść i wymagania	37
5.9 Uziemienie wg VDE 0100: definicja, podstawy prawne i normatywne	37
5.10 Standaryzacja międzynarodowa	38
5.11 Deklaracje zgodności WE	39

5.1 Certyfikacja

Dla OBO jakość produktu jest ściśle związana z jego ciągłym testowaniem i sprawdzaniem – dlatego prawie wszystkie produkty wykonujemy sami. Ten ogromny zakres produkcji jest wyrazem naszych standardów jakości. Zaczynając od konstrukcji i zastosowanych materiałów na produkcji, poprzez logistykę, nasi pracownicy osobiście gwarantują jakość i dostępność produktów OBO. Mnogość certyfikatów i dopuszczeń podkreśla nasze wysokie zapotrzebowanie na jakość i funkcjonalność produktów. Oprócz naszego zintegrowanego zarządzania jakością, które stanowi podstawę naszego certyfikatu ISO 9001 obowiązującego od 1994 roku i oznaczającego jasno zdefiniowane i praktykowane procesy, posiadamy również inne certyfikaty ukierunkowane na konkretne produkty i wymagania. Gwarantują one, że dane produkty są zgodne z normami krajowymi lub lokalnymi, i są one wydawane przez niezależne instytuty certyfikujące. Ponadto, w zależności od certyfikatu i instytutu, przeprowadzane są coroczne audyty sprawdzające bieżące procesy produkcyjne. Najważniejsze certyfikaty w zakresie kablowych systemów nośnych zostały opisane szczegółowo poniżej.

5.2 Certyfikat (pozwolenie na używanie znaku) VDE

VDE jest Niemieckim Związkiem Elektrotechników, który skupia fachowców zajmujących się elektryką, elektroniką, techniką informacyjną, ich podstawami naukowymi oraz bazującymi na nich technologiami i zastosowaniami. **Znak VDE** dla wyrobów elektrotechnicznych charakteryzuje zgodność z przepisami VDE lub europejskimi bądź międzynarodowymi normami zharmonizowanymi i potwierdza zgodność z wymogami ochrony obowiązujących dyrektyw. Znak VDE oznacza bezpieczeństwo produktu w odniesieniu do zagrożeń elektrycznych, mechanicznych, termicznych, toksycznych, radiologicznych i innych.

Znak VDE poświadcza, że nasze produkty, takie jak korytko kablowe RKSM, zostały odpowiednio przebadane zgodnie z obowiązującymi normami.

5.3 Certyfikat UL

Underwriters Laboratories (UL) to niezależna organizacja, która testuje i certyfikuje bezpieczeństwo produktów. **Znak UL** potwierdza zgodność produktu z przepisami bezpieczeństwa obowiązującymi w USA i Kanadzie. Znak UL jest również jednym z najbardziej znanych na świecie symboli jakości i jest uznawany za wiarygodny dowód bezpieczeństwa stosowanego produktu.

Organizacja UL oferuje w zależności od produktu i obszaru zastosowania różne certyfikaty z powiązanymi znakami. Najczęściej stosowane znaki to „UL Listed”, „Recognised Component” oraz „UL Classified Mark”.

Znak UL Listed stanowi dowód przebadania i zgodności reprezentatywnej próbki produktu z obowiązującymi wymogami bezpieczeństwa UL.

Znak Recognised Component jest w głównej mierze stosowany do takich elementów systemu jak przełączniki czy zasilacze.

Decydującym znakiem dla sektora kablowych systemów nośnych jest **znak UL Classified Mark**, który poświadcza przebadanie i ocenę określonych właściwości produktowych. Wykorzystywane są kryteria wydajności i procedury badawcze NEMA (National Electrical Manufactures Association), organizacji standaryzacyjnej w USA, do badania i potwierdzania przydatności produktów do stosowania w określonych warunkach.

5.4 Underwriters Laboratories (UL) i Canadian Standards Association (CSA Group)

Oprócz niezależnej organizacji UL istnieje jeszcze jedna duża niezależna organizacja – CSA Group – z siedzibą w Kanadzie. Zarówno znaki UL, jak i CSA na produktach stanowią potwierdzenie, że reprezentatywna liczba produktów uzyskała certyfikat zgodności z daną normą. Jako że obie organizacje – CSA i UL – zazwyczaj odwołują się do tych samych norm, podpisały one protokół Memorandum of Understanding w celu uproszczenia procesu certyfikacji dla firm. To z kolei oznacza, że badania, inspekcje i certyfikaty są wzajemnie uznawane zgodnie z normami północnoamerykańskimi. Możliwe jest ubieganie się zarówno o dopuszczenia CSA, jak i UL. Poniżej znajduje się przegląd rynków docelowych i odpowiadających im znaków.

		Rynek docelowy		
		USA	**Kanada**	**USA i Kanada**
Jednostka certyfikująca	**UL**	Ten znak jest używany przez amerykańską jednostkę badawczą na rynku amerykańskim.	Znak dla rynku kanadyjskiego (**c** po lewej stronie logo)	Znak amerykańskiej jednostki badawczej używany na rynku amerykańskim i kanadyjskim
	CSA	Ten znak jest używany przez kanadyjską jednostkę badawczą na rynku amerykańskim.	Znak używany na rynku kanadyjskim, przyznawany przez kanadyjską jednostkę badawczą	Znak kanadyjskiej jednostki badawczej używany na rynku amerykańskim i kanadyjskim

5.5 EPD Environmental Product Declaration

Wymagania dotyczące zrównoważonych procesów produkcyjnych oraz zapotrzebowanie na deklaracje środowiskowe ze strony architektów i planistów wciąż rosną, ponieważ często stanowią one podstawę do podjęcia decyzji o optymalnym połączeniu produktów budowlanych.

Deklaracja środowiskowa produktu różni się od certyfikatów takich jak certyfikat UL, ponieważ w tym przypadku dane firmy i produktów nie są oceniane, a jedynie zestawiane zgodnie z normami opisanymi poniżej. Podstawą deklaracji EPD są międzynarodowe normy ISO 14025 i EN 15804, które z jednej strony określają zasady i metody oznakowania środowiskowego typu III, a z drugiej strony określają odpowiednią kategorię produktową dla poszczególnych produktów budowlanych. Bilansy ekologiczne służą do przygotowywania deklaracji EPD i są sporządzane zgodnie z normami DIN EN ISO 14040 i 14044.

EPD umożliwiają nie tylko opracowanie bilansu ekologicznego i ocenę budynków, lecz także integrację procesu projektowania. Na podstawie deklaracji EPD architekci i projektanci branżowi porównują już w fazie projektowania różne elementy konstrukcyjne, konstrukcje i warianty, mogąc dzięki temu dobrać idealną kombinację produktów budowlanych do każdego budynku.

Dzięki deklaracjom EPD dla materiałów, produktów budowlanych i elementów konstrukcyjnych aspekty ekologiczne mogą być teraz również uwzględniane w ocenie zrównoważonego rozwoju budynków. W pierwszej kolejności chodzi o podstawowe informacje potrzebne do oceny ekologicznej jakości budynku. Obszerne, a także szczegółowe dane i informacje dotyczące bilansu ekologicznego zawarte w deklaracjach EPD są zestawione w znormalizowanym, kilkustronicowym formacie. W analizie cyklu życia uwzględnia się fazy produkcji i utylizacji odpadów.

Ponadto nasze deklaracje EPD są publikowane przez Niemieckie Towarzystwo Zrównoważonego Budownictwa (DGNB) i w związku z tym są oznaczone etykietą DGNB. Tym samym uznawane międzynarodowo deklaracje EPD stanowią ważny fundament systemów certyfikacji budynków DGNB, BNB, BREEAM i LEED.

5.6 Podtrzymanie funkcji istotnych dla bezpieczeństwa instalacji elektrycznych

W przypadku pożaru ważne instalacje techniczne, takie jak oświetlenie awaryjne, systemy alarmowe lub systemy oddymiania, muszą wciąż funkcjonować. Ponadto określone systemy muszą działać wystarczająco długo, wspierając akcję gaszenia pożaru. Aby zapewnić zasilanie prądowe, a przez to podtrzymanie funkcji tych instalacji elektrycznych w razie pożaru, konieczne jest zastosowanie specjalnych przewodów i systemów układania.

Urządzenia techniczne z podtrzymaniem funkcji są wymagane dla następujących budynków i obiektów użyteczności publicznej: szpitale, hotele i restauracje, wysokie budynki, miejsca zgromadzeń, pomieszczenia biurowe, zamknięte garaże wielostanowiskowe, systemy metra, przemysł chemiczny, elektrownie i tunele. Budynki te są stale odwiedzane przez wiele osób, z czym wiąże się zwiększone ryzyko dla osób gromadzących się. Również w niektórych zakładach musi być uwzględniona ochrona własności i środowiska.

Wymagania dotyczące instalacji elektrycznych z podtrzymaniem funkcji stanowią element prawa budowlanego. Podtrzymanie funkcji odnosi się wyłącznie do obszarów, które służą do zasilania instalacji elektrycznych istotnych dla zapewnienia bezpieczeństwa. Oprócz wyżej wymienionych są to również np. systemy alarmowe czy automatyczne systemy gaśnicze. Przepisy wymagają w tym wypadku, aby zasilanie energią również w przypadku pożaru było zapewnione przez określony czas.

5.7 Instalacje kablowe z podtrzymaniem funkcji

Jako instalacje kablowe ze zintegrowanym podtrzymaniem funkcji rozumiane są zgodnie z **DIN 4102 część 12** systemy układania (drabiny kablowe, korytka kablowe, opaski itd.) w połączeniu z kablami lub przewodami. Certyfikat podtrzymania funkcji musi zostać uzyskany w drodze badania ogniowego wykonywanego przez niezależny Instytut Badań Materiałowych. W zależności od ukończonego okresu eksploatacji system kablowy jest klasyfikowany jako **E30**, **E60** lub **E90**. Jest to dokumentowane w świadectwie badania.

Obecnie nie ma europejskiej normy dotyczącej podtrzymania funkcji, ale istnieją pewne krajowe specyfikacje badań, np. według PAVUS w Republice Czeskiej. Najbardziej rozpowszechnionym i akceptowanym badaniem jest badanie według normy DIN 4102 część 12. Obecnie trwają prace nad normami europejskimi.



5.8 DIN 4102 Część 12: treść i wymagania

Norma DIN 4102 Część 12 definiuje standardowe systemy układania z odpowiadającymi im parametrami montażowymi. Ponadto istnieją tzw. metody układania dla konkretnych kabli, które umożliwiają bardziej ekonomiczne zastosowania, np. poprzez zwiększenie odległości mocowania lub zastosowanie wyższych dopuszczalnych obciążeń kablowych.

Badania według normy DIN 4102 część 12 są badaniami uzupełniającymi do wymagań norm dotyczących zastosowań elektrotechnicznych i mechanicznych.

Więcej informacji można znaleźć w przewodniku OBO po ochronie przeciwpożarowej.

5.9 Uziemienie wg VDE 0100: definicja, podstawy prawne i normatywne

Kablowe systemy nośne muszą spełniać wymogi normy DIN EN 61537 „Systemy prowadzenia kabli i przewodów – kablowe systemy nośne do instalacji elektrycznych”. Częścią normy DIN EN 61537 w punkcie 11 – Właściwości elektryczne – jest również poświadczenie ciągłej przewodności elektrycznej.

To, czy system nośny musi być zintegrowany z wyrównaniem potencjałów, jest określone w innym miejscu. Zgodnie z ogólnie obowiązującą interpretacją normy DIN VDE 0100 kablowy system nośny nie musi być zintegrowany z wyrównaniem potencjałów, ponieważ zazwyczaj układane są kable i przewody, które oprócz izolacji płaszcza mają dodatkowo izolację żył. Ponieważ zgodnie z normą VDE nie występuje zjawisko podwójnej awarii, taka podwójna izolacja normatywnie wyklucza możliwość, że w przypadku awarii system nośny będzie pod napięciem.

Jeśli jednak zgodnie z normą DIN VDE 0100 część 410 system nośny jest zdefiniowany jako zewnętrzna część przewodząca w zasięgu ręki, musi on zostać zintegrowany z wyrównaniem potencjałów. Typowym przykładem są kanały do prowadzenia kabli, kanały do instalacji urządzeń wykonane z metalu lub trasy wznoszące.

Jeśli okablowanie IT jest układane na lub w kablowych systemach nośnych, systemy nośne muszą bezwzględnie zostać zintegrowane z wyrównaniem potencjałów.

W takim przypadku obowiązuje norma DIN EN 50174-2 „Technika informatyczna – Instalacja okablowania komunikacyjnego – Część 2: Planowanie instalacji i praktyki instalacyjne w budynkach”. Następnie system nośny należy zintegrować z wyrównaniem potencjałów zgodnie z punktem 5.3.3.2 „Systemy prowadzenia kabli przewodzących prąd elektryczny” i 5.3.3.3 „Ekranowanie elektromagnetyczne”.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa i bezpiecznego wyłączenia prądów uszkodzeniowych w przypadku awarii firma OBO zaleca zintegrowanie systemów prowadzenia kabli z wyrównaniem potencjałów.

5.10 Standaryzacja międzynarodowa

Podsumowaniem standaryzacji międzynarodowej w dziedzinie elektrotechniki zajmuje się IEC (International Electrotechnical Commission) – organizacja zajmująca się wprowadzaniem norm międzynarodowych. W ramach tej komisji reprezentowane są 173 kraje, które pracują nad ujednoliceniem norm.

Te kraje z kolei mają krajowe organy i komisje, które reprezentują interesy narodowe. Przykładowo, w Niemczech organizacją odpowiedzialną za opracowywanie norm jest DKE (niemiecka komisja ds. elektrotechniki). Organizacja ta jest członkiem IEC i CENELEC (Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki).

Każdy kraj członkowski ma swoją krajową komisję i wysyła ekspertów do różnych organów, które opracowują międzynarodowe normy.

Te krajowe komisje mogą jednak na podstawie normy międzynarodowej określić odchylenia dla obowiązującej normy krajowej. Oznacza to, że mogą istnieć wymagania odbiegające od normy IEC.

W związku z tym istnieją pewne zasady, których musi przestrzegać organ krajowy. Ważnym aspektem jest to, że odchylenia mogą mieć jedynie charakter zaostrzający aktualnie obowiązującą normę IEC. Niedopuszczalne jest łagodzenie lub banalizowanie wymagań.

Poniżej przedstawiono kilka przykładów organów krajowych:

Niemcy – Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE)
Francja – Union Technique de l´Electricité (UTE)
Wielka Brytania – British Standard Institution (BSI)
Rosja – Federal Agency for Technical Regulation and Metrology (GOST)
USA – American National Standards Institute (ANSI)

Szczególną cechą standaryzacji krajowej w USA jest zrzeszenie producentów lub wytwórców, którzy są reprezentowani jako podkomisja w NEMA (National Electrical Manufacturers Association). Jest to rozwiązanie podobne do DKE w Niemczech.

Poniższy schemat w uproszczony sposób przedstawia wzajemne powiązania.

	Ogólne	Elektrotechnika	Telekomunikacja
Poziom międzynarodowy	ISO	IEC	ITU
Poziom regionalny (np. Europa)	CEN	CENELEC	ETSI World Class Standards
Poziom krajowy (np. Niemcy)	DIN	DKE VDE DIN	DKE VDE DIN

5.11 Deklaracje zgodności WE

Deklaracja zgodności stanowi pisemne potwierdzenie oceny zgodności, za pomocą którego osoba odpowiedzialna za produkt, świadczenie usługi lub organizację składa wiążącą deklarację i potwierdza, że przedmiot ma właściwości określone w deklaracji.

Zakres przedmiotowy deklaracji zgodności nie jest ograniczony. Oznacza to, że można deklarować zgodność produktów, procesów, osób, organów lub systemów zarządzania.

Znak CE wynika z deklaracji zgodności WE i stanowi oznaczenie zgodności wskazujące, że produkt jest zgodny z zasadami harmonizacji Unii Europejskiej. Jest on widoczną konsekwencją całego procesu oceny zgodności i wynikającej z niego deklaracji zgodności.
W związku z tym znak CE jest „znakiem graficznym" i nie jest skrótem.

Znak CE jest zawsze umieszczany przez producenta i musi być wyraźnie widoczny, czytelny i trwały na produkcie lub na tabliczce znamionowej produktu. Jeśli nie jest to możliwe, może zostać również umieszczony na opakowaniu lub dokumentacji towarzyszącej.

Aby jednak sporządzić deklarację zgodności i wynikający z niej znak CE, należy przestrzegać kilku obowiązkowych kwestii. Za potwierdzenie prawnie wiążącego charakteru odpowiada wyłącznie **„odpowiedzialny producent"** lub jego upoważniony przedstawiciel z siedzibą w UE.

- Deklarację zgodności można utworzyć wyłącznie na podstawie dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady.
- Harmonizacja ustawodawstw krajów członkowskich w zakresie swobodnego dostępu do rynku jest opisana w dyrektywach.
- Podstawą oceny zgodności i sporządzenia deklaracji są zharmonizowane normy i standardy w ramach odpowiedniej dyrektywy.
- Produkty i inne usługi w ramach normy lub standardu niezharmonizowanego z dyrektywą mogą nie otrzymać certyfikatu zgodności. Produkty te muszą być poświadczane deklaracją producenta przy określeniu zastosowanej normy.

Wymagana treść deklaracji zgodności UE jest określona w odpowiednich dyrektywach UE. Natomiast nie ma wymagań dotyczących formy i wyglądu. Ogólne wymagania dotyczące treści deklaracji zgodności, a także zalecenia projektowe zawarte są w normach EN ISO 17050-1 i EN ISO/IEC 17050-2 oraz w tzw. „Niebieskim przewodniku" Komisji Europejskiej.

6. Tłumienie EMC

6.1 Informacje ogólne	**41**
6.2 Tłumienie magnetyczne	**42**
6.3 Podsumowanie	**43**

6.1 Informacje ogólne

Może zaistnieć konieczność układania kabli i przewodów w miejscach występowania elektromagnetycznych pól zakłócających.

Źródłami takich elektromagnetycznych pól zakłócających mogą być np. uruchamianie urządzeń elektrycznych (silników), falowników, operacje łączeniowe w instalacjach elektrycznych czy prądy piorunowe.

W zależności od ich intensywności, częstotliwości i odległości, pola zakłócające mogą powodować napięcia i prądy zakłócające w kablach i przewodach (rysunek 1, po lewej), które negatywnie wpływają na działanie podłączonego sprzętu, lub nawet powodują jego uszkodzenie.

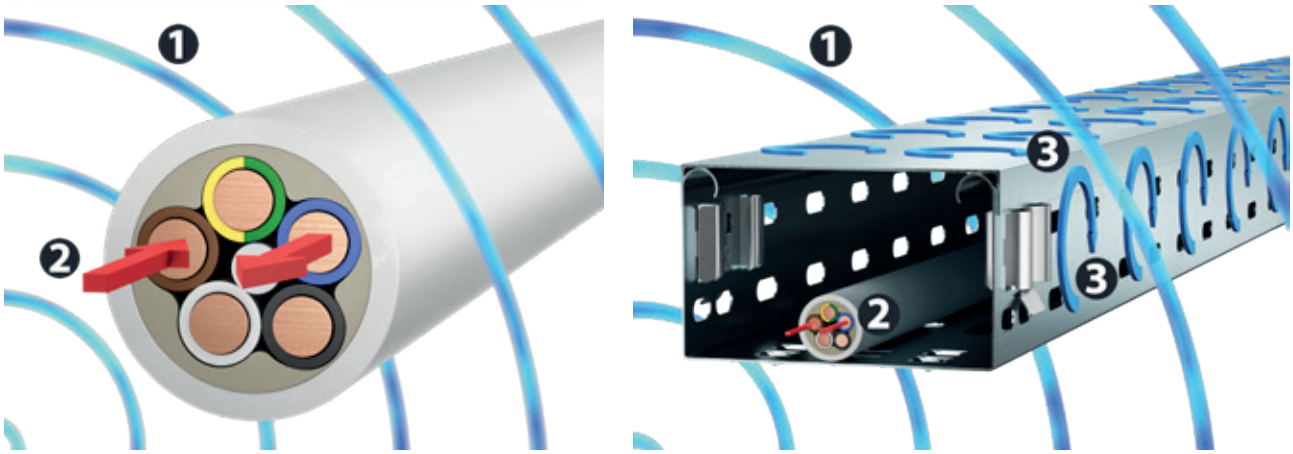
Prądy piorunowe, z wysokimi wartościami natężenia prądu przekraczającymi 200 000 A i gwałtownymi wzrostami poniżej 0,25 µs (co odpowiada częstotliwości 1000 kHz), stanowią najsilniejsze i szybko zmieniające się pola zakłócające.

Elektromagnetyczne pole zakłócające zasadniczo składa się z dwóch różnych pól – pola elektrycznego i pola magnetycznego. Różne pola wymagają różnych środków ochrony przed ich szkodliwym działaniem.

W celu ochrony przed zakłóceniami powodowanymi przez pole elektryczne wymagana jest przegroda z materiału przewodzącego, która musi być zintegrowana z wyrównaniem potencjałów, a tym samym uziemiona. Zależnie od częstotliwości elektrycznego pola zakłócającego wystarczą przegrody siatkowe.

W celu ochrony przed zakłóceniami powodowanymi przez pole magnetyczne wymagane jest zastosowanie ze wszystkich stron zamkniętej osłony z materiału przewodzącego. Zmienne pole magnetyczne generuje w tej osłonie prądy wirowe, które przeciwdziałają ich przyczynie (prawo indukcji) i w ten sposób tworzą wewnątrz osłony przestrzeń wolną od pola zakłócającego. Nieprzewodzące elektrycznie obszary w osłonie, takie jak szczeliny i otwory, przerywają prądy wirowe i tym samym zmniejszają efekt ekranowania magnetycznego.

Zamknięte, metalowe kablowe systemy nośne zintegrowane z wyrównaniem potencjałów, jak np. korytka kablowe, zapewniają tym samym optymalną ochronę kabli i przewodów w obszarach występowania elektromagnetycznych pól zakłócających (rys. 1, po prawej).

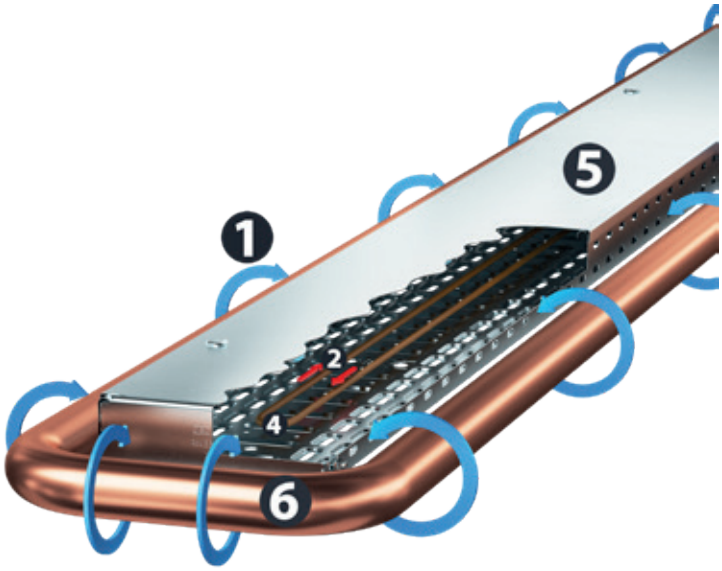


1 Pole zakłócające
2 Indukowany prąd zakłóceniowy
3 Prądy wirowe

6.2 Tłumienie magnetyczne

Norma DIN CLC/TR 50659:2020-08 (VDE 0604-2-200) opisuje procedurę badawczą do pomiaru tłumienia magnetycznego kablowych systemów nośnych.
Magnetyczne pole zakłócające jest generowane za pomocą anteny w kształcie litery U, przez którą przepływa prąd piorunowy o wzroście na poziomie ok. 8 µs. W tym układzie w środku znajduje się zamknięta pętla przewodząca składająca się z dwóch równoległych przewodów.

Magnetyczne pole zakłócające wytwarza w pętli przewodzącej prąd zakłócający (prawo indukcji). Podstawowy układ stanowiska badawczego przedstawiono na rysunku 2.



1. Pole zakłócające
2. Indukowany prąd zakłóceniowy
3. Prądy wirowe
4. Pętla przewodząca
5. Kablowy system nośny
6. Antena w kształcie litery U

Tłumienie magnetyczne (SE) jest 20-krotnym logarytmem dziesiętnym stosunku występującego sygnału zakłócającego bez środków ochronnych (I_{ref}) do występującego sygnału zakłócającego ze środkiem ochronnym (kablowe systemy nośne) (I_{sample}) i jest obliczane w następujący sposób i podawane w dB.

$$SE\ (dB) = 20\ x\ log\left(\frac{I_{ref}}{I_{sample}}\right)$$

Wartość tłumienia magnetycznego (SE) na poziomie 20 dB oznacza, że dany środek ochronny (kablowe systemy nośne) zmniejsza prądy zakłócające w kablach i przewodach o 90 %. Wartość 40 dB oznacza redukcję o 99 %.

6.3 Podsumowanie

Zamknięte, metalowe systemy prowadzenia kabli zintegrowane z wyrównaniem potencjałów zmniejszają prądy i napięcia zakłócające indukowane w kablu przez elektromagnetyczne pole zakłócające w porównaniu z ułożeniem bez zastosowania systemów prowadzenia kabli lub przy zastosowaniu niemetalicznych systemów prowadzenia kabli. Ponadto zamknięte, metalowe systemy prowadzenia kabli zapewniają najlepsze tłumienie magnetyczne.

Perforowane systemy prowadzenia kabli również charakteryzują się wysokim tłumieniem magnetycznym, które jednak maleje wraz ze wzrostem wielkości otworów.
W związku z tym korytka siatkowe i drabiny kablowe zapewniają jedynie niewielkie tłumienie magnetyczne. W przypadku zastosowania otwartych systemów prowadzenia kabli (bez osłony) wartość tłumienia magnetycznego ulega odpowiedniemu zmniejszeniu.

Tabela zawiera przegląd wartości tłumienia magnetycznego dla różnych wariantów systemów prowadzenia kabli.

Wariant systemu prowadzenia kabli	Zamknięty (z osłoną)	Otwarty (bez osłony)
Bez perforacji/otworów	40 dB (99 %)	25 dB (94 %)
Perforacja/otwory 15 %	30 dB (97 %)	20 dB (90 %)
Perforacja/otwory 28 %	25 dB (94 %)	15 dB (82 %)
Drabina kablowa	18 dB (87 %)	11 dB (72 %)
Korytko siatkowe	14 dB (80 %)	7 dB (55 %)

Tłumienie magnetyczne dla różnych kablowych systemów nośnych (zmniejszenie wartości prądu zakłócającego o %)

7. Nasze wsparcie Twojego projektu

7.1 Akademia OBO: od podstaw do konkretnego zastosowania	**45**
7.2 OBO Construct – oprogramowanie do planowania i konfiguratory produktów	**46**
7.3 Obsługa klienta OBO	**47**

Akademia OBO

Od podstaw do konkretnego zastosowania

Akademia OBO od wielu lat oferuje kompleksowe portfolio szkoleń. „Przewaga dzięki wiedzy” nie jest tylko pustym sloganem, lecz obietnicą: dzięki informacjom z pierwszej ręki, praktyczności i wiedzy eksperckiej pomagamy uczestnikom zdobyć decydującą przewagę dzięki wiedzy. W trakcie naszych seminariów, dni planowania czy seminariów online przekazujemy wiedzę dotyczącą aktualnych rozwiązań, trendów, norm i przepisów.

Czy to seminaria, dni planowania, seminaria online czy indywidualne konsultacje – oferty szkoleniowe Akademii OBO są holistyczne, zorientowane na przyszłość i zawsze ukierunkowane na potrzeby uczestników.

Aktualne terminy, wszystkie seminaria oraz możliwość bezpośredniej rejestracji: www.obo.de.

OBO ACADEMY
Wiedza to podstawa



OBO Construct

Oprogramowanie do planowania i konfiguratory produktów

Planuj instalacje elektryczne łatwiej i szybciej niż kiedykolwiek wcześniej dzięki programowi OBO Construct, zawierającemu zbiór potężnych narzędzi do planowania, opracowanych specjalnie dla instalatorów i planistów instalacji elektrycznych. OBO Construct zapewnia wsparcie podczas konfigurowania produktu, oferuje pomoc w wyborze odpowiednich systemów i automatycznie generuje odpowiednią listę części.

Aby oprogramowanie to było jak najbardziej przyjazne dla użytkownika, jest ono stale rozwijane i optymalizowane pod kątem funkcjonalności.



Zalety OBO Construct:

- Niezależność od czasu i miejsca, możliwość uruchomienia na dowolnym urządzeniu końcowym
- Szybkie i łatwe wyszukiwanie odpowiednich produktów
- Automatyczne obliczanie ilości
- Tworzenie projektu: łatwe tworzenie projektów dla konfiguracji oraz tworzenie budynków i jednostek użytkowych zapewniające jeszcze bardziej szczegółowe planowanie
- Wystarczy zapisać planowanie i edytować je w późniejszym czasie
- Dokumenty, takie jak deklaracje zgodności, karty danych lub szczegółowe wykazy materiałów, można spersonalizować za pomocą własnych danych

Więcej informacji na stronie
www.obo-construct.de

Obecnie dostępne wersje:

- Wtyczka KTS AutoCAD w wersji 3.0 (pełna wersja AutoCAD od 2013 r.)
- KTS Cablefilling w wersji 3.0 (aplikacja na komputer z systemem Windows)
- Narzędzie do planowania UFS w wersji 3.0 (aplikacja internetowa na wszystkie urządzenia)
- Systemy uziemiające TBS w wersji 1.0 (aplikacja internetowa na wszystkie urządzenia)
- Przewodnik po wyborze izolacji BSS w wersji 2.5 (aplikacja internetowa, iOS i Android)
- Ochrona przeciwprzepięciowa TBS w wersji 1.0 (aplikacja internetowa)



Wsparcie OBO i kontakt

Kontakt z naszym działem obsługi klienta:

02371 7899 - 20 00

Poniedziałek – Czwartek
7:30–17:00

Piątek
7:30–15:00

oferty@obo.pl



Szkolenie



Obsługa klienta



Obsługa



Certyfikacja

Szkolenia OBO

- Seminaria i warsztaty
- Doradztwo i szkolenia na miejscu
- Dni planowania
- Webinary

Obsługa klienta – wsparcie OBO

Wszędzie i w każdej fazie projektu:

- Kompetentna infolinia
- Informacje o produktach i systemach, w formie cyfrowej lub drukowanej
- Materiały pomagające przy wyborze i projektowaniu dostępne w Internecie jako aplikacje, aplikacje CAD lub w formie drukowanej
- Dane produktów w wersji 2D i 3D do celów projektowych
- Usługi zewnętrzne, oddziały i filie w 60 krajach
- Usługi inżynierskie w przypadku dużych projektów

Obsługa – niezawodne dostawy OBO dzięki zoptymalizowanym procesom dostawy:

- Niezawodna logistyka
- Dostosowane do potrzeb praktycznych systemy transportu i pakowania
- Obsługa środków załadunkowych i koncepcje utylizacji

Certyfikacja i gwarancja

OBO daje pewność. Nasze produkty spełniają najważniejsze wymagania:

- Zgodność (np. IEC, VDE, CE, KEMA, KEUR, UL)
- Certyfikacja (np. DIN EN, DGNB)
- 5 lat gwarancji na produkty ochrony przeciwprzepięciowej
- Zarządzanie gwarancją

OBO Bettermann Polska Sp. z o.o.
Gierdziejewskiego 7
02-495 Warszawa
POLSKA

Biuro Obsługi Klienta
Tel.: +48 22 101 14 00
Faks: +49 2371 7899-2500
oferty@obo.pl

www.obo.pl

© OBO Bettermann 07/2023 PL

Building Connections