



PORADNIK TECHNICZNY



HELUKABEL POLSKA Sp. z o.o.

Krze Duże 2
 96-325 Radziejowice
 tel. 46 858 01 00
 fax. 46 858 01 17
 e-mail: biuro@helukabel.pl

Poznań

ul. Jawornicka 8
 60-161 Poznań
 tel. 61 868 95 91
 fax 46 858 01 18

Bielsko-Biała

ul. Montażowa 7
 43-300 Bielsko-Biała
 tel. 33 821 12 96
 fax 46 858 01 18

Gdynia

ul. Hutnicza 3
 81-212 Gdynia
 tel. 58 733 01 45
 fax 46 858 01 18

Wrocław

ul. Siostrzana 4/1
 53-029 Wrocław
 tel. 71 348 33 03
 fax 46 858 01 18

Drogi Czytelniku,

Myślą przewodnią związaną z poradnikiem jest przedstawienie ogólnych zagadnień oraz rozwiązywanie problemów dotyczących doboru odpowiednich przewodów oraz osprzętu kablowego.

Podstawą opracowania poradnika technicznego jest przybliżenie i pomoc przede wszystkim dla projektantów i instalatorów, a także wszystkich którzy w codziennej pracy potrzebują wsparcia technicznego.

Na początku Poradnika przedstawiono niezbędne podstawy obejmujące spis produktów z wybranych dostępnych przewodów wraz z skierowaniem do konkretnego rozdziału w katalog produktów, co pozwoli zapoznać się z podstawowym asortymentem natomiast rozszerzenie znajdą Państwo w naszych katalogach.

Kolejna część dotyczy szczegółów technicznych związanych z zastosowaniem konkretnego asortymentu w wybranych branżach tj.: Automatyka i sterowanie w przemyśle, Przemysł maszynowy, Przemysł Chemiczny, Przemysł ciężki, Przemysł spożywczy, medyczny i laboratoryjny, Energetyka (Tradycyjna, Budownictwo, Energia odnawialna słoneczna i wiatrowa), Sieci komputerowe, Teletechnika sygnałowa i wizyjna, Przemysł mobilny, Robotyka, Składowanie i konfekcjonowanie.

Ostatni dział został poświęcony informacjom technicznym, parametry tam zawarte pomogą w doborze odpowiednich produktów.

Życzymy Miłej Lektury

Spis treści

LISTA PRODUKTÓW WEDŁUG KATEGORII

Elastyczne kable sterownicze	9
Przewody do przesyłu danych	9
Przewody do przewodnic kablowych	10
Przewody w powłoce odpornej na działanie bioolejów i mikroorganizmów	10
Przewody do serwonapędów	11
Przewody odporne na działanie wysokich temperatur	11
Przewody w izolacji odpornej na działanie warunków atmosferycznych	12
Przewody do zwijaków kablowych	12
Przewody do robotów przemysłowych	13
Przewody odporne na działanie wody	13
Przewody płaskie	14
Przewody jednożyłowe	14
Przewody kompensacyjne	15
Przewody koncentryczne	15
Przewody wykonane według norm zagranicznych	16
Przewody instalacyjne	16
Przewody do systemów przeciwpożarowych i telekomunikacyjne	17
Kable ziemne, bezpieczeństwa oraz średniego napięcia	17
Przewody do transmisji danych	18
Media technology	18
Przewody do systemów fotowoltaicznych	19
Przewody do elektrowni wiatrowych	19
Przewody samochodowe	20
Przewody konfekcjonowane	20
Przewody spiralne	20

ZAGADNIENIA BRANŻOWE

Automatyka i sterowanie w przemyśle	23
Przemysł maszynowy	25
Przewody z rodziny Topflex®	25
Przewody zasilające do pracy w szczególnie trudnych warunkach	26
Dławiki	27
Węże osłonowe	27
Złącza	28
Przemysł Chemiczny przewody i ospreżet kablowy o podwyższonej odporności chemicznej oraz stref zagrożonych wybuchem (atex, Ex) • Gospodarka wodno-ściekowa	29
Przewody Titanex®	29
Przewody Nanoflex®	30

Przewody Kompoflex i Kompospeed	31
Przewody Profibus L2	32
Wężę osłonowe	32
ATEX/Ex	33
Kilka informacji w zakresie własności materiałów i środowisk zagrożonych wybuchem.	35
Układy sieciowe	35
Wprowadzanie przewodów i kabli do urządzeń przeciwwybuchowych	35
Wybrane tworzywa izolacyjne i powłokowe	36
Okablowanie	37
Przemysł Ciężki Hutniczy, górnictwo. Wysokie temperatury	39
Przewody wielożyłowe dla temperatury do +145°C	41
Przewody jednożyłowe dla temperatury do +145°C	41
Przewody wielożyłowe dla temperatury do +180°C	42
Przewody jednożyłowe dla temperatury do +180°C	43
Przewody wielożyłowe dla temperatury do +200°C	43
Przewody jednożyłowe dla temperatury do +200°C	44
Przemysł spożywczy, medyczny i laboratoryjny	45
Przewody NANOFLEX®	45
Osprzęt kablowy „CLEAN”	45
Energetyka Tradycyjna	49
Podstawowe kable energetyczne NN w ofercie HELUKABEL®	50
Standardowe warunki eksploatacyjne i zalecenia dotyczące niestandardowych warunków eksploatacyjnych	51
Podstawowe kable energetyczne SN w ofercie HELUKABEL®	54
Zalecenia przy układaniu kabli SN	54
Dedykowany osprzęt kablowy, mufy i zestawy naprawcze	56
Budownictwo (niepalne E90) kable bezpieczeństwa	59
Oferta HELUKABEL® – kable bezpieczeństwa	61
Zestawy naprawcze do przewodów niskiego napięcia z funkcją podtrzymania E90	61
Wartości znamionowe prądu dla instalacji A1, A2, B1 i B2 – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków	62
Wartości znamionowe prądu dla instalacji C, E, F oraz G – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków	63
Energia odnawialna – słoneczna	65
Schemat instalacji fotowoltaicznej - budynek wolnostojący	66
schemat instalacji fotowoltaicznej - otwarta przestrzeń	67
Kable	68
Komponenty instalacji	69
Osprzęt kablowy	70
Narzędzia do obróbki złączy i kabli	70
Inne przewody stosowane w systemach fotowoltaicznych	71
Energia odnawialna – wiatrowa	73
Schemat elektrowni wiatrowej	74
Przewody do elektrowni wiatrowych	75
Przewody sterownicze	76
Przewody średniego i niskiego napięcia	76
Przewody pojedyncze	77
Przewody do przesyłu danych	77
Wybrane Przewody do aplikacji wiatrowych	78
Wartości znamionowe prądu dla HELUWIND	82

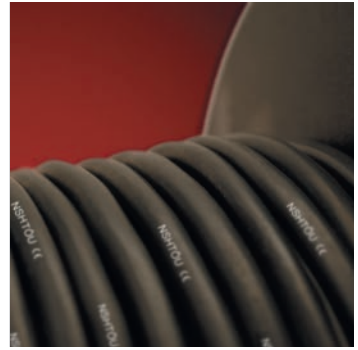
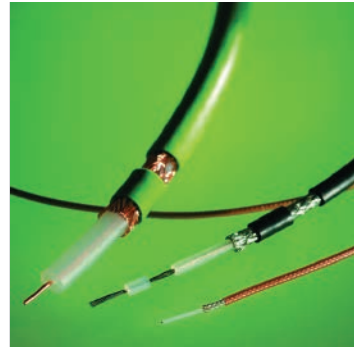
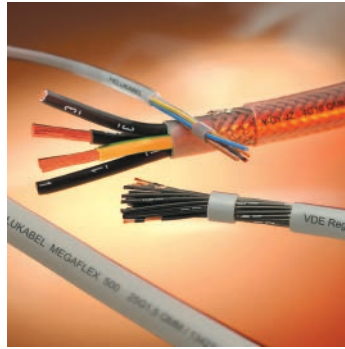
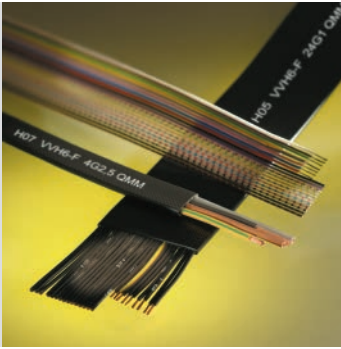
Spis treści

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C, temperatura otoczenia 30°C	82
Osprzęt kablowy dedykowany do aplikacji wiatrowych	82
Teletechnika Sieci komputerowe	85
Kategorie kabli teleinformatycznych	85
Okablowanie strukturalne	86
Rodzaje skrętki i oznaczenia	88
Przewody do sieci komputerowych	88
Typowe parametry skrętki:	90
Struktura okablowania w aplikacjach przemysłowych	92
Teletechnika Sieć Przemysłowa Profibus	93
Struktura Sieci Profibus	94
okablowanie	95
złącza	95
Teletechnika sygnałowa i wizyjna Audio/Video	97
Okablowanie sceniczne – przegląd	98
Systemy Nagłośnienia	99
Oświetlenie sceniczne	100
Ekran Led/wideo	101
Instrumenty muzyczne / mikrofon	101
Mixery / urządzenia sterujące / zasilanie	102
Przemysł mobilny	103
Robotyka	107
MEGAFLEX® 500	107
Rozwiązania dla robotów przemysłowych Robotec System	111
Składowanie i konfekcjonowanie	113
System MANUALNY	113
System maszynowy (częściowo zautomatyzowany)	114
Technika pomiarowa	116
Technika magazynowania	116
Linie technologiczne (automatyczne)	117
INFORMACJE TECHNICZNE	
Opis norm DIN VDE	120
Oznaczenia dla kabli zharmonizowanych według DIN VDE 0281/DIN VDE 0282/DIN VDE 0292	122
Kody oznaczeń dla kabli i przewodów elastycznych zharmonizowanych z DIN VDE 0292 oraz HD 361 S2/S3	123
Kody oznaczeń dla kabli i przewodów elastycznych zharmonizowanych z DIN VDE 0292 oraz HD 361 S2/S3	124
Wyjaśnienia oznaczeń kodowych dla kabli średniego napięcia i energetycznych z izolacją PVC lub VPE	125
Kody oznaczeń kabli elektrycznych według DIN VDE 0271/0276	126

Kody oznaczeń kabli telefonicznych, przewodów złączowych oraz splecionych drutów	127
Nowe znakowanie żył kablowych dla kabli i przewodów niskiego napięcia DIN VDE 0293-308	128
Wyjaśnienia do oznaczeń kodowych dla kabli i izolowanych przewodów	128
Oznaczenia żył według DIN VDE 0293¹⁾ (stare)	130
Oznaczenia żył według DIN VDE 0293-308²⁾ (nowe)	130
Oznaczenia żył według E DIN VDE 0245 część 1	131
Oznaczenia żył według DIN 47100 z powtarzaniem kolorów od żyły nr 45 wzwyż	132
Oznaczenie żył zaadaptowane* do DIN 47100 bez powtarzania kolorów	132
Oznaczenie parami kolorów według DIN 47100 z powtarzaniem kolorów od żyły nr 45 wzwyż	133
Oznaczenia żył HELUKABEL®-JB	134
Oznaczenia żył HELUKABEL®-OB	135
Oznaczenia żył według DIN VDE 0813	136
Oznaczenia żył według DIN VDE 0815	137
Skróty kolorów według VDE i IEC	138
Przekroje żył według DIN VDE 0295	139
Rezystancja żył (wyciąg z DIN VDE 0295, IEC 60228 oraz HD 383)	140
Budowa żyły wg DIN VDE 0295, IEC 60228 i HD 383	141
Napięcie nominalne i napięcie pracy	142
Wartości znamionowe prądu dla instalacji A1, A2, B1 i B2 – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków	143
Wartości znamionowe prądu dla instalacji C, E, F oraz G – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków	144
Wartości znamionowe prądu dla instalacji A1, A2, B1 i B2 – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków	145
Wartości znamionowe prądu dla instalacji C, E, F oraz G – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków	146
Wartości znamionowe prądu dla kabli i przewodów izolowanych do 1000 V oraz kabli odpornych na wysokie temp.	147
Wartości znamionowe prądu dla kabli $\leq 0,6/1$ kV specjalne jednożyłowe kable izolowane kauczukiem, wielożyłowe kable izolowane kauczukiem oraz kable w izolacji odpornej na ścieranie	148
Ogólne wartości znamionowe prądu dla kabli elastycznych, dla pozostałych kabli nie ujętych w poprzednich tabelach	149
Wartości znamionowe prądu dla HELUTHERM® 145	150

Spis treści

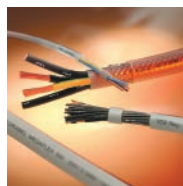
Wartości znamionowe prądu dla przewodów w izolacji silikonowej	151
Wartości znamionowe prądu dla kabli NYY, NAYY, NYCY, NYCWY, NAYCWY 0,6/1 kV	152
Wartości znamionowe prądu - współczynniki korygujące dla grupy kabli instalowanych na podłodze, w wężach ochronnych, w kanałach kablowych oraz pod sufitem	153
Wartości znamionowe prądu - współczynniki korygujące dla odchylonych temperatur otoczenia	154
Wartości znamionowe prądu współczynniki korygujące dla grup kabli jednożyłowych lub kabli w korytkach i trasach kablowych	155
Wartości znamionowe prądu dla kabli energetycznych o średnim napięciu izolowanych XLPE 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV	157
Parametry elektryczne kabli średniego napięcia w izolacji XLPE, 6-30 kV	158
Współczynnik konwersji dla kabli energetycznych średniego napięcia, 6-30 kV	163
Bezhalogenowe kable bezpieczeństwa oraz przewody	164
Kable średniego napięcia z izolacją z VPE 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV	167
Odporność chemiczna PUR (poliuretanu)	169
Odporność chemiczna silikonu	170
Odporność materiałów na rozpuszczalniki, oleje i tłuszcze	170
Odporność chemiczna materiałów z polimerów fluorowych	171
Odporność chemiczna	172
Materiały z polimerów fluorowych: PTFE, FEP, PFA, ETFE	174
Klasy odporności na ciepło według VDE 0530 część 1	175
Informacje i instrukcje dotyczące instalacji dla kabli UL i CSA	176
Budowa drutów i przewodów linkowych wg AWG Budowa, przekrój, opór i waga	177
Definicje: Klasy naprężenia (obciążenia) dla kabli elastycznych oraz przewodów izolowanych	180
Formuły elektryczne i elektroniczne	181
Formuły w energetyce	182
Wskazówki dotyczące oznaczeń CE	183
Dyrektywa NSR niskich napięć, przepisy EMC (kompatybilność elektromagnetyczna)	183



Lista produktów według kategorii

Elastyczne kable sterownicze

A



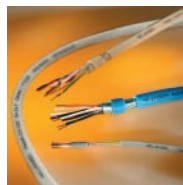
- JZ-500; JZ-500 COLD; JZ-500 black; JZ-500 ORANGE
- H05VV5-F
- JZ-600; JB-750
- JZ-500-C Black; F-CY-JZ; Y-CY-JZ
- JZ-500 PUR; PURO-JZ;
- H05/07BQ-F
- KOMPOFLEX; NANOFLEX

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda SealTite

Przewody do przesyłu danych

B



- TRONIC (LIYY); TRONIC-CY (LIY-CY)
- DATAPUR-C; DATAFLAMM-C-PAAR
- RD-Y (St) Y; RE-2Y (St) Yv PIMF
- JE-Y (St) Y; JE-LIYCY; JE-LIHCH

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dławiki do stref zagrożonych wybuchem
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda SealTite

Przewody do przewodnic kablowych

C



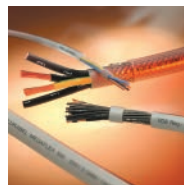
- JZ-HF; JZ-HF-CY
- MULTISPEED 500-PVC; MULTISPEED 500-C-PVC
- PURO-JZ-HF; PURO-JZ-HF-YCP
- MULTIFLEX 512 PUR/C-PUR
- MULTISPEED 500 TPE/-C-TPE

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite
- Przewodnice kablowe typ EFK – pomagamy w doborze

Przewody w powłoce odpornej na działanie bioolejów i mikroorganizmów

A



- BIOFLEX-500-JZ-HF/-C
- KOMPOSPEED JZ-HF-500/-C
- SUPERTRONIC – PVC/- C-PVC
- SUPERTRONIC-PURO/-C-PURO
- SUPER-PAAR-TRONIC-C-PUR

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dławiki ze stali nierdzewnej jak i z tworzyw o podwyższonych parametrach odporności chemicznej
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Przewody do serwonapędów

D



- TOPFLEX-EMV-2YSLCY-J/-UV-2YSLCYK-J
- TOPFLEX-EMV-3 PLUS-2YSLCY-J/-UV-3 PLUS-2YSLCYK-J
- TOPFLEX-600-PVC/-C-PVC
- TOPFLEX MOTOR 109
- TOPFLEX-611-PUR/-C-PUR
- TOPSER 110/120/Feedback-Cable

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite
- Węże EMV – wraz osprzętem montażowym

Przewody odporne na działanie wysokich temperatur

E



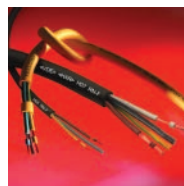
- SIHF/GL-P; SIHF-C-Si
- HELTHERM 120; HELTHERM 145 MULTI/-C
- THERMFLEX 180 EWKF/-C
- MULTITHERM 400

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dławiki ze stali nierdzewnej jak i PVDF z wkładkami silikonowymi
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite
- Węże osłonowe do temp.1200°C

Przewody w izolacji odpornej na działanie warunków atmosferycznych

F



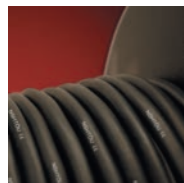
- YELLOWFLEX
- H05 RR-F/-RN-F
- H07 RN-F; H07 ZZ-F
- TRAGO; Lift-2S
- NSHOU

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dławiki do kabli płaskich w tym rozwiązania dedykowane
- Wkładki wielootworowe do montażu wielu przewodów o małej średnicy
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże dwudzielne z akcesoriami
- Osłony elastyczne jak i ochronne do połączeń ruchomych
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Przewody do zwijaków kablowych

G



- TROMM-PUR/-H
- NSHTOU

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite
- Osłony na kable o dużych średnicach

Przewody do robotów przemysłowych

H



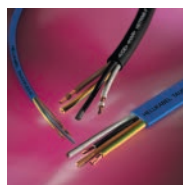
- ROBOFLEX 2001/2001-C
- ROBOFLEX 150/151/152/153...

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite
- Dobór rozwiązań osłonowych dla Robotyki
- Dławiki i złącza dla połączeń elastycznych jak i gniazda wielopinowe

Przewody odporne na działanie wody

I



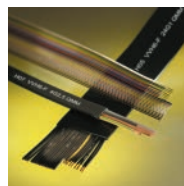
- H07 RN8-F
- TITANEX H07 RN-F 450/750V; TITANEX PREMIUM H07 RN-F
- Tauchflex-R 750V/- FL 750V
- CLEAN CABLE – do pomp głębinowych z atestem do wody pitnej

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS Plus, do 400m zanurzenia stałego!
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Przewody płaskie

J



- PVC-Płaski (H05 VVH6-F/H07 VVH6-F)/-CY
- NEO – Płaski (NGFLGOU)/-C

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: STK-F
- Dławiki mosiężne STS-F
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Przewody jednożyłowe

K



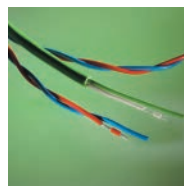
- LiYV
- H05/H07 V-K
- H05V-U; H07V-R; H05/H07 Z-K
- H05/H07 G-U/-K/-R
- SIF; SIFF; HELUTHERM 145/-400
- H01N2-D/-E; NSGAFOU 3kV
- TOPFLEX 303 X07V-K-YO
- TOPFLEX 300/, -1002/, -302/302UL, -301/301-C, -304/304-C

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK, MFDE
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS z wkładkami MFDE
- Dławiki ze stali nierdzewnej w wykonaniu wysoko temperaturowym
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Przewody kompensacyjne

L



- Według doboru materiału izolacyjnego termopary i właściwości

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw, mosiężne z dedykowanymi wkładkami
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda SealTite

Przewody koncentryczne

M



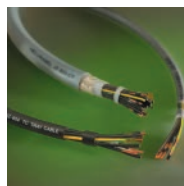
- RG
- BEZHALOGENOWE RG; SAT; MULTIMEDIALNE
- RGB-COAX-CY/RGB-COAX- (St) Y

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK z dedykowanymi wkładkami dławiącymi
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda SealTite

Przewody wykonane według norm zagranicznych

N



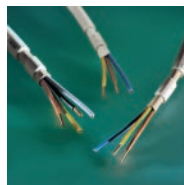
- JZ-602/-CY
- JZ-603/-CY
- UL 1007;-1015
- PIĘCIONORMOWE
- SINGLE 600-J/-O; TOPSERV 109; -113 PUR; – 121 PUR;
- TOPGEBER 512 PUR
- WIELE INNYCH.

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda SealTite

Przewody instalacyjne

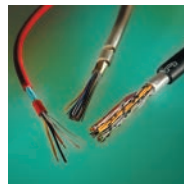
O



- NYM-J/-O
- (N) YM (St) –J
- NHXMH-J/-O

Przewody do systemów przeciwpożarowych i telekomunikacyjne

P



- J-Y (St) Y Lg
- J-H (St) H
- A-2Y (L) 2Y/-F (L) 2Y

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: do stref zagrożonych wybuchem
- Dławiki mosiężne
- Dla przewodów ekranowanych
- Do stref Ex e, d, i
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Kable ziemne, bezpieczeństwa oraz średniego napięcia

Q



- NYY-J/-O
- NYCY
- NYKY-J
- YKXS 0,6/1kV
- N2XH/-CH
- NHXH-FE 180/E90; NHXCH-FE 180/E90
- N2XSY

Przewody do transmisji danych

R



- I-VH; I-V11Y; I-VHH; I-V11Y11Y
- A/I-DQ (ZN) BH.
- A-DQ (ZN) B.
- UTP (HELUKAT 155); FTP (HELUKAT 155); FTP flex (HELUKAT 100)
- S-FTP (HELUKAT 200).
- UTP UL (HELUKAT 300).
- S-STP PVC (HELUKAT 600E); S-STP (HELUKAT 1200)
- PROFinet typ.
- PROFIBUS L2.
- PROFIBUS PA/- SK
- CAN Bus...
- I-BUS...
- A-BUS EPDM/- PUR/-TPE
- DeviceNet PVC/- FRNC/- CPE/- PUR Drag Chain

Media technology

S



- AUDIO; AES/EBU & DMX
- Instrumentalne. Mikrofonowe, głośnikowe
- VIDEO/dedykowane do kamer

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw, dławiki mosiężne
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealtite

Przewody do systemów fotowoltaicznych



- SOLARFLEX -X PV1-F/-TWIN

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealbite
- Złącza typu MC-3; MC-4; Bajonet, HC3, HC4
- Rozwiązania konfekcjonowanych odcinków
- Narzędzia do obróbki połączeń

Przewody do elektrowni wiatrowych



- HELUWIND WK 103w UL,-/103k,-/105,-/115 Torision...
- HELUWIND WK Fire Alarm Cable
- HELUWIND WK DLO 2kV
- HELUWIND WK H07BN4-F
- HELUWIND THERMFLEX 145

Proponujemy wykorzystanie osprzętu kablowego np.

- Dławiki z tworzyw: HELUTOP HT, HSK
- Dławiki mosiężne HELUTOP HT-MS
- Dla przewodów ekranowanych HELUTOP HT MS EP4
- Pełną gamę węży osłonowych HELUCOND wraz akcesoriami
- Węże o wzmocnionej konstrukcji z grupy Anaconda Sealbite
- Elementy nośne i osłonowe dla tego typu aplikacji

Przewody samochodowe

T



- HELUTRUCK 270,-/271,/272/273
- AIRPORT 400Hz

Przewody konfekcjonowane

U



- PVC
- GUMOWE
- YELLOWFLEX
- PUR

Przewody spiralne

V



- W powłoce PVC
- W powłoce PUR – czarne,-pomarańczowe
- W powłoce PUR czarne do elektroniki,- ekranowane



Zagadnienia branżowe

Automatyka i sterowanie w przemyśle

Wytwarzanie w przemyśle realizowane jest na podstawie opracowanych procesów technologicznych. Procesy przemysłowe i ich automatyzacja realizowane są za pomocą urządzeń tworzących wspólny system automatyki przemysłowej.

Ich elementy to:

- urządzenia i maszyny realizujące produkcję oraz procesy przemysłowe
- urządzenia kontrolno-pomiarowe zainstalowane na maszynach i urządzeniach
- urządzenia wykonawcze
- urządzenia sterujące
- oprogramowanie do kontroli i wizualizacji procesów
- systemy łączności

W dzisiejszych czasach systemy automatyki przemysłowej występują w każdej branży wytwórczej.

Są podstawą zarówno przemysłu spożywczego jak i chemicznego czy też przemysłu ciężkiego. Podążając za szybkim rozwojem i ciągłymi zmianami w przemyśle, firma HELUKABEL® dedykuje swoją ofertę kabli i przewodów oraz osprzętu do każdej gałęzi przemysłu.

Kable i przewody są spójnym elementem w całym systemie automatyki przemysłowej.

Podstawowymi przewodami stosowanymi w układach automatyki przemysłowej są elastyczne przewody sterownicze w izolacji PVC oraz PUR. Posiadają żyły numerowane lub kolorowe, występują w wykonaniu z pojedynczym lub podwójnym ekranem spełniając tym samym wymagania kompatybilności elektromagnetycznej. Niemal zawsze przewody takie są narażone na działanie szkodliwych substancji, takich jak oleje czy związki chemiczne, dlatego ich powłoka zewnętrzna cechuje się wysoką odpornością na różnego rodzaju czynniki. Przewody te mają zastosowanie w obwodach sterowania, pomiarowych oraz sygnalizacji. Znajdują zastosowanie w przemyśle metalurgicznym, maszynowym, są stosowane w ciągach technologicznych. Dla zwiększenia bezpieczeństwa przewody produkowane są jako bezhalogenowe oraz samogasnące nie podtrzymujące płomienia zgodnie z obowiązującymi normami.

W zakładach przemysłowych w których istnieją strefy zagrożone wybuchem (np. przemysł petrochemiczny), stosuje się iskrobezpieczne elastyczne przewody sterownicze (OZ-BL).

Wykonane są z PVC samogasnącego i płomieniodopornego zgodnie z IEC 60322-1, są również olejoodporne. Posiadają wszystkie żyły czarne z białym nadrukiem numerycznym, występują również wersja żyłami parowanymi oraz ekranem. Przewody te mają niebieską powłokę zewnętrzną RAL 5015.

Dobierając przewód sterowniczy, należy m.in. zwrócić uwagę w jakich warunkach środowiskowych będzie on pracował. HELUKABEL® w swojej ofercie posiada przewody odporne na działanie bioolejów oraz mikroorganizmów: Bioflex, Kompoflex. Są one odporne na środki chłodzące i biopaliwa. Dzięki odporności na tlen ozon oraz hydrolizę można je również stosować w instalacjach zewnętrznych.

Produkcja żywności obwarowana jest szeregiem norm i przepisów. Kwestie higieny mają zasadnicze znaczenie. Dlatego przewody stosowane w przemyśle spożywczym laboratoryjnym czy też medycznym muszą być odporne na agresywne środki czyszczące, do tej grupy niewątpliwie dedykowane są przewody Nanoflex.

Automatyka przemysłowa to także przesył danych. Odpowiednio dobrany przewód zapewni wysoką szybkość transmisji. Przewody sygnałowe zalecane do interfejsów RS 422 i RS 485 muszą charakteryzować się odpowiednią tłumiennością, pojemnością. Tu sprawdzi się grupa przewodów PAAR-TRONIC.

Wraz z rozwojem techniki sterowania i pomiarów od tradycyjnego przekaźnika elektromechanicznego do programowalnych sterowników mikroprocesorowych ulegają też zmiany sposoby oprzewodowania służące

do przesyłu (transmisji) danych. Tradycyjne przewody są zastępowane przez przewody typu BUS oparte o skrętkę dwużyłową. Sieci typu BUS służą do zarządzania procesami przemysłowymi. Różnice między sieciami BUS i tradycyjnymi systemami sterowania najlepiej obrazują przewody elektryczne i światłowodowe używane do ich budowy. W starszych instalacjach automatyki i sterowania stosowane były grube wielożyłowe przewody (kable), trudne do układania i zajmujące wiele miejsca na trasach kablowych. Przekroje żył to najczęściej 0,5 mm² do 1,5 mm². We współczesnych instalacjach automatyki (cyfrowych) używane są przewody o przekrojach od 0,25 mm² do 0,5 mm², ale ich liczba nie uległa zmianie.

HELUKABEL® oferuje również przewody z transmisją mieszaną – hybrydowe zawierające izolowane żyły miedziane do transmisji danych i inne elementy np. żyły zasilające lub włókna światłowodowe.

W przemyśle ciężkim zastosowanie ma inna grupa przewodów, Titanex.

Przewody te charakteryzują się odpornością na uszkodzenia mechaniczne oraz zewnętrzne czynniki środowiskowe, bardzo istotną cechą takich przewodów jest również elastyczność. Zapewnia to specjalny usieciowany elastomer, z którego wykonana jest izolacja. Spełniają również wymagania normy PE-EN 603 32-1-1:2010 w zakresie nierozprzestrzeniania płomienia. Zwiększając tym samym bezpieczeństwo eksploatacji. Mogą być stosowane w górnictwie odkrywkowym, jako wyposażenie dźwigów portowych, platform hydraulicznych wyciągów. Świetnie sprawdza się w maszynach ruchomych, narzędziach przenośnych. W miejscach gdzie przewody są często zwijane i rozwijane, gdzie występują duże naprężenia mechaniczne stosuje się tak zwane przewody do zwijaków kablowych. Dedykowanym przewodem jest NSHTOU. Przewód jest odporny na obciążenia wzdłużne, a dzięki zastosowanym materiałom jest odporny na działanie wilgoci, olejów, kwasów, paliw. Doskonale nadaje się do zastosowania w kopalniach, budownictwie stosowany w dźwigach, i suwnicach.

Urządzeniami wykonawczymi w układach automatyki przemysłowej są np. silniki elektryczne, których prędkość często jest sterowana przez falownik. Wszystkie współczesne przekształtniki prądu przemiennego pracują w oparciu o zasadę modulacji szerokości impulsu (PWM). Powyższe warunkuje występowanie w widmie harmonicznych napięcia zasilającego silnik poza pierwszą harmoniczną o regulowanej częstotliwości (zwykle w zakresie 0-60 Hz) pasm wyższych harmonicznych będących wielokrotnością podstawowej częstotliwości modulacji, która jest z reguły nastawiana jednym z parametrów konfiguracyjnych falownika. Dobierając właściwy kabel do połączenia falownika z silnikiem należy zwrócić uwagę na jakość i budowę żył przewodzących kabla, wpływu rodzaju kabla na wypadkowe obciążenie falownika, kompatybilność elektromagnetyczną kabla, odporności izolacji kabla na oddziaływanie impulsów napięcia o stromych zboczach. Tu znajdują zastosowanie przewody TPFLEX EMV, spełniające wszystkie wymagania jakie stawiane są przy zasilaniu silnika z przemienną częstotliwości.

Właściwie dobrany przewód do aplikacji przemysłowych powinien charakteryzować się dobrymi właściwościami zarówno elektrycznymi jak i mechanicznymi. Daje to gwarancję wieloletniego i niezawodnego bezpiecznego użytkowania.

Przemysł maszynowy to najbardziej dynamicznie rozwijający się sektor w tworzeniu nowych rozwiązań. To dzięki producentom w tej branży odnotowujemy najwięcej nowych rozwiązań w zakresie modyfikacji tworzyw użytych do izolacji żył jak i płaszczu zewnętrznego przewodów.

W tej grupie przemysłu znajdują zastosowanie wszystkie przewody z grupy dedykowanych dla automatyki i sterowania w przemyśle – jako spójne z warunkami występującymi w maszynach.

Do tej grupy należy dodać przewody dedykowane zasilaniu napędów z grupy Topflexów, Motorflexów wraz z osprzętem kablowym o wysokim stopniu odporności na drgania jak i środki aktywne chemicznie. Dla tego też przemysłu dedykowane są zintegrowane rozwiązania przewodnic kablowych z właściwymi przewodnicami oraz elementy robotyki o których szerzej w dziale „Robotyka”.

Przewody z rodziny TOPFLEX®



TOPFLEX® -600- PVC

Przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, bezhalogenowy, metrowany.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -5°C do +80°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył: 4 G.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 120mm².



D TOPFLEX® -600- PVC

Przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, ekranowany, bezhalogenowy, metrowany.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -5°C do +80°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył: 4 G.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 120mm².



TOPFLEX®-EMC-2YSLCY-J

TOPFLEX®-EMC-UV-2YSLCYK-J

Asymetryczny przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, do podłączenia napędów z przetwornic częstotliwości, podwójnie ekranowany o niskiej pojemności pracy a także do zastosowań w obszarach Ex.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -5°C do +70°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył: 4 G.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 185mm².

Wersja UV – poza odpornością na promieniowanie umożliwia instalację bezpośrednio w gruncie.



D TOPFLEX®-EMC-3 PLUS-2YSLCY-J

TOPFLEX®-EMC-UV-3 PLUS-2YSLCYK-J

Symetryczny przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, do podłączenia napędów z przetwornic częstotliwości, podwójnie ekranowany o niskiej pojemności pracy a także do zastosowań w obszarach Ex.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -5°C do +70°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył: 3x X + 3 G X.

Przekroje żył roboczych: od 1,5mm² do 240mm².

Gdzie budowa żył PE (suma 3G) stanowi 1/2 przekroju żył roboczych.

Wersja UV – poza odpornością na promieniowanie umożliwia instalację bezpośrednio w gruncie.



TOPFLEX® Motor 109

Niskopojemnościowy przewód zasilający silniki 0,6/1 kV, znacząco zwiększona obciążalność prądowa. Odporny na promieniowanie UV.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -5°C do +70°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył: od 3 do 7.

Przekroje żył roboczych: od 1,5mm² do 25mm².



D TOPFLEX® -611-PUR

Przewód dedykowany do dużych obciążeń mechanicznych – np. w przewodnicach tańczuchowych. Przewód zasilający silniki 0,6/1 kV

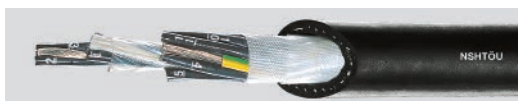
Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -30°C do +80°C,
- ułożenie na stałe od -50°C do +90°C.

Liczba żył: 4.

Przekroje żył roboczych: od 1,5mm² do 120mm².

Przewody zasilające do pracy w szczególnie trudnych warunkach



NSHTÖU

Giętki, numerowany, olejoodporny, odporny na warunki atmosferyczne, 0,6/1kV.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -35°C do +70°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył: od 3 do 30.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 95mm².

G NSSHÖU

Giętki. Do 5 żył – żyły kolorowe zgodnie z DIN VDE 0293 308 powyżej 7 numerowane, odporny na tłuszcze, oleje i chemikalia, 0,6/1kV.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -25°C do +80°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +80°C.

Liczba żył: od 1 do 18.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 120mm².

F



MULTIFLEX 512®-PUR

Bardzo giętki, numerowany, metrowany, olejoodporny, odporny na warunki atmosferyczne.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -40°C do +80°C,
- ułożenie na stałe od -50°C do +80°C.

Liczba żył: od 2 do 65,

Przekroje żył: od 0,5mm² do 16mm².

C MULTIFLEX 512®-C-PUR

Bardzo giętki, numerowany, metrowany, ekran miedziany, olejoodporny, odporny na warunki atmosferyczne.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -40°C do +70°C,
- ułożenie na stałe od -50°C do +70°C,

Liczba żył: od 2 do 65.

Przekroje żył: od 0,5mm² do 16mm².

C



MEGAFLEX® 500

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny, odporny na UV.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome -30°C ÷ 80°C,
- ułożenie na stałe -40°C ÷ 80°C,

Liczba żył: od 2 do 65,

Przekroje żył: 0,5mm² do 150mm².

A MEGAFLEX® 500-C

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny, odporny na UV, ekran miedziany.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome -30°C ÷ 80°C,
- ułożenie na stałe -40°C ÷ 80°C,

Liczba żył: od 2 do 65,

Przekroje żył: 0,5mm² do 150mm².

A

Bardzo istotnym aspektem niezawodnej pracy urządzeń jest spełnienie wymagań kompatybilności elektromagnetycznej (z ang. Electro Magnetic Compatibility – EMC) zatem zgodnie z obowiązującym prawem musimy zapewnić zdolność danego urządzenia elektrycznego lub elektronicznego do poprawnej pracy w określonym środowisku elektromagnetycznym i nieemitowanie zaburzeń pola elektromagnetycznego zakłócającego poprawną pracę innych urządzeń pracujących w tym środowisku. Aby spełnić te wymagania muszą zaistnieć warunki:

- Urządzenie (system) nie powoduje zakłóceń w pracy innych urządzeń/systemów,
- Urządzenie (system) nie jest wrażliwe na zakłócenia emitowane przez inne urządzenia/systemy,
- Urządzenie (system) nie powoduje zakłóceń w swojej pracy

W ocenie bezpieczeństwa pracy maszyn i urządzeń zgodnie z dyrektywą maszynową 30% jej przydatności do użytkowania i bezpiecznej pracy zależy od właściwych połączeń potencjałów wyrównawczych jak zachowania warunków EMC.

Dławiki

Proponujemy, szczególnie dla podłączeń kabli zasilających stosować dławiki z grupy **HELUTOP® MS E/EP**. Dławiki dostępne w pełnym typoszeregu od M12x1,5 do M63x1,5 dławiacz przewody od 3,0 do 53,0mm średnicy – przed zdjęciem izolacji z ekranu oraz od 2,0 – 49,0mm po jej zdjęciu. A także:



HT MS-EP4 Mosiądz IP 68, 5 bar, temp. -40°C/+100°C, koszyk – stal



HT MS-EP Mosiądz IP 68, 5 bar, temp. -40°C/+100°C, koszyk – stal



HT MS-E Mosiądz IP 68, 5 bar, temp. -40°C/+100°C, koszyk – stal



HSK MS-E Mosiądz IP 68, 10 bar, temp. -40°C/+100°C



HSK MS-E-D Mosiądz IP 68, 10 bar, temp. -40°C/+100°C

Wężę osłonowe

Istotnym elementem ochrony w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne są wężę osłonowe.

W miejscach narażonych na pył organiczny i np. wióry z obróbki drewna proponujemy zastosować wężę z rodziny wykonane z Polietylenu (PE), Poliamidu (PA) lub Polipropylenu (PP) zależnie od możliwych uszkodzeń wraz ze złączami typu HSSV:



Helucond PE 200N
UL94 HB, temp. -40°C/+80°C



Helucond PA6-L 250N
UL94 V2, temp. -40°C/+120°C



Helucond PA6 350N
UL94 V2, temp. -40°C/+120°C

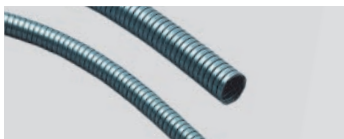
**Helucond PA6UL 750**

UL94 V0, temp. -40°C/+120°C

**Helucond PP 350N**

UL94 HB, temp. -40°C/+105°C

W przypadku średnich i dużych obciążeń mechanicznych węże i osłony z grupy **SPR-xx-xx** bądź **Anaconda Sealite®**. W obu przypadkach dysponujemy pełną gamą łączników i zakończeń.

**M** Stal galwanizowana

IP 40, +220°C, DIN 1624

**SPR-AS** Stal galwanizowana

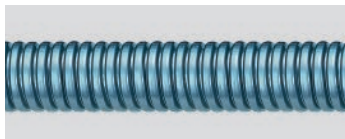
IP 40, +220°C, DIN 1624

**SPR-PVC-AS** Stal galwanizowana

w powłoce PVC, IP 68, -25°C/+80°C

**SPR-EDU-AS**

Stal galwanizowana w oplocie IP40, +220°C

**SPR-PU-AS** stal galwanizowana

w powłoce PUR, IP 68, -40°C/+80°C

**UI** stal nierdzewna,

IP 44, -100°C/+600°C

**Anaconda Satellite EF** standard,

PVC, -25°C/+70°C,

**Anaconda Satellite OR**

odp. chemicznie -15°C/+100°C,

**Anaconda Satellite HTDL,****HC, HCX** odp. temperaturowo, ciepło/zimno**Anaconda Satellite EMP** brąz

EMV, -40°C/+105°C,

**Helucond V4A** stal nierdzewna

IP68/69K,

Złącza**US**IP 40 (S, M, SPR-AS)
IP 66 (SPR-PVC-AS),
-25°C/+100°C,**LI**IP40 -40°C/+250°C, obrotowy,
EEK PVC, -25°C/+100°C,
część składowa do złączki US**T&B** Stal galwanizowana

IP67, -55°C/+160°C, 45° i 90°

**LT** Mosiądz

IP67, -55°C/+160°C, 45° i 90°

Przemysł Chemiczny

PRZEWODY I OSPRZĘT KABLOWY O PODWYŻSZONEJ ODPORNOŚCI CHEMICZNEJ
ORAZ STREF ZAGROŻONYCH WYBUCHEM (ATEX, EX) • GOSPODARKA WODNO-ŚCIEKOWA

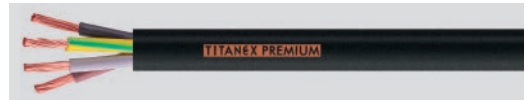
Zjawiska uszkodzeń izolacji w środowisku oparów, płynów to najczęściej spotykane problemy przemysłu chemicznego. Konieczne są tu przewody i osprzęt o podwyższonej odporności na zjawiska atmosferyczne, opary, ciecze – np. w gospodarce wodno-ściekowej. Bardzo często zbliżamy się tu do zjawisk pokrewnych ze środowiskiem zagrożonym wybuchem czy też z iskrobezpiecznymi układami przewodów i osprzętu właściwej klasy.

Przewody Titanex®

Od kilku lat firma HELUKABEL Polska jest wyłącznym dystrybutorem przewodów **TITANEX® H07RN-F** oraz **TITANEX® PREMIUM H07RN-F**. Przewody **TITANEX® PREMIUM** to nowa generacja przewodów typu **H07RN-F**, którą opracowano z myślą o wyeliminowaniu wszystkich dotychczasowych ograniczeń. Jednocześnie zastosowano rozwiązania technologiczne, zapewniające im własności przewodów **H07RN8-F**, **H07BN4-F** oraz **H07BB-F**, co daje nieograniczone możliwości zastosowania przewodu **TITANEX® PREMIUM H07RN-F** w różnych gałęziach przemysłu – w tym przemysłu chemicznego. Cechy wspólne dla obu przewodów to: elastyczność, łatwość zastosowań, odporność na udary mechaniczne. Dobra odporność na olej – możliwość wykorzystania w zastosowaniach przemysłowych – test zanurzenia w oleju (IRM 902) przez 24 godziny w temperaturze 100°C, zgodnie z normą EN 60811-2-1. Odporność na ozon zarówno materiału izolacji, jak powłoki, zgodnie z EN 60811-2-1 art. 8 i HD22.2 art. 7.3.



TITANEX® H07RN-F



TITANEX® PREMIUM H07RN-F

Przewody te charakteryzuje:

- Odporność na zanurzenie: AD6 (TITANEX) chwilowe zanurzenie w wodzie na głębokości 10 m, AD8 (TITANEX PREMIUM) – mogą być trwale zanurzone w wodzie na głębokości 10 m.
- Mogą być stosowane szczególnie w obecności wody – zwłaszcza słodkiej – w temperaturach do 40°C. Przebadane zachowanie materiału do 100 dni pod wodą w temperaturze +50°C, zgodnie z wymaganiami HD 22.16 Aneksy B2 i B3.
- Wysokie temperatury pracy do +90°C. W przypadku instalacji stacjonarnych z dodatkową osłoną, uzyskujemy zwiększony maksymalny prąd znamionowy, równoważny parametrom kabli U-1000 R2V. W przypadku instalacji stacjonarnych z dodatkową osłoną, max temp. pracy wynosi 90°C. Dla pozostałych przypadków zastosowań max. temp. do 85°C. W niektórych przypadkach, możliwe jest stosowanie kabli o mniejszych przekrojach. Test starzenia się w wysokich temperaturach, w celu zwiększenia trwałości zewnętrznej powłoki.
- Niskie temperatury pracy do -50°C. Do stosowania w skrajnie niskich temperaturach: do -50°C (warunki statyczne) lub -40°C (warunki dynamiczne). Test gięcia na zimno i test elastyczności materiału w temperaturze -50°C, zgodnie z normą EN 60811-1.4.
- Napięcie robocze do 1kV. W instalacjach stacjonarnych z dodatkową osłoną, dopuszczalne napięcie pracy do 0,6/1kV. W pewnych warunkach, kabel nadaje się do stosowania w atmosferach wybuchowych (ATEX).
- Metryczne oznaczenia liczbowe. Umożliwiają dokładny pomiar długości wykorzystanego kabla i ułatwiają w zarządzaniu zapasami i określaniu długości kabla na szpuli.

Dla TITANEX PREMIUM

- bezhalogenowy (LSOH). Odporny na działanie ognia, w przypadku pożaru powłoka kabla gwarantuje niską emisję dymu i kwaśnych gazów. Dym o dużej przejrzystości. Łatwiejsza ewakuacja ludzi i mniejsze ryzyko korozji urządzeń.

	TITANEX® H07RN-F	TITANEX® PREMIUM
Napięcie pracy	450/750V	600/1000V
Max. temperatura przy ułożeniu na stałe	+85°C	+90°C
Min. temperatura przy ułożeniu na stałe	-25°C	-50°C
Test palności	Wg IEC 60332-1	Wg IEC 60332-1 powłoka bezhalogenowa
Odporność na działanie warunków atmosferycznych	OK.	OK
Odporność na obecność wody	Obszar zastosowań np. pomosty, plaża, nabrzeża, porty	Całkowite i trwałe zanurzenie

Przewody NANOFLEX®

Ponadto posiadamy szeroką gamę rozwiązań w zakresie budowy przewodów dla zróżnicowanych warunków eksploatacji. Wśród nich przewody odporne na środowisko- czynne biologicznie takie jak **NANOFLEX®**.



NANOFLEX® HC*500

odporny na przecięcia, metrowany

A



NANOFLEX® HC*500-C

elastyczny, odporny na przecięcia, EMV-typ preferowany, ekranowany, metrowany

A



NANOFLEX® HC*TRONIC

elastyczny, żyły kolorowe wg DIN 47100, metrowany

A



NANOFLEX® HC*TRONIC-C

elastyczny, żyły kolorowe wg DIN 47100, ekranowany, metrowany

A

Przewody te przeznaczone są do zastosowań w przemyśle spożywczym. Zewnętrzna powłoka z antybakteryjnymi właściwościami zwiększa niezawodność procesu we wszystkich aplikacjach, w których jedzenie lub napoje są przetwarzane, rozpakowywane, np. przetwarzanie produktów mlecznych, mięsa, ryb. Przewody **NANOFLEX®** posiadają dobre właściwości czyszczące i są odporne na wszystkie standardowe detergenty oraz mikroby, a także napromieniowanie UV, tlen, ozon i hydrolizę. Szerzej zostały omówione w dziale „Przemysł spożywczy i medyczny”.

Przemysł chemiczny to także otoczenie ropopochodne – zatem wszelkiego rodzaju oleje, smary, paliwa od nafty po mieszaniny benzyn i ropy z uszlachetnieniami podnoszącymi ich wydajność np. w napędach silnikowych.

Najbardziej uniwersalnym rozwiązaniem są tu przewody w izolacji poliuretanu (PUR) jak i mieszanin poli-chlorku winylu (PVC) uszlachetnione. Uchylimy tu rąbka tajemnicy – modyfikacja tworzyw użytych do tworzenia izolacji żył jak i całego przewodu (nie pomijając wypełniaczy jak innych elementów izolacyjnych – jak włókna nośne) powodują podniesienie ich odporności np. na sole, kwasy, tłuszcze.

Szczegółowy dobór przewodu w określonych warunkach pracy dla środowisk czynnych chemicznie ułatwi nam tabela odporności chemicznej (organiczne i nieorganiczne) dla wszystkich izolacji występujących w naszych przewodach. Tabela umieszczona jest w dziale INFORMACJE TECHNICZNE.

Gospodarka wodno-ściekowa stanowi ważny element infrastruktury każdego kraju. W ciągu ostatnich lat obserwujemy ciągły rozwój technologii uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Znaczną rolę w tym procesie odgrywają nowoczesne techniki pomiarowe i regulacyjne, napęd, sterowanie i łączność. Właściwe funkcjonowanie stacji uzdatniania wody lub oczyszczalni ścieków jest uzależnione od zastosowania odpowiedniej klasy urządzeń, mogących pracować przy narażeniach środowiskowych występujących np. w oczyszczalni ścieków, lub mogących pracować w bezpośrednim kontakcie z wodą pitną. Prawidłowa i bezawaryjna praca urządzeń jest uzależniona między innymi od zastosowanych połączeń kablowych i osprzętu kablowego. Należy w tym miejscu zauważyć, że problem doboru kabla jest często niedoceniany. A przecież to właśnie kable stanowią w sensie gabarytowym istotną część instalacji, która jest poddawana działaniu różnorodnych czynników typowych dla środowiska, w którym pracuje.

Kable, przewody i osprzęt kablowy (np. dławice), stosowany w instalacjach wodociągów oraz przetwarzania ścieków muszą w zależności od miejsca zainstalowania spełniać wysokie wymagania w następujących zakresach kompatybilności środowiskowej i elektromagnetycznej:

- Odporność na wodę (w tym pełne zanurzenie w wodzie w czasie całego okresu eksploatacji),
- Odporność na środowisko agresywne chemicznie (chlor, ozon i inne),
- Odporność na promieniowanie UV,
- Odporność na działanie mikrobów, kwasów hydrofluorowych i hydrochlorowych
- Kompatybilność elektromagnetyczna (właściwe ekranowanie) w przypadku kabli siłowych i sygnałowych,
- Spełnienie wymagań dla instalacji bezpieczeństwa,
- Spełnienie wymagań dla pracy w strefach zagrożonych wybuchem,
- Podwyższone parametry odporności napięciowej (0,6/1kV),
- Spełnienie specyficznych wymagań dotyczących innych parametrów elektrycznych kabla (np. obniżona pojemność właściwa)

Kable pracujące w oczyszczalniach ścieków mogą być narażone na wpływ bakterii, drobnoustrojów i grzybów. Izolacja oraz przede wszystkim opona zewnętrzna kabli pracujących w takich warunkach powinna być wykonana ze specjalnego polimeru termoplastycznego. Przewody te w warunkach działania drobnoustrojów i grzybów będą pracowały znacznie dłużej, niż nieodporne na takie warunki przewody w oponie zewnętrznej wykonanej z PVC, które jest materiałem powszechnie stosowanym w kablach sterowniczych i sygnałowych.

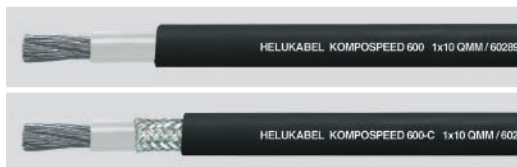
Przewody KOMPOFLEX i KOMPOSPEED

Obecnie produkowane są kable uodpornione na działanie środowiska biologicznie czynnego, spełniające te same funkcje co kable sterownicze w oponie PVC. Przewody **KOMPOFLEX JZ-500** oraz **KOMPOSPEED 600/600-C** i **600** są przeznaczone do pracy w warunkach środowiska biologicznie czynnego jako przewody sterownicze. Dostępne są również w wersjach kompatybilnych elektromagnetycznie (ekranowanych). Poza odpornością na drobnoustroje charakteryzują się odpornością na promieniowanie UV, kwasy i ozon. Ponadto stosowane kable i przewody muszą być przystosowane do pracy w układach ze stosowanymi w gospodarce wodno-ściekowej urządzeniami, takimi jak np. przekształtniki, różnorodne przetworniki pomiarowe, sieci komunikacji cyfrowej, układy sygnalizacji.



KOMPOFLEX JZ-500

elastyczny przewód sterowniczy, żyły numerowane, bezhalogenowy, odporny na działanie mikrobów, niska adhezja, metrowany



A **KOMPOSPEED 600/600-C**

podwójnie izolowane, bezhalogenowe, pojedyncze żyły do przewodnic kablowych, EMV-typ preferowany

K

Na szczególną uwagę zasługuje tu kabel **KOMPOSPEED 600-C** (ekranowany), który dzięki podwyższonej wytrzymałości napięciowej izolacji (napięcie pracy 0,6/1 kV) może być stosowany w obwodach siłowych przekształtników. Przewody te znajdują zastosowanie w oczyszczalniach ścieków, sortowniach śmieci, kompostowniach, stajniach itp.

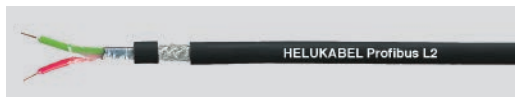
System sterownia obejmuje swym zasięgiem praktycznie wszystkie kluczowe elementy instalacji nowoczesnej oczyszczalni. W części technologicznej są to pomiary, regulacje i kontrola wielkości takich jak poziomy, przepływy, stężenia tlenu, stężenie ortofosforanów, temperatura, gęstości, mętności i ciśnienia. Połączenie urządzeń wymieniających dane ze sterownią centralną można w prosty sposób zrealizować za pomocą systemów BUS. Wykorzystanie magistrali BUS daje duże możliwości zaoszczędzenia kosztów, dzięki zmniejszeniu ilości kabli na rzecz jednego przewodu BUS. W takim systemie informacja przekazywana jest na przewód BUS, który obiega wszystkich uczestników magistrali. Tylko uczestnik magistrali, do którego skierowane jest zapytanie przejmie sygnał i przetwarza go.

Przewody PROFIBUS L2

HELUKABEL® oferuje przewody do wszystkich rozpowszechnionych systemów BUS. Najczęściej stosowanym jest przewód **PROFIBUS L2**, dzięki zastosowaniu kilku rodzajów materiałów powłokowych (PVC, PE, PUR), nadający się do układania w instalacjach wewnętrznych i zewnętrznych (odporny na UV), o wzmocnionej odporności na uszkodzenie w wyniku zginania, do połączeń odpornych na ciągłe zginanie (łańcuchowych), do ułożenia w ziemi. Dodatkowo ekranowanie zastosowane w przewodach PROFIBUS zabezpiecza magistralę przed wpływem zakłóceń elektromagnetycznych.



PROFIBUS L2 wewnętrzny



PROFIBUS L2 zewnętrzny i przemysłowy



PROFIBUS L2 Direct Burial



PROFIBUS L2 7-w (żyła giętka)



PROFIBUS L2 Drag Chain



PROFIBUS L2 Morski



Odporny na wysoką temperaturę



PROFIBUS L2 Odporny na skręcanie + Bardzo giętki



Węże osłonowe

Dla wzmocnienia odporności – w tym chemicznej – kabli i grup przewodów powinniśmy wykorzystywać rozwiązania oparte na osłonach zamkniętych. I tak dla środowisk olejowych – szczególnie występujących miejscowo (wokół stanowiska pracy urządzenia, maszyny) można wykorzystywać węże osłonowe w izolacji poliuretanu (PUR), polipropylenu (PP) lub dedykowane. Są nimi najprostsze węże:



Helucond PFA



Helucond PP



Jumbo PUR



Helucond V4A stal nierdzewna



Anaconda Satellite® EF



Anaconda Satellite® OR



Anaconda Satellite® HTDL



Anaconda Satellite® HC/HCX



Anaconda Satellite® ZHKS/HFX



Anaconda Satellite EM

Wszystkie te rozwiązania dają możliwość stworzenia systemowego układu dla całej instalacji na obiekcie czy w strefach i stanowiskach produkcyjnych. Każda z grup posiada dedykowane zakończenia mocujące i uszczelniające. Szczegółowy dobór zawarty jest w katalogu osprzętu kablowego.

ATEX / Ex

ATEX/Ex, to zagadnienie występuje najczęściej w przemyśle chemicznym który równocześnie występuje w każdym innym przemyśle. Podstawowa oferta katalogowa w zakresie przewodów sygnalizacyjnych to przewody z rodziny **OZ-BL** (tak w wersji bez **OZ-BL** jak i z ekranem **OZ-BL-CY**, jak również w wersji parowanej **OB-BL-PAAR-CY**) jak i inne przewody: **RE-2Y (St) Yv PiMF**, **RE-2Y (St) Yv**.



OZ-BL elastyczny przewód iskrobezpieczny, z niebieskim płaszczem, metrowany

A



OZ-BL-CY elastyczny przewód iskrobezpieczny, EMV-typ preferowany, z niebieskim płaszczem, metrowany

A



OB-BL-PAAR-C przewód iskrobezpieczny, EMV-typ preferowany, z niebieskim płaszczem, metrowany

A



RE-2Y (St) Yv przewód do transmisji danych, pary ekranowane, wzmocniona opona zewnętrzna, z niebieskim płaszczem, metrowany

B



RE-2Y (St) Yv PIMF
Odporny na skręcanie, bardzo giętki

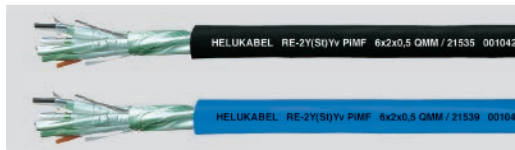
B

Dla układów napędowych proponujemy przewody z grupy **TOPFLEX® (TOPFLEX®-EMV-2YSLCY-J, TOPFLEX®-EMV-3 PLUS-2YSLCY-J)** w wersji standardowej jak i odpornych na promieniowanie UV. Zasady ich doboru i wykorzystania są szeroko znane i były omawiane w naszych periodykach, jak i na stronach kwartalnika.



RE-2Y (St) Yv przewód do transmisji danych, pary ekranowane, wzmocniona opona zewnętrzna, z niebieskim płaszczem, metrowany

B



RE-2Y (St) Yv PIMF
Odporny na skręcanie, bardzo giętki

B

Dodatkową ofertę stanowią rozwiązania z działu osprzętu kablowego, niezbędne do właściwego uszczelnienia połączeń przewodów z urządzeniem czy przepustem. W tej dziedzinie zachodzą zmiany powodowane weryfikacją norm jak wzrostowi wymagań środowisk w jakich pracują. W ofercie katalogowej posiadamy rozwiązania Ex-e, dla rozwiązań systemowych takich jak węże osłonowe z tworzyw czy też o konstrukcji stalowej – powlekanej (np. pod nazwą Anaconda Sealite). Elementy łączeniowe dla Ex-d – na zapytania.

Nasze produkty posiadają certyfikaty wymagane wg ATEX jak i normy branżowe. A to m.in. produkty zgodne z IMQ 08 (11) (12) ATEX 012 (037) (038)X, //EX II 2GD (Ex-d, Ex-e, EX II 2GD, Exd IIC Gb, Exe IIC Gb, Ex t IIC Db); Ex tD A21 dla strefy 1,2,21,22; II A, II B, II C. Są to głównie produkty wykonane z tworzyw modyfikowanych jak również metali szlachetnych – w tym także ze stali nierdzewnej.

Więcej informacji pozyskacie Państwo na naszej stronie internetowej: <http://www.helukabel.pl/nowosci>. W zakresie dodatkowych informacji – prosimy o kontakt z Działem Handlowym HELUKABEL Polska.

Od wielu lat firma HELUKABEL® jest oficjalnym dystrybutorem produktów firmy HUMMEL AG – lidera w zakresie złącz i dławików dla stref niebezpiecznych tak pod względem chemicznym jak i stref zagrożonych wybuchem. Oferta produktowa spełnia wymagania techniczne jakie występują w środowiskach maszynowych a więc i środowisku zagrożonym wybuchem. W ostatnim czasie i w tym asortymencie nastąpiły zmiany. Można je uzyskać na stronie rodzimej www.hummel.com jak i stronach www.helukabel.pl w działach nowości, broszury czy też na stronach naszych periodyków.

Wśród nowości dla przemysłu ciężkiego, morskiego i górnictwa znajdziecie Państwo produkty z grupy EXIOS – dedykowane do pracy w ekstremalnych warunkach wydobywczych jak i petrochemicznych.

Każda z instalacji pracująca w strefach zagrożenia wybuchowego musi być oceniana indywidualnie, a to m.in. poprzez warunki występujące w strefie. Jednym z nich są obudowy stosowane w urządzeniach jak układy wentylacji: naturalnej, wymuszonej czy okresowego filtrowania układów napowietrzających. Zjawiska te są szczególnie istotne w przypadku łączenia pyłów związków chemicznych z powietrzem – co w efekcie może powodować samozapłon u wylotu instalacji wentylacyjnej.

Kilka informacji w zakresie własności materiałów i środowisk zagrożonych wybuchem.

Wymagania odnośnie do instalacji elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem (w obszarach niebezpiecznych) określone są w normie PN-EN 60079-14. Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Część 14 Instalacje elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. (innych niż w kopalniach). Ponadto instalacje elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem muszą przede wszystkim odpowiadać warunkom określonym w rozporządzeniu ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r i z dnia 7 kwietnia 2004r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowania (Dz. U. nr 75/2002, poz.690 i Dz. U. Nr 109/2004, poz.1156).

Układy sieciowe

W instalacjach elektrycznych w przestrzeniach zagrożonych wybuchem mogą być stosowane następujące układy sieciowe: TN, TT lub IT. Spośród układów TN należy stosować tylko system TN-S. Miejsce przejścia z układu TN-C do układu TN-S i jego uziemienie powinno być lokalizowane poza przestrzeniami zagrożonymi wybuchem. W przestrzeniach zagrożonych wybuchem należy zapobiegać prądom upływowym między przewodem neutralnym N i ochronnym PE.

System TT może być stosowany jedynie w przypadku możliwości uzyskania bardzo małych rezystancji uziemień (rzędu 1Ω), co zapobiega powstawaniu prądów szczytkowych i utrzymywaniu się napięć niebezpiecznych dla ludzi. Przy wysokich rezystancjach uziemień ten system nie może być stosowany.

Przy stosowaniu układu IT powinno być zainstalowane urządzenie do ciągłej kontroli rezystancji izolacji w celu wykrycia pierwszego zwarcia z ziemią (doziemienia). Układy bardzo niskiego napięcia bezpiecznego PELV i SELV mogą być stosowane na warunkach określonych w normie PN-IEC 6036-4-41. Separacja elektryczna może być stosowana na warunkach określonych w normie PNIEC-4-41. Z obwodu separowanego może być zasilany tylko jeden odbiornik.

Wprowadzanie przewodów i kabli do urządzeń przeciwybuchowych

Dławice kablowe są jednym z ważniejszych elementów właściwie wykonanych instalacji elektrycznych. Celem ich stosowania jest przede wszystkim:

- zapewnienie szczelności w miejscu wprowadzenia kabli do urządzeń i zapewnienie odpowiedniej ochrony przed wnikaniem obcych ciał stałych i wilgoci do wnętrza obudów, np. do skrzynek przyłączeniowych silników elektrycznych, rozdzielnic, pulpitów, szaf sterowniczych i innych urządzeń ruchomych i stacjonarnych,
- zabezpieczenie przewodów przed uszkodzeniami mechanicznymi, wyrwaniem, skręcaniem wokół własnej osi itp.,
- zabezpieczenie przewodów przed skutkami wibracji,
- współpraca z osłonami urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwybuchowym.

Do wprowadzania kabli i przewodów do urządzeń w wykonaniu przeciwybuchowym produkowane są dławice w wykonaniu przeciwybuchowym w odmianach przeznaczonych do kabli bez oplotu zewnętrznego, do kabli ekranowanych z oplotem miedzianym, zbrojonych taśmą lub drutami stalowymi. Są one standardowo oznaczane symbolami II 2 G/D albo II 3 G/D zgodnie z zasadami oznaczania elektrycznych urządzeń w wykonaniu przeciwybuchowym. Dławice te wykonane są z mosiądzu niklowanego z uszczelkami z neoprenu lub podobnego materiału o odpowiedniej elastyczności i odporności na wpływy środowiska pracy. Mogą one być stosowane w instalacjach zarówno wewnątrz budynków, jak i na zewnątrz w temperaturach od -40°C do 100°C . Dławice tego typu wykonywane są w stopniu ochrony przed dotknięciem, przedostawaniem się obcych ciał stałych oraz wody IP68 i wytrzymują naciski od 5 do 10 barów, a niekiedy nawet do 20 barów. Dławice przeznaczone do wprowadzania kabli ekranowanych lub zbrojonych wyposażone są w pierścień uziemiający. Do wprowadzania przewodów do urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwybuchowym grupy II, kategorii 2 i 3 przeznaczonych do pracy w obecności mieszanin wybuchowych gazowych w strefach zagrożenia wybuchem 1 i 2 i do pracy w obecności mieszanin wybuchowych pyłowych w strefach zagrożenia wybuchem 21 i 22, produkowane są również dławice z tworzyw sztucznych zwłaszcza z poliamidu lub polistyrolu zgodne z wymaganiami dyrektywy UE ATEX 100a. Dławice te mają zazwyczaj stopień ochrony IP68 i przeznaczone są do kabli nieekranowanych Temperatura pracy -20°C do $+80^{\circ}\text{C}$.

Wybrane tworzywa izolacyjne i powłokowe

Skrót	Nazwa chemiczna	Temperatura pracy °C	Palność	Wskaźnik tlenowy%O ₂	Wartość opalowa MJ/kg	Zawartość halosenów
PCW	plastyfikowany polichlorek winylu	-30 do 70	samogasnący	23-42	17-25	tak
PCW	ciepłoodporny	-25 do 105	samogasnący	24-42	16-20	tak
PE	polietylen izolacyjny	-50 do 100	palny	brak danych	brak danych	nie
VPE	polietylen usieciowy	brak danych	brak danych	22	42-44	nie
LDPE	polietylen wysokociśnieniowy	-50 do 70	palny	22	42-44	nie
HDPE	polietylen niskociśnieniowy	-50 do 100	palny	22	42-44	nie
PUR	poliureta	-40 do 100	samogasnący	20-26	20-26	tak
PI, PA	poliamid	-40 do 110	palny	22	27-31	tak
PFA	polimer perfluorowy	-190 do 260	samogasnący	>95	5	tak
PP	polipropylen	-50 do 110	palny	22	42-44	nie
PTFE	teflon	-190 do 260	samogasnący	>95	5	tak
PEEK	polieteroetoketon	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
ETFE	etylen-4-fluoro et wien	-100-150	samogasnący	30-35	14	tak
FEP	tetrafluoroetylen	-100 do 200	samogasnący	>95	5	tak
TPE-O	termoplastyczny elastomer poliestrowy	-40 do 120	palny	<29	20-25	me
TPE-P	termoplastyczny elastomer poliestrowy	-70 do 125	palny	<25	23-28	nie
TPE-S	termoplastyczny elastomer poliestrowy	-75 do 140	palny	brak danych	brak danych	brak danych
FRHF	tworzywo poliolefinowe	-30 do 90	samogasnące	brak danych	brak danych	nie
ERNC	kompozyt kauczukowy ognioodporny niekorozyjny	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych	brak danych
SI	guma silikonowa	-6 do 180 (200)	trudnopalna	25-35	17-19	nie
EWA	acetat etylenowinylowy	-30 do 125	palny	22	19-23	me
FEP	Fluoro etyleno propylen	-100 do 205	samogasnący	>95	5	nie

Dławice w wykonaniu przeciwwybuchowym są badane i certyfikowane zgodnie z wymaganiami określonymi w dyrektywie UE ATEX 100a przez jednostki badawcze notyfikowane i oznaczone symbolem CE. Dławice kabli i przewodów powinny odpowiadać jednemu z następujących warunków

- a) powinny być wykonane wg wymagań określonych w normie PN-EN 60079-0 i certyfikowane wraz z urządzeniem w wykonaniu przeciwwybuchowym jako jego część składowa wraz z wzorcowym odcinkiem przewodu (kabla) o określonej średnicy
- b) uszczelki dławic powinny być wykonane z materiału nie przenoszącego płomienia, nie higroskopijnego o wymiarach ściśle odpowiadających średnicy kabla lub przewodu.

W normie PN-EN 60079-14 podane są dodatkowe szczegółowe wymagania odnośnie do wykonania instalacji elektrycznych w poszczególnych strefach zagrożenia wybuchem oraz w zakresie instalowania poszczególnych rodzajów urządzeń elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym.

Okablowanie

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych muszą być stosowane co najmniej następujące zasady:

- okablowanie powinno być wykonane przewodami lub kablami z żyłami miedzianym o przekroju do 10 mm², dopuszczone są również przewody z żyłami aluminiowymi o minimalnym przekroju 16 mm²,
- połączenia i rozgałęzienia przewodów mogą być wykonywane tylko wewnątrz obudów urządzeń przeciwwybuchowych (w skrzynkach przyłączeniowych) i w przeciwwybuchowym osprzęcie instalacyjnym,
- przewody i kable powinny mieć zewnętrzne powłoki z materiałów nie przenoszących płomienia i bezhalogenowych (tablica 1),
- urządzenia przeciwwybuchowe, przewody i osprzęt powinny być tak dobrane i zabezpieczone, aby w czasie eksploatacji nie mogły być przekroczone maksymalne dopuszczalne temperatury,
- instalacje powinny być zabezpieczone przed: przepięciami, skutkami zwarć, przeciążeń i zagrożeniem porażenia prądem elektrycznym.

Kable mogą być układane bezpośrednio w ziemi i w kanałach, kable i przewody mogą także być układane w rurach stalowych osłonowych na konstrukcjach i ścianach budynków z wyłączeniem powierzchni odciążających, oddzieleni przeciwpożarowych i zabezpieczeń ogniochronnych, np. ekranów. Zalecenie to dotyczy również innych instalacji – teletechnicznych, sygnalizacyjnych, odgromowych itp.

Kable i przewody mogą być prowadzone tranzytem przez przestrzenie zagrożone wybuchem z wyłączeniem stref 0 i 20. Kable i przewody prowadzone przelotowo przez strefy zagrożone powinny być zabezpieczone przed wejściem do tych stref w taki sam sposób, jak żyły kabli i przewody wykorzystywane w tych strefach. Przejścia przewodów i kabli przez ściany i stropy powinny być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi i uszczelnione materiałem nierozprzestrzeniającym płomienia o bardzo dobrych właściwościach termoizolacyjnych.

Na rynku dostępne są materiały uszczelniające nie zawierające rozpuszczalników organicznych, nie przenoszące płomienia i bezhalogenowe, prefabrykowane elementy przepustów i gotowe przepusty min.:

- przepusty kablone z wełny mineralnej,
- przepusty kablone z pianki ogniochronnej,
- zaprawa ogniochronna,
- przepusty z elastycznych kształtek,
- przepusty pojedynczych przewodów i wiązek kabli z półkami i uszczelnieniem z płyt z wełny mineralnej.

Przewody i kable – zwłaszcza obwody iskrobezpieczne, powinny być chronione przed oddziaływaniem pól elektromagnetycznych i elektrostatycznych, bezpośrednim uderzeniem pioruna, uszkodzeniami mechanicznymi oraz wszelkimi innymi zagrożeniami, które mogą doprowadzić do ich uszkodzenia i zainicjowania wybuchu lub pożaru.

Źródło:

Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Zagadnienia wybrane. Autor: Michał Świerzewski.
Wydanie: Stowarzyszenie Elektryków Polskich, Sekcja Instalacji i Urządzeń Elektrycznych. Warszawa listopad 2008
Warunki pracy urządzeń w strefach ATEX a oferta handlowa HELUKABEL Polska – opracowanie autorskie



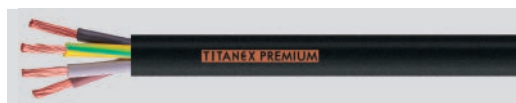
Przewody odporne na wysokie temperatury. Zasady doboru przewodów, propozycje rozwiązania problemów prowadzenia instalacji.

Oferta produktowa w zakresie układów zasilania i sterowanie urządzeniami w przemyśle ciężkim to jedno z rozbudowanych zagadnień. Zależnie od rodzaju urządzenia jak i jego miejsca docelowego przeznaczenia, wykorzystujemy kable i przewody spełniające wymagania środowiska.

Dla pracy w trudnych warunkach atmosferycznych wykorzystujemy przewody szerzej opisane i wymienione w dziale „Przemysł maszynowy”. Dla przypomnienia wymienimy przewody:



TITANEX® H07RN-F



TITANEX® PREMIUM H07RN-F



Przewód ten dopuszczony jest do stosowania w odkrywkowych zakładach górniczych dzięki spełnieniu wymagań normy PN-EN 603 32-1-1:2010 (Badania palności kabli i przewodów elektrycznych i światłowodowych. Sprawdzenie odporności pojedynczego izolowanego przewodu lub kabla na pionowe rozprzestrzenianie płomienia). Atest wydany przez Instytut Technik Innowacyjnych EMAG®.

Podstawowe parametry przewodu:

	TITANEX® H07RN-F	TITANEX® PREMIUM
Napięcie pracy	450/750V	600/1000V
Max. temperatura przy ułożeniu na stałe	+85°C	+90°C
Min. temperatura przy ułożeniu na stałe	-25°C	-50°C
Test palności	Wg IEC 60332-1	Wg IEC 60332-1 powłoka bezhalogenowa
Odporność na działanie warunków atmosferycznych	OK.	OK
Odporność na obecność wody	Obszar zastosowań np. pomosty, plaża, nabrzeża, porty	Całkowite i trwałe zanurzenie



NSSHÖU



Zalecany do pracy w środowiskach o wysokiej wilgotności – ciężki przewód gumowy zalecany do pracy w kopalniach o napięciu pracy 0,6/1 kV, zgodny z DIN VDE 0250 cz.812. Przewód o bardzo odpornej na uszkodzenia oponie zewnętrznej.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -25°C do +80°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +80°C.

Liczba żył: od 1 do 18.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 120mm².

W układach maszyn i urządzeń przemieszczających się – proponujemy przewody dedykowane m.in. do zwłoków kablowych:



TROMM-PUR-H

Przewód w izolacji poliuretanowej (PUR), bezhalogenowy, bębnowy, odporny na ścieranie powłoki zewnętrznej zgodny z UL AWm Style 20235 CSA/AWM,

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome -40°C do do +80°C,
- ułożenie na stałe -50°C do do +80°C,

Liczba żył: od 4 do 50 w przekrojach do 2,5mm².

Jak również od 4 do 5 G dla większych przekrojów,

Przekroje żył: 1,5mm² do 150mm².



TROMM-PUR

Przewód w izolacji poliuretanowej (PUR), bezhalogenowy, bębnowy, odporny na ścieranie powłoki zewnętrznej zgodny z DIN VDE 0250

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome -40°C do +80°C,
- krótkotrwale do +100°C,

Liczba żył: w szerokim zakresie – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: 0,75mm² do 50mm².



NSHTÖU

Przewód dźwigowy/bębnowy zgodny z zgodny z DIN VDE 0250. Jego budowa warstwowego układu żył jak i konstrukcja wzmocnionej izolacji zewnętrznej pozwala na przeniesienie obciążeń osiowych bez stosowania dodatkowych elementów nośnych. Zaprojektowany dla stałego ruchu (wielokrotne zwijanie i rozwijanie). Dopuszczalna prędkość zwijania do 120m/min

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -35°C do +70°C,
- ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Maksymalna temperatura żył przy pełnym obciążeniu:

- podczas pracy +60°C,
- podczas zwarcia +200°C.

Liczba żył: od 3 do 30.

Przekroje żył: od 1,5mm² do 95mm².



W przypadku zbliżeń do źródeł ciepła jakie to zjawiska występują np. w przemyśle hutniczym można zastosować miejscowe rozwiązania w postaci osłon termicznych na przewody takie jak koszulki wysokotemperaturowe HTP o zakresie pracy do +260°C przy krótkotrwałej temp.zbliżenia do +1090°C (przez czas do 20 min) lub chwilowo do temp. +1640°C (przez 15-30 sekund).

Nie zawsze takie temperatury występują w czasie pracy urządzeń. Bywa iż temperatura do +180°C lub więcej stale występuje w otoczeniu urządzeń. Są to idealne warunki do zastosowania przewodów odpornych na wysokie temperatury.

W zależności od indywidualnych limitów temperatur kable te podzielone są na różne klasy odporności. Jesteśmy w stanie dostarczyć Państwu odpowiedni przewód dla temperatur od -190°C do +1200°C. Różnorodne klasy izolacji, w których przewody te się znajdują, są podyktowane normą VDE 0530 część 1 i standardom klas Y, A, E, B, F, H, C. Są nimi:

Przewody wielożyłowe dla temperatury do +145°C



HELUTHERM® 120

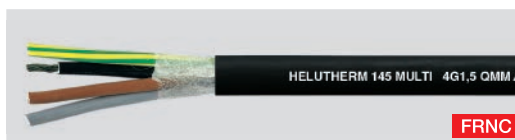
Elastyczny przewód metrowany.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -5°C do +105°C,
- ułożenie na stałe od -30°C do +105°C,
- krótkotrwanie do +120°C

Liczba żył: od 2 do 25 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,5mm² do 4 mm².



E HELUTHERM® 145 MULTI

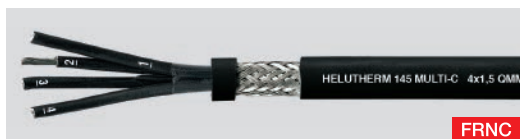
Elastyczny, sieciowany elektronowo, bezhalogenowy, metrowany

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -35°C do +120°C,
- ułożenie na stałe od -55°C do +145°C,

Liczba żył: od 1 do 21 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,25mm² do 95mm².



HELUTHERM® 145 MULTI-C

elastyczny, sieciowany elektronowo, bezhalogenowy, ekranowany, metrowany,

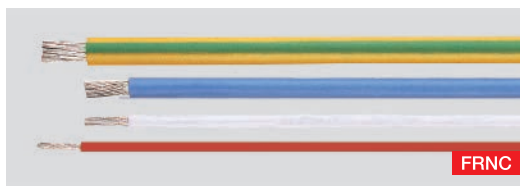
Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -35°C do +120°C,
- ułożenie na stałe od -55°C do +145°C,
- krótkotrwanie do +250°C

Liczba żył: od 1 do 21 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: 0,25mm² do 10mm².

PRZEWODY JEDNOŻYŁOWE DLA TEMPERATURY DO +145°C



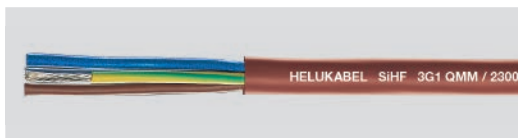
HELUTHERM® 145 Bezhalogenowy, elastyczny przewód sieciowany elektronowo.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od -35°C do +120°C,
- ułożenie na stałe od -55°C do +145°C,

Przekroje żył: od 0,25mm² do 240mm².

Kolory izolacji zewnętrznej: czarny, żółto-zielony, brąz, czerwony, biały, szary, fiolet, ciemno niebieski, żółty, beż, jasno niebieski, pomarańczowy, zielony.



SiHF

Wielożyłowy przewód silikonowy, metrowany. Specjalny przewód izolowany silikonem z wysoką żaroodpornością wg DIN VDE 0250 cz. 1 i cz. 816.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od - 60°C do +180°C,
- krótkotrwanie do +220°C

Maksymalna temperatura żył przy pełnym obciążeniu: +180°C

Liczba żył: od 2 do 25 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,5mm² do 35mm².



THERMFLEX 180 EWKF (H05SS-F)

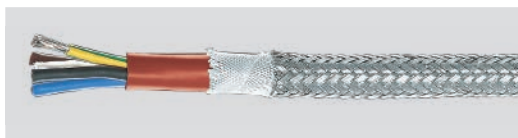
Wielożyłowy, bezhalogenowy przewód silikonowy, metrowany. Elastyczny przewód w izolacji silikonowej odporny na wysokie temperatury wg DIN VDE 0250 cz. 816.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od - 25°C do +180°C,
- ułożenie na stałe od -60°C do +180°C,

Liczba żył: 1 do 20 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,75mm² do 6mm².



SiHF/GL-P

Wielożyłowy przewód silikonowy w oplocie stalowym, metrowany. Specjalny przewód izolowany silikonem z wysoką żaroodpornością wg DIN VDE 0250 cz. 1 i cz. 816.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od - 60°C do +180°C,
- krótkotrwanie do +220°C

Maksymalna temperatura żył: +180°C

Liczba żył: od 2 do 24 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,75mm² do 25mm².



SiHF-C-Si

Wielożyłowy przewód silikonowy ekranowany, EMV – typ preferowany, metrowany. Specjalny przewód izolowany silikonem z wysoką żaroodpornością wg DIN VDE 0250 cz. 1 i cz. 816.

Temperatura pracy:

- połączenia ruchome od - 60°C do +180°C,
- krótkotrwanie do +220°C

Maksymalna temperatura żył: +180°C

Liczba żył: od 2 do 24 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,5mm² do 25mm².



THERMFLEX 180 EWKF-C

Wielożyłowy, ekranowany bezhalogenowy przewód silikonowy, EMV – typ preferowany, metrowany. Elastyczny przewód w izolacji silikonowej odporny na wysokie temperatury wg DIN VDE 0250 cz. 816.

Temperatura pracy:

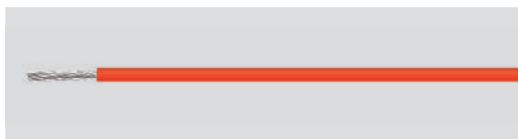
- połączenia ruchome od - 25°C do +180°C,
- ułożenie na stałe stacjonarnie od -60°C do +180°C,

Maksymalna temperatura żył: +180°C

Liczba żył: od 2 do 20 – zależnie od przekroju,

Przekroje żył: od 0,75mm² do 6mm².

PRZEWODY JEDNOŻYŁOWE DLA TEMPERATURY DO +180°C



SiF/SIFF

K

Bezhalogenowy, silikonowy elastyczny przewód sieciowany elektronowo. Z dużym zakresem odporności na temperatury wg DIN VDE 0250 cz.1 i cz.502.

Dopuszczalna temperatura żyły roboczej +180°C

Temperatura pracy:

- od -60°C do +180°C,
- krótkotrwale do +220°C

Przekroje żył: od 0,25mm² do 185mm².

Kolory izolacji zewnętrznej: zielony, czarny, czerwony, niebieski, brązowy, biały, szary, fioletowy, żółty, pomarańczowy, transparentny, różowy, beżowy.



SiF/GL, SiD, SiD/GL

K

Bezhalogenowy, silikonowy przewód jednożyłowy. Z dużym zakresem odporności na temperatury wg DIN VDE 0250 cz.1 i cz.502.

Dopuszczalna temperatura żyły roboczej +180°C

Temperatura pracy:

- od -60°C do +180°C,
- krótkotrwale do +220°C

Kolory izolacji zewnętrznej: (zależnie od przekroju – szczegóły w katalogu kabli i przewodów): zielony, czarny, czerwony, niebieski, brązowy, biały, szary, fioletowy, żółty, pomarańczowy, transparentny, różowy, beżowy.

Typ SiF/GL –budowa żyły – miedziana, pobielana wg DIN VDE 0295 kl.5, BS 6360 kl.5 i IEC 60228 kl.5, izolacja żyły z silikonu, opłot zew z włókniny szklanej. Przekroje żył od 0,25mm² do 50mm².

Typ SiD –drut miedziany pobielany, izolacja żyły z silikonu. Przekroje żył od 0,2mm² do 6mm².

Typ SiD –drut miedziany pobielany, izolacja żyły z silikonu, opłot zew z włókniny szklanej. Przekroje żył od 0,5mm² do 6mm².

PRZEWODY WIELOŻYŁOWE DLA TEMPERATURY DO +200°C



HELUFLON® – FEP-6Y

E

Wielożyłowy specjalny przewód w izolacji fluoropolimerowej (FEP). Przewód niepalny, odporny na mikrokultury,całkowicie odporny na ozon jednocześnie wodoszczelny.

Temperatura pracy:

- od -100°C do +205°C,
- krótkotrwale do +230°C

Dokładny zakres temperatur zależny od materiału powłoki:

- żyła Cu niepobielana = +130°C
- żyła Cu pobielana = +180°C
- żyła Cu posrebrzana = +200°C

Przekroje żył: od 0,25mm² do 4mm²



MULTITHERM® 400

E

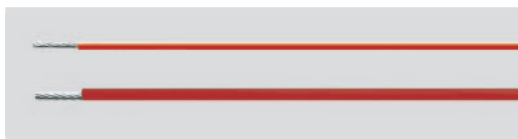
Bezhalogenowy, wielożyłowy specjalny przewód w izolacji silikonowej odpornej na ekstremalnie wysokie temperatury. Przewód o wspólnej oponie zewnętrznej wykonanej z opłotu włókna szklanego impregnowanego silikonem. Kolor opony zewnętrznej – szary. Kolorystyka żył – zależnie od ilości żył w wersji bez/z żyłą żółto-zieloną. Szczegóły w katalogu.

Temperatura pracy:

- od -60°C do +400°C,
- krótkotrwale do +500°C,

Przekroje żył: Przekroje żył od 0,5mm² do 16mm².

Dostępny w wersji ekranowanej
MULTITHERM® 400-ES



HELUFLON® – FEP-6Y



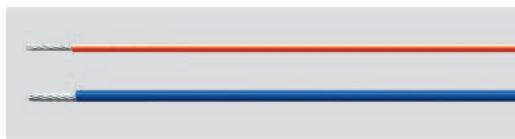
Jednożyłowy specjalny przewód w izolacji fluoropolimerowej (FEP). Przewód niepalny, odporny na mikrokontury, całkowicie odporny na ozon jednocześnie wodoszczelny.

Temperatura pracy:

- od -100°C do +205°C,
- krótkotrwale do +230°C

Przekroje żył: od 0,14mm² do 16mm²

Kolory izolacji zewnętrznej: czarny, czerwony, niebieski, brązowy, biały, transparentny, dwukolorowy (żółty), pozostałe kolory na zapytanie



HELUFLON® – PTFE-5Y



Jednożyłowy specjalny przewód w izolacji politetrafluoropolimerowej (PTFE). Przewód niepalny, odporny na mikrokontury, całkowicie odporny na ozon jednocześnie wodoszczelny, całkowicie odporny na warunki atmosferyczne.

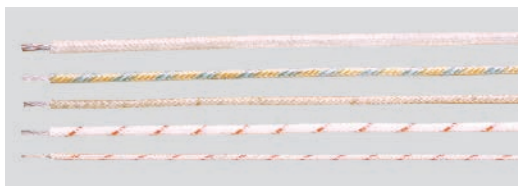
Temperatura pracy:

- od -190°C do +260°C,
- krótkotrwale do +300°C

Przekroje żył: od 0,03mm² do 1,94mm², dla obu napięć pracy: 600 i 1000V

Kolory izolacji zewnętrznej: czarny, czerwony, niebieski, brązowy, biały, transparentny, dwukolorowy (żółty), pozostałe kolory na zapytanie.

Żyła goła, cynowana lub niklowana – na zapytanie.



HELUTHERM® 400



Klasa cieplna C – jednożyłowy specjalny przewód w specjalnej izolacji z nasyczonej termoodpornej włókniny szklanej. Przewód niklowany wielo – lub jednodrutowy. Wykazuje doskonałą odporność elektroniczną, chemiczną i radiacyjną.

Temperatura pracy:

- od -60°C do +400°C,
- krótkotrwale do +450°C

Przekroje żył: od 0,5mm² do 240mm²

Kolory izolacji zewnętrznej: czarny, żółto-zielony, niebieski, brązowy, czerwony, biały, fioletowy, żółty, beżowy, różowy, pomarańczowy, transparentny. Pozostałe kolory na zapytanie.

Dla osłony, wzmocnienia izolacji zewnętrznej można wykorzystać węże osłonowe wykonane z wysoko gatunkowej stali i właściwą izolacją zewnętrzną, pamiętając jednocześnie o zachowaniu warunków emisji ciepłej u wlotu/wylotu osłony kablowej.

Przemysł spożywczy, medyczny i laboratoryjny

Produkcja żywności obwarowana jest szeregiem przepisów prawnych oraz intensywnej kontroli jakości na wszystkich etapach jej wytwarzania. Szczególne wymagania przemysł spożywczy stawia producentom maszyn i urządzeń przeznaczonych do tej branży. Przemysł przetwórstwa produktów spożywczych i napojów jest jedną z najbardziej regulowanych branż, w której kwestie higieny mają zasadnicze znaczenie. Wszystkie procedury operacyjne muszą być stale kontrolowane w celu zagwarantowania pełnej ochrony higienicznej. Aby utrzymać czystość i zapewnić niezbędną higienę, wszystkie zastosowane komponenty z zakresu automatyki muszą być przede wszystkim odporne na agresywne środki, powszechnie używane w procesie czyszczenia. HELUKABEL® oferuje szeroką gamę produktów, poprzez kable sterownicze, zasilające, złącza, osprzęt kablowy, które spełniają specyficzne normy żywnościowe. Każdy z tych elementów odporny jest na różnego rodzaju substancje chemiczne, obciążenia fizyczne, warunki termiczne, co zapewnia im bezawaryjność i długi cykl żywotności.

PRZEWODY NANOFLEX®

Przewody te przeznaczone są do zastosowań w przemyśle spożywym. Zewnętrzna powłoka z antybakteryjnymi właściwościami zwiększa niezawodność procesu we wszystkich aplikacjach, w których jedzenie lub napoje są przetwarzane, rozpakowywane, np. przetwarzanie produktów mlecznych, mięsa, ryb. Przewody NANOFLEX® posiadają dobre właściwości czyszczące i są odporne na wszystkie standardowe detergenty oraz mikroby, a także na promieniowanie UV, tlen, ozon i hydrolizę.



NANOFLEX® HC 500

Przewód sterowniczy w powłoce ze specjalnego poliuretanu

Temperatura pracy:

- elastycznie od -5°C do $+80^{\circ}\text{C}$
- stacjonarnie od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U0/U 300/500V

Napięcie testu: 4000V

Napięcie przebicia: min. 8000 V

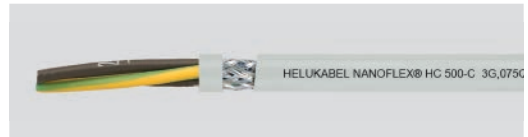
Rezystancja izolacji: min. 20 M Ω x km

Minimalny promień gięcia:

- elastycznie 7,5 x \varnothing przewodu
- przy ułożeniu na stałe 4 x \varnothing przewodu

Odporność na promieniowanie:

do 100 x 106 cJ/kg (do 80 Mrad)



A NANOFLEX® HC 500-C

Ekranowany przewód sterowniczy w powłoce ze specjalnego poliuretanu

Temperatura pracy:

- elastycznie od -5°C do $+80^{\circ}\text{C}$
- stacjonarnie od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U0/U 300/500 V

Napięcie testu: 3000 V

Napięcie przebicia: min. 6000 V

Rezystancja izolacji: min. 20 M Ω x km

Rezystancja sprzężenia: max. 250 Ω /kme.

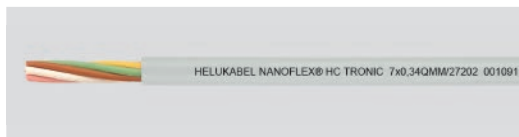
Minimalny promień gięcia:

- elastycznie 10 x \varnothing przewodu
- przy ułożeniu na stałe 5 x \varnothing przewodu

Odporność na promieniowanie:

do 100 x 106 cJ/kg (do 80 Mrad)

Przewody NANOFLEX® TRONIC, TRONIC-C. Specjalnie opracowany materiał izolacyjny przyczynia się zapobieganiu skażeniom wywołanym przez zanieczyszczenia i rozwój mikroorganizmów na osłonach zewnętrznych. Przewody są odporne na wszystkie standardowe detergenty i dają się łatwo czyścić. Dla zastosowanego materiału przeciwbakteryjnego wydano FCN (Food Contact Notification). Posiadamy świadectwo z badań uznające właściwości przeciwbakteryjne, wydane przez federalną agencję badań materiałowych. Ekranowany przewód sterowniczy ze specjalnego PUR do przesyłu danych, kolorowe żyły. Wszystkie przewody NANOFLEX® są samogasnące i płomienioodporne, zgodnie z DIN VDE 0482-332-1-2, DIN EN 60332-1/IEC 60332-1 (zgodny z normą DIN VDE 0472 część 804, test metodą B). Materiały użyte do ich produkcji nie zawierają silikonu, kadmu ani substancji zakłócających lakierowanie.



NANOFLEX® HC TRONIC

Przewód sterowniczy ze specjalnego PUR do przesyłu danych, kolorowe żyły.

Temperatura pracy:

- elastycznie od -5°C do $+80^{\circ}\text{C}$
- stacjonarnie od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$

Szczytowe napięcie robocze:

(nie nadaje się do zastosowań silnoprądowych)

- $0,14\text{ mm}^2 = 350\text{ V}$
- $0,25\text{ mm}^2 = 500\text{ V}$

Napięcie testu:

- do $0,25\text{ mm}^2$ 1200 V
- od $0,34\text{ mm}^2$ 4000 V

Napięcie przebicia:

- do $0,25\text{ mm}^2$ 2400 V
- od $0,34\text{ mm}^2$ 4000 V

Rezystancja izolacji min. 20 Mom x km

Pojemność (wartość przybliżona) dla 800 Hz

- $0,14\text{ mm}^2$ 120pF/m
- $0,25\text{ mm}^2$ 150pF/m

Indukcyjność: ok. 0,65 mH/km

Impedancja: ok. 78 Om

Minimalny promień gięcia:

- elastycznie $7,5 \times \varnothing$ przewodu
- przy ułożeniu na stałe $4 \times \varnothing$ przewodu

Odporność na promieniowanie:

do $100 \times 106\text{ cJ/kg}$ (do 80 Mrad)

A



NANOFLEX® HC TRONIC-C

Ekranowany przewód sterowniczy ze specjalnego PUR do przesyłu danych, kolorowe żyły

Temperatura pracy:

- elastycznie od -5°C do $+80^{\circ}\text{C}$
- stacjonarnie od -40°C do $+80^{\circ}\text{C}$

Szczytowe napięcie robocze

(nie nadaje się do zastosowań silnoprądowych)

- $0,14\text{ mm}^2 = 350\text{ V}$
- $0,25\text{ mm}^2 = 500\text{ V}$

Napięcie testu:

- żyła/żyła 1200V
- żyła/ekran 800V

Napięcie przebicia: min. 2400 V

Rezystancja izolacji: min. 20 Mom x km

Pojemność (wartość przybliżona) dla 800 Hz

- żyła/żyła $0,14\text{ mm}^2$ 120pF/m
- żyła/żyła $0,25\text{ mm}^2$ 150pF/m
- żyła/żyła $0,14\text{ mm}^2$ 240pF/m
- żyła/żyła $0,25\text{ mm}^2$ 270pF/m

Indukcyjność: ok. 0,65 mH/km

Impedancja: ok. 78 Om

Rezystancja sprzężenia: max. 250 Om/km

Minimalny promień gięcia:

- elastycznie $10 \times \varnothing$ przewodu
- przy ułożeniu na stałe $5 \times \varnothing$ przewodu

Odporność na promieniowanie:

do $100 \times 106\text{ cJ/kg}$ (do 80 Mrad)

A

Ofertę dla branży spożywczej uzupełniają przewody:

H05VV5-F, H05VVC4V5-K – zalecane do pracy w wilgotnym środowisku, do zasilania i sterowania pracy maszyn w browarach, rozlewniach, myjniach samochodowych



A



A

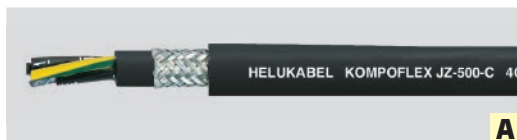
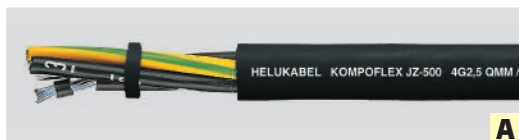
OZ-BL, OZ-BL-CY, OB-BL-PAAR-CY stosowane na obszarach niebezpiecznych, zagrożonych wybuchem



BIOFLEX-500®-JZ, BIOFLEX-500®-JZ-C przewody sterownicze o dużej odporności na ścieranie i rozdarcie oraz bio-paliwa, oleje, emulsje chłodzące, są również odporne na działanie bakterii, tlen i ozon.



KOMPOFLEX®JZ-500, KOMPOFLEX®JZ-500-C bardzo wytrzymałe, bezhalogenowe przewody sterownicze, odporne na działanie mikrobow, UV, tlen, ozon, kwasy hydrofluorowe i chydrochlorowe.



OSPRZĘT KABLOWY „CLEAN”

Produkty z grupy „CLEAN” spełniają najwyższe wymagania jakościowe w zakresie czystości i higieny znajdując zastosowanie w: przemyśle spożywczym (mleko i produkty mięsne, napoje), maszynowym – produkcja opakowań do żywności, strefach o podwyższonej czystości – technologia „Clean room”, biotechnologii, przemyśle chemicznym, przemyśle farmaceutycznym.



HELUTOP® HT-Clean

Dławik z unikalnym systemem montażu.

Klasa ochronności: IP 68-5 BAR/30 min., wg EN 60529,

klasa ochronności: IP 69K – wg EN 40 050-9.

Dostępna wersja EMV/EMC.



Anaconda Sealrite®FG-Clean

Wąż spiralny, osłona wew. wykonana z ocynkowanej taśmy stalowej, spiralnie nakładanej. Powłoka zewnętrzna gładka, wykonana z termoplastycznego specjalnego PVC.

Klasa ochronności: IP 67, po połączeniu ze złączem dedykowanym – zgodnie z kartą złącza

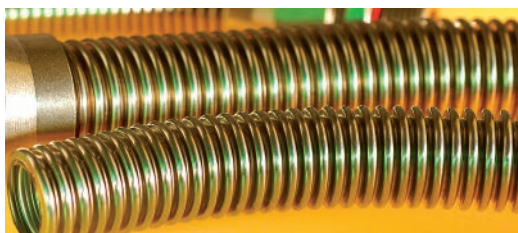


LT-FG-Clean prosty

Złącze/dławik ochronny prosty, końcowy do montażu z węzami ochronnymi Anaconda Sealite®. Dedykowany dla przemysłu o najwyższych standardach czystości i czyszczenia.

Klasa ochronności: IP 67, 40bar, 80°C

Jako dodatkową ochronę instalacji polecamy:



HELUcond V4A

Wąż osłonowy.

Materiał: stal nierdzewna V4A AISI-316 L

Klasa ochronności: IP68/IP69 K

– tylko w połączeniu z dławikiem Helucond-Click

Temperatura pracy: od -70°C do +250°C



HELUcond-Click-MS

Złącze/dławik montażowy.

Materiał: Obudowa korpusu, nakrętka sześciokątna, pierścień dociskowy, pierścień dystansowy – mosiądz wytrawiany galwanicznie

Docisk: PTFE

Uszczelka płaska: guma silikonowa

Temperatura pracy: od -70°C do +250°C

Odmianą przewodów elektroenergetycznych są kable. Kable elektroenergetyczne nadają się do ułożenia bezpośrednio w ziemi, wodzie lub w powietrzu. Można je układać w kanałach kablowych, na ścianie, na konstrukcjach nośnych lub w rurach osłonowych oraz wszędzie tam, gdzie występuje zróżnicowane ryzyko wystąpienia szkód mechanicznych. Przeznaczone są do przesyłania energii elektrycznej.

Napięcie nominalne kabla na jakie jest wykonany odnosi się do jego budowy i testu pod względem jego właściwości elektrycznych. Według DIN VDE 0298 i IEC 183 napięcie nominalne oznacza się jako U_0/U przy czym:

U_0 napięcie między żyłą a ziemią lub ekranem kabla

U napięcie międzyprzewodowe kabla, przy prądzie trójfazowym $U = \sqrt{3} U_0$

Zgodnie z przepisami IEC w nawiasie podaje się dodatkowo maksymalne dopuszczalne napięcie **Um**.

Oznaczenie U_0/U (Um).

Ponieważ izolacja kabli izolowanych tworzywem sztucznym jest mierzona napięciem nominalnym $U_0/U = 0,6/1$ kV a wszystkie kable o polu elektrycznym promieniowym dla napięcia U_0 , to kable te można stosować w:

- systemach jednofazowych, w których oba przewody zewnętrzne są izolowane z napięciem nominalnym $U_N = 2U_0$,
- systemach jednofazowych, w których jeden przewód zewn. jest uziemiony, z napięciem $U_N = U_0$

Przyporządkowanie **Napięć nominalnych** kabli

napięcia nominalne U_0/U kV	dla systemu 3-fazowego	kV dla 1-fazowego prądu zmiennego	
		oba przewody fazowe izolowane kV	jeden przewód fazowy uziemiony kV
0,6/1	1	1,2	0,6
3,6/6	6	7,2	3,6
6/10	10	12	6
12/20	20	24	12
18/30	30	36	18

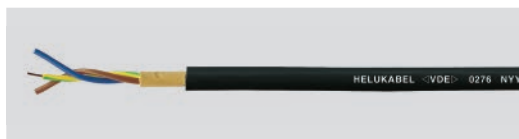
Napięcie pracy kabla określa się jako napięcie pomiędzy przewodami instalacji elektrycznej lub pomiędzy przewodem a ziemią, w specyficznych warunkach w danym czasie przy niezakłóconej pracy

Przyporządkowanie maksymalnych dopuszczalnych **Napięć pracy**

napięcia nominalne U_0/U kV	maksymalne napięcie dla systemu 3-fazowego kV	maksymalne napięcie dla 1-fazowego prądu zmiennego	
		oba przewody fazowe izolowane kV	jeden przewód fazowy uziemiony kV
0,6/1	1,2	1,4	0,7
3,6/6	7,2	8,3	4,1
6/10	12	14	7
12/20	24	28	14
18/30	36	42	21

Wskazówka: Dla systemów prądu stałego mogą być stosowane kable z U_0/U 0,6/1 kV, których najwyższe napięcia pracy nie przekraczają przewód/przewód 1,8 kV lub przewód/ziemia 1,8 kV.

Kable produkowane są najczęściej jako 4- lub 5-żyłowe z żyłami miedzianymi lub aluminiowymi o izolacji i powłoce z polwinitu PVC lub z polietylenu usieciowanego XLPE.



NYJ-J

kabel ziemny, 0,6/1 kV, z aprobatą VDE

Napięcie testu: 4kV/50Hz

Zakres temperatur:

- elastycznie od -5°C do +50°C
- stacjonarnie od -40°C do +70°C

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy żyły roboczej: +70°C

Maksymalna krótkotrwała temperatura pracy przewodu: +160°C/5s

Zastosowanie: w przemyśle, elektrowniach, budowie rozdzielnic, oświetleniu ulicznym, przyłączach domów oraz jako kabel sterowniczy do przesyłu impulsów sterujących i regulujących oraz wartości pomiarowych.



NYCY kabel ziemny z przewodem koncentrycznym, 0,6/1 kV, z aprobatą VDE.



Napięcie testu: 4kV/50Hz

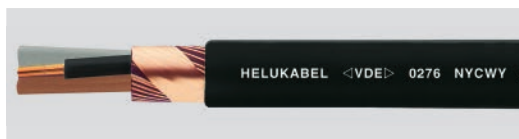
Zakres temperatur:

- elastycznie od -5°C do +50°C
- stacjonarnie od -40°C do +70°C

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy żyły roboczej: +70°C

Maksymalna krótkotrwała temperatura pracy przewodu: +160°C/5s

Zastosowanie: w przemyśle, elektrowniach, budowie rozdzielnic, oświetleniu ulicznym, przyłączach domów oraz jako kabel sterowniczy do przesyłu impulsów sterujących i regulujących oraz wartości pomiarowych.



NYCWY kabel ziemny z przewodem koncentrycznym, 0,6/1 kV, z aprobatą VDEE.



Napięcie testu: 4kV/50Hz

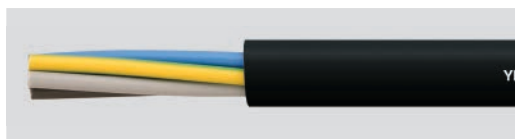
Zakres temperatur:

- elastycznie od -5°C do +50°C
- stacjonarnie od -40°C do +70°C

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy żyły roboczej: +70°C

Maksymalna krótkotrwała temperatura pracy przewodu: +160°C/5s

Zastosowanie: w przemyśle, budowie rozdzielnic, elektrowniach, sieciach miejscowych oraz jako kabel sterowniczy. Do układania w ziemi, wodzie, betonie i kanałach, pomieszczeniach wew.



YKXS 0,6/1kV, ziemny kabel energetyczny w izolacji XLPE oraz powłoce zewnętrznej z PVC



Napięcie testu: 4kV/50Hz

Temperatura układania: min. -5°C

Temperatura pracy: od -30°C do +90°C

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy żyły roboczej: +90°C

Maksymalna krótkotrwała temperatura pracy przewodu: +250°C/5s

Zastosowanie: instalacje przemysłowe, rozdzielcze i zasilające. Na stałą do układania bezpośrednio w ziemi. wew i na zew. Pomieszczeń, w kanałach kablowych, w betonie lub w wodzie.



YAKXS 0,6/1kV ziemny kabel energetyczny w izolacji XLPE oraz powłoce zewnętrznej z PVC, E

Napięcie testu: 4kV/50Hz

Temperatura układania: min. -5°C

Temperatura pracy: od -30°C do +90°C

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy żyły roboczej: +90°C

Maksymalna krótkotrwała temperatura pracy przewodu: +250°C/5s

Zastosowanie: instalacje przemysłowe, rozdzielcze i zasilające. Na stałą do układania bezpośrednio w ziemi. wew i nazew. pomieszczeń, w kanałach kablowych, w betonie lub w wodzie.



YKY 0,6/1kV, kabel ziemny

Napięcie testu: 4kV/50Hz

Zakres temperatur:

- elastyczne: od -5°C do +50°C
- stacjonarnie: od -30°C do +70°C

Maksymalna dopuszczalna temperatura pracy żyły roboczej: +70°C

Maksymalna krótkotrwała temperatura pracy przewodu: +160°C/5s

Zastosowanie: pomieszczenia wew., elektrownie, rozdzielnie, w sieciach miejscowych jeśli nie grozi wystąpienie szkód mechanicznych, w ziemi, betonie, wodzie.

STANDARDOWE WARUNKI EKSPLOATACYJNE I ZALECENIA DOTYCZĄCE NIESTANDARDOWYCH WARUNKÓW EKSPLOATACYJNYCH


Warunki układania kabli energetycznych

Głębokość układania, liczoną jako geometryczną odległość od powierzchni do osi kabla, a w przypadku wiązek trójżyłowych jako odległość od powierzchni do osi wiązki, ustala się na 70 cm. Dla większych głębokości układania konieczne będzie proporcjonalne zmniejszenie wartości obciążeń. W związku z tym należy założyć tę samą temperaturę i oporność elektryczną względem ziemi.

Standardowe warunki eksploatacyjne

Podziemne		Na powierzchni		Zalecenia
1 Kabel wielożyłowy		1 Kabel wielożyłowy		Współczynniki korygujące – patrz: kolejne tabele. Warunki zbiorczego układania kabli – patrz: kolejne tabele.
1 Kabel jednożyłowy w instalacjach stałoprądowych		1 Kabel jednożyłowy w instalacjach stałoprądowych		
3 Kable jednożyłowe w instalacjach 3-fazowych, układane obok siebie w odstępie 7 cm		3 Kable jednożyłowe w instalacjach 3-fazowych, układane obok siebie w odstępie średnicy kabla		
3 Kable jednożyłowe w instalacjach 3-fazowych, w formie wiązek ¹⁾		3 Kable jednożyłowe w instalacjach 3-fazowych, w formie wiązek ¹⁾		<ul style="list-style-type: none"> • Współczynniki korygujące dla układania w ziemi: <ul style="list-style-type: none"> – osłona z pustką powietrzną = 0,9 – układane w kanałach kablowych = 0,85

¹⁾ w układzie wiązkowym lub trójkątnym, stycznym

Podziemne	Na powierzchni	Zalecenia
<p>Podsypka z piasku lub z ziemi, a w razie konieczności przykrycie cegłami, płytami betonowymi lub płaskimi lub lekko zakrzywionymi otulinami z tworzyw sztucznych</p>  <p>Warunki otoczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> – Temperatura gruntu na głębokości instalacji 20°C – Odporność termiczna gruntu powierzchni wilgotnych 1,0 K x m/W – Odporność termiczna gruntu powierzchni suchych 2,5 K x m/W <p>Podłączenie i uziemienie osłon lub ekranów metalowych na obu końcach</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Układanie na powierzchni – tzn. nieograniczone wypromieniowywanie ciepła dla: odległości kabla od ściany, podłogi lub stropu ≥ 2 cm – Dla kabli układanych obok siebie: odległość co najmniej 2 x większa od średnicy kabla – Dla kabli układanych jeden na drugim: odległość pionowa między kablami równa co najmniej dwukrotności średnicy kabla, długość kabla co najmniej 30 cm – Uwzględnić: straty termiczne w kablu, podwyższoną temperaturę powietrza oraz dostatecznie duże i dobrze przewietrzane pomieszczenia – Zabezpieczenie przed bezpośrednim działaniem źródeł ciepła i promieni słonecznych itp. – Temperatura powietrza 30°C <p>Odpowiednio duże lub wentylowane pomieszczenia – nie powinien występować zauważalny wzrost strat mocy w kablu</p> <p>Podłączenie i uziemienie osłon lub ekranów metalowych na obu końcach</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Współczynniki korygujące dla układania w ziemi na powietrzu: <ul style="list-style-type: none"> – zmienne temperatury otoczenia – warunki dla układania zbiorczego – do układania w kanałach kablowych – patrz: tabele i zlecenia przedstawione w DIN VDE 0298

Obciążalność prądowa i zalecenia dla obliczeń kabli i przewodów energetycznych.

Zalecenia dotyczące obciążalności prądowej miedzi i aluminium określono w normie DIN VDE 0298 Art. 4 oraz w normie DIN VDE 0276 Art. 603, natomiast współczynniki korygujące w normie DIN VDE 0276 Art. 1000.

Obciążalność prądowa kabla powinna być ograniczona w takim stopniu, aby ciepło wydzielające się we wszystkich miejscach instalacji kablowej mogło być bezpiecznie odprowadzane do środowiska.

Przepływ ciepła uzależniony jest od wewnętrznej odporności cieplnej między przewodnikiem a zewnętrzną powierzchnią kabla, jak również od emisji ciepła do otoczenia.

Poniżej przedstawiono zalecane wartości obciążalności prądowej kabli dla przypadków układania ich w ziemi oraz na powietrzu, dla normalnych warunków eksploatacyjnych.

Informacje na temat niestandardowych warunków eksploatacyjnych przedstawiono w normie DIN VDE 0298, tabela 4 oraz DIN VDE 0276, Art. 603 i Art. 1000.

Zalecenia dla obliczeń

• Dla układania w ziemi

- Konieczne jest uwzględnienie niestandardowych warunków eksploatacyjnych z obydwooma współczynnikami korygującymi, ponieważ zależą one od właściwego oporu cieplnego oraz od klasy obciążenia.
- Obciążenie EVU (klasa obciążenia) odpowiada maksymalnemu współczynnikowi obciążenia równemu 0,7. Współczynniki korygujące dla klas obciążenia 0,5, 0,6, 0,85 i 1,0 można odczytać z tabel w normach DIN VDE 0276 Art. 603 i Art. 1000.

Wartości pośrednie można interpolować (stosując 1,0 dla obciążeń trwałych).

- Głębokość układania 0,7 m. Obciążalność zmniejsza się wraz ze wzrostem głębokości układania. Typowe głębokości mieszczą się w zakresie od 0,7 do 1,2 m.
- Za standardową wartość właściwego oporu cieplnego gruntu w obszarach wilgotnych przyjmuje się $1,0 \text{ K} \times \text{m}/\text{W}$.

Dla terenów suchych wybiera się wartość $2,5 \text{ K} \times \text{m}/\text{W}$, przy założeniu stosowania standardowej podsypki z piasku.

- Dla korzystnych warunków gruntowych lub w przypadku stosowania podsypki z materiałów o dobrej przewodności cieplnej i przy dobrym jej zagęszczeniu można osiągnąć niższe wartości. Wartości te oraz dopuszczalne wartości obciążalności prądowej ustala się w takich przypadkach indywidualnie.

- **Dla układania na powietrzu**

- Wartości podane w tabelach dla układania poza pomieszczeniami, na powietrzu, określone są dla eksploatacji ciągłej.
- Układ kabli odpowiada danym przedstawionym w tabeli 3 normy DIN VDE 0276 Art. 1000.
- Przeliczniki dla innych warunków układania i układania kabli w stosach przedstawiono w tabeli 10 i 11, DIN VDE 0276 Art. 1000.
- Obciążalności prądowe kabli wielożyłowych można obliczyć stosując wartość obciążenia prądowego dla kabli 3-żyłowych, wg tabeli 13, za pomocą przeliczników.
- Stosowanie kanałów kablowych lub podkładek kablowych itp. powoduje wzrost temperatury kabli. W takich przypadkach należy stosować przeliczniki z tabeli 12 dla niestandardowych temperatur powietrza.
- Dla instalacji zewnętrznych, na powietrzu, temperaturę otoczenia przyjmuje się na poziomie 30°C .

- **Konieczne jest uwzględnienie źródeł ciepła i wpływu promieni słonecznych. W takich przypadkach konieczne jest zapewnienie dobrej cyrkulacji powietrza.**

- **Konieczne jest zachowanie odpowiednio dużej odległości pomiędzy kablami a elementami grzewczymi, ponieważ źle zaizolowane elementy grzewcze często dodatkowo podnoszą temperaturę kabla.**

- **Odległość pomiędzy kablem a ścianami, podłogami lub stropami = 2 cm**

- **Odległość pomiędzy kablami układanymi jeden na drugim = 2 x średnica**

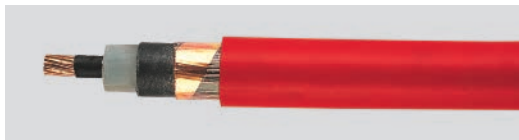
- **Odległość pomiędzy instalacjami kablowymi układanymi jedna na drugiej = 20 cm**

- **Odległość pomiędzy kablami układanymi obok siebie = 2 x średnica**

- **Szczególny opór cieplny gruntu**

- obszary bardzo wilgotne = $0,7 \text{ K} \times \text{m}/\text{W}$
- obszary wilgotne = $1,0 \text{ K} \times \text{m}/\text{W}$
- obszary suche = $2,0 \text{ K} \times \text{m}/\text{W}$
- obszary bardzo suche = $3,0 \text{ K} \times \text{m}/\text{W}$

Izolacja wykonana z XLPE w sieciach średniego napięcia wyróżnia się bardzo dobrymi elektrycznymi mechanicznymi i termicznymi właściwościami. Ten rodzaj izolacji znakomicie ochrania przed związkami chemicznymi oraz zimnem. Z uwagi na wiele zalet izolacja wykonana z XLPE zastąpiła w znacznym stopniu klasyczny papierowy rodzaj osłony. Aby zabezpieczyć je przed wilgocią oraz przedłużyć trwałość, kable są wyposażone w ekrany gwarantujące wodoszczelność wzdłużną.



N2XS_Y przewód Cu, izolowany XLPE, jednożyłowy, ekranowany, płaszcz PVC, 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV.

NA2XS_Y przewód Al, izolowany XLPE, jednożyłowy, ekranowany, płaszcz PVC, 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV.E.

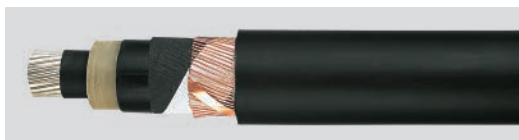
Zastosowanie: w pomieszczeniach wewnętrznych i kanałach kablowych, w instalacjach zewnętrznych, ziemi, wodzie, trasach kablowych, w instalacjach przemysłowych, rozdzielniach i elektrowniach.



N2XS_{2Y} przewód Cu, izolowany XLPE, jednożyłowy, ekranowany, płaszcz PE, 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV.

NA2XS_{2Y} przewód Al, izolowany XLPE, jednożyłowy, płaszcz PE, 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV.

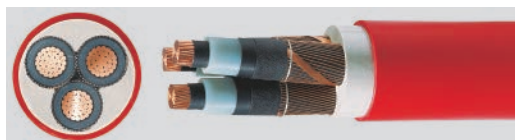
Zastosowanie: w pomieszczeniach wewnętrznych i kanałach kablowych, w instalacjach zewnętrznych, ziemi, wodzie, trasach kablowych, w instalacjach przemysłowych, rozdzielniach i elektrowniach. Nie jest odporny na ogień. Zewnętrzny płaszcz PE zapewnia odporność na duże napięcia podczas układania kabli.



N2XS(F)2Y przewód Cu, izolowany XLPE, jednożyłowy, ekranowany, podłużnie uszczelniony, płaszcz PE, 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV.

NA2XS(F)2Y przewód Al, izolowany XLPE, jednożyłowy, ekranowany, podłużnie uszczelniony, płaszcz PE, 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV.

Zastosowanie: w pomieszczeniach wewnętrznych i kanałach kablowych, w instalacjach zewnętrznych, ziemi, wodzie, trasach kablowych, w instalacjach przemysłowych, rozdzielniach i stacjach zasilających. Nie jest odporny na ogień. Zewnętrzny płaszcz PE zapewnia odporność na duże napięcia podczas układania kabli.



N2XSEY przewód Cu, izolowany XLPE, płaszcz PVC, 6/10 kV.

Zastosowanie: Kabel ten gwarantuje duże bezpieczeństwo użytkowania. Znajduje zastosowanie w pomieszczeniach wewnętrznych i kanałach kablowych, w instalacjach zewnętrznych, przemysłowych, rozdzielniach i elektrowniach.

ZALECENIA PRZY UKŁADANIU KABLI SN

W celu właściwego ułożenia kabli SN w izolacji VPE (sieciowany polietylen) należy bardzo starannie przestrzegać zaleceń ujętych w PBUE oraz odpowiednich normach. Szczególną uwagę zwrócić należy nato, czy kabel nie jest przeciągany przez konstrukcje o ostrych i twardych krawędziach. Końce kabla muszą być zabezpieczone przed dostępem wody. Przy ucinaniu odcinków kabla należy natychmiast zabezpieczać jego końce. Kable SN zaleca się układać na głębokości 60-80 cm. Kable jednożyłowe można układać w trójkąt (do zasilania 3 faz). Przy prowadzeniu kabli w rurach uwzględnić należy wpływ izolacji cieplnej warstwy powietrza znajdującego się między powłoką zewnętrzną kabla, a ścianką wewnętrzną rury. Średnica wewnętrzna rury powinna być przynajmniej 1,5 razy większa od \varnothing kabla.

Promień gięcia

Przy układaniu należy zwracać uwagę, aby nie zostały przekroczone następujące wartości:

- kabel bez płaszczu metalowego = $15 \times \varnothing$ kabla
- kabel z płaszczem z warstw aluminiowych = $30 \times \varnothing$ kabla

Temperatury układania

W czasie układania kabli należy zwracać uwagę na to, by nie zostały przekroczone następujące temperatury otoczenia:

- kable w izolacji VPE oraz płaszczu zewnętrznym z PVC = -5°C
- kable w izolacji VPE oraz płaszczu zewnętrznym z PE = -20°C

Obciążenie prądowe

Według VDE 0276 cz. 620-5C lub HD 620 S1

Ułożenie w ziemi

- Głębokość 0,7-0,8 m
- Temperatura ziemi na głębokości układania 20°C
- Specyficzna rezystancja ziemi na temperaturę $1,0 \text{ K} \times \text{m/W}$
- Stopień obciążenia 0,7 (EVU-obciąż.)

Ułożenie na powietrzu

- Temperatura powietrza 30°C
- Stopień obciążenia (obciąż, trwałe) 1,0

Ułożenie w rurach

Dla kabli układanych w systemach rurowych zaleca się redukcję obciążalności o współczynnik 0,85

Napięcie testu

Rodzaj testów napięcia	Napięcie testu w kV		
	$U_0/U = 6/10 \text{ kV}$	$U_0/U = 12/20 \text{ kV}$	$U_0/U = 18/30 \text{ kV}$
Test napięcia zmiennego	15	30	45
Test napięcia stałego	48	96	144
Test napięcia zmiennego (test napięcia = 1000 h)	18	36	54

Testowanie napięcia w systemach kablowych

Kable średniego napięcia w czasie pracy lub po ułożeniu mogą być testowane na wytrzymałość napięciową. Test taki trwa 30 min.

Rodzaj testów napięcia	$U_0/U = 6/10 \text{ kV}$	$U_0/U = 12/20 \text{ kV}$	$U_0/U = 18/30 \text{ kV}$
Test napięcia zmiennego w kV	15	30	45
Test napięcia stałego w kV	34 do 48	67 do 96	76 do 108



KVA-XXL-MS

Dławik z mosiądzu niklowanego

Klasa ochronności: IP 68 – 10 bar

Zakres temperatur pracy:
od -20°C do +100°C

Gwinty: M80, maksymalnie M120



HELUTOP HT-MS

Dławik mosiężny

Klasa ochronności: IP 68 – 5 bar

Zakres temperatur pracy:
od -40°C do +100°C



HELUTOP HT

Dławik z tworzywa z zabezpieczeniem antywibracyjnym

Klasa ochronności: IP 68 – 5 bar

Zakres temperatur pracy:
od -30°C do +100°C

Dławik w kolorze czarnym (RAL 9005)
– odporny na promieniowanie UV



B-TCO 51 odcinak hydrauliczny, nr katalogowy 904730

Ręczny odcinak hydrauliczny z głowicą obrotową i napędem elektrycznym służący do cięcia przewodów i kabli miedzianych oraz aluminiowych, bardzo uniwersalny i praktyczny o dużej niezawodności. Ostrze cofa się automatycznie po dotarciu do zderzaka. Głowica przystosowana jest do pracy ciągłej. Odcinak posiada zawór zabezpieczający przed przeciążeniem. W komplecie znajduje się zasilacz z ładowarką, dwie baterie, pasek zabezpieczający oraz walizka.

Maksymalna średnica ciętych kabli: 50 mm

Maksymalnym kątem obrotu głowicy: 90°

Waga narzędzia: 5,4 kg

Waga walizki: 2,1 kg

Mufy termokurczliwe oraz kompletne zestawy naprawcze to szereg produktów służących do łączenia oraz naprawy izolacji niskiego oraz średniego napięcia. Mufy służą do łączenia kabli o różnych przekrojach oraz o różnych materiałach warstwy zewnętrznej. Mufy oraz zestawy naprawcze służą do odtwarzania izolacji zapewniając odporność na działanie rozpuszczalników, roztworów kwasów i zasad, benzyn i olejów. Wykazują bardzo dobre właściwości izolujące, są wodoodporne, wykazują bardzo dobre właściwości mechaniczne, mogą mieć kontakt z ziemią, zapewniają niski poziom emisji dymu. Taśmy izolacyjne służą do trwałego łączenia przewodów zapewniając połączeniu odpowiednią szczelność, niezawodne w naprawach uszkodzonych powłok.



Mufy termokurczliwe NSVM-S do przewodów niskiego napięcia wielożyłowych

Zastosowanie:

- Stosowane w energetyce
- Zewnętrzne i wewnętrzne
- Stosowane w ziemi oraz w wodzie
- Zestawy łączące, izolujące dla wielożyłowych przewodów zasilających niskiego napięcia 0,6/1 (1,2)kV, w uniwersalnych aplikacjach do łączenia kabli i przewodów wykonanych z PVC, PE oraz VPE jak N (A) YY, N (A) 2XY, N (A) YCWY, NYM, NYY



MSVM-S zestaw naprawczy

do przewodów średniego napięcia trzyżyłowych

Zastosowanie:

- Przewody zasilające średniego napięcia
- Służą do łączenia kabli o różnych przekrojach, oraz różnych typów przewodów, o różnych materiałach zarówno warstwy zewnętrznej jak i przewodu koncentrycznego. Rozwiązanie specjalne umożliwia łączenie przewodu trzyżyłowego z trzema przewodami jednożyłowymi średniego napięcia. Koszulki izolacyjne przeznaczone do kabli i przewodów trzyżyłowych średniego napięcia do 18/30 (36) kV, z zewnętrznym przewodem koncentrycznym.

Zestawy naprawcze MSVM-S do przewodów średniego napięcia jednożyłowych

Zastosowanie:

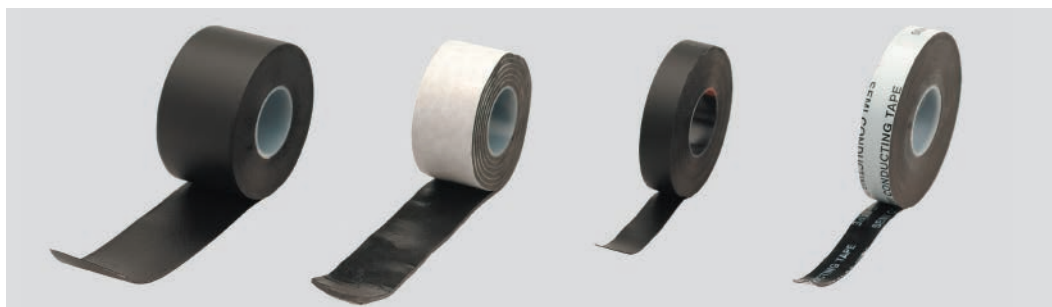
- Kable zasilające średniego napięcia
- Służą do łączenia kabli jednożyłowych średniego napięcia do 18/30 (36) kV, z zewnętrznym przewodem koncentrycznym o różnych przekrojach, oraz różnych typów przewodów, o różnych materiałach zarówno warstwy zewnętrznej jak i przewodu koncentrycznego



Mufy kablowe MSVM-A

Zastosowanie:

- Przewody zasilające średniego napięcia
- Służą do łączenia kabli o różnych przekrojach, oraz różnych typów przewodów, o różnych materiałach zarówno warstwy zewnętrznej jak i przewodu koncentrycznego. Koszulki izolacyjne wykorzystujące technologie poślizgową (wciskową), przeznaczone do kabli i przewodów jednożyłowych średniego napięcia do 12/20 (24) kV i przewodu koncentrycznego.





Budownictwo (niepalne E90)

kable bezpieczeństwa

Podczas pożaru ogień w budynku może rozprzestrzeniać się bardzo szybko, między innymi poprzez instalację elektryczną. Zachowanie się kabli i przewodów w instalacjach w budynku ale także w urządzeniach sterowniczych ma duże znaczenie. Szczególnie ważne są następujące czynniki:

- zachowanie podczas działania płomieni
- szkody w następstwie powstawania gazów korozyjnych i toksycznych
- podtrzymywanie powstawania dymu

Oferta bezhalogenowych kabli bezpieczeństwa oraz przewodów proponowanych przez HELUKABEL® zmniejsza niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się ognia.

W naszej ofercie znajdują się kable i przewody o określonych charakterystykach odporności ogniowej:

- kable i przewody bezhalogenowe, czyli nie zawierające chloru, fluoru, jodu i bromu. Materiały izolacyjne i opony zewnętrzna składają się z polimerów na bazie czystych węglowodorów. Podczas pożaru charakteryzują się niskim wydzielaniem dymu, co ma znaczenie podczas akcji ratunkowej, w budynku jest lepsza widoczność ułatwia to ewakuację oraz niską toksycznością, korozyjnością ograniczającą niebezpieczeństwo zatrucia. Bezhalogenowe polimery to polietylen (PE) lub polipropylen (PP). Materiały te jednak są łatwopalne i nie gaszą się same.
- kable bezpieczeństwa ogniodoporne, charakteryzują się polepszoną charakterystyką ogniową i podtrzymaniem funkcji. Wykonane są w wersji ciężko palnej i samogasnącej. Izolacja wytworzona jest z mieszanek specjalnych polimerów, które zawierają środki chroniące przed płomieniami. Jest to na przykład wodorotlenek aluminium, który podczas ogrzewania z jednej strony ochładza miejsce pożaru poprzez oddzielenie wody krystalizacyjnej, a z drugiej strony po przez uwalniającą parę wodną uniemożliwia dopływ tlenu i dusi płomień. Umożliwiają nieprzerwaną pracę systemu niezbędną do zasilania urządzeń w warunkach pożaru przez określony czas.

Zastosowanie

Kable bezhalogenowe i przewody bezpieczeństwa zaleca się stosować w budynkach użyteczności publicznej oraz tam gdzie należy chronić majątek o znacznej wartości, czyli:

- szpitale, lotniska, galerie handlowe, wieżowce, hotele, teatry, kina, szkoły, przedszkola, itd.
- metro i inne instalacje kolejowe
- urządzenia do przetwarzania danych
- elektrownie i zakłady przemysłowe o znacznej wartości majątkowej oraz o dużym potencjale zagrożenia
- kopalnie
- stocznie
- instalacje awaryjnego zasilania, instalacje ppoż, instalacje alarmowe, instalacje wentylacji i klimatyzacji, schody ruchome, windy, oświetlenie awaryjne, sale operacyjne i intensywnej opieki medycznej.

Przy projektowaniu instalacji podstawowym kryterium jest dobranie właściwego systemu nośnego oraz przebadanych kabli spełniających wymogi bezpieczeństwa ppoż. Wyznacza się w budynku strefy pożarowe oddzielone barierami ogniowymi, co ma istotny wpływ na rozprzestrzenianie się pożaru. Nie wymaga się ciągłego działania wszystkich kabli podczas pożaru, więc należy zastosować kable bezpieczeństwa tylko w tych obwodach w których muszą pozostać czynne przez pewien czas. Regulują to przepisy budowlane, np. windy, oświetlenie awaryjne, instalacje alarmowe i sygnalizacji pożaru, system komunikacji oraz systemy oddymiania muszą działać przez 30 minut od wybuchu pożaru, natomiast w szpitalnych salach operacyjnych, salach chorych, windach dla ekip ratowniczych, pompach wodnych do gaszenia pożaru, w mechanicz-

nych urządzeniach oddymiających funkcja podtrzymania powinna być realizowana przez 90 minut. Funkcjonalność takich kabli potwierdzają próby odporności ogniowej.

Właściwości kabli bezpieczeństwa są podane w kontrolach norm wg DIN VDE. Według DIN VDE 0472 cz.804 testowane metodą A , B i C.

Test metodą A

- sprawdzanie poszczególnych kabli, równoważny zgodny z IEC60332-2

Próbka kabla 600mm, zwisająca pionowo. Palnik gazu o średnicy 8mm skierowany jest na próbkę pod kątem 45° ok. 100mm od dolnego końca. Działanie płomieni maximum 20s. test wypada pozytywnie jeśli próbka nie zapaliła się lub powstałe płomienie zgasły same, a najbardziej oddalone uszkodzenie nie sięgnęło górnego końca próbki.

Test metodą B

- sprawdzenie poszczególnych kabli, równoważny zgodny z IEC 60332-1, HD 405.1, EN 50265-2-1, DIN VDE 042 CZ.265-2-1.

Próba kabla 600mm, zwisający pionowo. Palnik gazu o średnicy 8mm skierowany jest na próbę pod kątem 45° ok. 100mm od dolnego końca. skierowany jest na próbkę pod kątem 45° ok. 100mm od dolnego końca. Działanie płomieni w zależności od wagi kabla, 1-2 minuty. Test wypada pozytywnie, jeśli próba się nie zapaliła lub powstałe płomienie zgasły same a najbardziej oddalone uszkodzenie spowodowane przez pożar nie osiąga górnego końca próby.

Test metodą C

- Sprawdzenie poszczególnych wiązek kabli podobnie równoważny zgodny z IEC 60332-3, HD 405.3, EN 50266-2, DIN VDE 0482 CZ.2

Próbki kabla 360 cm leżące obok siebie na oprawie testowej w kształcie drabiny, która stoi się pionowo w piecu do wypalania z odstępem 150mm. Płomienie na wysokości 60 cm na próbce kabla o temperaturze ok.800 °C za pomocą palnika o szerokości ok. 250mm. Czas działania wynosi 20 minut. Test wypada pozytywnie, jeśli powstałe płomienie zgasły same a najbardziej oddalone uszkodzenie spowodowane przez pożar nie osiąga górnego końca próby.

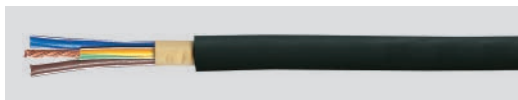
Opcja podtrzymania funkcji jest wtedy kiedy podczas pożaru nie występuje zwarcie ani przerwa w przepływie prądu.

Należy pamiętać o tym że w trakcie pożaru wraz ze wzrostem temperatury rośnie również rezystancja żył. Można przyjąć zgodnie z DIN VDE 4102 że temperatura w pomieszczeniu pożarowym rośnie :

- przy E30 do ok. 820°C
- przy E60 do ok. 870°C
- przy E90 do ok. 980°C

Wyspecyfikowana w normach DIN VDE klasa E60 nie ma obecnie zastosowania ze względów ekonomicznych i technicznych.

Tak wysokie przyrosty temperatury powodują że kabel zmienia swoje parametry elektryczne, wzrasta znacznie rezystancja żył, której podczas projektowania nie można pominąć. Bardzo często dobiera się przewód na obciążalność prądową długotrwałą, a wzrost rezystancji istotny jest ze względu na spadek napięcia. Oznacza to zastosowanie do obliczeń współczynników związanych ze wzrostem temperatury ze względu na spadek napięcia a nie obciążalność długotrwałą. Dlatego by zachować zakładany spadek napięcia na kablu dobiera się odpowiednio jego większy przekrój. Wynika to z zależności, że spadek napięcia jest wprost proporcjonalny do rezystancji żył, a rezystancja maleje wraz ze wzrostem przekroju.



N2XH kabel energetyczny, bezhalogenowy bez podtrzymania funkcji, 0,6/1kV

Przekroje żył: od 1,5mm² do 300mm²

Liczba żył: od 1 do 30



N2XCH kabel energetyczny bezhalogenowy z przewodem koncentrycznym, bez podtrzymania funkcji, 0,6/1kV

Przekroje żył: od 1,5mm² do 240mm²

Liczba żył: od 2 do 30



Zastosowanie N2XH, N2XCH

Kable do zastosowania wszędzie tam, gdzie wymagane jest szczególne zabezpieczenie przeciwpożarowe ze względu na koncentrację materiałów oraz obecność osób, np. w urządzeniach przemysłowych, elektrowniach, urządzeniach komunalnych, hotelach, lotniskach, przejściach podziemnych, dworcach, szpitalach, domach towarowych, bankach, szkołach, teatrach, kinach, wieżowcach itd. Nadaje się do instalacji w pomieszczeniach suchych, mokrych i wilgotnych oraz w instalacjach zewnętrznych. Kable te mogą być układane na zewnątrz pomieszczeń oraz bezpośrednio w ziemi przy zastosowaniu rur osłonowych.

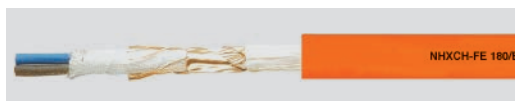
Nie wydzielają gazów korozyjnych i toksycznych, są płomieniodoporne i samogasnące zgodnie z IEC 60332-3 odpowiednik DIN VDE 0472 cz.804 test metodą C.



NHXH-FE 180/E30, E90 kable dla systemów bezpieczeństwa, bezhalogenowe z polepszoną charakterystyką ogniową i podtrzymaniem funkcji przez 30 i 90 minut, 0,6/1kV

Przekroje żył: od 4mm² do 300mm²

Liczba żył: od 1 do 30



NHXCH-FE 180/E30, E90 kable dla systemów bezpieczeństwa, bezhalogenowe z polepszoną charakterystyką ogniową i podtrzymaniem funkcji przez 30 i 90 minut, 0,6/1kV

Przekroje żył: od 3mm² do 240mm²

Liczba żył: od 1 do 30



Zastosowanie NHXH-FE, NHXCH-FE 180/E30, E90

Przewód do zastosowania wszędzie tam, gdzie wymagane jest szczególne zabezpieczenie przeciwpożarowe ze względu na koncentrację materiałów oraz obecność osób, np. w urządzeniach przemysłowych, elektrowniach, urządzeniach komunalnych, hotelach, lotniskach, przejściach podziemnych, dworcach, szpitalach, domach towarowych, bankach, szkołach, teatrach, kinach, wieżowcach, miejscach publicznych zgromadzeń, kopalniach, urządzeniach ostrzegawczych, awaryjnym zasilaniu itd. Nadaje się do instalacji w pomieszczeniach suchych, mokrych i wilgotnych. Kable te mogą być układane na zewnątrz pomieszczeń oraz bezpośrednio w ziemi przy zastosowaniu rur osłonowych, jeśli w środku rur nie będzie gromadzić się woda

Zestawy naprawcze do przewodów niskiego napięcia z funkcją podtrzymania E90



MUFY TERMOKURCZLIWE MSVM-S E90

Zastosowanie

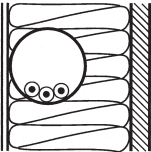
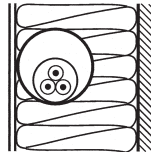

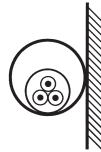
- Stacje zasilające
- Tunele
- Lotniska
- Windy
- Ruchołe schody

Ognioodporne zestawy łączące, izolujące, dla wielożyłowych przewodów zasilających niskiego napięcia 0,6/1 (1,2) kV, do łączenia kabli i przewodów typu (N)HX(HX) oraz (N)HXCHX zapewniające bardzo niski poziom emisji dymu, samogaszące, mogą być stosowane we wszystkich rodzajach instalacji (również w tych w których wymagane jest zachowanie szczególnego bezpieczeństwa)

Wartości znamionowe prądu

dla instalacji A1, A2, B1 i B2 – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C, temperatura otoczenia 30°C

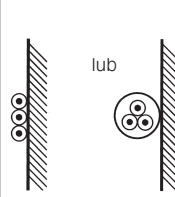
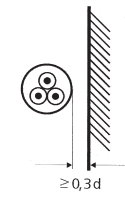
Oznaczenie typu	H07V2-U, -K NHXA, NHXAF H07Z-U, -R, -K	NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH, N2XCH NHXHX FE180 NHXCHX FE180 NHXH FE180 NHXCH FE180 NHXHX, NHXCHX	H07V2-U, -K NHXA, NHXAF H07Z-U, -R, -K	NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH, N2XCH NHXHX FE180 NHXCHX FE180 NHXH FE180 NHXCH FE180 NHXHX, NHXCHX				
Instalacja:	Jednożyłowe kable w węzłach ochronnych w ścianach izolowanych termicznie	Wielożyłowe kable z płaszczem w węzłach ochronnych w ścianach izolowanych termicznie	Jednożyłowe kable w węzłach ochronnych na ścianie	Wielożyłowe kable lub wielożyłowe kable z płaszczem w węzłach ochronnych na ścianie				
								
Metoda instalacyjna ¹⁾	Instalacja w ścianach izolowanych termicznie				Instalacja w węzłach ochronnych			
	A1		A2		B1		B2	
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	2	3	2	3	2	3	2	3
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)							
1,5	19,0	17,0	18,5	16,5	23	20	22	19,5
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26
4	35	31	33	30	42	37	40	35
6	45	40	42	38	54	48	51	44
10	61	54	57	51	75	66	69	60
16	81	73	76	68	100	88	91	80
25	106	95	99	89	133	117	119	105
35	131	117	121	109	164	144	146	128
50	158	141	145	130	198	175	175	154
70	200	179	183	164	253	222	221	194
95	241	216	220	197	306	269	265	233
120	278	249	253	227	354	312	305	268
150	318	285	290	259	-	-	-	-
185	362	324	329	295	-	-	-	-
240	424	380	386	346	-	-	-	-
300	486	435	442	396	-	-	-	-

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylnych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożyłowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

Wartości znamionowe prądu

dla instalacji C, E, F oraz G – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C, temperatura otoczenia 30°C

Oznaczenie typu	NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH, N2XCH ¹⁾ NHXH FE180, NHXCH FE180 ¹⁾ NHXH FE180, NHXCH FE180 ¹⁾ NHXH, NHXCH ¹⁾		NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH NHXH FE180 NHXH FE180 NHXH						
Instalacja: • bezpośrednio • na powietrzu	Jedno- lub wielożytowe kable lub jedno- lub wielożytowe kable z płaszczem instalowane na ścianie		Wielożytowe kable lub wielożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum 0,3 x średnica d						
									
Metoda instalacyjna ²⁾	Instalacja bezpośrednia		Instalacja na powietrzu						
			E		F		G		
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	2, 3		2, 3		2, 3		3		
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)								
1,5	24	22	26	23	–	–	–	–	–
2,5	33	30	36	32	–	–	–	–	–
4	45	40	49	42	–	–	–	–	–
6	58	52	63	54	–	–	–	–	–
10	80	71	86	75	–	–	–	–	–
16	107	96	115	100	–	–	–	–	–
25	138	119	149	127	161	141	135	182	161
35	171	147	185	158	200	176	169	226	201
50	209	179	225	192	242	216	207	275	246
70	269	229	289	246	310	279	268	353	318
95	328	278	352	298	377	342	328	430	389
120	382	322	410	346	437	400	383	500	454
150	441	371	473	399	504	464	444	577	527
185	506	424	542	456	575	533	510	661	605
240	599	500	641	538	679	634	607	781	719
300	693	576	741	621	783	736	703	902	833
400	–	–	–	–	940	868	823	1085	1008
500	–	–	–	–	1083	998	946	1253	1169
630	–	–	–	–	1254	1151	1088	1454	1362

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylonych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożytowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

¹⁾ Wartości znamionowe prądu obowiązują dla kabli z żyłami koncentrycznymi, jedynie dla wersji wielożytowych

²⁾ Informacje o innych metodach instalacji można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4



Energetyka

Energia odnawialna – słoneczna

System fotowoltaiczny jest jednym z segmentów energetyki. Daje możliwość produkcji energii elektrycznej bez szkodliwego wpływu na środowisko naturalne. Technologie fotowoltaiczne przekształcają promieniowanie słoneczne w elektryczność. Ogniwo słoneczne pod wpływem światła wytwarza prąd stały. Następnie prąd ten za pomocą przewodów przesyłany jest do inwertera, gdzie zostaje przetworzony na prąd przemienny.

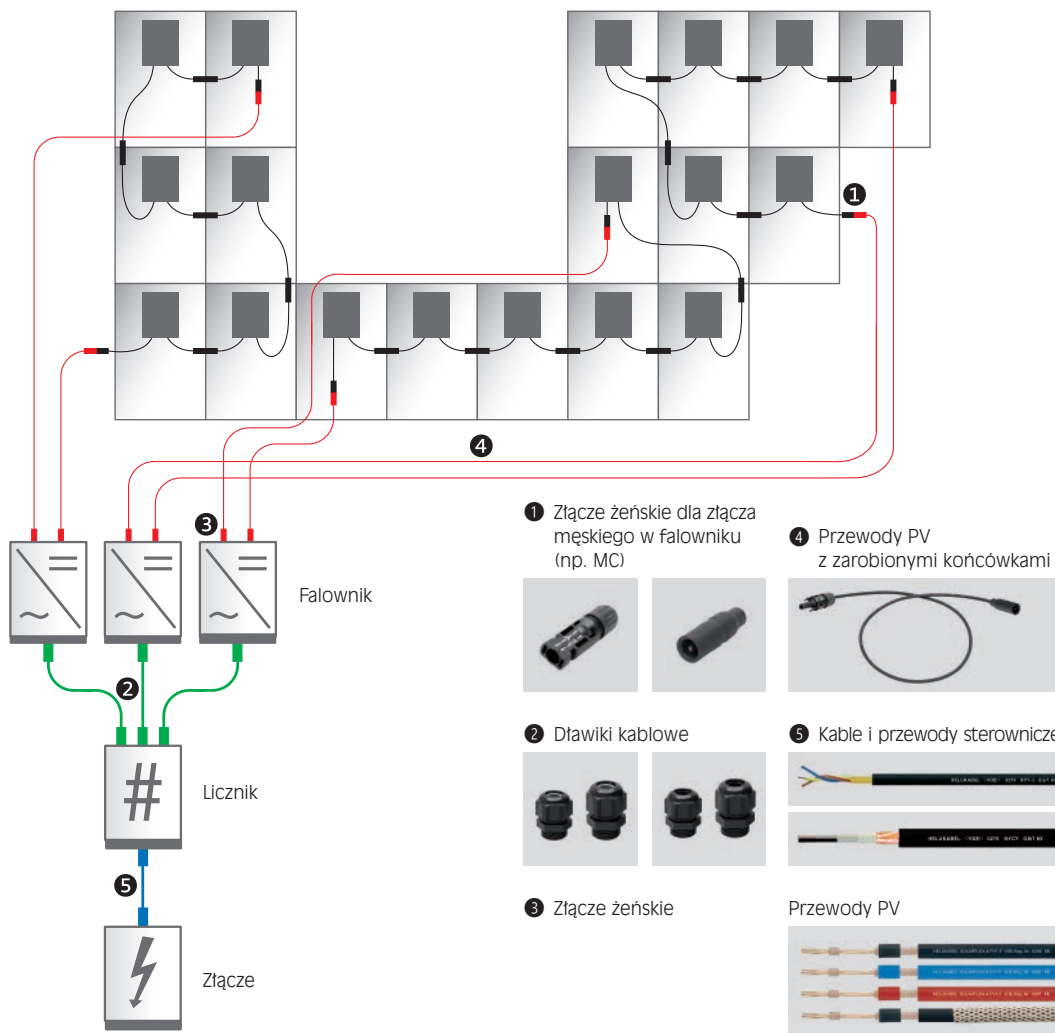
Systemy fotowoltaiczne mogą pracować w trybie w którym:

- całkowicie przesyła się wyprodukowaną energię elektryczną do sieci
- przesyła się jedynie nadwyżki energii do sieci (on grid)
- współpracuje z innym systemem wytwarzania energii np. wiatrowym, jest to tzw. system hybrydowy
- korzysta się jedynie z energii wyprodukowanej z ogniw, tzw. system wolnostojący (off grid)

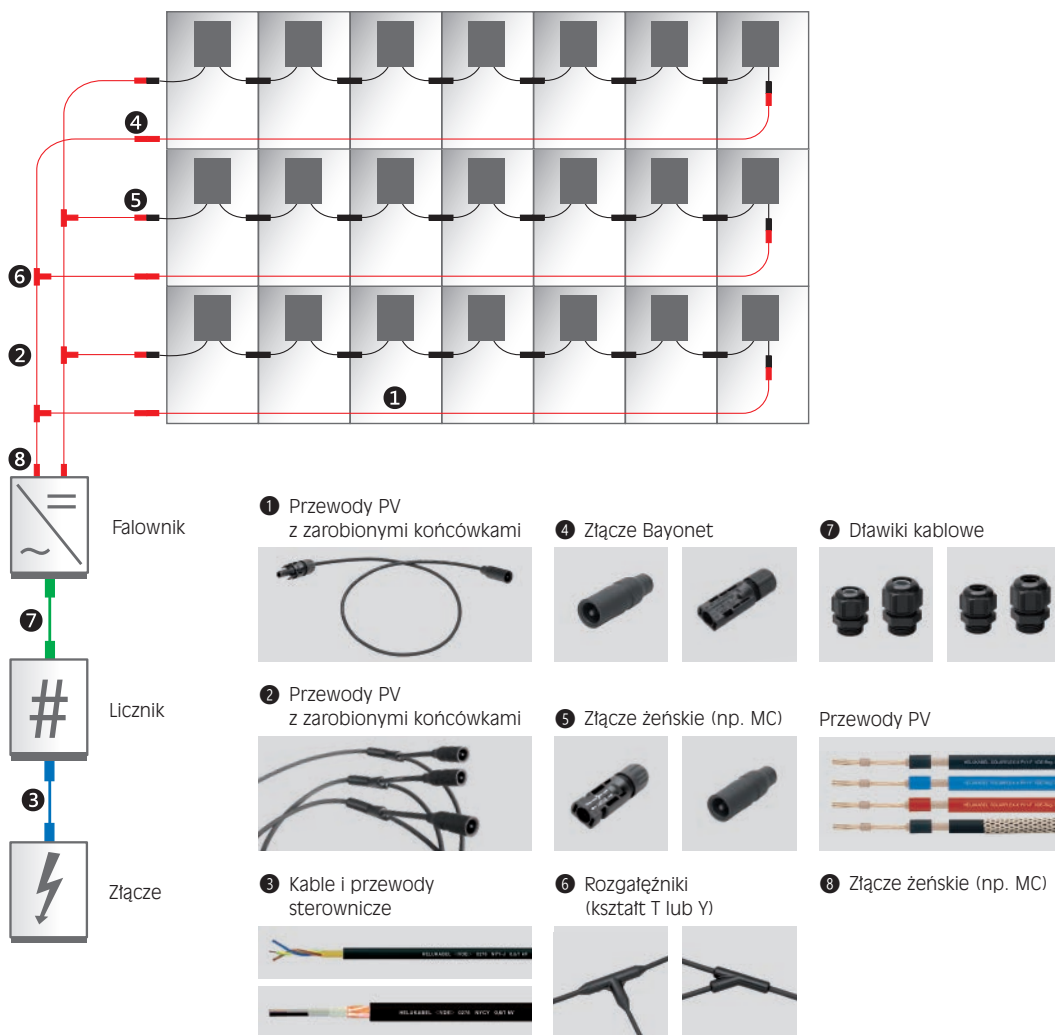
Projektując system fotowoltaiczny, w pierwszej kolejności należy opracować koncepcję i przyjąć założenia do celów projektowych, ma to istotny wpływ na koszty całego przedsięwzięcia. Oczywiście należy pamiętać, że stosowanie "tanich" zmienników może przynieść ogromne straty podczas eksploatacji systemu już po niedługim czasie. Dlatego należy pamiętać by korzystać ze sprawdzonych rozwiązań renomowanych producentów. Istotnym elementem doboru produktu jest jego odporność na promieniowanie UV jak i na ekstremalne temperatury (tutaj pamiętajmy iż temp. jaką muszą wytrzymać złącza jak i izolacja przewodów jest dużo wyższa od temp. otoczenia, w którym będzie pracował). Te wszystkie aspekty spełnia oferta HELUKABEL® dając gwarancję na swoje produkty.

Instalacje wykonane w oparciu o rozwiązania systemowe HELUKABEL® mają za zadanie pracować bezawaryjnie przez wiele lat. Zastosowanie kompletnego systemu czyli przewodów, złącz PV oraz osprzętu HELUKABEL® daje gwarancję bezpiecznego funkcjonowania przez co najmniej 25 lat.

HELUKABEL® od ponad 20 lat dostarcza na potrzeby instalacji fotowoltaicznych przewody i osprzęt kablowy tworząc kompletne rozwiązania dla instalacji PV.



SCHEMAT INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ - OTWARTA PRZESTRZEŃ



KABLE

papier ścierny, chusteczka czyszcząca, uszczelniacz. Taśmy izolacyjne służące do odtwarzania izolacji w przewodach o elastycznością, są odporne na ścieranie, promieniowanie UV, ozon, hydrolizę, chemikalia i oleje. Promieniodoporność zgodna z VDE 0482-332-2, DIN EN 60332-1-1, do 69kV, wypełniania przewodów, może być stosowana przy łączeniu różnych rozmiarów przewodów do uszczelniania elementów odlewanych

Dzięki podwójnej izolacji są odporne na wysokie temperatury i krótkotrwałe aż do 200°C. Stosowanie niewłaściwych kabli woli nie gwarantuje, warunki wewnętrzne, oraz słabej jakości złącz może doprowadzić do przepalenia się styku na złączach lub wystąpienia zwarcia w instalacji. Niewielkie uszkodzenie przewodu może doprowadzić do zawiązania się łuku elektrycznego przy stosunkowo małej mocy układu, następstwem czego zwykle jest pożar.



SOLARFLEX - X PV1-F 2 normowy TÜV VDE

Budowa: żyła miedziana pocielana, skręcana wg VDE 0295 kl.5 i IEC 60228 kl.5. Podwójnie izolowany, izolacja wewnętrzna i zewnętrzna ze specjalnej usieciowanej poliolefiny.

Zakres temperatur pracy: -40°C do +90°C

Max. temperatura pracy na żyłę: +120°C

Napięcie pracy: 600/1000V AC ; 1800V DC;

Napięcie Testu: 4000V 50Hz

Minimalny promień gięcia:

dla instalacji stacjonarnej ok. 4 x średnica kabla

Właściwości

- Odporność na działanie ozonu zgodnie z EN 50396
- Odporność na warunki atmosferyczne i promieniowanie UV zgodnie z HD 605/A1
- Bezhalogenowy zgodnie z EN 50267-2-1, EN 60684-2
- Odporność na działanie kwasów i zasad zgodnie z EN 60811-2-1
- Trudnopalność zgodnie z VDE 0482-332-1-2, DIN EN 60332-1-2, IEC 60332-1
- Duża wytrzymałość i odporność na ścieranie powłoki zgodnie z DIN EN 53516
- Odporność na zwarcia do temperatury 200°C dzięki podwójnej izolacji; temperatura zwarcia 200°C przez 5 s
- Przewidywany okres eksploatacji - 25 lat
- Odporność na hydrolizę i amoniak

Aprobaty

- Zgodnie z charakterystyką wymagań PV1-F dla kabli PV DKE/VDE AK 411.2.3
- VDE (Reg. 8266)
- TÜV (2 PFG 1169/08.2007, R60025298)
- zgodność z RoHS i CE.



SOLARFLEX - X PV1-F TWIN podwójny

Budowa: żyła miedziana pocielana, skręcana wg VDE 0295 kl.5 i IEC 60228 kl.5. Podwójnie izolowany, izolacja wewnętrzna i zewnętrzna ze specjalnej usieciowanej poliolefiny.

Zakres temperatur pracy: -40°C do +90°C;

Max. temperatura pracy na żyłę: +120°C

Napięcie pracy: 600/1000V AC ; 1800V DC;

Napięci Napięcie Testu: 6,5kV AC 50Hz, 15kV DC

Minimalny promień gięcia:

- elastycznie ok. 10x średnica kabla
- przy ułożeniu na stałe 1,5x średnica kabla

Właściwości

- Odporność na promieniowanie, działanie ozonu i warunki atmosferyczne
- Bezhalogenowy
- Odporność na ścieranie i cięcie
- Stosunkowo elastyczny
- Powłoka łatwa do zdzierania
- Trudnopalność zgodnie z VDE 0482, część 332-1-2, IEC 60332-1-2
- Odporność na zwarcia do temperatury 200°C dzięki podwójnej izolacji; temperatura zwarcia 200°C przez 5 s
- Przewidywany okres eksploatacji - 25 lat

Aprobaty

- Aprobata: TÜV 2Pfg1169/08.2007

SOLARFLEX - X PV1-F NTS

przewód do instalacji fotowoltaicznych odporny na gryzonie

Numer katalogowy	Liczba żył x przekrój mm ²	Średnica zewnętrzna mm	Waga Cu kg/km	Waga ok. kg/km	Obciążalność prądowa [A] w temp 60°C	rezystancja żyły Ohm/km w temp 20°C	Kolor opony
704225	1x2,5	4,5	24,0	42	41	8,210	bezbardwy/czarny
705891	1x2,5	4,5	24,0	42	41	8,210	bezbardwy/czerwony
705892	1x2,5	4,5	24,0	42	41	8,210	bezbardwy/niebieski
704226	1x4	5,2	38,4	60	55	5,090	bezbardwy/czarny
705775	1x4	5,2	38,4	60	55	5,090	bezbardwy/czerwony
705776	1x4	5,2	38,5	60	55	5,090	bezbardwy/niebieski
704227	1x6	5,9	57,6	82	70	3,390	bezbardwy/czarny
705777	1x6	5,9	57,6	82	70	3,390	bezbardwy/czerwony
705778	1x6	5,9	57,6	82	70	3,390	bezbardwy/niebieski
704228	1x10	6,9	96,0	123	98	1,950	bezbardwy/czarny
705893	1x10	6,9	96,0	123	98	1,950	bezbardwy/czerwony
705894	1x10	6,9	96,0	123	98	1,950	bezbardwy/niebieski
704229	1x16	8,3	153,6	190	132	1,240	bezbardwy/czarny
706839	1x16	8,3	153,6	190	132	1,240	bezbardwy/czerwony
706840	1x16	8,3	153,6	190	132	1,240	bezbardwy/niebieski
704230	1x25	10,0	240,0	285	176	0,795	bezbardwy/czarny
704231	1x35	11,0	336,0	376	218	0,565	bezbardwy/czarny
704232	1x50	13,0	480,0	530	276	0,393	bezbardwy/czarny
704233	1x70	15,3	672,0	745	347	0,277	bezbardwy/czarny
704234	1x95	17,0	912,0	960	416	0,210	bezbardwy/czarny
705738	1x120	19,1	1152,0	1220	488	0,164	bezbardwy/czarny
705739	1x150	22,7	1440,0	1550	566	0,132	bezbardwy/czarny
706288	1x185	25,5	1776,0	1930	644	0,108	bezbardwy/czarny
706289	1x240	28,3	2304,0	2550	775	0,0817	bezbardwy/czarny

Wymiary oraz dane techniczne mogą ulec zmianie bez uprzedzenia.

KOMPONENTY INSTALACJI



Złącza HELUSOL

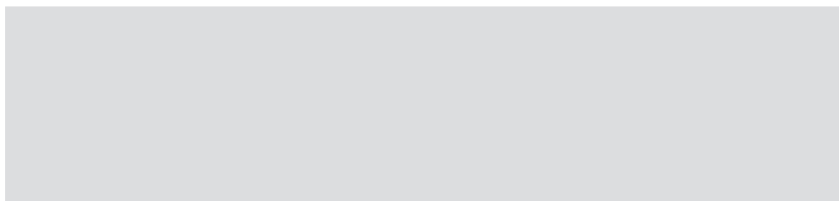
Dla zapewnienia prawidłowych połączeń w układach fotowoltaicznych dedykowane są złącza HELUSOL. Stosujemy je w różnych wariantach kierunkowych - w kształcie Y, T, +, E, X. Rozwiązania takie pozwalają zoptymalizować jakość i wytrzymałość instalacji, a także obniżyć koszty jej wykonania.



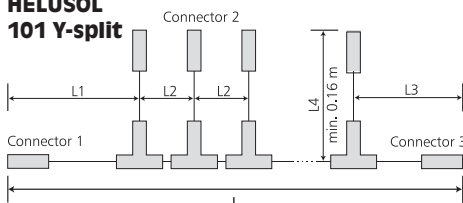
Wtyki typu PV oraz obudowy PV - JB

Każdy z przewodów kończy się wtykiem typu PV: PV bayonet, PV MC3, PV MC4, PV HC3. Wszystkie wtyki są wykonane z modyfikowanego PPE odpornego na UV, wysokiej jakości styk CuSn. Wszystkie elementy posiadają zdolność przyłączenia przewodów w zakresie 2,5-16 mm², z zachowaniem IP67 i temperaturze pracy od -40 do 140°C. Wszystkie elementy montażowe zapewniają wysoką jakość połączeń oraz zdolność przewodzenia zgodną z EN60664-1 (VDE 0110-1) 2008-1. Istotnym elementem każdej instalacji są łączenia wykonane w obudowach PV-JB. HELUKABEL® proponuje gotowe rozwiązania połączeń PV- adapter MC3/MC4/HC3 z sygnalizacją diodową lub bez.

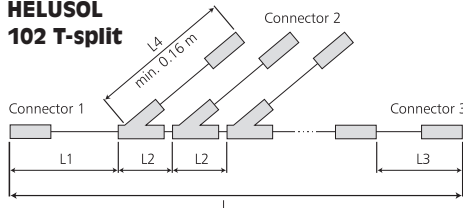
Dla połączeń poszczególnych modułów solarnych, inwertera czy obudowy PV-JB HELUKABEL® dostarcza dowolne odcinki przewodów ze zmontowanymi wtykami PV w konfiguracjach potrzebnych do poszczególnych zastosowań oraz gotowe wiązki kablowe-system Y, T. Co znacznie przyspiesza montaż.



HELUSOL 101 Y-split



HELUSOL 102 T-split



OSPRZĘT KABLOWY



Końcowym elementem ochrony wykonanej instalacji są dławiki **HELUSOL HS, HT** nakrętki **KMK-PA-MB** wraz z węzami ostonowymi **HELUcond** np. : **CO-PA** (dwudzielne).

Dodatkowe elementy dedykowane do systemów solarnych mają jedną wspólną i bardzo ważną cechę. Są odporne na działanie UV oraz czynników zewnętrznych. Dobierając osprzęt do systemu należy szczególnie zwrócić uwagę na to w jakich warunkach będzie on pracował.

NARZĘDZIA DO OBRÓBK I KABL I



Na estetykę i poprawność wykonania instalacji fotowoltaicznej mają również wpływ użyte narzędzia.

Ze względu na specyfikę produktu i system montażu konieczne jest stosowanie dedykowanych narzędzi do zaciskania złączy MC jak i pozostałych. Używanie niewłaściwych narzędzi może doprowadzić do uszkodzenia przewodów i złączy oraz do otrzymania nietrwałych połączeń, które mają wpływ na dalszą poprawną eksploatację systemu fotowoltaicznego.

INNE PRZEWODY STOSOWANE W SYSTEMACH FOTOWOLTAICZNYCH

W systemach fotowoltaicznych stosuje się oprócz przewodów „solarnych”, również przewody sterownicze i zasilające. Przewody HELUKABEL® charakteryzują się wysokimi parametrami i sprawnością. Odporność na UV i czynniki zewnętrzne sprawiają, że mogą one pracować w każdych warunkach środowiskowych.



JZ600, JZ 600 Y-CY elastyczne przewody, żyły numerowane, stosowane na zewnątrz, odporne na UV, do sterowania sygnalizacją i pomiarów

A



H07RN-F przewody gumowe, wersja zharmonizowana

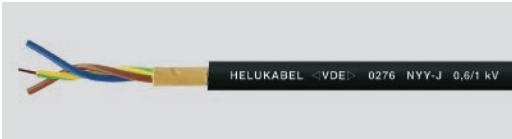
F



NYM-J-O przewody instalacyjne, do instalacji domowych oraz przemysłowych, stosowany wewnątrz

O

Kable ziemne, zasilające:



NYY-J kabel miedziany 0,6/1kV do układania w ziemi

Q



NAYY-J kabel aluminiowy 0,6/1kV do układania w ziemi



NYCY kabel zasilający z przewodem koncentrycznym

Q



NYCWX kabel zasilający z przewodem koncentrycznym

Q

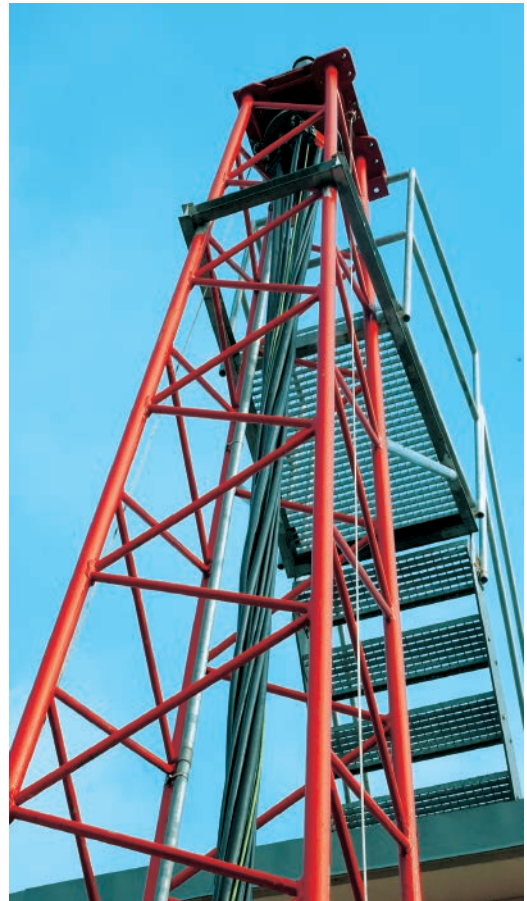


Energetyka

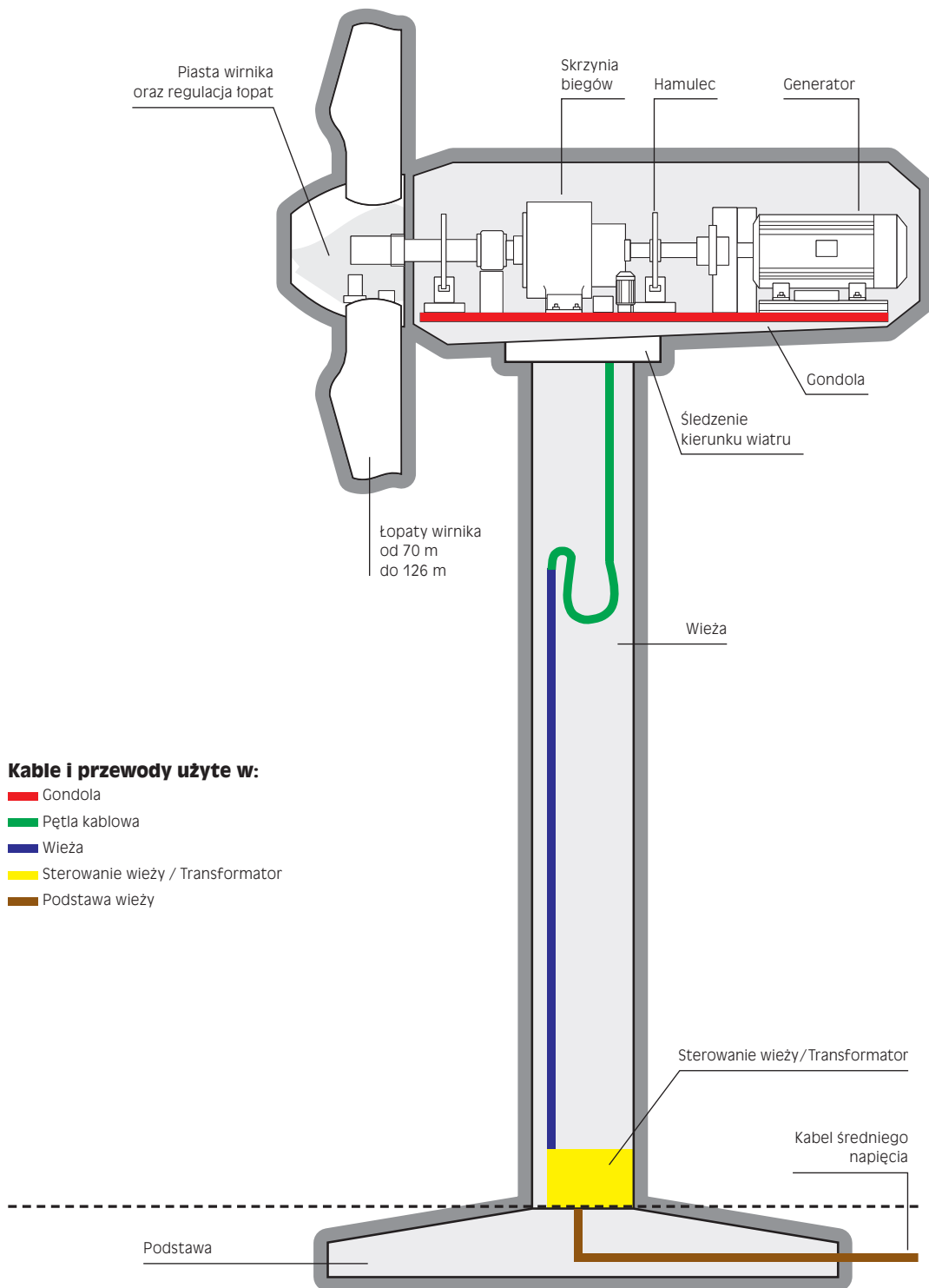
Energia odnawialna – wiatrowa

Najbardziej znanym urządzeniem do produkcji energii elektrycznej z energii wiatru jest turbina wiatrowa, stanowiąca główny element elektrowni wiatrowej. Turbina składa się z wirnika który przekształca energię wiatru w energię mechaniczną, która dalej jest przekazywana do generatora prądu. Nowoczesne elektrownie wiatrowe wymagają zastosowania najwyższej jakości komponentów. Bardzo ważnym elementem elektrowni jest instalacja elektrotechniczna, która decyduje o prawidłowym i bezpiecznym działaniu systemu. Obrotowa gondola powoduje że przyłączone przewody ulegają skręceniom i naprężeniom. Cały system również narażony jest na działanie rozmaitych warunków zewnętrznych. Wyfłodowania atmosferyczne i wiejące wiatry, powodują powstawanie dodatkowych vibracji i wstrząsów, wskutek czego przewody znajdujące się wewnątrz wieży są poddawane rozmaitym naprężeniom. Kable dedykowane do wież wiatrowych testowane są w naszej fabryce w Windsbach. Testowane kable instaluje się w specjalnym urządzeniu testowym a następnie skręca do największego możliwego skrętu +/- 1200 stopni. Są to warunki o wiele bardziej ekstremalne niż w rzeczywistości, ponieważ kable te są wystawiane w tym samym czasie na działanie warunków atmosferycznych. Urządzenie testowe to 8 metrowa wieża-kratownica oraz urządzenie skrętne imitujące ruch gondoli.











W specjalnym uchwycie montuje się do 20 różnych przewodów o średnicach od 5 mm do 100 mm, które są testowane jednocześnie. Specjalny napęd umożliwia wielokrotne przeprowadzenie testów w obu kierunkach. Weryfikacja skrętu na całej długości pętli zasadniczo skłania do ciągłego rozwoju i doskonalenia procesu technologicznego kabli HELUWIND WK. Kable z tej serii zostały z powodzeniem przetestowane na więcej niż 16 000 cykli skrętnych. Ta niezawodność jest znacznie dłuższa niż żywotność standardowej turbiny, która zwykle wynosi 5000-10 000 cykli (obrotów). W Polsce bardzo często do obrotu wprowadzane są wycofane z użytku elektrownie wiatrowe, które poddawane są regeneracji. Chęć szukania oszczędności przez inwestorów wymusza na firmach regenerujących elektrownie wiatrowe stosowania tańszych elementów. Jednym z nich są właśnie kable, stosuje się przewody których technologia wykonania dalece odbiega od możliwości ich stosowania w tym systemie. Przewody te nie są przystosowane do takich warunków pracy. Pozorne oszczędności przekładają się później na pracę całego systemu i ciągłe jego serwisowanie.



SCHEMAT ELEKTROWNI WIATROWEJ



PRZEWODY DO ELEKTROWNI WIATROWYCH

	Symbol zastosowania na schemacie	UL-Style	CSA	CE	HAR	VDE	FT4	FT1 (odpowiednik IEC 60332-1)	Napięcie nominalne wg UL	Napięcie nominalne wg VDE	Bezhalogenowość	Olejoodporność II**	Olejoodporność I*	Odporność na promieniowanie UV	Min. temperatura przy ułożeniu na stałe (°C)	Max. temperatura przy ułożeniu na stałe (°C)	Min. temperatura przy ułożeniu elastycznym (°C)	Max. temperatura przy ułożeniu elastycznym (°C)	Skręcanie +/-150° na metr	Skręcanie +/-90° na metr
HELUWIND WK 103w UL		10107 2587	cRUus	X				X	600 V	0,6/ 1 kV			X	X	-40	+90	-35	+90		X
HELUWIND WK 103k		10107 2587	cRUus	X				X		0,6/ 1 kV			X	X	-40	+80	-40	+80		X
HELUWIND WK 105		10553 20234	cRUus	X				X	1000 V	0,6/ 1 kV	X	X		X	-50	+80	-40	+80		
HELUWIND WK 115 Torsion		10553 20234	cRUus	X				X	1000 V	0,6/ 1 kV	X	X		X	-50	+80	-40	+80	X	
HELUWIND WK 125		10553 20234	cRUus	X		X	X*		1000 V	0,6/ 1 kV	X	X		X	-40	+90	-40	+90		
HELUWIND WK 135 Torsion		10553 20234	cRUus	X		X	X*		1000 V	0,6/ 1 kV	X	X		X	-40	+90	-40	+90	X	
HELUWIND WK Fire Alarm Cable - Torsion				X				X		24V	X		X		-50	+90	-40	+80	+/- 215°	
HELUWIND WK DLO 2 kV		UL 44	X				X	X	2000 V					X	-40	+90				
HELUWIND WK H07BN4-F WIND-Torsion				X	X					450/ 750V				X	-45	+90	-35	+90	X	
HELUWIND THERMFLEX 145				X						0,6/ 1 kV	X			X	-55	+145	-20	+120		

* - w przygotowaniu

** - zgodnie z UL 1277, tabela 11.2

PRZEWODY STEROWNICZE

	Symbol zastosowania na schemacie		UL-Style	CSA	CE	HAR	VDE	FT1(odpowiednik IEC 60332-1)	Napięcie nominalne wg UL	Napięcie nominalne wg VDE	Bezhalogenowość	Olejoodporność	Odporność na promieniowanie UV	Min. temperatura przy ułożeniu na stałe (°C)	Max. temperatura przy ułożeniu na stałe (°C)	Min. temperatura przy ułożeniu elastycznym (°C)	Max. temperatura przy ułożeniu elastycznym (°C)	Opłot miedziany
	UL-Style	CSA																
JZ-500					X		X	X		300/500 V		X		-15	+80	-5	+80	
F-CY-JZ					X		X	X		300/500V		X		-40	+80	-40	+80	X
Y-CY-JZ					X		X	X		300/500V		X		-40	+80	-5	+80	X
JZ-500 HMH JZ-500 HMH-C					X			60332-3		300/500V	X			-40	+70	-15	+70	X
MEGAFLEX 500, MEGA-FLEX 500-C					X			60332-3		300/500V	X	X	X*	-40	+80	-30	+90	X
JZ-600 JZ-600-Y-CY					X			X		0,6/1kV		X	X	-40	+80	-5	+80	X
JZ-600 HMH JZ-600 HMH-C					X			60332-3		0,6/1kV	X		X	-40	+70	-15	+70	X
JZ-600-UL JZ-600-Y-CY-UL	X	X	X	X				X	1kV	0,6/1kV		X	czarny	-40	70	-15	+70	X
JZ-602 JZ-602-CY	X	X	X	X				X	600V			X		-40	90	-5	+90	X
JZ-603 JZ-603-CY	X	X	X	X	X			X	600V	300/500V		X		-40	+70	-5	+70	X
JZ-604 Tray Cable, JZ-604 YCY Tray Cable	X	X	X	X				FT4	600V			X	X	-25	+75	-5	+75	X
HELUTHERM 145 MULTI HELUTHERM 145 MULTI C					X			60332-3		300/500V do 1mm ² 450/750V od 1mm ²	X	X	X	-55	+145	-35	+120	X

* - w przygotowaniu

** - zgodnie z UL 1277, tabela 11.2

PRZEWODY ŚREDNIEGO I NISKIEGO NAPIĘCIA

Przewozy średniego i niskiego napięcia

rozdział Q w katalogu „Kable i przewody”

PRZEWODY POJEDYNCZE

	Symbol zastosowania na schemacie					FT1 (odpowiednik IEC 60332-1)	Napięcie nominalne wg UL	Napięcie nominalne wg VDE	Bezhalogenowość	Olejoodporność	Odporność na promieniowanie UV	Min. temperatura przy ułożeniu na stałe (°C)	Max. temperatura przy ułożeniu na stałe (°C)	Min. temperatura przy ułożeniu elastycznym (°C)	Max. temperatura przy ułożeniu elastycznym (°C)	Opłot miedziany
	UL-Style	CSA	CE	HAR	VDE											
HELUTHERM 145 600UL/CSA	X	X	X			60332-3	600V	0,6/1kV	X	X	X	-45	+145	-35	+120	
H07V/K			X	X		X		450/750V				-30	+80	-5	+70	
PIĘCIONORMOWY HAR-UL-CSA-AWM-MTW	X	X	X	X		X	750V DC 600V AC	300/500V do 1mm ² 450/750V od 1,5mm ²				-10	+105	-5	+90	
H07Z-K			X	X		X		450/750V	X			-40	+90	-40	+90	
Single 602-RC Single 602-RC-CY	X	X	X			X	600V	0,6/1kV		X		-40	+90	-5	+90	X

PRZEWODY DO PRZESYŁU DANYCH

LIYY TRONIC LIY-CY TRONIC-CY			X			X		350/500V		X		-40	+80	-5	+80	X
DATAFLAMM, DATAFLAMM-C			X			X		350/500V	X			-40	+70	-5	+70	X
DATAFLAMM-C-PARR			X			X		350/500V	X			-40	+70	-5	+70	X
LIYY UL, LIY-CY UL	X	X	X			X	300V			X		-20	+80	-20	+80	X
LIYY-TP-UL LIYCY-TP-UL	X	X	X			X	300V			X		-20	+80	-10	+80	X
SUPERTRONIC-PURO			X					350/500V		X	X	-40	+70	-5	+70	
SUPERTRONIC-C-PURO								350/500V	X	X	X	-50	+70	-40	+70	X
SUPERTRONIC 330 PURO SUPERTRONIC 330 C-PURO	X	X	X			X	300V		X	X	X	-50	+70	-40	+70	X
SUPER-PAAR TRONIC-C-PUR			X					350V	X	X	X	-50	+70	-40	+70	X
SUPER-PAAR TRONIC 340-C-PUR	X	X	X			X	350V		X	X	X	-50	+80	-40	+80	X

* - DIN VDE 0473 cz.811-2-1

WYBRANE PRZEWODY DO APLIKACJI WIATROWYCH



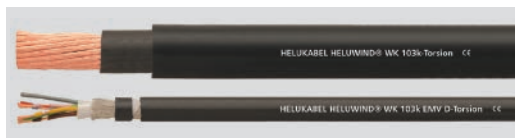
HELUWIND® WK 103w-Torsion Giętki

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-35^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$
 ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV

Kąt skrętu: +/- 140°/1m dla wersji bez ekranu
 +/- 90°/1m dla wersji ekranowanej

Test palności: FT1.



HELUWIND® WK 103k-Torsion Giętki

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$
 ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV

Kąt skrętu: +/- 140°/1m dla wersji bez ekranu
 +/- 90°/1m dla wersji ekranowanej

Test palności: FT1.



HELUWIND® WK 135-Torsion

Giętki, bezhalogenowy, Możliwość stosowania offshore

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$
 ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV

Kąt skrętu: +/- 150°/1m

Test palności: FT1, IEC 60332-3-24.



HELUWIND® WK 137-Torsion

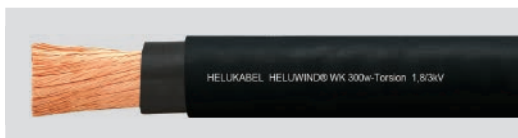
Giętki, bezhalogenowy, Możliwość stosowania offshore

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$
 ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV

Kąt skrętu: +/- 150°/1m

Test palności: FT4, IEC 60332-3-24.

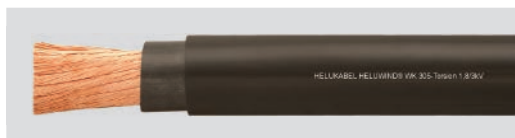


HELUWIND® WK 300-Torsion Giętki

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-35^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$
 ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 1,8/3 kV

Kąt skrętu: +/- 90°/1m.



HELUWIND® WK 300-Torsion

Giętki, bezhalogenowy, Możliwość stosowania offshore

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-35^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$
 ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 1,8/3 kV

Kąt skrętu: +/- 150°/1m

Test palności: IEC 60332.



HELUWIND® WK- H07BN4-F Wind-Torsion

Giętki

Temperatura pracy: $-45^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$,

Napięcie pracy: U_0/U 450/750V

Kąt skrętu: +/- 150°/1m.



HELUWIND® WK BRANDMELDEKABLE-Torsion

PRZEWÓD SYGNALIZACJI PRZECIWPÓŻAROWEJ

giętki, bezhalogenowy

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$,
 ułożenie na stałe $-50^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: 24V,

Kąt skrętu: $3 \times 360^{\circ}/5\text{m}$

Test palności: FT1.



HELUWIND® WK-NTSCGEWUEU-T

Giętki, cynowany

Temperatura pracy: $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$,

Napięcie pracy: U_0/U 3,6/6 kV

Kąt skrętu: $\pm 100^{\circ}/1\text{m}$.



HELUWIND® WK POWERLINE ALU 105°C

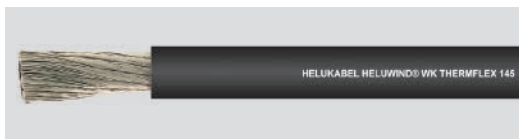
Bardzo giętka żyła aluminiowa

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-20^{\circ}\text{C} \div 105^{\circ}\text{C}$

ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV oraz 1,8/3 kV

Test palności: IEC 60332-3-24.



HELUWIND® WK THERMFLEX 145

Giętki, cynowany, bezhalogenowy

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-20^{\circ}\text{C} \div 120^{\circ}\text{C}$

ułożenie na stałe $-55^{\circ}\text{C} \div 145^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV

Test palności: IEC 60332-3-24.



HELUWIND® WK (N)A2XY-O

Żyła aluminiowa, bezhalogenowy

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-40^{\circ}\text{C} \div 90^{\circ}\text{C}$

podczas instalacji $-5^{\circ}\text{C} \div 50^{\circ}\text{C}$

Napięcie pracy: U_0/U 0,6/1 kV

Test palności: IEC 60332-3-24.



JZ-500 HMH

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-15^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$

ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$

Liczba żył: od 2 do 65

Przekroje żył: 0,5mm² do 120mm².

A



JZ-500 HMH-C

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny, ekran miedziany

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-15^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$

ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 70^{\circ}\text{C}$

Liczba żył: od 2 do 25

Przekroje żył: 0,5mm² do 120mm².

A



MEGAFLEX® 500

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny odporny na UV

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-30^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$

ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$

Liczba żył: od 2 do 65

Przekroje żył: 0,5mm² do 150mm².

A



MEGAFLEX® 500-C

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny, odporny na UV, ekran miedziany

Temperatura pracy: połączenia ruchome $-30^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$

ułożenie na stałe $-40^{\circ}\text{C} \div 80^{\circ}\text{C}$

Liczba żył: od 2 do 65

Przekroje żył: 0,5mm² do 150mm².

A



FRNC

JZ-600 HMH

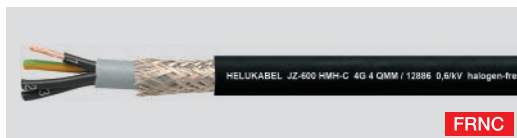
A

Giętki, numerowany, bezhalogenowy, olejoodporny, 0,6/1 kV

Temperatura pracy: połączenia ruchome -15°C ÷ 70°C
 ułożenie na stałe -40°C ÷ 70°C

Liczba żył: 2 - 25

Przekroje od: 0,5mm² - do 120mm²



FRNC

JZ-600 HMH-C

A

Giętki, numerowany, metrowany, bezhalogenowy, olejoodporny, 0,6/1 kV, ekran miedziany

Temperatura pracy: połączenia ruchome -5°C ÷ 70°C
 ułożenie na stałe -40°C ÷ 70°C

Liczba żył: od 3 do 25

Przekroje żył: od 0,5mm² do 120mm²



JZ-603

N

Giętki, numerowany, zgodny w normami: UL/CSA, HAR, CCC, GOST-R, olejoodporny,

Temperatura pracy:
 połączenia ruchome -5°C ÷ 70°C (HAR) 90°C (UL/CSA),
 ułożenie na stałe -40°C ÷ 70°C (HAR) 90°C (UL/CSA)

Liczba żył: 2 – 61,

Przekroje od: 0,5mm² - do 2,5mm²



JZ-603-CY

N

Giętki, numerowany, zgodny w normami: UL/CSA, HAR, CCC, GOST-R, olejoodporny, ekran miedziany

Temperatura pracy:
 połączenia ruchome -5°C ÷ 70°C (HAR) 90°C (UL/CSA)
 ułożenie na stałe -40°C ÷ 70°C (HAR) 90°C (UL/CSA)

Liczba żył: 2 – 61

Przekroje: od 0,5mm² - do 2,5mm²



FIVENORM H05V2-K/H07V2-K

N

Giętkie żyły kolorowe, zgodne z normami:
 HAR-UL-CSA-AWM-MTW

Temperatura pracy: połączenia ruchome 5°C ÷ 90°C
 ułożenie na stałe -40°C ÷ 90°C
 UL (AWM) -40°C ÷ 105°C
 UL (MTW) -40°C ÷ 90°C

Przekroje od: 0,5mm² do 150mm²

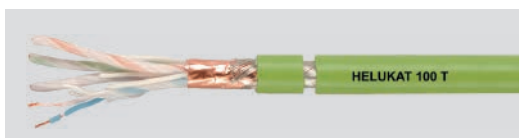


Profibus Torsion L2-BUS 1x2x0,8

R

Giętki (AWG 22/19), odporny na skręcanie, olejoodporny

Temperatura pracy: -25°C ÷ 75°C.

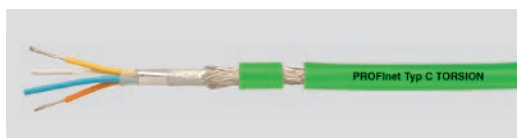


HELUKAT® 100 SF/UTP TORDIERFLEX

R

S-FTP 4x2xAWG 26/19 PUR, kat 5, 100 MHz, giętki, odporny na skłecanie, olejoodporny, bezhalogenowy,

Temperatura pracy: -40°C ÷ 80°C.



PROFInet Typ C TORSION 2x2x0, 75 mm

R

odporny na skręcanie

Temperatura pracy: -40°C ÷ 90°C



WK-Industrial Ethernet 105°C

S-FTP 2x2x0,75mm, kat 5e, 100 MHz, giętki, olejoodporny, bezhalogenowy,

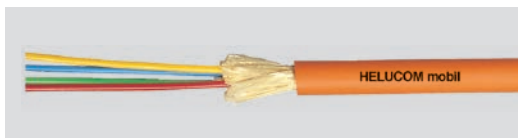
Temperatura pracy: -40°C ÷ 105°C



HELUWIND® WK CAN-BUS 105°C

CAN-BUS 2x2xAWG 24/19 PUR

Temperatura pracy: -40°C ÷ 105°C



Światłowód HELUCOM® WK mobil A-V(ZN)11Y

olejoodporny, odporny na UV, powłoka PUR

Temperatura układania: min +5°C, max: +50°C,

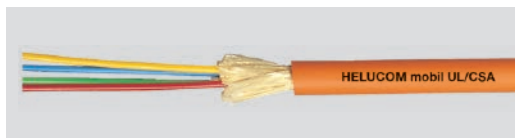
Temperatura pracy:

min: -30°C,

max: +70°C

Liczba włókien: od 2 do 8

Wymiar włókna: 9/125 μm, 50/125 μm, 62,5/125 μm



Światłowód HELUCOM® WK mobil A-V(ZN)Y

olejoodporny, odporny na UV, powłoka PVC

Temperatura układania: min +0°C, max: +50°C,

Temperatura pracy:

min: -30°C

max: +80°C

Liczba włókien: 4

Wymiar włókna: 9/125 μm, 50/125 μm, 62,5/125 μm



Światłowód HELUCOM® WK AT-V(ZN)Y(ZN)Y

odporny na UV, powłoka PVC, olejoodporny

Temperatura układania: min -10°C, max: +50°C,

Temperatura pracy:

min: -40°C

max: +90°C

Liczba włókien: 4 i 12

Wymiar włókna: 9/125 μm, 50/125 μm, 62,5/125 μm



Światłowód HELUCOM® WK AT-V(ZN)YY

olejoodporny, odporny na UV, podwójna powłoka PVC

Temperatura układania: min -10°C, max: +50°C

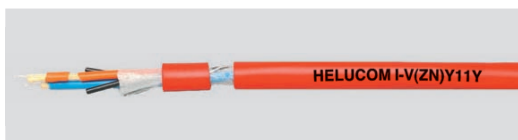
Temperatura pracy:

min: -40°C

max: +90°C

Liczba włókien: 4

Wymiar włókna: 50/125 μm,



HELUCOM® I-V(ZN)Y11Y

olejoodporny, powłoka PUR

Temperatura układania: min -5°C, max: +50°C,

Temperatura pracy: min: -20°C

max: +70°C

Liczba włókien: 2

Wymiar włókna: 200/230 μm,



HELUCOM® WK-AT-V(ZN)HH

olejoodporny, odporny na UV, bezhalogenowy

Temperatura układania: min -20°C, max: +50°C,

Temperatura pracy:

min: -20°C

max: +70°C

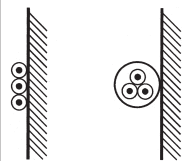
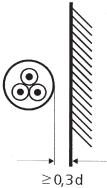
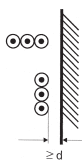
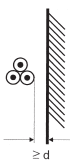
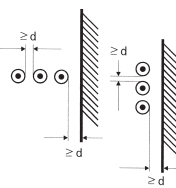
Liczba włókien: 4

Wymiar włókna: 200/230 μm,

Wartości znamionowe prądu dla HELUWIND

WK 103w-T, WK 135-7 wg UL do 80°C, wg VDE do 90°C

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C, temperatura otoczenia 30°C

Instalacja: • bezpośrednio • na powietrzu	Jedno- lub wielożytowe kable lub jedno- lub wielożytowe kable z płaszczem instalowane na ścianie		Wielożytowe kable lub wielożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum 0,3 x średnica d		Jednożytowe kable lub jednożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum 1 x średnica d					
										
	Instalacja bezpośrednia		Instalacja na powietrzu							
Metoda instalacyjna ²⁾	C		E		F			G		
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	2	3	2	3	2	3				
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)									
1,5	24	22	26	23	–	–	–	–	–	
2,5	33	30	36	32	–	–	–	–	–	
4	45	40	49	42	–	–	–	–	–	
6	58	52	63	54	–	–	–	–	–	
10	80	71	86	75	–	–	–	–	–	
16	107	96	115	100	–	–	–	–	–	
25	138	119	149	127	161	141	135	182	161	
35	171	147	185	158	200	176	169	226	201	
50	209	179	225	192	242	216	207	275	246	
70	269	229	289	246	310	279	268	353	318	
95	328	278	352	298	377	342	328	430	389	
120	382	322	410	346	437	400	383	500	454	
150	441	371	473	399	504	464	444	577	527	
185	506	424	542	456	575	533	510	661	605	
240	599	500	641	538	679	634	607	781	719	
300	693	576	741	621	783	736	703	902	833	
400	–	–	–	–	940	868	823	1085	1008	
500	–	–	–	–	1083	998	946	1253	1169	
630	–	–	–	–	1254	1151	1088	1454	1362	

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylnych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożytowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

OSPRZĘT KABLOWY DEDYKOWANY DO APLIKACJI WIATROWYCH

Montaż przewodów w korpusach konstrukcji masztów elektrowni wiatrowych wymaga stosowania złącz i dławików o dużej powierzchni docisku i wysokim stopniu IP. Mocowania zapewniają dławiki HSK-MZ-E dla przewodów ekranowanych, podobną konstrukcją posiadają złącza i dławiki ZE, ZE1, ZES. Poza uszczelnieniem powierzchni izolacji przewodów, zapewniają pewny uchwyt i odciążenie w przypadku działania sił wzdłuż osi przewodów. Innym rozwiązaniem są dławiki typu SD. Pozwalają na minimalizację ilości dławików używanych w aplikacji, a to ze względu na szeroki zakres sprężystości NBR użytego w dławikach. Innym ciekawym produktem jest pończocha kablowa. Oferujemy dwa warianty, do wprowadzenia za zakończenie przewodu.



Dławnice z tworzyw HELUTOP HT

Materiał: poliamid PA6 ,
uszczelniając kauczuk
chloroprenowy

Zakres temperatur:
-30°C - 100°C

Klasa ochrony:
IP 68-5 bar
RAL 9005 - odporny na
promieniowanie UV

Zakres rozmiarów:
Wielkość M12-63, Pg 7-48,
NPT 3/8"- 1"

Średnice dławienia:
3 – 44mm



Dławnice HSK-MZ-E

Materiał: mosiądz niklowany,
wkładka poliamid,
uszczelka NBR

Zakres temperatur:
-40°C/+100°C

Klasa ochrony:
IP68-10 bar/ IP69K
z dodatkowym pierścieniem
uszczelniającym O-ring na
gwincie łączącym

Zakres rozmiarów:
Wielkość M12 – 63, Pg 7-48,
NPT 3/8"- 3/4"

Średnice dławienia:
3 – 44mm



Dławnice HT-MS Plus

Materiał: mosiądz niklowany/
/mosiądz chromowany,
uszczelniając Buna-N, o-ring
Buna-N

Zakres temperatur:
-40°C/+100°C

Klasa ochrony:
IP68-40 bar/ IP69K
z dodatkowym pierścieniem
uszczelniającym O-ring na
gwincie łączącym

Zakres rozmiarów:
Wielkości M16 – M25

Średnice dławienia:
4 – 20mm



Dławnice ZES

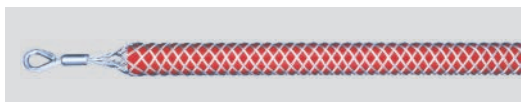
Materiał: mosiądz niklowany,
wkładka kauczuk syntetyczny

Zakres temperatur:
-20°C/+60°C

Klasa ochrony:
IP 54

Zakres rozmiarów:
Wielkość M12-63, Pg 7-48

Średnice dławienia:
5 – 50mm



Ostłona / pończocha kablowa

WERSJA KOŃCOWA

Materiał: Stal cynkowana

Zakres temperatur:
-40°C - 100°C, PVDF 150°C

Ułatwia wprowadzanie instalacji w układach pionowego
odciążenia jak również w ostłonach kablowych

Zakres rozmiarów:

Zdolność objęcia grupowo: 6,0 – 110,0mm podzielone na
11 zakresów



Ostłona / pończocha kablowa

WERSJA KOŃCOWA / PRZELOTOWA

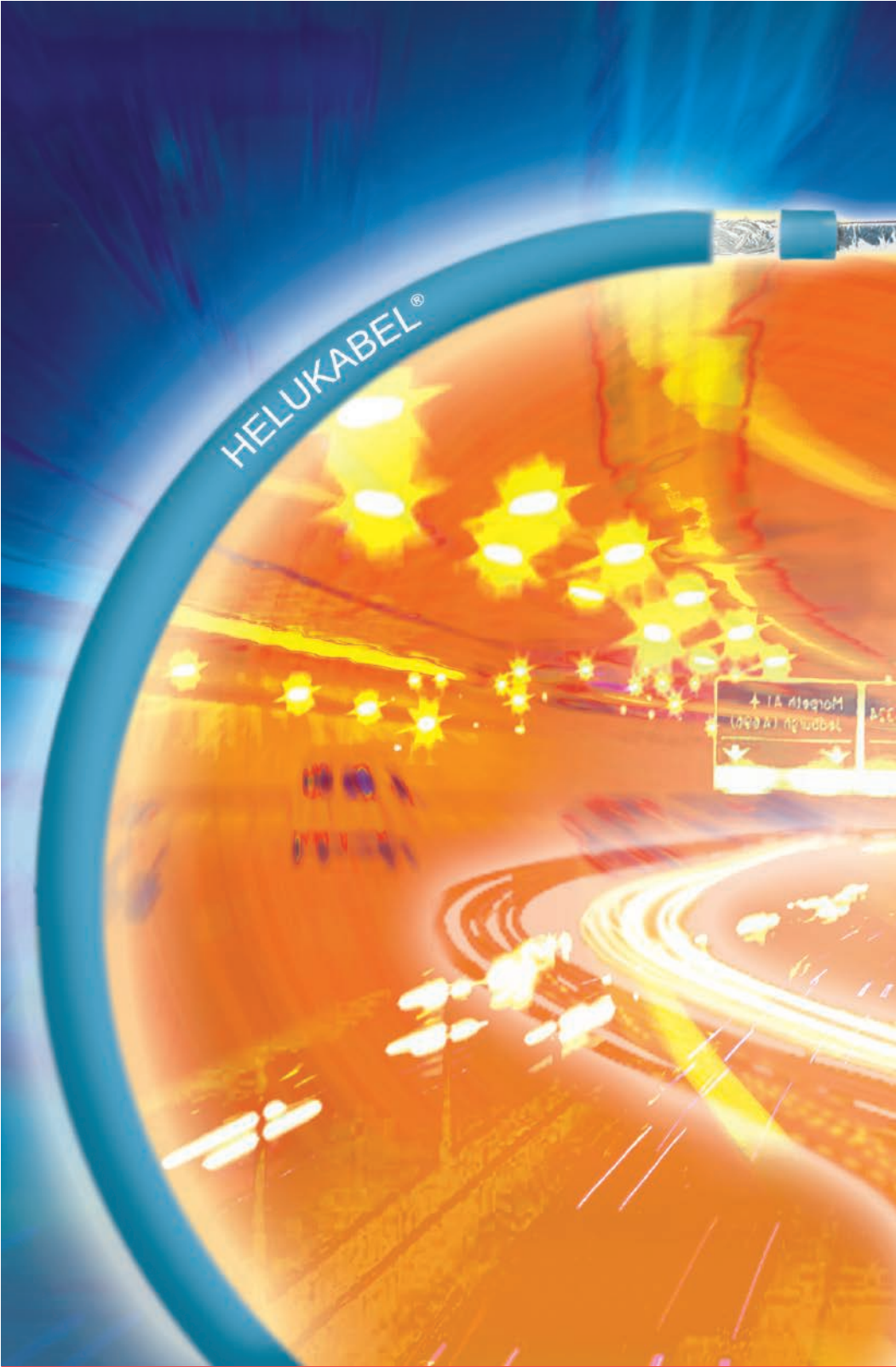
Materiał: Stal nierdzewna AISI 316/ 1.4401

Zakres temperatur:
-40°C - 100°C, PVDF 150°C

Ułatwia wprowadzanie instalacji w układach pionowego
odciążenia jak również w ostłonach kablowych. Wersja ta
ułatwia pracę w warunkach dużej wilgotności jak i czynnych
warunków chemicznych

Zakres rozmiarów:

Zdolność objęcia grupowo: 6,0 – 110,0mm podzielone na
11 zakresów



HELUKABEL®

Przesyłanie sygnałów w sieciach teleinformatycznych odbywa się po torach transmisyjnych, z których każdy składa się z dwóch żył tego samego kabla, towarzyszą temu zniekształcenia i tłumienie sygnałów. Przesył sygnału odbywa się między nadajnikiem a odbiornikiem, sygnał który dociera do odbiornika musi być czytelny, czyli tłumienie i zniekształcenie sygnału musi być jak najmniejsze. Sygnał przesyłany jest kablem sygnałowym potocznie zwanym skrętką. Taki kabel zbudowany jest z jednej lub więcej par skręconych ze sobą żył. Skręt żył powoduje zwężenie pasma transmisyjnego, zmniejsza zakłócenia elektromagnetyczne oraz eliminuje zakłócenia wzajemne zwane przesłuchami.

Kategorie kabli teleinformatycznych

Kategorie i parametry kabli teleinformatycznych opracowane przez Underwriters Laboratories:

- Kategoria 1** obejmuje kable o torach przeznaczonych do transmisji sygnałów w paśmie częstotliwości akustycznych do 100kHz oraz do doprowadzania zasilania o niewielkiej mocy. Realizacja usług telefonicznych. Nie nadaje się do przesyłania danych.
- Kategoria 2** obejmuje kable o liczbie par od 2 do 25, z torami przystosowanymi do transmisji sygnałów w zakresie częstotliwości do 2 MHz, z przepływnością binarną do 1-2 Mb/s. Okablowanie w terminalach i dla aplikacji głosowych
- Kategoria 3** dotyczy kabli z torami przewidzianymi do pracy przy częstotliwościach do 16 MHz, przy przepływności do 16 Mb/s. Protokoły ze średnią prędkością bitową, Ethernet 10Base-T
- Kategoria 4** dotyczy kabli o torach przystosowanych do transmisji w paśmie częstotliwości do 20 MHz i przepływności 16Mb/s. Jako zamienniki tej kategorii, oferuje się obecnie kable kategorii 5. Stosowany w sieciach Token Ring 16Mb/s
- Kategoria 5** dotyczy kabli z torami przewidzianymi do pracy przy częstotliwościach do 100 MHz, z przepływnością binarną do 100 Mb/s. Stosowany w sieciach Fast Ethernet 100 Base,
- Kategoria 5e** dotyczy kabli czteroparowych z torami przewidzianymi do pracy przy częstotliwościach do 100 MHz, z przepływnością binarną do 1 Gb/s. Kable pracujące w tej kategorii mają lepsze parametry w stosunku do Kategorii 5. Stosowany w sieciach Fast Ethernet 100Base-TX, GigabitEthernet 100Base-T
- Kategoria 6** dotyczy kabli czteroparowych z torami przewidzianymi do pracy przy częstotliwościach do 250 MHz, z przepływnością binarną większą do 10 Gb/s, transmisja duplexowa – po czterech torach w obydwu kierunkach. Zastosowanie w protokołach z bardzo dużą szybkością bitową ATM, GigabitEthernet 100Base-T
- Kategoria 7** dotyczy kabli z dwoma lub czterema indywidualnie ekranowanymi parami, których tory przewidziane są do pracy przy częstotliwościach do 600 MHz, z przepływnością binarną znacznie większą od 1 Gb/s. Zastosowanie do przesyłu danych z prędkością min Fast Gigabit i GigabitEthernet,
- Kategoria 7A** dotyczy kabli z dwoma lub czterema indywidualnie ekranowanymi parami, których tory przewidziane są do pracy przy częstotliwościach do 1GHz. Przystosowany do protokołu Fast Gigabit i 10GigabitEthernet, transmisja wideo wysokiej jakości
- Kategoria 8** dotyczy kabli z czterema indywidualnie ekranowanymi parami, których tory przewidziane są do pracy przy częstotliwościach do 3200 MHz, z przepływnością binarną znacznie większą od 4 Gb/s. Protokoły przyszłościowe.

Okablowanie strukturalne

Okablowanie urządzenia w miejscu pracy

Przewody miedziane do przesyłu danych:

1. UTP
2. FTP
3. S-FTP
4. S-STP

Światłowody:

1. Światłowody instalacyjne dwuwłóknowe (duplex)

Okablowanie poziome budynku

Przewody miedziane do przesyłu danych:

1. UTP
2. FTP
3. S-FTP
4. S-STP

Światłowody:

1. Światłowody breakout
2. Światłowody mini break out

Okablowanie pionowe budynku

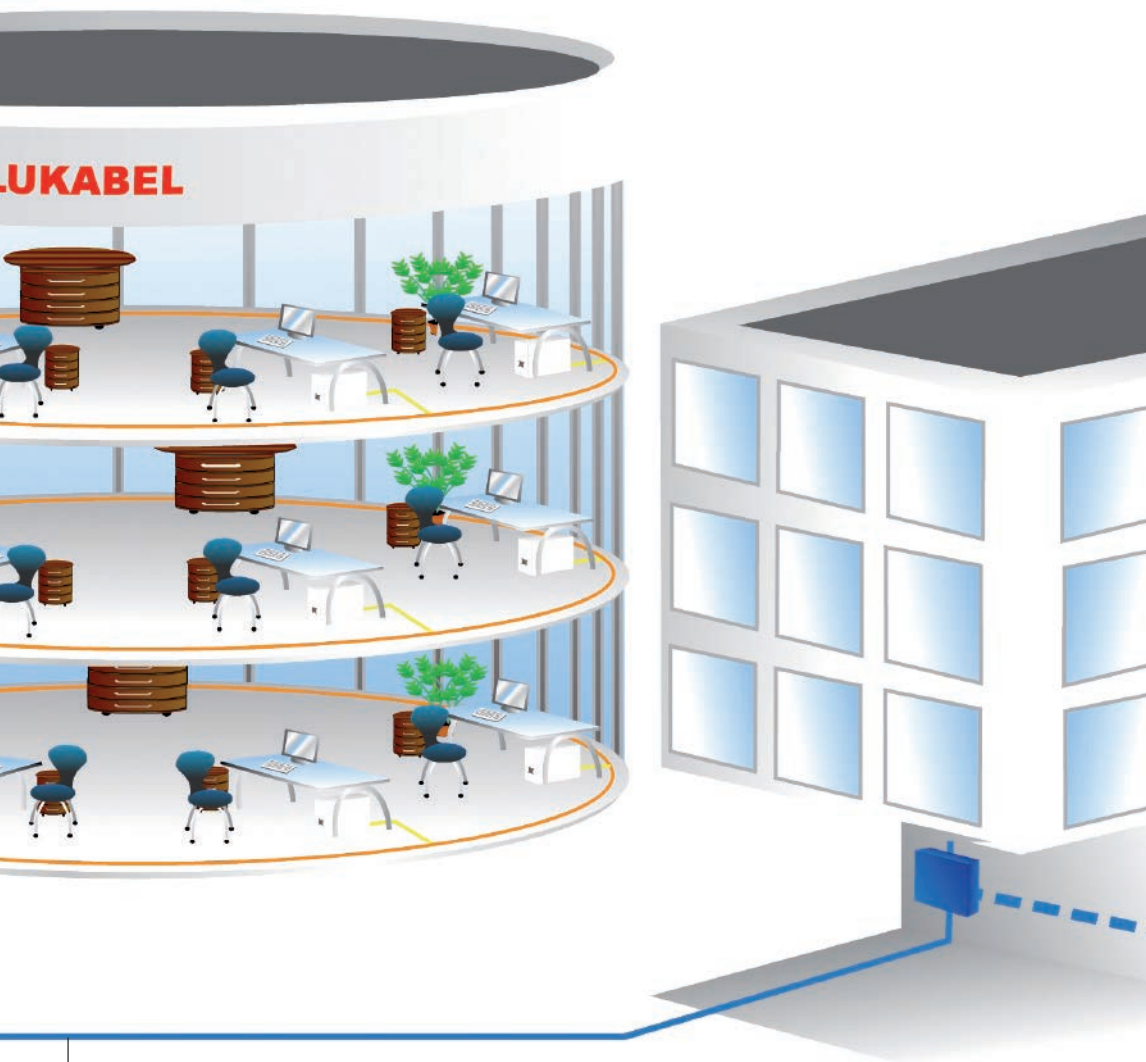
Przewody miedziane do przesyłu danych:

1. UTP
2. FTP
3. S-FTP
4. S-STP

Światłowody:

1. Światłowody breakout
2. Światłowody mini break out
3. Światłowody z luźną tubą





**Okablowanie telekomunikacyjne
pomiędzy budynkami**

Światłowody:

1. Światłowody break out z ochroną przeciwgrzyzoniową
2. Światłowody luźno tubowe z ochroną przeciwgrzyzoniową

Zastosowanie:

Przewody te przeznaczone są do stosowania w następujących sieciach LAN:

- | | |
|------------------------|----------|
| 1. Ethernet | 10 Mb/s |
| 2. Token Ring | 16 Mb/s |
| 3. Fast Ethernet | 100 Mb/s |
| 4. FDDI-CDDI | 100 Mb/s |
| 5. ATM | 155 Mb/s |
| 6. Gigabit Ethernet | 1 Gb/s |
| 7. 10 Gigabit Ethernet | 10 Gb/s |

Rodzaje skrętki i oznaczenia

Norma ISO/IEC 11801:2002 opisuje sposób oznaczania skrętki. Zgodnie z podawanymi informacjami opis kabla powinien wyglądać następująco xx/yyTP.

Przyjmowane przez xx i yy oznaczenia to:

- U** – nieekranowane (ang. unshielded)
- F** – ekranowane folią (ang. foiled)
- S** – ekranowane siatką (ang. shielded)
- SF** – ekranowane folią i siatką

Spotykane skrętki komputerowe

- U/UTP** – skrętka nieekranowana
- F/UTP** – skrętka foliowana
- U/FTP** – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii.
- F/FTP** – skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii dodatkowo w ekranie z folii
- SF/UTP** – skrętka ekranowana folią i siatką
- S/FTP** – skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z siatki
- SF/FTP** – skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z folii i siatki

Firma HELUKABEL® dostarcza kable dla infrastruktur lokalnych oraz rozległych sieci połączeń. Cała gama artykułów dostępna jest dla różnych rodzajów kabli standaryzacji LAN jak: Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, Token Ring, FDDI i ATM. Przewody serii HELUKAT® zostały zaprojektowane do stosowania w szybkich sieciach informatycznych o przepustowości 100Mbit/s. Spełniają one wymagania kategorii 5 zgodnie z EIA/TIA 568-A, ISO/IEC 11801, EN 50173, jak również kategorii 6 lub 7 zgodnie z DIN 44312-5. Odporność na działanie ognia jest testowana zgodnie z normą IEC 60332-1 lub IEC 60332-3. Gęstość dymu zgodnie z IEC 61034, bezhalogenowość zgodnie z IEC 60754-2, korozyjność zgodnie z EN 50267-2-3. W przypadku gdzie występują fizyczne ograniczenia w stosunku do długości przewodu serii HELUKAT® oraz jeżeli wymagana jest duża przepustowość łączy należy stosować światłowody serii HELUCOM®. Korzyści jakie niesie technologia światłowodowa są oczywiste: wysokie prędkości transmisji, niskie tłumienie, żadnych problemów elektromagnetycznych, małe wymiary gabarytowe oraz niewielka waga. Światłowody serii HELUCOM® dostępne są z włóknami 9/125µm, 50/125µm, 62,5/125µm, 200/230µm oraz 980/1000µm. Produkowane są zgodnie z wymaganiami normy DIN VDE0888.

PRZEWODY DO SIECI KOMPUTEROWYCH



UTP (HELUKAT® 155)
Kabel LAN kategoria 5e

R

Kable informatyczne Helukat 155 są używane na trzeciorzędnym, ale również drugorzędnym poziomie sieci. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów. Ich konstrukcja idealnie nadaje się do prowadzenia w wąskich tunelach kablowych i platformach.



FTP (HELUKAT® 155)
Kabel LAN kategoria 5e

R

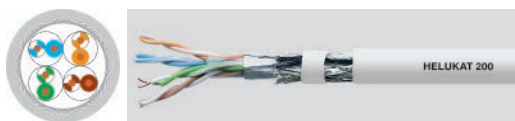
Kable informatyczne Helukat 155 są używane na trzeciorzędnym, ale również drugorzędnym poziomie sieci. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów. Ich konstrukcja idealnie nadaje się do prowadzenia w wąskich tunelach kablowych i platformach.



FTP flex (HELUKAT® 100) Kabel LAN kategoria 5

R

Kable informatyczne Helukat 100 są używane jako kable kraterowane lub podłączeniowe. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów.



S-FTP (HELUKAT® 200) Kabel LAN kategoria 5e

R

Kable informatyczne Helukat 200 są używane na trzeciorzędnym, ale również drugorzędym poziomie sieci. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością nawet w trudnych warunkach. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów. Ich konstrukcja idealnie dostosowuje je do prowadzenia w wąskich tunelach kablowych i platformach.



S-FTP flex (HELUKAT® 200) Kabel LAN kategoria 5e

R

Kable informatyczne Helukat 200 są używane na trzeciorzędnym, ale również drugorzędym poziomie sieci. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością nawet w trudnych warunkach. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów. Ich konstrukcja idealnie dostosowuje je do prowadzenia w wąskich tunelach kablowych i platformach.



UTP UL (HELUKAT® 300) Kabel LAN kategoria 6

R

Kable informatyczne Helukat 300 są używane na trzeciorzędnym, ale również drugorzędym poziomie sieci. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością nawet w trudnych warunkach. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów. Ich konstrukcja idealnie dostosowuje je do prowadzenia w wąskich tunelach kablowych i platformach, a zastosowanie specjalnego PVC pozwala na certyfikację UL.



S-STP (HELUKAT® 450) Kabel LAN kategoria 6

R

Kable informatyczne Helukat 450 są używane na trzeciorzędnym, ale również drugorzędym poziomie sieci. Charakteryzują się wysoką wydajnością i wytrzymałością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast Ethernet, Ethernet, ATM155, FDDI, Token Ring 4/16 Mb/s lub ISDN całkowicie bez problemów. Ich konstrukcja idealnie nadaje się do prowadzenia w wąskich tunelach kablowych i platformach.



S-STP (HELUKAT® 600) Kabel sieciowy Ethernet kategoria 7e

R

Kable sieciowe Helukat 600 charakteryzują się wysoką wydajnością i jakością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast i Gigabit Ethernet. Ich konstrukcja idealnie nadaje się do prowadzenia kabli w wąskich tunelach i przepustach.



S-STP PVC (HELUKAT® 600E) Kabel sieciowy Ethernet ziemny kategoria 7

R

Kable sieciowe HELUKAT 600E charakteryzują się wysoką wydajnością i jakością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast i Gigabit Ethernet. Ich konstrukcja nadaje się do prowadzenia kabli na zewnątrz budynków, jak również bezpośrednio w ziemi.



S-STP (HELUKAT® 1200) Kabel sieciowy Ethernet kategoria 7a

R

Kable sieciowe Helukat 1200 charakteryzują się wysoką wydajnością i jakością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast, Gigabit i 10Gigabit Ethernet. Ich konstrukcja idealnie nadaje się do prowadzenia kabli w wąskich tunelach i przepustach.



S-STP (HELUKAT® 1500) R

Kabel sieciowy Ethernet kategoria 7

Kable sieciowe Helukat 1500 charakteryzują się wysoką wydajnością i jakością. Nadają się do przesyłania danych z prędkością Fast, Gigabit i 10Gigabit Ethernet. Ich konstrukcja idealnie nadaje się do prowadzenia kabli w wąskich tunelach i przepustach.

Ethernet – technika, w której zawarte są standardy wykorzystywane w budowie głównie lokalnych sieci komputerowych.

Fast Ethernet – znany również jako 100Base-T – standard szybkiej sieci lokalnej o prędkości przesyłu danych – 100 Mb/s będący modyfikacją i zgodnego z nim, wcześniejszego standardu Ethernet o szybkości 10 Mb/s.

Gigabit Ethernet – jest terminem określającym wiele standardów transmisji ramek Ethernetowych z szybkością 1 Gbit/s.

Token ring – metoda tworzenia sieci LAN opracowana przez firmę IBM w latach 70., dziś wypierana przez technologię Ethernetu. Szybkość przesyłania informacji w sieciach Token Ring wynosi 4 lub 16 Mb/s.

FDDI – (ang. Fiber Distributed Data Interface) -to standard transmisji danych, jest oparty na technologii światłowodowej. Transfer w tych sieciach wynosi 100 Mb/s

ATM – (Asynchronous Transfer Mode) – (Niesynchroniczny Tryb Przesyłu) nowy standard danych, który wykorzystuje wiele tych samych prędkości przesyłu danych, jak w Fiber Channel czy SONET

Fibre Channel – standard magistrali szeregowej definiujący wielowarstwową architekturę, która służy do przesyłania danych przez sieć.

SONET – Synchronous Optical Network – Światłowodowa Sieć Synchroniczna

ISDN – (ang. Integrated Services Digital Network, czyli sieć cyfrowa z integracją usług). Technologia sieci telekomunikacyjnych mająca na celu wykorzystanie infrastruktury PSTN do bezpośredniego udostępnienia usług cyfrowych użytkownikom końcowym (bez pośrednictwa urządzeń analogowych)

Typowe parametry skrętki:

Częstotliwość (Hz), im większa częstotliwość tym większa tłumienność

Tłumienie (dB), określa się jako stosunek napięcia wejścia do napięcia wyjścia sygnału transmitowanego w przewodzie, na tłumienie bezpośredni wpływ ma długość kabla, im dłuższy przewód tym większa tłumienność

Next – miarą parametru NEXT, podawaną w decybelach, jest różnica mocy sygnału przesyłanego w parze zakłócającej i sygnału wytworzonego w parze zakłócanej. NEXT jest to zakłócenie generowane w parze na skutek transmisji sygnału w sąsiedniej parze. Duża wartość NEXT oznacza występowanie małych przesłuchów. Mała wartość NEXT stanowi najważniejsze ograniczenie dla zwiększenia przepustowości sieci.

PSNEXT – Parametr PowerSum NEXT jest rozwinięciem parametru NEXT. Uwzględnia on wzajemne zakłócanie się par w kablu czteroparowym. W systemach wykorzystujących więcej niż dwie pary kabli w czasie transmisji występuje zjawisko sumowania się zakłóceń od wielu par

FEXT – czyli przesłuch zdalny, mierzony jest na przeciwnym końcu kabla niż sygnał wywołujący zakłócenie.

Wartość tego parametru jest zależna od długości kanału transmisji.

ELFEXT – W odróżnieniu od FEXT jest niezależny od długości badanego toru, gdyż uwzględnia tłumienie wnoszone przez tor transmisyjny.

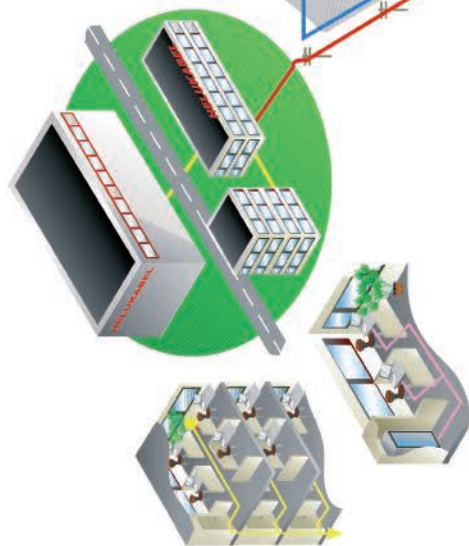
PSACR-F – wyraża jak dużo sygnału dostaje się od trzech par do pozostałej czwartej pary. Źródło sygnału znajduje się na przeciwległym końcu przewodu niż ma miejsce pomiar.

Straty odbiciowe (Return Loss) - Parametr ten uwzględnia niedopasowanie impedancyjne i niejednorodności toru. Straty odbiciowe mówią, ile razy sygnał na wejściu do toru jest większy od sygnału odbitego od wejścia i niejednorodności toru.

Rozrzut opóźnień (delay skew) -Parametr ten mówi o różnicy pomiędzy najmniejszym i największym opóźnieniem. Parametr jest wyliczany na podstawie zmierzonych opóźnień dla każdej z par. Rozrzut opóźnień wynika z różnic w długościach poszczególnych par. Parametr ten jest krytyczny dla systemów wykorzystujących wszystkie pary do jednoczesnej transmisji.

ACR – określa różnice pomiędzy tłumieniem, a przesłuchem zbliżnym NEXT. Określa on odstęp sygnału użytecznego od szumu. W związku z tym, im większa wartość bezwzględna parametru ACR tym lepiej.

Struktura okablowania w aplikacjach przemysłowych



- Okablowanie budynku przewodami serii HELUKAT® oraz HELUCOM®
- Okablowanie poziome przewodami takimi jak HELUKABEL® BUS lub HELUCOM® np. (Fieldbus, CC Link, światłowód szklany)
- Okablowanie poziome procesu produkcyjnego przewodami takimi jak HELUKABEL® BUS lub HELUCOM® np. (Fieldbus, CC Link, światłowód szklany)
- Okablowanie na poziomie urządzeń elektrycznych przewodami takimi jak np. Profibus, Interbus, DeviceNet, ASI
- Okablowanie procesu produkcyjnego przewodami takimi jak np. Profibus, Interbus, DeviceNet,
- Przewody sterownicze i zasilające HELUKABEL®
- Przewody HELUKABEL® serii RE-2Y(ST)VV oraz RD-Y(ST)Y
- Przewody sterownicze serii IZ np. (UZ-500, JZ-600)
- Przewody HELUKABEL® dedykowane do dwięgowych systemów ostrzegawczych (DSO)
- Przewody okablowania poziomego serii HELUKAT® oraz HELUCOM®
- Światłowody serii HELUCOM®

Sieć przemysłowa Profibus jest czołową i wiodącą siecią w Europie, jak również na innych kontynentach. Sieć Profibus stała się siecią o zasięgu globalnym zyskując normalizację światową IEC 1158. Została podzielona, na kilka standardów. Mianowicie Profibus FMS, FDL, DP oraz PA.

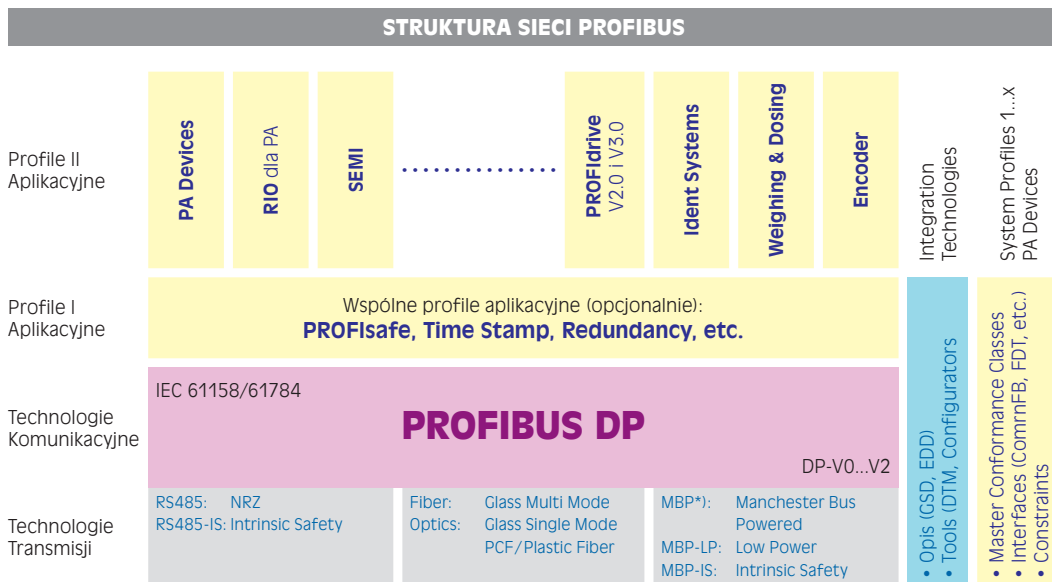
Pozwoliło to na pokrycie praktycznie 100% wymagań i oczekiwań, jakie zostały postawione sieci przez użytkowników. Standard FMS (podobnie i FDL) w swych założeniach i praktyce służy do przesyłania większej liczby danych procesowych pomiędzy stacjami, takimi jak sterowniki, stacje operatorskie, programatory, urządzenia zabezpieczające oraz komputery PC. Opiera się na strukturze Client-Server (Token passing), co powoduje że w jednej sieci może komunikować się ze sobą większa ilość stacji (struktura multimaster). Sama konfiguracja i uruchomienie oparta jest na bazie oprogramowania Step 7, który zawiera wszystkie potrzebne do tego narzędzia oraz dodatkowo daje możliwość prostej i szybkiej diagnostyki. Standard DP oraz PA pełnią nieco inne zadanie jak FMS, czy FDL. Mianowicie głównym ich zadaniem jest decentralizacja, rozproszenie wejść, wyjść, sygnałów analogowych, umieszczenie kart blisko obiektu.

Struktura sieci oparta jest na idei stacja główna, zarządzająca (Master), która zarządza siecią oraz dołączone do niej stacje podrzędne (Slave). Stacją Master najczęściej jest sterownik lub stacja operatorska PC, natomiast stacje typu Slave tworzy bogata gama różnych produktów i układów, do których należą przede wszystkim karty wejść / wyjść dwustanowych, analogowych, napędy, siłowniki, falowniki, zabezpieczenia silników, panele operatorskie, przetworniki, moduły wagowe, inteligentne stacje sterownikowe, komputery. Podobnie jak dla standardów FMS, FDL narzędziem bazowym do uruchomienia całej sieci jest oprogramowanie Step 7 Firmy Siemens. Sieć przemysłowa a szczególnie Profibus DP obniża koszty okablowania, prosta i szybka instalacja powoduje skrócenie czasu uruchomienia i rozruchu, standaryzacja produktów i pewność działania wpływają na wydajność obiektu. W sieci kolejne stacje połączone są ekranowanym kablem dwużyłowym lub światłowodem. Jak pokazuje praktyka oszczędności kosztów okablowania mogą sięgać nawet kilkudziesięciu procent dzięki zmniejszeniu ilości kabla obiektowego, listew zaciskowych i przyłączy, liczby szaf i miejsca w szafach, a przede wszystkim czasu montażu i instalacji.

Ponadto stosowanie sieci pozwala na skuteczne zabezpieczenie przed zakłóceniami (szczególnie elektromagnetycznymi), np. poprzez stosowanie światłowodów, a w przypadku sygnałów analogowych (np. w przypadku wag) na pewny i bezpieczny odczyt wartości mierzonej. Daje nam możliwość szybkiej fizycznej diagnostyki i usuwania błędów montażowych. Dostępne są specjalne testery, który dokładnie wskazują na miejsce awarii. Oprogramowanie Step 7, które stanowi bazę do konfiguracji całej sieci, zawiera proste ale bardzo przejrzyste funkcje, które wskazują i opisują miejsce oraz przyczynę awarii (np. brak zasilania modułu, przerwanie przewodu sygnałowego PT100, itp.).

Sama konfiguracja sieci jest prosta i przejrzysta. Przyjęta zasada podobnej adresacji zarówno dla struktury zcentralizowanej, jak i rozproszonej powoduje, że programista praktycznie nie widzi różnicy w pisaniu i uruchamianiu programu. W celach prostej i szybkiej diagnostyki i procesu uruchamiania programu stworzono możliwość pracy i wprowadzania zmian w programie z dowolnego miejsca sieci, przy CPU, czy dowolnej stacji Slave. Daje to duże możliwości szybkiego i pewnego uruchomienia oraz bezpośredniego kontaktu z obiektem. W celach serwisowych stworzono inną możliwość diagnostyki i kontroli obiektu, mianowicie praca poprzez sieć telefoniczną i zwykłe modemy praktycznie z dowolnego miejsca na świecie. Wreszcie mamy możliwość dostępu pośredniego do drugiej równoległej sieci (routing), co daje nam w praktyce możliwość pracy bez przelączania się pomiędzy sieciami (np. ethernet, Profibus, MPI), czyli dostęp do całego procesu. Warto również podkreślić efektywność działania, czy wydajność sieci Profibus. Transmisja danych odbywa się jak już wspomniano powyżej szeregowo z wykorzystaniem kabla ekranowanego dwużyłowego,

czy światłowodu w standardzie elektrycznym RS-485. Jest on rozwinięciem standardu RS-422A umożliwiającym dołączenie do jednej linii transmisyjnej wielu nadajników oraz zwiększenie liczby odbiorników. Standard RS-485 umożliwia transmisję sygnału z prędkością do 12Mbit/s. Prędkość transmisji Sieć Profibus to coś więcej niż zwykła transmisja danych. Mamy możliwość pełnej lokalnej, czy zdalnej (w pełnym tego słowa znaczeniu) diagnostyki, programowania i uruchamiania sieci. Dostęp do innych, pracujących równolegle sieci. Bogata gama produktów, które praktycznie pokrywają całe zapotrzebowanie w przemyśle. Bardzo efektywna i wydajna praca, a co najważniejsze pewność i szybkość działania. Oszczędności kabla i czasu uruchamiania.



PROFIBUS DP - stosowany w automatyce przemysłowej do rozpraszania modułów. Typowo transmisja realizowana jest w technologii RS-485. Wykorzystywana jest jedna wersja protokołu komunikacyjnego DP jak również jeden lub kilka profili, przykładowo dla systemów identyfikacji lub robotów/NC

PROFIBUS PA - dla automatyki procesowej. Wykorzystuje technologie transmisji MBP-IS i protokół transmisji DP-V1 oraz profile aplikacyjne dla urządzeń - PA Devices.

Motion Control z PROFIBUS - do sterowania napędami z wykorzystaniem technologii transmisji RS485. Wykorzystuje protokół transmisji w wersji DP-V2 oraz profil aplikacyjny PROFIdrive.

PROFIsafe – technologia bezpieczeństwa komunikacji we wszystkich gałęziach przemysłu. Redukuje prawdopodobieństwo błędów transmisji danych. Wykorzystuje RS485 lub MBP-IS oraz jedną z wersji protokołu DP z profilem PROFIsafe.

RS485-IS – określone jako 4 przewodowe medium w strefach zagrożonych wybuchem EExi. Określony poziom napięcia i prądu odnosi się do dopuszczalnej wartości bezpiecznej, której nie wolno przekroczyć w żadnym urządzeniu, czy w czasie łączenia systemu.

MBP (Manchester Coded, Bus Powered), występuje w aplikacjach w automatyce procesowej gdzie wymagane jest zasilanie po sieci oraz dla stacji iskrobezpiecznych.

OKABLOWANIE

Wszystkie rodzaje przewodów stosowanych w sieciach BUS (np. PROFIBUS, CAN-BUS, InterBus, DeviceNet, LonWorks, EIB), jak i wiele innych dostępne są w ofercie HELUKABEL®. Wybrane przewody Profibus



PROFIBUS L2-BUS

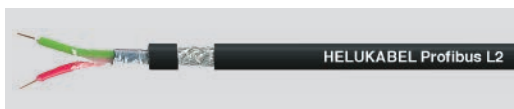
R

wewnętrzny 1x2x0,64mm. Przeznaczony do układania na stałe wewnątrz pomieszczeń

Średnica ok. 7,8mm ± 0,2mm,

Temperatura pracy od -40°C do +70°C

Kolor fioletowy



PROFIBUS L2-BUS

R

zewnątrzny 1x2x0,64mm. Przeznaczony do układania na stałe na zewnątrz pomieszczeń,

Średnica ok. 8,0mm ± 0,4mm

Temperatura pracy od -40°C do +70°C

Kolor czarny



PROFIBUS L2-BUS SK (FC)*

R

wewnętrzny 1x2x0,64mm. Przeznaczony do układania na stałe wewnątrz pomieszczeń,

Średnica ok. 8,0mm ± 0,4mm

Temperatura pracy od -40°C do +80°C

Kolor fioletowy



PROFIBUS L2-BUS

R

ziemny 1x2x0,64mm. Przeznaczony do układania na stałe na zewnątrz pomieszczeń,

Średnica ok. 10mm ± 0,2mm

Temperatura pracy od -40°C do +70°C

Kolor czarny



PROFIBUS L2-BUS Drag Chain

1x2x0,64mm. Przeznaczony do przewodnic kablowych,

Średnica ok. 8,0mm ± 0,4mm

Temperatura pracy od -20°C do +60°C

Kolor turkusowy

OFERTA
UZUPEŁNIAJĄCA



HELU SKRABI

Urządzenie do zdejmowania izolacji z przewodów typu PROFIBUS SK (FC)*. W zestawie znajduje się narzędzie do zdejmowania izolacji z brązowym blokiem ostrzy oraz blokiem regulacji. Opcjonalnie dostępne są również bloki ostrzy o innych średnicach.

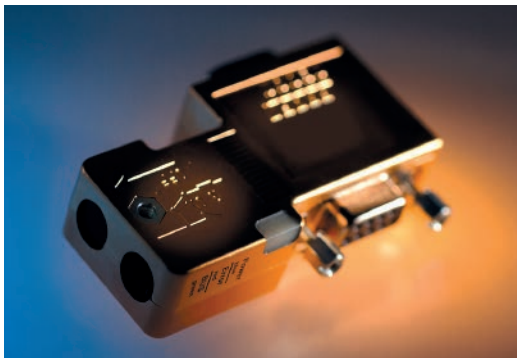
ZŁĄCZA

Poza przewodami stosowanymi w sieciach BUS służącymi do łączenia poszczególnych urządzeń, wymagane jest zastosowanie odpowiedniego standardu złączy. HELUKABEL® posiada szeroką ofertę złączy PROFIBUS SUB-D dedykowaną do sieci PROFIBUS.

Złącza te służą do łączenia urządzeń bazujących na standardzie RS 485 SUB-D i umożliwiają transmisję sygnału w standardzie PROFIBUS DP z prędkością 12Mbit/s. Stosowanie złączy PROFIBUS SUB-D z portem serwisowym (PG) zapewnia nieprzerwaną pracę sieci PROFIBUS w przypadku konieczności modyfikacji.

Do złączy PROFIBUS SUB-D można podłączyć przewody PROFIBUS L2-BUS z żyłą w wykonaniu jednodrutowym lub w postaci linki. Przewody te charakteryzuje impedancja falowa 150 Ohm i służą one do komunikacji między urządzeniami w układach automatyki. Mogą być stosowane z prawie wszystkimi typami sterowników

Siemens. Zintegrowany przełączalny rezystor termistora poprzez odpowiedni wybór pracy umożliwia stosowanie w złącza w sieci Profibus, jako przelotowe lub końcowe. Rezystor ten może być przełączany podczas gdy złącze jest podłączone do sterownika. Pozycja tego przełącznika jest wyraźnie sygnalizowana.



PROFIBUS DP

- 9 pinowe złącze męskie SUB-D
- Zintegrowany przełączalny rezystor terminatora
- Metalizowana obudowa
- Mocowanie śrubowe lub za pomocą szybkozłącza (FC)
- Waga ok. 40 g
- Temperatura pracy od 0 do +60°C
- Max. 95°C bez kondensacji
- Różne kąty wyprowadzeń przewodu 35°, 90° lub 180°
- Cykle łączeniowe złącza min. 200 razy
- Mocowanie śrubowe 4-40 UNC
- Maksymalny moment dokręcania 0,4 N m
- Normy IEC 61158 oraz 61784



Teletechnika sygnałowa i wizyjna Audio/Video

Kable stosowane w systemach audio muszą charakteryzować się jak najlepszymi parametrami. Budowa kabli wynika z ich zastosowania, dlatego mamy do czynienia z przewodami dwużyłowymi oraz wielożyłowymi. Przewody dwużyłowe występują jako para przewodów miedzianych w izolacji, zespolonych ze sobą powierzchniami bocznymi. Dwużyłowe i wielożyłowe przewody mogą również mieć wspólną izolację zewnętrzną. Najważniejsze parametry przewodu to : rezystancja, pojemność i indukcyjność, przekrój oraz współczynnik strat izolacji.

Rezystancja, podaje się ją w Ohmach. Zależna jest od materiału, budowy kabla, a szczególnie od jego przekroju. Im kabel grubszy to rezystancja jest mniejsza. Mała rezystancja kabla głośnikowego ma bardzo duże znaczenie w zestawach dużej mocy. Kabel przenosi duże prądy, które czasem w impulsie mogą dochodzić do kilkunastu amper. Skutkiem zbyt dużej rezystancji może być zwiększenie indukowanych zakłóceń i gorsza separacja kanałów.

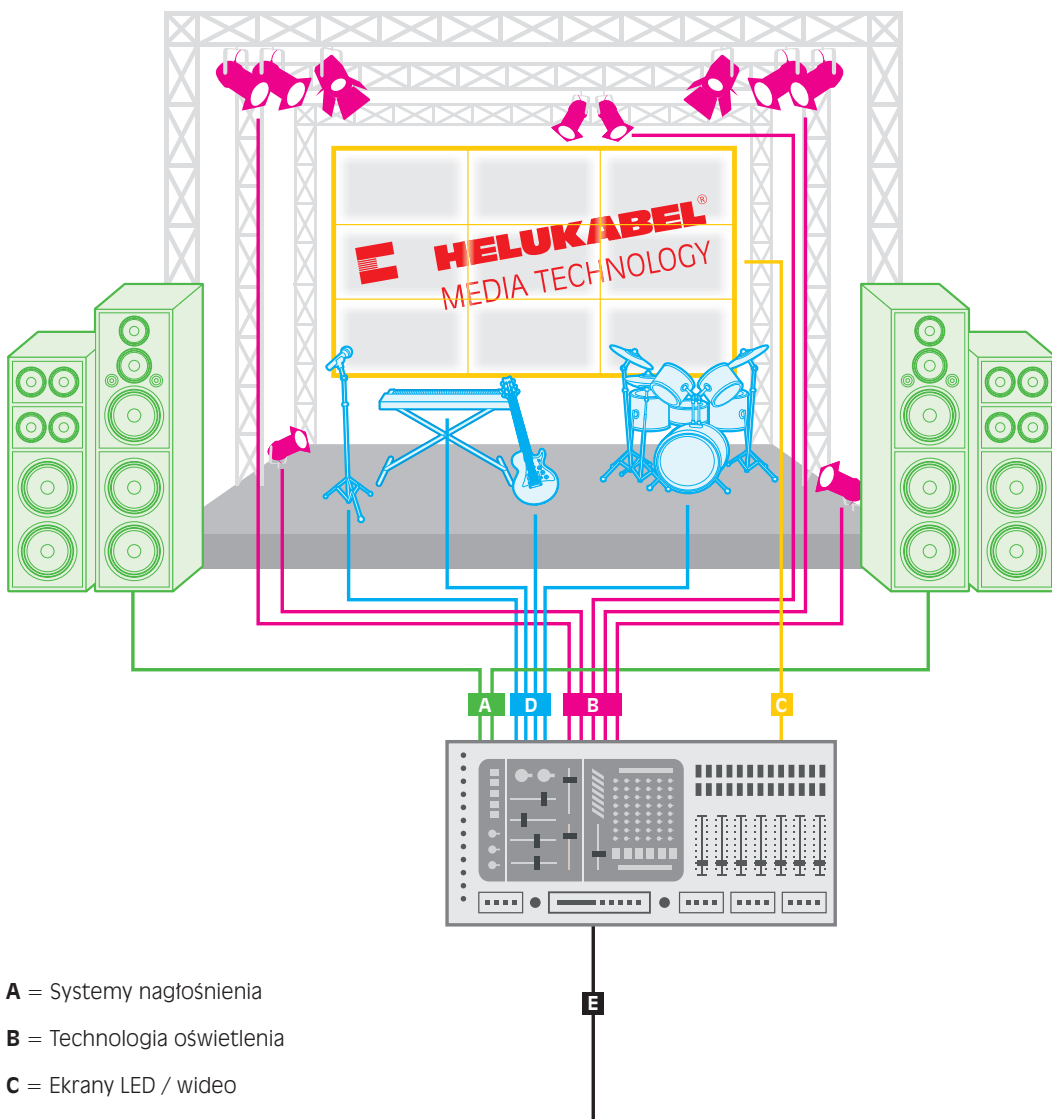
Indukcyjność podawana jest w mikrohenrach. Związana z wymiarami, konstrukcją, sposobem ułożenia kabla, generalnie wynika z zależności geometrycznych. Wysoka indukcyjność powoduje tłumienie wyższych częstotliwości. Impedancja kabla wzrasta wraz z częstotliwością i wywołuje tłumienie w zakresie górnych częstotliwości audio. Najlepszym sposobem na ograniczenie indukcyjności jest zmniejszenie długości przewodu.

Pojemność kabla podawana jest w piko lub nanofaradach. Dla przewodów sygnałowych, pojemność między żyłami ma bardzo duże znaczenie. Zależy ona od przenikalności elektrycznej dielektryka, od przekroju i odległości przewodów (pojemność jest proporcjonalna do długości kabla). Duża pojemność kabla powoduje straty pojemnościowe prądu, tym wyższe im wyższa jest przenoszona częstotliwość, wpływa na ogólną impedancję i stratność kabla, co przy długości kabli kilku, lub kilkunastu metrów może mieć zauważalny wpływ.

Przekrój, pozwala na określenie maksymalnej mocy jaką przeniesie kabel o określonej długości bez wprowadzania nadmiernych strat w sygnale.

Stratność izolacji. Zależy głównie od jakości izolatora. Dobrej jakości izolator to polietylen, i polipropylen.





- A = Systemy nagłośnienia
- B = Technologia oświetlenia
- C = Ekrany LED / video
- D = Instrumenty muzyczne / mikrofon
- E = Mixery / urządzenia sterujące / zasilanie

Wychodząc naprzeciw wysokim wymaganiom branży muzycznej firma HELUKABEL® do zastosowań scenicznych opracowała dwie rodziny przewodów. Są to przewody HELUSOUND® oraz HELULIGHT®. Gwarantują one wysoką jakość transmisji analogowych i cyfrowych sygnałów audio oraz umożliwiają sterowanie oświetleniem scenicznym.

HELUSOUND®



HELUSOUND® Kabel Audio digital Giętki

Temperatura pracy: -25°C ÷ 70°C

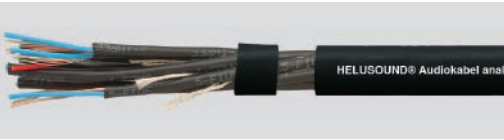
Przekrój żyły roboczej 0,22mm²

Liczba żył: 2

Ekran spiralny z drutów miedzianych

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm

Bezhalogenowy wg EN 50267-2-3



HELUSOUND® Kabel Audio analog Giętki

Temperatura pracy: -25°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm²

Liczba par: od 2 do 40

Pary ekranowane folią z drutem splotowym

Bezhalogenowy wg EN 50267-2-3



HELUSOUND® Kabel Audio AES/EBU & DM Giętki

Temperatura pracy: -25°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm²

Liczba par: 2, pary ekranowane folią na całość ekran spiralny z drutów miedzianych

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm



HELUSOUND® Kabel Audio AES/EBU & DMX Giętki

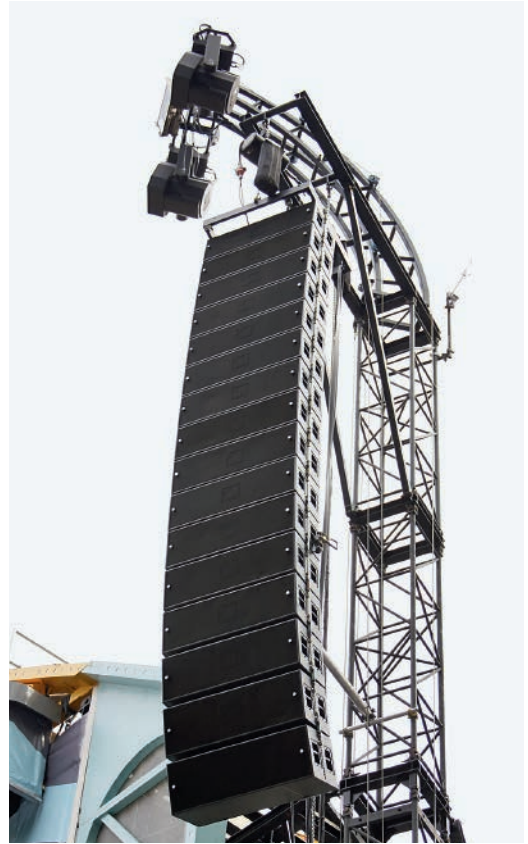
Temperatura pracy: -30°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm²

Liczba żył: 2

Ekran spiralny z drutów miedzianych

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm



HELUSOUND® Kabel Audio AES/EBU & DM Giętki

Temperatura pracy: -30°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm² oraz 0,34mm²

Liczba żył: 2 oraz 4

Ekran spiralny z drutów miedzianych

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm



HELUSOUND® Kabel Audio digital Giętki

Temperatura pracy: -25°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm²

Liczba par: od 2 do 12, pary ekranowane folią i całość ekranowana folią

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm

Bezhalogenowy wg EN 50267-2-3



HELULIGHT® Kabel Audio DMX Power (1x2x0,64)+2x1,0 Giętki

Temperatura pracy: -30°C ÷ 70°C

Przekrój żył DMX: 0,24mm²

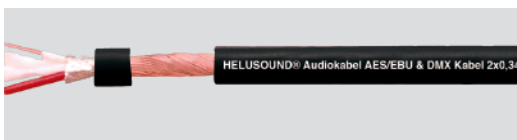
Przekrój żył zasilających: 1,00mm²

Liczba żył: 2

Pary ekranowane folią

na całości ekran spiralny z drutów miedzianych

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm



Przewód DMX 2x0,34

Temperatura pracy: -30°C ÷ 70°C

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm



Przewód DMX 4x0,34

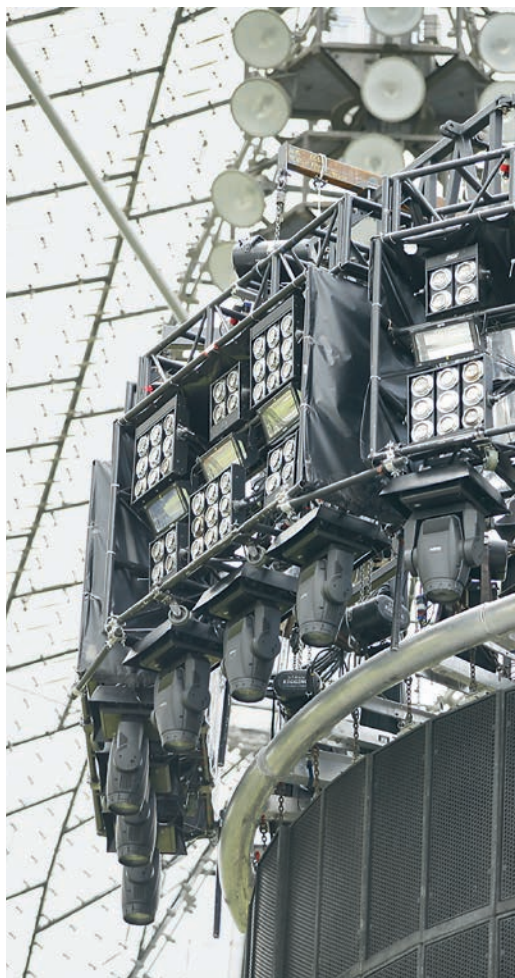
Temperatura pracy: -30°C ÷ 70°C

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm



Światłowód HELUCOM® mobil A-V(ZN)11Y

światłowód do połączeń ruchomych pomiędzy sterownikami DMX



Przewody HELULIGHT® AES/EBU & DMX przeznaczone są do układania na stałe w systemach sterowania oświetleniem scenicznym lub do łączenia cyfrowych wzmacniaczy audio. Przeznaczone są do łączenia wszystkich typów cyfrowych urządzeń audio. Są optymalnie chronione przed zewnętrznymi zakłóceniami dzięki zastosowaniu spiralnego ekranu miedzianego i zewnętrznej powłoki PVC.

System DMX jest standardem cyfrowej komunikacji sieciowej stosowanym w systemach sterowania oświetleniem scenicznym z poziomu konsoli. Do przesyłania informacji protokołem DMX wykorzystuje się standard transmisji szeregowej RS485. Poprawne działanie systemu DMX możliwe jest jedynie po zastosowaniu wysokiej jakości kabli. Kable i połączenia niskiej jakości lub uszkodzone są podstawową przyczyną wadliwego działania systemu DMX i występowania problemów.

EKRANY LED/WIDEO

Przewody koncentryczne o specjalnej budowie i dopasowanych parametrach zapewniają optymalną transmisję sygnału wideo. Znajdują zastosowanie w połączeniach kamer video oraz systemach transmisji obrazu. Kable koncentryczne szczególnie przydatne są w sytuacji, gdy w pobliżu sprzętu audio znajdują się źródła zakłóceń, typu komputer, ekran itp. Są znacznie mniej podatne na zmiany warunków elektromagnetycznych otoczenia, a same oddają na zewnątrz mniej fal zakłócających.



Triax 8 przewód do kamer **Przewody wideo**

INSTRUMENTY MUZYCZNE / MIKROFON



HELUSONUD® Kabel do Instrumentów Giętki

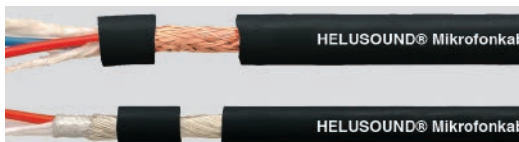
Temperatura pracy: -25°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm² oraz 0,38mm²

Liczba żył: 1

Podwójny ekran spiralny z drutów miedzianych

Bezhalogenowy wg EN 50267-2-3



HELUSONUD® Kabel Mikrofonowy Giętki

Temperatura pracy: -30°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,34mm² oraz 0,50mm²

Liczba żył: 2

Podwójny ekran spiralny z drutów miedzianych

Bezhalogenowy wg EN 50267-2-3

Przewodami instrumentalnymi, przesyłany jest sygnał o małej amplitudzie, który jest wzmacniany przez wzmacniacze. Sygnał taki bardzo łatwo jest zakłócić, aby temu zapobiec stosuje się podwójny ekran spiralny wykonany z drutów miedzianych. Żyły sygnałowa to pojedynczy drut. Długość przewodów instrumentalnych nie powinny przekraczać kilku metrów. Dzięki zwiększeniu przekroju poprzecznego żyły do 0,38mm² mogą być stosowane w profesjonalnych studiach nagraniowych.

Podobnie jak w przypadku instrumentów, sygnał wyjściowy mikrofonu ma poziom rzędu kilku miliwoltów (mV). Jest on tak samo podatny na zakłócenia. Przewody mikrofonowe wyróżniają się bardzo elastyczną powłoką PVC, posiadają dwie skręcone żyły miedziane osłonięte plecionym miedzianym ekranem. Konstrukcja ekranu jest w zasadzie taka sama jak w przypadku przewodów instrumentalnych, jedynie w wykonaniach ruchomych pojawiają się elementy wzmacniające mechanicznie. Przesyłanie sygnału bez strat może odbywać się na odcinku do 100mb. Mogą być stosowane w profesjonalnych studiach nagrań i na estradach. Mogą być również układane na stałe.

Przewody zasilające stanowiska kontroli dźwięku oraz oświetlenia scenicznego powinny charakteryzować się dużą elastycznością czyli 5 kl. giętkości, co bardzo ułatwia rozprowadzanie i układanie przewodów. W przypadku zastosowań na zewnątrz muszą się charakteryzować odpornością na czynniki zewnętrzne, takie jak promieniowanie UV, zmienne warunki pogodowe czy podwyższona temperatura pracy. Nie bez znaczenia jest również odporność na przypadkowe uszkodzenia mechaniczne. Przewodami nadającymi się do takich zastosowań napewno będą Titanex H07RNF, Premium lub JZ 600.



TITANEX® H07RN-F do zastosowań scenicznych

TITANEX® Premium do zastosowań scenicznych



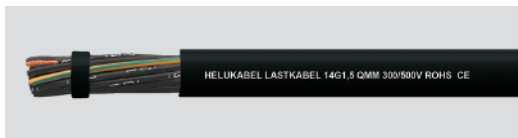
JZ-600 Giętki, numerowany, metrowany, 0,6/1kV, odporny na warunki atmosferyczne

Temperatura pracy: połączenia ruchome od -5°C do +80°C
ułożenie na stałe od -40°C do +80°C

Przekrój żył: 0,5mm² do 185mm²

Liczba par: od 2 do 100

Przewody zasilające 300/500V oraz 600/1000V do zastosowań scenicznych – wysoką giętkość uzyskano dzięki skręcaniu żył roboczych z drucików miedzianych o średnicy 0,15 mm. Izolacja żył oraz powłoka zewnętrzna jest wykonana ze specjalnego PVC giętkiego w niskiej temperaturze.



HELUSOUND® Giętki Kabel Audio digital

Temperatura pracy: -25°C ÷ 70°C

Przekrój żyły roboczej 0,22mm²

Liczba par: od 2 do 12, pary ekranowane folią i całość ekranowana folią

Impedancja charakterystyczna: 110 Ohm
Bezhalogenowy wg EN 50267-2-3

Przemysł mobilny – to hasło kojarzone jest z wszelkimi rozwiązaniami dotyczącymi pojazdów. Zatem samochody, jednostki trakcyjne – pociągi z wszystkich kategorii a także urządzenia i elementy związane z transportem bądź pochodnymi urządzeniami występującymi w różnych dziedzinach życia. Tak więc od platform pojazdów Asistance do rozwiązań specjalnych jak nadbudowy dla straży pożarnej, pojazdów asenizacyjnych po jednostki ratownicze wszystkich służb.

HELUKABEL®, jako producent kabli i przewodów, posiada w swojej ofercie produkty dedykowane dla każdej z gałęzi przemysłu, w tym także elementy osprzętu kablowego jak węże osłonowe i prowadnice kablowe. Część oferty została przedstawiona w poprzednich działach, zatem przytoczymy tu tylko kilka z nich. Pamiętając o możliwości stosowania przewodów dedykowanych dla układów automatyki czy w przemyśle maszynowym: TITANEX®, NSSHÖU, NSHTÖU czy przewody z rodziny TROMM-PUR.

W niektórych aplikacjach istotne są własności produktów ułatwiających ich eksploatację w ekstremalnych warunkach czy też własności izolacji kwalifikują je do stałej pracy w układach o ograniczonym ruchu. Jednakże dla zastosowań mobilnych koniczne są własności takie jak bezhalogenowość, wysoka elastyczność, wytrzymałość na kontakt z olejem i produktami ropopochodnymi jak również wytrzymałość na rozciąganie czy nie uleganie korozji.

Jedną z tych grup stanowią przewody stosowane szeroko w zakresie automatyki procesów napędowych w wersjach bezhalogenowych takich jak:



JZ-500 COLD

o wysokiej odporności na ekstremalne temperatury, oleje (patrz tabela odporności chemicznej). Stosowany przy średnim obciążeniu mechanicznym dla połączeń elastycznych, w których nie występują naprężenia rozciągające. Układany przeważnie w pomieszczeniach suchych, wilgotnych i mokrych, jednak nie na wolnym powietrzu. Stosowany w przemyśle maszynowym, metalurgicznym, do sterowania, sygnalizacji i pomiarów przy przenośnikach i ciągach technologicznych.

Temperatura pracy:

połączenia elastyczne od -30°C do +80°C,
ułożenie na stałe od -40°C do +80°C.

Liczba żył od 2 do 25 (zależnie od przekroju).

Przekroje żył od 0,5 mm² do 6 mm².



JZ-500 PUR i PURÖ-JZ

odporny na ścieranie i chłodziwa maszynowe (patrz tabela odporności chemicznej). Przewód sterowniczy, wyróżniający się szczególną odpornością na ścieranie i rozrywanie. Dzięki odporności na oleje mineralne, a zwłaszcza na środki chłodzące, znajduje zastosowanie w przemyśle maszynowym, w budownictwie i instalacji, walcowniach i stalowniach, w szczególnie krytycznych miejscach. Duża elastyczność umożliwia szybką instalację. Może być stosowany w instalacjach zewnętrznych. odporny na: promieniowanie UV, tlen, ozon, hydrolizę, działanie bakterii i warunkowo na mikroby.

Temperatura pracy:

połączenia elastyczne od -5°C do +80°C,
ułożenie na stałe od -40°C do +80°C.

Liczba żył od 2 do 42 (zależnie od przekroju żył).

Przekroje żył od 0,5 mm² do 16 mm². Żyty numerowane.

Dostępny w wersjach ekranowanych

F-C- PURÖ-JZ i YÖ –C-PURÖ-JZ



H05BQ-F / H07BQ-F (NGMH11YÖ)

Przewód zasilający w izolacji EPR wyróżniający się giętkością, odporny na przetarcia, nacięcia i niewielkie uszkodzenia. Dzięki odporności na oleje mineralne i tłuszcz, benzynę, wodę i czynniki atmosferyczne znajduje szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu. Duża elastyczność umożliwia szybką instalację. Może być stosowany w instalacjach zewnętrznych. odporny na: promieniowanie UV, tlen, ozon, hydrolizę, działanie bakterii

Temperatura pracy:

połączenia elastyczne od -40°C do +80°C,
ułożenie na stałe od -50°C do +90°C.

Liczba żył od 2 do 12

(zależnie od przekroju żył i napięcia pracy).

Przekroje żył od 0,75mm² do 240mm².



H05VV5-F (NYSYLÖ-JZ)

o wysokiej odporności na ekstremalne temperatury, oleje (patrz tabela odporności chemicznej). Stosowany w przemyśle maszynowym, liniach technologicznych, jako przewód sygnalizacyjny, sterowniczy i zasilający. Przewód całkowicie olejoodporny, spełniający wymogi normy VDE 0207 i 0473. Średnio odporny na wpływy substancji chemicznych. Nie może być obciążany mechanicznie.

Temperatura pracy:

połączenia elastyczne od -5°C do +70°C

ułożenie na stałe od -40°C do +70°C.

Liczba żył od 2 do 65 (zależnie od przekroju).

Przekroje żył od 0,5mm² do 2,5mm².



JB-750 YELLOW

Przewód sterowniczy ze specjalnego żółtego PVC do systemów bezpieczeństwa, zgodny z DIN VDE 0281 cz. 5, HD 21.5 i IEC 60227/5 typ 227 IEC 57. opona zewnętrzna ze specjalnego PVC TM2 wg DIN VDE 0281 cz. 1, kolor żółty (RAL 1016).

Temperatura pracy:

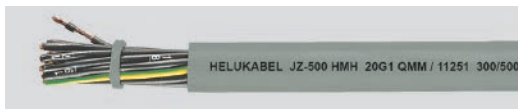
połączenia elastyczne od -5°C do +80°C,

ułożenie na stałe od -40°C do +80°C.

Liczba żył od 3 do 5.

Przekroje żył 1,5mm² i 2,5mm².

Wśród przewodów bezhalogenowych wyróżniamy do tej gałęzi przemysłu przewody do sterowania procesów o dużej ognioodporności. Takie jak:



JZ-500 HMH



MEGAFLEX® 500



JZ-600 HMH.

HELUKABEL® posiada w swojej ofercie rozwiązania dla przemysłu mobilnego – nadbudowy dla służb ratownictwa drogowego, mobilne stanowiska dowodzenia dla straży pożarnej jak też okablowanie drabin wykonane na pojazdach specjalnych. Ponadto pojazdy szynowe – a to dzięki systemom bezpieczeństwa wykonane na bazie przewodów i osłon kablowych o wysokiej odporności na zrywanie, zabrudzenia eksploatacyjne.

Typy przewodów:



Tronic



H05VV5-F (NYSLYÖ-JZ)



NSSHÖ

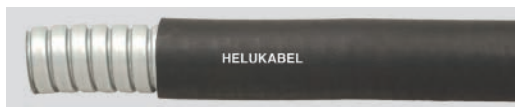


TROMM-PUR

Jako węże osłonowe zastosowano – typoszereg węży osłonowych o rdzeniu wykonanym ze stali galwanizowanej, pokrytej tworzywem termoplastycznym typu Anaconda Sealite® HCX, HFX, ZHLS wraz ze złączami a w tym specjalnie zaprojektowanym złączem obrotowym o kącie pracy 45°.



Anaconda Satellite HCX



Anaconda Satellite HFX/ZHLS

Proponujemy, szczególnie dla podłączeń kabli zasilających stosować dławiaki z grupy **HELUTOP® MS E/EP**. Dławiaki dostępne w pełnym typoszeregu od M12x1,5 do M63x1,5 dławiąc przewody od 3,0 do 53,0mm średnicy – przed zdjęciem izolacji z ekranu oraz od 2,0 – 49,0mm po jej zdjęciu. A także:



HT MS-EP4 Mosiądz IP 68, 5 bar, temp. -40°C/+100°C, koszyk – stal



HT MS-EP Mosiądz IP 68, 5 bar, temp. -40°C/+100°C, koszyk – stal



HT MS-E Mosiądz IP 68, 5 bar, temp. -40°C/+100°C, koszyk – stal



HSK MS-E Mosiądz IP 68, 10 bar, temp. -40°C/+100°C



HSK MS-E-D Mosiądz IP 68, 10 bar, temp. -40°C/+100°C

Istotnym elementem ochrony w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne są węże osłonowe.

W miejscach narażonych na pył organiczny i np. wióry z obróbki drewna proponujemy zastosować węże z rodziny wykonane z Polietylenu (PE), Poliamidu (PA) lub Polipropylenu (PP) zależnie od możliwych uszkodzeń wraz ze złączami typu HSSV:



Helucond PE 200N
UL94 HB, temp. -40°C/+80°C



Helucond PA6-L 250N
UL94 V2, temp. -40°C/+120°C



Helucond PA6 350N
UL94 V2, temp. -40°C/+120°C

**Helucond PA6UL 750**

UL94 V0, temp. -40°C/+120°C

**Helucond PP 350N**

UL94 HB, temp. -40°C/+105°C

W przypadku średnich i dużych obciążeń mechanicznych węże i osłony z grupy **SPR-xx-xx** bądź **Anaconda Sealite®**. W obu przypadkach dysponujemy pełną gamą łączników i zakończeń.

**M** Stal galwanizowana

IP 40, +220°C, DIN 1624

**SPR-AS** Stal galwanizowana

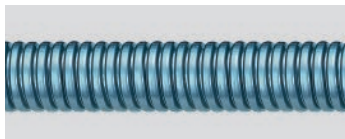
IP 40, +220°C, DIN 1624

**SPR-PVC-AS** Stal galwanizowana

w powłoce PVC, IP 68, -25°C/+80°C

**SPR-EDU-AS** Stal galwanizowana

w oplocie IP40, +220°C

**SPR-PU-AS** stal galwanizowana

w powłoce PUR, IP 68, -40°C/+80°C

**UI** stal nierdzewna,

IP 44, -100°C/+600°C

**Anaconda Satellite EF** standard,

PVC, -25°C/+70°C,

**Anaconda Satellite OR**

odp.chemicznie -15°C/+100°C,

**Anaconda Satellite HTDL, HC,****HCX** odp. temperaturowo,

cieplo/zimno

**Anaconda Satellite EMP** brąz

EMV, -40°C/+105°C,

**Helucond V4A** stal nierdzewna

IP68/69K,

Złącza:

**US**IP 40 (S, M, SPR-AS)
IP 66 (SPR-PVC-AS),
-25°C/+100°C,**LI**IP40 -40°C/+250°C, obrotowy,
EEK PVC, -25°C/+100°C,
część składowa do złączki US**T&B** Stal galwanizowana

IP67, -55°C/+160°C, 45° i 90°

**LT** Mosiądz

IP67, -55°C/+160°C, 45° i 90°

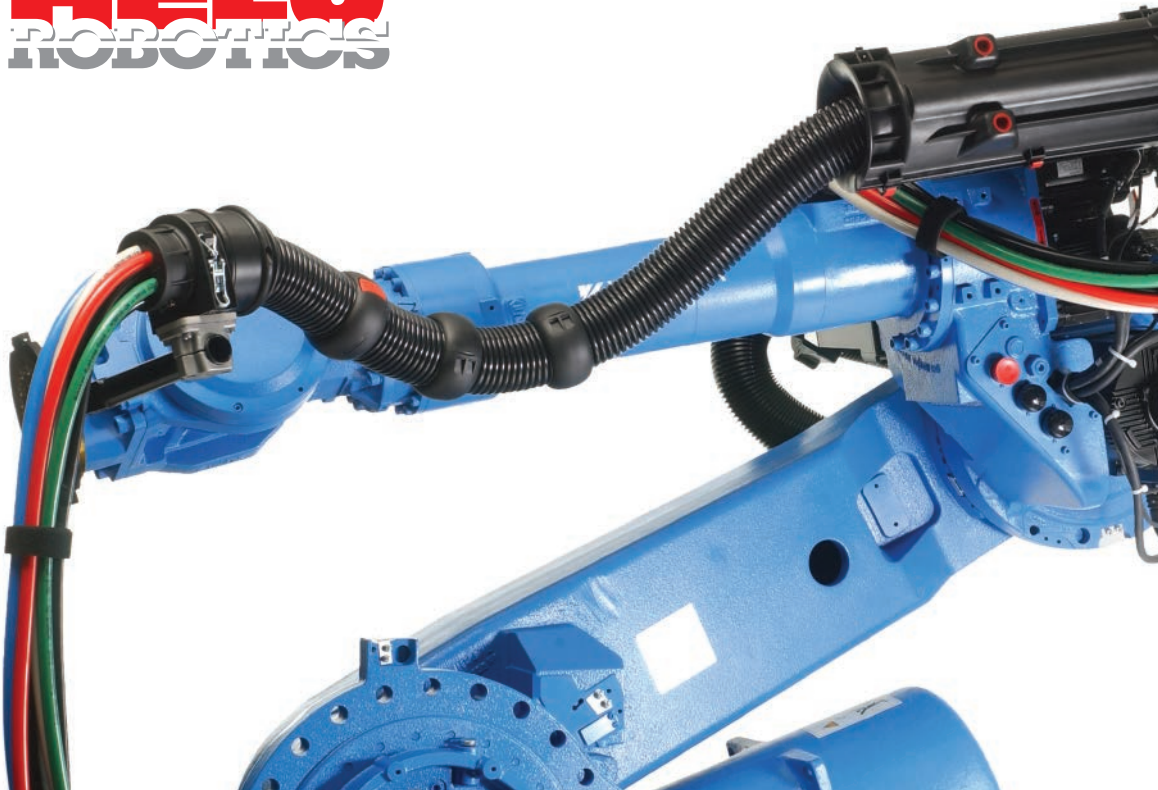
Oraz inne rozwiązania.

ROBOTYKA – obok fotowoltaiki i energii wiatrowej – to najmłodsza dziedzina techniki naszych czasów. Od wielu lat ludzkość dążyła do ułatwienia wykonywania zadań poprzez stworzenie urządzeń o dużej powtarzalności cykli z zachowaniem wysokiej jakości wykonywanych operacji a przez to znacząco podnosząc wydajność w procesie produkcji. Najczęściej spotykamy i to w każdej dziedzinie - automaty i półautomaty pozwalające na wykonanie zadań uciążliwych (jak np. w górnictwie) aż do wysokiej wydajności w czasie spawania lub zgrzewania, czy też wykonywania połączeń a nawet cięcia matych i dużych formatów w stali bądź innym surowcu czy minerale – jak np. kamienie.

Przewody które najczęściej wykorzystujemy w aplikacjach sterowania i zasilania w ofercie HELUKABEL® mają wspólną nazwę HELURobotics.

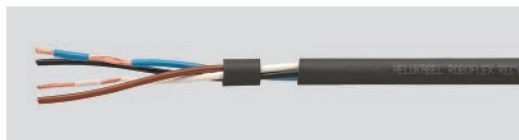
W niektórych aplikacjach istotne są własności produktów ułatwiających ich eksploatację w ekstremalnych warunkach czy też własności izolacji kwalifikują je do stałej pracy w układach o ograniczonym ruchu. Jednakże dla zastosowań mobilnych konieczne są własności takie jak bezhalogenowość, wysoka elastyczność, wytrzymałość na kontakt z olejem i produktami ropopochodnymi jak również wytrzymałość na rozciąganie czy nie uleganie korozji.

HELU ROBOTICS



Dedykowane dla Robotyki są przewody ROBOFLEX – są to przewody do silnikowe, przewody sterowania, kontrolne, przewody hybrydowe – odporne na skręcanie. Ich odporność jest zapewniona poprzez zastosowanie dodatkowych warstw włókien jak również folii PTFE. Izolacja jest wykonana ze specjalnego TPE –E lub PUR.

Dedykowane przewody to m.in. :



ROBOFLEX® recycle

zgodny standardami UL i CSA a także DIN EN.

Przewód dedykowany do dużych obciążeń wzdłużnych.

Odporny na zginanie i skręcania do 10 mln cykli.

Zewnętrzna izolacja wykonana ze specjalnego TPE.

Przewód stosowany w sterowaniu, napięcie pracy do 300V.

Stosowany w instalacjach automatyki, maszyn i urządzeń, przyrządów i uchwytów do przenoszenia i spawania, do montażu i obsługi urządzeń, robotów spawalniczych, obrabiarek, pieców hutniczych i w walcowniach.

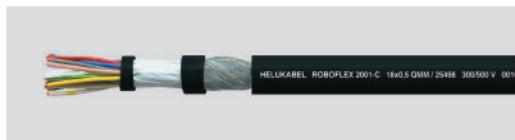
Temperatura pracy:

połączenia ruchome od -40°C do +120°C,

ułożenie na stałe od -30°C do +120°C.

Liczba żył: od 3 do 8.

Przekroje żył: od 0,25 mm² do 0,75 mm².



ROBOFLEX® 2001/2001-C

zgodny standardami DIN EN.

Przewód dedykowany do dużych obciążeń wzdłużnych.

Izolacja żył wykonana ze specjalnego TPE-E/ PUR, izolacja zewnętrzna z PUR. Przewód stosowany w sterowaniu,

napięcie pracy do 300V (dla przekrojów do 0,34 mm² oraz od 0,5 mm² dla U₀/U 300/500V.

Stosowany w instalacjach automatyki, maszyn i urządzeń, przyrządów i uchwytów do przenoszenia i spawania, do montażu i obsługi urządzeń, robotów spawalniczych, obrabiarek. Przy zastosowaniu wersji ekranowanej zalecamy dobranie właściwego dławika kablowego – dedykowanego do tego typu pracy – HELUTOP MS-EP4. Wersja przewodu ekranowanego spełnia wymogi EMC.

Temperatura pracy:

połączenia ruchome od -30°C do +80°C,

ułożenie na stałe od -40°C do +80°C.

Liczba żył: od 2 do 25 (zależnie od przekroju żył).

Przekroje żył:

od 0,25 mm² do 35 mm² - wersja nie ekranowana

od 0,14 mm² do 1,5 mm² - dla wersji ekranowanej.



ROBOFLEX® 150, ...151, ...152, ...153

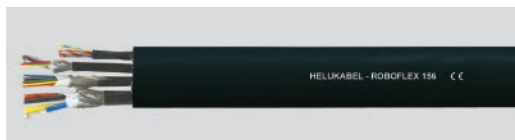
Przewód dedykowany do dużych obciążeń wzdłużnych.

Izolacja żył wykonana ze specjalnego TPE-E/ PUR, izolacja zewnętrzna z TPE lub PUR zależnie od typu – szczegóły w karcie katalogowej.

Przewód bezhalogenowy, stosowany w sterowaniu, napięcie pracy do 350V (dla przekrojów do 0,34 mm²) oraz od 0,5 mm² dla U₀/U 300/500V.

Stosowany w instalacjach automatyki, maszyn i urządzeń, przyrządów i uchwytów do przenoszenia i spawania, do montażu i obsługi urządzeń, robotów spawalniczych, obrabiarek. Przewód parowany.

Temperatura pracy: od -40°C do +80°C



ROBOFLEX® 156 – flat

Przewód dedykowany do dużych obciążeń wzdłużnych.

Izolacja żył wykonana ze specjalnego TPE-E/ PUR, izolacja zewnętrzna z PUR. Przewód stosowany w sterowaniu, napięcie pracy do 300V (dla przekrojów do 0,34 mm² oraz od 0,5 mm² dla U₀/U 300/500V.

Przewód o budowie płaskiej (hybrydowy) – ekranowany. Szczególnie przydatny w w układach o zmiennym aczkolwiek zdefiniowanym torze pracy np. przy zasilaniu wózków widłowych, wszędzie tam gdzie występują obroty i skręcenia.

Temperatura pracy:

połączenia ruchome od -30°C do +80°C



ROBOFLEX kanałowy - zwiłkowy

Przewód dedykowany do dużych obciążeń wzdłużnych. Izolacja żył wykonana ze specjalnego TPE-E/ PUR, izolacja zewnętrzna z TPE lub PUR zależnie od typu – szczegóły w karcie katalogowej.

Przewód stosowany w sterowaniu, monitorowaniu, napięcie pracy U_0/U 300/500V.

Stosowany w instalacjach automatyki, maszyn i urządzeń, przyrządów i uchwytów do przenoszenia i spawania, do montażu i obsługi urządzeń, robotów spawalniczych, obrabiarek. Przewód współośniowy.

Temperatura pracy: od -40°C do +80°C.

Wszystkie przewody wymienione powyżej, oprócz zastosowania w robotyce – mogą być również wykorzystywane w aplikacjach z przewodnikami kablowymi.

Peten spis przewodów do pracy w przewodnikach:

PRZEWODY STEROWNICZE

- JZ-HF
- MULTISPEED® 500-PVC
- JZ-HF-CY
- MULTISPEED® 500-C-PVC
- PURÖ-JZ-HF
- MULTIFLEX 512® PUR
- MULTISPEED® 500-PUR
- PURÖ-JZ-HF-YCP
- MULTIFLEX 512®-C-PUR
- MULTISPEED® 500-C-PUR
- MULTISPEED® 500-TPE
- MULTISPEED® 500-C-TPE
- BIOFLEX-500®-JZ-HF-C
- BIOFLEX-500®-JZ-HF
- KOMPOSPEED® JZ-HF-500
- KOMPOSPEED® JZ-HF-500-C

PRZEWODY DO TRANSMISJI DANYCH

- SUPERTRONIC®-PVC
- SUPERTRONIC®-C-PVC
- SUPERTRONIC®-PURÖ
- SUPERTRONIC®-C-PURÖ
- SUPER-PAAR-TRONIC-C-PUR

PRZEWODY BUS

- PROFIBUS L2-BUS Drag Chain
- PROFIBUS SK Drag Chain
- CAN-BUS Drag Chain
- I-BUS Drag Chain
- DeviceNet™ Drag Chain
- HELUKAT® 200S S-FTP 4 żyły Drag Chain Eco
- HELUKAT® 200S S-FTP 4 pary Drag Chain Eco
- HELUKAT® 100S S-FTP 4 żyły Drag Chain
- HELUKAT® 100S S-FTP 4 pary Drag Chain

PRZEWODY MAGISTRALNE

- TOPGEBER® 510
- TOPGEBER® 512

SERWOPRZEWODY

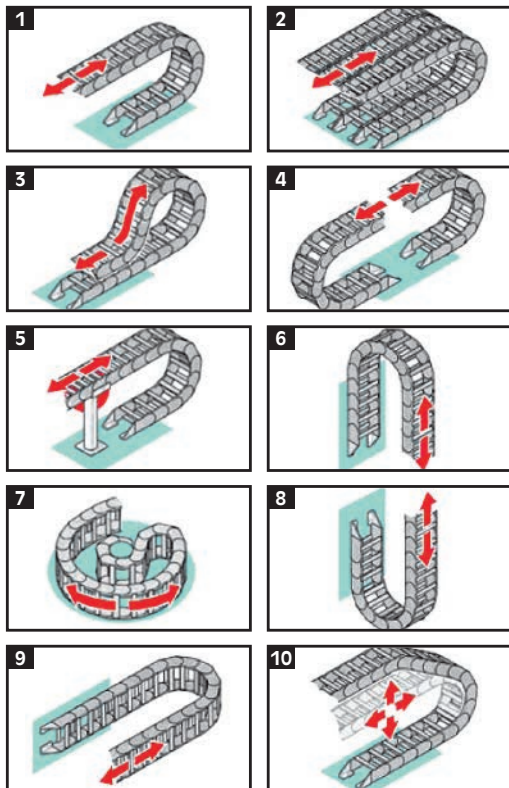
- TOPSERV® 109
- TOPSERV® 113/127
- TOPSERV® 121
- TOPSERV® 110/120/Feedback-Cable

PRZEWODY SILNIKOWE

- KOMPOSPEED® 600/600-C
- TOPFLEX®-611-PUR
- TOPFLEX®-611-C-PUR

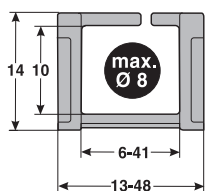
Osprzęt kablowy dla tych dziedzin przemysłu jaki proponujemy - to szeroka gama przewodnic kablowych które dzięki swoim własnościom dają możliwość stosowania w różnych rozwiązaniach wykorzystywanych w robotyce jak i transporcie dwukierunkowym.

Przykładowe diagramy rodzajów pracy.

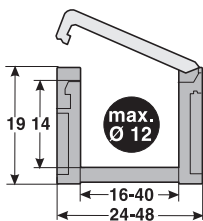


- 1 Praca pozioma, prosta samonośna
- 2 Praca w poziomie, obok siebie (równoległa)
- 3 Praca pozioma, przesuwna
- 4 Praca w poziomie, w przeciwnych kierunkach (równoległe)
- 5 Praca pozioma z dodatkowym wsparciem
- 6 Praca pionowa, stojąca
- 7 Praca pozioma, w przeciwnieźnych układach
Specjalny typ z promień gęłcia odwrotnego
- 8 Praca pionowa, wisząca
- 9 Praca w poziomie, mocowane na boku (obrócony o 90 °)
- 10 Praca w połączeniu ruchu poziomego i pionowego

Prowadnice kablowe konfigurowane są zależnie od rodzaju pracy jak i zawartości prowadnika z uwzględnieniem wartości prędkości, przyśpieszenia, długości toru pracy a w konsekwencji także ze względu na parametry pracy użytych przewodów.

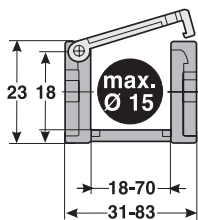


EasyLine EFK 10.1

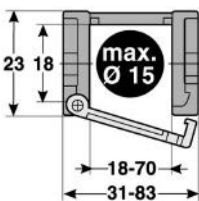


MultiLine EFK 14

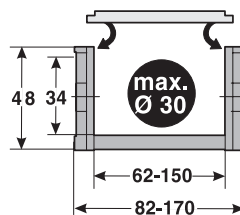
HELUKABEL



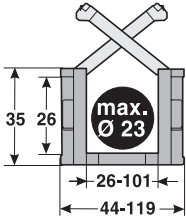
MultiLine EFK 18.1



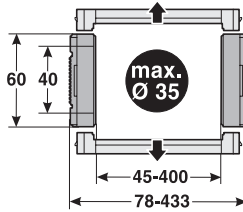
MultiLine EFK 18.2



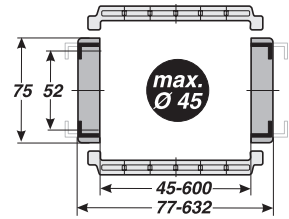
MultiLine EFK 35



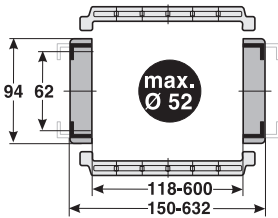
MultiLine EFK 3000



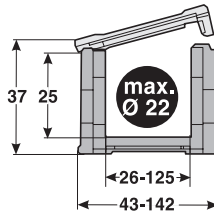
MultiLine EFK 44



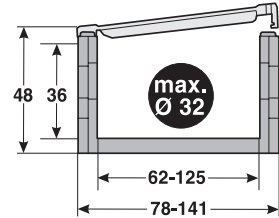
PowerLine EFK 52.2



HeavyLine EFK 62.2



SafeLine EFK 25G



SafeLine EFK 36G

ROZWIĄZANIA DLA ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH ROBOTEC SYSTEM

Robot przemysłowy wymaga zasilania różnymi mediami, są to energia elektryczna, powietrze, chłodziwo. Zasilanie i sterowanie realizowane jest po przez przewody elektryczne i systemy węży oraz rur osłonowych. Wszystko to musi być zamocowane na ramieniu robota specjalnymi uchwytami. Robotec System specjalizuje się w tego typu rozwiązaniach. Wszystkie elementy są przystosowane do łatwego i szybkiego montażu. Mogą być montowane na niewielkich powierzchniach i regulowane w razie potrzeby już po zamontowaniu

Oferta to:

- Klamry, uchwyty systemowe, obejmy sprężyny
- Elementy mocujące i akcesoria,
- Elementy obrotowe
- Elementy zaciskowe
- Ochrona przed uderzeniami

Uchwyty, węże i końcówki do węży

Węże osłonowe i rury

Szczegółowe informacje w katalogu lub na stronie:

<http://www.robotec-systems.de/>



Składowanie i konfekcjonowanie

Każdy producent kabli i przewodów ale i innych produktów jak węże, uszczelki, taśmy, elementy izolacyjne o podobnej formie przechowywania produktu czy surowca jak w przypadku przewodów – powinien znaleźć coś dla siebie w tym dziale. Oferta produktowa, to szeroki wachlarz urządzeń od rozwiązań manualnych przez półautomatyczne aż po w pełni zautomatyzowane linie technologiczne pozwalające na konfekcjonowanie produktu wg założonych wielkości opakowań które m.in. mogą posiadać unikalny opis na izolacji przewodu czy też indywidualny nadruk metrażu przewodu.

Pojedyncze elementy oferty mogą być zestawione w jeden ciąg technologiczny - a także pracować samodzielnie. Kilka takich rozwiązań przedstawimy w tym dziale.

Całość programu produkcyjnego oparta jest na podziale systemowego układu pracy:

- System manualny
- System maszynowy (częściowo zautomatyzowany)
- Technika pomiarowa
- Technika magazynowania
- Linie technologiczne (automatyczne)

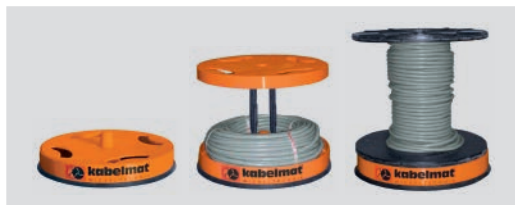
SYSTEM MANUALNY

Najprostszymi w obsłudze są urządzenia z działu systemu manualnego. Zawiera on trwałe solidne konstrukcyjnie urządzenia do przewijania. Wśród nich przewijarki:



MESSROL 450/ 670/ 1000

napęd ręczny, idealne do konfekcjonowania przewodów magazynowanych w postaci krążków (ringów) – zależnie od max.wielkości nawianych krążków.



RINGO 500, RINGFIX, SPULFIX

odstawki do odwijania przewodów w wykonaniu lekkim



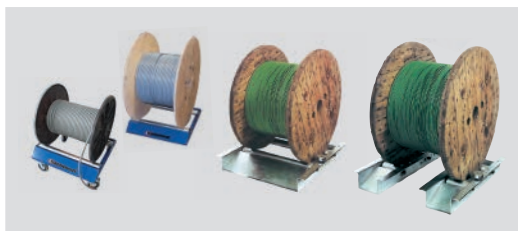
TROMCAR

wózki transportu miejscowego, często wykorzystywane w transporcie szpul wszędzie tam gdzie nie można do tego celu wykorzystać wózków widłowych (elektrycznych czy spalinowych).



TROMTRAK

mobilne podstawy do odwijania przewodów ze szpul. Najczęściej wykorzystywane przez użytkowników jako stojaki przy urządzeniach produkcyjnych. Ich wersją dedykowaną jest ofertą rozwiązań KOMBITRAK



TROMBOI 500/ 800/ 1400

Podstawki magazynowe do odwijania z bębnow/ szpul.
Wielkości:

- 500 – dla szpul o średnicy od 150-700 mm i max.wadze do 140 kg
- 800 – dla szpul o średnicy od 400-1000 mm i max.wadze do 500 kg
- 1400 - dla szpul o średnicy od 500-1800 mm i max.wadze do 1500 kg



TROMBOI 7-10/ 9-14/ 2003

stojaki bębnowe utawiające rozwijanie z bębnow i szpul przy posadowieniu osiowym, ta wersja pozwala na rozwijanie kabli bez konieczności przetaczania ciężkich bębnow na podstawki. Rozwiązania te jednocześnie zajmują mniej miejsca i są łatwiejsze w transporcie. Warianty wykonania:

- 7-10 – dla bębnow o średnicy od 710-1000 mm i max.wadze do 1000 kg
- 9-14 - dla bębnow o średnicy od 900-1400 mm i max.wadze do 1700 kg
- 2003 - dla bębnow o średnicy od 710-2000 mm i max.wadze do 4000 kg

TISCHROL

to stacjonarne stojaki z możliwością indywidualnego dopasowania osi bądź chwytaka kablowego - spełniają rolę przewijaków do przewodów – przewijanie np. z opakowań tyłu wiązka (ring) na szpule dedykowane dla urządzeń dokonujących obróbki końcowej wiązek czy dedykowanych rozwiązań.

SYSTEM MASZYNOWY (CZĘŚCIOWO ZAUTOMATYZOWANY)

Podstawowym założeniem systemów maszynowych jest ich stały dozór w czasie pracy urządzenia przez obsługę. Do obsługi należy wprowadzenie wartości długości odcinka mierzonego materiału (przewodu) do układu pomiarowego, instalacja właściwej szpuli lub bębna oraz dozór właściwej pracy urządzenia w zakresie równomiernego układania. A na zakończenie – naniesienie cech produktu i zabezpieczenie przed samoczynnym rozwijaniem.

Poszczególne składowe mogą być w pełni zautomatyzowane – zależnie od typu urządzenia i cech produktu mierzonego a także od powtarzalności cykli całego procesu konfekcjonowania w jednym zadaniu.

Oferta produktowa zawiera urządzenia do konfekcji krótkich odcinków jak i przewijarki umożliwiające tworzenie wiązek (ringów) lub przewijanie na szpule i bębny o różnych wymiarach i ciężarach brutto konfekcjonowanego produktu.



AUTOCUT

umożliwia cięcie i odkładanie przewodu bez tworzenia wiązki w odcinkach o różnych długościach – tworzonych w jednym procesie cięcia.



MOTROL® 500 / 800/ 800 Easy/ 1000 AUF

to rozwiązanie pozwala na tworzenie wiązek (ringów) jak i przewijanie przewodów na szpule lub bębny. Każdy typ dedykowany jest do swoich max. możliwości ciężaru gotowego opakowania wraz z przewodem. Zatem od szpuli o wymiarach do 500mm aż po szpule o średnicy 1000mm i max.ciężar szpuli 350 kg.



PORTROL

rodzina rozwiązań gdzie produktem końcowym jest wiązka przewodów o zdefiniowanej długości. Dla stworzenia pełnej linii technologicznej, najczęściej w ciągu są ustawione bindownice lub foliarki (taśmowe lub tzw. rękaw). Tak więc klient otrzymuje produkt o ustalonej długości, zapakowany i oznakowany.



SPULFIX 480

odmiana urządzenia PORTROL, dedykowana konfekcji na szpulach – najczęściej wykonanych z tworzywa. Tu najczęściej produktem konfekcjonowanym są przewody o małej średnicy i dużej giętkości. Np. linki H05 V-K, FLY itd.



TROMTRAK 1600/ TROMROL 2500

– solidne w budowie i bardzo wytrzymałe podstawy mobilne będące punktem podawania przewodów przechowywanych na bębnach np. o średnicy 1600mm i wadze brutto do 3000 kg lub dla bębnow do średnicy 2500mm i wadze brutto bębna 5000 kg.

Każdy proces podawania lub nawijania można skrócić, uczynić bardziej dokładnym i estetycznym – dla produktu finalnego. Zarazem czas poświęcony na przewijanie kabli jest o min. 30% krótszy od metod tradycyjnych z znacząco większą dokładnością odmierzanego odcinka – zależnie od wybranego układu pomiarowego, zastosowanego w urządzeniu. Tutaj właściwymi dla dużych przekrojów przewodów (standardowo do 80 mm średnicy) są maszyny.



UMROL 1000/ 1400/ 1600/ 2200 w wersji urządzenia podającego – w pełni zsynchronizowanego z układem odbierającym. Wartości w oznaczeniu typu urządzenia wskazują max. średnicę bębna lub szpuli. Każde z urządzeń jest wyposażone w układy osadzenia szpuli o małej średnicy jak i gniazda dla wersji o wymiarach większych. Nasi klienci wykorzystują – celem optymalizacji parku maszynowego – układy stojaków z hamulcem np. TROMROL 2500 i np. przewijarkę zintegrowaną UMROL 1800. Takie rozwiązanie umożliwia szybką obsługę wysyłek przewodów na optymalnych szpulach czy bębnach.

TECHNIKA POMIAROWA

Oprócz gotowych układów dedykowanych rozwiązaniom umożliwiając konfekcję np. przewodów. Posiadamy w ofercie niezależne układy pomiarowe do dowolnego zastosowania materiału mierzonego – warunkiem koniecznym jest tu wymiar (kształt) produktu jak i jego własności (w tym temperatura) w czasie procesu pomiarowego. Oto kilka z nich.



MESSBOI 10/30 – prosty układ pomiarowy dla pomiaru krótkich odcinków lub już rozwiniętych przewodów (max. średnica zew. produktu – do 30mm) o klasie dokładności +/- 2%

MESSBOI 40 BVE/BAE/BELT – elektroniczne układy pomiarowe dla przewodów od 1 do 40mm przekroju poprzecznego. Dokładność pomiaru +/- 0,5%

MESSBOI 80/ 100 – zintegrowane układy pomiaru i cięcia dla średnic przewodów do 80 lub 100mm średnicy (oczywiście dla materiałów typu przewód np. kl.1 i wyższej)



MATBOI 450 / 650, SPULBOI - idealne dla wiązek (ringów) i szpułek przewodów o małej wadze własnej



SPULROLLY – układy jednoczesnego podawania grupy przewodów, celem stworzenia wspólnej wiązki kablowej. Konstrukcja oparta na aluminiowych profilach ramowych – tym samym możliwa jest ich szybka modyfikacja, pozwalająca dostosować zestaw do potrzeb konkretnego projektu.



LAGBOI S – rozwiązanie ramowego stojaka dla szpul i bębnow od średnicy 400mm do 1000mm. Wysokość regału 3m. Istnieje możliwość rozbudowy regału o układ jezdny – do zastosowania na gładkich, poziomych płaszczyznach.



SYSTEM LAGROL /ABROL – rozwiązania idealne dla Centrum logistycznego sieci hurtowni, zakładów produkcyjnych. HELUKABEL Polska dostarczył już kilkanaście takich rozwiązań do swoich Partnerów na terenie całej Polski.

LINIE TECHNOLOGICZNE (AUTOMATYCZNE)

HELUKABEL® tworząc nowe Centrum Logistyczne w Hemmingen (Niemcy) - w pełni wykorzystał możliwości systemów przechowywania, konfekcjonowania i pomiaru przewodów. Zdjęcia poszczególnych linii można obejrzeć na naszej stronie internetowej.

Podobne linie są zbudowane także na terenie Polski u jednego z naszych dystrybutorów.

Jako że konfiguracja niektórych urządzeń jak linii technologicznych wymaga uzgodnień technicznych – do Państwa dyspozycji są nasi Przedstawiciele Techniczno Handlowi jak i Dział Techniczny.



Informacje techniczne

Opis norm DIN VDE

Instalacje energetyczne

DIN VDE 0100	Budowa instalacji energetycznych o napięciu znamionowym poniżej 1000 V
DIN VDE 0100 Art. 100	Ogólne wymagania, obszar zastosowań
DIN VDE 0100 Art. 410	Środki ochrony oraz ochrona przed szokiem elektrycznym
DIN VDE 0100 Suplement 1 do Art. 430	Ochrona kabli przed przetężeniem Rekomendowane wartości obciążalności prądowej
DIN VDE 0100 Art. 482	Wybór środków ochrony – ochrona przeciwpożarowa
DIN VDE 0100 Art. 520/Art. 530	Wybór i budowa urządzeń elektrycznych - kabli, przewodów oraz systemów okablowania Budowa urządzeń elektrycznych - aparatura rozdzielcza i sterownicza
DIN VDE 0100 Art. 559	Oprawy i instalacje oświetleniowe
DIN VDE 0100 Art. 701 do Art. 705	Pomieszczenia z wanną lub prysznicem Baseny kryte (pomieszczenia kąpielowe) lub otwarte pomieszczenia kąpielowe Pomieszczenia z elektrycznymi urządzeniami grzewczymi sauny, miejsce instalacji Pomieszczenia rolnicze i ogrodowe
DIN VDE 0100 Art. 720	Lokalizacje zagrożone pożarem
DIN VDE 0100 Art. 726 do 0 Art. 738	Urządzenia podnoszące oraz podnośniki Układanie kabli w ścianach drewnianych oraz budynkach wykonanych głównie z materiałów łatwopalnych Kable w holach budynków w ramach publicznej sieci kablowej Pomieszczenia wilgotne i mokre, instalacje zewnętrzne
DIN VDE 0101	Budowa instalacji energetycznych o napięciu znamionowym powyżej 1 kV
DIN VDE 0105	Eksplotacja instalacji energetycznych
DIN VDE 0107	Instalacje elektryczne w szpitalach oraz obiektach medycznych poza szpitalami
DIN VDE 0108 Art. 1 do Art. 100	Instalacje energetyczne oraz instalacje zasilania awaryjnego (bezpieczeństwa) w budynkach komunalnych użyteczności publicznej, sklepach i magazynach, pomieszczeniach wystawowych, wieżowcach, restauracjach, zamkniętych parkingach oraz w pomieszczeniach biurowych.
DIN VDE 0113	Wyposażenie elektryczne maszyn przemysłowych
DIN VDE 0118	Budowa instalacji elektrycznych w górnictwie
DIN VDE 0165	Instalacje urządzeń elektrycznych w miejscach zagrożonych
DIN VDE 0166	Instalacje elektryczne oraz urządzenia stosowane w środowisku potencjalnie zagrożonym eksplozją
DIN VDE 0168	Budowa instalacji elektrycznych w kopalniach odkrywkowych lub w podobnych zakładach
DIN VDE 0170/0171	Urządzenia elektryczne dla środowiska zagrożonego wybuchem (eksplozją)
DIN VDE 0185	Ochrona odgromowa budynków, ochrona konstrukcji przed piorunami
DIN VDE 0207 Art. 1 do Art. 24	Mieszanki do izolacji i płaszczy kabli oraz przewodów elastycznych
DIN VDE 0245 Art. 1	Kable i przewody do urządzeń elektrycznych i elektronicznych w instalacjach energetycznych
DIN VDE 0245 Art. 101 do Art. 202	Elastyczne kable sterownicze izolowane PVC
DIN VDE 0250 Art. 1 do Art. 819	Kable, przewody oraz linki elastyczne do instalacji energetycznych
DIN VDE 0253	Kable w systemach grzewczych

Kable energetyczne

DIN VDE 0262	Kabel instalacyjny izolowany XLPE (sieciowany PE) z płaszczem ochronnym z PVC do 0,6/1 kV
DIN VDE 0265	Kable z izolacją z tworzywa sztucznego z płaszczem ołowianym do instalacji energetycznych
DIN VDE 0266 Art. 3 i 4	Kable bezhalogenowe z poprawioną charakterystyką w przypadku pożaru, ze zredukowanym stopniem rozprzestrzeniania się ognia oraz ciągłością izolacji do zastosowania w obudowach bezpieczeństwa reaktorów elektrowni atomowych

DIN VDE 0267	Kable bezhalogenowe z poprawioną charakterystyką w przypadku ognia, o napięciu nominalnym 6-30 kV
DIN VDE 0276 Art. 603	Kable rozdzielu energetycznego o napięciu nominalnym U0/U 0,6/1 kV
DIN VDE 0276 Art. 604	Kable energetyczne o napięciu nominalnym U0/U 0,6/1 kV ze specjalnymi właściwościami niepalnymi, do stosowania w elektrowniach
DIN VDE 0276 Art. 604/605	Dodatkowe metody badania
DIN VDE 0276 Art. 620	Kable rozdzielu energetycznego o napięciu nominalnym U0/U od 3,6 kV do 20,8-36 kV
DIN VDE 0276 Art. 1000	Obciążalność prądowa i czynniki konwersji
DIN VDE 0276 Art. 1001	Badanie ułożonych kabli o napięciu nominalnym U0/U 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV, z izolacją PVC, izolacją VPE lub izolacją papierową
DIN VDE 0277	Kable podstawowe do oświetlenia lotnisk
DIN VDE 0281 Art. 1 do Art. 404	Kable PVC, przewody oraz linki elastyczne do instalacji energetycznych
DIN VDE 0282 Art. 1 do Art. 808	Kable izolowane gumą oraz linki elastyczne do instalacji energetycznych, kable izolowane żaroodporną silikonową gumą, bezhalogenowe kable izolowane oraz kable spawalnicze, kable do systemów wind izolowane gumą, kable elastyczne z płaszczem ochronnym z gumy
DIN VDE 0284	Kable z izolacją mineralną dla napięć znamionowych nie przekraczających 750 V
DIN VDE 0289 Art. 1 do Art. 101	Definicje kabli, przewodów oraz linek elastycznych do instalacji energetycznych
DIN VDE 0292	Oznaczenia kabli zharmonizowanych oraz linek elastycznych do instalacji energetycznych
DIN VDE 0293	Oznaczenie żył kabli i linek elastycznych stosowanych w instalacjach energetycznych
DIN VDE 0295	Żyły dla kabli i przewodów oraz linek elastycznych do instalacji energetycznych
DIN VDE 0298 Art. 1 do Art. 300	Zastosowanie kabli oraz linek elastycznych w instalacjach energetycznych

Badania i pomiary

DIN VDE 0472 Art. 1 do Art. 818	Badanie kabli, przewodów oraz linek elastycznych
DIN VDE 0473 do Art. 811	Materiały izolacyjne oraz ochronne kabli elektrycznych; wspólne metody badania
DIN VDE 0482 do Art. 268	Pomiar gęstości dymu w kablach

Kable teletechniczne, rozdzielcze i instalacyjne

DIN VDE 0800 Art. 1 do Art. 10	Telekomunikacyjne
DIN VDE 0811	Przewody tasiemkowe z okrągłymi żyłami, z poskokiem (uzwojenia) wynoszącym 1,27 mm
DIN VDE 0812	Przewody do systemów teletechnicznych
DIN VDE 0813	Kable switchboardowe do systemów teletechnicznych
DIN VDE 0814	Linki do systemów teletechnicznych
DIN VDE 0815	Okablowanie systemów teletechnicznych (kable wewnętrzne)
DIN VDE 0816 Art. 1 do Art. 3	Kable zewnętrzne do systemów teletechnicznych
DIN VDE 0817	Kable ze skręconymi żyłami do podwyższonych naprężeń mechanicznych do systemów teletechnicznych
DIN VDE 0818	Samonośne kable powietrzne teletechniczne do napowietrznych linii energetycznych ponad 1 kV
DIN VDE 0839	Kompatybilność elektromagnetyczna
DIN VDE 0881	Przewody instalacyjne oraz przewody elastyczne do urządzeń z rozszerzonym zakresem temperatur
DIN VDE 0891 Art. 1 do Art. 10	Szczególne wskazówki oraz wytyczne układania kabli oraz przewodów izolowanych
DIN VDE 0899 Art. 1 do Art. 5	Szczególne specyfikacje dla włókna światłowodowego, pojedynczych żył, kabli wewnętrznych i zewnętrznych

Oznaczenia dla kabli zharmonizowanych

według DIN VDE 0281/DIN VDE 0282/DIN VDE 0292

Skróty dotyczące budowy

H	05	V		V5		-	F		25	G	0,75
---	----	---	--	----	--	---	---	--	----	---	------

Oznaczenie przeznaczenia

- A** uznany typ narodowy
H zharmonizowane normy

Napięcie nominalne U

- 01** 100 V
03 300/300 V
05 300/500 V
07 450/750 V

Materiał izolacyjny

- B** (EPR) kauczuk etylenowo-propylenowy
G (EVA) kopolimer etylenowy oktanu winyłu
N2 (CR) kauczuk chloroprenowy do kabli spawalniczych
R (NR i/lub SR) kauczuk naturalny i/lub syntetyczny
S (SIR) kauczuk silikonowy
V (PVC) polichlorek winyłu
V2 (PVC) polichlorek winyłu odporny na wysokie temperatury
V3 (PVC) polichlorek winyłu odporny na niskie temperatury
V4 (PVC) polichlorek winyłu sieciowany
Z (PE) sieciowany polietylen

Elementy strukturalne

- C** ekran
Q4 (PA) dodatkowa poliamidowa otulina żyły
T dodatkowy opłot tekstylny nad skręconymi żyłami
T6 dodatkowy opłot tekstylny nad pojedynczymi żyłami

Materiał płaszcza ochronnego

- B** (EPR) kauczuk etylenowo-propylenowy
J opłot z włókna szklanego
N (CR) kauczuk chloroprenowy
N2 (CR) kauczuk chloroprenowy do kabli spawalniczych
N4 (CR) chloropren termoodporny
O (PUR) poliuretan
R (NR i/lub SR) kauczuk naturalny i/lub syntetyczny
T opłot tekstylny
T2 opłot tekstylny ze związkiem niepalnym
V (PVC) polichlorek winyłu
V2 (PVC) polichlorek winyłu odporny na wysokie temperatury
V3 (PVC) polichlorek winyłu odporny na niskie temperatury
V4 (PVC) polichlorek winyłu sieciowany
V5 (PVC) polichlorek winyłu olejoodporny

Szczególne cechy strukturalne

- D3** elementy odciążeniowe (przewód wspierający)
D5 otwór do samego środka (brak elementu wspierającego)
FM żyły teletechniczne zintegrowane w kablach energetycznych
H płaski, podzielny kabel (bliźniaczy)
H2 płaski, niepodzielny kabel (dwiżyłowy kabel płaszczowy)
H6 płaski, niepodzielny kabel (wielożyłowy kabel płaszczowy)
H7 dwuwarstwowa otulina izolacyjna
H8 przewody skrętkowe

Typy żył

- D** cienkodrutowa, do kabli spawalniczych
E wyjątkowo cienkodrutowa, do kabli spawalniczych
F cienkodrutowa, do kabli układanych trwale
H wyjątkowo cienkodrutowa, do kabli elastycznych
K cienkodrutowa, do kabli układanych trwale
R wielodrutowa, okrągła, klasa 2
U jednodrutowa, okrągła, klasa 1
Y żyła łamowa, wg DIN 47104

Liczba żył

Żyła ochronna

- G** z żyłą ochronną
X bez żyły ochronnej

Przekrój nominalny przewodu w mm²

Przykłady: **H07V-U 2,5 czarny** (według DIN VDE 0281)
 Zharmonizowany kabel jednożyłowy z izolacją PVC i płaszczem, 2,5 mm² jednodrutowy, napięcie nominalne: 750 V

H07RN-F 3G 1,5 (według DIN VDE 0282)
 Zharmonizowany kabel z płaszczem kauczukowym do średnich obciążeń, trójżyłowy 1,5 mm², cienkodrutowy, żyła ochronna żółto-zielona, napięcie nominalne 750 V.

Kody oznaczeń dla kabli i przewodów

elastycznych zharmonizowanych z DIN VDE 0292 oraz HD 361 S2/S3

System oznaczania kodami przygotowany został w systemie CENELEC dla kabli zharmonizowanych oraz przewodów elastycznych stosowanych do instalacji elektrycznych, opublikowany w Dokumencie Zharmonizowania HD 361 S2 oraz 361 S3.

Kod Przyporządkowanie normy

H	kable i przewody według Dokumentu Zharmonizowania
A	uznany narodowy typ kabla/przewodu

Kod Materiał przewodu

Brak kodu	miedz
- A	aluminium
- Z	przewód ze specjalnego materiału i/lub w specjalnym kształcie

Kod Typ i kształt przewodu

- D	cienkodrutowa żyła do kabli spawalniczych
- E	wyjątkowo cienkodrutowa żyła do kabli spawalniczych
- F	cienkodrutowy przewód do kabli elastycznych wg DIN VDE 0295, klasa 5
- H	wyjątkowo cienkodrutowy przewód do kabli elastycznych wg DIN VDE 0295, klasa 6
- K	cienkodrutowy przewód do trwałego układania (jeśli nie określono, odpowiednik DIN VDE 0295, klasa 5)
- M	przewód z Milikenu
- R	wielodrutowy przewód (okrągły)
- S	wielodrutowy przewód sektorowy
- U	jednodrutowy przewód okrągły
- W	jednodrutowy przewód sektorowy
- Y	przewód z żyty lamowej
- Z	przewód ze specjalnego materiału oraz/lub w specjalnym kształcie

Kod Liczba żył oraz przekrój przewodu

Liczba	liczba rdzeni n
X	znak mnożenia dla wersji bez żółto-zielonej żyły
G	znak mnożenia dla wersji z żółto-zieloną żyłą
Y	żyła lamowa, której przekrój nie jest określony

Kod Materiały izolacyjne i płaszczowe

B	kauczuk etylenowo-propylenowy dla temp. +90°C
B2	kauczuk etylenowo-propylenowy utwardzony
B3	kauczuk butylowy (kauczuk izobutylenowo-izoprenowy)
E	polietylen
E2	polietylen, wysoka gęstość
E4	policzterofluoroetylen
E5	perfluor (etylen-propylen - kopolimery)
E6	etylenowy czterofluoroetylen - kopolimery
E7	Pollpropylen

G	etylen oktanu winylu - kopolimery
J	oplot z włókna szklanego
J2	otulina z włókna szklanego
M	izolacja mineralna
N	guma chloroprenowa (lub materiał równowartościowy)
N2	specjalna mieszanka kauczuku chloroprenowego
N4	sulfonowany chlor lub chlorowany polietylen
N5	kauczuk nitylowy
N6	kauczuk fluorowy
N7	mieszanka PVC - kauczuk nitylowy
N8	specjalna mieszanka kauczuku polichloroprenowego, wodoodporna
P	kable z izolacją z impregnowanego papieru dla wielodrutowych kabli rdzeniowych
Q	poliuretan
Q2	polietylen tereftalanu
Q3	polistyren
Q4	poliamid
Q5	poliamid
Q6	polifluorek winylidenu
R	kauczuk etylenowo-propylenowy lub ekwiwalentny elastomer elastyczny dla temp. +60°C, dla stałej temperatury +60°C
S	kauczuk silikonowy
T	tekstylny opłot nad skręconymi żyłami, zaimpregnowany/nieimpregnowany
T2	tekstylny opłot impregnowany substancją obniżającą palność
T3	warstwa tekstylna jako otulina żyły lub taśma
T4	warstwa tekstylna jako otulina żyły lub taśma, impregnowana substancją obniżającą palność
T5	ochrona antykorozyjna
T6	tekstylny opłot nad każdą żyłą lub wielożyłowym kablem, zaimpregnowany/nieimpregnowany
V	PVC miękki
V2	PVC miękki, odporny na zwiększoną temperaturę, +90°C
V3	PVC miękki do niskich temperatur
V4	PVC miękki, sieciowany
V5	PVC miękki, olejoodporny
X	polietylen sieciowany
Z	mieszanka sieciowana na bazie poliolefinu, która w przypadku pożaru w małym stopniu rozwija gazy korozyjne i dym
Z1	mieszanka termoplastyczna na bazie poliolefinu, która w przypadku pożaru w małym stopniu rozwija gazy korozyjne i dym

Kody oznaczeń dla kabli i przewodów

elastycznych zharmonizowanych z DIN VDE 0292 oraz HD 361 S2/S3

Kod Płaszcz metalowy

A2	płaszcz aluminiowy, prasowany i spojony gładki
A3	płaszcz aluminiowy prasowany i spojony pofałdowany
A4	płaszcz aluminiowy na każdej żyłce
A5	płaszcz aluminiowy z taśmy
C2	płaszcz miedziany
C3	płaszcz miedziany, pofałdowany
F	płaszcz stalowy
F3	płaszcz stalowy, pofałdowany
K	płaszcz cynkowy
L	stopowy płaszcz otowiany do ogólnego użytku
L2	niestopowy płaszcz otowiany, handlowy czysty otów
L4	stopowy płaszcz otowiany na każdej żyłce
L5	płaszcz otowiany, na każdej żyłce
L6	stopowy płaszcz otowiany, inny skład niż wyżej

Kod Przewody koncentryczne

A	aluminiowy przewód koncentryczny
A6	aluminiowy przewód koncentryczny, kształt meandrowy
C	miedziany przewód koncentryczny
C6	miedziany przewód koncentryczny, kształt meandrowy
C9	podzielony miedziany przewód koncentryczny

Kod Ekran

A7	ekran aluminiowy
A8	ekran aluminiowy do indywidualnej żyły
C4	ekran z miedzi jako opłot nad skręconymi żyłkami
C5	ekran z miedzi jako opłot nad każdą żyłą
C7	ekran z miedzi z taśmy drut okrągły lub profilowany nad skręconymi żyłkami
C8	ekran z miedzi jak C7, nad każdą żyłą
D	ekran z jednej lub więcej cienkich taśm stalowych, leżących bezpośrednio nad skręconymi żyłkami, stykających się z żyłą niepobielaną

Kod Pancierz**

Z2	pancerz z okrągłych stalowych drutów* pobieleny/niepobielany
Z3	pancerz z płaskich drutów stalowych*, pobieleny/niepobielany
Z4	pancerz z taśmy stalowej pobieleny/niepobielany
Z5	opłot z drutów stalowych, pobieleny/niepobielany
Z6	opłot nośny drutów stalowych
Z7	pancerz z formowanych drutów stalowych
Y2	pancerz z okrągłych drutów aluminiowych*
Y3	pancerz z płaskich drutów aluminiowych*
Y5	pancerz z materiałów specjalnych
Y6	pancerz z drutów stalowych i/lub taśmy stalowej oraz drutów miedzianych

* z przeciwskrętką, jeśli się zaleca

** patrz uwagi DIN VDE 0292

Kod Specjalne konstrukcyjne elementy nośne

D2	elementy nośne tekstylne lub z drutów stalowych nad rdzeniem kabla
D3	elementy tekstylne nośne składające się z jednego lub więcej elementów, rozmieszczone w środku kabla okrągłego lub umieszczone w kablu płaskim
D4	kable i przewody samonośne, których żyła przejmie funkcję elementu odciążającego
D5	element centralny rdzenia (nie jest elementem nośnym), używany do kabli sterowania windami
D7	jak D3, element nośny, ale jest połączony z kablem od zewnątrz
D8	jak D7, ale cięcie pionowo do osi kabla tworzy kształt cyfry 8

Kod Wersje specjalne

Brak kodu	okrągła struktura kabla
H	typ płaski podzielných kabli z lub bez płaszczka
H2	typ płaski kabli niepodzielných
H3	kabel wtykowy
H4	kabel płaski wielożyłowy z jednym przewodem niepobielanym
H5	rozmieszczenie dwóch lub więcej skręconych ze sobą kabli jednożyłowych bez płaszczka
H6	kable płaskie zgodnie z HD 359 lub EN50214 z 3 lub więcej żyłkami
H7	kabel z wytłaczaną, dwuwarstwową otuliną izolującą
H8	przewód skrętkowy (spiralny)

Wyjaśnienia oznaczeń kodowych

dla kabli średniego napięcia i energetycznych z izolacją PVC lub VPE

Budowa	Skrót rodzaju budowy	Objaśnienie
Żyła	N	typ normy wg VDE (przewody miedziane nie są oznaczone w szczególny sposób)
	A	przewód aluminiowy
	Y	izolacja z termoplastycznego PVC
	2X	izolacja z sieciowanego VPE
Przewód koncentryczny	C	przewód koncentryczny z miedzi
	CW	przewód koncentryczny z miedzi w formie fal (Ceander)
	CE	przewód koncentryczny z miedzi w kablach trójżyłowych znajdujący się ponad pojedynczą żyłą
Ekran	S	ekran z drutów Cu i taśmy Cu
	SE	ekran z miedzi w kablach trójżyłowych nad pojedynczą żyłą
	(F)	ekran wodoszczelny wzdłużnie
Pancerz	B	pancerz z taśmy stalowej
	F	pancerz z ocynkowanych drutów miedzianych
	G	spirala przeciwskrętna z ocynkowanej taśmy stalowej
Płaszcz metalowy	K	płaszcz ołowiany
Płaszcz, płaszcz zewnętrzny	Y	płaszcz PVC
	2Y	płaszcz PE
Kable dla U0/U 0,6/1 kV		oznaczane są dodatkowo przez:
	-J	kabel z żółto-zieloną żyłą oznaczoną - przewodem ochronnym
	-O	kabel bez żółto-zielonej żyły - przewodu ochronnego

Kody oznaczeń kabli elektrycznych

według DIN VDE 0271/0276

Skróty dotyczące budowy

Oznaczenie przeznaczenia

N norma DIN VDE
(N) podobny do normy DIN VDE

Materiał żyły

A żyła aluminiowa
— żyła miedziana

Materiał izolacyjny

Y izolacja z PVC
2X izolacja z sieciowanego PE (XLPE)
— izolacja z papieru impregnowanego

Przewód koncentryczny (ekran)

C miedziany przewód koncentryczny
CW miedziany przewód koncentryczny w formie fal (Ceander)
CE miedziany przewód koncentryczny nad każdą żyłą
S ekran z drutów miedzianych
SE ekran z drutów miedzianych nad każdą żyłą
H warstwy przewodzące
(F) zakres ekranu wodoszczelny wzdłużnie

Pancerz

B pancerz z taśmy stalowej
F pancerz z pobielanych płaskich stalowych drutów
G spirala przeciwskrętna z pobielanej taśmy stalowej
R pancerz z pobielanych stalowych drutów okrągłych

Materiał płaszcz

A płaszcz z materiału włóknistego
K płaszcz ołowiany
KL płaszcz aluminiowy
Y płaszcz z PVC
2Y płaszcz z PE

Żyła ochronna

I z żyłą ochronną
O bez żyły ochronnej

Liczba żył

Przekrój nominalny przewodu w mm²

Typ przewodu

r... przewód okrągły
s... przewód sektorowy
o... przewód owalny
...E... przewód okrągły, lity
...m przewód skręcony
...h przewód pusty okrągły
/V przewód kompaktowy

Napięcie znamionowe

0,6/1 kV
3,6/6 kV
6,0/10 kV
12/20 kV
18/30 k

Przykłady:

NA2XS2Y 1x35 RM/16 6/10 kV

Jednożyłowy kabel izolowany XLPE z płaszczem z PE wg normy, okrągły, skręcony aluminiowy przewód o przekroju nominalnym 35 mm², odkryty ekranem miedzianym 16 mm² o napięciu znamionowym (U0/U) 6/10 kV

NIYY-J 12x1,5 RE 0,6/1kV

Kabel wg normy, izolowany PVC, płaszcz z PVC, z żyłą oznaczoną kolorem żółto-zielonym, 12 drutów o nominalnym przekroju 1,5 mm², okrągły przewód, lity, napięcie znamionowe 0,6/1 kV

Kody oznaczeń

kabli telefonicznych, przewodów złączowych oraz splecionych drutów

Skróty dotyczące budowy



Podstawowy typ kabla z dodatkowymi informacjami

A	kabel zewnętrzny
AB	kabel zewnętrzny z ochroną odgromową
AJ	kabel zewnętrzny z ochroną indukcyjną
G	kabel górniczy
I	kabel instalacyjny
IE	kabel instalacyjny do przemysłu elektronicznego
IE-H	kabel instalacyjny do przemysłu elektronicznego, bezhalogenowy
ST	kabel switchboardowy
T	kabel rozdziału energetycznego
YV/Li...	przewody złączowe/druty montażowe

Izolacja

P	suchy papier	3Y	Styroflex
Y	polichlorek winylu PVC	5Y	PTFE
2Y	polietylen PE	6Y	FEP
02Y PE	piankowy (komórkowy)	7Y	ETFE
02YS	izolacja z powłoki piankowej (Foam-Skin)		

Ekrany

C	ekran z oplotu miedzianego
D	ekran z drutu miedzianego (spiralnie skręcony)
F	wypełnienie środka kabla żelem petrolat
(K)	ekran z taśmy miedzianej z wewnętrznym płaszczem z PE
(L)	taśma aluminiowa
(ms)	ekran magnetyczny z taśmy stalowej
(St)	ekran z tworzywa sztucznego pokryty metalową folią
(Z)	oplot z drutów stalowych o dużej wytrzymałości na rozciąganie

Materiał płaszcz

L	gładki płaszcz aluminiowy
(L)2Y	płaszcz z barierą przeciw wilgoci z aluminium pokryty kopolimerem
LD	poładowany płaszcz aluminiowy
M	płaszcz ołowiany
Mz	stopowy płaszcz ołowiany
W	poładowany płaszcz stalowy

Liczba skręconych żył

...x1x	jedna żyła	...x4x	poczwórne
...x2x	podwójne (przewód bliźniaczy)	...x5x	pięciożyłowe
...x3x	potrójne		

Powłoka ochronna

Y	płaszcz z PVC
Yv	płaszcz ochronny wzmocniony z PVC
Yw	płaszcz z PVC odporny na wysokie temperatury
Yu	płaszcz z PVC płomieniodporny (niepalny)
2Y	płaszcz z PE
2Yv	wzmocniony płaszcz ochronny z PE
E	masa z osadzoną taśmą z tworzywa sztucznego
C	płaszcz ochronny z juty i mieszanek

Średnica żyły w mm

Typ skręcanych komponentów

F	czwórka gwiazdkowa z obwodem pochodnym w kablach kolejowych
S	rzeń sygnału w sygnałowym kablu kolejowym
StO	czwórka gwiazdkowa ogólna
St	czwórka gwiazdkowa z obwodem pochodnym na dłuższe odległości
StI	czwórka gwiazdkowa bez obwodu pochodnego
StII	czwórka gwiazdkowa taka jak StII, ale ze zwiększoną nierównowagą pojemności pracy
StIII	czwórka gwiazdkowa w lokalnym kablu (abonenta)
StIV	czwórka gwiazdkowa do transmisji f=120 kHz
StV	czwórka gwiazdkowa do transmisji f=550 kHz
StVI	czwórka gwiazdkowa do transmisji f=17 MHz
DM	wiązka czwórkowa Dieselhorst-Martin
TF	czwórka gwiazdkowa częstotliwości nośnej
P	skręcona para
PIMF	para w folii metalizowanej
VIMF	wiązka czwórkowa w folii metalizowanej
BdiMF	jednostka w folii metalizowanej
Kx	kabel koncentryczny

Ułożenie skręcania

Lg	warstwy układane koncentrycznie
Bd	skręcanie jednostek

Przewód do pancerza

A	warstwy przewodów aluminiowych (Al) do ochrony indukcyjnej
B	pancerz
b	pancerz z taśmy stalowej do ochrony indukcyjnej
1B	0,3 1 warstwa taśmy stalowej, grubość 0,3 mm
2B	0,5 2 warstwy taśmy stalowej, grubość 0,5 mm
D	warstwa przewodów miedzianych do ochrony indukcyjnej
(T)	naprężona podpora przewodów stalowych kabla powietrznego

Nowe znakowanie żył kablowych

dla kabli i przewodów niskiego napięcia DIN VDE 0293-308






















W styczniu 2003 r. pojawiła się nowa norma DIN VDE 0293-308 „Oznakowanie żył w kablach i przewodach sterowniczych giętkich (cienkodrutowych) za pomocą kolorów”. W związku z europejskimi unifikacjami, zmierzającymi do ujednoczenia oznakowania na żyłach, producentom kabli i przewodów oraz dystrybutorom udało się poczynić kolejny krok w kierunku wspólnego europejskiego „języka tej branży”. Dzięki regułom stosowania nowych schematów kolorystycznych produkty staną się w przyszłości porównywalne bez względu na granice krajów.

Innowacja

Istotną rzeczą jest wprowadzenie szarego koloru żyły dla przewodów zewnętrznych w celu lepszego różnicowania żył. Niezmienne pozostają zasady dotyczące używania kolorów dla żył ze zredukowanym przekrojem poprzecznym - zielono-żółty lub niebieski. Nowe oznakowania kolorystyczne dla żył w kablach i przewodach od 2- do 5-żyłowych przedstawione są na prezentowanym niżej zestawieniu.

Okres przejściowy

Nowe normy obowiązują już od stycznia 2003 r., jednak w okresie przejściowym dopuszczalne były jeszcze zwłoki w zmianach oznaczeń, tzn. kable i przewody z dotychczasowymi oznaczeniami żył mogły być używane jednocześnie z nowymi normami do 1.04.2006 roku. Okres przejściowy służył do tego, by użytkownicy kabli i przewodów, jak również producenci i dystrybutorzy mogli zrealizować przedsięwzięcia z dotychczas używanymi produktami.

Normy	DIN VDE 0293 (stara) dla przewodów elastycznych		DIN VDE 0293 (stara) dla przewodów typu drut		DIN VDE 0293-308 (nowa)	
	z żyłą żółto-zieloną	bez żyły żółto-zielonej	z żyłą żółto-zieloną	bez żyły żółto-zielonej	z żyłą żółto-zieloną	bez żyły żółto-zielonej
2-żyłowe						
3-żyłowe						
4-żyłowe						
5-żyłowe						

Wyjaśnienia do oznaczeń kodowych

dla kabli i izolowanych przewodów

A-	kabel zewnętrzny	(-Cu)	całkowity przekrój ekranu miedzianego (mm ²)
A	uznany typ narodowy	D	ekran z drutu miedzianego
AB	kabel zewnętrzny z ochroną odgromową	(D)	ekran ze spiralnie skręconych drutów miedzianych
AD	kabel zewnętrzny z ochroną różnicową	DM	wiązka czwórkowa Dieselhorst-Martin
AJ-	kabel zewnętrzny z ochroną indukcyjną	Dreier	trzy żyły w skręcie trójkami
ASLH	samooszczędne kable teletechniczne do przewodów wysokiego napięcia	E	miedziana żyła pomocnicza
B	pancerz	E(e)	otulina ochronna z masy lepkiej z osadzoną taśmą z tworzywa sztucznego
B	obicie tekstylne	e	jednodrutowy, lity
b	pancerz	F	kabel wypełniony żelem petrolat
(1B.)	jedna warstwa taśmy stalowej... grubość taśmy w mm	F	otulanie folią
(2B.)	dwie warstwy taśmy stalowej... grubość taśmy w mm	F	kabel płaski
BD	skręcanie w wiązkę	F	czwórka gwiazdkowa do kabli kolejowych
BLK	nieizolowany przewód miedziany	F	czwórka gwiazdkowa do obwodów pochodnych
BZ	przewód z brązu	(F.)	pancerz z drutów płaskich... grubość w mm
C	ekran z oplotu miedzianego	OF	wypełniony żelem środek kabla, wypełniacz z materiałów stałych
C	przewód zewnętrzny z oplotu z drutów miedzianych	FR	środek redukujący palność
C	zewnętrzna otulina z juty i masy lepkiej		
Cu	drut miedziany		

f	elastyczny, cienkodrutowy	2S	obicie z dwóch warstw jedwabiu
ff	wyjątkowo cienkodrutowy	St	czwórka gwiazdkowa do obwodu pochodnego
G	izolacja lub płaszcz z kauczuku (NR) lub (SBR)	StI	czwórka gwiazdkowa do kabli telekomunikacyjnych na większych odległościach
G-	kabel górniczy	Still	czwórka gwiazdkowa do kabli w sieciach lokalnych
GJ	kabel górniczy z ochroną indukcyjną	(St)	ekran statyczny
GS	obicie lub opłot z włókna szklanego	Staku	przewód stalowy z pokryciem miedzianym
2G	izolacja lub płaszcz ochronny z kauczuku silikonowego (SIR)	Staku-Li	żyły stalowe z pokryciem miedzianym
3G	izolacja lub płaszcz ochronny z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPR)	T	organ nośny dla kabla powietrznego
4G	izolacja lub płaszcz ochronny z kauczuku etylenowego oktanu winylu (EVA)	T-	kabel podzielny
5G	izolacja lub płaszcz ochronny z kauczuku chloroprenowego (CR)	TF	częstotliwość nośna par lub potrójnych wiązek czwórkowych
6G	izolacja lub płaszcz ochronny z polietylenu chlorosulfonowego (CSM), Hypalon	TIC	trójka w oplocie z drutu miedzianego
7G	izolacja lub płaszcz ochronny z fluoroelastomeru (FKM)	TIMF	trójka w folii metalizowanej
8G	izolacja lub płaszcz ochronny z kauczuku nitrylowego (NBR)	U	opłot z włókien tekstylnych
9G	kauczuk PE-C (CM)	VGD	pozlacany
53G	CM, chlorowany polietylen	VN	niklowany
H	izolacja lub płaszcz ochronny z materiału bezhalogenowego	VZK	pozielany
H	Dokumenty Zharmonizowane	VS	posrebrzany
(H.)	maksymalna wartość wspólnej pojemności pracy (nF/km)	VZN	cynowany
(HS)	taśma lub warstwa półprzewodząca	W	płaszcz stalowy pofalowany
HX	siaciowana mieszanka polimerowa bezhalogenowa	W	wysoka odporność na wysoką temperaturę
„IMF	indywidualny element skrętu (pary lub pojedyncze żyły etc.) w folii metalizowanej i żył pomocniczej	W	płaszcz stalowy pofalowany
IMF	wiele elementów skrętu w folii metalizowanej i żył pomocniczej	X	siaciowany polichlorek winylu (X-PVC) lub inny materiał
-J	kabel z żółto-zieloną żyłą ochronną	XPE	siaciowany polietylen (X-PE)
-JZ	kabel z żółto-zieloną żyłą ochronną i z żyłami z nadrukiem cyfr	2X	siaciowany polietylen
K	taśma miedziana	7X	siaciowany tetrafluoroetylen etylenowy (X-ETFE)
(K)	taśma miedziana nad izolacją wewnętrzną wzdłużną	10X	siaciowany polifluorek winylidenu (X-PVDF)
LA	żyła lamowa (płaski miedziany drut skręcony wokół nośnika z włókien syntetycznych)	Y	PVC, polichlorek winylu
LD	płaszcz pofalowany aluminiowy	Yu	PVC, polichlorek winylu, niepalny, ze środkiem redukującym palność
Lg	skręt równoległy	YV	PVC, polichlorek winylu ze wzmocnionym płaszczem
Li	przewód ze skręconych drutów	YV	żyły z cynowanym drutem
(LY)	laminowany płaszcz z taśmy aluminiowej i osłona z PVC	Yw	PVC, polichlorek winylu, odporny na wysokie temperatury do 90°C
(L)2Y	laminowany płaszcz z taśmy aluminiowej i osłona z PE	2Y	polietylen (PE)
2L	izolacja z podwójnej powłoki emaliowej	2Yv	polietylen, wzmocniony płaszcz
M	przewód z płaszczem z tworzywa sztucznego	02Y	polietylen komórkowy
M	płaszcz oliwiany	02YS	izolacja z polietylenu komórkowego z zewnętrzną powłoką z PE
Mz	stopowy płaszcz oliwiany	2YHO	powietrzna izolacja z polietylenu
(mS)	ekran magnetyczny	3Y	izolacja polistyrenowa (PS), Styroflex
N	norma VDE	4Y	izolacja lub płaszcz ochronny z poliamidu (PA)
(N)	zaadaptowany do normy VDE	5Y	izolacja lub płaszcz ochronny z polichloroetylenem (PTFE) HELUFLON®
NC	spaliny niekorozyjne	5YX	PFA
NF	kolor naturalny	6Y	perfluoroetylen-propylen (FEP), HELUFLON®
-O	kabel bez żółto-zielonej żyły ochronnej	7Y	izolacja lub płaszcz ochronny z tetrafluoroetylenem etylenowym (ETFE)
-OZ	kabel bez żółto-zielonej żyły ochronnej i żył z nadrukiem cyfr	8Y	izolacja z poliamidu (PI), Kapton®
ó	olejoodporny	9Y	polipropylen (PP)
O2Y	piątka PE, izolacja (komórkowy PE)	10Y	PVDF, polifluorek winylidenu
Q	opłot z drutów stalowych	11Y	poliuretan (PUR)
(R...)	drut okrągły, średnica w mm	12Y	TPE-E, TPE
RAGL-	przewód kompensacyjny (wyrównawczy) do termoelementów	13Y	TPE-EE, TPE na bazie estru poliestru
RD-	kabel Rhenomatic	31Y	TPE-S, TPE na bazie polistyrolu
RE	kabel komputerowy	41Y	TPE-A, TPE na bazie poliamidu
RG-	kabel koncentryczny wg specyfikacji MIL	51Y	PFA, perfluor-alkoksyalkan
re	okrągły, jednożyłowy	71Y	ECTFE, chlorotrójfluoroetylen
rm	okrągły wielożyłowy	91Y	TPE-O, TPE na bazie estru poliestru
RS-	kabel komputerowy switchboardowy	-Z	żyła z nadrukiem cyfr
S	obicie z jedwabiu	Z	przewód bliźniaczy
S	kable sygnałowe kolejowe	(Z)	opłot z przewodów stalowych o dużej wytrzymałości na rozciąganie
(S.)	wartość nominalna wspólnej pojemności pracy (nF/km)	(ZG)	element odciążający z przędzy włókna szklanego o dużej wytrzymałości na rozciąganie
-S	kabel sygnałowy dla kolei niemieckiej	(ZN)	(odciążenie) z elementów niemetalicznych o dużej wytrzymałości na rozciąganie
S-	kabel switchboardowy		
SL	elastyczny kabel z płaszczem		

Oznaczenia żył według DIN VDE 0293¹⁾ (stare)

Wielozżyłowe elastyczne przewody sterownicze i zasilające

Liczba żył	Przewody z żółto-zieloną żyłą ochronną (-J)	Przewody bez żółto-zielonej żyły ochronnej (-O)
2	—	brązowe/niebieskie
3	żółto-zielone/brązowe/niebieskie	czarne/niebieskie/brązowe
4	żółto-zielone/czarne/niebieskie/brązowe	czarne/niebieskie/brązowe/czarne
5	żółto-zielone/czarne/niebieskie/brązowe/czarn	czarne/niebieskie/brązowe/czarne/czarne
6 i więcej	żółto-zielone/inne czarne z nadrukiem cyfr w kolorze białym	czarne z nadrukiem cyfr w kolorze białym

Kable wielozżyłowe do układania na stałe

Liczba żył	Przewody z żółto-zieloną żyłą ochronną (-J)	Przewody bez żółto-zielonej żyły ochronnej (-O)	z żyłą ochronną
2	żółto-zielone/czarne*	czarne/niebieskie	czarne/niebieskie
3	żółto-zielone/czarne/niebieskie	czarne/niebieskie/brązowe	czarne/niebieskie/brązowe
4	żółto-zielone/czarne/niebieskie/brązow	czarne/niebieskie/brązowe/czarne	czarne/niebieskie/brązowe/czarne
5	żółto-zielone/czarne/niebieskie/brązowe/czarne	czarne/niebieskie/brązowe/czarne/czarne	—
6 i więcej	żółto-zielone/inne czarne z nadrukiem cyfr w kolorze białym	czarne z nadrukiem cyfr	czarne z nadrukiem cyfr

* Ten typ, według DIN VDE 0100 Art. 540, tabela 2, jest ważny jedynie dla kabli miedzianych o przekroju 10 mm² i większym lub aluminiowych o przekroju 16 mm².

Oznaczenia żył według DIN VDE 0293-308²⁾ (nowe)

Liczba żył	Przewody z żółto-zieloną żyłą ochronną (-J)	Przewody bez żółto-zielonej żyły ochronnej (-O)
2	—	brązowe/niebieskie
3	żółto-zielone/brązowe/niebieskie	brązowe/czarne/szare
3 ³⁾	—	niebieskie/brązowe/czarne
4	żółto-zielone/brązowe/czarne/szare	niebieskie/brązowe/czarne/szare
4 ³⁾	żółto-zielone/niebieskie/brązowe/czarne	—
5	żółto-zielone/niebieskie/brązowe/czarne/szare	niebieskie/brązowe/czarne/szare/czarne
6 i więcej	żółto-zielone/inne czarne z nadrukiem cyfr w kolorze białym	czarne z nadrukiem cyfr w kolorze białym

¹⁾ Oznaczenie według VDE 0293:1990-91/ okresy przejściowe do 1 kwietnia 2006 r., po tej dacie jedynie oznaczenia dla 6 lub więcej żył pozostaną takie same.

²⁾ Oznaczenie według VDE 0293-308 (ważne na dzień 1 stycznia 2003 r.).

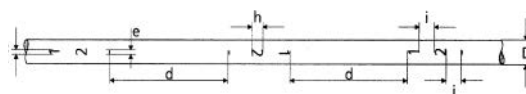
³⁾ Jedynie do wybranych zastosowań

Oznaczanie kolorami i cyframi (w kierunku osi wzdluznej)

Wysokość i przerwa w numeracji

Nominalna średnica żyły mm	e*) mm	h mm	l mm	d mm
$D \leq 2,4$	$\geq 0,6$	$\geq 2,3$	ok. 2	≤ 50
$2,4 < D \leq 50$	$\geq 1,2$	$\geq 3,2$	ok. 3	≤ 50
$50 < D$	$\geq 1,6$	$\geq 4,6$	ok. 4	≤ 50

*) jeżeli cyfra wynosi 1, najmniejsza szerokość to połowa podanego wymiaru w tej kolumnie.



e: szerokość cyfry

h: wysokość cyfry

l: odległość pomiędzy kolejnymi cyframi oraz pomiędzy cyfrą a kreską

d: odległość pomiędzy dwiema kolejnymi cyframi

Oznaczenia żył według E DIN VDE 0245 część 1

Zastosowanie do typów: **NLSY NSY**
NLSCY NSYCY

Zgodnie z normą seria DIN-Norm 0245 oznaczenie żył opiera się na stwierdzeniu, czy kod będzie określony kolorem, czy numeracją.

Oznaczenie kolorami

Kolor żyły jest podany jako kolor podstawowy oraz kolor pierścienia. W żyłach wielokolorowych pierwszy podkreślony kolor jest kolorem podstawowym.

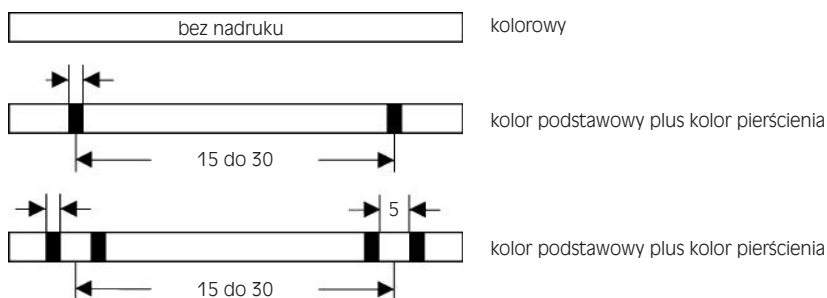
Oznaczenie kolorów podstawowych następuje poprzez określenie kolorów izolacji lub powierzchni leżącej nad izolacją żył.

Drugą i trzecią kolor nadrukowany jest na kolorze podstawowym w formie pierścienia.

Liczenie

Żyły liczy się kolejno poprzez wszystkie warstwy w tym samym kierunku, rozpoczynając od żyły 1 w wewnętrznej warstwie do zewnątrz.

Rozmiary pierścieni oraz odległości podane są w mm.



Nr żyły	Kolor podstawowy i kolor pierścienia	Nr żyły	Kolor podstawowy i kolor pierścienia	Nr żyły	Kolor podstawowy i kolor pierścienia
1	biały	21	biały-niebieski	41	szary-czarny
2	brązowy	22	brązowy-niebieski	42	różowy-czarny
3	zielony	23	biały-czerwony	43	niebieski-czarny
4	żółty	24	brązowy-czerwony	44	czerwony-czarny
5	szary	25	biały-czarny	45	biały-brązowy-czarny
6	różowy	26	brązowy-czarny	46	żółty-zielony-czarny
7	niebieski	27	szary-zielony	47	szary-różowy-czarny
8	czerwony	28	żółty-szary	48	czerwony-niebieski-czarny
9	czarny	29	różowy-zielony	49	biały-zielony-czarny
10	fioletowy	30	żółty-różowy	50	brązowy-zielony-czarny
11	szary-różowy	31	zielony-niebieski	51	biały-żółty-czarny
12	czerwony-niebieski	32	żółty-niebieski	52	żółty-brązowy-czarny
13	biały-zielony	33	zielony-czerwony	53	biały-szary-czarny
14	brązowy-zielony	34	żółty-czerwony	54	szary-brązowy-czarny
15	biały-żółty	35	zielony-czarny	55	biały-różowy-czarny
16	żółty-brązowy	36	żółty-czarny	56	różowy-brązowy-czarny
17	biały-szary	37	szary-niebieski	57	biały-niebieski-czarny
18	szary-brązowy	38	różowy-niebieski	58	brązowy-niebieski-czarny
19	biały-różowy	39	szary-czerwony	59	biały-czerwony-czarny
20	różowy-brązowy	40	różowy-czerwony	60	brązowy-czerwony-czarny

Przykład: żyła 21 biały-niebieski biały - kolor podstawowy, niebieski - kolor pierścienia

Podane kolory odpowiadają normie DIN IEC 304 oraz HD 402.S2.

Oznaczenie z wykorzystaniem kolorów - według DIN VDE 0293.

Oznaczenia żył według DIN 47100

z powtarzaniem kolorów od żyły nr 45 wzwyż

Kable sterownicze oraz kable komputerowe: **skręt żył pojedynczych**

Izolacja żyły ma kolor podstawowy. Kody żył wielokolorowych składają się z koloru podstawowego i kolorów pierścieni. Drugi i trzeci kolor nadrukowany jest na kolorze podstawowym w formie pierścienia.

Szerokość pierścienia wynosi 2-3 mm. Dopuszczalna jest niewielka nieostryść brzegów koloru oraz małe przesunięcie obu półpierścieni.

Żyły liczy się kolejno poprzez wszystkie warstwy w tym samym kierunku, rozpoczynając od zewnętrznej warstwy do wewnątrz.

Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia
1	biały	17	biały-szary	33	zielony-czerwony	49	szary
2	brązowy	18	szary-brązowy	34	żółty-czerwony	50	różowy
3	zielony	19	biały-różowy	35	zielony-czarny	51	niebieski
4	żółty	20	różowy-brązowy	36	żółty-czarny	52	czerwony
5	szary	21	biały-niebieski	37	szary-niebieski	53	czarny
6	różowy	22	brązowy-niebieski	38	różowy-niebieski	54	fioletowy
7	niebieski	23	biały-czerwony	39	szary-czerwony	55	szary-różowy
8	czerwony	24	brązowy-czerwony	40	różowy-czerwony	56	czerwony-niebieski
9	czarny	25	biały-czarny	41	szary-czarny	57	biały-zielony
10	fioletowy	26	brązowy-czarny	42	różowy-czarny	58	brązowy-zielony
11	szary-różowy	27	szary-zielony	43	niebieski-czarny	59	biały-żółty
12	czerwony-niebieski	28	żółty-szary	44	czerwony-czarny	60	żółty-brązowy
13	biały-zielony	29	różowy-zielony	45	biały	61	biały-szary
14	brązowy-zielony	30	żółty-różowy	46	brązowy		
15	biały-żółty	31	zielony-niebieski	47	zielony		
16	żółty-brązowy	32	żółty-niebieski	48	żółty		

Oznaczenie żył zaadaptowane* do DIN 47100

bez powtarzania kolorów

Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia
1	biały	17	biały-szary	33	zielony-czerwony	49	biały-zielony-czarny
2	brązowy	18	szary-brązowy	34	żółty-czerwony	50	brązowy-zielony-czarny
3	zielony	19	biały-różowy	35	zielony-czarny	51	biały-żółty-czarny
4	żółty	20	różowy-brązowy	36	żółty-czarny	52	żółty-brązowy-czarny
5	szary	21	biały-niebieski	37	szary-niebieski	53	biały-szary-czarny
6	różowy	22	brązowy-niebieski	38	różowy-niebieski	54	szary-brązowy-czarny
7	niebieski	23	biały-czerwony	39	szary-czerwony	55	biały-różowy-czarny
8	czerwony	24	brązowy-czerwony	40	różowy-czerwony	56	bózowy-brązowy-czarny
9	czarny	25	biały-czarny	41	szary-czarny	57	biały-niebieski-czarny
10	fioletowy	26	brązowy-czarny	42	różowy-czarny	58	brązowy-niebieski-czarny
11	szary-różowy	27	szary-zielony	43	niebieski-czarny	59	biały-czerwony-czarny
12	czerwony-niebieski	28	żółty-szary	44	czerwony-czarny	60	brązowy-czerwony-czarny
13	biały-zielony	29	różowy-zielony	45	biały-brązowy-czarny	61	czarny-biały
14	brązowy-zielony	30	żółty-różowy	46	żółty-zielony-czarny		
15	biały-żółty	31	zielony-niebieski	47	szary-różowy-czarny		
16	żółty-brązowy	32	żółty-niebieski	48	czerwony-niebieski-czarny		

*odchylenie od DIN, bez powtarzania kolorów, od żyły nr 45 wzwyż

Oznaczenie parami kolorów według DIN 47100

z powtarzaniem kolorów od żyły nr 45 wzwyż

Kable sterownicze oraz kable komputerowe: **skręt żył parowy**

Izolacja żyły ma kolor podstawowy. Kody żył wielokolorowych składają się z koloru podstawowego i kolorów pierścieni. Drugi kolor nadrukowany jest na kolorze podstawowym w formie pierścienia.

Szerokość pierścienia wynosi 2-3 mm. Dopuszczalna jest niewielka nieostryść brzegów koloru oraz małe przesunięcie obu półpierścieni.

Żyły liczy się kolejno poprzez wszystkie warstwy w tym samym kierunku, rozpoczynając od zewnętrznej warstwy do wewnątrz.

Skręt parowy			Kolor	Skręt parowy			Kolor
Nr pary		Żyła		Nr pary		Żyła	
1	23	45	a	12	34	56	a
			b				b
2	24	46	a	13	35	57	a
			b				b
3	25	47	a	14	36	58	a
			b				b
4	26	48	a	15	37	59	a
			b				b
5	27	49	a	16	38	60	a
			b				b
6	28	50	a	17	39	61	a
			b				b
7	29	51	a	18	40	62	a
			b				b
8	30	52	a	19	41	63	a
			b				b
9	31	53	a	20	42	64	a
			b				b
10	32	54	a	21	43	65	a
			b				b
11	33	55	a	22	44	66	a
			b				b

Kolory żył według DIN 47002

Przewody okablowania (do urządzeń) YV
(dla kabli o podwójnych kolorach
podstawowy kolor jest podkreślony)

ws	biały	br	brązowy
en	zielony	ge	żółty
gr	szary	rs	różowy
bl	niebieski	rt	czerwony
sw	czarny	vi	fioletowy
wsbr	biały-brązowy	wsgn	biały-zielony
wsge	biały-żółty	wsbl	biały-niebieski
wsrt	biały-czerwony	wssw	biały-czarny
brgn	brązowy-zielony	brge	brązowy-żółty
brbl	brązowy-niebieski	brsw	brązowy-czarny
gnge	żółty-zielony	gnrt	zielony-czerwony
gns	zielony-czarny	gebl	żółty-niebieski
gert	żółty-czerwony	gesw	żółty-czarny
grrt	szary-czerwony	grsw	szary-czarny
rssw	różowy-czarny	rsvi	różowy-fioletowy
blrt	niebieski-czerwony	rtsw	czerwony-czarny
vlrt	fioletowy-czerwony		

Oznaczenie żył dla kabli z płaszczem YR-Bell

2x0,8	bk, bu
3x0,8	bk, bu, bn
4x0,8	bk, bu, bn, ye
5x0,8	bk, bu, bn, ye, gn
6x0,8	bk, bu, bn, ye, gn, vt
8x0,8	bk, bu, bn, ye, gn, vt, wh, og
10x0,8	bk, bu, bn, ye, gn, vt, wh, og, tr, gy
12x0,8	bk, bu, bn, ye, gn, vt, wh, og, tr, gy, rd, lbu
14x0,8	bk, bu, bn, ye, gn, vt, wh, og, tr, gy, rd, lbu, cog, lgn
16x0,8	bk, bu, bn, ye, gn, vt, wh, og, tr, gy, rd, lbu, cog, lgn, ird, lye

Oznaczenia żył HELUKABEL®-JB

Przewody sterownicze **JB i SY-JB** oznaczane kolorami z żółto-zieloną żyłą ochronną

Zestawienie kolorów do 102 żył składa się z 11 podstawowych kolorów. Od żyły 12 wwyż oznacza się, dodając jeden lub dwa dodatkowe pierścienie kolorowe albo podłużne paski nadrukowane na kolorze podstawowym. Szerokość pierścienia ma około 2 mm.

Kable 3- do 5-żyłowe

Oznaczenie kolorem według VDE 0293 oraz BS dla kabli elastycznych

- 3 żyły = żółto-zielony/brązowy/niebieski
- 4 żyły = żółto-zielony/brązowy/czarny/szary
- 5 żył = żółto-zielony/czarny/niebieski/brązowy/szary

Kable 6- i więcej żyłowe

Oznaczenie według poniższej tabeli.

Kolor izolacji jest kolorem podstawowym. Drugi i trzeci kolor jest nadrukowany na kolorze podstawowym w formie pierścienia lub podłużnego paska. Żyły liczy się kolejno poprzez wszystkie warstwy w tym samym kierunku, rozpoczynając od wewnętrznej warstwy na zewnątrz.

Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia
0	żółty-zielony	34	różowy-niebieski	68	pomarańczowy-biały-czarny
1	biały	35	pomarańczowy-niebieski	69	przezroczysty-biały-czarny
2	czarny	36	przezroczysty-niebieski	70	beżowy-biały-czarny
3	niebieski	37	beżowy-niebieski	71	brązowy-biały-niebieski
4	brązowy	38	szary-brązowy	72	szary-biały-niebieski
5	szary	39	czerwony-brązowy	73	czerwony-biały-niebieski
6	czerwony	40	fioletowy-brązowy	74	fioletowy-biały-niebieski
7	fioletowy	41	różowy-brązowy	75	różowy-biały-niebieski
8	różowy	42	pomarańczowy-brązowy	76	pomarańczowy-biały-niebieski
9	pomarańczowy	43	przezroczysty-brązowy	77	przezroczysty-biały-niebieski
10	przezroczysty	44	beżowy-brązowy	78	beżowy-biały-niebieski-biały-niebieski
11	beżowy	45	czerwony-szary	79	szary-biały-brązowy
12	czarny-biały	46	fioletowy-szary	80	czerwony-biały-brązowy
13	niebieski-biały	47	różowy-szary	81	fioletowy-biały-brązowy
14	brązowy-biały	48	pomarańczowy-szary	82	różowy-biały-brązowy
15	szary-biały	49	przezroczysty-szary	83	pomarańczowy-biały-brązowy
16	czerwony-biały	50	beżowy-szary	84	przezroczysty-biały-brązowy
17	fioletowy-biały	51	pomarańczowy-czerwony	85	beżowy-biały-brązowy
18	różowy-biały	52	przezroczysty-czerwony	86	czerwony-biały-szary
19	pomarańczowy-biały	53	beżowy-czerwony	87	fioletowy-biały-szary
20	przezroczysty-biały	54	różowy-fioletowy	88	różowy-biały-szary
21	beżowy-biały	55	pomarańczowy-fioletowy	89	pomarańczowy-biały-szary
22	niebieski-czarny	56	przezroczysty-fioletowy	90	przezroczysty-biały-szary
23	brązowy-czarny	57	beżowy-fioletowy	91	beżowy-biały-szary
24	szary-czarny	58	przezroczysty-różowy	92	niebieski-biały-czerwony
25	czerwony-czarny	59	beżowy-różowy	93	brązowy-biały-czerwony
26	fioletowy-czarny	60	przezroczysty-pomarańczowy	94	fioletowy-biały-czerwony
27	różowy-czarny	61	beżowy-pomarańczowy	95	różowy-biały-czerwony
28	pomarańczowy-czarny	62	niebieski-biały-czarny	96	pomarańczowy-biały-czerwony
29	przezroczysty-czarny	63	brązowy-biały-czarny	97	brązowy-biały-fioletowy
30	beżowy-czarny	64	szary-biały-czarny	98	pomarańczowy-biały-fioletowy
31	brązowy-niebieski	65	czerwony-biały-czarny	99	brązowy-czarny-niebieski
32	szary-niebieski	66	fioletowy-biały-czarny	100	szary-czarny-niebieski
33	czerwony-niebieski	67	różowy-biały-czarny	101	czerwony-czarny-niebieski

Oznaczenia żył HELUKABEL®-OB

Przewody sterownicze **OB** oraz **SY-OB** oznaczane kolorami bez żółto-zielonej żyły ochronnej

Zestawienie kolorów do 101 żył składa się z 11 podstawowych kolorów. Od żyły 12 wzwyż oznacza się je, dodając jeden lub dwa dodatkowe pierścienie kolorowe lub podłużne paski nadrukowane na kolorze podstawowym. Szerokość pierścienia ma około 2 mm.

Kable 2- do 5-żyłowe

Oznaczenie kolorem według VDE 0293 oraz BS dla kabli elastycznych

- 2 żyły = brązowy/niebieski
- 3 żyły = brązowy/czarny/szary
- 4 żyły = niebieski/brązowy/czarny/szary
- 5 żył = niebieski/brązowy/czarny/szary/czarny

Kable 6- i więcej żyłowe

Oznaczenie według poniższej tabeli. Kolor izolacji jest kolorem podstawowym. Drugi i trzeci kolor jest nadrukowany na kolorze podstawowym w formie pierścienia lub podłużnego paska. Żyły liczy się kolejno poprzez wszystkie warstwy w tym samym kierunku, rozpoczynając od wewnętrznej warstwy na zewnątrz.

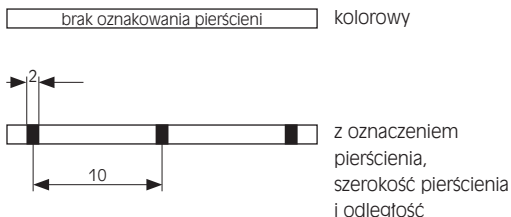
Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia	Nr	Kolor podstawowy pierścienia
1	biały	35	pomarańczowy-niebieski	69	przezroczysty-biały-czarny
2	czarny	36	przezroczysty-niebieski	70	beżowy-biały-czarny
3	niebieski	37	beżowy-niebieski	71	brązowy-biały-niebieski
4	brązowy	38	szary-brązowy	72	szary-biały-niebieski
5	szary	39	czerwony-brązowy	73	czerwony-biały-niebieski
6	czerwony	40	fioletowy-brązowy	74	fioletowy-biały-niebieski
7	fioletowy	41	różowy-brązowy	75	różowy-biały-niebieski
8	różowy	42	pomarańczowy-brązowy	76	pomarańczowy-biały-niebieski
9	pomarańczowy	43	przezroczysty-brązowy	77	przezroczysty-biały-niebieski
10	przezroczysty	44	beżowy-brązowy	78	beżowy-biały-niebieski-biały-niebieski
11	beżowy	45	czerwony-szary	79	szary-biały-brązowy
12	czarny-biały	46	fioletowy-szary	80	czerwony-biały-brązowy
13	niebieski-biały	47	różowy-szary	81	fioletowy-biały-brązowy
14	brązowy-biały	48	pomarańczowy-szary	82	różowy-biały-brązowy
15	szary-biały	49	przezroczysty-szary	83	pomarańczowy-biały-brązowy
16	czerwony-biały	50	beżowy-szary	84	przezroczysty-biały-brązowy
17	fioletowy-biały	51	pomarańczowy-czerwony	85	beżowy-biały-brązowy
18	różowy-biały	52	przezroczysty-czerwony	86	czerwony-biały-szary
19	pomarańczowy-biały	53	beżowy-czerwony	87	fioletowy-biały-szary
20	przezroczysty-biały	54	różowy-fioletowy	88	różowy-biały-szary
21	beżowy-biały	55	pomarańczowy-fioletowy	89	pomarańczowy-biały-szary
22	niebieski-czarny	56	przezroczysty-fioletowy	90	przezroczysty-biały-szary
23	brązowy-czarny	57	beżowy-fioletowy	91	beżowy-biały-szary
24	szary-czarny	58	przezroczysty-różowy	92	niebieski-biały-czerwony
25	czerwony-czarny	59	beżowy-różowy	93	brązowy-biały-czerwony
26	fioletowy-czarny	60	przezroczysty-pomarańczowy	94	fioletowy-biały-czerwony
27	różowy-czarny	61	beżowy-pomarańczowy	95	różowy-biały-czerwony
28	pomarańczowy-czarny	62	niebieski-biały-czarny	96	pomarańczowy-biały-czerwony
29	przezroczysty-czarny	63	brązowy-biały-czarny	97	brązowy-biały-fioletowy
30	beżowy-czarny	64	szary-biały-czarny	98	pomarańczowy-biały-fioletowy
31	brązowy-niebieski	65	czerwo ny-biały-czarny	99	brązowy-czarny-niebieski
32	szary-niebieski	66	fioletowy-biały-czarny	100	szary-czarny-niebieski
33	czerwony-niebieski	67	różowy-biały-czarny	101	czerwony-czarny-niebieski
34	różowy-niebieski	68	pomarańczowy-biały-czarny		

Oznaczenia żył według DIN VDE 0813

Kable switchboardowe S-YY Lg

OZNACZENIE ŻYŁY

Wymiary w mm



Żyły oznacza się w grupach kolorów w każdej 4-, 5-, 6-, 10-żyłowej kombinacji kolorystycznej, która powtarzana jest regularnie zgodnie z następującym schematem:

Liczba żył w każdej grupie kolorystycznej	Kolory żył
4	niebieski, czerwony, szary zielony
5	niebieski, czerwony, szary zielony; brązowy
6	niebieski, czerwony, szary, zielony, brązowy, czarny
10	niebieski, czerwony, szary, zielony, brązowy, czarny, żółty, biały, różowy, fioletowy

Przykład:

S-YY 30 (5x6) x 1 x 0,6 Lg

= 5x grupy kolorów z 6 różnymi kolorami żył

W kablu powinny zostać zastosowane tylko grupy kolorów tych samych oznaczeń. W każdej warstwie niebieska żyła pierwszej pełnej grupy kolorów jest oznaczana pierścieniem czerwonym.

Pozostałe żyły poprzedniej grupy kolorów ułożone są przed żyłami niebieskimi z czerwonymi oznaczeniami.

Liczenie: od zewnątrz do środka

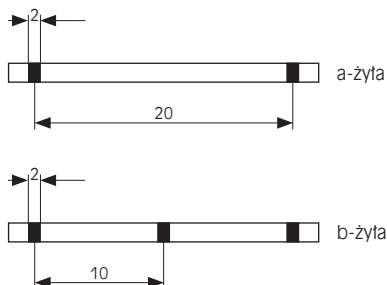
Żyły kabla switchboardowego skręcone są warstwami.

Żyły liczy się kolejno poprzez wszystkie warstwy w tym samym kierunku, zaczynając od zewnętrznej warstwy do wewnątrz.

Kable switchboardowe S-Y(St)Y Bd

OZNACZENIE ŻYŁY

Wymiary w mm



Oznaczenie kolorami żył a i b w kablach switchboardowych jest kodowane kolorem podstawowym i kolorem pierścienia.

Oznaczenie kolorem podstawowym i kolorem pierścienia

Nr grupy	Nr seryjny skręconych elementów					Kolory pierścienia żyła a	Kolor podstawowy żyła a i b
1	1	2	3	4	5	niebieski	biały
2	6	7	8	9	10	żółty	
3	11	12	13	14	15	zielony	
4	16	17	18	19	20	brązowy	
5	21	22	23	24	25	czarny	
6	26	27	28	29	30	niebieski	szary
7	31	32	33	34	35	żółty	
8	36	37	38	39	40	zielony	
9	41	42	43	44	45	brązowy	
10	46	47	48	49	50	czarny	

wszystkie żyły c - czerwone
wszystkie żyły d - różowe
wszystkie żyły e - czarne

Dla kabli z więcej niż 50 skręconymi elementami kod oznaczenia 51 i wyżej oraz powyższe elementy powinny być liczone od liczby seryjnej 1.

Skręcone elementy to pary, trójki i pięćżyłowe wiązki

Pary żył a i b

Trójki żył a, b i c

Pięćżyłowe wiązki żył a, b, c, d i e

Żyły w pięćżyłowych wiązkach z tym samym oznaczeniem pierścienia są ze sobą skręcone.

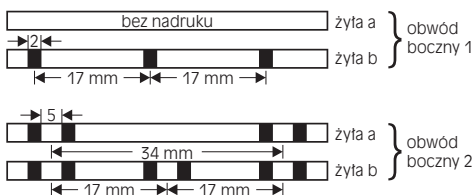
Liczenie: od zewnątrz do środka. Wiązki należy liczyć kolejno, licząc prawidłowo kolory, poprzez warstwy w tym samym kierunku, zaczynając od zewnętrznej warstwy do wewnątrz.

Oznaczenia żył według DIN VDE 0815

Kable instalacyjne

**J-YY...Bd, J-Y(St)Y...Bd,
J-H(St)H...Bd oraz J-2Y(St)Y...Bd**

Ostony izolacyjne pojedynczych żył czwórki gwiazdkowej oznaczone są czarnymi pierścieniami



Żyły czwórki gwiazdkowej podzespołu są liczone zgodnie z sekwencją kolorów podstawowych:

- Czwórka 1: kolor podstawowy wszystkich żył czerwony
- Czwórka 2: kolor podstawowy wszystkich żył zielony
- Czwórka 3: kolor podstawowy wszystkich żył szary
- Czwórka 4: kolor podstawowy wszystkich żył żółty
- Czwórka 5: kolor podstawowy wszystkich żył biały

Marker zespołów oznaczany jest czerwoną spiralką, inne - białą lub nie są oznaczone.

Czwórki podzespołów liczone są zgodnie z sekwencją kolorów podstawowych. Zespoły są liczone kolejno poprzez warstwy, zaczynając od warstwy wewnętrznej.

Kable instalacyjne

J-Y(St)Y...Lg

Kable instalacyjne dwuparowe są skręcone w czwórkę gwiazdkową

- Obwód 1 czerwona żyła a, czarna żyła b
- Obwód 2 biała żyła a, żółta żyła b

Kable instalacyjne cztero- i wieloparowe

- żyła a z jednej pary każdej warstwy – czerwona, inne pary – białe
- żyła b niebieska, żółta, zielona, brązowa, czarna sekwencyjnie

Liczenie: od zewnątrz do wewnątrz

Kable instalacyjne

**JE-Y(St)Y...Bd, JE-LiYCY...Bd,
JE-H(St)... oraz JE-HCH...Bd**

Oznaczenie parami kolorów

Żyły izolowane oznaczane są różnymi kolorami podstawowymi, które powtarzane są sekwencyjnie w każdym zespole.

Podstawowe kolory par:

Para	1	2	3	4
żyła a	niebieski	szary	zielony	biały
żyła b	czerwony	żółty	brązowy	czarny

Kable dwuparowe: żyły skręcone w czwórkę gwiazdkową:

Obwód 1: niebieska żyła a, czerwona żyła b

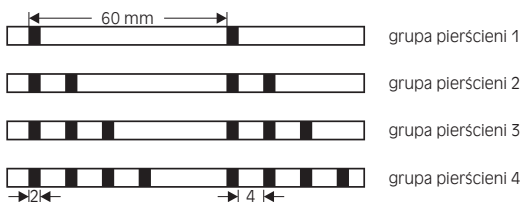
Obwód 2: szara żyła a, żółta żyła b

Każdy zespół odpowiada jednej grupie pierścieni.

Wszystkie żyły w każdym zespole są oznaczone kolorowymi pierścieniami i grupami pierścieni.

Kierunek liczenia we wszystkich zespołach - od wewnątrz do zewnątrz.

Kolory pierścieni i grupy pierścieni



Oznaczenie zespołów

Nr zespołu	Kolor pierścienia	Grupa pierścieni	Taśma oznaczenia koloru
1	różowy	I	—
2		II	
3		III	
4		III	
5	pomarańczowy	I	—
6		II	
7		III	
8		III	
9	fioletowy	I	—
10		II	
11		III	
12		III	
13	różowy	I	niebieski
14		II	
15		III	
16		III	
17	pomarańczowy	I	czerwony
18		II	
19		III	
20		III	

Kable zbudowane z więcej niż 12 zespołów zawierają oprócz pierścieni kolorowe plastikowe spiralki.

Skróty kolorów według VDE i IEC

W przyszłości planuje się stosowanie jednolitych wspólnych skrótów według IEC 60757 (identyczne do zawartych w dokumencie harmonizacji CENELEC, HD 457).

Kolor	Skrót niemiecki		Skrót według IEC 60757
	nowy	stary	
czarny	SW	sw	BK
brązowy	BR	br	BN
czerwony	RT	rt	RD
pomarańczowy	OR	or	OG
żółty	GE	ge	YE
zielony	GN	gn	GN
niebieski	BL	bl	BU
fioletowy	VI	vi	VT
szary	GR	gr	GY
biały	WS	ws	WH
różowy	RS	rs	PK
turkusowy	TK	tk	TQ

IEC - Międzynarodowa Komisja Techniczna

Oznaczenie żył według DIN VDE 0293 i kolorów żył zgodnie z DIN 47002 i IEC 60304

• Przewody okablowania o nominalnym napięciu U0/U 300/500 V

Następujące kolory są rekomendowane: czarny, biały, niebieski, szary, brązowy, czerwony, pomarańczowy, turkusowy, fioletowy i różowy. Wyjątkiem jest żółty oraz zielony, które mogą być stosowane jedynie, gdy pozwolą na to przepisy bezpieczeństwa.

Kolor zielony można stosować w oświetleniach i dekoracjach świetlnych.

Wszystkie kombinacje dwukolorowe poszczególnych kolorów wymienionych powyżej mogą być stosowane.

• Kable jednożyłowe o nominalnym napięciu U0/U 450/750 V

Następujące pojedyncze kolory są rekomendowane (jedynie jednokolorowe):

Czarny, biały, niebieski, szary, brązowy, czerwony, pomarańczowy, turkusowy, fioletowy i różowy.

Kombinacje dwukolorowe nie są dopuszczalne, z wyjątkiem żółto-zielonego.

• Kable jednożyłowe oraz kable jednożyłowe płaszczowe

Kolor czarny lub żółto-zielony.

Wyjątek stanowią kable dla oświetleń i dekoracji świetlnych, w których dopuszczany jest kolor brązowy

Oznaczenie żył kolorami

Dopuszczalne są:

- poprzez barwienie całej mieszanki izolacyjnej,
- poprzez barwienie powierzchni,
- kolorowymi taśmami, o ile jest to określone w normach.

Jeśli oznacza się kolorami tylko powierzchnię (poz. B), izolacja leżąca pod nią nie powinna posiadać żadnych dodatków kolorowych, z wyjątkiem oznaczenia dwukolorowego.

W przypadku żył żółto-zielonych jeden z tych kolorów może pokrywać nie mniej niż 30%, a drugi - nie więcej niż 70% powierzchni.

Oznaczenie cyframi

Nadruk cyfr na żyłach składa się z powtarzających się znaków (liczb i kresek), nadrukowanych wzdłuż na żyłę (dla koordynacji i rozmiarów patrz: DIN VDE 0293).

Uwaga

Następujące oznaczenia żył są obowiązujące dla kabli energetycznych o napięciu nominalnym do 1000 V. Obszar zastosowań dla obowiązujących przepisów DIN VDE:

- DIN VDE 0250 - izolowane kable energetyczne
- DIN VDE 0255 - kable z izolacją papierową z płaszczem metalowym
- DIN VDE 0265 - kable z izolacją z PVC i płaszczem otowianym
- DIN VDE 0266 - kable bezhalogenowe z poprawionymi właściwościami w przypadku pożaru
- DIN VDE 0271 - kable z izolacją z PVC i zewnętrzną powłoką z PVC 0,6/1 kV
- DIN VDE 0272 - kable izolowane XLPE
- DIN VDE 0281 - kable energetyczne izolowane PVC
- DIN VDE 0282 - kable energetyczne izolowane kauczukiem

Przekroje żył według DIN VDE 0295

Przedstawione poniżej wartości obejmują przekroje żył według rozmiarów przekrojów oraz klas przewodów wg DIN VDE 0295.

Jednodrutowe okrągłe (Cu i Al) klasa 1			wielodrutowe, okrągłe, kompaktowe (Cu) klasa 2	cienko- i wyjątkowo cienkodrutowe miedziane klasa 5 i 6
przekrój nominalny mm ²	min \varnothing ³⁾ mm	max \varnothing mm	max \varnothing mm	max \varnothing mm
0,5	—	0,9	1,1	1,1
0,75	—	1,0	1,2	1,3
1	—	1,2	1,4	1,5
1,5	—	1,5	1,7	1,8
2,5	—	1,9	2,2	2,3
4	—	2,4	2,7	2,9
6	—	2,9	3,3	3,9
10	—	3,7	4,2	5,1
16	—	4,6	5,3	6,3
25	5,2 ¹⁾	5,7 ²⁾	6,6	7,8
35	6,1 ¹⁾	6,7 ²⁾	7,9	9,2
50	7,2 ¹⁾	7,8 ²⁾	9,1	11,0
70	8,7 ¹⁾	9,4 ²⁾	11,0	13,1
95	10,3 ¹⁾	11,0 ²⁾	12,9	15,1
120	11,6 ¹⁾	12,4 ²⁾	14,5	17,0
150	12,9 ¹⁾	13,8 ²⁾	16,2	19,0
185	—	—	18,0	21,0
240	—	—	20,6	24,0
300	—	—	23,1	27,0
400	—	—	26,1	31,0
500	—	—	29,2	35,0
630	—	—	33,2	39,0
800	—	—	37,6	—
1000	—	—	42,2	—

¹⁾ tylko dla aluminiowych żył okrągłych

²⁾ dla okrągłych żył izolowanych izolacją mineralną (jedynie dla miedzianych)

³⁾ min \varnothing dla okrągłych żył miedzianych nie jest określona

Rezystancja żył

(wyciąg z DIN VDE 0295, IEC 60228 oraz HD 383)

Wartości wypisane z DIN VDE 0295 (odpowiednik międzynarodowego standardu IEC 60228 oraz HD 383), według przekrojów i klas przewodów, od nominalnego przekroju 0,5 mm². Średnice pojedynczych drutów każdej wiązki żyły nie mogą przekroczyć maksymalnych przedstawionych wartości (ref. DIN VDE 0295), muszą one również odpowiadać maksymalnym wartościom oporu dla żył wielodrutowych w temperaturze 20°C.

przekrój nominalny mm ²	druty żyły miedzianej bez płaszczka (om/km)		cynowane druty żyły miedzianej (om/km)		kabel spawalniczy (om/km)	
	klasa 1 i 2	klasa 5 i 6	klasa 1 i 2	klasa 5 i 6	druty żyły miedzianej bez płaszczka	cynowane druty żyły miedzianej
0,05	—	~380	—	~392	—	—
0,08	—	~237	—	~244	—	—
0,11	—	~170	—	~175	—	—
0,126	—	~150	—	~155	—	—
0,14	—	~134	—	~138	—	—
0,22	—	~96	—	~99	—	—
0,25	—	~76	—	~79	—	—
0,34	—	~53	—	~56	—	—
0,5	36,0	39,0	36,7	40,1	—	—
0,75	24,5	26,0	24,8	26,7	—	—
1,0	18,1	19,5	18,2	20,0	—	—
1,5	12,1	13,3	12,2	13,7	—	—
2,5	7,41	7,98	7,56	8,21	—	—
4,0	4,61	4,95	4,70	5,09	—	—
6,0	3,08	3,30	3,11	3,39	—	—
10,0	1,83	1,91	1,84	1,95	—	—
16,0	1,15	1,21	1,16	1,24	1,16	1,19
25,0	0,727*	0,780	0,734	0,795	0,758	0,780
35,0	0,524*	0,554	0,529	0,565	0,536	0,552
50,0	0,387*	0,386	0,391	0,393	0,379	0,390
70,0	0,268*	0,272	0,270	0,277	0,268	0,276
95,0	0,193*	0,206	0,195	0,210	0,198	0,204
120,0	0,153*	0,161	0,154	0,164	0,155	0,159
150,0	0,124*	0,129	0,126	0,132	0,125	0,129
185,0	0,0991	0,106	0,100	0,108	0,102	0,105
240,0	0,0754	0,0801	0,0762	0,0817	—	—
300,0	0,0601	0,0641	0,0607	0,0654	—	—
400,0	0,0470	0,0486	0,0475	0,0495	—	—
500,0	0,0366	0,0384	0,0369	0,0391	—	—
630,0	0,0283	0,0287	0,0286	0,0292	—	—

klasa 1 = jednodrutowa żyła do jedno- i wielożytowych kabli

klasa 2 = żyły wielodrutowe do jedno- i wielożytowych kabli

klasa 5 = cienkodrutowe żyły miedziane do jedno- i wielożytowych kabli

klasa 6 = wyjątkowo cienkodrutowe żyły miedziane do jedno- i wielożytowych kabli

*do kabli izolowanych izolacją mineralną (klasa 1 do 150 mm²)

Budowa żyły

wg DIN VDE 0295, IEC 60228 i HD 383

przekrój przewodu mm ²	przewody klikudrutowe	przewody wielodrutowe	przewody cienkodrutowe	przewody wyjątkowo cienkodrutowe			
	klasa 2 DIN VDE 0295		klasa 5 DIN VDE 0295	klasa 6 DIN VDE 0295			
	liczba ³⁾ pojedynczych drutów x ø drutu mm	liczba pojedynczych drutów x ø drutu mm	liczba ¹⁾ pojedynczych ²⁾ drutów x ø drutu mm	liczba ¹⁾ pojedynczych ²⁾ drutów x ø drutu mm	liczba ¹⁾ pojedynczych drutów x ø drutu mm	liczba ¹⁾ pojedynczych drutów x ø drutu mm	liczba ¹⁾ pojedynczych drutów x ø drutu mm
0,05							
0,08						-14 x 0,07	~26 x 0,05
0,09						-24 x 0,07*	
0,14			-18 x 0,1	-18 x 0,1	-18 x 0,1	-36 x 0,07	-72 x 0,05
0,25			-14 x 0,15	-32 x 0,1	-32 x 0,1	-65 x 0,07	-128 x 0,05
0,34		7 x 0,25	-19 x 0,15	-42 x 0,1	-42 x 0,1	-88 x 0,07	-174 x 0,05
0,38		7 x 0,27	-12 x 0,2	-21 x 0,15	-48 x 0,1	-100 x 0,07	-194 x 0,05
0,5	7 x 0,30	7 x 0,30	-16 x 0,2	-28 x 0,15	-64 x 0,1	-131 x 0,07	-256 x 0,05
0,75	7 x 0,37	7 x 0,37	-24 x 0,2	-42 x 0,15	-96 x 0,1	-195 x 0,07	-384 x 0,05
1,0	7 x 0,43	7 x 0,43	-32 x 0,2	-56 x 0,15	-128 x 0,1	-260 x 0,07	-512 x 0,05
1,5	7 x 0,52	7 x 0,52	-30 x 0,25	-84 x 0,15	-192 x 0,1	-392 x 0,07	-768 x 0,05
2,5	7 x 0,67	19 x 0,41	-50 x 0,25	-140 x 0,15	-320 x 0,1	-651 x 0,07	-1280 x 0,05
4	7 x 0,85	19 x 0,52	-56 x 0,3	-224 x 0,15	-512 x 0,1	-1040 x 0,07	
6	7 x 1,05	19 x 0,64	-84 x 0,3	-192 x 0,2	-768 x 0,1	-1560 x 0,07	
10	7 x 1,35	49 x 0,51	-80 x 0,4	-320 x 0,2	-1280 x 0,1	-2600 x 0,07	
16	7 x 1,70	49 x 0,65	-128 x 0,4	-512 x 0,2	-2048 x 0,1		
25	7 x 2,13	84 x 0,62	-200 x 0,4	-800 x 0,2	-3200 x 0,1		
35	7 x 2,52	133 x 0,58	-280 x 0,4	-1120 x 0,2			
50	19 x 1,83	133 x 0,69	-400 x 0,4	-705 x 0,3			
70	19 x 2,17	189 x 0,69	-356 x 0,5	-990 x 0,3			
95	19 x 2,52	259 x 0,69	-485 x 0,5	-1340 x 0,3			
120	37 x 2,03	336 x 0,67	-614 x 0,5	-1690 x 0,3			
150	37 x 2,27	392 x 0,69	-765 x 0,5	-2123 x 0,3			
185	37 x 2,52	494 x 0,69	-944 x 0,5	-1470 x 0,4			
240	61 x 2,24	627 x 0,70	-1225 x 0,5	-1905 x 0,4			
300	61 x 2,50	790 x 0,70	-1530 x 0,5	-2385 x 0,4			
400	61 x 2,89		-2035 x 0,5				
500	61 x 3,23		-1768 x 0,6				
630	91 x 2,97		-2228 x 0,6				

¹⁾ Dane o liczbie indywidualnych drutów nie są obowiązkowe.

²⁾ Uwaga: dopuszczalna maksymalna średnica pojedynczych drutów:

²⁾ Średnice pojedynczych drutów dla każdej żyły nie mogą przekraczać wartości podanych w DIN VDE 0295. Pojedyncze druty żyły muszą mieć jednakową średnicę nominalną.

	Wartość nominalna (mm)	Wartość maksymalna (mm)
	0,2	0,21
	0,25	0,26
	0,3	0,31
	0,4	0,41
	0,5	0,51
	0,6	0,61

³⁾ Minimalna liczba pojedynczych drutów żyły. Pojedyncze druty żyły muszą mieć tę samą średnicę nominalną.

Konwersja mas AWG na przekroje metryczne (mm²)

AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²	AWG	mm ²
30	0,05	18	0,75	6	16	300 kcmil	150
28	0,08	17	1,00	4	25	250 kcmil	185
26	0,14	16	1,50	2	35	500 kcmil	240
24	0,25	14	2,50	1	50	600 kcmil	300
22	0,34	12	4	2/0	70	750 kcmil	400
21	0,38	10	6	3/0	95	1000 kcmil	500
20	0,50	8	10	4/0	120		

Powyższa lista porównawcza zawiera ekwiwalentne wartości nominalne. Rzeczywiste przekroje mogą od nich odbiegać. Wartości AWG są przybliżone, jeżeli kable produkowane są wg standardu europejskiego (mm²) i na odwrót. W krytycznych przypadkach, kiedy prąd sięga górnych limitów, należy wziąć pod uwagę niestandardowe warunki eksploatacyjne wpływające na instalację i układanie kabli zgodnie z normami.

Napięcie nominalne i napięcie pracy

Napięcie nominalne

Napięcie kabli i przewodów, do którego odnosi się budowa i testy kabla pod względem jego właściwości elektrycznych.

Według DIN VDE 0298 i IEC 183 napięcie nominalne kabla oznacza się jako U_0/U , przy czym:

U_0 = napięcie nominalne pomiędzy przewodem a metalową otuliną lub ziemią, oraz

U = napięcie nominalne pomiędzy przewodami fazowymi, przy prądzie trójfazowym $U = \sqrt{3} U_0$.

Zgodnie z przepisami IEC w nawiasach podaje się dodatkowo maksymalne dopuszczalne napięcie U_m . Oznaczenie:

$U_0/U (U_m)$.

Ponieważ izolacja kabli izolowanych tworzywem sztucznym mierzona jest napięciem nominalnym $U_0/U = 0,6/1$ kV, a wszystkie kable o polu elektrycznym promieniowym dla napięcia U_0 , to kable te można instalować w:

- systemach jednofazowych, w których oba przewody fazowe są izolowane, o napięciu nominalnym $U_N = 2 U_0$
- systemach jednofazowych, w których jeden przewód fazowy jest uziemiony, o napięciu nominalnym $U_N = U_0$

Napięcie pracy

Napięcie pomiędzy przewodami instalacji elektrycznej lub pomiędzy przewodem a ziemią, w specyficznych warunkach w danym czasie przy niezakłóconej pracy

Przyporządkowanie **Napięć nominalnych** kabli

napięcia nominalne U_0/U kV	dla systemu 3-fazowego	kV dla 1-fazowego prądu zmiennego	
		oba przewody fazowe izolowane kV	jeden przewód fazowy uziemiony kV
0,6/1	1	1,2	0,6
3,6/6	6	7,2	3,6
6/10	10	12	6
12/20	20	24	12
18/30	30	36	18

Przyporządkowanie maksymalnych dopuszczalnych **Napięć pracy**

napięcia nominalne U_0/U kV	maksymalne napięcie dla systemu 3-fazowego kV	maksymalne napięcie dla 1-fazowego prądu zmiennego	
		oba przewody fazowe izolowane kV	jeden przewód fazowy uziemiony kV
0,6/1	1,2	1,4	0,7
3,6/6	7,2	8,3	4,1
6/10	12	14	7
12/20	24	28	14
18/30	36	42	21

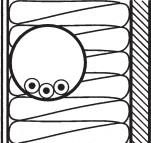
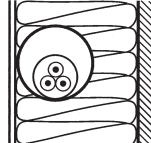

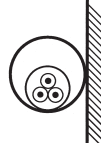
Uwaga:

W **systemach prądu stałego** mogą być zastosowane kable z U/U_0 o wartości 0,6/1 kV, których najwyższe napięcia pracy wynoszą przewód/przewód 1,8 kV, przewód/ziemia 1,8 kV, których nie należy przekraczać.

Wartości znamionowe prądu

dla instalacji A1, A2, B1 i B2 – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków

Temperatura eksploatacyjna żył 70°C, temperatura otoczenia 30°C

Oznaczenie typu	H07V-U, -R, -K H07V3-U, -R, -K	NYM, NYMZ, NYMT NHYRUZY, NYBUY, NYDY, N05VV-U, N05VV-R NHXMH NYY, NYCY ¹⁾	H07V-U, -R, -K H07V3-U, -R, -K	NYM, NYMZ, NYMT NHYRUZY, NYBUY NYDY N05VV-U, N05VV-R NHXMH NYY, NYCY ¹⁾				
Instalacja: • w ścianach izolowanych termicznie • w węzłach ochronnych	Jednożyłowe kable w węzłach ochronnych w ścianach izolowanych termicznie 	Wielozżyłowe kable z płaszczem w węzłach ochronnych w ścianach izolowanych termicznie 	Jednożyłowe kable w węzłach ochronnych na ścianie 	Wielozżyłowe kable lub wielozżyłowe kable z płaszczem w węzłach ochronnych na ścianie 				
	Instalacja w ścianach izolowanych termicznie				Instalacja w węzłach ochronnych			
Metoda instalacyjna ²⁾	A1		A2		B1		B2	
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	2	3	2	3	2	3	2	3
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)							
1,5	15,5 ³⁾	13,5	15,5 ³⁾	13,0	17,5	15,5	16,5	15,0
2,5	19,5	18,0	18,5	17,5	24	21	23	20
4	26	24	25	23	32	28	30	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46
10	–	–	–	–	–	–	–	47,17 ⁴⁾
16	61	56	57	52	76	68	69	62
25	80	73	75	68	101	89	90	80
35	99	89	92	83	125	110	111	99
50	119	108	110	99	151	134	133	118
70	151	136	139	125	192	171	168	149
95	182	164	167	150	232	207	201	179
120	210	188	192	172	269	239	232	206
150	240	216	219	196	–	–	–	–
185	273	245	248	223	–	–	–	–
240	320	286	291	261	–	–	–	–
300	367	328	334	298	–	–	–	–

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylnych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielozżyłowych i izolowanych kabli można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

¹⁾ Wartości znamionowe prądu obowiązują dla kabli z żyłami koncentrycznymi, jedynie dla wersji wielozżyłowych

²⁾ Informacje o innych metodach instalacji można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4

³⁾ Patrz: DIN VDE 0298 Art. 4

⁴⁾ Nie jest dopuszczalne dla instalacji na ścianach drewnianych, nie można także stosować współczynników korygujących, patrz: DI N VDE 0298 Art. 4.

Wartości znamionowe prądu

dla instalacji C, E, F oraz G – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków

Temperatura eksploatacyjna żył 70°C, temperatura otoczenia 30°C

Oznaczenie typu	NYM, NYMZ, NYMT, NYIF, NYIFY NHYRUZY, NYBUY, NYDY N05W-U, N05W-R NHXMH, NYY, NYCY ¹⁾				NYY				
Instalacja: • bezpośrednio • na powietrzu	Jedno- lub wielożytowe kable lub jedno- lub wielożytowe kable z płaszczem instalowane na ścianie		Wielożytowe kable lub wielożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum $0,3 \times$ średnica d		Jednożytowe kable lub jednożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum $1 \times$ średnica d				
					przylegająco		w odległości d		
	Instalacja bezpośrednia				Instalacja na powietrzu				
Metoda instalacyjna ²⁾	C		E		F			G	
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	2	3	2	3	2	3			
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)								
1,5	19,5	17,5	22	18,5	–	–	–	–	–
2,5	27	24	30	25	–	–	–	–	–
4	36	32	40	34	–	–	–	–	–
4	–	33,02 ³⁾	–	–	–	–	–	–	–
6	46	41	51	43	–	–	–	–	–
10	63	57	70	60	–	–	–	–	–
10	–	59,43 ³⁾	–	–	–	–	–	–	–
16	85	76	94	80	–	–	–	–	–
25	112	96	119	101	131	114	110	146	130
35	138	119	148	126	162	143	137	181	162
50	168	144	180	153	196	174	167	219	197
70	213	184	232	196	251	225	216	281	254
95	258	223	282	238	304	275	264	341	311
120	299	259	328	276	352	321	308	396	362
150	344	299	379	319	406	372	356	456	419
185	392	341	434	364	463	427	409	521	480
240	461	403	514	430	546	507	485	615	569
300	530	464	593	497	629	587	561	709	659
400	–	–	–	–	754	689	656	852	795
500	–	–	–	–	868	789	749	982	920
630	–	–	–	–	1005	905	855	1138	1070

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylonych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożytowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

¹⁾ Wartości znamionowe prądu obowiązują dla kabli z żyłami koncentrycznymi, jedynie dla wersji wielożytowych

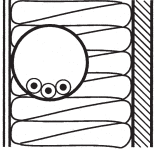
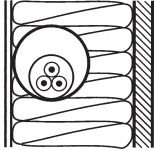

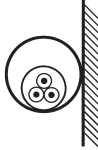
²⁾ informacje o innych metodach instalacji można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4

³⁾ patrz: DIN VDE 0298 Art. 4

Wartości znamionowe prądu

dla instalacji A1, A2, B1 i B2 – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C, temperatura otoczenia 30°C

Oznaczenie typu	H07V2-U, -K NHXA, NHXAF H07Z-U, -R, -K	NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH, N2XCH NHXHX FE180 NHXCHX FE180 NHXH FE180 NHXCH FE180 NHXHX, NHXCHX	H07V2-U, -K NHXA, NHXAF H07Z-U, -R, -K	NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH, N2XCH NHXHX FE180 NHXCHX FE180 NHXH FE180 NHXCH FE180 NHXHX, NHXCHX				
Instalacja:	Jednożyłowe kable w węzłach ochronnych w ścianach izolowanych termicznie	Wielożyłowe kable z płaszczem w węzłach ochronnych w ścianach izolowanych termicznie	Jednożyłowe kable w węzłach ochronnych na ścianie	Wielożyłowe kable lub wielożyłowe kable z płaszczem w węzłach ochronnych na ścianie				
								
	Instalacja w ścianach izolowanych termicznie		Instalacja w węzłach ochronnych					
Metoda instalacyjna ¹⁾	A1		A2		B1		B2	
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	2	3	2	3	2	3	2	3
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)							
1,5	19,0	17,0	18,5	16,5	23	20	22	19,5
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26
4	35	31	33	30	42	37	40	35
6	45	40	42	38	54	48	51	44
10	61	54	57	51	75	66	69	60
16	81	73	76	68	100	88	91	80
25	106	95	99	89	133	117	119	105
35	131	117	121	109	164	144	146	128
50	158	141	145	130	198	175	175	154
70	200	179	183	164	253	222	221	194
95	241	216	220	197	306	269	265	233
120	278	249	253	227	354	312	305	268
150	318	285	290	259	-	-	-	-
185	362	324	329	295	-	-	-	-
240	424	380	386	346	-	-	-	-
300	486	435	442	396	-	-	-	-

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylnych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożyłowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

Wartości znamionowe prądu

dla instalacji C, E, F oraz G – kable do instalacji stałych wewnątrz budynków

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C, temperatura otoczenia 30°C

Oznaczenie typu	NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH, N2XCH ¹⁾ NHXH FE180, NHXCH FE180 ¹⁾ NHXH FE180, NHXCH FE180 ¹⁾ NHXH, NHXCH ¹⁾				NI2XY, N2XY, N2X2Y N2XH NHXH FE180 NHXH FE180 NHXH				
Instalacja: • bezpośrednio • na powietrzu	Jedno- lub wielożytowe kable lub jedno- lub wielożytowe kable z płaszczem instalowane na ścianie		Wielożytowe kable lub wielożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum 0,3 x średnica d		Jednożytowe kable lub jednożytowe kable z płaszczem w odległości od ściany minimum 1 x średnica d				
Metoda instalacyjna ²⁾	Instalacja bezpośrednia		Instalacja na powietrzu						
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	C		E		F			G	
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)								
1,5	24	22	26	23	–	–	–	–	–
2,5	33	30	36	32	–	–	–	–	–
4	45	40	49	42	–	–	–	–	–
6	58	52	63	54	–	–	–	–	–
10	80	71	86	75	–	–	–	–	–
16	107	96	115	100	–	–	–	–	–
25	138	119	149	127	161	141	135	182	161
35	171	147	185	158	200	176	169	226	201
50	209	179	225	192	242	216	207	275	246
70	269	229	289	246	310	279	268	353	318
95	328	278	352	298	377	342	328	430	389
120	382	322	410	346	437	400	383	500	454
150	441	371	473	399	504	464	444	577	527
185	506	424	542	456	575	533	510	661	605
240	599	500	641	538	679	634	607	781	719
300	693	576	741	621	783	736	703	902	833
400	–	–	–	–	940	868	823	1085	1008
500	–	–	–	–	1083	998	946	1253	1169
630	–	–	–	–	1254	1151	1088	1454	1362

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylonych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożytowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

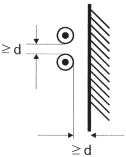
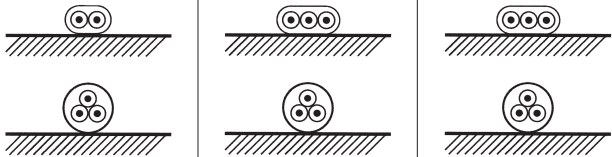
¹⁾ Wartości znamionowe prądu obowiązują dla kabli z żyłami koncentrycznymi, jedynie dla wersji wielożytowych

²⁾ Informacje o innych metodach instalacji można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4

Wartości znamionowe prądu

dla kabli i przewodów izolowanych do 1000 V oraz kabli odpornych na wysokie temp.

Dopuszczalne temp. eksploatacyjne żył 40°C do 180°C wg poszczególnych typów Temperatura otoczenia 30°C do 150°C wg poszczególnych typów

Oznaczenie typu	H05V-U, -K H07V-U, -R, -K H07V3-U, -R, -K N05XAFX, N07XAFX NFYW H05RN-F H07RN-F H05V2-U, H05V2-K H07V2-U, H07V2-K H05Z-U H07Z-U, -R, -K NHXA, NHXAF H05G-U, H05G-K H07G-U, -R, -K N7YA, N7YAF N2GFA, N2GFAF H05S-U, H05S-K H05SJ-K, A05SJ-U, -K H07ZZ-F	H03RT-F, A03RT-F H05RR-F, A05RR-F A05RRT-F H05RN-F, A05RN-F H05RNH2-F H07RN-F, A07RN-F H03VH-Y ¹⁾ H03VH-H H03W-F, A03W-F H03WH2-F H05W-F, A05W-F H05WH2-F H03WH8-F H03WH2H8-F H05WH8-F H05WH2H8-F H07ZZ-F ²⁾	NPL, NMHCÖU, NYMHYV NSHCÖU, NGFLGÖU NSHTÖU H05RTD5-F, H05RND5-F H05RTD3-F, H05RND3-F H07RTD5-F, H07RND5-F H07RTD3-F, H07RND3-F H07RN-F, A07RN-F NYMH11YÖ, NGMH11YÖ H05WH6-F, H05WD3H6-F H07WH6-F, H07WD3H6-F A07WH6-F, A07WD3H6-F NXMHX H05W5-F, H05WC4V5-K NYSLY, NYSLYCY NLSY, NLSYCY NSY, NSCY NYPLYW, NYFAZW N2GSA, N2GMH2G	JZ-500, -JB, -OZ, -OB JZ-600, -CY, JZ-750 SY-JZ, -JB J Z-602, -CY, -RC, -RC-CY JZ-HF, -CY, PURÖ-JZ F-C-PURÖ-JZ, YO-C-PURÖ-JZ PUR-750, PORÖ-JZ-HF, -CY MULTIFLEX 512 PUR, C-PUR PUR-ORANGE, -(0,0,100,0) PUR-C-PUR TRONIC (≥0,5 mm ²) TRONIC-CY (≥0,5 mm ²) F-CY-JZ, -OZ, Y-CY-JZ THERM 120 JZ-500 HMH, -C BAUFLEX, MULTIFLEX-PLUS kabel Lift-Hoist Lift-2S, PVC-Flat, -CY NEO-Flat, -CY TOPSERV®, TOPFLEX®	
Instalacja: • w powietrzu • nad lub na powierzchni	na powietrzu 	Instalacja nad lub na powierzchni 			
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	1	2	3	2 lub 3	
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)				
0,5	-	3	3	9	9
0,75	15	6	6	12	12
1	19	10	10	15	15
1,5	24	16	16	18	18
2,5	32	25	20	26	26
4	42	32	25	34	34
6	54	40	-	44	44
10	73	63	-	61	61
16	98	-	-	82	82
25	129	-	-	108	108
35	158	-	-	135	135
50	198	-	-	168	168
70	245	-	-	207	207
95	292	-	-	250	250
120	344	-	-	292	292
150	391	-	-	335	335
185	448	-	-	382	382
240	528	-	-	453	453
300	608	-	-	523	523
400	726	-	-	-	-
500	830	-	-	-	-

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylnych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożyłowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

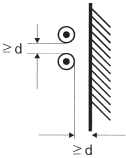
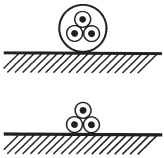
¹⁾ Nominalna powierzchnia przekroju 0,1 mm² obciążalna 0,2 A, niezależnie od temperatury otoczenia

²⁾ Wartości znamionowe prądu są obowiązujące dla zastosowania w żyłach w sprzętach gospodarstwa domowego o przekroju ≤0,34 mm²

Wartości znamionowe prądu dla kabli ≤ 0,6/1 kV

specjalne jednożyłowe kable izolowane kauczukiem, wielożyłowe kable izolowane kauczukiem oraz kable w izolacji odpornej na ścieranie

Temperatura eksploatacyjna żył 90°C (80°C), temperatura otoczenia 30°C

Oznaczenie typu	NSGAÖU, NSGAFÖU NSHXAÖ, NSHXAFÖ ¹⁾	NSGAÖU, NSGAFÖU NSGAFCMÖU NSHXAÖ, NSHXAFÖ NSHXAFCMÖ ¹⁾	NSSHÖU NT...	NT...
Napięcie nominalne	0,6/1 kV oraz 1,8/3 kV	3,6/6 kV	do 6/10 kV	≥ 6/10 kV
Dopuszczalna temperatura eksploatacyjna w żyłach	90°C		-	
Rekomendowana temperatura eksploatacyjna	-		80°C	
Instalacja: • w powietrzu • nad lub na powierzchni	 <p>Instalacja w powietrzu</p>		 <p>Instalacja nad lub na powierzchni</p>	
Liczba żył obciążonych indukcyjnie	1	1	3	3
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A)			
1,5	30	32	-	-
2,5	41	43	30	-
4	55	56	41	-
6	70	71	53	-
10	98	99	74	-
16	132	133	99	105
25	176	174	131	139
35	218	215	162	172
50	276	270	202	215
70	347	338	250	265
95	416	403	301	319
120	488	473	352	371
150	566	546	404	428
185	644	622	461	488
240	775	-	540	-
300	898	-	-	-

Informacje dotyczące współczynników korygujących dla odchylnych temperatur otoczenia, grupowania, instalacji podsufitowej, wielożyłowych i przewodów izolowanych można znaleźć w DIN VDE 0298 Art. 4.

- Kiedy instalacja wiązkowa kabli jednożyłowych lub wielożyłowych układana jest na podłodze, należy uwzględnić współczynnik korygujący dla wartości znamionowych, patrz: **tabela na stronie T 31**

Należy pomnożyć przez współczynnik 0,76 dla obwodów jednofazowych prądu przemiennego i prądu stałego lub współczynnik 0,67 dla obwodów trójfazowych.

- Kiedy instalacja wiązkowa kabli jednożyłowych lub wielożyłowych układana jest w powietrzu lub w trasach kablowych, należy uwzględnić współczynnik korygujący dla wartości znamionowych – patrz: **tabela na stronie T 33**

Należy pomnożyć przez współczynnik 0,8 dla obwodów jednofazowych prądu przemiennego i prądu stałego lub współczynnik 0,7 dla obwodów trójfazowych.

- Kiedy instalacja wiązkowa kabli jednożyłowych lub wielożyłowych układana jest w węzłach ochronnych lub kanałach kablowych, należy uwzględnić współczynnik korygujący dla wartości znamionowych – patrz: **tabela na stronie T 31**

Należy pomnożyć przez współczynnik 0,61 dla obwodów jednofazowych prądu przemiennego i prądu stałego lub współczynnik 0,54 dla obwodów trójfazowych.

Ogólne wartości znamionowe prądu dla kabli elastycznych, dla pozostałych kabli nie ujętych w poprzednich tabelach

Wartości przedstawione w poniższej tabeli uważane są za wartości wiodące w formie skróconej, zaczerpnięte z DIN VDE 0298 Art. 4 oraz DIN VDE 0100 Art. 430. W sytuacjach krytycznych należy uwzględnić rekomendacje normy DIN VDE.

Do maszyn przemysłowych stosuje się normę DIN VDE 0113 Art. 1 (EN 60 204 Art. 1/ IEC 204-1), do systemów teletechnicznych i informatycznych stosuje się normę DIN VDE 0891 Art. 1, do kabli telefonicznych naziemnych (powietrznych) stosuje się normę DIN VDE 0891 Art. 8, a do kabli płaskich - normę DIN VDE 0891 Art. 10. Ogólne warunki i rekomendowane wartości opisane są w normie DIN VDE 0298 Art. 2 oraz Art. 4.

Wartości znamionowe mocy dla przekrojów 1,5 do 120 mm² (grupa 3 do 35 mm²) - według DIN VDE 0100 Art. 430 w temperaturze otoczenia do 30°C

Przekrój nominalny	grupa 1		grupa 2		grupa 3	
	wartość znamionowa mocy	bezpiecznik ochronny	wartość znamionowa mocy	bezpiecznik ochronny	wartość znamionowa mocy	bezpiecznik ochronny
mm ²	A	A	A	A	A	A
0,05	1	-	1	-	2	-
0,14	2	-	2	-	3,5	-
0,25	4	-	4,5	-	6	-
0,34	6	-	6	-	9	-
0,5	9	-	9	-	12	-
0,75	12	-	12	10	15	10
1	15	10	15	10	19	16
1,5	18	16	18	16	24	20
2,5	26	25	26	25	32	25
4	34	25	34	25	42	35
6	44	35	44	35	54	50
10	61	50	61	50	73	63
16	82	80	82	63	98	80
25	108	100	108	80	129	100
35	135	125	135	100	158	125
50	168	160	168	125	198	160
70	207	200	207	160	245	200
95	250	250	250	200	292	250
120	292	250	292	250	344	315
150	335	315	335	315	391	355
185	382	355	382	355	448	400
240	-	-	453	425	528	500
300	-	-	523	500	608	600
400	-	-	-	-	726	630

grupa 1 Jedno- lub wielożyłowe kable oraz przewody izolowane układane w kanale, tzn. jednożyłowe z płaszczem z PVC H03V../H05V../H07V. według VDE 0281.

grupa 2 Wielożyłowe kable, tzn. lekkie kable z płaszczem z PVC, kable elastyczne kable z otuliną metalizowaną w otwartych wentylowanych kanałach.

grupa 3 Jednożyłowe kable, układane na powietrzu w odległości od powierzchni równej minimum średnicy kabla, takie jak jednożyłowe okablowanie switchboardowe oraz do szaf rozdzielczych, jak również kolejowe kable rozdziłki energetycznego.

Współczynniki korygujące* dla odchylonych temperatur otoczenia

Temp. otoczenia przekraczająca 30°C

Temperatura otoczenia °C	Współczynniki korygujące, zastosowane do podanych wartości znamionowych prądu	
	Izolacja z kauczuku Dopuszczalne temp. eksploatacyjne żyły Współczynniki korygujące do 60°C	Izolacja z PVC Dopuszczalne temp. eksploatacyjne żyły Współczynniki korygujące do 70°C
ponad 30 do 35	0,91	0,94
ponad 35 do 40	0,82	0,87
ponad 40 do 45	0,71	0,79
ponad 45 do 50	0,58	0,71
ponad 50 do 55	0,41	0,61
ponad 55 do 60	-	0,50
ponad 60 do 65	-	0,35

Temp. otoczenia przekraczająca 50°C (odporność na wys. te mp.)



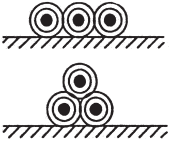

Współczynniki korygujące, zastosowane do podanych wartości znamionowych prądu			
Dopuszczalne temp. eksploatacyjne żyły Współczynniki korygujące do 90°C		Dopuszczalne temp. eksploatacyjne żyły Współczynniki korygujące do 110°C	
ponad 50 do 55	0,94	ponad 50 do 55	1,00
ponad 55 do 60	0,87	ponad 55 do 60	1,00
ponad 60 do 65	0,79	ponad 60 do 65	1,00
ponad 65 do 70	0,71	ponad 65 do 70	1,00
ponad 70 do 75	0,61	ponad 70 do 75	1,00
ponad 75 do 80	0,50	ponad 75 do 80	1,00
ponad 80 do 85	0,35	ponad 80 do 85	0,91
ponad 85 do 90	—	ponad 85 do 90	0,82
		ponad 90 do 95	0,71
		ponad 95 do 100	0,58
		ponad 100 do 105	0,41
		ponad 105 do 110	—

* Dodatkowe informacje można znaleźć na stronie T 32

Wartości znamionowe prądu dla HELUTHERM® 145

Do eksploatacji stałej w temperaturze otoczenia 30°C. Współczynniki korygujące dla odchylnych warunków zewnętrznych - patrz: tabela poniżej.

Wystarczająco duże lub wentylowane pomieszczenia, w których temperatura otoczenia nie wzrasta znacząco z powodu emisji ciepła z kabli. Powinna być zastosowana taka ochrona jak dla promieniowania słonecznego.

Instalacja	 na powietrzu	 na powierzchni nieprzylegająco	 na powierzchni przylegająco	 w węzłach ochronnych, kanałach, szafach
Współczynniki korygujące dla grupy	—	do tabeli 1	do tabeli 2	do tabeli 3
Przekrój w mm ²	Wartości znamionowe prądu w amperach (A) do 30°C temperatury otoczenia			
0,25	13	12	9	7
0,33	17	15	11	9
0,50	19	18	12	10
0,75	24	23	17	13
1,0	31	30	20	17
1,5	39	36	25	20
2,5	51	48	33	26
4	68	65	45	36
6	88	84	58	46
10	121	116	80	64
16	160	152	106	85
25	211	200	140	111
35	261	248	172	138
50	320	304	211	169
70	411	391	272	217
95	502	476	331	265
120	587	558	387	310
150	680	646	449	359
185	781	743	516	413
240	931	884	614	492

Współczynniki korygujące dla grup

Liczba kabli jednożyłowych do systemów 2- i 3-fazowych		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Tabela 1	Współczynnik	1,00	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Tabela 2	Współczynnik	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	—	—
Tabela 3	Współczynnik	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,45

Współczynniki korygujące dla odchylnych temperatur otoczenia

Temperatura w °C	50	60	70	80	90	95	100	105	110	115	120	125	130
Współczynnik	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	0,35

Wartości znamionowe prądu

dla przewodów w izolacji silikonowej

Wartości wskazane w niniejszej tabeli uważane są za wartości wytyczne. Będą one wybierane do poszczególnych zastosowań.

Wytrzymałość cieplna **w temperaturze otoczenia do 150°C**

przekrój nominalny	Grupa 1		Grupa 2		Grupa 3	
	obciążalność prądowa A	bezpiecznik ochronny A	obciążalność prądowa A	bezpiecznik ochronny A	obciążalność prądowa A	bezpiecznik ochronny A
0,25	2,8	–	–	–	5	–
0,5	6	–	7	–	10	–
0,75	9	6	12	6	15	10
1,0	12	10	15	10	19	20
1,5	16	16	18	16	24	25
2,5	21	20	26	25	32	35
4	28	25	34	35	42	50
6	36	35	44	50	54	63
10	49	50	61	63	73	80
16	65	63	82	80	98	100
25	85	83	108	100	129	125
35	105	100	135	–	158	160
50	140	125	168	–	198	200
70	175	160	207	–	245	250
95	210	200	250	–	292	300
120	250	250	292	–	344	335
150	–	–	335	–	391	–
185	–	–	382	–	448	–
240	–	–	453	–	528	–
300	–	–	523	–	608	–

Grupa 1: Jeden lub więcej jednożyłowych kabli układanych w kanałach.

Grupa 2: Wielożyłowe kable, kable elastyczne, układane w otwartych lub wentylowanych kanałach kablowych.

Grupa 3: Jednożyłowe kable układane na powietrzu w odległości od powierzchni równej co najmniej średnicy kabla.

Wartości znamionowe

dla temperatury otoczenia ponad 150°C











Należy zastosować następujące współczynniki korygujące:

Temperatura °C	Wartości obciążalności prądowej w %
do 150	100
ponad 150 do 155	91
ponad 155 do 160	82
ponad 160 do 165	71
ponad 165 do 170	58
ponad 170 do 175	41

Wartości znamionowe prądu











dla kabli NYY, NAYY, NYCY, NYCWY, NAYCWY 0,6/1 kV

Wartości znamionowe prądu w amperach (A) dla kabli ułożonych **w ziemi** (20°C)

Przekrój nominalny mm ²	Żyła miedziana					Żyła aluminiowa				
	NYY			NYCWY		NAYY			NAYCWY	
			 ¹⁾					 ¹⁾		
1,5	30	27	41	31	27	—	—	—	—	—
2,5	39	36	55	40	36	—	—	—	—	—
4	50	47	71	51	47	—	—	—	—	—
6	62	59	90	63	59	—	—	—	—	—
10	83	79	124	84	79	—	—	—	—	—
16	107	102	160	108	102	—	—	—	—	—
25	138	133	208	139	133	106	102	160	108	103
35	164	159	250	166	160	127	123	193	129	123
50	195	188	296	196	190	151	144	230	153	145
70	238	232	365	238	234	185	179	283	187	180
95	286	280	438	281	280	222	215	340	223	216
120	325	318	501	315	319	253	245	389	252	246
150	365	359	563	347	357	284	275	436	280	276
185	413	406	639	385	402	322	313	496	314	313
240	479	473	746	432	463	375	364	578	358	362
300	541	535	848	473	518	425	419	656	397	415
400	614	613	975	521	579	487	484	756	441	474
500	693	687	1125	574	624	558	553	873	489	528
630	777	—	1304	636	—	635	—	1011	539	—
800	859	—	1507	—	—	716	—	1166	—	—
1000	936	—	1715	—	—	796	—	1332	—	—

¹⁾ wartość znamionowa prądu dla systemów zasilanych prądem stałym z żyłami zwrotnymi na dużych odległościach

Wartości znamionowe prądu w amperach (A) dla kabli ułożonych **na powietrzu** (30°C)

Przekrój nominalny mm ²	Żyła miedziana					Żyła aluminiowa				
	NYY			NYCWY		NAYY			NAYCWY	
			 ¹⁾					 ¹⁾		
1,5	21	19,5	27	22	19,5	—	—	—	—	—
2,5	28	25	35	29	26	—	—	—	—	—
4	37	34	47	39	34	—	—	—	—	—
6	47	43	59	49	44	—	—	—	—	—
10	64	59	81	67	60	—	—	—	—	—
16	84	79	107	89	80	—	—	—	—	—
25	114	106	144	119	108	87	82	110	91	83
35	139	129	176	146	132	107	100	135	112	101
50	169	157	214	177	160	131	119	166	137	121
70	213	199	270	221	202	166	152	210	173	155
95	264	246	334	270	249	205	186	259	212	189
120	307	285	389	310	289	239	216	302	247	220
150	352	326	446	350	329	273	246	345	280	249
185	406	374	516	399	377	317	285	401	321	287
240	483	445	618	462	443	378	338	479	374	339
300	557	511	717	519	504	437	400	555	426	401
400	646	597	843	583	577	513	472	653	488	468
500	747	669	994	657	626	600	539	772	556	524
630	858	—	1180	744	—	701	—	915	628	—
800	971	—	1396	—	—	809	—	1080	—	—
1000	1078	—	1620	—	—	916	—	1258	—	—

¹⁾ wartość znamionowa prądu dla systemów zasilanych prądem stałym z żyłami zwrotnymi na dużych odległościach


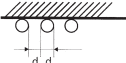
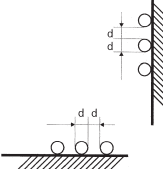
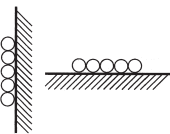
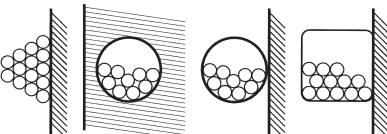
Współczynniki korygujące dla kabli wielożyłowych (>=5 żył)

Należy zastosować współczynniki korygujące do układania kabli w ziemi i na powietrzu, w odniesieniu do wartości podanych w powyższych tabelach.

Ilość żył obciążonych n	układanie w ziemi		układanie w powietrzu	
	f		f	
5	0,70		0,75	
7	0,60		0,65	
10	0,50		0,55	
14	0,45		0,50	
19	0,40		0,45	
24	0,35		0,40	
40	0,30		0,35	
61	0,25		0,30	

Uwaga: obowiązujące dla przekrojów 1,5 do 10 mm²

Wartości znamionowe prądu - współczynniki korygujące dla grupy kabli instalowanych na podłodze, w węzłach ochronnych, w kanałach kablowych oraz pod sufitem

Liczba kabli wielożyłowych lub liczba obwodów prądu zmiennego lub 3-fazowych kabli jednożyłowych	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
Metoda instalacji	Współczynniki korygujące														
Jedna warstwa pod sufitem przylegająca 	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
Jedna warstwa pod sufitem, w odległości od powierzchni równej zewnętrznej średnicy d 	0,95	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85
Jedna warstwa na ścianie lub na podłodze w odległości od powierzchni równej zewnętrznej średnicy d 	1,00	0,94	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Jedna warstwa na ścianie lub na podłodze przylegająca 	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Wiązka bezpośrednio przylegająca do ściany podłogi, w węzłach ochronnych lub w trasach kablowych, lub w ścianie 	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,48	0,45	0,43	0,41	0,39	0,38

○ - Symbol żyły pojedynczej lub jednego kabla wielożyłowego

Uwagi:

- Kiedy powyższe współczynniki mają być zastosowane do obliczenia wartości znamionowych mocy, te same typy kabli z żyłami jednakowo obciążonymi w ramach tej samej metody instalacyjnej powinny być ekwiwalentne. Ponadto dozwolone jest odchylenie przekrojów maksymalnie o jeden stopień od przekroju.
- Jeżeli rzeczywista odległość pozioma pomiędzy ułożonymi obok siebie kablami przekracza podwójną zewnętrzną średnicę, nie jest wymagany współczynnik redukcji.
- Te same współczynniki redukcji powinny być zastosowane dla grup dwu-, trój- lub wielożyłowych kabli. Dla systemu składającego się z dwu-, jak również trójżyłowych kabli, najpierw łączna liczba kabli zostanie założona jako liczba obwodów. W tym celu należy zastosować współczynnik przedstawiony w tabelach zawierających kable, w których obciążone są dwie żyły, lub w tabelach zawierających kable, w których obciążone są trzy żyły.

Jeżeli grupa jednożyłowych kabli składa się z n jednożyłowych kabli obciążonych, współczynnik wartości znamionowej powinien być określony dla obwodów n/2 lub n/3 i zastosowany do obciążalności prądowej kabli, w których obciążone są dwie lub trzy żyły

Wartości znamionowe prądu

- współczynniki korygujące dla odchylonych temperatur otoczenia

Współczynniki korygujące dla odchylonych temperatur otoczenia

Dopuszczalna temperatura eksploatacji	40°C	60°C	70°C	80°C	85°C	90°C
Temperatura otoczenia °C	Współczynniki korygujące stosowane do wartości znamionowych prądu zawartych w tabelach na kolejnych stronach					
10	1,73	1,29	1,22	1,18	1,17	1,15
15	1,58	1,22	1,17	1,14	1,13	1,12
20	1,41	1,15	1,12	1,10	1,09	1,08
25	1,22	1,08	1,06	1,05	1,04	1,04
30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
35	0,71	0,91	0,94	0,95	0,95	0,96
40	-	0,82	0,87	0,89	0,90	0,91
45	-	0,71	0,79	0,84	0,85	0,87
50	-	0,58	0,71	0,77	-	0,82
55	-	0,41	0,61	0,71	-	0,76
60	-	-	0,50	0,63	-	0,71
65	-	-	0,35	0,55	-	0,65
70	-	-	-	0,45	-	0,58
75	-	-	-	0,32	-	0,50
80	-	-	-	-	-	0,41
85	-	-	-	-	-	0,29

Współczynniki korygujące dla wielożyłowych kabli o przekroju do 10 mm²

Liczba obciążonych żył	Współczynniki korygujące
5	0,75
7	0,65
10	0,55
14	0,50
19	0,45
24	0,40
40	0,35
61	0,30

Współczynniki korygujące dla kabli w zwojach

Liczba warstw na bębnie	1	2	3	4	5
Współczynniki korygujące	0,80	0,61	0,49	0,42	0,38

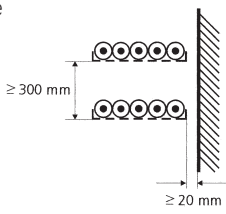
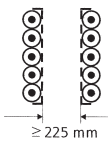
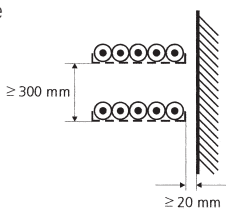
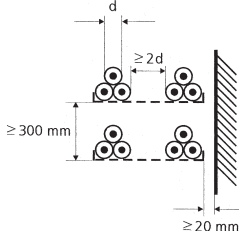
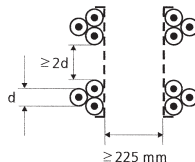
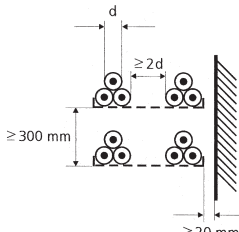
Uwaga: dla zwijania spiralnego współczynnik korygujący będzie wynosił 0,80

Temperatura korygująca dla kabli odpornych na wysokie temperatury

Dopuszczalna temperatura eksploatacji	80°C	90°C	110°C	135°C	180°C
Temperatura otoczenia °C	Współczynniki korygujące stosowane do wartości znamionowych prądu dla kabli ciepłoodpornych zawartych w tabelach na kolejnych stronach				
do 50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
55	0,91	0,94	1,00	1,00	1,00
60	0,82	0,87	1,00	1,00	1,00
65	0,71	0,79	1,00	1,00	1,00
70	0,58	0,71	1,00	1,00	1,00
75	0,41	0,61	1,00	1,00	1,00
80	-	0,50	1,00	1,00	1,00
85	-	0,35	0,91	1,00	1,00
90	-	-	0,82	1,00	1,00
95	-	-	0,71	1,00	1,00
100	-	-	0,58	0,94	1,00
105	-	-	0,41	0,87	1,00
110	-	-	-	0,79	1,00
115	-	-	-	0,71	1,00
120	-	-	-	0,61	1,00
125	-	-	-	0,50	1,00
130	-	-	-	0,35	1,00
135	-	-	-	-	1,00
140	-	-	-	-	1,00
145	-	-	-	-	1,00
150	-	-	-	-	1,00
155	-	-	-	-	0,91
160	-	-	-	-	0,82
165	-	-	-	-	0,71
170	-	-	-	-	0,58
175	-	-	-	-	0,41

Wartości znamionowe prądu

współczynniki korygujące dla grup kabli jednożyłowych lub kabli w korytkach i trasach kablowych

Liczba systemów trójfazowych z kablami jednożyłowymi		Stosowany jako mnożnik dla wartości znamionowych dla	Liczba korytek lub tras kablowych	1	2	3
Metoda instalacji				Współczynniki korygujące		
Perforowane korytka kablowe	przylegające 	kabli trójżyłowych w ułożeniu poziomym płaskim	1	0,98	0,91	0,87
			2	0,96	0,87	0,81
			3	0,95	0,85	0,78
	przylegające 	kabli trójżyłowych w ułożeniu pionowym płaskim	1	0,96	0,86	—
			2	0,95	0,84	—
trasy kablowe	przylegające 	kabli trójżyłowych w ułożeniu poziomym płaskim	1	1,00	0,97	0,96
			2	0,98	0,93	0,89
			3	0,97	0,90	0,86
Perforowane korytka kablowe		kabli trójżyłowych w ułożeniu poziomym trójkątnym	1	1,00	0,98	0,96
			2	0,97	0,93	0,89
			3	0,96	0,92	0,86
			1	1,00	0,91	0,89
			2	1,00	0,90	0,86
			3	1,00	1,00	1,00
trasy kablowe			1	1,00	1,00	1,00
			2	0,97	0,95	0,93
			3	0,96	0,94	0,90

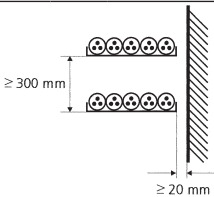
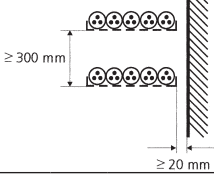
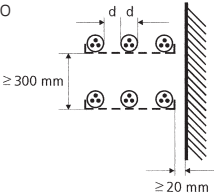
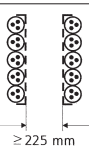
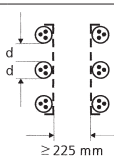
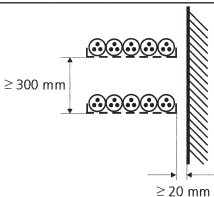
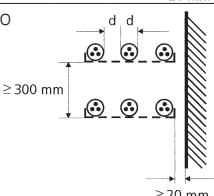
Uwaga:

Współczynniki korygujące stosowane są jedynie do kabli w jednej warstwie ułożenia grupowego. Nie obowiązują one w sytuacjach, kiedy za instalowane kable przylegają do siebie lub jeśli nie ma zachowanej odległości pomiędzy trasami i korytkami kablowymi. W takich przypadkach współczynniki korygujące mogą być obniżone.

W przypadku równoległych obwodów każda grupa trzech żył równoległego obwodu jest traktowana jako jeden obwód.

Wartości znamionowe prądu

współczynniki korygujące dla grup kabli wielożytowych lub kabli w korytkach i trasach kablowych

Liczba wielożytowych kabli		1	2	3	4	5	6	
Metoda instalacji		Liczba korytek lub tras kablowych						
		Współczynniki korygujące						
Nieperforowane korytka kablowe	przylegająco 	1	0,97	0,84	0,78	0,75	0,71	0,68
		2	0,97	0,83	0,76	0,72	0,68	0,63
		3	0,97	0,82	0,75	0,71	0,66	0,61
		6	0,97	0,81	0,73	0,69	0,63	0,58
Perforowane korytka kablowe	przylegająco 	1	1,00	0,88	0,82	0,79	0,76	0,73
		2	1,00	0,87	0,80	0,77	0,73	0,68
		3	1,00	0,86	0,79	0,76	0,71	0,66
		6	1,00	0,84	0,77	0,73	0,68	0,64
Trasy kablowe	nieprzylegająco 	1	1,00	1,00	0,98	0,95	0,91	—
		2	1,00	0,99	0,96	0,92	0,87	—
		3	1,00	0,98	0,95	0,91	0,85	—
	przylegająco 	1	1,00	0,88	0,82	0,78	0,73	0,72
		2	1,00	0,88	0,81	0,76	0,71	0,70
	nieprzylegająco 	1	1,00	0,91	0,89	0,88	0,87	—
2		1,00	0,91	0,88	0,87	0,85	—	
trasy kablowe	przylegająco 	1	1,00	0,87	0,82	0,80	0,79	0,78
		2	1,00	0,86	0,81	0,78	0,76	0,73
		3	1,00	0,85	0,79	0,76	0,73	0,70
		6	1,00	0,83	0,76	0,73	0,69	0,66
	nieprzylegająco 	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	—
		2	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96	—
3	1,00	0,98	0,97	0,96	0,93	—		

Uwaga:

Współczynniki korygujące stosowane są jedynie do kabli w jednej warstwie ułożenia grupowego. Nie obowiązują one w sytuacjach, kiedy za instalowane kable przylegają do siebie lub jeśli nie ma zachowanej odległości pomiędzy trasami i korytkami kablowymi. W takich przypadkach współczynniki korygujące mogą być obniżone.

W przypadku równoległych obwodów każda grupa trzech żył równoległego obwodu jest traktowana jako jeden obwód.

Wartości znamionowe prądu dla kabli energetycznych

o średnim napięciu izolowanych XLPE 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV

N2XS_Y
NA2XS_Y

N2XS2_Y
NA2XS2_Y

N2XS(F)2_Y
NA2XS(F)2_Y

Obciążalność prądowa* w amperach (A) w ziemi (20°C)

Materiał żyły	Żyła miedziana						Żyła aluminiowa					
Ułożenie												
U ₀ /U	6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV		6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV	
przekrój w mm ²	Wartości znamionowe w amperach (A)											
25	157	179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	187	212	189	213	—	—	145	165	—	—	—	—
50	220	249	222	250	225	251	171	194	172	195	174	195
70	268	302	271	303	274	304	208	236	210	237	213	238
95	320	359	323	360	327	362	248	281	251	282	254	283
120	363	405	367	407	371	409	283	318	285	319	289	321
150	405	442	409	445	414	449	315	350	319	352	322	354
185	456	493	461	498	466	502	357	394	361	396	364	399
240	526	563	532	568	539	574	413	452	417	455	422	458
300	591	626	599	633	606	640	466	506	471	510	476	514
400	662	675	671	685	680	695	529	558	535	564	541	570
500	744	748	754	760	765	773	602	627	609	634	616	642

* Niniejsze współczynniki są również obowiązujące dla wzdłużnie ułożonych kabli wodoodpornych

Obciążalność prądowa* w amperach (A) w powietrzu (20°C)

Materiał żyły	Żyła miedziana						Żyła aluminiowa					
Ułożenie												
U ₀ /U	6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV		6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV	
przekrój w mm ²	Wartości znamionowe w amperach (A)											
25	163	194	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	197	236	200	235	—	—	153	182	—	—	—	—
50	236	282	239	282	241	282	183	219	185	219	187	219
70	294	350	297	351	299	350	228	273	231	273	232	273
95	358	426	361	426	363	425	278	333	280	332	282	331
120	413	491	416	491	418	488	321	384	323	384	325	382
150	468	549	470	549	472	548	364	432	366	432	367	429
185	535	625	538	625	539	624	418	496	420	494	421	492
240	631	731	634	731	635	728	494	583	496	581	496	578
300	722	831	724	830	725	828	568	666	569	663	568	659
400	827	920	829	923	831	922	660	755	660	753	650	750
500	949	1043	953	1045	953	1045	767	868	766	866	764	861

* Niniejsze współczynniki są również obowiązujące dla wzdłużnie ułożonych kabli wodoodpornych

Parametry elektryczne kabli średniego napięcia w izolacji XLPE, 6-30 kV

Rezystancja żyły dla temperatury 20°C

Przekrój mm ²	maksymalna wartość	
	Żyła miedziana - Cu Ohm/km	Żyła aluminiowa - Alu Ohm/km
25	0,727	1,20
35	0,524	0,868
50	0,387	0,641
70	0,268	0,443
95	0,193	0,320
120	0,153	0,253
150	0,124	0,206
185	0,0991	0,164
240	0,0754	0,125
300	0,0601	0,100
400	0,0470	0,0778
500	0,0366	0,0605

Współczynniki przeliczeniowe dla temperatury żył

Temperatura w °C	60	65	70	80	90
Żyła miedziana - Cu	1,157	1,177	1,196	1,236	1,275
Żyła aluminiowa - Alu	1,161	1,181	1,202	1,242	1,282

Wzór przeliczeniowy

$$R_{\delta} = R_{20} \cdot \frac{234,5 + \delta}{254,5} \quad \text{Dla żył miedzianych - Cu}$$

$$R_{\delta} = R_{20} \cdot \frac{228 + \delta}{248} \quad \text{Dla żył aluminiowych - Alu}$$







δ – temperatura przewodu w °C

R_{δ} – Rezystancja przewodu w temperaturze δ °C (w Ohm/km)







R_{20} – Rezystancja przewodu w temperaturze 20°C (w Ohm/km)

Skuteczny opór przy 50 Hz (rezystancja dla prądu zmiennego)







Żyły miedziana

Napięcie znamionowe	6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV	
Przekrój mm ²	(okoto) Ohm/km					
						
35	0,671	0,673	0,671	0,672	—	—
50	0,497	0,498	0,496	0,498	0,496	0,497
70	0,345	0,346	0,345	0,346	0,344	0,346
95	0,249	0,251	0,249	0,250	0,249	0,250
120	0,198	0,200	0,198	0,200	0,198	0,199
150	0,163	0,165	0,163	0,165	0,162	0,164
185	0,132	0,134	0,131	0,133	0,131	0,133
240	0,102	0,104	0,101	0,103	0,101	0,103
300	0,082	0,085	0,082	0,084	0,082	0,084
400	0,068	0,071	0,067	0,070	0,067	0,069
500	0,055	0,058	0,055	0,058	0,054	0,057

Żyły aluminiowa

Napięcie znamionowe	6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV	
Przekrój mm ²	(okoto) Ohm/km					
						
35	1,12	1,12	1,12	1,12	—	—
50	0,825	0,826	0,825	0,826	0,824	0,826
70	0,571	0,572	0,571	0,572	0,571	0,572
95	0,413	0,415	0,413	0,414	0,413	0,414
120	0,327	0,329	0,327	0,329	0,327	0,328
150	0,269	0,271	0,268	0,270	0,268	0,270
185	0,215	0,217	0,215	0,217	0,214	0,216
240	0,165	0,167	0,165	0,167	0,164	0,166
300	0,133	0,135	0,133	0,135	0,133	0,135
400	0,106	0,109	0,106	0,109	0,106	0,108
500	0,085	0,088	0,084	0,087	0,084	0,087

Induktancja przy 50 Hz







Napięcie znamionowe	6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV	
Przekrój mm ²	(okoto) Ohm/km					
						
35	0,144	0,158	0,153	0,168	—	—
50	0,136	0,150	0,145	0,159	0,154	0,169
70	0,129	0,143	0,138	0,152	0,147	0,161
95	0,123	0,137	0,131	0,145	0,139	0,154
120	0,118	0,132	0,126	0,140	0,134	0,148
150	0,114	0,128	0,121	0,135	0,129	0,143
185	0,110	0,124	0,117	0,131	0,125	0,139
240	0,105	0,120	0,112	0,126	0,120	0,134
300	0,102	0,116	0,108	0,123	0,115	0,130
400	0,097	0,111	0,103	0,117	0,110	0,124
500	0,094	0,108	0,100	0,114	0,106	0,120

Parametry elektryczne kabli średniego napięcia w izolacji XLPE, 6-30 kV

Pojemność robocza

Napięcie znamionowe	6/10 kV	12/20 kV	18/30 kV
Przekrój mm ²	μF/km	μF/km	μF/km
35	0,22	0,16	—
50	0,25	0,18	0,14
70	0,28	0,20	0,15
95	0,31	0,22	0,17
120	0,34	0,23	0,18
150	0,37	0,25	0,19
185	0,40	0,27	0,20
240	0,44	0,30	0,22
300	0,48	0,32	0,24
400	0,55	0,36	0,27
500	0,60	0,40	0,29

Indukcyjność

Napięcie znamionowe	6/10 kV		12/20 kV		18/30 kV	
	(około) Ohm/km					
Przekrój mm ²						
35	0,45	0,76	0,48	0,76	—	—
50	0,42	0,73	0,45	0,74	0,48	0,75
70	0,39	0,70	0,43	0,70	0,45	0,71
95	0,38	0,67	0,41	0,68	0,43	0,68
120	0,36	0,65	0,39	0,65	0,42	0,66
150	0,35	0,63	0,38	0,63	0,41	0,64
185	0,34	0,61	0,36	0,62	0,39	0,63
240	0,32	0,59	0,35	0,59	0,37	0,60
300	0,31	0,57	0,33	0,58	0,36	0,59
400	0,30	0,55	0,33	0,55	0,34	0,56
500	0,29	0,53	0,31	0,53	0,33	0,54

Obciążalność zwarciova do 30 kV

Temperatura żyty roboczej: 90°C

Temperatura zwarcia: 250°C

Kable z żyłami miedzianymi

Przekrój mm ²	Czas zwarcia w sekundach														
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
	Dopuszczalny prąd zwarcia w kA														
25	11,3	8,0	6,5	5,7	5,1	4,6	4,3	4,0	3,8	3,6	2,9	2,5	2,1	1,8	1,6
35	15,8	11,2	9,1	7,9	7,1	6,5	6,0	5,6	5,3	5,0	4,1	3,5	2,9	2,5	2,2
50	22,6	16,0	13,1	11,3	10,1	9,2	8,5	8,0	7,5	7,2	5,8	5,1	4,1	3,6	3,2
70	31,7	22,4	18,3	15,8	14,2	12,9	12,0	11,2	10,6	10,0	8,2	7,1	5,8	5,0	4,5
95	43,0	30,4	24,8	21,5	19,2	17,5	16,2	15,2	14,3	13,6	11,1	9,6	7,8	6,8	6,1
120	54,3	38,4	31,3	27,1	24,3	22,2	20,5	19,2	18,1	17,2	14,0	12,1	9,9	8,6	7,7
150	67,8	48,0	39,2	33,9	30,3	27,7	25,6	24,0	22,6	21,5	17,5	15,2	12,4	10,7	9,6
185	83,7	59,2	48,3	41,8	37,4	34,2	31,6	29,6	27,9	26,5	21,6	18,7	15,3	13,2	11,8
240	108,5	76,7	62,7	54,3	48,5	44,3	41,0	38,4	36,2	34,3	28,0	24,3	19,8	17,2	15,3
300	135,7	95,9	78,3	67,8	60,7	55,4	51,3	48,0	45,2	42,9	35,0	30,3	24,8	21,5	19,2
400	180,9	127,9	104,4	90,4	80,9	73,8	68,4	64,0	60,3	57,2	46,7	40,4	33,0	28,6	25,6
500	226,1	159,9	130,5	113,1	101,1	92,3	85,5	79,9	75,4	71,5	58,4	50,6	41,3	35,8	32,0

Kable z żyłami aluminiowymi

Przekrój mm ²	Czas zwarcia w sekundach														
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
	Dopuszczalny prąd zwarcia w kA														
25	7,4	5,3	4,3	3,7	3,3	3,0	2,8	2,6	2,5	2,4	1,9	1,7	1,4	1,2	1,1
35	10,4	7,4	6,0	5,2	4,7	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	2,7	2,3	1,9	1,6	1,5
50	14,9	10,5	8,6	7,4	6,6	6,1	5,6	5,3	5,0	4,7	3,8	3,3	2,7	2,4	2,1
70	20,8	14,7	12,0	10,4	9,3	8,5	7,9	7,4	6,9	6,6	5,4	4,7	3,8	3,3	2,9
95	28,2	20,0	16,3	14,1	12,6	11,5	10,7	10,0	9,4	8,9	7,3	6,3	5,2	4,5	4,0
120	35,7	25,2	20,6	17,8	16,0	14,6	13,5	12,6	11,9	11,3	9,2	8,0	6,5	5,6	5,0
150	44,6	31,5	25,7	22,3	19,9	18,2	16,9	15,8	14,9	14,1	11,5	10,0	8,1	7,1	6,3
185	55,0	38,9	31,7	27,5	24,6	22,5	20,8	19,4	18,3	17,4	14,2	12,3	10,0	8,7	7,8
240	71,3	50,4	41,2	35,7	31,9	29,1	27,0	25,2	23,8	22,6	18,4	16,0	13,0	11,3	10,1
300	89,2	63,1	51,5	44,6	39,9	36,4	33,7	31,5	29,7	28,2	23,0	19,9	16,3	14,1	12,6
400	118,9	84,1	68,6	59,5	53,2	48,5	44,9	42,0	39,6	37,6	30,7	26,6	21,7	18,8	16,8
500	148,6	105,1	85,8	74,3	66,5	60,7	56,2	52,5	49,5	47,0	38,4	33,2	27,1	23,5	21,0

Parametry elektryczne kabli średniego napięcia w izolacji XLPE, 6-30 kV

Zwarcie do ziemi

Napięcie znamionowe	6/10 kV	12/20 kV	18/30 kV
Przekrój mm ²	A/km	A/km	A/km
35	1,2	1,7	–
50	1,4	1,9	2,3
70	1,5	2,1	2,5
95	1,7	2,4	2,7
120	1,9	2,6	2,9
150	2,0	2,7	3,1
185	2,2	3,0	3,3
240	2,4	3,3	3,7
300	2,6	3,5	4,0
400	3,0	4,0	4,4
500	3,3	4,3	4,8

Obciążalność zwarciova dla żyły powrotnej. Temperatura zwarcia 350°C

Czas zwarcia w sekundach	Prąd zwarciovy w kA		
	up to 16 mm ²	25 mm ²	35 mm ²
	kA	kA	kA
0,1	9,7	15,1	21,2
0,2	6,9	10,7	15,1
0,3	5,7	8,9	12,5
0,4	5,0	7,7	10,9
0,5	4,5	7,0	9,8
0,6	4,2	6,4	9,0
0,7	3,9	6,0	8,4
0,8	3,5	5,6	7,9
0,9	3,4	5,3	7,5
1,0	3,3	5,1	7,2
1,5	2,7	4,2	5,9
2,0	2,3	3,6	5,1
3,0	1,9	2,9	4,2
4,0	1,7	2,6	3,6
5,0	1,5	2,3	3,2

Wykaz przekrojów żyły powrotnej

Przekrój żyły roboczej mm ²	Przekrój żyły powrotnej mm ²
35 do 120	16
150 do 300	25
400 i 500	35

Współczynnik konwersji dla kabli energetycznych średniego napięcia, 6-30 kV

Obciążenie dla kabli ułożonych w ziemi Współczynnik obciążenia 0,7 i 1,0

Warunki podstawowe

Temperatura ziemi	20° C
Współczynnik temperatury	1,0 K • m/W
Odległość między kablami lub układem kabli	7 cm
Pojedyncze żyły ułożone w trójkąt	

Współczynnik obciążenia 0,7

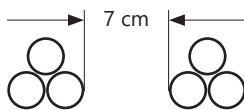
Rodzaj izolacji	Budowa kabla	Napięcie znamionowe	Liczba kabli lub układów kabli				
			2	4	6	8	10
PVC	Kable wielożyłowe	0,6/1 do 3,6/6 kV	0,86	0,71	0,64	0,60	0,57
	Kable trzy żyłowe	do 6/10 kV	0,87	0,71	0,63	0,59	0,54
	Kable jednożyłowe	0,6/1 do 3,6/6 kV	0,85	0,70	0,63	0,59	0,56
	Kable jednożyłowe	do 6/10 kV	0,83	0,66	0,57	0,53	0,49
VPE	Kable wielożyłowe	0,6/1 do 18/30 kV	0,85	0,70	0,63	0,59	0,56
	Kable trzy żyłowe	do 18/30 kV	0,85	0,70	0,63	0,58	0,56

Współczynnik obciążenia 1,0

Rodzaj izolacji	Budowa kabla	Napięcie znamionowe	Liczba kabli lub układów kabli						
			1	2	4	6	8	10	
PVC	Kable wielożyłowe	0,6/1 do 3,6/6 kV	0,81	0,66	0,52	0,46	0,43	0,40	
	Kable trzy żyłowe	do 6/10 kV	0,82	0,67	0,51	0,45	0,41	0,37	
	Kable jednożyłowe	0,6/1 do 3,6/6 kV	0,79	0,65	0,51	0,46	0,42	0,40	
	Kable jednożyłowe	do 6/10 kV	0,78	0,62	0,47	0,40	0,36	0,33	
VPE	Kable wielożyłowe	0,6/1 do 18/30 kV	0,83	0,67	0,53	0,47	0,44	0,41	
	Kable trzy żyłowe	do 18/30 kV	0,81	0,66	0,52	0,47	0,43	0,41	

Budowa systemu kabli

Dla kabli jednożyłowych



Dla kabli wielożyłowych



Bezhalogenowe kable bezpieczeństwa oraz przewody

Co to są halogeny?

Halogenowymi „solami twórczymi” są takie pierwiastki, jak: fluor, chlor, brom, jod.

Dla kabli i przewodów fluor i chlor mają znaczenie jako atomy w molekułach tworzyw sztucznych, np. fluorowe tworzywa sztuczne lub PVC; brom występuje jako składnik zespolów chroniących przed płomieniami.

Kiedy kabel jest bezhalogenowy?

Kable i przewody są bezhalogenowe wtedy, kiedy użyte do produkcji materiały nie zawierają chloru, fluoru, bromu i jodu.

Zachowanie się kabli w przypadku pożaru

Zachowanie się kabli i przewodów w instalacjach budynku, ale także w urządzeniach sterowniczych, ma duże znaczenie.

Szczególnie ważne są następujące czynniki:

- zachowanie podczas działania płomieni, tzn. palność, przenoszenie pożaru
- szkody w następstwie powstawania gazów korozyjnych i toksycznych
- podtrzymywanie powstawania dymu (zaciemnianie dróg ewakuacyjnych, uniemożliwienie akcji gaśniczych)

Kable z materiałów zawierających halogeny, to przede wszystkim materiały z chlorem w łańcuchach molekuł: polichlorek winylu (PVC), chloroprenkautuczok (CR), chlorowany polietylen (CM), chlorosulfonowy polietylen (CSM) i z węglowodorami fluoru:

- politetrafluoroetylen (PTFE)
- kopolimer tetrafluoroetyleny i heksafluoropropylenu (FEP)
- kopolimer tetra-fluor-etyleny i perfluorowanego winylesteru (PFA)

Materiały te charakteryzują się mniejszą palnością w przypadku wystąpienia pożaru.

Są one trudno- lub w ogóle niepalne i samogasnące.

Powodują to uwalniające się w przypadku pożaru składniki molekuł chloru i fluoru, które utrudniają dopływ tlenu do miejsca pożaru i przez to duszą płomień.

Duża wada tych materiałów polega na tym, że uwalniające się atomy fluoru lub chloru wiążą się z wodorem z rozkładanego tworzywa sztucznego lub z otaczającego powietrza w chlorowodór czy fluorowodór.

Te wiązania są bardzo korozyjne i toksyczne.

W następstwie tego szkody spowodowane korozją są często wyższe od szkód spowodowanych samym pożarem.

Kable bezhalogenowe nie zawierają halogenów, tzn. materiały izolacyjne i opony zewnętrzne tych kabli składają się z polimerów na bazie czystych węglowodorów. Podczas spalania tego rodzaju materiałów nie powstają żadne gazy korozyjne i toksyczne, tylko para wodna i dwutlenek węgla.

Bezhalogenowe są polimery takie, jak polietylen (PE) lub polipropylen (PP). Materiały te są jednak łatwopalne i nie gaszą się same.

Kable bezhalogenowe dla wymogów bezpieczeństwa muszą być wykonane w wersji ciężkopalnej i samogasnącej. Odbywa się to poprzez użycie mieszanek specjalnych polimerów, które zawierają istotny procent środków chroniących przed płomieniami.

Tego rodzaju środki chroniące przed płomieniami składają się przykładowo z wodorotlenku aluminium (Aluminiumhydroxid), który podczas ogrzewania poprzez oddzielanie wody krystalizacyjnej z jednej strony ochładza miejsce pożaru, a z drugiej strony poprzez uwalniającą się parę wodną uniemożliwia dopływ tlenu i dusi płomień. Dzięki zastosowaniu dodatkowo taśm wzmacniających i przędzy wypełniającej z tkaniny szklanej, miki i podobnych materiałów można dopasować części osprzętu kablowego do realizacji funkcji, np. E 90.

Zastosowanie

Zaleca się stosowanie bezhalogenowych kabli i przewodów bezpieczeństwa w budynkach ze skupiskami ludzi lub tam, gdzie należy chronić majątek o znacznej wartości, jak:

- szpitale, lotniska, domy towarowe, wieżowce, hotele, teatry, kina, szkoły itd.
- instalacje przeciwpożarowe, instalacje alarmowe, wentylacyjne, schody ruchome, windy, oświetlenie bezpieczeństwa, sale operacyjne i stacje intensywnej opieki medycznej
- metro i inne instalacje kolejowe
- urządzenia do przetwarzania danych
- elektrownie i zakłady przemysłowe o znacznej wartości majątkowej oraz dużym potencjale zagrożenia
- kopalnie
- stocznie
- instalacje awaryjnego zasilania prądem

Przewody bezpieczeństwa HELUKABEL® i ich zalety

- odporność na płomień i trudnopalność, przez co nie przenoszą płomieni w przypadku pożaru
- bezhalogenowość; nie powstają żadne gazy korozyjne
- podczas palenia kabli bezhalogenowych powstaje mało dymu

- znacznie mniejsze zagrożenie przez toksyczne gazy pożarowe
- małe obciążenie pożarowe
- podczas działania płomieni przedłużenie bezpiecznego działania funkcji elektrycznych
- podtrzymywanie izolacji przez przynajmniej 30 minut czy 180 minut przy działaniu płomieni przy 800°C
- nadają się do zasilania systemów bezpieczeństwa do 180 minut
- odporność na promieniowanie do 200×10^6 cJ/kg (200 Mrad)

Własności te można osiągnąć poprzez zastosowanie elastycznego, bezhalogenowego materiału bazowego - Aluminiumhydroxyd (wodorotlenek aluminium) $Al(OH)_3$.

Wartości obciążalności pożarowej (ciepło spalania)

Podczas projektowania budynku duże znaczenie mają kryteria obciążalności pożarowej. Odpowiednie dodatkowe materiały w nowoczesnych kablach i przewodach bezhalogenowych redukują wartości obciążalności pożarowej.

Specyficzne wartości ogrzewania materiałów niemetalicznych dla kabli i przewodów ustalane są wg DIN 51900. Wartości te obliczane są na metr bieżący.

Obecnie obowiązują palne izolacje kabli lub wolno leżące materiały konstrukcyjne klasy B1, o ile powstająca przez to obciążalność pożarowa jest rozłożona możliwie najbardziej równomiernie i wynosi ≤ 7 kWh/m².

Przeliczenie wartości:

1 MJ/m² \approx 0,278 2 kWh/m

1 kWh/m² \approx 3,6 2 MJ/m

Postanowienia

Zgodnie z DIN VDE 0108 załącznik 1:

- łączna obciążalność pożarowa przewodów może wynosić do 14 kWh na m² powierzchni, jeśli zastosowane zostaną wyłącznie przewody bezhalogenowe z polepszoną opcją zachowania się w przypadku pożaru.

Jeśli zastosowane zostaną kable i przewody z PVC, to obciążalność pożarowa może wynosić tylko 7 kWh na m².

Testy

Własności kabli bezpieczeństwa są podane w kontrolach norm wg DIN VDE:

Zachowanie w przypadku pożaru

Wg DIN VDE 0472 cz. 804, testowane metodą A, testowane metodą B i C.

Testowanie metodą A

– sprawdzanie poszczególnych kabli \triangleq IEC 60332-2

- Próbką kabla 600 mm, zwisająca pionowo. Pálnik gazu (\varnothing 8 mm) skierowany jest na próbkę pod kątem 45° ok. 100 mm od dolnego końca. Działanie płomieni maximum 20 s.
- Test wypadła pozytywnie, jeśli próbka się nie zapaliła lub powstałe płomienie zgasły same, a najbardziej oddalone uszkodzenie spowodowane przez pożar nie sięgnęło górnego końca próbki.

Testowanie metodą B

– sprawdzanie poszczególnych kabli \triangleq IEC 60332-1, HD 405.1, EN 50265-2-1, DIN VDE 042 cz. 265-2-1

- Próbką kabla 600 mm, zwisająca pionowo. Pálnik gazu (\varnothing 8 mm) skierowany jest na próbkę pod kątem 45° ok. 100 mm od dolnego końca. Działanie płomieni w zależności od wagi kabla, 1-2 minuty.
- Test wypadła pozytywnie, jeśli próbka się nie zapaliła lub powstałe płomienie zgasły same, a najbardziej oddalone uszkodzenie spowodowane przez pożar nie sięgnęło górnego końca próbki.

Testowanie metodą C

– sprawdzanie poszczególnych wiązek kabli \triangleq IEC 60332-3, HD 405.3, EN 50266-2, DIN VDE 0482 cz. 2

- Próbkę kabla 360 cm, leżące obok siebie na oprawie testowej w kształcie drabiny, która stoi pionowo w piecu do wypalania z odstępem 150 mm. Płomienie na wysokości 60 cm nad próbką kabla, o temperaturze ok. 800°C, za pomocą pálnika o szerokości ok. 250 mm. Czas działania wynosi 20 minut.
- Test wypadła pozytywnie, jeśli powstałe płomienie zgasły same, a najbardziej oddalone uszkodzenie spowodowane przez pożar nie sięgnęło górnego końca próbki.

Korozyjność gazów pożarowych

Wg DIN VDE 0472 cz. 813, IEC 60754-2 i HD 602, DIN VDE0482 cz. 267, EN 50267-2-2

Materiały w piecu do spalania, spalane są w temperaturze od 750°C do 800°C. Gazy pożarowe przewodzone są przez płuczkę gazową laboratoryjną.

- Test się powiódł, jeśli mierzona wartość pH \geq 4,3, a elektryczna zdolność przewodzenia \leq 100 μ S.cm⁻¹.
- W tym teście wypadają wszystkie niepożądane składniki w materiałach, jak wszystkie halogeny, siarka i azot.

Bezhalogenowe kable bezpieczeństwa oraz przewody

Podtrzymanie izolacji FE podczas bezpośredniego działania płomieni

Wg DIN VDE 0472 cz. 814 = IEC 60331

Próbka kabla 1200 mm umieszczona poziomo 75 mm nad palnikiem. Na zabezpieczenie 3 A przyłożone napięcie pomiędzy grupami żył. Płomienie palnika należy tak wyregulować, żeby temperatura przy kablu wynosiła $(800 \pm 50^\circ\text{C})$. Zmierzyć czas do wyłączenia zabezpieczenia.

Napięcie testu 400 V dla kabla i przewodu energetycznego
Napięcie testu 110 V dla kabla i przewodu teletechnicznego

- Test wypada pozytywnie, jeśli podczas czasu testu 20 lub 180 minut nie wyzwała się żadne zabezpieczenie (3 A).

Bezhalogenowość

Wg DIN VDE 0472 cz. 815, IEC 60754-1,
DIN VDE 0482 cz. 267 i EN 50267-2-1

Test korozyjności gazów pożarowych przeprowadzany jest na próbkach materiału, nie na kompletnych wzorach kabli. Dowiedzenie obecności halogenów odbywa się poprzez analizę chemiczną.

Materiały z zawartością:

$\leq 0,2\%$ chloru i

$\leq 0,1\%$ fluoru

uważa się jeszcze za bezhalogenowe.

Gęstość dymu

Wg DIN VDE 0472 cz. 816 = IEC 601034-1 i IEC 601034-;
EN 50268-1/EN 50268-2, HD 606 i BS 7622 cz. 1 i 2

Test gęstości dymu przeprowadzany jest na pojedynczym, poziomo ułożonym odcinku kabla w pomieszczeniu w kształcie kostki o długości krawędzi 3 m. Mierzona fotometrycznie absorpcja światła jest miarą gęstości dymu.

Test wypada pozytywnie, jeśli w przeciągu 40 minut nie występuje osłabienie światła i osiągnięte zostają następujące wartości transmisji światła.

Ø kabla	transmisja światła
> 3-5 mm	40%
> 5-10 mm	50%
> 10-20 mm	60%
> 20-40 mm	60%
> 40 mm	70%

Podtrzymywanie funkcji elektrycznych instalacji kablowych

Wg DIN 4102 cz. 12 (kontrola systemu)

DIN 4102 cz. 12 opisuje podtrzymywanie funkcji elektrycznych instalacji kablowych w przypadku pożaru.

Instalacje kablowe

Jako instalacje kablowe określa się kable energetyczne, izolowane przewody energetyczne, kable i przewody instalacyjne do instalacji teletechnicznych, instalacji przetwarzania informacji, rozdzielnic szynowych włącznie z przynależnymi kanałami, powłokami i okładzinami, elementami łączeniowymi, uchwytami.

Podtrzymywanie funkcji

Wg DIN VDE 4102 cz. 12

Opcja podtrzymywania funkcji jest wtedy, kiedy w instalacji kablowej podczas testu pożarowego nie występuje zwarcie i nie występuje żadna przerwa w przepływie prądu w sprawdzanych instalacjach. Według tej normy sprawdzane są kable i przewody bezpieczeństwa zawsze razem z kablowymi instalacjami nośnymi, uchwytami i umocnieniami.

Uwaga: Zdefiniowane tutaj podtrzymywanie funkcji nie ma żadnego związku z podtrzymywaniem izolacji przy działaniu płomieni wg DIN VDE 0472 cz. 814.

Test

W tym teście pożarowym sprawdzana jest w dużym pomieszczeniu pożarowym kompletna instalacja kablowa, tzn. kable i przewody włącznie z opaskami zaciskowymi, uchwytami, kołkami itd.

Napięcie testu dla przewodów energetycznych:	380 V
Napięcie testu dla kabli teletechnicznych:	110 V
Obciążenie prądu:	3A

Pomieszczenie pożarowe zostaje ogrzane wg ETK (krzywa jednostki temperatury)

Rozróżnia się 3 klasy czasu testu:

- E 30 dla podtrzymania funkcji ≥ 30 minut
- E 60 dla podtrzymania funkcji ≥ 60 minut
- E 90 dla podtrzymania funkcji ≥ 90 minut

Temperatura w pomieszczeniu pożarowym rośnie:

- przy E 30 do ok. 820°C
- przy E 60 do ok. 870°C
- przy E 90 do ok. 980°C

Po pomyślnym teście nadaje się systemowi odpowiednio klasę podtrzymywania funkcji E 30, E 60 lub E 90.

Uwaga: Wyprecyzowana w normach DIN VDE klasa E 60 nie ma obecnie zastosowania ze względów ekonomicznych i technicznych.

Kable średniego napięcia

z izolacją z VPE 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV

Kable średniego napięcia z izolacją z VPE (sieciowany polietylen) stosowane są w Niemczech od lat 70., ponieważ odznaczają się bardzo dobrymi właściwościami elektrycznymi, mechanicznymi i termicznymi. Wspomniany materiał izolacyjny jest odporny chemicznie i termicznie. Dzięki tym zaletom wersja ta wyparła klasyczne kable izolowane papierem z wielu obszarów zastosowań.

Aby zabezpieczyć je przed wilgocią oraz przedłużyć trwałość, kable są wyposażane w ekrany gwarantujące wodoszczelność wzdłużną.

Do ich wytwarzania wykorzystywany jest wysokociśnieniowy polietylen (HDPE), do którego dodane są peroksydy organiczne. Pod wpływem ciepła i ciśnienia, łańcuchy molekuł łączą się ze sobą, co powoduje przejście ze stanu termoplastycznego do elastycznego.

Przewaga kabli średniego napięcia izolowanych VPE w stosunku do izolowanych papierem lub PVC polega również na małym współczynniku strat dielektrycznych, który w porównaniu np. z kablami w izolacji PVC ma wartość 100.

Dobre właściwości kabli izolowanych VPE zachowywane są także w dużym zakresie temperatur.

Właściwości VPE

- dopuszczalna temperatura użytkowania
- w trybie trwałym (normalnym) +90°C
- w przypadku zwarcia +250°C
- w użytkowaniu przeciążeniowym i awarii do + 130°C
- specyficzna odporność na ciepło 3,5 K x m/W
- stała dielektryczna 2,4
- specyficzna odporność (20°C) min 10¹⁶ om x cm
- wskaźnik strat (tan δ) (20°C) max 0,5 x 10⁻³
- szczelność 0,92 g/cm³
- wytrzymałość na rozrywanie min 200%
- wytrzymałość na rozciąganie min 12,5 N/mm²

Przewód

- miedź lub aluminium, okrągły wielodrutowy, uszczelniony wg DIN VDE 0295 i HD 383

Wewnętrzna warstwa przewodząca

- mieszanka mająca zdolność przewodzenia, sieciowana, minimalna grubość ścianki 0,3 mm

Izolacja

- polietylen sieciowany (VPE), mieszanka 2X11 wg DIN VDE 0207 cz. 22 i HD 620.1
- grubość ścianki izolacyjnej przy 6/10 kV = 3,4 mm
12/20 kV = 5,5 mm
18/30 kV = 8,0 mm

Zewnętrzna warstwa przewodząca

- wytłaczana w jednym cyklu pracy razem z wewnętrzną warstwą przewodzącą i izolacją (wytłaczanie potrójne); ściśle ze sobą połączone
- mieszanka mająca zdolność przewodzenia, grubość ścianki 0,3 do 0,6 mm

Okrągłość żył

- różnica pomiędzy największą i najmniejszą wartością nie może przekraczać 0,5 mm

Taśma przewodząca

- nad najbardziej zewnętrzną warstwą przewodzącą musi znajdować się taśma o zdolności przewodzenia

Ekran

- druty miedziane muszą mieć średnicę minimum 0,5 mm, nad nimi powinna leżeć skrętka poprzeczna o grubości minimum 0,1 mm
- przekrój miedzi wg DIN VDE 0273 lub 0276 odpowiednio do tabeli 2

Warstwa oddzielająca

- nad ekranem wzgl. pod płaszczem zewnętrznym musi znajdować się warstwa oddzielająca (np. taśma)

Płaszcz zewnętrzny

- mieszanka PE DMP2 wg HD 620.1 lub wg DIN VDE 0207 cz. 3, w kolorze czarnym lub
- mieszanka PVC DMV6 wg 620.1, YM5 wg DIN VDE 0207 cz. 5 w kolorze czerwonym
- grubość ścianki płaszcza = 2,5 mm przy 1x500 mm²/30 kV = 2,6 mm

Kable średniego napięcia

z izolacją z VPE 6/10 kV, 12/20 kV, 18/30 kV

Układanie

W celu właściwego ułożenia kabli SN w izolacji VPE należy bardzo starannie przestrzegać zaleceń ujętych w PBUE oraz odpowiednich normach. Szczególną uwagę zwrócić należy na to, czy kabel nie jest przeciągany przez konstrukcje o ostrych i twardych krawędziach.

Końce kabla muszą być zabezpieczone przed dostępem wody. Przy ucinaniu odcinków kabla należy natychmiast zabezpieczać jego końce. Kable SN zaleca się układać na głębokości 60-80 cm. Kable jednożyłowe można układać w trójkąt (do zasilania 3 faz).

Przy prowadzeniu kabli w rurach uwzględnić należy wpływ izolacji cieplnej warstwy powietrza znajdującego się między powłoką zewnętrzną kabla, a ścianką wewnętrzną rury.

Średnica wewnętrzna rury powinna być przynajmniej 1,5 raza większa od \varnothing kabla.

Promień gięcia

Przy układaniu należy zwracać uwagę, aby nie zostały przekroczone następujące wartości:

- kabel bez płaszcza metalowego = $15 \times \varnothing$ kabla
- kabel z płaszczem z warstw aluminiowych = $30 \times \varnothing$ kabla

Temperatury układania

W czasie układania kabli należy zwracać uwagę na to, by nie zostały przekroczone następujące temperatury otoczenia:

- kable w izolacji VPE oraz płaszczu zewnętrznym z PVC = -5°C
- kable w izolacji VPE oraz płaszczu zewnętrznym z PE = -20°C

Obciążenie prądowe

Według VDE 0276 cz. 620-5C lub HD 620 S1

Ułożenie w ziemi

- Głębokość 0,7-0,8 m
- Temperatura ziemi na głębokości układania 20°C
- Specyficzna rezystancja ziemi na temperaturę $1,0 \text{ K} \times \text{m/W}$
- Stopień obciążenia 0,7 (EVU-obciąż.)

Ułożenie na powietrzu

- Temperatura powietrza 30°C
- Stopień obciążenia (obciąż. trwałe) 1,0

Ułożenie w rurach

Dla kabli układanych w systemach rurowych zaleca się redukcję obciążalności o współczynnik 0,85

Napięcie testu

Rodzaj testów napięcia	Napięcie testu w kV		
	$U_0/U = 6/10 \text{ kV}$	$U_0/U = 12/20 \text{ kV}$	$U_0/U = 18/30 \text{ kV}$
Test napięcia zmiennego	15	30	45
Test napięcia stałego	48	96	144
Test napięcia zmiennego (test napięcia = 1000 h)	18	36	54

Testowanie napięcia w systemach kablowych

Kable średniego napięcia w czasie pracy lub po ułożeniu mogą być testowane na wytrzymałość napięciową. Test taki trwa 30 min.

Rodzaj testów napięcia	$U_0/U = 6/10 \text{ kV}$	$U_0/U = 12/20 \text{ kV}$	$U_0/U = 18/30 \text{ kV}$
Test napięcia zmiennego w kV	15	30	45
Test napięcia stałego w kV	34 do 48	67 do 96	76 do 108

Odporność chemiczna PUR (poliuretanu)

Substancja	Stężenie (%)	Ocena wymagania	Substancja	Stężenie (%)	Ocena wymagania
Aceton		○	Chlorek magnezu	30	●
Alkohol etylowy	100	●	Metanol	< 5	●
Alums (atunity)		○	Octan metylu		○
Chlorek glinowy	10	●	Chlorek metylu		○
Kwas metanowy	30	○	Keton metylowo-etylowy		●
Amoniak	10	●	Glikol metylowy		○
Węglan amonowy		○	Octan metyloglikolowy		○
Chlorek amonowy		●	Kwas m lekowy	10	○
Anilina		○	Olej mineralny		●*
Olej ASTM I		●	Olej silnikowy		○
Olej ASTM II		●			
Olej ASTM III		●	Chlorek sodowy	10	●
Paliwo ASTM nr I		●	Nadchloran sodowy (rozp.)		●
Paliwo ASTM nr II		●	Ług sodowy	10	●
Paliwo ASTM nr III		●			
			Olej z oliwek		●
Benzen		○	Ozon		●
Płyn hamulcowy ATE		○			
Butanol		○	Olej parafinowy		●
Octan butylu		○	Etylen nadchlorowy		○
			Eter ropy naftowej		●
Chlorek wapniowy	40	●	Ropa naftowa		●
Chlorobenzen		○	Oleje roślinne		●
Chloroform		○	Tłuszcze roślinne		●
Chloropren		○	Kwas fosforowy	50	○
Kwas chromowy		○			
Cykloheksan		●	Kwas azotowy	30	○
Cykloheksanon		○	Kwas chlorowodorowy (skoncentr.)		○
			Ciecz chłodząco-smarująca		●*
Eter etylowy		●	Dwusiarczek węgla		○
Diethylprestone		●	Kwas siarkowy	30	●
Olej diesel			Woda morska		●
Etan formamid		○	Sól srebrzysta	20	●
Chlorek żelazowy III	10		Czterochlorek etylenu		○
Kwas etanowy 20-80	10	●	Czterochlorek węgla	100	○
Etanol		●	Czterohydrofuran		○
Eter etylowy		●	To luen		○
Octan etylu		○	Trichloroetylen		○
Chlorek etylenu					
			Kwas winowy	< 10	●
Freon 12		●	Xylon		○
Freon 22		●			
Olej hydrauliczny SAE 90		●*			
Gliceryna		●			
Glikol		●			
Izopropanol		○			
Ług potasowy	10	●			
Dwuchromian potasowy		●			
Azotan potasowy		●			
Nadmanganian potasu		○			
Nafta		●			

- odporny
- w większości odporny
- warunkowo odporny
- nieodporny

* dla indywidualnych przypadków należy sprawdzić

Informacje podane w niniejszej tabeli są oparte na naszej wiedzy i doświadczeniu. Zwracamy uwagę na fakt, iż informacje te nie są wiążące. Ostateczna decyzja może być podjęta w praktyce.

Odporność chemiczna silikonu

Substancja	Czas testu 7 dni Temp.°C	Ocena wymogów	Substancja	Czas testu 7 dni Temp.°C	Ocena wymogów
Acetamid	150	●	Metanol	65	○
Aceton	20	○	Chlorek m etylenu	20	○
Wodorotlenek amonowy (stężony)	20	●	Olej mineralny AST nr1	150	●
Anilina	100	●	Olej mineralny ASTM nr3	150	○
Benzyna	20	○	Olej mineralny SEA 10	150	●
Płyn hamulcowy AT	100	●	Olej mineralny SEA 20	150	●
Butanol	117	○	Olej mineralny SEA 30	150	●
Octan butylu	20	○	Monostyren	20	○
Wodorotlenek wapniowy (nasycony)	20	●	Olej silnikowy z wiskozy statyczny	150	●
Chlorobenzen	20	○	Sód 20%	20	●
Clophene	150	●	Soda 50%	20	●
Chloroform	20	○	Nitrobenzen	20	●
Para do 2,5 atm	138	●	Kwas oleinowy	150	○
Difenyl	150	○	Olej z oliwek	150	●
Olej diesel	20	○	Perchlor	20	○
Olej Dinamo	150	○	Eter ropy naftowej	20	○
Olej mineralny	20	○	Ropa naftowa	20	○
Kwas octowy	20	●	Fenol	60	●
Kwas hydrofluorowy 5%	20	○	Kwas fosforowy 30%	20	●
Olej przekładniowy DTE BB	150	●	Pirydyna	20	○
Olej przekładniowy DTE HH	150	●	Olej regulatorowy	150	○
Olej przekładniowy DTE super ciężki	150	●	Olej rycynowy	150	●
Olej przekładniowy SEA 90	150	●	Kwas chlorowodorowy 10%	20	●
Preston	20	●	Kwas azotowy (stężony)	20	○
Gliceryna	100	●	Kwas azotowy 10%	20	○
Sześćoetoksydiziloksan	20	○	Kwas siarkowy (stężony)	20	○
Olej do sprężarek wysokopiętnych	20	●	Kwas siarkowy 10%	20	●
Alkohol izopropylowy	82	○	Olej do amortyzatorów	20	●
Potas 20%	20	●	Olej Turbentine	20	○
Wodorotlenek potasu 50%	20	●	Toluen	20	○
Nadmanganian potasowy - roztwór	20	●	Olej transformatorowy	150	○
Karbolineum	20	●	Tri (trójchloroetylen)	20	○
SÓL kuchenna roztwór 10%	20	●	Trójglikol	20	●
Czterochlorek węgla	20	○	Wazelina	150	●
Olej do sprężarek, lekkie	150	●	Woda	100	●
Smar łożyska kulkowego	150	●	Nadtlenek wodoru 30%	20	●
Olej Iniany	100	●	Ponadtlenek wodoru 30%	20	●

● odporny

○ warunkowo odporny

○ nieodporny

Informacje podane powyżej są oparte na naszej wiedzy i doświadczeniu. Zwracamy uwagę na fakt, iż informacje te nie są wiążące. Ostateczna decyzja może być podjęta w praktyce.

Odporność materiałów na rozpuszczalniki, oleje i tłuszcze

Substancja	PVC Y	PA 4Y	PTFE 5Y	FEP 6Y	ETFE 7Y
Alkohol, spirytus skażony	○	○	●	●	●
Olej hamulcowy do pojazdów	○	○	●	●	●
Bromek chlorofluorometan	○	○	●	●	●
Benzyna JetIP4	○	○	●	●	●
Środki ochronne do odmrażania i zamrażania	○	○	●	●	●
Smar lotniczy	○	○	●	●	○
Olej hydrauliczny na bazie oleju mineralnego	○	●	●	●	○
Płyn hydrauliczny (płynny silikon bezchlorowy)	○	○	●	●	●
Płyn hydrauliczny (syntetyczny)	○	○	●	●	●
Keton metyloowoetylowy	○	○	●	●	●
Benzyna Otto, paliwo diesel	○	○	●	●	●
Smar olejowy do silnika SAE 10W	○	○	●	●	○
Smar olejowy do silnika odrzutowego (syntetyczny)	○	○	●	●	○
Toluen-izooktan (toluen 20%, izooktan 70%)	○	○	●	●	●
Trójchloroetan	○	○	●	●	●
Mocznik	●	●	●	●	●

● odporny

○ warunkowo odporny

○ nieodporny

PVC - polichlorek winylu Y

PA - poliamid 4Y

PTFE - policzterofluorek etylenu 5Y

FEP - fluoroetylenopropylen 6Y

ETFE - tetrafluoroetylen 7Y

Odporność chemiczna materiałów z polimerów fluorowych

Polimery fluorowe odporne są na następujące substancje chemiczne:

Kwas abietynowy	Chlorek żelazowy	Pięćchlorobenzamid
Ethyl exoate	Fosforek żelaza	Etylen nadchloranowy
Eter etylowy	Esachloroetan	Nadmanganian
Alkohol etylowy	Bezwodnik octowy	Fenol
Octan etylu	Kwas octowy	Pięćchlorokw. fosforu
Bromek etylenu		Kwas fosforowy
Glikol etylenowy	Naftalen fluorowy	Kwas ftalowy
Woderek akrylu	Nitrobenzen fluorowy	Pinen
Octan allilowy	Formaldehyd	Piperidine
Metacrylacid allilowy	Furan	Poliakrylonitryl
Chlorek glinowy		Pirydyna
Kwas metanowy	Hydrazyna heksanowa	
Amoniak (płyn.)		Rtęć
Chlorek amonowy	Potas	
Anilina	Octan potasu	Środki czyszczące
Aceton	Wodorotlenek potasu	
Fenon acetonowy	Chlorek wapniowy	Kwas azotowy
	Wodorosiarczyny węgla	Kwas chlorowodorowy
Benzyna		Siarka
Chlorek benzenu	Rozpuszczalniki	Kwas siarkowy
Benzonitryl		Mydła
Alkohol benzylowy	Chlorek magnezowy	Chlorek cynawy
Ołów	Metanol	Tetratlenek azotu
Borax	Keton metylo-etylowy	
Brom	Kwas metylo-metakrylowy	
Octan butylu	Kwas metakrylowy	Tetrabromotan
Butyl		Tetrachloretan
	Naftalen	Trójelanolamina
Cetan	Naphtole	Kwas trójchlorooctowy
Chlor	N-Butylamina	Trójchloroetylen
Chloroform	Alkohol N-oktadecylowy	Fosforan trójkrezolowy
Kwas chlorosulfonowy	Wodorotlenek sodowy	
Kwas chromowy	Chlorowodorek sodowy	Metakrylan winylu
	Nadtlenek sodowy	
Węglan etylu	Nitrobenzen niesyntetyczny	Woda
Dibutyl-Phthalide	Nitrometan	Ponadtlenek wodoru
Dibutyl - Sebacat	2-nitrobutanol	
Di-izobutyl Adipt	Propanol 2-nitrometylowy	Xylol
Eter metylowy		Chlorek cynkowy
Formamid metylowy	Oleje roślinne	Cyklohexan
Hydrazyna metylowa	Oleje zwierzęce	Cyklohexanon
Dioxane	Ozon	

Następujące substancje chemiczne nie działają na **polimery fluorowe**:

Alkohol etylowy	Alkohol izopropylowy	Woda morską
Para	Chlorek węgla	Kwas siarkowy (30%)
Kwas fluorowodorowy	Soda	Olej transformatorowy
Paliwo lotnicze	Surowa ropa naftowa	Paliwo turbinowe JP4
Skydrol - płyn hydrauliczny	Skoncentrowany kwas azotowy	

Informacje podane powyżej są oparte na naszej wiedzy i doświadczeniu.

Zwracamy uwagę na fakt, iż informacje te nie są wiążące. Ostateczna decyzja może być podjęta w praktyce.

Odporność chemiczna

- - odporny
 - - nieodporny
 - - warunkowo odporny
 - - nieodporny
- kazde - kazde stężenie
colds - zimny nasycony
wodn. - wodnisty, plynny

Stężenie w %	Temperatura do ... °C	JZ-500/600/750, JB, TRONIC (LIFY), SUPERTRONIC-PVC	JZ-603, JZ 603-CY, PAAR-CY-OZ, L1-TPC-Y, N5WS-F, CEI 20-22	N5SLY, N5SLYCY, N5SY, N5WS-F, H05WA5-K	MULTIFLEX-Plus, LIFY, TRAGO, LIFT-2S, BAUFLEX, DAT-kable z PVC	JZ-602, JZ-602-CY, TRONIC-CY, LIFYCY, JZ-602 RC, PAR-TRONIC-CY, SY-JZ, SY-JB, JZ-602 RC-CY	F-CY-JZ, Y-CY-JZ, JZ-HF-CY, J-Y(SBY), S-Y, S-Y(SBY), TOPFLEX-PVC	ESUV LIFY jednoczlowe PVC, EDU-PMF-CY ESY LIFDY, TUBFLEX-CY	H05V-K, H07 V-K, H03 W-F, H05 W-F	THERM 120, THERM 105, H05V2-K, H07V2-K	Kabel koncentrcyjny (PE), L2 - kabel do szyn zbioczych (PE), A-2Y (L) 2Y, A-2YF (L) 2Y, HELUCOM® ... 2Y	PUR-JZ, PUR-JZ-HF, TOPFLEX-PUR, ROBOFLEX, SUPERTRONIC-PUR, MULTIFLEX-PUR, TOPSERV®	J-H(ST)H, kabel bezpieczstwa ... E30/E90, HELUCOM®-H, N2XH, H07Z-K, RC-H, JZ-500-HMH/HXMHX	SIHF, SIHF/GL-P-SIF, SID, SIHF-C-SI, FZ-SI, FZ-SI, NZGMH2G	Neopren - okragny/paski, NSHTU, AIRPORT 400 HZ, H01N2-D/E, H05/H07-, A05/A07 RN-F	FEP-6Y, PTFE-SY, kabłe kompensacyjne - FEP	HELU-FLON®	
50	50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
kazde	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ID	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
kazde	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
kazde	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
kazde	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
100	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
ICO	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10-40	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
50	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
colds	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
100	50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kwas fosforowy	50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rteć	100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Sole rtęciowe	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kwas azotowy	30	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kwas chlorowodorowy	konc	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dwutlenek siarki	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Dwusiarczkek węgla	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Kwas siarkowy	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Siarkowodor	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Woda morską	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

CHEMICALIA NIEORGANICZNE

Aluminy (aliny)	20
Sole aluminiowe	20
kazde	20
Amoniak (wodn.)	20
ID	20
kazde	20
Octan amonowy (wodn.)	20
kazde	20
Weglan amonowy (wodn.)	20
kazde	20
Sole barowe	20
kazde	20
Kwas borny	20
CO	20
colds	20
Chlorek wapniowy (wodn.)	20
Chlorek wapniowy (wodn.)	20
10-40	20
Azotan wapniowy (wodn.)	20
colds	20
Sole chromowe (wodn.)	20
colds	20
Weglan potasowy (wodn.)	20
Chloran potasowy (wodn.)	20
Chlorek potasowy (wodn.)	20
colds	20
Dwuchroman potasowy (wodn.)	20
Jodek potasowy (wodn.)	20
Azotan potasowy (wodn.)	20
colds	20
Nadmanganian potasu (wodn.)	20
Potasium sulphate (wodn.)	20
Sole miedziowe	20
colds	20
Sole magnezowe	20
colds	20
Wodoroweglan sodowy (Matryn) (wodn.)	20
Wodorosarczyn sodowy (Isoda) (wodn.)	20
Chlorek sodowy (sól kuchenna) (wodn.)	20
20	20
Tiosiarczan sodowy (wodn.)	20
50	50
Kłg sodowy	50
Sole nikielowe (wodn.)	20
colds	20
Nitrobenzen	100
100	50
Kwas fosforowy	50
20	20
Rteć	100
100	20
Sole rtęciowe	colds
20	20
Kwas azotowy	30
20	20
Kwas chlorowodorowy	konc
20	20
Dwutlenek siarki	20
20	20
Dwusiarczkek węgla	20
20	20
Kwas siarkowy	50
20	20
Siarkowodor	20
20	20
Woda morską	20

Materiały z polimerów fluorowych: PTFE, FEP, PFA, ETFE

Odporność chemiczna polimerów z dużą zawartością fluoru jest niezwykle wysoka. Elektryczne właściwości izolacyjne i dielektryczne tych materiałów są również bardzo dobre.

- HELWFLON®-PTFE - politetrafluoroetylen (5Y)
- HELWFLON®-FEP - tetrafluoroetylen-perfluoropropylen-kopolimer (6Y)
- HELWFLON®-PFA - tetrafluoroetylen-perfluoroalkoksy-kopolimer (51Y)
- HELWFLON®-ETFE - etylen-tetrafluoroetylen-kopolimer (7Y)

Fluoropolimer jest odporny na prawie wszystkie znane związki chemiczne.

Fluoropolimer ma gładką powierzchnię, niezwykle niskie napięcie powierzchniowe, dlatego prawie nic nie przyczepia się do tego materiału.

Fluoropolimer jest odporny na wilgoć, nie pęcznieje i nie ulega uszkodzeniu pod wpływem spawania (zgrzewania).

Fluoropolimer stosowany jest wszędzie tam, gdzie konwencjonalny materiał nie wytrzymałby oddziaływania czynników zewnętrznych.

Fluoropolimer stosowany jest w cywilnych i wojskowych sektorach przemysłu, jak również w technologii lotniczej oraz kosmonautyce.

Fluorowe żywice węglowe mają następujące właściwości:

- wysoka odporność na wysokie temperatury w pracy ciągłej
 - HELWFLON®-FEP - do +205°C
 - HELWFLON®-PTFE - do +260°C
- doskonała odporność na przebicie w pracy ciągłej
- stałe własności dielektryczne
- nie wchłaniają wilgoci
- odporne na prawie wszystkie substancje chemiczne
- odporne na wpływ czynników zewnętrznych, warunków atmosferycznych, promienie słoneczne i wahania temperatury
- dobre właściwości mechaniczne, nie pękają i nie ścierają się
- niski współczynnik tarcia
- odporne na oddziaływanie światła (również ultrafioletowego)

Charakterystyka materiału

Materiał izolacyjny	Oznaczenie materiału	Temperatura stałej eksploatacji (°C) ok. 25 000 h	Temperatura eksploatacji czasowej (°C) (godziny)	Temperatura przebiecia, punkt topnienia (°C)	Liczba dielektryczna d. 60 Hz (20°C)	Gęstość 10 ³ kg/m ³ (20°C)	Specyficzny opór om x cm (20°C)	Odporność na przebicie kV/mm (20°C)	Odporność na obciążenia MPa (°C)	Wydłużenie przy zerwaniu % (20°C)	Porowatość % (20°C)	Odporność na czynniki zewnętrzne	Palność	Odporność na substancje chemiczne	Odporność na promieniowanie ¹⁾ x 10 ⁴ Gy
ETFE	7Y	-100 +150	+180	+270	2,6	1,70	1016	36	45	150-300	0,02	b.dobra	niepalny	b.dobra	200
FEP	6Y	-100 +205	+230	+290	2,1	2,15	1018	25	20-25	250-300	0,01	b.dobra	niepalny	b.dobra	0,02
PTFE	5Y	-190 +260	+300	+327	2,0	2,18	1018	20	35-45	350-400	0,01	b.dobra	niepalny	b.dobra	0,02
PFA	51Y	-190 +260	+280	+310	2,1	2,20	1016	25	30	300	0,01	b.dobra	niepalny	b.dobra	002

¹⁾ podane wartości zawierają wydajności dawek i około 50% pozostałej wartości rozciągania przy rwaniu

Skróty oznaczeń materiałów izolacyjnych i płaszczowych

DIN/VDE Materiał

7Y	ETFE
6Y	FEP
5Y	PTFE
51Y	PFA

Klasy odporności na ciepło według VDE 0530 część 1

Klasa	Materiał izolacyjny	Materiał impregacyjny	Maksymalna temperatura w pracy ciągłej	Typ kabla
Y	Bawełna, naturalny i syntetyczny jedwab, włókna poliamidowe, papier PVC, PE, guma wulkanizacyjna		90°C	HELUKABEL® PVC oraz kable neoprenowe
A	Bawełna, naturalny i syntetyczny jedwab, poliamid, papier, tekstylia impregnowane odporne na ciepło, żywica poliestrowa	Lakier bitumiczny, syntetyczny lakier z żywicy, oleje izolacyjne i syntetyczne płyny dielektryczne	105°C	HELUTHERM® Jednożyłowe kable sterownicze, zatwierdzone przez UL+CSA
(E)	Specjalna emalia do przewodów, specjalne folie syntetyczne, sprasowane materiały z wypełniaczami celulozowymi, taśmy papierowe i bawełniane	Syntetyczny lakier z żywicy żywica poliestrowa, oba materiały z dopuszczalną temperaturą w pracy ciągłej >120°C	105°C (na krótki czas pracy 120°C)	HELUTHERM® 120
B	Włókno szklane, produkty z miki, specjalne folie syntetyczne, sprasowane materiały z wypełniaczami mineralnymi	Tak jak w E, ale z dopuszczalną temperaturą w pracy ciągłej >130°C	145°C	HELUTHERM® 145
F	Włókno szklane, produkty z miki, poliamidy aromatyczne, impregnowane oploty z włókna szklanego	Żywice z dopuszczalną temperaturą w pracy ciągłej >155°C	155°C	HELUTHERM® 145
H	Włókno szklane, produkty z miki, poliamidy aromatyczne, guma silikonowa, folie poliamidowe, PTFE	Żywice silikonowe z dopuszczalną temperaturą w pracy ciągłej >180°C	180°C	Silikon + HELUFLON® Przewody cynowane
C	Mika, porcelana, szkło, kwarc oraz podobne materiały ognioodporne	Tak jak w H, ale z dopuszczalną temperaturą w pracy ciągłej >225°C	>180°C	HELUFLON® PTFE+FEP z cynowanymi lub niklowanymi przewodami HELUTHERM® 400/600/800/1200

Informacje i instrukcje dotyczące instalacji

dla kabli UL i CSA

Kable UL i CSA muszą być chronione przed uszkodzeniami mechanicznymi, termicznymi i chemicznymi.

Instalacja w switchboardach i tablicach kontrolnych

- W switchboardach należy instalować elastyczne kable jednożyłowe w kanałach kablowych z tworzywa sztucznego.
- Ponieważ amerykańskie kable nie są tak elastyczne, należy wziąć pod uwagę minimalny kąt zgięcia przy wykonywaniu instalacji elastycznej.

Instalacja w urządzeniach i maszynach

- Dopuszczalna średnica rurki lub kanału kablowego minimalna $\varnothing = 1,2''$ (w calach) maksymalna $\varnothing = 4''$ (w calach)
- Stosowane są zwykle rurki zbrojone stalą z gniazdkiem przejściowym PG-NPT. Dalsze metalowe kanały kablowe powinny być również zastosowane.
- Kable mogą być wypełnione maksymalnie w 50% przekroju kanału kablowego.
- Jednożyłowe kable elastyczne muszą zostać zainstalowane w rurkach z PVC w środku kanałów kablowych.
- Jeżeli stosowane są złączki, zarówno kable główne jak i kable sterownicze należy instalować oddzielnie.

Kroki instalacji

- Rurki PVC
- Rury metalowe i dławiki
- Materiał instalacyjny
- Rury zbrojone stalą

Kanały kablowe

- Kanały kablowe w switchboardach muszą być wykonane z ognioodpornego PVC i muszą mieć wystarczająco dużo miejsca.
- Kanały kablowe w maszynach i urządzeniach muszą być wykonane z metalu. Muszą być również zamknięte i odporne na oddziaływanie olejów.

Oznaczenie kabli

- Oznaczanie kabli dokonuje się za pomocą cyfr, liter lub kombinacji cyfr i liter. Początek i koniec kabla powinny być oznaczone w tym samym systemie.

Podłączanie kabli do przyrządów

- **Kable główne i sterownicze**
Zależy to od typu podłączenia do urządzenia, czy zastosowane są wkręty śrubowe lub zaciski.
- W Stanach Zjednoczonych praktykuje się powszechnie instalowanie kabli bez użycia końcówek oczkowych lub gniazd z zaciskami sprężynowymi. Podłączenie jest możliwe jedynie za pomocą kabli w rozmiarze UL. Rozmiary te nie zawierają cienkodrutowych kabli.

Przekrój żyły

Zasady ogólne

minimalny przekrój dla

- | | |
|-----------------------------|--------|
| • Kable siłnikowe | AWG 14 |
| • Kable sterownicze | |
| - w switchboardach | AWG 18 |
| - w zainstalowanym systemie | AWG 16 |

Powyższa zasada nie dotyczy urządzeń i systemów elektrycznych.

W przypadku, kiedy kable elektroniczne i inne obwody są zainstalowane razem, wszystkie kable muszą być ustawione na maksymalne napięcie.

Oznaczenie żył

- **Czarny**
Dla obwodów głównych, obwodów kontrolnych i podobwodów, bezpośrednio podłączonych do głównego napięcia.
- **Niebieski**
Dla prądu stałego, obwodów kontrolnych i podobwodów, podłączonych do głównego obwodu.
- **Czerwony**
Dla prądu zmiennego, obwodów kontrolnych i podobwodów.
- **Żółty lub brązowy**
Dla obwodu blokującego zewnętrzne źródło prądu.
- **Biały lub szary**
Dla prądu prowadzonego przez przewody uziemione, w obwodach głównych, kontrolnych i podobwodach.
- **Zielony lub żółto-zielony**
Dla izolowanych przewodów uziemiających jako żyła ochronna.

Napięcia elektrycznego napędu siłnikowego

200/230/460/575 V, 60 Hz

Napięcie napędowe

Zwykle napięcie napędowe wynosi 120 V, 60 Hz i niższe. Transformatory muszą działać na osobnych zwojach.

Budowa drutów i przewodów linkowych wg AWG

Budowa, przekrój, opór i waga

Jednostki kabli i przewodów

W amerykańskim systemie metrycznym stosuje się głównie rozmiary AWG (AWG=American Wire Gauge).

Amerykańskie rozmiary AWG odpowiadają brytyjskim B&S (B&S=Brown & Sharp).

Nr AWG	Przekrój mm ²	Średnica mm	Opór przewodu om/km
1000 MCM*	507	25,40	0,035
750	380	22,0	0,047
600	304	19,7	0,059
500	254	20,7	0,07
400	203	18,9	0,09
350	178	17,3	0,10
300	152	16,0	0,12
250	127	14,6	0,14
4/0	107,20	11,68	0,18
3/0	85,00	10,40	0,23
2/0	67,50	9,27	0,29
0	53,40	8,25	0,37
1	42,40	7,35	0,47
2	33,60	6,54	0,57
3	26,70	5,83	0,71
4	21,20	5,19	0,91
5	16,80	4,62	1,12
6	13,30	4,11	1,44
7	10,60	3,67	1,78
8	8,366	3,26	2,36
9	6,63	2,91	2,77
10	5,26	2,59	3,64
11	4,15	2,30	4,44
12	3,30	2,05	5,41
13	2,62	1,83	7,02
14	2,08	1,63	8,79
15	1,65	1,45	11,20
16	1,31	1,29	14,70
17	1,04	1,15	17,80
18	0,8230	1,0240	23,0
19	0,6530	0,9120	28,3
20	0,5190	0,8120	34,5
21	0,4120	0,7230	44,0
22	0,3250	0,6440	54,8
23	0,2590	0,5730	70,1
24	0,2050	0,5110	89,2
25	0,1630	0,4550	111,0
26	0,1280	0,4050	146,0
27	0,1020	0,3610	176,0
28	0,0804	0,3210	232,0
29	0,0646	0,2860	282,0
30	0,0503	0,2550	350,0
31	0,0400	0,2270	446,0
32	0,0320	0,2020	578,0
33	0,0252	0,1800	710,0
34	0,0200	0,1600	899,0
35	0,0161	0,1430	1125,0
36	0,0123	0,1270	1426,0
37	0,0100	0,1130	1800,0
38	0,00795	0,1010	2255,0
39	0,00632	0,0897	2860,0

4/0 również wyrażane jest jako 0000;

1 mil = 0,001 cala = 0,0254 mm

* większe przekroje odpowiadają rozmiarom w MCM

1 CM (Circular Mil - mila kołowa) = 0,0005067 mm²

1 MCM = 1000 Circular Mills = 0,5067 mm²

Miary ogólne

DŁUGOŚĆ

1 mil	= 0,0254 mm
1 in (cal)	= 25,4 mm
1 ft (stopa)	= 0,3048 m
1 yd (jard)	= 0,9144 m
1 ch (chain)	= 20,1 m
1 mila (ładowa)	= 1609 m
	= 1760 jardów
1 mila (morska)	= 1852 m
1 mm	= 0,039370 cala
1 m	= 39,370079 cala

POWIERZCHNIA

1 CM	= 0,507 x 10 ³ mm ²
1 MCM	= 0,5067 mm ²
1 cal kw.	= 645,16 mm ²
1 stopa kw.	= 0,0929 m ²
1 jard kw.	= 0,836 m ²
1 akr	= 4047 m ²
1 mila kw.	= 2,59 m ²

GĘSTOŚĆ

1 cal sześć	= 16,39 cm ³
1 stopa sześć	= 0,0283 m ³
1 jard sześć	= 0,7647 m ³
1 galon (US)	= 3,785 l
1 galon (Br.)	= 4,546 l
1 pint (US)	= 0,473 l
1 kwarta (US)	= 0,946 l
1 beczka (US)	= 158,8 l

TEMPERATURA

F (Fahrenheit)	= (1,8 x C) + 32°
C (Celsiusz)	= 0,5556 x (F - 32°)

WAGA

1 gran	= 64,8 mg
1 drachma	= 1,77 g
1 oz (uncja)	= 28,35 g
1 lb (funt)	= 0,4536 Kp
1 stone	= 6,35 Kp
1 qu (kwarta)	= 12,7 Kp
1 US-cwt	= 45,36 Kp
1 tona (US)	= 0,907 t
1 tona (Br.)	= 1,016 t

SIŁA

1 lb	= 4,448 N
1 tona (Br.)	= 9954 N
1 pdl	= 0,1383 N
1 kp	= 9,81 N
1 N	= 1,02 kp

PRĘDKOŚĆ

1 mila/h	= 1,609 km/h
1 węzeł	= 1,853 km/h
1 ft/s	= 0,305 m/s
1 ft/min	= 5,08 x 10 ⁻³ m/s

ENERGIA

1 lb/mila	= 0,282 kg/m
1 lb/jard	= 0,496 kg/m
1 lb/ft	= 1,488 kg/m

JEDN. POCHŁONIĘTEJ

DAWKI PROMIENIOWANIA

1 Gray	= 1 J/kg
1 rad	= 10 ⁻² J/kg
	= 1 CentiGy
	= 0,01 Gy
1 Centi	= 100 dZuli
1 rad	= cJ/kg = 0,01Gy
1 Mrad	= 1 x 10 ⁶ cJ/kg

ENERGIA

1 kcal	= 1,16 x 10 ⁵ kWh
1 kWh	= 360 kcal

CIŚNIENIE (naciśk)

1 psi (lb/sq.)	= 68,95 mbar
	= 6,895 x 10 ⁻³ Nmm ²
1 lb/stopa kw.	= 0,478 mbar
1 pdl/stopa kw.	= 1,489 N/m ²
1 in Hg	= 33,86 mbar
1 ft H2O	= 29,89 mbar
1 in H2O	= 2,491 mbar
1 N/mm ²	= 145 psi
	= 10 bar
1 kp/mm ²	= 1422 psi
1 at	= 736 Torr
	= 1 kp/cm ²
1 Torr	= 1 mmHg
1 bar	= 0,1 H Pa
1 Pa	= 1 N/m ²

GĘSTOŚĆ

1 lb/cu. ft	= 16,02 kg/m ³
1 lb/cu. in	= 27,68 t/m ³

MOC

1 hp x h	= 1,0139 PS x h
	= 2,684 x 10 ⁶ dZula
	= 746 W x h
1 BTU (Br.)	= 1055 dZuli

JEDNOSTKI ELEKTRYCZNE

1 om/1000 yd	= 1,0936 om/km
1 om/1000 ft	= 3,28 om/km
1 uF/mila	= 0,62 uF/km
1 megaom/mila	= 1,61 Mom/km
1 uuf/ft	= 3,28 pF/m
1 decybel/mila	= 71,5 mN/m

WYDAJNOŚĆ

1 PS	= 0,736 kW
1 kW	= 1,36 PS
1 hp	= 0,7457 kW
1 kW	= 1,31 hp



Budowa drutów i przewodów linkowych wg AWG

Budowa, przekrój, opór i waga

Nr AWG	Budowa wg AWG n x AWG	Budowa przewodu mm	Przekrój mm ²	Średnica zewn. przewodu mm	Opór p rzewodu om/km	Waga przewodu kg/km
36	drut	drut	0,013	0,127	1460,0	0,116
36	7/44	7 x 0,05	0,014	0,152	1271,0	0,125
34	drut	drut	0,020	0,160	918,0	0,178
34	7/42	7 x 0,064	0,022	0,192	777,0	0,196
32	drut	drut	0,032	0,203	571,0	0,284
32	7/40	7 x 0,078	0,034	0,203	538,0	0,302
32	19/44	19 x 0,05	0,037	0,229	448,0	0,329
30	drut	drut	0,051	0,254	365,0	0,45
30	7/38	7 x 0,102	0,057	0,305	339,0	0,507
30	19/42	19 x 0,064	0,061	0,305	286,7	0,543
28	drut	drut	0,080	0,330	232,0	0,71
28	7/36	7 x 0,127	0,087	0,381	213,0	0,774
28	19/40	19 x 0,078	0,091	0,406	186,0	0,81
27	7/35	7 x 0,142	0,111	0,457	179,0	0,988
26	drut	drut	0,128	0,409	143,0	1,14
26	10/36	10 x 0,127	0,127	0,533	137,0	1,13
26	19/38	19 x 0,102	0,155	0,508	113,0	1,38
26	7/34	7 x 0,160	0,141	0,483	122,0	1,25
24	drut	drut	0,205	0,511	89,4	1,82
24	7/32	7 x 0,203	0,227	0,610	76,4	2,02
24	10/34	10 x 0,160	0,201	0,582	85,6	1,79
24	19/36	19 x 0,127	0,241	0,610	69,2	2,14
24	41/40	41 x 0,078	0,196	0,582	84,0	1,74
22	drut	drut	0,324	0,643	55,3	2,88
22	7/30	7 x 0,254	0,355	0,762	48,4	3,16
22	19/34	19 x 0,160	0,382	0,787	45,1	3,4
22	26/36	26 x 0,127	0,330	0,762	52,3	2,94
20	drut	drut	0,519	0,813	34,6	4,61
20	7/28	7 x 0,320	0,562	0,965	33,8	5,0
20	10/30	10 x 0,254	0,507	0,889	33,9	4,51
20	19/32	19 x 0,203	0,615	0,940	28,3	5,47
20	26/34	26 x 0,160	0,523	0,914	33,0	4,65
20	41/36	41 x 0,127	0,520	0,914	32,9	4,63
18	drut	drut	0,823	1,020	21,8	7,32
18	7/26	7 x 0,404	0,897	1,219	19,2	7,98
18	16/30	16 x 0,254	0,811	1,194	21,3	7,22
18	19/30	19 x 0,254	0,963	1,245	17,9	8,57
18	41/34	41 x 0,160	0,824	1,194	20,9	7,33
18	65/36	65 x 0,127	0,823	1,194	21,0	7,32
16	drut	drut	1,310	1,290	13,7	11,66
16	7/24	7 x 0,511	1,440	1,524	12,0	12,81
16	65/34	65 x 0,160	1,310	1,499	13,2	11,65
16	26/30	26 x 0,254	0,317	1,499	13,1	11,72
16	19/29	19 x 0,287	1,229	1,473	14,0	10,94
16	105/36	105 x 0,127	1,330	1,499	13,1	11,84
14	drut	drut	2,080	1,630	8,6	18,51
14	7/22	7 x 0,643	2,238	1,854	7,6	19,92
14	19/27	19 x 0,361	1,945	1,854	8,9	17,31
14	41/30	41 x 0,254	2,078	1,854	8,3	18,49
14	105/34	105 x 0,160	2,111	1,854	8,2	18,79
12	drut	drut	3,31	2,05	5,4	29,46
12	7/20	7 x 0,813	3,63	2,438	4,8	32,30
12	19/25	19 x 0,455	3,09	2,369	5,6	27,50
12	65/30	65 x 0,254	3,292	2,413	5,7	29,29
12	165/34	165 x 0,160	3,316	2,413	5,2	29,51
10	drut	drut	5,26	2,59	3,4	46,81
10	37/26	37 x 0,404	4,74	2,921	3,6	42,18
10	49/27	49 x 0,363	5,068	2,946	3,6	45,10
10	105/30	105 x 0,254	5,317	2,946	3,2	47,32
8	49/25	49 x 0,455	7,963	3,734	2,2	70,87
8	133/29	133 x 0,287	8,604	3,734	2,0	76,57
8	655/36	655 x 0,127	8,297	3,734	2,0	73,84

Nr AWG	Budowa wg AWG n x AWG	Budowa przewodu mm	Przekrój mm ²	Średnica zewn. przewodu mm	Opór p rzewodu om/km	Waga przewodu kg/km
6	133/27	133 x 0,363	13,764	4,676	1,5	122,49
6	259/30	259 x 0,254	13,123	4,674	1,3	116,79
6	1050/36	1050 x 0,127	13,316	4,674	1,3	118,51
4	133/25	133 x 0,455	21,625	5,898	0,80	192,46
4	259/27	259 x 0,363	26,804	5,898	0,66	238,55
4	1666/36	1666 x 0,127	21,104	5,898	0,82	187,82
2	133/23	133 x 0,574	34,416	7,417	0,50	306,30
2	259/26	259 x 0,404	33,201	7,417	0,52	295,49
2	665/30	665 x 0,254	33,696	7,417	0,52	299,89
2	2646/36	2646 x 0,127	33,518	7,417	0,52	298,31
1	133/22	133 x 0,643	43,187	8,661	0,40	384,37
1	259/25	259 x 0,455	42,112	8,331	0,41	374,80
1	817/30	817 x 0,254	41,397	8,331	0,42	368,43
1	2109/34	2109 x 0,160	42,403	8,331	0,41	377,39
1/0	133/21	133 x 0,724	54,75	9,347	0,31	487,28
1/0	259/24	259 x 0,511	53,116	9,347	0,32	472,73
2/0	133/20	133 x 0,813	69,043	10,516	0,25	614,48
2/0	259/23	259 x 0,574	67,021	10,516	0,25	596,49
3/0	259/22	259 x 0,643	84,102	11,786	0,20	748,51
3/0	427/24	427 x 0,511	87,570	11,786	0,19	779,37
4/0	259/21	259 x 0,724	106,626	13,259	0,16	948,97
4/0	427/23	427 x 0,574	110,494	13,259	0,15	983,39

Budowa drutów wg AWG

Nr AWG	Średnica drutu mm	Nr AWG	Średnica drutu mm	Nr AWG	Średnica drutu mm	Nr AWG	Średnica drutu mm
44	0,050	30	0,254	18	1,024	6	4,115
41	0,070	29	0,287	17	1,151	5	4,620
40	0,079	28	0,320	16	1,290	4	5,189
39	0,089	27	0,363	15	1,450	3	5,827
38	0,102	26	0,404	14	1,628	2	6,543
37	0,114	25	0,455	13	1,829	1	7,348
36	0,127	24	0,511	12	2,052	1/0	8,252
35	0,142	23	0,574	11	2,304	2/0	9,266
34	0,160	22	0,643	10	2,588	3/0	10,404
33	0,180	21	0,724	9	2,906	4/0	11,684
32	0,203	20	0,813	8	3,268		
31	0,226	19	0,912	7	3,665		

Definicje: Klasy naprężenia (obciążenia)

dla kabli elastycznych oraz przewodów izolowanych

Zastosowanie kabli giętkich w pewnych miejscach, w materiałach eksploatacyjnych, jak również przy pewnych kombinacjach wpływu czynników zewnętrznych, które mogą w takich miejscach występować, określane jest łącznie mianem „naprężenia” lub „obciążenia”. Odpowiednie kable giętkie oraz przewody izolowane określane są w standardach urządzeń, dla urządzeń, o których mowa. W zależności od typu oddziaływania mechanicznego, jak również ogólnie używanych pojęć, terminy „naprężenie” oraz „obciążenie” dzielą się na następujące kategorie.

Normalne naprężenie/Zwykłe obciążenie

- Normalne naprężenie jest obecne w przypadku, kiedy kable ulegają niskim naprężeniom mechanicznym w miejscu ich zastosowania, a ryzyko ich mechanicznego uszkodzenia jest niskie, jak ma to miejsce w przypadkach normalnego użytkowania małej i średniej wielkości urządzeń w zastosowaniu domowym i komercyjnym, jak również w zakładach przemysłu lekkiego. Takie wyposażenie obejmuje, między innymi, odkurzacze, tostery, pralki, lodówki.

Niskie naprężenie/Lekkie obciążenie

- Niskie naprężenie jest obecne, kiedy ryzyko uszkodzenia mechanicznego oraz naprężenie mechaniczne jest na niskim poziomie w miejscu zastosowania, jak ma to miejsce w przypadkach użytkowania lekkich urządzeń ręcznych oraz lekkich materiałów eksploatacyjnych w gospodarstwach domowych. Urządzenia te obejmują, między innymi: radio, lampy podłogowe, suszarki do włosów, niewielkie urządzenia biurowe.

Bardzo niskie naprężenie/Bardzo lekkie obciążenie

- Bardzo niskie naprężenie jest obecne w przypadku, kiedy ryzyko uszkodzenia mechanicznego lub naprężenia mechanicznego jest bardzo niskie i może być uważane za nieznaczące, tzn. kabel ulega takiemu oddziaływaniu, jakiego można oczekiwać od lekkich urządzeń domowych i biurowych. Zastosowanie kabli lepiej zabezpieczonych mechanicznie ograniczałoby swobodę ruchu urządzenia. Urządzenia tego typu obejmują, między innymi, zegary elektryczne czy golarki elektryczne.

Wysokie naprężenie/Duże obciążenie

- Wysokie naprężenie obecne jest wtedy, kiedy ryzyko uszkodzenia mechanicznego lub naprężenia jest na poziomie średnim, np. przy normalnym wykorzystaniu urządzeń w średnio ciężkich branżach przemysłu lub w gospodarstwach rolniczych lub czasowym użytkowaniu na budowach. Urządzenia te obejmują, między innymi, średnio ciężkie przenośne maszyny oraz silniki na budowie lub w gospodarstwach rolnych, duże kotły wytwarzające gorącą wodę, lampy ręczne, podnośniki oraz instalacje trwałe w prowizorycznych budynkach.

Wysokie naprężenie (duże obciążenia) w wielożyłowych kablach

- Zastosowanie takie samo jak przy wysokich naprężeniach, chociaż przede wszystkim kable takie wykorzystywane są w zakładach stosujących obrabiarki lub do urządzeń obsługiwanych mechanicznie. Kable mogą być instalowane wewnątrz oraz na zewnątrz budynków w temperaturze otoczenia od -25°C do $+50^{\circ}\text{C}$, przy czym temperatura żyły stabilizującej nie przekracza $+60^{\circ}\text{C}$. Przykładem może być podłączenie jednostki kontrolnej do maszyny produkcyjnej, połączenia pomiędzy jednostką kontrolną a maszyną, np. podnośnikiem lub dźwigiem, w przypadku których długość kabla zwykle nie przekracza 10 m. Dłuższe kable są dopuszczalne dla połączeń trwałych.

Zastosowanie: wewnątrz i na zewnątrz

Pojęcia wiążą się z ograniczającymi warunkami, takimi jak minimalna i maksymalna temperatura pracy lub wpływ temperatury otoczenia, rozumiany jako ograniczenie zaprojektowanym oraz zamierzonym typem użytkowania. Kontekst ten jest określony mianem „zamierzonego środowiska”.

Zastosowanie wewnątrz

- Kable są instalowane oraz podłączone do danego urządzenia i mogą być stale eksploatowane w pomieszczeniach w każdym czasie, czyli w zamierzonym środowisku. Budynek taki może być użytkowany do celów komercyjnych, przemysłowych lub domowych.

Zastosowanie na zewnątrz w ograniczonym czasie

- Kable mogą być użytkowane na zewnątrz w zamierzonym środowisku w krótkich okresach, np. podłączone są do elektrycznych kosiarek lub wiertarek.

Stałe zastosowanie na zewnątrz

- Kable są zaprojektowane tak, aby były odporne na różne naprężenia, które mogą wystąpić na zewnątrz w zamierzonym otoczeniu (w tym warunki atmosferyczne).

Formuły elektryczne i elektroniczne

Przekrój żyły **jednodrutowej okrągłej**

$$q = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \quad \text{lub} \quad D^2 \cdot 0,7854$$

Przekrój **wiązki drutów**

$$q = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot n \quad \text{lub} \quad d^2 \cdot 0,7854 \cdot n$$

Średnica

przekroju pojedynczego drutu

$$D = \sqrt{\frac{q \cdot 4}{\pi}} \quad \text{lub} \quad \sqrt{q \cdot 1,2732}$$

Średnica **wiązki drutów**

$$D = \sqrt{1,34 \cdot n \cdot d}$$

q = przekrój (mm²)

D = średnica żyły (mm)

d = średnica pojedynczego drutu (mm)

n = liczba drutów

Opór żyły

$$R = \frac{1}{\kappa \cdot q} \quad \text{lub} \quad \frac{\rho \cdot l}{q}$$

$$R_{\text{peta}} = \frac{2 \cdot l}{\kappa \cdot q} \quad \text{lub} \quad \frac{2 \cdot l \cdot \rho}{q}$$

R = opór prądu stałego (om)

R_{peta} = opór pełnego obwodu

q = przekrój (mm² lub q mm)

κ (kappa) = przewodność właściwa

ρ (ro) = szczególny opór ($\rho = \frac{1}{\kappa}$)

l = długość żyły (m)

Materiały	Przewodność $\frac{m}{\text{om} \cdot \text{mm}^2}$	Szczególny opór $\frac{\text{om} \cdot \text{mm}^2}{m}$
Miedź	58,00	0,01724
Aluminium	33,00	0,0303
Srebro	62,00	0,1613
Żelazo	7,70	0,1299
Konstantan	2,00	0,50

Połączenie szeregowe

$$\text{Opór:} \quad R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

$$\text{Pojemność pracy:} \quad \frac{1}{C} + \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$\text{Indukcyjność:} \quad L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$$

Połączenie równoległe

$$\text{Opór:} \quad R = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$\text{Pojemność pracy:} \quad C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

$$\text{Indukcyjność:} \quad L = \frac{1}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots + \frac{1}{L_n}}$$

Opór ekwiwalentny dwóch równoległe połączonych oporów

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

Wspólna pojemność (C)

• kabel koncentryczny $C = \frac{\xi r \cdot 10^3}{18 \cdot \ln \frac{D_a}{d}}$ (nF/km)

• żyła równoległa $C = \frac{\xi r \cdot 10^3}{36 \cdot \ln \frac{D_a}{D_a}}$ (nF/km)

• skręcona para ekranowana

$$C_B = \frac{\xi r \cdot 10^3}{36 \ln \frac{2a}{d} \cdot \frac{(Da^2 - a^2)}{(Da^2 + a^2)}} \quad (\text{nF/km})$$

Da = zewnętrzna średnica nad izolacją

Ds = średnica nad ekranem

d = średnica żyły

a = odległość od środka do środka żyły

ξ = przenikalność elektryczna względna

Prawo Ohma

Natężenie prądu (I) jest proporcjonalne do napięcia (U) a odwrotnie proporcjonalne do oporu (R).

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} \quad U = I \cdot R$$

I = natężenie prądu (ampery – A)

R = opór elektryczny (om)

U = napięcie elektryczne (V)

Przewodnictwo

$$G = \frac{1}{R} \quad 1S = \frac{1}{1\text{om}} \quad \text{lub} \quad 1\mu S = \frac{1}{1\text{Mom}}$$

S (Siemens) = odwrotna wartość oporu jest stosowana do określenia **przewodnictwa**

1 Siemens = 1/om

G = przewodnictwo elektryczne

Pojemność pracy

• Pojedyncza żyła uziemiona:

$$C_B = \frac{\xi r \cdot 10^3}{18 \ln \frac{D_i}{d}} \quad (\text{nF/km lub pF/m})$$

• Niekranowana symetrycznie skręcona para

$$C_B = \frac{\xi r \cdot 10^3}{36 \ln \frac{2a}{d}} \quad (\text{nF/km lub pF/m})$$

• Para koncentryczna

$$C_B = \frac{\xi r \cdot 10^3}{18 \ln \frac{D_i}{d}} \quad (\text{nF/km lub pF/m})$$

• Ekranowana symetrycznie skręcona para

$$C_B = \frac{\xi r \cdot 10^3}{36 \ln \frac{2a}{d} \cdot \frac{(Da^2 - a^2)}{(Da^2 + a^2)}} \quad (\text{nF/km lub pF/m})$$

Di = zewnętrzna średnica nad pojedynczą żyłą (mm)

Da = zewnętrzna średnica wielożyłowego przewodu (mm)

d = średnica żyły (mm)

a = odległość pomiędzy dwiema żyłami – mierzona od środka do środka żyły

Indukcyjność żył równoległych

na niskich częstotliwościach

$$L = 0,4 \left(\ln \frac{D_a}{r} + 0,25 \right) \text{ mH/km}$$

na wysokich częstotliwościach

$$L = 0,4 \left(\ln \frac{D_a}{r} + 0 \right) \text{ mH/km}$$

Indukcyjność kabla koncentrycznego

na niskich częstotliwościach

$$L = 0,2 \left(\ln \frac{D_a}{r} + 0 \right) \text{ mH/km}$$

Da = odległość pomiędzy dwiema żyłami – mierzona od środka do środka żyły

r = promień żyły

ξr = przenikalność elektryczna względna

Impedancja (Z)

$$\text{dla kabla koncentrycznego} \quad Z = \frac{60}{\sqrt{\xi r}} \cdot \ln \frac{D}{d} \quad (\text{om})$$

D = średnica nad izolacją

d = średnica żyły

dla kabla teletechnicznego

$$\text{na niskich częstotliwościach} \quad Z = \sqrt{\frac{R}{\omega C}} \quad (\text{om}) \cdot \tan \varphi = 1, \quad \varphi = 45^\circ$$

na wysokich częstotliwościach $Z = \sqrt{\frac{1}{C}} \quad (\text{om})$

R = opór (om/km)

L = indukcyjność (mH/km)

C = pojemność pracy (nF/km)

ω = 2π f

Długość fali $\lambda = \frac{v}{f}$

λ = długość fali

v = prędkość rozchodzenia się fali (prędkość światła: 300 000 km/s)

f = częstotliwość

jednostki tłumienia – neper (Np), decybel (dB) oraz bel (B)

1 Np = 8,686 dB

1 dB = 0,1151 Np = $\frac{1}{10}$ B

1 B = 10 dB = 1,1513 Np

Formuły w energetyce

Przekrój

- dla prądu stałego i jednofazowego prądu zmiennego, prądu **znanego**

$$q = \frac{2 \cdot I \cdot I}{\kappa \cdot u} \quad (\text{mm}^2)$$
- dla prądu trójfazowego

$$q = \frac{1,732 \cdot I \cdot \cos\phi \cdot I}{\kappa \cdot u} \quad (\text{mm}^2)$$
- dla prądu stałego i jednofazowego prądu zmiennego, znanej **mocy**

$$q = \frac{2 \cdot I \cdot P}{\kappa \cdot u \cdot U} \quad (\text{mm}^2)$$
- dla prądu trójfazowego

$$q = \frac{I \cdot P}{\kappa \cdot u \cdot U} \quad (\text{mm}^2)$$

Spadek napięcia

Dla sieci kabli niskonapięciowych przy eksploatacji normalnej, zaleca się spadek napięcia 3-5%.

W wyjątkowych sytuacjach, dopuszczalne są wyższe wartości (do 7%) w przypadku przedłużenia sieci lub krótkich obwodów.

- dla prądu stałego znanego **prądu**

$$u = \frac{2 \cdot I \cdot l}{\kappa \cdot q} \quad (\text{V})$$
- dla jednofazowego prądu zmiennego

$$u = \frac{2 \cdot I \cdot \cos\phi \cdot l}{\kappa \cdot q} \quad (\text{V})$$
- dla prądu trójfazowego

$$u = \frac{1,732 \cdot I \cdot \cos\phi \cdot l}{\kappa \cdot q} \quad (\text{V})$$
- dla prądu stałego znanej **mocy**

$$u = \frac{2 \cdot I \cdot P}{\kappa \cdot q \cdot U} \quad (\text{V})$$
- dla jednofazowego prądu zmiennego

$$u = \frac{2 \cdot I \cdot P}{\kappa \cdot q \cdot U} \quad (\text{V})$$
- dla prądu trójfazowego

$$u = \frac{I \cdot P}{\kappa \cdot q \cdot U} \quad (\text{V})$$

- u = spadek napięcia (V)
- U = napięcie eksploatacyjne (V)
- P = moc (W)
- R_{wv} = opór efektywny (om/km)
- L = indukcyjność (mH/km)
- ωL = opór indukcyjny (om/km) ($\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$ przy 50 Hz = 314)
- q = przekrój (mm²)
- I = prąd (A)
- l = długość linii (m)
- κ (kappa) = konduktywność elektryczna przewodów
- κ -miedź : 58
- κ -aluminium : 33

Napięcie nominalne

Napięcie nominalne wyraża się dwiema wartościami prądu zmiennego U_0/U w V (volt).

- U_0/U = napięcie faza-ziemia
- U_0 : napięcie faza-ziemia lub powłoka metalowa (osłony, pancerz, przewód koncentryczny)
- U : napięcie pomiędzy dwoma zewnętrznymi przewodami
- U_0 : $U/\sqrt{3}$ dla systemów prądu trójfazowego
- U_0 : $U/2$ dla systemów jednofazowych prądu stałego
- U_0/U_0 : zewnętrzny przewód jest uziemiony dla systemów prądu stałego i zmiennego

Prąd nominalny

I w (A)

Prąd czynny

$I_w = I \cdot \cos\phi$

Prąd bierny

$I_0 = I \cdot \sin\phi$

Moc pozorna (VA)

$S = U \cdot I$

$S = 1,732 \cdot U \cdot I$

dla prądu jednofazowego (zmiennego)
dla prądu trójfazowego

Moc czynna (W)

$P = U \cdot I \cdot \cos\phi$

$P = 1,732 \cdot U \cdot I \cdot \cos\phi$

$P = U \cdot I$

dla prądu jednofazowego (zmiennego)
dla prądu trójfazowego
dla prądu stałego

Moc bierna (var)

$Q = U \cdot I \cdot \sin\phi$

$Q = 1,732 \cdot U \cdot I \cdot \sin\phi$

(bierny voltamper)

dla prądu jednofazowego (zmiennego)
dla prądu trójfazowego
 $Q = P \cdot \tan\phi$

Kąt fazowy

ϕ jest kątem fazowym pomiędzy napięciem a prądem

$$\cos\phi = \frac{1,0 \quad 0,9 \quad 0,8 \quad 0,7 \quad 0,6 \quad 0,5}{\sin\phi = \frac{0 \quad 0,44 \quad 0,6 \quad 0,71 \quad 0,8 \quad 0,87}}$$

Opór izolacji

$$R_{iso} = \frac{S_{iso}}{I} \cdot \ln \frac{D_a}{d} \cdot 10^{-8} \quad (\text{MOM} \cdot \text{km})$$

Szczególny opór izolacji

$$R_s = \frac{R \cdot 2\pi \cdot l \cdot 10^8}{\ln \frac{D_a}{d}}$$

D_a = zewnętrzna średnica nad izolacją (mm)

d = średnica przewodu (mm)

d_i = wewnętrzna średnica izolacji (mm)

l = długość linki (m)

S_{iso} = szczególny opór materiału izolacyjnego (om · cm)

Pojemność wzajemna (C_B) dla jednożyłowych, trójżyłowych i kabli H

$$C_B = \frac{\epsilon_r \cdot 10^3}{18 \ln \frac{D_a}{d}} \quad (\text{nF/km})$$

Indukcyjność

Jednofazowy $0,4 \cdot (\ln \frac{D_a}{r} + 0,25)$ mH/km

Trójfazowy $0,2 \cdot (\ln \frac{D_a}{r} + 0,25)$ mH/km

D_a = odległość od środka do środka obu przewodów

r = promień przewodu (mm)

ϵ_r = stała dielektryczna

0,25 = czynnik niskiej częstotliwości

Uziemiona reaktancja pojemnościowa

$$E_C = 0,6 \cdot C_B$$

Prąd ładowania (jedynie dla prądu trójfazowego)

$$I_{lad} = U \cdot 2\pi f \cdot C_B \cdot 10^{-6} \quad \text{A/km na żyłę przy 50 Hz}$$

Moc ładowania

$$P_{lad} = I_{lad} \cdot U$$

Współczynnik upływu prądu i strat dielektrycznych

$$G = \tan\delta \cdot \omega \cdot C \quad (\text{S})$$

$$\omega = 2\pi f$$

C = pojemność

$\tan\delta$ = współczynnik upływu prądu

$$S = \text{Siemens} = \frac{1}{10\text{m}}$$

Strata dielektryczna

$$D_V = U^2 \cdot 2\pi f \cdot C_B \cdot \tan\delta \cdot 10^{-6} \quad (\text{W/km})$$

f przy 50 Hz

$\tan\delta$ PE/VPE (XLPE) ~0,0005

EPR ~0,005

Przewód jednożyłowy papierowy, trójżyłowy, kabel H ~0,003

Kabel ciśnieniowy i wypełniony olejem ~0,003

Kabel PVC ~0,05

Należy zwrócić uwagę, iż dla obciążenia prądu kabli izolowanych i przewodów o niektórych przekrojach, należy uwzględnić tabele znamionowych wartości mocy.

Aby ocenić spadek napięcia w przewodach i kablach izolowanych dla ciężkich (dużych) przekrojów, jedno- i trójfazowej linii napowietrznej, należy uwzględnić opór czynny jak również opór indukcyjny.

Formuła dla jednofazowych (AC):

$$U = 2 \cdot I \cdot I \cdot (R_w \cdot \cos\phi + \omega L \cdot \sin\phi) \cdot 10^{-3} \quad (\text{V})$$

Dla trójfazowych:

$$U = 1,732 \cdot I \cdot I \cdot (R_w \cdot \cos\phi + \omega L \cdot \sin\phi) \cdot 10^{-3} \quad (\text{V})$$

Wskazówki dotyczące oznaczeń CE

Dyrektywa NSR niskich napięć, przepisy EMC (kompatybilność elektromagnetyczna)

Producenci muszą mieć możliwość oznaczania symbolem CE tych produktów, które objęte są odpowiednimi dyrektywami Wspólnoty Europejskiej.

Powyzsza zasada stosuje się do produktów, które objęte są wspomnianymi wyżej dyrektywami zgodnie z nową koncepcją, zakładającą włączenie szczególnych wymogów dotyczących charakterystyki technicznej produktów.

Wypełnienie powyższych wymogów stanowi podstawowy warunek sprzedaży produktów w Europie. W związku z tym dyrektywy te tworzą obowiązującą legislację dla Unii Europejskiej.

Posiadanie znaku CE potwierdza zgodność produktów z podstawowymi wymogami wszystkich specyfikacji obowiązujących dla takiego produktu. Oznacza to, że oznaczenie znakiem CE stanowi niezbędny wymóg dla produktów, które mają być dopuszczone do obrotu na rynku UE. Zasada ta stosuje się również do kraju pochodzenia produktu.

Wyżej wymienione dyrektywy obowiązują jedynie wtedy, kiedy zostały one wdrożone do legislacji poszczególnych krajów członkowskich. W poszczególnych krajach członkowskich takie dyrektywy wdrażane są w różnym czasie. Ponadto, mogą również obowiązywać pewne przepisy przejściowe. Mimo iż obowiązek przestrzegania tych dyrektyw nie zostanie wypełniony, mogą one mieć zastosowanie bezpośrednio w pewnych przypadkach.

Obowiązanie wyżej wspomnianych dyrektyw nie zawsze jest jasno sformułowane, czasami są one abstrakcyjne i ogólne, co powoduje, że nie zawsze można jednoznacznie określić, czy produkt podlega jednej czy wielu dyrektywom, a w związku z tym, czy wymaga oznaczenia CE czy nie.

Oznaczenie znakiem CE stanowi dla władz nadzorujących dowód spełnienia postanowień ww. dyrektyw. Znak ten jest jednakże wielokrotnie błędnie interpretowany jako znak bezpieczeństwa lub jakości, dlatego właśnie jest często wymagany przez klientów bez jakiegokolwiek podstawy prawnej.

Dyrektywa dotycząca niskich napięć Wspólnoty Europejskiej (NSR)

Dyrektywa Niskich Napięć (NSR) jest jedną z Dyrektyw Oznaczeń CE (artykuł 13 Dyrektywy Oznaczeń CE). Oznacza to, że urządzenia elektryczne używane w zakresie niskich napięć muszą również być oznaczane znakiem CE. Oznaczenie CE przypisane jest tym produktom od 1.01.1997 r.

Dyrektywa Oznaczeń CE będzie miała zastosowanie do dużej liczby produktów elektrycznych w związku z szerokim zakresem zastosowań Dyrektywy Niskich Napięć (NSR) oraz Dyrektywy Kompatybilności Elektromagnetycznej.

Następujące Dyrektywy mają szczególne znaczenie dla branży elektrycznej:

73/23/EEC oraz 93/68/EEC

Urządzenia elektryczne używane w konkretnych granicach napięcia (Dyrektywa Niskich Napięć)

89/106/EEC

Produkty budowlane

89/336/EEC

Kompatybilność Elektromagnetyczna (EMC)

89/392/EEC

Bezpieczeństwo maszyn

91/263/EEC

Urządzenia terminali telekomunikacyjnych

Dla firmy HELUKABEL, jako producenta oraz dostawcy kabli i przewodów, jedynie Dyrektywa Niskiego Napięcia ma znaczenie. Dyrektywa EMC ma zastosowanie niebezpośrednie, do celów informacyjnych, w przypadku pytań klienta o odporność kabli na zakłócenia, opór bierny pojemnościowy, wartości niesymetryczne i podobne właściwości.

Dyrektywa EMC

Dyrektywa EMC, która dotyczy kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych w ich otoczeniu, może mieć zastosowanie jedynie do kompletnych systemów.

Na przykład, systemy składające się z kilku jednostek (urządzeń), gdzie każda jednostka (urządzenie) osobno spełnia wymagania EMC, przechodzą testy EMC jako system wraz z kablami do nich przyłączonymi.

Testowanie EMC pojedynczego kabla lub przewodu nie może być określone.

Tytuł:

73/23/EEC oraz 93/68/EEC: Dyrektywa Rady (Europy) z dnia 19 lutego 1973, dotycząca harmonizacji legislacji w państwach członkowskich w zakresie urządzeń elektrycznych stosowanych do określonych zakresów napięcia, ze zmianami z dnia 22 lipca 1993.

Ważne informacje dotyczące Dyrektywy Niskich Napięć (NSR):

1. Postanowienia ogólne

- a) Podstawowe charakterystyki, niezbędne do wiedzy i przestrzegania bezpiecznej eksploatacji zgodnej z zamierzonym przeznaczeniem, podane są na urządzeniach elektrycznych lub, jeśli to nie jest możliwe, w instrukcjach dodatkowych.
- b) Symbol producenta lub znak firmowy powinien być bardzo dobrze widoczny na urządzeniach elektrycznych lub, jeśli nie jest to możliwe, powinien być dołączony do opakowania.
- c) Przyrządy elektryczne, jak również komponenty do nich powinny być tak zamawiane, aby były bezpieczne i prawidłowo podłączone.
- d) Urządzenia elektryczne powinny być zaprojektowane i zbudowane tak, aby podczas użytkowania i prawidłowej konserwacji zgodnie z zamierzonym przeznaczeniem były zabezpieczone przed zagrożeniami wymienionymi w punktach 2 i 3 poniżej.

2. Ochrona przed zagrożeniem, które może powstać w związku z urządzeniami - należy przewidzieć zabezpieczenia techniczne, zgodnie punktem 1, tak aby:

- a) ludzie oraz zwierzęta wykorzystywane do pracy byli zabezpieczeni przed obrażeniami i innymi uszkodzeniami, które mogą być spowodowane kontaktem bezpośrednim lub pośrednim.
- b) nie była wytwarzana wysoka temperatura, łuki ani promieniowanie, które mogłyby spowodować zagrożenie.
- c) ludzi, zwierzęta wykorzystywane do pracy oraz majątek odpowiednio chronić przed zagrożeniami nieelektrycznymi, które mogą być spowodowane działaniem urządzeń elektrycznych.
- d) izolacja spełniała wymagania dotyczące właściwości materiałów.

3. Ochrona przed zagrożeniem, które może być spowodowane wpływem czynników zewnętrznych na urządzenia elektryczne - należy wziąć pod uwagę zabezpieczenia techniczne, zgodnie z punktem 1, tak aby urządzenia elektryczne:

- a) mogły wytrzymać obciążenia mechaniczne, by nie było zagrożenia dla ludzi, zwierząt wykorzystywanych do pracy i mienia.
- b) mogły wytrzymać skutki niemechaniczne w przewidzianych warunkach otoczenia, by nie było zagrożenia dla ludzi, zwierząt wykorzystywanych do pracy i mienia.
- c) w żaden sposób nie zagrażały przewidzianymi przeciążeniami ludziom, zwierzętom wykorzystywanym do pracy oraz mieniu przewidzianymi przeciążeniami.

Urządzenia oraz obszary, które nie podlegają dyrektywie:

- urządzenia elektryczne stosowane w otoczeniu wybuchowym;
- urządzenia elektryczno-radiologiczne, elektryczny sprzęt medyczny;
- komponenty elektryczne wind osobowych i towarowych;
- liczniki elektryczne, urządzenia gospodarstwa domowego, urządzenia tłumiące zakłócenia radiowe;
- instalacje zasilające do elektrycznych ogrodzeń pastwisk;
- specjalne urządzenia elektryczne stosowane na statkach, samolotach i w instalacjach kolejowych, które spełniają przepisy bezpieczeństwa państw członkowskich dla instalacji międzynarodowych.

W świetle Dyrektywy Niskich Napięć urządzenia elektryczne są urządzeniami do stosowania przy napięciu znamionowym od 50 do 1000 V przy prądzie zmiennym oraz od 75 do 1500 V przy prądzie stałym.

Dla dokładniejszej interpretacji Dyrektywy objęte regulacją są kable i przewody, z wyjątkiem kabli o napięciu znamionowym przekraczającym 1000 V prądu zmiennego oraz 1500V prądu stałego.

HELUKABEL jako producent i dostawca musi postępować zgodnie z Dyrektywą Niskich Napięć, to znaczy:

Kable i przewody do 1000 V napięcia znamionowego muszą być oznaczane znakiem C€.

Oznaczenie może być dołączone na produkcie lub w formie etykiety.

HELUKABEL POLSKA Sp. z o.o.

Krze Duże 2
96-325 Radziejowice
tel. 46 858 01 00
fax.46 858 01 17
e-mail: biuro@helukabel.pl

Poznań

ul. Jawornicka 8
60-161 Poznań
tel. 61 868 95 91
fax 46 858 01 18

Bielsko-Biała

ul. Montażowa 7
43-300 Bielsko-Biała
tel. 33 821 12 96
fax 46 858 01 18

Gdynia

ul. Hutnicza 3
81-212 Gdynia
tel. 58 733 01 45
fax 46 858 01 18

Wrocław

ul. Siostrzana 4/1
53-029 Wrocław
tel. 71 348 33 03
fax 46 858 01 18