

Ethernet przemysłowy - przewodnik



Główne marki

BELDEN



HIRSCHMANN
A BELDEN BRAND

Testy potwierdzają:
Belden® to najlepszy wybór dla
sieciowych aplikacji Ethernetu
przemysłowego

Porównanie okablowania przemysłowego i ogólnego przeznaczenia

Skuteczność kabli Belden w środowisku przemysłowym została dowiedziona testami.

Firma Belden przeprowadziła rozległe testy mające na celu porównanie wydajności elektrycznych i fizycznych gotowych produktów ogólnego przeznaczenia (COTS) z kablami przemysłowymi. Wyniki każdego testu (przedstawione na kolejnych stronach) jasno wykazują, dlaczego kable ogólnego przeznaczenia nigdy nie są odpowiednie dla zastosowań, w których występują różne skrajne warunki, które mogą często pojawiać się w środowisku przemysłowym.

W tym przypadku kable są łączone do mechanizmu przełączającego, który umożliwia automatyczne wykonanie połączenia wzajemnego. Powyżej mechanizmu analizator sieci przeprowadza pomiary częstotliwości.

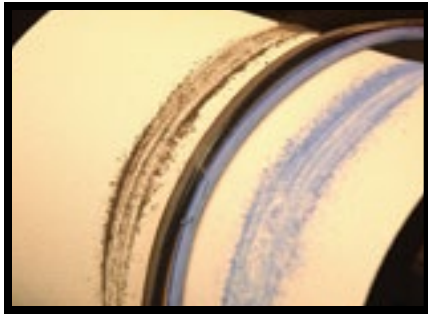
Nad nimi znajduje się miernik reakcji pojemnościowej i rezystancji przy prądzie stałym.

Do wykonania wspomnianych pomiarów firma Belden wykorzystwała najnowocześniejsze urządzenia testowe i opatentowane oprogramowanie testowe. Należy zauważyć, że wszystkie kable w badaniu były początkowo przetestowane jako w pełni zgodne z normami TIA/EIA Kategorii 5e - tj. zostały ocenione jako „dobre” gdy test był rozpoczęty.





Dziewięć istotnych testów



1. Zestaw testowy - z kablami na stałym bębnie pokrytym papierem ściernym.



2. Kable ogólnego przeznaczenia po 25 cyklach.



3. Kable przemysłowe po 25 cyklach.

Ścieranie

Opis testu:

W teście temperatury otoczenia powierzchnia stałego bębna była przykryta szorstkim papierem ściernym a kablem rozciągane w poprzek obwodu a następnie cyklicznie przesuwane tam i z powrotem, z kablem napędzanym na jednym końcu oraz za pomocą ramienia poruszającego się ruchem posuwisto-zwrotnym, podczas gdy zawieszony ciężar na drugim końcu zapewniał naprężenie. Licznik zarejestrował ilość cykli.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

Po 25 cyklach przewody kabla ogólnego przeznaczenia kat. 5e mają przerwy w osłonie. Innymi słowy, na skutek ścierania po 25 cyklach na bębnie kabel zaczął tracić integralność mechaniczną i elektryczną.

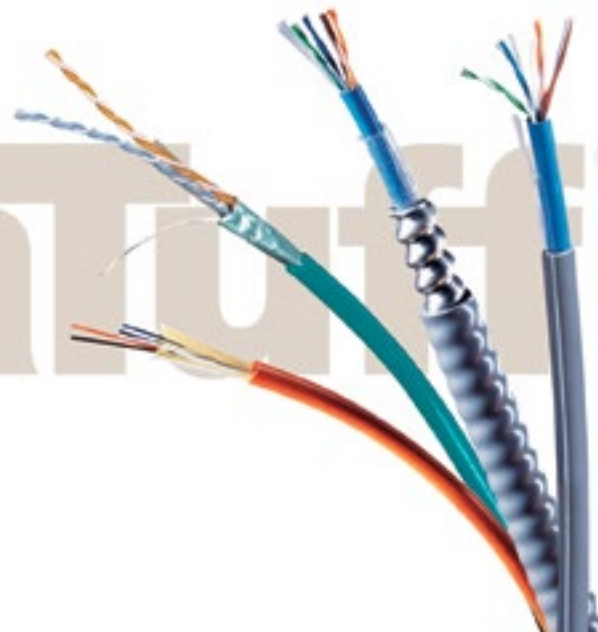
Kabel przemysłowy:

Przetestowany został kabel Belden DataTuff Industrial Ethernet 121700A - kabel opancerzony. Integralność mechaniczna i elektryczna kabla nie została naruszona.

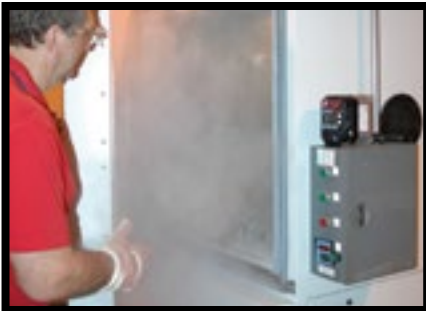
Co mówią wyniki?

Jeśli stan osłony kabla COTS pogarsza się na skutek ścierania to kabel może w dalszym ciągu zapewniać komunikację, ale z pewnością nie będzie stabilny w dłuższej perspektywie czasu. W efekcie prawdopodobne jest zwarcie, które może być katastrofalne w skutkach; może wystąpić wyładowanie łukowe i powodować zagrożenia dla bezpieczeństwa. Kable Belden DataTuff wytrzymują znacznie więcej niż kable COTS w środowisku gdzie osłona kabla jest zagrożona ścieraniem.

DataTuff®



Dziewięć istotnych testów (ciąg dalszy)



W teście zginania na zimno kable były najpierw umieszczane w zimnej skrzyni.

Zginanie na zimno

Description of test:

W opisywanym teście, wykonywanym wg UL 444, próbki kabli były pozostawiane w komorze, zwanej zimną skrzynią, o kontrolowanej temperaturze i wilgotności. Następnie były pozostawiane na jedną godzinę dla doprowadzenia do temperatury testu (użyto trzech temperatur:

-80°C, -60°C i -40°C). Następnie kable były częściowo nawijane na poziomy trzpień o średnicy trzech cali z jednym końcem kabli naprężonym aluminiowym ciężarkiem (zginanie na zimno). Następnie były natychmiastowo rozwijane i kontrolowane wzrokowo w poszukiwaniu pęknięć osłony.



Następnie były nawijane dookoła trzpienia i poddawane naprężeniu przez zawieszenie aluminiowego ciężarka.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

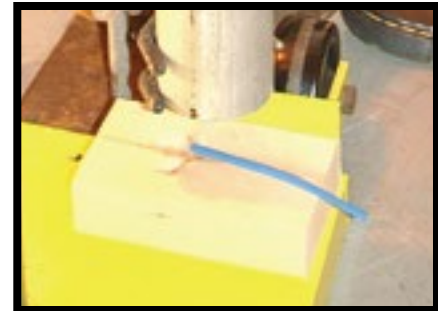
Kable ogólnego przeznaczenia stawały się kruche i pękały po wystawianiu na działanie niskich temperatur.

Kabel przemysłowy:

Temperatura kabla 7928A DataTuff Industrial Ethernet została obniżona do -80°C a zginanie nie powodowało pęknięcia osłony.

Co mówią wyniki?

Ogólnodostępne kable Ethernet są odpowiednie do stosowania w środowiskach o kontrolowanym klimacie jak np. biurowym, ale nie spełnią swojego zadania, jeśli staną się kruche po narażeniu na niskie temperatury. W opisywanym teście inżynierowie firmy Belden nie byli w stanie wystarczająco obniżyć temperatury kabla przemysłowego, aby zaczął on pękać!



W badaniu wpływu niskich temperatur po schłodzeniu kabla uderza w niego aluminiowy ciężarek.

Badanie wpływu niskich temperatur

Opis testu:

W opisywanym teście wykonywanym wg UL 444 aluminiowym ciężarkiem był upuszczany w dół drążonej przewodnicy uderzając w część testowanego kabla; wcześniej kabel był schłodzony. Siła uderzenia zapewniała 24 cal-funt lub 2,7 dżuli energii uderzenia. Skontrolowano 10 próbek przy obniżonych temperaturach.

Mechanizm uszkodzenia był podobny do występującego przy teście ścierania lub zginaniu na zimno gdzie integralność osłony była tracona dopuszczając wilgoć lub substancje chemiczne do wnętrza. W takim przypadku możliwe jest wystąpienie zwarcia pomiędzy przewodami a także kabel może zwierać się z innymi metalowymi przedmiotami z którymi ma kontakt. Właściwości elektryczne mogą również ulec znacznemu uszkodzeniu.

Kabel ogólnego przeznaczenia: Kabel uległ uszkodzeniu przy -20°C.

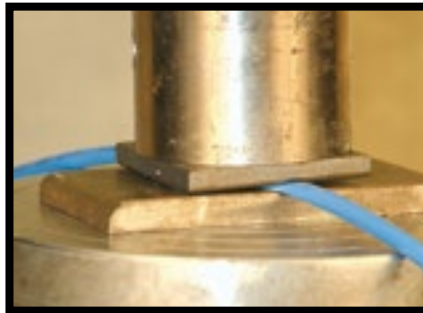
Kabel przemysłowy: Osłona kabla 7928A high/low temp DataTuff nie pękała do temperatury -70°C.

Co mówią wyniki?

W strefie przemysłowej niskie temp. mogą czasami występować razem z wstrząsami lub uderzeniami mechanicznymi powodując uszkodzenia osłony kabla. Ogólnodostępny kabel Ethernet, zaprojektowany dla względnie niskich naprężeń w łagodnych otoczeniach, mówiąc wprost, nie został stworzony do wytrzymywania wpływu niskich temperatur, gdyż ulegnie on pęknięciu.



Przyrząd zgniatający Instron.



Kabel COTS jest zgniatający do stanu płaskiego i ulega uszkodzeniu przy 400 funtach.



Kabel DataTuff ulega uszkodzeniu dopiero przy przyłożeniu siły rzędu 1 tony.

Zgniataanie

Opis testu:

W opisywanym teście głowica maszyny Instron obniża płytę o wymiarach 2"x2" na odcinek kabla zgniatając go - uszkodzenie jest określone jako moment, w którym kabel nie będzie już dłużej niezawodnie wspierać zastosowań Kat. 5e. Do wykonania testu kable były łączone elektrycznie do urządzenia testowego dla pomiaru charakterystyki elektrycznej tj. tłumienności odbicia oraz impedancji przy ciągłym zwiększeniu siły zgniatającej. Kryteria nieprzejęcia testu, wykonywanego w temperaturze otoczenia, były zgodne z normą TIA/EIA Kategorii 5e.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

Niebieski kabel COTS z osłoną z PCV był zgniatający do płaskiego stanu i nie powraca do oryginalnego kształtu. Ulega on uszkodzeniu przy przyłożeniu siły 400 funtów.

Kabel przemysłowy:

Dla kontrastu wartość uszkodzenia opancerzonego kabla przemysłowego Belden DataTuff 121700A z czarną osłoną wynosiła ponad 1 tonę (2250 funtów).

Co mówią wyniki?

Czasami pracownicy nadepną na kabel, przejadą po nim pojazdem lub przypadkowo zgniotą. Jeśli używanym kablem jest COTS to właściwości z pewnością ulegną pogorszeniu lub wydajność zostanie obniżona. Natomiast kabel przemysłowy, szczególnie produkt opancerzony, może wytrzymać znacznie większą siłę zgniatającą i pracować bez przerw.

Seria rygorystycznych testów wykonanych w firmie Belden wykazała, że kable ogólnego przeznaczenia nie działają tak dobrze w trudnych warunkach jak ich przemysłowe odpowiedniki.



Dziewięć istotnych testów (ciąg dalszy)

Przecięcie

Opis testu:

W opisywanym teście opartym o normę CSA #22.2 trzpień z dociskiem klinowym na maszynie Instron był obniżany na odcinek kabla. Test ujawnił podatność kabla na narażenie jego przewodów po przecięciu; co bezpośrednio jest związane z podatnością na zwarcia a więc i bezpieczeństwem. W praktyce kabel był przecinany przez klin w punkcie, gdzie wykrywane było zwarcie w przewodach (za pomocą przewodu doprowadzonego z kabla do osprzętu) - tj. wykonano prostą próbę ciągłości.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

Kable badane w niniejszej próbie dotyczyły produktu COTS, który był zwierany przy przyłożonej sile 92 funtów.

Kabel przemysłowy:

Kable DataTuff bez pancerza dały poniższe wyniki: Dla 7923A - 205 funtów przyłożonej siły do zwarcia; dla 11700A - 346 funtów do zwarcia. Natomiast dla przemysłowego opancerzonego kabla Belden 121700A - 346 lbs przyłożonej siły do przebicia pancerza; jednakże przewody same w sobie uległy zwarcia do momentu przyłożenia siły 1048 funtów.

Co mówią wyniki?

W przypadku przemysłowego kabla opancerzonego wymagana jest znacznie większa siła do przebicia niż w przypadku gotowego produktu ogólnego przeznaczenia. Ogólnodostępny kabel Ethernet jest dokładnie owijany dookoła ostrego noża tnącego lub np. ostrego nóżnika ostrza na wózku widłowym lub przyjmuje tylko siłę rzędu 90 funtów lub mniejszą do uszkodzenia kabla. Po wyłączeniu z eksploatacji cała sieć może przestać działać.



Trzpień z dociskiem klinowym na maszynie Instron wykonuje procedurę przecinania.

Wysoka temperatura

Opis testu:

W opisywanej próbie trzy szpule kabla były zawieszane na trzpieniu w piecu wysokotemperaturowym; niebieski kabel w środku to kabel COTS ze standardową osłoną 5e PCV a pozostałe kable z czarną osłoną to przemysłowy kabel Belden DataTuff 7928A z osłoną FEP oraz kabel 7922A z osłoną z PCV. Wspomniane kable zostały najpierw przetestowane dla tłumienia sygnału w temperaturze otoczenia (20 °C) a następnie były ponownie testowane po wystawieniu na działanie wysokiej temperatury (60 °C).

W tabeli po prawej ciągną czarna linia odpowiada specyfikacji działania idealnego kabla kat. 5e. Krzywe tłumienia sygnału muszą leżeć na lub powyżej linii docelowej dla kabli rozważanych jako pracujące prawidłowo.

Commercial cable:

Kabel COTS działał akceptowalnie w 20 ° C, ale, z upływem czasu, w 60 ° C tłumienie wzrosło do stanu uniemożliwiającego kablowi pracę na odległość 100 metrów.

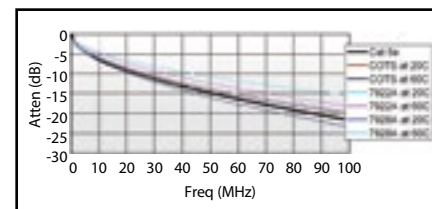
Industrial cable:

Po wystawieniu na działanie temperatury 60°C z upływem czasu kabel przemysłowy był w stanie dalej pracować przy maksymalnej odległości.

Co mówią wyniki?

W otoczeniach, w których będzie znajdował się kabel Ethernet, gdzie panują bardzo wysokie temperatury, lub w pobliżu źródła wysokiej temperatury, gotowy kabel ogólnego przeznaczenia nie będzie w stanie utrzymywać akceptowalnego poziomu działania.

COTS vs 7928A vs 7922A Kat. 5e Tłumienie w 20°C i 60°C



Kable przemysłowe wykazywały niewielkie tłumienie - nawet w 60 °C.



Kable zostały przetestowane w piecu wysokotemperaturowym.



Wytrzymałość na olej

Opis testu:

W opisywanym teście, prowadzonym wg UL 1277, odcinki kabla były zanurzane w pojemniku z olejem, a następnie zanurzane w kąpeli wodnej, która była umieszczana w komorze o temperaturze 125 °C na 60 dni. Niebieski kabel na zdjęciu to produkt ogólnego przeznaczenia a czarny to przemysłowy kabel DataTuff. Po 60 dniach odcinki kabli były wyjmowane a ich osłony oceniane pod względem naprężenia i wydłużenia.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

Wystawienie na działanie oleju spowodowało, że kabel ogólnego przeznaczenia stał się kruchy i łamliwy nawet w temperaturze pokojowej, co skutkowało utratą właściwości mechanicznych takich jak wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie. Innymi słowy trwałość użytkowa kabla COTS może ulec ograniczeniu na skutek narażenia na działanie oleju - nawet

w normalnych warunkach cieplnych. Od tego momentu sytuacja uległa pogorszeniu. Jeśli kabel ogólnego przeznaczenia zostanie wystawiony na działanie oleju przez wystarczająco długi czas w odpowiednio wysokiej temperaturze to jego osłona może ulec złuszczeniu i rozwarstwić się a ostatecznie rozpaść się. W tym czasie geometria kabla ulega zmianie wraz z jego własnościami elektrycznymi i stałą dielektryczną.

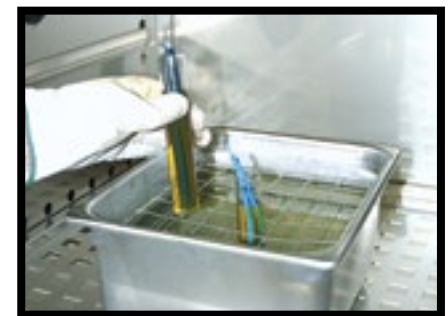
Kabel przemysłowy:

Materiały i grubość osłony kabli Belden DataTuff są odpowiednie dla narażenia na działanie oleju (jak płyn obróbkowy lub środki smarujące) w podwyższonych temperaturach.

Co mówią wyniki?

W przypadku kabla COTS możliwe jest wystąpienie zwarć lub uszkodzenia skutkujących utratą komunikacji. Gdy osłabienie osłony kabla jest powodowane przez działanie oleju i połączone jest w siłą zgniatającą lub uderzeniem - czyli zdarzeniami,

które nie są mało prawdopodobne w środowisku przemysłowym - to kruchy kabel nie zapewnia odporności na uszkodzenie.



Próba kąpeli olejowej jest prowadzona tak, jak określono w UL 1277.

Wystawienie na działanie promieniowania UV

Opis testu:

Procedura testowa jest oparta na normie ASTM (ASTM G 154: Standard Practices for Operating Fluorescent Light Apparatus for UV Exposure of Non- Metallic Materials), odcinki różnych kabli były mocowane do paneli montowanych tak, aby wspomniane odcinki kabli były skierowane w kierunku fluorescencyjnego źródła światła UV (którego zakres wyjścia był regulowany tak, aby odpowiadał poziomom promieniowania słonecznego). Przedstawione kuliste artefakty to sprężyny ustalające. Próbkę były wystawione na działanie światła przez 720 godzin - 30 dni. Gdy odcinki kabli zostały usunięte to były wzrokowo sprawdzane pod kątem odbarwień a następnie osłona była sprawdzana pod względem wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenie.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

Tak jak większość kabli ogólnego przeznaczenia i ta osłona kabla nie była odporna na promieniowanie słoneczne.

Dlatego lekko zabarwiony kabel COTS na zdjęciu (po prawej) wykazuje pierwsze oznaki nadmiernego narażenia na promieniowanie UV - odbarwienie.

Pogorszenie koloru jest również początkiem pogorszenia się tworzywa sztucznego, z jakiego wykonana jest osłona. Gdy osłona rozpoczyna rozpadać się to jej właściwości mechaniczne również prawdopodobnie ulegną pogorszeniu, łącznie z wydłużeniem i wytrzymałością na rozciąganie. Po tym, jak osłona odpadnie to kabel staje się podatny na dostanie się wody i wilgoci a sytuacja tylko pogarsza się, gdy osłona osłabiona przez promieniowanie UV jest jednocześnie narażona na działanie np. ścierania, przecięcia itp.

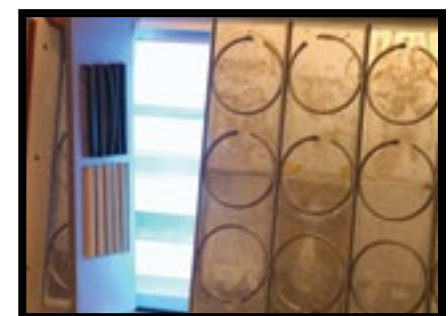
Kabel przemysłowy:

Kable Belden DataTuff posiadają różne osłony odporne na działanie promieniowania UV.

Co mówią wyniki?

W środowisku przemysłowym, gdzie występuje promieniowanie UV, bardzo istotne

jest stosowanie kabli z osłonami odpornymi na takie zagrożenie. Jest to szczególnie istotne, gdy kable będą stosowane na zewnątrz lub będą zlokalizowane w pobliżu okna lub innego źródła promieniowania UV.



Badanie narażenia na działanie promieniowania UV jest oparte o procedury ASTM.

Dziewięć istotnych testów (ciąg dalszy)

Zanurzenie w wodzie

Opis testu:

W tym przypadku właściwości elektryczne kabli (głównie siła sygnału) były mierzone po otrzymaniu kabli. Następnie były one nawijane w suchym pojemniku, do którego później dodano wody i w której je zanurzano. Dla określenia właściwości elektrycznych kabli były testowane wraz z upływem czasu (do 6 miesięcy zanurzenia w wodzie).

Wykres przedstawia tłumienie sygnału dla zakresu częstotliwości - dane pobierane, gdy kable były umieszczane w wodzie a następnie po upływie 6 miesięcy. Ciągła czarna linia przedstawia wymagania dla kategorii 5e - idealny wzorzec porównawczy.

Kabel ogólnego przeznaczenia:

Po upływie pół roku widoczne jest, że kabel ogólnego przeznaczenia kat. 5e nie oferuje oczekiwanego poziomu działania. De facto jak tylko kabel został umieszczony w wodzie to wykazywał zwiększone tłumienie; po sześciu miesiącach tłumienie w dalszym ciągu pogarszało się.

Kabel przemysłowy:

Wykres DataTuff® 7934A przedstawia, że wymagania dla wydajności (ciągła czarna linia) nie zostały tylko spełnione, ale również przekroczone. Po sześciu miesiącach wystąpiło tylko niewielkie zwiększenie tłumienia a kabel w dalszym ciągu przekraczał wymagania dla kat. 5e

Co mówią wyniki?

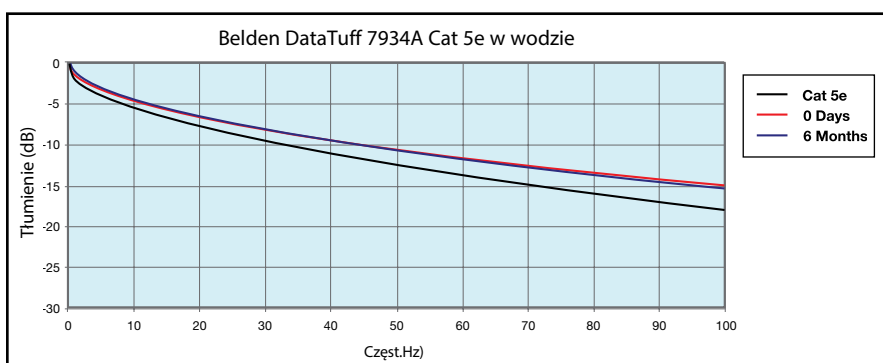
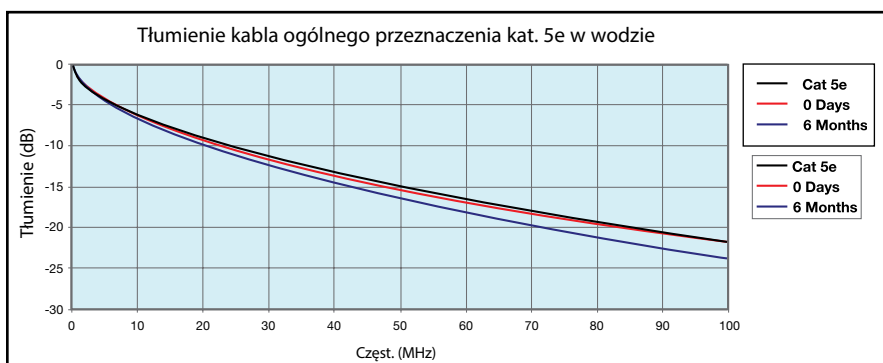
Woda może przedostać się przez osłonę kabla ogólnego przeznaczenia przez przenikanie stref osłony lub dostanie się do porów. Jak już taka sytuacja wystąpi to stała dielektryczna może ulec wystarczającej zmianie do pogorszenia wydajności tłumienia. W niektórych przypadkach przewody kabli mogą ulec zwarcia - dlatego w takim przypadku prawdopodobnie komunikacja zostanie utracona. Efekt jest pozornie nieistotny, ale może narastać wraz z upływem czasu pomimo, że kabel początkowo działa prawidłowo.

W kontrolowanym środowisku biurowym narażenie na działanie wilgoci nie jest problemem. Natomiast nie można poczynić takiego założenia w przypadku wielu zastosowań przemysłowych gdzie kable są zanurzane w zbiornikach, umieszczone w korytkach lub pod szynami lub stale narażone na opady deszczu lub działanie wody. W takich miejscach konieczne jest stosowanie kabli przemysłowych. Ponadto kable przemysłowe - a nie ogólnego przeznaczenia - są wykorzystywane w zastosowaniach wymagających zakopania ich w ziemi. Możliwe jest wystąpienie sytuacji, gdzie zdalne konsole zewnętrzne przesyłają sygnały do lokalizacji głównej poprzez zakopany kabel. Kable Ethernetowe są powszechnie stosowane w wielu zastosowaniach transportowych jak w koleje czy metra.

We wszystkich takich sytuacjach problemem jest wilgoć i akceptowalne jest stosowanie wyłącznie kabli przemysłowych nadających się do zakopania w ziemi.



Próba kąpieli wodnej to sześciomiesięczny test, podczas którego kable są całkowicie zanurzone w wodzie.



Sześciomiesięczna próba całkowitego zanurzenia w wodzie: górny wykres przedstawia duże pogorszenie tłumienia kabla COTS; dolny wykres przedstawia idealne działanie Belden DataTuff 7943A

NASZA LOKALIZACJA NA ŚWIECIE

Więcej informacji znajdziesz na stronie:
www.beldensolutions.com

lub skontaktuj się z autoryzowanym partnerem
BELDEN w POLSCE:



Autoryzowany dystrybutor BELDEN w Polsce:

ASSMANN DISTRIBUTION Sp. z o.o.

Oddział WROCŁAW
Ul. Szczecińska 17-21
54-517 Wrocław
Tel: 71 326-71-40

Oddział WARSZAWA

Ul. Wiatraczna 15/8
04-364 Warszawa
Tel: 22 586-11-60

www.assmann.pl
office@assmann.pl

ASSMANN

UNITED STATES

Division Headquarters—
Americas
2200 U.S. Highway 27 South
Richmond, IN 47374
Phone: 765-983-5200
Inside Sales: 800-235-3361
Fax: 765-983-5294
info@belden.com
[web: www.belden.com](http://www.belden.com)

Contact for Belden Brand
2200 U.S. Highway 27 South
Richmond, IN 47374
Inside Sales: 1-800-BELDEN-1
(1-800-235-3361)
Phone: 765-983-5200
Fax: 765-983-5294
info@belden.com
[web: www.belden.com](http://www.belden.com)

Contact for Hirschmann and
Lumberg Automation Brands
1540 Orchard Drive
Chambersburg, PA 17201
Phone: 717-217-2200
Fax: 717-217-2279

CANADA

National Business Center
2280 Alfred-Nobel
Suite 200
Saint-Laurent, QC
Canada H4S 2A4
Phone: 514-822-2345
Fax: 514-822-7979

LATIN AMERICA and the
CARIBBEAN ISLANDS

Regional Office
6100 Hollywood Boulevard
Suite 110
Hollywood, Florida 33024
Phone: 954-987-5044
Fax: 954-987-8022
salesla@belden.com