



*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

## BAZA WIEDZY:

# Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację

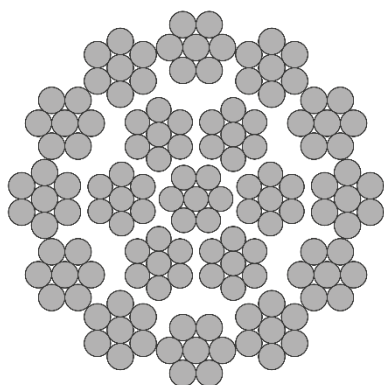
Liny stalowe mają tendencję do odkręcania się pod wpływem obciążenia. W wyniku tego ładunek obraca się, a lina ulega rozkręcaniu. Zjawisko to jest szczególnie dokuczliwe w układach jednolinowych oraz podczas wysokiego podnoszenia, czyli w żurawiach wieżowych i samojezdnych. Panaceum na ten problem jest zastosowanie liny odpornej na rotację.

## Właściwości lin odpornych na rotację

Cechą każdej liny standardowej lub specjalistycznej o jednowarstwowej budowie 6 lub 8-splotkowej jest tendencja do odkręcania się pod wpływem obciążenia. Im większe obciążenie prostego odcinka liny tym bardziej lina zaczyna się odkręcać i obracać wokół rdzenia. Efektem jest obracanie się zbocza lub ładunku i zatrzymanie pracy żurawia. Proces skręcania liny w większości suwnic niwelowany jest poprzez zastosowanie układu podwójnego olinowania i zastosowanie podczas procesu podnoszenia dwóch lin o przeciwnych kierunkach skrętu (lina LEWA + lina PRAWA), ale nie jest to możliwe w żurawiach.



Efekt źle dobranej liny



Początkowo linami o mniejszej odkrętności były konstrukcje o dwóch warstwach splotek skręconych w przeciwnych kierunkach np. liny 18-splotkowe (12 splotek zewnętrznych i 6 wewnętrznych skręconych w przeciwne strony). Ponieważ splotki w linie 18x7 mają taką samą średnicę i składają się z takich samych drutów, splotki wewnątrz liny są mocniej obciążone niż splotki zewnętrznej warstwy, czego efektem jest pojawienie się uszkodzeń w postaci pękniętych drutów w wewnętrznych warstwach liny niewidocznych dla użytkownika lub osoby kontrolującej linę.



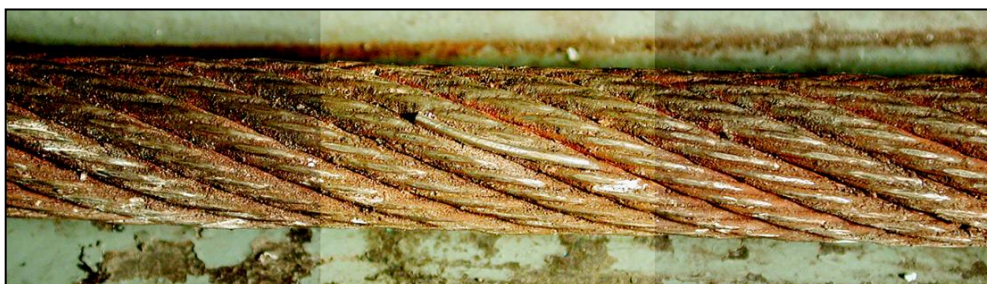
*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

## BAZA WIEDZY:

# Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację

W takim wypadku może dojść do sytuacji, że na zewnątrz liny 18x7 nie będzie śladów uszkodzenia, a w środku lina będzie mocno zniszczona. Pojawia się wtedy ryzyko gwałtownego zerwania liny. Z tego powodu renomowani producenci ograniczają produkcję tej konstrukcji do średnicy 7 mm.

1 pęknięty drut  
widoczny w  
zewnątrznej splotce



Liczba pękniętych  
drutów w splotkach  
wewnętrznych  
stanowiąca  
kryterium wycofania



Norma PN-EN 12385-3 za **bezpieczne liny odporne na rotację** uznaje konstrukcje, których rotacja jest równa lub mniejsza niż 1 obrót na odcinku  $1000 \times d$  (średnica liny) pod obciążeniem 20% minimalnej siły zrywającej linę. Liny częściowo odporne na rotację mogą takich obrotów wykonać 4 i są to zazwyczaj liny znajdujące zastosowanie w układach wielolinowych przy niskim podnoszeniu. Jeśli zblocze żurawia obraca się pod obciążeniem, oznacza to, iż zastosowana lina nie ma wystarczającej odporności na rotację.

Odporność na rotację uzyskuje się poprzez jak najlepsze zrównoważenie momentów obrotowych splotek zewnętrznych z wewnętrznymi. Technolodzy pracowali więc nad konstrukcjami o większej liczbie splotek i zrównoważeniu obciążenia na splotki warstwy zewnętrznej i warstwach wewnętrznych. Efektem były liny o przynajmniej 3 warstwach splotek, w których liczba splotek zewnętrznych i wewnętrznych była zrównoważona. Przykładem takiego rozwiązania jest cała gama lin 35 splotkowych (17 splotek zewnętrznych i 17 splotek wewnętrznych plus 1 splotka stanowiąca rdzeń).



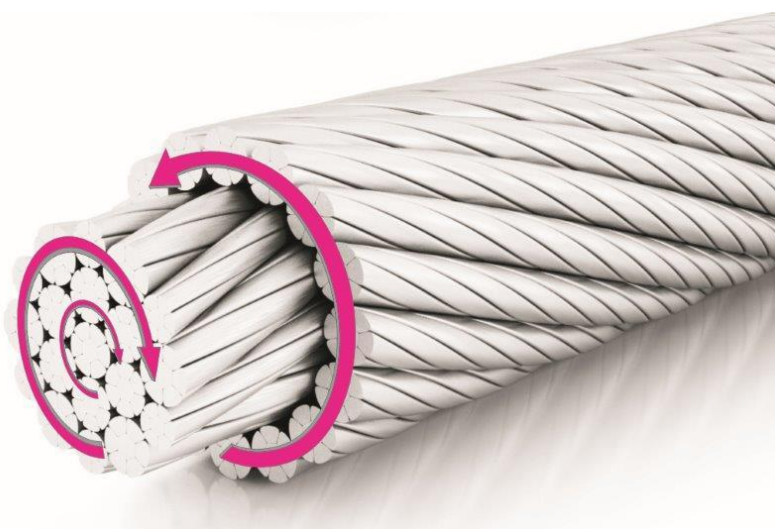
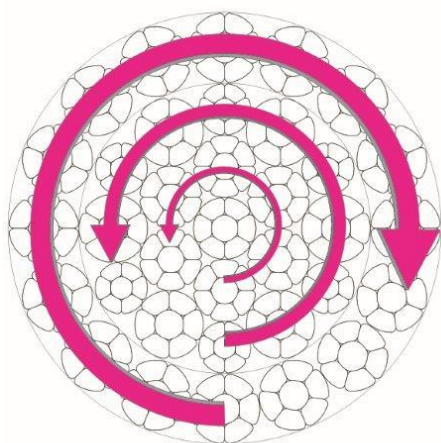
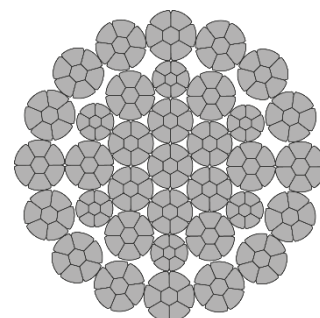
*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

## BAZA WIEDZY:

# Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację

Firma WDI PYTHON była jednym z pierwszych producentów rozpoczynających produkcję lin odpornych na rotację spełniających definicję podaną w normie, jednocześnie dążąc do zaprojektowania konstrukcji, w których dopasowanie średnic drutów i splotek, zapewniło optymalizację przekrojów metalicznych poszczególnych warstw. Ze względu na bezpieczeństwo w splotkach zewnętrznych przenoszących nieco wyższe obciążenia złomy zmęczeniowe powstają w pierwszej kolejności stąd są szybciej zauważalne i liny mogą być wycofywane z eksploatacji zgodnie z przyjętymi kryteriami wycofania.

Jedną z najbardziej popularnych konstrukcji PYTHON COMPAC 35 posiada 35 splotek o różnej średnicy, stąd ich liczba w poszczególnych warstwach również jest inna i lina składa się z 16 splotek zewnętrznych i 18 splotek wewnętrznych plus 1 splotka stanowiąca rdzeń).



Momenty obrotowe występujące w linie PYTHON COMPAC 35.

Udoskonalenia, polegające na zmianie średnic drutów i splotek w poszczególnych warstwach, kątów i długości zwicia splotek i liny, oparte na doświadczeniach i opiniach użytkowników oraz producentów żurawi, doprowadziły do stworzenia wielu różnych konstrukcji o bardzo wysokich parametrach (PYTHON COMPAC 35P, PYTHON LIFT lub PYTHON HOIST C, PYTHON DynamiQ).

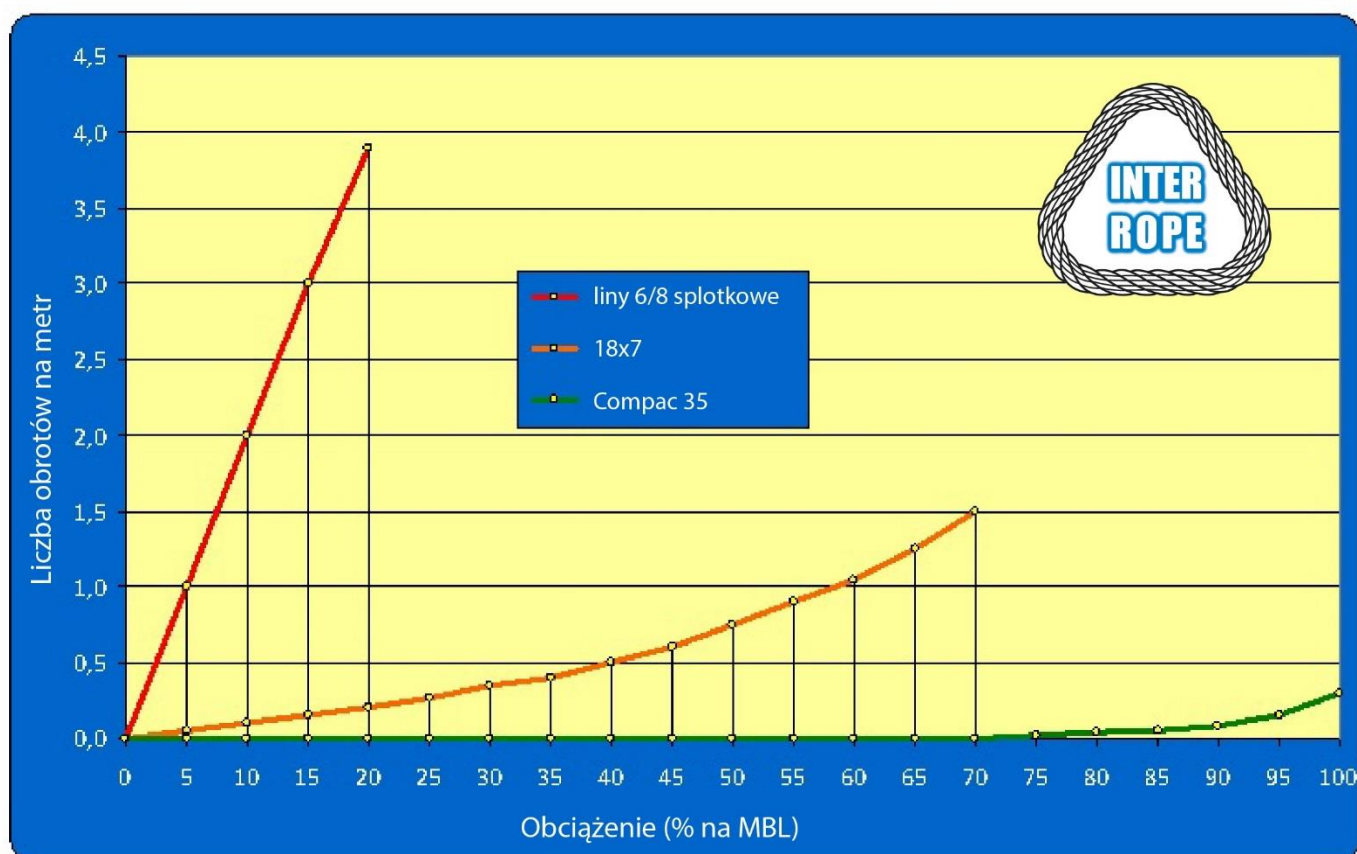


*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

## BAZA WIEDZY:

# Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację

Najbardziej popularna konstrukcja PYTHON COMPAC 35 zaczyna rotować po przekroczeniu obciążenia 75% minimalnej siły zrywającej linę, a takiemu obciążeniu liny nigdy nie są poddane w urządzeniach dźwignicowych, z uwagi na konieczność zastosowania odpowiednich współczynników bezpieczeństwa. Lina pozostaje stabilna przy bardzo wysokim podnoszeniu.



Należy pamiętać, iż duża liczba splotek zapewnia wyjątkową elastyczność konstrukcji nieodkrętnych, ale liny takie wymagają idealnie zaprojektowanych układów olinowania, ponieważ są bardzo wrażliwe na zbyt wysokie kąty nabiegania. Najczęściej przyczyną nierównomiernej pracy i zbyt wysokich kątów nabiegania jest nierównomierne wydłużenie splotek w poszczególnych warstwach i rozwarstwienie liny w postaci wysunięcia się splotek wewnętrznych lub powstanie tzw. "kosza".





*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

**BAZA WIEDZY:**

## Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację

### Wpływ budowy liny (kierunków zwicia) na odporność na rotację

W linach standardowych ogromne znaczenie ma typ skręcenia liny. Najbardziej popularne są liny przeciwwzite, w których druty w splotkach i splotki w linie skręcone są w przeciwnych kierunkach. W ten sposób ogranicza się częściowo odkrętność jednowarstwowych i sześcioplotkowych konstrukcji lin.

W linach odpornych na rotację często błędnie przyjmuje się, że nieodkretne liny współzwite są mniej odporne na odkręcanie się, niż liny przeciwwzite, zapominając, że liny odporne na rotację uzyskują swoje właściwości poprzez swoją konstrukcję, a nie typ zwicia. Ponieważ w większości żurawi liny nawijane są wielowarstwowo, to **wskazane jest zastosowanie lin współzwitych o kompaktowanej budowie.**

Liny współzwite charakteryzują się znacznie dłuższą żywotnością w przypadku wielowarstwowego nawijania.

### Liny kompaktowane odporne na rotację

Wymogi producentów żurawi mocno wpłynęły na rozwój lin odpornych na rotację. Żurawie o coraz większych udźwigach i coraz wyższych wysokościach podnoszenia wymagały zastosowania coraz wyższych średnic lin stalowych (wyższa średnica = wyższa minimalna siła zrywająca linę) oraz większej odporności lin na zgniatanie (dłuższy odcinek = coraz więcej warstw nawiniętej liny). Producenci lin rozpoczęli więc produkcję lin kompaktowanych.

Liny kompaktowane posiadają znacznie lepsze parametry wytrzymałościowe przy zachowaniu tej samej średnicy. Są również doskonałym rozwiązaniem przy wielowarstwowym nawijaniu, w których liny standardowe uszkodzają się przez wzajemne zachodzenie na siebie drutów w poszczególnych splotkach i warstwach (zjawisko „drum crushing”). W linach kompaktowanych zwiększa się powierzchnia styku lin z elementami olinowania, liny lepiej układają się w rowkach i są bardziej odporne na występujące siły zgniatania.

Firma WDI PYTHON rozwinęła 2 technologie kompaktowania:

W technologii HiPac®, kompaktowane są splotki, z których następnie skręcana jest lina

W technologii ForcePac® lina jest produkowana z drutów okrągłych, a następnie przechodzi przez obrotową maszynę młoteczkową. Wynikiem procesu ściskania - młoteczkowania jest uzyskanie gładkiej powierzchni i zamkniętej konstrukcji.

Kompaktowanie jest ostatnim etapem produkcji podczas którego uzyskuje się nominalną średnicę gotowej liny.



*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

## **BAZA WIEDZY:**

# **Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację**

## **Liny odporne na rotację z dodatkowym zabezpieczeniem polimerem**

Liny odporne na rotację, ze względu na dużą liczbę splotek i bardzo małe średnice drutów, są linami bardzo wrażliwymi na uszkodzenia. Na konstrukcję liny największy wpływ będą miały kąty nabiegania występujące w układzie olinowania oraz występujące wygięcia liny.

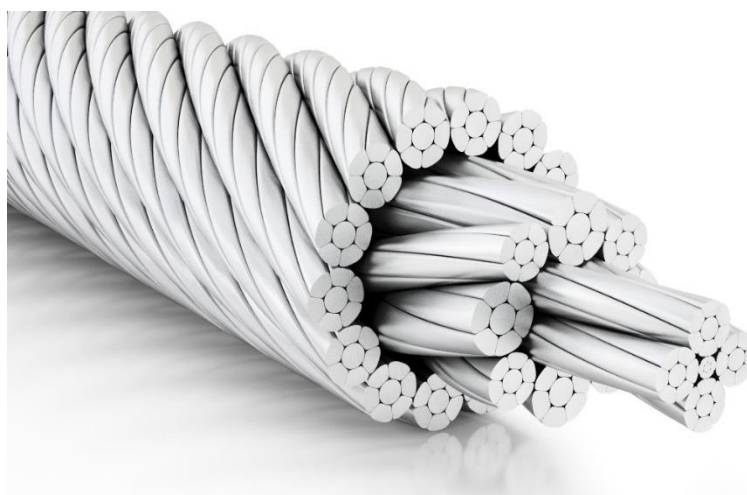
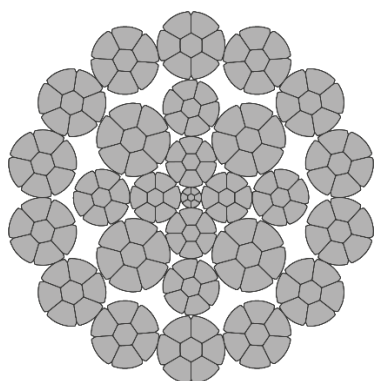
Rozwiązaniem są liny, w których poszczególne warstwy są pokryte polimerami. Pokrycie splotek wewnętrznych polimerem zapobiega przedwczesnemu uszkodzeniu rdzenia, osłabia wpływ zbyt wysokich kątów nabiegania na linę, ponieważ zewnętrzne splotki po opuszczeniu kół prowadzących łatwiej układają się w swoich pozycjach, zapewnia optymalną geometrię liny oraz zwiększa odporność na dynamiczne obciążenia i drgania występujące podczas pracy. Warstwa polimeru PlastGuard® stanowi również bardzo trwałą podwójną ochronę przed korozją, utrzymuje smar wewnątrz konstrukcji i zapobiega wnikaniu wody oraz zabrudzeń do wnętrza liny. Zastosowanie polimerów, w niektórych wypadkach potrafi zwiększyć żywotność lin nawet kilkukrotnie.

## **Liny odporne na rotację w żurawiach szybkiego montażu**

Żuraw szybkomontujący zgodnie z definicją UDT, to dźwignica składająca się z pionowego masztu montowanego na przejezdnym lub stacjonarnym podwoziu i wysięgnika poziomego, która podnosi ładunki na haku opuszczanym na linie z wysięgnika żurawia. Najczęściej są to małe żurawie dolnoobrotowe, których konstrukcja umożliwia przygotowanie do pracy w krótkim czasie bez użycia dodatkowych urządzeń.

Popularność tych urządzeń znacznie wzrosła i związana jest z ich funkcjonalnością przy budowach nie wymagających wysokiego podnoszenia. Szybkomontujące żurawie najczęściej wyposażone są w liny odporne na rotację o średnicy 9 i 10 mm i odcinkach o długościach nieprzekraczających 190 m.

Firma WDI PYTHON opracowała specjalną konstrukcję liny odpornej na rotację z optymalną liczbą 27 splotek, dostosowaną do trybu pracy tego typu żurawi i zapewniającą większą odporność na uszkodzenia rozwarstwiania się liny.





*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*  
[www.interrope.com](http://www.interrope.com)

## **BAZA WIEDZY:**

# **Właściwości i rodzaje lin odpornych na rotację**

## **Liny szyte na miarę - jak najlepiej dobrać linę do żurawia**

Liczba konstrukcji lin odpornych na rotację zastosowanych przez producentów w żurawiach sprawia, że wybór konstrukcji zapewniającej bezpieczną pracę i długą żywotność, jest dla użytkowników bardzo skomplikowany lub oparty jedynie na intuicji. Producenci żurawi, przy doborze lin, zmuszeni są do doboru konstrukcji zapewniających uniwersalne zastosowanie żurawia, co sprawia że nie zawsze wybrana konstrukcja jest idealnym rozwiązaniem do każdego rodzaju pracy. W niektórych wypadkach czas pracy danej konstrukcji liny jest „zbyt krótki”, a koszty częstej wymiany liny i przestojów w pracy oraz odbiorów UDT są bardzo wysokie.

Program firmy Inter Rope „Liny szyte na miarę” polega na długofalowym i stałym kontakcie z użytkownikami i zbieraniu szczegółowych informacji na temat rodzaju pracy urządzenia, podnoszonych ładunkach, przepracowanego czasu lub przepracowanej liczby cykli pracy, od momentu instalacji nowej liny do momentu jej wymiany. Pierwszym etapem jest szczegółowa diagnoza uszkodzeń, które były powodem wymiany liny i znalezienie przyczyn ich powstawania. Kolejnym etapem jest analiza możliwości ograniczenia powstawania wszystkich uszkodzeń dyskwalifikujących linę i znalezieniu bardziej odpornej konstrukcji. Dobór zoptymalizowanej do danego środowiska pracy liny jest początkiem nowego procesu kontroli i porównania zużycia nowej konstrukcji, by potwierdzić prawidłowy dobór lub rozpocząć proces poprawienia parametrów oferowanych lin już na etapie produkcji. Celem programu jest wydłużenie żywotności lin i zwiększenie bezpieczeństwa użytkowania.

***Firma Inter Rope od lat specjalizuje się w diagnozie uszkodzeń, analizie układów olinowania i czasu pracy lin stalowych w urządzeniach transportu bliskiego oraz w prawidłowym doborze lin.***

***Zachęcamy do współpracy i kontaktu z naszymi doradcami technicznymi.***



*Doskonalimy  
sztukę podnoszenia*

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

**INTER ROPE Sp. z o.o.  
ul. Boczna 1, 44-268 Jastrzębie Zdrój  
Tel. +48 32 473 45 99, 434 99 10-14**