

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta****1. WPROWADZENIE**

Niniejszy dokument zawiera rekomendacje i zalecenia dotyczące instalowania przewodów napowietrznych, sprzętu i narzędzi, które są praktycznie stosowane w dziedzinie instalacji przewodów w napowietrznych liniach przesyłowych i dystrybucyjnych. Zawarte w dokumencie informacje powinny być stosowane do instalacji przewodów napowietrznych produkcji NPA Skawina Sp. z o.o..

Niniejszą instrukcję należy czytać w połączeniu z:

- IEEE 524 "IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors" 2016,
- L Nr 105 „Przewody linii wysokiego napięcia budowa i remont linii” 2000,

Należy zauważyć, że w zależności od specyfiki projektu oraz uwarunkowań terenowych mogą wystąpić sytuacje w których konieczne będzie zastosowanie technik instalacji, które mogą się różnić od technik przedstawionych w niniejszym dokumencie. W takim przypadku należy każdorazowo określić te różnice i poinformować NPA Skawina Sp. z o.o. ([quality@npa.pl](mailto:quality@npa.pl)).

Dokument obejmuje swym zakresem instalację następujących rodzajów przewodów napowietrznych: ACSR, ACSR/AW, ACSR/TW, AACSR, AACSR/AW, AACSR/TW, AAAC, AAAC/TW, ACAR oraz AAC. W przypadku innych rodzajów przewodów należy zwrócić się o odpowiednie dokumenty i instrukcje do NPA Skawina Sp. z o.o.. Zaleca się, aby przewody przeznaczone do tej samej sekcji odciągowej pochodziły od jednego dostawcy.

**2. CEL INSTRUKCJI**

Celem instrukcji jest zwrócenie szczególnej uwagi na ryzyko powstawania uszkodzeń przewodu spowodowanych nieodpowiednimi warunkami instalacji. Podstawową wadą, która może doprowadzić do dyskwalifikacji przewodu jest zjawiska luzowania się drutów występujących w zewnętrznej warstwie przewodu (birdcaging). Widok efektu luzowania powstającego w wyniku nieprawidłowej pracy hamownika zamieszczono na Rys. 1a i 1b.



**Rys. 1a.** Widok zluzowanej warstwy przewodu



**Rys. 1b.** Widok zluzowanej warstwy przewodu

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**

Zjawisko to może wystąpić w każdym miejscu instalacji: pomiędzy bębniem z przewodami a hamownikiem, na hamowniku, pomiędzy hamownikiem a słupem, na słupach w trakcie montażu. Powodem takiego zjawiska, zwłaszcza dla przewodów wielowarstwowych jest powstanie momentu skręcającego wywołanego przez zbyt wysoki nacisk przewodu na punkty jego styku ze sprzętem montażowym i w wyniku tego odkręcenie i zluźnienie się drutów w warstwie. Nadmierne wystąpienie tego zjawiska może być powodem uszkodzenia przewodu i konieczności usunięcia luźnego odcinka. **Dlatego bardzo ważne jest eliminowanie lub minimalizowanie wszystkich czynników powodujących powstanie lub wzrost momentu skręcającego przewód.**

Dodatkowo w rekomendowanej metodzie montażu przewód nie może mieć kontaktu z ziemią, przeszkodami oraz niezabezpieczonymi lub uszkodzonymi elementami urządzeń do instalacji (hamownik, rolki, prowadnice), co uchroni jego powierzchnię przed uszkodzeniem. Przykład uszkodzenia przewodów na skutek błędów instalatorskich zamieszczono na Rys. 2a – 2d.



**Rys. 2a.** Widok uszkodzonych drutów warstwy zewnętrznej – zaciągnięcie



**Rys. 2b.** Widok uszkodzonych drutów warstwy zewnętrznej – przetarcie



**Rys. 2c.** Widok uszkodzonych drutów warstwy zewnętrznej – zanieczyszczenie



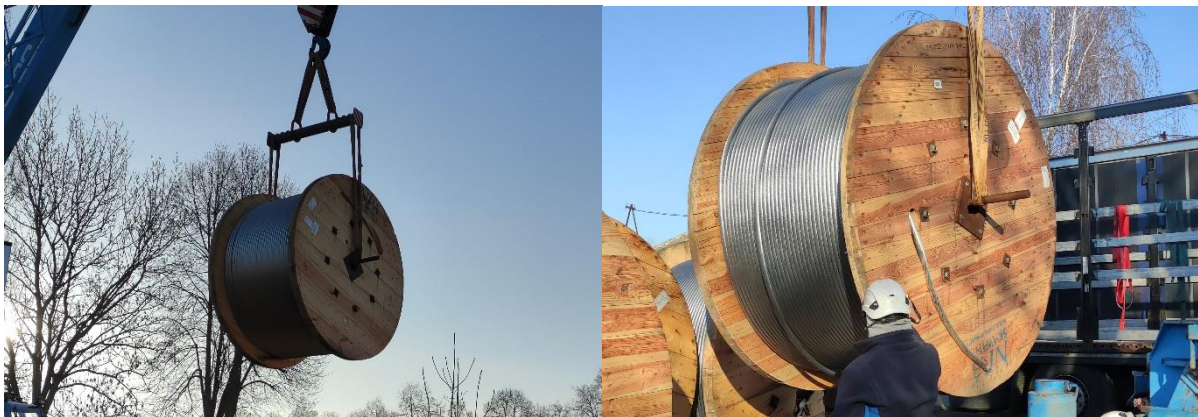
**Rys. 2d.** Niewłaściwy montaż przewodów

### 3. PRZENOSZENIE BĘBNÓW

W trakcie operacji załadunku i rozładunku bębni z przewodami należy zwrócić szczególną uwagę aby nie doszło do uszkodzenia przewodu oraz jego powierzchni (np. zmiażdżenie, przeciążenie, rysy, zerwanie drutów).

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta****Instrukcje szczegółowe:**

- Zaleca się zapoznanie i postępowanie zgodnie z instrukcją rozładunku przewodów wydaną przez NPA Skawina Sp. z o.o. celem uzyskania szczegółowych informacji (TD-I 1).
- Przewodu nie można przewijać z oryginalnego opakowania (bębna) na opakowanie zastępcze (bęben) w warunkach polowych bez poinformowania producenta. Ewentualne przewijanie przewodu może odbywać się tylko na utwardzonej i zabezpieczonej powierzchni oraz za pomocą odpowiednich urządzeń. Przewody można przewijać tylko na bęben o takich samych wymiarach (średnica rdzenia bębna) lub większych.
- Bębny z przewodami muszą zawsze posiadać tarcze (flansze), które należy umieścić pionowo na utwardzonej powierzchni.
- Przewodów nie wolno ciągnąć, układać na gołej ziemi, kamieniach, ogrodzeniach lub innych konstrukcjach mogących uszkodzić przewód.
- Dopuszczalne metody transportowania i przenoszenia bębnow to:
  - za pomocą dźwigu (Rys. 3),
  - za pomocą wózka widłowego (Rys. 4).



**Rys. 3.** Widok sposobu podnoszenia bębna za pomocą dźwigu

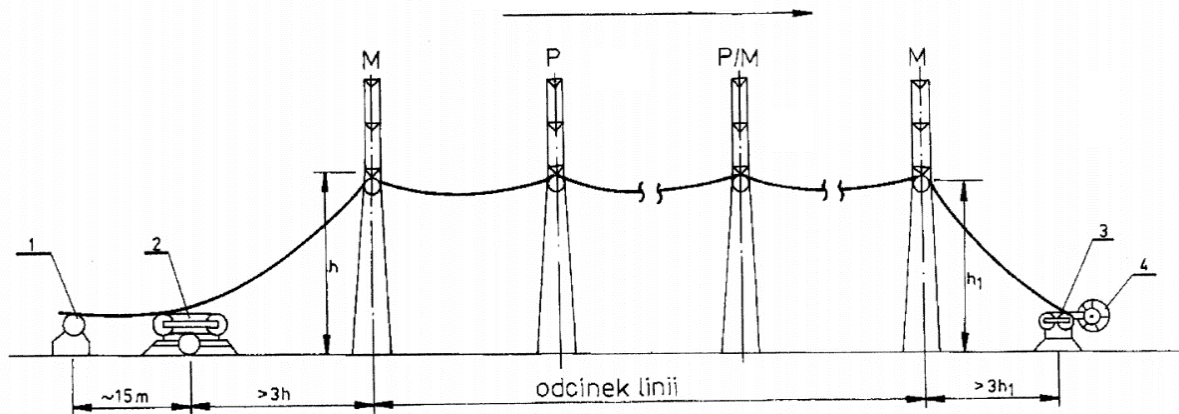


**Rys. 4.** Widok sposobu podnoszenia bębna za pomocą wózka widłowego

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**

**4. MONTAŻ PRZEWODÓW**

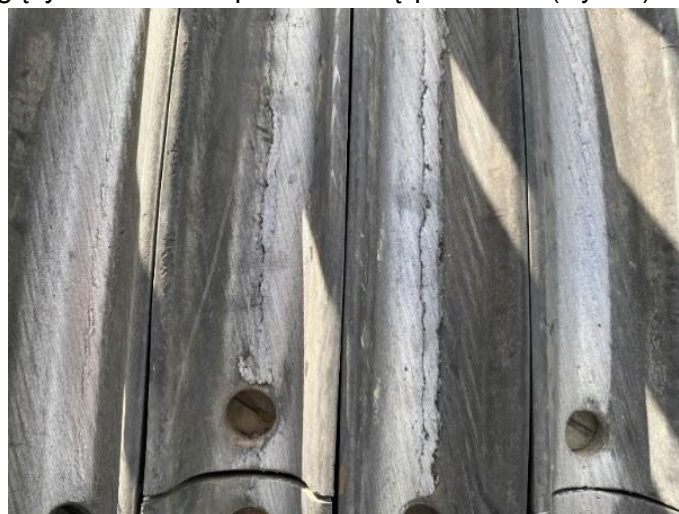
NPA Skawina Sp. z o.o. rekomenduje montaż przewodów napowietrznych metodą wciągarka-hamownik. Metoda ta polega na rozwijaniu przewodów fazowych i odgromowych pod naprężeniem. Naciąg przewodu uzyskuje się dzięki zastosowaniu do rozwijania przewodów wciągarki i hamownika oraz linki wstępnej. Przykładowy schemat montażu przewodu zamieszczono na Rys. 5.



**Rys. 5.** Schemat montażu przewodu w sekcji odciągowej (1 – bęben z przewodem, 2 – hamownik, 3 – wciągarka, 4 – bęben z linką wstępną).

**Instrukcje szczegółowe:**

- Używany Hamownik musi mieć aktualny przegląd techniczny potwierdzony wpisem do rejestru przeglądów. W szczególności należy sprawdzić synchronizację pracy kół odciągowych (czy równo pracują), gdyż może to być powodem uszkodzenia przewodów (Rys. 1a i 1b).
- Stan okładzin koła odciągowego Hamownika powinien być czysty, bez pęknięć oraz ubytków mogących uszkodzić powierzchnię przewodu (Rys. 6).



**Rys. 6.** Widok zużytych okładzin koła odciągowego

- Stan techniczny rolek prowadzących nie powinien powodować uszkodzeń powierzchni przewodu (Rys. 7).

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**



**Rys. 7.** Widok rolek prowadzących przewód

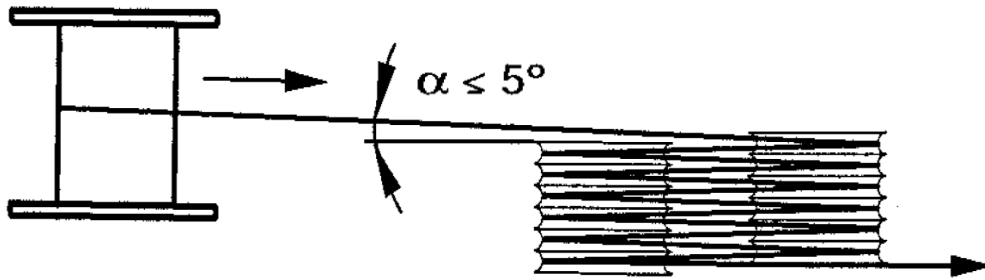
- Hamownik powinien być oddalony od słupa na którym zlokalizowana jest pierwsza rolka wciąganej sekcji w odległości minimum 3 całkowitej wysokości słupa (3H).
- Bęben/bębny z przewodem powinien zostać ustawiony w odległości minimum 15 metrów od hamownika.
- Wszystkie urządzenia muszą być odpowiednio zakotwiczone do ziemi.
- Ustawienie bębna z przewodem powinno być takie, aby bęben obracał się w tym samym kierunku co koło hamownika. Kierunek odwijania bębna jest każdorazowo oznaczony na bębnie za pomocą etykiety.
- Bęben z przewodem powinien być ustawiony równo, tak aby oś obrotowa bębna była równoległa do powierzchni ziemi (Rys. 8).



**Rys. 8.** Nieprawidłowe ustawienie bębna na stojaku

- Ustawienie bębna/bębnow z przewodem w stosunku do hamownika powinno być takie, aby poprzeczny kąt między osią przewodu, który wchodzi na koło hamownika a płaszczyzną kół odciągowych (normalną do osi bębna) był na tyle mały, tak aby przewód nie mógł ocierać się o bruzdę w kole hamownika oraz aby przewód nie mógł ocierać się o tarcze (flansze) bębnow podczas ich rozwijania. Zaleca się stosowanie kąta wynoszącego max 5° (Rys. 9).

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**

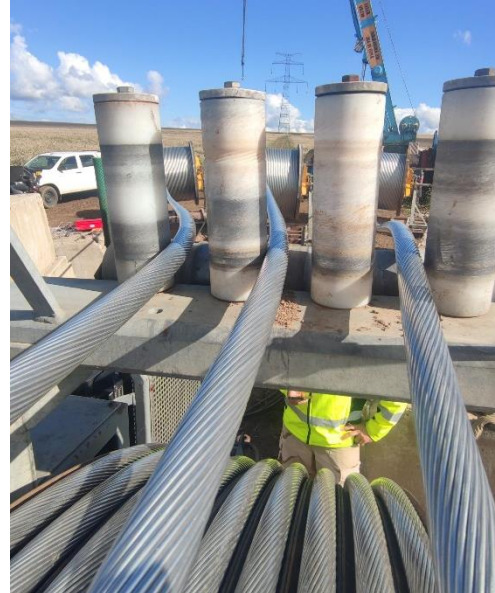


**Rys. 9.** Ustawienie bębna z przewodem względem hamownika

- W przypadku kilku przewodów instalowanych razem (wiązka przewodowa) rozstaw bębnow powinien być symetryczny z zachowaniem kąta wynoszącego max 5° (Rys. 10a -10b).



**Rys. 10a.** Widok niesymetrycznego rozstawienia bębnow



**Rys. 10b.** Widok niesymetrycznego rozstawienia bębnow

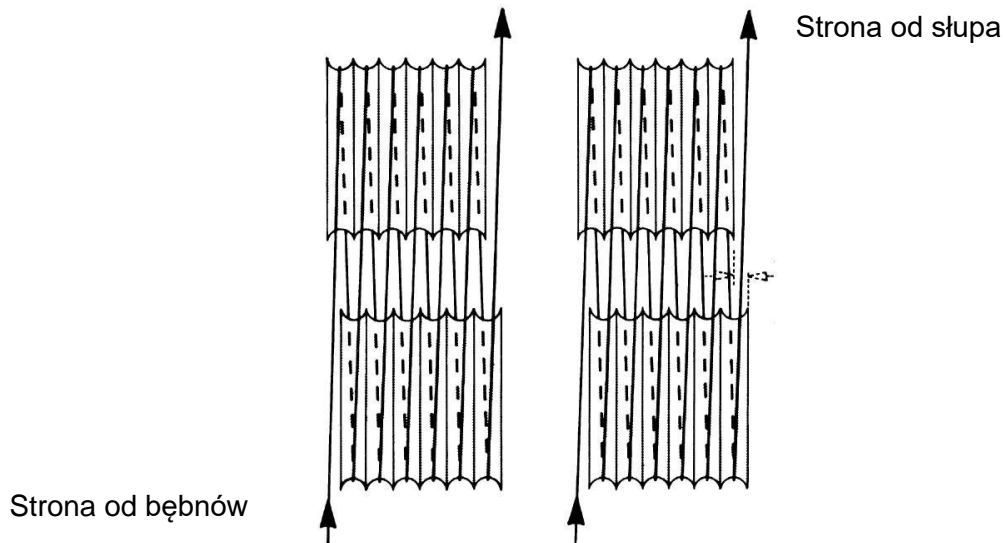
- Ustawienie bębna z przewodem nie może powodować kontaktu pomiędzy przewodami, gdyż może spowodować to uszkodzenie ich powierzchni (Rys. 11).



**Rys. 11.** Ustawienie bębna powodujące tarcie pomiędzy przewodami

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**

- Przewód prawo-skrętny powinien wchodzić na bęben hamownika z lewej strony. Ułożenie przewodu prawo-skrętnego na bębnie hamownika przedstawiono na Rys. 12.



**Rys. 12.** Schemat ułożenia przewodu prawo-skrętnego na bębnie hamownika

- Bęben z przewodem (1) musi być zainstalowany na urządzeniu do rozwijania które jest wyposażone w kontrolowany, nastawny hamulec. Zapobiega on podwinięciu lub naciągnięciu przewodu na skutek gwałtownych zmian prędkości lub bezwładności bębna w czasie instalacji przewodu. Podczas procesu rozwijania przewodu należy monitorować i utrzymywać odpowiedni, stały naciąg, którego celem jest zapobieżenie szarpnięciu przewodu w przypadku nagłego zatrzymania bębna. Wartość naciągu musi być tak dobrana aby spowodować ściśle przyleganie przewodu do pierwszego rowka koła hamownika, co zapobiega poluznieniu przewodu pomiędzy kołami wyciągarki oraz na bębnie. Naciąg przewodu powinien być tak dobrany aby przewód nie był wciskany pomiędzy niższe zwoje na bębnie (Rys. 13).



**Rys. 13.** Widok zapadania się przewodu na skutek zbyt dużej siły naciągu

- Ponieważ podczas odwijania przewodu z bębna zmienia się opór rozwijania (wynikający ze zmiany średnicy nawiniętego przewodu) należy okresowo obniżać siłę hamowania na bębnie, gdyż może to powodować blokowanie się przewodu podczas odwijania.

**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**

- Poprawnie ustawiona wartość naciągu pozwala operatorowi na ręczne ugięcie przewodu w środku odcinka o wartość około 20-30 cm (Rys.14a - 14b).



**Rys. 14a.** Widok sposobu kontroli optymalnej wartości naciągu – bez obciążenia



**Rys. 14b.** Widok sposobu kontroli optymalnej wartości naciągu – z obciążeniem

- Proces instalacji przewodu musi uwzględniać zastosowanie elementów do kompensacji skrętu liny ciągnącej oraz poszczególnych przewodów (tzw. odprężacz) dostosowanych do siły ciągnięcia. Odprężacz musi być wolny od brudu oraz okresowo przeglądany i smarowany, tak aby mógł się swobodnie obracać pod naciągiem (Rys. 15).



**Rys. 15.** Widok elementów do kompensacji skrętu przewodu

- Proces instalacji przewodu należy rozpocząć od zamocowania przewodu w uchwycie montażowym (pończocha stalowa). Uchwyt musi być wolny od zabrudzeń oraz odpowiednio dobrany do średnicy przewodu (Rys. 16).



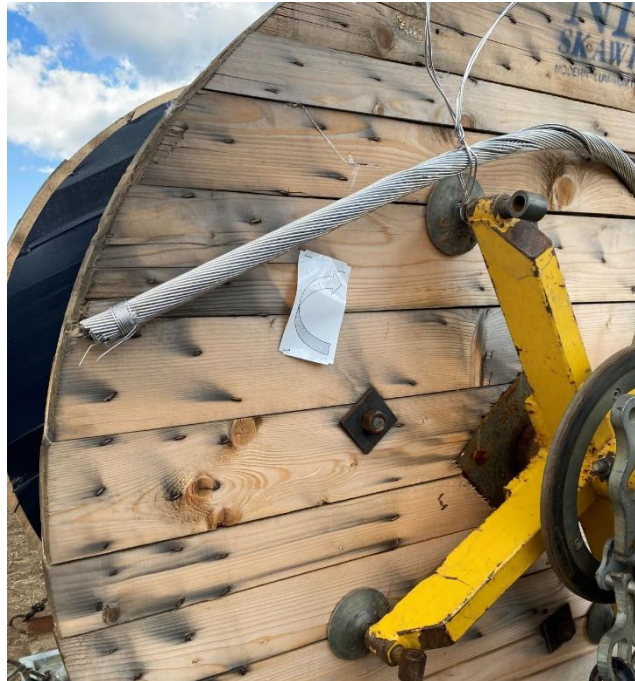
**Rys. 16.** Widok zakresu średnic przewodu obsługiwanych przez uchwyt montażowy

- W trakcie procesu montażu, koniec przewodu na bębnie musi być uwolniony (odbity od flanszy). Wynika to ze zjawiska cofania się przewodu na skutek pracy bębna (zwłaszcza drewnianego). Przewód należy odpowiednio zabezpieczyć aby miał swobodę cofnięcia się oraz nie spowodował zaplątania się w konstrukcję urządzenia do odwijania (Rys. 17). Wysuniętą długość przewodu można odciąć pozostawiając



**Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC  
Rekomendacje producenta**

około 1 m odcinek, który należy przymocować do bębna (przybić) w końcowej fazie montażu (kiedy pozostaje około jedna warstwa przewodu na bębnie), tak aby przewód nie wysunął się z bębna na skutek sił hamujących.



*Rys. 17. Widok zabezpieczonego końca przewodu*

#### **4. INNE ZALECENIA**

- **Dobór rodzaju i wymiarów kół odciągowych hamownika**


Zgodnie z normą IEEE 524, nie zaleca się stosowania hamownika z rowkiem w kształcie litery "V" dla przewodów wielowarstwowych. Ponadto wszystkie rowki kół odciągowych hamownika, które mają kontakt z przewodem, powinny być wyposażone w warstwę ochronną wykonaną z tworzywa sztucznego chroniącą przewód przed uszkodzeniem jego powierzchni w czasie montażu.

Zalecane wymiary kół odciągowych hamownika powinny być zgodne z zaleceniami i rekomendacjami producenta urządzenia.

- **Dobór rolek montażowych / przelotowych**

Zaleca się stosowanie rolek montażowych i przelotowych o odpowiedniej średnicy, co pomoże uzyskać należyty promień gięcia przewodu. Spowoduje to zmniejszenie obciążenia i względnego ruchu pomiędzy międzywarstwami przewodu. Odpowiednia średnica rolki minimalizuje również powstawanie karbów w warstwach podczas przeciągania przewodu. Wszystkie rowki rolek, które mają kontakt z przewodem, powinny być wyposażone w ochronną warstwę z: gumy, tworzywa sztucznego (np. neopren, poliuretan) lub gumową okładzinę chroniącą przewód przed uszkodzeniem powierzchni podczas montażu.

Bardzo ważne jest sprawdzenie stanu łożysk oraz stanu okładzin na wszystkich rolkach ponieważ zużyte łożyska lub rozerwane okładziny nie powinny być używane. Zatarte łożyska powodują uszkodzenie powierzchni przewodu lub powstawanie efektu luzowania warstwy.

	<b>Technical Data TD-I 2</b>	Publication Date	Edition	Page	<b>DR</b>
		10.01.2023	1.0	10/11	
<b>Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC Rekomendacje producenta</b>					

Zużyta okładzina w dolnej części rowka oznacza, że przewód nie będzie równomiernie prowadzony. Wszystkie rolki prowadzące powinny obracać się płynnie podczas przeciągania przewodu. Rolka, która odbija się lub nie obraca się ze stałą prędkością, wskazuje na uszkodzone łożyska, powinna być natychmiast wymieniona.

Nie zaleca się stosowania rolek o niezabezpieczonych bieżniach wykonanych z aluminium, ponieważ mogą one powodować porysowanie powierzchni przewodu.

Dodatkowo zgodnie z zaleceniami IEEE 524, przy instalowaniu przewodów napowietrznych należy uwzględnić dodatkowe ciśnienie między samym przewodem a kołami odciągowymi hamownika. Zbyt duże ciśnienie może uszkodzić przewód poprzez jego deformację i poluzowanie się drutów aluminiowych warstwy zewnętrznej przewodu. Nadmierne ciśnienie przyspiesza również zużycie materiału okładzinowego kół odciągowych.

Szczegółowe obliczenia sił i zalecenia zawarto w opracowaniu: IEEE 524 "IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors" 2016 – Aneks G.

- **Prędkość rozwijania**

Prędkość rozwijania przewodu jest ważnym czynnikiem w osiągnięciu płynnego procesu montażu. Dobór prędkości powinien wynikać z możliwych warunków terenowych. Nie zaleca się przekraczać prędkości 5 km/h dla przewodu fazowego i 8 km dla przewodu odgromowego. Należy zachować szczególną uwagę w trakcie przechodzenia uchwytu prowadzącego (Rys. 18) przez rolki montażowe. W takim przypadku należy każdorazowo zwolnić prędkość rozwijania przewodu oraz sprawdzić czy przewody nie spadły z rolek montażowych.



**Rys. 18.** Widok uchwytu prowadzącego

- **Maksymalna siła ciągnąca w czasie montażu przewodu**

Zgodnie z zaleceniami normy IEEE 524, maksymalna siła ciągnąca stosowana w czasie montażu przewodu nie powinno przekraczać 10% wytrzymałości znamionowej przewodu. W czasie instalacji przewodu należy również uwzględnić dodatkowe opory np. rolek prowadzących, co opisano szczegółowo w: IEEE 524 "IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors" 2016 – Aneks F.

<b>NPA</b> SKAWINA	<b>Technical Data TD-I 2</b>	Publication Date	Edition	Page	<b>DR</b>
		<b>10.01.2023</b>	<b>1.0</b>	11/11	
<b>Instrukcja montażu przewodów napowietrznych typu ACSR, ACSR/TW, AAAC, AAC</b> <b>Rekomendacje producenta</b>					

- **Czas montażu przewodów**

Czas od momentu wprowadzenia przewodu do linii do zamocowania uchwytów i uzyskania wymaganych zwisów powinien być zgodny z zaleceniami IEEE 524 "IEEE Guide to the Installation of Overhead Transmission Line Conductors" 2016.

- **Montaż osprzętu**

W zakresie montażu na przewodzie osprzętu przewodowego zaleca się stosować zalecenia, narzędzia i instrukcje producenta osprzętu.

---