

## **1 Wprowadzenie**

### **1.1 Informacje ogólne**

Celem niniejszej instrukcji jest udzielenie wsparcia odnośnie odpowiedniego, bezpiecznego i ekonomicznego zastosowania RUD-Systemu-Forky. Przestrzeganie wskazówek niniejszej instrukcji

- zwiększa niezawodność i żywotność RUD-Systemu-Forky oraz całego przenośnika,
- umożliwia uniknięcie zagrożeń oraz
- ogranicza konieczność napraw i czasy przestoju.

**Niniejsza instrukcja powinna**

- **być przez cały czas dostępna w miejscu użytkowania systemu,**
- **zostać przeczytana i być stosowana przez wszystkie osoby, które pracują za pomocą RUD-Systemu-Forky lub wykonują prace z nim związane.**

RUD-System-Forky został wyprodukowany zgodnie z aktualnym stanem techniki oraz według uznanych zasad bezpieczeństwa. Pomimo to, w wyniku nieodpowiedniej obsługi lub niewłaściwego zastosowania może dojść do sytuacji zagrożenia zdrowia i życia użytkownika lub osób trzecich, jak również do uszkodzenia przenośnika lub powstania innych strat materialnych.

Części zamienne powinny odpowiadać wymaganiom technicznym ustalonym przez firmę RUD-Ketten. Gwarancją zgodności są oryginalne części, podlegające ciągłej kontroli jakości, wspieranej przez System Zarządzania Jakością certyfikowany wg ISO 9001. Części zamienne innych firm mogą z przyczyn niezależnych od firmy RUD powodować potencjalne zmiany założonych własności konstrukcyjnych przenośnika lub prowadzić do poważnych usterek.

Prace związane z utrzymaniem ruchu należy wykonywać za pomocą właściwych elementów wyposażenia warsztatowego. Fachowość remontów lub napraw może zagwarantować jedynie producent.

Niniejsza instrukcja została sporządzona z najwyższą starannością. W celu uzyskania ewentualnych dodatkowych informacji, prosimy zwracać się do:

**RUD Ketten**  
**Rieger & Dietz GmbH u. Co. KG**  
**Friedensinsel**  
**73432 Aalen/ Niemcy**  
**Telefon +49 7361 504-0**  
**Telefaks +49 7361 504-1523**  
[rudketten@rud.com](mailto:rudketten@rud.com)  
[www.rud.com](http://www.rud.com)

**RUD systemy przenoszenia**  
**POLSKA sp. z o.o.**  
**ul. Strażacka 81**  
**43-382 Bielsko-Biała**  
**Tel. +48 33 819 63 13-14**  
**Fax +48 33 819 63 15**  
[info@rudpolska.pl](mailto:info@rudpolska.pl)  
[www.rudpolska.pl](http://www.rudpolska.pl)

© 2013. Niniejsza instrukcja jest chroniona prawem autorskim.

Firma RUD-Ketten zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian.



### **1.2 Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem**

- RUD-System-Forky to system przenoszenia materiałów sypkich.
- RUD-System-Forky to środek do poziomego i ukośnego transportu materiałów sypkich w przenośnikach.
- Obciążenie przenoszone przez RUD-System-Forky - dopuszczalne w pracy stacjonarnej podczas transportu określonego materiału z określoną prędkością i przy właściwym rozstawie osi - jest definiowane w zamówieniu kierowanym do RUD lub w potwierdzeniu zlecenia przez RUD. Jakikolwiek inny sposób użycia lub wykorzystanie wychodzące poza poczynione tutaj ustalenia, jak np. wyższa przepustowość, większe prędkości przenoszenia, inny rodzaj materiału lub niezgodnione warunki eksploatacji, są traktowane jako niezgodne z przeznaczeniem.
- Zastosowanie zgodne z przeznaczeniem obejmuje również przestrzeganie niniejszej instrukcji montażu i obsługi oraz stosowanie przepisów w zakresie przeglądów i konserwacji.


**Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody powstałe na skutek zastosowania niezgodnego z przeznaczeniem! Ryzyko ponosi wyłącznie użytkownik.**

## 2 Wskazówki bezpieczeństwa

### 2.1 Objaśnienia znaków i wskazówek

 <b>Ostrzeżenie!</b>	Brak ustalenia właściwych wskazówek bezpieczeństwa może doprowadzić do sytuacji zagrożenia życia lub powstania poważnych szkód materialnych.
 <b>Uwaga!</b>	Brak ustalenia właściwych wskazówek bezpieczeństwa może doprowadzić do powstania niepożądanych zdarzeń lub sytuacji.

### 2.2 Informacje ogólne

 <b>Ostrzeżenie!</b>	<b>Przestrzegać wskazówek bezpieczeństwa.</b> <b>W przeciwnym razie istnieje zagrożenie dla zdrowia i życia użytkownika lub osób trzecich, niebezpieczeństwo uszkodzenia maszyny lub powstania innych szkód materialnych.</b>
--	--

- Montaż, demontaż, naprawy i remonty oraz pomiar zużycia mogą być przeprowadzane tylko przez osoby, które zostały zapoznane z niniejszą instrukcją i poinstruowane przez specjalistów.
- Przed rozpoczęciem prac konserwacyjnych poinformować pracowników obsługi oraz wskazać osoby sprawujące nadzór.
- Zabezpieczyć maszynę/ urządzenie przed niezamierzonym uruchomieniem.
- Wyłączyć główny sterownik, wyjąć kluczyk i umieścić tabliczkę ostrzegawczą.
- Ciężno łańcucha zabezpieczyć przed niekontrolowanym poruszaniem się podczas montażu/ demontażu. Podczas montażu/ demontażu osprzętu, łańcuch może poruszyć się w wyniku jednostronnego obciążenia, powodując śmiertelne obrażenia.
- Obszar roboczy i elementy konstrukcyjne zabezpieczyć przed spadającym materiałem.
- Podczas montażu i wymiany, elementy konstrukcyjne i większe podzespoły zamocować na dźwignicach i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie mogły stać się źródłem zagrożeń. Stosować dźwignice i uchwyty (zawiesia) w dobrym stanie technicznym, przeznaczone wyłącznie do tych celów.
- Przebywanie osób pod zawieszonym ciężarem jest zabronione!
- Wszystkie komponenty, o ile nie podano inaczej, należy zasadniczo montować lub demontować po odłączeniu zasilania. Niebezpieczeństwo przygniecenia!
- Wszystkie części przenośnika powinny być w takim stopniu schłodzone, aby ich dotknięcie nie spowodowało poparzenia.

- Mocowanie ciężarów i instruktaż operatorów dźwigów należy zlecać tylko pracownikom z ważnymi certyfikatami upoważniającymi do przeprowadzania tego typu działań. Instruowana osoba powinna znajdować się w zasięgu wzroku tegoż pracownika lub komunikować się z nim słownie.
- Podczas prac montażowych na wysokości głowy dorosłego człowieka lub powyżej stosować przewidziane w tym celu podesty lub właściwe pod względem bezpieczeństwa wyposażenie pomocnicze do wchodzenia. Części maszyny nie powinny być wykorzystywane do wchodzenia. Podczas prac konserwacyjnych na dużych wysokościach stosować sprzęt zabezpieczający przed upadkiem.
- Należy zadbać o bezpieczną i przyjazną dla środowiska utylizację materiałów eksploatacyjnych i pomocniczych oraz części zamiennych.
- Na łańcuchach stalowych o profilu okrągłym, szybkozłączach łańcuchowych lub elementach konstrukcyjnych ulepszanych w procesie węgloutwardzania cieplnego nie należy przeprowadzać żadnych prac spawalniczych. Zastosowanie łańcucha jako połączenia z masą podczas spawania elektrycznego konstrukcji stalowej jest niedopuszczalne.
- Wykonywanie na przenośniku prac związanych ze spawaniem, wypalaniem i szlifowaniem jest dopuszczalne tylko za wyraźnym pozwoleniem. Przed spawaniem, wypalaniem i szlifowaniem oczyścić przenośnik i jego otoczenie z pyłu oraz zadbać o dostateczną wentylację. Możliwe jest np. zagrożenie pożarem i wybuchem.
- Przestrzegać podanych momentów dokręcenia połączeń śrubowych. Połączenia sprawdzać zasadniczo za pomocą klucza dynamometrycznego.
- Zabronione jest jeżdżenie osób na przenośniku!
- Ze względów bezpieczeństwa niedopuszczalne są jakiegokolwiek samowolne przeróbki i zmiany w elementach konstrukcyjnych dokonywane bez pozwolenia producenta.
- Należy zaniechać jakichkolwiek prac budzących wątpliwości pod względem bezpieczeństwa.
- Oprócz postanowień niniejszej instrukcji obsługi należy przestrzegać i wdrażać ogólnie obowiązujące, ustawowe oraz inne wiążące przepisy dotyczące zapobiegania wypadkom i ochrony środowiska, np. w zakresie postępowania z materiałami niebezpiecznymi lub „udostępniania“/ noszenia wyposażenia ochrony osobistej.

### **2.3 Konserwacja i utrzymanie**

- Obszar przeprowadzania prac związanych z utrzymaniem ruchu, o ile jest to konieczne, odgrodzić zachowując duży odstęp.
- Przed rozpoczęciem prac konserwacyjnych zabezpieczyć obszar roboczy maszyny/urządzenia przed dostępem osób nieupoważnionych. Przymocować lub ustawić właściwą tabliczkę informującą o prowadzeniu prac konserwacyjnych.

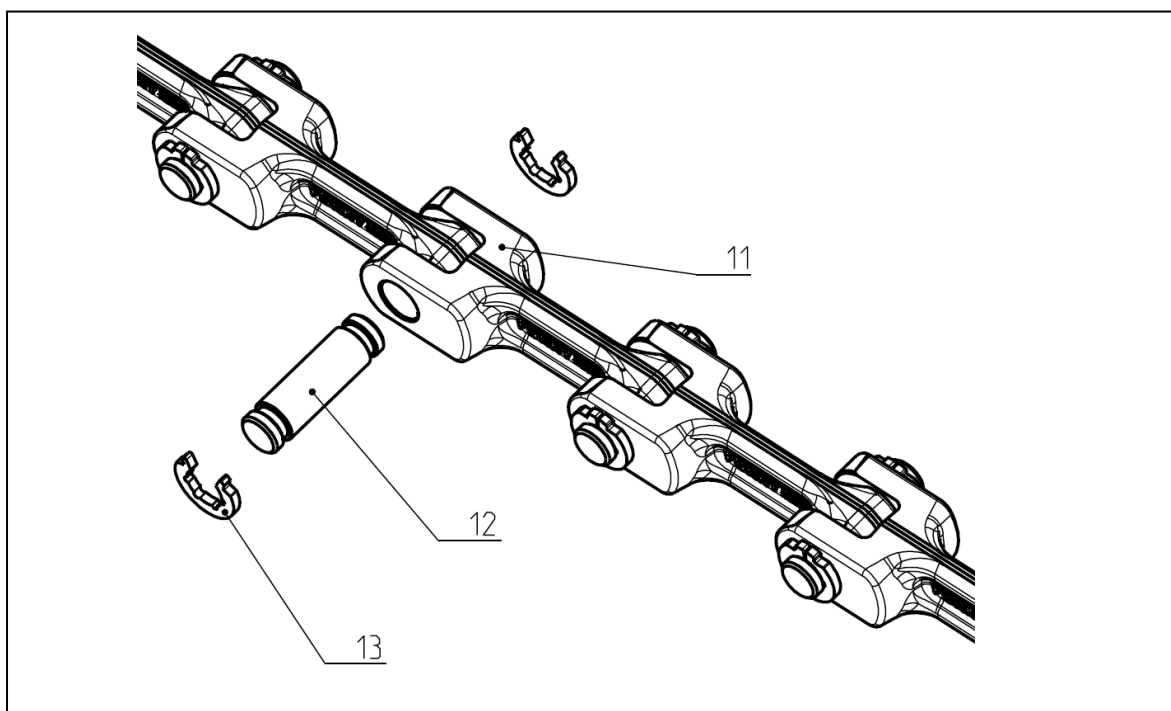
Materiał pozostający w kubekach lub do nich przylegający może odrywać się i wypadać. Przed otwarciem klap inspekcyjnych odłączyć doprowadzanie materiału i opróżnić elewator kubekowy. Podczas prac nosić kask ochronny.

### 3 Opis

RUD-System-Forky to łańcuch odkuwkowy (zgrzebłowy). Główne elementy konstrukcyjne (rys. 1):

- Ogniwo odkuwane RUD-System-Forky **11**,
- Bolec standardowy **12**,
- Pierścień zaciskowy **13**.

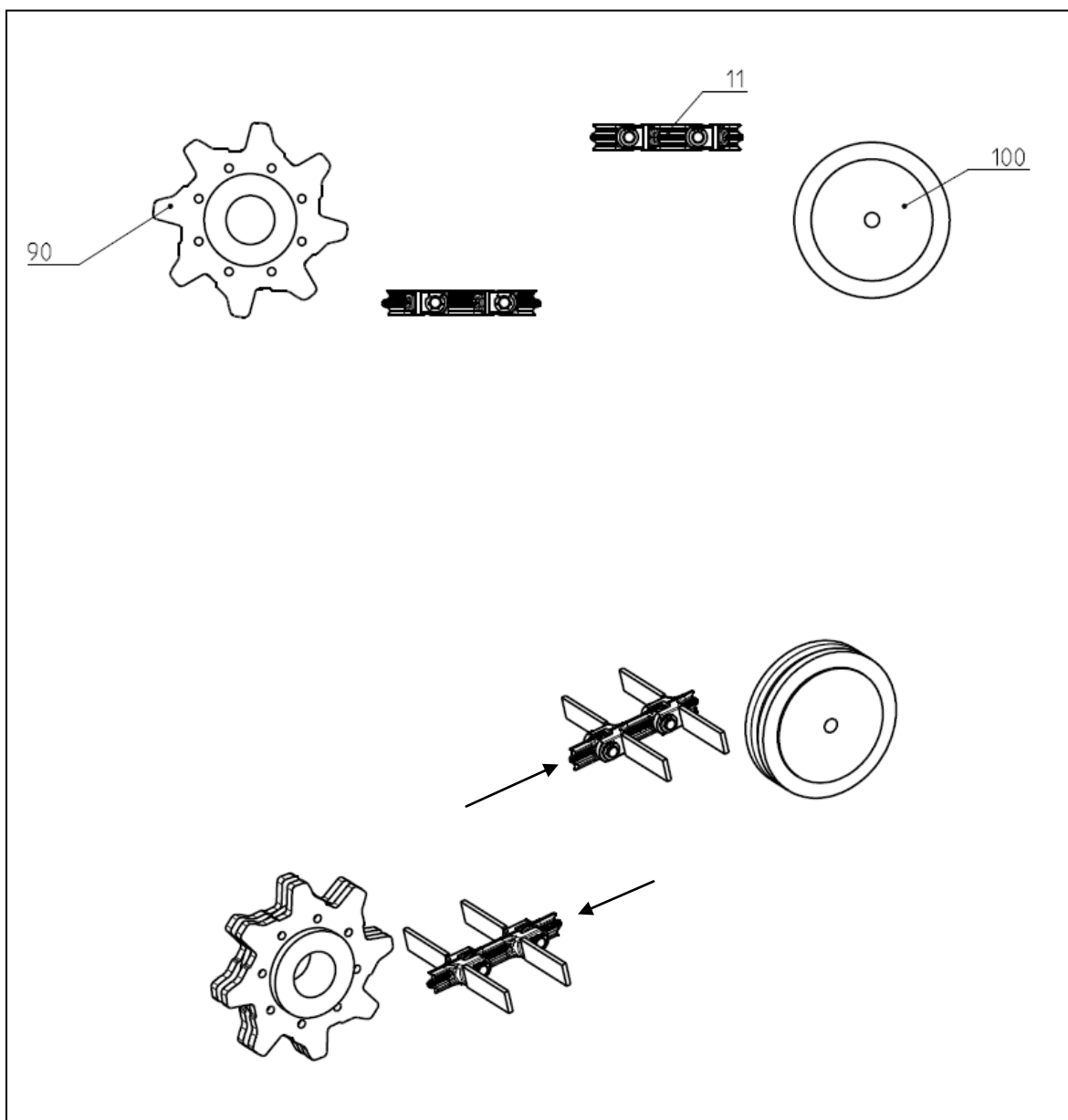
Łańcuch Forky jest dostarczany w częściach lub jako wstępnie zmontowane, proste w użyciu ciągną.



Rys. 1

RUD-System-Forky składa się z następujących elementów (rys. 2):

- Koło napędowe z wymiennymi segmentami pierścienia obrotowego **90**
- Ogniwo RUD-Forky **11**
- Koło zwrotne **100**
- **Wskazówka:** Koło zwrotne może zostać wykonane tak jak koło napędowe, tzn. jako koło zębate (w zależności od warunków eksploatacji).



Rys. 2

## 4 Montaż

### 4.1 Zamontować na właściwych wałach koło napędowe i koło łańcuchowe napinające

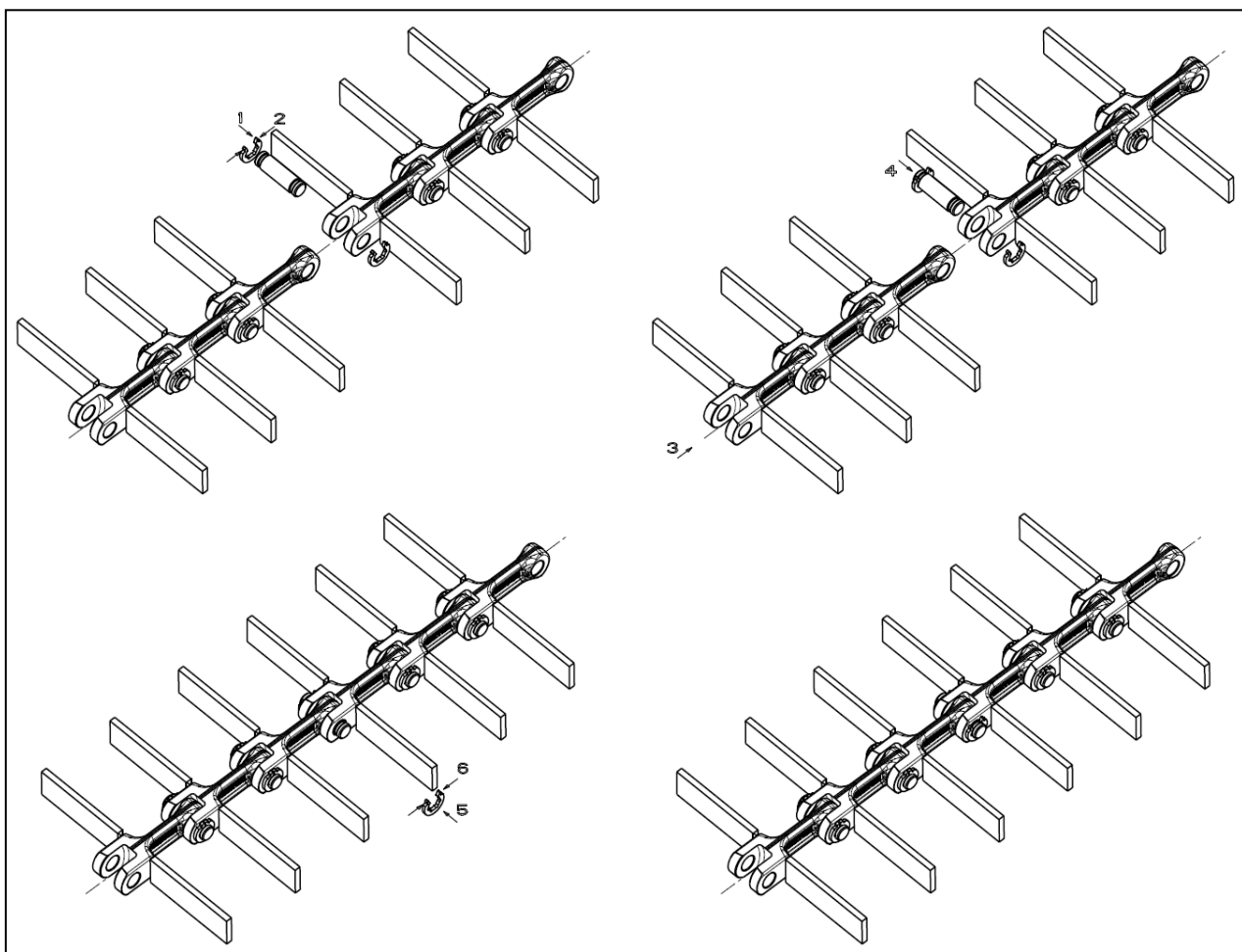
1. Koło napędowe i koło łańcuchowe napinające zamontować przy uwzględnieniu środka koła, ustawiając je względem siebie w jednej linii/ płaszczyźnie.
2. Całkowicie poluzować układ napinania. Ułatwia to dalszy montaż.

### 4.2 Wyważyć wały

Ustawić dokładnie wały - poziomo i równoległe. Jest to niezbędne, tak samo jak właściwie ustawiony i mocno osadzony środek koła.

### 4.3 Pojedyncze cięgna dołączać do otwartego cięgna całego łańcucha

1. Cięgna łańcucha ułożyć wzdłuż (rys. 3).
2. Pierwszy pierścień nałożyć na bolec (1) i zamknąć na zatrzask (2).
3. Cięgna łańcucha zsunąć (3) i połączyć bolcami (4).
4. Drugi pierścień nałożyć na bolec (5) i zamknąć na zatrzask (6).



Rys. 3

#### 4.4 Połączone ciągną łańcucha wsunąć do przenośnika

1. Przestrzegać wskazówek eksploatacyjnych lub instrukcji obsługi producenta przenośnika.
2. Dokonać wstępnego montażu, otwarte ciągną łańcucha wsunąć do przenośnika.
3. Końce łańcucha ułożyć w miejscach najbardziej korzystnych dla montażu.
4. Koło zwrotne ustawić w pozycji poluzowania (najkrótszy możliwy rozstaw osi).
5. Ciągną łańcucha spiąć według ww. kroków montażowych 2 – 4.

#### 4.5 Napiąć łańcuch

Koło zwrotne ustawić w pozycji napinania. Ta pozycja koła zwrotnego jest jednocześnie punktem wyjściowych dla dalszych pomiarów zużycia.

#### 4.6 Należy zwrócić uwagę:

Wymiary obudowy przenośnika wyznaczają drogę napinania dla koła zwrotnego.

#### **Uwaga!**

- **Należy unikać nadmiernego zwisania łańcucha.**
- **Koło zwrotne nie może dotrzeć do tylnego ogranicznika drogi napinania.**


1. Ze względu na zużycie łańcucha oraz związane z tym wydłużenie łańcucha koło zwrotne przesuwa się w kierunku tylnego ogranicznika drogi napinania.
2. Gdy skończy się możliwość dalszego napinania łańcucha, może dojść do niepożądanego, dużego zużycia RUD-Systemu-Forky.
3. Podczas dalszej eksploatacji łańcucha w tej pozycji dochodzi do powstania tzw. zwisu łańcucha. Należy unikać takiego stanu, tzn. nadmiernego zwolnienia (zwisania) łańcucha. W ten sposób może dojść do niepożądanych, dużych obciążeń dynamicznych, które spowodują zniszczenie łańcucha i dodatkowe zużycie.
4. Zbyt duży naciąg łańcucha podczas eksploatacji może spowodować niepożądane, duże zużycie RUD-Systemu-Forky.



## 5 Demontaż

### 5.1 Skracanie łańcucha

Ważne jest, aby łańcuch został skrócony we właściwym czasie. Łańcuch powinien zostać skrócony, zanim pętla łańcucha wydłuży się do tego stopnia, że stanie się niemożliwy do naciągnięcia na wyznaczonej drodze napinania lub zostanie uszkodzona osłona układu zwrotni lub obudowa przenośnika.

 <b>Ostrzeżenie!</b>	<b>Zabezpieczyć ciągną łańcucha przed poruszeniem! Obciążenie może być spowodowane brakiem równowagi.</b>
---	---

Łańcuch należy skracać w następujący sposób:

1. Przestrzegać wskazówek eksploatacyjnych lub instrukcji obsługi producenta przenośnika.
2. W przenośniku nie może znajdować się przenoszony materiał; kontrola brakujących lub uszkodzonych zabieraków (zgrzebeł).
3. Przenośnik ustawić w pozycji odpowiedniej do skracania łańcucha i zatrzymać.
4. Wyłączyć przenośnik i zabezpieczyć przed ponownym załączeniem.
5. Zabezpieczyć ciągną łańcucha przed przesunięciem.
6. Poluzować koło zwrotne i przesunąć na początek jednostki napinania (najkrótszy możliwy rozstaw osi).
7. Łańcuch powinien być dostatecznie luźny, aby można było go rozpiąć i wyjąć z ciągną łańcucha właściwą ilość ogniw.
8. Napiąć łańcuch przenośnika, jak opisano w rozdziale 4.5 i 4.6.
9. Usunąć zabezpieczenie ciągną łańcucha.
10. Podłączyć silnik do prądu i przeprowadzić test próbny przenośnika.


### 5.2 Wymiana segmentów koła napędowego

1. Nie zdejmować łańcucha.
2. Demontaż i montaż przeprowadzić w przestrzeni koła, gdzie nie znajduje się łańcuch.
3. Jest to jednak możliwe tylko wtedy, kiedy istnieje wystarczająco dużo miejsca do wymiany.

Połączenie śrubowe o klasie wytrzymałości 8.8 i nakrętka zabezpieczająca V wg DIN 980-8. Dopuszczalne momenty dokręcenia śrub można pobrać z tabeli w ostatnim rozdziale.



## 5.2 Demontaż systemu

 <b>Ostrzeżenie!</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Zabezpieczyć ciężno łańcucha przed poruszeniem! Obciążenie może być spowodowane brakiem równowagi.</b></li></ul>
---	---

1. Przestrzegać wskazówek eksploatacyjnych lub instrukcji obsługi producenta przenośnika.
2. W przenośniku nie powinien znajdować się przenoszony materiał.
3. Wyłączyć przenośnik i zabezpieczyć przed ponownym załączeniem.
4. Zabezpieczyć ciężno łańcucha przed przesunięciem.
5. Poluzować koło zwrotne i przesunąć do początku jednostki zwrotnej (najkrótszy możliwy rozstaw osi).
6. Łańcuch powinien być dostatecznie luźny, aby można było go rozpiąć.
7. Usunąć zabezpieczenie ciężna łańcucha.
8. Zdjąć łańcuch z przenośnika.
9. System Forky demontować poza przenośnikiem.
10. Zdjąć koła z wałów.

## 6 Konserwacja i utrzymanie

Zalecamy prowadzenie notatek dotyczących konserwacji przenośnika, w których można byłoby znaleźć informacje o czasie eksploatacji i przeprowadzonych naprawach. Długie okresy eksploatacji są możliwe tylko dzięki właściwej konserwacji przenośnika.

### 6.1 Smarowanie

RUD-System-Forky nie wymaga smarowania.

### 6.2 Napinanie wstępne

Należy regularnie kontrolować naciąg łańcucha, szczególnie w fazie „docierania“ nowych łańcuchów i/lub w przypadku pętli o dużych długościach. Łańcuch może zostać napięty wstępnie tylko w takim stopniu, w jakim jest to wymagane do prawidłowej pracy łańcucha w normalnych warunkach eksploatacji.

We właściwych odstępach czasu należy przeprowadzić kontrolę ugięcia łańcucha. Wyregulować koło zwrotne, o ile jest to konieczne.

#### **Uwaga!**

- **Niepotrzebnie duża siła wstępnego napinania skraca żywotność systemu.**
- **Niezbyt duże ugięcie łańcucha. Możliwość powstania niepożądanych, dużych obciążeń dynamicznych, które niszczą łańcuch.**

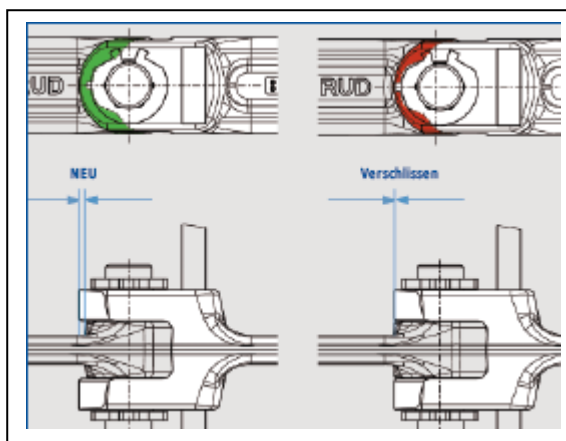
### 6.3 Nadzór

Co ½ roku, min. jednak 1 w roku należy kontrolować RUD-System-Forky, koło napędowe i koło zwrotne pod kątem uszkodzeń, korozji lub nienaturalnych miejsc zużycia,

a zabieraki pod kątem odkształcenia lub pęknięć spoin. Stwierdzone usterki należy niezwłocznie usunąć, a jeżeli naprawa jest niemożliwa, zastosować części zamienne.

## 7 Zużycie i stan kwalifikujący do wymiany

1. Kontrolować długość łańcucha poprzez regularne pomiary zużycia.
2. Zużycie łańcucha kontrolować na trzech kolejnych podziałach ogniw łańcucha za pomocą wskaźnika zużycia (rys. 4).
3. W zależności od rozstawu osi przeprowadzić i udokumentować ok. 8 - 12 pomiarów zużycia wzdłużnego.



Rys. 4

Kontrole i roboczogodziny należy zapisać w tabeli. Podana w tabeli częstotliwość kontroli to minimalne zalecenia, które są uzależnione od istniejących warunków eksploatacyjnych takich jak prędkość przenoszenia, temperatura i przenoszony materiał.

### Tabela wymiarów

Roboczogodziny	Wskaźnik zużycia widoczny?
5 000	
10 000	
15 000	
18 000	
21 000	
24 000	

**7.1 Należy przestrzegać następujących punktów:**

1. Łańcuch jest zużyty, kiedy wskaźnik zużycia jest widoczny.
2. Równocześnie na podstawie luzu międzyzębnego koła napędowego skontrolować, czy jest możliwa dalsza eksploatacja. Jeżeli luz międzyzębny się wyczerpał, należy zastosować nowe segmenty.

**Uwaga!**

- Łańcuch kwalifikuje się do wymiany po zużyciu wzdłużnym.
- Elementy konstrukcyjne należy wymieniać zasadniczo w przypadku uszkodzeń, które pośrednio lub bezpośrednio zagrażają bezpieczeństwu lub eksploatacji przenośnika.

## 8 Maksymalnie dopuszczalne momenty dokręcenia śrub

Podczas montażu części połączonych śrubami należy uwzględnić czynniki oddziałujące na momenty dokręcenia śrub wg VDI 2230 zgodnie z metodą dokręcania. Nakrętki należy dociągać po dwutygodniowym okresie eksploatacji i skontrolować ich mocne osadzenie.

### 8.1 Tabela 1: Maks. moment dokręcenia

Wymiar gwintu	Dla klasy wytrzymałości 8.8 przy całkowitym współczynniku tarcia $\mu_{ges} = 0,14$		Dla uchwytów <b>2win</b> i SWA przy całkowitym współczynniku tarcia $\mu_{ges} = 0,14$		Dla nakrętek sześciokątnych wg DIN 555, klasa 5	Dla nakrętek sześciokątnych wg DIN 934, klasa 8	Dla nakrętek sześciokątnych wg DIN 980V
	(Nm)	(Lbf ft)	(Nm)	(Lbf ft)	(Nm)	(Nm)	(Nm)
M 6	10	7					
M 8	25	18					
M 10	49	35			30	51	55
M 12	85	62			52	89	95
M 14	135	98			83	140	149
M 16	210	152	149	108	127	213	225
M 20	425	307	293	212	245	420	439
M 22	580	420					
M 24	730	528	506	366	420	725	752
M 27	1100	796					
M 30	1450	1049	1000	723	847	1451	1487
M 33	1900	1347					
M 36	2450	1772	1700	1230	1480	2531	2575

### 8.2 Tabela 2: Wartości odniesienia dla współczynnika dokręcenia $\alpha_A$ :

Współczynnik dokręcenia $\alpha_A$	Rozrzut	Metoda dokręcania	Metoda regulacji	Uwagi
1,7 do 2,5	26% do 43%	Moment obrotowy Dokręcanie wkrętarką	Regulowanie wkrętarcki za pomocą momentu dokręcania, który jest tworzony z momentu dokręcania (dla szacowanego współczynnika tarcia) i nadatku.	Niższe wartości dla: →dużej ilości prób kontrolnych (moment dokręcenia). →wkrętarcki ze sprzęgłem wyłączającym  Niższe wartości dla: →mniejszego kąta obrotowego, tzn. względnie sztywnych połączeń. →względnie miękkiej spoiny. →spoin nie mających skłonności do zacierania.  Wyższe wartości dla: →dużego kąta obrotowego, tzn. względnie podatnych połączeń. →dużej twardości podłoża w połączeniu z szorstką powierzchnią. →odchylek kształtu.
2,5 do 4	43% do 60%	Impulsowe dokręcanie wkrętarką uderową.	Ustawienie wkrętarcki za pomocą momentu dokręcenia, jak powyżej.	Niższe wartości dla: →dużej ilości prób nastawczych (moment dokręcenia). →na poziomej linii charakterystyki śrub. →przenoszenia impulsów bez luzu.

### 8.3 Przykład postępowania

**Uwaga!**

Niniejsza procedura nie może zastąpić obliczeń wg VDI 2230 i nie jest zgodna z najnowszym stanem techniki. Może jednakże zapobiec przynajmniej złamaniu śruby podczas montażu śrub, które nie zostały obliczone.

**Krok 1: Współczynnik tarcia  $\mu_{ges}$  zgodnie z klasą tarcia.**

W zależności od stanu powierzchni i smarowania gwintów oraz powierzchni przylegania należy wybrać najmniejszy możliwy do osiągnięcia w praktyce współczynnik tarcia. Dla uproszczenia w przypadku śrub, które nie otrzymały dodatkowej obróbki, przyjmuje się  $\mu_{ges} = 0,14$ .

**Krok 2: Maks. moment dokręcenia podczas montażu  $M_A$ .**

Maksymalny moment dokręcenia został założony przy uwzględnieniu narzędzia, poniżej 90%-owego wykorzystania umownej granicy plastyczności 0,2% ( $R_{p0,2}$ ) lub granicy plastyczności ( $R_{el}$ ). Właściwe wartości można znaleźć w tabeli 1.

**Krok 3: Współczynnik dokręcenia  $\alpha_A$ :**

Rozrzut uwzględnia możliwą do osiągnięcia siłę wstępnego mocowania montażowego pomiędzy  $F_M$  maks. i  $F_M$  min. Śruba jest zaprojektowana na maks. moment dokręcenia, tak aby śruba nie była podczas montażu nadmiernie obciążona. Niedokładność dokręcania jest powodowana przez:

- błędne oszacowanie współczynnika tarcia,
- rozrzut tarcia i powtarzalność,
- różne metody dokręcania,
- błędy sprzętu, obsługi i odczytu.

W zależności od tego, czy powyższe wpływy mogą być kontrolowane, należy wybrać współczynnik dokręcania  $\alpha_A$ . Właściwe wartości można znaleźć w tabeli 2.

**Krok 4: Moment dokręcenia podczas montażu,  $M_A$  narzędzia ( $M_{AWerkzeug}$ )**

To moment, który jest ustawiony na narzędziu (np. wkrętarcie).

$$M_{AWerkzeug} = M_A \max . - \left( \frac{M_A \max . - M_A \min .}{2} \right)$$

$$M_A \min . = \frac{M_A \max .}{\alpha_A}$$

Przykład: Maks. moment dokręcenia  $M_A \max . = 425 \text{ Nm}$   
Współczynnik dokręcania  $\alpha_A = 1,7$

$$\rightarrow M_{AWerkzeug} = \frac{1}{2} \left( M_A \max . + \frac{M_A \max .}{\alpha_A} \right) = \frac{1}{2} \left( 425 \text{ Nm} + \frac{425 \text{ Nm}}{1,7} \right)$$

$$\rightarrow M_{AWerkzeug} = 337,5 \text{ Nm}$$

**Krok 5: Kontrola**

Połączenia te należy sprawdzać zasadniczo za pomocą klucza dynamometrycznego.