

**Instrukcja kontrolowania
rolek/koła ciernego za pomocą
mierników rowka PFEIFER**

PL

**Manual for rope sheave
inspection with
PFEIFER groove gauges**

EN

**Anleitung zur Prüfung
von Seilscheiben mit
PFEIFER-Rillenlehren**

DE

05/2016



**PFEIFER TECHNIKA
LINOWA I DŹWIGOWA
SP. Z O.O.**

UL. WROCLAWSKA 68
55-330 KRĘPICE K/WROCLAWIA
TELEFON +48 71 39 80 760
FAKS +48 71 39 80 769
E-MAIL liny@pfeifer.pl
INTERNET www.pfeifer.pl

Spis Treści

1. Dlaczego należy sprawdzać rolki lin stalowych?	Strona 3
2. Kiedy należy kontrolować rolki lin stalowych?	Strona 3
3. Które parametry muszą być kontrolowane i jaki mogą mieć one wpływ?	Strona 3
3.1 Średnica rowka	Strona 3
3.2 Stan rowka	Strona 3
3.3 Płynna praca rolki	Strona 3
3.4 Ogólny stan rolki	Strona 3
4. W jaki sposób należy przeprowadzać kontrole?	Strona 4
4.1 Średnica rowka	Strona 4
4.2 Stan rowka	Strona 4
4.3 Płynna praca rolki	Strona 5
4.4 Ogólny stan rolki	Strona 5
5. Kiedy należy wymienić rolkę?	Strona 5
5.1 Miernik średnicy rowka	Strona 5
5.2 Stan rowka	Strona 5
5.3 Płynna rotacja rolki	Strona 5
5.4 Ogólny stan rolki	Strona 5
6. Jak należy dokumentować wyniki kontroli?	Strona 6

1. Dlaczego należy kontrolować rolki lin stalowych?

Dla właściwej pracy liny, niezwykle ważny jest idealny stan całego układu olinowania a w szczególności rolek/ kół ciernych. Zużyte lub niefunkcjonalne rolki/kola cierne mogą powodować przedwczesne zużycie się liny (np. zerwanie drutów) lub niewłaściwą pracę, taką jak skręcanie się liny. W rezultacie może to powodować powstawanie uszkodzeń liny takich jak zapętlenie lub deformacje koszarowe. Aby możliwie jak najwcześniej wykryć oraz zapobiegać tym problemom, należy kontrolować ich stan.

2. Kiedy należy kontrolować rolki lin stalowych?

Wszystkie koła cierne napędu linowego powinny być kontrolowane w regularnych odstępach czasu, np. podczas kontroli liny zgodnej z ISO 4309, ale przynajmniej raz na 6 miesięcy. Koła cierne muszą być zawsze kontrolowane przed instalacją nowej liny lub przy wymianie liny. Nawet po wymianie nowe koła cierne muszą zostać skontrolowane.

3. Które parametry muszą być kontrolowane i jaki mogą mieć wpływ?

3.1 Średnica rowka

Zużywanie się rowka liny podczas działania jest spowodowane głównie poruszaniem się liny. Na skutek pracy liny oraz jej zużywania się, podczas działania zmniejsza się nominalna średnica liny, co również powoduje zmniejszenie średnicy rowka. W szczególności wymiana liny, może skutkować powstaniem sytuacji, w której rzeczywista średnica nowej liny jest większa niż rzeczywista średnica rowka. Prowadzi to do znacznego wzrostu nacisku w punktach stykowych liny i tym samym zwiększenia jej zużywalności. Ponadto lina jest ściskana, co powoduje przerwanie równowagi momentu siły i tym samym zakłócenie rotacji, zwłaszcza w przypadku lin o konstrukcji odpornej na rotację

3.2 Stan rowka

Rowki powinny być zawsze gładkie. Długotrwała praca, wysokie naprężenie liny, cząsteczki ściernie lub niewystarczające smarowanie liny mogą prowadzić do zużywania się rowków liny przybierającego postać negatywnych odkształceń w profilu liny w rowku. Już przy płytkich wgłębieniach lina blokuje się na rolce. Powoduje to blokowanie się kompensujących ruchów neutralizujących generowany moment siły liny, a w szczególności w przypadku lin odpornych na rotację, splotki zewnętrzne są przesuwane do rdzenia liny. Często prowadzi to do powstawania uszkodzeń liny takich jak zapętlenia kłatkowe lub deformacje o kształcie korkociągu oraz kręcenia się zbocza hakowego.

3.3 Płynna rotacja rolki

Lepkie lub zablokowane rolki działają jak hamulec liny. Tarcie powoduje zwiększenie zużywania się liny, ponadto na linach odpornych na rotację powoduje skręcanie na skutek przesuwania się zewnętrznych splotek.

Lepkie lub zablokowane rolki w zboczu hakowym mogą powodować nachylenie całego zbocza od pozycji poziomej, powodując tym samym problemy z kręceniem się liny, które z kolei są konsekwencją bocznych kątów ciągnięcia liny.

3.4 Ogólny stan rolki

Rollki mogą zostać uszkodzone z wielu powodów. Poważne uszkodzenia mogą powstać na skutek pęknięć lub odkształceń koła, co może nastąpić natychmiast po ich powstaniu lub z opóźnieniem. Zjawisko to może prowadzić do nagłego spadnięcia liny do wału rolki i konsekwentnie zahamowania liny oraz upuszczenia ładunku. Lina eksploatowana na uszkodzonej rolce, sama może zostać uszkodzona bez uprzedniej awarii rolki.

4. W jaki sposób należy przeprowadzać kontrolę?

4.1 Średnica rowka



Kontrola średnicy rowka rolki dokonywana jest za pomocą mierników rowków PFEIFER. Mierniki te są przeznaczone dla lin o średnicy poniżej 27 mm w rozmiarach rosnących co 0,5 mm, dla lin o większej średnicy w rozmiarach co 1 mm.

Aby precyzyjnie ustalić średnicę rowka rolki musi być wolna od twardych lub stwardniałych resztek smaru.

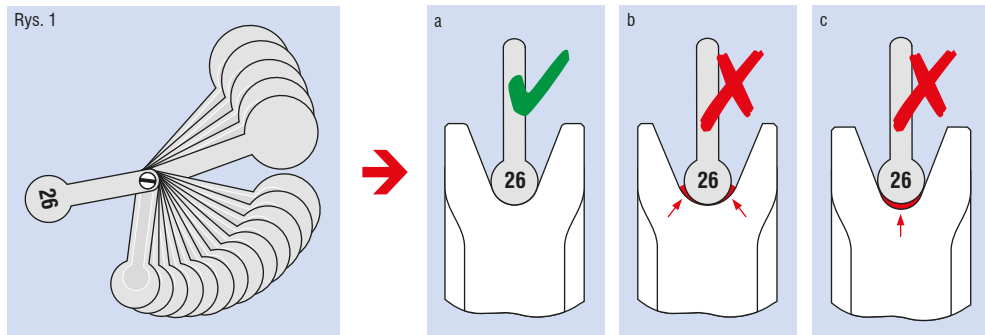
Aby sprawdzić średnicę rowka miernik musi być włożony do niego pionowo, oraz musi być wycelowany w kierunku środka koła ciernego. Odpowiedni miernik rowka zawsze wpasowuje się do całego zaokrąglonego kształtu rowka. (Rys. 1a) Jeśli miernik rowka styka się tylko przy dnie

rowka koła ciernego oznacza to, że jest za mały względem średnicy rowka, która jest większa niż średnica miernika rowka. (Rys. 1b) Szczelina pod miernikiem rowka wskazuje na wybór miernika o zbyt dużej średnicy względem średnicy rowka, która jest mniejsza niż średnica miernika. (Rys. 1c).

W przypadku pyłu lub osadu rdzy w rowku, zaleca się przejechanie miernikiem wzdłuż rowka i wyskrobanie resztek osadu. Właściwy rozmiar miernika rowka można ustalić poprzez obserwację czy obręcz osadu ma kształt półksiężyca. (Rys. 2a). Jeśli brud osadza się tylko na dnie miernika, jest on za mały dla rowka. Należy powtórzyć czynności przy użyciu kolejnego miernika o większej średnicy (Rys. 2b). Jeśli zanieczyszczenie gromadzi się tylko na dwóch ściankach miernika, jest on za duży dla rowka. Należy powtórzyć czynności za pomocą miernika o mniejszej średnicy (Rys. 2c).

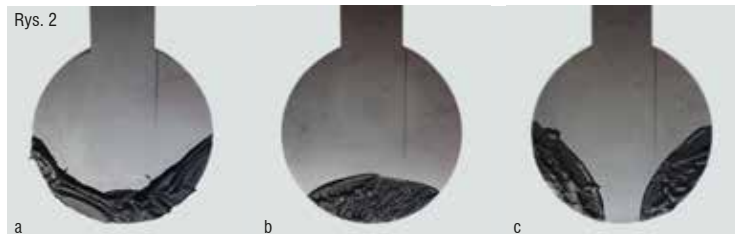
Rzeczywista zmierzona wartość musi zostać udokumentowana.

Rys. 1



- a) Miernik rowka pasuje = właściwa średnica rowka
- b) kontakt miernika tylko przy dnie rowka = użyj miernika o większej średnicy
- c) Szczelina pod miernikiem rowka = użyj miernika o mniejszej średnicy

Rys. 2



- a) miernik rowka z zanieczyszczeniem o kształcie półksiężyca = właściwa średnica rowka
- b) Miernik rowka z zanieczyszczeniem tylko na dnie = użyj miernika o większej średnicy
- c) Miernik rowka z zanieczyszczeniem na obu ściankach = użyj miernika o mniejszej średnicy

4.2 Stan rowka

Aby prawidłowo skontrolować rowek, musi być on wolny od twardych lub stwardniałych resztek smaru.

Należy dokonać wizualnych oględzin rowka pod kątem obecności wgniecień profilu liny. (Rys. 3) Ponadto rowek powinien być zbadany palpacyjnie pod kątem oceny głębokości wgnięcia profilu liny.

Stan rowka musi być udokumentowany.

4.3 Płynna rotacja rolki

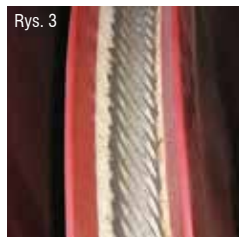
Płynność rolki należy sprawdzać przez jego ręczne obracanie. Koło wprawione w ruch powinno kontynuować obracanie a później się zatrzymać.

Płynność obracania koła ciernego musi zostać udokumentowana.

4.4 Ogólny stan

Należy dokonywać wizualnych kontroli rowka pod kątem uszkodzeń i odkształceń. W szczególności dotyczy to rowka, boków rowka oraz korpusu koła. Należy również kontrolować ogólny stan łożysk.

Ogólny stan rolki musi być udokumentowany.



Wyraźne odgniecenia profilu liny



Zuzycie jednostronne

5. Kiedy należy wymienić rolkę?

Skontrolowane i udokumentowane parametry muszą być ocenione według następujących kryteriów:

5.1 Średnica miernika rowka

W przypadku jeśli średnica rowka znajduje się poza granicami tolerancji, rolka musi zostać wymieniona.

Ogólnie średnica rowka d_R musi być większa niż rzeczywista średnica używanej liny d_s ($d_R > d_s$). Zasada ta musi być przestrzegana w szczególności przy wymianie liny na używanych rolkach

Nowe koła ciernie mają z reguły średnicę rowka d_R pasującą do nominalnej średnicy liny. Zgodnie z ISO 4308 średnica rowka koła ciernego musi być 5 % do 10 % większa niż nominalna średnica liny ($1,05 \times d < d_R < 1,10 \times d$).

Przykład:

Średnica rowka używanej rolki = $\varnothing 20,5$ mm

Rzeczywista średnica nowej liny = $\varnothing 20,8$ mm

Przed wymianą liny należy wymienić rolkę.

5.2 Stan rowka w rolce

Rolka z wyraźnie widocznymi oraz wyczuwalnymi odgnieceniami profilu liny musi zostać wymieniona przed zamontowaniem nowej liny.

5.3 Płynna rotacja rolki

Zwalniające łożyska rolek, jeśli jest to możliwe, muszą być ponownie nasmarowane lub wymienione. W przypadkach, w których nie da się rozdzielić łożysk, należy wymienić całą rolkę.

5.4 Ogólny stan rolki

Rolek z uszkodzeniami muszą być kontrolowane przez osobę kompetentną i w razie konieczności wymienione.

6. Jak należy dokumentować wyniki kontroli?

Przykład właściwej dokumentacji jest załączony na następnym stronie:

Dźwig:	Nominalna średnica liny d:	mm
Sprawdzono przez:	Rzeczywista średnica liny d_g :	mm
Nr seryjny:	Granice średnicy rowka zgodne z ISO 4308	
Data, lokalizacja:	minimalna $d_{R\min}$ (1,05 x d)	mm
	maksymalna $d_{R\max}$ (1,10 x d)	mm

rolka odchylająca

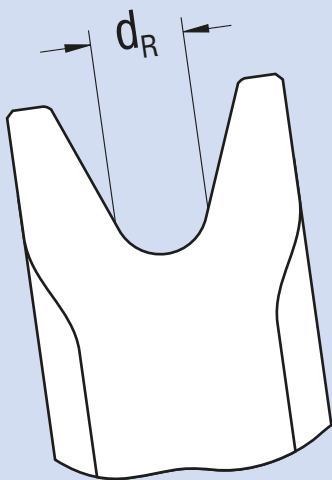
Nr Koła	średnica d_R rowka rolki	Odgniecenia liny	Płynna rotacja	Stan ogólny	Wymiana
1	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
2	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
3	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
4	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
5	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie

Rolki przy głowicy wysięgnika

Nr Koła	średnica d_R rowka rolki	Odgniecenia liny	Płynna rotacja	Stan ogólny	Wymiana
1	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
2	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
3	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
4	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
5	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
6	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
7	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
8	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
9	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
10	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie

Rolki przy zbloczcu hakowym

Nr Koła	średnica d_R rowka rolki	Odgniecenia liny	Płynna rotacja	Stan ogólny	Wymiana
1	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
2	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
3	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
4	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
5	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
6	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
7	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
8	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
9	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie
10	mm	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> źle	<input type="checkbox"/> tak <input type="checkbox"/> nie



Instrukcja kontrolowania
rolek/koła ciernego za pomocą
mierników rowka PFEIFER

PL

Manual for rope sheave
inspection with
PFEIFER groove gauges

EN

Anleitung zur Prüfung
von Seilscheiben mit
PFEIFER-Rillenlehren

DE

05/2016



**PFEIFER
SEIL- UND HEBETECHNIK
GMBH**

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66
DE-87700 MEMMINGEN
TELEPHONE +49 (0) 83 31-937-522
TELEFAX +49 (0) 83 31-937-518
E-MAIL technik-gbseile@pfeifer.de
INTERNET www.wirerope.info

Table of Contents

1. Why do wire rope sheaves have to be inspected?	Page 3
2. When do wire rope sheaves have to be inspected?	Page 3
3. Which parameters have to be inspected and what influence can they have?	Page 3
3.1 Sheave groove diameter	Page 3
3.2 Condition of sheave groove	Page 3
3.3 Smooth rotation of the sheave	Page 3
3.4 General condition of the sheave	Page 3
4. How to inspect?	Page 4
4.1 Sheave groove diameter	Page 4
4.2 Condition of sheave groove	Page 4
4.3 Smooth rotation of the sheave	Page 5
4.4 General condition of the sheave	Page 5
5. When does a sheave has to replaced?	Page 5
5.1 Groove gauge diameter	Page 5
5.2 Condition of the sheave groove	Page 5
5.3 Smooth rotation of the sheave	Page 5
5.4 General condition of sheave	Page 5
6. How should the inspection results be documented?	Page 6

1. Why do wire rope sheaves have to be inspected?

For the operation of a running rope the perfect condition of the entire rope drive and in particular the sheaves is of great importance. Worn out or no longer functional sheaves can cause premature rope wear (eg, wire breaks) or malfunctions of the operation, such as rope torsion. Rope damages like corkscrew or basket deformations can be other results. For early detection and prevention of these problems, the sheaves should be inspected.

2. When do wire rope sheaves have to be inspected?

All rope drive sheaves should be inspected at regular intervals, eg during the inspection of the rope in accordance with ISO 4309, but at least once within 6 months. Sheaves must be always inspected before installation of a new rope or replacement rope. Even after a replacement the new sheaves have to be inspected.

3. Which parameters have to be inspected and what influence can they have?

3.1 Sheave groove diameter

The wear of the rope groove in operation is mainly caused by the moving rope. Due to setting processes and wear the nominal diameter of the rope decreases in operation, which in turn also leads to a decrease of the nominal sheave groove diameter. In particular rope replacement can cause a situation that the actual diameter of the new rope is bigger than the actual diameter of the sheave groove. This leads to a substantial pressure increase at the contact points of the rope and thus considerably increased rope wear. In addition the rope is squeezed, which causes especially at rotation resistant rope constructions a disruption of the torque equilibrium and thus to a disturbance of the rotational behaviour.

3.2 Condition of sheave groove

The grooves of the sheaves should always be smooth. Long term operation, high rope tension, abrasive particles or poor lubrication of the rope can lead to wear of the rope groove in the shape of negative impressions of the rope profile. Already at shallow depth of the indentations the rope locks with the sheave. Therefore compensating movements neutralizing generated rope torques are blocked, and especially with rotation resistant ropes outer strands are shifted relative to the rope core. Rope damages such as birdcage or corkscrew like deformations and twisting of the hook block are often the consequences.

3.3 Smooth rotation of the sheave

Sluggish or blocked sheaves work like a rope brake. The friction causes increased rope wear, on rotation resistant ropes additionally damages caused by torsion due to a shift of the outer strands.

Sluggish or blocked sheaves in the hook block can result in the inclination of the entire hook block from a horizontal center line position, resulting again in torque generated rope problems generated by fleet angles.

3.4 General condition of the sheave

Sheaves may be damaged for various reasons. This could result, due to cracks or deformations, immediately or even after a long time in a breakdown of the sheave, leading to a sudden crash of the rope to the sheave shaft and consequently to a rope brake and load crash. Subject to damages of the sheave groove, the rope can be damaged even without breakdown of the sheave.

4. How to inspect?

4.1 Sheave groove diameter



The inspection of the sheave groove diameter is made by PFEIFER groove gauges. These groove gauges are provided for rope diameters below 27 mm in 0,5 mm steps, above in 1 mm steps.

For a precise determination of the groove diameter the sheave groove must be free of tough or hardened grease deposits.

The groove gauge has to be inserted vertically into the groove to check its diameter, pointing towards the center of the sheave. The suitable groove gauge fits hereby continuously to the shape throughout the rounding of the groove (Fig. 1 a). If the groove gauge has only contact at the bottom of the sheave groove, the selected groove gauge is too small resp. the groove

diameter that is larger than the diameter of the groove gauge. (Fig. 1 b). A crack of light under the groove gauge indicates the selection of a too large groove gauge diameter resp. a groove diameter which is smaller than the groove gauge diameter (Fig. 1 c). In case of some grease or dust residues in the sheave groove it is helpful to move the groove gauge along the groove, which means to "scrape" the groove free of the residues. The appropriate size of the groove gauge can be recognized by a crescent-shaped dirt rim (Fig. 2 a). Does the dirt build up only at the bottom of the groove gauge, it is too small for the groove. Repeat action with the next larger diameter (Fig. 2 b). Does the dirt build up only at the two sides of the groove gauges, it is too large for the groove. Repeat action with next smaller diameter gauge (Fig. 2 c).

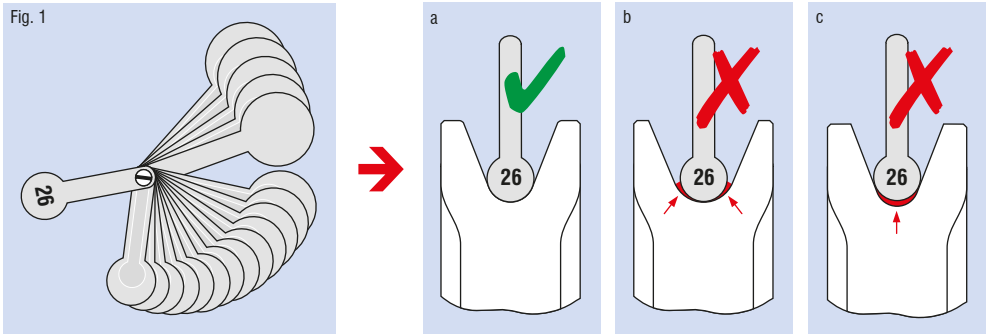
The actual measured value has to be documented.

4.2 Condition of sheave groove

For an accurate inspection the sheave groove must be free of tough or hardened fat deposits.

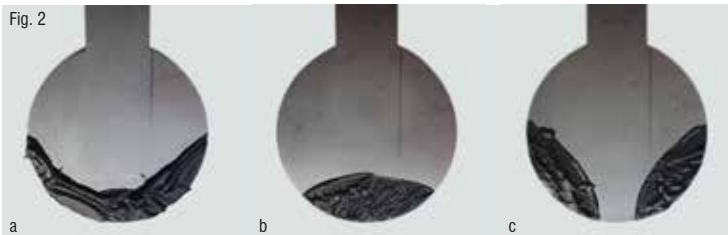
The sheave groove should be inspected visually for significant negative indentations of the rope profile

Fig. 1



- a) Groove gauge fits continuously = correct groove diameter
- b) contact of groove gauge only at bottom of groove = use next larger diameter
- c) Gap below groove gauge = use next smaller diameter

Fig. 2



- a) Groove gauge with crescent shape dirt rim = correct groove diameter
- b) Groove gauge with dirt only at the bottom = use next larger diameter
- c) Groove gauge with dirt rim at both sides = use next smaller diameter

(Fig. 3). Additionally the cable groove has to be sensed with your finger to assess the depth of the indentations of the rope profile.

The condition of the sheave groove has to be documented.

4.3 Smooth rotation of the sheave

The smoothness of the sheave has to be checked by rotating it by hand. After the release of the sheave it should continue rotating by momentum and stop later.

The smoothness of the sheave has to be documented.

4.4 General condition of the sheave

The sheave must be inspected visually for damages and deformations. Especially the sheave groove, the groove flanks and the sheave body have to be inspected. The general condition of the bearings has to be inspected as well.

General condition of the sheave has to be documented.



Fig. 3
Clear indentations of the rope profile

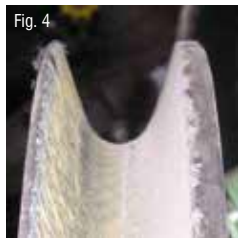


Fig. 4
Single sided wear

5. When does a sheave has to be replaced?

The inspected and documented parameters have to be evaluated according the following criteria:

5.1 Groove gauge diameter

In case the groove diameter is not within the specified tolerances, the sheave has to be replaced.

Generally the sheave groove diameter d_r has to be larger than the actual diameter of the used rope d_s ($d_r > d_s$). This has to be respected especially when replacing the rope onto used sheaves.

New sheaves generally have a groove diameter d_r matching the nominal diameter of the rope d . According ISO 4308 the sheave groove diameter has to be 5% to 10% larger than the nominal diameter of the rope ($1,05 \times d \leq d_r \leq 1,10 \times d$).

Example:

Groove diameter of a used sheave = Ø 20,5 mm

Actual diameter of the new rope = Ø 20,8 mm

The sheave has to be replaced prior to the rope change.

5.2 Condition of the sheave groove

Sheaves with clearly visible and palpable indentations of the rope profile have to be replaced prior to the rope change.

5.3 Smooth rotation of the sheave

Sluggishly running bearings of sheaves have to be regreased, if possible, or replaced. In cases the bearing is not detachable, the complete sheave has to be replaced.

5.4 General condition of sheave

Sheaves with damages have to be checked by a competent person and replaced if necessary.

6. How should the inspection results be documented?

An example for a suitable documentation is attached on the next page:

Crane:	Nominal rope diameter d:	mm
Checked by:	Actual rope diameter d_s :	mm
Serial no.:	Groove diameter limits acc. ISO 4308	
Date, location:	minimal $d_{R \min}$ (1,05 x d)	mm
	maximal $d_{R \max}$ (1,10 x d)	mm

Deflection sheaves

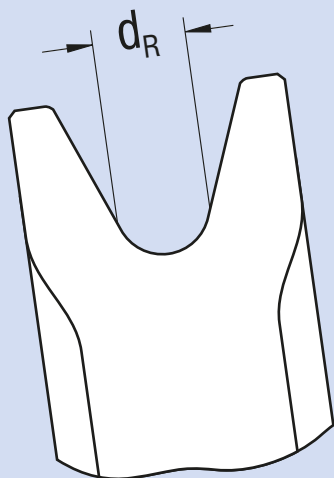
Sheave No.	Sheave groove dia d_R	Rope identification	Smooth rotation	General condition	Replacement
1	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
2	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
3	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
4	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
5	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no

Sheaves at head of boom

Sheave No.	Sheave groove dia d_R	Rope identification	Smooth rotation	General condition	Replacement
1	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
2	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
3	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
4	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
5	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
6	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
7	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
8	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
9	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
10	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no

Sheaves at hook block

Sheave No.	Sheave groove dia d_R	Rope identification	Smooth rotation	General condition	Replacement
1	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
2	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
3	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
4	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
5	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
6	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
7	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
8	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
9	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no
10	mm	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no	<input type="checkbox"/> ok <input type="checkbox"/> bad	<input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> no



Instrukcja kontrolowania
rolek/koła ciernego za pomocą
mierników rowka PFEIFER

PL

Manual for rope sheave
inspection with
PFEIFER groove gauges

EN

Anleitung zur Prüfung
von Seilscheiben mit
PFEIFER-Rillenlehren

DE

05/2016



**PFEIFER
SEIL- UND HEBETECHNIK
GMBH**

DR.-KARL-LENZ-STRASSE 66
DE-87700 MEMMINGEN
TELEFON +49 (0) 83 31-937-522
TELEFAX +49 (0) 83 31-937-518
E-MAIL technik-gbseile@pfeifer.de
INTERNET www.seil.info

Inhaltsverzeichnis

1. Warum müssen Seilscheiben geprüft werden?	Seite 3
2. Wann müssen Seilscheiben geprüft werden?	Seite 3
3. Welche Parameter sind zu prüfen und welchen Einfluss haben diese Parameter?	Seite 3
3.1 Rillendurchmesser	Seite 3
3.2 Zustand der Seilrille	Seite 3
3.3 Leichtgängigkeit der Seilscheibe	Seite 3
3.4 Allgemeiner Zustand der Seilscheibe	Seite 3
4. Wie wird geprüft?	Seite 4
4.1 Rillendurchmesser	Seite 4
4.2 Zustand der Seilrille	Seite 4
4.3 Leichtgängigkeit der Seilscheibe	Seite 5
4.4 Allgemeiner Zustand der Seilscheibe	Seite 5
5. Wann muss eine Seilscheibe getauscht werden?	Seite 5
5.1 Rillendurchmesser	Seite 5
5.2 Zustand der Seilrille	Seite 5
5.3 Leichtgängigkeit der Seilscheibe	Seite 5
5.4 Allgemeiner Zustand der Seilscheibe	Seite 5
6. Wie werden die Messergebnisse dokumentiert?	Seite 6

1. Warum müssen Seilscheiben geprüft werden?

Für den Betrieb eines laufenden Seils ist der einwandfreie Zustand des gesamten Seiltriebs und insbesondere der Seilscheiben von großer Bedeutung. Bei abgenutzten oder nicht mehr funktionstüchtigen Seilscheiben können frühzeitiger Seilverschleiß (z. B. Drahtbrüche) oder Störungen des Betriebs, wie das Eindrehen des Seils auftreten. Auch können Seilschäden wie Korkenzieher- oder Korbbildung die Folge sein. Zur frühzeitigen Erkennung und der Vermeidung dieser Probleme sollten die Seilscheiben geprüft werden.

2. Wann müssen Seilscheiben geprüft werden?

Alle Seilscheiben des Seiltriebs sollten in regelmäßigen Abständen, z. B. während der Inspektion des Seiles nach ISO 4309 jedoch mindestens einmal innerhalb 6 Monaten geprüft werden. Außerdem sind die Seilscheiben vor dem Auflegen eines neuen Seils bzw. Ersatzseils zu prüfen. Auch nach einem Austausch von Seilscheiben sollten die neu eingebauten Seilscheiben geprüft werden.

3. Welche Parameter sind zu prüfen und welchen Einfluss haben diese Parameter?

3.1 Rillendurchmesser

Der Verschleiß der Seilrille im Betrieb erfolgt zum größten Teil durch das laufende Seil. Durch Setzungsvorgänge und äußeren Verschleiß wird der Ist-Durchmesser des Seils im Betrieb kleiner, was wiederum auch zur Abnahme des Ist-Durchmessers der Seilrille in der Seilscheibe führt. Insbesondere beim Seilwechsel kann dies dazu führen, dass der Ist-Durchmesser des neuen Seils größer ist als der Ist-Durchmesser der Seilrille. Hierdurch kommt es zu einer erheblichen Steigerung der Pressungen an den Auflagepunkten des Seils und damit zu erheblich gesteigertem Seilverschleiß. Zudem wird das Seil geklemmt, was besonders bei drehungsarmen Seilkonstruktionen zu einer Störung des Drehmomentengleichgewichts und damit einer Störung des Drehverhaltens führt.

3.2 Zustand der Seilrille

Die Seilrillen von Seilscheiben müssen stets glatt sein. Durch lange Laufleistung, hohe Seilzugkräfte, abrasive Partikel oder schlechte Schmierung des Seils kann es zu Verschleiß der Seilrille in Form von Abdrücken des Seilnegativprofils kommen. Bereits ab einer geringen Tiefe dieser Abdrücke kommt es zu einer Verzahnung des Seils mit der Seilscheibe. Hierdurch werden Ausgleichsbewegungen zur Ableitung von Seildrehmomenten blockiert, zusätzlich werden besonders bei drehungsarmen Seilen die äußeren Litzenlagen relativ zur Seileinlage verschoben. Das Auftreten von Drehschäden wie Korbbildung oder korkenzieherartige Verformung sowie das Eindrehen der Hakenflasche sind häufig die Folgen.

3.3 Leichtgängigkeit der Seilscheibe

Eine schwergängige oder blockierte Seilscheibe wirkt wie eine Seilbremse. Es kommt aufgrund der Reibung zu erhöhtem Seilverschleiß, bei drehungsarmen Seilen zusätzlich zu einer Verschiebung der Außenlitzen, damit zu einer Störung des Drehmomentengleichgewichts im Seil und in der Folge zu Drehschäden.

Schwergängige oder blockierte Seilscheiben in der Hakenflasche bewirken außerdem eine Schrägstellung der gesamten Hakenflasche aus der Horizontalen, was durch verstärkte Schrägzugeffekte wiederum Drehstörungen im Seil erzeugt.

3.4 Allgemeiner Zustand der Seilscheibe

Aus verschiedenen Gründen kann die Seilscheibe beschädigt werden. Hierdurch kann es sofort oder auch aufgrund von Rissen oder Verformungen erst nach längerer Zeit zum Bruch der Seilscheibe, damit zum schlagartigen Abstürzen des Seils auf die Lagerstelle der Scheibe und infolge dessen zum Bruch des Seils und Abstürzen der Last kommen. Betrifft die Beschädigung der Seilscheibe die Lauffläche des Seils (Seilrille), kann es auch ohne Versagen der Seilscheibe zu einer Beschädigung des Seils selbst kommen.

4. Wie wird geprüft?

4.1 Rillendurchmesser



Die Messung des Rillendurchmessers erfolgt mittels PFEIFER-Rillenlehren. Diese Rillenlehren sind für kleine Seildurchmesser bis 27 mm in 0,5 mm-Schritten und darüber in 1 mm-Schritten ausgeführt.

Die Seilrille muss zur genauen Bestimmung des Rillendurchmessers frei von zähen oder verhärteten Fettablagerungen sein.

Die Rillenlehre wird zur Messung des Rillendurchmessers senkrecht in die Rille geführt (radial zur Seilscheibe). Die zum Rillendurchmesser passende Lehre liegt dabei lückenlos in der gesamten Rundung der Rille an (Abb. 1 a). Hat die Rillenlehre nur im Rillengrund Kontakt bedeutet dies eine zu kleine Rillenlehre bzw. einen Rillendurchmesser, der größer als

der Durchmesser der verwendeten Rillenlehre ist (Abb. 1 b). Ein Lichtspalt unter der Rillenlehre zeigt eine zu große Rillenlehre an bzw. einen Rillendurchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser der verwendeten Rillenlehre (Abb. 1 c).

Bei leichter Verschmutzung der Seilrille durch Fett oder Staub kann es hilfreich sein, die zu prüfende Rillenlehre radial zur Scheibe durch die Rille zu bewegen, d. h. die Rille „auszuschaben“. Die passende Größe der Rillenlehre erkennt man an einer halbmondförmigen Schmutzablagerung (Abb. 2 a). Lagert sich Schmutz lediglich an der Unterseite der Rillenlehre an, ist diese zu klein für die Rille (Abb. 2 c). Zeigt sich die Schmutzablagerung nur an der Seite der Rillenlehre, ist diese für die Rille zu groß (Abb. 2 b).

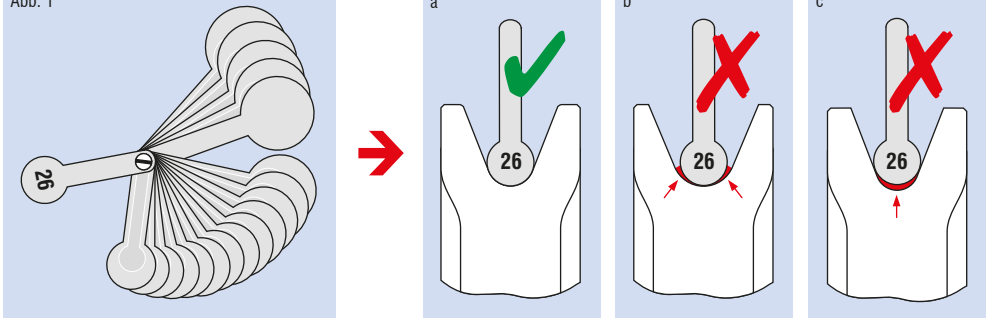
Der aktuell gemessene Rillendurchmesser jeder Seilscheibe ist zu dokumentieren.

4.2 Zustand der Seilrille

Die Seilrille muss zur genauen Inspektion der Seilrille frei von zähen oder verhärteten Fettablagerungen sein.

Die Seilrille muss auf deutliche Abdrücke des Seilnegativprofils visuell geprüft werden (Abb. 3). Zusätzlich

Abb. 1



- a) Rillenlehre liegt lückenlos auf = Rillendurchmesser
- b) Kontakt der Rillenlehre nur am Rillengrund = größere Rillenlehre verwenden
- c) Spalt unter der Rillenlehre = kleinere Rillenlehre verwenden

Abb. 2



- a) Rillenlehre mit halbmondförmiger Schmutzablagerung = Rillendurchmesser
- b) Rillenlehre mit Schmutzablagerung an der Unterseite = größere Rillenlehre verwenden
- c) Rillenlehre mit seitlicher Schmutzablagerung = kleinere Rillenlehre verwenden

muss die Seilrille mit dem Finger abgetastet werden, um die Stärke des Seilnegativprofils besser beurteilen zu können.

Der Zustand der Seilrille jeder Seilscheibe ist zu dokumentieren.

4.3 Leichtgängigkeit der Seilscheibe

Die Seilscheibe muss auf die Leichtgängigkeit der Lagerung geprüft werden, indem die Seilscheibe von Hand gedreht wird. Nach dem Loslassen der Seilscheibe sollte sich diese weiter drehen und erst später zum Stehen kommen.

Die Leichtgängigkeit jeder Seilscheibe ist zu dokumentieren.

4.4 Allgemeiner Zustand der Seilscheibe

Die Seilscheibe muss visuell auf Beschädigungen und Verformungen geprüft werden. Hierbei sollte besonderer Augenmerk auf die Seilrille, die Rillenflanken und den Seilscheibenkörper gelegt werden. Auch das Lager muss auf Deformationen geprüft werden.

Der allgemeine Zustand jeder Seilscheibe ist zu dokumentieren.

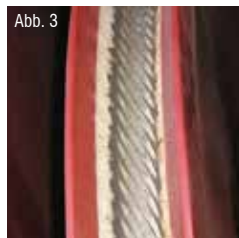


Abb. 3
Deutliche Abdrücke des Seilnegativprofils



Abb. 4
Einsseitiger Verschleiß

5. Wann muss eine Seilscheibe getauscht werden?

Die geprüften und dokumentierten Parameter müssen nach folgenden Kriterien beurteilt werden.

5.1 Rillendurchmesser

Sollte der Rillendurchmesser außerhalb der vorgegebenen Grenzwerte liegen, ist die Seilscheibe auszutauschen.

Grundsätzlich gilt, dass der Rillendurchmesser d_r immer größer als der Ist-Durchmesser des Seils d_s ($d_r > d_s$) sein muss. Dies ist vor allem bei einem Seilwechsel und gebrauchten Seilscheiben zu beachten.

Bei einer neuen Seilscheibe wird in der Regel der Rillendurchmesser d_r passend zum Nenndurchmesser des Seils d gewählt. Nach ISO 4308 muss der Rillendurchmesser zwischen 5% und 10% größer sein, als der Nenndurchmesser des Seils ($1,05 \times d \leq d_r \leq 1,10 \times d$).

Beispiel:

Rillendurchmesser einer gebrauchten Seilscheibe = $\varnothing 20,5$ mm

Ist-Durchmesser des neuen Seils = $\varnothing 20,8$ mm

Die Seilscheibe ist vor dem Auflegen des neuen Seils auszutauschen.

5.2 Zustand der Seilrille

Seilscheiben mit deutlich sichtbaren und fühlbaren Abdrücken des Seilnegativprofils müssen bei einem Seilwechsel ausgetauscht werden.

5.3 Leichtgängigkeit der Seilscheibe

Schwergängige Lager von Seilscheiben sind zu warten (nachschieben) oder zu ersetzen. Ist dies nicht möglich, ist die gesamte Seilscheibe auszutauschen.

5.4 Allgemeiner Zustand der Seilscheibe

Seilscheiben mit Beschädigungen sind durch eine sachkundige Person zu überprüfen und im Zweifel auszutauschen.

6. Wie werden die Messergebnisse dokumentiert?

Ein Beispiel für die Prüfdokumentation:

Kran:	Nenndurchmesser d:	mm
Prüfer:	Ist-Seildurchmesser d_s :	mm
Werknummer:	Zulässiger Rillendurchmesser nach ISO 4308	
Ort, Datum:	minimal $d_{R\min}$ (1,05 x d)	mm
	maximal $d_{R\max}$ (1,10 x d)	mm

Umlenkung

Seilscheibe Nummer	Rillendurchmesser d_r	Seilnegativprofil	Leichtgängigkeit	Zustand	Austausch
1	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Oberflache

Seilscheibe Nummer	Rillendurchmesser d_r	Seilnegativprofil	Leichtgängigkeit	Zustand	Austausch
1	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
10	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Unterflache

Seilscheibe Nummer	Rillendurchmesser d_r	Seilnegativprofil	Leichtgängigkeit	Zustand	Austausch
1	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
2	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
3	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
4	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
5	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
6	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
7	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
8	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
9	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
10	mm	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

PFEIFER