

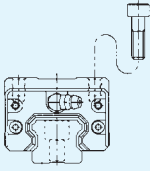
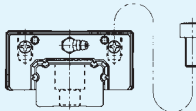
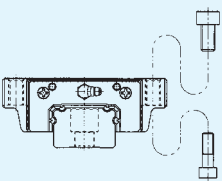
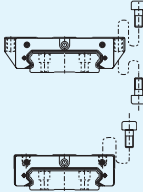
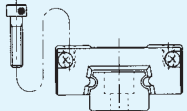
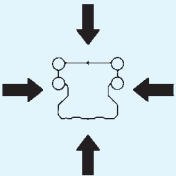
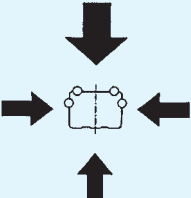
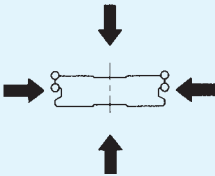
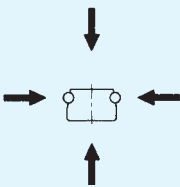
## Podstawy

- 2 Wybór produktu
  - 9 Układy prowadnic liniowych
  - 24 Sztywność i naprężenie wstępne
  - 32 Wybór dokładności
  - 37 Smarowanie i ochrona prowadnic
  - 51 Środki ostrożności i instrukcja montażu
-

## Wybór produktu

<b>1. Zastosowanie</b>	Długość skoku : $l_s$ Prędkość : $v$ Obciążenie : $W$ Potrzebna dokładność — <ul style="list-style-type: none"> <li>— Prostoliniowość</li> <li>— Dokładność pozycjonowania</li> </ul>	Przestrzeń zabudowy Sztywność Cykl Żywotność
<b>2. Wybór produktu</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">Wybór według warunków zastosowania</div>	
<b>3. Układ zabudowy prowadnicy</b>	Położenie — <ul style="list-style-type: none"> <li>— Pozycja pozioma</li> <li>— Pozycja pionowa</li> <li>— Pozycja skośna</li> <li>— Pozycja odwrócona</li> </ul> <p style="text-align: center;">Zamocowanie i warianty zabudowy szyny i wózka</p>	
<b>4. Wybór wielkości systemu</b>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">             Wielkość wózka i szyny              Liczba szyn i wózków           </div> <div style="margin-bottom: 10px;">             ↓           </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Nie</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Obliczenie żywotności</div> </div> <div style="margin-left: 10px;">             ↑           </div> </div>	
<b>5. Obliczenie sztywności</b>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">             Klasa naprężenia wstępnego i pozycja zabudowy           </div> <div style="margin-bottom: 10px;">             ↓           </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 10px;">Nie</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Sztywność</div> </div> <div style="margin-left: 10px;">             ↑           </div> </div>	
<b>6. Określenie dokładności</b>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">             Klasa dokładności prowadnicy              Specyfikacja systemu napędowego           </div> <div style="margin-bottom: 10px;">             ↓           </div> </div>	
<b>7. Planowanie systemu smarowania</b>	<div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-bottom: 10px;">             Smarowanie i ochrona przed zanieczyszczeniami           </div> </div>	

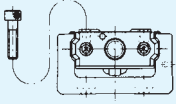

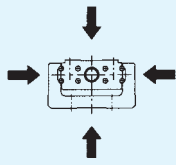
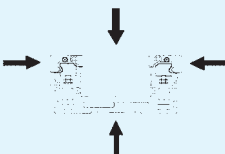
Typ	Prowadnica liniowa z koszykiem kulkowym			
	Typ samonastawialny			
	Typy standardowe			
Oznaczenie	SSR-XW SSR-XV	SSR-TB	SHS-C SHS-LC	SHS-V SHS-LV
Rodzaj mocowania				
Diagram obciążenia				
Szczegóły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ dla obciążeń promieniowych</li> <li>• nowa generacja z koszykiem kulkowym</li> <li>• bardzo niski poziom szumów</li> <li>• rezerwuuar smaru pomiędzy kulkami, długie okresy pomiędzy smarowaniem wózka</li> <li>• możliwe bardzo duże prędkości</li> <li>• optymalny ruch wózka poprzez stałe odległości kulek od siebie</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ o wymiarach standardowych</li> <li>• doskonała kompensacja niedokładności montażowych</li> <li>• nowa generacja z koszykiem kulkowym</li> <li>• równe nośności we wszystkich kierunkach głównych</li> <li>• bardzo niski poziom szumów</li> <li>• typ wymagający małych nakładów serwisowych</li> <li>• typ o dużej sztywności i dużych nośnościach</li> </ul>	
Główne obszary zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• urządzenia transportowe</li> <li>• urządzenia do osadzania układów scalonych</li> <li>• automaty do osadzania elementów na płytkach drukowanych</li> <li>• urządzenia medyczne</li> <li>• instrumenty pomiarowe</li> <li>• instrumenty pomiarowe w płaszczyznach 3D</li> <li>• urządzenia kontrolne</li> <li>• maszyny do pakowania</li> <li>• roboty montażowe</li> <li>• roboty przemysłowe</li> <li>• kartograficzne plotery współrzędnych</li> <li>• roboty odbiorcze</li> <li>• urządzenia transportowe i dostawcze</li> <li>• maszyny transferowe</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• centra obróbcze</li> <li>• osie X,Y,Z w ciężkich maszynach skrawających</li> <li>• oś przecięcia w maszynach szlifujących</li> <li>• bardzo dokładne zastosowania w przypadku dużych momentów</li> <li>• 5-cio osiowe portalowe centra obróbcze</li> <li>• drutowe elektrodrążarki</li> <li>• maszyny przemysłu spożywczego</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• oś Z w elektrodrążarkach</li> <li>• automatyczne wieże do parkowania</li> <li>• automatyczne zmienniki narzędzi</li> <li>• maszyny budowlane</li> <li>• maszyny frezujące NC</li> <li>• portalowe maszyny frezujące</li> <li>• maszyny doświadczalne</li> <li>• wiertarki wykonujące otwory w płytkach drukowanych</li> </ul>	

Typ	Prowadnica liniowa z koszykiem kulkowym				
	Typ samonastawialny			Prowad. miniaturowe	
	Typy standardowe		Szeroki wózek		
Oznaczenie	SHS-R SHS-LR	SNR/SNS-R SNR/SNS-LR	SNR/SNS-C SNR/SNS-LC	SHW-CA SHW-CR	SRS
Rodzaj mocowania					
Diagram obciążenia					
Szczegóły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ o standardowych wymiarach</li> <li>• bardzo dobra kompensacja niedokładności montażowych</li> <li>• nowa generacja z koszykiem kulkowym</li> <li>• jednakowe obciążenia we wszystkich kierunkach głównych</li> <li>• bardzo niski poziom szumów</li> <li>• rzadki serwis</li> <li>• typ o b. dużej sztywności i nośności</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• nowa generacja prowadnic z koszykiem kulkowym</li> <li>• rzadki serwis</li> <li>• bardzo niski poziom szumów</li> <li>• typ optymalny dla maszyn obróbczych</li> <li>• doskonałe własności tłumiące</li> <li>• wysoka sztywność we wszystkich kierunkach</li> <li>• kompaktowa i masywna budowa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Szeroka szyna jest przeznaczona dla dużych momentów i zastosowań jednoszynowych.</li> <li>• Typ o b. dużej sztywności o niewielkiej wysokości. Szyny posiadają dwa rzędy otworów mocujących.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonania standardowe dostarczalne także w wykonaniu ze stali nierdzewnej</li> </ul>	
Główne obszary zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• centra obróbcze</li> <li>• osie X, Y, Z ciężkich maszyn skrawających</li> <li>• oś przecięcia w maszynach szlifujących</li> <li>• bardzo dokładne zastosowania w przypadku dużych momentów</li> <li>• 5-cio osiowe portalo-we centra obróbcze</li> <li>• drutowe elektrodrążarki</li> <li>• maszyny przemysłu spożywczego</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• oś Z w elektrodrążarkach</li> <li>• automatyczne wieże do parkowania</li> <li>• automatyczne zmieniar-ki narzędzi obróbczych</li> <li>• frezarki NC</li> <li>• frezarki portalowe</li> <li>• urządzenia badawcze</li> <li>• wiertarki płytek drukowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• centra obróbcze</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• frezarki</li> <li>• 5-cio płaszczyznowe centra obróbcze</li> <li>• szlifierki</li> <li>• stoły szlifierskie</li> <li>• wtryskarki</li> <li>• obrabiarki do drewna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• oś Z w wiertarkach płytek drukowanych</li> <li>• oś Z w kompaktowych maszynach erozyjnych</li> <li>• roboty elektroniczne</li> <li>• centra obróbcze</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• roboty</li> <li>• drutowe elektrodrążarki</li> <li>• automatyczne zmieniar-ki narzędzi obróbczych</li> <li>• instalacje produkcji półprzewodników</li> <li>• urządzenia produkcyjne</li> <li>• urządzenia pomiarowe</li> <li>• urządzenia dostawcze</li> <li>• urządzenia budowlane</li> <li>• wagony kolejowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stoły precyzyjne</li> <li>• urządzenia dostawcze</li> <li>• drutowe elektrodrążarki</li> <li>• zmieniar-ki narzędzi obróbczych</li> <li>• obrabiarki do drewna</li> <li>• obiektywy zoom</li> </ul>	

Typ	Z koszykiem kulkowym	Typ o b. dużej sztywności do obciążeń promieniowych		Typ o równych obciążeniach we wszystkich kierun.			
	Prowadnica miniaturowa	Typ samonastawialny					
		Typy standardowe					
Oznaczenie	SRS-W	SR-W SR-V	SR-TB SR-SB	HSR-A HSR-LA	HSR-CA HSR-HA	HSR-B HSR-LB	HSR-CB HSR-HB
Rodzaj mocowania							
Diagram obciążenia							
Szczegóły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• super płaskie i szerokie wykonanie szyny dla zastosowań jednoszynowych</li> <li>• zastępuje równoległy układ tulei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ zwarty, o niskiej zabudowie, optymalny dla zastosowań z obciążeniami promieniowymi</li> <li>• wspaniała dokładność ruchu na poziomych płaszczyznach</li> <li>• dobra zdolność kompensacji błędów przy niedokładnych płaszczyznach montażowych</li> <li>• w wykonaniach standardowych możliwość wykonania ze stali nierdzewnej</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ o bardzo dużej sztywności z dużą nośnością poprzez wzmocniony wózek i szynę</li> <li>• taka sama nośność we wszystkich kierunkach oraz duża sztywność</li> <li>• optymalny kąt styczności kulki z szyną, dobre możliwości naprężeń wstępnych</li> <li>• dobre wyrównywanie błędów montażowych poprzez dwupunktowy kontakt w układzie X</li> <li>• w wykonaniach standardowych możliwość wykonania ze stali nierdzewnej</li> </ul>			
Główne obszary zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• osie XY maszyn</li> <li>• spawarki i roboty</li> <li>• wszystkie typy maszyn dostawczych</li> <li>• automaty lakiernicze</li> <li>• osie jezdne robotów</li> <li>• automatyczne garaże i parkingi wielopiętrowe</li> <li>• zmienniki płyt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• stoły szlifierek powierzchni zewnętrznych</li> <li>• stoły szlifierek maszyn narzędziowych</li> <li>• osie XY elektrodrażarek</li> <li>• wiertarki płytek drukowanych</li> <li>• osie jezdne robotów</li> <li>• centra obróbcze i obrabiarki NC</li> <li>• stoły 5-cio płaszczyznowych centrów obróbczych i urządzeń dostawczych</li> <li>• urządzenia kontrolne prowadzeń pras</li> <li>• urządzenia testowe</li> <li>• aparaty medyczne</li> <li>• maszyny pakujące</li> <li>• obrabiarki do drewna</li> <li>• maszyn przemysłu spożywczego</li> <li>• maszyny pomiarowe 3D</li> <li>• wtryskarki</li> <li>• stoły precyzyjne</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• centra obróbcze</li> <li>• osie XYZ ciężkich maszyn frezujących</li> <li>• oś przecięcia w maszynach szlifujących</li> <li>• bardzo dokładne zastosowania w przypadku działających momentów</li> <li>• 5-cio osiowe portalowe centra obróbcze</li> <li>• drutowe elektrodrażarki</li> <li>• maszyny przemysłu spożywczego</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• oś Z w elektrodrażarkach</li> <li>• automatyczne wieże do parkowania</li> <li>• automatyczne zmienniki narzędzi obróbczych</li> <li>• frezarki NC</li> <li>• frezarki portalowe</li> <li>• urządzenia badawcze</li> <li>• wiertarki płytek drukowanych</li> </ul>			

Typ	Równe nośności we wszystkich kierunkach	Typ o dużej sztywności i masywnej budowie			Równe nośności we wszystkich kierunkach
	Typ samonastawialny				
	Typy standardowe			Szeroki wózek	
Oznaczenie	HSR-R HSR-LR	NR-R NR-LR	NR-A NR-LA	NR-B NR-LB	HRW-CA HRW-CR
Rodzaj mocowania					
Diagram obciążenia					
Szczegóły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ o dużej sztywności i wzmocnionym wózki i szynie</li> <li>• równe nośności we wszystkich kierunkach i duża sztywność</li> <li>• optymalny kąt kontaktu kulek zapewniający dobre możliwości naprężeń wstępnych</li> <li>• dobra kompensacja błędów montażowych poprzez dwupunktowy kontakt w układzie X</li> <li>• możliwość dostarczenia w wykonaniu nierdzewnym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• typ optymalny dla maszyn obróbczych</li> <li>• typ z najwyższymi nośnościami statycznymi</li> <li>• bardzo dobre własności tłumiące</li> <li>• bardzo duża sztywność we wszystkich kierunkach</li> <li>• bardzo zwarta i masywna budowa</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• szeroka szyna przeznaczona dla dużych momentów i zastosowań jednoszynowych</li> <li>• typ o bardzo dużej sztywności i niskiej wysokości montażowej</li> <li>• Szyna posiada dwa rzędy otworów montażowych</li> </ul>
Główne obszary zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• centra obróbcze</li> <li>• osie X,Y,Z ciężkich maszyn skrawających</li> <li>• oś przecięcia w maszynach szlifujących</li> <li>• bardzo dokładne zastosowania w przypadku działających momentów</li> <li>• 5-cio osiowe portalo-we centra obróbcze</li> <li>• elektrodrążarki drutowe</li> <li>• maszyny przemysłu spożywczego</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• oś Z w elektrodrążarkach</li> <li>• automatyczne wieże do parkowania</li> <li>• automatyczne zmieniaraki narzędzi obróbczych</li> <li>• frezarki NC</li> <li>• frezarki portalowe</li> <li>• urządzenia badawcze</li> <li>• wiertarki płytek drukowanych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dla wszystkich maszyn obróbczych</li> <li>• centra obróbcze</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• frezarki</li> <li>• 5-cio płaszczyznowe centra obróbcze</li> <li>• szlifierki</li> <li>• stoły szlifierskie</li> <li>• wtryskarki</li> <li>• obrabiarki do drewna</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• oś Z w wiertarkach płytek drukowanych</li> <li>• oś Z w kompaktowych maszynach erozyjnych</li> <li>• roboty elektroniczne</li> <li>• centra obróbcze</li> <li>• obrabiarki NC</li> <li>• roboty</li> <li>• elektrodrążarki drutowe</li> <li>• automatyczne zmieniaraki narzędzi obróbczych</li> <li>• instalacje produkcji półprzewodników</li> <li>• urządzenia produkcyjne</li> <li>• urządzenia pomiarowe</li> <li>• urządzenia dostawcze</li> <li>• urządzenia budowlane</li> <li>• wagony kolejowe</li> </ul>

Typ	Typ samonastawczy i wymienny	Równe nośności		Prowadnica łukowa	Prowadnice miniaturowe	
		Typ samonastawczy	Typ płaski		RSR	RSR-W
		Oznaczenie				
Oznaczenie	GSR	HR	HCR	RSR	RSR-W	
Rodzaj mocowania						
Diagram obciążenia						
Szczegóły	<ul style="list-style-type: none"> <li>szyna i wózek są wymienne</li> <li>specjalny dwurzędowy kontakt umożliwia likwidowanie dużych odchyłek i błędów równoległości</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>niski profil, bardzo sztywne wykonanie dla ograniczonego miejsca zabudowy</li> <li>zastępuje rolkowe prowadnice krzyżowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>system prowadnic dla ruchu po łuku lub pełnym kole</li> <li>możliwe ruchy po kole o średnicy ponad 5 m.</li> <li>bardzo prosty montaż</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>najmniejsza prowadnica</li> <li>w wykonaniu standardowym możliwość dostarczenia prowadnicy w wykonaniu ze stali nierdzewnej.</li> <li>typ RSH z koszykiem kulkowym</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>super płaska i szeroka szyna dla konstrukcji jednoszynowych</li> <li>zastępuje równoległy układ tulei</li> <li>typ RSH-W z koszykiem kulkowym</li> </ul>	
Główne obszary zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>roboty przemysłowe</li> <li>urządzenia transportowe</li> <li>magazyny wysokiego składowania</li> <li>zmiennicze płyt</li> <li>zmiennicze narzędzi obróbczych</li> <li>urządzenia do otwierania drzwi</li> <li>siłowniki beztluczyskowe</li> <li>aluminiowe osie wzdluzne</li> <li>instalacje spawalnicze</li> <li>automaty lakiernicze</li> <li>myjnie samochodowe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>osie XYZ elektrodrążarek</li> <li>stoły precyzyjne</li> <li>osie XZ obrabiarek NC</li> <li>roboty montażowe</li> <li>urządzenia dostawcze</li> <li>centra obróbcze</li> <li>elektrodrążarki drutowe</li> <li>zmiennicze narzędzi obróbczych</li> <li>maszyny do obróbki drewna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>optyczne urządzenia pomiarowe</li> <li>szlifierki do narzędzi</li> <li>aparaty medyczne</li> <li>aparaty roetgenowskie</li> <li>skanery CT</li> <li>łóża</li> <li>sceny</li> <li>automatyczne wieże do parkowania</li> <li>urządzenia fitness</li> <li>zmiennicze narzędzi obróbczych</li> <li>stoły obrotowe</li> <li>urządzenia do nożycowych odbiorników prądu</li> <li>tłumiki drgań</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stoły precyzyjne</li> <li>roboty montażowe</li> <li>urządzenia dostawcze</li> <li>elektrodrążarki drutowe</li> <li>zmiennicze narzędzi obróbczych</li> <li>maszyny do obróbki drewna</li> <li>obiektywy zoom</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>osie XY maszyn</li> <li>spawarki i roboty</li> <li>wszystkie typy maszyn dostawczych</li> <li>automaty lakiernicze</li> <li>osie jezdne robotów</li> <li>automatyczne garaże i parkingi wielopoziomowe</li> <li>zmiennicze płyt</li> </ul>	

Typ	Kompaktowa oś liniowa ze zintegrowaną śrubą kulową	Oś liniowa ze śrubą kulową lub paskiem zębatym
Oznaczenie	KR	GL
Rodzaj mocowania		
Diagram obciążenia		
Szczegóły	<ul style="list-style-type: none"> <li>• model oszczędzający miejsce montażu ze zintegrowaną śrubą kulową i przewodzeniami</li> <li>• bardzo sztywna budowa</li> <li>• wysoka precyzja</li> <li>• łatwy montaż kompletnej osi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• model oszczędzający miejsce montażu ze zintegrowaną śrubą kulową lub paskiem zębatym</li> <li>• łatwy montaż kompletnej osi</li> </ul>
Główne obszary zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• osie XYZ różnych robotów</li> <li>• urządzenia pomiarowe</li> <li>• elektrodrążarki</li> <li>• maszyny transportowe</li> <li>• elektrodrążarki drutowe</li> <li>• nawijarki cewek</li> <li>• stoły XY</li> <li>• urządzenia transportowe</li> <li>• maszyny drukarskie</li> <li>• roboty do osadzania układów scalonych</li> <li>• urządzenia kontrolne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elektrodrążarki</li> <li>• maszyny transportowe</li> <li>• elektrodrążarki drutowe</li> <li>• nawijarki cewek</li> <li>• urządzenia transportowe</li> <li>• maszyny drukarskie</li> <li>• roboty do osadzania układów scalonych</li> <li>• urządzenia kontrolne</li> </ul>

## 1. Układy prowadnic liniowych

- 9 | **Warianty montażowe**
- 14 | **Metody mocowania**
- 16 | **Strona główna układu prowadzenia i kombinacje prowadnic**
- 18 | **Wykonanie powierzchni montażowej**
- 19 | **Oznaczenie układu równoległego prowadnic**
- 20 | **Dopuszczalne tolerancje powierzchni montażowych**

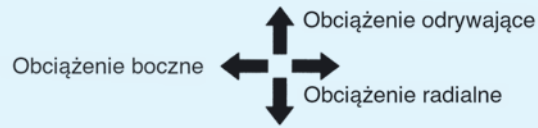
### 1.1 Warianty montażowe

THK oferuje bardzo duży wybór prowadnic liniowych dla realizacji ruchu liniowego. Z asortymentu możecie wybrać sobie Państwo odpowiednią dla swojego zastosowania prowadnicę, niezależnie od tego czy jest to po-

łożenie poziome, pionowe, boczne czy odwrotne. U nas otrzymacie Państwo także systemy jednoszynowe lub systemy dla bardzo małych powierzchni montażowych.

## Układy typowe

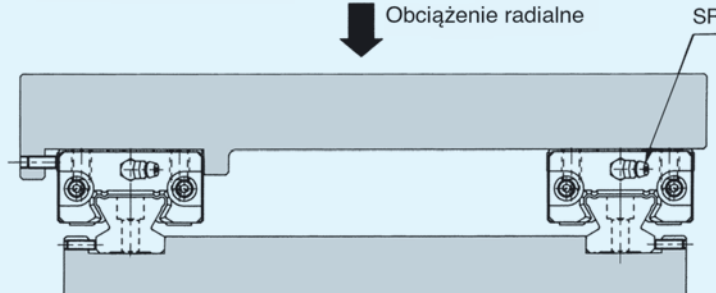
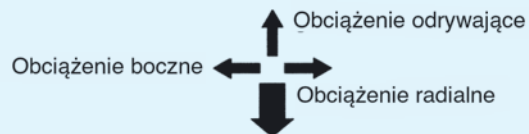
Kierunki obciążenia



Dwie szyny zamontowane równoległe, zapewniające dużą sztywność we wszystkich kierunkach

Rys. 1

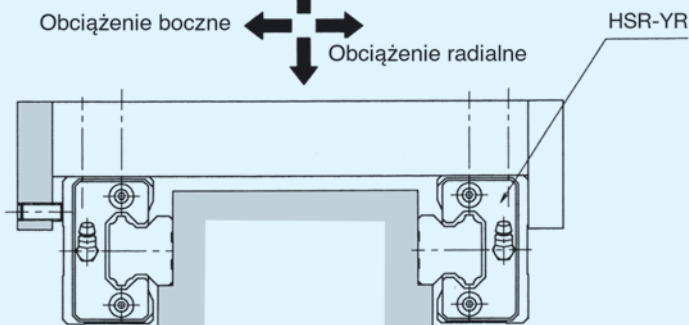
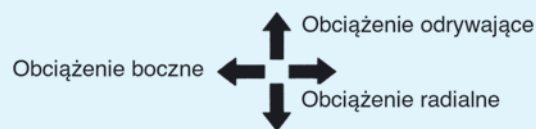
Kierunki obciążenia



Dwie szyny zamontowane równoległe, zapewniające szczególnie dużą sztywność we wszystkich kierunkach

Rys. 2

Kierunki obciążenia

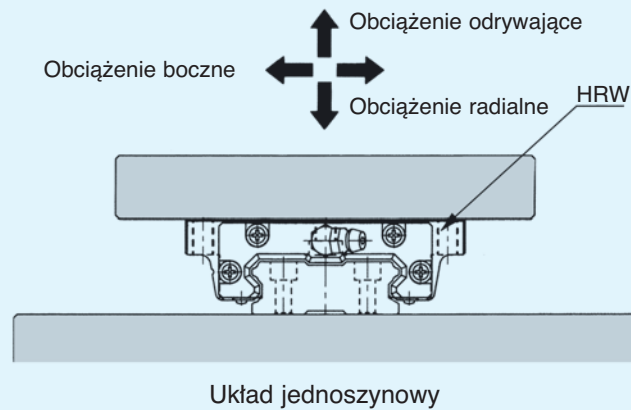


Dwie szyny zamontowane równoległe poprzecznie, zapewniające oszczędność przestrzeni konstrukcyjnych

Rys. 3

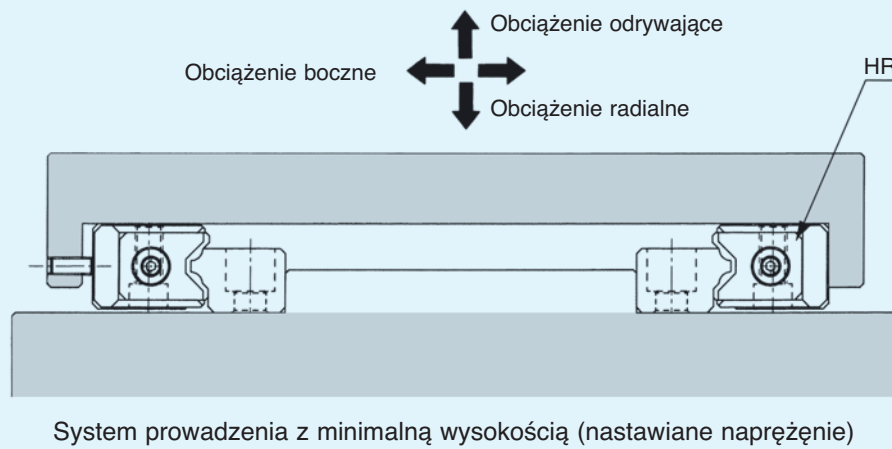
## Układy typowe

Kierunki obciążenia



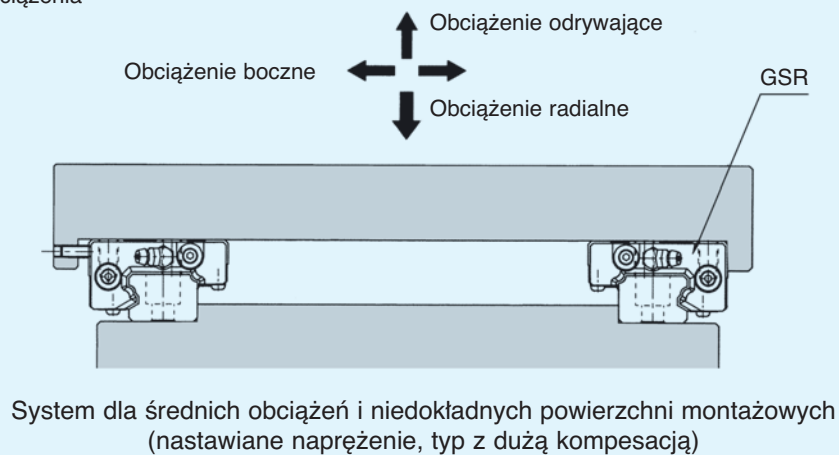
Rys. 4

Kierunki obciążenia



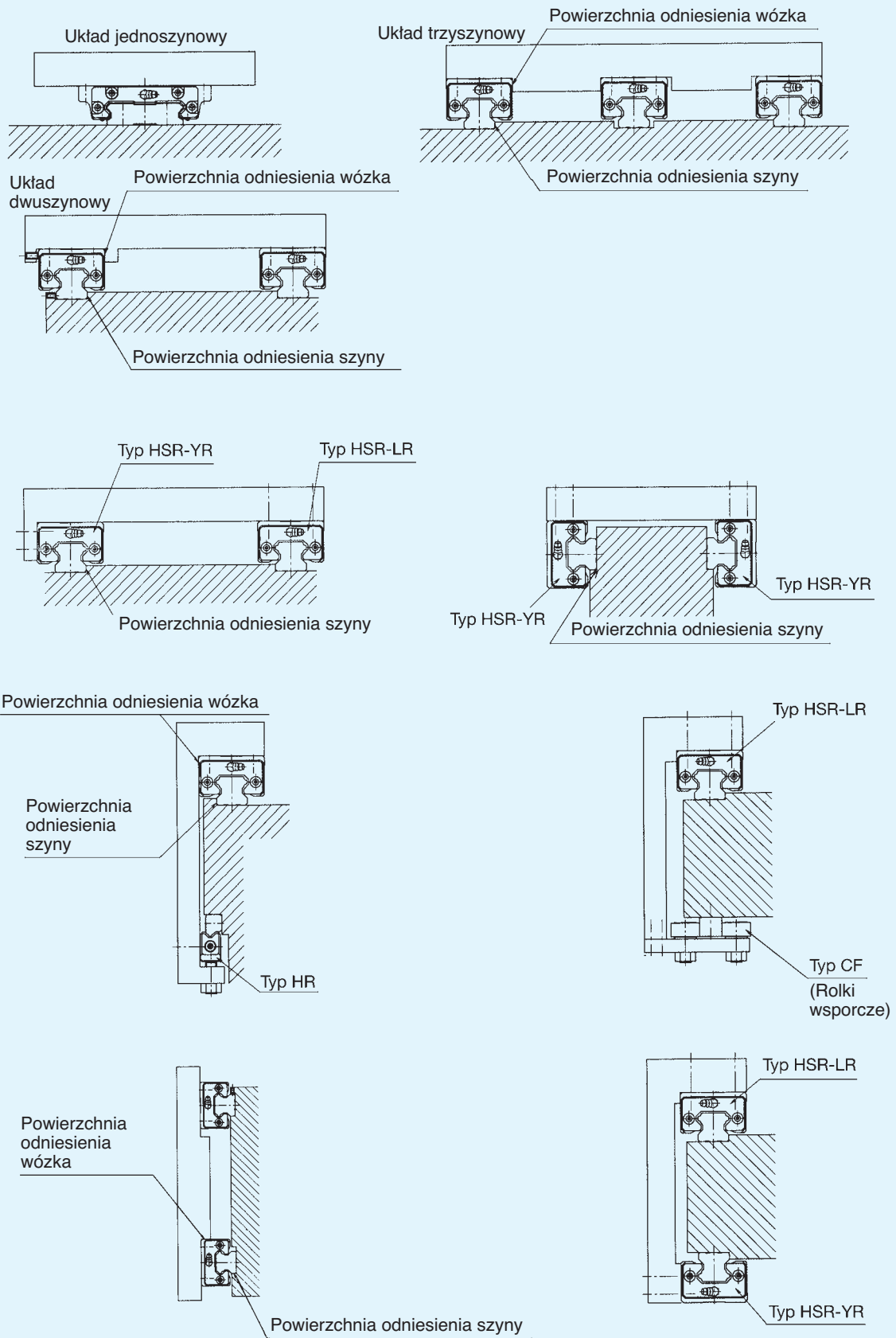
Rys. 5

Kierunki obciążenia



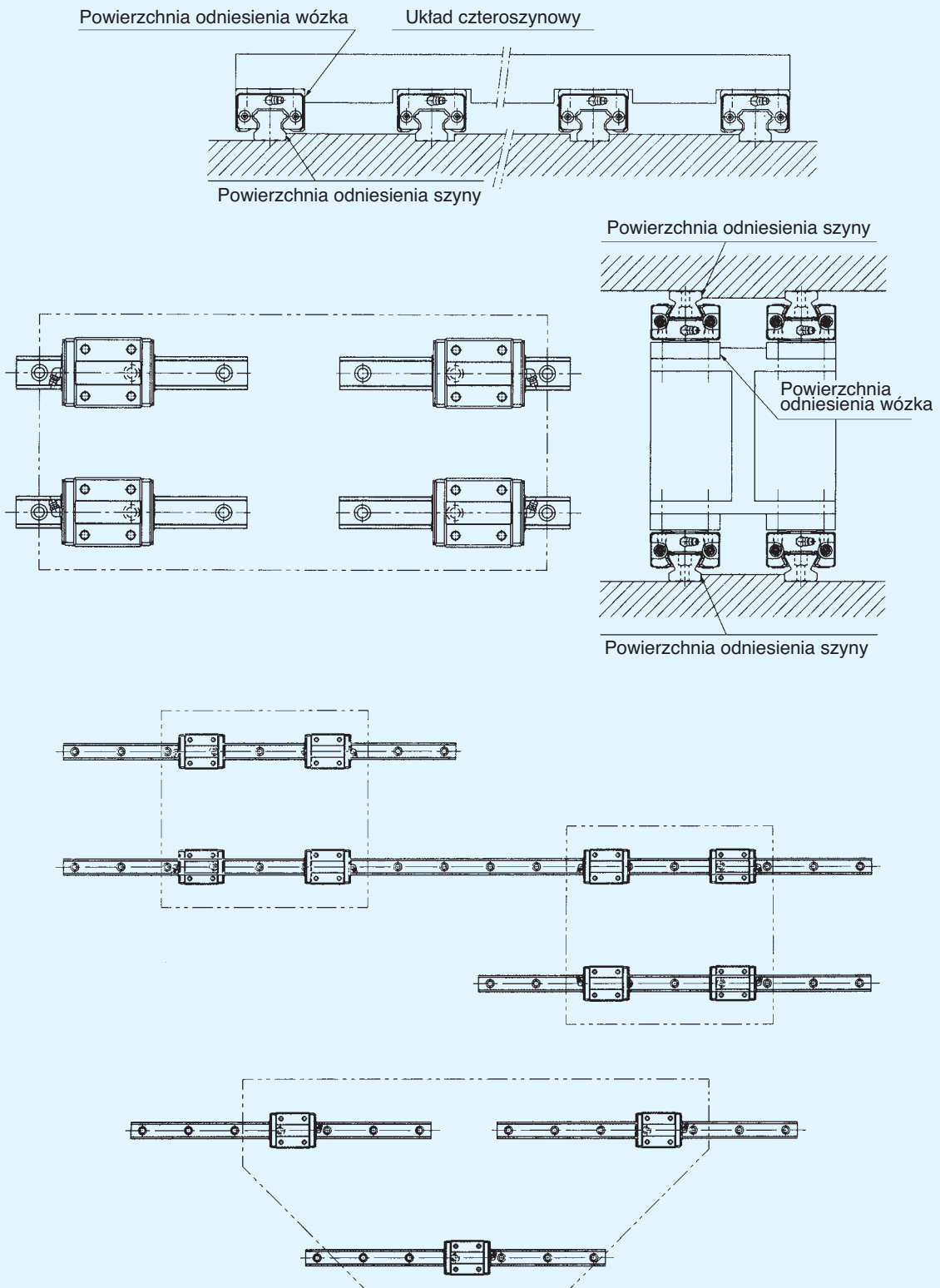
Rys. 6

## Układy typowe



Rys. 7

## Układy typowe



Rys. 8

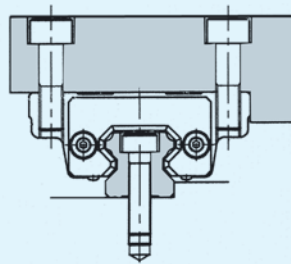
## 1.2 Metody mocowania

Istnieją dwie metody mocowania wózka do konstrukcji. Jedną z nich to mocowanie wózka do konstrukcji od góry, za pomocą śrub prowadzonych przez konstrukcję, drugą zaś to prowadzenie śrub przez wózek i mocowanie ich do konstrukcji.

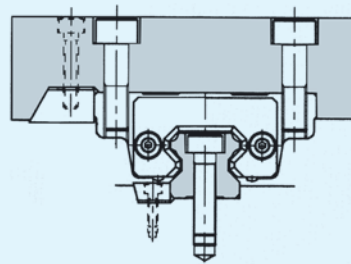
Szyny z kolei mocowane są od góry śrubami prowadzonymi przez szynę i przykręcanymi do podłoża lub od dołu (wersja K) śrubami prowadzonymi przez podłoże i wkręcanymi do szyny.

Rys. 9 pokazuje metody mocowania. Szczególnie w przypadku użycia przewodnic narażonych na wibrację należy używać metody pokazanej na rys. 11. W przypadku zastosowania dwóch lub więcej przewodnic równoległe tylko wózki szyny głównej są dosunięte do występu konstrukcji.

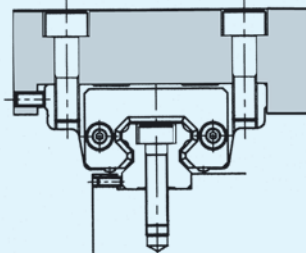
Jeżeli konstrukcja nie pozwala na zastosowanie metody z rys. 11 to szyny powinny być zabezpieczone bolcami. W takim przypadku należy w szynach wywiercić otwory dla tych bolców. Prosimy pamiętać o tym, że szyny są hartowane na głębokość 2–3 mm i wywiercenie dziur musi się odbywać za pomocą odpowiednich narzędzi. Jeżeli w układzie nie jest wymagana bardzo duża dokładność to nie wszystkie otwory mocujące muszą być wykorzystane do przykręcenia szyny. Mogą one posłużyć do włożenia bolców.



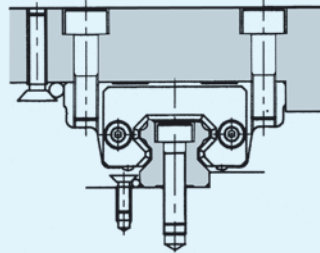
a) Zabezpieczenie wózków i szyn na krawędziach występów



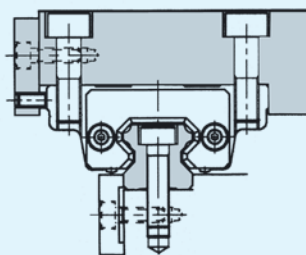
d) Zabezpieczenie wózków i szyn za pomocą listw klinowych



b) Zabezpieczenie wózków i szyn za pomocą śrub nastawczych

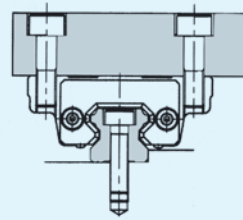


e) Zabezpieczenie wózków i szyn za pomocą śrub

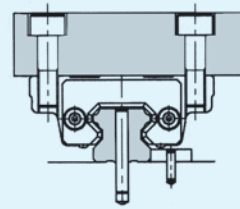


c) Zabezpieczenie wózków i szyn za pomocą płyt dociskowych

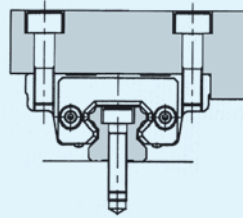
Rys. 9 Mocowanie wózka i szyny (szczególnie strony głównego prowadzenia)



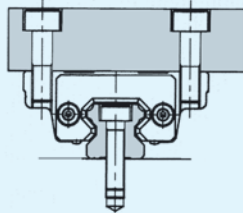
a) Zabezpieczenie szyn na krawędziach występów



d) Zabezpieczenie szyn za pomocą bolców

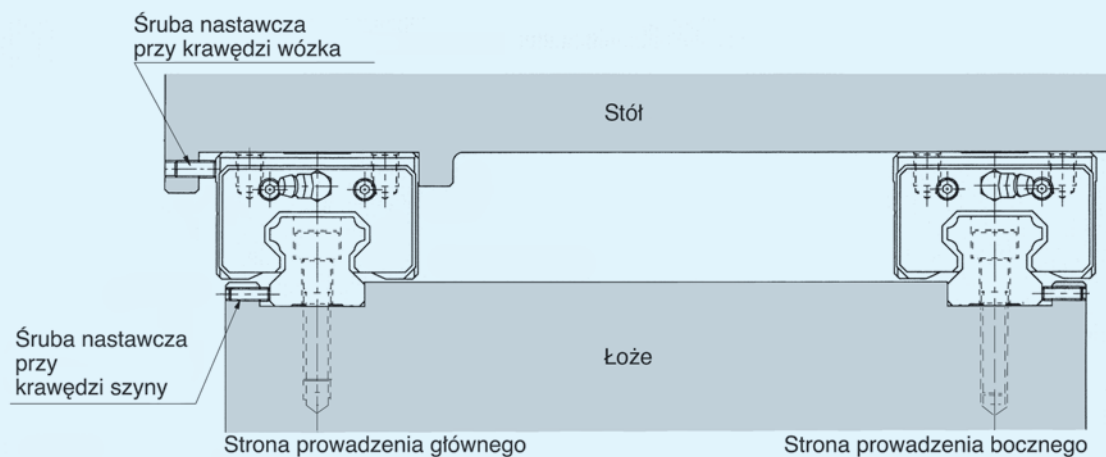


b) Zabezpieczenie wózków na krawędziach występów



c) Zabezpieczenie wózków i szyn bez krawędzi występów

Rys. 10 Mocowanie wózka i szyny (szczególnie strony bocznego prowadzenia)



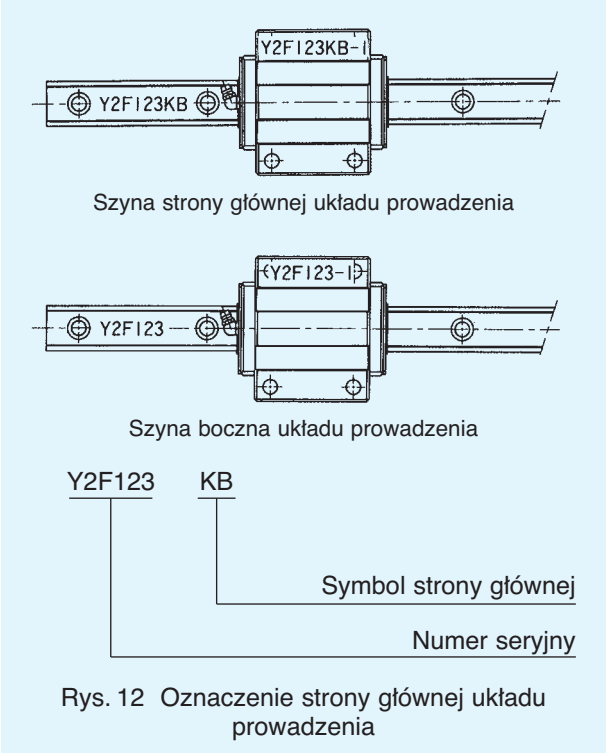
Rys. 11 Montaż prowadnic w układach z wibracjami i uderzeniami

## 1.3 Strona główna układu prowadzenia i kombinacje przewodnic

### Oznaczenie strony głównej prowadzenia

Prowadnice liniowe, montowane w jednej płaszczyźnie nie mają jeden numer seryjny. Do tego numeru dodaje się symbol KB dla wózków i szyn strony głównej układu prowadzenia.

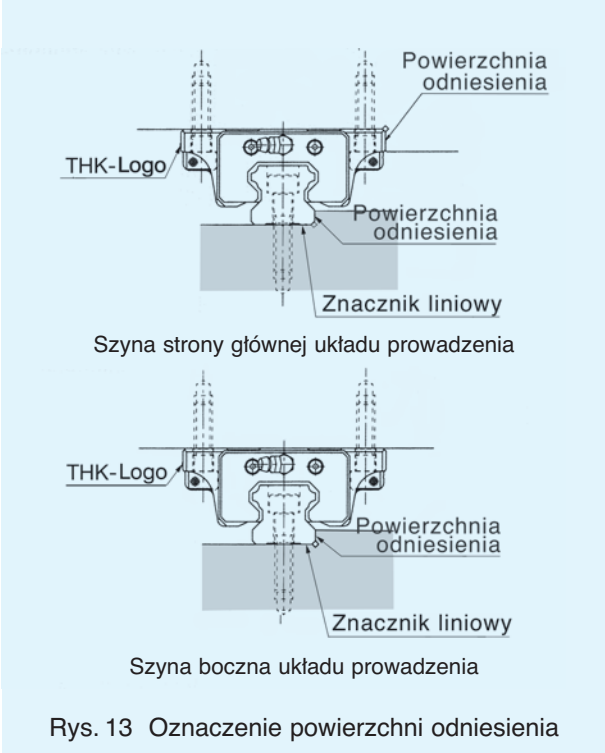
Powierzchnie odniesienia wózka i szyny strony głównej prowadzenia mają wykazywać odpowiednią dokładność i powinny służyć do pozycjonowania stołu (patrz rys. 12).



Należy uważać na to iż prowadnice liniowe w klasie dokładności „normalna” i normalnym naprężeniem wstępnym nie są oznaczane symbolem KB. W tym przypadku każda z wielu dostarczonych szyn, z takim samym numerem seryjnym może stanowić szynę strony głównej układu prowadzenia.

### Oznaczenie powierzchni odniesienia

Jak przedstawiono na rysunku 13 powierzchnie odniesienia wózka znajdują się po przeciwnej stronie logo THK, a powierzchnie odniesienia szyn po stronie na której są naniesione znaczniki liniowe. Jeżeli ze względów konstrukcyjnych, koniecznym jest ustawienie wózków i szyn w sposób odwrotny prosimy o poinformowanie nas o tym fakcie w trakcie zamówienia.



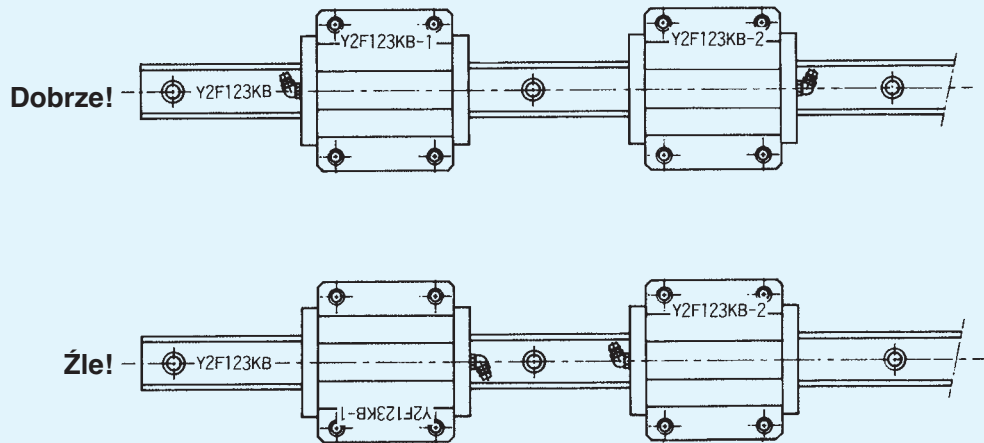
### Oznaczenie kombinacji szyna – wózek

Przynależne do siebie szyna i wózek oznaczone są tym samym numerem seryjnym. Przy nakładaniu wózka na szynę prosimy zwracać uwagę aby numery seryjne miały to same położenie.

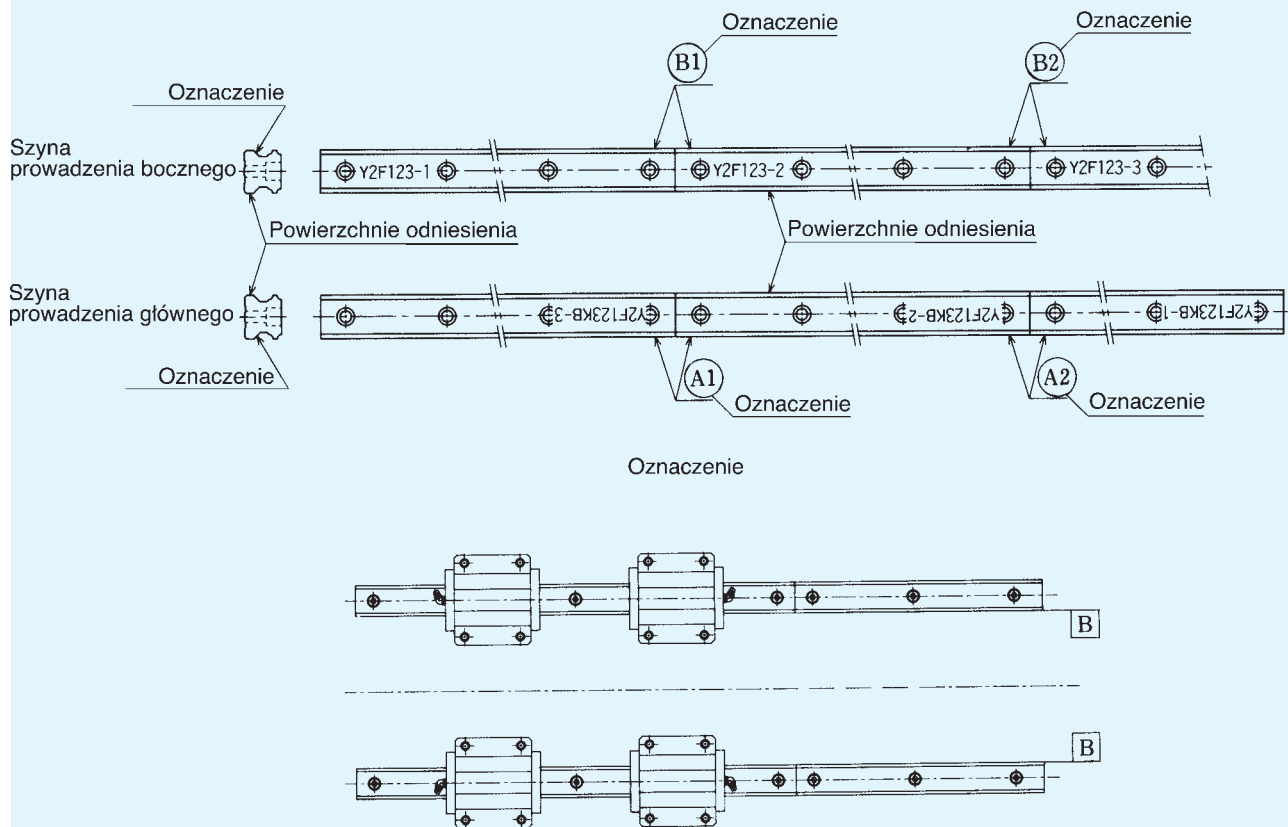
### Składanie szyn

Szyny użyte dla bardzo długich układów ruchowych muszą być składane ze sobą zgodnie z oznaczeniami składania tak jak pokazano na rys. 15.

Przy równoległym zastosowaniu szyn składanych, są one produkowane, jeżeli inaczej nie zaznaczono w zamówieniu, osiowo-symetrycznie.



Rys. 14 Prawidłowy układ szyna wózek



Rys. 15 Symetryczny układ osiowy

## 1.4 Wykonanie powierzchni montażowej

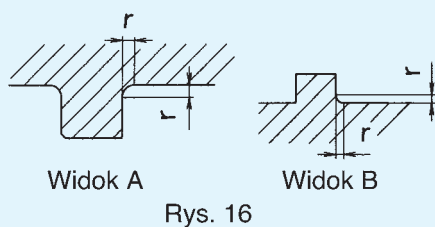
Montaż przewodnic liniowych musi być wykonywany, szczególnie w maszynach precyzyjnych bardzo starannie. W takim przypadku wykonanie powierzchni montażowych dla przewodnic musi uwzględniać niżej opisane punkty.

### Promienie zaokrągleń

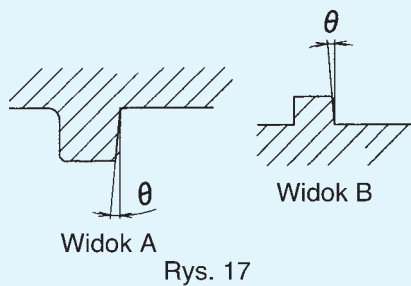
Jeżeli promienie zaokrągleń powierzchni montażowych są większe niż zfazowania szyn i wózków, to powierzchnie odniesienia szyn i wózków nie mają optymalnego kontaktu ze sobą. Dlatego maksymalne promienie zaokrągleń powinny być wykonywane odpowiednio do przewodnic liniowych (p. rys. 16).

### Prostopadłość występów

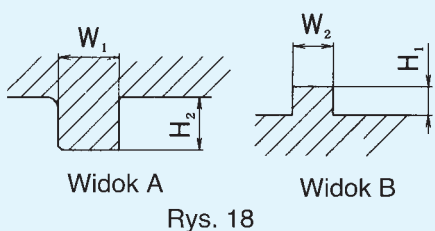
Jeżeli występy powierzchni montażowych wykonywane dla powierzchni odniesienia wózków i szyn nie są prostopadłe do podłoża powierzchni montażowej to powierzchnie odniesienia wózków i szyn nie mają dobrego kontaktu ze sobą. Dlatego należy unikać odchyłek prostopadłości występów (p. rys 17).



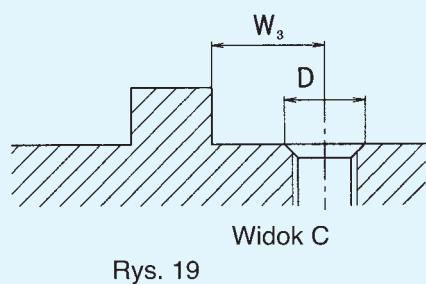
Rys. 16



Rys. 17



Rys. 18



Rys. 19

### Wymiary występów

Wysokość i grubość występów powierzchni montażowych należy starannie zaplanować. Za wysoki występ może powodować ocieranie się wózka o występ. Przy zbyt niskich występach powierzchni zależnych dla wózka i szyny nie jest możliwe dobre dociśnięcie wózka i szyny do występu. Zbyt mała grubość występu nie daje pożądanego efektu uzyskania sztywności układu. W tym przypadku, przeniesione przez śruby mocujące obciążenia boczne nie mogą być przejmowane przez występy co prowadzi do obniżenia dokładności układu prowadzenia (p. rys. 18).

### Tolerancja wymiaru pomiędzy występem i środkiem otworu mocującego

Zbyt duża odchyłka pomiędzy występem dla wózka i szyny a środkiem otworu mocującego powoduje zły kontakt powierzchni odniesienia wózka i szyny z powierzchniami występów dla nich przeznaczonych. Ogólnie odchyłka ta nie może przekraczać 0,1 mm (p. rys. 19).

### Fazowanie otworów montażowych

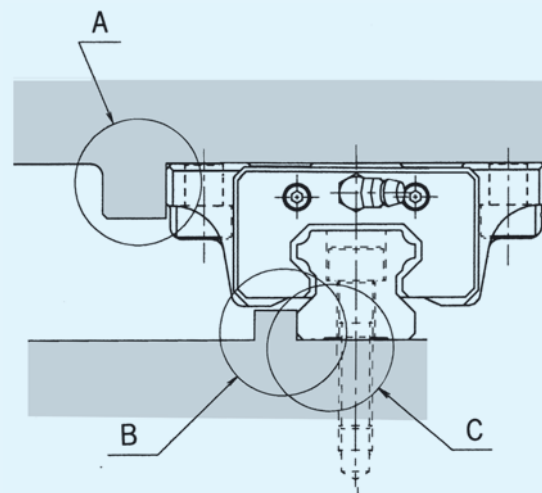
Otwory montażowe dla szyn powinny być fazowane bardzo starannie by nie powodować obniżenia dokładności układu (p. rys. 19).

Reguła:

$$\text{Średnica fazowania } D = \text{wielkość śruby} + \text{skok gwintu}$$

Przykład:

$$M6 (\text{skok } 1): D = 6 + 1 = 7$$



## 1.5 Oznaczenia układu równoległego szyn

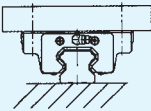
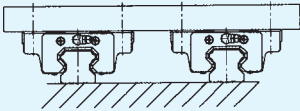
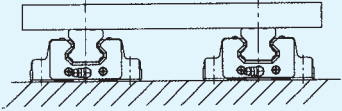
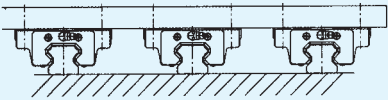
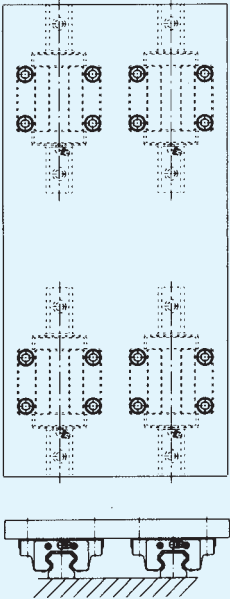
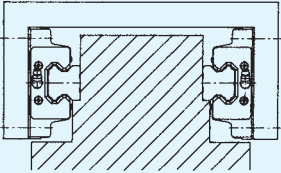
Prowadnice liniowe firmy THK, klasy dokładności „normalna” i „H” są wymienne między sobą. W klasie „precyzyjna” i wyższej lub przy wózkach z naprężeniem wstępnym (C0 i C1) dla prowadnic liniowych montowanych w jednej płaszczyźnie w numerze zamówieniowym musi być podawana liczba prowadnic równoległych montowanych w tej płaszczyźnie. W takim przypadku THK dostarcza szyny dopasowane do siebie.

HSR25CA2SSC0 + 1000LP-II

Oznaczenie równoległych szyn zamontowanych w jednej płaszczyźnie. Numer zamówieniowy jest oznaczony dla jednego zestawu szyn i wózków. Dla dwóch zestawów oznaczenia należy powtórzyć

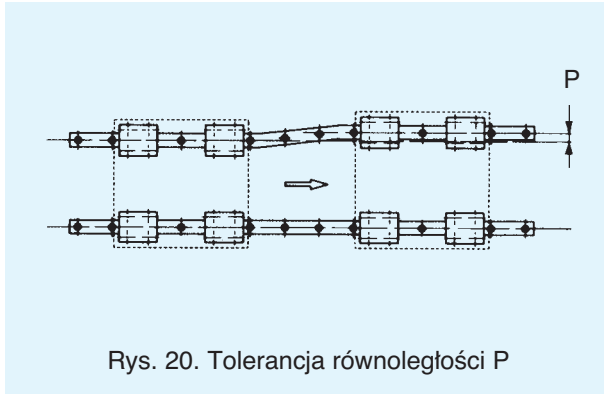
Numer zamówieniowy wózka (patrz odpowiedni rozdział)

Symbole liczby szyn położonych w jednej płaszczyźnie

bez symbolu	symbol II	symbol II
 <p>1 szyna</p>	 <p>2 szyny Uwaga: przy zamówieniu podać 2 lub wielokrotność</p>	 <p>2 szyny Uwaga: przy zamówieniu podać 2 lub wielokrotność</p>
symbol III	symbol IV	inne
 <p>3 szyny Uwaga: przy zamówieniu podać 3 lub wielokrotność</p>	 <p>4 szyny</p>	 <p>przeciwległy układ szyn 2 szyny</p>

## 1.6 Dopuszczalne tolerancje powierzchni montażowych

Ze względu na dobre własności kompensacyjne prowadnice liniowe THK mogą do pewnego określonego stopnia kompensować niedokładności montażowe a przy tym gwarantować doskonałe własności ruchowe prowadnic.



Rys. 20. Tolerancja równoległości P

Dopuszczalna tolerancja równoległości dla typów SSR i SR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
15	—	25	35
20	25	30	40
25	30	35	50
30	35	40	60
35	45	50	70
45	55	60	80
55	65	70	100
70	80	85	110

Dopuszczalna tolerancja równoległości dla typów SRS, RSR i RSH Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C1	normalne
3	—	2
5	—	2
7	—	3
9	3	4
12	5	9
15	6	10
20	8	13
25	10	15

W poniżej podanych tabelach określono dopuszczalne tolerancje dla powierzchni montażowych. Zachowanie podanych w tabelach wartości gwarantuje utrzymanie normalnych oporów ruchowych i żywotność prowadnicy.

Dopuszczalna tolerancja równoległości dla typu GSR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ	—
15	30
20	40
25	50
30	60
35	70

Dopuszczalna tolerancja równoległości dla typów SHS, HSR, HSR-YR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
8	—	10	13
10	—	12	16
12	—	15	20
15	—	18	25
20	18	20	25
25	20	22	30
30	27	30	40
35	30	35	50
45	35	40	60
55	45	50	70
65	55	60	80
85	70	75	90
100	85	90	100
120	100	110	120
150	115	130	140

Dopuszczalna tolerancja równoległości  
dla typów SNR i NR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
25	14	15	21
30	19	21	28
35	21	25	35
45	25	28	42
55	32	35	49
65	39	42	56
75	44	47	60
85	49	53	63
100	60	63	70

Dopuszczalna tolerancja równoległości  
dla typów SNS i NRS Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
25	10	11	15
30	14	15	20
35	15	18	25
45	18	20	30
55	23	25	35
65	28	30	40
75	31	34	43
85	35	38	45
100	43	45	50

Dopuszczalna tolerancja równoległości  
dla typu JR Jednostka:  $\mu\text{m}$

JR	—
25	100
35	200
45	300
55	400

Dopuszczalna tolerancja równoległości  
dla typów SHW i HRW Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
12	—	10	13
14	—	12	16
17	—	15	20
21	—	18	25
27	—	20	25
35	20	22	30
50	27	30	40
60	30	35	50

Dopuszczalna tolerancja równoległości  
dla typu HR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
918	—	7	10
1123	—	8	14
1530	—	12	18
2042	14	15	20
2555	20	24	35
3065	22	26	38
3575	24	28	42
4085	30	35	50
50105	38	42	55
60125	50	55	65

Płaskość powierzchni montażowej  
dla typu RSR<sup>1)</sup> Jednostka: mm

Typ <sup>2)</sup>	Płaskość <sup>3)</sup>
RSR3	0,012/200
RSR5	0,015/200
RSR7	0,025/200
RSR9	0,035/200
RSR12	0,050/200
RSR15	0,060/200
RSR20	0,110/200

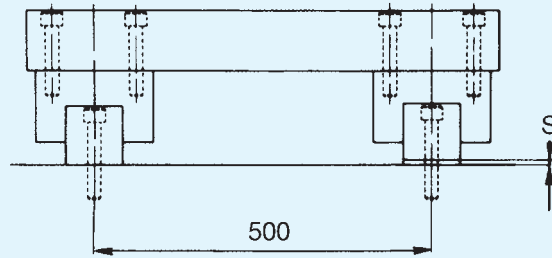
Płaskość powierzchni montażowej  
dla typu SRS Jednostka: mm

Typ	Płaskość
SRS9M	0,035/200
SRS9WM	0,035/200
SRS12M	0,050/200
SRS12WM	0,050/200
SRS15M	0,060/200
SRS15WM	0,060/200
SRS20M	0,070/200
SRS25M	0,070/200

- 1) Zaleca się płaskość poniżej 70% podanych wartości
- 2) Odnosi się także do RSR-W i RSH
- 3) Podane wartości odnoszą się do prowadnic bez napężenia. Przy napężeniu C1 zaleca się płaskość o wartościach max. 50% podanych w tabelach liczb.

## Dopuszczalna tolerancja wysokości

Zamieszczone w tabelach wartości podają dopuszczalne tolerancje wysokości dla odstępów szyn 500 mm. W typach SRS, RSR, RSR-W i RSH odstęp ten wynosi 200mm. Dopuszczalne tolerancje zachowują się proporcjonalnie do odległości szyny.



Rys.21 Dopuszczalna tolerancja wysokości S

Dopuszczalna tolerancja wysokości dla typów SSR i SR

Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ	Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
15	—	—	100	180
20	80	80	100	180
25	100	100	120	200
30	120	120	150	240
35	170	170	210	300
45	200	200	240	360
55	250	250	300	420
70	300	300	350	480

Dopuszczalna tolerancja wysokości dla typów SHS, HSR, HSR-YR i CSR

Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ	Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
8	—	—	11	40
10	—	—	16	50
12	—	—	20	65
15	—	—	85	130
20	50	50	85	130
25	70	70	85	130
30	90	90	110	170
35	120	120	150	210
45	140	140	170	250
55	170	170	210	300
65	200	200	250	350
85	240	240	290	400
100	280	280	330	450
120	320	320	370	500
150	360	360	410	550

Dopuszczalna tolerancja wysokości dla typów SRS, RSR i RSH

Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ	Napężenie wstępne	C1	normalne
3	—	—	15
5	—	—	20
7	—	—	25
9	6	6	35
12	12	12	50
15	20	20	60
20	30	30	70
25	40	40	80

Dopuszczalna tolerancja wysokości dla typu GSR

Jednostka:  $\mu\text{m}$

GSR	—
15	240
20	300
25	360
30	420
35	480

Dopuszczalna tolerancja wysokości  
 dla typów SNR i NR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
25	35	43	65
30	45	55	85
35	60	75	105
45	70	85	125
55	85	105	150
65	100	125	175
75	110	135	188
85	120	145	200
100	140	165	225

Dopuszczalna tolerancja wysokości  
 dla typów SNS i NRS Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
25	49	60	91
30	63	77	119
35	84	105	147
45	98	119	175
55	119	147	210
65	140	175	245
75	154	189	263
85	168	203	280
100	196	231	315

Dopuszczalna tolerancja wysokości  
 dla typu JR Jednostka:  $\mu\text{m}$

JR	—
25	400
35	500
45	800
55	1000

Dopuszczalna tolerancja wysokości  
 dla typu HR Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
918	—	15	45
1123	—	20	50
1530	—	60	90
2042	50	60	90
2555	85	100	150
3065	95	110	165
3575	100	120	175
4085	120	150	210
50105	140	175	245
60125	170	200	280

Dopuszczalna tolerancja wysokości  
 dla typów SHW i HRW Jednostka:  $\mu\text{m}$

Typ \ Napężenie wstępne	C0	C1	normalne
12	—	11	40
14	—	16	50
17	—	20	65
21	—	85	130
27	—	85	130
35	70	85	130
50	90	110	170
60	120	150	210

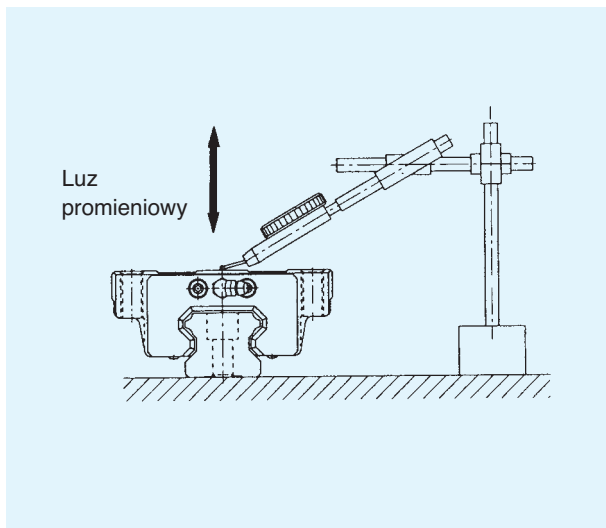
## 2. Sztywność i naprężenie wstępne

- 24 | Luzy promieniowe i naprężenie wstępne
- 26 | Sztywność
- 28 | Obciążenie i żywotność przy naprężeniu wstępnym

### 2.1 Luzy promieniowe i naprężenie wstępne

#### Luzy promieniowe

Luzy promieniowy wózka określa luz wewnątrz wózka w kierunku promieniowym. Mierzony jest poprzez lekkie pionowe ruchy wózka założonego na przykręconą do podłoża szynę.

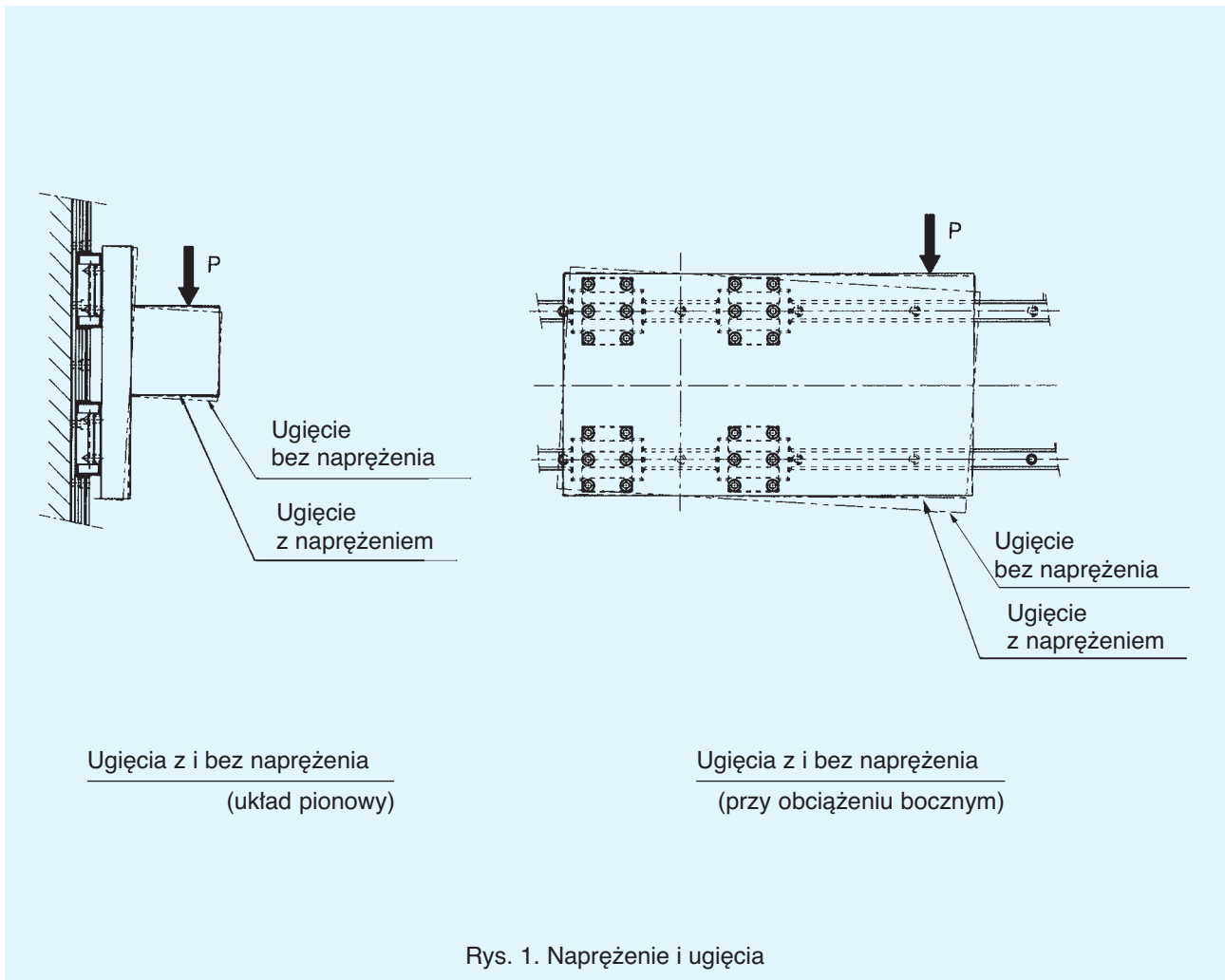


Luzy promieniowy dzieli się na 3 klasy, tzw. klasy naprężenia wstępnego: normalne, lekkie naprężenie C1 i średnie naprężenie C0. Wybór naprężenia wynika z warunków przewidzianych dla danego zastosowania. Naprężenia są dopasowane do każdej grupy prowadnic liniowych. Należy wziąć pod uwagę, iż naprężenie wstępne ma bezpośredni wpływ na dokładność ruchu, obciążalność i sztywność układu prowadnic liniowych. Ogólnie rzecz biorąc w systemach narażonych na wibracje i uderzenia, występujących w ruchu w przód i do tyłu należy przewidywać systemy z naprężeniem wstępnym. Takie postępowanie przedłuża żywotność układu i podnosi jego sztywność.

## Naprężenie wstępne

Naprężenie wstępne jest niczym innym jak obciążeniem działającym wewnątrz wózka, na jego kulki lub wałki. Stosuje się je dlatego by wyeliminować luzy jak również podnieść jego sztywność. Obydwie klasy naprężenia wstępnego C1 i C0, jak już wcześniej wspomniano, oznaczają nic innego jak „negatywny luz”, który w tabeli oznaczany jest znakiem minus.

Prowadnice THK dostarczane są – poza dwoma typami HR i GSR (typy te mogą pracować tylko w układach równoległych) - z naprężeniami zgodnymi z życzeniami klienta. W przypadku pytań ze strony Państwa, dotyczących optymalizacji naprężeń służymy w każdej chwili naszym doświadczeniem.



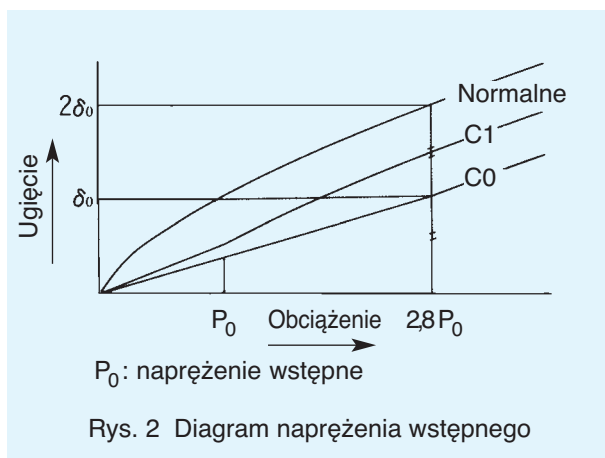
Tab.1 Wybór naprężenia wstępnego

	Normalne	C1 (lekkie naprężenie)	C0 (średnie naprężenia)
Warunki zastosowania	<ul style="list-style-type: none"> <li>niewielkie uderzenia i wibracje w układzie stałego kierunku obciążenia</li> <li>dokładność jest mniej ważna niż niewielki opór ruchowy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>przy przeciążeniach i dużych momentach</li> <li>układy jednoszynowe</li> <li>duża dokładność przy niewielkich obciążeniach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>w przypadku wibracji i uderzeń z wymaganą dużą sztywnością</li> <li>dla obrabiarek z dużą siłą skrawania</li> </ul>
Przykłady maszyn i urządzeń	Maszyny spawające, maszyny introligatorskie, automatyczne maszyny pakujące, osie XY maszyn przemysłowych, aparaty spawalnicze, maszyny tnące, zmienniarki narzędzi, podajniki	Osie przesuwania stołów szlifierskich, automatyczne maszyny lakiernicze, roboty przemysłowe, szybkie podajniki materiału, wiertarki NC, osie Z maszyn przemysłowych, wiertarki płytek drukowanych, automaty erozyjne, aparaty pomiarowe, stoły precyzyjne XY	Centra obróbcze, obrabiarki NC, osie przesuwu kół szlifierskich, stojak prowadzący głowicy narzędziowej frezarek, osie Z maszyn obróbczych

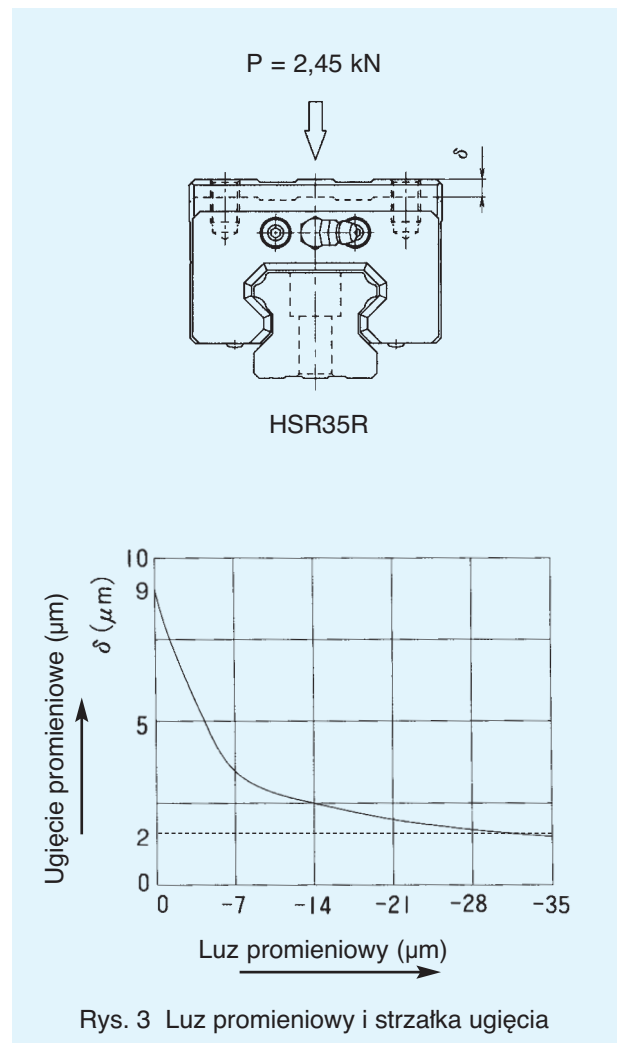
## 2.2 Sztywność

### Wartość sztywności

Generalnie sztywność zwiększona jest poprzez naprężenie wstępne. Diagram 2 pokazuje charakterystyki efektu naprężenia wstępnego aż do 2,8-krotnej aktualnej wartości siły naprężenia wstępnego. W porównaniu do systemu bez naprężenia ugięcie jest znacząco redukowane co, w praktyce oznacza wzrost sztywności. Na diagramie 2 zestawiono różnice sztywności przy naprężeniu normalnym, lekkim C1 i średnim C0. Wynika z niego, że przy obciążeniu  $2,8 P_0$  ugięcie wynosi wartość taką jaką mamy przy naprężeniu normalnym.



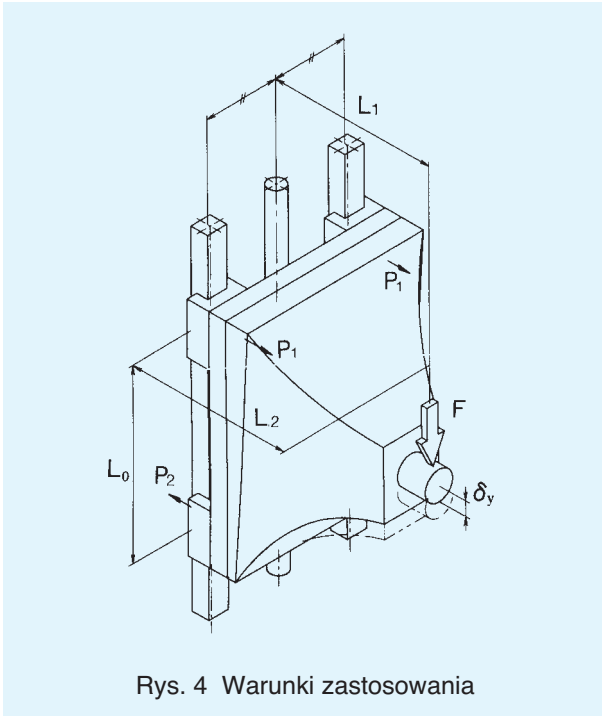
Rysunek 3 pokazuje wpływ naprężenia wstępnego na strzałkę ugięcia w typie przewodnicy liniowej HSR35R. Przy obciążeniu radialnym 2,45 kN ugięcie przy naprężeniu wstępnym (klasa C0, luz promieniowy -31 μm) wynosi około 2 μm, przy czym w tym samym typie jednak bez naprężenia wstępnego (klasa normalna, bez luzu promieniowego) zmierzono 9 μm. Porównanie to dowodzi 4,5-krotnego wzrostu sztywności poprzez zastosowanie naprężenia wstępnego.



Więcej informacji prosimy szukać w rozdziałach dotyczących poszczególnych typów przewodnic.

### Przykład obliczania sztywności

Szkic na rysunku 4 służy do obliczania sztywności ramy uchwytu wrzeciona, zbudowanej na prowadnicach liniowych. Z powodu strzałki ugięcia wózków prowadnic liniowych konieczne jest geometryczne obliczenie ugięcia punktu przyłożenia siły.



Rys. 4 Warunki zastosowania

Prowadnica liniowa: typ HSR35R z dwoma wózkami na szynie  
 Równoległe zastosowanie dwóch szyn  
 Klasa naprężenia wstępnego: C0

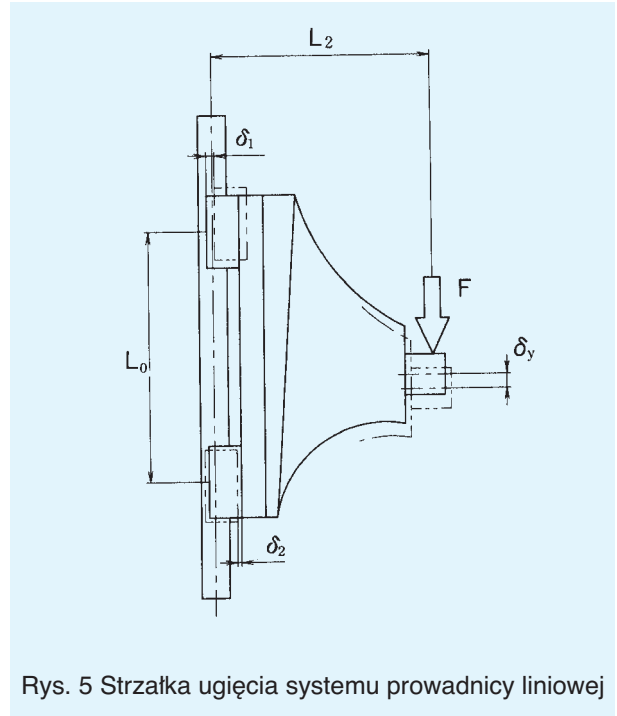
Sztywność prowadnicy liniowej:  
 Sztywność odrywająca  $K_L$  do  $P_1$  (N/ $\mu$ m)  
 Sztywność promieniowa  $K_R$  do  $P_2$  (N/ $\mu$ m)  
 Działająca siła  $F$  (N)  
 Odstęp wózków  $L_0$  (mm)  
 Odstęp śruby napędowej do działającej siły  $L_1$  (mm)  
 Odstęp środka wózka do działającej siły  $L_2$  (mm)

Najpierw obliczane są obciążenia działające na prowadnice liniowe:

$$P_1 = \frac{F L_1}{2 L_0} \quad (\text{N}) \text{ (kierunek odrywający)}$$

$$P_2 = \frac{F L_1}{2 L_0} \quad (\text{N}) \text{ (kierunek promieniowy)}$$

Następnie obliczana jest strzałka ugięcia wózka prowadnicy:



Rys. 5 Strzałka ugięcia systemu prowadnicy liniowej

$$\delta_1 = P_1 / K_L \quad (\mu\text{m})$$

$$\delta_2 = P_2 / K_R \quad (\mu\text{m})$$

Ugięcie w punkcie przyłożenia siły obliczane jest następująco:

$$\delta_y = (\delta_1 + \delta_2) \times \frac{L_2}{L_0} \quad (\mu\text{m})$$

Sztywność  $K$  w punkcie przyłożenia siły oblicza się:

$$K = F / \delta_y \quad (\text{N}/\mu\text{m})$$

Rzeczywista sztywność układu musi uwzględniać dodatkowo ugięcie śruby napędowej, jej łożysk podparcia końców i konstrukcji pobocznej.

Poszczególne wartości sztywności są podane w działach omawiających poszczególne typy prowadnic.

## 2.3 Obciążenie i żywotność układów prowadnic z naprężeniem wstępnym

W prowadnicach liniowych THK z naprężeniem wstępnym wewnątrz wózka przyłożona jest siła, która musi być uwzględniona podczas obliczania żywotności prowadnicy. Po dobraniu prowadnicy prosimy o kontakt z THK lub Hennlich w celu poinformowania Państwa o odpowiednim naprężeniu wstępnym, dla danego jej typu.

### Współczynnik K naprężenia wstępnego

Poniżej podane równanie służy do obliczania działającego obciążenia prowadnicy liniowej z naprężeniem wstępnym. Współczynnik K naprężenia wstępnego określany jest ze stosunku naprężenia wstępnego i działającego obciążenia. Można go odczytać z poniższego diagramu.

Działająca siła wraz z siłą naprężenia wstępnego dla typów HSR i NRS.

$$P_n : P_1 + K \times (f_w \times p_a) \quad (\text{dla } f_w \times p_a \leq 2,8 \times P_1)$$

$$P_n : f_w \times p_a \quad (\text{dla } f_w \times p_a > 2,8 \times P_1)$$

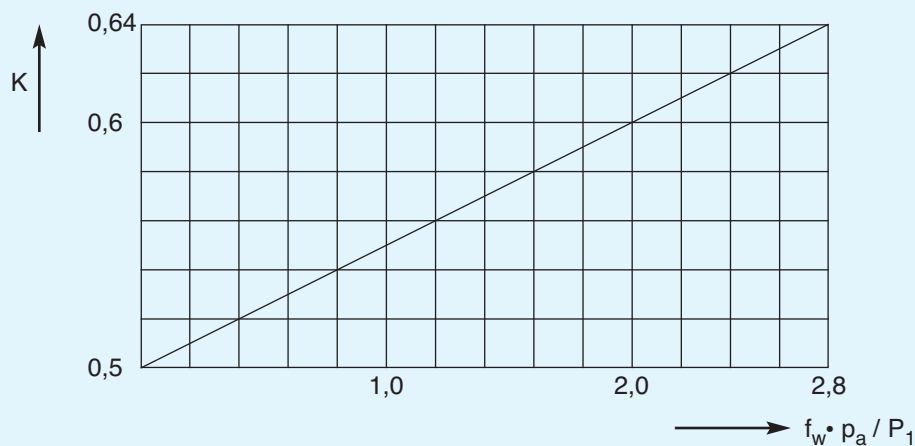
$P_n$  : Całkowite obciążenie wraz z siłą naprężenia (N)

$P_1$  : Siła naprężenia (N)

$f_w$  : stała obciążenia

$p_a$  : obciążenie zewnętrzne (N)

$K$  : współczynnik zależny od stosunku  $f_w \times p_a / P_1$



Rys. 6 Współczynnik K naprężenia wstępnego

## Obliczanie obciążenia wraz z naprężeniem wstępnym

(zabudowa pozioma prowadnicy – duże przyspieszenia i opóźnienia)

### 1. Warunki zastosowania

Typ: HSR35LA2SSC0 +2500LP

(nośność dynamiczna :  $C = 50,2$  kN)

(nośność statyczna :  $C_0 = 81,4$  kN)

(naprężenie wstępne : 3.900 N)

Obciążenie:  $W_1 = 7840$  N    odstęp  $\ell_0 = 600$  mm

$W_2 = 4900$  N     $\ell_1 = 400$  mm

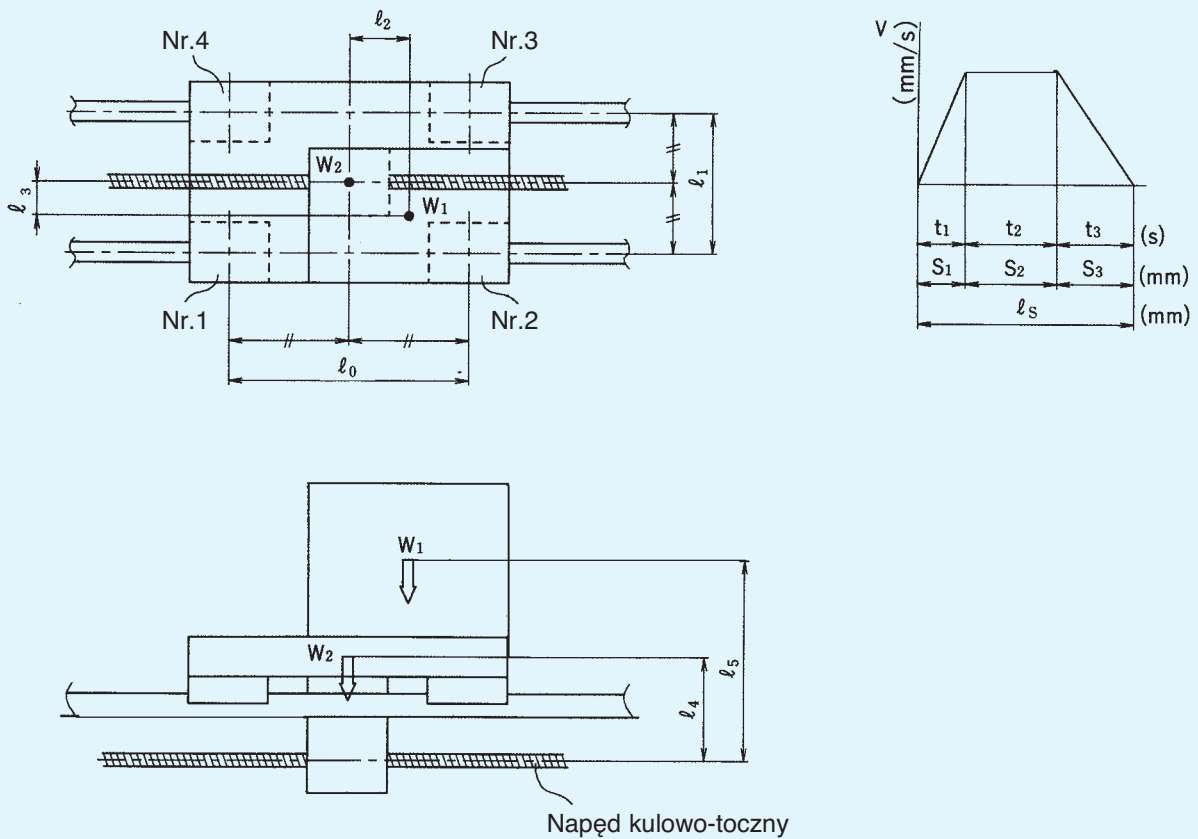
Prędkość:  $V = 500$  mm/s     $\ell_2 = 120$  mm

$t_1 = 0,05$  s     $\ell_3 = 50$  mm

$t_2 = 2,8$  s     $\ell_4 = 200$  mm

$t_3 = 0,15$  s     $\ell_5 = 350$  mm

Skok:  $\ell_s = 1.450$  mm



Rys. 7 Warunki zastosowania



#### 4. Ekwiwalentne obciążenia dynamiczne

$$P_{m1} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1.450} (4.385,8^3 \times 12,5 + 6.348,4^3 \times 1.400 + 7.450,3^3 \times 37,5 + 9.863,6^3 \times 12,5 + 6.348,4^3 \times 1.400 + 5.497,1^3 \times 37,5)}$$

$$= 6.374,5 \text{ N}$$

$$P_{m2} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1.450} (11.938,5^3 \times 12,5 + 7.866,2^3 \times 1.400 + 6.925,3^3 \times 37,5 + 5.212,7^3 \times 12,5 + 7.866,2^3 \times 1.400 + 9.067,8^3 \times 37,5)}$$

$$= 7.893,6 \text{ N}$$

$$P_{m3} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1.450} (10.515,2^3 \times 12,5 + 6.894,5^3 \times 1.400 + 6.011,4^3 \times 37,5 + 4.414^3 \times 12,5 + 6.894,5^3 \times 1.400 + 8.031,7^3 \times 37,5)}$$

$$= 6.919,6 \text{ N}$$

$$P_{m4} = \sqrt[3]{\frac{1}{2 \times 1.450} (5.183,3^3 \times 12,5 + 5.467,9^3 \times 1.400 + 6.505,5^3 \times 37,5 + 8.789,9^3 \times 12,5 + 5.467,9^3 \times 1.400 + 4.673,9^3 \times 37,5)}$$

$$= 5.498,6 \text{ N}$$

#### 5. Obliczenie żywotności

Z równań obliczania żywotności wynikają następujące wartości:

$$L_1 = \left( \frac{50,2 \times 10^3}{6.374,5} \right)^3 \times 50 = 24.400 \text{ km}$$

$$L_2 = \left( \frac{50,2 \times 10^3}{7.893,6} \right)^3 \times 50 = 12.900 \text{ km}$$

$$L_3 = \left( \frac{50,2 \times 10^3}{6.919,6} \right)^3 \times 50 = 19.100 \text{ km}$$

$$L_4 = \left( \frac{50,2 \times 10^3}{5.498,6} \right)^3 \times 50 = 38.000 \text{ km}$$

W odniesieniu do wózka nr 2 żywotność prowadnicy, w opisanym przypadku wynosi 12.900 km.

#### 6. Współczynnik bezpieczeństwa

Z powyższych obliczeń wynika, że maksymalne obciążenie występuje na wózku nr 2 wypadu w trakcie przyspieszenia w lewo.

Statyczny współczynnik bezpieczeństwa obliczany jest jak następuje:

$$f_s = \frac{81,4 \times 10^3 \text{ N}}{11.938,5 \text{ N}} = 6,8$$

## 3. Wybór klasy dokładności

- 32 Określenie dokładności
- 34 Wybór klasy dokładności
- 35 Efekt kompensacji
- 36 Maszyny i zalecane klasy dokładności

### 3.1 Określenie dokładności

Dokładność prowadnic firmy THK zdefiniowana jest według równoległości ruchowej, tolerancji wymiarów wysokości i szerokości jak i różnic w wysokości i szerokości par wózków zastosowanych na jednej szynie lub na wielu równoległych szynach, zabudowanych w jednej płaszczyźnie.

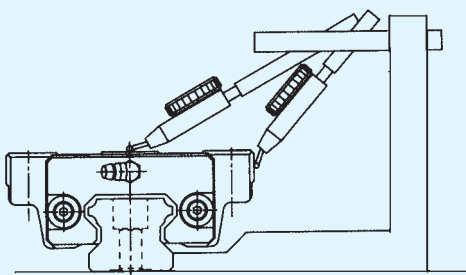
#### Równoległość ruchowa

Równoległość ruchowa określana jest jako błąd równoległości płaszczyzn odniesienia wózka i szyny. Pomiar odbywa się w ten sposób, że szyna jest przykręcana do podłoża po czym wózkiem przejeżdża się całą długość szyny.

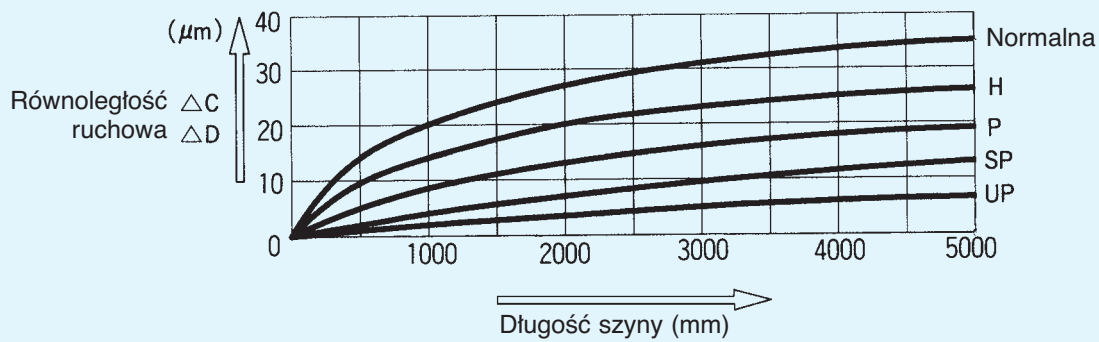
Równoległość ruchowa określana jest jako odchyłka w odniesieniu do przejechanej przez wózek odległości.

Przykład: Równoległość ruchowa  $5 \mu\text{m}/1.000 \text{ mm}$ .

Dokładność jest podzielona na 5 klas poczynając od normalnej do ultra precyzyjnej. Wszystkie te klasy są podane w tabelach rozdziałów poszczególnych typów prowadnic.



Rys. 1 Równoległość ruchowa



Rys. 2. Długość szyny i równoległość ruchowa

Szyny składane są produkowane w taki sposób, iż składanie nie wykazuje żadnych przesunięć. Dlatego w trakcie zamawiania należy podać całkowitą drogę na której przewidziano szyny. Szyny składane są szlifowane w jednym ciągu do 14 m. O szczegółach chętnie Państwa poinformujemy.

### Odchyłka wysokości $M$ pomiędzy parą wózków

Odchyłka wysokości  $M$  pomiędzy parą wózków jest różnicą największej i najmniejszej wartości wysokości  $M$ , zmierzonej na każdym wózku zamontowanym w tej samej płaszczyźnie

### Odchyłka szerokości $W_2$ pomiędzy parą wózków

Odchyłka szerokości  $W_2$  pomiędzy parą wózków jest różnicą największej i najmniejszej wartości szerokości  $W_2$ , zmierzonej na każdym wózku zamontowanym w tej samej szynie.

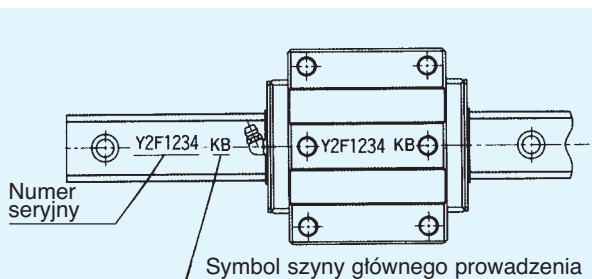


Rys. 3. Obróbka szlifierska i punkty odniesienia

Uwaga 1): Dla równoległej zabudowy dwóch lub więcej prowadnic w tej samej płaszczyźnie zastosowanie mają tolerancje wymiarów szerokości  $W_2$  jak i odchyłki pomiędzy parami tylko dla szyny strony głównej (oznaczenie KB na końcu numeru serii; patrz rys. 4).

Uwaga 2): Wartość dokładności odnosi się do punktu środka wózka lub do średniej wartości punktów środka wózków.

Uwaga 3): Szyny są produkowane w taki sposób, iż odpowiednie wartości ich dokładności są mierzalne dopiero po zamontowaniu w układzie. W przypadku gdy szyna ma być montowana na niezbyt sztywnym podłożu, a mimo to wymagana jest duża jej dokładność, należy przed zamówieniem zdefiniować prostoliniowość szyny. THK chętnie służy swoim doświadczeniem.



Rys. 4 Szyna głównego prowadzenia

## 3.2 Wybór klasy dokładności

Podczas dokonywania wyboru klasy dokładności systemu prowadnic liniowych należy wziąć pod uwagę warunki zastosowania prowadnic.

Wartość końcowa dokładności maszyny lub układu wynika nie tylko z jednostkowych wartości dokładności systemów prowadnic liniowych ale także z dokładności wykonania powierzchni montażowych i konstrukcyjnych.

Łożyskowane za pomocą kulek systemy prowadnic liniowych THK mogą kompensować błędy montażowe, a tym samym poprawiać dokładność maszyn. Z tego powodu ruch liniowy może odbywać się z większą dokładnością niż dokładność powierzchni montażowych (patrz przykład na następnej stronie).

Prowadnice liniowe THK są dostarczalne przeważnie w pięciu klasach dokładności:

- normalna (brak znaku w numerze zamówieniowym)
- wysoka dokładność (H)
- precyzyjna (P)
- super precyzyjna (SP)
- ultra precyzyjna (UP)

Patrz tabele „DOKŁADNOŚĆ” w rozdziałach dotyczących poszczególnych typów.

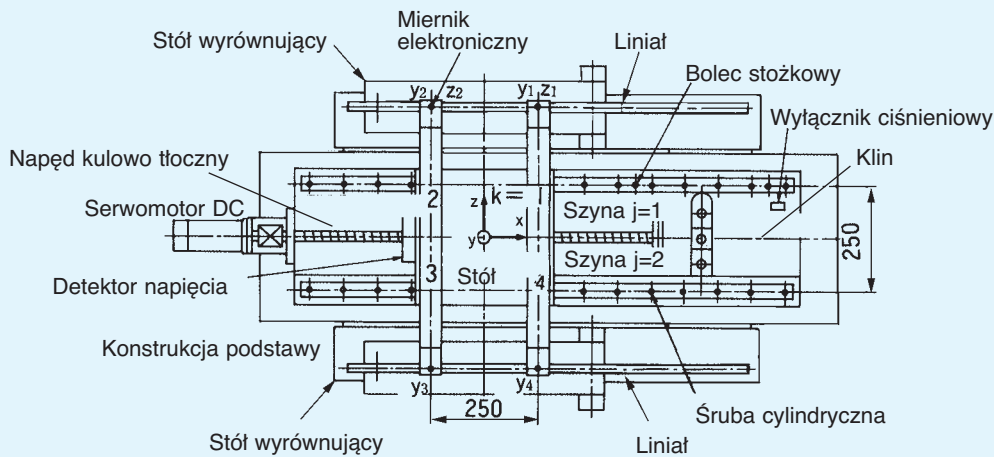
### 3.3 Efekt kompensacji

Prowadnice liniowe THK są bezluzowymi, wysoko obciążalnymi elementami konstrukcyjnymi z precyzyjnymi kulkami. W przypadku zabudowy wielu równoległych prowadnic w jednej płaszczyźnie jednoznacznie poprawiają one własności konstrukcji prowadzenia liniowego. Ewentualne odchyłki równoległości, prostoliniowości i równoległości płaszczyzn, powstałe w trakcie obróbki konstrukcji montażowej lub samego montażu, są kompensowane poprzez szczególne własności prowadnic liniowych. Ten efekt kompensacyjny zależy od wielkości

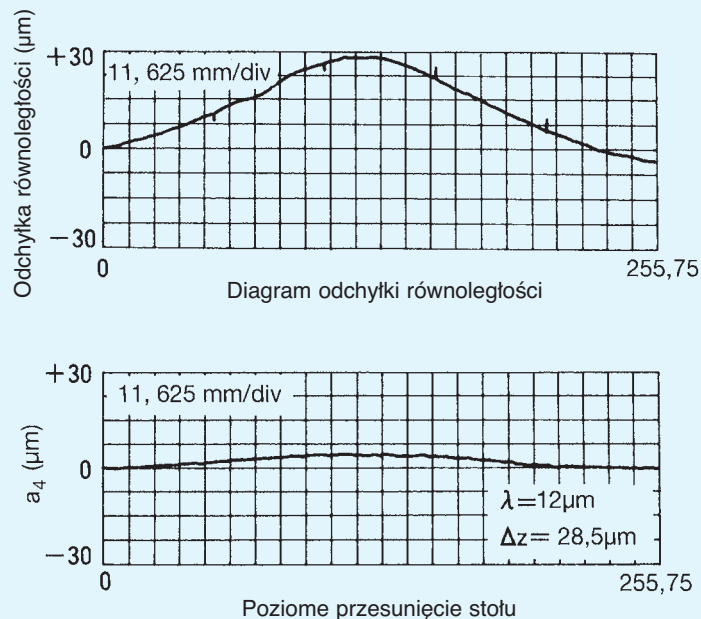
przesunięcia, odchyłki, naprężenia wstępnego, liczby zabudowanych elementów itp.

Rysunek 5 przedstawia układ doświadczalny do określenia błędu równoległości i jego wpływ na równoległość ruchową stołu (lub poziomą prostoliniowość) w przypadku celowo przesuniętej szyny. Rysunek 6 przedstawia wyniki doświadczenia.

Efekt kompensacyjny, uzyskany w trakcie testu pozwala na realizację wysokiej dokładności ruchowej systemów prowadzeń liniowych



Rys. 5



Rys. 6

Źródło: Prof. Shigeo Shimizu: „Studium dokładności efektu kompensacyjnego dla liniowych prowadnic kulkowych” (1990)

### 3.4 Maszyny i zalecane klasy dokładności

Tabela 1 przedstawia zalecenia stosowania klas dokładności w przypadku różnych zastosowań przewodnic liniowych.

Tab. 1. Klasy dokładności dla różnych zastosowań.

Maszyny		Klasy dokładności				
		Norm.	H	P	SP	UP
Obrabiarki	Centrum obróbcze			○	○	
	Tokarka			○	○	
	Frezarka			○	○	
	Wiertarka			○	○	
	Wytaczarka				○	○
	Szlifierka				○	○
	Maszyna erozyjna			○	○	○
	Wytlaczarka		○	○	○	
	Laserowa maszyna do cięcia		○	○		
	Maszyna do obróbki drewna	○	○	○		
	Wiertarka NC		○	○		
	Maszyna gwintująca		○	○		
	Zmieniacz płyt	○				
	Zmieniarka narzędzi	○				
	Elektrodrążarka drutowa			○	○	
Urządzenia justowania				○	○	
Roboty przemysłowe	Robot przemysłowy	○	○	○		
	Robot scanujący	○	○			
Urządzenia do produkcji półprzewodników	Spawarka drutów			○	○	
	Głowica testująca				○	○
	Automat osadzający elementy		○	○		
	Wiertarka płytek drukowanych		○	○	○	
Inne urządzenia	Wtryskarka	○	○			
	Maszyna pomiarowa 3D				○	○
	Maszyny biurowe	○	○			
	Urządzenia transportowe	○	○			
	Stoły XY		○	○	○	
	Plotery	○	○			
	Maszyny spawalnicze	○	○			
	Urządzenia medyczne	○	○			
	Automaty cyfrowe		○	○	○	
	Urządzenia testujące			○	○	○

## 4. Smarowanie i ochrona prowadnic

37	Smarowanie
39	Smary THK
41	Metody smarowania
42	Przyrządy do smarowania
43	Smarowanie olejowe
47	Ochrona i uszczelnienia

### 4.1 Smarowanie

Dla właściwego funkcjonowania prowadnic liniowych niezbędne jest ich należyte smarowanie. Niewystarczające smarowanie nie tylko zwiększa ścieranie elementów lecz i znacząco skraca żywotność całego układu prowadzenia.

Smarowanie

- zmniejsza ścieralność, opory tarcia oraz zacieranie się części ruchomych
- prowadzi do wytworzenia równomiernego filmu smarnego w obszarach ruchu, dzięki czemu ułatwia eksploatację i przedłuża żywotność konstrukcji
- chroni zewnętrzne powierzchnie metalowe przed korozją.

Aby nie zmniejszać funkcjonalności prowadnic i utrzymać ją na właściwym poziomie przez długi czas, należy odpowiednio dostosować smarowanie do warunków otoczenia oraz innych specyficznych wymagań.

Przy eksploatacji prowadnic o dużych długościach lub z dużymi prędkościami należy stosować jeden środek smarny ze zwiększoną częstotliwością – przed uruchomieniem i w czasie eksploatacji. Zasadniczo w przeciętnych warunkach pracy – smarowania należy dokonywać co 6 miesięcy lub po 100 km przebiegu elementu. Prowadnice ze zintegrowanym łańcuchem kulowym – w porównaniu z elementami klasycznymi – mają w analogicznych warunkach eksploatacyjnych znacząco mniejsze wymagania co do smarowania.

Inne czynniki, konieczne do uwzględnienia przy określaniu odstępów między smarowaniami, to przykładowo:

- ekstremalne temperatury pracy
- kondensacja pary wodnej lub rozpryski wody
- narażenie układu na drgania
- zastosowanie w próżni albo pomieszczeniach czystych
- oddziaływanie nietypowych substancji (np. par, kwasów czy węglowodorów)
- wysoka dynamika ruchu (częste i silne przyspieszenia)
- stałe przemieszczenia z bardzo małym skokiem (mniejszym od podwojonej długości wózka).

Żywotność prowadnic może być istotnie przedłużona przez stosowanie specjalnych smarów z dodatkami lub smarów syntetycznych.

Takie zastosowanie prowadnic ze zintegrowanym łańcuchem kulowym wydatnie zmniejsza nakłady serwisowe, a w niektórych warunkach eksploatacji nawet eliminuje konieczność dosmarowywania.

Inną możliwością przedłużenia okresu eksploatacji prowadnic między konserwacjami jest zastosowanie specjalnych adapterów, samoczynnie stale smarujących prowadnicę podczas ruchu. Dla niektórych typów prowadnic oferowany jest mianowicie specjalny system samoczynnych kaset smarujących QZ, omówiony oddzielnie.

W razie pytań w tym zakresie – specjaliści THK są do Państwa dyspozycji.

Do stosowania w normalnych warunkach eksploatacyjnych zaleca się środki smarne spełniające przynajmniej wymagania poniższych norm:

Środek smarny	Oznaczenie wg DIN	Numer DIN	Uwagi
smar	KP 2 - K	51502/51825	smar litowy
olej	CLP32 - 100	51517 cz. 3	ISO VG 32-100

Uwaga: smary zawierające cząsteczki stałe (np. MoS<sub>2</sub>, PTFE, grafit) nie są przeznaczone do smarowania prowadnic liniowych THK.

## Smarowanie przy oddziaływaniu płynów chłodzących

Bezpośrednie oddziaływanie płynów może znacząco ograniczyć własności ruchowe prowadnic liniowych. Szczególnie dotyczy to chłodziwa obrabiarkowych i rozpuszczalników, które mogą wyplukiwać środki smarne z układu prowadzenia. Mogą również powodować emulgację środków smarnych, co prowadzi do uszkodzeń i ograniczenia funkcji wózka.

Należy zatem, podczas zastosowania chłodziw w maszynach unikać takiej sytuacji poprzez ostanianie prowadnic lub użycie specjalnych smarów i środków chłodzących dobranych do siebie.

## Smarowanie w warunkach szczególnych

Prowadnice pracujące w próżni, w pomieszczeniach czystych, w wysokich lub niskich temperaturach albo narażone na ciągłe drgania muszą być smarowane substancjami specjalnymi. Zawarte są one także w ofercie THK.

## Smar AFC

W maszynach generujących drgania o wysokiej częstotliwości lub powtarzalne drgania o niskiej amplitudzie, a także przy drganiach na zewnątrz (np. przy dłuższym transporcie) może dojść do korozji czarnej prowadnic liniowych. W takich przypadkach zaleca się stosowanie smaru AFC, który posiada znakomitą zdolność zapobiegania korozji czarnej.

AFC jest mieszaniną węglowych olejów syntetycznych z dodatkiem związków organicznych na bazie mocznika.

Zachowuje od bardzo dobre własności smarne w szerokim zakresie temperatur: - 54°C ÷ + 177°C, jego okres przydatności po zaaplikowaniu jest znacząco dłuższy niż w przypadku większości innych smarów.

## 4.2 Smary THK

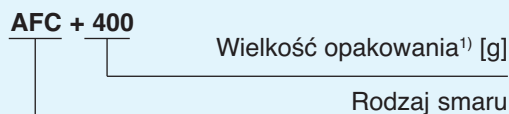
W tabeli 1 podano specyfikację smarów THK

Tabela 1. Smary THK

Typ smaru THK	Substancja zagęszczająca	Klasa konsystencji DIN 51 818	Penetracja DIN ISO 2137 [1/10mm]	Zakres Temperatur pracy [°C]	Obszar zastosowań	Własności szczególne
AFA	mocznik	1 ~ 2	280~320	-45°~+160°C	Bardzo wysokie prędkości robocze Wymagana cichość pracy	=> Ogranicza tarcie wewnętrzne => Trudno podatny na utlenianie => Długi okres użytkowania => Szeroki zakres temperatur pracy
AFB	lit	2	265~295	-10°~+110°C	Wielozadaniowy – przeciętne warunki eksploatacji	=> Zawiera dodatki przeciw ścieraniu oraz dodatki EP zwiększające obciążalność => Trudno podatny na utlenianie => Długi okres użytkowania => Duża stabilność mechaniczna
AFC	mocznik	2	270~310	-54°~+177°C	Drgania wysokiej częstotliwości, krótki skok roboczy	=> Trudno podatny na utlenianie => Długi okres użytkowania => Szeroki zakres temperatur pracy => Zawiera dodatki przeciw korozji ciekiej
AFE	mocznik	2	280	-40°~+200°C	Pomieszczenia czyste	=> Długi okres użytkowania => Wysoka odporność na promien. radioak. => Wysoka odporn. na chemikalia => Wyjątkowo niska emisja cząsteczek na zewnątrz
AFF	lit	1	315	-40°~+120°C	Pomieszczenia czyste	=> Ogranicza tarcie wewnętrzne => Długi okres użytkowania => Wyjątkowo niska emisja cząst. na zew. => Zawiera dodatki przeciw korozji ciekiej => Wysoka odporność na promien. radioak. => Wysoka odporn. na chemikalia
AFG	mocznik	2	285	-45°~+160°C	Śruby toczne z łańcuchem kulowym	=> Umożliwia duże prędkości pracy => Ogranicza tarcie wewnętrzne => Niewielka generacja ciepła przy tarcii

Uwaga: dostarczane prowadnice liniowe THK są fabrycznie smarowane smarem AFB, o ile nie było innych uzgodnień.

### Budowa symbolu zamówieniowego



<sup>1)</sup> – wszystkie smary standardowe dostępne są w tubach po 70 i 400 g.

## Niebezpieczeństwo korozji ciernej

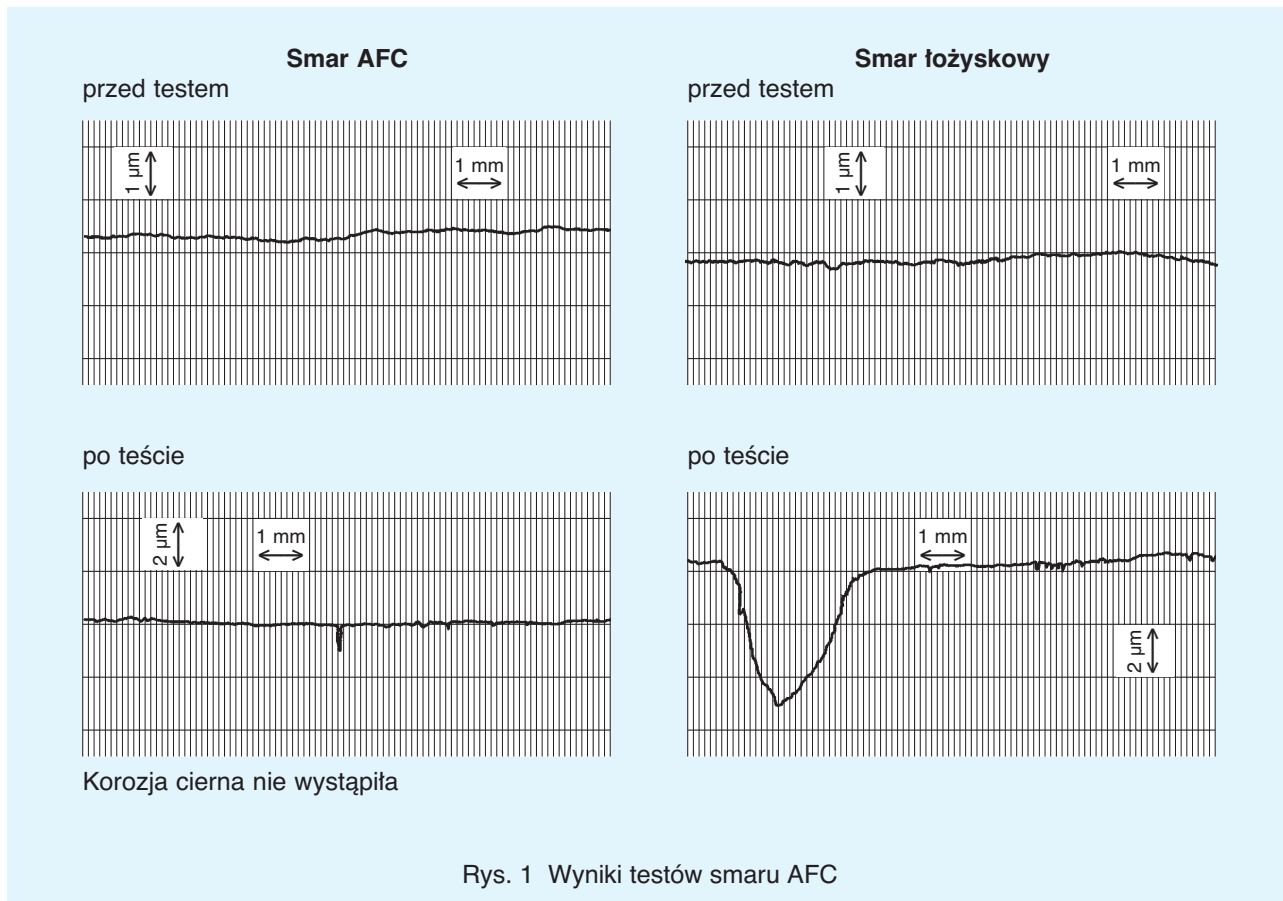
W przewodnicach liniowych narażonych na uderzenia, drgania o wysokiej częstotliwości lub powtarzalne drgania o niskiej amplitudzie, przy krótkim skoku roboczym a także przy drganiach z zewnątrz (np. przy dłuższym transporcie) może dojść do korozji ciernej. Z tego względu zaleca się stosowanie smaru AFC, który – dzięki specjalnym dodatkom – posiada znakomite własności zapobiegania takiej korozji.

## Test porównawczy korozji ciernej

Przeprowadzono testy porównawcze smaru THK typu AFC ze smarami ogólnodostępnymi w handlu. Warunki testów oraz uzyskane chropowatości badanej powierzchni podano poniżej

Warunki testu	
Długość skoku	3 mm
Ilość skoków/minutę	200 min <sup>-1</sup>
Całkowita liczba skoków	2,88 × 10 <sup>5</sup> (24 h)
Nacisk wózka prowad. [MPa]	1118 MPa
Ilość smaru	12 g (ponowne smarow. co 8 h)

## Porównanie chropowatości powierzchni roboczych



### 4.3 Metody smarowania

Systemy prowadnic liniowych mogą być smarowane ręcznie (praską smarowniczą, pompką ręczną) lub za pomocą układu smarowania centralnego. To drugie rozwiązanie stosowane jest przede wszystkim w obrabiarkach, gdzie prowadnice liniowe włącza się do istniejących obiegów lub kąpeli smarujących.

Na rysunkach pokazano cztery przykłady sposobów smarowania prowadnic liniowych.

Najbardziej rozpowszechnione jest z pewnością ręczne smarowanie za pomocą praski smarowniczej (rysunek 2).

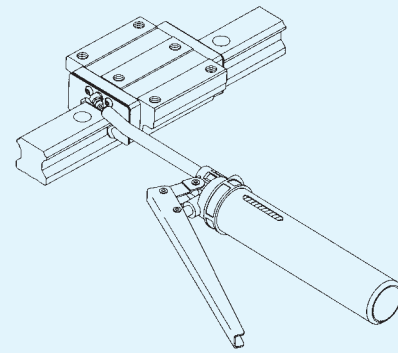
Przy ręcznym smarowaniu centralnym za pomocą zbiorniczka smaru i ręcznej pompki smaruje się równocześnie wiele punktów w maszynie (rysunek 3).

Automatyczny system centralnego smarowania zapewnia równomierne, stałe podawanie smaru (rysunek 4).

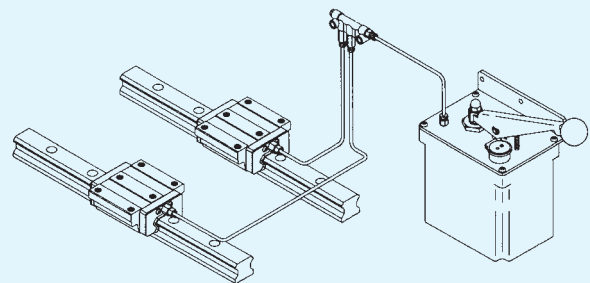
Szczególnie wysokim wymaganiom sprostać może elektronicznie sterowany system ciśnieniowego smarowania mgłą olejową (rysunek 5). Punkty smarownicze są przy tej metodzie zasilane mikroskopijnymi kropelkami oleju niesionymi przez sprężone powietrze. Osiąga się w ten sposób równomierne podawanie smaru w minimalnej potrzebnej ilości oraz wysoką sprawność chłodzenia smarowanych elementów. Ponadto wprowadzone do układu ciśnienie utrudnia penetrację ciat obcych, jak brud, kurz, wióry obrabiarkowe czy cząstki chłodziwa. System ten jest szczególnie polecany do stosowania przy dużych prędkościach roboczych smarowanych elementów.

Szczegóły dotyczące rozmaitych adapterów smarujących znajdują się w dalszej części tekstu.

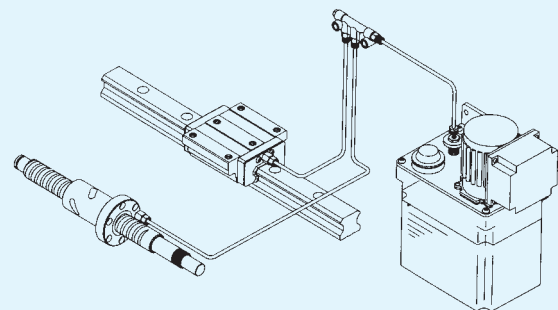
Dla niektórych typów prowadnic oferowany jest ponadto specjalny system samoczynnych kaset smarujących QZ, omówiony oddzielnie.



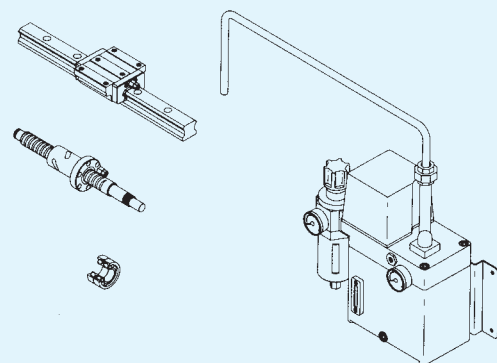
Rys. 2. Użycie smarownicy ręcznej



Rys. 3. Smarowanie ręczną pompką centralną



Rys. 4. Smarowanie centralne



Rys. 5. Ciśnieniowe smarowanie mgłą olejową

## 4.4 Narzędzia smarownicze

Wszystkie typy i wielkości przewodnic liniowych THK można smarować używając praski ręcznej MG70 z kompletem adapterów i dysz. Zestaw zawiera specjalne dysze do przewodnic miniaturowych, umożliwiające smarowanie trudno dostępnych punktów. W okienku kontrolnym praski MG70 widoczna jest pozostająca do dyspozycji ilość smaru.

Należy pamiętać o oddzielnym zamawianiu jednorazowych kartuszy ze smarem (70 g).

Tabela 2. Zastosowanie dysz smarujących

Typ dyszy	Prowadnice liniowe
N	HSR12, HSR15, SHS15, SR15, SSR15, HRW17, RSR15V, RSR15WV, KR33
P	RSR12V, HSR8, HSR10
L	RSR12V, HSR8, HSR10
H	Prowadnice liniowe ze smarowniczką M6F i PT 1/8), mechanizmy kulowo-gwintowe

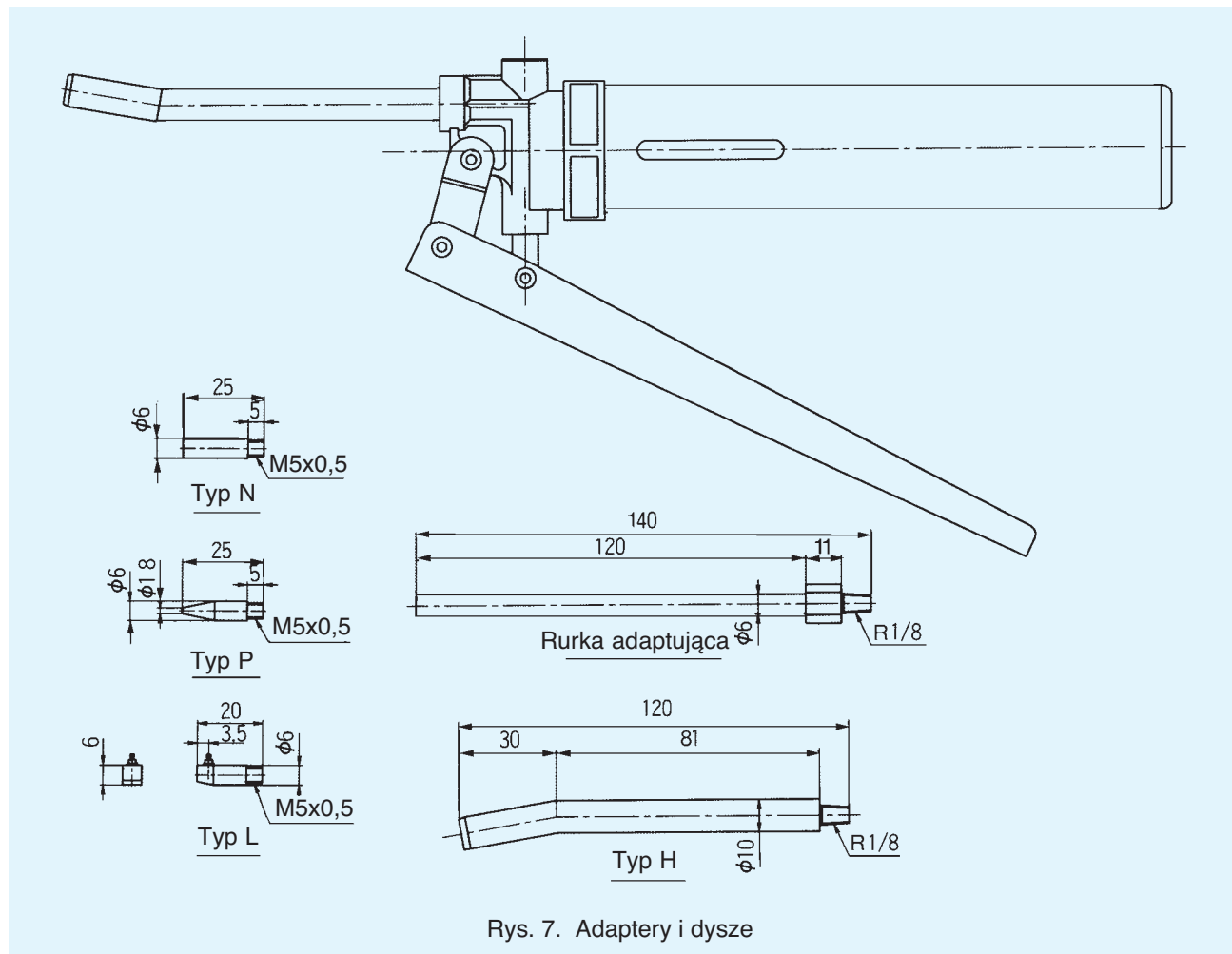
Oprócz podanych wyżej modeli przewodnic, dyszami typu P i L można smarować kanały prowadzące kulek nośnych oraz inne trudno dostępne punkty wszystkich przewodnic.

Tabela 3. Parametry praski smarowniczej MG70

Maksymalne ciśnienie wyjściowe	19,6 MPa
Wydajność	0,6 cm <sup>3</sup> na skok
Smar	kartusz mieszkowy a 70 g
Długość całkowita (bez dyszy)	235 mm
Masa (z dyszą, bez smaru)	480 g



Rys. 6. Smarownica MG70 z adapterami  
Symbol zamówieniowy nie obejmuje kartuszy ze smarem



Rys. 7. Adaptery i dysze

## 4.5 Smarowanie olejowe

Jeżeli przewidziane jest smarowanie olejowe prowadnicy – należy to zaznaczyć w zamówieniu. Będzie ona wówczas dostarczona wyłącznie z olejem konserwującym, bez smaru.

Dla zapewnienia wystarczającego smarowania poszczególnych rzędów kulek nośnych w wariantcie olejowym, wózki prowadnic mają zmienianą konstrukcję zależny od położenia roboczego prowadnicy. Inaczej poprowadzone są kanałki smarownicze w płytach czołowych, zmodyfikowane uszczelnienie – częściowo z użyciem specjalnych uszczelek papierowych.

O ile przewidywane jest smarowanie olejowe prowadnicy – należy podać przy zamówieniu symbol położenia roboczego i kąt nachylenia względem poziomu w docelowej pozycji pracy.

Tabela 4. Symbole położenia roboczego

Położenie Symbol	Poziome H	Pionowe V	Pionowe poprzeczne K	Poziome odwrócone R
Położenie Symbol	Pionowe z nachyleniem HV	Poprzeczne z nachyleniem HK	Poziome odwrócone z nachyleniem RV	Poprzeczne odwrócone z nachyleniem RK
	 $\theta = ( \quad ^\circ )$	 $\theta = ( \quad ^\circ )$	 $\theta = ( \quad ^\circ )$	 $\theta = ( \quad ^\circ )$

## Zalecane oleje smarownicze

Szczególnie dobre własności emulsyjne (lepkość dynamiczna ok. 68 cSt) posiada na przykład olej Mobil Vac-tra 2S.

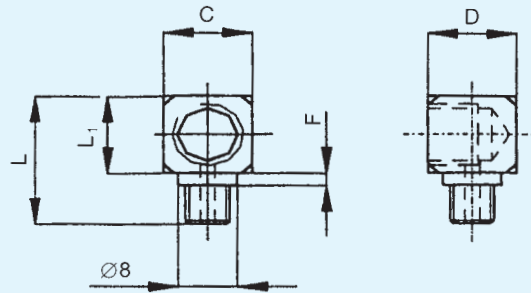
- Zapotrzebowanie na olej zależy od skoku roboczego prowadnicy. Aby została zachowana ciągłość filmu olejowego na całej potrzebnej długości – im skok jest dłuższy, tym większy musi być wydatek oleju lub tym krótsze okresy między smarowaniami.
- O ile prowadnica narażona jest na oddziaływanie chłodziw obrabiarkowych – mogą one emulgować i wymywać olej smarny. Aby olej w maksymalnym stopniu zachował swoje właściwości w takiej sytuacji, powinien być szczególnie odporny na emulgowanie lub wykazywać lepkość dynamiczną ok. 68 cSt. Smarowanie należy prowadzić częściej i większymi ilościami oleju niż w innych warunkach. Ogólnie – smarowanie olejowe prowadnic liniowych jest w zastosowaniach obrabiarkowych zalecane: ten typ smarowania sprzyja dużej sztywności konstrukcji szybko poruszających się pod znacznym obciążeniem.
- Należy sprawdzić prawidłowość pracy całej instalacji doprowadzającej olej do wózków prowadnic pod zadanym ciśnieniem roboczym.

Tabela 5. Oleje smarne produkcji

Dane techniczne	Norma	Jednostka	Olej do prowadnic  VG32	Olej do prowadnic  VG68
Gęstość przy 15°C	DIN 51 757	g/cm <sup>3</sup>	0,869	0,88
Klasa lepkości ISO	DIN 51 519	—	VG32	VG68
Lepkość przy 40°C	DIN 51 562	mm <sup>2</sup> /s (cSt)	30,29	64,16
Wskaźnik lepkości	DIN 51 563	—	110	108
Temperatura zapłonu	DIN 51 375	°C	220	248
Temperatura płynności	DIN 51 597	°C	-32,5	-30
Liczba neutralizacji	DIN 51 558 T1	mg KOH/g	1,65	1,65
Korozja na płytce miedzianej 168h/70°C	—	stopień korozji	0	0

### Specjalne adaptory smarownicze

Do budowy układów centralnego smarowania (olejami lub smarami) służą specjalne złączki. THK dostarcza kompletne prowadnice z zamontowanymi elementami układów smarowania, o ile w zamówieniu określono ich symbole, położenie robocze wózków oraz rodzaj i kierunek smarowania. Długość smarowniczy lub złączki smarowniczej może zmieniać się zależnie od wybranego rodzaju uszczelnienia wózków prowadnicy; w razie wątpliwości wskazany jest kontakt z producentem.

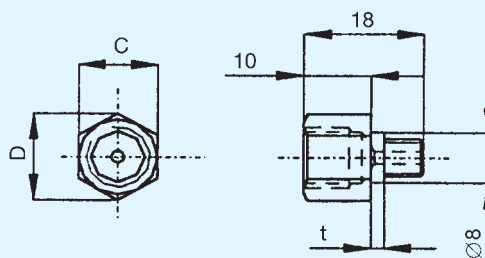


Rys. 8

Tabela 6.

Tabela wymiarów adapterów typu LF							
Typ adaptera	Gwint przyłączeniowy zewnętrzny	Gwint przyłączeniowy wewnętrzny	L [mm]	L <sub>1</sub> [mm]	F [mm]	C [mm]	D [mm]
LF-A	M6×0,75	R1/8*	20	12	2	12	12
LF-B	M6×0,75	M8×1	18,5	10	2,5	9,5	18
LF-C	R1/8*	R1/8*	20	12	0	12	12
LF-D	R1/8*	M8×1	18	10	0	10	18
LF-E	M6	R1/8*	20	12	2	12	12

\* gwint rurowy Witwortha R 1/8 (walcowy wewnętrzny, stożkowy zewnętrzny)



Rys. 9

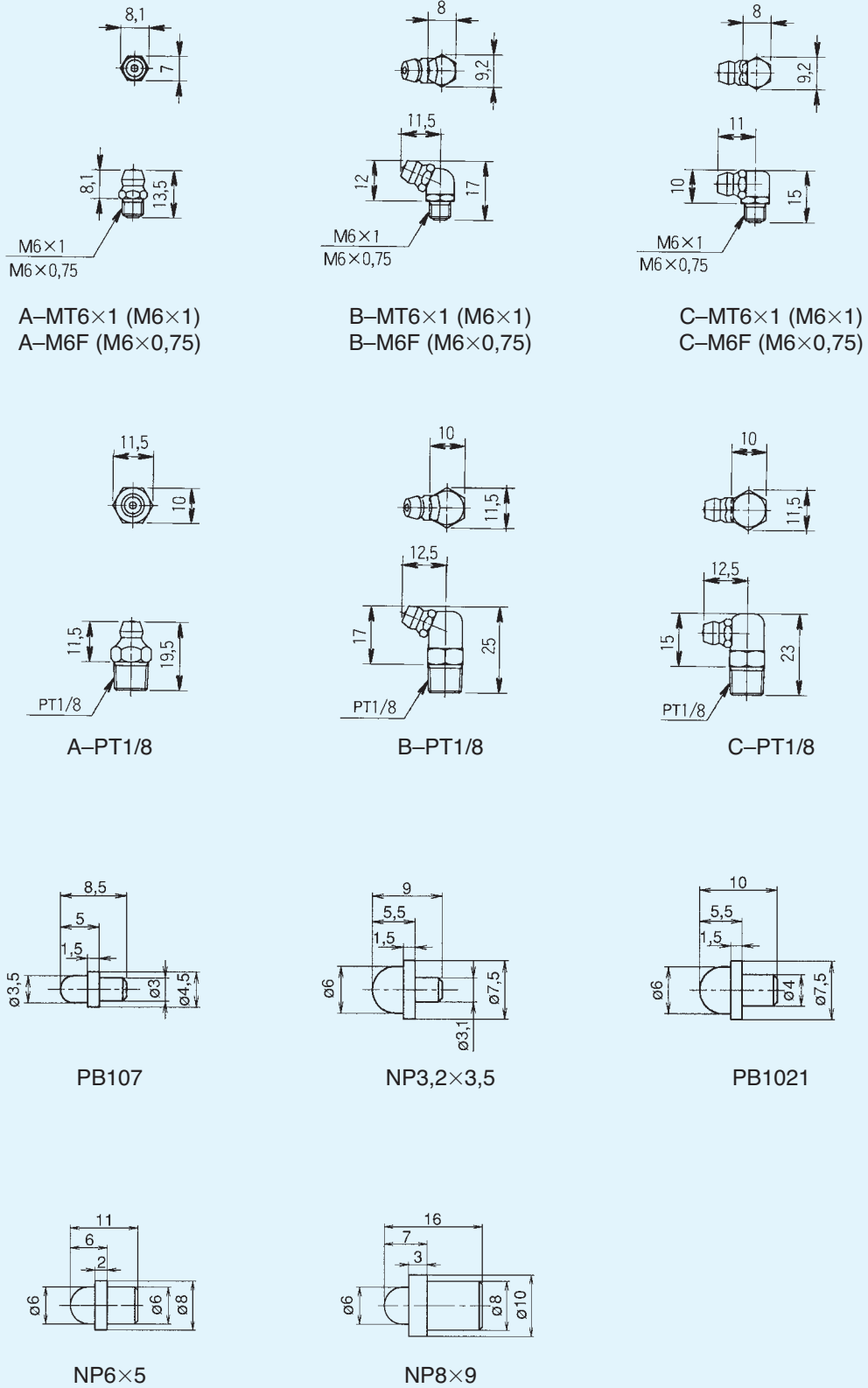
Tabela 7.

Wymiary adapterów smarowniczych SF					
Typ adaptera	Gwint przyłączeniowy zewnętrzny	Gwint przyłączeniowy wewnętrzny	C [mm]	D [mm]	t [mm]
SF-A	M6×0,75	R1/8*	12	13,8	2
SF-B	M6×0,75	M8×1	10	11,5	2
SF-C	R1/8*	R1/8*	12	13,8	0
SF-D	R1/8*	M8×1	10	11,5	0
SF-E	116	R1/8*	12	13,8	2

\* gwint rurowy Witwortha R 1/8 (walcowy wewnętrzny, stożkowy zewnętrzny)

## Smarowniczki

Smarowniczki do smarowania różnorodnych systemów przewodnic stanowią materiał magazynowy



Rys. 10

## 4.6 Ochrona i uszczelnienia przewodnic

### Dobór materiałów konstrukcyjnych

Przewodnice liniowe są już na etapie doboru materiałów konstrukcyjnych dostosowywane do rozmaitych warunków otoczenia roboczego. W otoczeniu szczególnie agresywnym należy stosować dostępne warianty przewodnic wykonane z odpornych na korozję stali martenzytowych. Takie warianty wykonana są we wszystkich tabelach wymiarowych przewodnic oznaczone dodatkowym symbolem „M”. Istnieją ponadto – nie objęte niniejszym ogólnym katalogiem – warianty specjalne oznakowane symbolem M2 – należy skontaktować się z przedstawicielem producenta.

### Obróbka powierzchniowa

Specjalna obróbka galwaniczna i termochemiczna powierzchni zewnętrznych przewodnic liniowych, oprócz względów estetycznych, ma za zadanie przede wszystkim zwiększenie odporności ich elementów na korozję. Najlepiej dostosowany do przewodnic liniowych jest polecany przez THK system obróbek antykorozyjnych THK – AP.

#### 1. AP – CF

Proces obróbki powierzchni AP-CF obejmuje galwaniczne fluorowanie oraz chromowanie techniczne na kolor czarny. Tak obrabiane powierzchnie poleca się szczególnie do stosowania w otoczeniu korozyjnie agresywnym.

#### 1. AP – C

Obróbka powierzchni AP-C polega na technicznym chromowaniu na kolor czarny. Proces ten zapewnia znacznie lepsze własności antykorozyjne niż ogólnie znane dekoracyjne czernienie stali.

#### 3. AP – HC

Nanoszona w tym procesie termochemiczna techniczna powłoka chromowa utwardzająco - antykorozyjna doskonale przywiera do powierzchni i nie odpada ani nie tuszycy się pod silnym miejscowym naciskiem.

Dodatkowo na zamówienie może być dokonane barwienie alkaliczne lub pokrywanie kolorowymi powłokami aluminiowymi, jeśli wymagają tego względy estetyczne (kolorystyka widocznych elementów maszyny). Nie dotyczy to powierzchni jezdnych przewodnic. Dla tak obrabionych powierzchni należy stosować przy konstruowaniu większe współczynniki bezpieczeństwa.

### Ochrona przed pyłem i kurzem

Ochrona przed pyłem jest bardzo istotnym zagadnieniem eksploatacyjnym dotyczącym przewodnic liniowych, ponieważ wnikanie drobnych ciał obcych do wnętrza znacznie zwiększa ścieranie się elementów przewodnic i skraca ich żywotność. Aby wpływ ten zmniejszyć odpowiednio do warunków panujących w otoczeniu – należy dobrać skuteczne uszczelnienie wózka przewodnicy lub zastosować inny środek zapobiegawczy.

#### 1) Uszczelnienia

Dla wszystkich dostępnych systemów przewodnic liniowych THK istnieją gotowe wariantowe uszczelnienia, oparte na materiałach syntetycznych i naturalnych. Stosowny opis oraz symbole zamówieniowe umieszczone są w danych technicznych każdego typoszeregu przewodnic.

#### 2) Osłony specjalne

Do osłony przewodnic liniowych dostępne są standardowe mieszki sprężyste. Na zamówienie wykonywane są także mieszki do osłony mechanizmów gwintowo – kulowych i wałków wypustowych.

W przypadku oddziaływania wiórów lub chłodziw obrabiarkowych, cały mechanizm prowadzenia – tzn. przewodnice liniowe i śruby pociągowe – zbiorczo chroni się za pomocą osłon teleskopowych, żaluzji ruchomych lub indywidualnie dopasowanych mieszkań sprężystych.

Poniższa tabela zawiera przegląd rozmaitych możliwości ochrony przewodnic liniowych przed pyłem i kurzem.

Dla niektórych typów przewodnic oferowany jest ponadto specjalny system uszczelnień zgarniających LaCS, omówiony oddzielnie.

Tabela 8.

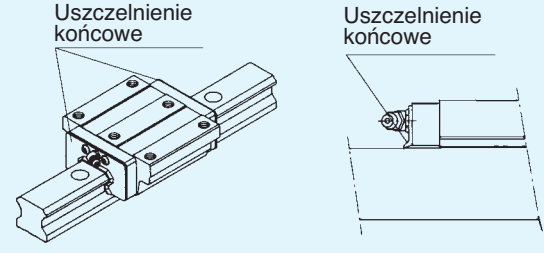
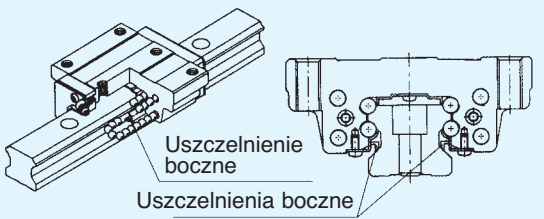
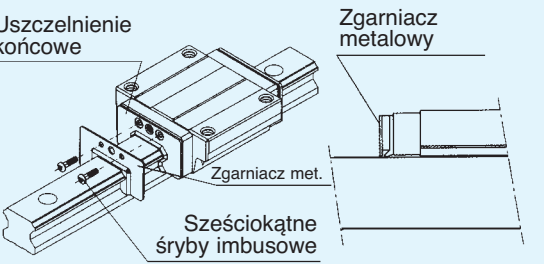
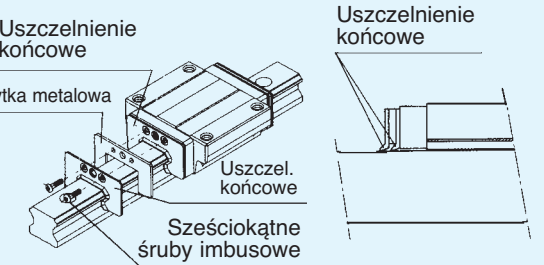
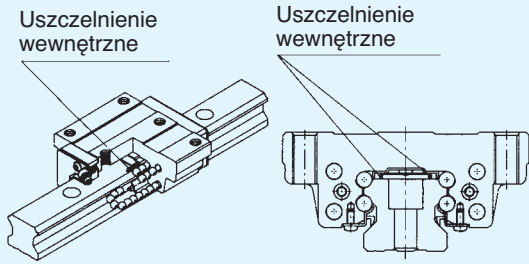
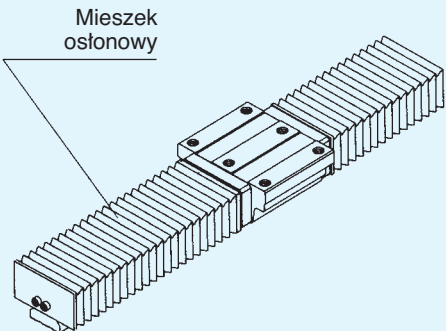
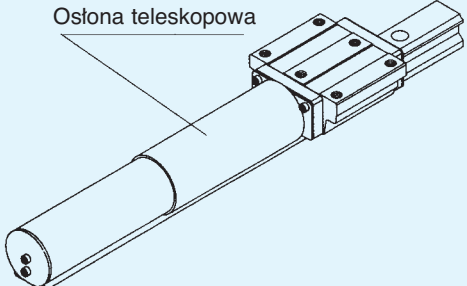
Rodzaj uszczelnienia	Rysunek w przekroju; pozycja zabudowy	Zalecane zastosowanie
Końcowe (czołowe)		Przy zagrożeniu zapyleniem
Boczne <sup>1)</sup>		Przy możliwości zapylenia także boków wózka i spodu wózka (np. przy montażu w pozycji odwróconej)
Zgarniacz metalowy <sup>1)</sup>		Przy narażeniu szyny przewodnicy na wióry obrabiarkowe
Podwójne <sup>1)</sup>		W razie niemożności zastosowania osłon mieszkowych lub podobnych

Tabela 9

Wewnętrzne <sup>1)</sup>		Przy silnym narażeniu na zanieczyszczenia i wióry obrabiarkowe
Osłona mieszkowa <sup>1)</sup>		Przy silnym narażeniu na zanieczyszczenia i wióry obrabiarkowe
Osłona teleskopowa <sup>1)</sup>		Przy silnym narażeniu na zanieczyszczenia i rozżarzone wióry obrabiarkowe

<sup>1)</sup> Te uszczelnienia lub osłony nie są dostępne przy wszystkich typach prowadnic; szczegóły w rozdziałach opisujących poszczególne typoszeregi.

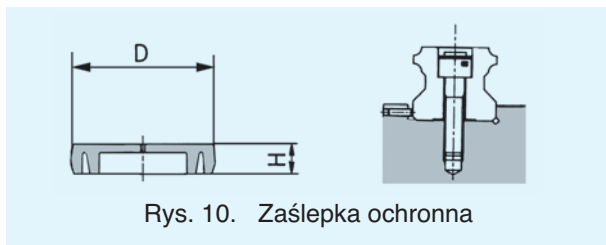
## Dodatkowe elementy chroniące przed zapyleniem

Wióry obrabiarkowe i inne ciała obce mogą gromadzić się w otworach śrub mocujących szyny przewodnic do podłoża, niekorzystnie wpływając na wózki jezdne i całość układu.

Aby temu zapobiec – dla niektórych typów przewodnic opracowano warianty szyn mocowanych od spodu (szczegóły w rozdziałach opisujących poszczególne typoszeregi).

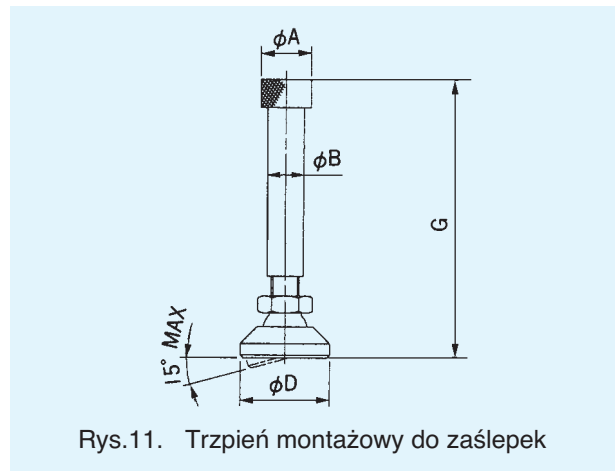
W innych przypadkach można stosować specjalne zaślepki ochronne na otwory śrub mocujących, pasując je w otworach do powierzchni roboczej szyny jezdnej.

Zaślepki THK typu C wykonane są z tworzyw sztucznych odpornych na ścieranie i oddziaływanie smarów. Zaślepki do otworów standardowych śrub mocujących (śruby imbusowe z łbem walcowym i gniazdem sześciokątnym) o wielkości od M3 do M22 dostępne są z magazynu.



Rys. 10. Zaślepka ochronna

Zaślepkę ochronną należy umieścić w otworze tak, by tworzyła jednolitą powierzchnię z górną płaszczyzną szyny jezdnej (patrz rysunek 10.). Pomocny jest przy tym specjalny trzpień wbijający, również dostępny w THK jako wyposażenie dodatkowe przewodnic (rysunek 11.). Specjalnie polecane do stosowania w obrabiarkach są kształtki miedziane oraz taśmy stalowe do zaślepiania otworów śrub mocujących szyny przewodnic do podłoża. W razie potrzeby ich zastosowania należy skontaktować się z producentem.



Rys. 11. Trzpień montażowy do zaślepek

Tabela 10. Wymiary zaślepek ochronnych

Wielkość	Śruby mocujące szynę	Wymiary (mm)		Przeznaczone do przewodnic typu							
		D	H	SR, SSR	HSR, SHS	HCR	HRW	HR	GSR	RSR, RSH	NR, NRS SNR, SNS
C 3	M 3	6,3	1,2	15	—	—	—	1123 1530	—	12 15	—
C 4	M 4	7,8	1,0	15-Y	15	15	17,21 27	—	15	—	—
C 5	M 5	9,8	2,4	20 25	20	—	—	2042	20	20	25x
C 6	M 6	11,4	2,7	25-Y 30	25	25	35	—	25	—	30
C 8	M 8	14,4	3,7	35	30 35	35	50	2555 3065	30	—	35
C 10	M 10	18,0	3,7	45	—	—	60	3575	35	—	—
C 12	M 12	20,5	4,7	55	45	45	—	4085	—	—	45
C 14	M 14	23,5	5,7	—	55	—	—	—	—	—	55
C 16	M 16	26,5	5,7	70	65	65	—	50105	—	—	65
C 22	M 22	35,5	5,7	—	85	—	—	—	—	—	85

Tabela 11. Wymiary trzpieni montażowych

Jednostka: [mm]

Wielkość	A	B	D	G	Przeznaczony do zaślepek
U20	13	8	20	69	C3÷C8
U32	18	13	32	99	C10÷C14
U40	24	16	40	117	C16, C22

## 5. Środki ostrożności i instrukcja montażu

- 51 Środki ostrożności
- 52 Ogólna instrukcja montażu
- 56 Pomiar dokładności końcowej
- 56 Zalecane wielkości momentów dokręcających

### 5.1 Środki ostrożności

① Prowadnice liniowe THK dostarczane są w odpowiednich opakowaniach chroniących je w czasie transportu. Przed rozpakowaniem należy dokładnie sprawdzić, czy opakowanie nie jest uszkodzone. Po rozpakowaniu należy sprawdzić kompletność dostawy.

**Uwaga: Podczas rozpakowywania nie należy trzymać prowadnicy w taki sposób, by możliwe było zsuniecie się wózków z szyny.**



- ② Przed zapakowaniem prowadnice liniowe natłuszczone są specjalnym środkiem antykorozyjnym. Ten środek należy przed montażem prowadnicy wytrzeć odpowiednim środkiem czyszczącym i suchą szmatą.
- ③ Standardowe prowadnice liniowe są nasmarowane smarem litowym. Po zamontowaniu i próbie ruchowej jednak przed właściwym uruchomieniem instalacji wózki należy nasmarować powtórnie.
- ④ W przypadku ponownego smarowania nie należy używać różnych smarów.

⑤ W przypadku zdejmowania z szyny wózka z naprężeniem wstępnym musi on być zsuwany na szynę montażową. Takie szyny montażowe są dostępne w naszej firmie.

⑥ Wózki prowadnic typów HCR, NR, HSR-Mini i RSR nie mogą być zdejmowane z szyny, bowiem grozi to wypadnięciem kulek wózka z ich prowadzeń.

⑦ Jeżeli do wnętrza wózka dostaną się zanieczyszczenia, to sytuacja taka prowadzi do powstania uszkodzeń wózka i w konsekwencji do obniżenia jego żywotności. W trudnych warunkach należy stosować odpowiednie uszczelnienia wózka lub inne środki ochronne (mieszki osłaniające lub osłony).

⑧ W celu prawidłowej zabudowy i montażu prowadnic należy stosować opisaną w dalszej części tego działu instrukcję montażu.

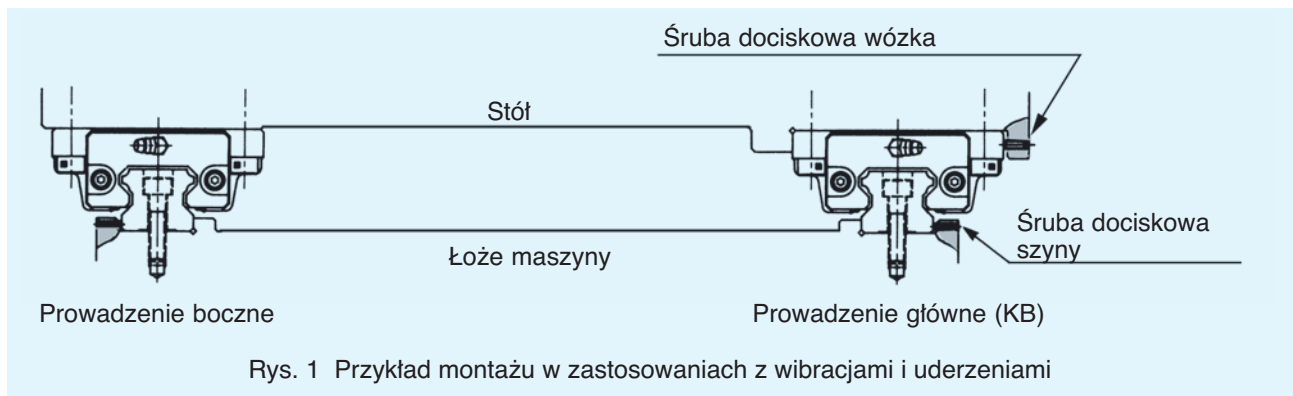
Uwaga: w przypadku pytań i problemów prosimy o kontakt z THK lub Hennlich sp. z o.o

## 5.2 Ogólna instrukcja montażu

### Montaż prowadnic liniowych THK

Montaż prowadnic typu SSR, SR, SHS, SNR, SHW, SRS, NR, HSR, HSR-mini, HRW, i HRW-mini i RSR należy przeprowadzić zgodnie z warunkami zabudowy. Poniżej opisano niektóre możliwości montażowe.

#### A. Montaż w przypadku wysokiej sztywności i dokładności z uderzeniami i wibracjami



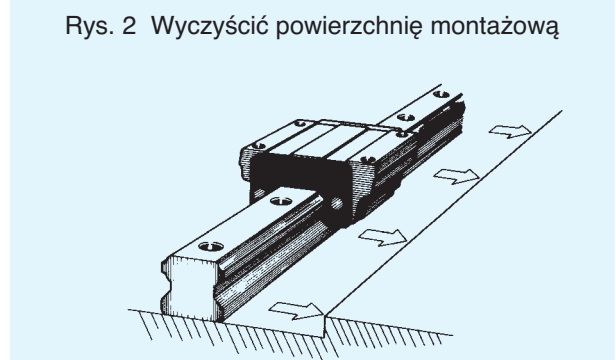
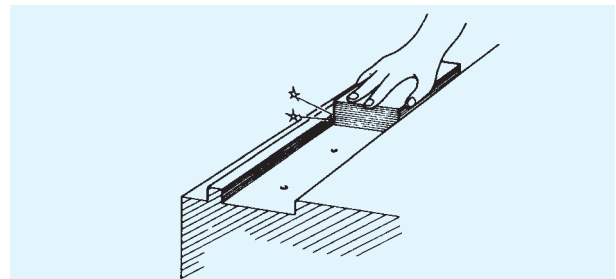
#### Mocowanie szyn

① Z powierzchni montażowej, osełką do dokładnego ścierania na mokro, usunąć nalot i wszystkie zanieczyszczenia (patrz rys. 2).

Uwaga: szyny THK są nasmarowane specjalnym środkiem antykorozyjnym. Środek ten należy przed montażem usunąć. Powierzchnie montażowe należy natłuścić przed zamontowaniem prowadnic celem zapobieżeniu powstawaniu ognisk korozji.

② Na powierzchnię montażową położyć ostrożnie prowadnicę, wprowadzić w otwory szyny śruby montażowe i lekko dokręcić, tak aby szyna dobrze leżała na powierzchni montażowej. Oznaczenie szyny musi być po stronie odniesienia powierzchni montażowej (patrz rys. 3).

Uwaga: Do przykręcania szyny należy używać czystych i nowych śrub o klasie wytrzymałości 12.9. Przed wkręceniem śrub w otwory montażowe należy otwory zfażować. Śruby włożyć do otworów, ręcznie wkręcić w gwint i sprawdzić opór wkręcania (patrz rys. 4). Z powodu złego wkręcenia śruby montażowej obniża się dokładność układu.



- ③ Śruby dociskowe dokręcić do szyny tak by powstał bliski kontakt z powierzchnią oporową (patrz rys. 5)
- ④ Śruby montażowe dokręcić za pomocą klucza dynamometrycznego do przewidzianej dla danego typu wartości momentu (patrz rys. 6 i tab. 1 i 2).

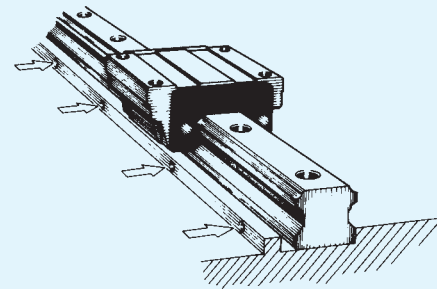
Uwaga: By uzyskać bardzo dużą dokładność montażu należy śruby dokręcać po kolei poczynając od środka szyny.

- ⑤ Wszystkie następne szyny montowane są w taki sam sposób.

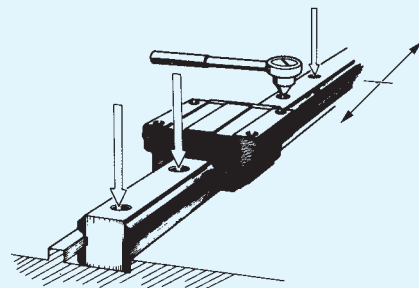
### Montaż wózków

- ① Stół położyć delikatnie na wózkach, włożyć śruby montażowe w otwory i przykręcić prowizorycznie.
- ② Wózek po stronie głównej prowadzenia docisnąć do powierzchni odniesienia i wyregulować za pomocą śrub dociskowych (patrz rys. 1).
- ③ Dokręcić śruby montażowe na stronie głównej i bocznej prowadzenia.

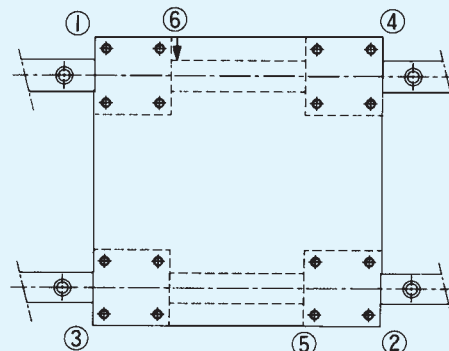
Uwaga: dokręcanie śrub montażowych należy przeprowadzać krzyżowo (patrz rys. 7). Tak metoda montażu pozwala na znaczne oszczędności czasowe oraz rezygnację z kołkowania szyn i wózka.



Rys. 5. Dokręcanie śrub dociskowych

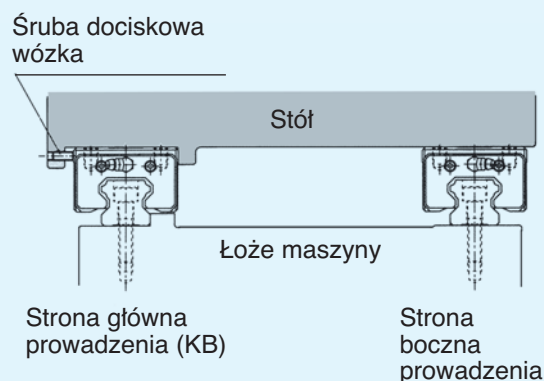


Rys. 6. Dokręcanie śrub montażowych



Rys. 7. Kolejność dokręcania śrub wózków

### B. Montaż bez śrub dociskowych po stronie głównej prowadzenia



Rys. 8. Przykład montażu bez śrub dociskowych szyny po stronie głównej prowadzenia.

## Montaż szyny głównego prowadzenia

Dokręcić prowizorycznie śruby montażowe. Szynę, w okolicy śruby montażowej docisnąć do występu za pomocą ścisku lub podobnego urządzenia i dokręcić śrubę montażową. Ten krok powtarzany jest w przypadku każdej śruby montażowej szyny (patrz rys. 9).

## Montaż szyny bocznego prowadzenia

W celu uzyskania równoległości przy montażu szyny bocznego prowadzenia, zalecane są następujące metody:

### → Montaż za pomocą liniału wyrównującego

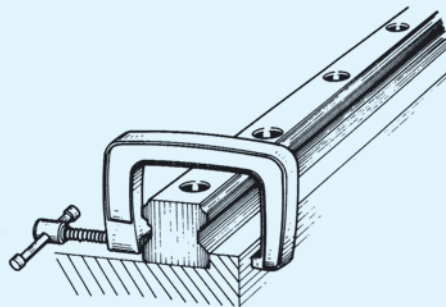
Liniał wyrównujący ustawiany jest za pomocą przyrządu pomiarowego równoległe do bocznej powierzchni szyny głównego prowadzenia. Szyna boczna jest ustawiana za pomocą liniału i przyrządu pomiarowego po czym dokręcane są śruby montażowe po kolei, poczynając od jednego końca szyny na drugim kończą. Należy pamiętać, że śruby są przykręcane przewidzianym dla danego typu momentem dokręcającym (patrz rys. 10).

### → Montaż za pomocą szablону stołu

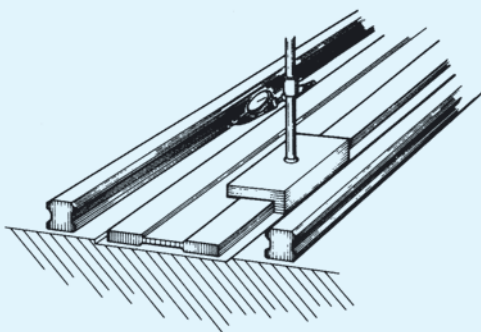
Na dwóch wózkach szyny głównego prowadzenia i jednym szyny bocznego prowadzenia przykręcić szablón stołu. Zabudować na tym stole statyw z przyrządem pomiarowym, a kontakt pomiarowy docisnąć do bocznej powierzchni wózka. Następnie przejechać stołem przez całą długość szyny ustawiając szynę bocznego prowadzenia z pomocą przyrządu pomiarowego, w odpowiednim położeniu, przykręcając po kolei śruby montażowe szyny odpowiednim do danego typu momentem. (patrz rys. 11).

### → Montaż za pomocą szyny

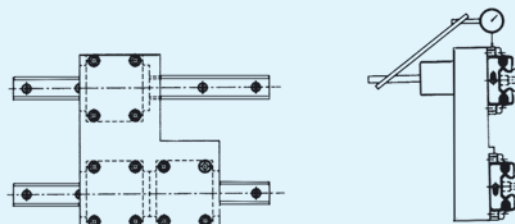
Zamocować stół na wózkach prawidłowo zamocowanej szyny głównego prowadzenia i położyć na wózkach prowizorycznie przymocowanej szyny bocznego prowadzenia. Stół przykręcić ostatecznie do dwóch wózków szyny głównego prowadzenia i do jednego wózka prowadzenia bocznego. Drugi wózek prowadzenia bocznego przykręcić prowizorycznie. Stołem przejechać przez całą długość szyn i za pomocą dynamometru sprężynowego ustawić szynę bocznego prowadzenia na równy opór ruchowy na całej długości. Śruby montażowe szyny bocznego prowadzenia dokręcić przewidzianym dla danego typu momentem (patrz rys. 12).



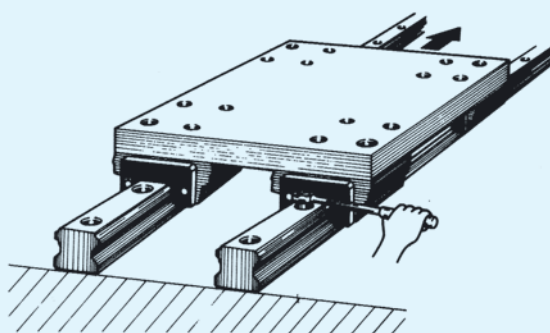
Rys. 9



Rys. 10



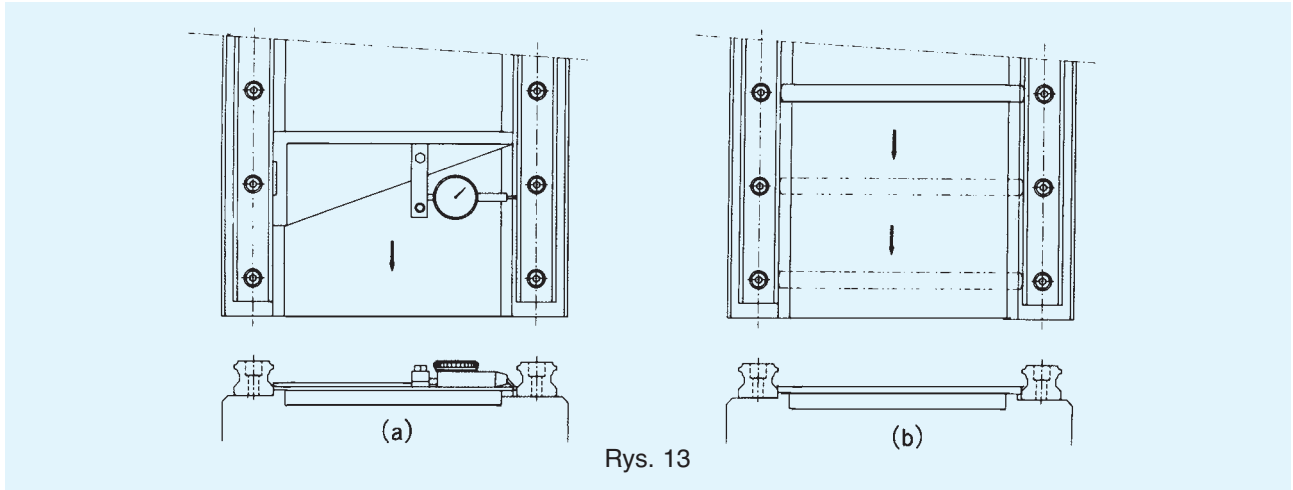
Rys. 11



Rys. 12

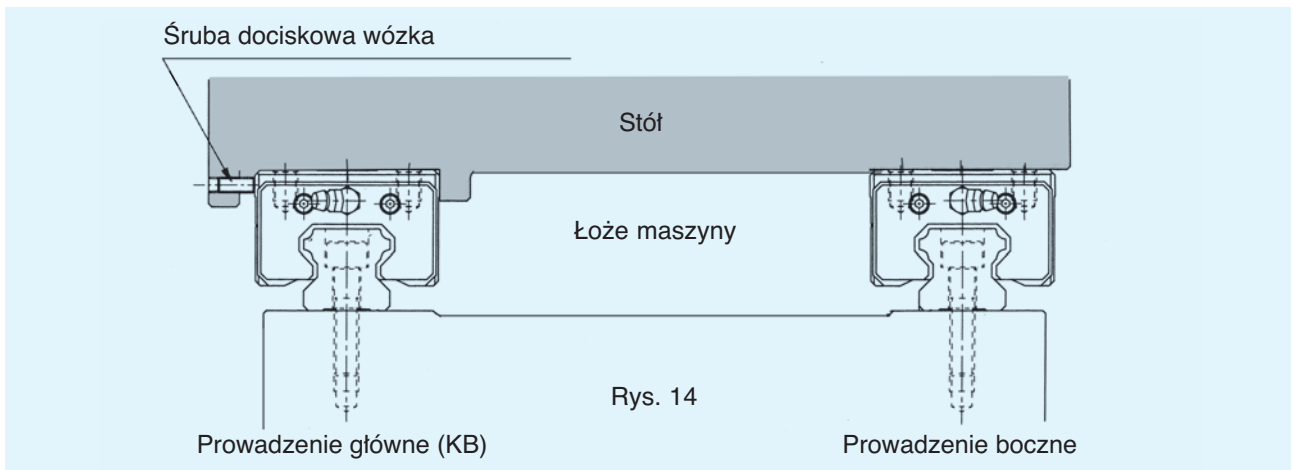
### → Montaż za pomocą szablonu montażowego

Ustawić równoległość szyny bocznego prowadzenia do powierzchni odniesienia szyny głównego prowadzenia za pomocą szablonu wg rys 13. Sprawdzić dokładnie równoległość szyny i dokręcić śruby montażowe po kolei momentem przewidzianym dla danego typu, poczynając od początku szyny.



Rys. 13

### C. Montaż szyn na łożu maszyny bez występów montażowych.



Rys. 14

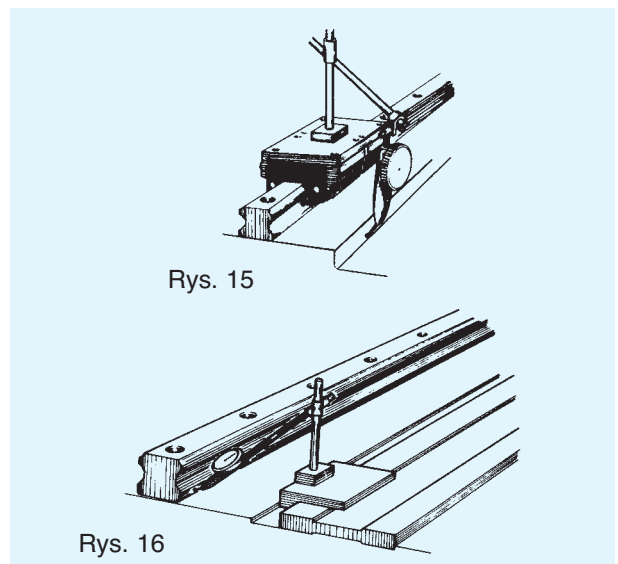
### Wyrównanie szyny głównego prowadzenia

#### → Montaż za pomocą powierzchni odniesienia

W celu dobrego zamontowania szyny głównego prowadzenia używana jest powierzchnia odniesienia, znajdująca się w bezpośrednim sąsiedztwie montowanej szyny. Ta metoda polega na zamontowaniu na dwóch sąsiadujących wózkach stołu pomiarowego (patrz rys. 15.)

#### → Montaż za pomocą liniału

Po prowizorycznym dokręceniu śrub montażowych równoległość zamocowania szyny w stosunku do powierzchni odniesienia sprawdzana jest za pomocą liniału z przyrządem pomiarowym (patrz rys. 16). Śruby montażowe dokręcane są po kolei, w wielu krokach, momentem przewidzianym dla danego typu.



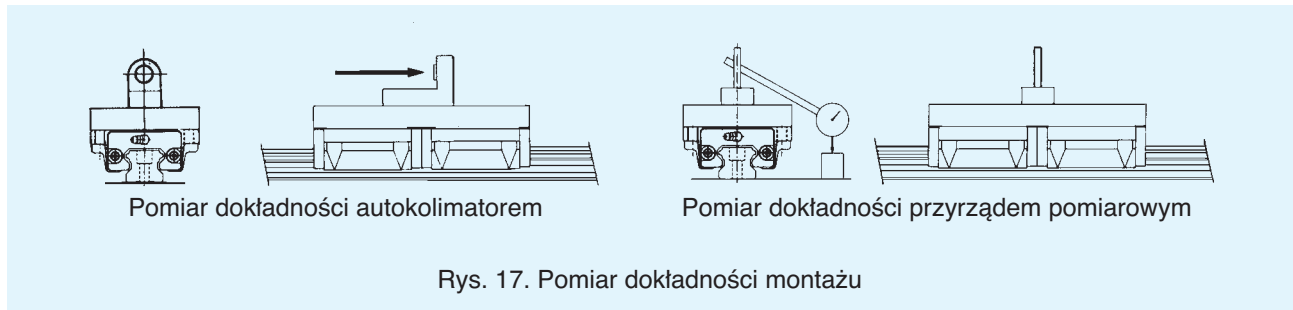
Rys. 15

Rys. 16

## 5.3 Pomiar dokładności końcowej

### Pomiar dokładności montażowej szyny

Podczas pomiaru dokładności montażowej szyny osiągamy pewne wyniki, jeżeli do pomiaru użyjemy dwóch obok siebie leżących wózków z zamontowaną na nich płytą pomiarową (patrz rys. 17). Pomiar przyrządem pomiarowym jest tym dokładniejszy im powierzchnia odniesienia leży bliżej wózków.



Rys. 17. Pomiar dokładności montażu

## 5.4 Zalecane momenty dokręcające

Szyny o wysokich klasach dokładności są podczas szlifowania jezdni kulek i pomiaru dokładności mocowane za pomocą śrub. W tabeli 2 podano zalecane momenty dokręcające dla śrub montażowych (klasa śrub 12.9).

Tab. 1. Momenty dokręcające dla śrub o wysokim łbie.  
Jednostka: Ncm

Wielkość śruby	Moment dokręcający	
	Śruby normalnej klasy twardości	Śruby wyższej klasy twardości
M 2,0	17,6	21,6
M 2,3	29,4	35,3
M 2,6	44,1	52,9

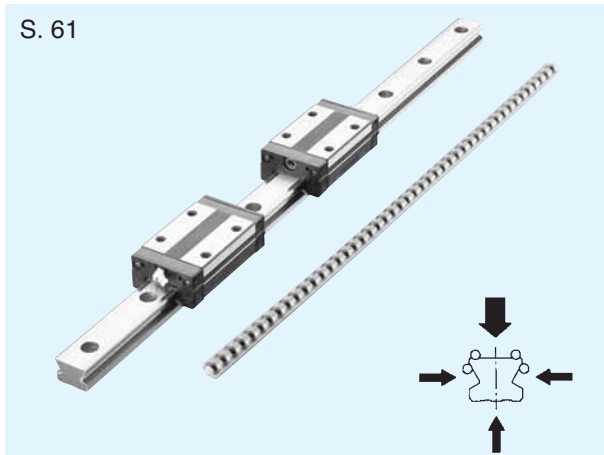
Tab. 2. Momenty dokręcające dla śrub z łbem na sześciokątny klucz imbusowy.  
Jednostka: Ncm

Wielkość śruby	Moment dokręcający		
	stal	żeliwo	aluminium
M 2	58,8	39,2	29,4
M 2,3	78,4	53,9	39,2
M 2,6	118	78,4	58,8
M 3	196	127	98,8
M 4	412	274	206
M 5	882	588	441
M 6	1.370	921	686
M 8	3.040	2.010	1.470
M 10	6.760	4.510	3.330
M 12	11.800	7.840	5.880
M 14	15.700	10.500	7.840
M 16	19.600	13.100	9.800
M 20	38.200	25.500	19.100
M 22	51.900	34.800	26.000
M 24	65.700	44.100	32.800
M 30	130.000	87.200	65.200

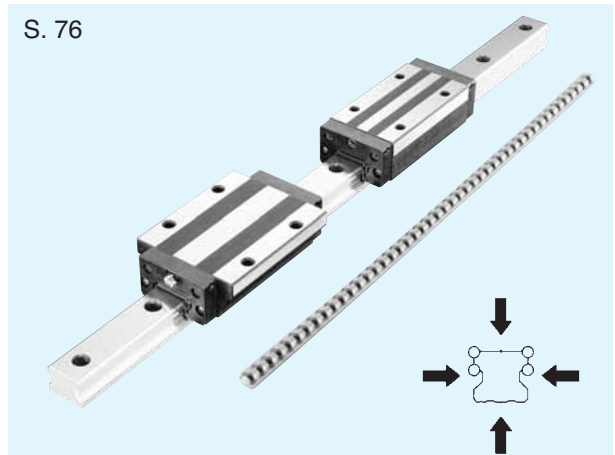
# THK Prowadnice liniowe z koszykiem kulkowym

Prowadnice liniowe drugiej generacji ze zintegrowanym koszykiem kulkowym: dla najwyższych wymagań wytrzymałościowych, ekonomicznych i ruchowych.

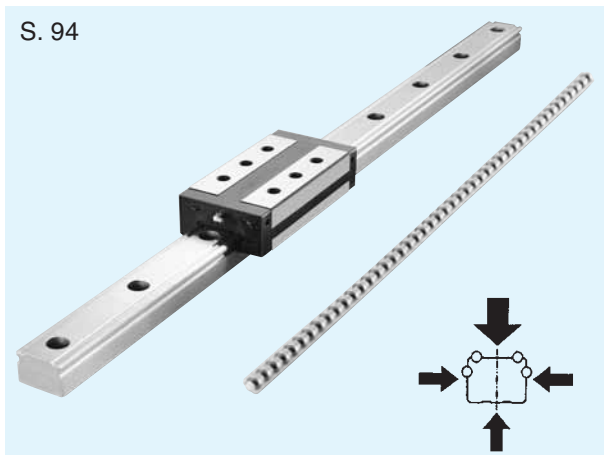
SSR: Typ radialny z doskonałą kompensacją błędów montażowych



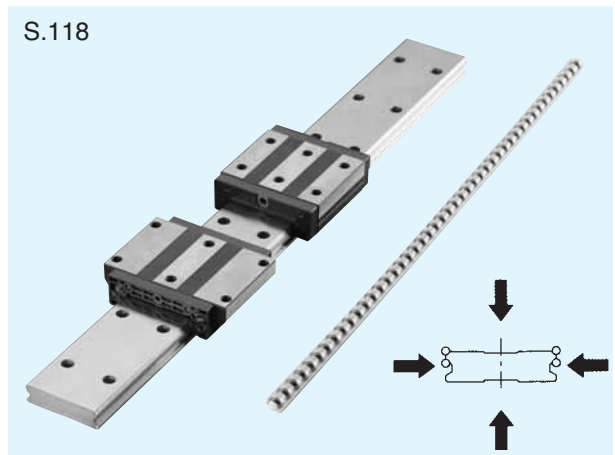
SHS: Prowadnica z równymi nośnościami we wszystkich kierunkach o standardowych wymiarach. Doskonałe własności kompensacji błędów montażowych.



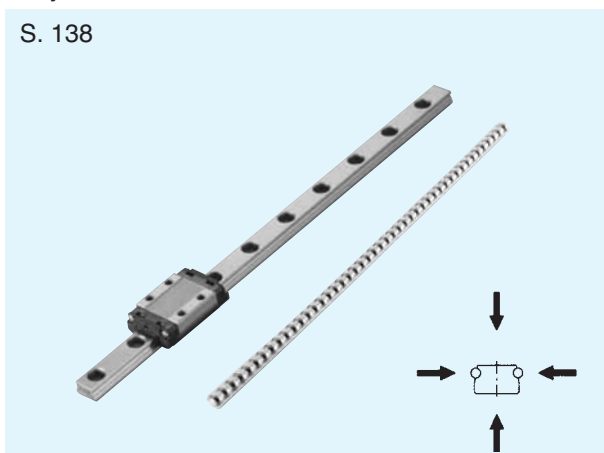
SNR/SNS: Prowadnica o najwyższe sztywności i obciążalności



SHW: Prowadnica z koszykiem kulkowym w wykonaniu szerokim

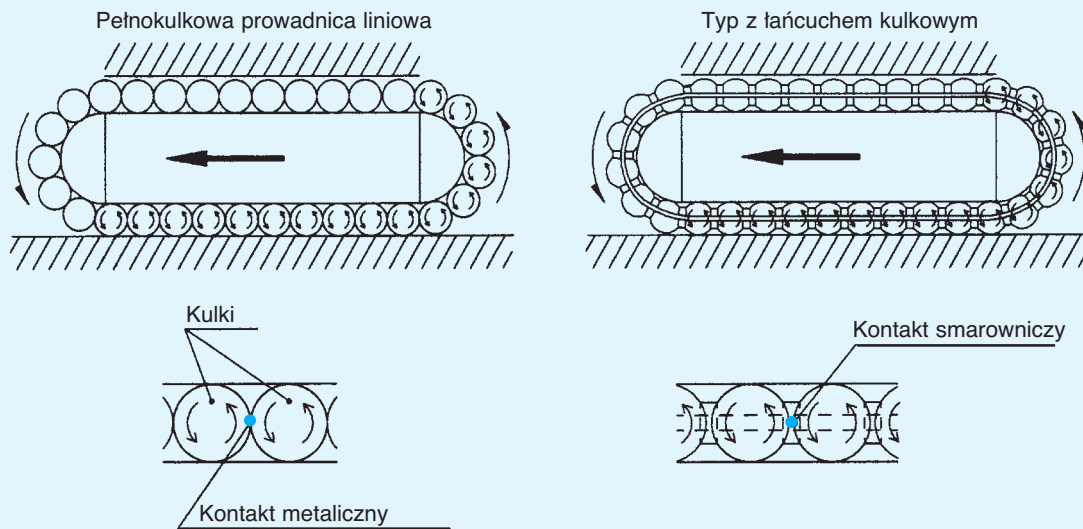


SRS: Miniaturowa prowadnica liniowa z koszykiem kulkowym

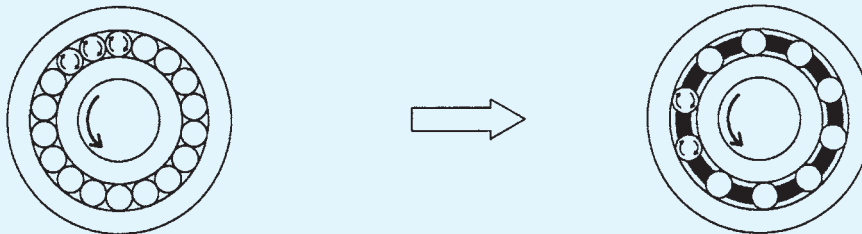


## Zalety prowadnic liniowych z koszykiem kulkowym

### ■ Prowadnica liniowa



### ■ Efekt koszyka kulkowego w łożyskach



#### Stara zasada (pełnokulkowe)

- Kontakt punktowy kulek między sobą
- Podwyższone obciążenie środka smaru
- Ścieranie się kulek poprzez metaliczny kontakt
- Skrócenie żywotności
- Podwyższone wydzielanie ciepła
- Duże szумы przez zderzające się kulki

Wynalezione w 1881r. łożysko było w swej pierwotnej formie pełnokulkowe tzn. bez koszyka. Zastosowanie przemysłowe tego łożyska było ograniczone poprzez następujące czynniki:

- Duże szумы
- Ograniczone obroty
- Krótką żywotność

Osiem lat później, wraz ze skonstruowaniem łożyska z koszykiem kulkowym zaczęła się prawdziwa era łożyska, bowiem koszyk kulkowy umożliwił zmniejsze-

#### Nowa zasada z koszykiem kulkowym

- Kulki ze stałym odstępem między sobą
- Rezerwuuar smaru w koszyku kulkowym
- Równomierny ruch kulek
- Duża żywotność
- Małe wydzielanie ciepła
- Wysokie obroty
- Małe szумы

nie szumów przy jednoczesnym podniesieniu możliwych obrotów. Dodatkowo wydłużyła się jego żywotność pomimo zmniejszenia liczby kulek.

Zastosowanie koszyka kulkowego w prowadnicach liniowych zapobiega metalicznemu kontaktowi kulek między sobą, który w normalnym przypadku wykazuje duże ciśnienie powierzchniowe. Poza tym odpada efekt odwróconej rotacji w punkcie styku kulek, przez co zmniejsza się ścieranie się kulek i wydłuża żywotność.

## Niski poziom szumów

Koszyk kulkowy utrzymuje kulki w stałym odstępach. Typowe szumy powodowane poprzez kolizje i tarcie o siebie kulek mają tutaj miejsca i przez to zmniejsza się poziom szumów.

## Długie okresy międzyserwisowe

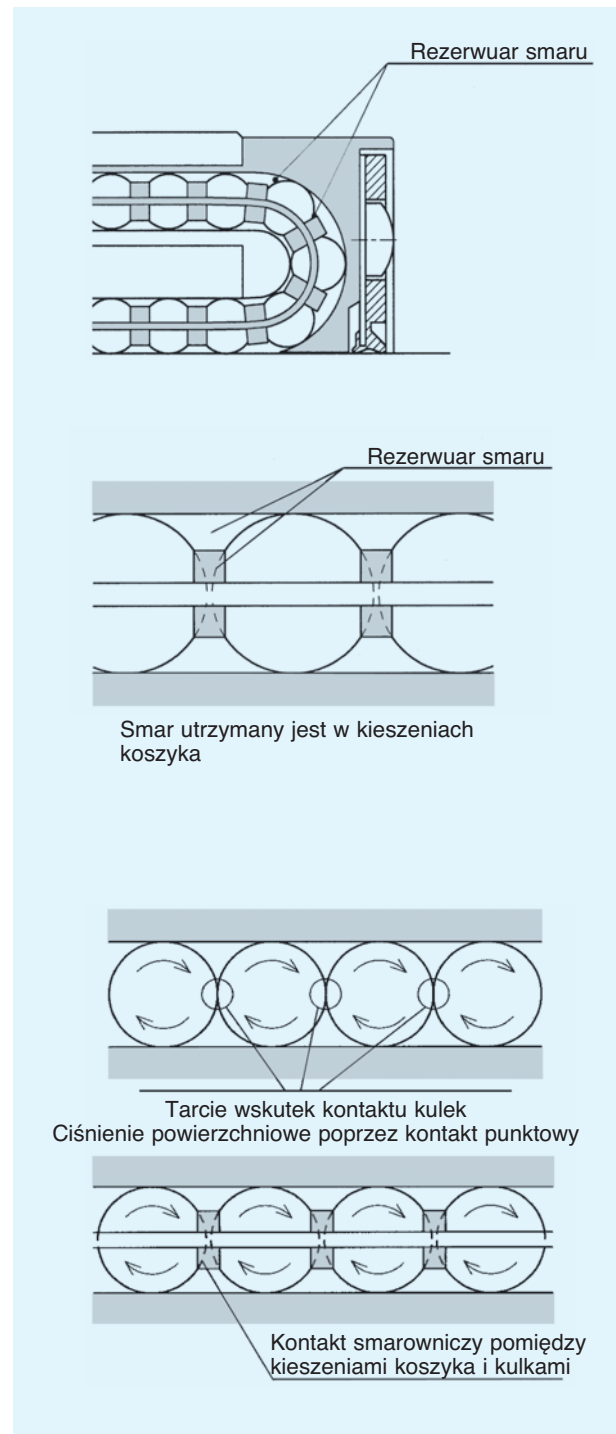
Z powodu stałego odstępu między kulkami nie ma pomiędzy kulkami kontaktu metalicznego i nie występuje zużycie z powodu tarcia. Następuje także zmniejszenie zużycia środka smarnego. Kieszenie koszyka pomiędzy kulkami tworzą rezerwuary smaru, który permanentnie smaruje kulki podczas ruchu. To powoduje wydłużenie okresu między przeglądami.

## Duże prędkości i długa żywotność

Koszyk kulkowy zapobiega stykaniu się kulek. W odróżnieniu do prowadnic bez koszyka występuje tutaj tylko prędkość obwodowa. Kulki prowadzone przez koszyk, wykonany ze specjalnego tworzywa sztucznego, które nie dopuszcza do powstania nadmiernego ciepła umożliwiając duże prędkości i długą żywotność.

## Optymalne własności ruchowe

Pomiędzy kulkami utrzymywany jest, za pomocą koszyka odstęp i są one bardzo dokładnie prowadzone przy wchodzeniu i wychodzeniu z obszaru obciążenia. Wartości oporów ruchowych zmniejszono przez to do 10% wartości dotychczasowych. Ma to wpływ na doskonałą kulturę ruchu i ekstremalnie małe drgania.



## • Długotrwały test smarowania

Typ SSR pokonał odległość 40.000 km z jednym smarowaniem wózka bez problemu. Drugi test pod obciążeniem dał podobny wynik.

### Test 1

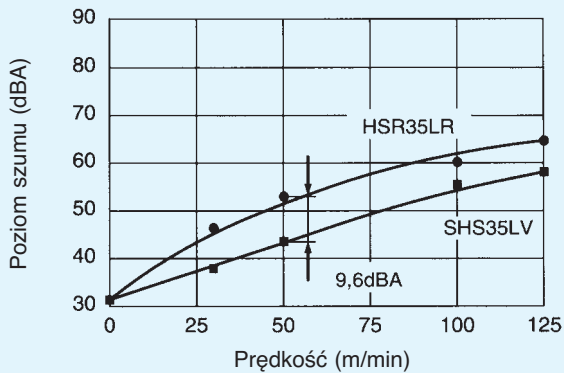
Typ testowy	: SSR25XWUU
Prędkość	: 300m/min
Skok	: 2.800mm
Smar	: AFA
Ilość smaru	: 2cm <sup>3</sup>
Obciążenie	: brak
Osiągnięty przebieg	: 40.000 km

### Test 2

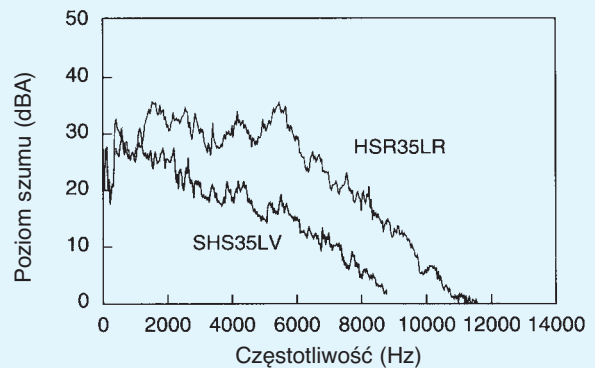
Typ testowy	: SSR25XWUU
Prędkość	: 300m/min
Skok	: 2.800mm
Smar	: AFA
Ilość smaru	: 2cm <sup>3</sup>
Obciążenie	: 1kN
Osiągnięty przebieg	: 30.000 km

## Pomiary szumów

By efektywnie zmniejszyć powstawanie metalicznych szumów ruchowych, zwrotne kanały prowadzenia kulek pokryto tworzywem sztucznym. Do tego koszyk kulkowy utrzymuje kulki w stałym odstępie od siebie tak, iż kulki nie zderzają i nie trą o siebie. Wynikiem tych działań jest brak wzrostu poziomu szumów i ciepła pomimo dużych prędkości przejazdowych.



Powstawanie szumów w typie SHS35LV i w typie HSR35LR

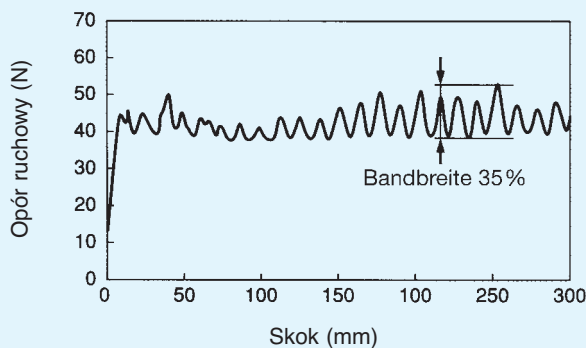


Powstawanie szumów w typie SHS35LV i w typie HSR35LR (przy 50 m/min)

## Pomiar oporów ruchu

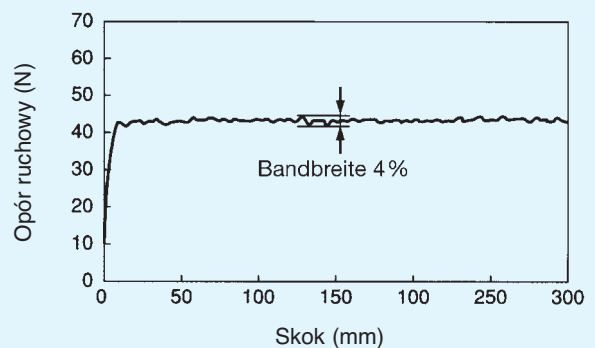
Koszyk kulkowy utrzymuje kulki w stałej odległości od siebie i kontroluje ruch kulek w wózku. Umożliwia to doskonałe własności ruchowe ze stałym oporem ruchowym jak również doskonałe pozycjonowanie, niezależnie od pozycji zabudowy prowadnic.

### Opór ruchowy typu HSR45LR



(Prędkość przejazdu: 10 mm/s)

### Opór ruchowy typu SNR45LR



(Prędkość przejazdu: 10 mm/s)

## ! Środki ostrożności

- Użycie środka chłodzącego**

W przypadku użycia takiego środka należy brać pod uwagę, iż niektóre ciecze chłodzące mogą powodować zakłócenie pracy wózka w momencie dostania się do jego wnętrza. Przy wyborze środka chłodzącego prosimy się o zwrócenie się do THK lub HENNLIICH.

- Temperatura**

Niektóre części wózka wykonane są z tworzywa sztucznego. Dlatego maks. Temperatura zastosowania wynosi +80°C

- Smarowanie**

Smary muszą być dostosowane do otoczenia. W szczególnych warunkach jak wysokie temperatury, ciągłe wibracje, zastosowanie w pomieszczeniach sterylnych lub w próżni nie wolno stosować normalnych smarów. W takich przypadkach prosimy o kontakt z THK lub HENNLIICH.

- Montaż**

Wózki zawierają m.in. precyzyjnie wykonane części z tworzywa sztucznego. Prosimy o ich ochronę przed mocnymi uderzeniami i udarami.

# www.akcesoria.cnc.info.pl

Akcesoria CNC

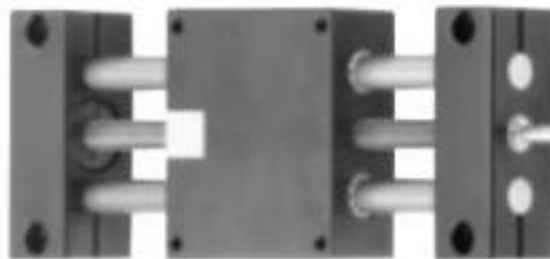
16-300 Augustów

ul. Klubowa 4

e-mail: [biuro@cnc.info.pl](mailto:biuro@cnc.info.pl)

tel/fax: +48 87 644 36 76

tel: 602 726 995



## Elementy budowy maszyn i urządzeń przemysłowych

Elementy do budowy:  
frezarek, tokarek, wypalarek plazmowych  
i innych obrabiarek numerycznych

silniki krokowe , sterownie **cnc**

sterowniki silników krokowych

serwomotory i sterowniki serwo

**elektrowrzeciona**

łożyska liniowe i inne

przewodnice liniowe - szynowe

listwy i koła zębate

pasy zębate oraz koła do pasów zębatach

śruby i nakrętki trapezowe

sprężła

falowniki

aluminiowe profile konstrukcyjne

elementy elektroniczne

przeguby, wałki, wielokliny

łańcuchy rolkowe i tulejkowe,

wysokojakościowe IWIS, w wykonaniu

specjalnym oraz akcesoria

przewodnice łańcucha, napinacze oraz koła

wałki zębate

pasy zębate do przenośników pokryte NFT,

NFB, Linatex, Tenatex, PU, Porol, HC,

Neopren, i innymi

pasy klinowe w różnym wykonaniu oraz koła

do pasów klinowych

pasy i koła Micro -V

tuleje mocujące samocentrujące i zwykłe,

Taper lock

