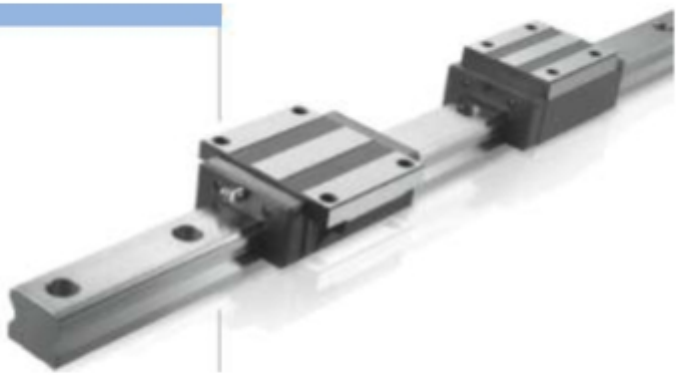
POLMECH

Prowadnice liniowe



Spis treści

1. Ogólna charakterystyka prowadnic liniowych PMI 3
2. Procedura doboru prowadnicy z szyna profilową 4
3. Obciążenie nominalne i trwałość użytkowa prowadnic liniowych 5
4. Współczynnik tarcia 8
5. Obliczanie obciążeń roboczych 9
6. Obliczanie obciążenia zastępczego 12
7. Obliczanie obciążeń średnich 13
8. Przykład obliczeniowy 14
9. Dokładność wykonania 18
10. Seria MSA, do bardzo wysokich obciążeń 22
11. Seria MSB, typ kompaktowy 30
12. Seria MSC, typ miniaturowy ze stali nierdzewnej 36
13. Seria MSR, typ rolkowy 40
14. Seria SME, typ kulkowy z łańcuchem prowadzącym 46
15. Seria SMR, typ rolkowy z łańcuchem prowadzącym 56
16. Wskazówki montażowe 62
17. Wyposażenie prowadnic 70

1. Ogólna charakterystyka prowadnic liniowych PMI

Wysoka dokładność pozycjonowania, wysoka powtarzalność

Prowadnice PMI zapewniają płynny ruch wózka dzięki zastosowaniu elementów tocznych - kulek bądź rolek. Różnica między statycznym i dynamicznym tarciem tocznym jest bardzo mała, dzięki czemu siła potrzebna do rozruchu jest tylko nieznacznie większa od siły podtrzymującej ruch. Dlatego też efekty stick - slip nie występują.

Niski opór tarcia, wysoka precyzja przez długi czas użytkowania

Opór tarcia tocznych prowadnic liniowych stanowi od 1/20 do 1/40 oporu tarcia prowadnic ślizgowych. Niemniej wymagane jest smarowanie elementów tocznych dla zwiększenia trwałości prowadnicy. Smarowanie odbywa się w łatwy sposób poprzez smarowniczki wózków lub poprzez centralny system olejenia.

Wysoka sztywność, wysoka obciążalność we wszystkich kierunkach

Dzięki optymalnej konstrukcji zapewniającej wymuszone prowadzenie wózka po szynie prowadnica liniowa może przyjmować siły ze wszystkich kierunków prostopadłych do osi przesuwu. Sztywność prowadnicy można podnieść dzięki wprowadzeniu obciążenia wstępnego oraz zwiększeniu liczby wózków.

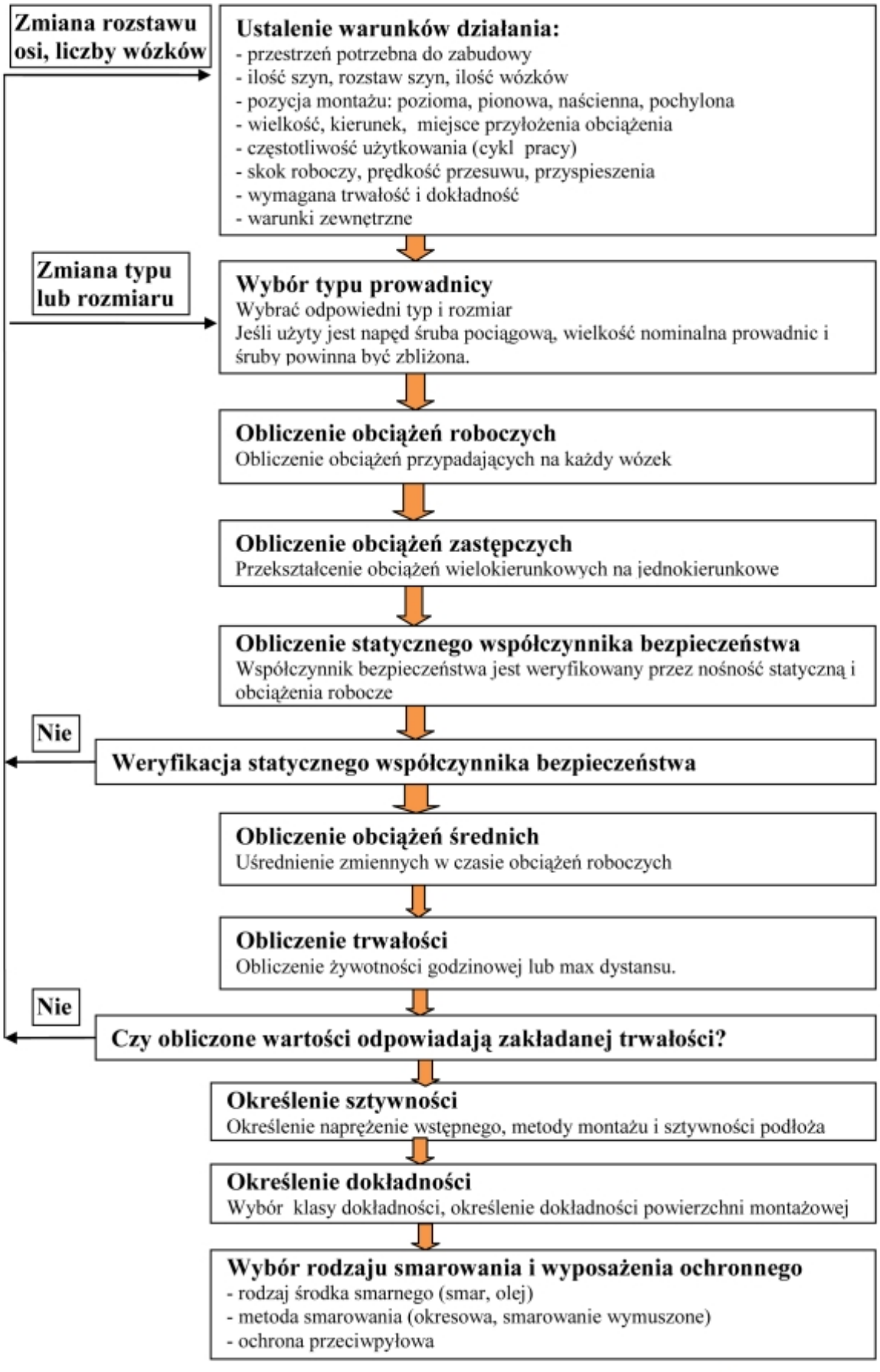
Odpowiednie do zastosowań z dużymi prędkościami przesuwu

Dzięki niskim współczynnikom tarcia potrzebne są względnie małe siły napędowe. Ponadto dzięki niskim stratom tarcia efekt nagrzewania jest znikomy nawet przy wysokich prędkościach przesuwu.

Łatwy montaż, niekłopotliwa wymiana dzięki zamienności.

W porównaniu z prowadnicami ślizgowymi montaż i wymiana są dużo szybsze i tańsze, ponieważ nie wymagają kosztownego i czasochłonnego skrobania powierzchni. Powierzchnie frezowane i szlifowane stanowią wystarczającą bazę montażową pod warunkiem przestrzegania instrukcji montażu. Zastosowanie typów wymienialnych gwarantuje bezproblemową rozbudowę lub remont urządzenia.

2. Procedura doboru prowadnicy z szyną profilową



3. Obciążenie nominalne i trwałość użytkowa prowadnic liniowych

Aby dobrać model prowadnicy, który jest najbardziej odpowiedni do przewidywanych warunków pracy, należy uwzględnić jej nośność i żywotność. Kiedy bieżnie lub elementy toczne poddawane są powtarzającym się naprężeniom, żywotność prowadnicy jest definiowana jako całkowita droga przebyta przez wózek do momentu wystąpienia zużycia w postaci złuszczeń, spękań.

Nośność statyczna (C_0)

Trwałe odkształcenie między bieżnią a kulkami powstaje kiedy prowadnica z szyna profilową zostanie podczas ruchu lub postoju narażona na nadmierne obciążenia lub uderzenia. Po przekroczeniu pewnej wielkości tego odkształcenia następuje wyraźne pogorszenie płynności ruchu wózka. Nośność statyczna (C_0) odpowiada takiemu obciążeniu statycznemu, które wywołuje trwałe odkształcenie wielkości 0,0001 średnicy kulki w obszarze kontaktu o największym obciążeniu. Maksymalne obciążenie statyczne, oddziałujące na prowadnicę nie może więc przekraczać nośności statycznej. Dane dotyczące nośności dla każdej prowadnicy zawarte są w tabelach.

Dopuszczalny moment statyczny (M_0)

Gdy wózek zostanie obciążony momentem skrętnym, elementy toczne nie są obciążone jednakowo wzdłuż bieżni szyny, lecz punktowo w zależności od płaszczyzny działania momentu. Dopuszczalny moment statyczny (M_0) odpowiada określonemu statycznemu obciążeniu działającemu w danym kierunku, które wywołuje w miejscu największego naprężenia trwałe odkształcenie bieżni o wielkości 0,0001 średnicy elementu tocznego.

Współczynnik bezpieczeństwa obciążenia statycznego(f_s)

Z powodu uderzeń i wibracji występujących podczas przesuwu lub postoju, a także sił bezwładności wynikających z przyspieszeń i opóźnień, prowadnica szynowa może być narażona na dodatkowe obciążenia zewnętrzne. Dla zabezpieczenia prowadnicy przed skutkami takich mało przewidywalnych obciążeń należy przy doborze uwzględnić współczynnik bezpieczeństwa. Współczynnik bezpieczeństwa obciążenia statycznego zwiększa wstępnie obliczone wartości obciążeń proporcjonalnie do warunków pracy i otoczenia. Innymi słowy współczynnik bezpieczeństwa pozostaje wyrażony przez stosunek nośności statycznej do obliczonych obciążeń. Empiryczne wartości współczynników bezpieczeństwa dla różnych zastosowań przedstawia tabela.

Typ maszyny	Warunki pracy	f_s
Inne maszyny lekkie	Normalne obciążenia	1,0 – 1,3
	Uderzenia i wibracje	2,0 – 3,0
Obrabiarki	Normalne obciążenia	1,0 – 1,5
	Uderzenia i wibracje	2,5 – 7,0

Współczynnik bezpieczeństwa dany jest wzorem:

$$f_s = \frac{C_0}{P} \qquad \text{oraz} \qquad f_s = \frac{M_0}{M} \qquad \text{gdzie:}$$

f_s – współczynnik bezpieczeństwa obciążenia statycznego
C_0 – nośność statyczna (N)
M_0 – dopuszczalny moment statyczny (Nm)
P – obciążenia obliczone (N)
M – obliczony moment (Nm)

Nośność dynamiczna (C_{dyn})

Nawet gdy identyczne prowadnice liniowe wyprodukowane były w ten sam sposób i użytkowane w tych samych warunkach to ich trwałość użytkowa może być różna. Dlatego też do obliczeń trwałości prowadnic liniowych wykorzystuje się parametr zwany nośnością dynamiczną. Nośność dynamiczna (C) to obciążenie ustalone co do kierunku i wartości, dla którego 90% prowadnic z jednej grupy, użytkowanych w jednakowych warunkach osiągnie trwałość na poziomie 50 km dla typów kulkowych lub 100 km dla typów rolkowych bez objawów zużycia.

Trwałość nominalna (L)

Trwałość nominalna prowadnicy zależy przede wszystkim od wielkości obciążenia. Oprócz tego na trwałość prowadnic mają również wpływ: twardość bieżni, temperatura otoczenia oraz warunki ruchowe. Przy obliczaniu trwałości należy uwzględnić te parametry stosując poniższe równania.

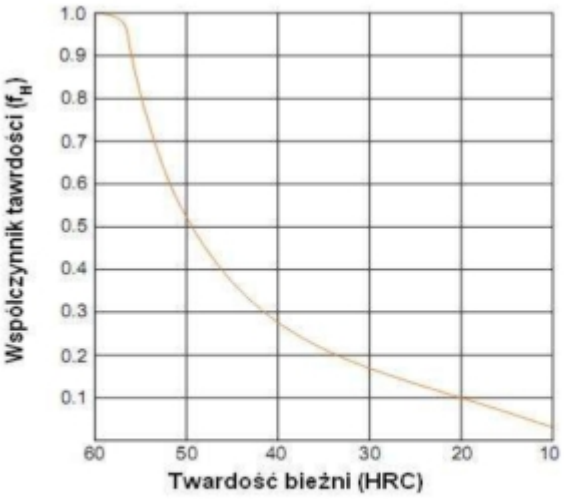
Dla prowadnic kulkowych $$L = \left(\frac{f_H \times f_T}{f_W} \times \frac{C}{P} \right)^{\frac{10}{3}} \times 50$$

Dla prowadnic rolkowych $$L = \left(\frac{f_H \times f_T}{f_W} \times \frac{C}{P} \right)^{3} \times 100$$ gdzie:

L – trwałość nominalna (km)
C – nośność dynamiczna (N)
P – obciążenia (N)
f_H – współczynnik twardości
f_T – współczynnik temperaturowy
f_W – współczynnik obciążenia

Współczynnik twardości f_H

Dla osiągnięcia optymalnej nośności bieżnie prowadnic mają twardość w zakresie 58 – 64 HRC. Wartość współczynnika twardości dla tego zakresu wynosi f_H =1. Dla mniejszych twardości wartość współczynnika maleje zgodnie z poniższym wykresem. Zmniejszenie twardości skutkuje pogorszeniem nośności dynamicznej i statycznej. W przypadku twardości mniejszej niż 58 HRC nośność statyczną i dynamiczną należy skorygować poprzez pomnożenie przez adekwatną wartość współczynnika twardości.



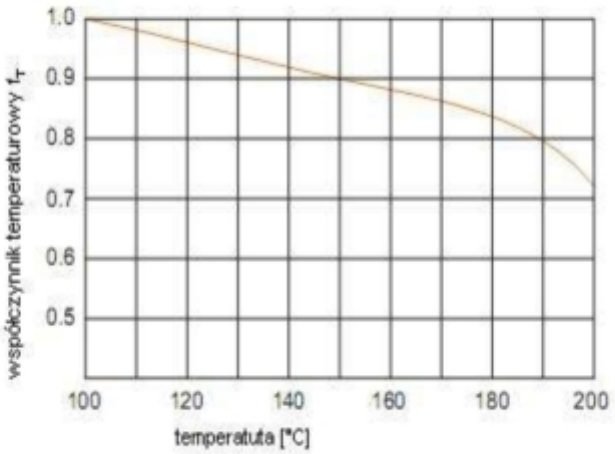
Współczynnik obciążenia f_W

Chociaż obciążenia robocze prowadnicy liniowej mogą być dość dokładnie obliczone to podczas pracy przeważnie są większe. Jest to spowodowane trudnymi do przewidzenia wibracjami i uderzeniami. Dlatego też nośność dynamiczna prowadnicy powinna być podzielona przez uzyskany empirycznie współczynnik obciążenia f_W.

Rodzaj obciążenia	Prędkość przesuwu	f_W
Bez uderzeń i wibracji	V < 15 m/min	1,0 – 1,2
Niewielkie uderzenia i wibracje	15 m/min < V < 60 m/min	1,2 – 1,5
Umiarkowane uderzenia i wibracje	60 m/min < V < 120 m/min	1,5 – 2,0
Silne uderzenia i wibracje	V > 120 m/min	2,0 – 3,5

Współczynnik temperaturowy f_T

Jeśli temperatura prowadnicy z szyną profilową przekracza 100°C, zmniejszeniu ulega dopuszczalne obciążenie i trwałość. Z tego powodu nośność dynamiczna i statyczna powinny zostać pomnożone przez współczynnik temperaturowy. Niektóre elementy prowadnic liniowych PMI wykonane są z tworzyw sztucznych i gumy więc bardzo wskazane jest unikanie temperatury pracy wyższej niż 100°C.



Obliczenie trwałości (L_h)

Gdy znana jest trwałość nominalna L, trwałość godzinowa L_h może być obliczona dla stałej długości skoku i częstotliwości cykli roboczych.

$$L_h = \frac{L \times 10^3}{2 \times l_s \times n_1 \times 60}$$ gdzie;

L_h – trwałość w godzinach
L – trwałość nominalna (km)
l_s – długość skoku (m)
n_1 – ilość cykli przesuwu na minutę

4. Współczynnik tarcia

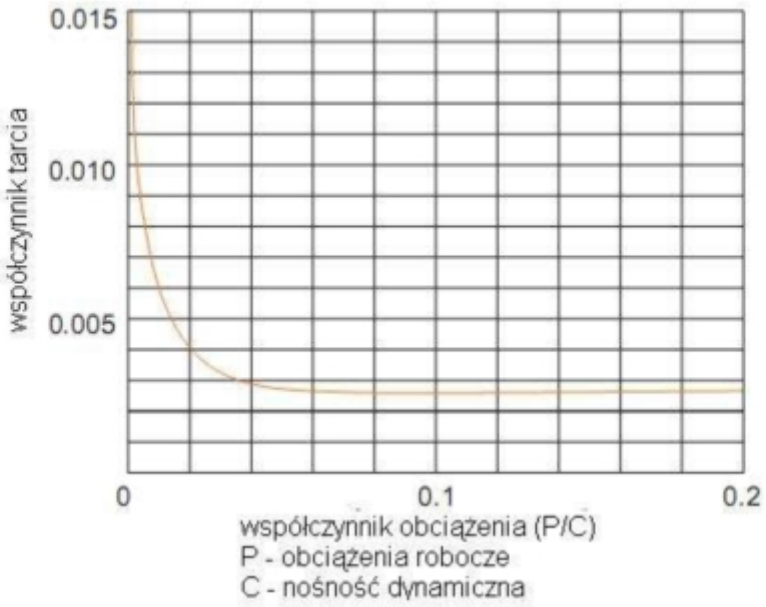
Działanie prowadnic liniowych PMI opiera się na przetaczaniu wózka na elementach tocznych po szynie profilowej. W przypadku tego typu konstrukcji, opór tarcia prowadnicy może stanowić jedynie 1/20 do 1/40 oporu tarcia porównywalnej prowadnicy ślizgowej. Jest to widoczne zwłaszcza dla tarcia statycznego, które jest dużo mniejsze dla prowadnicy tocznej. Ponadto, różnica między tarciem statycznym a dynamicznym jest bardzo mała, więc nie występuje kłopotliwy efekt drgań ciernych tzw. stick - slip effect. Dzięki tak małemu tarciu do napędu prowadnic nadają się napędy stosunkowo niewielkiej mocy.

Opór tarcia prowadnic liniowych może wahać się w pewnych granicach ze względu na zależność od obciążenia, napięcia wstępnego, lepkości środka smarnego, ilości uszczelnień i innych czynników. Opór tarcia prowadnicy może być obliczony dzięki równaniu bazującemu na obciążeniu roboczym i tarciu uszczelnień. Generalnie współczynnik tarcia będzie różny dla różnych serii. Dla typów kulkowych wynosi 0,002 – 0,003 (bez uszczelnień), a dla typów rolkowych 0,001 – 0,002 (bez uszczelnień).

$F = \mu \times P + f$ gdzie:

F – opór tarcia (kgf)
μ – dynamiczny współczynnik tarcia
P – obciążenia robocze (kgf)
f – opór tarcia uszczelnień (kgf)

(1kgf = 9,8 N)



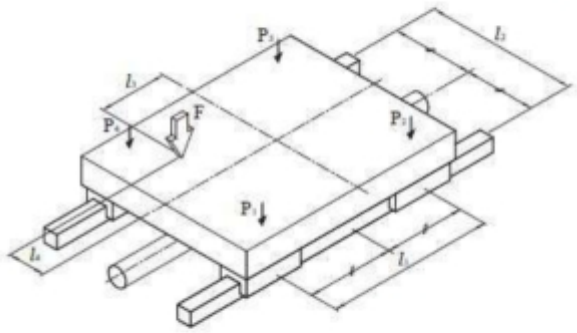
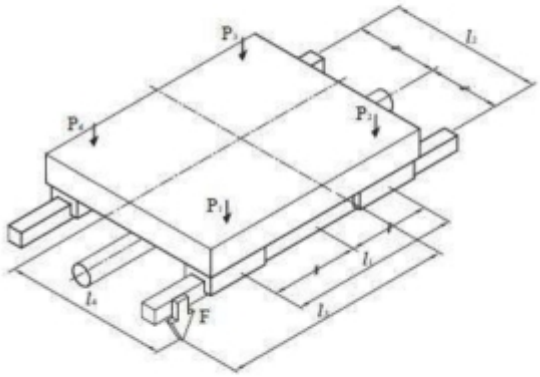
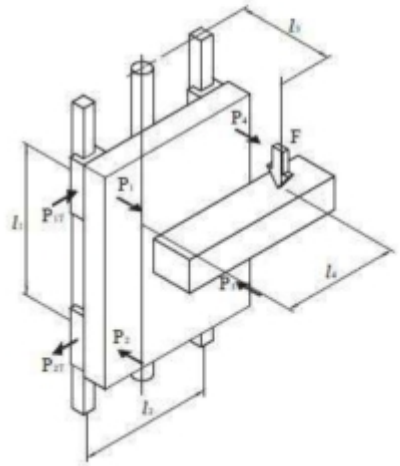
Zależność między obciążeniem roboczym a współczynnikiem tarcia

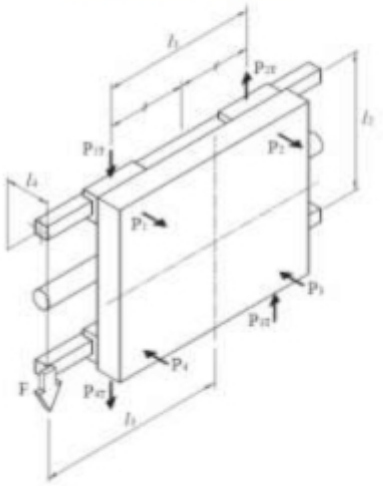
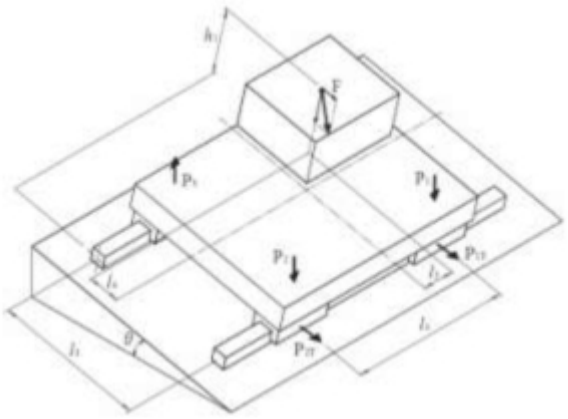
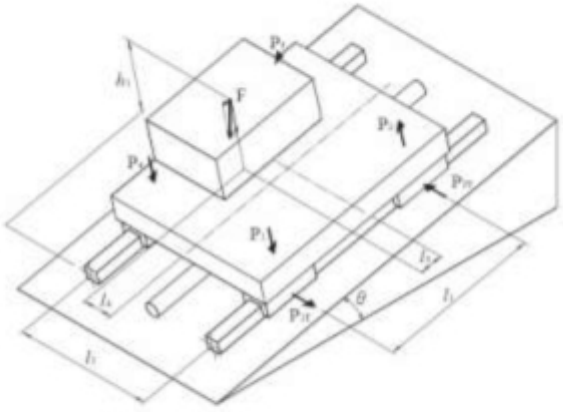
5. Obliczanie obciążeń roboczych

Obciążenia oddziałujące na zestaw prowadnic liniowych mogą być różne ze względu na kilka czynników takich jak: położenie środka ciężkości, umiejscowienie sił obciążających, siły wynikające z przyspieszania i zwalniania.

Aby dokonać wyboru właściwej prowadnicy powyższe warunki muszą być rozpatrzone celem określenia wielkości przyłożonego obciążenia.

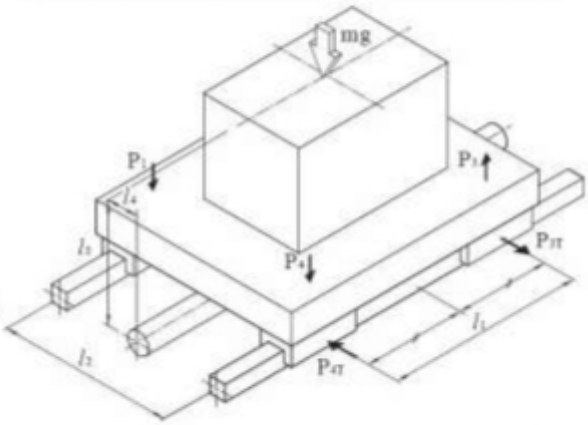
Przykłady kalkulacji obciążeń

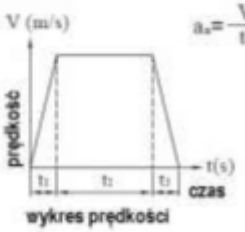
TYP	WARUNKI PRACY	RÓWNANIA
Poziomy: ruch jednostajny lub postój		$P_1=\frac{F}{4}+\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}-\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$ $P_2=\frac{F}{4}-\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}-\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$ $P_3=\frac{F}{4}-\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}+\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$ $P_4=\frac{F}{4}+\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}+\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$
Poziomy z obciążeniem poza obrysem sań: ruch jednostajny lub postój		$P_1=\frac{F}{4}+\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}+\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$ $P_2=\frac{F}{4}-\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}+\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$ $P_3=\frac{F}{4}-\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}-\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$ $P_4=\frac{F}{4}+\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}-\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_2}$
Pionowy: ruch jednostajny lub postój		$P_1=P_2=P_3=P_4=\frac{F\cdot l_3}{2\cdot l_1}$ $P_{1T}=P_{2T}=P_{3T}=P_{4T}=\frac{F\cdot l_4}{2\cdot l_1}$

TYP	WARUNKI PRACY	RÓWNANIA
Naścienny: ruch jednostajny lub postój		$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{F \cdot l_4}{2 \cdot l_2}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{F}{4} + \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{F}{4} - \frac{F \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$
Pochylony poprzecznie		$P_1 = \frac{F \cos\theta}{4} + \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} - \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} + \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_2}$ $P_2 = \frac{F \cos\theta}{4} - \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} - \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} + \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_2}$ $P_3 = \frac{F \cos\theta}{4} - \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} + \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} - \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_2}$ $P_4 = \frac{F \cos\theta}{4} + \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} + \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} - \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_2}$ $P_{1T} = P_{4T} = \frac{F \sin\theta}{4} + \frac{F \sin\theta \cdot l_3}{2 l_1}$ $P_{2T} = P_{3T} = \frac{F \sin\theta}{4} - \frac{F \sin\theta \cdot l_3}{2 l_1}$
Pochylony wzdłużnie		$P_1 = \frac{F \cos\theta}{4} + \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} - \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} + \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_1}$ $P_2 = \frac{F \cos\theta}{4} - \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} - \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} - \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_1}$ $P_3 = \frac{F \cos\theta}{4} - \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} + \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} - \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_1}$ $P_4 = \frac{F \cos\theta}{4} + \frac{F \cos\theta \cdot l_3}{2 l_1} + \frac{F \cos\theta \cdot l_4}{2 l_2} + \frac{F \sin\theta \cdot h_1}{2 l_1}$ $P_{1T} = P_{4T} = + \frac{F \sin\theta \cdot l_4}{2 l_1}$ $P_{2T} = P_{3T} = - \frac{F \sin\theta \cdot l_4}{2 l_1}$

TYP	WARUNKI PRACY	RÓWNANIA

Poziomy: z uwzględnieniem bezwładności





$a_a = \frac{V}{t_a}$

wykres prędkości

PODCZAS PRZYSPIESZANIA

$$P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} - \frac{m \cdot a_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} + \frac{m \cdot a_1 \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot a_1 \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

W RUCHU USTALONYM

$$P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{mg}{4}$$

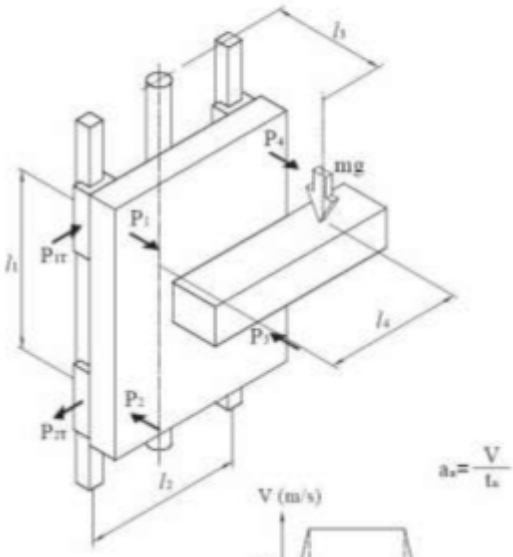
PODCZAS ZWALNIANIA

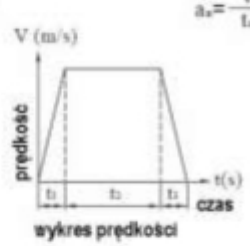
$$P_1 = P_4 = \frac{mg}{4} + \frac{m \cdot a_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_2 = P_3 = \frac{mg}{4} - \frac{m \cdot a_3 \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot a_3 \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

Pionowy: z uwzględnieniem bezwładności





$a_a = \frac{V}{t_a}$

wykres prędkości

PODCZAS PRZYSPIESZANIA

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m \cdot (g + a_1) \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot (g + a_1) \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

W RUCHU USTALONYM

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m \cdot g \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot g \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

PODCZAS ZWALNIANIA

$$P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = \frac{m \cdot (g - a_3) \cdot l_3}{2 \cdot l_1}$$

$$P_{1T} = P_{2T} = P_{3T} = P_{4T} = \frac{m \cdot (g - a_3) \cdot l_4}{2 \cdot l_1}$$

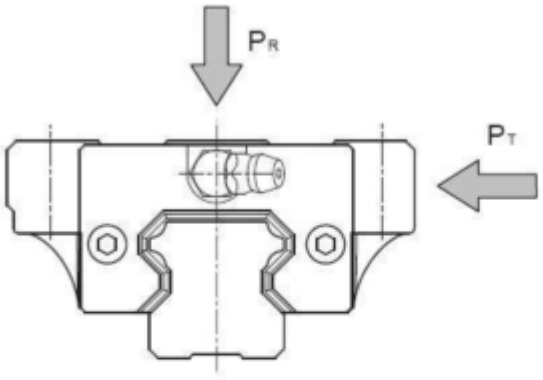
---

6. Obliczanie obciążenia zastępczego

System prowadnic liniowych może przyjmować obciążenia i momenty we wszystkich kierunkach prostopadłych do osi przesuwu jednocześnie. Kiedy prowadnica przenosi jednocześnie więcej niż jedno obciążenie to wszystkie te obciążenia da się zastąpić promieniowym lub poprzecznym obciążeniem zastępczym, aby móc uzyskać żywotność i statyczny współczynnik bezpieczeństwa. Prowadnice liniowe *PMI* zostały zaprojektowane do przenoszenia podobnych obciążeń we wszystkich prostopadłych do osi kierunkach. Obliczenie obciążeń zastępczych dla zestawu dwóch lub więcej prowadnic przeprowadza się według poniższych zależności.

$$P_E = |P_R| + |P_T|$$

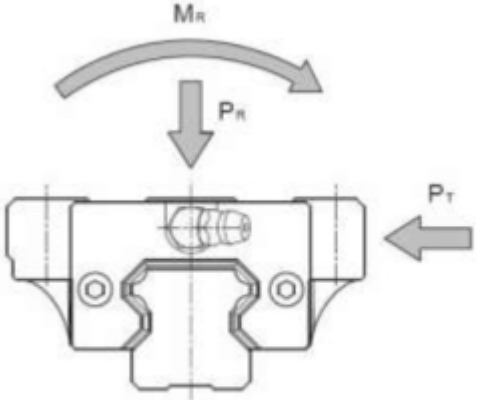
P_E – obciążania zastępcze (N)
P_R – obciążenia promieniowe (N)
P_T – obciążenia poprzeczne (N)



Dla układu z pojedynczą szyną działanie momentu obrotowego powinno być uwzględnione zgodnie z poniższym równaniem.

$$P_E = |P_R| + |P_T| + C_0 \times \frac{|M|}{M_R}$$

P_E – obciążania zastępcze (N)
P_R – obciążenia promieniowe (N)
P_T – obciążenia poprzeczne (N)
C_0 – nośność statyczna (N)
M – obliczeniowy moment (Nm)
M_R – dopuszczalny statyczny moment (Nm)



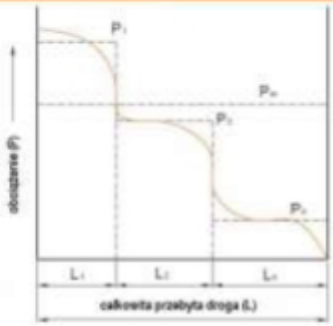
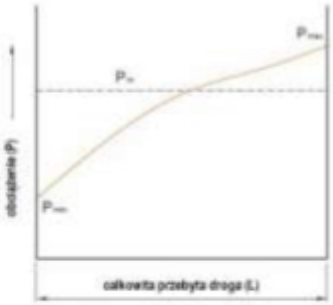
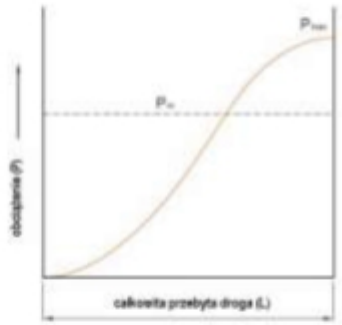
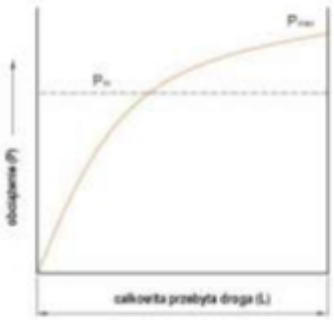
7. Obliczanie obciążeń średnich

Kiedy system prowadnic liniowych jest obciążany w sposób zmienny to trwałość godzinowa może być obliczona po uwzględnieniu przewidywalnych i systematycznych zmian obciążenia. Obciążenie średnie (P_m) jest obciążeniem, dla którego trwałość jest równoważna dla systemu prowadnic pracujących pod zmiennym obciążeniem. Równanie obciążeń średnich:

$$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L} \times \sum_{n=1}^{n} \left(P_n^3 \times L_n \right)}$$

P_m – obciążenia średnie (N)
P_n – obciążenia zmienne (N)
L – całkowita przebyta droga (mm)
L_n – droga przebyta pod obciążeniem P_n (mm)

Przykład obliczania obciążeń średnich

Typ zmiennych obciążeń	Obliczenia obciążeń średnich
Obciążenia zmienne stopniowo 	$P_m = \sqrt[3]{\frac{1}{L}(P_1^3 \cdot L_1 + P_2^3 \cdot L_2 \cdots + P_n^3 \cdot L_n)}$ P_m Obciążenie średnie (N) P_n Obciążenie zmienne (N) L Całkowita przebyta droga (mm) L_n Całkowita droga przebyta pod obciążeniem Pn (mm)
Obciążenia zmienne jednostajnie 	$P_m \approx \frac{1}{3}(P_{min} + 2 \cdot P_{max})$ P_m Obciążenie średnie (N) P_{min} Obciążenie min. (N) P_{max} Obciążenie max. (N)
Obciążenia zmienne sinusoidalnie  	$P_m \approx 0.65 \cdot P_{max}$ P_m Obciążenie średnie (N) P_{max} Obciążenie max. (N) $P_m \approx 0.75 \cdot P_{max}$ P_m Obciążenie średnie (N) P_{max} Obciążenie max. (N)

8. Przykład obliczeniowy

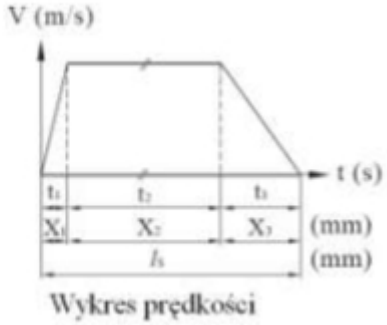
Warunki pracy:

Typ prowadnicy MSA 35 LA 2SS FC + R2520-20/20 P II

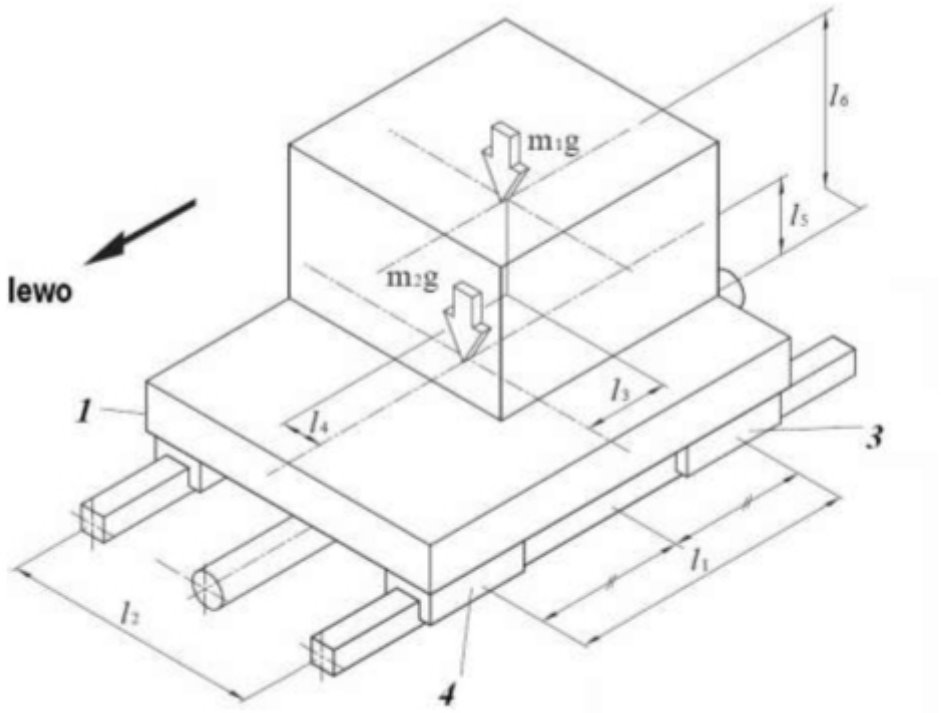
Nośność dynamiczna C = 63,6 kN

Nośność statyczna C_0 = 100,6 kN

Masa	m_1 = 700kg m_2 = 450kg	Skok	l_s= 1500 mm
Prędkość Czas	V=0,75 m/s t_1 = 0,05 s t_2 = 1,9 s t_3 = 0,15 s	Odległości	l_1 = 650 mm l_2 = 450 mm l_3 = 135 mm l_4 = 60 mm l_5 = 175 mm l_6 = 400 mm
Przyspieszenia	a_1= 15m/s^2 a_2= 5m/s^2		



Wykres prędkości



Obliczenie obciążeń przypadających na każdy wózek

Ruch jednostajny, obciążenie promieniowe P_n

$$P_1 = \frac{m_1 g}{4} - \frac{m_1 g \cdot l_3}{2l_1} + \frac{m_1 g \cdot l_4}{2l_2} + \frac{m_2 g}{4}$$

$$= 2562.4 \text{ N}$$

$$P_2 = \frac{m_1 g}{4} + \frac{m_1 g \cdot l_3}{2l_1} + \frac{m_1 g \cdot l_4}{2l_2} + \frac{m_2 g}{4}$$

$$= 3987.2 \text{ N}$$

$$P_3 = \frac{m_1 g}{4} + \frac{m_1 g \cdot l_3}{2l_1} - \frac{m_1 g \cdot l_4}{2l_2} + \frac{m_2 g}{4}$$

$$= 3072.6 \text{ N}$$

$$P_4 = \frac{m_1 g}{4} - \frac{m_1 g \cdot l_3}{2l_1} - \frac{m_1 g \cdot l_4}{2l_2} + \frac{m_2 g}{4}$$

$$= 1647.8 \text{ N}$$

Podczas przyspieszania w lewo, obciążenie promieniowe $P_n la_1$

$$P_1 la_1 = P_1 - \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= -1577 \text{ N}$$

$$P_2 la_1 = P_2 + \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 8126.6 \text{ N}$$

$$P_3 la_1 = P_3 + \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 7212 \text{ N}$$

$$P_4 la_1 = P_4 - \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= -2491.6 \text{ N}$$

Obciążenie poprzeczne $Pt_n la_1$

$$Pt_1 la_1 = -\frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = -484.6 \text{ N}$$

$$Pt_2 la_1 = \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = 484.6 \text{ N}$$

$$Pt_3 la_1 = \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = 484.6 \text{ N}$$

$$Pt_4 la_1 = -\frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = -484.6 \text{ N}$$

Podczas zwalniania w lewo, obciążenie promieniowe $P_n la_1$

$$P_1 la_3 = P_1 + \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 3942.2 \text{ N}$$

$$P_2 la_3 = P_2 - \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 2607.4 \text{ N}$$

$$P_3 la_3 = P_3 - \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 1692.8 \text{ N}$$

$$P_4 la_3 = P_4 + \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 3027.6 \text{ N}$$

Obciążenie poprzeczne $Pt_n la_3$

$$Pt_1 la_3 = \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = 161.5 \text{ N}$$

$$Pt_2 la_3 = -\frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = -161.5 \text{ N}$$

$$Pt_3 la_3 = -\frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = 161.5 \text{ N}$$

$$Pt_4 la_3 = \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = -161.5 \text{ N}$$

Podczas zwalniania w prawo, obciążenie promieniowe $P_n ra_1$

$$P_1 ra_1 = P_1 + \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 6701.8 \text{ N}$$

$$P_2 ra_1 = P_2 - \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= -152.2 \text{ N}$$

$$P_3 ra_1 = P_3 - \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= -1066.8 \text{ N}$$

$$P_4 ra_1 = P_4 + \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_1 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 5787.2 \text{ N}$$

Obciążenie poprzeczne $Pt_n ra_1$

$$Pt_1 ra_1 = \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = 484.6 \text{ N}$$

$$Pt_2 ra_1 = -\frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = -484.6 \text{ N}$$

$$Pt_3 ra_1 = -\frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = -484.6 \text{ N}$$

$$Pt_4 ra_1 = \frac{m_1 \cdot a_1 \cdot l_4}{2l_1} = 484.6 \text{ N}$$

Podczas zwalniania w prawo, obciążenie promieniowe $P_n ra_3$

$$P_1 ra_3 = P_1 - \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 1182.6 \text{ N}$$

$$P_3 ra_3 = P_3 + \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 4452.4 \text{ N}$$

$$P_2 ra_3 = P_2 + \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} + \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 5367 \text{ N}$$

$$P_4 ra_3 = P_4 - \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_6}{2l_1} - \frac{m_2 \cdot a_3 \cdot l_5}{2l_1}$$

$$= 268 \text{ N}$$

Obciążenie poprzeczne $Pt_n ra_1$

$$Pt_1 ra_3 = -\frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = -161.5 \text{ N}$$

$$Pt_3 ra_3 = \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = 161.5 \text{ N}$$

$$Pt_2 ra_3 = \frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = 161.5 \text{ N}$$

$$Pt_4 ra_3 = -\frac{m_1 \cdot a_3 \cdot l_4}{2l_1} = -161.5 \text{ N}$$

Obliczanie obciążenia zastępczego

W ruchu jednostajnym

$$P_{E1} = P_1 = 2562.4 \text{ N}$$

$$P_{E3} = P_3 = 3072.6 \text{ N}$$

$$P_{E2} = P_2 = 3987.2 \text{ N}$$

$$P_{E4} = P_4 = 1647.8 \text{ N}$$

Podczas przyspieszania w lewo

$$P_{E1} la_1 = |P_1 la_1| + |Pt_1 la_1| = 2061.6 \text{ N}$$

$$P_{E3} la_1 = |P_3 la_1| + |Pt_3 la_1| = 7696.6 \text{ N}$$

$$P_{E2} la_1 = |P_2 la_1| + |Pt_2 la_1| = 8611.2 \text{ N}$$

$$P_{E4} la_1 = |P_4 la_1| + |Pt_4 la_1| = 2976.2 \text{ N}$$

Podczas zwalniania w lewo

$$P_{E1} la_3 = |P_1 la_3| + |Pt_1 la_3| = 4103.7 \text{ N}$$

$$P_{E3} la_3 = |P_3 la_3| + |Pt_3 la_3| = 1854.3 \text{ N}$$

$$P_{E2} la_3 = |P_2 la_3| + |Pt_2 la_3| = 2768.9 \text{ N}$$

$$P_{E4} la_3 = |P_4 la_3| + |Pt_4 la_3| = 3189.1 \text{ N}$$

Podczas przyspieszania w prawo

$$P_{E1} ra_1 = |P_1 la_1| + |Pt_1 la_1| = 7186.4 \text{ N}$$

$$P_{E3} ra_1 = |P_3 la_1| + |Pt_3 la_1| = 1551.4 \text{ N}$$

$$P_{E2} ra_1 = |P_2 la_1| + |Pt_2 la_1| = 636.8 \text{ N}$$

$$P_{E4} ra_1 = |P_4 la_1| + |Pt_4 la_1| = 6271.8 \text{ N}$$

Podczas zwalniania w prawo

$$P_{E1} ra_3 = |P_1 la_3| + |Pt_1 la_3| = 1344.1 \text{ N}$$

$$P_{E3} ra_3 = |P_3 la_3| + |Pt_3 la_3| = 4613.9 \text{ N}$$

$$P_{E2} ra_3 = |P_2 la_3| + |Pt_2 la_3| = 5528.5 \text{ N}$$

$$P_{E4} ra_3 = |P_4 la_3| + |Pt_4 la_3| = 429.5 \text{ N}$$

Obliczanie statycznego współczynnika bezpieczeństwa

Jak wynika z wcześniejszych obliczeń, maksymalne obciążenie przypada na wózek 2 podczas przyspieszania prowadnicy w lewo.

$$f_s = \frac{C_0}{P_{E2} la_1} = \frac{100{,}6 \times 10^3}{8611{,}2} = 11{,}7$$

Obliczanie obciążeń średnich przypadających na każdy wózek Pm_n

$$P_{m1} = \sqrt[3]{\frac{(P_{E1} la_1^3 \cdot X_1 + P_{E1}^3 \cdot X_2 + P_{E1} la_3^3 \cdot X_3 + P_{E1} ra_1^3 \cdot X_1 + P_{E1}^3 \cdot X_2 + P_{E1} ra_3^3 \cdot X_3)}{2 l_S}} = 2700.7 \text{ N}$$

$$P_{m2} = \sqrt[3]{\frac{(P_{E2} la_1^3 \cdot X_1 + P_{E2}^3 \cdot X_2 + P_{E2} la_3^3 \cdot X_3 + P_{E2} ra_1^3 \cdot X_1 + P_{E2}^3 \cdot X_2 + P_{E2} ra_3^3 \cdot X_3)}{2 l_S}} = 4077.2 \text{ N}$$

$$P_{m3} = \sqrt[3]{\frac{(P_{E3} la_1^3 \cdot X_1 + P_{E3}^3 \cdot X_2 + P_{E3} la_3^3 \cdot X_3 + P_{E3} ra_1^3 \cdot X_1 + P_{E3}^3 \cdot X_2 + P_{E3} ra_3^3 \cdot X_3)}{2 l_S}} = 3187.7 \text{ N}$$

$$P_{m4} = \sqrt[3]{\frac{(P_{E4} la_1^3 \cdot X_1 + P_{E4}^3 \cdot X_2 + P_{E4} la_3^3 \cdot X_3 + P_{E4} ra_1^3 \cdot X_1 + P_{E4}^3 \cdot X_2 + P_{E4} ra_3^3 \cdot X_3)}{2 l_S}} = 1872.6 \text{ N}$$

Obliczanie trwałości nominalnej L_n

Bazując na równaniu trwałości nominalnej, przyjmujemy $f_w = 1{,}5$ i otrzymujemy:

$$L_1 = \left(\frac{C}{f_W \cdot P_{m1}} \right)^3 \times 50 = 193500 \text{ km} \qquad L_3 = \left(\frac{C}{f_W \cdot P_{m3}} \right)^3 \times 50 = 117700 \text{ km}$$

$$L_2 = \left(\frac{C}{f_W \cdot P_{m2}} \right)^3 \times 50 = 56231 \text{ km} \qquad L_4 = \left(\frac{C}{f_W \cdot P_{m4}} \right)^3 \times 50 = 580400 \text{ km}$$

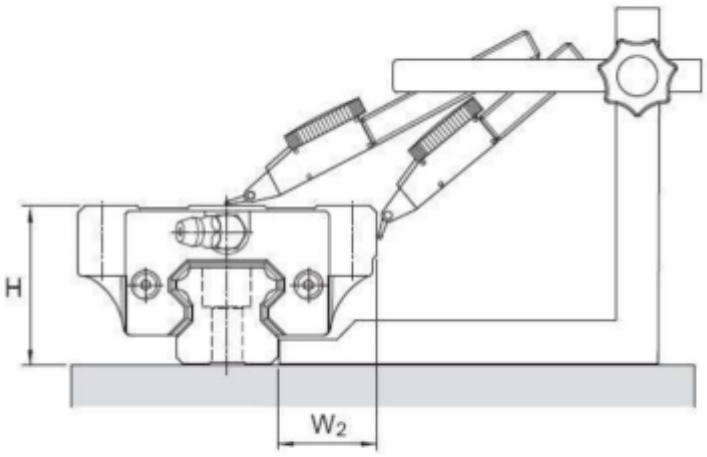
Dla sprecyzowanych w tym przykładzie warunków pracy z obliczeń wynika, iż trwałość wózka nr 2 wyniesie 56231 km.

9. Dokładność wykonania

Dokładność wykonania prowadnic liniowych zawiera tolerancję wymiarów wysokości, szerokości, precyzji poruszania się wózka po szynie. Prowadnice produkowane są w pięciu klasach dokładności wykonania: normalnej (N), wysokiej (H), precyzyjnej (P), super precyzyjnej (SP) i ultra precyzyjnej (UP).

Prostoliniowość przesuwu

Dokładność prostoliniowości biegu jest odchyleniem między powierzchniami referencyjnymi wózka i szyny mierzonymi na całej długości szyny.



Różnica wysokości (ΔH) oznacza różnicę wysokości między wózkami zainstalowanymi na tej samej płaszczyźnie.

Różnica szerokości (ΔW_2) oznacza różnicę szerokości między wózkami zainstalowanymi na szynie.

Dodatkowe uwagi:
1. Kiedy dwie lub więcej prowadnice liniowe są używane na tej samej płaszczyźnie, tolerancja wymiaru W_2 i różnica ΔW_2 mają zastosowanie tylko do szyny Master.
2. Dokładność jest mierzona na środku środkowej powierzchni wózka.

Klasy dokładności wykonania zalecane dla niektórych urządzeń:

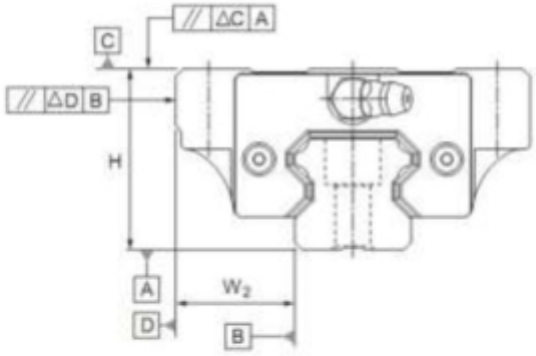
Zastosowanie	N	H	P	SP	UP	Zastosowanie	N	H	P	SP	UP
Centra obróbcze			●	●		Roboty przemysłowe	●	●	●		
Tokarki			●	●		Roboty skanujące	●	●			
Frezarki			●	●		Spawarki drutów			●	●	
Wiertarki			●	●		Głowice testujące				●	●
Wytaczarki				●	●	Automaty osadzające elementy		●	●		
Szlifierki				●	●	Wiertarki płytek drukowanych		●	●	●	
Maszyny erozyjne			●	●	●	Wtryskarki	●	●			
Wytłaczarki		●	●	●		Maszyny pomiarowe 3D				●	●
Wypalanki laserowe		●	●			Maszyny biurowe	●	●			
Maszyny do drewna	●	●	●			Urządzenia transportowe	●	●			
Wiertarki NC		●	●			Stoły XY		●	●	●	
Gwintownice		●	●			Plotery	●	●			
Zmieniarki palet	●					Maszyny spawalnicze	●	●			
Zmieniarki narzędzi	●					Urządzenia medyczne	●	●			
Elektrodrążarki drutowe			●	●		Automaty cyfrowe		●	●	●	
Urządzenia justowania				●	●	Urządzenia testujące			●	●	●

Klasy dokładności wykonania poszczególnych serii

Dokładności dla serii MSA, MSB, MSR, SME i SMR

Model	Parametr tolerancji	Normalna N	Wysoka H	Precyzyjna P	Super precyzyjna SP	Ultra precyzyjna UP
15 20	Tolerancja wysokości H	± 0,1	± 0,03	0 - 0,03	0 - 0,015	0 - 0,008
	Różnica wysokości **ΔH**	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003
	Tolerancja wymiaru W_2	±0,1	±0,03	0 - 0,03	0 - 0,015	0 - 0,008
	Różnica wymiaru $W_2(\Delta W_2)$	0,02	0,01	0,006	0,004	0,003
	Równoległość powierzchni wózka C do płaszczyzny A	ΔC (Zobacz: kolejna tabela)				
	Równoległość powierzchni wózka D do płaszczyzny B	ΔD (Zobacz: kolejna tabela)				
25 30 35	Tolerancja wysokości H	± 0,1	± 0,04	0 - 0,04	0 - 0,02	0 - 0,001
	Różnica wysokości **ΔH**	0,02	0,015	0,007	0,005	0,003
	Tolerancja wymiaru W_2	±0,1	±0,04	0 - 0,04	0 - 0,02	0 - 0,01
	Różnica wymiaru $W_2(\Delta W_2)$	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003
	Równoległość powierzchni wózka C do płaszczyzny A	ΔC (Zobacz: kolejna tabela)				
	Równoległość powierzchni wózka D do płaszczyzny B	ΔD (Zobacz: kolejna tabela)				
45 55	Tolerancja wysokości H	± 0,1	± 0,05	0 - 0,05	0 - 0,03	0 - 0,02
	Różnica wysokości **ΔH**	0,03	0,015	0,007	0,005	0,003
	Tolerancja wymiaru W_2	±0,1	±0,05	0 - 0,05	0 - 0,03	0 - 0,02
	Różnica wymiaru $W_2(\Delta W_2)$	0,03	0,02	0,01	0,007	0,005
	Równoległość powierzchni wózka C do płaszczyzny A	ΔC (Zobacz: kolejna tabela)				
	Równoległość powierzchni wózka D do płaszczyzny B	ΔD (Zobacz: kolejna tabela)				
65	Tolerancja wysokości H	± 0,1	± 0,07	0 - 0,07	0 - 0,05	0 - 0,03
	Różnica wysokości **ΔH**	0,03	0,02	0,01	0,007	0,005
	Tolerancja wymiaru W_2	±0,1	±0,07	0 - 0,07	0 - 0,05	0 - 0,03
	Różnica wymiaru $W_2(\Delta W_2)$	0,03	0,025	0,015	0,01	0,007
	Równoległość powierzchni wózka C do płaszczyzny A	ΔC (Zobacz: kolejna tabela)				
	Równoległość powierzchni wózka D do płaszczyzny B	ΔD (Zobacz: kolejna tabela)				

Seria MSR i SMR nie występuje w klasie dokładności N

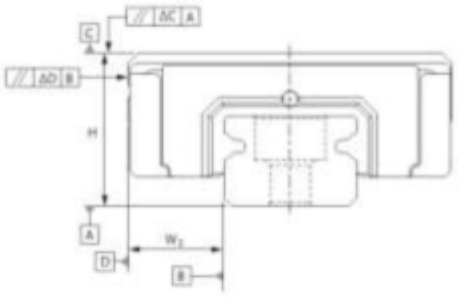


Tolerancja równoległości między wózkiem jezdnym a szyną profilową

Długość szyny (mm)		Tolerancja równoległości (µm)				
od	do	N	H	P	SP	UP
0	315	9	6	3	2	1,5
315	400	11	8	4	2	1,5
400	500	13	9	5	2	1,5
500	630	16	11	6	2,5	1,5
630	800	18	12	7	3	2
800	1000	20	14	8	4	2
1000	1250	22	16	10	5	2,5
1250	1600	25	18	11	6	3
1600	2000	28	20	13	7	3,5
2000	2500	30	22	15	8	4
2500	3000	32	24	16	9	4,5
3000	3500	33	25	17	11	5
3500	4000	34	26	18	12	6

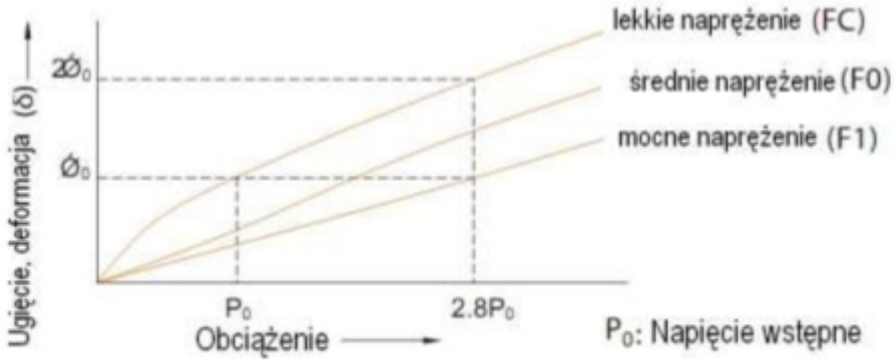
Dokładność serii MSC stanowią trzy klasy: normalna (N), wysoka (H), precyzyjna (P).

Model	Parametr tolerancji	Normalna N	Wysoka H	Precyzyjna P
7 9 12 15	Tolerancja wysokości H	± 0,04	± 0,02	± 0,01
	Różnica wysokości **ΔH**	0,03	0,015	0,007
	Tolerancja wymiaru W_2	±0,04	±0,025	±0,015
	Różnica wymiaru $W_2(\Delta W_2)$	0,03	0,02	0,01
	Równoległość powierzchni wózka C do płaszczyzny A	ΔC (Zobacz: kolejna tabela)		
	Równoległość powierzchni wózka D do płaszczyzny B	ΔD (Zobacz: kolejna tabela)		



Długość szyny (mm)		Tolerancja równoległości (µm)			Długość szyny (mm)		Tolerancja równoległości (µm)		
od	do	N	H	P	od	do	N	H	P
0	40	8	4	1	520	550	22	12	4
40	70	10	4	1	550	580	22	13	4
70	100	11	4	2	580	610	22	13	4
100	130	12	5	2	610	640	22	13	4
130	160	13	6	2	640	670	23	13	4
160	190	14	7	23	670	700	23	13	5
190	220	15	7	3	700	730	23	14	5
220	250	16	8	3	730	760	23	14	5
250	280	17	8	3	760	790	23	14	5
280	310	17	9	3	790	820	23	14	5
310	340	18	9	3	820	850	24	14	5
340	370	18	10	3	850	880	24	15	5
370	400	19	10	3	880	910	24	15	5
400	430	20	11	4	910	940	24	15	5
430	460	20	12	4	940	970	24	15	5
460	490	21	12	4	970	1000	25	16	5
490	520	21	12	4					

Sztywność prowadnicy liniowej można podnieść poprzez zwiększenie napięcia wstępnego. Jak widać na wykresie, obciążenie robocze może być podniesione do 2,8 razy stosowanego napięcia wstępnego. Przy obciążeniu $2{,}8P_0$ ugięcie wynosi połowę wartości występującej przy lekkim naprężeniu. Naprężenie wstępne wynika z zastosowania ponadwymiarowych elementów tocznych (kulek, rolek).



Wybór naprężenia wstępnego zależy od zastosowania i warunków pracy, co pokazuje poniższa tabela.

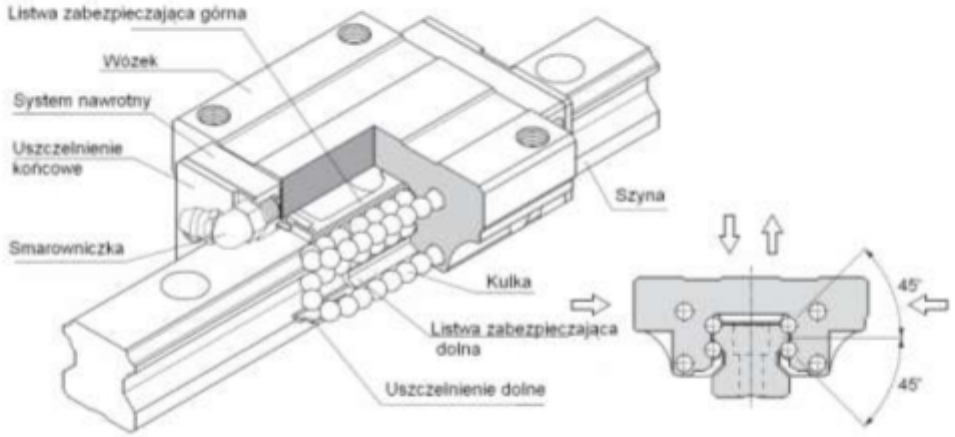
Naprężenie wstępne	Warunki pracy	Główne zastosowania
Naprężenie lekkie (FC)	• Ustalony kierunek obciążenia, ewentualne lekkie wibracje i uderzenia, dwie osie równoległe, • nie jest wymagana wysoka precyzja, natomiast wymagane niskie opory ruchu	Maszyny spawające, maszyny introligatorskie, automatyczne maszyny pakujące, osie XY maszyn przemysłowych, aparaty spawalnicze, maszyny tnące, zmieniarki narzędzi, podajniki
Naprężenie średnie (F0)	• przeciążenia i duże momenty • układy jednoszynowe • duża dokładność przy niewielkich obciążeniach	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
Naprężenie mocne (F1)	• Urządzenie narażone na duże wibracje i uderzenia, • wymagana duża sztywność	Obrabiarki z dużą siłą skrawającą Centra obróbcze, obrabiarki NC, osie przesuwu kół szlifierskich, stojak prowadzący głowicy narzędziowej frezarek, osie Z maszyn obróbczych
Naprężenie ultra mocne (F2)	• Urządzenie narażone na duże wibracje i uderzenia, • wymagana duża sztywność	Obrabiarki z dużą siłą skrawającą Centra obróbcze, obrabiarki NC, osie przesuwu kół szlifierskich, stojak prowadzący głowicy narzędziowej frezarek, osie Z maszyn obróbczych

Naprężenia wstępne przewidziane dla poszczególnych serii przedstawia tabela. Naprężenie wstępne wyrażone jest w procentach nośności dynamicznej (C) poszczególnych serii (patrz: tabele wymiarów).

Naprężenie / Seria		MSA	MSB	MSR	MSC	SME	SMR
Naprężenie lekkie (FC)	**0,02 C**	•	•		•	•	•
Naprężenie średnie (F0)	**0,05 C**	•	•	•	•	•	•
Naprężenie mocne (F1)	**0,08 C**	•	•	•		•	•
Naprężenie ultra mocne (F2)	**0,13 C**			•			•

10. Seria MSA, do bardzo wysokich obciążeń

Konstrukcja



Charakterystyka

Zespoły kulek zaprojektowane do kontaktu z szyną pod kątem 45°, co pozwala prowadnicom przenosić jednakowe obciążenia w kierunku promieniowym, odwrotnie promieniowym oraz poprzecznym. Dzięki takiej konstrukcji prowadnice MSA mogą być stosowane w każdym położeniu. Ponadto, sztywność serii MSA może być zwiększona przez zastosowanie napięcia wstępnego nie powodując przy tym nadmiernych oporów ruchu. Jest to przydatne zwłaszcza przy wysoce sztywnym i precyzyjnym ruchu.

Opatentowana konstrukcja kanałów smarowych przyczynia się do równomiernego rozprowadzenia smaru do każdej pętli kulek. Rozwiązanie to zapewnia optymalne smarowanie w każdej pozycji pracy prowadnicy przyczyniając się do polepszenia dokładności i żywotności.

Wysoka sztywność, równomierne obciążenia w każdym kierunku

Konstrukcja szyny w układzie „X" zapewnia dobrą kompensację błędów montażowych oraz niskie naprężenia w układzie szyna – wózek, co przekłada się na dłuższą żywotność w stosunku do szyn w układzie „O". Cztery pętle kulek w układzie styku dwupunktowego pod kątem 45° zapewniają równomierną nośność w każdym kierunku.

Płynny ruch i niski hałas

Uproszczona konstrukcja systemu obiegowego z osprzętem ze wzmacnianej żywicy syntetycznej czyni ruch płynnym i cichym.

Zdolność samokompensacji

Samokompensacja prowadnicy wynika z konstrukcji szyny w układzie X (face to face, DF). Błędy montażowe mogą być skompensowane nawet przy napięciu wstępnym, rezultatem czego jest precyzyjny ruch liniowy.

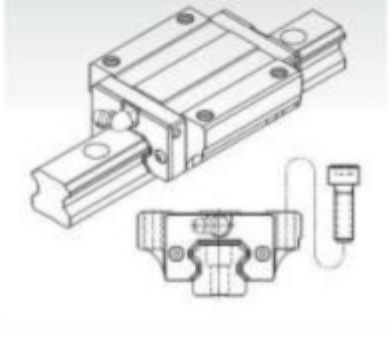
Wymienność

Prowadnice PMI są wykonywane na tyle precyzyjnie, że możliwa jest wymienność zarówno wózków jak i szyn profilowych w obrębie tej samej serii i rozmiaru. Rezultatem tego jest dogodność wynikająca z minimalnej ilości koniecznych do magazynowania części, a co za tym idzie również skrócony czas dostaw.

Typy wózków

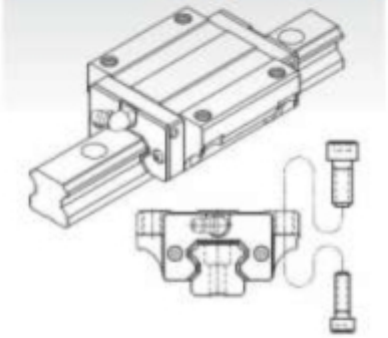
Duże obciążenia

MSA-A



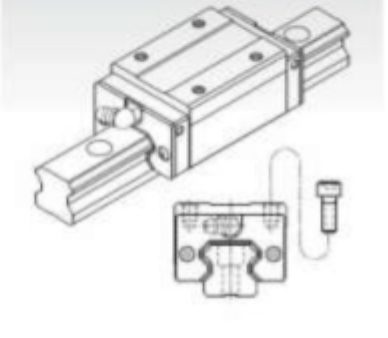
Mocowanie od góry wózka z gwintem dłuższym niż w typie MSA - E

MSA-E



Mocowanie od góry i od dołu wózka.

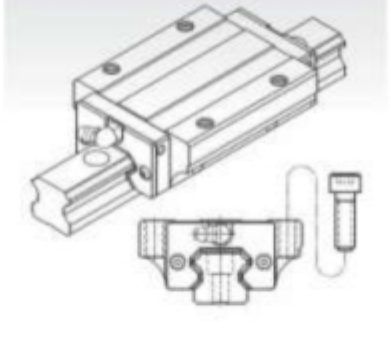
MSA-S



Typ kwadratowy o najmniejszej szerokości, możliwość montażu od góry wózka.

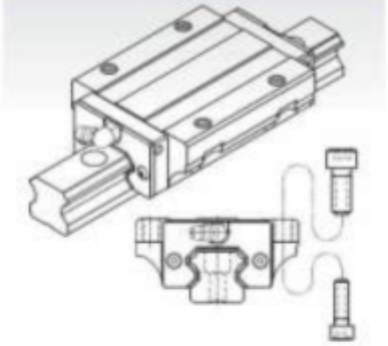
Bardzo duże obciążenia

MSA-LA



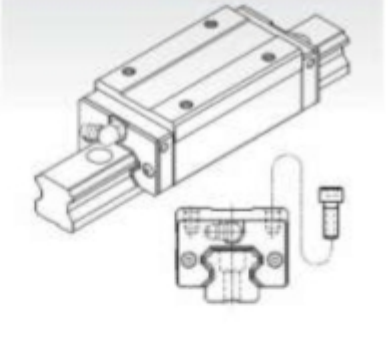
Wszystkie wymiary jak MSA -A poza większą długością a co za tym idzie obciążalnością

MSA-LE



Wszystkie wymiary jak MSA -E poza większą długością a co za tym idzie obciążalnością

MSA-LS

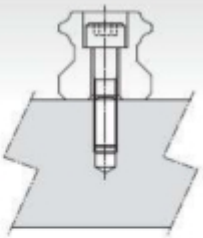


Wszystkie wymiary jak MSA -S poza większą długością a co za tym idzie obciążalnością

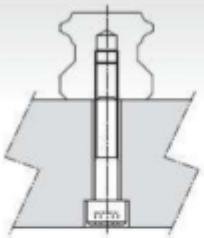
Typy szyn

Typ R – szyna z otworami przelotowymi, nie gwintowanymi, do montażu od góry
Typ T – szyna z otworami gwintowanymi do montażu od dołu

TYP R



TYP T



Oznaczenia typów niewymienialnych:

MSA 25 A 2 SS F0 A +R 1200 -20 /40 P A /CC II

Seria: **MSA**

Wielkość: **15, 20, 25, 30, 35, 45, 55, 65**

Typ wózka:
(1) wysokie obciążenia
A: kołnierzowy, montaż od góry
E: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
S: kwadratowy, prosty
(2) bardzo wysokie obciążenia
LA: kołnierzowy, montaż od góry
LE: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
LS: kwadratowy, prosty

Ilość wózków na szynie: **1, 2, 3...**

Wyposażenie przeciwpyłowe wózka:
brak symbolu, **UU, SS, ZZ, DD, KK, LL, RR**

Naprężenie wstępne: **FC** (lekkie), **F0** (średnie), **F1**(mocne)

Kod specjalnego wózka: brak symbolu, **A, B**...

Typ szyny: **R**(otwory przelotowe), **T** (otwory gwintowane)

Długość szyny (mm)

Odległość osi pierwszego otworu od początku szyny (E1)

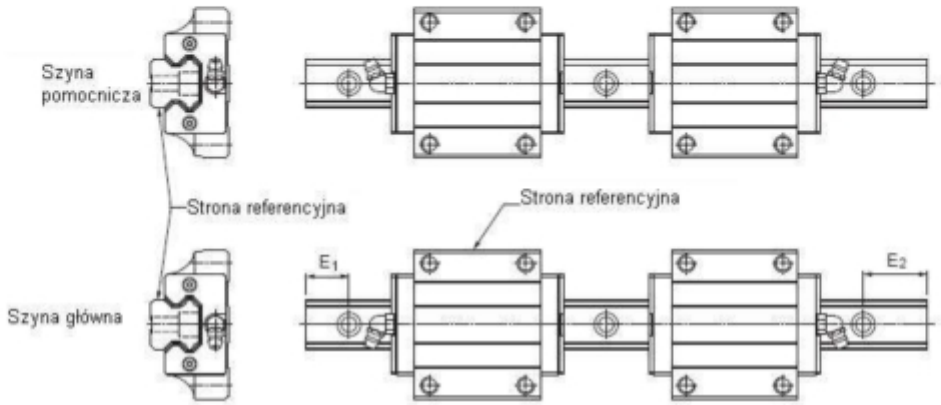
Odległość osi ostatniego otworu od końca szyny (E2)

Klasa dokładności wykonania: **N, H, P, SP, UP**

Kod specjalnej szyny: **A, B ...**

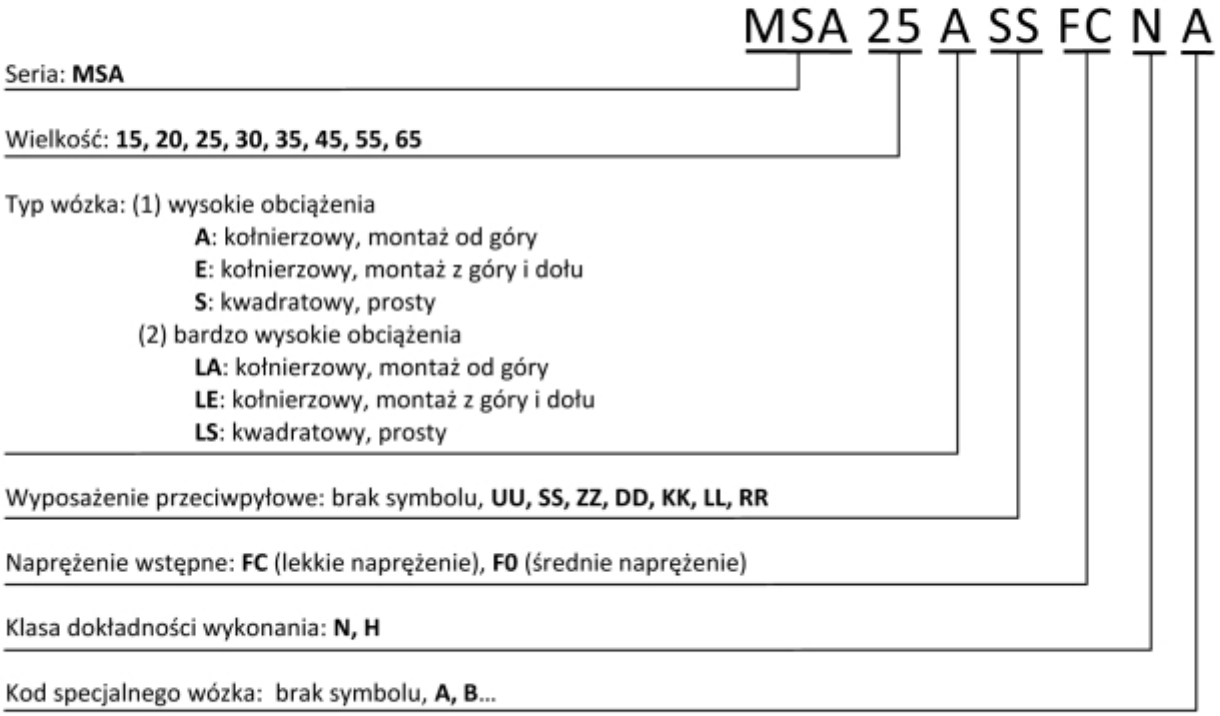
Wyposażenie przeciwpyłowe szyny: brak symbolu, **/CC, /MC**

Liczba szyn pracujących w jednej osi: brak symbolu, **II, III, IV...**

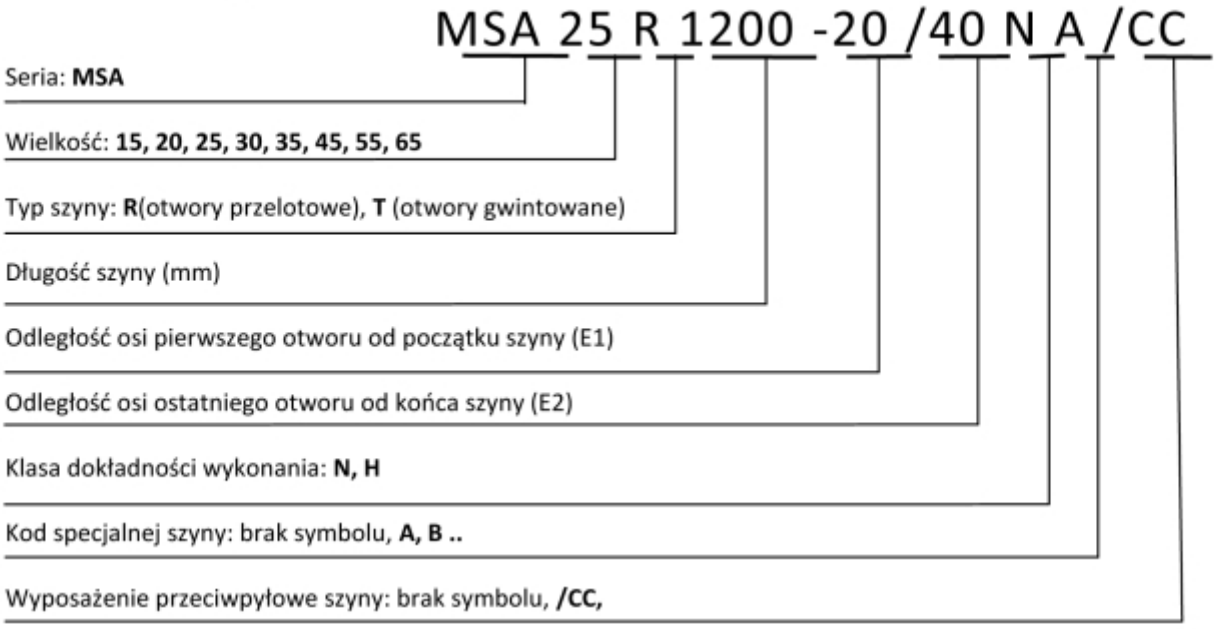


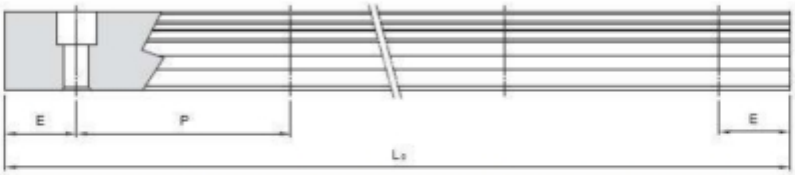
Oznaczenia typów wymienialnych

Oznaczenia wózków



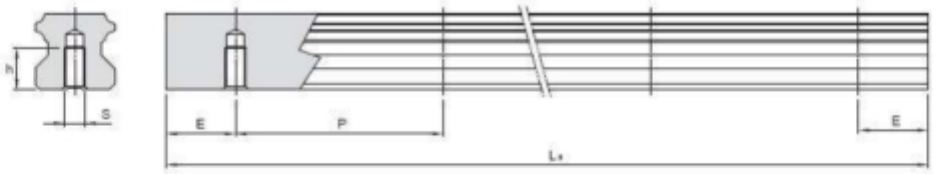
Oznaczenia szyn





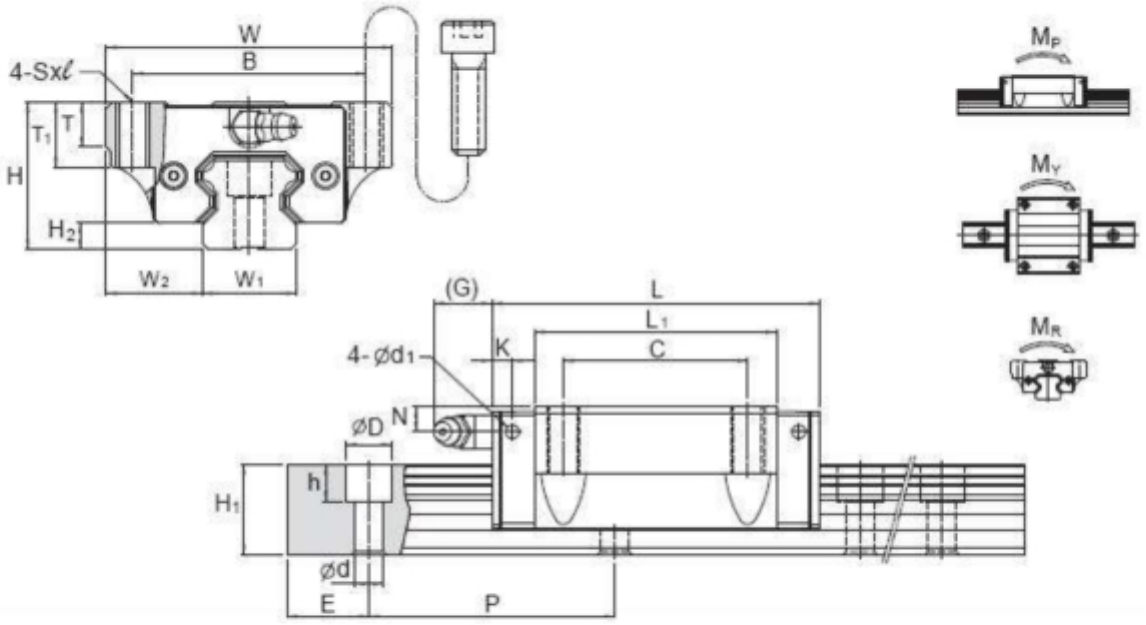
Unit: mm

Model	MSA 15	MSA 20	MSA 25	MSA 30	MSA 35	MSA 45	MSA 55	MSA 65
Podziałka (P)	60	60	60	80	80	105	120	150
Standard ($E_{std.}$)	20	20	20	20	20	22.5	30	35
Min. E ($E_{min.}$)	5	6	7	8	8	11	13	14
Max (L_0 max.)	2000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000



Model szyny	S	h(mm)
MSA 15 T	M5	8
MSA 20 T	M6	10
MSA 25 T	M6	12
MSA 30 T	M8	15
MSA 35 T	M8	17
MSA 45 T	M12	24
MSA 55 T	M14	24
MSA 65 T	M20	30

Wymiary typu MSA – A / MSA – LA

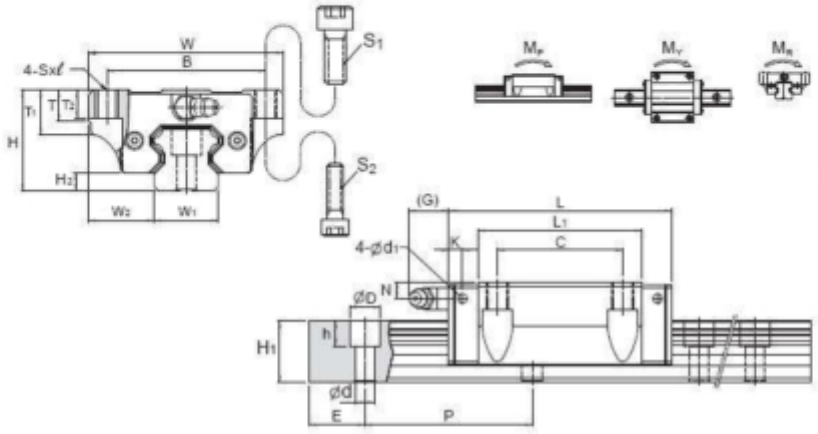


Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]										
	Wysokość H	Szerokość W	Długość L	W_2	H_2	B	C	$s \times l$	L_1	T	T_1	N	G	K	d_1	Smarowniczka
MSA 15 A	24	47	56,3	16	4,2	38	30	M5x11	39,3	7	11	4,3	7	3,2	3,3	G-M4
MSA 20 A **MSA 20 LA**	30	63	72,9 88,8	21,5	5	53	40	M6x10	51,3 67,2	7	10	5	12	5,8	3,3	G-M6
MSA 25 A **MSA 25 LA**	36	70	81,6 100,6	23,5	6,5	57	45	M8x16	59 78	11	16	6	12	5,8	3,3	G-M6
MSA 30 A **MSA 30 LA**	42	90	97 119,2	31	8	72	52	M10x18	71,4 93,6	11	18	7	12	6,5	3,3	G-M6
MSA 35 A **MSA 35 LA**	48	100	111,2 136,6	33	9,5	82	62	M10x21	81 106,4	13	21	8	11,5	8,6	3,3	G-M6
MSA 45 A **MSA 45 LA**	60	120	137,7 169,5	37,5	10	100	80	M12x25	102,5 134,3	13	25	10	13,5	10,6	3,3	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSA 15 A	15	15	60	20	7,5×5,3×4,5	11,8	18,9	0,12	0,68	0,12	0,68	0,14	0,18	1,5
MSA 20 A **MSA 20 LA**	20	18	60	20	9,5×8,5×6	19,2 23,3	29,5 39,3	0,23 0,39	1,42 2,23	0,23 0,39	1,42 2,23	0,29 0,38	0,4 0,52	2,4
MSA 25 A **MSA 25 LA**	23	22	60	20	11×9×7	28,1 34,4	42,4 56,6	0,39 0,67	2,20 3,52	0,39 0,67	2,20 3,52	0,48 0,63	0,62 0,82	3,4
MSA 30 A **MSA 30 LA**	28	26	80	20	14×12×9	39,2 47,9	57,8 77,0	0,62 1,07	3,67 5,81	0,62 1,07	3,67 5,81	0,79 1,05	1,09 1,43	4,8
MSA 35 A **MSA 35 LA**	34	29	80	20	14×12×9	52,0 63,6	75,5 100,6	0,93 1,06	5,47 8,67	0,93 1,06	5,47 8,67	1,25 1,67	1,61 2,11	6,6
MSA 45 A **MSA 45 LA**	45	38	105	22,5	20×17×14	83,8 102,4	117,9 157,3	1,81 3,13	10,67 16,95	1,81 3,13	10,67 16,95	2,57 3,43	2,98 3,9	11,5

Uwaga: zamawiając rozmiar 55 i 65 MSA - A / MSA - LA proszę powołać się na MSA – E / MSA - LE
Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii MSA – E / MSA – LE



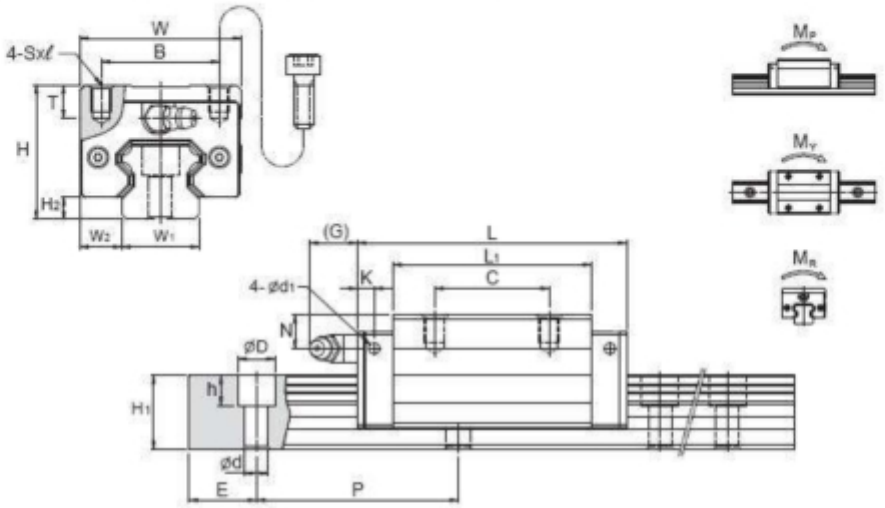
Model	Rozmiar śrub	
	S_1	S_2
MSA 15	M5	M4
MSA 20	M6	M5
MSA 25	M8	M6
MSA 30	M10	M8
MSA 35	M10	M8
MSA 45	M12	M10
MSA 55	M14	M12
MSA 65	M16	M14

Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]										
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s × l	L_1	T	T_1	T_2	N	G	K	d_1	Smarowniczka
MSA 15 E	24	47	56,3	16	4,2	38	30	M5x7	39,3	7	11	7	4,3	7	3,2	3,3	G-M4
MSA 20 E MSA 20 LE	30	63	72,9 88,8	21,5	5	53	40	M6x10	51,3 67,2	7	10	10	5	12	5,8	3,3	G-M6
MSA 25 E MSA 25 LE	36	70	81,6 100,6	23,5	6,5	57	45	M8x10	59 78	11	16	10	6	12	5,8	3,3	G-M6
MSA 30 E MSA 30 LE	42	90	97 119,2	31	8	72	52	M10x10	71,4 93,6	11	18	10	7	12	6,5	3,3	G-M6
MSA 35 E MSA 35 LE	48	100	111,2 136,6	33	9,5	82	62	M10x13	81 106,4	13	21	13	8	11,5	8,6	3,3	G-M6
MSA 45 E MSA 45 LE	60	120	137,7 169,5	37,5	10	100	80	M12x15	102,5 134,3	13	25	15	10	13,5	10,6	3,3	G-PT1/8
MSA 55 E MSA 55 LE	70	140	161,5 199,5	43,5	13	116	95	M14x17	119,5 157,5	19	32	17	11	13,5	8,6	3,3	G-PT1/8
MSA 65 E MSA 65 LE	90	170	199 253	53,5	15	142	110	M16x23	149 203	21,5	37	23	19	13,5	8,6	3,3	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSA 15 E	15	15	60	20	7,5×5,3×4,5	11,8	18,9	0,12	0,68	0,12	0,68	0,14	0,18	1,5
MSA 20 E MSA 20 LE	20	18	60	20	9,5×8,5×6	19,2 23,3	29,5 39,3	0,23 0,39	1,42 2,23	0,23 0,39	1,42 2,23	0,29 0,38	0,4 0,52	2,4
MSA 25 E MSA 25 LE	23	22	60	20	11×9×7	28,1 34,4	42,4 56,6	0,39 0,67	2,20 3,52	0,39 0,67	2,20 3,52	0,48 0,63	0,62 0,82	3,4
MSA 30 E MSA 30 LE	28	26	80	20	14×12×9	39,2 47,9	57,8 77,0	0,62 1,07	3,67 5,81	0,62 1,07	3,67 5,81	0,79 1,05	1,09 1,43	4,8
MSA 35 E MSA 35 LE	34	29	80	20	14×12×9	52,0 63,6	75,5 100,6	0,93 1,06	5,47 8,67	0,93 1,06	5,47 8,67	1,25 1,67	1,61 2,11	6,6
MSA 45 E MSA 45 LE	45	38	105	22,5	20×17×14	83,8 102,4	117,9 157,3	1,81 3,13	10,67 16,95	1,81 3,13	10,67 16,95	2,57 3,43	2,98 3,9	11,5
MSA 55 E MSA 55 LE	53	44	120	30	23×20×16	123,6 151,1	169,8 226,4	3,13 5,40	17,57 28,11	3,13 5,40	17,57 28,11	4,50 6,00	4,17 5,49	15,5
MSA 65 E MSA 65 LE	63	53	150	35	26×22×18	198,8 253,5	265,3 375,9	6,11 11,84	33,71 57,32	6,11 11,84	33,71 57,32	8,36 11,84	8,73 11,89	21,9

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii MSA – S / MSA – LS



Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]									
	Wysokość H	Szerokość W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s × l	L_1	T	N	G	K	d_1	Smarowniczka
MSA 15 S	28	34	56,3	9,9	4,2	26	26	M4x5	39,3	7,2	4,3	7	3,2	3,3	G-M4
MSA 20 S MSA 20 LS	30	44	72,9 88,8	12	5	32	36 50	M5x6	51,3 67,2	8	5	12	5,8	3,3	G-M6
MSA 25 S MSA 25 LS	40	48	81,6 100,6	12,5	6,5	35	35 50	M6x8	59 78	10	6	12	5,8	3,3	G-M6
MSA 30 S MSA 30 LS	45	60	97 119,2	16	8	40	40 60	M8x10	71,4 93,6	11,7	7	12	6,5	3,3	G-M6
MSA 35 S MSA 35 LS	55	70	111,2 136,6	18	9,5	50	50 72	M8x12	81 106,4	12,7	8	11,5	8,6	3,3	G-M6
MSA 45 S MSA 45 LS	70	86	137,7 169,5	20,5	10	60	60 80	M10x17	102,5 134,3	16	10	13,5	10,6	3,3	G-PT1/8
MSA 55 S MSA 55 LS	80	100	161,5 199,5	23,5	13	75	75 95	M12x18	119,5 157,5	18	11	13,5	8,6	3,3	G-PT1/8
MSA 65 S MSA 65 LS	90	126	199 253	31,5	15	76	70 120	M16x20	149 203	23	19	13,5	8,6	3,3	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSA 15 S	15	15	60	20	7,5×5,3×4,5	11,8	18,9	0,12	0,68	0,12	0,68	0,14	0,18	1,5
MSA 20 S MSA 20 LS	20	18	60	20	9,5×8,5×6	19,2 23,3	29,5 39,3	0,23 0,39	1,42 2,23	0,23 0,39	1,42 2,23	0,29 0,38	0,3 0,39	2,4
MSA 25 S MSA 25 LS	23	22	60	20	11×9×7	28,1 34,4	42,4 56,6	0,39 0,67	2,20 3,52	0,39 0,67	2,20 3,52	0,48 0,63	0,52 0,68	3,4
MSA 30 S MSA 30 LS	28	26	80	20	14×12×9	39,2 47,9	57,8 77,0	0,62 1,07	3,67 5,81	0,62 1,07	3,67 5,81	0,79 1,05	0,86 1,12	4,8
MSA 35 S MSA 35 LS	34	29	80	20	14×12×9	52,0 63,6	75,5 100,6	0,93 1,06	5,47 8,67	0,93 1,06	5,47 8,67	1,25 1,67	1,45 1,9	6,6
MSA 45 S MSA 45 LS	45	38	105	22,5	20×17×14	83,8 102,4	117,9 157,3	1,81 3,13	10,67 16,95	1,81 3,13	10,67 16,95	2,57 3,43	2,83 3,7	11,5
MSA 55 S MSA 55 LS	53	44	120	30	23×20×16	123,6 151,1	169,8 226,4	3,13 5,40	17,57 28,11	3,13 5,40	17,57 28,11	4,50 6,00	4,12 4,91	15,5
MSA 65 S MSA 65 LS	63	53	150	35	26×22×18	198,8 253,5	265,3 375,9	6,11 11,84	33,71 57,32	6,11 11,84	33,71 57,32	8,36 11,84	6,43 8,76	21,9

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

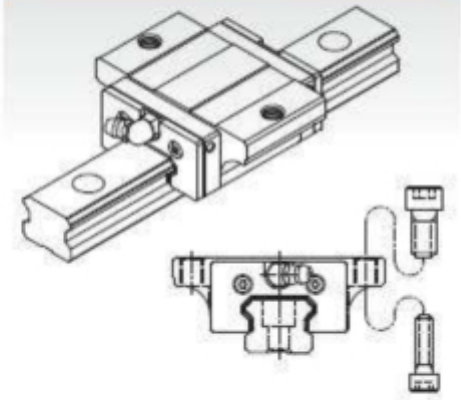
11. Seria MSB, typ kompaktowy

Konstrukcja i główne cechy takie same jak w serii MSA. Główna różnica tkwi w mniejszych rozmiarach predysponując serię MSB do mniejszych aplikacji.

Typy wózków

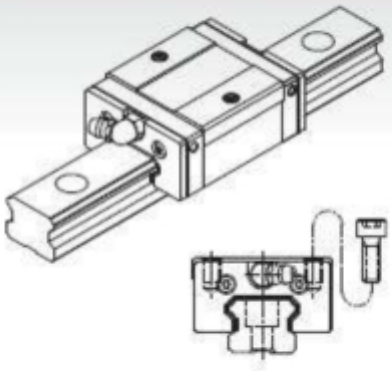
Srednie obciążenia

MSB-TE



Wózek kołnierzowy, szeroki, montaż możliwy z góry i z dołu

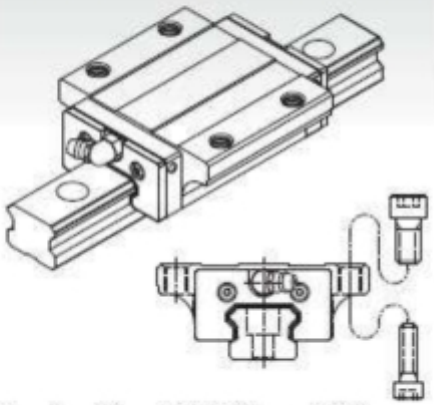
MSB-TS



Kwadratowy, wąski wózek, montaż możliwy tylko z góry

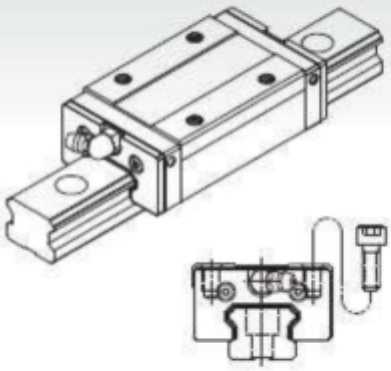
Wysokie obciążenia

MSB-E



Wymiary jak w MSB-TE z wyjątkiem większej długości, więc i sztywności

MSB-S



Wymiary jak w MSB-TS z wyjątkiem większej długości, więc i sztywności

Oznaczenia typów niewymienialnych

MSB 25 E 2 SS F0 A +R 1200 -20 /40 P A /CC II

Seria: **MSB**

Wielkość: **15, 20, 25, 30, 35**

Typ wózka:
(1) średnie obciążenia
TE: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
TS: kwadratowy, prosty
(2) bardzo wysokie obciążenia
E: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
S: kwadratowy, prosty

Ilość wózków na szynie: **1, 2, 3...**

Wyposażenie przeciwpyłowe wózka:
brak symbolu, **UU, SS, ZZ, DD, KK, LL, RR**

Naprężenie wstępne: **FC** (lekkie), **F0** (średnie), **F1**(mocne)

Kod specjalnego wózka: brak symbolu, **A, B**...

Typ szyny: **U**[1],**R**(otwory przelotowe), **T** (otwory gwintowane)

Długość szyny (mm)

Odległość osi pierwszego otworu od początku szyny (E1)

Odległość osi ostatniego otworu od końca szyny (E2)

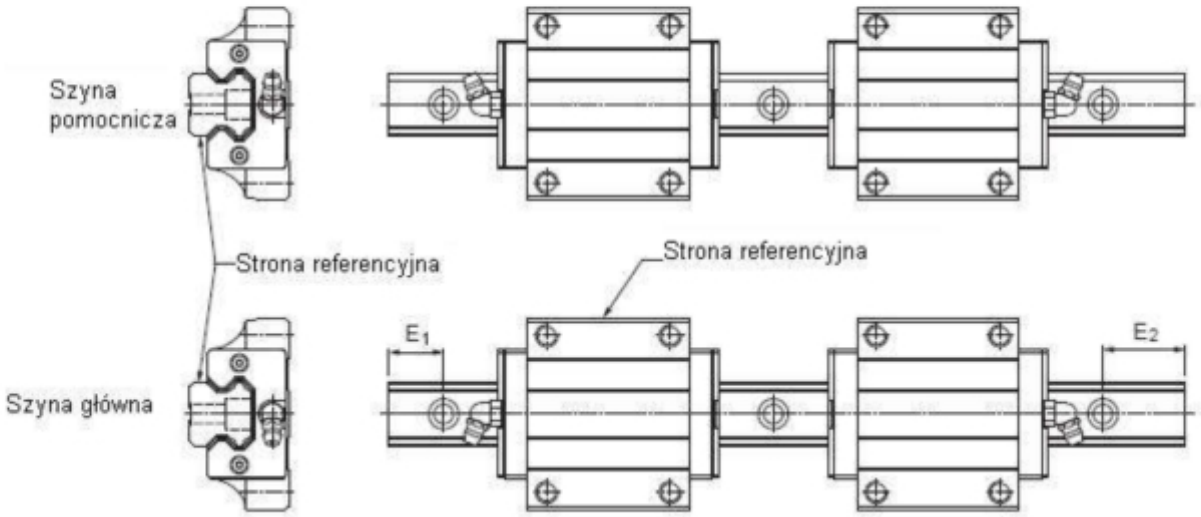
Klasa dokładności wykonania: **N, H, P, SP, UP**

Kod specjalnej szyny: **A, B ...**

Wyposażenie przeciwpyłowe szyny: brak symbolu, **/CC, /MC**

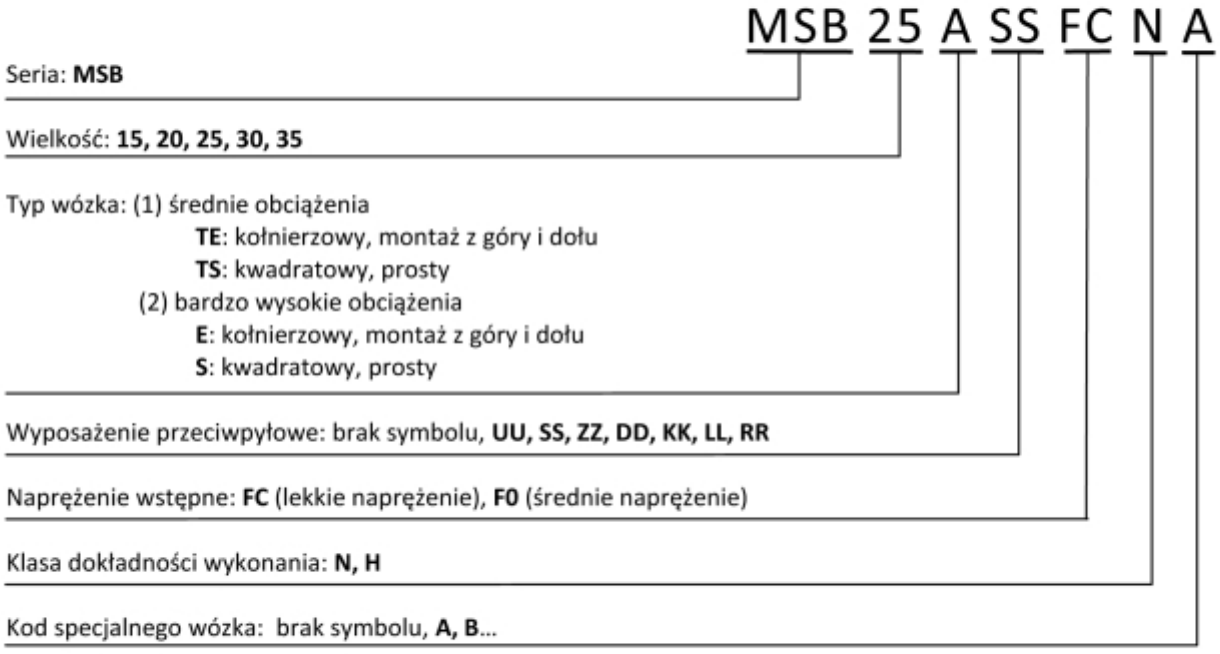
Liczba szyn pracujących w jednej osi: brak symbolu, **II, III, IV...**

Uwaga[1]: Szyna typu U z otworami montażowymi M4 ma zastosowanie tylko dla serii MSB 15

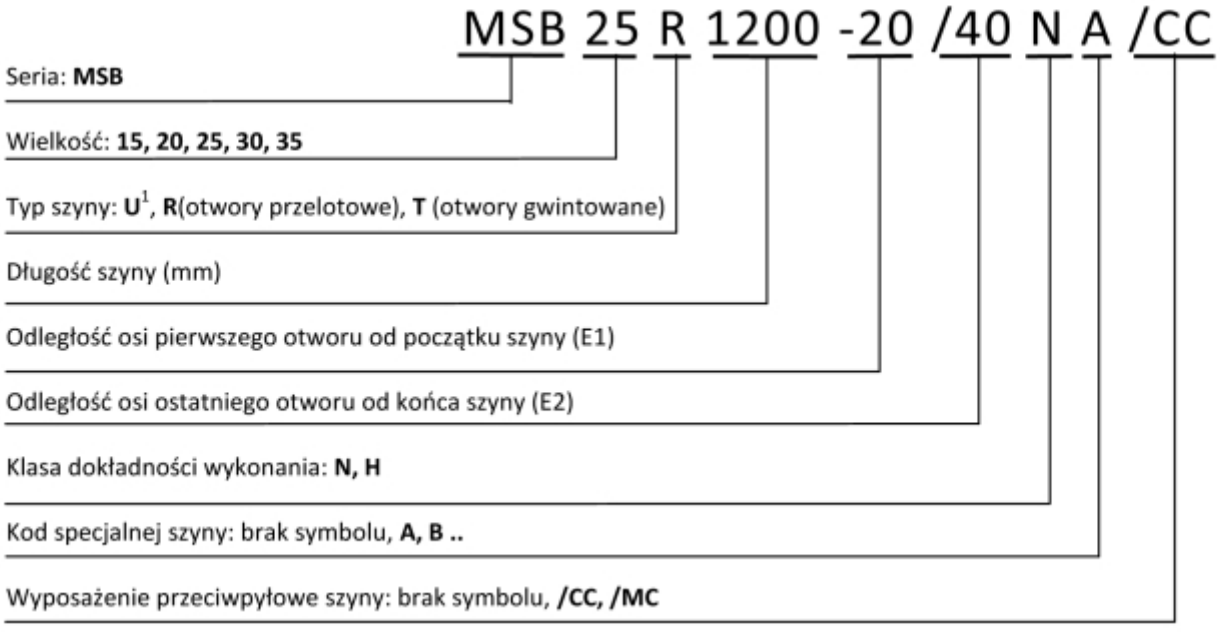


Oznaczenia typów wymienialnych

Oznaczenia wózków



Oznaczenia szyn



Uwaga[1]: Szyna typu U z otworami montażowymi M4 ma zastosowanie tylko dla serii MSB 15



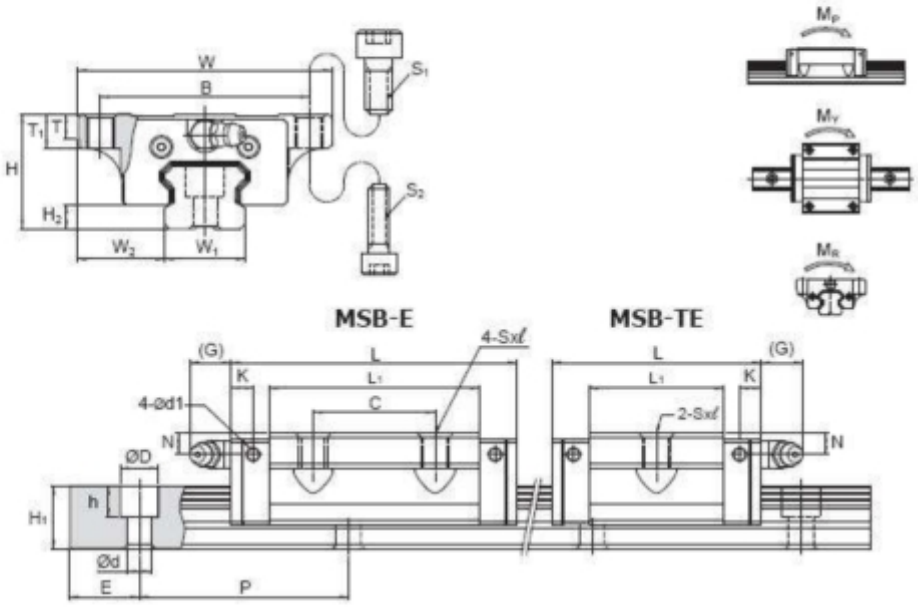
Jednostki: mm

Model	MSB 15	MSB 20	MSB 25	MSB 30	MSB 35
Rozst. otworów (P)	60	60	60	80	80
Standard ($E_{std.}$)	20	20	20	20	20
Minimum ($E_{min.}$)	5	6	7	7	8
Max (L_0 max.)	2000	3000	4000	4000	4000



Model szyny	S	h(mm)
MSB 15 T	M5	7
MSB 20 T	M6	9
MSB 25 T	M6	10
MSB 30 T	M8	14
MSB 35 T	M8	16

Wymiary serii MSB – TE / MSB – E



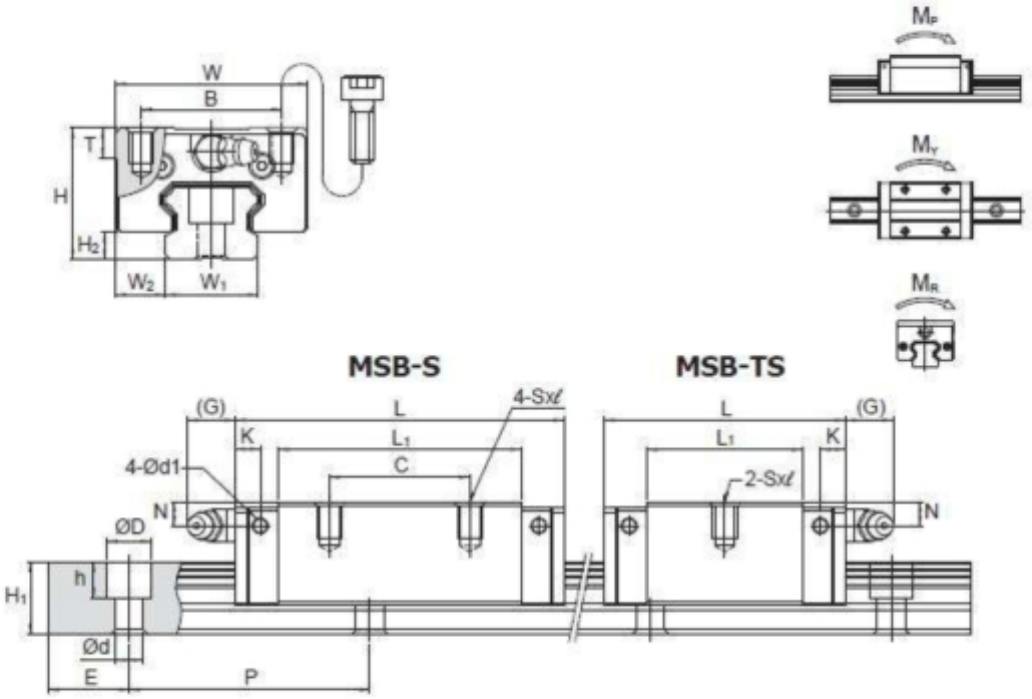
Model	Rozmiar śrub	
	S_1	S_2
MSB 15	M5	M4
MSB 20	M6	M5
MSB 25	M8	M6
MSB 30	M10	M8

Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]									
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	$s \times l$	L_1	T	T_1	N	G	K	d_1	Smarowniczka
MSB 15 TE MSB 15 E	24	52	40 57	18,5	4,5	41	- 26	M5x7	23,5 40,5	5	7	5,5	5,5	5,1	3,3	G-M4
MSB 20 TE MSB 20 E	28	59	48 67	19,5	6	49	-32	M6x9	29 48	5	9	5,5	12	5,9	3,3	G-M6
MSB 25 TE MSB 25 E	33	73	60,2 82	25	7	60	- 35	M8x10	38,7 60,5	7	10	6	12	6,3	3,3	G-M6
MSB 30 TE MSB 30 E	42	90	68 96,7	31	9,5	72	- 40	M10x10	43,3 72	7	10	8	12	6,3	3,3	G-M6

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSB 15 TE MSB 15 E	15	12,5	60	20	6×4,5×3,5 (7,5×5,3×4,5)	6,7 10,0	9,6 16,9	0,04 0,10	0,26 0,61	0,04 0,10	0,26 0,61	0,07 0,13	0,12 0,21	1,2
MSB 20 TE MSB 20 E	20	15	60	20	9,5×8,5×6	9,7 13,9	14,2 23,6	0,07 0,18	0,44 0,97	0,07 0,18	0,44 0,97	0,14 0,24	0,20 0,34	2
MSB 25 TE MSB 25 E	23	18	60	20	11×9×7	15,6 22,3	22,1 36,9	0,13 0,35	0,91 1,87	0,13 0,35	0,91 1,87	0,26 0,43	0,39 0,60	3
MSB 30TE MSB 30 E	28	23	80	20	14×9×7	23,1 32,9	31,8 53,1	0,23 0,60	1,39 3,15	0,23 0,60	1,39 3,15	0,45 0,74	0,65 1,08	4,4

Uwaga: otwory montażowe pod śruby M3 (6×4,5×3,5) oraz M4 (7,5×5,3×4,5) dostępne są dla szyny MSB 15. Kod szyny pod śruby M3 to MSB 15 R, a pod śruby M4 to MSB 15 U.
Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii MSB – TS / MSB – S

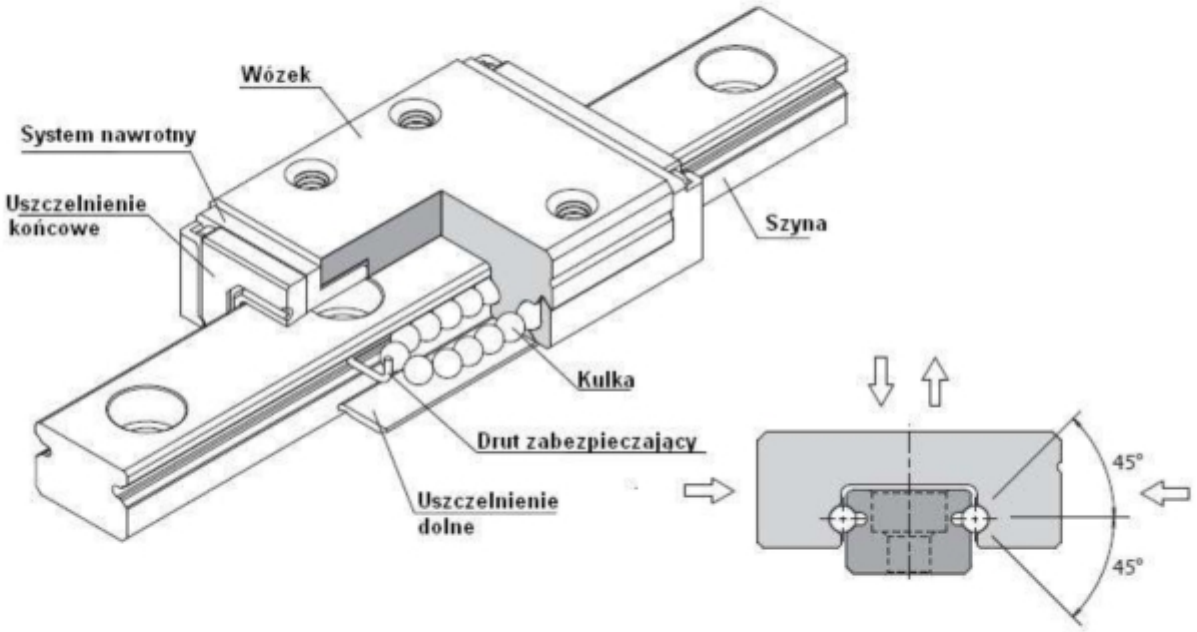


Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]									
	Wysokość H	Szerokość W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s × l	L_1	T	N	G	K	d_1	Smarowniczka
MSB 15 TS MSB 15 S	24	34	40 57	9,5	4,5	26	- 26	M4x6	23,5 40,5	6	5,5	5,5	5,1	3,3	G-M4
MSB 20 TS MSA 20 S	28	42	48 67	11	6	32	-32	M5x7	29 48	6	5,5	12	5,9	3,3	G-M6
MSB 25 TS MSB 25 S	33	48	60,2 82	12,5	7	35	- 35	M6x9	38,7 60,5	8	6	12	6,3	3,3	G-M6
MSB 30 TS MSB 30 S	42	60	68 96,7	16	9,5	40	- 40	M8x12	43,3 72	8	8	12	6,3	3,3	G-M6
MSB 35 S MSB 35 LS	48	70	112 137,5	18	9,5	50	50 72	M8x12	80 105,5	12,5	8,5	11,5	9,8	3,3	G-M6

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSB 15 TE MSB 15 E	15	12,5	60	20	6×4,5×3,5 (7,5×5,3×4,5)	6,7 10,0	9,6 16,9	0,04 0,10	0,26 0,61	0,04 0,10	0,26 0,61	0,07 0,13	0,12 0,21	1,2
MSB 20 TE MSB 20 E	20	15	60	20	9,5×8,5×6	9,7 13,9	14,2 23,6	0,07 0,18	0,44 0,97	0,07 0,18	0,44 0,97	0,14 0,24	0,20 0,34	2
MSB 25 TE MSB 25 E	23	18	60	20	11×9×7	15,6 22,3	22,1 36,9	0,13 0,35	0,91 1,87	0,13 0,35	0,91 1,87	0,26 0,43	0,39 0,60	3
MSB 30TE MSB 30 E	28	23	80	20	11×9×7	23,1 32,9	31,8 53,1	0,23 0,60	1,39 3,15	0,23 0,60	1,39 3,15	0,45 0,74	0,65 1,08	4,4
MSB 35 S MSB 35 LS	34	27,5	80	20	14×9×7	52,0 63,6	75,5 100,6	0,93 1,60	2,31 5,46	0,93 1,60	2,31 5,46	1,28 1,71	1,13 1,49	6,2

Uwaga: otwory montażowe pod śruby M3 (6×4,5×3,5) oraz M4 (7,5×5,3×4,5) dostępne są dla szyny MSB 15.
Kod szyny pod śruby M3 to MSB 15 R, a pod śruby M4 to MSB 15 U.
Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

12. Seria MSC, typ miniaturowy ze stali nierdzewnej



Charakterystyka

Prowadnice serii MSC wykonane są ze stali nierdzewnej. Konstrukcja bieżni bazująca na łuku gotyckim zapewnia przenoszenie równych obciążeń we wszystkich kierunkach prostopadłych do osi przesuwu. Zastosowanie tylko dwóch pętli kulek zapewnia kompaktową konstrukcję i niski współczynnik tarcia. System kanałów smarnych zapewnia równomierne rozprowadzanie smaru w każdej pętli. Optymalne smarowanie w każdej pozycji gwarantuje długą i bezproblemową eksploatację.

Jednakowe obciążenia w każdym kierunku promieniowym.

Dwie pętle kulek współpracujące z bieżnią o profilu łuku gotyckiego zapewnia wysoką sztywność we wszystkich kierunkach.

Ultra kompaktowe

Małe gabaryty predysponują serię MSC do zastosowań w bardzo ograniczonej przestrzeni.

Zabezpieczenie przed wypadaniem kulek

Wózek posiada drut zabezpieczający przed wypadaniem kulek w przypadku ściągnięcia wózka z szyny.

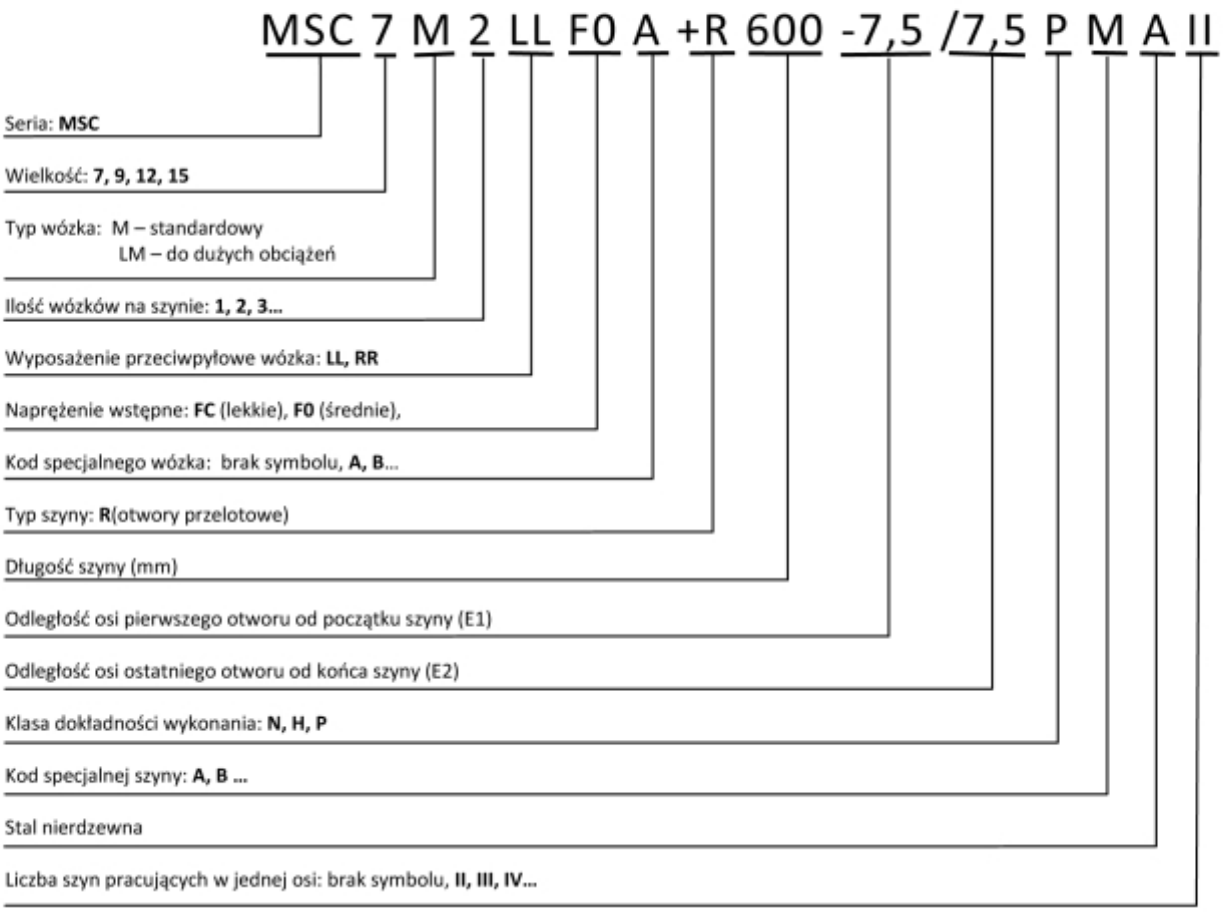
Płynny ruch i niski hałas

Uproszczona konstrukcja systemu obiegowego z osprzętem ze wzmacnianej żywicy syntetycznej czyni ruch płynnym i cichym.

Wymienność

Prowadnice PMI są wykonywane na tyle precyzyjnie, że możliwa jest wymienność zarówno wózków jak i szyn profilowych w obrębie tej samej serii i rozmiaru. Rezultatem tego jest dogodność wynikająca z minimalnej ilości koniecznych do magazynowania części, a co za tym idzie również skrócony czas dostaw.

Oznaczenia typów niewymienialnych



Oznaczenia typów wymienialnych

Oznaczenia wózków

MSC 7 M LL FC N A

Seria: **MSC**

Wielkość: **7, 9, 12, 15**

Typ wózka: M – standardowy
LM – do dużych obciążeń

Wyposażenie przeciwpyłowe: **LL, RR**

Naprężenie wstępne: **FC** (lekkie naprężenie)

Klasa dokładności wykonania: **N, H**

Kod specjalnego wózka: brak symbolu, **A, B**...

Oznaczenia szyn

MSC 7 R 600 -7,5 /7,5 N M A

Seria: **MSC**

Wielkość: **7, 9, 12, 15**

Typ szyny: **R**(otwory przelotowe)

Długość szyny (mm)

Odległość osi pierwszego otworu od początku szyny (E1)

Odległość osi ostatniego otworu od końca szyny (E2)

Klasa dokładności wykonania: **N, H**

Stal nierdzewna

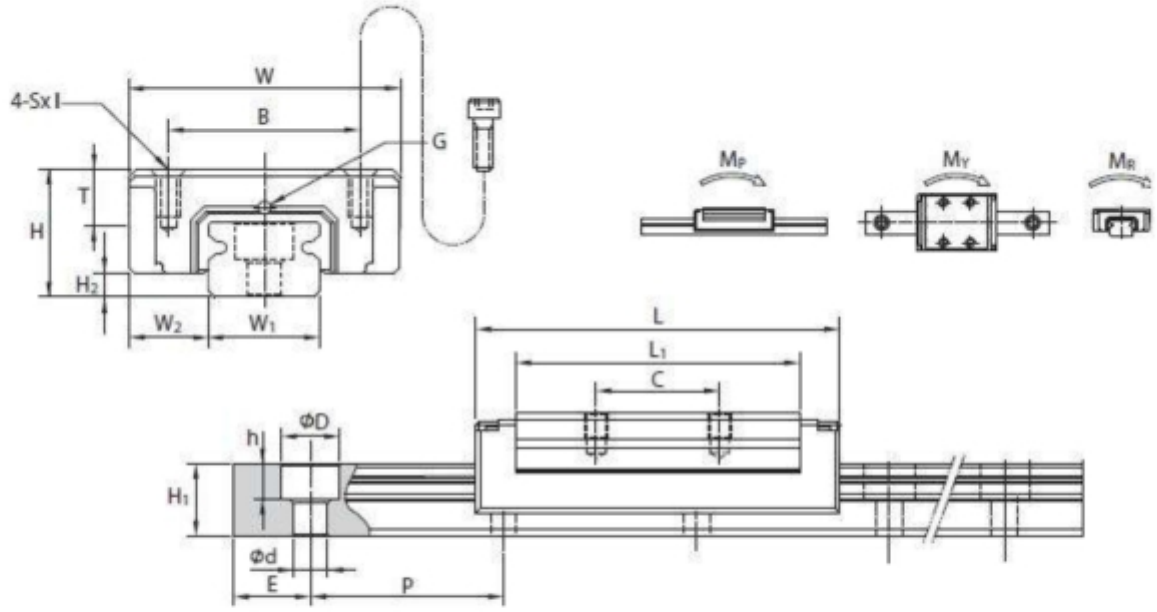
Kod specjalnej szyny: brak symbolu, **A, B ..**



Jednostka: mm

Model	MSC 7	MSC 9	MSC 12	MSC 15
Podziałka (P)	15	20	25	40
Standard (E_{std})	5	7.5	10	15
Max (L_0 max.)	600	1000	1000	1000

Wymiary serii MSC – M / MSC - LM

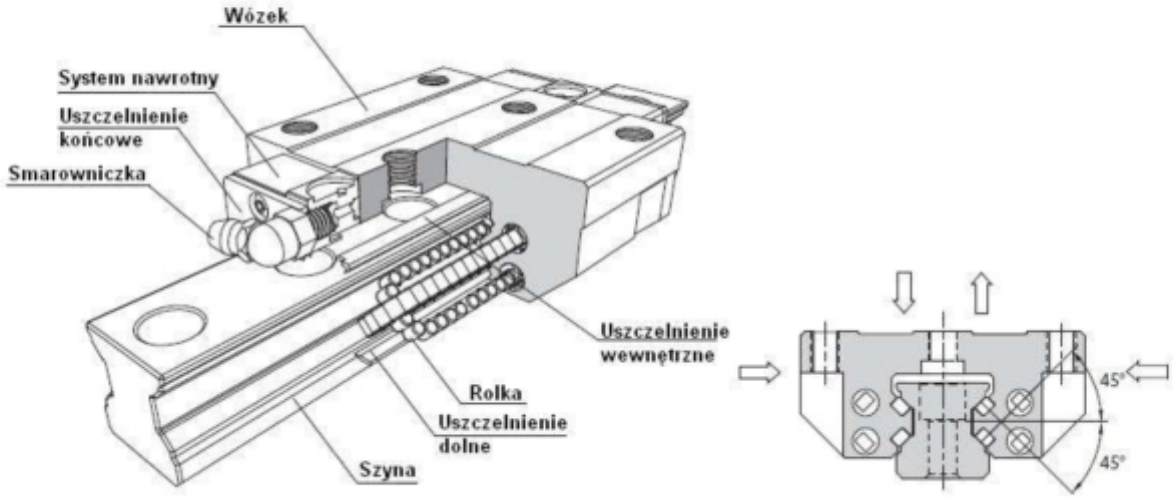


Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]					
	Wysokość H	Szerokość W	Długość L	W_2	H_2	B	C	$s \times l$	L_1	T	G
MSC 7 M MSC 7 LM	8	17	23,6 33,1	5	1,5	12	8 13	M2x2,5	18,4 27,9	3,5	Ø0,8
MSC 9 M MSC 9 LM	10	20	33,1 41,3	5,5	2,2	15	10 16	M3x3	25,8 36	4,5	Ø1
MSC 12 M MSC 12 LM	13	27	34,6 47,6	7,5	3	20	15 20	M3x3,6	28 41	6	Ø1,5
MSC 15 M MSC 15 LM	16	32	43,5 60,5	8,5	4	25	20 25	M3x4,2	36,1 53,1	7	G-M3

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [Nm] jeden*	M_P [Nm] dwa*	M_Y [Nm] jeden*	M_Y [Nm] dwa*	M_R [Nm]	Wózka g	Szyny kg/m
MSC 7 M *MSC 7 LM*	*$7_{-0,05}$*	*4,7*	*15*	*5*	*4,2×2,3×2,4*	*0,94* *1,36*	*1,28* *2,24*	*2,6* *7,4*	*15,33* *37,92*	*2,6* *7,4*	*15,33* *37,92*	*4,7* *8,3*	*13* *18*	*0,22*
MSC 9 M MSC 9 LM	$9_{-0,05}$	5,5	20	7,5	6×3,3×3,5	1,71 2,52	2,24 3,92	6,1 17,4	33,46 84,63	6,1 17,4	33,46 84,63	10,8 18,8	29 39	0,33
MSC 12 M MSC 12 LM	$12_{-0,05}$	7,5	25	10	6×4,5×3,5	2,62 3,77	3,52 5,72	11,4 28,3	63,96 141,52	11,4 28,3	63,96 141,52	22,2 36,0	40 60	0,63
MSC 15 M MSC 15 LM	$15_{-0,05}$	9,5	40	15	6×4,5×3,5	4,52 6,47	5,70 9,26	24,7 61,0	132,17 295,87	24,7 61,0	132,17 295,87	44,4 72,2	71 100	1,02

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

13. Seria MSR, typ rolkowy



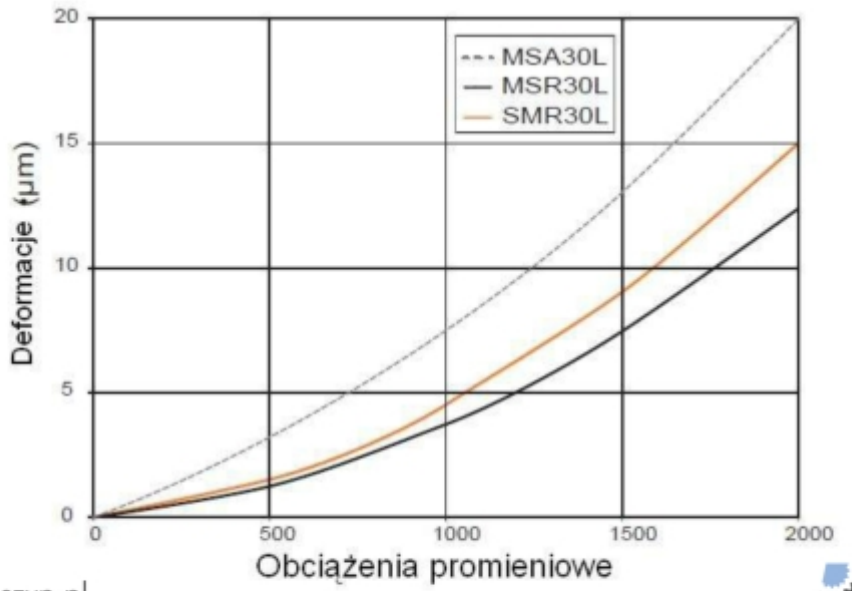
Charakterystyka

Prowadnice serii MSR posiadają rolkowe elementy toczne co zapewnia zdecydowanie większą sztywność i nośność w porównaniu z prowadnicą kulkową w tym samym rozmiarze.

Bardzo duże obciążenia

Liniowy kontakt rolek z bieżniami powoduje, iż w porównaniu z prowadnicami kulkowymi, prowadnice rolkowe zapewniają mniejsze odkształcenie przy tych samych obciążeniach. Znakomita charakterystyka sztywności względem obciążenia predysponuje prowadnice serii MSR do zastosowań, gdzie często występują bardzo duże obciążenia.
Konstrukcja prowadnic została zoptymalizowana dzięki zastosowaniu metody elementów skończonych. Dzięki ustawieniu rolkowego układu obiegowego pod kątem 45°, prowadnica z szyna profilową serii MSR może przejmować identyczne siły we wszystkich kierunkach.

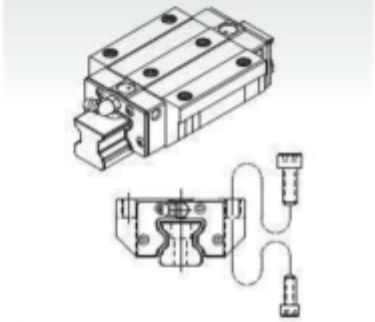
Porównanie charakterystyki prowadnic różnych serii:
MSA 30 L, typ kulkowy z naprężeniem wstępnym F1
MSR 30 L, typ rolkowy z naprężeniem wstępnym F1
SMR 30 L, typ typ rolkowy z koszykiem prowadzącym, naprężenie wstępne F1



Typy wózków

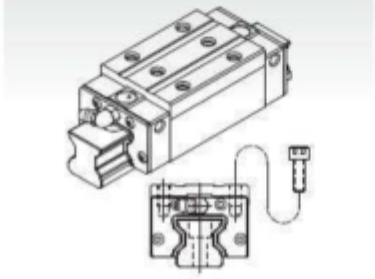
Duże obciążenia

MSR-E



Typ kolnierzowy, możliwość montażu z góry i z dołu

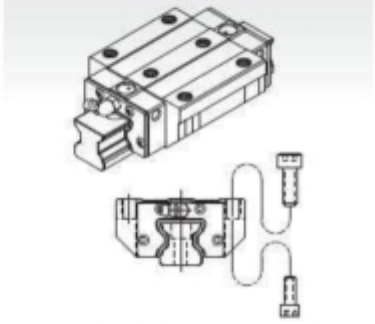
MSR-S



Typ kwadratowy, wąski, możliwość montażu tylko z góry

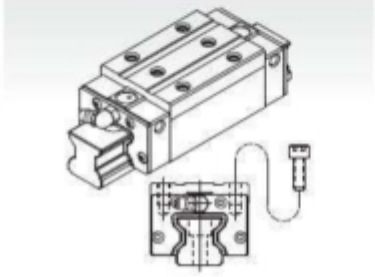
Bardzo duże obciążenia

MSR-LE



Wymiary takie jak MSR-E, z wyjątkiem większej długości, a przez to i sztywności

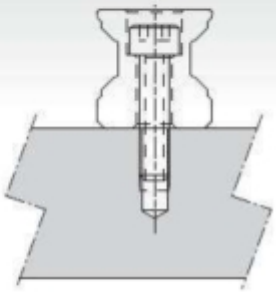
MSR-LS



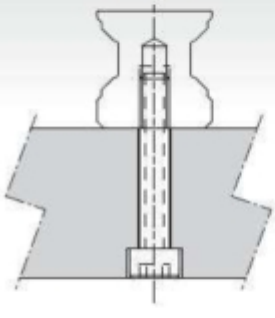
Wymiary takie jak MSR-S, z wyjątkiem większej długości, a przez to i sztywności

Typy szyn

TYP R



TYP T



Oznaczenia typów niewymienialnych

MSR 25 E 2 SS F0 A +R 1200 -20 /40 P A /CC II

Seria: **MSR**

Wielkość: **25, 30, 35, 45, 55, 65**

Typ wózka:
(1) wysokie obciążenia
E: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
S: kwadratowy, prosty
(2) bardzo wysokie obciążenia
LE: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
LS: kwadratowy, prosty

Ilość wózków na szynie: **1, 2, 3...**

Wyposażenie przeciwpyłowe wózka:
brak symbolu, **UU, SS, ZZ, DD, KK**

Naprężenie wstępne: **F0** (średnie), **F1**(mocne), **F2**(b. mocne)

Kod specjalnego wózka: brak symbolu, **A, B**...

Typ szyny: **R**(otwory przelotowe), **T** (otwory gwintowane)

Długość szyny (mm)

Odległość osi pierwszego otworu od początku szyny (E1)

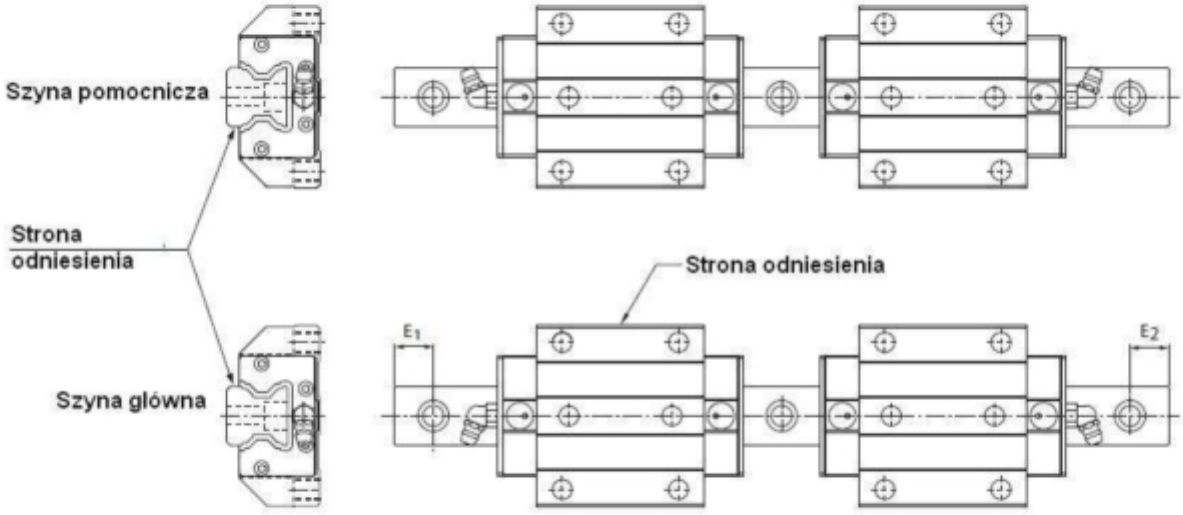
Odległość osi ostatniego otworu od końca szyny (E2)

Klasa dokładności wykonania: **H, P, SP, UP**

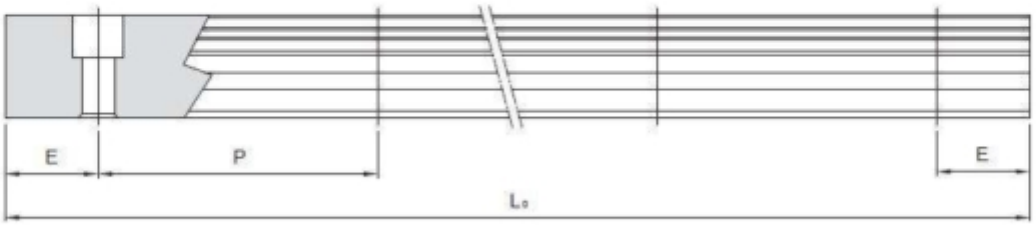
Kod specjalnej szyny: **A, B ...**

Wyposażenie przeciwpyłowe szyny: brak symbolu, **/CC, /MC**

Liczba szyn pracujących w jednej osi: brak symbolu, **II, III, IV...**



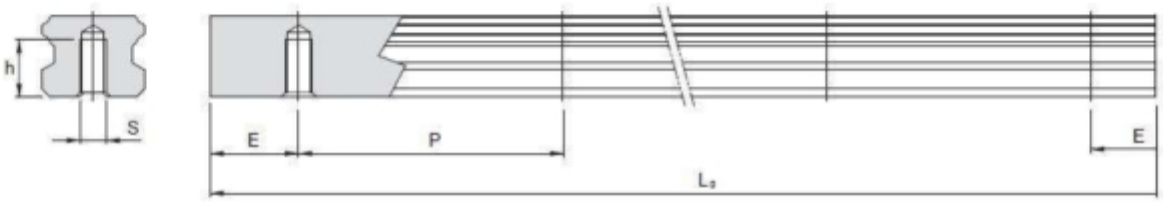
Wymiary szyn serii MSR



Jednostki: mm

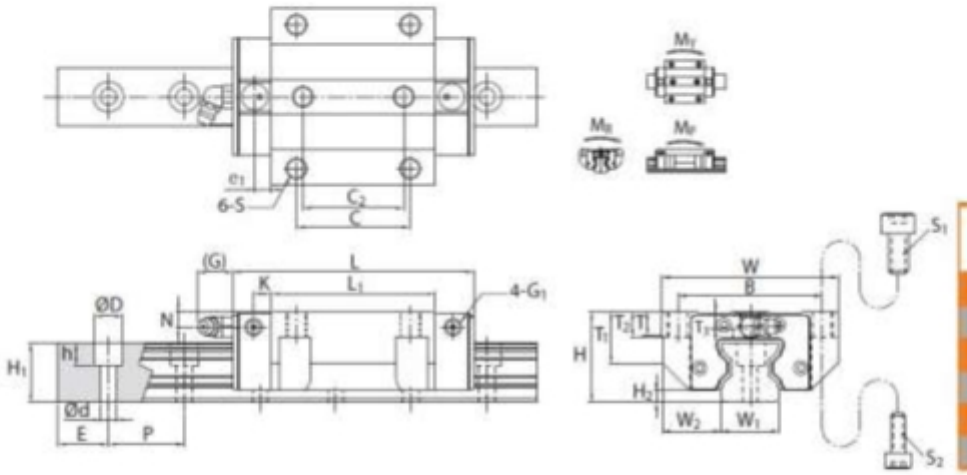
Model	MSR 25	MSR 30	MSR 35	MSR 45	MSR 55	MSR 65
Podziałka (P)	30	40	40	52.5	60	75
Standard ($E_{std.}$)	20	20	20	22.5	30	35
Minimum ($E_{min.}$)	7	8	8	11	13	14
Max (L_0 max.)	4000	4000	4000	4000	4000	4000

Wymairy szyny z otworami gwintowanymi



Model szyny	S	h(mm)
MSR 25 T	M6	12
MSR 30 T	M8	15
MSR 35 T	M8	17
MSR 45 T	M12	24
MSR 55 T	M14	24
MSR 65 T	M20	30

Wymiary serii MSR – E / MSR - LE



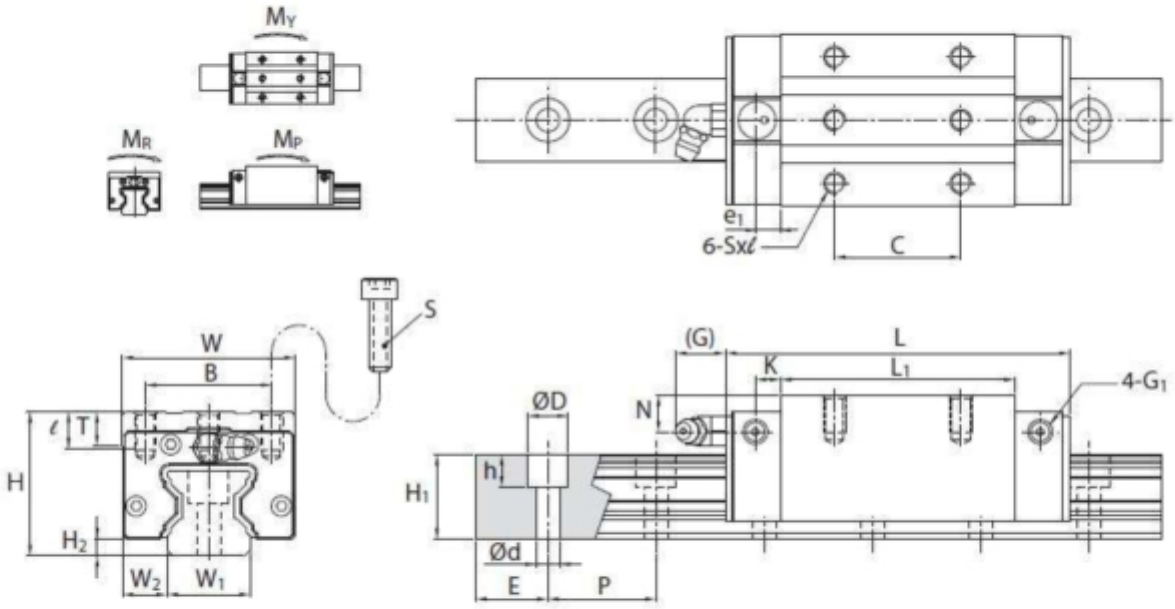
Model	Rozmiar śrub	
	S_1	S_2
MSR 25	M8	M6
MSR 30	M10	M8
MSR 35	M10	M8
MSR 45	M12	M10
MSR 55	M14	M12
MSR 65	M16	M14

Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]													
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	C_2	S	L_1	T	T_1	T_2	T_3	N	G	K	e_1	d_1	Smarowniczka
MSR 25 E MSR 25 LE	36	70	97,5 115,5	23,5	4,8	57	45	40	M8	65,5 83,5	9,5	20,2	10	5,8	6	12	6,6	6,5	3,3	G-M6
MSR 30 E MSR 30 LE	42	90	112,1 136	31	6	72	52	44	M10	75,6 99,5	10	21,6	13	6,7	7	12	8	7	3,3	G-M6
MSR 35 E MSR 35 LE	48	100	125,3 154,4	33	6,5	82	62	52	M10	82,3 111,4	12	27,5	15	9,5	8	12	8	7	3,3	G-M6
MSR 45 E MSR 45 LE	60	120	154,2 189,7	37,5	8,1	100	80	60	M12	105,5 142	14,5	35,5	15	12,5	10	13,5	10,05	10	3,3	G-PT1/8
MSR 55 E MSR 55 LE	70	140	185,4 235,4	43,5	10	116	95	70	M14	129,5 179,5	17,5	41	18	15,5	11	13,5	12	7,95	3,3	G-PT1/8
MSR 65 LE	90	170	302	53,5	12	142	110	82	M16	230	19,5	56	20	26	16,5	13,5	15	15	3,3	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSR 25 E MSR 25 LE	23	23,5	30	20	11×9×7	29,6 36,3	63,8 82,9	0,65 1,08	3,82 5,94	0,65 1,08	3,82 5,94	0,73 0,95	0,75 0,95	3,5
MSR 30 E MSR 30 LE	28	27,5	40	20	14×12×9	42,8 54,0	91,9 124,0	1,09 1,96	6,38 10,60	1,09 1,96	6,38 10,60	1,27 1,75	1,4 1,72	5
MSR 35 E MSR 35 LE	34	30,5	40	20	14×12×9	57,9 73,9	123,5 169,0	1,59 2,94	9,56 16,18	1,59 2,94	9,56 16,18	2,09 2,85	1,95 2,45	7
MSR 45 E MSR 45 LE	45	37	52,5	22,5	20×17×14	92,8 117,2	193,8 261,6	3,28 5,90	18,76 31,32	3,28 5,90	18,76 31,32	4,40 5,94	3,9 4,5	11,2
MSR 55 E MSR 55 LE	53	43	60	30	23×19,5×16	132,8 172,5	270,0 378,0	5,49 10,60	31,18 55,58	5,49 10,60	31,18 55,58	7,33 10,28	6 7,9	15,6
MSR 65 E MSR 65 LE	63	52	75	35	26×22×18	277,0	624,0	22,50	117,87	22,50	117,87	20,02	17,6	22,4

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii MSR – S / MSR – LS

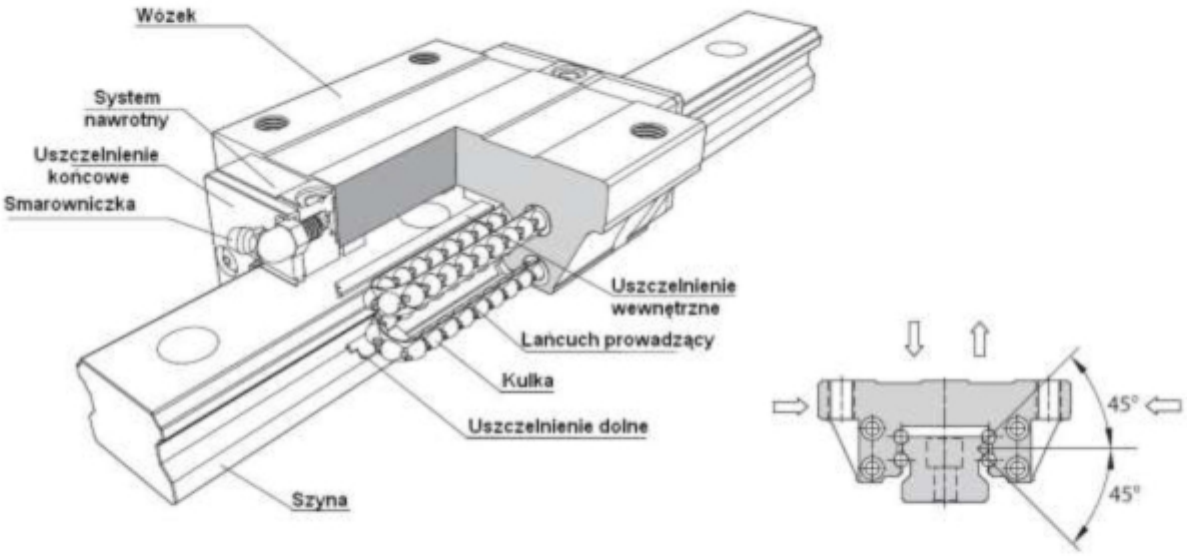


Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]											
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	S	*l*	L_1	T	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
MSR 25 S **MSR 25 LS**	40	48	97,5 115,5	12,5	4,8	35	35 50	M6	10,5	65,5 83,5	9,5	10	12	6,6	6,5	M6	G-M6
MSR 30 S **MSR 30 LS**	45	60	112,1 136	16	6	40	40 60	M8	12	75,6 99,5	10	10	12	8	7	M6	G-M6
MSR 35 S **MSR 35 LS**	55	70	125,3 154,4	18	6,5	50	50 72	M8	14	82,3 111,4	12	15	12	8	7	M6	G-M6
MSR 45 S **MSR 45 LS**	70	86	154,2 189,7	20,5	8,1	60	60 80	M10	19	105,5 142	17	20	13,5	10,05	10	M6	G-PT1/8
MSR 55 S **MSR 55 LS**	80	100	185,4 235,4	23,5	10	75	75 95	M12	19	129,5 179,5	18	21	13,5	12	7,95	M6	G-PT1/8
MSR 65 LS	90	126	302	31,5	12	76	120	M16	20	230	19,5	16,5	13,5	15	15	M6	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
MSR 25 S **MSR 25 LS**	23	23,5	30	20	11×9×7	29,6 36,3	63,8 82,9	0,65 1,08	3,82 5,94	0,65 1,08	3,82 5,94	0,73 0,95	0,65 0,85	3,5
MSR 30 S **MSR 30 LS**	28	27,5	40	20	14×12×9	42,8 54,0	91,9 124,0	1,09 1,96	6,38 10,60	1,09 1,96	6,38 10,60	1,27 1,75	1 1,22	5
MSR 35 S **MSR 35 LS**	34	30,5	40	20	14×12×9	57,9 73,9	123,5 169,0	1,59 2,94	9,56 16,18	1,59 2,94	9,56 16,18	2,09 2,85	1,65 2,15	7
MSR 45 S **MSR 45 LS**	45	37	52,5	22,5	20×17×14	92,8 117,2	193,8 261,6	3,28 5,90	18,76 31,32	3,28 5,90	18,76 31,32	4,40 5,94	3,2 4,1	11,2
MSR 55 S **MSR 55 LS**	53	43	60	30	23×19,5×16	132,8 172,5	270,0 378,0	5,49 10,60	31,18 55,58	5,49 10,60	31,18 55,58	7,33 10,28	5,1 7	15,6
MSR 65 S **MSR 65 LS**	63	52	75	35	26×22×18	277,0	624,0	22,50	117,87	22,50	117,87	20,02	13,3	22,4

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

14. Seria SME, typ kulkowy z łańcuchem prowadzącym



Charakterystyka

Prowadnice liniowe z łańcuchem kulkowym serii SME przenoszą ruch w sposób płynny i stabilny, przez co są przydatne zwłaszcza w zastosowaniach wymagających dużych prędkości i precyzji.

Zdolność samokompensacji

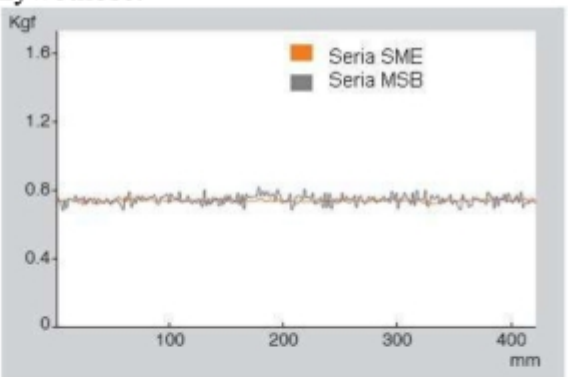
Samokompensacja prowadnicy wynika z konstrukcji szyny w układzie X (face to face, DF). Błędy montażowe mogą być skompensowane nawet przy napięciu wstępnym, rezultatem czego jest precyzyjny ruch liniowy.

Płynny ruch dzięki kulkom prowadzonym w łańcuchu

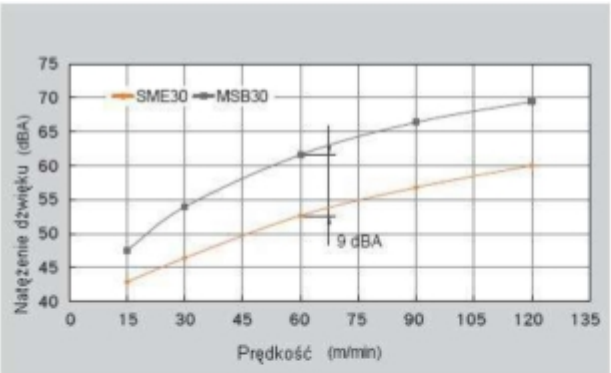
Łańcuch prowadzący działa jak koszyk łożyskowy utrzymując kulki w niezmiennej odległości od siebie. Kulki w łańcuchu prowadzone są zawsze ściśle po tym samym torze, są stabilne podczas przechodzenia przez strefę obciążenia, co powoduje zmniejszenie oporów ruchu oraz płynny obieg kulek wewnątrz wózka.

Niski hałas, dobre smarowanie

Łańcuch prowadzący rolki zapobiega ich wzajemnemu stykaniu się, dzięki temu ogranicza ich zużycie i generowany hałas. Ponadto, przestrzenie między rolkami tworzą mini zbiorniki smaru polepszając tym samym jakość smarowania, a co za tym idzie płynność ruchu i żywotność.



Test oporów przemieszczania

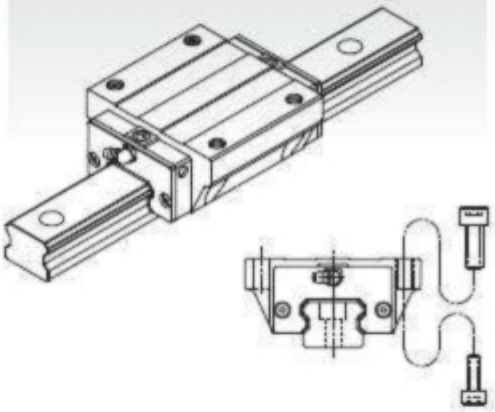


Test porównawczy natężenia dźwięku

Typy wózków

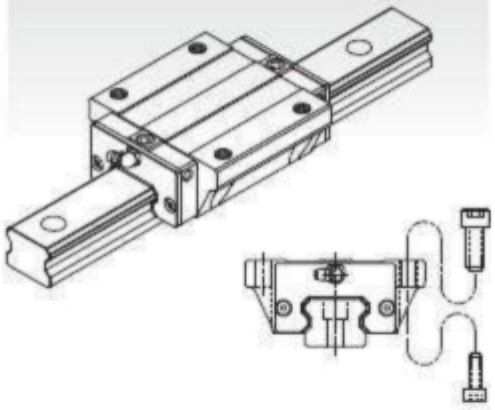
Duże obciążenia

SME-EA



Wózek kołnierzowy, mozliwość montażu z góry i z dołu

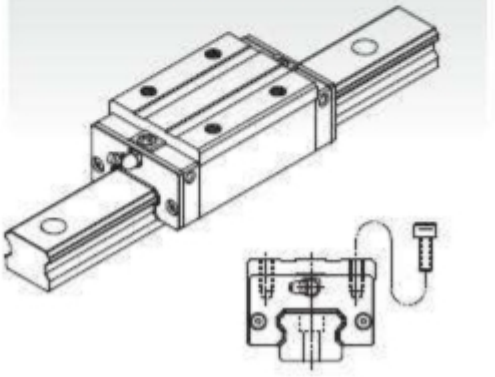
SME-EB



Wszystkie wymiary takie jak SME-EA z wyjątkiem wielkości otworów montażowych wózka i wysokości wózka - wózek niższy ale o tej samej nośności

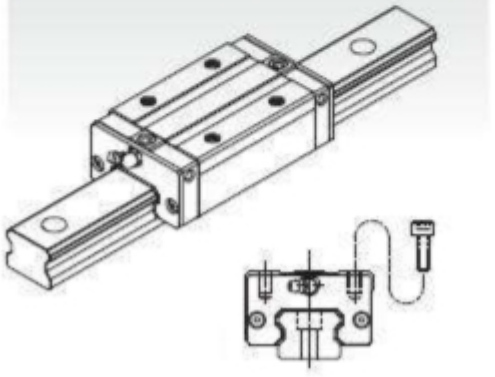
---

SME-SA



Wózek wąski, prosty, montaż od góry

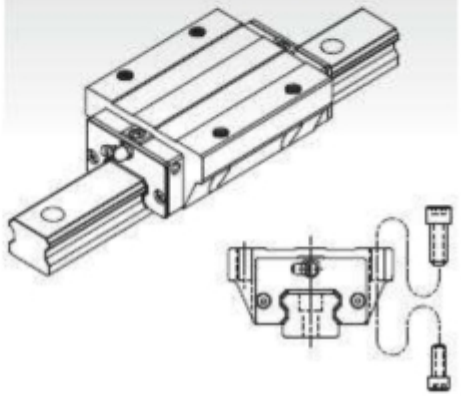
SME-SB / SME-SV



Wszystkie wymiary takie jak SME-SA, z wyjątkiem wielkości otworów montażowych wózka i wysokości wózka - wózek niższy ale o tej samej nośności

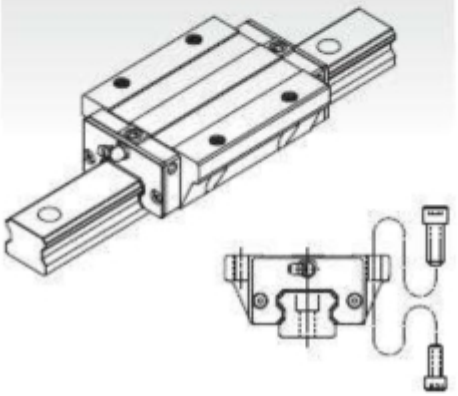
Bardzo duże obciążenia

SME-LEA



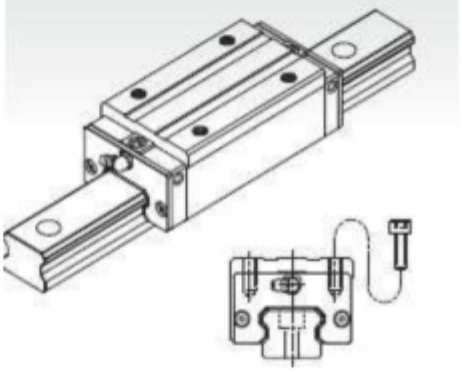
Wszystkie wymiary jak SME-EA, z wyjątkiem większej długości, a co za tym idzie sztywności

SME-LEB



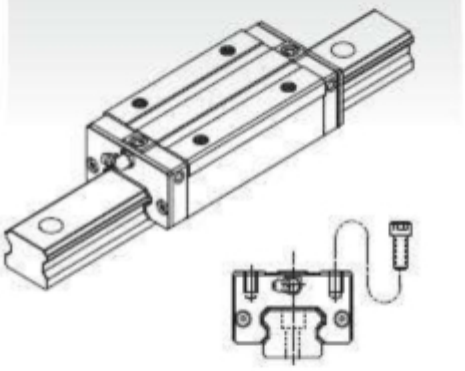
Wszystkie wymiary jak SME-EB, z wyjątkiem większej długości, a co za tym idzie sztywności

SME-LSA



Wszystkie wymiary jak SME-SA, z wyjątkiem większej długości, a co za tym idzie sztywności

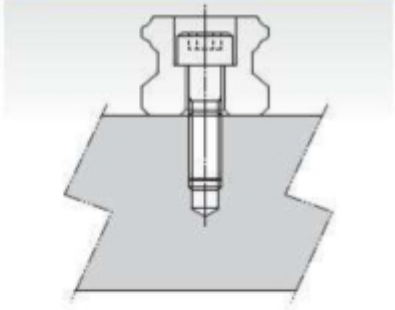
SME-LSB / SME-LSV



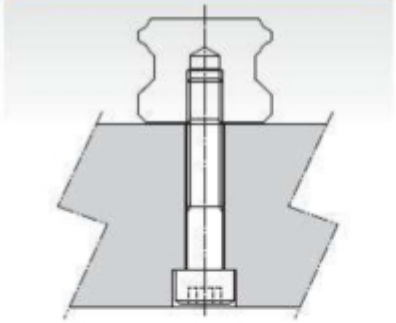
Wszystkie wymiary jak SME-SV, z wyjątkiem większej długości, a co za tym idzie sztywności

Rodzaje szyn

TYP R



TYP T



Oznaczenia typów niewymienialnych

SME 25 EA 2 SS F0 A +R 1000 -20 /40 P A /CC II

Seria: **SME**

Wielkość: 15, 20, **25, 30, 35, 45**

Typ wózka:
(1) wysokie obciążenia
- **EA**: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
- EB: kompaktowy, montaż z góry i z dołu
- **SA**: kwadratowy, prosty
- **SB/SV**: kompaktowy kwadratowy

(2) bardzo wysokie obciążenia
- **LEA**: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
- LEB: kompaktowy, montaż z góry i z dołu
- **LSA**: kwadratowy, prosty
- **LSB/LSV**: kompaktowy kwadratowy

Ilość wózków na szynie: **1, 2, 3...**

Wyposażenie przeciwpyłowe wózka:
brak symbolu, **UU, SS, ZZ, DD, KK**

Naprężenie wstępne: **F0** (średnie), **F1**(mocne), **F2**(b. mocne)

Kod specjalnego wózka: brak symbolu, **A, B**...

Typ szyny: **R**(otwory przelotowe), **T** (otwory gwintowane)

Długość szyny (mm)

Odległość osi pierwszego otworu od początku szyny (E1)

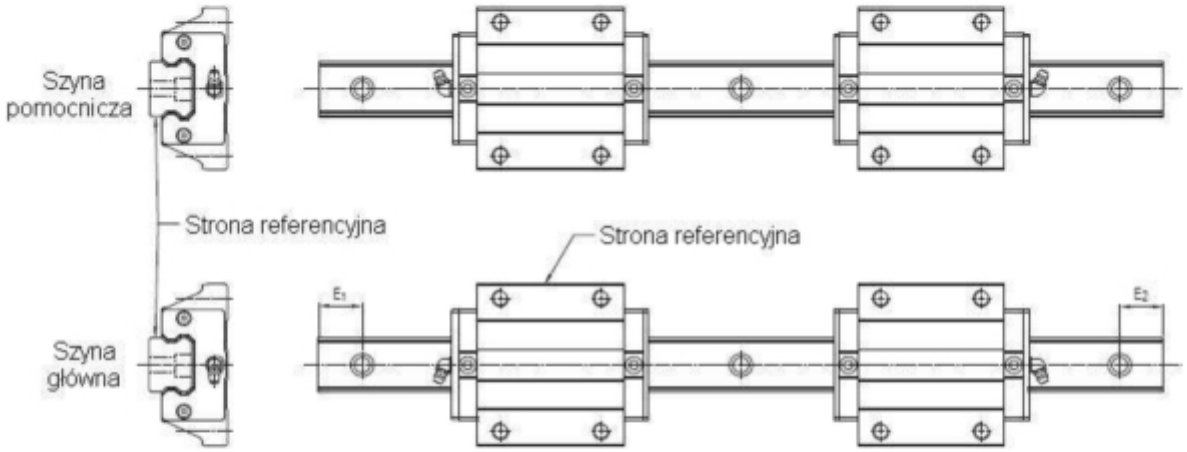
Odległość osi ostatniego otworu od końca szyny (E2)

Klasa dokładności wykonania: N, **H, P, SP, UP**

Kod specjalnej szyny: **A, B ...**

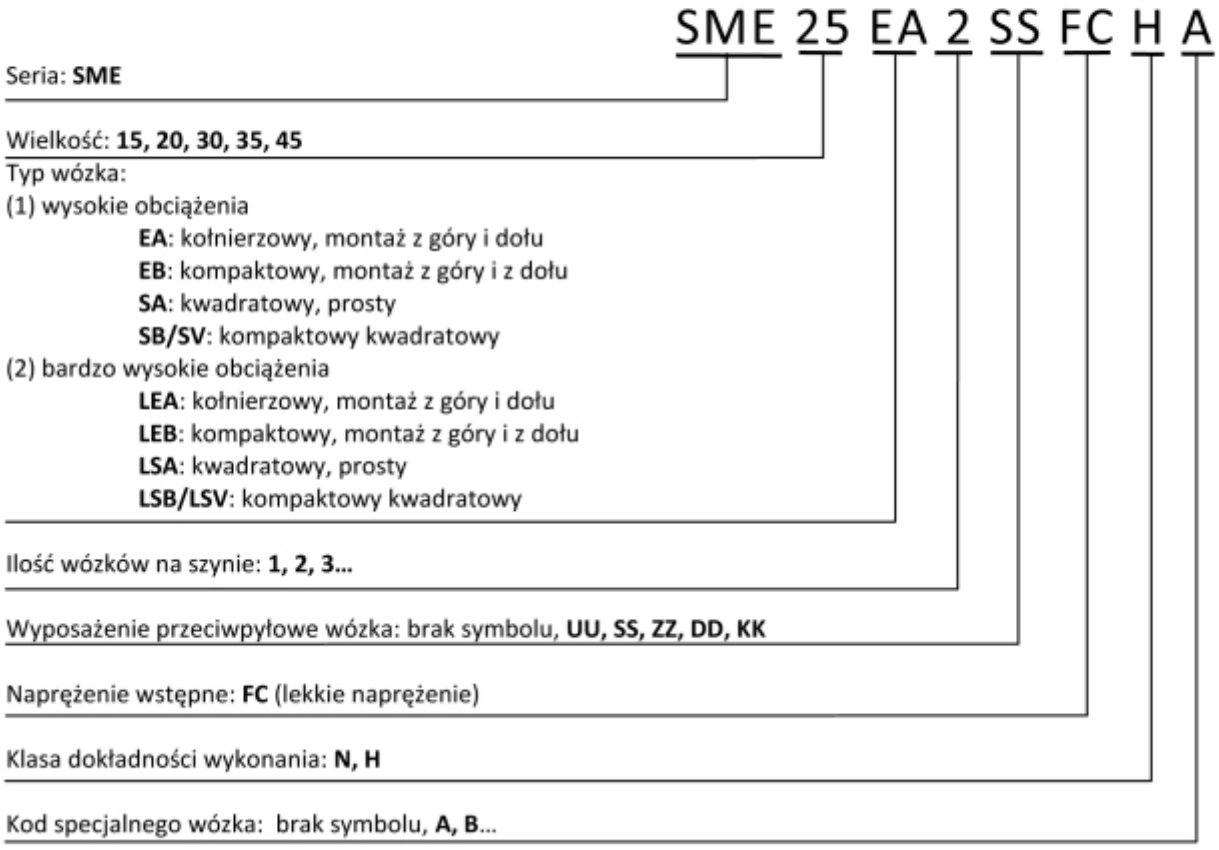
Wyposażenie przeciwpyłowe szyny: brak symbolu, **/CC, /MC**

Liczba szyn pracujących w jednej osi: brak symbolu, **II, III, IV...**

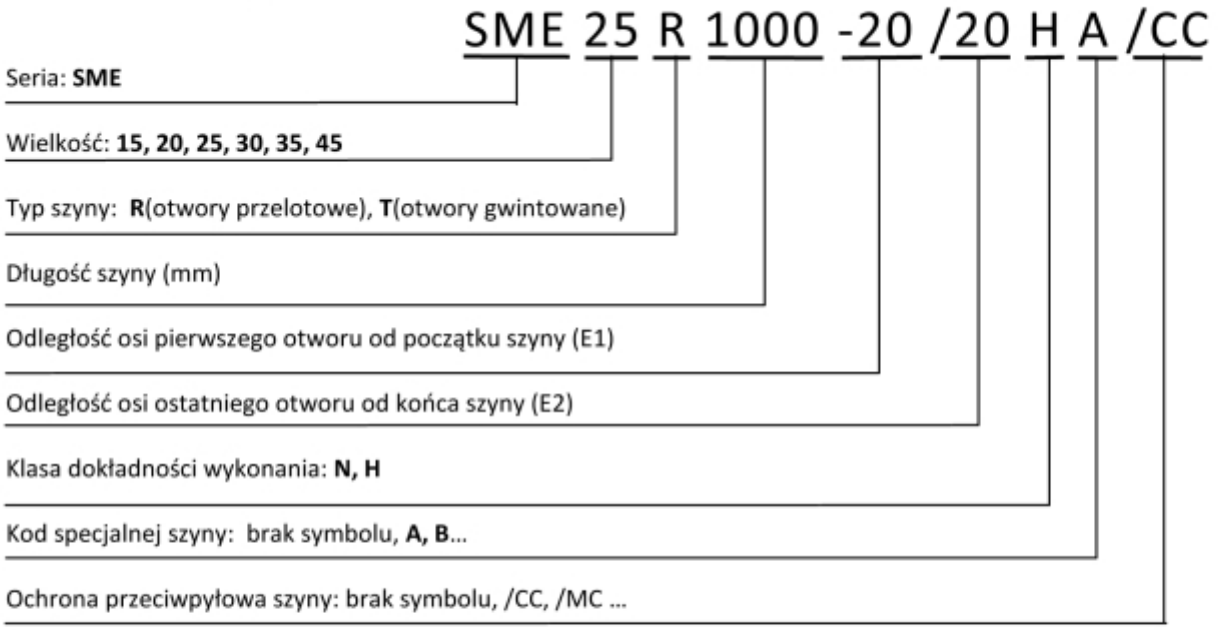


Oznaczenia typów wymienialnych

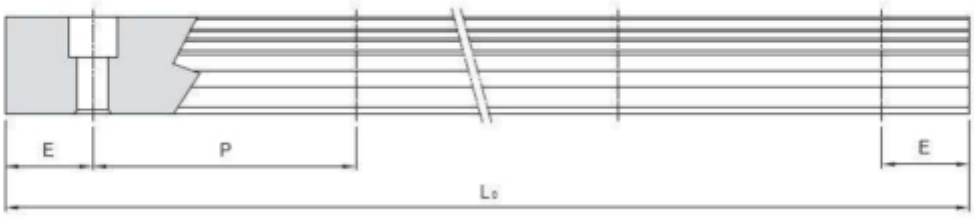
Oznaczenia wózków



Oznaczenia szyn



Wymiary szyn serii SME



jednostki: mm

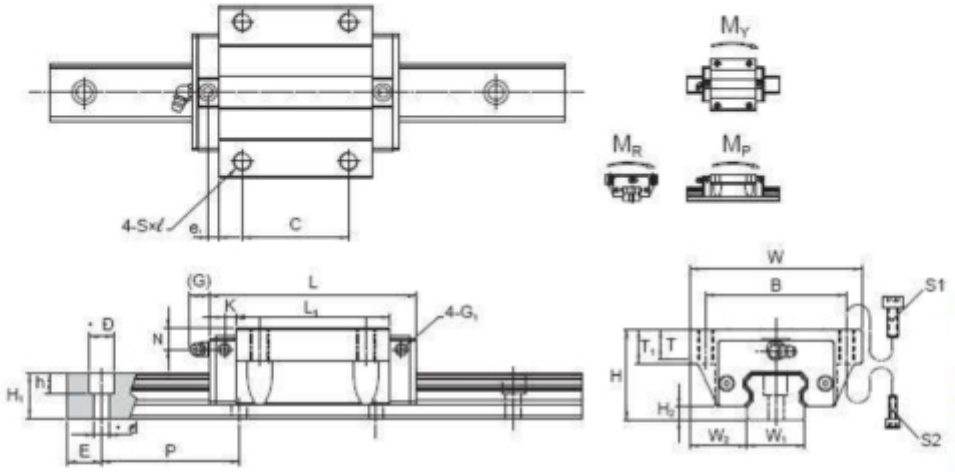
Typ szyny	SME 15	SME 20	SME 25	SME 30	SME 45	SME 45
Podziałka (P)	60	60	60	80	80	105
Standard ($E_{std.}$)	20	20	20	20	20	22.5
Minimum ($E_{min.}$)	5	6	7	8	8	11
Max (L_0 max.)	2000	4000	4000	4000	4000	4000

Wymiary szyny z otworami gwintowanymi



Typ szyny	S	h(mm)
SME 15 T	M5	8
SME 20 T	M6	10
SME 25 T	M6	12
SME 30 T	M8	15
SME 35 T	M8	17
SME 45 T	M12	24

Wymiary serii SME – EA / SME – LEA



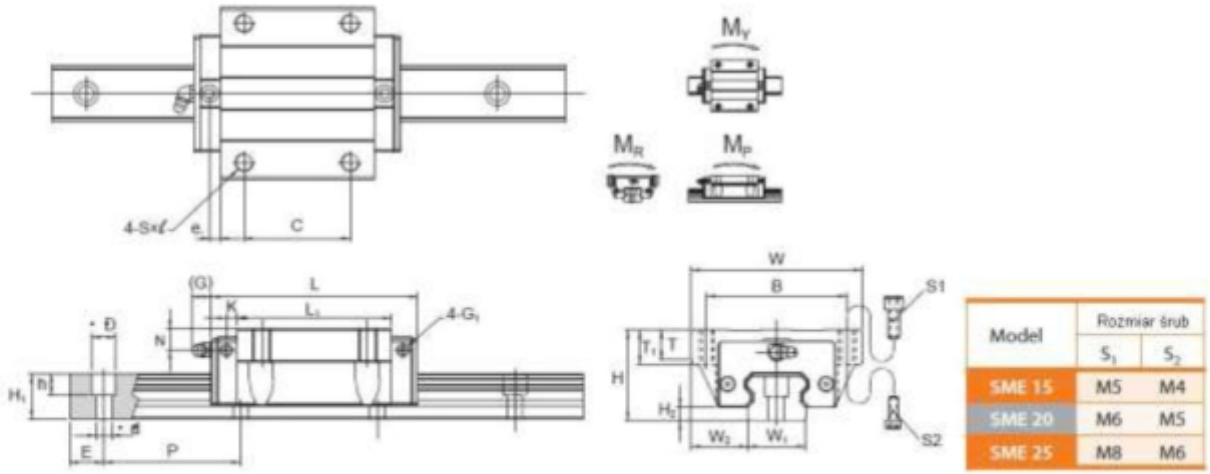
Model	Rozmiar śrub	
	S_1	S_2
SME 15	M5	M4
SME 20	M6	M5
SME 25	M8	M6

Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]										
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s×l	L_1	T	T_1	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
SME 15 EA SME 15 LEA	24	47	64,4 79,4	16	3,5	38	30	M5x8	48 63	5,5	8	5	5,5	2,7	-	M4	G-M4
SME 20 EA SME 20 LEA	30	63	78,5 97,5	21,5	4,7	53	40	M6x10	58,3 77,3	7	10	8	12	3,7	-	M4	G-M6
SME 25 EA SME 25 LEA	36	70	92 109	23,5	5,8	57	45	M8x13	71 88	7	13	10	12	4,7	-	M4	G-M6
SME 30 EA SME 30 LEA	42	90	107,6 132,6	31	7,5	72	52	M10x15	80 105	12	15	8	12	4,5	5,4	M6	G-M6
SME 35 EA SME 35 LEA	48	100	120,6 150,6	33	8	82	62	M10x15	90 120	12	15	8	12	5,4	6	M6	G-M6
SME 45 EA SME 45 LEA	60	120	140 174,5	37,5	10	100	80	M12x18	106 140,5	12	18	10	13,5	8,5	6,1	M6	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
SME 15 EA SME 15 LEA	15	13	60	20	7,5×5,8×4,5	12,5 15,4	20,2 27,5	0,14 0,25	0,69 1,15	0,14 0,25	0,69 1,15	0,16 0,21	0,22 0,29	1,4
SME 20 EA SME 20 LEA	20	15,5	60	20	9,5×8,5×6	20,4 25,3	32,1 43,6	0,27 0,49	1,34 2,24	0,27 0,49	1,34 2,24	0,33 0,44	0,42 0,62	2,3
SME 25 EA SME 25 LEA	23	18	60	20	11×9×7	28,3 33,0	44,3 56,1	0,45 0,71	2,14 3,20	0,45 0,71	2,14 3,20	0,52 0,66	0,67 0,89	3,2
SME 30 EA SME 30 LEA	28	23	80	20	14×12×9	39,4 47,0	59,5 76,5	0,68 1,11	3,37 5,32	0,68 1,11	3,37 5,32	0,83 1,07	1,18 1,54	4,5
SME 35 EA SME 35 LEA	34	26	80	20	14×12×9	54,7 67,6	81,0 109,9	1,07 1,92	5,25 8,75	1,07 1,92	5,25 8,75	1,41 1,91	1,74 2,28	6,2
SME 45 EA SME 45 LEA	45	32	105	22,5	20×17×14	72,7 90,0	105,8 143,6	1,61 2,88	7,82 13,08	1,61 2,88	7,82 13,08	2,41 3,27	3,22 4,21	10,5

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii SME – EB / SME – LEB

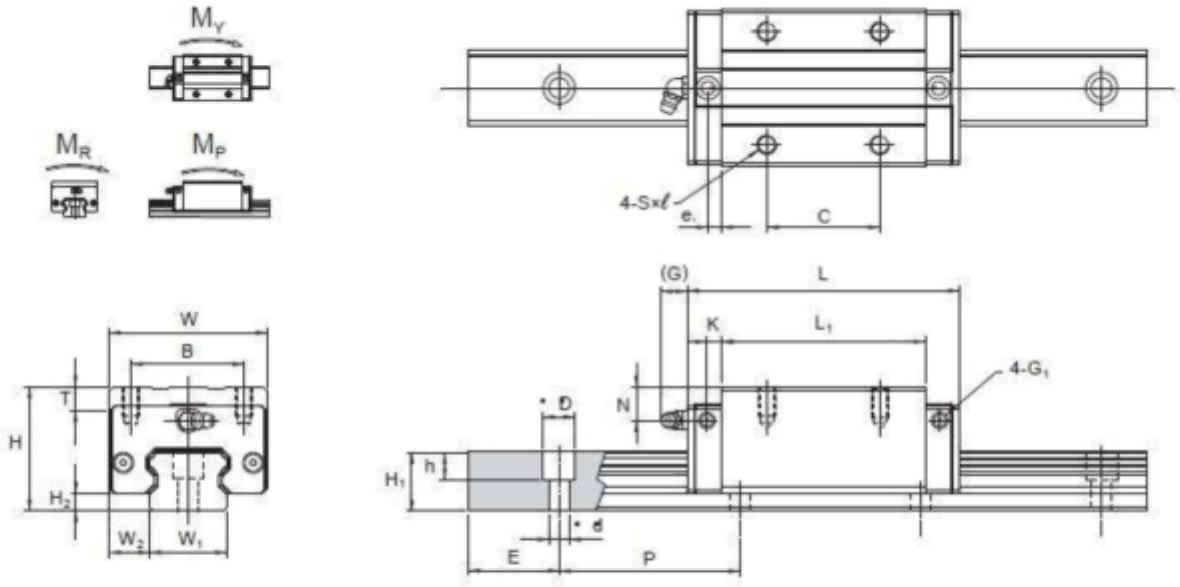


Model	Rozmiar śrub	
	S_1	S_2
SME 15	M5	M4
SME 20	M6	M5
SME 25	M8	M6

Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]										
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s×l	L_1	T	T_1	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
SME 15 EB SME 15 LEB	24	52	64,4 79,4	18,5	3,5	41	26 36	M5x8	48 63	5,5	8	5,0	5,5	2,7	-	M4	G-M4
SME 20 EB SME 20 LEB	28	59	78,5 97,5	19,5	4,7	49	32 45	M6x10	58,3 77,3	7	8	6,0	12	3,7	-	M4	G-M6
SME 25 EB SME 25 LEB	33	73	92 109	25	5,8	60	35 50	M8x13	71 88	7	10	7,0	12	4,7	-	M4	G-M6

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
SME 15 EB SME 15 LEB	15	13	60	20	7,5×5,8×4,5	12,5 15,4	20,2 27,5	0,14 0,25	0,69 1,15	0,14 0,25	0,69 1,15	0,16 0,21	0,21 0,27	1,4
SME 20 EB SME 20 LEB	20	15,5	60	20	9,5×8,5×6	20,4 25,3	32,1 43,6	0,27 0,49	1,34 2,24	0,27 0,49	1,34 2,24	0,33 0,44	0,39 0,55	2,3
SME 25 EB SME 25 LEB	23	18	60	20	11×9×7	28,3 33,0	44,3 56,1	0,45 0,71	2,14 3,20	0,45 0,71	2,14 3,20	0,52 0,66	0,42 0,65	3,2

Wymiary serii SME – SA / SME – LSA

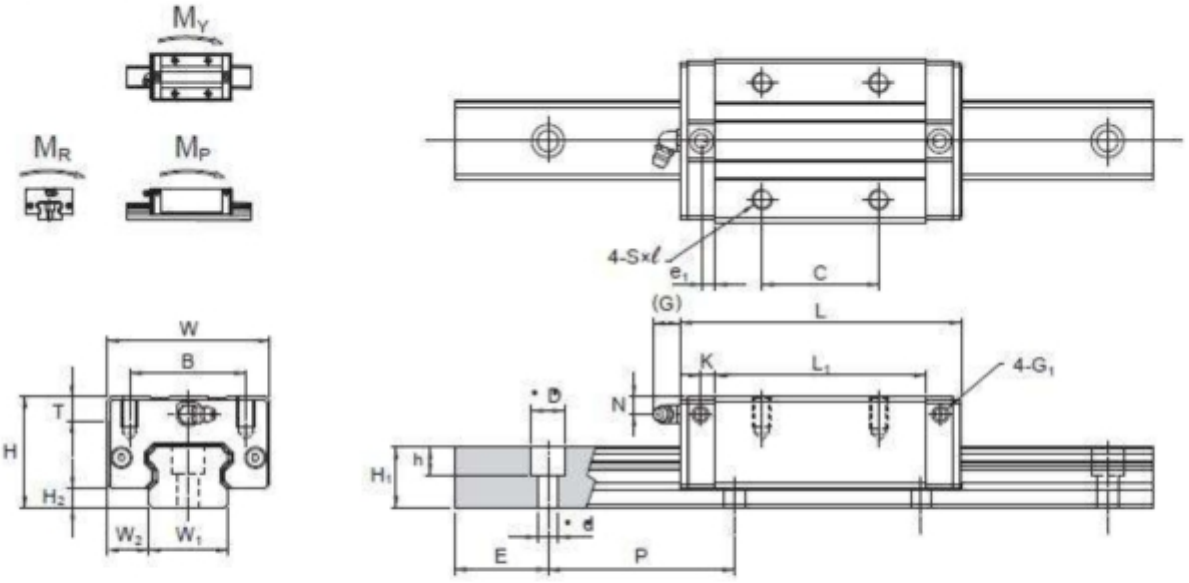


Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]									
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s×l	L_1	T	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
SME 15 SA SME 15 LSA	28	34	64,4 79,4	9,5	3,5	26	26	M4x7,5	48 63	6	9	5,5	2,7	-	M4	G-M4
SME 20 SA SME 20 LSA	30	44	78,5 97,5	12	4,7	32	36 50	M5x7	58,3 77,3	6	8	12	3,7	-	M4	G-M6
SME 25 SA SME 25 LSA	40	48	92 109	12,5	5,8	35	35 50	M6x12	71 88	8	14	12	4,7	-	M4	G-M6
SME 30 SA SME 30 LSA	45	60	107,6 132,6	16	7,5	40	40 60	M8x12	80 105	8	11	12	4,5	5,4	M6	G-M6
SME 35 SA SME 35 LSA	55	70	120,6 150,6	18	8	50	50 72	M8x14	90 120	11	15	12	5,4	6	M6	G-M6
SME 45 SA SME 45 LSA	70	86	140 174,5	20,5	10	60	60 80	M10x20	106 140,5	16	20	13,5	8,5	6,1	M6	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
SME 15 SA SME 15 LSA	15	13	60	20	7,5×5,8×4,5	12,5 15,4	20,2 27,5	0,14 0,25	0,69 1,15	0,14 0,25	0,69 1,15	0,16 0,21	0,22 0,25	1,4
SME 20 SA SME 20 LSA	20	15,5	60	20	9,5×8,5×6	20,4 25,3	32,1 43,6	0,27 0,49	1,34 2,24	0,27 0,49	1,34 2,24	0,33 0,44	0,30 0,39	2,3
SME 25 SA SME 25 LSA	23	18	60	20	11×9×7	28,3 33,0	44,3 56,1	0,45 0,71	2,14 3,20	0,45 0,71	2,14 3,20	0,52 0,66	0,56 0,73	3,2
SME 30 SA SME 30 LSA	28	23	80	20	14×12×9	39,4 47,0	59,5 76,5	0,68 1,11	3,37 5,32	0,68 1,11	3,37 5,32	0,83 1,07	0,93 1,21	4,5
SME 35 SA SME 35 LSA	34	26	80	20	14×12×9	54,7 67,6	81,0 109,9	1,07 1,92	5,25 8,75	1,07 1,92	5,25 8,75	1,41 1,91	1,57 2,05	6,2
SME 45 SA SME 45 LSA	45	32	105	22,5	20×17×14	72,7 90,0	105,8 143,6	1,61 2,88	7,82 13,08	1,61 2,88	7,82 13,08	2,41 3,27	3,06 4,00	10,5

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii SME – SB, SME – SV / SME – LSB, SME – LSV

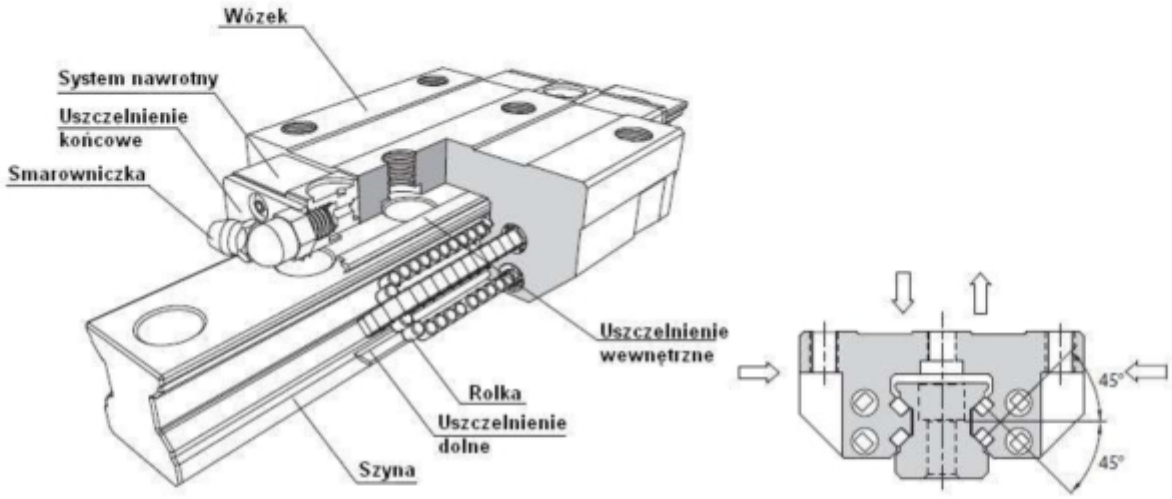


Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]										
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	s×ℓ	L_1	T	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
SME 15 SB SME 15 LSB	24	34	64,4 79,4	9,5	3,5	26	26 34	M4x5	48 63	6	5	5,5	2,7	-	M4	G-M4
SME 20 SB SME 20 LSB	28	42	78,5 97,5	11	4,7	32	32 45	M5x3,5	58,3 77,3	6	6	12	3,7	-	M4	G-M6
SME 25 SB SME 25 LSB	33	48	92 109	12,5	5,8	35	35 50	M6x7	71 88	8	7	12	4,7	-	M4	G-M6
SME 25 SV SME 25 LSV	36	48	92 109	12,5	5,8	35	35 50	M6x9	71 88	8	10	12	4,7	-	M4	G-M6
SME 30 SB SME 30 LSB	42	60	107,6 132,6	16	7,5	40	40 60	M8x10	80 105	8	8	12	4,5	5,4	M6	G-M6
SME 35 SB SME 35 LSB	48	70	120,6 150,6	18	8	50	50 72	M8x11	90 120	11	8	12	5,4	6	M6	G-M6
SME 45 SB SME 45 LSB	60	86	140 174,5	20,5	10	60	60 80	M10x16	106 140,5	16	10	13,5	8,5	6,1	M6	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
SME 15 SB SME 15 LSB	15	13	60	20	7,5×5,8×4,5	12,5 15,4	20,2 27,5	0,14 0,25	0,69 1,15	0,14 0,25	0,69 1,15	0,16 0,21	0,19 0,22	1,4
SME 20 SB SME 20 LSB	20	15,5	60	20	9,5×8,5×6	20,4 25,3	32,1 43,6	0,27 0,49	1,34 2,24	0,27 0,49	1,34 2,24	0,33 0,44	0,26 0,33	2,3
SME 25 SB SME 25 LSB	23	18	60	20	11×9×7	28,3 33,0	44,3 56,1	0,45 0,71	2,14 3,20	0,45 0,71	2,14 3,20	0,52 0,66	0,31 0,49	3,2
SME 25 SV SME 25 LSV	25	18	60	20	11×9×7	28,3 33,0	44,3 56,1	0,45 0,71	2,14 3,20	0,45 0,71	2,14 3,20	0,52 0,66	0,44 0,62	3,2
SME 30 SB SME 30 LSB	28	23	80	20	14×12×9	39,4 47,0	59,5 76,5	0,68 1,11	3,37 5,32	0,68 1,11	3,37 5,32	0,83 1,07	0,85 1,10	4,5
SME 35 SB SME 35 LSB	34	26	80	20	14×12×9	54,7 67,6	81,0 109,9	1,07 1,92	5,25 8,75	1,07 1,92	5,25 8,75	1,41 1,91	1,22 1,61	6,2
SME 45 SB SME 45 LSB	45	32	105	22,5	20×17×14	72,7 90,0	105,8 143,6	1,61 2,88	7,82 13,08	1,61 2,88	7,82 13,08	2,41 3,27	2,86 3,57	10,5

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

15. Seria SMR, typ rolkowy z łańcuchem prowadzącym



Charakterystyka

Prowadnice serii MSR posiadają rolkowe elementy toczne co zapewnia zdecydowanie większą sztywność i nośność w porównaniu z prowadnicą kulkową w tym samym rozmiarze.

Bardzo duże obciążenia

Liniowy kontakt rolek z bieżniami powoduje, iż w porównaniu z prowadnicami kulkowymi, prowadnice rolkowe zapewniają mniejsze odkształcenie przy tych samych obciążeniach.

Znakomita charakterystyka sztywności względem obciążenia predysponuje prowadnice serii MSR do zastosowań, gdzie często występują bardzo duże obciążenia.

Konstrukcja prowadnic została zoptymalizowana dzięki zastosowaniu metody elementów skończonych. Dzięki ustawieniu rolkowego układu obiegowego pod kątem 45°, prowadnica z szyna profilową serii MSR może przejmować identyczne siły we wszystkich kierunkach.

Płynny ruch dzięki rolkom prowadzonym w łańcuchu

Łańcuch prowadzący działa jak koszyk łożyskowy utrzymując rolki w niezmiennej odległości od siebie. Rolki w łańcuchu prowadzone są zawsze ściśle po tym samym torze, są stabilne podczas przechodzenia przez strefę obciążenia, co powoduje zmniejszenie oporów ruchu.

Niski hałas, dobre smarowanie

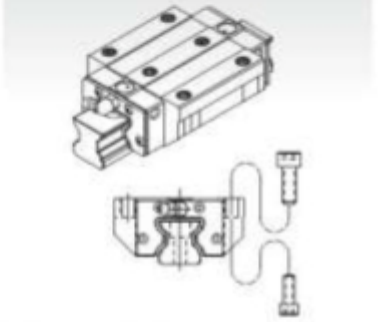
Łańcuch prowadzący rolki zapobiega ich wzajemnemu stykaniu się, dzięki temu ogranicza ich zużycie i generowany hałas. Ponadto, przestrzenie między rolkami tworzą mini zbiorniki smaru polepszając tym samym jakość smarowania, a co za tym idzie płynność ruchu i żywotność.



Typy wózków

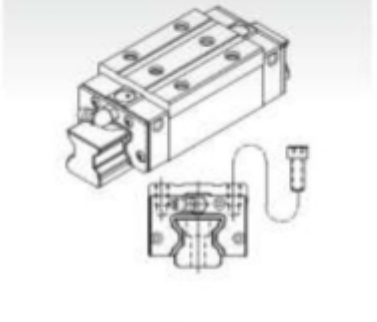
Wysokie obciążenia

SMR-E



Wózek kołnierzowy, możliwość montażu z góry i z dołu

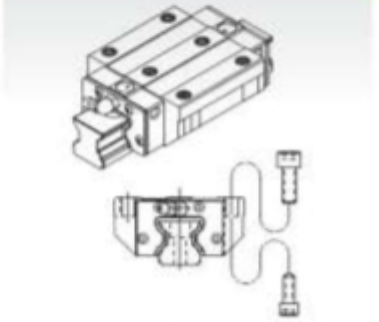
SMR-S



Wózek wąski, prosty, możliwość montażu z góry

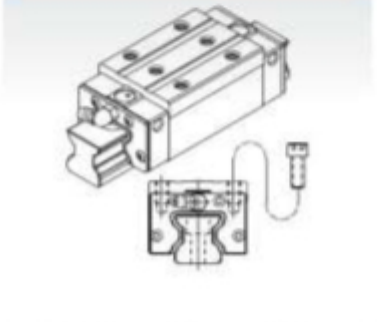
Bardzo wysokie obciążenia

SMR-LE



Wymiary takie jak SMR-E z wyjątkiem większej długości, a co za tym idzie sztywności

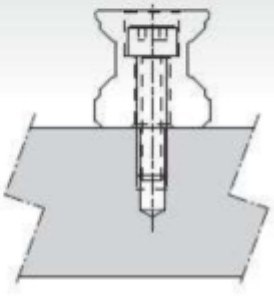
SMR-LS



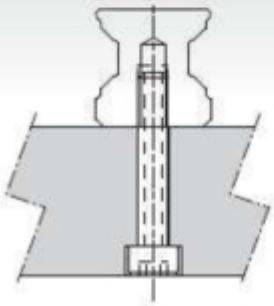
Wymiary takie jak SMR-S, z wyjątkiem większej długości, a co za tym idzie sztywności

Typy szyn

TYP R



TYP T



Oznaczenia typów niewymienialnych

SMR 25 E 2 SS F0 A +R 1200 -20 /40 P A /CC II

Seria: **SMR**

Wielkość: **25, 30, 35, 45, 55, 65**

Typ wózka:
(1) wysokie obciążenia
E: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
S: kwadratowy, prosty
(2) bardzo wysokie obciążenia
LE: kołnierzowy, montaż z góry i dołu
LS: kwadratowy, prosty

Ilość wózków na szynie: **1, 2, 3...**

Wyposażenie przeciwpyłowe wózka:
brak symbolu, **UU, SS, ZZ, DD, KK**

Naprężenie wstępne: **F0** (średnie), **F1**(mocne), **F2**(b. mocne)

Kod specjalnego wózka: brak symbolu, **A, B**...

Typ szyny: **R**(otwory przelotowe), **T** (otwory gwintowane)

Długość szyny (mm)

Odległość osi pierwszego otworu od początku szyny (E1)

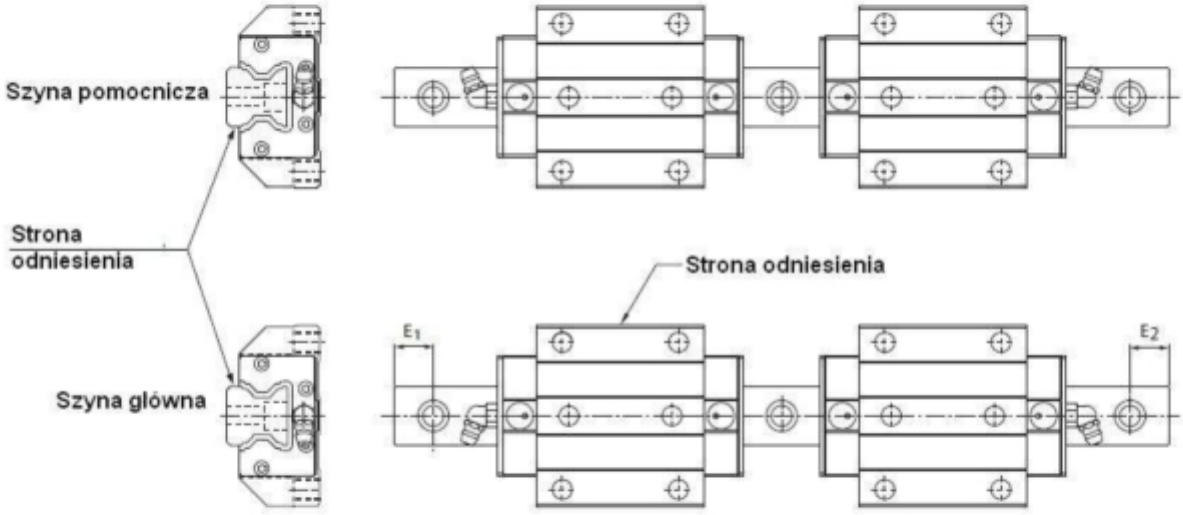
Odległość osi ostatniego otworu od końca szyny (E2)

Klasa dokładności wykonania: **H, P, SP, UP**

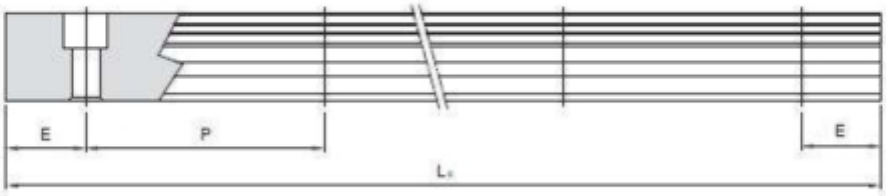
Kod specjalnej szyny: **A, B ...**

Wyposażenie przeciwpyłowe szyny: brak symbolu, **/CC, /MC**

Liczba szyn pracujących w jednej osi: brak symbolu, **II, III, IV...**



Wymiary szyn serii SMR



Jednostki: mm

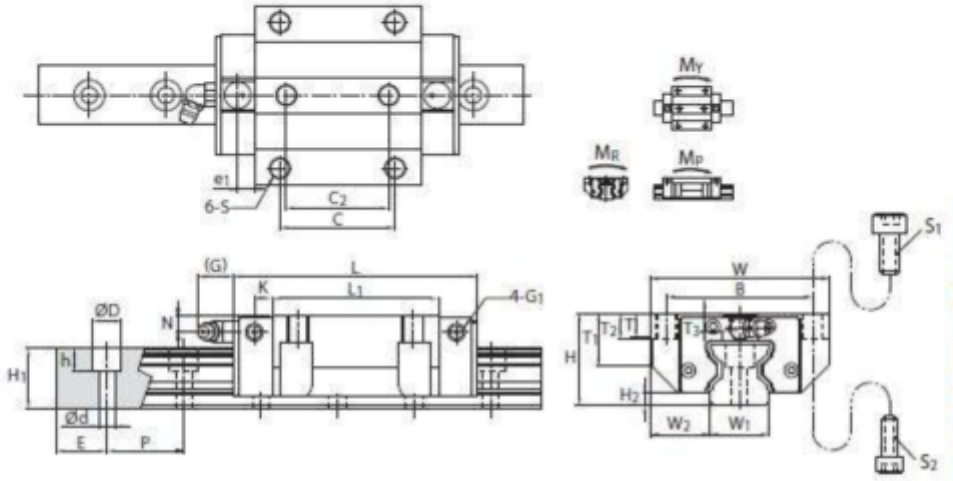
Model	SMR 25	SMR 30	SMR 35	SMR 45	SMR 55	SMR 65
Podziałka (P)	30	40	40	52.5	60	75
Standard ($E_{std.}$)	20	20	20	22.5	30	35
Minimum ($E_{min.}$)	7	8	8	11	13	14
Max (L_0 max.)	4000	4000	4000	4000	4000	4000

Wymiary szyny z otworami gwintowanymi



Model szyny	S	h(mm)
SMR 25 T	M6	12
SMR 30 T	M8	15
SMR 35 T	M8	17
SMR 45 T	M12	24
SMR 55 T	M14	24
SMR 65 T	M20	30

Wymiary serii MSR – E / MSR - LE



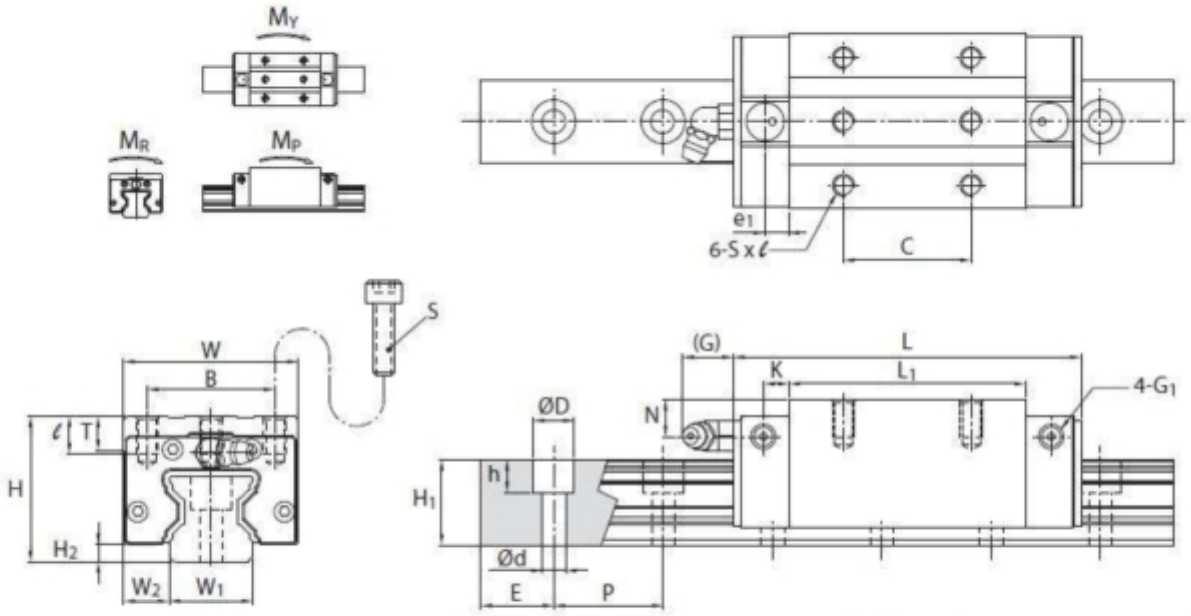
Model	Rozmiar śrub	
	S_1	S_2
SMR 25	M8	M6
SMR 30	M10	M8
SMR 35	M10	M8
SMR 45	M12	M10
SMR 55	M14	M12
SMR 65	M16	M14

Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]													
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	C_2	S	L_1	T	T_1	T_2	T_3	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
SMR 25 E SMR 25 LE	36	70	97,5 115,5	23,5	4,8	57	45	40	M8	65,5 83,5	9,5	20,2	10	5,8	6	12	6,6	6,5	M6	G-M6
SMR 30 E SMR 30 LE	42	90	112,1 136	31	6	72	52	44	M10	75,6 99,5	10	21,6	13	6,7	7	12	8	7	M6	G-M6
SMR 35 E SMR 35 LE	48	100	125,3 154,4	33	6,5	82	62	52	M10	82,3 111,4	12	27,5	15	9,5	8	12	8	7	M6	G-M6
SMR 45 E SMR 45 LE	60	120	154,2 189,7	37,5	8,1	100	80	60	M12	105,5 142	14,5	35,5	15	12,5	10	13,5	10,05	10	M6	G-PT1/8
SMR 55 E SMR 55 LE	70	140	185,4 235,4	43,5	10	116	95	70	M14	129,5 179,5	17,5	41	18	15,5	11	13,5	12	7,95	M6	G-PT1/8
SMR 65 LE	90	170	302	53,5	12	142	110	82	M16	230	19,5	56	20	26	16,5	13,5	15	15	M6	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
SMR 25 E SMR 25 LE	23	23,5	30	20	11×9×7	27,4 33,1	57,4 73,3	0,63 1,01	3,63 5,49	0,63 1,01	3,63 5,49	0,66 0,84	0,75 0,95	3,5
SMR 30 E SMR 30 LE	28	27,5	40	20	14×12×9	39,5 49,5	82,7 110,3	1,01 1,78	5,90 9,60	1,01 1,78	5,90 9,60	1,15 1,53	1,4 1,72	5
SMR 35 E SMR 35 LE	34	30,5	40	20	14×12×9	55,6 69,6	117,0 156,0	1,63 2,86	9,59 15,57	1,63 2,86	9,59 15,57	1,98 1,63	1,95 2,45	7
SMR 45 E SMR 45 LE	45	37	52,5	22,5	20×17×14	89,3 110,6	184,1 242,2	3,27 5,60	18,48 29,56	3,27 5,60	18,48 29,56	4,18 5,5	3,9 4,5	11,2
SMR 55 E SMR 55 LE	53	43	60	30	23×19,5×16	127,8 163,2	256,5 351,0	5,51 10,16	30,89 53,02	5,51 10,16	30,89 53,02	6,96 9,52	6 7,9	15,6
SMR 65 LE	63	52	75	35	26×22×18	263,5	583,7	21,49	111,99	21,49	111,99	18,73	17,6	22,4

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

Wymiary serii SMR – S / SMR – LS



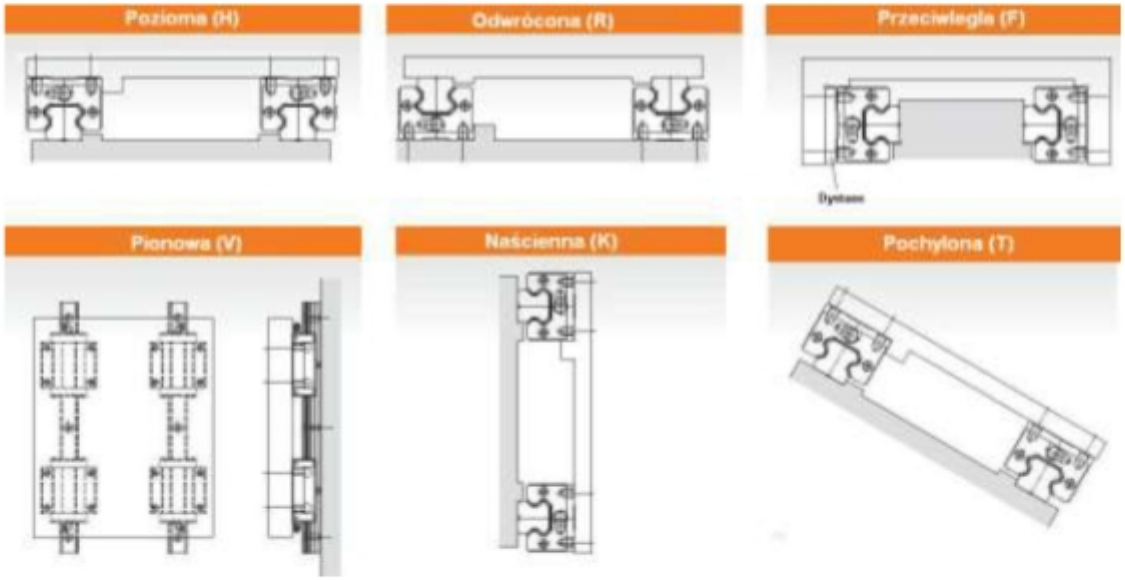
Model	Wymiary zewnętrzne [mm]					Wymiary wózka [mm]											
	Wys. H	Szer. W	Długość L	W_2	H_2	B	C	S	*l*	L_1	T	N	G	K	e_1	G_1	Smarowniczka
SMR 25 S **SMR 25 LS**	40	48	97,5 115,5	12,5	4,8	35	35 50	M6	10,5	65,5 83,5	9,5	10	12	6,6	6,5	M6	G-M6
SMR 30 S **SMR 30 LS**	45	60	112,1 136	16	6	40	40 60	M8	12	75,6 99,5	10	10	12	8	7	M6	G-M6
SMR 35 S **SMR 35 LS**	55	70	125,3 154,4	18	6,5	50	50 72	M8	14	82,3 111,4	12	15	12	8	7	M6	G-M6
SMR 45 S **SMR 45 LS**	70	86	154,2 189,7	20,5	8,1	60	60 80	M10	19	105,5 142	17	20	13,5	10,05	10	M6	G-PT1/8
SMR 55 S **SMR 55 LS**	80	100	185,4 235,4	23,5	10	75	75 95	M12	19	129,5 179,5	18	21	13,5	12	7,95	M6	G-PT1/8
SMR 65 LS	90	126	302	31,5	12	76	120	M16	20	230	19,5	16,5	13,5	15	15	M6	G-PT1/8

Model	Wymiary szyny					Nośność		Momenty statyczne					Masa	
	Szer. W_1	Wys. H_1	P	E Std.	øD×h×ød	dynamiczna C kN	statyczna C_0 kN	M_P [kNm]		M_Y[kNm]		M_R [kNm]	Wózka kg	Szyny kg/m
								jeden*	dwa*	jeden*	dwa*			
SMR 25 S **SMR 25 LS**	23	23,5	30	20	11×9×7	27,4 33,1	57,4 73,3	0,63 1,01	3,63 5,49	0,63 1,01	3,63 5,49	0,66 0,84	0,65 0,85	3,5
SMR 30 S **SMR 30 LS**	28	27,5	40	20	14×12×9	39,5 49,5	82,7 110,3	1,01 1,78	5,90 9,60	1,01 1,78	5,90 9,60	1,15 1,53	1 1,22	5
SMR 35 S **SMR 35 LS**	34	30,5	40	20	14×12×9	55,6 69,6	117,0 156,0	1,63 2,86	9,59 15,57	1,63 2,86	9,59 15,57	1,98 1,63	1,65 2,15	7
SMR 45 S **SMR 45 LS**	45	37	52,5	22,5	20×17×14	89,3 110,6	184,1 242,2	3,27 5,60	18,48 29,56	3,27 5,60	18,48 29,56	4,18 5,5	3,2 4,1	11,2
SMR 55 S **SMR 55 LS**	53	43	60	30	23×19,5×16	127,8 163,2	256,5 351,0	5,51 10,16	30,89 53,02	5,51 10,16	30,89 53,02	6,96 9,52	5,1 7	15,6
SMR 65 LS	63	52	75	35	26×22×18	263,5	583,7	21,49	111,99	21,49	111,99	18,73	13,3	22,4

Uwaga: jeden* - jeden wózek, dwa* - dwa wózki blisko siebie

16. Wskazówki montażowe

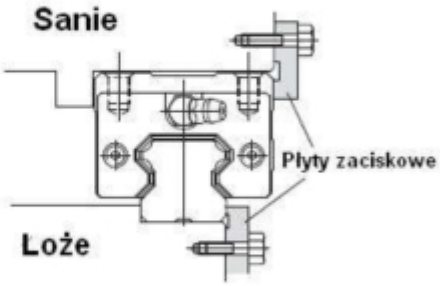
Pozycja montażowa prowadnic zależy od wymogów maszyny i kierunku obciążeń. Pozycja montażowa ma znaczenie przy zastosowaniu oleju jako środka smarnego



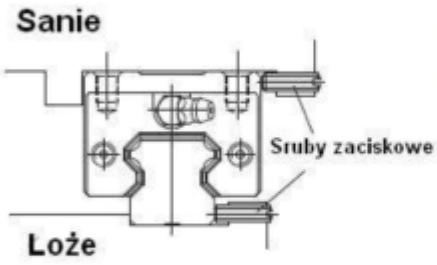
Metody mocowania prowadnic liniowych

Jeśli maszyna jest narażona na wibracje i uderzenia, szyna i wózek mogą się przesunąć. Dla uniknięcia takiej możliwości zalecane są następujące sposoby przytwierdzenia:

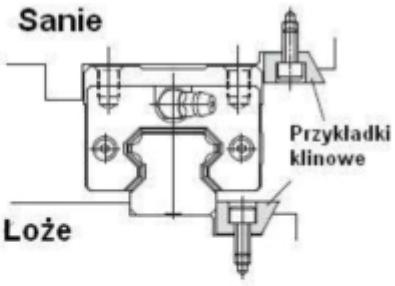
Za pomocą płyt zaciskowych (zalecane)



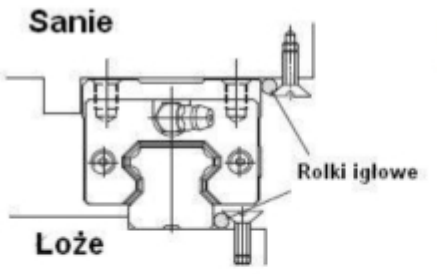
Za pomocą śrub zaciskowych



Za pomocą przykładek klinowych



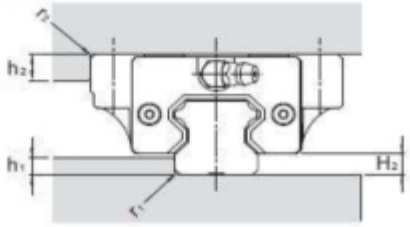
Za pomocą rolek igłowych



Promienie zaokrągleń i odsadzeń montażowych

Dla zachowania pewności i precyzji montażu oraz aby uniknąć kolizji wózka z łożem należy przestrzegać wymiarów zaokrągleń i wielkości odsadzeń podanych poniżej dla każdego typu prowadnicy.

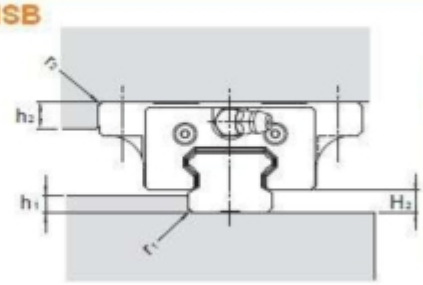
MSA



jednostki: mm

Model	r_1 (max.)	r_2 (max.)	h_1	h_2	H_2
15	0.5	0.5	3	4	4.2
20	0.5	0.5	3.5	5	5
25	1	1	5	5	6.5
30	1	1	5	5	8
35	1	1	6	6	9.5
45	1	1	8	8	10
55	1.5	1.5	10	10	13
65	1.5	1.5	10	10	15

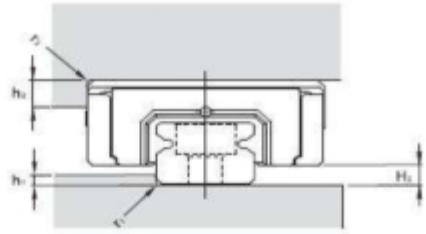
MSB



jednostki: mm

Model	r_1 (max.)	r_2 (max.)	h_1	h_2	H_2
15	0.5	0.5	3	4	4.5
20	0.5	0.5	4	5	6
25	1	1	5	5	7
30	1	1	7	5	9.5
35	1	1	8	6	9.5

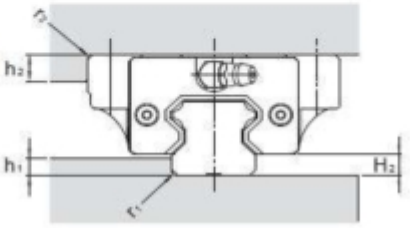
MSC



jednostki: mm

Model	r_1 (max.)	r_2 (max.)	h_1	h_2	H_2
7	0.2	0.2	1.0	3	1.5
9	0.2	0.3	1.7	3	2.2
12	0.3	0.4	2.5	4	3.0
15	0.5	0.5	3.5	5	4.0

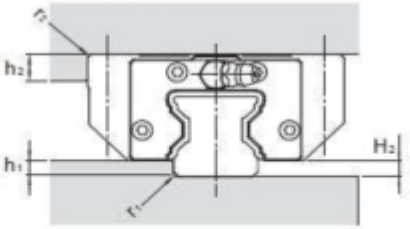
SME



jednostki: mm

Model No.	r_1 (max.)	r_2 (max.)	h_1	h_2	H_2
15	0.5	0.5	2.5	5	3.5
20	0.5	0.5	3.5	5	4.7
25	1	1	5	6	5.8
30	1	1	5	7	7.5
35	1	1	6	8	8
45	1	1	8	8	10

MSR. SMR



jednostki: mm

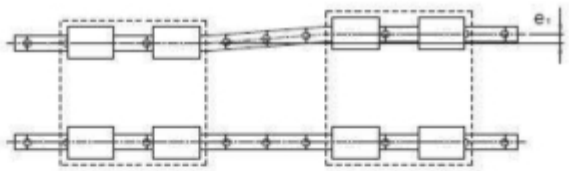
Model	r_1 (max.)	r_2 (max.)	h_1	h_2	H_2
25	0.5	0.5	4	8	4.8
30	0.5	0.5	5	8	6
35	1	1	5.5	10	6.5
45	1	1	6	12	8.1
55	1	1	8	15	10
65	1	1	10	15	12

Tolerancja wymiarowa powierzchni montażowych

Dzięki zdolności do samo nastawiania, mniejsze błędy wymiarowe powierzchni montażowych mogą zostać skompensowane umożliwiając płynny ruch. Tolerancje równoległości między dwoma osiami przedstawione zostały poniżej.

Seria MSA, MSB, SME

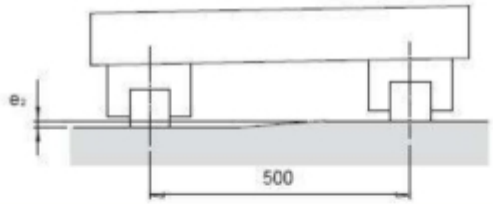
Odchyłka równoległości dwóch osi (e_1)



Model	Naprężenie wstępne		
	FC	F0	F1
15	25	18	-
20	25	20	18
25	30	22	20
30	40	30	27
35	50	35	30
45	60	40	35
55	70	50	45
65	80	60	55

Jednostki: µm

Różnica poziomów dwóch osi (e_2)



Model	Naprężenie wstępne		
	FC	F0	F1
15	130	85	-
20	130	85	50
25	130	85	70
30	170	110	90
35	210	150	120
45	250	170	140
55	300	210	170
65	350	250	200

Wartości dopuszczalne odnoszą się do rozstawu osi 500mm

Seria MSC

Odchyłka równoległości dwóch osi (e_1) [µm]

Model	Naprężenie wstępne	
	FC	F0
7	3	3
9	4	3
12	9	5
15	10	6

Różnica poziomów dwóch osi (e_2) [µm]

Model	Naprężenie wstępne	
	FC	F0
7	25	6
9	35	6
12	50	12
15	60	10

Wartości dopuszczalne odnoszą się do rozstawu osi 500mm

Seria MSR, SMR

Odchyłka równoległości dwóch osi (e_1) [µm]

Model	Naprężenie wstępne		
	FC	F0	F1
25	9	7	5
30	11	8	6
35	14	10	7
45	17	13	9
55	21	14	11
65	27	18	14

Różnica poziomów dwóch osi (e_2) [µm]

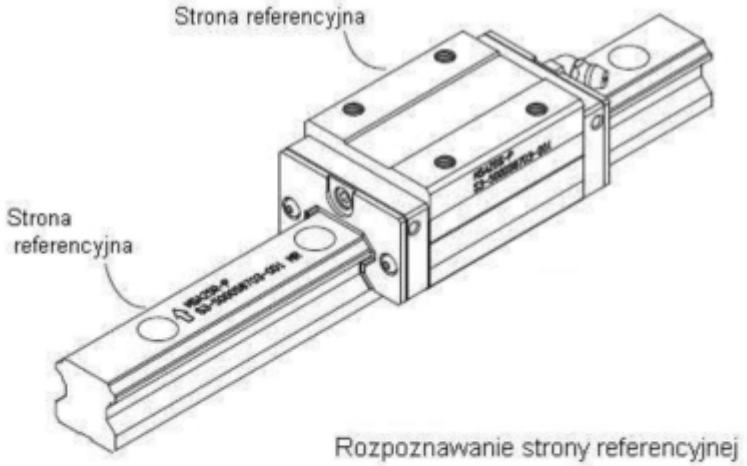
Model	Naprężenie wstępne		
	FC	F0	F1
25	150	105	55
30			
35			
45			
55			
65			

Wartości dopuszczalne odnoszą się do rozstawu osi 500mm

Oznaczenia szyny głównej (Master, referencyjnej) oraz połączeń szyn.

Oznaczenia strony referencyjnej

Strona referencyjna szyny oznaczona jest strzałką, która znajduje się po lewej stronie oznaczeń szyny na jej górnej powierzchni. Strona referencyjna wózka znajduje się po stronie przeciwnej do umieszczonych na nim napisów (nie malowana, obrobiona powierzchnia).



Rozpoznawanie strony referencyjnej





Oznaczenia szyny głównej (Master)

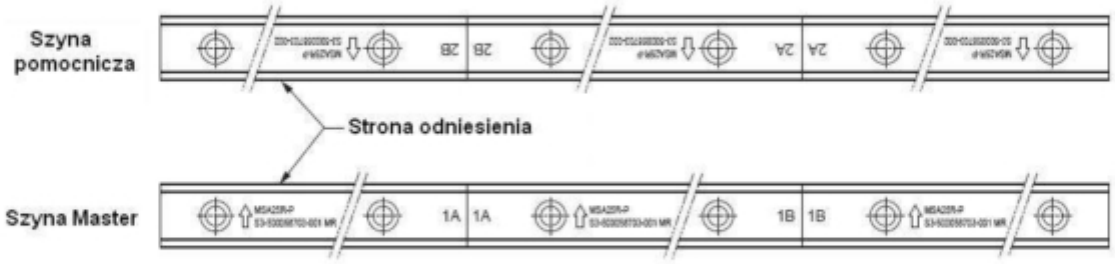
Szyny, które maja być montowane na jednej płaszczyźnie oznaczone są tym samym numerem seryjnym, a szyna Master dodatkowo posiada oznaczenie „MR" na końcu numeru seryjnego. Szyny wykonane w klasie dokładności N nie mają oznaczeń „MR" co znaczy, że każda szyna może być szyną odniesienia.



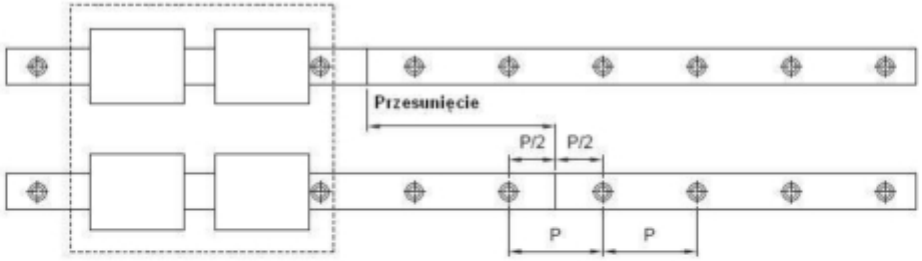


Przynależne do siebie szyna i wózek oznaczone są tym samym numerem seryjnym. Przy nakładaniu wózka na szynę należy zwracać uwagę aby numery seryjne miały to same położenie.

Jeśli wymagana długość szyn jest większa niż dostępna maksymalna długość pojedynczej szyny, wtedy szyny można składać dla uzyskania odpowiedniej długości. W takim przypadku sposób składania szyn nie jest przypadkowy. Na końcach szyn łączonych znajdują się znaki określające sposób składania szyn ze sobą. Przechodzenie wózków przez dwa miejsca łączenia szyn jednocześnie może nie być płynne, z tego względu miejsca łączeń szyn powinny być przesunięte w osi szyn jak to pokazuje rysunek.

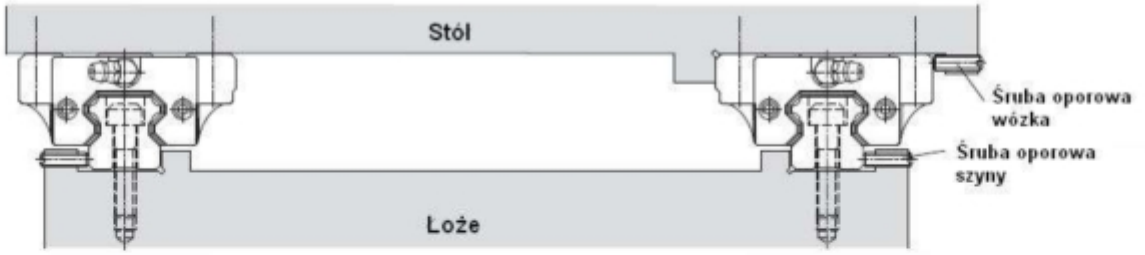


Oznaczenia szyn przeznaczonych do łączenia

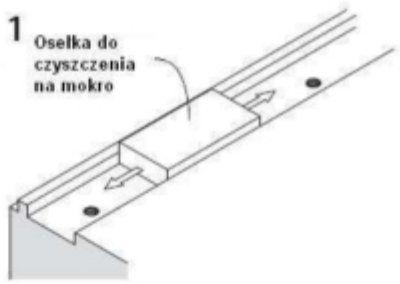


Schodkowy układ połączeń szyn

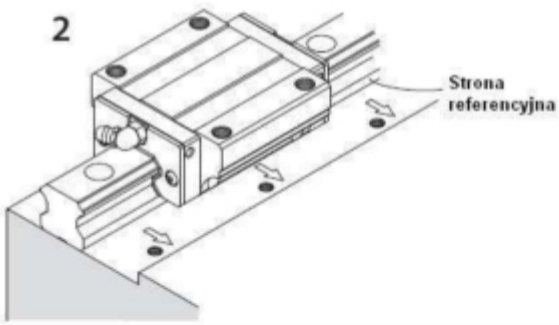
Montaż prowadnic na maszynie narażonej na wibracje i wstrząsy.



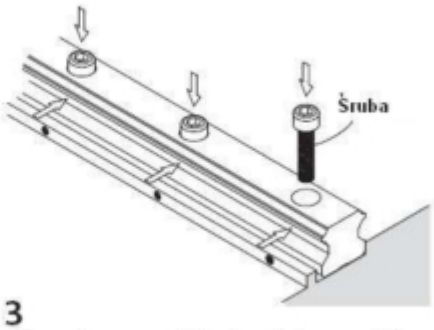
Montaż szyny



Z powierzchni montażowej usunąć wszystkie zabrudzenia.

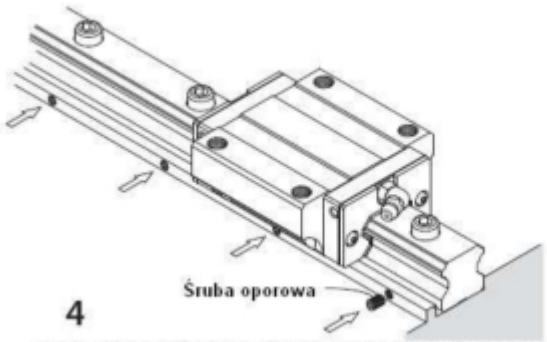


Ostrożnie umieścić szynę na łożu maszyny stroną referencyjną do powierzchni oporowej



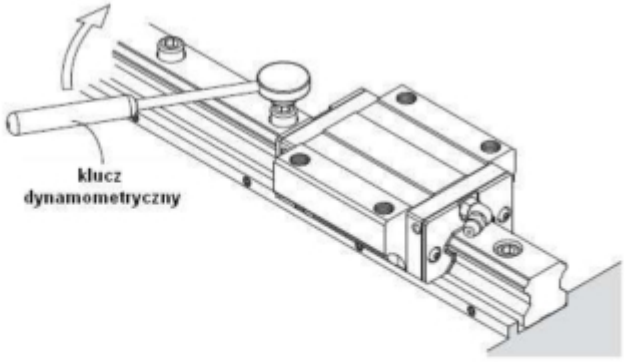
3

Przy wyrównaniu szyny profilowej na łożu sprawdzić, czy chwytają gwinty śrub



4

Kolejno dokręcić śruby zaciskowe dla zapewnienia dobrego kontaktu między szyną profilową a krawędzią oporową



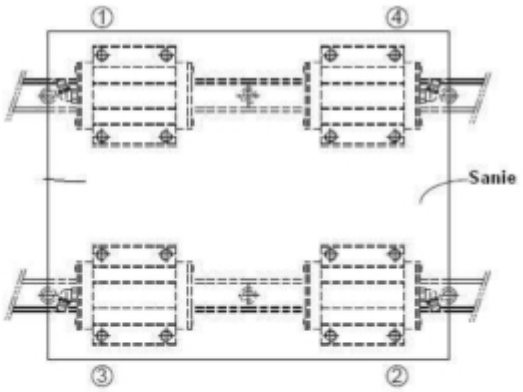
5

Przykręcić wszystkie śruby podanym w tabeli odpowiednim momentem zachowując kolejność przykręcania: od środka ku końcom szyny

6

Kolejne szyny montować w analogiczny sposób

Montaż wózka



1

Sanie ostrożnie ułożyć na wózku, następnie dokręcić wstępnie śruby mocujące.

2

Wózek docisnąć do krawędzi oporowej sań i wyrównać sanie przez dokręcenie śrub zaciskowych.

3

Ostatecznie dokręcić wszystkie śruby wg kolejności podanej na rysuku.

Montaż prowadnicy bez śrub zaciskowych



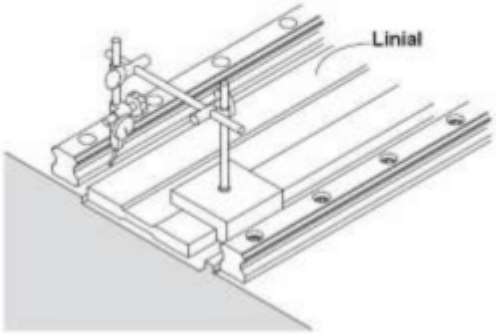
1. Instalacja szyny referencyjnej (Master)



Przy użyciu ścisków

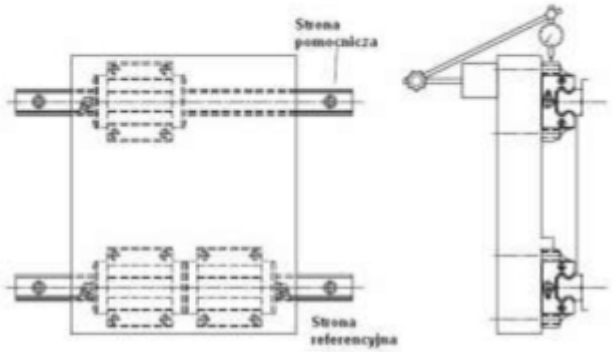
Umieścić prowadnicę na powierzchni montażowej łoża maszyny. Lekko dokręcić śruby mocujące a następnie docisnąć prowadnicę za pomocą ścisków do krawędzioporowej. Następnie kolejno dokręcać śruby mocujące podanym momentem obrotowym.

2. Instalacja szyny pomocniczej



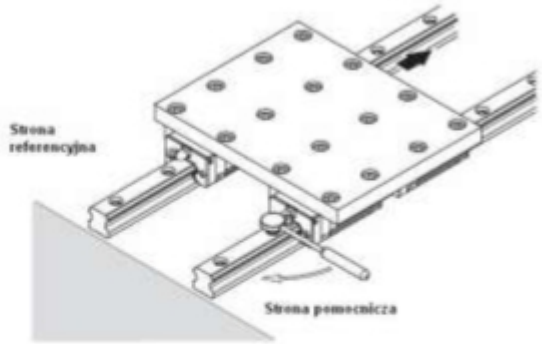
Przy użyciu liniału

Umieścić linial między prowadnicami i wyrównać go za pomocą czujnika zegarowego równolegle do krawędzi oporowej po stronie referencyjnej. Następnie wyrównać szynę pomocniczą sprawdzając równoległość czujnikiemi dokręcić kolejno śruby.



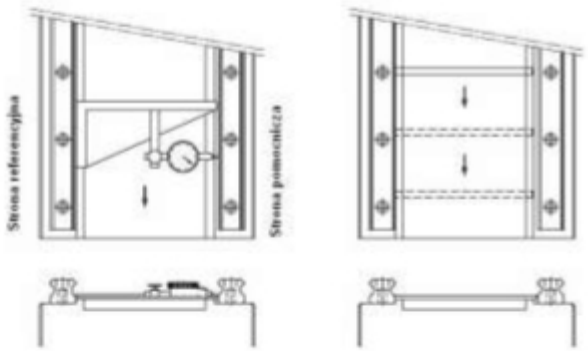
Za pomocą sań

Zamontować sanie na dwóch wózkach strony referencyjnej. Przykręcić luźno do sań jeden wózek strony pomocniczej i szynę do łoża maszyny. Czujnik zegarowy zamontować na saniach a końcówkę pomiarową przyłożyć do powierzchni referencyjnej wózka. Następnie przesunąć sanie z jednego końca do drugiego sprawdzając wskazania czujnika. Dokręcić po kolei śruby mocujące



Wyrównanie na szynie referencyjnej

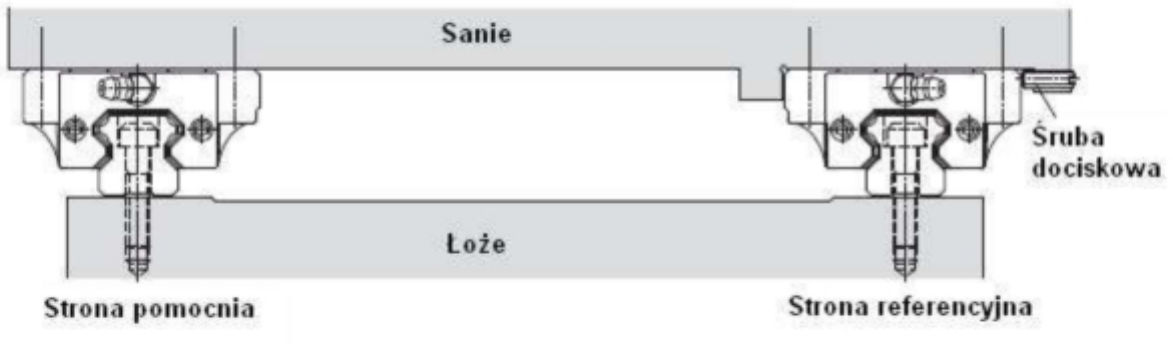
Zamontować prawidłowo szynę referencyjną. Przykręcić do sań dwa wózki stroy referencyjnej. Przykręcić jeden wózek strony pomocniczej. Następnie przesuwać sanie z jednego końca do drugiego i dokręcać przy tym śruby mocujące szynę.



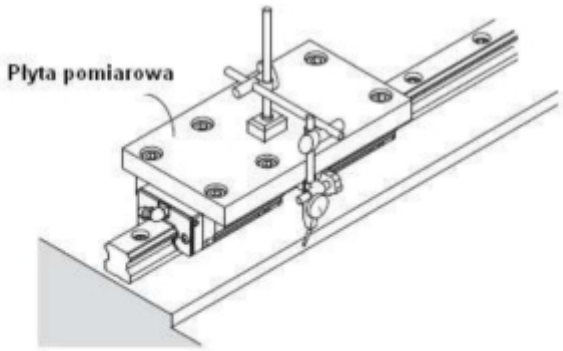
Za pomocą sprawdzianu

Położenie szyny pomocniczej ustalić względem szyny referencyjnje za pomocą sprawdzianu a następnie dokręcić śruby szyny pomocniczej przewidzianym momentem.

Montaż prowadnicy referencyjnej bez krawędzi oporowej.

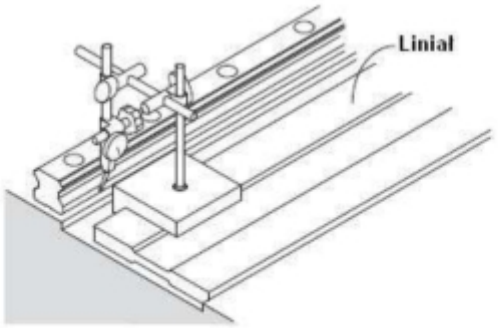


Montaż szyny referencyjnej



Używając tymczasowej krawędzi oporowej

Dwa wózki połączyć ściśle za pomocą płyty. Przesuwać wózki z czujnikiem pomiarowym wdłuż szyny sprawdzając równoległość względem tymczasowej krawędzi. Następnie dokręcać śruby podanym momentem.



Używając liniału

Wyrównać szynę względem liniału za pomocą czujnika zegarowego. następnie dokręcić śruby podanym momentem

Zalecane momenty dokręcania śrub mocujących szyny.

Dokręcanie śrub mocujących szyny niewłaściwym momentem może doprowadzić do spadku dokładności prowadnicy lub jej poluzowania w czasie pracy. Dlatego zalecane jest używanie klucza dynamometrycznego do równomiernego dokręcania wszystkich śrub momentami zależnymi od rodzaju materiału łoża maszyny.

Rozmiar śruby	Wartości momentów dokręcania [Nm]		
	Stal	Żeliwo	Aluminium
M3	2	1,3	1
M4	4	2,7	2
M5	8,8	5,9	4
M6	13,7	9,2	6,8
M8	30	20	15
M10	68	45	33
M12	120	78	58
M14	157	105	78
M16	196	131	98
M20	382	255	191

17. Wyposażenie prowadnic

Oznaczenia wyposażenia przeciwpyłowego wózków.

Oznaczenie	Wyposażenie przeciwpyłowe
Brak symbolu	Zgarniacz blaszany
UU	Uszczelnienie końcowe (obustronne)
SS	Uszczelnienie końcowe + uszczelnienia dolne
ZZ	SS + zgarniacz blaszany
DD	Podwójne uszczelnienie końcowe + uszczelnienia dolne
KK	DD + zgarniacz blaszany
LL	Nisko tarciowe uszczelnienie końcowe
RR	LL + uszczelnienie dolne

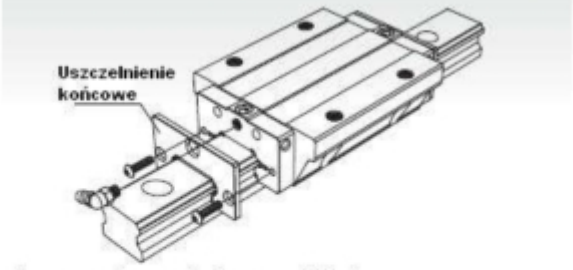
Oznaczenia wyposażenia przeciwpyłowego szyn.

Oznaczenie	Wyposażenie przeciwpyłowe
/CC	Taśma zabezpieczająca
/MC	Metalowe kapsle

Wyposażenie ochronne wózka

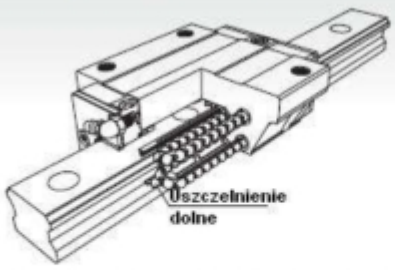
Każda seria prowadnic liniowych oferuje różnego rodzaju wyposażenie chroniące wózek przed wpływem zanieczyszczeń.

Uszczelnienia końcowe



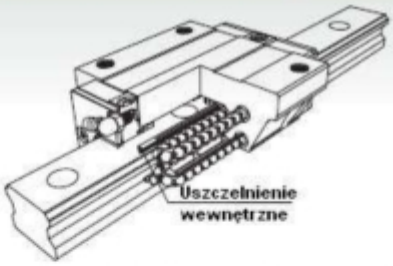
Dostępne dwa rodzaje uszczelnień:
1. Dwukierunkowe wysokiej szczelności
2.Jednokierunkowe o niskim tarciu

Uszczelnienia dolne



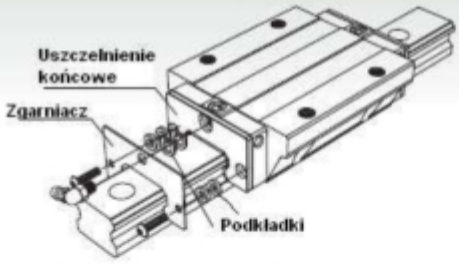
Zabezpiecza przed wnikaniem zanieczyszczeń do wnętrza wózka od spodu.

Uszczelnienia wewnętrzne



Zabezpiecza przed wnikaniem zanieczyszczeń do wnętrza wózka z otworów montażowych

Metalowy zgarniacz



Usuwa wióry obróbkowe, odpryski spawalnicze z szyny chroniąc uszczelnienia końcowe.

Przyrost całkowitej długości wózka zależnie od zastosowanego wyposażenia ochronnego.

Seria MSA

Model	Zgarniacz	UU	SS	LL	RR	ZZ	DD	KK
15	1	-	-	-	-	6	5	11
20	1,4	-	-	-	-	7	5,6	12,6
25	1,4	-	-	-	-	7	5,6	12,6
30	1,4	-	-	-	-	7	5,6	12,6
35	0,6	-	-	-	-	7,8	7,2	15
45	0,6	-	-	-	-	7,8	7,2	15
55	-	-	-	-	-	7,8	7,2	15,6
65	-	-	-	-	-	7,8	7,2	15,6

Jednostki: mm

Seria MSB

Model	Zgarniacz	UU	SS	LL	RR	ZZ	DD	KK
15	-	-	-	-	-	5	5	10
20	1	-	-	-	-	7	6	13
25	1	-	-	-	-	7	6	13
30	1	-	-	-	-	7	6	13
35	0,6	-	-	-	-	7,8	7,2	15

Jednostki: mm

Seria SME

Model	Zgarniacz	UU	SS	ZZ	DD	KK
15	0,4	-	-	6	5	11,6
20	1	-	-	7	6	13
25	1	-	-	7	6	13
30	1,4	-	-	7	5,6	12,6
35	1	-	-	7,8	6,8	14,6
45	0,6	-	-	7,8	7,2	15

Jednostki: mm

Seria MSR, SMR

Model	Zgarniacz	UU	SS	ZZ	DD	KK
25	2	-	-	6	6	12
30	2	-	-	7	6	13
35	2	-	-	7	6	13
45	1,6	-	-	7	6,4	13,4
55	0,8	-	-	7,8	7,2	15
65	0,8	-	-	7,8	7,8	15,6

Jednostki: mm

Opór tarcia uszczelnień

Seria MSA

Maksymalna wartość siły oporu wózka z uszczelnieniami UU wypełnionego smarem.

Model	15	20	25	30	35	45	55	65
Siła oporu [N]	2	3,5	4	6	10	12	18	30

Seria MSB

Maksymalna wartość siły oporu wózka z uszczelnieniami UU wypełnionego smarem.

Model	15	20	25	30	35
Siła oporu [N]	2	3	4	5,5	9

Seria MSC
Maksymalna wartość siły oporu wózka z uszczelnieniami UU wypełnionego smarem.

Model	7	9	12	15
Siła oporu [N]	0,08	0,1	0,4	0,8

Seria SME
Maksymalna wartość siły oporu wózka z uszczelnieniami UU wypełnionego smarem.

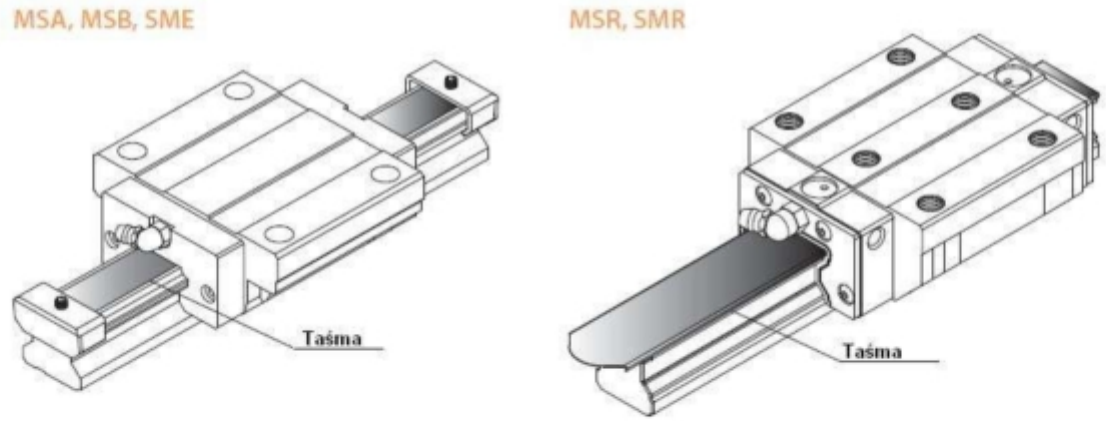
Model	15	20	25	30	35	45
Siła oporu [N]	2	3,5	4	6	10	12

Seria MSR, SMR
Maksymalna wartość siły oporu wózka z uszczelnieniami UU wypełnionego smarem.

Model	25	30	35	45	55	65
Siła oporu [N]	4,8	8	12	18	20	35

Taśma ochronna

Taśma ochronna zapobiega przedostawaniu się zanieczyszczeń z otworów montażowych szyny do wnętrza wózka



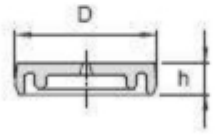
Taśma zabezpieczająca zwiększa wysokość szyny dla serii MSR i SMR o 0,3 mm. Wysokość szyn pozostałych serii zostaje bez zmian.

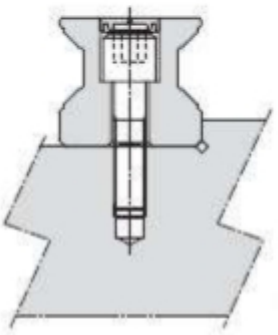
Kapsle na otwory montażowe szyn

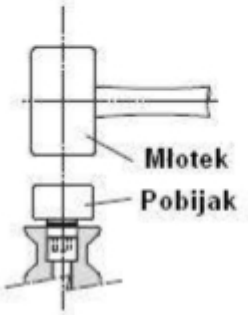
Specjalnie zaprojektowane kapsle na otwory montażowe szyn zapobiegają gromadzeniu się zanieczyszczeń w otworach montażowych a następnie przenikaniu do wnętrza wózka. PMI oferuje plastikowe i metalowe kapsle ochronne. Standardowym wyposażenie, są kapsle plastikowe, metalowe stanowią opcje na zamówienie.

Sposób montażu kapsli plastikowych

Plastikowe kapsle należy montować przy użyciu gumowego młotka i płaskiego pobijaka w celu dokładnego zrównania kapsla z powierzchnia szyny.



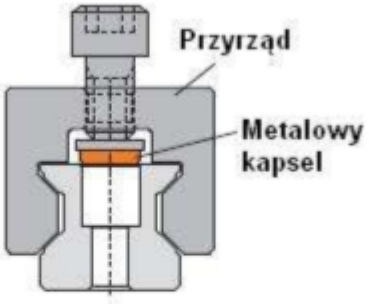




Oznaczenie plastikowego kapsla	Rozmiar śrub	D (mm)	h (mm)	Model szyny					
M3MC	M3	6,3	1,1				MSC12R MSC15R		
M4MC	M4	7,8	1,1	MSA15R	MSB15R			SME15R	
M5MC	M5	9,8	2,2	MSA20R	MSB15U			SME20R	
M6MC	M6	11,3	2,5	MSA25R	MSB25R MSB30R	MSR25R		SME25R	SMR25R
M8MC	M8	14,4	3,5	MSA30R MSA35R	MSB35R	MSR30R MSR35R		SME30R SME35R	SMR30R SMR35R
M12MC	M12	20,4	4,6	MSA45R		MSR45R		SME45R	SMR45R
M14MC	M14	23,4	5	MSA55R		MSR55R			SMR55R
M16MC	M16	26,4	5	MSA65R		MSR65R			SMR65R

Sposób montażu kapsli metalowych

Kapsle metalowe należy osadzać za pomocą specjalnego przyrządu (dostępnego opcjonalnie), który gwarantuje równe i pewne umieszczenie kapsla w otworze.



Oznaczenie metalowego kapsla	Rozmiar śrub	D (mm)	h (mm)	Model szyny		
M6MC	M6	11	2,5	MSR 25 R	SME 25 R	SMR 25 R
M8MC	M8	14	3,5	MSR 30 R MSR 35 R	SME 30 R SME 35 R	SMR 30 R SMR 35 R
M12MC	M12	20	4,6	MSR 45 R	SME 45 R	SMR 45 R
M14MC	M14	23	5	MSR 55 R		SMR 55 R
M16MC	M16	26	5	MSR 65 R		SMR 65 R

Tabela dostępności opcji wyposażenia dla poszczególnych serii

Oznaczenie	MSA	MSB	MSC	MSR	SME	SMR
zgarniacz	●	●	-	●	●	●
UU	●	●	-	●	●	●
SS	O	O	-	●	●	●
ZZ	O	O	-	●	●	●
DD	O	O	-	●	●	●
KK	O	O	-	●	●	●
LL	●	●	●	-	-	-
RR	●	●	●	-	-	-
/CC	●	●	-	●	●	●
/MC	●	●	-	●	●	●

● dostępne, - niedostępne, O – brak uszczelnień wewnętrznych dla serii MSA i MSB

Smarowanie

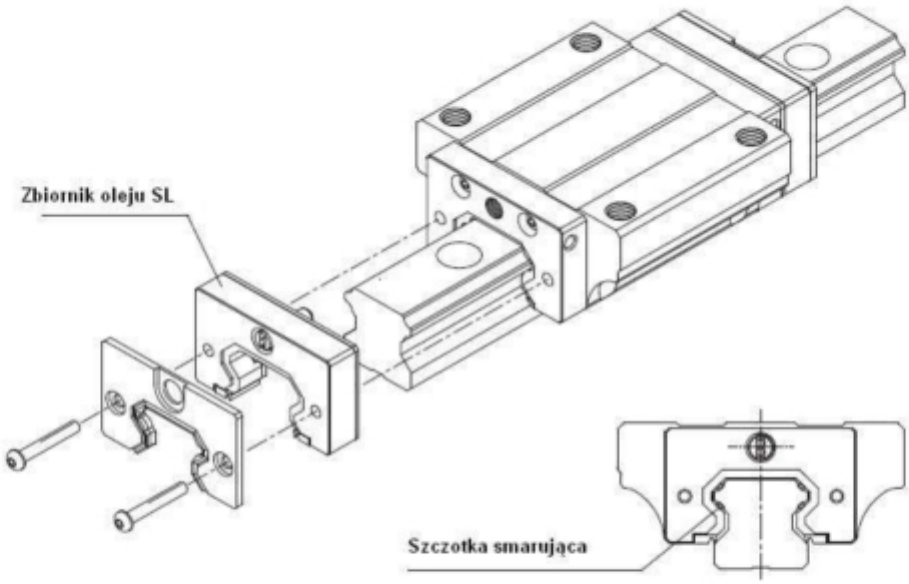
Właściwe smarowanie jest konieczne dla utrzymania prowadnicy w należytej sprawności . Niewystarczające smarowanie powoduje wzrost oporów ruchu i skrócenie żywotności prowadnicy w wyniku nadmiernego zużycia elementów tocznych i bieżni.
Prowadnice mogą być smarowane smarem stałym, i olejem. Wybór środka smarnego i metody smarowania zależy od warunków pracy, prędkości przesuwu, warunków otoczenia.

Smarowanie smarem
Okresy między kolejnymi smarowaniami są uzależnione od warunków otoczenia i pracy. W normalnych warunkach pracy smar powinien być uzupełniany co 100 km drogi przesuwu wózka. Standardowym jest smar litowy. Po nasmarowaniu wózka należy przesunąć go o trzy długości w jedną i drugą stronę celem dobrego rozprowadzenia smaru wewnątrz.

Smarowanie olejem
Zalecana lepkość oleju 30 -120 cSt. Montaż prowadnicy w pozycji innej niż pozioma może spowodować problemy z poprawnym smarowaniem.

Smarowanie przy krótkich skokach
Przy skoku roboczym wózka krótszym od dwóch długości wózka należy zamontować przyłącza smarowe po obu stronach wózka i przesmarować.
Przy skoku krótszym niż połowa długości wózka należy przesmarować wózek z dwóch stron i następnie wykonać kilka ruchów wózkiem na co najmniej dwie długości wózka.

Jednostka smarująca SL



Jednostka smarująca SL składa się ze zbiornika oleju i czterech szczotek podających olej ze zbiorniczka wprost na bieżnie szyny profilowej. Olej jest rozprowadzany po szynie tylko podczas ruchu wózka, czyli wtedy kiedy rzeczywiście jest to konieczne. Dzięki takiemu rozwiązaniu dokładnie odmierzona, niewielka ilość oleju podawana jest bezpośrednio do miejsca, w którym jest potrzebna. Jednostka SL przyczynia się zatem do oszczędności oleju, a co za tym idzie, ogranicza zanieczyszczenie środowiska i redukuje znacząco koszty utrzymania maszyny oraz znacznie wydłuża okresy pracy bez przeglądu.

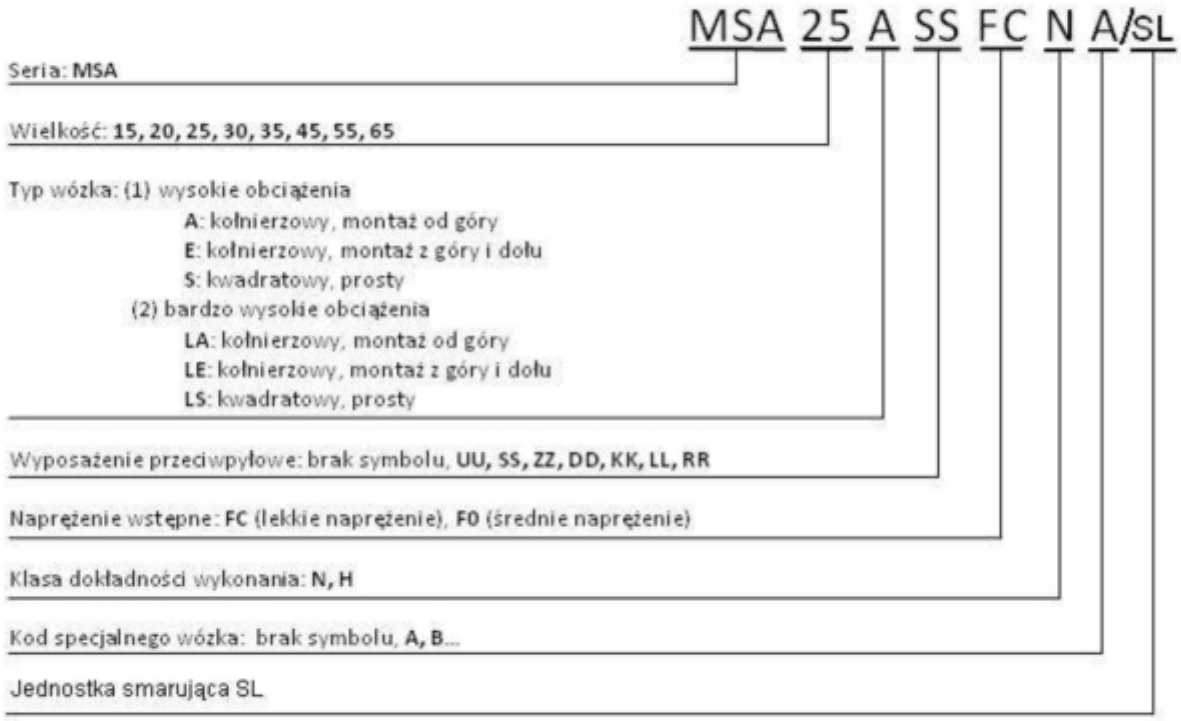
Test prowadnicy z jednorazowym smarowaniem



Porównanie rocznego zużycia oleju przez jeden wózek model MSA 35 A SS

Dwie jednostki SL ➔ 2 x 5,8 cm^3 oleju / wózek = 11,6 cm^3
Smarowanie wymuszone ➔ 0,3 cm^3/ godz. x 8 godz./dzień x 260 dni/rok = 624 cm^3

Oznaczenie wózków z jednostkami smarującymi SL



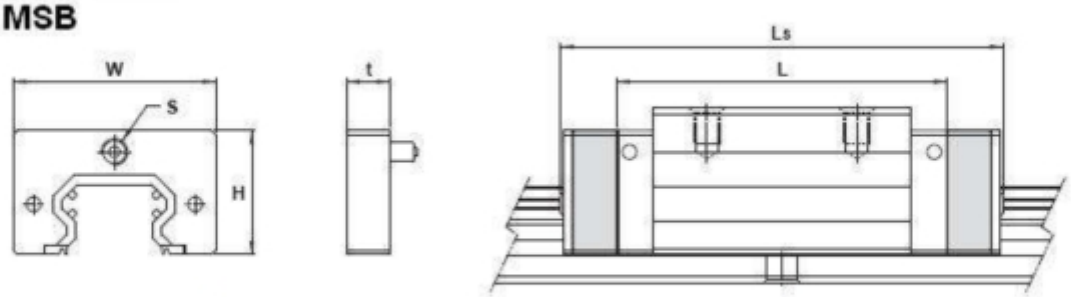
Wymiary jednostki smarującej SL

MSA



Model		Wymiary jednostki SL (mm)				Wymiary wózka (mm)	
		Wysokość H	Szerokość W	Grubość t	Otwór pod smarowniczkę	Długość standardowa L	Długość z jednostką SL Ls
MSA15SL	A/E/S	19	31,2	10	M4	56,3	81,3
MSA20SL	A/E/S LA/LE/LS	21,2	42,8	10	M6	72,9 88,8	92,9 108,8
MSA25SL	A/E/S LA/LE/LS	28,5	46,8	10	M6	81,6 100,6	101,6 120,6
MSA30SL	A/E/S LA/LE/LS	32	57	10	M6	97 119,2	117 139,2
MSA35SL	A/E/S LA/LE/LS	36,5	68	10	M6	111,2 136,6	131,2 156,6
MSA45SL	A/E/S LA/LE/LS	49	83,6	15	1/8PT	137,7 169,5	167,7 199,5

MSB

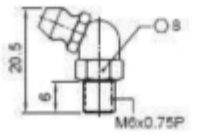


Model		Wymiary jednostki SL (mm)				Wymiary wózka (mm)	
		Wysokość H	Szerokość W	Grubość t	Otwór pod smarowniczkę	Długość standardowa L	Długość z jednostką SL Ls
MSB15SL	TE/TS E/S	18,5	33	10	M4	40 57	65 82
MSB20SL	TE/TS E/S	21,2	40,8	10	M6	48 67	68 84
MSB25SL	TE/TS E/S	24,5	47	10	M6	60,2 82	80,2 102
MSB30SL	TE/TS E/S	30,8	57	10	M6	68 96,7	88 116,7

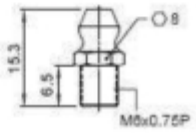
Smarowniczki i przyłącza smarowe

Smarowniczki

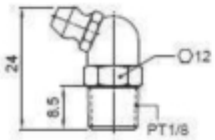
G-M6



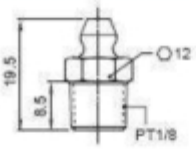
GS-M6



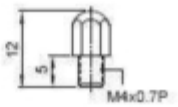
G-PT1/8



GS-PT1/8

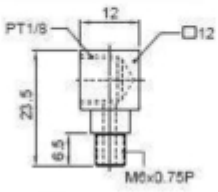


G-M4

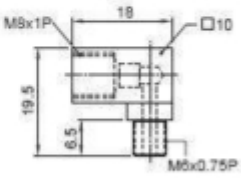


Przyłącza smarownicze

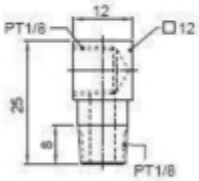
OL-A



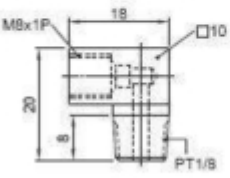
OL-B



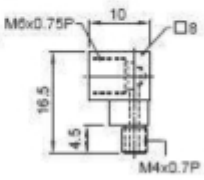
OL-C



OL-D

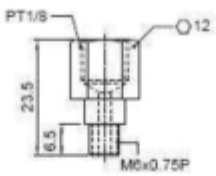


OL-E

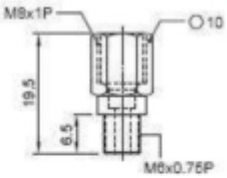


OS Typ

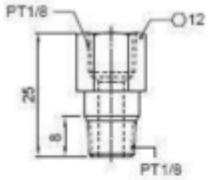
OS-A



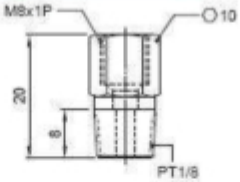
OS-B



OS-C



OS-D

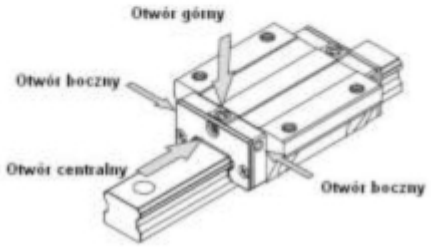


Model					Smarowniczka		Przyłącza smarownicze			
					Stand.	Opcja				
MSA15	MSB15		SME15		G-M4	-	OL-E			
MSA20	MSB20		SME20		G-M6	GS-M6	OL-A	OL-B	OS-A	OS-B
MSA25	MSB25	MSR25	SME25	SMR25						
MSA30	MSB30	MSR30	SME30	SMR30						
MSA35	MSB35	MSR35	SME35	SMR35						
MSA45		MSR45	SME45	SMR45	G-PT1/8	GS-PT1/8	OL-C	OL-D	OS-C	OS-D
MSA55		MSR55		SMR55						
MSA65		MSR65		SMR65						

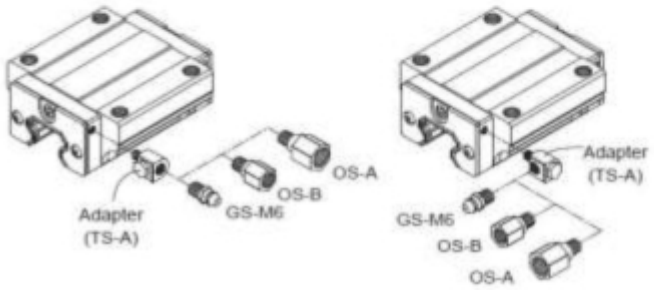
Pozycje mocowania smarowniczek

Smarowniczki standardowo montowane są na końcach wózków , po środku. Rysunek poniżej przedstawia możliwości podłączania przyłączy smarowych z boku i z góry wózka za pomocą adapterów.

Umiejscowienie przyłączy smarowych



Smarowanie z boku wózka (adapter tylko dla serii MSA i MSB)

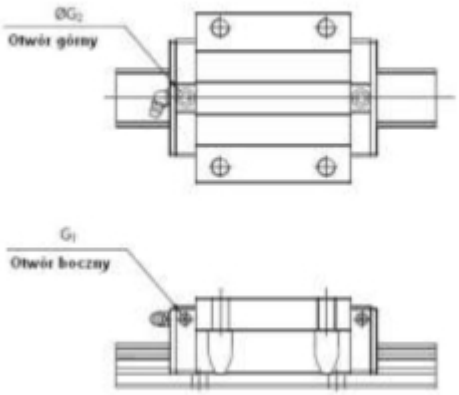


Model		Centralny	Otwór boczny	
		Smarowniczka	G1	Smarowniczka
MSA 15	MSB 15	G-M4	M4×0.7P	G-M4
MSA 20	MSB 20	G-M6	M4×0.7P	G-M4
MSA 25	MSB 25	G-M6	M4×0.7P	G-M4
MSA 30	MSB 30	G-M6	M4×0.7P	G-M4
MSA 35	MSB 35	G-M6	M4×0.7P	G-M4
MSA 45		G-PT1/8	M4×0.7P	G-M4
MSA 55		G-PT1/8	M4×0.7P	G-M4
MSA 65		G-PT1/8	M4×0.7P	G-M4

Seria MSA i MSB nie ma górnych otworów smarowych

Model	Otwór centralny	Otwór boczny		Otwór górny	
	Smarowniczka	G_1	Smarowniczka	G_2	O-ring
SME 15	G-M4	M4×0.7P	G-M4	-	-
SME 20	G-M6	M4×0.7P	G-M4	-	-
SME 25	G-M6	M4×0.7P	G-M4	-	-
SME 30	G-M6	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SME 35	G-M6	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SME 45	G-PT1/8	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7

Model		Otwór centralny	Otwór boczny		Otwór górny	
		Smarowniczka	G_1	Smarowniczka	G_2	O-ring
SMR 25	MSR 25	G-M4	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SMR 30	MSR 30	G-M6	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SMR 35	MSR 35	G-M6	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SMR 45	MSR 45	G-PT1/8	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SMR 55	MSR 55	G-PT1/8	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7
SMR 65	MSR 65	G-PT1/8	M6×0.75P	G-M6	10.2	P7



Uwagi końcowe

1. Nie należy zdejmować bez potrzeby wózków z prowadnic, gdyż może to doprowadzić do wniknięcia zanieczyszczeń do środka oraz pogorszenia jakości montażu.

2. Nie narażać prowadnicy na uderzenia, gdyż grozi to trwałym odkształceniem i pogorszeniem jakości pracy prowadnicy.

3. Przed użyciem należy usunąć olej zabezpieczający z prowadnicy i przesmarować docelowym środkiem smarnym.

4. Nie mieszać środków smarnych.

5. Przy smarowaniu olejem należy uwzględnić pozycje pracy prowadnicy.

6.Nie narażać prowadnic na działanie temperatur większych niż 80°C ze względu na elementy prowadnicy z tworzyw sztucznych.

7. Jeśli zachodzi konieczność zdjęcia wózka z szyny to należy posługiwać się przy tym plastikową szyną zabezpieczającą dołączoną do każdego wózka.

8. Prowadnice przechowywać zapakowane w pozycji poziomej, nie narażając na zbyt niskie i zbyt wysokie temperatury oraz dużą wilgotność.