

Napędy obrotowo-liniowe

Seria MRQ

Wielkość: 32, 40

Symbol zamówieniowy

MRQ **B** S **32** — **50** **C** **A**

Sposób mocowania

B: wykonanie podstawowe F: kołnierz od strony przedniej



Wielkość i skoki standardowe [mm]

32	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100
40	

Patrz – skoki pośrednie i długie skoki

Minimalny skok przy ruchu liniowym z czujnikami [mm]

Ilość czujników	1	2
Minimalny skok [mm]	5	10

Kąt obrotu

A	80° do 100°
B	170° do 190°

Symbol dodatkowy

C	z amortyzacją pneumatyczną w zespole liniowym
N	bez amortyzacji pneumatycznej w zespole liniowym

Stosowane czujniki położenia tłoka (Szczegółowe parametry techniczne - patrz str. 5/2-8 oraz rozdział "Czujniki położenia tłoka" - tom 3 str. 3/25-1)

Typ	Specjalna funkcja	Wejście elektryczne	Wskaźnik stanu	Podłączenie (Typ wyjścia)	Napięcie zasilania		Model czujnika położenia		Długość kabla przyłączeniowego [m]*				Zastosowanie czujników z kablem				
					DC	AC	Kabel przyłączeniowy		0,5 (-)	3 (L)	5 (Z)	— (N)	prostopadłym	osiowym			
							prostopadły	osiowy									
Czujnik kontaktowy	—	kabel zatopiony	tak	3-przewod.	—	4 do 8V	—	—	A76H	●	●	—	—	—	układ scalony		
						—	200V	A72	A72H	●	●	—	—	przełącznik, PLC	przełącznik, PLC		
						24V	100V	A73	A73H	●	●	●	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
		wtyk	nie	2-przewod.	—	max. 100V	max. 100V	—	A80	A80H	●	●	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.	przełącznik, PLC, ukt. scal.	
								24V	max. 24V	A73C	—	●	●	●	●	przełącznik, PLC, ukt. scal.	—
								—	—	A80C	—	●	●	●	●	przełącznik, PLC, ukt. scal.	—
Czujnik elektroniczny	—	kabel zatopiony	tak	3-przewod.(NPN)	24V	—	F7NV	F79	●	●	○	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.	przełącznik, PLC, ukt. scal.			
				3-przewod.(PNP)			F7PV	F7P	●	●	○	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.	przełącznik, PLC, ukt. scal.			
		wtyk		2-przewod.			F7BV	J79	●	●	○	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.	przełącznik, PLC, ukt. scal.			
				3-przewod.(PNP)			J79C	—	●	●	○	●	przełącznik, PLC, ukt. scal.	—			
		kabel zatopiony		3-przewod.(NPN)			—	F7PW	—	●	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
				3-przewod.(NPN)			—	F79W	—	●	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
				—			—	J79W	—	●	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
				2-przewod.			—	F7BA ★	—	—	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
				3-przewod.(NPN)			—	F7NT ★	—	—	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
				—			—	F79F	—	●	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.		
4-przewod.(NPN)	—	F7LF	—	●	●	○	—	—	przełącznik, PLC, ukt. scal.								

1) Długość kabla: 0,5 m — (przykład: A73H)
5 m Z (przykład: A73HZ)
3 m L (przykład: A73HL)
- N (przykład: A80CN)

2) Niniejszy napęd obrotowo-liniowy nie jest wodoodporny.
* Przed zastosowaniem F7BA ★ należy skontaktować się z SMC.

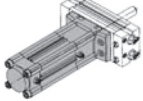

* Elektroniczne czujniki położenia tłoka oznaczone "○" wykonywane są na zamówienie.



Parametry techniczne wykonania standardowego

Czynnik roboczy	Sprężone powietrze (niesmarowane mgłą olejową)
Maksymalne ciśnienie pracy	0,7 MPa
Minimalne ciśnienie pracy	0,15 MPa
Temperatura otoczenia i czynnika roboczego	0° do 60 °C (bez kondensatu)
Sposób mocowania	Wykonanie podstawowe, wykonanie z kołnierzem z przodu

Parametry techniczne zespołów ruchu liniowego i obrotowego

Zespół ruchu liniowego	Średnica tłoka [mm]	32	40
	Prędkość tłoka	50 do 500 mm/s	
	Amortyzacja	Amortyzacja pneumatyczna, bez amortyzacji pneumatycznej	
	Wielkość przyłączy	1/8	
	Moment obrotowy (przy 0,5 MPa)	1 Nm	1,9 Nm
	Zakres nastawy czasu stabilnego obrotu	0,2° do 1s/90°	
	Amortyzacja	-	
	Dopuszczalna energia kinetyczna	0,023 J	0,028 J
	Wielkość przyłączy	Rc(PT)1/8, M5 (przyłącze zaślepienie przy dostawie)	
	Luz	Maksymalnie 2°	

Szczegółowe informacje dotyczące teoretycznej siły, efektywnego momentu obrotowego i dopuszczalnych obciążeń - patrz str. 5/8-12 i 5/8-13.

Stosowane czujniki położenia

Funkcja	Czujniki kontaktronowe	Czujniki elektroniczne
Zespół ruchu liniowego/ Zespół ruchu obrotowego	kabel zatopiony (doprowadzenie kabla prostopadłe) D-A7 □, A80, A79W kabel zatopiony (doprowadzenie kabla osiowe) D-A7 □ H, A80H wtyk D-A73C, A80C	kabel zatopiony (doprowadzenie kabla prostopadłe) D-F7 □ V kabel zatopiony (doprowadzenie kabla osiowe) D-F7 □, J79, J79W, F-7 □ W, F7BAL, F7NTL wtyk D-J79C

Zespół ruchu liniowego

Wielkość	Skoki standardowe [mm]
32/40	5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 75, 100

Masa

Wielkość	Kąt obrotu	Masa podstawowa [kg]	Masa dodatkowa skoku [kg/mm]	Kołnierz [kg]
32	80° do 100°	1.4	0.004	0.5
	170° do 190°	1.5		
40	80° do 100°	2.1	0.005	0.5
	170° do 190°	2.3		

Przykład obliczenia: MRQBS32-50CA

- Masa podstawowa.....1,4 kg
- Dodatkowa masa skoku.....0,004 X 50 = 0,2 kg

Razem 1,6 kg

Masa czujników położenia

Stosowany czujnik	Model czujnika położenia	Długość kabla przyłączeniowego [g]		
		0,5m	3m	
Czujniki kontaktronowe	D-A7□, A80, D-A7□H, A80H	10	52	
	D-A73C, A80C	12	54	
	D-A79W	11	53	
Czujniki elektroniczne	D-J79, J79W	2-przewod.	11	49
	D-F7	3-przewod.	12	56
		4-przewod.	14	56

Dla czujnika z kablem przyłączeniowym długości 3 m dodaj „L” na końcu symbolu. (Dostępny dla wszystkich modeli). Kabel 3m jest standardem dla czujników D-F7BAL, D-F79LF i D-F7NTL).

Możliwość zamiany wykonania podstawowego na wykonanie z kołnierzem

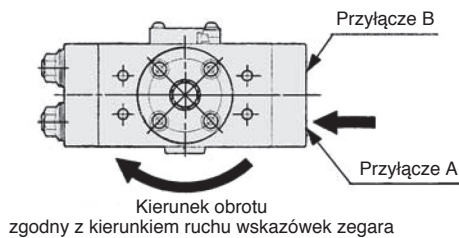
Przy zamawianiu kołnierza użyj poniższych symboli zamówieniowych

Wielkość	Symbol zamówieniowy
32	P317010-7
40	P317020-7

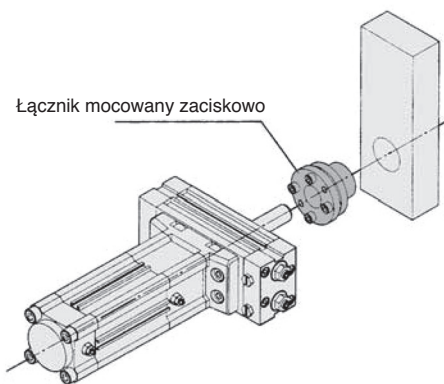
Dostarczane części:
 Kołnierz 1 szt.
 Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym 4 szt.

Kierunek obrotu

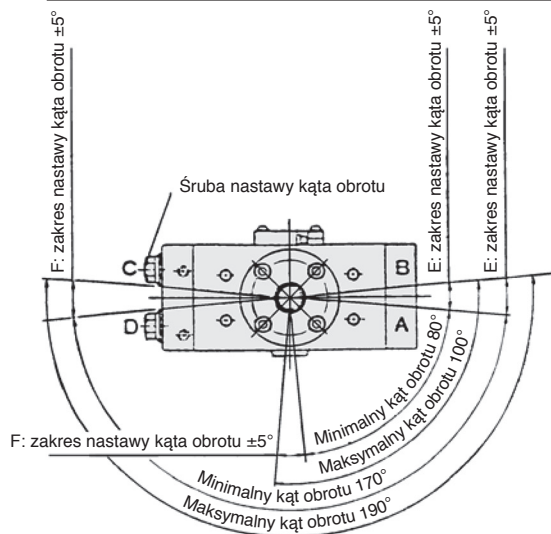
Doprowadzenie sprężonego powietrza do przyłącza oznaczonego na rysunku strzałką, powoduje obrót tłoczyska w kierunku zgodnym z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.



Dopuszczalne obciążenie boczne końca tłoczyska



Zakres nastawy kąta obrotu / kąt obrotu



Uwaga:

- Na rysunku pokazano kąty obrotu z przypadkowymi położeniami odniesienia. Każdy z krańcowych punktów obrotu może być nastawiany w zakresie 5°.
- Przy doprowadzeniu sprężonego powietrza do przyłącza B, zakres kąta obrotu E może być nastawiany śrubą C. Przy doprowadzeniu sprężonego powietrza do przyłącza A, zakres kąta obrotu F może być nastawiany śrubą D.

Producent łączników/model

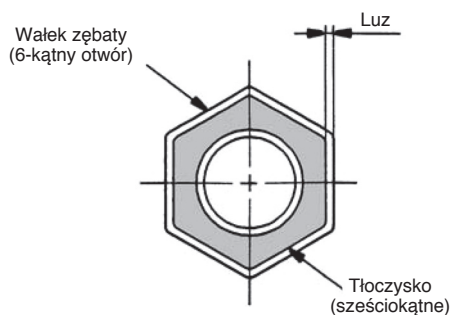
Wielkość	Miki Pully (Tuleja ETP)	Eyesell (mechaniczne blokowanie)	Nabeya Industry (blokowanie zaciskowe)
32	ETP-K-12	MA12 X 26	CLH-12 X 18
40	ETP-K-14	MA14 X 28	CLH-14 X 23

Po szersze informacje i parametry techniczne należy zwrócić się do producenta.

Wielkość	Zmiana nastawy kąta na 1 obrót śruby nastawczej
32	5.7°
40	4.8°

Luz

Zespół ruchu obrotowego ma konstrukcję z podwójną zębatką. Wałek zębata posiada sześciokątny otwór, w którym z niewielkim luzem umieszczone jest sześciokątne tłoczysko. Szczelina pomiędzy sześciokątnym otworem a tłoczyskiem powoduje powstanie luzu w kierunku obrotu tłoczyska.



Uwaga

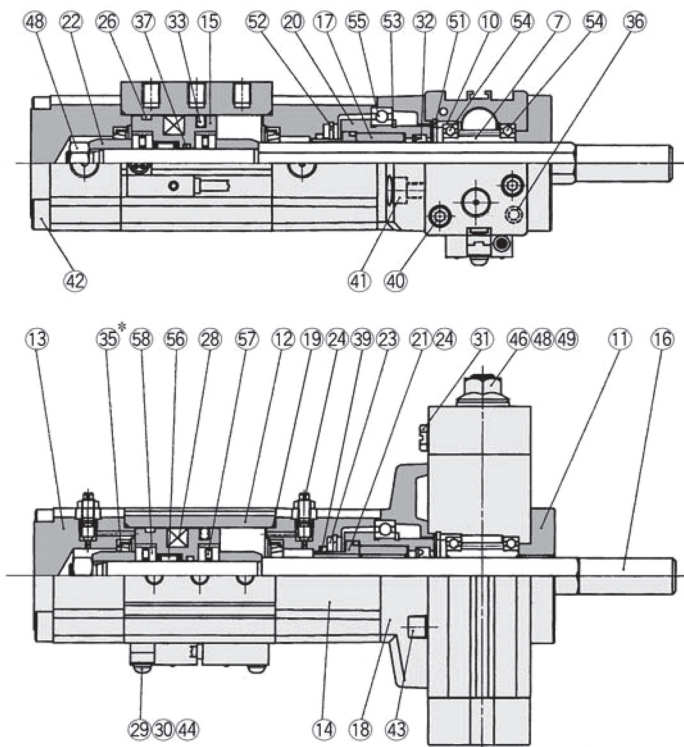
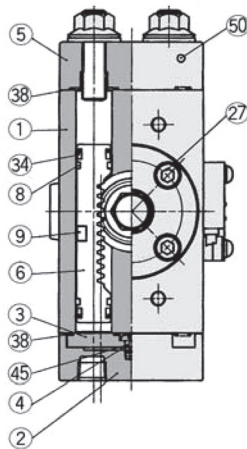
Należy dokładnie przeczytać przed uruchomieniem.
Patrz również środki ostrożności i ogólne wytyczne bezpieczeństwa dla produktów wymienionych w niniejszym katalogu oraz środki ostrożności dotyczące poszczególnych serii.

Uwaga

Śruba nastawcza kąta obrotu znajduje się w przypadkowym ustawieniu w ramach zakresu nastawy kąta obrotu. Dlatego musi być ponownie nastawiona w celu osiągnięcia kąta obrotu odpowiedniego dla danej aplikacji.

Budowa / wykaz części

*Części nie występujące
w modelach bez amortyzacji



Wykaz części

Poz.	Nazwa	Materiał	Uwagi
①	Korpus	stop aluminium	anodowany
②	Pokrywa	stop aluminium	anodowana
③	Płyta	stop aluminium	chromianowana
④	Uszczelka	NBR	
⑤	Pokrywa	stop aluminium	anodowana
⑥	Tłok	stal nierdzewna	azotowany
⑦	Walek zębaty	stal chromomolibdenowa	azotowany
⑧	Pierścień prowadzący	tworzywo sztuczne	
⑨	Magnes	magnes	
⑩	Wstawka łożyska	stop aluminium	anodowana
⑪	Pokrywa ustalająca	stop aluminium	anodowana
⑫	Tuleja	stop aluminium	anodowana
⑬	Pokrywa tylna	stop aluminium	anodowana
⑭	Pokrywa przednia	stop aluminium	platynowosrebrny
⑮	Tłok	stop aluminium	chromianowany
⑯	Tłoczyisko	stal nierdzewna	azotowane
⑰	Prowadnica zabezpieczona przed obrotem	metal spiekany	azotowany
⑱	Kołnierz	stop aluminium	platynowosrebrny
⑲	Pierścień uszczelniający typu „O”	NBR	
⑳	Prowadnica uszczelki tłoczyiska	stop aluminium	anodowana
㉑	Wstawka	stop aluminium	anodowana
㉒	Pierścień amortyzatora	stal walcowana	niklowany chemicznie
㉓	Podpora pierścienia uszczelniającego	stop aluminium	
㉔	Pierścień uszczelniający typu „O”	NBR	
㉕	Zawór iglicowy amortyzacji	stal	
㉖	Pierścień prowadzący	tworzywo sztuczne	
㉗	Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym	stal chromomolibdenowa	niklowana
㉘	Magnes	magnes	
㉙	Nakrętka mocująca czujnik	stal walcowana	
㉚	Element dystansowy czujnika	tworzywo sztuczne	
㉛	Korek	mosiądz	niklowany chemicznie
㉜	Uszczelka tłoczyiska	NBR	
㉝	Uszczelka tłoka	NBR	

Wykaz części

Poz.	Nazwa	Materiał	Uwagi
㉞	Uszczelka tłoka	NBR	
㉟	Uszczelka amortyzatora	NBR	
㊱	Pierścień uszczelniający typu „O”	NBR	
㊲	Pierścień uszczelniający typu „O”	NBR	
㊳	Pierścień uszczelniający typu „O”	NBR	
㊴	Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym	stal nierdzewna	
㊵	Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym	stal nierdzewna	
㊶	Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym	stal nierdzewna	
㊷	Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym	stal nierdzewna	
㊸	Wkręt z łbem z gniazdem krzyżowym	stal	niklowany
㊹	Wkręt z łbem z gniazdem krzyżowym	stal	cynk. i chromianowany
㊺	Śruba z łbem z gniazdem 6-kątnym	stal	niklowana chemicznie
㊻	Nakrętka sześciokątna kompaktowa	stal nierdzewna	
㊼	Nakrętka sześciokątna z kołnierzem	stal	niklowana chemicznie
㊽	Podkładka uszczelniająca	stal	
㊾	Kulka	stal	
㊿	Pierścień ustalający	stal	cynk. i chromianowany
1	Pierścień ustalający	stal	cynk. i chromianowany
2	Pierścień ustalający	stal	cynk. i chromianowany
3	Łożysko	stal łożyskowa	
4	Łożysko	stal łożyskowa	
5	Łożysko igielkowe	stal łożyskowa	
6	Łożysko oporowe	stal łożyskowa	
7	Pierścień łożyskowy	stal łożyskowa	

Zestaw serwisowy

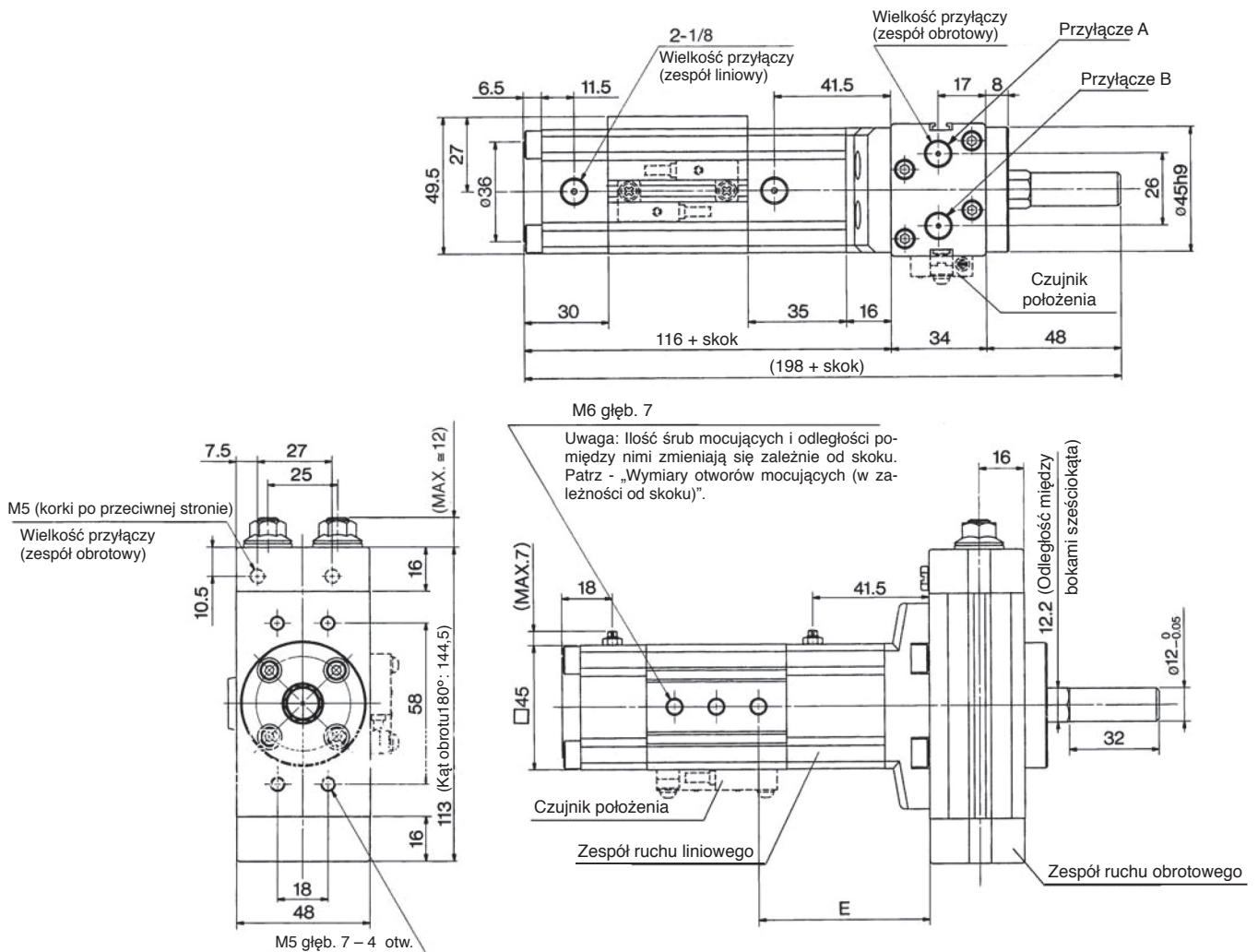
Nazwa	Wielkość	
	32	40
Zestaw części zamiennych	P31701-1	P31702-1
	Części o numerach według tablicy powyżej ④ ⑧ ⑱ ㉖ ㉛ ㉜ ㉝ ㉞ ㉟ ㊱ ㊲ ㊳ ㊴ ㊵ ㊶ ㊷ ㊸ ㊹ ㊺ ㊻ ㊼ ㊽ ㊾ ㊿ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49	

Wielkość 32



Wykonanie podstawowe – MRQBS32

Na rysunkach poniżej przedstawiono napęd o kącie obrotu 80° do 100°.



Na rysunku powyżej pokazano wymiary napędu o kącie obrotu 80° do 100° i skoku 15 mm.

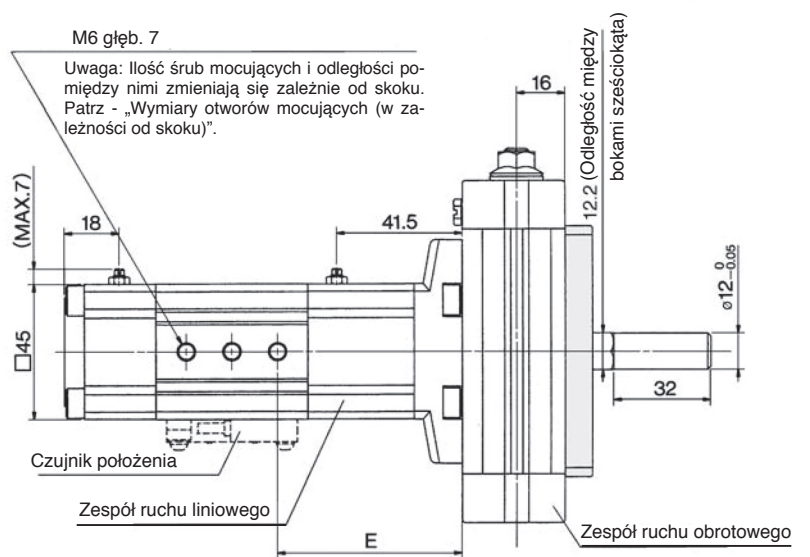
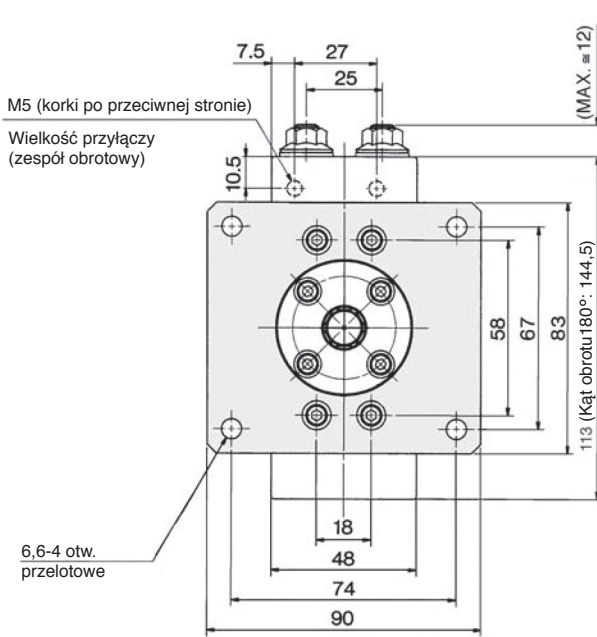
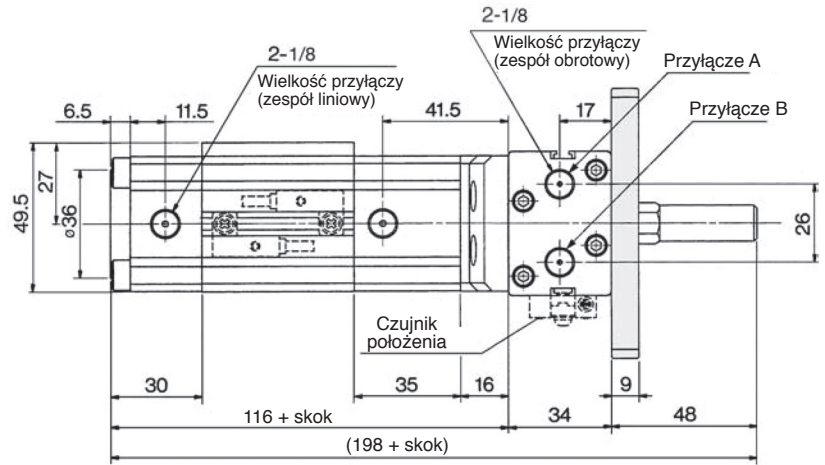
Wymiary otworów mocujących (w zależności od skoku)

	Śruby mocujące – 3 szt.						Śruby mocujące – 4 szt.			
	[mm]						[mm]			
Skok	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
Y	12.5	12.5	15	15	20	20	15	17.5	25	30
Q	—	—	—	—	—	—	20	20	20	30
E	58.5	61	61	63.5	61	63.5	63.5	66	71	73.5



Wykonanie z kołnierzem – MRQFS32

Na rysunkach poniżej przedstawiono napęd o kącie obrotu 80° do 100°.



Na rysunku powyżej pokazano wymiary napędu o kącie obrotu 80° do 100° i skoku 15 mm.

Wymiary otworów mocujących (w zależności od skoku)

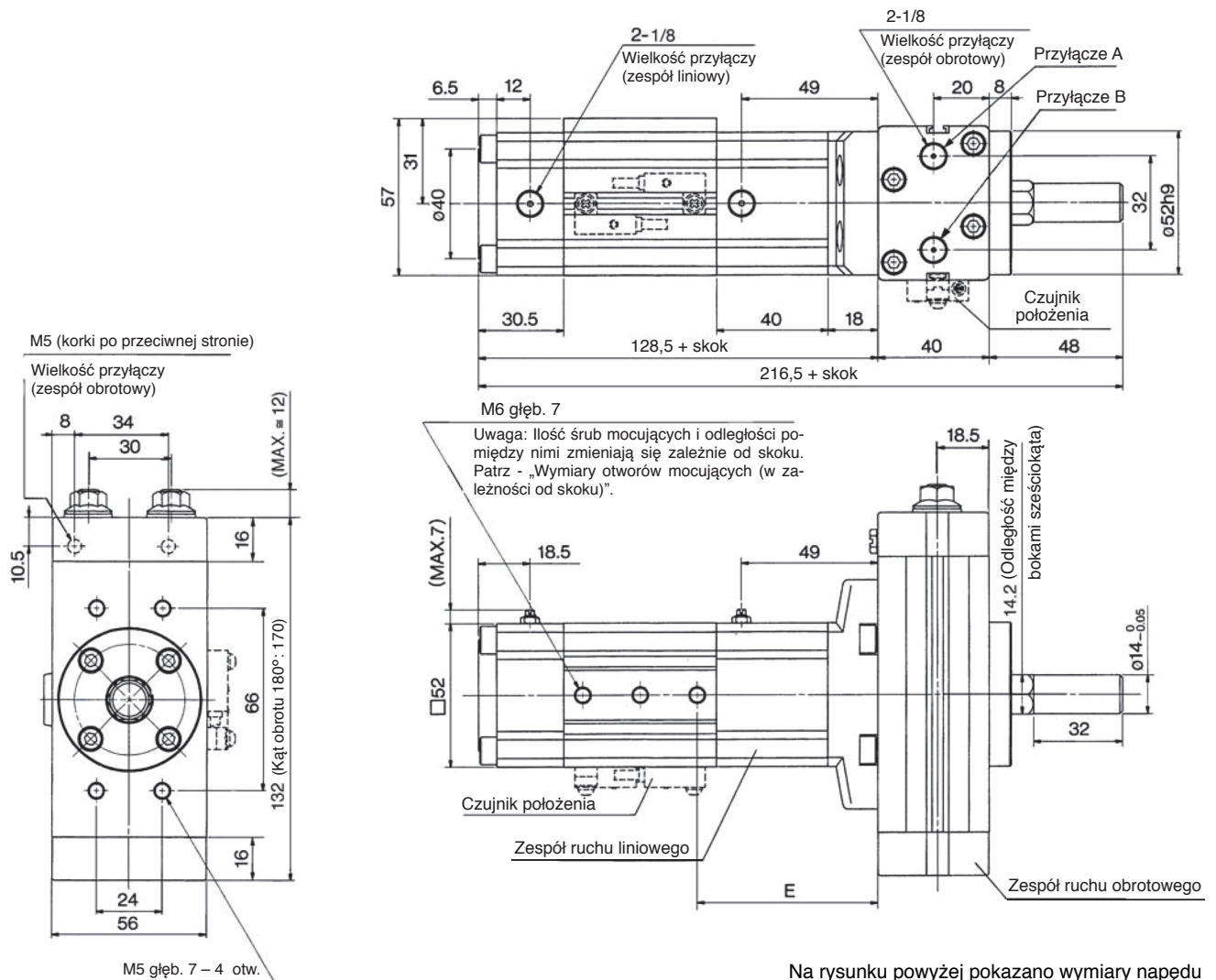
Śruby mocujące – 3 szt.							Śruby mocujące – 4 szt.			
	[mm]						[mm]			
Skok	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
Y	12.5	12.5	15	15	20	20	15	17.5	25	30
Q	—	—	—	—	—	—	20	20	20	30
E	58.5	61	61	63.5	61	63.5	63.5	66	71	73.5

Wielkość 40



Wykonanie podstawowe – MRQBS40

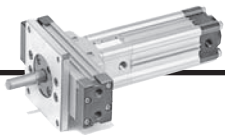
Na rysunkach poniżej przedstawiono napęd o kącie obrotu 80° do 100°.



Na rysunku powyżej pokazano wymiary napędu o kącie obrotu 80° do 100° i skoku 15 mm.

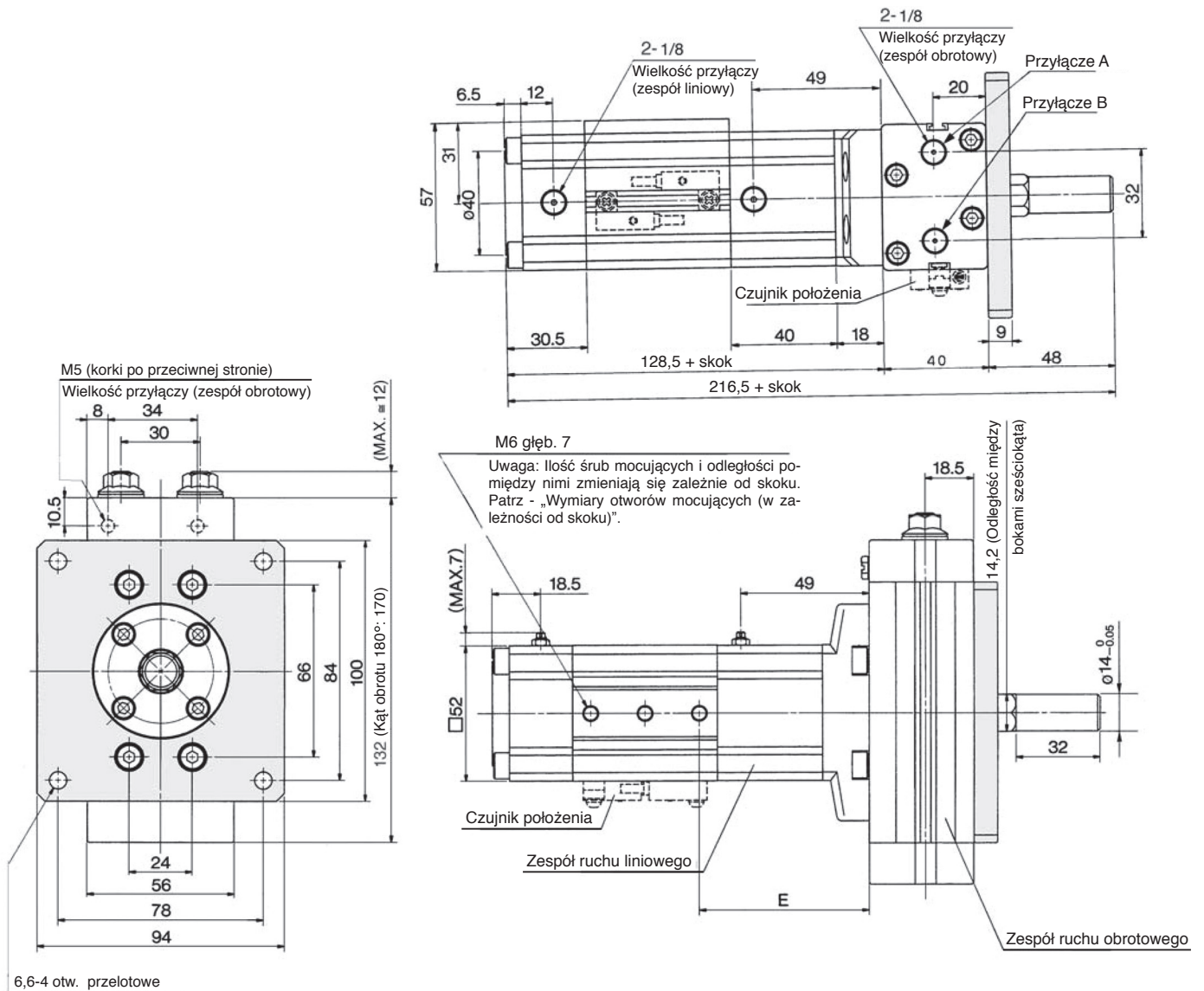
Wymiary otworów mocujących (w zależności od skoku)

	Śruby mocujące – 3 szt.					Śruby mocujące – 4 szt.				
	[mm]					[mm]				
Skok	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
Y	12.5	15	15	20	20	15	17.5	17.5	25	30
Q	—	—	—	—	—	20	20	20	20	30
E	68	68	70.5	68	70.5	68	70.5	75.5	80.5	83



Wykonanie z kołnierzem – MRQFS40

Na rysunkach poniżej przedstawiono napęd o kącie obrotu 80° do 100°.



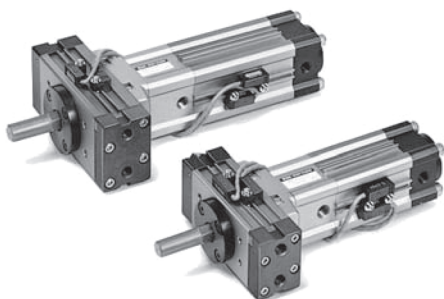
Na rysunku powyżej pokazano wymiary napędu o kącie obrotu 80° do 100° i skoku 15 mm.

Wymiary otworów mocujących (w zależności od skoku)

	Śruby mocujące – 3 szt.					Śruby mocujące – 4 szt.				
	Skok	Y	Q	E		Skok	Y	Q	E	
Skok	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
Y	12.5	15	15	20	20	15	17.5	17.5	25	30
Q	—	—	—	—	—	20	20	20	20	30
E	68	68	70.5	68	70.5	68	70.5	75.5	80.5	83

Seria MRQ

Parametry techniczne czujników położenia



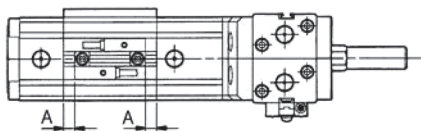
Stosowane czujniki

Miejsce montażu czujnika	Model	Przyłącze elektryczne, specjalna funkcja	
Napęd liniowy Napęd obrotowy	Czujniki kontaktowne	D-A7□, A80	kabel zatopiony, pionowy
		D-A7□H, A80H	kabel zatopiony, osiowy
		D-A73C□, A80C	wtyk
	Czujniki elektroniczne	D-A79W	kabel zatopiony, pionowy, 2-kolorowe wskazanie
		D-F7□V	kabel zatopiony, pionowy
		D-F7□, J79	kabel zatopiony, osiowy
		D-J79C	wtyk
		D-F7□W, J79W	kabel zatopiony, osiowy, 2-kolorowe wskazanie
		D-F7BAL	kabel zatopiony, osiowy, 2-kolorowe wskazanie, wodoodporny
		D-F7NTL	kabel zatopiony, osiowy, przekaźnik czasowy

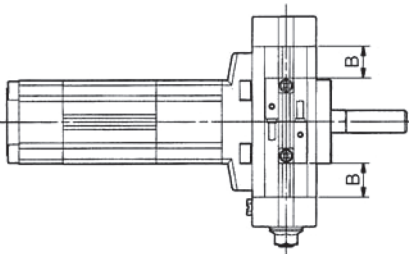
Napędy obrotowo-liniowe nie są wodoodporne, prosimy zwracać się do SMC gdy stosowane są czujniki D-F7BAL.

Zakres pracy / Histereza / Prawidłowe położenie montażowe czujnika

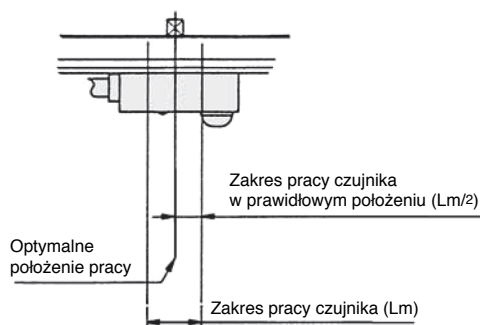
Część liniowa napędu



Część obrotowa napędu



Histereza



Kąt pracy θ_m : wartość L_m zakresu działania czujnika przetworzona na kąt obrotu wałka

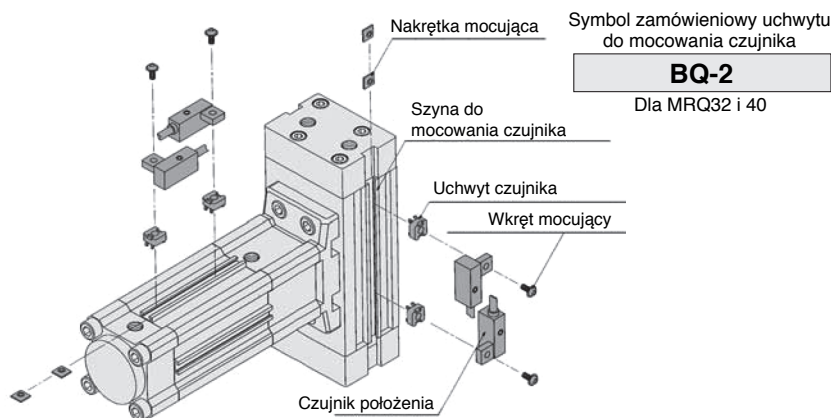
Histereza (kąt): wartość histerezy czujnika podana jako kąt

Napęd liniowy		Wielkość	D-A7/A8	D-F7□, J79	D-F7□W, J79W
Napęd liniowy	Zakres działania [mm]	32	12	6	8
		40	11		7
	Histereza [mm]	32	2	1	1
	40				
Prawidłowe położenie A [mm]		32	8.5 (9)	9	13
		40	11 (11.5)	11.5	15.5

Napęd obrotowy		Wielkość	Kąt obrotu	D-A7/A8	D-F7□, J79	D-F7□W, J79W	
Napęd obrotowy	Zakres działania [°]	32	—	55	28	28	
		40		46	27	27	
	Histereza [°]	32		10	4	4	
		40		7	3	3	
	Prawidłowe położenie B [mm]	32		80° do 100°	24.5 (25)	25	25
				170° do 190°	32 (32.5)	32.5	32.5
40		80° do 100°	31.5 (32)	32	32		
		170° do 190°	41 (41.5)	41.5	41.5		

Wartości w nawiasach () odnoszą się do czujników D-A72, D-A7□H, D-A80H.

Montaż i zmiana położenia czujnika



Symbol zamówieniowy uchwyty do mocowania czujnika

BQ-2

Dla MRQ32 i 40

- Przesunąć uchwyt czujnika i ustawić w wymaganym położeniu na szynie. (Należy przy tym sprawdzić, czy nakrętka mocująca czujnik, znajdująca się w szynie mocowania czujnika, jest również ustawiona w wymaganym położeniu montażowym.)
- Wystającą część ramienia mocującego czujnik należy wsunąć w rowek uchwyty czujnika.
- Wkręcić lekko wkręt mocujący czujnik przez otwór ramienia mocującego w nakrętkę mocującą czujnik.
- Po sprawdzeniu pozycji zadziałania należy dokręcić wkręt mocujący, aby zabezpieczyć czujnik. (Moment dokręcania śruby M3 wynosi 0,5 Nm.)
- Pozycję zadziałania czujnika można zmieniać po spełnieniu warunków opisanych w pozycji ③.

Informacje 1

Nastawa czasu obrotu

Przeliczenie jednostek

W niniejszym katalogu stosowane są jednostki SI. Przeliczenie jednostek SI na stosowane dotychczas odbywa się następująco:

Ciśnienie	1 MPa = 10,1972 kg/cm ²	Przyspieszenie oscylacyjne 100 m/s ² = 10,1972 G
Siła siłownika/obciążenie	100 N = 10,1972 kg	Warunki normalne powietrza atmosferycznego: symbol (ANR)
Moment obrotowy	1 Nm = 10,1972 kgcm	Temperatura 20 °C [293 K],
Moment bezwładności	1 kgm ² = 10,1972 kgcm/s ²	ciśnienie atmosferyczne 760 mmHg [101.3 kPa],
Energia kinetyczna	1 J = 10,1972 kgcm	względna wilgotność powietrza 65%

Dopuszczalna energia kinetyczna

Nawet gdy wymagany moment obrotowy do obrotu obciążenia jest mały, z powodu momentu bezwładności obciążenia może dojść do uszkodzenia wewnętrznych części napędu. W zastosowaniu należy uwzględnić moment bezwładności obciążenia, energię kinetyczną i czas obrotu. (Dla ułatwienia procesu wyboru moment bezwładności i czas obrotu zostały przedstawione w postaci wykresu.)

1 Ustawienie czasu obrotu

Wymagany czas obrotu, który zapewni stabilną pracę napędu, należy ustawić w oparciu o dane przedstawione w tabeli. Ustawienie prędkości przekraczającej górną wartość graniczną może prowadzić do pracy skokowej napędu.

Wielkość	Dopuszczalna energia kinetyczna [J]	Zakres nastawy czasu obrotu dla stabilnej pracy [s/90°]
32	0.023	0.2 do 1
40	0.028	0.2 do 1

2 Obliczenie momentu bezwładności

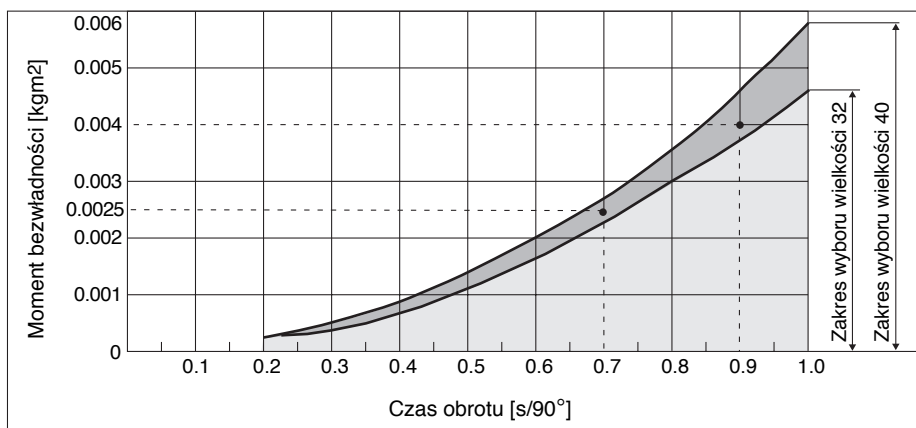


Wzór na obliczenie momentu bezwładności zależy od rodzaju obciążenia. Patrz wzory na moment bezwładności.

3 Wybór modelu

W oparciu o obliczony moment bezwładności należy wybrać model z poniższego wykresu.

Moment bezwładności i czas obrotu



Odczyt wykresu

- Moment bezwładności0,0025 kgm²
- czas obrotu0,7 s/90°, wybierana jest wielkość 40.

Przykład obliczenia

Rodzaj obciążenia: krążek cylindryczny o promieniu 0,2 m i masie 0,2 kg Czas obrotu: 0,7 s/90°

$$I = 0.2 \times \frac{0.2^2}{2} = 0.004 \text{ kgm}^2$$

Na wykresie, na którym podano moment bezwładności i czas obrotu, należy znaleźć punkt przecięcia linii 0,004 kg/m² na osi pionowej (moment bezwładności) i 0,9 s/90° na osi poziomej (czas obrotu). Należy wybrać model o wielkości 40, ponieważ punkt przecięcia znajduje się w obszarze wyboru wielkości 40.

Obliczenie energii kinetycznej obciążenia

$$E = 1/2 \times I \times \omega^2, \quad \omega = 2\theta/t$$

E: energia kinetyczna[J]
 I: moment bezwładności.....[kgm²]
 ω^* : prędkość kątowa[rad/s]
 Θ : kąt obrotu[rad]
 180° = 3,14 rad
 t: czas obrotu[s]

ω^* jest tutaj końcową prędkością kątową izometrycznego ruchu przyspieszającego.

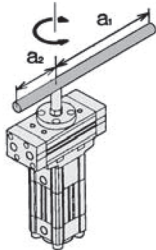
Informacje ②

Moment bezwładności

④ **Obliczenie momentu bezwładności** I: moment bezwładności [kgm²]; m: obracana masa [kg]

① Pręt

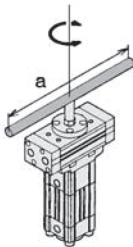
Oś obrotu prostopadła do osi wzdłużnej pręta, w dowolnym miejscu jego długości



$$I = m_1 \frac{a_1^2}{3} + m_2 \frac{a_2^2}{3}$$

② Pręt

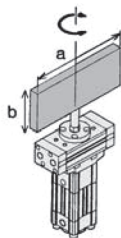
Oś obrotu prostopadła do osi wzdłużnej pręta, leżąca w osi symetrii pręta



$$I = m \frac{a^2}{12}$$

③ Płyta prostokątna cienka

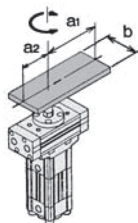
Oś obrotu: w osi symetrii płyty ustawionej pionowo



$$I = m \frac{a^2}{12}$$

④ Płyta prostokątna cienka

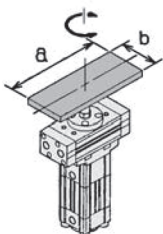
Oś obrotu: prostopadła do płyty, przesunięta z osi symetrii (również dla płyty o większej grubości)



$$I = m_1 \frac{4a_1^2 + b^2}{12} + m_2 \frac{4a_2^2 + b^2}{12}$$

⑤ Płyta prostokątna (prostokądnian)

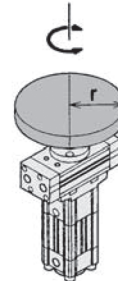
Oś obrotu prostopadła do płyty, leżąca w osi symetrii płyty (również dla płyty o większej grubości)



$$I = m \frac{a^2 + b^2}{12}$$

⑥ Walec pełny (w tym cienki krążek)

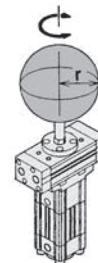
Oś obrotu: w osi głównej walca



$$I = m \frac{r^2}{2}$$

⑦ Kula pełna

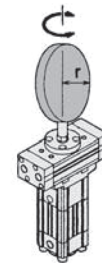
Oś obrotu: w osi symetrii kuli



$$I = m \frac{2r^2}{5}$$

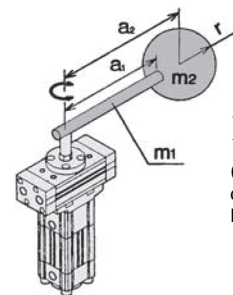
⑧ Cienki krążek (ustawiony pionowo)

Oś obrotu: w osi symetrii krążka



$$I = m \frac{r^2}{4}$$

⑨ Pręt obciążony masą na końcu

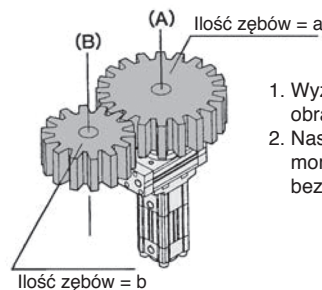


$$I = m_1 \frac{a_1^2}{3} + m_2 a_2^2 + K$$

(Przykład) W przypadku pręta obciążonego kulą o masie m^2 K wyznacza się jak w przypadku ⑦:

$$K = m_2 \frac{2r^2}{5}$$

⑩ Przekładnia zębata



1. Wyznaczyć moment bezwładności I_B obracającego się wału B.
2. Następnie, korzystając z wyznaczonego momentu bezwładności I_B , obliczyć moment bezwładności I_A obracającego się wału A.

$$I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 I_B$$

Informacje ③

Teoretyczna siła

5 Teoretyczna siła zespołu liniowego napędu

Tabela teoretycznych wartości siły zespołu liniowego napędu [N]

Wielkość	Średnica tłoczyska [mm]	Kierunek ruchu	Powierzchnia tłoka [mm ²]	Ciśnienie pracy [MPa]						
				0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
32	12.2	wysuw	804	121	161	241	322	402	482	563
		powrót	675	101	135	202	270	337	405	472
40	14.2	wysuw	1256	183	251	377	502	628	754	879
		powrót	1081	162	216	324	433	541	649	757

Siła napędu [N] = powierzchnia tłoka [mm²] x ciśnienie pracy [MPa]

Siła rozwijana przez zespół liniowy napędu

Wzory do obliczeń

$$F_1 = \eta \times A_1 \times P \dots\dots\dots(1)$$

$$F_2 = \eta \times A_2 \times P \dots\dots\dots(2)$$

$$A_1 = \pi/4 \times D^2 \dots\dots\dots(3)$$

$$A_2 = \pi/4 \times (D^2 - d^2) \dots\dots\dots(4)$$

F₁ = siła rozwijana przez napęd przy wysuwie [N]

F₂ = siła rozwijana przez napęd przy powrocie [N]

η = współczynnik obciążenia

A₁ = powierzchnia strony wysuwającej tłoka [mm²]

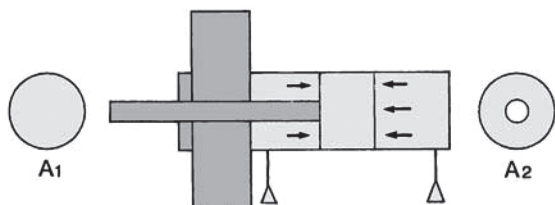
A₂ = powierzchnia strony powrotnej tłoka [mm²]

D = średnica tłoka [mm]

d = średnica tłoczyska [mm]

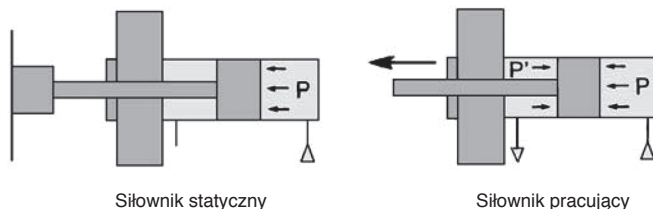
P = ciśnienie pracy [MPa]

Uwaga) Jak jest to widoczne na poniższym rysunku, w napędzie dwustronnego działania z jednostronnym tłoczyskiem, powierzchnia powrotna tłoka jest zmniejszona o wielkość odpowiadającą przekroju tłoczyska.



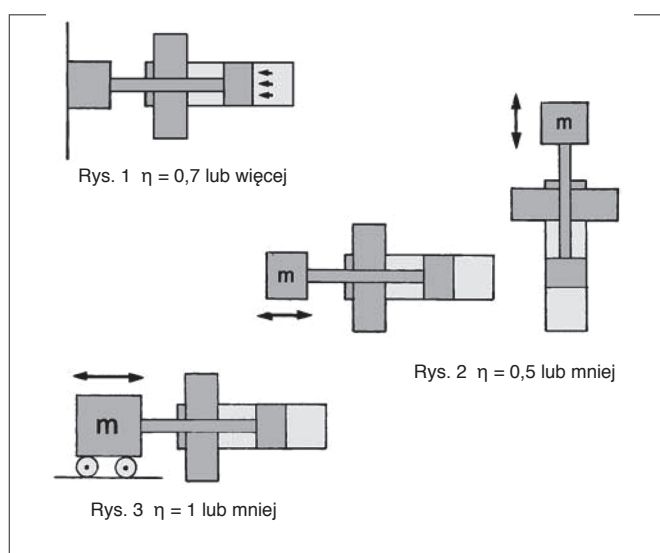
Współczynnik obciążenia η

W procesie doboru odpowiedniego napędu należy pamiętać, że istnieją źródła oporu ruchu inne niż obciążenie i działają one w kierunku przeciwnym do ruchu napędu. Nawet w stanie statycznym siłownik musi pokonać opory tarcia uszczelnień lub łożysk. W czasie pracy siłownik musi pokonać siłę powstającą ze sprężania wypychanego powietrza działającą jak opór.



Ponieważ opory ruchu obciążające siłownik zmieniają się zależnie od wielkości siłownika, ciśnienia pracy i prędkości ruchu konieczny jest dobór siłownika o odpowiednich parametrach. W tym celu stosowany jest współczynnik obciążenia, należy upewnić się, że wymienione poniżej współczynniki są stosowane do doboru napędu pneumatycznego.

- 1) Siłownik stosowany statycznie (do nacisku): η = 0,7 (Rys. 1)
- 2) Siłownik do działań dynamicznych: η = 0,5 (Rys. 2)
- 3) Siłownik poziomy z dodatkową prowadnicą: η = 1 (Rys. 3)

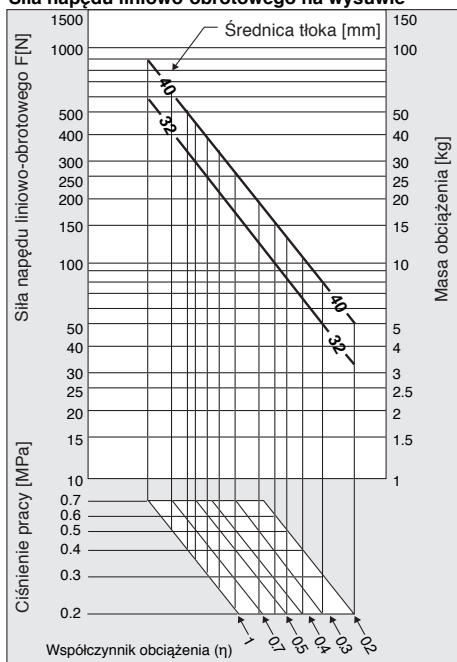


Uwaga) Dla działań dynamicznych, można przyjąć jeszcze mniejszą wartość współczynnika obciążenia, szczególnie przy dużych prędkościach działania. Daje to większy zapas siły na wyjściu siłownika i zapewnia szybszą jego reakcję.

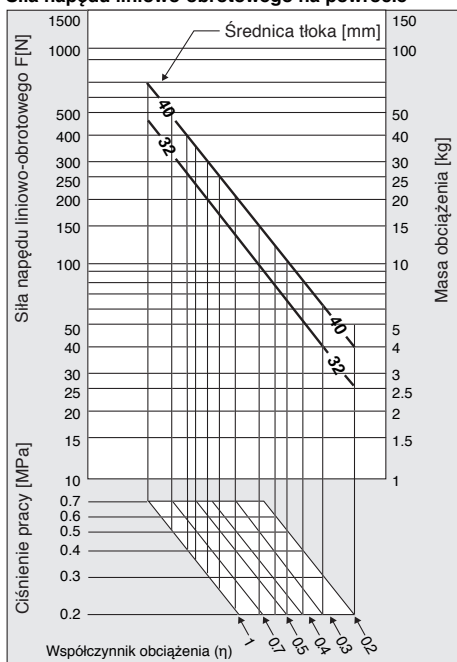
Informacje ③

Teoretyczna siła i moment obrotowy/ Dopuszczalne obciążenie

Wykres 1
Siła napędu liniowo-obrotowego na wysuwie



Wykres 2
Siła napędu liniowo-obrotowego na powrocie



Objaśnienia wykresów

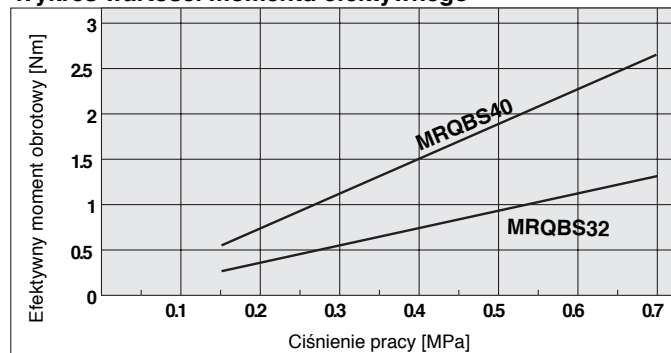
- Należy wybrać, w którym kierunku będzie obciążany napęd (na wysuwie czy powrocie), wykres 1 odnosi się do obciążenia na wysuwie, wykres 2 – do obciążenia na powrocie.
- Znaleźć punkt przecięcia współczynnika obciążenia (linia pionowa i ciśnienia pracy (linia pozioma), wyprowadzić z tego punktu linie pionową (współczynnik obciążenia dobrą zgodnie z zasadami na stronie 5/8-12).
- Wyprowadzić poziomą linię z potrzebnej wartości siły napędu (lewa strona wykresu) i znaleźć punkt przecięcia z pionową linią (pkt 2). Nachylna linia prosta powyżej punktu przecięcia określa średnicę tłoka napędu.

6 Teoretyczny moment zespołu obrotowego napędu

Tabela teoretycznych wartości momentu części obrotowej napędu [Nm]

Wielkość	Ciśnienie pracy [MPa]						
	0.15	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
32	0.34	0.45	0.68	0.9	1.13	1.36	1.58
40	0.64	0.85	1.27	1.7	2.12	2.54	2.97

Wykres wartości momentu efektywnego

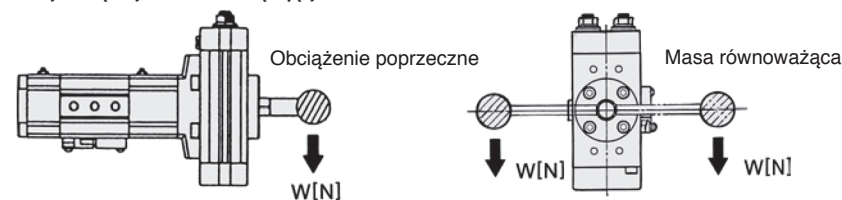


7 Dopuszczalne obciążenie poprzeczne i dopuszczalny moment na końcu wałka wyjściowego napędu

Zbyt duże obciążenie poprzeczne lub zbyt duży moment obciążający wałek wyjściowy napędu mogą spowodować nieprawidłowe działanie lub uszkodzenie wewnętrznych części napędu. Dopuszczalne obciążenia zależą od czynników takich jak kierunek położenia korpusu napędu lub długość ramienia zamocowanego na wałku wyjściowym. Należy tak dobrać obciążenie napędu, aby nie przekraczało wartości dopuszczalnych podanych w poniższej tabeli.

1) Stosowanie napędu w położeniu poziomym

Stosując napęd liniowo-obrotowy z częścią liniową w położeniu poziomym, należy upewnić się, czy całkowite obciążenie na końcu wałka wyjściowego nie przekracza dopuszczalnych wartości podanych w poniższej tabeli. Jeżeli środek ciężkości obciążenia nie jest położony w osi wałka, należy dodać równoważącą masę tak, aby wałek nie był obciążony momentem skręcającym.



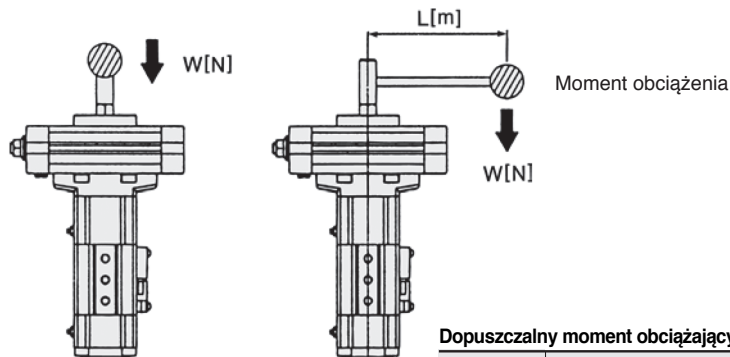
Dopuszczalne obciążenie poprzeczne na końcu wałka wyjściowego [N]

Wielkość	Skok napędu liniowego [mm]									
	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
32	14	14	13	13	13	12	12	11	10	9
40	23	23	22	21	21	20	19	18	16	15

2) Stosowanie napędu w położeniu pionowym

Stosując napęd liniowo-obrotowy z częścią liniową w położeniu pionowym, należy pamiętać, aby całkowite obciążenie na końcu wałka wyjściowego nie przekroczyło dopuszczalnych wartości przy uwzględnieniu odpowiedniego współczynnika obciążenia (wg zaleceń na str. 5/8-12).

Jeżeli środek ciężkości całkowitego obciążenia nie leży w osi wałka konieczne jest obliczenie momentu i sprawdzenie czy nie przekracza on wartości podanych w poniższej tabeli.



Moment działający na koniec wałka
Moment obciążenia = $W \times L$ [Nm]

Dopuszczalny moment obciążający wałek

Wielkość	Niezależnie od skoku
32	2.128 [Nm]
40	3.844 [Nm]

Informacje ④

Zużycie sprężonego powietrza

8 Zużycie sprężonego powietrza

Wyniki zostały określone poprzez pomiar parametrów podczas jednego pełnego cyklu pracy w czasie jednej minuty.

Zespół obrotowy Kąt obrotu: 90°, 180°

ℓ [ANR]

Wielkość	Kąt obrotu	Objętość wewnętrzna [cm ³]	Ciśnienie pracy [MPa]						
			0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
32	80° do 100°	4.88	0.024	0.029	0.039	0.048	0.058	0.068	0.077
	170° do 190°	8.46	0.042	0.05	0.067	0.084	0.1	0.117	0.134
40	80° do 100°	9.22	0.046	0.055	0.073	0.091	0.109	0.128	0.146
	170° do 190°	15.90	0.079	0.095	0.126	0.157	0.189	0.22	0.251

Zespół przesuwu liniowego

ℓ [ANR]

Wielkość	Skok [mm]	Objętość wewnętrzna [cm ³]		Ciśnienie pracy [MPa]						
		Komora tylna	Komora czolowa	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
32	5	4	3.4	0.018	0.022	0.029	0.037	0.044	0.051	0.059
	10	8	6.7	0.036	0.044	0.058	0.073	0.087	0.102	0.116
	15	12.1	10.1	0.055	0.066	0.088	0.11	0.132	0.154	0.176
	20	16.1	13.5	0.073	0.088	0.117	0.146	0.176	0.205	0.234
	25	20.1	16.9	0.092	0.11	0.147	0.183	0.22	0.256	0.293
	30	24.1	20.2	0.11	0.132	0.175	0.219	0.263	0.307	0.35
	40	32.2	27	0.147	0.176	0.235	0.293	0.351	0.41	0.468
	50	40.2	33.7	0.183	0.22	0.293	0.366	0.439	0.512	0.585
	75	60.3	50.6	0.275	0.33	0.439	0.549	0.658	0.768	0.877
40	5	6.3	5.4	0.029	0.035	0.046	0.058	0.069	0.081	0.093
	10	13	11	0.058	0.07	0.093	0.116	0.139	0.162	0.185
	15	19	16	0.087	0.104	0.139	0.174	0.208	0.243	0.277
	20	25	22	0.116	0.139	0.185	0.231	0.277	0.324	0.37
	25	31	27	0.145	0.174	0.231	0.289	0.347	0.405	0.462
	30	38	32	0.174	0.209	0.278	0.347	0.416	0.485	0.555
	40	50	43	0.232	0.278	0.37	0.463	0.555	0.647	0.74
	50	63	54	0.29	0.348	0.463	0.578	0.694	0.809	0.924
	75	94	81	0.435	0.521	0.694	0.868	1.04	1.21	1.39
100	126	108	0.58	0.695	0.926	1.16	1.39	1.62	1.85	

Informacje ⑤

Zapotrzebowanie na sprężone powietrze

9 Zapotrzebowanie na sprężone powietrze

Wymagana ilość sprężonego powietrza, która jest potrzebna do pracy napędu obrotowego z zalecaną prędkością, jest niezbędna do doboru zestawu przygotowania powietrza lub średnicy przewodów pneumatycznych.

Ilość sprężonego powietrza wymagana przez napęd obrotowy = $0,06 \times V \times (P/0,1013)/t$ [l/min(ANR)]

V: Objętość wewnętrzna [cm³]

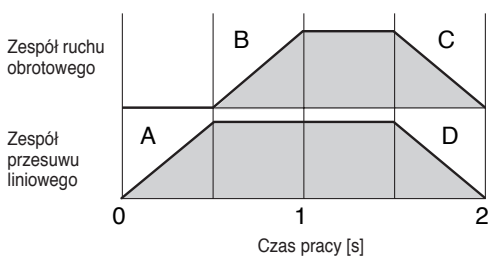
P: Ciśnienie bezwzględne [MPa] = {Ciśnienie pracy [MPa] + 0,1013}

t: Czas pracy [s]

Wymaganą ilość sprężonego powietrza należy obliczyć oddzielnie dla zespołu przesuwu liniowego i zespołu ruchu obrotowego. Zapotrzebowanie na sprężone powietrze do równoczesnej pracy zespołu przesuwu liniowego i zespołu ruchu obrotowego jest sumą obliczonych indywidualnie wartości.

Przykład obliczenia: Określ zapotrzebowanie na sprężone powietrze dla wykresu pracy zamieszczonego poniżej.

Model: MRQBS32-50CA-A73 Ciśnienie pracy: 0,5 MPa



Oblicz ilość sprężonego powietrza wymagana dla fazy A, B, C i D cyklu pracy.

$$A = 0,06 \times 40,2 \times \{(0,5 + 0,1013)/0,1013\}/0,5 = 28,6 \text{ l/min}$$

$$B = 0,06 \times 4,88 \times \{(0,5 + 0,1013)/0,1013\}/0,5 = 3,5 \text{ l/min}$$

$$C = B = 3,5 \text{ l/min}$$

$$D = 0,06 \times 33,7 \times \{(0,5 + 0,1013)/0,1013\}/0,5 = 24 \text{ l/min}$$

Ponieważ napęd w fazie C i D pracuje równocześnie, należy dodać obie obliczone dla tych faz cyklu wartości zapotrzebowania na sprężone powietrze.

$$C+D = 3,5 + 24 = 27,5 \text{ l/min}$$