RAFSTAL

SP A, SP

Pompy głębinowe, silniki podwodne i osprzęt

50 Hz

1. Informacje ogólne 3
Zakres stosowalności 3
Obszary zastosowań 4
Klucz oznaczenia typu 4
Tłoczone ciecze 4
Warunki pracy 4
Warunki ważności charakterystyk 4
Typoszereg 5
Zakres mocy silnika 5
Przegląd zabezpieczeń silnika 5

2. Pompy głębinowe 6
Cechy i korzyści 6
Specyfikacja materiałowa 8

3. Silniki podwodne 9
Cechy i korzyści 9
Uszczelnienie wału 11
Zestawienie materiałowe silników MS 12
Zestawienie materiałowe silników MMS 13

4. Charakterystyki i dane techniczne 14
SP 1A 14
SP 2A 16
SP 3A 18
SP 5A 20
SP 8A 22
SP 14A 24
SP 17 26
SP 30 31
SP 46 36
SP 60 41
SP 77 46
SP 95 51
SP 125 56
SP 160 61
SP 215 66

5. Dane elektryczne 71
1 x 230 V, silniki podwodne 71
3 x 230 V, silniki podwodne 71
3 x 230 V, silniki podwodne przezwajalne 72
3 x 400 V, silniki podwodne 72
3 x 400 V, silniki podwodne przemysłowe (60 °C) 73
3 x 400 V, silniki podwodne przezwajalne 74
3 x 500 V, silniki podwodne 75
3 x 500 V, silniki podwodne przemysłowe 75
3 x 500 V, silniki podwodne przezwajalne 76

6. Osprzęt 77
Przetwornica częstotliwości CUE 77
Zabezpieczenie silnika MP 204 79
Urządzenia interfejsu komunikacji CIU 82
Elementy połączeniowe 83
Złącze kablowe z wtyczką 84
Złącze kablowe KM 84
Mastik do kabli płaskich 85
Zestaw do konfekcjonowania zakończeń przewodów, typy M0 do M4 85
Kabel podwodny nadający się do wody pitnej 86
Opaski kablowe 86
Anody cynkowe 87
Płaszcze chłodzące 87
Skrzynka sterownicza SA-SPM 88
Kondensatory do MS 402B PSC 88
Przekaźnik PR 5714 z czujnikiem Pt100 89
Sterownik CU 220 z czujnikiem Pt1000 91

7. Zużycie energii 93
Zużycie energii w pompach głębinowych 93

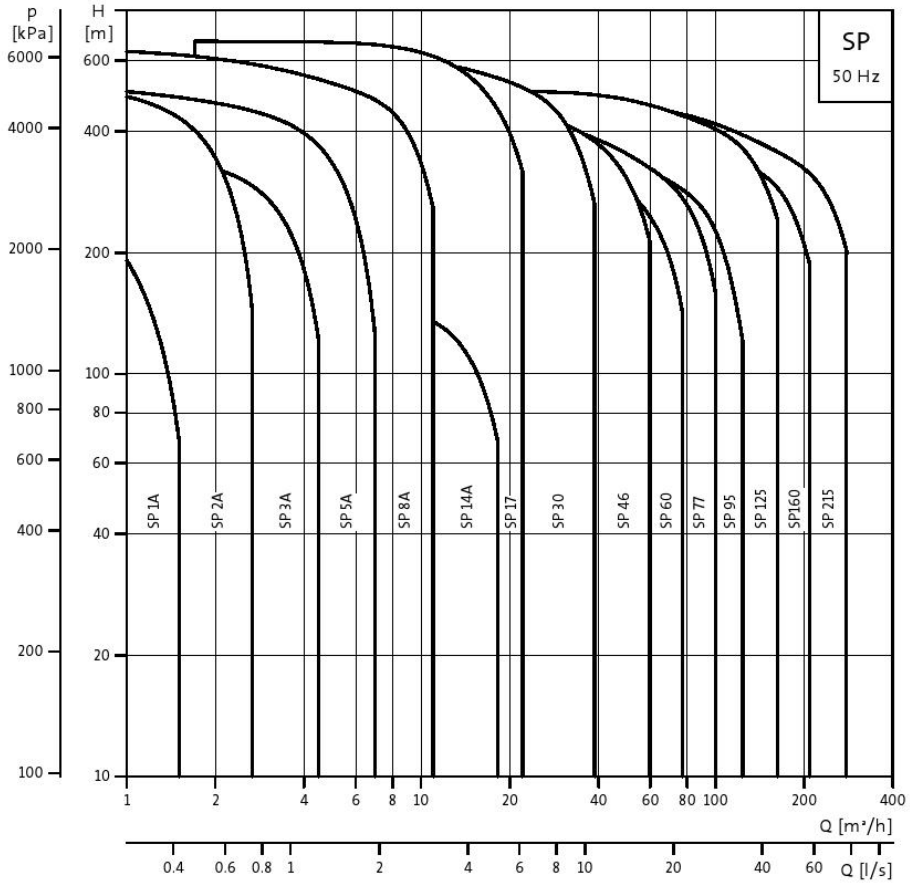
8. Dobór kabla 94
Przewody 94
Wymiarowanie kabla 96
Obliczenie strat energii 96

9. Tabela strat ciśnienia 97
Straty wysokości ciśnienia w rurach stalowych 97
Straty wysokości ciśnienia w rurach z tworzyw sztucznych 98

10. Dodatkowa dokumentacja 99
WebCAPS 99
WinCAPS 100
GO CAPS 101

1. Informacje ogólne

Zakres stosowalności



TM00 7254 4702

Dyrektywa EuP

Pompy SP A, SP są zoptymalizowane energetycznie i spełniają wymagania dyrektywy EuP (Rozporządzenie nr 547/2009), która obowiązuje od 1 stycznia 2013 r. Od tej daty, wszystkie pompy będą sklasyfikowane/ oznaczone wg nowego wskaźnika minimalnej energochłonności (MEI).

Wskaźnik MEI

Wskaźnik minimalnej energochłonności (MEI) oznacza bezwymiarową jednostkę skalarną sprawności hydraulicznej pompy, występującej w najlepszym punkcie sprawności, przy częściowym i całkowitym obciążeniu.

Przepisy EU określają następujące wymogi indeksu MEI, począwszy od 1 stycznia 2013, MEI ≥ 0,1 oraz od 1 stycznia 2015 roku, MEI ≥ 0,4. W roku 2012, wskaźnik MEI ≥ 0,70 oznaczał najbardziej sprawne pompy dostępne na rynku.

Sprawność i wskaźnik MEI dla pomp SP

Typ pompy	Wielkość pompy	Sprawność [%]	MEI
SP 1A-9	4"	39	≥ 0,80
SP 2A-9	4"	50	≥ 0,80
SP 3A-9	4"	58	≥ 0,80
SP 5A-12	4"	60	≥ 0,56
SP 8A-10	4"	61	≥ 0,14
SP 11A-9	4"	60	≥ 0,10
SP 14A-10	4"	61	≥ 0,10
SP 17-9	6"	74	≥ 0,76
SP 30-9	6"	75	≥ 0,50
SP 46-9	6"	76	≥ 0,50
SP 60-9	6"	77	≥ 0,60
SP 77-9	8"	78	≥ 0,44
SP 95-9	8"	79	≥ 0,50
SP 125-9	10"	79	≥ 0,37
SP 160-9	10"	80	≥ 0,39
SP 215-9	10"	83	≥ 0,46

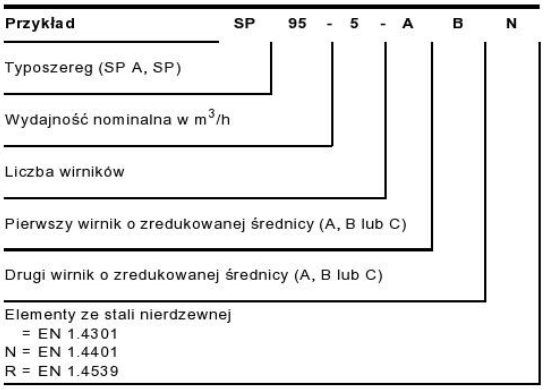
Więcej informacji na temat nowej dyrektywy energetycznej i wskaźnika MEI można znaleźć na stronie:
energy.grundfos.com
europump.eu/efficiencycharts

Obszary zastosowań

Pompy SP A i SP przeznaczone są do następujących zastosowań:

- instalacji wodociągowych,
- nawadniania,
- obniżania wód gruntowych,
- podnoszenia ciśnienia,
- fontann,
- odwadniania w górnictwie ,
- instalacjach przybrzeżnych.

Klucz oznaczenia typu



Tłoczone ciecze

Do tłoczenia cieczy czystych, nieagresywnych, niezawierających domieszek elementów ściernych lub długowłóknistych.

Wykonania specjalne pomp ze stali nierdzewnej SP A-N i SP-N wg EN 1.4401 oraz wykonania SP A-R, SP-R wg EN 1.4539 przeznaczone są do tłoczenia cieczy agresywnych.

Warunki pracy

Maksymalna temperatura cieczy

Silnik firmy Grundfos	Prędkość przepływu wzdłuż silnika [m/s]	Maks. temperatura cieczy [°C]
MS 4"	0,15	40
MS 6000	0,15	30
MS 4" wykonanie przemysłowe	0,15	60
MS 6000 wykonanie przemysłowe	0,15	60
MMS 6" z izolacją uzwojeń PVC	0,15	25
	0,50	30
MMS 6" z izolacją uzwojeń PE/PA	0,15	45
	0,50	50
MMS 8", 10", 12" silniki przezwajalne z izolacją uzwojeń PVC	0,15	25
	0,50	30
MMS 8", 10", 12" silniki przezwajalne z izolacją uzwojeń PE/PA	0,15	40
	0,50	45

Uwaga: Dla silników MMS 6", 37 kW, MMS 8", 110 kW i MMS 10", 170 kW, maksymalna temperatura cieczy jest niższa o 5 °C niż podano w powyższej tabeli. Dla silników MMS 10", 190 kW temperatura jest niższa o 10 °C.

Ciśnienie pracy

Silnik firmy Grundfos	Maksymalne ciśnienie pracy
MS 402	1,5 MPa (15 bar)
MS 4000 i 6"	6 MPa (60 bar)
MMS 6", 8", 10", 12" silniki przezwajalne	

Warunki ważności charakterystyk

Warunki podane poniżej dotyczą charakterystyk na stronach od 14 do 70.

Warunki ogólne

- Tolerancje charakterystyk są zgodne z ISO 9906:2012, klasa 3B.
- Charakterystyki pracy przedstawiają osiągi pomp przy aktualnej prędkości z silnikami standardowymi. Prędkość silników wynosi około:
  4" silniki: n = 2870 min^{-1}
  6" silniki: n = 2870 min^{-1}
  8" do 12" silniki: n = 2900 min^{-1}.
- Pomiary były zrobione z wodą wolną od powietrza przy temperaturze 20 °C. Charakterystyki odnoszą się do lepkości kinematycznej υ = 1 mm^2/s (1 cSt). Jeśli mają być tłoczone ciecze o wyższej lepkości, to należy wtedy zastosować silniki o odpowiednio większej mocy.
- Pogrubioną linią zaznaczono zalecany zakres pracy pompy.
- Charakterystyki uwzględniają już straty wewnętrzne np. powodowane przez zawór zwrotny pompy.

Charakterystyki pomp SP A, SP

- **Q/H:** Charakterystyki uwzględniają straty na wlocie pompy i zaworze zwrotnym przy aktualnych obrotach.
  Przy pracy bez zaworu zwrotnego wysokość podnoszenia przy wydajności znamionowej wzrośnie o ok. 0,5 do 1,0 m słupa wody.
- **NPSH:** Charakterystyka ta uwzględnia straty w części wlotowej pompy i pokazuje wymagane ciśnienie na wlocie.
- **Charakterystyka mocy:** P2 przedstawia zapotrzebowanie mocy każdej wielkości pompy podczas pracy z prędkością znamionową.
- **Krzywa sprawności:** Eta przedstawia sprawność jednego stopnia pompy. Aby uzyskać Eta dla niestandardowego wykonania pompy prosimy skorzystać ze strony internetowej www.grundfos.pl (WebCAPS).

Typoszereg

Typ	SP 1A	SP 2A	SP 3A	SP 5A	SP 8A	SP 14A	SP 17	SP 30	SP 46	SP 60	SP 77	SP 95	SP 125	SP 160	SP 215
Stal: EN 1.4301 AISI 304	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stal: (N) EN 1.4401 AISI 316			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stal: (R) EN 1.4539 AISI 904L				•	•		•	•	•	•	•	•	•	•	•
Przyłącze*	Rp 1 1/4	Rp 1 1/4 (R 1 1/4)	Rp 1 1/4	Rp 1 1/2 (R 1 1/2)	Rp 2 (R 2)	Rp 2	Rp 2 1/2 (R 3)	Rp 3 (R 3)	Rp 3 Rp 4 (R 4)	Rp 3 Rp 4	Rp 5	Rp 5	Rp 6	Rp 6	Rp 6
Przyłącze kołnierzowe: Kołnierz Grundfos											5"	5"	6"	6"	6"

* Pozycje w nawiasach () stosuje się do pomp z płaszczem chłodzącym.

Zakres mocy silnika

Moc silnika [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	3,7	4,0	5,5	7,5	9,2	11	13	15	18,5	22	26	30	37	45	55	63	75	92	110	132	147	170	190	220	250
MS 402	•	•	•	•	•	•																										
MS 4000 (R)			•	•	•	•	•	•	•	•	•																					
MS 4000I (R)						•	•	•	•	•																						
MS 6000 (R)										•	•	•	•	•	•	•	•	•	•													
MS 6000I (R)										•	•	•	•	•	•	•	•															
MMS 6 (N, R)								•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•												
MMS 8000 (N, R)																	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
MMS 10000 (N, R)																								•	•	•	•	•	•	•		
MMS 12000 (N)																												•	•	•	•	•

Rozruch bezpośredni jest zalecany do 75 kW.
Układy rozruchu typu soft-start lub autotransformatory są zalecane dla silników powyżej 75 kW.
Silniki z rozruchem gwiazda-trójkąt dostępne są od 5,5 kW.
Silniki MS 4000(I) i MS 6000(I) są dostępne z wbudowanym przetwornikiem temperatury (Tempcon).

Przegląd zabezpieczeń silnika

Moc silnika [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3,0	3,7	4,0	5,5	7,5	9,2	11	13	15	18,5	22	26	30	37	45	55	63	75	92	110	132	147	170	190	220	250
CUE		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
MP 204	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
IO 112	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
PR 5714	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
CU 220	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pt100	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pt1000	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Anoda cynkowa	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Płaszcz chłodzący	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SA-SPM	•	•	•	•	•	•																										
R100	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
CIU	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Zabezpieczenie silników jednofazowych, patrz rozdział *5. Dane elektryczne* str. 71.

2. Pompy głębinowe

Cechy i korzyści

Szeroki asortyment

Grundfos oferuje wysokiej sprawności pompy głębinowe dostępne dla wydajności od 1 do 280 m^3/h. Typoszereg pomp składa się z wielu pomp o różnej ilości stopni, co zapewnia uzyskanie wymaganych parametrów przy wysokiej sprawności.

Wysoka sprawność pompy

Często rezygnuje się ze sprawności pompy na rzecz niższej ceny zakupów. Użytkownik zauważy jednak, że dla ekonomicznej wieloletniej eksploatacji instalacji wodociągowej sprawność pompy i silnika ma znaczenie o wiele większe niż ich cena zakupu.

Przykład

Podczas eksploatacji pompy przy wydajności 200 m^3/h i wysokości podnoszenia 100 m w okresie 10 lat można zaoszczędzić 60.000 Euro, wybierając pompę o sprawności wyższej o 10 %, przy założeniu, że cena energii wynosi 0,10 Euro/kWh.

Wykonanie materiałowe i pompowane ciecze

Grundfos dostarcza kompletny typoszereg pomp i silników wykonanych ze stali nierdzewnej wg 1.4301 (AISI 304). Zapewnia to wysoką odporność na zużycie i korozję przy tłoczeniu wody z nieznaczną zawartością chlorków.

Dla cieczy agresywnych przewidziany jest cały typoszereg pomp ze stali nierdzewnej o wyższej jakości:

SP N: EN 1.4401 (AISI 316)

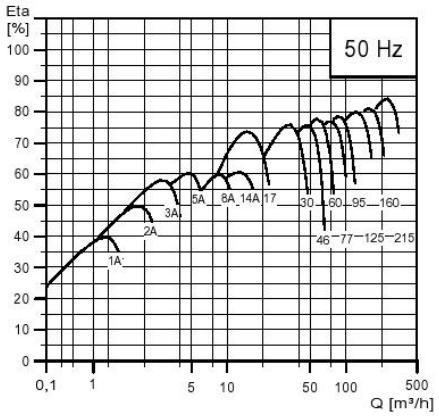
SP R: EN 1.4539 (AISI 904L).

Alternatywnie oferujemy zabezpieczającą ochronę katodową poprzez montaż kompletu anod cynkowych. Patrz strona 87. Takie rozwiązanie stosowane jest na przykład do pompowania wody morskiej.

Dla cieczy lekko zanieczyszczonych np. olejem, Grundfos oferuje kompletny typoszereg SP NE ze stali nierdzewnej wg EN 1.4401 (AISI 316) z elementami gumowymi w wykonaniu FKM.

Niskie koszty montażu

Pompy wykonane ze stali nierdzewnej są lekkie, a przez to łatwiejsze do montażu i okresowych przeglądów, wymagają mniejszego dodatkowego wyposażenia i krótszego czasu montażu.



TM00 7255 1898

Rys. 1 Sprawnośc pompy/silnika w odniesieniu do przepływu

Gr6389 2806

Rys. 2 Typoszereg pomp SP

Łożyska z kanałami piaskowymi

Wszystkie łożyska są smarowane wodą i posiadają specjalny sześciokątny kształt, co nie pozwala osadzać się ewentualnym domieszkom piasku, powodując ich stałe wypłukiwanie przez czynnik tłoczony.

TM00 7301 1096

Rys. 3 Łożysko

Sito wlotowe

Sito wlotowe uniemożliwia przedostanie się do wnętrza większych zanieczyszczeń i zakłócenie przez to pracy pompy.

TM00 7302 1096

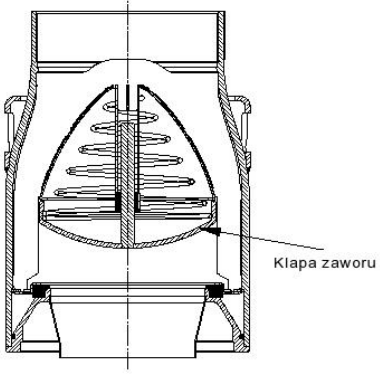
Rys. 4 Sito wlotowe

Zawór zwrotny

Wszystkie pompy wyposażone są w niezawodny zawór zwrotny, uniemożliwiający przepływ wsteczny po wyłączeniu pompy.

Ponadto, krótki czas zamykania się zaworu zwrotnego minimalizuje ryzyko uszkodzenia pompy przez uderzenia hydrauliczne.

Korpus zaworu posiada korzystny kształt hydrauliczny i charakteryzuje się niskimi oporami przepływu poprawiając przez to sprawność pompy.



TM01 2499 1798

Rys. 5 Zawór zwrotny

Spirala zalewowa

Wszystkie pompy Grundfos z wirnikami promieniowymi są wyposażone w spiralę ssawną. Chroni ona przed skutkami suchobiegu, zapewniając stałe smarowanie łożysk cieczą.

Pompy SP wyposażone w wirniki półosiowe nie wymagają spirali zalewowej. Pompy są zalewane automatyczne.
Dotyczy to każdego typu pompy, jednakże żadna pompa jak i silnik nie będą zabezpieczone przed suchobiegiem w sytuacji obniżenia zwierciadła wody do poziomu wlotu pompy.

TM00 7304 1096

Rys. 6 Spirala zalewowa

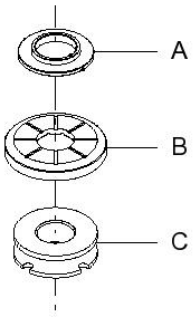
Pierścień oporowy

Pierścień oporowy chroni przed uszkodzeniami podczas transportu oraz przed up-thrustem podczas fazy rozruchu.

Pierścień oporowy, skonstruowany tak jak łożysko oporowe, ogranicza osiowe ruchy wału pompy.

Część nieruchoma (A) jest umieszczona poniżej komory pośredniej.

Część ruchoma (B) znajduje się powyżej dzielonej tulei zaciskowej (C).

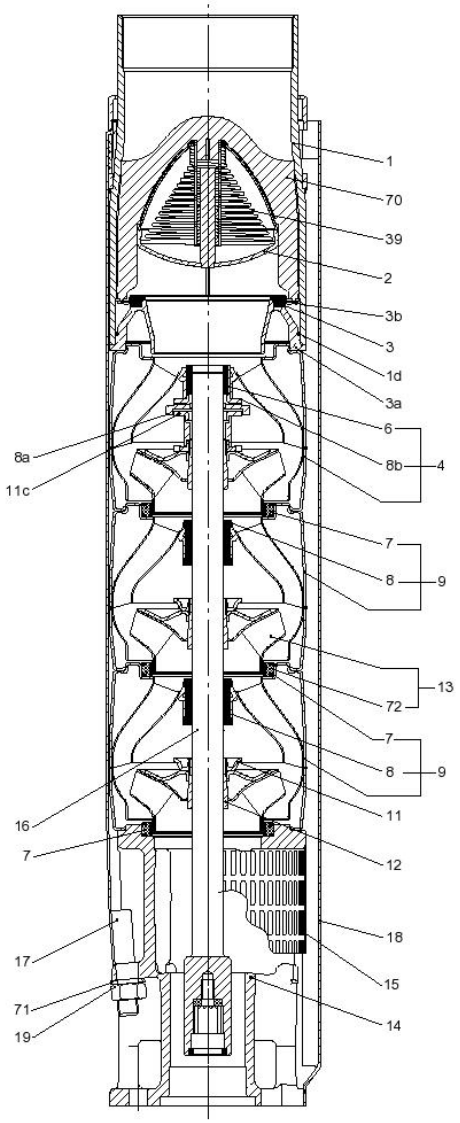


TM01 3327 3898

Rys. 7 Pierścień oporowy (część ruchoma i nieruchoma) oraz tuleja zaciskowa

Specyfikacja materiałowa

Poz.	Element	Materiał	Standar-dowe	Wykona-nie N	Wykona-nie R
				EN/AISI	
1	Zawór zwrotny	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
1d	Pierścień O-ring	NBR			
2	Grzybek zaworu	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
3	Gniazdo zaworu	Standard/ wersja N: NBR Wykonanie-R: FKM			
3a	Mocowanie dolne gniazda zaworu	Stal nierdzewna	1.4308	1.4408/ 316	1.4517
3b	Mocowanie górne gniazda zaworu	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
4	Górna komora	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
6	Górne łożysko	Stal nierdzewna/ NBR	1.4401/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
7	Pierścień bieżny	NBR/PPS			
8	Łożysko	NBR			
8a	Tarcza pośrednia łożyska oporowego	Węglik/grafit HY22 w masie teflonowej			
8b	Pierścień oporowy	Stal nierdzewna	1.4401/ 316	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
9	Komora	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
11	Nakrętka tulei zaciskowej	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
11c	Nakrętka pierścienia oporowego	Stal nierdzewna	1.4401/ 316	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
12	Tuleja zaciskowa	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
13	Wirnik	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
14	Część wlotowa	Staliwo	1.4308	1.4408/ 316	1.4517
15	Kosz wlotowy	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
16	Wał kompletny	Stal nierdzewna	1.4057/ 431	1.4460/ 329	1.4462/ 904L
17	Sciąg	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
18	Szyna ochronna kabla	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
19	Nakrętka ściągu	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
39	Sprężyna grzybka zaworu	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4462/ SAF 2205
70	Prowadnica zaworu	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
71	Podkładka	Stal nierdzewna	1.4401/ 316	1.4401/ 316	1.4539/ 904L
72	Pierścień bieżny	Stal nierdzewna	1.4301/ 304	1.4401/ 316	1.4539/ 904L



Rys. 8 SP 77

3. Silniki podwodne

Cechy i korzyści

Kompletny typoszereg silników

Grundfos oferuje kompletny typoszereg silników podwodnych o szerokim zakresie napięć:

Silniki podwodne, MS

- silniki 4", jednofazowe do 2,2 kW:
  - dwużyłowe,
  - trzyżyłowe,
  - PSC (z kondensatorem).
- silniki 4", trójfazowe do 7,5 kW
- silniki przemysłowe 4", trójfazowe do 5,5 kW
- silniki 6", trójfazowe od 5,5 do 30 kW
- silniki przemysłowe 6", trójfazowe do 22 kW.

Silniki podwodne przezwajalne, MMS

- silniki 6", trójfazowe od 3,7 kW do 37 kW
- silniki 8", trójfazowe od 22 kW do 110 kW
- silniki 10", trójfazowe od 75 kW do 190 kW
- silniki 12", trójfazowe od 147 kW do 250 kW.

Wysoka sprawność silników

Grundfos jest wiodącym producentem silników o wysokiej sprawności.

Silniki przezwajalne

Dwubiegunowe silniki podwodne MMS firmy Grundfos można łatwo przezwajać. Uzwojenia statora wykonane są ze specjalnego drutu nawojowego z elektrolitycznie czystej miedzi z wodoodporną, niehigroskopijną izolacją. Dobre właściwości materiału izolacyjnego pozwalają na bezpośredni kontakt uzwojenia z cieczą, zapewniając wydajne chłodzenie.

Silniki przemysłowe

Dla szczególnie wymagających zastosowań Grundfos oferuje kompletny typoszereg silników przemysłowych, o sprawności do 5 % wyższej od standardowych wykonań. Silniki przemysłowe są oferowane w zakresie mocy od 2,2 kW do 22 kW.
Chłodzenie takich silników jest bardziej efektywne dzięki ich znacznie większej powierzchni.
Efektywne chłodzenie pozwala na stosowanie tych silników do tłoczenia cieczy o temperaturze do 60 °C przy minimalnej prędkości opływu silnika 0,15 m/s.
Silniki przemysłowe są przeznaczone dla klientów, dla których bardziej istotne są niskie koszty eksploatacji i długa żywotność niż cena zakupu.

Silniki przemysłowe Grundfos przeznaczone są do trudnych warunków pracy. Mogą być one poddane większym obciążeniom termicznym, zachowując przy tym większą żywotność niż silniki standardowe.
Wysokie obciążenia silników występują między innymi w wyniku złego zasilania elektrycznego, pompowania gorącej wody, złych warunków chłodzenia, dużego obciążenia pompy itp.

Silniki przeznaczone do pracy w ciężkich warunkach są dłuższe w porównaniu do silników standardowych.

TM00 7305 1096

Rys. 9 Silniki MS

TM01 7873 4799 - GrA4575 3908

Rys. 10 Silniki MMS

Zabezpieczenie przed przegrzaniem

Ochrona przed nadmierną temperaturą silnika jest najprostszym i najtańszym sposobem wydłużenia żywotności silnika.

Zabezpieczenie przed przegrzaniem jest dostępne jako osprzęt dla obydwu typoszeregów silników MS i MMS. W przypadku zbyt wysokiej temperatury zabezpieczenie wyłączy silnik, uniemożliwiając jego uszkodzenie.

MS

Silniki Grundfos MS, za wyjątkiem MS 402 są dostępne z wbudowanym czujnikiem temperatury Tempcon służącym jako zabezpieczenie przed przegrzaniem silnika. Za pomocą czujnika Tempcon jest możliwe odczytywanie i monitorowanie temperatury silnika przy pomocy elektronicznego zabezpieczenia silnika MP 204.

MMS

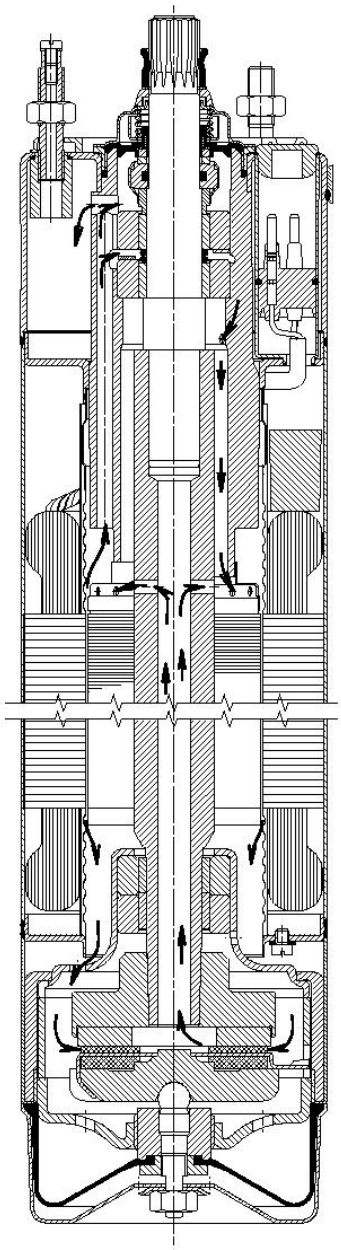
Silniki podwodne Grundfos MMS nie są dostępne z wbudowanym czujnikiem temperatury Tempcon. Dla tego typu silników oferujemy czujniki kontroli temperatury Pt100 i Pt1000. Czujniki w połączeniu z zabezpieczeniem silnika MP 204, przekaźnikiem PR 5714 lub jednostką sterującą CU 220 zapewniają, aby nie zostały przekroczone warunki pracy.

Zabezpieczenie przed upthrust'em

W przypadku bardzo niskiego przeciwciśnienia przy rozruchu istnieje niebezpieczeństwo, że cały zespół komór będzie wypierany w górę. To zjawisko nazywa się wyporem hydrostatycznym. Może doprowadzić do uszkodzenia zarówno pompy jak i silnika.
Dlatego pompy i silniki Grundfos są standardowo zabezpieczone przed odwróceniem kierunku naporu w krytycznej fazie rozruchu. Zabezpieczeniem jest albo pierścień oporowy albo układ zrównoważenia hydraulicznego.

Wbudowane komory chłodzące

Aby zapewnić odpowiednią cyrkulację cieczy chłodzącej, wszystkie silniki podwodne Grundfos MS posiadają komory chłodzące w głowicy i dolnej części silnika. Patrz rys. 11. Chłodzenie silnika będzie najbardziej efektywne w przypadu zachowania wymaganej minimalnej prędkości opływu silnika (patrz rozdz. *Warunki pracy*, strona 4).



TM00 5698 0996

Rys. 11 MS 4000

Zabezpieczenie odgromowe

Najmniejsze silniki podwodne Grundfos z typoszeregu MS 402 posiadają specjalną izolację, minimalizującą możliwość zniszczenia silnika przy wyładowaniu atmosferycznym.

Zabezpieczenie przed zwarciem

Zalane masą izolacyjną uzwojenia stojana silników Grundfos MS są zamknięte w stalowej obudowie. Skutkiem tego jest wysoka odporność mechaniczna i optymalne chłodzenie. Konstrukcja taka chroni także uzwojenia przed zwarciami powodowanymi przez skropliny.

Uszczelnienie wału

MS 402

Uszczelnienie wału ma właściwości samouszczelniające charakteryzujące się niskimi oporami tarcia wału.

Dopasowana kompozycja gumowa gwarantuje wysoką odporność na zużycie, dobrą sprężystość i odporność na zanieczyszczenia mechaniczne Ta mieszanka gumowa może być stosowana do wody pitnej.

MS 4000, MS 6000

Uszczelnienie wału wykonano z ceramiki i węglików spiekanych. Taka kombinacja materiałów zapewnia najwyższy stopień szczelności, odporności na zużycie i żywotność.

Dociskane sprężyną uszczelnienie czołowe posiada szeroką powierzchnię ślizgową i odrzutnik piasku. Konstrukcja ta gwarantuje bardzo niewielki stopień mieszania się czynnika tłoczonego z cieczą wypełniającą silnik i uniemożliwia wnikanie zanieczyszczeń do silnika. Silniki w wersji wykonania R są dostarczane z uszczelnieniem wału węglik krzemu/węglik krzemu (SiC/SiC) zgodnie z DIN 24960. Inne wykonania dostępne na zapytanie.

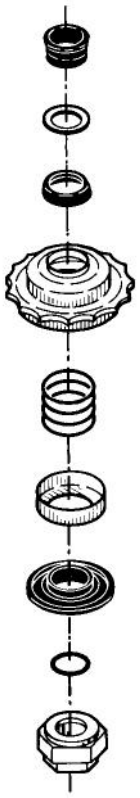
MMS silniki przezwajalne

Standardowo uszczelnienie silnika dostarczane jest w wykonaniu ceramika/węglik. Uszczelnienie jest wymienne.

Cechami charakterystycznymi są wysoka odporność na zużycie i na zanieczyszczenie cząstkami mechanicznymi.

Obudowa uszczelnienia z odrzutnikiem piasku zabezpiecza podczas prawidłowej pracy przed przedostaniem się piasku do uszczelnienia wału.

Na zapytanie silniki mogą być dostarczane z uszczelnienim węglik krzemu/węglik krzemu zgodnie z DIN24960.



Rys. 12 Uszczelnienie wału, MS 4000

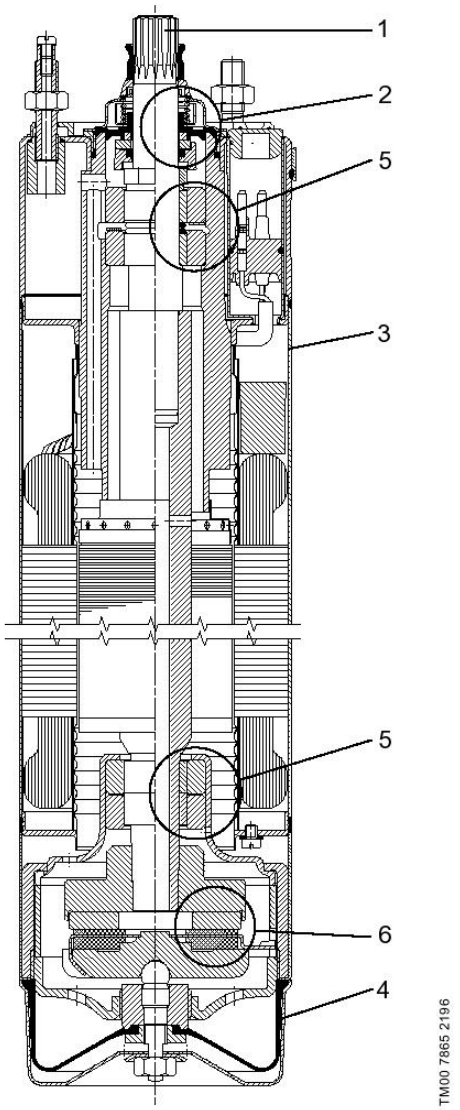
Zestawienie materiałowe silników MS

Silniki podwodne Grundfos MS 402 i MS 4000

Poz.	Element	MS 402	MS 4000 MS 6000
1	Wał	EN 1.4057	EN 1.4057
2	Uszczelnienie wału	NBR	Ceramika/węglik wolframu
3	Płaszcz silnika	EN 1.4301	EN 1.4301
4	Tarcza zakończenia silnika		EN 1.4301
5	Łożysko promieniowe	Ceramika	Ceramika/węglik wolframu
6	Łożysko osiowe	Ceramika/węgiel	Ceramika/węgiel
	Elementy gumowe	NBR	NBR

Wersja silnika R

Poz.	Element	MS 4000 MS 6000
1	Wał	EN 1.4462
2	Uszczelnienie wału	NBR/ceramika
3	Płaszcz silnika	EN 1.4539
4	Tarcza zakończenia silnika	EN 1.4539
5	Łożysko promieniowe	Ceramika/węglik wolframu
6	Łożysko oporowe	Ceramika/węgiel
	Elementy gumowe	NBR



Rys. 13 MS 4000

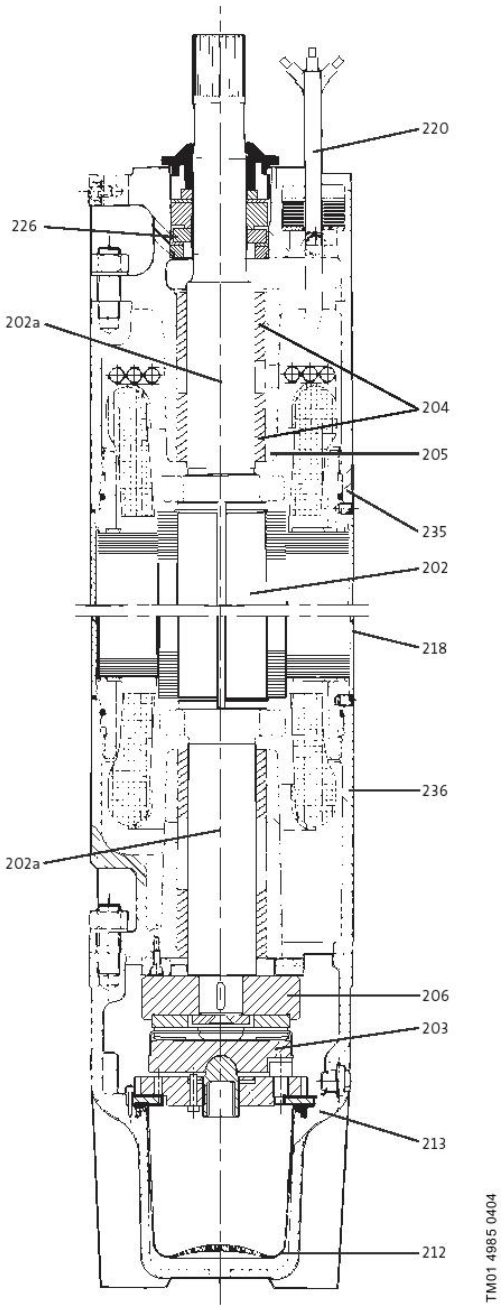
Zestawienie materiałowe silników MMS

Podwodne silniki przezwajalne

Poz.	Element		Materiał	EN
202	Wał		Stal	1.0533
202a	Zakończenie wału		Stal nierdzewna	1.4460
203/ 206	Łożysko oporowe Elementy stałe/ruchome	6" 3,7 do 15 kW	Stal hartowana/ EPDM	
		12"		
		6" 18,5 do 37 kW	Ceramika/ węgiel	
		8" do 10"		
204	Tulejka łożyskowa	6" do 10"	Węgiel	
		12"	Stal nierdzewna/ NBR	
205	Obudowa łożyska górnego		Żeliwo szare	EN-JL1040
212	Membrana		CR	
213	Tarcza zakończenia silnika		Żeliwo szare	EN-JL1040
218	Płaszcz silnika		Stal nierdzewna	1.4301
220	Kabel silnika		EPDM	
226	Uszczelnienie wału		Ceramika/ węgiel	
235	Obudowa pośrednia		Żeliwo szare	EN-JL1040
236	Obudowa łożyska dolnego		Żeliwo szare	EN-JL1040

Wersje N i R silników MMS

Poz.	Element	Materiał	Wersja	
			N	R
			EN	EN
202	Wał	Stal	1.0533	1.0533
202a	Zakończenie wału	Stal nierdzewna	1.4460	1.4462
203/ 206	Łożysko oporowe Elementy stałe/ruchome: • 6" (3,7 do 15 kW) • 12"	Stal hartowana/ EPDM		
	Łożysko oporowe Elementy stałe/ruchome: • 6" (18,5 do 37 kW) • 8" do 10"	Ceramika/ węgiel		
204	Tulejka łożyskowa • 6" do 10"	Węgiel		
	Tulejka łożyskowa • 12"	Stal nierdzewna/ NBR		
205	Obudowa łożyska górnego	Stal nierdzewna	1.4401	1.4539
212	Membrana	CR		
213	Tarcza zakończenia silnika	Stal nierdzewna	1.4401	1.4539
218	Płaszcz silnika	Stal nierdzewna	1.4401	1.4539
220	Kabel silnika	EPDM		
226	Uszczelnienie wału	Ceramika/ węgiel		
235	Obudowa pośrednia	Stal nierdzewna	1.4401	1.4539
236	Obudowa łożyska dolnego	Stal nierdzewna	1.4401	1.4539

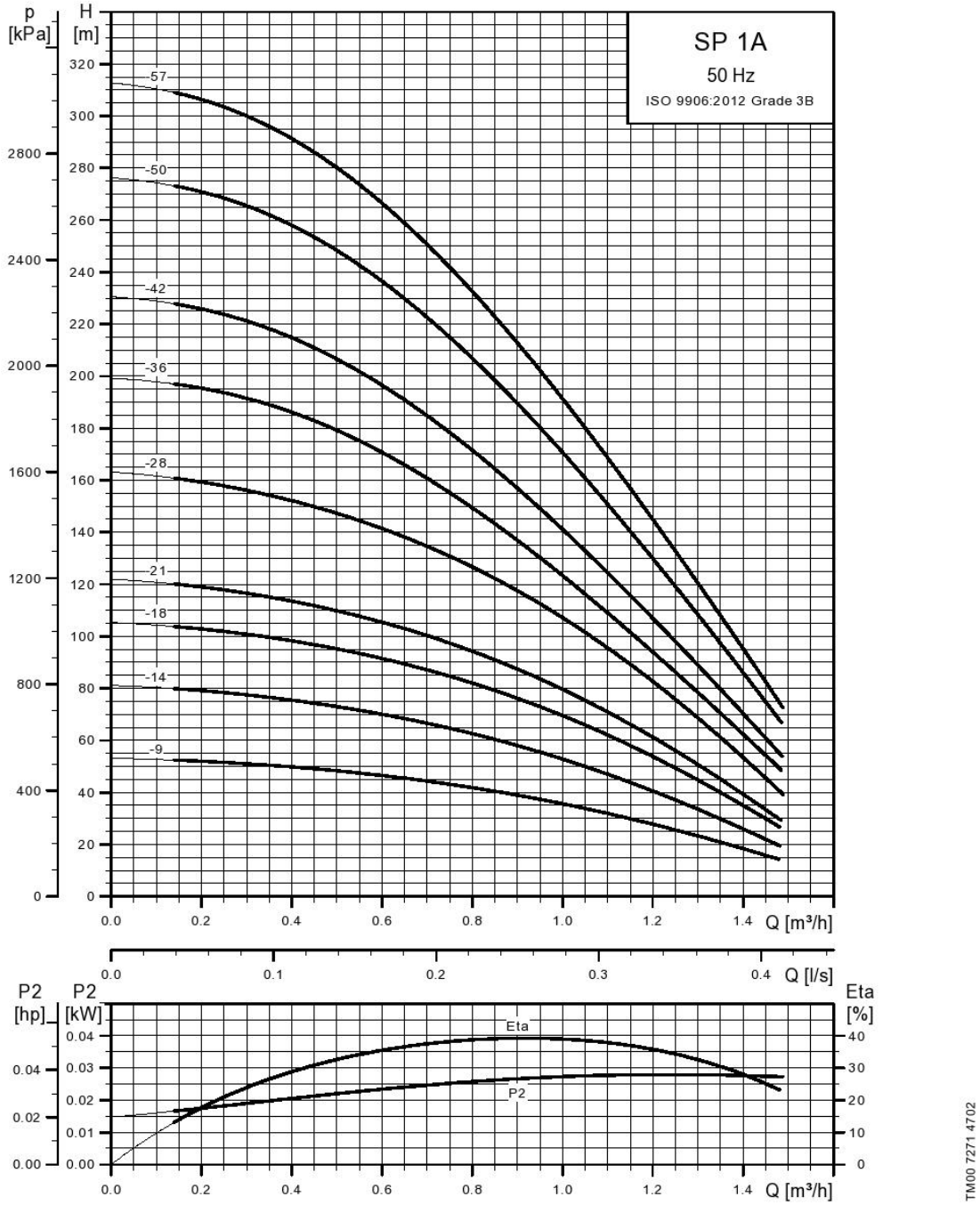


Rys. 14 MMS 10000

4. Charakterystyki i dane techniczne

SP 1A

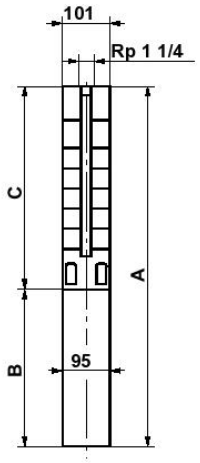
Charakterystyki



TM00 7271 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



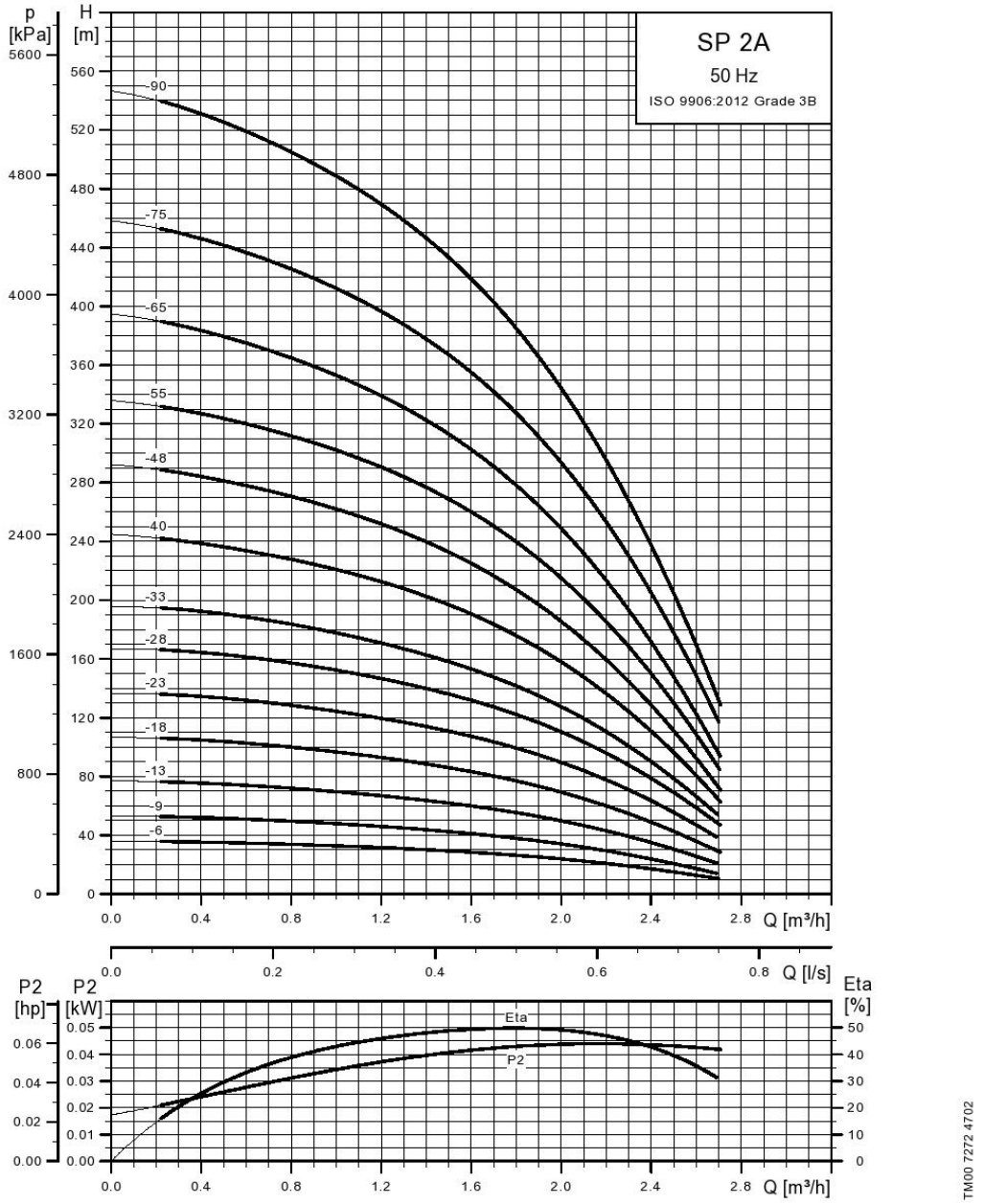
TM00 0955 1196

101 mm = Maksymalna średnica pompy, łącznie z osłoną kabla i silnikiem.

Typ pompy	Silnik			Wymiary [mm]				Masa netto [kg]	
				B		A			
	Typ	Moc [kW]	C	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V
SP 1A-9	MS 402	0,37	344	256	226	600	570	11	9
SP 1A-14	MS 402	0,37	449	256	226	705	675	12	10
SP 1A-18	MS 402	0,55	533	291	241	824	774	14	12
SP 1A-21	MS 402	0,55	596	291	241	887	837	14	12
SP 1A-28	MS 402	0,75	743	306	276	1049	1019	16	15
SP 1A-36	MS 402	1,1	956	346	306	1302	1262	25	23
SP 1A-42	MS 402	1,1	1082	346	306	1428	1388	27	25
SP 1A-50	MS 402	1,5	1250	346	346	1596	1596	30	29
SP 1A-57	MS 402	1,5	1397	346	346	1743	1743	32	32

SP 2A

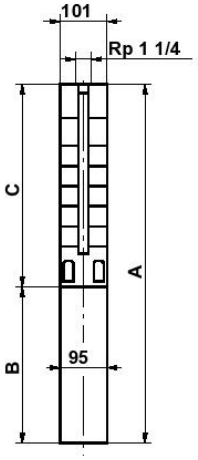
Charakterystyki



TM00 7272 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 0955 1196

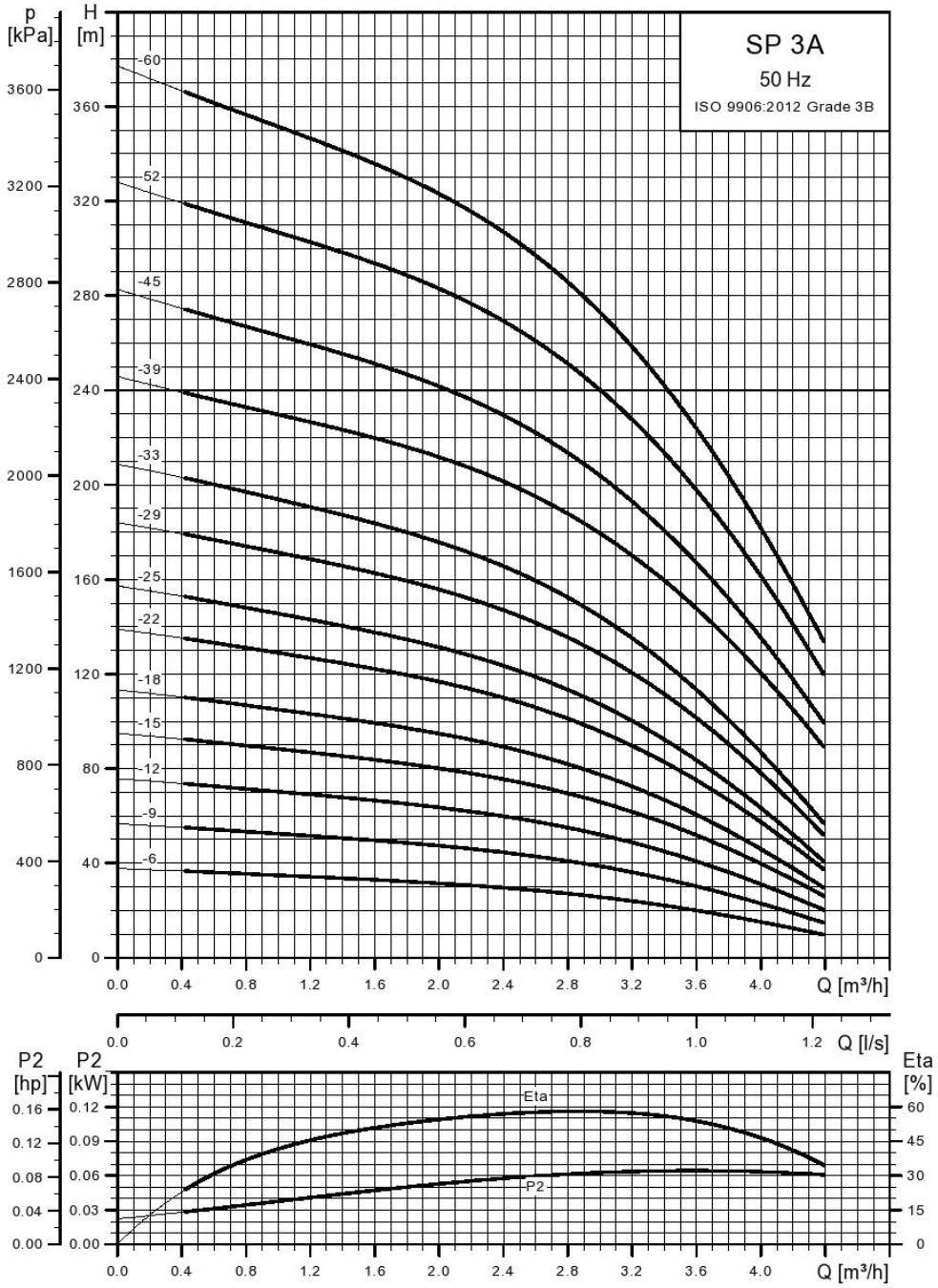
Typ pompy	Silnik			Wymiary [mm]				Masa netto [kg]	
				B		A			
	Typ	Moc [kW]	C	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V
SP 2A-6	MS 402	0,37	281	256	226	537	507	10	9
SP 2A-9	MS 402	0,37	344	256	226	600	570	11	9
SP 2A-13	MS 402	0,55	428	291	241	719	669	13	11
SP 2A-18	MS 402	0,75	533	306	276	839	809	15	13
SP 2A-23	MS 402	1,1	638	346	306	984	944	17	16
SP 2A-28	MS 402	1,5	743	346	346	1089	1089	19	18
SP 2A-33	MS 402	1,5	844	346	346	1190	1190	20	19
SP 2A-40	MS 4000	2,2	1040	573		1613		37	
SP 2A-40	MS 402	2,2	1040		346		1386		27
SP 2A-48	MS 4000	2,2	1208	573		1781		39	
SP 2A-48	MS 402	2,2	1208		346		1554		30
SP 2A-55	MS 4000	3,0	1355		493		1848		38
SP 2A-65	MS 4000	3,0	1565		493		2058		41
SP 2A-75	MS 4000	4,0	1954		573		2527		57
SP 2A-90	MS 4000	4,0	2269		573		2842		64

101 mm = Maksymalna średnica pompy, łącznie z osłoną kabla i silnikiem.

SP 2A-75 i SP 2A-90 są zamontowane w płaszczu rurowym o maksymalnej średnicy 108 mm, z przyłączem R 1 1/4.

SP 3A

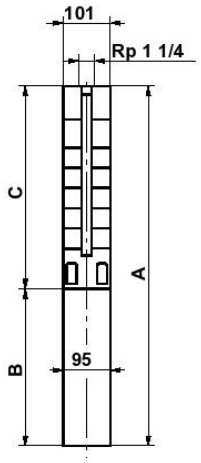
Charakterystyki



TM00 7273 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



101 mm = Maksymalna średnica pompy, łącznie z osłoną kabla i silnikiem.

TM00 0955 1196

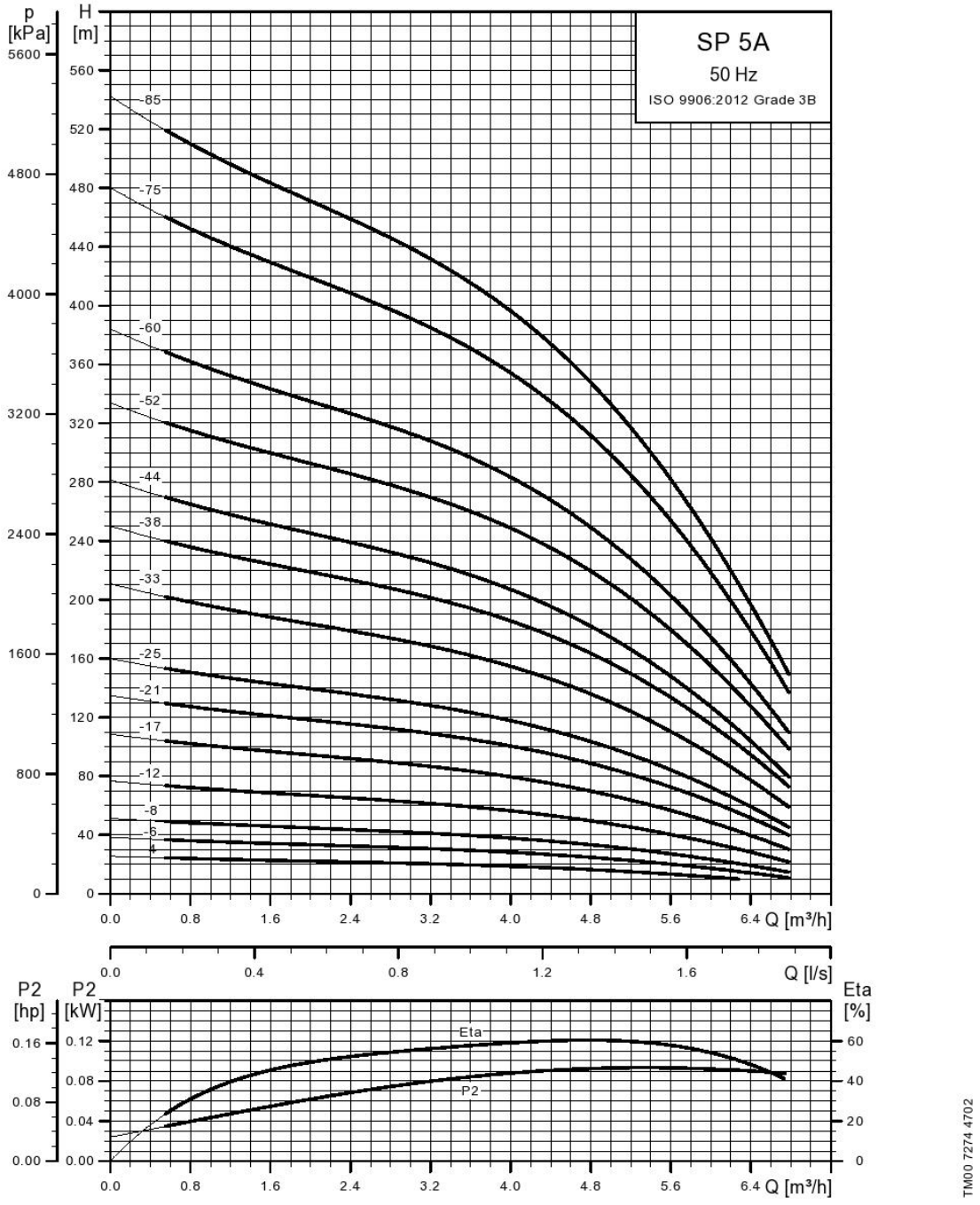
Typ pompy	Silnik			Wymiary [mm]				Masa netto [kg]	
				B		A			
	Typ	Moc [kW]	C	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V
SP 3A-6*	MS 402	0,37	281	256	226	537	507	10	9
SP 3A-6N	MS 4000R	2,2	326	573		899		26	
SP 3A-6N	MS 4000R	0,75	326		398		724		18
SP 3A-9*	MS 402	0,55	344	291	241	635	585	12	10
SP 3A-9N	MS 4000R	2,2	389	573		962		27	
SP 3A-9N	MS 4000R	0,75	389		398		787		19
SP 3A-12*	MS 402	0,75	407	306	276	713	683	13	12
SP 3A-12N	MS 4000R	2,2	452	573		1025		28	
SP 3A-12N	MS 4000R	0,75	452		398		850		20
SP 3A-15*	MS 402	1,1	470	346	306	816	776	16	14
SP 3A-15N	MS 4000R	2,2	515	573		1088		29	
SP 3A-15N	MS 4000R	1,1	515		413		928		22
SP 3A-18*	MS 402	1,1	533	346	306	879	839	16	15
SP 3A-18N	MS 4000R	2,2	578	573		1151		30	
SP 3A-18N	MS 4000R	1,1	578		413		991		23
SP 3A-22*	MS 402	1,5	617	346	346	963	963	18	17
SP 3A-22N	MS 4000R	2,2	662	573		1235		31	
SP 3A-22N	MS 4000R	1,5	662		413		1075		24
SP 3A-25*	MS 402	1,5	680	346	346	1026	1026	18	18
SP 3A-25N	MS 4000R	2,2	725	573		1298		32	
SP 3A-25N	MS 4000R	1,5	725		413		1138		25
SP 3A-29*	MS 4000	2,2	764	573		1337		29	
SP 3A-29*	MS 402	2,2	764		346		1110		20
SP 3A-29N	MS 4000R	2,2	809	573	453	1382	1262	33	28
SP 3A-33*	MS 4000	2,2	848	573		1421		30	
SP 3A-33*	MS 402	2,2	848		346		1194		21
SP 3A-33N	MS 4000R	2,2	893	573	453	1466	1346	34	29
SP 3A-39	MS 4000	3,0	1019		493		1512		32
SP 3A-45	MS 4000	3,0	1145		493		1638		34
SP 3A-52	MS 4000	4,0	1292		573		1865		41
SP 3A-60	MS 4000	4,0	1460		573		2033		43

* Pompy z wałem wielowypustowym są dostępne tylko ze stali nierdzewnej EN 1.4301/AISI 304.

Uwaga: Wszystkie pompy wymienione powyżej są także dostępne w wykonaniu -N i -R. Patrz strona 5.

SP 5A

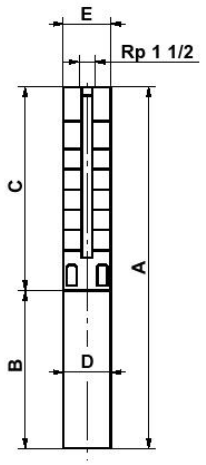
Charakterystyki



TM00 7274 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



SP 5A-75 i SP 5A-85 są zamontowane w płaszczu rurowym z przyłączem R 1 1/2.

TM00 0956 1196

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]							Masa netto [kg]	
				B		A		D	E		
	Typ	Moc [kW]	C	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V			1x230V	3x230V 3x400V
SP 5A-4*	MS 402	0,37	240	256	226	496	466	95	101	10	8
SP 5A-4N	MS 4000R	2,2	284	573		857		95	101	25	
SP 5A-4N	MS 4000R	0,75	284		398		682	95	101		17
SP 5A-6*	MS 402	0,55	282	291	241	573	523	95	101	11	10
SP 5A-6N	MS 4000R	2,2	326	573		899		95	101	26	
SP 5A-6N	MS 4000R	0,75	326		398		724	95	101		18
SP 5A-8*	MS 402	0,75	324	306	276	630	600	95	101	13	11
SP 5A-8N	MS 4000R	2,2	368	573		941		95	101	27	
SP 5A-8N	MS 4000R	0,75	368		398		766	95	101		19
SP 5A-12*	MS 402	1,1	408	346	306	754	714	95	101	15	13
SP 5A-12N	MS 4000R	2,2	452	573		1025		95	101	28	
SP 5A-12N	MS 4000R	1,1	452		413		865	95	101		21
SP 5A-17*	MS 402	1,5	513	346	346	859	859	95	101	17	16
SP 5A-17N	MS 4000R	2,2	557	573		1130		95	101	29	
SP 5A-17N	MS 4000R	1,5	557		413		970	95	101		22
SP 5A-21*	MS 4000	2,2	597	573		1170		95	101	27	
SP 5A-21*	MS 402	2,2	597		346		943	95	101		18
SP 5A-21N	MS 4000R	2,2	641	573	453	1214	1094	95	101	30	25
SP 5A-25*	MS 4000	2,2	681	573		1254		95	101	28	
SP 5A-25*	MS 402	2,2	681		346		1027	95	101		19
SP 5A-25N	MS 4000R	2,2	725	573	453	1298	1178	95	101	32	27
SP 5A-33*	MS 4000	3,0	849		493		1342	95	101		26
SP 5A-33N	MS 4000R	3,0	893		493		1386	95	101		30
SP 5A-38	MS 4000	4,0	998		573		1571	95	101		36
SP 5A-44	MS 4000	4,0	1124		573		1697	95	101		38
SP 5A-52	MS 4000	5,5	1292		673		1965	95	101		46
SP 5A-60	MS 4000	5,5	1460		673		2133	95	101		48
SP 5A-52	MS 6000	5,5	1354		541		1895	138	138		60
SP 5A-60	MS 6000	5,5	1522		541		2063	138	138		63
SP 5A-75	MS 6000	7,5	2146		571		2717	138	140		86
SP 5A-85	MS 6000	7,5	2356		571		2927	138	140		92

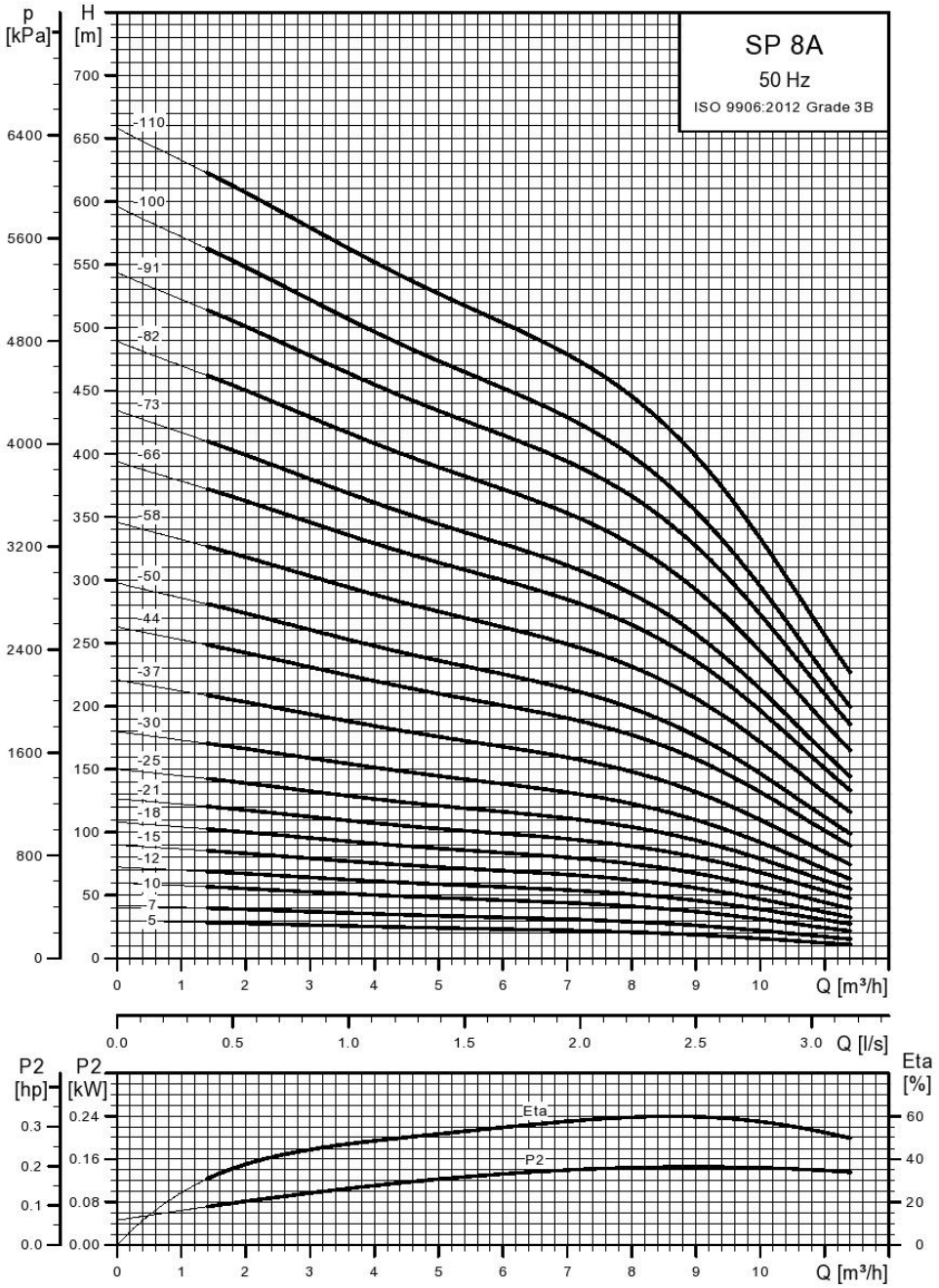
E = Maksymalna średnica pompy, łącznie z osłoną kabla i silnikiem.

* Pompy z wałem wielowypustowym są dostępne tylko ze stali nierdzewnej EN 1.4301/AISI 304.

Uwaga: Wszystkie pompy wymienione powyżej są także dostępne w wykonaniu -N i -R. Patrz strona 5. Pompy montowane w płaszczu są dostępne tylko w wykonaniu -N.

SP 8A

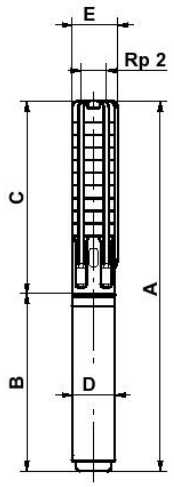
Charakterystyki



TM00 7275 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 0957 1196

SP 8A-58(N) do SP 8A-110(N) są zamontowane w płaszczu rurowym z przyłączem R 2.

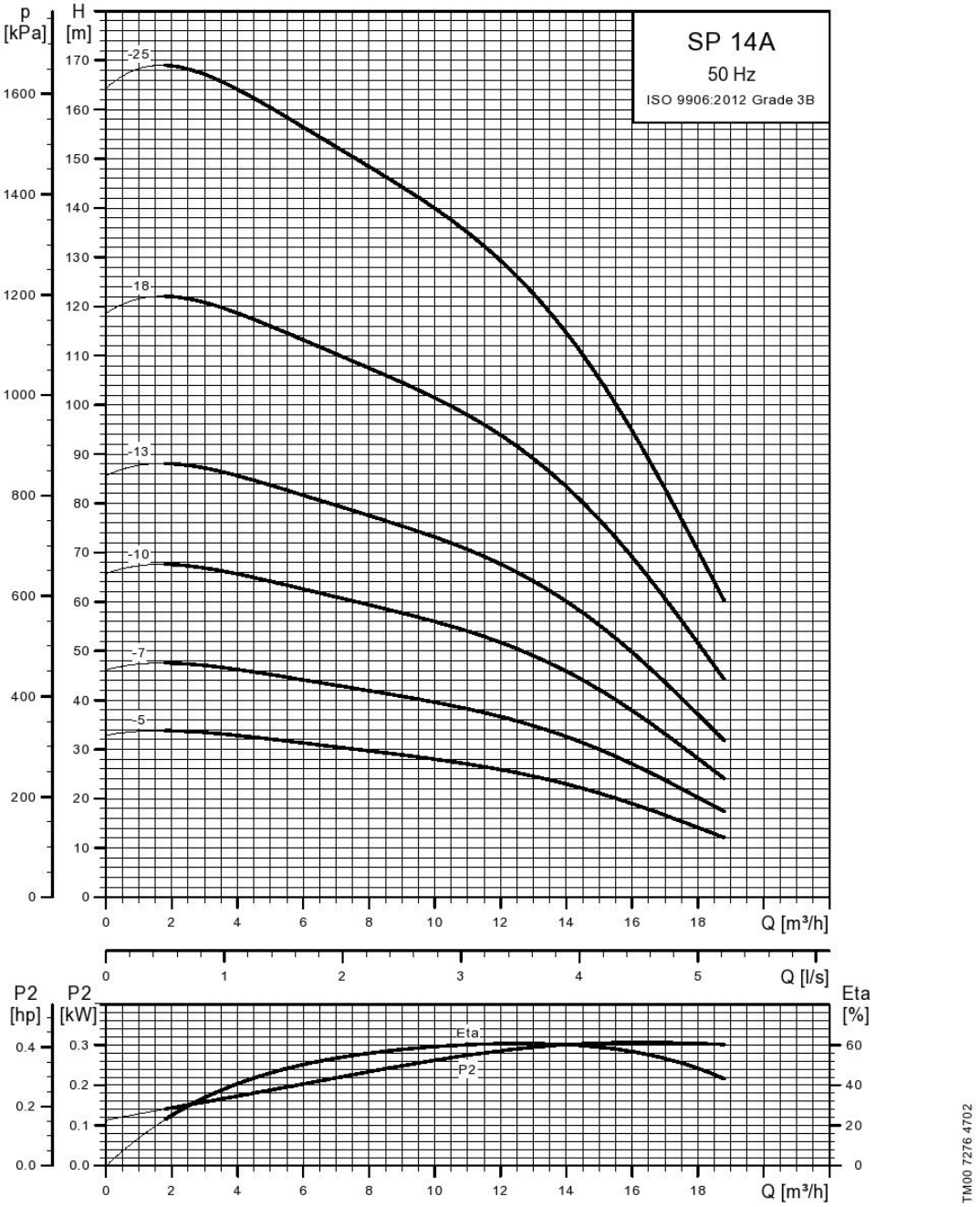
Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]							Masa netto [kg]	
	Typ	Moc [kW]	C	B		A		D	E		
				1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V			1x230V	3x230V 3x400V
SP 8A-5	MS 402	0,75	409	306	276	715	685	95	101	15	13
SP 8A-5	MS 4000	2,2	409	573		982		95	101	27	
SP 8A-5	MS 4000R	0,75	409		398		807	95	101		19
SP 8A-7	MS 402	1,1	493	346	306	839	799	95	101	17	16
SP 8A-7	MS 4000	2,2	493	573		1066		95	101	28	
SP 8A-7	MS 4000R	1,1	493		413		906	95	101		21
SP 8A-10	MS 402	1,5	619	346	346	965	965	95	101	19	19
SP 8A-10	MS 4000	2,2	619	573		1192		95	101	30	
SP 8A-10	MS 4000R	1,5	619		413		1032	95	101		23
SP 8A-12	MS 4000	2,2	703	573		1276		95	101	30	
SP 8A-12	MS 402	2,2	703		346		1049	95	101		21
SP 8A-12	MS 4000	2,2	703	573	453	1276	1156	95	101	30	25
SP 8A-15	MS 4000	2,2	829	573		1402		95	101	32	
SP 8A-15	MS 402	2,2	829		346		1175	95	101		23
SP 8A-15	MS 4000	2,2	829	573	453	1402	1282	95	101	32	27
SP 8A-18	MS 4000	3,0	955		493		1448	95	101		29
SP 8A-21	MS 4000	4,0	1081		573		1654	95	101		35
SP 8A-25	MS 4000	4,0	1249		573		1822	95	101		37
SP 8A-30	MS 4000	5,5	1459		673		2132	95	101		45
SP 8A-37	MS 4000	5,5	1753		673		2426	95	101		49
SP 8A-30	MS 6000	5,5	1521		541		2062	138	138		56
SP 8A-37	MS 6000	5,5	1521		541		2356	138	138		60
SP 8A-44	MS 4000	7,5	1815		773		2824	95	101		60
SP 8A-44	MS 6000	7,5	2109		571		2680	138	138		66
SP 8A-50	MS 4000	7,5	2303		773		3076	95	101		64
SP 8A-50	MS 6000	7,5	2361		571		2932	138	138		70
SP 8A-58	MS 6000	9,2	3013		601		3614	138	140		104
SP 8A-66	MS 6000	11,0	3349		631		3980	138	140		114
SP 8A-73	MS 6000	11,0	3643		631		4274	138	140		120
SP 8A-82	MS 6000	13,0	4021		661		4682	138	140		131
SP 8A-91	MS 6000	15,0	4399		696		5095	138	140		143
SP 8A-100	MS 6000	15,0	4777		696		5473	138	140		150
SP 8A-110	MS 6000	18,5	5197		751		5948	138	140		164

E = Maksymalna średnica pompy, łącznie z osłoną kabla i silnikiem.

Uwaga: Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.
Pompy montowane w płaszczu są dostępne tylko w wykonaniu -N.

SP 14A

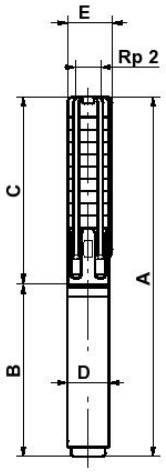
Charakterystyki



TM00 7276 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk* strona 4.

Wymiary i masa



TM00 0957 1196

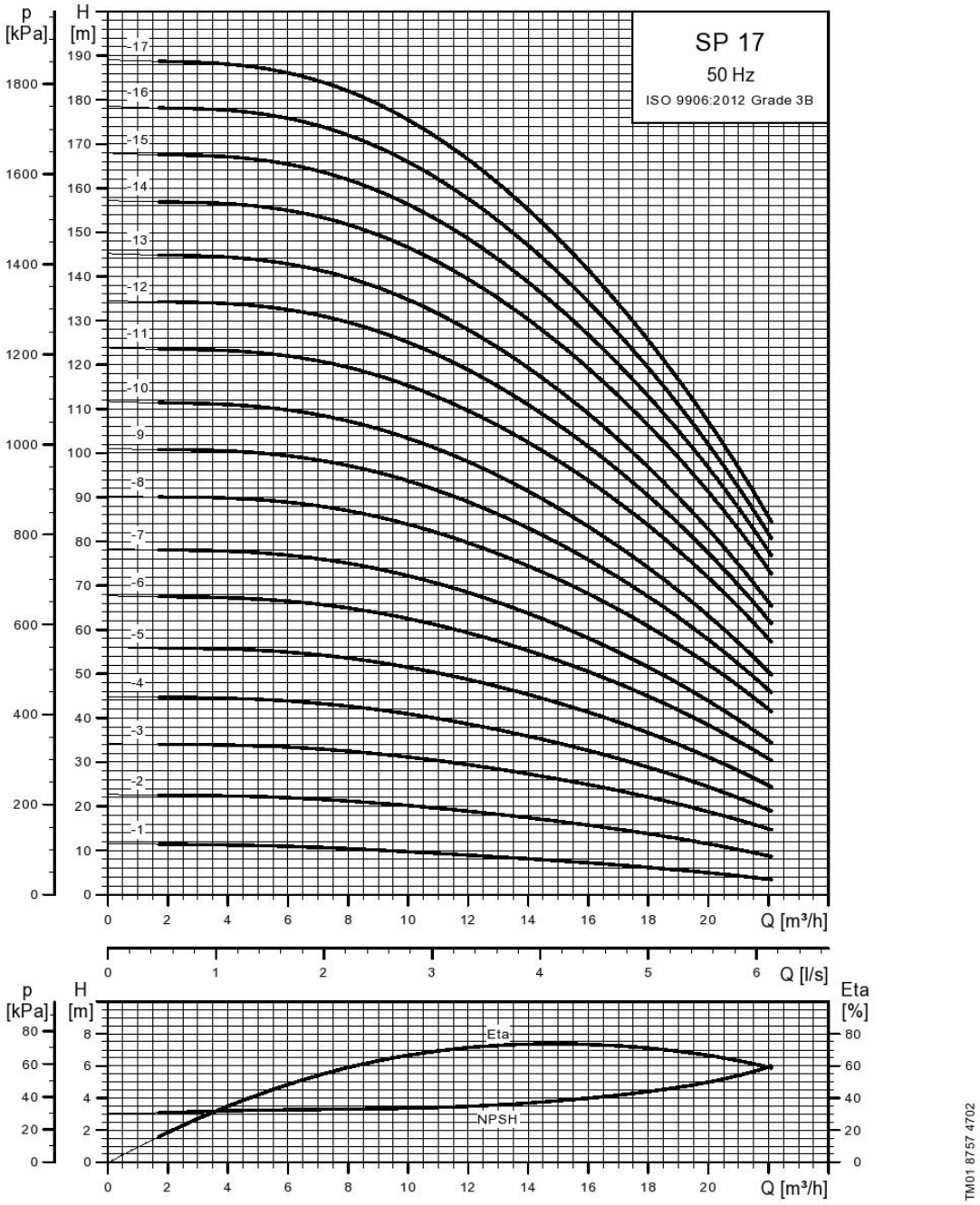
Typ pompy	Silnik			Wymiary [mm]						Masa netto [kg]	
				B		A		D	E		
	Typ	Moc [kW]	C	1x230V	3x230V 3x400V	1x230V	3x230V 3x400V			1x230V	3x230V 3x400V
SP 14A-5	MS 402	1,5	510	346	346	856	856	95	101	18	17
SP 14A-7	MS 4000	2,2	640	573		1213		95	101	29	
SP 14A-7	MS 402	2,2	640		346		986	95	101		19
SP 14A-10	MS 4000	3,0	835		493		1328	95	101		27
SP 14A-13	MS 4000	4,0	1030		573		1603	95	101		33
SP 14A-18	MS 4000	5,5	1355		673		2028	95	101		41
SP 14A-25	MS 4000	7,5	1810		773		2584	95	101		67
SP 14A-18	MS 6000	5,5	1417		541		1958	138	138		52
SP 14A-25	MS 6000	7,5	1872		571		2443	138	138		60

E = Maksymalna średnica pompy, łącznie z osłoną kabla i silnikiem.

Uwaga: Powyższe typy pomp mogą być także dostarczane w wykonaniu N. Patrz strona 5.

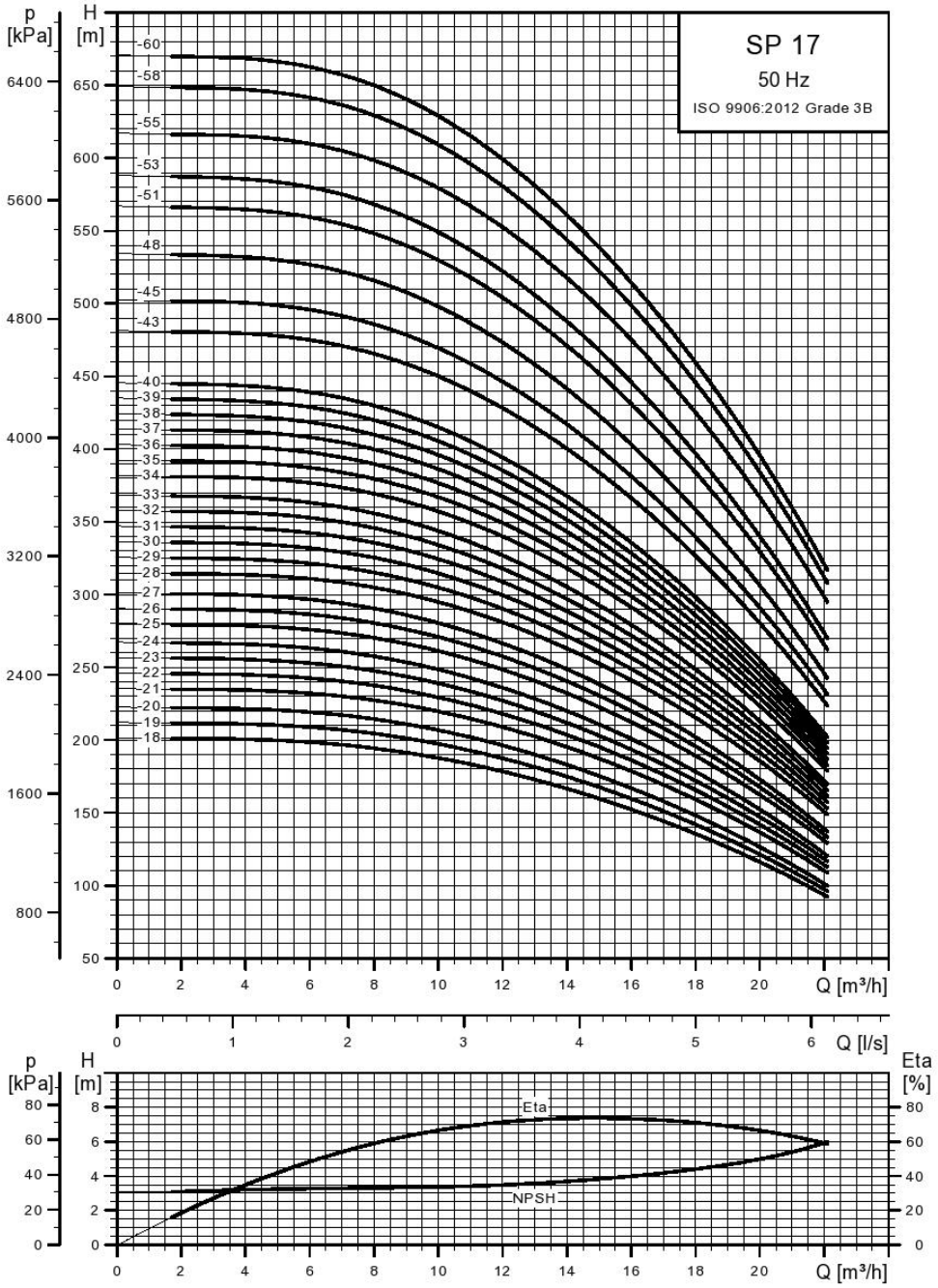
SP 17

Charakterystyki



TM01 8757 4702

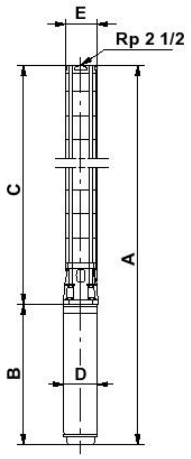
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



TM01 8758 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM01 2435 1798

SP 17-43 do SP 17-60 są zamontowane w płaszczu rurowym z przyłączem R 3.

Wymienione typy pomp są także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.

Pompy montowane w płaszczu są dostępne tylko w wykonaniu -N.

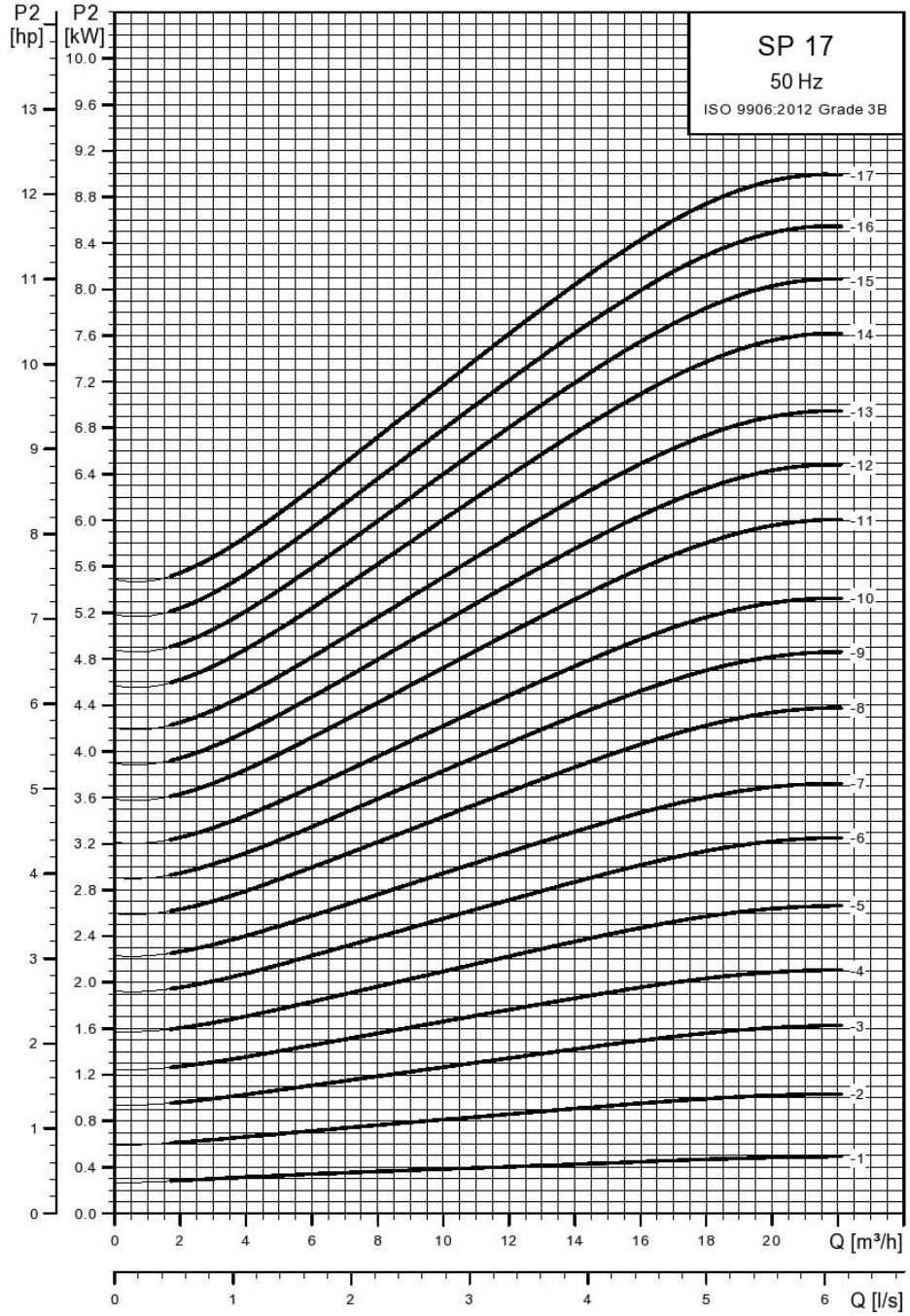
Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

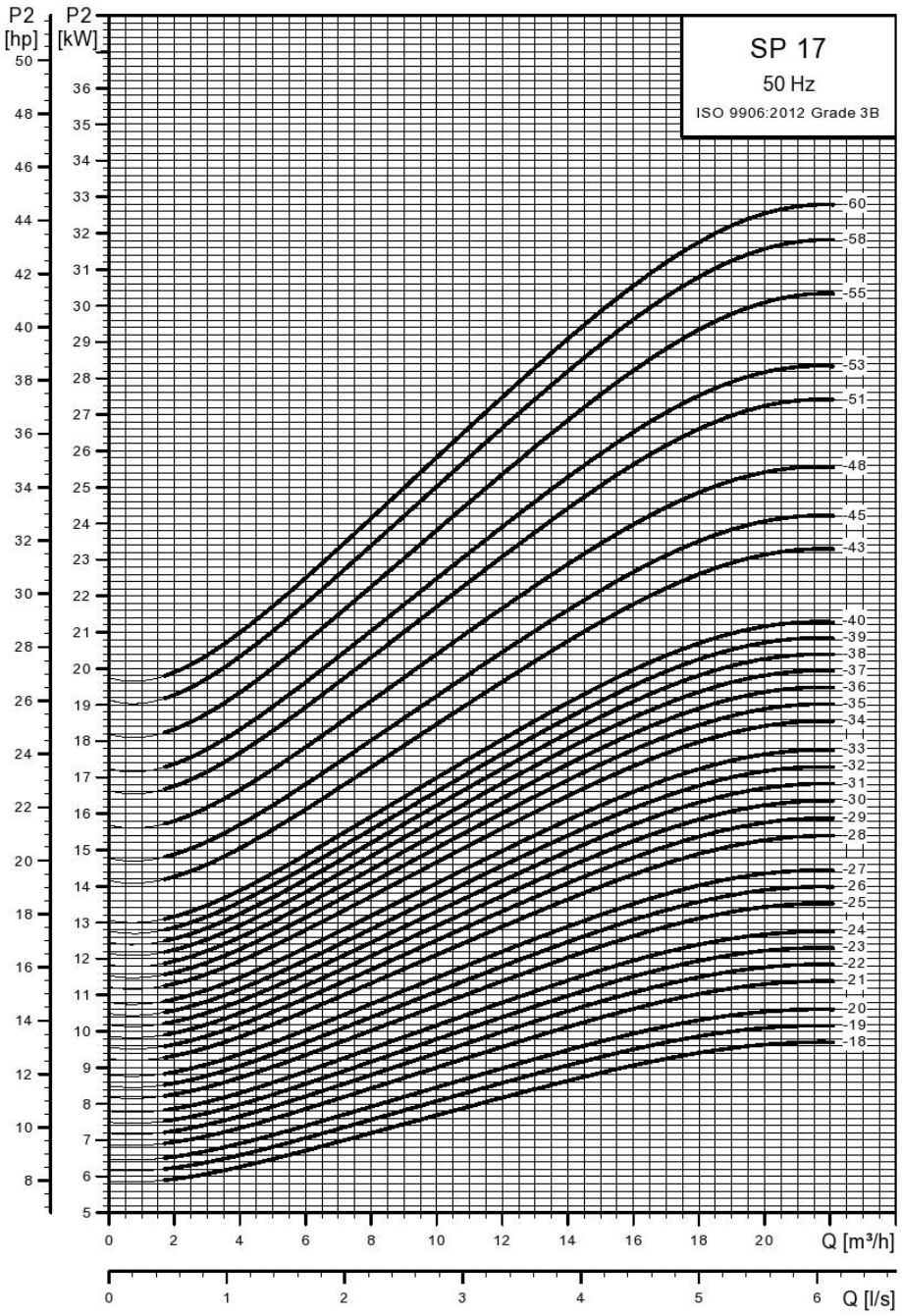
** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]						Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	C	B	A	D	E*	E**	
Jednofazowe, 1 x 230 V									
SP 17-1	MS 402	0,55	324	317	641	95	134		12
SP 17-1	MS 4000	2,2	324	577	901	95	134		26
SP 17-2	MS 402	1,1	384	387	771	95	134		17
SP 17-2	MS 4000	2,2	384	577	961	95	134		27
SP 17-3	MS 4000	2,2	444	577	1021	95	134		28
SP 17-4	MS 4000	2,2	504	577	1081	95	134		30
Trójfazowe, 3 x 230 V / 3 x 400 V									
SP 17-1	MS 402	0,55	324	282	606	95	134		11
SP 17-1	MS 4000	0,75	324	402	726	95	134		18
SP 17-2	MS 402	1,1	384	347	731	95	134		15
SP 17-2	MS 4000	1,1	384	417	801	95	134		20
SP 17-3	MS 402	2,2	444	387	831	95	134		19
SP 17-3	MS 4000	2,2	444	457	901	95	134		23
SP 17-4	MS 402	2,2	504	387	891	95	134		21
SP 17-4	MS 4000	2,2	504	457	961	95	134		25
SP 17-5	MS 4000	3,0	564	497	1061	95	134		27
SP 17-6	MS 4000	4,0	624	577	1201	95	134		32
SP 17-7	MS 4000	4,0	684	577	1261	95	134		34
SP 17-8	MS 4000	5,5	744	677	1421	95	134		40
SP 17-9	MS 4000	5,5	804	677	1481	95	134		42
SP 17-10	MS 4000	5,5	864	677	1541	95	134		43
SP 17-11	MS 4000	7,5	924	777	1701	95	134		50
SP 17-12	MS 4000	7,5	984	777	1761	95	134		51
SP 17-13	MS 4000	7,5	1044	777	1821	95	134		53
SP 17-8	MS 6000	5,5	763	544	1307	143	142	144	49
SP 17-9	MS 6000	5,5	823	544	1367	143	142	144	50
SP 17-10	MS 6000	5,5	883	544	1427	143	142	144	52
SP 17-11	MS 6000	7,5	943	574	1517	143	142	144	56
SP 17-12	MS 6000	7,5	1003	574	1577	143	142	144	58
SP 17-13	MS 6000	7,5	1063	574	1637	143	142	144	59
SP 17-14	MS 6000	9,2	1123	604	1727	143	142	144	66
SP 17-15	MS 6000	9,2	1183	604	1787	143	142	144	67
SP 17-16	MS 6000	9,2	1243	604	1847	143	142	144	69
SP 17-17	MS 6000	9,2	1303	604	1907	143	142	144	70
SP 17-18	MS 6000	11	1363	634	1997	143	142	144	75
SP 17-19	MS 6000	11	1423	634	2057	143	142	144	76
SP 17-20	MS 6000	11	1483	634	2117	143	142	144	77
SP 17-21	MS 6000	13	1543	664	2207	143	142	144	82
SP 17-22	MS 6000	13	1603	664	2267	143	142	144	83
SP 17-23	MS 6000	13	1663	664	2327	143	142	144	84
SP 17-24	MS 6000	13	1723	664	2387	143	142	144	86
SP 17-25	MS 6000	15	1783	699	2482	143	142	144	91
SP 17-26	MS 6000	15	1843	699	2542	143	142	144	92
SP 17-27	MS 6000	15	1903	699	2602	143	142	144	94
SP 17-28	MS 6000	18,5	1963	754	2717	143	142	144	101
SP 17-29	MS 6000	18,5	2023	754	2777	143	142	144	102
SP 17-30	MS 6000	18,5	2083	754	2837	143	142	144	103
SP 17-31	MS 6000	18,5	2143	754	2897	143	142	144	105
SP 17-32	MS 6000	18,5	2203	754	2957	143	142	144	106
SP 17-33	MS 6000	18,5	2263	754	3017	143	142	144	108
SP 17-34	MS 6000	22	2323	814	3137	143	142	144	115
SP 17-35	MS 6000	22	2383	814	3197	143	142	144	116
SP 17-36	MS 6000	22	2443	814	3257	143	142	144	118
SP 17-37	MS 6000	22	2503	814	3317	143	142	144	119
SP 17-38	MS 6000	22	2563	814	3377	143	142	144	120
SP 17-39	MS 6000	22	2623	814	3437	143	142	144	122
SP 17-40	MS 6000	22	2683	814	3497	143	142	144	123
SP 17-43	MS 6000	26	3215	874	4089	143	175	181	164
SP 17-45	MS 6000	26	3335	874	4209	143	175	181	167
SP 17-48	MS 6000	26	3515	874	4389	143	175	181	173
SP 17-51	MS 6000	30	3695	944	4639	143	175	181	186
SP 17-53	MS 6000	30	3815	944	4759	143	175	181	189
SP 17-55	MMS6	37	3935	1312	5247	144	175	181	234
SP 17-58	MMS6	37	4115	1312	5427	144	175	181	240
SP 17-60	MMS6	37	4235	1312	5547	144	175	181	243

Krzywe mocy



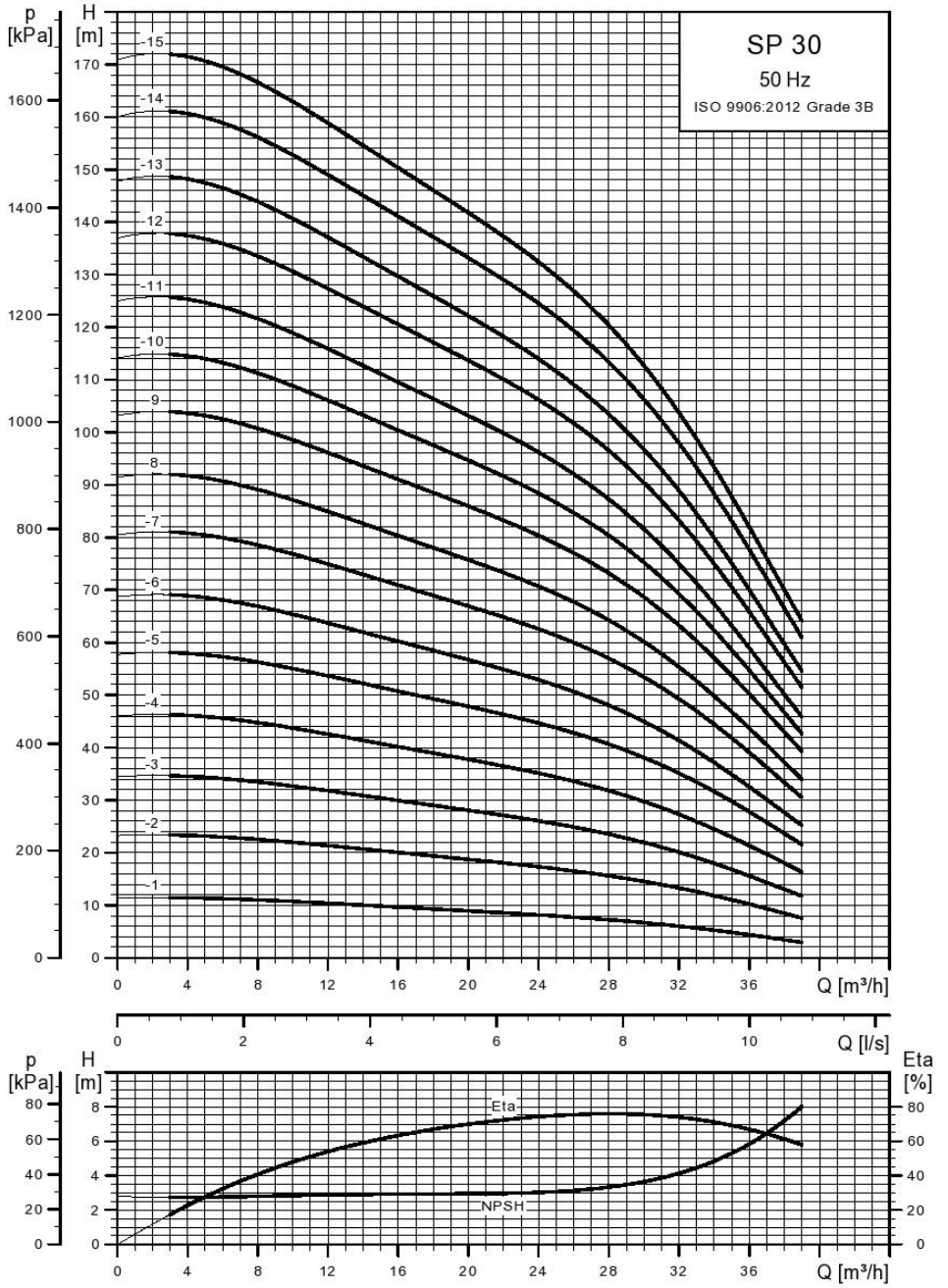
TM01 8759 4702



TM01 8760 4702

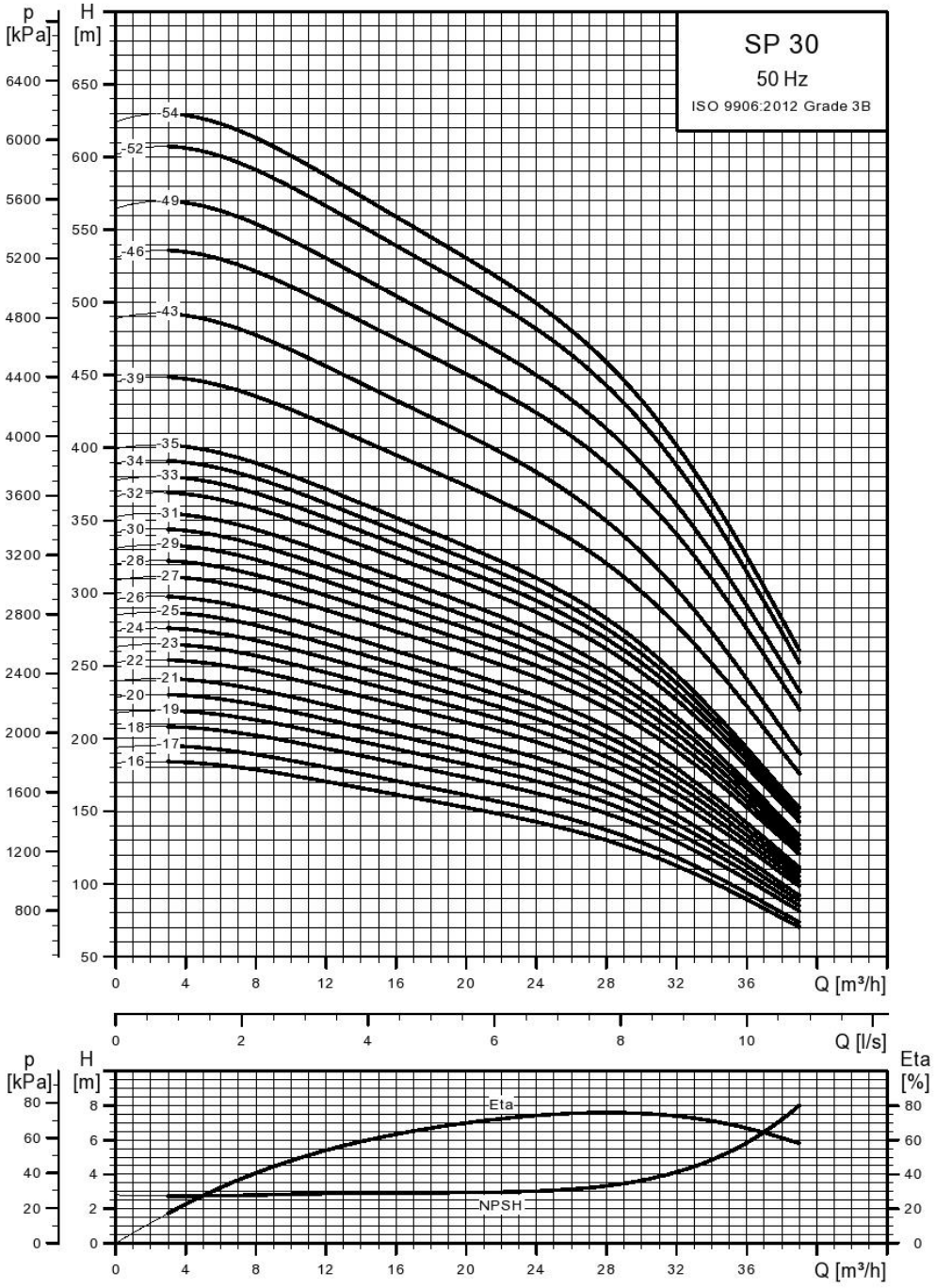
SP 30

Charakterystyki



TM01 8761 4702

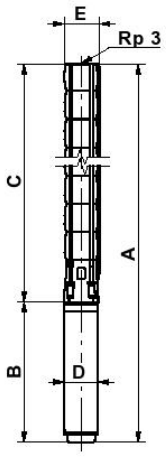
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



TM01 8762 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



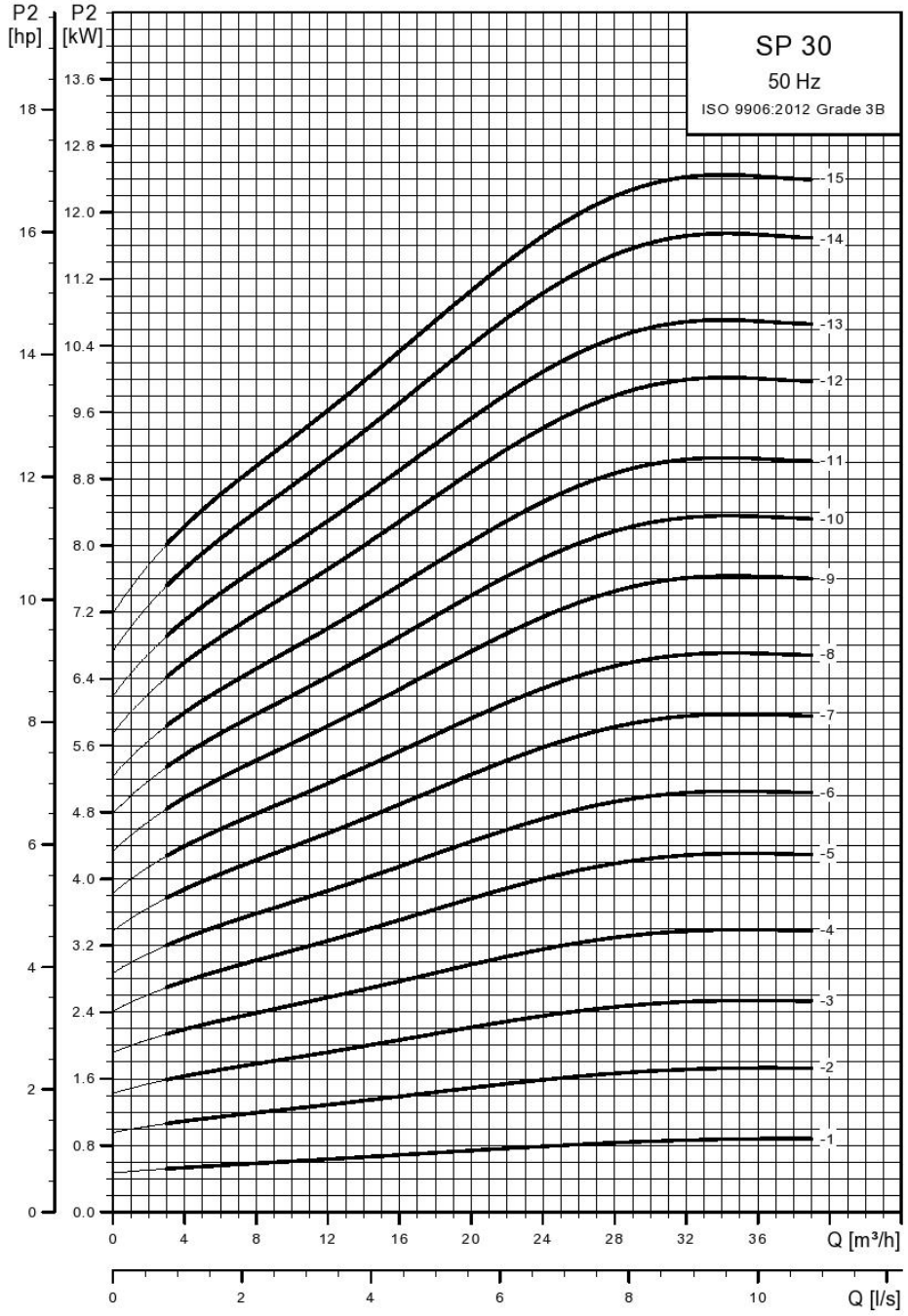
TM00 0960 1196

SP 30-39 do SP 30-54 są zamontowane w płaszczu rurowym z przyłączem R 3.

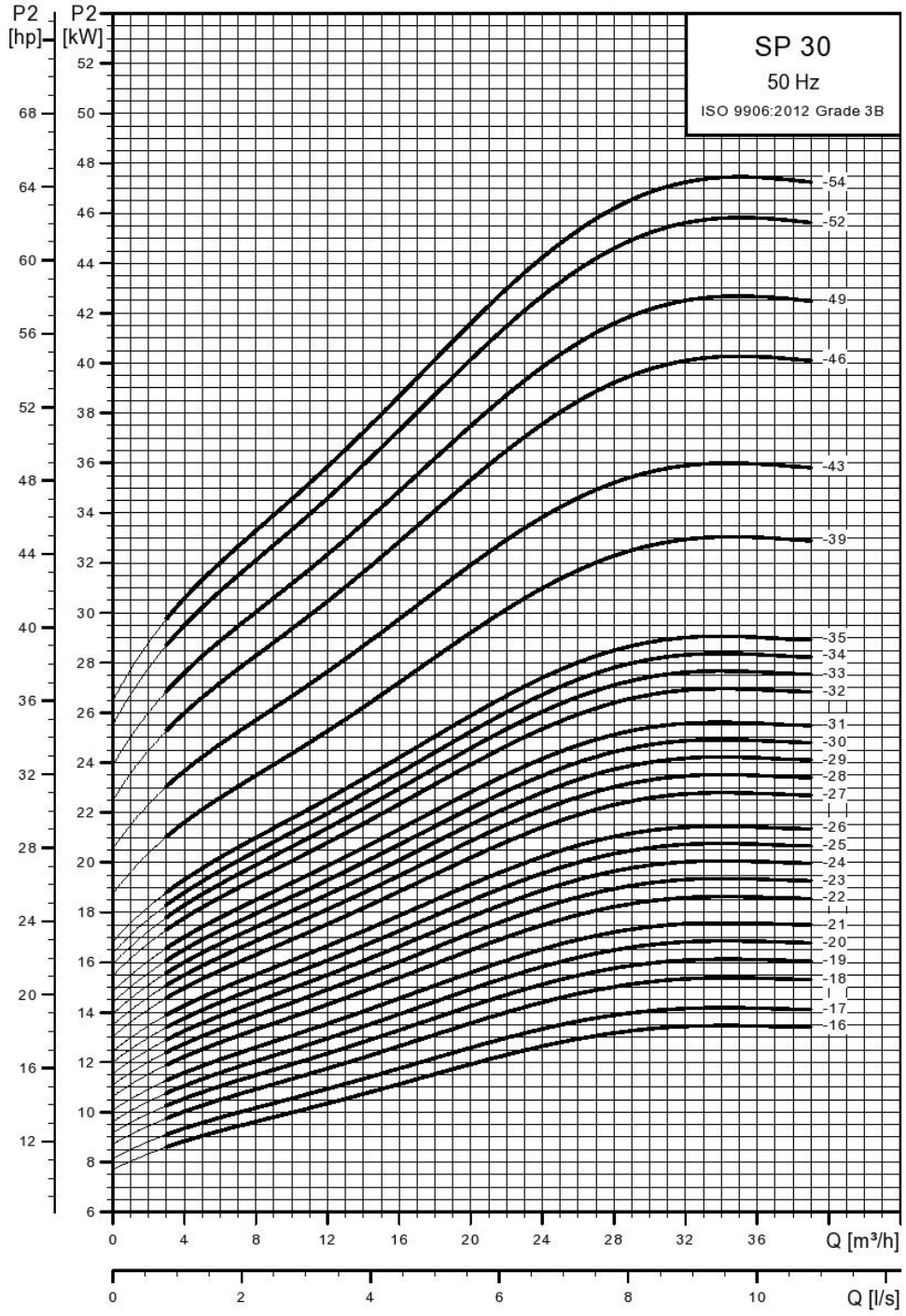
Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]						Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	C	B	A	D	E*	E**	
			Jednofazowe, 1 x 230 V						
SP 30-1	MS 402	1,1	358	387	745	95	134		16
SP 30-1	MS 4000	2,2	358	577	935	95	134		27
SP 30-2	MS 4000	2,2	454	577	1031	95	134		29
			Trójfazowe, 3 x 230 V / 3 x 400 V						
SP 30-1	MS 402	1,1	358	347	705	95	134		15
SP 30-1	MS 4000	1,1	358	417	775	95	134		20
SP 30-2	MS 402	2,2	387	457	844	95	134		19
SP 30-2	MS 4000	2,2	454	457	911	95	134		24
SP 30-3	MS 4000	3,0	550	497	1047	95	134		26
SP 30-4	MS 4000	4,0	646	577	1223	95	134		32
SP 30-5	MS 4000	5,5	742	677	1419	95	134		39
SP 30-6	MS 4000	5,5	838	677	1515	95	134		41
SP 30-7	MS 4000	7,5	934	777	1711	95	134		48
SP 30-8	MS 4000	7,5	1030	777	1807	95	134		50
SP 30-5	MS 6000	5,5	761	544	1305	143	142	144	47
SP 30-6	MS 6000	5,5	857	544	1401	143	142	144	49
SP 30-7	MS 6000	7,5	953	574	1527	143	142	144	55
SP 30-8	MS 6000	7,5	1049	574	1623	143	142	144	57
SP 30-9	MS 6000	9,2	1145	604	1749	143	142	144	64
SP 30-10	MS 6000	9,2	1241	604	1845	143	142	144	66
SP 30-11	MS 6000	9,2	1337	604	1941	143	142	144	68
SP 30-12	MS 6000	11	1433	634	2067	143	142	144	73
SP 30-13	MS 6000	11	1529	634	2163	143	142	144	75
SP 30-14	MS 6000	13	1625	664	2289	143	142	144	80
SP 30-15	MS 6000	13	1721	664	2385	143	142	144	82
SP 30-16	MS 6000	15	1817	699	2516	143	142	144	88
SP 30-17	MS 6000	15	1913	699	2612	143	142	144	90
SP 30-18	MS 6000	18,5	2009	754	2763	143	142	144	97
SP 30-19	MS 6000	18,5	2105	754	2859	143	142	144	99
SP 30-20	MS 6000	18,5	2201	754	2955	143	142	144	101
SP 30-21	MS 6000	18,5	2297	754	3051	143	142	144	103
SP 30-22	MS 6000	22	2393	814	3207	143	142	144	111
SP 30-23	MS 6000	22	2489	814	3303	143	142	144	113
SP 30-24	MS 6000	22	2585	814	3399	143	142	144	115
SP 30-25	MS 6000	22	2681	814	3495	143	142	144	117
SP 30-26	MS 6000	22	2777	814	3591	143	142	144	119
SP 30-27	MS 6000	26	2873	874	3747	143	142	144	126
SP 30-28	MS 6000	26	2969	874	3843	143	142	144	128
SP 30-29	MS 6000	26	3065	874	3939	143	142	144	130
SP 30-30	MS 6000	26	3161	874	4035	143	142	144	132
SP 30-31	MS 6000	26	3257	874	4131	143	142	144	134
SP 30-32	MS 6000	30	3353	944	4297	143	142	144	144
SP 30-33	MS 6000	30	3449	944	4393	143	142	144	146
SP 30-34	MS 6000	30	3545	944	4489	143	142	144	148
SP 30-35	MS 6000	30	3641	944	4585	143	142	144	150
SP 30-39	MMS6	37	4377	1312	3982	144	175	181	248
SP 30-43	MMS6	37	4761	1312	4095	144	175	181	259
SP 30-46	MMS 8000	45	4993	1270	4781	192	192	192	326
SP 30-49	MMS 8000	45	5281	1270	5007	192	192	192	334
SP 30-52	MMS 8000	55	5569	1350	5652	192	192	192	357
SP 30-54	MMS 8000	55	5761	1350	5878	192	192	192	362

Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.
Pompy montowane w płaszczu są dostępne tylko w wykonaniu -N.
Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



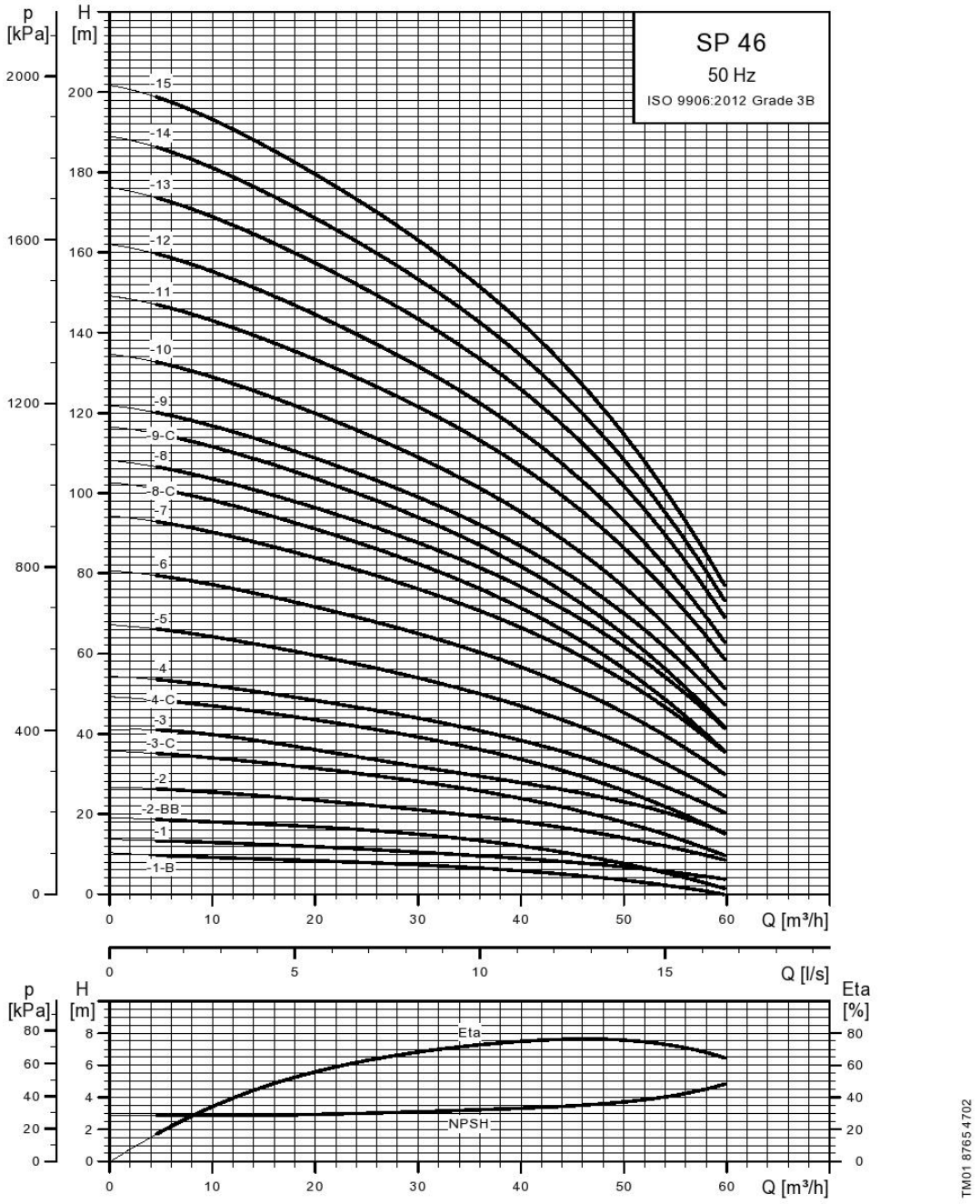
TM01 8763 4702



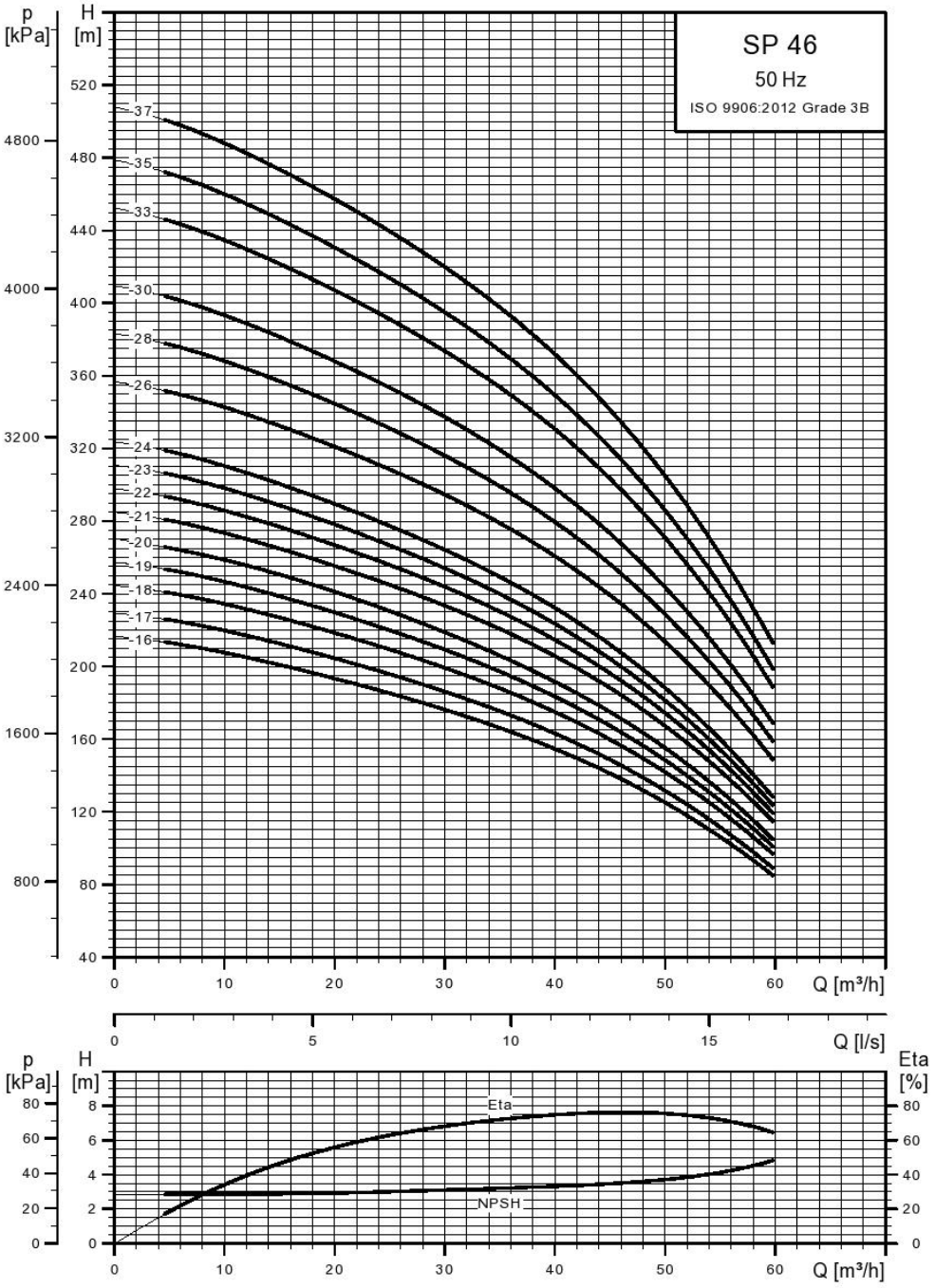
TM01 8764 4702

SP 46

Charakterystyki



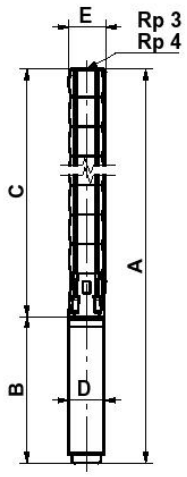
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



TM01 8766 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 0961 1196

SP 46-26 do SP 46-37 są zamontowane w płaszczu rurowym z przyłączem R 4.

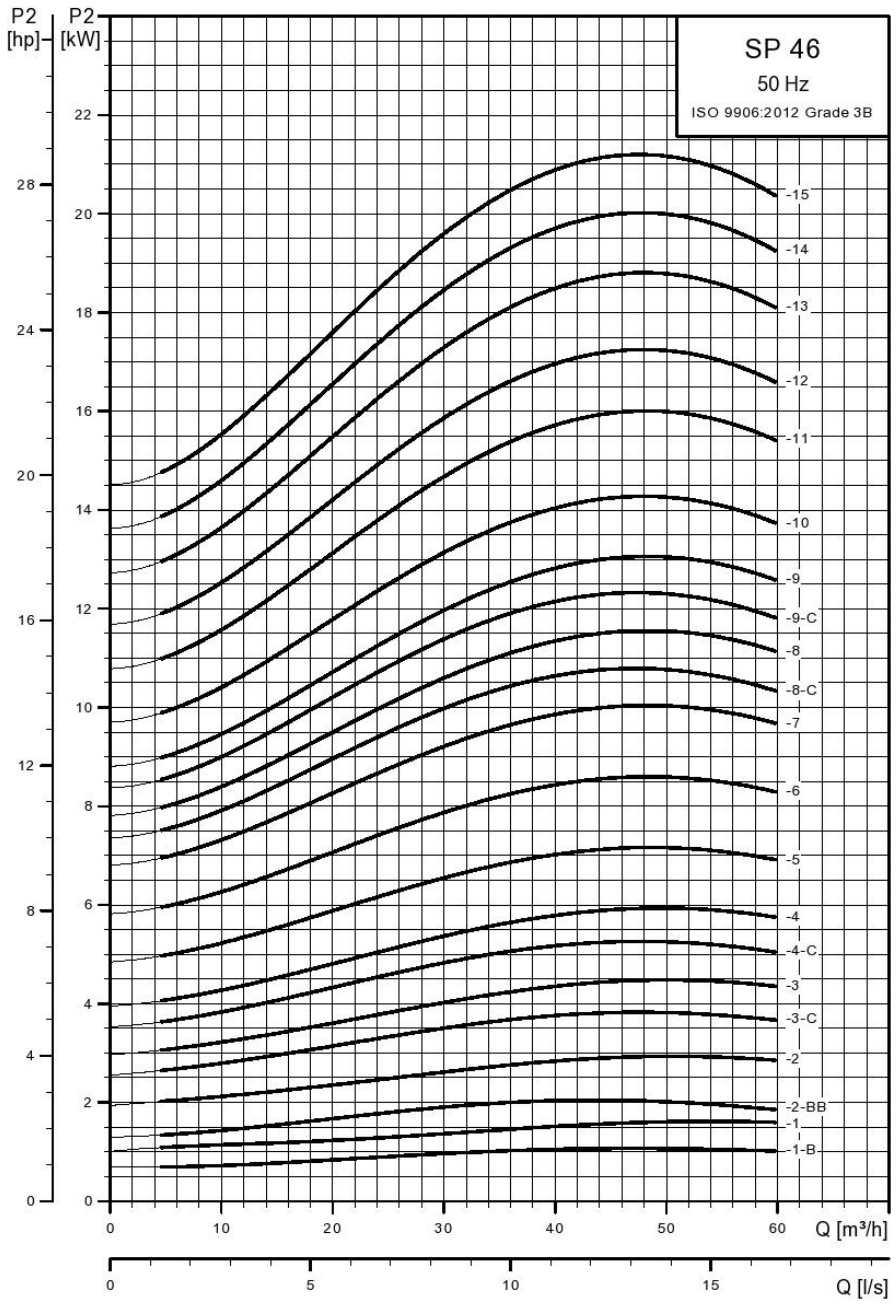
Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]						Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 3/Rp 4				B	D	
			A	C	E*	E**			
SP 46-1-B	MS 4000	1,1	795	378	146		417	95	21
SP 46-1	MS 4000	2,2	835	378	146		457	95	23
SP 46-2-BB	MS 4000	2,2	948	491	146		457	95	26
SP 46-2	MS 4000	3,0	988	491	146		497	95	27
SP 46-3-C	MS 4000	4,0	1181	604	146		577	95	33
SP 46-3	MS 4000	5,5	1281	604	146		677	95	38
SP 46-4-C	MS 4000	5,5	1394	717	146		677	95	40
SP 46-4	MS 4000	7,5	1494	717	146		777	95	45
SP 46-5	MS 4000	7,5	1607	830	146		777	95	48
SP 46-3	MS 6000	5,5	1164	620	148	151	544	143	48
SP 46-4-C	MS 6000	5,5	1277	733	148	151	544	143	51
SP 46-4	MS 6000	7,5	1307	733	148	151	574	143	54
SP 46-5	MS 6000	7,5	1420	846	148	151	574	143	57
SP 46-6	MS 6000	9,2	1563	959	148	151	604	143	64
SP 46-7	MS 6000	11	1706	1072	148	151	634	143	70
SP 46-8-C	MS 6000	11	1819	1185	148	151	634	143	72
SP 46-8	MS 6000	13	1849	1185	148	151	664	143	75
SP 46-9-C	MS 6000	13	1962	1298	148	151	664	143	78
SP 46-9	MS 6000	15	1997	1298	148	151	699	143	82
SP 46-10	MS 6000	15	2110	1411	148	151	699	143	84
SP 46-11	MS 6000	18,5	2278	1524	148	151	754	143	92
SP 46-12	MS 6000	18,5	2391	1637	148	151	754	143	94
SP 46-13	MS 6000	22	2580	1766	148	151	814	143	103
SP 46-14	MS 6000	22	2693	1879	148	151	814	143	106
SP 46-15	MS 6000	22	2806	1992	148	151	814	143	108
SP 46-16	MS 6000	26	2979	2105	148	151	874	143	116
SP 46-17	MS 6000	26	3092	2218	148	151	874	143	118
SP 46-18	MS 6000	30	3275	2331	148	151	944	143	129
SP 46-19	MS 6000	30	3388	2444	148	151	944	143	131
SP 46-20	MS 6000	30	3501	2557	148	151	944	143	134
SP 46-21	MMS6	37	3982	2670	150	153	1312	144	176
SP 46-22	MMS6	37	4095	2783	150	153	1312	144	179
SP 46-23	MMS6	37	4208	2896	150	153	1312	144	181
SP 46-24	MMS6	37	4321	3009	150	153	1312	144	183
SP 46-26	MMS 8000	45	4781	3511	192	192	1270	192	278
SP 46-28	MMS 8000	45	5007	3737	192	192	1270	192	284
SP 46-30	MMS 8000	45	5233	3963	192	192	1270	192	290
SP 46-33	MMS 8000	55	5652	4302	192	192	1350	192	314
SP 46-35	MMS 8000	55	5878	4528	192	192	1350	192	320
SP 46-37	MMS 8000	63	6244	4754	192	192	1490	192	352

* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

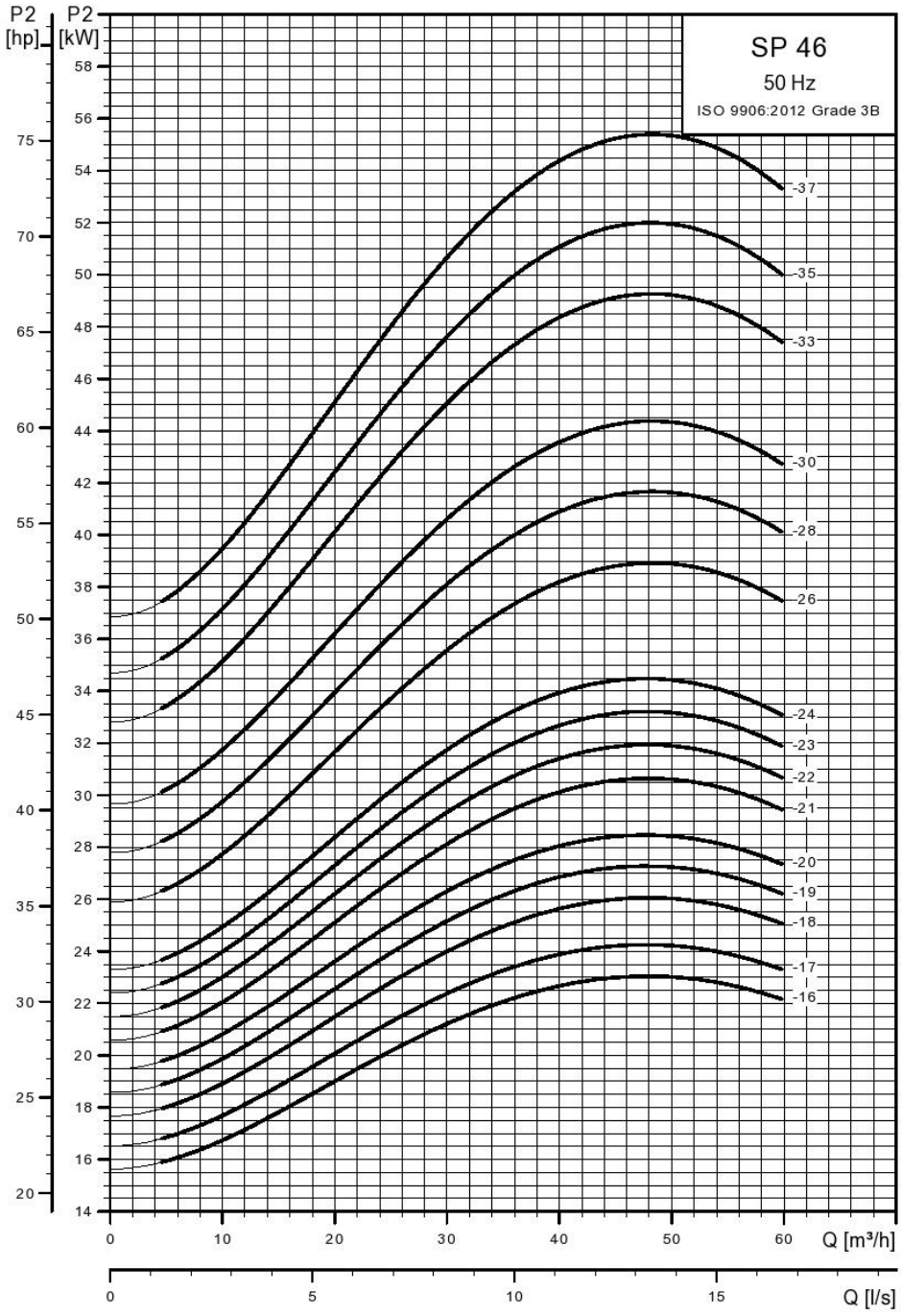
** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.
Pompy montowane w płaszczu są dostępne tylko w wykonaniu -N.
Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



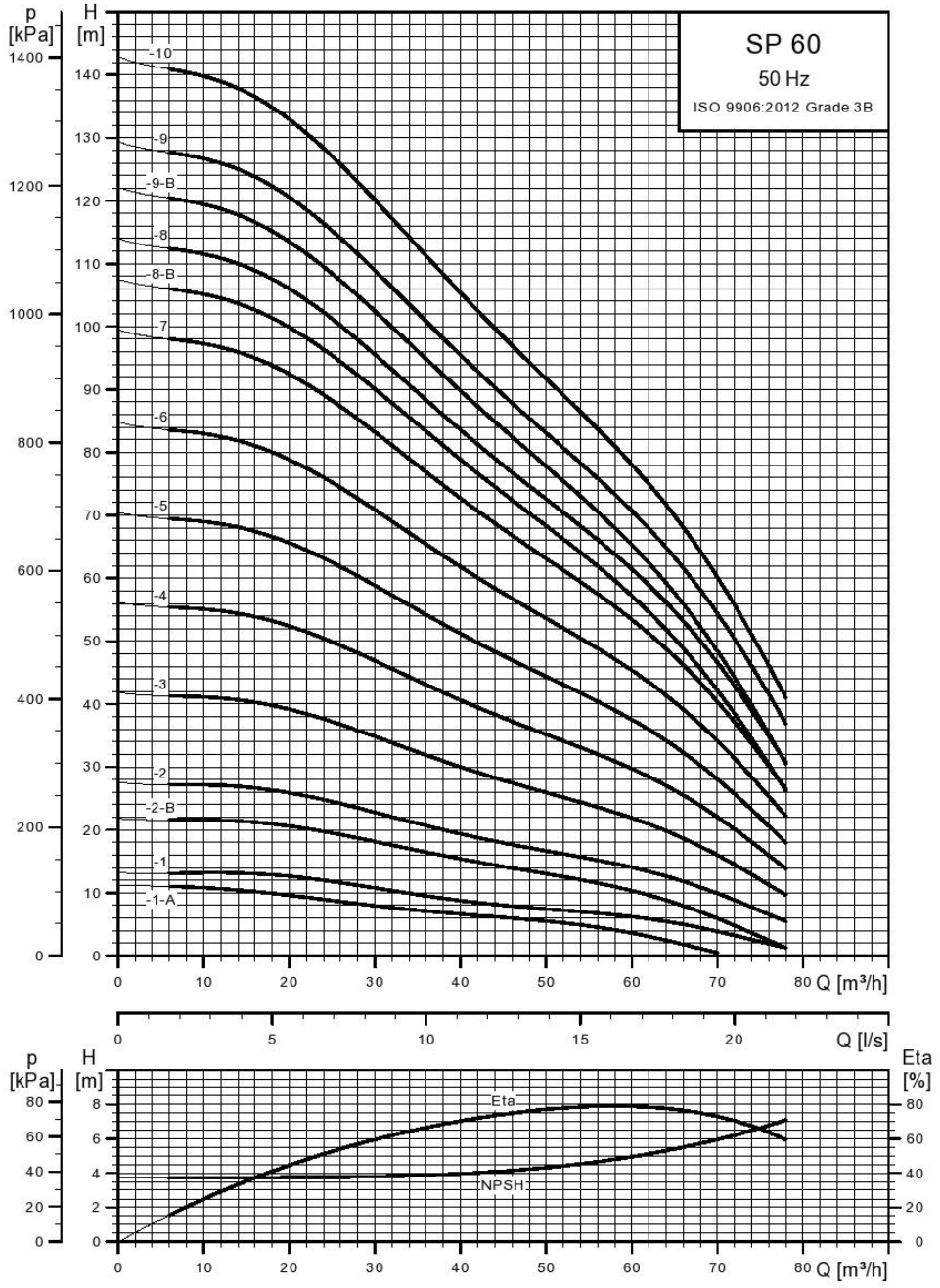
TM01 8767 4702



TM01 8768 4702

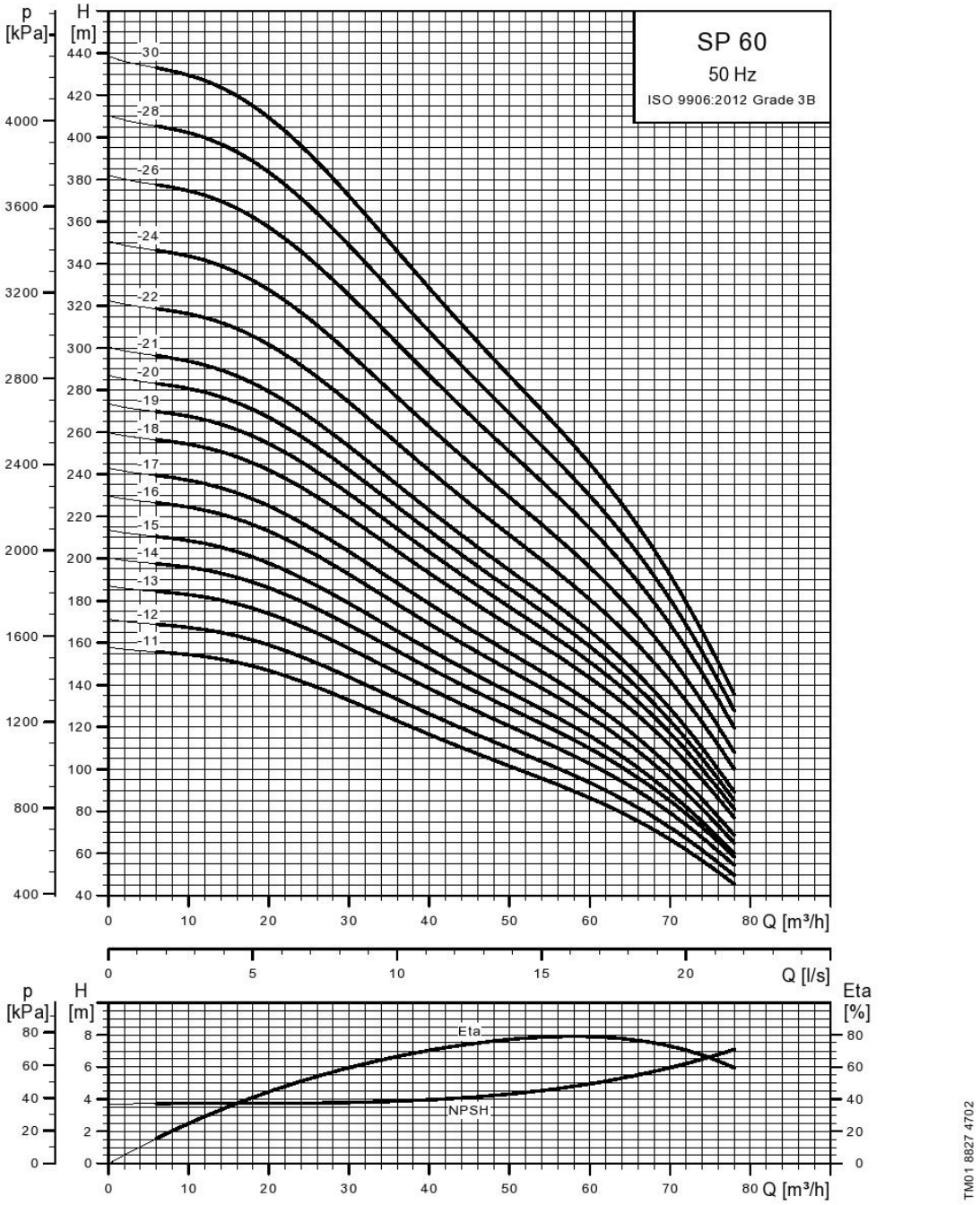
SP 60

Charakterystyki



TM01 8826 4702

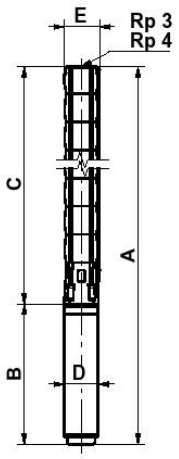
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



TM01 8827 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



SP 60-24 do SP 60-30 są zamontowane w płaszczu rurowym z przyłączem R 4.

TM00 0961 1196

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]						Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 3/Rp 4				B	D	
			A	C	E*	E**			
SP 60-1-A	MS 4000	1,5	795	378	146		417	95	21
SP 60-1	MS 4000	2,2	835	378	146		457	95	23
SP 60-2-B	MS 4000	3,0	988	491	146		497	95	27
SP 60-2	MS 4000	4,0	1068	491	146		577	95	31
SP 60-3	MS 4000	5,5	1281	604	146		677	95	38
SP 60-4	MS 4000	7,5	1494	717	146		777	95	45
SP 60-3	MS 6000	5,5	1164	620	148	151	544	143	48
SP 60-4	MS 6000	7,5	1307	733	148	151	574	143	54
SP 60-5	MS 6000	9,2	1450	846	148	151	604	143	62
SP 60-6	MS 6000	11	1593	959	148	151	634	143	67
SP 60-7	MS 6000	13	1736	1072	148	151	664	143	73
SP 60-8-B	MS 6000	13	1849	1185	148	151	664	143	75
SP 60-8	MS 6000	15	1884	1185	148	151	699	143	79
SP 60-9-B	MS 6000	15	1997	1298	148	151	699	143	82
SP 60-9	MS 6000	18,5	2052	1298	148	151	754	143	87
SP 60-10	MS 6000	18,5	2165	1411	148	151	754	143	90
SP 60-11	MS 6000	22	2338	1524	148	151	814	143	98
SP 60-12	MS 6000	22	2451	1637	148	151	814	143	100
SP 60-13	MS 6000	26	2640	1766	148	151	874	143	109
SP 60-14	MS 6000	26	2753	1879	148	151	874	143	111
SP 60-15	MS 6000	26	2866	1992	148	151	874	143	114
SP 60-16	MS 6000	30	3049	2105	148	151	944	143	124
SP 60-17	MS 6000	30	3162	2218	148	151	944	143	126
SP 60-18	MMS6	37	3643	2331	150	153	1312	144	169
SP 60-19	MMS6	37	3756	2444	150	153	1312	144	171
SP 60-20	MMS6	37	3869	2557	150	153	1312	144	174
SP 60-21	MMS6	37	3982	2670	150	153	1312	144	176
SP 60-22	MMS 8000	45	4082	2812	192	192	1270	192	239
SP 60-24	MMS 8000	45	4555	3285	192	192	1270	192	272
SP 60-26	MMS 8000	55	4861	3511	192	192	1350	192	293
SP 60-28	MMS 8000	55	5087	3737	192	192	1350	192	299
SP 60-30	MMS 8000	55	5313	3963	192	192	1350	192	305

* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

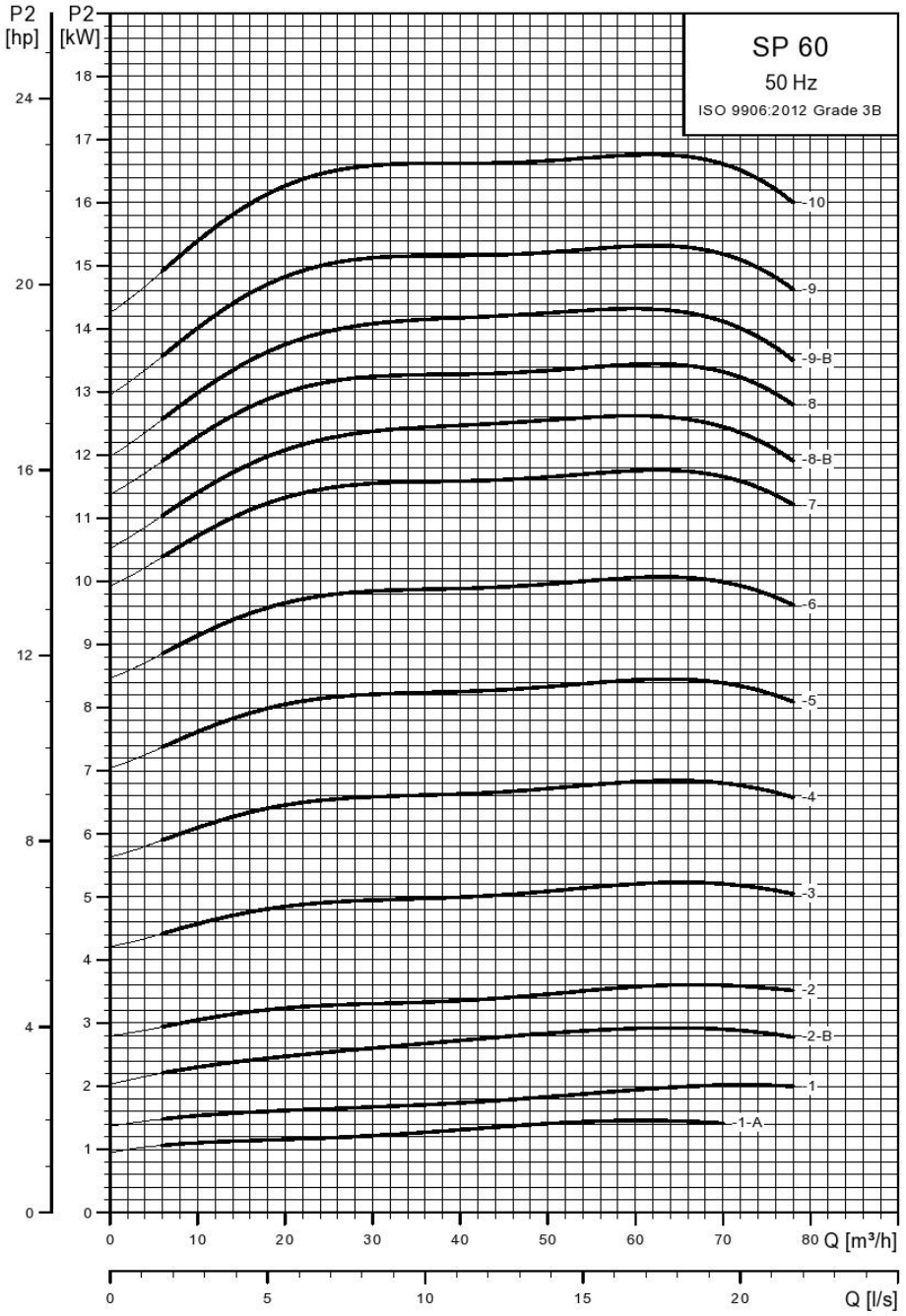
** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.

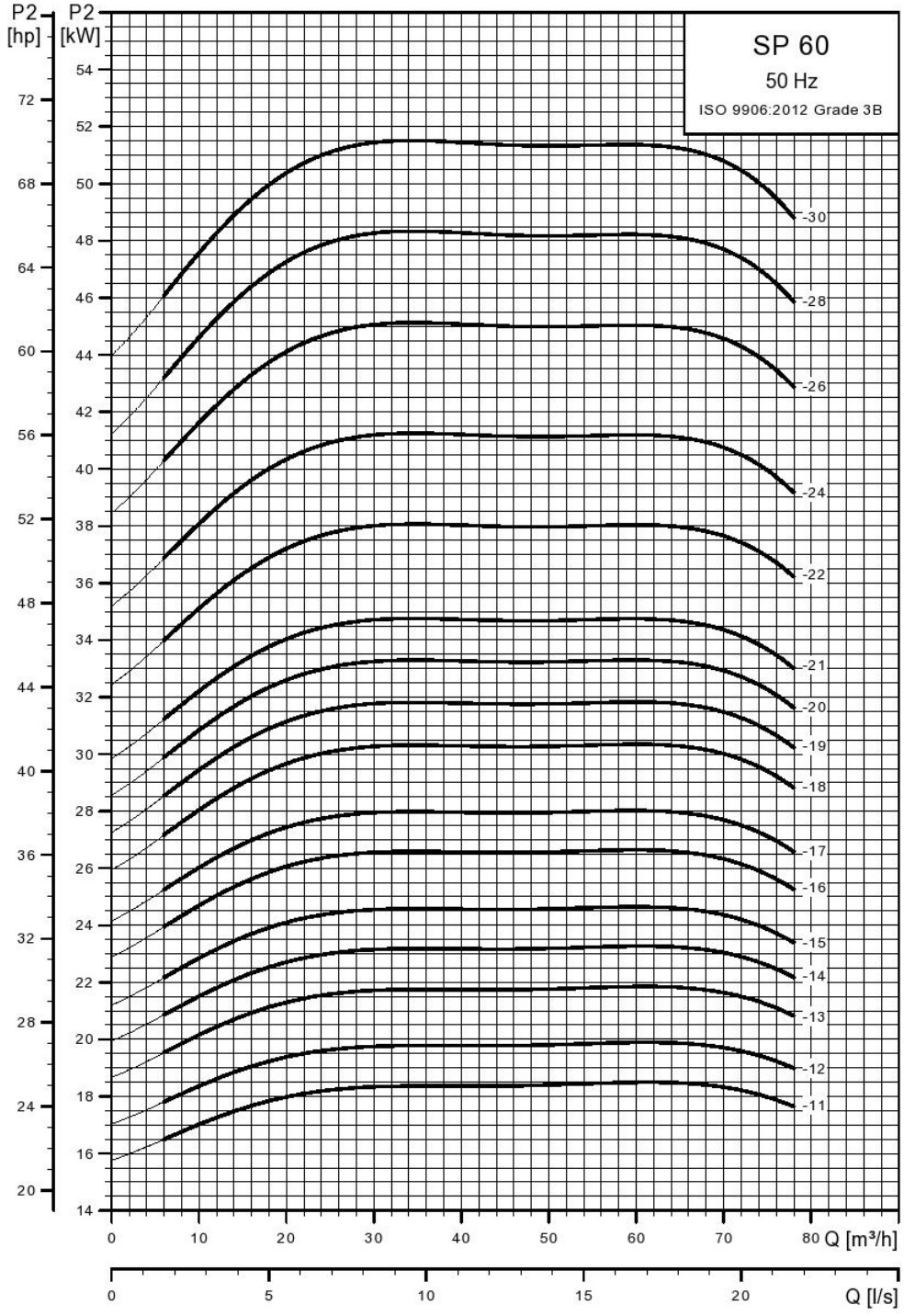
Pompy montowane w płaszczu są dostępne tylko w wykonaniu -N.

Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



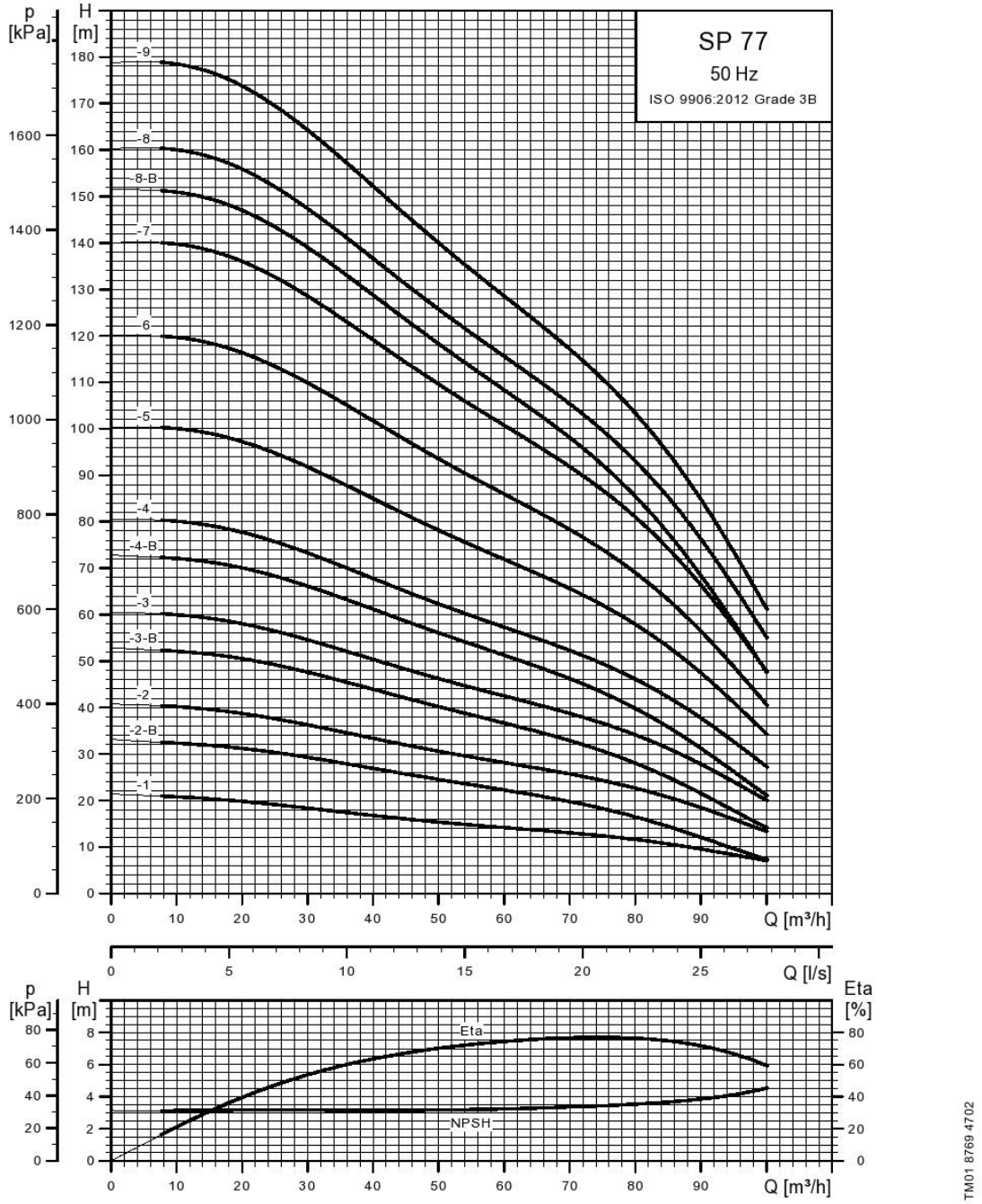
TM01 8828 4702



TM01 8829 4702

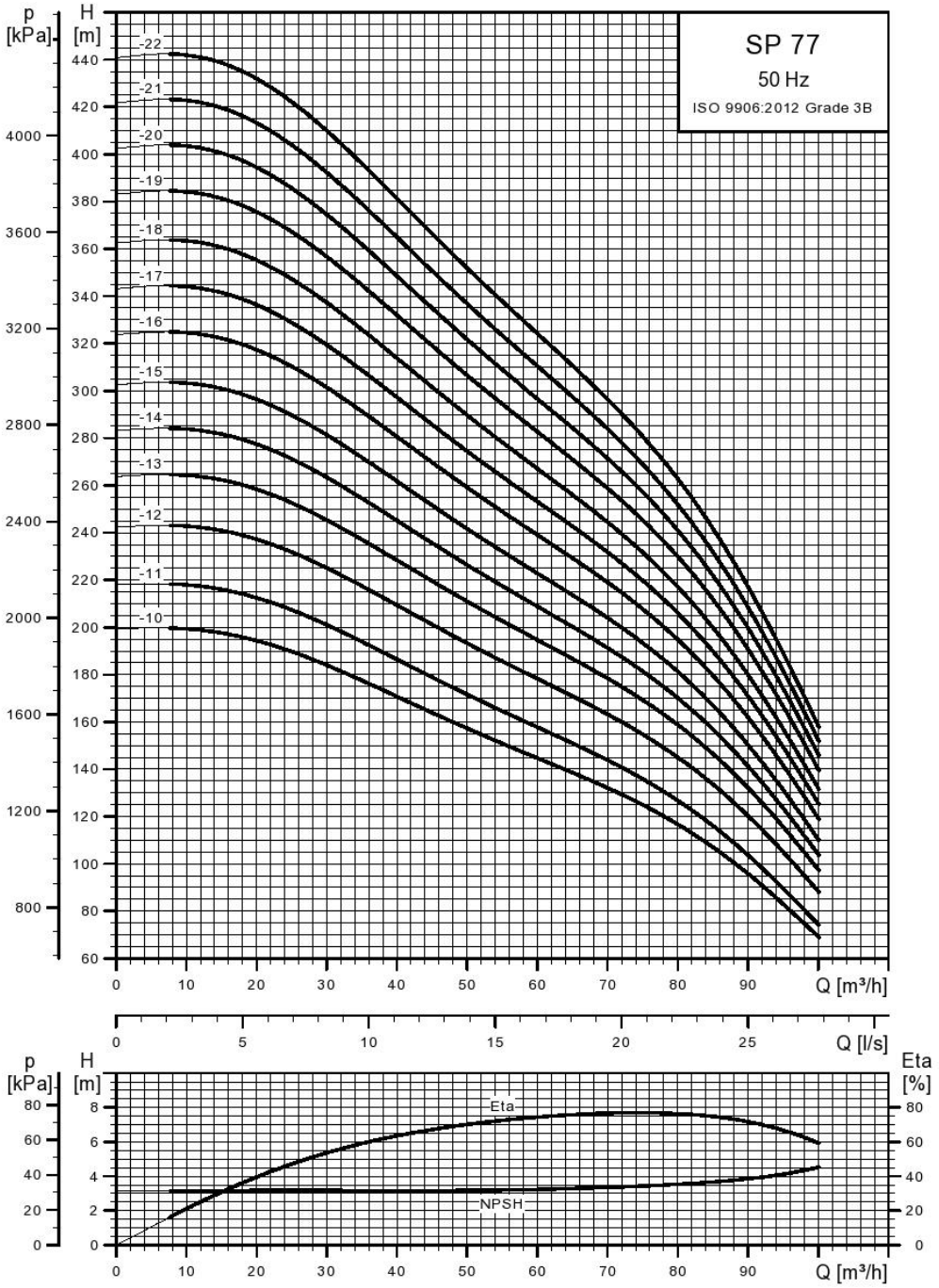
SP 77

Charakterystyki



TM01 8769 4702

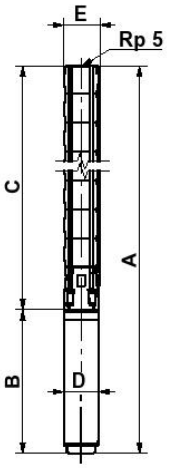
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



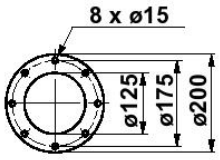
TM01 8770 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 7872 2196



TM00 7323 1798

Pompa z kołnierzem Grundfos

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]										Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 5				Kołnierz Grundfos 5"				B	D	
			A	C	E*	E**	A	C	E*	E**			
SP 77-1	MS 6000	5,5	1162	618	178	186	1162	618	200	200	544	138	55
SP 77-2-B	MS 6000	5,5	1290	746	178	186	1290	746	200	200	544	138	59
SP 77-2	MS 6000	7,5	1320	746	178	186	1320	746	200	200	574	138	63
SP 77-3-B	MS 6000	9,2	1478	874	178	186	1478	874	200	200	604	138	72
SP 77-3	MS 6000	11	1508	874	178	186	1508	874	200	200	634	138	75
SP 77-4-B	MS 6000	13	1667	1003	178	186	1667	1003	200	200	664	138	82
SP 77-4	MS 6000	15	1702	1003	178	186	1702	1003	200	200	699	138	86
SP 77-5	MS 6000	18,5	1885	1131	178	186	1885	1131	200	200	754	138	95
SP 77-6	MS 6000	22	2073	1259	178	186	2073	1259	200	200	814	138	105
SP 77-7	MS 6000	26	2261	1387	178	186	2261	1387	200	200	874	138	114
SP 77-8-B	MS 6000	26	2389	1515	178	186	2389	1515	200	200	874	138	118
SP 77-8	MS 6000	30	2459	1515	178	186	2459	1515	200	200	944	138	126
SP 77-9	MS 6000	30	2587	1643	178	186	2587	1643	200	200	944	138	129
SP 77-10	MMS6	37	3083	1771	178	186	3083	1771	200	200	1312	143	176
SP 77-11	MMS6	37	3226	1898	178	186	3210	1898	200	200	1312	143	179
SP 77-12	MMS 8000	45	3313	2043	200	204	3313	2043	209	209	1270	192	240
SP 77-13	MMS 8000	55	3522	2172	200	204	3522	2172	209	209	1350	192	259
SP 77-14	MMS 8000	55	3650	2300	200	204	3650	2300	209	209	1350	192	263
SP 77-15	MMS 8000	55	3779	2429	200	204					1350	192	266
SP 77-16	MMS 8000	63	4047	2557	200	204					1490	192	296
SP 77-17	MMS 8000	63	4175	2685	200	204					1490	192	300
SP 77-18	MMS 8000	63	4304	2814	200	204					1490	192	304
SP 77-19	MMS 8000	75	4826	3236	200	204					1590	192	334
SP 77-20	MMS 8000	75	4954	3364	200	204					1590	192	338
SP 77-21	MMS 8000	75	5082	3492	200	202					1590	192	342
SP 77-22	MMS 8000	92	5450	3620	200	202					1830	192	391

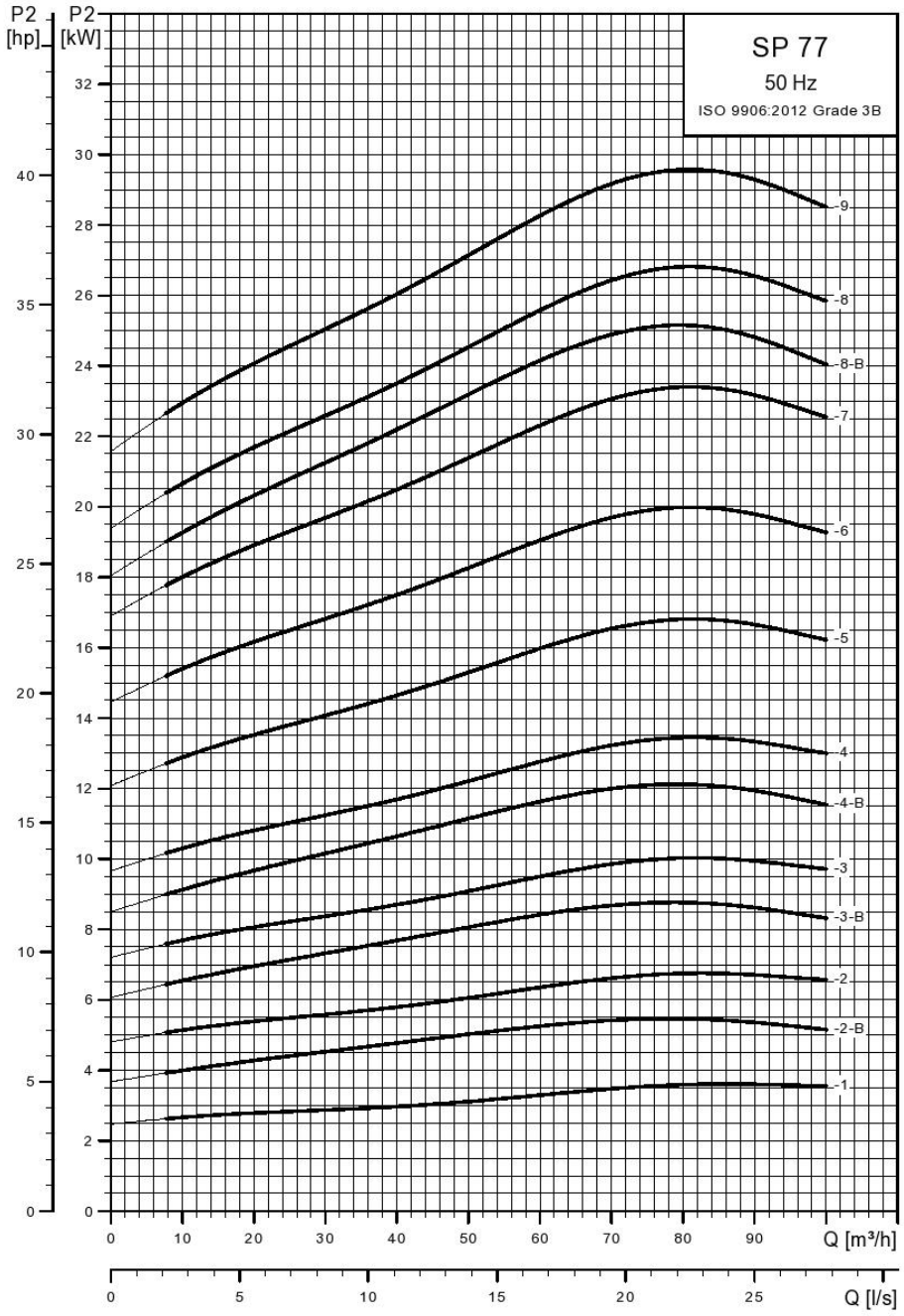
* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

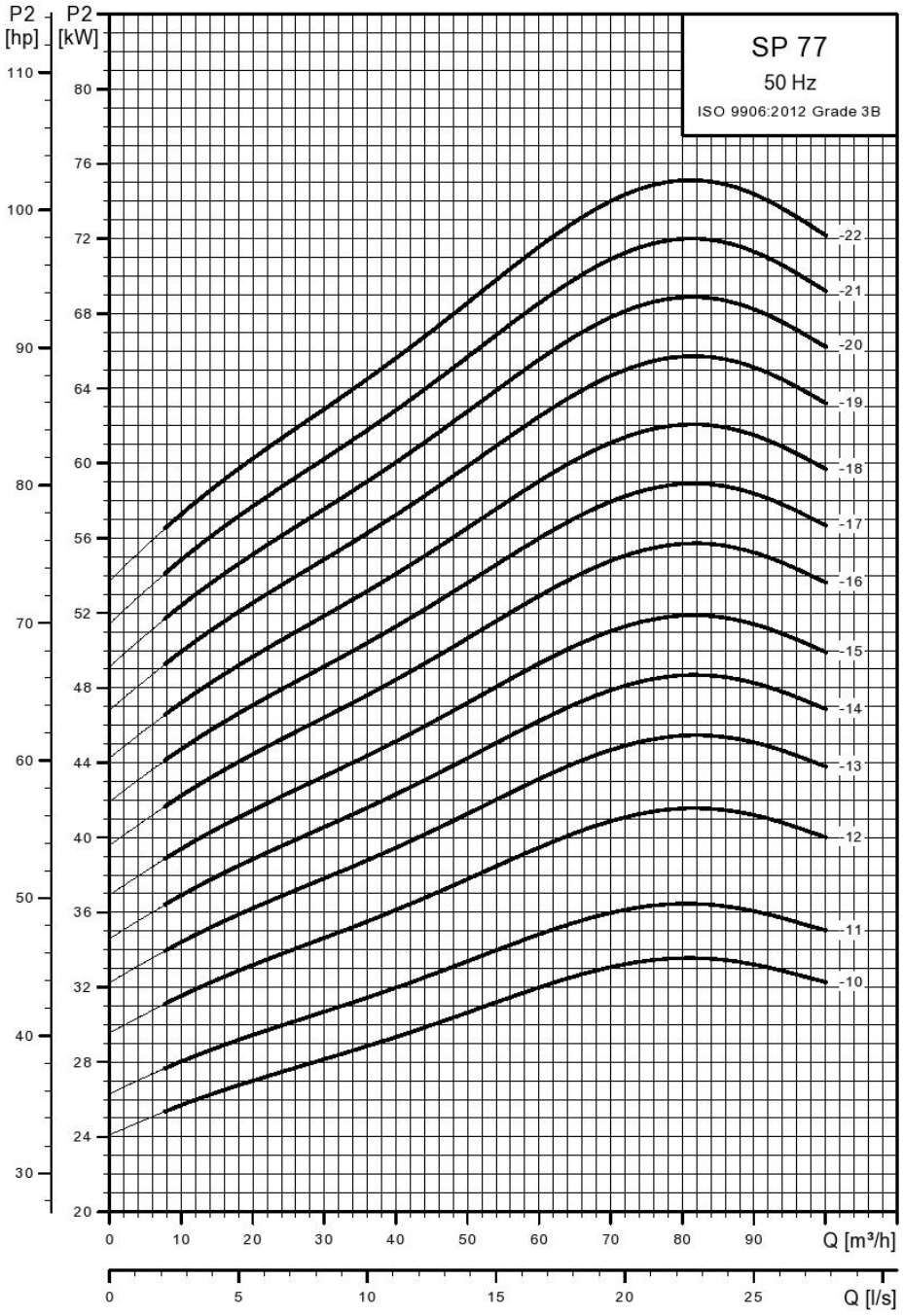
Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.

Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



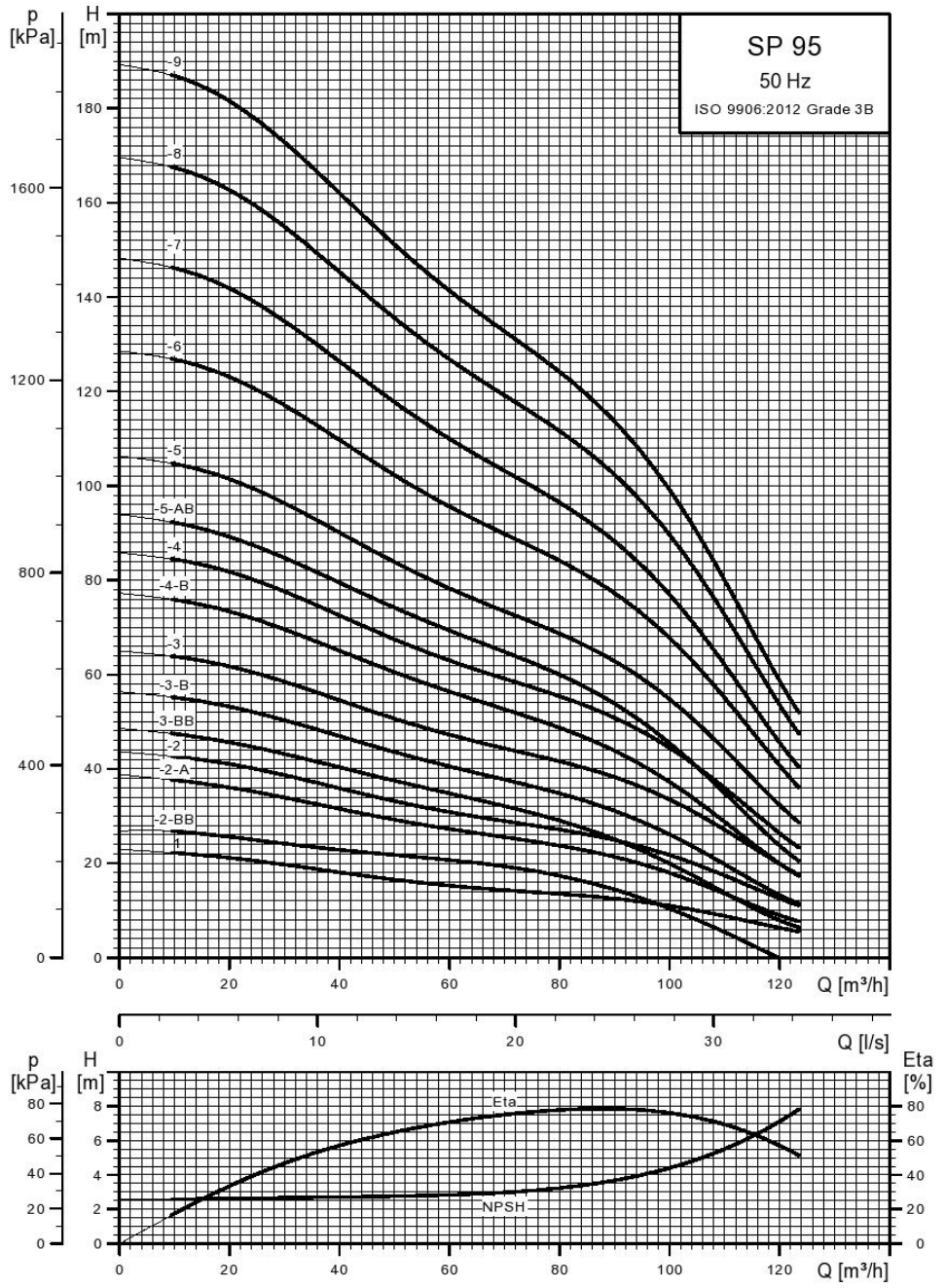
TM01 8771 4702



TM01 8772 4702

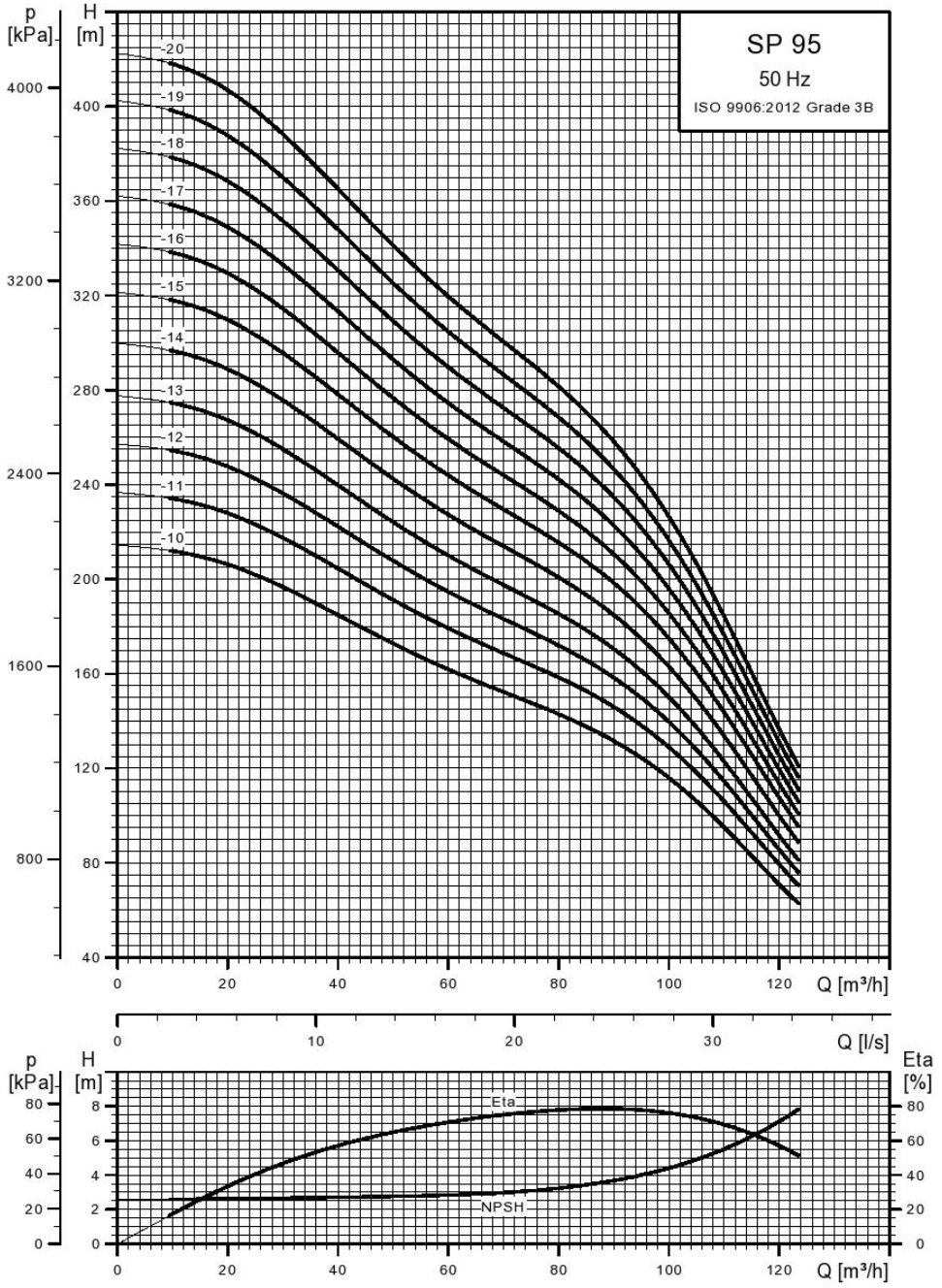
SP 95

Charakterystyki



TM01 8773 4702

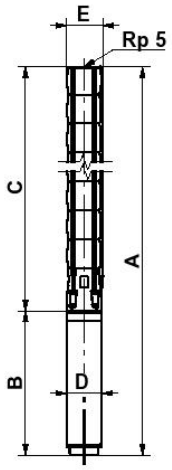
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



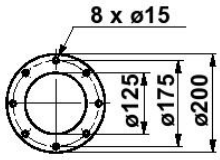
TM01 8774 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 7872 2196



TM00 7323 1798

Pompa z kołnierzem Grundfos

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]										Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 5				Kołnierz Grundfos 5"				B	D	
			A	C	E*	E**	A	C	E*	E**			
SP 95-1	MS 6000	5,5	1162	618	178	186	1162	618	200	200	544	138	55
SP 95-2-BB	MS 6000	5,5	1290	746	178	186	1290	746	200	200	544	138	72
SP 95-2-A	MS 6000	7,5	1320	746	178	186	1320	746	200	200	574	138	63
SP 95-2	MS 6000	9,2	1350	746	178	186	1350	746	200	200	604	138	68
SP 95-3-BB	MS 6000	9,2	1478	874	178	186	1478	874	200	200	604	138	72
SP 95-3-B	MS 6000	11	1508	874	178	186	1508	874	200	200	634	138	75
SP 95-3	MS 6000	13	1538	874	178	186	1538	874	200	200	664	138	78
SP 95-4-B	MS 6000	15	1702	1003	178	186	1702	1003	200	200	699	138	86
SP 95-4	MS 6000	18,5	1757	1003	178	186	1757	1003	200	200	754	138	91
SP 95-5-AB	MS 6000	18,5	1885	1131	178	186	1885	1131	200	200	754	138	95
SP 95-5	MS 6000	22	1945	1131	178	186	1945	1131	200	200	814	138	101
SP 95-6	MS 6000	26	2133	1259	178	186	2133	1259	200	200	874	138	110
SP 95-7	MS 6000	30	2331	1387	178	186	2331	1387	200	200	944	138	122
SP 95-8	MMS6	37	2827	1515	178	186	2827	1515	200	200	1312	143	168
SP 95-9	MMS6	37	2954	1642	178	186	2954	1642	200	200	1312	143	172
SP 95-10	MMS 8000	45	3055	1785	196	204	3055	1785	205	205	1270	192	233
SP 95-11	MMS 8000	55	3264	1914	196	204	3264	1914	205	205	1350	192	251
SP 95-12	MMS 8000	55	3393	2043	196	204	3393	2043	205	205	1350	192	255
SP 95-13	MMS 8000	55	3522	2172	196	204	3522	2172	205	205	1350	192	259
SP 95-14	MMS 8000	63	3790	2300	196	204	3790	2300	205	205	1490	192	289
SP 95-15	MMS 8000	75	4019	2429	196	204					1590	192	311
SP 95-16	MMS 8000	75	4147	2557	196	204					1590	192	315
SP 95-17	MMS 8000	75	4275	2685	196	204					1590	192	319
SP 95-18	MMS 8000	92	4938	3108	196	204					1830	192	376
SP 95-19	MMS 8000	92	5066	3236	196	204					1830	192	380
SP 95-20	MMS 8000	92	5194	3364	196	204					1830	192	384

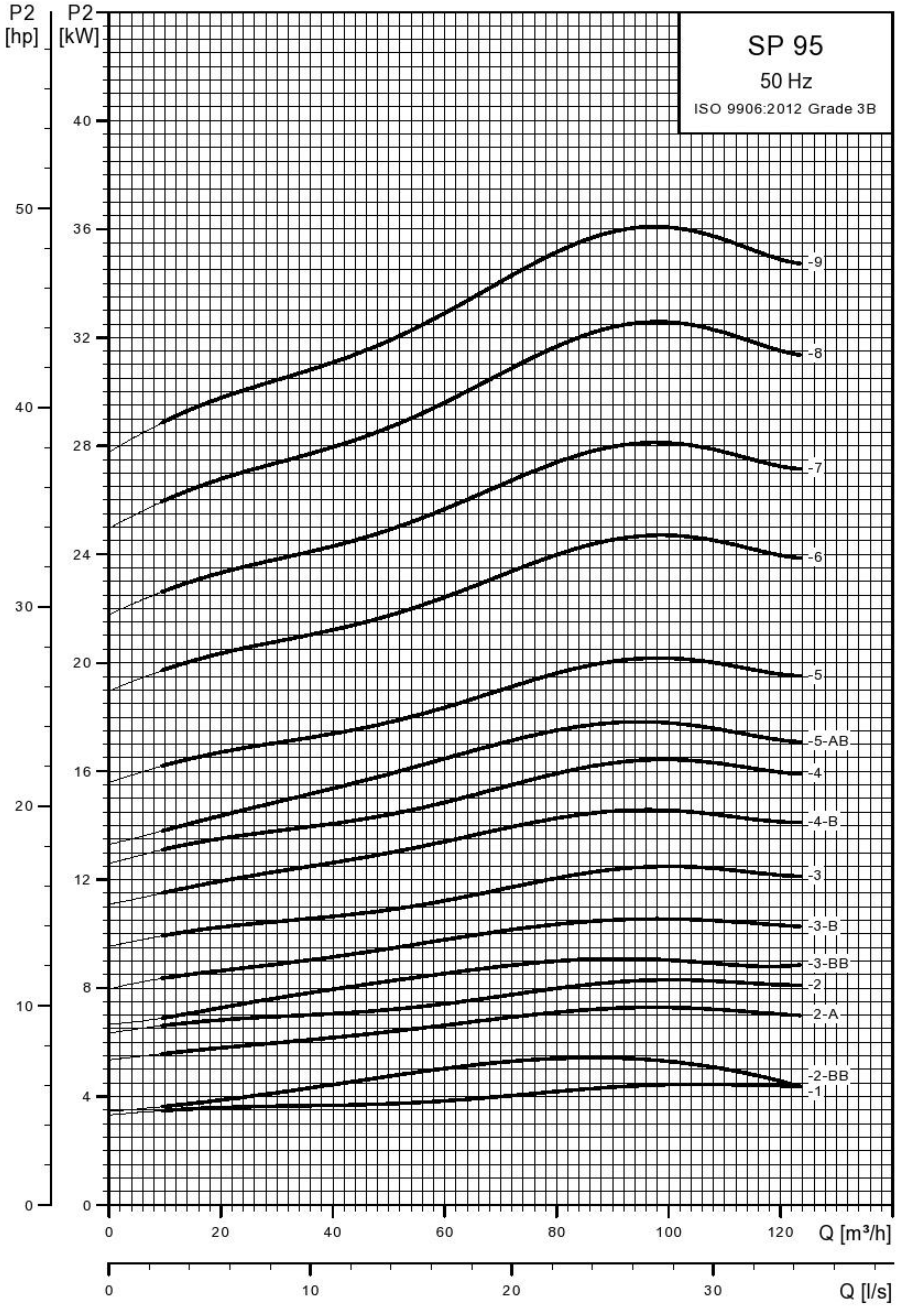
* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

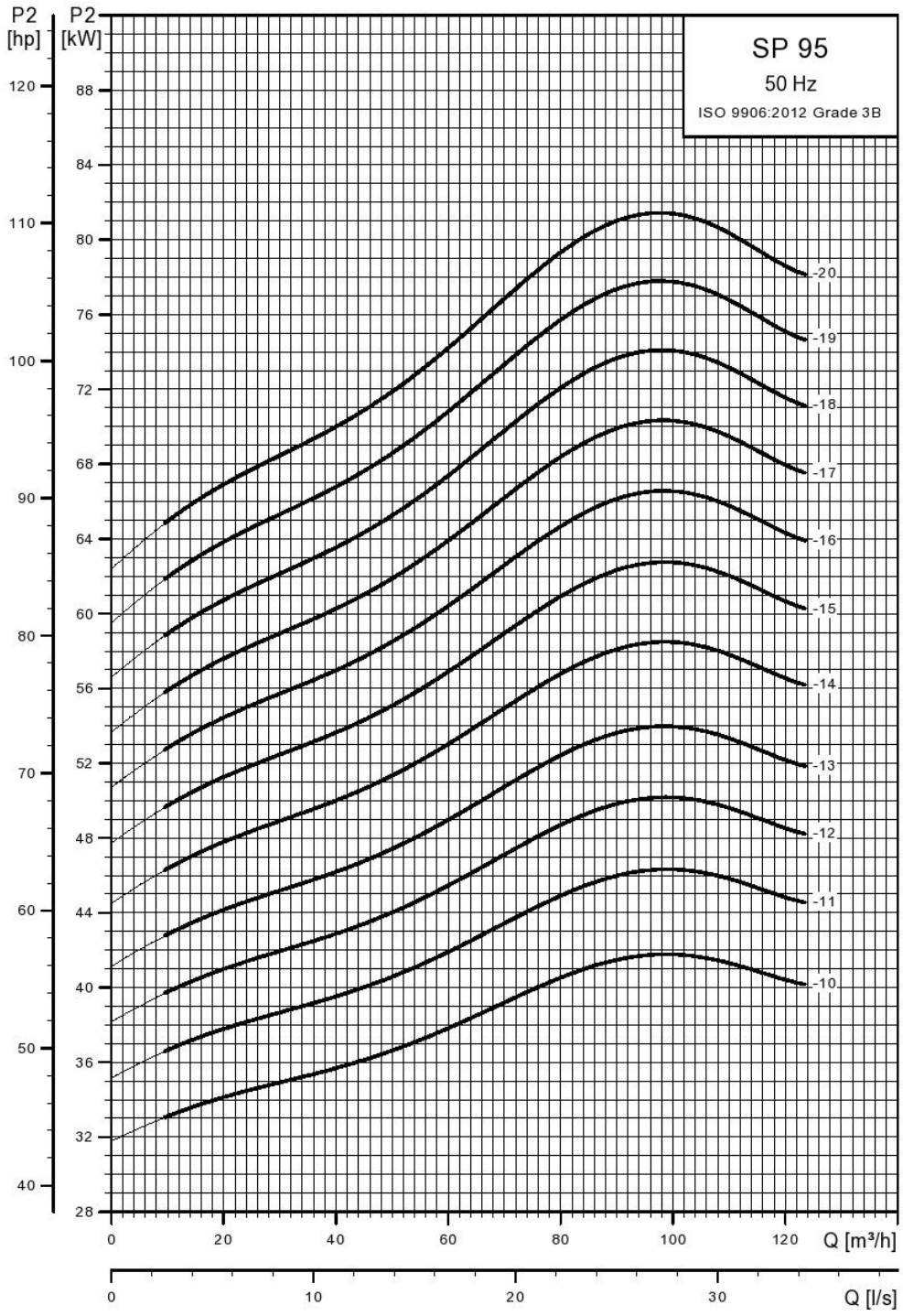
Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.

Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



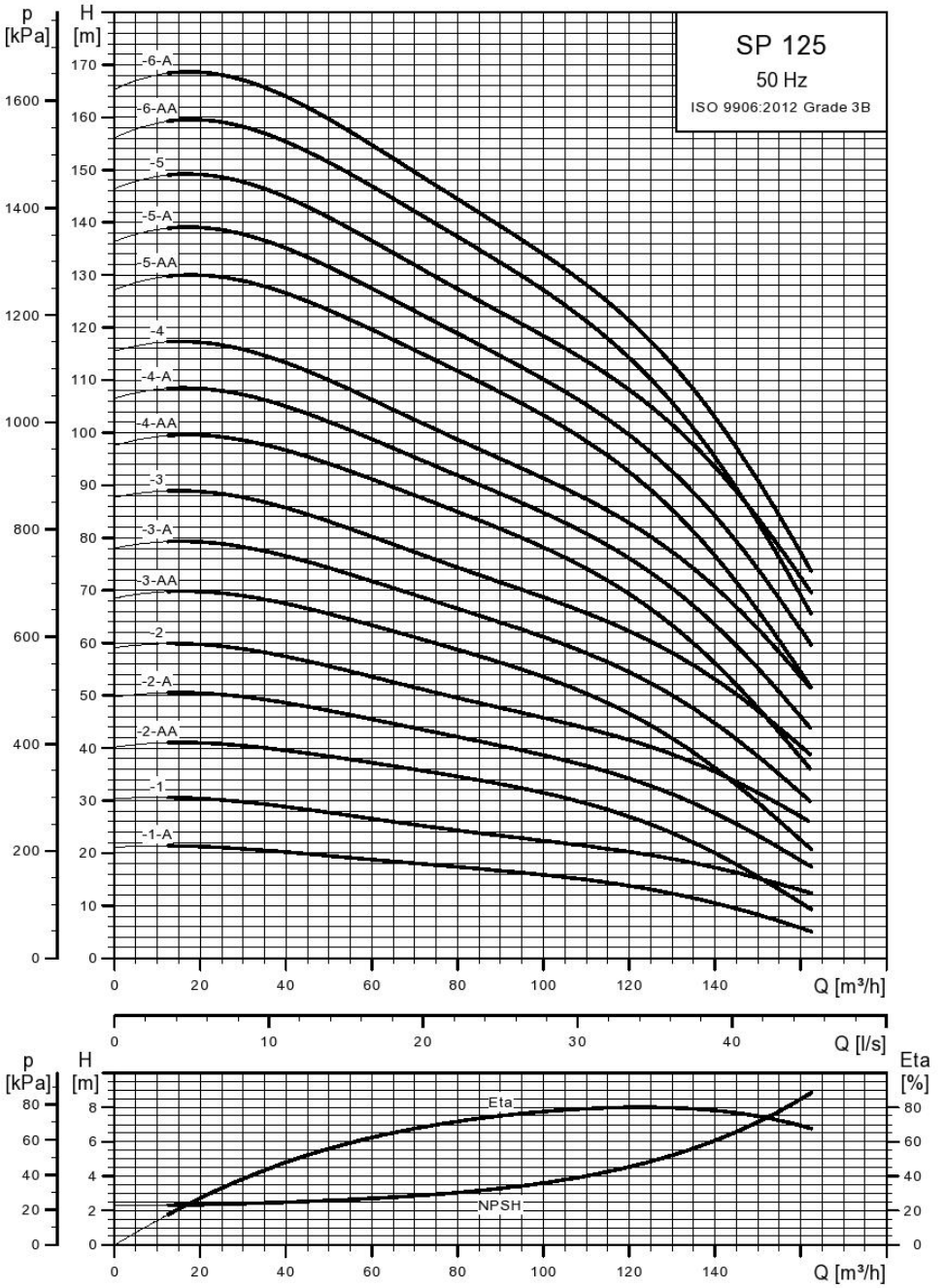
TM01 8775 4702



TM01 8776 4702

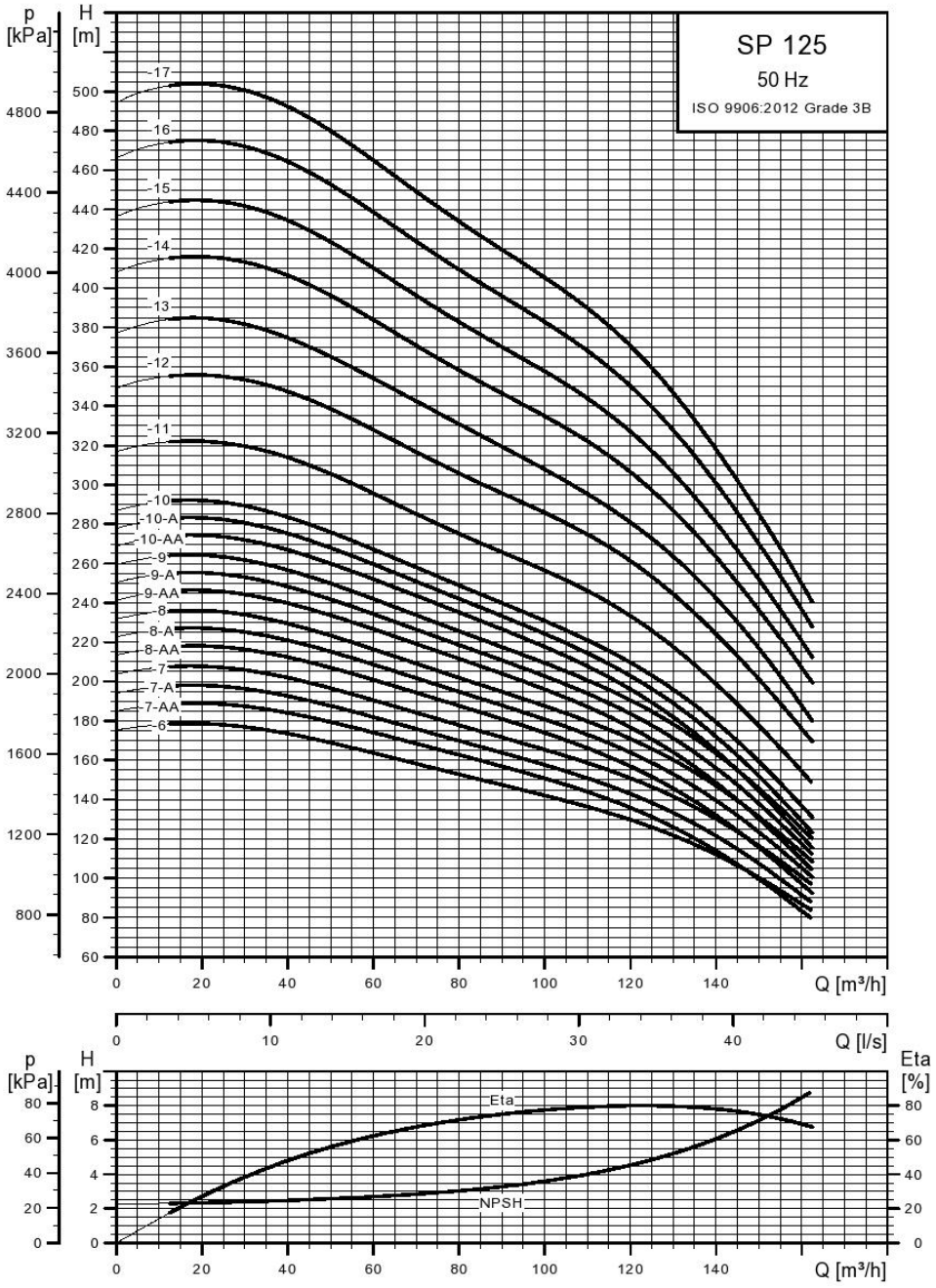
SP 125

Charakterystyki



TM01 8777 4702

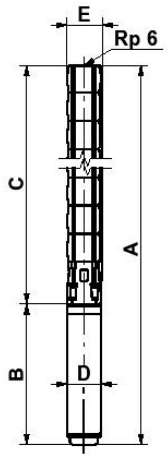
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



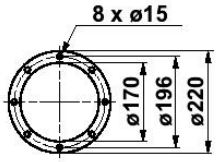
TM01 8778 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 8760 3596



TM00 7324 1798

Pompa z kołnierzem Grundfos

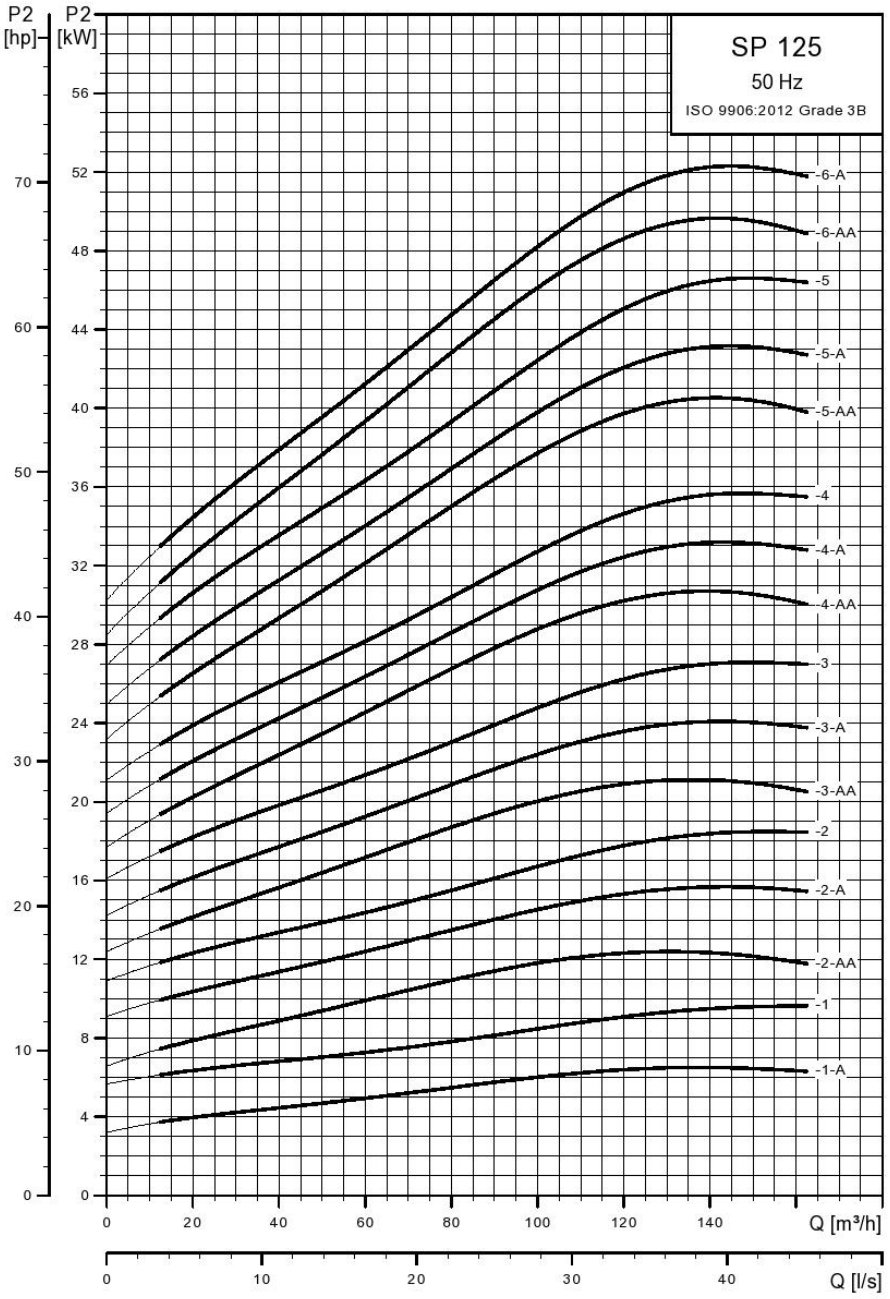
Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]										Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 6				Kołnierz Grundfos 6"				B	D	
			A	C	E*	E**	A	C	E*	E**			
SP 125-1-A	MS 6000	7,5	1225	651	211	218	1225	651	222	226	574	138	70
SP 125-1	MS 6000	11	1285	651	211	218	1285	651	222	226	634	138	79
SP 125-2-AA	MS 6000	13	1471	807	211	218	1471	807	222	226	664	138	88
SP 125-2-A	MS 6000	18,5	1561	807	211	218	1561	807	222	226	754	138	97
SP 125-2	MS 6000	22	1621	807	211	218	1621	807	222	226	814	138	103
SP 125-3-AA	MS 6000	22	1777	963	211	218	1777	963	222	226	814	138	109
SP 125-3-A	MS 6000	26	1837	963	211	218	1837	963	222	226	874	138	115
SP 125-3	MS 6000	30	1907	963	211	218	1907	963	222	226	944	138	123
SP 125-4-AA	MMS6	37	2431	1119	211	218	2431	1119	222	226	1312	143	171
SP 125-4-A	MMS6	37	2431	1119	211	218	2431	1119	222	226	1312	143	171
SP 125-4	MMS6	37	2431	1119	211	218	2431	1119	222	226	1312	143	171
SP 125-5-AA	MMS 8000	45	2545	1275	213	218	2545	1275	223	226	1270	192	236
SP 125-5-A	MMS 8000	45	2545	1275	213	218	2545	1275	223	226	1270	192	236
SP 125-5	MMS 8000	55	2625	1275	213	218	2625	1245	223	226	1350	192	251
SP 125-6-AA	MMS 8000	55	2781	1431	213	218	2781	1431	223	226	1350	192	257
SP 125-6-A	MMS 8000	55	2781	1431	213	218	2781	1431	223	226	1350	192	257
SP 125-6	MMS 8000	63	2921	1431	218	227	2921	1431	229	232	1490	192	283
SP 125-7-AA	MMS 8000	63	3077	1587	218	227	3077	1587	229	232	1490	192	289
SP 125-7-A	MMS 8000	63	3077	1587	218	227	3077	1587	229	232	1490	192	289
SP 125-7	MMS 8000	75	3177	1587	218	227	3177	1587	229	232	1590	192	308
SP 125-8-AA	MMS 8000	75	3333	1743	218	227					1590	192	314
SP 125-8-A	MMS 8000	75	3333	1743	218	227					1590	192	314
SP 125-8	MMS 8000	75	3333	1743	218	227					1590	192	314
SP 125-9-AA	MMS 8000	92	3729	1899	218	227					1830	192	366
SP 125-9-A	MMS 8000	92	3729	1899	218	227					1830	192	366
SP 125-9	MMS 8000	92	3729	1899	218	227					1830	192	366
SP 125-10-AA	MMS 8000	92	3885	2055	218	227					1830	192	372
SP 125-10-A	MMS 8000	92	3885	2055	218	227					1830	192	372
SP 125-10	MMS 8000	92	3885	2055	218	227					1830	192	372
SP 125-11	MMS 8000	110	4567	2507	218	227					2060	192	438
SP 125-12	MMS 10000	132	4584	2714	237	237					1870	237	556
SP 125-13	MMS 10000	132	4740	2870	237	237					1870	237	562
SP 125-14	MMS 10000	147	5095	3025	237	237					2070	237	633
SP 125-15	MMS 10000	147	5251	3181	237	237					2070	237	639
SP 125-16	MMS 10000	170	5556	3336	237	237					2220	237	685
SP 125-17	MMS 10000	170	5712	3492	237	237					2220	237	691

* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

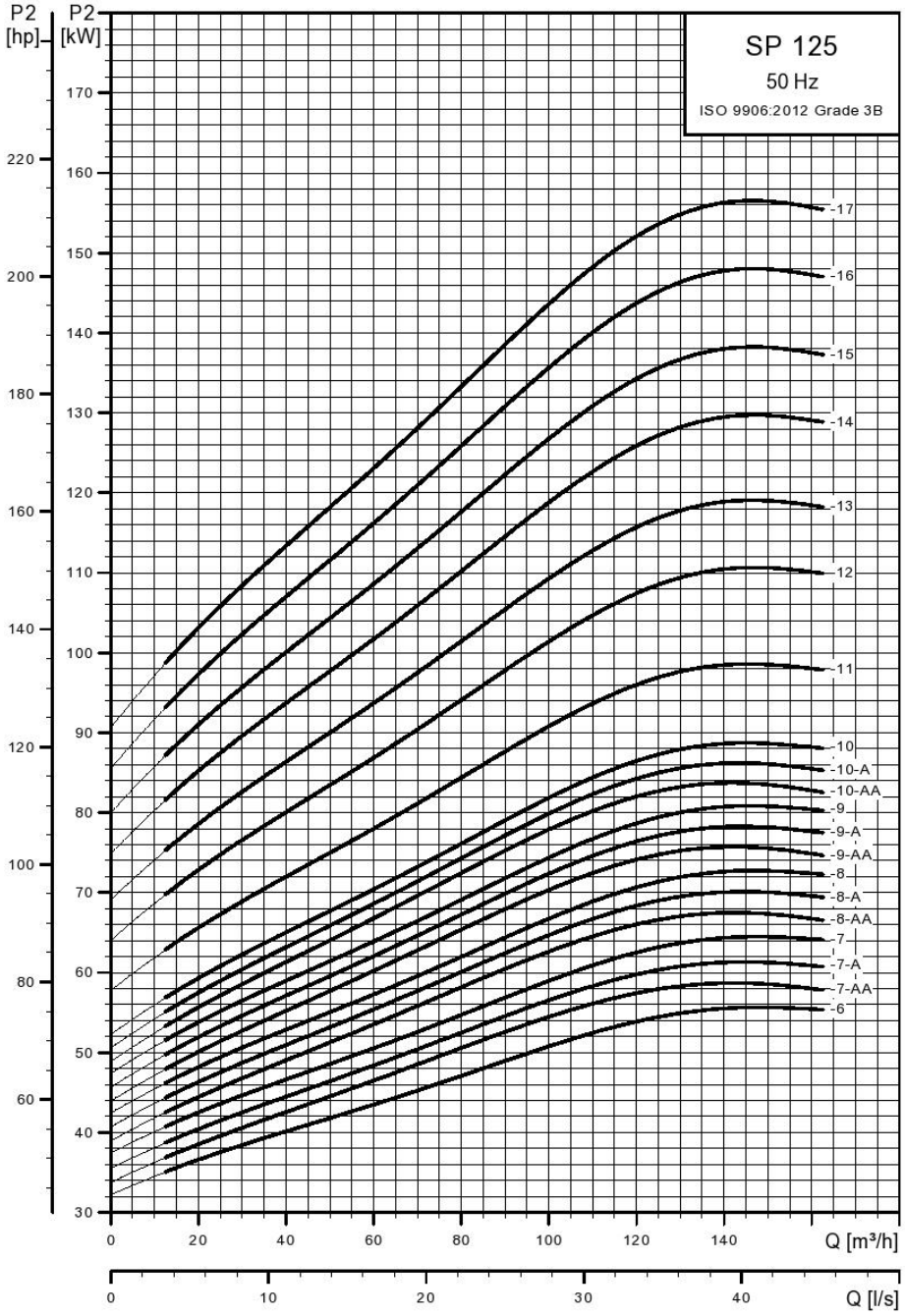
** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

Powyższe typy pomp mogą być także dostarczone w wykonaniu N i R. Patrz strona 5.
Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



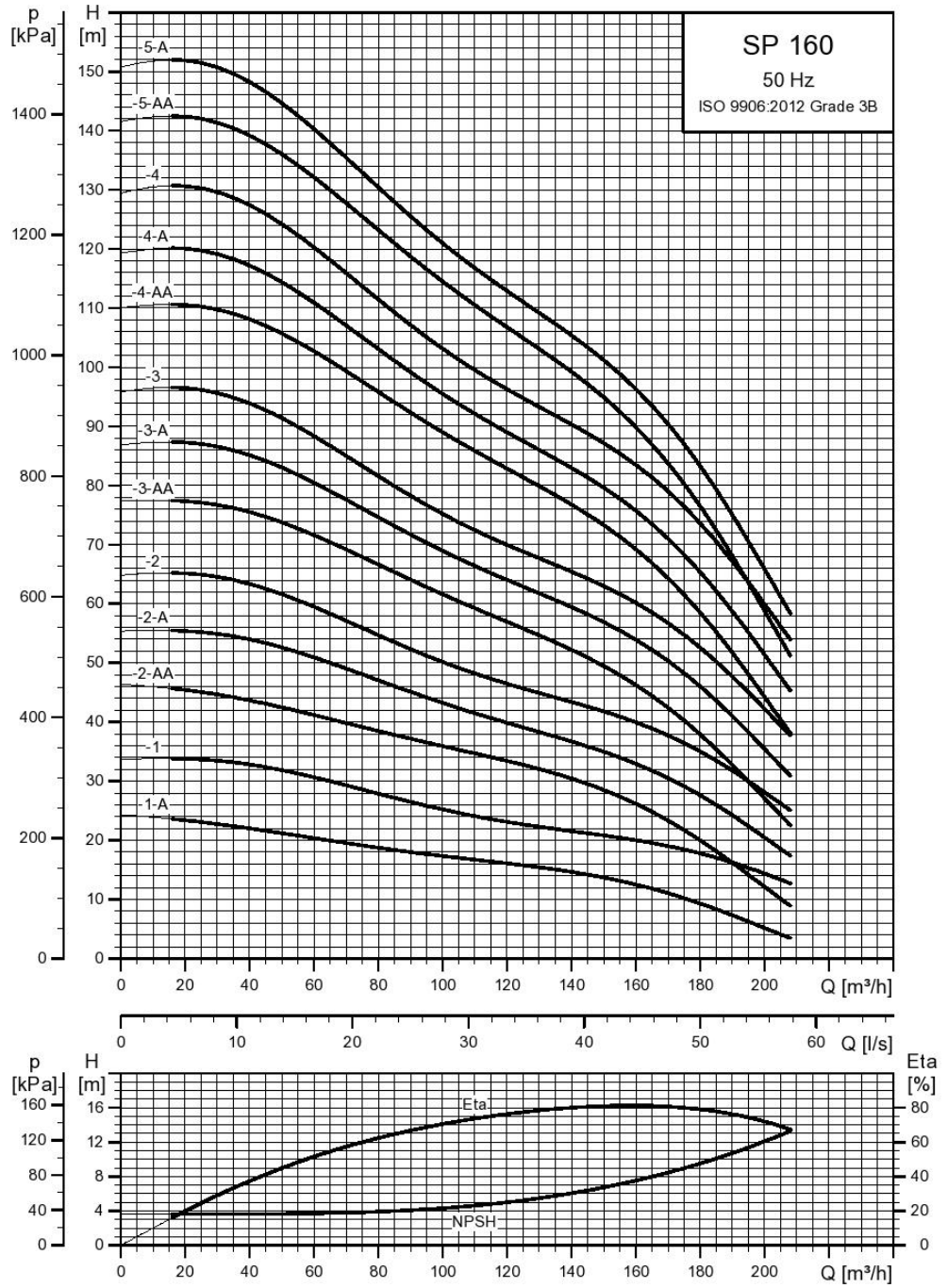
TM01 8779 4702



TM01 8780 4702

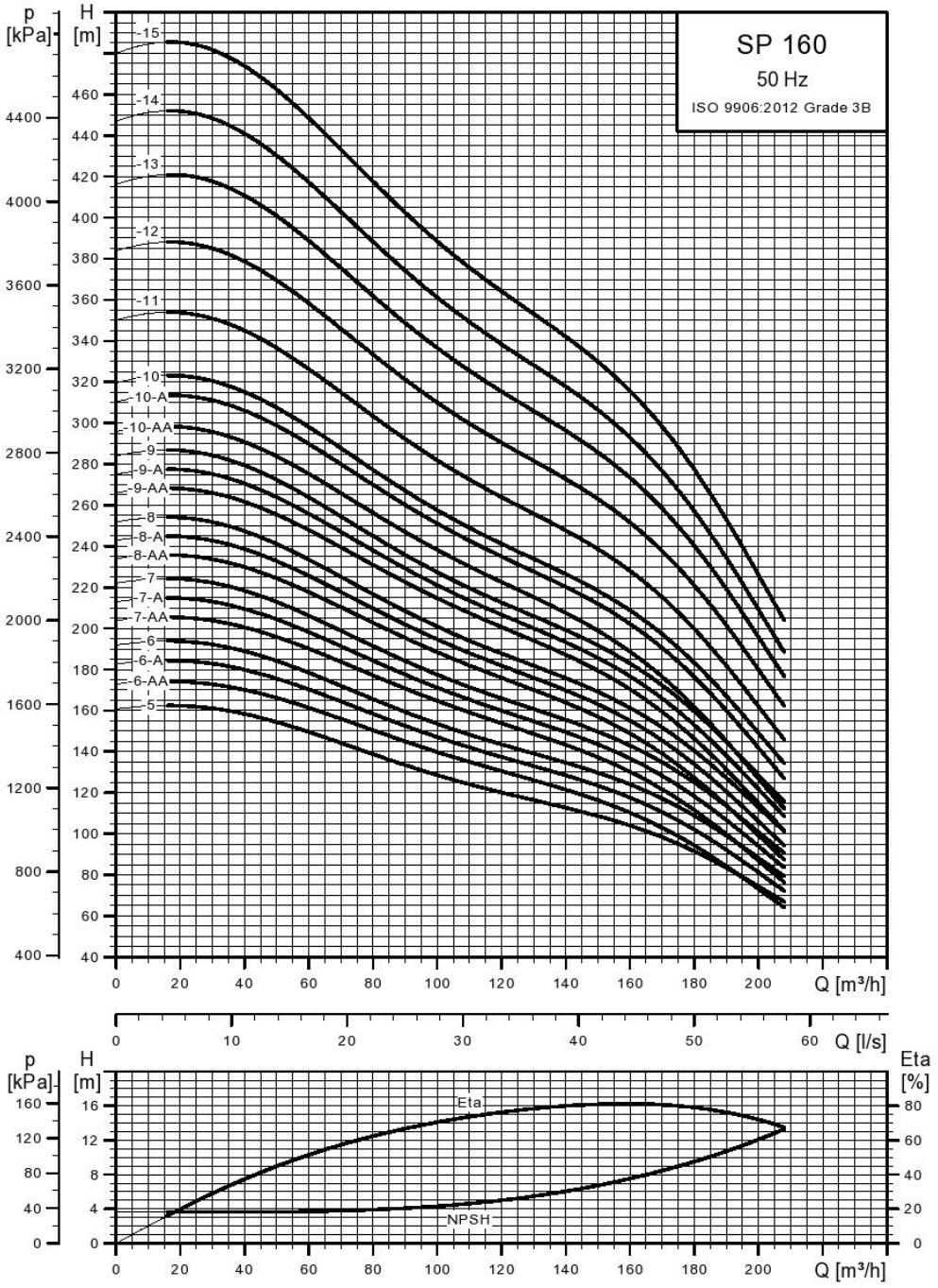
SP 160

Charakterystyki



TM01 8781 4702

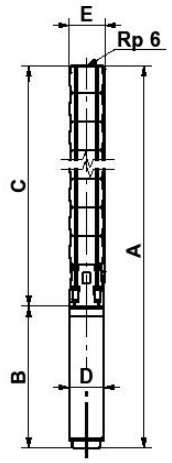
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



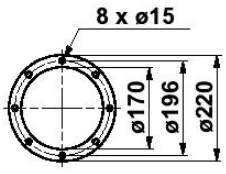
TM00 8782 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 8760 3596



TM00 7324 1798

Pompa z kołnierzem Grundfos

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]										Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 6				Kołnierz Grundfos 6"				B	D	
			A	C	E*	E**	A	C	E*	E**			
SP 160-1-A	MS 6000	9,2	1255	651	211	218	1255	651	222	226	604	138	76
SP 160-1	MS 6000	13	1315	651	211	218	1315	651	222	226	664	138	82
SP 160-2-AA	MS 6000	18,5	1561	807	211	218	1561	807	222	226	754	138	97
SP 160-2-A	MS 6000	22	1621	807	211	218	1621	807	222	226	814	138	103
SP 160-2	MS 6000	26	1681	807	211	218	1681	807	222	226	874	138	109
SP 160-3-AA	MS 6000	30	1907	963	211	218	1907	963	222	226	944	138	123
SP 160-3-A	MMS6	37	2275	963	211	218	2275	963	222	226	1312	143	165
SP 160-3	MMS6	37	2275	963	211	218	2275	963	222	226	1312	143	165
SP 160-4-AA	MMS 8000	45	2389	1119	218	227	2389	1119	229	232	1270	192	230
SP 160-4-A	MMS 8000	45	2389	1119	218	227	2389	1119	229	232	1270	192	230
SP 160-4	MMS 8000	55	2469	1119	218	227	2469	1119	229	232	1350	192	245
SP 160-5-AA	MMS 8000	55	2625	1275	218	227	2625	1275	229	232	1350	192	251
SP 160-5-A	MMS 8000	55	2625	1275	218	227	2625	1275	229	232	1350	192	251
SP 160-5	MMS 8000	63	2765	1275	218	227	2765	1275	229	232	1490	192	277
SP 160-6-AA	MMS 8000	63	2921	1431	218	227	2921	1431	229	232	1490	192	283
SP 160-6-A	MMS 8000	75	3021	1431	218	227	3021	1431	229	232	1590	192	302
SP 160-6	MMS 8000	75	3021	1431	218	227	3021	1431	229	232	1590	192	302
SP 160-7-AA	MMS 8000	75	3177	1587	218	227					1590	192	302
SP 160-7-A	MMS 8000	92	3417	1587	218	227					1830	192	354
SP 160-7	MMS 8000	92	3417	1587	218	227					1830	192	354
SP 160-8-AA	MMS 8000	92	3573	1743	218	227					1830	192	360
SP 160-8-A	MMS 8000	92	3573	1743	218	227					1830	192	360
SP 160-8	MMS 8000	92	3573	1743	218	227					1830	192	360
SP 160-9-AA	MMS 8000	110	3959	1899	218	227					2060	192	416
SP 160-9-A	MMS 8000	110	3959	1899	218	227					2060	192	416
SP 160-9	MMS 8000	110	3959	1899	218	227					2060	192	416
SP 160-10-AA	MMS 8000	110	4411	2351	218	227					2060	192	432
SP 160-10-A	MMS 10000	132	4273	2403	237	237					1870	237	544
SP 160-10	MMS 10000	132	4273	2403	237	237					1870	237	544
SP 160-11	MMS 10000	132	4429	2559	237	237					1870	237	550
SP 160-12	MMS 10000	147	4784	2714	237	237					2070	237	621
SP 160-13	MMS 10000	170	5090	2870	237	237					2220	237	667
SP 160-14	MMS 10000	170	5245	3025	237	237					2220	237	673
SP 160-15	MMS 12000	190	5239	3259	286	286					1980	286	803

* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

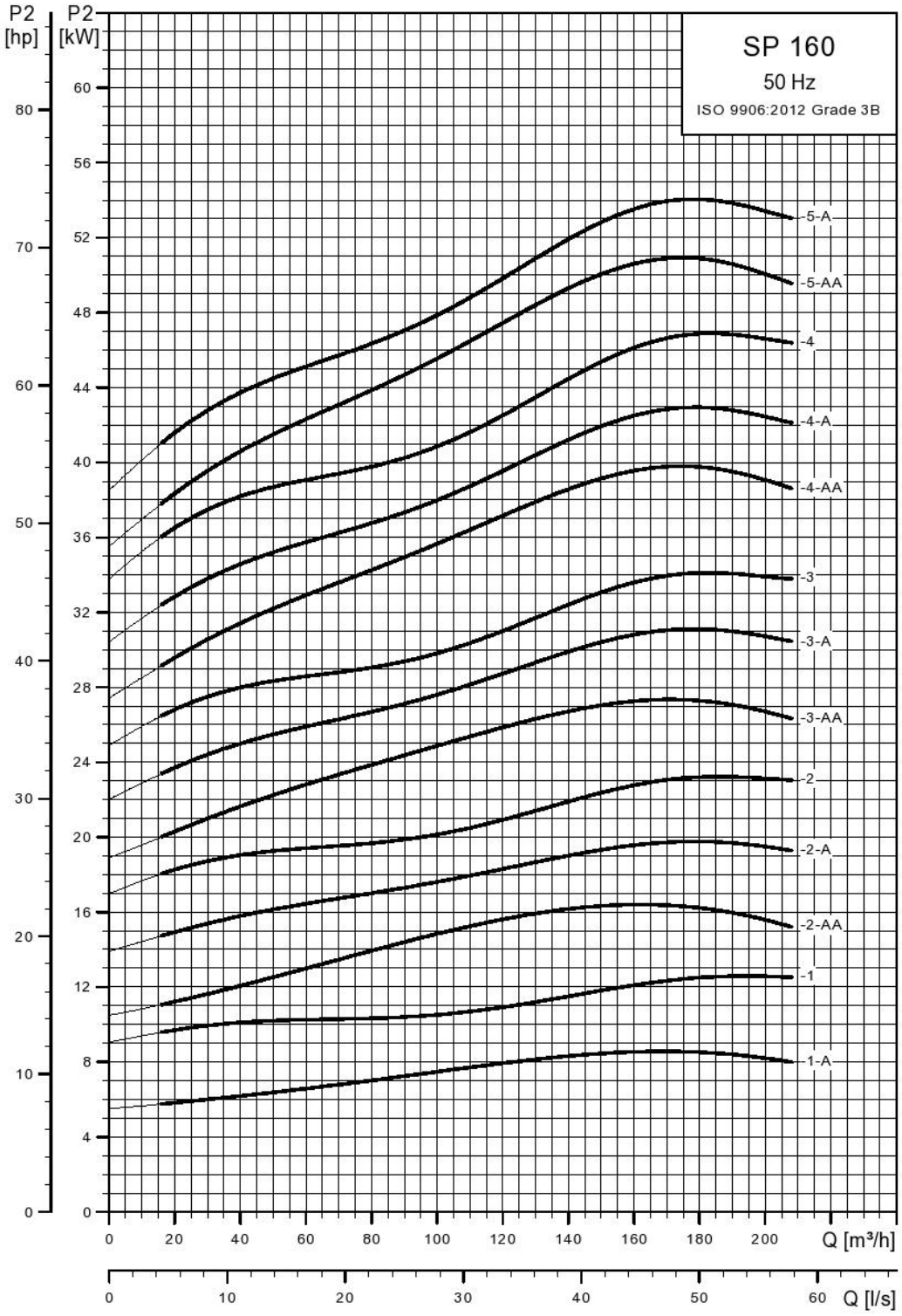
** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

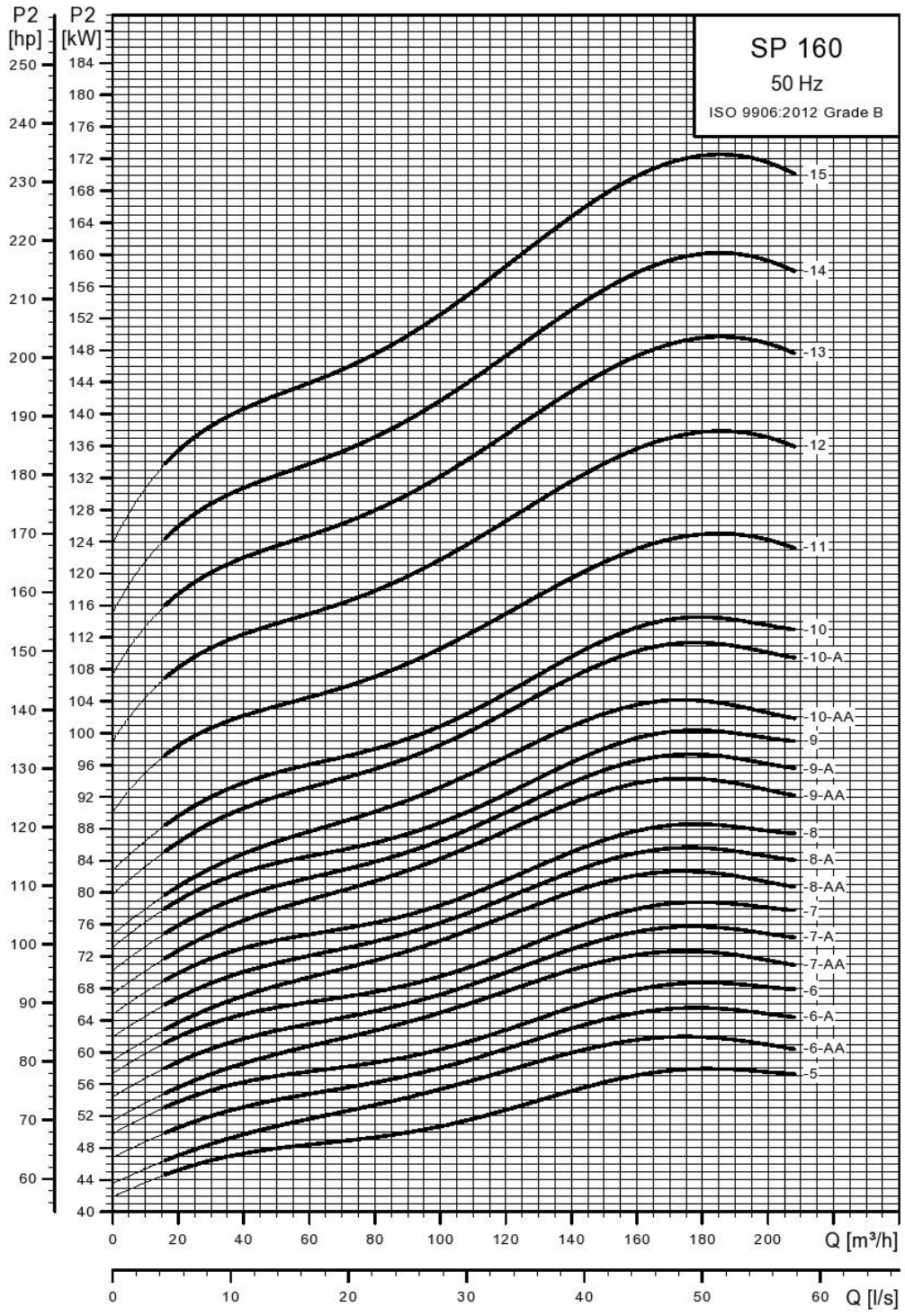
Powyższe typy pomp mogą być także dostarczane w wykonaniu N. Patrz strona 5.

Pompy SP 160-1-A do SP 160-14 są również dostępne w wykonaniu R. Patrz strona 5.

Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

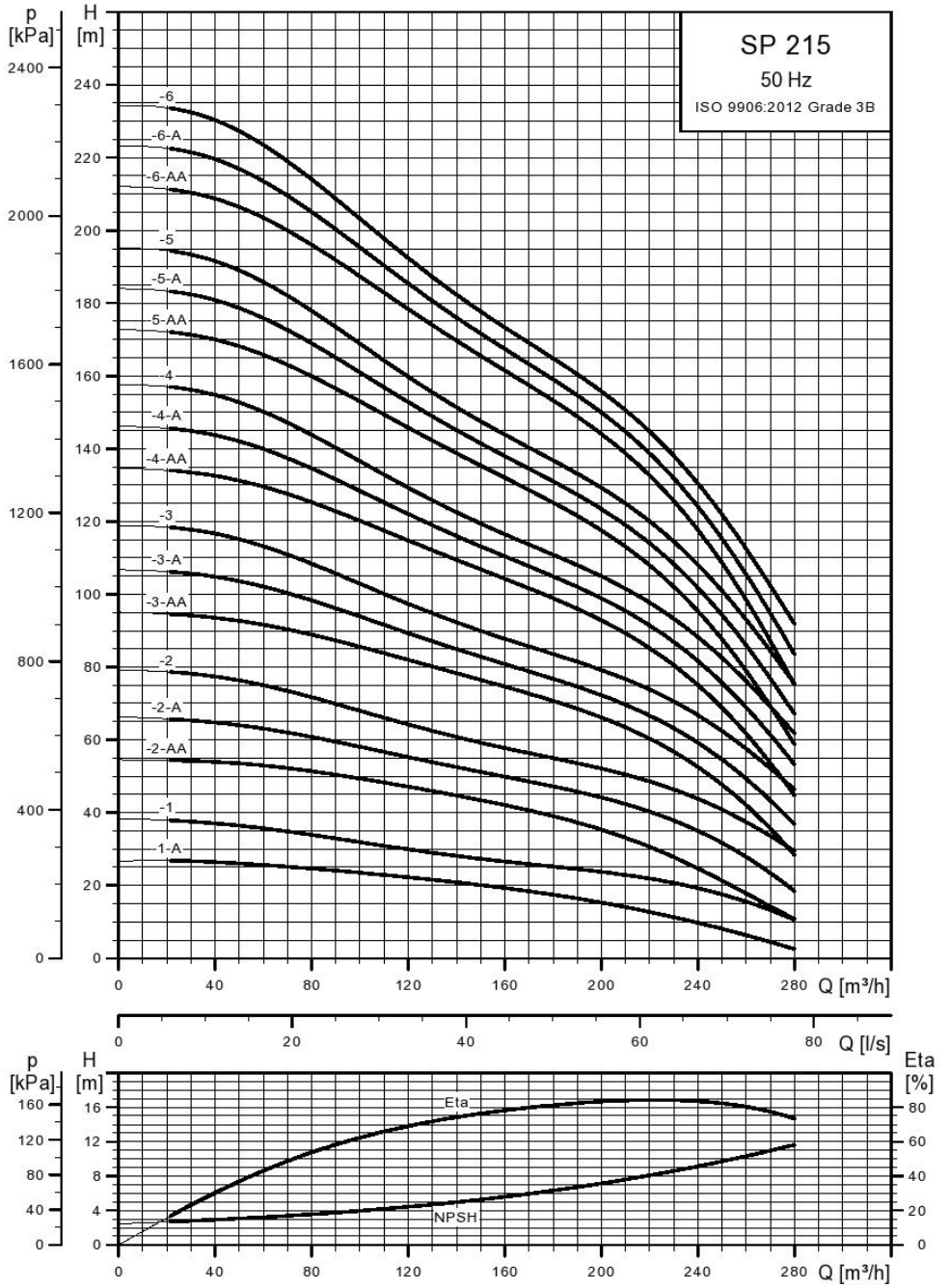
Krzywe mocy


SP 160
50 Hz
ISO 9906:2012 Grade 3B
P2 [hp]
P2 [kW]
5-A
5-AA
4
4-A
4-AA
3
3-A
3-AA
2
2-A
2-AA
1
1-A
Q [m³/h]
Q [l/s]


SP 160
50 Hz
ISO 9906:2012 Grade B
P2 [hp]
P2 [kW]
-15
-14
-13
-12
-11
-10
-10-A
-10-AA
-9
-9-A
-9-AA
-8
-8-A
-8-AA
-7
-7-A
-7-AA
-6
-6-A
-6-AA
-5
Q [m³/h]
Q [l/s]

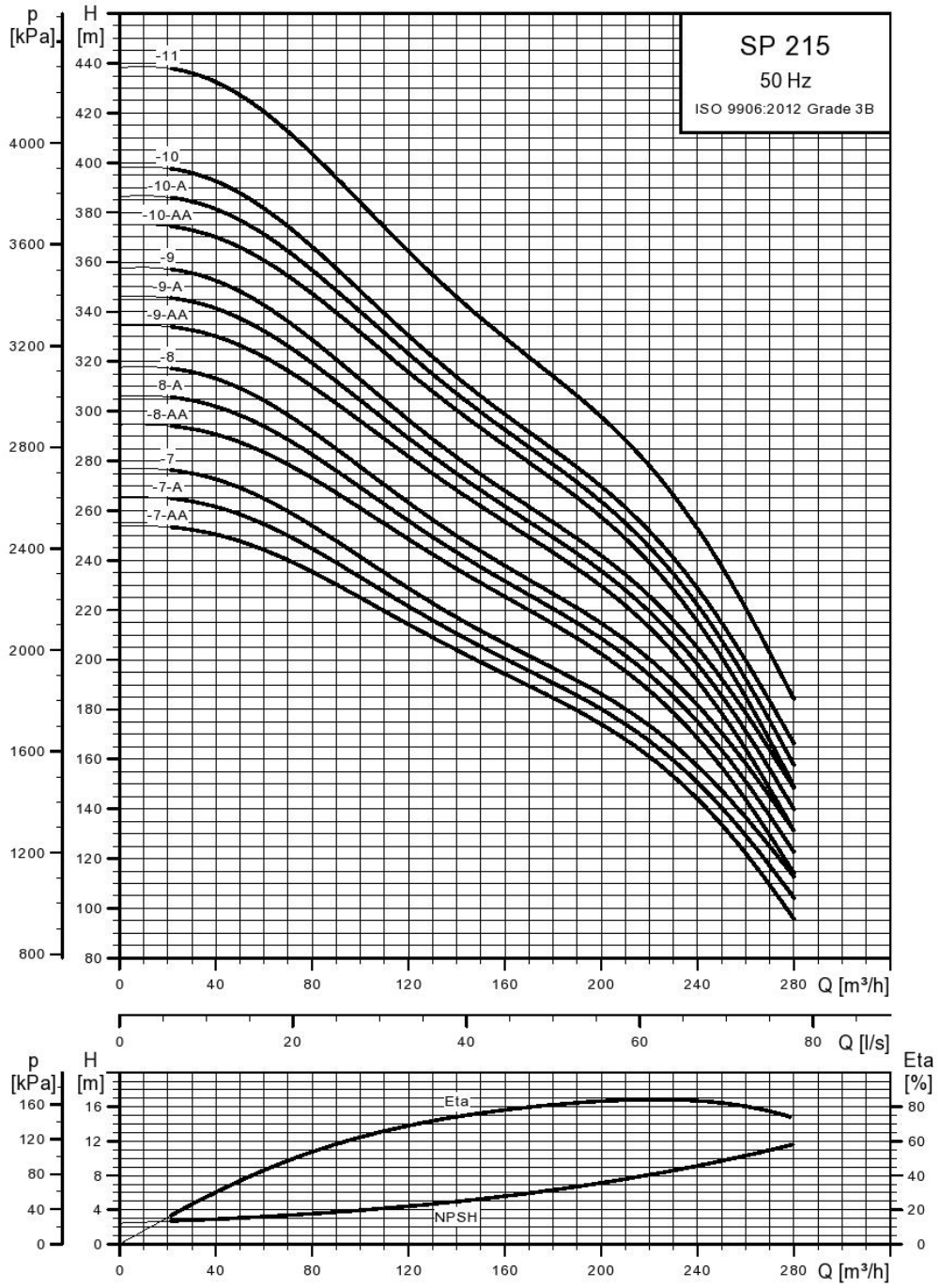
SP 215

Charakterystyki



TM00 8785 4702

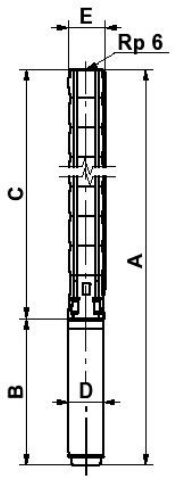
Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.



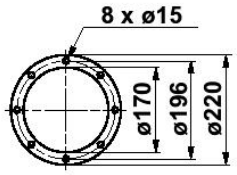
TM01 8786 4702

Informacje na temat krzywej sprawności znajdują się w rozdziale *Warunki ważności charakterystyk*, strona 4.

Wymiary i masa



TM00 8760 3596



TM00 7324 1798

Pompa z kołnierzem Grundfos

Typ pompy	Silnik		Wymiary [mm]										Masa netto [kg]
	Typ	Moc [kW]	Przyłącze Rp 6				Kołnierz Grundfos 6"				B	D	
			A	C	E*	E**	A	C	E*	E**			
SP 215-1-A	MS 6000	15	1489	790	241	247	1489	790	241	247	699	138	92
SP 215-1	MS 6000	18,5	1544	790	241	247	1544	790	241	247	754	138	97
SP 215-2-AA	MS 6000	30	1910	966	241	247	1910	966	241	247	944	138	127
SP 215-2-A	MMS6	37	2278	966	241	247	2278	966	241	247	1312	143	169
SP 215-2	MMS 8000	45	2236	966	241	247	2236	966	241	247	1270	192	228
SP 215-3-AA	MMS 8000	55	2492	1142	241	247	2492	1142	241	247	1350	192	253
SP 215-3-A	MMS 8000	55	2492	1142	241	247	2492	1142	241	247	1350	192	253
SP 215-3	MMS 8000	63	2632	1142	241	247	2632	1142	241	247	1490	192	279
SP 215-4-AA	MMS 8000	75	2908	1318	241	247	2908	1318	241	247	1590	192	308
SP 215-4-A	MMS 8000	75	2908	1318	241	247	2908	1318	241	247	1590	192	308
SP 215-4	MMS 8000	75	2908	1318	241	247	2908	1318	241	247	1590	192	308
SP 215-5-AA	MMS 8000	92	3324	1494	241	247	3324	1494	241	247	1830	192	364
SP 215-5-A	MMS 8000	92	3324	1494	241	247	3324	1494	241	247	1830	192	364
SP 215-5	MMS 8000	92	3554	1494	241	247	3554	1494	241	247	1830	192	364
SP 215-6-AA	MMS 8000	110	3730	1670	241	247	3730	1670	241	247	2060	192	424
SP 215-6-A	MMS 8000	110	3730	1670	241	247	3730	1670	241	247	2060	192	424
SP 215-6	MMS 8000	110	3730	1670	241	247	3730	1670	241	247	2060	192	424
SP 215-7-AA	MMS 10000	132	4016	2146	241	247					1870	237	547
SP 215-7-A	MMS 10000	132	4016	2146	241	247					1870	237	547
SP 215-7	MMS 10000	132	4016	2146	241	247					1870	237	547
SP 215-8-AA	MMS 10000	147	4392	2322	241	247					2070	237	622
SP 215-8-A	MMS 10000	147	4392	2322	241	247					2070	237	622
SP 215-8	MMS 10000	147	4392	2322	241	247					2070	237	622
SP 215-9-AA	MMS 10000	170	4718	2498	276	276					2220	237	672
SP 215-9-A	MMS 10000	170	4718	2498	276	276					2220	237	672
SP 215-9	MMS 10000	170	4718	2498	276	276					2220	237	672
SP 215-10-AA	MMS 12000	190	4654	2674	276	276					1980	286	793
SP 215-10-A	MMS 12000	190	4654	2674	276	276					1980	286	793
SP 215-10	MMS 12000	190	4654	2674	276	276					1980	286	793
SP 215-11	MMS 12000	220	4990	2850	286	286					2140	286	853

* Maksymalna średnica pompy z jednym kablem silnika.

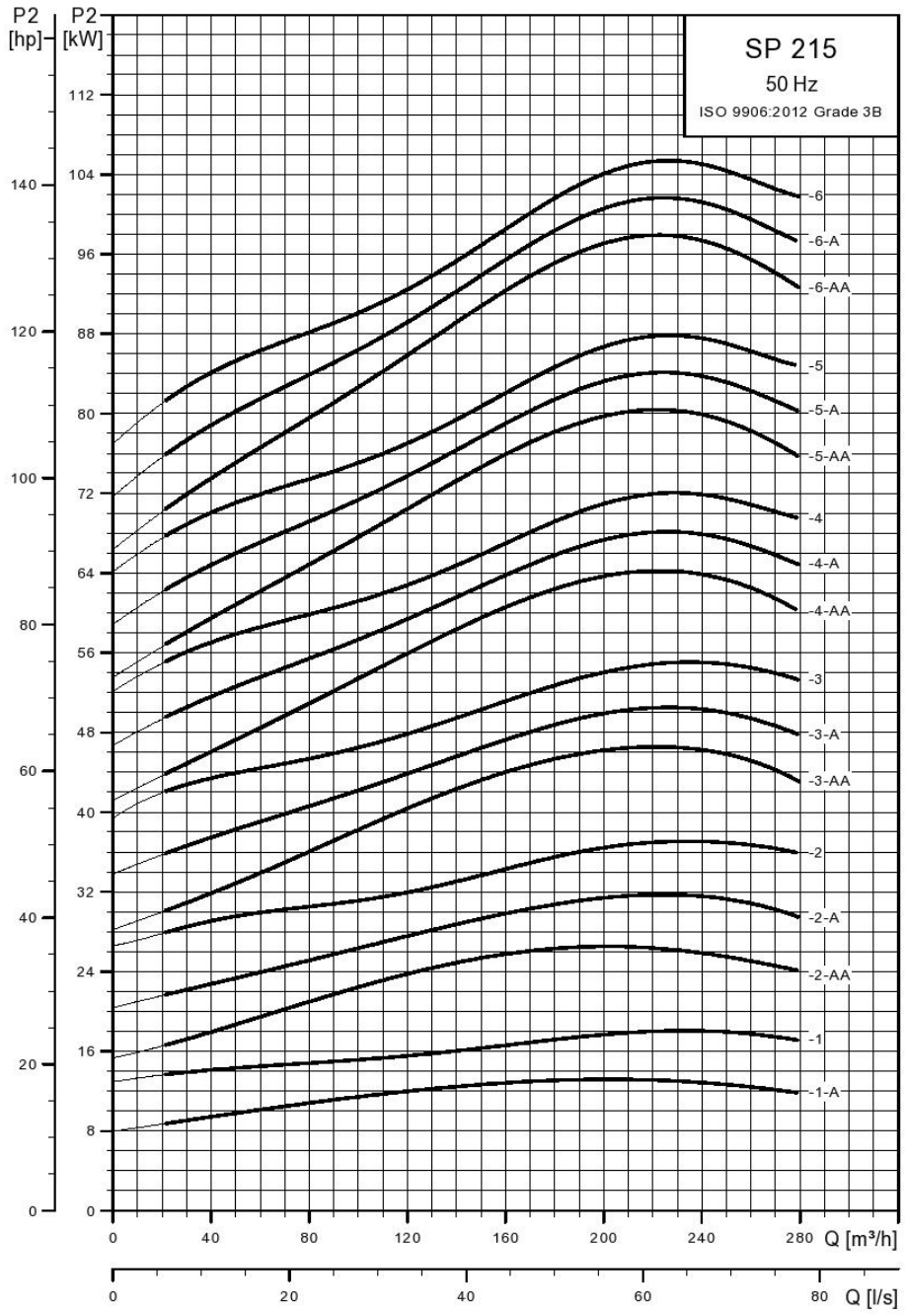
** Maksymalna średnica pompy z dwoma kablami silnika.

Powyższe typy pomp mogą być także dostarczane w wykonaniu N. Patrz strona 5.

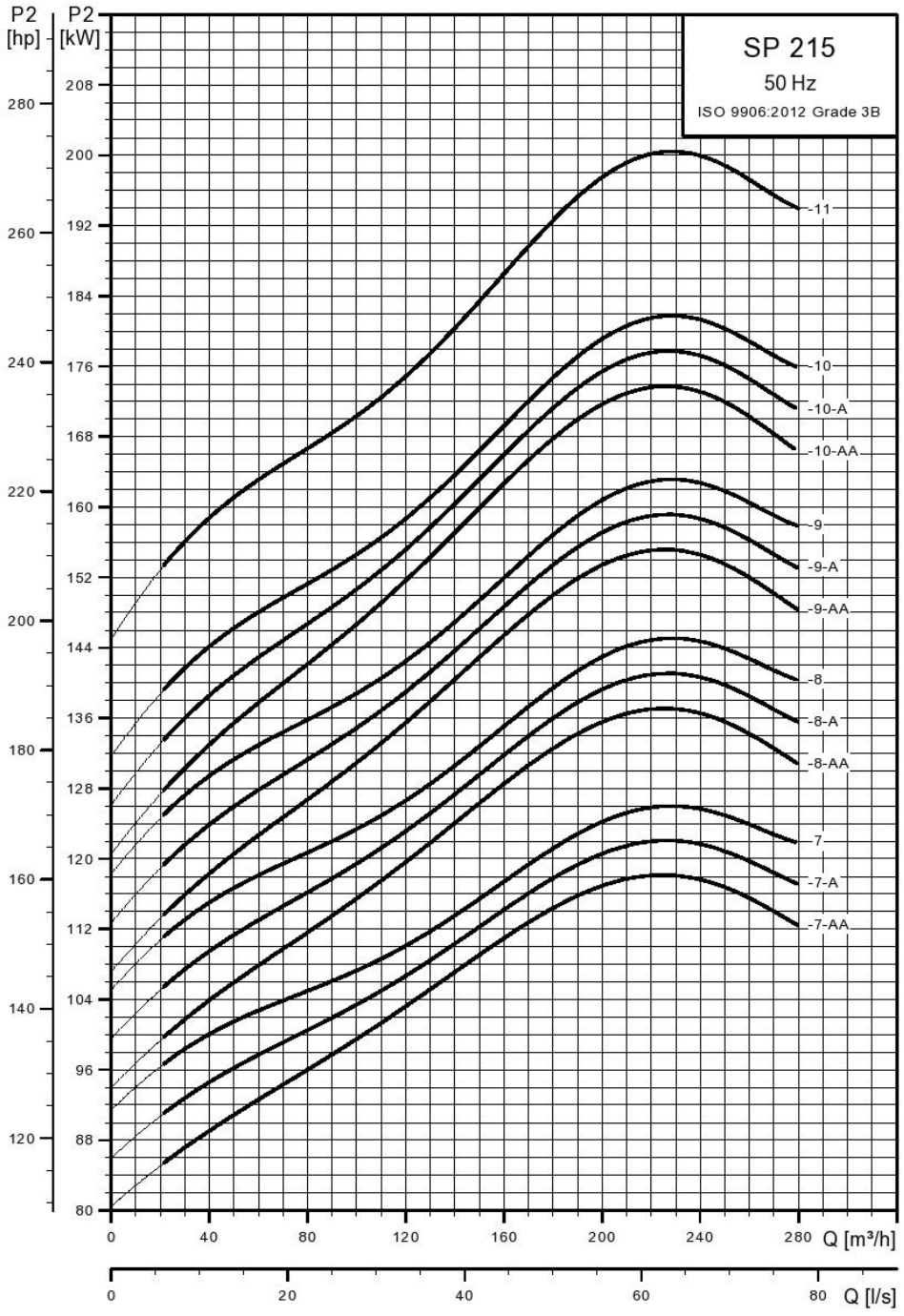
Pompy SP 215-1-A do SP 215-9 są również dostępne w wykonaniu R. Patrz strona 5.

Inne rodzaje przyłączy są możliwe poprzez kołnierze przejściowe. Patrz strona 83.

Krzywe mocy



TM01 8787 4702



TM01 8788 4702

5. Dane elektryczne

1 x 230 V, silniki podwodne

Dane elektryczne													Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia I_n [A]	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Szafa sterująca dla silników z kablem trzyżyłowym	Kondensator dla silników PSC	Długość [mm]	Masa [kg]
Typ	Wielkość	Moc [kW]		η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %					
MS 402	4"	0,37	3,95	48,0	54,0	57,0	0,58	0,68	0,77	3,4*	SA-SPM 2	16 µF, 400 V, 50 Hz	256	6,8
MS 402	4"	0,55	5,80	49,5	56,5	59,5	0,52	0,65	0,74	3,5*	SA-SPM 2	20 µF, 400 V, 50 Hz	291	8,2
MS 402	4"	0,75	7,45	52,0	58,0	60,0	0,57	0,69	0,79	3,6*	SA-SPM 2	30 µF, 400 V, 50 Hz	306	8,9
MS 402	4"	1,1	7,30	62,0	69,5	72,5	0,99	0,99	0,99	4,3*	SA-SPM 3	40 µF, 400 V, 50 Hz	346	10,5
MS 402	4"	1,5	10,2	56,5	66,5	71,0	0,91	0,96	0,98	3,9	SA-SPM 3	-	346	11,0
MS 4000 (R)	4"	2,2	14,0	67,0	73,0	75,0	0,91	0,94	0,96	4,4	SA-SPM 3	-	576	21,0

* Odnosi się do silników trzyżyłowych.

Silniki MS 402 z kablami dwużyłowymi posiadają wbudowane zabezpieczenie silnika i mogą być bezpośrednio podłączone do sieci zasilającej.

3 x 230 V, silniki podwodne

Dane elektryczne											Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia I_n [A]	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość [mm]	Masa [kg]
Typ	Wielkość	Moc [kW]		η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %			
MS 402	4"	0,37	2,55	51,0	59,5	64,0	0,44	0,55	0,64	3,7	226	5,5
MS 402	4"	0,55	4,00	48,5	57,0	64,0	0,42	0,52	0,64	3,5	241	6,3
MS 402	4"	0,75	4,20	64,0	69,5	73,0	0,50	0,62	0,72	4,6	276	7,7
MS 4000R	4"	0,75	3,35	66,8	71,1	72,9	0,66	0,76	0,82	5,1	401	13,0
MS 402	4"	1,1	6,20	62,5	69,0	73,0	0,47	0,59	0,72	4,6	306	8,9
MS 4000R	4"	1,1	5,00	69,1	73,2	75,0	0,57	0,70	0,78	5,2	416	14,0
MS 402	4"	1,5	7,65	68,0	73,0	75,0	0,50	0,64	0,75	5,0	346	10,5
MS 4000R	4"	1,5	7,40	66,6	71,4	72,9	0,53	0,66	0,74	4,5	416	14,0
MS 402	4"	2,2	10,0	72,5	75,5	76,0	0,56	0,71	0,82	4,7	346	11,9
MS 4000 (R)	4"	2,2	11,6	64,5	70,8	73,3	0,44	0,58	0,69	4,2	456	16,0
MS 4000 (R)	4"	3,0	14,6	67,5	72,8	74,6	0,48	0,62	0,73	4,4	496	17,0
MS 4000 (R)	4"	4,0	17,6	73,9	77,4	77,9	0,52	0,67	0,77	4,9	576	21,0
MS 4000 (R)	4"	5,5	24,2	76,0	78,8	79,6	0,51	0,66	0,76	4,9	676	26,0
MS 6000 (R)	6"	5,5	24,8	77,0	79,0	80,0	0,51	0,64	0,73	4,5	544	35,5
MS 6000 (R)	6"	7,5	32,0	79,0	82,0	82,0	0,55	0,68	0,77	4,6	574	37,0
MS 6000 (R)	6"	9,2	39,5	77,0	80,0	80,0	0,56	0,70	0,78	4,8	604	42,5
MS 6000 (R)	6"	11	45,0	81,0	82,5	82,5	0,60	0,72	0,79	4,8	634	45,5
MS 6000 (R)	6"	13	54,5	81,0	82,5	82,5	0,58	0,71	0,78	4,8	664	48,5
MS 6000 (R)	6"	15	62,0	82,0	83,5	83,5	0,59	0,71	0,78	5,2	699	52,5
MS 6000 (R)	6"	18,5	76,5	82,5	84,5	84,0	0,56	0,69	0,77	5,3	754	58,0
MS 6000 (R)	6"	22	87,5	84,5	85,0	84,0	0,61	0,74	0,81	5,2	814	64,0
MS 6000 (R)	6"	26	104	83,5	84,0	83,5	0,61	0,73	0,81	5,0	874	69,5
MS 6000 (R)	6"	30	120	83,0	84,0	83,0	0,59	0,72	0,80	5,0	944	77,5

MS 402: Dane dotyczą napięcia 3 x 220V.

3 x 230 V, silniki podwodne przezwajalne

Dane elektryczne												Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość	Masa
Typ	Wielkość	Moc [kW]	I_n [A]	η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %		[mm]	[kg]
MMS6 (N, R)	6"	5,5	25,0	71	75	76	0,61	0,72	0,78	3,5	807	50
MMS6 (N, R)	6"	7,5	33,5	72	76	77	0,59	0,71	0,78	3,5	837	53
MMS6 (N, R)	6"	9,2	40,5	74	77	78	0,59	0,71	0,78	3,6	867	55
MMS6 (N, R)	6"	11	50,0	74	78	79	0,53	0,66	0,74	3,8	897	60
MMS6 (N, R)	6"	13	56,0	77	80	80	0,57	0,69	0,77	3,9	927	65
MMS6 (N, R)	6"	15	62,5	79	82	82	0,58	0,71	0,79	4,3	997	77
MMS6 (N, R)	6"	18,5	75,0	80	82	82	0,61	0,75	0,81	4,2	1057	83
MMS6 (N, R)	6"	22	87,0	82	84	83	0,61	0,74	0,81	5,3	1087	95
MMS6 (N, R)	6"	26	106	81	83	83	0,57	0,7	0,78	5,6	1157	105
MMS6 (N, R)	6"	30	118	82	83	82	0,63	0,76	0,82	4,8	1212	110
MMS6 (N, R)	6"	37	148	82	84	83	0,59	0,72	0,81	5,4	1312	120
MMS 8000 (N, R)	8"	22	82,5	80	84	84	0,71	0,80	0,84	5,3	1010	126
MMS 8000 (N, R)	8"	26	95,5	81	84	84	0,76	0,83	0,86	5,1	1050	134
MMS 8000 (N, R)	8"	30	110	83	85	86	0,71	0,80	0,84	5,7	1110	146
MMS 8000 (N, R)	8"	37	134	83	86	86	0,73	0,82	0,85	5,7	1160	156
MMS 8000 (N, R)	8"	45	168	84	87	88	0,62	0,74	0,81	6,0	1270	177
MMS 8000 (N, R)	8"	55	214	84	87	88	0,57	0,70	0,77	5,9	1350	192
MMS 8000 (N, R)	8"	63	210	87	89	89	0,81	0,87	0,90	5,7	1490	218
MMS 10000 (N, R)	10"	75	270	84	86	86	0,72	0,81	0,85	5,4	1500	330
MMS 10000 (N, R)	10"	92	345	83	85	86	0,65	0,77	0,82	5,6	1690	385
MMS 10000 (N, R)	10"	110	385	85	86	86	0,80	0,86	0,88	5,7	1870	435

3 x 400 V, silniki podwodne

Dane elektryczne												Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość	Masa
Typ	Wielkość	Moc [kW]	I_n [A]	η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %		[mm]	[kg]
MS 402	4"	0,37	1,40	51,0	59,5	64,0	0,44	0,55	0,64	3,7	226	5,5
MS 402	4"	0,55	2,20	48,5	57,0	64,0	0,42	0,52	0,64	3,5	241	6,3
MS 402	4"	0,75	2,30	64,0	69,5	73,0	0,50	0,62	0,72	4,7	276	7,7
MS 4000R	4"	0,75	1,84	68,1	71,6	72,8	0,69	0,79	0,84	4,9	401	13,0
MS 402	4"	1,1	3,40	62,5	69,0	73,0	0,47	0,59	0,72	4,6	306	8,9
MS 4000R	4"	1,1	2,75	70,3	74,0	74,4	0,62	0,74	0,82	5,1	416	14,0
MS 402	4"	1,5	4,20	68,0	73,0	75,0	0,50	0,64	0,75	5,0	346	10,5
MS 4000R	4"	1,5	4,00	69,1	72,7	73,7	0,55	0,69	0,78	4,3	416	14,0
MS 402	4"	2,2	5,50	72,5	75,5	76,0	0,56	0,71	0,82	4,7	346	11,9
MS 4000 (R)	4"	2,2	6,05	67,9	73,1	74,5	0,49	0,63	0,74	4,5	456	16,0
MS 4000 (R)	4"	3,0	7,85	71,5	74,5	75,2	0,53	0,67	0,77	4,5	496	17,0
MS 4000 (R)	4"	4,0	9,60	77,3	78,4	78,0	0,57	0,71	0,80	4,8	576	21,0
MS 4000 (R)	4"	5,5	13,0	78,5	80,1	79,8	0,57	0,72	0,81	4,9	676	26,0
MS 4000 (R)	4"	7,5	18,8	75,2	78,2	78,2	0,52	0,67	0,78	4,5	776	31,0
MS 6000 (R)	6"	5,5	13,6	78,0	80,0	80,5	0,55	0,67	0,77	4,4	544	35,5
MS 6000 (R)	6"	7,5	17,6	81,5	82,0	82,0	0,60	0,73	0,80	4,3	574	37,0
MS 6000 (R)	6"	9,2	21,8	78,0	80,0	79,5	0,61	0,73	0,81	4,6	604	42,5
MS 6000 (R)	6"	11	24,8	82,0	83,0	82,5	0,65	0,77	0,83	4,7	634	45,5
MS 6000 (R)	6"	13	30,0	82,5	83,5	82,0	0,62	0,74	0,81	4,6	664	48,5
MS 6000 (R)	6"	15	34,0	82,0	83,5	83,5	0,64	0,76	0,82	5,0	699	52,5
MS 6000 (R)	6"	18,5	42,0	83,5	84,5	83,5	0,62	0,73	0,81	5,1	754	58,0
MS 6000 (R)	6"	22	48,0	84,5	85,0	83,5	0,67	0,77	0,84	5,0	814	64,0
MS 6000 (R)	6"	26	57,0	84,5	85,0	84,0	0,66	0,77	0,84	4,9	874	69,5
MS 6000 (R)	6"	30	66,5	84,5	85,0	84,0	0,64	0,77	0,83	4,9	944	77,5

3 x 400 V, silniki podwodne przemysłowe (60 °C)

Dane elektryczne												Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia I_n [A]	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość [mm]	Masa [kg]
Typ	Wielkość	Moc [kW]		η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %			
MS 4000I (R)	4"	2,2	5,9	72,5	76,5	77,0	0,59	0,71	0,80	5,0	496	17,0
MS 4000I (R)	4"	3,0	7,5	75,0	79,0	80,0	0,58	0,71	0,79	5,4	576	21,0
MS 4000I (R)	4"	4,0	9,75	75,5	79,5	79,5	0,67	0,78	0,84	5,3	676	26,0
MS 4000I (R)	4"	5,5	14,4	77,5	79,6	79,8	0,55	0,69	0,79	5,0	776	42,5
MS 6000I (R)	6"	5,5	13,2	75,0	79,0	80,0	0,63	0,74	0,80	6,0	604	42,5
MS 6000I (R)	6"	7,5	17,0	79,5	81,0	81,5	0,71	0,80	0,84	4,9	634	45,5
MS 6000I (R)	6"	9,2	20,2	80,0	82,5	82,5	0,72	0,80	0,85	5,5	664	48,5
MS 6000I (R)	6"	11	24,2	82,0	83,0	83,0	0,74	0,83	0,86	5,0	699	52,5
MS 6000I (R)	6"	13	28,5	82,0	83,5	84,0	0,71	0,80	0,84	5,4	754	58,0
MS 6000I (R)	6"	15	33,0	82,0	83,5	84,0	0,68	0,79	0,84	5,9	814	64,0
MS 6000I (R)	6"	18,5	39,5	84,0	85,5	85,0	0,71	0,80	0,85	5,8	874	69,5
MS 6000I (R)	6"	22	48,0	83,5	84,5	84,5	0,71	0,80	0,85	5,6	944	77,5

3 x 400 V, silniki podwodne przezwajalne

Dane elektryczne											Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość	Masa
Typ	Wielkość	Moc [kW]	I_n [A]	η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %		[mm]	[kg]
MMS6 (N, R)	6"	5,5	14,4	71	75	76	0,60	0,71	0,77	3,5	807	50
MMS6 (N, R)	6"	7,5	19,2	72	76	77	0,59	0,71	0,78	3,6	837	53
MMS6 (N, R)	6"	9,2	22,8	75	78	78	0,61	0,73	0,79	3,5	867	55
MMS6 (N, R)	6"	11	27,5	74	78	78	0,58	0,71	0,79	3,7	897	60
MMS6 (N, R)	6"	13	32,0	77	79	79	0,63	0,75	0,79	3,8	927	65
MMS6 (N, R)	6"	15	36,5	76	79	79	0,59	0,72	0,80	4,2	997	77
MMS6 (N, R)	6"	18,5	43,5	79	81	81	0,60	0,72	0,80	4,5	1057	83
MMS6 (N, R)	6"	22	51,5	81	83	83	0,57	0,70	0,79	5,5	1087	95
MMS6 (N, R)	6"	26	61,0	81	83	83	0,57	0,70	0,78	5,7	1157	105
MMS6 (N, R)	6"	30	68,2	83	84	84	0,61	0,73	0,81	5,0	1212	110
MMS6 (N, R)	6"	37	84,5	82	84	83	0,60	0,73	0,81	5,1	1312	120
MMS 8000 (N, R)	8"	22	48,0	80	82	82	0,72	0,81	0,84	5,3	1010	126
MMS 8000 (N, R)	8"	26	56,5	80	82	82	0,76	0,83	0,85	5,1	1050	134
MMS 8000 (N, R)	8"	30	64,0	82	84	84	0,74	0,82	0,85	5,7	1110	146
MMS 8000 (N, R)	8"	37	78,5	82	84	84	0,74	0,82	0,85	5,7	1160	156
MMS 8000 (N, R)	8"	45	96,5	84	86	86	0,65	0,76	0,82	6,0	1270	177
MMS 8000 (N, R)	8"	55	114	84	86	86	0,72	0,81	0,85	5,9	1350	192
MMS 8000 (N, R)	8"	63	132	85	87	87	0,66	0,78	0,83	5,7	1490	218
MMS 8000 (N, R)	8"	75	152	86	87	87	0,71	0,82	0,86	5,8	1590	237
MMS 8000 (N, R)	8"	92	186	87	88	87	0,72	0,82	0,86	5,9	1830	283
MMS 8000 (N, R)	8"	110	224	86	87	87	0,73	0,83	0,87	5,8	2060	333
MMS 10000 (N, R)	10"	75	156	84	86	87	0,70	0,80	0,84	5,4	1400	280
MMS 10000 (N, R)	10"	92	194	84	87	87	0,67	0,78	0,82	5,6	1500	330
MMS 10000 (N, R)	10"	110	228	85	87	88	0,70	0,79	0,84	5,7	1690	385
MMS 10000 (N, R)	10"	132	270	85	88	88	0,71	0,81	0,84	5,7	1870	435
MMS 10000 (N, R)	10"	147	315	84	87	87	0,64	0,75	0,81	6,2	2070	500
MMS 10000 (N, R)	10"	170	365	84	86	87	0,64	0,75	0,81	6,0	2220	540
MMS 10000 (N, R)	10"	190	425	83	86	87	0,60	0,72	0,79	5,9	2400	580
MMS 12000 (N)	12"	147	305	84	87	88	0,66	0,77	0,83	6,2	1790	565
MMS 12000 (N)	12"	170	345	85	87	88	0,69	0,79	0,85	6,1	1880	605
MMS 12000 (N)	12"	190	390	85	87	88	0,68	0,79	0,84	6,2	1980	650
MMS 12000 (N)	12"	220	445	85	87	88	0,69	0,80	0,85	6,1	2140	700
MMS 12000 (N)	12"	250	505	85	87	88	0,69	0,80	0,85	5,9	2290	775

3 x 500 V, silniki podwodne

Dane elektryczne												Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość	Masa
Typ	Wielkość	Moc [kW]	I_n [A]	η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %		[mm]	[kg]
MS 4000R	4"	0,75	1,5	69,1	72,7	73,7	0,55	0,69	0,78	4,7	401	13,0
MS 4000R	4"	1,1	2,2	70,3	74,0	74,4	0,62	0,74	0,82	5,0	416	14,0
MS 4000R	4"	1,5	3,2	69,1	72,7	73,7	0,55	0,69	0,78	4,4	416	14,0
MS 4000 (R)	4"	2,2	4,9	67,9	73,1	74,5	0,49	0,63	0,74	4,3	456	16,0
MS 4000 (R)	4"	3,0	6,3	71,5	74,5	75,2	0,53	0,67	0,77	4,6	496	17,0
MS 4000 (R)	4"	4,0	7,7	77,3	78,4	78,0	0,57	0,71	0,81	4,8	576	21,0
MS 4000 (R)	4"	5,5	10,4	78,5	80,1	79,8	0,57	0,72	0,81	4,9	676	26,0
MS 4000 (R)	4"	7,5	15,0	75,2	78,2	78,2	0,52	0,67	0,78	4,5	776	31,0
MS 6000 (R)	6"	5,5	10,8	78,0	80,0	80,5	0,56	0,67	0,77	4,4	544	35,5
MS 6000 (R)	6"	7,5	14,0	81,0	82,5	82,5	0,60	0,72	0,8	4,5	574	37,0
MS 6000 (R)	6"	9,2	17,4	78,0	80,0	80,0	0,62	0,73	0,81	4,6	604	42,5
MS 6000 (R)	6"	11	19,8	82,0	83,5	82,0	0,65	0,77	0,83	4,7	634	45,5
MS 6000 (R)	6"	13	24,0	82,5	83,5	82,5	0,62	0,74	0,81	4,6	664	68,5
MS 6000 (R)	6"	15	27,0	82,0	83,0	83,0	0,65	0,76	0,82	5,0	699	52,5
MS 6000 (R)	6"	18,5	33,5	83,5	84,5	84,0	0,61	0,73	0,81	5,1	754	58,0
MS 6000 (R)	6"	22	38,5	84,5	85,0	84,0	0,67	0,77	0,84	5,0	814	64,0
MS 6000 (R)	6"	26	45,5	84,5	85,0	84,0	0,66	0,77	0,84	4,9	874	69,5
MS 6000 (R)	6"	30	53,0	85,0	84,5	83,5	0,64	0,76	0,83	4,9	945	77,5

3 x 500 V, silniki podwodne przemysłowe

Dane elektryczne												Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość	Masa
Typ	Wielkość	Moc [kW]	I_n [A]	η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %		[mm]	[kg]
MS 4000I (R)	4"	2,2	4,7	72,5	76,5	77,0	0,59	0,71	0,80	4,9	496	17,0
MS 4000I (R)	4"	3,0	6,2	75,0	79,0	80,0	0,58	0,71	0,79	5,4	576	21,0
MS 4000I (R)	4"	4,0	7,8	75,5	79,5	79,5	0,67	0,78	0,84	5,2	676	26,0
MS 4000I (R)	4"	5,5	11,6	77,0	79,5	80,0	0,55	0,68	0,78	5,0	776	31,0
MS 6000I (R)	6"	5,5	10,6	75,0	78,5	80,0	0,63	0,74	0,80	6,0	604	42,5
MS 6000I (R)	6"	7,5	13,6	79,5	81,0	81,5	0,71	0,80	0,84	4,9	634	45,5
MS 6000I (R)	6"	9,2	16,2	80,0	83,0	83,0	0,72	0,81	0,84	5,5	664	48,5
MS 6000I (R)	6"	11	19,4	82,0	83,5	83,5	0,74	0,82	0,86	5,0	699	52,5
MS 6000I (R)	6"	13	22,8	82,5	83,5	84,0	0,71	0,80	0,84	5,4	754	58,0
MS 6000I (R)	6"	15	26,4	82,0	84,0	84,5	0,71	0,79	0,84	5,9	814	64,0
MS 6000I (R)	6"	18,5	31,5	84,5	85,5	85,0	0,71	0,81	0,85	5,8	874	69,5
MS 6000I (R)	6"	22	38,5	84,0	84,5	84,5	0,71	0,80	0,85	5,6	944	77,5

3 x 500 V, silniki podwodne przezwajalne

Dane elektryczne											Wymiary	
Silnik			Prąd pełnego obciążenia I_n [A]	Sprawność silnika [%]			Współczynnik mocy			$\frac{I_{st}}{I_n}$	Długość [mm]	Masa [kg]
Typ	Wielkość	Moc [kW]		η50 %	η75 %	η100 %	Cos φ 50 %	Cos φ 75 %	Cos φ 100 %			
MMS6 (N, R)	6"	9,2	18,6	72	75	75	0,61	0,74	0,81	3,5	867	55
MMS6 (N, R)	6"	11	21,8	74	77	76	0,64	0,75	0,81	3,5	897	60
MMS6 (N, R)	6"	13	25,0	76	78	78	0,62	0,75	0,81	3,7	927	65
MMS6 (N, R)	6"	15	28,0	77	80	79	0,65	0,77	0,82	3,9	997	77
MMS6 (N, R)	6"	18,5	34,5	78	80	79	0,65	0,77	0,83	4,0	1057	83
MMS6 (N, R)	6"	22	39,5	82	82	80	0,69	0,80	0,84	4,8	1087	95
MMS6 (N, R)	6"	26	47,0	81	82	80	0,67	0,79	0,84	5,0	1157	105
MMS6 (N, R)	6"	30	54,5	80	81	79	0,67	0,79	0,84	4,5	1212	110
MMS6 (N, R)	6"	37	66,5	81	82	80	0,66	0,78	0,85	5,1	1312	120
MMS 8000 (N, R)	8"	22	37,5	81	83	83	0,79	0,85	0,87	4,7	1010	126
MMS 8000 (N, R)	8"	26	44,0	81	84	83	0,80	0,85	0,86	4,8	1050	134
MMS 8000 (N, R)	8"	30	49,5	83	85	85	0,78	0,85	0,86	5,6	1110	146
MMS 8000 (N, R)	8"	37	60,5	84	85	85	0,82	0,87	0,87	5,6	1160	156
MMS 8000 (N, R)	8"	45	72,0	85	87	87	0,73	0,82	0,86	6,2	1270	177
MMS 8000 (N, R)	8"	55	88,5	86	88	88	0,71	0,81	0,86	6,1	1350	192
MMS 8000 (N, R)	8"	63	96,5	87	89	88	0,82	0,88	0,90	6,1	1490	218
MMS 8000 (N, R)	8"	75	114	88	89	88	0,85	0,89	0,90	5,6	1590	237
MMS 8000 (N, R)	8"	92	142	88	87	88	0,81	0,87	0,89	5,3	1830	283
MMS 8000 (N, R)	8"	110	182	86	88	88	0,67	0,78	0,84	5,3	2060	333
MMS 10000 (N, R)	10"	75	122	85	87	87	0,77	0,84	0,86	5,3	1400	280
MMS 10000 (N, R)	10"	92	150	85	87	87	0,74	0,82	0,85	5,3	1500	330
MMS 10000 (N, R)	10"	110	178	85	87	88	0,76	0,84	0,86	5,4	1690	385
MMS 10000 (N, R)	10"	132	210	86	88	87	0,82	0,87	0,88	5,0	1870	435
MMS 10000 (N, R)	10"	147	236	85	88	88	0,74	0,83	0,86	5,8	2070	500
MMS 10000 (N, R)	10"	170	270	86	88	88	0,78	0,85	0,87	5,4	2220	540
MMS 10000 (N, R)	10"	190	305	86	88	87	0,80	0,86	0,87	5,3	2400	580
MMS 12000 (N)	12"	147	218	86	89	90	0,80	0,88	0,91	6,9	1790	565
MMS 12000 (N)	12"	170	265	87	89	90	0,74	0,82	0,86	6,0	1880	605
MMS 12000 (N)	12"	190	220	88	90	91	0,85	0,91	0,93	7,8	1980	650
MMS 12000 (N)	12"	220	335	88	90	90	0,79	0,86	0,88	5,8	2140	700
MMS 12000 (N)	12"	250	375	87	90	91	0,75	0,85	0,89	6,3	2290	775

6. Osprzęt

Przetwornica częstotliwości CUE

Grundfos CUE to seria zewnętrznych przetwornic częstotliwości, przeznaczonych do sterowania prędkością obrotową szerokiego zakresu pomp Grundfos.

W przypadku zastosowania przetwornicy CUE, silnik nie wymaga dodatkowego zabezpieczenia.

Przetwornica częstotliwości CUE jest szybsza i łatwiejsza do zainstalowania i uruchomienia niż standardowa przetwornica częstotliwości, ponieważ posiada systemowy przewodnik programowania. Wystarczy wprowadzić zmienne danego produktu, tj. dane silnika, typ pompy, funkcja sterowania (np. utrzymywanie stałego ciśnienia), typ czujnika i wartość zadaną, a CUE automatycznie nastawi wszystkie konieczne parametry.

Przetwornice CUE umożliwiają łagodne pompowanie i w ten sposób chronią zbiornik i system dystrybucji wody, ponieważ udary wodne można wyeliminować przez odpowiednie nastawienia czasów rozbiegu i wybiegu.

Przegląd typoszeregu CUE

Napięcie zasilania [V]	Zakres mocy [kW]						
	0,55	0,75	1,1	7,5	11	45	250
3 x 525-690					■	■	■
3 x 525-600		■	■	■			
3 x 380-500	■	■	■	■	■	■	■
3 x 200-240		■	■	■	■	■	
1 x 200-240			■	■			

Przetwornice CUE są dostępne w dwóch klasach obudowy:

- IP20/21
- IP54/55.

Filtry RFI

Aby spełnić wymagania EMC, przetwornice częstotliwości CUE dostarczone są z wbudowanymi filtrami zakłóceń na częstotliwości radiowej (RFI) następujących typów.

Napięcie [V]	Moc znamionowa na wale, P2 [kW]	Typ filtra RFI	Zastosowanie
1 x 200-240	1,1 - 7,5	C1	Domowe
3 x 200-240	0,75 - 45	C1	
3 x 380-500	0,55 - 90	C1	
	110 - 250	C2	Domowe/ zakłady przemysłowe
3 x 525-600	0,75 - 7,5	C3	Przemysł
3 x 525-690	11 - 25	C3	

GrA4404 3407

Rys. 15 Zakres CUE

Funkcje

Przetwornice CUE posiadają szeroki zakres funkcji wykorzystywanych przez pompy, tj.:

- stałe ciśnienie,
- stały poziom,
- stałe natężenie przepływu,
- stała temperatura,
- charaktereystyka stała.

Przetwornice częstotliwości CUE - właściwości

- Przewodnik uruchomienia
  CUE posiada systemowy przewodnik programowania nastawień ogólnych włącznie ze wskazaniem prawidłowego kierunku obrotów. Przewodnik uruchomienia włączy się przy pierwszym podłączeniu przetwornicy CUE do zasilania elektrycznego.
- Kontrola kierunku obrotów.
- Praca równoległa/stan gotowości.
- Zabezpieczenie przed suchobiegiem.
- Funkcja zatrzymywania przy małym przepływie.

Osprzęt do CUE

Grundfos oferuje szereg różnych pozycji wyposażenia dodatkowego do CUE.

Moduł wejść czujnikowych MCB 114

MCB 114 udostępnia dodatkowe wejścia analogowe do CUE:

- 1 wejście analogowe, 0/4-20 mA
- 2 wejścia dla czujników temperatury Pt100 i Pt1000.

Filtry wyjściowe

Filtry wyjściowe służą przede wszystkim do ochrony silnika przed nadmiernym napięciem i podwyższoną temperaturą roboczą. Mogą one jednak służyć także do obniżania poziomu hałasu generowanego przez silnik.

Grundfos oferuje dwa typy filtrów wyjściowych dla CUE:

- filtr dU/dt,
- filtry sinusoidalne.

Czujniki

Następujące czujniki mogą być wykorzystywane z przetwornicami CUE. Wszystkie czujniki udostępniają sygnał wyjściowy 4-20 mA.

- czujniki ciśnienia, do 25 bar,
- czujniki temperatury,
- czujniki różnicy ciśnień,
- czujniki różnicy temperatur,
- przepływomierze,
- skrzynka potencjometru do nastawiania zewnętrznej wartości zadanej.

Zastosowanie filtrów wyjściowych

Poniższa tabela informuje, w jakich sytuacjach wymagany jest filtr wyjściowy. Wskazuje, czy filtr jest potrzebny oraz jaki typ filtra należy zastosować.

Wybór zależy od następujących czynników:

- typ pompy,
- długość przewodu silnika,
- wymagany stopień obniżenia poziomu hałasu generowanego przez silnik.

Typ pompy	Moc znamionowa na wale, P2	Filtr dU/dt	Filtr sinusoidalny
SP z silnikiem 380 V i wyższe modele	do 7,5 kW	-	0-300 m
	11 kW i więcej	0-150 m	150-300 m

Podane długości dotyczą przewodu silnikowego.

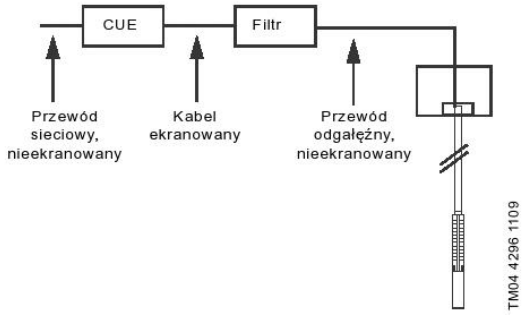
Przewody (kable) do instalacji CUE

Uwaga: W przypadku instalacji CUE z pompami SP, rozróżniamy dwa typy instalacji:

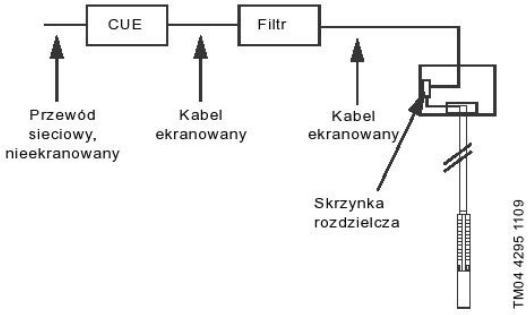
- instalacja w obiektach niewrażliwych na interferencje elektromagnetyczne EMC. Patrz rys. 16.
- instalacja w obiektach wrażliwych na interferencje elektromagnetyczne EMC. Patrz rys. 17.

Różnica między tymi dwoma typami instalacji polega na zastosowaniu przewodu ekranowanego.

Uwaga: Przewody odgałęźne są zawsze nieekranowane.



Rys. 16 Przykład instalacji w obiekcie niewrażliwym na interferencje elektromagnetyczne EMC



Rys. 17 Przykład instalacji w obiekcie wrażliwym na interferencje elektromagnetyczne EMC

Przewody ekranowane są wymagane w tych częściach instalacji, w których otoczenie musi być chronione przed interferencjami elektromagnetycznymi EMC.

CUE jest właściwym wyborem przetwornicy częstotliwości w instalacjach pomp głębinowych SP, ponieważ spełnia wszystkie podstawowe wymagania. CUE posiada zainstalowany przewodnik uruchomienia, który prowadzi instalatora przez wszystkie konieczne nastawienia.

Poniższa tabela przedstawia różne, wymagające uwzględnienia zagadnienia, związane ze stosowaniem przetwornic częstotliwości w instalacjach pomp głębinowych SP.

Zagadnienia/Wymagania	Wyjaśnienie
Czasy rozbiegu i wybiegu: Maksymalnie 3 sekundy.	Łożyska poprzeczne muszą być smarowane w celu ograniczenia zużycia i przegrzewania uzwojeń.
Monitorowanie temperatury przez czujnik Pt.	Przegrzanie silnika => niska oporność izolacji => wrażliwość na napięcia szczytowe.
Zmniejszenie napięć szczytowych (maks. 800 V).	Napięcia szczytowe na żyłach przewodu zasilającego silnika nie mogą przekraczać 850 V.
Dla silników MS i MMS zalecamy silniki z punktem pracy podwyższonym o 10 %. Dla silników MMS należy zawsze stosować uzwojenia izolacji PE2-PA.	Bezpiecznym rozwiązaniem jest przetwornica częstotliwości Grundfos CUE z filtrem wyjściowym.
Należy pamiętać o filtrze wyjściowym.	Przewody działają jak wzmacniacz => wartości szczytowe należy mierzyć na silniku.
Czas narastania (dU/dt) musi być ograniczony do maks. 1000 V/µs. Jest on określony przez wyposażenie w CUE.	Czas między przełączeniami oznacza straty. W przyszłości być może będziemy musieli przekroczyć granicę 1000 V/µs. Rozwiązaniem nie jest wzmocnienie izolacji silnika, lecz filtr na wyjściu z CUE.
Min. 30 Hz. Przy wyższych modelach należy stosować silniki 60 Hz.	Za niska prędkość => brak smarowania łożysk poprzecznych.
Wielkość CUE należy dobierać według prądu, a nie wg mocy wyjściowej.	Występuje niebezpieczeństwo wyboru „za małej" przetwornicy CUE.
Wielkość chłodzenia rury stojana w punkcie roboczym przy najniższym natężeniu przepływu.	Należy uwzględnić minimalny przepływ (m/s) wzdłuż obudowy stojana.
Pompa musi być stosowana w zakresie określonym przez jej charakterystykę (krzywą wydajności).	Należy zwrócić uwagę na ciśnienie wyjściowe i wystarczająca nadwyżkę antykawitacyjną (NPSH), ponieważ drgania mogą uszkodzić silnik.

Zabezpieczenie silnika MP 204

TM055456 3712

Rys. 18 Zabezpieczenie silnika MP 204

MP 204 jest elektronicznym zabezpieczeniem silnika przeznaczonym do zabezpieczania silnika asynchronicznego lub pompy.

MP 204 nie może być stosowany w instalacjach z przetwornicami częstotliwości.

MP 204 pracuje z dwoma nastawami wartości granicznych:

- nastawy granic ostrzegania,
- nastawy granic wyłączania.

Po przekroczeniu jednej lub kilku ostrzegawczych wartości granicznych silnik będzie kontynuował prace, ale na wyświetlaczu modułu MP 204 pojawiają się ostrzeżenia.

Niektóre wartości posiadają jedynie ustawiane granice ostrzegania.

Ostrzeżenie może być także odczytane przy pomocy pilota zdalnego sterowania Grundfos R100.

Jeżeli jedna z wielkości granicznych zostanie przekroczona to przekaźnik wyłączy silnik. W tym samym czasie włącza się przekaźnik sygnałowy i wskazuje przekroczenie dopuszczalnej granicy wyłączenia.

Obszary zastosowań

MP 204 może być używane jako samodzielna jednostka do automatycznego zabezpieczenia silnika.

MP 204 może być monitorowane poprzez Grundfos GENIbus.

MP 204 zabezpiecza głównie silnik przez mierzenie prądu, dzięki rzeczywistemu pomiarowi RMS.

MP 204 jest przeznaczony do współpracy z silnikami jedno- i trójfazowymi. W silnikach jednofazowych mierzony jest również kondensator rozruchowy i roboczy. Cos φ jest mierzony w silnikach jedno- i trójfazowych.

Korzyści

MP 204 oferuje następujące korzyści:

- współpraca zarówno z silnikami jednofazowymi i trójfazowymi.
- zabezpieczenie przed suchobiegiem,
- zabezpieczenie przed przeciążeniem,
- bardzo wysoka dokładność,
- przeznaczony do pomp głębinowych.

MP 204 - wiele opcji monitorowania

MP 204 monitoruje następujące parametry:

- rezystancję izolacji przed uruchomieniem pompy,
- temperaturę (poprzez czujnik Tempcon, czujnik Pt i wyłącznik PTC/termiczny),
- przeciążenie/niedociążenie,
- za wysokie napięcie/za niskie napięcie,
- kolejność faz,
- brak fazy,
- współczynnik mocy,
- pobór mocy,
- zniekształcenia harmoniczne,
- liczbę godzin pracy i liczbę załączeń.

Pięć wielkości jednozwojowych transformatorów w zakresie od 120-999 A.

Uwaga: Kontrola temperatury silnika nie jest możliwa jeśli stosowane są pojedyncze przekładniki prądowe.

TM03 2033 3505

Rys. 19 Jednozwojowe transformatory

Numery katalogowe, MP 204

Produkt	Numer katalogowy
MP 204	96079927
R100	96615297
Jednozwojowe transformatory	
Przekładnik prądowy: 200:5, $I_{maks.}$ = 120 A	96095274
Przekładnik prądowy: 300:5, $I_{maks.}$ = 300 A	96095275
Przekładnik prądowy: 500:5, $I_{maks.}$ = 500 A	96095276
Przekładnik prądowy: 750:5, $I_{maks.}$ = 750 A	96095277
Przekładnik prądowy: 1000:5, $I_{maks.}$ = 1000 A	96095278

Dane techniczne - MP 204

Stopień ochrony	IP20
Temperatura otoczenia	-20 °C do +60 °C
Względna wilgotność powietrza	99 %
Zakres napięcia	100-480 VAC
Zakres prądowy	3-999 A
Częstotliwość	50 do 60 Hz
Poziom zadziałania IEC	1-45
Specjalna klasa wyzwalania Grundfos	0,1 do 30 sek.
Tolerancja napięcia	- 25 %/+ 15 % napięcia nominalnego
Dopuszczenia	EN 60947, EN 60335, UL/CSA 508
Oznaczenia	CE, cUL, C-tick
Pobór mocy	Maks. 5 W
Tworzywo	Czarny PC / ABS

Dane elektryczne, MP 204

	Zakres pomiaru	Dokładność	Rozdzielczość
Prąd bez zewnętrznego przekładnika prądowego	3-120 A	± 1 %	0,1 A
Prąd z zewnętrznym przekładnikiem prądowym	120-999 A	± 1 %	1 A
Napięcie międzyfazowe	80-610 VAC	± 1 %	1 V
Częstotliwość	47-63 Hz	± 1 %	0,5 Hz
Moc	0-1 MW	± 2 %	1 W
Współczynnik mocy	0 - 0,99	± 2 %	0,01
Zużycie energii	0-4 x 10^9 kWh	± 5 %	1 kWh

Moduł IO 112

Produkt	Opis	Numer katalogowy
	IO 112 jest modułem pomiarowym i jednokanałową jednostką zabezpieczającą do zastosowania razem z urządzeniem do zabezpieczania silnika MP 204. Moduł może być zastosowany jako zabezpieczenie pompy przed zakłóceniami innymi niż elektryczne np. przed suchobiegiem. Można go również zastosować jako samodzielny moduł ochronny. Interfejs IO 112 posiada trzy wejścia do pomiaru różnych wielkości i jeden potencjometr do nastawy wartości granicznych, a diody świecące wskazują: • wartość mierzoną wejścia, • wartość ustawionego ograniczenia, • źródło alarmu, • stany pompy. **Dane elektryczne** • Napięcie zasilające: 24 VAC ± 10 %, 50/60 Hz lub 24 VDC ± 10 %. • Prąd zasilania: Min. 2,4 A, maks. 8 A. • Zużycie energii: Maks. 5 W. • Temperatura otoczenia: -25 °C do +65 °C. • Stopień ochrony: IP20. TM03 5811 3906	96651601

Control MP 204

Produkt	Opis	Numer katalogowy
	Szafa sterownicza Control MP 204 jest wyposażona we wszystkie niezbędne elementy. Dostępne są trzy typy szaf sterowniczych, w zależności od funkcji i metody rozruchu. Szafa sterownicza jest przeznaczona do montażu w obudowach do zastosowania na zewnątrz. Szafy sterownicze Control MP 204 posiadają wbudowany wyłącznik główny i magnetyczny automatyczny wyłącznik termiczny. **Funkcje:** **Wejście cyfrowe** • Łącznik pływakowy lub przekaźnik ciśnienia (jeżeli nie jest stosowane IO 112). **Wejście analogowe** • Zbyt wysoka temperatura silnika (Tempcon) • Termistor/PTC, pompa • Przetwornik ciśnienia, 4-20 mA (z IO 112). **Wyjścia przekaźnikowe** • Alarm pompy **Komunikacja** • Grundfos Remote Management. • GSM/GPRS (IO112 nieobsługiwane) • Modbus RTU przewodowa (IO112 nieobsługiwane) • Profibus DP (IO112 nieobsługiwane). **Zabezpieczenia** • Zabezpieczenie pompy przed zwarciem. TM05 3695 1612	Więcej szczegółów można znaleźć w programie WebCAPS na www.grundfos.pl

Urządzenia interfejsu komunikacji CIU

GrA6118 3908

Rys. 20 Interfejs komunikacyjny Grundfos CIU

Urządzenia interfejsu transmisji (CIU) umożliwiają komunikację danych przez sieci otwarte i sieci kompatybilne, takie jak Profibus DP, Modbus RTU, LonWorks, BACnet MS/TP, GSM/GPRS lub Grundfos Remote Management (GRM) w celu uzyskania umożliwienia regulacji systemów pompowych.

Zastosowanie

Cały zakres urządzeń interfejsu transmisji CIU firmy Grundfos oferuje bardzo łatwy montaż, łatwe uruchomienie, jak również łatwość obsługi. Wszystkie urządzenia bazują na standardowych profilach funkcjonalnych w celu łatwego zintegrowania z siecią.

Interfejsy CIU umożliwią transmisję danych roboczych, tj. mierzone wartości i wartości zadane, między pompami i systemami PLC, SCADA, a systemem zarządzania budynkiem.

Korzyści

CIU oferuje następujące korzyści:

- otwarte protokoły komunikacyjne,
- pełne sterowanie procesem,
- jedno rozwiązanie stosowane we wszystkich produktach Grundfos,
- zasilanie elektryczne w modułach CIU 24-240 VAC/DC,
- łatwa konfiguracja i instalacja,
- przygotowany do montażu na szynie DIN lub na ścianie.

Dla transmisji danych pomiędzy pompą SP, a siecią główną, wymagane jest połączenie interfejsu CIU razem z przetwornicą częstotliwości CUE lub zabezpieczenim elektronicznym silnika MP 204.

TM05 5456 3712 - GrA4 412 3307

Rys. 21 Zabezpieczenie silnika MP 204 i przetwornica częstotliwości CUE

W poniższej tabeli pokazane są protokoły magistrali dla danych produktów:

Interfejs CIU	Protokół magistrali	CUE	MP 204
CIU 100	LonWorks	•	-
CIU 150	Profibus DP	•	•
CIU 200	Modbus RTU	•	•
CIU 250	GSM/GPRS	•	•
CIU 270/271*	GRM	•	•
CIU 300	BACnet MS/TP	•	-

* Grundfos Remote Management (GRM) to proste i tanie w instalacji rozwiązanie przeznaczone do bezprzewodowego monitoringu i zarządzania produktami firmy Grundfos.

Numery katalogowe

Interfejs CIU	Protokół magistrali	Numer katalogowy
CIU 100	LonWorks	96753735
CIU 150	Profibus DP	96753081
CIU 200	Modbus RTU	96753082
CIU 250*	GSM/GPRS	96787106
CIU 270*	GRM	98176136
CIU 271*	GRM	96898819
CIU 300	BACnet MS/TP	96893769

* Antena nie jest dołączona. Patrz poniżej.

Anteny dla CIU 250 i 270/271

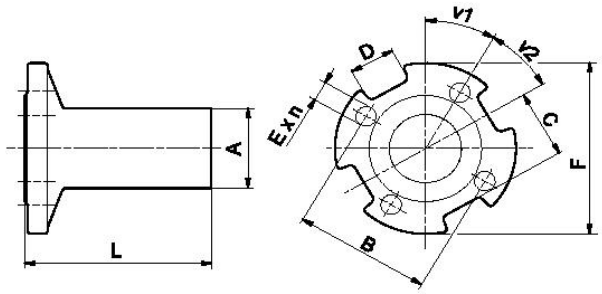
Opis	Numer katalogowy
Antena dachowa	97631956
Antena biurowa	97631957

W celu uzyskania dalszych informacji na temat transmisji danych za pomocą urządzeń CIU i protokołów Fieldbus'a, należy patrzeć na dokumentację CIU dostępną on-line na stronie internetowej Grundfos www.grundfos.pl (WebCaps).

Elementy połączeniowe

Tabela poniżej przedstawia elementy połączeniowe do łączenia gwint-kołnierz oraz gwint-gwint.

Gwint-kołnierz (kołnierz standardowy wg EN 1092-1)

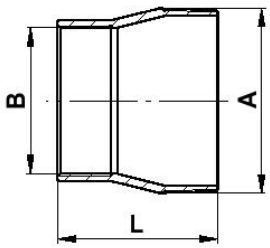


TM01 2396 4508 - GrA2552 3706

Rys. 22 Rysunki wymiarowe oraz zdjęcia elementów połączeniowych gwint-kołnierz

Typ	Wylot pompy	Element połączeniowy	Gwint-kołnierz									Numer katalogowy	
			A	Wymiary [mm]						v1	v2	n	
				B	C	D	E	F	L				EN 1.4308	EN 1.4517
		R 2 1/2 → DN 50 PN 16/40	R 2 1/2	125	65	40	Ø19	Ø165	170	60	90	4	120125	120911
SP 17	Rp 2 1/2	R 2 1/2 → DN 65 PN 16/40	R 2 1/2	145	71	30	Ø19	Ø185	170	22,5	45	8	120126	120910
		R 2 1/2 → DN 80 PN 16/40	R 2 1/2	160	82,5	40	Ø19	Ø200	170	22,5	45	8	120127	120909
		R 3 → DN 65 PN 16/40	R3 3	145	71	30	Ø19	Ø185	170	22,5	45	8	130187	130920
SP 30	Rp 3	R 3 → DN 80 PN 16/40	R 3	160	82,5	40	Ø19	Ø200	170	22,5	45	8	130188	130921
		R 3 → DN 100 PN 16/40	R 3	180/190	100	40	Ø19/Ø23	Ø235	170	22,5	45	8	130189	130922
		R 3 → DN 65 PN 16/40	R 3	145	71	30	Ø19	Ø185	170	22,5	45	8	130187	130920
SP 46	Rp 3	R 3 → DN 80 PN 16/40	R 3	160	82,5	40	Ø19	Ø200	170	22,5	45	8	130188	130921
SP 60	Rp 4	R 3 → DN 100 PN 16/40	R 3	180/190	100	40	Ø19/Ø23	Ø235	170	22,5	45	8	130189	130922
		R 4 → DN 100 PN 16/40	R 4	180/190	100	40	Ø19/Ø23	Ø235	180	22,5	45	8	140071	140577
		R 5 → DN 100 PN 16/40	R 5	180/190	82	35	Ø19/Ø23	Ø235	195	22,5	45	8	160148	160646
SP 77 SP 95	Rp 5	R 5 → DN 125 PN 16/40	R 5	210/220	99	37	Ø19/Ø28	Ø270	195	22,5	45	8	160149	160647
		R 5 → DN 150 PN 16/40	R 5	240/250	115	36	Ø23/Ø28	Ø300	195	22,5	45	8	160150	160648
		R 6 → DN 125 PN 16/40	R 6	210/220	99	36	Ø19/Ø28	Ø270	195	22,5	45	8	170159	170596
SP 125 SP 160 SP 215	Rp 6	R 6 → DN 150 PN 16/40	R 6	240/250	114	36	Ø23/Ø28	Ø300	195	22,5	45	8	170160	170597
		R 6 → DN 200 PN 16	R 6	295	134	36	Ø23	Ø340	195	15	30	12	170161	170598
		R 6 → DN 200 PN 40	R 6	320	151	36	Ø31	Ø375	200	15	30	12	170162	170599

Gwint-gwint



TM01 2397 1698 - GrA2555 3706

Rys. 23 Rysunki wymiarowe oraz zdjęcia elementów połączeniowych gwint-gwint

Typ	Wylot pompy	Element połączeniowy	Wymiary			Numer katalogowy		
			Gwint-gwint		L [mm]			
			A	B		EN 1.4301	EN 1.4401	EN 1.4539
SP 77 SP 95	Rp 5	R 5 → Rp 4	R 5	Rp 4	121	190063	190585	96917293
		R 5 → Rp 6	R 5	Rp 6	150	190069	190591	96917296
	5" NPT	5" NPT → 4" NPT	5" NPT	4" NPT	121	190064	190586	-
		5" NPT → 6" NPT	5" NPT	6" NPT	150	190070	190592	-
SP 125 SP 160 SP 215	Rp 6	R 6 → Rp 5	R 6	Rp 5	150	200130	200640	200971
	6" NPT	6" NPT → 5" NPT	6" NPT	5" NPT	150	200135	200645	-

Złącze kablowe z wtyczką

Produkt	Opis	Wersja	Numer katalogowy	
			Wykonanie N	Wykonanie R
	Do wodoszczelnego połączenia kabla silnika z podwodnym kablem zasilającym wykonane przez zalanie żywicą w tubie akrylowej. Używany zarówno do kabli jedno- oraz wielożyłowych podczas montażu pomp głębinowych. Zalecany czas twardnienia żywicy - 24 godz.	Dla kabli do 4 x 2,5 mm^2	799901	799955
TM00 7883 2296		Dla kabli do 4 x 6 mm^2	799902	799918

Złącze kablowe KM

Produkt	Opis	Wersja			Numer katalogowy
		Kabel silnika	[mm^2]	Liczba żył	
	Do wodoszczelnego połączenia kabla silnika z podwodnym kablem zasilającym: • kable o tych samych wymiarach, • kable o różnych wymiarach, • kabel jedno-i wielożyłowy. Połączenie jest gotowe do użycia już po kilku minutach i nie wymaga tak długiego czasu utwardzania jak połączenia na bazie żywic. Połączenie nie może być rozdzielone.	Kabel płaski	1,5 - 6,0	3	116251
			1,5 - 4,0	4	
		Kabel płaski	6 - 10	4	116252
			10 - 16	3	
		Kabel płaski	16 - 25	3	116255
TM04 4977 3511				4	
	Do wodoszczelnego połączenia kabla silnika z podwodnym kablem zasilającym: • kable o tych samych wymiarach, • kable o różnych wymiarach, • kabel jedno-i wielożyłowy. Połączenie jest gotowe do użycia już po kilku minutach i nie wymaga tak długiego czasu utwardzania jak połączenia na bazie żywic. Połączenie nie może być rozdzielone.	Pojedyncza żyła	10 - 70	1	96828296
		Pojedyncza żyła	35 - 120	1	116256
		Kształtka termokurczliwa	70 - 240	1	96637279
TM04 4978 2309					
	Do wodoszczelnego połączenia silnika kablowego i kabla podwodnego przy pomocy kształtki termokurczliwej z klejem.	Kształtka termokurczliwa	6 - 35	1	96636867
			19 - 95		96636868
			35 - 185		96637278
TM04 4978 2309					

Produkt	Opis	Wersja			Numer katalogowy
		Kabel silnika	[mm^2]	Liczba żył	
	Redukuje z 3 lub 4 żył kabli podwodnych do jednego przewodu.	Kształtka termokurczliwa	10 - 50	3	96637318
			10 - 50	4	96637330
			16 - 70	3	96637331
			16 - 70	4	96637332
		Trzy pojedyncze żyły	1,5 - 6,0	3	116253
		Trzy pojedyncze żyły	10 - 25	3	116254
		Cztery pojedyncze żyły	1,5 - 4,0	4	116257
		Cztery pojedyncze żyły	6 - 16	4	116258

TM04 4980 2309

Mastik do kabli płaskich

Produkt	Opis	Numer katalogowy
	Mastik do zestawu konfekcjonowania zakończeń przewodów, typu KM dla kabli z oddzielnym uziemieniem, 48 szt.	96871223

TM05 3693 1612

Zestaw do konfekcjonowania zakończeń przewodów, typy M0 do M4

Produkt	Opis	Wersja			Numer katalogowy
		Typ	Średnica kabla podłączanego [mm]	Średnica zewnętrzna [mm]	
	Do wodoszczelnego połączenia silnika kablowego i kabla podwodnego. Złącze zatapia się w kleju, który jest częścią zestawu.	M0	Ø40	Ø6 - Ø15	ID8903
		M1	Ø46	Ø9 - Ø23	ID8904
		M2	Ø52	Ø17 - Ø31	ID8905
		M3	Ø77	Ø26 - Ø44	ID8906
		M4	Ø97	Ø29 - Ø55	91070700

TM04 4981 2309

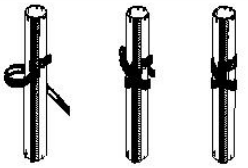
		Przekroje żył [mm^2]	Liczba złączy	Numer katalogowy
	Osprzęt do zestawów kablowych M0 do M4. Tylko złącza śrubowe.	6-25	4	96626021
		16-95		96626022
		35-185		96626023
		70-240		96626028

GrA8251 2209

Kabel podwodny nadający się do wody pitnej

Produkt	Opis	Liczba żył i przekrój nominalny [mm^2]	Średnica zewnętrzna min./maks. [mm]	Masa [kg/m]	Numer katalogowy
TM00 7882 2296	Odpowiedni dla poniższych zastosowań: • pracy ciągłej urządzeń eksploatowanych w wodzie gruntowej lub wodzie pitnej (dopuszczenie do zastosowań przenośnych) • podłączenia wyposażenia elektrycznego, takiego jak silniki podwodne • głębokości montażu do 600 m i średnich obciążeń. Izolacja i osłona wykonana ze specjalnego elastomeru EPR przeznaczonego do kontaktu z wodą. Maksymalna dopuszczalna temperatura wody: 70 °C. Maksymalna dopuszczalna temperatura żyły kabla: 90 °C. Inne wymiary kabli oferowane na zapytanie.	1 x 25	12,5 / 16,5	0,410	ID4072
		1 x 35	14,0 / 18,5	0,560	ID4073
		1 x 50	16,5 / 21,0	0,740	ID4074
		1 x 70	18,5 / 23,5	1,000	ID4075
		1 x 95	21,0 / 26,5	1,300	ID4076
		1 x 120	23,5 / 28,5	1,650	ID4077
		1 x 150	26,0 / 31,5	2,000	ID4078
		1 x 185	27,5 / 34,5	2,500	ID4079
		4G1,5	10,5 / 13,5	0,190	ID4063
		4G2,5	12,5 / 15,5	0,280	ID4064
		4G4,0	14,5 / 18,0	0,390	ID4065
		4G6,0	16,5 / 22,0	0,520	ID4066
		4G10	22,5 / 24,5	0,950	ID4067
		4G16	26,5 / 28,5	1,400	ID4068
		4G25	32,0 / 34,0	1,950	ID4069
		4G35	33,0 / 42,5	2,700	96432949
		4G50	38,0 / 48,5	3,600	96432950
		4G70	43,0 / 54,5	4,900	96432951

Opaski kablowe

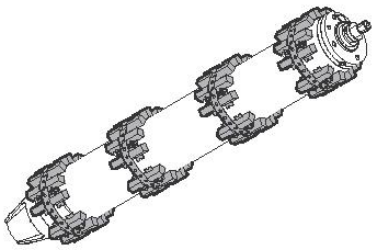
Produkt	Opis	Numer katalogowy
 TM00 1369 5092	Z gumy, do mocowania kabla podwodnego i linki mocującej do rury tocznej. Spinki powinny być zakładane co 3 metry. Jeden zestaw przypada na około 45 m rury tłocznej. • 16 zapinek. • 7,5 m opaski gumowej.	115016

Anody cynkowe

Obszary zastosowań

Ochrona katodowa przy pomocy cynku może być stosowana jako zabezpieczenie przed korozją pomp SP w cieczach zawierających chlor np. w solankach lub wodzie morskiej.

Anoda protektorowa jest umieszczana na zewnątrz pompy i silnika jako zabezpieczenie przed korozją. Patrz rys. 24.



TM05 0537 1211

Rys. 24 Silnik podwodny wyposażony w anody cynkowe

Liczba anod zależy od wielkości pompy i silnika.

W sprawie dalszych szczegółów, prosimy o kontakt z firmą Grundfos.

Płaszcze chłodzące

Grundfos dostarcza kompletny zestaw płaszczy chłodzących dla pomp montowanych pionowo lub poziomo. Płaszcze chłodzące zaleca się we wszystkich tych przypadkach, w których chłodzenie silnika może być niewystarczające. Przyczyniają się one do przedłużenia żywotności silników.

Płaszcze montuje się:

- Jeśli pompa głębinowa jest znacznie obciążona termicznie, np. wskutek asymetrii faz, suchobiegu, przeciążenia, wysokiej temperatury czynnika lub nieprawidłowego chłodzenia.
- Jeśli pompa tłoczy czynniki agresywne, gdyż przy wzroście o każde 10 °C prędkość korodowania ulega podwojeniu.
- Jeśli istnieje obawa gromadzenia się osadów lub szlamu na silniku.

Uwaga: Więcej informacji na temat osprzętu dostępne na zapytanie.

TM01 0751 2197 - TM01 0750 2197

Rys. 25 Płaszcze chłodzące

Skrzynka sterownicza SA-SPM

Obszary zastosowań

Skrzynki sterownicze SA-SPM są stosowane jako układ rozruchowy dla silników jednofazowych typu MS 402B i MS 4000 z kablem trzyżyłowym.

TM05 2214 4611

Rys. 26 SA-SPM

Numery katalogowe

Produkt	Numer katalogowy	I_N	Napięcie zasilania	CS	CR	PSC
		[A]	[V]	[µF]	[µF]	[µF]
SA-SPM 7 - GSIR - 0,37 kW, 50 Hz	96802243	4,0	220-240	63-80	-	-
SA-SPM 7 - CSIR - 0,55 kW, 50 Hz	96786467	6,0		80-100	-	-
SA-SPM 7 - CSIR - 0,75 kW, 50 Hz	96786468	7,5		100-125	-	-
SA-SPM 8 - CSCR - 1,1 kW, 50 Hz	96786469	7,5		125-160	40	-
SA-SPM 8 - CSCR - 1,5 kW, 50 Hz	96786470	10,4		160-200	50	-
SA-SPM 8 - CSCR - 2,2 kW, 50 Hz	96786471	14,8		250-315	60	-
SA-SPM 9 - PSC - 0,37 kW, 50 Hz	96786482	3,0		-	-	16
SA-SPM 9 - PSC - 0,55 kW, 50 Hz	96786483	4,5		-	-	20
SA-SPM 9 - PSC - 0,75 kW, 50 Hz	96786484	6,0		-	-	30
SA-SPM 9 - PSC - 1,1 kW, 50 Hz	96786485	8,5		-	-	40

Kondensatory do MS 402B PSC

Silniki MS 402B PSC muszą być podłączone do zasilania poprzez kondensator roboczy, który jest ciągle podłączony podczas pracy.

Numery katalogowe

Kondensatory do MS 402B PSC			
Wielkość kondensatora	Moc [kW]	Kondensator	Skrzynka sterująca
16 µF, 400 V, 50 Hz	0,37	ID2970	96023791
20 µF, 400 V, 50 Hz	0,55	ID2971	96023792
30 µF, 400 V, 50 Hz	0,75	ID2973	96023793
40 µF, 400 V, 50 Hz	1,1	ID2974	96023794

Przekaźnik PR 5714 z czujnikiem Pt100

PR 5714 z czujnikiem Pt100 umożliwia:

- ciągłą kontrolę temperatury silnika,
- zabezpieczenie przed zbyt wysoką temperaturą silnika.

Ochrona przed nadmierną temperaturą silnika jest najprostszym i najtańszym sposobem wydłużenia żywotności silnika. Czujnik Pt100 pozwala utrzymywać właściwe warunki pracy i wskazuje termin wykonania przeglądu silnika.

Elementy wymagane do uzyskania kontroli i zabezpieczenia przy pomocy Pt100:

- czujnik Pt100,
- przekaźnik PR 5714,
- kabel.

Następujące wartości graniczne temperatury są ustawione fabrycznie:

- 60 °C wartość graniczna ostrzeżenia
- 75 °C wartość graniczna wyłączenia

Dane techniczne

	Typ przekaźnika
	PR 5714
Stopień ochrony	IP65 (zamontowane w panelu sterującym)
Temperatura otoczenia	-20 °C do +60 °C
Względna wilgotność powietrza	95 % (kondensacja)
Tolerancja napięcia	• 1 x 24-230 VAC ± 10 %, 50-60 Hz • 24-250 VDC ± 20 %
Dopuszczenia	UL, DNV
Oznaczenia	CE

Przekaźnik PR 5714 z czujnikiem Pt100 i śrubą		Długość kabla [m]	Materiał	Numer katalogowy		
				MS6 MS 6000	MMS6 MMS 6000 MMS 8000	MMS 10000 MMS 12000
	GrA3187 3607	20	Wykonanie N	96408953	96494596	96437287
		40		96408681	96494597	96437288
		60		96408954	96494598	96437289
		80		96408955	96494599	96437290
		100		96408956	96494610	96437291
		20	Wykonanie R	96658626	96494596	-
		40		96658627	96494597	-
		60		96658628	96494598	-
		80		96658637	96494599	-
		100		96658638	96494610	-

Przekaźnik PR 5714		Napięcie	Numer katalogowy
	GrA3186 0407	24-230 VAC, 50/60 Hz / 24-250 VDC	96913234

Czujnik Pt100 z kablem		Długość kabla [m]	Numer katalogowy
	GrA3190 0407	20	96913237
		40	96913253
		60	96913256
		80	96913260
		100	96913263

Zestaw montażowy do Pt1000 w MS6 i MS 6000		Opis	Numer katalogowy
	GrA3191 0407	Zestaw montażowy do Pt100/Pt1000. Materiał: EN 1.4401/AISI 316.	97550639
		Zestaw montażowy do Pt1000 Materiał: EN 1.4539/AISI 90L.	96803373

Wkład czujnika, MMS 10000 i MMS 12000		Opis	Numer katalogowy
	TM04 3560 4508	Wkład czujnika Pt100/Pt1000 w silnikach MMS 10000 i MMS 12000. Materiał: EN 1.4401/316 (N-wersja).	96913215

Zestaw do przedłużania przewodu czujnika Pt100		Opis	Numer katalogowy
	TM00 7885 2296	Zestaw do przedłużania przewodu czujnika Pt100. Do wodoszczelnego łączenia przewodu czujnika. Dodatkowy przewód czujnika należy zamawiać oddzielnie.	96571480

Kabel czujnika		Opis	Numer katalogowy
	TM00 7882 2296	Do przedłużania przewodu odgałęźnego. W zamówieniu należy podać zamawianą długość. Zalecana długość maksymalna: 350 m	RM5271

Sterownik CU 220 z czujnikiem Pt1000

CU 220 z czujnikiem Pt1000 oferuje następujące funkcje:

- ciągłą kontrolę temperatury silnika,
- zabezpieczenie przed zbyt wysoką temperaturą silnika.

Ochrona przed nadmierną temperaturą silnika jest najprostszym i najtańszym sposobem wydłużenia żywotności silnika. Czujnik Pt1000 zapewnia aby nie zostały przekroczone warunki pracy wartości granicznych i wskazuje porę wykonania usługi serwisowej silnika.

Monitorowanie i ochrona przy pomocy czujnika Pt1000 wymaga zastosowania następujących części:

- czujnik Pt1000,
- sterownik CU 220,
- kabel,
- zestaw montażowy do Pt1000.

Następujące wartości graniczne temperatury są ustawione fabrycznie:

- wartość graniczna ostrzegawcza 50 °C,
- wartość graniczna wyłączająca 60 °C.

Czujnik Pt1000 działa w zakresie temperatur od -60 °C do +120 °C.

Dane techniczne

	CU 220
Stopień ochrony	IP65 (zamontowane w panelu sterującym)
Temperatura otoczenia	0 °C do +55 °C
Względna wilgotność powietrza	20 do 80 % (kondensacji)
Tolerancja napięcia	V 1 x 230 - 15 %/+ 10 % + 50 Hz
Dopuszczenia	UR
Oznaczenia	CE

Sterownik CU 220 z czujnikiem Pt1000 z przewodem i śrubą montażową lub wkładem do instalacji czujnika		Długość kabla [m]	Materiał	Numer katalogowy			
				MS 402 MS 4000	MS6 MS 6000	MMS6 MMS 6000 MMS 8000	MMS 10000 MMS 12000
	TM04 3563 4508 - TM04 3560 4508	20	Wykonanie N	98090296	96803207	96803233	96803238
		40		98090311	96803241	96803252	96803253
		60		98090313	96803254	96803255	96803257
		80		98090318	96803258	96803292	96803294
		100		98090319	96803301	96803312	96803313
	TM04 3561 4508 - TM04 3562 4508	20	Wykonanie R	98090363	98085486	96803233	-
		40		98090364	98085489	96803252	-
		60		98090365	98085579	96803255	-
		80		98090366	98085601	96803292	-
		100		98090367	98085602	96803312	-

Sterownik CU 220,		Napięcie	Numer katalogowy
	TM04 3561 4508	1 x 230 V - 15 %/+ 10 %, 50 Hz	96797484

Czujnik Pt1000 wraz z kablem		Długość kabla [m]	Numer katalogowy
	TM04 3563 4508	20	96804042
		40	96804044
		60	96804064
		80	96804065
		100	96804067

Zestaw montażowy do Pt1000 w MS 402 i MS 4000		Opis	Numer katalogowy
	TM05 3694 1612	Zestaw montażowy do Pt1000. Materiał: EN 1.4401/AISI 316.	98090278
		Zestaw montażowy do Pt1000. Materiał: EN 1.4539/AISI 904.	98090341

Zestaw montażowy do Pt1000 w MS6 i MS 6000		Opis	Numer katalogowy
	GrA3191 0407	Zestaw montażowy do Pt100/Pt1000. Materiał: EN 1.4401/AISI 316.	97550639
		Zestaw montażowy do Pt100/Pt1000. Materiał: EN 1.4539/AISI 904L.	96803373

Wkład czujnika, MMS 10000 i MMS 12000		Opis	Numer katalogowy
	TM04 3560 4508	Wkład czujnika Pt100/Pt1000 w silnikach MMS 10000 i MMS 12000. Materiał: EN 1.4401/316 (N-wersja).	96913215

Zestaw do przedłużania przewodu czujnika Pt1000		Opis	Numer katalogowy
	TM00 7885 (tm	Zestaw do przedłużania przewodu czujnika Pt100/Pt1000. Do wodoszczelnego łączenia przewodu czujnika. Dodatkowy przewód czujnika należy zamawiać oddzielnie.	96571480

Kabel czujnika		Opis	Numer katalogowy
	TM00 7882 2296	Do przedłużania przewodu odgałęźnego. W zamówieniu należy podać zamawianą długość. Zalecana długość maksymalna: 350 m	RM5271

7. Zużycie energii

Zużycie energii w pompach głębinowych

Procentowy udział kosztów łącznych w eksploatacji pomp głębinowych w systemach zaopatrzenia w wodę jest następujący:

- 5 % koszty uruchomienia (pompy),
- 85 % koszty operacyjne/zużycia energii,
- 10 % koszty przeglądów.

Jest więc oczywiste, że największe możliwości uzyskania oszczędności tkwią w obniżeniu kosztów energii!

Roczne zużycie energii E przez pompę głębinową można wyznaczyć ze wzoru:

E = c x h x P1 (EUR)

c = cena jednostkowa energii (Euro/kWh)

h = ilość godzin pracy/rok (godz.)

P1 = pobór mocy pompy głębinowej (kW).

Przykład: Obliczenie rocznego zużycia energii przykładowej pompy głębinowej SP 125-3.

SP 125-3 z silnikiem MS 6000, 30 kW, 3 x 400 V, 50 Hz.

Punkt pracy

Przepływ:	Q = 120 m^3/h
Wysokość podnoszenia:	H = 63 m
Cena jednostkowa energii:	c = Euro 0,1/kWh (średnia cena taryfy dziennej i nocnej)
Godziny pracy/rok:	h = 3200.

$$P1 = \frac{Q \times H \times \rho}{367 \times \eta_{pompy} \times \eta_{silnika}} \text{ w [kW]}$$

Q = m^3/h

H = m

Gęstość ρ = kg/dm^3 (przyjęto 1)

367 = wartość stała

η_{pompy} = (nie mylić z krzywą sprawności dla jednego stopnia)

$\eta_{silnika}$ = (w przykładzie 84,5 %, we wzorze 0,845).

Zużycie energii łatwiej jest wyznaczyć z krzywej P2/Q.

$$P1 = \frac{P2}{\eta_{silnika}}$$

P2 = 26 kW (moc wymagana dla pompy SP 125-3 przy 120 m^3/h, z krzywej P2/Q na stronie 56).

Obliczenie sprawności silnika w punkcie pracy

Standardowo, SP 125-3 jest wyposażona w silnik MS 6000, 30 kW.

Punkt pracy (Q = 120 m^3/h) pompa wymaga 26 kW, tak więc:

obciążenie silnika = 87 % (26 kW / 30 kW) i rezerwę mocy 13 %.

Z tabeli na stronie 71, można odczytać sprawność silnika:

85 % przy obciążeniu 75 % ($\eta_{75\ \%}$)
84 % przy obciążeniu 100 % ($\eta_{100\ \%}$)
Interpolując wartość z przykładu otrzymujemy $\eta_{silnika}$ = 84,5 %, $\eta_{silnika}$ = 0,845.

$$P1 = \frac{26}{0{,}845} = 30{,}77 \text{ kW}$$

E = 0,1 Euro/kWh x 3200 h x 30,77 kW.
Roczne koszty zużycia energii wynoszą 9.846 Euro.

Jeśli porównamy koszty energii pompy Grundfos o wysokiej sprawności z pomą SP 120-4 z roku 1995, (Q = 110 do 120 m^3/h; H = 63 do 58 m; $\eta_{silnika}$ = 82 %), to zauważymy, że przy tej samej ilości wody przepompowanej w ciągu roku 384.000 m^3 i przy tej samej cenie energii elektrycznej 0,1 Euro/kWh, roczne koszty pompowania starą pompą wyniosą 12.777 Euro.

Koszty eksploatacji nie były brane pod uwagę w obliczeniach.

Koszt amortyzacji A (w miesiącach) jest obliczany w następujący sposób:

$$A = \frac{\text{Cena zakupu pompy o wysokiej sprawności}}{\text{Roczne oszczędności zużycia energii}} \times 12$$

Cena pompy w wysokiej sprawności wynosi 4.090 Euro.

$$A = \frac{4090}{12.777 \text{ Euro} - 9.846 \text{ Euro)}} \times 12 = 16{,}7 \text{ miesiąca}$$

Okres zwrotu kosztów początkowych wynosi 16,7 miesiąca.

Uwaga: Należy planować cały system pod względem oszczędności energii (kabel/rury tłoczne).

Dobór kabla

Dla zapewnienia ekonomicznej eksploatacji pompy należy dążyć do obniżenia spadku napięcia na kablu.

Obecnie duże zakłady wodociągowe dobierają kable na maksymalny spadek napięcia do 1 %.

Straty hydrauliczne na rurociągu tłocznym powinny być jak najniższe.

8. Dobór kabla

Przewody

Grundfos oferuje kable podwodne: 1 kabel, czterożyłowy.

Kable dla silników podwodnych Grundfos 4" są oferowane zarówno z, jak i bez wtyczki.
Kabel podwodny jest dobierany w zależności od zastosowania i typu instalacji.

Wersja standardowa:

Maks. temperatura cieczy +70 °C, krótkotrwale do +90 °C.

Tabele doboru i wymiarów kabli podwodnych

W tabelach podano maks. długości kabli podwodnych w metrach od wyłącznika ochronnego silnika do pompy, w przypadku gdy stosowany jest rozruch bezpośredni.

Przy rozruchu gwiazda-trójkąt prąd roboczy jest zredukowany do $\sqrt{3}$ (I x 0,58), kabel musi być dłuższy o $\sqrt{3}$ (L x 1,73) od podanego w tabeli.

Na przykład, jeżeli prąd roboczy jest o 10 % niższy od prądu pełnego obciążenia, kabel musi być o 10 % dłuższy od podanego w tabeli.

Długość kabli obliczono przy maks. spadku napięcia 1 % i 3 % napięcia nominalnego i temperaturze wody maks. 30 °C.

W celu zmniejszenia strat w przesyle energii elektrycznej, przekrój kabla może być zwiększony w porównaniu z podanym w tabeli. Opłaca się to w przypadku, gdy średnica studni jest odpowiednio duża i czas pracy pompy jest długi, a napięcie robocze jest mniejsze od znamionowego.

Wartość w tabeli obliczono wg następującego wzoru:

Maksymalna długość kabla dla jednofazowej pompy głębinowej:

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 2 \times 100 \times (\cos\varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin\varphi \times X_L)} \text{ [m]}$$

Maksymalna długość kabla dla trójfazowej pompy głębinowej:

$$L = \frac{U \times \Delta U}{I \times 1{,}73 \times 100 \times (\cos\varphi \times \frac{\rho}{q} + \sin\varphi \times X_L)} \text{ [m]}$$

Objaśnienia

U = Napięcie znamionowe [V]
ΔU = Spadek napięcia [%]
I = Prąd znamionowy silnika [A]
cos φ = Współczynnik mocy
ρ = Rezystancja właściwa: 0,025 [Ω mm^2]
q = Przekrój kabla podwodnego [mm^2]
sin φ = $\sqrt{1 - \cos^2\varphi}$
X_L = Rezystancja indukcyjna 0,078 x 10^{-3} [Ω/m].

Przykład

Wielkość silnika:	30 kW, MMS 8000
Rozruch:	Bezpośredni (DOL)
Napięcie znamionowe (U):	3 x 400 V, 50 Hz
Spadek napięcia (ΔU):	3 %
Prąd znamionowy (I):	64,0 A
Współczynnik mocy (cos φ):	0,85
Rezystancja właściwa (ρ):	0,025
Przekrój kabla podwodnego (q):	25 mm^2
sin φ:	0,54
Rezystancja indukcyjna (X_L):	0,078 x 10^{-3} [Ω/m]

$$L = \frac{400 \times 3}{64{,}0 \times 1{,}73 \times 100 \times (0{,}85 \times \frac{0{,}025}{25} + 0{,}54 \times 0{,}078 \times 10^{-3})}$$

L = 120 m.

Wymiary kabli 3 x 400 V, 50 Hz, DOL

Spadek napięcia: 3 %

Silnik	[kW]	I_n [A]	Cos φ 100 %	Wymiary [mm^2]															
				1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
4"	0,37	1,4	0,64	462	767														
4"	0,55	2,2	0,64	294	488	777													
4"	0,75	2,3	0,72	250	416	662	987												
4"	1,1	3,4	0,72	169	281	448	668												
4"	1,5	4,2	0,75	132	219	348	520	857											
4"	2,2	5,5	0,82	92	153	244	364	602	951										
4"	3	7,85	0,77	69	114	182	271	447	705										
4"	4	9,6	0,8	54	90	143	214	353	557	853									
4"	5,5	13	0,81	39	66	104	156	258	407	624	855								
4"	7,5	18,8	0,78	28	47	75	112	185	291	445	609	841							
6"	4	9,2	0,82	55	91	146	218	359	566	867									
6"	5,5	13,6	0,77	40	66	105	157	258	407	622	850								
6"	7,5	17,6	0,8	29	49	78	117	193	304	465	637	882							
6"	9,2	21,8	0,81	23	39	62	93	154	243	372	510	706	950						
6"	11	24,8	0,83		34	53	80	132	209	320	440	610	823						
6"	13	30	0,81		28	45	68	112	176	270	370	513	690	893					
6"	15	34	0,82			39	59	97	154	236	324	449	604	783	947				
6"	18,5	42	0,81				48	80	126	193	265	366	493	638	770	914			
6"	22	48	0,84				41	67	107	164	225	313	422	549	665	793	927		
6"	26	57	0,84					57	90	138	189	263	355	462	560	667	781	937	
6"	30	66,5	0,83					49	78	119	164	227	307	398	482	574	670	803	926
6"	37	85,5	0,79						63	97	133	183	246	317	382	452	525	624	714
8"	22	48	0,84				41	67	107	164	225	313	422	549	665	793	927		
8"	26	56,5	0,85					57	90	138	189	263	356	464	563	672	787	947	
8"	30	64	0,85					50	79	122	167	233	314	409	497	593	695	836	968
8"	37	78,5	0,85						65	99	136	190	256	334	405	483	567	682	789
8"	45	96,5	0,82						54	83	114	158	213	276	334	396	462	553	636
8"	55	114	0,85							68	94	131	177	230	279	333	390	469	544
8"	63	132	0,83								83	115	155	201	243	289	338	404	466
8"	75	152	0,86								70	97	132	171	208	249	292	353	409
8"	92	186	0,86									79	107	140	170	204	239	288	335
8"	110	224	0,87										89	116	141	169	198	240	279
10"	75	156	0,84								69	96	130	169	205	244	285	343	396
10"	92	194	0,82									79	106	137	166	197	230	275	316
10"	110	228	0,84										89	116	140	167	195	234	271
10"	132	270	0,84											98	118	141	165	198	229
10"	147	315	0,81												103	122	142	169	194
10"	170	365	0,81													105	122	146	168
10"	190	425	0,79														106	125	144
12"	147	305	0,83												105	125	146	175	202
12"	170	345	0,85												92	110	129	155	180
12"	190	390	0,84													98	114	137	158
12"	220	445	0,85														100	120	139
12"	250	505	0,85															106	123
Maks. prąd kabla [A]*				23	30	41	53	74	99	131	162	202	250	301	352	404	461	547	633

* Przy odpowiednich warunkach odprowadzania ciepła. Maksymalna długość kabla od wyłącznika ochronnego silnika do pompy podana w [m]

W przypadku silników z rozruchem gwiazda-trójkąt, długość kabla może zostać przeliczona poprzez pomnożenie odpowiedniej długości kabla z powyższej tabeli przez $\sqrt{3}$.

Wymiarowanie kabla

Obliczenie przekroju kabla

Objaśnienia

U = Napięcie znamionowe [V]

ΔU = Spadek napięcia [%]

I = Prąd znamionowy silnika [A]

cos φ = Współczynnik mocy

ρ = 1/χ
Materiał kabla:
Miedź: χ = 40 m / Ω x mm^2
Aluminium: χ = 35 m / Ω x mm^2

q = Przekrój kabla podwodnego [mm^2]

sin φ = $\sqrt{1 - \cos^2 \varphi}$

X_L = Rezystancja indukcyjna: 0,078 x 10^{-3} [Ω/m]

L = Długość kabla [m]

Δp = Strata energii [W]

Do obliczenia przekroju kabla podwodnego stosuje się wzór:

Rozruch bezpośredni (DOL)

$$q = \frac{I \times 1{,}73 \times 100 \times L \times \rho \times \cos \varphi}{U \times \Delta U - (I \times 1{,}73 \times 100 \times L \times X_L \times \sin \varphi)}$$

Rozruch gwiazda-trójkąt

$$q = \frac{I \times 100 \times L \times \rho \times \cos \varphi}{U \times \Delta U - (I \times 100 \times L \times X_L \times \sin \varphi)}$$

Wartości prądu znamionowego (I) i współczynnika mocy (cos φ) można odczytać z tabel na stronach 71 do 76.

Obliczenie strat energii

W celu obliczenia strat energii na kablu zasilania silnika należy skorzystać ze wzoru:

$$\Delta p = \frac{3 \times L \times \rho \times I^2}{q}$$

Przykład

Wielkość silnika:	45 kW, MMS 8000
Napięcie:	3 x 400 V, 50 Hz
Rozruch:	Bezpośredni (DOL)
Prąd znamionowy (I_n):	96,5 A
Wymagana długość kabla (L):	200 m
Temperatura wody:	30 °C.

Dobór kabla

Wybór A: 3 x 150 mm^2.
Wybór B: 3 x 185 mm^2.

Obliczanie strat energii

Wybór A

$$\Delta p_A = \frac{3 \times L \times \rho \times I^2}{q}$$

$$\Delta p_A = \frac{3 \times 200 \times 0{,}02 \times 96{,}5^2}{150}$$

Δp_A = 745 W.

Wybór B

$$\Delta p_B = \frac{3 \times 200 \times 0{,}02 \times 96{,}5^2}{185}$$

Δp_B = 604 W.

Oszczędności

Godziny pracy/rok: h = 4000.

Oszczędności w ciągu roku (A):

A = (Δp_A - Δp_B) x h = (745 W - 604 W) x 4000 = 564.000 Wh = 564 kWh.

Wybierając kabel o wymiarach 3 x 185 mm^2 zamiast 3 x 150 mm^2, uzyskamy roczne oszczędności rzędu 564 kWh.

Czas eksploatacji: 10 lat.

Oszczędność przez 10 lat (A_{10}):

A_{10} = A x 10 = 564 x 10 = 5640 kWh.

Wartość uzyskanych oszczędności należy przeliczyć według lokalnych opłat.

9. Tabela strat ciśnienia

Straty wysokości ciśnienia w rurach stalowych

Górne cyfry podają wartości prędkości przepływu wody w m/sek.
Dolne cyfry podają wartości strat ciśnienia w m na 100 m prostej rury.

Natężenie przepływu			Straty wysokości ciśnienia w rurach stalowych											
			Średnica nominalna w calach i średnica wewnętrzna rury w [mm]											
m^3/h	litry/min.	litry/sek.	1/2" 15,75	3/4" 21,25	1" 27,00	1 1/4" 35,75	1 1/2" 41,25	2" 52,50	2 1/2" 68,00	3" 80,25	3 1/2" 92,50	4" 105,0	5" 130,0	6" 155,5
0,6	10	0,16	0,855 9,910	0,470 2,407	0,292 0,784									
0,9	15	0,25	1,282 20,11	0,705 4,862	0,438 1,570	0,249 0,416								
1,2	20	0,33	1,710 33,53	0,940 8,035	0,584 2,588	0,331 0,677	0,249 0,346							
1,5	25	0,42	2,138 49,93	1,174 11,91	0,730 3,834	0,415 1,004	0,312 0,510							
1,8	30	0,50	2,565 69,34	1,409 16,50	0,876 5,277	0,498 1,379	0,374 0,700	0,231 0,223						
2,1	35	0,58	2,993 91,54	1,644 21,75	1,022 6,949	0,581 1,811	0,436 0,914	0,269 0,291						
2,4	40	0,67		1,879 27,66	1,168 8,820	0,664 2,290	0,499 1,160	0,308 0,368						
3,0	50	0,83		2,349 41,40	1,460 13,14	0,830 3,403	0,623 1,719	0,385 0,544	0,229 0,159					
3,6	60	1,00		2,819 57,74	1,751 18,28	0,996 4,718	0,748 2,375	0,462 0,751	0,275 0,218					
4,2	70	1,12		3,288 76,49	2,043 24,18	1,162 6,231	0,873 3,132	0,539 0,988	0,321 0,287	0,231 0,131				
4,8	80	1,33			2,335 30,87	1,328 7,940	0,997 3,988	0,616 1,254	0,367 0,363	0,263 6,164				
5,4	90	1,50			2,627 38,30	1,494 9,828	1,122 4,927	0,693 1,551	0,413 0,449	0,269 0,203				
6,0	100	1,67			2,919 46,49	1,660 11,90	1,247 5,972	0,770 1,875	0,459 0,542	0,329 0,244	0,248 0,124			
7,5	125	2,08			3,649 70,41	2,075 17,93	1,558 8,967	0,962 2,802	0,574 0,809	0,412 0,365	0,310 0,185	0,241 0,101		
9,0	150	2,50				2,490 25,11	1,870 12,53	1,154 3,903	0,668 1,124	0,494 0,506	0,372 0,256	0,289 0,140		
10,5	175	2,92				2,904 33,32	2,182 16,66	1,347 5,179	0,803 1,488	0,576 0,670	0,434 0,338	0,337 0,184		
12	200	3,33				3,319 42,75	2,493 21,36	1,539 6,624	0,918 1,901	0,659 0,855	0,496 0,431	0,385 0,234	0,251 0,084	
15	250	4,17				4,149 64,86	3,117 32,32	1,924 10,03	1,147 2,860	0,823 1,282	0,620 0,646	0,481 0,350	0,314 0,126	
18	300	5,00					3,740 45,52	2,309 14,04	1,377 4,009	0,988 1,792	0,744 0,903	0,577 0,488	0,377 0,175	0,263 0,074
24	400	6,67					4,987 78,17	3,078 24,04	1,836 6,828	1,317 3,053	0,992 1,530	0,770 0,829	0,502 0,294	0,351 0,124
30	500	8,33						3,848 36,71	2,295 10,40	1,647 4,622	1,240 2,315	0,962 1,254	0,628 0,445	0,439 0,187
36	600	10,0						4,618 51,84	2,753 14,62	1,976 6,505	1,488 3,261	1,155 1,757	0,753 0,623	0,526 0,260
42	700	11,7							3,212 19,52	2,306 8,693	1,736 4,356	1,347 2,345	0,879 0,831	0,614 0,347
48	800	13,3							3,671 25,20	2,635 11,18	1,984 5,582	1,540 3,009	1,005 1,066	0,702 0,445
54	900	15,0							4,130 31,51	2,964 13,97	2,232 6,983	1,732 3,762	1,130 1,328	0,790 0,555
60	1000	16,7							4,589 38,43	3,294 17,06	2,480 8,521	1,925 4,595	1,256 1,616	0,877 0,674
75	1250	20,8								4,117 26,10	3,100 13,00	2,406 7,010	1,570 2,458	1,097 1,027
90	1500	25,0								4,941 36,97	3,720 18,42	2,887 9,892	1,883 3,468	1,316 1,444
105	1750	29,2									4,340 24,76	3,368 13,30	2,197 4,665	1,535 1,934
120	2000	33,3									4,960 31,94	3,850 17,16	2,511 5,995	1,754 2,496
150	2500	41,7										4,812 26,26	3,139 9,216	2,193 3,807
180	3000	50,0											3,767 13,05	2,632 5,417
240	4000	66,7											5,023 22,72	3,509 8,926
300	5000	83,3												4,386 14,42
Kolanka 90 °, zasuwy odcinające			1,0	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	2,0	2,5
Trójniki, zawory zwrotne			4,0	4,0	4,0	5,0	5,0	5,0	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	9,0

Tabela została opracowana wg nowego wzoru H. Langa dla a = 0,02 i temperatury wody 10 °C.
Strata wysokości ciśnienia w kolanach, zasuwach odcinających, trójnikach i zaworach zwrotnych odpowiada długościom odcinków prostych podanych w dwóch ostatnich wierszach tabeli. Strata wysokości ciśnienia w zaworach stopowych odpowiada podwójnej wielkości strat dla trójnika.

Straty wysokości ciśnienia w rurach z tworzyw sztucznych

Górne cyfry podają wartości prędkości przepływu wody w m/sek.
Dolne cyfry podają wartości strat ciśnienia w m na 100 m prostej rury.

Natężenie przepływu			PELM/PEH PN 10											
			PELM						PEH					
m^3/h	litry/min.	litry/sek.	25 20,4	32 26,2	40 32,6	50 40,8	63 51,4	75 61,4	90 73,6	110 90,0	125 102,2	140 114,6	160 130,8	180 147,2
0,6	10	0,16	0,49 1,8	0,30 0,66	0,19 0,27	0,12 0,085								
0,9	15	0,25	0,76 4,0	0,46 1,14	0,3 0,6	0,19 0,18	0,12 0,63							
1,2	20	0,33	1,0 6,4	0,61 2,2	0,39 0,9	0,25 0,28	0,16 0,11							
1,5	25	0,42	1,3 10,0	0,78 3,5	0,5 1,4	0,32 0,43	0,2 0,17	0,14 0,074						
1,8	30	0,50	1,53 13,0	0,93 4,6	0,6 1,9	0,38 0,57	0,24 0,22	0,17 0,092						
2,1	35	0,58	1,77 16,0	1,08 6,0	0,69 2,0	0,44 0,70	0,28 0,27	0,2 0,12						
2,4	40	0,67	2,05 22,0	1,24 7,5	0,80 3,3	0,51 0,93	0,32 0,35	0,23 0,16	0,16 0,063					
3,0	50	0,83	2,54 37,0	1,54 11,0	0,99 4,8	0,63 1,40	0,4 0,50	0,28 0,22	0,2 0,09					
3,6	60	1,00	3,06 43,0	1,85 15,0	1,2 6,5	0,76 1,90	0,48 0,70	0,34 0,32	0,24 0,13	0,16 0,050				
4,2	70	1,12	3,43 50,0	2,08 18,0	1,34 8,0	0,86 2,50	0,54 0,83	0,38 0,38	0,26 0,17	0,18 0,068				
4,8	80	1,33		2,47 25,0	1,59 10,5	1,02 3,00	0,64 1,20	0,45 0,50	0,31 0,22	0,2 0,084				
5,4	90	1,50		2,78 30,0	1,8 12,0	1,15 3,50	0,72 1,30	0,51 0,57	0,35 0,26	0,24 0,092	0,18 0,05			
6,0	100	1,67		3,1 39,0	2,0 16,0	1,28 4,6	0,8 1,80	0,56 0,73	0,39 0,30	0,26 0,12	0,2 0,07			
7,5	125	2,08		3,86 50,0	2,49 24,0	1,59 6,6	1,00 2,50	0,70 1,10	0,49 0,50	0,33 0,18	0,25 0,10	0,20 0,055		
9,0	150	2,50			3,00 33,0	1,91 8,6	1,20 3,5	0,84 1,40	0,59 0,63	0,39 0,24	0,30 0,13	0,24 0,075		
10,5	175	2,92			3,5 38,0	2,23 11,0	1,41 4,3	0,99 1,80	0,69 0,78	0,46 0,30	0,36 0,18	0,28 0,09		
12	200	3,33			3,99 50,0	2,55 14,0	1,60 5,5	1,12 2,40	0,78 1,0	0,52 0,40	0,41 0,22	0,32 0,12	0,25 0,065	
15	250	4,17				3,19 21,0	2,01 8,0	1,41 3,70	0,98 1,50	0,66 0,57	0,51 0,34	0,40 0,18	0,31 0,105	0,25 0,06
18	300	5,00				3,82 28,0	2,41 10,5	1,69 4,60	1,18 1,95	0,78 0,77	0,61 0,45	0,48 0,25	0,37 0,13	0,29 0,085
24	400	6,67					3,21 19,0	2,25 8,0	1,57 3,60	1,05 1,40	0,81 0,78	0,65 0,44	0,50 0,23	0,39 0,15
30	500	8,33					4,01 28,0	2,81 11,5	1,96 5,0	1,31 2,0	1,02 1,20	0,81 0,63	0,62 0,33	0,49 0,21
36	600	10,0					4,82 37,0	3,38 15,0	2,35 6,6	1,57 2,60	1,22 1,50	0,97 0,82	0,74 0,45	0,59 0,28
42	700	11,7					5,64 47,0	3,95 24,0	2,75 8,0	1,84 3,50	1,43 1,90	1,13 1,10	0,87 0,60	0,69 0,40
48	800	13,3						4,49 26,0	3,13 11,0	2,09 4,5	1,62 2,60	1,29 1,40	0,99 0,81	0,78 0,48
54	900	15,0						5,07 33,0	3,53 13,5	2,36 5,5	1,83 3,20	1,45 1,70	1,12 0,95	0,08 0,58
60	1000	16,7						5,64 40,0	3,93 16,0	2,63 6,7	2,04 3,90	1,62 2,2	1,24 1,2	0,96 0,75
75	1250	20,8							4,89 25,0	3,27 9,0	2,54 5,0	2,02 3,0	1,55 1,6	1,22 0,95
90	1500	25,0							5,88 33,0	3,93 13,0	3,05 8,0	2,42 4,1	1,86 2,3	1,47 1,40
105	1750	29,2							6,86 44,0	4,59 17,5	3,56 9,7	2,83 5,7	2,17 3,2	1,72 1,9
120	2000	33,3								5,23 23,0	4,06 13,0	3,23 7,0	2,48 4,0	1,96 2,4
150	2500	41,7								6,55 34,0	5,08 18,0	4,04 10,5	3,10 6,0	2,45 3,5
180	3000	50,0								7,86 45,0	6,1 27,0	4,85 14,0	3,72 7,6	2,94 4,4
240	4000	66,7									8,13 43,0	6,47 24,0	4,96 13,0	3,92 7,5
300	5000	83,3										8,08 33,0	6,2 18,0	4,89 11,0

Tabela bazuje na monogramie.
Chropowatość: K = 0,01 mm.
Temperatura wody: t = 10 °C