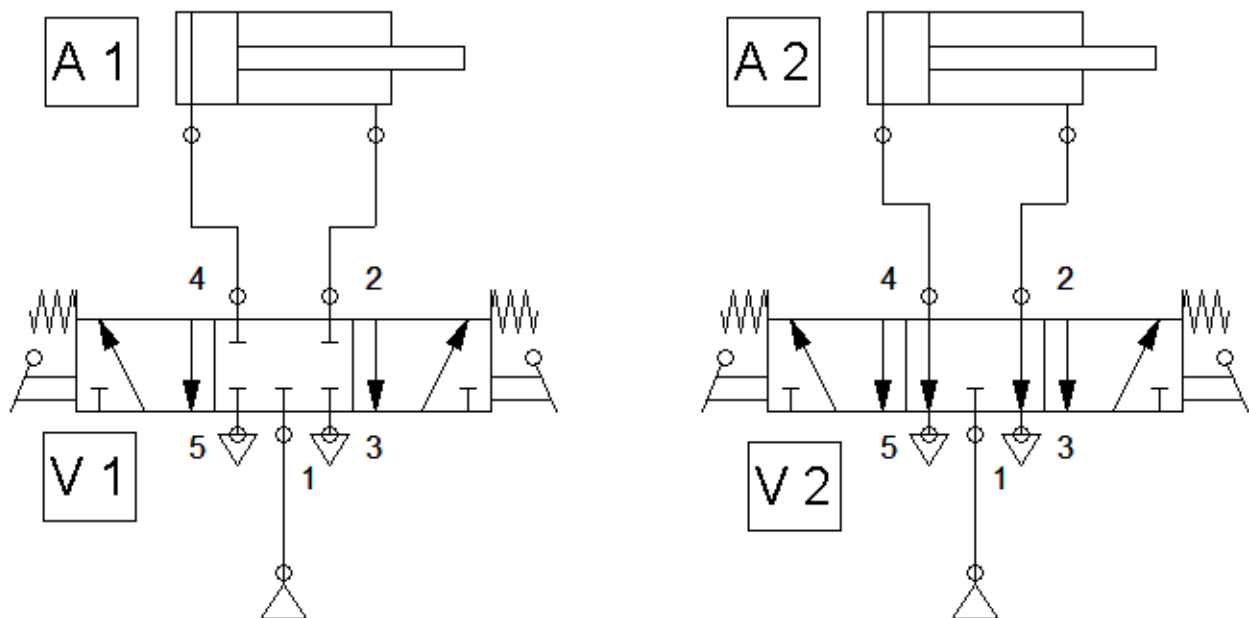


TEMAT: ZAWORY – RODZAJE I SYMBOLE GRAFICZNE

Jeżeli jeszcze nie obejrzeliście krótkiego filmu o zaworach, który zamieściłem na stronie, to proszę to zrobić teraz, bo dzisiejszy materiał będzie nawiązywał do tego, co pokazano w filmie. Film przypomina m.in. o oznaczeniach zaworów, tłumikach hałasu, sterowaniu bezpośrednim i pośrednim, a także pokazuje coś, czego w szkole jeszcze nie mieliście okazji zobaczyć – zawory 5/3 i siłownik o średnicy tłoka 200mm. Jeżeli chodzi o powtórzenie dotyczące symboli graficznych zaworów, to zachęcam do odwiedzenia strony <http://mechatroniks1.cba.pl/symbole-graficzne-zawory/> i odświeżenia sobie pamięci przed przystąpieniem do rozwiązywania zadań egzaminacyjnych dotyczących poruszanego w tym tygodniu tematu zaworów.

W filmie była mowa o zaworach 5/3 i właśnie tym zaworom poświęcimy chwilę, bo pewnie niewiele o nich słyszeliście (z innymi zaworami mieliście już do czynienia w szkole, więc nie będziemy tu do nich wracać). Tak wyglądają układy, których praca demonstrowana jest od 6 minuty filmu (z jedną małą różnicą: na filmie pokazany jest zawór z jedną dźwignią, ale to jest akurat mało istotne).



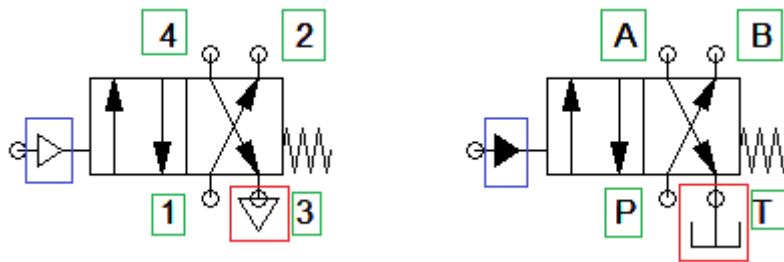
Zawór V1 to zawór pneumatyczny 5/3, w którym w położeniu środkowym wszystkie drogi są odcięte. Zawór V2 to zawór pneumatyczny 5/3, w którym w położeniu środkowym siłownik jest odpowietrzany. Różnicę w zachowaniu tłoczyska siłownika dla pozycji środkowej poszczególnych zaworów proszę zaobserwować na filmie. Jest to tam bardzo dobrze pokazane, więc nie będę się o tym rozpisywał. Wspomnę tu tylko tyle, że dzięki zaworowi takiemu jak V1 możliwe jest zatrzymanie tłoczyska siłownika w stanie częściowego wysunięcia i utrzymanie go w tej pozycji aż do zmiany położenia zaworu. Z naszymi zaworami 5/2 i 3/2 takich rzeczy zrobić się nie da, o czym mogliście przekonać się podczas zajęć z pracowni UiSM.

Pewnie pamiętacie z zajęć z ubiegłego tygodnia jak po symbolu graficznym odróżnić siłownik pneumatyczny od siłownika hydraulicznego. A czym będzie różnił się symbol graficzny zaworu pneumatycznego od symbolu graficznego zaworu hydraulicznego? Są dwie zasadnicze różnice i dotyczą one:

- oznaczania przyłączy (cyfry/litery),
- oznaczania sposobu odprowadzania czynnika roboczego.

Przy zaworach sterowanych ciśnieniem różnicę można dostrzec dodatkowo na przewodzie sterującym.

Dla przykładu porównajmy ten sam zawór 4/2, ale w wersji pneumatycznej i hydraulicznej:

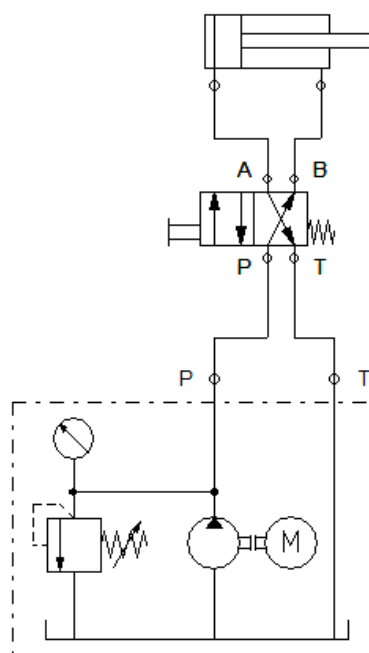


Różnice w oznaczeniach przyłączy podsumowuje poniższa tabela:

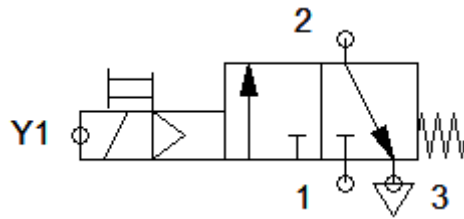
| Rodzaj przyłącza | Zawór pneumatyczny | Zawór hydrauliczny |
|---|--------------------|--------------------|
| Przyłącze zasilania (wlot czynnika roboczego) | 1 | P |
| Przyłącze wyjściowe (do elementów wykonawczych) | 2, 4, 6 | A, B, C |
| Przyłącze odprowadzające czynnik roboczy | 3, 5, 7 | R, S, T |
| Przyłącze sygnałów sterujących | 10, 12, 14 | X, Y, Z |

Dawniej we wszystkich zaworach stosowano oznaczenia literowe. Później wprowadzono oznaczenia cyfrowe. Obecnie utarło się (szczególnie w pytaniach egzaminacyjnych), że przyłącza zaworów pneumatycznych oznaczane są cyframi, a przyłącza zaworów hydraulicznych literami. Niestety podział ten nie jest zestandaryzowany i nadal można spotkać zawory pneumatyczne z oznaczeniami literowymi.

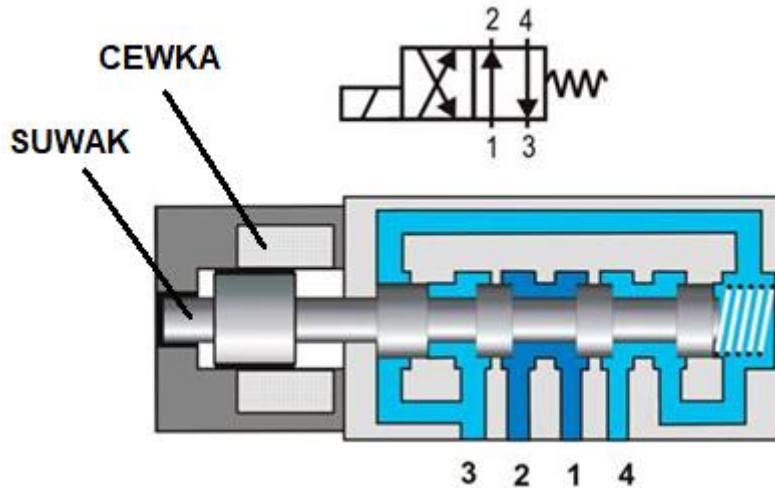
W zaworach hydraulicznych symbol graficzny lokalnego zbiornika, widoczny przy przyłączy T odprowadzającym czynnik roboczy, stosuje się przy bardziej rozbudowanych schematach układów. W prostych układach z małą liczbą zaworów przyłącza te łączy się bezpośrednio ze zbiornikiem hydraulicznej stacji zasilającej, gdyż nie zaburza to czytelności schematu:



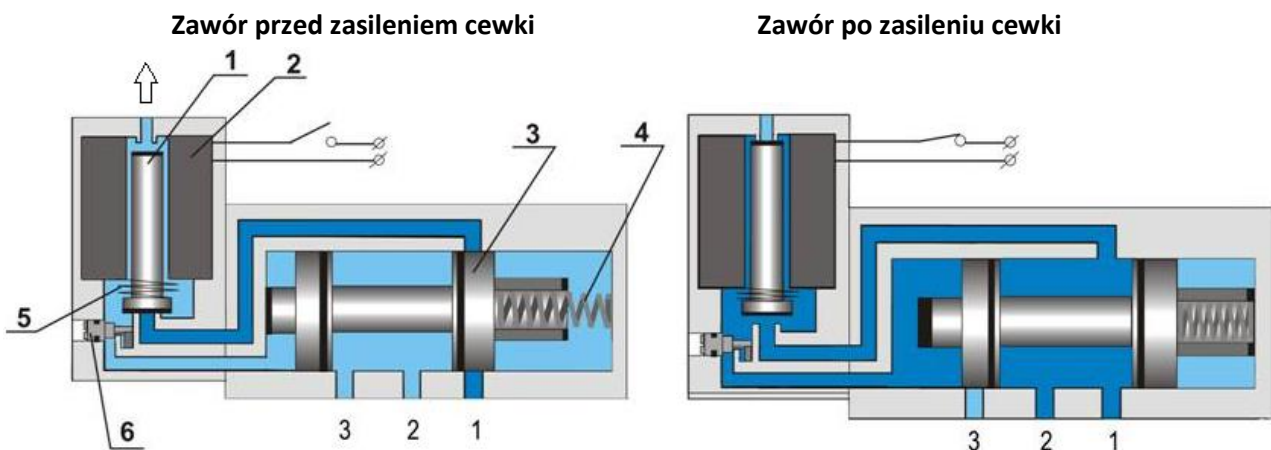
Na koniec tego tematu jeszcze o zaworach z tzw. pilotem:



Są to zawory ze sterowaniem pośrednim, tzn. z dodatkowym wewnętrznym wspomaganie sterowania podstawowego. W powyższym zaworze sterowaniem podstawowym jest sterowanie elektryczne (cewką Y1). Jednak zasilona cewka Y1 nie oddziałuje od razu na suwak zaworu tak, jak w poniższym przypadku zaworu o sterowaniu bezpośrednim:



W zaworze z tzw. pilotem zasilona cewka powoduje otwarcie zaworu pomocniczego (pilota), przez który powietrze dostaje się do suwaka zaworu właściwego i zmienia jego położenie. Dlatego w symbolu graficznym takiego zaworu po symbolu cewki rysuje się jeszcze symbol sterowania ciśnieniem. Pracę zaworu z pilotem wyjaśnia poniższy rysunek.



Zawór rozdzielający sterowany pośrednio 3/2 NZ w położeniu początkowym (zamkniętym):
 1 - zwora, 2 - cewka, 3 - suwak, 4, 5 - sprężyna, 6 - pokrętło sterowania awaryjnego

Sterowaniem alternatywnym do sterowania elektrycznego w zaworze 3/2 widocznym na początku tej strony jest sterowanie ręczne. Dlatego też w symbolu graficznym symbol sterowania ręcznego rysuje się nad symbolem sterowania elektrycznego (jako niezależne od sterowania elektrycznego).

TEMAT: PARAMETRY ZAWORÓW

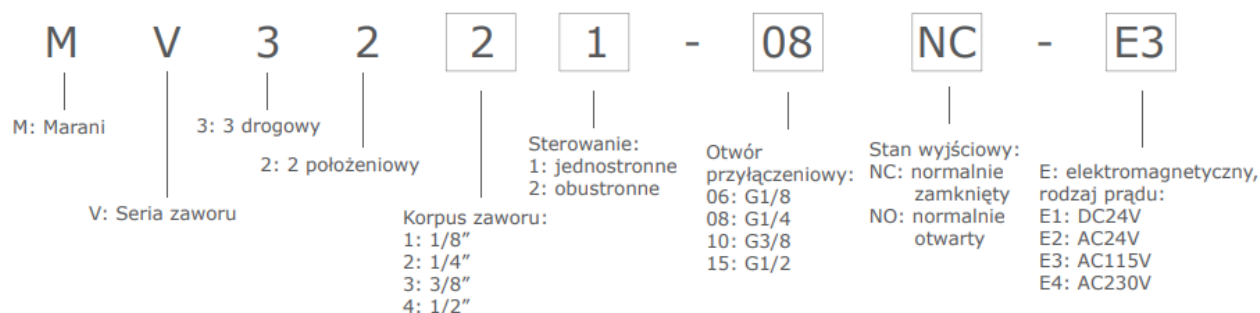
Zawory posiadają wiele parametrów. Część z nich dotyczy jedynie określonej grupy zaworów, np. rozdzielających. To jakie parametry dotyczą danego zaworu zależy też od funkcji jaką ten zawór pełni, np. zawór czasowy, zawór logiczny, zawór maksymalny itp. W tym opracowaniu zajmiemy się jedynie podstawowymi parametrami zaworów, do których należą:

- a) czynnik roboczy, np. sprężone powietrze,
- b) zakres ciśnienia pracy, np. 1,5÷8 bar,
- c) wielkość zaworu / wielkość przyłącza (a konkretnie gwint otworu przyłączeniowego, np. G1/8”),
- d) przepływ, np. 500 l/min,
- e) pobór mocy (tylko w przypadku elektrozaworów), np. 4,8W,
- f) typ zaworu (tylko w przypadku zaworów rozdzielających), np. 3/2 NC,
- g) rodzaj sterowania (tylko w przypadku zaworów rozdzielających), np. ręczne.

A oto przykład karty katalogowej zaworu rozdzielającego 3/2 o różnych wielkościach przyłączy:

| Typ | MV3211-06 | MV3212-06 | MV3221-08 | MV3222-08 | MV3231-10 | MV3232-10 | MV3241-15 | MV3242-15 |
|--|---|-----------|--------------|--------------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| Czynnik roboczy | sprężone powietrze filtrowane (wielkość cząstek stałych do 25 µm) | | | | | | | |
| Rodzaj uruchomienia | elektromagnetycznie, zaworem sterującym (pilotem) | | | | | | | |
| Powierzchnia czynna [mm ²] | 12 (CV=0,67) | | 16 (CV=0,89) | | 30 (CV=1,67) | | 50 (CV=2,79) | |
| Otwór przyłączeniowy | G1/8 | | G1/4 | | G3/8 | | G1/2 | |
| Smarowanie | nie wymagane | | | | | | | |
| Zakres ciśnienia pracy [bar] | 1,5 ÷ 8 | | | | | | | |
| Ciśnienie próbne [bar] | 12 | | | | | | | |
| Temperatura pracy [°C] | -5 ÷ 60 | | | | | | | |
| Tolerancja napięcia | -15% ÷ 10% | | | | | | | |
| Pobór mocy | AC: 3,0VA DC: 2,8W | | | AC: 5,5VA DC: 4,8W | | | | |
| Klasa izolacji | klasa F | | | | | | | |
| Stopień ochrony | IP65 | | | | | | | |
| Max częstotliwość przełączania | 5 cykli/s | | | | | | | |
| Czas przełączania [s] | <0,05 | | | | | | | |
| Masa [g] | 102 | 169 | 193 | 229 | 258 | 368 | 432 | 558 |

Parametry zaworu zapisane są w jego oznaczeniu, co ułatwia m.in. proces składania zamówienia u producenta lub sprzedawcy zaworu:



Przykład zamówienia:

Zawór rozdzielający serii MV, 3 drogowy, 2 położeniowy, korpus 1/4", sterowany jednostronnie elektromagnetycznie, otwór przyłączeniowy G1/4, normalnie zamknięty, napięcie sterowania AC115V: **MV3221-08NC-E3**

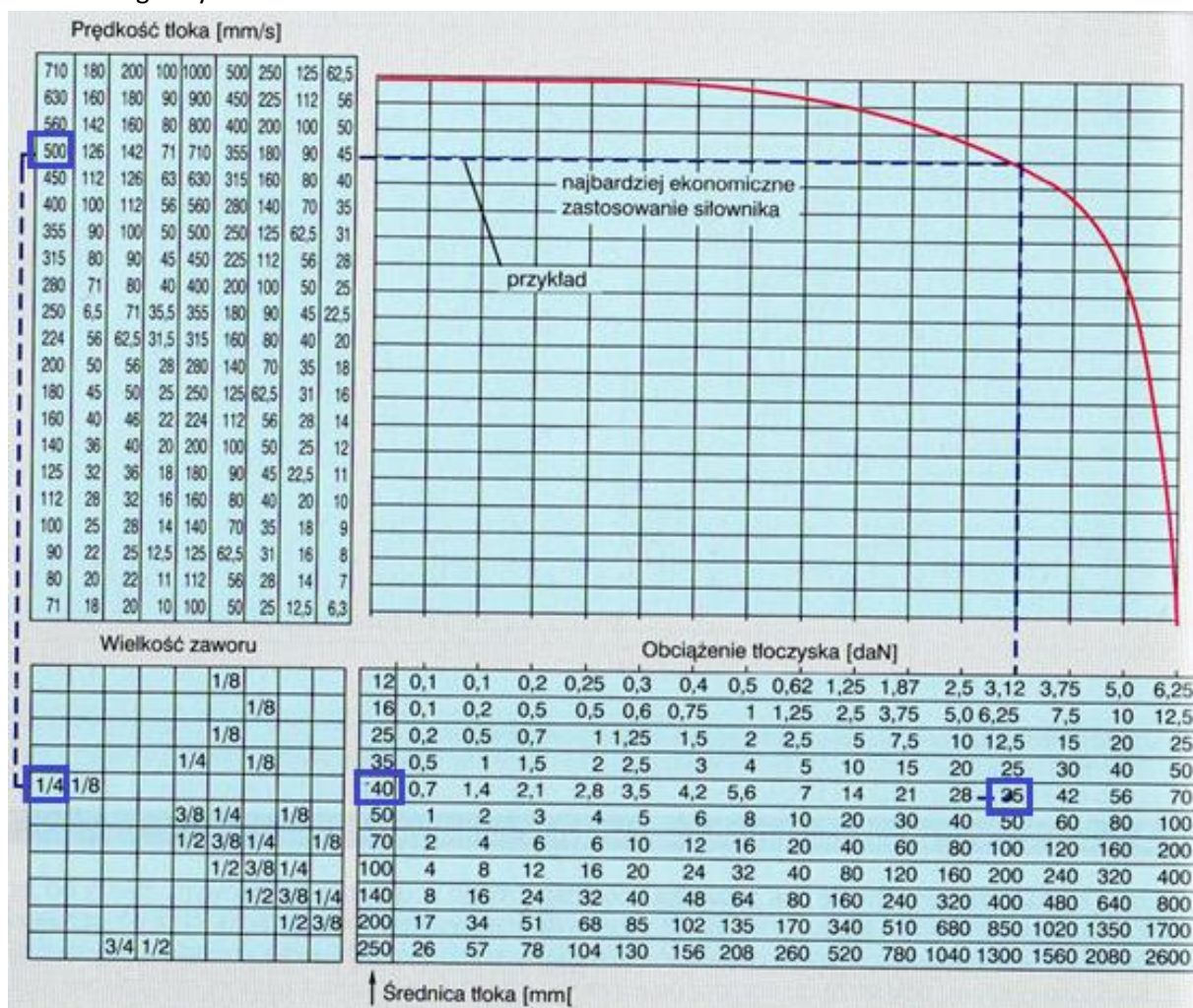
TEMAT: DOBÓR ZAWORÓW DO PROJEKTOWANEGO UKŁADU

Podczas doboru zaworu do projektowanego układu należy kolejno określić:

- a) rodzaj zaworu – pneumatyczny czy hydrauliczny,
- b) funkcję zaworu w układzie – rozdzielający, czasowy, zwrotny, logiczny, dławiący, redukcyjny...
- c) w przypadku zaworu rozdzielającego:
 - typ zaworu – 3/2 NO, 3/2 NC, 4/2, 5/2, 5/3 ...
 - sposób sterowania – ręcznie, mechanicznie, elektrycznie, ciśnieniowo, ze sprężyną powrotną lub bez sprężyny ...
- d) wielkość zaworu (określana przez średnicę nominalną przyłączy) – 1/4", 1/8" ...**
- e) rodzaj złączy – zakręcane/wtykowe, proste/kątowe,
- f) rodzaj tłumików – płaskie, stożkowe...

Z powyższych kryteriów tylko kryterium **d)** wymaga wykonania pewnych obliczeń lub wykorzystania tabel przygotowanych przez producentów zaworów. O tym jak wpływa wielkość zaworu na pracę urządzenia napędowego mieliście okazję przekonać się oglądając film. Tam do sterowania siłownikiem o średnicy tłoka aż 200mm koleś użył większego zaworu, niż na początku filmu przy małym siłowniku, a i tak tłoczysko dużego siłownika poruszało się dużo wolniej. Im większy siłownik, tym większą ilość powietrza w tym samym czasie należy do niego wtłoczyć, aby uzyskać tą samą prędkość ruchu siłownika jak w przypadku siłownika o mniejszych rozmiarach. Wybiera się wtedy zawór oferujący większy przepływ czynnika roboczego dzięki większemu rozmiarowi przyłączy i samego zaworu. Zatem wielkość zaworu dobierana jest na podstawie wymaganej prędkości tłoka (tłoczyska) siłownika, którego pracą ma sterować dany zawór. Do tego celu wykorzystuje się opracowane przez producentów elementów pneumatycznych:

- nomogramy:



Przykład:

Dobierz wielkość zaworu dla siłownika o średnicy tłoka 40mm, obciążanego w czasie ruchu siłą 35daN tak, aby możliwe było uzyskanie prędkości tłoka 300mm/s.

Rozwiązanie:

Z nomogramu wynika, że:

- dla siłownika o średnicy tłoka 40mm producent przewiduje wykorzystanie tylko zaworów o średnicach przyłączy 1/4 cala lub 1/8 cala, co oznacza, że siłownik ten produkowany jest tylko z takimi przyłączami,
- zastosowanie zaworu o wielkości 1/8 cala pozwala uzyskać prędkość tłoka 126mm/s,
- zastosowanie zaworu o wielkości 1/4 cala pozwala uzyskać prędkość tłoka 500mm/s.

Należy zatem wybrać zawór o wielkości 1/4 cala i odpowiednio dobrać nastawę zaworu dławiąco-zwrotnego, aby zmniejszyć prędkość z 500mm/s do 300mm/s.

- tabele dotyczące siłowników:

| Tab. 1. Średnie prędkości tłoka siłownika pneumatycznego osiągnięte przy częściowym obciążeniu, przy ciśnieniu zasilania 6 bar | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Średnica cylindra [mm] | Średnica nominalna przyłączy [mm] | Obciążenie tłoczyska w % siły czynnej | | | | |
| | | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
| Prędkość tłoka w mm/s | | | | | | |
| 25 | 4 | 580 | 530 | 450 | 380 | 300 |
| 35 | 7 | 980 | 885 | 785 | 690 | 600 |
| 50 | 7 | 480 | 440 | 400 | 360 | 320 |
| 70 | 7 | 230 | 215 | 200 | 180 | 150 |
| 70 | 9 | 530 | 470 | 425 | 380 | 310 |
| 100 | 7 | 120 | 110 | 90 | 80 | 60 |
| 100 | 9 | 260 | 230 | 205 | 180 | 130 |
| 140 | 9 | 130 | 120 | 110 | 90 | 70 |
| 140 | 12 | 300 | 260 | 230 | 200 | 170 |
| 200 | 9 | 65 | 60 | 55 | 50 | 40 |
| 200 | 12 | 145 | 130 | 120 | 105 | 85 |
| 200 | 19 | 330 | 300 | 280 | 250 | 215 |
| 250 | 19 | 240 | 220 | 185 | 165 | 115 |

Przykład:

Dobierz wielkość zaworu dla siłownika o średnicy cylindra 200mm tak, aby przy obciążeniu 60% siły czynnej przy ciśnieniu 6 bar zapewniał uzyskanie prędkości 100mm/s.

Rozwiązanie:

Z tabeli łatwo da się odczytać, że siłownik o średnicy 200mm, obciążony 60% wytwarzanej przez niego siły czynnej przy ciśnieniu 6bar może poruszać się z prędkością 50mm/s, 105mm/s lub 250mm/s. Prędkość ta zależy od średnicy zastosowanych w siłowniku przyłączy. Dla wymaganej w przykładzie prędkości 100mm/s wystarczy przyłączyć 12mm. Szukany zawór musi mieć taką samą lub większą średnicę swoich przyłączy, aby był w stanie dostarczyć odpowiednią ilość powietrza dla uzyskania takiej prędkości ruchu tłoczyska siłownika.