

Dobra Praktyka Ochrony Roślin

***KALIBRACJA
OPRYSKIWACZY
ROLNICZYCH***

Grzegorz Doruchowski
Ryszard Hołownicki

Broszura opracowana na zlecenie
Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Treść zgodna z zasadami Dobrej Praktyki Ochrony Roślin
i stanem prawnym obowiązującym w listopadzie 2012 r

Skierniewice, listopad 2012

Spis treści

1. Dlaczego należy kalibrować opryskiwacz	1
1.1. Wymagania prawne	1
1.2. Korzyści	1
2. Kalibracja a jakość zabiegu	2
2.1. Znaczenie kalibracji	2
2.2. Od czego zależy jakość i bezpieczeństwo zabiegów ?	3
2.2.1. Warunki atmosferyczne	3
2.2.2. Technika ochrony	4
2.2.3. Jakość i sprawność sprzętu	5
2.2.4. Parametry pracy opryskiwacza	5
3. Przygotowanie do pracy	6
3.1. Środki ochrony osobistej	6
3.2. Sprawność techniczna opryskiwacza	7
3.3. Zestaw do kalibracji	8
4. Parametry robocze opryskiwaczy polowych	9
4.1. Dawka cieczy	9
4.2. Rozpylacze płaskostrumieniowe	10
4.3. Rozpylacze wirowe	12
4.4. Ciśnienie cieczy	14
4.5. Zasady doboru rozpylaczy	14
4.6. Prędkość robocza	16
4.7. Wysokość belki polowej	16
4.8. Strumień powietrza w opryskiwaczach PSP	17
5. Procedura kalibracji	18
PROCEDURA KALIBRACJI OPRYSKIWACZA POLOWEGO DO UPRAW ZWARTYCH	24
ROZPYLACZE PŁASKOSTRUMIENIOWE W STANDARDZIE ISO	25
PROCEDURA KALIBRACJI OPRYSKIWACZA RZĘDOWEGO	26
TABELE WYDATKÓW ROZPYLACZY WIROWYCH	27

1. Dlaczego należy kalibrować opryskiwacz ?

1.1. Wymaganie prawne

Przyjęta w 2009 roku dyrektywa europejska o zrównoważonym stosowaniu pestycydów (2009/128/WE) w artykule 8, dotyczącym kontroli sprawności sprzętu ochrony roślin zobowiązuje profesjonalnych użytkowników opryskiwaczy do przeprowadzania **regularnych kalibracji** sprzętu.



Wymaganie dyrektywy zostanie wdrożone w naszym kraju poprzez odpowiedni zapis w ustawie o środkach ochrony roślin stając się obowiązującym prawem.

Przestrzeganie prawa w zakresie stosowania środków ochrony roślin jest warunkiem ubiegania się o płatności bezpośrednie w ramach Wspólnej Polityki Rolnej UE oraz inne środki pomocowe w ramach programów rolno-środowiskowych.

1.2. Korzyści

W wyniku kalibracji uzyskujemy następujące efekty i związane z nimi konkretne korzyści dla użytkownika środków ochrony roślin i środowiska:

- **sprawny i przygotowany do pracy opryskiwacz**
 - ⇒ mniejsze ryzyko usterek i awarii w polu
 - ⇒ większa trwałość i niezawodność sprzętu
- **precyzyjnie dobrane parametry pracy opryskiwacza**
 - ⇒ poprawny poziom naniesienia środków ochrony roślin na uprawach
 - ⇒ równomierny rozkład środków w uprawie
 - ⇒ mniejsze straty środków
 - ⇒ gwarancja skuteczności zabiegów
- **precyzyjnie określona ilość cieczy**
 - ⇒ oszczędność czasu i wody
 - ⇒ większa wydajność pracy
 - ⇒ mniej pozostałości cieczy do zagospodarowania
 - ⇒ ograniczenie marnotrawstwa środków
 - ⇒ mniejsze zanieczyszczenie środowiska
- **precyzyjnie określona ilość środka**
 - ⇒ oszczędność środków
 - ⇒ tańsza ochrona roślin



2. Kalibracja a jakość zabiegu

2.1. Znaczenie kalibracji

Kalibracja opryskiwacza ma decydujący wpływ na jakość zabiegów ponieważ:

- prawidłowo określona **dawka cieczy** to:
 - ⇒ odpowiednie naniesienie środków ochrony roślin na uprawach
 - ⇒ gwarancja dobrej retencji cieczy bez ociekania z roślin
 - ⇒ minimalne straty cieczy



- poprawnie dobrany **typ, rodzaj i wielkość rozpylaczy** oraz odpowiednie **ciśnienie cieczy** to:
 - ⇒ prawidłowe pokrycie powierzchni chronionych upraw
 - ⇒ minimalne straty środków ochrony roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej



- właściwa **prędkość jazdy** opryskiwacza oraz odpowiednia **wysokość belki polowej** to:
 - ⇒ dobra penetracja upraw
 - ⇒ równomierny rozkład cieczy na uprawach
 - ⇒ minimalne znoszenie cieczy użytkowej

Z powyższego wynika, że precyzyjna regulacja opryskiwacza i dobór parametrów jego pracy odpowiednio do zamierzonego zadania i charakterystyki opryskiwanej uprawy gwarantują wysoką jakość zabiegów, skutkiem czego jest doskonały efekt ochrony roślin i ostatecznie najwyższa jakość plonów.

Dodatkowym efektem są minimalne straty środków ochrony roślin, co poza racjonalizacją kosztów produkcji prowadzi do znacznego ograniczenia ryzyka zanieczyszczenia środowiska.

2.2. Od czego zależy jakość i bezpieczeństwo zabiegów ?

Jakość zabiegów zależy od warunków atmosferycznych, możliwości stosowanej techniki ochrony oraz rodzaju i sprawności użytego sprzętu, a nade wszystko od właściwie dobranych w toku kalibracji parametrów pracy.

2.2.1. Warunki atmosferyczne

- **Wiatr** – jest główną przyczyną znoszenia cieczy, które zanieczyszcza środowisko i zakłóca równomierność rozkładu środków ochrony roślin w uprawach. Podczas wiatru należy stosować rozpylacze grubokropliste, a jeśli jego prędkość przekracza 3 m/s nie można wykonywać zabiegów.

Tabela 1. Sposób określania prędkości wiatru na podstawie obserwacji otoczenia

Przybliżona prędkość wiatru (m/s)	Widoczne oznaki wiatru		Cechy charakterystyczne	Warunki wykonywania zabiegów sadowniczych
poniżej 0,5			dym wznosi się pionowo liście są nieruchome	warunki trudne podczas upalnej pogody
0,5 – 2,0			wiatr ledwo wyczuwalny, liście delikatnie się poruszają	warunki sprzyjające
2,0 – 3,0			liście i małe gałązki poruszają się intensywnie	warunki trudne

- **Temperatura i wilgotność powietrza** – zbyt ciepłe i suche powietrze powoduje szybkie odparowanie wody z kropel cieczy użytkowej, co może być powodem wzrostu znoszenia cieczy oraz pogorszenia jej retencji, skrócenia czasu zwilżenia roślin i osłabienia działania środków.

Zabiegi należy wykonywać w warunkach zalecanych na etykiecie, a w przypadku braku informacji przy temperaturze powietrza poniżej 25°C i wilgotności względnej powyżej 40%.



- **Opad** – intensywny lub długotrwały deszcz zmywa środki ochrony roślin z upraw ograniczając skuteczność ich działania. Nie powinno się wykonywać zabiegów gdy opad przekracza 0,1 mm. Jeśli w czasie krótszym niż 3-6 godzin po zabiegu spadnie ponad 2 mm deszczu skonsultuj się z przedstawicielem producenta środka ochrony roślin czy nie należy powtórzyć zabiegu.

2.2.2. Technika ochrony

- **Opryskiwacze z belką polową do upraw zwartych** – przeznaczone do opryskiwania upraw polowych tworzących zwarty łan roślin. Jednolitego rodzaju i wielkości rozpylacze, zwykle płaskostrumieniowe, rozmieszczone są na poziomej belce najczęściej w rozstawie co 50 cm
 - **konwencjonalne** – nanoszenie cieczy na obiekty odbywa się w wyniku działania samych rozpylaczy
 - **PSP** (z pomocniczym strumieniem powietrza) – nanoszenie cieczy na obiekty odbywa się przy udziale strumienia powietrza, rozprawianego wzdłuż całej belki polowej za pomocą rękawa, i działającego w formie kurtyny za rzędem rozpylaczy. Strumień powietrza rozchyla łan upraw i wprowadza rozpyloną ciecz w łan, wspomagając tym samym penetrację upraw, oraz skutecznie redukując znoszenie cieczy.



Opryskiwacz polowy konwencjonalny



Opryskiwacz polowy PSP

- **Opryskiwacze rzędowe** – przeznaczone do opryskiwania warzyw, truskawek i innych upraw rzędowych. Rozpylacze wirowe lub płaskostrumieniowe umieszczone są na ramkach, w mini-tunelach, lub w inny sposób ukierunkowane precyzyjnie na rzędy upraw, poprawiając efektywność i równomierność nanoszenia oraz zmniejszając straty cieczy.
 - **konwencjonalne** – nanoszenie cieczy na rośliny odbywa się w wyniku działania samych rozpylaczy
 - **PSP** – nanoszenie cieczy na rzędy upraw odbywa się przy współdziałaniu rozpylaczy z ukierunkowanymi strumieniami powietrza z ustawnych wylotów, które poprawiają penetrację upraw i rozkład cieczy oraz skutecznie redukują znoszenie cieczy.



Opryskiwacz rzędowy konwencjonalny



Opryskiwacz rzędowy PSP

2.2.3. Jakość i sprawność sprzętu

- **Komputerowa kontrola układu cieczowego**

Komputer kompensuje chwilowe zmiany prędkości jazdy natychmiastową zmianą ciśnienia w układzie utrzymując stałą dawkę

- **Zdalne sterowanie układem cieczowym**

Włączanie i wyłączanie rozpylaczy za pomocą elektrozaworów pozwala operatorowi na sterowanie pracą opryskiwacza ze szczelnej kabiny ciągnika oraz na bardziej precyzyjną reakcję na uwrociach pola, co zwiększa bezpieczeństwo operatora i zmniejsza zanieczyszczenie środowiska



- **Wydatek i stabilność pracy pompy**

Odpowiedni wydatek pompy gwarantuje zasilenie wszystkich rozpylaczy przy jednoczesnym mieszaniu cieczy w zbiorniku w celu utrzymania tej samej koncentracji cieczy podczas całego zabiegu. Stabilność ciśnienia zapewnia prawidłowe działanie rozpylaczy i utrzymanie stałej dawki cieczy.

- **Filtracja cieczy**

Trójstopniowa filtracja cieczy – przed pompą, za pompą i przed rozpylaczami – oraz sprawne i systematycznie czyszczone filtry zapobiegają zapychaniu rozpylaczy i pozwalają uniknąć przestojów w pracy

- **Stabilizacji belki polowej**

Efektywne systemy stabilizacji belki polowej sprzyjają uzyskaniu równomiernego rozkładu cieczy na uprawach i redukcji znoszenia cieczy oraz ograniczają ryzyko uszkodzenia belki.



- **Wposażenie dodatkowe:**

- dodatkowy zbiornik na czystą wodę,
- urządzenie płuczące zbiornik,
- zestaw do mycia zewnętrznego

Dodatkowe wyposażenie umożliwiające mycie opryskiwacza na polu pozwala na unikanie skażeń miejscowych, będących główną przyczyną zanieczyszczenia wody i gleby.

2.2.4. Parametry pracy opryskiwacza

- Dawka cieczy
- Typ, rodzaj i wielkość rozpylaczy
- Ciśnienie cieczy
- Prędkość robocza
- Strumień powietrza (w opryskiwaczach PSP)
- Wysokość belki polowej

Dobór i regulacja wymienionych parametrów pracy opryskiwacza jest przedmiotem kalibracji i zostały omówione szczegółowo w rozdziale 4.

3. Przygotowanie do pracy

Przygotowanie operatora i opryskiwacza do kalibracji, a następnie do pracy ze środkami ochrony roślin obejmuje podjęcie odpowiednich **środków ostrożności**, sprawdzenie **stanu technicznego** opryskiwacza oraz skompletowanie prostych materiałów i narzędzi stanowiących **zestaw do kalibracji**.

3.1. Środki ochrony osobistej

Mimo, że kalibrację przeprowadza się z użyciem czystej wody to praca z opryskiwaczem, którym stosowano toksyczne środki ochrony roślin zawsze stanowi ryzyko dla zdrowia operatora. Dlatego podczas kalibracji opryskiwacza należy stosować te same środki ochrony osobistej co podczas wykonywania zabiegów ochronnych, tzn:

- **odzież ochronną** – nienasiąkliwy kombinezon lub spodnie i bluza ze ściągaczami na końcu rękawów, bez kieszeni, w których mogłyby się gromadzić zanieczyszczenia,
- **buty gumowe** – z nogawkami spodni wypuszczonymi na cholewy,
- **rękawice gumowe** – wygodne, dopasowane do wielkości rąk, sięgające za przeguby i schowane w rękawach kombinezonu,
- **osłona twarzy** – z przeźroczystą szybą lub okulary chroniące oczy

Podczas odmierzania środków ochrony roślin i sporządzania cieczy użytkowej operator jest szczególnie narażony na bezpośredni kontakt ze stężonymi preparatami. Dlatego podczas tych operacji należy dodatkowo stosować:

- **fartuch** - gumowy lub foliowy, osłaniający tułów i nogi
- **półmaskę** - z filtrem AP2
- **ochronę oczu** – gogle lub szczelne okulary



3.2. Sprawność techniczna opryskiwacza

Sprawny i odpowiednio przygotowany do pracy opryskiwacz zmniejsza ryzyko awarii i podnosi bezpieczeństwo operatora. Kalibracja przed rozpoczęciem sezonu ochrony roślin jest okazją do przeprowadzenia przeglądu i czynności obsługowych po zimowym przechowywaniu opryskiwacza.

- **Czynności przygotowawcze**

- ⇒ sprawdź, czy opryskiwacz posiada aktualne świadectwo kontroli stanu technicznego
- ⇒ ubierz odzież ochroną
- ⇒ usuń smar i inne materiały konserwujące
- ⇒ spuść płyn niezamarzający z pompy i zbiornika, wkręć korki spustowe do pompy
- ⇒ nasmaruj pompę smarowaną smarem stałym



- **Zamontuj podzespoły wymontowane na czas zimowego przechowywania**

- ⇒ dokręć poluzowane przed zimą sprężyny zaworu sterującego i zaworów przeciwkroplowych
- ⇒ sprawdź stan wszystkich opasek, połączeń zespołów opryskiwacza i osłon zabezpieczających
- ⇒ zamontuj manometr i wkłady filtracyjne
- ⇒ sprawdź ciśnienie w powietrzniku pompy
- ⇒ uzupełnij ciśnienie w ogumieniu

- **Zaciągnij hamulec ręczny i połącz opryskiwacz z ciągnikiem**

- ⇒ zamontuj wał przegubowo-teleskopowy, sprawdź kompletność osłony i jej mocowanie
- ⇒ przyłącz przewód układu sterowania opryskiwacza i sprawdź kontakt
- ⇒ zamknij zawór spustowy i napełnij zbiornik wodą do 2/3 pojemności
- ⇒ sprawdź szczelność wszystkich połączeń

- **uruchom silnik ciągnika i napęd pompy**

- ⇒ sprawdź efekt mieszania cieczy w zbiorniku i poprawność działania manometru
- ⇒ włącz przepływ cieczy do sekcji oraz urządzeń dodatkowych (np. rozwadniacz preparatów, płuczka opakowań) przepłukując cały układ cieczowy

- **wyłącz pompę i zamontuj rozpylacze z filterkami**

- ⇒ sprawdź czystość filtrów i w razie potrzeby oczyść wkłady filtrujące
- ⇒ włącz pompę i sprawdź poprawność działania zaworów regulacyjnych i odcinających
- ⇒ oceń wzrokowo poprawność działania rozpylaczy
- ⇒ sprawdź działanie zaworów przeciwkroplowych włączając i wyłączając zawór główny



- **uzupełnij, a w razie konieczności wymień olej w pompie smarowanej olejem**

3.3. Zestaw do kalibracji

Zestaw do kalibracji opryskiwacza obejmuje następujące narzędzia i materiały:

- paliki i taśma miernicza do wyznaczenia odcinka pomiarowego w celu określenia prędkości roboczej
- zegarek z sekundnikiem
- notatnik i kalkulator do prowadzenia zapisków i obliczeń
- dzbanek miarowy do pomiaru wydatku rozpylaczy
- zestawy rozpylaczy do zamontowania na opryskiwaczu



4. Parametry robocze opryskiwaczy polowych

4.1. Dawka cieczy

Dobór dawki cieczy użytkowej powinien uwzględniać rodzaj uprawy oraz wysokość i gęstość roślin. Musi zapewniać równomierny rozkład cieczy w uprawie oraz odpowiednie pokrycie roślin, gwarantujące skuteczność zabiegu, a jednocześnie nie powodować ociekania cieczy i niepotrzebnych strat środków ochrony roślin.

Opryskiwacze PSP umożliwiają stosowanie niższych dawek cieczy.



Tabela 2. Dawki cieczy zalecane dla różnych upraw w różnych fazach rozwojowych

ZWALCZANIE CHOROÓB I SZKODNIKÓW		DAWKA CIECZY (l/ha)	
Rodzaj uprawy	Faza rozwojowa	Technika konwencjonalna	Technika PSP*
Zboża	Wschody - strzelanie w źdźbło	100-150	75 -100
	Pierwsze kolanko - kwitnienie	150 ¹⁾ -250	(50) ²⁾
Rzepak	Wschody - tworzenie pąków	200-250	75-150
	Kwitnienie - dojrzewanie	200-400	
Kukurydza	Wschody - 6 liści	150-200	75-150
	9 liści - wykształcenie kolb	200-400	
Buraki cukrowe	Wschody: 3-4 pary liści właściwych	150-300	75-100
	Zakrywanie międzyrzędzi - zbiór	200-400	(150) ³⁾
Ziemniaki	Wschody - łączenie rzędów	150-300	150-200
	Zakrywanie międzyrzędzi - dojrzałość	200-400	
	Desykacja	400	200
Warzywa	Do wys. 25 cm lub do łączenia rzędów	200-400	100-150
	Ponad 25 cm lub po złoczeniu rzędów	400-600 (800) ⁴⁾	150-200 (400) ⁴⁾
ZWALCZANIE CHWASTÓW DOLISTNIE WE WSZYSTKICH RODZAJACH UPRAW		150-200	75-100 (50) ⁵⁾
ZABIEGI	Herbicydy (zawsze na mokrą glebę)	200-250	75-100
DOGLEBOWE	Zwalczanie szkodników glebowych	300-400	150-200

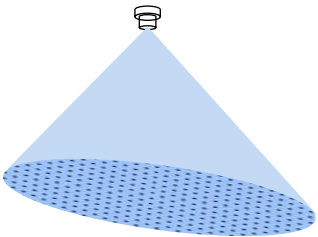
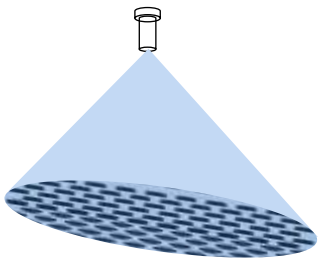
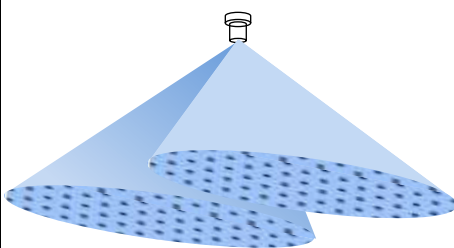
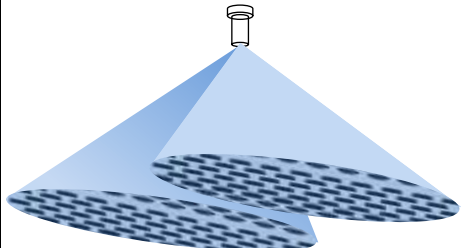
* PSP – pomocniczy strumień powietrza
¹⁾ zwalczanie chorób i szkodników na kłosach i liściach flagowych
²⁾ zwalczanie mszyc i chorób kłosów
³⁾ zwalczanie szkodników, np: mszyce, śmietki, pchełki
⁴⁾ zwalczanie uciążliwych chorób, np. mączniak rzekomy
⁵⁾ zwalczanie perzu przed zbiorem zbóż lub rzepaku

4.2. Rozpylacze płaskostrumieniowe

W opryskiwaczach polowych z belką do upraw zwartych stosuje się rozpylacze płaskostrumieniowe o kącie rozpylania **110° lub 120°**. Najpowszechniej stosowane są rozpylacze standardowe lub eżektorowe, w wersji jedno- lub dwu-strumieniowej (tabela 3).

Optimalny zakres ciśnień dla rozpylaczy płaskostrumieniowych wynosi **1,5 – 5,0 bar**, za wyjątkiem zwykłych rozpylaczy eżektorowych które pracują przy ciśnieniu **4,0 – 8,0 bar**.

Tabela 3 Typy i rodzaje rozpylaczy płaskostrumieniowych

ROZPYLACZE PŁASKOSTRUMIENIOWE		
Typ i rodzaj	STANDARDOWE	EŻEKTOROWE
Jednostrumieniowe		
Zakres ciśnień	1,5 – 5,0 bar	4,0 – 8,0 bar 1,5 – 5,0 bar (kompaktowe)
Wielkość kropeł	DROBNE / ŚREDNIE	GRUBE / BARDZO GRUBE
Dwustrumieniowe		
Zakres ciśnień	1,5 – 5,0 bar	1,5 – 5,0 (8,0) bar
Wielkość kropeł	BARDZO DROBNE / DROBNE	ŚREDNIE / GRUBE

Rozpylacze płaskostrumieniowe standardowe

- wytwarzają drobne i średnie krople, podatne na znoszenie przez wiatr,
- szczególnie zalecane do stosowania w sprzyjających warunkach, gdy prędkość wiatru nie przekracza 2,0 m/s oraz temperatura powietrza jest niższa niż 20°C,
- można stosować zawsze przy użyciu techniki PSP,
- powodują dobre pokrycie powierzchni cieczą, zapewniając dobra skuteczność środków ochrony roślin, szczególnie działających kontaktowo,
- bardzo przydatne do zwalczania wschodzących chwastów oraz ochrony upraw we wczesnych fazach wzrostu.

Rozpylacze płaskostrumieniowe eżektorowe

- produkują krople grube (eżektorowe-kompaktowe) i bardzo grube (eżektorowe-zwykłe), redukując efekt znoszenia cieczy przez wiatr,
- idealny wybór na wietrzną pogodę, gdy prędkość wiatru przekracza 2,0 m/s,
- powodują dobrą penetrację upraw przez grube krople o dużej masie i energii,
- zalecane do stosowania herbicydów doglebowych oraz opryskiwania wysokich i gęstych upraw.

Rozpylacze płaskostrumieniowe obu typów oferowane są w wersji jedno - lub dwu - strumieniowej. **Rozpylacze dwustrumieniowe** są szczególnie przydatne do opryskiwania ziemniaków i warzyw, a także zbóż i rzepaków.

Rozpylacze płaskostrumieniowe są znormalizowane co do wymiarów zewnętrznych, oznakowania cyfrowego i kolorów powiązanych z wydatkiem cieczy. Zgodnie z normą ISO oznakowanie rozpylacza oprócz nazwy producenta, typu rozpylacza, ewentualnie kodu opisującego materiał z jakiego został wykonany zawiera także informację o kącie rozpylania oraz wydatku cieczy (tabela 4).

Przykład - oznakowanie **110-03** oznacza:

- *kat rozpylania = 110°*
- *wydatek cieczy przy ciśnieniu 3 bar = 0,3 gal/min (ok. 1,2 l/min)*



Tabela 4 Wydatki cieczy z rozpylaczy płaskostrumieniowych wg. standardu ISO

Ciśnienie [bar]	Wydatek rozpylaczy [l/min]								
	01	015	02	025	03	04	05	06	08
1,0	0,23	0,34	0,46	0,57	0,68	0,91	1,14	1,37	1,82
1,5	0,28	0,42	0,56	0,70	0,83	1,12	1,39	1,68	2,23
2,0	0,32	0,48	0,65	0,81	0,96	1,29	1,61	1,94	2,58
2,5	0,36	0,54	0,72	0,90	1,08	1,44	1,80	2,16	2,88
3,0	0,39	0,59	0,79	0,99	1,18	1,58	1,97	2,37	3,16
3,5	0,42	0,64	0,85	1,07	1,26	1,70	2,12	2,56	3,41
4,0	0,45	0,68	0,91	1,14	1,36	1,82	2,27	2,74	3,65
4,5	0,48	0,72	0,96	1,22	1,44	1,93	2,41	2,90	3,87
5,0	0,50	0,76	1,02	1,28	1,52	2,04	2,54	3,06	4,08
6,0	0,56	0,84	1,11	1,40	1,67	2,23	2,79	3,35	4,47

4.3. Rozpylacze wirowe

Rozpylacze wirowe oprócz sadownictwa stosowane są do opryskiwania upraw rzędowych przy użyciu specjalistycznych opryskiwaczy. W opryskiwaczach rzędowych montowane są na ramkach, w mini-tunelach lub w wylotach strumienia powietrza i skierowane są na rzędy roślin.



Rozpylacze wirowe produkują strumień cieczy w postaci wirującego, pustego stożka. Do jego prawidłowego uformowania wymagają wyższych ciśnień niż rozpylacze płaskostrumieniowe, mieszczących się w zakresie **od 5,0 do 15,0** lub maksymalnie 20,0 bar.

Podobnie jak rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wersji standard oraz jako eżektorowe (tabela 5). Oba typy znajdują zastosowanie na plantacjach warzyw i truskawek, w szkółkach drzew i krzewów owocowych oraz roślin ozdobnych. Rozpylacze standardowe powinny być używane w sprzyjających warunkach pogodowych (wiatr do 2,0 m/s) , a eżektorowe podczas wietrznej pogody lub w przypadku konieczności głębokiej penetracji wyjątkowo gęstych upraw.

Tabela 5 Typy rozpylaczy wirowych

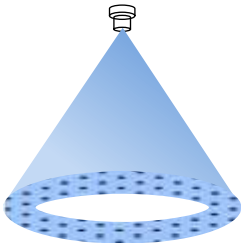
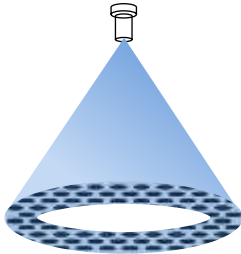
ROZPYLACZE WIROWE		
Typ i rodzaj	STANDARDOWE	EŻEKTOROWE
Z pustym stożkiem		
Zakres ciśnień	5 – 15 (20) bar	
Wielkość kropeł	BARDZO DROBNE / DROBNE	ŚREDNIE / GRUBE (BARDZO GRUBE)

Tabela 6 Wydatki cieczy z rozpylaczy wirowych różnych producentów

ALBUZ ATR 80	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Biały	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52
Lila	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70
Brązowy	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93
Żółty	0,73	0,80	0,86	0,92	0,97	1,03	1,07	1,12	1,17	1,21	1,25	1,29	1,33	1,37	1,40	1,44
Pomarańczowy	0,99	1,08	1,17	1,24	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79	1,84	1,89	1,94
Czerwony	1,38	1,51	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25	2,33	2,40	2,47	2,54	2,60	2,67
Szary	1,50	1,63	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43	2,51	2,59	2,67	2,74	2,81	2,88
Zielony	1,78	1,94	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89	2,99	3,08	3,17	3,25	3,34	3,42
Czarny	2,00	2,18	2,35	2,50	2,64	2,78	2,90	3,03	3,14	3,26	3,36	3,47	3,57	3,67	3,76	3,85
Niebieski	2,45	2,67	2,87	3,06	3,24	3,40	3,56	3,71	3,85	3,99	4,12	4,25	4,37	4,49	4,61	4,72

ALBUZ TVI 80	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TVI 80-0050	-	-	0,31	0,33	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,52
TVI 80-0075	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77
TVI 80-01	0,52	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,03
TVI 80-015	0,77	0,85	0,92	0,98	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,34	1,39	1,43	1,47	1,51	1,55
TVI 80-02	1,03	1,13	1,22	1,31	1,39	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,90	1,96	2,01	2,07
TVI 80-025	1,29	1,41	1,53	1,63	1,73	1,83	1,91	2,00	2,08	2,16	2,24	2,31	2,38	2,45	2,52	2,58
TVI 80-03	1,55	1,70	1,83	1,96	2,08	2,19	2,30	2,40	2,50	2,59	2,68	2,77	2,86	2,94	3,02	3,10
TVI 80-04	2,07	2,26	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,20	3,33	3,46	3,58	3,70	3,81	3,92	4,03	4,13

LECHLER TR 80, ITR 80, ID 90	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TR 80-005	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51
TR 80-0067	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
TR 80-01, ITR 80-01	0,51	0,55	0,60	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,99	1,01
TR 80-015, ITR 80-015	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,18	1,22	1,27	1,31	1,36	1,40	1,44	1,48	1,52
TR 80-02, ITR 80-02	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,45	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,90	1,91	2,01	2,07
ID 90-025	1,28	1,40	1,52	1,62	1,71	1,81	1,90	1,98	2,06	2,14	2,21	2,29	2,36	2,43	2,49	2,56
TR 80-03	1,53	1,68	1,81	1,94	2,06	2,17	2,28	2,38	2,48	2,57	2,66	2,75	2,83	2,87	2,99	3,07
TR 80-04	2,04	2,23	2,41	2,58	2,74	2,88	3,03	3,16	3,29	3,41	3,53	3,65	3,76	3,80	3,98	4,08
TR 80-05	2,55	2,79	3,01	3,22	3,42	3,60	3,77	3,94	4,10	4,26	4,41	4,55	4,69	4,75	4,96	5,09
ID 90-06	3,05	3,34	3,61	3,86	4,09	4,32	4,52	4,72	4,91	5,10	5,28	5,45	5,62	5,68	5,94	6,09

ConeJet TX	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TX800050VK	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45
TXA800067VK	0,33	0,36	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62
TX8001VK	0,50	0,54	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,79	0,82	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93
TX800015VK	0,75	0,82	0,89	0,94	1,00	1,05	1,10	1,15	1,19	1,23	1,28	1,32	1,35	1,39	1,43	1,46
TX8002VK	1,01	1,10	1,18	1,26	1,33	1,40	1,47	1,53	1,59	1,65	1,70	1,75	1,81	1,86	1,90	1,95
TX8003VK	1,53	1,67	1,80	1,93	2,04	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,63	2,72	2,80	2,88	2,96	3,03
TX8004VK	2,03	2,23	2,40	2,57	2,72	2,87	3,01	3,14	3,27	3,39	3,51	3,62	3,73	3,84	3,94	4,04

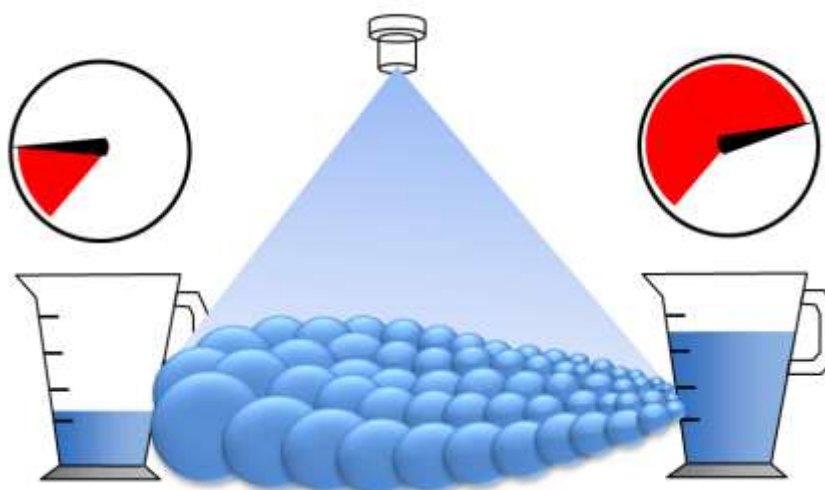
ConeJet AITX	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AITX8001VK	0,45	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90	0,92	0,94	0,97
AITX80015VK	0,75	0,82	0,89	0,95	1,01	1,06	1,11	1,16	1,21	1,25	1,30	1,34	1,38	1,42	1,46	1,49
AITX8002VK	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96	2,02	2,07
AITX80025VK	1,25	1,37	1,48	1,58	1,67	1,77	1,85	1,93	2,01	2,09	2,16	2,23	2,30	2,37	2,43	2,49
AITX8003VK	1,50	1,65	1,78	1,91	2,02	2,14	2,24	2,34	2,44	2,54	2,63	2,72	2,80	2,88	2,96	3,04
AITX8004VK	2,00	2,20	2,38	2,54	2,70	2,85	2,99	3,13	3,26	3,38	3,50	3,62	3,74	3,85	3,95	4,06

4.4. Ciśnienie cieczy

W przypadku rozpylaczy hydraulicznych (ciśnieniowych) ciśnienie jest czynnikiem koniecznym do rozpylania cieczy. Ciśnienie jest podstawowym parametrem podlegającym kontroli i regulacji dlatego bardzo ważne jest prawidłowe działanie zaworu regulacji ciśnienia oraz manometru.

Od ciśnienia cieczy zależy wydatek rozpylaczy oraz wielkość kropeł. Zbyt niskie ciśnienie jest powodem złej jakości rozpylania, co może skutkować uzyskaniem zbyt grubych kropeł, dużym zróżnicowaniem ich wielkości oraz nierównomiernym rozkładem cieczy na uprawach. W miarę wzrostu ciśnienia wydatek rozpylaczy rośnie, a wielkość kropeł maleje. Należy zatem mieć świadomość, że zwiększając ciśnienie możemy zmienić jakość rozpylania i tym samym uzyskać lepsze pokrycie powierzchni kosztem zwiększenia ryzyka znoszenia cieczy oraz kosztem szybszego zużycia rozpylaczy i innych elementów układu cieczowego. **Bez zmiany innych parametrów (np. prędkości roboczej) wzrost ciśnienia powoduje jednoczesny wzrost dawki cieczy !**

W trosce o czystość środowiska i trwałość elementów układu cieczowego nie należy stosować ciśnień wyższych niż zalecane. Zamiast regulacji ciśnienia w szerokim zakresie istotną zmianę wydatku rozpylacza lub wielkości kropeł można uzyskać poprzez zmianę rozpylaczy.



4.5. Zasady doboru rozpylaczy

- Uwzględniając rodzaj zabiegu, charakter chronionych upraw oraz dostępną technikę ochrony należy określić pożądaną **dawkę cieczy** (tabela 2) oraz **typ rozpylacza** (jedno- lub dwu-strumieniowy albo wirowy - tabele 3 i 5).
- Dla wybranej dawki cieczy należy określić w toku kalibracji pożądaný wydatek rozpylacza i znaleźć spełniający ten wydatek **rozmiar (kolor) rozpylacza** oraz **ciśnienie cieczy** (tabele 4, 6).
- Mając na uwadze warunki pogodowe należy określić pożądaną wielkość kropeł (tabela 8) i wybrać rodzaj rozpylacza (standardowy lub eżektorowy – tabele 7 oraz 3 i 5).

Tabela 7. Wielkość kropeł dla różnych typów i rozmiarów rozpylaczy

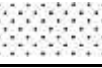
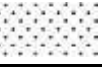
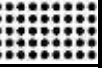
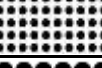
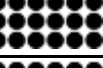
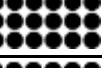
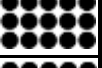
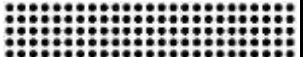
ROZPYLACZE	 01	 015	 02	 03	 04	 05	 06
Standardowe							
Eżektorowe kompaktowe							
Eżektorowe zwykłe							
Klasy wielkości kropeł							
DROBNE	ŚREDNIE		GRUBE		BARDZO GRUBE		
							

Tabela 8. Dobór rozpylaczy (wielkości kropeł) w zależności od warunków pogodowych



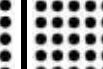
najlepszy wybór



dobra alternatywa



nie stosować

Warunki pogodowe		OPTYMALNE Wiatr 0,5 – 1,5 m/s			NORMALNE Wiatr 1,5 – 2,0 m/s		WIETRZNE Wiatr 2,0 – 3,0 m/s	
Wielkość kropeł								
		Drobne	Średnie	Grube	Średnie	Grube	Grube	B. Grube
Herbicydy	Doglebowo							
	Chwasty jednoliścienne							
	Chwasty dwuliścienne							
Fungicydy	Kontaktowe							
	Systemiczne							
Zoocydy	Kontaktowe							
	Gazowe i systemiczne							

4.6. Prędkość robocza

Ruch opryskiwacza nadaje kroplom cieczy dodatkową energię potrzebną do penetracji upraw.

Optymalna prędkość robocza dla opryskiwaczy polowych zawiera się w przedziale **4,0 -7,0 km/h**. Wyższe prędkości robocze wymagają stosowania rozpylaczu grubokroplistych.

Dla opryskiwaczy PSP prędkość roboczą można zwiększyć nawet dwukrotnie.

Zbyt mała prędkość

- ⇒ słaba penetracja upraw
- ⇒ mała wydajność pracy

Zbyt duża prędkość

- ⇒ nadmierne znoszenie cieczy - straty
- ⇒ słaba penetracja upraw
- ⇒ nierównomierny rozkład cieczy
- ⇒ duże wahania belki
 - brak stabilnej wysokości belki



4.7. Wysokość belki polowej

Belki polowe z rozpylaczami o kącie rozpylania 110° lub 120°, rozstawionymi co 50 cm powinny być prowadzone **nie niżej niż 35 cm** and **nie wyżej niż 50 cm** nad opryskiwaną powierzchnią, tzn. powierzchnią gleby w przypadku zabiegów doglebowych lub powschodowych lub wierzchołkami roślin w przypadku łanu uprawy.

Zbyt niska belka

- ⇒ nierównomierny rozkład cieczy
- ⇒ ryzyko uszkodzenia belki

Zbyt wysoka belka

- ⇒ nadmierne znoszenie cieczy - straty
- ⇒ nierównomierny rozkład cieczy
- ⇒ słaba penetracja upraw



4.8. Strumień powietrza w opryskiwaczach PSP

Działanie pomocniczego strumienia powietrza polega na znacznym zwiększaniu energii kroplek cieczy w celu lepszej penetracji upraw oraz minimalizacji strat cieczy wynikających ze znoszenia kroplek. Strumień powietrza otwiera łan roślin i powoduje ich ruch w miejscu nanoszenia cieczy, co sprzyja bardziej równomiernemu pokryciu roślin środkami ochrony.

Prędkość strumienia powietrza regulowana jest obrotami wentylatora. W niektórych opryskiwaczach można także regulować kierunek strumienia.



Prędkość strumienia powietrza reguluje się tak aby ograniczyć znoszenie kroplek przez wiatr i oddziaływać na uprawy w sposób umożliwiający ich dobrą penetrację. Na regulację wpływają następujące czynniki:

- **Charakter obiektu** – im wyższa i gęstsza uprawa tym większa prędkość strumienia; w przypadku opryskiwania gołej ziemi lub wschodzących upraw strumień powinien mieć bardzo małą prędkość, konieczną jedynie do naniesienia cieczy na opryskiwaną powierzchnię przy minimalnych startach
- **Dawka cieczy użytkowej** - im mniejsza dawka, tym większa prędkość strumienia,
- **Prędkość wiatru** - im większa prędkość wiatru tym większa prędkość strumienia.
- **Prędkość robocza** - im większa prędkość robocza tym większa prędkość strumienia

Kierunek strumienia powietrza reguluje się biorąc pod uwagę różne czynniki i okoliczności:

- **jadąc pod wiatr** - zawsze **do przodu**.
- **jadąc z wiatrem** - zawsze **do tyłu**.
- **przy bocznym lub bardzo słabym wietrze** - stosować następujące ustawienia:
 - ⇒ gdy prędkość wiatru przekracza **8 km/h** - **do przodu** (im większa prędkość tym większy kąt)
 - ⇒ podczas opryskiwania **gołej gleby lub niskich roślin** (np. wschodzące uprawy, chwasty w burakach) - **do tyłu** w celu uniknięcia odbicia od gleby i podrywania drobnych kroplek,
 - ⇒ podczas opryskiwania **średniej wysokości zbóż** - **pionowo**, powodując delikatne falowanie łanu
 - ⇒ podczas opryskiwania **wysokich i gęstych roślin** (np. ziemniaki, warzywa) - **do przodu** aby zapewnić dobrą penetrację łanu.

5. Procedura kalibracji

Skompletuj zestaw kalibracyjny:

- taśma miernicza i paliki
- notatnik i kalkulator
- zegarek z sekundnikiem
- dzbanek miarowy

Założ ubranie ochronne:

- kombinezon
- buty gumowe
- rękawice
- osłona twarzy



Wlej do zbiornika czystą wodę

- ok ½ objętości

Określ założenia do kalibracji:

- rodzaj zabiegu
- charakter upraw
- dawka cieczy
- zestawy rozpylaczy (na opryskiwaczu i zapasowe)
- rozstawa rozpylaczy
- warunki pogodowe



Przykład:

- *Ochrona ziemniaków przed zarząz ziemniaka po zakryciu międzyrzędzi*
- *Dawka cieczy: 300 l/ha*
- *Rozpylacze:*
 - rozstawa na belce: **0,5 m**
 - na opryskiwaczu: **standard 120-02, standard 120-03, eżektorowe 110-04**
 - zapasowe: **eżektorowe-dwustrumieniowe 110-03**



Zapisz wyniki w tabelce:

DAWKA CIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ km/h	WYDATEK l/min	CIŚNIENIE bar
	Rozstawa m	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek m	Czas s			
300	0,5	st 02 st 03 eż 04 eż-ds 03							

Odmierz odcinek pomiarowy

- najlepiej 100 m (min 50 m)
- na miękkiej powierzchni zbliżonej do warunków polowych
- użyj palików do zaznaczenia początku i końca odcinka



Zmierz czas przejazdu ciągnika z opryskiwaczem

- na wybranym biegu
- przy wybranych obrotach gwarantujących prawidłową pracę pompy
- utrzymaj stałe obroty podczas przejazdu



Oblicz prędkość wg wzoru lub wyznacznik w tabeli

$$\text{Prędkość [km/h]} = \frac{\text{długość odcinka pomiarowego [m]}}{\text{czas przejazdu [s]}} \times 3,6$$

Czas, s	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95	100
Prędkość, km/h	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6

Przykład:

Bieg ciągnika: **III**

Obroty silnika: **1500 obr/min**

Odcinek pomiarowy: **100 m**

Czas przejazdu: **62 s**

$$\text{Prędkość} = \frac{100 \text{ m}}{62 \text{ s}} \times 3,6 = \underline{\underline{5,8 \text{ km/h}}}$$

Zapisz wyniki w tabelce:

DAWKA CIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ km/h	WYDATEK l/min	CIŚNIENIE bar
	Rozstawa m	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek m	Czas s			
300	0,5	st 02 st 03 eż 04 eż-ds 03	III	1500	100	62	5,8		

Oblicz wymagany wydatek rozpylaczy

OPRYSKIWACZ POŁOWY DO UPRAW ZWARTYCH

$$\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstaw rozpylaczy [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600}$$

OPRYSKIWACZ RZĘDOWY / PASOWY

$$\text{Wydatek [l/min]} = \frac{\text{Dawka [l/ha]} \times \text{Rozstawa rzędów [m]} \times \text{Prędkość [km/h]}}{600 \times \text{liczba rozpylaczy na rząd}}$$

Wybierz w tabeli rozmiar rozpylaczy i nominalne ciśnienie cieczy, które zapewnia realizację obliczonego wydatku

Przykład:

Dawka cieczy: 300 l/ha

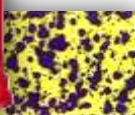
Rozstawa rozpylaczy: 0,5 m

Prędkość robocza: 5,8 km/h



$$\text{Wydatek} = \frac{300 \text{ l/ha} \times 0,5 \text{ m} \times 5,8 \text{ km/h}}{600} = \underline{\underline{1,45 \text{ l/min}}}$$

Ciśnienie [bar]	Wydatek rozpylaczy [l/min]		
	02	03	04
1,5	0,56	0,83	1,12
2,0	0,65	0,96	1,29
2,5	0,72	1,08	1,44
3,0	0,79	1,18	1,58
3,5	0,85	1,26	1,70
4,0	0,91	1,36	1,82
4,5	0,96	1,44	1,93
5,0	1,02	1,52	2,04



Krople BARDZO GRUBE



Krople ŚREDNIE/GRUBE

Zapisz wyniki w tabelce:

DAWKACIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ km/h	WYDATEK l/min	CIŚNIENIE bar
	Rozstawa m	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek m	Czas s			
300	0,5	st 02	III	1500	100	62	5,8	1,45	
		st 03							
		eż 04							➔ 2,5
		eż-ds 03							➔ 4,5

Zmierz rzeczywisty wydatek rozpylaczy

- zamontuj wybrane rozpylacze
- uruchom opryskiwacz i włącz wszystkie sekcje
- ustaw nominalne ciśnienie dla wybranych rozpylaczy
- zmierz wydatek kilku rozpylaczy, z różnych sekcji zbierając wodę do dzbanka miarowego w czasie i min
- oblicz średni wydatek rzeczywisty



Skoryguj ciśnienie

- porównaj zmierzony wydatek rzeczywisty z nominalnym
- w przypadku niezgodności skoryguj ciśnienie
 - ⇒ zwiększ jeśli wydatek rzeczywisty jest mniejszy
 - ⇒ zmniejsz jeśli wydatek rzeczywisty jest większy
- po korekcie ciśnienia przeprowadź pomiar ponownie



Przykład:

Rozpylacz **eżektorowy 04 / eżekt.-dwustrumieniowy 03**

Wydatek wymagany - **1,45 l/min**

Ciśnienie pomiaru (nominalne) – **2,5 / 4,5 bar**

Wydatek rzeczywisty – **1,35 / 1,37 l/min**

Ciśnienie skorygowane – **3,0 / 5,0 bar**

Wydatek po korekcie – **1,46 / 1,45 l/min**



Zapisz wyniki w tabelce:

DAWKA CIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIĄGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ km/h	WYDATEK l/min	CIŚNIENIE bar
	Rozstawa m	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek m	Czas s			
300	0,5	st 02 st 03 eż 04 eż-ds 03	III	1500	100	62	5,8	1,45	
									2,5 3,0
									4,5 5,0

Oblicz ilość środka ochrony roślin

- znajdź zalecaną dawkę środka ochrony roślin na etykiecie-instrukcji stosowania
- oblicz według wzoru ilość środka potrzebnego do sporządzenia pożądanej objętości cieczy
- jeśli sporządzasz pełen zbiornik cieczy w miejsce „objętość cieczy” wstaw objętość zbiornika

$$\text{Ilość środka [l,kg]} = \frac{\text{Dawka środka [kg,l/ha]} \times \text{Objętość cieczy [l]}}{\text{Dawka cieczy [l/ha]}}$$

Przykład:

Zalecana dawka środka ochrony roślin: 0,9 kg/ha

Potrzebna objętość cieczy użytkowej: pełen zbiornik

Objętość zbiornika: 1500 l

Dawka cieczy: 300 l/ha

$$\text{Ilość środka} = \frac{0,9 \text{ kg/ha} \times 1500 \text{ l}}{300 \text{ l/ha}} = 4,5 \text{ kg}$$



Przed rozpoczęciem zabiegu w polu ustaw wysokość belki polowej

- w zakresie 35 – 50 cm nad opryskiwanym obiektem
- dla belek długich i mało stabilnych ustaw wysokość bliżej górnej granicy zakresu
- podczas wietrznej pogody ustaw belka najniżej jak to jest możliwe w danych okolicznościach



TABELE KALIBRACJI

DAWKACIECZY l/ha	ROZPYLACZE		CIAGNIK		POMIAR PRĘDKOŚCI		PRĘDKOŚĆ km/h	WYDATEK l/min	CIŚNIENIE bar
	Rozstawa m	Typ Rozmiar	Bieg	Obroty obr/min	Odcinek m	Czas s			
Data:									
Data:									
Data:									
Data:									
Data:									
Data:									
Data:									

PROCEDURA KALIBRACJI OPRYSKIWACZA POLOWEGO DO UPRAW ZWARTYCH

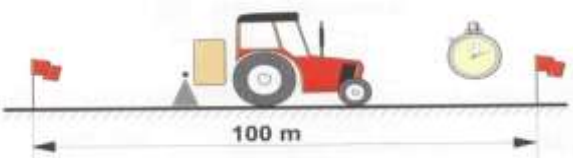
Lp.	Procedura kalibracji	Przykład																																																	
1	Korzystając z tabeli poniżej określ odpowiednią dawkę cieczy w zależności od rodzaju zabiegu i charakterystyki uprawy	Zwalczanie chorób na plantacji ziemniaków 300 l/ha																																																	
2	Sprawdź rozstaw rozpylaczy na belce opryskiwacza	0,5 m																																																	
3	Zmierz czas przejazdu odcinka testowego (100 m) 	62 s																																																	
4	Oblicz prędkość według wzoru lub odczytaj z tabeli $\text{Prędkość km/h} = \frac{100 \text{ m} \times 3,6}{\text{Czas przejazdu odcinka 100 m}}$	$\frac{100 \text{ m} \times 3,6}{62 \text{ s}} = 5,8 \text{ km/h}$																																																	
	<table><tr><td>Czas s/100m</td><td>40</td><td>45</td><td>48</td><td>50</td><td>52</td><td>54</td><td>56</td><td>58</td><td>60</td><td>62</td><td>64</td><td>66</td><td>68</td><td>70</td><td>72</td><td>74</td><td>76</td><td>78</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td><td>100</td><td rowspan="2">Uwaga: Zielone pole – zalecany zakres prędkości</td></tr><tr><td>Prędkość km/h</td><td>9,0</td><td>8,0</td><td>7,5</td><td>7,2</td><td>6,9</td><td>6,7</td><td>6,4</td><td>6,2</td><td>6,0</td><td>5,8</td><td>5,6</td><td>5,5</td><td>5,3</td><td>5,1</td><td>5,0</td><td>4,9</td><td>4,7</td><td>4,5</td><td>4,4</td><td>4,2</td><td>4,0</td><td>3,8</td><td>3,6</td></tr></table>	Czas s/100m	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95	100	Uwaga: Zielone pole – zalecany zakres prędkości	Prędkość km/h	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6	
Czas s/100m	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95	100	Uwaga: Zielone pole – zalecany zakres prędkości																											
Prędkość km/h	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6																												
5	Oblicz wydatek rozpylacza według wzoru $\text{Wydatek l/min} = \frac{\text{Dawka l/ha} \times \text{Rozstawa rozpyl. m} \times \text{Prędkość km/h}}{600}$	$\frac{300 \text{ l/ha} \times 0,5 \text{ m} \times 5,8 \text{ km/h}}{600} = 1,45 \text{ l/min}$																																																	
6	W tabeli wydatków na odwrocie znajdź rozpylacz i ciśnienie nominalne odpowiadające obliczonemu wydatkowi rozpylacza	(a) eżektor.-dwustrum. 110-03 – 4,5 bar lub (b) eżektor. 110-04 – 2,5 bar																																																	
7	Sprawdź rzeczywisty wydatek dla co najmniej 3 rozpylaczy z każdej sekcji opryskowej, a następnie skoryguj odpowiednio ciśnienie cieczy i powtórz pomiar	Rzeczywiste ciśnienie po korekcie: (a) 5,0 bar (b) 3,0 bar																																																	

TABELA DAWEK CIECZY

ZWALCZANIE CHOROÓB I SZKODNIKÓW		DAWKA CIECZY (l/ha)	
Rodzaj uprawy	Faza rozwojowa	Technika konwencjonalna	Technika PSP*
Zboża	Wschody - strzelanie w źdźbło	100-150	75 -100
	Pierwsze kolanko - kwitnienie	150 ¹⁾ -250	(50) ²⁾
Rzepak	Wschody - tworzenie pąków	200-250	75-150
	Kwitnienie - dojrzewanie	200-400	
Kukurydza	Wschody - 6 liści	150-200	75-150
	9 liści - wykształcenie kolb	200-400	
Buraki cukrowe	Wschody: 3-4 pary liści właściwych	150-300	75-100
	Zakrywanie międzyrzędzi - zbiór	200-400	(150) ³⁾
Ziemniaki	Wschody - łączenie rzędów	150-300	150-200
	Zakrywanie międzyrzędzi - dojrzłość	200-400	
	Desykacja	400	200
Warzywa	Do wys. 25 cm lub do łączenia rzędów	200-400	100-150
	Ponad 25 cm lub po złączeniu rzędów	400-600 (800) ⁴⁾	150-200 (400) ⁴⁾
ZWALCZANIE CHWASTÓW DOLISTNIE WE WSZYSTKICH RODZAJACH UPRAW		150-200	75-100 (50) ⁵⁾
ZABIEGI	Herbicydy (zawsze na mokrą glebę)	200-250	75-100
DOGLEBOWE	Zwalczanie szkodników glebowych	300-400	150-200

*PSP – pomocniczy strumień powietrza

1) zwalczanie chorób i szkodników na kłosach i liściach flagowych

2) zwalczanie mszyc i chorób kłosów

3) zwalczanie szkodników, np: mszyce, śmietki, pchełki

4) zwalczanie uciążliwych chorób, np. mączniak rzekomy

5) zwalczanie perzu przed zbiorem zbóż lub rzepaku

ROZPYLACZE PŁASKOSTRUMIENIOWE W STANDARDZIE ISO

110-01 POMARAŃCZOWY									110-04 CZERWONY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,28	85	67	57	48	42	34	28	1,5	1,13	339	271	226	194	170	136	113
2,0	0,33	98	79	65	56	49	39	33	2,0	1,31	392	314	261	224	196	157	131
2,5	0,37	110	89	73	63	55	44	37	2,5	1,46	438	350	292	250	219	175	146
3,0	0,40	120	96	80	69	60	48	40	3,0	1,60	480	384	320	274	240	192	160
4,0	0,46	139	110	92	79	69	55	46	4,0	1,85	554	444	370	317	277	222	185
5,0	0,52	155	125	103	89	77	62	52	5,0	2,07	620	497	413	354	310	248	207
6,0	0,57	171	137	114	98	86	68	57	6,0	2,21	663	530	442	379	332	265	221
7,0	0,61	183	146	122	105	92	73	61	7,0	2,37	711	569	474	406	356	284	237
8,0	0,65	195	156	130	111	98	78	65	8,0	2,53	759	608	507	434	381	304	253
110-015 ZIELONY									110-05 BRĄZOWY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,42	127	101	85	73	64	51	42	1,5	1,41	424	338	283	242	212	170	141
2,0	0,49	147	118	98	84	73	59	49	2,0	1,63	490	391	327	280	245	196	163
2,5	0,55	164	132	110	94	82	66	55	2,5	1,83	548	439	365	313	274	219	183
3,0	0,60	180	144	120	103	90	72	60	3,0	2,00	600	480	400	343	300	240	200
4,0	0,69	208	166	139	119	104	83	69	4,0	2,31	693	554	462	396	346	277	231
5,0	0,77	232	185	155	133	116	93	77	5,0	2,58	775	619	516	443	387	310	258
6,0	0,84	252	199	168	144	126	101	84	6,0	2,75	825	660	550	471	413	330	275
7,0	0,90	270	216	180	154	135	108	90	7,0	2,96	888	710	592	507	444	355	296
8,0	0,96	288	231	192	165	144	115	96	8,0	3,17	951	761	634	543	476	380	317
110-02 ŻÓŁTY									110-06 SZARY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,57	170	137	113	97	85	68	57	1,5	1,70	509	408	339	291	255	204	170
2,0	0,65	196	156	131	112	98	78	65	2,0	1,96	588	470	392	336	294	235	196
2,5	0,73	219	175	146	125	110	88	73	2,5	2,19	657	526	438	376	329	263	219
3,0	0,80	240	192	160	137	120	96	80	3,0	2,40	720	576	480	411	360	288	240
4,0	0,92	277	221	185	158	139	111	92	4,0	2,77	831	665	554	475	416	333	277
5,0	1,03	310	247	207	177	155	124	103	5,0	3,10	930	744	620	531	465	372	310
6,0	1,11	333	266	222	190	167	133	111	6,0	3,28	984	787	656	562	492	394	328
7,0	1,19	357	286	238	204	179	143	119	7,0	3,54	1062	850	708	607	531	425	354
8,0	1,27	381	306	254	218	191	152	127	8,0	3,79	1137	910	758	650	569	455	379
110-03 NIEBIESKI									110-08 BIAŁY								
Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:							Ciśn. [bar]	Wyd. [l/min]	Dawka cieczy [l/ha] przy prędkości [km/h]:						
		4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0			4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10,0	12,0
1,5	0,85	255	204	170	145	127	102	85	1,5	2,26	679	542	453	388	339	272	226
2,0	0,98	294	235	196	168	147	118	98	2,0	2,61	784	626	523	448	392	314	261
2,5	1,10	329	264	219	188	164	131	110	2,5	2,92	876	701	584	501	438	351	292
3,0	1,20	360	288	240	206	180	144	120	3,0	3,20	960	768	640	549	480	384	320
4,0	1,39	416	334	277	238	208	166	139	4,0	3,70	1109	888	739	633	554	443	370
5,0	1,55	465	372	310	266	232	186	155	5,0	4,13	1239	991	826	708	620	496	413
6,0	1,64	492	395	328	281	246	197	164	6,0	4,34	1302	1042	868	744	651	521	434
7,0	1,79	537	430	358	307	269	215	179	7,0	4,68	1404	1122	935	802	702	561	468
8,0	1,91	573	460	383	328	288	230	191	8,0	5,00	1500	1200	1000	857	750	600	500

PROCEDURA KALIBRACJI OPRYSKIWACZA RZĘDOWEGO

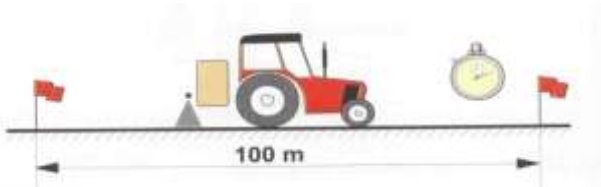
Lp.	Procedura kalibracji	Przykład																																																
1	Korzystając z tabeli poniżej określ odpowiednią dawkę cieczy w zależności od rodzaju zabiegu i charakterystyki uprawy	Zwalczanie szarej pleśni na truskawkach 250 l/ha (opryskiwacz PSP)																																																
2	Sprawdź rozstawę rzędów na plantacji	1,0 m																																																
3	Określ liczbę rozpylaczy przypadających na każdy rząd	2 szt																																																
4	Zmierz czas przejazdu odcinka testowego (100 m) 	62 s																																																
5	Oblicz prędkość według wzoru lub odczytaj z tabeli $\text{Prędkość km/h} = \frac{100 \text{ m} \times 3,6}{\text{Czas przejazdu odcinka 100 m}}$	$\frac{100 \text{ m} \times 3,6}{62 \text{ s}} = 5,8 \text{ km/h}$																																																
	<table><tr><td>Czas s/100m</td><td>40</td><td>45</td><td>48</td><td>50</td><td>52</td><td>54</td><td>56</td><td>58</td><td>60</td><td>62</td><td>64</td><td>66</td><td>68</td><td>70</td><td>72</td><td>74</td><td>76</td><td>78</td><td>80</td><td>85</td><td>90</td><td>95</td><td>100</td><td rowspan="2">Uwaga: Zielone pole – zalecany zakres prędkości</td></tr><tr><td>Prędkość km/h</td><td>9,0</td><td>8,0</td><td>7,5</td><td>7,2</td><td>6,9</td><td>6,7</td><td>6,4</td><td>6,2</td><td>6,0</td><td>5,8</td><td>5,6</td><td>5,5</td><td>5,3</td><td>5,1</td><td>5,0</td><td>4,9</td><td>4,7</td><td>4,5</td><td>4,4</td><td>4,2</td><td>4,0</td><td>3,8</td><td>3,6</td></tr></table>	Czas s/100m	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95	100	Uwaga: Zielone pole – zalecany zakres prędkości	Prędkość km/h	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6
Czas s/100m	40	45	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	85	90	95	100	Uwaga: Zielone pole – zalecany zakres prędkości																										
Prędkość km/h	9,0	8,0	7,5	7,2	6,9	6,7	6,4	6,2	6,0	5,8	5,6	5,5	5,3	5,1	5,0	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4,0	3,8	3,6																											
6	Oblicz wydatek rozpylacza według wzoru $\text{Wydatek l/min} = \frac{\text{Dawka l/ha} \times \text{Rozstawa rzędów m} \times \text{Prędkość km/h}}{600 \times \text{liczba rozpylaczy na rząd szt}}$	$\frac{250 \text{ l/ha} \times 1,0 \text{ m} \times 5,8 \text{ km/h}}{600 \times 2 \text{ szt}} = 1,21 \text{ l/min}$																																																
7	W tabeli wydatków na odwrocie znajdź rozpylacz i ciśnienie nominalne odpowiadające obliczonemu wydatkowi rozpylacza	ALBUZ – ATR 80 żółty – 14 bar																																																
8	Sprawdź rzeczywisty wydatek kilku rozpylaczy w różnych punktach belki opryskowej, a następnie skoryguj odpowiednio ciśnienie cieczy i powtórz pomiar	Rzeczywiste ciśnienie po korekcie: 15,5 bar																																																

TABELA DAWEK CIECZY

ZWALCZANIE CHOROÓB I SZKODNIKÓW		DAWKA CIECZY (l/ha)	
Rodzaj uprawy	Faza rozwojowa	Technika konwencjonalna	Technika PSP*
Ziemniaki	Wschody - łączenie rzędów	150-300	150-200
	Zakrywanie międzyrzędzi - dojrzałość	200-400	
	Desykacja	400	200
Warzywa	Do wys. 25 cm lub do łączenia rzędów	200-400	100-150
	Ponad 25 cm lub po złoczeniu rzędów	400-600 (800) ¹⁾	150-200 (400) ¹⁾
Rośliny ozdobne i zielarskie	Do wys. 25 cm lub do łączenia rzędów	300-600	150-200
	Ponad 25 cm lub po złoczeniu rzędów	600-800	200-300
Truskawki	W całym okresie ochrony	400-500	200-300
ZWALCZANIE CHWASTÓW DOLISTNIE WE WSZYSTKICH RODZAJACH UPRAW		150-200	75-100

*PSP – pomocniczy strumień powietrza

¹⁾ zwalczanie uciążliwych chorób, np. mączniak rzekomy

TABELA WYDATKÓW ROZPYLACZY WIROWYCH

ALBUZ ATR 80	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Biały	0,27	0,29	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,46	0,47	0,48	0,50	0,51	0,52
Lila	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,55	0,57	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68	0,70
Brązowy	0,48	0,52	0,56	0,60	0,64	0,67	0,70	0,73	0,76	0,79	0,81	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93
Żółty	0,73	0,80	0,86	0,92	0,97	1,03	1,07	1,12	1,17	1,21	1,25	1,29	1,33	1,37	1,40	1,44
Pomarańczowy	0,99	1,08	1,17	1,24	1,32	1,39	1,45	1,51	1,57	1,63	1,69	1,74	1,79	1,84	1,89	1,94
Czerwony	1,38	1,51	1,62	1,73	1,83	1,92	2,01	2,09	2,17	2,25	2,33	2,40	2,47	2,54	2,60	2,67
Szary	1,50	1,63	1,76	1,87	1,98	2,08	2,17	2,26	2,35	2,43	2,51	2,59	2,67	2,74	2,81	2,88
Zielony	1,78	1,94	2,09	2,22	2,35	2,47	2,58	2,69	2,79	2,89	2,99	3,08	3,17	3,25	3,34	3,42
Czarny	2,00	2,18	2,35	2,50	2,64	2,78	2,90	3,03	3,14	3,26	3,36	3,47	3,57	3,67	3,76	3,85
Niebieski	2,45	2,67	2,87	3,06	3,24	3,40	3,56	3,71	3,85	3,99	4,12	4,25	4,37	4,49	4,61	4,72

ALBUZ TVI 80	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TVI 80-0050	-	-	0,31	0,33	0,35	0,37	0,38	0,40	0,42	0,43	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50	0,52
TVI 80-0075	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55	0,57	0,60	0,62	0,65	0,67	0,69	0,71	0,73	0,75	0,77
TVI 80-01	0,52	0,57	0,61	0,65	0,69	0,73	0,77	0,80	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,03
TVI 80-015	0,77	0,85	0,92	0,98	1,04	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,34	1,39	1,43	1,47	1,51	1,55
TVI 80-02	1,03	1,13	1,22	1,31	1,39	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,90	1,96	2,01	2,07
TVI 80-025	1,29	1,41	1,53	1,63	1,73	1,83	1,91	2,00	2,08	2,16	2,24	2,31	2,38	2,45	2,52	2,58
TVI 80-03	1,55	1,70	1,83	1,96	2,08	2,19	2,30	2,40	2,50	2,59	2,68	2,77	2,86	2,94	3,02	3,10
TVI 80-04	2,07	2,26	2,44	2,61	2,77	2,92	3,06	3,20	3,33	3,46	3,58	3,70	3,81	3,92	4,03	4,13

LECHLER TR 80, ITR 80, ID 90	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TR 80-005	0,25	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,41	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,49	0,51
TR 80-0067	0,35	0,38	0,41	0,44	0,47	0,49	0,52	0,54	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70
TR 80-01, ITR 80-01	0,51	0,55	0,60	0,64	0,68	0,72	0,75	0,78	0,82	0,85	0,88	0,91	0,93	0,96	0,99	1,01
TR 80-015, ITR 80-015	0,76	0,83	0,90	0,96	1,02	1,07	1,13	1,18	1,22	1,27	1,31	1,36	1,40	1,44	1,48	1,52
TR 80-02, ITR 80-02	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,45	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,90	1,91	2,01	2,07
ID 90-025	1,28	1,40	1,52	1,62	1,71	1,81	1,90	1,98	2,06	2,14	2,21	2,29	2,36	2,43	2,49	2,56
TR 80-03	1,53	1,68	1,81	1,94	2,06	2,17	2,28	2,38	2,48	2,57	2,66	2,75	2,83	2,87	2,99	3,07
TR 80-04	2,04	2,23	2,41	2,58	2,74	2,88	3,03	3,16	3,29	3,41	3,53	3,65	3,76	3,80	3,98	4,08
TR 80-05	2,55	2,79	3,01	3,22	3,42	3,60	3,77	3,94	4,10	4,26	4,41	4,55	4,69	4,75	4,96	5,09
ID 90-06	3,05	3,34	3,61	3,86	4,09	4,32	4,52	4,72	4,91	5,10	5,28	5,45	5,62	5,68	5,94	6,09

ConeJet TX	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TX800050VK	0,25	0,27	0,28	0,30	0,32	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45
TXA800067VK	0,33	0,36	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,56	0,58	0,59	0,61	0,62
TX8001VK	0,50	0,54	0,58	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,79	0,82	0,84	0,87	0,89	0,91	0,93
TX800015VK	0,75	0,82	0,89	0,94	1,00	1,05	1,10	1,15	1,19	1,23	1,28	1,32	1,35	1,39	1,43	1,46
TX8002VK	1,01	1,10	1,18	1,26	1,33	1,40	1,47	1,53	1,59	1,65	1,70	1,75	1,81	1,86	1,90	1,95
TX8003VK	1,53	1,67	1,80	1,93	2,04	2,15	2,25	2,35	2,45	2,54	2,63	2,72	2,80	2,88	2,96	3,03
TX8004VK	2,03	2,23	2,40	2,57	2,72	2,87	3,01	3,14	3,27	3,39	3,51	3,62	3,73	3,84	3,94	4,04

ConeJet AITX	Wydatek cieczy [l/min] przy ciśnieniu [bar]:															
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
AITX8001VK	0,45	0,55	0,59	0,63	0,66	0,70	0,73	0,76	0,79	0,82	0,84	0,87	0,90	0,92	0,94	0,97
AITX80015VK	0,75	0,82	0,89	0,95	1,01	1,06	1,11	1,16	1,21	1,25	1,30	1,34	1,38	1,42	1,46	1,49
AITX8002VK	1,03	1,13	1,22	1,30	1,38	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96	2,02	2,07
AITX80025VK	1,25	1,37	1,48	1,58	1,67	1,77	1,85	1,93	2,01	2,09	2,16	2,23	2,30	2,37	2,43	2,49
AITX8003VK	1,50	1,65	1,78	1,91	2,02	2,14	2,24	2,34	2,44	2,54	2,63	2,72	2,80	2,88	2,96	3,04
AITX8004VK	2,00	2,20	2,38	2,54	2,70	2,85	2,99	3,13	3,26	3,38	3,50	3,62	3,74	3,85	3,95	4,06