Dobra Praktyka Ochrony Roślin



KALIBRACJA OPRYSKIWACZY SADOWNICZYCH

Ryszard Hołownicki
Grzegorz Doruchowski

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

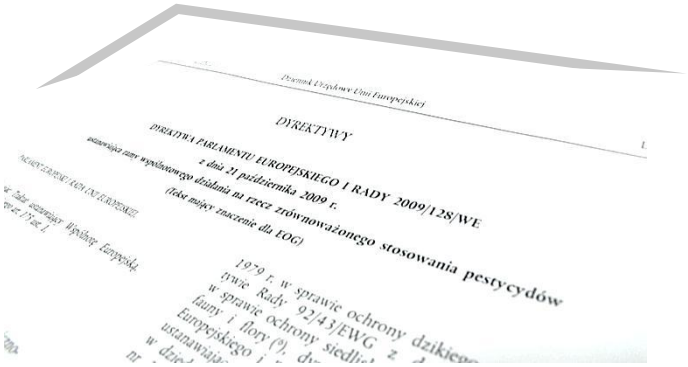
Skierniewice, listopad 2012 r.

Spis treści

1. Dlaczego należy kalibrowac opryskiwacz 4
1.1. Wymagania prawne 4
1.2. Korzyści 4
2. Kalibracja a jakość zabiegu 5
2.1. Znaczenie kalibracji 5
2.2. Od czego zależy jakość I bezpieczeństwo zabiegów ? 6
2.2.1. Warunki atmosferyczne 6
2.2.2. Opryskiwacze 7
2.2.3. Wyposażenie opryskiwaczy 10
2.2.4. Parametry pracy opryskiwacza 10
3. Przygotowanie do pracy 11
3.1. Środki ochrony osobistej 11
3.2. Stan techniczny opryskiwacza 12
3.3. Zestaw do kalibracji 13
4. Parametry robocze opryskiwaczy sadowniczych 14
4.1. Dawka cieczy 14
4.2. Rozpylacze 16
4.2.1. Typy i rodzaje 16
4.2.2. Zasady wyboru rozpylacza 17
4.2.3. Wybór ciśnienia cieczy 17
4.2.4. Tabela wydatków rozpylaczy 18
4.3. Strumień powietrza i prędkość robocza 19
4.3.1. Prędkość robocza 19
4.3.2. Wydajność powietrza, a prędkość robocza 19
4.3.3. Kierunek strumienia powietrza 22
5. Procedura kalibracji 23
5.1. Ustal dawkę cieczy 23
5.2. Ustal liczbę rozpylaczy 24
5.3. Wybierz typ rozpylacza, ustal wydajność wentylatora 25
5.4. Oblicz prędkość roboczą 26
5.5. Oblicz wydatek rozpylaczy 27
5.6. Określ ciśnienie cieczy 28
5.7. Praktyczna weryfikacja wyników 29
5.8. Oblicz ilość ś.o.r. 30
6. Skrócona procedura kalibracji opryskiwacza sadowniczego 31
7. Tabele kalibracji - opryskiwacz sadowniczy 32

1. Dlaczego należy kalibrować opryskiwacz ?

1.1. Wymaganie prawne


Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej

DYREKTYWY

DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2009/128/WE

z dnia 21 października 2009 r.

ustanawiająca ramy współpracy działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów

(Tekst mający znaczenie dla EOG)

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 ilości cieczy**
  - ⇨ oszczędność czasu i wody
  - ⇨ większa wydajność pracy
  - ⇨ mniej pozostałości cieczy do zagospodarowania
  - ⇨ ograniczenie marnotrawstwa środków
  - ⇨ mniejsze zanieczyszczenie środowiska

- **precyzyjnie określona ilości 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 sadów
  - ⇨ minimalne straty środków ochrony roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej





- właściwa **prędkość robocza** opryskiwacza oraz odpowiednia **wydajność wentylatora** to:
  - ⇨ dobra penetracja korony drzewa
  - ⇨ równomierny rozkład cieczy użytkowej
  - ⇨ minimalne znoszenie poza opryskiwane obiekty

Z powyższego wynika, że precyzyjna regulacja opryskiwacza i dobór parametrów jego pracy odpowiednio do zamierzonego zadania i charakterystyki opryskiwanych drzew gwarantują wysoką jakość zabiegów, skutkiem czego jest oczekiwany efekt ochrony roślin oraz wysokie i dobre jakościowo plony.

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. *Prędkość wiatru – warunki do przeprowadzania zabiegu opryskiwania*

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 idealne**
2,0 – 3,0			liście i małe gałązki poruszają się intensywnie	warunki trudne

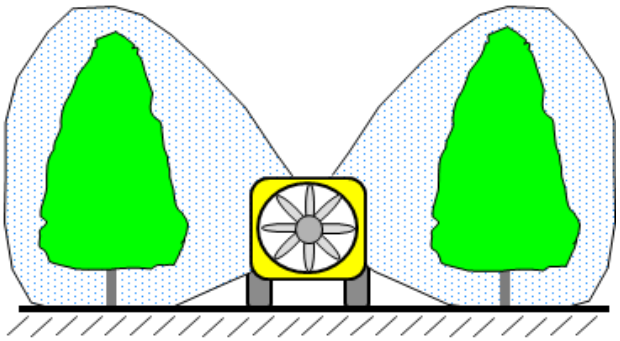
- **Temperatura i wilgotność powietrza** – zbyt ciepłe i suche powietrze powoduje szybkie odparowanie wody z kropel cieczy użytkowej, co może być powodem wzrostu znoszenia cieczy oraz pogorszenia jej retencji, skrócenia czasu zwilżenia roślin i osłabienia działania środków.
  Zabiegi należy wykonywać w warunkach zalecanych na etykiecie, a w przypadku braku informacji przy temperaturze powietrza poniżej 25˚C i wilgotności względnej powyżej 40%.



- **Opady deszczu** – intensywny lub długotrwały deszcz zmywa środki ochrony roślin z upraw ograniczając skuteczność ich działania.
  Nie powinno wykonywać się 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.

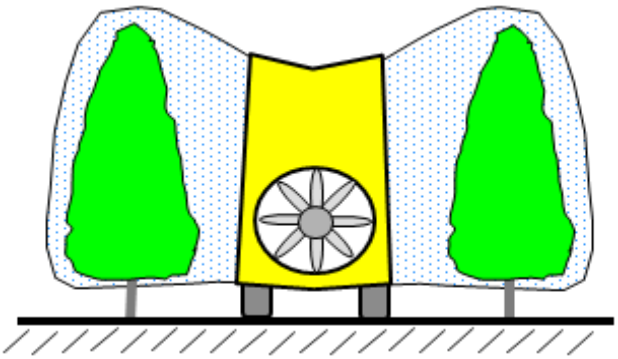
2.2.2. Opryskiwacze

- **Standardowe opryskiwacze wentylatorowe** – przeznaczone do opryskiwania sadów o zróżnicowanej wielkości i formie prowadzenia drzew. Nanoszenie cieczy na drzewa odbywa się przy udziale strumienia powietrza, wytwarzanego przy użyciu wentylatorów osiowych lub promieniowych. W szczelinie wylotowej wentylatora zamontowane są rozpylacze.



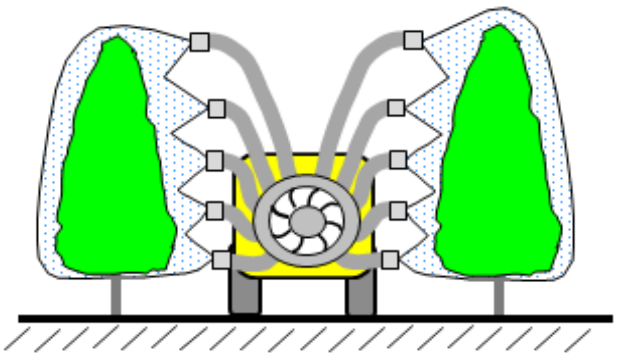


Opryskiwacz z wentylatorem osiowym standardowym





Opryskiwacz z wentylatorem osiowym z deflektorem



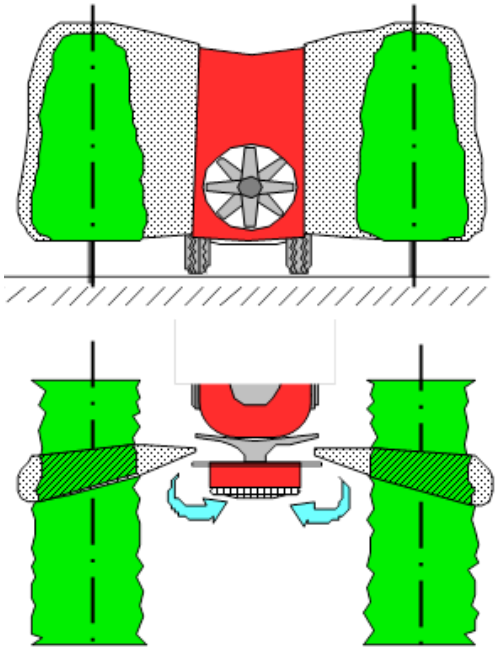


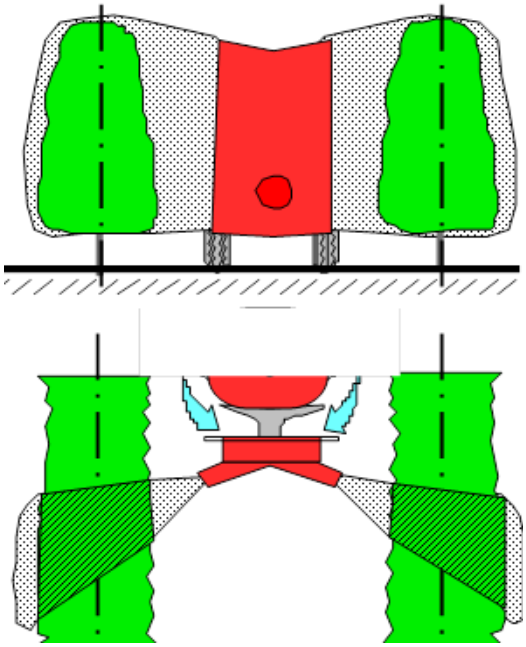
Opryskiwacz z wentylatorem promieniowym - kierowany strumień powietrza

- ***Wentylatory osiowe standardowe*** – wytwarzają radialnie skierowany strumień powietrza, który doskonale nadaje się do ochrony sadów tradycyjnych o wysokich i przestrzennie rozbudowanych koronach (czereśnie, grusze). W ochronie takich upraw niezbędny jest strumień o dużej wydajności wytwarzany przez wentylator osiowy. Charakteryzuje się on znacznym zasięgiem i mniejszą podatnością na oddziaływanie wiatru, gdyż duża objętość powietrza wolniej ulega rozproszeniu w otoczeniu. Niewłaściwie ustalona wydajność zagraża znoszeniu cieczy.

- ***Wentylatory osiowe z deflektorem*** – są wyposażone w pionową szczelinę wylotową kierującą strumień powietrza poziomo lub pod niewielkim kątem ku górze. Bardziej precyzyjne kierowanie strumienia cieczy i powietrza dzięki zmniejszenie odległości rozpylaczy i wylotów powietrza od koron drzew sprzyja to lepszemu rozłożeniu cieczy w drzewie i ogranicza jej straty.

- ***wentylatory z odwrotnym ciągiem –*** są odmianą wentylatorów z deflektorem, w których strumienia powietrza jest skierowany ku tyłowi (o kąt 15-20^{o}) przeciwnie do kierunku ruchu opryskiwacza. Odchylenie kierunku strumienia powietrza zwiększa obszar i czas penetracji korony. Rośnie również droga strumienia powietrza, co zwiększa zdolność korony drzewa do „odfiltrowywania" kropel cieczy. W związku z tym wentylatory z odwróconym ciągiem" są uważane za najlepiej przystosowane do ochrony drzew sadzonych w rozstawach do 5,0 m. Dzięki takiemu rozwiązaniu możliwa jest niekiedy regulacja kierunku strumienia powietrza w płaszczyźnie poziomej.







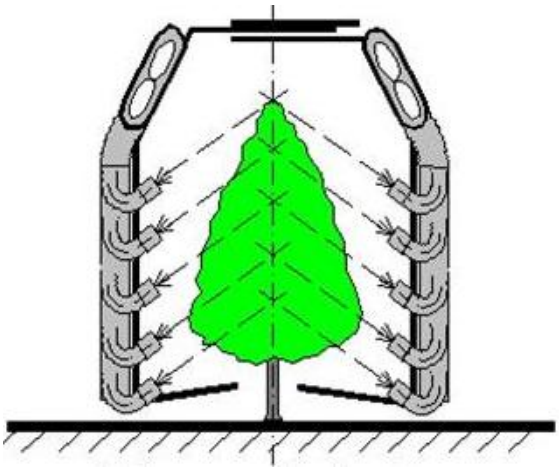
Wentylator osiowy z deflektorem - standardowy



Wentylator osiowy z deflektorem - z odwróconym ciągiem

- ***wentylator promieniowy z kierowanym strumieniem powietrza*** – jest wyposażony w 5-8 par elastycznych przewodów zakończonych gardzielami wylotowymi, w których zamontowane są rozpylacze. Niezależnie kierowane gardziele wylotowe pozwalają na precyzyjne dopasowanie strumienia powietrza do kształtu i wielkości chronionych drzew. Mniejsza objętość powietrza przy wysokiej prędkości wylotowej, w początkowej fazie ruchu, dobrze penetruje koronę drzewa, ale też szybciej ulega rozproszeniu w otoczeniu. Stąd wentylatory promieniowe z kierowanym systemem emisji powietrza są zalecane do ochrony do opryskiwania sadów karłowych posadzonych w rozstawie do 4,0 m.

- **Opryskiwacze tunelowe** – są wyposażone w najazdowy tunel obejmujący koronę drzewa oraz w układ wentylatorów zasysających powietrze z komory tunelu. Strumień powietrza jest kierowany do gardzieli wylotowych z rozpylaczami rozmieszczonych w bocznych ścianach tunelu. Opryskiwacze tunelowe wyposażone w układ odzyskiwania cieczy, która jest wychwytywana przez ściany tunelu, zbierana w kolektorach, filtrowana i powtórnie kierowana do zbiornika. Opryskiwacze tunelowe odzyskują w okresie kwitnienia, gdy ochrona jest najbardziej intensywna, ok. 40-50% cieczy użytkowej, a w fazie pełnego ulistnienia 20-30%. Dzięki trzykrotnie mniejszej emisji ś.o.r. do środowiska, w porównaniu z tradycyjnymi metodami ochrony sadów, technika tunelowa została uznana za najbardziej przyjazną dla środowiska technikę opryskiwania sadów.





Opryskiwacz tunelowy z odzyskiwaniem cieczy użytkowej

2.2.3. Wyposażenie opryskiwaczy

- **Komputerowa kontrola układu cieczowego**
  Komputer kompensuje chwilowe zmiany prędkości jazdy natychmiastową zmianą ciśnienia w układzie utrzymując stałą dawkę



Sterownik komputerowy dawki cieczy



Zawór sterujący elektryczny do zdalnego sterowania układem cieczowym

- **Zdalne sterowanie układem cieczowym**
  Włączanie i wyłączanie rozpylaczy za pomocą elektrozaworów pozwala operatorowi na sterowanie pracą opryskiwacza ze szczelnej kabiny ciągnika oraz na precyzyjną reakcję na uwrociach sadu, co 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 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

- **Wyposażenie dodatkowe umożliwiające mycie opryskiwacza w polu:**
  - dodatkowy zbiornik na czystą wodę,
  - urządzenie płuczące zbiornik,
  - zestaw do mycia zewnętrznego
  Dodatkowe wyposażenie pozwala na unikanie skażeń miejscowych, będących główną przyczyną zanieczyszczenia wody i gleby.

2.2.4. Parametry pracy opryskiwacza

- Typ, rodzaj i wielkość rozpylaczy
- Dawka cieczy
- Ciśnienie cieczy
- Prędkość robocza
- Wydajność i kierunek strumienia powietrza
- Wysokość belki polowej

Dobór i regulacja wymienionych parametrów pracy opryskiwacza zostały szczegółowo omówione

w rozdziale 4.

3. Przygotowanie do pracy

Przygotowanie operatora i opryskiwacza do kalibracji, a następnie do prac y 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. Stan techniczny opryskiwacza

Sprawny i właściwie przygotowany do sezonu opryskiwacz odwdzięczy się bezawaryjną pracą gwarantując bezpieczną i skuteczną ochronę sadu. 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 materiały smary i inne materiały konserwujące
  - ⇨ spuść płyn niezamarzający z pompy i zbiornika, wkręcić korki spustowe do pompy

- **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, wkłady filtracyjne i rozpylacze
  - ⇨ sprawdź ciśnienie w powietrzniku pompy i w ogumieniu
  - ⇨ uzupełnij, a w razie konieczności wymień olej w pompie smarowanej olejem

- **zaciągnij hamulec ręczny i połącz opryskiwacz z ciągnikiem**
  - ⇨ zabezpiecz zaczep i wałek przegubowo-teleskopowy oryginalnymi sworzniami z zawleczkami
  - ⇨ przyłącz przewód zasilający i sprawdź instalację elektryczną
  - ⇨ zamknij zawór spustowy i napełnij zbiornik wodą do 2/3 pojemności
  - ⇨ sprawdź szczelność wszystkich połączeń

- **uruchom silnik ciągnika i napęd pompy przy wyłączonym wentylatorze**
  - ⇨ sprawdź czystość filtrów i w razie potrzeby oczyść wkłady filtrujące
  - ⇨ włącz pompę i sprawdź poprawność działania zaworów regulacyjnych i odcinających
  - ⇨ sprawdź efekt mieszania cieczy w zbiorniku i poprawność działania manometru
  - ⇨ sprawdź działanie zaworów przeciwkroplowych włączając i wyłączając zawór główny
  - ⇨ przy włączonych rozpylaczach sprawdź ich drożność i kąt rozpylania cieczy

- **włącz napęd wentylatora**
  - ⇨ sprawdź czy wirnik obraca się bez wibracji



Zabezpieczenia zaczepu i wałka przegubowo-teleskopowego *oryginalnymi sworzniami i zawleczkami*



Czy masz aktualne badanie opryskiwacza?

3.3. Zestaw do kalibracji

Wprawdzie kalibracja nie wymaga skomplikowanych i kosztownych przyrządów, to kilka prostych narzędzi ułatwi ustalanie odpowiednich parametrów roboczych opryskiwacza.

- **zaopatrz się w:**
  - ⇨ zestawy rozpylaczy do zamontowania na opryskiwaczu
  - ⇨ specjalną szczoteczkę do oczyszczania rozpylaczy z osadów i szczypce do ich demontowania
  - ⇨ taśmę mierniczą (25 m), paliki lub tyczki do wyznaczenia odcinka pomiarowego w celu określenia prędkości roboczej
  - ⇨ stoper lub zegarek z sekundnikiem
  - ⇨ notatnik, tabelę wydatków rozpylaczy
  - ⇨ kalkulator i ołówek do sporządzania notatek
  - ⇨ węże gumowe, naczynie miarowe o pojemności nie mniejszej niż 1 litr i wiadro, które posłużą do weryfikacji wydatku rozpylaczy



4. Parametry robocze opryskiwaczy sadowniczych

4.1. Dawka cieczy

Dawki cieczy podczas opryskiwania roślin nie mogą być zbyt niskie, gdyż nie gwarantują dostatecznie równomiernego rozkładu ś.o.r. w drzewie, co może skutkować obniżoną skutecznością zabiegu. Jest oczywiste, że podczas wykonywania zabiegów wysokimi dawkami chroniona roślina jest niemal całkowicie pokryta cieczą użytkową. Jeśli jednak ilość wypryskiwanej cieczy jest wyższa, niż zdolność roślin do zatrzymywania kropel, następuje jej ociekanie, co wiąże się ze stratami i zanieczyszczeniem środowiska. Jednocześnie zmniejsza się ilość naniesionego pestycydu przez co zwykle maleje skuteczność zabiegu. Oznacza to, że dawka cieczy powinna być zawsze dostosowana do sadu, w którym planowany jest zabieg opryskiwania. Jednocześnie zakres dawek cieczy użytkowej w ochronie sadów jest dość szeroki, gdyż musi uwzględniać specyficzne warunki wykonania określonego zabiegu, szczególnie zaś wielkość drzew i rodzaj opryskiwacza (Tabela 2).

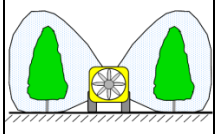
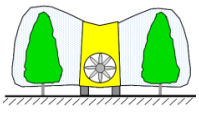
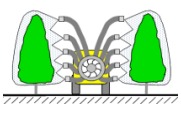


Dawka cieczy odpowiednia



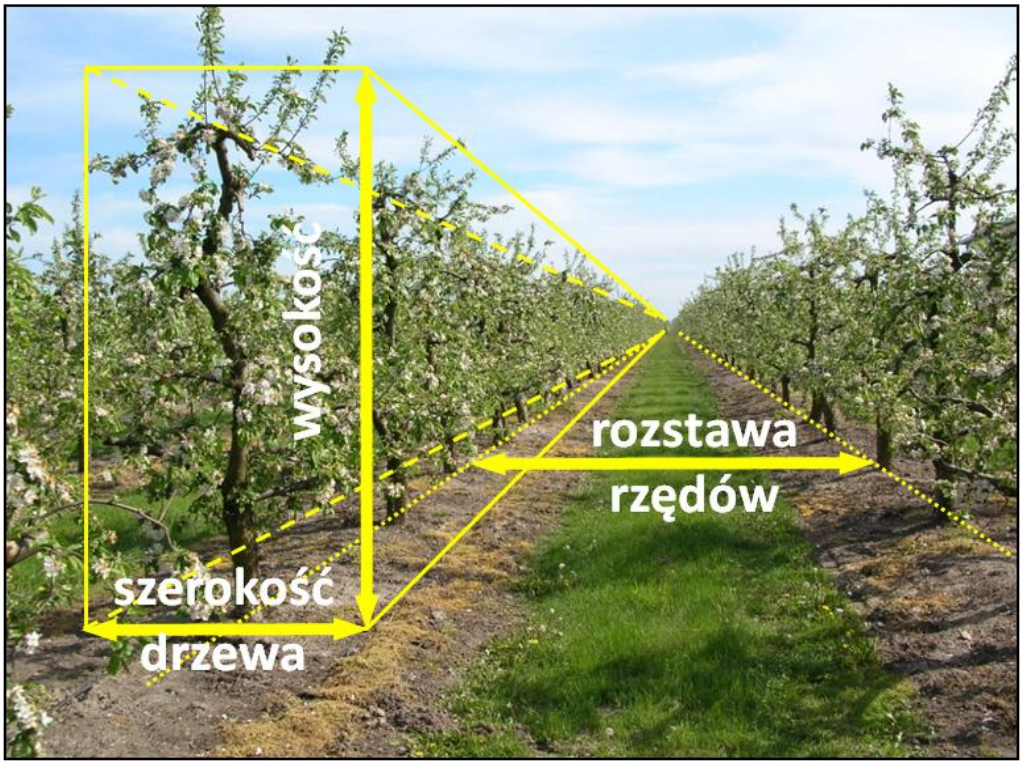
Dawka cieczy nadmierna – ociekanie

Tabela 2. *Zalecane dawki cieczy (l/ha) w zależności od opryskiwacza, rozstawy rzędów i wielkości drzew*

Drzewa owocowe		**Opryskiwacz**			
Rozstawa	Wielkość drzew (szer. x wys.)				
6,0	4,0 x 3,5	600 ÷ 800	-	-	-
4,5÷5,0	3,5 x 3,0	500 ÷ 750	300 ÷ 500	-	-
4,0	2,8 x 2,0	300 ÷ 500	250 ÷ 300	250 ÷ 300	250 ÷ 300*
3,0÷3,5	2,1 x 1,5	200 ÷ 300	150 ÷ 200	150 ÷ 200	150 ÷ 200*

Uwagi: (*) - odzyskiwanie 30% cieczy użytkowej

Do wyznaczenia najbardziej odpowiedniej ilości cieczy dla konkretnego sadu warto skorzystać z powszechnie stosowanej w wielu krajach Europy i w Ameryce formuły TRV (Tree Row Volume). Pozwala ona w oparciu o proste pomiary: wysokość i szerokość drzew oraz rozstawę rzędów obliczyć w sadzie przybliżoną dawkę wody przypadającą na hektar opryskiwanego sadu.
Dawkę cieczy wyznaczoną w oparciu o formułę TRV można zredukować nawet o 20-25%, jeśli zabiegi będą wykonywane przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w wentylatory osiowe z deflektorami i promieniowe z kierowanym strumieniem powietrza. Za taką możliwością przemawia większa precyzja emisji cieczy, która jest kierowana głównie na opryskiwane drzewa, zamiast ponad i pod ich korony. W tabeli 2 przedstawiono przykładowe dawki cieczy wyznaczone w oparciu o wymienione powyżej zasady.

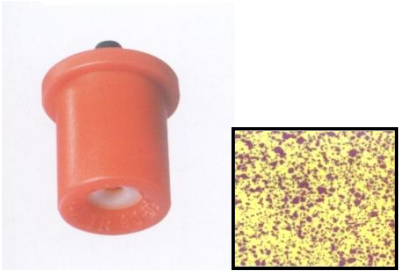


$$\textbf{Dawka}\ (\text{l/ha}) = 330\ \frac{\textbf{wysokość drzewa}\ (\text{m})\ \times\ \textbf{szerokość drzewa}\ (\text{m})}{\textbf{rozstawa rzędów}\ (\text{m})}$$

4.2. Rozpylacze

4.2.1. Typy i rodzaje

W ochronie upraw sadowniczych stosuje się rozpylacze ciśnieniowe. Wśród nich dominują ***rozpylacze wirowe***, które wytwarzają strumień drobnych kropel w formie pustego stożka i kącie rozpylania 80°. Dla tej samej ilości cieczy uzyskują one większe pokrycie niż krople grube. Podczas wietrznej pogody (powyżej 2,0 m/s) drobne krople są łatwo znoszone i nie zapewniają równomiernego rozłożenia kropel cieczy w chronionych roślinach. Maleje wówczas szansa na skuteczny zabieg, a znoszone krople stwarzają zagrożenie dla sąsiadujących upraw i środowiska.



Rozpylacz wirowy tradycyjny

Znacznie większe krople wytwarzają ***rozpylacze eżektorowe***. Dzięki specjalnej budowie wykorzystują efekt Venturiego, w którym strumień cieczy zasysa zewnętrzne powietrze w stosunku zbliżonym do 1:1. W specjalnej komorze następuje spadek ciśnienia cieczy, co niemal całkowicie eliminuje drobne krople. W wyniku mieszania cieczy i powietrza następuje napowietrzenie kropel przed ich formowaniem w dyszy wylotowej. Dzięki temu ich średnia wielkość jest nawet ponad dwukrotnie większa niż dla tradycyjnych rozpylaczy wirowych o tym samym wydatku cieczy.



Rozpylacz wirowy eżektorowy

Wśród znanych rozwiązań rozpylaczy inżektorowych są tzw. wersje „długie" i „krótkie". Pierwsze z nich charakteryzują się mniejszym spadkiem ciśnienia w rozpylaczu, ponieważ mają one krótszą komorę wewnętrzną, niż wersje „długie". Dzięki temu mają mniejsze wymiary zewnętrzne i są zazwyczaj tańsze. Obok coraz częściej stosowanych w naszych sadach rozpylaczy ***eżektorowych płaskostrumieniowych*** o kącie rozpylania 80-90° spotyka się ich wersje ***eżektorowe wirowe*** wytwarzające strumień kropel w kształcie pustego stożka. Wielkość kropel wytwarzanych przez te rozpylacze mieści się pomiędzy tradycyjnymi rozpylaczami wirowymi i ***eżektorowymi płaskostrumieniowymi.***



Rozpylacz płaskostrumieniowy eżektorowy

Wysokie ciśnienia robocze, rzędu ***5-20 bar***, wymagają od rozpylaczy dużej odporności na zużycie. Zatem wszystkie elementy składowe rozpylacza odpowiedzialne za jego wydatek, tzn. dysza, wkładka wirowa i/lub wkładka eżektorowa, powinny być wykonane z materiału ceramicznego, dzięki jego dużej odporności na zużycie erozyjne.

4.2.2. Zasady wyboru rozpylacza

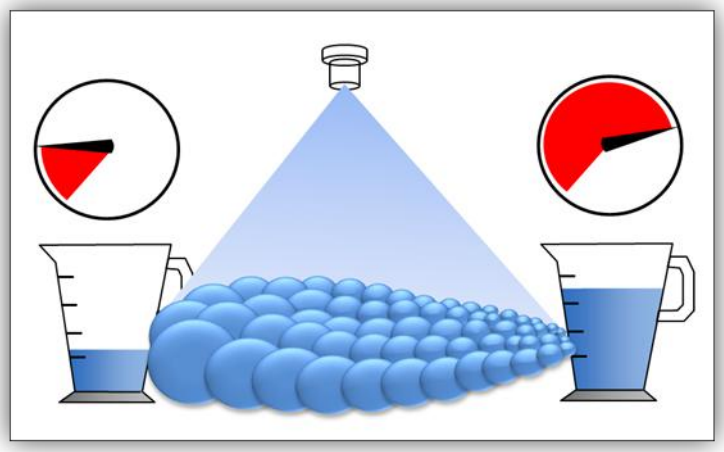
Wybór typu, spośród trzech najbardziej popularnych rozpylaczy: wirowych tradycyjnych, wirowych inżektorowych i płaskostrumieniowych inżektorowych oraz jego wielkości i ciśnienia roboczego powinien uwzględniać warunki atmosferyczne podczas zabiegu, a szczególnie zaś prędkość wiatru. Podczas sprzyjających warunków atmosferycznych, gdy prędkość wiatru nie przekracza 2,0 m/s, należy używać ***rozpylaczy wirowych tradycyjnych***. Dzięki wytwarzaniu drobnych kropel zapewniają one wysokie pokrycie organów roślin, co sprzyja uzyskaniu zadawalającej skuteczności biologicznej ochrony. Szansa na skuteczny zabieg, dla tych rozpylaczy maleje wraz ze wzrostem prędkości wiatru. Podczas wietrznej pogody drobne krople są łatwo znoszone i nie zapewniają równomiernej dystrybucji cieczy użytkowej. W takich warunkach doskonale sprawdzają się rozpylacze eżektorowe wytwarzające grube krople, które łatwiej pokonują przeciwnie skierowany wiatr. Dzięki temu lepiej penetrują koronę drzewa i łatwiej docierają do wierzchołków drzew, podczas gdy drobne krople emitowane przez tradycyjne rozpylacze wirowe już tam nie docierają. Podczas skrajnie niekorzystnego wiatru (powyżej 2,0 m/s) lepiej użyć ***rozpylaczy płaskostrumieniowych eżektorowych.*** W warunkach pośrednich lepiej sprawdzą się ***rozpylacze płaskostrumieniowe wirowe***, które wytwarzają krople o pośredniej wielkości.

Tabela 3. Prędkość wiatru – rodzaj rozpylacza

Rodzaj rozpylacza	**Wielość kropel**	**Prędkość wiatru** [m/s]
Wirowy tradycyjny	drobne	0 - 1,5
Wirowy eżektorowy	grube	1,5 - 2,5
Płaskostrumieniowy eżektorowy	bardzo grube	2,0 - 3,0

4.2.3. Wybór ciśnienia cieczy

Powszechnie wiadomo, że w rozpylaczach hydraulicznych średnica kropel rośnie wraz ze spadkiem ciśnienia cieczy i odwrotnie maleje ze wzrostem ciśnienia. Można więc bez zmiany wydatku cieczy zwiększyć wielkość kropel, stosując rozpylacz o większym wydatku pracujący przy niskim ciśnieniu. Można również dokonać zabiegu odwrotnego, czyli przy użyciu rozpylacza o mniejszym wydatku - ale pracującym przy wysokim ciśnieniu - znacząco zmniejszyć wielkość kropel. Ważne jednak, aby nie przekraczać najbardziej odpowiedniego zakresu ciśnień, gdyż rozpylacze sadownicze pracują najefektywniej w zakresie **5-15 bar** (0,5-1,5 MPa). Ciśnienie poniżej **5 bar** (0,5 MPa) nie zapewnia odpowiedniej jakości rozpylania. Z kolei przekraczanie **15 bar** (1,5 MPa) jest nieuzasadnione z praktycznego punktu widzenia, gdyż wysokie ciśnienie nie poprawia znacząco jakości rozpylenia, a niepotrzebnie naraża elementy układu cieczowego na awarie przyczyniając się do przyspieszonego zużycia pompy i rozpylaczy.



TABELE WYDATKÓW ROZPYLACZY

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	1,96	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	2,91	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	3,87	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	4,74	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	5,79	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. 3. Strumień powietrza i prędkość robocza

4.3.1. Prędkość robocza

W ochronie sadów najbardziej odpowiednie są prędkości opryskiwania w zakresie **4,0-7,0 km/godz**. Podczas sprzyjających warunków atmosferycznych można korzystać z górnego zakresu prędkości (6,0÷7,0 km/godz), a podczas wiatru powyżej 2,0 m/s zabiegi powinno się wykonywać przy niższych prędkościach roboczych (4,0-5,0 km/godz). Należy również uwzględnić gęstość drzew jak i prędkość wiatru. Przy niższych prędkościach należy przeprowadzać ochronę gęstych drzew w fazie pełnego ulistnienia niż tych samych drzew podczas kwitnienia. Wczesną wiosną i w okresie kwitnienia można w sadach karłowych wykonywać zabiegi przy prędkościach sięgających do 8,0 km/godz. Podczas wietrznej pogody należy zredukować prędkość roboczą, gdyż wiatr rozprasza strumień powietrza wytwarzany przez wentylator i utrudnia równomierne naniesienie cieczy w koronie drzewa. Jednocześnie trzeba pamiętać, że zbyt niska prędkość robocza, dla opryskiwacza wyposażonego w wentylator o dużej wydajności, pogarsza warunki nanoszenia kropel i powoduje straty cieczy, która "przedmuchiwana" przez koronę drzewa zanieczyszcza glebę i powietrze.



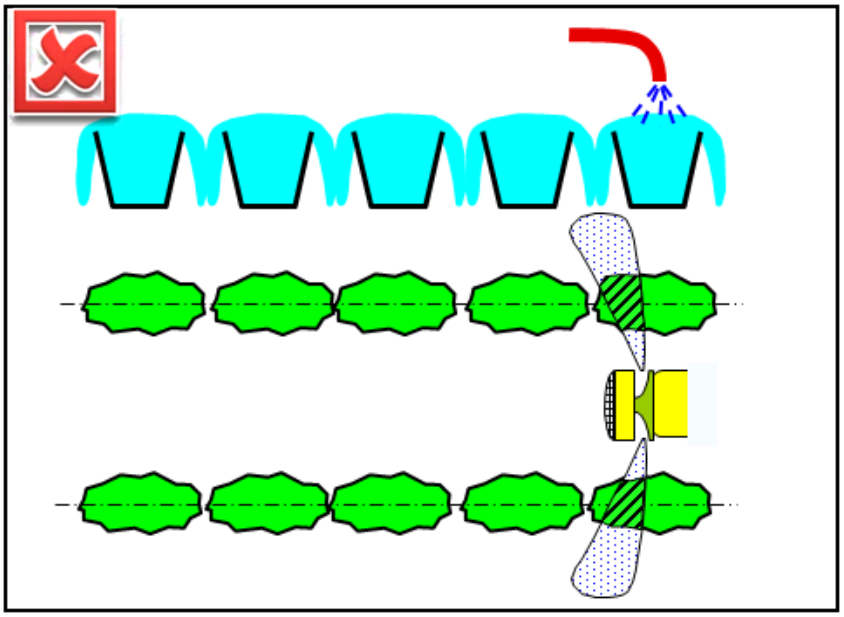
Prędkość robocza podczas opryskiwania zadów nie może być wyższa niż 8,0 km/godz.

4.3.2. Wydajność powietrza, a prędkość robocza

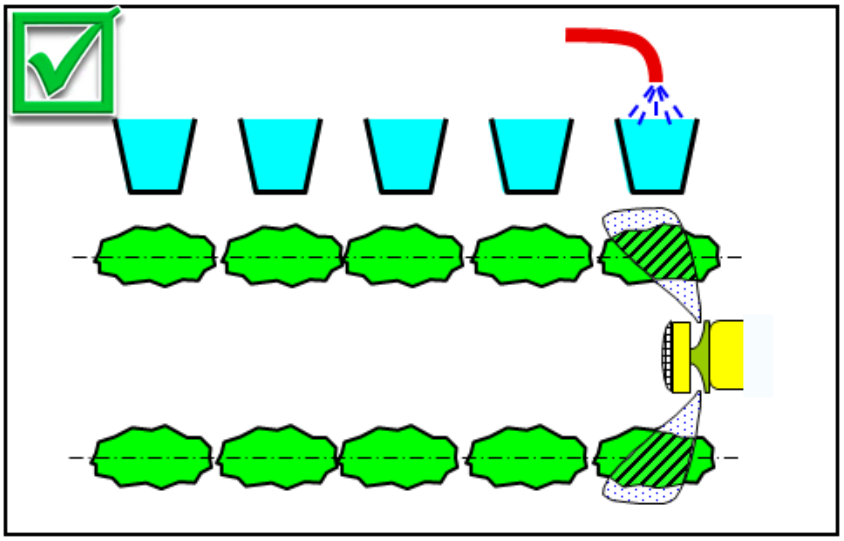
Strumień powietrza wytwarzany przez wentylator decyduje o wielkości i równomierności naniesienia cieczy, a także o stratach ś.o.r. W związku tym od parametrów strumienia powietrza zależy nie tylko biologiczny i ekonomiczny efekt ochrony, ale również ilość środków ochrony kierowana do środowiska. Z powodu dużej zmienności w wielkości i gęstości drzew jak i braku prostych w użyciu przyrządów pomiarowych nie udało się dotąd opracować wzorów i formuł służących do kalibracji strumienia powietrza w opryskiwaczach sadowniczych. Poniżej przedstawiono podstawowe zasady, będące wynikiem badań naukowych i obserwacji, przydatne podczas regulacji wydajności i kierunku strumienia powietrza w ochronie sadów.

Strumień powietrza wytwarzany przez wentylator traci swoją prędkość wraz ze wzrostem odległości od szczeliny wylotowej, gdyż ulega rozproszeniu w otaczającym powietrzu. Dynamika spadku tej prędkości zależy od wydajności wentylatora. Wolniej maleje prędkość powietrza wytwarzanego przez wentylator o dużej wydajności, ponieważ ulega on w mniejszym stopniu rozproszeniu w otoczeniu niż ten o niskiej wydajności. Aby uzyskać odpowiednią penetrację drzewa przez ciecz użytkową, powietrze w koronie powinno być “wypchnięte” powietrzem wytwarzanym przez wentylator. Pewnym podobieństwem jest napełnianie szklanek wodą przy użyciu węża. Zbyt szybkie przemieszczanie węża sprawia, że szklanki nie zostaną napełnione, a zbyt wolne skutkuje ich przelaniem. Oznacza to, że wydajność wentylatora powinna być proporcjonalna do prędkości roboczej, jak również i wielkości drzew, gdyż użycie w powyższym przykładzie większych pojemników będzie wymagało wolniejszej prędkości przemieszczania końcówki węża.

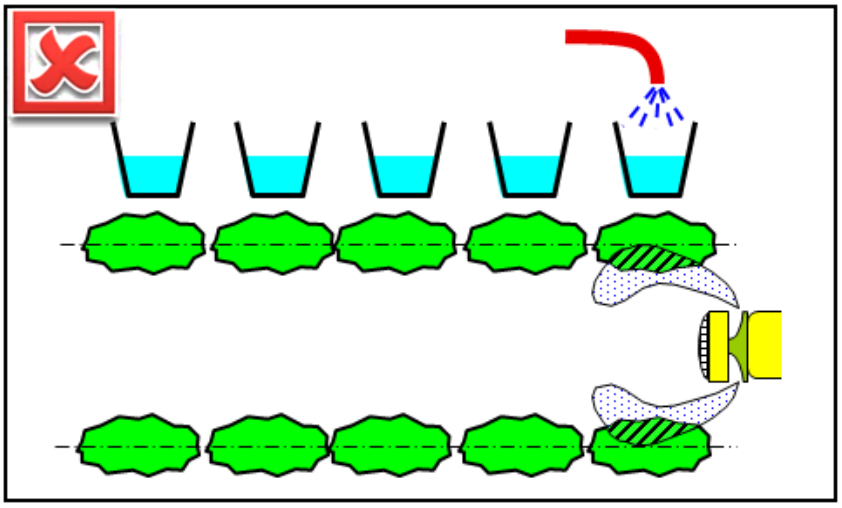
Zbyt słaby strumień powietrza wytwarzany przez wentylator o niskiej wydajności jest bardziej podatny na oddziaływanie wiatru. Dysponuje także mniejszą zdolnością do penetracji korony



Wydajność wentylatora – zbyt wysoka

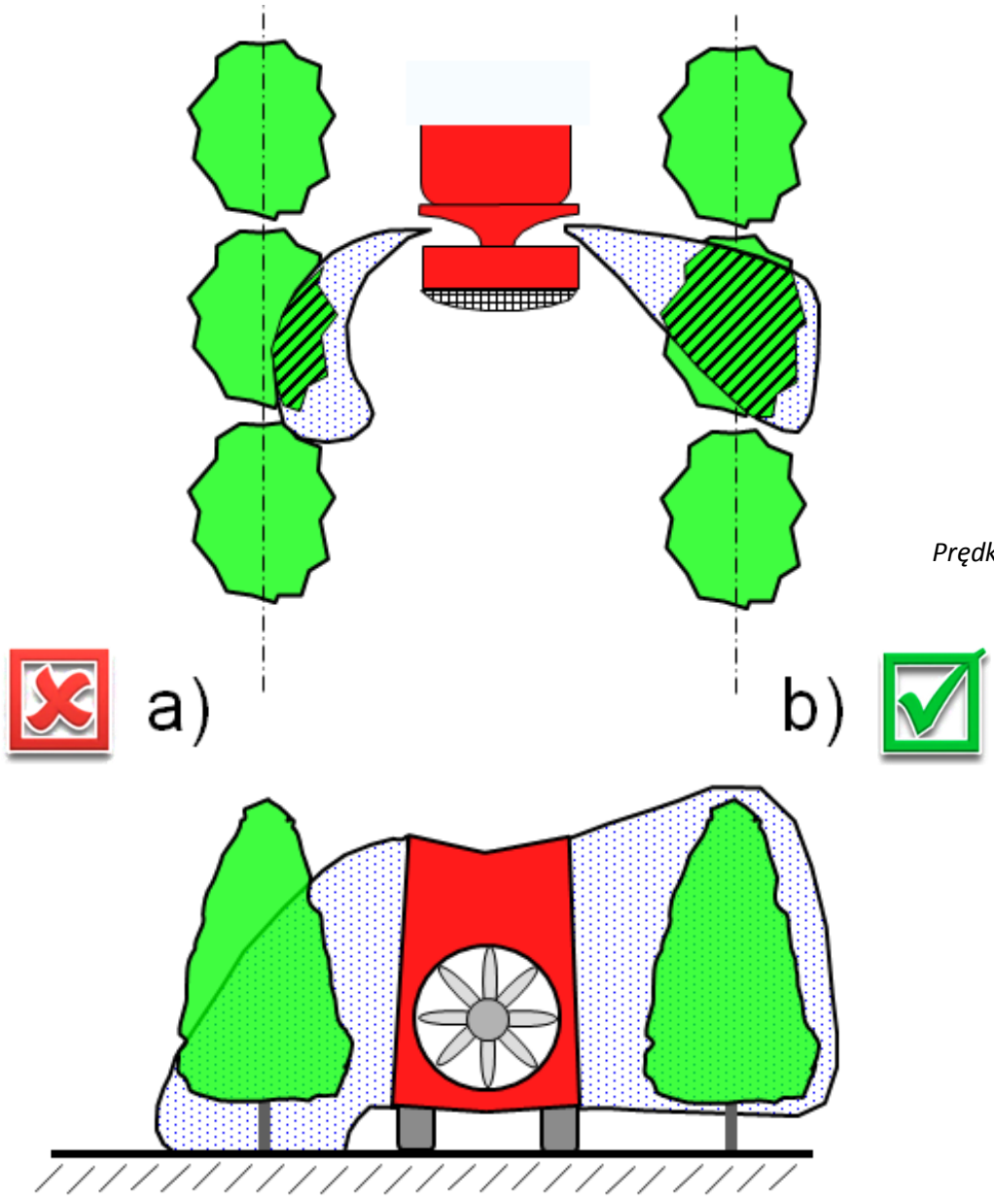


Wydajność wentylator – optymalna



Wydajność wentylatora – zbyt niska

drzewa i łatwiej odchyla się ku tyłowi podczas ruchu opryskiwacza. Występuje wówczas nadmierne odchylenie strumienia powietrza w płaszczyźnie poziomej, które ogranicza zasięg i penetrację korony przez krople cieczy, a w pionowej skutkuje niedostatecznym naniesieniem cieczy na wierzchołkach drzew. Podobne zjawisko obserwuje się podczas zbyt wysokiej prędkości roboczej. Z kolei zbyt silny strumień powietrza, choć z reguły korzystnie wpływa na równomierność naniesienia, to jest także źródłem strat ś.o.r. Niekiedy stwarza też niekorzystne warunki do osiadania kropel. Zbyt wysoka prędkość powietrza wywołuje ułożenie liści równolegle do strumienia powietrza. Zmniejsza się wówczas ich powierzchnia zdolna do wychwytywania kropel cieczy. Odnosi się to zwłaszcza do zabiegów w sadach intensywnych o niedużych i luźnych koronach drzew i tym samym o niewielkiej zdolności do zatrzymywania ("odfiltrowywania") kropel cieczy. Można zatem z dużym przekonaniem stwierdzić, że właściwie dobrana wydajność wentylatora to wynik kompromisu. Powinna on być na tyle wysoka, aby zapewnić równomierne naniesienie, ale również na tyle niska, aby straty cieczy wywołane jej "przedmuchiwaniem" były możliwie jak najmniejsze.



Prędkość robocza:
a) zbyt wysoka
b) zbyt niska



Zmiana wydajności wentylatora
- przełożenie przekładni wentylatora



Regulacja wydajności wentylatora
- kąt łopat wirnika

Regulację wydajności wentylatora przeprowadza się poprzez zmianę przełożenia przekładni lub zmianę kąta natarcia łopatek wirnika, a w ostateczności poprzez zmianę obrotów silnika. Dla tego ostatniego sposobu zakres regulacji jest niewielki, a zmniejszanie obrotów wiąże się z jednoczesną redukcją wydajności pompy opryskiwacza. Zwiększa się wówczas pulsacja ciśnienia, a w starszych maszynach wyposażonych w mniej wydajne pompy może nastąpić pogorszenie efektu mieszania.

4.3.3. Kierunek strumienia powietrza

Strumień powietrza wytwarzany przez wentylator opryskiwacza sadowniczego powinien być skierowany lekko ku górze (10-15^{o}) i jednocześnie ku tyłowi (15-20^{o}). Dzięki temu można poprawić równomierność dystrybucji cieczy pomiędzy górną i dolną powierzchnią liści w stosunku do poziomo skierowanego strumienia powietrza. Z kolei odchylenie powietrza ku tyłowi zwiększa wydłuża drogę kropel cieczy w koronie drzewa i zwiększa tzw. efekt filtracyjny korony drzewa, czyli zdolność korony do zatrzymywania kropel cieczy.

Możliwości regulacji kierunku powietrza w większości opryskiwaczy sadowniczych są niewielkie. Jedynie wentylatory promieniowe z tzw. kierowanym systemem emisji powietrza pozwalają na wielokierunkową i niemal dowolną regulację rurowych wylotów powietrza. W wentylatorach osiowych brak jest dostępnych rozwiązań umożliwiających zmianę kierunku strumienia powietrza w płaszczyźnie pionowej. Można jedynie przy pomocy deflektorów ograniczyć strumień powietrza do wielkości korony drzewa tak, aby uniknąć strat cieczy kierowanej ponad i pod koronami drzew. Nieco łatwiej jest regulować kierunek strumienia powietrza w płaszczyźnie poziomej, choć oferta opryskiwaczy pozwalających na taką regulację jest niewielka.





Strumień powietrza powinien być dostosowany do korony drzewa

5. Procedura kalibracji

5.1. Ustal dawkę cieczy

Informacja o dawce cieczy wody jest zazwyczaj zamieszczona w etykiecie ś.o.r. Jeśli nie ma specjalnych zaleceń z tego zakresu to:

- ⇨ zmierz wysokość, szerokość drzew, rozstawę rzędów w sadzie i zapisz wynik w tabeli
- ⇨ w oparciu o tabelę 2 lub formułę TRV (rozdz. 4.1) wyznacz dawkę cieczy
- ⇨ zapisz wynik w tabeli

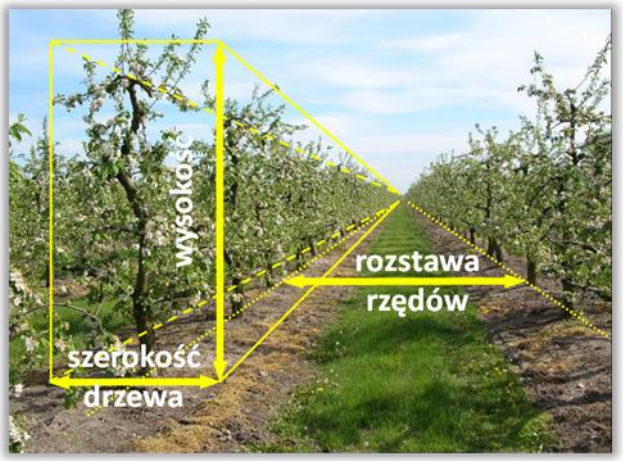
$$\textbf{Dawka cieczy}\ (l/ha) = \frac{\textbf{Wysokość drzew}\ (m)\ \textbf{x}\ \textbf{Szerokość drzew}\ (m)}{\textbf{Rozstawa rzędów}\ (m)}\ \textbf{x}\ \textbf{330}$$

Przykład

- *Zwalczanie parcha jabłoni, faza pełnego ulistnienia*
- *Drzewa (wys. x szer.) – 2,5 x 1,7 m*
- *Rozstawa rzędów 4,0 m*

$$350\ (l/ha) = \frac{2{,}5\ (m)\ x\ 1{,}7\ (m)}{\textbf{4,0}\ (m)}\ x\ 330$$

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	m	m	m	l/ha	szt.	-	-	n/min	sek.	km/godz	l/min	bar
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350								



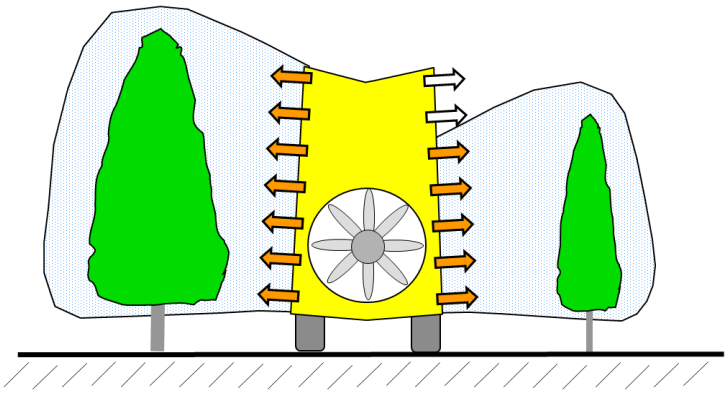
5.2. Ustal liczbę rozpylaczy

- ⇨ skompletuj zestaw kalibracyjny
  - taśma miernicza i paliki, notatnik i kalkulator
  - zegarek z sekundnikiem, pojemnik miarowy
- ⇨ załóż odzież ochronną
  - kombinezon, buty gumowe
  - rękawice, osłona twarzy
- ⇨ napełnij opryskiwacz czystą wodą do połowy pojemności zbiornika
  - przejedź do kwatery sadu, w której będzie wykonany zabieg ochrony
  - ustal ciśnienie cieczy z zakresu zalecanego przez producenta rozpylaczy i uruchom opryskiwacz.
  - wyłącz rozpylacze kierujące ciecz ponad i pod korony drzew
  - zapisz w tabeli liczbę włączonych rozpylaczy

Przykład

- *liczba rozpylaczy – 12 szt.*

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350	**12**							





5.3. Wybierz typ rozpylacza, ustal wydajność wentylatora

Wykonaj symulowany zabieg opryskiwania przy użyciu czystej wody:

- ⇨ dobierz typ rozpylacza do warunków wykonania zabiegu
- ⇨ zastosuj rozpylacze eżektorowe, gdy prędkość wiatru przekracza 1,5 - 2,0 m/s
- ⇨ zapisz w tabeli typ rozpylaczy
- ⇨ uruchom opryskiwacz i ustaw takie przełożenie przekładni wirnika wentylatora (lub kąta natarcia łopatek wirnika), aby strumień cieczy i powietrza sięgał wierzchołkowych partii drzewa i nieznacznie przedmuchiwał opryskiwane rzędy drzew
- ⇨ wykonaj zabieg testowy z prędkością 4,0-7,0 km/godz, przy 2/3 obrotów nominalnych WOM
- ⇨ w przypadku, gdy wydajność wentylatora jest nadmierna, to w pierwszej kolejności zwiększ prędkość roboczą pamiętając, aby maksymalna prędkość robocza nie przekraczała 7,0 km/godz.
- ⇨ gdy pomimo zwiększenia prędkości roboczej nadal będzie występowało nadmierne przedmuchiwanie korony drzewa, to zmniejsz przełożenie przekładni (lub kąta natarcia łopat)
- ⇨ w ostateczności zredukuj obroty silnika sprawdzając, czy efekt mieszania w zbiorniku opryskiwacza jest zadawalający
- ⇨ zapisz w tabeli bieg i obroty silnika

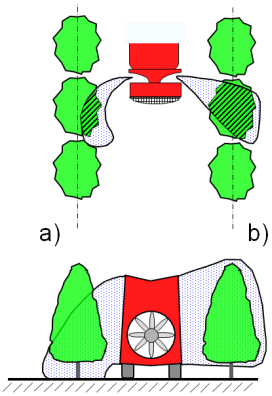
Przykład

- *ze względu na wietrzną pogodę (2,0-2,5 m/s) wybierz rozpylacz eżektorowy (EŻ)*
- *bieg ciągnika III*
- *Obroty silnika 1600 obr/min*

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350	12	**EŻ**	**III**	**1600**				

(*) – rozpylacz eżektorowy





5.4. Oblicz prędkość roboczą

Wykonaj symulowany przejazd opryskiwaczem w sadzie ze zbiornikiem wypełnionym do połowy i określ prędkość roboczą w tym celu:

- ⇨ wyznacz w sadzie odcinek testowy o długości 100 m
- ⇨ zmierz czas przejazdu odcinak testowego, a wynik zanotuj w tabeli
- ⇨ odczytaj i zapisz prędkość z tabeli lub oblicz według podanego poniżej wzoru

$$\textbf{Prędkość}\ (km/h) = \frac{\textbf{100}\ (m)}{\textbf{Czas przejazdu}\ (sek)} \times \textbf{3,6}$$

Czas (s/100 m)	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

⟵ *Zalecany zakres prędkości* ⟶

Przykład

- *Czas przejazdu odcinka testowego 62 sek.*
- *Prędkość 5,8 km/godz.*

$$\textbf{5,8}\ (km/h) = \frac{\textbf{100}\ (m)}{\textbf{62}\ (sek)} \times \textbf{3,6}$$

Sad				**Dawka cieczy**	**Rozpylacz**		**Ciągnik**		**Czas jazdy 100 m**	**Prędkość**	**Wydatek rozpylacza**	**Ciśnienie**
Kwatera	**Drzewa**				**Liczba**	**Typ**	**Bieg**	**Obroty**				
	Wysokość	**Szerokość**	**Rozstawa**									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350	12	EŻ*	III	1600	**62**	**5,8**		





5.5. Oblicz wydatek rozpylaczy

⇨ w oparciu o dane zapisane uprzednio w tabeli oblicz wydatek cieczy z rozpylaczy:

$$\textbf{\textit{Wydatek rozpylacza}}\ (l/min) = \frac{\textbf{\textit{Dawka}}\ (l/ha)\ x\ \textbf{\textit{Rozstawa rzędów}}\ (m)\ x\ \textbf{\textit{Prędkość}}\ (km/h)}{\textbf{\textit{Liczba rozpylaczy}}\ x\ \textbf{\textit{600}}}$$

Przykład

- *wydatek rozpylacza wynosi 1,13 l/min*

$$\textbf{\textit{1,13}}\ (l/min) = \frac{\textbf{\textit{350}}\ (l/ha)\ x\ \textbf{\textit{4,0}}\ (m)\ x\ \textbf{\textit{5,8}}\ (km/h)}{\textbf{\textit{12}}\ x\ \textbf{\textit{600}}}$$

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350	12	EŻ*	III	1600	62	5,8	**1,13**	



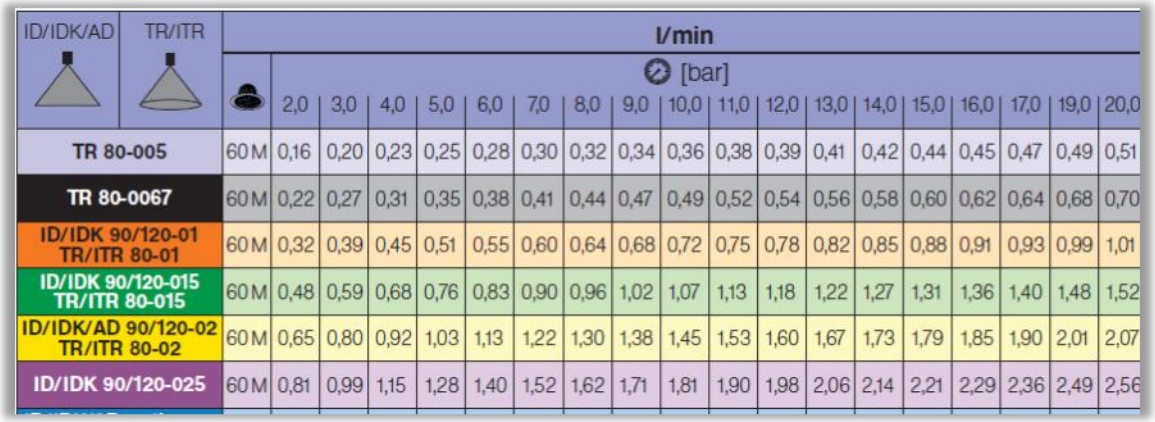
5.6. Określ ciśnienie cieczy

- ⇨ dobierz z tabeli wydatków wielkość i ciśnienie odpowiadające wydatkowi rozpylacza
- ⇨ gdy nie jest to możliwe, metodą kolejnych prób znajdź ciśnienie przy którym uzyskasz obliczony wydatek

Przykład

- *z tabeli wydatków wybrano rozpylacz ID 02*
- *ciśnienie robocze 6,0 bar*

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350	12	**ID 02**	III	1600	62	5,8	1,13	**6,0**



ID/IDK/AD	TR/ITR	l/min																	
		[bar]																	
		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	19,0	20,0
TR 80-005	60 M	0,16	0,20	0,23	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	0,49	0,51
TR 80-0067	60 M	0,22	0,27	0,31	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	0,68	0,70
ID/IDK 90/120-01 TR/ITR 80-01	60 M	0,32	0,39	0,45	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	0,99	1,01
ID/IDK 90/120-015 TR/ITR 80-015	60 M	0,48	0,59	0,68	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	1,48	1,52
ID/IDK/AD 90/120-02 TR/ITR 80-02	60 M	0,65	0,80	0,92	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	2,01	2,07
ID/IDK 90/120-025	60 M	0,81	0,99	1,15	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	2,49	2,56

5.7. Praktyczna weryfikacja wyników

- ⇨ uruchom opryskiwacz, a następnie ustaw przy pomocy zaworu sterującego i manometru ciśnienie ustalone w pkt. 5.6 procedury
- ⇨ zmierz wydatek 3-4 wybranych rozpylaczy oddzielnie dla prawej i lewej sekcji opryskowej zbierając ciecz przez 1 minutę do wyskalowanych naczyń
- ⇨ porównaj objętości zebranej cieczy z wydatkiem obliczonym w punkcie 5.6.
- ⇨ w przypadku niezgodności skoryguj ciśnienie i powtórz pomiar

Przykład

- *rozpylacz ID 02*
- *wymagany wydatek 1,13 l/min*
- *ciśnienie nominalne (wg producenta) - 6,0 bar*
- *Wydatki rzeczywiste 1,0-1,04 l/min*
- *Ciśnienie skorygowane 7,0 bar*
- *Wydatek po korekcie 1,14 l/min*

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: *20.09.2012r.*												
1A	2,5	1,7	4,0	350	12	ID 02	III	1600	62	5,8	1,13	**6,0/7,0**





5.8. Oblicz ilość ś.o.r.

- ⇨ Z etykietą ś.o.r. odczytaj i zapisz dawkę ś.o.r. w kg/ha lub l/ha
- ⇨ Oblicz ze wzoru ilość ś.o.r. niezbędną do przygotowania cieczy użytkowej przy wykorzystaniu pełnej objętości zbiornika opryskiwacza:
- ⇨ Podany poniżej wzór można również wykorzystać do obliczenia ilości pestycydu, gdy do dokończenia zabiegu wystarczy tylko częściowe napełnienie zbiornika.

$$\textbf{Ilość ś.o.r.}\ (kg\ lub\ l/zbiornik) = \frac{\textbf{Dawka ś.o.r.}\ (kg/ha) \times \textbf{Pojemność zbiornika}\ (l)}{\textbf{Dawka cieczy}\ (l/ha)}$$

$$\textbf{3,42}\ (kg/zbiornik) = \frac{\textbf{1,2}\ (kg/ha) \times \textbf{1000}\ (l)}{\textbf{350}\ (1/ha)}$$

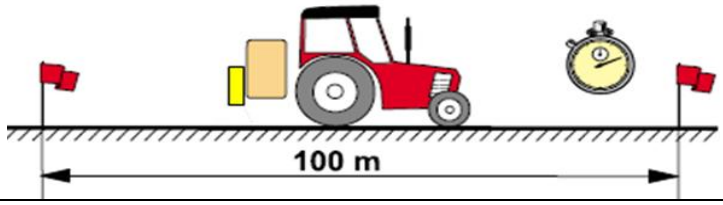
Przykład

- *zalecana dawka 0,9 kg/ha*
- *niezbędna objętość 1000 l*
- *dawka cieczy 350 l/ha*



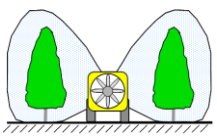
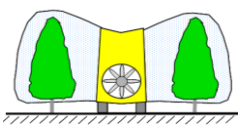
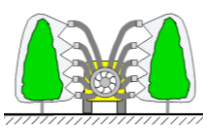
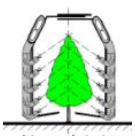


SKRÓCONA PROCEDURA KALIBRACJI OPRYSKIWACZA SADOWNICZEGO

<table>
<tr><th>Lp.</th><th>Procedura kalibracji</th><th>Przykład</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Określ lub oblicz odpowiednią dawkę cieczy w zależności od:
- wielkości drzew (szerokość, wysokość)
- rozstawy rzędów
Dawka cieczy(l/ha) = Wysokość drzew (m) x Szerokość drzew (m) / Rozstawa rzędów (m) x 330</td><td>- jabłonie, rozstawa 4,0 (m)
- drzewa (wys. x szer.) – 2,5 x 1,7 (m)
- wiatr 2,0÷2,5 (m/s) (*)
2,5 (m) x 1,7 (m) / 4,0 (m) x 330 = 350 (l/ha)</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Wyznacz liczbę rozpylaczy
(wyłącz te rozpylacze, które kierują ciecz pod lub nad korony drzew)</td><td>12 (szt.)</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Zmierz czas przejazdu odcinka testowego (100 m)

</td><td>62 (sek)</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Oblicz prędkość ze wzoru lub odczytaj z tabeli
Prędkość (km/godz) = 3,6 x 100 (m) / Czas przejazdu (odcinka 100 m)
<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></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></td><td>3,6 x 100 (m) / 62 (sek) = 5,8 (km/godz)
Uwaga:
Zielone pole – zalecany zakres prędkości</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Oblicz wydatek rozpylacza według wzoru
Wydatek (l/min) = Dawka(l/ha) x Rozstawa rzędów(m) x Prędkość(km/h) / Liczba rozpylaczy x 600</td><td>350 (l/ha)x4,0 (m)x5,8(km/godz) / 12 (szt) x 600 = 1,13 (l/min)</td></tr>
<tr><td>6</td><td>Znajdź ciśnienie odpowiadające obliczonemu wydatkowi rozpylacza:
– z tabeli wydatków rozpylaczy,
– lub metodą kolejnych przybliżeń</td><td>- rozpylacz ażektorowy ITR 02 (Lechler) (*)
- ciśnienie 6,0 bar</td></tr>
<tr><td>7</td><td>Sprawdź rzeczywisty wydatek rozpylacza
– dla conajmniej 3 rozpylaczy z każdej sekcji opryskowej
</td><td>- manometr do wymiany
- ciśnienie po korekcie wynosi 7,2 (bar)</td></tr>
</table>

(*) – w związku ze zwiększoną prędkością wiatru (2,0÷2,5 m/s), zmniejsz prędkość roboczą i zastosuj rozpylacze inżektorowe

Dawka cieczy (l/ha) w zależności od opryskiwacza, rozstawy rzędów i wielkości drzew

Sad		Opryskiwacz			
Rozstawa	**Wielkość drzew** (szer. x wys.)				
6,0	4,0 x 3,5	600 ÷ 800	-	-	-
4,5÷5,0	3,5 x 3,0	500 ÷ 750	300 ÷ 500	-	-
4,0	2,8 x 2,0	300 ÷ 500	250 ÷ 300	250 ÷ 300	250 ÷ 300*
3,0÷3,5	2,1 x 1,5	200 ÷ 300	150 ÷ 200	150 ÷ 200	150 ÷ 200*

Uwagi: (*) - odzyskiwanie 30% cieczy użytkowej

7. Tabele kalibracji - opryskiwacz sadowniczy

Sad				Dawka cieczy	Rozpylacz		Ciągnik		Czas jazdy 100 m	Prędkość	Wydatek rozpylacza	Ciśnienie
Kwatera	Drzewa				Liczba	Typ	Bieg	Obroty				
	Wysokość	Szerokość	Rozstawa									
-	*m*	*m*	*m*	*l/ha*	*szt.*	-	-	*n/min*	*sek.*	*km/godz*	*l/min*	*bar*
Data: ……..												
Data: ……..												
Data: ……..												
Data: ……..												
Data: ……..												
Data: ……..												
Data: ……..												