

## Porównanie metod inspekcji rozpylaczy w opryskiwaczach polowych

Artur Godyń

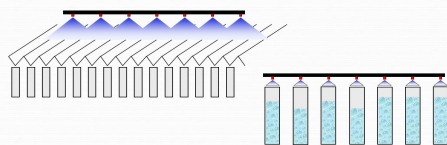
W. Świechowski, G. Doruchowski, R. Hołownicki

Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice  
Zakład Agrotechnologii



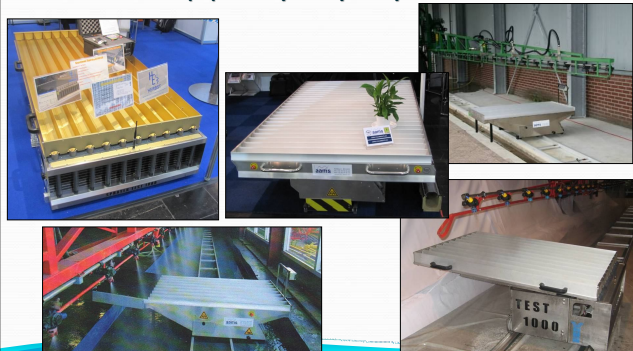
## Metody inspekcji rozpylaczy w opryskiwaczach polowych

- Pomiar nierównomierności rozkładu poprzecznego :
  - Współczynnik zmienności CV% ( $<10\%$ )
  - Liczba menzur z odchyleniem  $>15\%$  od średniej ( $<10\%$ )
- Pomiar odchylenia od nominalnego wydatku :
  - Odchylenie od nominalnego wydatku ( $<10\%$ )



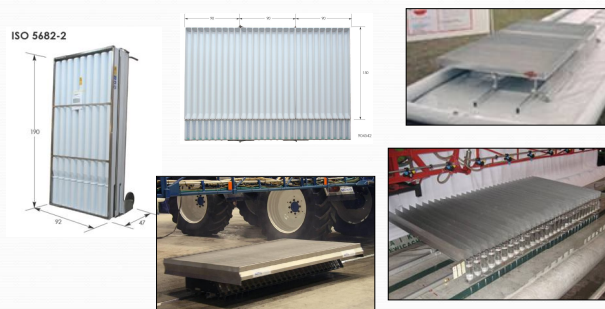
## Sprzęt pomiarowy

rozkład poprzeczny cieczy: stoły elektroniczne



## Sprzęt pomiarowy

rozkład poprzeczny cieczy: stoły „ręczne”



## Sprzęt pomiarowy

natężenie wypływu: pomiar objętości



## Sprzęt pomiarowy

natężenie wypływu: pomiar przepływu



## Metody oceny rozpylaczy w opryskiwaczach polowych

24 kraje UE i 3 spoza UE

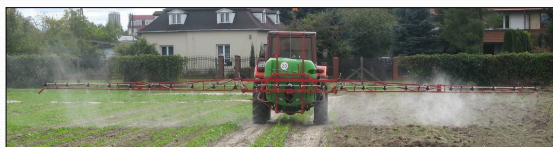
wg Wehmanna, 2012.

| Kraj      | Metoda       | Kraj       | Metoda       | Kraj          | Metoda       |
|-----------|--------------|------------|--------------|---------------|--------------|
| Austria   | CV%          | Hiszpania  | CV%          | Rumunia       | Brak decyzji |
| Belgia    | Wydatek      | Holandia   | CV%          | Serbia        | CV%          |
| Bulgaria  | CV%          | Litwa      | CV%          | Słowacja      | CV%          |
| Czechy    | CV%          | Luxemburg  | CV%          | Słowenia      | CV%          |
| Dania     | Brak decyzji | Łotwa      | Brak decyzji | Szwajcaria    | CV%          |
| Estonia   | CV%          | Niemcy     | CV%          | Szwecja       | OBIE         |
| Finlandia | CV%          | Norwegia   | CV%          | Węgry         | Brak decyzji |
| Francja   | Wydatek      | Polska     | OBIE         | Wlk. Brytania | Wydatek      |
| Grecja    | Wydatek      | Portugalia | OBIE         | Włochy        | CV%          |

Źródło: [http://spise.jki.bund.de/dokumente/upload/fadd6\\_09\\_wehmann\\_.pdf](http://spise.jki.bund.de/dokumente/upload/fadd6_09_wehmann_.pdf)

## Metodyka Opryskiwacz

- Polowy zawieszany - Krukowiak (prod. 1999 r.)
- Belka 12 m,
- Potrójne korpusy rozpylaczy,
- Pompa - 105 l/min,
- Zbiornik - 500 l.



## Metodyka

### Rozpylacze płaskostrumieniowe

- Standardowe (LU 120-03) @ 3,0 bar,
- Eżektorowe (ID 120-03) @ 4,5 bar,
- Eżektorowe dwustrumieniowe (IDKT 120-03), 4,5 bar.



## Metodyka

### Sprzęt pomiarowy – rozkład poprzeczny

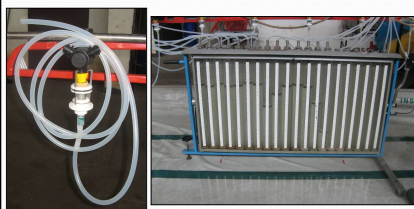
- Stół elektroniczny SPRAYER TEST 1000 firmy PESSL Instruments (Austria) rok prod. 1999
- Ręczny stół firmy STABEN (Polska) rok prod. 2013



## Metodyka

### Sprzęt pomiarowy – natężenie wypływu

- Zestaw 20 menzur SCHACHTNER,
- Przepływomierz kulkowy LURMARK.



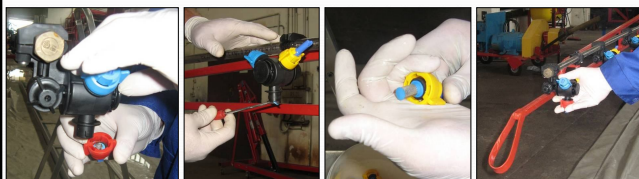
adapter  
HERBST



## Metodyka

### Pomiary wykonywane dla wszystkich metod

- Czas zakładania rozpylaczy,
- Czas zdejmowania rozpylaczy,
- Czas obracania korpusów rozpylaczy (+ sprawdzenie).





## Metodyka

### Stół elektroniczny – pomiary chronometryczne

- Przygotowanie stanowiska pomiarowego,
- Przygotowania inne do pomiaru,
- Pomiar (od „Start stołu” do zakończenia pomiaru),
- Czynności końcowe (np. „pozycjonowanie stołu”),



## Metodyka

### Zestaw SCHACHTNER – pomiary chronometryczne

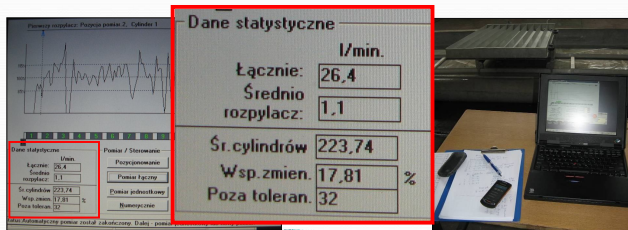
- Przygotowanie stanowiska pomiarowego,
- Zakładanie / przekładanie / zdejmowanie adapterów,
- Pomiar (każdorazowo: 12+2 rozpylaczy)
- Spisywanie zawartości menzur (14),
- Czynności końcowe po ostatnim pomiarze.



## Metodyka

### Dane wyjściowe – stół elektroniczny

- Współczynnik zmienności CV%
- Średni wydatek rozpylacza (l/min)
- Liczba menzur poza tolerancją  $\pm 15\%$



## Metodyka

### Dane wyjściowe – stół „ręczny”

- Liczba menzur poza tolerancją  $\pm 15\%$
- Objętość cieczy w każdej z menzur pomiarowych (ml)



## Metodyka

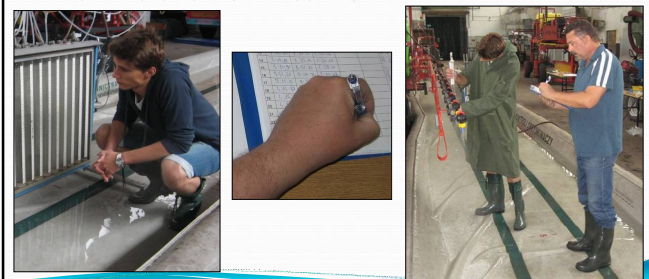
### Odczyt wyniku – stół „ręczny”



## Metodyka

### Dane wyjściowe – pomiar wydatku rozpylaczy

- Objętości cieczy w menzurach (ml)
- Wydatki pojedynczych rozpylaczy (l/min)



## Metodyka

### Symulacje czasu i kosztu badania opryskiwacza

- Symulacja w zależności od:
  - metody badania rozpylaczy (czas, aparatura),
  - długości belki: 12, 24 i 36 m,
  - liczby badanych zestawów rozpylaczy: 1, 3, 5,
  - stawki godzinowej pracowników (koszt pracodawcy): średnia krajowa (ok. 4000 zł/m-c) i płaca minimalna (ok. 1900 zł/m-c),
  - liczby inspekcji przeprowadzanych w ciągu roku (100 - 1500)
- amortyzacji budynków i aparatury.

## Metodyka

### Sposób oceny porównywanych metod

- Ocena metod inspekcji rozpylaczy na podstawie:
  - binarnej oceny zdawalności badania,
  - liniowej oceny zdawalności badania,
  - powtarzalności wyników pomiarów (ocena liniowa),
  - czasochłonności (chronometraż czasu pracy i symulacja),
  - kosztów inspekcji całego opryskiwacza.

## Wyniki

### Badania porównawcze prowadzono w trzech etapach:

- pomiary natężenia wypływu i rozkładu poprzecznego oraz czasów wykonywania poszczególnych czynności,
- symulacje czasu badania rozpylaczy dla innej liczby rozpylaczy,
- symulacje pełnego kosztu inspekcji opryskiwaczy polowych.

## Ocena rozkładu poprzecznego cieczy

pomiar lub obliczanie współczynnika zmienności (CV%).

| Typ rozpylacza                             | CV%   | Liniowa (%) | Binarna | Powtarzalność (CV%) |
|--------------------------------------------|-------|-------------|---------|---------------------|
| Stół elektroniczny PESSL – eksperyment I   |       |             |         |                     |
| LU-120-03                                  | 10,46 | 104,6       | 0       | 2,86                |
| IDKT-120-03                                | 8,69  | 86,9        | 1       | 0,24                |
| ID-120-03                                  | 6,41  | 64,1        | 1       | 6,24                |
| Stół elektroniczny PESSL – eksperyment II* |       |             |         |                     |
| LU-120-03                                  | 21,6  | 216,3       | 0       | 14,81               |
| IDKT-120-03                                | 10,5  | 105,3       | 0       | 3,03                |
| ID-120-03                                  | 9,5   | 95,3        | 1       | 1,36                |
| Stół „ręczny” STABEN – eksperyment II*     |       |             |         |                     |
| LU-120-03                                  | 15,5  | 155         | 0       | 2,43                |
| IDKT-120-03                                | 15,7  | 157         | 0       | 5,73                |
| ID-120-03                                  | 14,3  | 143         | 0       | 7,39                |

\* Rozpylacze zostały zdemontowane i ponownie zamontowane w odmienną (losową) kolejność.

Kryterium oceny – współczynnik zmienności CV% nie może przekraczać wartości 10%.

## Ocena rozkładu poprzecznego cieczy

zliczanie mierzni stołu rozdzielczego poza tolerancją.

| Typ rozpylacza                                                     | Liczba mierzni poza tolerancją | Liniowa (%) | Binarna | Powtarzalność (CV%) |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|---------|---------------------|
| Stół elektroniczny PESSL – eksperyment I – tolerancja $\pm 10\%$   |                                |             |         |                     |
| LU-120-03                                                          | 33                             | 270,5       | 0       | 4,76                |
| IDKT-120-03                                                        | 24,7                           | 205,6       | 0       | 1,91                |
| ID-120-03                                                          | 8,5                            | 70,8        | 1       | 17,65               |
| Stół elektroniczny PESSL – eksperyment II* – tolerancja $\pm 15\%$ |                                |             |         |                     |
| LU-120-03                                                          | 37,5                           | 312,5       | 0       | 10,24               |
| IDKT-120-03                                                        | 14,5                           | 120,8       | 0       | 7,71                |
| ID-120-03                                                          | 9,0                            | 75,0        | 1       | 7,86                |
| Stół „ręczny” STABEN – eksperyment II* – tolerancja $\pm 15\%$     |                                |             |         |                     |
| LU-120-03                                                          | 20,3                           | 168,8       | 0       | 4,09                |
| IDKT-120-03                                                        | 12,8                           | 106,3       | 0       | 6,50                |
| ID-120-03                                                          | 4,8                            | 39,6        | 1       | 37,60               |

\* Rozpylacze zostały zdemontowane i ponownie zamontowane w odmienną (losową) kolejność.

Kryterium oceny – dopuszczalna liczba mierzni z odchyłką przekraczającą  $\pm 15\%$  wartości średniej  $< 10\%$ .

## Ocena natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy

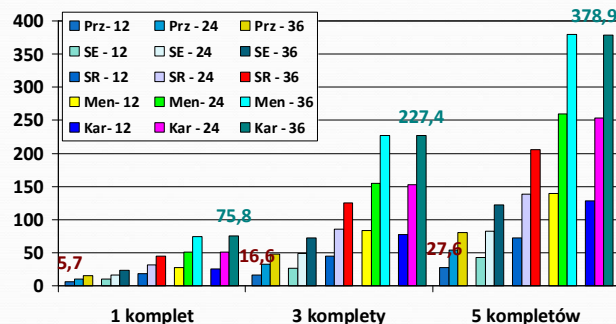
| Typ rozpylaczy                                        | Odchyłka wydatku od wartości nominalnej            |              |                |             | Wydatek cieczy                                |                |                                    |                                       |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------|----------------|-------------|-----------------------------------------------|----------------|------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                       | Nominalny: LU = 1,19 l/min, IDKT & ID = 1,46 l/min |              |                |             |                                               |                |                                    |                                       |
|                                                       | <90% (szt.)                                        | >110% (szt.) | Łącznie (szt.) | Łącznie (%) | Powtarzalność szt. z odchyłką ponad 10% (CV%) | Średni (l/min) | Średnie odchylenie od średniej (%) | Powtarzalność wydatku średniego (CV%) |
| Zestaw mierzni pomiarowych SCHACHTNER – eksperyment I |                                                    |              |                |             |                                               |                |                                    |                                       |
| LU                                                    | 0,25                                               | 10,00        | 10,25          | 42,7        | 14,43                                         | 1,28           | 8,50                               | 1,16                                  |
| IDKT                                                  | 0,25                                               | 7,00         | 7,25           | 30,2        | 39,47                                         | 1,58           | 7,90                               | 1,21                                  |
| ID                                                    | 4,25                                               | 1,25         | 5,50           | 22,9        | 20,33                                         | 1,41           | 9,80                               | 0,77                                  |
| Przepływomierz kulkowy LURMARK – eksperyment I        |                                                    |              |                |             |                                               |                |                                    |                                       |
| LU                                                    | 0,00                                               | 2,50         | 2,50           | 10,4        | 44,72                                         | 1,28           | 7,95                               | 0,68                                  |
| IDKT                                                  | 0,25                                               | 5,00         | 5,25           | 21,9        | 49,26                                         | 1,60           | 9,46                               | 1,04                                  |
| ID                                                    | 1,00                                               | 19,75        | 20,75          | 86,5        | 2,09                                          | 1,81           | 26,48                              | 2,56                                  |
| Stół elektroniczny PESSL – eksperyment I              |                                                    |              |                |             |                                               |                |                                    |                                       |
| LU                                                    |                                                    |              |                |             |                                               | 1,18           |                                    | 1,04                                  |
| IDKT                                                  |                                                    |              |                |             |                                               | 1,39           |                                    | 0,51                                  |
| ID                                                    |                                                    |              |                |             |                                               | 1,45           |                                    | 1,57                                  |

Kryterium oceny – wydatek każdego rozpylacza nie może odbiegać od wartości nominalnej o więcej niż  $\pm 10\%$ .

## Czasy trwania wybranych czynności (s) (do symulacji czasu badania całych opryskiwaczy)

| Metoda / Czynność             | Stół elektroniczny   | Stół ręczny                                  | Menzury                   | Przepływ       | Zdemontowane           |
|-------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|
| Pomiar dla 1 rozpylacza       | 17                   | 28<br>(+ przestawianie + w/wył opryskiwacza) | 20<br>(+ zapis)           | 9<br>(+ zapis) | 10                     |
| Przygotowanie do pomiaru (1x) | 131<br>(Różne)       | 280<br>(Ustalenie czasu)                     | 108<br>(Przestawianie)    |                |                        |
| Inne                          | 42<br>(Powrót wózka) | 20<br>(Powrót stołu)                         | 161<br>(Test szczelności) |                |                        |
| Wł/wyłaczenie opryskiwacza    |                      |                                              | 60                        | 60             | 60                     |
| Obracanie rozpylaczy          | 2                    | 2                                            | 2                         | 2              |                        |
| Ocena czy są w limicie        |                      | 5<br>(30 s. dla 3,0 m)                       | 3                         | 3              | 3                      |
| Zdejmowanie z belki / stanow. |                      |                                              | 11<br>(Adaptory)          |                | 13 / 3<br>(Rozpylacze) |
| Zakładanie na belkę / stanow. |                      |                                              | 24<br>(Adaptory)          |                | 29 / 5<br>(Rozpylacze) |

## Czas badania rozpylaczy (min) w opryskiwaczu polowym\* w zależności od metody pomiaru, długości belki i liczby kompletów rozpylaczy.



\* badania stacjonarne w SKO – stanowisko przygotowane do pracy

## Koszty (zł) inspekcji opryskiwacza polowego z belką 12 m w zależności od metody pomiaru, liczby kompletów rozpylaczy oraz liczby inspekcji rocznie.

| Metoda inspekcji                                        | Wynagrodzenie pracownika = 1600 zł / m-c<br>(z płacą minimalną) |       |       |       |       | Wynagrodzenie pracownika = 3600 zł / m-c<br>(z średnią krajową) |        |       |       |       |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
|                                                         | Liczba inspekcji wykonywanych rocznie                           |       |       |       |       | Liczba inspekcji wykonywanych rocznie                           |        |       |       |       |
|                                                         | 100                                                             | 200   | 500   | 1000  | 1500  | 100                                                             | 200    | 500   | 1000  | 1500  |
| Opryskiwacz polowy z belką 12 m – 1 zestaw rozpylaczy   |                                                                 |       |       |       |       |                                                                 |        |       |       |       |
| Stół elektroniczny                                      | 90,15                                                           | 49,45 | 25,03 | 18,53 | 14,99 | 100,01                                                          | 59,31  | 34,89 | 28,39 | 24,84 |
| Stół „ręczny”                                           | 42,96                                                           | 26,89 | 21,19 | 15,47 | 13,57 | 55,15                                                           | 39,08  | 33,37 | 27,66 | 25,75 |
| Menzury                                                 | 48,17                                                           | 30,67 | 23,88 | 17,88 | 15,88 | 62,99                                                           | 45,49  | 38,70 | 32,70 | 30,70 |
| Przepływ                                                | 17,94                                                           | 12,84 | 9,78  | 10,50 | 9,33  | 26,66                                                           | 21,56  | 18,50 | 19,22 | 18,05 |
| Zdemontowane                                            | 97,55                                                           | 55,17 | 33,49 | 22,51 | 18,85 | 111,95                                                          | 69,57  | 47,89 | 36,91 | 33,25 |
| Opryskiwacz polowy z belką 12 m – 3 zestawy rozpylaczy  |                                                                 |       |       |       |       |                                                                 |        |       |       |       |
| Stół elektroniczny                                      | 94,29                                                           | 53,59 | 28,12 | 21,03 | 18,32 | 108,80                                                          | 68,10  | 43,68 | 35,54 | 32,83 |
| Stół „ręczny”                                           | 49,85                                                           | 33,78 | 24,14 | 20,92 | 19,78 | 69,79                                                           | 53,72  | 44,07 | 40,86 | 39,72 |
| Menzury                                                 | 62,29                                                           | 44,79 | 34,29 | 30,62 | 28,62 | 93,02                                                           | 75,52  | 65,02 | 61,35 | 59,35 |
| Przepływ                                                | 20,69                                                           | 15,59 | 12,53 | 11,51 | 11,17 | 32,51                                                           | 27,41  | 24,35 | 23,33 | 22,99 |
| Zdemontowane                                            | 110,51                                                          | 68,13 | 42,71 | 34,20 | 30,55 | 139,51                                                          | 97,13  | 71,71 | 63,20 | 59,54 |
| Opryskiwacz polowy z belką 12 m – 5 zestawów rozpylaczy |                                                                 |       |       |       |       |                                                                 |        |       |       |       |
| Stół elektroniczny                                      | 98,43                                                           | 57,73 | 33,31 | 25,17 | 22,45 | 117,60                                                          | 76,90  | 52,48 | 44,34 | 41,62 |
| Stół „ręczny”                                           | 56,76                                                           | 40,69 | 31,05 | 27,83 | 26,01 | 84,48                                                           | 68,41  | 58,77 | 55,55 | 53,73 |
| Menzury                                                 | 75,66                                                           | 58,16 | 47,66 | 42,67 | 40,67 | 121,45                                                          | 103,95 | 93,45 | 88,46 | 86,46 |
| Przepływ                                                | 23,47                                                           | 18,37 | 15,31 | 14,29 | 13,95 | 38,41                                                           | 33,31  | 30,25 | 29,23 | 28,89 |
| Zdemontowane                                            | 123,48                                                          | 81,10 | 55,67 | 45,90 | 42,24 | 167,08                                                          | 124,70 | 99,27 | 89,50 | 85,84 |

Proportjonalne korzystanie z budynków - wartości 100 000 zł, amortyzacja 40 lat. Amortyzacja sprzętu pomiarowego – 10 lat. Czas badania ogólnego, inspekcji pozostałych elementów i wypełniania raportu – łącznie 25 minut. 1 pracownik.

## Koszty inspekcji opryskiwacza polowego (zł) w zależności od metody pomiaru oraz liczby inspekcji rocznie - belka 12m, 1 komplet rozpylaczy, wynagrodzenie brutto 1600 zł/mc.

| Metoda inspekcji   | Liczba inspekcji wykonywanych rocznie |       |       |       |       |
|--------------------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 100                                   | 200   | 500   | 1000  | 1500  |
| Stół elektroniczny | 90,15                                 | 49,45 | 25,03 | 18,53 | 14,99 |
| Stół „ręczny”      | 42,96                                 | 26,89 | 21,19 | 15,47 | 13,57 |
| Menzury            | 48,17                                 | 30,67 | 23,88 | 17,88 | 15,88 |
| Przepływ           | 17,94                                 | 12,84 | 9,78  | 10,50 | 9,33  |
| Zdemontowane       | 97,55                                 | 55,17 | 33,49 | 22,51 | 18,85 |

Proportjonalne korzystanie z budynków - wartości 100 000 zł, amortyzacja 40 lat. Amortyzacja sprzętu pomiarowego – 10 lat. Czas badania ogólnego, inspekcji pozostałych elementów i wypełniania raportu – łącznie 25 minut. 1 pracownik.

## Koszty (zł) inspekcji opryskiwacza polowego z belką 36 m w zależności od metody pomiaru, liczby kompletów rozpylaczy oraz liczby inspekcji rocznie.

| Metoda inspekcji                                        | Wynagrodzenie pracownika = 1600 zł / m-c<br>(z płacą minimalną) |        |        |        |       | Wynagrodzenie pracownika = 3600 zł / m-c<br>(z średnią krajową) |        |        |        |        |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|-------|-----------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                                                         | Liczba inspekcji wykonywanych rocznie                           |        |        |        |       | Liczba inspekcji wykonywanych rocznie                           |        |        |        |        |
|                                                         | 100                                                             | 200    | 500    | 1000   | 1500  | 100                                                             | 200    | 500    | 1000   | 1500   |
| Opryskiwacz polowy z belką 12 m – 1 zestaw rozpylaczy   |                                                                 |        |        |        |       |                                                                 |        |        |        |        |
| Stół elektroniczny                                      | 93,56                                                           | 52,86  | 28,44  | 20,30  | 17,58 | 107,25                                                          | 66,55  | 42,13  | 33,99  | 31,27  |
| Stół „ręczny”                                           | 49,65                                                           | 33,58  | 23,93  | 20,72  | 19,60 | 69,36                                                           | 53,29  | 43,65  | 40,43  | 39,31  |
| Menzury                                                 | 59,97                                                           | 42,47  | 31,97  | 28,47  | 26,52 | 88,09                                                           | 70,59  | 60,09  | 56,59  | 54,64  |
| Przepływ                                                | 20,29                                                           | 15,19  | 12,13  | 11,11  | 10,77 | 31,65                                                           | 26,55  | 23,49  | 22,47  | 22,13  |
| Zdemontowane                                            | 110,19                                                          | 67,81  | 42,38  | 33,90  | 30,25 | 138,82                                                          | 96,44  | 71,01  | 62,53  | 58,88  |
| Opryskiwacz polowy z belką 12 m – 3 zestawy rozpylaczy  |                                                                 |        |        |        |       |                                                                 |        |        |        |        |
| Stół elektroniczny                                      | 105,99                                                          | 65,29  | 40,87  | 32,73  | 29,27 | 133,69                                                          | 92,99  | 68,57  | 60,43  | 56,97  |
| Stół „ręczny”                                           | 69,93                                                           | 53,86  | 44,21  | 39,79  | 37,89 | 112,47                                                          | 96,40  | 86,76  | 82,34  | 80,44  |
| Menzury                                                 | 98,52                                                           | 81,02  | 69,28  | 63,28  | 61,28 | 170,03                                                          | 152,53 | 140,80 | 134,80 | 132,80 |
| Przepływ                                                | 28,56                                                           | 23,46  | 20,40  | 19,38  | 18,91 | 49,24                                                           | 44,14  | 41,08  | 40,06  | 39,59  |
| Zdemontowane                                            | 148,43                                                          | 106,05 | 79,37  | 68,40  | 64,74 | 220,11                                                          | 177,73 | 151,06 | 140,98 | 136,43 |
| Opryskiwacz polowy z belką 12 m – 5 zestawów rozpylaczy |                                                                 |        |        |        |       |                                                                 |        |        |        |        |
| Stół elektroniczny                                      | 118,43                                                          | 77,73  | 53,31  | 44,04  | 40,49 | 160,12                                                          | 119,42 | 95,00  | 85,73  | 82,19  |
| Stół „ręczny”                                           | 90,21                                                           | 74,14  | 63,80  | 58,08  | 56,13 | 155,59                                                          | 139,52 | 129,18 | 123,47 | 121,56 |
| Menzury                                                 | 137,08                                                          | 119,58 | 104,07 | 98,07  | 96,03 | 252,03                                                          | 234,53 | 219,01 | 213,01 | 211,01 |
| Przepływ                                                | 36,86                                                           | 31,76  | 28,70  | 27,57  | 26,39 | 66,88                                                           | 61,78  | 58,72  | 57,59  | 56,41  |
| Zdemontowane                                            | 186,64                                                          | 144,26 | 113,84 | 102,86 | 99,20 | 301,36                                                          | 258,98 | 228,56 | 217,58 | 213,92 |

Proportjonalne korzystanie z budynków - wartości 100 000 zł, amortyzacja 40 lat. Amortyzacja sprzętu pomiarowego – 10 lat. Czas badania ogólnego, inspekcji pozostałych elementów i wypełniania raportu – łącznie 25 minut. 1 pracownik.

## Koszty inspekcji opryskiwacza polowego (zł) w zależności od metody pomiaru oraz liczby inspekcji rocznie - belka 36m, 5 kompletów rozpylaczy, wynagrodzenie brutto 3600 zł/mc.

| Metoda inspekcji   | Liczba inspekcji wykonywanych rocznie |        |        |        |        |
|--------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|                    | 100                                   | 200    | 500    | 1000   | 1500   |
| Stół elektroniczny | 160,12                                | 119,42 | 95,00  | 85,73  | 82,19  |
| Stół „ręczny”      | 155,59                                | 139,52 | 129,18 | 123,47 | 121,56 |
| Menzury            | 252,03                                | 234,53 | 219,01 | 213,01 | 211,01 |
| Przepływ           | 66,88                                 | 61,78  | 58,72  | 57,59  | 56,41  |
| Zdemontowane       | 301,36                                | 258,98 | 228,56 | 217,58 | 213,92 |

Proportjonalne korzystanie z budynków - wartości 100 000 zł, amortyzacja 40 lat. Amortyzacja sprzętu pomiarowego – 10 lat. Czas badania ogólnego, inspekcji pozostałych elementów i wypełniania raportu – łącznie 25 minut. 1 pracownik.



## Podsumowanie

- Największą powtarzalność pomiarów wykazano dla metod pomiaru rozkładu poprzecznego cieczy: dla stołu elektronicznego (CV%: 0,24÷14,81%) i mniejszą dla stołu ręcznego (4,09-37,60%).
- Najmniejszą (najgorszą) powtarzalność pomiarów uzyskano dla metod pomiaru natężenia wypływu cieczy z pojedynczych rozpylaczy (menzury: 14,43÷39,47 i przepływomierz: 2,09÷49,26%).

## Podsumowanie

- Czas inspekcji rozpylaczy różnił się nawet 5-krotnie w zależności od zastosowanej metody pomiarowej.
- Najkrótszy czas inspekcji wykazano dla metody z przepływomierzem od 5,7 min (belka 12 m, jeden komplet rozpylaczy) do 80,7 min (belka 36 m, 5 kompletów rozpylaczy), oraz dla stołu elektronicznego (9,7÷121,8 min).
- Najdłuższy czas inspekcji wykazano dla metody z menzurami pomiarowymi (27,2÷379,7 min) oraz dla symulacji czasu badania na urządzeniu karuzelowym (25,7÷378,9 min).
- Najniższe koszty inspekcji opryskiwacza polowego dla metody z przepływomierzem LURMARK (9,33÷66,88 zł) a najwyższe dla urządzenia karuzelowego (18,55÷301,36 zł) i zestawu menzur pomiarowych (16,88÷252,03 zł), pośrednie dla metod pomiaru rozkładu poprzecznego (13,57÷160,12 zł).

## Wnioski

- Obie metody pomiaru rozkładu poprzecznego cieczy są przydatne do oceny działania opryskiwaczy polowych ponieważ z dużą powtarzalnością mierzą rozkład cieczy, a podczas pomiaru na stole elektronicznym uzyskuje się informację o średnim natężeniu wypływu cieczy z rozpylaczy. Ponadto czas inspekcji rozpylaczy tymi metodami jest krótszy co pociąga za sobą relatywnie niewysokie koszty inspekcji całego opryskiwacza.
- Przepływomierz kulkowy nie jest odpowiednim narzędziem pomiarowym do pomiaru natężenia wypływu cieczy z rozpylaczy eżektorowych, szczególnie jednostrumieniowych.
- Zestaw menzur miarowych jest narzędziem, które może być wykorzystywane do oceny działania opryskiwaczy polowych, szczególnie do oceny stopnia zużycia rozpylaczy („rozkalibrowanie”). Należy uwzględnić znaczną zmienność liczby menzur poza tolerancją wykazywanej w kolejnych pomiarach i w przypadkach wątpliwych pomiar powtórzyć. Urządzenie to nie dostarcza żadnych informacji o rozkładzie poprzecznym cieczy. Ponadto koszt inspekcji na takim urządzeniu jest relatywnie wysoki, a czas inspekcji długi.

*Praca została wykonana w ramach zadania nr 1.1 „Doskonalenie metod badań sprawności technicznej opryskiwaczy”, Programu Wieloletniego „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodnictwa w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodnictwa oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.*

### Porównanie metod inspekcji rozpylaczy w opryskiwaczach polowych

Artur Godyń  
W. Świechowski, G. Doruchowski, R. Hołownicki  
Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice  
Zakład Agrotechniki

**InHort**  
SKIERNIEWICE

## Dziękuję za uwagę