

Porównanie metod badania rozpylaczy: natężenie wyptywu a rozkład poprzeczny – metodyka i pierwsze wyniki badań

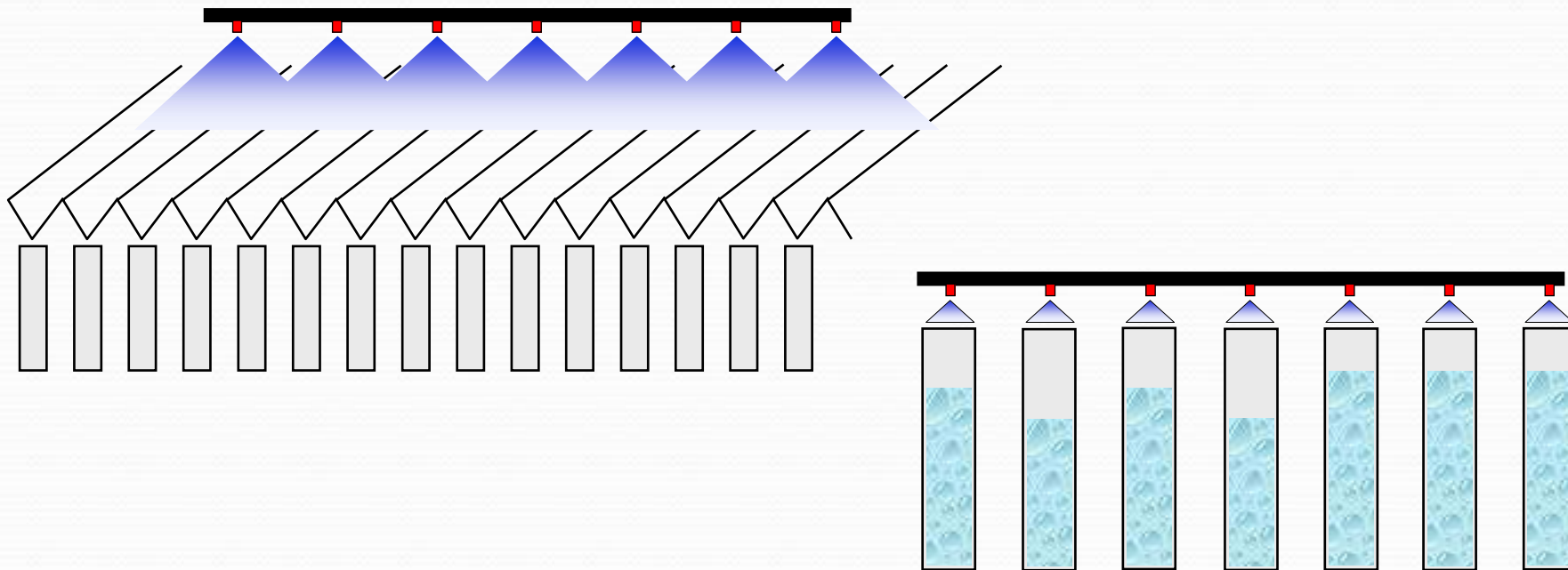
Artur Godyń

R. Hołownicki, G. Doruchowski, W. Świechowski

Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice

Metody inspekcji rozpylaczy

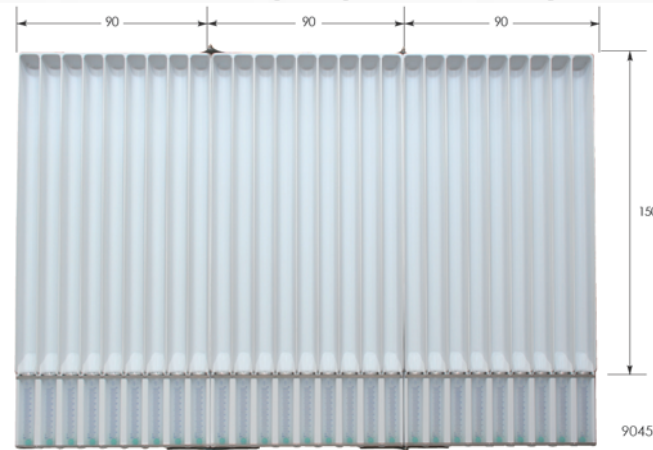
- Pomiar nierównomierności rozkładu poprzecznego
- Pomiar odchylenia od nominalnego wydatku



Sprzęt pomiarowy

rozkład poprzeczny cieczy

ISO 5682-2



Sprzęt pomiarowy

natężenie wypływu: pomiar objętości



Sprzęt pomiarowy

natężenie wypływu: pomiar objętości



Metody oceny rozpylaczy

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%
Bułgaria	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

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,
- Dwustrumieniowe eżektorowe (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 np. firmy *LURMARK* / **STABEN**



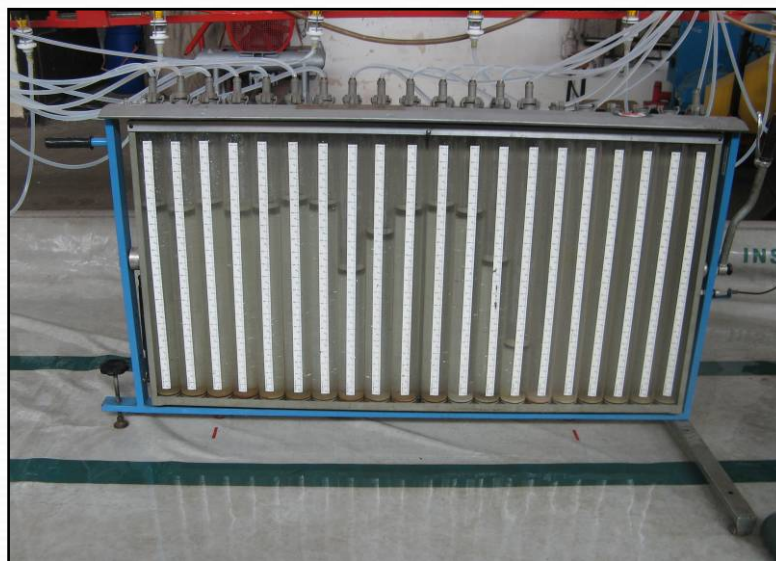
Metodyka

Sprzęt pomiarowy – natężenie wypływu

- Zestaw SCHACHTNER (20 menzur o poj. 2000 ml),
- Przepływomierz kulkowy LURMARK.



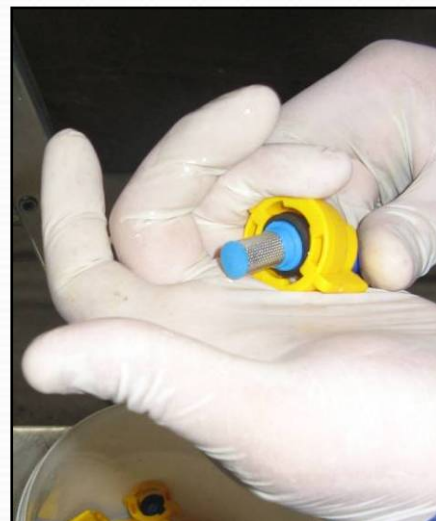
adapter
HERBST



Metodyka

Pomiary wykonywane dla wszystkich metod

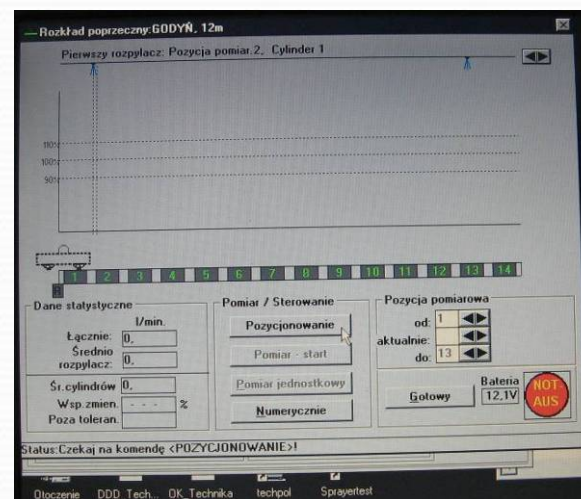
- Czas zakładania rozpylaczy,
- Czas zdejmowania rozpylaczy,
- Czas obracania korpusów rozpylaczy (+ sprawdzenie).



Metodyka

Stół elektroniczny – pomiary chronometrażowe

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



Metodyka

Zestaw SCHACHTNER – pomiary chronometrażowe

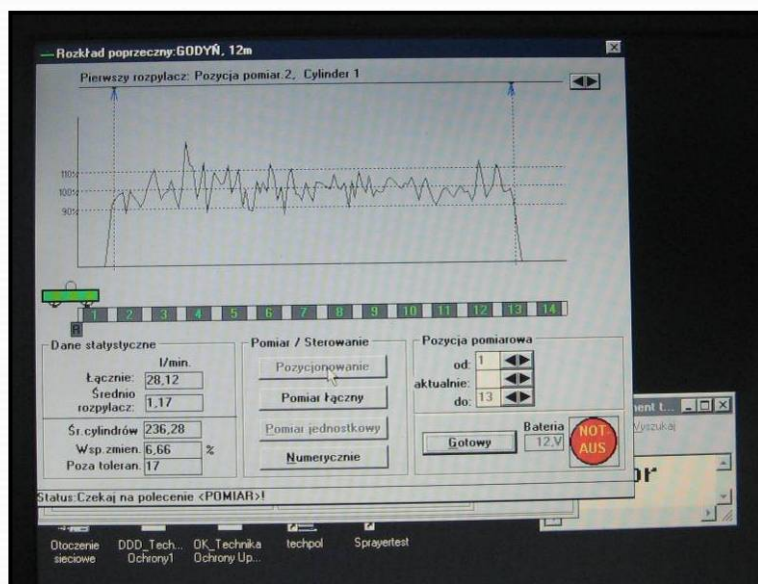
- Przygotowanie stanowiska pomiarowego,
- Zakładanie / przekładanie / zdejmowanie adapterów,
- Pomiar - w tym (czas i liczba jednocześnie badanych rozpylaczy)
- Spisywanie zawartości menzur,
- Obliczenia odchyłek,
- Czynności końcowe po ostatnim pomiarze.



Metodyka

Stół elektroniczny – wyniki badania

- Współczynnik zmienności CV%
- Średnie wydatki pojedynczych rozpylaczy (l/min),
- Liczba cylindrów poza tolerancją $\pm 10\%$.



Metodyka

Zestaw SCHACHTNER – wyniki badania

- Wydatki pojedynczych rozpylaczy (l/min).



Nr	Wydatek (l/min)	Wydatek (l/min)	Wydatek (l/min)	Wydatek (l/min)
1	0,22,71	0,23,67	0,24,63	0,25,59
2	0,26,58	0,27,54	0,28,50	0,29,46
3	0,33,45	0,34,41	0,35,37	0,36,33
4	0,40,32	0,41,28	0,42,24	0,43,20
5	0,47,19	0,48,15	0,49,11	0,50,07
6	0,54,06	0,55,02	0,56,00	0,57,00
7	0,60,93	0,61,89	0,62,85	0,63,81
8	0,67,80	0,68,76	0,69,72	0,70,68
9	0,74,67	0,75,63	0,76,59	0,77,55
10	0,81,54	0,82,50	0,83,46	0,84,42
11	0,88,41	0,89,37	0,90,33	0,91,29
12	0,95,28	0,96,24	0,97,20	0,98,16
13	1,02,15	1,03,11	1,04,07	1,05,03
14	1,09,02	1,10,00	1,11,00	1,12,00
15	1,15,89	1,16,85	1,17,81	1,18,77
16	1,22,76	1,23,72	1,24,68	1,25,64
17	1,29,63	1,30,59	1,31,55	1,32,51
18	1,36,50	1,37,46	1,38,42	1,39,38
19	1,43,37	1,44,33	1,45,29	1,46,25
20	1,50,24	1,51,20	1,52,16	1,53,12
21	1,57,11	1,58,07	1,59,03	1,60,00
22	1,63,98	1,64,94	1,65,90	1,66,86

Metodyka

Obliczenia

- **Średni czas badania jednego rozpylacza:**
 - dla każdego typu rozpylaczy
 - dla każdej z metod
- **Średni czas czynności początkowych i końcowych:**
 - dla każdego typu rozpylaczy
 - dla każdej z metod
- **Binarna ocena wyniku badania,**
- **Liniowa ocena wyniku badania.**

Metodyka

Symulacje czasu i kosztu badania opryskiwacza

- **Symulacja w zależności od:**

- metody badania rozpylaczy,
- długości belki: 12, 24 i 36 m,
- liczby badanych zestawów rozpylaczy,
- 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).

Metodyka

Sposób oceny porównywanych metod

- **Ocena 4 metod na podstawie:**
 - czasochłonności (chronometraż czasu pracy i symulacja),
 - binarnej oceny zdawalności badania,
 - liniowej oceny zdawalności badania,
 - powtarzalności wyników pomiarów.

Metodyka

Obliczenia - Binarna ocena wyniku badania

- **Ocena binarna zdawalności badania:**
 - Kryteria oceny rozpylaczy jak w czasie inspekcji opryskiwaczy
 - Możliwe dwie oceny: zdał (1)/ nie zdał (0).
 - Odpowiedź na pytanie: czy różne metody jednakowo rygorystycznie oceniają te same rozpylacze.
- **Kryteria oceny:**
 - Współczynnik zmienności $CV \leq 10\%$,
 - Odchylenie od nominalnego wydatku $\leq 10\%$,
 - Nie więcej niż 10 % menzur z odchyleniem ponad 15% od średniej.

Metodyka

Obliczenia - Liniowa ocena wyniku badania

- **Procentowe wypełnienie kryteriów oceny binarnej.**
- Dopuszczalne wartości CV% zawierają się w granicach 0 - 10%, czyli wypełnienie kryterium oceny w 0 – 100% = ocena liniowa
- **Przykład 1:**
 - *współczynnik zmienności = 5% - wypełnienie kryterium oceny w 50%.*
- **Przykład 2:**
 - *współczynnik zmienności = 10% - wypełnienie kryterium oceny w 100%.*
- **Przykład 3:**
 - *współczynnik zmienności = 15% - wypełnienie kryterium oceny w 150%*

Metodyka

Ocena powtarzalności wyników pomiarów

- **Ocena na podstawie:**
 - Zmienności między wynikami z powtórzeń (CV%),
 - Istotność/waga czynnika „Powtórzenie” (Analiza wariancji).

Wyniki

Czas zamiany rozpylaczy

Rozpylacz	Pomiar	Zakładanie rozpylaczy	Zdejmowanie rozpylaczy	Obracanie rozpylaczy
LU-120-03	1	33,70	13,13	1,35
	2	31,59	13,51	1,91
IDKT-120-03	1	26,43	13,53	1,58
	2	27,19	5,08*	1,31
ID-120-03	1	26,43	11,70	1,68
	2	29,04	10,76	1,26



* Bez oddzielania rozpylacza od kołpaka

Wyniki

Stół elektroniczny: CV%, I. menzur poza tolerancją

Rozpylacz	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Powt. 4	CV%
Współczynnik zmienności CV% (<10%)					
LU -120-03	10,89	10,11	10,25	10,57	2,6
IDKT -120-03	10,74*	8,69	8,71	8,66	8,4 / 0,2**
ID -120-03	7,08	6,33	6,06	6,16	5,3
Liczba menzur poza tolerancją ±10% (<24 szt.)					
LU -120-03	32	31	34	35	4,6
IDKT -120-03	32*	24	25	25	10,4 / 1,8**
ID -120-03	10	9	9	6	14,7

* Samooprisk – wyeliminowany w powt. 2,4

**Średnia dla powt. 2-4

Wyniki

Stół elektroniczny: CV%

Rozpylacz	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Powt. 4	Średnio
Ocena binarna					
LU -120-03	0	0	0	0	0
IDKT -120-03	0*	1	1	1	0,75/1**
ID -120-03	1	1	1	1	1
Ocena liniowa					
LU -120-03	108,9	101,1	102,5	105,7	104,6
IDKT -120-03	107,4*	86,9	87,1	86,6	92,0/86,9
ID -120-03	70,8	63,3	60,6	61,6	64,1

* Samooprysk – wyeliminowany w powt. 2,4

**Średnia dla powt. 2-4

Wyniki

Stół elektroniczny: liczba menzur poza tolerancją

Rozpylacz	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Powt. 4	Średnio
Ocena binarna					
LU-120-03	0	0	0	0	0
IDKT-120-03	0	0	0	0	0
ID-120-03	1	1	1	1	1
Ocena liniowa					
LU-120-03	266,7	258,3	283,3	291,7	275,0
IDKT-120-03	266,7	200,0	208,3	208,3	220,8
ID-120-03	83,3	75,0	75,0	50,0	70,8

* Samooprysk – wyeliminowany w powt. 2,4

**Średnia dla powt. 2-4

Wyniki

Stół elektroniczny: czas (s) badania / pomiaru

Rozpylacz	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Powt. 4	Średnio 1 rozpylacz
Czas pomiaru w jednej pozycji stołu					
LU -120-03	36,30	36,86	36,42	36,23	18,23
IDKT -120-03	32,21	31,20	33,29	32,25	16,47
ID -120-03	31,65	33,21	33,62	33,24	16,12
Średnio					16,94

Wyniki

Stół elektroniczny: czas (s) czynności początkowych i końcowych

Rozpylacz	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Powt. 4	Od - do
Od wpisania danych do włączenia opryskiwacza z regulacją ciśnienia i zamianą rozpylaczy					
LU-120-03	269,0	102,0	159,2	109,4	14-269
IDKT-120-03	269,6	132,9	154,5	145,7	
ID-120-03	14,0	68,0	37,6	126,0	
Pozycjonowanie stołu					
LU-120-03	107,4	98,2	91,2	95,5	90-112
IDKT-120-03	92,5	93,3	92,9	89,7	
ID-120-03	95,5	100,9	112,2	96,8	

Wyniki

Wydatki (l) rozpylaczy - 3 metody pomiaru

Rozpylacz	Powt. 1	Powt. 2	Powt. 3	Powt. 4	CV%
Stół elektroniczny					
LU-120-03	1,16	1,18	1,19	1,19	0,85
IDKT-120-03	1,38	1,39	1,40	1,39	0,36
ID-120-03	1,45	1,44	1,43	1,49	1,29
Zestaw SCHACHTNER					
LU-120-03					0,88 / 0,99
IDKT-120-03					1,17 / 0,88
ID-120-03					0,54 / 4,90
Przepływomierz kulkowy LURMARK					
LU-120-03					0,51
IDKT-120-03					1,11
ID-120-03					2,44

Podsumowanie

- **Zaproponowana metodyka umożliwia porównanie różnych metod inspekcji rozpylaczy**
- **Wstępne wyniki wskazują na istotne znaczenie typu rozpylaczy na wynik badania**
- **W kompleksowej ocenie badanych metod należy uwzględnić różne aspekty:**
 - merytoryczny (powtarzalność wyników),
 - ekonomiczny (czasochłonność),
 - zdrowotny (zagrożenia i wymagane środki BHP).

XI Konferencja „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Skierniewice, 23 października 2013 r.

**Porównanie metod badania rozpylaczy:
natężenie wypływu a rozkład poprzeczny
– metodyka i pierwsze wyniki badań**

Artur Godyń

R. Hołownicki, G. Doruchowski, W. Świechowski

Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice



Dziękuję za uwagę