

## III Warsztaty dyskusyjne

„  
Jak usprawnić badanie opryskiwaczy  
w realiach wymagań integrowanej ochrony roślin”  
02. 06. 2016r. Lublin

# Metoda kompleksowej oceny stanu technicznego rozpylaczy rolniczych



*Stanisław Parafiniuk*

*Katedra Eksploatacji Maszyn*

*i Zarządzania Procesami  
Produkcyjnymi*

Rosnące wymagania dotyczące produkcji żywności oraz ciągle rozwijana koncepcja rolnictwa zrównoważonego powodują, że także procesy produkcji rolniczej obarczone są szeregiem obowiązków, które należy spełnić podczas stosowania środków ochrony roślin. Jednym z instrumentów jest powszechna dostępność urządzeń umożliwiających ocenę stanu technicznego sprzętu do aplikacji pestycydów

## *ZAŁĄCZNIK II*

### **Wymogi dotyczące zdrowia, bezpieczeństwa i środowiska w zakresie kontroli sprzętu do aplikacji pestycydów.**

#### 9. Rozpylacze

Rozpylacze muszą działać prawidłowo, aby ograniczyć kapanie po zakończeniu oprysku. Aby zapewnić jednorodność strumienia oprysku, natężenie wypływu w poszczególnych rozpylaczach nie może znacznie odbiegać od danych zamieszczonych w tabelach natężenia wypływu dostarczonych przez producenta.

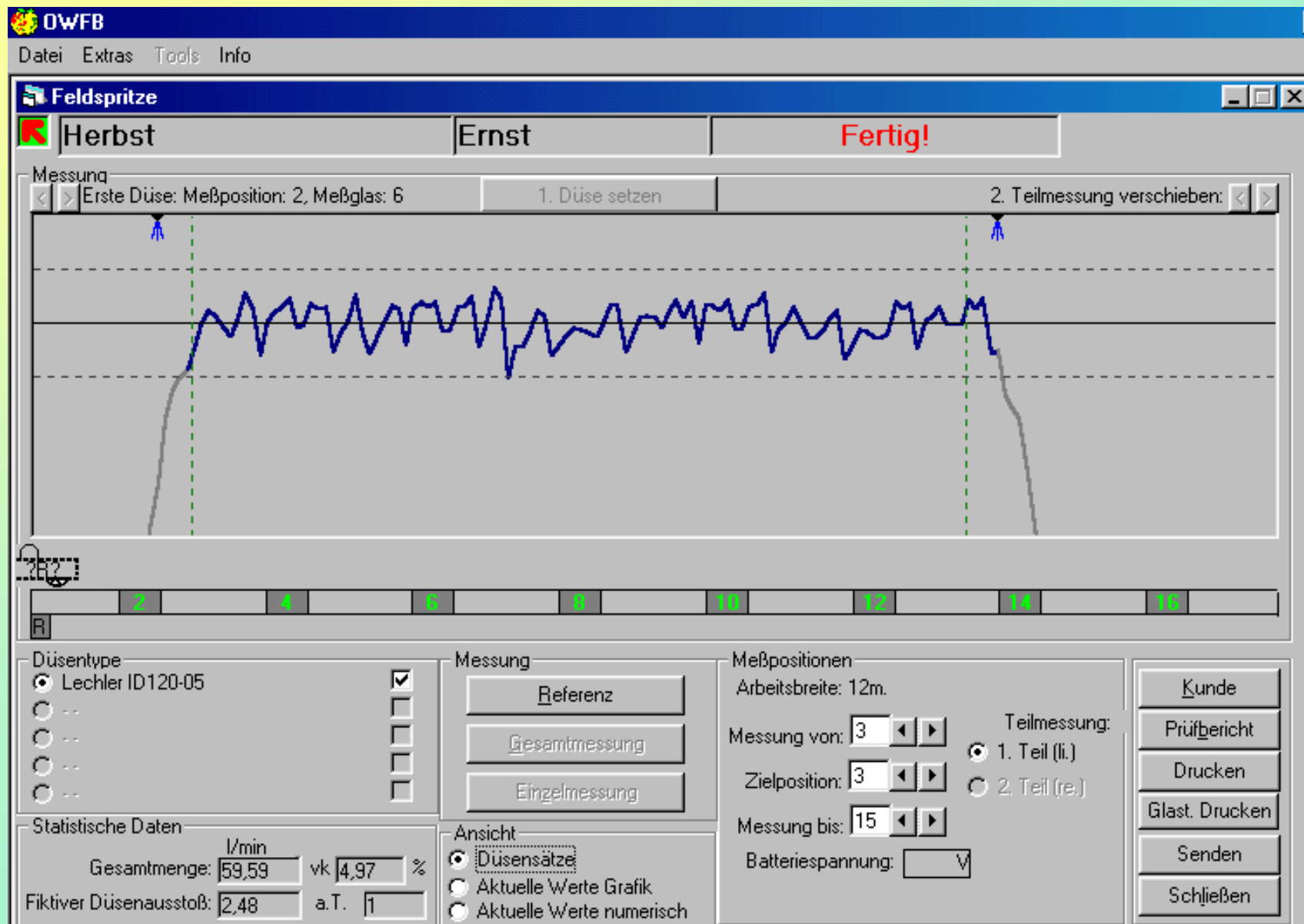
#### 10. Rozkład

Rozkład cieczy roboczej na powierzchni docelowej poziomy i pionowy (w przypadku stosowania w uprawach pionowych) musi być równomierny.

# Badanie rozkładu rozpylonej cieczy przy użyciu elektronicznego stołu rowkowego



# Wynik badania opadu rozpylonej cieczy na elektronicznym stole rowkowym o rozstawie rowków 100 mm







# **Urządzenie do kompleksowej oceny stanu technicznego rozpylaczy rolniczych**

Na „*Urządzenie do testowania rozpylaczy*” udzielono patentu na rzecz Akademii Rolniczej w Lublinie. Nr P. 338110

Urządzenie zbudowano w ramach międzynarodowego projektu badawczego UP Lublin Nr TKR/PBM/92

MNiSZ: Decyzja NR 493/N-Belgia/2009/0

*„Opracowanie metod i urządzenia do kompleksowych badań jakości pracy rozpylaczy rolniczych oraz walidacja tych metod”.*





WYŁĄCZNIK  
GAŚNIWI



# Identyfikacja rozpylacza



1. Nadanie identyfikatora rozpylacza.
2. Określenie kierunku zamontowania rozpylacza.
3. Pomiar wydatku jednostkowego przy danym ciśnieniu.
4. Pomiar rozkładu poprzecznego rozpylonej cieczy.
5. Pomiar kąta strugi rozpylonej cieczy.

# Badane parametry rozpylaczy szczelinowych

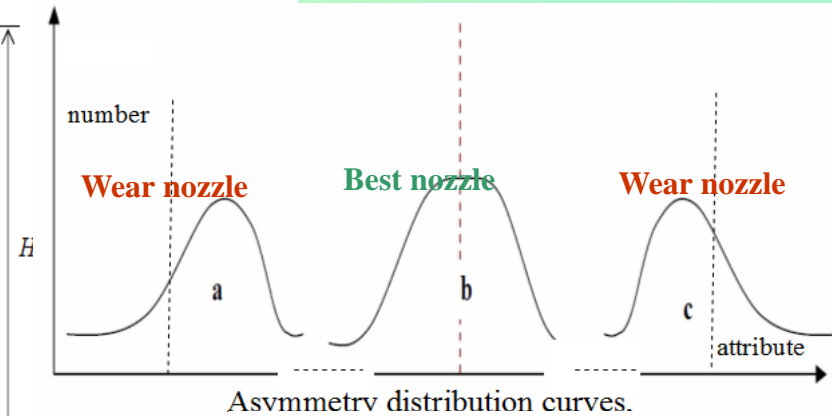
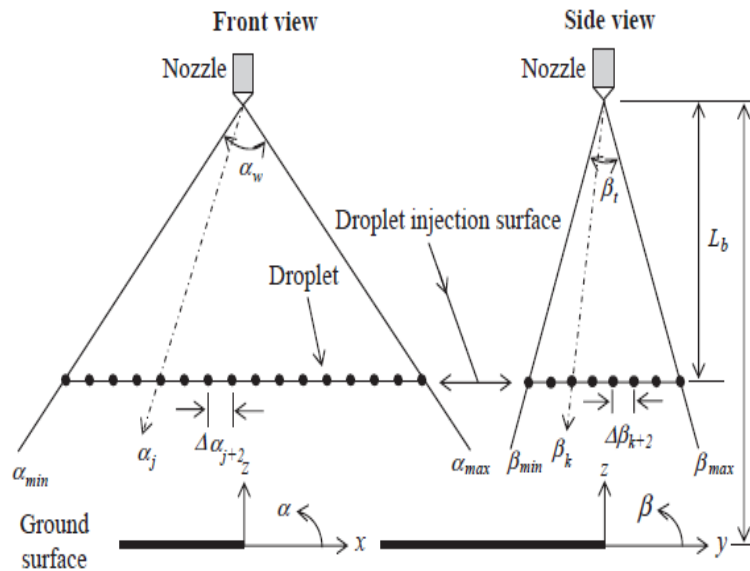
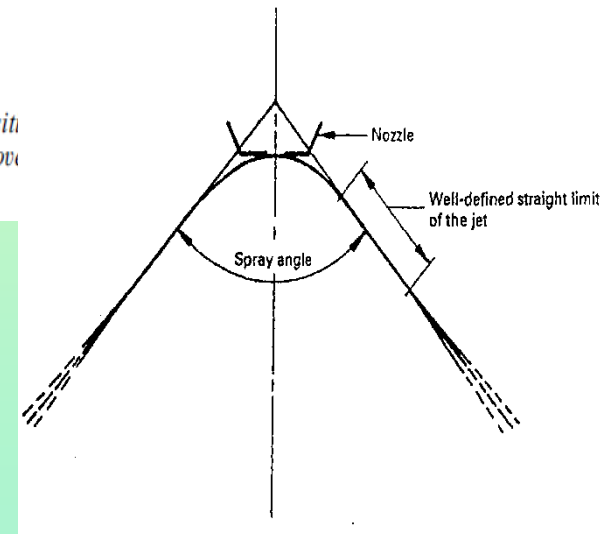
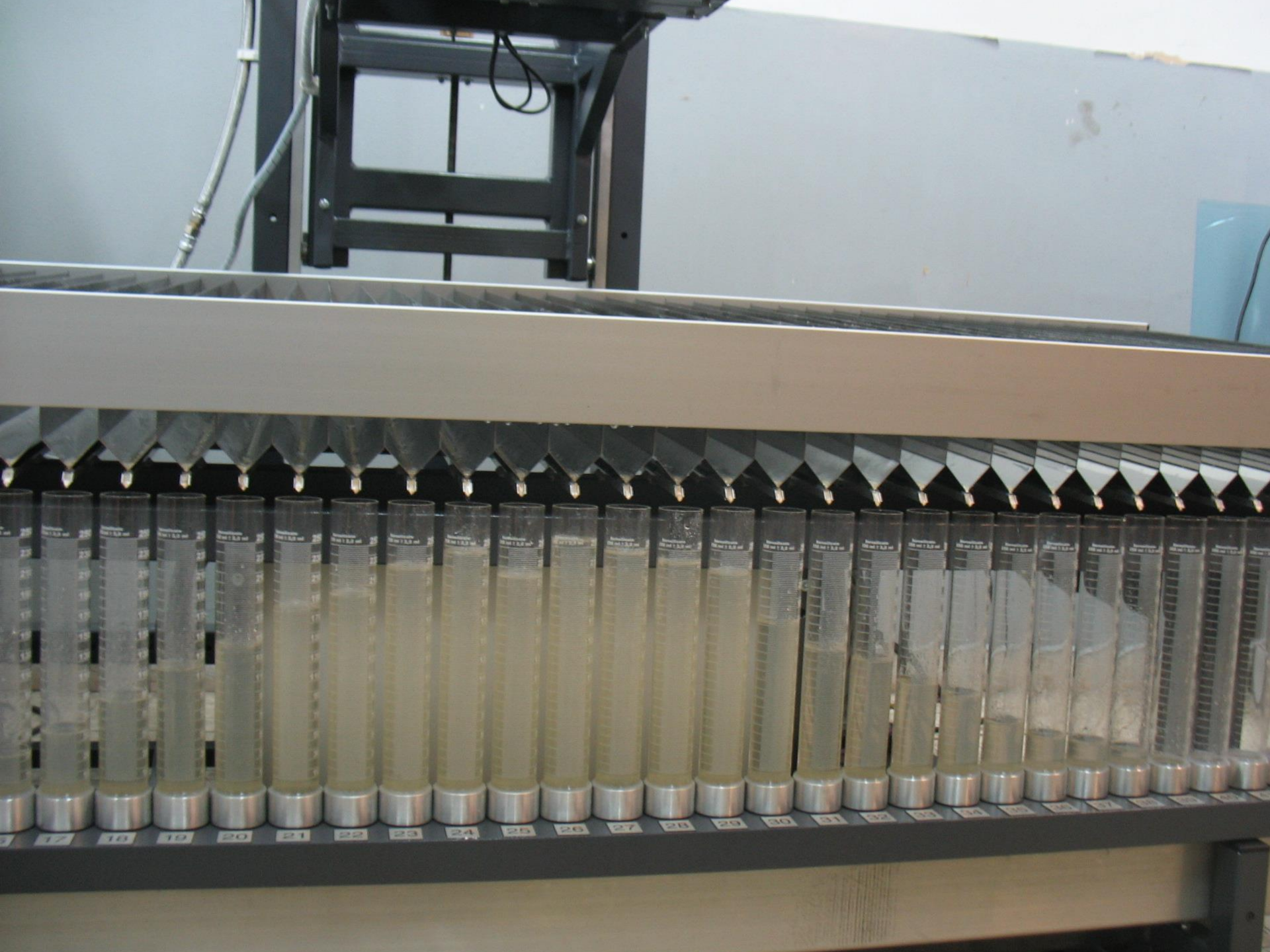


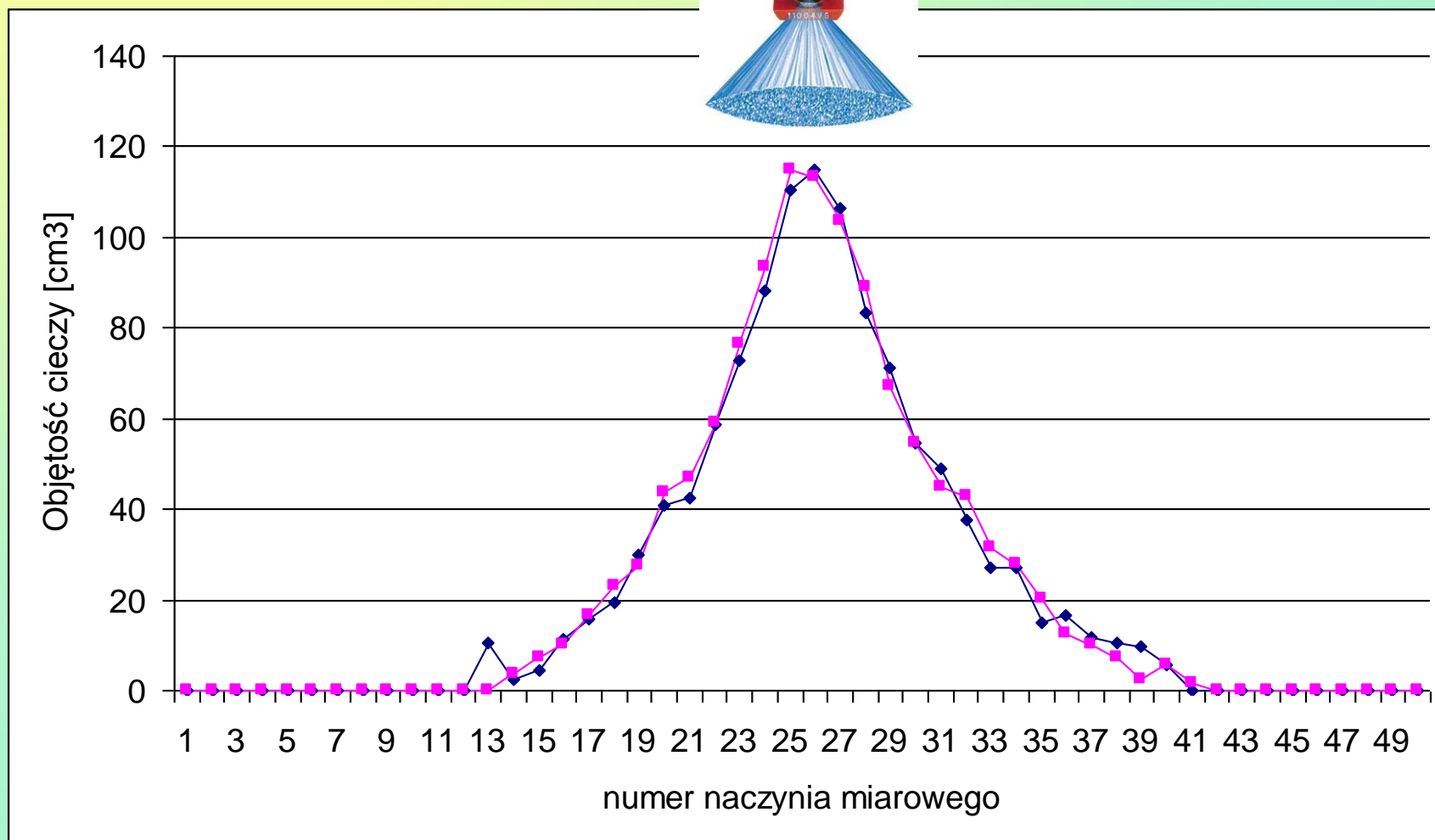
Fig. 1. Schematic showing the virtual nozzle with spray cloud boundaries, droplet injection surface, and droplet injection position  $x, y$  and  $z$ , coordinates;  $\alpha$ , and  $\beta$  angular coordinates defining the spray boundary and droplet positions;  $H$ , nozzle height above ground,  $L_b$ , liquid sheet break-up length



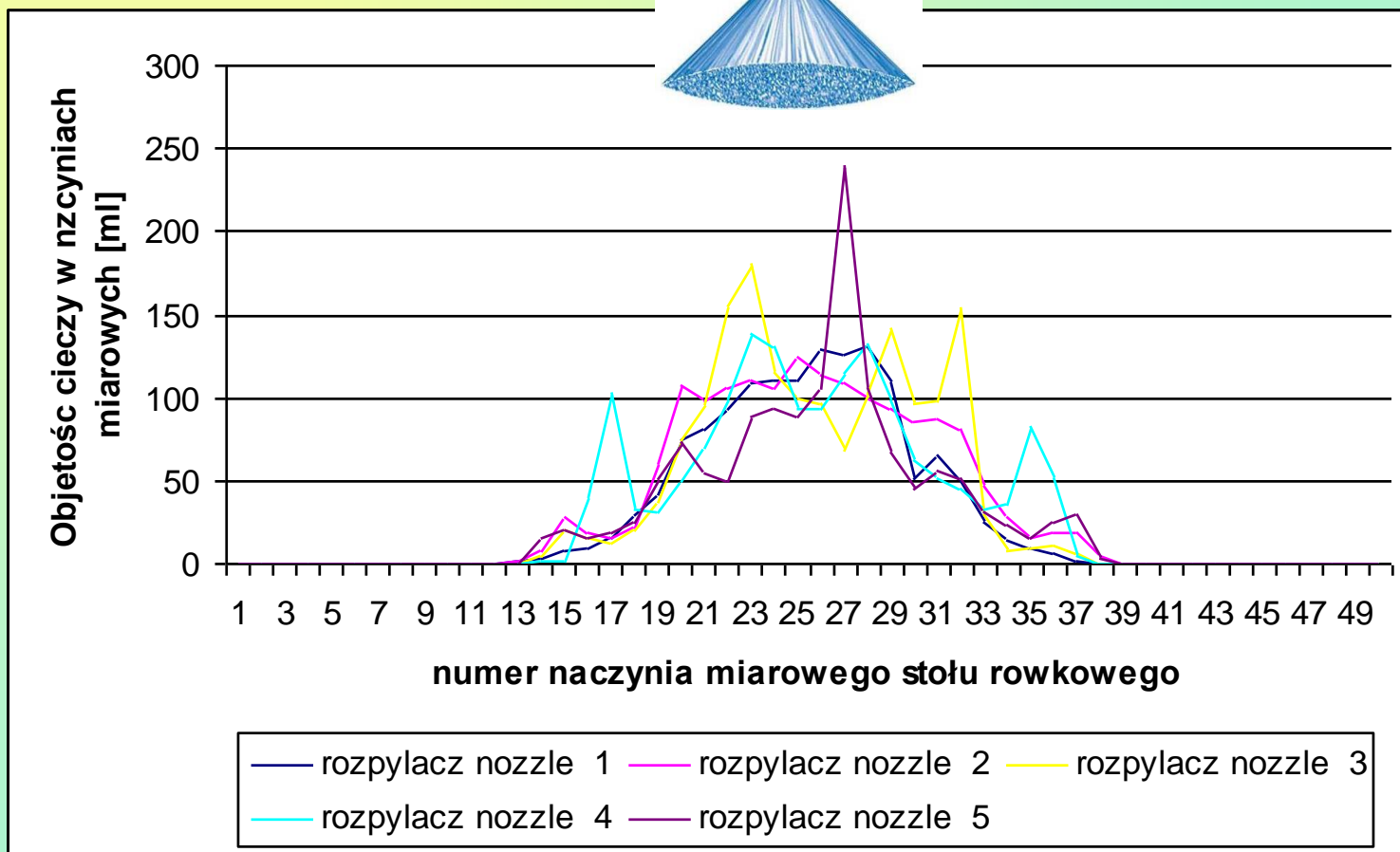


# Wyniki badań

## Rozkład poprzeczny rozpylonej cieczy, rozpylacz nowy



# Rozkład poprzeczny rozpylonej cieczy, rozpylacz używany



Plik Narzędzia główne Wstawianie Układ strony Formuły Dane Recenzja Widok PDF

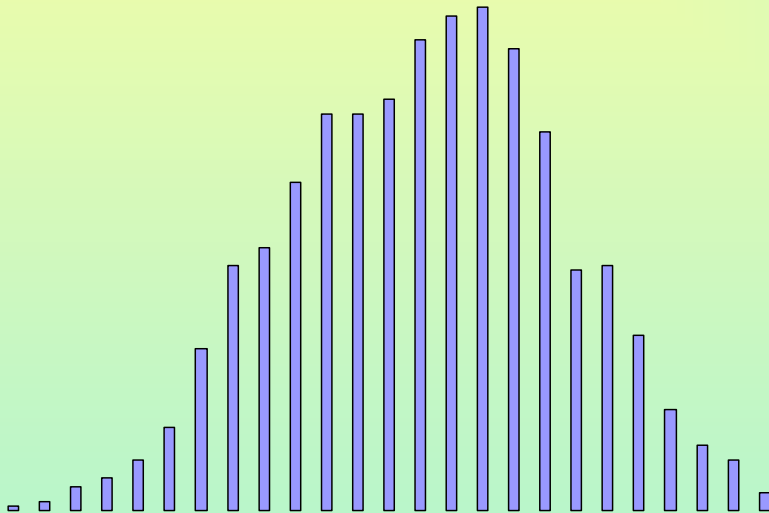
Wklej Wtnij Kopiuj Malarz formatów Schowek Czcionka Wyrównanie Liczba

Ogólne Formatow. warunk. Formatuj jako tabelę Style komórki Wstaw Usuń Format

Autosumowa Wypełnij Wyczyść

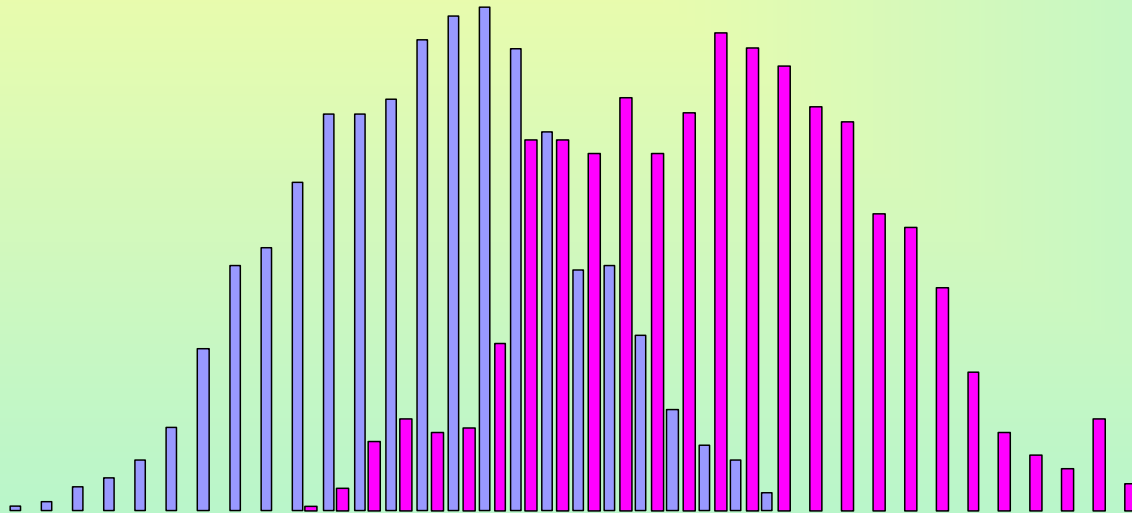
A1	Numer																					
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Numer	Szeroko	Nazwa roz	ilość rozpy	Wydatek p	Rozstaw r	Typ rozpyl	ilość	Licz	Pojemność	zbiornika											
2	2	12	TeeJet	24	10	50	XR 110 V	1	1	20												
3	Dane badania																					
4	Numer badania	Czas ba	ilość powt	Wysokość nad stołem																		
5	72/2011-03-25	60	1	50																		
6	Wyniki badania																					
7	Numer rozpyla	Numer p	Suma obję	Różnica	Wynik	Ciśnienie	Przepływ															
8	1	1	1,0516	0,2284	ZŁY	3,02	1,26															
9	2	1	1,1528	0,1272	DOBRY	2,96	1,33															
10	3	1	1,066	0,214	ZŁY	2,93	1,22															
11	Objętości w menzurkach [ml]																					
12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
13	Rozp. 1 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,4	0,5	5,5	11	14	15	20	26	39	52	55
14	Rozp. 2 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,7	0,7	4,2	7,4	16	17	24	30	40	58	58
15	Rozp. 3 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,5	0,4	2,4	8,5	20	18	23	30	41	56	51
16	Rozp. 4 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,4	0,1	2	7,6	21	18	22	29	39	65	72
17	Rozp. 5 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4	0,3	4,4	12	18	11	19	25	35	56	58
18	Rozp. 6 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0,6	3,7	12	18	19	23	30	42	58	59
19	Rozp. 7 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,5	3,8	12	19	17	23	31	38	55	59
20	Rozp. 8 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0,3	2,9	7,9	22	17	24	31	28	53	63
21	Rozp. 9 Powt.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	2,6	9,8	20	20	23	29	40	54	63
22	Rozp. 10 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,2	0	1,9	6,8	17	20	25	33	40	64	61
23	Rozp. 11 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0	4,6	11	21	21	24	30	32	50	54
24	Rozp. 12 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,3	1,9	6,2	22	25	28	35	45	56	60
25	Rozp. 13 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,6	1,5	7,9	22	24	25	31	40	57	51
26	Rozp. 14 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0,1	2,4	7,7	22	20	22	29	39	52	62
27	Rozp. 15 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	5,8	12	19	17	22	28	40	54	53
28	Rozp. 16 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,4	0,7	2,4	5,4	23	20	24	30	40	56	67
29	Rozp. 17 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0,3	0	0,9	6,9	20	15	22	30	34	54	59
30	Rozp. 18 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,3	0	3,6	11	20	19	22	28	32	55	59
31	Rozp. 19 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,4	0,6	7,9	12	19	16	23	28	39	54	60
32	Rozp. 20 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,5	0	1,8	5,9	21	21	23	28	33	54	55
33	Rozp. 21 Pow	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0,5	1,2	4,2	12	16	12	20	27	38	54	64

# Symulacja rozkładu poprzecznego rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym

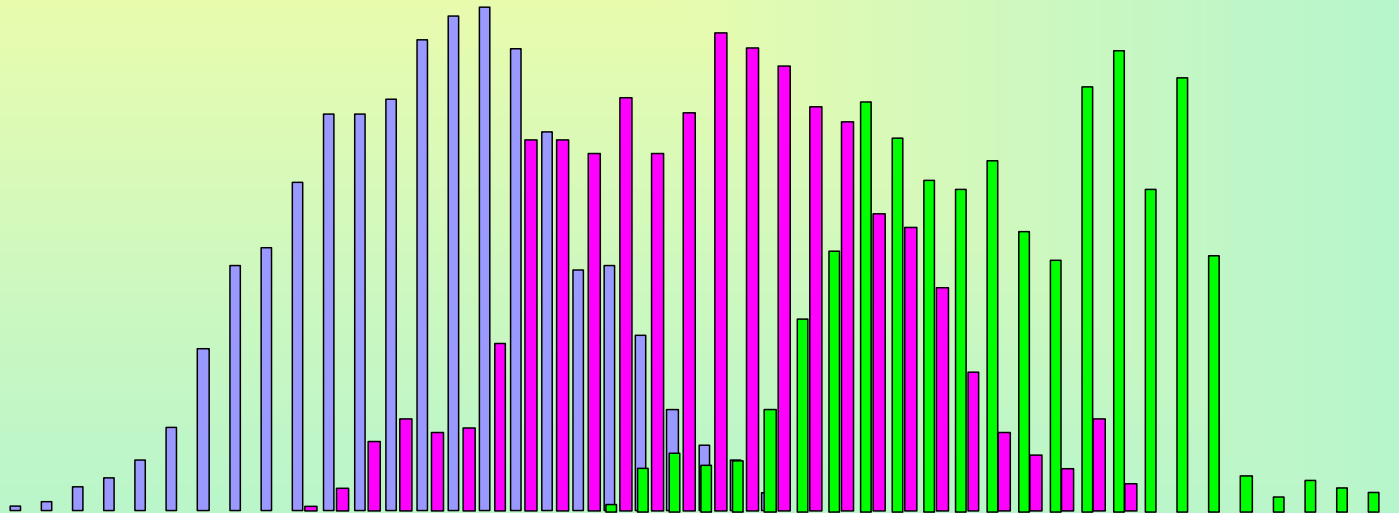




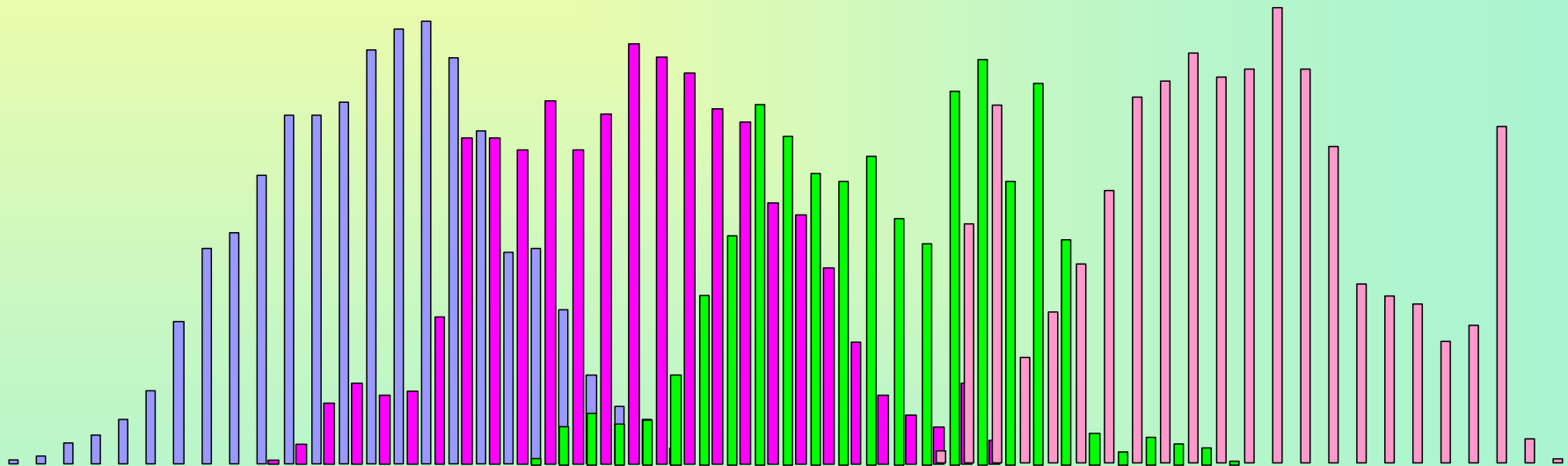
# Symulacja rozkładu poprzecznego rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym



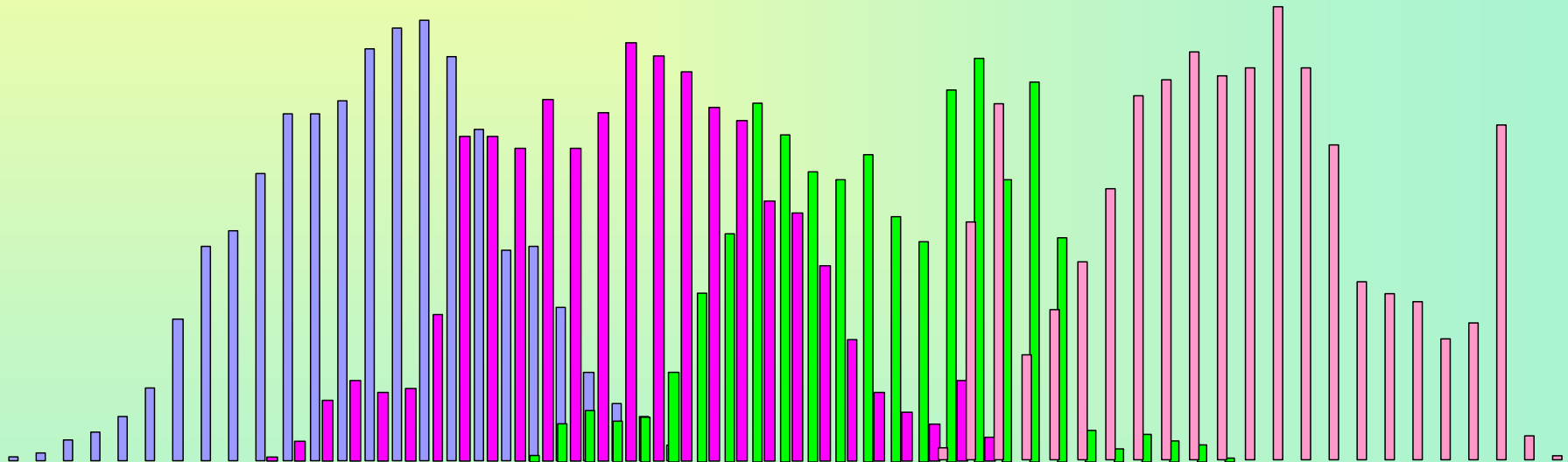
# Symulacja rozkładu poprzecznego rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym



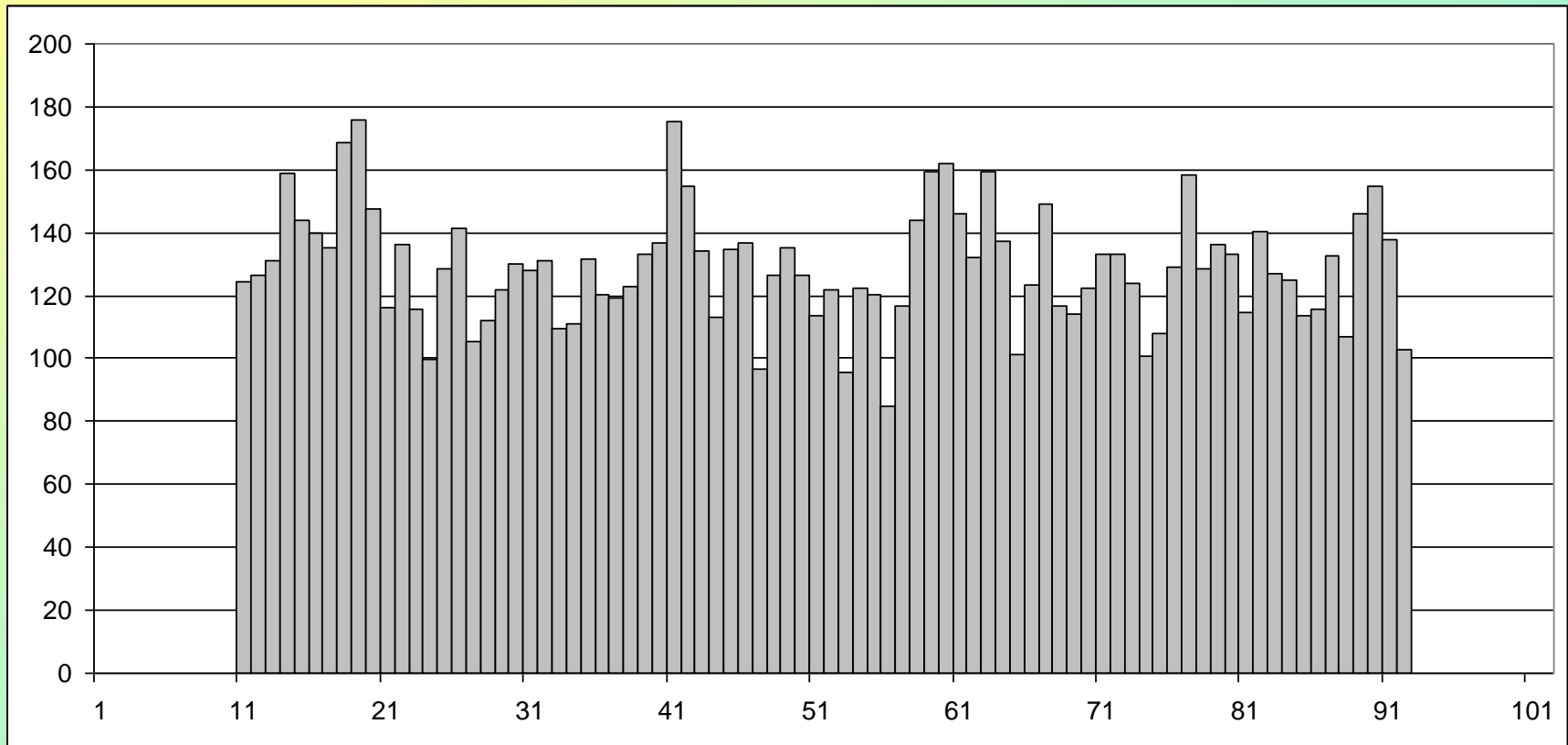
# Symulacja rozkładu poprzecznego rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym



# Symulacja rozkładu poprzecznego rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym



# Rozkład cieczy uzyskany na wirtualnej belce polowej



CV= 16,4 %

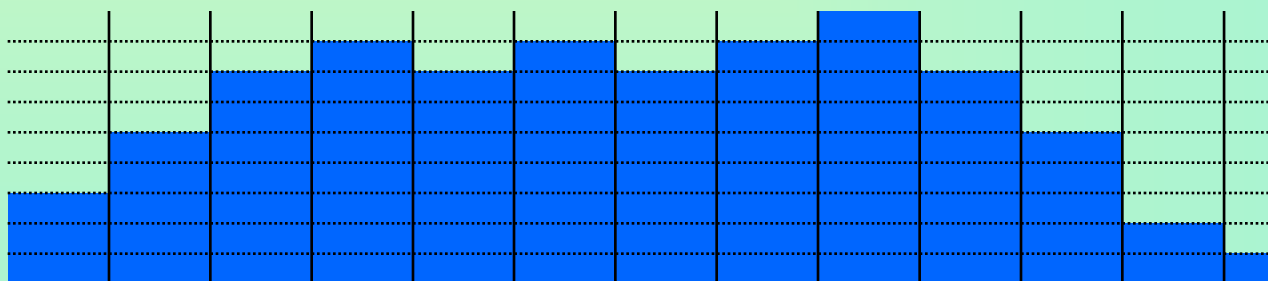
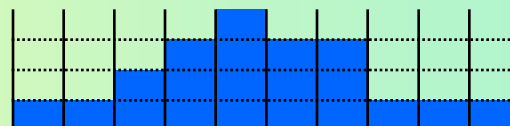
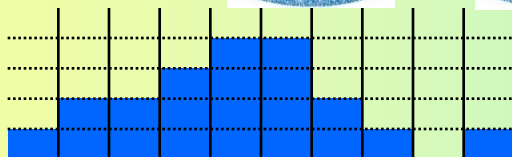
# Wykorzystanie programu R do konwersji wyników badań rozpylaczy

dane - Notatnik

Plik Edycja Format Widok Pomoc

20	liczba rozpylaczy													
50	wysokość rozpylaczy nad stołem rowkowym													
50	liczba rowków na stole urządzenia													
5	szerokość rowków													
17	liczba skrajnych rowków pomijana przy obliczani wsp. zmienności													
1000	liczba losowo generowanych permutacji													
0	0	0	0	0	0	0	0.21	0	0.49	1.09	0.12	0	0	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.12	0.46	0.12	1.35	1.7	
0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.33	0.92	0.55	1.51	0.6	
0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.25	1.13	0.08	1.11	2.7	
0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.49	1.21	0.59	2.75	4.6	
0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.57	1.17	0.9	1.55	3.8	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.12	0.29	0.67	0.35	0.56	1.8	
0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.45	1.05	0	1.19	3.3	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.41	0.46	0.51	0.48	1.6	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.2	0	0.43	2.39	3.9	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.04	0.08	0	1.75	3.6	
0	0	0	0	0	0	0	0.04	0	0.04	0.5	0.59	2.63	3.1	
0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.04	0.7	0.75	0.74	1.19	1.6	
0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.29	0	0.47	0.2	1.2	
0	0	0	0	0	0	0	0.12	0	0.2	0	0	0.28	1.4	
0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0.12	0	0	0.48	0.9	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.2	0	0	0.92	2.2	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.24	0.68	2.1	
0	0	0	0	0	0	0	0.08	0	0.08	0	0	0.44	1.4	
0	0	0	0	0	0	0	0.17	0.16	0.12	0.33	0.2	0.48	1.6	

# Badane rozpylacze



1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12

Rozkład uzyskany na wirtualnej belce polowej o rozstawie rowków 50 mm

Konwersja ze stołu o rowkach 50 mm na rowki 100 mm

średni współczynnik zmienności

$$\bar{v} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M v_i$$

wariancja współczynników zmienności

$$S^2 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (v_i - \bar{v})^2$$

odchylenie standardowe współczynników zmienności

$$S = \sqrt{S^2}$$

**współczynnik asymetrii rozkładu  
współczynników zmienności**

$$As = \frac{m_3}{S^3} \quad \text{gdzie} \quad m_3 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (v_i - \bar{v})^3$$



kurtoza rozkładu współczynników  
zmienności

$$K = \frac{m_4}{S^4} \quad \text{gdzie} \quad m_4 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (v_i - \bar{v})^4$$

najmniejszy współczynnik zmienności

$$v_{\min} = \min_{i=1, \dots, M} (v_i)$$

największy współczynnik zmienności

$$v_{\max} = \max_{i=1, \dots, M} (v_i)$$

# Wyniki badań

Rozpylacze nowe MM RS 110 04

wysokość nad stołem 0,5m      ciśnienie 3 bar

średni współczynnik zmienności: 0.03181173

wariancja współczynników zmienności: 1.00506e-05

odchylenie standardowe współczynników zmienności: 0.0031702

kurtoza współczynników zmienności: 3.482252

najmniejszy współczynnik zmienności: 0.02159291

najlepsza permutacja (ustawienie rozpylaczy):

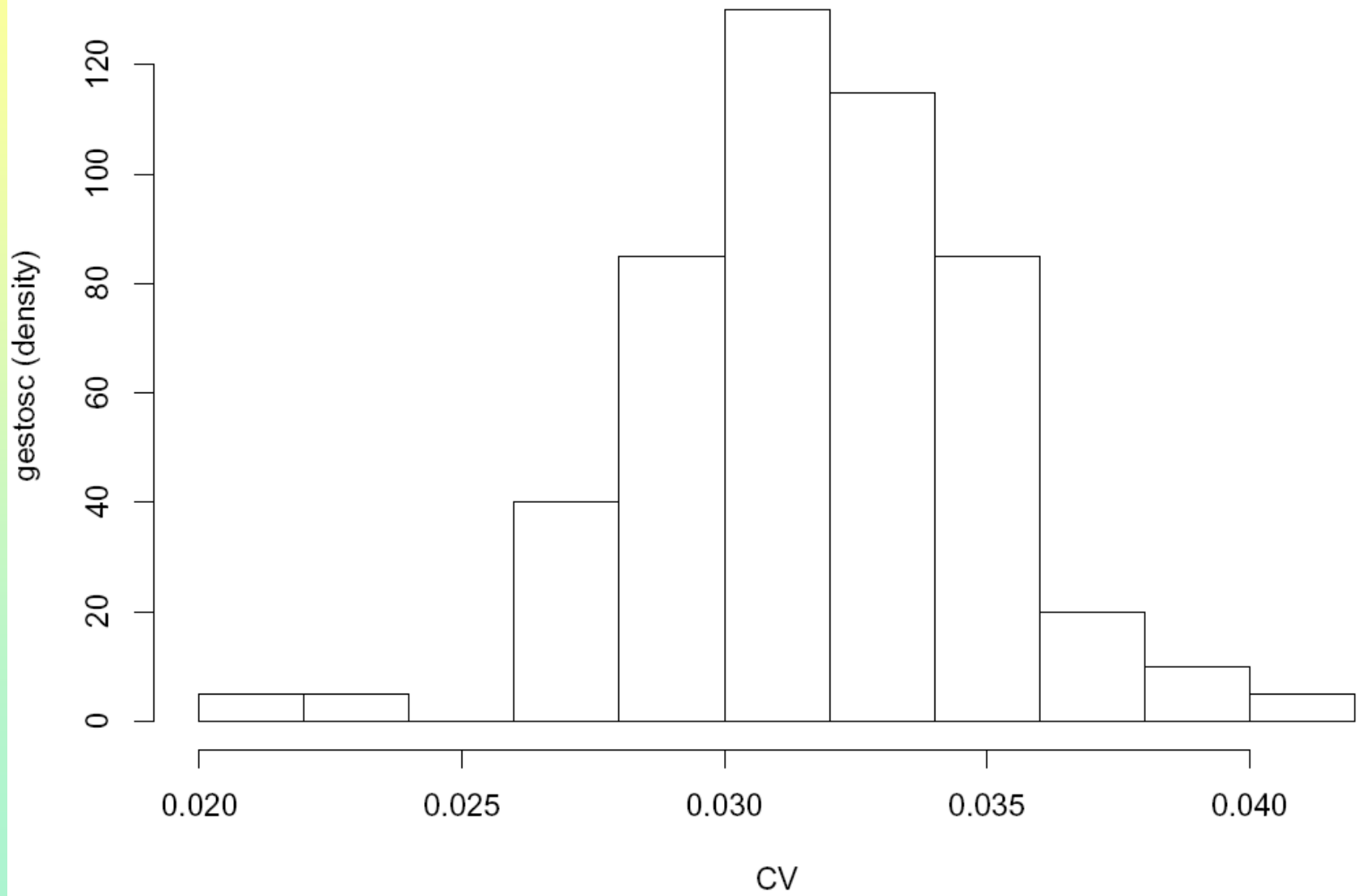
3,16,13,14,2,12,4,11,18,8,10,1,19,7,6,15,17,5,9,20

największy współczynnik zmienności: 0.04041223

najgorsza permutacja (ustawienie rozpylaczy):

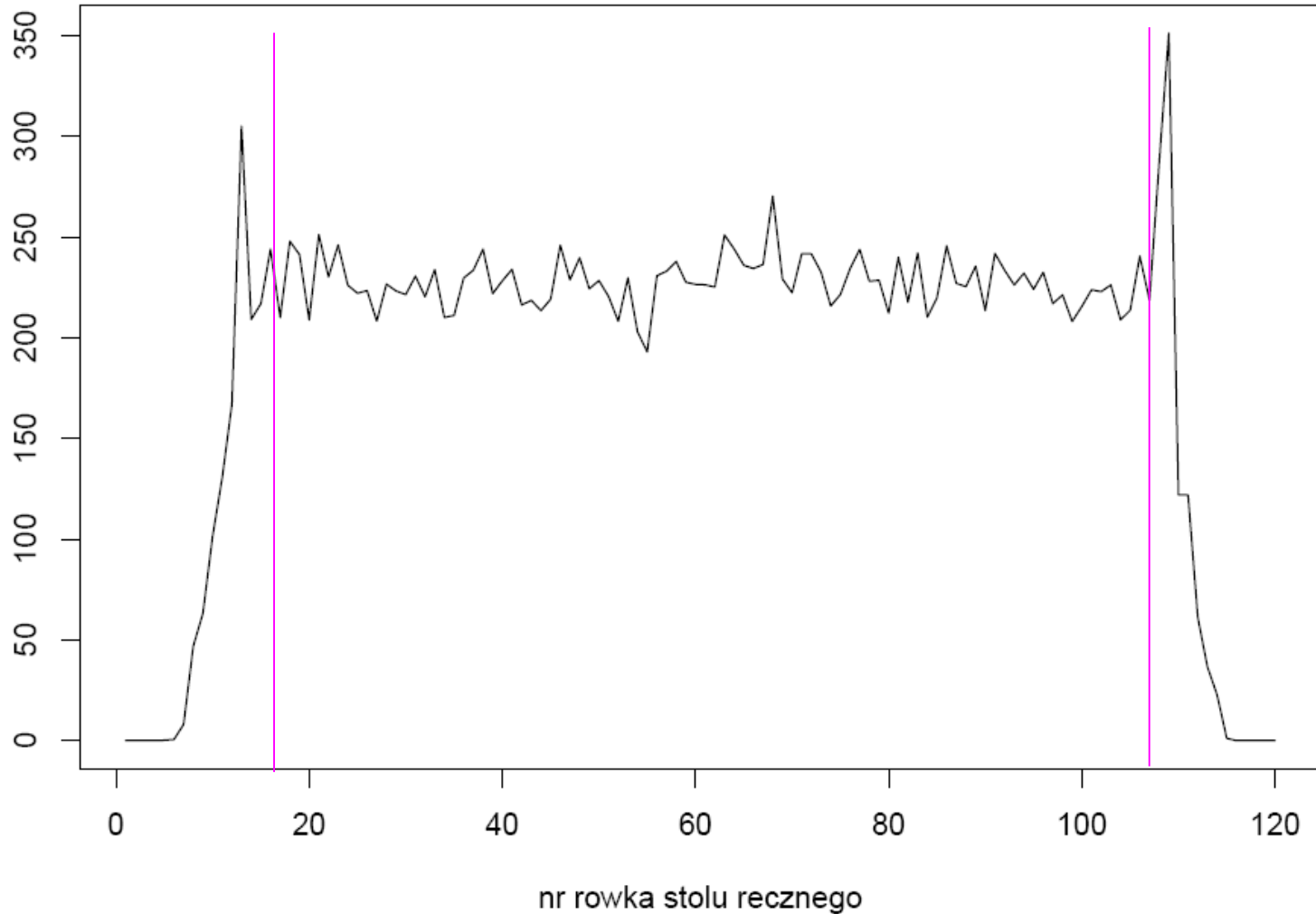
6,18,10,4,16,8,5,12,14,13,11,3,1,9,19,17,2,15,20,7

# Rozkład współczynników zmienności



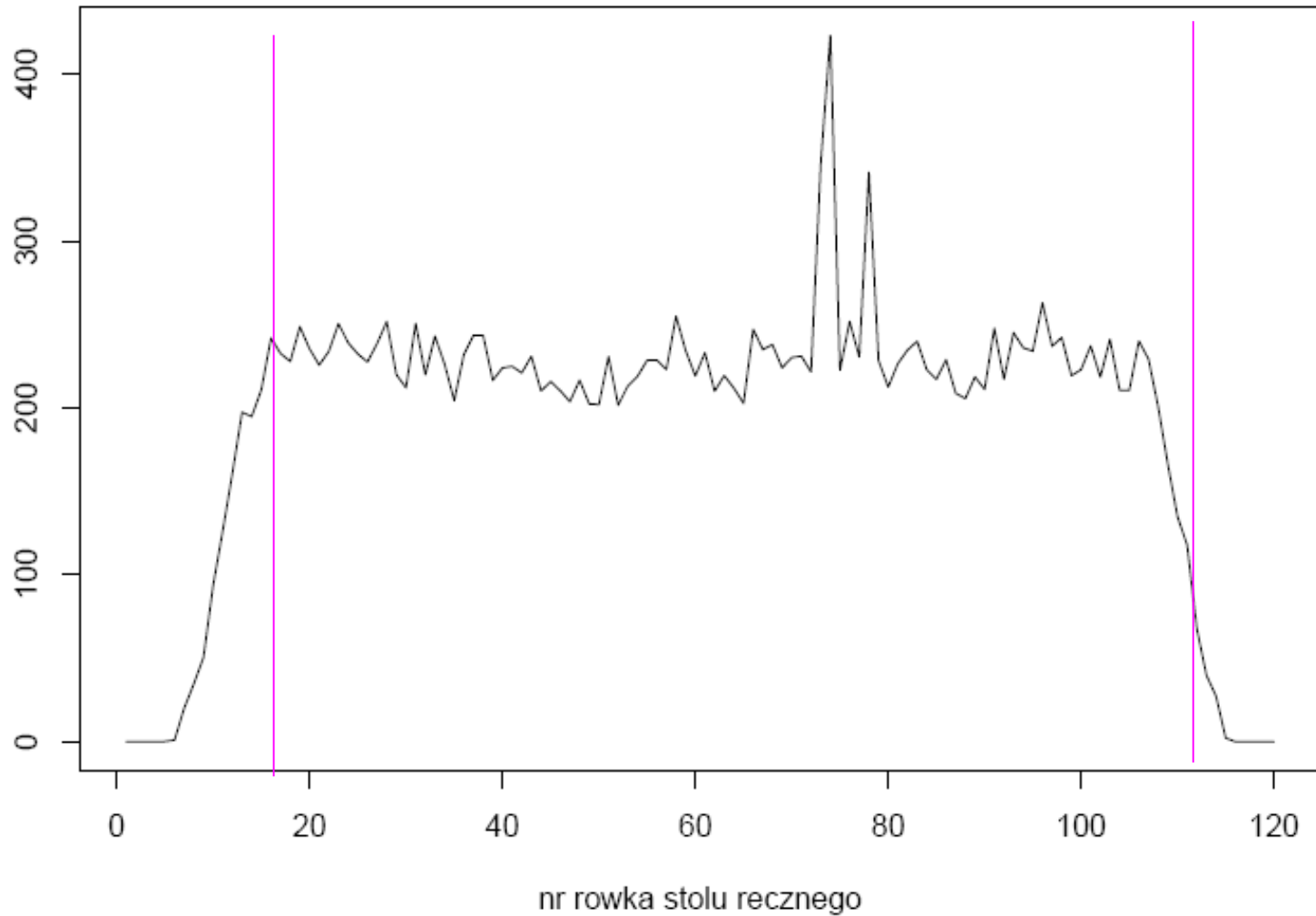
# Rozkład opadu rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym

CV = 4,39 %



# Rozkład opadu rozpylonej cieczy na wirtualnym stole rowkowym

CV = 12,95 %



# Walidację po przez porównanie uzyskanych wyników przeprowadzono w Agricultural Research Centre /Agricultural Engineering Department (CRA-W) Gembloux – Belgia

Référence de l'essai : PUL13913-01-B

## Matériel d'essai

Fabricant :	ALBUZ
Type et calibre :	ADI ISO BLEU
Nombre de buse :	24
N° de lot	

## Paramètres de l'essai

Pression (bar) :	3
Hauteur (m) :	0.50
Durée de l'essai (s) :	120

## Résultats

	Répétition 1	Répétition 2
Température ambiante (°C)	21.6	21.5
Humidité relative ambiante (%)	99.9	99.9
Température du liquide d'essai (°C)	19.7	19.8
Volume moyen (ml)	499.58	499.99
Volume min (ml)	408.4	407.8
Volume max (ml)	600.6	600.9
Ecart-type (ml) <i>σ σ</i>	55.64	55.22
Coefficient de variation (%)	11.14	11.05

## Structure de la rampe

	Section 1						Section 2						Section 3						Section 4					
Pression (bars)	3						3						3						3					
Position des buses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Hauteur (m)	gauche :			0.496									droite :			0.500								
Eprouvette	gauche :			10									droite :			110								

## Podsumowanie i wnioski

Stosowane obecnie metody badań stanu technicznego rozpylaczy używanych w opryskiwaczach, są ze względów organizacyjnych wykonywane co 3 lata i dostarczają wyników badań, które mają charakter ocen pośrednich, a ocena końcowa w rzeczywistości opierają się na zasadzie „domniemania zgodności” co do jakości oprysku.

Metoda badań na urządzeniu do kompleksowej oceny stanu technicznego rozpylaczy rolniczych dostarcza informacji o rozpylaczu w zakresie: natężenia wypływu cieczy, współczynnika asymetrii i równomierności rozkładu opadu rozpylonej cieczy oraz kąta oprysku.



1. Konwersja wyników badań rozpylaczy pozwala na uzyskanie wyników, które są porównywalne do obecnie stosowanej metody badania równomierności opadu rozpylonej cieczy w warunkach laboratoryjnych.
2. Wykorzystanie programu komputerowego umożliwia dokonanie optymalizacji rozmieszczenia rozpylaczy na belce polowej opryskiwacza.
3. Gromadzone w bazie danych informacje o rozpylaczu umożliwiają zbudowanie takiego narzędzia diagnostycznego, które z dużym prawdopodobieństwem będzie mogło eliminować w trakcie badań wadliwe rozpylacze.



***DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ***