

# Ocena wpływu położenia dybli w szczelinach dylatacyjnych na ryzyko powstania zniszczeń nawierzchni z betonu cementowego

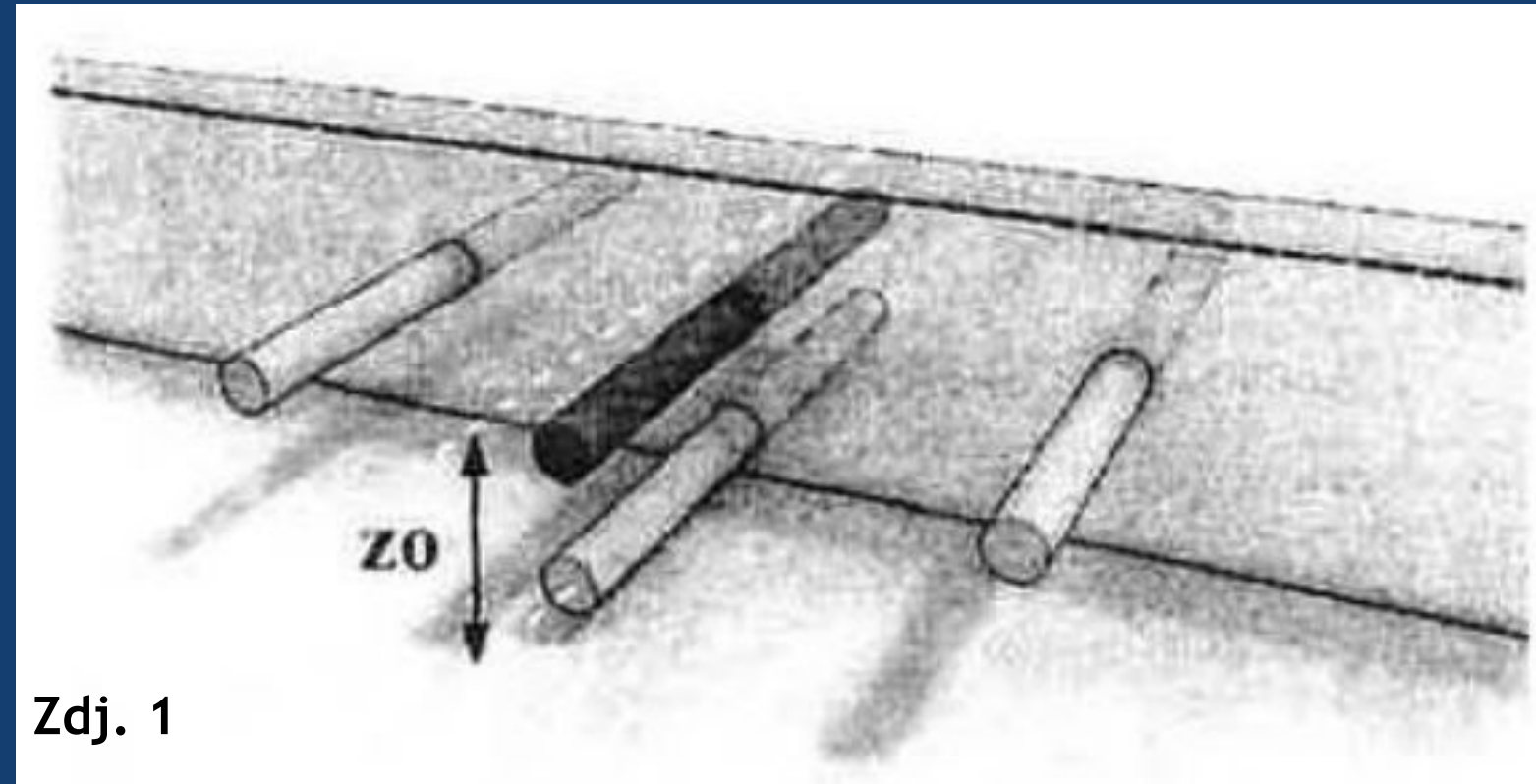
mgr inż. Maksymilian Łazarowicz - Politechnika Gdańska / PORR S.A.

dr hab. inż. Piotr Jaskuła, prof. PG - Politechnika Gdańska

# PLAN PREZENTACJI

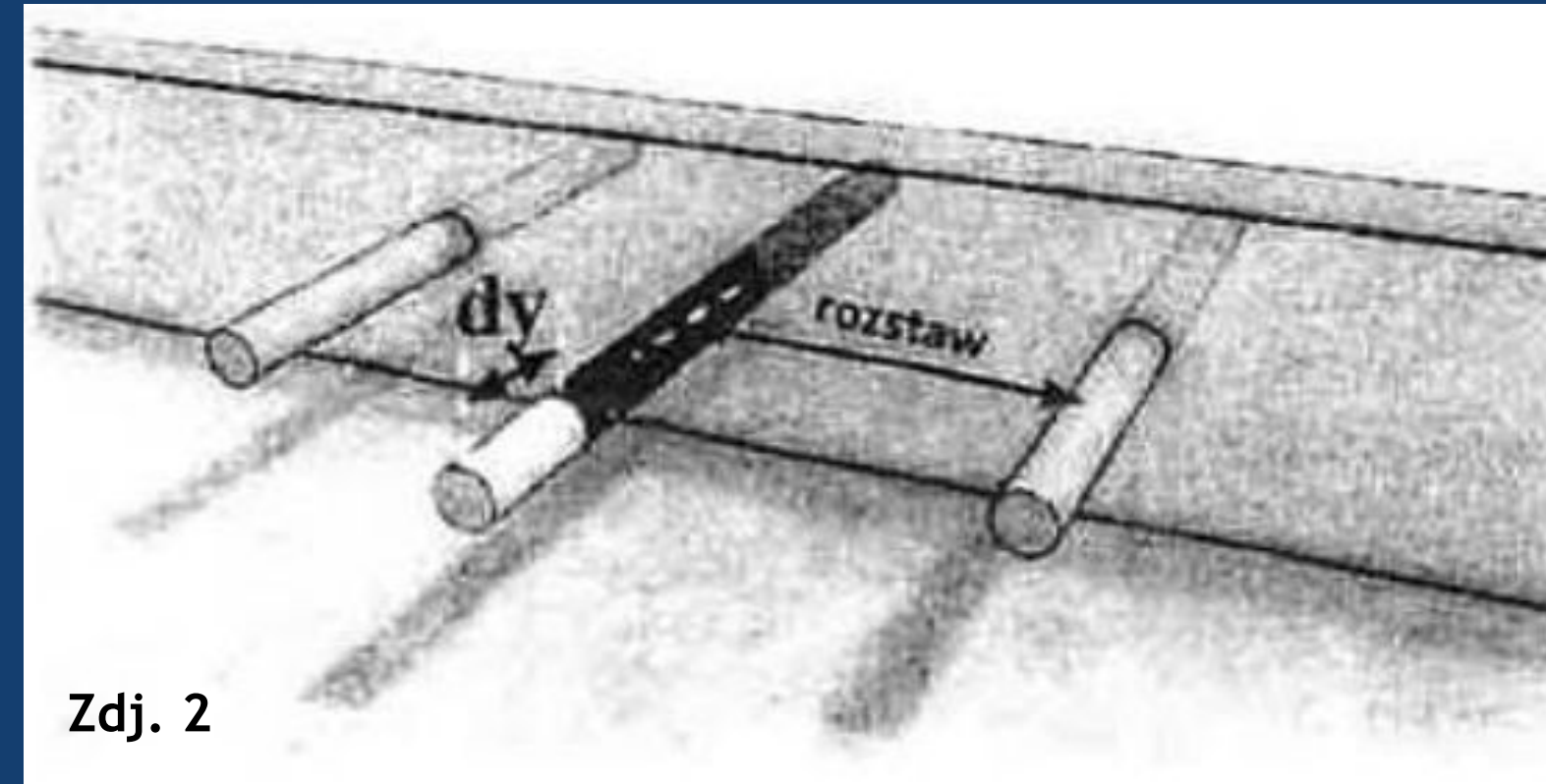
- ✓ WPROWADZENIE
- ✓ DOTYCHCZASOWA OCENA POŁOŻENIA DYBLI
- ✓ PROPOZYCJA NOWEJ OCENY POŁOŻENIA DYBLI
- ✓ PRZYKŁADY ZASTSOWANIA
- ✓ PODSUMOWANIE

# WPROWADZENIE - JAK TO Z DYBLAMI JEST



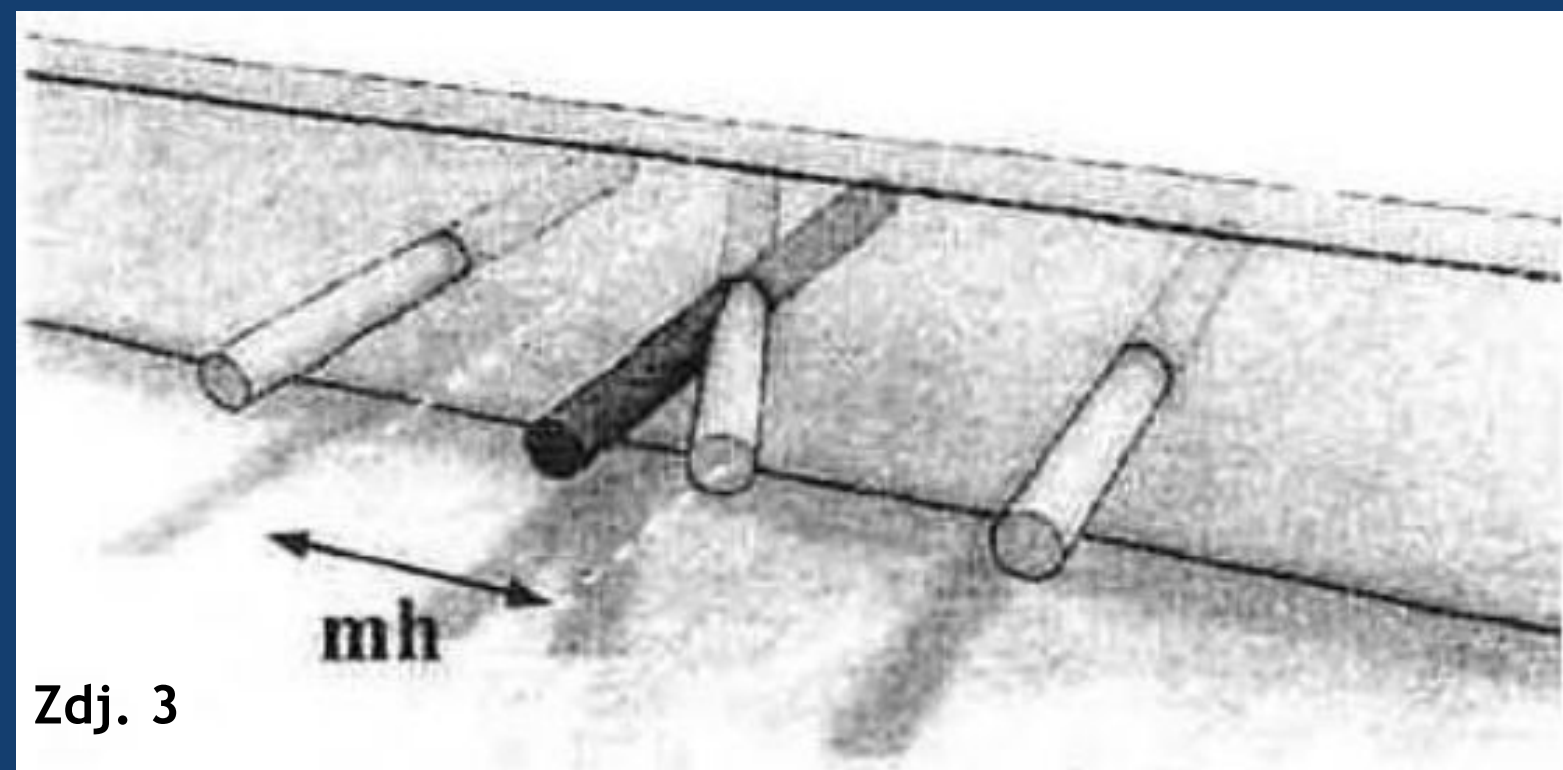
Zdj. 1

Głębokość osadzenia



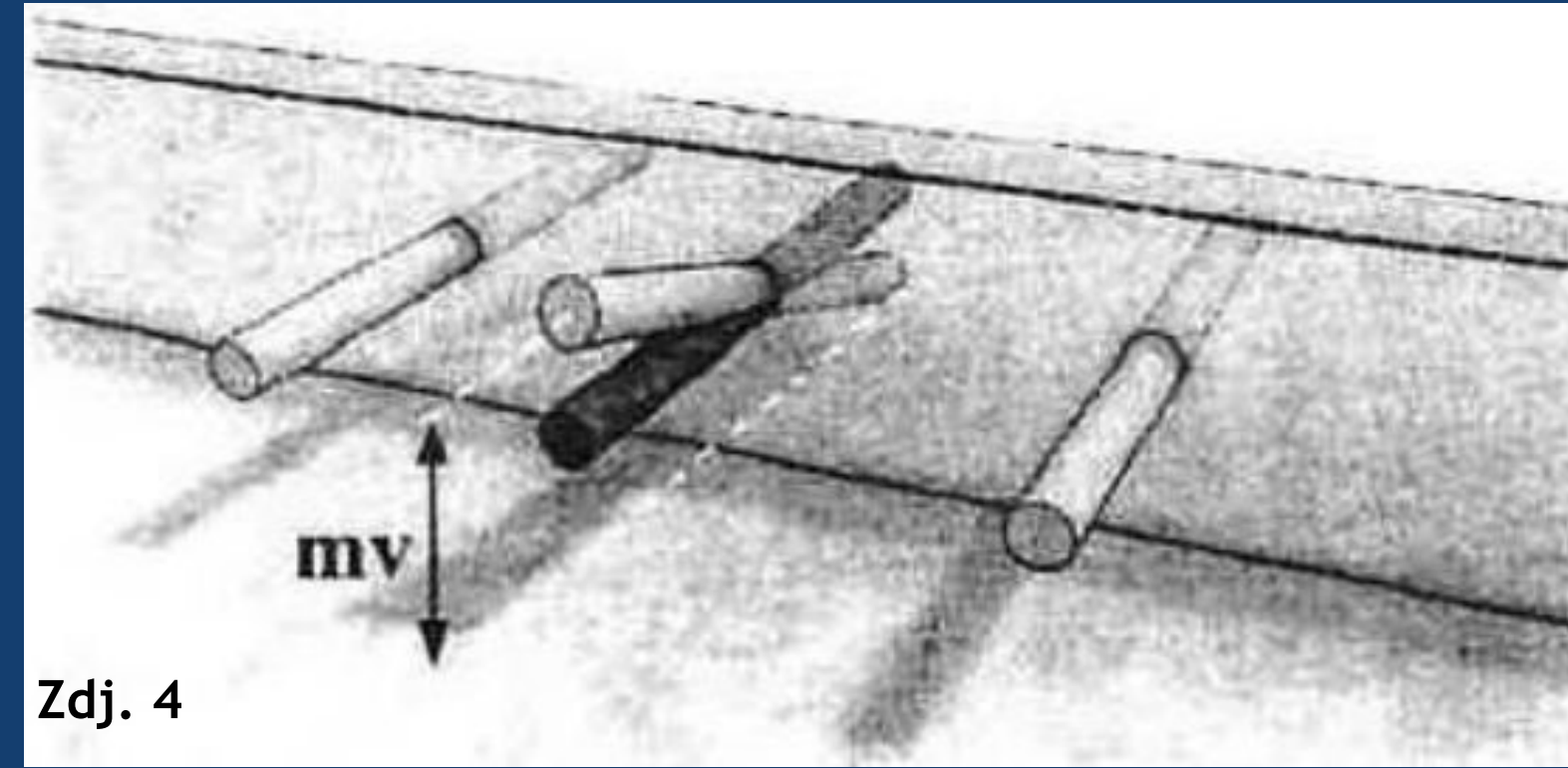
Zdj. 2

Rozstaw i położenie względem dylatacji



Zdj. 3

Obrót poziomy



Zdj. 4

Obrót pionowy

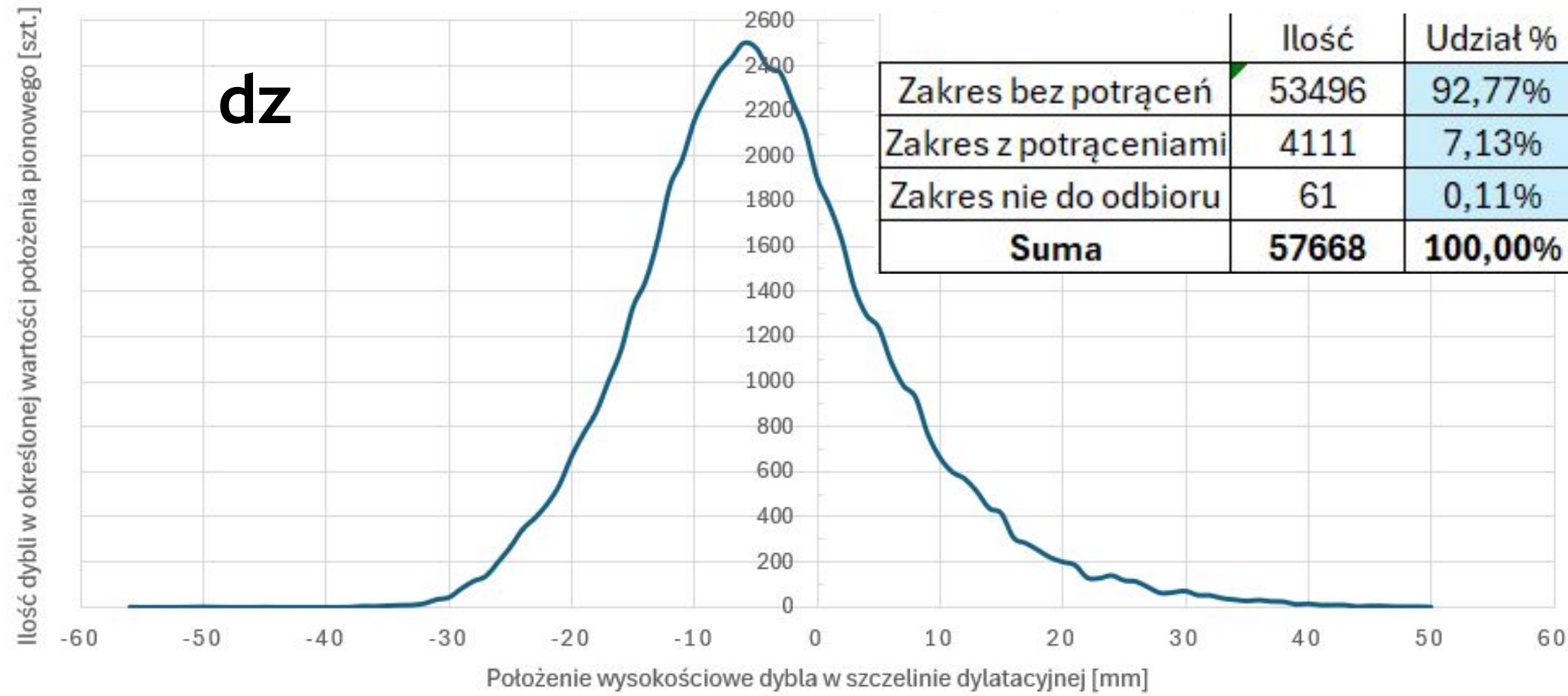


Zdj. 5

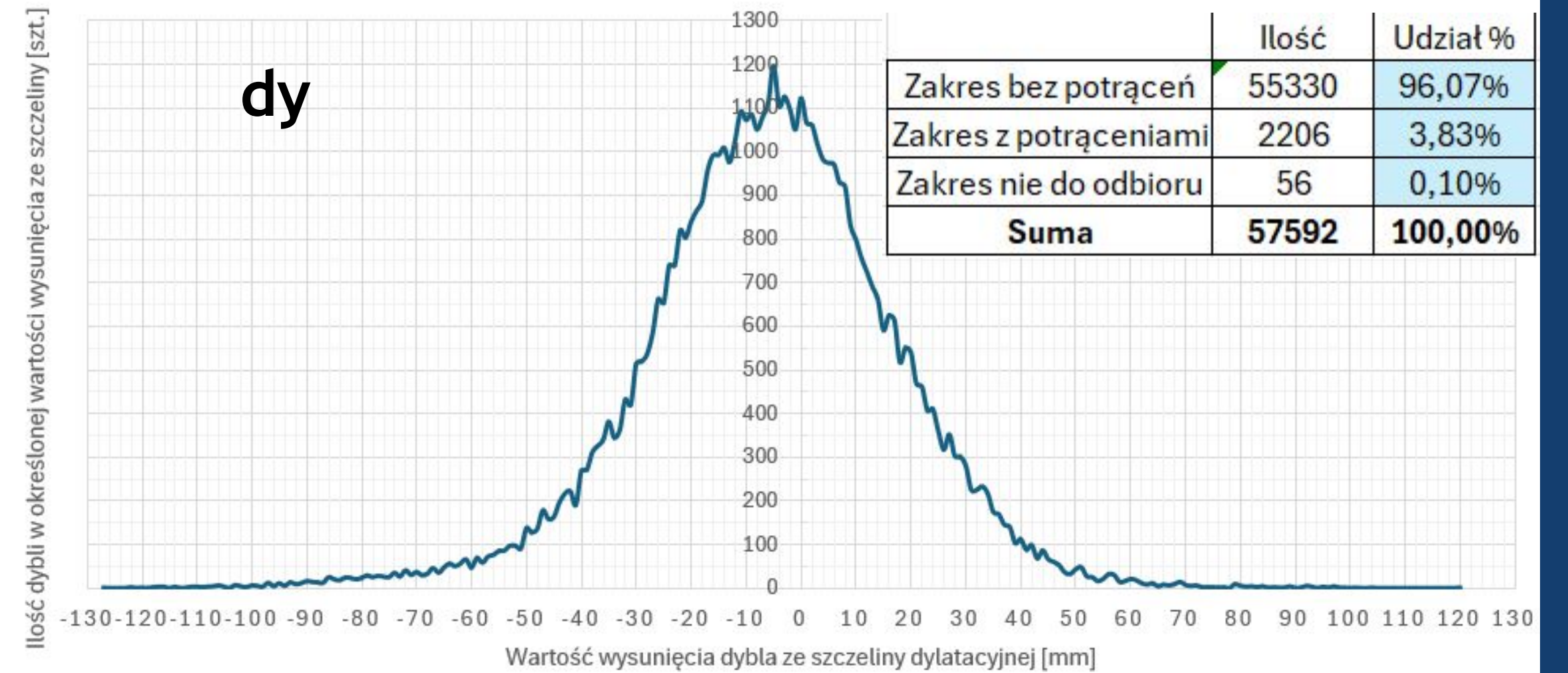
Urządzenie do określania położenia dybli w szczelinie dylatacyjnej

# WPROWADZENIE - JAK TO Z DYBLAMI JEST

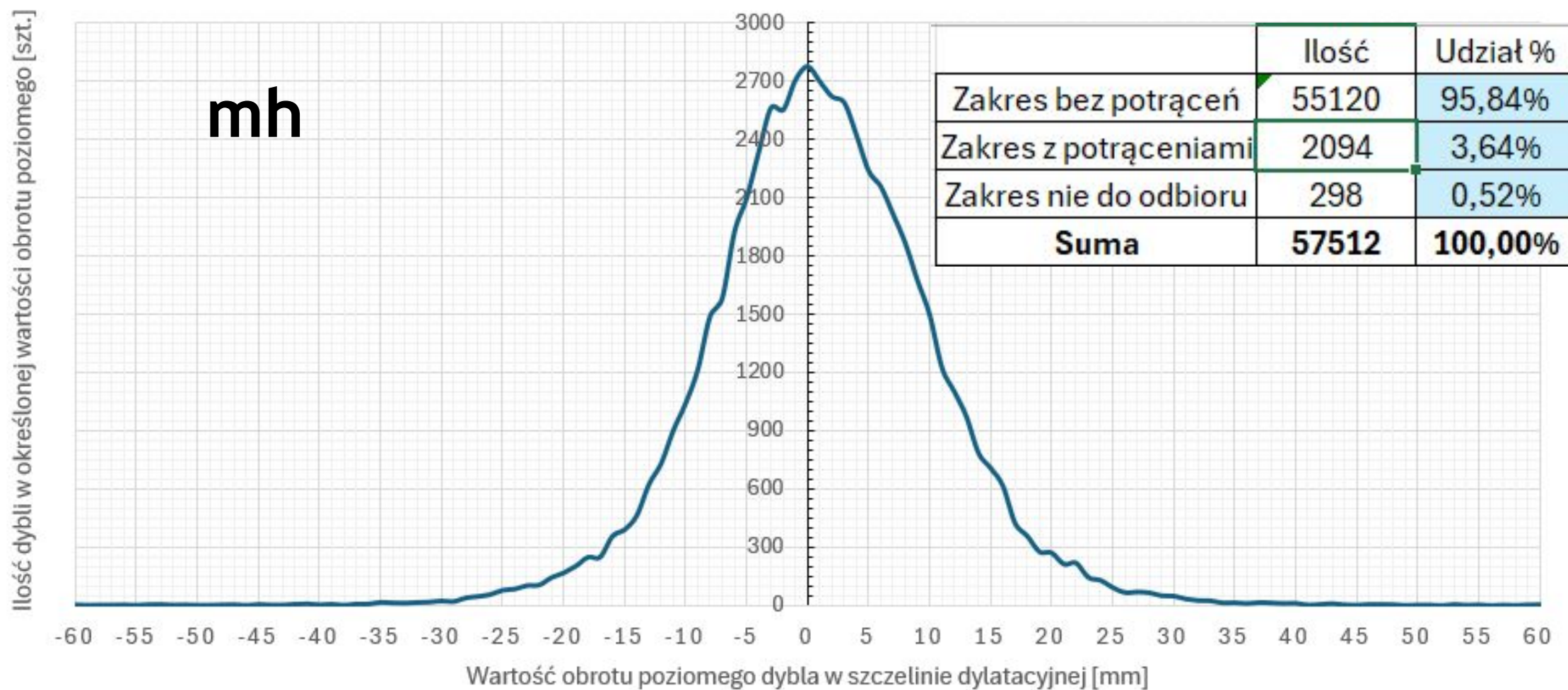
STATYSTYCZNY ROZKŁAD UZYSKANYCH WYNIKÓW POŁOŻENIA  
PIONOWEGO DYBLI



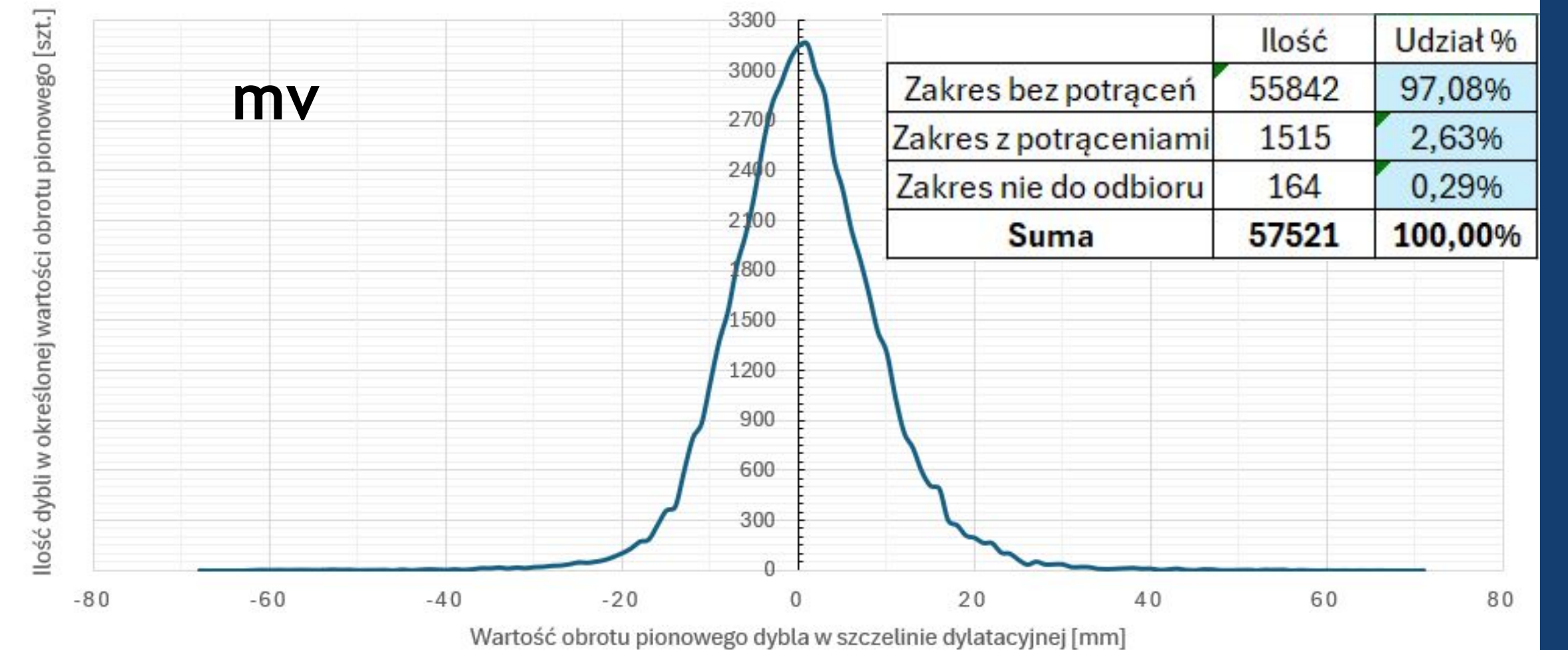
STATYSTYCZNY ROZKŁAD UZYSKANYCH WYNIKÓW  
WYSUNIĘCIA DYBLA ZE SZCZELINY



STATYSTYCZNY ROZKŁAD UZYSKANYCH WYNIKÓW OBROTU  
POZIOMEGO DYBLA



STATYSTYCZNY ROZKŁAD UZYSKANYCH WYNIKÓW OBROTU  
PIONOWEGO DYBLA



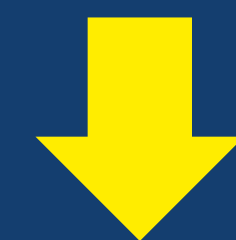
# DOTYCHCZASOWA OCENA POŁOŻENIA DYBLI

- ✓ Przeporządkowanie do jednej z trzech grup:

*Odbiór bez potrąceń*

*Odbiór z potrąceniami*

*Nie do odbioru*



Dyble z tej grupy generują poważne problemy z odebraniem wykonanej nawierzchni z betonu cementowego.

- ✓ Tymczasowo obowiązywała dodatkowo - procedura Joint Score

# PROPOZYCJA NOWEJ OCENY - ŚREDNICA EKWIWALENTNA $d_{eq}$

$$d_{eq} = d_0 \cdot r_{emb} \cdot r_{cc} \cdot r_{vt} \cdot r_{ht}$$

$d_0$  – średnica nominalna dybla [mm]

$r_{emb}$  – współczynnik korekcyjny z uwagi na błąd podparcia dybla

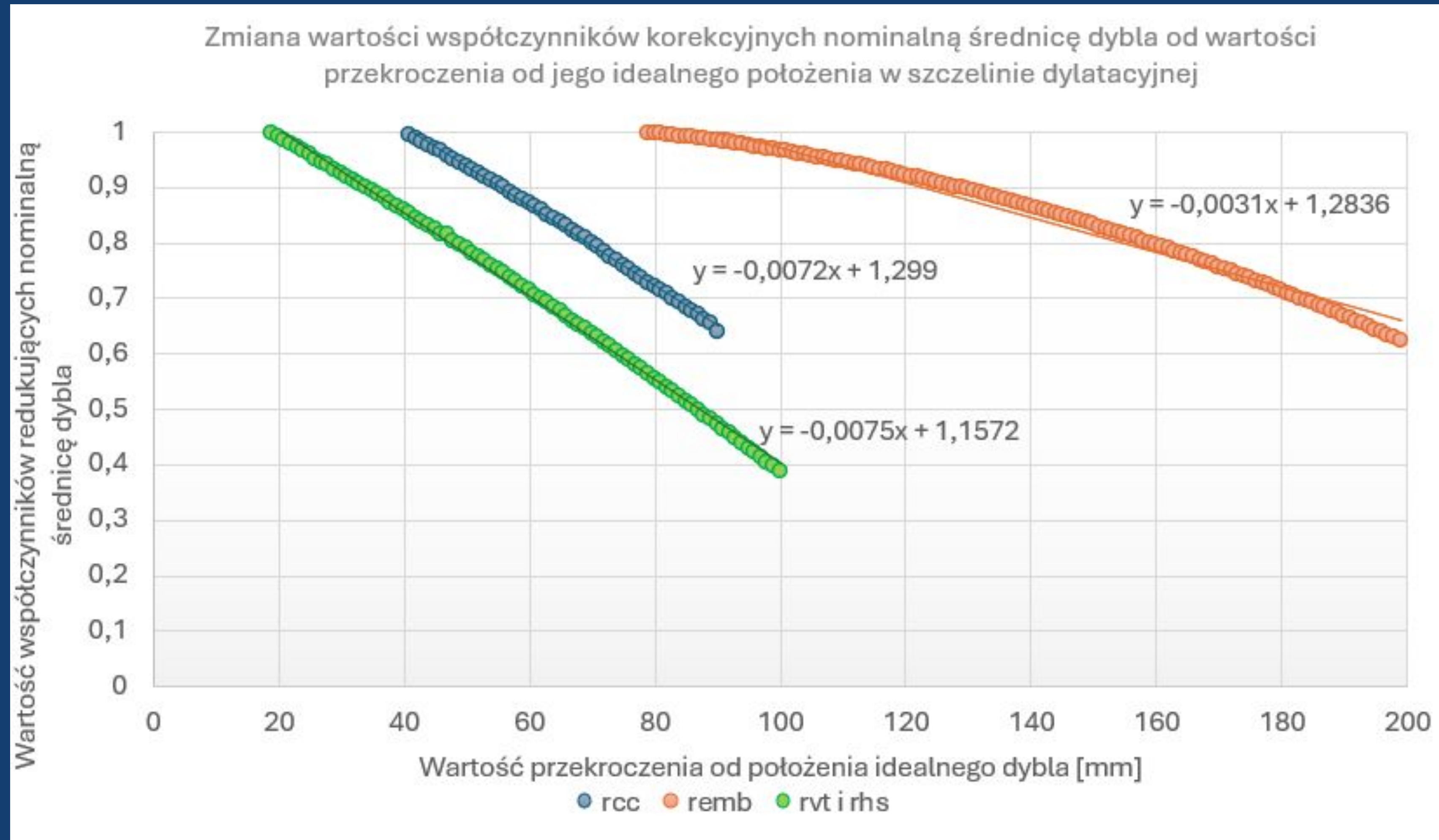
$r_{cc}$  – współczynnik korekcyjny z uwagi na błąd położenia wysokościowego

$r_{vt}$  – współczynnik korekcyjny z uwagi na błąd obrotu pionowego

$r_{ht}$  – współczynnik korekcyjny z uwagi na błąd obrotu poziomego

Algorytm ten pozwala na ocenę 4 z 5 parametrów położenia dybla.

# ŚREDNICA EKWIWALENTNA $d_{eq}$



## Założenia:

- H płyty - 28 cm, L dybla - 50 cm i  $\varphi = 25$  mm
- dla każdej iteracji przyjmowano jednakową wartość położenia wszystkich dybli w szczelinie

# OCENA RYZYKA ZNISZCZEŃ NAWIERZCHNI ZA POMOCĄ $d_{eq}$

$$d_{eq} = d_0 \cdot r_{emb} \cdot r_{cc} \cdot r_{vt} \cdot r_{ht}$$

$$\sigma_d \leq f_b$$

$$K \cdot \frac{P_t \cdot (2 + \beta \cdot z)}{4 \cdot \beta^3 \cdot E_d \cdot I_d} \leq \frac{4 - \phi}{3} \cdot f_c$$



Metoda pozwalająca na ocenę ryzyka powstania zniszczeń w nawierzchni betonowej w zależności od położenia dybli



# OCENA RYZYKA ZNISZCZEŃ NAWIERZCHNI ZA POMOCĄ $d_{eq}$

Ryzyko zniszczenia

Proponowane działanie

$$\sigma_d \leq f_b$$

**NISKIE**

**Monitoring płyt**

$$\sigma_d > f_b$$

**WYSOKIE**

**Wdrożenie programu  
naprawczego**

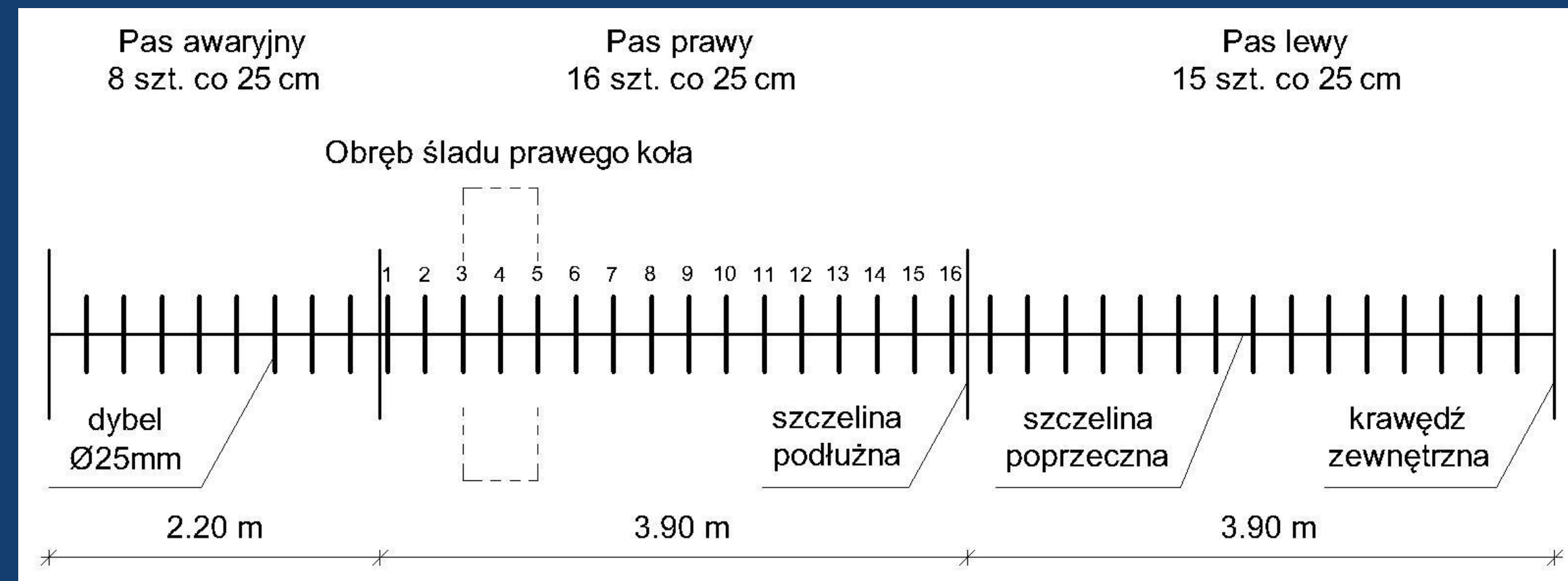
Metoda pozwala na ocenę ryzyka powstania zniszczeń, lecz nie wskazuje na ich pewne wystąpienie.

# PORÓWNANIE METODY JOINT SCORE Z PROPOZYCJĄ NOWEJ OCENY $d_{eq}$

	Nowa ocena $d_{eq}$	Joint Score
Oceniane parametry	dz, dy, mh i mv	mh i mv
Możliwości oceny [%]	~100 %	~80 %
Możliwości	Dyble <u>nie do odbioru</u> nie muszą generować wysokiego ryzyka spękań	Dyble <u>do odbioru z</u> <u>potrąceniami</u> mogą wykazywać wysokie ryzyko blokady płyt

# PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA - ZAŁOŻENIA

## ✓ Geometria płyt betonowych



## ✓ Układ warstw nawierzchni

Warstwa nawierzchni	Materiał	Grubość [cm]	Moduł [MPa]	Współczynnik Poissona
Nawierzchniowa	Beton cementowy C 35/45	28	35 000	0,16
Poślizgowa	Geowłóknina o gęstości 450÷550 g/cm <sup>2</sup>	0,2	-	-
Podbudowa zasadnicza	Mieszanka związana cementem C 8/10	20	3 000	0,3
Podbudowa pomocnicza	Mieszanka związana cementem C 5/6	15	2 000	0,3
Warstwa wzmacniająca	Mieszanka niezwiązana o CBR > 35%	20	200	0,3
Podłoże gruntowe	Podłoże G1	50	80	0,35

## ✓ Położenie dybli w szczelinach - np. skaner MiT-Scan2-BT

# PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA - PRZYPADEK NR 1

Nr dybla	$\chi_Q$ [mm]	$d_z$ [mm]	$d_y$ [mm]	$m_h$ [mm]	$m_v$ [mm]
1	239	15	64	17	-8
2	249	21	57	44	2
3	265	27	55	23	4
4	244	32	68	25	15
5	248	43	73	23	-16
6	223	30	61	15	10
7	233	25	49	12	11
8	221	19	74	8	23
9	218	18	70	15	25
10	245	22	65	14	42
11	261	16	62	15	48
12	253	9	54	21	27
13	261	23	74	42	14
14	264	25	72	28	12
Ilość dybli do odbioru	14	5	1	3	7
Ilość dybli do odbioru z potrąceniami	0	8	13	9	5
Ilość dybli nie do odbioru	0	1	0	2	2

Położenie dybli dla przypadku nr 1

L.p.	Współczynnik korekcyjny	Wartość
1	$r_{emb}$ - z uwagi na błąd podparcia dybla	1,000
2	$r_{cc}$ - z uwagi na błąd położenia wysokościowego	1,000
3	$r_{vt}$ - z uwagi na błąd obrotu pionowego	0,923
4	$r_{ht}$ - z uwagi na błąd obrotu poziomego	0,958
5	$d_{eq}$ - średnica ekwiwalentna [mm]	22,11

$$\sigma_d = 39,02 \text{ MPa}$$

$$f_b = 45,00 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_d < f_b$$

Niskie ryzyko zniszczenia

# PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA - PRZYPADEK NR 2

Nr dybla	$x_{\alpha}$ [mm]	$d_z$ [mm]	$d_y$ [mm]	$m_h$ [mm]	$m_v$ [mm]
1	246	18	-25	0	4
2	255	20	-23	1	2
3	262	20	-38	-19	-2
4	239	18	-31	-13	-3
5	241	22	-31	56	-3
6	245	22	12	-1	4
7	259	29	-14	2	-4
8	260	17	13	154	-5
9	247	21	-11	1	3
10	249	16	-4	11	-2
11	248	25	-15	14	-5
12	254	13	-13	-178	0
13	243	24	-6	98	-2
14	236	13	22	-55	2
Ilość dybli do odbioru	14	8	14	8	14
Ilość dybli do odbioru z potrąceniami	0	6	0	1	0
Ilość dybli nie do odbioru	0	0	0	5	0

Położenie dybli dla przypadku nr 2

L.p.	Współczynnik korekcyjny	Wartość
1	$r_{emb}$ – z uwagi na błąd podparcia dybla	1,000
2	$r_{cc}$ – z uwagi na błąd położenia wysokościowego	1,000
3	$r_{vt}$ – z uwagi na błąd obrotu pionowego	1,000
4	$r_{ht}$ – z uwagi na błąd obrotu poziomego	0,481
5	$d_{eq}$ - średnica ekwiwalentna [mm]	12,03

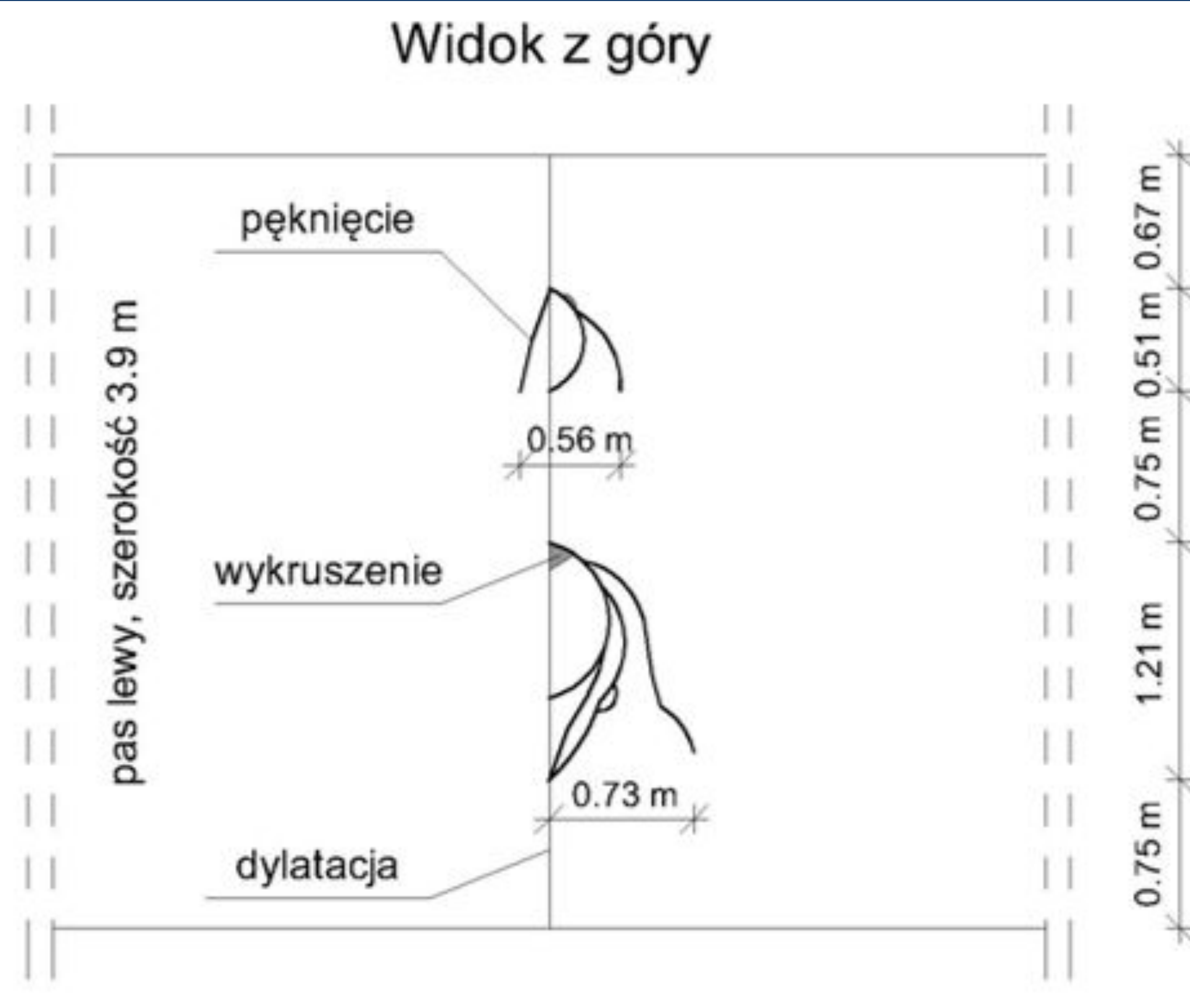
$$\sigma_d = 116,98 \text{ MPa}$$

$$f_b = 45,00 \text{ MPa}$$

$$\Rightarrow \sigma_d > f_b$$

Wysokie ryzyko zniszczenia

# PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA - PRZYPADEK NR 2



Zdj. 6 (fot. Łazarowicz)

## PODSUMOWANIE

- ✓ Zaproponowana metoda pozwala na ocenę wpływu parametrów położenia dybli na ryzyko wystąpienia zniszczeń nawierzchni z betonu cementowego wykorzystując superpozycję 4 z 5 rodzajów odchyień odbiorowych.
- ✓ Metoda pozwala na indywidualne podejście do każdego typu konstrukcji nawierzchni drogowej.
- ✓ Niewielki stopień skomplikowania zaproponowanej metody pozwala na ocenę wielu przypadków w krótkim czasie.

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**

**PORR**