

# Ocena wpływu zbrojenia geosyntetycznego na ugięcia sprężyste nawierzchni podatnej

mgr inż. Maciej Maliszewski  
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Seminarium SPENS

14 października 2009



# SPENS – WP 3

Temat:

## Doskonalenie konstrukcji nawierzchni drogowych

- **WT3.1** – Wzmocnienie warstw związanych i niezwiązanych
- **WT3.2** – Zrównoważony proces budowy nawierzchni z uwzględnieniem materiałów z recyklingu i odpadów przemysłowych
- **WT3.3** – Optymalizacja projektowania składu mieszanek mineralno-asfaltowych

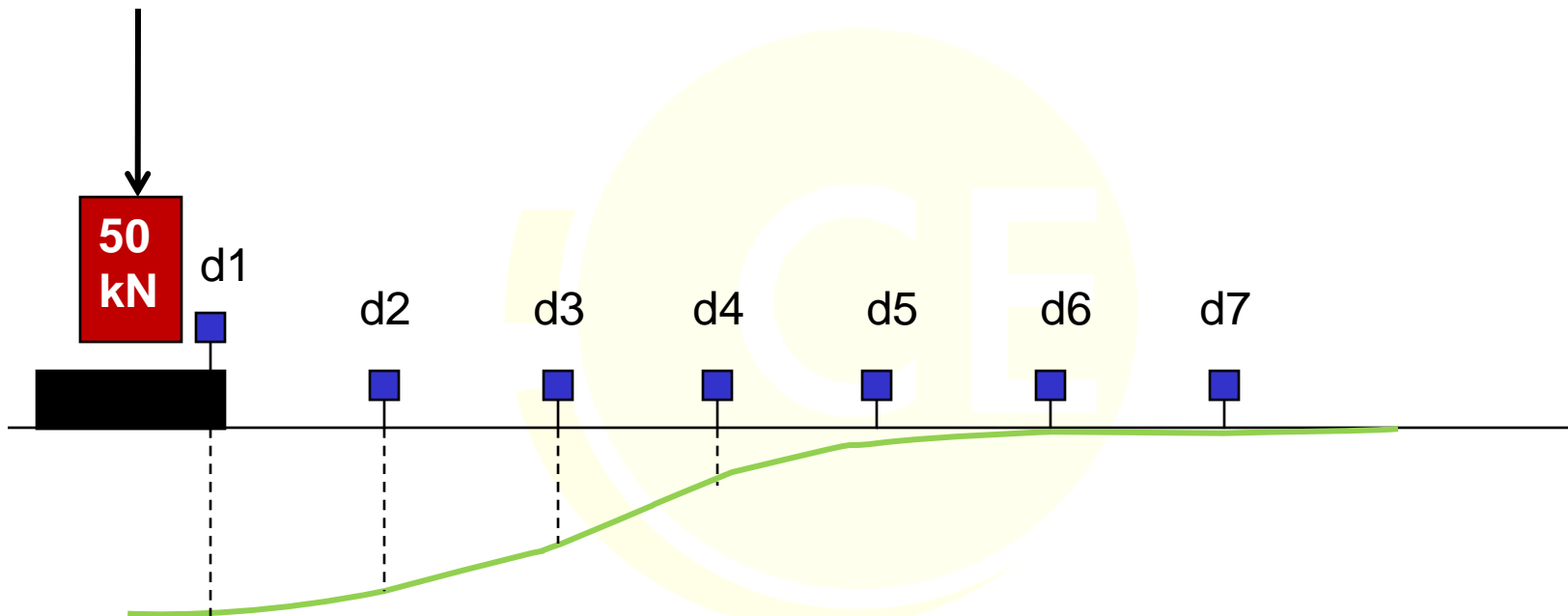
---

Urządzenie FWD podczas badania



# POMIARY FWD NA ULICY MARSZAŁKOWSKIEJ

# Zasada działania FWD



# Informacja o odcinku testowym

## LOKALIZACJA



# Informacja o odcinku testowym

---

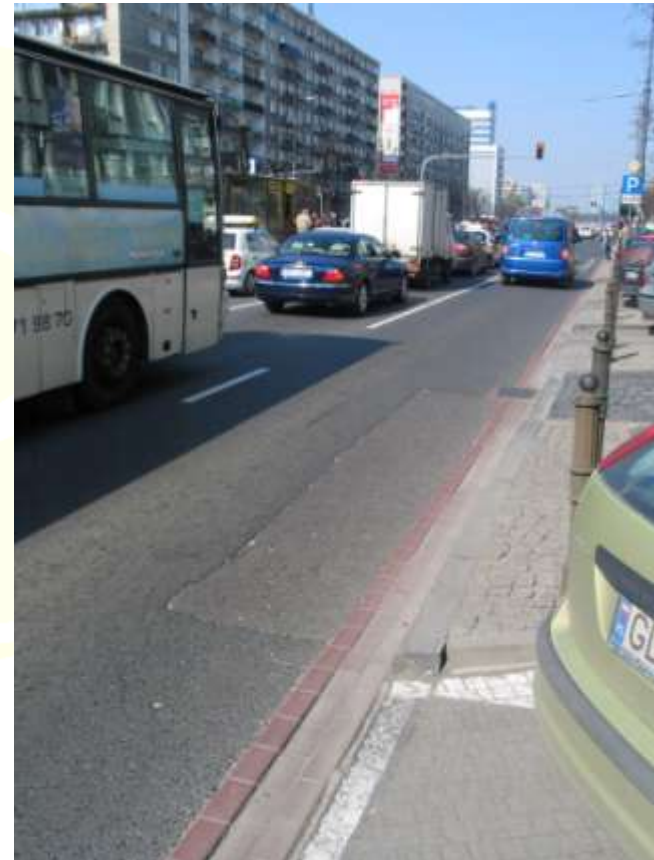
## Konstrukcja nawierzchni – przebudowa w 2001

- Warstwa ścierna – AC 16 PmB 30 – 5,0 cm
- Warstwa wiążąca – AC 20 PmB 30 – 5,0 cm
- Warstwa podbudowy – AC 32 B50 – 9,0 cm
- Warstwa stabilizacji mechanicznej – 25,0 cm
- Warstwa mrozoochronna – pospółka – 20,0 cm
- Geowłóknina polipropylenowa pod warstwą podbudowy
- Geosiatka szklana o wytrzymałości  $\geq 30$  kN/m pod warstwą wiążącą

# Informacja o pomiarach

Pierwsze badania 2004 r.

Badania w ramach projektu SPENS – 2008 r.



# Metodologia pomiarów

---

- Długość odcinka pomiarowego – 250 m
- Dwa pododcinki
- Pomiar FWD co 25 m na każdym z trzech pasów ruchu
- Obciążenie 50 kN i 80 kN
- W sumie po 66 pomiarów na każdym z odcinków

# Analiza wyników

---

- Wstępna analiza ugięć pod płytą FWD z 2004 r. nie wykazała różnic pomiędzy odcinkiem zbrojonym i niezbrojonym.
- Dlatego przeanalizowano szczegółowo kształt czaszy ugięć na obu odcinkach testowych.
- W analizie wykorzystano najprostszą metodę geometryczną, czyli zamieniono wycinki czaszy ugięć na wycinki łuków przechodzących przez 3 kolejne punkty pomiarowe

# Wyniki pomiarów ugięć

2004

Obciążenie	Pas ruchu	Odcinek		Różnica	Poziom uności
		Zbrojony	Niezbrojony	%	%
50 kN	1	207	212	2	20
	2	180	188	4	50
	3	183	189	3	50
80 kN	1	303	324	7	50
	2	257	279	8	90
	3	254	259	2	30

2008

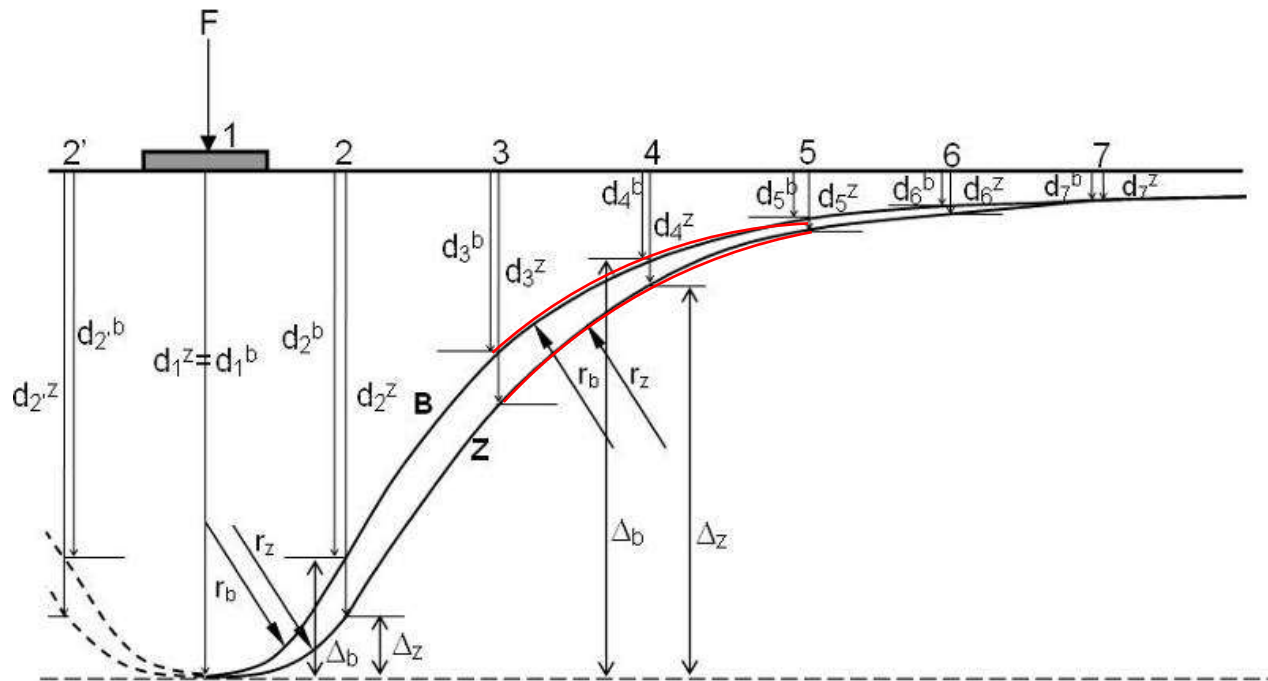
Obciążenie	Pas ruchu	Odcinek		Różnica	Poziom uności
		Zbrojony	Niezbrojony	%	%
50 kN	1	211	267	21	95
	2	175	194	10	90
	3	175	188	7	60
80 kN	1	312	387	19	90
	2	261	289	10	90
	3	263	280	6	50

# Wyniki pomiarów ugięć c.d.

2004 - 2008

Obciążenie	Pas ruchu	Odcinek niezbrojony	
		2004	2008
50 kN	1	212	267 (+26 %)
	2	188	194 (+3 %)*
	3	189	188 (-1 %)*
80 kN	1	324	387 (+19 %)
	2	279	289 (+4 %)*
	3	259	280 (+8 %)*

Obciążenie	Pas ruchu	Odcinek zbrojony	
		2004	2008
50 kN	1	207	211 (+2 %)*
	2	180	175 (-3 %)*
	3	183	175 (-4 %)*
80 kN	1	303	312 (+3 %)*
	2	257	261 (+2 %)*
	3	254	263 (+4 %)*

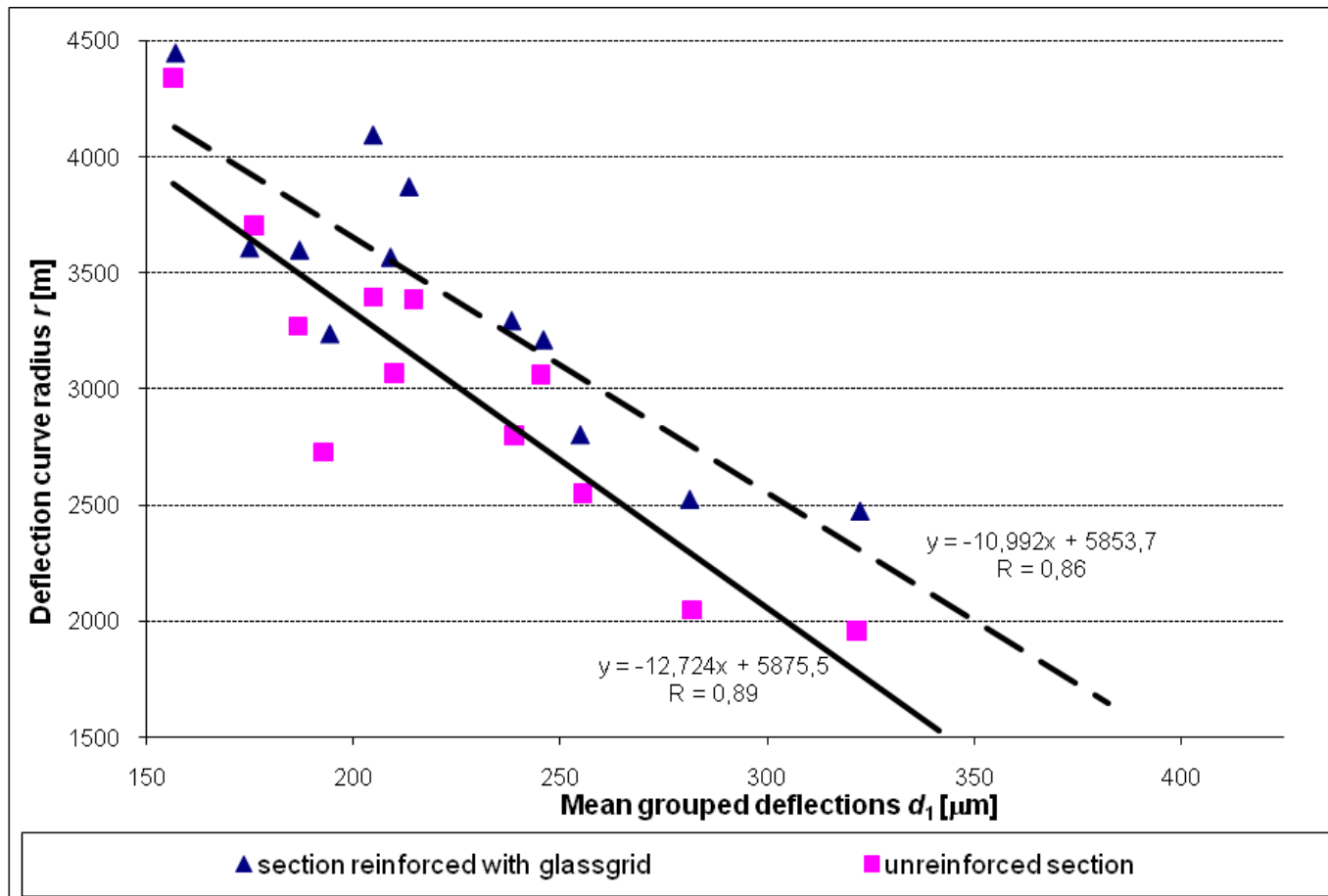


## Hipotetyczny kształt czaszy ugięć od płyty FWD

Skoro średnie ugięcia na obu odcinkach były równe, to powinna występować różnica w kształcie czaszy ugięć

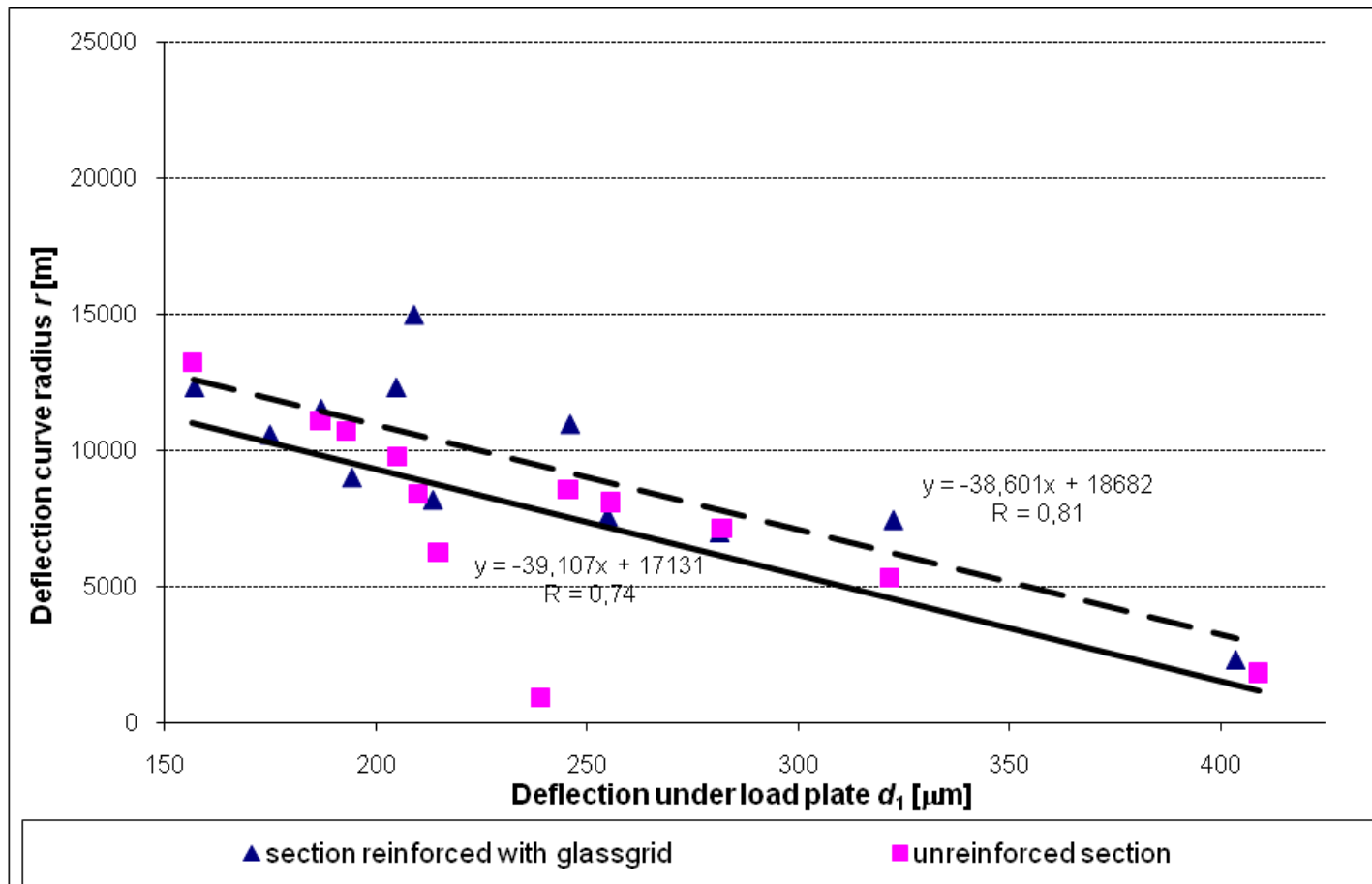
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2004

Pomiędzy geofonami 2' – 1 – 2



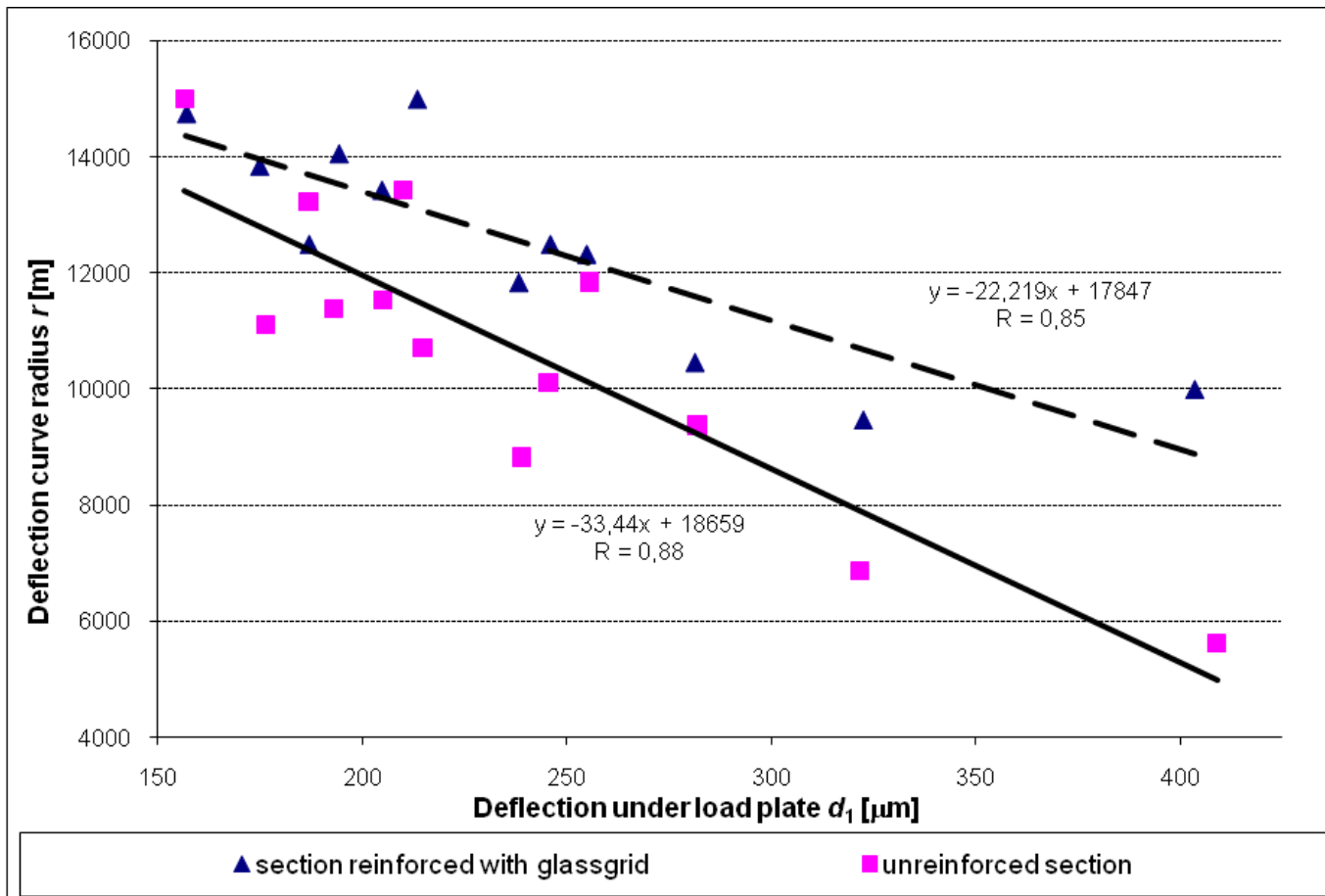
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2004

Pomiędzy geofonami 2 – 3 – 4



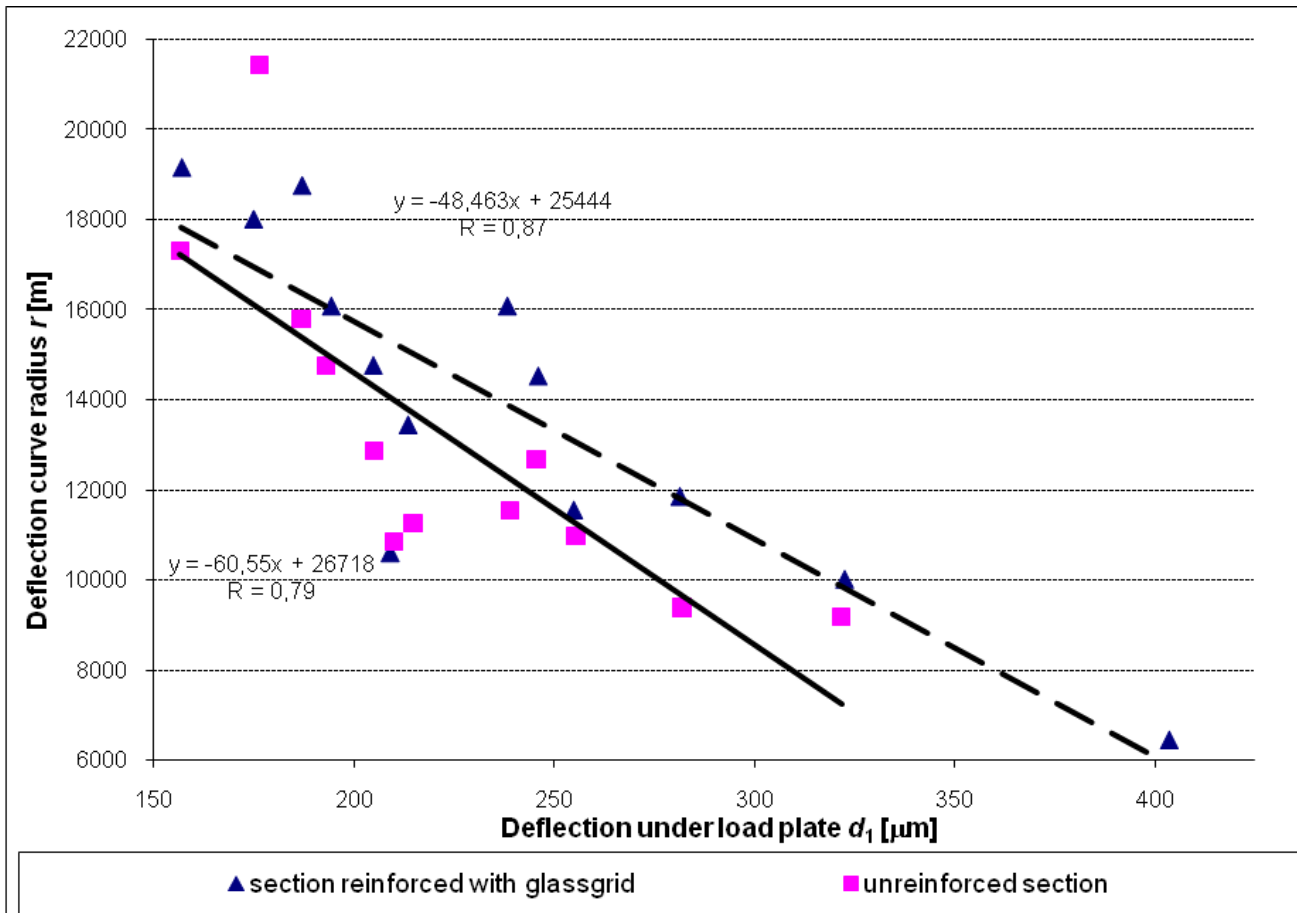
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2004

## Pomiędzy geofonami 4 – 5 – 6



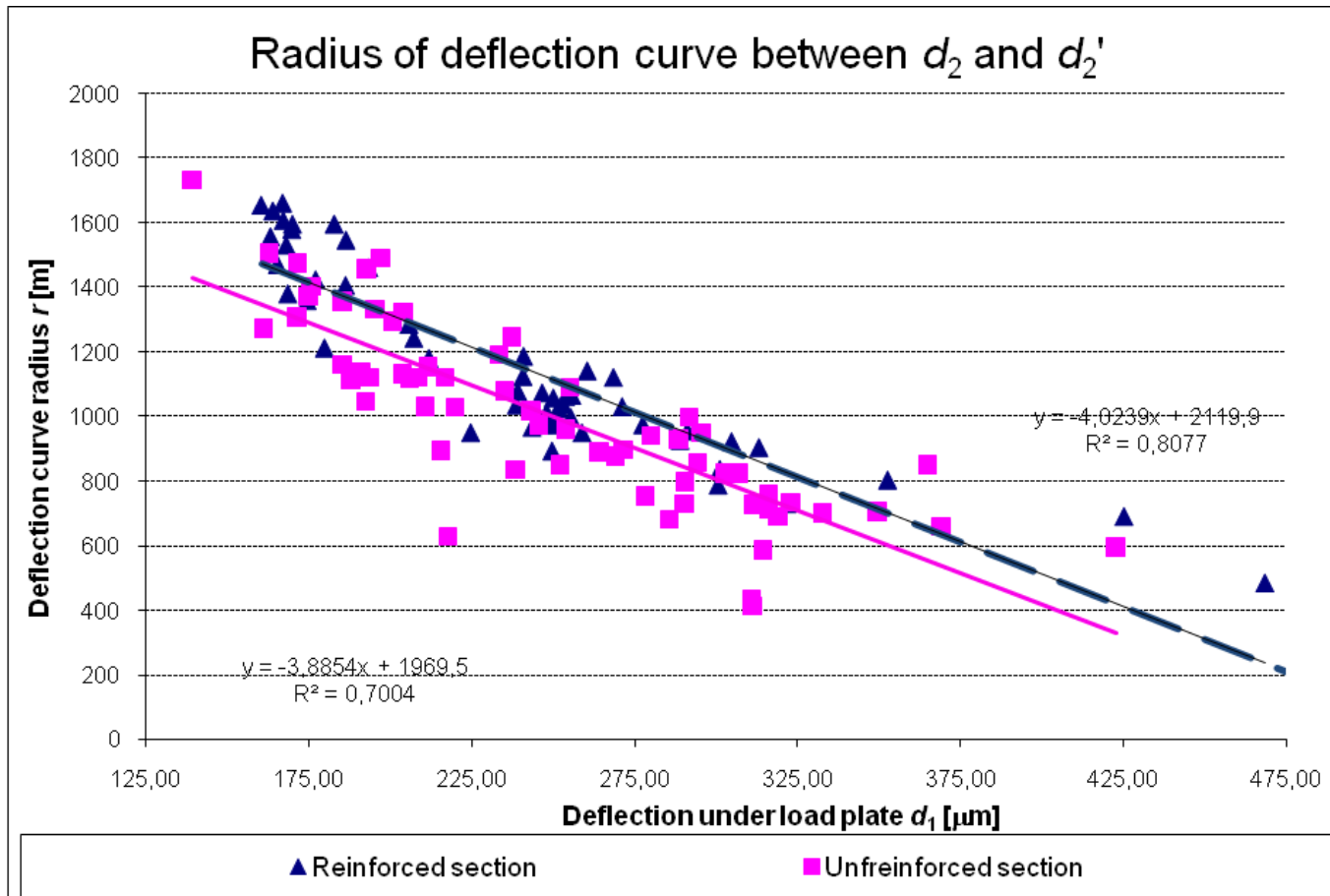
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2004

Pomiędzy geofonami 5 – 6 – 7



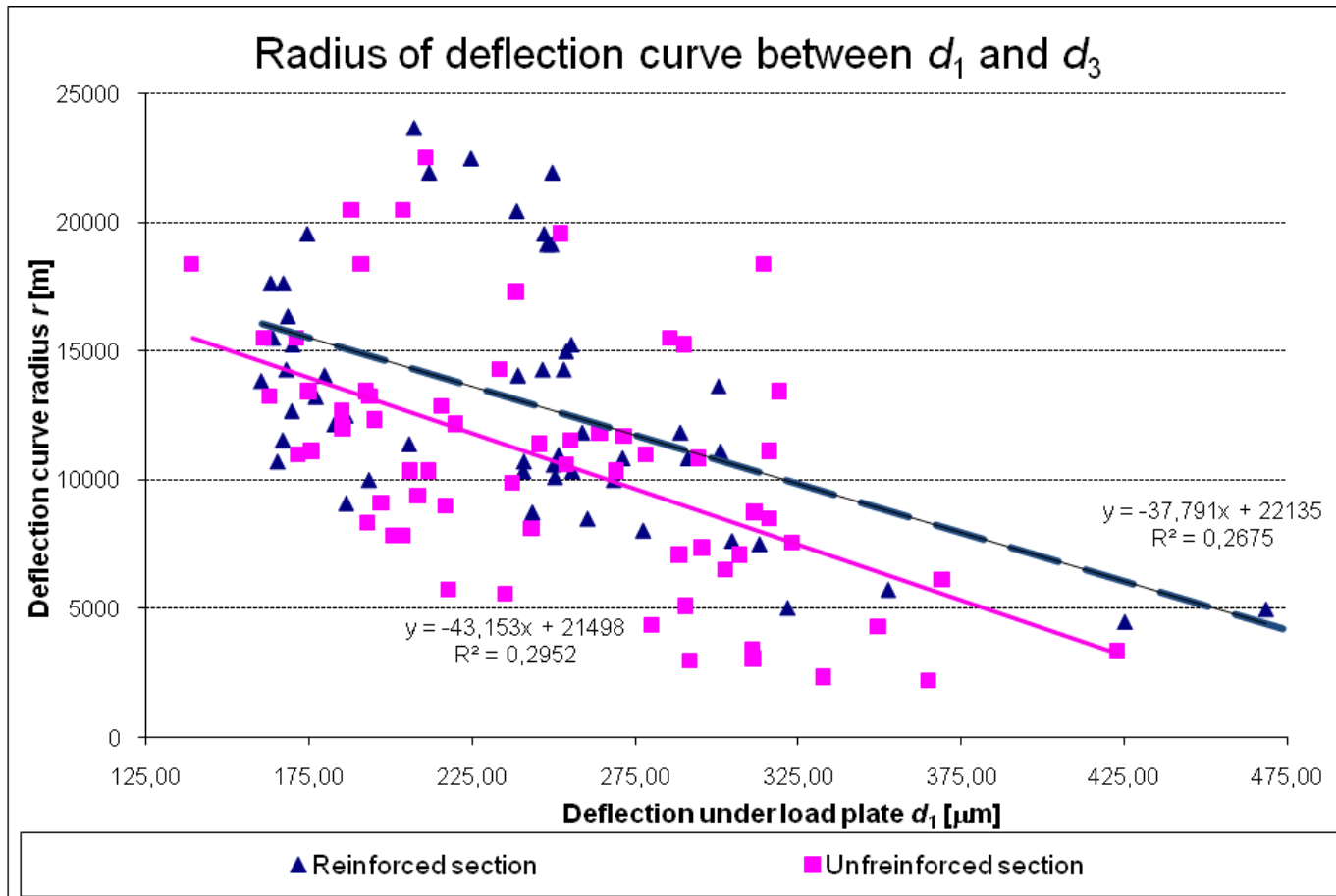
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2008

Pomiędzy geofonami 2' – 1 – 2



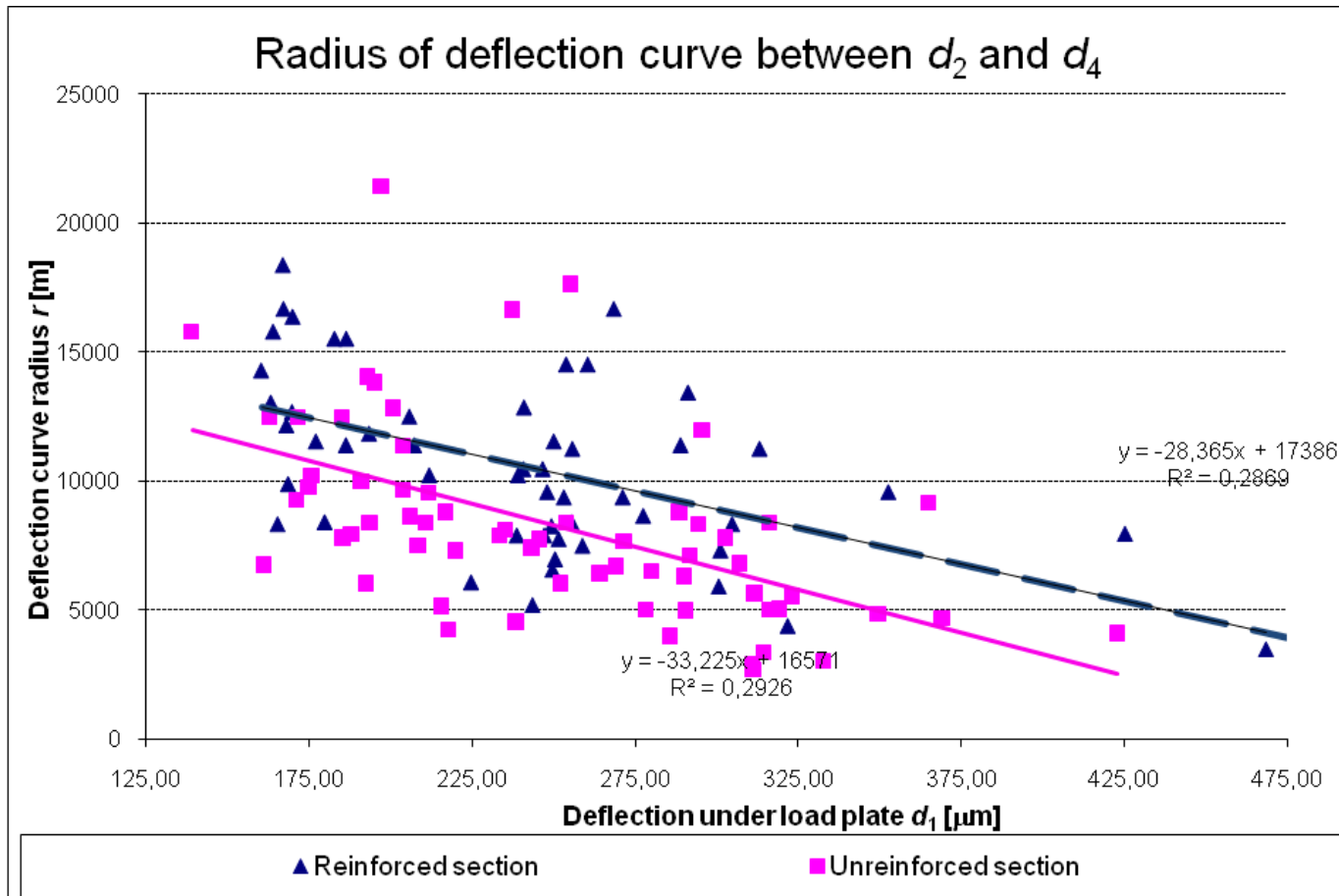
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2008

## Pomiędzy geofonami 1 – 2 – 3



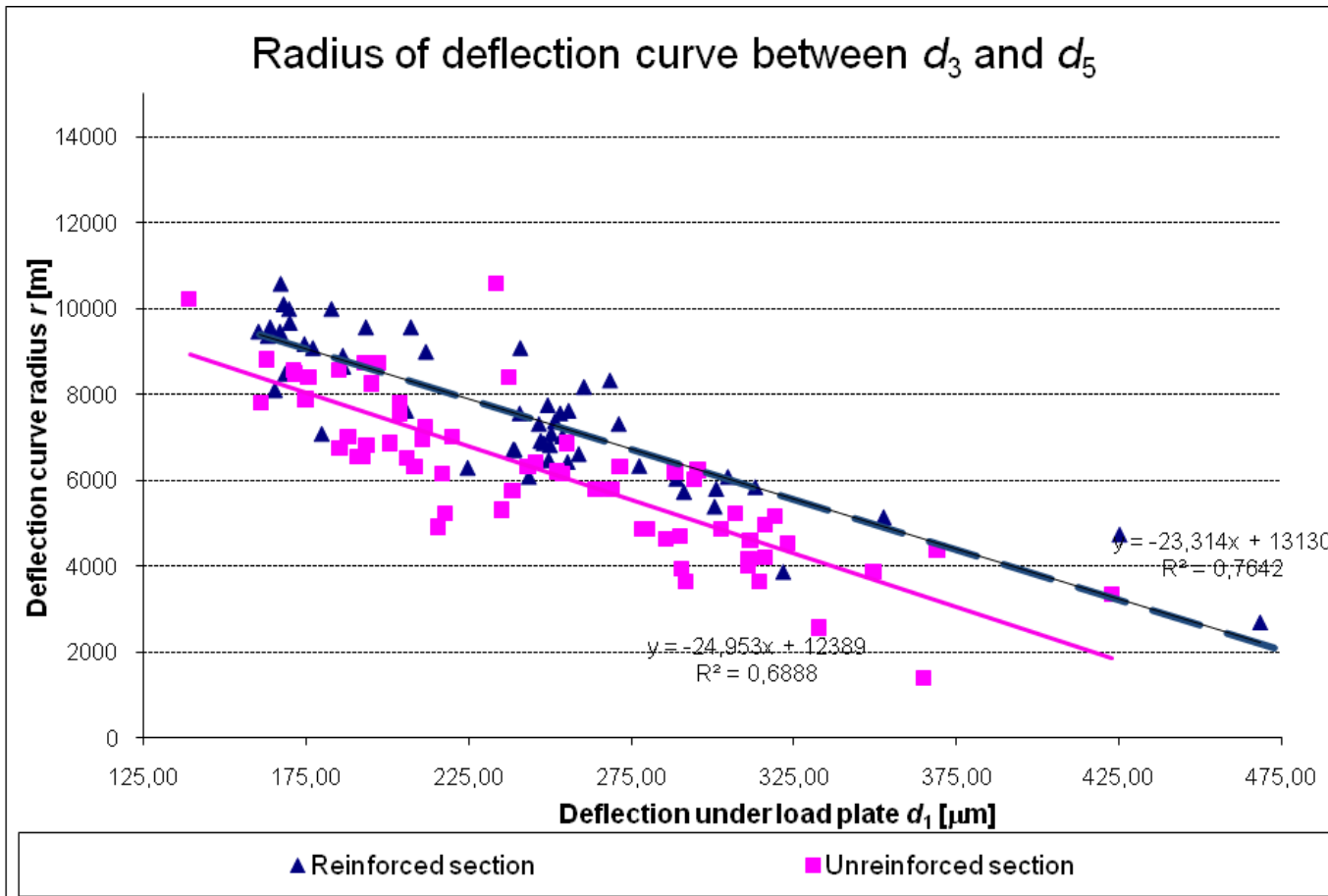
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2008

## Pomiędzy geofonami 2 – 3 – 4



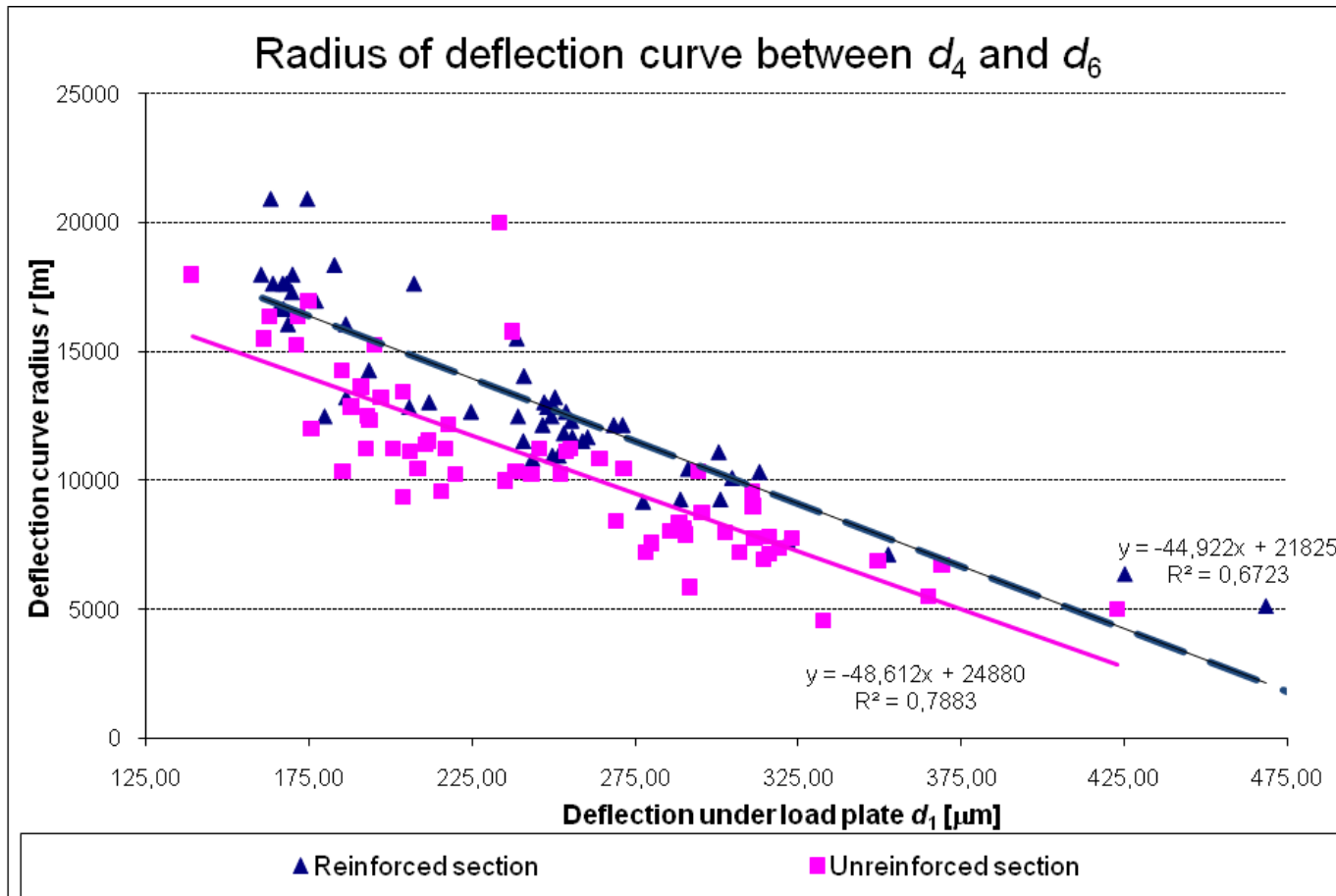
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2008

## Pomiędzy geofonami 3 – 4 – 5



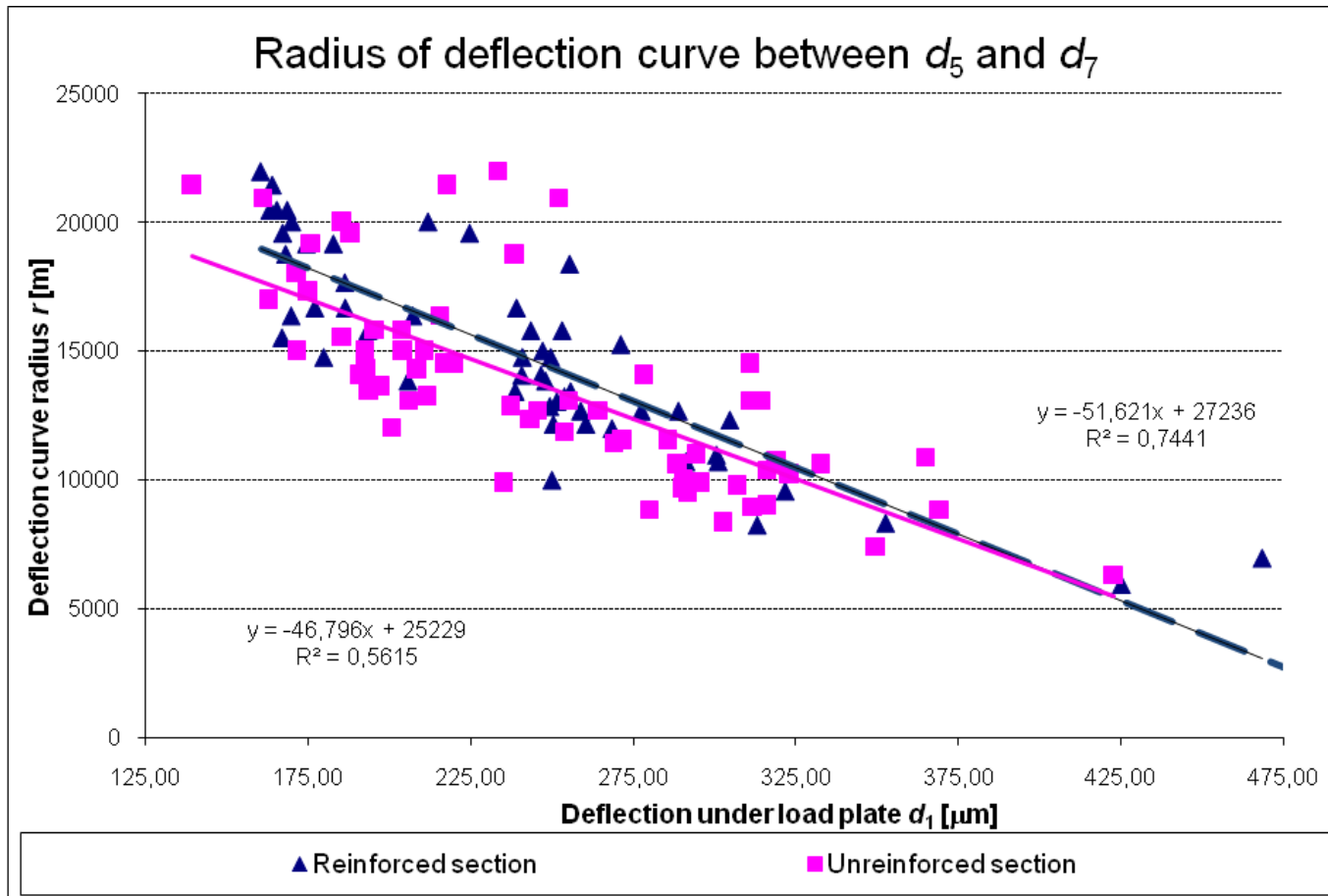
# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2008

## Pomiędzy geofonami 4 – 5 – 6



# Wyniki obliczeń promieni wycinków czaszy ugięć - 2008

## Pomiędzy geofonami 5 – 6 – 7



# Podsumowanie - ugięcia

---

- W 2004 r. różnice ugięć pod płytą FWD między odcinkiem zbrojonym i niezbrojonym była statystycznie pomijalne
- W 2008 r. różnice ugięć nabrały znaczenia
- Zaobserwowano znaczny przyrost ugięć na pasie ruchu 1 na odcinku niezbrojonym
- Przyrost ugięć na pozostałych pasach ruchu był statystycznie nieistotny

# Podsumowanie – promienie krzywizny czaszy ugięć

---

- W 2004 r. do analizy wybrano mniej punktów pomiarowych i dobrano je w sposób zapewniający wysoki wskaźnik korelacji
- W 2008 r. z analizy odrzucono mniej danych, co spowodowało niższe wartości współczynników korelacji
- W 2004 r. i 2008 r. uzyskano większe promienie wycinków czaszy ugięć na odcinku zbrojonym w porównaniu do odcinka niezbrojonego

# Podsumowanie – promienie krzywizny czaszy ugięć

---

- W 2004 r. różnice wartości promieni narastały wraz ze wzrostem wartości maksymalnych ugięć pod płytą FWD
- W 2008 r. różnice wartości promieni nie zmieniały się znacząco, a nawet zanikały wraz ze wzrostem wartości maksymalnych ugięć pod płytą FWD

# Wnioski

---

- Badania FWD wykazały pozytywny wpływ zastosowania zbrojenia na ugięcia konstrukcji
- Zaobserwowane większe krzywizny wycinków czaszy ugięcia w przypadku odcinków zbrojonych mogą świadczyć o mniejszych momentach zginających w konstrukcji, czyli poprawie trwałości zmęczeniowej
- Powtórzenie badań po kolejnych 4 latach pozwoli zweryfikować trend wzrostu odkształceń konstrukcji i różnicy promieni czaszy ugięć

# Wizualna ocena stanu nawierzchni w 2007 r.

---

## Odcinek zbrojony – 6 uszkodzeń:

- Spękanie podłużne (1 m dł., między pasem 1 i 2)
- 2 spękania zmęczeniowe (ok. 0,5 m<sup>2</sup>, pas 1, przy krawężniku)
- 2 spękania poprzeczne (ok. 1 m, pas 1, od krawężnika do środka pasa)
- Jedna lokalizacja naprawiana (nie znana przyczyna, 4x1 m, przy studziencie wpustowej)

# Wizualna ocena stanu nawierzchni w 2007 r.

---

## Odcinek niezbrojony 12 uszkodzeń:

- Spękanie poprzeczne na pasie środkowym (3 m dł.)
- Spękanie poprzeczne (ok. 1 m, pas 1, od wpustu do środka pasa)
- Spękanie poprzeczne (ok. 1,5 m, pas 1, od krawężnika do środka)
- Spękanie poprzeczne (ok. 6 m, pas 3 i 4 oraz 3 m na pasie 1, odsunięte od siebie o 1,5 m w kierunku ruchu, na pasie 2)
- Dwa zapadnięte włązy kanalizacyjne
- Spękania zmęczeniowe w fazie początkowej (ok. 0,5 m<sup>2</sup>, pas 1 przy krawężniku)
- Spękanie zmęczeniowe (ok. 0,5 m<sup>2</sup>, pas 1 przy krawężniku)
- Poważne uszkodzenie zmęczeniowe (ok. 0,5 m<sup>2</sup>, pas 1 przy krawężniku)
- 3 naprawiane lokalizacje (nieznane przyczyny, 4x1 m, jedna z nich przy wpuście kanalizacji)

# Odcinek zbrojony

---



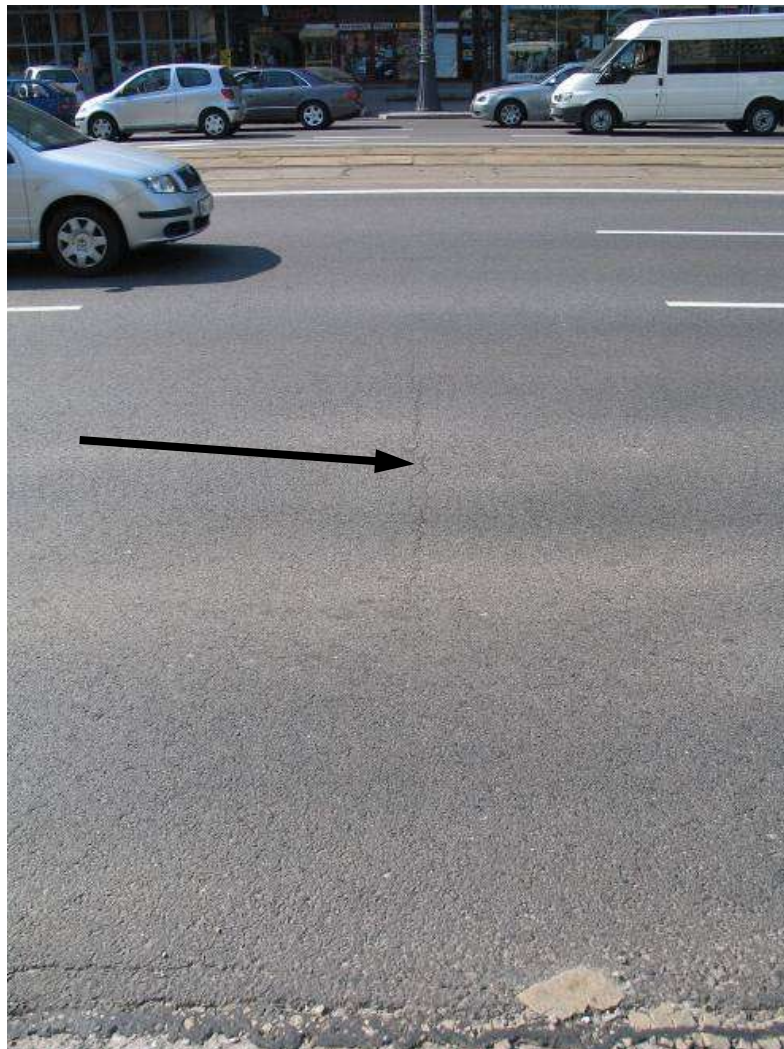
# Odcinek zbrojony

---



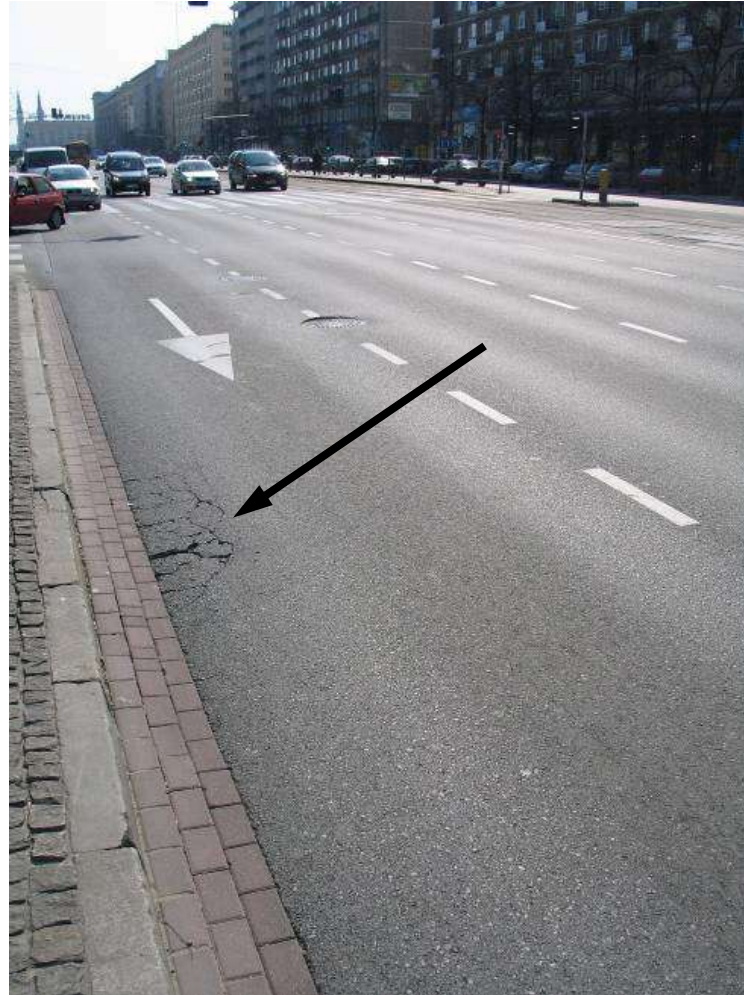
# Odcinek niezbrojony

---

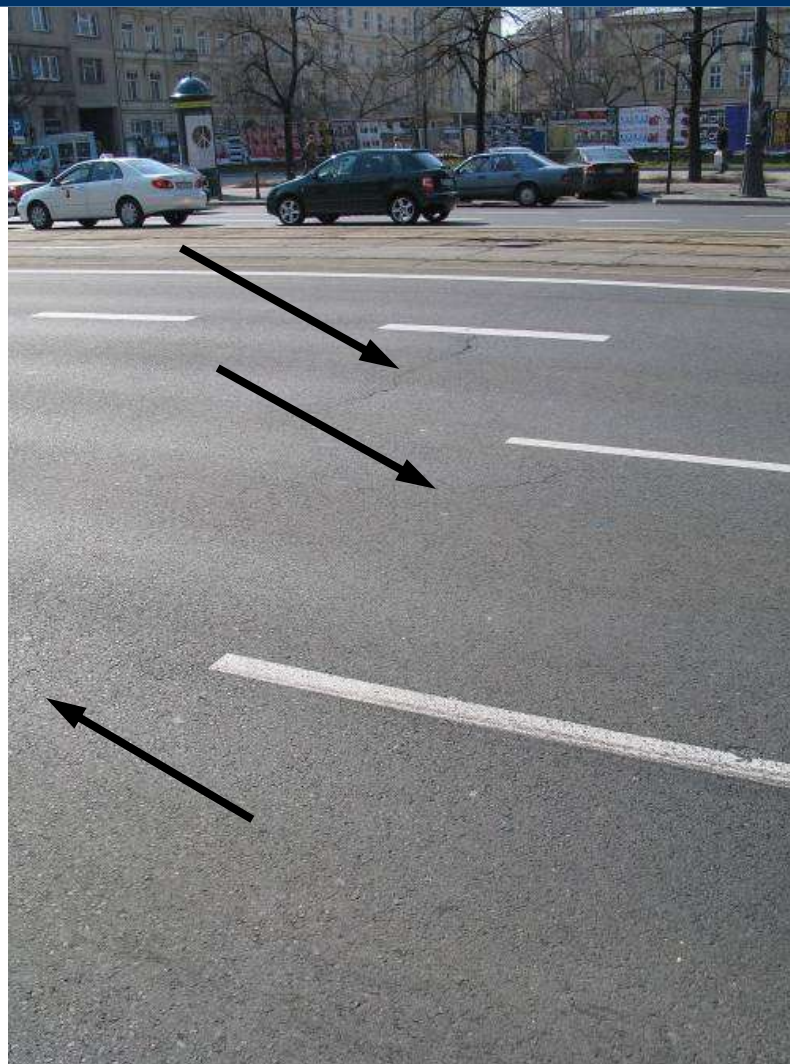


# Odcinek niezbrojony

---



# Odcinek niezbrojony



---

<http://spens.fehrl.org>

[mmaliszewski@ibdim.edu.pl](mailto:mmaliszewski@ibdim.edu.pl)



**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**