



# DIAGNOSTYKA STANU DRÓG W PROJEKTOWANIU WZMOCNIEŃ NAWIERZCHNI

**Dr inż. Marek Pszczoła**  
Katedra Inżynierii Drogowej  
Politechnika Gdańska

**III Warmińsko – Mazurskie  
Forum Drogowe  
Olsztyn 26-27.09.2016 r.**



- **Równość podłużna**
- **Równość poprzeczna**
- **Szorstkość**
- **Nośność**
- **Uszkodzenia nawierzchni**
- **Stan powierzchni**

**Nośność bada się metodą ugięć, poprzez określenie odkształceń nawierzchni powstałych w wyniku oddziaływania obciążenia statycznego lub dynamicznego.**

**Ugięciomierze:**

- **statyczny, Benkelmana**
- **dynamiczny FWD, HWD.**

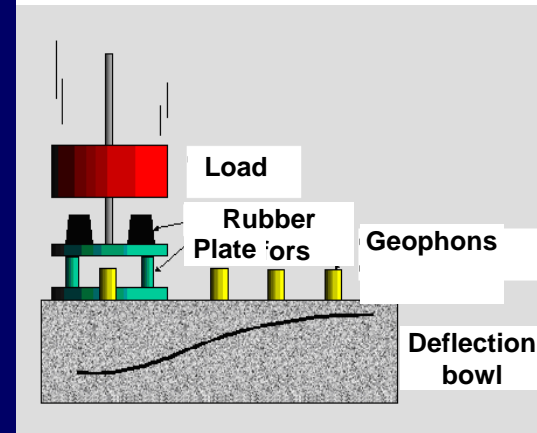
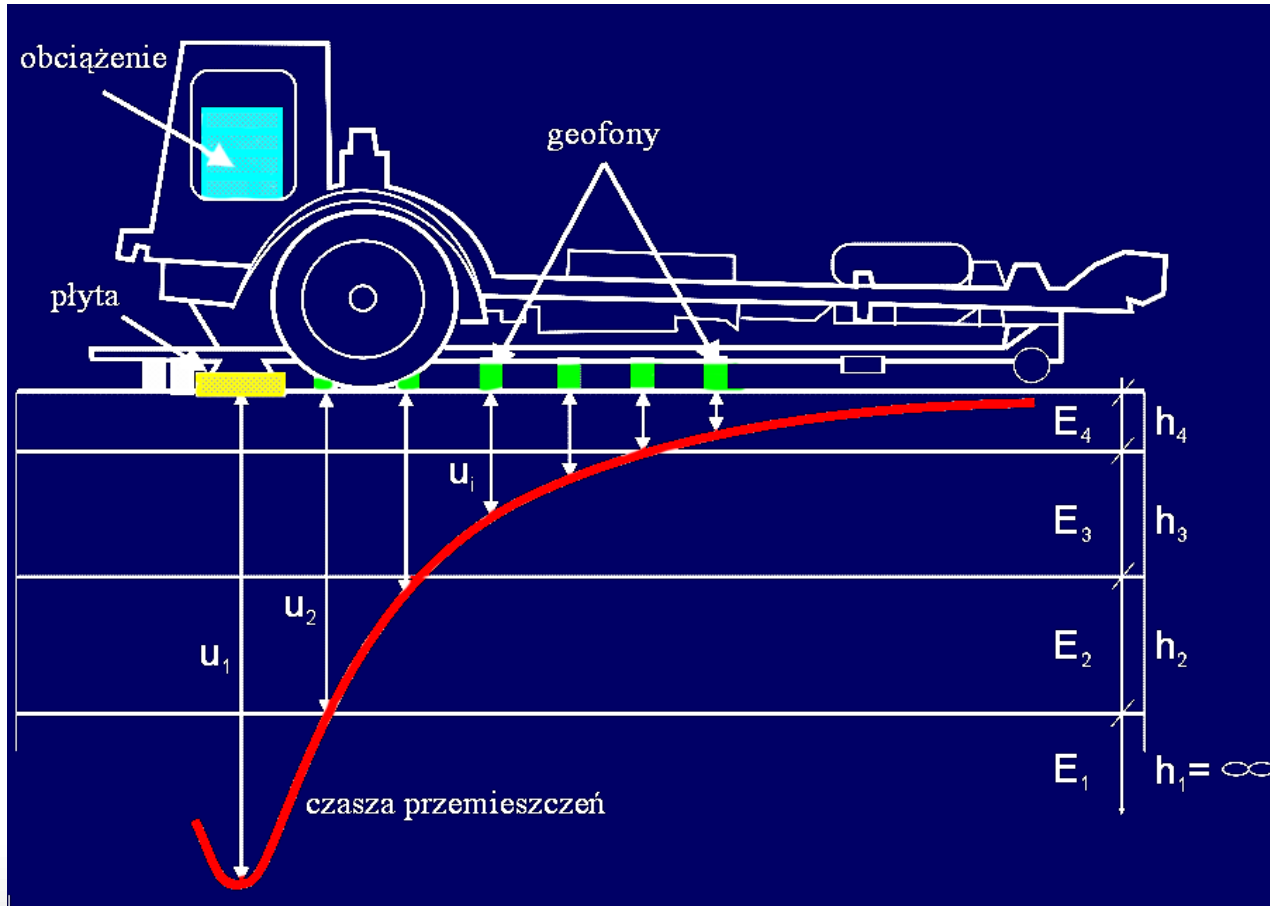
# POMIAR NOSNOSCI BELKĄ BENKELMANA

- **Ograniczenia: zastosowanie do uproszczonej metody ugięć**
- **Wada – brak możliwości obliczeń wzmocnień nawierzchni metodą mechaniczną**



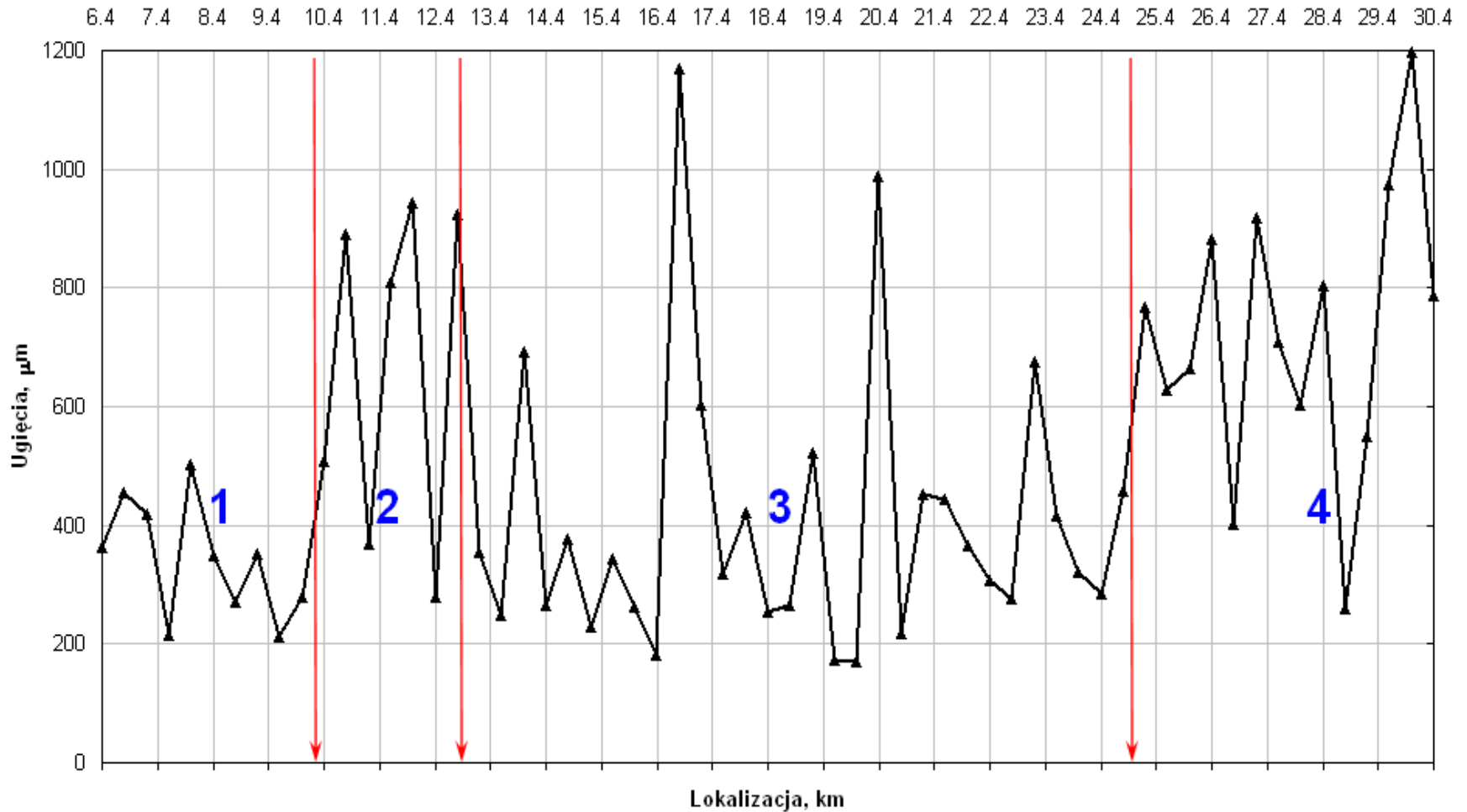


# ZASADA POMIARU UGIĘĆ - FWD

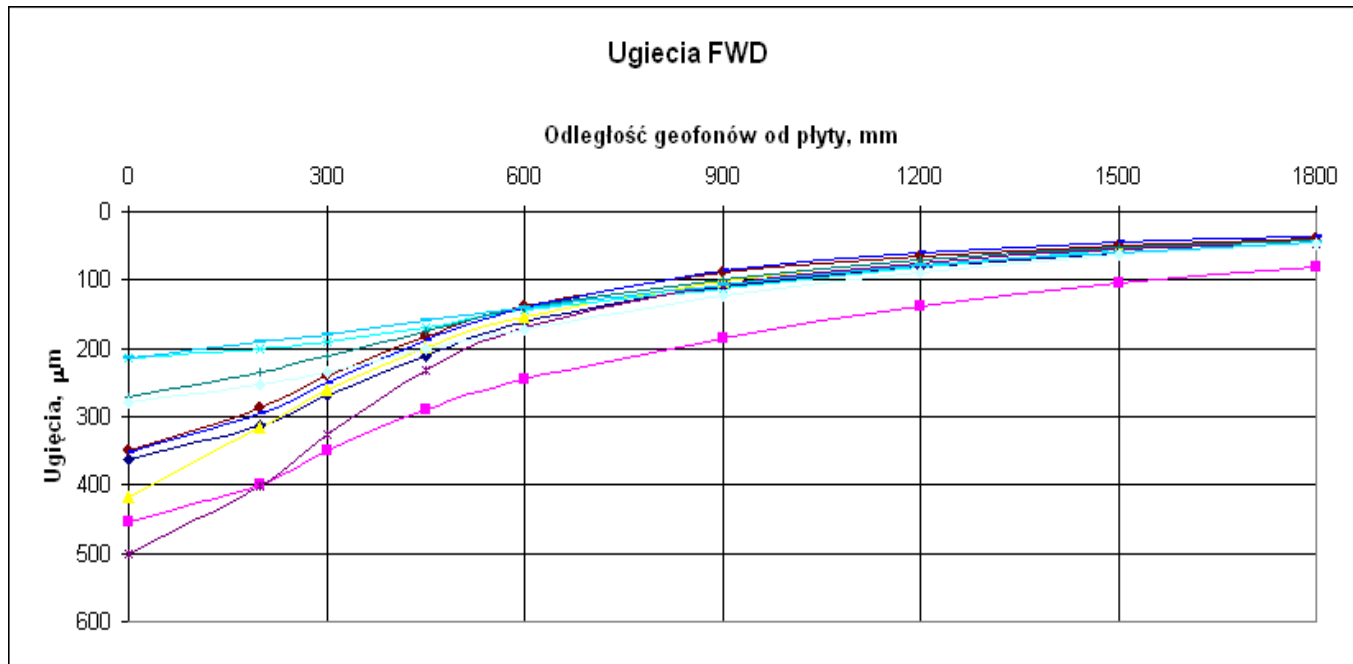


# WYKRES UGIĘĆ

Ugięcia pod płytą - lewy pas



# UGIĘCIA NAWIERZCHNI DLA POSZCZEGÓLNYCH GEOFONÓW





# OBLICZENIA ODWROTNE MODUŁY WARSTW

Dynatest Elmod5 Project: D:\Dokumenty\Raporty\_Badania terenowe\DW 534 Grudziadz-Ry...

Project Review Data Structure Moduli Calibrate Plot Parameters Design LCCA PGN Options Help

Structural data

Press s to show/hide shortcut list

Structural Data - DW534\_pas lewy\_km44+600

Section 1 from 35 to 44.6

Layer	Thickness (mm)	Modulus (MPa)	at	°C
1	100			
2	300			
3			E2/E3	
4			E3/E4	
5			E4/E5	

Max depth to rigid layer: mm

Next Add OK Previous Delete Cancel

PCC is layer: None

Use PCC Joint ID Numbers  Use GPR Data

Verify Slabs Import / Edit

Change channels for joint calculation

Data view and editing

View Bowl Exit

Number of data points: 25 Number of drops: 3 Start Station: 35 End Station: 44.6

Sensor Data

Number of active geophones: 9 Plate radius: 150

Geophone distances

1: 0 2: 200 3: 300 4: 450 5: 600 6: 900 7: 1200 8: 1500 9: 1800

Click cells to edit

Chainage	Point	Drop	Stress	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	T_asp	T_surf	Time
35	25	1	715	223	202	188	161	139	106	80	60	48	0.5	2.2	1148
		2	718	226	203	188	161	140	106	81	61	48	0.5	2.2	
		3	700	217	196	183	156	135	103	78	59	46	0.5	2.2	
35.4	24	1	706	459	385	334	261	200	121	76	50	35	0.5	1.9	1146
		2	707	455	384	333	261	200	122	76	50	35	0.5	1.9	
		3	708	454	383	333	260	200	122	76	51	35	0.5	1.9	
35.8	23	1	707	214	190	166	135	112	79	56	39	30	0.5	2.4	1144
		2	704	213	188	164	134	111	78	55	39	29	0.5	2.4	
		3	706	213	189	164	134	111	78	56	39	29	0.5	2.4	
36.2	22	1	713	390	316	262	187	140	82	54	37	29	0.5	1.8	1143
		2	716	387	315	262	188	140	83	54	38	29	0.5	1.8	
		3	716	386	313	261	188	140	83	55	38	29	0.5	1.8	
36.6	21	1	725	532	446	390	297	225	147	103	75	59	0.5	1.5	1140
		2	705	515	432	379	289	220	143	101	74	58	0.5	1.5	

<Alt> + Click station to remove test point

# OBLICZONE MODUŁY WARSTW

Punkt [km]	E1 [MPa]	E2 [MPa]	E3 [MPa]
6,4	5678	385	95
6,8	3869	353	74
7,2	1806	442	99
7,6	12000	1566	96
8,0	5936	274	105
8,4	8088	376	154
8,8	9934	657	121
9,2	7540	377	100
9,6	11911	1946	112
10,0	12000	847	66
sekcja	5678	376	95
	4506*		

**Konstrukcja nawierzchni  
(dane z odwiertów):**

- MMA – 8 cm
- kruszywo – 23 cm
- podłoże - piasek

- **Odwierty w nawierzchni i podłożu gruntowym**

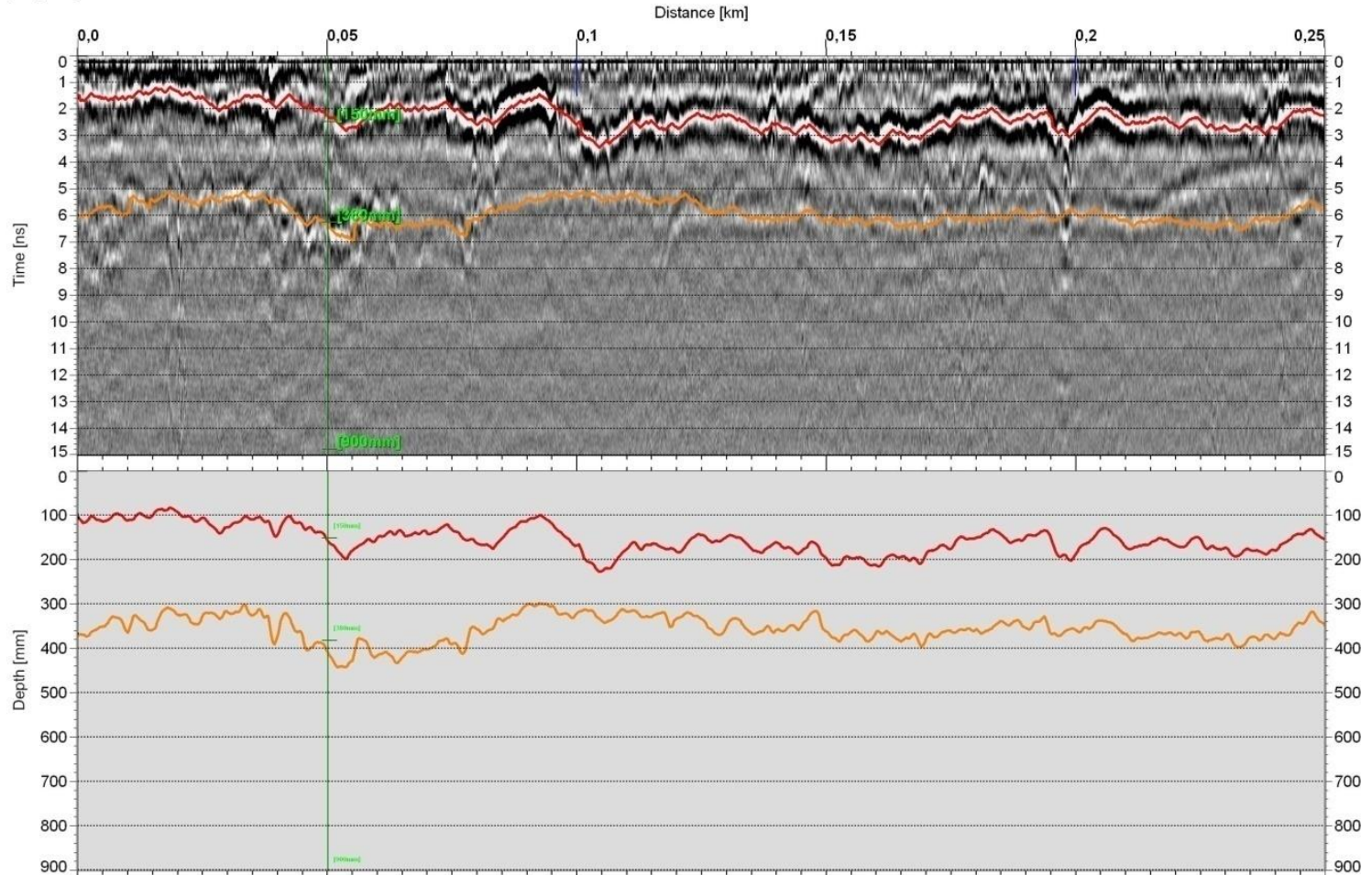


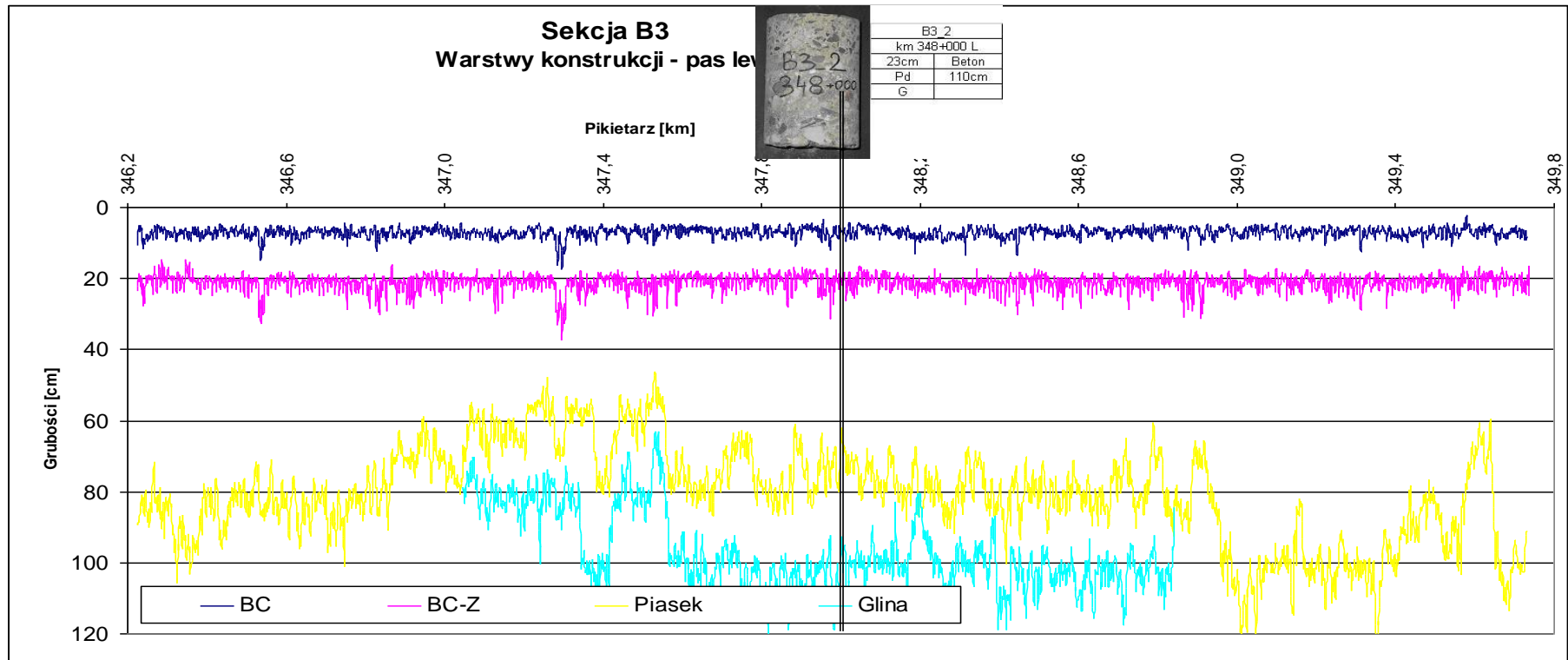
- **Określenie grubości warstw konstrukcji nawierzchni**
- **Metoda stosowana w czasie ruchu pojazdu  $V \leq 50$  km/h**
- **Anteny systemu radarowego:**
  - **2,2 GHz (głębokość penetracji ok. 30 cm, rozdzielczość pionowa 2 – 3 cm)**
  - **1,0 GHz (głębokość penetracji ok. 70 cm, rozdzielczość pionowa 7 – 8 cm)**
  - **0,4 GHz (głębokość penetracji ok. 300 cm, rozdzielczość pionowa 20 cm)**



# PRZYKŁAD – CZĘSTOTLIWOŚĆ POMIARÓW 20 CM

pas prawy





- **Ocena występujących uszkodzeń nawierzchni:**
  - **Niejednorodność nawierzchni**
  - **Spękania poprzeczne**
  - **Spękania podłużne**
  - **Spękania siatkowe**
  - **Deformacje**
  - **Zapadnięcia**
  - **Wykruszenia**
  - **Wyboje**
  - **Łaty**





- **Nakładka z nowych warstw asfaltowych:**
  - W ramach diagnostyki konieczność oceny odporności na koleiny istniejących warstw,
  - Dokładne rozpoznanie podłoża gruntowego,
  - Ograniczenia wysokościowe.
  
- **Recykling na gorąco:**
  - Sprawdzenie obecności lepiszcza smołowego,
  - Dokładna ocena jednorodności (składu i lepiszcza) istniejących warstw asfaltowych.
  
- **Recykling na zimno:**
  - Obecność wpustów, studni i innych elementów drogowych ogranicza tę technologię.

- **O skuteczności diagnostyki w projektowaniu wzmocnień nawierzchni decyduje:**
  - **Właściwy dobór narzędzi/badań do diagnostyki,**
  - **Odpowiednie rozpoznanie stanu nawierzchni i podłoża gruntowego (zaplanowanie odpowiedniej ilości badań),**
  - **Korelacja występujących uszkodzeń nawierzchni i wyników badań terenowych (FWD, odwierty).**
- **Wybór technologii remontu w oparciu o dane z diagnostyki stanu nawierzchni oraz przyjęte założenia technologiczne i ograniczenia ekonomiczne.**

**Bardzo dziękuję za uwagę!**

