



---

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

---

# BUDOWNICTWO DROGOWE II

Ćwiczenia laboratoryjne





---

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

---

Temat badania:

# Oznaczanie modułu odkształcenia podłoża przez obciążenie płytą (badanie VSS)



Nawierzchnie podatne doznają odkształceń trwałych pod wpływem obciążeń ruchem samochodowym.

Pionowe obciążenia od kół samochodowych powodują zginanie konstrukcji nawierzchni i wywołują w jej warstwach oraz w podłożu gruntowym stan naprężeń i odkształceń.

Pomiar nośności nawierzchni bitumicznej wykonuje się w **najniekorzystniejszych warunkach**, tzn. w czasie silnego nawilgocenia podłoża gruntowego (z reguły okres wiosny), wtedy nośność konstrukcji maleje.



- Metoda pomiarowa ugięcia podłoża pod wpływem nacisku płytą VSS (**V**erein **S**chwetzerischer **S**trassenfachmanner) została wprowadzona przez Szwajcarskie Stowarzyszenie Drogowców
- Stworzona głównie do pomiarów nośności gruntów i podłoża wzmocnionego. Może być również wyjątkowo stosowana dla pomiarów nawierzchni drogowych, przy ograniczeniu się do konstrukcji wykonanych kompleksowo z materiałów niezwiązanych lub konstrukcji z cienkiej warstwy związanej nawierzchni między warstwami niezwiązanymi.



- Podczas badania płytą VSS, nawierzchnia zostaje poddana obciążeniu statycznemu poprzez siłownik hydrauliczny przykładając okrągłą stalową płytę o średnicy 30 cm ( $700 \text{ cm}^2$ ).
- W metodzie tej wykorzystuje się trzy czujniki rejestrujące przemieszczenia pionowe zlokalizowane w różnej odległości od osi obciążenia, na brzegu płyty.



Moduł odkształcenia **E** jest to iloczyn przyrostu obciążeń jednostkowych do odkształcenia badanej warstwy nawierzchni lub podłoża w ustalonym zakresie obciążeń jednostkowych, pomnożony przez 0,75 D średnicy płyty obciążającej.

$$E = 0,75 \cdot \frac{\Delta P}{\Delta S} \cdot D \quad (2.1)$$

[MPa]

gdzie:

E - moduł odkształcenia [MPa],

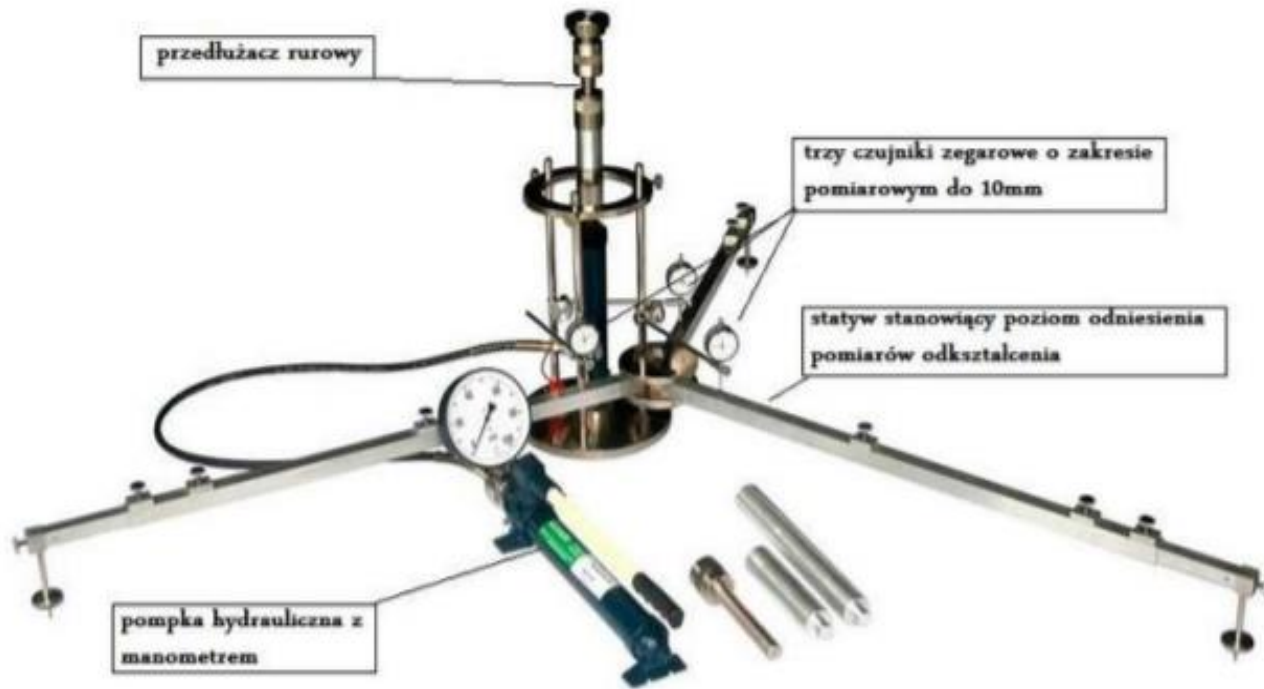
D - średnica płyty [mm],

$\Delta P$  - przyrost obciążenia jednostkowego [MPa],

$\Delta S$  - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych [mm].



## POLITECHNIKA POZNAŃSKA



Aparat VSS





Pierwotny moduł odkształcenia  $E_1$ , oznaczamy w pierwszym obciążeniu oraz wtórny moduł odkształcenia  $E_2$ , oznaczony w powtórnym obciążeniu badanej warstwy.

Stosunek wtórnego modułu odkształcenia do pierwotnego modułu odkształcenia wyraża wskaźnik odkształcenia  $I_0$ .

Wskaźnik odkształcenia  $I_0$  stanowi zastępcze kryterium oceny wymaganego zagęszczenia badanej warstwy.





## Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia

1. Płytę ustawić na poziomo na wyrównanej powierzchni badanej warstwy, docisnąć rękoma poprzez kilkukrotny jej obrót
2. Jeśli powierzchnia nie może być wyrównana, podsypać cienką warstwą suchego, drobnego piasku
3. Statyw należy ustawić tak, aby punkty jego podparcia były w jak największej odległości od płyty.
4. Montaż dźwignika oraz przedłużenia rurowe z górną płytą
5. Montaż czujników zegarowych
6. Po ustawieniu aparatury, stosuje się wstępne obciążenie 0,02 MPa; następnie ustawia czujniki zegarowe w pozycji 0,00 mm
7. Uruchamia się pompę na badaną warstwę do 0,05 MPa
8. Odczytuje się co 2 minuty wskazania czujników (jeżeli różnica dwóch kolejnych jest mniejsza niż 0,05 mm; można przystąpić do następnego obciążenia zwiększając o 0,05 MPa



## Oznaczenie pierwotnego modułu odkształcenia

9. Przy każdym odczycie należy zanotować czas odczytu, wskazanie manometru oraz wskazanie czujników przemieszczeń

10. Końcowe obciążenie doprowadza się do poziomu:

maksymalne wartości obciążenia są zależne od układu jaki zostaje poddany pomiarowi:

- 0,25 MPa – grunty podłoża i nasypu
- 0,35 MPa podłoża ulepszone
- 0,45 MPa warstwa podbudowy
- 0,55 MPa nawierzchnia

11. Po uzyskaniu wymaganego obciążenia jednostkowego , należy przeprowadzać odciążenie, zmniejszając obciążenie jednostkowe o 0,1MPa do poziomu 0,00MPa



## POLITECHNIKA POZNAŃSKA



Badanie nośności gruntu płytą VSS.



## Oznaczenie wtórnego modułu odkształcenia

1. Po całkowitym odciążeniu płyty powtórnie zadaje się ciśnienie  $0,05\text{MPa}$  i dalsze badanie przeprowadza zgodnie z oznaczeniem pierwotnego modułu odkształcenia



Obliczenia wyników:

Wartość modułów odkształcenia pierwotnego oraz wtórnego oblicza się wg wzoru:

$$E = 0,75 \cdot \frac{\Delta P}{\Delta S} \cdot D \quad (2.1)$$

[MPa]

gdzie:

E - moduł odkształcenia [MPa],

D - średnica płyty [mm],

$\Delta P$  - przyrost obciążenia jednostkowego [MPa],

$\Delta S$  - przyrost osiadań odpowiadający przyjętemu zakresowi obciążeń jednostkowych [mm].

Przyjmuje się:

- Dla podłoża gruntowego  $\Delta p = p_2 - p_1$ , za przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie od 0,05MPa do 0,15MPa,
- Dla ulepszonego podłoża  $\Delta p$ , przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie od 0,15MPa do 0,25MPa
- Dla całej nawierzchni  $\Delta p$ , przyrost obciążenia jednostkowego w zakresie od 0,25MPa do 0,35MPa





Przykładowe wyniki badań  
dla warstwy podbudowy

Faza	MODUŁ PIERWOTNY						
	Naprężenie	czujnik			Odształcenie [mm]		
	MPa	1	2	3	W1	W2	W3
Obciążenie	0,02	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000
	0,05	-0,016	0,198	-0,023	-0,016	-0,196	-0,023
	0,10	-0,138	0,749	-0,236	-0,138	-0,747	-0,236
	0,15	-0,197	1,098	-0,411	-0,197	-1,096	-0,411
	0,20	-0,224	1,322	-0,558	-0,224	-1,320	-0,558
	0,25	-0,249	1,492	-0,732	-0,249	-1,490	-0,732
	0,30	-0,292	1,659	-0,909	-0,292	-1,657	-0,909
	0,35	-0,365	1,837	-1,078	-0,365	-1,835	-1,078
	0,40	-0,384	1,996	-1,197	-0,384	-1,994	-1,197
	0,45	-0,418	2,146	-1,353	-0,418	-2,144	-1,353
Odciążenie	0,35	-0,438	2,135	-1,352	-0,438	-2,133	-1,352
	0,25	-0,444	2,081	-1,279	-0,444	-2,079	-1,279
	0,15	-0,454	2,000	-1,167	-0,454	-1,998	-1,167
	0,05	-0,455	1,817	-1,015	-0,455	-1,815	-1,015
	0,02	-0,456	1,732	-0,968	-0,456	-1,730	-0,968



## ODUŁ PIERWOTNY

Napężenie MPa	Odształcenie [mm]		
	W1	W2	W3
0,02	0,000	0,000	0,000
0,05	-0,016	-0,196	-0,023
0,10	-0,138	-0,747	-0,236
0,15	-0,197	-1,096	-0,411
0,20	-0,224	-1,320	-0,558
0,25	-0,249	-1,490	-0,732
0,30	-0,292	-1,657	-0,909
0,35	-0,365	-1,835	-1,078
0,40	-0,384	-1,994	-1,197
0,45	-0,418	-2,144	-1,353
0,35	-0,438	-2,133	-1,352
0,25	-0,444	-2,079	-1,279
0,15	-0,454	-1,998	-1,167
0,05	-0,455	-1,815	-1,015
0,02	-0,456	-1,730	-0,968

$E_2$  na poziomie gumy **90 MPa**

gr. gumy **144 mm**

gr. kruszywa

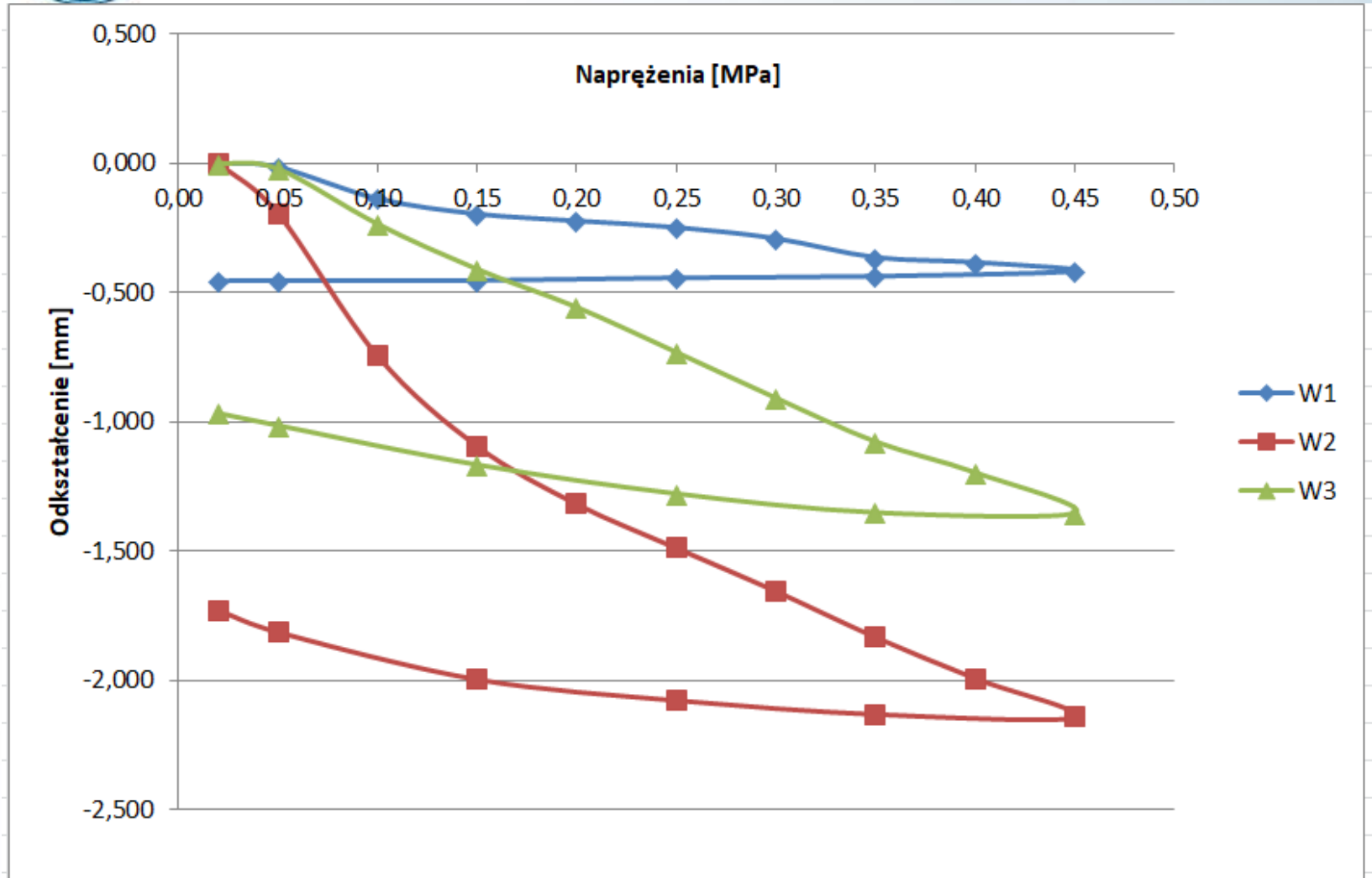
wysokość pierścienia 518; 510 -> średnia 514

$\Delta_{p1}=0,45-0,25$	0,20
$\Delta_{s1}$	0,621
D [mm]	300
$E_{v1}$ [MPa]	72,5



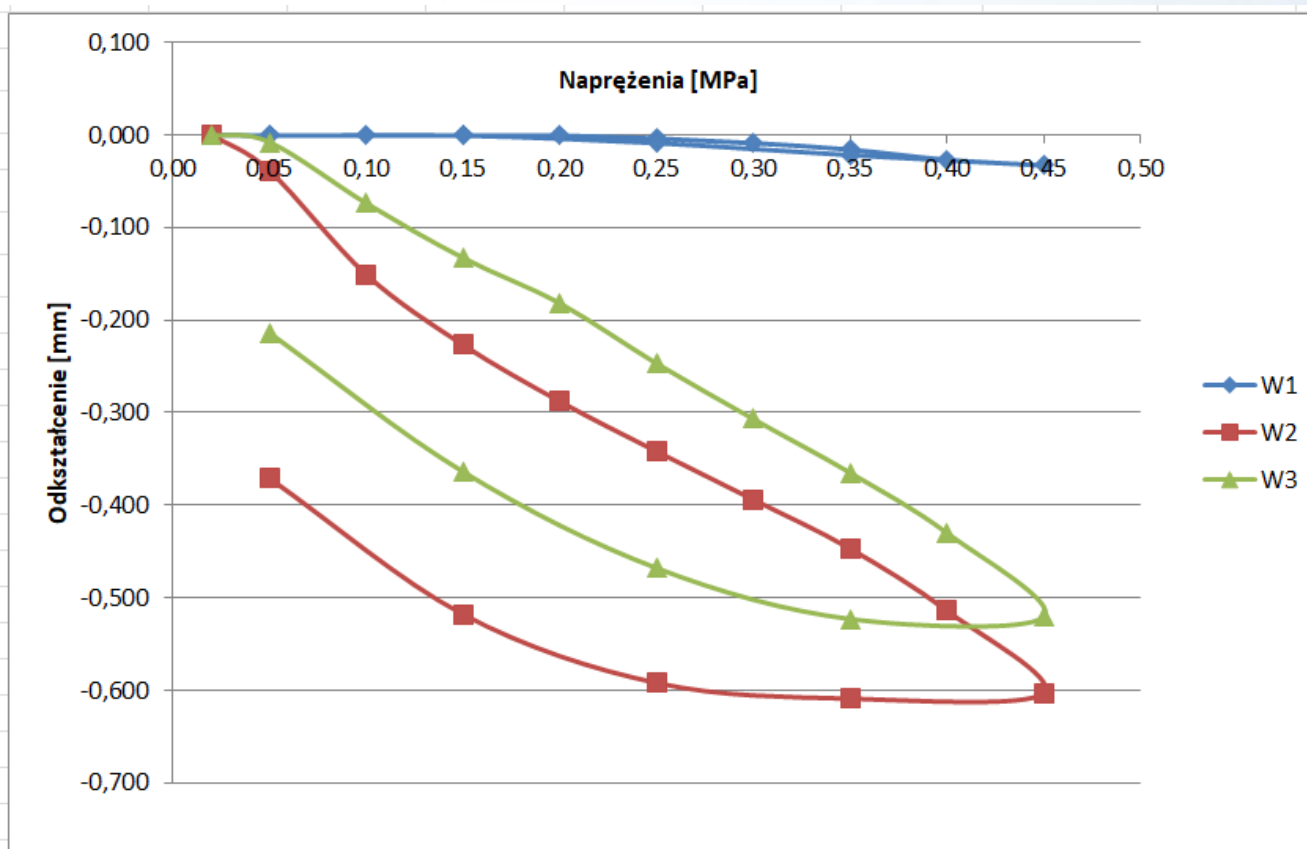


# POLITECHNIKA POZNAŃSKA





## Moduł odkształcenia wtórny



$\Delta_{p2}=0,45-0,35$	0,10
$\Delta_{s2}$	0,156
D [mm]	300
$E_{v2}$ [MPa]	144,2
$E_{v1}$ [MPa]	72,5
$l_0$	2,0



## Sprawozdanie:

1. Literatura
2. Badany materiał – rysunek zwymiarowany przekroju badanych materiałów
3. Opis badania
4. Wyniki badań, zestawienie tabelaryczne oraz wykresy
5. Wnioski



---

POLITECHNIKA POZNAŃSKA

---

Dziękuję za uwagę

