



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Budownictwo Drogowe II

ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia laboratoryjne nr 4

prowadzący: dr inż. Marcin Bilski

**Zakład Budownictwa Drogowego
Instytut Inżynierii Lądowej
pok. 324B (bud. A2)**

marcin.bilski@put.poznan.pl

marcin.bilski.pracownik.put.poznan.pl



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Oznaczanie równości nawierzchni metodą łąty i klina





Podstawowe cechy nawierzchni wg DSN („Diagnostyka stanu nawierzchni i wybranych elementów korpusu drogi – wytyczne stosowania”) to:

- Nośność
- Równość
- Właściwości powierzchniowe
- Cechy powierzchniowe



Zapewnienie odpowiedniej równości (podłużnej oraz poprzecznej) na nawierzchniach drogowych ma wpływ na bezpieczeństwo poruszających się pojazdów oraz komfort podróży.

Pomiary równości wykonuje się podczas układania i odbiorach poszczególnych warstw oraz przy ocenie stanu istniejącego nawierzchni.



W ramach corocznych badań stanu nawierzchni, gromadzone są dane o następujących parametrach techniczno-eksploatacyjne nawierzchni:

- ✓ wskaźniku ugięć nawierzchni (dane pozwalające określić pozostałą trwałość konstrukcji nawierzchni; pomiary wykonywane są w zakresie niezbędnym do określenia technologii robót naprawczych),
- ✓ wskaźniku krzywizny ugięcia nawierzchni (dane pozwalające określić trwałość pakietu warstw asfaltowych nawierzchni; pomiary wykonywane są w zakresie niezbędnym do określenia technologii robót naprawczych),
- ✓ wskaźniku stanu spękań (pozwalającym uzyskać wstępne informacje dotyczące utraty nośności),
- ✓ równości podłużnej,
- ✓ równości poprzecznej (głębokości kolein),
- ✓ wskaźniku stanu powierzchni,
- ✓ właściwościach przeciwpoślizgowych (współczynnika tarcia),
- ✓ makroteksturze (parametr pomocniczy).



POLITECHNIKA POZNAŃSKA

Każdy z tych parametrów kwalifikowany jest według klas, w czterostopniowej skali. Po przetworzeniu danych pomiarowych poszczególnych parametrów, następuje kwalifikacja odcinków nawierzchni do następujących klas:

- ✓ **Klasa A** – odcinek o nawierzchni w stanie dobrym,
- ✓ **Klasa B** – odcinek o nawierzchni w stanie zadowalającym,
- ✓ **Klasa C** – odcinek o nawierzchni w stanie niezadowalającym,
- ✓ **Klasa D** – odcinek o nawierzchni w stanie złym.

Zagregowane wyniki stanu technicznego nawierzchni z poszczególnych odcinków służą do wyznaczania oceny stanu nawierzchni jezdni, tj. wyznaczenia trzech poziomów decyzyjnych:

- ✓ **Poziom pożądany** – obejmuje dwie klasy stanu nawierzchni: klasę A, która oznacza nawierzchnię w stanie dobrym oraz klasę B, która oznacza nawierzchnię w stanie zadowalającym;
- ✓ **Poziom ostrzegawczy** – obejmuje klasę C;
- ✓ **Poziom krytyczny** – obejmuje klasę D.



Równość podłużna

- Parametr określający zdolność nawierzchni jezdni do nie wzbudzania wstrząsów i drgań poruszającego się pojazdu.
- Mierzona wzdłuż kierunku jazdy w zakresie długości fali 0,5-50 m.
- Zgodnie z DSN stan równości podłużnej nawierzchni określa się metodą profilometryczną.



Wskaźnik IRI (International Roughness Index) – wyrażony w mm/m lub m/km, międzynarodowy wskaźnik równości charakteryzujący pracę zawieszenia w umownie przyjętym modelu obliczeniowym pojazdu, który porusza się ze stałą prędkością 80km/h po zarejestrowanym profilu nawierzchni jezdni na odcinku drogi o określonej długości.

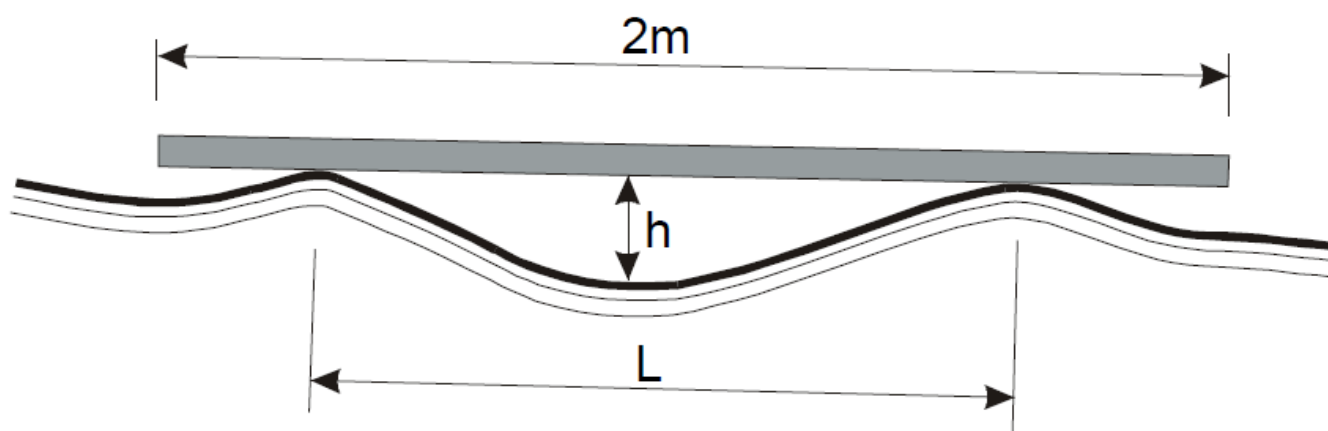


Równość poprzeczna (głębokość kolein)

Koleina – trwałe odkształcenie przekroju poprzecznego nawierzchni, powstałe wzdłuż drogi w miejscu oddziaływania kół pojazdów w ruchu.

Głębokość koleiny (h) – wielkość największego odkształcenia nawierzchni określona w milimetrach według metody dwumetrowej łąty i klina.

Metoda dwumetrowej łąty i klina - ustalony sposób pomiaru głębokości koleiny, polegający na znalezieniu największego prześwitu w śladzie kół pod swobodnie położoną na nawierzchni w kierunku poprzecznym do osi drogi dwumetrową łątą (prostoliniową listwą), który mierzy się klinem mierniczym z dokładnością nie mniejszą niż 1,0 mm pomiędzy punktami określającymi szerokość koleiny (L), gdzie $0,8 \text{ m} \leq L \leq 2,0 \text{ m}$, rysunek 1.



Rysunek 1. Sposób pomiaru głębokości koleiny (h) w przekroju poprzecznym drogi według metody dwumetrowejłaty i klina

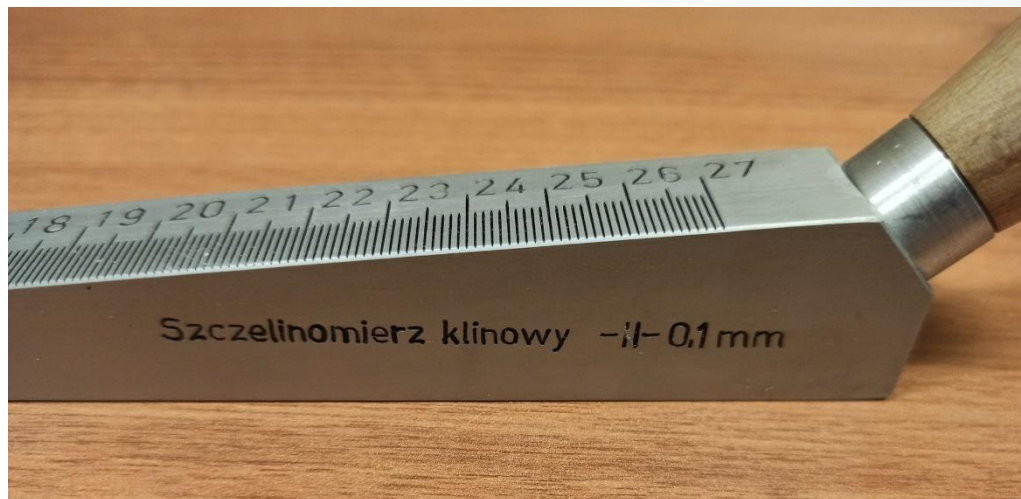


Pomiary równości poprzecznej wykonuje się przy pomocy wieloczujnikowych mobilnych profilografów laserowych

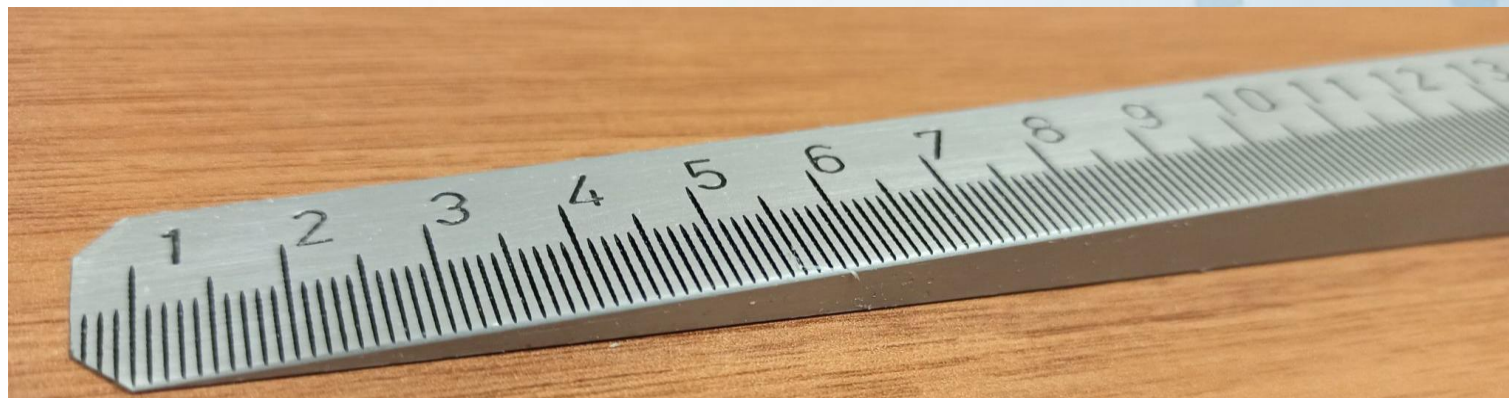


Schemat poglądowy pomiaru równości poprzecznej za pomocą profilografu

Podczas pomiaru równości poprzecznej profilograf wykorzystuje czujniki laserowe rozmieszczone prostopadle do kierunku jazdy do określenia rzędnych profilu poprzecznego nawierzchni względem linii odniesienia związanej z belką pomiarową oraz czujnik dystansu do pomiaru przebytej odległości.



Szczelinomierz klinowy
dokładność 0,1 mm
Max 27 mm





POLITECHNIKA POZNAŃSKA



2 m lata



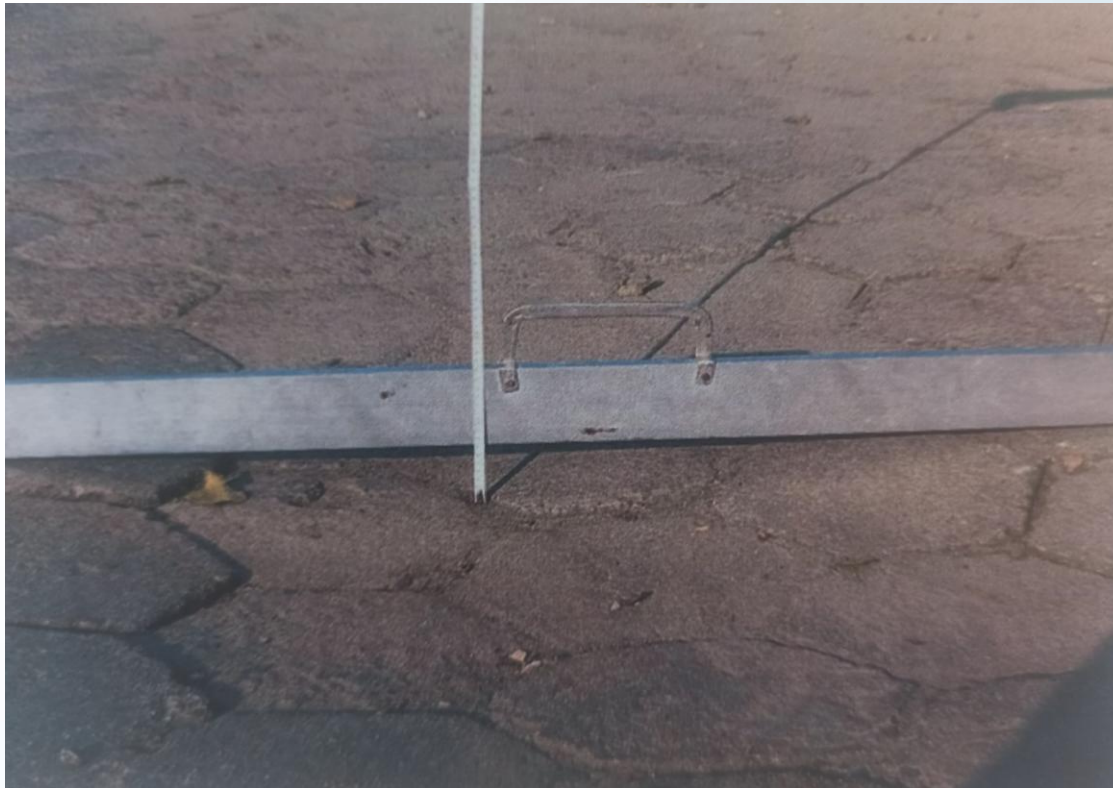
POLITECHNIKA POZNAŃSKA



równość – nawierzchnia asfaltowa



POLITECHNIKA POZNAŃSKA



równość – nawierzchnia z prefabrykatów betonowych



Klasyfikacja stanu nawierzchni - ocena stanu kolein

Nawierzchnie pod względem stanu kolein klasyfikuje się do czterech klas według kryteriów określonych dla *miarodajnej głębokości koleiny*, tabela 1.

Tabela 1. *Klasyfikacja stanu nawierzchni dróg krajowych klasy: A, S, GP oraz G o nawierzchni bitumicznej pod względem kolein.*

Klasa	Ocena stanu nawierzchni	Miarodajna głębokość koleiny [mm]
A	Stan dobry	Nie więcej niż 10
B	Stan zadowalający	Od 11 do 20
C	Stan niezadowalający planowany zabieg remontowy	Od 21 do 30
D	Stan zły natychmiastowe interwencje	Powyżej 30



Miarodajna głębokość koleiny – ocena kolein przyjmowana w klasyfikacji stanu nawierzchni. Jest równa sumie wartości średniej $E[h]$ i dwóch odchyłeń standardowych D_h , które oblicza się dla zbioru n wyników z automatycznego pomiaru głębokości koleiny (h).

Odcinkowa ocena stanu koleiny - *miarodajna głębokość koleiny* obliczona dla odcinka drogi o ustalonej długości, przy czym wyróżnia się dwie długości: 100 m i 1000 m.



Na wybranym odcinku drogi wyznacza się:

- Odcinkowe oceny stanu koleiny odcinków o długości 100 m (H_m)
- Odcinkowe oceny stanu koleiny dla odcinków o długości 1000 m (H_p)
- Zestawienie odcinkowych ocen H_p
- Średni poziom odcinkowych ocen H_p ($E[H_p]$) w celu ustalenia ogólnego stanu kolein



Odcinkową ocenę H_m oblicza się na podstawie zbioru n wyników z automatycznego pomiaru h według wzoru:

$$H_m = E[h] + 2D_h \quad (1)$$

gdzie:

$E[h]$ - wartość średnia obliczana na podstawie wzoru:

$$E[h] = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n} \quad (2)$$

D_h - odchylenie standardowe obliczane na podstawie wzoru:

$$D_h = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n h_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n h_i \right)^2}{n(n-1)}} \quad (3)$$



Oznaczenie równości poprzecznej metodą łąty i klina

Data badania:.....

Szerokość jezdni:.....

Przekrój drogi:.....

Pomiary równości poprzecznej należy wykonywać co max **5 m**.

L.p.	Km	Prawy pas	Lewy pas	L.p.	Km	Prawy pas	Lewy pas
		h[mm]	h [mm]			h[mm]	h [mm]
1	0+000			12	0+055		
2	0+005			13	0+060		
3	0+010			14	0+065		
4	0+015			15	0+070		
5	0+020			16	0+075		
6	0+025			17	0+080		
7	0+030			18	0+085		
8	0+035			19	0+090		
9	0+040			20	0+095		
10	0+045			21	0+100		
11	0+050			22			



W sprawozdaniu należy zamieścić:

- lokalizacja badanego odcinka (plan sytuacyjny badanego odcinka)
- wyniki badań





POLITECHNIKA POZNAŃSKA

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

A faint, light blue background graphic consisting of several interlocking gears of different sizes, located in the lower right quadrant of the slide.