



Politechnika Poznańska
Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu
Instytut Inżynierii Lądowej
Zakład Budownictwa Drogowego

BUDOWNICTWO DROGOWE II

Ćwiczenia laboratoryjne nr 4



ĆWICZENIA LABORATORYJNE NR 4

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-eksploatacyjnych 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).

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 pożądaný** – 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.

IRI



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

- inaczej głębokość kolein

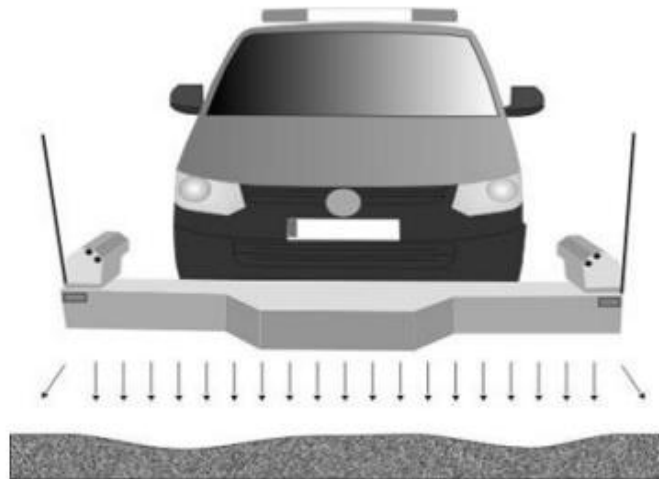
Koleina – trwałe odkształcenie przekroju poprzecznego nawierzchni, powstałe wzdłuż drogi w miejscu oddziaływania kół pojazdów w ruchu.

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.

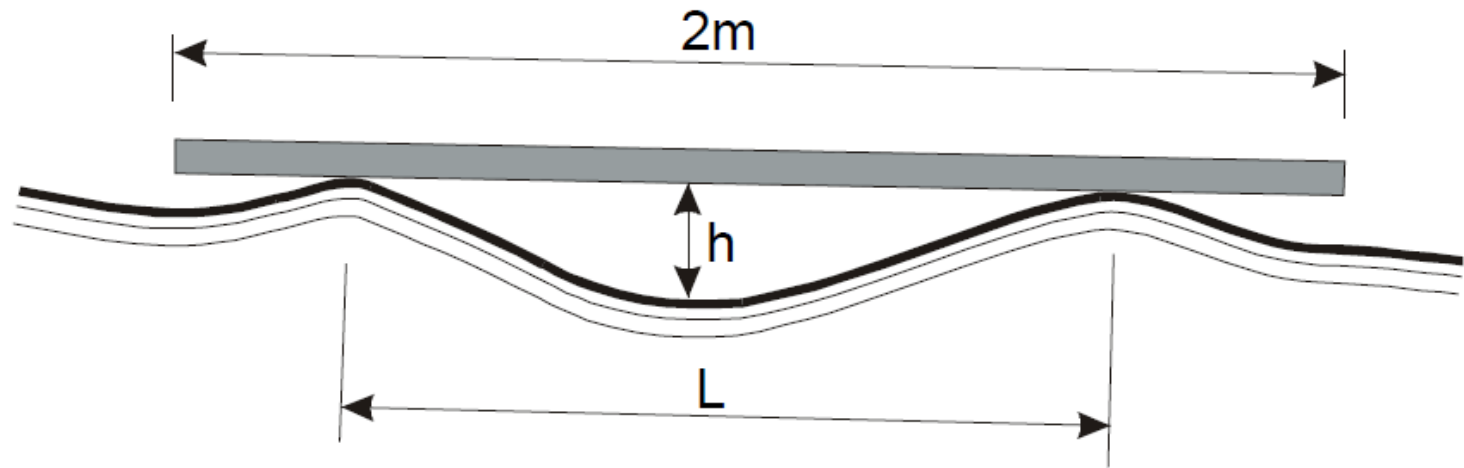
Równość poprzeczna

Pomiary równości poprzecznej wykonuje się przy pomocy wieloczujnikowych mobilnych profilografów laserowych



Schemat poglądowy pomiaru równości poprzecznej za pomocą profilografu

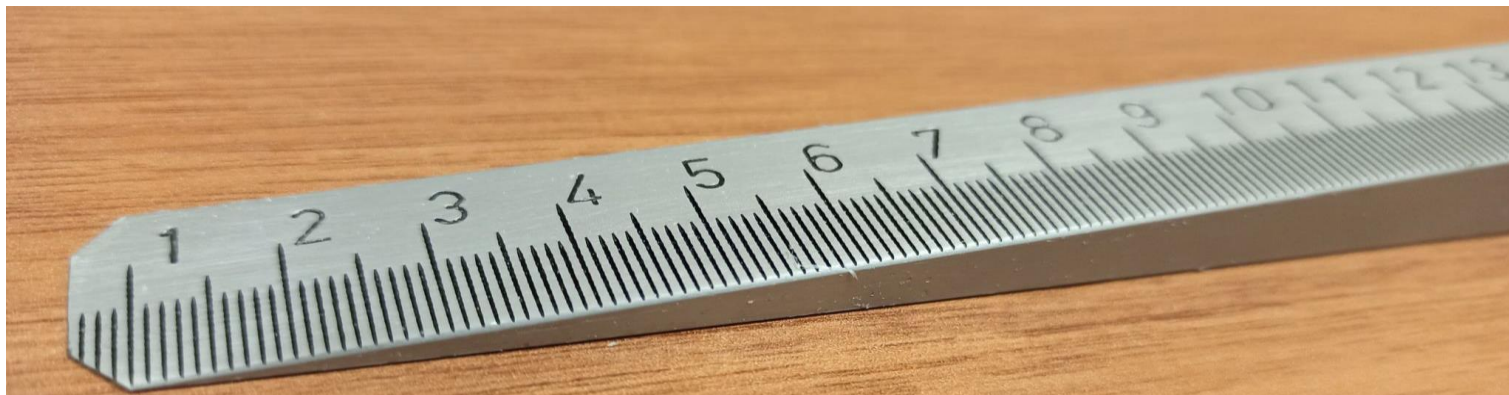
Podczas pomiaru równości poprzecznej profilograf wykorzystuje czujniki laserowe rozmieszczone prostopadle do kierunku jazdy do określenia rzędnych profilu poprzecznego nawierzchni względem linii odniesienia związanej z belką pomiarową oraz czujnik dystansu do pomiaru przebytej odległości.



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



Szczelinomierz klinowy
dokładność 0,1 mm
Max 27 mm



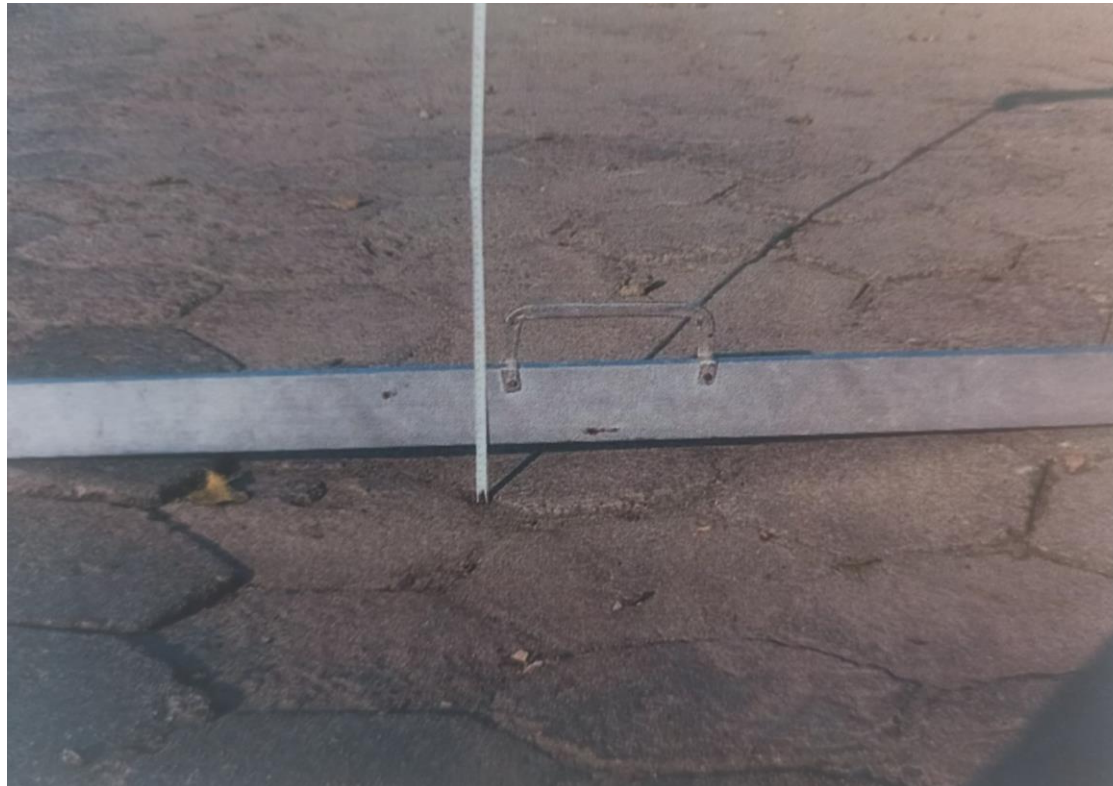
Równość poprzeczna, nawierzchnia bitumiczna



Równość poprzeczna, nawierzchnia bitumiczna



Równość – prefabrykaty betonowe



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.

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 |

Metody wyznaczenia oceny stanu kolein



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 koleiny

Ocena stanu koleiny – odcinka 100 m drogi



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 metodąłaty 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 | | | |

Sprawozdanie:

1. Literatura
2. Lokalizacja badanego odcinka (plan sytuacyjny badanego odcinka)
3. Procedura pomiaru
4. Wyniki badań (ocena stanu nawierzchni)
5. Wnioski

Następne ćw. laboratoryjne



Oznaczanie nośności nawierzchni

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ