

# Katalog Podbudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Pólsztynowych KWRNPP-2013

---

Prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski

IBDiM Warszawa

[d.sybilski@ibdim.edu.pl](mailto:d.sybilski@ibdim.edu.pl)

# Cele

---

- Aktualizacja KWRNPP 2001
- Uwzględnienie zmian
  - Obowiązujących norm i przepisów technicznych
  - Nowych materiałów i technologii
  - Nowych problemów polskiego drogownictwa – redukcja hałasu drogowego, stosowanie materiałów alternatywnych, w tym destruktu (granulatu) asfaltowego
  - Zmian natężenia ruchu
  - Nowych metod diagnostyki stanu nawierzchni

# Układ i zawartość

---

- Określenia
- Klasyfikacja techniczna dróg i obciążenie ruchem
- Metodyka badań i kryteria oceny stanu nawierzchni asfaltowej w celu przygotowania jej naprawy
- Wybór sposobu i zakresu naprawy nawierzchni z uwzględnieniem rodzaju uszkodzenia
- Remont nawierzchni
- Przebudowa nawierzchni
- Mrozoodporność podłoża
- Poszerzenie jezdni i utwardzone pobocze
- Zalecenia technologiczne doboru materiałów i warstw remontu lub przebudowy
- Naprawa nawierzchni na terenach górniczych
- Załączniki

# Określenia

---

## □ Remont (odnowa)

- wykonywanie robót remontowych przywracających pierwotny stan drogi, z wyłączeniem robót konserwacyjnych, porządkowych i innych zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa i wygody ruchu, w tym także odśnieżania i zwalczania śliskości zimowej

## □ Przebudowa (modernizacja)

- wykonywanie robót, w których wyniku następuje podwyższenie parametrów technicznych i eksploatacyjnych istniejącej drogi

# Klasyfikacja dróg

---

- Klasyfikacja funkcjonalna
- Klasyfikacja ruchu
- Wyznaczenie kategorii ruchu
- Wyznaczenie ruchu całkowitego w okresie obliczeniowym na pas obliczeniowy

# Klasyfikacja ruchu

---

- Przebudowa – okres obliczeniowy 20 lat
  - Zaleca się projektowanie autostrad i dróg szybkiego ruchu na 30 lat
- Kategorie ruchu według KTKNPP-2012
- Pojazd ciężki: ciężar całkowity  $> 35$  kN
  - Pojazdy ciężarowe bez przyczep
  - Pojazdy ciężarowe z przyczepami
  - Autobusy

# Wyznaczenie kategorii ruchu

---

- W 10-tym roku po przebudowie

$$L = (N_1 \cdot r_1 + N_2 \cdot r_2 + N_3 \cdot r_3) \cdot f_1$$

- L liczba osi obliczeniowych na dobę na pas obliczeniowy w dziesiątym roku po oddaniu drogi po przebudowie do eksploatacji
- $f_1$  współczynnik obliczeniowego pasa ruchu
- $N_1$  średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep w przekroju drogi, w dziesiątym roku po oddaniu drogi po przebudowie do eksploatacji
- $N_2$  średni dobowy ruch samochodów ciężarowych z przyczepami w przekroju drogi, w dziesiątym roku po oddaniu drogi po przebudowie do eksploatacji
- $N_3$  średni dobowy ruch autobusów w przekroju drogi, w dziesiątym roku po oddaniu drogi po przebudowie do eksploatacji
- $r_1, r_2, r_3$  współczynniki przeliczeniowe samochodów ciężarowych i autobusów na osie obliczeniowe

# Wyznaczenie kategorii ruchu

---

- Samochody ciężarowe bez przyczep
  - $r_1 = 0,50$ 
    - (wcześniej 0,109)
- Samochody ciężarowe z przyczepami
  - $r_2 = 1,80$ 
    - (wcześniej 1,245 do 8% pojazdów 115 kN/oś lub 1,950 do 20% pojazdów 115 kN/oś)
- Autobusy
  - $r_3 = 1,20$ 
    - (wcześniej 0,594)



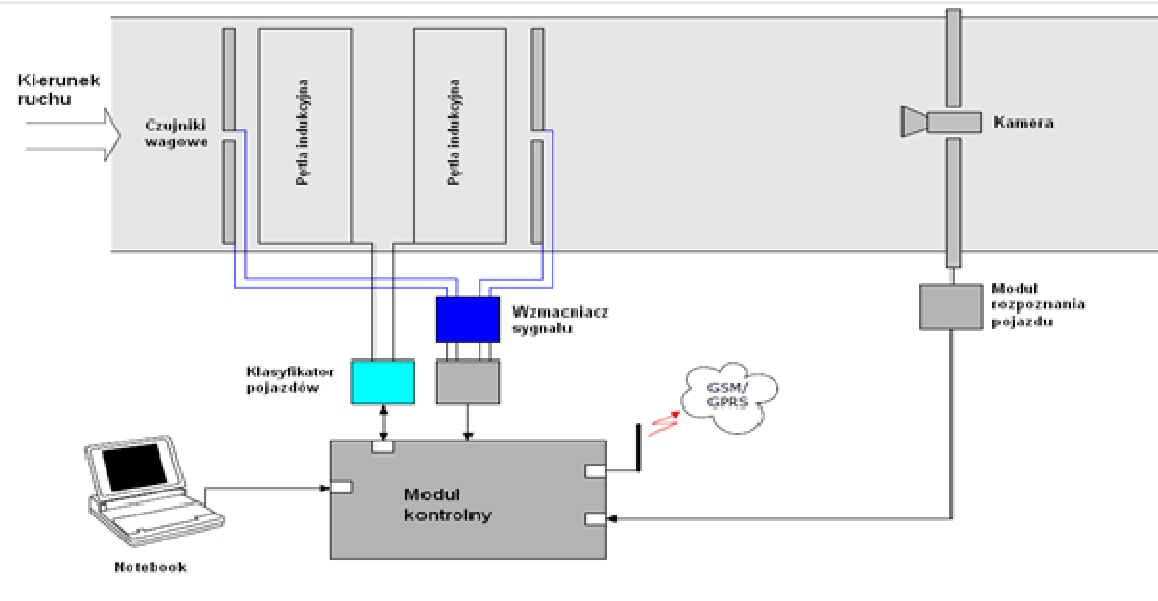
# Wyznaczenie ruchu całkowitego

---

- Okres obliczeniowy 20 lat (lub 30 lat)
- $N_{całk}$  na pas obliczeniowy w osiach  
100 kN
- Cztery sposoby wyznaczenia
  - Trzy według starego Katalogu
  - Czwarta: wykorzystanie stacji ważenia pojazdów w ruchu

# Czwarta metoda

- Stacje ważenia pojazdów w ruchu, głównie do kontroli pojazdów o nienormalnych naciskach osi lub przekroczonych dopuszczalnych masach całkowitych

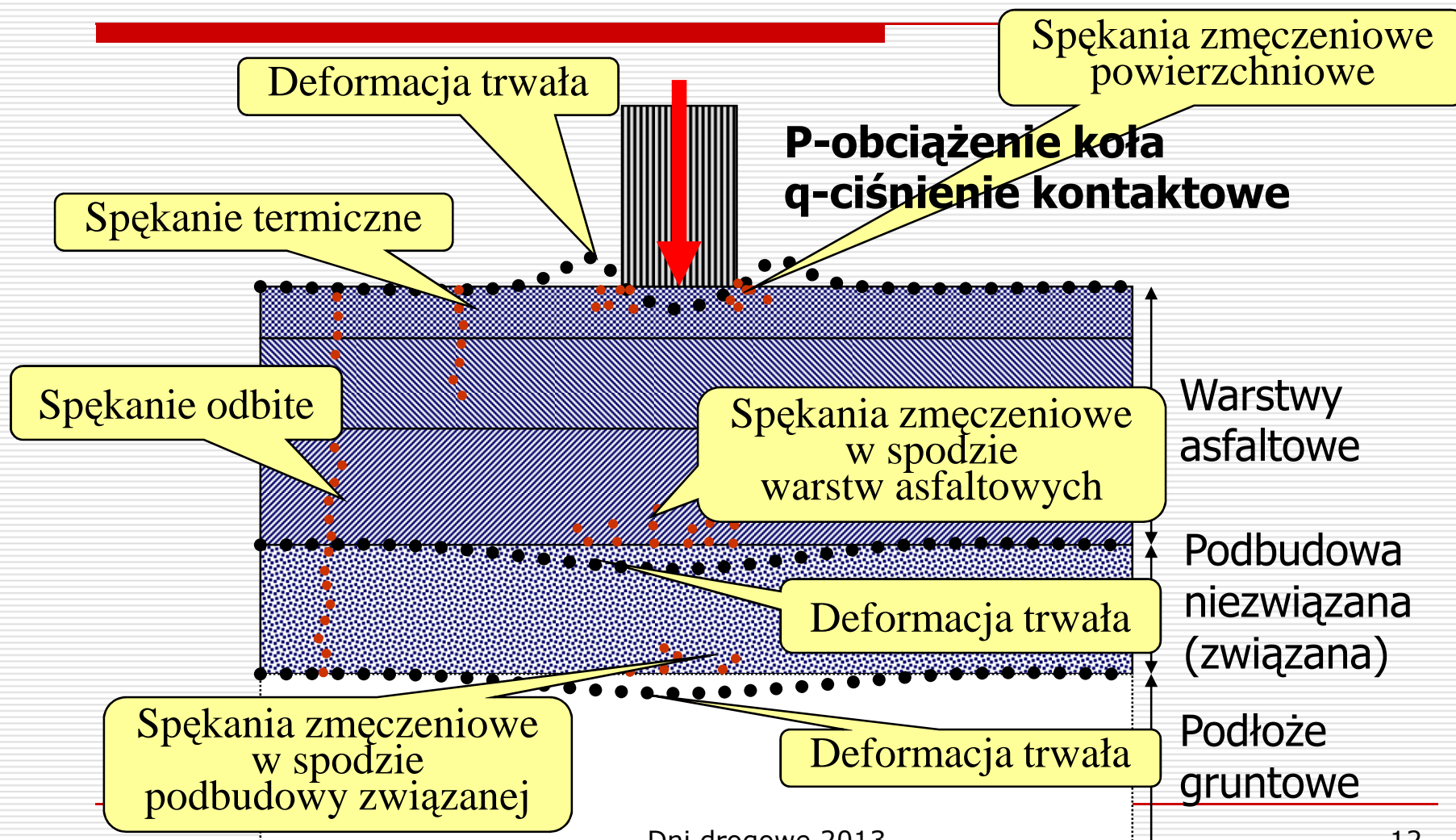


# Ocena stanu istniejącej nawierzchni

---

- Rodzaje uszkodzeń nawierzchni asfaltowej
  - deformacje trwałe
    - lepkoplastyczne warstw asfaltowych (koleiny lub tarki)
    - strukturalne - odkształcenie podłoża
  - spękania
    - zmęczeniowe (ruch pojazdów)
    - zmęczeniowe termiczne (cykle termiczne)
    - termiczne (niska temperatura)
    - odbite (z niższych warstw)
  - uszkodzenia powierzchniowe

# Uszkodzenia nawierzchni



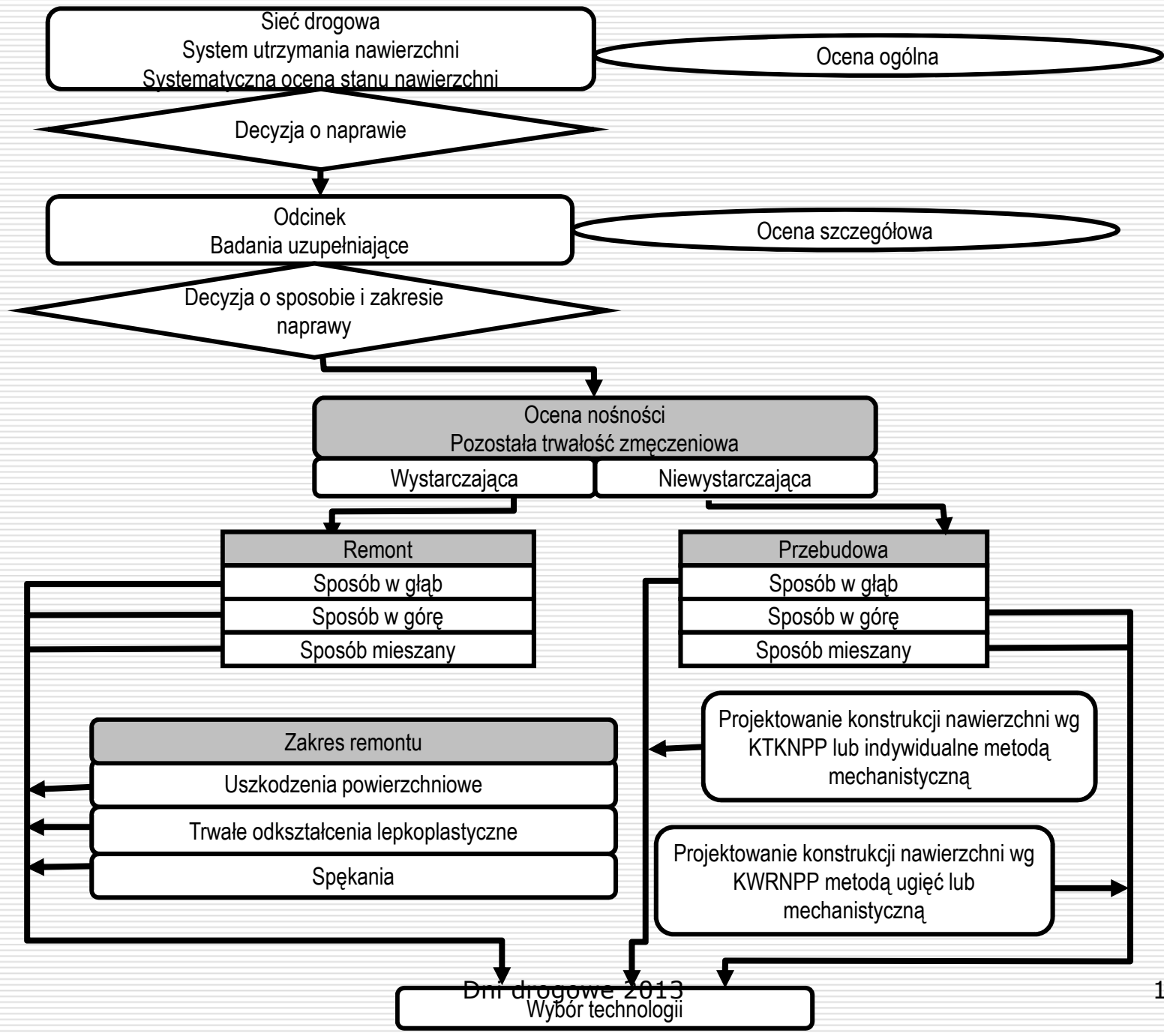
# Czynniki generujące uszkodzenia

Rodzaj uszkodzenia		Czynnik generujący		
		Klimat	Ruch pojazdów	Materiał
Deformacje trwałe	Lepkoplastyczne		✓	
	Strukturalne		✓	
Spękania	Zmęczeniowe		✓	
	Zmęczeniowe termiczne	✓		
	Termiczne	✓		
	Odbite			✓
Uszkodzenia powierzchniowe	Ubytki lepiszcza	✓		
	Ubytki ziaren kruszywa	✓	✓	✓
	Ubytki warstwy ścieralnej	✓	✓	
	Wypolerowanie ziaren kruszywa		✓	
	Wyływ (plamy) lepiszcza	Dni drogowe 2013	✓	13

# Ocena stanu istniejącej nawierzchni

---

- Nośność
- Równość
- Koleiny
- Stan powierzchni
- Właściwości przeciwpoślizgowe



# Badania uzupełniające

---

- ugięcia sprężyste nawierzchni dróg KR1-4
- szczegółowy pomiar (ze zwiększoną częstotliwością) ugięć sprężystych i czaszy ugięć wraz z oceną modułu sprężystości warstw nawierzchni dróg KR5-7 (zaleca się zastosowanie szczegółowego pomiaru także na drogach KR3-4)
- laboratoryjna ocena właściwości materiałów warstw nawierzchni:
  - wskaźnika CBR podłoża
  - uziarnienie gruntu podłoża
  - modułu sprężystości warstw sztywnych
  - modułu sztywności warstw asfaltowych
  - odporności na koleinowanie warstw asfaltowych
  - składu mieszanek mineralno-asfaltowych
- szczegółowa ocena spękań nawierzchni:
  - indeks spękań
  - warunki podparcia krawędzi
  - współpracy płyt



## Podział gruntów pod względem wysadzinowości

Właściwość	Grupa gruntów (*)		
	Niewysadzinowy	Wątpliwy	Wysadzinowy
Rodzaj gruntu	<p>Grunty kamieniste, gruboziarniste i drobnoziarniste, zawierające:  <math>f'i (*) \leq 2\%</math> oraz  <math>f'\pi \leq 10\%</math>                      (dawniej stosowane nazwy i symbole (**): rumosz niegliniasty (KR), żwir (Ż), pospółka (Po), piasek gruby (Pr), piasek średni (Ps), piasek drobny (Pd), żużel nierozpadowy)</p>	<p>Grunty kamieniste i gruboziarniste, zawierające:  <math>f'i &gt; 2\%</math>                      oraz                      grunt drobnoziarnisty zawierający:  <math>f'i \geq 0\%</math> i <math>f'i \leq 2\%</math>  <math>f'\pi \geq 10\%</math> i <math>f'\pi &lt; 30\%</math>  <math>f'p &gt; 68\%</math> i <math>f'p \leq 90\%</math>                      (dawniej stosowane nazwy i symbole (**): piasek pylasty (P<math>\pi</math>), zwietrzelina gliniasta (KWg), rumosz gliniasty (KRg), żwir gliniasty (Żg), pospółka gliniasta (Pog))</p>	<p>Grunty mało wysadzinowe                      grunty zawierające:  <math>f'i &gt; 20</math> i <math>f'i \leq 100\%</math>  <math>f'\pi \geq 0</math> i <math>f'\pi \leq 100\%</math>  <math>f'p \geq 0</math> i <math>f'p &lt; 80\%</math>                      (dawniej stosowane nazwy i symbole (**): glina piaszczysta zwięzła (Gpz), glina zwięzła (Gz), glina pylasta zwięzła (G<math>\pi</math>z), ił (I), ił piaszczysty (Ip), ił pylasty (I<math>\pi</math>))                      Grunty bardzo wysadzinowe:                      grunty zawierające:  <math>f'i \geq 2\%</math> i <math>f'i \leq 20\%</math>  <math>f'\pi \geq 0\%</math> i <math>f'\pi \leq 100\%</math>  <math>f'p \geq 0\%</math> i <math>f'p \leq 98\%</math>                      oraz grunty zawierające:  <math>f'i \geq 0\%</math> i <math>f'i &lt; 2\%</math>  <math>f'\pi \geq 30\%</math> i <math>f'\pi \leq 100\%</math>  <math>f'p \geq 68\%</math> i <math>f'p \leq 100\%</math>                      (dawniej stosowane nazwy i symbole (**): piasek gliniasty (Pg), pył piaszczysty (?p), pył (<math>\Pi</math>), glina piaszczysta (Gp), glina (G), glina pylasta (G<math>\pi</math>), ił warwowy)</p>
Zawartość cząstek wg PKN-CEN, ISO/TS 17892-4, [%] $\leq 0,063$ mm $\leq 0,02$ mm	<p>&lt; 15                      &lt; 3</p>	<p>15 ÷ 30                      3 ÷ 10</p>	<p>&gt; 30                      &gt; 10</p>
Wskaźnik piaskowy SE4, wg PN-EN 933-8 (***), [%]	> 35	25 ÷ 35	< 25

# Ocena warstw asfaltowych

---

- Ocena odporności na deformacje trwałe lepkoplastyczne
- Jeśli mają być pozostawione w nowej konstrukcji nawierzchni
  - badanie koleinowania
  - badanie pełzania statycznego

# Ocena spękań nawierzchni

---

- Przyczyna i stopień szkodliwości
- Zasięg w głąb konstrukcji
- Zakres (udział powierzchni spękanej)
- Badania:
  - Indeks spękań
  - Współpraca krawędzi płyt
  - Warunki podparcia płyt w pęknięciu

# Ocena spękań nawierzchni

---

- Indeks spękań:  $IS = \frac{1}{2} L_n + L_p$ 
  - $L_n$       pęknięcie niepełne
  - $L_p$       pęknięcie pełne
- Kryteria oceny:
  - $IS \leq 1$       odcinki niespękane
  - $1 < IS \leq 3$       odcinki średnio spękane
  - $IS > 3$       odcinki spękane
- Odcinki niespękane lub średnio spękane: naprawa pojedynczych pęknięć
- Odcinki spękane: naprawa całej powierzchni

# Wybór sposobu naprawy

---

- Wybór sposobu i zakresu naprawy powinien być dokonany na podstawie:
  - istniejącego i przewidywanego obciążenia ruchem drogowym
  - oceny stanu technicznego nawierzchni na podstawie wyników przeprowadzonych oględzin i badań
  - dostosowania nośności istniejącej nawierzchni do warunków przewidywanego obciążenia ruchem
  - konieczności naprawy uszkodzeń nawierzchni w zależności od ich rodzaju i genezy

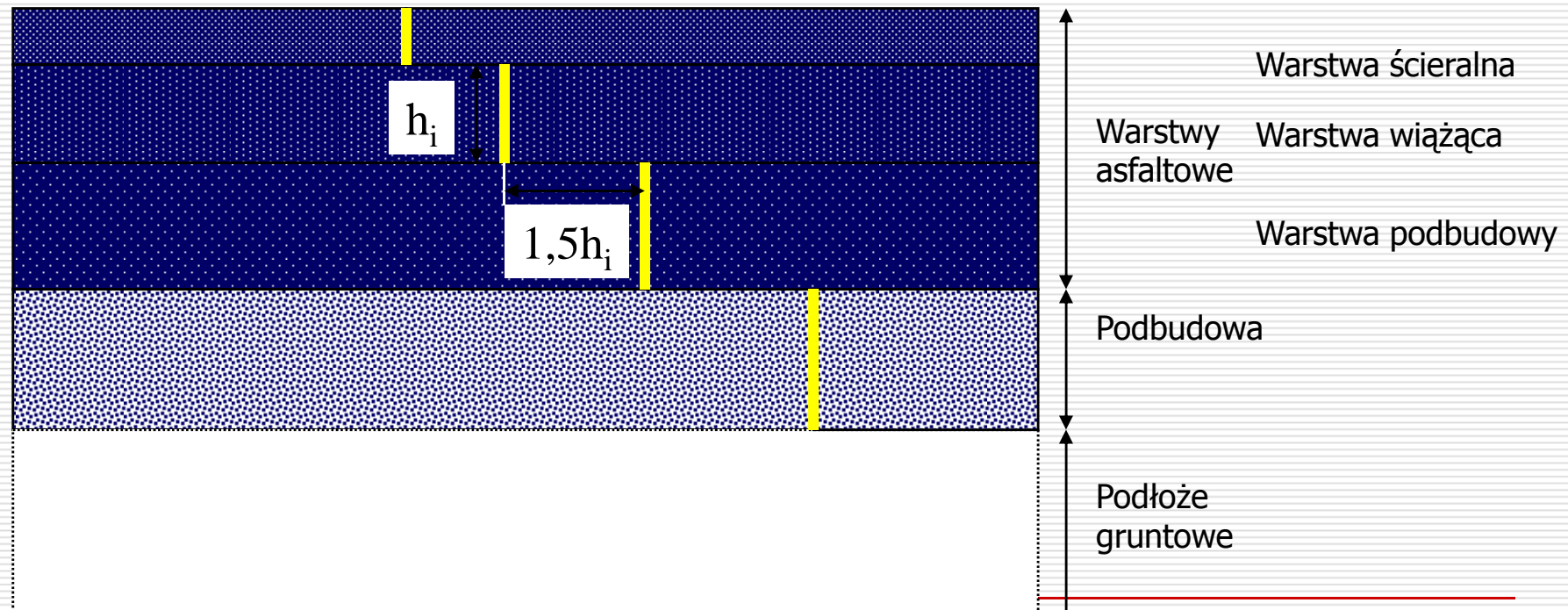
# Wybór sposobu naprawy

---

- Remont (bez wzmocnienia, czyli bez zwiększenia nośności nawierzchni), czy
- Przebudowa (ze wzmocnieniem, czyli ze zwiększeniem nośności nawierzchni)
  - Kryterium oceny jest stwierdzenie na podstawie oceny obciążenia ruchem i oceny stanu nawierzchni, czy remont obecnej konstrukcji nawierzchni bez jej wzmocnienia jest wystarczający, aby przenieść przewidywany ruch pojazdów w projektowanym czasie eksploatacji tej nawierzchni, czy też konieczna jest jej przebudowa, zapewniająca zwiększenie jej nośności

# Wybór sposobu naprawy

- Rozważyć potrzebę poszerzenia



# Wybór sposobu naprawy

---

- Ograniczenia wysokościowe, np. krawężniki, skrajnia obiektów
- Obciążenie urządzeń podziemnych
- Ujednorodnienie przekroju poprzecznego i podłużnego
- Poprawa przekroju poprzecznego i podłużnego nawierzchni
- Poprawa niwelety drogi
- Projektowane poszerzenie jezdni
- Przydatność pozostawionych warstw
- Poprawa odwodnienia
- Poprawa warstwy odsączającej
- Poprawa warstwy wzmacniającej podłoże
- Poprawa warunków gruntowo-wodnych podłoża
- Dostępność materiałów
- Organizacja ruchu i ewentualne objazdów podczas robót
- Przyszłe plany przebiegu i funkcji drogi oraz przewidywane obciążenie ruchem



# Remont nawierzchni

---

- Sposób **w głąb** – wymiana warstw istniejącej nawierzchni bez podnoszenia niwelety drogi
- Sposób **w górę** – wykonanie nakładki (jednej lub kilku warstw) o łącznej grubości nie większej niż 5 cm
- Sposób **mieszany** – połączenie wymiany istniejących warstw z podniesieniem niwelety drogi o nie więcej niż 5 cm

# Remont nawierzchni

---

- Naprawa uszkodzeń powierzchniowych
  - Częstkowa, jeśli co najwyżej 10% powierzchni nawierzchni wykazuje uszkodzenia
  - Całkowita, jeśli więcej niż 10% powierzchni nawierzchni wykazuje uszkodzenia

# Remont nawierzchni

---

- Naprawa trwałych odkształceń lepkoplastycznych warstw asfaltowych
  - Ocena stanu nie wykazuje konieczności wzmocnienia – wystarczająca nośność
  - Eliminacja wadliwych warstw asfaltowych
  - Zalecana wymiana warstw (z recyklingiem w otaczającej)
  - W uzasadnionych wypadkach recykling na miejscu – jednorodność składu warstw

# Remont nawierzchni

---

## □ Naprawa spękań

- Zakres na podstawie indeksu spękań IS
- Konieczność oceny przyczyny spękań i warunków podparcia i współpracy
- Dobór sposobu naprawy uwarunkowany wnikliwą analizą
- Ścinanie pionowe w pęknięciu - konieczność głębokiej ingerencji

# Przebudowa nawierzchni

---

- Sposób w głąb – wymiana warstw istniejącej nawierzchni ze wzmocnieniem konstrukcji bez podnoszenia niwelety drogi
- Sposób w górę – wykonanie nakładki (jednej lub kilku warstw) o grubości wynikającej z koniecznego wzmocnienia konstrukcji
- Sposób mieszany – połączenie wymiany istniejących warstw ze wzmocnieniem konstrukcji i z podniesieniem niwelety drogi

# Projektowanie przebudowy

Kategoria ruchu	Typ konstrukcji nawierzchni	
	Podatna	Półsztywna
KR1 i KR2	Metoda ugięć	Metoda ugięć (metoda mechanistyczna)
KR3 i KR4	Metoda mechanistyczna lub ugięć	
KR5 - KR7	Metoda mechanistyczna na podstawie badań ugięciomierzem dynamicznym FWD i laboratoryjnych badań materiałowych	

# Metoda ugięć

---

- Trwałość zmęczeniowa nawierzchni zależna od największego ugięcia sprężystego pod punktem obciążenia
- Ograniczenia
  - Brak czasu ugięć (krzywizny ugięcia)
  - Zmiana ugięć w czasie
  - Wpływ wielu czynników na pomiar ugięcia
  - Problemy w pomiarze i interpretacji w nawierzchni półsztywnej – dwa etapy pracy

# Metoda ugięć

---

- Ugięcie obliczeniowe na podstawie pomiarów belką Benkelmana:
  - $U_{obl} = U_m \cdot f_T \cdot f_S \cdot f_P$
- Zalecenie współczynnika sezonowości  $f_S$  skorygowany według daty pomiaru
- Zalecenie współczynnika podbudowy  $f_P$  zależnie od typu nawierzchni



# Współczynnik sezonowości

---

Miesiąc	Współczynnik korygujący
Marzec	1,00
Kwiecień	1,04
Maj	1,08
Czerwiec	1,12
Lipiec	1,15
Sierpień	1,17
Wrzesień	1,20
Październik	1,22
Listopad	1,25
Grudzień	1,28

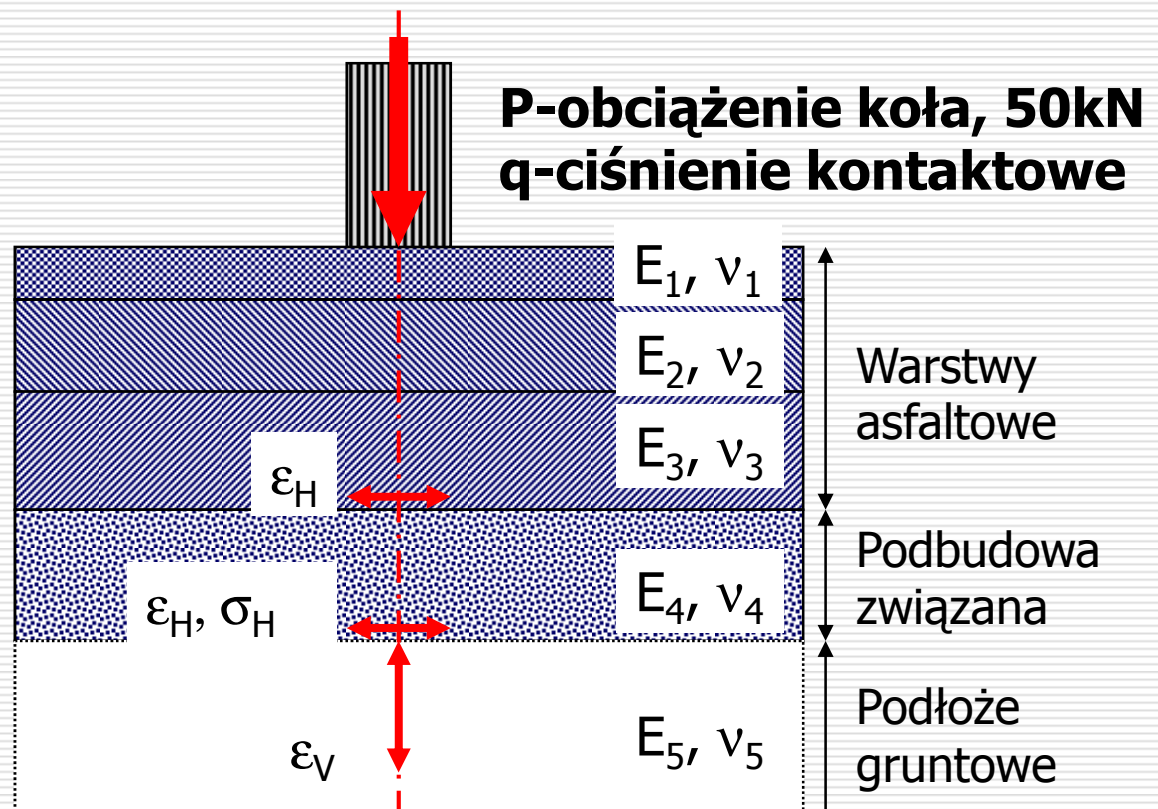
# Współczynnik podbudowy

---

Typ nawierzchni	Współczynnik podbudowy
Podatne	1,0
Podbudowa z kruszywa lub gruntu stabilizowanego cementem	od 1,0 do 1,1
Podbudowa z chudego betonu	od 1,1 do 1,2
Podbudowa z betonu cementowego	powyżej 1,2

# Metoda mechanistyczna

- Analiza stanu naprężeń i odkształceń i trwałości zmęczeniowej konstrukcji nawierzchni



# Metoda mechanistyczna

---

- Ruch
- Klimat
- Właściwości materiałów
  - Moduł sprężystości (sztywności)
  - Współczynnik Poissona
- Obliczenie naprężenia lub odkształcenia w krytycznym punkcie konstrukcji
- Kryterium zniszczenia nawierzchni
  - zmęczenia
  - odkształcenia strukturalnego

# Badanie laboratoryjne modułu sztywności i współczynnika Poissona

---

- Metoda 4-ro punktowego zginania (belka prostopadłościenna) – 4BP
- Metoda ściskania – rozciągania (z ciśnieniem bocznym lub bez) (próbka walcowa)
- Metoda rozciągania pośredniego (próbka walcowa)
- Zalecana metoda 4PB

# Badanie gruntu podłoża

---

- ❑ Badania makroskopowe i badania klasyfikacyjne gruntu podłoża
- ❑ Badanie modułu sprężystości podłoża
- ❑ Badanie współczynnika CBR zalecane dla KR1-3 i wymagane dla KR4-7
- ❑ W okresie jesiennym (po dużych opadach) lub na wiosnę oceny modułu sprężystości podłoża można dokonać metodą „in situ” sondą DCP określając CBR wg Załącznika B 2 lub na podstawie badania VSS określając  $E_2$  wg Załącznika B 3

# Projektowanie wzmocnienia metodą mechaniczną

---

## □ Wymagania

- Nowa konstrukcja nawierzchni zapewnia wymaganą trwałość zmęczeniową
- Grubość i materiał poszczególnych warstw starych i nowych spełniają przypisane im funkcje nośności i zabezpieczenia konstrukcji przed czynnikami atmosferycznymi oraz wymagania technologiczne

# Zalecenia technologiczne

---

- ❑ Zalecenia poprawy warunków gruntowo-wodnych
- ❑ Podstawowe zalecenia wykonania remontu lub przebudowy asfaltowej nawierzchni drogowej
- ❑ Wykonanie nawierzchni asfaltowej
  - Materiały do wykonania nawierzchni asfaltowej
  - Podłoże pod warstwę asfaltową
  - Połączenie międzywarstwowe
  - Połączenia technologiczne
  - Grubość warstw nawierzchni
  - Zalecenia wyboru materiałów
  - Zalecenia wyboru techniki remontu
  - Zalecenia wyboru konstrukcji nawierzchni w specjalnych warunkach obciążenia
  - Zalecenia wyboru konstrukcji nawierzchni o zmniejszonej emisji hałasu
  - Zalecenia remontu lub przebudowy nawierzchni z lepiszczem smołowym



# Naprawa w obszarze szkód górniczych

---

- Ważniejsze definicje
- Podstawy prawne
- Klasyfikacja terenów górniczych
- Dane o planowanej eksploatacji górniczej
- Ocena odporności nawierzchni drogowej na wpływy planowanej i dokonanej eksploatacji górniczej
- Zasady monitoringu dróg na terenach górniczych i pogórniczych
- Naprawa dróg na terenach górniczych i pogórniczych

# Załączniki

---

- Załącznik A: Wyznaczenie ruchu całkowitego
- Załącznik B 1: Definicje rodzajów gruntów oraz sposób wyznaczania poszczególnych frakcji
- Załącznik B 2: Procedura wykonania badania kalifornijskiego wskaźnika nośności CBR z zastosowaniem dynamicznej sondy stożkowej DCP na podstawie ASTM D6951/D6951M-09
- Załącznik B 3: Procedura wykonania badania modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS

# Załączniki

---

- ❑ Załącznik B 4: procedura wykonania badania dynamicznego modułu odkształcenia EVD nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą dynamiczną na podstawie ZTVE - StB 941, ZTVA - StB 972, ZTVT - StB 953, NGT 394
- ❑ Załącznik C: Badanie obecności smoły w nawierzchni
- ❑ Załącznik D 1: Badanie równości podłużnej nawierzchni
- ❑ Załącznik D 2: Badanie równości poprzecznej nawierzchni
- ❑ Załącznik D 3: Badanie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni

# Załączniki

---

- Załącznik D 4: Badanie ugięcia nawierzchni
- Załącznik D 5: Badanie uszkodzeń powierzchniowych
- Załącznik D 6: Ocena stanu poboczy, rowów, odwodnienia powierzchniowego
- Załącznik D 7: Grubość warstw wyznaczona metodą radarową
- Załącznik D 8: Indeks spękań poprzecznych nawierzchni półsztywnej
- Załącznik D 9: Współpraca w pęknięciu odbitym w nawierzchni półsztywnej

# Załączniki

---

- ❑ Załącznik D 10: Warunki podparcia nawierzchni w obrębie pęknięcia poprzecznego
- ❑ Załącznik F 1: Naprawa zniszczeń powierzchniowych. Naprawa cząstkowa
- ❑ Załącznik F 2: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Powierzchniowe utrwalenie
- ❑ Załącznik E 3: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Cienka warstwa ścierna na zimno
- ❑ Załącznik E 4: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Cienka warstwa ścierna na gorąco
- ❑ Załącznik E 5: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Frezowanie częściowe

# Załączniki

---

- ❑ Załącznik E 6: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Frezowanie i przykrycie powierzchniowym utrwaleniem
- ❑ Załącznik E 7: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Frezowanie i przykrycie cienką warstwą na zimno
- ❑ Załącznik E 8: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Frezowanie i przykrycie cienką warstwą na gorąco
- ❑ Załącznik E 9: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Wyrównanie cienką warstwą
- ❑ Załącznik E 10: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Termoprofilowanie warstwy ścieralnej

# Załączniki

---

- Załącznik E 11: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Remixing warstwy ścieralnej
- Załącznik E 12: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Remixing plus warstwy ścieralnej
- Załącznik E 13: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein) lub przebudowa. Wymiana warstw nawierzchni
- Załącznik E 14: Naprawa spękań. Wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania

# Załączniki

---

- ❑ Załącznik E 15: Naprawa spękań. Wypełnienie pęknięcia poszerzonego przez frezowanie
- ❑ Załącznik E 16: Naprawa spękań. Przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą
- ❑ Załącznik E 17: Naprawa spękań. Remixing otwartych spoin technologicznych
- ❑ Załącznik E 18: Naprawa spękań. Naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa płytka
- ❑ Załącznik E 19: Naprawa spękań. Naprawa pęknięcia odbitego z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa głęboka



# Załączniki

---

- Załącznik E 20: Naprawa spękań. Naprawa pęknięć odbitych z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa powierzchniowa pod nowe warstwy bitumiczne
- Załącznik E 21: Naprawa spękań. Naprawa pęknięcia z zastosowaniem geosyntetyków - iniekcja zaprawą cementową
- Załącznik E 22: Naprawa spękań. Połączenie poszerzenia nawierzchni lub utwardzonego pobocza z zastosowaniem geosyntetyków
- Załącznik E 23: Modernizacja nawierzchni. Recykling na zimno na miejscu



Dziękuję za uwagę

Dni drogowe 2013