

## Wytyczne projektowe - konstrukcje nawierzchni

### 1. Okresy eksploatacji nawierzchni

Przy projektowaniu nawierzchni drogi wojewódzkiej klasy G należy przyjąć 30 letni okres eksploatacji nowych, przebudowanych konstrukcji podatnych lub półsztywnych oraz 10 letni dla nawierzchni remontowanych. Okresy eksploatacji są takie same dla wszystkich elementów jezdni, tj. zasadniczych i dodatkowych pasów ruchu, pasów awaryjnych, pasów włączania i wyłączania.

### 2. Sposób wyznaczenia obciążenia ruchem

Dla sieć dróg wojewódzkich należy przyjąć, że mogą się po nich poruszać pojazdy o dopuszczalnym nacisku pojedynczej osi do 11,5 tony.

Do projektowania konstrukcji nawierzchni drogi należy przyjąć średni dobowy ruch w roku (SDR) w przekroju drogi, prognozowany dla połowy okresu eksploatacji. Pojazdy powinny być przeliczone na liczbę osi obliczeniowych 100kN na dobę na obliczeniowy pas ruchu, za pomocą wzoru:

$$L=(N_1 \times r_1 + N_2 \times r_2 + N_3 \times r_3) \times f_1 \times f_2 \times f_3$$

gdzie:

- L – liczba osi obliczeniowych na dobę na obliczeniowy pas ruchu,
- $N_1$  – średni dobowy ruch samochodów ciężarowych bez przyczep w przekroju drogi, w połowie okresu eksploatacji,
- $N_2$  – średni dobowy ruch pojazdów członowych (samochodów ciężarowych z przyczepami i ciągników siodłowych z naczepami) w przekroju drogi, w połowie okresu eksploatacji,
- $N_3$  – średni dobowy ruch autobusów w przekroju drogi, w połowie okresu eksploatacji,
- $f_1$  – współczynnik obliczeniowego pasa ruchu określony zgodnie z tabelą a<sub>1</sub>,
- $f_2$  – współczynnik szerokości pasa jezdni określony zgodnie z tabelą a<sub>2</sub>,
- $f_3$  – współczynnik pochylenia podłużnego jezdni określony zgodnie z tabelą a<sub>3</sub>,
- $r_1, r_2, r_3$  – współczynniki przeliczeniowe na osie obliczeniowe określone zgodnie z tabelą b.

Liczba osi obliczeniowych stanowi podstawę do ustalenia kategorii ruchu na drodze zgodnie z tabelą c. Dla określenia kategorii ruchu na rondach należy obliczyć L dla najbardziej obciążonego pasa ruchu i przyjąć najbliższą wyższą kategorię ruchu.

Tabela a<sub>1</sub>

Liczba pasów ruchu w obu kierunkach		Współczynnik obliczeniowego pasa ruchu $f_1$
droga jednojezdniowa	droga dwujezdniowa	
2	-	0,50
3	-	0,50
4	4	0,45
-	6	0,40
-	8	0,40

Tabela a<sub>2</sub>

Szerokość pasa [m]	Współczynnik $f_2$
poniżej 2,50	2,00
2,50 do poniżej 2,75	1,80
2,75 do poniżej 3,25	1,40
3,25 do poniżej 3,75	1,10
3,75 i więcej	1,00

Tabela a<sub>3</sub>

Pochylenie maksymalne [%]	Współczynnik $f_3$
poniżej 2	1,00
2 do poniżej 4	1,02
4 do poniżej 5	1,05
5 do poniżej 6	1,09
6 do poniżej 7	1,14
7 do poniżej 8	1,20
8 do poniżej 9	1,27
9 do poniżej 10	1,35
10 i więcej	1,45

Tabela b

Rodzaj pojazdu	Współczynnik przeliczeniowy na osie obliczeniowe
samochód ciężarowy bez przyczepy	$r_1 = 1,987$
pojazd członowy (samochód ciężarowy z przyczepami, ciągnik siodłowy z naczepą)	$r_2 = 3,927$
autobus	$r_3 = 2,927$

Tabela c

Kategoria ruchu	Liczba osi obliczeniowych 100kN na dobę, na pas obliczeniowy L	Liczba osi obliczeniowych 100kN w okresie obliczeniowym 30 lat
KR1	poniżej 13	poniżej 135 000
KR2	13 ÷ 70	135 000 ÷ 765 000
KR3	71 ÷ 335	765 001 ÷ 3 750 000
KR4	336 ÷ 1000	3 750 001 ÷ 10 950 000
KR5	1001 ÷ 2000	10 950 001 ÷ 21 900 000
KR6	2001 ÷ 3000	21 900 001 ÷ 32 850 000
KR6+	3001 i więcej	32 850 001 i więcej

### 3. Konstrukcja nawierzchni jezdni

Grubość konstrukcji drogi należy tak ustalić, żeby zagwarantowane były:

- wystarczająca nośność i trwałość zmęczeniowa,
- wystarczająca mrozoodporność.

Miarodajna jest większa grubość wynikowa.

Ponadto przy projektowaniu nowych dróg należy spełnić warunek, aby konstrukcja nawierzchni, pod obciążeniem osi obliczeniowej, wykazywała odkształcenia rozciągające na poziomie spodu warstwy bitumicznej nie większe niż 65  $\mu\text{m}/\text{m}$  oraz odkształcenia ściskające przekazywane przez podbudowę na podłożu nie większe niż 200  $\mu\text{m}/\text{m}$ . Wyniki stosownych obliczeń należy zawrzeć w projekcie konstrukcji nawierzchni.

#### Analiza warunków gruntowo-wodnych i określenie grupy nośności podłoża

Rozpoznanie warunków gruntowo-wodnych przeprowadza się na podstawie wyników badań polowych i laboratoryjnych. Wykonuje się odwierty w podłożu gruntowym do głębokości co najmniej 2,0m poniżej projektowanej niwelety korony robót ziemnych (przewidywanego spodu konstrukcji nawierzchni). Ustala się rodzaj

i właściwości gruntów pod względem wysadzinowości na podstawie badania zawartości drobnych cząstek, wskaźnika piaskowego i kapilarności biernej.

Poziom zwierciadła wody gruntowej określa się na podstawie dostępnych najwyższych notowań poziomu w okresie największych opadów atmosferycznych lub wysokich stanów wód powierzchniowych. Według [2.1] warunki wodne klasyfikuje się jako dobre, złe lub przeciętne w zależności od głębokości poniżej spodu konstrukcji nawierzchni poziomu swobodnego zwierciadła wody gruntowej. Znając rodzaj gruntu podłoża i warunki wodne określa się grupę nośności podłoża nawierzchni  $G_i$ .

### Wybór metody wzmocnienia słabego podłoża

Podłoża gruntowe z grupy nośności  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$  muszą być wzmocnione do poziomu nośności  $G_1$ . Zalecane są dwa podstawowe sposoby wzmocnienia:

- 1) wymiana warstwy gruntu podłoża nawierzchni na warstwę materiału niewysadzinowego,
- 2) ulepszenie gruntu w górnej warstwie podłoża dodatkiem spoiwa hydraulicznego.

Według pierwszego sposobu wymianie powinny podlegać warstwy o grubości zależnej od grupy nośności podłoża i wskaźnika CBR warstwy nowej (tabela d).

**Tabela d** Grubość wymienianej warstwy gruntowego podłoża  $G_2$ ,  $G_3$ ,  $G_4$

Wskaźnik nośności CBR nowej warstwy, %	Grubość nowej warstwy podłoża w zależności od grupy nośności istniejącego podłoża, cm		
	$G_2$	$G_3$	$G_4$
20	30	50 <sup>*)</sup>	75 <sup>*)</sup>
25	25	40 <sup>*)</sup>	60 <sup>*)</sup>
*) Zalecane wzmocnienie podłoża gruntowego geosyntetykiem			

Ulepszenie gruntu poprzez stabilizację spoiwem hydraulicznym związane jest z wykonaniem:

- 10-centymetrowej warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem (cementem, wapnem, aktywnym popiołem lotnym) o  $R_m = 1,5$  MPa na podłożu o grupie nośności  $G_2$ ,
- 15-centymetrowej warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem o  $R_m = 2,5$  MPa na podłożu o grupie nośności  $G_3$ ,
- 25-centymetrowej warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem o  $R_m = 2,5$  MPa na podłożu o grupie nośności  $G_4$ .

Na podłożu  $G_4$  zamiast jednej grubej sztywnej warstwy można ułożyć 2 warstwy stabilizowane cementem po 15cm, z których warstwa górna charakteryzuje się  $R_m=2,5$  MPa, warstwa dolna –  $R_m=1,5$  MPa.

Projektant dobierając metodę wzmocnienia podłoża powinien również uwzględnić ewentualne wystąpienie ciężkiego ruchu technologicznego podczas budowy.

W przypadku zastosowania do wzmocnienia podłoża gruntowego geosyntetyku bezwzględnie należy w projekcie nawierzchni zamieścić szczegółowe obliczenia, potwierdzające konieczność ich zastosowania oraz przedstawić obliczenia jak wyglądałaby konstrukcja bez ich użycia.

### Zapewnienie warunku odwodnienia konstrukcji

Warstwa odsączająca powinna być zaprojektowana z materiałów mrozoodpornych o współczynniku filtracji  $k \geq 8$  m/dobę. Grubość takiej warstwy powinna być równa co najmniej 15cm, a szerokość obejmować cały korpus drogowy, natomiast spadek jej spągu powinien wynosić 3%. Jeżeli nie jest spełniony warunek szczelności, należy projektować również warstwę odcinającą, grubości co najmniej 10cm, pomiędzy warstwą odsączającą i podłożem gruntowym nieulepszonym spoiwem.

## Wybór konstrukcji nawierzchni

Konstrukcję nawierzchni należy zaprojektować z uwzględnieniem standardów ZDW w Katowicach tj. warstwa ścieralna 4 cm, warstwa wiążąca 8 cm, podbudowa bitumiczna min. 12 cm. Konstrukcję należy uzgodnić z ZDW.

## Sprawdzenie warunku mrozoodporności

Głębokość przemarzania gruntu w północnej części województwa śląskiego należy przyjąć 1,0m.

Głębokość przemarzania gruntu w południowej części województwa śląskiego należy przyjąć 1,2m.

Część północną od południowej rozdziela linia wyznaczona przez drogę ekspresową S1 od granicy państwa w Cieszynie do skrzyżowania z drogą krajową nr 52 w Bielsku-Białej i dalej droga krajowa nr 52 do granicy województwa w Kętach.

Warunek mrozoodporności sprawdza się dla konstrukcji nawierzchni posadowionych na podłożach wysadzinowych i wątpliwych. Należy określić czy rzeczywista grubość wszystkich warstw nawierzchni i ulepszonego podłoża nie jest mniejsza od wartości podanej w tabeli e i jeżeli warunek ten nie jest spełniony, to należy najniżej położoną warstwę ulepszonego podłoża pogrubić do wartości wymaganej. W tabeli e  $h_z$  oznacza głębokość przemarzania gruntów w miejscu projektowanej drogi.

**Tabela e** Wymagana grubość konstrukcji nawierzchni ze względu na mrozoodporność

Kategoria ruchu	Grupa nośności podłoża gruntowego		
	G <sub>1</sub> i G <sub>2</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>4</sub>
KR1	0,40 $h_z$	0,50 $h_z$	0,60 $h_z$
KR2	0,45 $h_z$	0,55 $h_z$	0,65 $h_z$
KR3	0,50 $h_z$	0,60 $h_z$	0,70 $h_z$
KR4	0,55 $h_z$	0,65 $h_z$	0,75 $h_z$
KR5	0,60 $h_z$	0,70 $h_z$	0,80 $h_z$
KR6	0,65 $h_z$	0,75 $h_z$	0,85 $h_z$

Istnieje przypadek, dla którego nie zachodzi potrzeba sprawdzania warunku mrozoodporności. Dotyczy to konstrukcji spełniających warunek nośności, a jednocześnie posiadających najniżej położoną warstwę podłoża wykonaną na całej szerokości korpusu drogowego z gruntu stabilizowanego spoiwem o  $R_m = 1,5\text{MPa}$  i grubości co najmniej 15cm.

## Materiały warstw konstrukcji nawierzchni

Warstwa ścieralna wg WT ZDW:

„Wytyczne Techniczne Mieszanka mastyksowo-grysowa SMA 11 do warstwy ścieralnej obciążonej ruchem KR5-KR6”

„Wytyczne Techniczne Beton asfaltowy AC 11 do warstwy ścieralnej”

Warstwa wiążąca wg WT ZDW:

„Wytyczne Techniczne Beton asfaltowy AC 16 do warstwy wiążącej obciążonej ruchem KR5-KR6”

„Wytyczne Techniczne Beton asfaltowy AC 22 do warstwy wiążącej obciążonej ruchem KR5-KR6”

Podbudowa zasadnicza wg WT ZDW

„Wytyczne Techniczne Beton asfaltowy AC 22 do warstwy podbudowy obciążonej ruchem KR5-KR6”

Podbudowa pomocnicza wg WT ZDW

„Wytyczne Techniczne Podbudowa z kruszywa 0/31,5 mm o grubości 20 cm lub 40 cm (2x20 cm) oraz 0/63 mm o grub. 40 cm stabilizowanego mechanicznie”

Związanie międzywarstwowe wg WT ZDW

„Wytyczne Techniczne Związania międzywarstwowe oraz połączenia i grubości pakietów warstw”

#### **4. Konstrukcja nawierzchni zatok autobusowych i powierzchni przejezdnych na rondach**

Nawierzchnie zatok i powierzchni przejezdnych rond należy wykonać z kostki kamiennej wielkowymiarowej (np. granitowej regularnej 18/18 cm, 16/20 cm) z wypełnieniem spoin zaprawą cementowo – piaskową, osadzoną w mieszance betonowej na mokro. Jako podbudowę należy zastosować beton cementowy C25/30 (B30). Pozostałe warstwy konstrukcyjne winny być zaprojektowane biorąc pod uwagę rozpoznane warunki gruntowo – wodne podłoża oraz zachowując warunek mrozoodporności.

#### **5. Konstrukcja nawierzchni miejsc do kontroli pojazdów**

Warstwa ścieralna winna być wykonana z betonu cementowego o klasie wytrzymałościowej C35/45 (B40). Podbudowa winna być wykonana z betonu cementowego C25/30 (B30). Do projektu nawierzchni należy dołączyć zwiarytowany plan cięć nawierzchni.

#### **6. Przepisy związane**

- [1.1] Rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 02.03.1999r. (Dz. U. z 1999r. nr 43, poz. 430),
- [2.1] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych. Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Warszawa 1997,
- [2.2] Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych. Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Warszawa 2001.

KONIEC