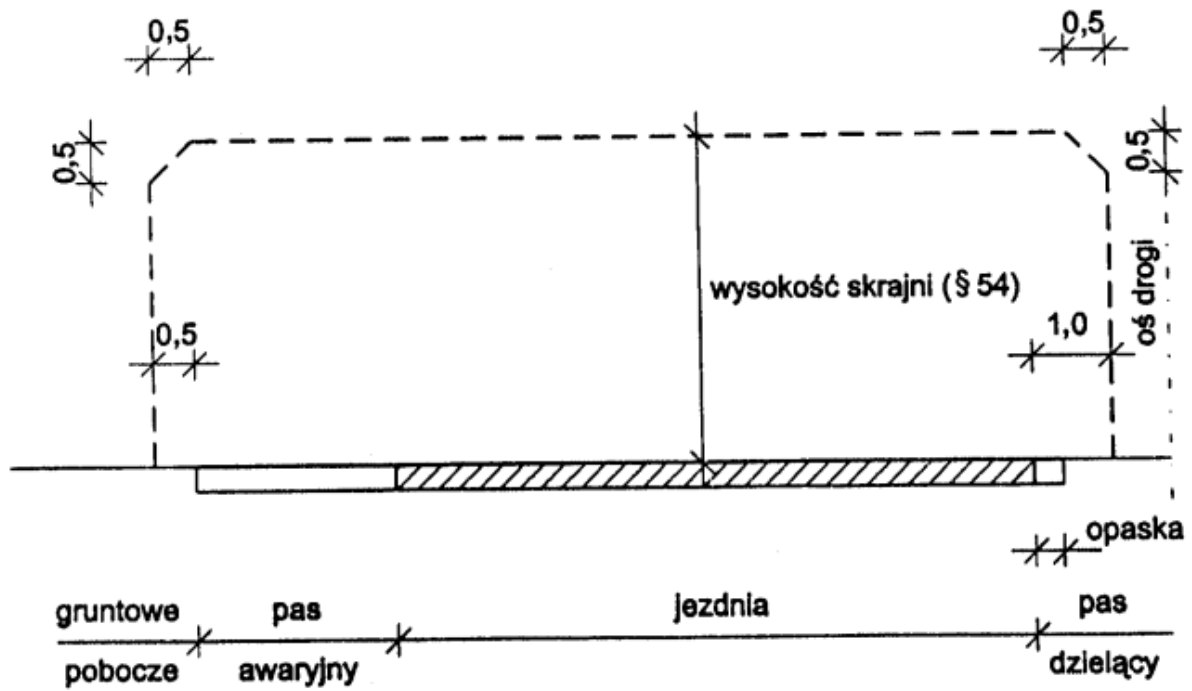


**ZAŁĄCZNIK Nr 1**

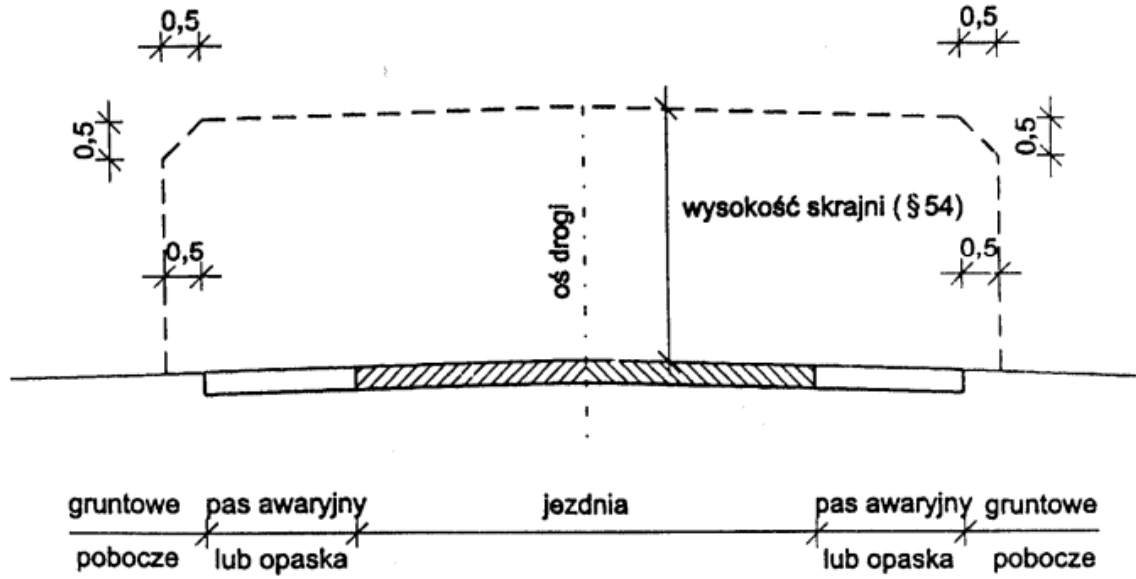
**SCHEMATY SKRAJNI DRÓG<sup>1)</sup>**

**1. Dwujezdniowa droga klasy A lub S**



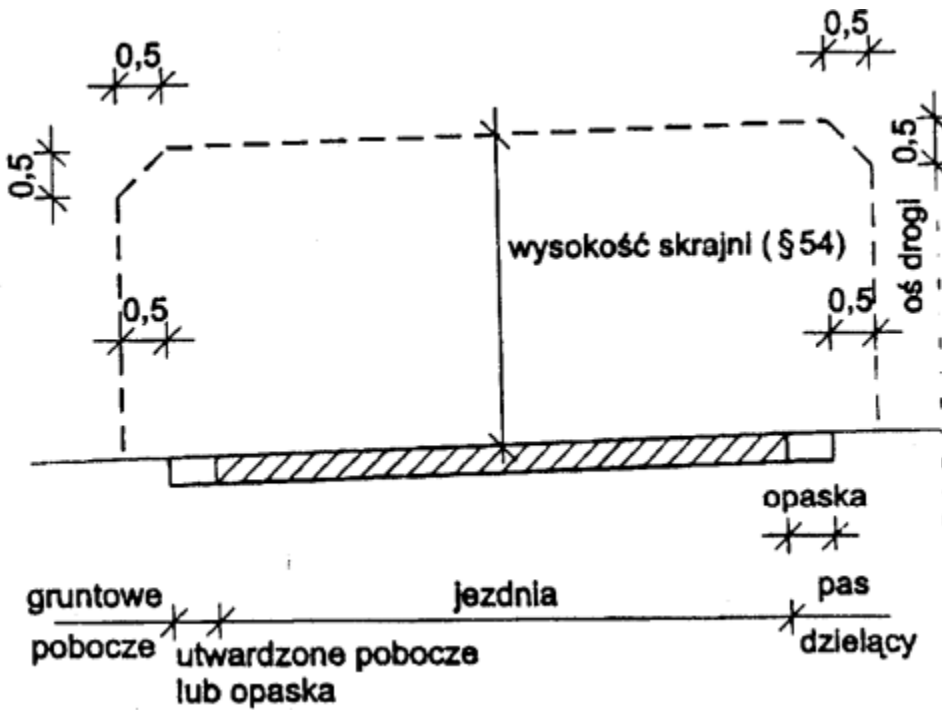
<sup>1)</sup>Wymiary podano w metrach.

**2. Jednojezdniowa droga klasy S**

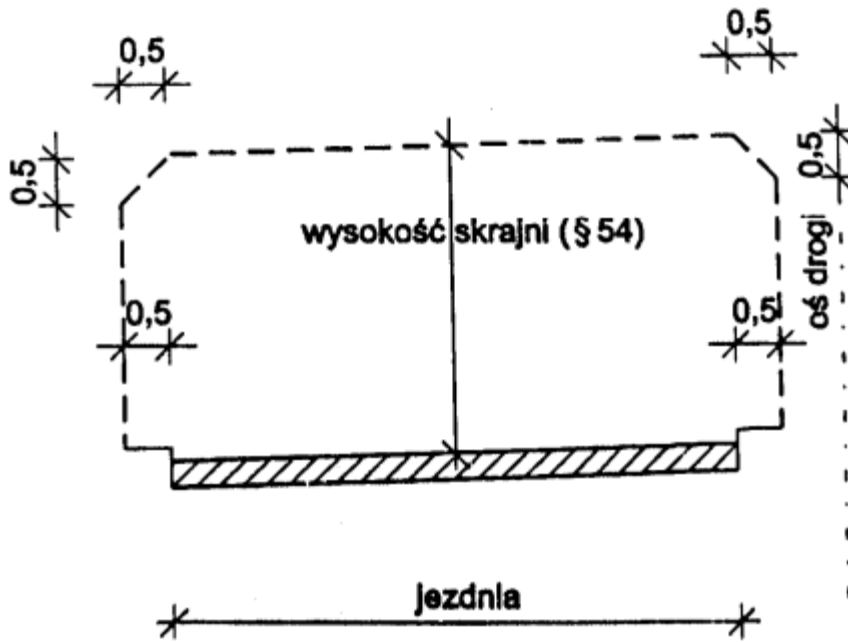


### 3. Dwujezdniowa droga klasy GP i drogi niższych klas

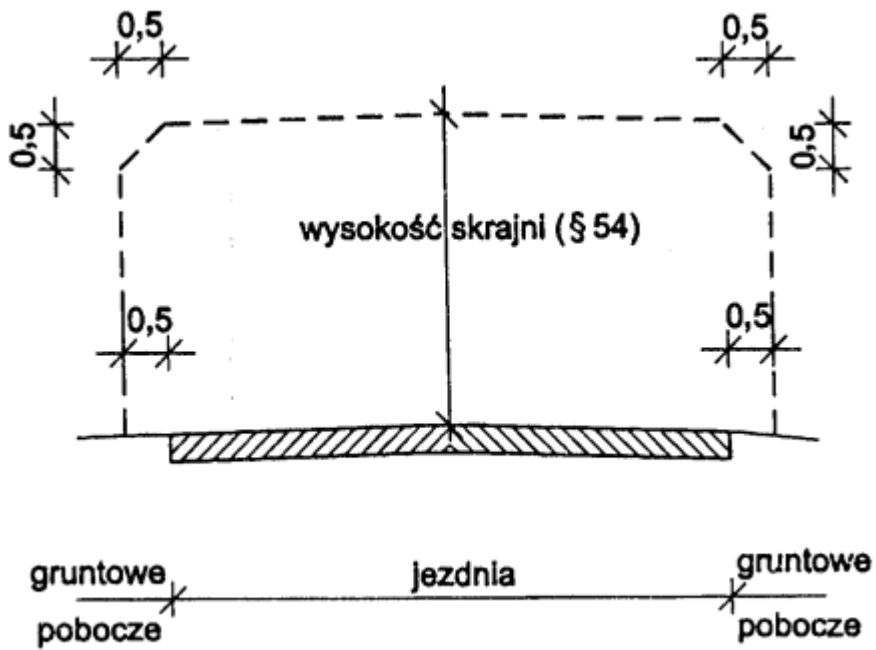
#### 3.1. Jezdnia nie ograniczona krawężnikami



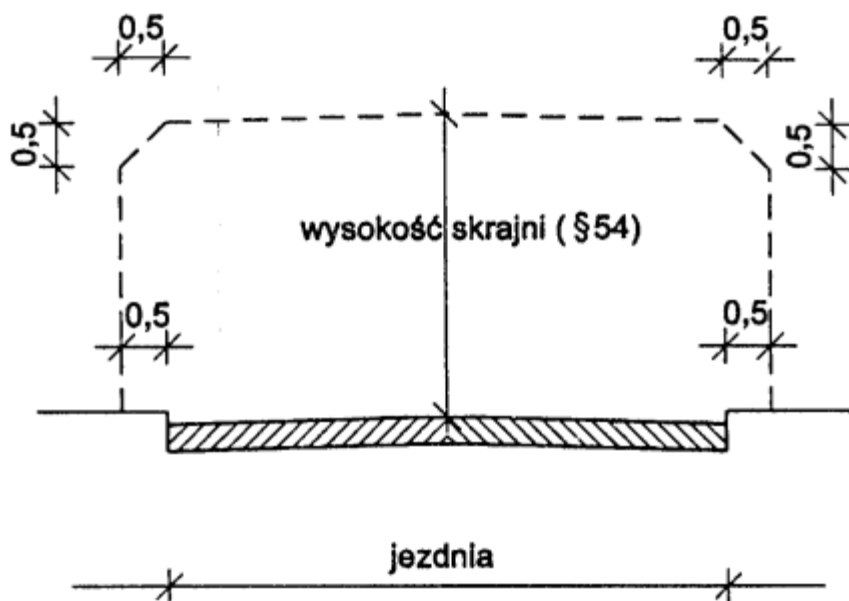
#### 3.2. Jezdnia ograniczona krawężnikami



**4. Jednojezdniowa droga klasy GP i drogi niższych klas**  
 4.1. Jezdnia nie ograniczona krawężnikami



4.2. Jezdnia ograniczona krawężnikami

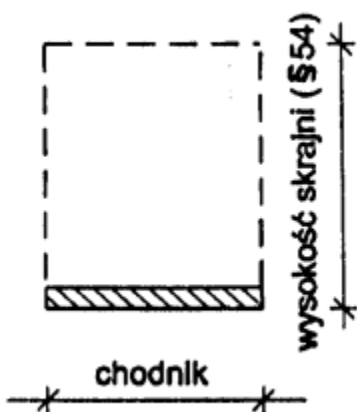


## 5. Chodnik i ścieżka rowerowa

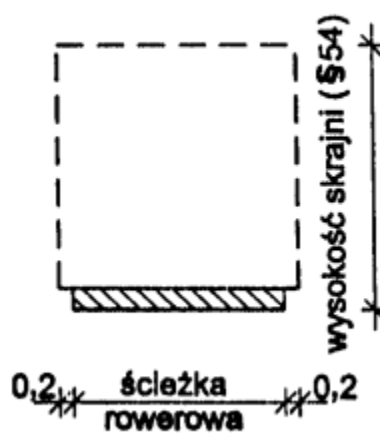
### 5.1. Chodnik

### 5.2. Ścieżka rowerowa

#### 5.1. Chodnik



#### 5.2. Ścieżka rowerowa



## ZAŁĄCZNIK Nr 2

### WARUNKI WIDOCZNOŚCI NA SKRZYŻOWANIACH I ZJAZDACH

1. Na skrzyżowaniu, z zastrzeżeniem ust. 6, powinny być zapewnione wolne od przeszkód pola widoczności przy:

- 1) zbliżaniu się do skrzyżowania po krzywoliniowym odcinku drogi podporządkowanej, określone w ust. 3.1 i 3.2,
- 2) zbliżaniu się do skrzyżowania po drodze podporządkowanej, określone w ust. 4.1 i 4.2,
- 3) ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej, określone w ust. 5.

2. Przy wjeżdżaniu na drogę ze zjazdu lub z obiektu i urządzenia obsługi uczestników ruchu bez pasa włączania, z zastrzeżeniem ust. 6, powinno być zapewnione wolne od przeszkód pole widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania, określone w ust. 5.

3.1. Przy zbliżaniu się do skrzyżowania po krzywoliniowym odcinku drogi podporządkowanej powinna być zapewniona widoczność ustawionego przed skrzyżowaniem znaku drogowego "ustęp pierwszeństwa przejazdu" lub znaku "stop" z odległości widoczności  $L_z$  umożliwiającej zatrzymanie pojazdu poruszającego się z prędkością miarodajną po drodze podporządkowanej, nie mniejszej niż określa tabela:

Prędkość miarodajna na drodze podporządkowanej <sup>*)</sup> (km/h)	100	90	80	70	60	50	40	30
Odległość widoczności $L_z$ (m)	180	150	120	90	70	50	35	20

<sup>\*)</sup> Na drodze klasy Z, L i D jest to prędkość projektowa drogi.

3.2. W polu widoczności, oznaczonym na rysunku 1, umieszczonym nad jezdnią na wysokości 1 m, nie powinny znajdować się żadne przeszkody. Nie są przeszkodami w rozumieniu niniejszego załącznika poruszające się pojazdy, piesi i inne osoby znajdujące się na drodze, pnie pojedynczych drzew, podpory znaków drogowych.

4.1. Przy zbliżaniu się do skrzyżowania po drodze podporządkowanej powinna być zapewniona widoczność drogi z pierwszeństwem przejazdu umożliwiającą podjęcie decyzji o wykonaniu zamierzonego manewru lub o konieczności zatrzymania się przed skrzyżowaniem:

- 1) poza terenem zabudowy w odległości od krawędzi jezdni nie mniejszej niż:
  - a) 20 m - jeżeli droga podporządkowana jest klasy GP lub G,
  - b) 10 m - jeżeli droga podporządkowana jest klasy Z, L lub D,
- 2) na terenie zabudowy w odległości od krawędzi jezdni nie mniejszej niż 10 m, jeżeli droga podporządkowana jest klasy GP, G lub Z.

Odległość widoczności  $L_1$  pola widoczności, mierzona wzdłuż drogi z pierwszeństwem przejazdu, określa tabela:

Prędkość miarodajna na drodze z pierwszeństwem przejazdu <sup>*)</sup> (km/h)	100	90	80	70	60	50	40	30
Odległość widoczności $L_1$ pola widoczności: (m)	210	180	160	140	120	100	80	60

<sup>\*)</sup> Na drodze klasy Z, L i D jest to prędkość projektowa drogi.

4.2. W wypadku gdy nie jest możliwe zapewnienie oznaczonego na rysunku 2 wolnego od przeszkód pola widoczności, umieszczonego nad jezdnią na wysokości 1 m, należy dążyć do usunięcia tych przeszkód, zmiany lokalizacji skrzyżowania lub wprowadzenia ograniczeń wynikających z przepisów o ruchu drogowym.

5. Przy ruszaniu z miejsca zatrzymania na wlocie drogi podporządkowanej oraz przy wjeżdżaniu na drogę ze zjazdu lub z obiektu i urządzenia obsługi uczestników ruchu bez pasa włączania, w odległości nie mniejszej niż 3,0 m od krawędzi jezdni lub krawędzi ścieżki rowerowej, powinna być zapewniona widoczność drogi z pierwszeństwem przejazdu, co najmniej na odległość widoczności  $L_2$  określoną w tabeli:

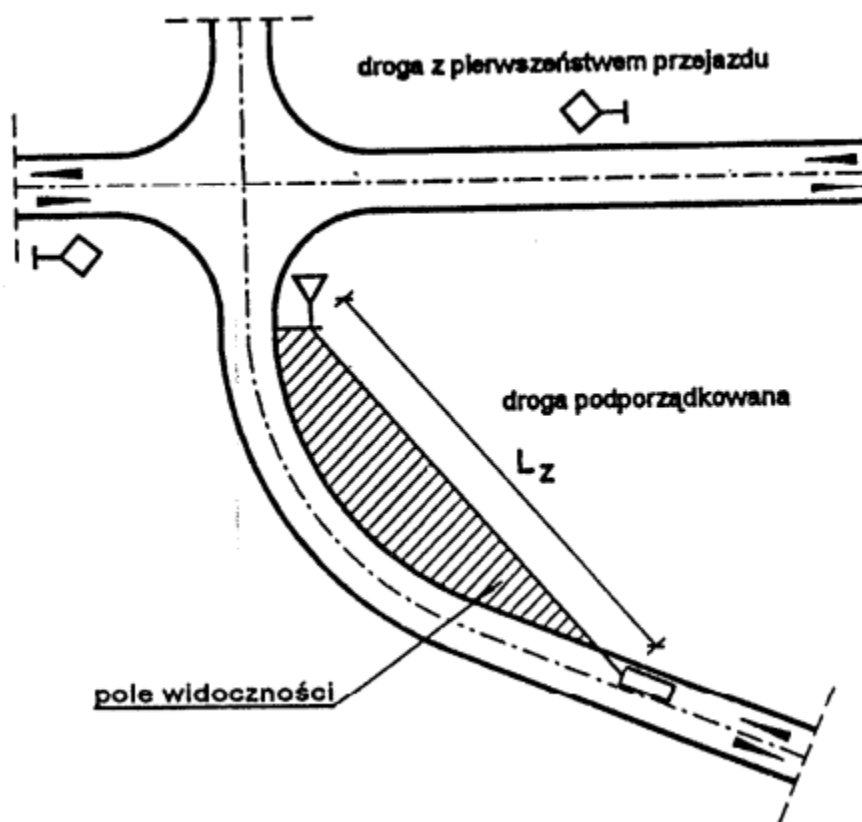
Prędkość miarodajna na drodze z pierwszeństwem przejazdu <sup>*)</sup> (km/h)	100	90	80	70	60	50	40	30
Odległość widoczności $L_2$ (m)	180	160	120	100	90	70	60	40

<sup>\*)</sup> Na drodze klasy Z, L i D jest to prędkość projektowa drogi.

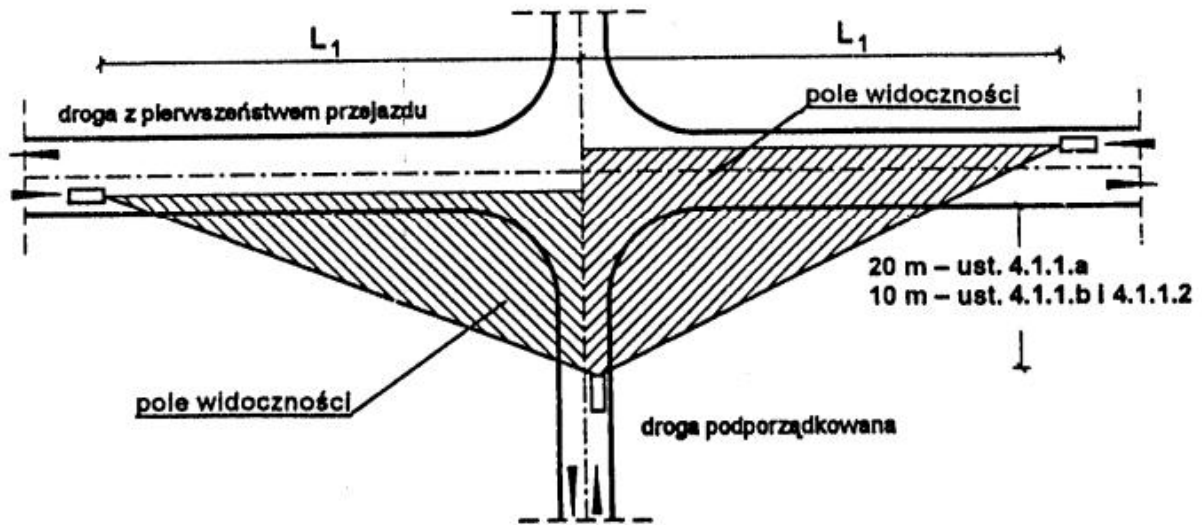
W polu widoczności, oznaczonym na rysunku 3, umieszczonym nad jezdnią na wysokości 1 m, nie powinny znajdować się żadne przeszkody.

6. Wymagania określone w niniejszym załączniku nie dotyczą skrzyżowań oraz zjazdów i wjazdów usytuowanych w strefie zamieszkania.

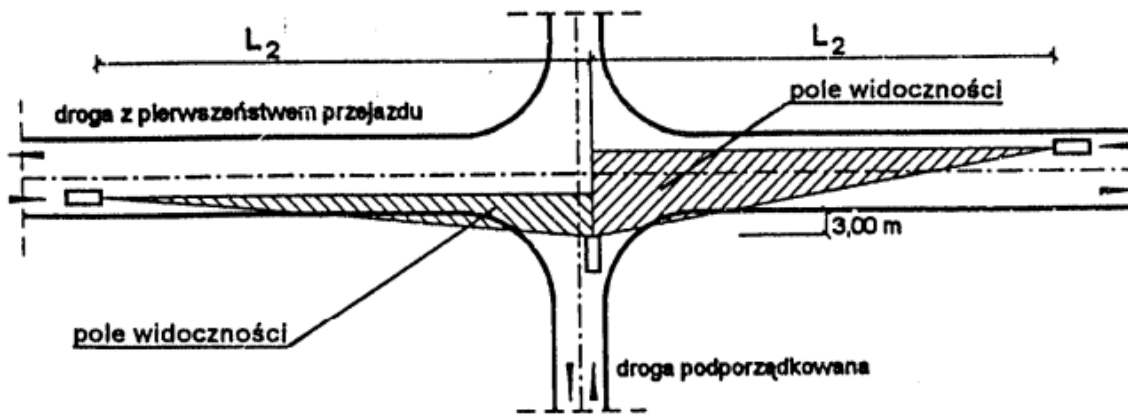
Rys. 1. Pole widoczności przy zbliżaniu się do skrzyżowania po krzywoliniowym odcinku drogi



Rys. 2. Pole widoczności przy zbliżaniu się do skrzyżowania po drodze podporządkowanej



Rys. 3. Pole widoczności przy ruszaniu z miejsca zatrzymania



## ZAŁĄCZNIK Nr 3

### WARUNKI WIDOCZNOŚCI NA WJAZDACH Z PASEM WŁĄCZANIA

1. Na wjeździe z pasem włączania na jezdnię drogi klasy A, S lub GP, na jezdnię zbierająco-rozprowadzającą lub na łącznicę powinny być zapewnione wolne od przeszkód pola widoczności:

- 1) przy zbliżaniu się do pasa włączania - oznaczone na rysunku 1 literami ABCD,
- 2) na całej długości pasa włączania - oznaczone na rysunku 2 literami EFG.

2. Punkty od A do G, będące wierzchołkami pól widoczności, o których mowa w ust. 1, powinny być umieszczone nad jezdnią na wysokości 1 m.

3. Punkt A jest punktem obserwacyjnym umieszczonym w osi jezdni wjazdu w odległości nie mniejszej niż 50 m od punktu B na drodze klasy A i S oraz 20 m - w pozostałych wypadkach, o których mowa w ust. 1.

4. Punkt B jest celem obserwacji umieszczonym w osi pasa włączania przy końcu powierzchni wyłączzonej z ruchu.

5. Punkt C jest celem obserwacji umieszczonym w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd, przy końcu powierzchni wyłączzonej z ruchu.

6. Punkt D jest celem obserwacji umieszczonym w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd, w odległości nie mniejszej niż 100 m od punktu C.

7. Punkt E jest punktem obserwacyjnym poruszającym się po osi pasa włączania na całej jego długości.

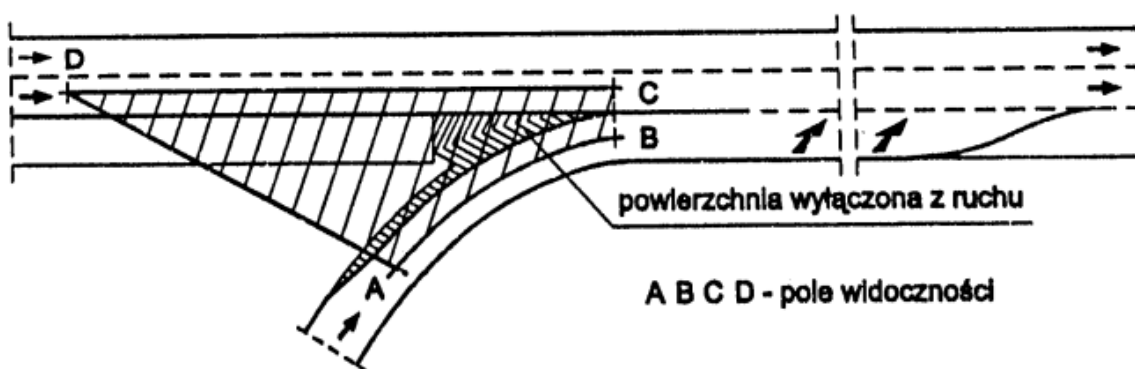
8. Punkt F jest celem obserwacji umieszczonym w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd, i poruszającym się z punktem E.

9. Punkt G jest celem obserwacji umieszczonym w osi prawego pasa ruchu jezdni, na którą jest wjazd, w odległości nie mniejszej niż  $L_b$  od punktu F. Długość odcinka  $L_b$  powinna być określona z rysunku 3, przyjmując:

- 1) prędkość miarodajną drogi - jeżeli włączanie odbywa się na jezdnię dróg klasy A, S i GP,
- 2) prędkość projektową jezdni zbierająco-rozprowadzającej lub łącznicy - jeżeli włączanie odbywa się na te jezdnie.

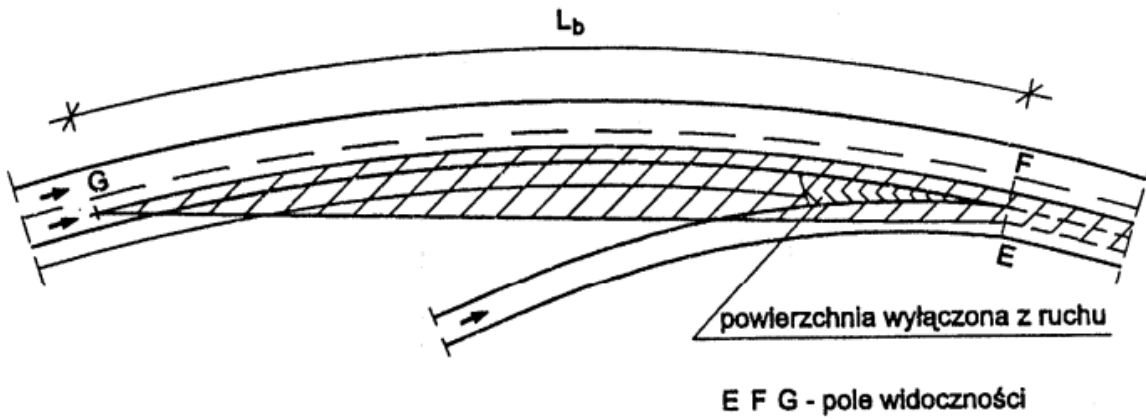
10. Pola widoczności, o których mowa w ust. 1, powinny być wolne od przeszkód. Nie są przeszkodami w rozumieniu niniejszego załącznika poruszające się pojazdy, piesi i inne osoby znajdujące się na drodze, pnie pojedynczych drzew, podpory znaków drogowych.

Rys. 1. Pole widoczności przy zbliżaniu się do pasa włączania

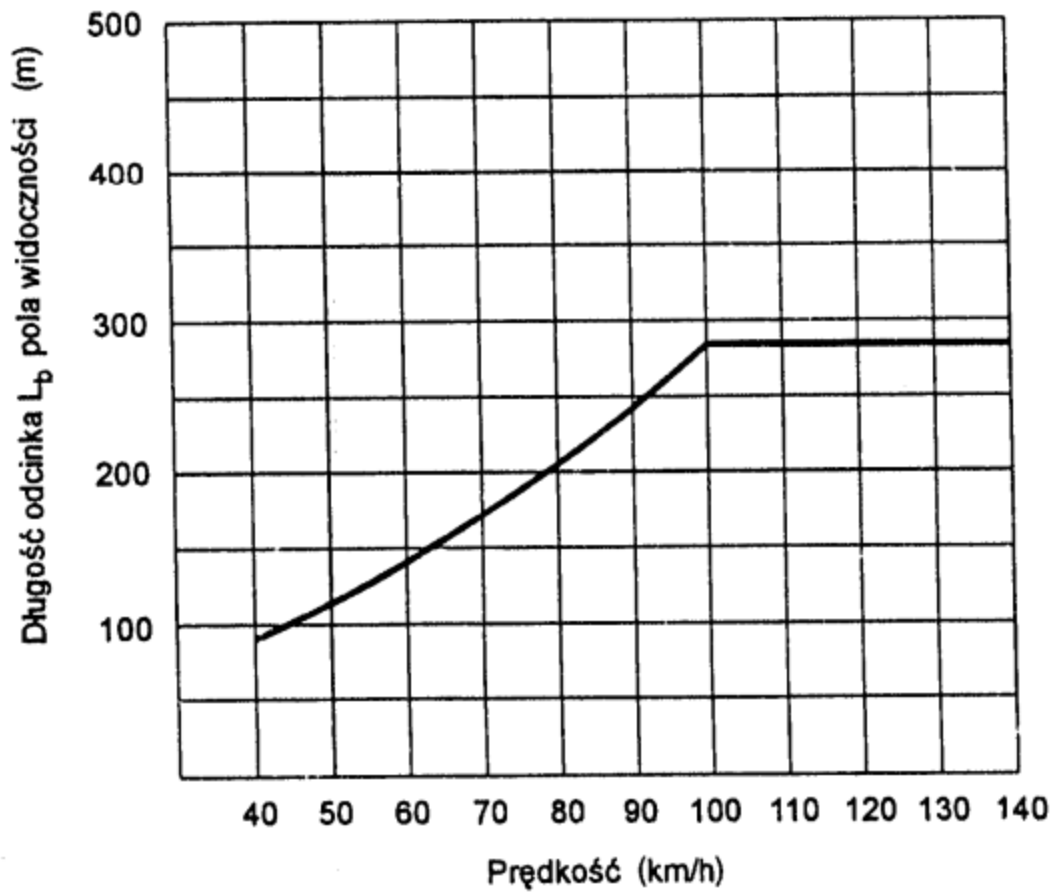


Rys. 2. Pole widoczności na pasie włączania





Rys. 3. Długość odcinka  $L_b$  w zależności od prędkości



## ZAŁĄCZNIK Nr 4

### SPOSÓB PRZEPROWADZANIA BADAŃ GEOTECHNICZNYCH I OKREŚLENIA WARUNKÓW GRUNTOWO-WODNYCH PODŁOŻA NAWIERZCHNI

#### 1. Zakres badań podłoża drogowych budowli ziemnych

W celu określenia stanów granicznych nośności i przydatności do użytkowania drogowej budowli ziemnej powinny być prowadzone badania i ocena parametrów geotechnicznych zgodnie z Polskimi Normami i przepisami odrębnymi. W celu dokonania oceny podłoża oprócz podstawowych badań geotechnicznych powinny być przeprowadzone badania specjalistyczne, w szczególności:

- 1) badania potrzebne do oceny przydatności gruntu podłoża budowli ziemnej, zgodnie z Polskimi Normami,
- 2) badania wysadzinowości gruntu: kapilarności biernej  $H_{kb}$ , wskaźnika piaskowego WP, pęcznienia liniowego,
- 3) wskaźnika nośności CBR,
- 4) ocena zagęszczenia: maksymalna gęstość objętościowa  $\rho_{ds}$ , wskaźnik zagęszczenia  $I_s$ , moduły odkształcenia: pierwotny ( $E_1$ ) i wtórny ( $E_2$ ),
- 5) właściwości gruntów antropogenicznych.

#### 2. Stan graniczny nośności podłoża drogowej budowli ziemnej

##### 2.1. Sprawdzenie stanu granicznego nośności

Sprawdzenie stanu granicznego nośności powinno obejmować:

- 1) analizę stateczności skarp i zboczy swobodnych oraz podpartych,
- 2) nośność podłoża budowli ziemnej.

##### 2.2. Stateczność skarp i zboczy

Sprawdzenie stateczności skarp i zboczy powinno być wykonane zgodnie z Polską Normą. Przy rozpatrywaniu wszystkich możliwych obciążeń oraz postaci zniszczenia skarp i zboczy swobodnych i podpartych należy przyjmować:

- 1) dla gruntu jednorodnego pod względem podatności - kołowo-cylindryczne powierzchnie poślizgu,
- 2) dla skarp zbudowanych z kilku warstw gruntu, różniących się znacznie wytrzymałością na ścinanie - niekołowe powierzchnie poślizgu,
- 3) na spękanych skałach - kształt powierzchni poślizgu zależy od występujących nieciągłości; równowagę bryły ograniczonej każdą z możliwych powierzchni poślizgu sprawdza się, dla obliczeniowych wartości sił oraz parametrów geotechnicznych, metodą pasków; wartości dopuszczalnych wskaźników stateczności nie powinny być mniejsze niż 1,5,
- 4) obciążenia od pojazdów samochodowych równomiernie rozłożone, o wielkości 25 kPa.

##### 2.3. Obliczenie nośności podłoża drogowej budowli ziemnej

Obliczenie nośności podłoża budowli ziemnej powinno być wykonane zgodnie z Polską Normą, przez porównanie obliczeniowej wartości obciążenia działającego na podłoże z oporem granicznym podłoża gruntowego.

##### 2.4. Stan graniczny przydatności do użytkowania drogowej budowli ziemnej

Drogowa budowla ziemna powinna być zaprojektowana tak, aby jej odkształcenia nie spowodowały utraty przydatności użytkowej konstrukcji nawierzchni drogi oraz innych urządzeń zlokalizowanych w pobliżu. Dopuszczalne wartości osiadań eksploatacyjnych  $s_k$  korpusu i podłoża budowli ziemnej nie powinny przekraczać 10 cm, z wyjątkiem styku z obiektem inżynierskim. W miejscu styku osiadanie nasypu powinno być równe osiadanemu obiektowi inżynierskiemu. Należy je obliczyć według Polskiej Normy.

#### 3. Warunki gruntowo-wodne podłoża nawierzchni

##### 3.1. Warunki wodne

Warunki wodne ustala się według klasyfikacji określonej w tabeli:

	Warunki wodne w wypadku występowania swobodnego zwierciadła wody		
Charakterystyka	<1 m	od 1 m do 2 m	> 2 m

1	2	3	4
<b>Wykopy</b> $\leq$ 1 m a) b)	złe złe	przeciętne przeciętne	przeciętne dobre
<b>Nasypy</b> $\leq$ 1 m a) b)	złe przeciętne	przeciętne przeciętne	przeciętne dobre
<b>Wykopy</b> > 1 m a) b)	złe przeciętne	przeciętne przeciętne	dobre dobre
<b>Nasypy</b> > 1 m a) b)	złe przeciętne	przeciętne dobre	dobre dobre

Oznaczenia:

- a) nie utwardzone pobocza,
- b) utwardzone i szczelne pobocza oraz dobre odprowadzenie wód powierzchniowych.

W wypadku ulic warunki wodne określa się indywidualnie. Poziom występowania wody gruntowej powinien być określony na podstawie dostępnych najwyższych notowań uwarunkowanych opadami atmosferycznymi albo ich skutkami lub wysokimi stanami wód powierzchniowych.

### 3.2. Warunki gruntowe

Grunty podłoża dzieli się, w zależności od ich wrażliwości na działanie wody i mrozu, zgodnie z Polską Normą. Cechy gruntu powinny być ustalone na podstawie badań laboratoryjnych jego właściwości podanych w Polskiej Normie. Podstawowym kryterium oceny jest zawartość drobnych cząstek gruntu, a dodatkowymi, stosowanymi w wypadkach wątpliwych: wskaźnik piaskowy i kapilarność bierna. Wskaźnik piaskowy stanowi kryterium oceny gruntów niespoistych, zwłaszcza zbliżonych do mało spoistych. Jeśli oceny na podstawie badania różnymi metodami są rozbieżne, to przyjmuje się wynik najmniej korzystny.

### 3.3. Określenie grupy nośności podłoża

Grupy nośności podłoża określają tabele a i b:

Tabela a

Rodzaj gruntów podłoża	Grupa nośności podłoża dla warunków wodnych		
	dobrych	przeciętnych	złych
1	2	3	4
<b>Grunty niewysadzinowe: rumosze (nieglińaste), żwiry i pospółki, piaski grubo-, średnio- i drobnoziarniste, żużle nierozpadowe</b>	G1	G1	G1
<b>Grunty wątpliwe: piaski pylaste</b>	G1	G2	G2
<b>Grunty wątpliwe: zwierzeliny gliniaste i rumosze gliniaste, żwiry i pospółki gliniaste</b>	G1	G2	G3

<b>Grunty mało wysadzinowe<sup>*)</sup>: gliny zwięzłe, gliny piaszczyste i pylaste zwięzłe, iły, iły piaszczyste i pylaste</b>	G2	G3	G4
<b>Grunty bardzo wysadzinowe<sup>1)</sup>: piaski gliniaste, pyły piaszczyste, pyły, gliny, gliny piaszczyste i pylaste, iły warwowe</b>	G3	G4	G4

<sup>\*)</sup> W stanie zwartym, półzwartym lub twardoplastycznym ( $I_L \leq 0,25$ ).

Tabela b

<b>Wskaźnik nośności CBR<sup>*)</sup></b>	<b>Grupa nośności podłoża nawierzchni</b>
<b>1</b>	<b>2</b>
<b>10% <math>\geq</math> CBR</b>	G1
<b>5% <math>\geq</math> CBR &lt; 10%</b>	G2
<b>3% <math>\geq</math> CBR &lt; 5%</b>	G3
<b>CBR &lt; 3%</b>	G4

<sup>\*)</sup> Badanie wskaźnika nośności CBR wykonuje się zgodnie z Polską Normą, lecz po czterech dobach nasycania wodą.

Dla gruntów wątpliwych i wysadzinowych porównuje się grupę nośności, określoną według tabeli a z grupą nośności określoną według tabeli b. Do projektowania nawierzchni przyjmuje się niższą grupę nośności. W wypadku dużej zmienności gruntów oraz występowania w podłożu gruntów miękkoplastycznych, plastycznych, organicznych lub skał, grupę nośności podłoża ustala się indywidualnie.

#### 3.4. Głębokość przemarzania gruntu

Głębokość przemarzania gruntu określa Polska Norma.

#### 4. Warunki ogólne dla podłoża nawierzchni drogi

Konstrukcje nawierzchni podatnych i półsztywnych powinny być wykonywane na podłożu niewysadzinowym grupy nośności G1, charakteryzującym się wartościami wskaźnika zagęszczenia i modułu sprężystości (wtórny moduł odkształcenia) określonymi w tabeli:

<b>Kategorie ruchu<sup>1)</sup></b>	<b>Wtórny moduł odkształcenia<sup>2)</sup></b>	<b>Wskaźnik zagęszczenia</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>KR1 i KR2</b>	100	1,00
<b>Od KR3 do KR6</b>	120	1,03

1) Kategorie ruchu są określone w załączniku nr 5.

2) Wtórny moduł odkształcenia oznacza się przy drugim obciążeniu płytą o średnicy  $\geq 30$  cm według Polskiej Normy. Badanie przeprowadza się w zakresie od 0 MPa do 0,25 MPa. Wartości modułu

powinny być wyznaczone dla przyrostu obciążenia od 0,05 MPa do 0,15 MPa.

Podłoże nawierzchni zaszeregowane do innej grupy nośności powinno być doprowadzone do grupy nośności G1, zgodnie ze sposobami przedstawionymi w ust. 5.

### 5. Wzmocnienie słabego podłoża nawierzchni

W celu doprowadzenia podłoża nawierzchni zakwalifikowanego do grupy nośności G2, G3 lub G4 do grupy nośności G1 powinny być stosowane sposoby podane w ust. 5.1 i 5.2.

5.1. Wymiana warstwy gruntu podłoża nawierzchni na warstwę gruntu lub materiału niewysadzinowego

Wymianie powinna podlegać warstwa słabego podłoża nawierzchni o grubości określonej w tabeli zależnie od grupy nośności podłoża i przyjętego wskaźnika nośności CBR wymienionej warstwy:

Wskaźnik nośności CBR wymienionej warstwy (%)	Grubość wymienianej warstwy podłoża o grupie nośności (cm)		
	G2	G3	G4
1	2	3	4
20	30	50 <sup>*)</sup>	75 <sup>*)</sup>
25	25	40 <sup>*)</sup>	60 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> Zalecane wzmocnienie podłoża geosyntetykiem.

Grubości warstw gruntu podlegających wymianie według powyższej tabeli można zmniejszyć, gdy pod wymienionym gruntem podłoże zostanie wzmocnione geosyntetykiem. W szczególności zaleca się wykonywanie wzmocnienia geosyntetykiem podłoża nawierzchni, gdy jest ono sklasyfikowane w grupie nośności G3 albo G4 i z powyższej tabeli wynika konieczność wymiany warstwy o grubości  $\geq 50$  cm. Wzmocnienie podłoża nawierzchni geosyntetykiem zaleca się także w wypadku przebudowy podłoża z nadmiernie nawilgoconych rodzimych gruntów spoistych w stanie miękkoplastycznym i plastycznym. We wszystkich tych wypadkach wykonanie wzmocnienia geosyntetykami powinno być zaprojektowane indywidualnie z uwzględnieniem cech gruntów, właściwości technicznych geosyntetyków oraz możliwości uzyskania wymaganych charakterystyk podłoża określonych w ust. 4. W wypadku stanowisk postojowych, chodników i ścieżek rowerowych powinno się wymienić grunt podłoża na niewysadzinowy w warstwie o grubości określonej w tabeli:

Grupa nośności podłoża wymienianej warstwy	Stanowiska postojowe dla samochodów ciężarowych	Pozostałe nawierzchnie
1	2	3
G2 i G3	15 cm	10 cm
G4	30 cm	20 cm

Cała wymieniona warstwa lub jej górna część o grubości nie mniejszej niż 25 cm powinna pełnić rolę warstwy odsączającej i spełniać warunek wodoprzepuszczalności. Warstwa ta powinna być ułożona na całej szerokości korony korpusu ziemnego, a w wypadku przekrojów ulicznych - między krawężnikami.

5.2. Ułożenie dodatkowych warstw podłoża nawierzchni

#### 5.2.1. Wykonanie pod konstrukcją jezdni dróg:

- 1) na podłożu o grupie nośności G2 : 10 cm warstwy z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym) o  $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ ,
- 2) na podłożu o grupie nośności G3 : 15 cm warstwy z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym) o  $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ ,
- 3) na podłożu o grupie nośności G4:
  - a) 25 cm warstwy z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym) o  $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ ,
  - b) dwóch warstw po 15 cm z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym):

\*) Marka gruntu stabilizowanego spoiwem jest to parametr określający jego wytrzymałość na ściskanie:

- po 28 dniach twardnienia, jeśli spoiwem jest cement,
- po 42 dniach twardnienia, jeśli spoiwem jest aktywny popiół lotny lub wapno.

Wyróżnia się następujące marki gruntu stabilizowanego spoiwem:

- $R_m = 1,5 \text{ MPa}$  o wytrzymałości od 0,5 MPa do 1,5 MPa,
- $R_m = 2,5 \text{ MPa}$  o wytrzymałości od 1,5 MPa do 2,5 MPa,
- $R_m = 5,0 \text{ MPa}$  o wytrzymałości od 2,5 MPa do 5,0 MPa.

warstwa górna o  $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ ,

warstwa dolna o  $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ .

Warstwy z gruntów stabilizowanych spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym) powinny być wykonane z zachowaniem warunków jak dla ulepszonego podłoża (marka  $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ ) lub dolnej warstwy podbudowy (marka  $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ ), określonych w Polskich Normach.

#### 5.2.2. Wykonanie pod konstrukcją stanowisk postojowych, chodników i ścieżek rowerowych:

- 1) na podłożu o grupie nośności G2, G3 : 10 cm warstwy ulepszonej spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym),  $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ ,
- 2) na podłożu o grupie nośności G4 : 15 cm warstwy ulepszonej spoiwem (cementem, wapnem lub aktywnym popiołem lotnym),  $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ .

#### 5.3. Inne sposoby doprowadzenia słabego podłoża nawierzchni do grupy nośności G1

Dopuszcza się ulepszenie gruntu w górnej warstwie podłoża w sposób inny niż podano w ust. 5.1 lub ust. 5.2 pod warunkiem uzyskania wymaganych charakterystyk podłoża określonych w ust. 4.

### 6. Warunki dodatkowe dla podłoża nawierzchni

Z uwagi na możliwość wystąpienia w okresie budowy nawierzchni ciężkiego ruchu technologicznego górna warstwa podłoża o grubości nie mniejszej niż 10 cm, spełniająca ogólne warunki określone w ust. 4, powinna być wykonana z:

- 1) gruntu stabilizowanego cementem o  $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ ,
- 2) kruszywa stabilizowanego mechanicznie o wskaźniku nośności  $\text{CBR} \geq 40\%$ .

Warstwa taka powinna być uwzględniona w projektowaniu nawierzchni drogi zaliczonej do kategorii ruchu KR5 lub KR6 lub w innych technologicznie uzasadnionych wypadkach (np. w projektowaniu podbudowy asfaltowej na podłożu gruntowym).

Wysokie parametry CBR lub  $R_m$  warstwy ulepszonego podłoża nie upoważniają do zmiany konstrukcji nawierzchni ustalonej jak dla podłoża G1.

### 7. Odwodnienie podłoża nawierzchni

W technicznie uzasadnionym wypadku konieczności odwodnienia podłoża nawierzchni powinno się zastosować warstwę odsączającą wykonaną z materiałów mrozoodpornych o współczynniku filtracji  $k \geq 8 \text{ m/d}$  ( $\geq 0,0093 \text{ cm/s}$ ). Warstwa odsączająca powinna być wykonana na całej szerokości korpusu drogowego, a w wypadku przekrojów ulicznych - między krawężnikami; jej grubość nie powinna być mniejsza niż 15 cm. W wypadku występowania pod warstwą odsączającą gruntów nie ulepszonych spoiwem powinien być spełniony warunek szczelności warstw określony zgodnie z wzorem:

$$\frac{D_{15}}{d_{85}} \leq 15$$

gdzie:

$D_{15}$  - wymiar sита, przez które przechodzi 15% ziaren warstwy odsączającej,

$d_{85}$  - wymiar sита, przez które przechodzi 85% ziaren gruntu podłoża.

Jeżeli powyższy warunek szczelności warstw nie może być spełniony, to między tymi warstwami powinna być ułożona warstwa odcinająca o grubości co najmniej 10 cm z odpowiednio uziarnionego gruntu lub wykonana warstwa pośrednia z geowłókniny.

W nawierzchniach dróg zaliczonych do kategorii ruchu KR5 albo KR6 warstwa odsączająca powinna występować pod warstwą wzmacniającą, stanowiącą część podbudowy zasadniczej, wykonaną z zachowaniem warunków, o których mowa w ust. 6.

### 8. Mrozoodporność podłoża nawierzchni

W wypadku występowania w podłożu gruntów wysadzinowych lub wątpliwych powinno się sprawdzić, czy rzeczywista grubość wszystkich warstw nawierzchni i ulepszanego podłoża nie jest mniejsza od określonej w tabeli:

Kategoria obciążenia ruchem	Grupa nośności podłoża z gruntów wątpliwych i wysadzinowych		
	G1 i G2	G3	G4
<b>1</b>	2	3	4
<b>KR1</b>	0,40 $h_z$ *)	0,50 $h_z$	0,60 $h_z$
<b>KR2</b>	0,45 $h_z$	0,55 $h_z$	0,65 $h_z$
<b>KR3</b>	0,50 $h_z$	0,60 $h_z$	0,70 $h_z$
<b>KR4</b>	0,55 $h_z$	0,65 $h_z$	0,75 $h_z$
<b>KR5</b>	0,60 $h_z$	0,70 $h_z$	0,80 $h_z$
<b>KR6</b>	0,65 $h_z$	0,75 $h_z$	0,85 $h_z$

\*)  $h_z$  oznacza głębokość przemarzania gruntów, przyjmowaną zgodnie z Polską Normą.

Jeżeli warunek ten nie jest spełniony, to najniżej położona warstwa ulepszanego podłoża powinna być odpowiednio pogrubiona zgodnie z ust. 5.

Dopuszcza się stosowanie układu warstw w podłożu według ust. 5 spełniających jedynie wymagania odpowiedniej nośności, pod warunkiem że najniżej położona warstwa podłoża będzie wykonana z gruntu stabilizowanego spoiwem o  $R_m=1,5$  MPa i o grubości nie mniejszej niż 15 cm na całej szerokości korpusu drogowego, a w wypadku przekrojów ulicznych - między krawężnikami.

## ZAŁĄCZNIK Nr 5

### PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI DRÓG

#### 1. Okresy eksploatacji nawierzchni

Przy projektowaniu nawierzchni przyjmuje się okresy eksploatacji określone w tabeli:

Klasa drogi, elementy drogi	Konstrukcje podatne i pósztywne		Konstrukcje z betonu cementowego	
	nowe lub przebudow ane	remontowa ne	nowe lub przebudow ane	remontowa ne
1	2	3	4	5
A, S, GP, G i Z	20 lat	10 lat	30 lat	20 lat
L i D	20 lat	10 lat	20 lat	10 lat
Pasy ruchu i zatoki w rejonie przystanku autobusowego, miejsca przeznaczone do postoju pojazdów, ruchu pieszych i rowerów	20 lat	10 lat	20 lat	10 lat

Okresy eksploatacji są takie same dla wszystkich elementów jezdni, tj. zasadniczych i dodatkowych pasów ruchu, pasów awaryjnych, pasów włączania i wyłączania.

#### 2. Sposób wyznaczania obciążenia ruchem

Do projektowania konstrukcji nawierzchni drogi przyjmuje się średni dobowy ruch w roku (SDR) w przekroju drogi, prognozowany dla połowy okresu eksploatacji.

Pojazdy powinny być przeliczone na liczbę osi obliczeniowych 100 kN na dobę na obliczeniowy pas ruchu, za pomocą wzoru:

$$L = (N_1 \times r_{1\sim} + N_2 \times r_2 + N_3 \times r_3) \times f$$

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 - współczynnik obliczeniowego pasa ruchu określony zgodnie z tabelą a,
- $r_1, r_2, r_3$  - współczynniki przeliczeniowe na osie obliczeniowe określone zgodnie z tabelą b.

Tabela a

Liczba pasów ruchu w obu kierunkach		Współczynnik obliczeniowego
droga jednojezdniowa	droga dwujezdniowa	pasa ruchu f
1	2	3



2	-	0,50
3	-	0,50
4	4	0,45
-	6	0,35
-	8	0,30

Tabela b

Rodzaj pojazdu	Współczynnik przeliczeniowy na osie obliczeniowe
1	2
Samochód ciężarowy bez przyczepy	$r_1 = 0,109$
Pojazd członowy (samochód ciężarowy z przyczepami, ciągnik siodłowy z naczepą)	$r_2 = 1,245^{1)}$ , $r_2 = 1,950^{2)}$
Autobus	$r_3 = 0,594$

1) Wartość współczynnika przy mniejszym niż 8% udziale pojazdów o nacisku osi na jezdnię 115 kN.

2) Wartość współczynnika przy od 8% do 20% udziale pojazdów o nacisku osi na jezdnię 115 kN.

Jeżeli udział w ruchu pojazdów o nacisku osi na jezdnię 115 kN jest większy niż 20%, współczynnik przeliczeniowy powinien być wyznaczony indywidualnie.

Liczba osi obliczeniowych stanowi podstawę do ustalenia kategorii ruchu na drodze według Polskiej Normy.

### 3. Indywidualne projektowanie nawierzchni

Przy indywidualnym projektowaniu konstrukcji nawierzchni zaleca się stosowanie metod mechanicznych z wykorzystaniem obliczenia naprężeń i odkształceń w nawierzchni według teorii wielowarstwowej półprzestrzeni sprężystej lub lepkosprężystej. Konstrukcje podatne z podbudową z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie lub podbudową z mieszanki mineralno-asfaltowej powinny być projektowane z zastosowaniem kryteriów zmęczeniowych warstw asfaltowych i deformacji podłoża oraz warstw z materiałów nie związanych<sup>1)</sup>.

Konstrukcje półsztywne z podbudową z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem lub chudego betonu powinny być projektowane dwuetapowo (pierwszy etap - uszkodzenia zmęczeniowe warstw podbudowy, drugi - uszkodzenia zmęczeniowe warstw bitumicznych i deformacja podłoża) z zastosowaniem kryteriów zmęczeniowych<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Do najczęściej stosowanych kryteriów zalicza się kryteria:

- Instytutu Asfaltowego w USA,
- SHELL'a.

<sup>2)</sup> Do najczęściej stosowanych kryteriów zalicza się kryteria:

- Centrum Badań Drogowych CRR w Belgii (Verstraeten ),
- Narodowego Instytutu Badań Transportu i Dróg CSIR w RPA (De Beer),
- Uniwersytetu Illinois w USA (Dempsey),

- Instytutu Asfaltowego w USA.

#### 4. Założenia do projektowania

Przy projektowaniu nawierzchni dróg powinny być uwzględnione lokalne parametry, a w uzasadnionych wypadkach dopuszcza się do stosowania następujące ich wartości:

##### 4.1. Temperatura

Dla warstw bitumicznych przyjmuje się następujące średnie wartości temperatur:

- |  |       |
|--|-------|
| 1) okres zimy (3 miesiące)             | -2°C, |
| 2) okres wiosny i jesieni (6 miesięcy) | 10°C, |
| 3) okres lata (3 miesiące)             | 23°C. |

##### 4.2. Ruch

Za obliczeniowy nacisk osi pojedynczej na nawierzchnię przyjmuje się 100 kN, a rozkład ruchu na poszczególne okresy w roku jest następujący:

- |  |      |
|--|------|
| 1) okres zimy (3 miesiące)             | 20%, |
| 2) okres wiosny i jesieni (6 miesięcy) | 50%, |
| 3) okres lata (3 miesiące)             | 30%. |

##### 4.3. Stałe materiałowe

Wartości modułu sprężystości (sztywności) i współczynnika Poissona mieszanek mineralno-asfaltowych powinny być obliczane przy następujących założeniach:

- 1) średnia temperatura według ust. 4.1,
- 2) czas oddziaływania obciążenia - 0,02 sekundy.

#### 5. Rodzaje zalecanych konstrukcji nawierzchni

##### 5.1. Natężenie ruchu

Konstrukcje nawierzchni podatnych i półsztywnych określone w ust. 5.3-5.7 zaprojektowano dla skumulowanej liczby osi obliczeniowych odpowiadającej dwudziestoletniemu okresowi eksploatacji przy natężeniach ruchu odpowiadających górnym granicom kategorii ruchu od KR1 do KR5 oraz 3 000 osi obliczeniowych na dobę na obliczeniowy pas dla KR6; kategorie ruchu określa Polska Norma.

##### 5.2. Założenia materiałowe

Konstrukcje nawierzchni podatnych i półsztywnych określone w ust. 5.3-5.7 zaprojektowano przy podanych niżej założeniach materiałowych:

- 1) przyjęte wartości modułów sprężystości (sztywności) E i współczynników Poissona  $\nu$  mieszanek mineralno-asfaltowych określa tabela:

Rodzaj mieszanki	Zima		Wiosna, jesień		Lato	
	E (MPa)	$\nu$	E (MPa)	$\nu$	E (MPa)	$\nu$
1	2	3	4	5	6	7
Beton asfaltowy o strukturze zamkniętej przeznaczony do warstwy ścieralnej	19300	0,25	10300	0,30	2800	0,40
Beton asfaltowy o strukturze częściowo zamkniętej przeznaczony do warstwy wiążącej	18800	0,25	10100	0,30	3000	0,40
Beton asfaltowy o strukturze częściowo zamkniętej przeznaczony do warstwy podbudowy	18100	0,25	9600	0,30	3000	0,40
Piasek otoczony asfaltem przeznaczony do warstwy podbudowy	12700	0,25	6800	0,30	2400	0,40

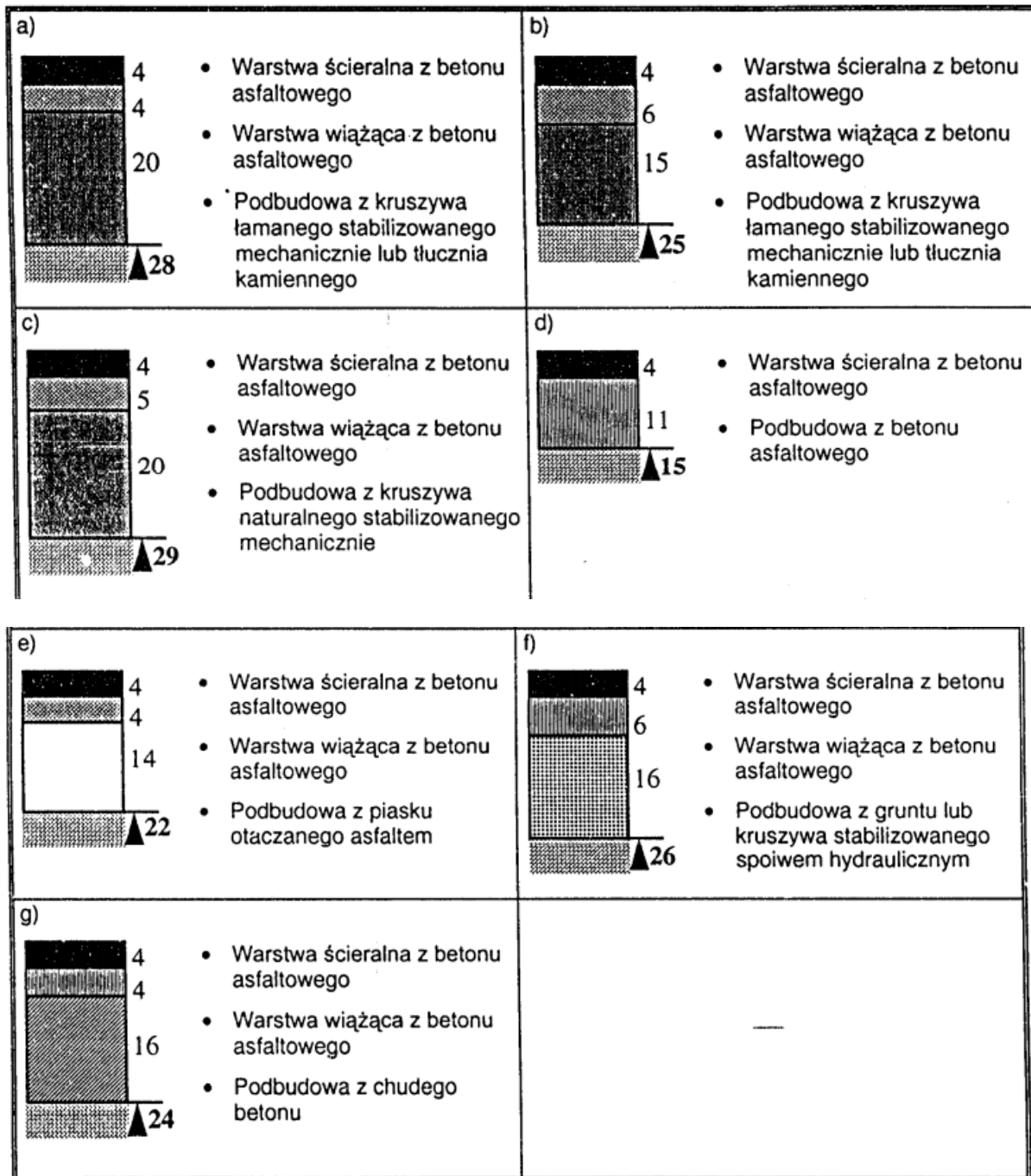
2) przyjęte wartości modułów sprężystości  $E$  i współczynników Poissona  $\nu$  oraz wytrzymałość na ściskanie pozostałych materiałów konstrukcyjnych określa tabela:

Rodzaj materiału	$E$ (MPa)	$\nu$	Wytrzymałość na ściskanie (po 28 dniach) (MPa)
1	2	3	4
Beton cementowy	35.000	0,20	40
Kruszywo łamane o ciągłym uziarnieniu, stabilizowane mechanicznie	400	0,30	-
Tłuczeń	400	0,30	-
Kruszywo naturalne o ciągłym uziarnieniu, stabilizowane mechanicznie	200	0,30	-
Chudy beton nie spękany	12.900	0,20	od 6 do 8
Chudy beton spękany	400	0,30	-
Grunt lub kruszywo stabilizowane cementem nie spękane	4500	0,25	od 2,5 do 5
Grunt lub kruszywo stabilizowane cementem spękane	300	0,30	-
Podłoże bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni dla ruchu kategorii KR1 i KR2	100	0,30	-
Podłoże bezpośrednio pod konstrukcją nawierzchni dla ruchu kategorii od KR3 do KR6	120	0,30	-

### 5.3. Nawierzchnie jezdni

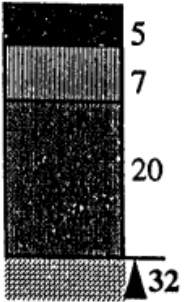
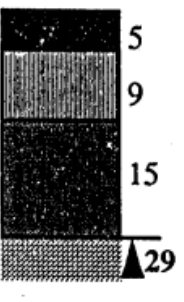
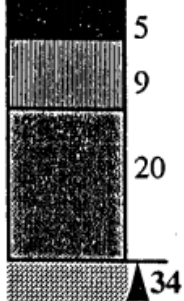
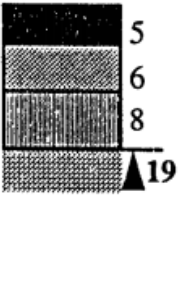
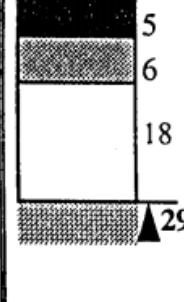
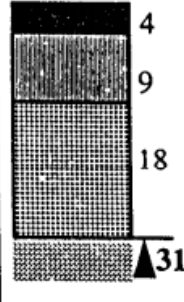
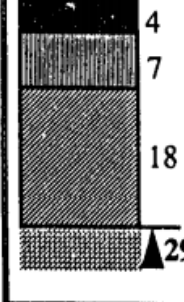
Zalecane konstrukcje nawierzchni jezdni na podłożu G1 o module sprężystości (wtórnym) nie mniejszym niż 100 MPa dla kategorii ruchu KR1 i KR2 oraz 120 MPa dla pozostałych kategorii ruchu określają tabele<sup>2)</sup>:

#### 5.3.1. Drogi o ruchu kategorii KR1

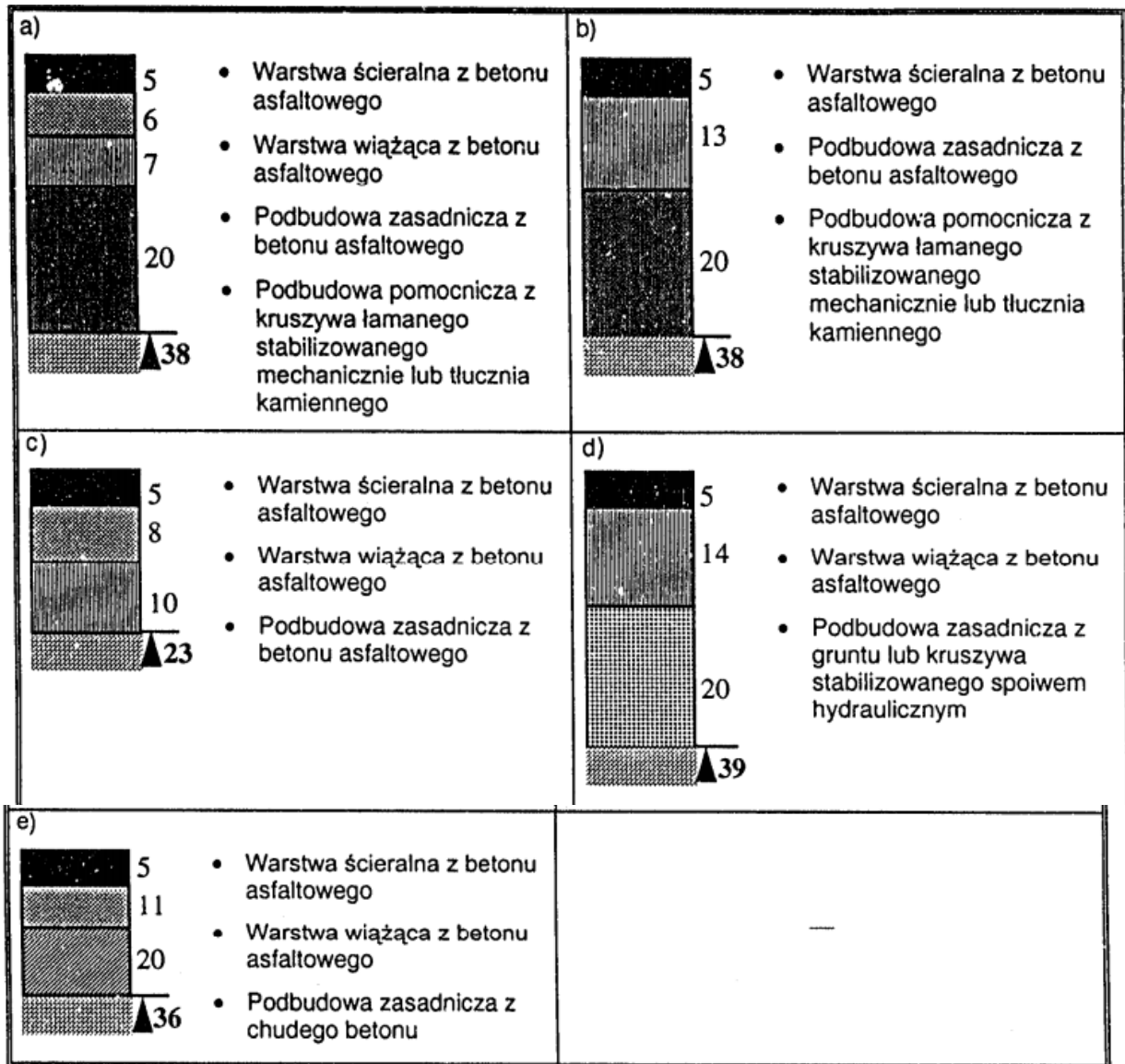


\*) Grubości warstw podano w centymetrach. W schematach nie są określone związania międzywarstwowe.

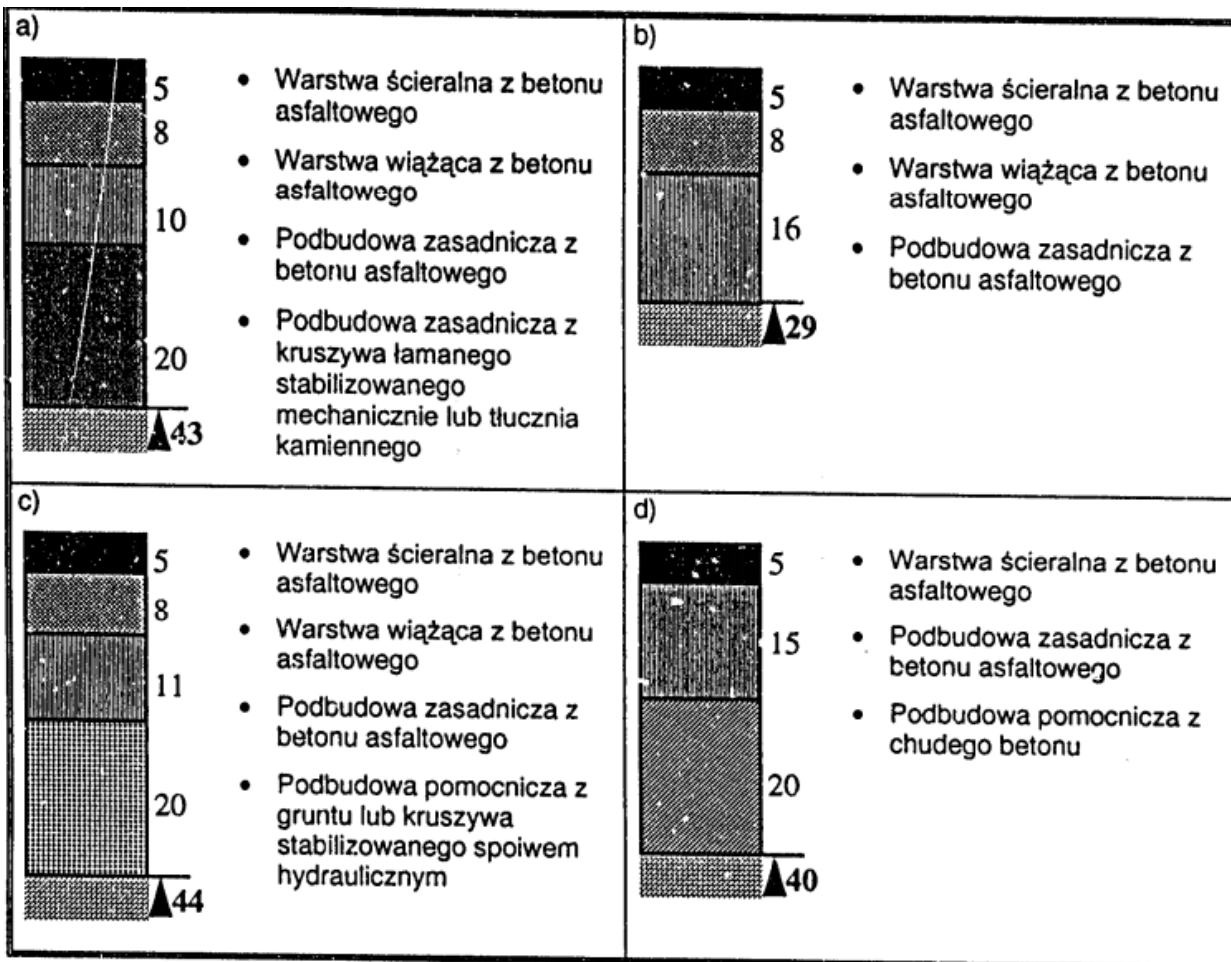
5.3.2. Drogi o ruchu kategorii KR2

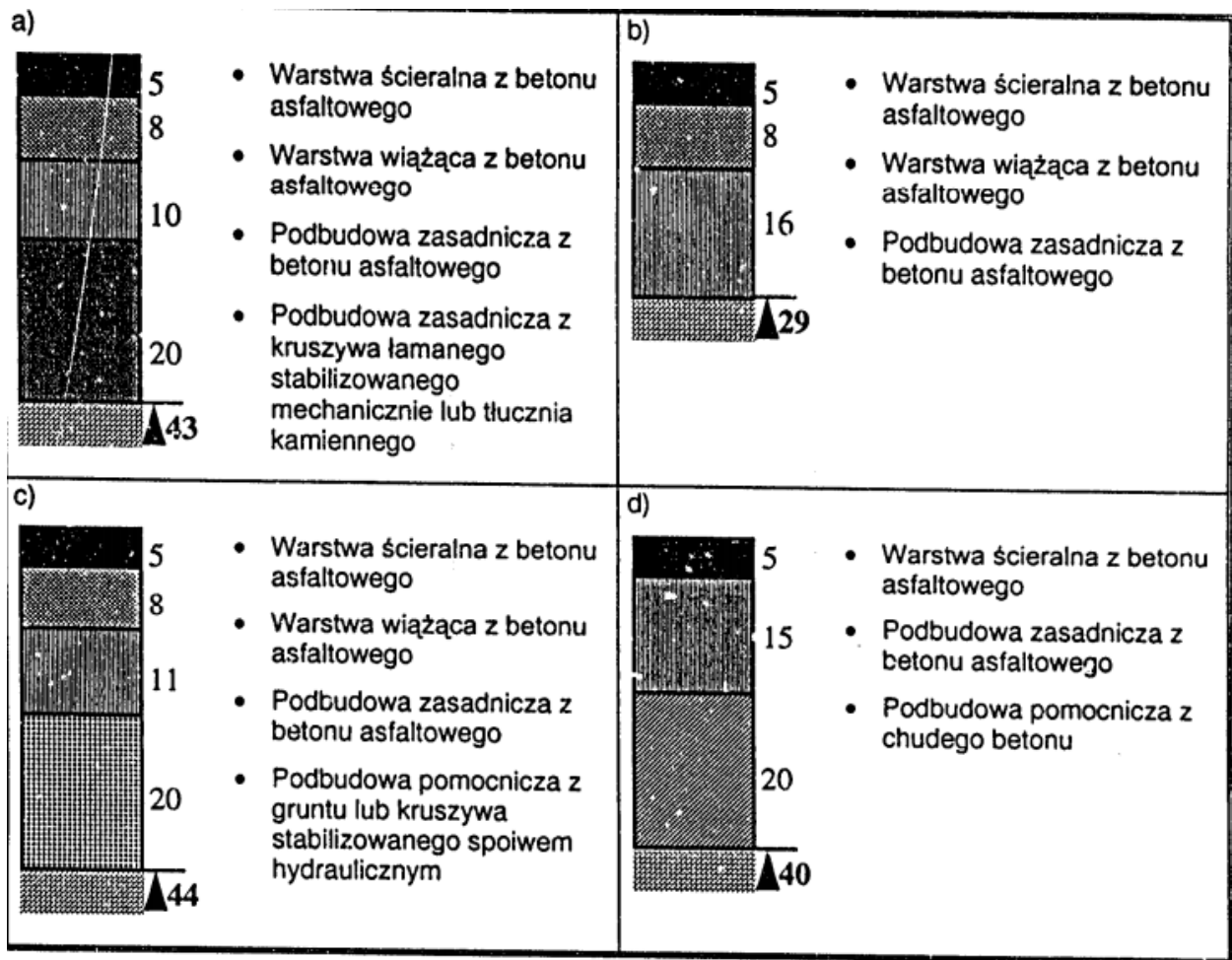
<p>a)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa pomocnicza z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>	<p>b)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa pomocnicza z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>
<p>c)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa pomocnicza z kruszywa naturalnego stabilizowanego mechanicznie</li> </ul>	<p>d)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego</li> </ul>
<p>e)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Warstwa wiążąca z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z piasku otoczanego asfaltem</li> </ul>	<p>f)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa pomocnicza z gruntu lub kruszywa stabilizowanego spoiwem hydraulicznym</li> </ul>
<p>g)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z betonu asfaltowego</li> <li>• Podbudowa pomocnicza z chudego betonu</li> </ul>	<p>—</p>

5.3.3. Drogi o ruchu kategorii KR3



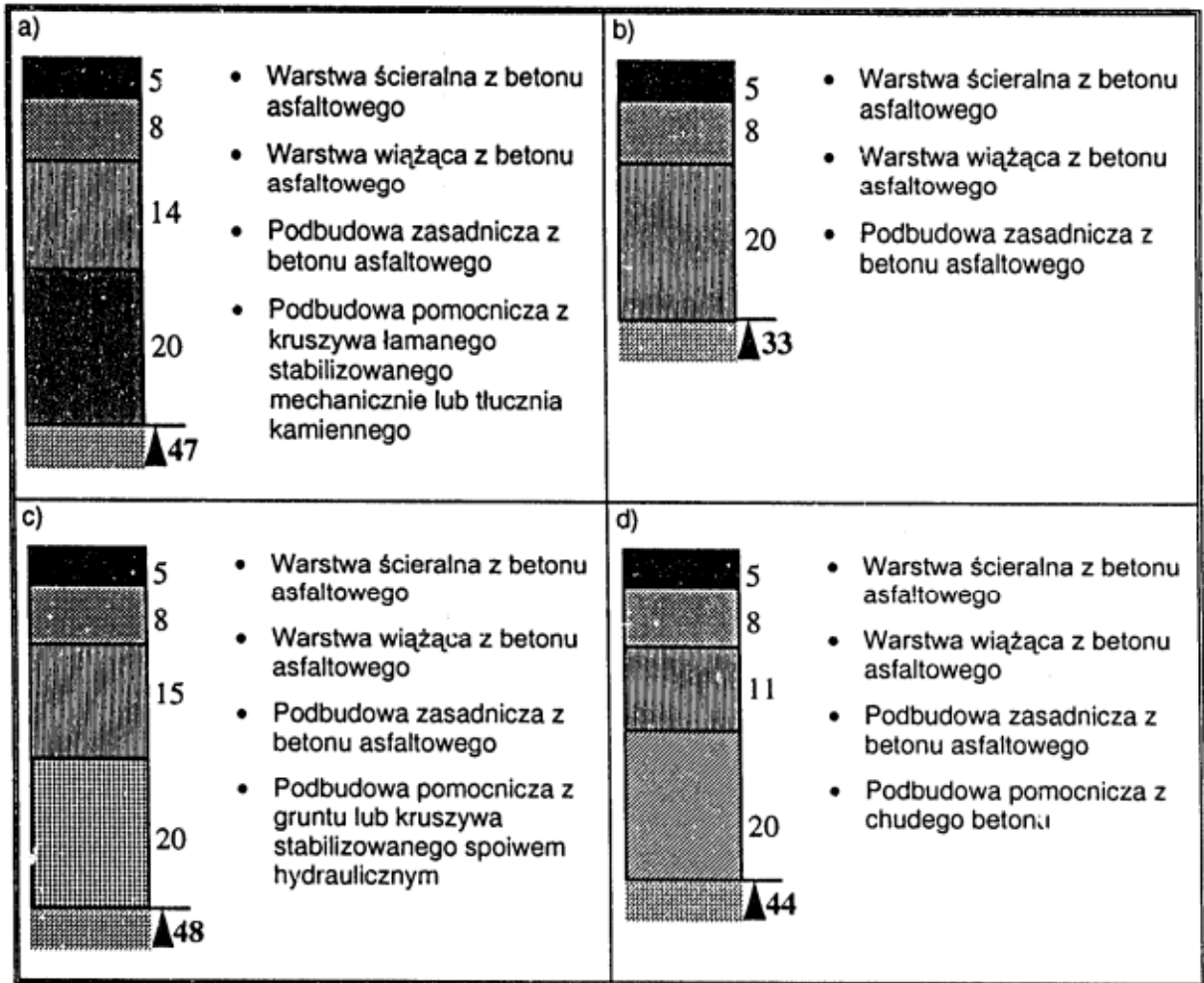
5.3.4. Drogi o ruchu kategorii KR4



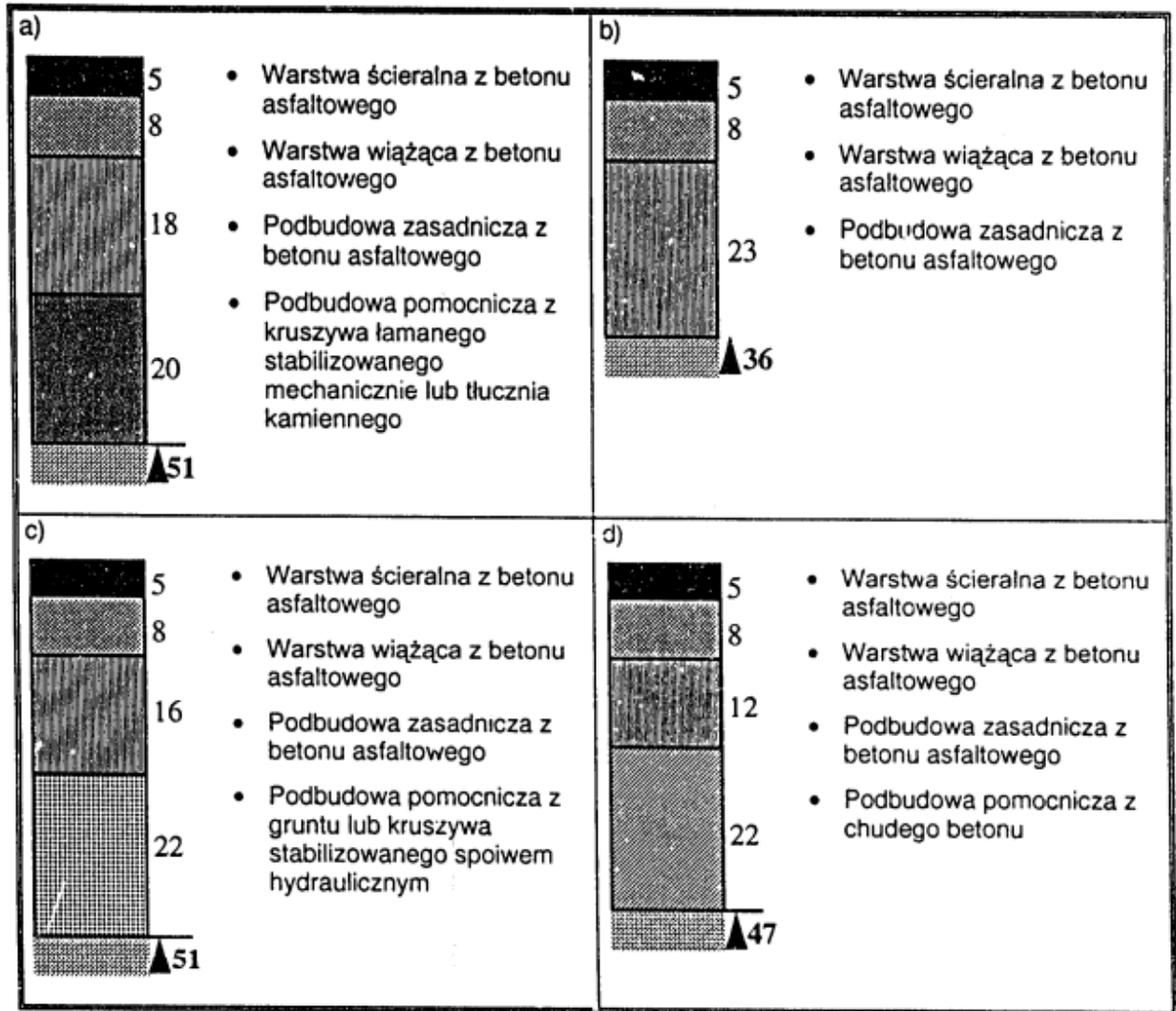


5.3.5. Drogi o ruchu kategorii KR5





5.3.6. Drogi o ruchu kategorii KR6

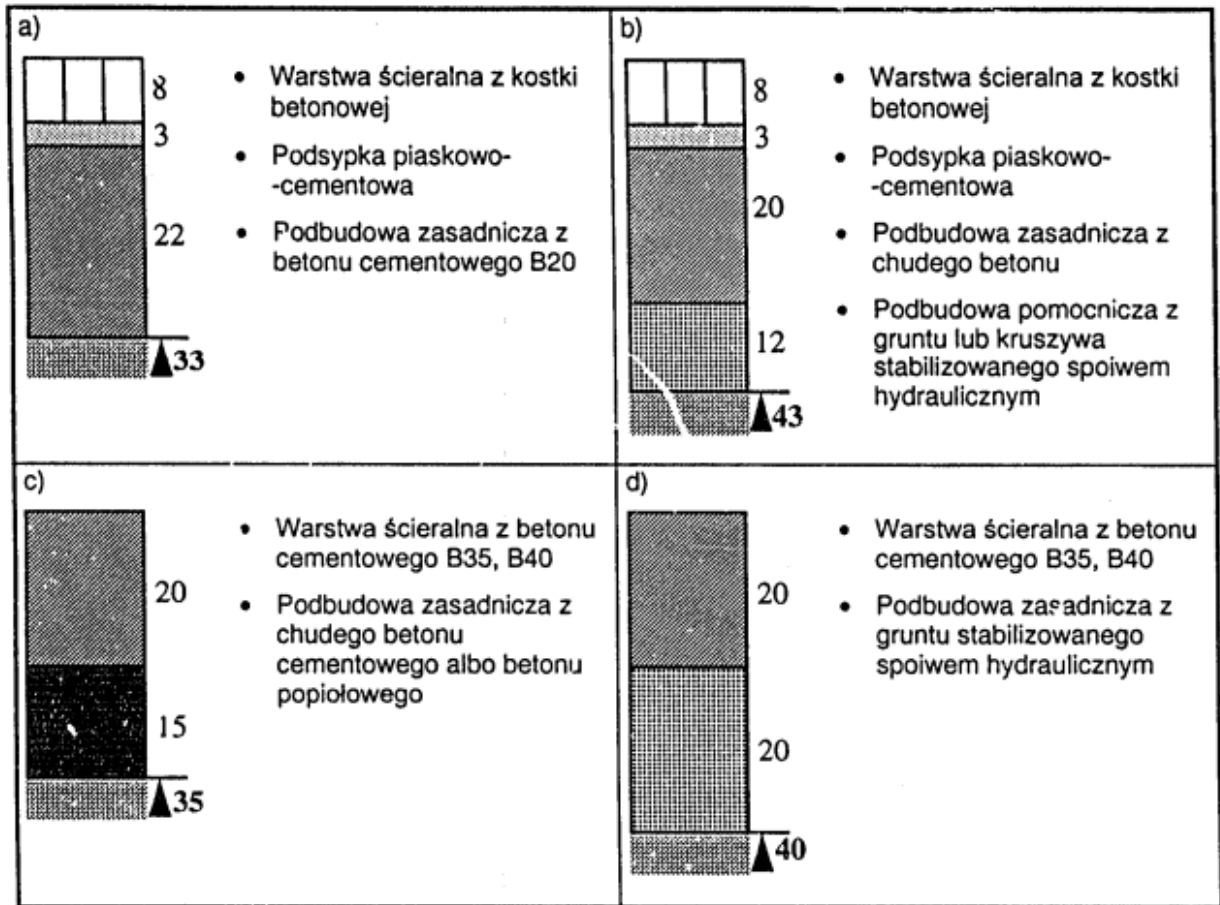


#### 5.4. Nawierzchnie w rejonie przystanku autobusowego

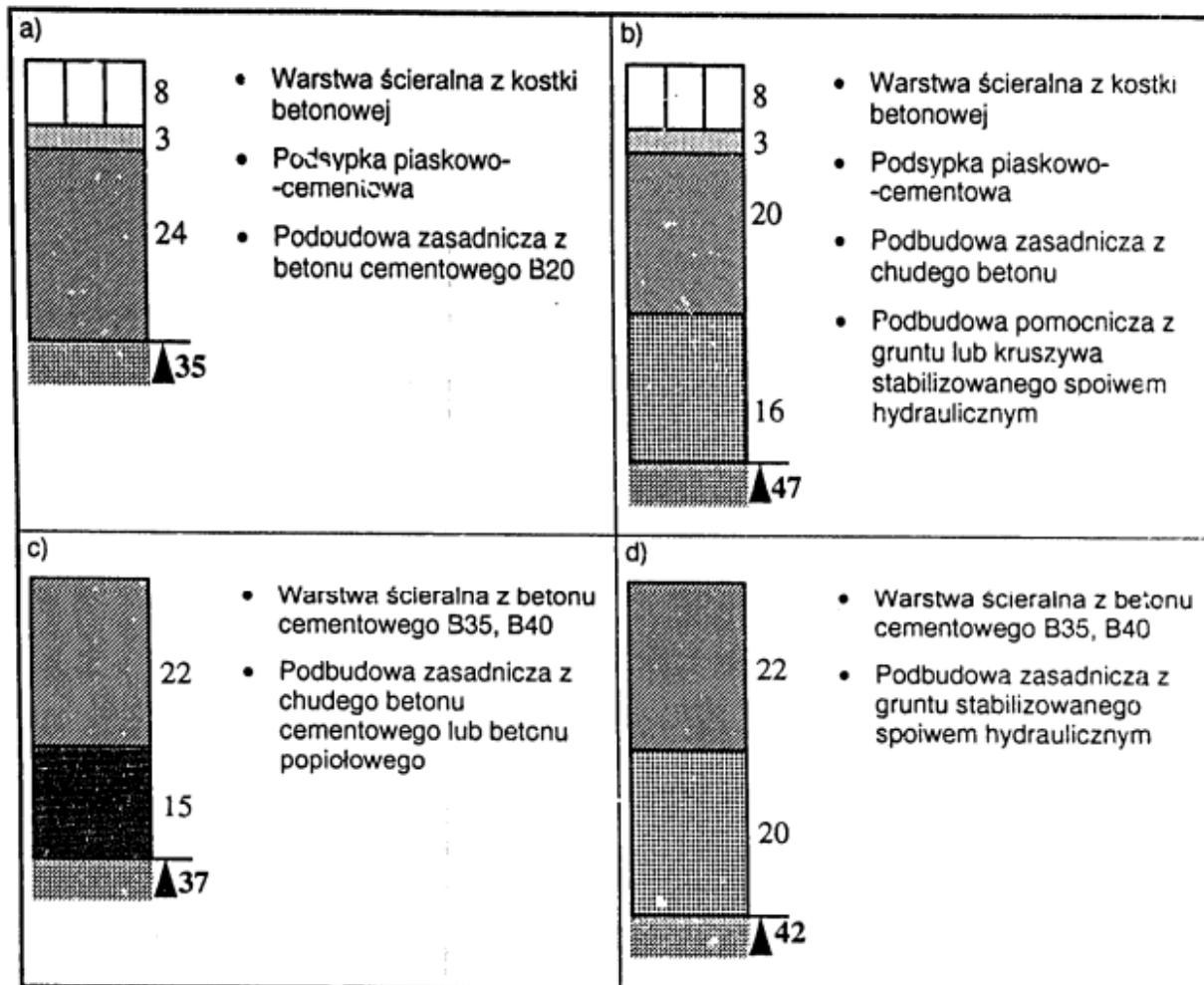
Zalecane konstrukcje nawierzchni pasa ruchu w rejonie przystanku autobusowego powinny być takie, jak nawierzchni jezdni dla kategorii ruchu o jeden wyższej a dla kategorii KR6 - powinny być projektowane indywidualnie. Zalecane konstrukcje nawierzchni zatok w rejonie przystanku są:

- 1) konstrukcjami półsztywnymi jak nawierzchni jezdni,
- 2) konstrukcjami na podłożu G1 o module sprężystości (wtórnym) nie mniejszym niż 120 MPa, określonymi w tabelach:

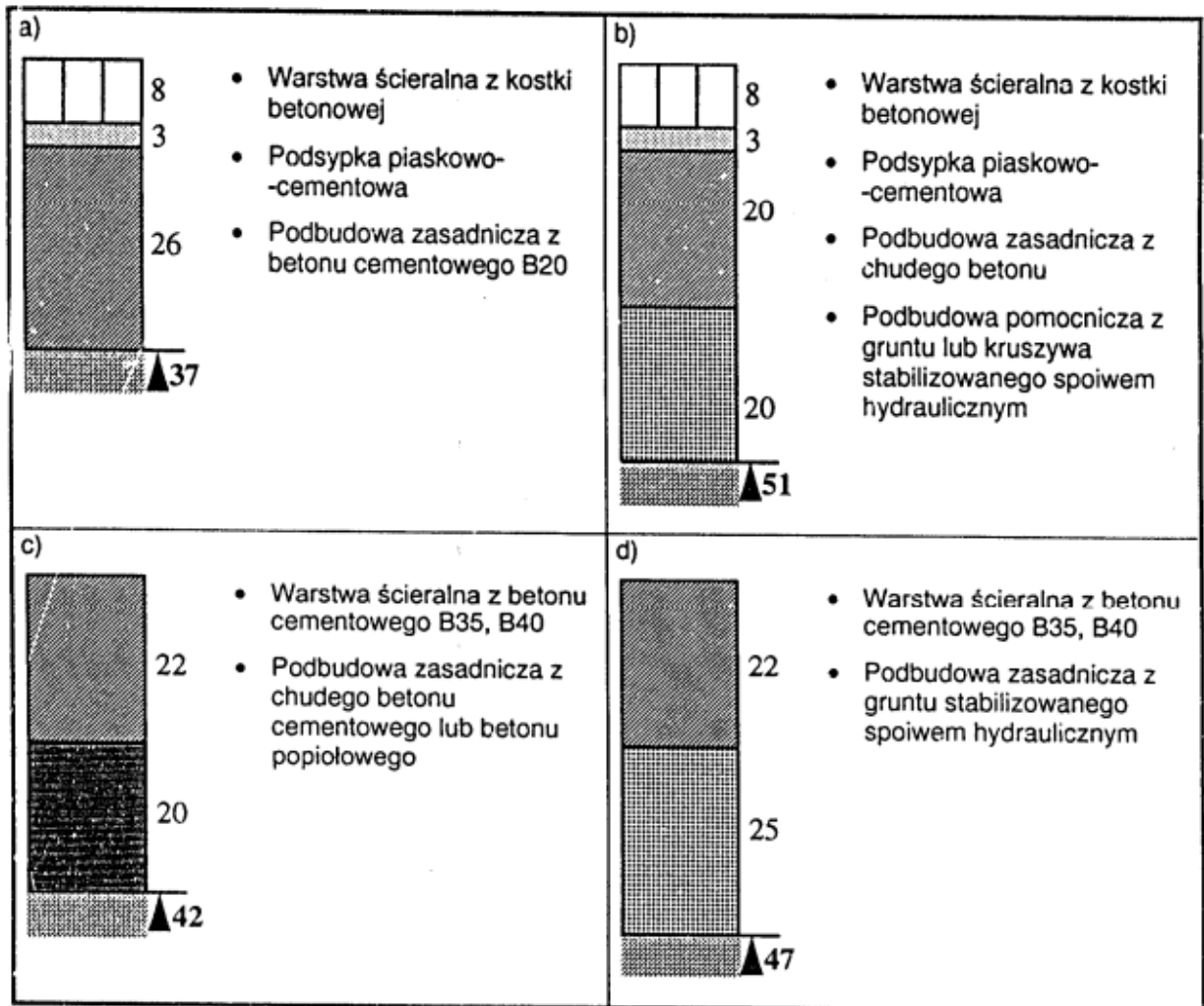
##### 5.4.1. Drogi o ruchu kategorii KR3



5.4.2. Drogi o ruchu kategorii KR4

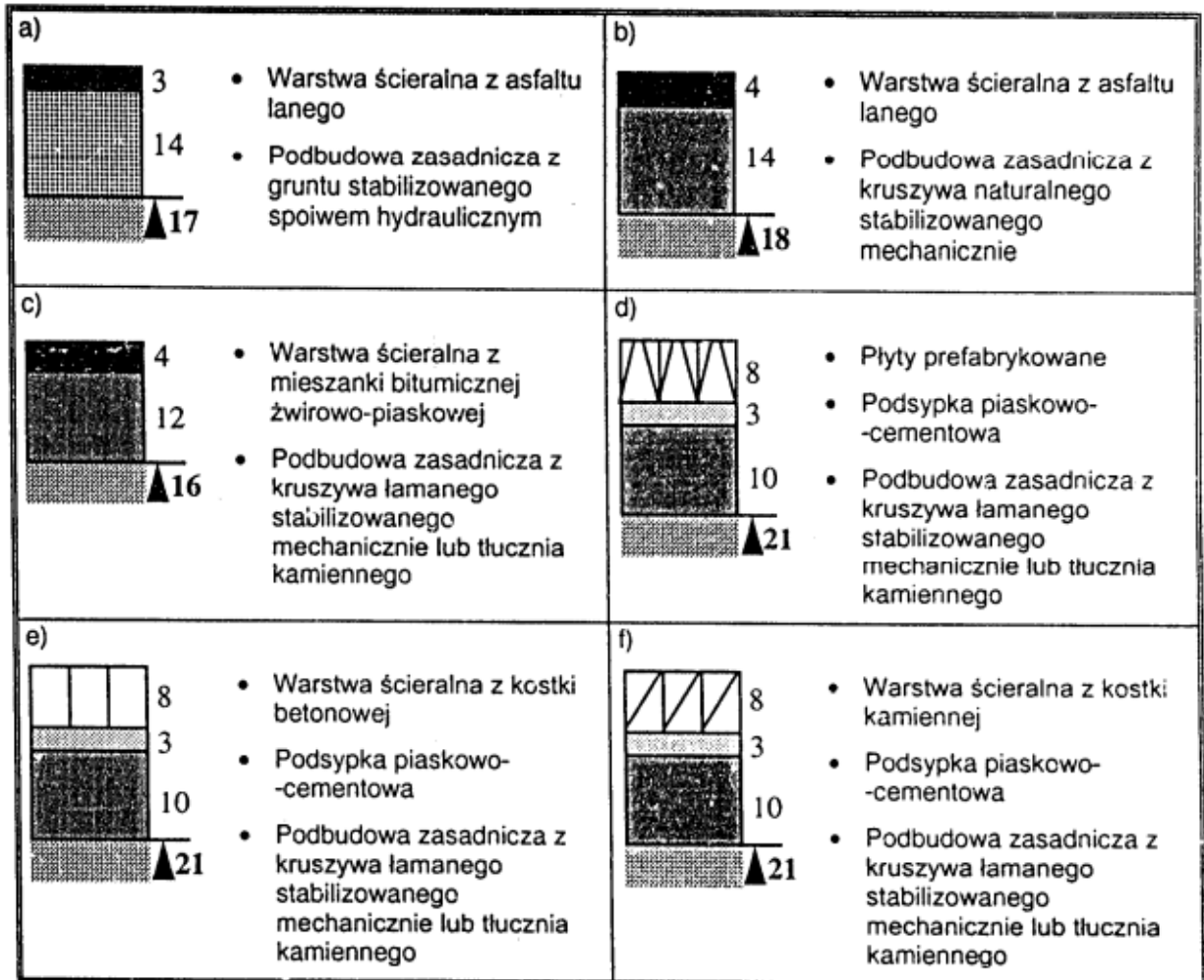


5.4.3. Drogi o ruchu kategorii KR5



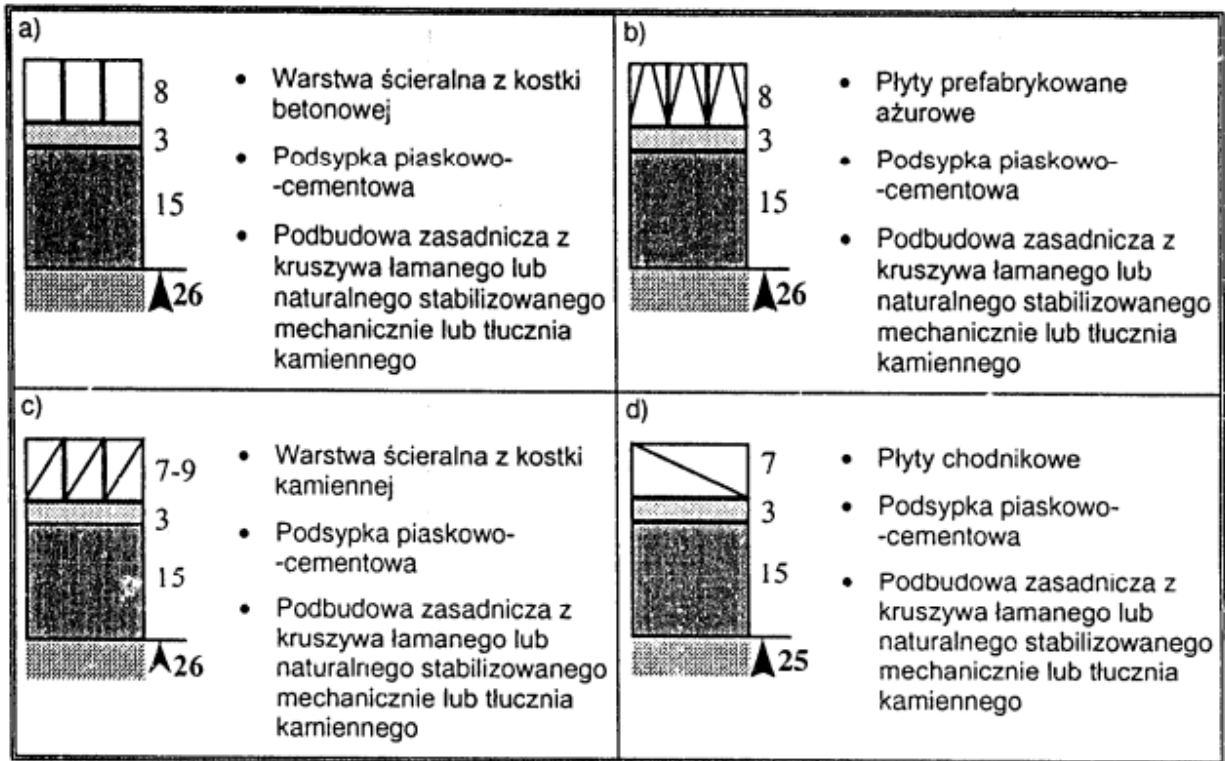
5.5. Nawierzchnie jezdni dróg klasy L i D w strefie zamieszkania, w rozumieniu przepisów o ruchu drogowym

Zalecane konstrukcje nawierzchni na podłożu G1 o module sprężystości (wtórny) nie mniejszym niż 100 MPa określa tabela:

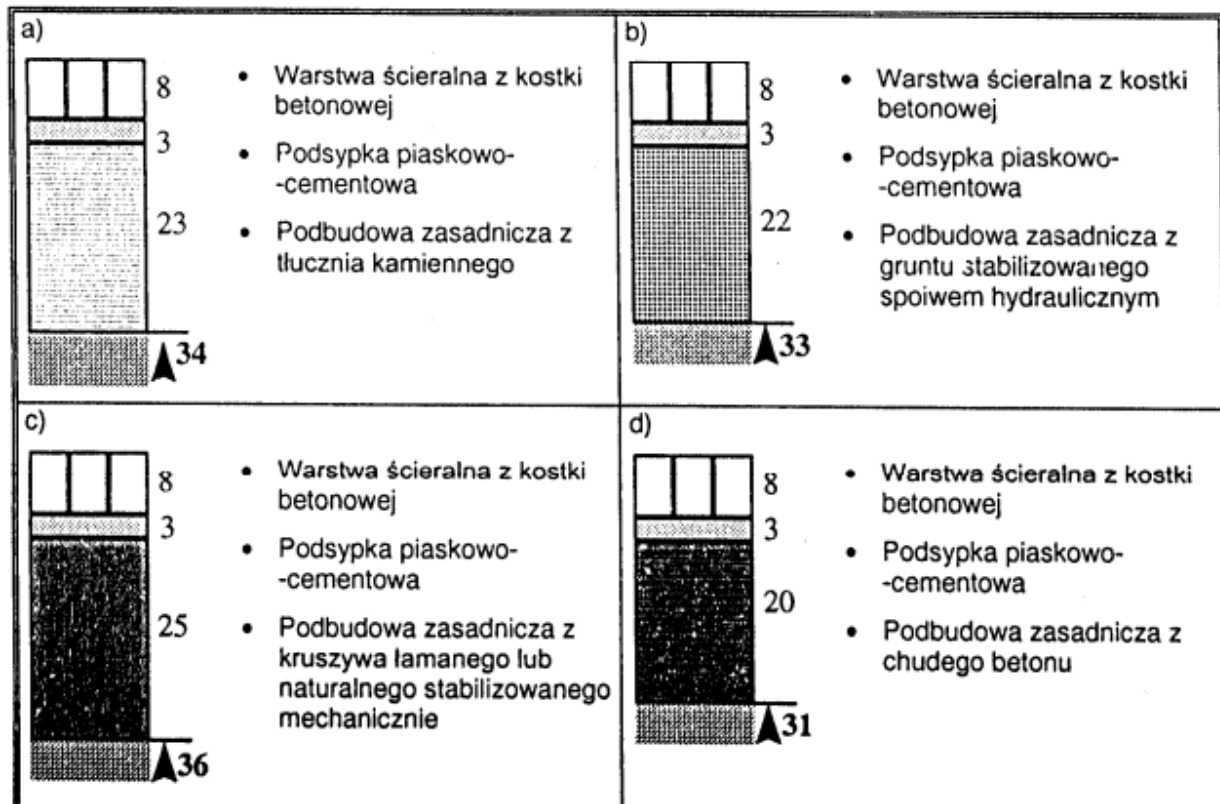


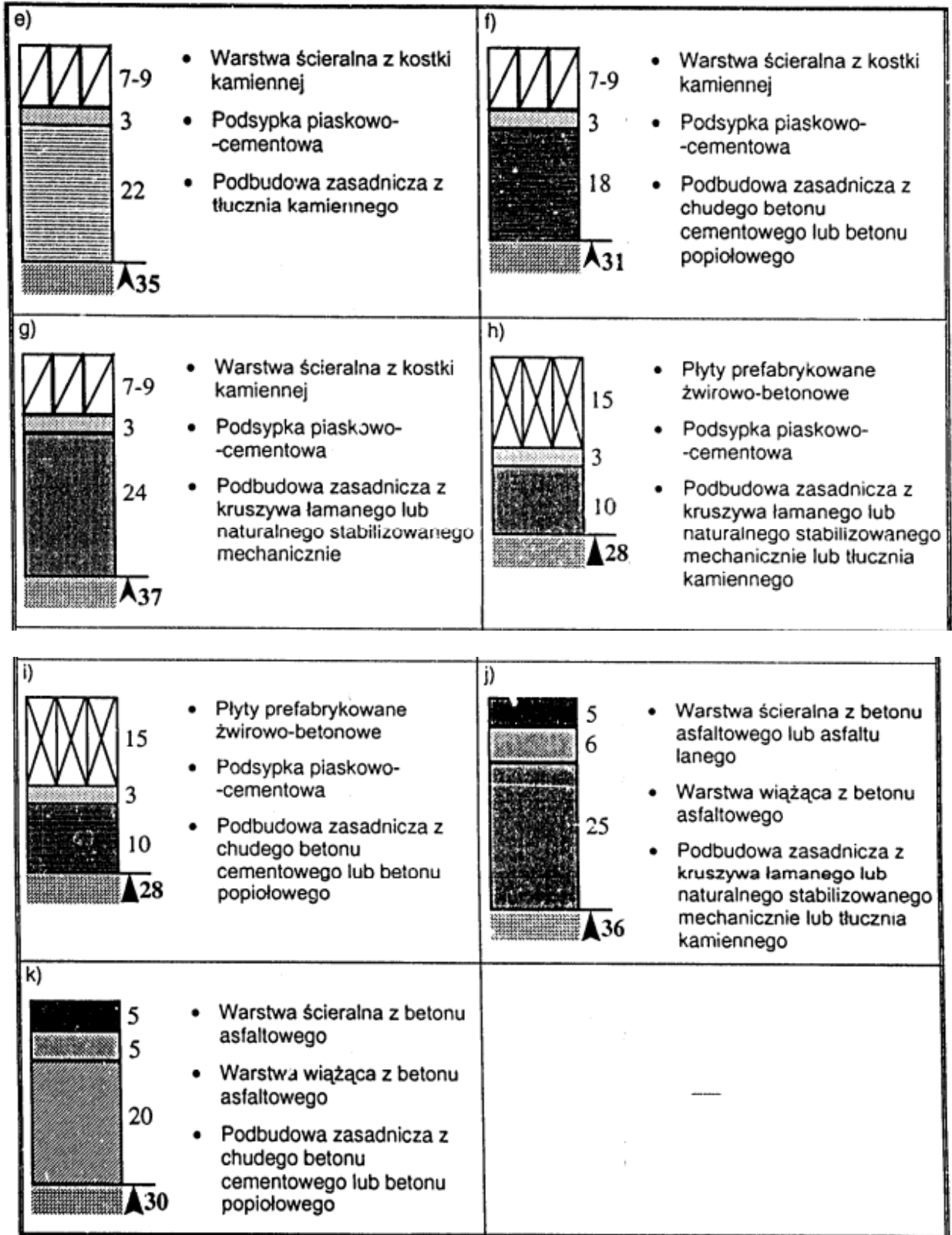
## 5.6. Nawierzchnie przeznaczone do postoju pojazdów i jezdni manewrowej

5.6.1. Zalecane konstrukcje nawierzchni stanowiska postojowego dla samochodów o ciężarze całkowitym nie większym niż 2.500 kG, na podłożu G1 o module sprężystości (wtórny) nie mniejszym niż 100 MPa, określa tabela:



5.6.2. Zalecane konstrukcje nawierzchni stanowiska postojowego dla samochodów ciężarowych na podłożu G1 o module sprężystości (wtórnym) nie mniejszym niż 120 MPa określa tabela:





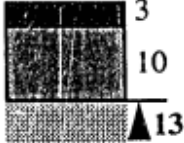
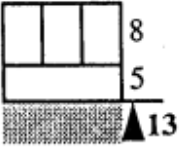
5.6.3. Konstrukcje nawierzchni jezdni manewrowych powinny być takie, jak nawierzchni pasów ruchu. Kategorię ruchu ustala się zgodnie z tabelą:



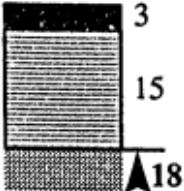
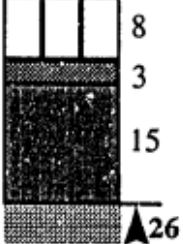
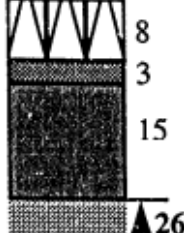
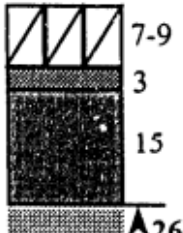
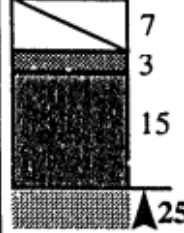
Liczba stanowisk dla pojazdów osobowych	Kategoria ruchu jezdni manewrowej	Liczba stanowisk dla pojazdów ciężarowych	Kategoria ruchu jezdni manewrowej
1	2	3	4
☐200	KR1	☐5	KR1
		od 6 do 15	KR2
od 200 do 1.000	KR2	od 16 do 45	KR3
		od 46 do 125	KR4
☐1.000	3	od 126 do 250	KR5
		☐250	KR6

### 5.7. Nawierzchnie ścieżek rowerowych i chodników

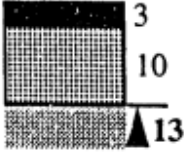
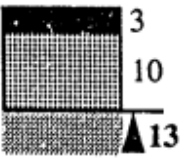
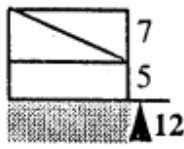
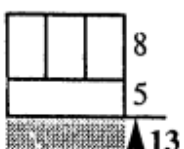
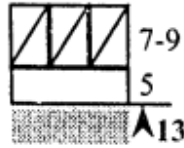
5.7.1. Zalecane konstrukcje nawierzchni ścieżek rowerowych określa tabela:

<p>a)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z asfaltu lanego lub asfaltu piaskowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego lub naturalnego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>	<p>b)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z kostki betonowej</li> <li>• Piasek średnio- lub drobnoziarnisty</li> </ul>
---	---

5.7.2. Zalecane konstrukcje nawierzchni chodnika z dopuszczeniem postoju samochodów o ciężarze całkowitym nie większym niż 2.500 kG, na podłożu G1 o module sprężystości (wtórnym) nie mniejszym niż 80 MPa, określa tabela:

<p>a)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z asfaltu piaskowego lub asfaltu lanego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z tłucznia kamiennego</li> </ul>	<p>b)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z kostki betonowej</li> <li>• Podsypka piaskowa</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego lub naturalnego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>
<p>c)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Płyty prefabrykowane</li> <li>• Podsypka piaskowa</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego lub naturalnego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>	<p>d)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z kostki kamiennej</li> <li>• Podsypka piaskowa</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego lub naturalnego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>
<p>e)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Płyty chodnikowe</li> <li>• Podsypka piaskowa</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego lub naturalnego stabilizowanego mechanicznie lub tłucznia kamiennego</li> </ul>	

5.7.3. Zalecane konstrukcje nawierzchni chodników przeznaczonych wyłącznie dla ruchu pieszych określa tabela:

<p>a)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z asfaltu lanego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie</li> </ul>	<p>b)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z asfaltu lanego lub asfaltu piaskowego</li> <li>• Podbudowa zasadnicza z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym</li> </ul>
<p>c)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Płyty chodnikowe</li> <li>• Piasek średnio- lub drobnoziarnisty</li> </ul>	<p>d)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z kostki betonowej</li> <li>• Piasek średnio- lub drobnoziarnisty</li> </ul>
<p>e)</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warstwa ścieralna z kostki kamiennej</li> <li>• Piasek średnio- lub drobnoziarnisty</li> </ul>	

## 6. Materiały warstw konstrukcyjnych nawierzchni

Warstwy konstrukcyjne nawierzchni, określone w ust. 5 niniejszego załącznika, powinny być wykonywane zgodnie z podanymi niżej zaleceniami.

### 6.1. Podbudowa

6.1.1. Do wykonania warstw podbudowy powinny być stosowane następujące typy mieszanek zgodnie z Polską Normą:

- 1) beton asfaltowy,
- 2) chudy beton,
- 3) kruszywo lub grunt stabilizowane cementem,
- 4) mieszanka z kruszyw naturalnych albo łamanych, albo żuźlowych stabilizowanych mechanicznie.

6.1.2. Jeżeli trwałość zmęczeniowa konstrukcji z warstwą alternatywną będzie nie mniejsza niż zalecanej konstrukcji, dopuszcza się wykonywanie podbudów innych niż wymienione w ust. 6.1.1, a w szczególności:

- 1) z mieszanek mineralno-cementowo-emulsyjnych i mineralno-cementowych, zawierających skruszony materiał z rozbiórki starych nawierzchni albo wykonywane w technologii recyklingu na zimno na miejscu,
- 2) z mieszanek mineralno-emulsyjnych,
- 3) z żużli wielkopieczowych i stalowniczych,
- 4) z popiołów.

6.1.3. Kruszywo lub grunt stabilizowany cementem powinny spełniać wymagania określone w Polskich Normach, przy czym zaleca się, aby wytrzymałość  $R_m$  wynosiła 5,0 MPa.

Mieszanka z kruszyw naturalnych, łamanych i żuźlowych stabilizowanych mechanicznie powinna spełniać wymagania określone w Polskiej Normie. Powinno być stosowane:

- 1) kruszywo naturalne, żwir i pospółka - do podbudów na drodze o ruchu kategorii KR1 i KR2,
- 2) kruszywo łamane zwykłe i kruszywo żuźłowe wielkopieczowe - do warstw podbudowy na drogach o ruchu wszystkich kategorii.

### 6.2. Warstwa wiążąca

Do wykonywania warstw wiążących powinien być stosowany beton asfaltowy zgodnie z Polską Normą.

### 6.3. Warstwa ścieralna

Do wykonywania warstw ścieralnych powinno się stosować następujące typy mieszanek mineralno-asfaltowych zgodnie z Polską Normą:

- 1) beton asfaltowy,
- 2) beton asfaltowy o nieciąglym uziarnieniu,
- 3) mieszankę mastyksowo-grysową,
- 4) mieszankę o nieciąglym uziarnieniu,
- 5) asfalt piaskowy,
- 6) asfalt lany,
- 7) mieszanki mineralno-asfaltowe na zimno zgodnie z zaleceniami technologicznymi producenta, dopuszczone do obrotu i powszechnego albo jednostkowego stosowania w budownictwie drogowym.

Asfalt lany rozkładany ręcznie dopuszcza się jedynie w wyjątkowych wypadkach. Warstwy ścieralne nawierzchni mogą być wykonywane z asfaltu twardolanego jedynie przy ich mechanicznym układaniu specjalistycznym sprzętem.

Dopuszcza się wykonywanie warstw ścieralnych z asfaltu piaskowego na drogach o ruchu kategorii KR1 i KR2.

#### 6.4. Związanie międzywarstwowe

Bez względu na kategorię ruchu musi być stosowane wiązanie między warstwami asfaltowymi oraz między warstwami podbudowy nie związanej lub związanej spoiwem hydraulicznym a warstwą asfaltową. Wiązanie warstw nawierzchni uzyskuje się przez skrapianie lepiszczem asfaltowym podłoża pod wykonywaną warstwę. Jako lepiszcze asfaltowe powinien być stosowany asfalt upłynniony rozpuszczalnikiem organicznym lub emulsja asfaltowa. Właściwości lepiszcza asfaltowego do skrapiania powinny być dostosowane do warunków stosowania (typu i porowatości podłoża i wykonywanej warstwy, temperatury otoczenia, wilgotności).

Podłoże pod wykonywaną warstwę powinno być skropione w ilości wystarczającej do związania warstw, bez nadmiaru lepiszcza. Zalecaną ilość asfaltu w połączeniu międzywarstwowym powinno się przyjmować zgodnie z Polską Normą. W wypadku wiązania warstw asfaltowych nawierzchni dróg obciążonych ruchem KR5 i KR6 zaleca się przyjmowanie najmniejszych dopuszczalnych ilości asfaltu.

Skropienie powinno być wykonane sprzętem mechanicznym zapewniającym równomierność skropienia lepiszczem.

Wbudowanie kolejnej warstwy na skropionym podłożu można rozpocząć po odparowaniu rozpuszczalnika lub po rozpadzie emulsji i odparowaniu wody. Skrapiania nie powinno się wykonywać w wypadku układania warstwy z asfaltu lanego.

## ZAŁĄCZNIK Nr 6

### WARUNKI TECHNICZNE, JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ NAWIERZCHNIE JEZDNI

#### 1. Rzędne wysokościowe

Przy wykonywaniu nowych i przebudowie dróg powinny być badane rzędne wysokościowe podłoża, podbudowy i powierzchni nawierzchni. Na drogach klasy A i S pomiar wykonuje się na siatce o rozmiarach 10 m x 10 m wraz ze sprawdzeniem rzędnych osi podłużnej jezdni i obu krawędzi. Na drogach o jezdni węższej niż 10 m sprawdza się rzędne osi podłużnej i krawędzi. Na drogach klasy GP i drogach niższych klas sprawdza się rzędne osi podłużnej jezdni i krawędzi co 20 m, a na odcinkach krzywoliniowych co 10 m. Wartości dopuszczalnych odchyień w stosunku do rzędnych projektowych określa tabela:

Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	Dopuszczalne odchylenie
1	2
Podłoże	-2 cm, +0 cm
Podbudowa zasadnicza	-1 cm, +0 cm
Warstwa ścieralna	± 1 cm

Wymaga się, aby 95% zmierzonych rzędnych danej warstwy nie przekraczało dopuszczalnych odchyień.

#### 2. Ocena równości podłużnej

2.1. Do oceny równości podłużnej warstw nawierzchni drogi klasy Z i dróg wyższych klas należy stosować jedną z następujących metod:

- 1) metodę profilometryczną pomiaru, umożliwiającą obliczanie wskaźnika równości IRI,
- 2) metodę pomiaru równoważną użyciu łąty i klina, określonych w Polskiej Normie,
- 3) metodę z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie.

Stosowanie łąty czterometrowej i klina dopuszcza się do oceny równości podłużnej drogi klasy Z oraz tych elementów nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas, gdzie nie można wykorzystać innych metod.

2.2. Do profilometrycznych pomiarów równości podłużnej powinien być wykorzystywany sprzęt umożliwiający rejestrację, z błędem pomiaru nie większym niż 1,0 mm, profilu podłużnego o charakterystycznych długościach mieszczących się w przedziale od 0,5 m do 50 m. Wartości IRI oblicza się nie rzadziej niż co 50 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości wskaźnika, których nie można przekroczyć na 50%, 80% i 100% długości badanego odcinka nawierzchni. Wartości wskaźnika, wyrażone w mm/m, określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	50%	80%	100%
1	2	3	4	5	6
A, S, GP	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	ścieralna	±1,2	±2,0	±3,3
		wiążąca	±2,0	±3,4	±5,6

		podbudowa zasadnicza	2,9	4,8	7,8
	jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	ścieralna	2,0	2,8	4,0
		wiążąca	3,4	4,8	6,8
		podbudowa zasadnicza	4,8	6,7	9,5
<b>G, Z</b>	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	ścieralna	2,8	3,9	4,9
		wiążąca	3,4	4,8	6,8
		podbudowa zasadnicza	4,8	6,7	9,5

Jeżeli na odcinku nie można wyznaczyć więcej niż 10 wartości IRI, to wartość miarodajna będąca sumą wartości średniej  $E(IRI)$  i odchylenia standardowego  $D$  :  $E(IRI) + D$  nie powinna przekroczyć wartości odpowiedniej dla 80% długości badanego odcinka nawierzchni.

2.3. W wypadku gdy konieczne jest stosowanie łąty i klina, określonych w Polskiej Normie, pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 10 m. Wymagana równość podłużna jest określona przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 95% oraz 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Przez odchylenie równości rozumie się największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy	Procent liczby pomiarów	
			95%	100%
1	2	3	4	5
<b>A, S, GP</b>	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	ścieralna	4	5
		wiążąca	7	8
		podbudowa zasadnicza	-	11
	jezdnie łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	ścieralna	5	6
		wiążąca	9	10

		podbudowa zasadnicza	-	13
<b>G, Z</b>	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania, postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza	ścieralna	6	7
		wiążąca	9	10
		podbudowa zasadnicza	-	13

2.4. Wymagania dotyczące równości podłużnej, określone w ust. 2, powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

### 3. Ocena równości poprzecznej

3.1. Do pomiaru poprzecznej równości nawierzchni powinna być stosowana metoda równoważna metodzie z wykorzystaniem łąty i klina, określonych w Polskiej Normie. Pomiar powinien być wykonywany nie rzadziej niż co 5 m, a liczba pomiarów nie może być mniejsza niż 20. Wymagana równość poprzeczna jest określona przez wartości odchyień równości, które nie mogą być przekroczone w liczbie pomiarów stanowiących 90% i 100% albo 95% i 100% liczby wszystkich pomiarów na badanym odcinku. Odchylenie równości oznacza największą odległość między łątą a mierzoną powierzchnią w danym profilu. Wartości odchyień, wyrażone w mm, określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Rodzaj warstwy konstrukcyjnej	90%	95%	100%
1	2	3	4	5	6
<b>A, S, GP</b>	Pasy ruchu zasadnicze, awaryjne, dodatkowe, włączania i wyłączania	ścieralna	3	-	5
		wiążąca	6	-	8
		podbudowa zasadnicza	-	-	11
	jezdnie, łącznic, jezdnie MOP, utwardzone pobocza	ścieralna	-	5	6
		wiążąca	-	9	10
		podbudowa zasadnicza	-	-	13
<b>G, Z</b>	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, włączania i wyłączania,	ścieralna	6	-	9

	postojowe, jezdnie łącznic, utwardzone pobocza				
		wiążąca	9	-	12
		podbudowa zasadnicza	-	-	18

3.2. Wymagania dotyczące równości poprzecznej, określone w ust. 3, powinny być spełnione w trakcie wykonywania robót i po ich zakończeniu.

#### 4. Ocena właściwości przeciwpoślizgowych

4.1. Przy ocenie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni drogi klasy G i dróg wyższych klas powinien być określony współczynnik tarcia na mokrej nawierzchni przy całkowitym poślizgu opony testowej.

4.2. Pomiar wykonuje się nie rzadziej niż co 50 m na nawierzchni zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup>, a wynik pomiaru powinien być przeliczalny na wartość przy 100% poślizgu opony bezbezpiekowej rozmiaru 5,60S x 13. Miarą właściwości przeciwpoślizgowych jest miarodajny współczynnik tarcia. Za miarodajny współczynnik tarcia przyjmuje się różnicę wartości średniej  $E(\mu)$  i odchylenia standardowego  $D$ :  $E(\mu) - D$ .

4.3. Parametry miarodajnego współczynnika tarcia nawierzchni wymagane po dwóch miesiącach od oddania drogi do użytkowania określa tabela:

Klasa drogi	Element nawierzchni	Miarodajny współczynnik tarcia przy prędkości zablokowanej opony względem nawierzchni			
		30 km/h	60 km/h	90 km/h	120 km/h
<b>1</b>	2	3	4	5	6
<b>A</b>	Pasy ruchu zasadnicze, dodatkowe, awaryjne	0,52	0,46	0,42	0,37
	Pasy włączania i wyłączania, jezdnie łącznic	0,52	0,48	0,44	-
<b>S, GP, G</b>	Pasy ruchu, pasy dodatkowe, utwardzone pobocza	0,48	0,39	0,32	0,30

#### Przypisy:

<sup>1)</sup> § 129 zmieniony przez § 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 kwietnia 2010 r. (Dz.U.10.65.407) zmieniającego nin. rozporządzenie z dniem 29 kwietnia 2010 r.

<sup>2)</sup> § 130 ust. 5 zmieniony przez § 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 kwietnia 2010 r. (Dz.U.10.65.407) zmieniającego nin. rozporządzenie z dniem 29 kwietnia 2010 r.

<sup>3)</sup> § 130 ust. 6 zmieniony przez § 1 pkt 2 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 1 kwietnia 2010 r. (Dz.U.10.65.407) zmieniającego nin. rozporządzenie z dniem 29 kwietnia 2010 r.