



JÓZEF JUDYCKI

Politechnika Gdańska
jozef.judycki@wilis.pg.
gda.pl



JACEK ALENOWICZ

Politechnika Gdańska
jacek.alenowicz@wilis.
pg.gda.pl



BOHDAN DOŁŻYCKI

Politechnika Gdańska
bohdan.dolzycki@wilis.
pg.gda.pl



PIOTR JASKUŁA

Politechnika Gdańska
piotr.jaskula@wilis.pg.
gda.pl



MAREK PSZCZOŁA

Politechnika Gdańska
marek.pszczola@wilis.
pg.gda.pl

Nielad i brak spójności w polskiej terminologii nawierzchni podatnych i półsztywnych

Problem nazewnictwa warstw konstrukcji nawierzchni nie jest dotychczas w Polsce rozwiązany

– cytaty z „Katalogu typowych konstrukcji jezdni podatnych” z 1983 r.

Katedra Inżynierii Drogowej Politechniki Gdańskiej pracuje nad weryfikacją i aktualizacją „Katalogu typowych nawierzchni podatnych i półsztywnych” z 1997 r. Prace nad nowym katalogiem bardzo utrudnia nielad, jaki występuje w nazewnictwie warstw konstrukcji nawierzchni w polskich dokumentach technicznych. Pierwsza norma, która regulowała nazwy warstw konstrukcji nawierzchni to PN-70/S-02201 „Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy określenia”. Od tego czasu wprowadzono w Polsce wiele przepisów technicznych, z których każdy zawierał nieco inne nazwy warstw konstrukcji. Można zauważyć, że każdy następny dokument techniczny wprowadza zmiany w nazwach warstw, bez żadnego poszanowania nazw i pojęć występujących w poprzednich dokumentach. W odróżnieniu od przepisów polskich, nazewnictwo nawierzchni w przepisach Francji, Niemiec, USA i Wielkiej Brytanii jest jednoznaczne, spójne i niezmiennie od wielu lat.

W niniejszym artykule przedstawiono terminologię stosowaną od 1983 r. w kilku polskich dokumentach i przepisach technicznych. W następnym artykule zostanie podana propozycja zmian i ujednoczenia dotychczasowej terminologii konstrukcji nawierzchni.

Nazewnictwo warstw konstrukcji nawierzchni jest ogromnie ważne w praktyce z następujących względów:

- przepisy prawne i techniczne muszą być spójne i jednoznaczne;
- nazwy warstw konstrukcji we wszystkich przepisach muszą być jednakowe;
- wymagania techniczne dotyczące materiałów do budowy warstw na-

wierzchni podają parametry tych materiałów zależnie od nazwy warstwy;

- różnice i brak precyzji w nazewnictwie utrudniają stosowanie obowiązujących wymagań i pozwalają na różne ich interpretacje, zwłaszcza w trakcie odbiorów robót budowlanych.

Nie jest obojętne czy daną warstwę konstrukcji nawierzchni występującą w katalogu nazwiemy „podbudową pomocniczą”, czy „podbudową zasadniczą”, ponieważ materiały do podbudowy pomocniczej mają niższe parametry techniczne niż do podbudowy zasadniczej. Podobnie jest z wymaganiami dotyczącymi materiałów do innych warstw.

Tematyka nieladu w terminologii konstrukcji nawierzchni była przedmiotem bardzo systematycznego i wnikliwego artykułu opublikowanego przez K. Turzynieckiego [1]. Na temat terminologii nawierzchni drogowych w Polsce i w innych krajach pisał także w sposób bardzo rzeczowy S. Rolla [2, 3].

W dalszej części artykułu zostaną omówione i porównane nazwy warstw nawierzchni, stosowane w kolejno ukazujących się w Polsce przepisach i katalogach nawierzchni.

„Katalog typowych konstrukcji jezdni podatnych” – Wydanie II znowelizowane z 1983 r. [4]

Katalog z 1983 r., obowiązujący w latach 1983–1997, zawierał schemat konstrukcji nawierzchni pokazany na rysunku 1. W pierwszej kolumnie na rysunku 1 podano dodatkowo sposób postępowania przy dobieraniu warstw według tego katalogu.

W podanym schemacie występują:

- warstwa ściernalna i wiążąca*. Nie budzą one żadnych wątpliwości we wszystkich przepisach. Wykonywane są zawsze z mieszanek mineralno-asfaltowych;
- warstwa wzmacniająca* była podbudową asfaltową stosowaną tylko przy średnim i ciężkim ruchu;
- warstwa górna podbudowy*, którą określano jako warstwę wykonaną z jednego z następujących materiałów: kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie, tłuczeń, chudy beton, kruszywo stabilizowane żużlem granulowanym lub kruszywo stabilizowane cementem o $R_m = 5$ MPa;
- warstwa dolna podbudowy* była warstwą dodawaną do konstrukcji katalogowej, po to aby „doprowadzić” podłoże naturalne w wykopie lub grunt w nasypie do grupy nośności G1. Warstwa ta mogła być wykonana z gruntu stabilizowanego spoiwem o grubości:

- $h = 10 \text{ cm}$ i $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ w przypadku występowania w podłożu gruntów należących do grupy nośności G2,
- $h = 15 \text{ cm}$ i $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ do G3,
- oraz $h = 25 \text{ cm}$ $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ lub 15 cm $R_m = 2,5 \text{ MPa}$ i 15 cm $R_m = 1,5 \text{ MPa}$ do G4.

Dokładnie takie same grubości i wymagania wytrzymałości dotyczące warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym występują w katalogu z 1997 r., ale warstwa taka określana jest w nim jako *warstwa wzmacniająca*;

- *warstwa mrozoochronna* zabezpiecza konstrukcję przed wysadzinami i dobierana jest według grupy nośności podłoża, kategorii ruchu i głębokości przemarzania.

Warstwy przyjmowane z tablicy 1 w Katalogu 1983 do danej kategorii ruchu (do grupy nośności podłoża G1)	Warstwa ścieralna	Nawierzchnia	Konstrukcja jezdni
	Warstwa wiążąca		
	Warstwa wzmacniająca	Podbudowa	
	Warstwa górna podbudowy		
Warstwa ewentualnie przyjmowana w przypadku występowania grupy nośności podłoża G2, G3, G4 w celu „doprowadzenia” go do nośności G1	Warstwa dolna podbudowy		
Warstwa przyjmowana ze względu na spełnienie warunku mrozoodporności	Warstwa mrozoochronna (warstwa ulepszona podłoża)		Podłoże gruntowe
Podłoże naturalne			

Rys. 1. Schemat konstrukcji nawierzchni według Katalogu z 1983 r. [4]

Norma PN-87/S-02201 „Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe, Podział, nazwy, określenia” [5]

Norma PN-87/S-02201 nie została dotychczas wycofana i według listy PKN jest nadal aktualna, ale w praktyce nie jest już stosowana. Schemat konstrukcji nawierzchni według tej normy przedstawia rysunek 2.

Warstwa ścieralna		Nawierzchnia
Warstwa wiążąca		
Podbudowa zasadnicza (może dodatkowo zawierać warstwę wzmacniającą i wyrównawczą)	Podbudowa	
Podbudowa pomocnicza (warstwa mrozoochronna, odsączająca, odcinająca)		
Podłoże ulepszone		Podłoże
Podłoże gruntowe		

Rys. 2. Schemat konstrukcji nawierzchni według normy PN-87/S-02201

W podanym schemacie występują:

- *warstwy ścieralna i wiążąca*;
- *podbudowa zasadnicza*, może ona dodatkowo zawierać, oprócz części głównej, *warstwę wzmacniającą i wyrównawczą*:
 - *warstwa wzmacniająca* – warstwa podbudowy służąca do wzmocnienia istniejącej nawierzchni lub stosowana w budowie nawierzchni do ruchu bardzo ciężkiego. W nowych nawierzchniach jest to podbudowa asfaltowa;
 - *warstwa wyrównawcza* – warstwa służąca do wyrównania nierówności podbudowy lub profilu istniejącej nawierzchni. Stosowana w remontowanych nawierzchniach.
- *podbudowa pomocnicza*, w skład której wchodzi oprócz części głównej, następujące warstwy:
 - warstwa mrozoochronna,
 - warstwa odsączająca,
 - warstwa odcinająca.
- *podłoże ulepszone*: wierzchnia warstwa podłoża leżąca pod nawierzchnią, ulepszona w celu umożliwienia przejścia ruchu budowlanego, spełniająca wymagania dotyczące podłoża (w domyśle – w innych dokumentach). W normie PN-87/S-02201 nieprecyzyjne są określenia dotyczące *podbudowy zasadniczej i pomocniczej*. Widać od razu różnicę pomiędzy Katalogiem z 1983 r. a normą.
- w Katalogu z 1983 r. występowała *górna i dolna warstwa podbudowy*, a w normie *podbudowa zasadnicza i pomocnicza*. Jest to zmiana nazwy bez wpływu merytorycznego na materiały konstrukcji, ale niepotrzebnie wprowadziła pewne zamieszanie;
- do *podbudowy pomocniczej* w normie włączono *warstwę mrozoochronną, odsączającą i odcinającą*. W Katalogu z 1983 r. występowały one jako element podłoża.

„Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” z 1997 r. [6]

Katalog wydany w 1997 r. stosowany jest do dzisiaj. Jego mankamentem jest brak jednoznacznych definicji nazw warstw konstrukcji nawierzchni i jej graficznego schematu. Nazwy warstw konstrukcji nawierzchni zostały do katalogu wprowadzone, jak słusznie zauważył K. Turzyniecki [1], niejako „kuchennymi schodami”, dopiero w przykładach zawartych w rozdziale 7. Na podstawie przykładów podanych w Katalogu z 1997 r. oraz z treści różnych jego rozdziałów można próbować „odtworzyć” w przybliżeniu zastosowany schemat konstrukcji nawierzchni, pokazany na rysunku 3.

Według Katalogu z 1997 r., jak wynika z przykładów podanych w jego rozdziale 7, konstrukcja nawierzchni składa się z następujących warstw:

- *warstwy ścieralna i wiążąca*;
- *podbudowa zasadnicza*, którą w konstrukcji nawierzchni od KR2 do KR6 zawsze stanowi podbudowa asfaltowa (beton asfaltowy do podbudowy). Przy najmniejszym obciążeniu ruchem KR1, podbudowa asfaltowa nie występuje;
- *podbudowa pomocnicza*, która może być wykonana z jednego z następujących materiałów: kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie lub tłuczeń kamienny, kruszywo naturalne stabilizowane mechanicznie (tylko do ruchu KR1

i KR2), grunt lub kruszywo stabilizowane spoiwem hydraulicznym o $R_m = 5$ MPa i chudy beton;

- *ulepszone podłoże* – wszystkie warstwy „doprowadzające„ grunty mniej nośne (należące do grupy nośności G2-G4) do grupy nośności G1, zapewniające mrozoodporność i odwodnienie wgłębne. Określenia dotyczące *ulepszonych podłoża* są nieprecyzyjne i rozrzucone po treści Katalogu, ale z przykładów można odczytać występowanie następujących warstw:

➢ *warstwa wzmacniająca* to warstwa górna ulepszonych podłoża, w postaci stabilizacji gruntu o $R_m = 1,5$ MPa lub $R_m = 2,5$ MPa;

Warstwy przyjmowane z tablic od 10 do 15 w Katalogu w zależności od kategorii ruchu (na podłożu G1)	Warstwa ścieralna		Konstrukcja nawierzchni (brak dokładnej definicji spodu konstrukcji)
	Warstwa wiążąca		
	Podbudowa zasadnicza	Podbudowa	
	Podbudowa pomocnicza		
Warstwa ewentualnie przyjmowana w przypadku występowania grupy nośności podłoża G2, G3, G4 w celu „doprowadzenia” go do nośności G1	Warstwa wzmacniająca i ewentualna warstwa konieczna ze względu na ruch technologiczny przy obciążeniu ruchem KR5 i KR6	Ulepszone podłoże	
Warstwa przyjmowana ze względu na spełnienie warunku mrozoodporności i odwodnienie wgłębne	Warstwa odsączająca, mrozoochronna		
Grunt podłoża			

Rys. 3. Przybliżony system nazewnictwa warstw w Katalogu z 1997 r. „odtworzony” na podstawie podanych w nim przykładów

Tabela 1. Porównanie nazw konstrukcji nawierzchni z podbudową z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w różnych dokumentach na przykładzie konstrukcji nawierzchni do ruchu KR4

Terminologia wg Katalogu z 1983 r.				
Materiał warstwy	Grubość warstwy, cm	Nazwa warstwy	Nazwa grupy warstw	
Beton asfaltowy	5	Warstwa ścieralna	Nawierzchnia	Konstrukcja jezdni
Beton asfaltowy	8	Warstwa wiążąca		
Beton asfaltowy	10	Warstwa wzmacniająca	Podbudowa	
Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie	20	Warstwa górna podbudowy		
Stabilizacja cementem o $R_m = 2,5$ MPa	15	Warstwa dolna podbudowy		
Piasek lub pospółka	20	Warstwa mrozoochronna (warstwa ulepszonych podłoża)	Podłoże gruntowe	
Grunt podłoża naturalnego w wykopie lub grunt nasypowy				
Terminologia wg Normy PN-87/S-02201				
Materiał warstwy	Grubość warstwy, cm	Nazwa warstwy	Nazwa grupy warstw	
Beton asfaltowy	5	Warstwa ścieralna	Nawierzchnia (lub konstrukcja nawierzchni)	
Beton asfaltowy	8	Warstwa wiążąca		
Beton asfaltowy	10	Warstwa wzmacniająca		
Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie	20	Podbudowa zasadnicza		
Stabilizacja cementem o $R_m = 2,5$ MPa	15	Podbudowa pomocnicza		
Piasek lub pospółka	20			
Grunt podłoża naturalnego w wykopie lub grunt nasypowy		W razie potrzeby dodatkowo <i>podłoże ulepszone</i>	Podłoże	
Terminologia wg Katalogu z 1997 r.				
Materiał warstwy	Grubość warstwy, cm	Nazwa warstwy	Nazwa grupy warstw	
Beton asfaltowy	5	Warstwa ścieralna	Brak nazwy	Konstrukcja nawierzchni
Beton asfaltowy	8	Warstwa wiążąca		
Beton asfaltowy	10	Podbudowa zasadnicza	Podbudowa	
Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie	20	Podbudowa pomocnicza		
Stabilizacja cementem o $R_m = 2,5$ MPa	15	Warstwa wzmacniająca	Ulepszone podłoże	
Piasek lub pospółka	20	Warstwa odsączająca		
Grunt podłoża naturalnego w wykopie lub grunt nasypowy		Podłoże gruntowe		

- *warstwa mrozoochronna* – jako pogrubienie warstwy ulepszonego podłoża, stosowane w przypadku niespełnienia warunku mrozoodporności konstrukcji przez wcześniej przyjęte warstwy (tj. podstawowe warstwy przyjęte z tabeli i warstwę wzmacniającą);
- *warstwa odsączająca* – stosowana w razie konieczności wglębnego odwodnienia podłoża.

Najważniejsza zmiana w stosunku do Katalogu z 1983 r. to sprowadzenie materiałów z górnej podbudowy do podbudowy pomocniczej, a warstw dolnej podbudowy do ulepszonego podłoża.

Różnice w terminologii pomiędzy katalogiem z 1997 r., katalogiem z 1983 r. i normą PN-87/S-02201 „Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia”

Aby pokazać różnice wybrano z katalogu z 1997 r. konstrukcję nawierzchni zaprojektowaną przykładowo do kategorii ruchu KR4, gruntu podłoża G3 oraz głębokości przemarzania 1,2 m. Różnice nazw przyjętych w katalogach

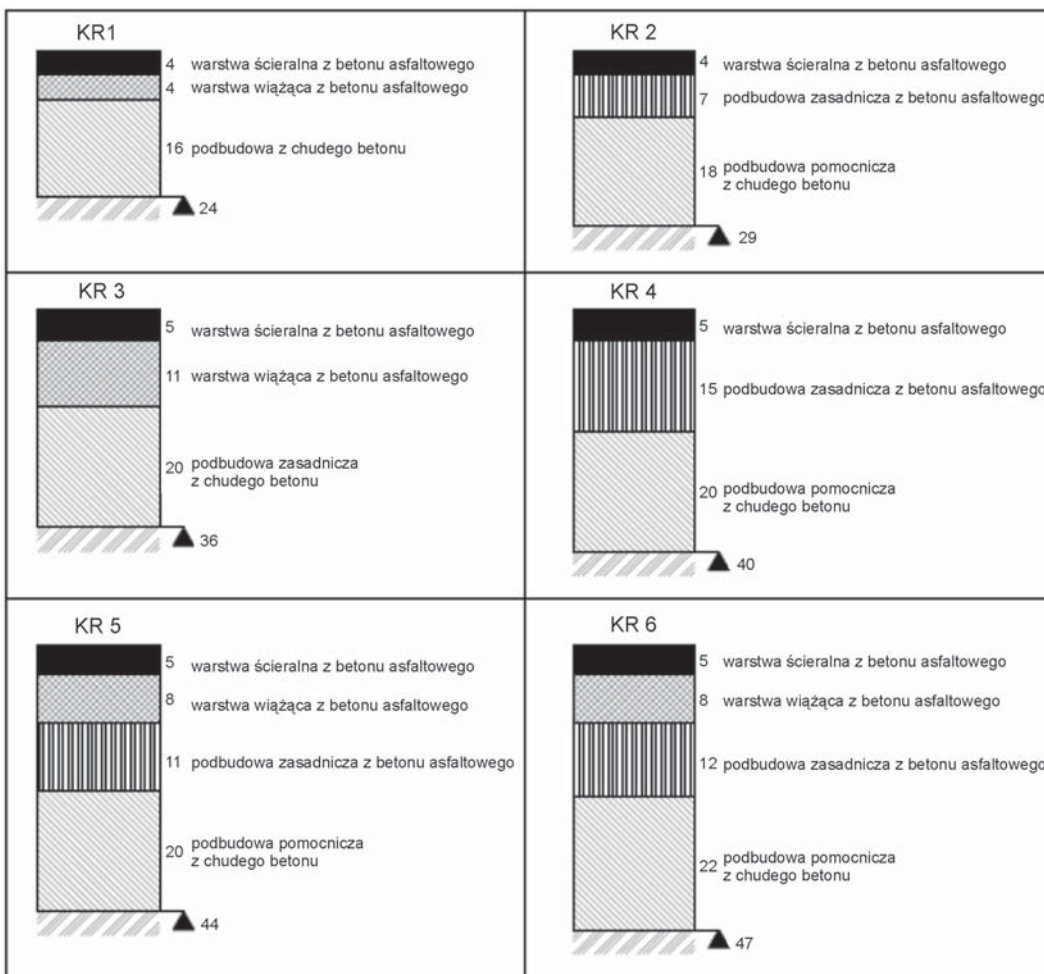
z 1983 r. i z 1997 r. oraz w normie PN-87/S-02201 ilustruje na konkretnym przykładzie tabela 1.

Jak widać z tabeli 1, chaos w zakresie nazewnictwa poszczególnych warstw jest duży. Poza warstwę ścieralną i wiążącą, wszystkie pozostałe warstwy o tych samych funkcjach i wykonane z takich samych materiałów mają w trzech kolejnych dokumentach inne nazwy. Warto dodać, że dotychczas aktualne są dwa przepisy spośród cytowanych w tabeli 1: katalog z 1997 r. i norma PN-87/S-02201.

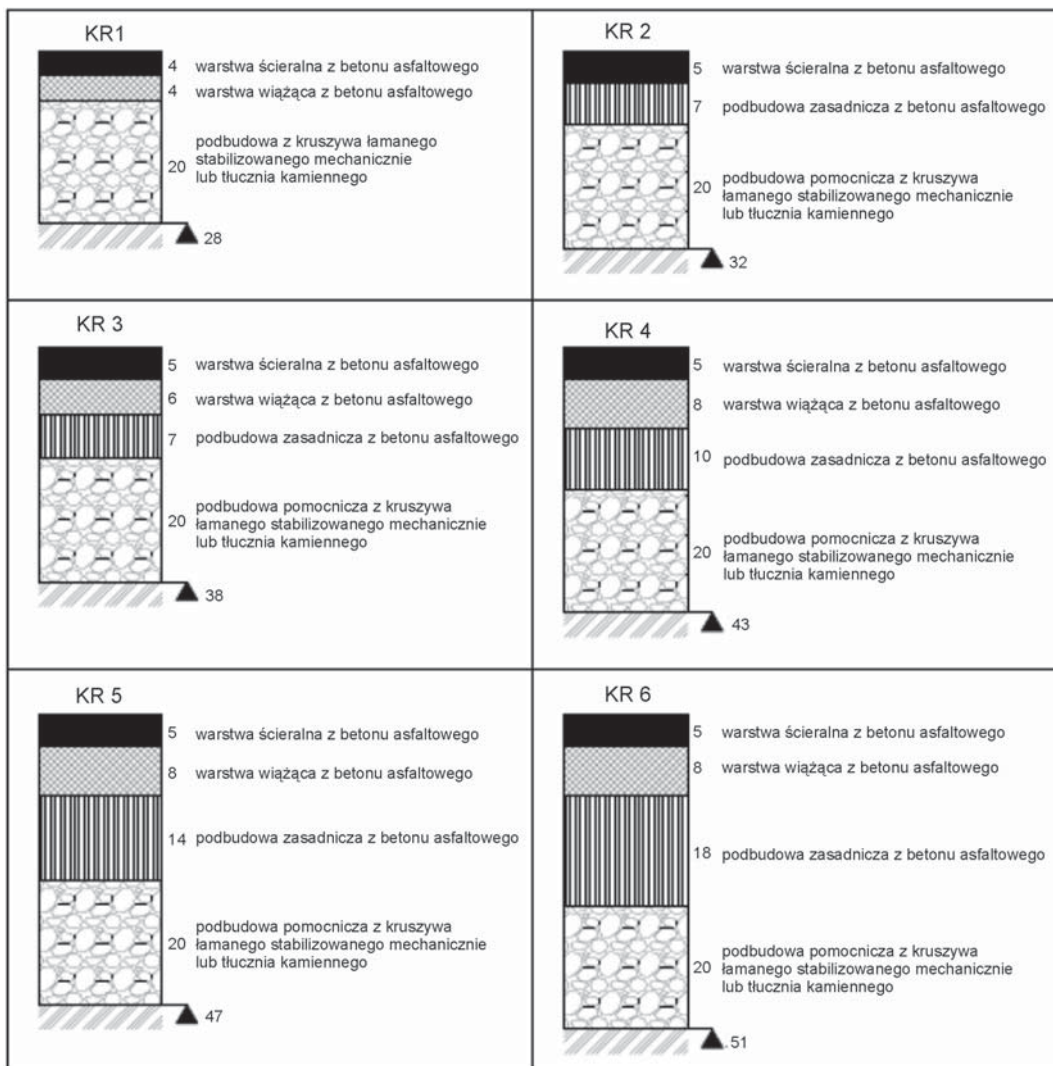
Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie [7]

Rozporządzenie obowiązuje do dzisiaj, stanowiąc dokument nadrzędny w stosunku do wewnętrznych w drogownictwie przepisów technicznych (katalogi, wytyczne i zalecenia). Konstrukcji nawierzchni dotyczy rozdział 3 i załącznik 5 Rozporządzenia. W zasadzie zapisy Rozporządzenia powielają Katalog z 1997 r., ale wprowadzają do niego pewne

innowacje, które bardziej zaciemniają niż rozjaśniają sprawy związane z nawierzchnią. W nazewnictwie występuje duży bałagan, jakiego nie powinno być w dokumencie tej rangi. K. Turzyński zwrócił na to uwagę w swoim artykule [1], w którym zamieścił rysunek, pokazujący różne nazwy przyjęte w Rozporządzeniu dla podbudowy z chudego betonu. Rysunek z artykułu K. Turzyńskiego [1], z małymi zmianami, przedstawiono na rysunku 4. Nie można logicznie odpowiedzieć na pytanie: dlaczego podbudowa z takiego samego materiału – w tym przypadku z chudego betonu – do KR3 jest *podbudową zasadniczą*, a do KR4 jest *podbudową pomocniczą*. W przypadku podbudowy z kruszywa łamanego sytuacja jest podobna, co przedstawiono na rysunku 5. W tym przypadku konsekwencje nazwania podbudowy z kruszyw raz podbudową pomoc-



Rys. 4. Podbudowa z chudego betonu w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej [8] jest nazywana podbudową pomocniczą lub podbudową zasadniczą (według [1] ze zmianami)



Rys. 5. Podbudowa z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie w Rozporządzeniu Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej jest nazywana podbudową pomocniczą lub podbudową zasadniczą, zaś w przypadku kategorii KR1 tylko podbudową, według [1] ze zmianami

niczą a innym razem podbudową zasadniczą są dużo większe, ponieważ według normy PN-S-06102:1997 [12] stosuje się do nich różne wymagania np. dotyczące zawartości ziaren przelamanych, uziarnienia, ścieralności itd.

OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” z 2002 r. [8]

OST D-M-00.00.00 podają określenia następujących warstw konstrukcji nawierzchni:

- warstwa ścieralna,
- warstwa wiążąca,
- warstwa wyrównawcza,
- podbudowa:
 - podbudowa zasadnicza – może składać się z jednej lub dwóch warstw,
 - podbudowa pomocnicza, może zawierać (w domyśle oprócz części głównej – dodatek autorów): warstwy mrozochronną, odcinającą i odsączającą.

W definicjach warstw (pkt 1.4 OST) nie występuje warstwa *ulepszonego podłoża*, jednakże występuje ona w tytule i ogólnie funkcjonuje w grupie specyfikacji D-04.05.00 – D-04.05.04 „Podbudowy i ulepszone podłoża z gruntów lub kruszyw stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi”.

Wymagania Techniczne WT-2 (2010), WT-4 (2010), WT-5 (2010) [9, 10, 11]

WT-2 (2010) „Mieszanki mineralno – asfaltowe. Wymagania techniczne” [9] podają definicję ogólną warstw i nie wchodzi głębiej w schemat konstrukcji nawierzchni, co nie było w tym przypadku potrzebne. Podają zróżnicowane wymagania wobec warstw ścieralnej, wiążącej i podbudowy asfaltowej. Pod względem nazewnictwa opisywanych warstw nawierzchni WT-2 nie budzą zastrzeżeń.

WT-4 (2010) „Mieszanki niezwiązane dla dróg krajowych” [10] oraz WT-5 (2010) „Mieszanki związane

spoiwem hydraulicznym dla dróg krajowych” [11] podają schemat konstrukcji nawierzchni pokazany na rysunku 6. WT-4 i WT-5 zawierają szczegółowe wymagania techniczne dotyczące odpowiednio mieszanek niezwiązanych i mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi do warstwy podbudowy zasadniczej, podbudowy pomocniczej i ulepszonego podłoża.

Warstwa ścieralna	Podbudowa	Nawierzchnia
Warstwa wiążąca		
Podbudowa zasadnicza		
Podbudowa pomocnicza		
Podłoże ulepszone (warstwa mrozochronna, odsączająca, odcinająca, wzmacniająca)	Podłoże	
Podłoże gruntowe		

Rys.6. Schemat konstrukcji nawierzchni według WT-4 i WT-5

Wymagania Techniczne WT-4 i WT-5 podają podobny schemat nawierzchni jak norma PN-87/S-02201 z tą różnicą, że według WT podłoże ulepszone zawierać może warstwę wzmacniającą. W normie PN-87/S-02201 warstwą określaną jako wzmacniająca jest podbudowa asfaltowa, stanowiąca część podbudowy zasadniczej. Wytyczne WT-4 i WT-5 naśladują w tym względzie Katalog z 1997 r.

Terminologia w WT-4 i WT-5 i w Katalogu z 1997 r.

Z tabeli 3 łatwo wywnioskować, że nazwy i wymagania przyjęte w WT-4 i WT-5 są niezgodne z Katalogiem z 1997 r. oraz Rozporządzeniem [7]. Gdyby przyjąć literalnie nomenklaturę Katalogu z 1997 r. oraz Rozporządzenia, to praktycznie nie istnieje możliwość zastosowania materiałów do podbudów zasadniczych podanych w WT-4 i WT-5. Wskazuje to na bezwzględną konieczność rozwiązania problemu rozważanego w niniejszym artykule.

Tabela 3. Terminologia i wymagania materiałowe w Katalogu z 1997 r. oraz w WT-4, przy obciążeniu ruchem kategorii KR3-KR6, a także w WT-5

Warstwa konstrukcji nawierzchni	Materiały do warstw konstrukcji nawierzchni i podstawowe wymagania		
	Katalog z 1997 r.	WT-4	WT-5
Podbudowa zasadnicza	Beton asfaltowy do podbudowy	Mieszanka niezwiązana o wysokich parametrach: CBR ≥ 80; C90/3; UF9; LA35; F4	Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym o parametrach zależnych od ruchu. Przy zastosowaniu cementu: KR1-KR2 Klasa C3/4 KR3-KR4 Klasa C5/6 KR5-KR6 Klasa C8/10
Podbudowa pomocnicza	Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie Kruszywo stabilizowane cementem $R_m = 5$ MPa ($R_{28} = 2,5 - 5,0$ MPa) Chudy beton ($R_{28} = 6 - 9$ MPa)	Mieszanka niezwiązana o niższych parametrach: CBR ≥ 60; CNR; UF12; LA40; F7	Mieszanka związana spoiwem hydraulicznym o parametrach zależnych od ruchu. Przy zastosowaniu cementu: KR1-KR2 Klasa C1,5/2 KR3-KR4 Klasa C3/4 KR5-KR6 Klasa C5/6

Nazwy wybranych warstw w różnych dokumentach

Tabela 4 przedstawia warstwy przykładowej konstrukcji nawierzchni według Katalogu z 1997 r. przyjętej do ruchu KR4 i omówionej w porównaniu zawartym w tabeli 1. W tabeli 5 zestawiono nazwy tych warstw według różnych dokumentów. Zestawienie świadczy o bałaganie panującym w nomenklaturze.

Tabela 4. Warstwy nawierzchni KR-4 według Katalogu z 1997 r.

Materiał warstwy	Grubość warstwy, cm
Beton asfaltowy	5
Beton asfaltowy	8
Beton asfaltowy	10
Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie	20
Stabilizacja cementem $R_m = 2,5$ MPa	15
Piasek lub pospółka	20
Grunt podłoża naturalnego w wykopie lub grunt nasypowy G3	

Tabela 5. Nazwy przypisane wybranym warstwom w różnych dokumentach

Materiał warstwy	Dokument	Nazwa warstwy według dokumentu
Kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie	Katalog 1983	Górna warstwa podbudowy
	Norma PN-87/S-02201	Podbudowa zasadnicza
	Katalog 1997	Podbudowa pomocnicza
	OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” z 2002 r.	Podbudowa zasadnicza
	Wytyczne WT-4 2010	Podbudowa zasadnicza
Stabilizacja cementem $R_m = 2,5$ MPa	Katalog 1983	Dolna warstwa podbudowy
	Norma PN-87/S-02201	Podbudowa pomocnicza
	Katalog 1997	Warstwa wzmacniająca
	OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” z 2002 r.	Podbudowa pomocnicza
	Wytyczne WT-5 2010	Podbudowa pomocnicza do KR1-KR-2 Do KR2-KR6 wyższe R

Przykład z praktyki (2012 r.)

Poniżej podano przykład z projektu nawierzchni odcinka autostrady A1 budowanej w 2012 r. Układ warstw konstrukcji nawierzchni był następujący:

- 4 cm warstwa ścieralna SMA 0/11 mm z asfaltem modyfikowanym PMB 45/80-55,
- 10 cm warstwa wiążąca AC WMS 0/16 mm z asfaltem modyfikowanym PMB 25/55-60,
- 14 cm podbudowa AC WMS 0/20 mm z asfaltem wielorzędowym 35/50,
- 15 cm podbudowa pomocnicza z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie 0/31,5 mm,
- 15 cm warstwa technologiczna z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem o $R_m = 2,5$ MPa,
- 15 cm warstwa odsączająca z mieszanki kruszywa naturalnego,
- podłoże gruntowe doprowadzone do grupy nośności G1 o parametrach $I_s \geq 1,03$, $E_2 \geq 120$ MPa, $I_0 \leq 2,2$.

Po przeczytaniu powyższego opisu konstrukcji nawierzchni nasuwa się kilka uwag komentarza:

1. Wprowadzono nieuzasadniony neologizm w postaci *warstwy technologicznej*. Każda warstwa nawierzchni pełni rolę technologiczną, ponieważ w trakcie budowy przejmuje ruch budowlany.

2. W projekcie występuje ewidentne niedociągnięcie projektowe. Skoro podłoże gruntowe zostało już „doprowadzone” do modułu $E_2 \geq 120$ MPa, w jakim celu zaprojektowano na tym podłożu dwie kolejne warstwy jeszcze bardziej podnoszące nośność: odsączającą 15 cm i z kruszywa stabilizowanego cementem 15 cm? Wydaje się to zbędne i niepotrzebnie zawyżyło koszty. Projektowanie indywidualne nie jest żadnym usprawiedliwieniem takiego zawyżania kosztów.

3. Jeżeli dalej w dokumentach będzie występował nieład, to powstawać będą coraz to inne neologizmy, według widzimisię projektantów, a co ważniejsze występować mogą niedociągnięcia i błędy projektowe.

Norma PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania” z 1998 r. [12]

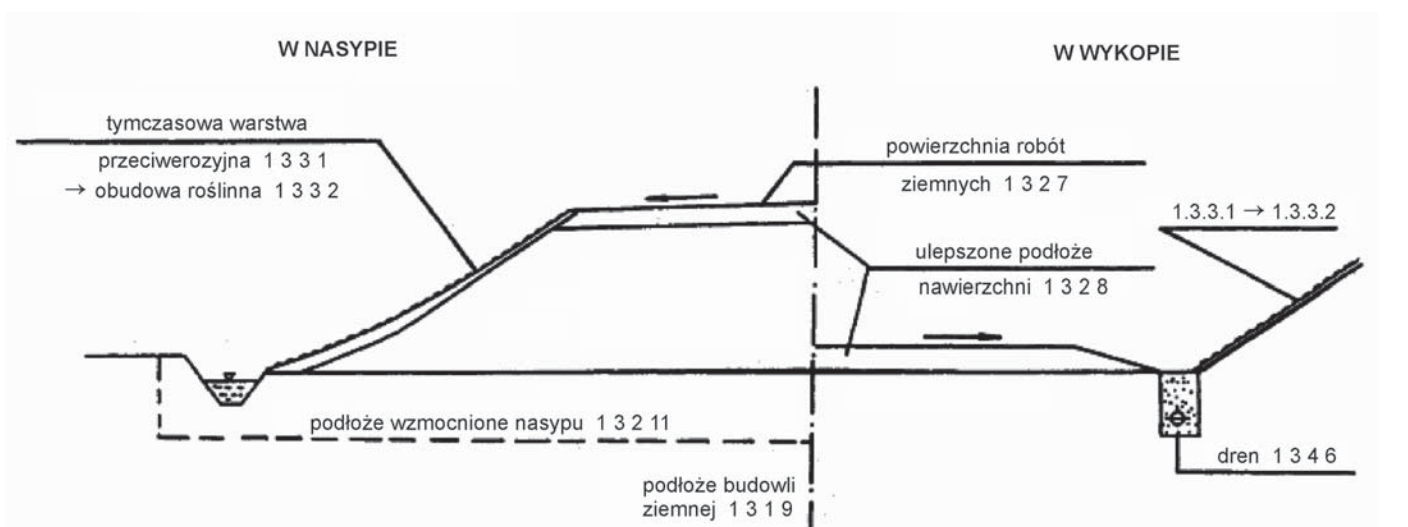
Przy omawianiu nazw warstw konstrukcji nawierzchni nie można pominąć normy PN-S-02205:1998. Norma ta weszła w życie w 1998 r., niespełna rok po Katalogu z 1997 r. Autorzy normy dotyczącej robót ziemnych musieli znać Katalog, jednakże poszli własną drogą i podali terminologię górnych warstw robót ziemnych, która nie jest spójna z terminologią *ulepszonych podłoży* podaną rok wcześniej w Katalogu. Ustalenia normy [12] związane z terminologią nawierzchni są następujące (w nawiasach podano odsyłacze do normy):

(a) norma wprowadza nazwę *podłoże nawierzchni*, które nie występuje w innych dokumentach. Jako *podłoże nawierzchni* traktuje warstwę gruntu nasypowego lub rodzimego w wykopie do głębokości przemarzania, ale nie mniej niż 1 m od *powierzchni robót ziemnych* (pkt. 1.3.1.8).

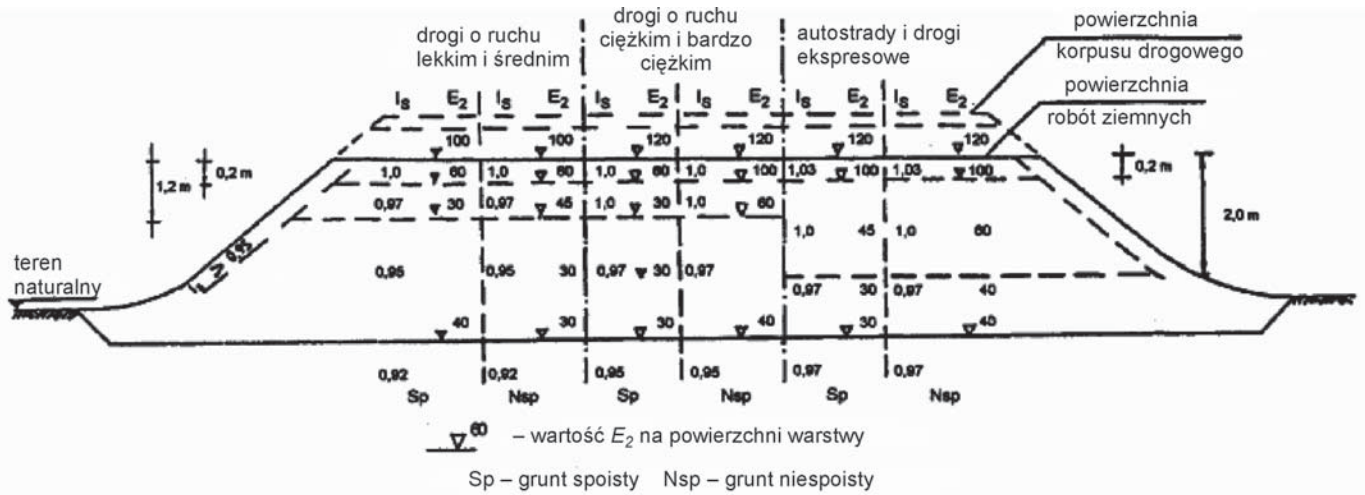
- Nazwa *podłoże nawierzchni* jest uzasadniona, ponieważ rozróżnia *podłoże nawierzchni* od *podłoża nasypu*;
- (b) górna warstwa *podłoża nawierzchni* może być ulepszona w celu zwiększenia nośności (pkt. 1.3.2.8);
- (c) górna warstwa nasypów o grubości co najmniej 0,5 powinna być wykonana z gruntów niespoistych, niewysadzinyowych o wodoprzepuszczalności $k_{10} \geq 6 \times 10^{-5}$ m/s, czyli 5 m/dobę. Dalej norma podaje: *W razie braku takiego gruntu należy warstwę górną ulepszyć spoiwem. Grubość warstwy i sposób ulepszenia powinny być zgodne z dokumentacją projektową* (pkt. 2.8.1. ust. d);
- (d) grunty możliwe do wbudowania w górną warstwę, z zastrzeżeniem co do konieczności ulepszenia spoiwami, to żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, piaski gliniaste i pyłaste, pyły oraz gliny o granicy płynności mniejszej od 35%. (tablica 2);
- (e) rys. 7 przedstawia elementy konstrukcji drogowej budowli ziemnej w nasypie i wykopie (według rys. 2 w normie). *Ulepszone podłoże nawierzchni* jest traktowane jako część robót ziemnych;
- (f) rys. 8 i 9 podają wymagania co do wskaźnika zagęszczenia I_s i wtórnego modułu odkształcenia E_2 w nasypach i wykopach.

Norma [12] w zakresie definiowania górnych warstw nasypów i wykopów jest niespójna i niezgodna z innymi dokumentami z następujących powodów:

- granica pomiędzy konstrukcją nawierzchni a budowlą ziemną nie jest dokładnie sprecyzowana ani w Katalogu [6], ani w normie [12]. Jest to w praktyce istotne. Na przykład, Rozporządzenie [7] mówi w par. 105, ust. 3, że: *Odwodnienie wgłębne może być stosowane do obniżenia poziomu wody gruntowej, jeżeli spód konstrukcji nawierzchni jest wyniesiony mniej niż 1,0 m nad poziom wody gruntowej*. Zatem brak dokładnego określenia na jakim poziomie znajduje się spód konstrukcji nawierzchni uniemożliwia właściwe zaprojektowanie odwodnienia wgłębne zgodnie z [7];
- w normie na roboty ziemne [12] na *górną powierzchnię robót ziemnych* wymagany jest moduł $E_2 = 100$ lub 120 MPa.



Rys. 7. Elementy konstrukcji drogowej budowli ziemnej w nasypie i wykopie, według [12]



Rys. 8. Wymagania co do wskaźnika zagęszczenia I_s i wtórnego modułu odkształcenia E_2 (MPa) w nasypach według [12]



Rys. 9. Wymagania co do wskaźnika zagęszczenia I_s i wtórnego modułu odkształcenia E_2 (MPa) w wykopach według [12]

W Katalogu z 1997 r. taki moduł wymagany jest na powierzchni warstwy wzmacniającej;

- warstwa wzmacniająca według normy [5] nie jest częścią robót ziemnych. Norma na roboty ziemne [12] niesłusznie zalicza ją do robót ziemnych;
- wymagania normy [12] na roboty ziemne są niezgodne z wymaganiami Katalogu [6] w zakresie wymaganych grubości warstw ulepszonego podłoża. Norma na roboty ziemne podaje inne grubości tych warstw niż Katalog [6]. Jest to bardzo istotny element, który może być przyczyną różnych interpretacji przepisów.

Podsumowanie

Przegląd wielu dokumentów technicznych pokazuje nieład, brak spójności i konsekwencji w nazewnictwie nawierzchni. Zmiany i uściślenie nazewnictwa w tym zakresie są konieczne. Propozycja dotycząca ww. zagadnień zostanie przedstawiona w kolejnym artykule.

Bibliografia

- [1] K. Turzyniecki, *Nieład w terminologii konstrukcji nawierzchni*, Drogownictwo, Nr 1/2000
- [2] S. Rolla, *Nowa norma PN-87?S-02201 likwiduje warstwę jezdnią (artykuł dyskusyjny)*, Drogownictwo, Nr 8/1989
- [3] S. Rolla, *Katalog typowych nawierzchni 1997. Braki, niejasności, wątpliwości*, Drogownictwo, Nr 4/98
- [4] Katalog typowych konstrukcji jezdni podatnych. Wydanie II znowelizowane, IBDiM, Warszawa 1983 r.
- [5] PN-87 S-02201 Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe. Podział, nazwy, określenia
- [6] Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych, IBDiM, GDDKiA, Warszawa 1997 r.
- [7] Dz. U. 1999 nr 43 poz. 430 Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie
- [8] OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne”, 2002 r.
- [9] Nawierzchnie asfaltowe na drogach krajowych – WT-2 2010 Mieszanki mineralno-asfaltowe – Wymagania techniczne, Warszawa 2010 r.
- [10] Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych. WT-4 2010. Wymagania Techniczne, Warszawa 2010 r.
- [11] Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych WT-5 2010. Wymagania Techniczne, Warszawa, 2010 r.
- [12] PN-S-06102”1997 „Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie” ■