

Propozycja zmian terminologii drogowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych i jej zastosowanie w nowym katalogu



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

W artykule [1] przedstawiono niedład i brak spójności w polskiej terminologii nawierzchni podatnych i półsztywnych. Zmiana i uściślenie nazewnictwa w tym zakresie są konieczne. Braki w obecnym nazewnictwie utrudniają interpretację przepisów i mogą być przyczyną błędnych rozwiązań technicznych. Niniejszy artykuł przedstawia propozycję zmian terminologii. Propozycja ta powstała w czasie prac nad weryfikacją „Katalogu typowych nawierzchni podatnych i półsztywnych” z 1997 r. Bez zmian i uściślenia nazewnictwa nie jest możliwe opracowanie nowej

wersji tego katalogu. Co więcej, nie jest możliwe opracowanie spójnego systemu przepisów technicznych.

Założenia dotyczące zmian

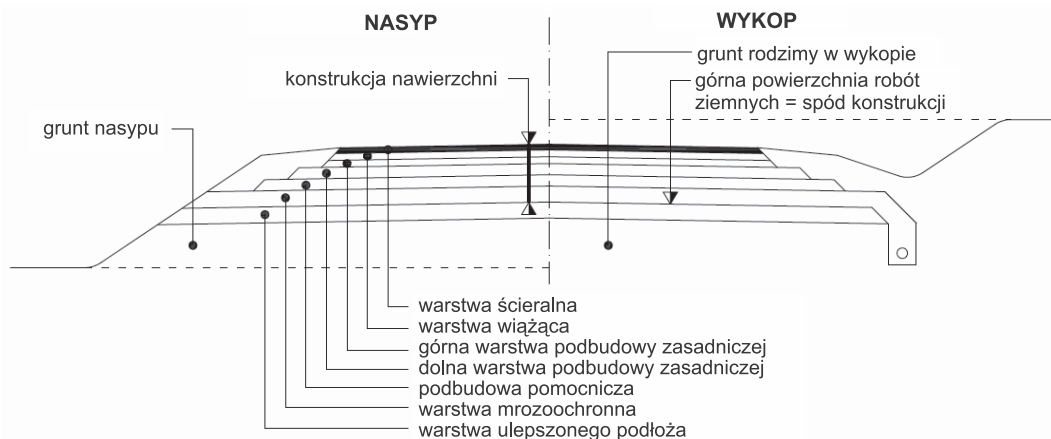
Założono, że propozycja zmian i uściślenia terminologii powinna wynikać z doprecyzowania terminologii dostosowanej do współczesnych technologii, a zmiany powinny być ograniczone do niezbędnych.

Proponowane nazwy warstw konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych oraz ich schemat

Proponowane nazwy warstw konstrukcji nawierzchni i ich schemat przedstawiają rysunki 1 i 2.

Konstrukcja nawierzchni lub nawierzchnia	Warstwy górne konstrukcji nawierzchni	Warstwa ścierna		Warstwy przyjmowane z tabel w katalogu do danej kategorii ruchu po zapewnieniu na podbudowie pomocniczej wymaganej nośności (wymaganego wtórnego modułu odkształcenia E_2)
		Warstwa wiążąca		
	Podbudowa zasadnicza (opcjonalnie jednowarstwowa lub dwuwarstwowa)	Górna warstwa podbudowy zasadniczej	Dolna warstwa podbudowy zasadniczej	
		Podbudowa pomocnicza		
Warstwy dolne konstrukcji nawierzchni	Warstwa mrozoochronna (z funkcją warstwy odsączającej w złych warunkach wodnych)		Warstwy zapewniające wymaganą nośność (wymagany wtórny moduł odkształcenia E_2), zapewniające mrozoodporność i odwodnienie wgłębne	
Warstwa ulepszanego podłoża				
Podłoże gruntowe (grunt rodzimy w wykopie i grunt nasypowy w nasypie), określone do grupy nośności G_1				

Rys. 1. Schemat konstrukcji nawierzchni podatnej i półsztywnej oraz nazwy jej warstw



Rys. 2. Schemat warstw konstrukcji nawierzchni

Nie wszystkie warstwy podane na rysunkach 1 i 2 będą zawsze występowały w każdej nawierzchni. Zależać to będzie w konkretnym przypadku od warunków gruntowo-wodnych, kategorii ruchu i uwarunkowań materiałowych. Ilustrują to następujące przykłady, które nie wyczerpują jednak wszystkich możliwości:

- w przypadku gruntów G1 i G2 zbędna jest warstwa ulepszanego podłoża;
- w przypadku gruntów G1 niewysadzinowych zbędna jest warstwa mrozoochronna;
- przy najmniejszym ruchu KR1 wystąpić może tylko jedna warstwa podbudowy zasadniczej, na przykład mieszanka kruszyw niezwiązanych, lub mieszanka kruszyw związanych spoiwem hydraulicznym;
- przy ruchu KR2-KR6 wystąpić mogą dwie warstwy podbudowy zasadniczej: warstwa górna z mieszanki mineralno-asfaltowej i warstwa dolna opcjonalnie: z mieszanki kruszyw niezwiązanych lub mieszanki kruszyw związanych spoiwem hydraulicznym;
- w konstrukcji typu *full depth asphalt pavement* wystąpi tylko jedna warstwa podbudowy zasadniczej z betonu asfaltowego w każdej kategorii ruchu;
- dolne warstwy konstrukcji nawierzchni mogą być dwuwarstwowe lub jednowarstwowe. Jeżeli będą dwuwarstwowe to wystąpi jednocześnie podbudowa pomocnicza i warstwa mrozoochronna. Jeżeli będą jednowarstwowe to może wystąpić opcjonalnie podbudowa pomocnicza, albo warstwa mrozoochronna.

Najistotniejsze zmiany w stosunku do poprzednich wersji terminologii

1. W proponowanym schemacie konstrukcji nawierzchni wprowadzono nowe określenia: „górne” i „dolne warstwy nawierzchni”. Warstwy górne konstrukcji nawierzchni to:
 - warstwa ścieralna,
 - warstwa wiążąca,
 - podbudowa zasadnicza.Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni to:
 - podbudowa pomocnicza,
 - warstwa mrozoochronna.
2. Podział na górne i dolne warstwy konstrukcji nawierzchni uporządkuje projektowanie według nowego katalogu, co omówiono poniżej.
3. Poprzednio występował duży nieład w nazewnictwie w odniesieniu do warstw dolnych konstrukcji nawierzchni, których główną rolą było zapewnienie wymaganej nośności określanej minimalną dopuszczalną wartością wtórnego modułu odkształcenia $E_2 = 100$ lub 120 MPa. Używane były różne nazwy w różnych dokumentach (patrz [1]), na przykład: warstwa ulepszanego podłoża, warstwa mrozoochronna, warstwa wzmacniająca, podbudowa pomocnicza lub warstwa odsączająca. Według nowej terminologii pakiet wszystkich warstw pełniących wspomniane funkcje nosi nazwę „dolnych warstw konstrukcji nawierzchni”.
4. Podział na warstwy górne i dolne nawierzchni jest nowością i na początku może budzić zastrzeżenia. Jednakże zaletą proponowanego podziału jest wyeliminowanie różnorodności nazw, a także dwuznaczności określeń takich

jak „ulepszone podłoże”, „wzmocnione podłoże” i „podbudowa pomocnicza”. Nazwy „ulepszone podłoże” i „wzmocnione podłoże” wielu drogowców traktuje jako tożsame. Dodatkowo, nazwa „warstwa wzmacniająca” miała różniące się znaczenia w przeszłości w różnych dokumentach [1].

5. Dolne warstwy konstrukcji nawierzchni według proponowanej terminologii są odpowiednikiem pojęcia „*foundation* = fundament” stosowanego w Wielkiej Brytanii. Warstwa ta może składać się z „*capping layer* ≈ warstwy mrozoochronnej” i „*subbase* = podbudowy pomocniczej”, przy czym również nie muszą one występować razem. Bezpośrednie tłumaczenie z języka angielskiego „*foundation* = fundament” jest w tym przypadku nie do zaakceptowania w języku polskim.
6. Wprowadzono podbudowę zasadniczą opcjonalnie jednowarstwową lub dwuwarstwową. Wyjaśnienia w tej sprawie podano poniżej.
7. Zdefiniowano pojęcie spodu konstrukcji nawierzchni, ważne ze względów projektowych.

Warstwy konstrukcji nawierzchni

1. W skład konstrukcji nawierzchni (rys. 1 i 2) wchodzi następujące warstwy:
 - warstwa ścieralna,
 - warstwa wiążąca,
 - podbudowa zasadnicza,
 - podbudowa pomocnicza,
 - warstwa mrozoochronna (pełniąca w razie potrzeby funkcję warstwy odsączającej).
2. W przypadku gruntów słabych, poniżej konstrukcji nawierzchni może znajdować się ulepszone podłoże. Pełni ono istotną rolę w pracy nawierzchni, ale formalnie zaliczane jest do robót ziemnych i nie jest wliczane do konstrukcji nawierzchni. Chociaż ulepszone podłoże wchodzi w zakres robót ziemnych, to sposób jego projektowania, czyli doboru materiału i określenie grubości, jest przedmiotem konstrukcyjnego projektowania nawierzchni. Nowy katalog będzie tę sprawę ściśle określał.

Procedura wyboru warstw konstrukcji nawierzchni z nowego katalogu

1. Warstwy górne konstrukcji nawierzchni. Do danej kategorii ruchu od KR1 do KR7 oraz po wybraniu materiału do podbudowy zasadniczej, z tabel w katalogu wybierzemy następujące warstwy i ich grubości:
 - warstwę ścieralną,
 - warstwę wiążącą,
 - podbudowę zasadniczą (beton asfaltowy, mieszanki niezwiązane, mieszanki związane spoiwami hydraulicznymi).
2. Warstwy dolne konstrukcji nawierzchni. Do danej grupy nośności podłoża gruntowego od G1 do G4 oraz w zależności od wymaganego wtórnego modułu odkształcenia na powierzchni warstw dolnych E_2 (80, 100 lub 120 MPa) z tabel w katalogu wybierzemy następujące warstwy i ich grubości:

- a. podbudowę pomocniczą (z mieszanek kruszyw niezwiązanych lub mieszanek kruszyw związanych spoiwami hydraulicznymi),
 - b. ewentualną warstwę mrozochronną.
- Nowy katalog podaje wiele możliwych rozwiązań warstw dolnych, aby ułatwić optymalizację konstrukcji nawierzchni w konkretnych warunkach. Katalog z 1997 r. podawał z zasady jeden możliwy system.

Warstwa ulepszonego podłoża

1. Warstwa ulepszonego podłoża jest to wierzchnia warstwa podłoża gruntowego, ulepszona w celu zwiększenia nośności słabego gruntu rodzimego w wykopie, umożliwienia przejścia ruchu budowlanego, ochrony gruntu rodzimego przed deformacjami powodowanymi przez ciężki ruch budowlany i właściwego wykonania wyżej leżących warstw konstrukcji nawierzchni.
2. Warstwa ulepszonego podłoża będzie występować w wykopach, gdy nośność podłoża rodzimego jest niewielka (wtórny moduł odkształcenia E_2 mniejszy od 50 MPa), czyli do gruntów grupy nośności G3 i G4.
3. Warstwa ulepszonego podłoża nie będzie występować w wykopach, jeżeli nośność gruntu rodzimego jest zadowalająca (E_2 co najmniej 50 MPa), czyli do gruntów G1 i G2.
4. Warstwa ulepszonego podłoża nie będzie występować w nasypach, których warstwy górne powinny być wykonane z gruntów o zadowalającej nośności (E_2 co najmniej 50 MPa).
5. Warstwa ulepszonego podłoża będzie mogła być wykonana w dwóch wariantach:
 - a. jako stabilizacja podłoża z rodzimego gruntu spoistego spoiwem hydraulicznym,
 - b. jako warstwa z odpowiednio wyselekcjonowanego gruntu niewysadzinowego. Grunt ten powinien być nośny, niespoisty i niewysadzinowy.
6. W przypadku występowania warstwy ulepszonego podłoża będzie ono zaliczane do zakresu robót ziemnych.

Spód konstrukcji nawierzchni

Spodem konstrukcji nawierzchni będzie spód warstwy mrozochronnej. Jeżeli nie będzie ona występowała, to spód konstrukcji nawierzchni będzie stanowiła płaszczyzna ograniczająca od dołu jej najniższą warstwę. Warstwa ulepszonego podłoża nie będzie zaliczana do grubości konstrukcji nawierzchni i będzie elementem podłoża gruntowego.

Materiały do warstwy ścieralnej i wiążącej

Warstwy te są wykonywane z różnych mieszanek mineralno-asfaltowych, obecnie określonych w WT-2.

Materiały do podbudowy zasadniczej

1. Podbudowa zasadnicza będzie mogła być jednowarstwowa albo dwuwarstwowa.
2. Podbudowa zasadnicza dwuwarstwowa wystąpi w konstrukcji nawierzchni przeznaczonej do ruchu od kategorii KR2 do KR7:

- a. warstwą górną podbudowy zasadniczej będzie podbudowa asfaltowa według WT-2;
 - b. warstwa dolna podbudowy zasadniczej będzie mogła być wykonana z mieszanki niezwiązanej według WT-4 [2] lub z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, według WT-5 [3], jak do podbudowy zasadniczej.
3. Podbudowa zasadnicza jednowarstwowa wystąpi tylko w dwóch przypadkach:
 - a. w przypadku przyjęcia schematu nawierzchni *full depth asphalt pavement*, podobnego do typu C w katalogu z 1997 r. W tym przypadku *podbudową zasadniczą* będzie tylko jedna warstwa *podbudowy asfaltowej*, wykonanej z betonu asfaltowego według WT-2. Taki schemat nawierzchni będzie mógł być zastosowany do wszystkich kategorii ruchu od KR1 do KR7.
 - b. w przypadku projektowania cienkiej konstrukcji nawierzchni do ruchu kategorii KR1. W takich nawierzchniach podbudowa asfaltowa nie występuje. Wystąpi tylko jedna warstwa *podbudowy zasadniczej*, która będzie mogła być wykonana z mieszanki kruszyw niezwiązanych (WT-4) [2] lub mieszanki kruszyw związanych spoiwami hydraulicznymi (WT-5) [3].
 4. Jeżeli projektowa grubość podbudowy asfaltowej będzie zbyt duża, aby w jednym przejściu technologicznym układarki osiągnąć właściwe zagęszczenie i równość, to będzie ona układana w dwóch warstwach technologicznych, na przykład 2×9 cm każda. Według proponowanej terminologii, dwuwarstwowo układana podbudowa asfaltowa będzie nosiła nazwę „górna warstwa podbudowy zasadniczej”.

Materiały do podbudowy pomocniczej

Podbudowa pomocnicza będzie mogła być wykonana z mieszanki kruszyw niezwiązanych według WT-4 [2] lub mieszanki kruszyw związanych spoiwami hydraulicznymi według WT-5 [3], odpowiednio do wymagań wobec materiału podbudowy pomocniczej.

Materiały do warstwy mrozochronnej

1. Warstwa mrozochronna będzie mogła być wykonana w jednym z dwóch wariantów:
 - a. z gruntu niewysadzinowego o ściśle zdefiniowanych właściwościach,
 - b. z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym.
2. Warstwa mrozochronna z gruntów lub kruszyw, w przeciętnych i dobrych warunkach wodnych powinna charakteryzować się wodoprzepuszczalnością $k > 5$ m/dobę (0,0058 cm/s), aby umożliwić odprowadzenie małej ilości sączącej się wody.
3. Warstwa mrozochronna z gruntów i kruszyw, w złych warunkach wodnych musi być wykonana z materiału o odpowiedniej nośności, a przede wszystkim powinna charakteryzować się wodoprzepuszczalnością $k > 8$ m/dobę (0,0093 cm/s), aby umożliwić odprowadzenie większej ilości sączącej się wody. W takim przypadku warstwa mrozochronna pełnić będzie rolę **warstwy odsączającej**.

Materiały do warstwy odcinającej

1. Jest to warstwa geowłókniny lub geotkaniny stosowana w celu separacji kruszyw i gruntów ziarnistych od podłoża z gruntów spoistych.
2. Opcjonalnie będzie można dopuścić warstwę odcinającą z kruszywa drobnego (piasku), spełniającego warunek szczelności Terzagiego, o ile będzie to uzasadnione ekonomicznie.

Proponowane poziomy nośności na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni (poniżej podbudowy zasadniczej)

Wymagana nośność określona wartością wtórnego modułu odkształcenia E_2 i mierzona na górnej powierzchni warstwy leżącej pod podbudową zasadniczą będzie wynosiła w zależności od kategorii ruchu:

- $E_2 \geq 80$ MPa do KR1 i KR2,
- $E_2 \geq 100$ MPa do KR3 i KR4,
- $E_2 \geq 120$ MPa do KR5, KR6 i KR7.

Z katalogu będzie dobierany zespół warstw ułożonych na podłożu gruntowym (gruncie rodzimym w wykopie lub gruncie nasypowym w nasypie) zapewniających wymagane moduły E_2 pod podbudową zasadniczą.

W nowym katalogu nie wystąpi pojęcie „doprowadzania do G1”, które było stosowane w katalogu z 1997 r. Występować będzie natomiast pojęcie „doprowadzania warstw dolnych konstrukcji nawierzchni do wymaganego wtórnego modułu odkształcenia”. Będzie to ściśle mówiąc zapewnienie wymaganej nośności warstw dolnych konstrukcji nawierzchni pod podbudową zasadniczą.

Większość gruntów zaliczanych do grupy nośności G1 w Polsce środkowej i północnej to piaski drobne i średnie, na których w większości nie ma możliwości osiągnięcia wtórnego modułu odkształcenia $E_2 \geq 100$ MPa. Nie mogą więc bezpośrednio stanowić podłoża pod górne warstwy nawierzchni do ruchu KR3-KR7. Przy ruchu KR3-KR7 pod podbudową zasadniczą wymagany jest moduł E_2 co najmniej 100 lub 120 MPa, a zatem nawet w gruncie zaliczanym do grupy nośności G1 musi być wbudowana warstwa podbudowy pomocniczej zapewniająca wymaganą nośność.

Mrozoodporność

Suma warstw konstrukcji nawierzchni powiększona o grubość warstwy ulepszanego podłoża powinna być większa niż grubość wymagana ze względu na mrozoodporność. Jeżeli tak nie jest to należy pogrubić najniższą warstwę (mrozochronną lub ulepszanego podłoża, o ile będzie występować).

Proponowane zasady stosowania warstwy odsączającej i odwodnienia wgłębnego

1. Jeżeli warunki wodne są złe i zwierciadło wody gruntowej występuje blisko spodu konstrukcji nawierzchni konieczne będzie zastosowanie warstwy odsączającej umożliwiającej odprowadzenie wody spod nawierzchni.
2. Funkcję warstwy odsączającej będzie pełniła warstwa mrozochronna, wykonana z kruszywa o podwyższonej wodoprzepuszczalności ($k > 8/\text{dobę}$).

3. Funkcję warstwy odsączającej będzie mogła także pełnić warstwa ulepszanego podłoża wykonana z gruntu niewysadzinowego o wodoprzepuszczalności powyżej 8 m/dobę.
4. Zarówno warstwa odsączająca, jak i warstwa mrozochronna wykonana z kruszywa muszą być wyprowadzone w nasypie na krawędź skarpy, a w wykopie do drenu podłużnego lub 20 cm nad poziom dna rowu.

Proponowana terminologia i konieczne zmiany w Wytycznych Technicznych WT-4 „Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych” [2]

W tabeli 3 pokazano wybrane właściwości mieszanek niezwiązanych do warstw konstrukcji nawierzchni według dotychczasowych zapisów WT-4 [2].

Tabela 3. Mieszanki niezwiązane do warstw konstrukcji nawierzchni i ich wybrane właściwości według WT-4 [2]

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec mieszanek do zastosowania w warstwie		
		Podbudowa zasadnicza	Podbudowa pomocnicza	Ulepszone podłoże
1.	Uziarnienie	0,31,5; 0/45; 0/63	0,31,5; 0/45; 0/63	7 typów od 0/8 do 0/63
2.	Zawartość ziaren przekruszonych lub łamanych	$C_{90/3}$	C_{NR}	C_{NR}
3.	Maksymalna zawartość pyłów	UF_9	UF_{12}	UF_{15}
4.	Odporność na rozdrabnianie	LA_{35}	LA_{40}	LA_{NR}
5.	Mrozoodporność	F4	F7	F10
6.	Wartość CBR	≥ 80	≥ 60	Warstwa wzmacniająca ≥ 40 Warstwa mrozochronna i odsączająca ≥ 35
7.	Współczynnik filtracji k	Brak wymagań	Brak wymagań	W warstwie odsączającej $\geq 0,0093$ cm/s, czyli ≥ 8 m/dobę

Z analizy zamieszczonych właściwości oraz proponowanej w tym artykule terminologii i metodologii projektowania wynika, że do ujednoczenia pojęć i nazewnictwa konieczne będzie wprowadzenie zmian w WT-4. W tym celu należy:

1. Dostosować nazewnictwo w WT-4 [2] do nazewnictwa proponowanego w zakresie warstwy mrozochronnej i warstwy ulepszanego podłoża.
2. Usunąć z WT-4 [2] pojęcie warstwy wzmacniającej.
3. Zróżnicować wymagania w stosunku do różnych kategorii ruchu (tak jak w przypadku mieszanek związanych w WT-5 [3]).
4. Zmniejszyć wymaganą zawartość pyłów w mieszance kruszyw w warstwie odsączającej z UF_{15} do UF_7 , inaczej będzie ona szczelna i nieprzepuszczalna. Zawartość pyłów

Tabela 4. Propozycja zmian do WT-4 względem właściwości mieszanek niezwiązanych do warstw konstrukcji nawierzchni

Lp.	Właściwości	Wymagania wobec mieszanek do zastosowania w warstwie						
		Podbudowa zasadnicza		Podbudowa pomocnicza		Warstwa mrozoochronna	Warstwa odsączająca	Warstwa ulepszonego podłoża
		KR1-KR2	KR3-KR7	KR1-KR2	KR3-KR7			
1.	Uziarnienie	0,31,5; 0/45; 0/63		0,31,5; 0/45; 0/63		7 typów od 0/8 do 0/63		
2.	Zawartość ziaren przekruszonych lub łamanych	$C_{90/3}$		C_{Nr}		C_{NR}		
3.	Maksymalna zawartość pyłów	UF_9		UF_{12}		UF_{15}	UF_7	
4.	Odporność na rozdrabnianie	LA_{35}		LA_{40}		LA_{NR}		
5.	Mrozoodporność	F4		F7		F10		
6.	Wartość CBR	≥ 60	≥ 80	≥ 40	≥ 60	35		
7.	Współczynnik filtracji k	Brak wymagań		Brak wymagań		$\geq 0,0058$ cm/s, czyli ≥ 5 m/dobę	$\geq 0,0093$ cm/s, czyli ≥ 8 m/dobę	

na poziomie 15% nie pozwala na spełnienie warunku filtracji $k \geq 8$ m/dobę ($k \geq 0,0093$ cm/s)

5. Dodać wymóg wodoprzepuszczalności $k \geq 5$ m/dobę ($k \geq 0,0058$ cm/s) wobec kruszywa do warstwy mrozoochronnej, która musi odprowadzać przesączające się wody spod konstrukcji. Jest to wymóg mniejszy niż w stosunku do warstwy odsączającej.

Proponowane zmiany przedstawia tabela 4.

Proponowana terminologia i konieczne zmiany w Wytycznych Technicznych WT-5 „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych” [3]

W tabeli 5 pokazano wybrane właściwości mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym do warstw konstrukcji nawierzchni według dotychczasowych zapisów WT-5 [3].

Proponowane zmiany w odniesieniu do WT-5 [3] dotyczą ulepszonego podłoża. Według WT-5 [3] ulepszone podłoże

Tabela 5. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do warstw konstrukcji nawierzchni i ich wybrane właściwości według WT-5 [3]

Nazwy warstw konstrukcji nawierzchni	KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
	Wymagana wytrzymałość na ścisnienie dla mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym		
Podbudowa zasadnicza	Klasa C3/C4 $\leq 6,0$ MPa	Klasa C5/6 $\leq 10,0$ MPa	Klasa C8/10 ≤ 20 MPa
Podbudowa pomocnicza	Klasa C1,5/2,0 $\leq 4,0$ MPa	Klasa C3/4 $\leq 6,0$ MPa	Klasa C5/6 $\leq 10,0$ MPa
Warstwa mrozoochronna i warstwa ulepszonego podłoża	Klasa C1,5/2,0	Klasa 1,5/2,0	Klasa C1,5/2,0

ma być wykonane z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym klasy C1,5/2,0. Według proponowanej technologii warstwa ulepszonego podłoża ma poprawiać nośność gruntów spoistych G3 i G4 w wykopach. Ze względów środowiskowych i ekonomicznych optymalną technologią wykonania warstwy ulepszonego podłoża jest stabilizacja gruntów spoistych w wykopach wykonywana na miejscu. Warstwa gruntu spoistego związana spoiwami hydraulicznymi, takimi jak wapno, popioły lotne, czy spoiwo drogowe nie musi mieć tak dużej wytrzymałości jak określona w WT-5 – C1,5/2,0. Ze względu na funkcję warstwy ulepszonego podłoża wystarczająca jest klasa wytrzymałości C0,4/0,5. Taka zmiana jest konieczna w WT-5 [3] i jej propozycję przedstawia tabela 6.

Tabela 6. Propozycja zmian do WT-5 [3] względem właściwości mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym do warstw konstrukcji nawierzchni

Nazwy warstw konstrukcji nawierzchni	KR1-KR2	KR3-KR4	KR5-KR7
	Wymagana wytrzymałość na ścisnienie dla mieszanek związanych spoiwem hydraulicznym		
Podbudowa zasadnicza	Klasa C3/C4 $\leq 6,0$ MPa	Klasa C5/6 $\leq 10,0$ MPa	Klasa C8/10 ≤ 20 MPa
Podbudowa pomocnicza	Klasa C1,5/2,0 $\leq 4,0$ MPa	Klasa C3/4 $\leq 6,0$ MPa	Klasa C5/6 $\leq 10,0$ MPa
Warstwa mrozoochronna	Klasa C1,5/2,0	Klasa 1,5/2,0	Klasa C1,5/2,0
Warstwa ulepszonego podłoża	Do warstw ulepszonych podłoży nie stosuje się mieszanek z kruszyw związanych spoiwem hydraulicznym. Warstwa ulepszonego podłoża jest stabilizacją gruntu spoistego podłoża G3 i G4 spoiwami hydraulicznymi (C0,4/C0,5) lub warstwą z odpowiednio wyselekcjonowanych gruntów niewysadzinowych (CBR > 20%) z ewentualnym wzmocnieniem geotekstylami/georusztami		

Określenie „konstrukcja nawierzchni” = „nawierzchnia”

Poniżej przedstawiono dwie ważne uwagi dotyczące polskiej terminologii konstrukcji nawierzchni. Pierwsza dotyczy posługiwania się terminami „konstrukcja nawierzchni” i „nawierzchnia”. Druga zaś dotyczy terminów „konstrukcja nawierzchni” i „struktura nawierzchni”.

Określenia „konstrukcja nawierzchni” i „nawierzchnia” powinny być w języku polskim traktowane jako synonimy. Taka jest tradycja, co znajduje odzwierciedlenie w nazwach przyjmowanych przez wielu polskich autorów. S. Rolla napisał książkę pt.: „Projektowanie nawierzchni”. Cz. Lewinowski napisał książkę pt.: „Wymiarowanie podatnych i półsztywnych nawierzchni drogowych”. Obecnie funkcjonuje zaś „Katalog wzmocnień i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych”. Wszystkie te określenia dotyczyły konstrukcji nawierzchni od góry do spodu. Podobnie jest w języku angielskim. Jako przykłady można przytoczyć książki Yodera i Witczaka „*Principles of pavement design*” lub Huanga „*Pavement analysis and design*”. W każdej z tych książek jest mowa o projektowaniu konstrukcji nawierzchni od jej najniższej warstwy.

Określenie „konstrukcja nawierzchni” może więc być używane zamiennie z określeniem „nawierzchnia”. Tym niemniej, określenie „konstrukcja nawierzchni” wydaje się lepsze wtedy, gdy jest mowa o jej projektowaniu i analizie. Na przykład w języku angielskim występuje opracowanie „*AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*”, czyli „Przewodnik AASHTO do projektowania konstrukcji nawierzchni” oraz późniejszy „*Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures*” z 2004 r. W Polsce także mamy katalogi „konstrukcji” nawierzchni podatnych, półsztywnych i sztywnych.

Termin „struktura nawierzchni” jest błędny

Na zakończenie wypada poruszyć sprawę niestety bardzo częstego, ale błędnego tłumaczenia na język polski angielskiego terminu *structure*, czy *pavement structure*. Osoby słabo obeznane z techniczną terminologią polską i angielską w dziedzinie inżynierii lądowej tłumaczą ten termin jako „struktura” lub „struktura nawierzchni”. Jest to oczywisty błąd. Słowo *structure* występujące w języku angielskim i dotyczące inżynierii lądowej powinno być tłumaczone na język polski jako „konstrukcja”. Tak więc *design of pavement structures* oznacza „projektowanie konstrukcji nawierzchni”.

Przedmiot „*Theory of Structures*” na angielskojęzycznych uniwersytetach i na polskich politechnikach wykładany jest jako „Teoria konstrukcji”.

Podsumowanie

1. W dotychczasowej terminologii konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych panuje duży nieład. Od 1983 r. każdy kolejny przepis wprowadzał następne, różniące się od poprzedniego nazewnictwo. Bez wprowadzenia zmian w terminologii konstrukcji nawierzchni nie istnieje możliwość stworzenia kompleksowego zespołu przepisów w drogownictwie.
2. W niniejszym artykule zaproponowano zmiany, które mają uściślić terminologię nawierzchni.
3. Jeżeli proponowane zmiany terminologii spotkają się z akceptacją, to konieczne będą zmiany nazw w następujących przepisach (bądź też całościowe wycofanie niektórych z nich):
 - norma PN-87/S-02201 „Drogi samochodowe. Nawierzchnie drogowe, Podział, nazwy, określenia”,
 - „Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych” z 1997 r.,
 - norma PN-S-02205 „Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania” z 1998 r.,
 - rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie,
 - OST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” z 2002 r. oraz inne powiązane OST,
 - Wymagania Techniczne WT-4 (2010) „Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych” [2],
 - Wymagania Techniczne WT-5 (2010) „Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych” [3].
4. Zmiana terminologii konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych to przedsięwzięcie konieczne.

Bibliografia

- [1] J. Judycki i wsp., *Nieład i brak spójności w polskiej terminologii nawierzchni podatnych i półsztywnych*, Drogownictwo nr 11/2012
- [2] *Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych WT-4 2010. Wymagania Techniczne*, Warszawa 2010
- [3] *Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych WT-5 2010. Wymagania Techniczne*, Warszawa 2010 ■

Z prasy zagranicznej

Szwecja: mieszkańcy Göteborga sprzeciwiają się opłacie od zatłoczenia

Większość mieszkańców Göteborga jest przeciwna opłatom od zatłoczenia, które mają być wprowadzone w tym mieście w 2013 r. Według ostatniej ankiety, 55% użytkowników dróg jest przeciwko opłatom za wjazd do centrum miasta, a tylko 35% popiera ten pomysł. Pozostałe 10% spośród 501 ankietowanych uczestników badania stwierdziło, że jeszcze nie ma zdania na ten temat.

19.09.2012 r., www.WorldHighways.com

Nowy projekt rozwiązujący „korki” w Pradze

Władze Pragi, stolicy Czech, rozważają możliwość przyspieszenia budowy nowej obwodnicy. Realizacja wewnętrznej obwodnicy (drogi ekspresowej) może kosztować około 81,5 mln euro. Jeżeli władze zdecydowały by się na jej budowę, trasa mogłaby być gotowa już w 2015 r. Aktualnie w Pradze notowane są duże natężenia ruchu w godzinach szczytu, zwłaszcza w zabytkowym centrum miasta. Nowa droga powinna rozładować zatłoczone centrum i znacznie zmniejszyć czas podróży użytkowników.

25.09.2012 r., www.WorldHighways.com