

INSTYTUT BADAWCZY DRÓG I MOSTÓW
Zakład Diagnostyki Nawierzchni

SPRAWOZDANIE

realizacji pracy pt.:

**„Opracowanie zasad dokonywania przeglądu stanu poboczy, rowów i
odwodnienia nawierzchni”.**

Zlecniodawca: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
Umowa Nr 682/2004 z dnia 07.04.2004

Opracował:

mgr inż. Jacek SUDYKA

Kierownik Zakładu
Diagnostyki Nawierzchni

mgr inż. Tomasz MECHOWSKI

Warszawa, listopad 2005

Spis rysunków

1	Wstęp	4
2	Przegląd istniejących metod dokonywania przeglądów stanu odwodnienia powierzchniowego nawierzchni w Polsce i za granicą.	5
3	Wytypowanie odcinków badawczych.	12
4	Przegląd stanu poboczy, rowów i odwodnienia nawierzchni na wytypowanych odcinkach z zastosowaniem wybranych metod.	14
4.1	Ocena ogólna odwodnienia wytypowanych odcinków	14
4.2	Rejestracja uszkodzeń metodami BIKB-IBDM i NCHRP	15
5	Analiza wyników i opracowanie podstawowych założeń procedur przeglądu.	19
6	Opracowanie nowej procedury przeglądu.	20
7	Przegląd stanu poboczy, rowów i odwodnienia nawierzchni na wytypowanych odcinkach z zastosowaniem opracowanej procedury.	22
8	Analiza otrzymanych wyników w porównaniu z danymi uzyskanymi z oceny metodami istniejącymi.	24
9	Weryfikacja nowych procedur przeglądu.	27
10	Bibliografia	33

Spis rysunków i tabel

Rysunek 1 Przepływ wody w konstrukcji nawierzchni [VIC 04]	5
Rysunek 2 Urządzenie stosowane przez FHWA [NCH 04]	6
Rysunek 3 Urządzenie GPR firmy GSSI [GEO 02]	6
Rysunek 4 Formularz rejestracji uszkodzeń w metodzie BIKB-IBDM	7
Rysunek 5 Formularz rejestracji uszkodzeń w metodzie NCHRP	10
Rysunek 6 Widok ogólny Odcinka nr 1	13
Rysunek 7 Przekrój poprzeczny Odcinka nr 1	13
Rysunek 8 Widok ogólny Odcinka nr 2	14
Rysunek 9 Przekrój poprzeczny Odcinka nr 2	14
Rysunek 10 Formularz metody BIKB-IBDM sporządzony dla Odcinka nr 1	16
Rysunek 11 Formularz metody NCHRP sporządzony dla Odcinka nr 1	17
Rysunek 12 Formularz metody BIKB-IBDM sporządzony dla Odcinka nr 2	18
Rysunek 13 Formularz metody NCHRP sporządzony dla Odcinka nr 2	19
Rysunek 14 Formularz oceny stanu odwodnienia nawierzchni	21
Rysunek 15 Zatrzymanie spływającej z nawierzchni wody przy krawędzi jezdni przez źle wyprofilowane pobocze	25
Rysunek 16 Odcinek z poboczem gruntowym porośniętym trawą, na którym nastąpiło zjawisko „rośnięcia” pobocza	26
Rysunek 17 Brak systematycznego utrzymania rowów i urządzeń odwadniających powoduje poważne zakłócenia w prawidłowym odwodnieniu nawierzchni	27
Rysunek 18 Zmiana w danych geometrycznych dotycząca nasypów i wykopów	27
Rysunek 19 Zmiana w danych geometrycznych dotycząca wartości progowych spadków poprzecznych nawierzchni	28
Rysunek 20 Zmiana dotycząca wartości progowych spadków poprzecznych poboczy	28
Rysunek 21 Wprowadzenie dodatkowej informacji o rodzaju wzmocnienia skarp i dna rowów odwadniających	29
Rysunek 22 Wprowadzenie dodatkowej informacji o urządzeniach odwadniających	29
Rysunek 23 Wprowadzenie opisowej oceny stanu odwodnienia powierzchniowego nawierzchni	30
Rysunek 24 Wprowadzenie opisowej oceny stanu odwodnienia powierzchniowego nawierzchni	32
Tabela 1 Rejestrowane rodzaje uszkodzeń	8
Tabela 2 Kryteria oceny stanu odwodnienia nawierzchni	8
Tabela 3 Wytypowane odcinki badawcze.....	12
Tabela 4 Odcinki badawcze wytypowane do przeglądu stanu odwodnienia	23
Tabela 5 Ocena wytypowanych odcinków badawczych.....	24

1 Wstęp

Ocena odwodnienia drogi jest ważnym lecz często pomijanym elementem prawidłowego określenia stanu oraz przyczyn niszczenia drogi. Tymczasem brak odwodnienia lub niesprawne jego działanie przyczynia się, jak podaje autor pracy [DAT 70], do obniżenia nośności konstrukcji nawierzchni i powstawania nadmiernych odkształceń nawierzchni, a w konsekwencji obniżenia trwałości konstrukcji oraz pogorszenia warunków bezpieczeństwa ruchu. Dlatego też w Katalogu Wzmocnień [SYB 01] zalecono, w ramach rozpoznawczej oceny stanu nawierzchni odcinka drogi, dokonywanie przeglądu systemu odwodnienia powierzchniowego tj. stanu nawierzchni, poboczy oraz rowów. W pracy tej przewidziano również ocenę istniejącej konstrukcji nawierzchni pod względem warunków odwodnienia i poziomu wody gruntowej czyli w praktyce ocenę systemu odwodnienia podpowierzchniowego.

Obecnie brak jest jednolitych procedur opisujących sposób przeglądu i oceny stanu tak dla systemu odwodnienia powierzchniowego jak i odwodnienia podpowierzchniowego. Dlatego celem niniejszej pracy jest opracowanie metody rejestracji uszkodzeń i oceny stanu systemu odwodnienia powierzchniowego drogi.

Zwiększona wilgotność w konstrukcji nawierzchni drogowej może być skutkiem podciągania kapilarnego z podwyższonego zwierciadła wody gruntowej, filtracji wody z rowów oraz infiltracji wody opadowej przez nawierzchnię (nieszczelne połączenia, spękania itp.) i pobocza (Rysunek 1). Infiltracji wody opadowej jest jedną z istotniejszych przyczyn wpływających na wilgotność w konstrukcji nawierzchni. W pracy [NCH 04] podano, że ponad 40% wód opadowych filtruje przez konstrukcję nawierzchni drogowej, co szczególnie dotyczy nawierzchni betonowych.

Z powyższego wynika jak bardzo ważną rolę odgrywa sprawnie działające odwodnienie powierzchniowe, które polega na możliwie szybkim i całkowitym odprowadzeniu wód opadowych z nawierzchni, jak również wód spływających z terenów przyległych. Tego rodzaju odwodnienie realizuje się między innymi przez:

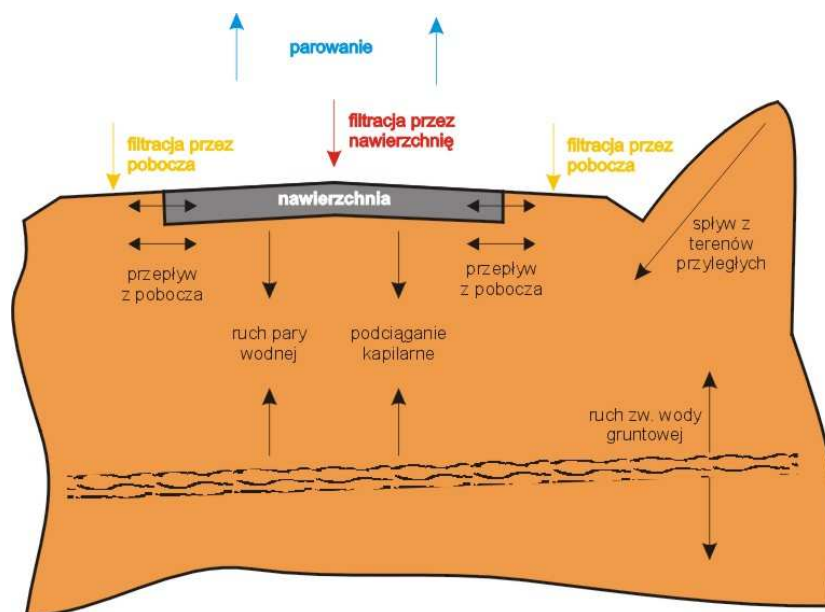
- nadanie nawierzchni i poboczom odpowiednich spadków,
- wyniesienie korpusu drogowego,
- wykonanie rowów, muld, ścieków lub kanalizacji.

Tak więc na system odwodnienia powierzchniowego może składać się kilka elementów drogi, które prawidłowo zaprojektowane i utrzymywane zabezpieczają konstrukcję nawierzchni przed obniżeniem jej trwałości, jak również zapewniają bezpieczeństwo uczestnikom ruchu drogowego. Elementami tymi są:

- nawierzchnia o prawidłowo zaprojektowanych spadkach podłużnych i poprzecznych,
- właściwie wykonane i utrzymywane pobocza gruntowe
- rowy i towarzyszące im urządzenia odwadniające.

System odwodnienia nawierzchni szybko traci swą wydajność w przypadku braku prawidłowego utrzymania jego elementów. Tak więc, zarówno w ocenie nawierzchni pod

kątem remontu, jak również w ramach systemu utrzymania nawierzchni, wskazane jest prowadzenie przeglądów polegających na ocenie działania systemu odwodnienia.



Rysunek 1 Przepływ wody w konstrukcji nawierzchni [VIC 04]

2 Przegląd istniejących metod dokonywania przeglądów stanu odwodnienia powierzchniowego nawierzchni w Polsce i za granicą.

Jak wynika z przeprowadzonych badań nie istnieją metody, zarówno w Polsce jak i za granicą, które traktowałyby zagadnienie oceny stanu odwodnienia nawierzchni w sposób kompleksowy. Istniejące metody skupiają się w rzeczywistości na dwóch skrajnych elementach systemu odwodnienia tj. na ocenie stanu nawierzchni, w zasadzie wyłącznie pod kątem występujących na niej uszkodzeń oraz na ocenie podpowierzchniowego systemu odwadniającego.

W większości metod wizualnej oceny stanu nawierzchni pomijane są informacje, które mogłyby być rejestrowane przez prowadzącego ocenę. Są to między innymi takie dane jak zachowanie swobodnego odpływu wody z nawierzchni na pobocza, położenie pobocza względem nawierzchni, stan skarpu oraz drożność rowów i przepustów itp.

Oddzielną grupą metod oceny stanu nawierzchni są metody polegające na rejestracji uszkodzeń za pomocą wideo filmowania prowadzonego z samochodu pomiarowego. Na podstawie zarejestrowanego obrazu możliwe jest, oprócz oceny uszkodzeń nawierzchni, dokonanie oceny stanu poboczy i rowów. Niestety jest to ocena pobieżna, umożliwiającą wychwycenie jedynie tych miejsc, w których nastąpiło całkowite załamanie się działania powierzchniowego systemu odwodnienia nawierzchni.

Ocena podpowierzchniowego systemu odwodnienia jest, z poziomu oceny wizualnej bądź metod rejestracji obrazu, praktycznie niemożliwa bez dodatkowych danych. Tego typu ocena może być przeprowadzona na podstawie danych archiwalnych o zaprojektowanym systemie odwodnienia w połączeniu z oceną dokonaną na podstawie obrazu wideo, uzyskiwanego przy pomocy urządzenia stosowanego do oceny stanu

drenów w badaniach prowadzonych przez FHWA¹ (Rysunek 2), oraz np. pomiarami GPR², umożliwiającymi określenie układu warstw konstrukcyjnych, położenia drenów jak również stanu zawilgocenia i poziomu przemarzania.



Rysunek 2 Urządzenie stosowane przez FHWA [NCH 04]



Rysunek 3 Urządzenie GPR firmy GSSI [GEO 02]

¹ Federal Highway Administration

² GPR – Ground Penetrating Radar – system wykorzystujący technologię fal elektromagnetycznych o wysokich częstotliwościach, stosowany w geologii, geotechnice i budownictwie

Poniżej przedstawiono metody reprezentujące dwie grupy działań, polegających na wizualnej ocenie:

- uszkodzeń nawierzchni wraz z poboczami i rowami – metoda BIKB-IBDM,
- powierzchniowego systemu odwodnienia nawierzchni NCHRP - metoda proponowana w ramach programu NCHRP³.

Metoda BIKB-IBDM

Metoda opisana w [BLA 02] jest przeznaczona głównie do rejestracji uszkodzeń i oceny stanu różnych rodzajów nawierzchni. Ocena tą metodą polega na rejestracji uszkodzeń na specjalnie przygotowanym formularzu (Rysunek 4).

Dane ogólne	DROGA/WULCA: <input type="text"/>		klasa odcinka: <input type="text"/>	numer ewidencyjny: <input type="text"/>	POGODA:		
	od: <input type="text"/>	węzeł początkowy: <input type="text"/>		pikietaż [m]: <input type="text"/>		sucha <input type="checkbox"/>	
	do: <input type="text"/>	węzeł końcowy: <input type="text"/>		pikietaż [m]: <input type="text"/>		sochnąca <input type="checkbox"/>	
	wykonat: <input type="text"/>					mokra <input type="checkbox"/>	
Numer jezdni: <input type="text" value="1"/>		numer serii: <input type="text"/>		data: <input type="text"/>			
Strona: lewa <input checked="" type="checkbox"/> prawa <input type="checkbox"/>		liczba pasów na stronie: <input type="text" value="1"/>		Strona: lewa <input type="checkbox"/> prawa <input checked="" type="checkbox"/>		liczba pasów na stronie: <input type="text" value="1"/>	
numer pasa: <input type="text" value="1"/>		szerokość [m]: <input type="text"/>		numer pasa: <input type="text" value="1"/>		szerokość [m]: <input type="text"/>	
Uszkodzenia powierzchniowe	Rodzaj uszkodzenia i intensywność jego występowania		Natężenie szkody			Uwagi	
			małe	średnie	duże		
	śliszkość nawierzchni		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	ubytki powierzchniowe		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	wyboje		szk.	0	0		0
	zapadnięcia i wybrnięcia, wazy		szk.	0	0		0
Odształcenia nawierzchni	koleiny		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	garby i przemieszczenia		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	sfalowania (tarki)		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	zapadnięcia		< 10 %				
Spekania	połączenia technologiczne		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	spekania liniowe		< 10 %				
			10-50 %				
			> 50 %				
	spekania krawędziowe		< 10 %				
		10-50 %					
		> 50 %					
spekania poprzeczne		m. b.	0,00	0,00	0,00		
spekania w śladach kół		< 10 %					
		10-50 %					
		> 50 %					
spekania siatkowe		< 10 %					
		10-50 %					
		> 50 %					
Inne	torowisko wibudowane		stan	dobry	os. krawędzi	zły	
	odwodnienie		stan	dobry	os. krawędzi	zły	
Ocena			Razem (pkt.)			ocena	

Metoda BIKB - IBDM - Arkusz oceny stanu nawierzchni asfaltowych

Rysunek 4 Formularz rejestracji uszkodzeń w metodzie BIKB-IBDM

³ National Cooperative Highway Research Program

Rejestracji uszkodzeń dokonuje przeszkolony obserwator, którego zadaniem jest określenie, w trakcie przejścia przez odcinek, stopnia szkodliwości i intensywności danego uszkodzenia. W trakcie oceny oprócz pomiaru długości i szerokości odcinka nie wykonuje się żadnych dodatkowych obmiarów.

Tabela 1 Rejestrowane rodzaje uszkodzeń

Nawierzchnia asfaltowa	Nawierzchnia betonowa	Nawierzchnia z element. drobnowymiarowych
<ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenia powierzchniowe: <ul style="list-style-type: none"> - śliskość nawierzchni, - ubytki powierzchniowe, - wyboje, w tym zapadnięte studzienki i włazy - łaty, - wgniecenia w warstwie ścieralnej, • odkształcenia nawierzchni: <ul style="list-style-type: none"> - koleiny, - garby i przemieszczenia, - sfalowania (tarki), - zapadnięcia i osiadanie nawierzchni, • spękania: <ul style="list-style-type: none"> - połączenia technologiczne, - spękania liniowe, - spękania krawędziowe, - spękania poprzeczne, - spękania w śladach kół, - spękania siatkowe 	<ul style="list-style-type: none"> • uszkodzenia powierzchniowe: <ul style="list-style-type: none"> - śliskość nawierzchni, - ubytki powierzchniowe, - wyboje, w tym zapadnięte studzienki i włazy, • spękania: <ul style="list-style-type: none"> - spękania podłużne, - spękania narożne lub meandrujące, - spękania poprzeczne, • uszkodzenia strukturalne: <ul style="list-style-type: none"> - wystające zbrojenie, - uskoki na dylatacjach, - osiadanie płyt, • szczeliny: <ul style="list-style-type: none"> - brak wypełnienia szczelin 	<ul style="list-style-type: none"> • Uszkodzenia powierzchniowe: <ul style="list-style-type: none"> - śliskość nawierzchni, - ubytki powierzchniowe, - wyboje, w tym zapadnięte studzienki i włazy - łaty, - brak wypełnienia szczelin, • odkształcenia nawierzchni: <ul style="list-style-type: none"> - koleiny, - garby i przemieszczenia, zapadnięcia i osiadanie nawierzchni
Dodatkowo wyodrębniono grupę "INNE", w której ocenia się: <ul style="list-style-type: none"> - stan torowiska wbudowanego w nawierzchnię, - stan odwodnienia, - paczenie płyt (dotyczy nawierzchni betonowych) 		

Oprócz rejestrowanych w trakcie przeglądu uszkodzeń (Tabela 1) oceniany jest na bieżąco, w sposób uproszczony, stan odwodnienia odcinka drogi. Ocena ta polega na bieżącej weryfikacji opisanych w metodzie kryteriów sprawnego działania odwodnienia powierzchniowego. Kryteria te przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2 Kryteria oceny stanu odwodnienia nawierzchni

Stan	Opis uszkodzenia	
	przekrój uliczny	przekrój drogowy
DOBRY	<ul style="list-style-type: none"> • istniejące i drożne studzienki ściekowe 	<ul style="list-style-type: none"> • swobodny odpływ wody na pobocze • pobocze usytuowane poniżej krawędzi nawierzchni, ze spadkiem umożliwiającym odpływ wody do rowu • drożne rowy
ZŁY	<ul style="list-style-type: none"> • minimum jeden z powyższych warunków nie jest spełniony 	

Jak wynika z przedstawionej powyżej tabeli w przekroju ulicznym sprawdzeniu podlegają jedynie studzienki ściekowe i ich drożność natomiast w przekroju drogowym ocenia się czy:

- możliwy jest swobodny odpływ wody na pobocze tzn. czy są zachowane spadki poprzeczne i podłużne nawierzchni,
- pobocze jest prawidłowo wykonane i utrzymywane – jest zachowany odpowiedni spadek, pobocze wykonane jest w sposób umożliwiający korzystanie przez pieszych, w ramach zabiegów utrzymaniowych zapobiega się „rośnięciu pobocza” poprzez wykaszanie traw i usuwanie gruntu z nawierzchni,
- zachowana jest drożność rowów – jako przesłanki braku odpowiedniej drożności rowów wskazuje się stagnowanie wody w rowie, nadmiernie wyrosniętą roślinność, brak odpowiednio wyprofilowanych skarp.

W przedstawionej metodzie oceniany jest w sposób uproszczony system odwodnienia powierzchniowego. Niewątpliwą zaletą tej metody jest prosta i przejrzysta metodyka oceny stanu oraz to, że ocenie podlega odcinek o długości max 100 m. Wadą metody jest, zwłaszcza w odniesieniu do większej sieci drogowej, sposób jej wykonywania i co za tym idzie jej mała wydajność. Dlatego wydaje się, że metoda ta, wzbogacona o rejestrację i ocenę przepustów oraz urządzeń odprowadzania wody powierzchniowej, może być z powodzeniem stosowana jedynie do oceny stanu nawierzchni i systemu odwodnienia powierzchniowego w fazie planowania i przygotowywania odcinka drogi do remontu lub na małych sieciach drogowych.

Metoda NCHRP

Ocena odwodnienia przy pomocy metody zaproponowanej w [NCH 04] polega na rejestracji na przedstawionym poniżej formularzu (Rysunek 5) takich parametrów jak:

- spadki podłużne i poprzeczne nawierzchni jezdni – pomiary wykonuje się minimum w trzech miejscach, zlokalizowanych równomiernie na całej długości odcinka,
- spadki poprzeczne poboczy – pomiar jak wyżej,
- głębokości wykopów i nasypów oraz rowów dla sekcji jednorodnych odcinka – należy podać zakres głębokości wykopów i nasypów oraz głębokość miarodajną rowów.

Ocenę przeprowadza się dla całego odcinka podzielonego na sekcje jednorodne pod względem głębokości wykopów/nasypów i rowów.

Ponadto rejestruje się stan połączenia nawierzchni z poboczem, uwzględniając przy tym wszelkiego rodzaju zabiegi lub urządzenia wykonane na miejscu bądź prefabrykowane, przeznaczone do odprowadzania wody powierzchniowej, takie jak rynny, nasady itp. O ile jest to możliwe określa się w sposób wizualny typ drenażu oraz stan wylotów drenów.

Określane są również wskaźniki słabego odwodnienia takie jak:

- roślinność rosnąca w rowach, specyficzna dla podłoża o wysokiej wilgotności,
- położenie wylotów drenów względem linii rowu oraz ich drożność,
- brak jednorodności w przekroju poprzecznym (przeszkody utrudniające swobodny odpływ wody),

- wypływy – tworzenie się na powierzchni jezdni wilgotnych plam lub w przypadku spękań i szczelin dylatacyjnych w nawierzchniach betonowych nawodnionych części drobnych gruntu będących wynikiem migracji wody z niższych warstw konstrukcji [WOJ 83].

Data pomiarów.....		Numer projektu.....		
		Kod obserwatora.....		
Pomiary spadków				
		nadywienie		
		strona lewa		strona prawa
spadek podłużny (n/m) min 3 pomiary równomiernie rozłożone na badanym odcinku	+.....	/	/
	+.....	/	/
	+.....	/	/
spadek poprzeczny (n/m) min 3 pomiary równomiernie rozłożone na badanym odcinku	+.....	/	/
	+.....	/	/
	+.....	/	/
spadek poboczny (m/m) min 3 pomiary równomiernie rozłożone na badanym odcinku	+.....	/	/
	+.....	/	/
	+.....	/	/
Głębokość wykopu/nasypu oraz linii rowu				
zaznaczyć właściwe	głębokość wykopu/nasypu	odcinek		głębokość linii rowu [m]
1	wykop > 13,3 m+.....+.....	
2	wykop 4,85-13,3 m+.....+.....	
3	wykop 1,82-4,85 m+.....+.....	
4	w poziomie (od 1,5 m wykopu do 1,5 m nasypu)+.....+.....	
5	nasyp 1,82-4,85 m+.....+.....	
6	nasyp 4,85-13,3 m+.....+.....	
7	nasyp > 13,3 m+.....+.....	
Połączenie nawierzchnia/pobocze				
		pobocze lewe		pobocze prawe
uszkodzenie połączenia		B M S D	B M S D	
pęcherze/nieszczelności		B M S D	B M S D	
typ połączenia		brak prefabrykaty inne		
B M S D – oznaczają odpowiednio Brak, Małe, Średnie, Duże				
Drenaż (oceniany wizualnie) typ drenażu: _____				
(1=brak, 2=drenaż podłużny, 3=drenaż poprzeczny, 4=inne)				
Stan wylotów drenów: _____				
Wskaźniki słabego odwodnienia: trzciny i wierzby rosnące w rowach T/N				
zatkane wyloty drenów T/N				
wyloty drenów poniżej linii rowu T/N				
brak ciągłości w przekroju poprzecznym T/N				
wypływy B M S D				
inne: _____				

Rysunek 5 Formularz rejestracji uszkodzeń w metodzie NCHRP

Zaproponowana metoda jest w gruncie rzeczy rejestracją wybranych parametrów. Autorzy niniejszej metody porzucali na określeniu sposobu rejestracji wybranych parametrów, pozostawiając kwestię interpretacji inżynierowi prowadzącemu przegląd uzyskanych danych. W przedstawionej metodzie rejestrowane są w sposób szczegółowy parametry systemu odwodnienia powierzchniowego. Na bieżąco (w terenie) ocenia się jedynie stan połączenia między nawierzchnią a poboczem, uwzględniając przy tym urządzenia do odprowadzania wód powierzchniowych (np. rynny) oraz o ile to możliwe

drożność wylotów drenów. Zaletą tej metody jest uzyskiwana w trakcie pomiarów duża ilość informacji geometrycznych (spadki nawierzchni i poboczy, głębokości rowów, wykopów i nasypów) jak i środowiskowych (rosnąca roślinność). Niewątpliwą wadą metody jest, konieczność wykonywania obmiarów (pomiarów spadków) co znacznie wpływa na wydajność tej metody.

Po przeanalizowaniu niniejszej metody można stwierdzić, że wyniki uzyskane w trakcie rejestracji uszkodzeń elementów odwodnienia nawierzchni badanego odcinka mogą stanowić bardzo dobrą bazę sprawnie działającego systemu utrzymania, a przede wszystkim będą pomocne na etapie projektowania remontu bądź przebudowy drogi.

Tak jak w poprzednio omawianej metodzie dobrym uzupełnieniem byłoby wzbogacenie metody o rejestrację i ocenę przepustów. Wydaje się również, że znacznym ułatwieniem, zwiększającym wydajność metody, byłoby zastąpienie pomiarów spadków uproszczoną oceną wizualną, oczywiście przy założeniu, że zasadnicze informacje o nachyleniach i spadkach zostaną zachowane.

Porównując przedstawione powyżej metody można stwierdzić, że z punktu widzenia oceny systemu odwodnienia powierzchniowego żadna z omówionych metod nie jest w pełni zadawalająca. Metoda BIKB-IBDM koncentruje się na rejestracji uszkodzeń samej nawierzchni, sprowadzając ocenę odwodnienia powierzchniowego do wizualnego sprawdzenia jedynie trzech warunków sprawnego działania odwodnienia tj. jakości odpływu wody z nawierzchni na pobocze, usytuowania pobocza względem nawierzchni oraz drożności rowów. Z kolei metoda proponowana w ramach programu 1-37A NCHRP przedstawia sposób rejestracji większości parametrów składających się na system odwodnienia nawierzchni, lecz nie opisuje kryteriów jakimi należy się kierować przy ocenie zarejestrowanych parametrów.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono jedynie dwie metody. O ile pierwsza z nich reprezentuje dosyć szeroką grupę metod polegających na wizualnej ocenie stanu nawierzchni, o tyle druga jest jedyną na jaką autor niniejszego opracowania natrafił w trakcie przeglądu istniejących na świecie metod.

Oprócz klasycznego przeglądu dostępnej w tym zakresie literatury autor niniejszego opracowania w poszukiwaniu dostępnych metod oceny stanu odwodnienia przeprowadził ankietę w grupach ROAD-TRANSPORT-TECHNOLOGY⁴ i ELLPAG⁵. Na skierowane pytania odpowiedziały również osoby działające w ramach programu COST⁶351 "Pavement drainage", które są zainteresowane włączeniem wyników niniejszej pracy do przygotowywanego w ramach COST 351 opracowania „Water Movement in Road Pavements and Embankments”.

⁴ ROAD-TRANSPORT-TECHNOLOGY – grupa dyskusyjna skupiająca osoby oraz instytucje związane z transportem i technologią budowy dróg, www.jiscmail.ac.uk

⁵ ELLPAG – European Long-Life Pavement Group

⁶ COST - European Co-operation in the field of Scientific and Technical Research

3 Wytypowanie odcinków badawczych.

Przedstawione wcześniej metody służą w praktyce do rejestracji stanu elementów systemu odwodnienia. Ponieważ za pomocą tych metod dokonanie oceny stanu odwodnienia nawierzchni jest praktycznie niemożliwe, zdecydowano, że wykonanie rejestracji tymi metodami na większej ilości odcinków nie jest konieczne. Dlatego wybrano jedynie dwa odcinki, na których przeprowadzona zostanie rejestracja uszkodzeń systemu odwodnienia. Głównym zadaniem przeprowadzonych badań będzie sprawdzenie w warunkach terenowych zasad rejestracji uszkodzeń przedstawionych w metodach omówionych w punkcie 2.

Wytypowane odcinki przedstawiono w Tabeli 3. Wybrano dwa odcinki, na których po przeprowadzeniu wizji lokalnej stwierdzono brak poprawnego odwodnienia nawierzchni. Główne objawy źle działającego odwodnienia, przyjęte jako kryteria przy wyborze odcinków, to drożność rowów, możliwość swobodnego odpływu wody z nawierzchni na pobocza oraz jakość wykonanego pobocza.

W poniższej tabeli przedstawiono dla każdego odcinka krótki opis stanu odwodnienia stwierdzony podczas wizji lokalnej.

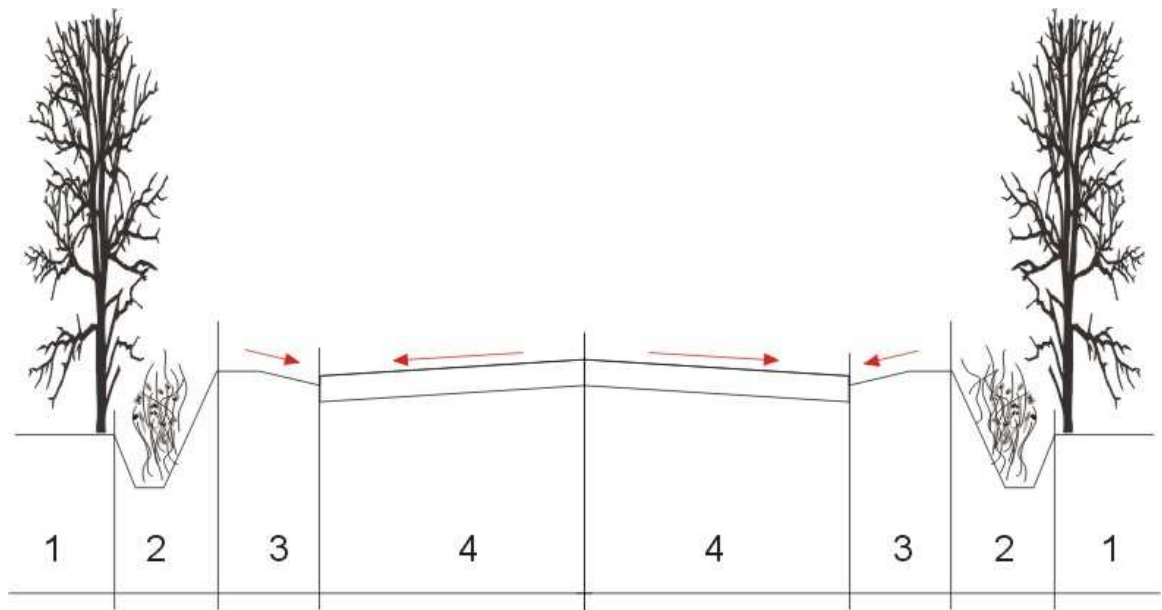
Tabela 3 Wytypowane odcinki badawcze

Nr odcinka	Droga nr	Pikietaż	Opis odcinka
1	60	83+520÷83+620	- nawierzchnia w stanie złym, główne uszkodzenia to koleiny, garby i przemieszczenia, spękania krawędziowe oraz łaty występujące na części odcinka, spadek poprzeczny obustronny - pobocze gruntowe częściowo porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza w kierunku nawierzchni - rowy głębokości do 1,0 m, silnie zarośnięte wysoką trawą i krzewami
2	9	236+200÷236+300	- nawierzchni w stanie dobrym, bez większych uszkodzeń, spadek poprzeczny jednostronny - pobocze gruntowe wykonane z drobnego, nie zagęszczonego destruktu asfaltowego, częściowo porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza zgodny ze spadkiem nawierzchni - rowy głębokości 1,0 - 1,5 m, częściowo zarośnięte wysoką trawą, nie drożne przepusty

Rysunki 6 i 8 przedstawiają wybrane do badań odcinki pomiarowe, natomiast na Rysunkach 7 i 9 przedstawiono, w sposób poglądowy, przekroje charakterystyczne dla wytypowanych odcinków.



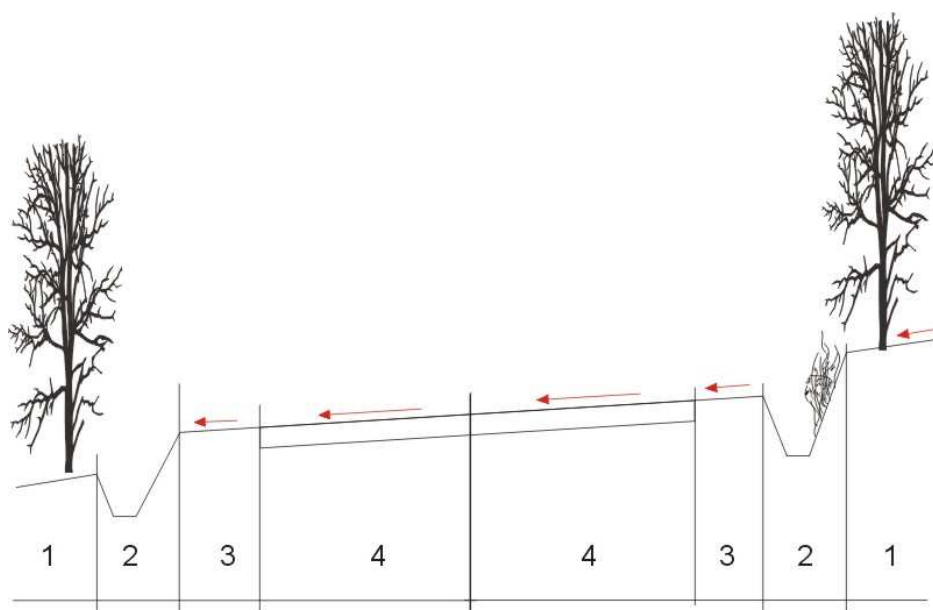
Rysunek 6 Widok ogólny Odcinka nr 1



Rysunek 7 Przekrój poprzeczny Odcinka nr 1



Rysunek 8 Widok ogólny Odcinka nr 2



Rysunek 9 Przekrój poprzeczny Odcinka nr 2

4 Przegląd stanu poboczy, rowów i odwodnienia nawierzchni na wytypowanych odcinkach z zastosowaniem wybranych metod.

4.1 Ocena ogólna odwodnienia wytypowanych odcinków

W przypadku Odcinka nr 1 podstawową przyczyną niesprawnego działania odwodnienia powierzchniowego jest brak swobodnego odpływu wody z poboczy do rowów. Jak przedstawiono to na Rysunku 7 (strzałkami koloru czerwonego oznaczono prawdopodobny spływ wody powierzchniowej) woda z poboczy spływa w kierunku

krawędzi nawierzchni. Jest to spowodowane brakiem utrzymywania odpowiedniego nachylenia poboczy, które powinny być wyprofilowane i utrzymywane w taki sposób, aby zapobiegać zjawisku „rośnięcia” pobocza. Dodatkową wadą odwodnienia badanego odcinka jest stan rowów. Jak widać to na Rysunku 6 rowy są silnie zarośnięte wysoką trawą i krzewami, co w znacznym stopniu ogranicza ich drożność.

Źle funkcjonujące odwodnienie na Odcinku nr 1 może mieć znaczny wpływ na stan nawierzchni. Spękania krawędziowe, koleiny w prawym śladzie koła oraz przeprowadzone już naprawy w postaci łat mogą świadczyć o tym, że utrzymująca się w okolicy krawędzi nawierzchni woda ma znaczny wpływ na trwałość i funkcjonalność odcinka.

Odwodnienie Odcinka nr 2, z punktu widzenia geometrii przekroju, wydaje się być prawidłowe. Na odcinku zlokalizowanym na terenach podgórskich zachowany jest spadek poprzeczny i podłużny zbliżony do nachylenia terenu przyległego. Przekrój odcinka przedstawiony na Rysunku 9 pokazuje prawidłowe działanie systemu odwodnienia nawierzchni.

Problemem, zwłaszcza w okresie większych opadów, mogą okazać się zarośnięte przepusty pod dojazdami na posesje. Zbyt mała drożność przepustów może być powodem zatrzymywania i stagnowania w rowach większych ilości wody, co w okresie od jesieni do wiosny może mieć znaczny wpływ na trwałość konstrukcji nawierzchni. Tym niemniej, w trakcie wizji lokalnej nie zaobserwowano poważniejszych uszkodzeń nawierzchni świadczących o utracie cech funkcjonalnych lub strukturalnych nawierzchni.

Inną wadą odcinka, wpływającą na bezpieczeństwo uczestników ruchu, jest konstrukcja poboczy. Jak wcześniej wspomniano wykonane są one z destruktu asfaltowego, którego drobniejsze części spływają na nawierzchnię. Dotyczy to jedynie pobocza od strony rowu stokowego (po stronie prawej). Jak wykazały niezależne badania Instytutu przeprowadzone na zlecenie administracji drogowej, spływający na nawierzchnię destruktu był główną przyczyną zwiększonej ilości wypadków na tym odcinku drogi.

4.2 Rejestracja uszkodzeń metodami BIKB-IBDM i NCHRP

Zgodnie z wcześniej przyjętymi założeniami na obu odcinkach dokonano rejestracji uszkodzeń wybranymi metodami. Na Rysunkach 10-13 przedstawiono, sporządzone w trakcie przeglądu stanu odwodnienia, formularze dla metody BIKB-IBDM i NCHRP.

Z powodu ograniczeń obu metod opisanych w punkcie 2, przedstawione poniżej wyniki należy traktować jedynie jako przykłady sposobu rejestracji stanu niektórych elementów systemu odwodnienia. Jednocześnie należy zaznaczyć, że głównym zadaniem przeprowadzonych badań było sprawdzenie w warunkach terenowych zasad rejestracji uszkodzeń przedstawionych w porównywanych metodach. Wyniki tych badań posłużą w przygotowaniu podstawowych założeń nowej procedury oceny stanu odwodnienia nawierzchni.

Dane ogólne	DROGA/ULICA: Odcinek nr 1		klasa odcinka: G		numer ewidencyjny: DK-83				
	od: _____		węzeł początkowy: 335540001		pikietaż [m]: 0,00				
	do: _____		węzeł końcowy: 335540003		pikietaż [m]: 100,00				
	wykonał: JS								
Numer jezdni: 1		numer serii: 1		data: 3-09-2004					
Strona: lewa <input checked="" type="checkbox"/> prawa <input type="checkbox"/>		liczba pasów na stronie: 1		Strona: lewa <input type="checkbox"/> prawa <input checked="" type="checkbox"/>		liczba pasów na stronie: 1			
numer pasa: 1		szerokość [m]: 3,00		numer pasa: 1		szerokość [m]: 3,00			
Uszkodzenia powierzchniowe	Rodzaj uszkodzenia i intensywność jego występowania		Natężenie szkody			Natężenie szkody			Uwagi
			małe	średnie	duże	małe	średnie	duże	
	śliskość nawierzchni		< 10 %						
			10-50 %						
			> 50 %						
	ubytki powierzchniowe		< 10 %						
			10-50 %	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>			
			> 50 %						
	wyboje		szt.	0	0	0	0	0	
	zapadnięcie szkieletu, wazy		szt.		0	0	0	0	
	łaty		< 10 %					<input checked="" type="checkbox"/>	
			10-50 %						
		> 50 %							
wgniecenia		< 10 %							
		10-50 %							
		> 50 %							
Odkształcenia nawierzchni	koleiny		< 10 %					<input checked="" type="checkbox"/>	
			10-50 %						
			> 50 %						
	garby i przemieszczenia		< 10 %		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
		10-50 %							
		> 50 %							
sfałowania (tarki)		< 10 %							
		10-50 %							
		> 50 %							
zapadnięcia		< 10 %							
		10-50 %							
		> 50 %							
Spękania	połączenia technologiczne		< 10 %						
			10-50 %						
			> 50 %						
	spękania liniowe		< 10 %						
			10-50 %						
			> 50 %						
	spękania krawędziowe		< 10 %						
		10-50 %							
		> 50 %							
spękania poprzeczne		m.b.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
spękania w śladach kół		< 10 %							
		10-50 %							
		> 50 %							
spękania siatkowe		< 10 %							
		10-50 %							
		> 50 %							
Inne	torowisko wbudowane		stan	dobry	ostrogawczy	zły			
	odwodnienie		stan	dobry		<input checked="" type="checkbox"/>			
Ocena	Kryterium: Bezpieczeństwo i komfort jazdy paździenik 2002		Razem (pkt.)		39,00				
			ZL		ocena				
				39,00		Razem (pkt.)		BD - stan bardzo dobry DB - stan dobry OS - stan ostrzegawczy ZL - stan zły BZ - stan bardzo zły	
				ocena		ZL			

Metoda BIKB - IBDM - Arkusz oceny stanu nawierzchni asfaltowych

Rysunek 10 Formularz metody BIKB-IBDM sporządzony dla Odcinka nr 1

Data pomiarów **03.09.04**

Numer projektu **1**
Kod obserwatora **JS**

Pomiary spadków

	Punkt	nachylenie	
		strona lewa	strona prawa
spadek podłużny (%)	83+570	0,5	0,5
spadek poprzeczny (%)	83+570	1,0	1,0
spadek poboczy (%)	83+570	1,5	1,5

Głębokość wykopu/nasypu oraz linii rowu

zaznaczyć właściwe	głębokość wykopu/nasypu	odcinek		głębokość linii rowu [m]
1	wykop > 13,3 m+.....+.....	
2	wykop 4,85-13,3 m+.....+.....	
3	wykop 1,82-4,85 m+.....+.....	
4	w poziomie (od 1,5 m wykopu do 1,5 m nasypu)	83+520	83+620	0,9
5	nasyp 1,82-4,85 m+.....+.....	
6	nasyp 4,85-13,3 m+.....+.....	
7	nasyp > 13,3 m+.....+.....	

Połączenie nawierzchnia/pobocze

	pobocze lewe	pobocze prawe
uszkodzenie połączenia	B M S D	B M S D
uszczelnienie/nieszczelności	B M S D	B M S D
typ połączenia	brak prefabrykaty inne	


B M S D – oznaczają odpowiednio Brak, Małe, Średnie, Duże

Drenaż (oceny wizualne) typ drenażu: 1
(1=brak, 2=drenaż podłużny, 3=drenaż poprzeczny, 4=inne)

Stan wylotów drenów: _____

Wskaźniki słabego odwodnienia: trzciny i wierzby rosnące w rowach T/N
zatkane wyloty drenów T/N
wyloty drenów poniżej linii rowu T/N
brak ciągłości w przekroju poprzecznym T/N
wypływy B M S D
inne: **rowy silnie zarośnięte krzewami**

Rysunek 11 Formularz metody NCHRP sporządzony dla Odcinka nr 1

Dane ogólne	DROGA/ULICA: Odcinek nr 2		klasa odcinka: G	numer ewidencyjny: DK-9
	od: _____	węzeł początkowy 335540003	pikietaż [m] 0,00	POGODA  sucha <input checked="" type="checkbox"/> NAWIERZCHNIA schnąca <input type="checkbox"/> mokra <input type="checkbox"/>
	do: _____	węzeł końcowy 335540006	pikietaż [m] 100,00	
	wykonat: JS	Numer jezdni: 1	numer serii: 1	data: 3-09-2004
Strona: lewa <input checked="" type="checkbox"/> prawa <input type="checkbox"/>	liczba pasów na stronie 1	Strona: lewa <input type="checkbox"/> prawa <input checked="" type="checkbox"/>	liczba pasów na stronie 1	
numer pasa 1	szerokość [m] 3,50	numer pasa 1	szerokość [m] 3,50	

Rodzaj uszkodzenia i intensywność jego występowania	Natężenie szkody			Uwagi
	małe	średnie	duże	
śliskość nawierzchni	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
ubytki powierzchniowe	< 10 %	<input checked="" type="checkbox"/>		
	10-50 %			
	> 50 %			
wyboje	szt.	0	0	0
	zapadnięcie, stłoczenie, wżły	szt.	0	0
łaty	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
wgniecenia	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			

Odkształcenia nawierzchni	Natężenie szkody			Uwagi
	małe	średnie	duże	
koleiny	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
garby i przemieszczenia	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
sfałowania (tarki)	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
zapadnięcia	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			

Spękania	Natężenie szkody			Uwagi
	małe	średnie	duże	
połączenia technologiczne	< 10 %		<input checked="" type="checkbox"/>	
	10-50 %			
	> 50 %			
spękania liniowe	< 10 %			
	10-50 %	<input checked="" type="checkbox"/>		
	> 50 %			
spękania krawędziowe	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
spękania poprzeczne	m.b.	0,00	0,00	0,00
spękania w śladach kół	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			
spękania siatkowe	< 10 %			
	10-50 %			
	> 50 %			

Inne	torowisko wbudowane				odwodnienie			
	stan	dobry	ostrzegawczy	zły	stan	dobry	ostrzegawczy	zły
		<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>		

Ocena	Kryterium: Bezpieczeństwo i komfort jazdy październik 2002	Razem (pkt.)	8,00		
		DB	ocena	8,00	Razem (pkt.)
				ocena	DB

Metoda BIKB - IBDM - Arkusz oceny stanu nawierzchni asfaltowych

Rysunek 12 Formularz metody BIKB-IBDM sporządzony dla Odcinka nr 2

Data pomiarów **12.10.04**

Numer projektu **2**
Kod obserwatora **JS**

Pomiary spadków

	Punkt	nachylenie	
		strona lewa	strona prawa
spadek podłużny (%)	236+250	5,0	5,0
spadek poprzeczny (%)	236+250	2,0	2,0
spadek poboczny (%)	236+250	2,0	2,0

Głębokość wykopu/nasypu oraz linii rowu

zaznaczyć właściwe	głębokość wykopu/nasypu	odcinek		głębokość linii rowu [m]
1	wykop > 13,3 m+.....+.....	
2	wykop 4,85-13,3 m+.....+.....	
3	wykop 1,82-4,85 m+.....+.....	
4	w poziomie (od 1,5 m wykopu do 1,5 m nasypu)	236+200	236+300	1.1
5	nasyp 1,82-4,85 m+.....+.....	
6	nasyp 4,85-13,3 m+.....+.....	
7	nasyp > 13,3 m+.....+.....	

Połączenie nawierzchni/pobocze

	pobocze lewe	pobocze prawe
uszkodzenie połączenia	B M S D	B M S D
pęcherze/nieszczelności	B M S D	B M S D
typ połączenia	brak prefabrykaty inne	

B M S D – oznaczają odpowiednio Brak, Małe, Średnie, Duże

Drenaż (oceny wizualne) typ drenażu: **1**
(1=brak, 2=drenaż podłużny, 3=drenaż poprzeczny, 4=inne)

Stan wylotów drenów: _____

Wskaźniki słabego odwodnienia: trzciny i wierzby rosnące w rowach T/N
zatkane wyloty drenów T/N
wyloty drenów poniżej linii rowu T/N
brak ciągłości w przekroju poprzecznym T/N
wypływy B M S D
inne: **nie drożne przepusty**

Rysunek 13 Formularz metody NCHRP sporządzony dla Odcinka nr 2

5 Analiza wyników i opracowanie podstawowych założeń procedur przeglądu.

Ponieważ metoda NCHRP służy wyłącznie do rejestracji uszkodzeń elementów systemu odwodnienia, dlatego w tym miejscu krótko zostaną omówione jedynie wyniki uzyskane przy pomocy metody BIKB-IBDM.

Dokonana ocena wykazała, że:

- odwodnienie nawierzchni Odcinka nr 1 jest w stanie złym; zgodnie z tą metodą na odcinku nie zostały spełnione kryteria stawiane nawierzchni z prawidłowo funkcjonującym odwodnieniem powierzchniowym tj.: zachowanie drożności rowów oraz właściwe utrzymywanie pobocza zapobiegające zjawisku „rośnięcia pobocza”,

- stan odwodnienia powierzchniowego Odcinka nr 2 jest dobry.

Na podstawie dokonanych badań opracowano założenia nowej procedury przeglądu, które przedstawiają się następująco:

1. Ocena stanu systemu odwodnienia nawierzchni powinna być prowadzona przez osobę dysponującą ogólną wiedzą z zakresu diagnostyki nawierzchni i geotechniki.
2. Informacje zbierane w trakcie rejestracji uszkodzeń powinny być zapisywane na specjalnie do tego celu przygotowanym formularzu. Do każdego formularza proponuje się dołączanie wykonywanych w trakcie rejestracji zdjęć.
3. Ocena powinna obejmować odcinki o długości minimum 500 m. Poważne wady systemu odwodnienia mające charakter punktowy proponuje się dodatkowo przedstawić w formie opisowej.
4. Obmiarowi powinny podlegać jedynie długość oraz szerokość jezdni badanego odcinka. Parametry takie jak spadek podłużny, spadek poprzeczny, spadki poboczy, wysokość nasypu lub głębokość wykopu powinny być określane przez wskazanie na formularzu odpowiedniego przedziału wartości tych parametrów.
5. W nowej procedurze powinna zostać zawarta informacja o rodzaju i stanie istniejących urządzeń odwadniających, takich jak przepusty i dreny.
6. Należy określić rodzaj i stan poboczy uwzględniając przy tym stan połączenia krawędzi jezdni z poboczem.
7. W ocenie stanu rowów należy uwzględniać jakość wyprofilowania skarp, stopień zarośnięcia oraz rodzaj rosnącej w rowach roślinności (trawa, krzewy lub drzewa).
8. Ponadto proponuje się podawanie takich informacji jak:
 - a. morfologia otoczenia – teren równinny, pagórkowaty itp.,
 - b. rodzaj roślinności w otoczeniu drogi - szczególnie te wskazujące na wysoki poziom wód gruntowych,
 - c. istniejące, zdaniem oceniającego, inne przeszkody swobodnego odpływu wody z nawierzchni.

Ocena stanu systemu odwodnienia nawierzchni wg nowej procedury, opracowanej na podstawie przedstawionych powyżej założeń, powinna być prowadzona łącznie z oceną stanu nawierzchni. Takie podejście może w wielu wypadkach pomóc w ocenie i wnioskowaniu co do przyczyn istniejących uszkodzeń nawierzchni.

6 Opracowanie nowej procedury przeglądu.

Na podstawie doświadczeń z badań porównawczych oraz założeń przedstawionych w punkcie 5 opracowano projekt formularza (Rysunek 14), który posłuży do rejestracji i oceny systemu odwodnienia nawierzchni.

Nowa procedura przeglądu polegać będzie na:

1. ocenie odcinka o długości ok. 500 m,
2. wypełnieniu dla ocenianego odcinka zamieszczonego poniżej formularza,
3. wykonaniu zdjęcia z ogólnym widokiem odcinka.

DANE OGÓLNE	DROGA: <input style="width: 150px;" type="text"/>		klasa: <input style="width: 50px;" type="text"/>	nr ewid: <input style="width: 50px;" type="text"/>								
	od : <input style="width: 100px;" type="text"/>	węzeł początkowy	pikietaż początkowy [km] <input style="width: 50px;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>POGODA</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>nawierzchnia</td> <td>sucha</td> <td>schnąca</td> <td>mokra</td> </tr> </table>	POGODA				nawierzchnia	sucha	schnąca	mokra
	POGODA											
	nawierzchnia	sucha	schnąca	mokra								
do : <input style="width: 100px;" type="text"/>	węzeł końcowy	pikietaż końcowy [km] <input style="width: 50px;" type="text"/>										
liczba jezdni <input style="width: 30px;" type="text"/>	wykonął: <input style="width: 100px;" type="text"/>	data: <input style="width: 50px;" type="text"/>	nr serii: <input style="width: 30px;" type="text"/>									
strona: lewa <input style="width: 30px;" type="text"/> prawa <input style="width: 30px;" type="text"/>		strona: lewa <input style="width: 30px;" type="text"/> prawa <input style="width: 30px;" type="text"/>										
numer jezdni/pasa <input style="width: 30px;" type="text"/>	szer. jezdni/pasa [m] <input style="width: 50px;" type="text"/>	numer jezdni/pasa <input style="width: 30px;" type="text"/>	szer. jezdni/pasa [m] <input style="width: 50px;" type="text"/>									

DANE GEOMETRYCZNE	Parametr	Wartość	Wartość	Uwagi
	spadek podłużny	< 1% 1 - 4% > 4%	< 1% 1 - 4% > 4%	
	spadek poprzeczny	< 1% 1 - 4% > 4%	< 1% 1 - 4% > 4%	
	wysokość nasypu	> 10 m 10 - 5 m 5 - 1,5 m	> 10 m 10 - 5 m 5 - 1,5 m	
głębokość wykopu	< 1,5 m 1,5 - 5 m 5 - 10 m > 10 m	< 1,5 m 1,5 - 5 m 5 - 10 m > 10 m		

POBOCZE	rodzaj	gruntowe <input type="checkbox"/>	gruntowe <input type="checkbox"/>	podać rodzaj pobocza ulepszanego
	spadek	ulepszone <input type="checkbox"/>	ulepszone <input type="checkbox"/>	
	stan połączenia z krawędzią nawierzchni	< 1% 1 - 4% > 4%	< 1% 1 - 4% > 4%	podać rodzaj połączenia
dobry <input type="checkbox"/>	dobry <input type="checkbox"/>			
zły <input type="checkbox"/>	zły <input type="checkbox"/>			

ROWY	głębokość	< 0,5 m 0,5-1,0 m > 1,0 m	< 0,5 m 0,5-1,0 m > 1,0 m
	nachylenie skarp	m/m	/
	stopień zarośnięcia	M S D	M S D
	podać rodzaj roślinności	trawa krzewy drzewa	trawa krzewy drzewa

INFORMACJE OGÓLNE	typ drenażu	brak	drenaż podłużny	drenaż poprzeczny	inny
	wyloty drenów	stan:			
	otoczenie	teren: równinny pagórkowaty górzysty			
	inne przeszkody	rodzaj roślinności:			
	zalecane prace utrzymaniowe	zabiegi: brak wykaszanie skarp profilowanie skarp			
		inne:			

Rysunek 14 Formularz oceny stanu odwodnienia nawierzchni

Uzyskane w ten sposób dane będą podstawą oceny systemu odwodnienia nawierzchni. Kryteria oceny zostaną opracowane po przeprowadzeniu weryfikacji procedury, która zgodnie z kolejnymi punktami programu pracy przewidzianymi do realizacji wykonana zostanie w przyszłym roku. Do tego celu zostaną wytypowane odcinki o różnej

charakterystyce, na których przeprowadzona zostanie ocena systemu odwodnienia, a wyniki uzyskane z badań posłużą do opracowania ostatecznej wersji procedury.

7 Przegląd stanu poboczy, rowów i odwodnienia nawierzchni na wytypowanych odcinkach z zastosowaniem opracowanej procedury.

Przegląd stanu poboczy, rowów i odwodnienia nawierzchni dokonano zgodnie z przedstawioną w punkcie 6 procedurą rejestracji i oceny systemu odwodnienia nawierzchni. Ocenę prowadzono na wcześniej przygotowanych formularzach, do których dołączono zdjęcia z widokiem ogólnym odcinka. Wypełnione formularze wraz z zdjęciami zamieszczono w Załączniku 1.

Zgodnie z wcześniejszymi założeniami do badań wytypowano odcinki o różnej charakterystyce i stanie nawierzchni (Tabela 4).

Wykorzystując dane zamieszczone w Centralnej Bazie Danych o Transporcie⁷ stwierdzono, że nawierzchnia odcinków nr 2, 5, 6 i 10 jest w stanie bardzo dobrym lub dobrym, nawierzchnia odcinków 4, 7 i 8 jest w stanie ostrzegawczym, a nawierzchnia odcinków 1 i 3 jest w stanie złym. Należy zaznaczyć, że na odcinkach 5 i 6 wykonano w bieżącym roku prace remontowe, które polegały na wykonaniu nakładki asfaltowej i odtworzeniu poboczy (odcinek 5) oraz wykonaniu nakładki, profilowaniu poboczy i rowów z wbudowaniem nowych przepustów (odcinek 6).

Odcinki zróżnicowano również pod względem morfologii otoczenia, wybierając drogi na terenach równinnych (odcinki 1, 4, 5, 7 i 10), na terenach pagórkowatych (odcinki 3, 6, 8 i 9) oraz na terenach górzystych (odcinek 2). Dodatkowo odcinki 7 i 10 wykonane są na nasypie, natomiast odcinek 8 w wykopie.

Na przeważającej części odcinków występuje pobocze gruntowe porośnięte trawą, na pozostałych odcinkach pobocze ulepszone jest żwirem, kruszywem łamanym lub destruktem asfaltowym.

Występujące na odcinkach rowy odwadniające mają różną głębokość (od 0,5m do 1,5m) i kształt. Na odcinku 6 skarpy rowów nie są umocnione, co powoduje wymywanie cząstek drobnych i zamulanie rowów. Na pozostałych odcinkach skarpy rowów obsiane są trawami.

⁷ Centralna Baza Danych o Transporcie <http://ambergate.ibdim.edu.pl/>

Tabela 4 Odcinki badawcze wytypowane do przeglądu stanu odwodnienia

Nr odcinka	Droga nr	Pikietaż	Opis odcinka
1	60	83+500÷84+000	- nawierzchnia w stanie złym, główne uszkodzenia to koleiny, garby i przemieszczenia, spękania krawędziowe oraz łaty występujące na części odcinka, spadek poprzeczny obustronny - pobocze gruntowe częściowo porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza w kierunku nawierzchni - rowy głębokości do 1,0 m, silnie zarośnięte wysoką trawą i krzewami
2	9	236+000÷236+500	- nawierzchnia w stanie dobrym, bez większych uszkodzeń, spadek poprzeczny jednostronny - pobocze wykonane z drobnego, nie zagęszczonego destruktu asfaltowego, częściowo porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza zgodny ze spadkiem nawierzchni - rowy głębokości 1,0 - 1,5 m, częściowo zarośnięte wysoką trawą, niedrożne przepusty
3	22	222+200÷222+700	- nawierzchnia w stanie złym, główne uszkodzenia to koleiny, garby i przemieszczenia, spękania poprzeczne, spadek poprzeczny obustronny - pobocze ulepszone, szczególnie po prawej bardzo nierówne, częściowo porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza po stronie prawej w kierunku nawierzchni - rowy głębokości do 1,0 m, silnie zarośnięte wysoką trawą i krzewami, skarpa wewnętrzna rowu po stronie lewej częściowo wykoszona
4	31	25+100÷25+600	- nawierzchnia w stanie ostrzegawczym, główne uszkodzenia nawierzchni to łaty i zapadnięcia występujące w prawej koleinie, spadek poprzeczny jednostronny - pobocze gruntowe „wyższe” od krawędzi nawierzchni, porośnięte wysoką trawą, spadek pobocza zgodny ze spadkiem nawierzchni - rowy głębokości do 1,0, silnie zarośnięte bardzo wysoką trawą,
5	53(1)	82+700÷83+200	- nawierzchnia nowa w stanie bardzo dobrym, spadek poprzeczny obustronny - pobocze wykonane ze żwiru, spadek pobocza większy od spadku nawierzchni - rowy głębokości do 1,0, porośnięte trawą, dno rowów zamulone, niedrożne (zarośnięte) przepusty
6	58	17+800÷18+300	- nawierzchnia w stanie bardzo dobrym, spadek poprzeczny obustronny - pobocze gruntowe, na części przylegającej do krawędzi nawierzchni wykonane z zagęszczonej warstwy kruszywa łamanego, spadek pobocza zgodny ze spadkiem nawierzchni - rowy głębokości 1,0 - 1,5 m, dno rowu zamulone, skarpa wewnętrzna rowu nie umocniona z widocznymi śladami erozji co zagraża stabilności pobocza
7	54	3+500÷4+000	- nawierzchnia w stanie ostrzegawczym, główne uszkodzenia to spękania podłużne w śladach kół oraz ubytki powierzchniowe, spadek poprzeczny obustronny - pobocze gruntowe porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza zgodny ze spadkiem nawierzchni - rowy głębokości do 1,0 m, porośnięte trawą,
8	65	63+700÷64+200	- nawierzchnia w stanie ostrzegawczym, główne uszkodzenia to spękania siatkowe w śladach kół, łaty oraz niewielkie koleiny, spadek poprzeczny obustronny - pobocze gruntowe porośnięte trawą, wykoszone; spadek pobocza w kierunku nawierzchni, - rowy głębokości do 1,0 m, słabo zarośnięte trawą, niedrożne przepusty
9	53(2)	112+900÷113+400	- nawierzchnia w stanie ostrzegawczym, główne uszkodzenia to koleiny, garby oraz spękania krawędziowe, spadek poprzeczny obustronny - pobocze gruntowe silnie zarośnięte trawą, częściowo wykoszone; „wyższe” od krawędzi nawierzchni, spadek pobocza w kierunku nawierzchni - brak rowu, droga w nasypie wysokości ok. 1,5 m, skarpy nasypu zarośnięte wysoką trawą i krzewami,
10	S8	2+800÷2+300	- nawierzchnia w stanie dobrym, bez większych uszkodzeń, spadek poprzeczny jednostronny - pobocze gruntowe porośnięte trawą, wykoszone, powyżej krawędzi nawierzchni, spadek pobocza zgodny ze spadkiem nawierzchni, połączenie pobocza z nawierzchnią poprzez ściek wykonany z prefabrykatów - rowy głębokości do 0,5 m, zarośnięte wysoką trawą, droga w nasypie wysokości ok. 1,5 m, wewnętrzna skarpa nasypu częściowo wykoszona

8 Analiza otrzymanych wyników w porównaniu z danymi uzyskanymi z oceny metodami istniejącymi.

Jak wykazano w punkcie 2 nie istnieją metody, które traktowałyby zagadnienie oceny stanu odwodnienia nawierzchni w sposób kompleksowy, a przedstawione wcześniej metody sprowadzają ocenę odwodnienia powierzchniowego do wizualnego sprawdzenia jakości odpływu wody z nawierzchni na pobocze (metoda BIKB-IBDM), bądź jedynie do rejestracji parametrów geometrycznych drogi składających się na system odwodnienia nawierzchni (metoda NCHRP).

Uwzględniając powyższe oraz to, że nowa metoda oceny traktuje problem odwodnienia nawierzchni w sposób kompleksowy, zdecydowano, że w niniejszym punkcie przedstawiona zostanie jedynie analiza wyników oceny nową metodą, bez porównania z danymi uzyskanymi z oceny metodami istniejącymi. Według opinii autora niniejszego opracowania taka ocena nie byłaby miarodajna ze względu na znaczne różnice między prezentowanymi w niniejszej pracy metodami.

Opierając się o dane zebrane w trakcie oceny stanu odwodnienia nawierzchni proponowaną w niniejszej pracy metodą oraz wiedzę inżynierską i przepisy zawarte w Rozporządzeniu⁸ i Normie Polskiej⁹ dokonano oceny stanu odwodnienia badanych odcinków dróg. Wyniki tej oceny przedstawiono w Tabeli 5.

Tabela 5 Ocena wytypowanych odcinków badawczych

Nr odcinka	Droga nr	Pikietaż	Ocena odcinka/zalecenia
1	60	83+500÷84+000	stan zły – źle wyprofilowane pobocza, woda z nawierzchni utrzymywana jest przy krawędzi nawierzchni - zaleca się wyprofilowanie poboczy, skarp i dna rowów
2	9	236+000÷236+500	stan dobry - zaleca się oczyszczenie rowów z rosnącej roślinności
3	22	222+200÷222+700	stan zły – źle wyprofilowane pobocza, woda z nawierzchni utrzymywana jest przy krawędzi nawierzchni - zaleca się wyprofilowanie poboczy oraz wyprofilowanie skarp i dna rowu z prawej strony; z lewej zaleca się oczyszczenie rowu z rosnącej roślinności
4	31	25+100÷25+600	stan zły – źle wyprofilowane i mocno zarośnięte pobocza, woda z nawierzchni utrzymywana jest przy krawędzi nawierzchni - zaleca się wyprofilowanie poboczy oraz wyprofilowanie skarp i dna rowów, ulepszenie pobocza warstwą kruszywa na szerokości min 0,5 m od krawędzi nawierzchni

⁸ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

⁹ Norma Polska PN-S-02204 Drogi samochodowe, Odwodnienie dróg

Tabela 5 Ocena wytypowanych odcinków badawczych – cd.

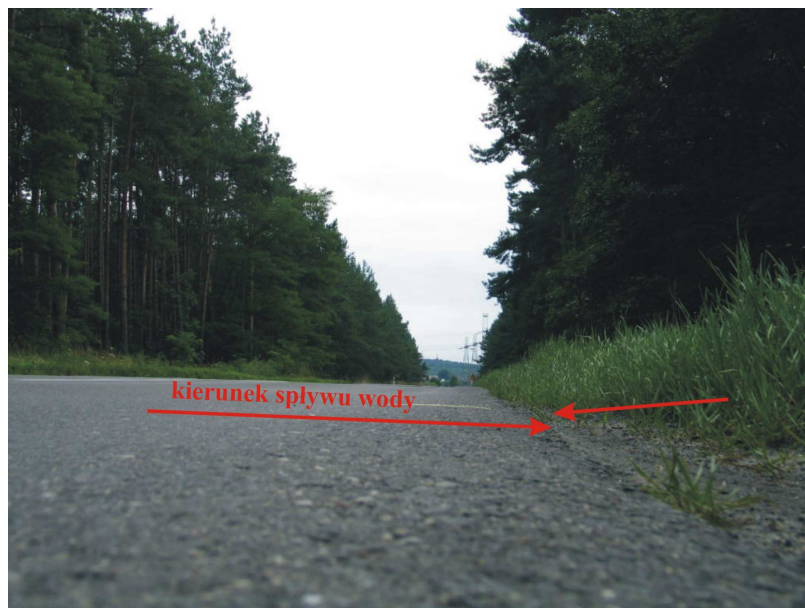
Nr odcinka	Droga nr	Pikietaż	Ocena odcinka/zalecenia
5	53(1)	82+700÷83+200	stan dobry - zaleca się oczyszczenie rowów i urządzeń odwadniających z rosnącej roślinności
6	58	17+800÷18+300	stan dobry - zaleca się umocnienie skarp rowów przez obsiew trawą
7	54	3+500÷4+000	stan dobry - prowadzenie standardowych czynności utrzymaniowych
8	65	63+700÷64+200	stan dobry - prowadzenie standardowych czynności utrzymaniowych
9	53(2)	112+900÷113+400	stan zły – źle wyprofilowane i mocno zarośnięte pobocza, woda z nawierzchni utrzymywana jest przy krawędzi nawierzchni, mocno zarośnięte rowy - zaleca się wyprofilowanie poboczy oraz wyprofilowanie skarp i dna rowów, ulepszenie pobocza warstwą kruszywa na szerokości min 0,5 m od krawędzi nawierzchni
10	S8	2+800÷2+300	stan dobry - prowadzenie standardowych czynności utrzymaniowych



Rysunek 15 Zatrzymanie spływającej z nawierzchni wody przy krawędzi jezdni przez źle wyprofilowane pobocze

Z oceny przeprowadzonej nową metodą wynika, że najczęstszą przyczyną źle funkcjonującego systemu odwodnienia nawierzchni na badanych odcinkach jest brak swobodnego odpływu wody z nawierzchni na pobocza i dalej do rowów. Głównym powodem występowania takiego stanu odwodnienia są źle wyprofilowane pobocza.

Niejednokrotnie, jak to opisano w [DRE 05], ma to miejsce już na etapie projektowania, budowy czy remontu nawierzchni. Na wielu odcinkach spadki poboczy ulepszonych nie są zachowane co powoduje zatrzymanie spływającej z nawierzchni wody zaraz przy krawędzi jezdni (Rysunek 15) i wnikanie jej w głąb konstrukcji, powodując obniżenie trwałości nawierzchni. W przypadku poboczy gruntowych, praktycznie zawsze porośniętych trawami, występuje dodatkowo zjawisko „rośnięcia” pobocza (Rysunek 16) co na odcinkach o małych spadkach podłużnych i poprzecznych skutecznie zamyka drogę spływu wody powierzchniowej na pobocza i do rowów.



Rysunek 16 Odcinek z poboczem gruntowym porośniętym trawą, na którym nastąpiło zjawisko „rośnięcia” pobocza

Inaczej rzecz się ma w przypadku odcinków o spadkach większych niż 2%. Na takich odcinkach pobocza gruntowe porośnięte trawą sprawdzają się dobrze, natomiast problem stanowią pobocza ulepszone, gdzie części drobne kruszywa z pobocza są wmywane, częstokroć na nawierzchnię, powodując obniżenie trwałości pobocza i w efekcie konstrukcji nawierzchni, jak również wpływając na zmniejszenie bezpieczeństwa ruchu pojazdów.

Innymi elementami drogi wpływającymi na stan odwodnienia nawierzchni są rowy i przepusty. Drożność tych elementów w dużym stopniu decyduje, szczególnie w przypadku okresów o dużych opadach atmosferycznych, o sprawności systemu odwodnienia nawierzchni, a tym samym o trwałości całej konstrukcji drogowej.

Na kilku odcinkach stwierdzono brak drożności rowów i przepustów, głównie za sprawą bardzo dużego zarośnięcia wysoką trawą i krzewami (Rysunek 17). Taki stan powodować może długie utrzymywanie wysokiego poziomu wody w rowie, a tym samym podwyższenie poziomu wód gruntowych w obrębie korony drogi.



Rysunek 17 Brak systematycznego utrzymania rowów i urządzeń odwadniających powoduje poważne zakłócenia w prawidłowym odwodnieniu nawierzchni

9 Weryfikacja nowych procedur przeglądu.

W trakcie prowadzonych badań stwierdzono, że przyjęty sposób i forma prowadzenia oceny jest prawidłowa. Tym niemniej praktyka i doświadczenia zdobyte w trakcie badań pozwoliły na wprowadzenie pewnych zmian, które ułatwią sposób prowadzenia oceny stanu odwodnienia nawierzchni.

Zmiany jakie przeprowadzono w nowej procedurze oceny stanu odwodnienia nawierzchni dotyczą głównie formularza oceny stanu (Rysunek 24), w którym między innymi zrezygnowano z określania wysokości nasypu lub wykopu, wprowadzając jedynie podział na odcinki w wykopie lub nasypie powyżej 1,5 m i pozostałe poniżej 1,5 m (Rysunek 18). W trakcie badań stwierdzono, że tego rodzaju informacja jest wystarczająca z punktu widzenia oceny stanu odwodnienia i nie ma potrzeby uściślenia wysokości tak jak to miało miejsce w dotychczasowym formularzu.

DANE OGÓLNE	do :	Ciechanów		-		
	numer jezdni	1	wykonak:	Sudyka	data:	
	strona:	lewa <input checked="" type="checkbox"/>	prawa		strona: lewa	
	liczba pasów	1	szerokość pasów [m]	3,0	liczba pasów	2
DANE GEOMETRYCZNE	Parametr	Wartość		Wartość		
	spadek podłużny	< 1%	<input checked="" type="checkbox"/>	< 1%	<input checked="" type="checkbox"/>	
		1 - 4%		1 - 4%		
		> 4%		> 4%		
	spadek poprzeczny	< 2%	<input checked="" type="checkbox"/>	< 2%	<input checked="" type="checkbox"/>	
		2 - 4%		2 - 4%		
> 4%			> 4%			
nasyp	> 1,5 m		> 1,5 m			
wykop	< 1,5 m	<input checked="" type="checkbox"/>	< 1,5 m	<input checked="" type="checkbox"/>		
	> 1,5 m		> 1,5 m			
rodzaj	gruntowe		gruntowe			
	ulepszone	<input checked="" type="checkbox"/>	ulepszone	<input checked="" type="checkbox"/>		

Rysunek 18 Zmiana w danych geometrycznych dotycząca nasypów i wykopów

Zmieniono wartości progowe w ocenie spadku poprzecznego nawierzchni (Rysunek 19) i poboczy (Rysunek 20) w taki sposób, aby w trakcie ich oceny nie było konieczności prowadzenia pomiarów.

DANE	numer jezdni	1	wykonana:	Suc
	strona:	lewa <input checked="" type="checkbox"/>	prawa	<input type="checkbox"/>
	liczba pasów	1	szerokość pasów [m]	3,0
DANE GEOMETRYCZNE	Parametr		Wartość	
	spadek podłużny		< 1%	<input checked="" type="checkbox"/>
	spadek poprzeczny		1 - 4%	<input type="checkbox"/>
			> 4%	<input type="checkbox"/>
< 2%			<input checked="" type="checkbox"/>	
nasyp		2 - 4%	<input type="checkbox"/>	
		> 4%	<input type="checkbox"/>	
		> 1,5 m	<input type="checkbox"/>	
		< 1,5 m	<input checked="" type="checkbox"/>	

Rysunek 19 Zmiana w danych geometrycznych dotycząca wartości progowych spadków poprzecznych nawierzchni

Dla obu parametrów zachowano jednakowe wartości progowe w celu oszacowania jednorodności spadku poprzecznego w całym przekroju drogowym i tym samym jakości spływu wody z nawierzchni na pobocza i dalej do rowów lub urządzeń odwadniających.

DANE GEOME	spadek poprzeczny		< 2%	<input checked="" type="checkbox"/>	< 2%
			2 - 4%	<input type="checkbox"/>	2 - 4%
			> 4%	<input type="checkbox"/>	> 4%
	nasyp		> 1,5 m	<input type="checkbox"/>	> 1,5
POBOCZE	rodzaj		< 1,5 m	<input checked="" type="checkbox"/>	< 1,5
	spadek		> 1,5 m	<input type="checkbox"/>	> 1,5
			gruntowe	<input type="checkbox"/>	gruntowe
			ulepszone	<input checked="" type="checkbox"/>	ulepszone
stan połączenia z nawierzchnią		< 2%	<input type="checkbox"/>	< 2%	
		2 - 4%	<input checked="" type="checkbox"/>	2 - 4%	
		> 4%	<input type="checkbox"/>	> 4%	
		dobry	<input type="checkbox"/>	dobry	
		zły	<input checked="" type="checkbox"/>	zły	
głębokość		< 0,5 m	<input type="checkbox"/>	< 0,5	
		0,5-1,0 m	<input checked="" type="checkbox"/>	0,5-1,0	

Rysunek 20 Zmiana dotycząca wartości progowych spadków poprzecznych poboczy

W ocenie spadków wprowadzono znak (-) oznaczający kierunek spadku odwrotny do pożądanego tj. takiego, przy którym woda z nawierzchni może w sposób swobodny spływać na pobocza i do rowów.

POBOCZE	spadek	< 2%	
	stan połączenia z nawierzchnią	2 - 4%	-X
ROWY	głębokość	< 0,5 m	
	umocnienie skarp i dna	0,5-1,0 m	X
	nachylenie skarp	> 1,0 m	
	stopień zarośnięcia	tak	nie
	stopień zarośnięcia	m/m	1/1,5
	podać rodzaj roślinności	M S D	
		trawa krzewy drzewa	
	typ drenażu	brak	drenaż podłużny

Rysunek 21 Wprowadzenie dodatkowej informacji o rodzaju wzmocnienia skarp i dna rowów odwadniających

Wprowadzono dodatkową informację o zastosowanych umocnieniach skarp i dna rowów (Rysunek 21). Tego rodzaju dane mają szczególne znaczenie w przypadku dróg o dużych spadkach podłużnych nawierzchni.

ROI	umocnienie skarp i dna	tak	(nie)	tak	(nie)				
	nachylenie skarp	m/m	1/1,5	m/m	1/1,5				
INFORMACJE OGÓLNE	stopień zarośnięcia	M	S	D	M	S	D		
	stopień zarośnięcia	(trawa)	(krzewy)	drzewa	(trawa)	(krzewy)	drzewa		
NA KOŃCOWIA	urządzenia odwadniające	brak	ścieki	sączki	dreny	przepusty	studzienki ściekowe	kanaly	inne
	stan:	-----							
	otoczenie	teren:	równinny	pagórkowaty	górzysty				
	inne przeszkody	rodzaj roślinności:	pola uprawne						
	zalecane prace utrzymaniowe	zabiegi:	brak	wykaszenie	profilowanie				
		opis:	wyprofilowanie poboczy (nadanie odpowiednich spadków), oczyszczenie i profilowanie skarp rowów, udrożnienie przepustów z ewentualnym profilowaniem dna rowów						
	stan odwodnienia	opis stanu odwodnienia:							
	DOBRY	brak swobodnego odpływu wody z nawierzchni na pobocza i do rowów odwadniających, niedrożne rowy i przepusty; zły stan odwodnienia							

Rysunek 22 Wprowadzenie dodatkowej informacji o urządzeniach odwadniających

W części informacji ogólnych o odcinku wprowadzono, zamiast informacji o zastosowanym drenażu, informację o istniejących urządzeniach odwadniających, takich jak ścieki, sączki, dreny, przepusty, studzienki ściekowe i kanaly (Rysunek 22).

INFORMACJE OGÓLNE	otoczenie	teren: <u>równinny</u> pagórkow
		rodzaj roślinności: pola uprawne
	inne przeszkody	nie drożne przepusty
	zalecane prace utrzymaniowe	zabiegi: brak opis: wyprofilowanie poboczy (na profilowanie skarp rowów, dna rowów)
OCENA KOŃCOWA	stan odwodnienia	opis stanu odwodnienia:
	DOBRY	brak swobodnego odpływu wody z rowów odwadniających, niedrożne rowy i piaski spowodowany jest również przez zły stan odwodnienia
	<u>ZŁY</u>	

Rysunek 23 Wprowadzenie opisowej oceny stanu odwodnienia powierzchniowego nawierzchni

Do formularza oceny dołączono również ocenę końcową, w której prowadzący ocenę może w sposób opisowy przedstawić stan odwodnienia nawierzchni (Rysunek 23).

W związku z wprowadzonymi zmianami zmodyfikowano również przyjętą metodykę oceny stanu odwodnienia nawierzchni. Założenia jakimi należy się kierować podczas oceny stanu odwodnienia przedstawiają się następująco:

Założenia ogólne

1. ocena stanu systemu odwodnienia nawierzchni powinna być prowadzona przez osobę dysponującą ogólną wiedzą z zakresu diagnostyki nawierzchni i geotechniki oraz znającą przepisy zawarte w Rozporządzeniu¹⁰ i Normie Polskiej¹¹.
2. Informacje zbierane w trakcie rejestracji uszkodzeń należy zapisywać na specjalnie do tego celu przygotowanym formularzu (Rysunek 24). Do każdego formularza proponuje się dołączanie wykonywanych w trakcie rejestracji zdjęć, tak jak to przedstawiono w Załączniku 1 niniejszej pracy.
3. Ocena powinna obejmować odcinki o długości 200 m. Tym niemniej długość odcinka powinna być dobierana przez prowadzącego ocenę w zależności od jednorodności istniejącego stanu, indywidualnie do każdej drogi. Poważne wady systemu odwodnienia mające charakter punktowy proponuje się dodatkowo przedstawić w formie opisowej.
4. Obmiarowi powinny podlegać jedynie długość oraz szerokość jezdni badanego odcinka. Parametry takie jak spadek podłużny, spadek poprzeczny, spadki poboczy, wysokość nasypu lub głębokość wykopu powinny być określane przez wskazanie na formularzu odpowiedniego przedziału wartości tych parametrów.

¹⁰ Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie

¹¹ Norma Polska PN-S-02204 Drogi samochodowe, Odwodnienie dróg

Założenia szczegółowe

1. W części Dane ogólne należy wprowadzić informacje ogólne o odcinku

Uwaga

- w przypadku odcinków, na których wcześniej została przeprowadzona ewidencja wg przepisów Rozporządzenia¹² należy wprowadzić dodatkowo dane takie jak numer ewidencyjny odcinka oraz węzeł początkowy i końcowy,
 - numer serii wprowadzono w celach statystycznych i należy go stosować w przypadku ponowienia oceny na tym samym odcinku drogi.
2. W części Dane geometryczne należy, wstawiając w odpowiedniej rubryce symbol X, wprowadzić informacje o spadku podłużnym i poprzecznym nawierzchni oraz o wielkości nasypu lub wykopu.
 3. W części Pobocze należy, wstawiając w odpowiedniej rubryce symbol X, zaznaczyć:
 - rodzaj pobocza – dodatkowo proponuje się w rubryce Uwagi opisać rodzaj pobocza
 - spadek – w przypadku występowania spadku odwrotnego do pożądanego, tj. takiego, przy którym woda z nawierzchni nie może w sposób swobodny spływać na pobocza i do rowów należy przy symbolu X umieścić znak (-),
 - stan połączenia z nawierzchnią.
 4. W części Rowy należy, wstawiając w odpowiedniej rubryce symbol X, zaznaczyć głębokość rowu, istniejące umocnienie skarp i dna, stopień zarośnięcia i rodzaj roślinności. Dodatkowo należy podać nachylenie skarp w [m/m].
 5. W części Informacje ogólne należy podać informację o:
 - urządzeniach odwadniających – w trakcie oceny należy wybrać i opisać stan istniejących na odcinku urządzeń odwadniających,
 - otoczeniu odcinka drogi i roślinności – należy podać informację o morfologii otoczenia (teren równinny, pagórkowaty itd.) oraz o rodzaju roślinności w otoczeniu drogi (szczególnie te wskazujące na wysoki poziom wód gruntowych),
 - innych przeszkodach – należy podać informację o czynnikach nie ujętych w formularzu oceny, a wpływających w znacznym stopniu na stan odwodnienia nawierzchni ocenianego odcinka,
 - zalecanych pracach utrzymaniowych – prowadzący ocenę powinien w sposób opisowy przedstawić propozycję naprawy poszczególnych elementów systemu odwodnienia nawierzchni.
 6. W części Ocena końcowa należy zaznaczyć właściwy stan odwodnienia nawierzchni badanego odcinka drogi. Prowadzący ocenę powinien również w sposób opisowy uzasadnić przyznaną ocenę, podając czynniki, które wpływają na stan odwodnienia nawierzchni badanego odcinka drogi.

¹² Dz. U. nr 67 z 25.04.2005 poz. 582 Rozporządzenie w sprawie sposobu numeracji i ewidencji dróg publicznych, obiektów mostowych, tuneli, przepustów i promów oraz rejestru numerów nadanych drogom, obiektom mostowym i tunelom

DANE OGÓLNE	DROGA: <input style="width: 150px;" type="text"/>		klasa: <input style="width: 50px;" type="text"/>	nr ewid: <input style="width: 80px;" type="text"/>								
	od : <input style="width: 150px;" type="text"/>	węzeł początkowy	pikietaż początkowy [km] <input style="width: 80px;" type="text"/>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">POGODA</td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">nawierzchnia</td> <td style="text-align: center;">sucha</td> <td style="text-align: center;">schnąca</td> <td style="text-align: center;">mokra</td> </tr> </table>	POGODA				nawierzchnia	sucha	schnąca	mokra
	POGODA											
	nawierzchnia	sucha	schnąca	mokra								
do : <input style="width: 150px;" type="text"/>	węzeł końcowy	pikietaż końcowy [km] <input style="width: 80px;" type="text"/>										
numer jezdni <input style="width: 50px;" type="text"/>	wykonał: <input style="width: 100px;" type="text"/>	data: <input style="width: 80px;" type="text"/>	nr serii: <input style="width: 50px;" type="text"/>									
strona: lewa <input style="width: 50px;" type="text"/> prawa <input style="width: 50px;" type="text"/>		strona: lewa <input style="width: 50px;" type="text"/> prawa <input style="width: 50px;" type="text"/>										
liczba pasów <input style="width: 50px;" type="text"/>	szerokość pasów [m] <input style="width: 100px;" type="text"/>	liczba pasów <input style="width: 50px;" type="text"/>	szerokość pasów [m] <input style="width: 100px;" type="text"/>									
DANE GEOMETRYCZNE	Paremetr	Wartość		Uwagi								
	spadek podłużny	< 1%	< 1%									
	spadek poprzeczny	1 - 4%	1 - 4%									
	nasyp	> 4%	> 4%									
wykop	< 2%	< 2%	< 2%									
rodzaj	2 - 4%	2 - 4%	2 - 4%									
spadek	> 4%	> 4%	> 4%									
stan połączenia z nawierzchnią	dobre	dobre	dobre									
głębokość	zły	zły	zły									
umocnienie skarp i dna	< 0,5 m	< 0,5 m	< 0,5 m									
nachylenie skarp	0,5-1,0 m	0,5-1,0 m	0,5-1,0 m									
stopień zarośnięcia	> 1,0 m	> 1,0 m	> 1,0 m									
podać rodzaj roślinności	tak nie	tak nie	tak nie									
	m/m /	m/m /	m/m /									
	M S D	M S D	M S D									
	trawa krzewy drzewa	trawa krzewy drzewa	trawa krzewy drzewa									
INFORMACJE OGÓLNE	urządzenia odwadniające	brak ścieki sączki dreny przepusty studzienki ściekowe kanały inne										
	otoczenie	stan: _____										
	inne przeszkody	teren: równinny pagórkowaty górzysty										
	zalecane prace utrzymaniowe	rodzaj roślinności: _____										
	zabiegi:	brak wykaszanie profilowanie										
	opis:	_____										
OCENA KOŃCOWA	stan odwodnienia	opis stanu odwodnienia: _____										
	DOBRY											
	ZŁY											

Rysunek 24 Wprowadzenie opisowej oceny stanu odwodnienia powierzchniowej nawierzchni

Przedstawiona powyżej procedura oceny stanu systemu odwodnienia nawierzchni powinna być prowadzona w ramach oceny stanu odcinka drogi wykonywanej zgodnie z wymaganiami zawartymi w Katalogu Wzmocnień [SYB 01] w punkcie 4.2. Zaprezentowana procedura obejmuje te elementy nawierzchni, które w Katalogu Wzmocnień zostały wymienione jako badania i czynności rozpoznawcze do przygotowania naprawy nawierzchni tj rejestracja uszkodzeń poboczy, przegląd wizualny stanu rowów oraz przegląd wizualny odwodnienia powierzchniowego nawierzchni.

10 Bibliografia

- [BLA 02] Błażejowski K., Mechowski T., Sudyka J., *Metoda BIKB-IBDM. Metoda Wizualnej Oceny Stanu Nawierzchni Dróg*, Zbiór referatów VIII Międzynarodowej Konferencji Trwałe i Bezpieczne Nawierzchnie Drogowe, Kielce 2002.
- [DAT 70] Datka S., *Odwodnienie Dróg i Ulic*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 1970.
- [DRE 05] Drowing D., *Odwodnienie podłoża – podstawa trwałości nawierzchni drogowej*, Drogownictwo nr 6, Warszawa, 2005
- [GEO 02] Geophysical Survey Systems, Inc., *The Latest Utility Locating System from GSSI*, www.geophysical.com, North Salem, 2002.
- [NCH 04] NCHRP Project 1-37A Research Team, *Guide for Mechanistic-Empirical design for New and Rehabilitated Pavement Structures*, National Cooperative Highway Research Program, Washington, 2004.
- [SYB 01] Sybilski D., *Katalog Wzmocnień Nawierzchni Podatnych i Pólsztynowych*, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa, 2001.
- [VIC 04] VicRoads Research Team, *The Control of Subsurface Water in Road Pavements*, VicRoads Technical Bulletin no 32, Austria, 2004.
- [WOJ 83] Wojdanowicz S., *Katalog typowych uszkodzeń nawierzchni bitumicznych*, Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 1983.