



**Generalna Dyrekcja  
Dróg Krajowych i Autostrad**

**Zatwierdził:**

**Raport  
o stanie technicznym  
nawierzchni sieci dróg krajowych  
na koniec 2018 roku**

***Opracowanie:***

**mgr inż. Maciej Radzikowski**

**mgr inż. Grzegorz Foryś**

**mgr inż. Małgorzata Hofman**

***Dyrektor Departamentu***

***Technologii Budowy Dróg***

**mgr Marcin Nowacki**

***Współpraca:***

**mgr Katarzyna Łądkiewicz-Krochmal**

**WARSZAWA**

**Marzec 2019**

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. Wprowadzenie</b>	<b>3</b>
1.1. Metody pomiarów podstawowych parametrów technicznych nawierzchni	4
1.2. Ogólne zasady oceny stanu odcinków dróg	7
1.3. Określenie zabiegów remontowych	9
<b>2. Stan techniczny nawierzchni sieci dróg krajowych na koniec 2018 roku</b>	<b>10</b>
2.1. Ogólny stan techniczny nawierzchni dróg krajowych w zarządzie GDDKiA	10
2.2. Wpływ stanu technicznego nawierzchni dróg krajowych, w zarządzie GDDKiA, na potrzeby remontowe	12
2.3. Ogólny stan techniczny nawierzchni odcinków dróg krajowych w zarządzie koncesjonariuszy autostrad	15
2.4. Ogólny stan techniczny nawierzchni odcinków dróg krajowych w zarządzie GDDKiA oraz koncesjonariuszy autostrad	16
2.5. Stan techniczny nawierzchni dróg krajowych w zarządzie GDDKiA w poszczególnych oddziałach	17
<b>3. Zmiany stanu technicznego sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA</b>	<b>23</b>
3.1. Proces zmian stanu wybranych parametrów techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni	23
3.2. Proces zmian łącznych potrzeb w zakresie poszczególnych rodzajów zabiegów nawierzchni notowanych w ostatnich latach	27
<b>4. Potrzeby finansowe wynikające ze stanu technicznego sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA</b>	<b>29</b>
<b>5. Działania GDDKiA</b>	<b>32</b>
<b>6. Podsumowanie</b>	<b>35</b>

**Załączniki:**

- 1) *Mapy poglądowe z ogólną oceną stanu technicznego nawierzchni w poszczególnych oddziałach GDDKiA*
- 2) *Zestawienia geostatystyczne z wybranymi parametrami stanu technicznego nawierzchni*
- 3) *Mapy poglądowe prezentujące łączne potrzeby remontowe w poszczególnych oddziałach GDDKiA*

## **1. Wprowadzenie**

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) w pierwszym kwartale każdego roku publikuje raport o stanie technicznym nawierzchni sieci dróg krajowych za rok poprzedni. Dane o stanie technicznym nawierzchni dróg wraz z informacjami o ruchu pojazdów i wypadkach, są istotnym elementem wykorzystywanym w procesie zarządzania drogami przez każdego z zarządców.

Na podstawie danych, zamieszczonych w raporcie, w GDDKiA opracowywane są m.in. plany działań na sieci dróg krajowych, mierniki do *Planu działalności GDDKiA*, mierniki do planu finansowego w układzie klasyfikacji budżetu zadaniowego, szacowane wielkości potrzeb finansowych na remonty nawierzchni dróg.

Zamieszczone w raporcie informacje dotyczą sieci dróg krajowych, wg stanu na koniec 2018 roku, zarządzanych przez:

- GDDKiA, o długości 17 666 km (21 599 km w rozwinięciu na jedną jezdnię<sup>1</sup>),
- koncesjonariuszy, m.in. odcinki autostrad A1, A2 i A4 o łącznej długości 467,5 km (934,9 km w rozwinięciu na jedną jezdnię).

Raport nie obejmuje odcinków dróg krajowych, którymi nie zarządza GDDKiA, czyli m.in. odcinków dróg przebiegających przez miasta na prawach powiatu, z wyłączeniem dróg ekspresowych (klasy S) i autostrad (klasy A).

Raport został opracowany na podstawie wyników pomiarów cech techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni realizowanych zgodnie z [1], danych statystycznych zamieszczonych w [2] oraz informacji dodatkowych gromadzonych w oddziałach GDDKiA, dotyczących m.in. średnich cen grup zabiegów remontowych wg klasyfikacji diagnostyki stanu nawierzchni (DSN), tj.: powierzchniowych, wyrównujących i modernizujących.

Zamieszczone w dalszej części dokumentu długości dotyczące m.in. grup zabiegów remontowych, klas poszczególnych parametrów technicznych nawierzchni podawane są w rozwinięciu na jedną jezdnię.

W celu właściwej interpretacji prezentowanych zestawień i wykresów niezbędne jest przedstawienie minimum informacji na temat zasad pomiaru parametrów techniczno-eksploatacyjnych i oceny stanu technicznego cech, którymi posługuje się DSN, m.in.: nośnością, równością, właściwościami przeciwpoślizgowymi, stanem powierzchni nawierzchni. Najistotniejsze informacje zamieszczono w rozdziale 1.1.

---

<sup>1</sup> Długość poddana ocenie w rozwinięciu na jedną jezdnię z uwzględnieniem danych niezagregowanych.

## 1.1. Metody pomiarów podstawowych parametrów technicznych nawierzchni

### NOŚNOŚĆ

Nośność nawierzchni jest to zdolność do przenoszenia obciążeń od ruchu drogowego bez wywołania nadmiernych ugięć nawierzchni, powodujących trwałe odkształcenia strukturalne lub inicjację spękań warstw asfaltowych lub związanych spoiwem hydraulicznym. Określana jest na podstawie dostępnych danych o ugięciach nawierzchni z pomiarów punktowych oraz automatycznej oceny stanu spękań – wstępnej oceny nośności.

Do wykonywania badań ugięć nawierzchni należy stosować zestaw pomiarowy składający się z przyczepy pomiarowej FWD oraz samochodu holującego (fotografia 1b). Pomiar wykonywany jest punktowo przy zatrzymanym pojeździe holującym. Na nawierzchni ustawiana jest płyta naciskowa z 1 geofonem w osi obciążenia oraz z minimum 6 geofonami znajdującymi się na belce pomiarowej (fotografia 1a). Z określonej wysokości wykonywany jest zrzut obciążnika o ustalonej wcześniej masie i rejestrowana jest czasza ugięcia. Po przetworzeniu wyników można uzyskać m.in. dwa parametry techniczno-eksploatacyjne nawierzchni: wskaźnik ugięcia nawierzchni, wskaźnik krzywizny ugięcia nawierzchni.



Fotografia 1. a) Geofony pomiarowe oraz płyta naciskowa; b) zestaw pomiarowy FWD

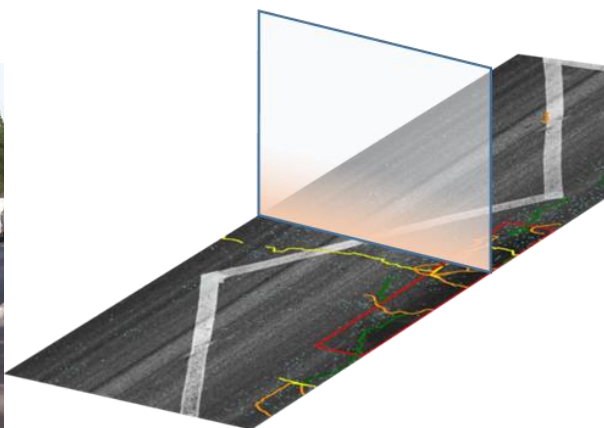
### STAN USZKODZEŃ POWIERZCHNI

#### A) WSKAŹNIK STANU SPĘKAŃ

Parametr ten jest wyznaczany na podstawie inwentaryzacji uszkodzeń nawierzchni, prowadzonej na całej długości odcinka drogi. Na pasie ruchu rejestruje się pęknięcia siatkowe, pęknięcia pojedyncze (w tym pęknięcia podłużne i pęknięcia poprzeczne), łaty, wyboje oraz ubytki ziaren lub lepiszcza. Na podstawie zakresu i stopnia szkodliwości poszczególnych uszkodzeń, obliczane są wskaźniki: stanu spękań oraz stanu powierzchni.

Stan spękań informuje o stopniu nieciągłości górnych warstw konstrukcyjnych nawierzchni. W przypadku części konstrukcji obserwowana jest korelacja pomiędzy stanem spękań oraz nośnością nawierzchni, a więc parametr ten ma znaczenie przy ustalaniu wstępnej lokalizacji i zakresu wzmocnień nawierzchni.

Automatyczna ocena stanu powierzchni nawierzchni opiera się na wykonaniu wysokiej rozdzielczości obrazu 3D nawierzchni drogowej. Specjalistyczne, szybko-klatkowe kamery rejestrują obraz nawierzchni pasa jezdni wraz z obrazem linii laserowej wygenerowanej przy pomocy projektorów laserowych (rysunek 1a). W wyniku zastosowania takiej techniki powstaje obraz 3D (rysunek 1b), który służy do automatycznych analiz ukierunkowanych na wykrywanie uszkodzeń nawierzchni (w tym m.in. ich szerokości).



Rysunek 1. a) Zestaw do automatycznych pomiarów uszkodzeń nawierzchni; b) widok ogólnej zasady działania systemu do automatycznego rozpoznawania uszkodzeń powierzchni nawierzchni

## **B) WSKAŹNIK STANU POWIERZCHNI**

Ocena stanu powierzchni jest wykonywana równocześnie z oceną stanu spękań, na podstawie obmiarów uzyskanych w ramach automatycznej inwentaryzacji uszkodzeń nawierzchni, przy czym brane są w niej pod uwagę tylko uszkodzenia powierzchniowe, które nie mają (tak jak spękania) charakteru uszkodzeń strukturalnych. Stan powierzchni informuje o jakości warstwy powierzchniowej nawierzchni i gdy jest ona niska, na ogół obserwowane są przyspieszone procesy niszczące na skutek m.in. wody penetrującej w dolne warstwy konstrukcyjne.

## **RÓWNOŚĆ**

### **A) RÓWNOŚĆ PODŁUŻNA**

Równość podłużna nawierzchni jest parametrem określającym zdolność nawierzchni jezdni do nie wzbudzania wstrząsów i drgań poruszającego się pojazdu. Mierzona jest wzdłuż kierunku jazdy w zakresie długości fali 0,5–50 m. Stan równości podłużnej nawierzchni w systemie DSN określa się metodą profilometryczną.

Pomiary równości podłużnej (opcjonalnie uskoków płyt betonowych) wykonywane są przy użyciu wieloczuJNIKOWYCH mobilnych profilografów laserowych RSP-3 (fotografia 2), umożliwiających jednoczesną rejestrację profili podłużnych nawierzchni w co najmniej dwóch torach pomiarowych (w śladzie prawym i lewym) z prędkością zbliżoną do prędkości potoku ruchu pojazdów. Wyniki pomiaru równości podłużnej są przeliczane na tzw. międzynarodowy wskaźnik równości IRI wyrażany w mm/m lub m/km.

Charakteryzuje on pracę zawieszenia w umownie przyjętym obliczeniowym modelu pojazdu samochodowego, poruszającego się ze stałą prędkością 80 km/h.



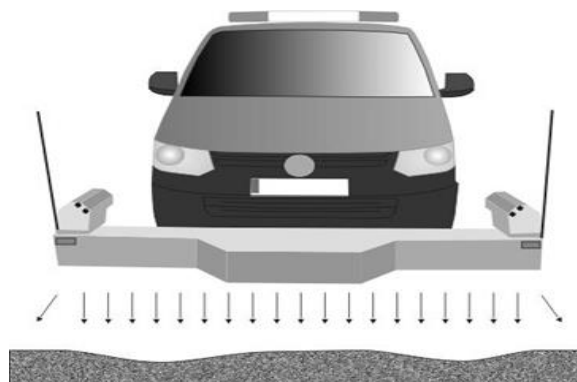
*Fotografia 2. Wieloczułnikowy profilograf laserowy RSP-3*

Zły stan równości podłużnej oznacza niski komfort jazdy i przyczynia się do zwiększenia kosztów użytkowników dróg poprzez przyspieszone zużycie elementów zawieszenia pojazdów. Pośrednio, zła równość podłużna powoduje przyspieszoną degradację konstrukcji drogi, ponieważ zwiększeniu ulegają oddziaływania dynamiczne kół na nawierzchnię.

## **B) GŁĘBOKOŚĆ KOLEIN**

Stan równości poprzecznej (głębokość kolein) nawierzchni określa się na podstawie pomiaru kolejnych profili poprzecznych nawierzchni za pomocą profilografu laserowego, wykonującego pomiar z prędkością potoku ruchu pojazdów. Rzędne profili poprzecznych są rejestrowane na szerokości pasa ruchu maksimum 3,2 m, w stałych odstępach z precyzją umożliwiającą obliczenie głębokości koleiny z dokładnością do 1 mm.

Podczas pomiaru równości poprzecznej profilograf wykorzystuje m.in. czujniki laserowe rozmieszczone prostopadle do kierunku jazdy w celu określenia rzędnych mierzonego profilu poprzecznego nawierzchni względem linii odniesienia związanej z belką pomiarową (rysunek 2) oraz czujnik dystansu do pomiaru przebytej odległości.



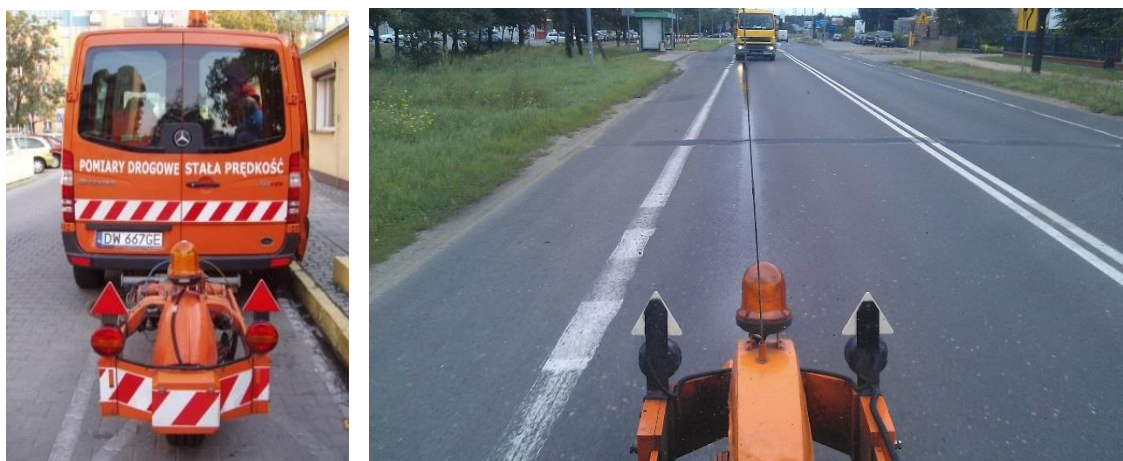
*Rysunek 2. Schemat poglądowy pomiaru równości poprzecznej za pomocą profilografu*

Rzędne profilu poprzecznego są następnie wykorzystywane do obliczeń, w czasie rzeczywistym, głębokości koleiny odpowiadającej danemu przekrojowi poprzecznemu.

## **WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWOŚLIZGOWE**

Właściwości przeciwpoślizgowe nawierzchni określane są w oparciu o współczynnik tarcia pomiędzy nawierzchnią a kołem pomiarowym. Wartości współczynnika tarcia należy wyznaczać na podstawie pomiarów w prawym lub w lewym śladzie kół. Pomiar wykonuje się z pełną (100%) blokadą koła pomiarowego, przy temperaturze otoczenia 5–30°C, na czystej nawierzchni, zwilżanej wodą w ilości 0,5 l/m<sup>2</sup> (fotografia 3b).

Do wykonywania badań współczynnika tarcia nawierzchni drogowych należy stosować zestaw pomiarowy SRT-3 składający się z przyczepki pomiarowej oraz samochodu holującego (fotografia 3a).



*Fotografia 3. a) Zestaw pomiarowy SRT-3; b) pomiar współczynnika tarcia nawierzchni wykonywany w prawym śladzie kół*

Cechą charakterystyczną tego pomiaru jest symulacja występowania najniekorzystniejszych warunków z punktu widzenia przyczepności kół pojazdu w warunkach poślizgu. Jest to o tyle istotne, że złe właściwości przeciwpoślizgowe mają bezpośredni związek z długością drogi hamowania – a więc z bezpieczeństwem użytkowników dróg.

### **1.2. Ogólne zasady oceny stanu odcinków dróg**

W ramach corocznie wykonywanych przez GDDKiA badań stanu nawierzchni, gromadzone są m.in. dane o następujących parametrach techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni:

- ✓ wskaźniku stanu spękania (pozwalającym uzyskać wstępne informacje dotyczące utraty nośności),
- ✓ wskaźniku ugięć nawierzchni (dane pozwalające określić pozostałą trwałość konstrukcji nawierzchni; pomiary wykonywane są w zakresie niezbędnym do określenia technologii robót naprawczych),
- ✓ wskaźniku krzywizny ugięcia nawierzchni (dane pozwalające określić trwałość pakietu warstw asfaltowych nawierzchni; pomiary wykonywane są w zakresie niezbędnym do określenia technologii robót naprawczych),
- ✓ równości podłużnej,

- ✓ równości poprzecznej (głębokości kolein),
- ✓ wskaźniku stanu powierzchni,
- ✓ właściwościach przeciwpoślizgowych (współczynnika tarcia),
- ✓ makroteksturze (jest to parametr pomocniczy).

Każdy z tych parametrów kwalifikowany jest według klas, w czterostopniowej skali. Po przetworzeniu danych pomiarowych poszczególnych parametrów, następuje kwalifikacja odcinków nawierzchni do następujących klas:

- ✓ Klasa A – odcinek o nawierzchni w stanie dobrym,
- ✓ Klasa B – odcinek o nawierzchni w stanie zadowalającym,
- ✓ Klasa C – odcinek o nawierzchni w stanie niezadowalającym,
- ✓ Klasa D – odcinek o nawierzchni w stanie złym.

Zagregowane wyniki stanu technicznego nawierzchni z poszczególnych odcinków służą do wyznaczania oceny ogólnej stanu nawierzchni jezdni, tj. wyznaczenia trzech poziomów decyzyjnych:

- ✓ Poziom pożądany – obejmuje dwie klasy stanu nawierzchni: klasę A, która oznacza nawierzchnie w stanie dobrym oraz klasę B, która oznacza nawierzchnie w stanie zadowalającym;
- ✓ Poziom ostrzegawczy – obejmuje klasę C;
- ✓ Poziom krytyczny – obejmuje klasę D.

Stosowany sposób klasyfikacji wyznaczania oceny ogólnej stanu nawierzchni jezdni przedstawiono w tabeli 1.

*Tabela 1. Zależności pomiędzy klasami technicznymi parametrów i ogólną oceną stanu nawierzchni*

<b>Klasa A – stan dobry</b>	<b>Poziom pożądany stan dobry</b>	<b>Nawierzchnie nowe, odnowione i eksploatowane, dopuszczalne występowanie sporadycznych uszkodzeń, nawierzchnie nie wymagające zabiegów</b>
<b>Klasa B – stan zadowalający</b>		
<b>Klasa C – stan niezadowalający</b>	<b>Poziom ostrzegawczy stan niezadowalający</b>	<b>Nawierzchnie z uszkodzeniami wymagające zaplanowania zabiegów naprawczych</b>
<b>Klasa D – stan zły</b>	<b>Poziom krytyczny stan zły</b>	<b>Nawierzchnie z uszkodzeniami wymagające niezwłocznych zabiegów naprawczych lub w przypadku braku środków finansowych odpowiedniego oznakowania odcinków</b>



### 1.3. Określenie zabiegów remontowych

Potrzeby remontowe sieci drogowej w zakresie nawierzchni określa się na dwóch poziomach, zgodnie z zasadami (tabela 2):

- ✓ **Potrzeby natychmiastowe** – dotyczą odcinków w stanie złym,
- ✓ **Potrzeby łączne** – dotyczą odcinków w stanie złym oraz w stanie niezadawalającym.

Tabela 2. Klasyfikacja potrzeb sieci drogowej w zakresie remontów nawierzchni

potrzeby natychmiastowe=	<b>Klasa D</b> (stan zły) Zabiegi konieczne	
potrzeby łączne=	<b>Klasa C</b> (stan niezadawalający) Zabiegi zalecane	<b>+ Klasa D</b> (stan zły) Zabiegi konieczne

**Zabiegi konieczne** – to zabiegi naprawcze, które należy wykonać niezwłocznie. Zabiegi konieczne dotyczą odcinków znajdujących się w stanie złym.

**Zabiegi zalecane** – to zabiegi naprawcze, które należy wykonać w najbliższym czasie na odcinkach znajdujących się w stanie niezadawalającym, aby nie znalazły się one w stanie złym.

Zabiegi remontowe określone są na podstawie powiązań pomiędzy ocenami poszczególnych parametrów technicznych. W zależności m.in. od dominującego parametru zabiegi podzielone są na trzy grupy działań, zdefiniowanych w odniesieniu do planowanego do osiągnięcia celu:

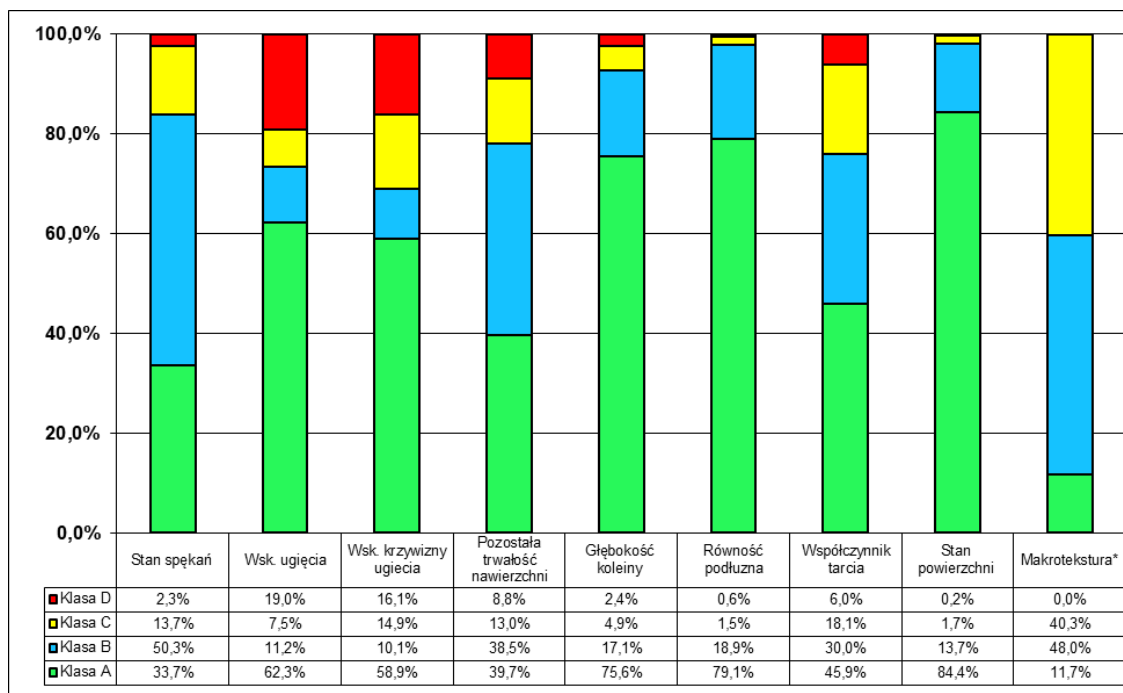
- ✓ **zabiegi powierzchniowe** – grupa zabiegów polepszających stan powierzchni i właściwości przeciwpoślizgowe;
- ✓ **zabiegi wyrównujące** – grupa zabiegów poprawiających równość podłużną, likwidujących koleiny, polepszających stan powierzchni i właściwości przeciwpoślizgowe;
- ✓ **zabiegi modernizujące** – grupa zabiegów poprawiających wszystkie oceniane parametry techniczno-eksploatacyjne nawierzchni.

W przypadku autostrad zarządzanych przez koncesjonariuszy, zgodnie z [3], wyróżnia się trzy klasy stanu technicznego nawierzchni: A, B, C.

## 2. Stan techniczny nawierzchni sieci dróg krajowych na koniec 2018 roku

### 2.1. Ogólny stan techniczny nawierzchni dróg krajowych w zarządzie GDDKiA

Podstawowym zestawieniem informującym o stanie nawierzchni sieci dróg zarządzanych przez GDDKiA jest rozkład ocen poszczególnych parametrów, występujących w systemie diagnostyki nawierzchni, wyrażonych w czterostopniowej skali od A do D. Uzyskane na koniec 2018 roku rozkłady klas przedstawiono na rysunku 3 oraz w tabeli 3.



Rysunek 3. Procentowy rozkład parametrów stanu nawierzchni (\* - parametr pomocniczy)

Tabela 3. Długości odcinków dróg (w rozwinięciu na jezdnię) we wszystkich klasach stanu technicznego nawierzchni dla poszczególnych parametrów techniczno-eksploatacyjnych<sup>2</sup>

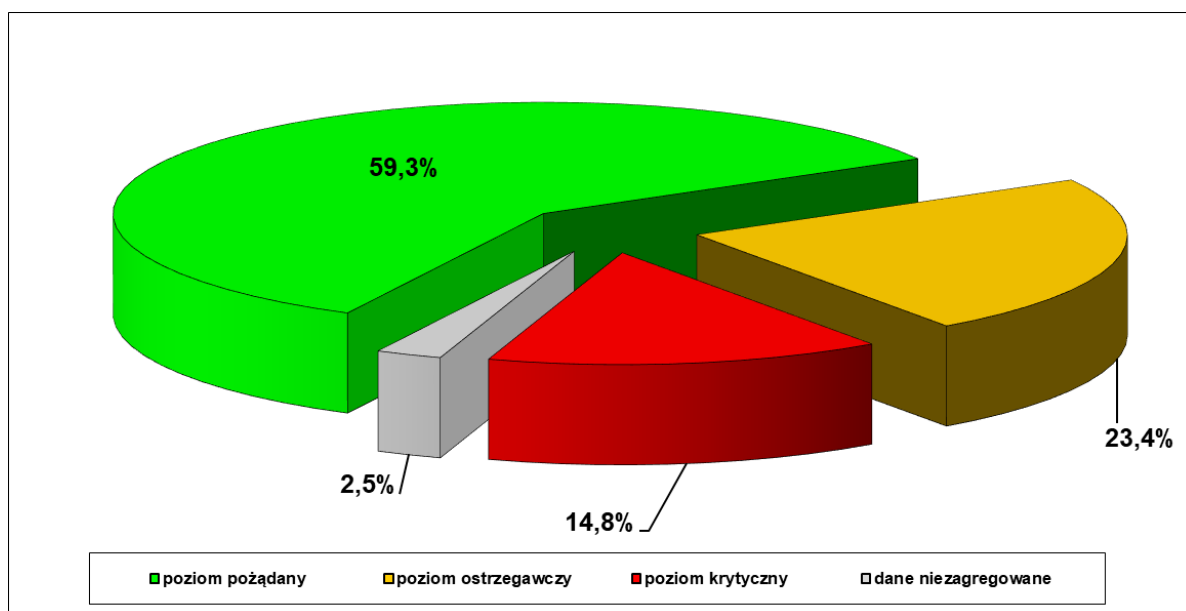
Parametr	Długość odcinków dróg [km]			
	Klasa A	Klasa B	Klasa C	Klasa D
<b>Stan spękań</b>	6 994	10 420	2 849	473
<b>Wskaźnik ugięcia nawierzchni</b>	4 817	868	583	1 469
<b>Wskaźnik krzywizny ugięcia</b>	4 552	779	1 151	1 245
<b>Pozostała trwałość nawierzchni</b>	8 233	7 980	2 692	1 832
<b>Głębokość koleiny</b>	15 854	3 583	1 032	502
<b>Równość podłużna</b>	16 617	3 972	311	120
<b>Współczynnik tarcia</b>	9 617	6 286	3 796	1 249
<b>Stan powierzchni</b>	17 507	2 847	350	32
<b>Makrotekstura</b>	2 331	9 533	8 010	0

<sup>2</sup> W tabeli i na wykresie (rysunek 3) zamieszczono również parametry: wskaźnik ugięcia nawierzchni, wskaźnik krzywizny ugięcia, wyznaczone na podstawie pomiarów wykonanych na części odcinków dróg w celu określenia pozostałej trwałości nawierzchni oraz parametr pomocniczy - makroteksturę.

Z danych zamieszczonych w tabeli 3 oraz na rysunku 3 wynika, że najmniej korzystne wyniki odnotowano w przypadku pozostałej trwałości nawierzchni, wskaźnika krzywizny ugięcia oraz wskaźnika ugięcia nawierzchni (największy procentowy udział odcinków w klasie D). Również pewna część odcinków dróg znajduje się w stanie złym z powodu współczynnika tarcia, głębokości kolein oraz stanu spękań. Najlepsze wyniki zostały odnotowane w przypadku stanu powierzchni i równości podłużnej. Po zagregowaniu stanu technicznego wszystkich parametrów w ocenę ogólną, stan nawierzchni sieci dróg krajowych na koniec 2018 roku, w odniesieniu do długości w rozwinięciu na jedną jezdnię, przedstawiono w tabeli 4 oraz na rysunku 4.

*Tabela 4. Stan techniczny nawierzchni sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA na koniec 2018 roku*

Poziom/stan	Długość [km]	Udział [%]
<b>pożądany/dobry</b>	12 812	59,3
<b>ostrzegawczy/niezadawalający</b>	5 046	23,4
<b>krytyczny/zły</b>	3 204	14,8
<b>dane niezagregowane/w remoncie, przebudowie<sup>3</sup></b>	537	2,5
<b>Ogółem</b>	21 599	100,0



*Rysunek 4. Stan techniczny nawierzchni sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA na koniec 2018 roku*

<sup>3</sup> Odcinki dróg w trakcie remontów wieloletnich, przebudów, takie które mają zabezpieczone finansowanie (podpisane kontrakty). Ich realizację rozpoczęto w 2018 roku lub wcześniej, a ich zakończenie planowane jest w roku 2019 lub później. W sumie długości odcinków ujęto również nieliczne przypadki odcinków z brakiem danych. W tekście dokumentu dane z tego typu odcinków określane są jako dane niezagregowane lub odcinki w remoncie.

Na koniec 2018 roku długość sieci dróg krajowych w stanie dobrym – na poziomie pożądanym – wyniosła 59,3%. Natomiast na 38,2% długości sieci dróg krajowych zanotowano stan ostrzegawczy i krytyczny, w tym ponad jedna trzecia – czyli 14,8% została oceniona w stanie złym (poziom krytyczny).

Należy stwierdzić, że w odniesieniu do 2017 roku [2], w 2018 długość odcinków dróg w stanie dobrym zwiększyła się o 1,2%, co oznacza, że w stanie złym i niezadowolającym proporcjonalnie uległa zmniejszeniu. Trzeba również zaznaczyć, że pewna część istniejącej sieci dróg krajowych znajduje się aktualnie w przebudowie – m.in. realizowane są prace związane z realizacją *Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2014-2023* [8] (PBDK). Więcej informacji dotyczących PBDK zamieszczono w rozdziale 5.

Na zmianę stanu technicznego nawierzchni dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA na koniec 2018 roku, oprócz przyczyn technicznych i merytorycznych wskazanych w [2], istotny wpływ miały inwestycje drogowe oddane do ruchu w ciągu tego roku (realizowane zgodnie z [8]) oraz zbliżona do roku 2017 ilość środków finansowych przeznaczona na remonty i bieżące utrzymanie dróg.

Przekładając wyniki stanu technicznego na potrzeby remontowe nawierzchni, należy stwierdzić, że na koniec 2018 roku 59,3% długości sieci dróg krajowych nie wymaga zabiegów remontowych. Natomiast 38,2% sieci dróg krajowych wymaga przeprowadzenia różnego rodzaju zabiegów – od modernizujących nawierzchnię, poprzez wyrównujące oraz powierzchniowe, czyli poprawiające właściwości przeciwpoślizgowe lub uszczelniające powierzchnię jezdni.

Ponad jedną trzecią wszystkich potrzeb remontowych stanowią zabiegi, które należy wykonać natychmiast. Pozostała część powinna być zaplanowana do wykonania w ciągu najbliższych kilku lat.

## **2.2. Wpływ stanu technicznego nawierzchni dróg krajowych, w zarządzie GDDKiA, na potrzeby remontowe**

Na kolejnych rysunkach oraz w tabelach zaprezentowano zestawienia potrzeb remontowych w odniesieniu do:

- odcinków wymagających natychmiastowych potrzeb remontowych znajdujących się na poziomie krytycznym – tabela 5 i rysunek 5,
- odcinków wymagających łącznych potrzeb remontowych – czyli łączące w sobie zabiegi, które należy zaplanować w najbliższym czasie oraz zabiegi konieczne – tabela 6 i rysunek 6.

### Zabiegi konieczne

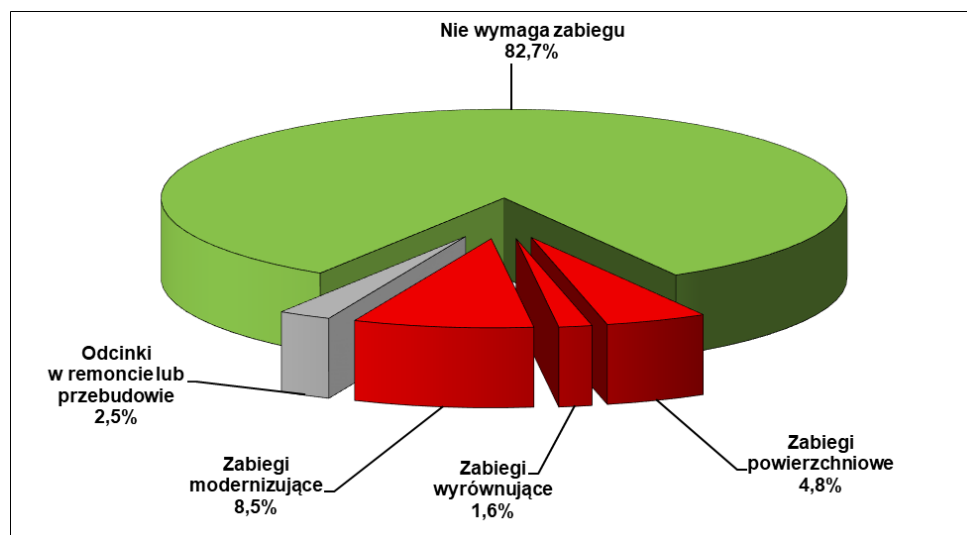
Poszczególne rodzaje zabiegów koniecznych, długość odcinków, na których należy je wykonać oraz procentowy udział do długości całej sieci drogowej zamieszczono w tabeli 5.

Tabela 5. Rodzaje poszczególnych zabiegów koniecznych dla dróg na poziomie krytycznym

		[km]	%
<b>Zabiegi konieczne</b>	Zabiegi powierzchniowe	1 034	4,8
	Zabiegi wyrównujące	338	1,6
	Zabiegi modernizujące	1 832	8,5
<b>Odcinki w remoncie lub przebudowie</b>		537	2,5
<b>Nie wymaga zabiegu koniecznego</b>		17 858	82,7
<b>Razem</b>		21 599	100

Z tabeli 5 wynika, że **zabiegi konieczne** należy wykonać niezwłocznie na **3 200 km dróg**, które osiągnęły poziom krytyczny (znajdują się w stanie złym). W zależności od występujących parametrów, na odcinkach tych należy wykonać odpowiednie działania naprawcze.

Procentowy udział poszczególnych rodzajów zabiegów koniecznych w stosunku do długości całej sieci drogowej obrazuje rysunek 5.



Rysunek 5. Procentowy udział poszczególnych rodzajów zabiegów koniecznych w stosunku do całej sieci drogowej

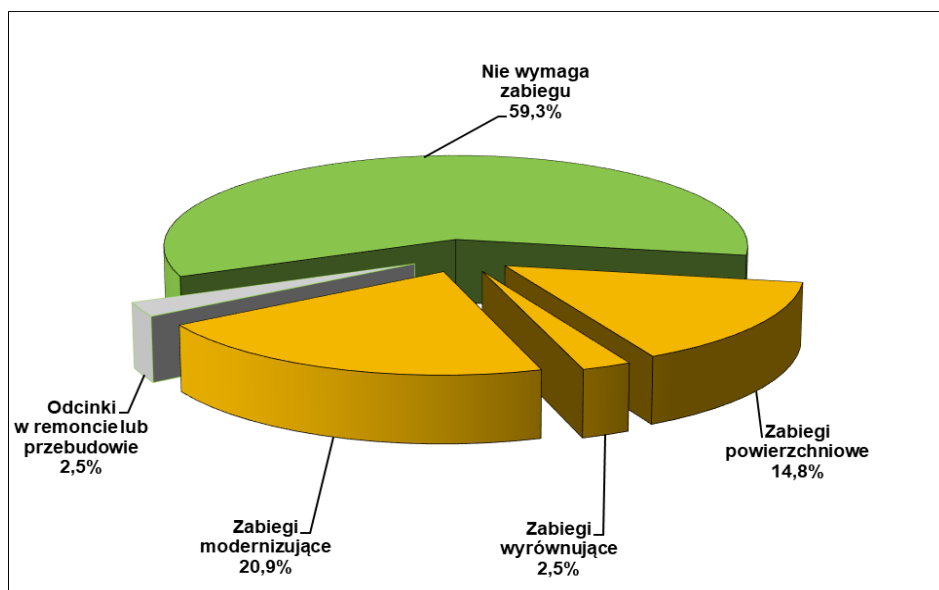
Na poziomie krytycznym przeważają zabiegi modernizujące – 8,5%. Długość tych odcinków jest porównywalna do poziomu zanotowanego w roku poprzednim. Zabiegi wyrównujące należy wykonać na niespełna 340 km dróg. Długość ta uległa zmniejszeniu w stosunku do roku 2017. Na ponad 1 030 km dróg, czyli 4,8% sieci należy wykonać zabiegi powierzchniowe. Jest to o ponad 150 km więcej niż w 2018 roku.

### Łączne potrzeby remontowe

Na poziomie ostrzegawczym i krytycznym znajduje się łącznie ponad 8 250 km odcinków dróg. Długość ta jest o ponad 350 km mniejsza w porównaniu do zanotowanej na koniec 2017 r. Łączne potrzeby remontowe w przypadku tych odcinków (w podziale na grupy zabiegów remontowych) oraz ich procentowy udział w odniesieniu do długości sieci drogowej przedstawiono w tabeli 6 i na rysunku 6.

Tabela 6. Łączne potrzeby remontowe (zabiegi konieczne i zalecane)

		[km]	%
<b>Zabiegi konieczne + zalecane</b>	Zabiegi powierzchniowe	3 188	14,8
	Zabiegi wyrównujące	539	2,5
	Zabiegi modernizujące	4 523	20,9
<b>Odcinki w remoncie lub przebudowie</b>		537	2,5
<b>Nie wymaga zabiegu</b>		12 812	59,3
<b>Razem</b>		21 599	100



Rysunek 6. Procentowy udział poszczególnych rodzajów łącznych potrzeb remontowych (zabiegi konieczne i zalecane) w stosunku do całej sieci drogowej

Z analizy danych dotyczących poszczególnych rodzajów grup zabiegów wymagających wykonania na koniec 2018 roku wynika, że największe potrzeby łącznie dotyczą również, jak w przypadku działań koniecznych, zabiegów modernizujących - 20,9% długości sieci. Jest to jednak o blisko 3% mniej w porównaniu do roku 2017. Zabiegów powierzchniowych wymaga 14,8%, a zabiegów wyrównujących 2,5% długości sieci. Oznacza to, że na drogach krajowych docelowo należy wykonać: ponad 4 500 km zabiegów modernizujących oraz prawie 3 200 km zabiegów powierzchniowych. Wyrównania nawierzchni należy wykonać na sieci dróg o długości prawie 540 km.

Uwagi:

1/ Zakresy zabiegów modernizujących wynikają wyłącznie ze stanu technicznego nawierzchni, a więc nie uwzględniają odcinków w dobrym stanie technicznym, wymagających wzmocnienia ze względu np. na konieczność zwiększenie liczby odcinków sieci dróg krajowych dopuszczonych do ruchu pojazdów o nacisku pojedynczej osi napędowej do 11,5 t.

2/ Założenie o hierarchiczności zabiegów nie oznacza, że potrzeby dla poszczególnych ich rodzajów są rozłączne. Dla odcinka wykazującego np. zły stan wszystkich parametrów eksploatacyjnych wykonanie zabiegu wyrównania zamiast modernizacji oznaczać będzie, że zlikwidowane zostaną koleiny i nierówności podłużne oraz poprawie ulegną cechy powierzchniowe. Nadal jednak nośność będzie niewystarczająca, choć w pierwszym okresie po wykonaniu zabiegu warstwa powierzchniowa nie ulegnie spękaniom – tego rodzaju uszkodzenia mogą pojawić się po pewnym okresie użytkowania. W przypadku odcinków dróg, które są planowane do przebudowy/rozbudowy i nie mają szans na realizację docelowych prac naprawczych w ciągu najbliższych kilku lat, w celu zabezpieczenia odcinków dróg przed degradacją do momentu wykonania docelowego zabiegu (np. przebudowy) oraz poprawy bezpieczeństwa ruchu drogowego (brd), należy rozważać planowanie liniowych<sup>4</sup> remontów niższej wagi.

Mapy poglądowe prezentujące łączne potrzeby remontowe na drogach krajowych zarządzanych przez GDDKiA zamieszczono w załączniku 3.

### **2.3. Ogólny stan techniczny nawierzchni odcinków dróg krajowych w zarządzie koncesjonariuszy autostrad**

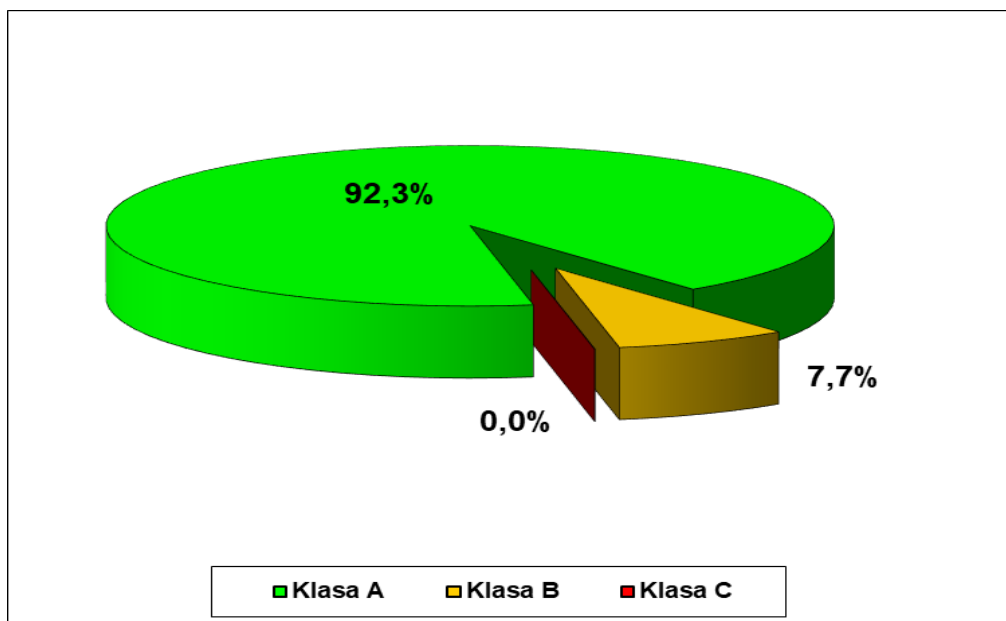
Długość odcinków autostrad zarządzanych przez poszczególnych koncesjonariuszy w podziale na klasy stanu technicznego zamieszczono w tabeli 7 [4].

*Tabela 7. Stan techniczny nawierzchni odcinków dróg krajowych na koniec 2018 roku w zarządzie poszczególnych koncesjonariuszy autostrad – długość odcinków w rozwinięciu na jedną jezdnię [km]*

Koncesjonariusz	AWSA S.A.	GTC S. A.	STALEXPORT S.A.	Razem
	Długość [km]			
Klasa A	483,4	261,0	118,6	863,0
Klasa B	27,8	42,8	1,2	71,8
Klasa C	0,0	0,0	0,2	0,2
RAZEM	511,1	303,8	120,0	934,9

Ogólny stan techniczny odcinków zarządzanych przez koncesjonariuszy autostrad zaprezentowano na rysunku 7.

<sup>4</sup> Remont liniowy – remont nawierzchni, wykonany na całej szerokości pasa ruchu lub jezdni.



Rysunek 7. Ocena stanu technicznego nawierzchni odcinków dróg krajowych znajdujących się w zarządzie koncesjonariuszy autostrad zgodnie z [4]

Z analizy danych w tabeli 7 i na rysunku 7 wynika, że prawie 8% odcinków autostrad (72 km), będących w zarządzie koncesjonariuszy znajduje się w klasie B i C, należy więc na nich wykonać remonty nawierzchni. W porównaniu do 2017 roku długość ta zwiększyła się o 3,4% [2].

#### 2.4. Ogólny stan techniczny nawierzchni odcinków dróg krajowych w zarządzie GDDKiA oraz koncesjonariuszy autostrad

Po zagregowaniu wyników ogólnego stanu technicznego odcinków będących w zarządzie GDDKiA oraz koncesjonariuszy autostrad łączne wyniki zaprezentowano w tabeli 8.

Tabela 8. Ocena stanu technicznego nawierzchni odcinków dróg krajowych na koniec 2018 roku w zarządzie GDDKiA oraz koncesjonariuszy autostrad (długości w rozwinięciu na jezdnię)

Poziom/stan	Długość [km]	Udział [%]
pożądany/dobry	13 675	60,7
ostrzegawczy/niezadawalający	5 118	22,7
krytyczny/zły	3 204	14,2
dane niezagregowane/ w remoncie, przebudowie <sup>5</sup>	537	2,4
<b>Ogółem</b>	<b>22 534</b>	<b>100,0</b>

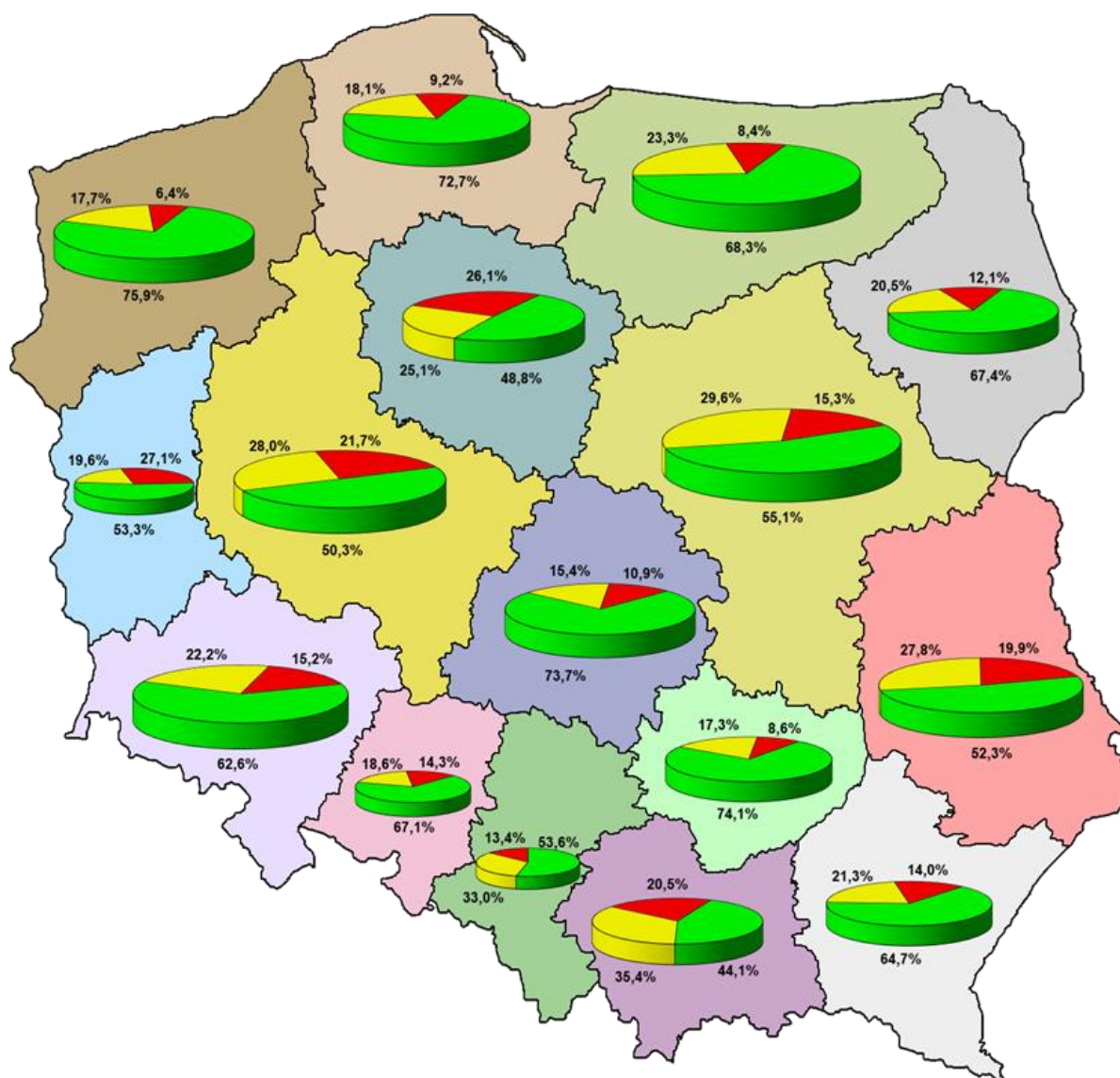
<sup>5</sup> Odcinki dróg w trakcie remontów, przebudów wieloletnich, takie które mają zabezpieczone finansowanie (podpisane kontrakty). Ich realizację rozpoczęto w 2018 roku lub wcześniej, a ich zakończenie planowane jest w roku 2019 lub później. Dane dotyczą odcinków w zarządzie GDDKiA.



Zgodnie z danymi w tabeli 8, prawie 61% odcinków dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA oraz koncesjonariuszy autostrad znajduje się w stanie dobrym, a 36,9% w stanie niezadowolającym i złym.

### **2.5. Stan techniczny nawierzchni dróg krajowych w zarządzie GDDKiA w poszczególnych oddziałach**

Ocena stanu nawierzchni sieci drogowej w poszczególnych oddziałach GDDKiA zaprezentowana została na rysunku 8 i w tabeli 9.



Rysunek 8. Oceny stanu nawierzchni dróg krajowych w poszczególnych oddziałach GDDKiA

Stan nawierzchni dróg krajowych w poszczególnych województwach jest niejednorodny. Mapy poglądowe z ogólną oceną stanu technicznego nawierzchni dróg krajowych dla poszczególnych oddziałów GDDKiA zamieszczono w załączniku 1.

Tabela 9. Stan nawierzchni dróg krajowych w poszczególnych oddziałach GDDKiA

Oddział GDDKiA w/we	Stan dobry [%]	Stan niezadowolający [%]	Stan zły [%]
Białymstoku	67,36	20,51	12,12
Bydgoszczy	48,82	25,08	26,10
Gdańsku	72,72	18,08	9,20
Katowicach	53,66	32,98	13,36
Kielcach	74,05	17,33	8,63
Krakowie	44,10	35,36	20,54
Lublinie	52,30	27,84	19,86
Łodzi	73,66	15,39	10,95
Olsztynie	68,30	23,26	8,44
Opolu	67,06	18,63	14,31
Poznaniu	50,26	27,98	21,76
Rzeszowie	64,75	21,27	13,98
Szczecinie	75,94	17,64	6,42
Warszawie	55,05	29,61	15,34
Wrocławiu	62,56	22,27	15,17
Zielonej Górze	53,30	19,55	27,14

Zestawienia geostatystyczne z rozkładem procentowym klas stanu technicznego wybranych parametrów nawierzchni zamieszczono w załączniku 2.

Niejednorodność ogólnego stanu technicznego nawierzchni w poszczególnych oddziałach wynika ze zróżnicowanych rozkładów klas poszczególnych parametrów technicznych. Analizując prezentowane w załączniku 2 mapy należy zwrócić uwagę na pewne zależności. Koleiny występują przeważnie w województwie wielkopolskim, podkarpackim, dolnośląskim oraz podlaskim. Niskie właściwości przeciwpoślizgowe notowane są przeważnie w województwach południowych oraz centralnej Polsce. Rozkłady klas równości podłużnej są bardzo podobne, natomiast bardzo zróżnicowany jest rozkład stanu spękań nawierzchni. Podobne tendencje zostały odnotowane w poprzednich edycjach raportu.

W tabeli 10 oraz na rysunku 9 zaprezentowano natychmiastowe i łączne potrzeby remontowe w poszczególnych oddziałach. Do ich zobrazowania zastosowano wskaźniki natychmiastowych potrzeb remontowych oraz łącznych potrzeb remontowych:

- ✓ Wskaźnik **natychmiastowych potrzeb (wskaźnik d)** stanowi stosunek długości sieci w stanie złym do długości sieci zarządzanej w danym oddziale (przy wyznaczaniu wartości pominięto dane niezagregowane).
- ✓ Wskaźnik **łącznych potrzeb (wskaźnik cd)** stanowi stosunek długości sieci w stanie złym i niezadowolającym do długości sieci zarządzanej w danym oddziale (przy wyznaczaniu wartości pominięto dane niezagregowane).

Tabela 10. Wartości oraz rankingi wskaźników natychmiastowych i łącznych potrzeb remontowych

Oddział GDDKiA w/we	Województwo <sup>6</sup>	Wskaźnik d	Wskaźnik cd	Ranking potrzeb d	Ranking potrzeb cd
Białymstoku	podlaskie	0,12	0,33	11	11
Bydgoszczy	kujawsko-pomorskie	0,26	0,51	2	2
Gdańsku	pomorskie	0,09	0,27	13	13
Katowicach	śląskie	0,13	0,46	10	6
Kielcach	świętokrzyskie	0,09	0,26	14	15
Krakowie	małopolskie	0,21	0,56	4	1
Lublinie	lubelskie	0,20	0,48	5	4
Łodzi	łódzkie	0,11	0,26	12	14
Olsztynie	warmińsko-mazurskie	0,08	0,32	15	12
Opolu	opolskie	0,14	0,33	8	10
Poznaniu	wielkopolskie	0,22	0,50	3	3
Rzeszowie	podkarpackie	0,14	0,35	9	9
Szczecinie	zachodniopomorskie	0,06	0,24	16	16
Warszawie	mazowieckie	0,15	0,45	6	7
Wrocławiu	dolnośląskie	0,15	0,37	7	8
Zielonej Górze	lubuskie	0,27	0,47	1	5
<b>średni w kraju</b>		<b>0,15</b>	<b>0,39</b>		

Średni wskaźnik natychmiastowych potrzeb remontowych wynosi 0,15 (analogiczna wartość w porównaniu do roku 2017), natomiast łącznych potrzeb jest równy 0,39. W tym przypadku nastąpiła nieznaczna poprawa wskaźnika (0,40 – wartość notowana na koniec 2017 roku).

W pięciu województwach odcinki w złym stanie technicznym przekraczają wartość średniego wskaźnika w kraju. Największe natychmiastowe potrzeby, podobnie jak w roku ubiegłym, notowane są w województwach: lubuskim oraz kujawsko-pomorskim, następnie wielkopolskim, małopolskim i lubelskim. W porównaniu do roku 2017 pogorszeniu uległy odcinki dróg w województwie kujawsko-pomorskim i małopolskim (średnio zwiększenie o 0,08 wartości wskaźnika d). Natomiast w przypadku województwa dolnośląskiego nastąpiła poprawa stanu odcinków dróg – zmniejszenie wskaźnika d wyniosło 0,04 [2].

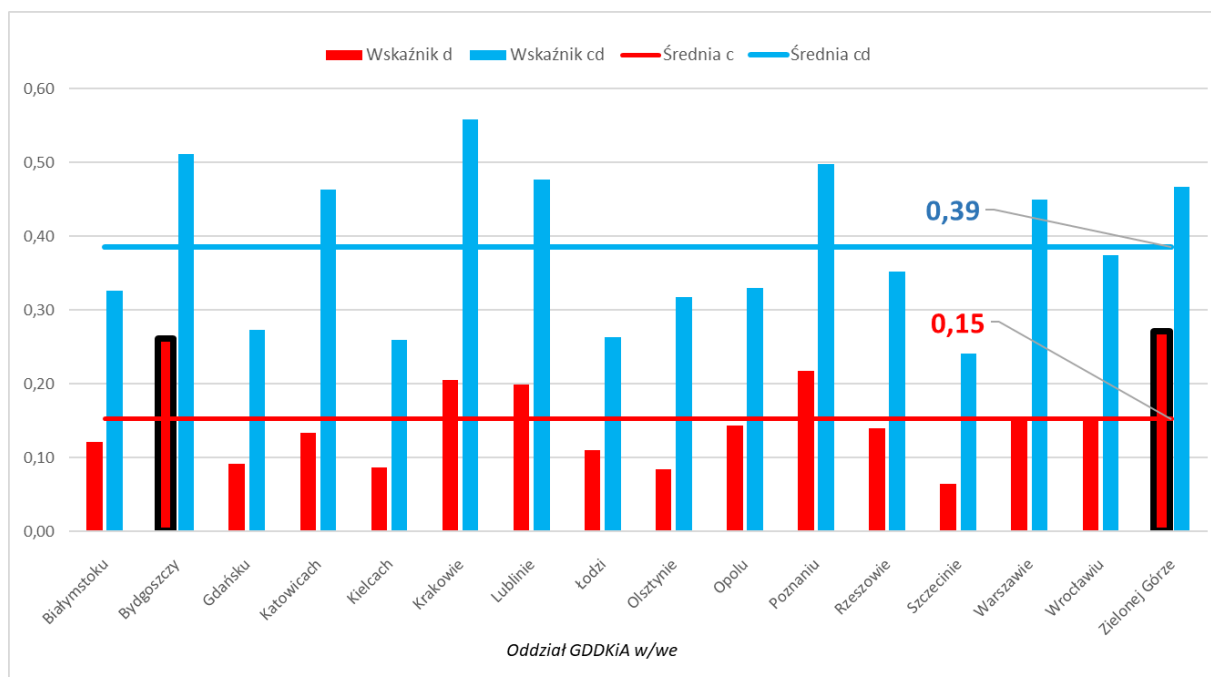
Największe łączne potrzeby remontowe, nieco inaczej jak w roku ubiegłym, występują w województwach: małopolskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, lubelskim i lubuskim. W większości województw dominują problemy z odcinkami wymagającymi natychmiastowego wykonania zabiegów modernizujących i powierzchniowych.

Potrzeby łączne znacznie poniżej średniej krajowej odnotowano m.in. w województwach: zachodniopomorskim, świętokrzyskim, łódzkim, pomorskim i warmińsko-mazurskim.

<sup>6</sup> W nielicznych przypadkach granice oddziałów nieznacznie różnią się od granic województw.

Z analizy danych zamieszczonych w poprzedniej edycji raportu [2] oraz na rysunku 9 można stwierdzić, że w porównaniu do 2017 roku liczba oddziałów notujących wskaźnik łącznych potrzeb remontowych (cd) uległa zmniejszeniu z 9 do 7. Można więc odnotować symptomy ujednolicania stanu sieci dróg krajowych.

Pomimo tego należy stwierdzić, że stan sieci dróg krajowych jest jeszcze jednak zróżnicowany, tak pod względem całkowitych potrzeb natychmiastowych, jak i potrzeb notowanych w poszczególnych zabiegach remontowych.



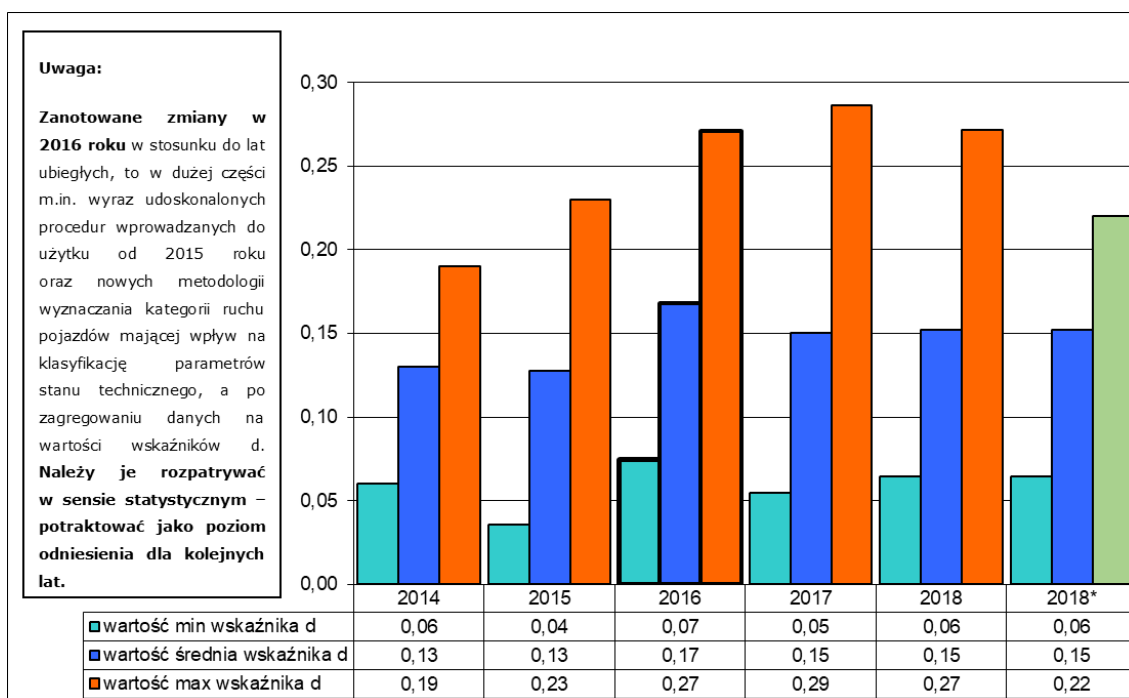
Rysunek 9. Wskaźniki potrzeb natychmiastowych (d) oraz łącznych potrzeb (cd) remontowych w województwach/oddziałach w odniesieniu do średnich wskaźników w kraju

Jednym z powodów tej sytuacji są duże różnice w obciążeniu sieci dróg krajowych w poszczególnych województwach. Zgodnie z wynikami Generalnego Pomiaru Ruchu w 2015 roku, na zamiejskiej sieci dróg krajowych, zdecydowanie największe obciążenie ruchem, wynoszące ponad 20 000 poj./dobę, wystąpiło w województwie śląskim. Duże obciążenie ruchem, wynoszące średnio ponad 13 000 poj./dobę, zarejestrowano również w województwach: małopolskim, łódzkim, mazowieckim i dolnośląskim. Najmniejsze obciążenie ruchem sieci dróg krajowych, poniżej 8 000 poj./dobę, wystąpiło m.in. w województwach: warmińsko-mazurskim oraz zachodniopomorskim.

Na drogach międzynarodowych zdecydowanie największy ruch, wynoszący średnio powyżej 38 000 poj./dobę, występował w województwie śląskim. Bardzo duże obciążenie sieci dróg międzynarodowych, wynoszące średnio ponad 25 000 poj./dobę, występowało również w województwach: opolskim, mazowieckim, małopolskim i łódzkim. Najmniejszy ruch na drogach międzynarodowych, poniżej 12 000 poj./dobę, występował w województwach: lubelskim, podlaskim i podkarpackim.

Na pozostałych drogach krajowych największy ruch odnotowano w województwach: śląskim i małopolskim, zaś najmniejszy w województwach: warmińsko-mazurskim, zachodniopomorskim i lubuskim. Zarejestrowano również duże różnice w obciążeniu ruchem dróg krajowych w zależności od ich klasy technicznej. W 2015 roku największy ruch zarejestrowano na drogach krajowych klas technicznych A i S. Średni dobowy ruch roczny (SDRR) na tych drogach wynosił odpowiednio 26 509 poj./dobę oraz 21 232 poj./dobę. Ruch na autostradach był ponad dwukrotnie, a na drogach ekspresowych prawie dwukrotnie większy od SDRR dla całej sieci dróg krajowych. Najmniej obciążone były drogi krajowe klasy technicznej G, na których SDRR w 2015 roku wynosił 5 260 poj./dobę i stanowił poniżej 50% SDRR dla całej sieci dróg krajowych. Podobne zależności były zarejestrowane w wynikach GPR 2010 [10].

Na rysunku 10 zamieszczono rozkład wartości maksymalnych, minimalnych oraz średnich wskaźnika natychmiastowych potrzeb (d) w latach 2014 - 2018.



*Rysunek 10. Rozkład wartości wskaźnika natychmiastowych potrzeb remontowych w latach 2014-2018 (\* - dane z wyłączeniem wartości maksymalnej zanotowanej w Oddziale zielonogórskim i bydgoskim)*

W 2004 roku różnica pomiędzy wartością maksymalną i minimalną wskaźników d wyniosła 0,40 [2]. Na koniec 2018 roku różnica pomiędzy tymi wartościami wskaźników d wyniosła 0,21 – w porównaniu do roku 2017 zmniejszyła się o 0,03. Można więc stwierdzić, że różnica między tymi wskaźnikami, maleje, co oznacza, że stan sieci dróg krajowych w poszczególnych województwach ulega (z pewnymi wahaniami) stopniowemu ujednoliceniu.

Analizując dane zaprezentowane na rysunkach 9 i 10 należy zwrócić uwagę na znacznie odbiegający od wartości średniej stan techniczny w oddziale zielonogórskim oraz bydgoskim (wyróżniony czerwonymi słupkami w czarnym obramowaniu na rysunku 9). Są to jedyne przypadki, w którym wartość wskaźnika  $d$  wynosi powyżej 0,25. W pozostałych oddziałach notujący wskaźnik potrzeb natychmiastowych powyżej średniej krajowej wyniki kształtują się na poziomie około 0,20. Wyniki zanotowane w oddziale zielonogórskim i bydgoskim znacząco wpływają na maksymalną wartość wskaźnika  $d$  zaprezentowanego na rysunku 10 (pomarańczowy słupek ilustrujący wartości w 2018 roku). W konsekwencji pogarszają rozkład prezentowanych statystyk. Dla porównania na rysunku zamieszczono również dane z wyłączeniem wartości maksymalnych zanotowanych w dwóch wymienionych oddziałach (zielony słupek). W takim ujęciu wartość wskaźnika ulega dodatkowej poprawie.

Główną przyczyną tej sytuacji na terenie oddziału bydgoskiego jest lokalizacja pewnej części odcinków dróg, które zostały ujęte w programie przebudowy dróg (podniesienia nośności do 11,5 t/oś) planowanym do realizacji do 2023 roku. Oddział ograniczył się do przeprowadzenia remontów interwencyjnych oraz remontów cząstkowych realizowanych w ramach bieżącego utrzymania. Działania te miały na celu zapobieganie i spowolnienie postępu degradacji stanu technicznego nawierzchni. Aktualnie ponad 7% sieci dróg na terenie oddziału jest w trakcie remontów wieloletnich lub przebudów. Ponadto trzeba zaznaczyć, że w GDDKiA procedowanych jest 8 programów inwestycji na rozbudowy dróg krajowych nr 15 i nr 25 (łącznie około 55 km). Realizacja tych inwestycji pozwoli na poprawę stanu dróg w oddziale bydgoskim o kolejne 5% sieci w odniesieniu do ocenianej długości dróg na terenie oddziału.

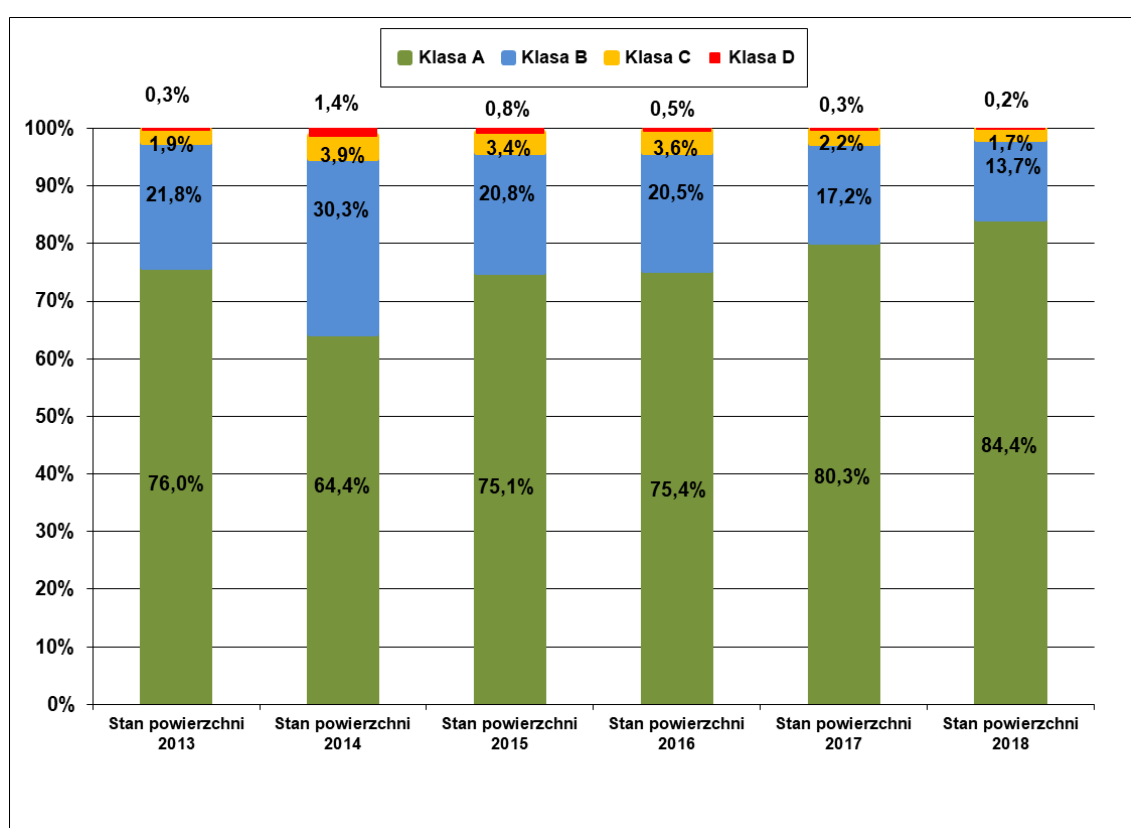
Natomiast, na terenie oddziału zielonogórskiego przyczyną tej sytuacji jest występowanie kilkudziesięciu kilometrowego odcinka jednej z jezdni autostrady A18 (6% stanu złego w odniesieniu do ocenianej długości dróg na terenie oddziału), która jest aktualnie przeznaczona do przebudowy, ze względu na zły stan techniczny. Odcinek autostrady A18 (Olszyna – Golnice) znajduje się na liście zadań inwestycyjnych, które planowane są do realizacji w ramach PBDK [8]. Aktualnie realizacja przebudowy, części odcinka jezdni, jest na etapie postępowania przetargowego (nr przetargu O.ZG.D-3.2411.8.2018) [14].

### 3. Zmiany stanu technicznego sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA

#### 3.1. Proces zmian stanu wybranych parametrów techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni

Analizą zmian parametrów techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni sieci dróg krajowych objęto ostatnie sześć lat, czyli porównano wyniki zagregowanych badań poszczególnych parametrów dokonanych w latach 2013-2018. Notowane wyniki poszczególnych parametrów zaprezentowano na rysunkach 11-15.

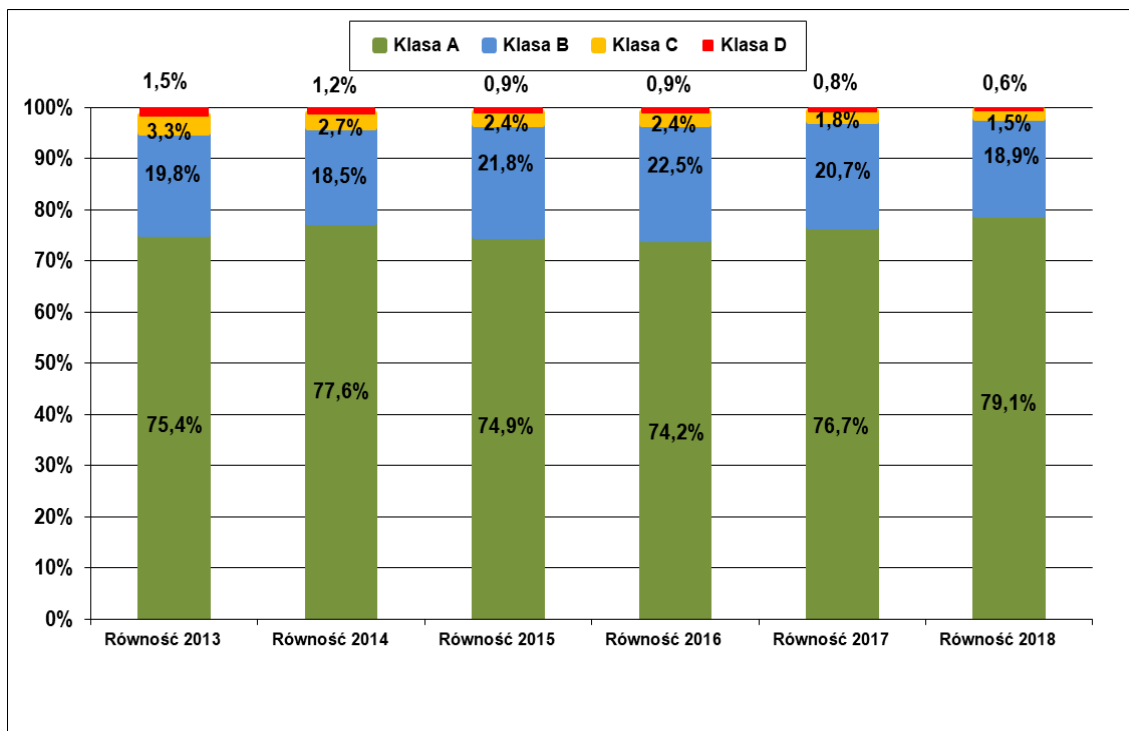
#### Stan powierzchni



Rysunek 11. Zmiany stanu powierzchni

Stan powierzchni to parametr notujący jeden z korzystniejszych rozkładów klas. Informacje o rozkładzie klas tego parametru, uzupełnione danymi o współczynniku tarcia, pozwalają planować remonty nawierzchni w zakresie zabiegów powierzchniowych. Stan powierzchni informuje o jakości warstwy powierzchniowej nawierzchni i gdy jest ona zła, na ogół obserwowane są przyspieszone procesy niszczące, na skutek m.in. penetrującej wody w dolne warstwy konstrukcyjne. Pośrednio istnieje również związek stanu powierzchni z bezpieczeństwem ruchu drogowego oraz z komfortem jazdy.

## Równość podłużna



Rysunek 12. Zmiany równości podłużnej

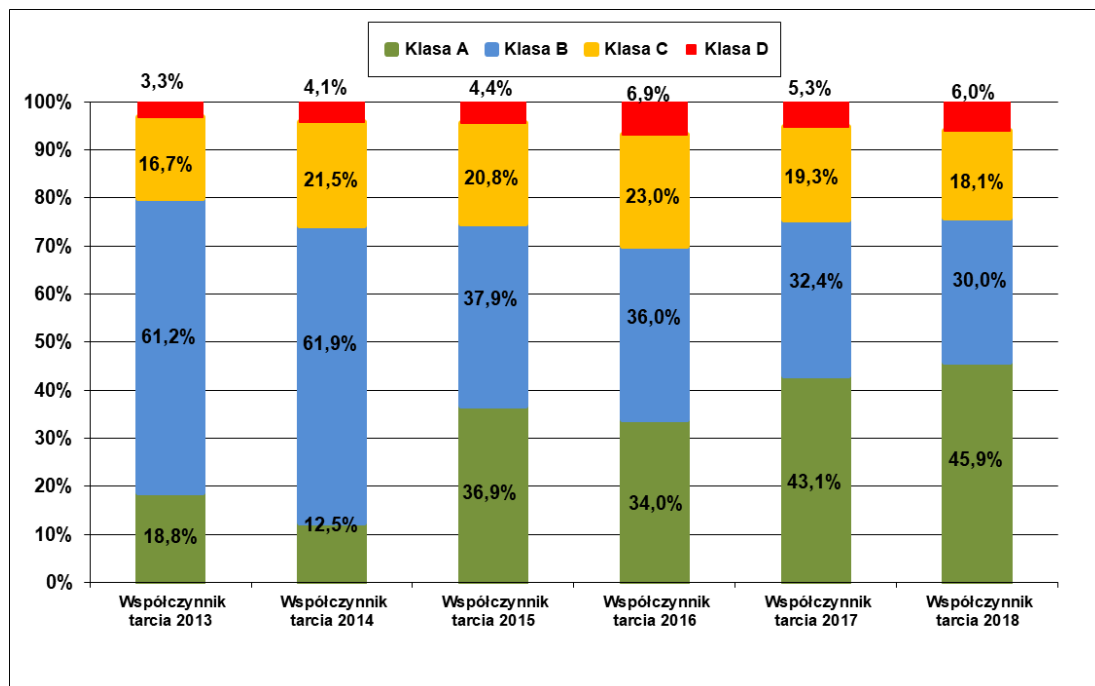
Równość podłużna od kilku lat notuje również jeden z lepszych rozkładów spośród ocenianych parametrów nawierzchni. Porównując sześć ostatnich lat, udział klasy C i D zmniejszył się o prawie 3%. Porównując ostatnie dwa lata, udział klasy A zwiększył się o prawie 2,5%.

Zgodnie z [9], nierówności nawierzchni powodują odchylenia nacisków osi pojazdów będących w ruchu od nacisku statycznego. Dynamiczne oddziaływania kół pojazdów w większym stopniu przyspieszają degradację konstrukcji nawierzchni drogowej. Rozkład obciążeń dynamicznych ma kształt rozkładu normalnego i jest opisywany poprzez obciążenie statyczne oraz wskaźniki dynamiczne DI lub DLC. Wraz z pogorszeniem równości i zwiększeniem prędkości średniej pojazdów rosną maksymalne siły dynamiczne wywierane przez osie pojazdów, zwiększa się zatem ich oddziaływanie na konstrukcję nawierzchni. Oznacza to, że uzyskanie dobrej równości początkowej nawierzchni oraz jej utrzymanie w trakcie eksploatacji może istotnie wydłużyć trwałość zmęczeniową konstrukcji nawierzchni.

Analizując dane historyczne należy zauważyć, że na koniec 2000 roku długość odcinków w klasie C i D wynosiła 24% długości sieci dróg krajowych [6]. Na przestrzeni 18 lat, ilość ta zmniejszyła się o prawie 22%. Jest to bardzo istotna poprawa, dzięki której można spodziewać się wydłużonej trwałości odcinków dróg krajowych.



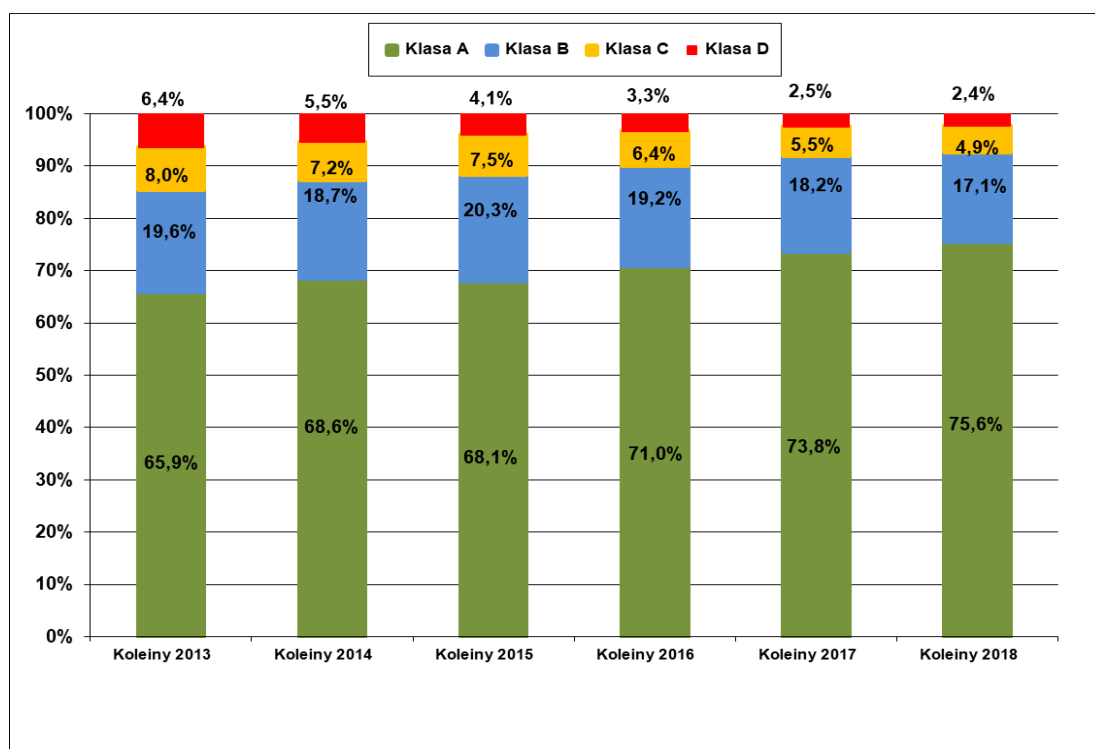
## Współczynnik tarcia



Rysunek 13. Zmiany współczynnika tarcia

W przypadku współczynnika tarcia (szorstkości nawierzchni), widoczna jest również tendencja poprawy stanu. W porównaniu do 2016 roku udział dróg w klasie D i C zmniejszył się kosztem pozostałych klas o prawie 6%. Porównując ostatnie dwa lata, udział klasy A i B notowany jest na podobnym poziomie - zwiększył się o niespełna 0,5%.

## Głębokość kolein

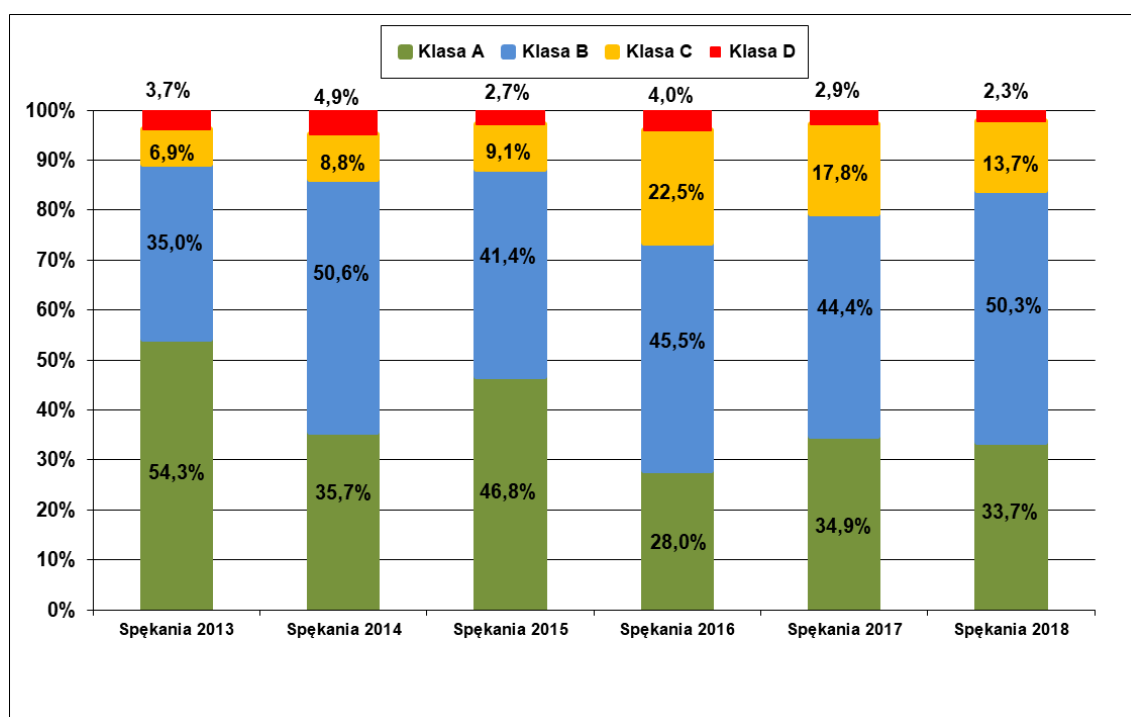


Rysunek 14. Zmiany równości poprzecznej (głębokości kolein)

Oceniając ten parametr należy stwierdzić, że od 2013 roku notuje się corocznie wzrost sieci dróg w stanie dobrym oraz spadek długości odcinków skoleinowanych na poziomie w klasach C i D. Udział procentowy wyników notowanych w najwyższej klasie A wzrósł o prawie 10%, natomiast w klasie D zmniejszył się o 4%. Porównując dwa ostatnie lata, udział procentowy klasy A i B notowany jest na zbliżonym poziomie – zwiększył się o 0,7%.

Głębokie koleiny przyczyniają się do obniżenia bezpieczeństwa ruchu drogowego, ponieważ powodują niestabilność pojazdów przy zmianie pasa ruchu. Po opadach deszczu koleiny są szczególnie niebezpieczne, gdyż mogą sprzyjać powstawaniu klina wodnego pomiędzy bieżnikiem opon a nawierzchnią jezdni, redukując przyczepność do wartości sprzyjających poślizgowi.

### Stan spękań



Rysunek 15. Zmiany stanu spękań

Na znaczną zmianę rozkładu procentowego stanu spękań w 2016 roku istotny wpływ miało zastosowanie nowych, znacznie dokładniejszych, technik pomiarowych wykorzystywanych w procesie gromadzenia danych. Zgodnie z [2] należy zaznaczyć, że zmiany zanotowane w 2016 roku należy rozpatrywać w sensie statystycznym – traktować, jako poziom odniesienia do analiz dla kolejnych lat. Porównując ostatnie dwa lata, udział klasy C i D zmniejszył się o prawie 5%.

Zestawienia geostatystyczne z rozkładami procentowymi wybranych parametrów stanu technicznego nawierzchni dróg krajowych, w poszczególnych oddziałach GDDKiA, zanotowane na koniec 2018 roku zamieszczono w załączniku 2.

Analiza zmian poszczególnych parametrów techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni pozwala stwierdzić, że **w 2018 roku wszystkie kluczowe parametry (równość podłużna, głębokość koleiny, stan spękań, współczynnik tarcia), które mają wpływ na bezpieczeństwo użytkowników dróg, uległy poprawie.**

Na uzyskane wyniki, poza corocznie wykonywanymi remontami odcinków nawierzchni oraz remontami częściowymi realizowanymi w ramach bieżącego utrzymania dróg, wpływ mają również:

- 1) Oddawane do ruchu nowe inwestycje drogowe realizowane w ramach *Programu budowy dróg krajowych na lata 2014–2023*.
- 2) Udoskonalanie procedur i technik pomiarowych wprowadzonych w 2015 roku.
- 3) Zmiany wprowadzone w 2016 roku, związane z wyznaczaniem parametrów ruchu opracowanych na podstawie Generalnego Pomiaru Ruchu (GPR) z 2015 roku (przy wyznaczaniu parametrów ruchu zastosowano nową metodologię wyznaczania kategorii ruchu pojazdów (KR), w oparciu o: Zarządzenie nr 30 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 roku w sprawie Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni sztywnych oraz Zarządzenie nr 31 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 16 czerwca 2014 roku w sprawie Katalogu typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych). Zmiany te mają istotny wpływ na rozkład udziału procentowego uzyskiwanych wyników w odniesieniu do: wskaźnika ugięcia nawierzchni, wskaźnika krzywizny ugięcia nawierzchni, wskaźnika spękań, wskaźnika stanu powierzchni.
- 4) Zasada, że dla odcinków nowo wybudowanych lub wyremontowanych, które w danym roku zostały oddane do użytkowania, a na których nie wykonano pomiarów, przyjmowany jest stan techniczny poszczególnych parametrów na poziomie dolnej granicy klasy A.
- 5) Zasada, że odcinki w realizacji, na których roboty nawierzchniowe lub przebudowy trwają ponad jeden rok, nie są uwzględniane w analizach.

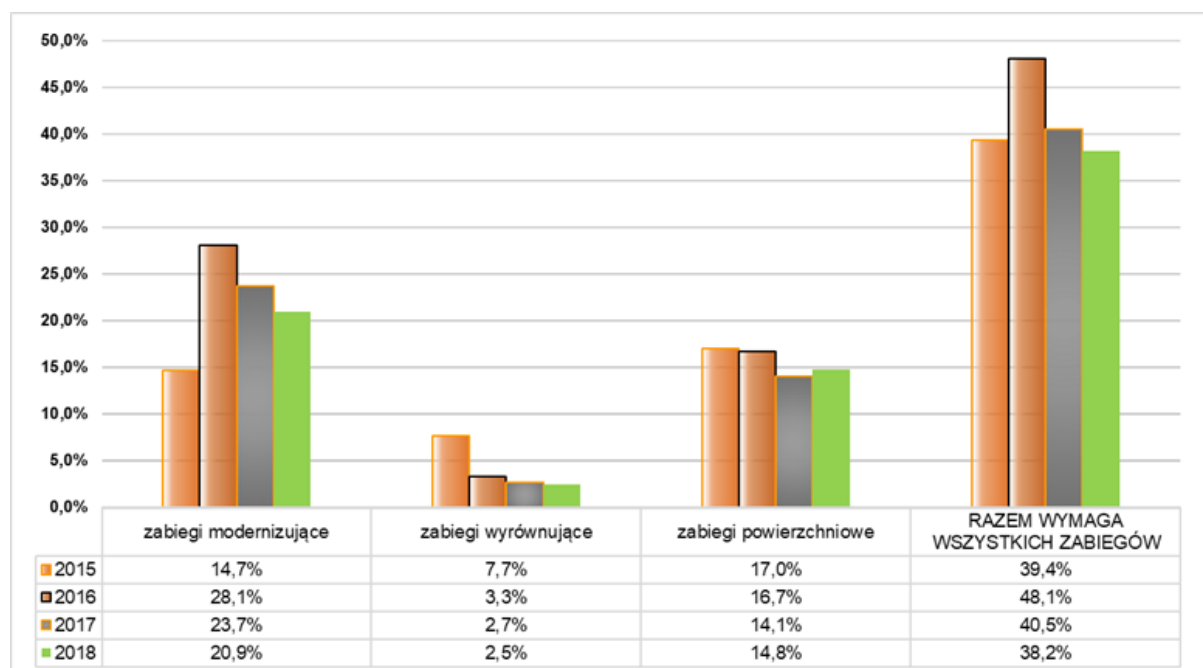
Podsumowując, poszczególne parametry techniczne notują odmienne rozkłady powodując, że potrzeby remontowe nawierzchni są różne. Zmiany zakresów łącznych potrzeb remontowych, zanotowane w ostatnich latach, w podziale na asortyment robót zamieszono w rozdziale 3.2.

### **3.2. Proces zmian łącznych potrzeb w zakresie poszczególnych rodzajów zabiegów nawierzchni notowanych w ostatnich latach**

Zmiany łącznych potrzeb remontowych w zakresie poszczególnych rodzajów zabiegów naprawczych, na przestrzeni czterech ostatnich lat, przedstawiono na rysunku 16.

W porównaniu do roku 2017 łączne potrzeby remontowe w zakresie modernizacji nawierzchni uległy zmniejszeniu o prawie 3%, ale nadal kształtują się na wysokim poziomie. Aktualnie to 20,9% długości sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA. W przypadku zabiegów powierzchniowych potrzeby remontowe, w porównaniu z rokiem 2017, zwiększyły się o niecały 1%. W tym samym okresie liczba odcinków wymagających wyrównania nawierzchni pozostała na zbliżonym poziomie i wynosi 2,5%.

Mapy poglądowe prezentujące wszystkie zabiegi niezbędne do wykonania na drogach krajowych zarządzanych przez GDDKiA zamieszczono w załączniku 3.



*Rysunek 16. Łączne potrzeby w zakresie poszczególnych rodzajów działań naprawczych w latach 2015 – 2018*

Nieco inne tendencje notowane są w przypadku natychmiastowych potrzeb remontowych. Na 14,8% długości sieci dróg krajowych konieczne zabiegi remontowe należy wykonać niezwłocznie. Względem 2017 roku liczba ta jest na porównywalnym poziomie. W analizowanym okresie przyrost nastąpił przede wszystkim poprzez zwiększenie, w latach 2015-2016, potrzeb remontowych z grupy zabiegów powierzchniowych i modernizujących [2].

#### 4. Potrzeby finansowe wynikające ze stanu technicznego sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA

Dane o stanie technicznym nawierzchni służą m.in. do szacowania potrzeb finansowych w zakresie zabiegów na sieci drogowej. W prezentowanych zestawieniach, potrzeby oszacowano zakładając przywrócenie właściwych parametrów eksploatacyjnych nawierzchniom. Oznacza to, że wielkości dalej przedstawiane nie obejmują takich pozycji jak: budowa utwardzonych poboczy, poszerzenia jezdni, korekty geometrii łuków i skrzyżowań, budowa obwodnic, drugich jezdni, dodatkowych pasów ruchu, remonty i wzmocnienia drogowych obiektów inżynierskich, budowa elementów wyposażenia dróg, montaż urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego.

Ponadto w prezentowanych kwotach nie uwzględniono odcinków wymagających modernizacji, na których aktualnie ograniczono ruch pojazdów ciężarowych poprzez ograniczenia dopuszczalnej masy całkowitej (na tych odcinkach z reguły stan techniczny większości parametrów (ogólny stan użytkowy) jest dobry, natomiast konstrukcja nawierzchni wymaga wzmocnienia).

Szacowane środki finansowe dotyczące potrzeb natychmiastowych, pozwalające na wykonanie wszystkich zabiegów koniecznych, czyli zlikwidowanie odcinków dróg w stanie złym zamieszczono w tabeli 11.

Koszty jednostkowe przyjęto na podstawie informacji z oddziałów GDDKiA dotyczących średnich kosztów grup zabiegów wykonanych w 2018 roku. Koszty wykonania zabiegów w porównaniu do 2017 roku uległy zwiększeniu – średnio około 20%.

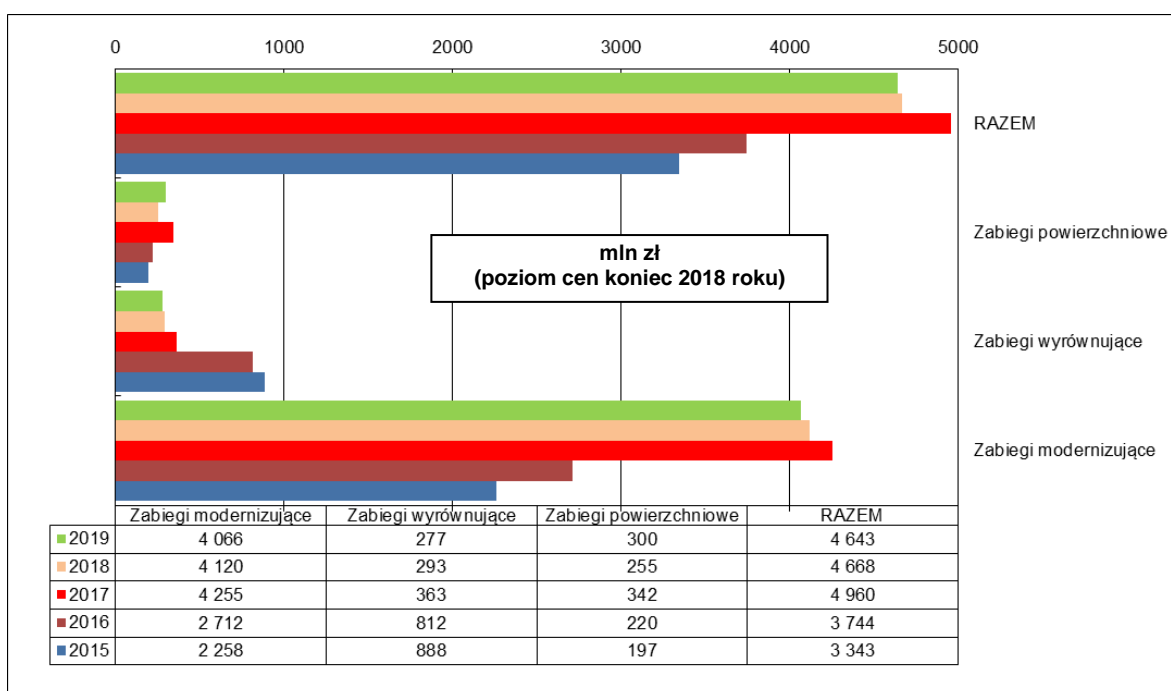
Tabela 11. Natychmiastowe potrzeby finansowe szacowane na koniec 2018 roku (likwidacja stanu złego)

Grupa zabiegów	Średni koszt jednostkowy tys. zł.	Długość odcinków wymagających zabiegów natychmiastowych [km]	Koszt mln zł.
<b>Zabiegi powierzchniowe</b>	290	1 034	300
<b>Zabiegi wyrównujące</b>	820	338	277
<b>Zabiegi modernizujące</b>	2 220	1 832	4 066
<b>RAZEM REALIZACJA POTRZEB NATYCHMIASTOWYCH</b>			4 643

**Wstępnie szacuje się, iż w celu wykonania zabiegów na odcinkach dróg, których nawierzchnie zakwalifikowano do stanu złego, należałoby zabezpieczyć w roku 2019 środki finansowe w wysokości 4,6 mld zł.** Jest to kwota o ponad 0,7 mld wyższa w porównaniu do roku ubiegłego [2].

W porównaniu do końca 2017 roku długości odcinków wymagających zabiegów powierzchniowych uległa zwiększeniu, natomiast potrzeby w zakresie zabiegów wyrównujących i modernizacji nawierzchni notowane są na zbliżonym poziomie [2].

Na rysunku 17 natychmiastowe potrzeby finansowe zanotowane w latach poprzednich zaprezentowano, w celu porównania, przy poziomie cen przewidywanych w pierwszym kwartale bieżącego roku oraz długości sieci ocenionej na koniec 2018 roku.



Rysunek 17. Natychmiastowe potrzeby finansowe na remonty nawierzchni odnotowane na koniec 2018 roku (stan zły)

Szacowane środki finansowe dotyczące potrzeb łącznych, pozwalające na wykonanie wszystkich zabiegów koniecznych i zalecanych, czyli likwidację odcinków dróg w stanie złym i niezadowolającym, zamieszczono w tabeli 12.

Koszty jednostkowe przyjęto na podstawie informacji z oddziałów dotyczących średnich kosztów zabiegów wykonanych w 2018 roku.

Tabela 12. Łączne potrzeby finansowe szacowane na koniec 2018 roku (likwidacja stanu niezadowolającego i złego)

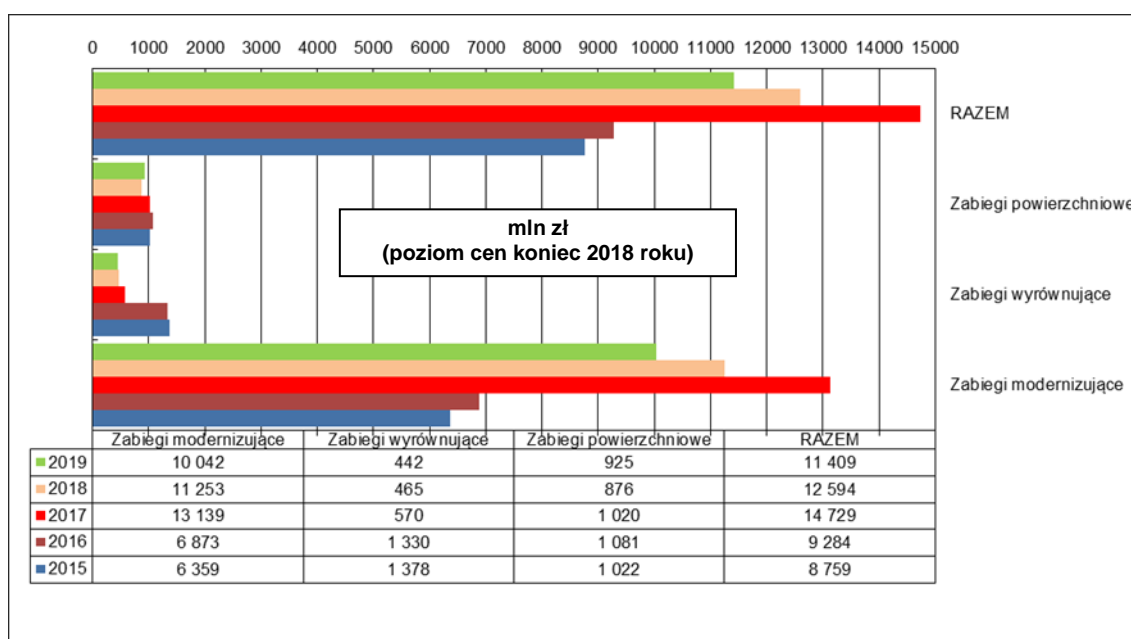
Grupa zabiegów	Średni koszt jednostkowy tys. zł.	Długość odcinków wymagających zabiegów natychmiastowych i zalecanych [km]	Koszt mln zł.
<b>Zabiegi powierzchniowe</b>	290	3 188	925
<b>Zabiegi wyrównujące</b>	820	539	442
<b>Zabiegi modernizujące</b>	2 220	4 523	10 042
<b>RAZEM REALIZACJA POTRZEB ŁĄCZNYCH</b>			11 409

Długość odcinków wymagających modernizacji nawierzchni jest o ponad 500 km mniejsza, a zabiegów powierzchniowych o prawie 200 km większa w porównywaniu do zakresów określonych na koniec 2017 roku [2]. Natomiast długość odcinków wymagających wyrównania nawierzchni jest na zbliżonym poziomie.

**Wstępnie szacuje się, iż w celu wykonania zabiegów na odcinkach dróg, których nawierzchnie zakwalifikowano do stanu złego i niezadawalającego, należałoby zabezpieczyć od 2019 roku środki w wysokości 11,5 mld zł.**

W tym miejscu należy zaznaczyć, że **na poziom odnotowanych potrzeb finansowych istotny wpływ miał wzrost kosztów robocizny i materiałów budowlanych**. Fakty te były sygnalizowane w prasie, w artykułach branżowych [11], jak również potwierdziły się w informacjach otrzymanych z oddziałów GDDKiA.

Na rysunku 18 zaprezentowano wielkości łącznych potrzeb finansowych na remonty nawierzchni zanotowane w latach poprzednich przy poziomie cen przewidywanych w pierwszym kwartale bieżącego roku oraz długości sieci ocenionej na koniec 2018 roku.



Rysunek 18. Łączne potrzeby finansowe na remonty nawierzchni zanotowane na koniec 2018 roku (stan niezadawalający i zły)

Na wielkość łącznych potrzeb na koniec 2018 roku, podobnie jak w 2017 największy wpływ ma długość odcinków dróg wymagających zabiegów modernizujących nawierzchnię.

Oprócz realizacji prac remontowych nawierzchni, w celu zmniejszenia tempa jej degradacji, niezbędna jest realizacja prac naprawczych na poboczach i elementach systemu odwodnienia. Elementy te mają istotny wpływ na postęp degradacji nawierzchni jezdni.

## 5. Działania GDDKiA

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad systematycznie prowadzi działania umożliwiające wdrażanie optymalnych rozwiązań pozwalających minimalizować koszty, zapewnienie dobrej jakości prowadzonych robót oraz rozbudowę sieci dróg krajowych, które m.in. przyczyniają się do poprawy stanu technicznego nawierzchni sieci dróg. Działania realizowane są w różnych dziedzinach, niektóre z nich przedstawiono w niniejszym rozdziale.

### **Optymalizacja zarządzania utrzymaniem dróg**

GDDKiA, na podstawie zidentyfikowanych potrzeb oraz zdobywanych doświadczeń, wypracowała model utrzymania dróg krajowych, którego zasadniczą częścią są umowy wskaźnikowe. W utrzymaniu wskaźnikowym przez cały okres obowiązywania umowy wykonawca zobowiązany jest do realizowania prac utrzymaniowych w taki sposób, aby określone elementy drogi posiadały ustalony i stały w czasie standard utrzymania.

Kontynuując proces standaryzacji prac utrzymaniowych oraz w trosce o wysoki poziom świadczonych usług, GDDKiA zaktualizowała dotychczasowe dokumenty na całoroczne utrzymanie dróg krajowych wraz ze wszystkimi elementami. Unifikacja dokumentów ma na celu wypracowanie optymalnego, jednolitego podejścia w zakresie utrzymania dróg, uwzględniającego uwarunkowania lokalne w odniesieniu m.in. do potencjalnych firm wykonawczych oraz możliwości kadrowych w zależności od przewidzianych zadań do wykonania. W miarę pozyskiwania wiedzy, doświadczenia i występujących uwarunkowań zewnętrznych, dokumenty będą podlegały procesowi aktualizacji [12].

### **Realizacja Programu Budowy Dróg Krajowych na lata 2014-2023 (PBDK)**

W całym procesie budowania nowych dróg szybkiego ruchu w Polsce, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad odpowiedzialna jest za przygotowanie inwestycji do etapu finalnego, jakim są roboty drogowe i nadzór nad ich realizacją. Wykwalifikowana kadra pracowników skutecznie realizuje między innymi Program Budowy Dróg Krajowych na lata 2014-2023 (z perspektywą do roku 2025). GDDKiA zarządza siecią dróg krajowych, w tym drogami szybkiego ruchu o długości 3 730,7 km na co składa się 1 638,5 km autostrad i 2 092,2 km dróg ekspresowych. Do 2023 r. te liczby znacząco wzrosną. Zaktualizowany w lipcu 2017 r. PBDK zakłada wybudowanie 3 262,7 km, w tym:

- 253,2 km autostrad,
- 2 568,7 km dróg ekspresowych,
- 43 obwodnic o łącznej długości 445,8 km.

Wydatki na realizację Programu zostały podniesione ze 107 mld zł do 135 mld zł [13].



### **Bezpieczeństwo ruchu drogowego**

GDDKiA obok realizacji PBDK, w ramach Programu likwidacji miejsc niebezpiecznych, wykonuje działania mające na celu poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego (brd). Należą do nich m.in. przebudowa istniejącej infrastruktury drogowej, przebudowa skrzyżowań, budowa kładek dla pieszych i zatok autobusowych, budowa chodników oraz ciągów pieszo-rowerowych. Efektami tych prac są liczne przebudowy elementów dróg, m.in. skrzyżowań, które mają również wpływ na poprawę statystyk stanu nawierzchni jezdni.

### **Rozwój innowacji drogowych**

Od 2017 roku Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad wraz Narodowym Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) realizowały wspólne przedsięwzięcia pn. *Rozwój Innowacji Drogowych (RID)*, polegające na wsparciu badań naukowych lub prac rozwojowych. W ramach tych działań realizowane są prace naukowo-badawcze m.in. w obszarach: technologii budowy oraz remontu dróg, przygotowania (w tym projektowania dróg), realizacji inwestycji drogowych, zarządzania infrastrukturą drogową [7].

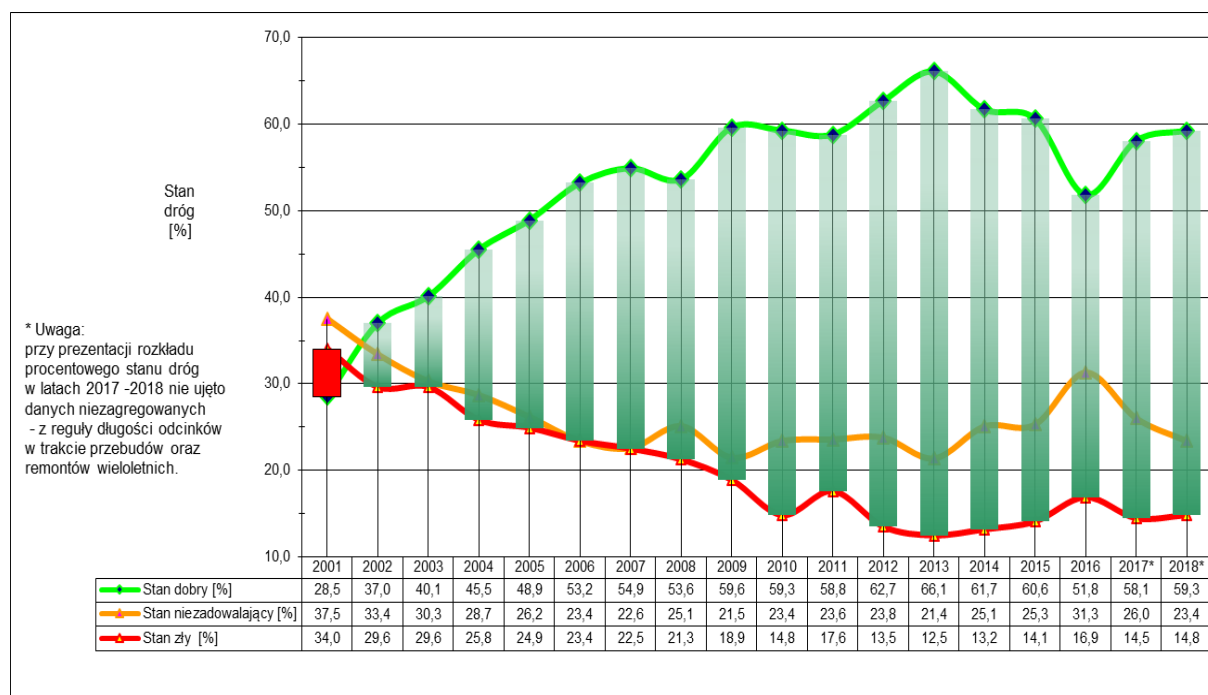
### **Diagnostyka stanu dróg**

Ważnymi działaniami zrealizowanymi przez GDDKiA było również opracowanie i wprowadzenie do stosowania nowych wytycznych diagnostyki stanu nawierzchni (DSN) opracowanych m.in. na podstawie [5]. Wprowadzenie w GDDKiA nowych zasad diagnostyki stanu nawierzchni przyczynia się do optymalizacji procesów związanych ze wskazywaniem priorytetowych potrzeb remontowych m.in. poprzez bardziej szczegółową inwentaryzację parametrów stanu technicznego nawierzchni. W celu realizacji zapisów wytycznych DSN, GDDKiA zakupiła i wdrożyła specjalistyczne systemy pomiarowe umożliwiające automatyczne rozpoznawanie uszkodzeń oraz przetwarzanie szczegółowych danych o stanie nawierzchni jezdni. Pozwoliło to na bardziej wnikliwą oraz jednolitą ocenę nawierzchni m.in. w ramach rozpoznawania oceny spękań i stanu powierzchni.

W 2019 roku planowana jest aktualizacja wytycznych DSN. Główne założenia przyjęte przy aktualizacji to m.in.: rozszerzenie zapisów dotyczących inwentaryzacji i oceny nawierzchni betonowych oraz wybranych elementów korpusu drogi, ponadto usystematyzowanie zasad wykonywania pomiarów konstrukcji nawierzchni.

Należy zaznaczyć, że na podstawie danych gromadzonych w ramach DSN opracowano wyniki prezentowane w niniejszym dokumencie.

Efektym wymienionych działań GDDKiA jest m.in. zmniejszenie liczby odcinków dróg w stanie złym i niezadawalającym na korzyść odcinków w stanie dobrym. Przebieg tego procesu w latach 2001-2018 zaprezentowano na rysunku 19.



Rysunek 19. Procentowy rozkład ocen stanu nawierzchni dróg krajowych w latach 2001-2018

W 2001 r. udział odcinków w stanie złym przekraczał o 5,5% udział odcinków w stanie dobrym. Od 2002 r. notowany jest przeważnie, z pewnymi wahaniami, wzrost długości odcinków w stanie dobrym w stosunku do długości odcinków w stanie złym. W porównaniu do roku 2017, w roku 2018, zanotowano wzrost stanu dobrego nawierzchni o 1,2%. Istotny wpływ na odnotowaną zmianę miały m.in. inwestycje drogowe zrealizowane w 2018 roku.

Należy w tym miejscu zaznaczyć, że zmiana procentowych rozkładów stanu technicznego nawierzchni notowane na koniec 2016 roku w stosunku do lat ubiegłych to w dużej części wyraz m.in. udoskonalonych procedur pomiarowych wprowadzanych do użytku od 2015 roku oraz nowych metodologii wyznaczania kategorii ruchu pojazdów mającej wpływ na klasyfikację parametrów stanu technicznego nawierzchni (szczegóły podano w rozdziale 3.1, strona 27). Z uwagi na powyższe, należy je rozpatrywać w sensie statystycznym – traktować jako poziom odniesienia dla kolejnych lat [2].

## 6. Podsumowanie

1. Stan techniczny nawierzchni sieci dróg krajowych, zarządzanych przez GDDKiA, w ciągu ostatnich lat ulega, z pewnymi wahaniami, systematycznej poprawie. **Na koniec 2018 roku stan dobry zanotowano na poziomie 59,3%, co oznacza poprawę o 1,2% w stosunku do roku poprzedniego.**
2. Na koniec 2018 roku na sieci dróg krajowych zarządzanych przez GDDKiA i koncesjonariuszy autostrad zidentyfikowano następujący udział odcinków dróg w poszczególnych stanach technicznych:
  - złym 14,2%, tj. drogi o łącznej długości ponad 3 200 km,
  - niezadowolającym 22,7%, tj. drogi o łącznej o długości ponad 5 100 km,
  - dobrym 60,7%, tj. drogi o łącznej długości prawie 13 700 km.
3. Przy poważnych zadaniach, jakie stawia się przed zamiejską siecią głównych dróg w Polsce zarządzanych przez GDDKiA i koncesjonariuszy, trzeba zaznaczyć, że aktualnie **prawie 61% jej długości nie wymaga w najbliższej przyszłości zabiegów remontowych. Natomiast niespełna 37% sieci dróg krajowych wymaga przeprowadzenia różnego rodzaju remontów.** Ponad jedną trzecią z nich stanowią zabiegi, które należy wykonać natychmiast, a pozostała powinna być zaplanowana do wykonania w ciągu najbliższych kilku lat. Na poprawę aktualnego stanu dróg istotny wpływ miała liczba wyremontowanych oraz oddanych do użytku nowych odcinków dróg.
4. **Łączne potrzeby remontowe nawierzchni na istniejącej sieci dróg zarządzanych przez GDDKiA,** dzięki którym możliwe byłoby wyeliminowanie występowania na całej sieci drogowej odcinków w stanie niezadowolającym i złym, **szacowane są na 11,5 mld zł.** Trzeba jednak pamiętać, że podana wielkość nie obejmuje m.in. takich pozycji jak: przebudowy odcinków wymagających wzmocnień do 11,5 t/oś, utrzymania i modernizacji drogowych obiektów inżynierskich, poboczy oraz elementów odwodnienia dróg.
5. Potrzeby remontowe nawierzchni jezdni, wymagające natychmiastowej interwencji, w stosunku do modernizacji są największe i wynoszą prawie 4,1 mld zł. **Dla wszystkich rodzajów zabiegów potrzeby natychmiastowe szacowane są na kwotę 4,6 mld zł.** Na poziom odnotowanych potrzeb finansowych istotny wpływ miał wzrost kosztów wykonania prac remontowych zaobserwowany w 2018 roku.
6. W 2018 roku wszystkie kluczowe parametry techniczno-eksploatacyjnych nawierzchni (równość podłużna, głębokość koleiny, stan spękań, współczynnik tarcia), które mają wpływ na bezpieczeństwo użytkowników dróg, uległy poprawie.

Raport o stanie nawierzchni sieci dróg krajowych dostępny jest na stronie internetowej GDDKiA pod adresem: [www.gddkia.gov.pl/pl/2990/Raporty](http://www.gddkia.gov.pl/pl/2990/Raporty).

## **Bibliografia**

- [1] Zarządzenie nr 34 Generalnego Dyrektora Dróg Krajowych i Autostrad z dnia 30 kwietnia 2015 r. w sprawie diagnostyki stanu nawierzchni i jej elementów (wraz z późniejszymi zmianami).
- [2] Raport o stanie technicznym nawierzchni sieci dróg krajowych na koniec 2017 roku, GDDKiA DZ, Warszawa, Marzec 2018 rok.
- [3] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 stycznia 2002 roku w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących autostrad płatnych.
- [4] Ankiety dotyczące stanu technicznego pasów zasadniczych autostrad otrzymane od koncesjonariuszy autostrad.
- [5] [www.gddkia.gov.pl/pl/a/3432/prace-naukowo-badawcze-po-roku-2009](http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/3432/prace-naukowo-badawcze-po-roku-2009)
- [6] Raport o stanie technicznym nawierzchni sieci dróg krajowych na koniec 2003 roku, GDDKiA Biuro Studiów, Warszawa Luty 2004 rok.
- [7] Podsumowanie 2017 roku – najważniejsze liczby minionego roku na drogach krajowych /Raport za 2017 rok/ ([www.gddkia.gov.pl/pl/a/28552/Podsumowanie-2017-roku-najwazniejsze-liczby-minionego-roku-na-drogach-krajowych](http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/28552/Podsumowanie-2017-roku-najwazniejsze-liczby-minionego-roku-na-drogach-krajowych); dostępność: 28-02-2018).
- [8] Załącznik do uchwały nr 105/2017 Rady Ministrów z dnia 12 lipca 2017 r. - PROGRAM BUDOWY DRÓG KRAJOWYCH NA LATA 2014–2023 (z perspektywą do 2025 r.).
- [9] Dawid Ryś, Józef Judycki, Piotr Jaskuła: Wpływ równości nawierzchni podatnych na ich trwałość; DROGOWNICTWO 6/2017.
- [10] RUCH DROGOWY 2015; Warszawa, 2016; opracowano w Biurze Projektowo-Badawczym Dróg i Mostów Transprojekt – Warszawa Sp. z o. o., na zlecenie GDDKiA
- [11] [www.forum-przedsiębiorczosci.pl/skok-cen-materialow-moze-spowolnic-budowe-drog](http://www.forum-przedsiębiorczosci.pl/skok-cen-materialow-moze-spowolnic-budowe-drog) (dostępność: 14-02-2018)
- [12] [www.gddkia.gov.pl/pl/a/32456/Dalsze-ujednocianie-zakresu-prac-utrzymaniowych](http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/32456/Dalsze-ujednocianie-zakresu-prac-utrzymaniowych) (dostępność:27-02-2019)
- [13] [www.gddkia.gov.pl/pl/a/32041/Programu-Budowy-Drog-Krajowych-na-lata-2014-2023-z-perspektywa-do-2025-r-najwazniejsze-liczby-z-dotychczasowej-realizacji](http://www.gddkia.gov.pl/pl/a/32041/Programu-Budowy-Drog-Krajowych-na-lata-2014-2023-z-perspektywa-do-2025-r-najwazniejsze-liczby-z-dotychczasowej-realizacji) (dostępność:24-01-2019)
- [14] [www.gddkia.gov.pl/pl/2785/zamowienia-publiczne-aktualne,oddzial-822](http://www.gddkia.gov.pl/pl/2785/zamowienia-publiczne-aktualne,oddzial-822) (dostępność:11-03-2019)