

# **Tom 4 Prace analityczne**

## **Część 4 Analiza statystyczna**

### **Diagnostyka Stanu Nawierzchni - DSN**

## Historia dokumentu

|                            |                                                                                               |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nazwa dokumentu            | Tom 4 Prace analityczne, Część 4 Analiza statystyczna,<br>Diagnostyka Stanu Nawierzchni - DSN |
| Nazwa pliku                | tom4_czesc4_analiza_statystyczna_120615                                                       |
| Data utworzenia            | 15 marca 2012                                                                                 |
| Data ostatniej modyfikacji | 5 lipca 2012                                                                                  |

| Wersja | Data zmiany | Opis zmian | Autor |
|--------|-------------|------------|-------|
| 1.0    | 15.06.2012  |            | IBDiM |

## **Spis treści**

|          |                                                          |           |
|----------|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Cel dokumentu .....</b>                               | <b>4</b>  |
| 1.1      | Dokumenty związane z niniejszym dokumentem .....         | 4         |
| 1.2      | Załączniki do niniejszego dokumentu .....                | 4         |
| <b>2</b> | <b>Wprowadzenie .....</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Wskaźniki statystyczne .....</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Dokumentacja wyników analiz statystycznych.....</b>   | <b>9</b>  |
| 4.1      | Tabela ze wskaźnikami statystycznymi .....               | 9         |
| 4.2      | Wykres słupkowy średnich wartości parametrów stanu ..... | 11        |
| 4.3      | Wykres słupkowy z rozkładem częstości .....              | 12        |
| <b>5</b> | <b>Pliki z wynikami analiz statystycznych.....</b>       | <b>14</b> |

## 1 Cel dokumentu

W niniejszym dokumencie omówiony jest zakres analiz statystycznych realizowanych w odniesieniu do wyników DSN.

W rozdziale 2 podano ogólne założenia analiz statystycznych.

W rozdziale 3 podano listę parametrów stanu, których wielkości i wartości są przedmiotem analiz statystycznych oraz podano listę obliczanych wskaźników statystycznych.

W rozdziale 4 przedstawiono wymagania stawiane dokumentacji wyników analiz statystycznych.

### 1.1 Dokumenty związane z niniejszym dokumentem

| Dokument | Opis                                                                                                                    |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [T1/cz5] | Tom 1: Organizacja i standardy kampanii diagnostyki stanu technicznego nawierzchni / Część 5: Zakres prac analitycznych |
| [T2/cz4] | Tom 2: Formaty danych / Część 4: Dane wynikowe                                                                          |
| [T4/cz2] | Tom 4: Prace analityczne / Część 2: Obliczanie wielkości stanu na podstawie danych elementarnych                        |
| [T4/cz3] | Tom 4: Prace analityczne / Część 3: Ocena stanu, tzn. obliczanie wartości stanu oraz wartości wskaźników zespolonych    |
| [T6/cz9] | Tom 6: Opis Oprogramowani / Część 9: Narzędzie do wyliczania wskaźników statystycznych                                  |
| [DOK1]   | Krajowy Rejestr Urzędowy Podziału Terytorialnego Kraju                                                                  |

### 1.2 Załączniki do niniejszego dokumentu

Do niniejszego dokumentu nie przewidziano załączników.

## **2 Wprowadzenie**

Analizy statystyczne wykonuje się w ramach DSN w odniesieniu do wielkości i wartości parametrów stanu, zapisanych w plikach wynikowych (patrz[T2/cz4]).

Analizy mają na celu przedstawienie wyników kampanii diagnostycznej w skali całej ocenianej sieci lub poszczególnych podsieci, np. dla województw. Dzięki temu Zamawiający otrzymuje możliwość uzyskania szybkiej i kompleksowej informacji na temat stanu technicznego nawierzchni objętej badaniami DSN.

### 3 Wskaźniki statystyczne

Przedmiotem analiz statystycznych są wielkości i wartości stanu dla tych odcinków diagnostycznych, dla których było możliwe obliczenie wielkości względnie wartości. Pomijane są te odcinki diagnostyczne, dla których nie dokonano pomiarów lub dokonano pomiarów, ale wskutek niespełnienia określonych wymagań jakościowych lub innych niezbędnych warunków nie ma możliwości wyznaczenia poprawnych wielkości i/lub wartości parametrów stanu.

Wielkości i wartości stanu, poddawane analizom statystycznym są pobierane z plików wynikowych. Analizę statystyczną wykonuje się oddzielnie dla poszczególnych województw oraz dla całej sieci dróg krajowych. Ponadto analiza statystyczna jest realizowana oddzielnie dla nawierzchni asfaltowych i betonowych.

Tak więc, w przypadku kampanii diagnostycznej w obrębie całej sieci dróg krajowych w Polsce generowanych jest 51 zestawów danych, dla których dokonywana jest analiza statystyczna:

$(1(\text{Kraj}) + 16(\text{województw})) \times (3(\text{asfalt, beton, wszystkie})) =$   
51 standardowych analiz.

Wskaźniki statystyczne są obliczane dla **wielkości** następujących parametrów stanu:

- międzynarodowy wskaźnik równości (IRI),
- głębokość kolein (GK),
- teoretyczna głębokość wody (GW),
- współczynnik tarcia (WT),
- spękania (SSP),
- łaty (LA),
- ugięcie maksymalne (D),
- wskaźnik krzywizny powierzchni (SCI),

oraz dla **wartości** następujących parametrów stanu:

- międzynarodowy wskaźnik równości (WS\_IRI),
- głębokość kolein (WS\_GK),
- teoretyczna głębokość wody (WS\_GW),
- współczynnik tarcia (WS\_WT),
- spękania (WS\_SSP),
- łaty (WS\_LA),
- pęknięcia podłużne i poprzeczne (WS\_P),

- uszkodzenia narożników (WS\_UN),
- uszkodzenia krawędzi (WS\_UK),
- ugięcie maksymalne (WS\_D),
- wskaźnik krzywizny powierzchni (WS\_SCI),
- wskaźnik stanu użytkowego (WSU),
- wskaźnik stanu konstrukcji (WSK),
- wskaźnik stanu powierzchni (WSP),
- wskaźnik oceny ogólnej (WOG).

W nawiasach podano skróty, wykorzystywane do opisu wielkości i wartości poszczególnych parametrów stanu.

W ramach standardowej analizy DSN, realizowanej podczas każdej kampanii diagnostycznej są dla wymienionych powyżej wielkości i wartości parametrów stanu obliczane następujące wskaźniki statystyczne:

- **Wartość średnia** – średnia ważona wielkości względnie wartości danego parametru. Jako wagę przyjmuje się długość odpowiednich odcinków diagnostycznych. Wynik jest podawany w jednostce właściwej wielkości danego parametru stanu (dla średniej wielkości stanu) lub na skali 1-5 (dla średniej wartości stanu).
- **Odchylenie standardowe** – odchylenie standardowe ważne. Jako wagę przyjmuje się długość odpowiednich odcinków diagnostycznych. Podawane jest w jednostce właściwej danej wielkości stanu (dla odchylenia wielkości stanu) lub na skali 1-5 (dla odchylenia wartości stanu).
- **Minimum i maksimum** – największa i najmniejsza poprawna wielkość/wartość obliczona w skali analizowanej sieci. Podawane są w jednostce właściwej danej wielkości stanu (dla min/max wielkości stanu) lub na skali 1-5 (dla min/max wartości stanu).
- **Kwantyle 5%, 15%, 50%, 85%, 95%** - wielkości/wartości stanu, dla których odpowiedni odsetek (tj. 5%, 15% itd.) długości sieci otrzymał wielkości/wartości mniejsze lub równe tej wielkości/wartości. Podawane są w jednostce właściwej danej wielkości stanu (dla kwantyli wielkości stanu) lub na skali 1-5 (dla kwantyli wartości stanu). Przy obliczaniu kwantyli jest także uwzględniane ważenie długościami odcinków.
- **Odsetek klas A (B, C, D)** – stosunek sumy długości odcinków diagnostycznych zakwalifikowanych do klasy A (B, C, D) – stan dobry (zadowalający, niezadowalający, zły) w stosunku do sumy długości wszystkich ocenionych odcinków diagnostycznych sieci. Inaczej: rozkład częstości klas stanu, podawany w %.

- **Długość oceniona** – suma długości odcinków diagnostycznych, dla których mogła zostać obliczona wielkość względnie wartość parametru stanu. Zatem z tego zakresu wykluczone są odcinki, na których stan nie został zidentyfikowany lub wyniki identyfikacji zostały zakwalifikowane jako nieważne. Podawana jest w kilometrach z dokładnością do metra.
- **Liczba odcinków diagnostycznych** – liczba ocenionych odcinków diagnostycznych, dla których mogła zostać obliczona wielkość względnie wartość parametru stanu. Ustalona analogicznie jak długość oceniana.



## 4 Dokumentacja wyników analiz statystycznych

Wskaźniki statystyczne, wyszczególnione w rozdziale 3 są dokumentowane w tabelach ze wskaźnikami statystycznymi (patrz rozdział 4.1). Wartości średnie oraz rozkład częstości klas stanu są ponadto wizualizowane na wykresach słupkowych (patrz rozdziały 4.2 oraz 4.3).

Wyniki analizy statystycznej (tabele i wykresy) są dokumentowane w plikach PDF. Jeden plik PDF jest generowany dla jednego województwa. W odrębnym pliku PDF są dokumentowane wyniki dla całej sieci dróg krajowych.

Każdy z powyższych dokumentów, tzn. tabela ze wskaźnikami statystycznymi, wykresy słupkowe z wartościami średnich oraz wykresy słupkowe z rozkładem częstości, jest prezentowany na jednej stronie dokumentu. Na każdej stronie dokumentu umieszczone są informacje opisowe, wskazujące jednoznacznie na kampanię diagnostyczną oraz na zbiór danych, będących przedmiotem analizy statystycznej (województwo, rodzaj nawierzchni). Ponadto informacje zawierają szereg adnotacji uzupełniających.

Poniżej zestawiono informacje, które powinny być każdorazowo zamieszczone na każdej stronie z wynikami analiz statystycznych:

- **kampania pomiarowa**, np. „Diagnostyka stanu nawierzchni na drogach krajowych 2012”,
- **sieć drogowa**, np. „Województwo lubuskie”,
- **rodzaj nawierzchni**, np. „wszystkie typy nawierzchni”,
- **zleceniodawca**, np. „Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad”,
- **wykonawca pomiarów**, np. „Firma XXX, spółka z o.o.”,
- **wykonawca prac analitycznych**, np. „Firma YYY, spółka z o.o.”,
- **plik z danymi wynikowymi**, na podstawie którego dokonano analiz statystycznych, np. „dane\_wynikowe\_2012.05.15.xml”
- **data wykonania statystyk**, np. „13-06-2012”.

### 4.1 Tabela ze wskaźnikami statystycznymi

Tabela ze wskaźnikami statystycznymi przedstawia wszystkie wskaźniki statystyczne, obliczone dla poszczególnych zbiorów danych (oddział / rodzaj nawierzchni) dla danej kampanii diagnostycznej.

Na rysunku 1 pokazano przykład tabeli ze wskaźnikami statystycznymi.

| Wielkość stanu |              |                 |       |                 |              |          |       |       |       |       |       |       |
|----------------|--------------|-----------------|-------|-----------------|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Parametr       | Oceniona     |                 | Jedn. | Wartość średnia | Odch. stand. | Kwantyle |       |       |       |       |       |       |
|                | długość [km] | liczba odcinków |       |                 |              | min      | 5%    | 15%   | 50%   | 85%   | 95%   | max   |
| IRI            | 1234,065     | 14567           | -     | 2,30            | 0,46         | 0,01     | 1,05  | 1,98  | 2,30  | 3,40  | 4,70  | 8,70  |
| GK             | 1234,065     | 14567           | mm    | 13,0            | 2,6          | 0,0      | 0,0   | 3,0   | 13,0  | 30,0  | 35,0  | 50,0  |
| GW             | 1234,065     | 14567           | mm    | 5,0             | 1,0          | 0,0      | 0,0   | 0,0   | 0,0   | 5,0   | 15,0  | 20,0  |
| WT             | 1234,065     | 14567           | -     | 0,450           | 0,090        | 0,120    | 0,150 | 0,340 | 0,450 | 0,460 | 0,470 | 0,600 |
| SSP            | 1000,001     | 12345           | %     | 12,1            | 2,4          | 0,0      | 0,0   | 1,1   | 12,1  | 36,0  | 45,0  | 100,0 |
| LA             | 1000,001     | 12345           | %     | 30,0            | 6,0          | 0,0      | 0,0   | 12,0  | 30,0  | 50,0  | 56,0  | 100,0 |
| D              | 1234,065     | 14567           | µm    | 180,0           | 36,0         | 100,0    | 120,0 | 160,0 | 180,0 | 400,0 | 700,0 | 823,0 |
| SCI            | 1234,065     | 14567           | µm    | 145,0           | 29,0         | 35,0     | 56,0  | 70,0  | 145,0 | 204,0 | 256,0 | 398,0 |

| Wartości stanu |                 |                    |       |                    |                 |          |      |      |      |      |      |      |
|----------------|-----------------|--------------------|-------|--------------------|-----------------|----------|------|------|------|------|------|------|
| Parametr       | Oceniona        |                    | Jedn. | Wartość<br>średnia | Odch.<br>stand. | Kwantyle |      |      |      |      |      |      |
|                | długość<br>[km] | liczba<br>odcinków |       |                    |                 | min      | 5%   | 15%  | 50%  | 85%  | 95%  | max  |
| IRI            | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 2,14               | 1,48            | 0,00     | 1,09 | 1,73 | 2,18 | 3,29 | 4,29 | 5,00 |
| GK             | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 4,96               | 1,17            | 0,00     | 1,25 | 1,61 | 2,28 | 3,27 | 4,26 | 5,00 |
| GW             | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 2,52               | 1,14            | 0,00     | 1,23 | 1,65 | 2,25 | 3,03 | 4,24 | 5,00 |
| WT             | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 2,83               | 1,49            | 0,00     | 1,21 | 1,76 | 2,10 | 3,23 | 4,29 | 5,00 |
| SSP            | 1000,001        | 12345              | 1-5   | 3,28               | 1,06            | 0,00     | 1,27 | 1,73 | 2,23 | 3,28 | 4,20 | 5,00 |
| LA             | 1000,001        | 12345              | 1-5   | 4,68               | 1,03            | 0,00     | 1,03 | 1,75 | 2,01 | 3,23 | 4,14 | 5,00 |
| P              | 234,064         | 2222               | 1-5   | 4,57               | 1,44            | 0,00     | 1,08 | 1,80 | 2,16 | 3,19 | 4,09 | 5,00 |
| UN             | 234,064         | 2222               | 1-5   | 4,13               | 1,03            | 0,00     | 1,23 | 1,52 | 2,28 | 3,17 | 4,03 | 5,00 |
| UK             | 234,064         | 2222               | 1-5   | 3,10               | 1,33            | 0,00     | 1,18 | 1,63 | 2,22 | 3,27 | 4,22 | 5,00 |
| D              | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 4,08               | 1,05            | 0,00     | 1,13 | 1,67 | 2,14 | 3,03 | 4,14 | 5,00 |
| SCI            | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 1,58               | 1,44            | 0,00     | 1,17 | 1,66 | 2,17 | 3,24 | 4,25 | 5,00 |
| WSU            | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 4,13               | 1,04            | 0,00     | 1,27 | 1,66 | 2,05 | 3,10 | 4,06 | 5,00 |
| WSK            | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 4,88               | 1,34            | 0,00     | 1,14 | 1,55 | 2,14 | 3,08 | 4,27 | 5,00 |
| WSP            | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 3,44               | 1,01            | 0,00     | 1,15 | 1,67 | 2,16 | 3,17 | 4,27 | 5,00 |
| WOG            | 1234,065        | 14567              | 1-5   | 1,19               | 1,36            | 0,00     | 1,15 | 1,65 | 2,06 | 3,11 | 4,24 | 5,00 |

| Rozkład częstości |                       |         |         |         |         |
|-------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|
| Parametr          | Długość oceniona [km] | Klasa A | Klasa B | Klasa C | Klasa D |
| IRI               | 1234,065              | 86,54%  | 4,49%   | 1,79%   | 7,18%   |
| GK                | 1234,065              | 76,45%  | 7,85%   | 3,14%   | 12,56%  |
| GW                | 1234,065              | 67,87%  | 10,71%  | 4,28%   | 17,14%  |
| WT                | 1234,065              | 95,32%  | 1,56%   | 0,62%   | 2,50%   |
| SSP               | 1000,001              | 87,23%  | 4,26%   | 1,70%   | 6,81%   |
| LA                | 1000,001              | 45,21%  | 18,26%  | 7,31%   | 29,22%  |
| P                 | 234,064               | 76,42%  | 7,86%   | 3,14%   | 12,58%  |
| UN                | 234,064               | 87,53%  | 4,16%   | 1,66%   | 6,65%   |
| UK                | 234,064               | 56,42%  | 14,53%  | 5,81%   | 23,24%  |
| D                 | 1234,065              | 87,32%  | 4,23%   | 1,69%   | 6,76%   |
| SCI               | 1234,065              | 87,55%  | 4,15%   | 1,66%   | 6,64%   |
| WSU               | 1234,065              | 87,36%  | 4,21%   | 1,69%   | 6,74%   |
| WSK               | 1234,065              | 78,63%  | 7,12%   | 2,85%   | 11,40%  |
| WSP               | 1234,065              | 65,87%  | 11,38%  | 4,55%   | 18,20%  |
| WOG               | 1234,065              | 67,50%  | 10,83%  | 4,33%   | 17,33%  |

**Rysunek 1: Przykład tabeli ze wskaźnikami statystycznymi**

**Uwaga dla Zamawiającego:** Zaleca się, aby Zamawiający dysponował odpowiednim oprogramowaniem wyliczającym wskaźniki statystyczne i generującym tabelę przedstawioną na rysunku 1. Szczegółowy opis funkcjonalności tego oprogramowania zawarty jest w dokumencie [T6/cz9].

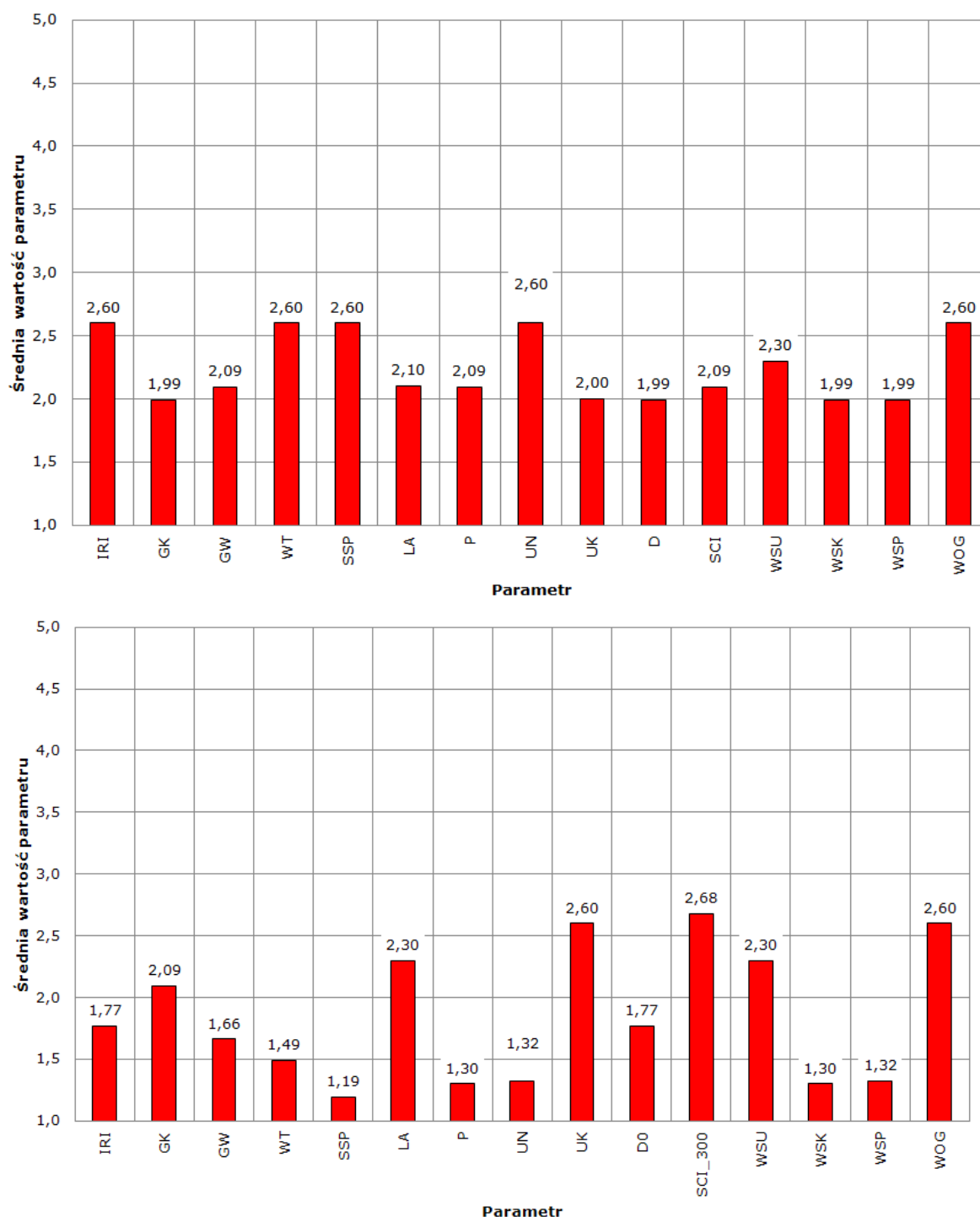
## **4.2 Wykres słupkowy średnich wartości parametrów stanu**

Wykres słupkowy średnich przedstawia średnie wartości poszczególnych parametrów stanu. Wysokość słupka reprezentuje wartość średnią danego parametru stanu. Kolejność parametrów stanu odpowiada ich zestawieniu w rozdziale 3.

Wykres słupkowy średnich wartości parametrów stanu posiada oś pionową z lewej strony wykresu, na której odłożona jest skala ocen od 1 do 5 i ze skokiem co 0,5.

Słupki są rysowane w kolorze czerwonym (RGB="FF0000"). Nad słupkami są naniesione wartości średnie dla wartości każdego parametru.

Na rysunku 2 pokazano przykład wykresu słupkowego średnich.



**Rysunek 2: Przykład wykresu słupkowego ze średnimi wartościami parametru stanu**

### 4.3 Wykres słupkowy z rozkładem częstości

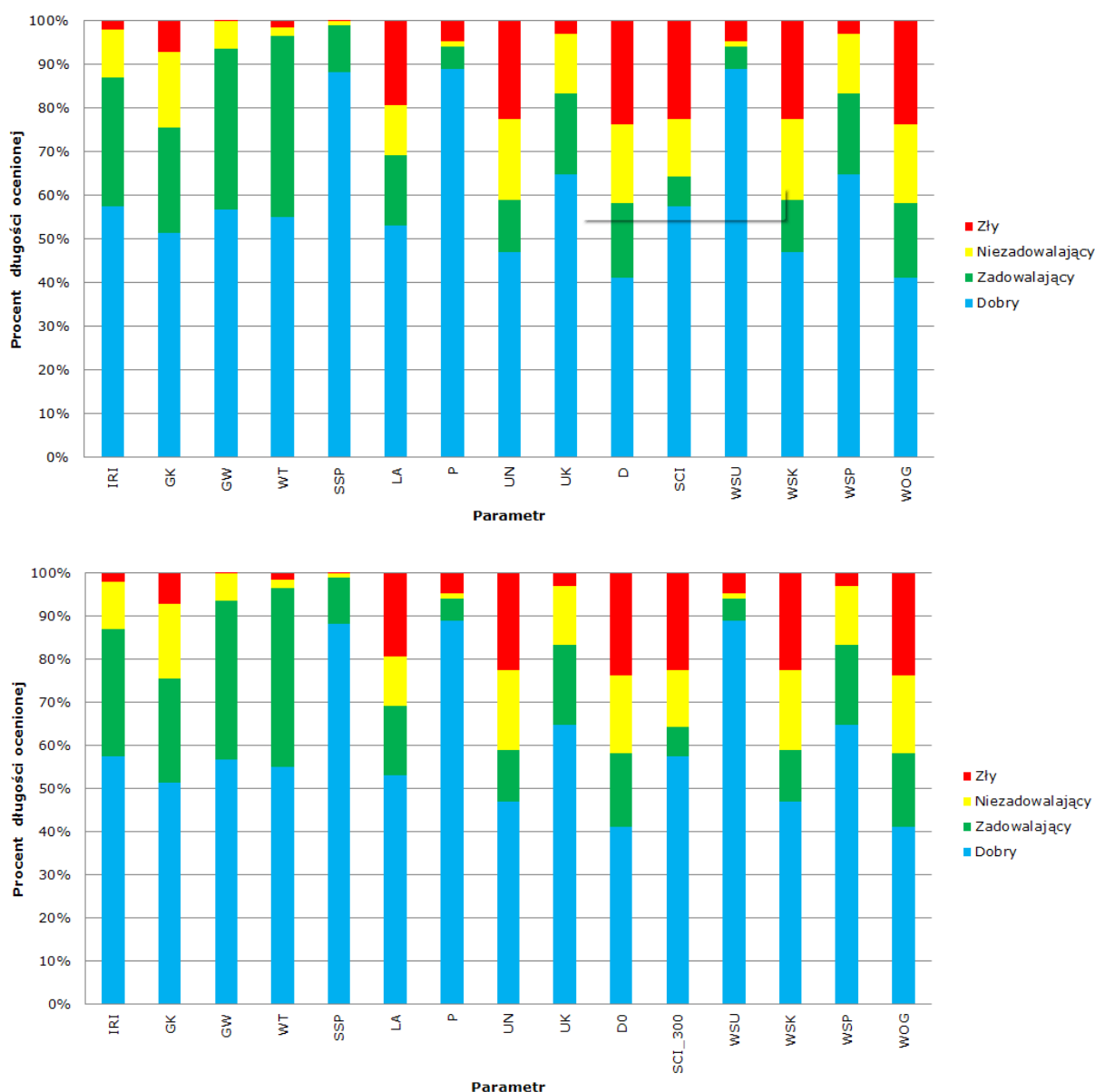
Wykres słupkowy rozkładów na klasy przedstawia procentowy rozkład na klasy stanu „A” – „D” dla poszczególnych parametrów.

Kolejne słupki narysowane są dla wartości stanu w kolejności jak w rozdziale 3. Rozkład częstości klas należy ilustrować przy wykorzystaniu kolorów:

- Klasa A (stan dobry) – kolor niebieski (RGB="00B0F0"),
- Klasa B (stan zadowalający) – kolor zielony (RGB="00B050"),
- Klasa C (stan niezadowalający) – kolor żółty (RGB="FFFF00"),
- Klasa D (stan zły) – kolor czerwony (RGB="FF0000").

Klasę D należy umieścić u góry słupka.

Na rysunku 3 pokazano przykład wykresu słupkowego rozkładów na klasy stanu.



**Rysunek 3: Przykład wykresu słupkowego z rozkładem częstości klas stanu**

## 5 Pliki z wynikami analiz statystycznych

Tabele ze wskaźnikami statystycznymi oraz wykresy słupkowe wartości średnich i rozkładów częstości dla danej sieci (województwa) są zapisywane w jednym pliku PDF. W odrębnym pliku zapisywane są wyniki dla całej Polski.

Z uwagi na to, iż pliki z wynikami analiz statystycznych są archiwizowane, ich nazwy powinny jednoznacznie wskazywać na konkretną kampanię diagnostyczną oraz na sieć, będącą przedmiotem diagnostyki. Pozy tym nazewnictwo powinno być zbieżne z dodatkowymi wymaganiami zdefiniowanymi przez Zamawiającego.

W nazwie pliku powinny być zatem zawarte następujące informacje:

- rodzaj projektu: „DSN” (Diagnostyka Stanu Nawierzchni),
- rok realizacji identyfikacji: np. „2012”,
- dwuznakowy klucz województwa zgodny z kodem w systemie TERYT [DOK1]: np. 08 (województwo lubuskie). W przypadku pliku dla całej Polski nie uwzględniać w nazwie pliku,
- zawartość dokumentu: „Statystyka”.

Przykładowe nazwy plików z wynikami analiz statystycznych:

DSN\_2012\_08\_Statystyka.pdf

DSN\_2012\_Statystyka.pdf

## Spis ilustracji

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Rysunek 1: Przykład tabeli ze wskaźnikami statystycznymi.....                  | 10 |
| Rysunek 2: Przykład wykresu słupkowego ze średnimi wartościami parametru stanu | 12 |
| Rysunek 3: Przykład wykresu słupkowego z rozkładem częstości klas stanu ....   | 13 |