

Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich

Dział 0 Wstęp

Stan na 10 października 2018



Historia dokumentu

Nazwa dokumentu	Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich, Dział 0 Wstęp
Nazwa pliku	wstęp_181010
Data utworzenia	5 lutego 2018
Data ostatniej zmiany	10 października 2018

Wersja	Data	Opis zmian	Autor
1.0	10.10.2018	Opracowanie wersji 1.0	

Stopka redakcyjna

Wytyczne diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich (WDSN) zostały opracowane w ramach realizacji zadania „Dostosowanie wytycznych diagnostycznych stanu nawierzchni do potrzeb dróg wojewódzkich” (numer umowy: ZDW/2/ND/1/2018) na zlecenie następujących Zarządów Dróg:

1. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Olsztynie
2. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Gdańsku
3. Zachodniopomorski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Koszalinie
4. Zarząd Dróg Wojewódzkich w Bydgoszczy
5. Wielkopolski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Poznaniu
6. Podlaski Zarząd Dróg Wojewódzkich w Białymstoku

Podstawą do opracowania Wytycznych diagnostyki stanu technicznego nawierzchni dla dróg wojewódzkich była dokumentacja systemu Diagnostyka Stanu Nawierzchni opracowanego przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad.

Spis treści

1	Wprowadzenie	5
2	Zasady diagnostyki	8
2.1	Diagnostyka stanu technicznego nawierzchni	8
2.2	Uniwersalność metod identyfikacji stanu	9
2.3	Częstotliwość kampanii diagnostycznej	10
2.4	Metody identyfikacji parametrów stanu	10
2.5	Podprojekty kampanii diagnostycznych	10
2.6	Sieć drogowa objęta diagnostyką	12
2.7	Odcinki diagnostyczne	12
2.8	Dane elementarne	13
2.8.1	Informacje ogólne	13
2.8.2	Struktura danych elementarnych	14
2.8.3	Sposób lokalizowania danych o stanie	14
2.9	Wielkości i wartości parametrów	15
2.10	Algorytmy wyznaczania wielkości parametrów stanu	15
2.11	System zapewnienia jakości	15
3	Warianty kampanii diagnostycznej	17
4	Organizacja kampanii diagnostycznej	20

1 Wprowadzenie

Diagnostyka stanu technicznego nawierzchni jest we wszystkich rozwiniętych gospodarkach niezbędnym elementem racjonalnego zarządzania kapitałem „zamrożonym” w infrastrukturze drogowej. Początkowo, w latach 70-80 ubiegłego stulecia, jej jedynym celem było dostarczenie danych dla celów planowania zabiegów utrzymaniowych i podziału środków budżetowych. Z czasem zauważono, że diagnostyka dostarcza wiele istotnych danych, które mogą wspomagać zarządcę w realizacji innych zadań managerskich, wychodzących daleko poza wąsko rozumiane planowanie utrzymania. Znaczenie diagnostyki stale wzrasta, a wyniki znajdują zastosowanie nawet w dziedzinach wykraczających poza bezpośrednie kompetencje zarządów dróg. Wśród wielu zastosowań można wymienić wycenę majątku, weryfikację stosowanych technologii budowlanych, opracowywanie modeli degradacji nawierzchni czy badania w przemyśle samochodowym. Tym samym wybór metody diagnostycznej staje się zadaniem o charakterze strategicznym, zaś pewne fundamentalne zasady powinny być niezmiennie w długim czasie i nie mogą być dowolnie modyfikowane w zależności od aktualnych potrzeb i możliwości finansowych i organizacyjnych.

Wybierając metodę diagnostyki zarządca musi odpowiedzieć na sześć podstawowych pytań:

- Jakie **cechy nawierzchni** mają być przedmiotem diagnostyki?
- Jaki ma być **zakres obszarowy** diagnostyki (cała sieć drogowa czy jedynie jej część, wszystkie pasy ruchu czy tylko wybrane)?
- Jaka ma być **częstotliwość** prowadzenia kampanii diagnostycznych?
- Jakie **metody identyfikacji** zostaną wykorzystane?
- Jaki **standard zapewnienia jakości** zostanie zastosowany?
- Jakie **metody analityczne** oraz **systemy udostępniania wyników** będą zaimplementowane przez zarządcę?

Przed odpowiedzią na powyższe pytania należy najpierw zastanowić się, jakie cele ma spełniać diagnostyka? W krajach, w których diagnostyka stanu nawierzchni jest wykonywana regularnie od wielu lat, zarządcy identyfikują kilkanaście obszarów, w których wyniki diagnostyki są wykorzystywane. Uogólniając te obszary, diagnostyka ma zastosowanie:

- do **celów zewnętrznych** oraz
- do **celów wewnętrznych**.

Cele zewnętrzne to przede wszystkim uświadomienie władzom samorządowym znaczenia infrastruktury drogowej, jej wrażliwości na niedobór środków inwestycyjnych oraz negatywny wpływ wahań ilości środków w poszczególnych latach. Nowoczesna diagnostyka, a w szczególności metody analityczne zastosowane dla odpowiedniej prezentacji wyników diagnostyki, dostarczają narzędzi wspierających zarówno samego zarządcę, jak i departamenty infrastruktury w urzędach marszałkowskich w argumentowaniu na rzecz racjonalnych i regularnych działań wobec infrastruktury drogowej. Dzięki zagwarantowaniu jednoznaczności i obiektywności uzyskiwanych wyników, w tym materiałów poglądowych,

raportów i ekspertyz, w znaczący sposób można zwiększyć pozytywne nastawienie opinii publicznej oraz mediów do działań administracji drogowej.

Natomiast **cele wewnętrzne** to wyposażenie zarządcy w kompleksowe narzędzia do planowania zabiegów remontowych, a także implementacja i ciągłe utrzymanie narzędzi informatycznych, wychodzących często poza wąsko rozumiane planowanie utrzymania. Nowoczesna, kompleksowa diagnostyka spełnia bowiem funkcję integrującą zadania realizowane w różnych wydziałach zarządcy, a jej efektem jest często znaczące zwiększenie sprawności zarządzania.

Podstawowym celem niniejszych Wytycznych jest wsparcie zarządcy dróg wojewódzkich w planowaniu i realizacji kampanii diagnostycznych oraz w jak najbardziej efektywnym wykorzystaniu uzyskanych w ramach tych kampanii wyników. Mając na uwadze ograniczenia finansowe, z jakimi konfrontowani są zarządcy dróg, niniejsze Wytyczne kładą nacisk na uzyskanie jak najlepszego efektu przy jednoczesnej minimalizacji ponoszonych nakładów finansowych i zaangażowania potencjału ludzkiego.

Diagnostyka stanu obejmuje identyfikację następujących cech nawierzchni:

- **równość (podłużna PP-Nx i poprzeczna PP-Ny),**
- **cechy powierzchniowe (PP-I),**
- **właściwości przeciwpoślizgowe (PP-T),**
- **nośność (PP-U).**

Uzupełniającymi działaniami wykonywanymi w ramach diagnostyki są:

- **fotorejestracja pasa drogowego (PP-F) lub fotorejestracja sferyczna pasa drogowego (PP-FS),**
- **konstrukcja nawierzchni (PP-K).**

Na podstawie zidentyfikowanych cech nawierzchni wyznacza się parametry stanu.

Zapisane i nieprzetworzone dane opisujące cechy nawierzchni tworzą tzw. dane elementarne. Dane elementarne przypisuje się do odcinków diagnostycznych o standardowej długości 100 metrów i na ich podstawie oblicza się wielkości parametrów stanu. W kolejnych krokach dokonuje się oceny parametrów stanu poprzez normalizację wielkości parametrów stanu do wartości z zakresu [1-5].

Proces diagnostyczny składa się z szeregu podprojektów. Jeden podprojekt powinien być w całości zrealizowany przez jednego wykonawcę. W ramach diagnostyki stanu nawierzchni zdefiniowano 17 podprojektów. Obejmują one prace z zakresu identyfikacji cech nawierzchniowych, kontroli jakości, analiz, dokumentacji i udostępniania wyników.

Kampanie diagnostyczne są projektami relatywnie kosztownymi. Sprawna organizacja, w tym podział projektów diagnostycznych na podprojekty i standaryzacja wszystkich procesów i wymagań sprzyja minimalizacji tych kosztów oraz przyczynia się do terminowego dostarczenia wyników w założonej jakości ich ostatecznym adresatom. W rezultacie pozwala to na optymalne i pełne uwzględnienie diagnostyki w procesach decyzyjnych.

Decydując się na zlecenie realizacji prac pomiarowych różnym podmiotom wyłanianym w ramach postępowań o udzielenie zamówienia publicznego oraz myśląc o diagnostyce w kategoriach wieloletniego przedsięwzięcia, zamawiający w szczególny sposób musi zadbać o zapewnienie dokładności, powtarzalności i odtwarzalności wyników pomiarów. Dlatego niniejsze Wytyczne bardzo duży nacisk kładą na kwestie związane z zapewnieniem jakości prac, w tym wymagania stawiane sprzętowi pomiarowemu i wymagane dokładności wyników pomiarów. Muszą one z jednej strony gwarantować pożądaną jakość wyników diagnostyki, z drugiej zaś strony uwzględniać potencjał rynku na tego typu usługi.

W ramach kampanii diagnostycznej, po zakończeniu prac identyfikacyjnych, prowadzone są prace analityczne, obejmujące m.in. ocenę stanu, wizualizację wyników diagnostyki, analizy statystyczne, a także dokumentację uzyskanych rezultatów. Prace analityczne prowadzone są w ramach dedykowanych podprojektów. Nowoczesna diagnostyka kładzie nacisk na wizualizację danych i możliwość wykorzystywania pozyskanych i zwizualizowanych danych w procesach managerskich, w tym w pozyskiwaniu niezbędnych środków finansowych przeznaczanych na utrzymanie infrastruktury drogowej.

2 Zasady diagnostyki

Nawierzchni drogowej można przypisać szereg cech¹. W niniejszych Wytycznych pod pojęciem „cechy nawierzchni” będą rozumiane te cechy, które zmieniają się w procesie eksploatacji. Synonimami określenia „cechy nawierzchni” są terminy: „cechy eksploatacyjne” oraz „cechy techniczno-eksploatacyjne”.

Podstawowymi **cechami** nawierzchni są:

- **równość** określająca, w jakim stopniu geometria powierzchni nawierzchni drogowej jest zbieżna z wymaganą (idealną) geometrią powierzchni,
- **cechy powierzchniowe**, charakteryzujące uszkodzenia nawierzchni oraz inne jej właściwości istotne z punktu widzenia zarządzania eksploatacją nawierzchni, widoczne na jej powierzchni,
- **właściwości przeciwpślizgowe**, charakteryzujące przyczepność pomiędzy nawierzchnią, a oponą pojazdu. W szczególności opisują one zdolność do wytwarzania siły tarcia podczas poślizgu,
- **nośność**, opisująca zdolność nawierzchni do przenoszenia obciążeń od ruchu drogowego.

Wymienione powyżej cechy nawierzchni charakteryzują jej stan. Stan ten zmienia się w procesie użytkowania (z reguły sukcesywnie pogarsza) oraz w wyniku remontów (z reguły skokowo polepsza). Cechy eksploatacyjne charakteryzują zatem właściwości nawierzchni w pewnym punkcie czasowym.

Dla opisanie cech nawierzchni w sformalizowany sposób wykorzystuje się **parametry stanu nawierzchni**. Używając terminu „parametr stanu nawierzchni” rozumie się parametr stanu technicznego nawierzchni.

2.1 Diagnostyka stanu technicznego nawierzchni

W niniejszych Wytycznych przyjęto następujące definicje:

- **Identyfikacja stanu technicznego nawierzchni** jest procesem pozyskiwania informacji o cechach eksploatacyjnych nawierzchni drogowych.
- **Ocena stanu technicznego nawierzchni** jest procesem wyznaczania parametrów stanu na podstawie wyników identyfikacji, w tym zarówno określenia wielkości stanu, jak i jego wartości. Proces ten obejmuje swym zakresem także prace analityczne związane z przetwarzaniem, wizualizacją oraz udostępnianiem danych o stanie technicznym nawierzchni.
- **Diagnostyka stanu technicznego nawierzchni** drogowych obejmuje zatem identyfikację i ocenę cech eksploatacyjnych nawierzchni drogowych, a także inne

¹ Pod pojęciem „cecha” rozumie się właściwość charakteryzującą obiekt, przedmiot, istotę, osobę, zjawisko.

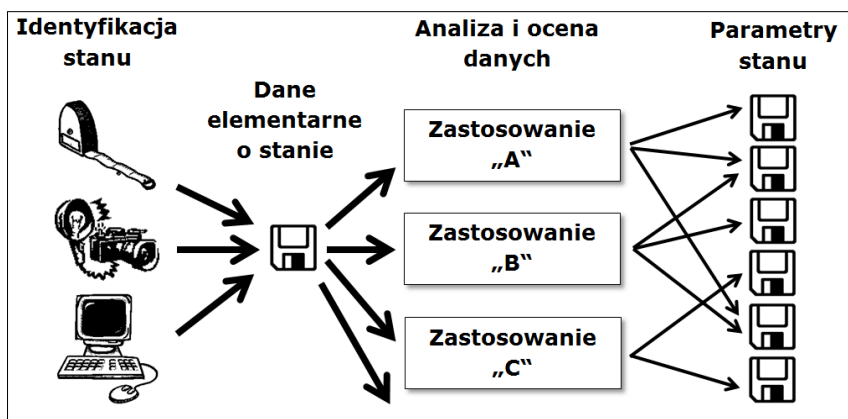
wspomagające działania, w tym również kontrolę jakości, udostępnianie wyników zainteresowanym adresatom, itd.

Diagnostyka stanu = identyfikacja stanu + ocena stanu

W dalszej części niniejszych Wytycznych pod pojęciem stanu nawierzchni rozumie się stan techniczny nawierzchni drogowej.

2.2 Uniwersalność metod identyfikacji stanu

Istota nowoczesnych systemów diagnostyki stanu nawierzchni polega na uniwersalności metod identyfikacji stanu. Identyfikacja jest procesem zbierania danych o nawierzchni (pomiar, fotorejestracja, identyfikacja wizualna), a jej bezpośrednim wynikiem są tzw. **dane elementarne**, charakteryzujące cechy nawierzchni. Dane elementarne są przechowywane w ustandaryzowanych strukturach i udostępniane podmiotom zainteresowanym i wskazanym do przetwarzania tych danych, przede wszystkim do celów wyznaczania parametrów stanu (patrz rysunek 1).



Rysunek 1: Uniwersalność zastosowania wyników diagnostyki

Obliczanie parametrów stanu na podstawie danych elementarnych może być realizowane przez różne instytucje, często niezależnie od siebie, np. przez administrację drogową dla celów planowania budżetów na remonty nawierzchni, przez instytuty badawcze przemysłu samochodowego dla celów optymalizacji parametrów zawieszenia pojazdów produkowanych na dany rynek, przez jednostki prowadzące audyt bezpieczeństwa ruchu drogowego w celu identyfikacji miejsc zagrożenia bezpieczeństwa, przez instytucje kredytowe, rozpatrujące wnioski o finansowanie projektów PPP (Partnerstwo Publiczno-Prywatne). Każda z tych instytucji postrzega stan nawierzchni z innej perspektywy i może korzystać z innych parametrów stanu, najlepiej odpowiadającym ich indywidualnym wymaganiom.

Jednym z obszarów wykorzystania danych pochodzących z identyfikacji stanu są systemy zarządzania eksploatacją nawierzchni. Jest to historycznie najstarsze zastosowanie danych o stanie nawierzchni.

Jednym z istotnych zadań realizowanych w ramach diagnostyki stanu nawierzchni jest wyznaczenie parametrów stanu nawierzchni, które wykorzystywane są przez narzędzia wspomagające planowanie utrzymania.

2.3 Częstotliwość kampanii diagnostycznej

Diagnostykę stanu wykonuje się rutynowo co 5 lat (wykorzystanie wyników diagnostyki w ramach przeglądów okresowych). Fotorejestracja lub fotorejestracja sferyczna jest wykonywana raz w roku, w celu ewentualnej wizualnej identyfikacji odcinków, w obrębie których stwierdzono znaczące zmiany stanu.

2.4 Metody identyfikacji parametrów stanu

Identyfikacja parametrów stanu odbywa się przy wykorzystaniu specjalistycznych pojazdów pomiarowych:

- pomiar równości podłużnej następuje przy wykorzystaniu dalmierzy laserowych (podprojekt PP-Nx),
- pomiar równości poprzecznej następuje przy wykorzystaniu poprzecznej belki pomiarowej wyposażonej w dalmierze laserowe lub przy wykorzystaniu lasera rotacyjnego (podprojekt PP-Ny),
- identyfikacja cech powierzchniowych (spękania, łaty, wyboje, uszkodzenia krawędzi) następuje w dwóch etapach. W pierwszym etapie wykonywane jest zdjęcie nawierzchni (podprojekt PP-C), w drugim natomiast na podstawie uzyskanych zdjęć są identyfikowane cechy nawierzchni (podprojekt PP-I),
- pomiar współczynnika tarcia jest realizowany przy wykorzystaniu urządzenia typu SRT3 lub urządzenia typu TWO (podprojekt PP-T),
- pomiar ugięć jest realizowany przy wykorzystaniu urządzenia typu FWD lub urządzenia typu TSD (podprojekt PP-U),
- konstrukcja nawierzchni jest określana na podstawie pobranych w terenie odwiertów (podprojekt PP-K).

2.5 Podprojekty kampanii diagnostycznych

W kampaniach diagnostycznych uczestniczy z reguły szereg niezależnych wykonawców, realizujących poszczególne zadania. W celu usprawnienia pracy, projekt diagnostyczny jest podzielony na szereg podprojektów. Jeden podprojekt powinien być w całości zrealizowany przez jednego wykonawcę. W ramach diagnostyki stanu nawierzchni zdefiniowano 17 podprojektów. Obejmują one prace z zakresu identyfikacji cech nawierzchniowych, kontroli jakości, analiz, dokumentacji i udostępniania wyników.

Projekt diagnostyczny składa się z następujących podprojektów (PP):

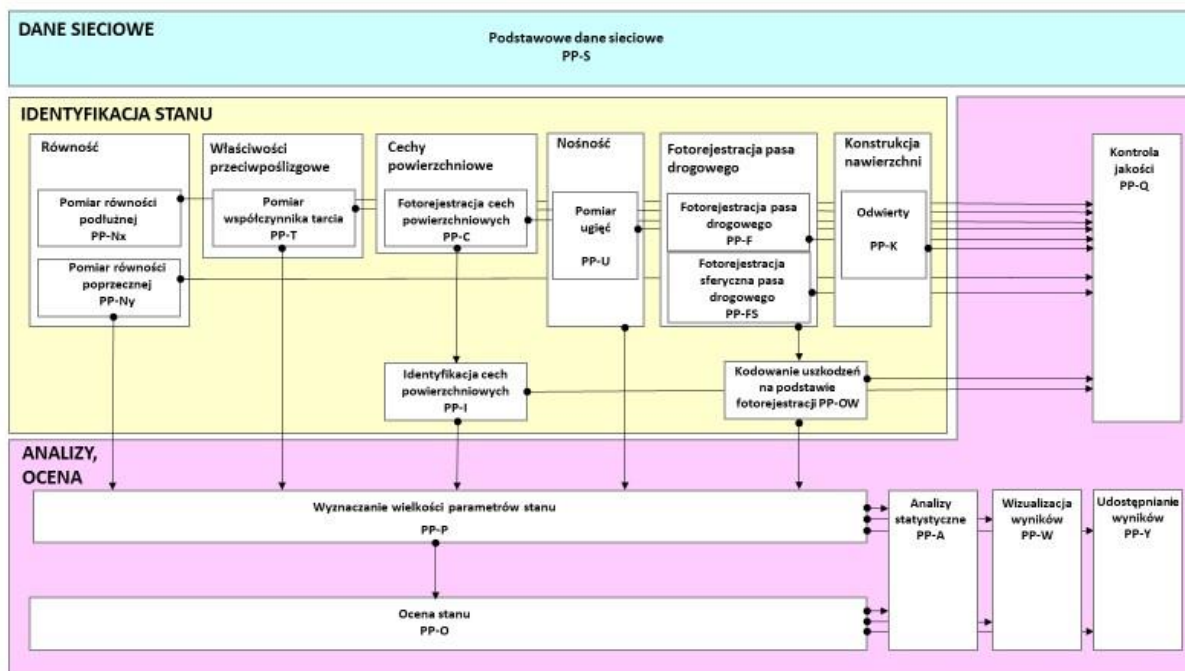
- **PP-S** Podstawowe dane sieciowe
- **PP-Nx** Równość podłużna
- **PP-Ny** Równość poprzeczna
- **PP-T** Właściwości przeciwpoślizgowe
- **PP-C** Fotorejestracja cech powierzchniowych
- **PP-F** Fotorejestracja pasa drogowego
- **PP-FS** Fotorejestracja sferyczna pasa drogowego
- **PP-U** Nośność
- **PP-K** Konstrukcja nawierzchni
- **PP-I** Identyfikacja cech powierzchniowych
- **PP-OW** Ocena wizualna nawierzchni jezdni na podstawie zdjęć pasa drogowego
- **PP-P** Wyznaczanie wielkości parametrów stanu
- **PP-Q** Kontrola jakości
- **PP-O** Ocena stanu
- **PP-A** Analizy statystyczne
- **PP-W** Wizualizacja danych o stanie i wyników oceny
- **PP-Y** Udostępnianie wyników

Wymienione powyżej podprojekty dzielą się na 3 grupy:

- **Podstawowe dane sieciowe** (PP-S),
- **Pomiary** (PP-Nx do PP-OW w powyższym zestawieniu),
- **Analizy** (PP-P do PP-Y w powyższym zestawieniu).

Standardowo, podstawowe dane sieciowe (podprojekt PP-S) są przygotowywane i udostępniane przez administrację drogową (zamawiającego). Pomiary (podprojekty PP-Nx do PP-OW) są realizowane przez zewnętrzne firmy wykonawcze. Analizy, w tym kontrola jakości danych pomiarowych, są realizowane przez zamawiającego lub wskazanego przez niego konsultanta. Istotne jest przy tym, aby podmiot wykonujący pomiary był niezależny i niepowiązany finansowo z podmiotem pełniącym rolę konsultanta. Taki rozdział jest niezbędny z uwagi na potencjalny konflikt interesów.

Rysunek 2 przedstawia schemat zależności pomiędzy poszczególnymi podprojektami w ramach diagnostyki stanu nawierzchni.



Rysunek 2: Schemat zależności pomiędzy podprojektami diagnostycznymi

2.6 Sieć drogowa objęta diagnostyką

W celu przygotowania i przeprowadzenia kampanii pomiarowych diagnostyki stanu nawierzchni, zamawiający jest zobowiązany dostarczyć wykonawcy pomiarów komplet informacji dotyczących sieci drogowej, będącej przedmiotem diagnostyki. Dane o sieci objętej diagnostyką są określane mianem **podstawowych danych sieciowych**. Podstawowe dane sieciowe przygotowywane są na podstawie danych będących w zasobie zamawiającego.

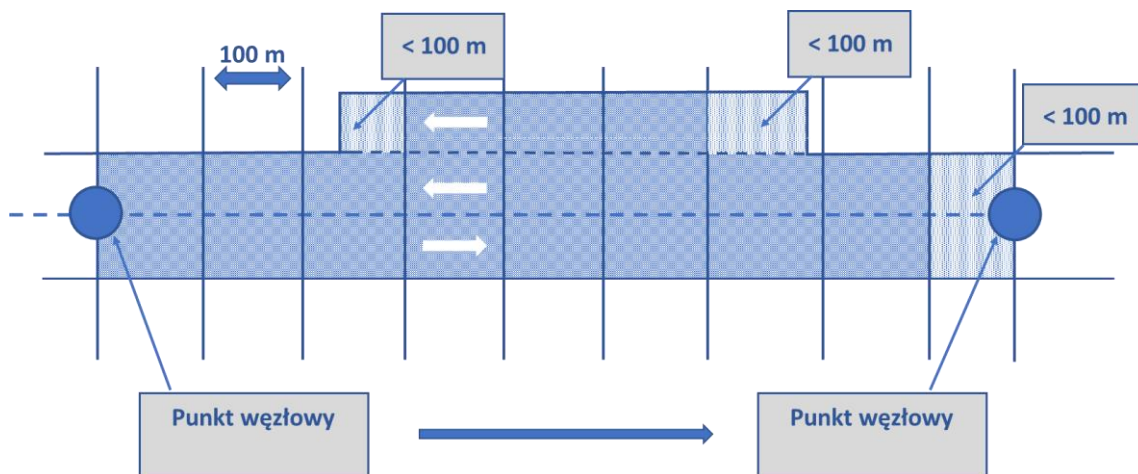
Zamawiający ma obowiązek przekazać wszystkim wykonawcom pomiarów tę samą wersję podstawowych danych sieciowych. Po rozpoczęciu pomiarów podstawowe dane sieciowe nie mogą ulec zmianie, ewentualne aktualizacje mogą następować dopiero po zakończeniu pomiarów. Podstawowe dane sieciowe zawierają informacje o zakresie sieci drogowej objętej diagnostyką, mają więc istotne znaczenie dla przygotowania oferty na realizację prac diagnostycznych, dlatego wchodzi w skład materiałów związanych z postępowaniem o udzielenie zamówienia publicznego.

Podstawowe dane sieciowe są wykorzystywane we wszystkich podprojektach, służą również do obmiaru wykonanych prac identyfikacyjnych. Dane podstawowe są archiwizowane razem z wynikami identyfikacji i oceny stanu technicznego.

2.7 Odcinki diagnostyczne

Z powodów praktycznych sieć drogową dzieli się na **odcinki diagnostyczne**. Odcinek diagnostyczny jest to fragment jednego pasa ruchu w obrębie jednego odcinka międzywęzłowego. Standardowa długość odcinka diagnostycznego wynosi 100 metrów. Odcinki diagnostyczne stanowią podstawę obliczeń i analiz w całym procesie diagnostycznym.

Podział sieci drogowej na odcinki diagnostyczne jest dokonywany wzdłuż osi drogi poprzez punkty w odległości 100 metrów, zaczynając od początkowego punktu węzłowego. W związku z tym ostatni odcinek diagnostyczny odcinka międzywęzłowego jest z reguły krótszy niż standardowa długość. Krótsze są także: pierwszy i/lub ostatni odcinek diagnostyczny w obrębie dodatkowych pasów ruchu, zaczynających się i/lub kończących w obrębie danego odcinka międzywęzłowego (patrz rysunek 3).



Rysunek 3: Odcinki diagnostyczne

Odcinki diagnostyczne wydziela się jedynie dla sieci drogowej objętej diagnostyką. Informacja o odcinkach diagnostycznych zapisywana jest w podstawowych danych sieciowych. Wykonawca pomiarów zobowiązany jest do dostarczenia danych pomiarowych znajdujących się w obrębie wyznaczonych odcinków diagnostycznych. Dane znajdujące się poza odcinkami diagnostycznymi mają zostać oznaczone przez wykonawcę pomiarów jako dane nieważne.

2.8 Dane elementarne

2.8.1 Informacje ogólne

Uzyskane w procesie identyfikacji wyniki pomiarów przekształcone do określonego w Wytycznych formatu plików tworzą tzw. **dane elementarne**. Dane elementarne nie są zagregowane i mają najwyższą możliwą szczegółowość wynikającą z wymaganych parametrów pomiarów. Pliki zawierające dane elementarne obejmują również informację o miejscu, czasie wykonania pomiarów, nazwę wykonawcy odpowiedzialnego za pomiar oraz informacje identyfikujące wykorzystany sprzęt pomiarowy. Dane elementarne stanowią punkt wyjścia do wszystkich kolejnych zadań w procesie diagnostyki stanu i podlegają rygorystycznej kontroli jakości.

Format danych elementarnych zdefiniowany jest w Dziale 23 Wytycznych. Pliki zawierające dane elementarne są archiwizowane razem z wynikami identyfikacji i oceny stanu technicznego.

Wymóg archiwizowania danych elementarnych i posługiwania się jednolitym standardem ich zapisu umożliwia wykorzystanie ich do wszelkich analiz dynamiki zmian w czasie, na przykład obserwacji zmian stanu nawierzchni na przestrzeni lat, budowania modeli degradacji, weryfikacji skuteczności użytych technologii, itp. Analizy tego typu są możliwe również po zmianie algorytmów wyznaczania i oceny parametrów stanu, czy nawet zmian w strukturze sieci. Co więcej, możliwe jest wyznaczenie nowych parametrów stanu, nieznanych w przeszłości, pod warunkiem, że bazują one na posiadanych danych elementarnych. Na podobnej zasadzie możliwe jest wykorzystywanie historycznych danych elementarnych do zupełnie nowych celów.

2.8.2 Struktura danych elementarnych

Dane elementarne przechowywane są w plikach o ustalonym formacie i w ustalonej strukturze katalogowej. Dane elementarne grupowane są ze względu na dwa kryteria: sposób lokalizacji danych oraz podprojekt.

Według sposobu lokalizacji wyróżnia się dwa **rodzaje danych elementarnych**:

- geograficzne dane elementarne,
- sieciowe dane elementarne.

Dane elementarne dzielą się według **podprojektów** w następujący sposób:

- dane elementarne o równości podłużnej (PP-Nx),
- dane elementarne o równości poprzecznej (PP-Ny),
- dane elementarne o współczynniku tarcia (PP-T),
- dane elementarne o ugięciach (PP-U),
- dane elementarne o fotorejestracji cech powierzchniowych (PP-C) i cechach powierzchniowych (PP-I),
- dane elementarne o konstrukcji nawierzchni (PP-K).
- dane elementarne o fotorejestracji pasa drogowego (PP-F) oraz dane elementarne o fotorejestracji sferycznej pasa drogowego (PP-FS)²

2.8.3 Sposób lokalizowania danych o stanie

Dane o stanie nawierzchni są identyfikowane podczas przejazdu pojazdem pomiarowym i rejestrowane w plikach z tzw. **geograficznymi danymi elementarnymi**. W tych plikach miejsca wykonania pomiarów są identyfikowane wyłącznie poprzez współrzędne geograficzne. Dzięki temu operator systemu pomiarowego nie musi podczas przejazdu koncentrować się na elementach systemu referencyjnego, np. na słupkach kilometrażowych. Na podstawie zapisanych współrzędnych geograficznych można stwierdzić, czy pomiar odbywał się na wyznaczonych odcinkach dróg.

² W podprojektach PP-F oraz PP-FS obowiązuje struktura plików zdefiniowana dla podprojektu PP-F.

Do dalszych prac konieczne jest przypisanie wyników pomiarów do modelu sieci dróg (opisanego w podstawowych danych sieciowych). W tym celu wykonuje się rzutowanie geograficznych danych elementarnych na model sieci, zaś wyniki zapisuje się w plikach z **sieciowymi danymi elementarnymi**. W tych plikach dane elementarne są już przypisane do odcinków diagnostycznych, a więc pośrednio do sieci drogowej.

Jeśli nastąpi zmiana modelu sieci, np. w wyniku zmian numeracji dróg, wprowadzenia lub usunięcia punktów węzłowych lub zmiany kilometrażu, możliwe jest dokonanie ponownej projekcji geograficznych danych elementarnych na nowy model sieci.

2.9 Wielkości i wartości parametrów

Podstawową miarą parametru stanu jest jego **wielkość**. Wielkość parametru jest wyrażana w jednostkach fizycznych, np. średnia głębokość kolein w [mm], międzynarodowy wskaźnik równości w [m/km].

Dla niektórych zastosowań już sama wielkość parametru jest wystarczającą informacją dla realizacji szeregu zadań operacyjnych w zakresie sterowania eksploatacją nawierzchni. Jednak w celu obliczenia **parametrów zespolonych**, będących wynikiem agregacji dwóch lub więcej parametrów, np. wskaźnika stanu użytkowego lub wskaźnika oceny ogólnej, konieczne jest sprowadzenie poszczególnych parametrów do „wspólnego mianownika” poprzez przypisanie każdemu z nich **wartości stanu** w jednolitej skali od 1 do 5, gdzie 1 oznacza wartość najgorszą, a 5 najlepszą. Proces wyznaczania wartości stanu jest określany mianem **normowania**.

2.10 Algorytmy wyznaczania wielkości parametrów stanu

Na podstawie zidentyfikowanych cech nawierzchni wyznacza się parametry stanu, których interpretacja pozwala określić stan nawierzchni. Parametrami stanu są m.in. międzynarodowy wskaźnik równości czy głębokość kolein.

Algorytm wyznaczania parametru stanu zawiera opis wszystkich operacji i zasad postępowania przy wyznaczaniu wielkości (wyrażonych w jednostkach fizycznych, np. mm) danego parametru, w tym także reguluje postępowanie w szczególnych przypadkach (np. niepełne lub wadliwe dane wejściowe). Algorytmy wyznaczania parametrów są odpowiednio udokumentowane w Wytycznych, aby umożliwić uzyskanie przez niezależne podmioty dla tych samych danych elementarnych takich samych wyników.

2.11 System zapewnienia jakości

Systematyczna kontrola jakości realizowanych pomiarów ma fundamentalne znaczenie dla terminowego zakończenia kampanii diagnostycznej i dostarczenia danych w wymaganej jakości. Kontrola jakości realizowanych pomiarów jeszcze w trakcie identyfikacji, a nie dopiero po zakończeniu prac, ma za zadanie minimalizować ryzyko związane z akwizycją danych, które nie spełniają wymogów określonych w Wytycznych. W zawiązku z tym, Wytyczne

przewidują szereg procedur kontrolnych składających się na system zapewnienia jakości. Do podstawowych elementów systemu zapewnienia jakości należą:

- kontrola terminowości i bieżące raportowanie postępu prac diagnostycznych,
- kontrola własna wykonawcy,
- pomiary kontrolne przez podmioty trzecie,
- kontrola wyników w ramach terminu pośredniego (TC) i terminu końcowego (TK),
- obmiar prac, jako podstawa do określania zakresu poprawnych i ważnych danych, podlegających rozliczeniu.

3 Warianty kampanii diagnostycznej

Kampania diagnostyczna może być przeprowadzona według jednego z poniższych wariantów. Warianty różnią się między sobą liczbą wymaganych podprojektów. Kolejne warianty umożliwiają uzyskanie większych korzyści z zastosowania diagnostyki, wymagają również większych nakładów.

- **Wariant minimalny**

Wariant minimalny obejmuje fotorejestrację pasa drogowego oraz określenie na podstawie materiału fotograficznego stopnia uszkodzeń powierzchniowych nawierzchni, widocznych nierówności i odkształceń w obrębie odcinków utrzymaniowych.

Wykonanie diagnostyki w wariantcie minimalnym wymaga zaangażowania najmniejszych środków finansowych. Jednocześnie osiągnięte efekty mogą być bardzo spektakularne, ponieważ uzyskuje się obiektywne, aktualne i kompletne informacje o stanie dróg dla całej sieci. Lokalizacja odcinków utrzymaniowych, na których wymagane jest przeprowadzenie remontów, jest określana metodą ekspercką na podstawie elementów sieciowych drogi, jej geometrii oraz stwierdzonych uszkodzeń. Dzięki wizualizacji wyników na mapach, analiz statystycznych w odniesieniu do dróg i rejonów, a przede wszystkim udostępnieniu tych informacji, można szybko uzyskać stosunkowo wysoki poziom świadomości skali potrzeb utrzymaniowych wśród pracowników zarządu, a także wykorzystać te wyniki do argumentacji wobec władz województwa. Zakres danych uzyskiwanych w wariantcie minimalnym może stanowić podstawę do wyznaczania odcinków utrzymaniowych metodą ekspercką, nie jest jednak wystarczający dla planowania zabiegów utrzymaniowych z wykorzystaniem algorytmów optymalizacyjnych ze względu na brak części parametrów (równości), niezbędnych do obliczenia wymaganych wskaźników zespolonych.

Wariant minimalny obejmuje pomiary w ramach następujących podprojektów: PP-F, PP-OW.

- **Wariant podstawowy**

Wariant podstawowy obejmuje fotorejestrację pasa drogowego, pomiar równości podłużnej i poprzecznej oraz określenie na podstawie materiału fotograficznego stopnia uszkodzeń powierzchniowych nawierzchni, widocznych nierówności i odkształceń w obrębie odcinków utrzymaniowych.

Ilość danych gromadzonych w wariantcie podstawowym jest wystarczająca do obliczenia niezbędnych wskaźników i w konsekwencji wykorzystania algorytmów optymalizacyjnych do wyznaczania odcinków utrzymaniowych i ich pilności. Uzyskiwane w tym wariantcie informacje mogą być wykorzystane do planowania budżetów na utrzymanie oraz do rozdziału środków pomiędzy poszczególne rejon.

Wariant podstawowy obejmuje pomiary w ramach następujących podprojektów: PP-F, PP-OW, PP-Nx, PP-Ny.

- **Wariant zalecany**

Rozszerzenie wariantu podstawowego o fotorejestrację nawierzchni jezdni i identyfikację cech powierzchniowych. Zamiast oceny wizualnej (podprojekt PP-OW) wykonuje się fotorejestrację i identyfikację cech powierzchniowych (podprojekty PP-C oraz PP-I).

Dzięki możliwości wykorzystania zdjęć powierzchniowych, wykonywanych w wariancie zalecanym oraz bardzo szczegółowej identyfikacji cech powierzchni możliwe jest, w powiązaniu ze szczegółowymi danymi o równości podłużnej i poprzecznej, dokonanie pogłębionej analizy przyczyn powstałych uszkodzeń. Dokładniejsze dane o stanie powierzchni powodują, że algorytmy optymalizacyjne do wyznaczania odcinków utrzymaniowych mają wyższą skuteczność.

Wariant zalecany obejmuje pomiary w ramach następujących podprojektów: PP-F, PP-Nx, PP-Ny, PP-C, PP-I.

- **Wariant optymalny**

Rozszerzenie wariantu zalecanego o pomiar ugięć.

Wariant optymalny dostarcza dodatkowo informacji o ugięciu nawierzchni. Informacje te pozwalają na zaplanowanie kosztów związanych z realizacją zabiegów utrzymaniowych.

Wariant optymalny obejmuje pomiary w ramach następujących podprojektów: PP-F, PP-Nx, PP-Ny, PP-C, PP-I, PP-U.



Ponadto możliwe jest wykonanie uzupełniających badań **współczynnika tarcia** (podprojekt PP-T), **ugięć** (podprojekt PP-U) oraz **identyfikacji konstrukcji** nawierzchni przy wykorzystaniu odwiertów (podprojekt PP-K) w obrębie całej sieci lub wybranej podsieci. Dodatkowo, kampania diagnostyczna może być rozszerzona o wykonanie fotorejestracji sferycznej pasa drogowego (podprojekt PP-FS).

Zaleca się pomiar współczynnika tarcia na odcinkach, na których pojazdy poruszają się z wysokimi prędkościami, a także na odcinkach, na których występują zdarzenia drogowe.

Ugięcia są mierzone na odcinkach, na których są zarejestrowane silne spękania oraz nierówności lub deformacje nawierzchni. Ponadto pomiar ugięć może zostać zrealizowany na odcinkach zakwalifikowanych do remontu.

W poniższej tabeli zestawiono wszystkie podprojekty dla poszczególnych wariantów.

Podprojekty	Skrót	Warianty kampanii diagnostycznych			
		minimalny	podstawowy	zalecany	optymalny
Podstawowe dane sieciowe	PP-S	●	●	●	●
Fotorejestracja pasa drogowego	PP-F	●	●	●	●
Fotorejestracja sferyczna pasa drogowego	PP-FS	●	●	●	●
Ocena wizualna nawierzchni jezdni na podstawie zdjęć pasa drogowego	PP-OW	●	●		
Równość podłużna	PP-Nx		●	●	●
Równość poprzeczna	PP-Ny		●	●	●
Fotorejestracja cech powierzchniowych	PP-C			●	●
Identyfikacja cech powierzchniowych	PP-I			●	●
Właściwości przeciwpoślizgowe	PP-T	●	●	●	●
Nośność	PP-U	●	●	●	●
Konstrukcja nawierzchni	PP-K	●	●	●	●
Kontrola jakości	PP-Q	●	●	●	●
Wyznaczanie wielkości parametrów stanu, ocena stanu, analizy statystyczne, wizualizacja danych o stanie i wyników oceny	PP-P-O/A/W	●	●	●	●
Udostępnianie wyników	PP-Y	●	●	●	●

 podprojekt opcjonalny
 podprojekt wymagany

Rysunek 4: Warianty kampanii diagnostycznych

W każdym wariantcie obowiązkowo realizuje się podprojekty związane z przygotowaniem podstawowych danych sieciowych (podprojekt PP-S), kontrolą jakości (podprojekt PP-Q) oraz przetworzeniem wyników pomiarów (wyznaczeniem wielkości parametrów stanu (podprojekt PP-P), oceną stanu (podprojekt PP-O), analizą statystyczną (podprojekt PP-A), wizualizacją (podprojekt PP-W) i udostępnieniem danych (podprojekt PP-Y).

Zamawiający może się zdecydować na zastosowanie jednego z powyższych wariantów, może jednak także, w zależności od potrzeb, określić indywidualny zakres podprojektów. Realizacja diagnostyki zgodnie z jednym z wymienionych wariantów umożliwia zastosowanie standardowej metody oceny stanu (opisanych w Dziale 21), a co za tym idzie daje możliwość porównywania wyników pomiędzy województwami. Skorzystanie z wariantu indywidualnego pozbawione jest tej możliwości.

4 Organizacja kampanii diagnostycznej

W celu sprawnej realizacji kampanii diagnostycznej, dzieli się ją na sześć podstawowych etapów (patrz rysunek 5).



Rysunek 5: Organizacja kampanii diagnostycznej

W ramach etapów kampanii diagnostycznej realizowane są następujące zadania:

- **Etap pierwszy: postępowanie o udzielenie zamówienia publicznego i wyłonienie konsultanta**

W ramach tego etapu zamawiający, jeżeli uzna to za stosowne, wyłania konsultanta, który będzie wspierał zamawiającego w procesie przygotowania i prowadzenia kampanii diagnostycznej. Postępowanie o udzielenie zamówienia publicznego realizowane jest zgodnie z procedurami obowiązującymi u zamawiającego na podstawie ustalonych przez niego kryteriów wyboru. W skład opisu przedmiotu zamówienia wchodzi dokumenty techniczne będące częścią Wytycznych. W uzasadnionych przypadkach zamawiający może dokonać uszczegółowienia lub zmiany wymagań. Aby uniknąć konfliktu interesów, konsultant nie może przystąpić do wykonywania pomiarów oraz nie może być powiązany finansowo lub organizacyjnie z wykonawcą pomiarów.

- **Etap drugi: przygotowanie kampanii diagnostycznej**

W ramach etapu przygotowania zamawiający ustala zakres projektu diagnostycznego poprzez wskazanie podprojektów oraz zakresu sieci, na której będzie realizowana diagnostyka. Zamawiający ustala zasady dotyczące wyłonienia wykonawcy pomiarów. Dla odcinków dróg objętych diagnostyką zamawiający lub wskazany przez niego konsultant przygotowuje podstawowe dane sieciowe, które będą stanowić część materiałów dotyczących zamówienia publicznego.

- **Etap trzeci: postępowanie o udzielenie zamówienia publicznego i wyłonienie wykonawców pomiarów**

W ramach tego etapu zamawiający przeprowadza postępowanie o udzielenie zamówienia publicznego i wyłania wykonawcę pomiarów. Postępowanie o udzielenie zamówienia publicznego realizowane jest zgodnie z procedurami obowiązującymi u zamawiającego. W skład opisu przedmiotu zamówienia wchodzi dokumenty techniczne będące częścią wytycznych diagnostyki stanu nawierzchni dla dróg wojewódzkich. W uzasadnionych przypadkach zamawiający może dokonać uszczegółowienia lub zmiany wymagań. Składową materiałów związanych z zamówieniem publicznym są podstawowe dane sieciowe przygotowane w etapie

pierwszym. Opis przedmiotu zamówienia reguluje kwestie związane z terminem pośrednim, końcowym i odbiorem wyników pomiarów.

- **Etap czwarty: pomiary**

W ramach tego etapu podmiot wyłoniony w postępowaniu o udzielenie zamówienia publicznego wykonuje pomiary oraz dostarcza wyniki w postaci geograficznych danych elementarnych zamawiającemu lub wskazanemu przez niego konsultantowi.

Przed przystąpieniem do pomiaru, wykonawca pomiarów zobowiązany jest przedstawić zamawiającemu harmonogram pomiarów i uzyskać jego akceptację.

W trakcie realizacji pomiarów, wykonawca zobowiązany jest do:

- Realizacji pomiarów zgodnie z Wytycznymi wskazanymi w opisie przedmiotu zamówienia. Realizacja pomiarów musi się odbywać zgodnie z zatwierdzonym przez zamawiającego harmonogramem. Wszelkie odstępstwa od harmonogramu muszą być uzgadniane z zamawiającym.
- Regularnego informowania zamawiającego o odcinkach dróg, na których został wykonany pomiar (raport bieżący).
- Przeprowadzania kontroli własnej zgodnie z Wytycznymi (Dział 20) i niezwłocznego przekazywania raportów z kontroli własnej zamawiającemu.
- Przekazywania zamawiającemu wyników częściowych w wyznaczonym terminie pośrednim.
- Przekazania zamawiającemu kompletnych wyników w wyznaczonym terminie końcowym.
- Realizowania uwag zgłaszanych przez zamawiającego po kontroli danych w terminie pośrednim.

Dane przekazywane przez wykonawcę pomiarów w ramach terminu pośredniego i terminu końcowego podlegają kontroli i weryfikacji zgodnie z zapisami Wytycznych. Ustala się jeden termin pośredni: identyfikacja stanu na 20% sieci objętej diagnostyką. Po analizie danych częściowych zamawiający wskazuje na ewentualne niezgodności w danych wynikające z przeprowadzenia pomiarów niezgodnie z postanowieniami Wytycznych. W przypadku rażącego naruszenia postanowień zamawiający upoważniony jest do rozwiązania umowy na realizację pomiarów. Za weryfikację danych odpowiedzialny jest zamawiający lub konsultant wskazany przez zamawiającego.

Jako kolejny element zapewnienia jakości zamawiający może zlecić podmiotowi trzeciemu przeprowadzenie tzw. badań kontrolnych. Takie działanie pozwala zamawiającemu na weryfikację, czy wykonawcy pomiarów wykonują je zgodnie z Wytycznymi. Podmiot trzeci, realizujący badania kontrolne, musi realizować pomiary zgodnie z wymaganiami określonymi w Wytycznych.

- **Etap piąty: kontrola obmiaru i odbiór**

W ramach tego etapu prac, na podstawie danych dostarczonych przez wykonawcę pomiarów oraz na podstawie raportów z kontroli danych, zamawiający dokonuje kontroli obmiaru do celów fakturowania. Zakres danych podlegający rozliczeniu jest szczegółowo zdefiniowany w Wytycznych (Dział 20). Na zakończenie tego etapu, zamawiający sporządza protokół pokontrolny danych pomiarowych, w którym określa, na jakim zakresie sieci wykonawca dostarczył poprawne dane.

- **Etap szósty: ocena stanu i prace analityczne**

Pierwszymi krokami procesu analitycznego jest projekcja geograficznych danych elementarnych na model sieci drogowej oraz agregacja uzyskanych w ten sposób sieciowych danych elementarnych do odcinków diagnostycznych. Bezpośrednim wynikiem tej agregacji są wielkości parametrów stanu, wyrażone w jednostkach fizycznych (np. głębokość kolein w mm), przypisane do odcinków diagnostycznych. W procesie oceny stanu parametrom stanu przypisywane są wartości stanu (od 1 - ocena bardzo zła, do 5 – ocena bardzo dobra). Wyznaczane są także wartości parametrów zespolonych, takich jak wskaźnik stanu konstrukcji, czy wskaźnik oceny ogólnej. Wielkości stanu i wartości stanu dla poszczególnych odcinków diagnostycznych są zapisywane w pliku wynikowym. Plik wynikowy z wypełnionymi wielkościami i wartościami stanu stanowi punkt wyjścia dla dalszych prac analitycznych, przede wszystkim wizualizacji danych oraz analiz statystycznych, których zakres oraz forma wyników mogą się różnić w zależności od wymagań poszczególnych zamawiających.

Na zakończenie kampanii diagnostycznej zostanie opracowany przez zamawiającego lub wskazanego przez niego konsultanta raport podsumowujący kampanię diagnostyczną. Raport taki zawiera dokumentację zastosowanych metod, zrealizowanego procesu oraz uzyskanych wyników projektu diagnostycznego. Istotną informacją, która powinna znaleźć się w raporcie podsumowującym kampanię diagnostyczną są wnioski i propozycje modyfikacji Wytycznych wynikające z doświadczenia zebranego podczas realizacji kampanii diagnostycznej.

Spis rysunków

Rysunek 1: Uniwersalność zastosowania wyników diagnostyki	9
Rysunek 2: Schemat zależności pomiędzy podprojektami diagnostycznymi.....	12
Rysunek 3: Odcinki diagnostyczne	13
Rysunek 4: Warianty kampanii diagnostycznych	19
Rysunek 5: Organizacja kampanii diagnostycznej	20