

Projekt nowego Katalogu przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych

Prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski

O czym opowiem

- Istotne zmiany w przebudowie i remoncie dróg
- Istotne zmiany w Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych KTKNPP 2012
- Warunki projektowania przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych w nowym Katalogu KPRNPP są zgodne z danymi i metodami podanymi w KTKNPP
- Ocena stanu technicznego - warunki konieczne wzmocnienia nawierzchni drogowej
- Metody wzmocnienia asfaltowych nawierzchni drogowych
- Podsumowanie

Istotne zmiany w przebudowie i remoncie dróg

- Ostatnie 20 lat wykazały niezwykle postęp i kierunki rozwoju budownictwa drogowego w świecie i w Polsce
 - wzrost natężenia ruchu i obciążenia pojazdów
 - ochronę środowiska i zmniejszenia zużycia energii
 - zmniejszenie poziomu hałasu drogowego na otoczenie drogi
 - metody produkcji i stosowania mieszanek mineralno-asfaltowych na ciepło
 - względy proekologiczne i ekonomiczne
 - preferencja recyklingu materiałów odzyskanych ze starych nawierzchni
 - wykorzystanie materiałów miejscowych
 - wszelkie metody wykorzystujące stabilizacje gruntów rodzimych do ulepszonych podłoży i dolnych warstw konstrukcji nawierzchni
 - stosowanie kruszyw lokalnych związanych spoiwami hydraulicznymi do podbudów
 - bezpieczeństwo użytkowników dróg i ich otoczenia

Istotne zmiany w KTKNPP 2012

- ❑ zmiany i uściślenia w terminologii konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych
- ❑ 30-letni okres projektowy dla autostrad i dróg ekspresowych
- ❑ 20-letni okres projektowy dla pozostałych dróg
- ❑ klasyfikację ruchu oparto o sumaryczną liczbę równoważnych osi standardowych w okresie projektowym, a nie o średnioroczny ruch dobowy, jak w katalogu z 1997 r

Istotne zmiany w KTKNPP 2012

- nowe, uściślane współczynniki przeliczeniowe pojazdów ciężkich na równoważne osie standardowe (z wykorzystaniem danych ze stacji ważenia pojazdów w ruchu)
- nowa klasa ruchu bardzo ciężkiego KR7
- nieznaczne zmiany w klasyfikacji kategorii ruchu KR1, KR5 i KR6
- przyporządkowanie kategorii ruchu nawierzchniom położonym poza głównymi ciągami drogowymi: na parkingach, zatokach autobusowych, skrzyżowaniach, węzłach drogowych itp.
- współczynniki szerokości pasa ruchu i współczynniki pochylenia niwelety do obliczania ruchu obliczeniowego

Istotne zmiany w KTKNPP 2012

- nieznaczne zmiany w klasyfikacji grup nośności podłoża gruntowego nawierzchni i uzupełniono ją o wymagany wtórny moduł odkształcenia E2
- wymóg kontroli nośności gruntu w czasie robót, po odsłonięciu podłoża gruntowego w wykopach lub po uformowaniu nasypów, w celu sprawdzenia założeń projektowych
- trzy poziomy wymaganej nośności na powierzchni dolnych warstw konstrukcji nawierzchni, pod podbudową zasadniczą w zależności od kategorii ruchu
- zasady stosowania warstw: odsączającej i odcinającej
- różnorodne rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne do warstw dolnych konstrukcji nawierzchni i warstwy ulepszonego podłoża w celu zapewnienia możliwości wyboru rozwiązania dostosowanego do warunków miejscowych

Istotne zmiany w KTKNPP 2012

- nowe materiały i technologie, takie jak: cienkie warstwy ścieralne, warstwy ścieralne z asfaltu porowatego, materiały z recyklingu i materiały antropogeniczne oraz warstwy mrozochronne i warstwy ulepszanego podłoża związane spoiwami drogowymi
- nowe wymagania sformułowane zgodnie z Normami Europejskimi w odniesieniu do kruszyw, asfaltów, mieszanek mineralno-asfaltowych, mieszanek niezwiązanych, mieszanek oraz gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi i wapnem
- umożliwienie w większym stopniu stosowania materiałów z recyklingu i materiałów antropogenicznych
- metody przeciwdziałania spękanom odbitym w nowych nawierzchniach o podbudowach zasadniczych z materiałów związanych spoiwami hydraulicznymi.

Klasyfikacja ruchu projektowego wg KTKNPP

Kategoria ruchu	N_{100} - sumaryczna liczba równoważnych osi standardowych 100 kN w całym okresie projektowym [w milionach osi 100 kN]
KR1	$0,03 < N_{100} \leq 0,09$
KR2	$0,09 < N_{100} \leq 0,5$
KR3	$0,5 < N_{100} \leq 2,5$
KR4	$2,5 < N_{100} \leq 7,3$
KR5	$7,3 < N_{100} \leq 22$
KR6	$22 < N_{100} \leq 52$
KR7	$N_{100} > 52$

KPRNPP – 2014

- Warunki projektowania przebudów i remontów nawierzchni podatnych i półsztywnych w nowym Katalogu KPRNPP są zgodne z danymi i metodami podanymi w KTKNPP

Określenia

- Przebudowa (modernizacja) drogi - wykonywanie robót, w których wyniku następuje podwyższenie parametrów technicznych i eksploatacyjnych istniejącej drogi. Przebudowa nawierzchni wymaga jej wzmocnienia.

Określenia

- Remont (odnowa) drogi - wykonywanie robót remontowych przywracających pierwotny stan drogi, z wyłączeniem robót konserwacyjnych, porządkowych i innych zmierzających do zwiększenia bezpieczeństwa i wygody ruchu, w tym także odśnieżanie i zwalczanie śliskości zimowej. Remont nawierzchni nie wymaga jej wzmocnienia.

KPRNPP - 2014

- Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Pólsztynnych KPRNPP jest zaktualizowaną wersją KWRNPP wydanego w 2001 r.
- KPRNPP jest także uzupełnieniem zaktualizowanego KTKNPP bardzo potrzebnym i oczekiwanym, wzięwszy pod uwagę, że nawierzchnie naszych dróg są przede wszystkim remontowane lub przebudowywane, a budowanych nowych dróg jest stosunkowo niewiele

KPRNPP - 2014

- Zaprojektowanie i wykonanie remontu, bądź przebudowy nawierzchni drogi jest trudniejsze niż nowej konstrukcji
- Tak też jest z opracowaniem niniejszego Katalogu Przebudów i Remontów w porównaniu do katalogu typowych konstrukcji.

KPRNPP - 2014

- ❑ Nawierzchnia drogowa ulega uszkodzeniu pod wpływem rozmaitych czynników i w różny sposób
- ❑ Najczęściej czynniki te oddziałują równocześnie, powodując wzajemne nakładanie się wpływu
- ❑ Utrata nośności nawierzchni jest jednym z rodzajów uszkodzenia, lecz często towarzyszą jej spękania poprzeczne, zmęczeniowe, deformacje trwałe lepkoplastyczne warstw asfaltowych

KPRNPP - 2014

- KPRNPP nie ogranicza się jedynie do podania sposobu przebudowy nawierzchni, czyli wyznaczenia grubości nakładki nawierzchni
- Przedstawia też zestaw zalecanych typowych technik naprawy nawierzchni wykazującej poszczególne rodzaje uszkodzeń

KPRNPP - 2014

- W nowym KPRNPP uwzględniono zmiany obowiązujących norm i przepisów technicznych oraz nowe materiały i technologie wdrożone w ostatnich latach
- Uwzględniono także nowe problemy polskiego drogownictwa – redukcja hałasu drogowego, stosowanie materiałów alternatywnych, w tym destruktu (granulatu) asfaltowego

KPRNPP - 2014

- ❑ Szczególną uwagę zwrócono na właściwe rozpoznanie stanu nawierzchni – diagnozę
- ❑ Decyzja o zakresie naprawy - remontu (bez wzmocnienia) lub przebudowy (ze wzmocnieniem), musi być oparta o rozpoznanie stanu nawierzchni
- ❑ Zakres powinien uwzględniać klasę drogi i kategorię ruchu (ograniczając zakres prac do niezbędnego minimum z objęciem diagnostyką wszystkich potencjalnych rodzajów uszkodzenia)

KPRNPP - 2014

- ❑ Katalog podaje metodykę i zakres badań diagnostycznych
- ❑ W ocenie stanu nawierzchni dróg o niższej kategorii ruchu wystarczająca jest ocena wizualna, wspomagana pomiarami ugięć sprężystych nawierzchni, jako narzędzia do projektowania konstrukcji nawierzchni
- ❑ Ocena stanu nawierzchni dróg o wyższej kategorii ruchu wymaga zastosowania zmechanizowanych metod oceny

KPRNPP - 2014

- ❑ Po pierwsze - metody te są obiektywne, w znacznym stopniu niezależne od operatora, a wobec tego dokładniejsze
- ❑ Po drugie - wobec zwiększenia natężenia ruchu na drogach jakakolwiek czynność wykonywana przez operatora w sposób tradycyjny, wymagający wejścia człowieka na drogę, staje się zbyt ryzykowne. Jeśli jest to możliwe, to czynności te należy automatyzować i wyposażać operatora w narzędzia oceny zautomatyzowanej.

Ocena stanu technicznego - warunki konieczne wzmocnienia nawierzchni drogowej

- Ocena stanu nawierzchni jest podstawą do podjęcia decyzji o sposobie i zakresie zabiegu: czy wystarczające jest przywrócenie pierwotnych parametrów nawierzchni, czyli remont (odnowa), czy też konieczne jest podniesienie parametrów nawierzchni na wyższy poziom wraz ze zwiększeniem nośności, czyli przebudowa (modernizacja)

Ocena stanu technicznego - warunki konieczne wzmocnienia nawierzchni drogowej

- Kolejną decyzją jest określenie: czy można pozostawić istniejące warstwy nawierzchni i zastosować sposób w górę, czy też konieczna jest ich wymiana i trzeba wybrać sposób w głąb, bądź też sposób mieszany.

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Pierwsza z nich, prostsza i opisana szczegółowo, to metoda ugięć, znana i stosowana już wcześniej powszechnie w naszym kraju. Metoda ta może być stosowana w projektowaniu nawierzchni poddanych lżejszemu obciążeniu ruchem. Metodę tę zmodyfikowano w niniejszym Katalogu.

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Druga z metod, trudniejsza i rzadziej stosowana, jest określana ogólnym terminem metody mechanicznej.
- W istocie jest to grupa metod wykorzystujących analizę stanu naprężenia i odkształcenia w nawierzchni wraz z parametrami mechanicznymi oceny właściwości podłoża i materiałów warstw nawierzchni.

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Metody te polegają na wyznaczeniu stanu naprężenia i odkształcenia w konstrukcji nawierzchni i ich porównaniu do przyjętych kryteriów trwałości nawierzchni
- Obliczenia te wykonywane są z użyciem programów komputerowych opracowanych na podstawie różnych przyjmowanych modeli reologicznych materiałów nawierzchni

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Metody mechanistyczne wymagają indywidualnego projektowania konstrukcji nawierzchni wspomaganego szczegółowym określeniem cech materiałów w istniejącej nawierzchni i w projektowanych owych warstwach.

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- ❑ W projektowaniu można stosować metody mechaniczne według AASHTO, 2004 lub nowej metody projektowania konstrukcji nawierzchni AASHTO-MEPDG (metoda MEPDG podlega jednak ciągłemu doskonaleniu)
- ❑ Mogą być stosowane inne metody mechaniczne z wykorzystaniem programów komputerowych, np. SPDM Shell, NOAH Nynas.

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- W wypadku mniej odpowiedzialnych konstrukcji nawierzchni (np. KR1-4) można posłużyć się typowymi danymi lub uproszczonymi pośrednimi metodami wyznaczenia potrzebnych właściwości materiałowych
- Sposób taki jest z konieczności przybliżony i rozwiązanie daje mniejszy poziom niezawodności

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- ❑ Zaleca się zatem wykonanie szczegółowych badań terenowych i laboratoryjnych. W wypadku dróg o wyższej kategorii ruchu KR5-7 badania takie są konieczne.
- ❑ W Katalogu podano przykłady stosowanych programów komputerowych oraz ogólne zasady stosowania metod mechanistycznych projektowania konstrukcji nawierzchni wraz z podaniem zestawu danych materiałowych, które są potrzebne do ich stosowania.

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Mechanistycznych metod wymiarowania nie można oddzielić od zaawansowanych metod badawczych i pomiarowych materiałów i nawierzchni

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Konieczny staje się rozwój technik badań laboratoryjnych w celu określenia parametrów materiałów, będących danymi wejściowymi do analizy mechanicznej nawierzchni
- Z drugiej strony niezbędna jest weryfikacja w postaci badania wykonanej nawierzchni, jak też badanie istniejącej nawierzchni w celu oceny jej pozostałej trwałości zmęczeniowej

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Pomiarów te wykonywane są ugięciomierzami z zastosowaniem analizy obliczeń odwrotnych (back-calculation analysis) lub MES (Metoda Elementów Skończonych)

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Każdemu z rodzajów uszkodzenia może być przypisany zestaw technik naprawy danego uszkodzenia
- Inaczej należy naprawiać deformacje trwałe w podłożu, a inaczej spękania niskotemperaturowe, powstające na powierzchni nawierzchni

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- Techniki naprawcze w każdym zestawie różnią się istotnie między sobą, wykazując wady i zalety, które powinny decydować o wyborze w konkretnej sytuacji

Dwie metody wymiarowania konstrukcji nawierzchni

- ❑ Katalog podaje techniki z określeniem kryteriów doboru do konkretnych warunków, a także z podaniem szacunkowej, przeciętnej trwałości niektórych z nich
- ❑ Pozwala to na uwzględnienie analizy efektywności kosztowej zabiegu w całym okresie eksploatacji (Whole Life Cost Analysis)

Katalog ma na celu

- uporządkowanie procesu projektowania napraw nawierzchni asfaltowych drogowych podatnych i półsztywnych
- upowszechnienie racjonalnych metod oceny (diagnozy) stanu istniejącej nawierzchni
- upowszechnienie metod mechanistycznych projektowania konstrukcji nawierzchni i jej wzmocnień

Załączniki KPRNPP - 2014

- ❑ Załącznik A: Wyznaczenie ruchu całkowitego
- ❑ Załącznik B 1: Definicje rodzajów gruntów oraz sposób wyznaczania poszczególnych frakcji
- ❑ Załącznik B 2: Procedura wykonania badania kalifornijskiego wskaźnika nośności CBR z zastosowaniem dynamicznej sondy stożkowej DCP na podstawie ASTM D6951/D6951M-09
- ❑ Załącznik B 3: procedura wykonania badania modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą VSS
- ❑ Załącznik B 4: procedura wykonania badania dynamicznego modułu odkształcenia EVD nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą dynamiczną na podstawie ZTVE - StB 941, ZTVA - StB 972, ZTVT - StB 953, NGT 394

Załączniki KPRNPP - 2014

- Załącznik C: Badanie obecności smoły w nawierzchni
- Załącznik D 1: Badanie równości podłużnej nawierzchni
- Załącznik D 2: Badanie równości poprzecznej nawierzchni
- Załącznik D 3: Badanie właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni
- Załącznik D 4: Badanie ugięcia nawierzchni
- Załącznik D 5: Badanie uszkodzeń powierzchniowych
- Załącznik D 6: Ocena stanu poboczy, rowów, odwodnienia powierzchniowego
- Załącznik D 7: Grubość warstw wyznaczona metodą radarową
- Załącznik D 8: Indeks spękań poprzecznych nawierzchni półsztywnej
- Załącznik D 9: Współpraca w pęknięciu odbitym w nawierzchni półsztywnej

Załączniki KPRNPP - 2014

- ❑ Załącznik D 10: Warunki podparcia nawierzchni w obrębie pęknięcia poprzecznego
- ❑ Załącznik E 1: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Naprawa cząstkowa
- ❑ Załącznik E 2: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Powierzchniowe utrwalenie
- ❑ Załącznik E 3: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Cienka warstwa ściernalna na zimno
- ❑ Załącznik E 4: Naprawa uszkodzeń powierzchniowych. Cienka warstwa ściernalna na gorąco
- ❑ Załącznik E 5: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein). Frezowanie częściowe

Załączniki KPRNPP - 2014

- ❑ Załącznik E 6: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Frezowanie i przykrycie powierzchniowym utrwaleniem
- ❑ Załącznik E 7: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Frezowanie i przykrycie cienką warstwą na zimno
- ❑ Załącznik E 8: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Frezowanie i przykrycie cienką warstwą na gorąco
- ❑ Załącznik E 9: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Wyrównanie cienką warstwą
- ❑ Załącznik E 10: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Termoprofilowanie warstwy ścieralnej
- ❑ Załącznik E 11: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Remixing warstwy ścieralnej

Załączniki KPRNPP - 2014

- ❑ Załącznik E 12: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein).
Remixing plus warstwy ścieralnej
- ❑ Załącznik E 13: Naprawa deformacji lepkoplastycznych (kolein) lub przebudowa. Wymiana warstw nawierzchni
- ❑ Załącznik E 14: Naprawa spękań. Wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania
- ❑ Załącznik E 15: Naprawa spękań. Wypełnienie pęknięcia poszerzonego przez frezowanie
- ❑ Załącznik E 16: Naprawa spękań. Przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą
- ❑ Załącznik E 17: Naprawa spękań. Remixing otwartych spoin technologicznych

Załączniki KPRNPP - 2014

- ❑ Załącznik E 18: Naprawa spękań. Naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa płytka
- ❑ Załącznik E 19: Naprawa spękań. Naprawa pęknięcia odbitego z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa głęboka
- ❑ Załącznik E 20: Naprawa spękań. Naprawa pęknięć odbitych z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa powierzchniowa pod nowe warstwy bitumiczne
- ❑ Załącznik E 21: Naprawa spękań. Naprawa pęknięcia z zastosowaniem geosyntetyków - iniekcja zaprawą cementową
- ❑ Załącznik E 22: Naprawa spękań. Połączenie poszerzenia nawierzchni lub utwardzonego pobocza z zastosowaniem geosyntetyków
- ❑ Załącznik E 23: Modernizacja nawierzchni. Recykling na zimno na miejscu



Dziękuję za uwagę