

Remonty nawierzchni asfaltowych

Nawierzchnia drogowa powinna być trwała, ekologiczna oraz bezpieczna i komfortowa dla użytkowników. Decydują o tym zastosowane materiały, projekt konstrukcji, jakość wykonania, ale również odpowiednie utrzymanie, diagnostyka stanu nawierzchni oraz dobór technologii naprawy.

Wprowadzenie

Nawierzchnie drogowe ulegają zużyciu i zniszczeniom na skutek oddziaływań od kół przejeżdżających pojazdów oraz oddziaływań związanych z warunkami klimatycznymi. Należy wśród nich wymienić [1]:

- deformacje trwałe strukturalne lub lepkoplastyczne (np. potocznie koleina lub tarka)
 - spękania niskotemperaturowe
 - spękania niskotemperaturowe zmęczeniowe
 - spękania odbite
 - spękania zmęczeniowe
- zniszczenia powierzchniowe (ubytki ziaren, utratę szorstkości) (tablica 1) [2].

W procesie utrzymania nawierzchni drogowych ważnym elementem jest właściwa ocena stanu nawierzchni obejmująca ocenę wizualną oraz specjalistyczne badania terenowe i laboratoryjne. Na tej podstawie określa się przyczyny uszkodzenia oraz planuje sposób i zakres napraw. Wszystkie te zagadnienia zostały w szczególności omówione w Katalogu Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych [2]. W poniższym artykule przedstawiono podstawowe zagadnienia związane z technikami stosowanymi przy remontach nawierzchni asfaltowych.

Rodzaj uszkodzenia		Czynnik generujący		
		Klimat	Ruch pojazdów	Materiał
Deformacje trwałe	Lepkoplastyczne		+	
	Strukturalne		+	
Spękania	Zmęczeniowe		+	
	Zmęczeniowe termiczne	+		
	Termiczne	+		
	Odbite			+
Uszkodzenia powierzchniowe	Ubytki lepiszcza	+		
	Ubytki ziaren kruszywa	+	+	+
	Ubytki warstwy ścierealnej	+	+	
	Wypolerowanie ziaren kruszywa		+	
	Wypływ (plamy) lepiszcza	+	+	

Tablica 1. Rodzaje uszkodzeń i ich geneza

Remont czy przebudowa

Podstawą decyzji o naprawie nawierzchni jest ocena stanu nawierzchni, która polega na:

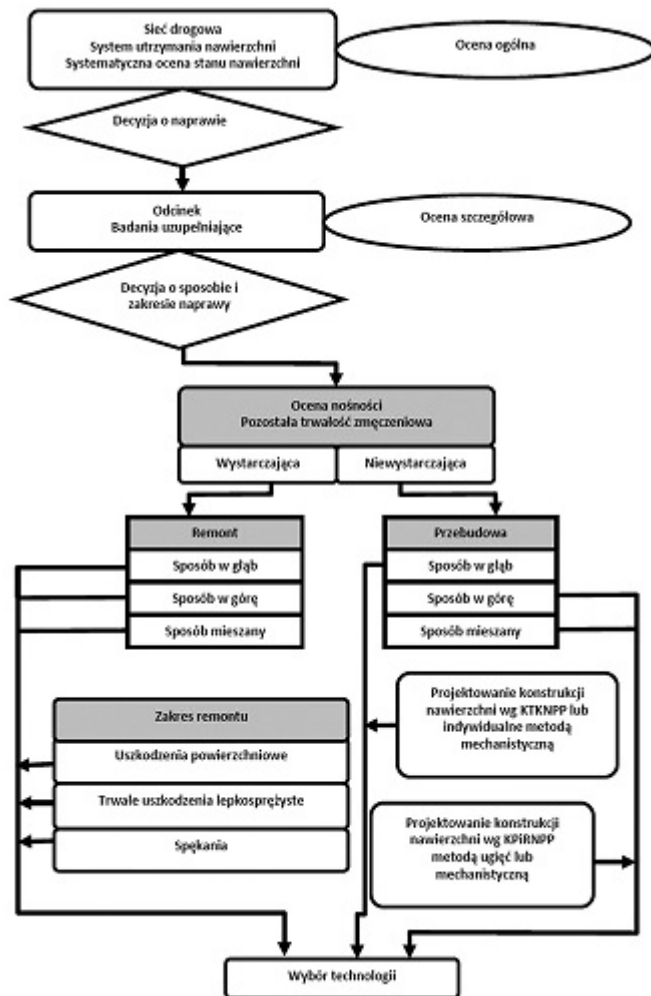
- ocenie wizualnej
- identyfikacji uszkodzeń
- badaniach równości poprzecznej i podłużnej
- badaniach nośności i właściwości przeciwpoślizgowych.

W zależności od wstępnej oceny, wykonywane są badania uzupełniające terenowe. Proces planowania tych działań jest szczegółowo opisany w Katalogu i przedstawiono na rysunku 1. Krytycznym punktem jest ocena nośności nawierzchni, czyli zdolności do przenoszenia obciążeń. Jeżeli nośność jest wystarczająca, to nawierzchnia poddawana jest remontowi. W przeciwnym przypadku należy przeprowadzić przebudowę.

Zarówno remont jak i przebudowę można przeprowadzać na trzy sposoby:

- w górę (przykrycie istniejącej nawierzchni nowymi warstwami konstrukcyjnymi)
 - w dół (wymiana warstw bez zmiany niwelety)
- mieszany (częściowa wymiana warstw i podniesienie niwelety).

Decyzja w każdym przypadku podejmowana jest na podstawie wyników oceny stanu nawierzchni, rodzaju uszkodzeń i uwarunkowań lokalnych (możliwości zmiany niwelety). Natomiast w przypadku remontu o sposobie jego przeprowadzenia oraz wyborze technologii będą decydowały również wyniki oceny stanu nawierzchni i identyfikacji uszkodzeń.



Rys. 1. Schemat postępowania w planowaniu

remontu i przebudowy [2]

Przebudowa

Przebudowa nawierzchni jest wykonywana na nawierzchniach o wyczerpanej nośności lub nośności niedostosowanej do obciążenia ruchem. Ocena nośności powinna być dokonywana na podstawie pomiarów ugięć, która uwzględnia analizę trwałości zmęczeniowej istniejącej konstrukcji nawierzchni. Decyzja o wyborze sposobu przebudowy podejmowana jest indywidualnie biorąc pod uwagę możliwości korekty niwelety oraz stan istniejących warstw. Pozostawienie warstw nieodpornych na deformacje trwałe lub warstw spękanych może być przyczyną ponownego zniszczenia nawierzchni. Projektowanie modernizowanej konstrukcji przeprowadza się metodą ugięć sprężystych przy kategorii ruchu KR 1-4. W przypadku KR 5-7 wymagana jest metoda mechaniczna lub katalogowa (wymiana wszystkich warstw) [3]. Przebudowa może wiązać się z koniecznością wzmocnienia podłoża i poprawą warunków gruntowo-wodnych (odwodnienie).

Remont

Remonty są to zabiegi, które nie mają na celu poprawy nośności, natomiast poprawiają stan drogi oraz bezpieczeństwo i komfort jazdy. Odnoszą się do trzech grup uszkodzeń:

- uszkodzeń powierzchniowych
- trwałych deformacji lepkoplastycznych
- spękań.

W zależności od rodzaju uszkodzenia, zakresu oraz intensywności występowania dokonuje się wyboru technologii naprawy (tablica 2).

Uszkodzenia powierzchniowe	Deformacje trwałe	Spękania nawierzchni
Naprawa cząstkowa	Frezowanie częściowe	Wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez frezowania
Powierzchniowe utwalenie	Frezowanie i przykrycie powierzchniowym utwaleniem	Wypełnienie pęknięcia poszerzonego przez frezowania

Cienka warstwa ścieralna na zimno	Frezowanie i przykrycie cienką warstwą ścieralną na zimno	Przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą
Cienka warstwa ścieralna na gorąco	Frezowanie i przykrycie cienką warstwą ścieralną na gorąco	Remixing otwartych spoin technologicznych
	Wyrównanie cienką warstwą	Naprawa poprzecznego pęknięcia odbitego z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa płytka
	Termoprofilowanie warstwy ścieralnej	Naprawa pęknięć odbitych z zastosowaniem geosyntetyków - naprawa powierzchniowa pod nowe warstwy bitumiczne
	Remixing warstwy ścieralnej lub remixing plus warstwy ścieralnej	Naprawa pęknięcia z zastosowaniem geosyntetyków - iniekcja zaprawą cementową
	Wymiana warstw	Recykling na zimno

Tablica 2. Wybór technologii remontu [4]

Naprawa uszkodzeń powierzchniowych

Decyzję o zakresie naprawy uszkodzeń nawierzchni podejmuje się w zależności od zakresu występowania uszkodzeń - jeżeli obejmują one powyżej 20% powierzchni, stosuje się naprawę całej powierzchni, w przeciwnym wypadku dokonuje się naprawy cząstkowej.

Naprawa cząstkowa ma na celu natychmiastową naprawę uszkodzeń zagrażających bezpieczeństwu użytkowników drogi (np. wyboje) lub zahamowanie powiększania się uszkodzeń nawierzchni (np. wykruszenia). Naprawę płytkich zniszczeń powierzchniowych można dokonywać w technologii na zimno z zastosowaniem gotowej mieszanki z emulsją lub asfaltem upłynnionym, spryskanie emulsją i posypanie grysem. Takie sposoby naprawy mogą być wykonywane ręcznie lub z zastosowaniem urządzenia mobilnego tzw. remontera. Głębokie wyboje oraz nawierzchnie dróg najbardziej obciążonych ruchem powinny być naprawiane w technologii na gorąco.

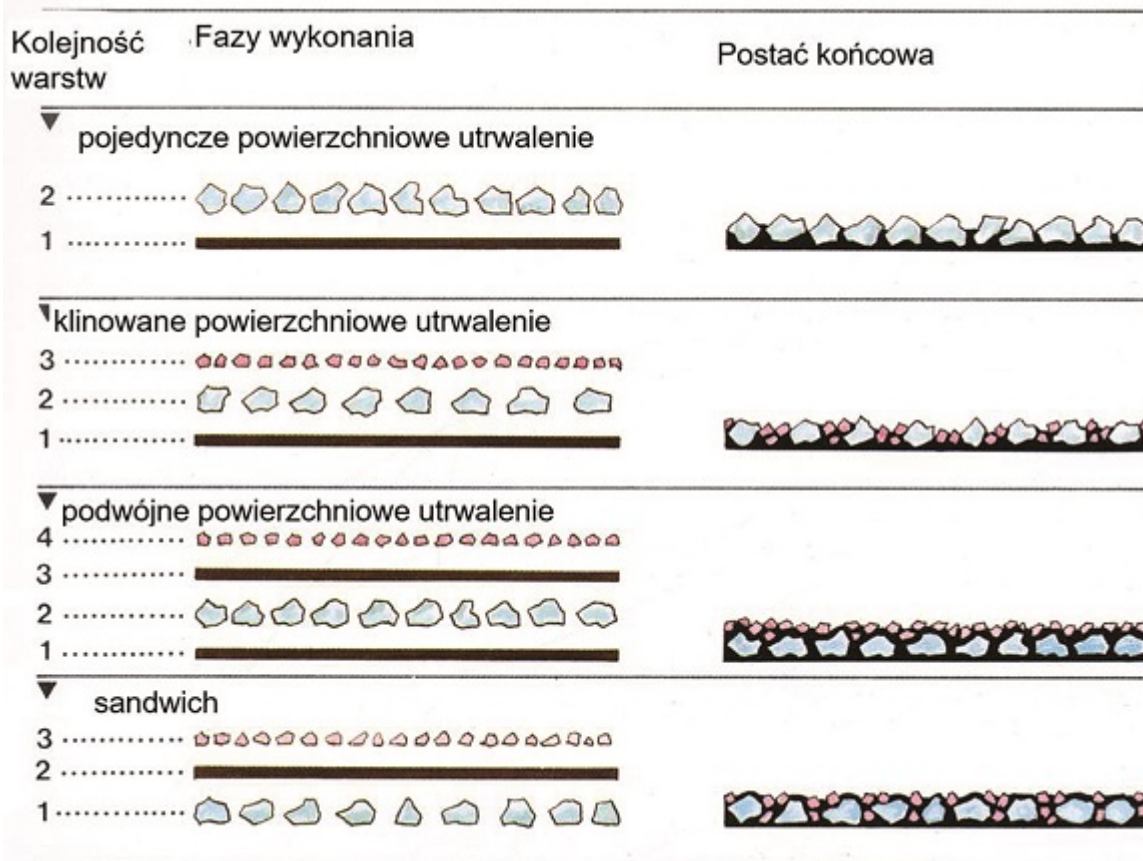
W przypadku napraw na całej powierzchni stosuje się technologie takie jak:

- powierzchniowe utwalenie
- cienka warstwa na zimno
- cienka warstwa na gorąco.

Celem takich zabiegów jest uzyskanie szorstkiej warstwy ścieralnej, uszczelnienie oraz powstrzymanie destrukcji.

Powierzchniowe utwalenie

Technologia ta polega na skropieniu istniejącej nawierzchni emulsją, rozłożeniu warstwy grysów i zagęszczeniu walcem ogumionym. Wadą tego stosunkowo prostego i skutecznego zabiegu jest zwiększenie hałaśliwości nawierzchni i wyrywanie grysów przez koła pojazdów. Jego stosowanie ogranicza się do dróg pozamiejskich kategorii KR 1-4. Na rysunku 2 przedstawiono różne odmiany tej technologii.



Rys. 2.

Podstawowe rodzaje powierzchniowego utwalenia [5]

Cienka warstwa na zimno i na gorąco

Kolejne dwie techniki napraw mogą być stosowane na drogach każdej kategorii. Cienka warstwa na zimno jest wykonywana z mieszanki mineralno-emulsyjnej produkowanej na miejscu i rozkładanej przez specjalny kombajn. Charakteryzuje się większą trwałością niż powierzchniowe utwalenie. Rozróżnia się mieszanki na zimno typu GE oraz typu „slurry seal”. Najskuteczniejszą techniką napraw powierzchniowych jest wykonanie cienkiej warstwy ścieralnej na gorąco. Znajduje ona także zastosowanie w naprawie kolein i spękań. Stosowane są mieszanki o nieciąglym uziarnieniu BBTM lub SMA z polimeroasfaltem. Wśród zalet

tego rozwiązania należy wymienić:

- trwałość
- duża szorstkość
- odporność na deformacje
- mniejsza hałaśliwość.



Fot. 1. Warstwa „slurry seal” (fot. Paweł Tofliński)

Naprawa deformacji trwałych

Frezowanie i wymiana warstw

Naprawa deformacji trwałych wymaga usunięcia warstwy odkształconego materiału. Należy zapewnić, aby co najmniej 12, a najkorzystniej 15 cm mierząc od góry warstw asfaltowych było odpornych na koleinowanie. W przeciwnym razie po pewnym czasie może nastąpić ponowna deformacja. Podstawową techniką jest więc frezowanie i wymiana warstw. Jest to najbardziej efektywny sposób naprawy. Może być stosowana w każdej sytuacji, a w szczególności gdy deformacji plastycznej uległy niżej położone warstwy.

W przypadku koleiny strukturalnej (deformacja warstw niezwiązanych lub podłoża) może być konieczna rozbiórka konstrukcji.

Frezowanie częściowe

Naprawę deformacji można też wykonać poprzez frezowanie częściowe, które polega na usunięciu garbów koleiny o głębokości do 30 mm. Stosuje się na drogach KR 1-4 jeżeli przyczyną koleiny jest dogęszczanie się warstwy, a nie słaba odporność na koleinowanie. Metoda frezowania i przykrycie powierzchniowym utrwaleniem może być stosowane przy koleinach o głębokości do 30 mm. Naprawy polegające na frezowaniu i przykryciu cienką warstwą ścieralną na zimno lub na gorąco mogą być stosowane, jeżeli głębokość koleiny nie jest większa niż grubość warstwy ścieralnej.



Fot. 2. Frezowanie warstw asfaltowych (fot. Andrzej Szyller)

Termoprofilowanie, remixing i remixing plus

Kolejnymi technikami są termoprofilowanie, remixing i remixing plus warstwy ścieralnej. Są to metody recyklingowe polegające na sfrezowaniu warstwy ścieralnej, ogrzaniu, ponownym ułożeniu i zagęszczeniu. Cały proces odbywa się na miejscu, przy użyciu samobieżnych maszyn. Termoprofilowanie jest stosowane, gdy skład mieszanki nie wymaga korekty. Poprawę odporności na deformacje uzyskuje się przez zastosowanie środka poprawiającego właściwości lepiszcza asfaltowego.

W przypadku remixingu dodatkowo korygowany jest skład mieszanki mineralno-asfaltowej.

Remixing plus natomiast polega na przykryciu warstwy ścieralnej poddanej recyklingowi cienką warstwą ścieralną na gorąco. Nowa warstwa ma stanowić warstwę ochronną dla warstw niżej położonych.

Wymienione techniki recyklingu mogą być stosowane na wszystkich kategoriach i klasach dróg w przypadkach, gdy koleina ogranicza się do warstwy ścieralnej, a frezowana warstwa nie zawiera lepiszczy smołowych.

Spękania nawierzchni

Wypełnienie pęknięcia

Najprostszą metodą do naprawy dróg niższych klas jest wypełnienie pęknięcia bez frezowania. Polega na oczyszczeniu pęknięcia, a następnie w zależności od szerokości pęknięcia, może zostać pokryte pasmem emulsji asfaltowej kationowej, drobnoziarnistą zaprawą emulsyjną lub wypełnione zalewą elastomeroasfaltową na gorąco. W przypadku dróg wyższych kategorii zaleca się stosowanie naprawy spękań metodą wypełnienia pęknięcia poszerzonego przez frezowanie do szerokości co najmniej 12 mm i głębokości 25–40 mm. Po dokładnym oczyszczeniu szczeliny, rozgrzaniu ścianek pęknięcia lub posmarowaniu ich środkiem gruntującym, następuje wypełnienie zalewą elastomeroasfaltową na gorąco, posypanie mieszanką cementu, mączki kamiennej i kruszywa, a następnie przywałowanie.

Przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą

Kolejną metodą stosowaną do uszczelnienia spękań i otwartych połączeń technologicznych lub poprzecznych spękań niskotemperaturowych o szerokości do 5 mm, jest przykrycie pęknięcia taśmą uszczelniającą.

Remixing otwartych spoin technologicznych

W przypadku szerszych otwartych spoin technologicznych w warstwie ścieralnej stosuje się remixing otwartych spoin technologicznych. Po oczyszczeniu szczeliny, naprawiane pęknięcie jest ogrzewane promiennikami podczerwieni, a następnie frezowane na szerokość od 0,15 m do 1,00 m. Pozyskana mieszanka mineralno-asfaltowa jest mieszana z nową mieszanką, a w dalszej kolejności układana i zagęszczona walcem.

Naprawa płytka z zastosowaniem geosyntetyków

Do napraw spękań odbitych generowanych od niżej położonych warstw sztywnych można stosować naprawę płytką z zastosowaniem geosyntetyków. Wykonuje się frezowanie konstrukcji do głębokości 3 cm poniżej warstwy ścieralnej na szerokości minimum 1,0 m symetrycznie wokół pęknięcia. Następnie pęknięcie jest poszerzane do szerokości 12 mm i głębokości 15 mm oraz wypełniane zalewą asfaltową.

Geosyntetyk układany jest na powierzchni spryskanej emulsją elastomeroasfaltową kationową lub elastomeroasfaltem w odpowiedniej ilości. Krawędzie powstałego koryta w nawierzchni uszczelniane są taśmą klejącą asfaltowo-kauczukową. Wycięty pas nawierzchni uzupełniany jest mieszanką mineralno-asfaltową.



Fot.

3. Frezowanie szczeliny pęknięcia [6]

Naprawa głęboka z zastosowaniem geosyntetyków

W przypadku braku podparcia krawędzi konieczne jest przeprowadzenie naprawy głębokiej z zastosowaniem geosyntetyków. Frezowanie wykonywane jest najpierw na głębokość 6 cm pasem o szerokości 1 m, a później frezowanie głębokie do podłoża gruntowego na szerokości 2 m symetrycznie wokół pęknięcia. W razie potrzeby wzmocniane jest podłoże i uzupełniane są kolejne warstwy konstrukcji. Przed wypełnieniem pasa o szerokości 2 m układany jest geosyntetyk i naprawa jest kontynuowana tak jak w przypadku naprawy płytkiej.

Naprawa powierzchniowa z zastosowaniem geosyntetyków

Geosyntetyki są również stosowane w naprawach powierzchniowych spękań pod nowe warstwy bitumiczne, co ogranicza ryzyko przeniesienia spękań na nowe warstwy asfaltowe. Naprawa polega na frezowaniu na określoną głębokość, wypełnieniu szczelin masą zalewową bitumiczną, skropieniu miejsc nieciągłości

asfaltem lub emulsją asfaltową oraz rozłożeniu geosyntetyku i dociśnięciem przez lekki walec ogumiony. Jeżeli intensywność spękań jest duża można rozłożyć geosyntetyki na całej powierzchni.

Naprawa z zastosowaniem geosyntetyków i iniekcji zaprawą cementową

W przypadku pęknięć odbitych w nawierzchni półsztywnej, można zastosować naprawę z zastosowaniem geosyntetyków i iniekcji zaprawą cementową. W pierwszej kolejności przeprowadza się frezowanie warstw asfaltowych aż do warstwy sztywnej o szerokości 1 m symetrycznie wokół szczeliny. W dalszej kolejności, po wyczyszczeniu odkrytej powierzchni i szczeliny, następuje iniekcja pod ciśnieniem zaprawy cementowej.

Po uszczelnieniu pęknięcia zalewą, wykonuje się wyrównania powierzchni cienką warstwą bitumiczną (grubość 3 cm). Rozłożenie geosyntetyku jest poprzedzone skropieniem powierzchni lepiszczem asfaltowym.

dr inż. Wojciech Bańkowski
Instytut Badawczy Dróg i Mostów,
Uczelnia Techniczno-Handlowa im. Haliny Chodkowskiej

Literatura

1. Sybilski D., *Przyczyny uszkodzeń asfaltowych nawierzchni drogowych oraz nowoczesne materiały i technologie naprawy. Część 1*, Polskie Drogi, 11/1999, *Część 2*, Polskie Drogi, 12/1999.
2. Sybilski D. i zespół, *Katalog Przebudów i Remontów Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych KPRNPP-2014*, GDDKiA, IBDiM, 2014.
3. *Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych*, Politechnika Gdańska, GDDKiA, 2013.
4. Bańkowski W., *Naprawa i przebudowa nawierzchni asfaltowych*, Builder, 1/2009.
5. Szczepaniak Z., *Vademecum Kationowych Emulsji Drogowych*, IBDiM, Warszawa, 2013.
6. www.oat.pl