

Wytyczne utrzymania nawierzchni jezdni i poboczy dróg samorządowych

Część 3:
Katalog
typowych rozwiązań
materiałowo-
technologicznych
stosowanych
przy remontach

01-2023.05.10

Wzorce i standardy
rekomendowane przez
Ministra właściwego ds. transportu

WR-D-83-3

WR-D-83-3

Wytyczne utrzymania nawierzchni jezdni i poboczy dróg samorządowych. Część 3: Katalog typowych rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych przy remontach

Wersja: **01**

Obowiązuje od: **2023.05.10**

Rekomendował: **Minister Infrastruktury w dniu 10 maja 2023 r. (DDP-4.0600.6.2022)**

Wzorce i standardy rekomendowane przez Ministra właściwego ds. transportu:

- 1) nie stanowią przepisów techniczno-budowlanych, ale stanowią jeden ze zbiorów zasad wiedzy technicznej w rozumieniu ustawy – Prawo budowlane,
- 2) zgodnie z ustawą o drogach publicznych przeznaczone są do dobrowolnego stosowania,
- 3) nie zwalniają osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie z odpowiedzialności zawodowej.

Sporządzono na podstawie „Wytycznych utrzymania dróg samorządowych. Część 3: Katalog typowych rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych przy remontach” opracowanych przez Zespół w składzie:

Karol Kowalski, Bartłomiej Krawczyk, Jan Król, Adam Liphardt, Piotr Mackiewicz, Piotr Radziszewski, Michał Sarnowski, Antoni Szydło

Koordynator zamówienia: Stanisław Gaca

Jednostka odpowiedzialna:

Ministerstwo Infrastruktury, Departament Dróg Publicznych
ul. Chałubińskiego 4/6, 00-968 Warszawa

© Skarb Państwa – Minister Infrastruktury

Zdjęcie na okładce © Jan Król

Opracowanie sfinansowano ze środków Funduszu Spójności w ramach działania 2.1 Programu Operacyjnego Pomoc Techniczna 2014-2020



Spis treści

1. Przedmiot i zakres stosowania

2. Wykaz opracowań powołanych

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

3.2. Skróty

4. Typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne przy remontach asfaltowych nawierzchni jezdni

4.1. Wprowadzenie

4.2. Remont cząstkowy nawierzchni asfaltowej

4.2.1. Metoda na zimno z zastosowaniem mieszanek mineralno-emulsyjnych

4.2.2. Metoda na gorąco z zastosowaniem mieszanek mineralno-asfaltowych

4.3. Powierzchniowe utrwalenie

4.3.1. Powierzchniowe utrwalenie pojedyncze

4.3.2. Powierzchniowe utrwalenie klinowane

4.3.3. Powierzchniowe utrwalenie podwójne

4.3.4. Powierzchniowe utrwalenie warstwowe

4.4. Cienka warstwa na zimno

4.5. Cienka warstwa na gorąco

4.6. Frezowanie nawierzchni

4.6.1. Frezowanie nawierzchni jako samodzielny zabieg

4.6.2. Frezowanie nawierzchni jako element innych zabiegów

4.7. Wymiana warstwy nawierzchni

4.7.1. Wymiana warstwy ścieralnej z mieszanek zamkniętych

4.7.2. Wymiana warstwy ścieralnej z mieszanek półotwartych i otwartych

4.7.3. Wymiana warstw asfaltowych poniżej warstwy ścieralnej nawierzchni drogowej

4.7.4. Wymiana górnych warstw w technologii nawierzchni jednowarstwowej

4.8. Naprawy pęknięć

4.8.1. Naprawa i wypełnianie pęknięć metodą pasmową

4.8.2. Naprawa spękania poprzecznego z wykorzystaniem geosyntetyków

4.9. Remixing warstw nawierzchni

4.9.1. Technologia remixingu

4.9.2. Technologia remixingu plus

5. Typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne przy remontach betonowych nawierzchni jezdni

5.1. Wprowadzenie

5.2. Materiały

5.3. Nacinanie („Grinding”)

5.4. Rowkowanie („Grooving”)

5.5. Kotwienie ukośne lub kotwienie poziome

5.6. Wymiana płyt

5.7. Dyblowanie i kotwienie wtórne

5.8. Wyrównanie poziomu i stabilizacja płyt

5.9. Naprawy powierzchniowe

5.9.1. Uszczelnianie pęknięć, uzupełnienie złuszczeń i ubytków

5.9.2. Wymiana części płyty

5.10. Wymiana wypełnień w szczelinach

5.11. Uszczelnienie szczelin

5.12. Śrutowanie nawierzchni

5.13. Wymiana płyt ze wzmocnieniem konstrukcji

6. Typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne przy remontach nawierzchni poboczy

6.1. Części poboczy o nawierzchni twardej

6.2. Pobocza lub części poboczy o nawierzchni gruntowej

1. Przedmiot i zakres stosowania

(1) Wytyczne utrzymania nawierzchni jezdni i poboczy dróg samorządowych składają się z trzech części, obejmujących swym zakresem:

- a) wymagania podstawowe (WR-D-83-1),
- b) diagnostykę (WR-D-83-2),
- c) katalog typowych rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych przy remontach (WR-D-83-3).

(2) Przedmiotem niniejszych wytycznych katalog typowych rozwiązań materiałowo-technologicznych stosowanych przy remontach i remontach częściowych nawierzchni jezdni i poboczy dróg samorządowych.

(3) Wytyczne stosuje się do remontów i remontów częściowych nawierzchni jezdni i poboczy dróg kategorii:

- a) krajowej, których zarządcą nie jest Generalny Dyrektor Dróg Krajowych i Autostrad,
- b) wojewódzkiej,
- c) powiatowej,
- d) gminnej.

(4) Wytyczne stosuje się do remontów i remontów częściowych:

- a) jezdni o nawierzchni twardej (asfaltowej lub betonowej), w tym placów i stanowisk postojowych,
- b) części poboczy o nawierzchni twardej (opasek zewnętrznych, pasów awaryjnych) oraz opasek wewnętrznych,
- c) poboczy lub części poboczy o nawierzchni gruntowej.

2. Wykaz opracowań powołanych

- [1] PN-EN 14188-1:2010 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco.
- [2] PN-EN 14188-2:2010 Wypełniacze szczelin i zalewy drogowe. Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno.

3. Definicje i objaśnienia skrótów

3.1. Definicje

Cechy nawierzchni – właściwości nawierzchni, które zmieniają się w procesie eksploatacji. Synonimami dla określenia „cechy nawierzchni” są terminy: „cechy eksploatacyjne” oraz „cechy techniczno-eksploatacyjne”. Cechy nawierzchni są badane w ramach diagnostyki stanu nawierzchni. Przykładem cechy nawierzchni jest równość.

Cechy powierzchniowe – właściwości techniczno-eksploatacyjne górnej powierzchni nawierzchni, które zmieniają się w procesie eksploatacji. Określa się je zgodnie z WR-D-64.

Ciecie odprężające – nacinanie części płyt lub całych płyt, stosowane w przypadku napraw głębokich lub wymiany płyt. Polega na odcięciu płyty podlegającej naprawie/wymianie na całą głębokość wzdłuż istniejących szczelin dylatacyjnych lub innej wytyczonej linii cięcia.

Gruntownik – materiał zwiększający przyczepność masy zalewowej (uszczelniającej) do ścianek szczeliny (lub naprawianego pęknięcia), stosowany zgodnie z zaleceniem producenta masy zalewowej.

Kategoria ruchu – jeden z przedziałów określających ruch projektowy od KR0 do KR7, w zależności od sumarycznej liczby osi równoważnych 100 kN lub 115 kN w okresie projektowym.

Masa zalewowa na gorąco – mieszanina modyfikowanych asfaltów oraz specjalnych dodatków, przeznaczona do wypełniania szczelin nawierzchni na gorąco, spełniająca wymagania normy [1], posiadająca wymagane dokumenty dopuszczające ją do stosowania w tym zakresie.

Masa zalewowa na zimno – mieszanina żywic syntetycznych i dodatków zapewniająca wieloletnią trwałość wypełnienia szczelin, spełniająca wymagania normy [2], posiadająca wymagane dokumenty dopuszczające ją do stosowania w tym zakresie.

Nośność – podstawowa cecha nawierzchni opisująca jej zdolność do przenoszenia obciążeń od ruchu drogowego.

Połączenia technologiczne – połączenia różnych warstw ze sobą lub tych samych warstw wykonywanych w różnym czasie, nie będących połączeniem międzywarstwowym.

Remont cząstkowy nawierzchni – obejmuje zespół zabiegów technicznych wykonywanych na bieżąco, związanych z usuwaniem uszkodzeń nawierzchni zagrażających bezpieczeństwu ruchu, jak również zabiegi obejmujące małe powierzchnie, hamujące proces powiększania się powstałych uszkodzeń.

Remont nawierzchni – wykonywanie robót przywracających pierwotny stan (cechy eksploatacyjne) nawierzchni drogi, także przy użyciu wyrobów budowlanych innych niż użyte w stanie pierwotnym.

Równość – właściwość techniczno-eksploatacyjna określająca w jakim stopniu powierzchnia nawierzchni drogowej jest zbieżna z powierzchnią wymaganą (płaską), w zakresie długości fali równości.

Równość podłużna – właściwość techniczno-eksploatacyjna określająca nierówności nawierzchni w kierunku podłużnym do osi jezdni (zgodnie z kierunkiem jazdy), w zakresie długości fali równości. Określa zdolność nawierzchni jezdni do nie wzbudzania wstrząsów i drgań poruszającego się pojazdu.

Równość poprzeczna – właściwość techniczno-eksploatacyjna określająca nierówności nawierzchni w kierunku poprzecznym do osi jezdni (prostopadle do kierunku jazdy), w zakresie długości fali równości.

Spoiny – połączenie różnych materiałów, np. asfaltu lanego i betonu asfaltowego, oraz warstwy asfaltowej z urządzeniami drogi lub urządzeniami obcymi w nawierzchni lub ją ograniczającymi.

Wkładka zmniejszająca głębokość szczeliny (Kord) – ściśliwa wkładka z materiałów syntetycznych lub innych o walcowatym kształcie, do umieszczenia w szczelinie i uzyskania podparcia na odpowiednim poziomie dla masy zalewowej, a także wyeliminowania możliwości trójpłaszczyznowej przyczepności zalewy do komory wypełnienia.

Właściwości przeciwpoślizgowe – cecha charakteryzująca przyczepność pomiędzy powierzchnią nawierzchni a oponą pojazdu, określoną zgodnie z standaryzowaną metodą.

Złącza podłużne i poprzeczne – połączenia tego samego materiału wykonywane w różnym czasie.

3.2. Skróty

AC (ang. Asphalt Concrete) – beton asfaltowy.

BBTM (fr. Béton Bitumineuse Très Mince) – mieszanka o nieciągłym uziarnieniu do bardzo cienkich warstw.

AUTL (ang. Asphalt for Ultra-Thin Layer) – mieszanka do ultra-cienkich warstw.

KR – kategoria ruchu.

MMA – mieszanka mineralno-asfaltowa.

NGCS (ang. Next Generation Concrete Surface) – nawierzchnie betonowe nowej generacji.

PA (ang. Porous Asphalt) – asfalt porowaty.

SMA (ang. Stone Mastic Asphalt) – mieszanka mastykowo-grysowa.

SMA-JENA – mieszanka mastykowo-grysowa SMA do nawierzchni jednowarstwowych.

SMA-LA – mieszanka mastykowo-grysowa o otwartych porach.

4. Typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne przy remontach asfaltowych nawierzchni jezdni

4.1. Wprowadzenie

(1) W rozdziale omówiono wybrane technologie pozwalające prowadzić remonty lub remonty cząstkowe asfaltowych nawierzchni jezdni, które pozwalają na usunięcie uszkodzeń nawierzchni opisanych w WR-D-83-2.

(2) Przedstawiono następujące technologie remontowe:

- a) remonty cząstkowe nawierzchni,
- b) powierzchniowe utwalenie,
- c) cienka warstwa na zimno,
- d) cienka warstwa na gorąco,
- e) frezowanie nawierzchni,
- f) wymiana warstwy nawierzchni,
- g) naprawy pęknięć,
- h) remixing warstw nawierzchni.

4.2. Remont cząstkowy nawierzchni asfaltowej

(1) Do remontów cząstkowych nawierzchni asfaltowych przystępuje się w czasie zależnym od funkcji drogi w układzie komunikacyjnym, stanu jej degradacji oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami w zakresie utrzymania stanu nawierzchni i przyjętej strategii. Zabiegi remontów cząstkowych stosuje się do:

- a) naprawy wybojów,
- b) naprawy obłamanych krawędzi,
- c) naprawy i wypełnienia złuszczeń.

(2) W przypadku dróg kategorii ruchu KR0, KR1 i KR2 remonty cząstkowe można wykonywać jako natychmiastowe interwencje oraz późniejsze zabiegi utrzymaniowe. W przypadku dróg kategorii ruchu KR3 i KR4 remont wykonuje się jako natychmiastowe interwencje oraz późniejsze zabiegi utrzymaniowe, jeżeli technologia stosownego zabiegu gwarantuje trwałość rozwiązania. W przypadku dróg kategorii ruchu KR5, KR6 i KR7, jako natychmiastowe interwencje do późniejszej naprawy w ramach remontu.

(3) Zabieg w postaci remontu cząstkowego nawierzchni asfaltowej wykonuje się w celu:

- a) przywrócenia nawierzchni do stanu początkowego,
- b) wczesnej interwencji, mającej na celu zapobieganie przyszłej degradacji nawierzchni w miejscu pojawienia się pierwszych zniszczeń.

(4) Remont cząstkowy może być wykonywany w technologii asfaltowej na zimno lub na gorąco. W metodzie na zimno wykorzystuje się gotowe konfekcjonowane mieszanki mineralno-emulsyjne lub metodę natryskową z zastosowaniem emulsji i kruszywa aplikowanych przy pomocy remontera. W metodzie na gorąco wykorzystuje się tradycyjną technologię mieszanek mineralno-asfaltowych na gorąco. W związku z postępem technicznym i rozwojem nowoczesnych materiałów drogowych dopuszcza się stosowanie zmodyfikowanych mieszanek mineralno-asfaltowych oraz mieszanek o obniżonej temperaturze stosowania.

(5) Miejsce naprawy powinno być oczyszczone. W tym celu obcina lub wyfrezowuje się krawędzie wyboju lub obłamania nawierzchni oraz usuwa się luźny materiał. W przypadku napraw uszczelniających, miejsce naprawy oczyszcza się za pomocą szczotkowania: ręcznie lub mechanicznie. Jeżeli miejsce naprawy jest wilgotne lub znajduje się w nim woda, należy ją bezwzględnie usunąć przy pomocy sprężonego powietrza lub za pomocą promiennika podczerwieni.

(6) W przypadku wypełniania ubytku w warstwie nawierzchni konieczne jest wykonanie warstwy szpenej z zastosowaniem emulsji asfaltowej lub lepiszcza asfaltowego.

4.2.1. Metoda na zimno z zastosowaniem mieszanek mineralno-emulsyjnych

(1) Mieszanki mineralno-emulsyjne konfekcjonowane w workach i gotowe do użycia stosuje się do wypełniania ubytków w nawierzchniach. Do ich produkcji wykorzystuje się najczęściej mieszanki kruszyw o uziarnieniu 0/5 mm, 0/8 mm. Jako lepiszcze asfaltowe stosuje się emulsje asfaltowe, a także – w uzasadnionych przypadkach – asfalty upłynnione. Mieszanki zawierające asfalty upłynnione rozpuszczalnikami organicznymi lub z wykorzystaniem asfaltów fluksowanych olejami roślinnymi można stosować w temperaturze ujemnej, jeżeli producent nie zaleci inaczej. Mieszanki mineralno-emulsyjne nie powinny być stosowane w temperaturze ujemnej.

(2) Tradycyjnie w sposobie na zimno stosuje się skropienie emulsją asfaltową i posypanie grysem. W przypadku konieczności wykonania grubszej warstwy niż wymiar największej frakcji kruszywa, naprawę wykonuje się warstwowo. Rozwinięciem tej metody jest użycie metody zmechanizowanej z wykorzystaniem remontera. Stosując tą metodę, aplikuje się kruszywo i emulsję asfaltową pod ciśnieniem bezpośrednio w naprawiane miejsce. Ze względu na fakt, że kruszywo i emulsja asfaltowa są aplikowane pod ciśnieniem, nie jest wymagane zagęszczanie mieszanki. Miejsce naprawy powinno zostać oczyszczone i po wykonaniu zabiegu nadmiar niezwiązanego kruszywa powinien zostać usunięty z nawierzchni.

4.2.2. Metoda na gorąco z zastosowaniem mieszanek mineralno-asfaltowych

(1) Zaleca się, aby głębokie powierzchniowe uszkodzenia nawierzchni (obłamanie, ubytki i wyboje) były naprawiane w technologii na gorąco z wykorzystaniem mieszanek mineralno-asfaltowych. Zaleca się stosowanie rodzajowo zbliżonej technologii mieszanki mineralno-asfaltowej do pierwotnie stosowanej lub asfalt lany z uszorstnieniem kruszywem mineralnym.

(2) W celu naprawy nawierzchni w technologii na gorąco, uszkodzone miejsce wycina bądź wyfrezowuje się, oczyszcza i skrapia się emulsją asfaltową w ilości wskazanej w specyfikacji technicznej, w zależności od chłonności podłoża i zastosowanej emulsji. Przygotowane krawędzie uszczelnia się za pomocą np. taśmy lub pasty (nie dotyczy nawierzchni o strukturze otwartej). Naprawiane miejsce wypełnia się mieszanką mineralno-asfaltową na gorąco lub na ciepło.

(3) Metoda na gorąco polega na wypełnieniu przygotowanego ubytku nawierzchni mieszanką mineralno-asfaltową i jej zagęszczeniu. Mieszankę mineralno-asfaltową układa się na gorąco lub na ciepło z odpowiednim naddatkiem tak, aby po zagęszczeniu uzyskać wymaganą równość podłużną i poprzeczną naprawianej nawierzchni drogowej. Przy małych powierzchniach (do 0,5 m²), do zagęszczania mieszanki można stosować zagęszczanie ręczne przy pomocy ubijaka lub mechaniczne przy pomocy zagęszczarki płytowej. Przy powierzchniach powyżej 0,5 m², stosuje się zagęszczanie przy pomocy walca drogowego, w celu uzyskania odpowiedniej równości poprzecznej i podłużnej naprawianej nawierzchni.

(4) Bez względu na to, jaki materiał będzie użyty i jaka metoda wbudowania będzie zastosowana, zawsze należy uzyskać właściwe zagęszczenie. Prawidłowe zagęszczenie ma znaczący wpływ na trwałość wykonywanej naprawy.

(5) Właściwości mieszanek mineralno-asfaltowych stosowanych do napraw cząstkowych powinny spełniać wymagania określone w wymaganiach technicznych lub specyfikacjach technicznych określonych przez zarządcę drogi. W przypadku stosowania do mieszanki mineralno-asfaltowej dodatku materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej należy przestrzegać wymagań dotyczących materiałów z recyklingu przewidzianych przez zarządcę drogi lub w wymaganiach nadrzędnych.

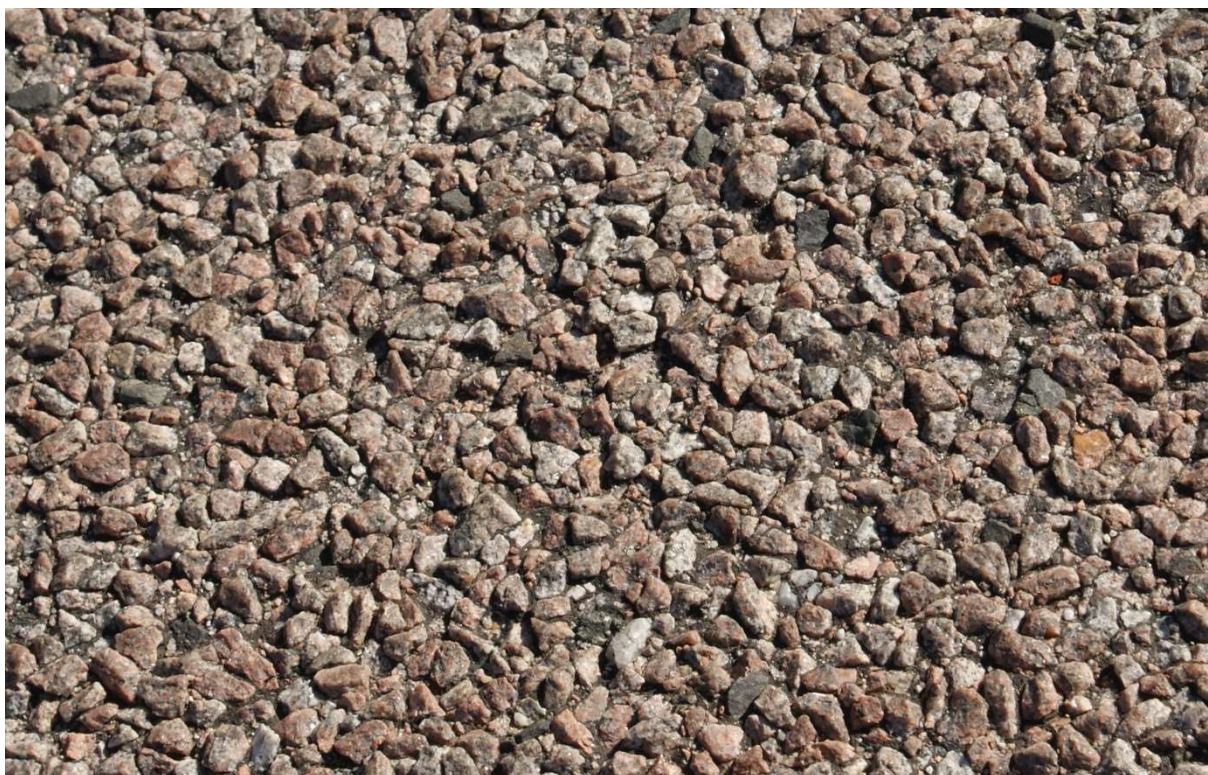
4.3. Powierzchniowe utrwalenie

(1) Zabieg powierzchniowego utrwalania wykonuje się jako zabieg utrzymaniowy w czasie zależnym od funkcji drogi w układzie komunikacyjnym, stanu jej degradacji oraz zgodnie z przyjętą strategią lub jako część prac remontowych. Zabieg powierzchniowego utrwalenia stosuje się do:

- a) odtworzenia szorstkiej warstwy ścieralnej,
- b) uszczelnienia warstwy jezdnej nawierzchni drogowej przed wnikaniem wody,
- c) powstrzymania lub opóźnienia postępującej degradacji nawierzchni,
- d) odtworzenia jednolitego wyglądu warstwy ścieralnej.

(2) Powierzchniowe utrwalenie wykonuje się jako zabieg utrzymaniowy na drogach o dostatecznej nośności. Zabieg ten przeznaczony jest do wykonywania na drogach o obciążeniu ruchem o kategorii od KR0 do KR4. W uzasadnionych przypadkach, na drogach, na których prędkość dopuszczalna pojazdów wynosi nie więcej niż 50 km/h, dopuszcza się wykonywanie zabiegu powierzchniowego utrwalania na drogach o kategorii ruchu KR5. Nie dopuszcza się wykonywania zabiegu powierzchniowego utrwalenia na drogach o kategorii ruchu KR6 i wyższych oraz na mostach i wiaduktach, a także na ulicach, gdzie zastosowanie do zabiegu kruszywo mogłoby powodować zanieczyszczenie urządzeń do odwodnienia, takich jak: ścieki przykrawężnikowe, kratki wpustowe, studzienki rewizyjne i ściekowe, studzienki odwadniające na mostach i kolektory kanalizacyjne i przykanaliki. Należy zwrócić uwagę na miejsca zacienione oraz duże spadki na remontowanych drogach z uwagi na efektywność tej technologii.

(3) Zabieg powierzchniowego utrwalenia polega na skropieniu podłoża warstwą emulsji asfaltowej lub lepiszcza asfaltowego na gorąco, rozłożeniu kruszywa łamanego (grysu) i zagęszczeniu lekkim walcem drogowym (rys. 4.3.1).

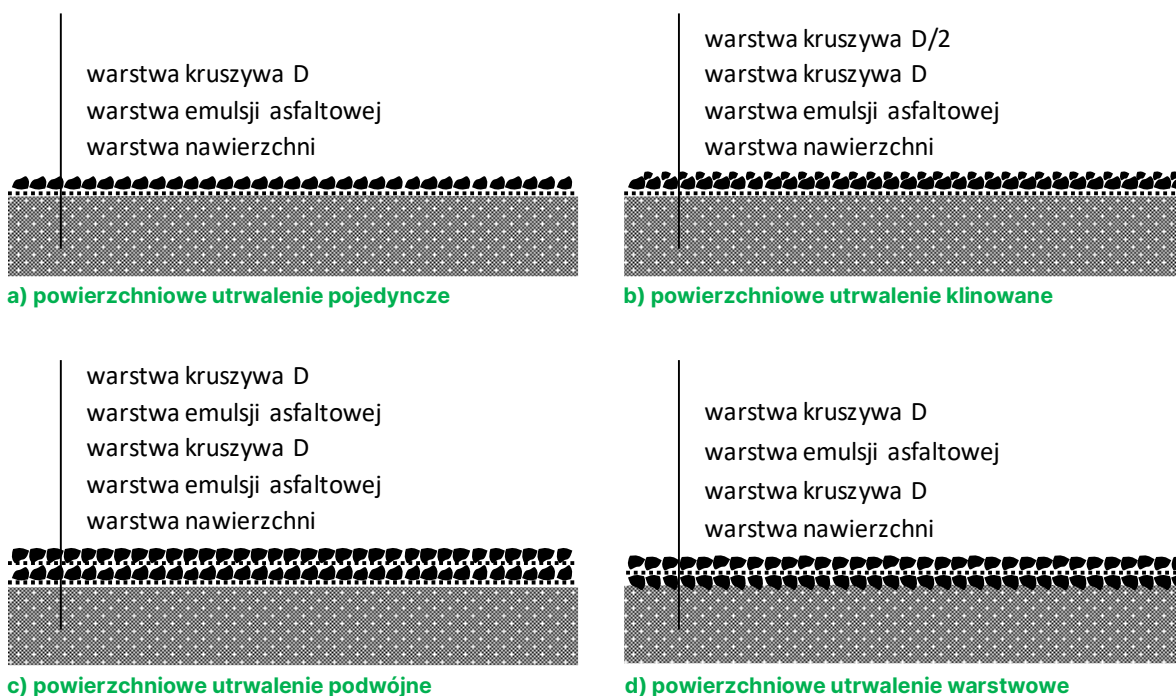


Rys. 4.3.1. Przykład powierzchniowego utrwalenia

(4) Rozróżnia się cztery rodzaje zabiegów powierzchniowego utrwalania, w zależności od przeznaczenia, stanu podłoża i kolejności układania poszczególnych warstw:

- a) powierzchniowe utrwalenie pojedyncze (rys. 4.3.2a),
- b) powierzchniowe utrwalenie klinowane (rys. 4.3.2b),
- c) powierzchniowe utrwalenie podwójne (rys. 4.3.2c),
- d) powierzchniowe utrwalenie warstwowe (rys. 4.3.2d).

(5) Wybór technologii zabiegu powierzchniowego utrwalenia uzależniony jest od oczekiwanego natężenia ruchu i przewidywalnej prędkości pojazdów oraz stanu utrwalanej powierzchni. Istotne jest, aby w początkowym okresie zagęszczania się kruszywa (gryków) w utrwalanej powierzchni zapewnić właściwą ilość lepiszcza asfaltowego. W zależności od zawartości lepiszcza w podłożu, temperatury i ekspozycji na promienie słoneczne oraz wielkości zastosowanego uziarnienia, ilość emulsji asfaltowej lub ilość lepiszcza asfaltowego na gorąco może wymagać zmniejszenia lub zwiększenia.



Rys. 4.3.2. Przykład wykonania powierzchniowego utwalenia w zależności od przeznaczenia, stanu podłoża i kolejności układania poszczególnych warstw

(6) Technologię powierzchniowego utwalenia wykonuje się sezonowo w okresie kalendarzowego lata, z dopuszczeniem okresu wiosny i jesieni, jeżeli umożliwiają to warunki atmosferyczne. Nie dopuszcza się wykonywania zabiegu powierzchniowego utwalenia w okresie kalendarzowej zimy.

(7) Warunki pogodowe podczas wykonywania powierzchniowego utwalenia powinny być dobre bez względu na porę roku. Temperatura powietrza podczas wykonywania prac powinna być nie niższa niż 15°C, a temperatura powietrza i podłoża przed przystąpieniem do wykonywania prac powinna być nie niższa niż 10°C na 24 godziny przed rozpoczęciem robót. Zabrania się wykonywania zabiegu powierzchniowego utwalenia podczas opadów deszczu oraz wilgotności powietrza wyższej niż 80%.

(8) Utrwalana powierzchnia przed przystąpieniem do robót powinna być sucha i wolna od zanieczyszczeń. Rodzaj stosowanego lepiszcza (emulsje i lepiszcza asfaltowe na gorąco) należy dobrać stosownie do klasy drogi i przewidywanego obciążenia ruchem oraz w zależności od warunków atmosferycznych (temperatura oraz wilgotność) podczas wykonywania robót.

4.3.1. Powierzchniowe utwalenie pojedyncze

(1) Technologia pojedynczego powierzchniowego utwalenia polega na skropieniu nawierzchni drogowej warstwą emulsji asfaltowej lub warstwą lepiszcza asfaltowego na gorąco i pokryciu jej warstwą kruszywa łamanego (grysów) jednej wielkości (rys. 4.3.2a).

(2) Zabieg ten ma zastosowanie do dróg o małym obciążeniu ruchem, najczęściej od KR0 do KR2, po których odbywa się ruch powolny, a pojazdy kołowe powodują dogęszczenie ziaren kruszywa. W ograniczonym zastosowaniu metodę tę można stosować na drogach o kategorii ruchu KR3 po uprzednim dogęszczeniu kruszywa lekkim walcem drogowym.

4.3.2. Powierzchniowe utwalenie klinowane

(1) Technologia powierzchniowego utwalenia klinowanego polega na skropieniu nawierzchni drogowej warstwą emulsji asfaltowej lub warstwą lepiszcza asfaltowego na gorąco i pokryciu jej warstwą kruszywa łamanego (grysów) o danej frakcji w ilości 90%, ilościowo w porównaniu do zabiegu pojedynczego. Następnie nanosi się na nawierzchnię drogową pozostałe 10% kruszywa o frakcji mniejszej o jeden rozmiar w porównaniu do uprzednio zastosowanej (rys. 4.3.2b).

(2) Zabieg ten ma zastosowanie do dróg o wyższych kategoriach ruchu (KR3, KR4 i KR5) oraz dróg, na których przewiduje się rozwijanie prędkości powyżej 50 km/h.

(3) Do prawidłowego zaklinowania ziaren stosuje się walce drogowe ogumione.

4.3.3. Powierzchniowe utwalenie podwójne

(1) Zabieg podwójnego powierzchniowego utwalenia polega na wykonaniu dwóch zabiegów pojedynczego powierzchniowego utwalenia. Zabiegi wykonuje się kolejno jeden po drugim. Zaleca się stosowanie zagęszczania walcem drogowym ogumionym (rys. 4.3.2c).

(2) Zabieg ten jest przeznaczony do wykonywania na drogach o nawierzchniach ubogich w lepiszcze asfaltowe oraz na drogach o wyższych kategoriach ruchu (KR3, KR4 i KR5).

4.3.4. Powierzchniowe utwalenie warstwowe

(1) Zabieg powierzchniowego utwalenia warstwowego polega na ułożeniu pierwszej warstwy kruszywa (grysów) bezpośrednio na utwalanej powierzchni bez skropienia jej emulsją asfaltową lub lepiszczem asfaltowym na gorąco. Następnie na warstwie tak ułożonego kruszywa (grysów) wykonuje się typowy zabieg powierzchniowego utwalenia (rys. 4.3.2d).

(2) Zaleca się wykonywanie tego typu zabiegów na powierzchni nawierzchni drogowej, na której występuje nadmiar lepiszcza lub jego wypocenia.

4.4. Cienka warstwa na zimno

(1) Technologia cienkiej warstwy na zimno jest przeznaczona do wykonywania zabiegów utrzymaniowych, podczas odnowy i remontów na drogach o dostatecznej nośności oraz nawierzchni asfaltowej.

(2) Technologia cienkiej warstwy na zimno polega na ułożeniu warstwy wierzchniej nawierzchni najczęściej o grubości od 0,2 do 2,0 cm. Grubość warstwy zależy od zastosowanej technologii, użytego kruszywa oraz przewidywanego obciążenia ruchem i przewidywanej dopuszczalnej prędkości pojazdów.

(3) Cienką warstwę na zimno wykonuje się z mieszanki składającej się z kruszywa mineralnego, wody, emulsji asfaltowej i dodatków. Mieszankę wytwarza się i układa w miejscu wbudowania.

(4) Cienkie warstwy na zimno stosuje się do:

- a) odtworzenia szorstkiej warstwy ścieralnej,
- b) wytworzenia odpowiedniej makrotekstury nawierzchni,
- c) doraźnego polepszenia równości poprzecznej zdeformowanej nawierzchni (wypełnianie kolein),
- d) uszczelnienia warstwy jezdnej nawierzchni drogowej przed wnikaniem wody,
- e) powstrzymania lub opóźnienia postępującej degradacji nawierzchni,
- f) odtworzenia jednolitego wyglądu warstwy ścieralnej.

(5) Cienkie warstwy na zimno przeznaczone są do wykonywania cienkich warstw ścieralnych na drogach bez ograniczeń w zakresie kategorii ruchu. Na drogach klasy GP technologia ta ma ograniczone zastosowanie, nie stosuje się jej na jezdniach głównych dróg klas A i S. Do dróg o kategorii ruchu KR3, KR4, KR5, KR6 lub KR7 zaleca się stosowanie emulsji asfaltowych modyfikowanych.

(6) Podczas stosowania tej technologii nie występuje ubytek kruszywa, co chroni pieszych oraz pojazdy przed luźnym kruszywem. Technologia ta pozwala również na łatwość formowania nawierzchni przy wpustach i studzienkach oraz na torowiskach tramwajowych.

(7) Do dozowania, mieszania i układania cienkich warstw na zimno służą specjalne pojazdy samojezdne wyposażone w zasobniki kruszywa, emulsji, wody, cementu i dodatków. Składniki dozowane są w sposób ciągły, a podczas procesu dozowania następuje wymieszanie składników. Mieszanka układana jest w sposób ciągły za poruszającym się pojazdem. Jednokrotny przejazd pojazdu umożliwi ułożenie warstwy o grubości od 0,2 do 2,0 cm i szerokości urządzenia rozkładającego (zazwyczaj około 3,0 m).

(8) Podłoże pod cienką warstwę na zimno powinno być czyste, w przypadku mocno zniszczonych i spękanych powierzchni można zastosować spryskanie emulsją asfaltową lub lepiszczem asfaltowym na gorąco w ilości wskazanej w specyfikacji technicznej w zależności od chłonności podłoża.

(9) Warstwa po ułożeniu pozostaje urabialna przez około 2-3 minuty, w zależności od zastosowanych materiałów. Po tym czasie warstwa twardnieje, a na jej powierzchni można zaobserwować wydzielającą się wodę pozostałą po rozpadzie emulsji asfaltowej. Spójność wewnętrzną i stabilizację, w zależności od zastosowanych materiałów i ich proporcji, mieszanka uzyskuje zazwyczaj w czasie od 15 do 60 minut.

(10) Po pełnej stabilizacji mieszanki można ułożyć drugą warstwę w tej samej technologii lub dopuścić ruch kołowy z zastrzeżeniem, że do 72 godzin po wykonaniu należy ograniczyć prędkość dopuszczalną do 40 km/h.

4.5. Cienka warstwa na gorąco

(1) Technologia cienkiej warstwy na gorąco jest przeznaczona do wykonywania zabiegów utrzymaniowych oraz wykonywania nowych warstw ścieralnych podczas remontów dróg o dostatecznej nośności. Cienkie warstwy na gorąco mogą być układane na nawierzchni asfaltowej.

(2) Technologia cienkiej warstwy na gorąco polega na ułożeniu warstwy wierzchniej nawierzchni o grubości od 1 do 3 cm, w zależności od wymiaru D zastosowanego kruszywa.

(3) Cienką warstwę na gorąco wykonuje się z mieszanki mineralno-asfaltowej typu AC, SMA, BBTM lub AUTL produkowanej w wytwórni. Gorącą mieszankę dostarcza się na miejsce wbudowania, układa mechanicznie rozkładarką i zagęszcza walcem drogowym.

(4) Cienkie warstwy na gorąco stosuje się do:

- a) odtworzenia szorstkiej warstwy ścieralnej,
- b) wytworzenia odpowiedniej makrotekstury nawierzchni,
- c) uszczelnienia warstwy jezdnej nawierzchni drogowej przed wnikaniem wody (w przypadku mieszanek SMA i AC),
- d) obniżenia hałaśliwości (w przypadku mieszanek BBTM),
- e) powstrzymania lub opóźnienia postępującej degradacji nawierzchni,
- f) odtworzenia jednolitego wyglądu warstwy ścieralnej.

(5) Cienkie warstwy na gorąco przeznaczone są do wykonywania cienkich warstw ścieralnych na drogach bez ograniczeń w zakresie kategorii ruchu i klasy. Do dróg o kategorii ruchu KR3, KR4, KR5, KR6 lub KR7 zaleca się stosowanie asfaltów modyfikowanych.

(6) Podczas stosowania tej technologii nie występuje ubytek kruszywa, co chroni pieszych oraz pojazdy przed luźnym kruszywem. Technologia ta jest szczególnie zalecana do wykonywania warstw ścieralnych nawierzchni o ruchu ciężkim i nawierzchni ulic w miastach. Cienka warstwa na gorąco możliwa jest do stosowania w miejscach o ograniczonej grubości nowej warstwy, np. ulice miast, nawierzchnie na obiektach mostowych lub nawierzchnie dróg pod wiaduktami.

(7) Technologia cienkiej warstwy na gorąco polega na wytworzeniu w wytwórni mieszanki mineralno-asfaltowej składającej się z wypełniacza, kruszywa drobnego, kruszywa grubego i lepiszczka asfaltowego z ewentualnym dodatkami stabilizatora. W zakresie kompozycji składu i wymaganych właściwości stosuje się wytyczne lub specyfikacje oraz najnowsze obowiązujące normy techniczne.

(8) W technologii cienkiej warstwy na gorąco stosuje się mieszanki typu:

- a) beton asfaltowy: AC 5, AC 8,
- b) mastyks grysowy: SMA 5, SMA 8,
- c) mieszanka o nieciąglym uziarnieniu do bardzo cienkich warstw: BBTM 5, BBTM 8,
- d) mieszanka do ultra-cienkich warstw: AUTL 5, AUTL 8.

(9) Mieszanki mineralno-asfaltowe do wykonywania cienkich warstw na gorąco produkuje się w wytwórni, dostarcza na miejsce wbudowania, układa mechanicznie rozkładarką i zagęszcza walcem drogowym.

(10) Przy doborze rodzaju mieszanki mineralno-asfaltowej do układu warstw konstrukcyjnych zaleca się stosowanie zasady mówiącej, że grubość warstwy powinna być co najmniej 2,5-krotnie większa od wymiaru D kruszywa danej mieszanki ($h \geq 2,5D$). Zazwyczaj grubość warstwy wynosi od 1 do 3 cm. W przypadku mieszanek o nieciąglym uziarnieniu można odstąpić od tego zalecenia, jeżeli przemawiają za tym względy techniczne.

(11) Podłoże pod cienką warstwę na gorąco powinno być czyste i suche. Jeżeli na naprawianej nawierzchni występuje stare lub tymczasowe oznakowanie poziome należy je usunąć. Przed ułożeniem mieszanki, powierzchnię należy spryskać emulsją asfaltową lub lepiszczem asfaltowym na gorąco w ilości wskazanej w specyfikacji technicznej w zależności od chłonności podłoża, w przypadku mocno zniszczonych i spękanych powierzchni można zastosować spryskanie emulsją asfaltową modyfikowaną lub lepiszczem asfaltowym na gorąco w większej ilości wskazanej w specyfikacji technicznej. W przypadku układania cenniejszej warstwy na gorąco z mieszanki BBTM o deklarowanej w badaniu typu zawartości wolnych przestrzeni powyżej 8%, należy wykonać specjalne uszczelnienie powierzchni, na której układana jest mieszanka. Należy zwrócić szczególną uwagę na zapewnienie odpowiedniego odwodnienia takiej konstrukcji, aby woda nie zalegała w warstwie.

4.6. Frezowanie nawierzchni

(1) Technologię frezowania stosuje się jako doraźny samodzielny zabieg lub jako element innych zabiegów remontowych i utrzymaniowych.

(2) Frezowanie nawierzchni jako samodzielny zabieg wykonuje się w celu:

- miejscowej likwidacji nierówności podłużnych i poprzecznych,
- poprawienia równości podłużnej i poprzecznej nawierzchni.

(3) Frezowanie nawierzchni jako element innych zabiegów wykonuje się w celu miejscowego lub całopowierzchniowego usunięcia warstwy lub warstw nawierzchni.

(4) Technologia frezowania polega na usunięciu warstw nawierzchniowych za pomocą zmechanizowanych urządzeń frezujących, wyposażonych w bęben skrawający. Szerokość oraz wyposażenie bębna skrawającego dobiera się w zależności od zakresu i rodzaju prowadzonych prac.

4.6.1. Frezowanie nawierzchni jako samodzielny zabieg

(1) Technologia polega na wykonaniu frezowania częściowego lub całej powierzchni nawierzchni w celu likwidacji nierówności podłużnych i poprzecznych oraz w celu poprawy bezpieczeństwa. Jest to zabieg doraźny i stosuje się go jako rozwiązanie tymczasowe. Nawierzchnię poddaną takiemu zabiegowi ujmuje się w planie remontowym, zgodnie z przyjętą strategią, z perspektywą jej naprawy do 3 lat od wykonania zabiegu.

(2) Po nawierzchni drogowej wyprofilowanej poprzez frezowanie może odbywać się ruch drogowy, jeżeli głębokość rowków nie przekracza 6 mm. Nawierzchnię drogową po frezowaniu częściowym oczyszcza się i odpyla.

(3) Na nawierzchni, na której przeprowadzono frezowanie częściowe, można wykonać zabieg powierzchniowego utrwalenia lub ułożyć cienką warstwę w technologii na zimno lub na gorąco.

4.6.2. Frezowanie nawierzchni jako element innych zabiegów

(1) Frezowanie jako element innych zabiegów stosuje się w celu usunięcia części lub całości warstw nawierzchni (rys. 4.6.2.1).

(2) Szerokość, głębokość oraz kierunek frezowania dobiera się w zależności od przeznaczenia prowadzonych prac. Jeżeli nawierzchnię drogową frezuje się na całej szerokości pasami w celu przygotowania powierzchni do ułożenia nowych warstw, różnica w wysokości pomiędzy sąsiadującymi pasami po frezowaniu nie powinna różnić się o więcej niż 5 ± 1 mm. Głębokość frezowania powinna odpowiadać głębokości określonej w dokumentacji z dokładnością ± 5 mm.

(3) Frezowanie prowadzi się selektywnie lub całościowo.

(4) Frezowanie selektywne polega na usuwaniu kolejnych warstw nawierzchni o jednakowych właściwościach i uśrednionej grubości warstw. W celu przeprowadzenia frezowania selektywnego wykonuje się rozpoznanie terenowe grubości i obszaru istniejących warstw i opracowuje się plan frezowania. Materiał z frezowania selektywnego składa się oddzielnie i oznacza.

(5) Frezowanie całościowe polega na frezowaniu więcej niż jednej warstwy nawierzchni podczas jednego przejścia urządzenia frezującego. Jeżeli przewidziano wykorzystanie sfrezowanego materiału do powtórnego zastosowania w technologii recyklingu, sfrezowany materiał odpowiednio oznacza się, zabezpiecza i poddaje kwalifikacji.



Rys. 4.6.2.1. Przykład frezowania nawierzchni na całej powierzchni

4.7. Wymiana warstwy nawierzchni

(1) Wymianę warstwy lub warstw nawierzchni stosuje się w celu przywrócenia nawierzchni do stanu pierwotnego lub poprawy równości poprzecznej nawierzchni.

(2) Zakres wymiany warstwy lub warstw nawierzchni określa się w dokumentacji i powinien on wynikać ze stanu istniejącego nawierzchni oraz jej funkcji i przeznaczenia.

(3) Usunięcie istniejącej warstwy lub warstw nawierzchni wykonuje się metodą frezowania. Dopuszcza się inne metody rozbiórki nie ingerujące w stan warstw leżących poniżej. Powierzchnię nawierzchni po frezowaniu oczyszcza się z luźnego materiału. Nowe warstwy wykonuje się zgodnie z obowiązującymi normami i dokumentami takimi, jak wytyczne techniczne lub specyfikacje techniczne.

(4) Wymiana warstw nawierzchni może obejmować całą jezdnię, jeden pas ruchu lub być ograniczona jedynie do podłużnego pasa nawierzchni o szerokości, w której wystąpiło zniszczenie. Dąży się do ujednorodnienia właściwości warstwy wierzchniej pod względem wizualnym oraz pod względem właściwości powierzchniowych.

(5) Jeżeli usuwana warstwa nawierzchni poprzez frezowanie jest jednorodna, a jedynie uległa degradacji (np. spękania, deformacje) lub nie spełnia wymagań (np. niewystarczające zagęszczenie, nieodpowiednia ilość lepiszcza), zaleca się powtórne wykorzystanie sfrezowanego materiału w technologii recyklingu. W przypadku niejednorodnych warstw, dopuszcza się zastosowanie odpowiednich zabiegów technicznych, mających na celu ujednorodnienie materiału pozyskanego z rozbiórki w celu ich dalszej przydatności do recyklingu.

4.7.1. Wymiana warstwy ścieralnej z mieszanek zamkniętych

(1) Pod pojęciem mieszanek zamkniętych rozumie się mieszanki mineralno-asfaltowe o projektowanej w badaniu typu zawartości wolnej przestrzeni $\leq 4\%$, najczęściej typu beton asfaltowy (AC), mieszanka mastyksowo-grysowa (SMA) i asfalt lany (MA). Dopuszcza się stosowanie innego rodzaju mieszanek mineralno-asfaltowych, jeżeli zostało spełnione kryterium zawartości wolnych przestrzeni.

(2) Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny spełniać wymagania techniczne stosownie do kategorii obciążenia ruchem, określone w specyfikacjach technicznych. Mieszanki mineralno-asfaltowe stosuje się zgodnie z deklarowaną przydatnością do przewidywanego zastosowania. Dopuszcza się stosowanie materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowych (np. granulát asfaltowy lub destrukta asfaltowy, po ich uprzednim zakwalifikowaniu). Warstwa ścieralna nie stanowi ograniczenia do stosowania materiału z recyklingu. Materiał z recyklingu powinien być stosowany w zgodzie z obowiązującymi przepisami prawa.

(3) Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między układanymi warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów. Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe. W tym celu na oczyszczoną z luźnego materiału warstwę nanosi się warstwę emulsji asfaltowej lub lepiszcza asfaltowego na gorąco w ilości wskazanej w specyfikacji technicznej, w zależności od chłonności podłoża. Skropienie emulsją asfaltową lub lepiszczem asfaltowym na gorąco ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami. Można zaniechać lub ograniczyć stosowanie emulsji lub asfaltu na gorąco, jeżeli stosuje się technologię układania mieszanek mineralno-asfaltowych gorąco na gorące lub układa się warstwę z asfaltu lanego.

(4) Wszelkie połączenia technologiczne należy uszczelniać odpowiednimi materiałami (np. w postaci taśm, past lub mas zalewowych).

(5) Mieszanki mineralno-asfaltowe transportuje się z wytwórni na miejsce wbudowania w sposób zapewniający ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie. Mieszanki mineralno-asfaltowe wbudowuje się w nawierzchnię drogową za pomocą urządzeń mechanicznych pozwalających uzyskać właściwy stopień zagęszczenia oraz odpowiednią do danej klasy drogi równość podłużną. Prace budowlane prowadzi się w warunkach pogodowych pozwalających na transport, wbudowanie i właściwe zagęszczenie warstwy nawierzchni drogowej.

(6) Warstwa nawierzchni po wbudowaniu powinna być równa i jednorodna na całej powierzchni. Warstwa ścieralna powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę, a w przypadku mieszanek SMA i MA stosuje się uszorstnienie z kruszywa bezpośrednio po ułożeniu warstwy ścieralnej w początkowym okresie jej zagęszczania.

4.7.2. Wymiana warstwy ścieralnej z mieszanek półotwartych i otwartych

(1) Pod pojęciem mieszanek otwartych rozumie się mieszanki mineralno-asfaltowe o projektowanej zawartości wolnej przestrzeni $>15\%$, najczęściej typu asfalt porowaty (PA).

(2) Pod pojęciem mieszanek półotwartych rozumie się mieszanki mineralno-asfaltowe o projektowanej zawartości wolnej przestrzeni $>4\%$ i $\leq 15\%$, mieszanki o nieciągłym uziarnieniu do cienkich warstw (BBTM) i mieszanki mastyksowo-grysowe o otwartych porach (SMA-LA). Dopuszcza się stosowanie innego rodzaju mieszanek mineralno-asfaltowych, jeżeli zostało spełnione kryterium zawartości wolnych przestrzeni.

(3) Mieszanki mineralno-asfaltowe powinny spełniać wymagania techniczne stosownie do kategorii obciążenia ruchem określone w specyfikacjach technicznych. Mieszanki mineralno-asfaltowe stosuje się zgodnie z deklarowaną przydatnością do przewidywanego zastosowania. Dopuszcza się stosowanie materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowych (np. granulát asfaltowy lub destrukta asfaltowy, po ich uprzednim zakwalifikowaniu). Warstwa ścieralna nie stanowi ograniczenia do stosowania materiału z recyklingu. Materiał z recyklingu powinien być stosowany zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa. W przypadku mieszanek mineralno-asfaltowych półotwartych i otwartych istnieje praktyczne ograniczenie w stosowaniu recyklingu ze względu na uziarnienie mieszanek. Jako materiał z recyklingu zaleca się stosowanie materiału

uzyskanego z frezowania warstw nawierzchni wykonanych z podobnych typów mieszanek mineralno-asfaltowych.

(4) Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między układanymi warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów. Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe. W przypadku warstw układanych z mieszanek otwartych i półotwartych warstwa połączenia międzywarstwowego stanowi jednocześnie warstwę uszczelniającą. W tym celu na oczyszczonej z luźnego materiału warstwę nanosi się warstwę emulsji asfaltowej lub lepiszcza asfaltowego na gorąco w ilości od 2 do 3 kg/m², z posypaniem kruszywem otoczonym lepiszczem w ilości od 5 do 10 kg/m². Dopuszcza się stosowanie jako uszczelnienie materiały hydroizolacyjne. Optymalną ilość materiału oraz technologię wykonania uszczelniania ustala się na odcinku próbnym układania mieszanki mineralno-asfaltowej. Warstwę uszczelniającą chroni się przed uszkodzeniem, w szczególności od ruchu technologicznego.

(5) Jeżeli mieszanki mineralno-asfaltowe układa się pasami o szerokości mniejszej niż całkowita szerokość jezdni, nie stosuje się żadnych materiałów do uszczelnienia połączeń technologicznych, w celu umożliwienia swobodnego odprowadzenia wody z nawierzchni. Wyjątek stanowi podłużne połączenie technologiczne w nawierzchni o poprzecznym przekroju daszkowym, gdzie dopuszcza się wykonanie uszczelnienia podłużnego w osi drogi.

(6) Mieszanki mineralno-asfaltowe transportuje się z wytwórni na miejsce wbudowania w sposób zapewniający ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie. Mieszanki mineralno-asfaltowe wbudowuje się w nawierzchnię drogową za pomocą urządzeń mechanicznych pozwalających uzyskać właściwy stopień zagęszczenia oraz odpowiednią do danej klasy drogi równość podłużną. Prace budowlane prowadzi się w warunkach pogodowych pozwalających na transport, wbudowanie i właściwe zagęszczenie warstwy nawierzchni. Należy zwrócić uwagę, że mieszanki mineralno-asfaltowe o strukturze otwartej i półotwartej są bardziej narażone na wychłodzenie niż tradycyjne mieszanki o strukturze zamkniętej.

(7) Warstwa nawierzchni po wbudowaniu powinna być równa i jednorodna na całej powierzchni. Nie stosuje się uszorstnienia na warstwie z mieszanek o strukturze otwartej i półotwartej.

4.7.3. Wymiana warstw asfaltowych poniżej warstwy ścieralnej nawierzchni drogowej

(1) Mieszanki mineralno-asfaltowe stosowane do warstw niższych powinny spełniać wymagania techniczne stosownie do kategorii obciążenia ruchem określone w specyfikacjach technicznych. Mieszanki mineralno-asfaltowe stosuje się zgodnie z deklarowaną przydatnością do przewidywanego zastosowania. Dopuszcza się stosowanie materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowych (np. granulatu asfaltowego lub destruktu asfaltowego, po ich uprzednim zakwalifikowaniu). Rodzaj warstwy niższej nie stanowi ograniczenia do stosowania materiału z recyklingu.

(2) Uzyskanie wymaganej trwałości nawierzchni jest uzależnione od zapewnienia połączenia między układanymi warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów. Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będą układane kolejne warstwy asfaltowe. W tym celu na oczyszczonej z luźnego materiału warstwę nanosi się warstwę emulsji asfaltowej lub lepiszcza asfaltowego na gorąco. Skropienie emulsją asfaltową lub lepiszczem asfaltowym na gorąco ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami. W celu zabezpieczenia skropienia możliwe jest zastosowanie preparatu wapiennego. Można zaniechać lub ograniczyć stosowanie emulsji lub asfaltu na gorąco, jeżeli stosuje się technologię układania mieszanek mineralno-asfaltowych „gorące na gorące” lub układa się warstwę z asfaltu lanego. Możliwe jest zastosowanie preparatu wapiennego w celu zabezpieczenia.

(3) Jeżeli wymianie podlega więcej niż jedna warstwa nawierzchni, a prace nie są prowadzone na całej szerokości jezdni (np. warstwa ścieralna/wiążąca), frezowanie i układanie mieszanek planuje się w taki sposób, aby kolejno układane warstwy były przesunięte względem siebie o co najmniej 30 cm. Złącza w warstwach nawierzchni wykonuje się w linii prostej, a złącze podłużne nie powinno być lokalizowane w przewidywanym śladzie kół, a także w obszarze przewidywa-

nego poziomego oznakowania jezdni. Złącza muszą być całkowicie związane, a powierzchnie przylegających warstw powinny być w jednym poziomie.

(4) Jeżeli mieszanki mineralno-asfaltowe układa się pasami o szerokości mniejszej niż całkowita szerokość jezdni, do uszczelnienia połączeń technologicznych stosuje się materiały asfaltowe kompatybilne z mieszanką mineralno-asfaltową (np. w postaci taśm, past lub mas zalewowych).

(5) Mieszanki mineralno-asfaltowe transportuje się z wytwórni na miejsce wbudowania w sposób zapewniający ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie. Mieszanki mineralno-asfaltowe wbudowuje się w nawierzchnię drogową za pomocą urządzeń mechanicznych pozwalających uzyskać właściwy stopień zagęszczenia oraz odpowiednią do danej klasy drogi równość podłużną. Prace budowlane prowadzi się w warunkach pogodowych pozwalających na transport, wbudowanie i właściwe zagęszczenie warstwy nawierzchni.

(6) Warstwa nawierzchni po wbudowaniu powinna być równa i jednorodna na całej powierzchni.

4.7.4. Wymiana górnych warstw w technologii nawierzchni jednowarstwowej

(1) Pod pojęciem mieszanki mastykowo-grysowej SMA-JENA do nawierzchni jednowarstwowej rozumie się mieszankę mastykowo grysową SMA o uziarnieniu do 16 mm i projektowanej w badaniu typu zawartości wolnej przestrzeni od 2,5 do 4,5%, przeznaczonej do układania w jednej warstwie o grubości od 5 do 10 cm, zamiast w tradycyjnym układzie dwóch warstw. Warstwa taka charakteryzuje się odpornością na koleinowanie.

(2) Mieszanki mastykowo-grysowe SMA-JENA do nawierzchni jednowarstwowej powinny spełniać wymagania techniczne stosownie do kategorii obciążenia ruchem określone w specyfikacjach technicznych. Technologię SMA-JENA stosuje się do nawierzchni o kategorii obciążenia ruchem KR0, KR1, KR2, KR3, KR4, KR5 i KR6. Mieszanki te stosuje się zgodnie z deklarowaną przydatnością do przewidywanego zastosowania. Dopuszcza się stosowanie materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowych (np. granulatu asfaltowego lub destruktu asfaltowego, po ich uprzednim zakwalifikowaniu). Nawierzchnia jednowarstwowa będąca jednocześnie warstwą ścieralną nie stanowi ograniczenia do stosowania materiału z recyklingu. Materiał z recyklingu stosuje się zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

(3) Mieszankę SMA-JENA układa się w jednej warstwie, po sfrezowaniu warstwy ścieralnej lub warstw ścieralnej i wiążącej. Ułożenie mieszanki w jednej warstwie do 10 cm eliminuje połączenie międzywarstwowe pomiędzy warstwą ścieralną i wiążącą, co pozwala uzyskać wyższą trwałość nawierzchni oraz ogranicza ryzyko błędów wykonawczych. Trwałość nawierzchni jest uzależniona od zapewnienia dobrego połączenia między układanymi warstwami oraz ich współpracy w przenoszeniu obciążeń nawierzchni wywołanych ruchem pojazdów. Jeżeli mieszanka SMA-JENA jest układana na niżej leżących warstwach asfaltowych, zapewnia się odpowiednie połączenie międzywarstwowe. Zapewnienie połączenia międzywarstwowego wymaga starannego przygotowania podłoża, na którym będzie układana warstwa SMA-JENA. W tym celu na oczyszczoną z luźnego materiału warstwę nanosi się warstwę emulsji asfaltowej lub lepiszcza asfaltowego na gorąco w ilości wskazanej w specyfikacji technicznej, w zależności od chłonności podłoża. Skroplenie emulsją asfaltową lub lepiszczem asfaltowym na gorąco ma na celu zwiększenie siły połączenia pomiędzy warstwami konstrukcyjnymi oraz zabezpieczenie przed wnikaniem i zaleganiem wody pomiędzy warstwami.

(4) Jeżeli mieszanka mineralno-asfaltowa SMA-JENA układana jest pasami o szerokości mniejszej niż całkowita szerokość jezdni, do uszczelnienia połączeń technologicznych stosuje się materiały asfaltowe kompatybilne z mieszanką mineralno-asfaltową (np. w postaci taśm, past lub mas zalewowych). Brzeg sąsiadującej warstwy SMA-JENA powinien być równo obcięty pod kątem. Mieszanka ta jest mieszanką gruboziarnistą, dlatego grubość warstwy sklejającej musi być relatywnie duża. Zaleca się stosowanie taśm asfaltowo-polimerowych rozkładanych ręcznie o grubości co najmniej 10 mm lub mas asfaltowo-polimerowych rozkładanych maszynowo.

(5) Mieszanki mineralno-asfaltowe transportuje się z wytwórni na miejsce wbudowania w sposób zapewniający ich prawidłowe wbudowanie i zagęszczenie. Mieszanki mineralno-asfaltowe wbudowuje się w nawierzchnię za pomocą urządzeń mechanicznych pozwalających uzyskać właściwy stopień zagęszczenia oraz odpowiednią do danej klasy drogi równość podłużną. Prace budowlane prowadzi się w warunkach pogodowych pozwalających na transport, wbudowanie i właściwe zagęszczenie warstwy nawierzchni.

(6) Warstwa nawierzchni jednowarstwowej po wbudowaniu powinna być równa i jednorodna na całej powierzchni. Powinna mieć jednorodną teksturę i strukturę, a jej powierzchnię uszorstnia się za pomocą kruszywa. Posypkę uszorstniającą wykonuje się bezpośrednio po ułożeniu warstwy, w początkowym okresie jej zagęszczania. Rozłożoną posypkę przywałowuje się walcem do gorącej warstwy. Po wystygnięciu warstwy, nadmiar luźnej posypki usuwa się szczotką mechaniczną.

4.8. Naprawy pęknięć

(1) Decyzja o remoncie nawierzchni w celu naprawy pęknięć powinna wynikać z oceny wizualnej oraz oceny indeksu spękań, współpracy spękaną nawierzchni w obrębie pęknięcia oraz warunków podparcia.

(2) Na podstawie oceny nawierzchni podejmuje się decyzję, czy naprawiać pojedynczo pęknięcia, czy wykonać naprawę całej powierzchni w postaci membrany przeciwspekaniowej. W każdym wypadku ostateczną decyzję podejmuje się po wnikliwej, indywidualnej analizie, biorąc pod uwagę także przewidywaną propagację pęknięć i zwiększanie indeksu spękań w czasie.

4.8.1. Naprawa i wypełnianie pęknięć metodą pasmową

(1) Wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania przeznaczone jest do uszczelnienia pojedynczych pęknięć w istniejącej nawierzchni z przeznaczeniem do przykrycia nową warstwą nawierzchni lub jako samodzielna naprawa (rys. 4.8.1.1a, rys. 4.8.1.2).

(2) Wypełnienie pęknięcia metodą pasmową z rozfrezowaniem przeznaczone jest do uszczelnienia pojedynczych pęknięć w istniejącej nawierzchni drogowej jako samodzielna naprawa (rys. 4.8.1.1b).

a) wypełnienie pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania



b) wypełnienie pęknięcia metodą pasmową z rozfrezowaniem



Rys. 4.8.1.1. Schemat wypełniania pęknięć metodą pasmową



Rys. 4.8.1.2. Przykład wypełnienia pęknięcia metodą pasmową bez rozfrezowania

- (3) Wypełnienie metodą pasmową stosuje się w celu:
- tymczasowej naprawy pojedynczych pęknięć,
 - zabezpieczenia nawierzchni przed postępującą degradacją,
 - zabezpieczenia niższych warstw nawierzchni przed wnikaniem wody.
- (4) Naprawę pęknięć przeprowadza się przy bezdeszczowej pogodzie, na suchej nawierzchni oraz w temperaturze powietrza co najmniej 5°C (zalecane 10°C).
- (5) Pęknięcie nacina się przy pomocy piły lub frezu trójkątnego w celu nadania mu regularnego kształtu zbliżonego do prostokątnego.
- (6) W zależności od szerokości rozwarcia rysy podejmuje się zabiegi naprawcze, zgodnie z tab. 4.8.1.1.

Tab. 4.8.1.1. Zabiegi naprawcze w zależności od rodzaju pęknięcia w metodzie pasmowej

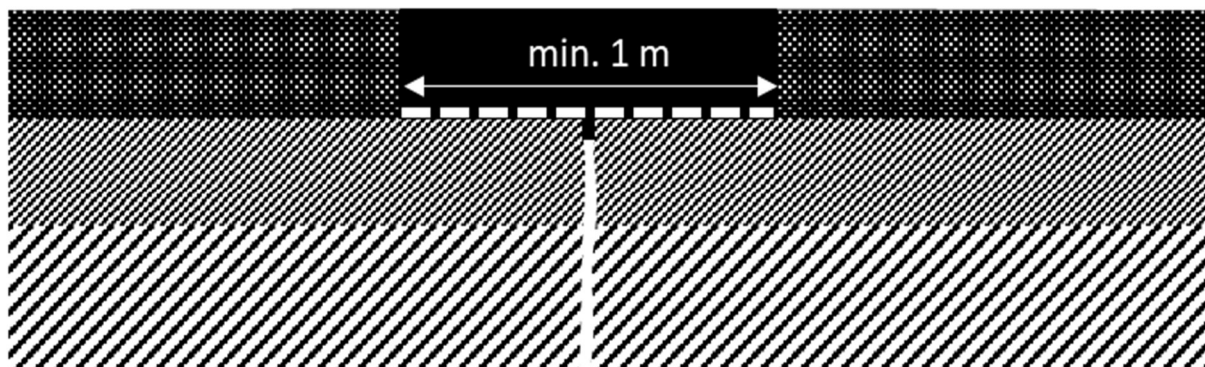
Rodzaj pęknięcia	Zabiegi naprawcze
o szerokości ≤ 3 mm	<ul style="list-style-type: none"> powierzchnię pęknięcia oczyszcza się mechanicznie na całej długości wzdłuż pęknięcia nanosi się asfaltową emulsję kationową lub masą zalewową na gorąco, tak aby zapewnić wypełnienie pęknięcia powierzchnię naprawianego spękania, w miejscu aplikacji emulsji asfaltowej, posypuje się czystym i suchym kruszywem drobnym o maksymalnym uziarnieniu do 4 mm
o szerokości > 3 mm i ≤ 10 mm	<ul style="list-style-type: none"> powierzchnię pęknięcia oczyszcza się mechanicznie na całej długości oraz dodatkowo rozwarcie rysy czyści się sprężonym powietrzem pod wysokim ciśnieniem ścianki pęknięcia gruntuje się gruntownikiem zalecanym przez producenta masy zalewowej na gorąco pęknięcie wypełnia się asfaltową masą zalewową na gorąco powierzchnię naprawianego spękania, w miejscu aplikacji asfaltowego materiału naprawczego, posypuje się czystym i suchym kruszywem drobnym o maksymalnym uziarnieniu do 4 mm lub cementem
o szerokości > 10 mm i ≤ 30 mm	<ul style="list-style-type: none"> powierzchnię pęknięcia oczyszcza się mechanicznie na całej długości oraz dodatkowo rozwarcie rysy czyści się powietrzem pod wysokim ciśnieniem; alternatywnie prostoliniowe i zanieczyszczone pęknięcie rozfryzowuje się i oczyszcza sprężonym powietrzem zaleca się miejscowe podgrzanie oczyszczonej szczeliny w celu zmiękczenia asfaltu i zapewnienia dobrego połączenia z asfaltowym materiałem naprawczym; ścianki rozwartej i oczyszczonej szczeliny zagruntowuje się gruntownikiem zalecanym przez producenta zalewy pęknięcie wypełnia się asfaltową masą zalewową na gorąco; należy zapewnić dobre złączenie materiału naprawczego z powierzchnią rozwartej szczeliny powierzchnię naprawianego spękania w miejscu aplikacji asfaltowego materiału naprawczego posypuje się czystym i suchym kruszywem drobnym o maksymalnym uziarnieniu do 5 mm
o szerokości > 30 mm i ≤ 70 mm lub poprzeczne przebiegające w poprzek całej jezdni lub długie spękania prostoliniowe > 5 mb biegnące wzdłuż osi jednej	<ul style="list-style-type: none"> stosuje się technologię jw. z dodatkiem kruszywa, która polega na warstwowym dosypywaniu w szczelinę kruszywa i warstwowym zalewaniu masą zalewową; kruszywo musi być gorące (pow. 120°C) i odpyłone Alternatywnie: <ul style="list-style-type: none"> wzdłuż pęknięcia wyfrezowuje się pasmo na szerokość od 20 do 50 cm, na głębokość umożliwiającą ułożenie i zagęszczenie mieszanki mineralno-asfaltowej w jednej warstwie, powierzchnię wyfrezowania oczyszcza się mechanicznie na całej długości oraz dodatkowo rozwarcie rysy czyści się sprężonym powietrzem pod wysokim ciśnieniem (zastosowanie podgrzania powoduje zmiękczenie lepiscza i zapewnia dobre połączenie z masą zalewową na gorąco), spękanie poniżej wyfrezowanej powierzchni po oczyszczeniu wypełnia się w zależności od rozwarłości rysy według wyżej wskazanych zabiegów naprawczych złącza technologiczne uszczelnia się np. taśmą topliwą lub pastą, a wyfrezowaną i zagruntowaną (skropioną) przestrzeń wypełnia się mieszanką mineralno-asfaltową i zagęszcza się.

(7) Jeżeli pęknięcia są głębokie, a w szczelinie widoczne jest rozluźnienie materiału poniżej warstw bitumicznych, zaleca się wypełnienie spękania luźnym kruszywem drobnym z dodatkiem cementu i wody w celu wytworzenia podparcia masy zalewowej. Alternatywnie, w szczelinie można umieścić sznur lub kord gumowy, aby zapobiec obniżaniu się zalewy w szczelinie. W przypadku słabej współpracy nawierzchni w obrębie spękania oraz rozluźnieniu i wypłukaniu

warstw niższych, zaleca się wykonanie iniekcji i wytworzenie podparcia obydwu krańców nawierzchni w obrębie spękania.

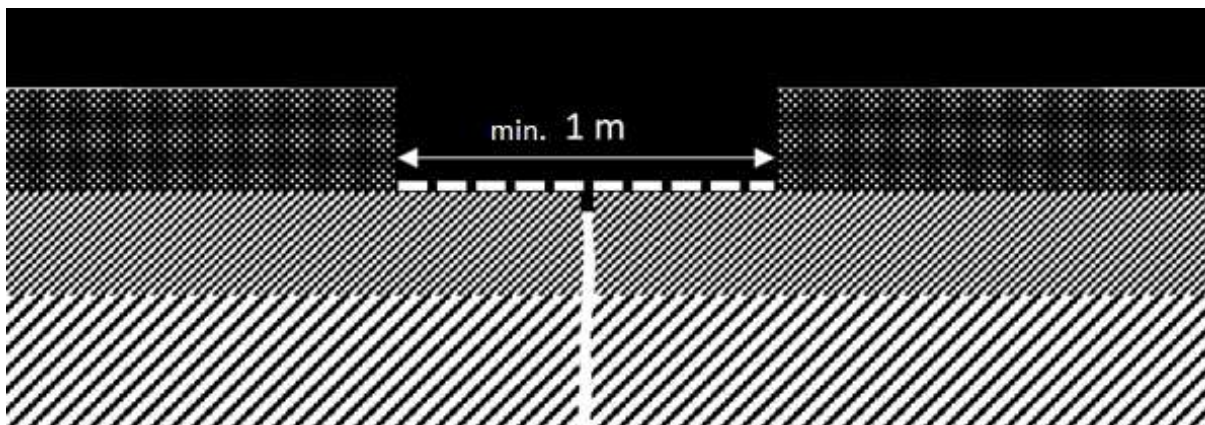
4.8.2. Naprawa spękania poprzecznego z wykorzystaniem geosyntetyków

(1) Naprawę spękań poprzecznych nawierzchni, które powstały jako spękania odbite od sztywnej podbudowy, można wykonać metodą płytką z zastosowaniem geosiatek ułożonych w lokalnie wyfrezowanym pasie warstwy ścieralnej. Tego typu naprawa służy głównie do opóźnienia przenoszenia się spękania z warstw niższych na warstwę ścieralną oraz zakłada dobre warunki podparcia całej konstrukcji nawierzchni (rys. 4.8.2.1). W przypadku metody płytkiej grubość warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej układanej nad geosyntetykiem powinna wynosić nie mniej niż 40 mm. Krawędzie naprawy uszczelnia się zgodnie z zaleceniami podanymi w podrozdziale 4.8.1.



Rys. 4.8.2.1. Naprawa płytką z zastosowaniem geosyntetyków

(2) Jeżeli przewidziano układanie nowej warstwy ścieralnej na naprawianej nawierzchni, zasada wykonania naprawy jest identyczna jak powyżej, z tym że nad naprawianą warstwę układa się nową warstwę z mieszanki mineralno-asfaltowej (rys. 4.8.2.2).



Rys. 4.8.2.2. Naprawa płytką z zastosowaniem geosyntetyków pod nową nawierzchnią

(3) W obu przypadkach (rys. 4.8.2.1 i 4.8.2.2) spękanie oczyszcza się i uszczelnia zgodnie z zasadami stosowanymi w metodzie naprawy pęknięć.

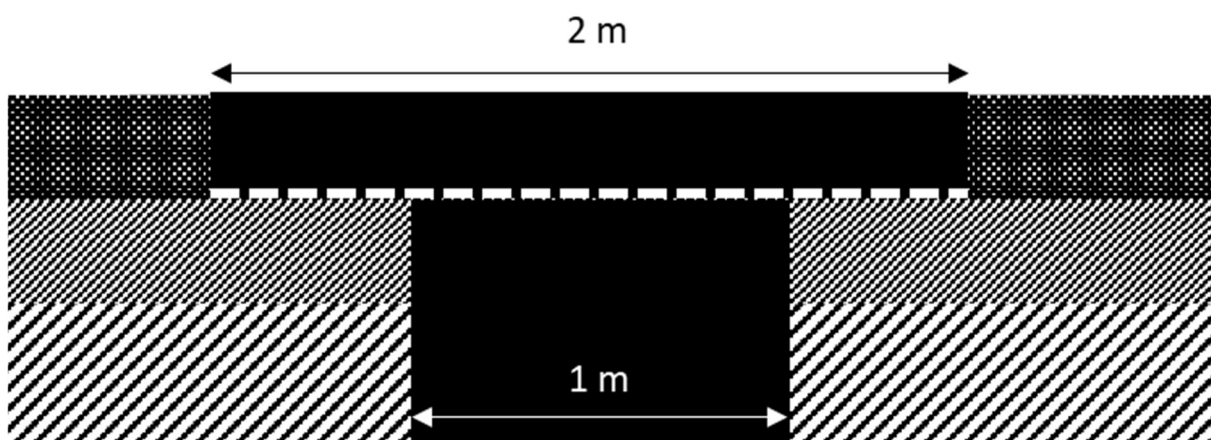
(4) Naprawa głęboka spękań poprzecznych nawierzchni z zastosowaniem geosyntetyków (siatek lub georusztów) jest rozwiązaniem przeznaczonym do naprawy pęknięć odbitych od nieciągłości w sztywnej podbudowie wykonanej w technologii stabilizacji spoiwem hydraulicznym lub w technologii chudego betonu cementowego.

(5) Naprawę spękań tą metodą przeprowadza się, frezując warstwę asfaltową na głębokość około 6 cm na szerokości całego przekroju poprzecznego i długości pasa 2 m, symetrycznie wobec istniejącego spękania. Warstwy leżące poniżej frezuje się na całkowitą głębokość warstw konstrukcyjnych, na szerokości całego przekroju poprzecznego i długości pasa 1 m, symetrycznie wobec istniejącego spękania. W przypadku degradacji podłoża, znajdującego się

poniżej miejsca spękania, przeprowadza się miejscową wymianę lub wzmocnienie podłoża poprzez zastosowanie:

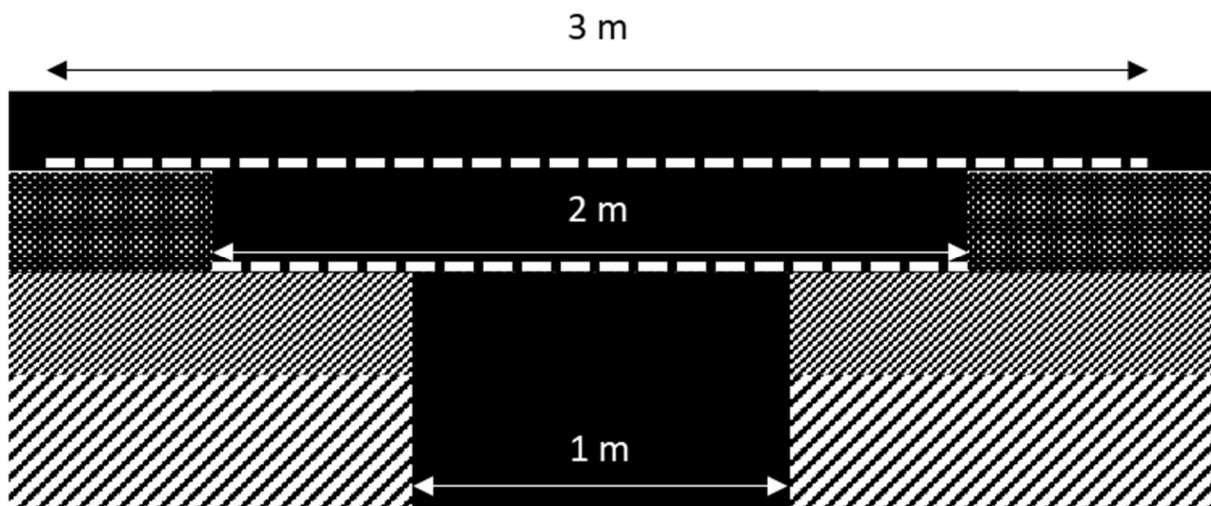
- a) warstwy kruszywa niezwiązanego stabilizowanego georusztem,
- b) warstwy gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym, w celu zapewnienia dobrego podparcia naprawianej nawierzchni,
- c) metod iniekcyjnych.

(6) Wyfrezowany pas o szerokości 1 m wypełnia się i zagęszcza odpowiednią mieszanką mineralno-asfaltową, zgodnie ze sztuką budowlaną. Ścianki wyfrezowanej nawierzchni zagruntowuje się gruntem kompatybilnym z zastosowaną mieszanką mineralno-asfaltową (np. emulsja asfaltowa, lepiszcze asfaltowe na gorąco itp.). W pasie o szerokości 2 m układa się siatkę, a na krawędziach wyfrezowanej przestrzeni układa się taśmy topliwe w celu uszczelnienia połączenia. Wyfrezowaną i zagruntowaną (skropioną) przestrzeń wypełnia się mieszanką mineralno-asfaltową takiego samego rodzaju jak na pozostałej części nawierzchni. Wypełnienie z mieszanki mineralno-asfaltowej zagęszcza się walcem drogowym. Powierzchnię uszczelnienia posypuje się czystym i suchym kruszywem drobnym o maksymalnym uziarnieniu do 4 mm (rys. 4.8.2.3).



Rys. 4.8.2.3. Naprawa głęboka z zastosowaniem geosyntetyków

(7) Jeżeli przewidziano układanie nowej warstwy ścieralnej na naprawianej nawierzchni metodą głęboką, zasada wykonania naprawy jest identyczna jak powyżej, z tym że pod warstwę ścieralną można ułożyć dodatkową siatkę o szerokości o 1 m większej niż poniższe wypełnienie mieszanką mineralno-asfaltową (rys. 4.8.2.4). Jeżeli istnieje obawa, że dodatkowa warstwa siatki pod warstwę ścieralną może obniżyć szczepność międzywarstwową w naprawianym przekroju, należy odstąpić od jej zastosowania. Grubość warstwy z mieszanki mineralno-asfaltowej układanej nad geosyntetykiem powinna wynosić co najmniej 40 mm. Odtworzenia warstw bitumicznych wykonuje się zgodnie z podrozdziałem 4.2.2.



Rys. 4.8.2.4. Naprawa głęboka z zastosowaniem geosyntetyków pod nową nawierzchnią

4.9. Remixing warstw nawierzchni

(1) Technologia remixingu przeznaczona jest do wykonywania zabiegów remontowych w zakresie warstwy ścieralnej bezpośrednio na drodze, w sposób ciągły przy zastosowaniu zestawu urządzeń. Remixing nawierzchni może być prowadzony na drodze w odniesieniu do warstwy ścieralnej. Warstwy niżej leżące powinny być nośne i odporne na deformacje lepkoplastyczne. Nie wolno stosować remixingu oraz innych technologii na gorąco w odniesieniu do warstwy nawierzchni, w której stwierdzono obecność związków smołowych (smoła, smoła stabilizowana itp.).

(2) Zabieg remontowy w postaci remixingu wykonuje się w celu:

- a) przywrócenia zdeformowanej warstwie ścieralnej pierwotnego profilu,
- b) odtworzenia zdegradowanej warstwy ścieralnej z wykorzystaniem istniejącego materiału,
- c) przetworzenia warstwy ścieralnej w warstwę wiążącą.

(3) Remixing warstwy ścieralnej nawierzchni polega na przeprowadzeniu recyklingu na gorąco na drodze z zastosowaniem zestawu urządzeń. W skład zestawu urządzeń wchodzi: promienniki podczerwieni, recykler do frezowania, mieszania i układania warstwy na gorąco oraz walce drogowe.

(4) Ocenie właściwości oraz zgodności zastosowanych materiałów zgodnie z przeznaczeniem podlega mieszanka wbudowana w nawierzchnię drogową. Skład i właściwości mieszanki wbudowanej w nawierzchnię drogową należy dobrać na podstawie badań laboratoryjnych oraz oceny uśrednionych właściwości materiału pobranego w ramach rozpoznania z istniejącej nawierzchni drogowej.

4.9.1. Technologia remixingu

(1) Technologia remixingu polega na ogrzaniu istniejącej warstwy ścieralnej nawierzchni drogowej oraz jej sfrezowaniu na gorąco. Do sfrezowanej i podgrzanej warstwy dodaje się nową mieszankę mineralno-asfaltową. Nowa mieszanka mineralno-asfaltowa powinna być wyprodukowana oddzielnie i charakteryzować się takim składem, aby zapewnić niezbędne doziarnienie oraz zapewnić odpowiednią ilość lepiszcza asfaltowego w mieszance wynikowej. Jeżeli jest to uzasadnione, dopuszcza się stosowanie środków odświeżających oraz lepiszczy o innych właściwościach tak, aby lepiszcze wynikowe spełniało wymagania przewidziane do zastosowania w warstwie.

(2) Zaleca się wykonywanie prac drogowych z zastosowaniem remixingu w dobrych warunkach atmosferycznych bez opadów deszczu oraz w temperaturze otoczenia powyżej 10°C. Temperatura ogrzewania warstwy powinna być dostosowana do warunków atmosferycznych oraz właściwości lepiszcza. Jako środek odświeżający może zostać zastosowany chemiczny środek regenerujący do asfaltu, lepiszcze asfaltowe lub lepiszcze asfaltowe nowej generacji przeznaczone do recyklingu.

4.9.2. Technologia remixingu plus

(1) Technologia remixingu plus polega na wykonaniu remixingu oraz ułożeniu dodatkowej warstwy nawierzchniowej w technologii na gorąco, najlepiej w technologii gorąco na gorąco przy użyciu rozszerzonego zestawu maszyn.

(2) Zaleca się dobrać skład mieszanki wynikowej w technologii remixingu w taki sposób, aby po wbudowaniu i zagęszczeniu uzyskać właściwości i parametry odpowiadające mieszance przeznaczonej do warstwy wiążącej.

(3) Jako wierzchnią warstwę dodatkową układa się odpowiednią mieszankę mineralno-asfaltową przeznaczoną do warstwy ścieralnej.

5. Typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne przy remontach betonowych nawierzchni jezdni

5.1. Wprowadzenie

(1) W rozdziale omówiono wybrane technologie pozwalające prowadzić remonty lub remonty cząstkowe nawierzchni betonowych, które mają na celu usunięcie uszkodzeń nawierzchni opisanych w WR-D-83-2.

(2) Przedstawiono następujące technologie remontowe:

- a) nacinanie („Grinding”),
- b) rowkowanie („Grooving”),
- c) kotwienie ukośne lub kotwienie poziome,
- d) wymiana płyt lub części płyt,
- e) dyblowanie lub kotwienie wtórne,
- f) wyrównanie poziomu i stabilizacja płyt,
- g) naprawy powierzchniowe, w tym: uszczelnienie pęknięć, naprawa złuszczeń i ubytków,
- h) wymiana wypełnień w szczelinach,
- i) uszczelnienie szczelin,
- j) śrutowanie nawierzchni,
- k) frezowanie głębokie i wykonywanie nakładek z MMA,
- l) wymiana płyt ze wzmocnieniem konstrukcji.

5.2. Materiały

(1) Do wykonywania napraw nawierzchni betonowych, w zależności od rodzaju i wielkości uszkodzenia oraz wymaganej szybkości oddania nawierzchni do użytku, stosuje się materiały wskazane w tab. 5.2.1.

(2) Gotowe zaprawy naprawcze powinny zawierać kruszywo o uziarnieniu:

- a) do $d = 1$ mm,
- b) do $d = 2$ mm,
- c) do $d = 4$ mm
- d) do $d = 8$ mm.

Największy wymiar kruszywa dobierany jest w zależności od głębokości uszkodzenia.

(3) Zaprawą z kruszywem o uziarnieniu od 0 do d mm układa się jednorazowo warstwę o grubości od $3d$ do $8d$. W zależności od wielkości (głębokości) uszkodzenia dodaje się grubsze kruszywo o uziarnieniu powyżej 2 mm. Górny wymiar ziaren dodawanego kruszywa powinien być mniejszy od $1/3$ grubości układanej warstwy. Do warstwy powierzchniowej używa się zaprawy drobnoziarnistej.

(4) Zaprawa powinna posiadać dokument potwierdzający wprowadzenie do obrotu wydany przez uprawnioną jednostkę.

(5) W celu zapewnienia dobrego powiązania zaprawy z betonem płyt istniejących stosuje się do zaleceń producenta zapraw, dotyczących:

- a) technologii przygotowania naprawianej powierzchni betonu,
- b) zastosowania odpowiedniej warstwy szczepnej (kontaktowej), np. gruntownika.

(6) Zaprawę pakuje się w szczelne worki lub pojemniki (tzw. hoboki).

Tab. 5.2.1. Dobór materiałów do napraw

Rodzaje uszkodzeń		Rodzaje zapraw			
		Zaprawa cementowa	Zaprawa cementowo polimerowa	Zaprawa żywiczna	Kleje i szpachlówki
Naprawy szybkie (przy konieczności oddania naprawionej nawierzchni do ruchu w czasie do 24 godzin) Czas wiązania mieszanki 30-60 minut Parametry stwardniałej zaprawy: <ul style="list-style-type: none"> wytrzymałość na ściskanie po: <ul style="list-style-type: none"> 24 godzinach – co najmniej 20 MPa 28 dniach – co najmniej 50 MPa wytrzymałość na rozciąganie po 24 godzinach – co najmniej 5,5 MPa 	uszkodzenie powierzchniowe/punktowe o małej powierzchni	○	○	●	○
	uszkodzenia wgłębne o dużej powierzchni	○	○	●	◆
	uszkodzenia krawędzi płyt	○	○	●	◆
	uszkodzenia naroży płyt	○	○	●	◆
	pęknięcia	◆	◆	●	○
	wymiana części płyty	●	●	○	◆
	wymiana całej płyty	●	○	◆	◆
Naprawy tradycyjne (przy braku konieczności oddania naprawionej nawierzchni do ruchu w czasie do 24 godzin) Parametry stwardniałej zaprawy: <ul style="list-style-type: none"> wytrzymałość na ściskanie po: <ul style="list-style-type: none"> 10 dniach – co najmniej 25 MPa 28 dniach – co najmniej 50 MPa wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu po 28 dniach – co najmniej 5,5 MPa 	uszkodzenie powierzchniowe/punktowe o małej powierzchni	○	○	●	○
	uszkodzenia wgłębne o dużej powierzchni	○	●	●	◆
	uszkodzenia krawędzi płyt	○	○	●	◆
	uszkodzenia naroży płyt	○	○	●	◆
	pęknięcia	◆	◆	●	○
	wymiana części płyty	●	○	○	◆
	wymiana całej płyty	●	○	◆	◆
● – zaleca się ○ – zaleca się w pewnych przypadkach za zgodą Inżyniera Kontraktu ◆ – nie zaleca się					

5.3. Nacinanie („Grinding”)

(1) Zabieg nacinania („Grinding”) stosuje się do poprawy równości podłużnej, likwidacji lokalnych nierówności poprzecznych (np. na połączeniach beton-asfalt oraz dylatacji obiektowych), w przypadku likwidacji uskoków płyt oraz do nadania nawierzchni określonej (kontrolowanej/projektowanej) tekstury.

(2) Pojedynczy zabieg pozwala na likwidację nierówności od 3 do 15 mm. W przypadku występowania większych nierówności zabieg można wykonywać dowolną liczbę razy. Docelową głębokość nacinania projektuje się uwzględniając aktualną grubość płyty nawierzchni, ponieważ trwałość zmęczeniowa nawierzchni betonowej zależy od jej grubości.

(3) Zabieg nacinania ma na celu poprawę równości podłużnej, właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni i może służyć do optymalizacji emisji hałasu (np. w połączeniu z jednoczesnym rowkowaniem w technologii „Grinding & Grooving” lub NGCS).

(4) Do wykonania zabiegu wymagana jest specjalistyczna maszyna z wałem roboczym, na którym osadzone są tarcze tnące do betonu, wyposażone w diamentowe segmenty. Odstępy pomiędzy segmentami można dowolnie kształtować przy użyciu specjalnych przekładek. Typowe odległości między segmentami wynoszą od 1,0 do 3,5 mm. Maszyna posiada regulację głębokości cięcia i jest wyposażona w systemy:

- a) spryskiwania tarcz tnących wodą w celu chłodzenia oraz odbioru urobku,
- b) odsysania urobku w zawieszynie wodnej (szlamu) z nacinanej powierzchni.

(5) Nacinanie jest prowadzone pasmowo równoległe do osi jezdni. Sąsiednie pasma robocze nie mogą tworzyć pionowych progów oraz zachodzić na siebie w płaszczyźnie poziomej o więcej niż 30 mm (tzw. zakładka). Zewnętrzna krawędź ostatniego pasma roboczego przy krawędzi nawierzchni musi zapewniać swobodny odpływ wody z powierzchni.

(6) W zależności od zakresu robót stosuje się maszyny o szerokości wału roboczego 40-60 cm lub 120-150 cm. Zastosowanie szerokiego wału roboczego jest wskazane w celu uzyskania jednolitej powierzchni ograniczaniu liczby zakładek przy zakresach robót przekraczających 15-20 tys. m².

(7) Urobek powstający w wyniku nacinania w technologii „Grinding” jest odpadem betonowym, którego zagospodarowanie podlega odrębnym przepisom.

(8) Po zabiegu nacinania nawierzchni może zaistnieć konieczność lokalnej wymiany uszczelnienia dylatacji płyt betonowych, zgodnie z podrozdziałem 5.10.

5.4. Rowkowanie („Grooving”)

(1) Zabieg ten stosuje się niezależnie lub w połączeniu nacinaniem („Grinding”) w celu poprawy właściwości przeciwpoślizgowych nawierzchni.

(2) Rowkowanie nawierzchni („Grooving”) stosuje się w szczególności w celu poprawy odprowadzenia wody z powierzchni jezdni. Nacinanie wykonuje się równoległe do kierunku jazdy lub ukośnie w obrębie łuków poziomych i pionowych oraz zmiany pochylenia nawierzchni w celu zapobiegania powstawaniu zastoisk wody, które powoduje zjawisko aquaplaningu. Projektowanie przebiegu rowków wymaga analizy wysokościowej nawierzchni w planie i profilu podłużnym na podstawie pomiarów geodezyjnych.

(3) Nacięcia wykonuje się identycznymi narzędziami jak opisane w podrozdziale 5.3 przy zastosowaniu rozstawu tarcz tnących wynoszącego ok. 10-30 mm. Szerokość rowka wynosi ok. 8-12 mm, a głębokość 6-10 mm.

(4) Rowki wykonuje się w taki sposób, aby umożliwiły swobodny odpływ wody poza nawierzchnię do ścieku, pobocza, również za pośrednictwem szczelin dylatacyjnych.

(5) Po zabiegu rowkowania nawierzchni może zaistnieć konieczność lokalnej wymiany uszczelnienia dylatacji płyt betonowych, zgodnie z podrozdziałem 5.10.

5.5. Kotwienie ukośne lub kotwienie poziome

(1) Kotwienie stosuje się:

- a) gdy długość pęknięć podłużnych i ukośnych przekracza 2 m w przypadkach typowych spękań nawierzchni: ukośnych w środku płyty, poprzecznych w środku płyty i podłużnych wzdłuż krawędzi płyty (odpowiednio typowe spękania nr 3, 4 i 6 na rys. 6.2.2.1 w WR-D-83-2),
- b) jako zabieg kotwienia wtórnego.

(2) Zabieg ten pozwala na ograniczenie przemieszczeń pionowych (klawiszowanie) i poziomych krawędzi fragmentów konstrukcji rozdzielonych pęknięciem. Stosuje się go także przy pękniętych narożach, gdy powierzchnia odłamania przekracza 1,5 m².

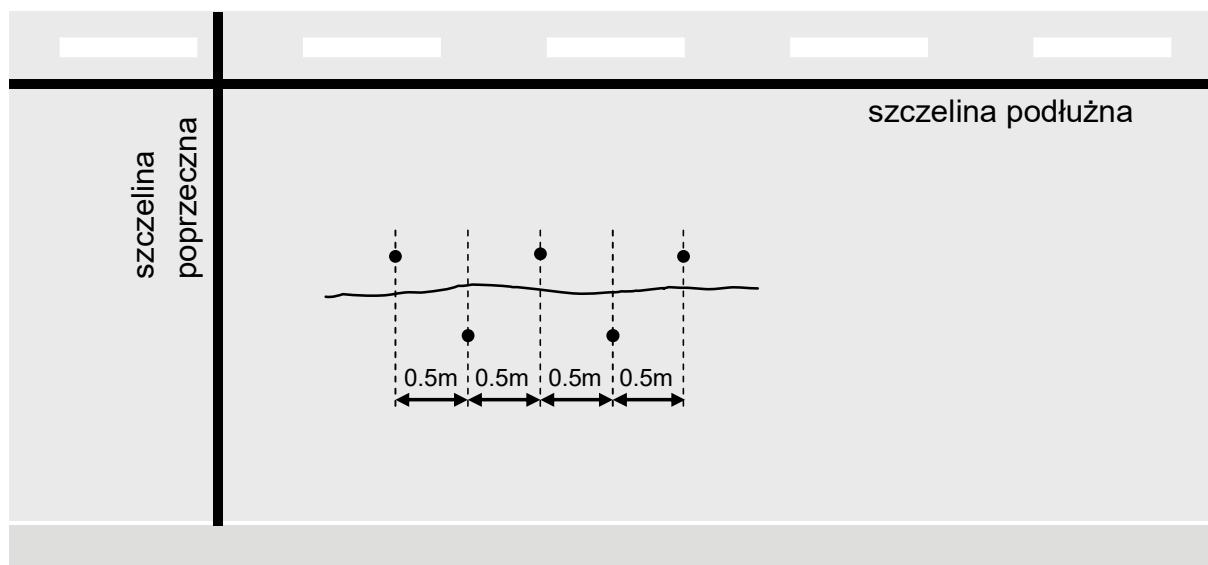
(3) Kotwienie ukośne lub klawiszowanie z zastosowaniem prętów ze stali żebrowanej (kotew) przeprowadza się przez ułożenie ich naprzemiennie w układzie ukośnym („X”) w celu uzyskania założeń projektowych zapewniających współpracę fragmentów płyty w pęknięciach.

(4) Parametry rozmieszczenia otworów oraz średnica i głębokość wiercenia otworów do zamocowania kotew są zależne od grubości płyty i zostały podane w tab. 5.5.1. Wiercenie wykonuje się pod kątem ok. 27-30°.

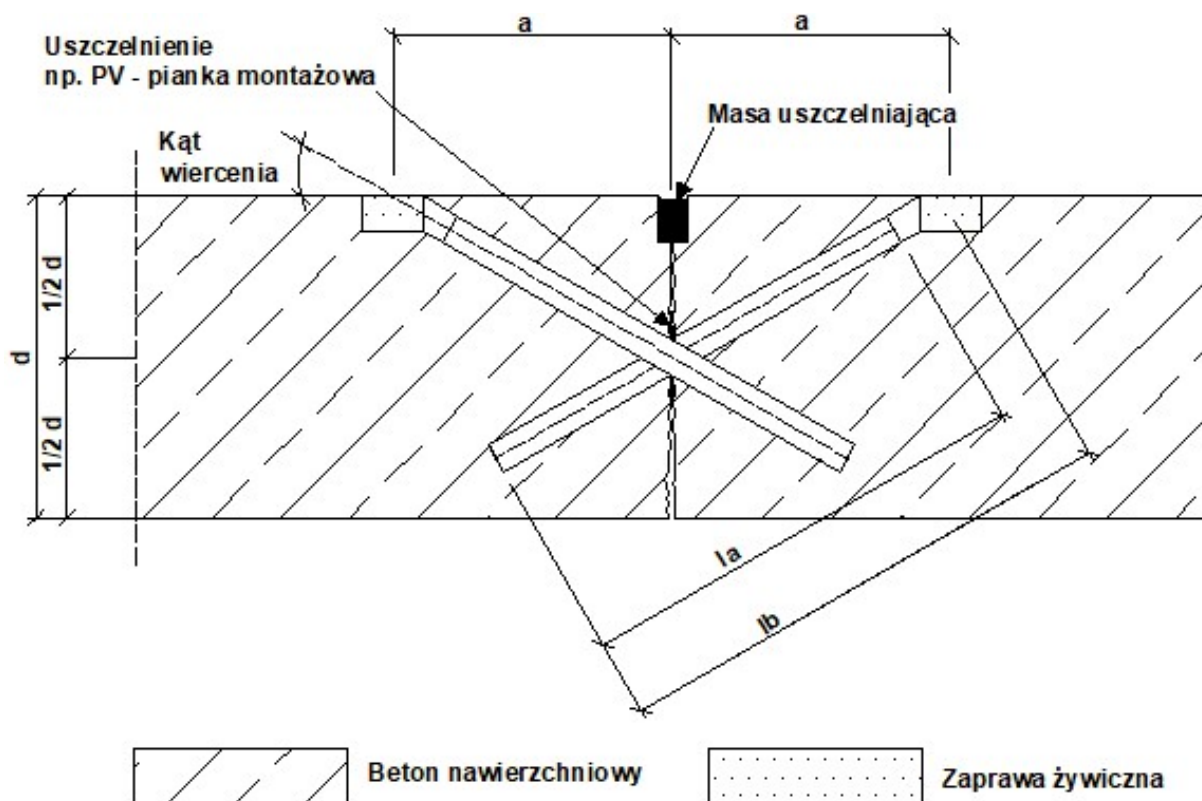
Tab. 5.5.1. Parametry kotwienia ukośnego

Grubość płyty [cm]	Długość kotwy „la” [cm]	Długość otworu pod kotwę „lb” [cm]	Odległość miejsca wiercenia od szczeliny lub rysy „a” [cm]
22-25	35	40	20
26-27	45	50	23
28-30	50	55	27
31-40	70	75	37

(5) Schemat rozmieszczenia kotew w planie przedstawia rys. 5.5.1, a przekrój poprzeczny płyty ze schematem kotwienia ukośnego – rys. 5.5.2.



Rys. 5.5.1. Schemat rozmieszczenia kotew w planie (w układzie ukośnym)



Rys. 5.5.2. Przekrój poprzeczny rozmieszczenia kotew (w układzie ukośnym); wartość kąta ustala projektant

(6) Kotwy umieszcza się parami prostopadle do krawędzi płyty lub rysy w odległości wzajemnej wynoszącej 50 cm. Stosuje się co najmniej 3 pary kotew na długości 1 płyty (standardowo ok. 5 m).

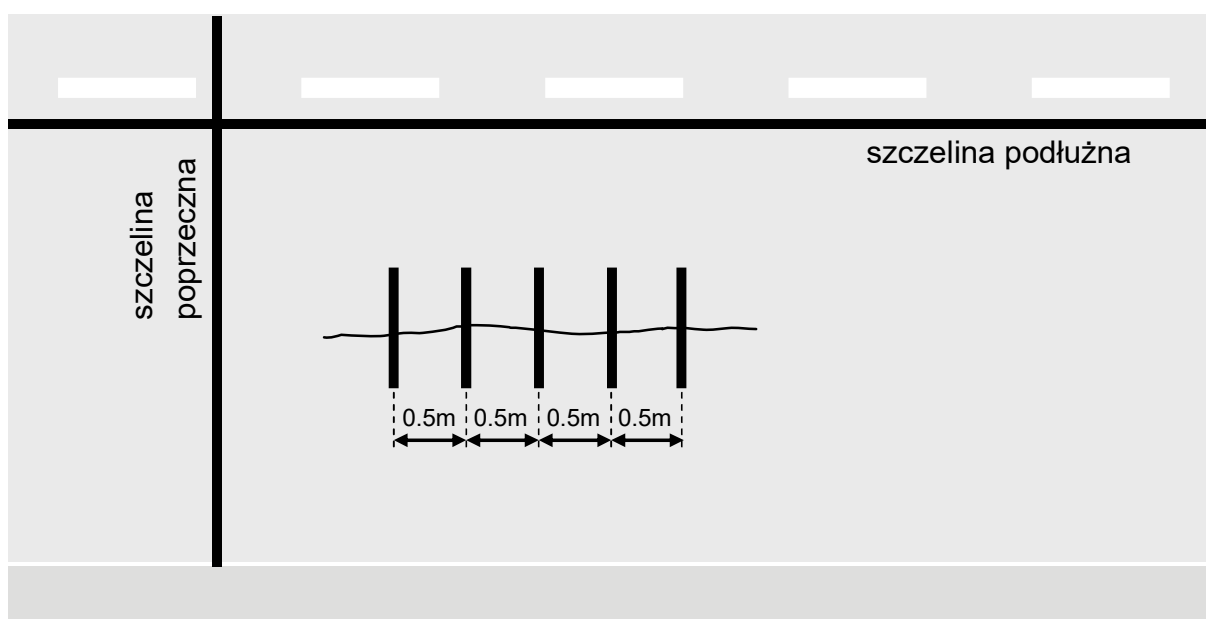
(7) Najczęściej stosuje się pręty zbrojeniowe ze stali żebrowanej średnicy 16 mm w odwiercone otwory pod zadanym kątem, naprzemianlegle po dwóch stronach pęknięcia, tak aby oś kotwy przechodziła jak najbliżej środka geometrycznego pęknięcia. Otwór pilotażowy (pionowy) jest wykonany w odległości od szczeliny podłużnej lub pęknięcia podanej w tab. 5.5.1 (wymiar „a”). Kotwy rozmieszczone są naprzemiennie w stosunku do pęknięcia w odległości wynoszącej co wzajemnej 0,5 m i oddalone od krawędzi płyt o co najmniej 0,5 m.

(8) Przed przystąpieniem do prac przeprowadza się dobór sprzętu do wykonania otworów, w tym również dobór wiertła (długości). Proponuje się wykorzystanie młotowiertarek udarowych elektrycznych lub wiertnicy pneumatycznej zamontowanej na prowadnicy-ramie, umożliwiającej ustawienie wiertła pod odpowiednim kątem. Do robót zalicza się przygotowanie kotew (prętów żebrowanych o określonej długości) oraz oznaczenie na wiertłach za pomocą kolorowej taśmy lub farby maksymalnej głębokości pogrążania.

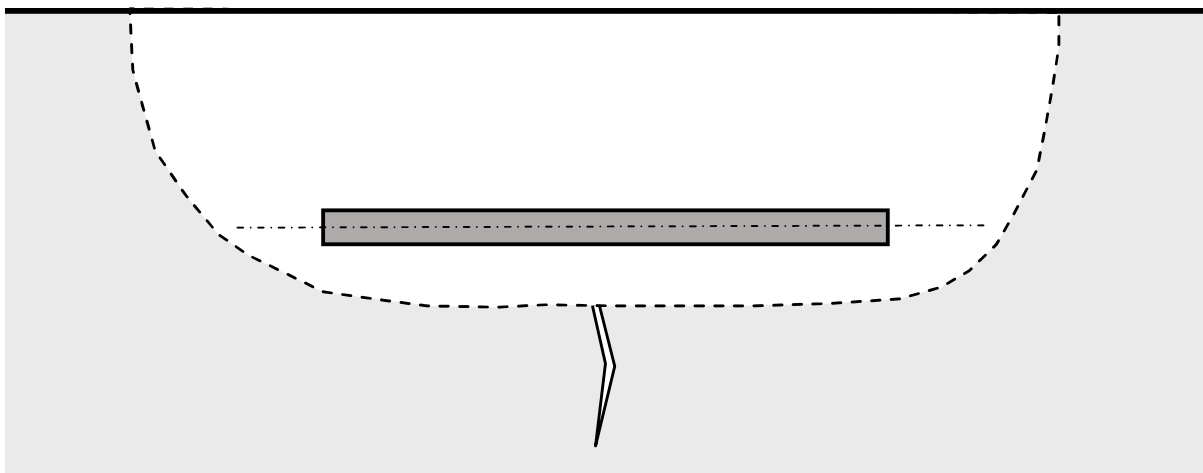
(9) Wykonanie kotwienia polega na:

- a) usunięciu wypełnienia szczeliny dylatacyjnej w rejonie montażu kotew,
- b) uszczelnieniu powierzchni styku płyt (karbu) w rejonie montażu kotew pianką montażową PUR,
- c) wywierceniu otworów pod kątem od 27 do 30° na określoną głębokość,
- d) wypełnieniu otworów zaprawą żywiczną, zgodnie z tab. 5.2.1,
- e) umieszczeniu prętów ze stali żebrowanej w wywierconych otworach,
- f) wypełnieniu otworów zaprawą żywiczną o konsystencji płynnej do poziomu powierzchni,
- g) uzupełnienie usuniętego wcześniej uszczelnienia szczeliny dylatacyjnej lub uszczelnienie żywicami.

(10) W przypadku występowania warunków niesprzyjających wykonaniu kotwienia ukośnego (np. brak miejsca, brak możliwości zajęcia sąsiedniego pasa ruchu) stosuje się kotwienie poziome, które polega na wycięciu bruzd prostopadle do pęknięć (rys. 5.5.3), najlepiej o przekroju pokazanym na rys. 5.5.4, w które na zaprawie lub kleju żywicznym wprowadza się pręty kotwiące. Wnętrze bruzd powinno być czyste i wolne od resztek luźnych fragmentów betonu. Rozstaw bruzd, ich długość oraz średnice prętów zbrojeniowych określa się w projekcie naprawy (rys. 5.5.3).



Rys. 5.5.3. Schemat rozmieszczenia kotew w planie (w układzie poziomym)



Rys. 5.5.4. Przekrój poprzeczny rozmieszczenia kotew (w układzie poziomym)

(11) Odmianą kotwienia jest klamrowanie, polegające na użyciu prętów o zagiętych końcach, które są wklejane w przygotowane otwory klejami na bazie żywic epoksydowych.

(12) W przypadku pęknięcia, które propagowało przez całą grubość płyty, oraz pęknięcia z przemieszczeniem (uskok, klawiszowanie) krawędzi, zabieg kotwienia łączy się z iniekcją pęknięcia lub iniekcją podbudowy (stabilizacją płyty).

(13) Należy usunąć beton po obu stronach pęknięcia, w odległości co najmniej 20 cm, na głębokość co najmniej 5 cm (około 1/3 grubości płyty). Obszar naprawy oczyścić z luźnych fragmentów betonu. Na spodzie osadzić siatkę zbrojeniową. Siatkę mocuje się w betonie za pomocą kotew wklejanych lub kołków rozporowych. Bruzdę z siatką obficie zwilża się wodą, a następnie wypełnia się betonem zgodnym z założeniami projektowymi (np. niskoskurczowym modyfikowanym lub z dodatkiem włókien zbrojenia rozproszonego).

5.6. Wymiana płyt

(1) Wykonanie zabiegu wymiany płyt jest skomplikowane i kosztowne. Stosowane są różne technologie, w zależności od lokalnych wymagań (udział ruchu ciężarowego, natężenie ruchu, wymagany czas/termin realizacji, możliwość wyznaczenia objazdów naprawianej drogi, wymiana pojedynczych płyt, czy zwiększenie nośności nawierzchni – tzw. wymiana płyt w ciągu).

(2) Zabieg wymiany płyt stosuje się:

- a) w przypadkach określonych w tab. 6.2.1 w WR-D-83-1,
- b) w przypadkach typowych spękań nawierzchni: rozchodzących się w środku płyty i krzyżowych w środku płyty (odpowiednio typowe spękania nr 7 i 8 na rys. 6.2.2.1 w WR-D-83-2),
- c) przy występowaniu znacznych pęknięć blokowych i uszkodzeń powierzchniowych.

(3) W pierwszym etapie zabiegu dokonuje się cięcia odprężającego, które polega na podwójnym nacięciu na całą grubość płyty wzdłuż dylatacji (przecięciu ulegają dyble i kotwy, o ile występują) oraz w odległości ok. 10-20 cm od krawędzi płyty.

(4) Następnym etapem jest usunięcie uszkodzonej płyty (demontaż) na dwa sposoby:

- a) metodą bezударową – pocięcie na mniejsze regularne fragmenty i wyciąganie przy pomocy koparki,
- b) metodą udarową (np. rozkruszenie, skuwanie, „rubblizing”).

Czynności te wykonuje się w taki sposób, aby nie uszkodzić sąsiednich płyt.

(5) Następnie, uwzględniając grubość nowej płyty, uzupełnia się warstwę podbudowy, zachowując jej pochylenie i grubość na podstawie założeń projektowych, oraz warstwę poślizgową, jeżeli jest wymagana.

(6) Wbudowanie nowej płyty można przeprowadzić instalując (od góry) gotowy prefabrykowany element dostosowany do wymiarów powstałego otworu (może zawierać już zainstalowane

dyble/kotwy lub tylko gniazda na dyble/kotwy zamocowane w istniejącej płycie) lub też wylewając i zagęszczając nową mieszankę betonową, dostosowaną parametrami do wymagań projektowych.

(7) Jeżeli zachodzi konieczność szybkiego oddania drogi do ruchu, stosuje się tzw. betony szybkosprawne, które uzyskują docelowe parametry wytrzymałościowe w ciągu kilku lub kilkunastu godzin od wbudowania.

(8) W każdym przypadku dokonuje się teksturowania powierzchni oraz jej pielęgnacji.

(9) Zgodnie z dokumentacją projektową, przed wbudowaniem płyty uwzględnia się osadzenie odpowiedniej liczby dybli i kotew po uprzednim wykonaniu otworów w sąsiadujących płytach.

(10) Po wyschnięciu betonu wykonuje się komory wypełnienia szczelin dylatacyjnych i uszczelnia się je.

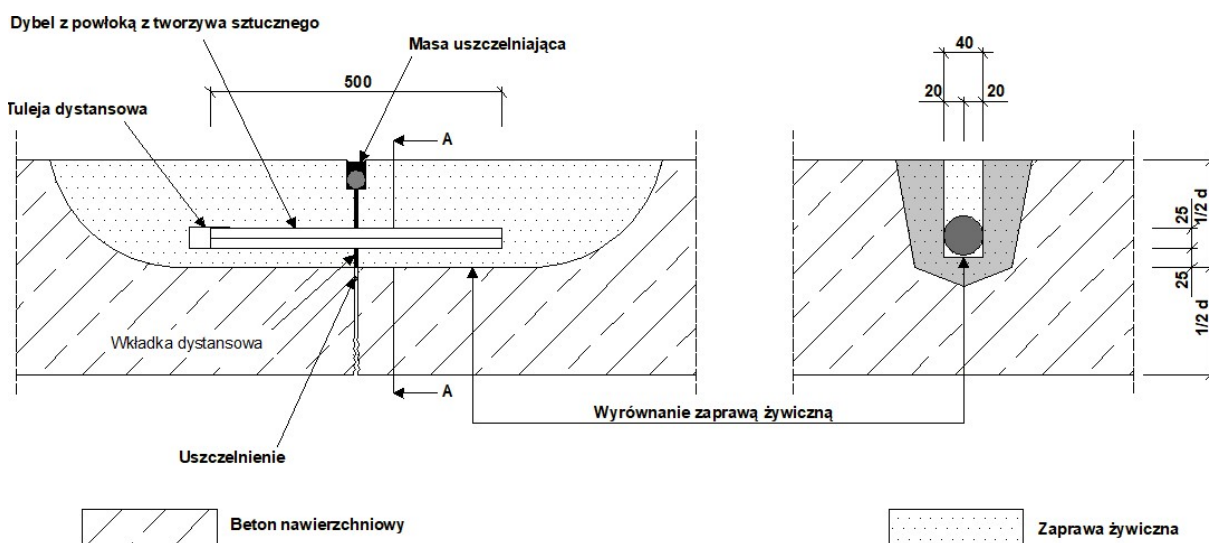
(11) Wypełnienie szczelin stanowi odrębny zabieg, który jest opisany w podrozdziale 5.10.

5.7. Dyblowanie wtórne

(1) Zabieg dyblowania wtórnego stosuje się w przypadku wystąpienia uszkodzeń wynikających z nieprawidłowego ich ułożenia, korozji, obniżenia lub utraty współpracy płyt.

(2) Dyblowanie wtórne stosuje się również w przypadku spękania poprzecznego w środku płyty (typowe spękanie nr 6 na rys. 6.2.2.1 w WR-D-83-2).

(3) W rejonie występowania uszkodzenia istniejące dyble (kotwy) przecina się piłą do betonu i przystępuje do naprawy zgodnie ze schematem przedstawionym na rys. 5.7.1.



Rys. 5.7.1. Schemat dyblowania wtórnego

(4) Wykonanie wtórnego dyblowania polega na:

- usunięciu wypełnienia istniejącej szczeliny dylatacyjnej,
- wycięciu otworów do połowy głębokości płyty betonowej (dla dybla 25/500 będzie to otwór o wymiarze 40 × 560 mm w połowie grubości nawierzchni betonowej),
- uszczelnieniu szczeliny (uszczelniacz silikonowy, pianka PUR) i przekładką z materiału odkształcalnego, które zapobiega zablokowaniu szczeliny,
- oczyszczeniu i zagruntowaniu powierzchni otworu,
- zainstalowaniu dybla z tuleją dystansową z tworzywa sztucznego (umożliwia swobodne przemieszczanie dybla) i zalaniu zaprawą naprawczą zgodnie z tabelą 5.2.1. do poziomu nawierzchni,
- odtworzeniu wypełnienia szczeliny dylatacyjnej.

(5) W przypadku wtórnego kotwienia nie stosuje się tulei dystansowej.

(6) Prawidłowe ustawienie dybli ma kluczowe znaczenie dla przyszłej skuteczności współpracy płyt. Dyble kładzie się równolegle do osi jezdni, niezależnie od kąta przebiegu szczeliny poprzecznej lub pęknięcia poprzecznego.

(7) Materiały do dyblowania wtórnego przyjmuje się zgodnie z tab. 5.2.1.

(8) W zależności od projektu powierzchni naprawy należy nadać odpowiednią teksturę (posypka, wklejenie grysu w wilgotną zaprawę lub inne).

(9) Ostatnim etapem prac jest odtworzenie (nacięcie i fazowanie komory uszczelnienia) szczeliny oraz jej wypełnienie.

5.8. Wyrównanie poziomu i stabilizacja płyt

(1) Wyrównanie poziomu i stabilizację płyt stosuje się w przypadku znaczących wzajemnych przemieszczeń pionowych sąsiadujących płyt. Pierwsze oznaki niestabilnego podłoża i postępujących ruchów płyt (tzw. klawiszowania) to wyciskanie wody oraz szlamu (wody z drobnymi cząstkami mineralnymi) w obrębie dylatacji.

(2) Dokładne dane o konieczności stabilizacji płyt uzyskuje się po wykonaniu badania nośności nawierzchni przy pomocy aparatu FWD (Falling Weight Deflectometer) lub HWD (Heavy FWD).

(3) Stabilizację wykonuje się metodą iniekcji geopolimerowej bezpośrednio pod płytę betonową, zgodnie z zasadami opisanymi poniżej, ale w zależności od uszkodzenia stosuje się też iniekcje pod całą konstrukcję nawierzchni w celu ustabilizowania podłoża, likwidacji osiadania oraz wypełnienia kawern (pustek) w niższych warstwach podbudowy.

(4) W przypadku większych uskoków dodatkowo stosuje się unoszenie płyt gdy:

- a) wzajemne przemieszczenie płyt wynosi więcej niż 15 mm,
- b) zabiegi utrzymaniowe, o których mowa w podrozdziale 5.3 nie dają trwałego efektu z uwagi na kontynuację ruchów pionowych płyt.

(5) Stabilizację i unoszenie płyt wykonuje się przy pomocy materiałów dobieranych zgodnie z tab. 5.8.1.

Tabela 5.8.1. Kryteria doboru materiału do stabilizacji i unoszenia płyt

Materiał	Kryterium					
	Podbudowa		Technologia		Krótki czas wykonania	Duża trwałość
	Podbudowy związane	Podbudowy niezwiązane	Stabilizacja	Stabilizacja i unoszenie		
Żywice silikatowe	●●	●	●●	●	●●	●●
Twarde pianki poliuretanowe	●	●●	●	●●	●●	●
Zaprawy stabilizujące ze spoiwem hydraulicznym	●●	●●	○	●●	○	●
●● – zalecane ● – odpowiednie ○ – zastosowanie warunkowe						

(6) Materiał używany do stabilizacji i unoszenia płyt powinien, zgodnie z deklaracją producenta, spełniać wymaganie trwałości do następnego przewidzianego zabiegu remontowego.

(7) W przypadku stosowania twardych pianek poliuretanowych PUR należy zadeklarować wartość współczynnika rozprężliwości. W budownictwie drogowym stosuje się żywice i pianki, których współczynnik rozprężliwości w powietrzu (bez przyłożenia dodatkowego ciśnienia) nie przekracza 1:5.

(8) Żywice silikatowe i pianki poliuretanowe stosuje się w temperaturach (powietrza, płyty betonowej i materiału do iniekcji) powyżej 5°C i zgodnie z zaleceniami producenta. Zaprawy na bazie cementu stosuje się w temperaturach od 5 do 30°C i zgodnie z zaleceniami producenta.

(9) Szybkość przyrostu wytrzymałości zapraw cementowych można sterować przy pomocy odpowiednich domieszek (przyspieszaczy).

(10) W celu określenia siatki otworów do iniekcji w płycie betonowej stosuje się wytyczne określone w tab. 5.8.2.

Tabela 5.8.2. Rozmieszczenie i wymiary otworów do iniekcji

Parametr	Żywice silikatowe	Twarde pianki poliuretanowe PUR	Zaprawy cementowe
Liczba otworów na m ²	≥0,4	≥0,7	≥0,3
Średnica otworów	≤22 mm	≤22 mm	≤40 mm
Głębokość wiercenia	5 cm głębiej od planowanej głębokości iniekcji		
Odstęp od szczeliny poprzecznej lub rysy	0,5-1,0 m		
Odstęp od szczeliny podłużnej	0,5-1,0 m		

(11) W trakcie występowania wysokich temperatur otoczenia nie wykonuje się unoszenia płyt, ponieważ może wystąpić wzajemne zaklinowanie płyt.

(12) Przed unoszeniem płytę można odprężyć od płyt sąsiednich.

(13) Materiał wtłacza się pod płytę pod stałym, kontrolowanym ciśnieniem. W celu kontroli unoszenia płyty stosuje się odpowiednie urządzenia pomiarowe (np. niwelator laserowy). Przy pierwszych oznakach nadmiernego uniesienia płyt należy natychmiast przerwać iniekcję.

(14) Stosowanie zapraw cementowych wymaga uprzedniego usunięcia luźnego, niezwiązanego materiału z przestrzeni pod płytą, przy pomocy sprężonego powietrza. W trakcie tego procesu nie powinno przekraczać się ciśnienia sprężonego powietrza powyżej 1,2 MPa.

(15) W przypadku stosowania zapraw cementowych zapewnia się równomierne rozprowadzenie zaprawy pod płytą. W tym celu stosuje się 2-3 przejazdy walca po powierzchni płyty podlegającej iniekcji po jej zakończeniu. Jeżeli płyta w trakcie tego zabiegu osiadzie, należy wznowić iniekcję. Nie stosuje się płyt i walców wibracyjnych.

(16) Po zakończeniu iniekcji i stwardnieniu materiału, otwory do iniekcji zamyka się w sposób trwały.

(17) Po wykonaniu zabiegu stabilizacji lub unoszenia płyt odtwarza się wypełnienie dylatacji.

(18) Zabieg wyrównania poziomu i stabilizacji płyt można połączyć, w zależności od potrzeb, z zastosowaniem wtórnego dyblowania, w celu polepszenia współpracy płyt.

5.9. Naprawy powierzchniowe

(1) Zabiegi uszczelniania i drobnego uzupełnienia materiałowego stosowane są obszarowo i dotyczą:

- pojedynczych pęknięć podłużnych i ukośnych o długości mniejszej niż 2 m,
- pęknięć poprzecznych przez całą szerokość płyty,
- pęknięć naroży (powierzchnia odłamania mniejsza niż 1,5 m² i szerokości pęknięcia mniejsza niż 6 mm),
- pęknięć blokowych (mniej niż 20% powierzchni/sekcja 10 m),
- uszkodzeń powierzchniowych (m. in. pęknięcia, wyboje, ubytki, lejki, złuszczenia, wykruszenia), których powierzchnia nie przekracza 20%/sekcja 10 m),
- uszkodzeń krawędzi płyt (suma uszkodzeń wynosi mniej niż 8 m/sekcja 10 m).

(2) W przypadku większych uszkodzeń, tj. pęknięć naroży o powierzchni odłamania nie mniejszej niż 1,5 m² i szerokości pęknięcia nie mniejszej niż 6 mm, stosuje się wymianę płyt, jeżeli kotwienie nie dało zadowalających wyników. W przypadku uszkodzeń powierzchniowych (m. in. pęknięcia,

wyboje, ubytki, lejki, złuszczenia, wykruszenia), których powierzchnia przekracza 20%/sekcja 10 m, stosuje się frezowanie głębokie.

(3) Do napraw powierzchniowych zalicza się w szczególności uszczelnianie pęknięć, uzupełnienie złuszczeń i ubytków oraz wymianę fragmentu płyty (frezowanie głębokie).

5.9.1. Uszczelnianie pęknięć, uzupełnienie złuszczeń i ubytków

(1) Uszczelnianie i uzupełnianie przeprowadza się powierzchniowo lub wgłębnie. Do wypełniania powierzchniowo ubytków stosuje się masy zalewowe na gorąco na bazie lepiszczy bitumicznych (w zależności od głębokości i szerokości z dodatkiem kruszywa lub bez) lub zaprawy cementowo-polimerowe lub żywiczne. W przypadku wypełniania wgłębego (głównie przy dużych pęknięciach) stosuje się zaprawy polimerowe.

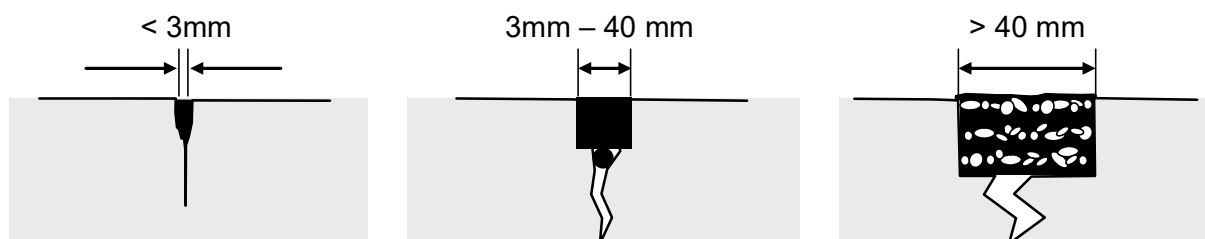
(2) Szerokość pęknięcia mniejszą niż 3 mm uszczelnia się masą zalewową. Szerokość pęknięcia nie mniejszą niż 3 mm – uszczelnia się po wcześniejszym rozfrezowaniu i uzupełnieniu (np. wkładką lub kordem). Pęknięcia większe niż 40 mm uszczelnia się po wcześniejszym poszerzeniu i uzupełnieniu kruszywem.

(3) W każdym przypadku powierzchnię naprawianego obszaru przed zastosowaniem materiału wypełniającego starannie oczyszcza się z kurzu, brudu i innych zanieczyszczeń oraz starannie wysusza. W celu osuszenia pęknięć stosuje się lancę z gorącym powietrzem. Nie stosuje się wypełnień na wilgotnej powierzchni. W większości przypadków przy występowaniu ubytków wgłębnych nacina się je piłą tarczową, oczyszcza się szczotką mechaniczną, a następnie przedmucha sprężonym powietrzem i usuwa uszkodzony beton. Na koniec powierzchnię zagruntowuje się gruntownikiem (według wskazań producenta masy zalewowej).

(4) Masy zalewowe na gorąco zaleca się stosować przy dobrej i bezdeszczowej pogodzie, gdy temperatura powietrza jest wyższa od 0°C oraz nie następuje kondensacja wilgoci na powierzchni betonu. Na krawędzie i dno nanosi się ciekłą warstwę środka gruntującego (według zaleceń producenta). Po jego wyschnięciu (około 10-15 min), w tak przygotowane koryto wlewa się rozgrzaną masę zalewową (zwykle w temperaturze 180-200°C).

(5) W przypadku szerszych pęknięć koryto wypełnia się kruszywem bazaltowym o frakcji 8/16 mm, ogrzanym do temperatury 110-160°C, na przemian z kolejną warstwą rozgrzanej masy zalewowej. Gryś układa się warstwami od 2 do 3 cm, tak aby lepiszcze dokładnie wypełniało wszystkie przestrzenie między ziarnami kruszywa i równocześnie połączyło się z poprzednią warstwą. Górną warstwę kruszywa układa się na równo z powierzchnią nawierzchni i, po starannym zagęszczeniu, zalewa się ostatnią warstwą lepiszcza, a następnie pozostawia do wystygnięcia.

(6) Aplikację masy wykonuje się z mieszalnika zakończonych specjalną lancą. Podczas tej czynności masa powinna mieć odpowiednią temperaturę. Na rys. 5.9.1.1 pokazano przykład uszczelniania i wypełniania pęknięć z zastosowaniem masy zalewowej na gorąco.



Rys. 5.9.1.1. Przykład uszczelniania i wypełniania pęknięć z zastosowaniem masy zalewowej na gorąco

(7) Zaprawy polimerowe na zimno składają się ze spoiwa oraz inicjatora polimeryzacji (utwardzacza). W zależności od temperatury (także w niskich ujemnych temperaturach), w której wykonywany jest zabieg, stosuje się różną zawartość utwardzacza (w zależności od zaleceń producenta, zwykle przy temperaturze dodatniej zmniejsza się udział utwardzacza). W zależności od wielkości ubytków, według zaleceń producenta, dobiera się także proporcje spoiwa i utwardzacza.

(8) Przygotowując zaprawę naprawczą, spoiwo miesza się mieszadłem ręcznym lub mechanicznym w pojemniku (nie powodującym przywierania oraz reaktywności z zaprawą), aż do uzyskania jednorodnej masy, a następnie dodaje się utwardzacz, piasek i kruszywo łamane. Maksymalny wymiar ziarna kruszywa do przygotowania zaprawy naprawczej nie powinien przekraczać 1/4 minimalnej grubości warstwy naprawczej.

(9) Czas przydatności zaprawy polimerowej jest ograniczony (zwykle 20-30 minut – podany w zaleceniach producenta), dlatego też przy naprawie uszkodzonego obszaru nawierzchni konieczne jest obliczenie przybliżonej jednorazowej ilości materiału naprawczego. Nie należy robić przerw technologicznych między układaniem kolejnych partii zaprawy. W przypadku większego obszaru naprawy wykonuje się technologiczne cięcie nawierzchni.

(10) Przy dużych głębokościach pęknięć, w przypadku których nie jest możliwe całkowite ich wypełnienie od górnej powierzchni nawierzchni, stosuje się iniekcje cementowe pod ciśnieniem. W tym celu wykonuje się odpowiednie otwory zależne od średnicy stosowanych kocówek iniekcyjnych – pakerów. Rozmieszczenie i układ otworów zależą od geometrii i przebiegu pęknięcia. Najczęściej otwory wykonuje się naprzemiennie po obu stronach pęknięcia w odstępach połowy grubości płyty, pod kątem 45°. W większości przypadków materiały iniekcyjne są dwuskładnikowe. Przed użyciem, zgodnie z zaleceniami producenta, składniki miesza się i dostosowuje się czas przerobu do ilości materiału i temperatury otoczenia. Ciśnienie dostosowuje się do wytrzymałości betonu (poniżej 1/3 wytrzymałości betonu na ściskanie).

(11) Uzupełniania ubytków w przypadku obłamanych krawędzi szczeliny zaleca się stosować w przypadku uszkodzeń większych od 5 mm.

(12) Przygotowanie podłoża pod naprawę polega na dokładnym oczyszczeniu zniszczonych fragmentów betonu sprzętem mechanicznym lub ręcznym odkuwaniem i ewentualnym groszkowaniem lub śrutowaniem, aż do uzyskania jednorodnej i czystej powierzchni (rys. 5.9.1.2). Pożądane jest przycięcie krawędzi powierzchni betonu przy naprawianej szczelinie (lub frezowanie podłużne lub poprzeczne), a następnie usunięcie resztek betonu od strony obłamanej krawędzi. Po oczyszczeniu szczeliny i tak przygotowanych krawędzi, postępuje się zgodnie z instrukcją producenta materiału naprawczego. W przypadku zapraw cementowych nasącza się je wodą i przez 24 godziny utrzymuje w stanie wilgotnym, a w przypadku zapraw polimerowych utrzymuje się w stanie suchym.

(13) Zabieg można połączyć z wymianą wypełnień w szczelinie. Najczęściej do wypełnienia uszkodzonych krawędzi stosuje się zaprawę cementową modyfikowaną polimerem. W pierwszym etapie mocuje się w szczelinie wkładkę, najlepiej z mocnego styropianu, o szerokości równej rozwarości szczeliny i wysokości równej głębokości szczeliny. Następnie wciera się warstwę szepną zaprawy sztywnym pędzlem w wilgotną (lecz nie mokrą!) powierzchnię naprawianego betonu. Zaprawę cementową o konsystencji gęstoplastycznej nakłada się przy pomocy kielni, szpachli i pacy, a następnie wyrównuje. W dalszym etapie sztywnym pędzlem nadaje się strukturę zbliżoną do istniejącej nawierzchni betonowej. Na koniec zabezpiecza się naprawiany fragment przed nadmiernym wysychaniem, zgodnie ze wskazaniem producenta zaprawy. Po usunięciu wkładki, najlepiej szczotką mechaniczną z wirującym dyskiem z drutów stalowych, szczelinę oczyszcza się z drobnych resztek i pyłów przy użyciu sprężarki ze sprężonym powietrzem.

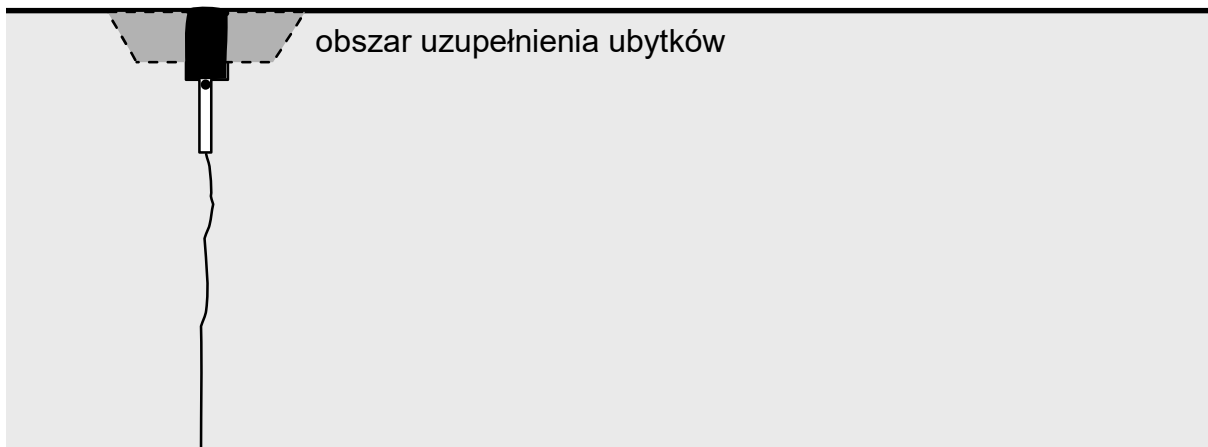
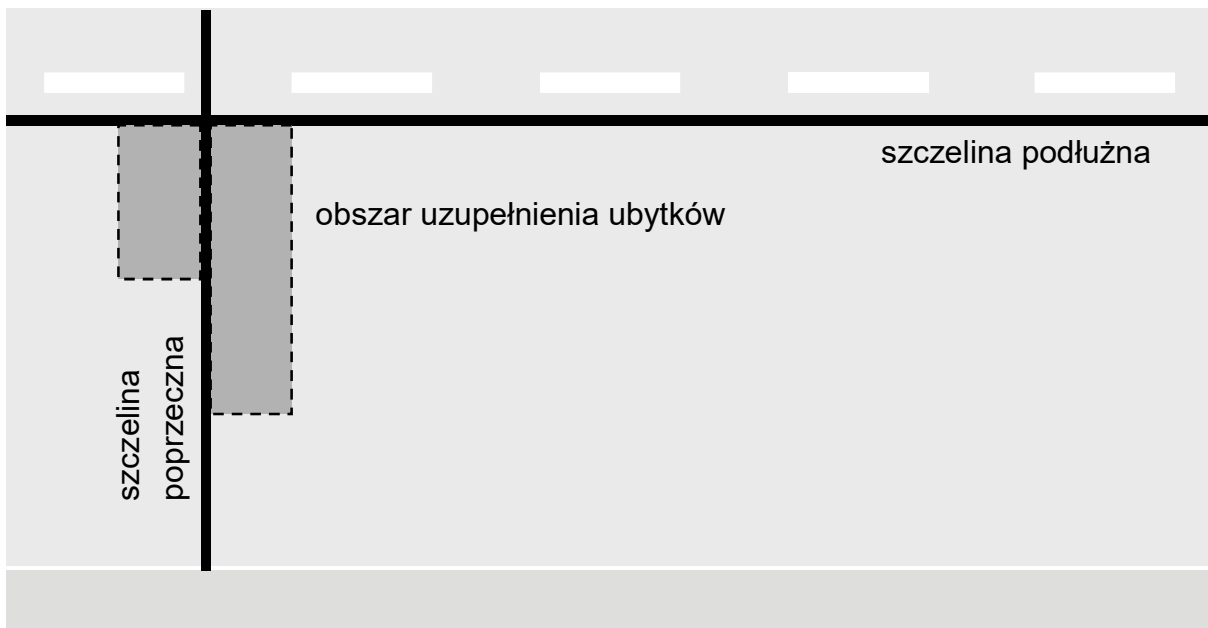
(14) Temperatura naprawianego betonu powinna mieścić się w granicach od +5 do +35°C. Przy temperaturze wyższej od +20°C uwzględnia się fakt przyspieszenia procesu wiązania zaprawy, ze względu na konieczność wbudowania zaprawy przed rozpoczęciem procesu wiązania zaprawy. Zaprawa cementowa modyfikowana polimerami przy konieczności szybkiego oddania naprawianej nawierzchni do ruchu, powinna wykazywać się czasami wiązania: początek w okresie 15 minut, koniec w okresie 30 minut.

(15) Stwardniała zaprawa powinna wykazywać się następującymi właściwościami:

a) wytrzymałość na ściskanie:

- po 2 godzinach – co najmniej 10 MPa,
- po 24 godzinach – co najmniej 25 MPa,
- po 28 dniach – co najmniej 50 MPa,

b) wytrzymałość na zginanie po 28 dniach – co najmniej 8 MPa.



Rys. 5.9.1.2. Przykład zabiegu uzupełniania ubytków przy uszkodzeniu szczeliny na krawędzi

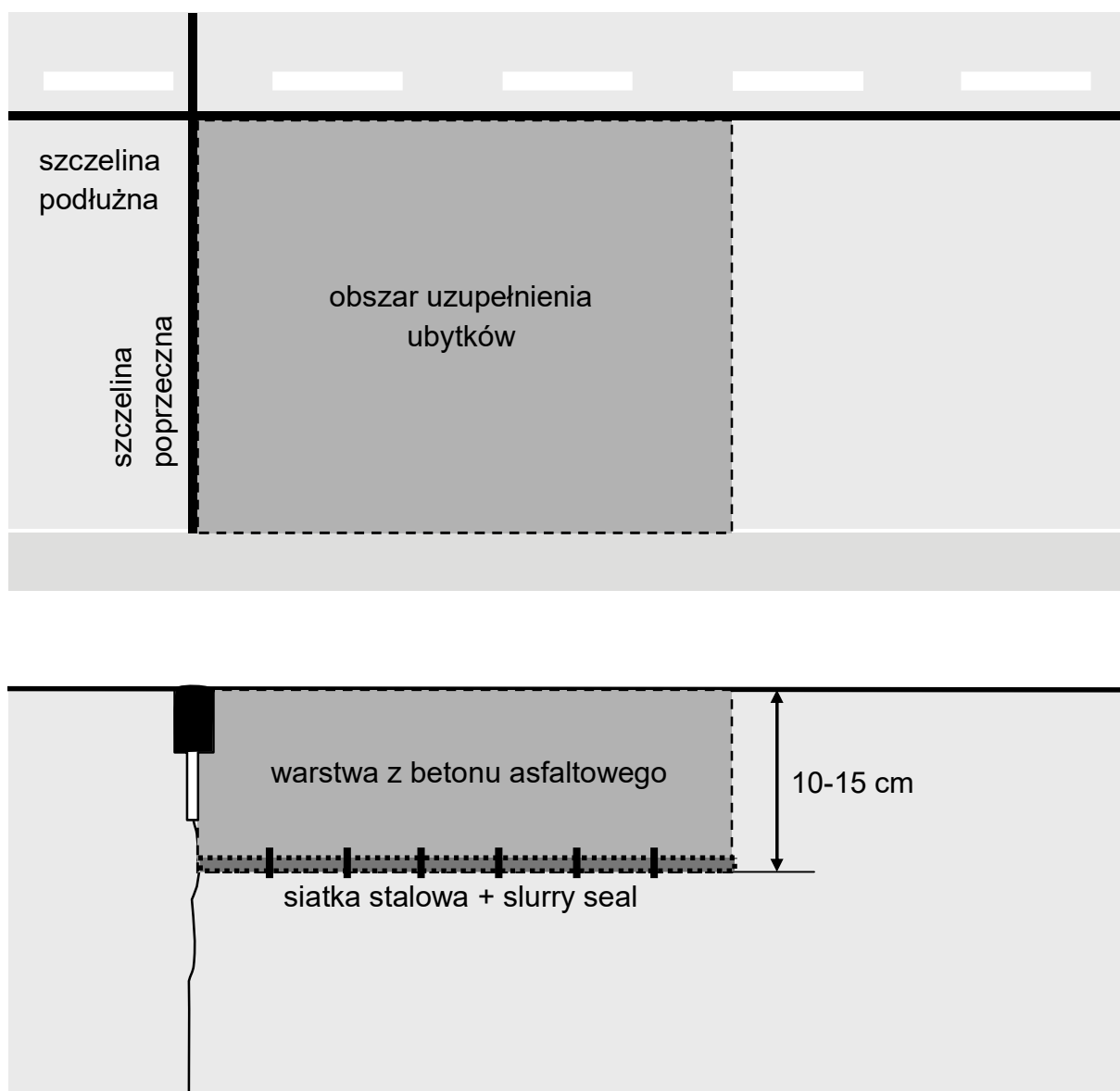
(16) Przy naprawie obłamanych krawędzi innymi materiałami stosuje się do zaleceń producenta. Do innych materiałów należą: kleje naprawcze oparte na kombinacjach żywicy epoksydowej oraz specjalnie dobrane wypełniacze (np. kruszywa) o wysokiej wytrzymałości. Kleje i szpachlówki z żywicą epoksydową zwykle mogą mieć wytrzymałość na ściskanie po 10 dniach do 70 MPa, wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu do 40 MPa, a wytrzymałość na rozciąganie do 20 MPa. W skład materiału naprawczego może również wchodzić dodatek zbrojenia rozproszonego z włókien szklanych lub syntetycznych.

(17) Materiały naprawcze mogą zawierać kruszywo o uziarnieniu od 0 do 1 mm, od 0 do 2 mm, od 0 do 4 mm lub od 0 do 8 mm. Największy wymiar kruszywa dobierany jest w zależności od głębokości uszkodzenia.

5.9.2. Wymiana części płyty

(1) W pierwszym etapie wykonuje się nacięcie wokół uszkodzenia, nadając mu regularny kształt miejsca naprawy. Następnie rozkrusza się (skuwa się) uszkodzony fragment naroża płyty w celu łatwiejszego demontażu. Czynności te wykonuje się w taki sposób, aby nie uszkodzić sąsiednich płyt. W przypadku pęknięcia w narożu najczęściej wymienia się fragment płyty na całą głębokości.

- (2) W zależności o zakresu naprawy przecina się dyble/kotwy. Następnie usuwa się fragmenty płyty. Ponadto usuwa się stare wypełnienia szczelin.
- (3) W kolejnym kroku postępuje się zgodnie z wytycznym określonymi w podrozdziale 5.6.
- (4) Mieszanki MMA do wymiany części płyt dopuszcza się stosować tylko przy naprawach tymczasowych, do następnego okresu wystąpienia wysokich temperatur. W przypadku napraw powierzchniowych nakładki MMA stosuje się po wyfrezowaniu części grubości płyty.
- (5) W przypadku rozległych uszkodzeń powierzchniowych przeprowadza się zabieg frezowania głębokiego. Zabieg pozwala na usunięcie warstwy płyty betonowej na głębokości od 3 do 15 cm. Do wykonania zabiegu wymagana jest specjalistyczna maszyna wyposażona w wał roboczy, na którym osadzone są specjalne trzpienie frezujące. Maszyna posiada regulacje głębokości frezowania.
- (6) Po frezowaniu powierzchnię naprawianego obszaru, przed zastosowaniem materiału naprawczego, starannie oczyszcza się z luźnych fragmentów betonu, kurzu, brudu i innych zanieczyszczeń oraz osusza się. W celu osuszenia pęknięć stosuje się lancę sprężonego powietrza lub sprężonego gorącego powietrza. Powierzchnię gruntuje się zgodnie z wymaganiami producenta materiału naprawczego.



Rys. 5.9.2.3. Przykład wymiany fragmentu płyty przy zastosowaniu technologii frezowania głębokiego

(7) W przypadku stosowania nakładki z MMA na spękaną płytę betonową stosuje się siatki wzmacniające (np. stalowe kotwione do podłoża i wypełnione warstwą slurry-seal o grubości ok. 1,5 cm (rys. 5.9.2.3) lub georuszty szklane/szklano-węglowe przyklejane na warstwie gorącego lepiszcza) pod warstwą z mieszanki MMA. Zastosowanie siatki nie jest obligatoryjne i zależy od zakresu naprawy i decyzji projektanta. Nieprawidłowe zastosowanie siatki lub jej brak może pogorszyć szczepność lub spowodować szybką propagację spękań na powierzchni. W przypadku naprawy wykonanej na wielu płytach, w warstwie ścieralnej nacina się szczeliny zgodnie z przebiegiem szczelin dylatacyjnych w betonie i uszczelnia się je.

(8) W większości przypadków przy występowaniu ubytków wgłębnych nacina się je piłą tarczową, oczyszcza szczotką mechaniczną, a następnie oczyszcza sprężonym powietrzem i gruntuje się zgodnie z zaleceniami producenta materiału naprawczego. W zależności od uszkodzenia i wymagań lokalnych stosuje się materiały naprawcze wymienione w tab. 5.2.1, dostosowane do wymagań projektowych związanych z obciążeniem.

(9) W przypadku stosowania materiałów naprawczych innych niż MMA, na koniec dokonuje się właściwego teksturowania powierzchni oraz jej pielęgnacji. Po wykonaniu napraw, w sąsiedztwie naprawianego obszaru odtwarza się wypełnienie szczelin dylatacyjnych. Zabieg ten wykonuje się zgodnie z podrozdziałem 5.10.

5.10. Wymiana wypełnień w szczelinach

(1) Wymianę wypełnień przeprowadza się jako naprawę w szczelinach w przypadku uszkodzeń o sumarycznej długości większej niż 8 m/sekcja 10 m lub jako zabieg utrzymaniowy, gdy zakres uszkodzeń spełnia kryterium podane w podrozdziale 6.2 w WR-D-83-1 w zależności od rodzaju materiału wypełniającego.

(2) Zabieg dotyczy wymiany masy zalewowej lub profili gumowych. Przed ich wymianą usuwa się zniszczony materiał uszczelniający oraz oczyszcza się szczelinę. W tym celu można zastosować urządzenia do mechanicznego usuwania zużytego materiału uszczelniającego, np. noże wycinające, pługi szczelinowe itp.

(3) Materiał wypełniający szczelinę kwalifikuje się do wymiany, jeżeli nie spełnia wymagań szczelności, tj. posiada widoczne uszkodzenia określone w podrozdziale 6.2.4 WR-D-83-2. wizualnym objawem braku szczelności jest popękane wypełnienie (masa lub profil) w szczelinie i nieprzyleganie masy lub profilu do przynajmniej jednej ścianki szczeliny.

(4) Usuwanie materiału ze szczeliny obejmuje jednocześnie zużytą masę lub profil oraz wkładkę ściśliwą (kord), znajdujący się zwykle pod nimi. Stalowy nóż urządzenia powinien być dopasowany do szerokości istniejącej szczeliny, w celu możliwie dokładnego usunięcia materiału. Przy małych zakresach robót i w miejscach trudnodostępnych dopuszcza się ręczne usuwanie uszkodzonego materiału wypełniającego szczelinę przy użyciu drobnego sprzętu.

(5) Po usunięciu podstawowej masy uszkodzonego uszczelnienia szczeliny, usuwa się pozostałości mocniej przylegające do ścian i inne zanieczyszczenia, aby uzyskać czystą, gładką powierzchnię betonu na ściankach oraz szczelinę wolną od wszystkich zanieczyszczeń obcych.

(6) W przypadku stwierdzenia obłamanych krawędzi szczelin, przed zabiegiem wymiany wypełnień dokonuje się naprawy tych krawędzi. W zależności od stanu zanieczyszczenia szczeliny przy jej czyszczeniu można zastosować wszystkie lub niektóre z poniżej wymienionych sposobów:

- a) oczyszczenie ścian szczeliny, najlepiej przecinarką z tarczą diamentową (sposób ten zaleca się zwłaszcza przy dużej liczbie resztek masy zalewowej na gorąco lub masy uszczelniającej na zimno pozostałej na ścianach); należy używać specjalistycznych przecinarek wyposażonych w system odsysania zanieczyszczeń powstałych w procesie cięcia na mokro oraz utylizacji urobku powstającego podczas cięcia betonu; zgodnie z wymogami przepisów o ochronie środowiska system utylizacji powinien zapewniać separację cząstek stałych i pracę w obiegu zamkniętym wody używanej do chłodzenia tarcz tnących; po oczyszczeniu tarczą szczelina zostaje poszerzona np. o 3-4 mm,
- b) wysuszenie szczeliny lancą gorącego powietrza lub przez pozostawienie do wyparowania na co najmniej 24 godziny,

- c) oczyszczenie wnętrza szczeliny z luźnych szczątków za pomocą rotacyjnej szczotki mechanicznej ze splatanego drutu; tarcze powinny mieć średnicę co najmniej 180 mm i grubość dostosowaną do szerokości szczelin,
 - d) wydmuchanie drobnych resztek ziaren oraz pyłów przy użyciu sprężonego powietrza sprężonego powietrza.
- (7) Wypełnienie szczeliny masą zalewową wykonuje się zgodnie z następującymi etapami:
- a) wypełnia się dolną część szczeliny wkładką ściśliwą (kordem) wyprodukowanym ze spienionego materiału syntetycznego (na bazie kauczuku, polietylenu, poliuretanu itp.); średnica zewnętrzna sznura powinna być stała (dopuszcza się tolerancję średnicy +1 mm) i większa o ok. 25% od szerokości szczeliny; zaleca się, aby w przypadku stosowania mas zalewowych na gorąco sznur był odporny na temperaturę do 200°C; kord wprowadza się w szczelinę na taką głębokość, aby nadać masie zalewowej odpowiednie wymiary geometryczne (np. dla masy zalewowej na gorąco głębokość powinna być równa 1,5-krotności szerokości),
 - b) zagruntowuje się boczne ścianki szczeliny gruntownikiem (zgodnie z wymaganiami producenta masy zalewowej); w tym celu stosuje się spryskiwacze, zapewniające równomierne pokrycie ścianek cienką warstwą gruntownika; gruntownik można także nanosić pędzlami,
 - c) wprowadza się masę zalewową (rozgrzaną do wymaganej przez producenta temperatury zalewania) do szczeliny, przeznaczonym do tego sprzętem mechanicznym, który pozwala kontrolować temperaturę gorącej masy; masy w trakcie zalewania nie wolno przegrzewać; należy przygotować/rozgrzewać ilość masy wystarczającej dla wykonania zakresu robót; masy nie należy rozgrzewać wielokrotnie; gorącą masę posypuje się sypkim materiałem w celu szybkiego oddania do ruchu (np. drobny piasek bazaltowy lub cement); oddanie nawierzchni do ruchu powinno nastąpić po ostygnięciu i stwardnieniu masy, zgodnie z wytycznymi producenta.
 - d) w przypadku stosowania mas zalewowych na zimno, przestrzega się zaleceń producenta.

(8) Przygotowanie szczeliny (w zakresie jej oczyszczenia) pod wymianę profili gumowych wykonuje się analogicznie jak dla zabiegu opisanego dla masy zalewowej. Mocowanie profilu na odpowiedniej głębokości realizuje się z wykorzystaniem specjalistycznych urządzeń. Profilu nie można nadmiernie rozciągać w trakcie wbudowania, zapobiega temu wbudowana w profil linka. Niekiedy zachodzi konieczność zwiększenia wymiarów profili ze względu na poszerzenie szczeliny.

(9) Dopuszcza się uszczelnianie szczelin masą zalewową na gorąco, które poprzednio uszczelnione były profilami i które uległy zaniżeniu. Zapadnięty profil nie musi być usuwany ze szczeliny, o ile wymiary geometryczne masy zalewowej po wbudowaniu będą prawidłowe, a ścianki szczeliny odpowiednio oczyszczone i zagruntowane.

5.11. Uszczelnienie szczelin

(1) Zabieg ten stosuje się, gdy całkowita suma długości uszkodzonych wypełnień w szczelinie jest mniejsza niż 8 m/sekcja 10 m.

(2) Wykonuje się go analogicznie jak zabieg wymiany wypełnień w szczelinach (podrozdział 5.10), jednak tylko na wybranych fragmentach uszkodzonych wypełnień, zarówno na długości jak i głębokości wypełnienia.

(3) Na danym uszkodzonym fragmencie zaleca się usunięcie poprzedniego wypełnienia na całej głębokości.

5.12. Śrutowanie nawierzchni

(1) Zabieg polega na zastosowaniu urządzeń wyrzucających z siebie metalowy śrut, który uderzając z odpowiednią siłą w nawierzchnię, tworzy jej nową makro- i mikrostrukturę.

(2) Zabieg zaleca się stosować w przypadku, gdy wartość współczynnika tarcia nawierzchni betonowej zmniejszy się do wartości krytycznej.

(3) W wyniku ingerencji mechanicznej uzyskuje się zmianę kształtu kruszywa, a zarazem poprawę szorstkości. Wytworzone na kruszywie dodatkowe nierówności mikrostrukturalne pozwalają na uzyskanie lepszych właściwości przeciwpoślizgowych. Podczas zabiegu śrutowania istnieje możliwość pogłębienia makrotekstury. Poprawa tej cechy umożliwia polepszenie warunków odprowadzenia wody z nawierzchni.

(4) Śrutowanie jest metodą suchą. W realizacji wymagane jest kompleksowe urządzenie złożone ze śrutownicy wraz z układem odpylania-odsysania. Zestaw w trakcie użycia powinien umożliwiać zbieranie urobku po śrutowaniu oraz śrutu stalowego. Urządzenie najczęściej montuje się na pojeździe ciężarowym, który jako cały zespół, przesuwa się po nawierzchni równoległe do kierunku jazdy. Po zabiegu nawierzchnię oczyszcza się zamiatarką, a wózkami magnesowymi zbiera się pozostałości śrutu.

(5) Nawierzchnia przed zabiegiem powinna być w dobrym stanie technicznym (poprawy wymaga tylko jej parametr szorstkości). Nawierzchnia musi być czysta i sucha. Jeżeli jest to konieczne, nawierzchnię należy wcześniej dokładnie pozamiatać. Plamy oleju i tłuszczu należy usunąć za pomocą mieszaniny z detergentem, a następnie spłukać czystą wodą. Temperatura nawierzchni powinna wynosić co najmniej 5°C, a wilgotność mniej niż 85%.

(6) Pokrywy studzienek, dylatacje mostowe, kratki ściekowe itp. zabezpiecza się specjalną taśmą. Odcinek drogi przeznaczony do wykonania uszorstnienia powinien być oznakowany zgodnie z projektem tymczasowej organizacji ruchu.

(7) Zabieg śrutowania może ingerować w istniejące na nawierzchni oznakowanie poziome (pod warunkiem, że zostanie one odtworzone) i nie może powodować degradacji nawierzchni poprzez zbyt głęboką ingerencję granulatem śrutowym.

(8) Szerokość jednorazowego śrutowania powinna być jak największa. Zmniejsza to ryzyko występowania tzw. zakładek, czyli podwójnego śrutowania tej samej powierzchni. Podwójne śrutowanie może powodować niejednorodność takiej nawierzchni oraz może tworzyć potencjalne ogniska korozji nawierzchni. Z tego względu maszyna powinna mieć możliwość śrutowania powierzchni o szerokości wynoszącej co najmniej 1 m.

5.13. Wymiana płyt ze wzmocnieniem konstrukcji

(1) Nawierzchnia betonowa, która charakteryzuje się występowaniem spękań zmęczeniowych na powierzchni, powinna zostać wzmocniona w celu przedłużenia trwałości.

(2) Poprawa nośności nawierzchni (wzmocnienie) następuje poprzez pogrubienie płyty betonowej w wyniku wymiany płyt w ciągu. Jest to technologia pozwalająca zwiększyć grubość płyty bez zmiany niwelety. Wymiana płyt w ciągu następuje na jednym lub dwóch pasach ruchu. Dowiązanie do istniejącej nawierzchni powoduje, że nierówności na pasach sąsiednich zostają odwzorowane i mogą być usunięte w terminie późniejszym przy pomocy zabiegów powierzchniowych.

(3) W trakcie przebudowy zapewnia się równość warstw podbudowy.

(4) Zwiększenie grubości płyty stosuje się na warstwie podbudowy:

- a) niezwiązanej – zgodnie z rys. 5.13.1,
- b) związanej cementem – zgodnie z rys. 5.13.2,
- c) z mieszanki mineralno-asfaltowej (MMA) – zgodnie z rys. 5.13.3.

(5) W każdym przypadku zabezpiecza się istniejące warstwy podbudowy w sąsiedztwie placu budowy przed rozluźnieniem lub rozmyciem.

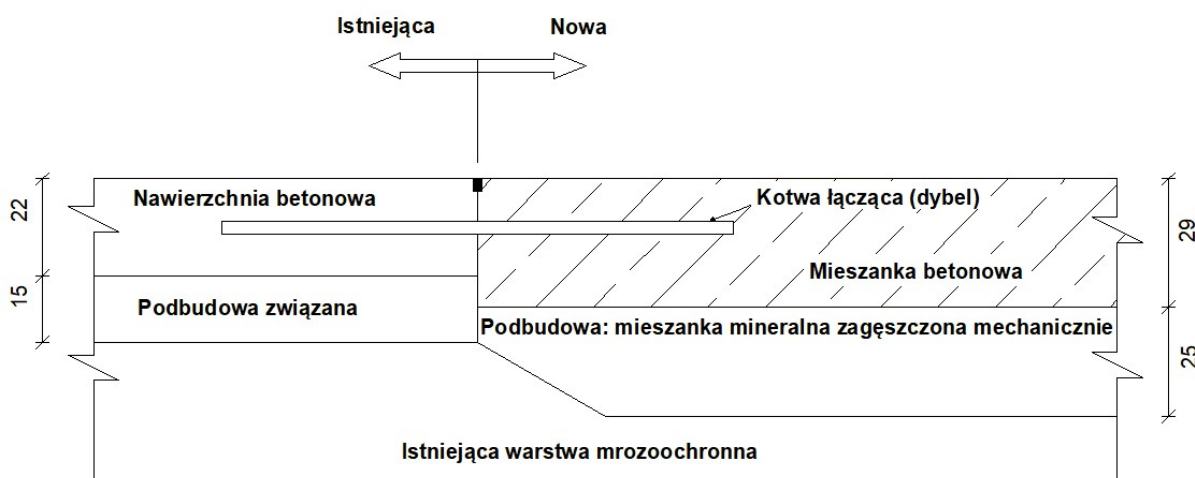
(6) Zasady wymiany płyt w ciągu stosuje się dla odcinków nie mniejszych niż 25,0 m (co najmniej 5 płyt).

(7) Wymiana płyt w ciągu jest realizowana maszynowo z użyciem rozkładarki lub ręcznie z użyciem listwy wibracyjnej. Nowa nawierzchnia wymaga odpowiedniego dyblowania, kotwienia oraz wykonania i uszczelnienia dylatacji.

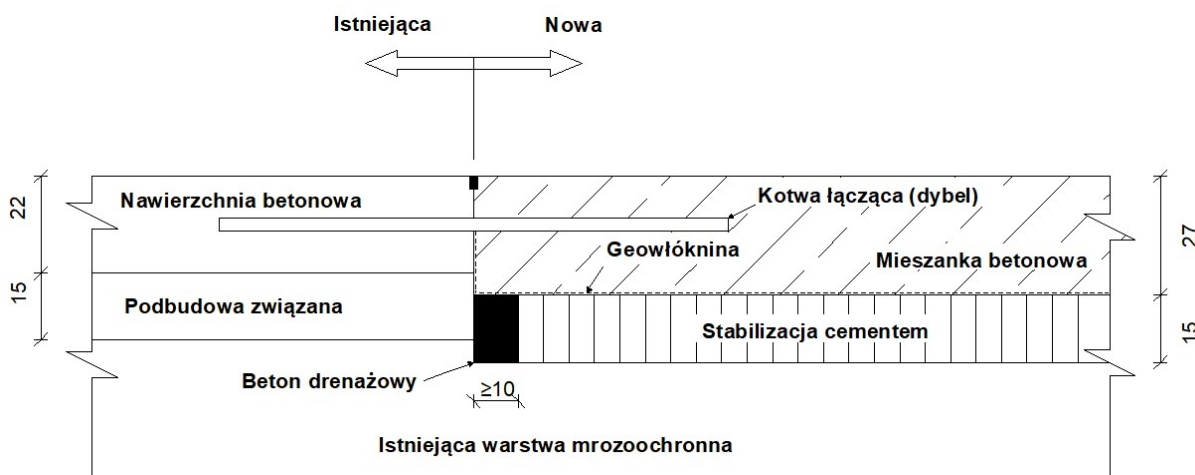
(8) W przypadku nowej podbudowy związanej konieczne jest zapewnienie odwodnienia w obrębie nowej szczeliny konstrukcyjnej. W tym celu wykonuje się warstwę z betonu drenażowego przykrytego warstwą geowłókniny (rys. 5.13.2 i 5.13.3). Szerokość warstwy betonu

drenażowego powinna być nie większa niż 0,5 m. Zastosowanie powyższego rozwiązania powinno być wyszczególnione w kosztorysie.

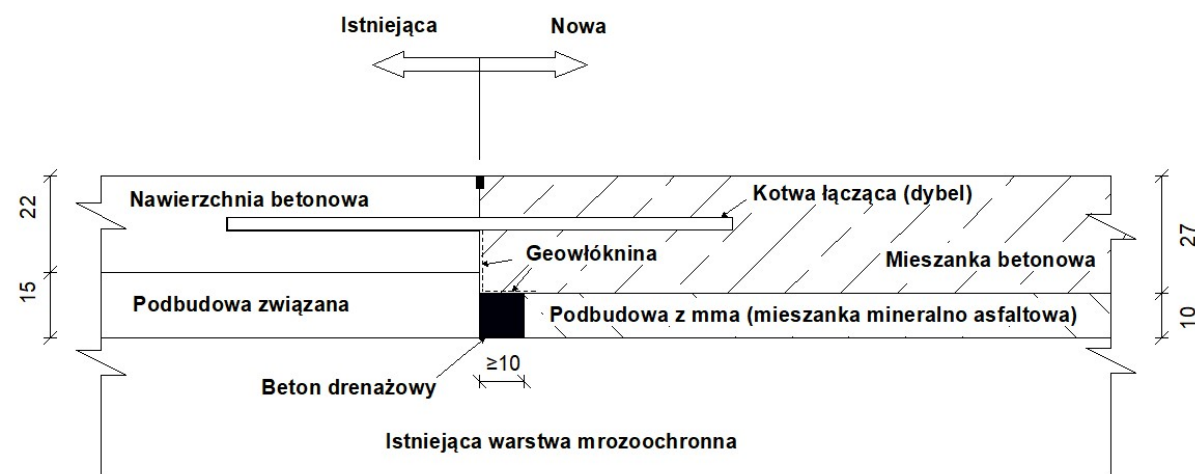
(9) Przy wymianie płyt odtwarza się dyblowanie i kotwienie płyt oraz przebieg szczelin dylatacyjnych.



Rys. 5.13.1. Schemat konstrukcji nowej płyty betonowej na warstwie podbudowy niezwiązanej



Rys. 5.13.2. Schemat konstrukcji nowej płyty betonowej na warstwie podbudowy związanej cementem



Rys. 5.13.3. Schemat konstrukcji nowej płyty betonowej na warstwie podbudowy z mieszanki mineralno-asfaltowej

6. Typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne przy remontach nawierzchni poboczny

6.1. Części poboczny o nawierzchni twardej

(1) W przypadku remontów części poboczny o nawierzchni twardej (opasek zewnętrznych lub pasów awaryjnych):

- a) asfaltowych – stosuje się typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne określone dla asfaltowych nawierzchni jezdni, zgodnie z rozdziałem 4,
- b) betonowych – stosuje się typowe rozwiązania materiałowo-technologiczne określone dla betonowych nawierzchni jezdni, zgodnie z rozdziałem 5.

(2) Zasadę określoną w akapicie (1) stosuje się również do remontów opasek wewnętrznych.

6.2. Pobocza lub części poboczny o nawierzchni gruntowej

(1) W przypadku remontów poboczny lub części poboczny o nawierzchni gruntowej wykonuje się następujące czynności:

- a) naprawa lokalnie uszkodzonych poboczny lub części poboczny,
- b) profilowanie i uzupełnianie zaniżeń poboczny lub części poboczny,
- c) ścinanie zawyżonych poboczny lub części poboczny albo wykonanie rowków odpływowych przez zawyżone pobocza lub części poboczny.

(2) Materiały stosowane do uzupełniania poboczny lub części poboczny o nawierzchni gruntowej to: mieszanki niezwiązane, żwiry i mieszanki, piaski, mieszanki gliniasto-piaskowe, mieszanki gliniasto-żwirowe, mieszanki z gruntów z kruszywami odpadowymi oraz destrukta z frezowania nawierzchni bitumicznych.

(3) Do naprawy poboczny stosuje się następujące maszyny i urządzenia: zrywarki, kultywatory lub brony talerzowe do spulchniania, równiarki do profilowania przekroju poprzecznego, ścinarki poboczny, ładowarki czołowe i chwytakowe do załadunku gruntu, walce statyczne, płytowe zagęszczarki wibracyjne, szczotki mechaniczne, urządzenia do rozpryskiwania wody.

(4) Przed przystąpieniem do robót Wykonawca jest zobowiązany, w zależności od charakteru wykonywanej naprawy, dokonać:

- a) usunięcia z naprawianych powierzchni zanieczyszczeń takich jak: gałęzie, kamienie, liście, skoszenia trawy i chwastów, a w razie wykonywania ścinki poboczny lub części poboczny, również pachołków bądź innych elementów, których usunięcie czasowe nie spowoduje zagrożenia dla bezpieczeństwa ruchu drogowego,
- b) wyznaczenia szerokości poboczny lub części poboczny i ustalenia krawędzi korony drogi,
- c) odwodnienia naprawianych powierzchni w przypadku stwierdzenia zastoisk wodnych, przez wykopanie rowków odwadniających,
- d) spulchnienia powierzchni lub rozdrobnienia darniny w przypadkach niezbędnych przy wykonywaniu ścinki poboczny lub części poboczny,
- e) spulchnienia powierzchni poboczny lub części poboczny na głębokość od 2 do 3 cm przy ich uzupełnianiu dla dobrego związania warstw,
- f) spryskania wodą powierzchni naprawianych w przypadku nadmiernie suchego gruntu poboczny.

(5) Przy profilowaniu i uzupełnianiu zaniżeń poboczny lub części poboczny o nawierzchni gruntowej stosuje się następujące zasady:

- a) materiał rozkłada się równomiernie na całej szerokości pobocza lub części pobocza oraz profiluje się do wymaganego spadku poprzecznego za pomocą równiarek,
- b) zagęszczenie gruntu o optymalnej wilgotności dokonuje się za pomocą walców, których rodzaj Wykonawca uzgadnia z zarządcą drogi,
- c) zagęszczenie gruntu prowadzi się od krawędzi pobocza lub części pobocza w kierunku krawędzi nawierzchni jezdni

d) zagęszczona powierzchnia pobocza lub części pobocza powinna być równa, posiadać jednakowy spadek poprzeczny zgodny ze spadkiem założonym oraz nie posiadać śladów kół od walców.

(6) Zawyżone pobocza lub części poboczy o nawierzchni gruntowej poddaje się następującym zabiegom remontowym:

- a) ścinaniu do uzyskania odpowiedniego poziomu, zapewniającego właściwe odwodnienie jezdni, przy użyciu sprzętu specjalistycznego (np. ścinarką, równiarką) lub ręcznie,
- b) wykonywaniu rowków odpływowych (odwadniających) w poprzek pobocza lub części pobocza, jeżeli istnieje doraźna potrzeba usunięcia lokalnych zastoisk wodnych na jezdni lub zapobieżenia spływania wody wzdłuż drogi, na pograniczu jezdni i zawyżonego pobocza lub części pobocza oraz nie przewiduje się w najbliższym czasie całkowitej ścinki zawyżonego pobocza lub części pobocza; rowki odpływowe wykonuje się w miejscach pozwalających na szybki i skuteczny spływ wody z jezdni, prostopadle lub ukośnie do krawędzi jej nawierzchni.

(7) Po wykonaniu robót remontowych Wykonawca jest zobowiązany do usunięcia gruntu ze skarp, jeżeli w trakcie robót grunt został tam przesunięty, oraz do ustawienia pachółków lub innych elementów znajdujących się na poboczu lub części pobocza o nawierzchni gruntowej, usuniętych na czas wykonywania robót.

