

## **D.05.03.08. Podwójne powierzchniowe utwardzenie nawierzchni bitumicznej**

### **1.WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB)**

Przedmiotem niniejszej szczegółowej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem podwójnego powierzchniowego utwardzenia nawierzchni bitumicznej na następujących drogach:

- a) droga powiatowa nr 3514W Wierzchowiny - Lisów na odcinku dł. ok. 1000 m i powierzchni ok. 6000 m<sup>2</sup>
- b) droga powiatowa nr 3501W Wrzeszczów – Wrzos - Domaniów na odcinku dł. ok. 800 m i powierzchni 4000 m<sup>2</sup>
- c) droga powiatowa nr 3334W Wir – Goszczewice - Przytyk na odcinku dł. ok. 1550 m i powierzchni 7750 m<sup>2</sup>

Remont nawierzchni metodą powierzchniowego utwardzenia nawierzchni wykonywany będzie w miejscach wskazanych przez Zamawiającego w/w drogach powiatowych.

#### **1.2. Zakres stosowania SST**

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1.

#### **1.3. Zakres robót objętych STWiORB**

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem podwójnego powierzchniowego utwardzenia nawierzchni

#### **1.4. Podstawowe określenia**

##### **1.4.1. Podwójne powierzchniowe utwardzenie nawierzchni.**

Podwójne powierzchniowe utwardzenie nawierzchni jest zabiegiem utrzymaniowym polegającym na kolejnym rozłożeniu:

- warstwy lepiszcza,
- warstwy kruszywa,
- drugiej warstwy lepiszcza,
- warstwy drobniejszego kruszywa.



##### **1.4.2. Asfaltowa emulsja kationowa.**

Asfaltowa emulsja kationowa jest to lepiszcze bitumiczne w postaci zawiesiny rozproszonego asfaltu w wodzie, otrzymana z zastosowaniem emulgatora kationowego odpowiadająca PN EN 13808.

##### **1.4.3. Gryś.**

Kruszywo uzyskane w procesie przeróbki skały litej; łamane granulowane o wielkości ziaren od 2 do 51,5 mm, odpowiadające PN EN 13043.

#### **1.4.4. Ogólne wymagania dotyczące jakości robót .**

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

### **2.2. Kruszywa**

#### **2.2.1. Wymagania.**

Do powierzchniowego utrwalania należy stosować kruszywo grube o właściwościach spełniających wymagania normy PN-EN 13043 Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrważeń stosowanych na drogach lotniskach i innych powierzchniach przeznaczonych do ruchu i Wymagań Technicznych. Kruszywa do mieszanek mineralno-asfaltowych i powierzchniowych utrważeń na drogach publicznych WT-1 2010 – tablica 26 przy jednoczesnym uwzględnieniu uściśleń zawartych w niniejszych ST.

**Do powierzchniowego utrwalenia nawierzchni w/w dróg powiatowych należy zastosować kruszywa bazaltowe o frakcjach od 5-8 mm i 2-5 mm**

Dopuszcza się stosowanie wąskich frakcji grysów o wymiarach innych niż wyżej podane pod warunkiem, że zostaną zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Do wykonania powierzchniowego utrwalenia nie dopuszcza się kruszywa pochodzącego ze skał wapiennych.

#### **2.2.2. Składowanie kruszyw**

Wykonawca zapewni składowanie kruszyw na składowiskach zlokalizowanych jak najbliżej wykonywanego odcinka powierzchniowego utrwalenia. Podłoże składowiska powinno być równe, dobrze odwodnione, czyste, o twardej powierzchni zabezpieczającej przed zanieczyszczeniem kruszywa w czasie jego składowania i poboru. Każda frakcja kruszywa, jego klasa i gatunek będą składowane oddzielnie, w sposób uniemożliwiający ich mieszanie się zarówno w czasie składowania, jak również ładowania i transportu.

### **2.3. Lepiszcz.**

#### **2.3.1. Wymagania dla lepiszczy.**

Niniejsza ST uwzględnia jako lepiszcze do powierzchniowego utrwalenia, tylko drogowe kationowe emulsje asfaltowe szybko rozpadające niemodyfikowane rodzaju C69B3PU (dotychczas stosowane oznaczenie K1-70) spełniające wymagania zawarte w tablicy 5 - Wymagań Technicznych. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.

Dostawa lepiszcza powinna być realizowana od jednego Dostawcy.

#### **2.3.2. Składowanie lepiszczy**

Do składowania lepiszczy Wykonawca użyje cystern, pojemników, zbiorników lub beczek. Cysterny, pojemniki, zbiorniki i beczki przeznaczone do składowania emulsji powinny być czyste i nie powinny zawierać resztek innych lepiszczy.

Przy przechowywaniu emulsji asfaltowej Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania następujących zasad:

- czas składowania emulsji nie powinien przekraczać 3 m-cy od daty jej wyprodukowania,
- temperatura przechowywania emulsji nie powinna być niższa niż +5°C.

### **3. SPRZĘT**

#### **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania, podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

#### **3.2. Rodzaje sprzętu do wykonania powierzchniowego utrwalenia**

Wykonawca powinien dysponować następującym sprawnym technicznie sprzętem:

- **szcotka mechaniczna** wykonana z twardych elementów czyszczących (służąca do zdrapywania i usuwania zanieczyszczeń),
- **szcotka miękka** służąca do zmiatania i usuwania niezwiązanych ziaren kruszywa,
- **kombajn** do powierzchniowego utrwalenia nawierzchni z elektronicznym dozowaniem lepiszcza i kruszywa,
- **walec drogowy ogumiony**.

### **4. TRANSPORT**

#### **4.1 Transport kruszywa**

Kruszywo może być przewożone dowolnymi środkami transportu, ale w taki sposób aby nie dopuścić do jego zanieczyszczenia i zmieszania z kruszywem innego rodzaju, klasy i gatunku.

#### **4.2. Transport lepiszcza**

Transport lepiszcza powinien być dokonany w cysternach samochodowych, skraplarkach samochodowych. Wszystkie środki transportu powinny być czyste. Nie powinny zawierać resztek lepiszcza innego niż wbudowane.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

#### **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Ogólne zasady wykonania robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5.

#### **5.2. Założenia ogólne**

Powierzchniowe utwalenie nawierzchni jest zabiegiem utrzymaniowym, który pozwala na uszczelnienie istniejącej nawierzchni, zapewnia dobre właściwości przeciwpoślizgowe warstwy ścieralnej, natomiast nie wpływa na poprawę jej nośności i równości.

Nawierzchnia, na której ma być wykonane powierzchniowe utwalenie, powinna być wyremontowana, posiadać właściwy profil podłużny i poprzeczny oraz powierzchnię charakteryzującą się dużą jednorodnością pod względem twardości i tekstury. Rozpoczęcie robót może nastąpić po wykonaniu badań sprawdzających wg pkt. 6.1 i upewnieniu się, że nawierzchnia została przygotowana zgodnie z wymaganiami, a sprzęt gwarantuje rozłożenie przewidzianej ilości emulsji i grysów.

Grysy powinny być rozkładane równomierną warstwą, na świeżo rozłożonej warstwie emulsji. Bezpośrednio po rozłożeniu grysów należy dokonać jego wałowania dla wciśnięcia ziaren w emulsję i ich wstępnego utwierdzenia w nawierzchni. Ostateczne utwierdzenie ziaren grysów następuje dopiero po kilku dniach pod wpływem ruchu.

Dla potrzeb wykonania powierzchniowego utrwalenia Wykonawca opracuje i uzgodni projekt organizacji ruchu na czas prowadzenia robót, aż do zakończenia pielęgnacji włącznie. W razie potrzeby Wykonawca wprowadzi ruch wahadłowy za pomocą sygnalizatorów lub przeszkolonych pracowników sygnalistów.

Ruch drogowy odbywający się po wstępnym zagęszczonym powierzchniowym utrwaleniu sprzyja utwierdzeniu ziaren kruszywa pod warunkiem, że prędkość ruchu będzie ograniczona od 30 do 40 km/h. Ograniczenie wprowadzone przez Wykonawcę winno obowiązywać do czasu usunięcia luźnego kruszywa.

### 5.3. Projektowanie powierzchniowego utrwalenia

#### 5.3.1. Ocena stanu powierzchni istniejącej nawierzchni

Dla ustalenia rzeczywistej ilości lepiszcza i wielkości uziarnienia kruszywa pierwszej warstwy powierzchniowego utrwalenia, należy ocenić stopień twardości i teksturę powierzchni istniejącej nawierzchni. Przy ustalaniu tekstury powierzchni utrwalanej można posłużyć się klasyfikacją zamieszczoną w tablicy 5.

Przy określaniu stanu powierzchni dopuszcza się stosowanie przez Wykonawcę innych metod oceny stanu nawierzchni zaaprobowanych przez Inspektora Nadzoru.

Klasyfikacja stanu powierzchni utrwalanej nawierzchni

Lp.	Wygląd i opis powierzchni nawierzchni	Głębokość tekstury <sup>1)</sup> HS
1	Nawierzchnia uboga w lepiszcze, np. mieszanki mineralno-bitumiczne bardzo otwarte i mocno porowate	$HS \geq 1,7$
2	Nawierzchnia uboga w lepiszcze, np. mieszanki mineralno-bitumiczne porowate	$1,2 \leq HS < 1,7$
3	Nawierzchnia wygładzona, np. mieszanki mineralno-bitumiczne o strukturze zamkniętej bez wysięków lepiszcza	$0,8 \leq HS < 1,2$
4	Nawierzchnia bogata w lepiszcze wykazująca tendencje do występowania wysięków lepiszcza lub zaprawy	$0,4 \leq HS < 0,8$
5	Nawierzchnia bogata w lepiszcze, z tendencją do pocenia lub z licznymi remontami cząstkowymi	$HS < 0,4$

1) Pomiar głębokości tekstury piaskiem kalibrowanym został podany dla uściślenia tego parametru.

#### 5.3.2. Ustalenie ilości kruszywa.

Ustalenie rzeczywistej ilości kruszywa zaleca się dokonać zgodnie z opracowaniem „Powierzchniowe utrwalenie. Oznaczenie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa”.

Ustaloną wg wymienionego opracowania ilość kruszywa do podwójnego powierzchniowego utrwalenia nawierzchni należy skorygować:

- pierwsza warstwa kruszywa o -5%,
- druga warstwa kruszywa o +5%.

### **5.3.3. Ustalenie ilości lepiszcza**

Przy ustalaniu ostatecznej ilości lepiszcza dla każdego wydzielonego odcinka lub pasma ruchu charakteryzującego się jednorodnymi parametrami należy korzystać z własnego doświadczenia.

### **5.4. Zapewnienie adhezji (przyczepności) lepiszcza do kruszywa**

Do wykonania powierzchniowego utrwalenia Wykonawca może przystąpić tylko wówczas, gdy przyczepność kruszywa do wybranego rodzaju emulsji określona zgodnie z załącznikiem WT-3 Kationowe emulsje na drogach publicznych  $\geq 90\%$ .

Jeżeli adhezja będzie mniejsza od 90%, to należy ją zwiększyć przez ogrzanie, wysuszenie lub odpylenie kruszywa bezpośrednio przed jego rozłożeniem na nawierzchni.

### **5.5. Warunki przystąpienia do robót**

Powierzchniowe utrwalenie można wykonywać w okresie, gdy temperatura otoczenia nie jest niższa od  $+10^{\circ}\text{C}$  przy stosowaniu asfaltowej emulsji kationowej a temperatura utrwalanej nawierzchni powinna być nie niższa niż  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Nie dopuszcza się przystąpienia do robót podczas opadów atmosferycznych.

### **5.6. Oczyszczenie istniejącej nawierzchni**

Przed przystąpieniem do rozkładania lepiszcza, nawierzchnia powinna być dokładnie oczyszczona za pomocą sprzętu mechanicznego spełniającego wymagania wg pkt 3. W szczególnych przypadkach (bardzo duże zanieczyszczenie) oczyszczenie nawierzchni można wykonać przez splukanie wodą (z odpowiednim wyprzedzeniem dla wyschnięcia nawierzchni).

### **5.7. Oznakowanie robót**

Ze względu na specyfikę robót przy wykonywaniu powierzchniowego utrwalenia nawierzchni, Wykonawca w sposób szczególny jest zobowiązany do przestrzegania postanowień zawartych w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.5.4, a dotyczących zasad zachowania bezpieczeństwa ruchu drogowego w czasie prowadzenia robót.

Znaki powinny być odblaskowe, czyste i w razie potrzeby czyszczone, odnawiane lub wymieniane na nowe. Przy dużym natężeniu ruchu, w razie potrzeby, Wykonawca uzgodni i wprowadzi regulację, ruch wahadłowy za pomocą sygnalizatorów świateł lub za pomocą pracowników sygnalistów, odpowiednio przeszkolonych.

### **5.8. Rozkładanie kruszywa i lepiszcza.**

W nawierzchni przed powierzchniowym utrwaleniem powinny być wyremontowane takie uszkodzenia jak: wyboje, znaczne wykruszenia, uszkodzenia krawędzi. Tuż przed przystąpieniem do rozkładania emulsji, nawierzchnia musi być dokładnie oczyszczona za pomocą szczotek mechanicznych, a dla usunięcia pyłu, którego najwięcej gromadzi się przy krawędzi, zaleca się stosować pneumatyczne urządzenie pochłaniające lub dmuchawę.

Rozpoczęcie robót może nastąpić po wykonaniu badań sprawdzających wg pkt. 6.1 i upewnieniu się, że nawierzchnia została przygotowana zgodnie z wymaganiami, a sprzęt gwarantuje rozłożenie przewidzianej ilości emulsji i grysów. Grysy powinny być rozkładane równomierną warstwą, na świeżo rozłożonej warstwie emulsji.

### **5.9. Wałowanie.**

Bezpośrednio po rozłożeniu kruszywa, ale nie później niż po 5 minutach należy przystąpić do jego wałowania. Do przywałowania powierzchniowych utrwałeń najbardziej przydatne są

walce ogumione. Dla uzyskania właściwego przywałowania można przyjąć co najmniej 5-krotne przejście walca ogumionego w tym samym miejscu przy stosunkowo dużej prędkości od 8 do 10 km/h i przy ciśnieniu powietrza w oponach i obciążeniu na koło określonym w pkt 3 niniejszej ST.

Przy wykonywaniu podwójnego powierzchniowego utrwalenia, pierwszą warstwę kruszywa wałuje się tylko wstępnie (jedno przejście walca).

#### **5.10. Oddawanie nawierzchni do ruchu.**

Na świeżo wykonanym odcinku powierzchniowego utrwalenia szybkość ruchu należy ograniczyć od 30 do 40 km/h. Długość okresu w którym nawierzchnia powinna być chroniona zależy od istniejących warunków atmosferycznych. Może to być kilka godzin - jeżeli pogoda jest sucha i gorąca, albo jeden lub kilka dni w przypadku pogody wilgotnej lub chłodnej.

Na ogół dobre związanie ziaren kruszywa uzyskuje się w czasie od 24 do 48 godzin. Świeżo wykonane powierzchniowe utrwalenie może być oddane do ruchu niekontrolowanego nie wcześniej, aż wszystkie niezwiązane ziarna zostaną usunięte z nawierzchni szczotkami mechanicznymi lub specjalnymi urządzeniami do podciśnieniowego ich zbierania.

### **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

#### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

#### **6.2. Badania sprawdzające.**

Niezależnie od wymienionych badań testujących sprzęt przed rozpoczęciem powierzchniowego utrwalania nawierzchni należy wykonać następujące badania i kontrole:

- 1) Sprawdzić stan nawierzchni, na której ma być wykonane powierzchniowe utrwalenie nawierzchni polegający na wizualnej ocenie jakości wykonywanych robót przygotowawczych /remontowych/, oczyszczenia nawierzchni,
- 2) Ocena wizualna stanu technicznego sprzętu i wszystkich jego podzespołów oraz urządzeń mających wpływ na dozowanie emulsji i grysów /dysze, pompy, manometry, termometry, obrotomierze, dźwignie regulacyjne itp./.
- 3) Sprawdzenie na wybranym odcinku doświadczalnym /odcinek drogi, plac/ dozowania ilości emulsji i grysów przy takich nastawach parametrów jakie zamierza się utrzymywać podczas wykonywania powierzchniowego utrwalenia nawierzchni /parametry ustalone wg świadectwa cechowania dla przyjętej rzeczywistej ilości emulsji i grysów/.

#### **6.3. Badania i kontrole w czasie wykonywania podwójnego powierzchniowego utrwalenia nawierzchni.**

Badania w czasie wykonywania robót obejmują:

- 1) Sprawdzenie czy parametry kombajnu do powierzchniowego utrwalenia zostały ustawione tak, jak to ustalono podczas wykonywania odcinka doświadczalnego przed rozpoczęciem robót.
- 2) Sprawdzenie czy temperatura otoczenia jest zgodna z wymaganiami tj. +15 °C oraz czy temperatura emulsji mieści się w wymaganym zakresie od 65 °C do 75 °C.

- 3) Sprawdzenie czy na budowę dostarczane są gryszy o przewidzianej frakcji, klasie i gatunku.
- 4) Sprawdzenie czy na budowę dostarczana jest emulsja o przewidzianych parametrach.
- 5) Prowadzenie stałej obserwacji wypływu emulsji z dysz kolektora oraz stopnia pokrycia nawierzchni grysami.
- 6) Kontrolowanie liczby przejeżdżającego walca i ciśnienia w oponach
- 7) Dokonywanie kontrolnych pomiarów ilości rozkładanej emulsji i grysów w sposób opisany w pkt. 6.1. Pomiary należy wykonywać co najmniej jeden raz dziennie tuż po rozpoczęciu robót oraz w każdym przypadku, jeżeli wizualnie zaobserwuje się zmianę ilości rozsypanych grysów, jednakże nie rzadziej niż co 1 km.

#### **6.4. Badania i pomiary po wykonaniu podwójnego powierzchniowego utwardzenia.**

##### **6.4.1. Pomiar szerokości .**

Po zakończeniu robót i usunięciu ziaren z nawierzchni i z pobocza przy jej krawędzi, Zamawiający w obecności Wykonawcy dokonuje pomiaru szerokości podwójnego powierzchniowego utwardzenia nawierzchni w 10 miejscach na 1 km. Szerokość nie powinna się różnić od projektowanej więcej niż o  $\pm 5$  cm.

##### **6.4.2. Pomiar równości.**

Profil wykonanego podwójnego powierzchniowego utwardzenia nawierzchni powinien odpowiadać profilowi podłużnemu i poprzecznemu istniejącej nawierzchni.

##### **6.4.3. Ocena wyglądu zewnętrznego podwójnego powierzchniowego utwardzenia nawierzchni.**

Oceny powierzchniowego utwardzenia nawierzchni dokonuje zamawiający wspólnie z Wykonawcą metodą wizualną. Podwójne powierzchniowe utwardzenie powinno charakteryzować się jednorodnym wyglądem zewnętrznym. Powierzchnia jezdni powinna być równomiernie pokryta ziarnami grysów dobrze osadzonymi w emulsji, tworzącymi wyraźną grubą makrotekturę. Przy właściwym dozowaniu grysów mogą wystąpić tylko minimalne zloty (rzędu 5%) ilości rozłożonych grysów.

### **7. OBMIAR ROBÓT**

#### **7.1. Ogólne zasady obmiaru robót**

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

#### **7.2. Jednostka obmiarowa**

Jednostką obmiarową jest m<sup>2</sup> (metr kwadratowy) wykonanego podwójnego powierzchniowego utwardzenia.

### **8. ODBIÓR ROBÓT**

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

Odbioru robót związanego z wykonaniem podwójnego powierzchniowego utwardzenia nawierzchni dokonuje Zamawiający, po zgłoszeniu robót do odbioru przez Wykonawcę.

Odbiór powinien być przeprowadzony w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych poprawek. Roboty poprawkowe Wykonawca wykona na własny koszt w terminie ustalonym z Zamawiającym. W przypadku wątpliwości co do jakości robót, Wykonawca w porozumieniu z Zamawiającym wykonuje dodatkowe badania laboratoryjne lub pomiary uzupełniające.

## **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawą płatności jest ilość wykonanego podwójnego powierzchniowego utrwalenia nawierzchni zgodnie z obmiarem robót na podstawie protokołu odbioru robót.

Zapłata za powyższe obejmuje :

- oznakowanie robót
- roboty pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- dostarczenie materiałów podstawowych i pomocniczych,
- koszty poniesione przez Wykonawcę za badania laboratoryjne i dostarczenie atestów na wbudowane materiały , celem sprawdzenia ich właściwości i jakości,
- robociznę bezpośrednią,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami jednorazowymi,
- uporządkowanie placu budowy po zakończeniu robót,
- koszty pośrednie, w skład których wchodzi : płace personelu i kierownictwa budowy, wydatki bhp, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy ,
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji robót w okresie gwarancyjnym,
- podatki obliczone zgodnie z obowiązującymi przepisami, do cen jednostkowych nie należy wliczać podatku VAT.

Cena zaproponowana przez Wykonawcę za daną pozycję w kosztorysie ofertowym jest ostateczna i wyklucza możliwość żądania dodatkowej zapłaty za wykonanie robót objętych tą pozycją kosztorysową.

## **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

### **10.1. Normy.**

- 1) PN-EN 113043 – Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwalen stosowanych na drogach.
- 2) PN-EN 13614 – Asfalty i lepiszcza asfaltowe – oznaczenie przyczepności emulsji bitumicznych przez zanurzenie w wodzie – metoda z kruszywem.
- 3) PN-65/S-96033 – Drogi samochodowe. Powierzchniowe utrwalenie nawierzchni drogowych.
- 4) PN-71/S-96034 – Drogi samochodowe. Nawierzchnie bitumiczne-powierzchniowe utrwalenie przy użyciu emulsji asfaltowej.
- 5) PN-EN 1308 – Wymagania do kationowych emulsji asfaltowych.

### **10.2. Inne dokumenty.**

- 1) Wymagania Techniczne. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009.
- 2) Wymagania Techniczne. Kruszywa do mieszanek bitumicznych i powierzchniowych utrwalen na drogach publicznych. WT 1-2010
- 3) Powierzchniowe utrwalenie. Oznaczenie ilości rozkładanego lepiszcza i kruszywa. GDDP (W-wa 1992).