

# DROHART

HYDRAULICZNE  
SPOIWO DROGOWE  
SZYBKOWIĄŻĄCE

PRODUKOWANE WG EN 13282-1 W ODMIANACH:

HRB E 4 DROHART EXPERT **32.5**  
HRB E 3 DROHART PLUS **22.5**  
HRB E 2 DROHART **12.5**

# 1 Hydrauliczne spoiwo drogowe szybkowiązące **DROHART**

## 1.1. Hydrauliczne spoiwo drogowe szybkowiązące DROHART

Hydrauliczne spoiwo drogowe DROHART jest produkowanym fabrycznie spoiwem, dostarczonym w postaci gotowej do zastosowania, o właściwościach szczególnie nadających się do przygotowania materiałów na podbudowy zasadnicze i podbudowy pomocnicze, warstwy odcinające oraz wykorzystywanym w robotach ziemnych, budowie dróg, trakcji kolejowych, lotnisk i innych rodzajów infrastruktury. Hydrauliczne spoiwa drogowe stosowane są nie tylko do konstrukcji drogowych, ale dla lepszego zrozumienia niniejszego dokumentu będzie używana ta ogólna nazwa.

Hydrauliczne spoiwo drogowe DROHART składa się z szarego proszku stanowiącego mieszaninę różnych składników, mającego statystycznie jednorodny skład. Po zmieszaniu z wodą, twardnieje zarówno w powietrzu, jak i pod wodą, pozostając w stanie stałym nawet pod wodą. Spełnia wymagania dotyczące: wytrzymałości na ściskanie po 7 i 28 dniach, stopnia zmielenia, początku czasu wiązania, stałości objętości, zawartości siarczanów i składu.

## 1.2. Skład i przeznaczenie stosowania

Składniki główne hydraulicznego spoiwa drogowego szybkowiącego DROHART stanowią klinkier cementu portlandzkiego (K), popiół lotny krzemionkowy (V) i popiół lotny wapienny (W). Siarczan wapnia (Cs) stanowi regulator czasu wiązania; składniki drugorzędne to specjalnie wyselekcjonowane mineralne materiały nieorganiczne.

Dzięki odpowiednio dobranemu składowi hydrauliczne spoiwo drogowe DROHART łączy w sobie cechy wiążące cementu i właściwości osuszające wapna. Przeznaczone jest do ulepszania i stabilizacji gruntów wysadzinowych suchych i przewilgoconych, jak również gruntów wątpliwych i niewysadzinowych.

## 1.3. Powołania normatywne i prawne

Hydrauliczne spoiwo drogowe szybkowiąjące DROHART jest produkowane według i spełnia wymagania Normy Europejskiej PN-EN 13282-1 Hydrauliczne spoiwa drogowe. Część 1: Hydrauliczne spoiwa drogowe szybkowiąjące. Skład, wymagania i kryteria zgodności.

Zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 producent wdrożył i prowadzi zakładową kontrolę produkcji w systemie 2+, uzyskał certyfikat ZKP, a spoiwo DROHART, jako wyrób budowlany zostało oznakowane znakiem CE.

## 1.4. Odmiany i zasadnicze charakterystyki hydraulicznego spoiwa drogowego

Hydrauliczne spoiwo drogowe szybkowiąjące DROHART występuje w 3 odmianach, różniących się składem, działaniem oraz spełniających wymagania dla różnych klas wytrzymałości wg PN-EN 13282-1.

Zasadnicze charakterystyki hydraulicznego spoiwa drogowego **DROHART**

Odmiana	Klasa wytrzymałości	Wytrzymałość na ściskanie po 7 dniach [MPa]	Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach [MPa]	Stopień zmielenia, masa pozostałości na sicie 90 µm [%]	Początek czasu wiązania [min]	Stażość objętości [mm]	Zawartość siarczanów w przeliczeniu na SO <sub>3</sub> [%]	Deklarowany udział składnika głównego [%]	Tolerancja bezwzględna [%]
<b>DROHART EXPERT 32.5</b>	E 4	≥ 16,0	≥ 32,5					65	
<b>DROHART PLUS 22.5</b>	E 3	≥ 10,0	≥ 22,5	≤ 10	≥ 90	≤ 10	≤ 4	50	±10
<b>DROHART 12.5</b>	E 2	≥ 5,00	≥ 12,5					25	

## 1.5. Wymagania dotyczące trwałości

Okres zachowania deklarowanych parametrów wynosi 60 dni od daty produkcji, pod warunkiem przechowywania w warunkach powietrzno-suchych.

## 1.6. Bezpieczeństwo stosowania

Podczas realizacji robót i prac w laboratorium należy przestrzegać bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności należy zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających wymagań sanitarnych. Spoiwo DROHART jest produktem drażniącym i należy stosować środki ochrony osobistej. Szczegółowe postępowanie ze spoiwem jest opisane w karcie charakterystyki.

# 2

## Wykonywanie stabilizacji i wzmocnienia gruntu spoiwem **DROHART**

### 2.1. Zakres stosowania

Przygotowywanie materiałów na podbudowy zasadnicze i pomocnicze, warstwy odcinające, warstwy ulepszonego podłoża w robotach ziemnych, budowie dróg, trakcji kolejowych, lotnisk i innych rodzajów infrastruktury, a w szczególności:

- A. Stabilizacja gruntów hydraulicznym spoiwem drogowym wg PN-EN 14227-13.
- B. Wykonywanie mieszanek związanych spoiwem drogowym wg PN-EN 14227-5.
- C. Ulepszanie gruntu przy budowie podłoża nasypów i warstw nasypów zgodnie z PN-S-02205.
- D. Wykonanie stabilizowanej warstwy podbudowy pomocniczej wg PN-S-96012 dla kategorii ruchu od KR1 do KR7 wg „Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych”.
- E. Wzmacnianie i ulepszanie podłoża nawierzchni do parametrów G1 zgodnie z „Katalogiem Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych”.
- F. Stabilizacja górnych warstw podtorza kolejowego.
- G. Recykling dróg rolniczych, leśnych i gminnych.

### 2.2. Warunki stosowania

W wielu zastosowaniach, szczególnie w surowych warunkach środowiskowych, wybór spoiwa ma wpływ na trwałość zakończonych prac, np. stałość objętości, mrozoodporność, wodoodporność czy odporność chemiczną. Wybór spoiwa, w szczególności w odniesieniu do rodzaju i klasy wytrzymałości dla różnych zastosowań i klas ekspozycji, powinien uwzględniać odpowiednie normy i/lub przepisy obowiązujące w miejscu stosowania.

### 2.3. Podstawowe pojęcia

**Spoiwo DROHART** – materiał stosowany do ulepszania i stabilizacji gruntu, jako samodzielne spoiwo lub jako dodatek do innych spoiw.

**Mieszanka gruntowo-spoiwowa** – mieszanka gruntu, spoiwa DROHART i wody oraz ewentualnych innych dodatków dobrana w optymalnych ilościach, mechanicznie ujednorodniona.

**Grunt stabilizowany spoiwem DROHART** – mieszanka gruntowo-spoiwowa zagęszczona i stwardniała w wyniku ukończenia procesu wiązania spoiwa, posiadająca założoną wytrzymałość na ściskanie.

**Grunt ulepszony spoiwem DROHART** – mieszanka gruntowo-spoiwowa zagęszczona i stwardniała w wyniku działania spoiwa, posiadająca założone parametry.

**Stabilizacja/ulepszanie gruntu spoiwem DROHART** – proces technologiczny polegający na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu ze spoiwem i wodą (a w razie potrzeby innymi dodatkami) oraz zagęszczeniu wytworzonej mieszanki. Proces ten ma na celu zmianę struktury gruntu, zmianę wilgotności, podniesienie wilgotności optymalnej, poprawę zagęszczenia, podniesienie nośności i wytrzymałości na ściskanie oraz zwiększenie odporności na wodę i mróz.

**Podłoże gruntowe** – grunt rodzimy lub nasypowy zalegający pod nawierzchnią drogową na głębokości poniżej strefy przemarzania.

**Warstwa ulepszonego podłoża** – wierzchnia warstwa podłoża gruntowego nawierzchni ulepszona w celu: zwiększenia nośności gruntu rodzimego w wykopie lub gruntu w nasypie w czasie budowy i w czasie eksploatacji nawierzchni; ochrony gruntu rodzimego w wykopie lub gruntu w nasypie przed deformacjami powodowanymi przez ciężkie pojazdy i maszyny robocze w czasie budowy nawierzchni; właściwego wbudowania i zagęszczenia wyżej leżących warstw konstrukcji nawierzchni; zwiększenia odporności nawierzchni na powstawanie wysadzin. Może być wykonana m.in. z gruntów rodzimych w wykopie lub gruntów w nasypie stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi.

**Podbudowa drogowa** – dolna część konstrukcyjna nawierzchni, służąca do przenoszenia obciążeń ruchem na podłoże. Może się składać z podbudowy pomocniczej i podbudowy zasadniczej.

**Podbudowa pomocnicza** – warstwa tworząca platformę umożliwiającą prawidłowe wbudowanie podbudowy zasadniczej, a w czasie eksploatacji nawierzchni wspomagająca warstwy górne konstrukcji nawierzchni w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów oraz ochronę nawierzchni przed wysadzinami powodowanymi przez szkodliwe działanie mrozu. Może być wykonana m.in. z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi lub gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi.

**Podbudowa zasadnicza** – warstwa konstrukcji nawierzchni spełniająca podstawową funkcję w rozłożeniu naprężeń od kół pojazdów. Może być wykonana m.in. z mieszanek związanych spoiwami hydraulicznymi lub gruntów stabilizowanych spoiwami hydraulicznymi.

## 2.4. Ulepszanie gruntów spoiwem **DROHART**

W zależności od rodzaju gruntu i wymagań dla gruntów, kruszyw i mieszanek określonych w normach PN-S-96012, EN 14227-13 i PN-S-02205 do wykonywania **ulepszania gruntów spoiwem DROHART** producent zaleca stosowanie spoiw w odmianach: **DROHART 12.5**, **DROHART PLUS 22.5**. Dawkowanie i rodzaj spoiwa należy dobrać laboratoryjnie lub doświadczalnie, w zależności od wymagań projektowych, rodzaju i wilgotności gruntu. Zwyczajowe dawkowanie spoiwa w zależności od grupy nośności podłoża gruntowego nawierzchni, warunków wodnych i wysadzinowości prezentuje poniższa tabela.

Rodzaj gruntu podłoża nawierzchni	Grupa nośności podłoża gruntowego nawierzchni, gdy warunki wodne są:			
	Dobre	Przeciętne	Złe	
Grunty niewysadzinowe	G1	G1	G1	Żwiry, pospółki, piaski grubo-, średnio-, drobnoziarniste, rumosze skalne, żużle nierozpadowe.
Grunty wątpliwe	G2	G2	G3	Żwiry gliniaste, pospółki gliniaste, zwietrzliny gliniaste, rumosze gliniaste, piaski pylaste.
Grunty mało wysadzinowe	G3	G4	G4	Gliny zwięzłe, gliny piaszczyste i pylaste, iły, iły piaszczyste i pylaste.
Grunty bardzo wysadzinowe	G4	G4	G4	Piaski gliniaste, pyły piaszczyste, pyły, gliny, gliny piaszczyste i pylaste, iły warstwowe.
Typowa dawka spoiwa <b>DROHART*</b>	3-4	5-6	7-9	Dawka spoiwa jest wyrażona w procentach w stosunku do masy suchego gruntu.

**Uwaga:** ze względu na możliwą dużą zmienność warunków gruntowo wodnych zaleca się wykonanie odcinka doświadczalnego celem potwierdzenia właściwej dawki spoiwa i sposobu zagęszczenia warstwy.

## 2.5. Stabilizacja gruntów spoiwem **DROHART**

### 2.5.1. Materiały

Do wykonania ulepszanego podłoża lub podbudowy pomocniczej z gruntu stabilizowanego lub mieszanki związanej spoiwem DROHART można stosować: naturalne grunty rodzime zalegające w podłożu; grunty z dowozu, naturalne i sztuczne kruszywa z dowozu, kruszywa z recyklingu; kruszywa do doziarnienia; spoiwo DROHART; wodę; dodatki ulepszające; dodatki pielęgnujące.

#### 2.5.1.1. Grunty

W zależności od rodzaju gruntu oraz zakładanych parametrów wykonywanej warstwy należy dobrać właściwą odmianę spoiwa DROHART. Zastosowanie właściwie dobranego spoiwa DROHART i jego optymalnej dawki powoduje: zmianę struktury gruntu, obniżenie wilgotności naturalnej, podniesienie wilgotności optymalnej, doziarnienie gruntu, poprawę zagęszczalności, podniesienie nośności, podniesienie wytrzymałości na ściskanie, zwiększenie odporności na wodę i mróz. Przydatność gruntu do stabilizacji spoiwem DROHART należy ocenić po wykonaniu wstępnej recepty roboczej, recepty laboratoryjnej i odcinka doświadczalnego. Uzyskanie zakładanych parametrów projektowych potwierdza przydatność gruntu do stabilizacji spoiwem DROHART.

#### 2.5.1.2. Kruszywa

W przypadku potrzeby uzyskania wysokich parametrów nośności, wytrzymałości i mrozoodporności może być konieczne doziarnienie mieszanki poprzez dodanie kruszyw naturalnych, sztucznych lub pochodzących z recyklingu.

#### 2.5.1.3. Spoiwo

Należy stosować spoiwo DROHART we właściwie dobranej odmianie i optymalnej ilości, spełniające wymagania normy PN-EN 13281-1. **Do stabilizacji gruntów** producent zaleca stosowanie spoiw w odmianach **DROHART PLUS 22.5** i **DROHART EXPERT 32.5**.

#### 2.5.1.4. Woda

W przypadku konieczności dodania wody, należy stosować wodę pitną lub wodę z naturalnych zbiorników wodnych. W przypadkach wątpliwych należy przeprowadzić badania zgodnie z PN-B-32250.

#### 2.5.1.5. Środki pielęgnujące

Należy stosować materiały powłokotwórcze lub folię z tworzyw sztucznych. Dopuszcza się warstwę piasku o grubości minimum 5 cm lub włókniny o grubości minimum 5 mm utrzymywanych w stanie wilgotnym. Zamiast stosowania środków do pielęgnacji powierzchniowej, na ulepszonym podłożu można ułożyć kolejną warstwę konstrukcyjną pozostawiając ją bez zagęszczenia. Warstwa ta powinna być układana metodą od czoła.

### 2.5.2. Sprzęt

Wykonawca przystępujący do wykonania warstwy z gruntu stabilizowanego spoiwem DROHART powinien mieć możliwość wykorzystania następujących maszyn: specjalistycznego stabilizatora gruntu (recyklera); sprzętu rolniczego do mieszania, jeżeli zakładana głębokość nie przekracza 15 cm; mobilnej wytwórni stabilizacji lub wężła betoniarskiego w przypadku dowożenia gotowej mieszanki; rozsyrywacza spoiwa z możliwością ustawienia dawkowania; beczkowozu; równiarki lub spychacza; walców ogumowanych, stalowych okołkowanych i gładkich – wibracyjnych i statycznych do zagęszczania; zagęszczarek płytowych, małych ubijarek mechanicznych lub innych urządzeń umożliwiających zagęszczenie w miejscach trudno dostępnych.

### 2.5.3. Transport

Spoiwa DROHART powinny być transportowane autocysternami (cementonaczepa), w sposób chroniący przed zawilgoceniem. W przypadku wykonywania mieszanki gruntowo-spoiwowej w wytwórni stacjonarnej, należy gotową mieszankę transportować samochodami samowładawczymi (wywrotka, wozidło).

## 2.5.4. Badania laboratoryjne

### 2.5.4.1. Projektowanie mieszanki gruntu stabilizowanego spoiwami DROHART.

Opracowanie recepty mieszanki gruntowo-spoiwowej należy wykonać w laboratorium z użyciem wymaganego normami sprzętu do przygotowania prób. Należy zwrócić uwagę na sposób kondycjonowania próbek przygotowanych do badań wytrzymałości na ściskanie i mrozoodporności (o ile jest wymagana) zgodny z założeniem projektu. Do projektowania składu mieszanki należy używać spoiwa DROHART we właściwej odmianie oraz gruntów pobranych z budowy/kopalni. Ustalanie składu powinno być przeprowadzone w oparciu o próby laboratoryjne i polowe na tych samych składnikach, z tych samych źródeł i o takich samych właściwościach jak te, które będą zastosowane w warunkach budowy. Do próbki gruntu w ilości umożliwiającej określenie maksymalnej gęstości objętościowej, należy dodać spoiwo w ilości nie mniejszej niż 5% masy odważonego gruntu i dokładnie wymieszać. Sposób i stopień homogenizacji gruntu ze spoiwem jest kluczowy dla właściwego procesu wiązania spoiwa. Następnie należy oznaczyć wilgotność optymalną  $W_{opt}$  mieszanki gruntowo-spoiwowej, tj. taką, przy której uzyskujemy maksymalny wskaźnik zagęszczenia gruntu. Oznaczenie należy wykonać z użyciem aparatu Proctora, zgodnie z PN-EN 13286-2, poprzez stopniowe dodawanie wody i pomiar ciężaru zagęszczonej aparatem Proctora próbki. Wynik należy zanotować, a następnie dodać część wody, zamieszać i wykonać ponownie oznaczenie gęstości. Czynność należy powtarzać do momentu, kiedy masa próbki przestanie się zwiększać lub zacznie maleć. Następnie należy oznaczyć wilgotność optymalną  $W_{opt}$  (w procesie suszenia i ważenia próbki). Z tak przygotowanej mieszanki należy uformować, z użyciem ubijaka Proctora, co najmniej 9 próbek walcowych i poddać pielęgnacji w środowisku wilgotnym. Czynność należy powtarzać, zwiększając kolejno zawartość spoiwa do 7% i 9% masy gruntu. Dokładny opis przygotowania próbek zamieszczony jest w PN EN 13286-2. Podczas projektowania mieszanki gruntowo-spoiwowej opartej na spoiwie DROHART należy uwzględnić współczynnik pewności, biorąc pod uwagę fakt, że w warunkach terenowych wytrzymałości mogą odbiegać od warunków laboratoryjnych; uwzględnić zewnętrzne warunki dojrzewania (temperatura i wilgotność).

### 2.5.4.2. Pielęgnacja próbek do badania wytrzymałości i mrozoodporności.

Metodę pielęgnacji próbek walcowych stabilizacji gruntu spoiwami hydraulicznymi opisują Wytyczne Techniczne WT 5 z 2010r Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych. Zgodnie z punktem 4.2.5 Warunki przygotowania i pielęgnacji próbek, zaleca się przechowywanie próbek stabilizacji przez okres 28 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem (komora wilgotnościowa 95-100% wilgoci lub w wilgotnym piasku) i następnie całkowite zanurzenie ich na 14 dni w wodzie pod ciśnieniem normalnym. Łączny czas pielęgnacji wynosi 42 dni. Po tym okresie badana jest wytrzymałość na ściskanie oraz, jeśli jest wymagana, mrozoodporność. W przypadku badań mrozoodporności próbki poddawane są 14 cyklom zamrażania i odmrażania. W przypadku konieczności prowadzenia pielęgnacji wg wytycznych normy PN-S-96012 Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem, należy, dla badań wytrzymałości 7-dniowej przechowywać próbki przez okres 3 dni w temperaturze pokojowej z zabezpieczeniem przed wysychaniem a następnie przechowywać przez 1 dobę zanurzone w wodzie na 1 cm głębokości i kolejne 3 doby całkowicie zanurzone w wodzie w temperaturze 20°C. Dla badań wytrzymałości 28-dniowej próbki należy przechowywać w temperaturze pokojowej zabezpieczone przed wysychaniem przez okres 14 dni i kolejne 14 dni całkowicie zanurzone w wodzie o temperaturze 20°C. Badanie mrozoodporności próbek rozpoczyna się w 14 dniu dojrzewania próbek. Wynik po badaniu mrozoodporności odnosimy do wyniku uzyskanego po 28 dniu dojrzewania.

### 2.5.4.3. Badanie wytrzymałości na ściskanie.

Próbki walcowe do badań wytrzymałości na ściskanie należy przygotować w formie walcowej i zagęszczać ubijakiem Proctora zgodnie z PN-EN-13286-50 przy wykorzystaniu metody badawczej zgodnej z PN-EN 13286-41. Próbki powinny być pielęgnowane zgodnie z 2.5.4.2 niniejszej SST. Wytrzymałość na ściskanie określonej mieszanki powinna być oznaczana po 42 dniach pielęgnacji wg PN-EN 13286-41 oraz zgodnie z wytycznymi WT 5 z 2010r. Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych; lub po 7 i 28 dniach w przypadku prowadzenia badań wg PN-S-96012. Wytrzymałość gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym oblicza się z dokładnością do 0,1 MPa, jako średnią arytmetyczną z trzech pomiarów. Jeżeli dowolny wynik jest większy lub mniejszy od średniej o ponad 30%, należy go odrzucić i wyznaczyć średnią arytmetyczną z pozostałych wyników. Z badań wytrzymałości należy sporządzić raport, zawierający wyniki badań oraz informacje pozwalające zidentyfikować datę i miejsca pobranie próbek stabilizacji.

### Wymagania dla gruntów lub kruszyw stabilizowanych cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża wg PN-S-96012

Typ warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ścislenie próbek nasyconych wodą [MPa]	
	R 7	R 28
Podbudowa zasadnicza dla KR1 lub podbudowa pomocnicza dla KR2 do KR6	1,6-2,2	2,5-5,0
Górna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego o grubości co najmniej 10 cm dla KR5 i KR6 lub górna część warstwy ulepszenia słabego podłoża z gruntów wątpliwych oraz wysadzinowych	1,0-1,6	1,5-2,5
Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wątpliwych i wysadzinowych	-	0,5-1,5

W przypadku spoiw hydraulicznych można stosować łączone wytyczne wg PN-S-96012 i WT 5 i oznaczać wytrzymałość na ścislenie odpowiedni po 14 i 42 dniach.

### Klasyfikacja wytrzymałości końcowych wg EN 14227-5 i EN 14227-13

Klasa Rc	Minimalne Rc [MPa] dla cylindra o wskaźniku smukłości 2	Minimalne Rc [MPa] dla cylindra o wskaźniku smukłości 1
C 0,4/0,5 *	0,4	0,5
C 0,8/1 *	0,8	1
C 1,5/2 *	1,5	2
C 2,3/3	2,3	3
C 3/4 *	3	4
C 4/5	4	5
C 5/6	6	6
C 6/8 *	6	8
C 8/10	8	10

\* wymaganie tylko wg EN 14227-13

## 2.6. Wykonywanie robót z użyciem spoiwa **DROHART**

### 2.6.1. Odcinek doświadczalny

Odcinek próbny powinien być zlokalizowany w obrębie prowadzonych prac, ze szczególnym uwzględnieniem zmiennych warunków gruntowych. Powierzchnia odcinka doświadczalnego powinna umożliwić prawidłowe przeprowadzenie badań i właściwą interpretację założeń. W czasie wykonywania odcinka doświadczalnego należy potwierdzić właściwą ilość dodatku spoiwa, wody lub innych dodatków. Należy również określić właściwą głębokość mieszania do osiągnięcia właściwej grubości warstwy po zagęszczeniu oraz rodzaj i ilość walców niezbędnych do zagęszczenia. Wykonana warstwa powinna wykazywać parametry zgodne z założeniami projektowymi, w szczególności w zakresie wytrzymałości na ścislenie, nośności i zagęszczenia. Po zaakceptowaniu wyników badań na odcinku doświadczalnym można przystąpić do właściwego ulepszenia lub stabilizacji gruntu.

### 2.6.2. Warunki atmosferyczne prowadzenia robót

Nie wolno wykonywać robót gdy podłoże jest zamrożone, podczas obfitych opadów atmosferycznych, silnego wiatru. Nie należy rozpoczynać prac, gdy prognozy meteorologiczne przewidują w najbliższych 7 dniach obniżenie temperatury poniżej 5°C, a temperatura gruntu wynosi poniżej 5°C. Po przygotowanym do stabilizacji/ulepszenia podłożu nie może odbywać się ruch budowlany niezwiązany bezpośrednio ze stabilizacją/ulepszeniem podłoża.

### 2.6.3. Wykonywanie mieszanki gruntowo-spoiwowej

Mieszankę gruntowo-spoiwową należy przygotować z użyciem specjalistycznego sprzętu (stabilizatora/recyklera), sprzętu rolniczego lub w mieszarkach do tego przystosowanych (stacjonarnych/mobilnych). Technologia wykonywania mieszanki gruntowo-spoiwowej powinna być następująca: w przypadku gruntów bardzo spoistych – wstępne spulchnienie gruntu; ewentualne rozłożenie dodatku doziarniającego; ewentualne dodanie wody w celu zapewnienia właściwej Wopt z tolerancją  $\pm 10\%$  jej wartości; woda może być dozowana objętościowo lub wagowo; rozsypanie spoiwa DROHART zgodnie z ilością przewidzianą w receptce roboczej, w przeliczeniu na 1m<sup>2</sup> powierzchni; należy zwrócić uwagę na równomierne rozsypywanie spoiwa; spoiwo powinno być dozowane z dokładnością  $\pm 0,5\%$ ; wymieszanie wszystkich składników na głębokość przewidzianą dla danej warstwy; należy zwrócić szczególną uwagę na poziom homogenizacji wszystkich składników; w przypadku występowania gruntów bardzo mocno spoistych może wystąpić konieczność dwu- lub trzykrotnego wymieszania składników w celu uzyskania jednorodnej mieszanki (z uwzględnieniem barwy i uziarnienia). Może być to również konieczne w przypadku stosowania sprzętu rolniczego. W przypadku konieczności uzyskania bardzo wysokich nośności lub wytrzymałości, w szczególności w złych warunkach gruntowo-wodnych może być stosowana technologia wieloetapowa: rozłożenie spoiwa; mieszanie spoiwa z gruntem; wstępne zagęszczenie warstwy, ewentualne dodatnie materiału doziarniającego; ponowne rozłożenie spoiwa, zgodne z receptą roboczą; wymieszanie wszystkich składników na zakładaną głębokość. W tym przypadku pierwszy etap ma na celu doprowadzenie gruntu do wilgotności optymalnej Wopt i umożliwienie jego zagęszczenia. Drugi etap powoduje właściwe wiązanie gruntu i uzyskanie wytrzymałości na ścislenie oraz podniesienie nośności. W poszczególnych etapach mogą być stosowane różne rodzaje spoiw. W miejscach, gdzie wykorzystanie mieszarek ruchomych jest niemożliwe ze względu np. na ograniczenia gabarytowe, grunt należy przemieścić (np. koparka, ładowarka), równomiernie rozłożyć, dodać spoiwo i wymieszać. Taką mieszankę należy ponownie przemieścić w docelowe miejsce wbudowania. W przypadku wykonywania mieszanki gruntowo-spoiwowej w mieszarce stacjonarnej, wszystkie składniki muszą zostać dostarczone do mieszarki, a następnie razem wymieszane w ilościach zgodnych z receptą roboczą.

### 2.6.4. Zagęszczanie warstwy

Zagęszczanie warstwy gruntu lub kruszywa stabilizowanego spoiwem DROHART należy prowadzić przy użyciu walców okołkowanych, gładkich, wibracyjnych, ogumionych lub ich kombinacji. W miejscach trudno dostępnych dopuszczalne jest użycie ręcznych zagęszczarek wibracyjnych. Pojawiające się w trakcie zagęszczenia ubytki, przewilgocenia, zaniżenia, rozwarstwienia muszą być natychmiast naprawiane poprzez wymianę mieszanki na pełną głębokość i ponownie wyrównane oraz zagęszczone. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny, równość i jednolity wygląd. Zagęszczenie należy kontynuować do czasu, kiedy warstwa osiągnie wskaźnik zagęszczenia mieszanki wymagany przez BN-77/8931 – 12, PN-S-02205 lub PN-S-96012. Do prawidłowego zagęszczenia warstwy grubości około 25 cm i wilgotności optymalnej zazwyczaj stosuje się 4-krotny przejazd walcem statycznym lub ogumionym. Badanie wskaźnika zagęszczenia należy wykonać przed początkiem wiązania spoiwa, tj. przed upływem 2 godzin od wymieszania. Badania należy wykonać z użyciem lekkiej płyty dynamicznej lub VSS. Gdy grubość zagęszczanej warstwy przekracza 30 cm, może zaistnieć konieczność wykonywania jej w dwóch warstwach.

### 2.6.5. Spoiny robocze

W celu prawidłowego wykonania spoin roboczych należy kolejne działkiienne i pasy równoległe wykonywać z zakładem. Zakłady równoległe powinny wynosić co najmniej 10 cm, a pasy poprzeczne co najmniej 50 cm.

### 2.6.6. Pielęgnacja warstwy

Metody pielęgnacji warstwy z mieszanki gruntowo-spoiwowej wykonanej z użyciem spoiw DROHART: utrzymywanie w stanie wilgotnym poprzez kilkakrotne skrapianie wodą w ciągu dnia, w czasie, co najmniej 3 dni; przykrycie warstwą piasku lub grubej włókniny i utrzymywanie jej w stanie wilgotnym w czasie, co najmniej 3 dni; przykrycie folią na okres 3 dni; ułożenie kolejnej warstwy technologicznej, np. kruszywa - kruszywo powinno być ułożone zaraz po zagęszczeniu warstwy i pozostawione bez zagęszczenia przez okres, co najmniej 3 dni; skropienie warstwy emulsją asfaltową; skropienie warstwy specjalnymi preparatami powłokotwórczymi. Metoda pielęgnacji warstwy oraz materiały do niej użyte powinny zostać uprzednio zatwierdzone przez właściwy podmiot.