

1	DANE WYJŚCIOWE	5
1.1.	Podstawa opracowania	5
1.2.	Przedmiot opracowania	5
1.3.	Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe	6
1.4.	Pojazd miarodajny	6
1.5.	Ochrona dóbr kultury	6
1.6.	Zieleń	6
1.7.	Wpływ inwestycji na środowisko	6
2	ZAŁOŻENIA I ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE	6
2.1.	Obciążenie ruchem	6
2.2.	Ocena warunków gruntowo-wodnych	7
2.3.	Rozwiązanie projektowe	7
3	ROZWIĄZANIA BUDOWLANE I TECHNICZNE	9
3.1.	Przekroje typowe	9
3.2.	Krawężniki	9
3.3.	Obrzeża	9
3.4.	Oporniki	10
3.5.	Mury oporowe	10
3.6.	Skarpy	10
3.7.	Odwodnienie	10
3.8.	DOPUSZCZALNE ODSTĘPSTWA - ZMIANY NIEISTOTNE	10
4	KONSTRUKCJA DRÓG, PARKINGÓW I CHODNIKÓW	10
4.1.	Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża	10
4.1.1.	Warunki przystąpienia do robót	10
4.1.2.	Wykonanie koryta	11
4.1.3.	Profilowanie i zagęszczanie podłoża	11
4.1.4.	Utrzymanie koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża	12
4.2.	Warstwy stabilizowane cementem lub wapnem	12
4.2.1.	Grunty	13
4.2.2.	Wapno	14
4.2.3.	Woda	14
4.2.4.	Dodatki ulepszające	14
4.2.5.	Grunty stabilizowane cementem	15
4.2.6.	Warunki przystąpienia do robót	15
4.2.7.	Przygotowanie podłoża	15
4.2.8.	Skład mieszanki cementowo-gruntowej	16
4.2.9.	Stabilizacja metodą mieszania na miejscu	16
4.2.10.	Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych	17
4.2.11.	Zagęszczanie	17
4.2.12.	Spoiny robocze	18
4.2.13.	Pielęgnacja warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem	18
4.3.	Warstwa mrozoochronna z kruszywa łamanego 0/31,5	18
4.3.1.	Wytwarzanie mieszanki kruszywa	20
4.3.2.	Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa	21
4.3.3.	Utrzymanie podbudowy	21
4.3.4.	Uziarnienie kruszywa	21

4.3.5.	Podłoże pod warstwą mrozochronną	21
4.3.6.	Wbudowanie mieszanki	21
4.4.	Warstwa podbudowy zasadniczej z kruszywa	22
4.4.1.	Wytwarzanie mieszanki kruszywa	22
4.4.2.	Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa	23
4.4.3.	Utrzymanie podbudowy	23
4.4.4.	Uziarnienie kruszywa	23
4.4.5.	Właściwości kruszywa	23
4.4.6.	Podłoże pod podbudowę zasadniczą	25
4.5.	Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego C30/37	25
4.5.1.	Cement	25
4.5.2.	Kruszywo	26
4.5.3.	Woda	28
4.5.4.	Domieszki i dodatki do betonu	29
4.5.5.	Warstwa poślizgowa	29
4.5.6.	Zbrojenie	29
4.5.7.	Właściwości betonu	29
4.5.8.	Skład granulometryczny	30
4.5.9.	Wskaźnik w/c	30
4.5.10.	Warunki przystąpienia do robót	31
4.5.11.	Wbudowanie mieszanki betonowej	31
4.5.12.	Pielęgnacja nawierzchni	31
4.5.13.	Wypełnienie szczelin	32
4.6.	Nawierzchnia biologicznie czynna z geokraty	32
4.7.	Geosyntetyki	32
4.8.	Warstwa wierzchnia z kostki betonowej 6cm z mikrofazą	32
4.8.1.	Betonowa kostka brukowa – wymagania	32
4.8.2.	Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin nawierzchni	33
4.8.3.	Wykonanie podsypki	33
4.8.4.	Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych	33
4.9.	Krawężniki betonowe na ławie fundamentowej	34
4.9.1.	Rodzaj stosowanych materiałów	34
4.9.2.	Wymagania dla materiałów	35
4.9.3.	Wykonanie koryta pod ławy	35
4.9.4.	Wykonanie ław	35
4.9.5.	Ustawienie krawężników betonowych	35
4.9.6.	Wypełnianie spoin	35
4.10.	Obrzeża i oporniki betonowe na ławie fundamentowej	35
4.10.1.	Stosowane materiały	35
4.10.2.	Wykonanie koryta	36
4.10.3.	Ława	36
4.11.	Przepisy związane	37
4.11.1.	Normy	37
4.11.2.	Wymagania techniczne	38
4.11.3.	Inne dokumenty	38
5	UWAGI OGÓLNE I ZALECENIA KOŃCOWE	39
6	ZAŁĄCZNIKI FORMALNE	40
7	CZĘŚĆ RYSUNKOWA	45

1 DANE WYJŚCIOWE

1.1. Podstawa opracowania

Opracowanie sporządzono na podstawie:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022r. w sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych.
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego.
- Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U.75.690.2002 z późniejszymi zmianami;
- Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009r w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych; Dz.U.124.1030.2009;
- Normy PN-S-02204:1997 „Odwodnienie dróg”;
- Mapy sytuacyjno-wysokościowa zaktualizowana do celów projektowych;
- Wizji lokalnej w terenie.
- Ustalenia międzybranżowe

1.2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt drogowy dla zadania pn. „Budowa budynku warsztatów szkolnych wraz z instalacjami: wodociagową, kanalizacji sanitarnej, kanalizacji deszczowej, centralnego ogrzewania, elektroenergetyczną, teletechniczną; budowa dwóch bezodpływowych zbiorników na wody opadowe, parkingu, muru oporowego, dwóch wiat rowerowych, elementów małej architektury, schodów terenowych, przebudowa przyłącza elektroenergetycznego, rozbiórka instalacji: teletechnicznej, kanalizacji sanitarnej i wodociagowej; rozbiórka schodów terenowych i utwardzonej nawierzchni przy Zespole Szkół Budowlano-Architektonicznych w Tarnowskich Górach przy ul. Okrzei 3 na działkach ewidencyjnych numer: 5393/132, 5396/177, 5399/136, w ramach zadania pn. "Budowa laboratorium budownictwa przyszłości" obręb 0004 Tarnowskie Góry, jedn. Ewidencyjna 241304_1 Tarnowskie Góry.

Inwestycja w zakresie branży drogowej obejmuje:

- Budowa / przebudowa dróg oraz wewnętrznych ciągów pieszych,
- budowa placów z betonu cementowego,
- budowa parkingów dla samochodów osobowych,
- budowa nawierzchni z geokraty,
- nowe ukształtowanie terenu.

1.3. Rozwiązanie sytuacyjno-wysokościowe

Obsługa komunikacyjna projektowanego zakładu odbywać się będzie istniejącym zjazdem, do którego nawiązuje się sytuacyjnie i wysokościowo elementy objęte projektem.

Na terenie inwestora zaprojektowano 12 miejsc postojowych dla samochodów osobowych w tym 2 stanowiska dla osób niepełnosprawnych. Miejsca postojowe usytuowane są pod kątem prostym do drogi manewrowej (10 stanowisk) i posiadają wymiary 2,50 x 5,00 m lub 3,6 x 5,0 m dla osób niepełnosprawnych przy szerokości jezdni manewrowej min 5,00 m. Przewidziano 2 stanowiska o wymiarach 2,5 x 6,0 m usytuowane równolegle do drogi manewrowej o szerokości 5,0 m.

Rozwiązanie wysokościowe układu drogowego zostało zaprojektowane z uwzględnieniem:

- istniejących warunków gruntowo-wodnych,
- punktów stałych (istniejące drogi, poziom posadzki istniejących i projektowanych obiektów),
- minimalizacji robót ziemnych,
- właściwego odwodnienia nawierzchni.

1.4. Pojazd miarodajny

Jako pojazd miarodajny przyjęto typowy samochód osobowy.

1.5. Ochrona dóbr kultury

Teren opracowania nie znajduje się w obszarze wpisanym do rejestru zabytków.

1.6. Zieleń

Na obszarze objętym inwestycją należy usunąć samosiejki. Należy zwrócić szczególną uwagę na bulwę korzeniową drzew, które znajduje się w pobliżu wykonywanych dróg / placów i chronić ją przed uszkodzeniem podczas robót.

1.7. Wpływ inwestycji na środowisko

Inwestycja nie stwarza pogorszenia stanu środowiska, zdrowia użytkowników i jego otoczenia w czasie jej eksploatacji. Jedyne oddziaływanie, jakie wystąpi, będzie na etapie realizacji Inwestycji tj.:

- Chwilowa zmiana klimatu akustycznego spowodowana pracą sprzętu zmechanizowanego
- Wyciek paliw lub olejów spowodowany awarią maszyn lub urządzeń.

2 ZAŁOŻENIA I ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE

2.1. Obciążenie ruchem

Obciążenie ruchem przyjęto na podstawie spodziewanego średnio-dobowego ruchu pojazdów osobowych. Dla celów projektowych, nawierzchnię dróg, place oraz parking zaprojektowano dla średnio-dobowego obciążenia ruchem KR2, dla nawierzchni z geokraty przyjęto kategorię KR1.

2.2. Ocena warunków gruntowo-wodnych

Budowa geologiczna:

W oparciu o dokumentację geotechniczną opracowaną przez firmę GEOPROGRES z kwietnia 2024r. stwierdzono występowanie:

- warstwy nasypów niekontrolowanych - niebudowlanych
- gruntów mineralnych niespoistych tj. Piasków drobnych i piasków drobnych ze żwirem
- pyłów z piaskiem, piasków z iłem oraz iłów z piaskiem

Warunki wodne

Warunki wodne – korzystne. W trakcie prowadzenia prac badawczych (kwiecień 2024 r.) nie stwierdzono występowania wody gruntowej.

Mając na uwadze powyższe dla celów projektowania konstrukcji nawierzchni drogowych ustalono grupę nośności podłoża jako G4, warunki złożone i drugą kategorię geotechniczną.

Głębokość przemarzania gruntu: 100cm. W trakcie wykonywania prac ziemnych zwłaszcza w rejonie występowania gruntów wysadzinowych należy wyeliminować kontakt gruntu z wodą, aby nie doprowadzić do uplastycznienia się podłoża, co z kolei pogorszy parametry fizyko-mechaniczne gruntów. W związku z powyższym zaleca się wykonywanie robót ziemnych w okresie możliwie suchym.

2.3. Rozwiązanie projektowe

Konstrukcje nawierzchni zaprojektowano w oparciu o Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Podatnych i Półsztywnych oraz Katalog Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych dla grupy nośności podłoża **G4** i kategorii ruchu **KR2 dla dróg, placów i parkingu, oraz dla grupy nośności podłoża G4 i kategorii ruchu KR1 dla ciągów z geokraty** przy uwzględnieniu ruchu pojazdów o nacisku osi na jezdnię **115kN/oś**.

KONSTRUKCJA TYP 1: NAWIERZCHNIE SZCZELNE	KR2/G4
W-wa nawierzchniowa z betonu cementowego C30/37	gr. 19 cm
W-wa pośliznowa – geowłóknina	
W-wa podbudowy zasadniczej z gruntu stabilizowanego cementem C _{3/4}	gr. 18 cm
W-wa mrozoocheonna z kruszywa łamanego 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie	gr. 22 cm
W-wa georusztu 30 x 30 o sztywnych węzłach	
KONSTRUKCJA NAWIERZCHNI:	gr. 59 cm
W-wa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem lub wapnem	gr. 24 cm
RAZEM:	gr. 83cm
Sprawdzenie warunku mrozoodporności:	

Wymagana sumaryczna grubość konstrukcji nawierzchni i ulepszanego podłoża ze względu na głębokość przemarzania gruntu wynosi: $H_{wym} = 0,65 \times h_z = 0,65 \times 1,00 = 65\text{cm} < H_{proj} = 83\text{cm}$

Na połączeniu nawierzchni betonowej ze ścianą i elementami betonowymi służącymi do obramowania nawierzchni należy zastosować dylatację.

Nawierzchnię betonową wykonać z betonu cementowego C30/37 ze zbrojeniem rozproszonym, klasa wodoszczelności W8, Klasy ekspozycji: XC4, XD2, XF4.

KONSTRUKCJA TYP 2: NAWIERZCHNIE Z GEOKRATY

KR1/G4

W-wa geokraty wypełnionej glebą z nasionami traw	gr. 4 cm
W-wa wyrównująca z mieszanki piasku, kruszywa i humusu	gr. 3 cm
W-wa żyzna z kruszywa 0/31,5 (70%) z dodatkiem substratu intensywnego lub humusu (30%)	gr. 20 cm
W-wa geowłókniny separacyjnej 150g/mkw	
W-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 30/60 stabilizowanego mechanicznie	gr. 20 cm
W-wa georuszt 30 x 30 o sztywnych węzłach	
W-wa mrozoochronna z kruszywa łamanego 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie	gr. 20 cm
RAZEM:	gr. 72 cm

KONSTRUKCJA TYP 4: CHODNIK

/G4

Betonowa kostka brukowa z mikrofazą	gr. 6 cm
W-wa wyrównująca – podsypka cementowo-piaskowa 1:4	gr. 3 cm
W-wa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie	gr. 30 cm
RAZEM:	gr. 39 cm

W celu zapewnienia odpowiedniej nośności konstrukcji nawierzchni oraz jej stabilizacji, ze względu na występujące w podłożu nasypy niebudowlane, należy zastosować georuszty we wskazanych przez niniejszą dokumentację miejscach.

Podłoże gruntowe pod warstwą ulepszanego podłoża powinno osiągnąć wtórny moduł odkształcenia min 25 Mpa.

Warstwa ulepszanego podłoża uzdatniona spoiwem hydraulicznym:

Ilość i rodzaj spoiwa hydraulicznego do stabilizacji należy określić laboratoryjnie.

Stabilizacja $C_{1,5/2,0} \leq 4,0$ MPa powinna osiągnąć następujące parametry:

- wytrzymałość po 28 dniach: 1,5/2,0 MPa

Na etapie realizacji należy potwierdzić, że moduł gruntu rodzimego pomierzony w terenie na podstawie badań płytą dynamiczną lub VSS jest nie mniejszy niż założony w projekcie. Sprawdzenie należy wykonać co 100 mb dróg lub 1 na 500 m² placów manewrowych.

Dno koryta lub góra nasypu należy wyprofilować i zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

W rejonie istniejących sieci uzbrojenia podziemnego roboty ziemne należy prowadzić ręcznie z zachowaniem odpowiedniej ostrożności.

Po korytowaniu należy zbadać nośność gruntu. Jeżeli jest niższa niż zakładano w projekcie, należy się skonsultować z projektantem w celu ustalenia konstrukcji.

W przypadku stwierdzenia występowania innego rodzaju gruntu niż w opracowaniu geotechnicznym należy skontaktować się z projektantem.

Przy połączeniach nawierzchni projektowanych i istniejących należy przełożyć fragment istniejących nawierzchni w celu dowiązania się wysokościowego.

3 ROZWIĄZANIA BUDOWLANE I TECHNICZNE

3.1. Przekroje typowe

Na terenie inwestycji wyróżniono 7 przekrojów charakterystycznych. Nawierzchnie jezdni, chodników i miejsc postojowych zaprojektowano w zmiennych pochyleniach poprzecznych i podłużnych o wartości od 0,30% do 2,50%, dostosowanych do nowego ukształtowania terenu. W okolicy występowania nawierzchni betonowych bezpośrednio przy ścianach budynków może wystąpić spływ wody deszczowej w kierunku elewacji. Należy zabezpieczyć elewację oraz szczeliny powstałe na połączeniu nawierzchni i elewacji przed działaniem wody.

Chodniki zaprojektowano z pochyleniem poprzecznym od 0% do 2% oraz podłużnym nie przekraczającym 6% i dostosowanym do nowego ukształtowania terenu.

3.2. Krawężniki

Zastosowano typowe krawężniki betonowe uliczne o wymiarach 15x30 cm, krawężniki betonowe najazdowe o wymiarach 15/22 cm na ławach betonowych z oporem z betonu C12/15.

Odstąpienie krawężników ulicznych wynosi:

- 12 cm od poziomu nawierzchni dróg - odstąpienie typowe,

- 2 cm na połączeniu nawierzchni jezdni z chodnikami w rejonie zejść dla pieszych oraz na lewej

krawędzi drogi definiowanej przez OŚ_1.

3.3. Obrzeża

Zastosowano typowe obrzeża chodnikowe 8x30 cm na ławie z obustronnym oporem z betonu C12/15.

3.4. Oporniki

Zastosowano typowe oporniki betonowe 12x25x100 cm na ławie z oporem z betonu C12/15 zlicowane z nawierzchniami, na których styku się znajdują.

3.5. Mury oporowe

Przewidziano mur oporowy pomiędzy nawierzchnią betonową a rampą chodnikową przy istniejącym budynku zgodnie z rys. 101 PLAN SYTUACYJNY. Mur należy wykonać wg odrębnego opracowania – branży konstrukcyjnej oraz PZT architektury.

3.6. Skarpy

Wszelkie skarpy, jakie występują w rejonie inwestycji przewidziano z pochyleniem poprzecznym nie przekraczającym wartości 1:1,5. Nowe skarpy nie powodują zmiany stosunków wodnych, które mogłyby podtapiać tereny sąsiednie.

Górę nasypu należy wyprofilować i zagęścić do uzyskania wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 1,0$.

3.7. Odwodnienie

Odwodnienie dróg i doków na terenie inwestycji odbywać się będzie poprzez odpowiednie ukształtowanie spadków podłużnych i poprzecznych nawierzchni. Woda opadowa zostanie przejęta przez wpusty uliczne i odprowadzona do kanalizacji deszczowej.

Projekt kanalizacji deszczowej stanowi odrębne opracowanie branżowe.

3.8. DOPUSZCZALNE ODSTĘPSTWA - ZMIANY NIEISTOTNE

Jako dopuszczalne odstępstwa od projektu w zakresie zmian nieistotnych dopuszcza się:

- zmianę rodzaju materiałów użytych do konstrukcji nawierzchni,
- zmianę grubości konstrukcji nawierzchni z uwagi np. na zmianę tonażu pojazdów, warunki gruntowe lub zmianę zastosowanych materiałów,
- zmianę rodzaju i wymiarów zastosowanych krawężników i obrzeży,

4 KONSTRUKCJA DRÓG, PARKINGÓW I CHODNIKÓW

4.1. Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża

4.1.1. Warunki przystąpienia do robót

Wykonawca powinien przystąpić do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczenia podłoża bezpośrednio przed rozpoczęciem robót związanych z wykonaniem warstw nawierzchni. Wcześniejsze przystąpienie do wykonania koryta oraz profilowania i zagęszczania podłoża, jest możliwe wyłącznie za zgodą Inspektora, w korzystnych warunkach atmosferycznych.

W wykonanym korycie oraz po wyprofilowanym i zagęszczonym podłożu nie może odbywać się ruch budowlany, niezwiązany bezpośrednio z wykonaniem pierwszej warstwy nawierzchni.

4.1.2. Wykonanie koryta

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania koryta w planie i profilu powinny być wcześniej przygotowane. Paliki lub szpilki należy ustawiać w osi drogi i w rzędach równoległych do osi drogi lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora. Rozmieszczenie palików lub szpilek powinno umożliwiać naciągnięcie sznurków lub linek do wytyczenia robót w odstępach nie większych niż co 10 metrów.

Rodzaj sprzętu, a w szczególności jego moc należy dostosować do rodzaju gruntu, w którym prowadzone są roboty i do trudności jego odspojenia. Koryto można wykonywać ręcznie, gdy jego szerokość nie pozwala na zastosowanie maszyn, na przykład na poszerzeniach lub w przypadku robót o małym zakresie. Sposób wykonania musi być zaakceptowany przez Inspektora.

Grunt odspojony w czasie wykonywania koryta powinien być wykorzystany zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej i SST, tj. wbudowany w nasyp lub odwieziony na odkład w miejsce wskazane przez Inspektora.

4.1.3. Profilowanie i zagęszczanie podłoża

Przed przystąpieniem do profilowania podłoże powinno być oczyszczone ze wszelkich zanieczyszczeń.

Po oczyszczeniu powierzchni podłoża należy sprawdzić, czy istniejące rzędne terenu umożliwiają uzyskanie po profilowaniu zaprojektowanych rzędnych podłoża. Zaleca się, aby rzędne terenu przed profilowaniem były o co najmniej 5 cm wyższe niż projektowane rzędne podłoża.

Jeżeli powyższy warunek nie jest spełniony i występują zaniżenia poziomu w podłożu przewidzianym do profilowania, Wykonawca powinien spulchnić podłoże na głębokość zaakceptowaną przez Inspektora, dowieźć dodatkowy grunt spełniający wymagania obowiązujące dla górnej strefy korpusu, w ilości koniecznej do uzyskania wymaganych rzędnych wysokościowych i zagęścić warstwę do uzyskania wartości wskaźnika zagęszczenia, określonych w tablicy.

Do profilowania podłoża należy stosować równiarki. Ścięty grunt powinien być wykorzystany w robotach ziemnych lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora.

Bezpośrednio po profilowaniu podłoża należy przystąpić do jego zagęszczania. Zagęszczanie podłoża należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia nie mniejszego od podanego w tablicy. Wskaźnik zagęszczenia należy określać zgodnie z BN-77/8931-12.

Tablica 1. Minimalne wartości wskaźnika zagęszczenia podłoża (I_s)

Strefa korpusu	Minimalna wartość I_s dla:	
	Innych dróg	
	Ruch ciężki i bardzo ciężki	Ruch mniejszy od ciężkiego
Górna warstwa o grubości 20 cm	1,00	1,00
Na głębokości od 20 do 50 cm od powierzchni podłoża	1,00	0,97

W przypadku, gdy gruboziarnisty materiał tworzący podłoże uniemożliwia przeprowadzenie badania zagęszczenia, kontrolę zagęszczenia należy oprzeć na metodzie obciążeń płytowych. Należy określić pierwotny i wtórny moduł odkształcenia podłoża według BN-64/8931-02. Stosunek wtórnego i pierwotnego modułu odkształcenia nie powinien przekraczać 2,2.

Wilgotność gruntu podłoża podczas zagęszczania powinna być równa wilgotności optymalnej z tolerancją od -20% do +10%.

4.1.4. Utrzymanie koryta oraz wyprofilowanego i zagęszczonego podłoża

Podłoże po wyprofilowaniu i zagęszczeniu powinno być utrzymywane w dobrym stanie.

Jeżeli po wykonaniu robót związanych z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża nastąpi przerwa w robotach i Wykonawca nie przystąpi natychmiast do układania warstw nawierzchni, to powinien on zabezpieczyć podłoże przed nadmiernym zawilgoceniem, na przykład przez rozłożenie folii lub w inny sposób zaakceptowany przez Inspektora.

Jeżeli wyprofilowane i zagęszczone podłoże uległo nadmiernemu zawilgoceniu, to do układania kolejnej warstwy można przystąpić dopiero po jego naturalnym osuszeniu.

Po osuszeniu podłoża Inżynier oceni jego stan i ewentualnie zaleci wykonanie niezbędnych napraw. Jeżeli zawilgocenie nastąpiło wskutek zaniedbania Wykonawcy, to naprawę wykona on na własny koszt.

4.2. Warstwy stabilizowane cementem lub wapnem

Projekt przewiduje wykonanie warstwy ulepszanego podłoża o grubości 24 cm z gruntu stabilizowanego cementem lub wapnem (w zależności od decyzji kierownika budowy oraz przydatności gruntów do danej stabilizacji) oraz wykonanie warstwy podbudowy zasadniczej o grubości 22 cm z gruntu stabilizowanego cementem C_{3/4}.

Do stabilizacji należy zastosować wapno lub cement portlandzki klasy 32,5 wg PN-B-19701, portlandzki z dodatkami wg PN-B-19701 lub hutniczy wg PN-B-19701.

Wymagania dla cementu zestawiono w tablicy 2.

Tablica 2 Właściwości mechaniczne i fizyczne cementu wg PN-B-19701

Lp.	Właściwości	Klasa cementu
		32,5
1	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 7 dniach, nie mniej niż: - cement portlandzki bez dodatków - cement hutniczy - cement portlandzki z dodatkami	16 16 16
2	Wytrzymałość na ściskanie (MPa), po 28 dniach, nie mniej niż:	32,5
3	Czas wiązania: - początek wiązania, najwcześniej po upływie, min.	60
	- koniec wiązania, najpóźniej po upływie, h	12
4	Stałość objętości, mm, nie więcej niż	10

Badania cementu należy wykonać zgodnie z PN-B-04300.

Przechowywanie cementu powinno odbywać się zgodnie z BN-88/6731-08.

W przypadku, gdy czas przechowywania cementu będzie dłuższy od trzech miesięcy, można go stosować za zgodą Inżyniera tylko wtedy, gdy badania laboratoryjne wykażą jego przydatność do robót.

4.2.1. Grunty

Przydatność gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych, wykonanych według metod podanych w PN-S-96012 .

Do wykonania podbudów i ulepszonego podłoża z gruntów stabilizowanych cementem należy stosować grunty spełniające wymagania podane w tablicy 3.

Tablica 3. Wymagania dla gruntów przeznaczonych do stabilizacji cementem wg PN-S-96012

Lp.	Właściwości	Wymagania	Badania według
1	Uziarnienie a) ziaren przechodzących przez sito # 40 mm, % (m/m), nie mniej niż: ziaren przechodzących przez sito # 20 mm, % (m/m), b) powyżej ziaren przechodzących przez sito # 4 mm, % (m/m), c) powyżej d) cząstek mniejszych od 0,002 mm, % (m/m), poniżej	100 85 50 20	PN-B-04481
2	Granica płynności, % (m/m), nie więcej niż:	40	PN-B-04481
3	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie więcej niż:	15	PN-B-04481
4	Odczyn pH	od 5 do 8	PN-B-04481
	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż:	2	PN-B-04481
6	Zawartość siarczanów, w przeliczeniu na SO ₃ , % (m/m), nie więcej niż:	1	PN-B-06714- 28

Grunt można uznać za przydatny do stabilizacji cementem wtedy, gdy wyniki badań laboratoryjnych wykażą, że wytrzymałość na ścislenie i mrozoodporność próbek gruntu stabilizowanego są zgodne z powyższymi wymaganiami.

Grunty nie spełniające wymagań określonych w tablicy 3, mogą być poddane stabilizacji po uprzednim ulepszeniu chlorkiem wapniowym, wapnem, popiołami lotnymi.

Grunty o granicy płynności od 40 do 60 % i wskaźniku plastyczności od 15 do 30 % mogą być stabilizowane cementem dla podbudów pomocniczych i ulepszonego podłoża pod warunkiem użycia specjalnych maszyn, umożliwiających ich rozdrobnienie i przemieszanie z cementem.

Dodatkowe kryteria oceny przydatności gruntu do stabilizacji cementem; zaleca się użycie gruntów o:

- wskaźniku piaskowym od 20 do 50, wg BN-64/8931-01,
- zawartości ziaren pozostających na sicie # 2 mm - co najmniej 30%,
- zawartości ziaren przechodzących przez sito 0,075 mm - nie więcej niż 15%.

Decydującym sprawdzianem przydatności gruntu do stabilizacji cementem są wyniki wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu stabilizowanego cementem

Do stabilizacji wapnem nadają się grunty spoiste zawierające minerały ilaste, które wchodzi w reakcję z dodanym wapnem. Grunty do stabilizacji wapnem powinny spełniać wymagania podane w Tabeli 7. Grunty nie powinny zawierać siarczanów ani innych substancji, które mogłyby spowodować pęcznienie, co po dodaniu wapna mogłoby spowodować pęcznienie mieszanki w stopniu przekraczającym wartość dopuszczalną. Przydatność gruntów do stabilizacji wapnem należy ocenić na podstawie wyników badań laboratoryjnych.

Tablica 4. Wymagania wobec gruntów do stabilizacji wapnem

Lp.	Wartość gruntu	Wymagania	Metoda badania
1	Wskaźnik plastyczności, % (m/m), nie mniej niż	7	PN-B-04481
2	Zawartość ziaren większych od # 40 mm, % (m/m), nie więcej niż	15	PN-B-04481
3	Zawartość części organicznych, % (m/m), nie więcej niż	10	PN-B-04481
4	Wskaźnik piaskowy, nie więcej niż	30	BN-8931-01

4.2.2. Wapno

Do stabilizacji gruntu wapnem należy stosować wapno wapniowe 90 oznaczone symbolem CL90 lub wapno wapniowe 80 oznaczone symbolem CL80 spełniające wymagania PN-EN 459- 1, które może być w postaci (jako produkt): wapna palonego lub wapna hydratyzowanego. Wymagania w odniesieniu do właściwości użytkowych wapna palonego, takich jak:

- reaktywność, wymagania: R4,R5 – CL90; R3,R4 – CL80,
- rozkład wielkości ziaren, wymaganie P1 lub P4.

4.2.3. Woda

Woda stosowana do stabilizacji gruntu powinna odpowiadać wymaganiom PN-B-32250. Bez badań laboratoryjnych można stosować wodociągową wodę pitną. Gdy woda pochodzi z wątpliwych źródeł nie może być użyta do momentu jej przebadania, zgodnie z wyżej podaną normą lub do momentu porównania wyników wytrzymałości na ściskanie próbek gruntu-cementowych wykonanych z wodą wątpliwą i z wodą wodociągową. Brak różnic potwierdza przydatność wody do stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem.

4.2.4. Dodatki ulepszające

Przy stabilizacji gruntów cementem, w przypadkach uzasadnionych, stosuje się następujące dodatki ulepszające:

- wapno wg PN-B-30020,

- popioły lotne wg PN-S-96035,
- chlorek wapniowy wg PN-C-84127.

Za zgodą Inżyniera mogą być stosowane inne dodatki o sprawdzonym działaniu, posiadające aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę.

4.2.5. Grunty stabilizowane cementem

W zależności od rodzaju warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej, wytrzymałość gruntu stabilizowanego cementem

wg PN-S-96012, powinna spełniać wymagania określone w tablicy 5.

Tablica 5. Wymagania dla gruntów cementem dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża

Lp.	Rodzaj warstwy w konstrukcji nawierzchni drogowej	Wytrzymałość na ścislenie próbek nasyconych wodą (MPa)		Wskaźnik mrozoodporności
		po 7 dniach	po 28 dniach	
1	Podbudowa zasadnicza dla KR1 lub podbudowa pomocnicza dla KR2 do KR6	od 1,6 do 2,2	od 2,5 do 5,0	0,7
2	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	od 1,0 do 1,6	od 1,5 do 2,5	0,6
3	Dolna część warstwy ulepszonego podłoża gruntowego w przypadku posadowienia konstrukcji nawierzchni na podłożu z gruntów wątpliwych i wysadzinowych	-	od 0,5 do 1,5	0,6

4.2.6. Warunki przystąpienia do robót

Podbudowa z gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem nie może być wykonywana wtedy, gdy podłoże jest zamarznięte i podczas opadów deszczu. Nie należy rozpoczynać stabilizacji gruntu lub kruszywa cementem, jeżeli prognozy meteorologiczne wskazują na możliwy spadek temperatury poniżej 5°C w czasie najbliższych 7 dni.

4.2.7. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe powinno być przygotowane zgodnie z wymaganiami określonymi w pkt. „Koryto wraz z profilowaniem i zagęszczeniem podłoża”.

Paliki lub szpilki do prawidłowego ukształtowania podbudowy i ulepszonego podłoża powinny być wcześniej przygotowane.

Warstwa mieszanki kruszywa z cementem ma być układana w korycie pomiędzy krawężnikami.

4.2.8. Skład mieszanki cementowo-gruntowej

Zawartość cementu w mieszance nie może przekraczać wartości podanych w tablicy. Zaleca się taki dobór mieszanki, aby spełnić wymagania wytrzymałościowe określone w tablicy 6, przy jak najmniejszej zawartości cementu.

Tablica 6. Maksymalna zawartość cementu w mieszance cementowo-gruntowej dla poszczególnych warstw podbudowy i ulepszonego podłoża

Lp.	Kategoria ruchu	Maksymalna zawartość cementu, % w stosunku do masy suchego gruntu lub kruszywa		
		podbudowa zasadnicza	podbudowa pomocnicza	ulepszone podłoże
1	KR 1 do KR 6	-	6	8

Zawartość wody w mieszance powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według normalnej próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481, z tolerancją +10%, -20% jej wartości.

Zaprojektowany skład mieszanki powinien zapewniać otrzymanie w czasie budowy właściwości gruntu lub kruszywa stabilizowanego cementem zgodnych z wymaganiami określonymi w tablicy 4.

Sposób stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu lub w mieszarkach stacjonarnych zostanie określony przez wykonawcę robót po uzyskaniu akceptacji Inżyniera. Warstwa wzmacniająca z gruntu stabilizowanego cementem o $R_m = 1,5$ MPa, grubości 10 cm może być wykonywana metodą mieszania na miejscu. Warstwa wzmacniająca z gruntu stabilizowanego cementem o $R_m = 5$ MPa, grubości 20 cm powinna być wykonywana w mieszarkach stacjonarnych.

4.2.9. Stabilizacja metodą mieszania na miejscu

Do stabilizacji gruntu metodą mieszania na miejscu można użyć specjalistycznych mieszarek wieloprześciowych lub jednoprześciowych.

Grunt przewidziany do stabilizacji powinien być spulchniony i rozdrobniony.

Po spulchnieniu gruntu należy sprawdzić jego wilgotność i w razie potrzeby ją zwiększyć w celu ułatwienia rozdrobnienia. Woda powinna być dozowana przy użyciu beczkowsów zapewniających równomierne i kontrolowane dozowanie. Wraz z wodą można dodawać do gruntu dodatki ulepszające rozpuszczalne w wodzie, np. chlorek wapniowy.

Jeżeli wilgotność naturalna gruntu jest większa od wilgotności optymalnej o więcej niż 10% jej wartości, grunt powinien być osuszony przez mieszanie i napowietrzanie w czasie suchej pogody.

Po spulchnieniu i rozdrobnieniu gruntu należy dodać i przemieszać z gruntem dodatki ulepszające, np. wapno lub popioły lotne, w ilości określonej w receptce laboratoryjnej, o ile ich użycie jest przewidziane w tejże receptce.

Cement należy dodawać do rozdrobnionego i ewentualnie ulepszanego gruntu w ilości ustalonej w receptce laboratoryjnej. Cement i dodatki ulepszające powinny być dodawane przy użyciu rozsypywarek cementu lub w inny sposób zaakceptowany przez Inżyniera.

Grunt powinien być wymieszany z cementem w sposób zapewniający jednorodność na określoną głębokość, gwarantującą uzyskanie projektowanej grubości warstwy po zagęszczeniu. W przypadku wykonywania

stabilizacji w prowadnicach, szczególną uwagę należy zwrócić na jednorodność wymieszania gruntu w obrębie skrajnych pasów o szerokości od 30 do 40 cm, przyległych do prowadnic.

Po wymieszaniu gruntu z cementem należy sprawdzić wilgotność mieszanki. Jeżeli jej wilgotność jest mniejsza od optymalnej o więcej niż 20%, należy dodać odpowiednią ilość wody i mieszankę ponownie dokładnie wymieszać. Wilgotność mieszanki przed zagęszczeniem nie może różnić się od wilgotności optymalnej o więcej niż +10%, -20% jej wartości.

Czas od momentu rozłożenia cementu na gruncie do momentu zakończenia mieszania nie powinien być dłuższy od 2 godzin.

Po zakończeniu mieszania należy powierzchnię warstwy wyrównać i wyprofilować do wymaganych w dokumentacji projektowej rzędnych oraz spadków poprzecznych i podłużnych. Do tego celu należy użyć równiarek i wykorzystać prowadnice podłużne, układane każdorazowo na odcinku roboczym. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu specjalistycznych mieszarek i technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

4.2.10. Stabilizacja metodą mieszania w mieszarkach stacjonarnych

Składniki mieszanki i w razie potrzeby dodatki ulepszające, powinny być dozowane w ilości określonej w receptce laboratoryjnej. Mieszarka stacjonarna powinna być wyposażona w urządzenia do wagowego dozowania kruszywa lub gruntu i cementu oraz objętościowego dozowania wody.

Czas mieszania w mieszarkach cyklicznych nie powinien być krótszy od 1 minuty, o ile krótszy czas mieszania nie zostanie dozwolony przez Inżyniera po wstępnych próbach. W mieszarkach typu ciągłego prędkość podawania materiałów powinna być ustalona i na bieżąco kontrolowana w taki sposób, aby zapewnić jednorodność mieszanki.

Wilgotność mieszanki powinna odpowiadać wilgotności optymalnej z tolerancją +10% i -20% jej wartości.

Przed ułożeniem mieszanki należy ustawić prowadnice i podłoże zwilżyć wodą. Mieszanka dowieziona z wytwórni powinna być układana przy pomocy układarek lub równiarek. Grubość układania mieszanki powinna być taka, aby zapewnić uzyskanie wymaganej grubości warstwy po zagęszczeniu.

Przed zagęszczeniem warstwa powinna być wyprofilowana do wymaganych rzędnych, spadków podłużnych i poprzecznych. Przy użyciu równiarek do rozkładania mieszanki należy wykorzystać prowadnice, w celu uzyskania odpowiedniej równości profilu warstwy. Od użycia prowadnic można odstąpić przy zastosowaniu technologii gwarantującej odpowiednią równość warstwy, po uzyskaniu zgody Inżyniera. Po wyprofilowaniu należy natychmiast przystąpić do zagęszczania warstwy.

4.2.11. Zagęszczanie

Zagęszczanie gruntu stabilizowanego cementem należy prowadzić przy użyciu walców gładkich, wibracyjnych lub ogumionych, w zależności od sprzętu posiadanego przez Wykonawcę.

Zagęszczanie ulepszanego podłoża o jednostronnym spadku poprzecznym powinno rozpocząć się od niższej położonej krawędzi i przesuwac pasami podłużnymi, częściowo nakładającymi się, w stronę wyżej położonej krawędzi. Pojawiające się w czasie zagęszczania zaniżenia, ubytki, rozwarstwienia i podobne wady, muszą być natychmiast naprawiane przez wymianę mieszanki na pełną głębokość, wyrównanie i ponowne zagęszczenie. Powierzchnia zagęszczonej warstwy powinna mieć prawidłowy przekrój poprzeczny i jednolity wygląd.

Operacje zagęszczania i obróbki powierzchniowej muszą być zakończone przed upływem dwóch godzin od chwili dodania wody do mieszanki.

Zagęszczanie należy kontynuować do osiągnięcia wskaźnika zagęszczenia mieszanki określonego wg BN-77/8931-12 nie mniejszego od podanego w PN-S-96012 i niniejszej specyfikacji.

Specjalną uwagę należy poświęcić zagęszczeniu mieszanki w sąsiedztwie spoin roboczych podłużnych i poprzecznych oraz wszelkich urządzeń obcych.

Wszelkie miejsca luźne, rozsegregowane, spękanie podczas zagęszczania lub w inny sposób wadliwe, muszą być naprawione przez zerwanie warstwy na pełną grubość, wbudowanie nowej mieszanki o odpowiednim składzie i ponowne zagęszczenie. Roboty te są wykonywane na koszt Wykonawcy.

4.2.12. Spoiny robocze

W miarę możliwości należy unikać podłużnych spoin roboczych, poprzez wykonanie warstwy na całej szerokości.

Jeśli jest to niemożliwe, przy warstwie wykonywanej w prowadnicach, przed wykonaniem kolejnego pasa należy pionową krawędź wykonanego pasa zwilżyć wodą. Przy warstwie wykonanej bez prowadnic w ułożonej i zagęszczonej mieszance, należy niezwłocznie obciąć pionową krawędź. Po zwilżeniu jej wodą należy wbudować kolejny pas. W podobny sposób należy wykonać poprzeczną spoinę roboczą na połączeniu działek roboczych. Od obcięcia pionowej krawędzi w wykonanej mieszance można odstąpić wtedy, gdy czas pomiędzy zakończeniem zagęszczania jednego pasa, a rozpoczęciem wbudowania sąsiedniego pasa, nie przekracza 60 minut.

Jeżeli w niżej położonej warstwie występują spoiny robocze, to spoiny w warstwie leżącej wyżej powinny być względem nich przesunięte o co najmniej 30 cm dla spoiny po-dłużnej i 1 m dla spoiny poprzecznej.

4.2.13. Pielęgnacja warstwy z kruszywa stabilizowanego cementem

Pielęgnacja powinna być przeprowadzona poprzez skropienie warstwy emulsją asfal-tową w ilości od 0,5 do 1,0 kg/m². Inne sposoby pielęgnacji, zaproponowane przez Wykonawcę i inne materiały przeznaczone do pielęgnacji mogą być zastosowane po uzyskaniu akceptacji Inżyniera.

Nie należy dopuszczać żadnego ruchu pojazdów i maszyn po podbudowie w okresie 7 dni po wykonaniu. Po tym czasie ewentualny ruch technologiczny może odbywać się wy-łącznie za zgodą Inżyniera.

4.3. Warstwa mrozoochronna z kruszywa łamanego 0/31,5

Roboty obejmują wykonanie warstwy mrozoochronnej z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie o grubości 22 cm pod drogami i pod nawierzchnią z geokraty układane w jednej warstwie oraz 30 cm dla konstrukcji chodnika układanych w dwóch warstwach. Przed zagęszczeniem rozścielane kruszywo wyprofilować do spadków poprzecznych i pochyłeń podłużnych wymaganych w Dokumentacji Projektowej. Warstwę zagęszcza się walcami stalowymi wibracyjnymi gładkimi.

Materiałem do wykonania warstw z kruszyw łamanych stabilizowanych mechanicznie powinno być kruszywo łamane, uzyskane w wyniku przekruszenia surowca skalnego lub kamieni narzutowych i otoczków albo ziarn żwiru większych od 8 mm.

Kruszywo powinno być jednorodne bez zanieczyszczeń obcych i bez domieszek gliny.

Tablica 7. Wymagania dla kruszywa do mieszanek niezwiązanych

Właściwości kruszywa	Metoda badania wg	Wymagania wobec kruszywa do mieszanek niezwiązanych, przeznaczonych do zastosowania w warstwie podbudowy zasadniczej pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR6	
		Punkt PN-EN 13242	Wymagania
Uziarnienie, kategoria nie niższa niż	PN-EN 933-1	4.3.1	Kruszywo grube: kat. G _C 80/20, kruszywo drobne: kat. G _F 80, kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. G _A 75. Uziarnienie mieszanek kruszywa wg rysunków 1÷3
Ogólne granice i tolerancje uziarnienia kruszywa grubego na sitach pośrednich	PN-EN 933-1	4.3.2	Kat. GT _C 20/15 (tj. dla stosunku D/d ≥ 2 i sita o pośrednich wymiarach D/1,4 ogólne granice wynoszą 20-70% przechodzącej masy i graniczne odchylenia od typowego uziarnienia deklarowanego przez producenta wynoszą ±15%)
Tolerancje typowego uziarnienia kruszywa drobnego i kruszywa o ciągłym uziarnieniu	PN-EN 933-1	4.3.3	Kruszywo drobne: kat. GT _F 10 (tj. procent masy przechodzącej przez sito górne D: ±5%, sito D/2: ±10%, sito 0,063 mm: ±3%).Kruszywo o ciągłym uziarnieniu: kat. GT _A 20 (tj. procent masy przechodzącej przez sito górne D: ±5%, sito D/2: ±20%, sito 0,063 mm: ±4%)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika płaskości	PN-EN 933-3	4.4	Kat. FI ₅₀ (tj. maksymalna wartość wskaźnika płaskości wynosi ≤ 50)
Kształt kruszywa grubego – maksymalne wartości wskaźnika kształtu	PN-EN 933-4	4.4	Kat. SI ₅₅ (tj. maksymalna wartość wskaźnika kształtu wynosi ≤ 55)
Kategorie procentowych zawartości ziaren o powierzchni przekruszonej lub łamanych oraz ziaren całkowicie zaokrąglonych w kruszywie grubym	PN-EN 933-5	4.5	Kat. C _{90/3} (tj. masa ziarn przekruszonych lub łamanych wynosi 90 do 100 %, a masa ziarn całkowicie zaokrąglonych wynosi 0 do 3 %)
Zawartość pyłów w kruszywie grubym ^{*)}	PN-EN 833-1	4.6	Kat. f _{Dekl} (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 4)
Zawartość pyłów w kruszywie drobnym ^{*)}	PN-EN 933-1	4.6	Kat. f _{Dekl} (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm jest > 22)
Jakość pyłów	-	4.7	Właściwość niebadana na pojedynczych frakcjach, a tylko w mieszanekach wg wymagań dla mieszanek
Odporność na rozdrabnianie kruszywa grubego	PN-EN 1097-2	5.2	Kat. LA ₄₀ (tj. maksymalna wartość współczynnika Los Angeles ≤ 40 ^{*)})
Odporność na ścieranie kruszywa grubego	PN-EN 1097-1	5.3	Kat. M _{DE} Deklarowana (tj. współczynnik mikro-Devala >50))

Gęstość ziaren	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.4	Deklarowana
Nasiąkliwość	PN-EN 1097-6, roz. 7, 8 i 9	5.5 i 7.3.2	Kat. $W_{cm}NR$ (tj. brak wymagania) kat. WA_{242}^{***} (tj. maksymalna wartość nasiąkliwości $\leq 2\%$ masy)
Siarczany rozpuszczalne w kwasie	PN-EN 1744-1	6.2	Kat. AS_{NR} (tj. brak wymagania)
Całkowita zawartość siarki	PN-EN 1744-1	6.3	Kat. S_{NR} (tj. brak wymagania)
Stołość objętości żużla stalowniczego	PN-EN 1744-1, roz. 19.3	6.4.2.1	Kat. V_5 (tj. pęcznienie $\leq 5\%$ objętości). Dotyczy żużla z klasycznego pieca tlenowego i elektrycznego pieca łukowego
Rozpad krzemianowy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.1	6.4.2.2	Brak rozpadu
Rozpad żelazawy w żużlu wielkopieczowym kawałkowym	PN-EN 1744-1, p. 19.2	6.4.2.3	Brak rozpadu
Składniki rozpuszczalne w wodzie	PN-EN 1744-1	6.4.3	Brak substancji szkodliwych w stosunku do środowiska wg odrębnych przepisów
Zanieczyszczenia	-	6.4.4	Brak ciał obcych takich jak drewno, szkło i plastik, mogących pogorszyć wyrób końcowy
Zgorzel słoneczna bazaltu	PN-EN 1367-3 i PN-EN 1097-2	7.2	Kat. SB_{LA} (tj. wzrost współczynnika Los Angeles po gotowaniu $\leq 8\%$)
Mrozoodporność na frakcji kruszywa 8/16 mm	PN-EN 1367-1	7.3.3	Skały magmowe i przeobrażone: kat. F_4 (tj. zamrażanie-rozmrażanie $\leq 4\%$ masy), skały osadowe: kat. F_{10} , kruszywa z recyklingu: kat. F_{10} (F_{25}^{****})
Skład materiałowy	-	Zał. C	Deklarowany
Istotne cechy środowiskowe	-	Zał. C pkt C.3.4	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów
*) Łączna zawartość pyłów w mieszance powinna się mieścić w wybranych krzywych granicznych **) Do warstw podbudów zasadniczych na drogach obciążonych ruchem KR5-KR7 dopuszcza się jedynie kruszywa charakteryzujące się odpornością na rozdrabnianie $LA \leq 35$ ***) W przypadku, gdy wymaganie nie jest spełnione, należy sprawdzić mrozoodporność ****) Pod warunkiem, gdy zawartość w mieszance nie przekracza 50% m/m			

4.3.1. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszankę kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po

wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

4.3.2. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych oraz podanych w projekcie wtórnych modułów odkształcenia.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481(metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

4.3.3. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

4.3.4. Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie mieszanek kruszyw o wymiarach ziaren D od 0 do 31,5 mm należy określić według PN-EN 933-1.

4.3.5. Podłoże pod warstwę mroзоochronną

Podłożem pod warstwę mroзоochronną jest georuszt 30x30 o sztywnych węzłach położony na warstwie ulepszonego podłoża z gruntu stabilizowanego cementem lub wapnem dla konstrukcji TYP 1. Dla konstrukcji TYP 2 i 3 podłożem pod warstwę mroзоochronną jest grunt rodzimy.

4.3.6. Wbudowanie mieszanki

Warstwa powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Jeżeli warstwa składa się z więcej niż jednej warstwy mieszanki, to każda warstwa powinna być wyprofilowana i zagęszczona z zachowaniem wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 20 cm po zagęszczeniu. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inżyniera/Inspektora Nadzoru/Zamawiającego. W miejscach, gdzie widoczna jest segregacja należy przed zagęszczeniem wymienić materiał na materiał o odpowiednich właściwościach. Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, wg PN-EN 13286-2 oraz PN-EN 1097-6. Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od ustalonej od wartości podanych w tabeli 2.3, to mieszanka powinna

być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. Grubość rozłożonej warstwy luźnego kruszywa powinna być taka, aby po jej zagęszczeniu osiągnęła grubość zgodną z Dokumentacją Projektową.

4.4. Warstwa podbudowy zasadniczej z kruszywa

Warstwa podbudowy zasadniczej z kruszywa łamanego 30/60 o grubości 22 cm przewidziana została dla konstrukcji drogowej TYP 2.

Wymagania dla kruszywa zostały zawarte w tablicy 8.

Tablica 8. Kruszywa powinny spełniać wymagania określone w tablicy

Lp.	Wyszczególnienie właściwości	Wymagania		Badanie według
		Kruszywa łamane	Kruszywa przekruszone	
1	Zawartość ziarn mniejszych niż 0,075 mm, % (m/m)	od 2 do 10	od 2 do 10	PN-B-06714 -15
2	Zawartość nadziarna, % (m/m), nie więcej niż	5	5	PN-B-06714 -15
3	Zawartość ziarn nieforemnych %(m/m), nie więcej niż	35	35	PN-B-06714 -16
4	Zawartość zanieczyszczeń organicznych, %(m/m), nie więcej niż	1	1	PN-B-04481
5	Wskaźnik piaskowy po pięcio-krotnym zagęszczeniu metodą I lub II wg PN-B 04481, %	od 30 do 70	od 30 do 70	BN-64/8931 -01
6	Ścieralność w bębnie Los Angeles a) ścieralność całkowita po pełnej liczbie obrotów, nie więcej niż b) ścieralność częściowa po 1/5 pełnej liczby obrotów, nie więcej niż	35 30	35 30	PN-B-06714 -42
7	Nasiąkliwość, %(m/m), nie więcej niż	3	3	PN-B-06714 -18
8	Mrozoodporność, ubytek masy po 25 cyklach zamrażania, %(m/m), nie więcej niż	5	5	PN-B-06714 -19
9	Rozpad krzemianowy i żela- zawy łącznie, % (m/m), nie więcej niż	-	-	PN-B-06714-37 PN-B-06714 -39
10	Zawartość związków siarki w przeliczeniu na SO ₃ , %(m/m), nie więcej niż	1	1	PN-B-06714 -28
11	Wskaźnik nośności wnosz mieszanki kruszywa, %, nie mniejszy niż: a) przy zagęszczeniu IS ≥ 1,00 b) przy zagęszczeniu IS ≥ 1,03	- 120	- 120	PN-S-06102
12	minimalna zawartość ziarn łamanych (%)	100	70	

4.4.1. Wytwarzanie mieszanki kruszywa

Mieszanke kruszywa o ściśle określonym uziarnieniu i wilgotności optymalnej należy wytwarzać w mieszarkach gwarantujących otrzymanie jednorodnej mieszanki. Ze względu na konieczność zapewnienia jednorodności nie dopuszcza się wytwarzania mieszanki przez mieszanie poszczególnych frakcji na drodze. Mieszanka po

wyprodukowaniu powinna być od razu transportowana na miejsce wbudowania w taki sposób, aby nie uległa rozsegregowaniu i wysychaniu.

4.4.2. Wbudowywanie i zagęszczanie mieszanki kruszywa

Mieszanka kruszywa powinna być rozkładana w warstwie o jednakowej grubości, takiej, aby jej ostateczna grubość po zagęszczeniu była równa grubości projektowanej. Grubość pojedynczo układanej warstwy nie może przekraczać 22 cm po zagęszczeniu. Warstwa podbudowy powinna być rozłożona w sposób zapewniający osiągnięcie wymaganych spadków i rzędnych wysokościowych. Rozpoczęcie budowy każdej następnej warstwy może nastąpić po odbiorze poprzedniej warstwy przez Inspektora.

Wilgotność mieszanki kruszywa podczas zagęszczania powinna odpowiadać wilgotności optymalnej, określonej według próby Proctora, zgodnie z PN-B-04481(metoda II). Materiał nadmiernie nawilgocony, powinien zostać osuszony przez mieszanie i napowietrzanie. Jeżeli wilgotność mieszanki kruszywa jest niższa od optymalnej o 20% jej wartości, mieszanka powinna być zwilżona określoną ilością wody i równomiernie wymieszana. W przypadku, gdy wilgotność mieszanki kruszywa jest wyższa od optymalnej o 10% jej wartości, mieszankę należy osuszyć.

Wskaźnik zagęszczenia podbudowy wg BN-77/8931-12 .

4.4.3. Utrzymanie podbudowy

Podbudowa po wykonaniu, a przed ułożeniem następnej warstwy, powinna być utrzymywana w dobrym stanie. Jeżeli Wykonawca będzie wykorzystywał, za zgodą Inspektora, gotową podbudowę do ruchu budowlanego, to jest obowiązany naprawić wszelkie uszkodzenia podbudowy, spowodowane przez ten ruch. Koszt napraw wynikłych z niewłaściwego utrzymania podbudowy obciąża Wykonawcę robót.

4.4.4. Uziarnienie kruszywa

Uziarnienie mieszanek kruszyw o wymiarach ziaren D od 30 do 60 mm należy określić według PN-EN 933-1.

4.4.5. Właściwości kruszywa

Badanie CBR mieszanek do podbudowy zasadniczej należy wykonać na mieszance zagęszczonej metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia $I_s = 1,0$ i po 96 godzinach przechowywania jej w wodzie. CBR należy oznaczyć wg PN-EN 13286-47, a wymaganie przyjąć wg tablicy 7.

Tablica 9. Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej

Właściwości kruszywa	Wymagania wobec mieszanek kruszywa niezwiązanego w warstwie podbudowy zasadniczej pod nawierzchnią drogi obciążonej ruchem kategorii KR1 ÷ KR6	
	Punkt PN-EN 13242	Wymagania
Uziarnienie mieszanek	4.3.1	30/60 mm
Maksymalna zawartość pyłów: Kat.UF	4.3.2	Kat. UF ₉ (tj. masa frakcji przechodzącej przez sito 0,063 mm powinna być ≤ 9%)
Minimalna zawartość pyłów: Kat. LF	4.3.2	Kat. LF _{NR} (tj. brak wymagań)

Zawartość nadziarna: Kat.OC	4.3.3	Kat. OC ₉₀ (tj. procent przechodzącej masy przez sito 1,4D ^{*)} powinien wynosić 100%, a przechodzącej przez sito D ^{**)} powinien wynosić 90-99%)
Wymagania wobec uziarnienia	4.4.1	Krzywe graniczne uziarnienia według rys. 2
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia poszczególnych partii – porównanie z deklarowaną przez producenta wartością (S)	4.4.2	Wg tab. 3
Wymagania wobec jednorodności uziarnienia na sitach kontrolnych – różnice w przesiewach	4.4.2	Wg tab. 4
Wrażliwość na mróz; wskaźnik piaskowy SE ^{***)} , co najmniej	4.5	45
Odporność na rozdrabnianie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kat. nie wyższa niż		Kat. LA ₃₅ (tj. współczynnik Los Angeles ≤ 35)
Odporność na ścieranie (dotyczy frakcji 10/14 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1097-1, kat. M _{DE}		Deklarowana
Mrozoodporność (dotyczy frakcji kruszywa 8/16 mm odsianej z mieszanki) wg PN-EN 1367-1		Kat. F4 (tj. zamrażanie-rozmrażanie, procent masy ≤ 4)
Wartość CBR po zagęszczeniu do wskaźnika zagęszczenia I _s =1,0 i moczeniu w wodzie 96 h, co najmniej		≥ 80
Wodoprzepuszczalność mieszanki w warstwie odsączającej po zagęszczeniu metodą Proctora do wskaźnika zagęszczenia I _s =1,0; wsp. filtracji "k", co najmniej cm/s	4.5	Brak wymagań
Zawartość wody w mieszanke zagęszczanej; % (m/m) wilgotności optymalnej wg metody Proctora		80-100
Inne cechy środowiskowe	4.5	Większość substancji niebezpiecznych określonych w dyrektywie Rady 76/769/EWG zazwyczaj nie występuje w źródłach kruszywa pochodzenia mineralnego. Jednak w odniesieniu do kruszyw sztucznych i odpadowych należy badać czy zawartość substancji niebezpiecznych nie przekracza wartości dopuszczalnych wg odrębnych przepisów

*) Gdy wartości obliczone z $1,4D$ oraz $d/2$ nie są dokładnymi wymiarami sit serii ISO 565/R20, należy przyjąć następny niższy wymiar sita. Jeśli $D=90$ mm należy przyjąć wymiar sita 125 mm jako wartość nadziarna.

**) Procentowa zawartość ziaren przechodzących przez sito D może być większa niż 99% masy, ale w takich przypadkach dostawca powinien zadeklarować typowe uziarnienie.

***) Badanie wskaźnika piaskowego SE należy wykonać na mieszance po pięciokrotnym zagęszczeniu metodą Proctora wg PN-EN 13286-2.

4.4.6. Podłoże pod podbudowę zasadniczą

Podłożem pod podbudowę zasadniczą jest georuszt 30x30 o sztywnych węzłach ułożony na warstwie mrozoochronnej z kruszywa łamanego 0/31,5 stabilizowanego mechanicznie. Wszystkie niezbędne cechy geometryczne warstwy mrozoochronnej powinny umożliwić ułożenie na niej podbudowy zasadniczej. Warstwa mrozoochronna powinna zostać wykonana zgodnie z pkt. 5.3.

4.5. Warstwa nawierzchniowa z betonu cementowego C30/37

Beton cementowy C30/37 układa się na całej powierzchni projektowanych dróg, parkingów oraz placów zgodnie z rys. 101 PLAN SYTUACYJNY. Przewidziano warstwę nawierzchniową o grubości 19 cm.

Klasy ekspozycji betonu: XC4, XD2, XF4.

Klasa wodoszczelności: W8

Dla mieszanki betonowej należy zastosować zbrojenie rozproszone, a po zakończeniu prac nadać odpowiednią teksturę zapewniającą odpowiednie właściwości antypoślizgowe (np. poprzez szrotkowanie).

4.5.1. Cement

Zgodność cementu z określoną normą należy wykazać Deklaracją Właściwości Użytkowych lub Krajową Deklaracją Właściwości Użytkowych wydaną przez Producenta Cementu. Każdy cement powinien być oznaczony zgodnie z normą PN-EN-197-1 przy spełnieniu dodatkowych wymagań udokumentowanych przez producenta cementu, z wyjątkiem cementów specjalnych wymienionych w pkt 2.2.1, dla których oznaczenie powinno być zgodne z PN-B-19707. Cement powinien zostać dobrany zgodnie z PN-EN 206 oraz poniższymi Tablicą 10.

Tablica 10. Cementy do betonowych nawierzchni drogowych w kategoriach ruchu od KR1 do KR4, kategoria środowiska E3

Rodzaje nawierzchni	Rodzaj cementu	Wymagania normowe	Wymagania dodatkowe	Kategoria ruchu
Nawierzchnia jednowarstwowa	cement portlandzki: - CEM I 32,5 R - CEM I 32,5 N	PN-EN 197-1	<ul style="list-style-type: none"> • początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 120 minut • stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: $\leq 3500 \text{ cm}^2/\text{g}$ • zawartość alkaliów¹ jako $\text{Na}_2\text{O}_{\text{eq}} \leq 0,80\%$ 	KR1 – KR4

	<p>cement portlandzki:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CEM I 42,5 R - CEM I 42,5 N 		<ul style="list-style-type: none"> • początek wiązania wg PN-EN 196-3: ≥ 90 minut • stopień zmielenia wg PN-EN 196-6: ≤ 3800cm²/g • zawartość alkaliów¹ jako Na₂O_{eq} ≤ 0,80% 	
--	---	--	--	--

1) zawartość alkaliów oznaczona wg PN-EN 196-2

4.5.2. Kruszywo

Do produkcji mieszanki betonowej należy stosować kruszywa naturalne pochodzenia mineralnego, które poza obróbką mechaniczną nie zostały poddane żadnej innej obróbce. Każdy producent musi badać właściwości kruszyw na bieżąco i posiadać sprawozdania z wynikami badań spełniającymi wymagania:

- normy PN-EN 12620,
- normy PN-EN 13043,
- zawarte w Tabelach nr 13 i 14,
- zaleceń określonych w pkt. 6.5.2,
- dodatkowe określone w pkt. 6.5.3.

Kruszywo powinno posiadać wysoką odporność na ścieranie oraz cementy odporne na siarczany SR/HSR.

Do betonowych nawierzchni drogowych należy stosować ocenę zgodności kruszyw wg systemu 2+.

Do produkcji betonu na nawierzchnię betonową powinny być zastosowane kruszywa o wymiarach 0/22 lub 0/31,5, gdzie D/d nie jest mniejsze niż 1,4.

Wymiar kruszywa należy określać za pomocą zestawu podstawowego sit plus zestaw 1, podanego w Tabeli 11. Do określania wymiaru kruszywa nie należy stosować innego zestawu sit.

Tabela 11. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa

Zestaw sit #, [mm]									
0	1	2	4	5,6 (5)	8	11,2 (11)	16	22,4 (22)	31,5 (32)

Do uproszczonego opisu kruszywa mogą być używane wymiary otworów sit podane w nawiasach.

Wymiar kruszywa mniejszy niż 1 mm należy określać za pomocą sit podanych w Tabeli 12.

Tabela 12. Wymiary otworów sit do określania wymiaru kruszywa mniejszego niż 1 mm

Zestaw sit #, [mm]					
0	0,063	0,125	0,25	0,5	1

Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego i drobnego określone są w Tabeli nr 13 i nr 14.

Tabela 13. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa grubego do betonowych nawierzchni drogowych.

Lp.	Właściwości kruszywa	Nawierzchnia jednowarstwowa KR2
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowana przez producenta
2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 7,8 lub 9	Deklarowana przez producenta
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowana przez producenta
4	Uziarnienie wg PN-EN 933-1, kategoria nie niższa niż: gdzie: $D/d > 2$, $D > 11,2$	$G_C 90/15$
	jw. gdzie: $D/d \leq 2$ lub $D \leq 11,2$	$G_C 85/20$
5	Tolerancje uziarnienia na sitach pośrednich, nie większe niż: gdzie: D/d	$G_T 15$
	jw. lecz: $D/d \geq 4$; $D/2$	$G_T 17,5$
6	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	$f_{1,5}$
7	Kształt kruszywa grubego wg PN-EN 933-3 lub wg PN-EN 933-4; kategoria nie wyższa niż:	Sl_{40} lub Fl_{35}
8	Procentowa zawartość ziaren o powierzchni przekruszonej i łamanej według PNEN 933-5, kategoria nie niższa niż:	$C_{90/1}$
9	Odporność kruszywa na rozdrabnianie wg PN-EN 1097-2, rozdział 5;; Kategoria nie wyższa niż:	LA_{35}
10	Odporność na polerowanie wg PNEN 1097-8	$PSV_{\text{deklarowana}}$ (nie mniej niż 48)
11	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-1; kategoria nie wyższa niż:	F_1
12	Mrozoodporność wg PN-EN 1367-6 badana w 1 % NaCl, kategoria nie wyższa niż:	F_{NaCl6}
13	„Zgorzel słoneczna” bazaltu wg PN-EN 1367-3; badanie na kruszywie 10/14; kategoria:	SB_{LA}
14	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	Nie dotyczy
15	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	Nie dotyczy
16	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,1
17	Zawartość substancji organicznych wg PNEN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej

18	Zawartość siarki całkowitej wg PN-EN 1744-1, rozdz. 11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1
19	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,8}
20	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02

Tabela 14. Wymagane właściwości i kategorie kruszywa drobnego do betonowych nawierzchni drogowych

Lp.	Właściwości kruszywa	Nawierzchnia jednowarstwowa KR2
1	Uproszczony opis petrograficzny wg PN-EN 932-3	Deklarowany przez producenta
2	Gęstość ziaren wg PN-EN 1097-6, rozdział 9	Deklarowany przez producenta
3	Gęstość nasypowa wg PN-EN 1097-3	Deklarowany przez producenta
4	Uziarnienie wg PNEN 933-1, kategoria:	G _F 85
5	Zawartość pyłu wg PN-EN 933-1; kategoria nie wyższa niż:	f ₃
6	Reaktywność kruszywa - metoda przyspieszona w 1 N roztworze NaOH w temperaturze 80°C (wg. PB/1/18).	Nie dotyczy
7	Reaktywność alkaliczna - metoda długoterminowa (wg. PB/2/18).	Nie dotyczy
8	Zanieczyszczenia lekkie wg PN-EN 1744-1 p.14.2; wartość nie wyższa niż [w %]:	0,5
9	Zanieczyszczenia organiczne wg PNEN 1744-1 p.15.1	Barwa nie ciemniejsza od wzorcowej
10	Zawartość siarki całkowitej wg PNEN 1744-1 p.11; wartość nie wyższa niż [w %]:	1%
11	Zawartość siarczanów rozpuszczalnych w kwasie, nie wyższa niż kategoria:	AS _{0,8}
12	Zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie wg PN-EN 1744-1, wartość nie wyższa niż [w %]:	0,02

4.5.3. Woda

Zarówno do wytwarzania mieszanki betonowej, jak i do pielęgnacji wykonanej nawierzchni betonowej należy stosować wodę spełniającą wymagania wody zarobowej do betonu wg PN-EN 1008. Nie dopuszcza się wody pochodzącej z recyklingu.

4.5.4. Domieszki i dodatki do betonu

Do betonu nawierzchniowego należy stosować domieszki, których właściwości spełniają wymagania określone w normach PN-EN934-1 i PN-EN 934-2. W składzie i właściwościach stosowanych domieszek, z uwagi na trwałość betonu, szczególnie istotne są:

- zawartość chlorków rozpuszczalnych w wodzie,
- zawartość alkaliów,
- oddziaływanie korozyjne.

Do betonu nawierzchniowego stosuje się domieszkę napowietrzającą. Przy wyborze domieszki należy uwzględnić jej kompatybilność z cementem. W przypadku zastosowania więcej niż jednej domieszki należy sprawdzić ich wzajemną kompatybilność, na etapie wykonywania zarobów próbnych i podczas sprawdzania recepty. Nie należy stosować równocześnie więcej niż trzech rodzajów domieszek.

Wszystkie domieszki muszą pochodzić od jednego producenta. Stosowanie innych domieszek niż napowietrzające, powinno wynikać z potrzeb technologicznych, podyktowanych warunkami wbudowania mieszanki betonowej.

Niedopuszczalne jest doliczenie dodatków mineralnych do zawartości cementu i do wskaźnika wodno-cementowego.

Do betonu dla dróg kategorii ruchu KR4 mogą być stosowane dodatki mineralne typu II według zasad określonych w normie PN-EN 206.

4.5.5. Warstwa poślizgowa

Jako warstwę poślizgową pod warstwą nawierzchni z betonu cementowego należy zastosować folię PE 0,2 mm posiadającą odpowiednie atesty. Folię rozłożyć zgodnie z zaleceniami producenta.

4.5.6. Zbrojenie

W nawierzchniach betonowych dla KR1-KR2 wg. Katalogu Typowych Konstrukcji Nawierzchni Sztywnych nie występują dyble i kotwy. Dla wzmocnienia nawierzchni należy zastosować zbrojenie rozproszone.

4.5.7. Właściwości betonu

Beton C30/37 powinien spełniać wymagania określone w tablicy 15.

Tablica 15. Wymagania dla betonu nawierzchniowego

Lp.	Właściwości	Wymagania	Metoda badania
1	Gęstość, tolerancja w stosunku do betonu wg zatwierdzonej recepty	$\pm 3,0 \%$	PN-EN 12390-7
2	Klasa wytrzymałości na ściskanie w 28 dniu ¹⁾ wg PN-EN 206, nie niższa niż: • dla kategorii ruchu KR1÷KR4	C30/37	PN-EN 12390-3
3	Wytrzymałość betonu na zginanie w 28 dniu ¹⁾ twardnienia (średnia z trzech próbek), nie niższa niż: • dla kategorii ruchu KR1÷KR4	4,5 MPa	PN-EN 12390-5

4	Wytrzymałość betonu na rozciąganie przy rozłupywaniu w 28 dniu1) twardnienia (średnia z trzech próbek sześciennych), nie niższa niż: • dla kategorii ruchu KR1÷KR4	3,0 MPa	PN-EN 12390-6
5	Kategoria mrozoodporności w 28 dniu1) wg PN-EN 13877-2 (dla GWN oraz JWN), nie niższa niż: • dla betonów w klasie ekspozycji XF4 dla nawierzchni z innym rodzajem uszorstnienia niż kruszywo odkryte (Tabela 22 l.p. 2)	FT2	PKN-CEN/TS EN 12390-9
6	Charakterystyka porów powietrznych w betonie: - zawartość mikroporów o średnicy poniżej 0,3mm (A_{300}), % - wskaźnik rozmieszczenia porów w betonie, L mm	$\geq 1,5$ $\leq 0,200$	PN-EN 480-11 lub PB/0/18 dla odwiertów
7	Odporność na wnikanie benzyny i oleju	≤ 30 mm	PN-EN 13877-2 Zał. B
8	Mrozoodporność F150, przy badaniu odporności betonu na działanie mrozu w 28 dniu (dla DWN i JWN) • ubytek masy próbki, nie więcej niż, % • spadek wytrzymałości na ściskanie, nie więcej niż, %	5 20	PN-B-06265

Tabela 16. Czas wykonywania badań w zależności od zastosowanego cementu

Rodzaj cementu	Czas równoważny [dni]
CEM I (R),	28 dni
CEM I (N),	56 dni

4.5.8. Skład granulometryczny

Maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/4 grubości warstwy. Dla nawierzchni betonowych dylatowanych zbrojonych i dla nawierzchni o zbrojeniu ciągłym, maksymalny wymiar kruszywa nie powinien przekraczać 1/3 długości przestrzeni pomiędzy podłużnymi prętami zbrojeniowymi.

Skład mieszanki betonowej powinien być tak dobrany, aby zapewniał uzyskanie wymaganych właściwości projektowanego betonu nawierzchniowego oraz wymagań funkcjonalnych nawierzchni betonowej w przyjętych warunkach realizacji robót.

4.5.9. Wskaźnik w/c

Wskaźnik woda/cement (w/c), określany jako stosunek efektywnej zawartości masy wody do zawartości masy cementu w mieszance betonowej, nie może przekroczyć wartości 0,45. Niedopuszczalne jest doliczanie dodatków do betonu do wskaźnika woda/cement.

4.5.10. Warunki przystąpienia do robót

Nawierzchnia betonowa nie powinna być wykonywana gdy temperatura powietrza jest niższa niż 5°C i nie wyższa niż 25°C. Przestrzeganie tych przedziałów temperatur zapewnia prawidłowy przebieg hydratacji cementu i twardnienia betonu, co gwarantuje uzyskanie wymaganej wytrzymałości i trwałości nawierzchni.

Dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza powyżej 25°C pod warunkiem, że temperatura mieszanki betonowej nie przekroczy 30°C. W przypadkach koniecznych dopuszcza się wykonywanie nawierzchni betonowej w temperaturze powietrza poniżej 5°C pod warunkiem stosowania zabiegów specjalnych, pozwalających na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej 5°C przez okres co najmniej 3 dni.

Zgodnie z Wzorcowymi Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) dokument D-050304_Nawierzchnia z betonu cementowego dla temperatur niższych niż +5 °C należy stosować zabiegi specjalne pozwalające na utrzymanie temperatury mieszanki betonowej powyżej + 5 °C przez co najmniej 3 dni. Materiały izolacyjne stosowane do osłaniania betonu w okresach obniżonej temperatury to np. styropian, geowłóknina, folie, maty z wełny mineralnej, ciepłaki.

Przy temperaturze powietrza poniżej -3°C należy przerwać betonowanie, Betonowania nie można wykonywać podczas opadów deszczu.

4.5.11. Wbudowanie mieszanki betonowej

Proces wbudowywania i zagęszczania (łącznie z wytworzeniem i transportem) mieszanki powinien być zakończony przed rozpoczęciem wiązania zastosowanego cementu. Po upływie tego czasu, każdy samochód z ładunkiem mieszanki musi być usunięty z budowy. Czas ten należy ustalać na podstawie dokumentu wystawionego przez WB (węzeł betonowy) z podaną godziną załadunku, a stwierdzonym czasem rozładunku przy układaniu nawierzchni betonowej.

Miejsca połączeń nawierzchni betonowej z elementami infrastruktury drogowej (np. studzienki kanalizacyjne, telefoniczne, elementy prefabrykowane, krawężnik) należy uszczelnić na całej grubości nawierzchni betonowej np.: taśmami bitumicznymi samoprzylepnymi o grubości min. 10 mm.

Wbudowywanie mieszanki betonowej może odbywać się w sposób ręczny i mechaniczny. Układanie ręczne mieszanki dopuszcza się w miejscach trudnodostępnych dla maszyn i za zgodą Inżyniera. Należy wówczas wbudowywać ją w jednej warstwie tak, by nie miała miejsca segregacja kruszywa i nie powstały strefy o nierównomiernym zagęszczeniu.

Mieszanke należy zagęszczać listwami wibracyjnymi na całej szerokości płyty i wibratorami wgłębnymi w pobliżu deskowań lub krawędzi wcześniej ułożonych płyt. Wibratory te nie mogą służyć do wstępnego rozprowadzania mieszanki betonowej w obrysie deskowań.

Do mechanicznego wbudowywania mieszanki należy używać odpowiednio dobranego zestawu maszyn.

Ruch maszyn powinien być płynny, bez zatrzymań, co zabezpiecza przed powstawaniem nierówności. Zalecana prędkość przesuwu powinna być zgodna z danymi producenta maszyny oraz otrzymanymi z odcinka próbnego.

4.5.12. Pielęgnacja nawierzchni

Dla zabezpieczenia świeżego betonu nawierzchni przed skutkami szybkiego odparowania wody, należy stosować pielęgnację preparatem pielęgnacyjnym, jako metodę najbardziej skuteczną i najmniej pracochłonną.

Preparat pielęgnacyjny, posiadający aprobatę techniczną, należy nanieść możliwie szybko po zakończeniu wbudowywania betonu. Preparatem pielęgnacyjnym należy również pokryć boczne powierzchnie płyt.

W przypadkach słonecznej, wietrznej i suchej pogody (wilgotność powietrza poniżej 60%) powierzchnia betonu powinna być - mimo naniesienia preparatu pielęgnacyjnego - dodatkowo pielęgnowana wodą.

W uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie pielęgnacji polegającej na przykryciu nawierzchni matami lub włókninami i spryskiwaniu wodą przez okres 7 do 10 dni. W przypadku gdy temperatura powietrza jest powyżej 25°C pielęgnację należy przedłużyć do 14 dni.

W okresie jesienno-zimowym nawierzchnię należy zabezpieczyć zgodnie z Wzorcowymi Warunkami Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (WWiORB) dokument D-050304_Nawierzchnia z betonu cementowego.

4.5.13. Wypełnienie szczelin

Do wypełnienia szczelin należy stosować wypełniacze szczelin i zalewy drogowe zgodnie z normą PN-EN 14188-1 Część 1: Wymagania wobec zalew drogowych na gorąco oraz z normą PN-EN 14188-2 Część 2: Wymagania wobec zalew drogowych na zimno. Zalewy te powinny charakteryzować się dobrą spływnością i stabilnością w wysokich temperaturach, dobrą przyczepnością do zagruntowanych ścianek szczeliny uszczelniając ją, elastycznością w niskich temperaturach, odpornością na działanie środków odladzających, zapobieganiem wnikania wody i szkodliwych substancji. Masa zalewowa powinna być dostarczona w oryginalnych opakowaniach producenta.

4.6. Nawierzchnia biologicznie czynna z geokraty

Konstrukcja drogowa TYP 2 przewiduje wykonanie nawierzchni biologicznie czynnej o następujących warstwach:

- 4 cm geokrata wypełniona glebą z nasionami traw
- 3 cm warstwa wyrównująca z mieszanki piasku, kruszywa i humusu
- 20 cm warstwy żyznej z kruszywa 0/31,5 (70%) z dodatkiem substratu intensywnego lub humusu (30%)

Kruszywo na warstwę żyzną powinno spełniać wymagania jak dla podbudowy zasadniczej z kruszywa (pkt. 5.4)

Należy użyć gleby lub substratu dobrej jakości, który pozwoli na prawidłowy porost trawy.

Geokratę stosować zgodnie z zaleceniami producenta.

4.7. Geosyntetyki

Projekt przewiduje zastosowanie geowłókniny separacyjnej 150 g/mkw oraz georusztu 30x30 o sztywnych węzłach. Geosyntetyki należy stosować z zachowaniem wszelkiej ostrożności podczas wbudowywania, uszkodzone elementy należy zastąpić dobrymi. Materiały stosować zgodnie z zaleceniami producentów w miejscach określonych przez rys. 101 PLAN SYTUACYJNY oraz 301 PRZEKROJE KONSTRUKCYJNE I SZCZEGÓŁY.

4.8. Warstwa wierzchnia z kostki betonowej 6cm z mikrofazą

Kostkę o grubości 6 cm układa się na całej powierzchni projektowanego ciągu pieszego.

4.8.1. Betonowa kostka brukowa – wymagania

Warunkiem dopuszczenia do stosowania betonowej kostki brukowej w budownictwie drogowym jest posiadanie aprobaty technicznej. Struktura wyrobu powinna być zwarta, bez rys, pęknięć, plam i ubytków.

Powierzchnia górna kostek powinna być równa i szorstka, a krawędzie kostek równe i proste, wklęsnięcia nie powinny przekraczać 3mm.

Tolerancje wymiarowe dla kostek o grubości 80mm wynoszą:

na długości ± 3 mm,
na szerokości ± 3 mm,
na grubości ± 5 mm.

Wytrzymałość na ściskanie po 28 dniach (średnio z 6-ciu kostek) nie powinna być mniejsza niż 60MPa. b) Dopuszczalna najniższa wytrzymałość pojedynczej kostki nie powinna być mniejsza niż 50MPa (w ocenie statystycznej z co najmniej 10 kostek).

Nasiąkliwość kostek betonowych powinna odpowiadać wymaganiom normy PN-B-06250 i wynosić nie więcej niż 5%.

Odporność kostek betonowych na działanie mrozu powinna być badana zgodnie z wymaganiami PN-B-06250.

Ścieralność kostek betonowych określona na tarczy Boehmego wg PN-B-04111 powinna wynosić nie więcej niż 4mm.

4.8.2. Materiały na podsypkę i do wypełnienia spoin nawierzchni

Należy stosować następujące materiały:

a) na podsypkę cementowo-piaskową pod nawierzchnię

- mieszankę cementu i piasku w stosunku 1:4 z piasku naturalnego, cementu powszechnego użytku spełniającego wymagania PN-EN 197-1 i wody odpowiadającej wymaganiom PN-EN 1008:2004,

b) do zaspoinowania nawierzchni piasek drobny.

4.8.3. Wykonanie podsypki

Na podsypkę należy stosować piasek gruby, odpowiadający wymaganiom PN-B- 06712 i cement. Grubość podsypki po zagęszczeniu powinna zawierać się w granicach od 3 do 5cm. Podsypka powinna być zwilżona wodą, zagęszczona i wyprofilowana.

Grubość podsypki powinna wynosić po zagęszczeniu 5 cm, a wymagania dla materiałów na podsypkę powinny być zgodne z p-ktem 2.3. Dopuszczalne odchyłki od zaprojektowanej grubości podsypki nie powinny przekraczać ± 1 cm. Podsypkę cementowo-piaskową przygotowuje się w betoniarkach, a następnie rozściela się na uprzednio zwilżonej podbudowie, przy zachowaniu:

- współczynnika wodnocementowego od 0,25 do 0,35,

- wytrzymałości na ściskanie nie mniejszej niż $R_7 = 10$ MPa, $R_{28} = 14$ MPa.

W praktyce, wilgotność układanej podsypki powinna być taka, aby po ściśnięciu podsypki w dłoni podsypka nie rozsypywała się i nie było na dłoni śladów wody, a po naciśnięciu palcami podsypka rozsypywała się. Rozścielenie podsypki cementowo-piaskowej powinno wyprzedzać układanie nawierzchni z kostek od 3 do 4 m. Rozścielona podsypka powinna być wyprofilowana i zagęszczona w stanie wilgotnym, lekkimi walcami (np. ręcznymi) lub zagęszczarkami wibracyjnymi. Całkowite ubicie nawierzchni i wypełnienie spoin musi być zakończone przed rozpoczęciem wiązania cementu w podsypce.

4.8.4. Układanie nawierzchni z betonowych kostek brukowych

Kostkę układa się na podsypce w taki sposób, aby szczeliny między kostkami wynosiły od 2 do 3mm. Kostkę należy układać ok. 1,5 cm wyżej od projektowanej niwelety nawierzchni, gdyż w czasie wibrowania (ubijania) podsypka ulega zagęszczeniu. Po ułożeniu kostki, szczeliny należy wypełnić piaskiem, a następnie zamieść

powierzchnię ułożonych kostek przy użyciu szczotek ręcznych lub mechanicznych i przystąpić do ubijania nawierzchni. Do ubijania ułożonej nawierzchni z kostek brukowych stosuje się wibratory płytowe z osłoną z tworzywa sztucznego dla ochrony kostek przed uszkodzeniem i zabrudzeniem. Wibrowanie należy prowadzić od krawędzi powierzchni ubijanej w kierunku środka i jednocześnie w kierunku poprzecznym kształtek.

Po ubiciu nawierzchni należy uzupełnić szczeliny piaskiem i zamieść nawierzchnię. Nawierzchnia z wypełnieniem spoin piaskiem nie wymaga pielęgnacji - może być zaraz oddana do ruchu.

4.9. Krawężniki betonowe na ławie fundamentowej

Zakres wykonywanych robót:

- wytyczenie sytuacyjno-wysokościowe dla krawężnika zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- wykonanie rowka pod ławę jako wykopu wąsko przestrzennego o szerokości i głębokości zgodnej z Dokumentacją Projektową,
- ułożenie szalowania dla ławy pod krawężnikowej z oporem,
- wykonanie ławy betonowej z oporem z betonu C12/15 wykonanego zgodnie z normą PN-88/B-06250,
- rozszalowanie ławy,
- w odstępach minimum co 50 m należy stosować szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową. Szczeliny dylatacyjne starannie oczyścić na pełną wysokość ławy i osuszyć przed zalaniem. Przed zalaniem masę zalewową podgrzać do temp. 150-170°C lub zgodnie z zaleceniem producenta,
- ustawienie krawężnika na podsypce cementowo-piaskowej zgodnie z kartą 03.11. Katalogu Powtarzalnych Elementów Drogowych (KPED); przy Robotach bezwzględnie przestrzegać prawidłowego usytuowania krawężnika zgodnie z Dokumentacją Projektową,
- wypełnienie spoin zaprawą cementową a następnie wykonanie zasypki od strony oporu,
- obsypanie tylnej ścianki krawężnika piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym.

Wysokość krawężnika od strony jezdni powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową. Niweleta podłużna powinna być zgodna z projektowaną niweletą jezdni. Szerokość spoin nie powinna przekraczać 0,5 cm. Spoiny krawężników wypełnić zaprawą cementowo-piaskową w stosunku 1:2

Na łukach w planie ustawić krawężniki łukowe lub krawężniki krótkie odpowiednio docięte za pomocą odpowiedniego sprzętu. Nie dopuszcza się do użytku krawężników połamanych lub ciętych inną metodą.

Mieszanke na podsypkę cementowo - piaskową wykonać z użyciem piasku średnio lub gruboziarnistego zmieszanego z cementem marki 35 w stosunku 1:4.

4.9.1. Rodzaj stosowanych materiałów

- krawężniki betonowe 15x30 cm,
- piasek na podsypkę i do zapraw,
- cement portlandzki 32,5 do zaprawy,
- woda

4.9.2. Wymagania dla materiałów

Krawężniki, i materiały do zaprawy cementowo- piaskowej, powinny spełniać wymagania określone w normach:

- krawężniki PN-80/B-6775-03/01,
- piasek PN-B-06712 i PN-B-06711,
- cement portlandzki 32,5 PN-B-19701,
- woda PN-B-32250.

4.9.3. Wykonanie koryta pod ławy

Koryto pod ławy należy wykonywać zgodnie z PN-B-06050 .

Wymiary wykopu powinny odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. konstrukcji szalunku. Wskaźnik zagęszczenia dna wykonanego koryta pod ławę powinien wynosić co najmniej 0,97 według normalnej metody Proctora.

4.9.4. Wykonanie ław

Wykonanie ław powinno być zgodne z BN-64/8845-02. Ławy betonowe z oporem wykonuje się w szalowaniu. Beton rozścielony w szalowaniu lub bezpośrednio w korycie powinien być wyrównywany warstwami. Betonowanie ław należy wykonywać zgodnie z wymaganiami PN-B-06251, przy czym należy stosować co 50 m szczeliny dylatacyjne wypełnione bitumiczną masą zalewową.

4.9.5. Ustawienie krawężników betonowych

Światło (odległość górnej powierzchni krawężnika od jezdni) powinno wynosić 12cm, w miejscach przejść dla pieszych

i oddzielenia miejsc parkingowych od jezdni- 2cm. Zewnętrzna ściana krawężnika od strony chodnika powinna być po ustawieniu krawężnika obsypana piaskiem, żwirem, tłucznem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym. Ustawienie krawężników powinno być zgodne z BN-64/8845-02. Ustawianie krawężników na ławie betonowej wykonuje się na zaprawie cementowo-piaskowej o grubości 3 do 5 cm po zagęszczeniu.

4.9.6. Wypełnianie spoin

Spoiny krawężników nie powinny przekraczać szerokości 1cm. Spoiny należy wypełnić zaprawą cementowo-piaskową, przygotowaną w stosunku 1:2. Spoiny krawężników przed zalaniem zaprawą należy oczyścić i zmyć wodą.

4.10. Obrzeża i oporniki betonowe na ławie fundamentowej

Betonowe obrzeża chodnikowe i oporniki należy ustawiać na wykonanym podłożu w miejscu i ze światłem (odległością górnej powierzchni obrzeża od ciągu komunikacyjnego) zgodnym z ustaleniami Dokumentacji Projektowej.

Zewnętrzna ściana powinna być obsypana piaskiem, żwirem lub miejscowym gruntem przepuszczalnym, starannie ubitym.

4.10.1. Stosowane materiały

Materiałami stosowanymi są:

- obrzeża o wymiarach 8x30 cm,
- oporniki o wymiarach 12x25 cm,

- piasek na podsypkę i do zapraw,
- cement portlandzki 32,5 do zaprawy,
- woda

4.10.2. Wykonanie koryta

Koryto pod ławę należy wykonywać zgodnie z PN-B-06050.

Wymiary wykopu odpowiadać wymiarom ławy w planie z uwzględnieniem w szerokości dna wykopu ew. Konstrukcji szalunku.

4.10.3. Ława

Podłoże pod ustawienie obrzeża stanowi ława betonowa, o wymiarach zgodnych z projektem.

4.11. Przepisy związane

4.11.1. Normy

1. PN-EN 933-1 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie składu ziarnowego – Metoda przesiewania
2. PN-EN 933-3 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren za pomocą wskaźnika płaskości
3. PN-EN 933-4 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie kształtu ziaren – Wskaźnik kształtu
4. PN-EN 933-5 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie procentowej zawartości ziarn o powierzchniach powstałych w wyniku przekruszenia lub łamania kruszyw grubych
5. PN-EN 933-6 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 6: Ocena właściwości powierzchni – Wskaźnik przepływu kruszywa
6. PN-EN 933-9 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Ocena zawartości drobnych cząstek – Badania błękitem metylenowym
7. PN-EN 933-10 Badania geometrycznych właściwości kruszyw – Część 10: Ocena zawartości drobnych cząstek – Uziarnienie wypełniaczy (przesiewanie w strumieniu powietrza)
8. PN-EN 1097-1 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Oznaczanie odporności na ścieranie (mikro-Deval)
9. PN-EN 1097-2 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Metody oznaczania odporności na rozdrabnianie
10. PN-EN 1097-4 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 4: Oznaczanie pustych przestrzeni suchego, zagęszczonego wypełniacza
11. PN-EN 1097-5 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 5: Oznaczanie zawartości wody przez suszenie w suszarce z wentylacją
12. PN-EN 1097-6 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 6: Oznaczanie gęstości ziarn i nasiąkliwości D-04.04.02 Podbudowa z mieszanki niezwiązanej
13. PN-EN 1097-7 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 7: Oznaczanie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna
14. PN-EN 1097-8 Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw – Część 8: Oznaczanie polerowalności kamienia
15. PN-EN 1367-1 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 1: Oznaczanie mrozoodporności
16. PN-EN 1367-3 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 3: Badanie bazaltowej zgorzeli słonecznej metodą gotowania
17. PN-EN 1367-6 Badania właściwości cieplnych i odporności kruszyw na działanie czynników atmosferycznych – Część 6: Mrozoodporność w obecności soli
18. PN-EN 1744-1 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Analiza chemiczna
19. PN-EN 1744-3 Badania chemicznych właściwości kruszyw – Część 3: Przygotowanie wyciągów przez wymywanie kruszyw

20. PN-EN 13242 Kruszywa do niezwiązanych i związanych hydraulicznie materiałów stosowanych w obiektach budowlanych i budownictwie drogowym
21. PN-EN 13285 Mieszanki niezwiązane – Wymagania
22. PN-EN 13286-2 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 2: Metody określania gęstości i zawartości wody – Zagęszczanie metodą Proctor
23. PN-EN 13286-47 Mieszanki niezwiązane i związane spoiwem hydraulicznym – Część 47: Metody badań dla określenia nośności, kalifornijski wskaźnik nośności CBR, natychmiastowy wskaźnik nośności i pęcznienia liniowego
24. PN-S-02205 Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.
25. PN-S-06102 Drogi samochodowe. Podbudowy z kruszyw stabilizowanych mechanicznie.
26. PN-B-04481 Grunty budowlane. Badania próbek gruntu
27. BN-64/8931-02 Drogi samochodowe. Oznaczanie modułu odkształcenia nawierzchni podatnych i podłoża przez obciążenie płytą
28. BN-77/8931-12 Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia gruntu.

4.11.2. Wymagania techniczne

29. WT-3 Emulsje asfaltowe 2009. Kationowe emulsje asfaltowe na drogach publicznych. Warszawa 2009
30. WT-4 Mieszanki niezwiązane do dróg krajowych
31. WT-5 Mieszanki związane spoiwem hydraulicznym do dróg krajowych

4.11.3. Inne dokumenty

32. Rozporządzenie Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz.U. nr 43, poz. 430)
33. Katalog typowych konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych.
34. Generalna Dyrekcja Dróg Publicznych – Instytut Badawczy Dróg i Mostów, Warszawa 2014

5 UWAGI OGÓLNE I ZALECENIA KOŃCOWE.

Wszelkie niejasności i nieścisłości należy bezwzględnie uzgodnić z projektantem (obowiązuje forma pisemna). Trasy uzbrojenia traktować jako orientacyjne. Roboty w ich pobliżu prowadzić wyłącznie pod nadzorem służb technicznych właściciela urządzenia. Przestrzegać wszystkich branżowych przepisów BHP. Roboty w pasie drogowym oznakować zgodnie z odnośnymi przepisami. Stosowne projekty oznakowania ulic na czas prowadzenia robót winien wykonać i uzgodnić odrębnym trybem Wykonawca robót dostosowując je do stosowanej organizacji i technologii robót.

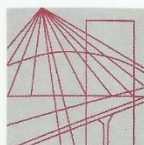
Obsługa geodezyjna leży w całości po stronie Wykonawcy. Wyznaczenie w terenie, pomiar kontrolny i powykonawczy zlecić uprawnionym jednostkom służby geodezyjnej.

Wszelkie zmiany w stosunku do niniejszej dokumentacji uzgadniać z projektantem w formie pisemnej pod rygorem nieważności. Projekt podlega ochronie z tytułu praw autorskich Dz.U. RP Nr 24 z dnia 23.02.1994 ustawa nr 83 z dnia 04.02.1994.

Opracował:
inż. Michał Zarzycki

6 ZAŁĄCZNIKI FORMALNE

- 1 Kopia uprawnień projektanta
- 2 Zaświadczenie o wpisie projektanta do izby zawodowej i posiadaniu przez niego ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej
- 3 Kopia uprawnień sprawdzającego
- 4 Zaświadczenie o wpisie sprawdzającego do izby zawodowej i posiadaniu przez niego ubezpieczenia od odpowiedzialności cywilnej



Ś L Ą S K A
O K R Ę G O W A
I Z B A
I N Ż Y N I E R Ó W
B U D O W N I C T W A

SLK/OKK/7131.7132/3667/11

Katowice, dnia 09 czerwca 2011 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 13 ust. 1 pkt 1 i 2 i ust. 2, art. 14 ust. 1 pkt 2a ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1 i § 18 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. z 2006 r. Nr 83, poz. 578 z późn. zm.) w związku z art. 104 Kodeksu postępowania administracyjnego (Dz.U. z 2000 r. Nr 98, poz. 1071 z późn. zm.)

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śl.OIIB nadaje Panu Michałowi Zarzycki

inż. budownictwa

ur. dnia 09 października 1978 w Gliwicach

UPRAWNIENIA BUDOWLANE numer ewidencyjny SLK/3667/PWOD/11 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności drogowej bez ograniczeń

Zakres uprawnień:

- 1) projektowanie obiektu budowlanego i kierowanie robotami budowlanymi związanymi z obiektem budowlanym, takim jak:
 - a) droga, w rozumieniu przepisów o drogach publicznych, z wyłączeniem drogowych obiektów inżynierskich oprócz przepustów,
 - b) droga dla ruchu i postoju statków powietrznych oraz przepust;
- 2) sprawdzanie projektów budowlanych i sprawowanie nadzoru autorskiego
- 3) kierowanie wytwarzaniem konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz nadzór i kontrola techniczna wytwarzania tych elementów,
- 4) wykonywanie nadzoru inwestorskiego,

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Katowicach na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan **Michał Zarzycki** posiada wymagane prawem: wykształcenie i praktykę zawodową oraz uzyskał pozytywny wynik egzaminu - konieczne do uzyskania uprawnień budowlanych do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności drogowej.

Pouczenie

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 w/w ustawy Prawo budowlane – podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.
2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Śl.OIIB w Katowicach w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

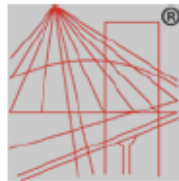
Otrzymują:

1. Pan Michał Zarzycki
Spółdzielcza 4/7
44-102 Gliwice
2. Okręgowa Rada Izby
3. Główny Inspektor
Nadzoru Budowlanego
4. a/a.



Skład orzekający OKK

1.
mgr inż. Piotr Szatkowski
2.
mgr inż. Bolesław Jurkiewicz
3.
mgr inż. Zbigniew Dzierżewicz



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-75A-MZY-MHY *

Pan Michał Zarzycki o numerze ewidencyjnym SLK/BD/7261/11
adres zamieszkania ul. Czarnieckiego 23/6, 44-100 Gliwice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-02-29.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-09-06 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie z art. 781 K.c.

1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



IZBA INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA



WOJEWODA ŚLĄSKI

Katowice, 9 grudnia 2002 r.
RR-AG.VII/AZ/7131/517/02

DECYZJA 517/02

Na podstawie art.13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U.Nr 106 z 2000 r. poz.1126), i § 9 ust.1 rozporządzenia M.G.P.iB. z dnia 30.12.1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.Nr 8, poz.38 z 1995 r.), w związku z art.104 § 1 i 2 Kpa (tekst jednolity Dz.U.Nr 98 z 2000 r. poz.1071), po rozpatrzeniu wniosku Pana Piotra Zarzyckiego na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie oraz praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją egzaminacyjną powołaną Zarządzeniem Nr 160/99 z 19 sierpnia 1999 r. stwierdza się, że:

Pan inżynier Piotr ZARZYCKI
ur. dnia 29 sierpnia 1974 r. w Gliwicach
o t r z y m u j e
UPRAWNIENIA BUDOWLANE
bez ograniczeń
do projektowania
w specjalności: konstrukcyjno - budowlanej

Uzasadnienie

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną powołaną przez Wojewodę Śląskiego Zarządzeniem nr 160/99 z 19 sierpnia 1999 r., posiadania przez Pana inż. Piotra Zarzyckiego wymaganego prawem wykształcenia na Wydziale Budownictwa oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w w/w specjalności i po uzyskaniu pozytywnego wyniku egzaminu na uprawnienia budowlane, orzeczono jak w sentencji.

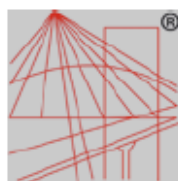
Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego 00-926 Warszawa, ul. Krucza 38/42, za pośrednictwem Wojewody Śląskiego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji.

Otrzymują:

1. Pan Piotr Zarzycki
ul. Wrocławska 9/6, 44-100 Gliwice
2. Główny Inspektor Nadzoru Budowlanego
ul. Krucza 38/42, 00-926 Warszawa
3. a/a



[Signature]
Zup. WOJEWODY ŚLĄSKIEGO
DYREKTOR
Wydziału Rozwoju Regionalnego



P O L S K A
I Z B A
INŻYNIERÓW
BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

SLK-AF3-YF5-HDC *

Pan Piotr Zarzycki o numerze ewidencyjnym SLK/BO/9460/03
adres zamieszkania ul. PCK 1a, 44-105 Gliwice
jest członkiem Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2024-03-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2023-03-22 roku przez:

Roman Karwowski, Przewodniczący Rady Śląskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na
stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów
Budownictwa.



PIIB

7 CZĘŚĆ RYSUNKOWA