

M-21.01.01 Ściana oporowa z gruntu zbrojonego lico z siatek stalowych

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonywaniem ścian oporowych z gruntu zbrojonego w ramach zadania.

1.2. Zakres stosowania ST

ST stanowi podstawę jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem ścian oporowych w technologii zbrojonych konstrukcji ziemnych przy zastosowaniu systemu składającego się z siatek stalowych – zbrojenie gruntu, część licowa i gruntu nasypowego układanego w kolejnych warstwach na odcinkach o lokalizacji zgodnej z Dokumentacją Projektową.

Przed realizacją ściany oporowej wykonawca zobowiązany jest wykonać Projekt technologiczny wykonania ściany i przedłożenia go do Inspektora w celu zatwierdzenia.

1.4. Określenia podstawowe

Zbrojenie siatkami stalowymi budowli ziemnej - wykorzystanie właściwości siatek stalowych przy rozciąganiu (wytrzymałości, sztywności) do poprawienia właściwości mechanicznych warstwy gruntu.

Ściana oporowa - budowla utrzymująca w stanie stateczności uskok naziomu gruntów rodzimych lub nasypowych albo innych materiałów rozdrobnionych.

Grunt zbrojony – zbrojona konstrukcja ziemna ze zbrojeniem niepodatnym, układanym w kolejnych warstwach. Aktywne siły wywierane przez ciężar konstrukcji i obciążenia zewnętrzne są przenoszone częściowo przez zbrojenie. Zbrojenie współpracuje z gruntem zasypowym za pomocą tarcia. Okres użytkowy konstrukcji z gruntu zbrojonego jest zakładany na 100 lat dla siatek stalowych przy ubytku zbrojenia 1,5 mm (PN-83/B-03010). Pozostałe określenia używane w niniejszej ST są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami oraz z określeniami podanymi w ST DM.00.00.00.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST DM.00.00.00 "Wymagania ogólne". Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami Technicznymi i instrukcjami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

2.2. Rodzaje materiałów

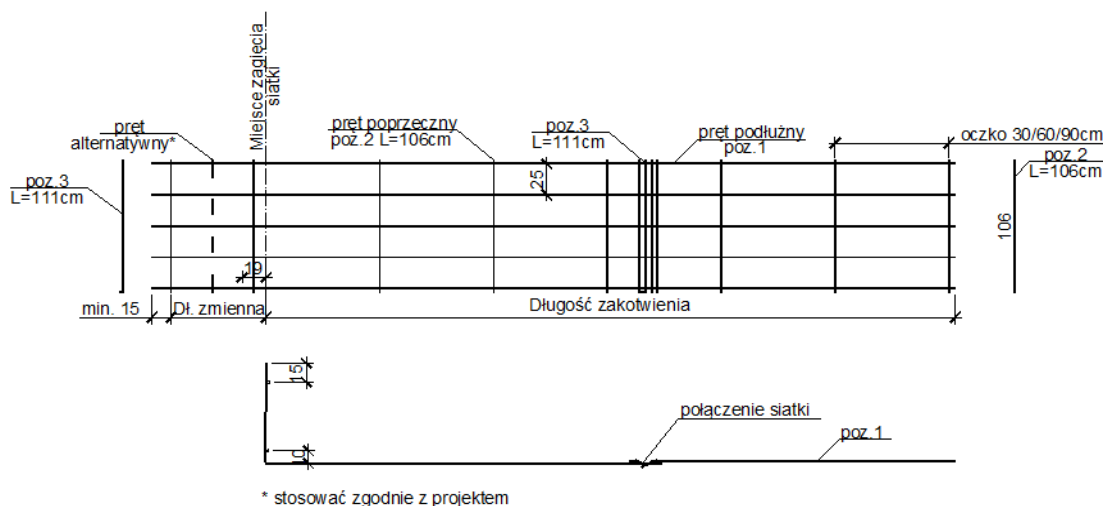
Materiałami stosowanymi przy wykonywaniu ścian oporowych, objętymi niniejszą ST, są:

- siatki stalowe standardowe,

- siatki stalowe pomocnicze,
- siatki stalowe wieńczące,
- geowłóknina separacyjna,
- opaski zaciskowe z tworzywa sztucznego lub klipsy stalowe o średnicy 460 mm służące do łączenia pasm siatki – jako elementy pomocnicze,
- kamień elewacyjny,
- pręt łącznikowy
- materiał zasypany.

2.3. Standardowa siatka stalowa

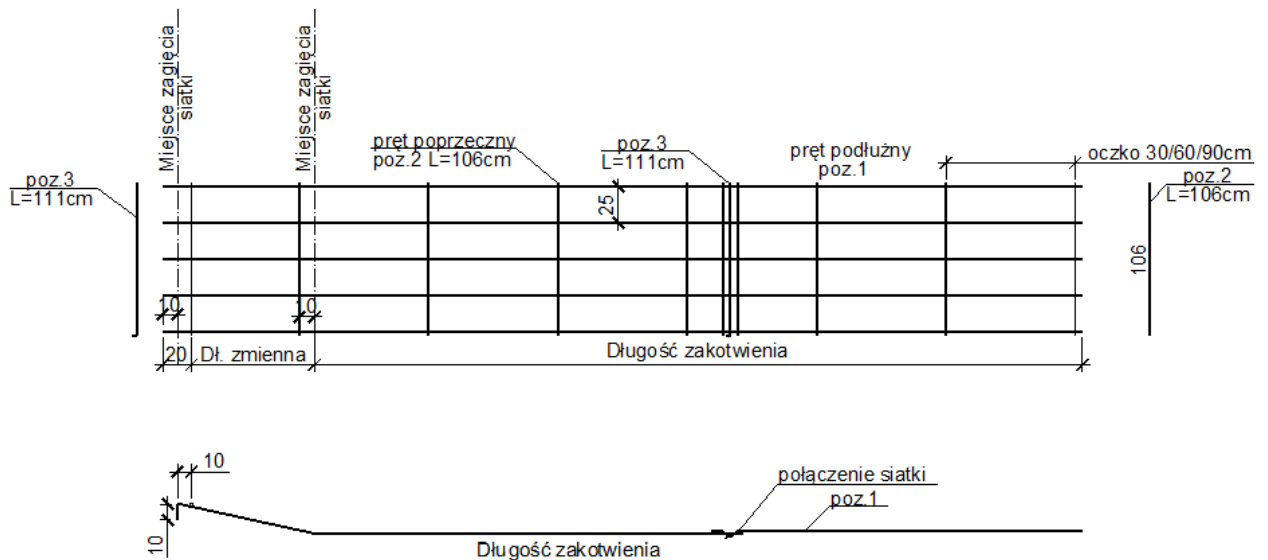
Standardowe siatki stalowe powinny być wykonane z prętów stalowych żebrowanych według PN-EN 10080 o średnicy 6, 8, 10, 12 mm o oczkach 250 x 900 / 600 / 300 mm. lub z prętów stalowych gładkich według PN-EN 10060:2006 o średnicy 6, 8, 10, 12 mm. Siatki powinny być produkowane w specjalistycznej wytwórni ze stali minimum S355 zgodnie z PN-EN 10025-1 i łączone poprzez zgrzewanie zgodnie z PN-EN 10080. Masa powłoki cynku powinna wynosić minimum 600 g/m², zgodnie z PN-EN 1461:2009. Konstrukcja siatki została przedstawiona na rysunku 2.3.1. Średnica prętów podłużnych, prętów poprzecznych oraz rozstaw prętów powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.



Rysunek 2.3.1 Schemat siatki standardowej

2.4. Wieńcząca siatka stalowa

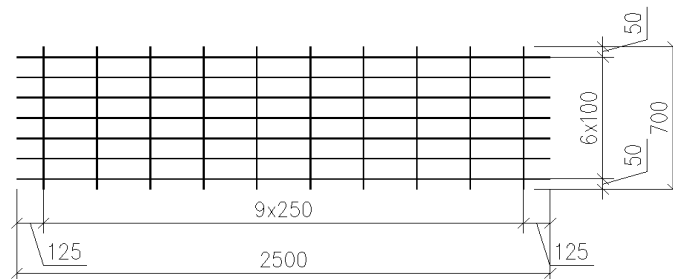
Siatki stalowe wieńczące o oczkach 250 x 900 / 600 / 300 mm powinny być wykonane z prętów stalowych żebrowanych według PN-EN 10080 o średnicy 6, 8, 10, 12 mm lub z prętów stalowych gładkich według PN-EN 10060:2006 o średnicy 6, 8, 10, 12 mm. Siatki powinny być produkowane w specjalistycznej wytwórni ze stali minimum S355 zgodnie z PN-EN 10025-1 i łączone poprzez zgrzewanie zgodnie z PN-EN 10080. Masa powłoki cynku powinna wynosić minimum 600 g/m², zgodnie z PN-EN 1461:2009. Konstrukcja siatki została przedstawiona na rysunku 2.4.1. Średnica prętów podłużnych, prętów poprzecznych oraz rozstaw prętów powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.



Rysunek 2.4.1 Schemat siatki wieńczącej

2.5. Pomocnicza siatka stalowa

Siatki stalowe pomocnicze o oczkach 250 x 100 mm powinny być wykonane z prętów stalowych żebrowanych według PN-EN 10080 o średnicy 8 mm lub z prętów stalowych gładkich według PN-EN 10060:2006 o średnicy 6 mm. Siatki powinny być produkowane w specjalistycznej wytwórni ze stali minimum S355 zgodnie z PN-EN 10025-1 i łączone poprzez zgrzewanie zgodnie z PN-EN 10080. Masa powłoki cynku powinna wynosić minimum 600 g/m², zgodnie z PN-EN 1461:2009. Konstrukcja siatki została przedstawiona na rysunku 2.5.1.



Rysunek 2.5.1 Schemat siatki pomocniczej

2.6. Łączenie siatek

Łączenie poszczególnych siatek stalowych powinno odbywać się za pomocą prętów łącznikowych. Pręty łącznikowe powinny ze stali minimum S355 zgodnie z PN-EN 10025-1. Masa powłoki cynku powinna wynosić minimum 600 g/m², zgodnie z PN-EN 1461:2009. Pręt łącznikowy został przedstawiony na rysunku 2.6.1.



Rys. 2.6.1 Pręt łącznikowy

2.7. Geowłóknina

Parametry geowłókniny:

- masa powierzchniowa $>200\text{g/m}^2$,
- wytrzymałość na rozciąganie $>10.0\text{kN/m}$

Materiał ten musi posiadać certyfikat CE dopuszczający go do sprzedaży na rynek Polski.

2.8. Kamień elewacyjny

Stosowany kamień winien być twardy, odporny na działanie warunków atmosferycznych. Kamień w części licowej, winien być średnicy $80 < d < 250\text{ mm}$.

2.9. Materiał zasypowy

Materiał zasypowy powinien być wolny od części organicznych ($I_{\text{om}} < 2,0\%$) lub innych zanieczyszczeń. Kąt tarcia wewnętrznego powinien wynosić minimum $\varphi = 34^\circ$, ciężarze objętościowym max 19.0kN/m^3 oraz uziarnieniu od 0 do 63mm. Ponadto wskaźnik różnoziarnistości oraz wskaźnik krzywizny powinien wynosić wskaźnik różnoziarnistości:

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 5$$

wskaźnik krzywizny:

$$C_c = \frac{d_{30}^2}{(d_{10} \cdot d_{60})} \geq 1 \div 3$$

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

3.2. Sprzęt do wykonania ścian oporowych

Wybór sprzętu do wykonania robót związanych z montażem siatek i ich zakotwień, należy do „Wykonawcy”.

W przypadku, gdy użyty przez „Wykonawcę” sprzęt lub narzędzia nie zapewniają bezawaryjnej pracy lub uzyskania wymaganej jakości robót, „Inżynier” może zażądać zmiany stosowanego sprzętu i narzędzi. Sprzęt musi zostać zaakceptowany przez Inżyniera.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

4.2. Transport materiałów

4.2.1. Transport kruszywa

Kruszywo można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed zanieczyszczeniem, zmieszaniem z innymi kruszywami i nadmiernym zawilgoceniem.

4.2.2. Transport siatek stalowych

Elementy z siatki stalowej można przewozić dowolnymi środkami transportu w warunkach zabezpieczających je przed uszkodzeniami. Wykonawca musi zapewnić miejsce na placu budowy na ich rozładunek. Siatki stalowe dostarczane są w wiązkach i mogą się różnić długością. Maty muszą być rozładowywane za pomocą dostępnego na budowie sprzętu przy użyciu łańcuchów i zawiesi. Montaż końcowy siatek stalowych powinien odbywać się ręcznie.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

Ogólne zasady wykonywania robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

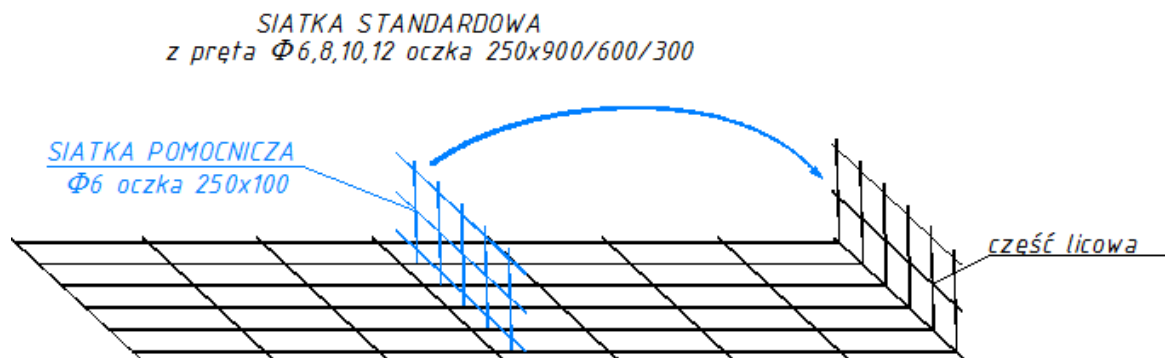
5.2. Przygotowanie podłoża

Podłoże gruntowe pod konstrukcję winno być wyrównane na całej szerokości równej lub przekraczającej długość zbrojenia – według Dokumentacji Projektowej. Przed wykonaniem ściany należy zbadać nośność podłoża płytą VSS. Uzyskane wyniki powinny wynosić minimum. $E_2 \geq 50 \text{ MPa}$ i $I_o \leq 2.2$. Ponadto podłoże powinno zapewniać dopuszczalną wartość osiadań $\Delta s \leq 1 \text{ cm}$ (zalecenie dotyczy podłoża pod licem ściany oraz na całej szerokości gruntu zbrojonego).

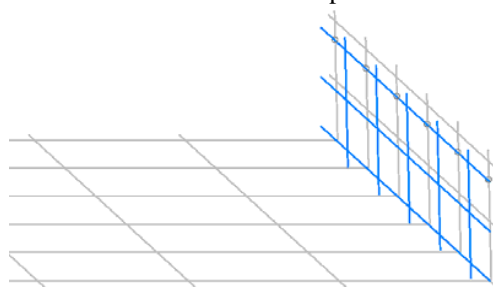
5.3. Zasady wykonywania ścian oporowych

Ściany oporowe należy wykonać zgodnie z dokumentacją projektową i ST.

Pierwszą warstwę siatki standardowej układa się bezpośrednio na podłożu – przygotowanym zgodnie z punktem 5.2. Na ułożoną siatkę standardową układa się siatkę pomocniczą łącząc ją z siatką standardową za pomocą klipsów stalowych lub opasek zaciskowych plastikowych.



Rysunek 5.3.1 Stalowa siatka standardowa oraz siatka pomocnicza do zbrojenia ściany oporowej



Rysunek 5.3.2 Ułożenie siatki pomocniczej

Część licową (minimum 30cm, mierzone od lica ściany) należy zasypać lub skrupulatnie ułożyć kamieniem licującym. Pozostałą część zbrojenia – część zbrojącą należy zasypać kruszywem zgodnym z punktem 2.9. Pomiędzy kamieniem licującym a gruntem zasypowym należy umieścić geowłókninę

Po ułożeniu zasyпки oraz jej zagęszczeniu do minimalnego wskaźnika zagęszczenia zgodnego z niniejszą ST należy ułożyć kolejną warstwę siatki standardowej nasuwając ją na siatkę z poprzedniej warstwy tak aby pręty podłużne opierały się na ostatnim pręcie poprzecznym siatki znajdującej się bezpośrednio poniżej. Siatkę pomocniczą w drugiej warstwie zbrojenia należy mocować do prętów poprzecznych warstwy pierwszej (od dołu) za pomocą stalowych klipsów lub opasek zaciskowych plastikowych i układamy ją analogicznie jak w poprzedniej warstwie. Przed zasypaniem drugiej warstwy zbrojenia należy sprawdzić czy lico ściany oporowej nie zdeformowało się.

Zaleca się wykonanie szalunków ułatwiających zachowanie wymaganego nachylenia ściany. Kolejne warstwy zbrojenia układamy analogicznie, aż do uzyskania wymaganej wysokości.

Do montażu ostatniej warstwy zbrojenia służą siatki wieńczące. Siatkę wieńczącą należy ułożyć na ostatniej warstwie siatek standardowych, odgięciem „do dołu” – tak aby uzyskać zamkniętą przestrzeń nad częścią licową zgodnie z dokumentacją projektową.

Badanie wilgotności optymalnej i gęstości objętościowej należy wykonywać na każdej warstwie, aby potwierdzić poprawne zagęszczenie. Zaleca się, aby walec zagęszczający zasypkę poruszał się równolegle do lica ściany.

5.4. Zasypywanie siatki zbrojącej

Rozkładanie zasyпки należy rozpocząć równolegle w odległości ok. 30 cm od lica ściany. Wyrównywać należy ją maszynowo równolegle do ściany w ten sposób, że nadwyżka materiału jest przesuwana w kierunku swobodnego końca siatek. Geosyntetyk ma za zadanie odseparować powierzchnię ściany od materiału zasykowego.

Zagęszczenie zasyпки powinno się odbywać w odległości ok. 1.5m od lica ściany z użyciem lekkich maszyn. Stosowanie walców okółkowanych jest niedozwolone. Zagęszczenie należy przeprowadzać równolegle do ściany w kierunku zakończenia zbrojenia. Materiał zasykowy należy doprowadzić do wilgotności optymalnej. Wodę należy dodawać z ostrożnością, aby uzyskać maksymalne zagęszczenie. Materiał zasykowy powinien

zagęszczony do minimalnego wskaźnika zagęszczenia:

$I_{s_{min}}=1.00$ w odległości większej niż 1,50 m od lica ściany,

$I_{s_{min}}=0.96$ w odległości mniejszej niż 1,50 m od lica ściany,

wg standardowej próby Proctora.

Wykop z przodu ściany nie został uwzględniony w obliczeniach i wszystkie wykopy poniżej poziomu posadowienia ściany mają ogromny wpływ na stateczność ściany. Wszelkie wykopy w przodu ściany są niedozwolone i wymagają pisemnej zgody kierownika budowy oraz dostawcy systemu.

5.7. Dopuszczalne tolerancje wykonania ściany oporowej

Dopuszczone tolerancje w układanych warstwach siatek:

- max ± 25 mm wychylenie z płaszczyzny w jakimkolwiek punkcie na całej długości,
- max ± 25 mm wychylenie w jakimkolwiek punkcie na wysokości,

Dla kontroli robót i zachowania jakości należy przeprowadzić powykonawcze pomiary geodezyjne w zakresie lokalizacji ścian oporowych i rzędnych wysokościowych (operat geodezyjny).

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w ST DM.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

6.2. Kontrola prawidłowości zasypywania wykopu ściany oporowej

Sprawdzenie prawidłowości zasypania przestrzeni za ścianą oporową należy przeprowadzać systematycznie w czasie wykonywania robót.

6.3. Ocena wyników badań

Wszystkie materiały muszą spełniać wymagania podane w punkcie 2.

Kontrola jakości wykonania polega na sprawdzeniu zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i wymaganiami podanymi niniejszej Specyfikacji Technicznej. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień ST powinny zostać rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

Materiał zasyпки powinien być badany zgodnie z PN-88/B-04481.

Grunty budowlane . Badania próbek. Zagęszczenie zasyпки powinno być badane zgodnie z PN-S/02205. Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania.

6.4. Kontrola wykonania części licowej z kamienia

Kontrola zgodności ułożenia kamienia w części licowej polega na sprawdzeniu czy kamień został skrupulatnie ułożony w sposób uniemożliwiający wypadnięcie go poza siatki.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne”.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiarową ściany oporowej jest m² (metr kwadratowy) wykonanej ściany oporowej z gruntu zbrojonego z wszystkimi robotami towarzyszącymi zgodnie z Dokumentacją Projektową.

Jednostką obmiarową kamienia elewacyjnego jest m³ (metr sześcienny) ułożonej warstwy kamieni.

Jednostką obmiarową zasyпки jest m³ (metr sześcienny) ułożonej warstwy zasyпки.

8. ODBIÓR ROBÓT

Ogólne zasady obmiaru robót podano w ST D.M.00.00.00 „Wymagania ogólne.

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Odbiór robót polega na sprawdzeniu ilości i zgodności wykonanych robót z Dokumentacją Projektową i wymaganiami niniejszej ST.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania, z zachowaniem tolerancji dały wyniki pozytywne.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w SST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa wykonania m² ściany oporowej obejmuje:

- prace pomiarowe i roboty przygotowawcze,
- oznakowanie robót,
- dostarczenie materiałów,
- wykonanie robót ziemnych,
- wykonanie ściany oporowej
- wbudowanie siatki stalowej do zbrojenia gruntu wraz z łącznikami,
- wykonanie i zagęszczenie zasyпки,
- ułożenie kamienia elewacyjnego,
- ułożenie geowłókniny separacyjnej
- roboty odwodnieniowe,
- roboty wykończeniowe i uporządkowanie terenu,
- przeprowadzenie pomiarów i badań laboratoryjnych wymaganych w specyfikacji technicznej
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót
- wykonanie niezbędnych badań laboratoryjnych i pomiarów wymaganych w Specyfikacji.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

Normy

- | | | |
|----|------------|--|
| 1. | PN-B-01100 | Kruszywa mineralne. Kruszywa skalne. Podział, nazwy i określenia |
| 2. | PN-S-02205 | Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania |

- | | | |
|----|---------------|---|
| 3. | PN-B-03010 | Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie |
| 4. | PN-B-06050 | Roboty ziemne budowlane. Wymagania w zakresie wykonywania i badania przy odbiorze |
| 5. | PN-B-06716 | Kruszywa mineralne. Piaski i żwiry filtracyjne. Wymagania techniczne. |
| 6. | BN-76/8847-01 | Ściany oporowe budowli kolejowych i drogowych. Wymagania i badania. |