

D 07.08.04 EKRANY NA SŁUPACH Z PANELAMI DŹWIĘKOCHŁONNYMI

D 07.08.04.12 EKRANY AKUSTYCZNE H=4,0-6,5M (EKRAN TYPU "ZIELONA ŚCIANA", EKRAN PRZEźROCYSTY)

1. WSTĘP

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

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót związanych z wykonaniem ekranów akustycznych. Specyfikacja dotyczy robót związanych z inwestycją pod nazwą: „Budowa węzła drogowego S-5 łączącego drogę powiatową 1766r (ul. Morawska) z proj. obwodnicą m. Jarosławia”.

1.2. Zakres stosowania STWiORB

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych stosowana jest jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych pkt.1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB

Ustalenia zawarte w niniejszej STWiORB dotyczą prowadzenia robót związanych z ustawieniem ekranów akustycznych z panelami pochłaniającymi. Szczegółowa lokalizacja ekranów akustycznych zgodnie z Dokumentacją Projektową.

1.4. Określenia podstawowe

Ekran akustyczny – naturalna lub sztuczna przeszkoda na drodze rozprzestrzeniania się dźwięku od źródeł do odbiorcy, powodująca zmniejszenie się jego poziomu. W szczególności, ekrany akustyczne w formie parkanów, murów i tym podobnych konstrukcji stosowane są do ochrony ludzi i obiektów przed nadmiernym hałasem.

Belka podwalinowa - żelbetowe elementy stosowane w przyziemnej strefie ekranów akustycznych.

Ekran akustyczny dźwiękochłonny - ekran, którego powierzchnia zwrócona w kierunku źródła hałasu ma właściwości dźwiękochłonne.

Panel dźwiękochłonny (stosowana także nazwa dźwiękochłonno-izolacyjny) - segment w formie kasetonu z materiału sztywnego (blacha, tworzywo) perforowanego lub bez perforacji, wypełnionego materiałem mającym właściwości silnie dźwiękochłonne.

Pozostałe określenia są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami, wytycznymi i określeniami podanymi w STWiORB D M 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 1.4

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

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

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

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

2.2. Beton konstrukcyjny pali fundamentowych i belek podwalinowych

2.2.1. Cement

Cement jest najważniejszym składnikiem betonu i powinien posiadać następujące właściwości:

- wysoką wytrzymałość,
- mały skurcz, szczególnie w okresie początkowym,
- wydzielanie małej ilości ciepła przy wiązaniu.

Celem otrzymania betonu w dużym stopniu nieprzepuszczalnego i trwałego, a więc odpornego na działanie agresywnego środowiska, do konstrukcji mostowych należy stosować wyłącznie cement portlandzki (bez dodatków), o podwyższonej odporności na wpływy chemiczne.

Do betonu klasy B 10 oraz B25 zaleca się cement klasy 32.5, a dla betonu klasy B30 do B40 - cement klasy 42.5.

Wymaga się, aby cementy te charakteryzowały się następującym składem:

- zawartość krzemianu trójwapniowego (alitu) C_3S 50-60 %,
- zawartość glinianu trójwapniowego C_3A , możliwie niska, do 7 %,
- zawartość alkaliów do 0.6 %, a przy stosowaniu kruszywa niereaktywnego do 0.9 %.

Ponadto zaleca się, aby zawartość $C_4AF+2xC_3A < 20$ %. Cement pochodzący z każdej dostawy musi spełniać wymagania zawarte w PN-EN-197-1. Nie dopuszcza się występowania w cemencie grudek nie dających się roznieść w palcach. Wykonawca powinien dokonywać kontroli cementu przed użyciem go do wykonania mieszanki betonowej, nawet bez oczekiwania na zlecenie Inżyniera, w urzędowym laboratorium do badań materiałowych i przekazywać nadzorowi kopie wszystkich świadectw tych prób, dokonując jednocześnie odpowiednich zapisów w Dzienniku Budowy.

Obowiązkiem Inżyniera jest żądanie powtórzenia badań tej samej partii cementu, jeśli istnieje podejrzenie obniżenia jakości cementu spowodowane jakąkolwiek przyczyną.

Kontrola cementu winna obejmować:

- oznaczenie czasu wiązania wg PN-EN 196-3:1996,
- oznaczenie zmiany objętości wg PN-EN 196-3:1996,
- sprawdzenie zawartości grudek (zbryleń) cementu nie dających się roznieść w palcach i nie rozpadających się w wodzie.

Cement należy przechowywać w sposób zgodny z postanowieniami normy PN-EN-197-1.

2.2.2. Kruszywo

Kruszywo powinno spełniać wszystkie wymagania normy PN-86/B-06712 (wymagania dla kruszyw do betonów klasy powyżej B25). Powinno składać się z elementów niewrażliwych na przemarzanie, nie zawierać składników łamliwych, pyłących czy o budowie warstwowej, gipsu ani rozpuszczalnych siarczanów, pirytów, pirytów gliniastych i składników organicznych.

Wykonawca powinien dostarczyć pisemne stwierdzenie, w oparciu o wykonane badania mineralogiczne, o braku obecności form krzemionki (opal, chalcedon, trydymit) i wapieni dolomitycznych, reaktywnych w stosunku do alkaliów zawartych w cemencie, wykonując niezbędne badania laboratoryjne.

2.2.3. Kruszywo grube

Do betonów klas B30 i wyższych należy stosować grysy granitowe lub bazaltowe o maksymalnym wymiarze ziarna do 16mm. Stosowanie grysów z innych skał dopuścić można pod warunkiem zbadania ich w placówce badawczej wskazanej przez GDDKiA i uzyskania wyników spełniających podane niżej wymagania. Do betonu klasy B10 oraz B25 można stosować żwir o maksymalnym wymiarze ziarna do 31.5mm.

Grysy powinny odpowiadać następującym wymaganiom:

- zawartość pyłów mineralnych do 1%,
- zawartość ziaren nieforemnych (wydłużonych i płaskich) do 20%,
- wskaźnik rozkruszenia:
- dla grysów granitowych do 16%,
- dla grysów bazaltowych i innych do 8%,
- nasiąkliwość do 1.2%,
- mrozoodporność wg metody bezpośredniej do 2%,
- mrozoodporność wg zmodyfikowanej metody bezpośredniej (wg BN-84/6774-02) do 10%,
- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-78/B-06714/34 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0.1%,
- zawartość związków siarki do 0.1%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych do 0.25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.
- Żwir powinien spełniać wymagania PN-86/B-06712 „Kruszywa mineralne do betonu” dla marki 30 w zakresie cech fizycznych i chemicznych. Ponadto ogranicza się do 10% mrozoodporność żwiru badaną zmodyfikowaną metodą bezpośrednią. W kruszywie grubym, tj. w grysach i żwirach nie dopuszcza się grudek gliny. Zaleca się, aby zawartość podziarna nie przekraczała 5%, a nadziarna 10%.
- Kruszywo pochodzące z każdej dostawy musi być poddane badaniom niepełnym obejmującym:
- oznaczenie składu ziarnowego wg PN-78/B-06714/15,
- oznaczenie zawartości ziaren nieforemnych wg PN-78/B-06714/16,
- oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
- oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12,
- oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych).

Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej partii kruszywa wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

2.2.4. Kruszywo drobne

Kruszywem drobnym powinny być piaski o uziarnieniu do 2 mm pochodzenia rzeczno- lub kompozycyjnego piasku rzeczno- i kopalnianego uszlachetnionego.

Zawartość poszczególnych frakcji w stosie okrucowym piasku powinna wynosić:

- do 0.25 mm 14 do 19%, do 0.5 mm 33 do 48%,
- do 1 mm 57 do 76%,
- Piasek powinien spełniać następujące wymagania :
- zawartość pyłów mineralnych do 1.5%,

- reaktywność alkaliczna z cementem określona wg PN-78/B-06714/34 nie wywołująca zwiększenia wymiarów liniowych ponad 0.1%,
- zawartość związków siarki do 0.2%,
- zawartość zanieczyszczeń obcych do 0.25%,
- zawartość zanieczyszczeń organicznych nie dająca barwy ciemniejszej od wzorcowej.
- W kruszywie drobnym nie dopuszcza się grudek gliny. Piasek pochodzący z każdej dostawy musi być poddany badaniom niepełnym obejmującym:
 - oznaczenie składu ziarnowego wg PN-78/B-06714/15,
 - oznaczenie zawartości pyłów mineralnych wg PN-78/B-06714/13,
 - oznaczenie zawartości zanieczyszczeń obcych wg PN-78/B-06714/12,
 - oznaczenie zawartości grudek gliny (oznaczać jak zawartość zanieczyszczeń obcych) .

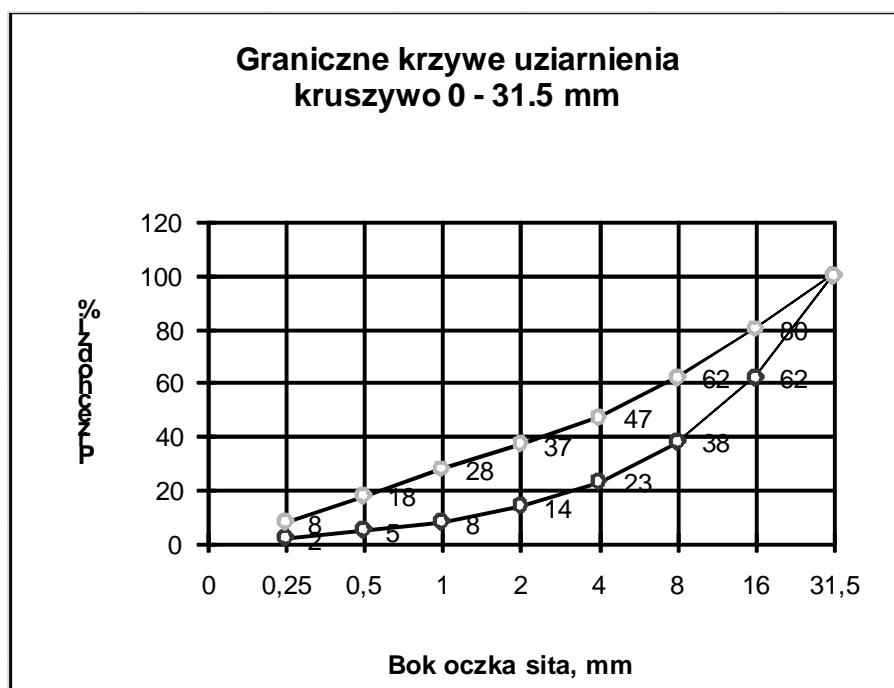
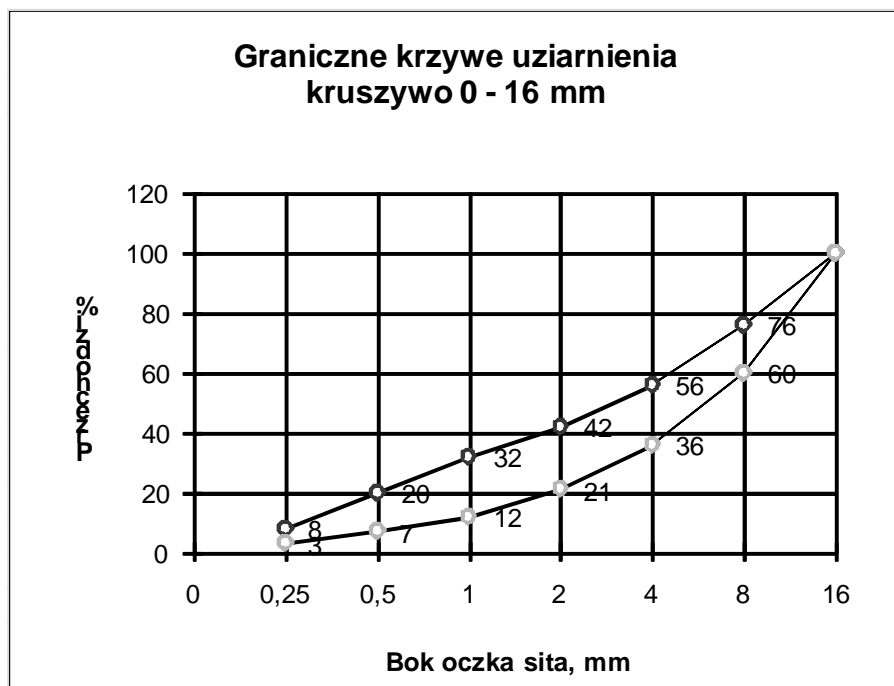
Należy zobowiązać dostawcę do przekazywania dla każdej dostawy piasku wyników badań pełnych oraz okresowo wynik badania specjalnego dotyczącego reaktywności alkalicznej.

2.2.5. Uziarnienie kruszywa

Mieszanki kruszywa drobnego i grubego wymieszane w odpowiednich proporcjach powinny utworzyć stałą kompozycję granulometryczną, która pozwoli na uzyskanie wymaganych właściwości zarówno świeżego betonu (konsystencja, jednorodność, urabialność, zawartość powietrza) jak i stwardniałego (wytrzymałość, przepuszczalność, moduł sprężystości, skurcz). Krzywa granulometryczna powinna zapewnić uzyskanie maksymalnej szczelności betonu przy minimalnym zużyciu cementu i wody. Szczególną uwagę należy zwrócić na uziarnienie piasku w celu zredukowania do minimum wydzielania mleczka cementowego. Kruszywo powinno składać się z co najmniej 3 frakcji; dla frakcji najdrobniejszej pozostałość na sicie o boku oczka 4 mm nie może być większa niż 5%. Poszczególne frakcje nie mogą zawierać uziarnienia przynależnego do frakcji niższej w ilości przewyższającej 15% i uziarnienia przynależnego do frakcji wyższej w ilości przekraczającej 10% całego składu frakcji. Zaleca się betony klasy B35 i wyżej wykonywać z kruszywem o uziarnieniu ustalonym doświadczalnie, podczas projektowania składu mieszanki betonowej. Do betonu klasy B25 i B30 należy stosować kruszywo o łącznym uziarnieniu mieszczącym się w granicach podanych na wykresach i według tabeli 1 podanych poniżej.

Tabela 1. Zalecane graniczne uziarnienie kruszywa

| Bok oczka sita [mm] | Przechodzi przez sito [%] | |
|------------------------|---------------------------|---------------------|
| | kruszywo do 16 mm | kruszywo do 31.5 mm |
| 0.25 | 3 ÷ 8 | 2 ÷ 8 |
| 0.50 | 7 ÷ 20 | 5 ÷ 18 |
| 1.0 | 12 ÷ 32 | 8 ÷ 28 |
| 2.0 | 21 ÷ 42 | 14 ÷ 37 |
| 4.0 | 36 ÷ 56 | 23 ÷ 47 |
| 8.0 | 60 ÷ 76 | 38 ÷ 62 |
| 16.0 | 100 | 62 ÷ 80 |
| 31.5 | - | 100 |



Maksymalny wymiar ziaren kruszywa powinien pozwalać na wypełnienie mieszanką każdej części konstrukcji przy uwzględnieniu urabialności mieszanki, ilości zbrojenia i grubości otuliny.

2.2.6. Woda

Woda zarobowa do betonu powinna spełniać wszystkie wymagania PN-88/B-32250 „Materiały budowlane. Woda do betonów i zapraw.” Powinna pochodzić ze źródeł nie budzących żadnych wątpliwości, lub dobrze zbadanych. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań. Część wody zarobowej jest potrzebna do wiązania betonu, jest to woda aktywna, chemicznie związana w betonie.

Ilość wody niezbędna do wiązania daje stosunek cementowo-wodny $w/c = 0.2$ do 0.25 . Reszta wody służy do zwilżenia kruszywa i nadania mieszance betonowej odpowiedniej konsystencji - jest to woda bierna, która z biegiem czasu wyparuje z betonu pozostawiając mikro- i makropory obniżające wytrzymałość betonu.

Woda powinna być dodawana w możliwie najmniejszych ilościach w stosunku do założonej wytrzymałości i stopnia urabialności mieszanki betonowej, biorąc pod uwagę również ilości wody zawartej w kruszywie, w sposób pozwalający na zachowanie możliwie małego stosunku w/c nie większego niż $0,50$.

2.2.7. Dodatki i domieszki do betonu

W celu uzyskania betonów trwałych, odpornych na korozję zaleca się stosowanie do mieszanek betonowych domieszek chemicznych. Używanie domieszek (plastyfikatorów i superplastyfikatorów) pozwala na obniżenie współczynnika w/c , a co za tym idzie zwiększenie odporności betonu na postęp karbonizacji, zmniejszenie skurczu betonu i zwiększenie wytrzymałości. Wzrost wytrzymałości na ściskanie powoduje podniesienie takich parametrów betonu, jak mrozodporność, nasiąkliwość i szczelność. Stosowanie dodatków opóźniających wiązanie pozwala na unikanie szwów roboczych w betonowanych elementach. Rodzaj domieszki należy dobrać w zależności od przyjętej technologii betonowania, odległości dowozu mieszanki betonowej, temperatury powietrza w czasie betonowania. Domieszki - ilości i sposób stosowania powinny być zaopiniowane przez Instytut Badawczy Dróg i Mostów. Należy doświadczalnie sprawdzić skuteczność domieszek przy ustalaniu recepty mieszanki betonowej.

2.2.7.1. Plastyfikatory i superplastyfikatory

Stosowanie kilku domieszek pozwala na elastyczność w projektowaniu mieszanki betonowej. Na węźle betoniarskim należy zastosować plastyfikator a na miejscu wbudowania superplastyfikator pozwalający na uzyskanie odpowiedniej konsystencji. Dozowanie superplastyfikatora na budowie wynika również z jego czasu działania (ok. 45 min) nie pozwalającego na utrzymanie założonej konsystencji mieszanki betonowej od momentu dozowania na węźle betoniarskim do momentu ułożenia mieszanki betonowej w deskowaniu. Plastyfikator dozowany na węźle betoniarskim, oparty na bazie sacharozy i lignosulfonianów, szczególnie zalecany przy produkcji betonów w wyższych temperaturach otoczenia o podwyższonych parametrach wodoszczelności i mrozodporności. Ilość plastyfikatora należy dobrać doświadczalnie w trakcie projektowania betonu uwzględniając potrzebny czas opóźnienia wiązania betonu. W wypadku betonowania w wysokich temperaturach otoczenia należy zastosować dodatek opóźniający wiązanie. Superplastyfikator dozowany na placu budowy – oparty na bazie sulfonowanych żywic naftalenowo-melaminowych. Ilość domieszki dobrać do uzyskania założonej konsystencji masy betonowej.

W przypadku niskich temperatur otoczenia należy stosować domieszki umożliwiające betonowanie w warunkach zimowych.

Wybór dodatków powinien być uzgodniony z Inżynierem a ich stosowanie zgodne z instrukcjami I.T.B. i odpowiednimi świadectwami.

2.3. Materiały do wykonania ekranów

Zakłada się ustawienie ekranów akustycznych o izolacyjności akustycznej DL_R min. 32 dB z zastosowaniem paneli z przezroczystych płyt akrylowych Plexiglas Soundstop grubości 20 mm, oraz paneli typu „zielona ściana” zbudowanych z ramy usztywniającej z siatką z prętów i wypełnienia z wełny mineralnej. Zastosowano ekrany o wysokości 4,0 – 6,5 m. Wymiary ekranów (długość i wysokość) oraz lokalizacja w planie i przekroju poprzecznym drogi powinna być zgodna z Dokumentacją Projektową.

Ustawione ekrany akustyczne nie mogą ograniczać spływu wody z korony i skarp drogi.

Zakłada się ustawienie ekranów akustycznych składających się z paneli dźwiękochłonnych, lekkich aluminiowych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- jednolite wskaźnik oceny izolacyjności od dźwięków powietrznych - min. 32dB – klasa B3 wg PN-EN 1793-2
- minimalny jednolite wskaźnik oceny pochłaniania dźwięku DL_{α} wg. PN-EN 1793-1: min. 11dB – klasa A4.

Panele muszą posiadać aktualną Aprobata Techniczną IBDiM.

Wszystkie materiały powinny być zgodne z wymaganiami Dokumentacji Projektowej. Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera atesty producentów na składowe elementy ekranu.

Materiały zastosowane w budowie ekranu winny posiadać deklarację lub certyfikat zgodności z Polską Normą lub Aprobata Techniczną lub posiadać atest akustyczny wydany przez uprawnioną jednostkę.

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji producenta ekranów akustycznych, oraz:

- materiał, z których będzie konstruowany ekran
- inne elementy związane z estetyką.

2.3.1. Materiały dla paneli typu „zielona ściana”:

- Konstrukcyjne elementy stalowe - kształtowniki stalowe zimnocięte, płaskowniki – stal konstrukcyjna o zawartości krzemu poniżej 0.03% i gatunku S235JR; pręty zbrojeniowe – stal konstrukcyjna o zawartości krzemu poniżej 0.03% i gatunku S355JR
- Płyta cementowo-drzewna – grubość 8mm i gęstość 1300kg/m³
- Siatka polietylenowa – polietylen PEHD o oczkach rombów o boku 7mm i grubości 2.5mm oraz powinna spełniać wymagania wg tab. nr 1
- Wełna mineralna – płyty o grubości 50mm z hydrofobizowanej wełny mineralnej powierzchniowo utwardzonej o gęstości 85kg/m³ w welonie z fizeliny oraz powinna spełniać wymagania wg tab. nr 2
- Łączniki – wkręty ze stali nierdzewnej, samowierzące z łbem walcowo-wypukłym z wycięciem krzyżowym typu ECC; aluminiowe nity zrywne; śruby ze stali nierdzewnej
- Powłoki antykorozyjne powinny spełniać wymagania podane w tab. nr 3

Tab. nr 1. Siatka polietylenowa - wymagania

| Lp. | Właściwości | Jednostki | Wymagania | Metody badań według |
|-----|--|------------------|---|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Masa powierzchniowa | g/m ² | 570 (± 5,7) | PN-EN ISO 9864:2007 |
| 2 | Grubość przy nacisku równym: – 2 kPa, – 20 kPa, – 200 kPa. | % | 3,20 (± 0,30) 3,15 (± 0,30) 3,06 (± 0,30) | PN-EN ISO 9863-1:2007 |
| 3 | Odporność na statyczne przebicie: – siła przebicia, – przemieszczenie po przebiciu. | kN mm | ≥ 0,57 ≥ 37 | PN-EN ISO 12236:1998 |
| 4 | Wytrzymałość na rozciąganie: – wzdłuż taśmy, – w poprzek taśmy. | kN/m | ≥ 6,20 ≥ 3,44 | |
| 5 | Wytrzymałość na rozciąganie na granicy proporcjonalności: – wzdłuż taśmy, – w poprzek taśmy. | kN/m | ≥ 4,30 ≥ 1,50 | |

Tab. nr 2 Wełna mineralna - wymagania

| Lp. | Właściwości | Jednostki | Wymagania | Metody badań według |
|-----|---|-----------|-----------|---------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Grubość (odchyłka od wartości nominalnej) | % | + 10, - 6 | PN-EN 823:1998 |
| 2 | Gęstość (odchyłka od wartości nominalnej) | % | ± 5 | PN-EN 1602:1999 |

Tab. nr 3 Powłoki antykorozyjne - wymagania

| Lp. | Właściwości | Jednostki | Wymagania | Metody badań według |
|--|--|-----------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Stopień chropowatości powierzchni stalowych po obróbce strumieniowo-cierniej | - | min. 50 | PN-EN ISO 8503-2:1999 |
| 2 | Grubość powłoki cynkowej - średnia; - pojedynczego odczytu. | μm | ≥ 90 ≥ 70 ≤ 200 | PN-EN ISO 2178:1998 |
| 3 | Wygląd powłoki cynkowej | - | brak zmian *) | PN-EN ISO 1461:2000 |
| *) powłoka powinna być gładka bez wytrąceń w postaci twardego cynku wolna od zgrubień pęcherzy miejsc chropowatych odprysków pozostałości resztek topików żużla cynkowego i innych wad miejscowych | | | | |

2.3.2. Materiały dla paneli akrylowych:

- Płyty akrylowe – gr. 20mm, gęstość surowa 1,19 g/cm³, krótkotrwały moduł sprężystości 3300 MPa, współczynnik rozszerzalności cieplnej 70x10⁻⁶ 1/^oK., wytrzymałość na rozciąganie 70 MPa, wytrzymałość na zginanie 98 MPa, wytrzymałość na zginanie zmienne 38 MPa
- Uszczelki systemowe do montażu płyt – uszczelki EPDM, odporne na wpływ czynników atmosferycznych, nie wchodzące w reakcję z akrylem, odporne na korozję i spękania pod obciążeniem

2.3.3. Materiały dla belek podwalinowych:

- beton klasy B-30 wg pkt. 2.2 niniejszej STWiORB
- stal zbrojeniowa zgodna z normą PN-89/H-84023/06 gładka St3SX-Ra=200MPa,
- stal zbrojeniowa zgodna z normą PN-89/H-84023/06 żebrzana 18G2-b lub 34GS - Ra=295MPa,
- stal zbrojeniowa BSt500-S lub inne spełniające warunki stali A-IIIN i posiadające aprobatę techniczną IBDiM

2.3.4. Materiały dla pali fundamentowych:

Właściwy skład mieszanki powinna określać „Receptura mieszanki betonowej”, zaakceptowana przez Inżyniera. Mieszanka betonowa do pali powinna spełniać następujące wymagania:

- być odporna na segregację,
- wykazywać wysoką plastyczność i zdolność do samozagęszczania,
- być dostatecznie urabialna przez czas trwania betonowania i pogrążania zbrojenia.

Beton z kruszywa żwirowego (okrągłego) frakcji do 16 mm, o konsystencji K5.

Mieszanka betonowa powinna być tak zaprojektowana, aby w trakcie formowania pala nie doszło do oddzielania składników. Wymagania dla cementów, kruszyw i wody oraz dodatków do betonu powinny spełniać warunki podane w stosownych normach.

Beton powinien spełniać następujące wymagania:

- beton klasy B-30 wg pkt. 2.2 niniejszej STWiORB

- stal zbrojeniowa powinien spełniać następujące wymagania:
- gładka stal zbrojeniowa zgodna z normą PN-89/H-84023/06 - St3SX-Ra=200MPa,
- żebrowana stal zbrojeniowa zgodna z normą PN-89/H-84023/06 - 18G2-b lub 34GS - Ra=295MPa,
- stal zbrojeniowa BSt500-S lub inne spełniające warunki stali A-IIIN i posiadające aprobatę techniczną IBDiM
- stal kształtowa St3S, zabezpieczona antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe 1x100µm, epoksydową farbę gruntującą 2x50 µm oraz poliuretanową farbę nawierzchniową 1x50µm;

2.3.5. Materiały dla słupów ekranów akustycznych:

Słupy – dwuteowniki szerokostopowe HEB, stal St3SX, zabezpieczenie antykorozyjne poprzez cynkowanie ogniowe 1x100µm, epoksydową farbę gruntującą 2x50 µm oraz poliuretanową farbę nawierzchniową 1x50µm;

Podstawa słupów, żeberka usztywniające –stal St3SX, zabezpieczenie antykorozyjne poprzez cynkowanie ogniowe 1x100µm, epoksydową farbę gruntującą 2x50 µm oraz poliuretanową farbę nawierzchniową 1x50µm;

Łączniki – nakrętki i podkładki zgrubne ze stali nierdzewnej

2.3.6. Materiały dla bram ekranów akustycznych wg pkt. 2.3.2

3. SPRZĘT

3.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB D M 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 3.

3.2. Sprzęt do wykonania ekranów akustycznych

Roboty fundamentowe, ziemne i montażowe związane z wykonaniem ekranów akustycznych będą wykonane przy użyciu sprzętu zatwierdzonego przez Inżyniera.

Do wykonania ekranów akustycznych zgodnie z Dokumentacją Projektową przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- palownice: umożliwiającą wkręcenie świdra i podawanie betonu pod ciśnieniem, palownica powinna być wyposażona w urządzenia do kontroli wizualnej ciśnienia betonu i rejestracji parametrów wiercenia (opory wkręcania świdra, prędkość obrotowa i liniowa świdra) i formowania pala (wydatek betonu, prędkość podciągania świdra). Wymiary świdra muszą umożliwiać wykonanie pali o średnicy nominalnej i długości określonej w Dokumentacji Projektowej,
- sprzęt pomocniczy: pompa do betonu, betonowozy w ilości zapewniającej ciągłość betonowania pala bez potrzeby oczekiwania na dowóz mieszanki betonowej
- dźwig samochodowy do ułożenia zbrojenia pali oraz montażu słupów i paneli ekranu akustycznego lub urządzenie dźwigowe HDS

4. TRANSPORT

4.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB D M 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 4.

4.2. Warunki transportu

Do przewozu materiałów do wykonania ekranów akustycznych należy zastosować środki transportowe dostosowane do zastosowanych materiałów, nie powodujące pogorszenia ich warunków użytkowych i estetycznych.

Kształtowniki i inne elementy stalowe można przewozić dowolnym środkiem transportu luzem lub w wiązkach (powiązanych drutem lub taśmą stalową), w warunkach zabezpieczających przed przemieszczaniem i uszkodzeniem.

Elementy dźwiękochłonne należy przewozić środkiem transportu zalecanym przez producenta. Załadunek i wyładunek palet powinien odbywać się za pomocą: urządzeń wyposażonych w osprzęt kleszczowy, widłowy chwytakowy lub względnie ręcznie. Panele dźwiękochłonne należy układać na środkach transportowych zgodnie z zaleceniem producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne zasady wykonania robót

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

5.2. Wykonanie fundamentu palowego

Projektowane fundamenty pod ekrany to pale wiercone wykonywane w technologii „na sucho” lub ciśnieniowego betonowania ciągłego – pale formowane świdrem ciągłym (z ang. „CFA” – Continuous Flight Auger, nazwa polska „FSC” – Formowane Świdrem Ciągłym). Stosowane rozwiązanie zależy od występujących warunków geotechnicznych.

5.2.1. Wymagania ogólne

Roboty palowe objęte niniejszą Specyfikacją wykonane mogą być tylko przez Wykonawcę posiadającego odpowiedni sprzęt do wykonania pali CFA oraz odpowiednie doświadczenie w prowadzeniu tego typu robót. Wykonawca na życzenie Zlecającego opracuje i przedłoży do zaakceptowania przez Inżyniera projekt technologii i organizacji oraz PZJ dla robót palowych. Wykonanie pali składa się z następujących czynności:

- wytyczenie geodezyjne osi pala,
- ustawienie świdra palownicy nad wytyczoną osią pala,
- wiercenia otworu na głębokość projektową,
- betonowania pala z równoczesnym podciąganiem świdra,
- odsłonięcie świeżo uformowanego trzonu i oczyszczenie powierzchni betonu,
- wprowadzenie zbrojenia w świeżą mieszankę betonową,
- skucie głowic do rzędnej projektowanej.

Ukończony pal powinien mieć kształt walca betonowego o średnicy co najmniej równej nominalnej średnicy pala. Proces formowania powinien zapewnić uzyskanie pala betonowego o jednolitej jakości, bez przerw i niejednorodności.

5.2.2. Wyznaczanie osi pali

Przed przystąpieniem do robót należy zorganizować plac budowy i wytyczyć osie pali fundamentowych. Osie pali oraz poziomy ich głowic powinny być wyznaczone geodezyjnie i oznaczone na gruncie w sposób trwały. Szkic z podaniem oznaczeń i odległości pomiarowych należy włączyć do dokumentacji budowy.

5.2.3. Wykonywanie otworu

Wiercenie otworu odbywa się świdrem ślimakowym, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu w czasie formowania pala. Przed rozpoczęciem wkręcania świdra należy sprawdzić jego pionowość i ustawienie w osi pala. Wiercenie powinno się odbywać w sposób ciągły bez wyciągania świdra. Jeżeli jednak w trakcie wiercenia pala konieczne jest wykręcenie świdra i ponowne jego wkręcenie, to wymagana głębokość wkręcenia zostanie zwiększona o co najmniej 0,5 m, a fakt ten należy zarejestrować w dokumentacji pala. Podczas wiercenia posuw i prędkość obrotową świdra należy odpowiednio dostosować do warunków gruntowych, tak aby zminimalizować wynoszenie gruntu na powierzchnię terenu. Pale należy wykonywać w takiej kolejności i w taki sposób, aby nie powodować uszkodzenia wcześniej wykonanych pali.

5.2.4. Betonowanie pala

Mieszanke betonową należy podawać pod odpowiednim ciśnieniem, centralną rurą rdzeniową świdra ślimakowego. Do podawania mieszanki betonowej należy stosować pompy przystosowane do podawania betonu na wysokość odpowiadającą poziomowi przewodu na górze świdra, po jego wyciągnięciu z gruntu. Pompowanie masy betonowej powinno odbywać się wg instrukcji opracowanej dla danego urządzenia. Mieszanka musi być podawana do pala z odpowiednim wydatkiem, do którego dostosowana jest prędkość podciągania świdra tak, aby powstał ciągły, monolityczny pal o nominalnym przekroju. Formowanie trzonu należy wykonać z pewnym naddatkiem, który usuwa się wraz z przykrywającym go urobkiem wyniesionym na zwojach świdra; zabieg służy przygotowaniu trzonu do wciśnięcia zbrojenia. Rzeczywista średnica pala nie może być mniejsza od średnicy nominalnej świdra. Próbkę do badań betonu pobiera się w czasie wprowadzania mieszanki betonowej do pompy. Pobiera się co najmniej 6 szt. próbek z każdego dnia formowania pali, ale nie mniej niż liczba pali wykonanych w tym dniu. W przypadku dostawy mieszanki betonowej z wytwórni o jakości kontrolowanej przez producenta, dopuszcza się zmniejszenie liczby próbek o połowę. Próbkę należy przygotowywać, przechowywać i badać zgodnie z PN-EN 206-1:2003/Ap1:2003. W czasie betonowania, na podstawie oceny urobku wynieszonego na zwojach świdra, należy wykonywać makroskopową ocenę rodzaju gruntów zalegających w podłożu i porównywać je z warunkami gruntowymi podanymi w Dokumentacji Projektowej. W przypadku istotnych niezgodności należy powiadomić o tym Inżyniera i Projektanta

5.2.5. Wykonanie i montaż zbrojenia

Zbrojenie, wykonane zgodnie z Dokumentacją Techniczną, wprowadza się w świeżą mieszanke betonową przy użyciu wyciągarki zamontowanej na palownicy lub oddzielnego urządzenia dźwigowego. W przypadku długiego zbrojenia, gdy opory są znaczne, stosuje się wspomaganie pogrążania zbrojenia wibratorem. Zbrojenie należy wkładać centrycznie i pionowo. Pogrążanie należy zakończyć na poziomie zgodnym projektem technicznym.

5.2.6. Tolerancje wykonawcze geometrii pala

Dopuszczalne odchyłki położenia pala są następujące:

$e \leq 4$ cm, - dla fundamentu jednopalowego,

5.3. Montaż słupów ekranów akustycznych

Konstrukcję wsporczą ekranów akustycznych stanowią słupy ze stali St3S z profili HEB160 dla wysokości słupów 4,0 i 4,5 m, HEB 180 dla wysokości słupów 5,0 m, HEB 200 dla wysokości słupów 5,5 i 6,0 m oraz HEB 220 dla wysokości słupów 6,5 m. Słupy wykonać należy zgodnie z Dokumentacją Projektową. Słupy należy mocować do pali fundamentowych za pomocą połączenia śrubowego zgodnie z Dokumentacją Projektową. Słupy ekranów akustycznych należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez cynkowanie ogniowe o gr. warstwy minimum 100 μ m oraz pokrycie dwoma warstwami epoksydowej farby gruntującej gr. 2x50 μ m oraz jedną warstwą poliuretanowej farby nawierzchniowej gr. 50 μ m.

5.4. Wykonanie belek podwalinowych

Do wykonania ekranów akustycznych należy zastosować belki podwalinowe o zmiennej wysokości i długości dostosowanej do rozstawu słupów ekranu. Gabaryty belek powinny być dostosowane do gabarytów określonych w Dokumentacji Projektowej. Długość belki podwalinowej powinna być o 4 cm krótsza od przyjętego osiowego rozstawu słupów. Belkę podwalinową należy zbroić zgodnie wytycznymi z Dokumentacji Projektowej prętami $\phi 14$ mm dla zbrojenia głównego oraz prętami $\phi 10$ mm dla zbrojenia montażowego. Zbrojenie główne belek podwalinowych należy wykonać ze stali A-IIIIN, natomiast zbrojenie montażowe ze stali A-I. Minimalna otulina dla zbrojenia głównego powinna wynosić 45 mm. Zaleca się aby belki podwalinowe wykonać jako prefabrykaty, możliwe jest jednak wykonanie belek jako elementy monolityczne, wykonane bezpośrednio na budowie. W przypadku wykonywania prefabrykatów, belki podwalinowe zaopatrzyć należy w dwa haki montażowe $\phi 10$ mm. Haki montażowe wykonać ze stali A-I. Belki podwalinowe należy wykonać z betonu klasy B-30.

5.5. Zasady wykonania ekranów akustycznych

Ostatnią fazą montażu budowy ekranów akustycznych jest montaż wypełnień akustycznych. Na odpowiednio wyprofilowanej głowicy pala i po uzyskaniu przez nią pełnej wytrzymałości następuje montaż podwalin żelbetowych. Wprowadzane są one pomiędzy słupy przy pomocy żurawia samochodowego lub urządzenia HDS. Podwalina opierana jest na głowicy pala. Każdy element żelbetowy ulega poziomowaniu. Boczną przestrzeń przy podwalinie obsypujemy gruntem rodzimym lub pozostawiamy bez zasypiania w przypadku wykonywania ekranów na skarpach. Na tak przygotowaną podwalinę stawia się panele akustyczne. Lekkie panele aluminiowe montowane są z poziomu terenu, a następnie przy pomocy drabin, aż do całkowitego wypełnienia przestrzeni pomiędzy słupami. Roboty montażowe winna wykonywać firma mająca doświadczenie w wykonywaniu palowania i montażu ekranów akustycznych.

Ściany poszczególnych segmentów ekranu należy montować w poziomie, różnice wynikające ze spadku terenu należy uwzględnić przez zróżnicowanie poziomu usytuowania spadku ekranów w sąsiednich segmentach.

Wytyczenie ekranu powinno obejmować wyznaczenie jego położenia w układzie współrzędnych x,y,z zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz ogólnymi zasadami tyczenia geodezyjnego. Prace te winna wykonywać jednostka uprawniona.

Wykonanie i ustawienie ekranów należy prowadzić zgodnie z zaleceniami producenta ekranów akustycznych. W ustawionych ekranach akustycznych należy zamontować bramy przejazdowe o gabarytach i ilości określonej w Dokumentacji Projektowej.

5.5.1. Montaż paneli akrylowych

Głębokość oparcia (osadzenia) płyty na (w) profilu powinna wynosić co najmniej 30mm. Należy zachować miejsce w strefie podporowej na tzw. "luz termiczny" (5 mm/m zarówno na szerokości jak i wysokości płyty). Uwzględniając dodatkowo grubość profilu gumowego U (uszczelki systemowej) nasadzanego na brzegi płyty w strefie jej docisku oraz odchyłki pionowości słupów, przy rozstawie osiowym słupów wsporczych ekranu min. 2040mm (szerokość modułarna płyty 2000mm + 40mm luzu). Jako profil uszczelniający rekomendowany jest odpowiedni dla płyt akrylowych profil EPDM w kształcie litery U (wg wzoru producenta). W strefach komunikacji, nad drogą dojazdową, należy dodatkowo zabezpieczyć elementy wypełnień ekranu (w tym płytę akrylową) przed wypadnięciem.

Płyty akrylowe 20mm można mocować na budowie przy użyciu standardowych profili stalowych i aluminiowych, a także mogą zostać zabudowane na etapie prefabrykacji warsztatowej w specjalne profile systemowe i wsuwane jako gotowe elementy pomiędzy podpory na etapie budowy ekranu. Sposób mocowania powinien zostać przedstawiony przez Wykonawcę do akceptacji przez Inżyniera.

5.5.2. Montaż paneli typu „zielona ściana”

Głębokość oparcia (osadzenia) płyty na (w) profilu powinna wynosić co najmniej 30mm. Należy zachować miejsce w strefie podporowej na tzw. "luz termiczny" (5 mm/m zarówno na szerokości jak i wysokości płyty). Instalacja paneli zabudowanych na etapie prefabrykacji warsztatowej w specjalne profile systemowe poprzez wsuwanie jako gotowych elementów pomiędzy podpory na etapie budowy ekranu. Montaż paneli należy wykonać w taki sposób, aby nie uszkodzić zabezpieczeń antykorozyjnych innych elementów ekranu akustycznego.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Zasady ogólne kontroli jakości robót

Zasady ogólne kontroli jakości robót podano w STWiORB D M 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 6.

6.2. Badania materiałów

Przed przystąpieniem do wykonania robót Wykonawca przedstawi Inżynierowi Aprobata Techniczne lub deklaracje zgodności z przedmiotowymi normami oraz atest akustyczny wydany przez uprawnioną jednostkę.

Badania materiałów powinny być zgodne z dostarczoną Aprobata Techniczną opracowaną przez Producenta (w przypadku paneli ekranów), natomiast w przypadku pali fundamentowych, belek podwalinowych i słupów badania takie określone są w stosownych przepisach i normatywach, do których bezwzględnie należy się zastosować.

6.3. Kontrola w czasie wykonywania robót

W czasie montażu ekranów akustycznych należy zbadać:

- zgodność wykonania z Dokumentacją Projektową (lokalizacja, wymiary),
- zgodność wykonania fundamentów,
- prawidłowość wykonania belek podwalinowych (wymiary, rzędne górnej powierzchni belek),
- prawidłowość montażu elementów ekranu z instrukcją producenta (stwierdzenie braku uszkodzeń podczas montażu, zachowaniu wymaganych tolerancji w ustawieniu paneli),
- poprawność zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

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

7.2. Jednostka obmiaru

Jednostką obmiaru jest 1 m [metr bieżący] długości części nadziemnej ekranu akustycznego.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową, STWiORB 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 STWiORB D M 00.00.00 „Wymagania ogólne”, pkt 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena jednostkowa za wykonanie 1 m [metra bieżącego] ekranu akustycznego obejmuje:

- zakup i dostawę materiałów przewidzianych do wykonania robót na miejscu wbudowania;
- wytrasowanie linii ekranu;
- oznaczenie robót;
- wykonanie fundamentów palowych
- wykonanie i montaż konstrukcji wsporczej;
- wykonanie belek podwalinowych ekranu,
- wykonanie warstwy wygłuszającej (paneli ekranu);
- wykonanie elementów uzupełniających ekran;
- uporządkowanie otoczenia, plantowanie, wywóz nadmiaru gruntu;
- konserwacja w okresie gwarancyjnym;
- inwentaryzację geodezyjną powykonawczą;
- wykonanie badań i pomiarów wymaganych w STWiORB,

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

[1] *Katalog przeciwhałasowych ekranów ekranów urbanistycznych, ITB, 1990.*

[2] *Aprobaty Techniczne IBDiM*

[3] *Dyrektywa 2002/49/WE z dnia 25 czerwca 2002 r. odnosząca się do oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz.Urz. WE L 189 z 18.07.2002).*

[4] *Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 627 z późniejszymi zmianami).*

[5] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15.01.2002 r. w sprawie progowych wartości poziomu hałasu (Dz. U. Nr 8, poz. 81).*

[6] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14.10.2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinien odpowiadać program ochrony środowiska przed hałasem (Dz.U. Nr 179, poz. 1498).*