

D-07.08.04 EKRANY AKUSTYCZNE**1. WSTĘP****1.1 Nazwa zadania**

Projekt „Rozbudowa drogi krajowej nr 21 na odcinku Słupsk - Ustka”.

1.2. Przedmiot ST

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem ekranów akustycznych.

1.3. Zakres robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót związanych z wykonaniem:

- ekranów akustycznych wraz z ich posadowieniem w ciągu drogi krajowej 21 na odcinku Słupsk – Ustka.

Specyfikacja określa wymagania takie jak: rodzaj zastosowanych ekranów akustyczne, typy zastosowanych ekranów akustycznych, wymagane właściwości materiałów, jakie należy uwzględnić przy budowie.

Lp.	Numer	Kilometraż początku	Kilometraż końca	Strona drogi	Długość [m]	Wysokość [m]	Rodzaj zabezpieczenia
1	E6	72+762	72+815	L (lewa)	55	4	Ekran pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2
2	E10	71+930	71+952	P (prawa)	22	5	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
3	E11	71+691	71+737	L	46	4	Ekran pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2
4	E12	71+568	71+665	L	100	4	Ekran pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2
5	E13	71+508	71+529	L	22	4	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
6	E14	71+462	71+519	L	57	4	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
7	E15	71+410	71+472	L	63	4	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
8	E17	71+384	71+423	P	39	4	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
9	E18	71+349	71+379	P	30	4	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
10	E19	71+312	71+343	P	31	4	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
11	E21	71+371	71+420	L	50	5	Ekran przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2

12	E23	71+326	71+355	L	29	5	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
13	E23_1	71+171	71+285	L	114	4	Ekrany pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2
14	E24	67+188	67+248	L	65	4	Ekrany pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2
15	E24	67+248	67+260	L	13	4	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
16	E27	66+868	66+911	P	45	4	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
17	E28	66+787	66+813	P	27	3	Ekrany pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2
18	E31	66+700	66+729	P	30	3	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
19	E32	66+681	66+694	P	30	3	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
20	E33	66+631	66+660	L	30	5	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
21	E37	62+820	62+858	P	40	5	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
22	E38	62+775	62+825	L	50	5	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
23	E39	62+783	62+809	P	28	5	Ekrany przezroczyste: klasy B3 wg PN-EN 1793-2
24	E40	62+418	62+481	P	80	4	Ekrany pochłaniające: klasy A3 wg PN-EN 1793-1 klasy B3 wg PN-EN 1793-2

„Wysokość” w powyższej tabeli oznacza wysokość obszaru chronionego akustycznie liczoną od niwelety drogi.

Podstawą wykonania ekranów jest Projekt Wykonawczy ekranów uzgodniony przez Zamawiającego. Nie przewiduje się wykonywania dodatkowej dokumentacji. Zamawiający dopuszcza możliwość zmian w uzgodnionej Dokumentacji Projektowej jedynie w przypadku wystąpienia nieprzewidzianych okoliczności podczas realizacji. Możliwość zastosowania rozwiązań zamiennych wymaga od Wykonawcy sporządzenia we własnym zakresie Projektu Zamiennego lub wykonania aneksu do Projektu Wykonawczego. Projekt Zamienny lub aneks do projektu podlega uzgodnieniu przez Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.

1.4. Informacje ogólne o terenie budowy

Informacje ogólne zwrócić w D-M-00.00.00.

1.5. Nazwy i kody

Grupa robót: 45000000-7 Roboty budowlane.
Klasa robót: 44000000-0 Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby pomocnicze dla budownictwa (z wyjątkiem aparatury elektronicznej).

Kategoria robót: 44200000-2 Wyroby konstrukcyjne.
44212329-1 Ekrany ochronne.

1.6 Określenia podstawowe

Ekran akustyczny – naturalna lub sztuczna przeszkoda na drodze rozprzestrzeniania się dźwięku od źródeł do odbiorcy, powodująca zmniejszenie się jego poziomu.

Ekran akustyczny pochłaniający – ekran akustyczny składający się z paneli nieprzezroczystych i żelbetowej belki podwalinowej.

Ekran akustyczny odbijający – ekran akustyczny składający się z przezroczystego szkła akrylowego w ramach aluminiowych oraz żelbetowej belki podwalinowej.

Belka podwalinowa – belkowy element prefabrykowany z betonu zbrojonego stalą, stanowiący część ekranu bezpośrednio pod częścią pochłaniającą lub odbijającą, mający styczność z gruntem.

Pozostałe określenia podstawowe zgodne z obowiązującymi odpowiednimi polskimi normami i z definicjami podanymi w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 1.

2. MATERIAŁY

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

Wykonawca przedstawi Inżynierowi do akceptacji producenta ekranów akustycznych oraz:

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość stosowanych materiałów i wykonywanych robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Instrukcją Producenta oraz zaleceniami Inspektora Nadzoru.

2.1. Podstawowe wymagania dotyczące materiałów

Należy stosować materiały zgodne z Ustawą o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004 r. z późniejszymi zmianami zmiany (Dz. U. z 2016 r. poz. 1570, z 2018 r. Dz. U. z 2018 r. poz. 650).

Ekrany akustyczne powinny spełniać wymagania norm PN-EN 1794-1 oraz PN-EN 1794-2 oraz posiadać deklarację zgodności i Aprobaty Techniczne IBDiM.

Ekrany przeciwhałasowe o których mowa w § 279 rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 30 maja 2000 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać drogowe obiekty inżynierskie i ich usytuowanie (Dz. U. nr 63 poz. 735 z późniejszymi zmianami) powinny być wykonane z materiałów trudno zapalnych, zgodnie z § 281 ust. 1 pkt. 2 tego rozporządzenia.

Drogowe urządzenia przeciwhałasowe powinny spełniać wymagania § 164a rozporządzenia Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999 r. w sprawie warunków

technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie dodanego rozporządzeniem z dnia 1.08.2019 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 1643) który wchodzi w życie z dniem 30.08.2020 r) tj. że powinny spełniać wymagania co najmniej klasy 2 odporności na pożar zarośli, zgodnie z Polską Normą dotyczącą wymagań pozaakustycznych w zakresie ogólnego bezpieczeństwa.

2.1.1. Materiały do wykonania wypełnienia ekranów akustycznych

Wypełnienie powinno posiadać Aprobata IBDiM a ich producent musi udzielić dziesięcioletniej gwarancji (na wypełnienie wraz z uszczelkami) na rzecz Inwestora i wystawi kartę gwarancyjną.

2.1.1.1 Właściwości akustyczne.

- **Panele dźwiękochłonne (pochłaniające)** powinny posiadać następujące właściwości:

- a) klasę izolacyjności B3, jednolicebowy wskaźnik DLR>24 dB (min. 25B), zgodnie z PN-EN 1793-2,
- b) klasę pochłaniania A3, jednolicebowy wskaźnik oceny pochłaniania $DL\alpha$ od 8 do 11 [dB], zgodnie z PN-EN 1793-1.

- **Panele odbijające (przezroczyste)** powinny posiadać następujące właściwości:

- a) klasę izolacyjności B3, jednolicebowy wskaźnik DLR>24 dB (min. 25dB), zgodnie z PN-EN 1793-2,

2.1.1.2 Właściwości pozaakustyczne.

Właściwości mechaniczne i stateczność zgodna z PN-EN 1794-1, a w szczególności:

- odporność na przeniesienie obciążeń od parcia wiatru,
- odporność na obciążenia dynamiczne, związane z odśnieżaniem, dla prędkości pług 50 km/h,
- odporność na uderzenie kamieni.

Bezpieczeństwo bierne

W przypadku sąsiedztwa w pobliżu ekranów dźwiękochłonnych ciągów pieszych wszystkie panele akustyczne należy zabezpieczyć na wypadek zdarzenia drogowego w sposób uniemożliwiający ich wypadnięcie.

Do wykonania ekranów akustycznych zastosowane zostaną panele systemowe (dostarczane wraz z uszczelnieniem oraz towarzyszącym wyposażeniem, tworzące całość przegrody akustycznej):

- przezroczyste płyty dźwiękoizolacyjne (panele odbijające)

Płyty przezroczyste (bezbarwne) powinny być wykonane z litego szkła akrylowego, montowanego w lakierowanych ramach aluminiowych z użyciem systemowych uszczelki z kauczuku etylenowo-propylenowego (EPDM).

Płyty powinny posiadać następujące właściwości:

- grubość płyty - minimum 15 mm,

- powinny posiadać zabezpieczenie przed rozbijaniem się ptaków poprzez wtopienie w szkło poziomych czarnych pasków z włókna poliamidowego o grubości ok 2mm i rozstawie ok 28mm,
 - być odporne na działanie czynników atmosferycznych.
- Producent musi udzielić dziesięcioletniej gwarancji na rzecz Inwestora i wystawić kartę gwarancyjną.

- jednostronnie pochłaniające panele aluminiowe (panele dźwiękochłonne)

Pochłaniające panele aluminiowe powinny być wykonane z profilowanej i powlekaney poliestrem, jednostronnie perforowanej blachy aluminiowej, wewnątrz której znajduje się materiał dźwiękochłonny.

Należy zamontować panele jednostronnie pochłaniające z profilowanej blachy aluminiowej o grubości aluminium min. 1mm wypełnionej materiałem pochłaniającym w postaci np. płyt z wełny mineralnej o grubości 50 mm i gęstości 100-120 kg/m³, zabezpieczona od perforowanej strony kasety welonem szklanym lub innym materiałem o podobnych właściwościach. Płyty z wełny mineralnej powinny być zamocowane przy ścianie perforowanej kasety. Gęstość i wielkość otworów musi zapewniać właściwą sztywność panelu oraz chronić przed ich wybrzuszeniem pod wpływem nacisku, tj. np. otwory średnicy 5mm co 20mm. Maksymalna gęstość perforacji 35%. Minimalna grubość panelu – 125mm.

Maksymalne obciążenie pionowe jakie element akustyczny powinien wytrzymać wynosi 1,4 kN/m.

Maksymalne obciążenie prostopadłe, które element akustyczny powinien wytrzymać 2,6 kN/m².

Odporność przeciw obciążeniu podczas usuwania śniegu min. 15kN/2mx2m wg PN-EN 1794-1 Załącznik E. Panele powinny również spełniać wymogi odporności na uderzenia kamieni wg PN-EN 1794-1 Załącznik B. Grupa 3 odporności na ogień wg PN-EN 1794-1 załącznik A. niebezpieczeństwo spadających odłamków – grupa 6 wg PN-EN 1794-1 Załącznik C.

Powyższe informacje przedstawiają minimalne wartościami parametrów jakimi powinien cechować się panel akustyczny.

Parametry użytkowe paneli musi być zgodna z Dokumentacją Projektową oraz niniejszą ST. Producent paneli musi udzielić dziesięcioletniej gwarancji na rzecz Inwestora i wystawić kartę gwarancyjną.

Panele w kolorze RAL 6021 i RAL 6026.

Przyjęte panele akustyczne muszą spełniać poniższe założenia:

- obciążenie wiatrem wg PN-77/B-02011, PN-B-02011:1977/AZ1:2009, PN-EN 1794-1;
- obciążenie dynamiczne związane z odśnieżaniem wg PN-EN 1794-1 przy prędkości pływania 60km/h;
- obciążenie ciężarem własnym w stanie suchym i mokrym wg PN-EN 1794-1;
- warunki bezpieczeństwa przy kolizji wg PN-EN 1794-1, PN-EN 1794-2;
- odporność na uderzenia kamieniami wg PN-EN 1794-1;
- trwałość min. 10 lat (gwarantowana przez Producenta);
- estetyczny wygląd;
- brak zjawiska odbicia światła zagrażającego bezpieczeństwu na drodze.

2.1.2. Posadowienie ekranów

2.1.2.1 Pale

Dla posadowienia ekranów należy stosować pale wiercone w wyciąganych rurach osłonowych o średnicy zgodnej z dokumentacją projektową z:

- betonu trzonów klasy - C25/30, XC2,

Beton w palach powinien spełnić wymagania dla danej klasy podane w STWiORB M

13.01.00 z zastrzeżeniami:

- ilość cementu nie powinna być mniejsza niż 325 kg/m^3 dla betonu układanego na sucho i 375 kg/m^3 dla betonu układanego pod wodą,
- konsystencję mieszanki betonowej należy dostosować do metody jej układania. Pomiar spadku konsystencji mieszanki betonowej w funkcji czasu oraz początek i koniec czasu wiązania, a także jej urabialność należy ustalić empirycznie na etapie opracowania i zatwierdzania recepty betonowej. Orientacyjne wartości opadu stożka wynoszą:
 - dla betonu układanego na sucho – opad stożka $130 \text{ mm} \leq H \leq 180 \text{ mm}$,
 - dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) lub betonu pompowanego
 $H \geq 160 \text{ mm}$,
 - dla betonu układanego pod wodą przez rurę wlewową (metoda kontraktor) w cieczy stabilizującej
 $H \geq 180 \text{ mm}$,
- największe ziarna kruszywa stosowanego do betonu powinny przechodzić przez sito o średnicy 40 mm , w celu uzyskania lepszej urabialności mieszanki betonowej przy spełnieniu parametrów wytrzymałościowych betonu zaleca się stosowanie kruszywa żwirowego o uziarnieniu $2 \div 16 \text{ mm}$,
- wskaźnik wodno-cementowy $w/c < 0,55$,
- nie dopuszcza się transportowania i wbudowywania w pale mieszanek bez dodatków opóźniających wiązanie. Ilość środków plastyfikujących i opóźniających wiązanie należy tak dobrać, aby początek czasu wiązania cementu rozpoczął się po wbudowaniu mieszanki w otwór i ewentualnym wyciągnięciu rur obsadowych, tj. po okresie min. 3 godzin,
- głębokość penetracji wody pod ciśnieniem nie powinna przekraczać 140 mm ,
- zawartość powietrza w mieszance betonowej nie powinna przekraczać 2%,

2.1.2.2 Głowice pali

Betonu oczepów (głowic) - klasy C35/45, XC4, XD3, XF4. kruszywo $d < 16 \text{ mm}$, zgodny z normą PN-EN-206-1, (ST M.13.01.00 Beton konstrukcyjny);

Stal zbrojeniowa zgodnie z normą PN-EN 1992-1-1 o charakterystycznej granicy plastyczności 500 MPa lub w normie PN-B-03264 dla klasy A-IIIN (ST M.12.01.00 Stal zbrojeniowa).

Cement mieszanki betonowej powinien spełniać wymagania PN-EN 197-1.

Woda do betonu powinna być zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1008:2004. Stosowanie wody z wodociągu nie wymaga badań.

2.1.2.2. Belka podwalinowa.

Podwalina powinna być wykonana jako element prefabrykowany z betonu klasy minimum C35/45, klasy ekspozycji XC4, XD3, XF4, spełniającego wymagania PN-EN 206-1

zbrojonego stalą A-IIIIN i A-I, o wymiarach jak podano w dokumentacji projektowej. (ST M.13.01.00 Beton konstrukcyjny i ST M.12.01.00 Stal zbrojeniowa).

Belki podwalinowe należy zabezpieczyć cienkowarstwową powłoką malarską bez zdolności pokrywania zarysowań. Malowanie kolorem zbliżonym do naturalnego. Dopuszcza się pozostawienie podwaliny bez pokrycia farbą.

Niedopuszczalne jest pozostawienie wolnej przestrzeni pomiędzy spodem podwaliny, a powierzchnią terenu. Niedopuszczalne są również szczeliny na styku podwaliny z głowicą pała.

2.1.2.3. Konstrukcja nośna (wsporcza) ekranów akustycznych

Konstrukcja wsporcza (słupy) w ciągu dróg powinna być wykonana z dwuteowników walcowanych HEB 160 zgodnie z dokumentacją projektową. W miejscach szczególnie narażonych na oddziaływanie parcia wiatru niezbędne jest dospawanie na wysokości 1,5m dodatkowego elementu stalowego przedstawionego w dokumentacji projektowej, ze stali klasy S235. Słupy powinny być osadzone przed betonowaniem głowicy pała. Słupy usytuowane są w rozstawach do 5,0m w przypadku ekranów pochłaniających i do 4,0m w przypadku ekranów odbijających. W miejscu załamania linii ekranu przekraczającej 172° słup składa się z dwóch zespalanych pod odpowiednim kątem profili stalowych UAP 175 oraz żebra wzmacniającego do wysokości 1,5m.

Konstrukcja stalowa - słupy nośne – ocynkowane. Grubość powłok metalizacyjnych cynkowych wykonanych metodą zanurzeniową, zgodnie z PN-EN ISO 1461, nie powinna być mniejsza niż 85 µm. W cynku suma zanieczyszczeń (z wyjątkiem żelaza i cyny) nie może przekraczać 1,5% udziału masowego.

Materiały pomocnicze

Materiały stosowane w procesie cynkowania.

Są nimi wszelkie materiały związane z zakładaną technologią cynkowania, czyli m.in. kwas do trawienia zabezpieczanych elementów, materiały do płukania śladów kąpieli trawiących i osadów, topnik (mieszanina chlorku cynku z chlorkiem amonu, stosowane w odpowiedniej proporcji) itd.

Materiały do usuwania zanieczyszczeń z powierzchni

Do odtłuszczenia powierzchni należy stosować przemysłowe środki odtłuszczające lub rozpuszczalniki (np. benzyna ekstrakcyjna). Dopuszcza się usuwanie smarów zaabsorbowanych na powierzchni przez wypalanie palnikiem.

Materiały ściernie

Do ostatecznego przygotowania powierzchni za pomocą obróbki strumieniowo-ścierniej należy stosować ostrokrawędziowe, niezanieczyszczone materiały ściernie o wielkości ziarna od 0,5 do 1,5 mm:

- łamany śrut stalowy;
- elektrokorund;
- żużel pomiedziowy.

Według norm PN-EN-ISO 11124 i PN-EN-ISO 11126. Nie dopuszcza się stosowania piasków rzecznych i kopalnianych. Materiały używane do obróbki strumieniowo-ścierniej powinny gwarantować odpowiedni stopień czystości (Sa 3) i chropowatość $Rz \geq 50\mu$.

Na słupach należy zastosować numerację słupów w obrębie ekranu zarówno od strony jezdni jak i pobocza. Kolejność numeracji słupów jest zgodna z rosnącym pikietażem drogi

wg części rysunkowej. Oznaczenie (w zakresie wymiarów oraz zastosowanego sposobu i użytych materiałów) należy wykonać zgodnie z *Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczenia na drogach Dz.U. 2003 nr 220 poz.2181 z późn. zmianami*) tj. czcionka U-8, odległość podstawy cyfry od poziomu jezdni: 1 m.

2.2. Kolorystyka

Kolorystyka zgodna z RAL i określona odpowiednio,

- widoczne elementy stalowe - niemalowane
- podwalina betonowa – RAL7035 - kolor naturalny, (dopuszcza się pozostawienie podwaliny bez pokrycia farbą)
- panele aluminiowe (pochłaniające) - RAL6021 i RAL6026
- panele odbijające – przezroczyste z poziomymi właminowanymi czarnymi paskami o szerokości ok. 2mm co 28mm.

Zgodnie z rysunkiem dokumentacją projektową.

Na słupach należy zastosować numerację słupów w obrębie ekranu zarówno od strony jezdni jak i pobocza; czcionka U-8, odległość podstawy cyfry od poziomu jezdni: 1 m.

3. SPRZĘT

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

Sprzęt musi być dostosowany do zakresu i rodzaju robót. Roboty ziemne i montażowe związane z wykonaniem ekranów akustycznych będą wykonane przy użyciu sprzętu zatwierdzonego przez Inżyniera.

Montaż elementów stalowych dowolnymi urządzeniami montażowymi o udźwigu dostosowanym do ciężaru montowanych elementów.

Do wykonania i montażu stalowej konstrukcji wsporczej Wykonawca powinien dysponować, co najmniej sprzętem:

- spawarką,
- wiertarką,
- sprzętem do malowania ręcznego lub natryskowego.

Do montażu płyt wypełniających ekranów należy stosować sprzęt rekomendowany przez producenta.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST DM-00.00.00 „Wymagania ogólne”.

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

W czasie przechowywania i transportu płyty powinny się znajdować w pozycji zgodnej z wymaganiami producenta.

Po dostarczeniu na budowę należy dokonać oceny wizualnej paneli tj. m.in czy w wyniku transportu nie doszło do powstania wgnieceń lub uszkodzeń powłoki malarskiej.

5. WYKONANIE ROBÓT

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

Wykonawca wykona na podstawie dokumentacji projektowej i przedstawi Inżynierowi do akceptacji m.in.:

- wybór producenta elementów wypełniających,

Wykonanie ekranów obejmuje następujące roboty:

- wytyczenie linii ekranów i wytyczenie poszczególnych fundamentów palowych;
- wykonanie ręcznych odkrywek i przekopów kontrolnych dla potwierdzenia i dokładnego zlokalizowania ewentualnych sieci uzbrojenia w okolicy pali szczególnie zbliżonych do istniejących lub projektowanych sieci, wg dokumentacji projektowej;
- wykonanie odwiertów gruntowych pod fundamenty palowe za pomocą wiertnicy mechanicznej;
- betonowanie i zbrojenie fundamentów palowych;
- przygotowanie głowic, wykonanie gniazda z prętów montażowych;
- dostawa i montaż słupów ocynkowanych warsztatowo (montaż przy użyciu dźwigu);
- kontrola geodezyjna ustawienia słupów i górnego poziomu pali fundamentowych;
- wykonanie głowic w zamontowanym słupem stalowym;
- dostawa i montaż żelbetowych, prefabrykowanych belek podwalinowych (dostawa gotowych elementów, ewentualne docięcie, montaż za pomocą dźwigu poprzez wsunięcie pomiędzy półki słupa, uszczelnienie i usztywnienie w przekroju) i zabezpieczenie antykorozyjne;
- dostawa i montaż paneli akustycznych za pomocą dźwigu poprzez wsunięcie pomiędzy półki słupa;
- montaż drzwi serwisowych;
- zasłonięcie szczelin pomiędzy podwalinami a gruntem.
- rekultywacja terenu, odtworzenie terenu sprzed rozpoczęcia robót, humusowanie wraz z obsianiem trawą, odtworzenie skarp oraz naprawa ewentualnych uszkodzeń nawierzchni;

sporządzenie dokumentacji powykonawczej.

5.1. Montaż ekranów akustycznych wzdłuż drogi

5.1.1 Wykonanie robót przygotowawczych i ziemnych

Punkty osi pali powinny zostać wyznaczone i oznaczone w terenie w sposób trwały przez służby geodezyjne.

Przed przystąpieniem do wykonania wykopów fundamentowych, należy zapoznać się z przebiegiem urządzeń i instalacji podziemnych. Wszystkie urządzenia należy wyraźnie oznaczyć na powierzchni terenu.

Dla posadowienia ekranów należy stosować pale wiercone w wyciąganych rurach osłonowych o średnicy zgodnej z dokumentacją projektową.

Drażnienie otworu powinno przebiegać w sposób ciągły, bez zbędnych przerw. Przymusowa przerwa organizacyjna nie powinna przekraczać 12 h.

Podczas wykonywania robót fundamentowych, należy na bieżąco kontrolować makroskopowo rodzaj zalegającego gruntu. W razie stwierdzenia występowania gruntów słabszych niż zakładane w Dokumentacji Projektowej należy w porozumieniu z Inżynierem i Projektantem dokonać korekty głębokości posadowienia fundamentów. Sprawdzenie podłoża gruntowego winno polegać na porównaniu rzeczywistych warunków gruntowych z założonymi warunkami podanymi w Dokumentacji Projektowej.

Pale wykonuje się pod osłoną rury stalowej, która zapewnia stateczność otworu. Rura pogrążana jest za pomocą wibromłotów. Urobek znajdujący się wewnątrz rury wydobywa się za pomocą świdra ślimakowego. Po zakończeniu wiercenia, oczyszcza się dno otworu i wprowadza zbrojenie. Następnie wypełnia się otwór mieszanką betonową z jednoczesnym podciąganiem rury osłonowej.

W ramach robót ziemnych mieści się również wykonanie niezbędnych wykopów w celu prawidłowego zamontowania (wbudowania) belek podwalinowych i ich obsypanie (w zakresie przywracającym poziom istniejącego terenu) po uprzednim ich zaizolowaniu.

5.1.2. Montaż zbrojenia

Szkielet zbrojeniowy fundamentu palowego wykonany zgodnie z Dokumentacją Projektową winien składać się z prętów głównych, strzemion względnie spirali, pierścieni usztywniających oraz elementów dystansowych zapewniających uzyskanie wymaganej otuliny zbrojenia.

Szkielet zbrojenia należy ustawić w otworze osiowo z zachowaniem wymaganej odległości prętów od ścian otworu i zabezpieczyć przed przesunięciem w czasie formowania fundamentu.

5.1.3. Betonowanie pala

Mieszankę należy ułożyć w otworze w czasie nie dłuższym niż 1,5 godz. od jej przygotowania. W przypadku przerwy w betonowaniu trwającej ponad 1,5 godziny wznowienie może nastąpić po przygotowaniu szorstkiej powierzchni stykowej na betonie starym oraz po oczyszczeniu i nawilżeniu tej powierzchni. Sposób układania mieszanki betonowej powinien zapobiegać jej rozsegregowaniu.

Formowanie fundamentu należy rozpocząć bezpośrednio po zakończeniu drażenia otworu. Jeśli układanie mieszanki betonowej nie jest możliwe bezpośrednio po wykonaniu otworu, należy bezpośrednio przed formowaniem fundamentu pogłębić otwór przez usunięcie rozluźnionego lub nawodnionego gruntu.

Fundament wykonujemy 2-etapowo. Pierwszy etap stanowi betonowanie od dna otworu fundamentowego do poziomu 70cm poniżej wierzchu fundamentu. Drugi etap obejmuje montaż słupa do szkieletu zbrojenia głównego pala oraz betonowanie pozostałej części pala z zastabilizowanym słupem ekranu, przy czym górną część pala – powyżej poziomu terenu należy wykonać w deskowaniu (rura dwudzielna lub tuba kartonowa). Wierzch fundamentu palowego należy wykonać w spadku w kierunku od osi do krawędzi pala w celu umożliwienia spływu wody

5.1.4. Mocowanie słupa w palu.

Przed zabetonowaniem głowicy pala we wcześniej przygotowanym zbrojeniu montażowym należy zagnieździć słup i przyspawać go do prętów zbrojenia pala. W przypadku słupów wymagających wzmocnienia, uprzednio do słupa należy dospawać żebro wzmocniające. Uzupełnić ubytki ochrony antykorozyjnej.

5.1.5. Montaż belek podwalinowych i wypełnień

Montaż, zamocowanie podwalin i płyt ekranu akustycznego zgodnie z zaleceniami producenta.

Panele można montować przy pomocy żurawia samochodowego.

Niedopuszcza się występowania szczeliny pomiędzy gruntem a podwaliną.

Niedopuszczalna jest wolna przestrzeń na styku głowica pała i podwalina

5.2. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych zostanie wykonane w wytwórni. Na placu budowy należy uzupełnić ubytki ochrony antykorozyjnej powstałe w trakcie transportu przez ręczne nałożenie kilku warstw powłoki, aż do uzyskania o 30 µm więcej niż grubość pierwotnej powłoki.

5.3. Montaż wyjść serwisowych w ekranach

Montaż wyjścia serwisowego w ekranie zgodnie z Dokumentacją Projektową i zaleceniami producenta.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

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

6.1. Zakres elementów podlegających kontroli jakości

- Kontrola jakości zastosowanych materiałów tj. m.in. betonu pali oraz podwalin,
- kontrola wykonania zbrojenia pali fundamentowych,
- zgodność położenia głowicy pali fundamentowych z dokumentacją projektową,
- kontrola jakości i zgodności wykonania podwalin żelbetowych,
- warsztatowe wykonanie konstrukcji stalowej,
- kontrola jakości zabezpieczenia antykorozyjnego,
- kontrola jakości i stanu elementów wypełniających,
- kontrola jakości montażu elementów wypełniających oraz podwaliny, weryfikacja dopasowania podwaliny do głowicy pała oraz szczelności na styku z gruntem,
- ogólna estetyka ekranu.

6.2. Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- uzyskać wymagane dokumenty, dopuszczające wyroby budowlane do obrotu i powszechnego stosowania (certyfikaty zgodności, deklarację właściwości użytkowych, ew. badania materiałów wykonane przez dostawców itp.),
- wykonać badania właściwości materiałów przewidzianych do wykonania robót,
- Sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

Każdą dostawę płyt dźwiękochłonnych należy zbadać wrywkowo w zakresie cech zewnętrznych tzn. skontrolować prawidłowość kształtu, grubości przekroju w najcieńszym i najgrubszym miejscu, jednorodność faktury i barwy. Dopuszcza się odchyłki długości i szerokości płyty $\pm 5\text{mm}$ a grubości $\pm 2\text{mm}$. Wynik sprawdzenia należy uznać za poprawny, jeśli liczba sztuk niewłaściwych nie przekracza 10% całej dostawy. Jeśli łączna liczba sztuk niewłaściwych jest większa od 10%, wymaga ona przesortowania i odrzucenia nie spełniających warunki kontroli.

Należy sprawdzić poprawność zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych.

6.3. Kontrola materiałów

Niezależnie od przedstawienia dokumentów dopuszczających materiały do wbudowania kontroli na budowie należy sprawdzić cechy zewnętrzne gotowych materiałów.

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca przedstawi do akceptacji Inżyniera deklaracje zgodności z Polskimi Normami lub Aprobaty Techniczne na zastosowane materiały.

Materiały dźwiękochłonne i panele dźwiękoizolacyjne należy sprawdzić w zakresie wymagań akustycznych przewidzianych w PW.

Producent na każdą partię wyrobów winien wystawić „Deklarację zgodności”, że wyroby są zgodne z Aprobata Techniczną IBDiM i Dokumentacją Projektową ekranów. Przed montażem konieczne jest sprawdzenie, czy element ekranu akustycznego nie jest uszkodzony.

6.3.1. Płyty wypełniające dla ekranów akustycznych

Każdą dostawę płyt należy zbadać wrywkowo w zakresie cech zewnętrznych tzn. skontrolować prawidłowość kształtu, grubości przekroju w najcieńszym i najgrubszym miejscu, jednorodność faktury i barwy.

Dopuszcza się odchyłki:

- dla długości i szerokości płyt $\pm 5\text{mm}$,
- dla grubości $\pm 2\text{mm}$.

Wynik sprawdzenia należy uznać za poprawny, jeśli liczba sztuk niedobrych nie przekracza 10% całej dostawy. Jeśli łączna liczba sztuk niedobrych jest większa od 10%, wymaga ona przesortowania i odrzucenia nie spełniających warunki kontroli.

6.3.2. Zabezpieczenie antykorozyjne konstrukcji stalowej

Należy sprawdzić poprawność zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych.

Grubość powłoki cynkowej mierzy się grubościomierzami magnetycznymi zgodnie z EN ISO 2178.

6.3.3. Mieszanka betonowa

Właściwości mieszanki betonowej należy kontrolować – 1 raz na dzienną działkę roboczą, lecz nie rzadziej niż raz na 50m^3 .

6.4. Kontrola w czasie wykonywania robót

W czasie montażu ekranów akustycznych należy zbadać:

- zgodność wykonania z dokumentacją projektową,
- zgodność wykonania pali,
- prawidłowość montażu elementów ekranu zgodnie z instrukcją producenta (stwierdzenie braku uszkodzeń podczas montażu, zachowaniu wymaganych tolerancji w ustawieniu prefabrykatów),
- poprawność zabezpieczenia antykorozyjnego elementów stalowych,
- właściwości betonu wykorzystanego do fundamentów – badania wytrzymałości na ściskanie 1 raz na dzienną działkę roboczą, lecz nie rzadziej niż raz na 50m³,
- mrozoodporność i wodoszczelność min. 3 razy dla każdej klasy betonu w okresie realizacji fundamentów.

Tolerancje wykonania głowicy oraz fundamentów:

- dla rzędnych: ± 1 cm
- dla wymiarów w planie: ± 1 cm

Odchyłki montażu słupków ekranu wynoszą:

- odchylenie słupka od pionu $\pm 0,5\%$,
- odchyłka w odległości ustawienia słupka w planie $\pm 0,5$ cm,
- odchyłka odległości między słupkami $\pm 1,0$ cm.

Dopuszczalne tolerancje wykonania ekranu:

- rzędne wysokościowe ± 5 mm
- odchylenie od pionu $\pm 0,5\%$
- odchylenie od projektowanej linii poziomej 0,5 cm na długości 1m
- odchyłka w odległości ustawienia ekranu od krawędzi jezdni ± 1 cm

6.5. Odbiór gwarancyjny

Odbiór gwarancyjny odbywa się na ogólnych zasadach określonych w ST D-M-00.00.00.
Nie są wymagane specjalne wzory protokołów.

7. OBMIAR ROBÓT

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

Jednostką obmiarową jest:

- metr ekranu akustycznego z aluminiowych paneli nieprzezroczystych o wysokości części pochłaniającej 4,5m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego z aluminiowych paneli nieprzezroczystych o wysokości części pochłaniającej 4,0m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego z aluminiowych paneli nieprzezroczystych o wysokości części pochłaniającej 3,5m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego z aluminiowych paneli nieprzezroczystych o wysokości części pochłaniającej 2,5m, wraz z posadowieniem.

- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 5,5m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 5,0m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 4,5m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 4,0m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 3,5m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 3,0m, wraz z posadowieniem.
- metr ekranu akustycznego, przezroczystego ze szkła akrylowego o wysokości części odbijającej 2,5m, wraz z posadowieniem.

8. ODBIÓR ROBÓT

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

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, ST i wymaganiami Inżyniera, jeżeli wszystkie pomiary i badania z zachowaniem tolerancji wg pkt 6 dały wyniki pozytywne.

Okres gwarancji zgodny z gwarancją producenta lub dostawcy, jednak nie krótszy niż 60 miesięcy od odbioru ostatecznego.

9. PODSTAWY PŁATNOŚCI

Ogólne wymagania dotyczące podstawy płatności robót podano w ST D-M-00.00.00 „Wymagania ogólne” punkt 9.

Podstawą płatności jest cena jednostkowa skalkulowana przez Wykonawcę za jednostkę obmiarową ustaloną dla danej pozycji Kosztorysu.

Cena jednostkowa uwzględnia:

- opracowanie Technologii i Organizacji Robót oraz Programu Zapewnienia Jakości,
- wykonanie wszystkich elementów wynikających z Dokumentacji Projektowej oraz SST,
- zakup , dostarczenie i montaż wszystkich niezbędnych czynników produkcji,
- zastosowanie materiałów pomocniczych koniecznych do prawidłowego wykonania robót lub wynikających z przyjętej technologii robót,
- sporządzenie ewentualnych rysunków technologicznych i roboczych,
- budowa i rozbiórka ewentualnych pomostów roboczych na okres montażu,
- wykonanie kompletnego posadowienia, tj. m.in.:
 - tyczenie geodezyjne,
 - wykonanie pali,
- wykonanie kompletnych ekranów, tj. m.in.:
 - wykonanie wzmocnienia i montaż w głowicy pala słupów stalowych,

- zabetonowanie głowicy pała,
 - przygotowanie i montaż podwaliny żelbetowej wraz z jej docięciem dostosowującym ją do stanu wykonanych głowicy pali,
 - montaż paneli pochłaniających,
 - montaż części odbijającej,
 - montaż drzwi serwisowych,
- utylizacja odpadów i materiałów pomocniczych,
 - oczyszczenie stanowiska pracy,
 - wykonanie badań i pomiarów.
- Odpady i ubytki materiałowe są uwzględnione w cenie jednostkowej.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1. Normy

1. PN-EN 206-1 Beton. Część 1: Wymagania, właściwości, produkcja i zgodność
2. PN-EN 1536 Pale wiercone. Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych.
3. PN-EN ISO 1461 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.
4. PN-EN ISO 2178:1998 Powłoki niemagnetyczne na podłożu magnetycznym. Pomiar grubości powłok. Metoda magnetyczna.
5. PN-EN 1793-1 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych - Część 1: Właściwa charakterystyka pochłaniania dźwięku.
6. PN-EN 1793-2 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe – Metoda badania w celu wyznaczenia właściwości akustycznych - Część 2: Właściwa charakterystyka izolacyjności od dźwięków powietrznych.
7. PN-EN 1794-1 Drogowe urządzenia przeciwhałasowe - Wymagania pozaakustyczne - Część 1: Właściwości mechaniczne i stateczność.
8. PN-M-69433 Spawalnictwo. Elektrody otulone do spawania stali niskowęglowych i stali o podwyższonej wytrzymałości.
9. PN-EN 499 Spawalnictwo. Materiały dodatkowe do spawania. Elektrody otulone do ręcznego spawania łukowego stali niestopowych i drobnoziarnistych. Oznaczenie.
10. PN-EN 13501 Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków.

Obowiązują aktualne wydania przywołanych powyżej norm.