

Nr 01/WPiWBiWD/2013 rev.00

WYTYCZNE PROJEKTOWANIA I WYKONANIA BRAMOWNIC I WYSIĘGNIKÓW DROGOWYCH

Opracował: **mgr inż. Krzysztof Konecki**

Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności
konstrukcyjno-budowlanej bez ograniczeń Nr: ZAP/BO/3786/02

Szczecin, styczeń 2013

1) Niniejsze wytyczne dotyczą:

- a) stalowych bramownic i wysięgników drogowych, na których zamontowane są: znaki drogowe, znaki zmiennej treści, sygnalizatory świetlne, kamery, tablice reklamowe, anteny oraz inne urządzenia,
- b) konstrukcji pod znaki i tablice drogowe, tablice ZT oraz inne urządzenia stojące poza zasięgiem drogi np. na jej poboczu.

2) Konstrukcje bramownic i wysięgników nie podlegają wymaganiom PN-EN 12767 [28] dotyczącej biernego bezpieczeństwa konstrukcji.

3) Podstawą do rozpoczęcia projektowania konstrukcji bramownicowych, wysięgnikowych lub wsporczych pod tablice i znaki drogowe jest projekt stałej organizacji ruchu określający przede wszystkim takie parametry jak: usytuowanie konstrukcji ze szczególnym uwzględnieniem miejsca na drodze, przekroju drogi, stref wiatrowych i śniegowych, jej ewentualne zabezpieczenie poprzez zastosowanie odpowiednich barier ochronnych, skrajnię pionową, ilość i wielkość znaków drogowych, itp.

4) Obciążenie od oddziaływania wiatru dla przedmiotowych konstrukcji powinno być przyjmowane zgodnie z PN-EN1991-1-4 [5] oraz [37]. Niedopuszczalne jest przyjmowanie obciążeń od oddziaływania wiatru na podstawie normy PN-EN 12899-1 [27], która przeznaczona jest dla wyłącznie dla typowych małych znaków drogowych usytuowanych z boku drogi.

5) Obciążenie śniegiem należy przyjmować wg PN-EN1991-1-3 [4].

6) Obciążenie temperaturą należy przyjmować wg PN-EN1991-1-5 [6].

7) Obciążenie oblodzeniem należy przyjmować wg ISO 12494 [9].

8) Obciążenia użytkowe należy ustalać z inwestorem indywidualnie dla każdego projektu lub przyjmować wg PN-EN1991-1-1 [2].

9) Obciążenia podmuchami od przejeżdżających samochodów, do czasu ustanowienia krajowych wytycznych proponuje się przyjmować wg normy brytyjskiej BD94/07 [25].

10) W zasadzie nie przewiduje się obciążeń wyjątkowych od uderzeń pojazdami. Zakłada się, że słupy bramownic i wysięgników będą chronione barierami energochłonnymi lub będą zamontowane poza zasięgiem uderzeń pojazdów. Jeśli jednak konieczne jest uwzględnienie w/w oddziaływań wyjątkowych należy stosować postanowienia PN-EN 1991-1-7 [8].

11) Jeśli konstrukcja zlokalizowana jest na terenach o aktywności sejsmicznej lub na terenach szkód górniczych, wpływy tych oddziaływań powinny być uwzględnione w obliczeniach wg odpowiednich norm i literatury.

12) Wytyczne związane z projektowaniem, wykonawstwem i montażem przedmiotowych konstrukcji należy rozpatrywać łącznie z opracowaniem [37].

- 13) Obliczeniowe charakterystyczne efekty oddziaływań na przedmiotowe konstrukcje (kombinacje obciążeń) należy przyjmować wg PN-EN1990 [1].
- 14) Nośność przedmiotowych konstrukcji lub jej elementów należy oceniać według zbioru norm część 1 Eurokodów 3 „Projektowanie konstrukcji stalowych” tj. PN-1993-1 [10]–[21], w szczególności wg PN-EN1993-1-1 [10] oraz PN-EN1993-3-1 [24].
- 15) W odniesieniu do projektowania połączeń i styków montażowych konstrukcji należy stosować zasady PN-EN1993-1-8 [17].
- 16) W przypadku konstrukcji kratowych, z uwagi na podobieństwo konstrukcyjne, zasadne jest korzystanie ze szczegółowych postanowień PN-EN 1993-3-1 [24] Projektowanie wież i masztów.
- 17) Nośność zmęczeniową konstrukcji należy analizować wg PN-EN1993-1-9 [18].
- 18) Stany graniczne użytkowalności SLS (tj. ugięcia, drgania) należy sprawdzać zgodnie z PN-EN 1990 [1] A1.4.2. (2). Zaleca się ustalanie kryteriów użytkowalności dla każdego projektu i uzgadnianie ich z inwestorem. Jeśli inwestor nie postanowił inaczej należy przyjmować kryteria dotyczące stanu SLS zgodnie z [37].
- 19) W projektowaniu przedmiotowych konstrukcji należy stosować stale konstrukcyjne spawalne wg PN-EN 10204 [29], PN-EN 10025 [30], PN-EN 10210 [31], PN-EN 10219 [32].
- 20) W doborze gatunków stali ze względu na odporność na kruche pękanie i ciągliwość międzywarstwową należy stosować PN-EN1993-1-10 [19].
- 21) Jeśli zgodnie z PN-EN 1993-1-10 [19] wymagana jest stal o ulepszonej ciągliwości międzywarstwowej, to należy stosować stal jakościową zgodnie z EN-10164 [33].
- 22) Konstrukcję należy wykonywać wg PN-EN 1090-1 [22], PN-EN 1090-2 [23]. Każdorazowo należy określić klasę wykonania konstrukcji EXC2, EXC3, EXC4 na podstawie klas konsekwencji zniszczenia, kategorii użytkowania, kategorii produkcji. W przypadku bramownic oraz konstrukcji wysięgnikowych znajdujących się ponad drogą, klasa wykonania nie może być niższa niż EXC3.
- 23) Przygotowanie powierzchni przed zabezpieczeniem antykorozyjnym powinno odpowiadać wymaganiom PN ISO 8501 [35], PN-EN ISO 12944 [36]. Malowanie konstrukcji należy wykonać wg norm dla przyjętego systemu farb.
- 24) Cynkowanie konstrukcji należy wykonać wg PN-EN ISO 1461 [34]. Standardową grubość powłoki cynkowej przyjmuje się zgodnie z wg PN-EN ISO 1461 [34]. Jeśli inwestor wymaga większych grubości powinno to być dokładnie określone w specyfikacji. Należy wtedy zastosować odpowiednie procedury tak, aby uzyskać zwiększoną grubość cynku (np. śrutowanie przed

cynkowaniem). Wskazane jest, aby inwestor dobierając odpowiedni poziom systemu zabezpieczenia antykorozyjnego konstrukcji, uwzględnił klasę korozyjności środowiska w odniesieniu do zakładanego czasu użytkowania konstrukcji zgodnie z PN-EN ISO 14713-1 [38].

- 25) W przypadku konstrukcji cynkowanej ogniowo, należy zwrócić szczególną uwagę na dobór stali między innymi pod względem zawartości krzemu, fosforu, węgla i innych parametrów, których procentowy skład powinien być zgodny z PN-EN ISO 1461 [34].
- 26) Stopień przygotowania powierzchni przed cynkowaniem i malowaniem należy przyjmować w zależności od przyjętego systemu i klasy korozyjności środowiska. Należy zwrócić uwagę na przygotowanie krawędzi elementów i krawędzi otworów. Wszystkie krawędzie powinny być stępione lub zaokrąglone w zależności od wymaganego stopnia przygotowania powierzchni.
- 27) Uszkodzenia po montażu i ubytki powłoki nie dyskwalifikujące elementów, należy naprawiać przez cynkowanie natryskowe lub malowanie zestawem farb wysokocynowych z dużą zawartością części stałych.
- 28) Montaż przedmiotowych konstrukcji należy wykonać zgodnie z PN-EN 1090-2 [23].
- 29) Przed montażem konstrukcji stalowej należy sprawdzić geodezyjnie położenie elementów kotwiących, odległości liniowe, poziomy i skręcenie elementów kotwiących.
- 30) Konstrukcja powinna zostać zamontowana zgodnie z wytycznymi podanymi w projekcie, które dotyczą parametrów podniesienia wykonawczego, pionowości słupów czy odchylenia od pionu słupów wsporników. W projekcie wykonawczym powinien być dokładny opis sposobu wykonania podniesienia wykonawczego za pomocą blach dystansowych, elementów rektyfikacyjnych, sprężania lub w inny sposób.
- 31) W trakcie budowy i po zakończeniu montażu należy sporządzić dokumentację powykonawczą, która służy jako dowód zgodności realizacji obiektu z dokumentacją wykonawczą. Gdy projekt przewiduje stosowanie połączeń sprężanych, to dokumentacja powykonawcza musi zawierać protokół z pomiaru momentu sprężenia śrub.
- 32) Montażu konstrukcji nie należy wykonywać jeśli prędkość wiatru przekracza 10 m/s.
- 33) W przypadku konstrukcji o dużych rozpiętościach i/lub znacznym stopniu skomplikowania powinny być wykonywane projekty montażu. Elementy montażowe należy podnosić dźwigami zgodnie z wytycznymi podanymi w projekcie, aby nie uległy uszkodzeniu oraz aby nie spowodowały zagrożenia bezpieczeństwa.

- 34) Pomosty robocze powinny spełniać wymagania określone przez inwestora indywidualnie dla każdego projektu. Jeśli jednak w specyfikacji od inwestora nie zostało to określone, proponuje się przyjmować poniższe wytyczne.
- a) Minimalna szerokość użytkowa pomostu 0,6 m.
 - b) Wysokość balustrad 1,0 m. Nośność balustrady na ze względu na obciążenie boczne w zależności od wymagań inwestora. Dopuszcza się np. aby balustrady miały poziome elementy wykonane z luźnych linek, wymaga to jednak spełnienia odpowiednich zaleceń BHP dotyczących bezpieczeństwa użytkowania pomostu.
 - c) Wymiar nominalny oczka kraty pomostowej nie większy niż 30 x 32 mm. Można stosować standardowe kraty zgrzewane; nie są wymagane kraty antypoślizgowe. Warunek użyteczności kraty pomostowej ze względu na ugięcie wynosi $L/200$ (gdzie L – rozpiętość kraty pomostowej) dla obciążenia równomiernie rozłożonego $2,0 \text{ kN/m}^2$ lub dla obciążenia skupionego $1,5 \text{ kN}$ (na powierzchni $0,2 \times 0,2 \text{ m}$).
 - d) Pomosty powinny mieć bortnice jednostronne zabezpieczające elementy przed upadkiem na drogę. Minimalna wysokość bortnicy 100 mm.
- 35) Wymagania dotyczące drabin i stopień ich zabezpieczenia przed wejściem na konstrukcję osób trzecich powinny być określone indywidualnie dla każdego projektu.
- 36) Proponuje się, aby najniższy element drabiny był usytuowany nie niżej niż 3,0 m od poziomu bezpośrednio pod drabiną.
- 37) Należy zapewnić bezpieczne oparcie części dolnej drabiny. Zaleca się, aby pod drabiną znajdowała się płyta betonowa lub cokół fundamentowy.
- 38) Zaleca się, aby ze względów bezpieczeństwa obsługującego drabina znajdowała się od strony pobocza.
- 39) Dopuszcza się stosowanie zamiast drabin elementów o prostszej konstrukcji np. uchwytów do wspinania się przyspawanych bezpośrednio do konstrukcji. W takich przypadkach należy dokładnie opisać sposób eksploatacji pod względem zachowania bezpieczeństwa użytkowania.
- 40) W przypadku słupów kratowych, których konstrukcja umożliwia wspinanie się po nich, inwestor powinien określić poziom zabezpieczenia przed dostępem osób niepowołanych np. przez zastosowanie blach lub siatek osłonowych.
- 41) Jeśli wymagana jest ochrona instalacji w słupach kratowych, należy zastosować osłony odpowiednie zabezpieczenia np. osłony „antywandalowe”.
- 42) Przedmiotowe konstrukcje wraz z fundamentami należy uziemić przy wykorzystaniu bednarki Fe-Zn 30x4 mm i uziomu pionowego miedziowanego $\frac{3}{4}$ " x 1,8 m. Oporność uziemień nie powinna przekraczać 10 Ohm.

- 43) Prowadzenie przewodów zasilająco-sterujących wewnątrz konstrukcji wsporczej należy tak zaprojektować, aby na całej długości znajdowały się w dodatkowej osłonie zabezpieczającej. W przypadku konstrukcji wykonanej z kształtowników zamkniętych dopuszcza się prowadzenie przewodów wewnątrz profili, natomiast w przypadku konstrukcji kratowych lub wykonanych z kształtowników otwartych, należy przewidzieć wykonanie trwałych osłon zabezpieczających położonych wzdłuż słupów. Na konstrukcji rygla dopuszcza się stosowanie otwartych korytek kablowych. Trasy przewodów powinny być poprowadzone łagodnymi łukami, bez ostrych załamań.
- 44) Na stopie fundamentu znajdującego się bezpośrednio pod włazem drabinki musi znajdować się pomost z barierką umożliwiającą swobodną pracę i dostęp do szafy z wyposażeniem elektrycznym i elektronicznym.
- 45) Słupy konstrukcji bramowych montować należy na fundamentach, które uzyskały już dostateczną wytrzymałość betonu. Należy zabezpieczyć odpowiednią ilość próbek betonu fundamentu, aby można było potwierdzić jego wymaganą klasę.
- 46) Projekt fundamentu może zostać wykonany tylko na podstawie badań geologicznych w miejscu posadowienia. Zakres badań określono w [42] oraz [37].
- 47) Badania geotechniczne wykonuje podmiot mający stosowne uprawnienia na podstawie, w zakresie i wg metodologii zawartych w [44], [45].
- 48) Oceny zgodności rzeczywistych warunków gruntowych w poziomie posadowienia z projektowanymi dokonuje kierownik budowy, inspektor nadzoru lub kierownik robót z odpowiednimi uprawnieniami budowlanymi. W sytuacjach wątpliwych i skomplikowanych należy korzystać z opinii uprawnionego geologa.
- 49) W przypadku posadowienia fundamentów na skarpach, poza sprawdzeniem nośności samych fundamentów, należy sprawdzić wpływ projektowanych fundamentów na stateczność i bezpieczeństwo skarpy (patrz [37]).
- 50) Przy projektowaniu fundamentów należy uwzględnić poziom wód gruntowych. W ocenie stateczności uwzględnić zmiany poziomu wód gruntowych (patrz [37]).
- 51) Należy zachować przezorność i ostrożność w przypadkach konieczności projektowania posadowienia fundamentów w rowach i ciekach wodnych naturalnych (patrz [37]).
- 52) Przy wykonywaniu prac fundamentowych w bezpośrednim sąsiedztwie drogi, należy zwrócić uwagę, aby nie uszkodzić podłoża gruntowego pod jezdnią, co mogłoby spowodować zagrożenie bezpieczeństwa jej użytkowania.
- 53) Zaleca się, aby w obliczenia konstrukcji stalowej i fundamentów były spójne pod względem wzajemnych oddziaływań. Analiza konstrukcji stalowej konstrukcji nośnej powinna uwzględniać współpracę (podatność) podłoża gruntowego.

- 54) Każdorazowo projekt posadowienia przedmiotowych konstrukcji musi zawierać informację o sposobie i warunkach realizacji wykopu.
- 55) Przy wykonywaniu fundamentów w lokalizacjach, gdzie znajduje się również kanalizacja deszczowa, należy wykonać na odcinku ok. 10 m „syfonowanie” kanalizacji, poprzez umieszczenie dwóch studzienek syfonowych na tym odcinku. Odcinek pod fundamentem w kanalizacji należy obniżyć na bezpieczną głębokość, rurę należy zabezpieczyć warstwą chudego betonu.
- 56) Obecność wody gruntowej lub opadowej na dnie wykopu jest niedopuszczalna w każdej fazie prac ziemnych. Ujawnienie się wody na dnie gotowego wykopu wymaga w większości przypadków jego przegłębienia i zastąpienia gruntu rodzimego betonem konstrukcyjnym.
- 57) Zasypy wykopów należy wykonywać zgodnie z wytycznymi podanymi w projekcie posadowienia oraz zgodnie z [37]. Należy zachować szczególne rygory technologiczne podczas wykonywania zasypów fundamentów blokowych.
- 58) Przy wykonywaniu fundamentów tj. wykopów, szalowaniu, zbrojeniu, betonowaniu, izolacji, zasypów i ich zagęszczaniu powinny być sporządzane odpowiednie protokoły odbioru (patrz [37]).

LITERATURA

- [1] PN-EN 1990 Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji.
- [2] PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-1: Oddziaływania ogólne. Ciężar objętościowy, ciężar własny, obciążenia użytkowe w budynkach.
- [3] PN-EN 1991-1-2 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-2: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania na konstrukcje w warunkach pożaru.
- [4] PN-EN 1991-1-3 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-3: Oddziaływania ogólne. Obciążenie śniegiem.
- [5] PN-EN 1991-1-4 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-4: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wiatru.
- [6] PN-EN 1991-1-5 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-5: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania termiczne.
- [7] PN-EN 1991-1-6 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-6: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania w czasie wykonywania konstrukcji.
- [8] PN-EN 1991-1-7 Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje. Część 1-7: Oddziaływania ogólne. Oddziaływania wyjątkowe.
- [9] ISO12494 Atmospheric icing of structures.
- [10] PN-EN 1993-1-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-1: Reguły ogólne i reguły dla budynków.
- [11] PN-EN 1993-1-2 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-2: Reguły ogólne. Obliczanie konstrukcji z uwagi na warunki pożarowe.
- [12] PN-EN 1993-1-3 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-3: Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji z kształtowników i blach profilowanych na zimno.
- [13] PN-EN 1993-1-4 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-4: Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych.
- [14] PN-EN 1993-1-5 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-5: Blachownice.
- [15] PN-EN 1993-1-6 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-6: Wytrzymałość i stateczność konstrukcji powłokowych.
- [16] PN-EN 1993-1-7 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-7: Konstrukcje płytowe.
- [17] PN-EN 1993-1-8 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-8: Projektowanie węzłów.
- [18] PN-EN 1993-1-9 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-9: Zmęczenie.
- [19] PN-EN 1993-1-10 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-10: Dobór stali ze względu na odporność na kruche pękanie i ciągliwość międzywarstwową.
- [20] PN-EN1993-1-11 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-11: Konstrukcje cięgnowe.

- [21] PN-EN1993-1-12 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-12: Reguły dodatkowe rozszerzające zakres stosowania EN 1993 o gatunki stali wysokiej wytrzymałości do z S 700 włącznie.
- [22] PN-EN 1090-1 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 1. Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych.
- [23] PN-EN 1090-2 Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych. Część 2 Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
- [24] PN-EN 1993-3-1 Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 3-1: Wieże, maszty i kominy. Wieże i maszty.
- [25] BD94/07 Design of Minor Structures, volume 2 Highway Structures: Design (Sub-Structures and Special Structures), Section - Special Structures.
- [26] ETAG 001 Metal anchors for use in concrete. Annex C.
- [27] PN-EN 12899-1 Stałe pionowe znaki drogowe. Część 1: Znaki stałe.
- [28] PN-EN 12767 Bierne bezpieczeństwo konstrukcji wsporczych dla urządzeń drogowych. Wymagania i badania.
- [29] PN-EN 10204 Wyroby metalowe. Rodzaje dokumentów kontroli.
- [30] PN-EN 10025 Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnej.
- [31] PN-EN 10210 Kształtowniki zamknięte wykonane na gorąco ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych.
- [32] PN-EN 10219 Kształtowniki zamknięte ze szwem wykonane na zimno ze stali konstrukcyjnych niestopowych i drobnoziarnistych.
- [33] PN-EN 10164 Wyroby stalowe o podwyższonych własnościach plastycznych w kierunku prostopadłym do powierzchni wyrobu
- [34] PN-EN ISO1461 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową. Wymagania i metody badań.
- [35] PN-EN-ISO8501 Przygotowanie podłoża stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów.
- [36] PN-EN-ISO12944 Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich.
- [37] K. Konecki, M. Wąsowicz: Wybrane zagadnienia projektowania oraz wykonania stalowych bramownic i wysięgników drogowych. Dok. nr 01/SP/2013 rev.00. Szczecin, styczeń 2013 r.
- [38] PN-EN ISO14713-1 Powłoki cynkowe. Wytyczne i zalecenia dotyczące ochrony przed korozją konstrukcji ze stopów żelaza. Część 1: Zasady ogólne dotyczące projektowania i odporności korozyjnej.
- [39] M. Kosecki: Statyka ustrojów palowych. Zasady obliczania konstrukcji palowych metodą uogólnioną i fundamentów płytowo – palowych metodą podłoża dwuparametrowego. Szczecin ITB 2006.
- [40] E. Motak: Fundamenty bezpośrednie. Wzory. Tablice. Przykłady. Arkady Warszawa 1988.
- [41] L. Wysokiński; W. Kotlicki; T. Godlewski: „Projektowanie geotechniczne wg Eurokodu 7. Poradnik. ITB Warszawa 2011.
- [42] Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych. Dziennik Ustaw RP poz.463.
- [43] PN-EN 1992-1-1 Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu. Część 1-1 Reguły ogólne i reguły dla budynków.

- [44] PN-EN 1997-1 Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
- [45] PN-EN 1997-2 Projektowanie geotechniczne. Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
- [46] Institute of Highways Engineers „Sign structures guide. Support design for permanent UK traffic signs. Revised for Eurocodes and passive safety” September 2010.
- [47] National Cooperative Highway Research Program. Report 494. „Structural supports for highway signs, luminaries, and traffic signals.” Washington 2003.
- [48] Washington State Department of Transportation “Geotechnical design manual. Chapter 17. Foundation Design for Signals, Signs, Noise Barriers, Culverts, and Buildings ” April 2012.

KONIEC