

Załącznik nr 5
do zarządzenia Nr 2/2009
Zarządu PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.
z dnia 2 marca 2009 r.



PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

**DOKUMENT NORMATYWNY
01-2/ET/2008
Konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych
let-111**

Warszawa, 2008 rok

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. Centrala
Biuro Energetyki
ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa
tel. 22 47 336 50
www.plk-sa.pl, e-mail: ien@plk-sa.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone.
Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja
w celach komercyjnych, całości lub części instrukcji,
bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione

Spis treści

1. Dane ogólne.....	5
1.1. Nazwa wyrobu	5
1.2. Cecha wyrobu.....	5
1.3. Zakres zastosowania	5
2. Wymagania	5
2.1. Wymagania ogólne	5
2.2. Wymagania dotyczące zapewnienia jakości.....	5
2.3. Wymagania dotyczące wykonania badań.....	6
2.4. Wymagania dotyczące projektów technicznych stalowych konstrukcji wsporczych	6
2.5. Wymagania materiałowe	6
2.5.1. Materiał hutniczy i spawalniczy	6
2.5.2. Materiał obrobiony	7
2.6. Wymagania dotyczące cechowania.....	7
2.7. Wymagania dotyczące połączeń	7
2.7.1. Połączenia spawane.....	7
2.7.2. Połączenia śrubowe	8
2.8. Wymagania dotyczące dokładności wymiarowych	8
2.9. Wymagania dotyczące wytrzymałości mechanicznej i sztywności.....	10
2.10. Wymagania dotyczące ochrony antykorozyjnej	10
2.11. Wymagania dotyczące pakowania i transportu.....	10
3. Badania.....	11
3.1. Zakres badań kwalifikacyjnych	11
3.2. Zakres badań kontrolnych	12
4. Opis badań i kryteria oceny.....	12
4.1. Sprawdzenie warunków technicznych i organizacyjnych w zakresie zapewnienia stabilnego poziomu jakości produkcji	12
4.2. Sprawdzenie spełnienia wymagań w zakresie projektów technicznych.....	13
4.3. Sprawdzenie spełnienia wymagań materiałowych.....	13
4.4. Oględziny zewnętrzne wyrobów	13
4.5. Sprawdzenie wymiarów	13
4.6. Sprawdzenie jakości połączeń.....	13
4.7. Sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego	14
4.7.1. Badania odporności na działanie symulowanych zmiennych warunków atmosferycznych	14
4.7.2. Badania odporności na działanie obojętnej mgły solnej	14
4.7.3. Badania odporności na działanie dwutlenku siarki	14
4.8. Badania wytrzymałości mechanicznej i sztywności	14
4.8.1. Badania w stanie granicznym nośności.....	15
4.8.2. Badania w stanie granicznym użytkowania	19
4.9. Sprawdzenie pakowania i transportu	19
5. Ocena zgodności	20
6. Sposób przechowywania przebadanego wyrobu	20
7. Dokumenty związane	21

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

1. Dane ogólne

1.1. Nazwa wyrobu

Stalowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych

1.2. Cecha wyrobu

Wyroblem są wszystkie sztywne konstrukcje nośne wykonane ze stali. Konstrukcje dzielą się pod względem wykonania na:

- konstrukcje wsporcze indywidualne,
- konstrukcje wsporcze bramkowe,
- elementy uzupełniające konstrukcje nośne (np. odciąg, wysięgi).

Specyfikację elementów konstrukcji podano w załączniku.

1.3. Zakres zastosowania

Konstrukcje wsporcze przeznaczone są do zawieszenia na nich sieci trakcyjnych wzdłuż linii i stacji kolejowych. Konstrukcje ustawiane są zgodnie z projektem technicznym, w ściśle określonych odstępach i odległościach od toru oraz przy przestrzeganiu wymaganej ich wysokości nad powierzchnią toczną szyn (dotyczy głównie bramek).

Konstrukcje powinny zachowywać swoją nośność i nie ulegać odkształceniom od obciążeń sieci, w okresie min. 30 lat, tj. do czasu remontu kapitalnego sieci.

2. Wymagania

2.1. Wymagania ogólne

Wyrób powinien być produkowany zgodnie z obowiązującą dokumentacją konstrukcyjną i technologiczną producenta, z materiałów określonych w zestawieniu materiałowym i spełniać wymagania określone w niniejszym Dokumencie Normatywnym. Producent zobowiązany jest do ciągłego nadzorowania jakości zgodnie z przyjętym systemem zapewnienia jakości wyrobu.

2.2. Wymagania dotyczące zapewnienia jakości

System zarządzania jakością produkcji u Producenta powinien umożliwiać identyfikację dostaw podstawowych materiałów i podzespołów wykorzystywanych do produkcji oraz identyfikację wyrobu. Prowadzona dokumentacja powinna być

czytelna i datowana oraz powinna umożliwiać jednoznaczne odniesienie do wyrobu, którego dotyczy. Dane mogą być przechowywane w formie dokumentu lub w postaci zapisu cyfrowego (elektronicznego).

Nadzorowaniem należy objąć następujące dokumenty i dane (zapisy):

- warunki techniczne (lub inny dokument producenta zawierający dane techniczne wyrobu,
- rysunki, schematy, specyfikacje elementów składowych,
- instrukcje kontroli, procedury badań, warunki techniczne odbioru wyrobów,
- dane dotyczące wyposażenia kontrolno-pomiarowego, wzorcowania, itp.,
- protokoły kontroli dostaw, badań pośrednich i końcowych,
- ewidencję zgłoszonych reklamacji.

2.3. Wymagania dotyczące wykonania badań

Badania powinny być wykonane w laboratoriach akredytowanych lub w upoważnionych jednostkach badawczych dysponujących odpowiednim wyposażeniem.

2.4. Wymagania dotyczące projektów technicznych stalowych konstrukcji wsporczych

Elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych powinny być wykonane według projektu technicznego opracowanego przez projektantów posiadających wymagane przepisami uprawnienia. Projekt musi być zgodny z wymaganiami norm [1] i [2] oraz Ustawą Prawo Budowlane.

2.5. Wymagania materiałowe

2.5.1. Materiał hutniczy i spawalniczy

Elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych powinny być wykonane z materiałów hutniczych i spawalniczych przewidzianych w projekcie. Materiały muszą posiadać atest hutniczy. Dopuszczalne odchyłki prostości i płaskości wyrobów hutniczych nie mogą przekraczać wartości podanych w tabeli 1. Dokumentacja dotycząca jakości materiałów użytych do produkcji powinna być przechowywana wraz z kartami wyrobów.

Tabela 1

Lp.	Rodzaj odchyłki	Dopuszczalna odchyłka
1	Nieprostoliniowość (sierpowatość, falistość) elementu	$0,001 \cdot l$ lecz nie więcej niż 10mm (l – długość elementu)
2	Skreślenie pręta (mierzone wzajemnym przesunięciem odpowiadających sobie punktów przekroju elementu)	$0,001 \cdot l$ lecz nie więcej niż 10mm
3	Odchyłki i płaskość półek, ścianek, średników i innych płaszczyzn elementów	2mm na dowolnym odcinku równym 1000mm

2.5.2. Materiał obrobiony

Brzegi po cięciu, tzn. powierzchnie cięcia oraz ich krawędzie, powinny być czyste, bez naderwań, gradu, żużla, nacieków i rozprysków metalu po cięciu gazowym. Wady krawędzi i powierzchni cięcia nie mogą być większe od wad dopuszczalnych według [4]:

- dla brzegów, które będą poddane obróbce lub spawaniu w dalszych operacjach wykonania elementu lub montażu konstrukcji – w klasie 2,
- dla brzegów ciętych na gotowo – w klasie 1.

2.6. Wymagania dotyczące cechowania

Elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych powinny być oznaczone w sposób trwały. Cecha umieszczona w miejscu umożliwiającym dogodną identyfikację wyrobu po montażu powinna zawierać co najmniej:

- znak lub nazwę producenta,
- oznaczenie wyrobu zgodne z numerem katalogowym według [12],
- rok produkcji (co najmniej dwie ostatnie cyfry),
- w przypadku elementów poddanych próbnemu montażowi należy umieścić znaki umożliwiające odwzorowanie wzajemnego położenia elementów.

2.7. Wymagania dotyczące połączeń

2.7.1. Połączenia spawane

Połączenia spawane powinny być wykonane według Projektu Technicznego zgodnie z opracowaną instrukcją spawania. Kształt i wymiary spoin muszą być zgodne z Dokumentacją Techniczną i nie powinny zawierać wad.

2.7.2. Połączenia śrubowe

Połączenia śrubowe powinny być wykonane według Projektu Technicznego zgodnie z opracowaną instrukcją montażu. Nakrętka i łeb śruby powinny bezpośrednio lub przez podkładki dokładnie przylegać do powierzchni łączonych części. W połączeniach zwykłych i pasowanych nakrętki powinny być dokręcone momentem zapewniającym stabilność konstrukcji. Śruba nie powinna przesuwac się ani wyraźnie drgać przy ostukiwaniu młotkiem kontrolnym.

2.8. Wymagania dotyczące dokładności wymiarowych

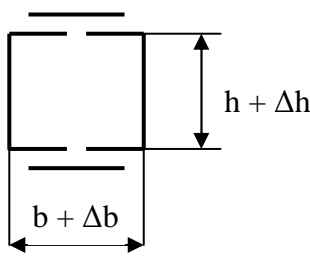
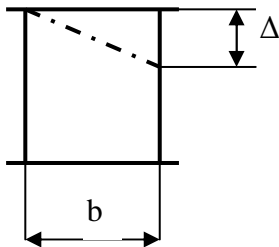
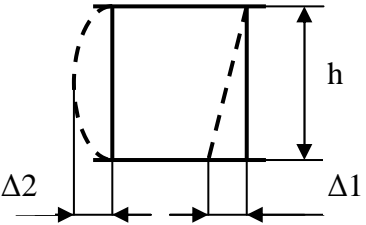
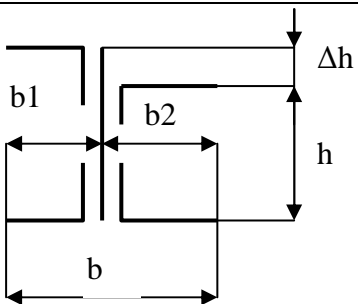
Wymiary elementów stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych powinny być zgodne z Projektem Technicznym. Dopuszczalne odchyłki wymiarów nietolerowanych nie mogą przekraczać zgodnie z [3] wartości podanych w tabeli 2. Wymiary przyłączeniowe są to wymiary zależne konstrukcyjnie od innych wymiarów, podlegające pasowaniu, warunkujące prawidłowy montaż oraz normalne funkcjonowanie konstrukcji. Wymiary swobodne to takie wymiary, których dokładność nie ma konstrukcyjnego (podczas montażu) znaczenia.

Odchyłki wymiarów nietolerowanych konstrukcji wsporczych w zależności od ich wartości podano w tablicy 2. Wymiary nietolerowane są to wymiary, dla których projektant konstrukcji nie ustala dopuszczalnych różnic od podanej wartości nominalnej, przyjmując za wystarczające tolerancje wymiarów według [3] (np. wysokość całkowita słupa lub wymiary zewnętrzne jego podstawy)

Tabela 2

Wymiar nominalny		Dopuszczalna odchyłka	
[mm]			
Ponad	Do	Wymiaru przyłączeniowego	Wymiaru swobodnego
	500	±0,5	±2,5
500	1000	± 1	± 2,5
1000	2000	±1,5	±2,5
2000	4000	±2	±4
4000	8000	±3	±6
8000	16000	±5	±10

Tabela 3

Lp.	Rodzaj odchyłki	Szkic	Dopuszczalna odchyłka
1	Odchyłki głównych wymiarów przekrojów Δb , Δh		$\pm 0,01$ danego wymiaru, lecz nie więcej niż 5mm
2	Nieprostokątność pólek lub ścianek w przekrojach Δ^1		$\pm 0,01 \cdot b$, lecz nie więcej niż 5mm i nie więcej niż grubość pasa
3	Przesunięcie lub wygięcie środka $\Delta 1$, $\Delta 2$		$\Delta 1 \leq 0,006 \cdot h$ $\Delta 2 \leq 0,003 \cdot h$ lecz nie więcej niż grubość środka
4	Przesunięcie innych części przekroju (poza środkiem) Δb , Δh^1 $\Delta b = (b_2 - b_1)/2$		0,01 danego wymiaru, lecz nie więcej niż 5mm

¹⁾ w stykach, w obszarze przylegania pólki lub ścianki do innych elementów płaskich, dopuszczalna odchyłka wynosi 0,005 wymiaru charakterystycznego.

Dopuszczalne odchyłki prostości i płaskości elementów stalowych konstrukcji wsporczych podano w tabeli 1.

Dopuszczalne odchyłki kształtu przekroju poprzecznego elementów pełnościennych i kratowych podano w tabeli 3.

2.9. Wymagania dotyczące wytrzymałości mechanicznej i sztywności

Elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych powinny posiadać nośność przewidzianą w Projekcie Technicznym. Ugięcia elementów konstrukcji określone według stanów granicznych użytkowania nie mogą przekraczać wartości podanych w [2] w punkcie 4.6.

2.10. Wymagania dotyczące ochrony antykorozyjnej

Elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych należy zabezpieczyć przed korozją przez ocynkowanie ogniowe i malowanie. Powłoka antykorozyjna cynkowa i lakiero-wana powinna być równomierna, szczelna, ciągła, bez ubytków i zacieków. Powierzchnia powłoki antykorozyjnej nie może wykazywać wad w postaci zadrapań, zadziórów, zlepień, ostrych nacieków oraz jakichkolwiek nieciągłości. Wartość średnia grubości powłoki nie powinna być mniejsza niż 70 μm , według [8].

Powłoka antykorozyjna, składająca się z powłoki cynkowej i powłoki lakierowanej, powinna uzyskać pozytywne wyniki:

- badania odporności na działanie symulowanych zmiennych warunków atmosferycznych wg procedury [11],
- badania odporności na działanie obojętnej mgły solnej wg procedury [10],
- badania odporności na działanie dwutlenku siarki wg [9], gdzie SO_2 jest otrzymywane we wnętrzu komory.

2.11. Wymagania dotyczące pakowania i transportu

Elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych powinny być składowane i transportowane w taki sposób, aby były zabezpieczone przed przypadkowym uszkodzeniem ich powłok ochronnych. W szczególności przy przenoszeniu dźwigiem powinny być używane zawiesia ochronne. Podczas składowania elementy konstrukcji powinny być układane na podkładkach i przekładkach oraz zabezpieczone przed chemikaliami o działaniu korozyjnym. Elementy powinny posiadać widoczne ostrzeżenia przed uszkodzeniem powłok ochronnych.

3. Badania

Stalowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych podlegają badaniom przez służby kontroli jakości producenta.

Producent powinien prowadzić na bieżąco badania wytwarzanych wyrobów w celu spełnienia wymagań podanych w punkcie 2 niniejszego Dokumentu Normatywnego w ramach standardowej procedury kontroli jakości.

Badania kwalifikacyjne wykonuje się w ramach postępowania kwalifikacyjnego, w celu sprawdzenia i oceny wyrobu pod względem danych technicznych, właściwości, budowy i zastosowanych materiałów.

Badania kwalifikacyjne wykonuje się dla każdego nowego wyrobu. Zespół specjalistów dokonujący oceny wyrobu może ograniczyć zakres badań kwalifikacyjnych, jeżeli ocena systemu jakości producenta, jakości wyrobu oraz wcześniej otrzymane wyniki badań uzasadniają taką decyzję.

Do badań kwalifikacyjnych pobiera się losowo po dwa elementy typowych wyrobów danej grupy.

Badania kontrolne wykonuje się:

- każdorazowo po uzyskaniu informacji o wadliwym funkcjonowaniu elementów konstrukcji,
- w przypadku zmian w technologii produkcji.

W przypadku zmiany wymagań kolejowych stawianych stalowym konstrukcjom wsporczym mogą ulec zmianie aktualne kryteria oceny i program badań.

3.1. Zakres badań kwalifikacyjnych

Badaniom poddaje się wybrane elementy każdej grupy stalowych konstrukcji. Zespół specjalistów dokonujący oceny wyrobu może odstąpić od badania wszystkich grup wyrobów pod warunkiem, że wyroby producenta są już eksploatowane w sieci trakcyjnej PKP, a ich technologia produkcji nie uległa zmianie. W tym przypadku oceniający powinien zasięgnąć opinii użytkowników kolejowych o jakości eksploatowanych konstrukcji wykonanych przez producenta. W przypadku uzyskania pozytywnej opinii zakres badań może zostać ograniczony (zmniejszony) przez ww. zespół specjalistów.

Elementy wybrane do badań powinny umożliwiać ocenę jakości wszystkich grup stalowych konstrukcji wsporczych, dlatego powinny to być elementy odpowiedzialne, pracujące w złożonym stanie naprężenia mechanicznego, które charakteryzuje

ponadprzeciętna złożoność technologiczna. W szczególności elementy te powinien charakteryzować duży udział połączeń spawanych.

Badania kwalifikacyjne obejmują:

1. sprawdzenie warunków technicznych i organizacyjnych w zakresie zapewnienia stabilnego poziomu jakości produkcji,
2. sprawdzenie spełnienia wymagań w zakresie projektów technicznych,
3. sprawdzenie spełnienia wymagań materiałowych,
4. oględziny zewnętrzne wyrobów,
5. sprawdzenie wymiarów,
6. sprawdzenie jakości połączeń,
7. sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego,
8. badania wytrzymałości mechanicznej i sztywności,
9. sprawdzenie pakowania i transportu.

3.2. Zakres badań kontrolnych

Badania kontrolne powinny obejmować wszystkie badania wymienione w punkcie 3.1. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

4. Opis badań i kryteria oceny

4.1. Sprawdzenie warunków technicznych i organizacyjnych w zakresie zapewnienia stabilnego poziomu jakości produkcji

Sprawdzenie warunków technicznych i organizacyjnych w zakresie zapewnienia stabilnego poziomu jakości produkcji powinno być przeprowadzone bezpośrednio w zakładzie produkcyjnym.

W ramach sprawdzania powinna być dokonana kontrola warunków technicznych i organizacyjnych w zakresie zapewnienia stabilnego poziomu jakości produkcji. W wyniku kontroli należy stwierdzić, czy struktura organizacyjna, wypełniane zadania, stosowane metody zapewnienia jakości Działu Kontroli Jakości u producenta są prawidłowe. Należy ocenić, czy prowadzona na bieżąco kontrola materiałów, półwyrobów oraz wyrobów gotowych, a także kontrola oprzyrządowania i sprzętu kontrolno-pomiarowego wykorzystywanego w produkcji jest wystarczająca do zapewnienia stabilnego poziomu jakości wytwarzanych elementów i czy wyniki otrzymywane przez KJ producenta mogą być akceptowane przez opiniującego.

Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny, jeżeli kontrola dała wynik pozytywny, co oznacza spełnienie wymagań podanych w p. 2.2. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

4.2. Sprawdzenie spełnienia wymagań w zakresie projektów technicznych

Sprawdzenie w zakresie projektów technicznych konstrukcji wsporczych powinno polegać na ustaleniu formalnych uprawnień biura projektowego i projektantów do opracowania dokumentacji tych konstrukcji.

Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny, jeżeli są spełnione wymagania podane w p. 2.4. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

4.3. Sprawdzenie spełnienia wymagań materiałowych

Sprawdzenie materiałów powinno polegać na porównaniu wymagań materiałowych podanych w Projektach Technicznych wyrobów z danymi w dokumentacji produkcyjnej, zgodnie z opisem w p.2.5. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny, jeżeli są spełnione wymagania podane w p. 2.5. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

4.4. Oględziny zewnętrzne wyrobów

Oględziny powinny polegać na wizualnej kontroli stanu konstrukcji, w tym jakości pokrycia antykorozyjnego, spawów, cechowania, oznaczeń identyfikacyjnych i ostrzegawczych.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli są spełnione wymagania podane w punktach 2.6 i 2.10. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

4.5. Sprawdzenie wymiarów

Sprawdzenie wymiarów należy przeprowadzić legalizowanymi przymiarami, liniałami, suwmiarkami. Wymiary i ich tolerancje powinny być zgodne z dokumentacją.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli są spełnione wymagania podane w punktach 2.5 i 2.8. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

4.6. Sprawdzenie jakości połączeń

Połączenia spawane powinny być poddane kontroli wizualnej według [5]. Należy sprawdzić czy kształt i wymiary spoin są zgodne z Dokumentacją Techniczną i nie

zawierają wad powierzchniowych. Przed oględzinami spoiny należy oczyścić. O ile Dokumentacja Techniczna określa klasę wadliwości złączy, to w celu jej ustalenia należy przeprowadzić badania radiograficzne lub ultradźwiękowe.

Połączenia śrubowe należy poddać kontroli wizualnej i przez ostukanie młotkiem o masie $0,3 \div 0,4$ kg według p. 2.7. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny, jeżeli są spełnione wymienione wymagania.

4.7. Sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego

Sprawdzenie zabezpieczeń antykorozyjnych obejmuje badania skuteczności działania powłoki antykorozyjnej. Na powłokach antykorozyjnych przeprowadza się badania odporności na działanie symulowanych zmiennych warunków atmosferycznych, obojętnej mgły solnej i dwutlenku siarki.

4.7.1. Badania odporności na działanie symulowanych zmiennych warunków atmosferycznych

Badania przeprowadza się według procedury [11].

Wyniki badań należy uznać za pozytywne, jeżeli po ich zakończeniu cechy powłoki nie uległy zmianie.

4.7.2. Badania odporności na działanie obojętnej mgły solnej

Badania przeprowadza się według procedury [10].

Wyniki badań należy uznać za pozytywne, jeżeli po ich zakończeniu cechy powłoki nie wykazują widocznych zmian.

4.7.3. Badania odporności na działanie dwutlenku siarki

Badania przeprowadza się według [9], gdzie SO_2 jest otrzymywane we wnętrzu komory.

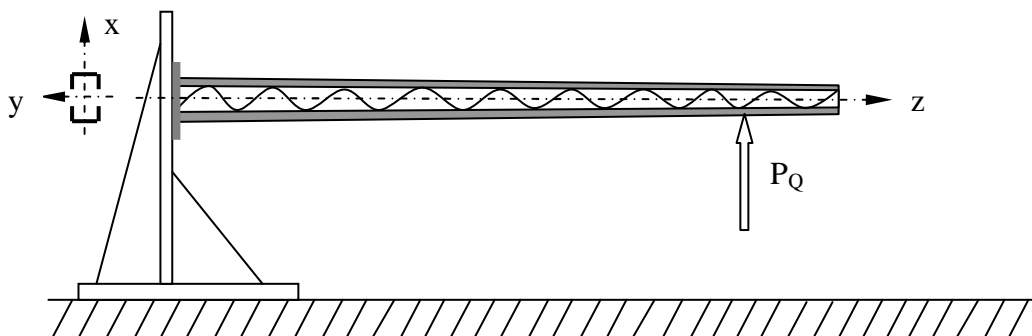
Wyniki badań należy uznać za pozytywne, jeżeli po ich zakończeniu cechy powłoki nie uległy zmianie.

4.8. Badania wytrzymałości mechanicznej i sztywności

Przeprowadza się badania stanowiskowe elementu. Schemat stanowiska pokazano na rys. 1.

Celem badań stanowiskowych jest sprawdzenie, czy badany element spełnia stawiane mu wymagania w stanach granicznych według punktu 2.9. niniejszego Dokumentu Normatywnego, rozróżniając:

- stan graniczny nośności,
- stan graniczny użytkowania.



Rys. 1. Schemat stanowiska do badania słupów

4.8.1. Badania w stanie granicznym nośności

Sprawdzenia czy badany element spełnia wymagania w stanie granicznym nośności, dokonuje się według procedury zależnej od sposobu jego pracy. Dlatego ze względów wytrzymałościowych elementy stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych podzielono na następujące grupy:

- elementy belkowe,
- słupy,
- ciągną i pręty rozciągane.

4.8.1.1. Badania elementów belkowych

Sprawdzenie, czy badany element spełnia warunki wytrzymałości i stateczności (ogólnej i miejscowej) w stanie granicznym nośności, przebiega według następującej procedury:

- określenie najbardziej obciążonego przekroju danego elementu konstrukcji w rzeczywistych warunkach pracy,
- opracowanie projektu laboratoryjnego układu obciążającego, w którym w wyróżnionym przekroju elementu wywołany będzie złożony stan naprężenia lub naprężenia zginające o maksymalnych wartościach wypadkowych równych f_d , gdzie f_d – wytrzymałość obliczeniowa dla materiału elementu określona zgodnie z [1] pkt. 2.1.
- próba stanowiskowa, w której mierzone są:
 - wartości sił obciążających konstrukcję,

- wartości naprężeń w kilkunastu punktach wyróżnionego przekroju w funkcji narastającego obciążenia,
- przemieszczenie istotnego ze względów funkcjonalnych punktu konstrukcji.

W próbie stanowiskowej wyznaczone są wartości sił (oznaczone P_{max}), które wywołują w badanym przekroju żądane naprężenia.

- d) analiza wyników ze szczególnym uwzględnieniem następujących zagadnień:
- porównanie wyznaczonej wartości obciążenia P_{max} z wartością projektowaną,
 - sprawdzenie, czy element nie uległ odkształceniom trwałym,
 - sprawdzenie czy nie nastąpiła lokalna utrata stateczności,
 - sprawdzenie stanu połączeń.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli:

- wyznaczone obciążenia P_{max} są większe od wartości projektowanych,
- nie nastąpiło odkształcenie trwałe konstrukcji,
- nie nastąpiła lokalna utrata stateczności,
- nie wystąpiły uszkodzenia połączeń.

4.8.1.2. Badania słupów

a. PRÓBA NISZCZĄCA WYZNACZENIA NOŚNOŚCI SŁUPA

Wyznaczenia nośności dokonuje się poddając słup działaniu następujących obciążeń występujących jednocześnie:

- sił ściskających o wartości podanej na wykresach nośności w projekcie,
- momentu zginającego, którego wartość narasta do wartości powodującej utratę stateczności słupa.

Podczas próby w sposób ciągły rejestrowany jest moment zginający słup oraz przemieszczenie istotnego ze względów funkcjonalnych punktu słupa. Wartość momentu zginającego, przy której nastąpiła utrata stateczności, porównywana jest z wartością podaną w projekcie. Podczas próby dla wartości momentu równej 90%, 95% i 100% wartości momentu podanego w projekcie przeprowadzone są oględziny konstrukcji ze szczególnym uwzględnieniem stanu połączeń spawanych.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, gdy:

- utrata stateczności nastąpiła dla większej wartości momentu niż wartość podana na wykresie nośności,
- podczas oględzin prowadzonych w czasie obciążenia nie nastąpiła lokalna utrata stateczności i nie stwierdzono uszkodzeń połączeń spawanych.

b. PRÓBA NIENISZCZĄCA WYZNACZENIA NOŚNOŚCI SŁUPA

Najbardziej wysiłonym przekrojem słupa jest przekrój w miejscu jego utwierdzenia, gdzie naprężenia zginające osiągają największą wartość. W warunkach badań stanowiskowych słup poddaje się działaniu wyłącznie obciążenia momentem zginającym mierząc wartości naprężeń w przekroju u podstawy słupa metodą tensometryczną oraz przemieszczenie istotnego ze względów funkcjonalnych punktu słupa. Podczas próby zwiększa się moment zginający do takiej wartości, przy której wartość naprężeń u podstawy słupa osiąga wartość dopuszczalną. Wyznaczony w ten sposób moment zginający jest rzeczywistą nośnością słupa i powinien być większy lub równy od wartości projektowanych.

Dopuszczalną wartość naprężeń zginających wyznacza się na podstawie wzoru (1):

$$\sigma_{M,P} = \sigma_M / (1 - P/P_{kr}) \quad (1)$$

gdzie:

$\sigma_{M,P} < f_d$ – naprężenia u podstawy słupa w przypadku jednoczesnego działania siły ściskającej P (określonej na podstawie wykresów nośności zamieszczonych w projekcie) i momentu zginającego M , których maksymalna wartość nie może przekroczyć wytrzymałości obliczeniowej f_d dla materiału słupa określonej zgodnie z [1],

σ_M – naprężenia dopuszczalne u podstawy słupa w przypadku działania wyłącznie momentu zginającego M (przyjmuje się, że wyczerpanie nośności słupa następuje w momencie, gdy uśrednione naprężenia u podstawy słupa osiągną wartość σ_M),

P – siła ściskająca słup,

P_{kr} – siła krytyczna słupa.

Słup obciążony jest siłą zginającą P_Q taką, aby zmierzona wartość naprężenia wynosiła σ_M . Wyznaczona wartość siły P_Q jest podstawą do obliczenia wg wzoru (2) wartości momentu zginającego przenoszonego przez słup:

$$M = P_Q \cdot L \quad (2)$$

gdzie: L – odległość miejsca przyłożenia siły od podstawy słupa.

Po dokonaniu próby statycznej jej wyniki podlegają analizie ze szczególnym uwzględnieniem następujących zagadnień:

- porównywanie wyznaczonego momentu z wartością graniczną zamieszczoną w projekcie,
- sprawdzenie, czy element nie uległ odkształceniom trwałym,
- sprawdzenie, czy nie nastąpiła lokalna utrata stateczności,
- sprawdzenie stanu połączeń.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, gdy:

- moment rzeczywisty przenoszony przez słup jest większy niż wartość projektowana,
- nie nastąpiło odkształcenie trwałe konstrukcji,
- nie nastąpiła lokalna utrata stateczności,
- nie wystąpiły uszkodzenia połączeń.

4.8.1.3. Badania cięgien i prętów rozciąganych

Sprawdzenie, czy badany pręt spełnia warunki wytrzymałości w stanie granicznym nośności, przebiega według następującej procedury:

- a) określenie najbardziej obciążonego przekroju,
- b) opracowanie projektu laboratoryjnego układu obciążającego, w którym w wyróżnionym przekroju elementu wywołane będą naprężenia rozciągające o maksymalnej wartości równej f_d , gdzie f_d - wytrzymałość obliczeniowa dla materiału elementu określona zgodnie z [1] pkt. 2.1.
- c) próba stanowiskowa, w której mierzone są:
 - wartości sił obciążających konstrukcję,
 - wartości naprężeń (za pomocą tensometrów) w kilkunastu punktach wyróżnionego przekroju w funkcji narastającego obciążenia,
 - przemieszczenie istotnego ze względów funkcjonalnych punktu konstrukcji.

W próbie stanowiskowej wyznaczone są wartości sił (oznaczane P_{max}), które wywołują w badanym przekroju żądane naprężenia.

- d) analiza wyników ze szczególnym uwzględnieniem następujących zagadnień:
 - porównanie wyznaczonej wartości obciążenia P_{max} z wartością projektowaną,
 - sprawdzenie, czy element nie uległ odkształceniom trwałym,
 - sprawdzenie stanu połączeń.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli:

- wyznaczone obciążenia P_{max} są większe od wartości projektowanych,

- nie nastąpiło odkształcenie trwałe konstrukcji,
- nie wystąpiły uszkodzenia połączeń.

4.8.2. Badania w stanie granicznym użytkowania

Sprawdzenie, czy element konstrukcyjny spełnia warunki sztywności w stanie granicznym użytkowania, polega na sprawdzeniu, czy wyznaczona na stanowisku sztywność badanego elementu odpowiada sztywności projektowanej. Sprawdzenie przebiega według następującego algorytmu:

- wyznaczenie na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej badanego elementu sztywności projektowanej,
- wyznaczenie na podstawie badań stanowiskowych charakterystyki obciążenie-ugięcie,
- porównanie charakterystyki teoretycznej z eksperymentalną.

Wynik próby należy uznać za pozytywny, jeżeli ugięcia projektowane są większe niż wartości zmierzone.

UWAGA

W przypadku elementów stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych, dla których pozytywny wynik badania wytrzymałościowego w stanie granicznym nośności gwarantuje wymaganą sztywność, dopuszcza się sprawdzenie spełnienia w badaniach stanowiskowych wyłącznie wymagań dotyczących stanu granicznego nośności.

W przypadku, gdy badany element nie spełnia warunków wytrzymałości lub stateczności (ogólnej lub miejscowej) w stanie granicznym nośności lub wyznaczona sztywność konstrukcji jest mniejsza niż sztywność projektowana, badania należy powtórzyć, poddając kontroli próbę składającą się z dwóch elementów. W przypadku, gdy chociaż jeden z nich nie spełnia wymagań, uważa się, że badanie dało wynik negatywny. Gdy wszystkie elementy dwuelementowej próbki spełniają wymagania, uważa się, że badanie dało wynik pozytywny.

4.9. Sprawdzenie pakowania i transportu

Wyroby podczas składowania i transportu powinny być pakowane w sposób zapewniający ochronę (głównie pokryć antykorozyjnych) przed uszkodzeniami mechanicznymi i chemikaliami o działaniu korozyjnym.

Wynik sprawdzenia należy uznać za pozytywny, jeżeli są spełnione wymagania podane w p. 2.11. niniejszego Dokumentu Normatywnego.

5. Ocena zgodności

Stalowe konstrukcje wsporcze sieci trakcyjnych należy uznać za zgodne z wymaganiami niniejszego Dokumentu Normatywnego wtedy, gdy:

- spełnione są wymagania określone w Dokumentacji Technicznej (Warunkach Technicznych) producenta wyrobu oraz
- badania wykonane wg p. 3.1. niniejszego Dokumentu Normatywnego dadzą wynik pozytywny.

6. Sposób przechowywania przebadanego wyrobu

Wyrób po badaniach należy złomować.

7. Dokumenty związane

- [1] PN-90/B-03200 Konstrukcje stalowe. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [2] ZN –89/MTZiŁ- CBP-11 Sieć trakcyjna kolejowa. Stalowe konstrukcje wsporcze. Obliczenia statyczne i projektowanie.
- [3] PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Wymagania podstawowe. Poprawka Ap1:2005.
- [4] PN-EN ISO 9013:2003 Cięcie termiczne. Klasyfikacja cięcia termicznego. Specyfikacja geometrii wyrobu i tolerancje jakości. Zmiana A1:2005
- [5] PN-EN 970:1999 Spawalnictwo. Badania nieniszczące złączy spawanych. Badania wizualne. Poprawka Ap1:2003.
- [6] DIN EN ISO 1461: 1999 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken). Anforderungen und Prüfungen oraz DIN EN ISO 1461 Beiblatt 1: 1999 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebrachte Zinküberzüge (Stückverzinken). Anforderungen und Prüfungen. Hinweise zur Anwendung der Norm - Polski odpowiednik: PN-EN ISO 1461: 2000 Powłoki cynkowe nanoszone na stal metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe). Wymagania i badania.
- [7] PN-EN ISO 8501-1:2007 Przygotowanie podłoży stalowych przed nakładaniem farb i podobnych produktów. Wzrokowa ocena czystości powierzchni. Część 1: Stopnie skorodowania i stopnie przygotowania niezabezpieczonych podłoży stalowych oraz podłoży stalowych po całkowitym usunięciu wcześniej nałożonych powłok.
- [8] PN-EN ISO 2808:2007 Farby i lakiery. Oznaczenie grubości powłoki.
- [9] PN-EN ISO 3231:2000 Farby i lakiery. Oznaczenie odporności na wilgotne atmosfery zawierające dwutlenek siarki.
- [10] CNTK procedura nr PBLK – A11 Wyznaczenie odporności powłok lakierowych na działanie mgły solnej.
- [11] CNTK procedura nr PBLK – A12 Wyznaczenie odporności powłok lakierowych na działanie symulowanych zmiennych warunków atmosferycznych.
- [12] Katalog Sieci Trakcyjnych wydanie 1994 z uzupełnieniami opracowany przez CBPBBK w Warszawie.

Specyfikacja I elementów stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych**GRUPA I – ODCIĄGI, KONSTRUKCJE WSPORCZE INDYWIDUALNE, WYSIĘGNIKI PRZEZ DWA TORY,****Odciągi prętowe**

odciąg prętowy słupa kotwowego 35 kN bez i z izolacją - skrócony

23-1540-1

23-1540-2

23-1540-3

23-1540-11

23-1540-12

23-1540-13

odciąg prętowy słupa kotwowego 35 kN bez i z izolacją

33-1550-1

33-1550-2

33-1550-3

33-1550-11

33-1550-12

33-1550-13

odciąg prętowy słupa kotwowego 22 kN bez i z izolacją

33-1560-1

33-1560-2

33-1560-3

33-1560-11

33-1560-12

33-1560-13

odciąg prętowy słupa kotwowego 22 kN z izolacją

13-1570-2

odciąg prętowy słupa kotwowego 35 kN dostosowany do fundamentu palowego, z izolacją

13-1580-2

segment odciągu słupa kotwowego dla terenów górniczych:

23-1590-1

Słupy trakcyjne do**fundamentów prefabrykowanych:**

słup z kratą trójkątną wysokości 9,0 m – dla międzytorza min. 4,8 m:

33-1601-1 [120

33-1601-2 [140

33-1601-3 [160

słup z kratą trójkątną wysokości 9,4 m – dla międzytorza min. 4,8 m:

33-1602-1 [120

33-1602-2 [140

33-1602-3 [160

33-1602-4 [180

słup z kratą trójkątną wysokości 10,3 m – dla międzytorza min. 4,8 m:

33-1603-1 [120

33-1603-2 [140

33-1603-3 [160

33-1603-4 [180

słup z kratą trójkątną wysokości 11,7 m – dla międzytorza min. 4,8 m:

33-1604-2 [140

33-1604-3 [160

33-1604-4 [180

słup z kratą trójkątną wysokości 9,4 m – dla międzytorza min. 4,7 m:

33-1605-1 [120

33-1605-2 [140

33-1605-3 [160

33-1605-4 [180

słup z kratą trójkątną wysokości 9,8 m – dla międzytorza min. 4,8 m:

33-1607-1 [120

33-1607-2 [140

33-1607-3 [160

33-1607-4 [180

słup z kratą trójkątną wysokości 9,8 m – dla międzytorza min. 4,7 m:

33-1608-1 [120

33-1608-2 [140

33-1608-3 [160

33-1608-4 [180

Słupy trakcyjne z kratą trójkątną 9,8 m z prętą okrągłego

13-1617 –5 [200

13-1617 –7 [240

Słupy trakcyjne do fundamentów palowych:

Słupy trakcyjne z kratą trójkątną 8,2 m

23-1611 –1 [120

23-1611 –2 [140

23-1611 –3 [160

23-1611 –4 [180

23-1611 –5 [200

23-1611 –11 [120

23-1611 –12 [140

23-1611 –13 [160

23-1611 –14 [180

23-1611 –15 [200

Słupy trakcyjne z kratą trójkątną 7,8 m

13-1613 –11 [120

13-1613 –12 [140

13-1613 –13 [160

13-1613 –14 [180

13-1613 –15 [200

Słupy trakcyjne z kratą trójkątną 7,4 m

13-1614 –11 [120

13-1614 –12 [140

13-1614 –13 [160

połączenia międzysegmentowe słupów
ceownikowych

23-1660-1

23-1660-3

23-1660-5

słupy trakcyjne dwuteownikowe 8,2m

23-1665 -1 | 180

23-1665 -2 | 200

23-1665 -3 | 220

23-1665 -4 | 240

słupy trakcyjne dwuteownikowe 7,8 m

13-1666 -11 | 180

13-1666 -12 | 200

13-1666 -13 | 220

13-1666 -14 | 240

Słupy trakcyjne dwuteownikowe 7,4 m

13-1667 -11 | 180

13-1667 -12 | 200

13-1667 -13 | 220

Słupy dla terenów górniczych:

słup dla terenów górniczych wysokości 9,4 m:

23-1682-1 [120

23-1682-2 [140

23-1682-3 [160

23-1682-4 [180

słup dla terenów górniczych wysokości 11,8 m:

33-1684-1 [120

33-1684-2 [140

33-1684-3 [160

33-1684-4 [180

segment słupa indywidualnego o wysokości 1,8 m
dla terenów górniczych:

23-1689-1 [120

23-1689-2 [140

23-1689-3 [160

23-1689-4 [180

słupy przestrzenne kratowe 10,5 m dla wsięgu
przez dwa tory:

33-1901-1 L 75x8

33-1901-2 L 80x10

wsięg przez dwa tory:

33-1910-1 L=6500mm; L 50x5

33-1910-2 L=10200mm; L 50x5

połączenie międzysegmentowe słupów kratowych
przestrzennych:

23-1960 -1

słup przestrzenny kratowy 11,7m dla terenów
górnich:

23-1981-1 L 75x8

23-1981-2 L 80x10

segment słupa kratowego przestrzennego
o wys. 1,66 m dla terenów górniczych:

23-1989-1 L 75x8

23-1989-2 L 80x10

Specyfikacja II elementów stalowych konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnych**GRUPA II – KONSTRUKCJE WSPORCZE
BRAMKOWE****Dźwigary bramek trakcyjnych:**

środkowy segment dźwigara, długość 11,0 m:

33-3013-1 | 45x5

33-3013-2 | 50x6

33-3013-3 | 60x6

33-3013-4 | 60x8

33-3013-5 | 75x8

boczny segment dźwigara, długość 11,7 m:

23-3017-1 | 45x5

23-3017-2 | 50x6

23-3017-3 | 60x6

23-3017-4 | 60x8

23-3017-5 | 75x8

boczny segment dźwigara, długość 10,8 m:

23-3018-1 | 45x5

23-3018-2 | 50x6

23-3018-3 | 60x6

23-3018-4 | 60x8

23-3018-5 | 75x8

boczny segment dźwigara, długość 9,9 m:

23-3019-1 | 45x5

23-3019-2 | 50x6

23-3019-3 | 60x6

23-3019-4 | 60x8

23-3019-5 | 75x8

boczny segment dźwigara, długość 7,6 m:

23-3020-1 | 45x5

23-3020-2 | 50x6

23-3020-3 | 60x6

23-3020-4 | 60x8

boczny segment dźwigara, długość 7,1 m:

43-3021-1 | 45x5

43-3021-2 | 50x6

43-3021-3 | 60x6

43-3021-4 | 60x8

boczny segment dźwigara, długość 6,2 m:

33-3022-1 | 45x5

33-3022-2 | 50x6

33-3022-3 | 60x6

boczny segment dźwigara, długość 5,3 m:

33-3023-1 | 45x5

33-3023-2 | 50x6

33-3023-3 | 60x6

boczny segment dźwigara, długość 4,8 m:

33-3024-1 | 45x5

33-3024-2 | 50x6

33-3024-3 | 60x6

boczny segment dźwigara, długość 3,9 m:

33-3025-1 | 45x5

33-3025-2 | 50x6

33-3025-3 | 60x6

Słupy bramek trakcyjnych:słup przelotowo-krańcowy bramki 10,7m prześwit
dźwigara 7,75/7,35 m:

33-3031-1 [200

33-3031-2 [240

słup krańcowy bramki 10,5m prześwit dźwigara
7,75/7,35 m:

33-3032-1 [140

33-3032-2 [160

33-3032-3 [180

słup przelotowo-krańcowy bramki 11,5m prześwit
dźwigara 8,55/8,15 m:

23-3033-1 [200

23-3033-2 [240

słup krańcowy bramki 11,3m prześwit dźwigara
8,55/8,15 m:

23-3034-1 [140

23-3034-2 [160

23-3034-3 [180

słup przelotowo-krańcowy bramki 8,7m prześwit
dźwigara 5,75/5,35 m:

33-3035-1 [200

33-3035-2 [240

słup krańcowy bramki 8,5 prześwitu dźwigara
5,75/5,35 m:

33-3036-1 [140

33-3036-2 [160

33-3036-3 [180

słupy przelotowo-krańcowe bramki 11,9m
prześwit dźwigara 7,95/7,55 m

13-3037-1 [200

13-3037-2 [240

słupy krańcowe bramki 11,7m
prześwit dźwigara 7,95/7,55 m

13-3038-1 [140

13-3038-2 [160

13-3038-3 [180

okucie dźwigara bramki:

33-3050-1

33-3050-2

33-3050-3

33-3050-4

połączenie segmentów dźwigara bramki:

33-3060-1

33-3060-2

33-3060-3

33-3060-4

33-3060-5

<p>słup przelotowo-krańcowy bramki 8,2 m mocowany do jednego fundamentu palowego dla peronów 13-3111 –4 [200</p>	<p>słupy krańcowe bramki 11,7m dla terenów górniczych prześwit 7,35/7,75/8,18/8,58m 23-3833-3 [180 23-3833-4 [200 23-3833-5 [240</p>
<p>słup przelotowo-krańcowy bramki 9,0 m mocowany do jednego fundamentu palowego dla równi stacyjnych 13-3112 –4 [200</p>	<p>słupy krańcowe bramki 9,3 m dla terenów górniczych prześwit 4,95/5,35/5,78/6,18m 23-3837-3 [180 23-3837-4 [200 23-3837-5 [240</p>
<p>słup przelotowo-krańcowy bramki 9,5 m mocowany do jednego fundamentu palowego dla szlaków 13-3113 –4 [200</p>	<p>segmenty słupa bramkowego 1,66 m dla terenów górniczych 23-3839-2 [180 23-3839-3 [200 23-3839-4 [240</p>
<p>słupy krańcowe bramki 8,2 m mocowane do jednego fundamentu palowego dla peronów 13-3115 –1 [140 13-3115 –2 [160 13-3115 –3 [180</p>	<p>okucia dźwigara bramki wahliwo-przesuwne skręcane: 23-3850-6 23-3850-7 23-3850-8</p>
<p>słupy krańcowe bramki 9,0 m mocowane do jednego fundamentu palowego dla równi stacyjnych 13-3116 –1 [140 13-3116 –2 [160 13-3116 –3 [180</p>	<p>konsole: 35-4580-1 35-4580-2 35-4580-3 35-4580-4 35-4580-5</p>
<p>słupy krańcowe bramki 9,5 m mocowane do jednego fundamentu palowego dla szlaków 13-3117 –1 [140 13-3117 –2 [160 13-3117 –3 [180</p>	<p>wspornik do dźwigara bramki i słupa przez dwa tory: 43-4850-1 L=2,70m 43-4850-2 L=3,00m 43-4850-3 L=3,30m 43-4850-4 L=3,60m 43-4850-5 L=4,00m</p>
<p>słupy przelotowo-krańcowe bramki 8,2 m mocowane do dwóch fundamentów palowych dla peronów 13-3121 –4 [200 13-3121 –5 [240</p>	<p>konstrukcja do podwieszania izolatora do mostu bramki i wysięgu: 33-4870-1</p>
<p>słupy przelotowo-krańcowe bramki 9,0 m mocowane do dwóch fundamentów palowych dla równi stacyjnych 13-3122 –4 [200 13-3122 –5 [240</p>	
<p>słupy przelotowo-krańcowe bramki 9,5 m mocowane do dwóch fundamentów palowych dla szlaków 13-3123 –4 [200 13-3123 –5 [240</p>	
<p>słup krańcowy bramki 8,2 m mocowany do dwóch fundamentów palowych dla peronów 13-3125 –3 [180</p>	
<p>słup krańcowy bramki 9,0 m mocowany do dwóch fundamentów palowych dla równi stacyjnych 13-3126 –3 [180</p>	
<p>słup krańcowy bramki 9,5 m mocowany do dwóch fundamentów palowych dla szlaków 13-3127 –3 [180</p>	

