

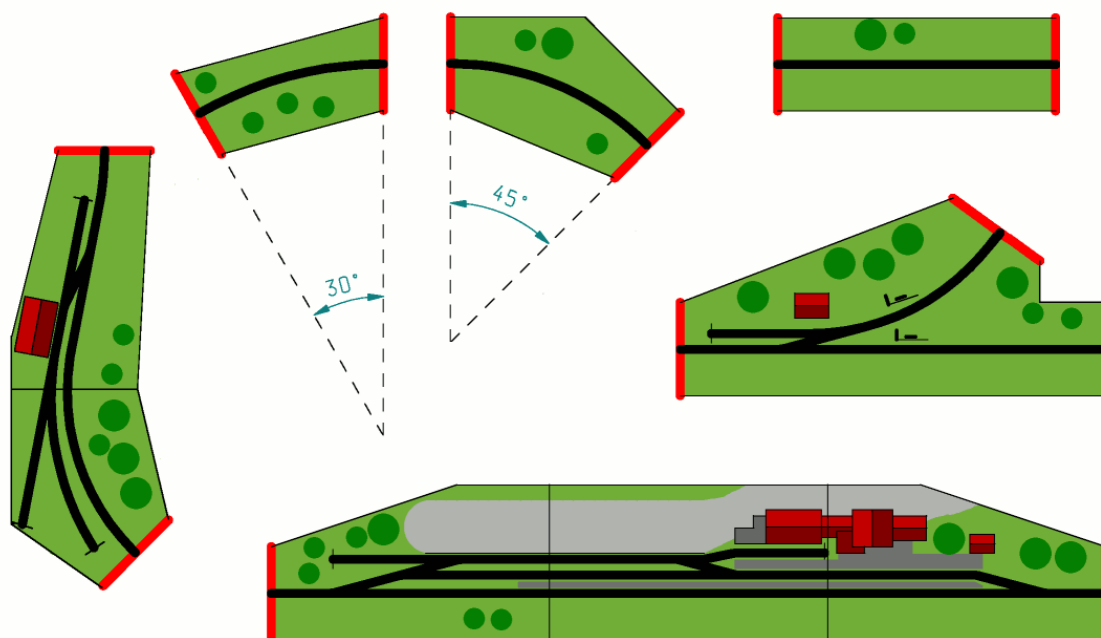


Cel stosowania

Celem normy jest jednoznaczne określenie zasad budowy modułów makiety kolejowej w skali 1:120 (wielkość TT), aby możliwe było sprawne i funkcjonalne łączenie ze sobą modułów.

1 Podstawowe pojęcia

1.1 Modułem nazywamy znormalizowany wycinek makiety kolejowej, przedstawiający wybrany fragment sieci kolejowej – odcinek szlaku, stację, bocznice, itp. oraz posiadający jedno lub większą ilość zakończeń, nazywanych **czołami modułu**, które umożliwiają łączenie go z innymi modułami, tworząc w ten sposób **makiety modułową**. Przykłady modułów pokazano na rys. 1.1.



Rys. 1.1. Przykłady modułów – prostych, łukowych, rozgałęźnych oraz modułów wielosegmentowych.

- 1.2** Wszystkie czoła modułu muszą posiadać kształt znormalizowanego **profilu przejściowego** oraz muszą być wyposażone w znormalizowane połączenia elektryczne. Na schematach makiet, projektowanych zgodnie z normą, krawędzie czoł modułów powinny być zaznaczone grubą czerwoną linią.
- 1.3** **Profilom przejściowym** jest precyzyjnie określony kształt, jaki musi posiadać czoło modułu w miejscu przylegania do drugiego modułu.
- 1.4** **Segmentem** nazywamy mniejszą część składową dużego modułu (np. modułu stacyjnego). Podziału dużego modułu dokonuje się najczęściej w celu ułatwienia jego przechowywania i transportu. Miejsca łączenia poszczególnych segmentów modułu nie są normalizowane. Ukształtowanie terenu, ilość

i rozmieszczenie torów oraz sposób połączeń elektrycznych w miejscu łączenia segmentów zależą wyłącznie od pomysłowości autora modułu.

2. Konstrukcja mechaniczna modułów

2.1 Kształty i wymiary modułów

- 2.1.1** Geometria modułu powinna możliwie wiernie odwzorowywać kształt modelowanej linii kolejowej lub stacji. W przypadku odwzorowywania rozległych układów torowych moduły mogą być dowolnie poszerzane.
- 2.1.2** Moduły powinny być projektowane w taki sposób, aby ich ściany boczne nie załamywały się pod zbyt dużymi kątami i nie tworzyły nieestetycznych uskoków.
- 2.1.3** Osie torów w punkcie styku z profilem czołowym muszą być zawsze prostopadłe do płaszczyzny profilu, zarówno w poziomie jak i w pionie.
- 2.1.4** W celu zabezpieczenia wykolejonego taboru przed spadnięciem z makiety, odległość osi toru od krawędzi bocznej modułu nie może być mniejsza niż 75 mm.
- 2.1.5** Wysokość modułu, mierzona jako odległość główki szyny od poziomu podłogi, wynosi $H = 1000$ mm.
- 2.1.6** Norma zaleca, aby długości modułów prostych oraz promienie modułów łukowych były wielokrotnością 300 mm. Kąty modułów łukowych powinny być wielokrotnością 15° .
- 2.1.7** Norma określa następujące minimalne promienie łuków (dla modułów dwutorowych promień łuku wyznacza się do osi symetrii profilu przejściowego):

Wymiar	Wartość
Minimalny promień łuku dla linii kolejowej jednotorowej	$R_{min} = 900$ mm
Minimalny promień łuku dla linii kolejowej dwutorowej	$R_{min} = 1200$ mm
Minimalny promień dla łuków serwisowych	$R_{min} = 600$ mm

- 2.1.8** Zaleca się, aby większe moduły były dzielone na mniejsze segmenty w celu ułatwienia ich przechowywania i transportu.

2.2 Konstrukcja modułu

- 2.2.1** Konstrukcja modułu musi zapewniać swobodny dostęp od spodu modułu do otworów montażowych oraz zamontowanych wewnątrz modułu gniazd magistrali elektrycznej.
- 2.2.2** Konstrukcja modułu powinna uwzględniać montaż nóg lub innych podpór, utrzymujących moduł na odpowiedniej wysokości.
- 2.2.3** W celu niwelacji nierówności podłoża wymagane jest, aby nogi lub podpory, na których ustawiony jest moduł miały możliwość regulacji wysokości w zakresie ± 20 mm.
- 2.2.4** Każdy moduł o długości równej lub większej niż 600 mm musi posiadać własny komplet nóg.
- 2.2.5** Każdy moduł musi być wyposażony od spodu w zawieszki umożliwiające podwieszenie okablowania

ruchomego makiety. Sposób wykonania zawieszek zależy od wykonawcy modułu.

- 2.2.6** W miejscu występowania na module wysokich skarp lub nasypów kolejowych zalecane jest wykonanie wzdłuż brzegów modułu dodatkowych zabezpieczeń z pleksi lub wykorzystanie w tym celu wystroju modułu (drzew, płotów, budynków, itp.).

2.3 Profile przejściowe

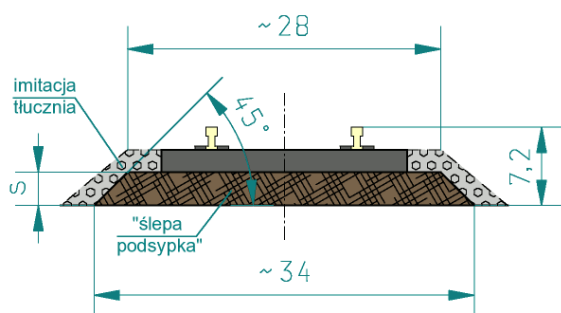
- 2.3.1** Norma przewiduje pięć profili przejściowych – cztery dla linii jednotorowej oraz jeden dla dwutorowej. Szczegółowe rysunki profili zamieszczone są w osobnych załącznikach: [MP1-TT.pdf](#), [MG1-TT.pdf](#), [MN1-TT.pdf](#), [MW1-TT.pdf](#) oraz [MP2S-TT.pdf](#).
- 2.3.2** W przypadku konieczności zwiększenia wysokości modułu (np. z powodu nietypowego ukształtowania terenu), można również zwiększyć wysokość profili poprzez obniżenie ich dolnej krawędzi. W takim jednak przypadku należy uwzględnić dodatkowe otwory, odpowiadające dawnym profilom o wysokości 160 mm (zaznaczonych na rysunkach linią przerywaną).

2.4 Tory i podsypka

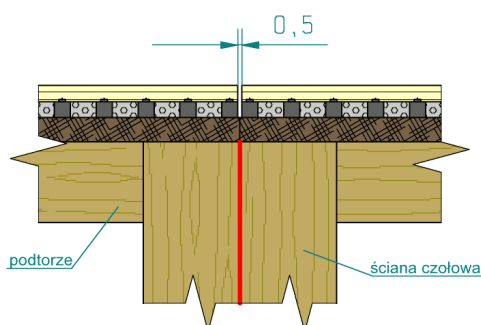
- 2.4.1** Norma dopuszcza stosowanie na modułach wyłącznie torów modelowych (o pełnym profilu szyny) o wysokości szyny z przedziału 2,1 mm (CODE 83) ÷ 1,8 mm (CODE 70).
- 2.4.2** Rozjazdy zabudowywane na modułach muszą spełniać następujące wymagania:

Parametr	Wartość
Maksymalny kąt zwrotu w torach głównych	$\beta = 12^\circ$
Maksymalny kąt zwrotu w torach dodatkowych	$\beta = 15^\circ$
Minimalny promień łuku w torze zwrotnym	R = 600 mm

Tor w sąsiedztwie czoł modułu musi być położony na znormalizowanej podsypce (Rys. 2.1.). Norma zaleca, aby podsypka była wykonana w postaci „ślepej podsypki”, uformowanej ze sztywnego lecz tłumiącego drgania materiału (np. z balsy, korka, kartonu), pokrytej imitacją tłucznia, wykonaną z naturalnego kruszywa kamiennego.



Rys. 2.1. Budowa i wymiary podsypki.



Rys. 2.2. Łączenie torów na granicy modułów.

- 2.4.3** Wysokość „ślepej podsypki” (s) musi być tak dobrana, aby krawędź główki szyny leżała 7,2 mm nad powierzchnią podtorza (Rys. 2.1.).
- 2.4.4** Zarówno tor jak i podsypka muszą być doprowadzone do samej krawędzi czoła modułu (Rys. 2.2.).

- 2.4.5 Końce szyn powinny być wykończone tak, aby w miejscu styku modułów powstawała między nimi szczelina wielkości ok. 0,5 mm, zapobiegająca powstawaniu szkodliwych naprężeń oraz zwarcień elektrycznych (Rys. 2.2.).
- 2.4.6 Norma zaleca, aby końcowy fragment toru przy krawędzi modułu był zamocowany za pośrednictwem frezowanej płytki z laminatu miedzianego, do którego dolutowano szyny.
- 2.4.7 Niedopuszczalne jest składanie toru na module z wielu krótkich odcinków szyn (resztek).

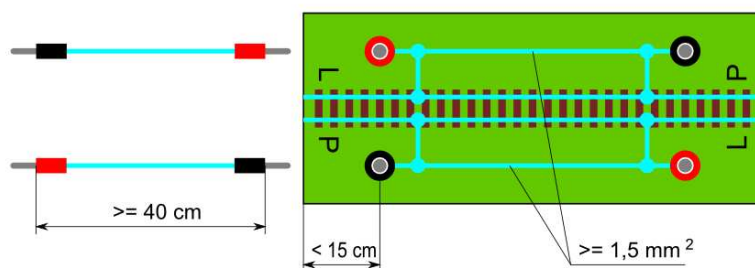
3. Instalacja elektryczna modułów

3.1 Założenia ogólne

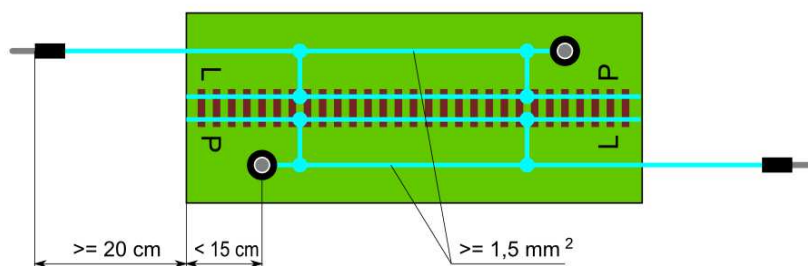
- 3.1.1 Norma stanowi, że podstawowym systemem sterowania pojazdami trakcyjnymi na makiecie jest sterowanie cyfrowe zgodne ze specyfikacją NMRA DCC.
- 3.1.2 Sterowanie i zasilanie pojazdów trakcyjnych odbywa się za pośrednictwem dwóch magistrali – **magistrali elektrycznej**, w którą musi być wyposażony każdy moduł, oraz przenośnej **magistrali DCC**.
- 3.1.3 Niedopuszczalne jest używanie na makiecie źródeł zasilania o napięciu większym niż 24V.
- 3.1.4 Niedopuszczalne jest wykorzystywanie magistrali elektrycznej lub magistrali DCC do innych potrzeb niż sterowanie pojazdami (np. do zasilania oświetlenia, sterowania urządzeniami, itp.). W takich sytuacjach należy stosować odrębne źródła zasilania i odrębne magistrale sterujące.
- 3.1.5 Wszystkie dodatkowe obwody zasilania i sterowania muszą być galwanicznie odseparowane od magistrali elektrycznej i magistrali DCC.
- 3.1.6 Norma nie definiuje sposobu sterowania urządzeniami automatyki oraz sygnalizacji. Kwestie sterowania i zasilania takich urządzeń leżą wyłącznie w gestii wykonawcy modułów, z zastrzeżeniem punktów 3.1.3 – 3.1.5.

3.2 Magistrala elektryczna

- 3.2.1 Każdy moduł musi być wyposażony w magistralę elektryczną, wykonaną według jednej z dwóch dopuszczonych wersji (Rys. 3.1.).
 - 3.2.2 Przewody magistrali muszą być zakończone gniazdami bananowymi lub kompletem gniazdo/wtyk bananowy zgodnie z wybraną wersją (Rys. 3.1.). Odpowiednie zestawy gniazdz lub gniazdo/wtyk muszą być zamontowane w pobliżu każdego czoła modułu.
-



Rys. 3.1a. Schemat podstawowy magistrali elektrycznej.



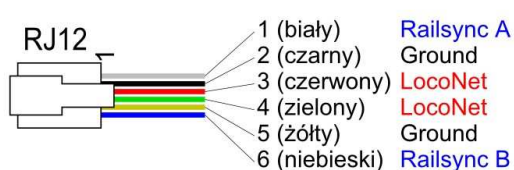
Rys. 3.1b. Schemat magistrali elektrycznej uproszczonej

- 3.2.3** Moduły dwutorowe muszą mieć zamontowane w pobliżu czół po dwa zestawy gniazd/wtyków magistrali – po jednym dla każdego z torów. Dodatkowo, w przypadku modułów dwutorowych szlakowych, dla każdego z torów musi być poprowadzona odrębna magistrala elektryczna.
- 3.2.4** Przewody magistrali muszą mieć przekrój minimum $1,5 \text{ mm}^2$.
- 3.2.5** Sumaryczny przekrój przewodów, doprowadzających zasilanie do szyn powinien być taki sam jak przekrój przewodów magistrali.
- 3.2.6** Gniazda i wtyki muszą być produktami dobrej jakości, o dopuszczalnym ciągłym obciążeniu prądowym co najmniej 10 A.
- 3.2.7** Każdy odcinek toru na module musi mieć doprowadzone zasilanie z magistrali w co najmniej dwóch miejscach, rozmieszczonych na końcach i/lub optymalnie na całej długości tego odcinka (Rys. 3.1.).
- 3.2.8** Wszystkie połączenia przewodów do szyn muszą być lutowane. Jeśli do mocowania toru wykorzystane zostały płytki laminatu (pkt. 2.4.7), wówczas przewody mogą być lutowane do laminatu zamiast bezpośrednio do szyn.

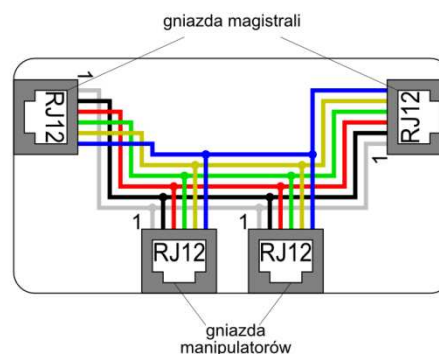
3.3 Magistrala DCC

- 3.3.1** Moduły stacyjne, oraz posterunki ruchu na których możliwe są manewry (tzw. **moduły aktywne**), powinny być wyposażone we własne wzmacniacze DCC (boostery) o odpowiedniej wydajności prądowej (minimum 2A).
- 3.3.2** Norma zaleca, aby moduły aktywne posiadały także wbudowane na stałe elementy magistrali DCC, wg poniższych zasad:
- w pobliżu każdego profilu czołowego modułu należy zamontować po jednym gnieździe RJ12 do podłączenia dalszej, ruchomej części magistrali cyfrowej,

- w miejscach optymalnych dla osób prowadzących pojazdy trakcyjne (np. w okolicach głowic stacji) należy zamontować po kilka gniazd RJ12 służących do podłączenia manipulatorów (Rys. 3.4.). Dostęp do tych gniazd powinien być szybki i wygodny oraz możliwy z obu stron modułu. Ilości gniazd dla manipulatorów powinna być dopasowana do przewidywanej maksymalnej ilości pojazdów trakcyjnych na stacji, powinna także uwzględniać pewną liczbę gniazd zapasowych,
- booster modułu powinien być podłączony do magistrali cyfrowej na stałe, jednak w sposób umożliwiający jego szybką wymianę, np. za pomocą wtyczki RJ12.



Rys. 3.3. Sygnały magistrali DCC.



Rys. 3.4. Schemat połączeń magistrali DCC.

4 Wykończenie modułów

- 4.1 Ściany boczne modułów muszą być pomalowane na kolor czarny matowy.
- 4.2 Roślinność na module powinna odpowiadać wiosenno-letniemu okresowi wegetacji roślin.
- 4.3 Norma zaleca budowę modułów zgodnych z polskimi realiami, odpowiadającymi okresowi rozkwitu transportu kolejowego oraz wzmożonych przewozów.