

TRANSPORT
KOPALNIANYGórnictwo odkrywkowe
Transport kolejowy
Główne wymagania

Grupa katalogowa V 50

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są główne wymagania techniczne dotyczące transportu kolejowego normalnotorowego 1435 mm i wąskotorowego 900 mm na torach stałych i przesuwnych w górnictwie odkrywkowym.

1.2. Zakres stosowania normy. Normę należy stosować w projektowaniu transportu kolejowego kopalń odkrywkowych. Norma nie dotyczy kopalń piasku podsadzkiowego w zakresie objętym odrębnymi warunkami technicznymi i przepisami o projektowaniu, budowie i eksploatacji kolei piaszkowej.

1.3. Określenia

1.3.1. Bocznicą kolejową - tor lub układ torów kolejowych użytku niepublicznego połączony z siecią kolei użytku publicznego, zbudowany zgodnie z przepisami obowiązującymi na kolejach użytku publicznego i odgałęziający się od torów szlakowych lub stacyjnych użytku publicznego.

1.3.2. Bocznicą szlakową - tor kolejowy użytku niepublicznego odgałęziający się od toru szlaku kolejowego, łączącego dwie stacje użytku publicznego.

1.3.3. Bocznicą stacyjną - tor kolejowy użytku niepublicznego odgałęziający się od torów stacyjnych kolei użytku publicznego.

1.3.4. Punkt zdawczo-odbiorczy - ściśle określone miejsce przy torach /oznaczone tablicą/, stanowiące granicę między torami obsługiwanymi przez lokomotywy użytku publicznego, a torami obsługiwanymi środkami trakcyjnymi użytkownika boczniczy.

1.3.5. Ukres - zaściabilizowany i dobrze widoczny punkt /słupek/ na międzytorzu, usytuowany w takim miejscu, gdzie szerokość między osiami rozwidlających się torów, mierzona prostopadle do osi toru zasadniczego, wynosi 3,75 m.

1.3.6. Długość użyteczna toru - odcinek toru znajdujący się między ściśle określonymi punktami, poza które nie powinien sięgać skład stojącego pociągu /grupy wagonowej/ - wg rys. 11 na str. 11.

Takimi punktami mogą być:

- a/ od strony "czoła" pociągu
 - miejsce ustawienia semafora wyjazdowego,
 - miejsce ustawienia tarczy zaporowej /na torach głównych/,
 - miejsce ustawienia wskaźnika zatrzymania "czoła" pociągu,
 - miejsce ustawienia wykolejnicy /na torach bocznych/,
 - miejsce ustawienia ukresu /gdzie nie ma innych urządzeń/,
 - styk przedgigicowy rozjazdu - początek rozjazdu /gdzie nie ma innych urządzeń/,

b/ od strony końca pociągu

- wykolejnica /na torach bocznych/,
- ukres /gdzie nie ma innych urządzeń/,
- styk przedgigicowy rozjazdu - początek rozjazdu /gdzie nie ma innych urządzeń/.

1.3.7. Długość użyteczna torów ochronnych - długość obliczana bez wliczenia długości kozła oporowego oraz odcinka toru przed kozłem oporowym, pokrytego warstwą piasku /p. 2.10/.

1.3.8. Pochylenie /wzniesienie/ miarodajne - /wzniesienie/ pochylenie podłużne toru kolejowego i_m mierzone w promillach, zwiększone o wielkość jednostkowych oporów ruchu w łukach występujących na tym pochyleniu, wg wzoru

$$i_m = i + W_l$$

w którym:

i = pochylenie rzeczywiste, ‰,

W_l wyrażone w kG/T odpowiada pochyleniu miarodajnemu w ‰; obliczone wg wzoru

$$W_l = \frac{153 \cdot S + 100 \cdot A}{R}$$

w którym:

S - szerokości toru, m,

A - rozstaw osi sztywnego wózka lub wagonu, m,

R - promień łuku poziomego toru, m.

Zgłoszona przez Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Górnictwa Odkrywkowego POLTEGOR
Ustanowiona przez Dyrektora Naczelnego Zjednoczenia Przemysłu Węgla Brunatnego dnia 17 października 1975 r.
jako norma obowiązująca w zakresie opracowywania dokumentacji technicznej od dnia 1 stycznia 1977 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 5/1976 poz. 14)

1.3.9. Krzywa przejściowa - odcinek toru, który łączy w sposób ciągły tor prosty z łukiem kołowym o promieniu R . Jest to krzywa trzeciego stopnia o promieniu $\infty > R_k > R$.

1.3.10. Przechyłka toru - pochylenie poprzeczne toru /wielkość podniesienia szyny zewnętrznej w stosunku do wewnętrznej mierzona w mm, występujące w łukach poziomych/.

1.3.11. Rampa przechyłkowa - przejście od odcinka toru /szyny zewnętrznej/ wykonanego bez przechyłki do odcinka toru z przechyłką /rampa przechyłkowa jest usytuowana na długości krzywej przejściowej, a jeżeli jej nie ma - na prostej/.

1.3.12. Droga hamowania - odcinek toru, na którym jadący pociąg może się bezpiecznie zatrzymać. Długość drogi hamowania $|L_h|$ - wg wzoru

$$L_h = \frac{4 V^2}{N_h \frac{0,7 \cdot \mu_{TW}}{N} - i + \mu_w}$$

w którym:

V - prędkość pociągu w momencie rozpoczęcia hamowania, km/h $/\frac{1}{3,6} \cdot \text{m/s/}$,

N_h - liczba wagonów zaopatrzonych w hamulce,

N - liczba wagonów w składzie pociągu,

μ_{TW} - współczynnik tarcia między kołami wagonu hamowanego a szynami /dla torów 1435 mm i 900 mm

$\mu_{TW} = 180 \text{ kg/T} / \text{kg/Mg/}$,

i - pochylenie /spadek/ toru wyrażone w ‰, a odpowiadające oporowi ruchu,

μ_w - współczynnik oporu tarcia i toczenia /tarcia po toczystego/ wagonów:

- dla łożysk ślizgowych $\mu_w = 2 \text{ kg/T} / \text{kg/Mg/}$,

- dla łożysk tocznych $\mu_w = 1 \text{ kg/T} / \text{kg/Mg/}$.

Długość drogi hamowania określa się dla każdej linii oddzielnie.

1.3.13. Szlak kolejowy - część linii kolejowej między dwoma sąsiednimi posterunkami zapowiadawczymi /stacje, mijanki i posterunki odgałęźne/ lub między ostatnimi na linii posterunkami zapowiadawczymi a końcowym punktem linii, na którym nie ma posterunku ruchu.

1.3.14. Posterunek zapowiadawczy - posterunek, który służy do uzgadniania i wyznaczania kolejności przyjmowania i wyprawiania pociągów.

1.3.15. Stacja - posterunek zapowiadawczy, który oprócz torów głównych zasadniczych ma co najmniej jeden tor przeznaczony do krzyżowania, wyprzedzania i zmiany kierunku pociągów oraz tory boczne.

1.3.16. Mijanka - posterunek zapowiadawczy na linii jednotorowej, który oprócz toru głównego zasadniczego ma jeden tor do krzyżowania lub wyprzedzania pociągów.

1.3.17. Posterunek odgałęźny - posterunek zapowiadawczy znajdujący się przy rozgałęzieniu linii kolejowych lub bocznic szlakowej.

1.3.18. Posterunek odstępowy - posterunek dzielący szlak na odstępy w celu zwiększenia jego przelotowości.

1.3.19. Posterunek osłonny - posterunek ruchu znajdujący się na szlaku dla osłony skrzyżowania dwóch linii kolejowych w jednym poziomie, splotu torów, przejścia linii z jednotorowej w dwutorową lub innej stałej przeszkody. Posterunek osłonny nie bierze udziału w zapowiadaniu pociągów.

1.3.20. Posterunek bocznicowy - posterunek ruchu urządzony na szlaku przy odgałęzieniu bocznic.

Posterunek bocznicowy może być czynny tylko okresowo i bierze udział w zapowiadaniu pociągów przeznaczonych tylko na bocznicę.

1.4. Klasyfikacja kolei o szerokości 1435 i 900 mm

1.4.1. Linia kolejowa rzędu I. Należą do niej linie jedno- i dwutorowe obciążone przewozami netto $Q \geq 20\,000\,000 \text{ Mg/rok}$ i o prędkości pociągów $V \geq 60 \text{ km/h}$.

1.4.2. Linia kolejowa rzędu II. Należą do niej linie jedno- i dwutorowe obciążone przewozami netto wynoszącymi $Q < 20\,000\,000 \text{ Mg/rok}$ i o prędkości pociągów $V < 40 \text{ km/h}$.

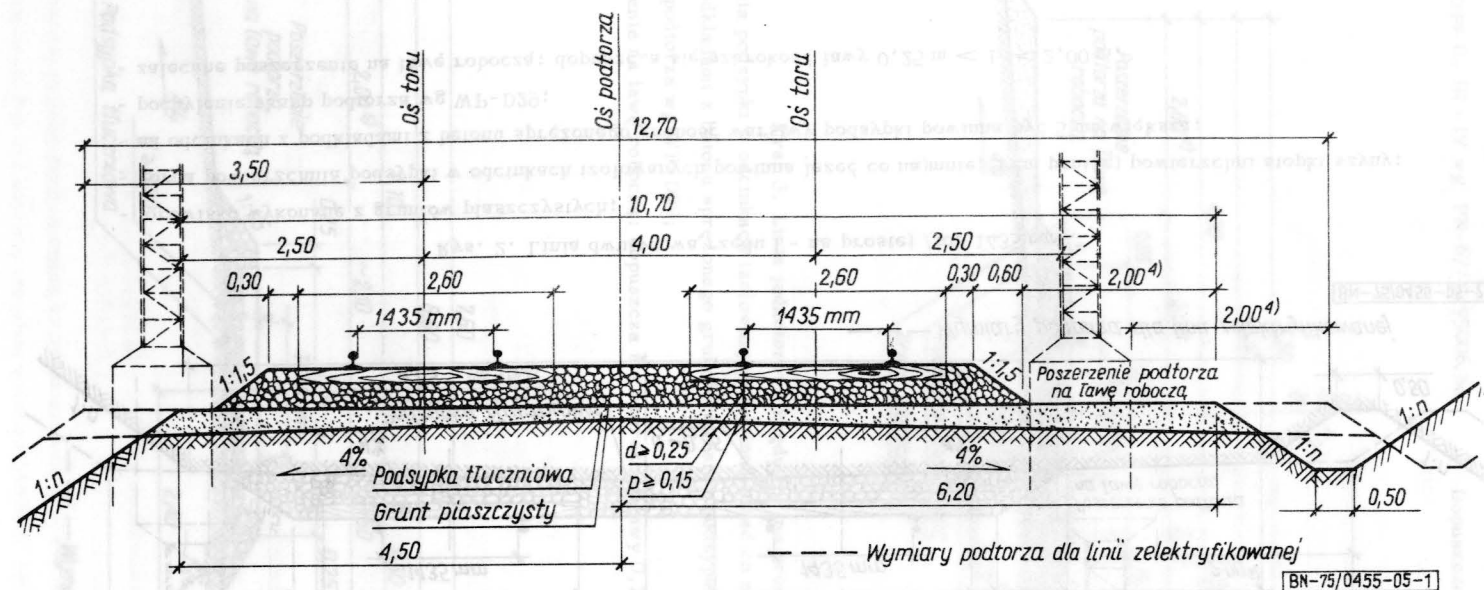
1.4.3. Linia kolejowa rzędu III. Należą do niej tory przesuwne przystosowane do przesuwania poprzecznego i podłużnego na poziomach eksploatacyjnych w kopalniach odkrywkowych. Dopuszczalna prędkość jazdy pociągów $V \leq 10 \text{ km/h}$.

2. GŁÓWNE WYMAGANIA TECHNICZNE

2.1. Nawierzchnia kolejowa dla torów 1435 i 900 mm

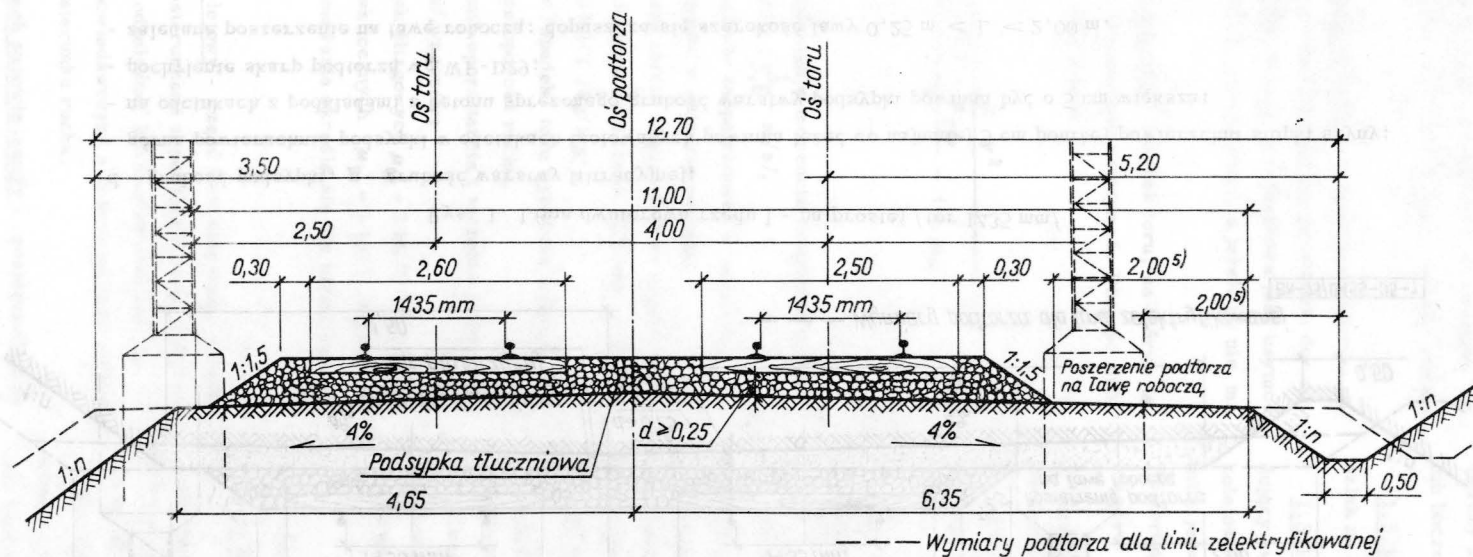
2.1.1. Linia kolejowa rzędu I powinna być budowana z szyn typu S60, gdy przewozy netto wynoszą $Q \geq 20\,000\,000 \text{ Mg/rok}$.

Na liniach dwutorowych o wyraźnym kierunku ładownym dopuszcza się stosowanie różnych typów szyn dla torów obu kierunków, np. S60 dla kierunku ładownego i S49 dla kierunku próżnego. Należy stosować pokłady drewniane typu I i II wg PN-67/D-95006 lub z betonu sprężonego typu INBK wg BN-69/8939-01 w liczbie 1600 sztuk. Pozostałe parametry podtorza należy przyjmować dla toru 1435 mm wg rys. 1, a dla toru 900 mm wg rys. 7, 8, 9 i 10. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań dla toru 1435 mm wg rys. 2.



Rys. 1. Linia dwutorowa rzędu I - na prostej /tor 1435 mm/

- d - grubość podsyпки, p - grubość warstwy filtracyjnej;
- górna powierzchnia podsyпки w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość warstwy podsyпки powinna być o 5 cm większa;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25 \text{ m} < L < 2,00 \text{ m}$.



BN-75/0455-05-2

Rys. 2. Linia dwutorowa rzędu I - na prostej /tor 1435 mm/

- torowisko wykonane z gruntów piaszczystych;
- górna powierzchnia podsyпки w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość warstwy podsyпки powinna być 5 cm większa;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25 \text{ m} < L < 2,00 \text{ m}$.

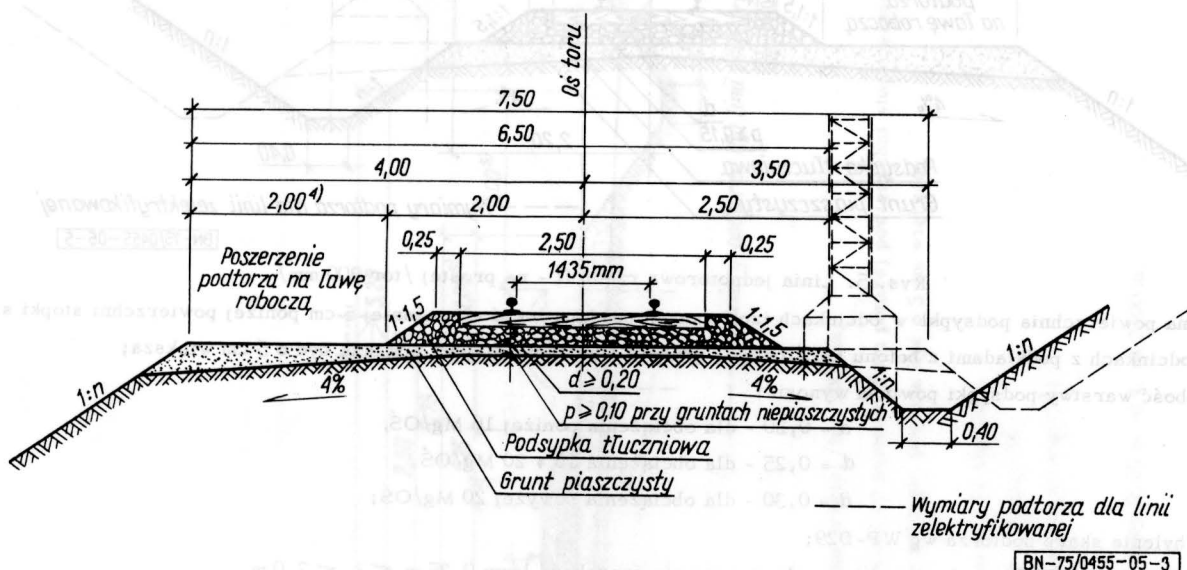
2.1.2. Linia kolejowa rzędu II powinna być budowana z szyn typu S49, gdy przewozy netto wynoszą $Q < 20\,000\,000$ Mg/rok.

Dopuszcza się stosowanie szyn typu S42, jeżeli przewozy netto wynoszą $Q \leq 5\,000\,000$ Mg/rok. Należy stosować podkłady drewniane typu II, III i IV wg PN-67/D-95006, be-

tonowe lub z betonu sprężonego wg BN-69/8939-01 w licz-
bie 1600 sztuk/km.

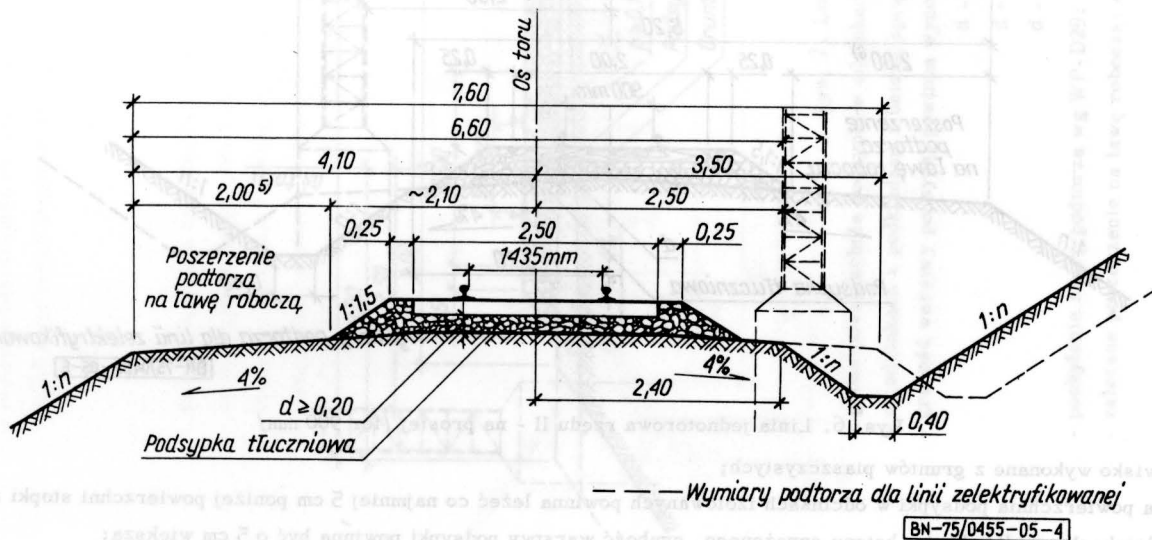
Pozostałe parametry dla toru 1435 mm - wg rys. 3, a dla toru 900 mm wg rys. 5 i 6.

Dopuszcza się stosowanie rozwiązania wg rys. 4.



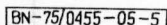
Rys. 3. Linia jednotorowa rzędu II - na prostej /tor 1435 mm/

- górna powierzchnia podsypki w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość warstwy podsypki powinna być o 5 cm większa;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25\text{ m} < \text{Ł} < 2,00\text{ m}$.

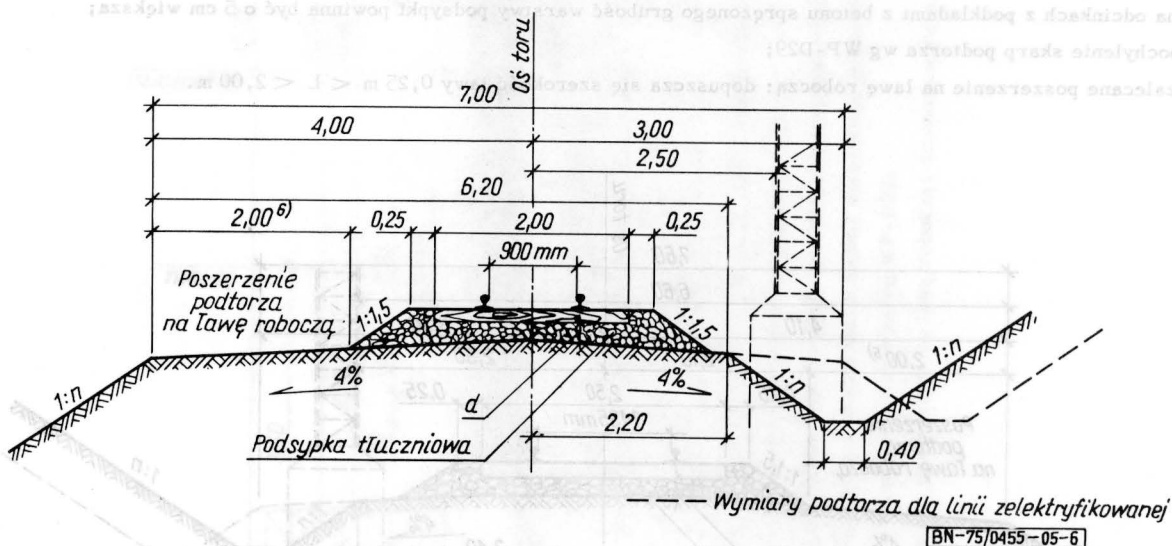


Rys. 4. Linia jednotorowa rzędu II - na prostej /tor 1435 mm/

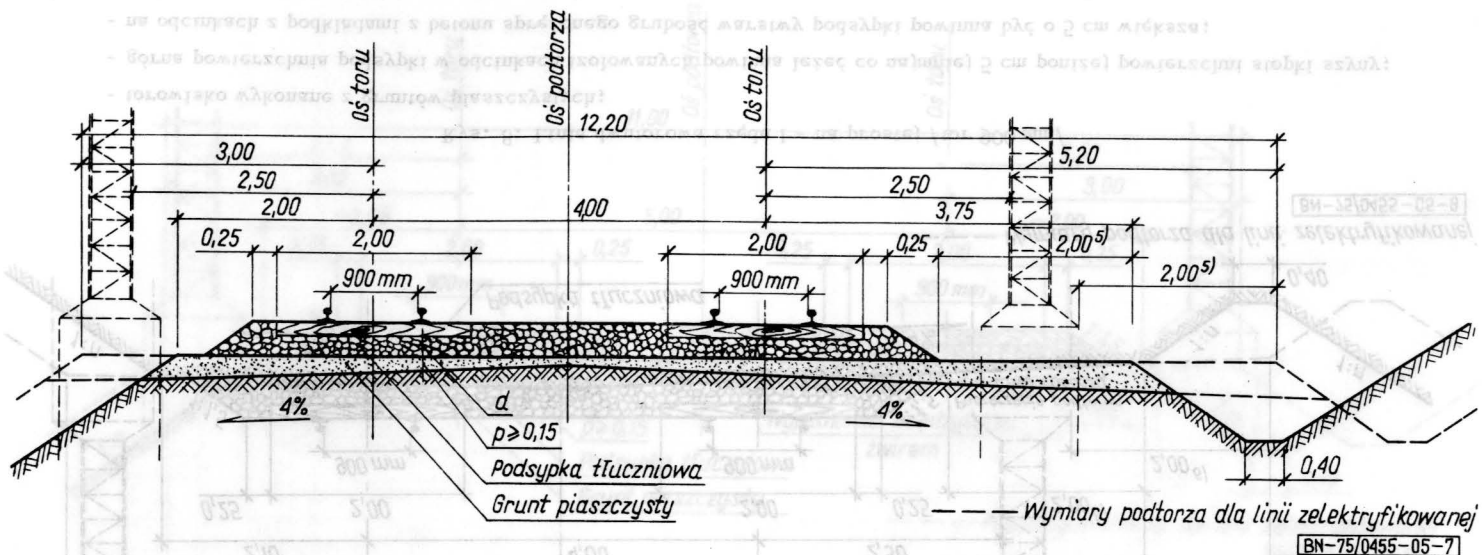
- torowisko wykonane z gruntów piaszczystych;
- górna powierzchnia podsypki w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość warstwy podsypki powinna być o 5 cm większa;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25\text{ m} \leq \text{ł} \leq 2,00\text{ m}$.



- górna powierzchnia podsypki w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego, grubość warstwy podsypki powinna być o 5 cm większa;
- grubość warstwy podsypki powinna wynosić:
 - $d = 0,20$ - dla obciążenia poniżej 16 Mg/OŚ,
 - $d = 0,25$ - dla obciążenia 16 + 20 Mg/OŚ,
 - $d = 0,30$ - dla obciążenia powyżej 20 Mg/OŚ;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25\text{ m} \leq l \leq 2,0\text{ m}$.

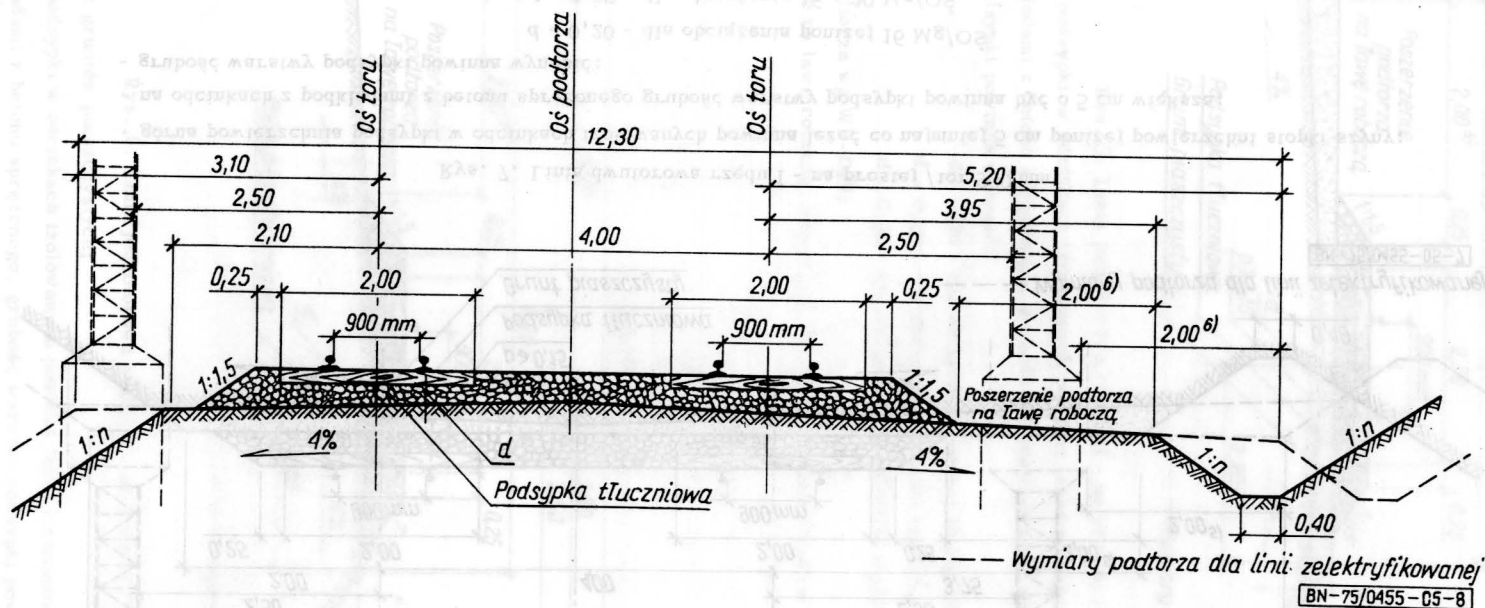


- torowisko wykonane z gruntów piaszczystych;
- górna powierzchnia podsypki w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego, grubość warstwy podsypki powinna być o 5 cm większa;
- grubość warstwy podsypki powinna wynosić:
 - $d = 0,20$ - dla obciążenia poniżej 16 Mg/OŚ,
 - $d = 0,25$ - dla obciążenia 16 + 20 Mg/OŚ,
 - $d = 0,30$ - dla obciążenia powyżej 20 Mg/OŚ;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25 \text{ m} \leq L < 2,00 \text{ m}$.



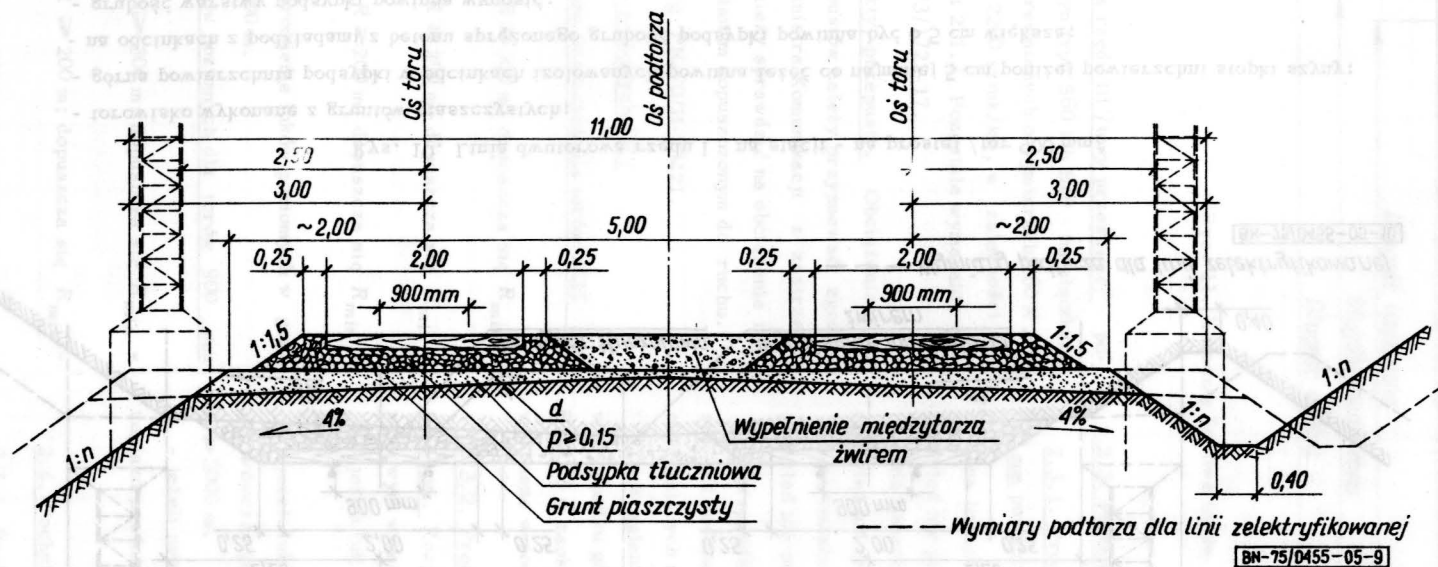
Rys. 7. Linia dwutorowa rzędu I - na prostej /tor 900 mm/

- górna powierzchnia podsyпки w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość warstwy podsyпки powinna być o 5 cm większa;
- grubość warstwy podsyпки powinna wynosić:
 - $d = 0,20$ - dla obciążenia poniżej 16 Mg/OŚ,
 - $d = 0,25$ - dla obciążenia 16 + 20 Mg/OŚ,
 - $d = 0,30$ - dla obciążenia powyżej 20 Mg/OŚ;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25 \text{ m} < L < 2,00 \text{ m}$.



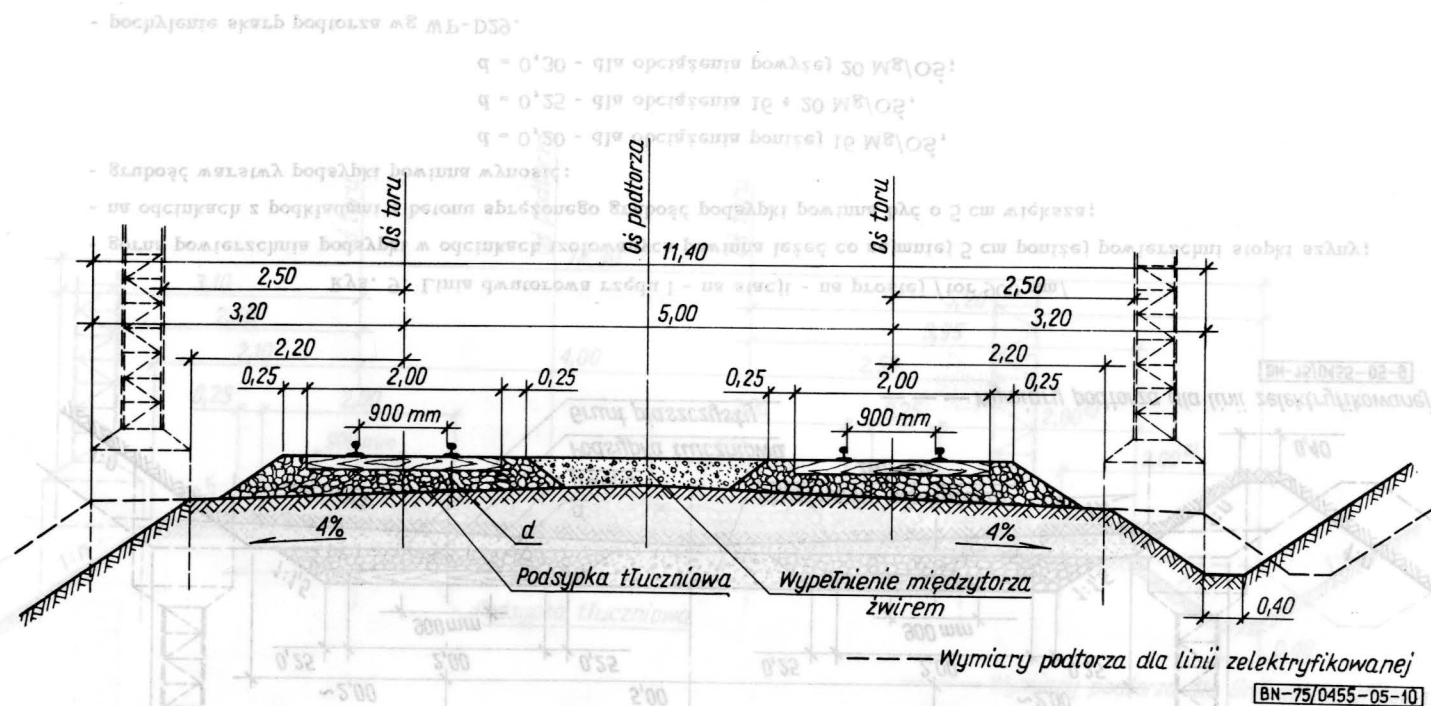
Rys. 8. Linia dwutorowa rzędu I - na prostej /tor 900 mm/

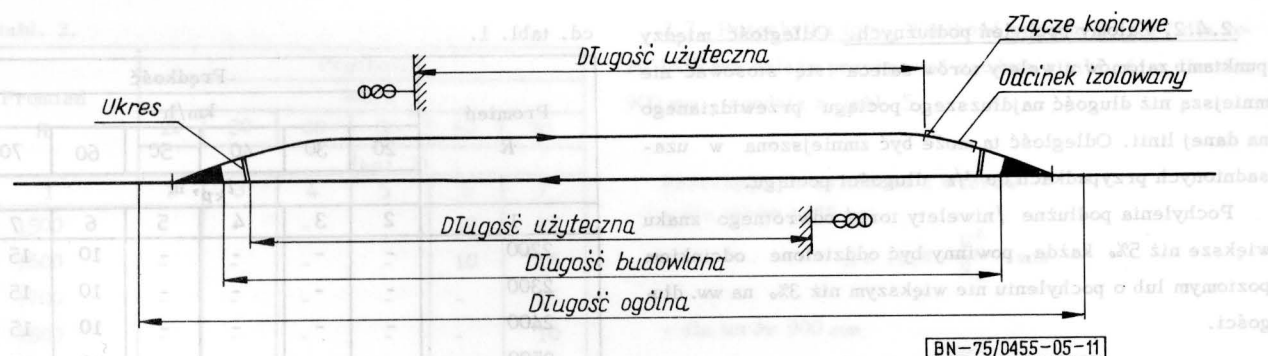
- torowisko wykonane z gruntów piaszczystych;
- górna powierzchnia podsypki w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość warstwy podsypki powinna być o 5 cm większa;
- grubość warstwy podsypki powinna wynosić:
 - $d = 0,20$ - dla obciążenia poniżej 16 Mg/OŚ,
 - $d = 0,25$ - dla obciążenia 16 + 20 Mg/OŚ,
 - $d = 0,30$ - dla obciążenia powyżej 20 Mg/OŚ;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29;
- zalecane poszerzenie na ławę roboczą: dopuszcza się szerokość ławy $0,25 \text{ m} < L < 2,00 \text{ m}$.



Rys. 9. Linia dwutorowa rzędu I - na stacji - na prostej /tor 900 mm/

- górna powierzchnia podsypki w odcinkach izolowanych powinna leżeć co najmniej 5 cm poniżej powierzchni stopki szyny;
- na odcinkach z podkładami z betonu sprężonego grubość podsypki powinna być o 5 cm większa;
- grubość warstwy podsypki powinna wynosić:
 - $d = 0,20$ - dla obciążenia poniżej 16 Mg/OŚ,
 - $d = 0,25$ - dla obciążenia 16 + 20 Mg/OŚ,
 - $d = 0,30$ - dla obciążenia powyżej 20 Mg/OŚ;
- pochylenie skarp podtorza wg WP-D29.





Rys. 11. Elementy liniowe torów

2.1.3. Linia kolejowa rzędu III /tory przesuwne/ powinna być budowana z szyn typu S60 lub S49 - na złączkach typu NGW i podkładach drewnianych o wymiarach $280 \times 25 \times 20$ cm w liczbie 1600 ± 2200 sztuk/km, w zależności od obciążenia jak wg 2.1.1 i 2.1.2. Pozostałe wymagania powinny być zgodne z BN-73/1722-17.

2.1.4. Mosty, wiadukty, przepusty. Obciążenia mostów, wiaduktów i przepustów należy przyjmować zgodnie z Zarządzeniem nr 295 Ministra Komunikacji z zastrzeżeniem, że każdorazowo należy sprawdzić na obciążenie najcięższym taboru kopalnianym dopuszczonym do ruchu.

2.1.5. Typy szyn - wg PN-70/H-93421.

2.2. Promienie łuków poziomych / R /

2.2.1. Promienie łuków poziomych dla torów 1435 mm powinny wynosić:

- na liniach rzędu I $R \geq 300$ m; dopuszcza się $R_{min} = 250$ m,
- na liniach rzędu II $R \geq 250$ m; dopuszcza się $R_{min} = 200$ m,
- na liniach rzędu III $R \geq 200$ m; dopuszcza się $R_{min} = 180$ m.

Zaleca się stosować promienie łuków poziomych w granicach $R_{max} = 1000 \pm 2000$ m.

2.2.2. Promienie łuków poziomych dla torów 900 mm powinny wynosić:

- na linii rzędu I $R \geq 300$ m; dopuszcza się $R_{min} = 200$ m,
- na linii rzędu II $R \geq 200$ m; dopuszcza się $R_{min} = 150$ m,
- na linii rzędu III $R \geq 150$ m; dopuszcza się $R_{min} = 100$ m.

2.2.3. Wstawki proste między rozjazdami. Między rozjazdami zwyczajnymi ułożonymi do siebie ostrzami iglic należy przewidzieć wstawkę prostą o długości minimum 6,0 m, z wyjątkiem rozjazdów o promieniu $R = 300$ m i skosie 1 : 9 ułożonych po tej samej stronie toru, gdzie wstawka prosta nie jest konieczna.

2.3. Promienie łuków pionowych /wyokrąglających/ /R/

2.3.1. Promienie łuków pionowych dla torów 1435 i 900 mm powinny wynosić:

- na liniach rzędu I $R \geq 5000$ m, gdy suma lub różnica pochyłeń nie przekracza $\pm 5\%$,
- na liniach rzędu II $R \geq 2000$ m, gdy suma lub różnica pochyłeń nie przekracza $\pm 7\%$,
- na liniach rzędu III $R \geq 1000$ m, gdy suma lub różnica pochyłeń nie przekracza $\pm 10\%$.

W przypadku gdy suma lub różnica pochyłeń jest mniejsza niż podano dla wszystkich rzędów linii, promieni wyokrąglających można nie stosować.

Zaokrąglenie przekroju może być wykonane w podsypce, w przypadku gdy wartość dwusiecznej $B < 0,08$ m. Gdy $B \geq 0,08$ m zaokrąglenie przekroju podłużnego powinno być wykonane w podtorzu.

2.3.2. Promienie łuków pionowych dla rozjazdów 1435 i 900 mm. Rozjazd może być ułożony na pochyleniu i łuku pionowym w następujących przypadkach:

- jeżeli łuk pionowy jest skierowany wypukłością ku dołowi,
- jeżeli łuk pionowy jest skierowany wypukłością do góry, wówczas promień łuku pionowego powinien wynosić $R \geq 5000$ m,
- jeżeli promień łuku pionowego $R < 5000$ m, wówczas rozjazd powinien być odsunięty o 6,0 m od łuku.

2.4. Pochylenia podłużne dla torów 1435 mm i 900 mm

2.4.1. Pochylenie miarodajne na szlaku i_m powinno wynosić:

- $i_m \leq 8\%$ - na liniach rzędu I,
- $i_m \leq 12\%$ - na liniach rzędu II i III.

W uzasadnionych przypadkach /np. bardzo trudne warunki terenowe/ dopuszczalne są pochylenia miarodajne, większe niż podane w p. 2.4.1, powinny jednak mieć za podstawę obliczenia trakcyjne i ekonomiczne.

2.4.2. Załomy pochyień podłużnych. Odległość między punktami załomów niwelety torów zaleca się stosować nie mniejszą niż długość najdłuższego pociągu przewidzianego na danej linii. Odległość ta może być zmniejszona w uzasadnionych przypadkach do $\frac{1}{2}$ długości pociągu.

Pochylenia podłużne /niwelety toru/ odwrotnego znaku większe niż 5‰ każde, powinny być oddzielone odcinkiem poziomym lub o pochyleniu nie większym niż 3‰ na ww. długości.

2.4.3. Pochylenie podłużne torów stacyjnych powinno być przyjęte zgodnie z Zarządzeniem nr 10 Ministra Komunikacji dla torów 1435 mm i 900 mm.

2.5. Długość krzywych przejściowych dla torów 1435 i 900 mm

a/ długość krzywych przejściowych należy przyjmować:

- dla linii rzędu I - wg tabl. 1,

- dla linii rzędu II - wg tabl. 2,

- dla linii rzędu III - krzywych przejściowych nie stosuje się.

Tablica 1. Długość krzywej przejściowej l_{kp} dla linii rzędu I, dla torów o szerokości 1435 i 900 mm

Promień R	Prędkość					
	km/h					
	20	30	40	50	60	70
	l_{kp} , m					
1	2	3	4	5	6	7
100	30	70	125	-	-	-
200	15	35	60	100	140	-
300	10	25	40	65	95	130
400	-	15	30	50	70	95
500	-	15	25	40	55	75
600	-	10	20	30	45	65
700	-	10	15	30	40	55
800	-	-	15	25	35	50
900	-	-	15	20	30	40
1000	-	-	10	20	30	40
1100	-	-	10	15	25	35
1200	-	-	10	15	25	30
1300	-	-	-	15	20	30
1400	-	-	-	15	20	25
1500	-	-	-	15	20	25
1600	-	-	-	10	15	25
1700	-	-	-	10	15	20
1800	-	-	-	10	15	20
1900	-	-	-	10	15	20
2000	-	-	-	-	15	20
2100	-	-	-	-	15	20

cd. tabl. 1.

Promień R	Prędkość					
	km/h					
	20	30	40	50	60	70
	l_{kp} , m					
1	2	3	4	5	6	7
2200	-	-	-	-	10	15
2300	-	-	-	-	10	15
2400	-	-	-	-	10	15
2500	-	-	-	-	10	15
2600	-	-	-	-	10	15
2700	-	-	-	-	10	15
2800	-	-	-	-	10	15
2900	-	-	-	-	-	15
3000	-	-	-	-	-	10
3100	-	-	-	-	-	10
3200	-	-	-	-	-	10
3300	-	-	-	-	-	10
3400	-	-	-	-	-	10
3500	-	-	-	-	-	10
3600	-	-	-	-	-	10
3700	-	-	-	-	-	10
3800	-	-	-	-	-	10
3900	-	-	-	-	-	-
4000	-	-	-	-	-	-

Tablica 2. Długość krzywej przejściowej l_{kp} dla linii rzędu II, dla torów o szerokości 1435 mm i 900 mm

Promień R	Prędkość					
	km/h					
	20	30	40	50	60	70
	l_{kp} , m					
1	2	3	4	5	6	7
100	20	40	75	-	-	-
200	-	20	35	60	85	115
300	-	15	25	40	55	75
400	-	10	20	30	40	55
500	-	-	15	25	35	45
600	-	-	10	20	30	40
700	-	-	10	15	25	35
800	-	-	-	15	20	30
900	-	-	-	15	15	25
1000	-	-	-	10	15	25
1100	-	-	-	10	15	20
1200	-	-	-	-	15	20
1300	-	-	-	-	15	15
1400	-	-	-	-	10	15

cd. tabl. 2.

Promień R	Prędkość					
	km/h					
	20	30	40	50	60	70
	l_{kp}, m					
1	2	3	4	5	6	7
1500	-	-	-	-	10	15
1600	-	-	-	-	10	15
1700	-	-	-	-	-	15
1800	-	-	-	-	-	10
1900	-	-	-	-	-	10
2000	-	-	-	-	-	10
2100	-	-	-	-	-	10
2200	-	-	-	-	-	10
2300	-	-	-	-	-	10
2400	-	-	-	-	-	-
2500	-	-	-	-	-	-

b/ Krzywa przejściowa pokrywa się w zasadzie z rampą przechyłkową /połowa krzywej znajduje się w prostej, a druga połowa w przyległym łuku kołowym/,

c/ Przy obliczeniach współrzędnych x i y punktów krzywej przejściowej można korzystać z tablic M. Lipińskiego do tyczenia krzywej przejściowej w postaci klotoidy /" Tablica do tyczenia krzywych, część II - klotoida"/, której kształt geometryczny w granicach dokładności tyczenia pokrywa się z parabolą sześcienną o równaniu:

$$y = \frac{x^3}{61 R}$$

Zaleca się korzystanie z gotowych wartości tablic V, VI, i VII klotoidy,

d/ Końcowe punkty krzywych przejściowych lub łuku poziomego bez krzywych przejściowych nie wymagających poszerzenia toru powinny być oddalone o 6,0 m od mostów bez podsypki, rozjazdów i początku łuku pionowego. Natomiast w torach wymagających poszerzenia, oddalenie to powinno być powiększone o długość zależną od poszerzenia toru, przyjmując za zasadę, że 1 mm poszerzenia odpowiada 1 m tej długości.

2.6. Poszerzenia toru 1435 i 900 mm. Wielkość poszerzenia toru należy przyjmować zgodnie z tabl. 3 /wg przepisów PKP - D1 §4/.

Tablica 3. Wielkość poszerzenia toru

Promień łuku m	Poszerzenie mm
300 i wyżej	0
poniżej 300 do 250 włącznie	5
poniżej 250 do 200 włącznie	10
poniżej 200 do 180 włącznie	15
poniżej 180 do 160 włącznie	20
poniżej 160	25

2.7. Przechyłka toru. Wielkość przechyłki / h / dla toru 1435 mm należy przyjmować zgodnie z tabl. 4, a dla toru 900 mm - zgodnie z tabl. 5.

Przechyłki te wyliczono z wzorów

- dla torów 1435 mm

$$h = 11,8 \frac{V^2}{R_2} \text{ mm}$$

- dla torów 900 mm

$$h = 7,5 \frac{V^2}{R} \text{ mm}$$

w których:

V - szybkość jazdy pociągu, km/h / $\frac{1}{36}$ m/s/,

R - promień łuku poziomego, m.

Tablica 4. Przechyłka / h / dla toru 1435 mm

Promień R	Prędkość						
	km/h						
	10	20	30	40	50	60	70
	h, m						
1	2	3	4	5	6	7	8
100	-	50	105	-	-	-	-
200	-	25	55	95	145	-	-
300	-	15	35	60	100	140	150
400	-	10	25	50	105	105	145
500	-	-	20	40	60	85	115
600	-	-	20	30	50	70	95
700	-	-	15	25	40	60	80
800	-	-	15	25	35	55	70
900	-	-	10	20	30	45	65
1000	-	-	10	20	30	40	55
1100	-	-	-	15	25	40	50
1200	-	-	-	15	25	35	50
1300	-	-	-	15	20	30	45
1400	-	-	-	15	20	30	40
1500	-	-	-	10	20	30	40
1600	-	-	-	10	20	25	35
1700	-	-	-	10	15	25	35
1800	-	-	-	10	15	25	30
1900	-	-	-	-	15	20	30
2000	-	-	-	-	15	20	30
2100	-	-	-	-	15	20	25
2200	-	-	-	-	15	20	25
2300	-	-	-	-	10	20	25
2400	-	-	-	-	10	15	25
2500	-	-	-	-	10	15	25
2600	-	-	-	-	10	15	20
2700	-	-	-	-	10	15	20
2800	-	-	-	-	10	15	20

cd. tabl. 4

Promień R	Prędkość						
	km/h						
	10	20	30	40	50	60	70
	h, m						
1	2	3	4	5	6	7	8
2900	-	-	-	-	10	-	20
3000	-	-	-	-	-	15	20
3100	-	-	-	-	-	15	20
3200	-	-	-	-	-	15	20
3300	-	-	-	-	-	10	15
3400	-	-	-	-	-	10	15
3500	-	-	-	-	-	10	15
3600	-	-	-	-	-	10	15
3700	-	-	-	-	-	10	15
3800	-	-	-	-	-	10	15
3900	-	-	-	-	-	10	15
4000	-	-	-	-	-	10	15

Tablica 5. Przechyłka /h/ dla toru 900 mm

Promień R	Prędkość						
	km/h						
	15	20	25	30	35	40	
	h, m						
1	2	3	4	5	6	7	
50	30	-	-	-	-	-	-
60	25	-	-	-	-	-	-
80	20	-	-	-	-	-	-
100	15	30	-	-	-	-	-
150	10	20	30	-	-	-	-
200	5	15	25	30	-	-	-
250	5	10	20	25	30	-	-
300	5	10	15	20	30	30	-
400	5	5	10	15	25	30	-
500	-	5	10	15	20	25	-
600	-	5	5	10	15	20	-
700	-	5	5	10	15	15	-
800	-	5	5	10	10	15	-
900	-	-	5	5	10	10	-
1000	-	-	5	5	10	10	-
1200	-	-	5	5	10	10	-
1500	-	-	-	5	5	10	-
1800	-	-	-	-	5	5	-
2000	-	-	-	-	5	5	-

2.8. Rozstaw torów na odcinkach prostych i w łukach o promieniu $R \geq 4000$ m /dla torów 1435 mm - wg WP-D29, PN-69/K-02057 i BN-70/0455-04, a dla torów 900 mm - wg BN-70/0455-03/ powinien wynosić:

4,00 m - na linii dwutorowej; rozstaw ten może być również dopuszczony na stacjach pośrednich między torami głównymi /szlakowymi/,

4,50 m - na stacjach, lecz tylko w przypadku, gdy na międzytorzu są przewidziane elementy stałe nie szersze niż 0,10 m /ogrodzenie, bariery itp./,

4,75 m - na stacjach, gdy na międzytorzu są ustawione semafony, tarcze zaporowe, manewrowe lub inne stałe słupy sygnałowe lub oświetleniowe,

5,00 m - na stacjach, gdy na międzytorzu mają być ustawione słupy wsporcze trakcji elektrycznej, słupy teletechniczne lub energetyczne /dopuszcza się 4,90 m/,

6,00 m - na stacjach - między osiami torów ładunkowych /odległość modularna/ ułożonych pod budynkami zakładów przeróbczych, załadowni itp., gdzie na międzytorzu przewiduje się posadowienie słupów lub ścian nośnych tych budynków,

6,00 m - na liniach - między koleją użytku publicznego a koleją użytku niepublicznego, przeznaczonych do elektryfikacji /dopuszcza się 5,60 m/,

5,00 m - na liniach - między koleją użytku publicznego a koleją użytku niepublicznego nie podlegających elektryfikacji /dopuszcza się 4,00 m/,

2,60 m - dla obiektów stałych o charakterze ciągłym /budynki, ogrodzenia, mury oporowe itp./ zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Opieki Społecznej oraz Ministra Zdrowia z dnia 16 lipca 1954 r.

Wymiaru 2,60 m nie należy stosować w następujących przypadkach:

- przy lokalizowaniu torów wewnątrz pomieszczeń oraz bram wyjazdowych do pomieszczeń,

- przy lokalizowaniu bram wjazdowych w ogrodzeniach,

- przy lokalizowaniu ramp kolejowych oraz obiektów spełniających tę samą rolę, takich jak zasieki na węgiel i inne materiały, estakady oraz inne urządzenia przeładunkowe, z których bezpośrednio odbywa się załadunek na wagony lub rozładunek wagonów,

- przy lokalizowaniu urządzeń stanowiących wyposażenie torowiska, jak np. sygnały, wagi kolejowe i ich budynki, słupy oświetleniowe, urządzenia do przeciągania wagonów,

- przy lokalizowaniu słupów nośnych przejść ponad torami lub urządzeń przeładunkowych.

2.9. Krawędzie ramp przeładunkowych usytuowanych równoległe do osi toru wg BN-72/9310-04 powinny być oddalone od osi toru 1725 mm, a wysokość tych ramp powinna wynosić 1100 mm dla torów 1435 mm.

Odległość krawędzi ramp dla torów 900 mm powinna wynosić 1700 mm, a wysokość 710 mm. Rampy usytuowane czółowo do osi toru powinny mieć wysokość 1200 mm dla torów 1435 mm, a 790 mm dla toru 900 mm.

2.10. Długość poduszki piaskowej przed kozłem oporowym. Długość odcinka toru pokrytego warstwą piasku przed kozłem oporowym dla torów 1435 mm i 900 mm powinna wynosić:

15 m /dopuszcza się 10 m/ - na liniach rzędu I,

10 m /dopuszcza się 5 m/ - na liniach rzędu II,

a dla torów ochronnych wg BN-73/0455-06 p. 2.3.1.2.

Grubość warstwy piasku powinna wynosić minimum 10 cm nad główką szyny.

2.11. Długość użyteczna torów. Długość użyteczną toru należy każdorazowo ustalać na podstawie obliczeń techniczno-ruchowych. Zaleca się stosować następujące dłu-

gości użyteczne torów:

800 m - na torach zdawczo-odbiorczych odgałęziających się od pierwszorzędowych linii lub stacji użytku publicznego,

650 m - na torach zdawczo-odbiorczych odgałęziających się od drugorzędowych linii lub stacji użytku publicznego,

550 m - na torach zdawczo-odbiorczych odgałęziających się od pozostałych linii lub stacji użytku publicznego,

250 m - na stacjach załadunkowych i wyładunkowych /jako minimalną długość użyteczną/; zaleca się stosowanie długości użytecznych analogicznie jak dla torów zdawczo-odbiorczych /800, 650, 550/; w uzasadnionych przypadkach długość użyteczna toru może być krótsza, lecz powinna mieścić $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$ lub $\frac{1}{4}$ części składu pociągu kursującego na danej linii użytku publicznego z uwzględnieniem trakcji podwójnej.

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Centralny Ośrodek Badawczo-Projektowy Górnictwa Odkrywkowego POLTEGCR.

2. Normy i dokumenty związane

PN-73/D-95006 Materiały drzewne nawierzchni kolejowej normalnotorowej

PN-70/H-93421 Szyny normalnotorowe

PN-69/K-02057 Koleje normalnotorowe. Skrajnie budowli

BN-70/0455-03 Transport w kopalniach odkrywkowych.

Skrajnia budowli wąskotorowa 900 mm

BN-70/0455-04 Transport w kopalniach odkrywkowych.

Skrajnia budowli normalnotorowa 1435 mm

BN-73/0455-06 Górnictwo odkrywkowe. Zabezpieczenia ruchu kolejowego. Wymagania

BN-73/1722-17 Tory kopalniane przesuwne. Główne wymagania

BN-69/8939-01 Nawierzchnia kolei normalno-wąskotorowej. Półkady betonowe. Wymagania i badania

BN-65/9310-01 Rampy kolejowe. Określenia i podział

BN-72/9310-04 Rampy kolejowe. Wymiary

Zarządzenie nr 10 Ministra Komunikacji z dnia 26 stycznia 1970 r. /Dz. Bud. nr 4/70/

Ustawa o kolejach z dnia 2 grudnia 1960 r. /Dz. Ust. PRL nr 9/1970 poz. 76/

Wytyczne projektowania obiektów i urządzeń budownictwa specjalnego w zakresie komunikacji. Podtorze kolejowe WP-D29. Zarządzenie nr 99 Ministra Komunikacji /Dz. Bud. nr 9/70 poz. 35/

Zarządzenie nr 295 Ministra Komunikacji z dnia 19 grudnia 1966 r. /Dz. Bud. nr 7 poz. 49/

Rozporządzenie Ministra Pracy i Opieki Społecznej oraz Ministra Zdrowia z dnia 16 lipca 1954 r. /Dz. U. nr 36, poz. 167 oraz wyjaśnienie z Biuletynu nr 1, Głównego Inspektora Ochrony Pracy CRZZ - Warszawa 10 maja 1965 r.

Przepisy budowy i utrzymania nawierzchni na kółkach o torze normalnym. Zarządzenie Ministra Komunikacji nr 126 z dnia 3 sierpnia 1957 r.

M. Lipiński: Tablice do łączenia krzywych cz. II Kłotoidea Wydanie III. Warszawa: Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych 1969

3. Dokumenty dotyczące transportu kolejowego kopalń piasku podsadzowego

Warunki Techniczne przy Projektowaniu Kolei Piaskowej Normalnotorowej dla Rybnickiego Okręgu Węglowego. Załącznik do zarządzenia nr 164 Ministra Komunikacji z dnia 17 czerwca 1963 r. ogłoszonego w Dz. Bud. nr 16/63

Warunki Techniczne Projektowania i Budowy Kolei Piaskowej Normalnotorowej z Terenów Pustyni Błędowskiej, zatwierdzone przez Ministerstwo Komunikacji na podstawie protokołu Rady Komunikacyjnej nr 160 z dnia 4 października 1948 r.

4. Normy zagraniczne i zalecenia międzynarodowe. Brak odpowiedników w normach zagranicznych i zaleceniach międzynarodowych.

