

BUDOWNICTWO KOMUNIKACJI LĄDOWEJ	NORMA BRANŻOWA	BN-70 8930-01
	Rampy kolejowe	
	Obciążenia i oddziaływania	Grupa katalogowa VII 83

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są rodzaje obciążeń i wielkości obciążeń oraz oddziaływań, przyjmowanych w obliczeniach ramp kolejowych na liniach normalnotorowych, szerokotorowych i wąskotorowych.

1.2. Określenia

1.2.1. Nazwy, określenia i podział ramp - wg BN-65/9310-01.

1.2.2. Nazwy i określenia obciążeń

1.2.2.1. Obciążenia stałe - obciążenia obejmujące:

- a) ciężar własny konstrukcji oraz ciężar własny innych stałych urządzeń, np. urządzenia przeładunkowe, wiaty itp.,
- b) ciężar gruntu.

1.2.2.2. Obciążenia zmienne długotrwałe - obciążenia obejmujące:

- a) ciężar użytkowy,
- b) ciężar taboru kolejowego, działającego na elementy rampy,
- c) parcie ziemi.

1.2.2.3. Obciążenia zmienne krótkotrwałe - obciążenia obejmujące:

- a) obciążenie występujące w czasie transportu elementów, obciążenia, na które rampa nie została zaprojektowana, np. urządzenia montażowe do budowy wiat, magazynów itp.
- b) obciążenia wywołane krótkimi próbami obciążeń,
- c) obciążenie wywołane zmianami temperatury,
- d) obciążenia śniegiem,
- e) obciążenia wiatrem.

1.2.2.4. Obciążenia wyjątkowe - obciążenia występujące w przypadkach związanych z rzadko występującymi zjawiskami przyrodniczymi lub technologicznymi, np. oddziaływania wywołane uszkodzonym sprzętem transportowym, nagłym osiadaniami gruntu wskutek szkód górniczych, podmyciem podłoża, uderzeniem taboru kolejowego itd.

Osiadanie oraz poziome przesuwu fundamentów, powstające w wyniku odkształcenia się podłoża, lecz nie związane z zasadniczymi zmianami struktury gruntu, nie należą do obciążeń wyjątkowych.

1.2.2.5. Obciążenia znormalizowane (tzw. normowe wg PN-76/B-03001) - obciążenia podane w normach, wytycznych, katalogach urządzeń itp.

1.2.2.6. Obciążenia obliczeniowe - obciążenia znormalizowane pomnożone przez współczynnik przeciążenia.

1.2.2.7. Współczynniki przeciążenia - współczynniki określające wielkości możliwych niekorzystnych odchyśleń od wartości obciążeń znormalizowanych.

1.2.3. Nazwy i określenia układów obciążeń i oddziaływań

1.2.3.1. Układ podstawowy - układ obejmujący obciążenia stałe, zmienne długotrwałe i jedno z możliwych obciążeń zmiennych krótkotrwałych, mające najkorzystniejszy wpływ na konstrukcję.

1.2.3.2. Układ dodatkowy - układ obejmujący obciążenia stałe, zmienne długotrwałe oraz wszystkie obciążenia zmienne krótkotrwałe, mogące występować jednocześnie.

1.2.3.3. Układ wyjątkowy - układ obejmujący obciążenia stałe, zmienne, długotrwałe, możliwe zmienne, krótkotrwałe oraz jedno z obciążeń wyjątkowych.

Układ wyjątkowy uwzględnia się tylko w uzasadnionych przypadkach zgodnie z postanowieniami norm przedmiotowych.

1.2.3.4. Zestawienie układów obciążeń i oddziaływań - zestawienie układów obciążeń dla obliczenia konstrukcji z wyeliminowaniem tych obciążeń, które na dany element nie mogą działać równocześnie zarówno ze względów logicznych jak i w wyniku przyjętych założeń projektowych.

Obciążenia i oddziaływania, które łącznie wywołują w elemencie naprężenia mniejsze od 5% naprężeń dopuszczalnych, mogą być w obliczeniach pominięte.

1.3. Normy związane

PN-70/B-02010 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie śniegiem

PN-70/B-02011 Obciążenia w obliczeniach statycznych. Obciążenie wiatrem

PN-76/B-03001 Konstrukcje podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń

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

Centralne Biuro Studiów i Projektów Budownictwa Kolejowego
Ustanowiona przez Ministra Komunikacji dnia 2 lutego 1970 r.
jako norma obowiązująca w zakresie projektowania od dnia 1 października 1970 r.
(Mon. Pol. nr 9/1970 poz. 81)

2. OBCIĄŻENIA W OBLICZENIACH STATYCZNYCH

2.1. Rodzaje obciążeń

- a) obciążenia stałe,
- b) obciążenia zmienne długotrwałe,
- c) obciążenia wyjątkowe,
- d) obciążenia zmienne krótkotrwałe,
- e) obciążenia znormalizowane,
- f) obciążenia obliczeniowe.

2.2. Ogólne zasady przyjmowania obciążeń. W obliczeniach statycznych wykonywanych metodą stanów granicznych należy przyjąć obciążenia znormalizowane lub obliczeniowe wg PN-76/B-03001.

W obliczeniach wykonywanych innymi metodami należy przyjmować obciążenie znormalizowane wg rozdz. 3 i 4.

Wielkości obciążeń obliczeniowych należy przyjmować jak dla obciążeń znormalizowanych, stosując współczynnik przeciążenia dla obciążeń stałych wg tabl. 1, a dla obciążeń zmiennych wg rozdz. 4.

Podane w tabl. 1 w nawiasach wartości współczynników przeciążenia stosuje się wtedy, gdy zmniejszenie obciążenia od ciężaru konstrukcji i gruntów powoduje zmniejszenie jej pewności np. przy sprawdzaniu stateczności.

Tablica 1

Lp.	Rodzaj konstrukcji lub gruntu	Współczynnik przeciążenia
1	Rampy o konstrukcji metalowej	1,1 (0,9)
2	Rampy murowane, betonowe lub żelbetowe o ciężarze objętościowym materiału powyżej 10000 N/m ³	1,2 (0,9)
3	Płyty pamiłowe i tym podobne ustroje cienkościenne o grubości najcieńszego elementu mniej niż 5 cm, niezależnie od ciężaru objętościowego betonu	1,2 (0,9)
4	Grunty a) kamieniste b) drobne i gruzoziarniste c) spoiste i nasypowe	1,1 (0,9) 1,2 (0,8) 1,3 (0,8)

3. OBCIĄŻENIA STAŁE

3.1. Ciężar własny konstrukcji

3.1.1. Materiały z kamienia naturalnego, cegły i zaprawy. Ciężary objętościowe materiałów kamiennych, cegły i zapraw należy przyjmować wg tabl.2.

Tablica 2

Lp.	Nazwa	Ciężar objętościowy N/m ³
1	Granit	27000
2	Piaskowiec	25000
3	Wapienie	
	a) o strukturze zbitej	26000
	b) o strukturze porowatej	22000
	c) o strukturze bardzo porowatej	17000
4	Cegła pełna wypalana z gliny	18000
5	Cegła cementowa	22000
6	Klinkier	19000
7	Cegła wapienno-piaskowa pełna	19000
8	Zaprawa cementowa	21000
9	Zaprawa cementowo-wapienna	19000
10	Zaprawa wapienna	17000

3.4.2. Ciężar objętościowy murów z kamieni naturalnych należy przyjmować jako sumę ciężarów objętościowych kamienia i zaprawy, uwzględniając, że ilość zaprawy w jednostce objętościowej muru wynosi:

- | | |
|---------------------------------------|------|
| a) mury z ciosów surowych lub liowych | 10%, |
| b) mury z kamienia łupanego | 25%, |
| c) mury z kamienia łamanego | 35%. |

3.1.3. Ciężar objętościowy murów z cegły przyjmuje się jako równy ciężarom objętościowym cegły bez uwzględnienia wpływu ciężaru zaprawy.

3.1.4. Betony i betony zbrojone. Ciężary objętościowe betonów i betonów zbrojonych należy przyjmować wg tabl. 3.

Gięzary objętościowe świeżo układanych betonów przyjmuje się o 1000 N/m^3 większe niż podano w tabl. 3.

Tablica 3

Lp.	Rodzaj betonu	Ciep̄ar objętościowy N/m^3
1	Beton zwykły z kruszywa kamiennego	23000
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego zagręszczony mechanicznie	24000
3	Beton z kruszywa ceglanego konstrukcyjny	18000
4	Beton z kruszywa ceglanego wibrowany	20000
5	Beton zwykły zbrojony (żelbet) z kruszywa kamiennego	24000
6	Beton zbrojony jw. ale zagręszczony mechanicznie	25000

3.2. Obciążenie gruntem

3.2.1. Ciężary objętościowe, kąty tarcia wewnętrzne itp. gruntów należy przyjmować na podstawie przeprowadzonych badań geotechnicznych. W przypadku braku danych z badań geotechnicznych odpowiednie wartości przyjmuje się na podstawie tabl. 4 i 5.

Tablica 4

Nazwa gruntu	Grunty			φ	$\gamma_g^2(45^\circ - \varphi/2)$	$\gamma_g^2(45^\circ + \varphi/2)$
	wilgotny	mokry				
	kN/m^3					
Żwirry lub po- spółki	19	20,5	11	37°	0,239	4,024
Piaski grube lub średnie	18,5	20	10,5	35°	0,271	3,690
Piaski drobne lub py- laste	17,5	19	9,5	32°	0,307	3,254

γ_{ow} - ciężar objętościowy gruntu wilgotnego,
 γ_{om} - ciężar objętościowy gruntu mokrego,
 γ_1 - ciężar objętościowy gruntu poniżej zwierciadła wody gruntowej,
 φ - kąt tarcia wewnętrznego.

Tablica 5

Nazwa gruntu	Kon- sys- ten- cja	γ_0	γ_1	φ	$tg^2(45^\circ - \varphi/2)$	$tg^2(45^\circ + \varphi/2)$
		kN/m^3				
Piaski gliniaste i pyły	z	22	12,5	33°	0,285	3,393
	p	21	11,5	27°	0,375	2,663
Gliny piaszczyste i pylaste	z	22,5	13	33°	0,295	3,393
	p	21	11	27°	0,375	2,663
Gliny ciężkie	z	22	12	35°	0,271	3,650
	p	20	10,5	25°	0,406	2,465
Iły	z	21,5	11,5	40°	0,217	4,596
	p	18,5	9	25°	0,406	2,465

$\gamma_0, \gamma_1, \varphi$ - jak dla tabl. 4,
z - konsystencja zwarta lub półzwarta,
p - konsystencja twardo-plastyczna lub plastyczna.

Podane wartości $tg^2(45^\circ - \varphi/2)$ oraz $tg^2(45^\circ + \varphi/2)$ ważne są w przypadku, gdy wysokość ścian, licząc od spodu fundamentu do górnej krawędzi, jest mniejsza od 4,00 m.

3.2.2. Parcie ziemi poniżej zwierciadła wody.

Przy obliczeniu parcia ziemi poniżej zwierciadła wody gruntu przyjmuje się ciężar objętościowy gruntu γ_1 , doliczając jednak parcie wody w pełnym wymiarze.

3.2.3. Wartości kąta tarcia wewnętrznego φ dla gruntów spoistych, obejmując zarówno opór jak i spoistość, odnoszą się do gruntów w stanie rodzimym.

W odniesieniu do gruntów spoistych nasypowych podane wartości mogą być przyjmowane przy zastosowaniu warstwy drenażowej. Gdy grunty spoiste znajdują się poniżej zwierciadła wody gruntu, należy je zaliczyć do gruntów o konsystencji plastycznej.

4. OBCIĄŻENIA ZMIENNE

4.1. Obciążenia pojazdami. Przy obliczaniu ramp przyjmuje się następujące obciążenie zastępcze pojazdami g :

- samochody osobowe, wózki bagażowe, transportowe furgonetki oraz samochody ciężarowe o nośności do 32000 N - 5000 Pa,
- samochody ciężarowe o nośności do 45000 N - 6500 Pa,
- samochody ciężarowe (lub autobusy) o nośności 70000 N - 9000 Pa,
- wózki widelkowe o nośności 12000 N - 10000 Pa,
- pojazdy gąsienicowe o ciężarze do 400000 N - 22000 Pa,
- pojazdy gąsienicowe o ciężarze do 600000 N - 28000 Pa.

Jako obciążenie minimalne należy przyjąć niezależnie od rodzaju rampy 5000 Pa.

Ciężary całkowite pojazdów P podano w tabl. 6 i 7.

Współczynnik przeciążenia należy przyjąć dla obciążeń pojazdami w wysokości 1,3. Obciążenia nie należy mnożyć przez współczynnik dynamiczny.

4.2. Obciążenie taboru kolejowym. W zależności od kształtu fundamentu rampy obciążenie taboru kolejowym może oddziaływać na konstrukcję.

Obciążenie zastępcze taboru kolejowym przyjmuje się w wysokości:

- dla kolei normalnotorowych $p' = 58500$ Pa lub $p'' = 32000$ Pa,
- dla kolei szerokotorowych $p' = 65000$ Pa lub $p'' = 30000$ Pa,
- dla kolei wąskotorowych o prześwicie toru 750 mm $p' = 42000$ Pa lub $p'' = 20000$ Pa,
- o prześwicie toru 785 mm $p' = 61000$ Pa lub $p'' = 20000$ Pa,
- o prześwicie toru 1000 mm $p' = 29000$ Pa lub $p'' = 20000$ Pa.

Zasady przyjęcia rozkładu i wielkości obciążeń podano w rozdz. 7. Wielkość p' należy przyjmować na długości l' podanej w 7.3.3, gdy długość segmentu jest większa od l' , należy na pozostałej długości segmentu przyjmować p'' .

Współczynnik przeciążenia należy przyjąć w wysokości 1,2. Obciążenia zastępczego taboru nie mnoży się przez współczynnik dynamiczny.

4.3. Obciążenia urządzeniami, budynkami itp.

W przypadku obciążenia ramp urządzeniami, budynkami itp. ciężar ich należy przyjmować na podstawie odpowiednich norm, katalogów lub przeprowadzonych obliczeń. Rozkład obciążeń i sposób działania na rampę podano w rozdz. 7.

Współczynnik przeciążenia wynosi dla tych obciążeń 1,2.

5. ODDZIAŁYWANIE TEMPERATURY ORAZ WPŁYW REOLOGICZNE

W przypadku stosowania przerw dylatacyjnych w odległościach większych niż 6,00 m dla ramp z kamienia, cegły, betonu itp. lub 20,00 m dla ramp z betonu zbrojonego należy uwzględnić w obliczeniach wpływ temperatury oraz naprężenia, wywołane zmianami reologicznymi, przyjmując wielkość zmian temperatury, wielkość skurczu itp. na podstawie odpowiednich norm.

6. OBCIĄŻENIE ŚNIEGIEM I WIATREM

Obciążenie śniegiem i wiatrem uwzględnia się tylko w przypadkach przekazywania tych obciążeń przez konstrukcje drugie, np. parcie wiatru na wiaty, posadowione na rampach i wpływające na wielkość parcia ziemi.

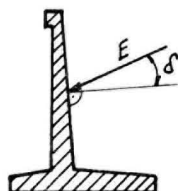
Wielkość obciążenia śniegiem przyjmować wg PN-64/B-02010, a obciążenia wiatrem wg PN-64/B-02011.

7. ROZKŁAD OBCIĄŻEN

7.1. Zasady ogólne. Przy obliczaniu ramp należy przyjąć zasadę, że obciążenie stałe jak i zmienne rozkłada się na cały odcinek konstrukcji wydzielony przerwami dylatacyjnymi, jeżeli konstrukcja na

dostateczną wytrzymałość wzdłuż ściany na przeniesienie tych obciążeń, np. rampa z betonu zbrojonego o wystarczającym zbrojeniu podłużnym. W innych przypadkach rampy liczy się na metr bieżący, przyjmując obciążenie zastępcze g oraz p' .

Kierunek wypadkowej parcia ziemi może być przyjęty jako poziomy. W przypadku uwzględnienia tarcia na tylnej ścianie rampy maksymalna wartość kąta nachylenia δ wypadkowej E nie może być większa od $1/2$ kąta tarcia wewnętrznego (rys. 1).



Rys. 1

Odporu ziemi nie należy uwzględniać w obliczeniach. Jedynie w przypadkach stosowania ramp typu palowego odpór ziemi uwzględnia się w wielkości zależnej od przyjętej metody obliczeń statycznych.

Należy zwrócić uwagę na możliwość nakładania się obciążeń rampy.

Stosowanie innych metod rozdziału obciążeń niż to podano w rozdz. 7 dopuszczalne jest pod warunkiem ich należytego uzasadnienia.

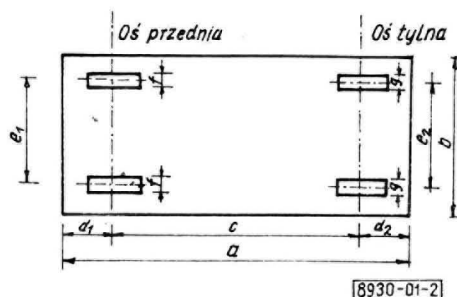
7.2. Obciążenie pojazdami

7.2.1. Obciążenie rampy pojazdami przyjmuje się jako obciążenie zastępcze g równomiernie rozłożone na całej długości klina odłamu wg 4.1, a przy sprawdzaniu rampy jako konstrukcji przestrzennej o długości równej rozstawowi przerw dylatacyjnych, jako obciążenie skupione P dla pojazdów kołowych wg rys. 2 i tabl. 6, a dla pojazdów gąsienicowych wg rys. 3 i tabl. 7.

Ciążar pojazdu P może być rozkładany pod kątem 30° .

Minimalny odstęp w świetle między pojazdami kołowymi i gąsienicowymi należy przyjmować nie mniej niż 1,00 m.

Odstęp w świetle wózków widełkowych przyjmuje się 5,00 m.



Rys. 2

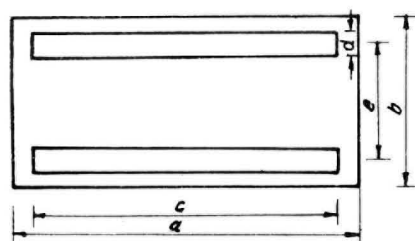
Tablica 6

Rodzaj pojazdu	Ciężar pojazdu P		Nacisk koła pojazdu				Wymiary									
	bez ładunku	z ładunkiem	bez ładunku		z ładunkiem		a	b	c	d ₁	d ₂	e	e ₁	f	g	s ¹⁾
			przedniego	tylnego	przedniego	tylnego										
	kG						m									
Samochody, wózki bagażowe o nośności do 32000 N	28000	30000	5000	9000	7500	22500	6,00	2,20	4,00	0,80	1,20	1,60	1,60	0,19	2 × 0,19	0,20
Samochody o nośności do 45000 N	35000	80000	7000	10500	12500	27500	6,70	2,40	4,00	1,00	1,70	1,60	1,60	0,21	2 × 0,21	0,20
Samochody o nośności do 70000 N	80000	150000	15000	25000	25000	50000	8,00	2,60	5,00	1,00	2,00	1,90	1,80	0,28	2 × 0,28	0,20
Wózki widelkowe o nośności 12000 N	25300	379000	-	-	-	-	2,66	0,956	1,02	-	-	0,80	0,80	0,26	0,26	0,20

1) Długość styku kół z nawierzchnią.

¹⁾ Długość styku kół z nawierzchnią.

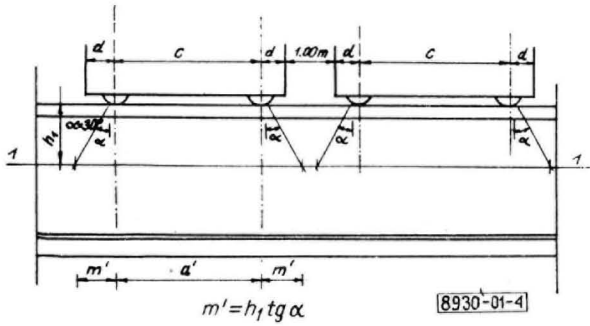
Tablica 7



Rys. 3

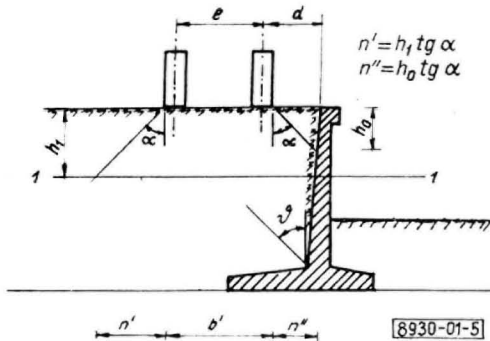
Charakterystyka	Oznaczenie	Jednostka	Rodzaj pojazdu	
			600000 N	400000 N
Nacisk na 1 m długości gąsienicy	-	N	60000	50000
Wymiary ciągnika: długość szerokość	a b	m	7,00 3,10	6,00 3,00
Wymiary gąsienicy: długość szerokość	c d	m	5,00 0,60	4,00 0,50
Rozstaw gąsienic	e	m	2,50	2,50

7.2.2. Ustawienie pojazdów wzdłuż rampy i rozkład obciążeń wg rys. 4.



Rys. 4

7.2.3. Ustawienie pojazdów poprzecznie do rampy i rozkład obciążeń - wg rys. 5.



Rys. 5

d - grubość nawierzchni ciężkiej (np. dla nawierzchni żwirowej $d = 0$)

7.2.4. Obciążenie zastępcze oblicza się wg wzoru

$$P_z = \frac{P}{(a + 2m') (b + n' + n'')}$$

w którym:

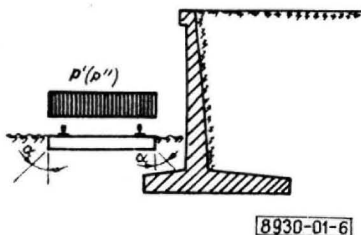
- a - długość pojazdu (rys. 3),
- b - szerokość pojazdu (rys. 3).

7.3. Obciążenie taborem kolejowym

7.3.1. Uproszczony sposób obliczania rampy.

W przypadku obliczania rampy w sposób uproszczony, tzn. dla obciążenia równomiernie rozłożonego na naziemiu, obciążenie taborem kolejowym przyjmuje się wg 4.2 o wartości p'' wzdłuż całej długości rampy.

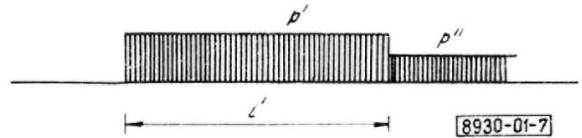
7.3.2. Obciążenie w kierunku poprzecznym ilustruje rys. 6.



Rys. 6

7.3.3. Obliczanie rampy jako konstrukcji przestrzennej. Przy obliczaniu rampy jako konstrukcji przestrzennej sposób rozkładu obciążeń w kierunku poprzecznym pozostaje bez zmian, natomiast wzdłuż rampy należy obciążenie przyjąć zgodnie z rys. 7. Wartości l' są następujące:

- dla toru normalnego $l' = 9,00$ m,
 - dla toru szerokiego $l' = 8,00$ m,
 - dla toru wąskiego
- | | |
|---------|----------------|
| 750 mm | $l' = 3,90$ m, |
| 785 mm | $l' = 4,50$ m, |
| 1000 mm | $l' = 6,20$ m. |



Rys. 7

7.4. Obciążenie specjalne przy ustalaniu obciążenia zastępczego naziemiu należy przyjąć ciężar urządzeń wg 4.3 oraz stosować zasady podane w 7.2.

8. WSPÓŁCZYNNIKI BEZPIECZEŃSTWA PRZY SPRAWDZENIU STATECZNOŚCI RAMPY

Przy sprawdzeniu stateczności rampy dla układu podstawowego należy przyjąć w poziomie posadowienia jak i w dowolnym przekroju poziomym konstrukcji następujące współczynniki bezpieczeństwa:

- na wywrócenie 1,5 (1,3),
- na przesunięcie 1,3 (1,1).

Wartości w nawiasach odnoszą się do układów dodatkowych obciążeń lub w przypadku przeprowadzenia dokładnych obliczeń, uwzględniających wszystkie czynniki wpływające na stateczność rampy.

Dla elementów żelbetonowych współczynnik bezpieczeństwa sprawdza się tylko w poziomie posadowienia.

Dla ramp o konstrukcji murowanej lub betonowej sprawdzenie należy ponadto przeprowadzić w przekrojach charakterystycznych, uwzględniając dopuszczalne naprężenia na rozciąganie materiału.

9. WSPÓŁCZYNNIKI TARCIA

W tabl. 8 podano orientacyjne współczynniki tarcia materiału rampy po podłożu. Współczynniki tarcia betonu po gruncie należy w zasadzie przyjąć jako równe tangensowi kąta tarcia wewnętrznego gruntu φ stanowiącego podłoże.

Tablica 8

Podłoże	Współczynniki tarcia materiału	
	mur z cegły, kamienia	beton o powierzchni chropowatej
Żwiry lub pospółki	0,30±0,50	0,35±0,55
Piaski grube lub średnie	0,28±0,40	0,35±0,40
Piaski drobne lub pylaste	0,25±0,30	0,25±0,35
Piaski gliniaste i pyły	0,23±0,30	0,25±0,35
Gliny piaszczyste i pylaste	0,20±0,30	0,25±0,35
Gliny ciężkie	0,20±0,30	0,20±0,30
Iły	0,20±0,23	0,20±0,25
Dla gruntu miękkoplastycznego (luźnego) należy przyjąć wartości niższe, dla gruntu półzwarłego (zagęszczonego) wartości wyższe. Dla stanów pośrednich gruntów orientacyjne współczynniki tarcia wyznacza się drogą interpolacji.		

K O N I E C

INFORMACJE DODATKOWEUwagi do wydania III

- uaktualniono normy związane,
- wprowadzono jednostki miar Międzynarodowego Układu Jednostek (SI).