

Zulässige Spannungen der Baustoffe.

DOPUSZCZALNE NAPRĘŻENIA MATERIAŁÓW BUDOWLAN- NYCH WEDŁUG NIEMIECKICH NORM.

Opracował Prof. Dypl. Inż. Dr ST. KUNICKI.

- I) Dopuszczalne naprężenia metali.
- I) Zulässige Spannungen für Metalle.

Uwagi ogólne.

Podane poniżej dopuszczalne naprężenia stali mogą być stosowane, o ile konstrukcja jest dostatecznie zabezpieczona od rdzewienia i dobrze utrzymana.

Dopuszczalne naprężenia są różne w zależności od rodzajów obciążenia.

1) **Belastungsfall.** Pierwszy rodzaj obciążenia (główne siły działające). Jednoczesne najniekorzystniejsze działanie obciążenia stałego (ciężar własny), ruchomego (użytkowego), bez wiatru i obciążenia śniegiem.

2) **Belastungsfall.** Drugi rodzaj obciążenia (główne i dodatkowe siły działające). Najniekorzystniejsze jednoczesne działanie głównych sił, wskazanych wyżej w p. 1-szym, razem z wiatrem, z wpływem zmian temperatury, z poziomymi siłami bocznymi, z siłami hamowania, zależnymi od jednego albo od kilku kranów (dźwigów).

Dla wyznaczenia wymiarów poprzecznych przekroi elementów budowli ma znaczenie ten rodzaj obciążenia, który wymaga największego przekroju.

Zulässige Spannungen für Bauteile und Verbindungsmittel.

a) Dopuszczalne naprężenia w częściach budowli i w połączeniach (nity) w kg/cm^2

(Dźwigary z pełną ścianką, kratownice i słupy (podpory), wieże).

Rodzaj materiału	Rodzaj naprężenia	Rodzaje obciążenia	
		1	2
St.00.12	Rozciąganie i zginanie ścinanie	1200 960	1200 960
Handlowa Stal i stal 37.12	Rozciąganie i zginanie ścinanie	1400 1120	1600 1280
St.52	Rozciąganie i zginanie ścinanie	2100 1680	2400 1920

Zulässige Spannungen für Nietverbindungen.

Dopuszczalne naprężenia w połączeniach nitowych w kg/cm^2

Rodzaj materiału elementów budowlan.	Rodzaj materiału nitów	Rodzaj naprężenia	Rodzaj obciążenia	
			1	2
St.00.12	Nity ze stali 34.13	Ścinanie nitów	1200	1200
		Ciśnienie na ściankę otworów nitowych	2400	2400
Handlowa Stal i Stal 37.12	Nity ze stali 34.13	Ścinanie nitów	1400	1600
		Ciśnienie na ściankę otworów nitowych	2800	3200
Stal. 52	Nity ze stali 44	Ścin. nitów	2100	2400
		Ciśnienie na ściankę otworów nitowych (docisk)	4200	4800

(Uwaga co do stali 34.13 — jest to stal zlewna o najmniejszej wytrzymałości na rozerwanie nie mniejszej od 3800 kg/cm^2 i największej wytrzymałości na rozerwanie nie większej od 4200 kg/cm^2 , przy wydłużeniu długiej sztabki próbnej w momencie rozerwania nie mniejszym od 25%. Ta stal powinna dać się sklepać **na zimno** tak, żeby obie sklepane części istrykały się między sobą, przy czym na rozciągniętej części nie powinny się okazać żadne nadrywy, albo pęknięcia. To jest powinna to być stal miękka.

Dla **walcowanych belek stropowych**, za wyjątkiem belek o szerokich pasach (flanszach), dopuszcza się i przy pierwszym rodzaju obciążenia, w razie zastósowania stali handlowej, naprężenie na zginanie do 1600 kg/cm^2 .

Dla **podciągów belek stropowych** może być także dopuszczone naprężenie do 1600 kg/cm^2 , przy pierwszym rodzaju obciążenia, jeśli takowe podciągi wykonane są ze stali handlowej i są walcowane, za wyjątkiem belek o szerokich flanszach (pasach). Jeśli podciągi składają się z belek o szerokich pasach, lub z belek nitowanych lub spawanych, to powyższe podwyższenie naprężenia może być dopuszczone tylko w tym wypadku, kiedy będzie doowiedzione, że ugięcie takiej belki przy najniekorzystniejszym obciążeniu nie przekracza 1 : 500 rozpiętości belki.

To podwyższenie dopuszczalnego naprężenia nie ma jednak zastosowania przy obciążeniach przyjętych w budynkach mieszkaniowych dla sal do tańca, księgarni, archiwów, składów aktów, fabryk i warsztatów z lekkimi maszynami (patrz Zentralblatt der Bauerwaltung 1934, str. 543).

Jeśli w budowlu ma być znów zastosowana stara stal, to dopuszczalne naprężenia powinny być obniżone stosownie do stanu, w jakim się ta stara stal znajduje.

Zulässige Spannungen für Lagerteile und Gelenke.

b) Dopuszczalne naprężenia w łożyskach i przegubach w kg/cm².

Rodzaj materiału	Rodzaj naprężenia	Rodzaj obciążenia	
		1-y	2-i
Zelazo lane (żeliwo) Ge.14.91	Zginanie {rozc. ciśn.	450	500
		900	1000
	Ciśnienie osiowe	1000	1000
	Ciśnienie dotyku wg. wz. Hertz'a	5000	6000
Odlewy stalowe Stg. 52.81.S.	Zginanie {rozciąg. ciśnien. }	1800	2000
		1800	2000
	Ciśnienie osiowe	8500	10000
	Ciśnienie dotyku wg. wz. Hertz'a	8500	10000
Stal ulepszona St. C. 35.61	Zginanie {rozciąg. ciśnien. }	2000	2200
		2000	2200
	Ciśnienie osiowe	9500	12000
	Ciśnienie dotyku wg. wz. Hertz'a	9500	12000

Uwaga. W łożyskach ruchomych, mających więcej jak dwa wałki, cyfry dopuszczalnych naprężeń dotyku wg. wzorów Hertz'a powinny być obniżone dla walców o 1000 kg/cm². W przegubach ciśnienie na ścianki otworów dla bolców dopuszcza się do 1,3 dopuszczalnego naprężenia na rozciąganie i zgięcie łączonych części.

c) **Dopuszczalne naprężenia dla żelaza lanego (żeliwa),** znak „Ge. 14. 91“ na ciśnienie 900 kg/cm², na rozciąganie przy zginaniu 300 kg/cm², na ciśnienie przy zginaniu 600 kg/cm². Dla słupów z żelaza lanego odpowiednie wartości są: 900 kg/cm² na ciśnienie osiowe, 900 kg/cm² na ciśnienie przy zginaniu i 450 kg/cm² na rozciąganie przy zginaniu.

Zulässige Spannungen der Schweißnähte.

d) **Dopuszczalne naprężenia w spoinach części stalowych.**

Obecnie, jak wiadomo, szeroko stosuje się, zamiast nitowania, **spawanie** części stalowych w budowlach mieszkaniowych i w mostach.

Dopuszczalne naprężenia (σ) w szwach spawalnych (spoinach) wskazane są w Pruskich Przepisach dla spawanych konstrukcji stalowych z d. 25 S. 1934.

Jeśli oznaczyć dopuszczalne naprężenie dla materiału spawanego (tj. dla stali 0.0, St. 37, lub stali 52), stosowane według istniejących przepisów, w ogóle przez (σ_z), (x) to naprężenie dopuszczalne (ρ) w szwach spawalnych powinny nie przekraczać następujących wartości:

α) w szwach (spoinach)

stykowych na rozciąg. $\rho \leq 0,75\sigma_z$

na ciśn. $\rho \leq 0,85\sigma_z$

na zgięcie

(rozciąganie lub ciśnienie

w zginanych częściach) $\rho \leq 0,80\sigma_z$

na ścinanie $\rho \leq 0,65\sigma_z$

β) w szwach (spoinach) czołowych i bocznych

przy naprężeniach wszel-

kiego rodzaju $\rho \leq 0,65\sigma_z$

Zulässige Spannungen der Bewehrungseisen in Verbundbauten.

e) Dopuszczalne naprężenia żelaznego (stalowego) uzbrojenia w żelazo-betonowych konstrukcjach.

Według Niemieckich postanowień z r. 1932 w prętach żelaznej (stalowej) armatury (uzbrojenia) żelbetowych konstrukcji dopuszczają się następujące natężenia:

przy zginaniu, lub przy zginaniu jednoczesnym z siłą podłużną:

dla stali handlowej 1200 kg/cm²

dla „ St. 52 1500 kg/cm²

W stropach żeberkowych, belkach i ramach naprężenia prętów uzbrojenia większe od 1200 kg/cm² mogą być dopuszczone tylko przy jednoczesnym użyciu betonu o wytrzymałości kostkowej po 28 dniach $W_{b,28} \geq 225$ kg/cm².

Zabetonowane szyny stalowe, służące do przymocowania przewodów, przy obliczeniu w nich naprężeń od zgięcia, powinny mieć przekroje z zapasem 50%.

*) $\sigma_{zul} = \sigma_{zulässig} = \sigma_z =$ naprężenie dopuszczalne.

Zulässige Spannungen für stählerne Brücken.

f) Dopuszczalne naprężenia stali w mostach.

W 1936 roku (15-VI-1936) wyszły w Niemczech nadzwyczaj starannie i szczegółowo opracowane „Zasady obliczania stalowych mostów kolejowych“ (Berechnungsgrundlagen für stählerne Eisenbahnbrücken (BE), z których wyjątki, dotyczące się dopuszczalnych naprężeń, podajemy poniżej*). Według tych zasad **ruchome obciążenia mostów** należy pomnożyć przez współczynnik dynamiczny (uderzeniowy) — „Stoßzahl”, który zależy od rozpiętości (l) w metrach nawierzchni. Współczynnik ten oznaczony literą φ jest funkcją l i ma następujące wartości:

- 1) Dla mostów, w których szyny leżą bezpośrednio lub z podkładkami na głównych dźwigarach, belkach poprzecznych i podłużnych.
$$\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} \varphi = 1,20 + \frac{17}{1+28}$$
- 2) Dla mostów z szynami na podkładach, leżących na głównych dźwigarach, lub belkach podłużnych, oraz w wypadku 1, jeśli przy tym styki szyn są spawane, albo jeśli styków szyn na moście niema.
$$\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} \varphi = 1,19 + \frac{21}{1+40}$$
- 3) Dla mostów z szynami na podłożu żwirowym, oraz w wypadku 2, jeśli styki szyn są spawane, lub jeśli styków szyn na moście niema.
$$\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} \varphi = 1,11 + \frac{56}{1+144}$$
- 4) Dla mostów z szynami na podłożu żwirowym, jeśli styki szyn są spawane, lub jeśli styków szyn na moście niema.
$$\left. \begin{array}{l} \text{ } \\ \text{ } \end{array} \right\} \varphi = 1,00 + \frac{60}{1+150}$$

Jeśli obliczenia momentów zginających, sił poprzecznych i reakcji w prętach dźwigarów było wykonane na zwykłe statyczne obciążenie, to, dla uwzględnienia dynamicznego wpływu ruchomego obciążenia, należy te wartości pomnożyć przez φ

*) Zentralblatt der Bauverwaltung. 1936, Heft 32.

Dopuszczalne naprężenia głównych dźwigarów i belek jezdni.

		Dopuszczalne naprężenia na rozciąganie i zginanie główn. dźwig. i belek jezdni przy obciążeniach	
Rodzaj stali	Średnia wartość naprężenia przy granicy plastyczności $\sigma_F \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	Głównymi siłami (stałe obciążenia (ciężar własny), ruchome obciążenie, siła odśrodkowa, boczne siły, wpływ zmiany temperatury) $\sigma_z \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$	Głównymi i dodatkowymi siłami (do sił dodatkowych należą siły wiatru, hamowania, boczne uderzenia, siły tarcia w łożyskach, osiadania przyczółków i filarów) $\sigma_z \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$
Stal zlewna St. 37	2400	dla nowych mostów	
		1400	1600
Stal wysokowartościowa St. 52	3600	1400. $\frac{3600}{2400} = 2100$	1600. $\frac{3600}{2400} = 2400$
Żelazo spawane i zlewne użyte przed 1 stycznia 1895 roku	2200	dla mostów egzystujących	
		1400	1600
Żelazo zlewne użyte po 31 grudnia 1894 r.	2400	1500	1700
Stal 48	3120	$1400 \times \frac{3120}{2400} = 1820$	$1600. \frac{3120}{2400} = 2080$

Dla mostów egzystujących dopuszczone zostały większe naprężenia, gdyż te mosty nie są przeznaczone w tym stopniu, jak

mosty nowe, do dalszego powiększenia się ruchomego obciążenia. Wskazane wartości są najwyższe, które mogą być osiągnięte tylko przy dobrym stanie utrzymania mostów i jeśli można przyjąć, że średnia granica plastyczności (płynności) odpowiada cyfrze wskazanej w powyższej tablicy. W przeciwnym razie dopuszczalne naprężenia powinny być odpowiednio obniżone. Przyjęte wartości dopuszczalnych naprężeń powinny być uzasadnione w obliczeniu.

Dla przykładu podajemy tu wzór dla naprężenia rozciąganych prętów w nowych mostach ze stali zlewnej St. 37

$$\sigma = \frac{S_g + \varphi S_p}{F_n} \leq 1400 \text{ kg/cm}^2$$

gdzie S_g — reakcja w pręcie od stałego obciążenia,
 S_p " " " " " " " " " " " " " " "
 φ — współczynnik dynamiczny (Stoßzahl)

F_n — pole przekroju pręta netto (tj. za odliczeniem otworów dla nitów).

Zulässige Spannungen für Hölzer.

g) **Dopuszczalne naprężenia drzewa w zespołach budowlanych, w kg/cm².**

(Normy Pruskiego M-wa Finansów od 10-7-1933 r.)

Gatunek Drzewa	Na rozciąganie do włókien	Na ciśnienie do włókien	Na ciśnienie		Na zginanie	Na ścinanie	Moduł sprężystości podłużnej do włókien E
			⊥ do włókien	⊥ w otworach do bolców (do- cisk)			
Iglaste drzewo	90	80	20	30	100	12	100.000
Dąb i Buk	105	100	40	50	110	20	125.000

Uwagi do powyższej tablicy.

Cyfry powyższej tablicy tyczą się drzewa zdrowego, bez wad, zdatnego do budowl, wysuszonego na powietrzu i mającego małą ilość sęków.

Co do ciśnienia prostopadłego (⊥) do włókien, to podkłady (belki) drewniane muszą wychodzić poza płaszczyznę ciśnienia

z każdej strony przynajmniej na długość $= 1,5 \times$ wysokość podkładu (belki). W przeciwnym razie oba dopuszczalne naprężenia na ciśnienie (\perp) do włókien powinny być zmniejszone o $\frac{1}{3}$.

Większe z dwóch wskazanych w tablicy dopuszczalnych naprężeń na ciśnienie (\perp) do włókien może być przyjmowane tylko w częściach budowli, w których małe wklęsnięcia nie mają znaczenia, albo jako naprężenia na docisk w otworach dla bolców, kiedy te otwory stanowią w przekroju małą część całkowitego przekroju.

Dla zwykłego handlowego drzewa iglastego w budowlach mieszkaniowych dopuszczalne naprężenie na zginanie przyjmuje się 90 kg/cm^2 .

Wskazane w powyższej tablicy dopuszczalne naprężenia drzewa powinny być **zmniejszone** do $\frac{2}{3}$ w następujących wypadkach:

1) w częściach budowli, narażonych na wilgoć i mokroć i nie zabezpieczonych od wilgoci przez nasycanie przeciwko gniciu, albo pokrycie ochronną farbą itp.

2) w rusztowaniach z (wyjątkowo) świeżo zrąbanego drzewa.

Powiększenie o $\frac{1}{3}$ wskazanych w tablicy dopuszczalnych naprężeń drzewa dozwala się:

1) w budowlach podrzędnego znaczenia,

2) w budowach dachów i pokryć (hal), jeśli drzewo zostało starannie wybrane i jeżeli zapewnione jest odpowiadające najwyższym wymaganiom obliczenia, zmontowanie i wykonanie konstrukcji.

W razie potrzeby oddania na drzewo sił rozciągających (\perp) prostopadłych do włókien, lub ukośnych, należy przyjąć osobne środki ostrożności.

Naprężenia cisnące na drzewo, skierowane ukośnie do włókien, mogą być dopuszczone stosownie do wielkości kąta nachylenia siły do osi bala w granicach międzypaprężeniami \parallel lub (\perp) według prostoliniowej interpolacji.

W stalowych częściach łączących drewniane zespoły dopuszcza się na rozerwanie i na zgięcie naprężenie do 1200 kg/cm^2 . W ściągaczach (bolcach) do 1000 kg/cm^2 przekroju, nie licząc gwintowania.

W podkładach drewnianych i w dylach podściółki (wg przepisów BE od 15-VI-1936 r.) przy obciążeniu tylko siłami głównymi dopuszczają się następujące naprężenia:

	na zginanie;	na ciśnienie ⊥ do włókien
dla drzewa iglastego	100 kg/cm ²	25 kg/cm ²
dla dębu i buku	120 kg/cm ²	45 kg/cm ²

Przy tym obciążenia **ruchome** przyjmują się bez dynamicznego współczynnika (stoßzahl).

Jeśli w obliczeniu uwzględnione są siły dodatkowe, to powyższe cyfry mogą być powiększone o 10%.

Zulässige Spannungen für Manerwerk u. Pfeiler aus Künstlichen Steinen.

Dopuszczalne naprężenia w murach i filarach z kamienia sztucznego
(Skrót z przepisów Ministerialnych Pruskich z 12.III.1937 r.)

1) Mury.

Rodzaj kamienia	Najmniejsza wytrzymałość krytyczna kamienia na ciśnienia w kg/cm ²	Dopuszczalne naprężenie muru na ciśnienie w kg/cm ²		
		Przy zaprawie wapiennej	Przy zaprawie cement.-wapiennej	Przy zaprawie cement. 1+4
Kamień z żwiru pumekсового na cementcie	20	3	4	
Porowaty kamień z żuzła	30	4	5	
Wyborowy kamień ze żwiru pumekсового na cementcie	30	5	6	
Wyborowy kamień z żuzła	50	5	6	
Cegła 2 klasy	100	7	8	
Cegła 1 klasy	150	10	14	16
Wapienno-piaskowy kamień	150	10	14	16
Zendrówka	250		18	22
Klinkier	350			35

2) Pfeiler. Filary.

Przy tych samych krytycznych wytrzymałościach na ciśnienie dla różnego rodzaju sztucznych kamieni, które są wskazane w powyższej tablicy 1-ej dla murów, dopuszczalne naprężenia w kg/cm² na ciśnienie w filarach pokazane są niżej w zależności od wysmukłości filara, tj. od stosunku jego wysokości (h) do najmniejszego poprzecznego wymiaru (grubości (d)) i od rodzaju zaprawy.

Rodzaj kamienia	Rodzaj zaprawy	Największa wysmukłość filara					
		$\frac{h}{d} = \frac{\text{wysokość filara}}{\text{grubość filara}}$					
		4	5	6	8	10	12
Kamień ze żwiru pumek-sowego na cemencie	Wapienno-cementowa	4	2	1			
Porowaty kamień z żuzła	"	5	3	1			
Wyborowy kamień ze żwi-ru pumek-sowego na ce-mencie	"	6	4	2			
Wyborowy kamień z żuzła	"	6	4	2			
Cegła 2 klasy	Wapienna	7	5	3	1		
Cegła 1 klasy	"	10	7	5	3	2	
" " "	Wapienno-cementowa	14	10	8	6	5	4
" " "	Cementowa	16	11	9	7	6	5
Wapienno-piaskowy kamień — To samo co dla cegły 1 klasy							
Zendrówka	Wapien.cem.	18	13	11	9	8	7
	Cementowa	22	14	12	10	9	8
Klinkier	Cementowa	35	20	17	13	11	10

3) Wände. Ściany.

Mur, którego wysmukłość w jednym tylko kierunku jest < 4, nazywa się ścianą. W ścianach dostatecznie usztywnionych za po-

mocą ścian poprzecznych, występów filarów lub innymi sposobami, dopuszczalne naprężenia na ciśnienie określa się zgodnie ze wskazówkami powyższej tablicy 1-ej (Mury). Poprzeczne usztywniające ściany powinny mieć grubość nie mniejszą od pół cegły i być związane ze ścianą, którą usztywniają.

Jeśli ściana jest niedostatecznie usztywniona, to dopuszczalne naprężenia w niej na ciśnienie powinny być przyjęte według powyższej tablicy 2-ej (Filary).

Wyjątek od zastosowania dopuszczalnych naprężeń na ciśnienie, wskazanych w powyższej tablicy 1-ej (Mury), stanowią ściany o grubości $\frac{1}{2}$ cegły i 1-ej cegły, w których (przy uwzględnieniu osobliwych miejscowych postanowień nadzoru budowlanego) w żadnym razie nie może być dopuszczone ciśnienie większe od 11-tu, względnie 15 kg/cm^2 , choćby takowe ściany były wykonane z zendrówki lub z klinkieru.

4) Dla wyznaczenia dopuszczalnego naprężenia na ciśnienie w słupach międzyokiennych należy przyjmować za wysmukłość stosunek wysokości okna w świetle do grubości słupa, jeśli ściana zawierająca otwory okienne jest usztywniona poprzecznymi ścianami do drugich słupówmiędzyokiennych i jeśli zasadnicze ściany budynku mają pełną grubość. Co do filarów u drzwi należy postąpić odpowiednio.

5) **Dopuszczalne naprężenia na rozciąganie.** Na wytrzymałość na rozerwanie murów **zasadniczo** liczyć nie należy. Wyjątkowo można dopuścić małe naprężenie na **rozciąganie przy zginaniu**, które dla zendrówki na zaprawie wapienno-cementowej nie powinno przekraczać 1 kg/cm^2 , dla zendrówki na zaprawie cementowej 2 kg/cm^2 i dla klinkieru na zaprawie cementowej 2 kg/cm^2 .

Jeśli naprężenia w skrajnych krawędziach przekroju obliczone zosatyły bez uwzględnienia wytrzymałości na rozciąganie, to odległość siły wypadkowej od ściskanej krawędzi **przekroju prostokątnego** nie powinna być mniejsza od $\frac{1}{6}$ grubości muru w odpowiednim kierunku. Przy przekrojach innej formy należy postąpić odpowiednio.

6) **Dopuszczalne naprężenia na przesunięcie i ścinanie** nie powinny przekraczać, przy zastosowaniu zaprawy cementowej, $\frac{1}{10}$ części dopuszczalnych naprężeń na ciśnienie, wskazanych w powyższej tablicy 1-ej (Mury), oraz wartości 2,2 kg/cm².

Zulässige Spannungen für Mauerwerk aus natürlichen Steinen.
Dopuszczalne naprężenia na ciśnienie w murach z naturalnych kamieni w kg/cm².

I. (Bez udowodnienia wytrzymałości kamieni, ale przy zastosowaniu tylko mocnych i zdrowych kamieni).

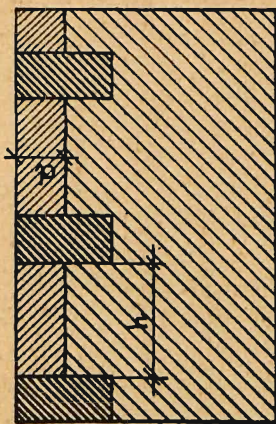
- 1) **Mur z kamienia ciosanego na zaprawie cementowej 1 + 3**
 (bez szwów stykowych)

Rodzaj kamienia	Dopuszczalne naprężenia na ciśnienie w kg/cm ²		
	Ciosy podporowe	Sklepienia albo niższe filary i słupy	Wysmukłe filary i słupy
1) Granit, Syjenit i Bazalt	60	50	20
2) Piaskowiec z krzemionkowym wiążącym materiałem, muszlowy wapień, marmur i gęsty wapień	30	25	15
3) Lawa bazaltowa	20	15	10
4) Piaskowiec z wapniastym lub gliniastym wiążącym materiałem, wapień	15	10	8
5) Wulkaniczny Tuf	—	8	—

2) Mur ze szwami stykowymi (z kamienia ciosanego, z prawidłowego lub nieprawidłowego warstwowca, ze zwykłego warstwowca, z kamienia łomowego, cyklopowy mur).

Rodzaj kamienia	Dopuszczalne naprężenia na ciśnienie w kg/cm ²						
	Ciosowy kamień ze szwami stykowymi na zaprawie cementowej 1 + 3				Warstwowiec prawidłowy i nieprawidłowy	Zwykły warstwowiec	Łomowy kamień Mur cyklopowy
	na zapr. cement. 1 + 4						
	Mury	Sklepienia	Niższe filary i słupy	Wysmukłe filary i słupy	Mury, niższe filary, sklepienia		
1) Granit, Sjenit i Bazalt	50	40	30	10	30	25	20
2) Piaskowiec z krzemionkowym wiążącym materiałem, muszłowy wapień. Marmur i gęsty wapień	25	20	15	8	15	12	10
3) Lawa bazaltowa	15	12	12	6	12	10	8
4) Piaskowiec z wapniastym lub gliniastym wiążącym materiałem	12	10	10	5	10	8	6
5) Wulkaniczny Tuf	8	6	6	—	6	4	3

Mury złożone na sucho (bez zaprawy) mogą być używane tylko jako **podporowe**, działające swoim ciężarem. Ciężar objętościowy takich murów przyjmuje się równym połowie ciężaru użytego kamienia.



W murach z okładzinami (licówkami) płytki poniżej 12 cm grubości, przy wysmukłości $h/d > 3$ (patrz załączony rysunek) nie powinny być wliczone do przekroju niosącego.

II. W wypadku udowodnienia wytrzymałości kamienia na ciśnienie dopuszczalne naprężenia w budowlach kamiennych mogą być podwyższone, jak następuje:

1) **W ciosowych murach bez szwów stykowych.** Jeżeli została udowodniona wytrzymałość użytego kamienia na sześciangach o 10 cm wysokości, to przy zastosowaniu zaprawy cementowej (1 + 3) mogą być dopuszczone następujące naprężenia na ciśnienie: dla ciosów łożyskowych $1/10$, dla filarów niższych, oraz słupów i sklepień $1/15$, dla wysmukłych filarów i słupów $1/25$ wytrzymałości kamienia. Jednakże wyższa granica tych naprężeń nie powinna przekraczać **podwójnej wartości** dopuszczalnych naprężeń wskazanych w powyższych tablicach.

2) **W pozostałych murach.** Dopuszcza się na ciśnienie $1/5$ wytrzymałości muru, która się okaże po wypróbowaniu po

28 dniach pryzmatu z odpowiedniego muru, mającego kwadratową podstawę a^2 i wysokość $h=3a$ pod osiowym naciskiem; a powinno być równym 30 cm. Jednakże najwyższa granica tego naprężenia nie powinna przekraczać podwójnej wartości naprężenia dopuszczalnego, wskazanego w powyższych tablicach dla odpowiedniego materiału muru.

3) Dopuszczalne naprężenia na rozciąganie w ogóle się nie uwzględniają przy obliczeniach. Wyjątkowo dla murów **na zaprawie cementowej** mogą być dopuszczone rozciągające naprężenia, wynoszące do $\frac{1}{15}$ odpowiednich dopuszczalnych naprężeń na ciśnienie, ale nie wyżej niż 2 kg/cm^2 .

4) Dopuszczalne naprężenia na przesunięcie i ścinanie, jak wskazano wyżej w rozdziale o ścianach.

Zulässige Belastung des Baugrundes.

Dopuszczalne ciśnienie na grunt (wg. przepisów Pruskiego M-wa Finansów z d. 30-VIII-1934 r.).

Dopuszczalne obciążenie gruntu zależne jest od miejscowych warunków i doświadczeń, dotyczących się rodzaju i wytrzymałości różnych rodzajów gruntu.

Dla **zwykłych budynków** i dla jednostajnych gruntów o najmniejszej grubości warstwy nie mniej 2 metrów, na głębokości poniżej linii przemarzania gruntu, tj. zwykle na głębokości poniżej 80 cm, należy przyjmować następujące dopuszczalne ciśnienia na grunt:

Dla gruntu niepokrytego roślinnością od 0,2 do $1,5 \text{ kg/cm}^2$

Dla gruntu pokrytego roślinnością:

- 1) Dla drobnego piasku $1,5 \text{ kg/cm}^2$
- 2) Dla piasku średniej grubości, dla zwartej suchej gliny i dla żwiru, z warstwami o małej zawartości piasku $3,0 \text{ kg/cm}^2$
- 3) Dla grubego piasku, żwiru, mocnego suchego margla $4,5 \text{ kg/cm}^2$
- 4) Dla twardej skały $\frac{2}{3}$ dopuszczalnego naprężenia dla odpowiedniego kamienia na ciśnienie.

**Zulässige Spannengen für Beton und Eisenbeton.
Dopuszczalne naprężenia w betonie i w żelazobetonie.**

Według Niemieckich postanowień z r. 1932.

dla budowli **żelazobetonowych** na zginanie i na zginanie
jednoczesne z siłą osiową:

przy użyciu zwykłego handlowego cementu	40 kg/cm ²
przy użyciu wysokowartościowego cementu	50 kg/cm ²
W wyjątkowych wypadkach do	65 kg/cm ²
Dla osiowo obciążonych słupów, przy zwykłym handlowym cemencie	35 kg/cm ²
Dla osiowo obciążonych słupów przy wysoko- wartościowym cemencie	45 kg/cm ²
(W specjalnych wyjątkowych wypadkach do)	70 kg/cm ²)

Beton zwykły (bez wkładek żelaznych).

Dopuszczalne naprężenie **na ciśnienie** przyjmuje się równym
¹/₄ wytrzymałości kostkowej **na ciśnienie** po 28 dniach

$$\sigma_{d,z} = \frac{W_{b,28}}{4} \leq 50 \text{ kg/cm}^2$$

(naprężenie w krawędziach), gdzie $W_{b,28}$
jest wytrzymałość kostkowa po 28 dniach.

Dla filarów i słupów naprężenie dopuszczalne na ciśnienie
zmniejsza się z powiększeniem wysmukłości, tj. stosunku $h : d$
(gdzie h = wysokość, a d — najmniejsza grubość filara lub słupa):

$$\sigma'_{dz} = \frac{\sigma_{dz}}{\alpha}, \text{ gdzie } \alpha \text{ — współczynnik}$$

zmniejszający:

$$\text{Przy } \frac{h}{d} = 1 ; 5 ; 10$$

$$\alpha = 1 ; 1,5 ; 3,0$$

W fundamentach ze zwykłego betonu
przyjmuje się dop. napr. na ciśnienie . . . od 6 do 8 kg/cm²

W fundamentach ze *sztampowanego* be-
tonu przyjmuje się dop. napr. na ciśnienie . od 10 do 15 kg/cm²

Dopuszczalne naprężenie nacisku na za-
bite pale, w zależności od rodzaju gruntu . . od 20 do 40 kg/cm²

Dopuszczalne naprężenia szkła, przyjęte w Niemczech:

Zwyczajne szkło na ciśnienie 25 kg/cm²

Dla szkła dętego na zginanie od 70 do 125 kg/cm²

Z powyższego widać, że dopuszczalne naprężenia materiałów budowlanych według niemieckich przepisów są nieco wyższe niż były przyjęte do roku 1938 u nas. Dopiero w roku 1938 pojawiły się u nas **projekty** Komitetu Normalizacyjnego, w których uwzględniono podwyższenie dopuszczalnych naprężeń dla niektórych materiałów, jak na przykład dla stali. Dla stali St. 37 (nasz znak 0,15W) przyjęte zostało w projekcie Komitetu Normalizacyjnego dla 1-go rodzaju obciążeń dopuszczalne naprężenie na rozciąganie i zginanie do 1400 kg/cm² (jak w Niemczech), to jest i my ostatnio zbliżaliśmy się pod tym względem nieco do norm niemieckich.

Patrz: Informator - Kalendarz Budowlany na rok 1938, pod naczelną red. Prof. Dypl. Inż. Dr St. Kunickiego, str. 327—364.

Kalendarz Przeglądu Budowlanego na rok 1938, str. 704—707.
