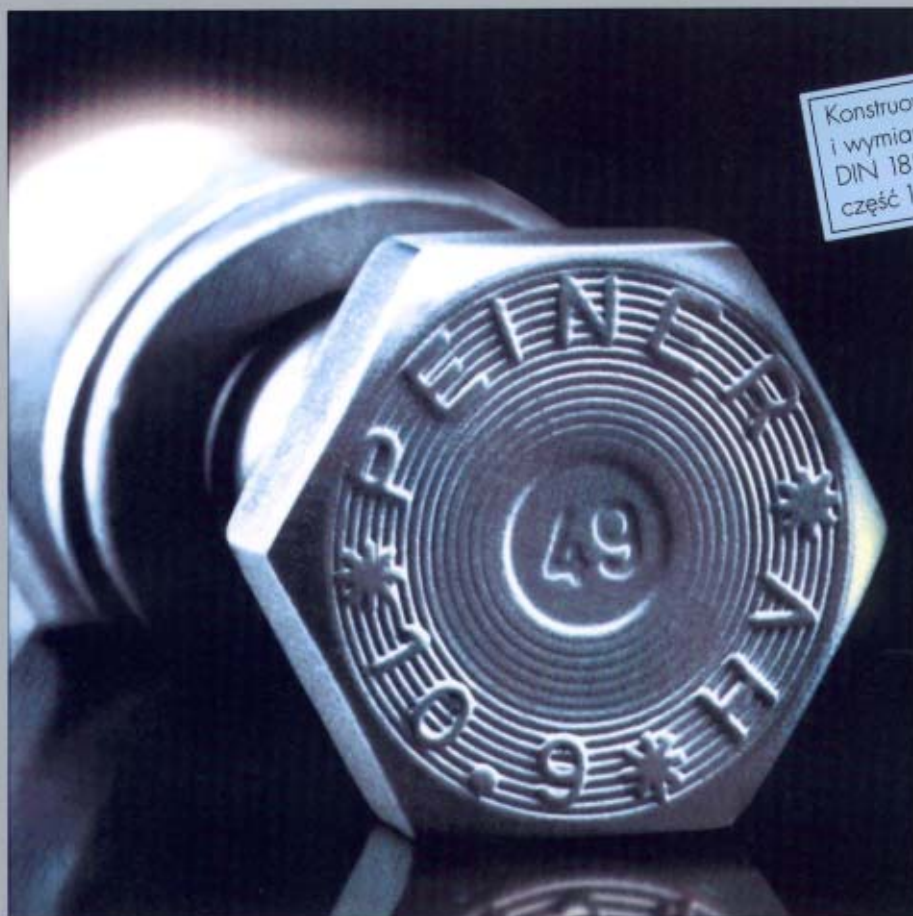


Zestawy śrubowe HV-PEINER do konstrukcji stalowych.



Konstruowanie
i wymiarowanie wg
DIN 18800 (nowa)
część 1, wydanie 11/90.

DESEN Sp. z o.o.
jest wyłącznym przedstawicielem firmy
PEINER Umformtechnik GmbH na Polskę.





ZESTAWY ŚRUBOWE HV-PEINER - ZALETY STOSOWANIA

Zestawy śrub sprężających PEINER, o wysokiej wytrzymałości (hochfeste vorgespannte; HV), stosowane są w połączeniach zakładkowych ciernych (bez poślizgu) i zwykłych oraz w połączeniach doczołowych. W porównaniu ze śrubami ogólnego przeznaczenia, śruby HV, klasy 10.9 z powiększonym łbem umożliwiają lepsze wykorzystanie wytrzymałości materiału.

Dla uzyskania tej samej nośności potrzeba mniej śrub HV, lub można zastosować śruby HV o mniejszej średnicy. Prowadzi to do obniżenia kosztów tych połączeń.

Równocześnie, z uwagi na powiększony łeb, sprężenie pod łbem śruby następuje przy mniejszym docisku, tak że wprowadzona siła sprężenia jest utrzymana przez cały okres eksploatacji. (Przykład stosowania Rysunek 1).

W śruby HV-PEINER inwestujemy nasz wysoce wyspecjalizowany know-how

Ostre wymagania jakościowe.

Śruby HV, jako elementy konstrukcji, muszą spełniać wysokie wymagania jakościowe. Są więc produkowane z dużą dokładnością i z najwyższym nakładem starań.

Każda śruba HV-PEINER jest znakowana numerem seryjnym. W każdej chwili może być zatem prześledzony wstecz cały proces jej produkcji od wyrobu gotowego do materiału wsadowego.

Oznakowanie śrub jest zarazem dowodem naszych wymagań jakościowych. Na życzenie wystawia się świadectwa kontroli wg DIN 50049 - 3.1 B (EN 10204), na podstawie dopuszczenia przedsiębiorstwa przez TÜV, zgodnie z AD - WO/TRD 100. Certyfikacja wg DIN ISO 9001 - EN 29001 - dokonana jest przez Det Norske Veritas Classification AS. Nasze szczegółowe przepisy określają wymagania stawiane materiałowi wsadowemu co do składu chemicznego, struktury, a szczególnie stopnia czystości

Kontrola materiału wsadowego.

Próbki materiału wsadowego, z każdej dostarczonej partii, są kontrolowane co do zgodności z przepisami dostaw, świadectwami produkcyjnymi lub certyfikatami. Sprawdza się jakość zewnętrznej powierzchni, skład chemiczny i strukturę materiału. Materiały sprowadzamy jedynie od sprawdzonych dostawców.

Nowoczesna produkcja.

Śruby HV-PEINER są produkowane i obrabiane na nowoczesnych maszynach i urządzeniach najnowszej generacji. Własne biuro konstrukcyjne i narzędziownia dbają o postęp techniczny i produkcję niezbędnych narzędzi specjalnych.

Ciągła kontrola produkcji.

Niezależna kontrola techniczna jakości jest prowadzona podczas całego procesu produkcyjnego. Wyniki pomiarów nanoszone są na karty kontrolne, co umożliwia kontrolę przebiegu działań podnoszących jakość oraz zapewnia utrzymanie założonych tolerancji i stałej jakości wyrobów.

Kontrola techniczna.

W czasie końcowej kontroli technicznej bada się jakość wyrobów wg norm DIN oraz ISO, sprawdza zgodność z warunkami dostaw i warunkami klienta. Udokumentowane wyniki badań są przechowywane przez co najmniej 10 lat.

Krótki czas montażu śrub.

Prosty montaż oraz zapewniona możliwość kontroli dają w efekcie krótki czas wykonania połączeń skręcanych. W porównaniu z innymi metodami wykonywania połączeń, nakład czasu na montaż jest istotnie mniejszy, przeprowadza się go łatwo za pomocą znormalizowanych narzędzi skręcających - zgodnie z normą DIN 18800 Część 7.

Zabezpieczenia antykorozyjne.

Ocynkowanie ogniowe śrub daje dobre i wysokiej jakości zabezpieczenie antykorozyjne, również w agresywnej atmosferze

W zależności od agresywności warunków warstwa cynku, trwale związanego z metalem podstawowym śruby, o grubości od 50 do 70 µm, gwarantuje na długie lata pełną funkcjonalność połączenia śrubowego (patrz Rys. nr 2). Proces cynkowania w normalnej temperaturze (NT) oraz cynkowania wysokotemperaturowego (HT) jest dostosowany, w oparciu o długoletnie doświadczenia, do materiału wsadowego, procesu produkcji i obróbki oraz średnicy śruby.

Smarowanie fabryczne.

Nakrętka, ocynkowana ogniowo, jest fabrycznie pokryta specjalnym smarem o dużej trwałości, aby zapewnić osiągnięcie wystarczającej siły sprężającej przy równomiernym momencie dokręcania. Norma DIN 18800 (nowa) Część I, Wydanie 11/90, wymaga, aby przy stosowaniu śrub HV, ocynkowanych ogniowo, stosowane były jedynie kompletne zestawy śrubowe (śruba, nakrętka, podkładki) tego samego producenta.

Szybka dostawa.

Dostawa zestawów śrubowych HV-PEINER o średnicach M 12 do M36 (Tabela 1 i 2) odbywa się z magazynu, w krótkim terminie.

Udział w programach badawczych i rozwoju.

Aby utrzymać najwyższy poziom techniki, bierzemy udział w programach badawczo-rozwojowych, prowadzonych przez wyższe uczelnie. O wynikach informujemy naszych klientów.

Indywidualne doradztwo techniczne.

Nasi specjaliści do spraw techniki zastosowań służą klientom poradą przy opracowaniu najodpowiedniejszych rozwiązań konstrukcyjnych. Dział rozwoju i biuro konstrukcyjne mogą - przez specjalne ukształtowanie śrub - pomóc w szczególnie trudnych przypadkach



Jasno zdefiniowane obliczenia oraz założenia.

Obliczenia oraz założenia co do kształtowania połączeń skręcanych podane są w oparciu o normę DIN I 8800 (nowa), Część 1, Wydanie 11/90 oraz DIN 18800, Część 7, Wydanie 5/83 i aktualizowane przez Niemiecki Komitet Normalizacyjny. Informujemy o tym w specjalnym wydawnictwie pt. "Schraubverbindungen" (Połączenia śrubowe) będącym wyciągiem z poradnika budownictwa stalowego (das Stahlbau-Handbuch)

Śruby HV-PEINER zapewniają bezpieczeństwo.

Zastosowanie w różnych przypadkach

Zestawy śrubowe HV-PEINER mogą być stosowane w różnych rodzajach połączeń, w stalowym budownictwie ogólnym, w budownictwie przemysłowym, przy przeważającym obciążeniu stałym, zgodnie z normą DIN 18800 (nowa), Część I, Wydanie 11/90.

Zastosowanie tych śrub w innych konstrukcjach budowlanych, o nieprzeważającym obciążeniu stałym, np. w budownictwie stalowym mostowym, w konstrukcjach mostowych zespolonych, w konstrukcjach dźwignicowych, jest dopuszczalne na podstawie innych przepisów

Połączenia zakładkowe typ SL oraz SLP:

Są to połączenia przenoszące obciążenia przez ścinanie trzpienia śruby i docisk do ścianki otworu, z luzem otworowym ≤ 2 mm (typ SL), oraz połączenia .w., lecz z luzem otworowym $\leq 0,3$ mm (typ SLP), oraz z luzem ≤ 1 mm np. dla ram o węzłach przesuwnych*. Przenoszenie siły następuje przez ścinanie trzpienia śruby, oraz docisk między trzpieniem śruby i ścianką otworu.

Zestawy śrubowe HV-PEINER są stosowane jako niesprężone lub jako sprężone, zgodnie z normą DIN 18800 część 7, wydanie 5/83 oraz bez przygotowania powierzchni styku.

Połączenia cierne (bezpoślizgowe) typ GV oraz GVP.

Połączenia cierne sprężane, z luzem otworowym ub bez, wg DIN 18800, Część 7, Wydanie 5/83, Tabela I, z przygotowaniem powierzchni styku. Obliczenia nośności na poślizg w stanie granicznym użytkowania, wykonuje się wg DIN 18800 (nowa), Część I, Wydanie 11/90. Nośność połączenia oblicza się jak w połączeniach typu SL lub SLP.

Połączenia typ Z.

Połączenia śrubowe niesprężone obciążone siłami rozciągającymi wzdłuż osi śrub.

Połączenia typ ZV.

Połączenia śrubowe sprężane obciążone siłami rozciągającymi wzdłuż osi śrub, wg DIN 18800, Część 7, Wydanie 5/83, Tabela 1.

Zgodnie z normą DIN 18800 (nowa), Część 1, Wydanie 11/90, Rozdział 5.2.2 i 4.2.1, w połączeniach na śruby o wysokiej wytrzymałości należy stosować następujące elementy:

- śruby wg DIN 6914 i DIN 7999
- nakrętki wg DIN 6915
- podkładki ulepszone cieplnie wg DIN 6916, DIN 6917 i DIN 6918

w wykonaniu cynkowanym ogniowo tylko w zestawach od tego samego producenta.

W połączeniach ciernych (bezpoślizgowych), sprężanych (typ GV), w których siła jest przenoszona powierzchniowo, w stanie granicznym nośności na ścinanie i docisk do ścianki otworu, spiętrzenie naprężeń na krawędzi otworu jest mniejsze niż w połączeniach typu SL

Wykresy na rysunkach 3 do 7 pokazują nośność obliczeniową śrub w stanach granicznych nośności i użytkowania. Porównanie rysunków:

Rysunek 3:

Nośność obliczeniowa na ścinanie śrub HV wg DIN 6914 do 6918, śrub pasowanych HV wg DIN 7999 oraz śrub klasy 4.6 wg DIN 7990.

Rysunek 4:

Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu śrub HV wg DIN 6914 do 6918 oraz dla śrub pasowanych HV wg DIN 7999, przy różnych odległościach od krawędzi.

Rysunek 5:

Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu dla śrub HV wg DIN 6914 do 6918 oraz śrub pasowanych HV wg DIN 7999, przy różnych rozstawach otworów.

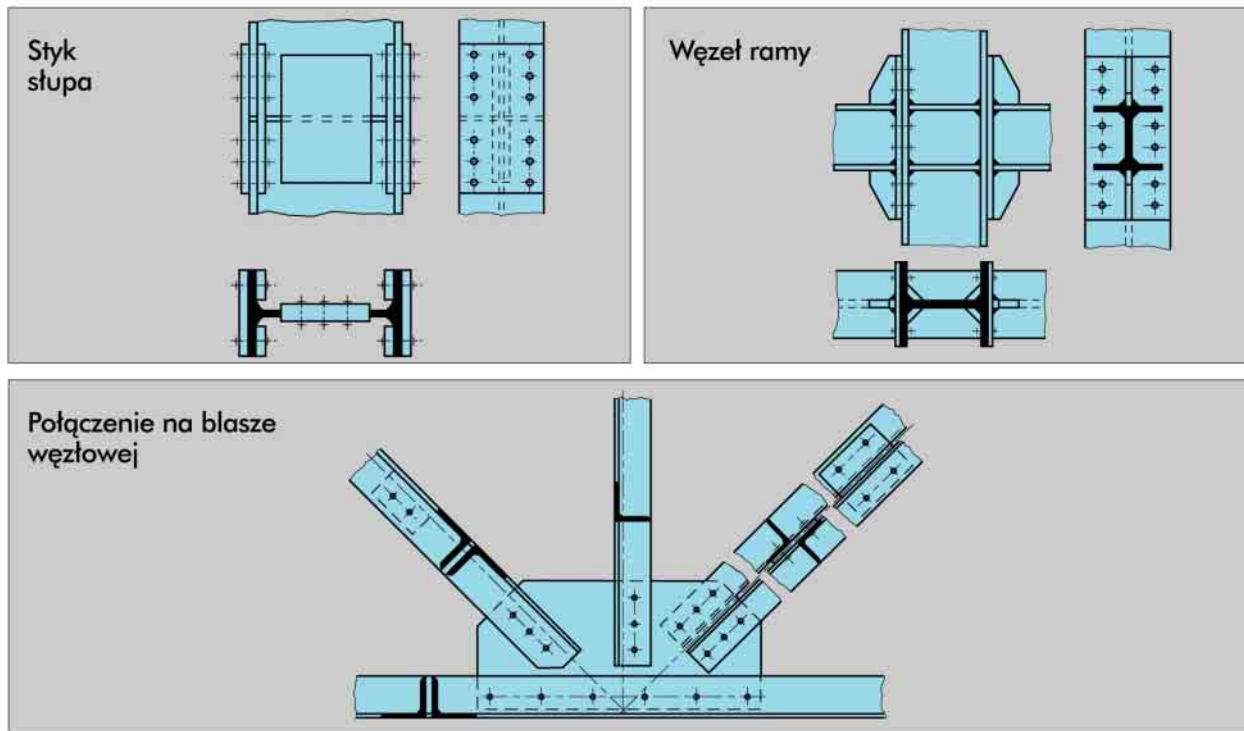
Rysunek 6:

Nośność obliczeniowa na poślizg w stanie granicznym użytkowania śrub HV wg DIN 6914-6918 w połączeniach GV jak również śrub pasowanych HV wg DIN 7999 w połączeniach GVP.

Rysunek 7:

Nośność obliczeniowa na rozciąganie śrub HV wg DIN 6914 do 6918 oraz śrub pasowanych HV wg DIN 7999.

Rysunek 1
Przykłady stosowania



Rysunek 2
Korozja atmosferyczna powłoki cynkowej

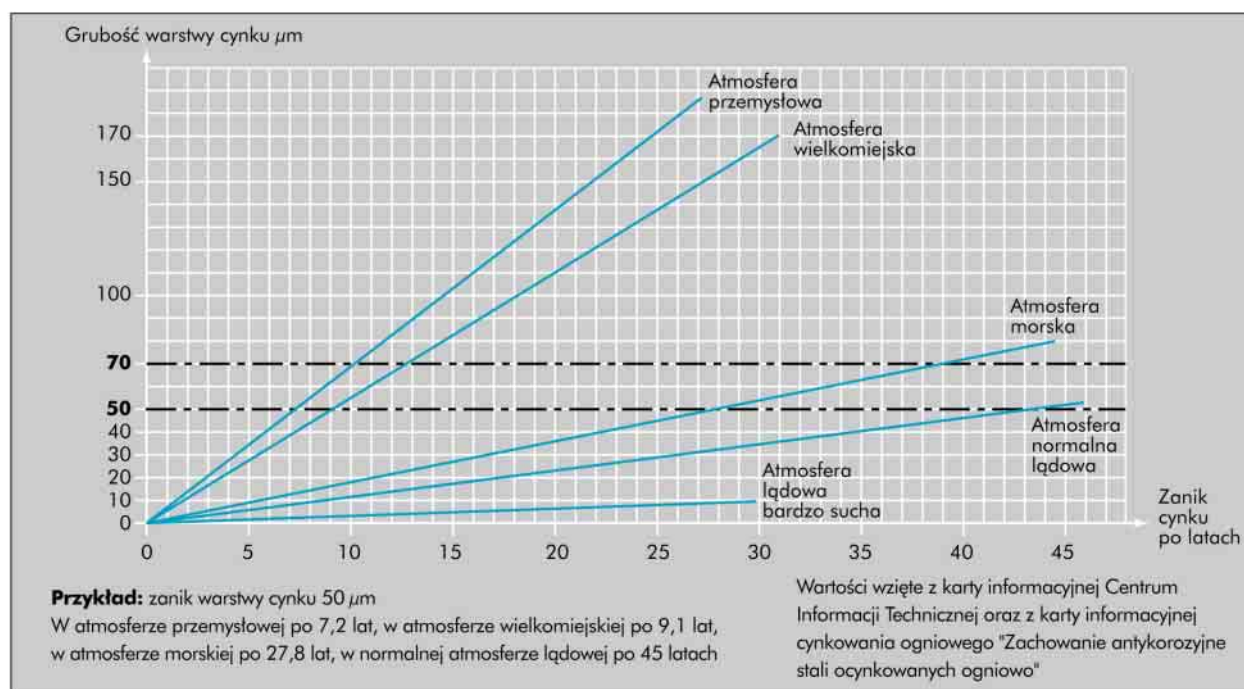
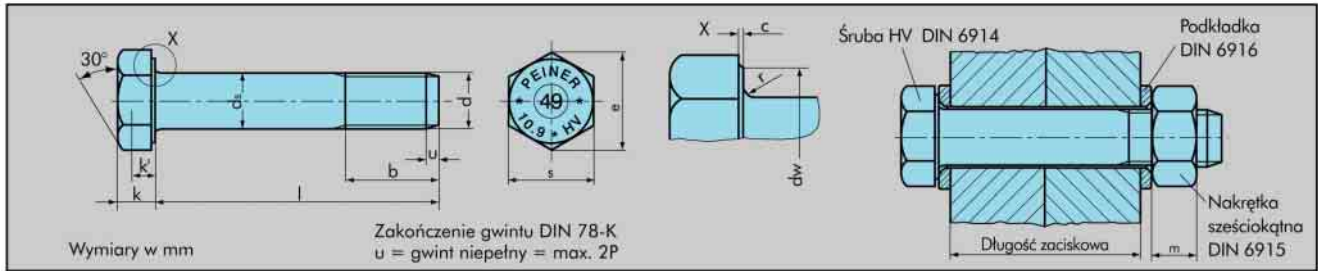




Tabela 1

Wymiary śrub HV-PEINER z powiększonym łbem wg DIN 6914 do połączeń w konstrukcjach stalowych



Oznaczenie śruby wysokiej wytrzymałość z powiększonym łbem sześciokątnym, z gwintem $d = M24$, o długości nominalnej $l = 120$ mm: **Śruba z łbem sześciokątnym DIN 6914 - M24 x 120**

Średnica nom. d (mm)	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
d_s	12	16	20	22	24	27	30	36
b_1	21	26	31	32	34	37	40	48
b_2	23	28	33	34	37	39	42	50
c	0,6-0,2	0,6-0,2	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4
d_w (min)	20	25	30	34	39	43,5	47,5	57
e (min)	23,91(22,78)	29,56	35,03 (37,29)	39,55	45,2	50,85	55,37	66,44
k	8	10	13	14	15	17	19	23
k' (min)	5,28	6,47	8,47	9,17	9,87	11,27	12,56	15,36
m	10	13	16	18	19	22	24	29
r (min)	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2
s	22 (21)	27	32 (34)	36	41	46	50	60

Wymiary: b_1 dla długości nad linią schodkową b_2 dla długości pod linią schodkową

Długość śrub l	Długość zaciskowa							
30	6 do 10							
35	11 do 15							
40	16 do 20	10 do 14						
45	21 do 23	15 do 19	10 do 14					
50	24 do 28	20 do 24	15 do 19	14 do 18				
55	29 do 33	25 do 29	20 do 24	19 do 23				
60	34 do 38	30 do 34	25 do 29	24 do 28	22 do 26			
65	39 do 43	35 do 39	30 do 34	29 do 33	27 do 31			
70	44 do 48	40 do 44	35 do 39	34 do 38	32 do 36	28 do 32		
75	49 do 53	45 do 47	40 do 44	39 do 43	37 do 41	33 do 37	29 do 33	
80	54 do 58	48 do 52	45 do 49	44 do 48	42 do 46	38 do 42	34 do 38	
85	59 do 63	53 do 57	50 do 54	49 do 53	47 do 51	43 do 47	39 do 43	31 do 35
90	64 do 68	58 do 62	55 do 57	54 do 56	52 do 53	48 do 52	44 do 48	36 do 40
95	69 do 73	63 do 67	58 do 62	57 do 61	54 do 58	53 do 57	49 do 53	41 do 45
100		68 do 72	63 do 67	62 do 66	59 do 63	58 do 60	54 do 56	46 do 48
105		73 do 77	68 do 72	67 do 71	64 do 68	61 do 65	57 do 61	49 do 53
110		78 do 82	73 do 77	72 do 76	69 do 73	66 do 70	62 do 66	54 do 58
115		83 do 87	78 do 82	77 do 81	74 do 78	71 do 75	67 do 71	59 do 63
120		88 do 92	83 do 87	82 do 86	79 do 83	76 do 80	72 do 76	64 do 68
125		93 do 97	88 do 92	87 do 91	84 do 88	81 do 85	77 do 81	69 do 73
130		98 do 102	93 do 97	92 do 96	89 do 93	86 do 90	82 do 86	74 do 78
135			98 do 102	97 do 101	94 do 98	91 do 95	87 do 91	79 do 83
140			103 do 107	102 do 106	99 do 103	96 do 100	92 do 96	84 do 88
145			108 do 112	107 do 111	104 do 108	101 do 105	97 do 101	89 do 93
150			113 do 117	112 do 116	109 do 113	106 do 110	102 do 106	94 do 98
155			118 do 122	117 do 121	114 do 118	111 do 115	107 do 111	99 do 103



Tabela 1 ciąg dalszy

Długość śrub l	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	M 36
	Długość zaciskowa							
160				122 do 127	119 do 123	116 do 120	112 do 116	104 do 108
165				128 do 131	124 do 128	121 do 125	117 do 121	109 do 113
170					129 do 133	126 do 130	122 do 126	114 do 118
175					134 do 138	131 do 135	127 do 131	119 do 123
180					139 do 143	136 do 140	132 do 136	124 do 128
185					144 do 148	141 do 145	137 do 141	129 do 133
190					149 do 153	146 do 150	142 do 146	134 do 138
195					154 do 158	151 do 155	147 do 151	139 do 143
200						156 do 160	152 do 156	144 do 148

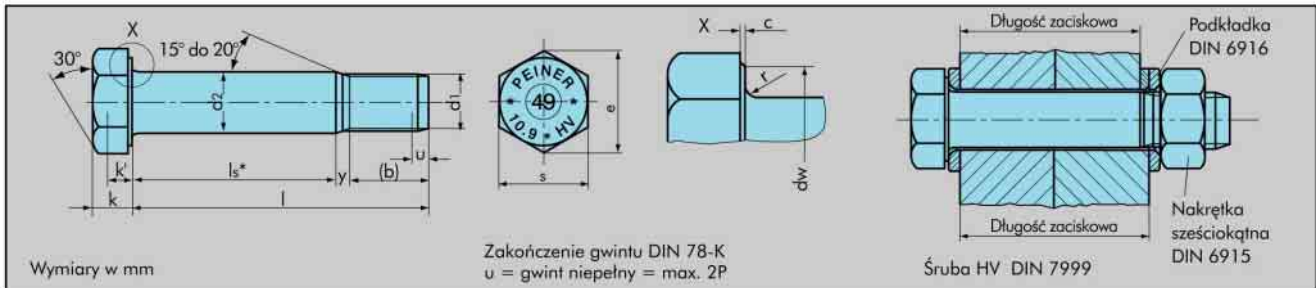
Masa śrub HV-Peiner wg DIN 6914
Wielkości orientacyjne

Gwint d	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Długość l	Masa w kg/1000 sztuk przy 7,85 kg/dm ³							
30	48							
35	52							
40	56	105						
45	59	113	180					
50	64	121	194	249				
55	68	129	207	264				
60	72	137	219	279	353			
65	77	145	232	294	371			
70	81	153	244	309	389	519		
75	86	157	257	324	407	542	695	
80	90	165	269	339	425	564	723	
85	95	173	282	354	443	587	751	1186
90	99	181	288	363	449	609	779	1226
95	104	189	301	378	467	632	807	1266
100		197	313	393	485	645	832	1303
105		205	326	408	503	666	860	1343
110		213	338	423	521	687	888	1383
115		221	351	438	539	708	916	1423
120		229	363	453	557	729	944	1463
125		237	376	468	575	750	972	1503
130		245	388	483	593	771	1000	1543
135			400	498	611	792	1028	1583
140			413	513	629	813	1055	1623
145			425	528	647	834	1083	1663
150			438	543	665	855	1110	1703
155			450	558	683	876	1138	1743
160				573	700	897	1168	1783
165				588	718	918	1194	1823
170					736	939	1222	1863
175					754	960	1256	1903
180					772	981	1284	1943
185					790	1000	1312	1983
190					808	1020	1340	2023
195					826	1040	1368	2063
200						1060	1396	2103
+2 podkł. DIN 6916	14,06	29,2	39,2	48,6	61,2	100,4	126,4	230
+1 nakrętka DIN 6915	23,3	44,8	73,9	104	155	224	300	515
Σ	37,36	74	113,1	152,6	216,2	324,4	426,4	745



Tabela 2

Wymiary śrub pasowanych HV-PEINER z powiększonym łbem wg DIN 7999 do połączeń w konstrukcjach stalowych



Oznaczenie śruby wysokiej wytrzymałości, pasowanej z łbem sześciokątnym powiększonym, z gwintem $d_1 = M24$, o długości nominalnej $l = 120$ mm: **Śruba pasowana DIN 7999 - M24 x 120**

Średnica nomin. d_1	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	M 27	M 30	
Średnica trzpienia $\varnothing d_{2b11}$	13	17	21	23	25	28	31	
Wymiar pomocniczy b	18,5	22	26	28	29,5	32,5	35	
c	0,6-0,2	0,6-0,2	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	0,8-0,4	
d_w min.	19	25	32	34	39	43,5	47,5	
e min.	23,91 (22,78)	29,56	35,03 (37,29)	39,55	45,2	50,85	55,37	
k	8	10	13	14	15	17	19	
r min.	0,8	0,8	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	
s	22 (21)	27	32 (34)	36	41	46	50	
y max.	6,5	7,5	8,5	8,5	10	10	11,5	
Długość nomin. l	*Długość użyteczna trzpienia $l_s = \text{dług.} l - (b+y)$							
	Tolerancja	Długość zaciskowa						
40	± 1,25	14 do 18						
45		19 do 23	12 do 16					
50		24 do 28	17 do 21	14 do 18				
55	± 1,5	29 do 33	22 do 26	19 do 23	17 do 21	15 do 19		
60		34 do 38	27 do 31	24 do 28	22 do 26	20 do 24	14 do 18	
65		39 do 43	32 do 36	29 do 33	27 do 31	25 do 29	19 do 23	17 do 21
70		44 do 48	37 do 41	34 do 38	32 do 36	30 do 34	24 do 28	22 do 26
75		49 do 53	42 do 46	39 do 43	37 do 41	35 do 39	29 do 33	27 do 31
80		54 do 58	47 do 51	44 do 48	42 do 46	40 do 44	34 do 38	32 do 36
85	± 1,75	59 do 63	52 do 56	49 do 53	47 do 51	45 do 49	39 do 43	37 do 41
90		64 do 68	57 do 61	54 do 58	52 do 56	50 do 54	44 do 48	42 do 46
95		69 do 73	62 do 66	59 do 63	57 do 61	55 do 59	49 do 53	47 do 51
100		74 do 78	67 do 71	64 do 68	62 do 66	60 do 64	54 do 58	52 do 56
105		79 do 83	72 do 76	69 do 73	67 do 71	65 do 69	59 do 63	57 do 61
110		84 do 88	77 do 81	74 do 78	72 do 76	70 do 74	64 do 68	62 do 66
115		89 do 93	82 do 86	79 do 83	77 do 81	75 do 79	69 do 73	67 do 71
120		94 do 98	87 do 91	84 do 88	82 do 86	80 do 84	74 do 78	72 do 76
125			92 do 96	89 do 93	87 do 91	85 do 89	79 do 83	76 do 81
130			97 do 101	94 do 98	92 do 96	90 do 94	84 do 88	82 do 86
135		102 do 106	99 do 103	97 do 101	95 do 99	89 do 93	87 do 91	
140		107 do 111	104 do 108	102 do 106	100 do 104	94 do 98	92 do 96	
145		112 do 116	109 do 113	107 do 111	105 do 109	99 do 103	97 do 101	
150		117 do 121	114 do 118	112 do 116	110 do 114	104 do 108	102 do 106	
155	± 2	122 do 126	119 do 123	117 do 121	115 do 119	109 do 113	107 do 111	
160		127 do 131	124 do 128	122 do 126	120 do 124	114 do 118	112 do 116	
165			129 do 133	127 do 131	125 do 129	119 do 123	117 do 121	
170				134 do 138	132 do 136	130 do 134	124 do 128	122 do 126
175				139 do 143	137 do 141	135 do 139	129 do 133	127 do 131
180				144 do 148	142 do 146	140 do 144	134 do 138	132 do 136
185					147 do 151	145 do 149	139 do 143	137 do 141
190		± 2,3			152 do 156	150 do 154	144 do 148	142 do 146
195				157 do 161	155 do 159	149 do 153	147 do 151	
200				162 do 166	160 do 164	154 do 158	152 do 156	



Tabela 2 ciąg dalszy

Masa śrub pasowanych HV-Peiner
Wielkości orientacyjne

Gwint d	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
Długość l	Masa w kg/1000 sztuk przy 7,85 kg/dm ³						
40	58						
45	63	116					
50	68	124					
55	74	132					
60	78	141					
65	83	150	250				
70	89	159	263	325			
75	95	168	277	344	423		
80	100	176	290	363	442	585	
85	106	185	304	382	461	609	772
90	111	194	317	402	480	633	801
95	116	203	331	421	499	657	831
100	123	212	344	440	519	681	860
105	128	221	357	456	538	705	890
110	134	230	371	472	557	729	919
115	139	239	384	488	576	753	949
120	145	247	398	505	595	777	978
125		256	411	520	614	800	1000
130		265	424	536	632	823	1030
135		273	437	552	651	847	1060
140		282	451	568	670	871	1090
145		291	464	584	689	895	1120
150		300	478	601	708	919	1150
155		308	491	617	727	943	1180
160		317	505	633	747	968	1210
165			518	650	766	990	1240
170			532	666	785	1010	1270
175			546	682	804	1030	1300
180			560	698	824	1060	1330
185				714	842	1090	1360
190				730	861	1110	1390
195				746	880	1140	1420
200				763	900	1160	1450
+2 podkł. DIN 6916	14,06	29,2	39,2	48,6	61,2	100,4	126,4
+1 nakrętka DIN 6915	23,3	44,8	73,9	104	155	224	300
Σ	37,36	74	113,1	152,6	216,2	324,4	426,4



Tabela 3

Połączenia na śruby HV-PEINER

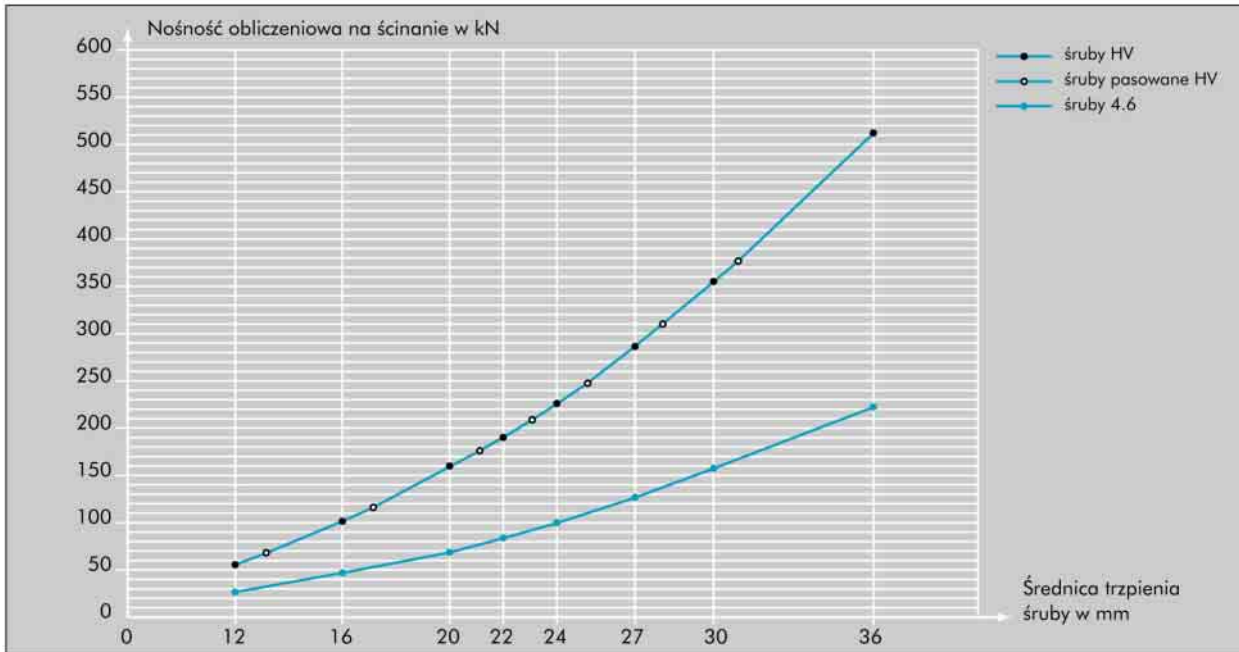
Wg DIN 18800 (nowa), Część 1, Wydanie 11/90 oraz wg DIN 18800, Część 7, Wydanie 5/83

Rodzaj połączenia	Zakres stosowania	Rodzaj obliczenia	Oddziaływania
Połączenia ścinane z dociskiem do ścianki otworów typ-SL, Luz otworowy $\Delta d \leq 2$ mm, niesprężane/sprężane: $1,0 \cdot F_v$	Elementy budowlane z przeważającym obciążeniem stałym (statycznym)	Siły przenoszone prostopadle do osi podłużnej śruby przez ścinanie trzpienia śruby oraz docisk między trzpieniem śruby i ścianką otworu. Dzięki sprężeniu zmniejszają się odkształcenia.	Nośność obliczeniowa na ścinanie: $V_{a,R,d} = A \cdot \tau_{a,R,d}$ $= A \cdot \alpha_a \cdot f_{u,b,k} / \gamma_M$ Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu:
Połączenia ścinane z dociskiem do ścianki otworów na śruby pasowane HV typ-SLP, Luz otworowy $\Delta d \leq 0,3$ mm (pasowanie H11/b11), Niesprężane/sprężane: $1,0 \cdot F_v$	Wysokowytrzymałe śruby pasowane, również do elementów budowlanych o nieprzeważającym obciążeniu stałym		$V_{l,R,d} = t \cdot d_{Sch} \cdot \sigma_{l,R,d} =$ $= t \cdot d_{Sch} \alpha_l \cdot f_{y,k} / \gamma_M.$
Połączenia cierne (bezpślizgowe) typ – GV, Luz otworowy $\Delta d \leq 2$ mm, sprężane: $1,0 \cdot F_v$	Elementy budowlane z przeważającym obciążeniem stałym oraz z nieprzeważającym obciążeniem stałym	Połączenia cierne sprężane. Wstępne przygotowanie powierzchni ciernych, równoczesne przeniesienie siły przez ścinanie i docisk w połączeniu typu GVP.	Nośność obliczeniowa na docisk w stanie granicznym użytkowania: $V_{g,R,d} = \mu \cdot F_v / (1,15 \cdot \gamma_M)$
Połączenia cierne na śruby pasowane HV typ-GVP, Luz otworowy $\Delta d \leq 0,3$ mm (pasowanie H11/b11), sprężane: $1,0 \cdot F_v$			
Połączenia na śruby HV sprężane $1,0 \cdot F_v$, z dodatkową siłą rozciągającą N w kierunku osi śruby	Elementy budowlane z przeważającym obciążeniem stałym oraz z nieprzeważającym obciążeniem stałym przy zmniejszonej nośności śrub	Przeniesienie dodatkowej siły rozciągającej N w kierunku osi podłużnej śruby. Połączenie powinno być sprężone.	Nośność obliczeniowa na rozciąganie: $N_{R,d} = A_{sp} \cdot f_{u,b,k} / (1,25 \cdot \gamma_M)$ Warunek nośności: $\left(\frac{N}{N_{R,d}} \right)^2 + \left(\frac{V_a}{V_{a,R,d}} \right)^2 \leq 1$ Nośność obliczeniowa na poślizg w stanie granicznym użytkowania: $V_{g,R,d} = \mu \cdot F_v (1 - N/F_v) / (1,15 \cdot \gamma_M)$

Uwaga: obliczenia nośności połączeń elementów o nieprzeważającym obciążeniu stałym należy wykonać według norm budownictwa mostowego lub konstrukcji dźwigowych

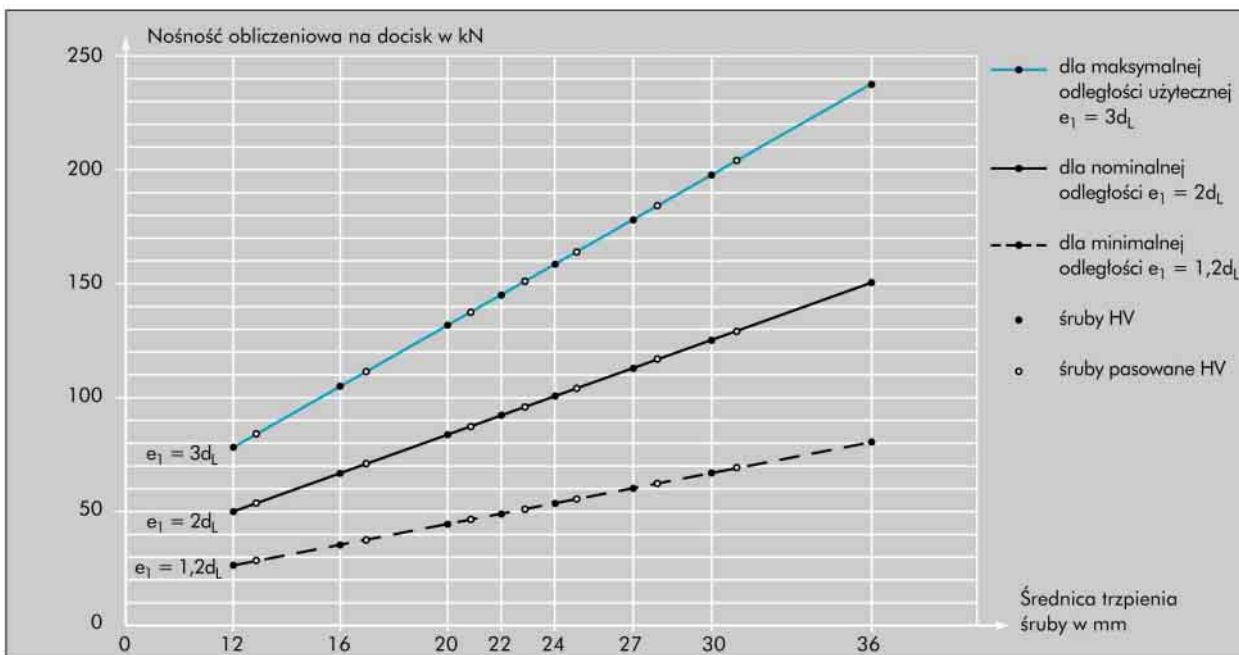
Rysunek 3

Nośność obliczeniowa na ścinanie $V_{a,R,d}$ w kN na jedną śrubę i jedną płaszczyznę ścinania, dla śrub HV wg DIN 6914÷6918 w połączeniach SL oraz w połączeniach GV, dla śrub pasowanych HV wg DIN 7999 w połączeniach SLP oraz GVP, jak również dla śrub klasy 4.6 wg DIN 7990 w połączeniach SL.



Rysunek 4

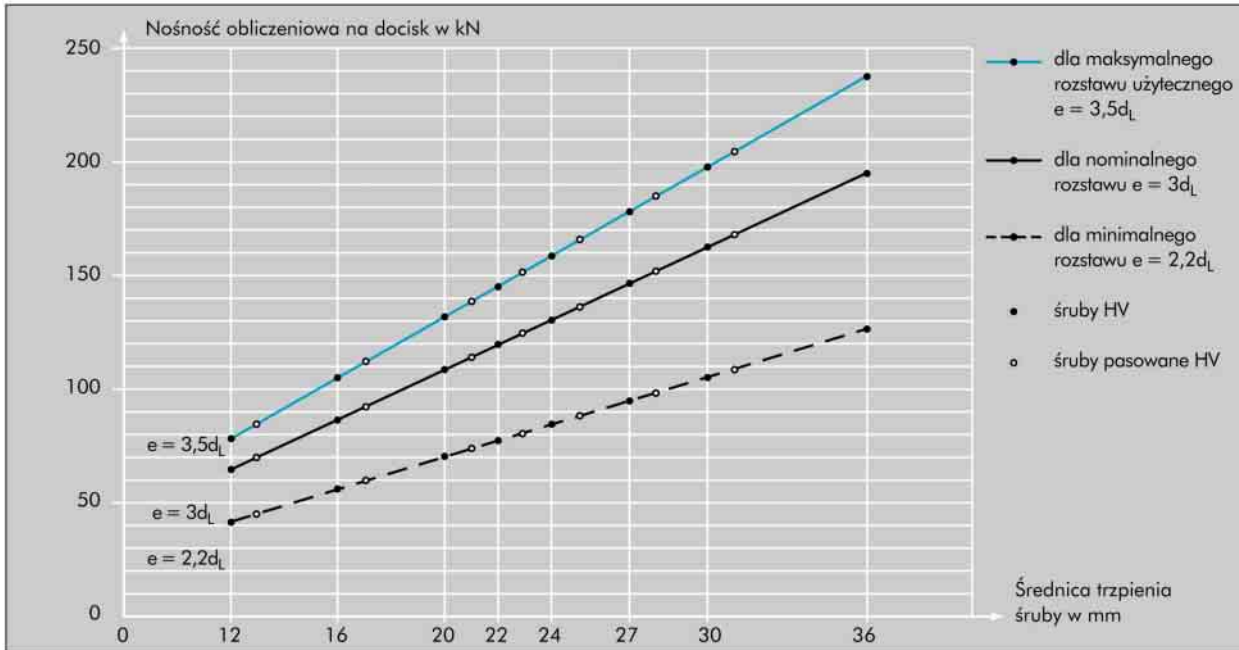
Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu $V_{i,R,d}$ w kN na każde 10mm grubości elementu konstrukcyjnego (stal konstrukcyjna St 37) dla śrub HV wg DIN 6914÷6918 w połączeniach SL, oraz dla śrub pasowanych wg DIN 7999 w połączeniach SLP dla różnych odległości od krawędzi.





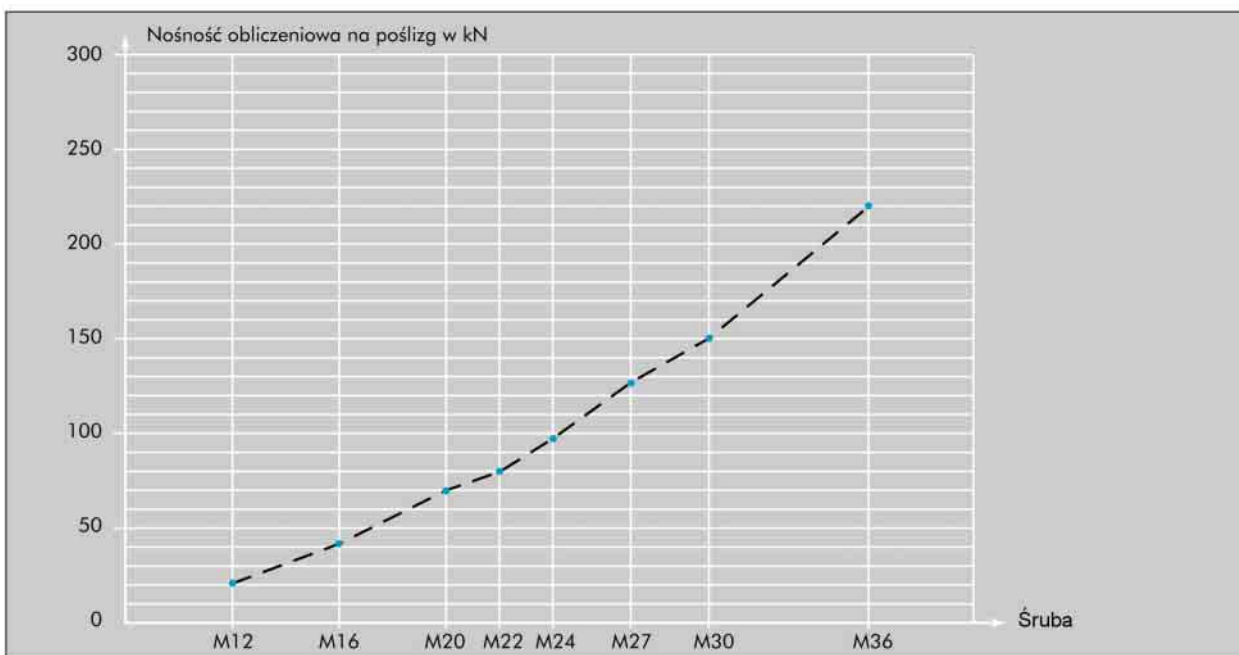
Rysunek 5

Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu $V_{l,R,d}$ w kN na każde 10mm grubości elementu konstrukcyjnego (stal konstrukcyjna St 37) dla śrub HV wg DIN 6914÷6918 w połączeniach SL, oraz dla śrub pasowanych wg DIN 7999 w połączeniach SLP dla różnych **rozstawów otworów**.



Rysunek 6

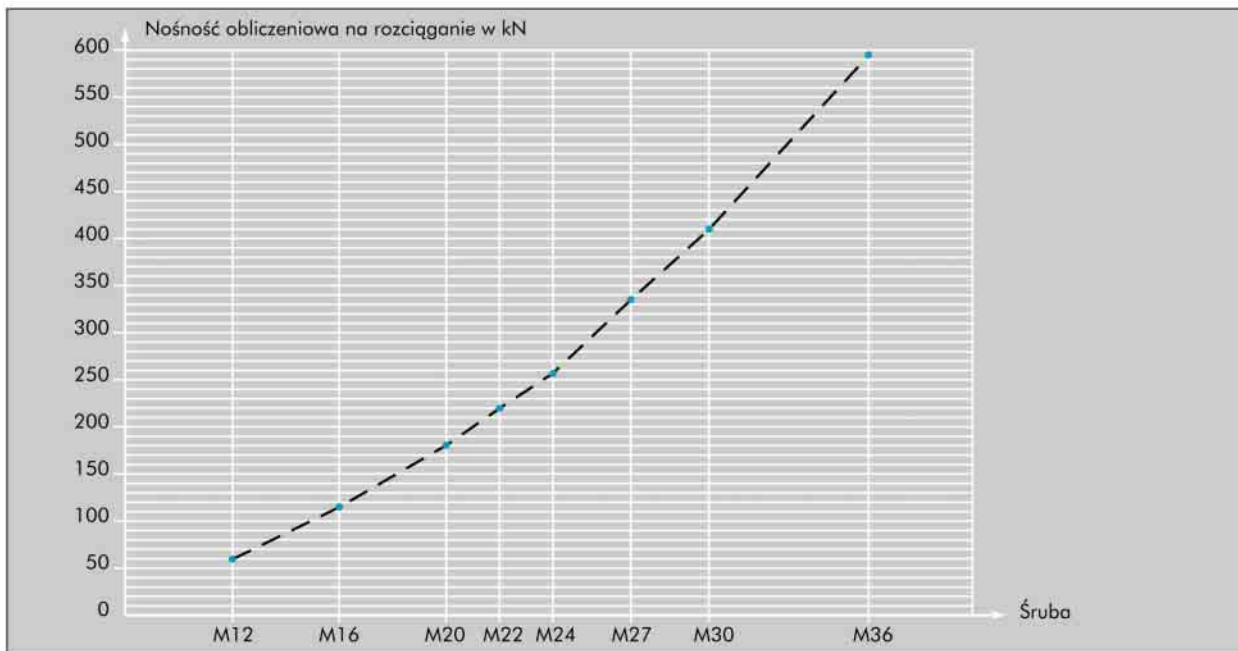
Nośność obliczeniowa na poślizg $V_{g,R,d}$ w kN na jedną śrubę i powierzchnię cierną w stanie granicznym użytkowania dla śrub HV wg DIN 6914÷6918 w połączeniach GV, jak również dla śrub pasowanych wg DIN 7999 w połączeniach GVP.





Rysunek 7

Nośność obliczeniowa na rozciąganie $N_{R,d}$ w kN śrub HV wg DIN 6914+6918 oraz dla śrub pasowanych wg DIN 7999.



Montaż połączeń na śruby HV wg DIN 18800, Część 7, Wydanie 5/83

WAŻNE! Ocynkowane ogniwo nakrętki HV-PEINER DIN 6915, są **przygotowane** do montażu, a zgodnie z normą DIN 18800 (nowa) Część 1, Wydanie 11/90 mogą być stosowane jedynie z ocynkowanymi ogniwo śrubami HY-PEINER DIN 6914 oraz z ocynkowanymi ogniwo podkładkami HV-PEINER. **Dodatkowe smarowanie śrub, nakrętek i podkładek zmienia siłę sprężenia i prowadzi do błędów montażowych.**

Śruby HV (rysunek 8) są dokręcane przez obrót nakrętki lub łba śruby, aż do osiągnięcia wymaganej siły sprężenia (patrz tabela 4). Przy dokręcaniu przez obrót łba, śruby HV ocynkowanej ogniwo, należy stosować smarowanie podkładki pod nim. Sprężenie może być wykonane metodą kontrolowanego momentu dokręcania, impulsu obrotowego lub kontrolowanego obrotu nakrętki. Przy mechanicznym dokręcaniu nakrętki należy uważać, aby ona była na całej wysokości nakręcona ręcznie, a klucz pneumatyczny był nasadzony centrycznie, dla uniknięcia uszkodzenia gwintu. Każda śruba posiada dwie podkładki, ulepszone cieplnie, których fazy są od strony zewnętrznej.

Wymaganą siłę sprężenia F_v oblicza się z równania:

$$F_v = \frac{M_v}{k \times d}$$

Gdzie:

- M_v = wymagany moment dokręcania
- d = średnica nominalna śruby (gwintu)
- k $\leq 0,21$ dla śrub oliwionych
 $\leq 0,16$ dla śrub smarowanych MoS₂

Sprężenie połączeń na śruby HV wg DIN 18800, Część 7, Wydanie 5/83.

Dla uzyskania określonej siły sprężenia F_v stosuje się klucze dynamometryczne dające możliwość dokładnego ustawienia potrzebnego momentu dokręcania (tabela 4). Klucze dynamometryczne muszą zapewniać wysprężenie przy osiągnięciu ustawionego momentu dokręcania, lub posiadać wyraźny odczyt wartości momentu. Zarówno przy wysprężaniu jak i przy odczycie, nie może być przekroczona tolerancja błędu $\pm 0,1 M_v$. Klucze należy przed stosowaniem, jak również co roku kontrolować.

Sprężenie metoda impulsu obrotowego

polega na uzyskaniu wymaganej siły sprężenia F_v przez impulsy obrotowe wkrętań udarowych. Wartości tej siły podaje tabela 4. Można stosować wkrętańki typowe, kontrolowane. Wkrętańki udarowy nastawia się na wymaganą siłę sprężenia, korzystając z co najmniej trzech śrub, za pomocą urządzeń kontrolno-pomiarowych, np. tensometrów elektrooporowych.

Sprężenie metoda kąta obrotu nakrętki

następuje najpierw przez dokręcenie wstępnym momentem M_v , a następnie przez dalsze dokręcanie o kąt ϕ wg tabeli 4a.

Kontrola stopnia sprężenia połączeń na śruby HV wg DIN 18800 część 7, wydanie 5/83.

Kontrola sprężenia obejmuje 5% wszystkich śrub w połączeniu i polega na ich dokręcaniu. Śruby dokręcone ręcznie kontroluje się przez dokręcanie nakrętki za pomocą ręcznego klucza dynamometrycznego, śruby dokręcone maszynowo przez dokręcanie wkrętańkiem udarowym, przy czym:

- a) klucze ręczne nastawia się na moment o 10% większy, niż podany w tabeli 4,
- b) klucze udarowe ustawia się na wartość siły sprężenia F_v ,
- c) śruby sprężane metodą kąta obrotu nakrętki mogą być sprawdzane w zależności od posiadanego urządzenia metodą „a” lub „b”.

Tabela 5 pokazuje, kiedy sprawdzoną wartość siły sprężającej można uznać jako wystarczającą, lub czy należy skontrolować dalsze śruby, albo wymienić.

Podane wartości stanowią wyciąg z normy DIN 18800. Część 7, Wydanie 5/83.

Rysunek 8

Zestaw śrubowy HV-Peiner po zmontowaniu

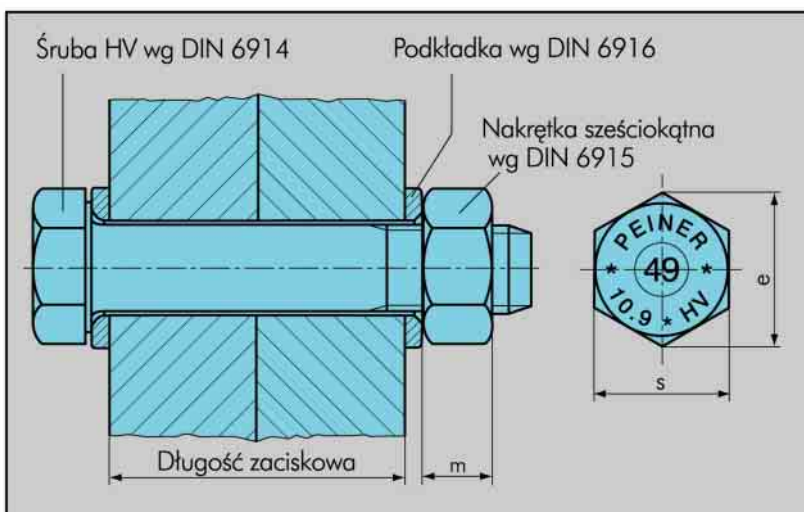




Tabela 4

Wymagane wartości siły sprężania i momentu dokręcania śrub HV wg DIN 6914
Oraz śrub pasowanych wg DIN 7999

Średnica nominalna śruby Ø d	Wymagana siła sprężania F_v w śrubie	Wymagany moment dokręcania M_v^* (moment obrotowy klucza)		Wymagana siła sprężania F_v przy metodzie impulsu (wkładką udarowym)	Wymagany moment dokręcania M_v (wstępny) przy metodzie kąta obrotu nakrętki
		Nakrętka ocynkowana ogniowo smarowana MoS_2	nakrętka czarna lekko naoliwiona		
[mm]	[kN]	[Nm]	[Nm]	[kN]	[Nm]
M12	50	100	120	60	10
M16	100	250	350	110	50
M20	160	450	600	175	50
M22	190	650	900	210	100
M24	220	800	1100	240	100
M27	290	1250	1650	320	200
M30	350	1650	2200	390	200
M36	510	2800	3800	560	200

*Uwaga: Momenty dokręcania dla nakrętek smarowanych MoS_2 różnią się od momentów dla nakrętek lekko naoliwionych

Źródło: DIN 1880, Część 7, Wydanie 5/83, Tablica 1.

Tabela 4a

Wymagany kąt obrotu nakrętki ϕ i wielkość obrotu U.

Nom.- Ø d [mm]	ϕ	U	ϕ	U	ϕ	U	ϕ	U
M12–M22	180°	1/2	240°	2/3	270°	3/4	360°	1
M24–M36							270°	3/4
Długość zaciskowa l_k	$l_k \leq 50$		$51 < l_k \leq 100$		$101 < l_k \leq 170$		$171 < l_k \leq 240$	

Źródło: DIN 1880, Część 7, Wydanie 5/83, Tablica 2.

Tabela 5

Kontrola sprężania.

Kąt dalszego obrotu nakrętki na trzpieniu – Śruby aż do osiągnięcia wartości kontrolnych W nawiązaniu do punktów a) do c) tekstu	Stan połączenia
< 30°	Dobry stan śruby
30°.....60°	Dobry stan śruby Sprawdzić dodatkowo Dwie sąsiednie śruby
> 60°	Śrubę wymienić Sprawdzić dodatkowo Dwie sąsiednie śruby

Źródło: DIN 1880, Część 7, Wydanie 5/83, Tablica 3.3



Obliczenia statyczne połączeń konstrukcji stalowych na śruby HV wg DIN 18800 (nowa), Część I, wydanie 11/90.

1. Wstęp

Oznaczenia i objaśnienia

Połączenia typu SL

Połączenia zakładkowe niesprężane na śruby HV wysokiej wytrzymałości, wg DIN 6914 ÷ DIN 6918, przenoszące siły przez ścinanie trzpienia śruby lub części gwintowanej trzpienia, oraz przez docisk między trzpieniem a ścianką otworu. Luz dopuszczalny między trzpieniem śruby a otworem w połączeniach typu SL wynosi $0,3 \text{ mm} < \Delta d \leq 2 \text{ mm}$.

Połączenia SLP

Połączenia zakładkowe niesprężane na śruby pasowane HV wg DIN 7999 oraz DIN 6915 ÷ DIN 6918. Przenoszenie sił jak w połączeniach SL. Dopuszczalny luz $\Delta d \leq 0,3 \text{ mm}$.

Połączenia SLV

Połączenia typu SL sprężane

Połączenia SLVP

Połączenia typu SLP sprężane

Połączenia GV

Połączenia cierne, zabezpieczone przed poślizgiem, sprężane śrubami HV wg DIN 6914 ÷ DIN 6918. Przenoszenie siły przez tarcie w stanie granicznym użytkowania oraz

ściananie trzpienia i docisk do ścianki otworu w stanie granicznym nośności. Brak poślizgu w zakresie obciążenia użytkowego.

Połączenia GVP

Połączenia cierne sprężane, na śruby pasowane HV wg DIN 7999 oraz DIN 6914 ÷ DIN 6918. Przenoszenie siły przez tarcie w stanie granicznym użytkowania oraz ścinanie trzpieni pasowanych i docisk do ścianki otworu w stanie granicznym nośności. Praktyczny brak poślizgu aż do osiągnięcia stanu granicznego nośności.

2. Połączenia typu SL oraz SLP na śruby HV

2.1. Ścinanie

Dla tego połączenia wymagane jest następujące sprawdzenie nośności. Należy udowodnić, że wynikająca z wyliczonych obciążeń siła ścinająca śrubę V_a nie przekracza nośności obliczeniowej na ścinanie $V_{a,R,d}$:

$$\frac{V_a}{V_{a,R,d}} \leq 1$$

Nośność obliczeniowa na ścinanie: $V_{a,R,d}$ wynosi

$$V_{a,R,d} = A \cdot \tau_{a,R,d} = A \cdot \alpha_a \cdot f_{u,b,k} / \gamma_M$$

(Rysunek 3, Tabela 6)

A pole przekroju trzpienia śruby A_{Sch} , gdy gładki trzpień znajduje się w płaszczyźnie ścinania pole przekroju czynnego A_{Sp} , gdy w płaszczyźnie ścinania znajduje się część gwintowana

α_a 0,55 - dla śrub klasy 10.9, gdy w płaszczyźnie ścinania znajduje się gładki trzpień śruby, 0,44 - dla śrub klasy 10.9, gdy w płaszczyźnie ścinania znajduje się część gwintowana.

$f_{u,b,k}$ charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie materiału śrubowego dla śrub HV: 1000 N/mm^2

$\gamma_M = 1,1$ Częściowy współczynnik bezpieczeństwa.

W obliczeniach z wykorzystaniem rezerwy plastycznej oraz w połączeniach jednociętych, niepodpartych, należy uwzględnić inne odpowiednie przepisy.

Tabela 6

Nośność obliczeniowa na ścinanie $V_{a,R,d}$ w połączeniach typu SL, GV, SLP i GVP, dla jednej śruby i płaszczyzny ścinania prostopadłej do osi śruby;

Średnica śruby	Śruby HV w połączeniach SL oraz GV				Śruby pasowane HV w połączeniach SLP oraz GVP	
	Pole przekroju trzpienia śruby A_{Sch}	Trzpień w płaszczyźnie ścinania $V_{a,R,d}$	Pole przekroju czynnego A_{Sp}	Gwint w płaszczyźnie ścinania $V_{a,R,d}$	Pole przekroju trzpienia śruby A_{Sch}	Trzpień w płaszczyźnie ścinania $V_{a,R,d}$
mm	mm ²	kN	mm ²	kN	mm ²	kN
M 12	113	56,5	84,3	33,7	133	66,4
M 16	201	100,5	157	62,8	227	113,5
M 20	314	157,1	245	98,0	346	173,2
M 22	380	190,1	303	121,2	415	207,7
M 24	452	226,2	353	141,2	491	245,4
M 27	573	286,3	459	183,6	616	307,9
M 30	707	353,4	561	224,4	755	377,4
M 36	1018	508,9	817	326,8	1075	537,6

Źródło: DIN 18800 (nowa), Część I, Wydanie 11 /90, Punkt 8.2.1.2.

: [fa U89G9B`Gd`n`c`c`"Yghk mû Wbma `dfnYXgHk JWY Ya `Zfa mDY]bYf`l a Zfa HYW b] `k `Dc`gW`.....%`

2.2. Docisk do ścianki otworu

Należy udowodnić, że wynikająca z wyliczonych obciążeń siła docisku trzpienia śruby na ścianki otworu V_I nie przekracza nośności obliczeniowej na docisk $V_{I,R,d}$

$$\frac{V_I}{V_{I,R,d}} \leq 1$$

Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu $V_{I,R,d}$ wynosi:

$$\begin{aligned} V_{I,R,d} &= t \cdot d_{Sch} \cdot \sigma_{I,R,d} \\ &= t \cdot d_{Sch} \cdot \alpha_I \cdot f_{y,k} / \gamma_M \text{ (Rysunki 4 i 5, Tabela 7)} \end{aligned}$$

gdzie:

t Grubość elementu konstrukcji

d_{Sch} Średnica trzpienia śruby

α_I Współczynnik do określenia naprężeń w ściance otworu zależny od usytuowania śrub (rysunek 9)

$f_{y,k}$ Charakterystyczna granica plastyczności materiału elementu łączonego

γ_M = 1,1 częściowy współczynnik bezpieczeństwa

gdy $e_2 \geq 1,5 d_L$ oraz $e_3 \geq 3,0 d_L$ jest

$$\alpha_I = 1,1 e_1 / d_L - 0,30 \text{ (śruba skrajna)}$$

$$\alpha_I = 1,08 e / d_L - 0,77 \text{ (śruba wewnętrzna)}$$

gdy $e_2 = 1,2 d_L$ oraz $e_3 = 2,4 d_L$ jest

$$\alpha_I = 0,73 e_1 / d_L - 0,20 \text{ (śruba skrajna)}$$

$$\alpha_I = 0,72 e / d_L - 0,51 \text{ (śruba wewnętrzna)}$$

gdzie e_1 = Odległość śruby od krawędzi w kierunku działania siły

e = Rozstaw śrub w kierunku siły

e_2 = Odległość śrub od krawędzi w kierunku prostopadłym do siły

e_3 = Rozstaw śrub prostopadle do kierunku

siły

d_L = Średnica otworu

Rysunek 9

Połączenie zakładkowe z dwiema nakładkami przy odległościach od krawędzi e_1 i e_2 oraz przy rozstawie śrub e i e_3

W połączeniach rozciąganych śruby a i c są śrubami skrajnymi, śruby b są śrubami wewnętrznymi.

W połączeniach ściskanych śruby a, b i c są śrubami wewnętrznymi

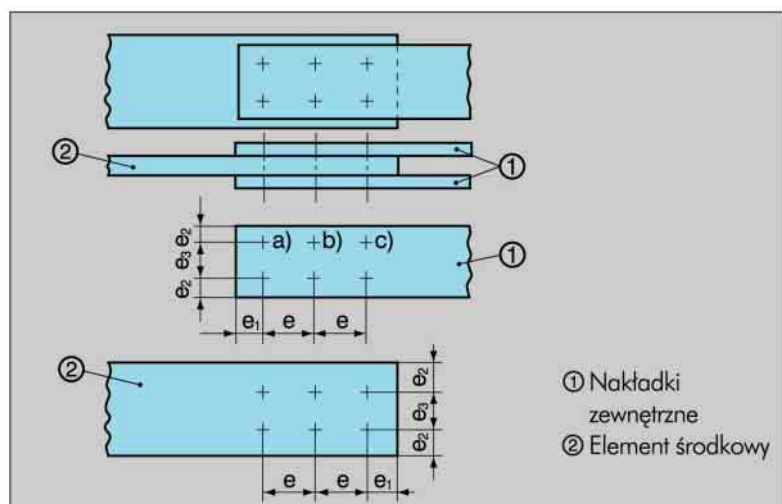




Tabela 7

Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu $V_{l,R,d}$ w kN w połączeniu typu SL oraz SLP, do blach o grubości

$t = 10 \text{ mm}$, ze stali węglowej (konstrukcyjnej) St 37, przy odległości od krawędzi prostopadle do kierunku siły $e_2 \geq 1,5 d_L$ oraz przy rozstawie otworów prostopadle do kierunku siły $e_3 \geq 3,0 d_L$

Nośność obliczeniowa na docisk do ścianki otworu $V_{l,R,d}$ w kN dla												
Śruba HV	a) Nominalny rozstaw				b) Minimalny rozstaw				c) Maksymalny rozstaw użyteczny			
	Odległość od krawędzi $e_1 = 2d_L$		Rozstaw śrub $e = 3d_L$		Odległość od krawędzi $e_1 = 1,2d_L$		Rozstaw śrub $e = 2,2d_L$		Odległość od krawędzi $e_1 = 3d_L$		Rozstaw śrub $e = 3,5d_L$	
	SL	SLP	SL	SLP	SL	SLP	SL	SLP	SL	SLP	SL	SLP
M12	50	54	65	70	27	29	42	46	79	85	79	85
M16	66	71	86	92	36	38	56	60	105	111	105	112
M20	83	87	108	113	45	47	70	74	131	138	131	138
M22	91	95	119	124	49	51	77	81	144	151	145	151
M24	100	104	129	135	53	56	84	88	157	164	158	164
M27	112	116	146	151	60	62	94	98	177	183	177	184
M30	124	129	162	167	67	69	105	109	196	203	197	204
M36	149	153	194	199	80	82	126	130	236	242	236	243

Źródło: DIN 18800 (nowa), Część 1, Wydanie 11/90, Punkt 8.2.1.2.

Uwaga:

1. Wartości z rubryki c są ważne również dla maksymalnych nośności obliczeniowych na docisk w połączeniach typu GV oraz GVP wtedy gdy

nośność przekroju netto nie zostanie przekroczona.
2. Przy odległości od krawędzi prostopadle do kierunku siły $e_2 = 1,2d_L$ oraz przy rozstawie otworów prostopadle

do kierunku siły $e_3 = 2,4d_L$ podane wartości obniża się do 2/3.
3. Dla stali St 52 podane wartości podwyższa się o 50%.

3. POŁĄCZENIA TYPU GV ORAZ GVP

Celem najlepszego wykorzystania nośności połączeń GV oraz GVP w zakresie obciążeń użytkowych, należy wykonać obliczenia w stanie granicznym użytkowania. Należy udowodnić, że siła obciążająca śrubę V_g , wynikająca z obciążeń użytkowych, przy częściowym współczynniku bezpieczeństwa $\gamma_F = 1,0$, nie przekracza nośności obliczeniowej $V_{g,R,d}$

Nośność obliczeniowa $V_{g,R,d}$ wynosi:

$$V_{g,R,d} = \mu \cdot F_V / (11,5 \cdot \gamma_M)$$

$$= \mu \cdot F_V (1 - N / F_V) / (11,5 \cdot \gamma_M)$$

(Patrz rysunek 6, tabela 8) gdzie

$\mu = 0,5$ 0,5 współczynnik tarcia wg DIN 18800 (nowa), Część 1 Wydanie 11/90 po przygotowaniu styków wg DIN 18800 część 7, wydanie 5/83

F_V wymagana siła sprężenia

N dodatkowa siła zewnętrzna rozciągająca śrubę

$\gamma_M = 1$ częściowy współczynnik bezpieczeństwa w stanie granicznym użytkowania

gdy na śrubę HV nie działają zewnętrzne siły rozciągające
gdy na śrubę HV działa zewnętrzna siła rozciągająca N

$$\frac{V_g}{V_{g,R,d}} \leq 1$$

Poza tym w połączeniach GV oraz GVP sprawdza się nośność jak w połączeniach SL oraz SLP (patrz rozdział 2)



Tabela 8

Nośność obliczeniowa na poślizg $V_{g,R,d}$ w kN w stanie granicznym użytkowania w połączeniach GV oraz GVP ze stali St 37 oraz St 52 na jedną śrubę i jedną powierzchnię cierną (płaszczyznę ścinania), prostopadle do osi śruby w zależności od odpowiedniej siły sprężenia F_v .

Średnica śruby	Siła sprężenia F_v	Nośność obliczeniowa na poślizg $V_{g,R,d}$
[mm]	[kN]	[kN]
M12	50	21,7
M16	100	43,5
M20	160	69,6
M22	190	82,6
M24	220	95,7
M27	290	126,1
M30	350	152,2
M36	510	221,7

Źródło: DIN 18800 (nowa), Część 1, Wydanie 11/90, Punkt 8.2.2.

4. Połączenia na śruby HV - rozciągane

Dla tych połączeń wymagane jest następujące sprawdzenie nośności. Należy udowodnić, że wynikająca z obliczonych obciążeń siła rozciągająca śrubę N - nie przekracza nośności obliczeniowej $N_{R,d}$:

$$\frac{N}{N_{R,d}} \leq 1$$

Nośność obliczeniowa $N_{R,d}$ śrub HV wynosi:

$$N_{R,d} = A_{Sp} \cdot f_{u,b,k} / (1,25 \cdot \gamma_M)$$

(Patrz rysunek 7, tabela 9)

Gdzie:

A_{Sp} pole przekroju czynnego śruby HV

$f_{u,b,k}$ charakterystyczna wytrzymałość na rozciąganie materiału śruby, dla śrub HV: 1000N/mm²

1,25 współczynnik bezpieczeństwa w stosunku do wytrzymałości na rozciąganie

$\gamma_M = 1,1$ częściowy współczynnik bezpieczeństwa

5. Połączenia na śruby HV – rozciągane i ścinane

W połączeniach na śruby HV rozciągane i ścinane należy sprawdzić warunek:

$$\left(\frac{N}{N_{R,d}} \right)^2 + \left(\frac{V_a}{V_{a,R,d}} \right)^2 \leq 1$$

Gdzie

N, V_a obliczeniowe siły rozciągające i ścinające, działające na śrubę

$N_{R,d}$ patrz rozdział 4

$V_{a,R,d}$ patrz rozdział 2

Tabela 9

Średnica śruby	Czynne pole przekroju A_{Sp}	Nośność obliczeniowa na rozciąganie $N_{R,d}$
[mm]	[mm ²]	[kN]
M12	84,3	61,3
M16	157	114
M20	245	178
M22	303	220
M24	353	257
M27	459	334
M30	561	408
M36	817	594

Źródło: DIN 18800 (nowa), Część 1, Wydanie 11/90, Punkt 8.2.1.3