

## 2. Kötőelemek mechanikai tulajdonságai

### 2.1. Csavarok szilárdsági jellemzői (ISO 898-1)

A csavarok szilárdsági csoportjainak jelölése az  $R_m$  névleges szakítószilárdság, valamint az  $A_{min}$  legkisebb szakadási nyúlás % -ának függvényében történik (ld. 1. táblázat).

1. táblázat. A szilárdsági csoportok jelölési rendszere

Névleges szakítószilárdság $R_{m, névl}$ N/mm <sup>2</sup>	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
	7									
8										
9					6.8				12.9	
10								10.9		
12				5.8			9.8 <sup>a</sup>			
14						8.8				
16		4.8								
18										
20										
22				5.6						
25		4.6								
30	3.6									
A folyáshatár és a szakítószilárdság viszonya										
A jelölési rendszer második számjegye								.6	.8	.9
$\frac{\text{Alsó folyáshatár, } R_{eL}^b}{\text{Névleges szakítószilárdság, } R_{m, névl}} \times 100\%$ vagy $\frac{\text{0,2%-os folyáshatár, } R_{p0,2}^b}{\text{Névleges szakítószilárdság, } R_{m, névl}} \times 100\%$								60	80	90
MEGJEGYZÉS: Az ISO 898 szabványsorozat e részében megadott szilárdsági csoportok elvileg nem érvényesek a csavarok minden szabványosított fajtájára. Az egyes termékszabványokban megtalálható a szilárdsági csoportok célszerű választéka. A nem szabványosított csavarok szilárdsági csoportjaira vonatkozóan ajánlott a hasonló szabványosított termékek előírt választékát, amennyire lehetséges, figyelembe venni.										
<sup>a</sup> Csak a $d \leq 16$ mm névleges menetátmérok esetén érvényes.										
<sup>b</sup> A névleges értékek a 3. táblázat szerint.										

A szilárdsági csoport jele két számjegyből áll:

az első számjegy a névleges szakítószilárdság 1/100-ad része N/mm<sup>2</sup>-ben,

a második számjegy az  $R_{eL}$  alsó folyáshatár (vagy az  $R_{p0,2}$  0,0%-os folyáshatár) és az

$R_m$  névleges szakítószilárdság hányadosának (a folyáshatár viszonyának) a tízszerese.

A két számjegy szorzata a folyáshatár 1/10-ed része, N/mm<sup>2</sup>-ben.

## 2. táblázat A csavarok mechanikai jellemzői

Szakaszzám	Mechanikai és fizikai tulajdonságok	Szilárdsági csoport												
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8 <sup>2</sup>	9.8 <sup>9</sup>	10.9	12.9			
								d≤16 <sup>c</sup> mm	d>16 <sup>c</sup> mm					
5.1.	Névleges szakítószilárdság $R_{m, névl.}$	N/mm <sup>2</sup>	300	400	500	600	800	800	900	1000	1200			
5.2.	Legkisebb szakítószilárdság $R_{m, min.}^{d e}$	N/mm <sup>2</sup>	330	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220	
5.3.	Vickers-keménység, HV F≥98 N	min.	95	120	130	155	160	190	250	255	290	320	385	
		max.	220 <sup>f</sup>						250	320	335	360	380	435
5.4.	Brinell-keménység, HB F=30 D <sup>2</sup>	min.	90	114	124	147	152	181	238	242	276	304	366	
		max.	209 <sup>g</sup>						238	304	318	342	361	414
5.5.	Rockwell-keménység, HR	min.	HRB	52	67	71	79	82	89	-	-	-	-	-
			HRC	-	-	-	-	-	-	22	23	28	32	39
		max.	HRB	95,0 <sup>f</sup>						99,5	-	-	-	-
			HRC	-						32	34	37	39	44
5.6.	Felületi keménység, HV 0,3	max.	9											
5.7.	Alsó folyáshatár, $R_{el}^h$	N/mm <sup>2</sup>	névl.	180	240	320	300	400	480	-	-	-	-	-
			min.	190	240	340	300	420	480	-	-	-	-	-
5.8.	0,2%-os folyáshatár, $R_{p0,2}^i$	N/mm <sup>2</sup>	névl.	-						640	640	720	900	1080
			min.	-						640	660	720	940	1100
5.9.	Vizsgálóterhelés alatti feszültség, $S_p$	N/mm <sup>2</sup>	$S_p/R_{el}$ vagy $S_p/R_{p0,2}$	0,94	0,94	0,91	0,93	0,9	0,92	0,91	0,91	0,9	0,88	0,88
			N/mm <sup>2</sup>	180	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
5.10.	Szakítónyomaték, $M_B$	Nm min	-						lásd az ISO 898-7-et					
5.11.	Szakadási nyúlás, A	min	25	22	-	20	-	-	12	12	10	9	8	
5.12.	Szakadási kontrakció, Z	% min	-						52	48	48	44		
5.13.	Ékterhelés alatti szilárdság <sup>e</sup>	Az ékterhelés alatti értékek a kész csavarok esetén (ászokcsavarok kivételével) ne legyenek nagyobbak az 5.2. szakaszban megadott legkisebb szakítószilárdságnál.												
5.14.	Útómunka, KU	J min.	-		25	-		30	30	25	20	15		
5.15.	Fejtartóság	Törés nélkül												
5.16.	A menetes rész nem dekarbonizálódott részének legkisebb magassága, E	-						1/2 H <sub>1</sub>	2/3 H <sub>1</sub>	3/4 H <sub>1</sub>				
	A teljesen dekarbonizált rész legnagyobb mélyége, G	mm	-						0,015					
5.17.	Keménység ismételt megeresztés után	-						Keménységcsökkenés max. 20 HV						
5.18.	Felületi hibák	Az ISO 6157-1-en vagy az ISO 6157-3 szerint, ha alkalmazható												
a	A 8.8 jelű szilárdsági csoportba tartozó, d≤16 mm névleges menetátmérőjű csavarok esetén nagyobb a csavaranyák menetmegszakadási kockázata, ha a csavarkötést a csavar vizsgálóterhelésénél nagyobb erővel húzzák meg. Az ISO 898-2 fog ajánlásokat adni ennek figyelembevételéhez													
b	Csak a d≤16 mm névleges menetátmérőre érvényes.													
c	Az acélszerkezetek csavarjaira 12 mm a határ.													
d	A legkisebb szakítószilárdság az l ≥ 2,5d névleges hosszúságú csavarokra érvényes. A legkisebb keménység az l < 2,5d névleges hosszúságú csavarokra, és az olyan termékekre érvényes, amelyek szakítóvizsgálattal nem vizsgálhatók (például a fejforma miatt).													
e	A kész csavarok vizsgálata esetén az $R_m$ számításakor figyelembe vett szakítóterhelések a 6. és a 8. táblázat szerint.													
f	A keménység a csavarvégen legfeljebb 250 HV, 238 HB vagy 99,5 HRB legyen.													
g	A mindenkori terméken a felületi keménység a mért magkeménységnél legfeljebb 30 HV értékkel lehet nagyobb, ha mindkét keménységi értéket a HV 0,3 szerint értékelik. A 10.9 jelű szilárdsági csoportban a felületi keménység legfeljebb 390 HV legyen.													
h	Ha az $R_{el}$ alsó folyáshatár nem határozható meg, akkor az $R_{p0,2}$ 0,2%-os folyáshatár érvényes. A 4.8, 5.8 és a 6.8 szilárdsági csoportok esetén nem kell vizsgálni az $R_{el}$ értékeit, azok csak számítási alapként vannak megadva.													
i	A szilárdsági csoport megjelölésének megfelelő folyáshatárarány és a legkisebb feszültség az $R_{p0,2}$ 0,2%-os folyáshatáron a forgácsolással megmunkált próbatestekre érvényesek. A kész csavarok vizsgálatok ezek az értékek változnak a gyártási eljárás és a méretek hatása következtében.													

3. táblázat Mechanikai jellemzők növelt hőmérsékleten

Szilárdsági csoport	Hőmérséklet				
	+20 °C	+100 °C	+200 °C	+250 °C	+300 °C
	R <sub>eL</sub> alsó folyáshatár vagy az R <sub>p0,2</sub> 0,2%-os folyáshatár N/mm <sup>2</sup>				
5.6	300	270	230	215	195
8.8	640	590	540	510	480
10.9	940	875	790	745	705
12.9	1100	1020	925	875	825

A növelt hőmérsékleten vizsgált csavarok folyáshatár-csökkenésére megadott értékek csak tájékoztató jellegűek. Ezek az értékek nem meghatározóak a csavarok átvételi vizsgálatokor.

## 2.2. Csavaranyák szilárdsági jellemzői

Névleges méret		Szilárdsági osztály																	
		04		05			4		5		6								
		Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV								
-tól	-ig	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max								
-	M4	380	188	302	500	272	353	-	-	-	130	302	600	670	680	150	302		
M4	M7																	520	610
M7	M10																	580	670
M10	M16																	590	700
M16	M39																	610	720
								510	117	302	630	146	720	170					

Névleges méret		Szilárdsági osztály																							
		8		9			10		12		12														
		Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV	Vizsgálóterhelés alatti feszültség Sp N/mm <sup>2</sup>	Vickers Keménység HV												
-tól	-ig	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max												
-	M4	800	180	900	170	1040	272	353	1140	295 <sup>1</sup>	353 <sup>1</sup>	1150	272 <sup>2</sup>	353 <sup>2</sup>											
M4	M7	855	200												302	915	1040	1140	1140	1150					
M7	M10	870																			940	1040	1140	1140	1150
M10	M16	880																							
M16	M39	920																			920	1060	-	-	-

<sup>1</sup> ISO 4032 szerinti 1. típusú anyával szerelve

<sup>2</sup> ISO 4032 szerinti 2. típusú anyával szerelve

### 2.3. Csavaranyák keménységi osztályai (DIN 267 T24)

#### 2.3.1. Keménységi osztályok jelölése DIN 267-24

Keménységi osztály jele	11H	14H	17H	22H
Vickers keménység HV 5 min.	110	140	170	220

#### 2.3.2. Keménység értékek DIN 267-24

Keménység		11H	14H	17H	22H
Vickers keménység HV 5	Min.	110	140	170	220
	Max.	185	215	245	300
Brinell keménység HB 30	Min.	105	133	162	209
	Max.	176	204	233	285

#### 2.3.3. Keménységi osztályokhoz tartozó vegyi összetétel

Keménységi osztályok	Vegyi összetétel %			
	C max.	P max.	Pb max.	S max.
11H, 14H, 17H	0,50	0,12	0,35	0,34