

Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları ..... 2919  
Yardımcı ve Kaynak Kitaplar Dizisi ..... 115

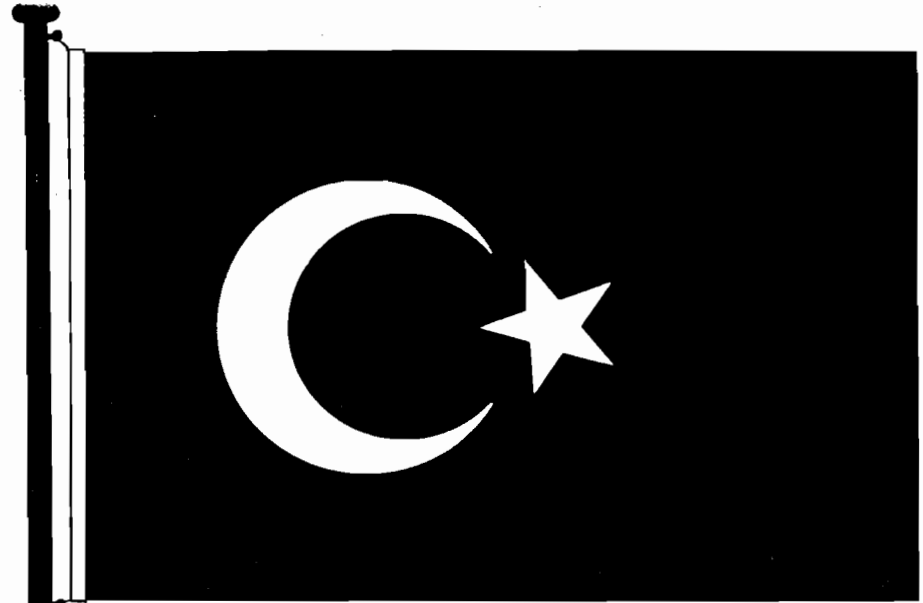
ISBN 975-11-1009-2

Hükümetimiz ile Dünya Bankası (IBRD) arasında imzalanan Yaygın Mesleki Eğitim Projesi İkraz anlaşması kapsamında hazırlanan "Metal Mesleğinde Tablolar Kitabı", Millî Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığının 15 02 1996 gün ve 1883 sayılı kararı ile kaynak kitap olarak uygun bulunmuş ve 20.000 adet basılmıştır.

Çevirmen : Özcan KULAKSIZ  
(Emtur Tercüme Hizmetleri Ltd. Şti. ANKARA)  
Editör : Doç. Dr. Mahmut GÜLESİN, Kurtuluş BORAN  
(Emtur Tercüme Hizmetleri Ltd. Şti. ANKARA)  
Dizgi - Mizampaj : AJANS TÜRK Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş.  
Baskı Hazırlık - Baskı, Cilt : AJANS TÜRK Gazetecilik ve Matbaacılık A.Ş.

Yayın Hakkı : VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL • Nourney, Vollmer GmbH & Co. Düsseldorf Staße 23 • Postfach 2160 • 5657 Haan-Guiten  
© Türkçe yayın hakkı Millî Eğitim Bakanlığına aittir. 1995

Resim Çalışmaları: Avrupa Ders Araçları, Yayınevi Limited Şirketi Çizim Bürosu, Leinfelden-Echterdingen



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak,  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak !

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl !  
Kahraman ırkıma bir gül... Ne bu şiddet, bu celâl ?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl;  
Hakkıdır, Hakk'a tapan milletimin istiklâl !

Ben, ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım !  
Kükremiş sel gibiyim. Bendimi çiğner, aşarım;  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar;  
Benim, iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma ! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
"Medeniyet !" dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş ! Yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır, sana va'dettiği günler Hakk'ın...  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın !

Bastığın yerleri "toprak" diyerek geçme, tanı !  
Düşün, altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır atanı;  
Verme dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki fedâ ?  
Şühedâ fışkıracak, toprağı sıksan, şühedâ !  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Hudâ,  
Etnesin, tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.

Ruhumun senden, ilâhî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mâbedimin göğsüne nâ-mahrem eli,  
Bu ezanlar -ki şehâdetleri dinin temeli-  
Ebedî, yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vâcd ile bin secde eder -varsa- taşım;  
Her cerîhamdan. İlâhî, boşanıp kanlı yaşım.  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden nâ'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl !  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl:  
Hakkıdır, hür yaşamış, bayrağımın hürriyet;  
Hakkıdır, Hakk'a tapan, milletimin istiklâl !

Mehmet Âkif ERSOY



## ATATÜRK'ÜN GENÇLİĞE HİTABESİ

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk cumhuriyetini, ilelebet, muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin, en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek, dahilî ve haricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şerâitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerâit, çok nâmûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın, bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şerâitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dahilinde, iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlilerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr ü zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerâit içinde dahi, vazifen; Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır! Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda, mevcuttur!

*K. Atatürk*

Bilgi Çağı adı verilen 21. yüzyıla girerken bütün ülkelerin üzerinde önemle durdukları ve giderek daha fazla kaynak ayırdıkları sektör eğitimidir. Bilim ve teknolojiadaki gelişmelere paralel olarak eğitimde kaliteyi yükseltmek, yarınlarmızın garantisi olan gençlerimize ileri sanayi toplumunun gerektirdiği bilgi, beceri ve davranışları kazandırmak Milli Eğitimimizin temel amaçlarından biridir.

Ülkemiz; ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda olduğu kadar, sanayi alanında da önemli gelişmelere sahne olmaktadır. Bu gelişmeler doğrultusunda nitelikli insan gücü ihtiyacının sürekli arttığı ülkemizde, mesleki ve teknik eğitim de giderek daha büyük bir önem kazanmaktadır.

Ülkemizin bu alandaki ihtiyacını karşılayabilmek için; çağdaş bilim ve teknolojik metodları bilen, yorumlayan, kullanan, geliştiren ve alanındaki yeniliklere uyum sağlayan, üretken teknik insan gücünün yetiştirilmesi gerekmekte ve bu konuda, teknik öğretim kurumlarımıza büyük görev düşmektedir.

Bu kurumlardaki öğrencilerimizin iyi yetişmesi için devletimiz her türlü çabayı göstermekte; ayrıca, Hükümetimiz ile Dünya Bankası arasında imzalanan İKraz Anlaşması çerçevesinde yürütülen Yaygın Mesleki Eğitim Projesiyle de bu okullarımız, çağdaş eğitim imkanlarına kavuşturulmaktadır. Bu okullarımızda çeşitli meslek alanlarında ihtiyaç duyulan 32 adet yabancı teknik ders kitabının Türkçe yayın haklarının satın alınması ve Türkçe'ye çevirisi, basım ve dağıtımlarının yapılarak öğrenci ve öğretmenlerimizin istifadesine sunulması bu proje kapsamında yürütülen faaliyetlerden biridir.

Eğitim ve kültür düzeyleri yüksek gelişen teknolojiye uyum sağlayabilen toplumlar geleceğin dünyasının şekillenmesinde önemli rol oynayacaklardır. Gençlerimizin bu gerçeğin ışığında yetişerek ülkemizi aydınlık yarınlara taşıyacaklarına olan inancımız, çalışmalarımızda bize güç vermektedir.

Aydınlık yarınlara ulaşmada önemli bir katkıda bulunacağına inandığım bu çalışmaların ülkemiz için yararlı olmasını diler, emeği geçenlere teşekkür ederim.

**Nevzat AYZ**  
Milli Eğitim Bakanı

İzdüşümler .....	59
Çizimlerde gösterim .....	61
Çizimlerde ölçü verme .....	67
Çizimlerin sadeleştirilmesi .....	72
Dışlı çarkların görünüşleri .....	73
Sürtünmesiz yataklar, iş parçası kenarlarının gösterimi .....	74
Metal Yapı ve parça çizimleri .....	75
Kaynak ve lehimler için semboller .....	76
Vidalalar ve civataların gösterimi .....	79
Faturalar .....	80
Yüzey pürüzlülüğü gösterimleri, .....	81
Elde edilebilir yüzey pürüzlülük değeri .....	83
Tolerans ve Alistirmalar .....	84
Temel toleranslar .....	84
ISO toleransları .....	85
Genel Toleranslar .....	90
Biçim ve Konumlarda Tolerans Verme .....	91
<b>T Malzeme Teknolojisi</b>	
Malzeme değerleri .....	93
Standartlaştırma .....	95
Malzeme Numaraları .....	95
Demir Malzemelerin Numaraları .....	96
Döküm tekniği .....	98
Demir-Döküm Malzemeler .....	98
Demir Karbon Diyagramı (Renk ilaveleri) .....	Ekler
Tavlama ve Menevişleme (Su verme) rengi (Renk ilaveleri) .....	Ekler
Emniyet işaretleri (Renk ilaveleri) .....	Ekler
Tehlikeli Çalışma Maddeleri ( Renk İlaveleri) .....	Ekler
Dökme Demir .....	99
Temper Döküm, Çelik Döküm .....	100
Çelikler .....	101
Yapı (imalat) Çeliklerinin Dağılımı .....	101
Alaşimsız Çelik, İnce Dokulu (taneli) Çelik .....	102
Tav Çelikleri, Nitratlı Çelikler .....	103
Semantasyon Çelikleri, Otomat Çelikleri .....	104
Takım Çelikleri .....	105
Paslanmaz Çelikler, Yay Çelikleri .....	106
Teller, Borular, Saclar .....	108
Demir Olmayan Metaller .....	109
Bağlantı ve Seramik Malzemeleri .....	113
Sinterli Metaller .....	114
Sert Metaller .....	115

Çelikler ve Demir Olmayan Metaller .....	115
Saclar, Teller .....	116
Çelik Kütük (çubuk) .....	117
Çelik Borular .....	118
İçi boş profiller .....	119
Demir olmayan metaller ve plastikten oluşan borular .....	120
Biçim (kalıp) çeliği .....	121
Alüminyum profiller 125	
Plastikler .....	126
Soğutma sıvıları .....	131
Yağlama maddeleri .....	132
Isıl işlem .....	134
Malzeme deneyi .....	137
Korozyon- Korozyona karşı koruma .....	144
Tehlikeli maddeler .....	145
<b>S Standart Parçalar</b>	
Civatalar, Somunlar, Yedekler .....	146
Vida türleri .....	146
Vida .....	147
Civatalar .....	151
Somunlar .....	159
Rondelalar .....	162
Yaylı rondelalar .....	163
Havşalar .....	164
Anahtar ağızları .....	165
Pimler, saplamalar, perçinler .....	166
Pimler .....	166
Çentikli pimler, çiviler, saplamalar .....	167
Kamalar, kama kanalları, kör perçinler .....	168
Konik takımlar .....	169
Kamalı miller, Pul yaylar .....	170
Merkezlleme deliği, tırtıl .....	171
Düzenek yapımı .....	171
Delme yüksükleri .....	172
Vidalı pimler, basma parçaları, yuvarlak düğmeler .....	173
Kollar, Saplamalar .....	174
T-Kanalları, kanal taşları .....	175
Bombeli rondelalar, konik rondelalar .....	175
Zimba tekniği standart parçaları .....	176
Yaylar .....	178
Tahrik tekniği .....	182
Kayış Tahrikleri .....	182

Kaymalı yataklar .....	183
Rulmanlı yataklar .....	184
Emniyet segmanları .....	185
Sızdırmazlık contaları .....	186
<b>İ İmalat Tekniği</b>	
Hesaplama .....	187
REFA .....	187
Hesaplama .....	189
Dişli çarklar, devir sayıları .....	191
Dişli çarklar, ölçümler .....	192
Aktarma organları .....	194
Tezgahlarda hızlar .....	195
Yüklü devir sayıları .....	196
Devir sayı diyagramı .....	197
Talaş kaldırmada esas işleme zamanı .....	201
Erozyonlamada esas işleme zamanı .....	202
Talaş kaldırma .....	203
Kuvvetler, güçler .....	203
Takım kullanma grupları .....	206
Delik delme .....	207
Raybalama, vida açma .....	208
Helisel kesme pleytleri .....	209
Bağlantı tutucular .....	210
Tornalama, ayar değerleri .....	211
Konik tornalama .....	213
Frezeleme, ayar değerleri .....	214
Bölme .....	216
Helisel kanal frezeleme .....	217
Taşlama, ayar değerleri .....	218
Taşlama Maddeleri, Taşlar .....	219
Honlama .....	221
Plastik malzemeler ayar değerleri .....	222
Plastik malzemelerin işlenmesi .....	223
Biçim değiştirme .....	224
Kesme kuvveti, presleme takımı .....	224
Kesme .....	225
Bükme .....	227
Derin Çekme .....	229
Kaynak yapma .....	231
Sistemler, konumlar, toleranslar .....	231
Koruyucu gaz kaynağı .....	232
Gaz kaynağı .....	233

Ark kaynağı .....	234
Ek malzemeler .....	235
Güç tanımlayıcı değerler .....	236
Gaz-Elektrod kullanımı .....	238
Lehimleme, lehim ve akıcı maddeler .....	239
Yapıştırma .....	241
Ses ve gürültü .....	242
<b>K Kumanda Kontrol ve Ayar Kontrol</b>	
Kumanda kontrol ve ayar kontrol teknikleri temel kavramları .....	243
Temel kavramlar .....	244
Tanımlayıcı harfler ve semboller .....	244
Sürekli regülatörler .....	245
Sürekli regülatörler, ayar çizgisi .....	246
İkili bağlantılar .....	247
Devre planı .....	248
Çizim ve semboller .....	251
Bağlantı hesaplamaları .....	253
Elektroteknik devre bağlantı belgeleri .....	252
Devre işaretleri .....	254
İşletme araçları ve devre belgeleri tanımlamaları .....	252
Devre planları .....	253
Yıldız üçgen bağlama .....	254
Tehlikeli akımlara karşı koruyucu önlemler .....	255
Fonksiyon planları .....	256
Fonksiyon Diyagramları .....	258
Pnömatik, Hidrolik .....	259
Devre işaretleri .....	261
Devre planları .....	263
Elektro-pnömatik kumandalar .....	264
Elektro hidrostatik kumandalar .....	265
Basınç sıvıları .....	266
Pnömatik silindir .....	267
Hesaplamalar .....	268
Hafıza programlı kumandalar .....	270
Kontakt planı ile programlama .....	270
Programlama örnekleri .....	271
NC Teknik .....	274
NC Tezgahlarda koordinat sistemi .....	274
NC Tezgahlarda semboller .....	275
Makina imalatında sembol resimler .....	277
Geometrik temel esaslar .....	279
Program yapısı .....	281

İşleme periyodu .....	285
<b>B Bilgi İşlem Tekniği</b> .....	<b>286</b>
Temel kavramlar .....	287
Sayı sistemleri .....	287
ASCII - Kod yazılımı .....	288
Bilgi işlem sembolleri .....	289
Programlama Dili, İşletim Sistemi .....	290
BASIC .....	291
PASCAL .....	295
MS-DOS-İşletim Sistemleri .....	297
<b>Terimler ve Deyimler Sözlüğü</b> .....	<b>299</b>
<b>İndeks</b> .....	<b>301</b>
<b>Kaynakça</b> .....	<b>304</b>
<b>Türkiye Haritası</b> .....	<b>305</b>
<b>Öğretmen Marşı</b> .....	<b>306</b>

Bu kitapta yer alan standart ve diğer yazımların indeksi							
DIN	Sayfa	DIN	Sayfa	DIN	Sayfa	DIN	Sayfa
1	166	625	184	1473	167	2458	119
5	56	628	184	1474	167	2999	149
6	58,60	635	184	1475	167	3141	82
7	166	650	175	1476	167	3760	186
10	165	711	184	1477	166	3770	186
13	148	780	191	1481	98	4766	83
15	57,58	787	175	1511	116	4844	93
30	72	804	196	1543	160	4982	115
37	73	824	55	1587	108	4983	210
74	164	835	155	1616	108	4987	209
76	161	912	154	1623	108	4990	115
82	171	913	155	1630	107	5425	89
84	156,171	914	155	1651	104,136	6311	173
94	186	915	155	1681	100	6319	175
103	150	916	155	1686	98	6321	174
125	162	929	161	1691	99	6323	175
128	163	931	153	1692	100	6325	166
140	82	933	153	1693	99	6332	173
172	172	934	160	1694	99	6335	174
173	172	935	160	1700	109	6336	174
174	117	938	155	1705	112	6771	55
175	117	939	155	1707	240	6773	82
177	116	960	153	1709	112	6776	56
179	172	961	153	1714	112	6784	74
199	59	962	151,159	1725	112	6796	163
202	146,147	963	156	1729	112	6797	163
228	169	964	156	1732	235	6798	163
250	54	965	156	1743	110	6799	185
319	173	966	156	1747	111	6885	168
323	54	979	160	1751	116	6888	170
332	79,171	982	160	1754	120	6935	227,228
406	66,71	988	186	1755	120	6961	176
417	149	997	121	1771	125	7154	85
433	162	1024	124	1783	126	7155	87
434	162	1025	123	1795	120	7157	89
435	162	1026	121	1804	160	7168	90
438	155	1027	122	1836	206	7337	168
439	160	1028	121	1850	193	7500	153
472	185	1029	122	1910	231	7504	157
475	185	1301	18	1912	76,231	7708	130
476	165	1302	17	1913	78,234	7721	182
508	55	1304	117	2080	169	7728	126
509	175	1412	207	2093	178	7735	130
513	80	1414	207	2095	179	7753	181
551	150	1440	162	2097	180	7964	153
553	155	1443	167	2098	178	7981	157
580	155	1444	167	2391	118	7982	157
582	161	1445	167	2394	118	7983	157
609	161	1471	167	2440	118	7984	154
625	154	1472	167	2448	118	7989	162

Bu kitapta yer alan standart ve diğer yazımların indeksi

DIN	Sayfa	DIN	Sayfa	DIN	Sayfa		
7991	154	40705	253	66025	281	VDI	Sayfa
8074	120	40719	253,254,257	66217	274	2003	222
8511	240	40900	251,252	66256	294	2229	241
8513	239	42400	253	66261	289	3226	263
8554	233	46420	116	66284	291	3260	237,263
						3367	225
8559	235	46431	116	69100	219		
8563	78	49515	253			3368	225
8570	231	50100	138			3389	228
8659	132	50101	139				
9712	125	50102	139				
9713	125	50103	141				
9714	125	50106	138				
9715	110	50111	139			DSA	Sayfa
9812	177	50115	139			101	218
9816	177	50125	137	DIN-ISO	Sayfa		
				14	170		
9819	177	50133	141	228	149		
9859	176	50141	138	273	148		
9873	176	50145	137	286	84		
16774	129	50150	142	898	159	TRGS	Sayfa
16776	129	50351	140			900	145
				1101	91		
16901	223	51501	132	1219	261		
17007	95	51502	132,133	1302	81		
17100 <sup>1)</sup>	102	51503	132	2137	133		
17102	102	51506	132	2162	78	Tehlikeli madde tallimatı	
17120	107	51510	132			§ 4	93
				2203	73		
17140	116	51511	133	2768	90		
17155	107	51513	132	3040	213		
17192	100	51515	132	4032	160		
17200	103,135	51517	132	4063	78		
17210	104,134	51519	132				
				5261	75	AWF	Sayfa
17211	103,136	51524	266	5455	53	5979	227
17212	135	51807	133	6410	79		
17221	106	51818	133	6433	64		
17223	107	51825	133				
17245	100	51385	131				
				DIN VDE	Sayfa		
17350	105,134	53282	241	0100			
17440	106	53283	241	T410	256		
17445	100	53284	241	T430	253		
17663	110	53285	241				
17672	109,110	53288	241				
				Avrupa Normu	Sayfa		
17851	110	53289	241	20-74	97		
19225	245	53455	142	27-74	97		
19226	243	53456	143				
19227	243	54452	241				
19228	243	55003	275				
				DIN-Normlar faşkölü	Sayfa		
19239	270	59410	119				
24900	278	59411	119				
30600	277	66000	248				
32526	232	66001	289				
40008	93	66003	288	3	96		

<sup>1)</sup> DIN EN 10 025 ile değiştirilmiştir.

1...100										
Karekök, Küpkök, Daire alanı, Faktörler										
n = d	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	n faktörleri	n = d	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	n faktörleri	n faktörleri
1	1,000 0	1,000 0	0,7854	—	51	7,141 4	3,708 4	2042,82	—	3 · 17
2	1,414 2	1,259 9	3,1416	Asal Sayı	52	7,211 1	3,732 5	2123,72	2 · 13	22 · 13
3	1,732 1	1,442 2	7,0686	Asal Sayı	53	7,280 1	3,756 3	2206,18	Asal Sayı	2 · 3 <sup>3</sup>
4	2,000 0	1,587 4	12,5664	2 <sup>2</sup>	54	7,348 5	3,779 8	2290,22	2 · 3 <sup>3</sup>	5 · 11
5	2,236 1	1,710 0	19,6350	Asal Sayı	55	7,416 2	3,803 0	2375,83	Asal Sayı	5 · 11
6	2,449 5	1,817 1	28,2743	2 · 3	56	7,483 3	3,825 9	2463,01	2 · 3	23 · 7
7	2,645 8	1,912 9	38,4845	Asal Sayı	57	7,549 8	3,848 5	2551,76	3 · 19	3 · 19
8	2,828 4	2,000 0	50,2655	2 <sup>3</sup>	58	7,615 8	3,870 9	2642,08	2 · 29	2 · 29
9	3,000 0	2,080 1	63,6173	3 <sup>2</sup>	59	7,681 1	3,893 0	2733,97	Asal Sayı	Asal Sayı
10	3,162 3	2,154 4	78,5398	2 · 5	60	7,746 0	3,914 9	2827,43	2 <sup>2</sup> · 3 · 5	2 <sup>2</sup> · 3 · 5
11	3,316 6	2,224 0	95,0332	—	61	7,810 2	3,936 5	2922,47	Asal Sayı	Asal Sayı
12	3,464 1	2,289 4	113,097	2 <sup>2</sup> · 3	62	7,874 0	3,957 9	3019,07	2 · 31	2 · 31
13	3,605 6	2,351 3	132,732	Asal Sayı	63	7,937 3	3,979 1	3117,25	3 <sup>2</sup> · 7	3 <sup>2</sup> · 7
14	3,741 7	2,410 1	153,938	2 · 7	64	8,000 0	4,000 0	3216,99	2 <sup>6</sup>	2 <sup>6</sup>
15	3,873 0	2,466 2	176,715	3 · 5	65	8,062 3	4,020 7	3318,31	5 · 13	5 · 13
16	4,000 0	2,519 8	201,062	2 <sup>4</sup>	66	8,124 0	4,041 2	3421,19	2 · 3 · 11	2 · 3 · 11
17	4,123 1	2,571 3	226,980	Asal Sayı	67	8,185 4	4,061 5	3525,65	Asal Sayı	Asal Sayı
18	4,242 6	2,620 7	254,469	2 · 3 <sup>2</sup>	68	8,246 2	4,081 7	3631,68	2 <sup>2</sup> · 17	2 <sup>2</sup> · 17
19	4,358 9	2,668 4	283,529	Asal Sayı	69	8,306 6	4,101 6	3739,28	3 · 23	3 · 23
20	4,472 1	2,714 4	314,159	2 <sup>2</sup> · 5	70	8,366 6	4,121 3	3848,45	2 · 5 · 7	2 · 5 · 7
21	4,582 6	2,758 9	346,361	3 · 7	71	8,426 1	4,140 8	3959,19	Asal Sayı	Asal Sayı
22	4,690 4	2,802 0	380,133	2 · 11	72	8,485 3	4,160 2	4071,50	2 <sup>3</sup> · 3 <sup>2</sup>	2 <sup>3</sup> · 3 <sup>2</sup>
23	4,795 8	2,843 9	415,476	Asal Sayı	73	8,544 0	4,179 3	4185,39	Asal Sayı	Asal Sayı
24	4,899 0	2,884 5	452,389	2 <sup>3</sup> · 3	74	8,602 3	4,198 3	4300,84	2 · 37	2 · 37
25	5,000 0	2,924 0	490,874	5 <sup>2</sup>	75	8,660 3	4,217 2	4417,86	3 · 5 <sup>2</sup>	3 · 5 <sup>2</sup>
26	5,099 0	2,962 5	530,929	2 · 13	76	8,717 8	4,235 8	4536,46	2 <sup>2</sup> · 19	2 <sup>2</sup> · 19
27	5,196 2	3,000 0	572,555	3 <sup>3</sup>	77	8,775 0	4,254 3	4656,63	7 · 11	7 · 11
28	5,291 5	3,036 6	615,752	2 <sup>2</sup> · 7	78	8,831 8	4,272 7	4778,36	2 · 3 · 13	2 · 3 · 13
29	5,385 2	3,072 3	660,520	Asal Sayı	79	8,888 2	4,290 8	4901,67	Asal Sayı	Asal Sayı
30	5,477 2	3,107 2	706,858	2 · 3 · 5	80	8,944 3	4,308 9	5026,55	2 <sup>4</sup> · 5	2 <sup>4</sup> · 5
31	5,567 8	3,141 4	754,768	Asal Sayı	81	9,000 0	4,326 7	5153,00	3 <sup>4</sup>	3 <sup>4</sup>
32	5,656 9	3,174 8	804,248	2 <sup>5</sup>	82	9,055 4	4,344 5	5281,02	2 · 41	2 · 41
33	5,744 6	3,207 5	855,299	3 · 11	83	9,110 4	4,362 1	5410,61	Asal Sayı	Asal Sayı
34	5,831 0	3,239 6	907,920	2 · 17	84	9,165 2	4,379 5	5541,77	2 <sup>2</sup> · 3 · 7	2 <sup>2</sup> · 3 · 7
35	5,916 1	3,271 1	962,113	5 · 7	85	9,219 5	4,396 8	5674,50	5 · 17	5 · 17
36	6,000 0	3,301 9	1017,88	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>2</sup>	86	9,273 6	4,414 0	5808,88	2 · 43	2 · 43
37	6,082 8	3,332 2	1075,21	Asal Sayı	87	9,327 4	4,431 0	5944,68	3 · 29	3 · 29
38	6,164 4	3,362 0	1134,11	2 · 19	88	9,380 8	4,448 0	6082,12	2 <sup>3</sup> · 11	2 <sup>3</sup> · 11
39	6,245 0	3,391 2	1194,59	3 · 13	89	9,434 0	4,464 7	6221,14	Asal Sayı	Asal Sayı
40	6,324 6	3,420 0	1256,64	2 <sup>3</sup> · 5	90	9,486 8	4,481 4	6361,73	2 · 3 <sup>2</sup> · 5	2 · 3 <sup>2</sup> · 5
41	6,403 1	3,448 2	1320,25	Asal Sayı	91	9,539 4	4,497 9	6503,88	7 · 13	7 · 13
42	6,480 7	3,476 0	1385,44	2 · 3 · 7	92	9,591 7	4,514 4	6647,61	2 <sup>2</sup> · 23	2 <sup>2</sup> · 23
43	6,557 4	3,503 4	1452,20	Asal Sayı	93	9,643 7	4,530 7	6792,91	3 · 31	3 · 31
44	6,633 2	3,530 3	1520,53	2 <sup>2</sup> · 11	94	9,695 4	4,546 8	6939,78	2 · 47	2 · 47
45	6,708 2	3,556 9	1590,43	3 <sup>2</sup> · 5	95	9,746 8	4,562 9	7088,22	5 · 19	5 · 19
46	6,782 3	3,583 0	1661,90	2 · 23	96	9,798 0	4,578 9	7238,23	2 <sup>5</sup> · 3	2 <sup>5</sup> · 3
47	6,855 7	3,608 8	1734,94	Asal Sayı	97	9,848 9	4,594 7	7389,81	Asal Sayı	Asal Sayı
48	6,928 2	3,634 2	1809,56	2 <sup>4</sup> · 3	98	9,899 5	4,610 4	7542,96	2 · 7 <sup>2</sup>	2 · 7 <sup>2</sup>
49	7,000 0	3,659 3	1885,74	7 <sup>2</sup>	99	9,949 9	4,626 1	7697,69	3 <sup>2</sup> · 11	3 <sup>2</sup> · 11
50	7,071 1	3,684 0	1963,50	2 · 5 <sup>2</sup>	100	10,000 0	4,641 6	7853,98	2 <sup>2</sup> · 5 <sup>2</sup>	2 <sup>2</sup> · 5 <sup>2</sup>

## Karekök, Küpkök, Daire alanı, Faktörler

101...201

$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri	$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri
101	10,0499	4,6570	8011,85	Asal Sayı	151	12,2882	5,3251	17907,9	Asal Sayı
102	10,0995	4,6723	8171,28	2 · 3 · 17	152	12,3288	5,3368	18145,8	2 <sup>3</sup> · 19
103	10,1489	4,6875	8332,29	Asal Sayı	153	12,3693	5,3485	18385,4	3 <sup>2</sup> · 17
104	10,1980	4,7027	8494,87	2 <sup>3</sup> · 13	154	12,4097	5,3601	18626,5	2 · 7 · 11
105	10,2470	4,7177	8659,01	3 · 5 · 7	155	12,4499	5,3717	18869,2	5 · 31
106	10,2956	4,7326	8824,73	2 · 53	156	12,4900	5,3832	19113,4	2 <sup>2</sup> · 3 · 13
107	10,3441	4,7475	8992,02	Asal Sayı	157	12,5300	5,3947	19359,3	Asal Sayı
108	10,3923	4,7622	9160,88	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>3</sup>	158	12,5698	5,4061	19606,7	2 · 79
109	10,4403	4,7769	9331,32	Asal Sayı	159	12,6095	5,4175	19855,7	3 · 53
110	10,4881	4,7914	9503,32	2 · 5 · 11	160	12,6491	5,4288	20106,2	2 <sup>5</sup> · 5
111	10,5357	4,8059	9676,89	3 · 37	161	12,6886	5,4401	20358,3	7 · 23
112	10,5830	4,8203	9852,03	2 <sup>4</sup> · 7	162	12,7279	5,4514	20612,0	2 · 3 <sup>4</sup>
113	10,6301	4,8346	10028,7	Asal Sayı	163	12,7671	5,4626	20867,2	Asal Sayı
114	10,6771	4,8488	10207,0	2 · 3 · 19	164	12,8062	5,4737	21124,1	2 <sup>2</sup> · 41
115	10,7238	4,8629	10386,9	5 · 23	165	12,8452	5,4848	21382,5	3 · 5 · 11
116	10,7703	4,8770	10568,3	2 <sup>2</sup> · 29	166	12,8841	5,4959	21642,4	2 · 83
117	10,8167	4,8910	10751,3	3 <sup>2</sup> · 13	167	12,9228	5,5069	21904,0	Asal Sayı
118	10,8628	4,9049	10935,9	2 · 59	168	12,9615	5,5178	22167,1	2 <sup>3</sup> · 3 · 7
119	10,9087	4,9187	11122,0	7 · 17	169	13,0000	5,5288	22431,8	13 <sup>2</sup>
120	10,9545	4,9324	11309,7	2 <sup>3</sup> · 3 · 5	170	13,0384	5,5397	22698,0	2 · 5 · 17
121	11,0000	4,9461	11499,0	11 <sup>2</sup>	171	13,0767	5,5505	22965,8	3 <sup>2</sup> · 19
122	11,0454	4,9597	11689,9	2 · 61	172	13,1149	5,5613	23235,2	2 <sup>2</sup> · 43
123	11,0905	4,9732	11882,3	3 · 41	173	13,1529	5,5721	23506,2	Asal Sayı
124	11,1355	4,9866	12076,3	2 <sup>2</sup> · 31	174	13,1909	5,5828	23778,7	2 · 3 · 29
125	11,1803	5,0000	12271,8	5 <sup>3</sup>	175	13,2288	5,5934	24052,8	5 <sup>2</sup> · 7
126	11,2250	5,0133	12469,0	2 · 3 <sup>2</sup> · 7	176	13,2665	5,6041	24328,5	2 <sup>4</sup> · 11
127	11,2694	5,0265	12667,7	Asal Sayı	177	13,3041	5,6147	24605,7	3 · 59
128	11,3137	5,0397	12868,0	27	178	13,3417	5,6252	24884,6	2 · 89
129	11,3578	5,0528	13069,8	3 · 43	179	13,3791	5,6357	25164,9	Asal Sayı
130	11,4018	5,0658	13273,2	2 · 5 · 13	180	13,4164	5,6462	25446,9	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>2</sup> · 5
131	11,4455	5,0788	13478,2	Asal Sayı	181	13,4536	5,6567	25730,4	Asal Sayı
132	11,4891	5,0916	13684,8	2 <sup>2</sup> · 3 · 11	182	13,4907	5,6671	26015,5	2 · 7 · 13
133	11,5326	5,1045	13892,9	7 · 19	183	13,5277	5,6774	26302,2	3 · 61
134	11,5758	5,1172	14102,6	2 · 67	184	13,5647	5,6877	26590,4	2 <sup>3</sup> · 23
135	11,6190	5,1299	14313,9	3 <sup>3</sup> · 5	185	13,6015	5,6980	26880,3	5 · 37
136	11,6619	5,1426	14526,7	2 <sup>3</sup> · 17	186	13,6382	5,7083	27171,6	2 · 3 · 31
137	11,7047	5,1551	14741,1	Asal Sayı	187	13,6748	5,7185	27464,6	11 · 17
138	11,7473	5,1676	14957,1	2 · 3 · 23	188	13,7113	5,7287	27759,1	2 <sup>2</sup> · 47
139	11,7898	5,1801	15174,7	Asal Sayı	189	13,7477	5,7388	28055,2	3 <sup>3</sup> · 7
140	11,8322	5,1925	15393,8	2 <sup>2</sup> · 5 · 7	190	13,7840	5,7489	28352,9	2 · 5 · 19
141	11,8743	5,2048	15614,5	3 · 47	191	13,8203	5,7590	28652,1	Asal Sayı
142	11,9164	5,2171	15836,8	2 · 71	192	13,8564	5,7690	28952,9	2 <sup>6</sup> · 3
143	11,9583	5,2293	16060,6	11 · 13	193	13,8924	5,7790	29255,3	Asal Sayı
144	12,0000	5,2415	16286,0	2 <sup>4</sup> · 3 <sup>2</sup>	194	13,9284	5,7890	29559,2	2 · 97
145	12,0416	5,2536	16513,0	5 · 29	195	13,9642	5,7989	29864,8	3 · 5 · 13
146	12,0830	5,2656	16741,5	2 · 73	196	14,0000	5,8088	30171,9	2 <sup>2</sup> · 72
147	12,1244	5,2776	16971,7	3 · 72	197	14,0357	5,8186	30480,5	Asal Sayı
148	12,1655	5,2896	17203,4	2 <sup>2</sup> · 37	198	14,0712	5,8285	30790,7	2 · 3 <sup>2</sup> · 11
149	12,2066	5,3015	17436,6	Asal Sayı	199	14,1067	5,8383	31102,6	Asal Sayı
150	12,2474	5,3133	17671,5	2 · 3 · 5 <sup>2</sup>	200	14,1421	5,8480	31415,9	2 <sup>3</sup> · 5 <sup>2</sup>

201...300

## Karekök, Küpkök, Daire alanı, Faktörler

$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri	$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri
201	14,1774	5,8578	31730,9	3 · 67	251	15,8430	6,3080	49480,9	Asal Sayı
202	14,2127	5,8675	32047,4	2 · 101	252	15,8745	6,3164	49875,9	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>2</sup> · 7
203	14,2478	5,8771	32365,5	7 · 29	253	15,9060	6,3247	50272,6	11 · 23
204	14,2829	5,8868	32685,1	2 <sup>2</sup> · 3 · 17	254	15,9374	6,3330	50670,7	2 · 127
205	14,3178	5,8964	33006,4	5 · 41	255	15,9687	6,3413	51070,5	3 · 5 · 17
206	14,3527	5,9059	33329,2	2 · 103	256	16,0000	6,3496	51471,9	2 <sup>8</sup>
207	14,3875	5,9155	33653,5	3 <sup>2</sup> · 23	257	16,0312	6,3579	51874,8	Asal Sayı
208	14,4222	5,9250	33979,5	2 <sup>4</sup> · 13	258	16,0624	6,3661	52279,2	2 · 3 · 43
209	14,4568	5,9345	34307,0	11 · 19	259	16,0935	6,3743	52685,3	7 · 37
210	14,4914	5,9439	34636,1	2 · 3 · 5 · 7	260	16,1245	6,3825	53092,9	2 <sup>2</sup> · 5 · 13
211	14,5258	5,9533	34966,7	Asal Sayı	261	16,1555	6,3907	53502,1	3 <sup>2</sup> · 29
212	14,5602	5,9627	35298,9	2 <sup>2</sup> · 53	262	16,1864	6,3988	53912,9	2 · 131
213	14,5945	5,9721	35632,7	3 · 71	263	16,2173	6,4070	54325,2	Asal Sayı
214	14,6287	5,9814	35968,1	2 · 107	264	16,2481	6,4151	54739,1	2 <sup>3</sup> · 3 · 11
215	14,6629	5,9907	36305,0	5 · 43	265	16,2788	6,4232	55154,6	5 · 53
216	14,6969	6,0000	36643,5	2 <sup>3</sup> · 3 <sup>3</sup>	266	16,3095	6,4312	55571,6	2 · 7 · 19
217	14,7309	6,0092	36983,6	7 · 31	267	16,3401	6,4393	55990,2	3 · 89
218	14,7648	6,0185	37325,3	2 · 109	268	16,3707	6,4473	56410,4	2 <sup>2</sup> · 67
219	14,7986	6,0277	37668,5	3 · 73	269	16,4012	6,4553	56832,2	Asal Sayı
220	14,8324	6,0368	38013,3	2 <sup>2</sup> · 5 · 11	270	16,4317	6,4633	57255,5	2 · 3 <sup>3</sup> · 5
221	14,8661	6,0459	38359,6	13 · 17	271	16,4621	6,4713	57680,4	Asal Sayı
222	14,8997	6,0550	38707,6	2 · 3 · 37	272	16,4924	6,4792	58106,9	2 <sup>4</sup> · 17
223	14,9332	6,0641	39057,1	Asal Sayı	273	16,5227	6,4872	58534,9	3 · 7 · 13
224	14,9666	6,0732	39408,1	2 <sup>5</sup> · 7	274	16,5529	6,4951	58964,6	2 · 137
225	15,0000	6,0822	39760,8	3 <sup>2</sup> · 5 <sup>2</sup>	275	16,5831	6,5030	59395,7	5 <sup>2</sup> · 11
226	15,0333	6,0912	40115,0	2 · 113	276	16,6132	6,5108	59828,5	2 <sup>2</sup> · 3 · 23
227	15,0665	6,1002	40470,8	Asal Sayı	277	16,6433	6,5187	60262,8	Asal Sayı
228	15,0997	6,1091	40828,1	2 <sup>2</sup> · 3 · 19	278	16,6733	6,5265	60698,7	22 · 139
229	15,1327	6,1180	41187,1	Asal Sayı	279	16,7033	6,5343	61136,2	3 <sup>2</sup> · 31
230	15,1658	6,1269	41547,6	2 · 5 · 23	280	16,7332	6,5421	61575,2	2 <sup>3</sup> · 5 · 7
231	15,1987	6,1358	41909,6	3 · 7 · 11	281	16,7631	6,5499	62015,8	Asal Sayı
232	15,2315	6,1446	42273,3	2 <sup>3</sup> · 29	282	16,7929	6,5577	62458,0	2 · 3 · 47
233	15,2643	6,1534	42638,5	Asal Sayı	283	16,8226	6,5654	62901,8	Asal Sayı
234	15,2971	6,1622	43005,3	2 · 3 <sup>2</sup> · 13	284	16,8523	6,5731	63347,1	2 <sup>2</sup> · 71
235	15,3297	6,1710	43373,6	5 · 47	285	16,8819	6,5808	63794,0	3 · 5 · 19
236	15,3623	6,1797	43743,5	2 <sup>2</sup> · 59	286	16,9115	6,5885	64242,4	2 · 11 · 13
237	15,3948	6,1885	44115,0	3 · 79	287	16,9411	6,5962	64692,5	7 · 41
238	15,4272	6,1972	44488,1	2 · 7 · 17	288	16,9706	6,6039	65144,1	2 <sup>5</sup> · 3 <sup>2</sup>
239	15,4596	6,2058	44862,7	Asal Sayı	289	17,0000	6,6115	65597,2	17 <sup>2</sup>
240	15,4919	6,2145	45238,9	2 <sup>4</sup> · 3 · 5	290	17,0294	6,6191	66052,0	2 · 5 · 29
241	15,5242	6,2231	45616,7	Asal Sayı	291	17,0587	6,6267	66508,3	3 · 97
242	15,5563	6,2317	45996,1	2 · 11 <sup>2</sup>	292	17,0880	6,6343	66966,2	2 <sup>2</sup> · 73
243	15,5885	6,2403	46377,0	3 <sup>5</sup>	293	17,1172	6,6419	67426,6	Asal Sayı
244	15,6205	6,2488	46759,5	2 <sup>2</sup> · 61	294	17,1464	6,6494	67886,7	2 · 3 · 7 <sup>2</sup>
245	15,6525	6,2573	47143,5	5 · 7 <sup>2</sup>	295	17,1756	6,6569	68349,3	5 · 59
246	15,6844	6,2658	47529,2	2 · 3 · 41	296	17,2047	6,6644	68813,4	2 <sup>3</sup> · 37
247	15,7162	6,2743	47916,4	13 · 19	297	17,2337	6,6719	69279,2	3 <sup>3</sup> · 11
248	15,7480	6,2828	48305,1	2 <sup>3</sup> · 31	298	17,2627	6,6794	69746,5	2 · 149
249	15,7797	6,2912	48695,5	3 · 83	299	17,2916	6,6869	70215,4	13 · 23
250	15,8114	6,2996	49087,4	2 · 5 <sup>3</sup>	300	17,3205	6,6943	70685,8	2 <sup>2</sup> · 3 · 5 <sup>2</sup>



Karekök, Küpkök, Daire alanı, Faktörler 301...400									
$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri	$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri
301	17,3494	6,7018	71 157,9	7 · 43	351	18,7350	7,0540	96 761,8	3 <sup>3</sup> · 13
302	17,3781	6,7092	71 631,5	2 · 151	352	18,7617	7,0607	97 314,0	2 <sup>5</sup> · 11
303	17,4069	6,7166	72 106,6	3 · 101	353	18,7883	7,0674	97 867,7	Asal Sayı
304	17,4356	6,7240	72 583,4	2 <sup>4</sup> · 19	354	18,8149	7,0740	98 423,0	2 · 3 · 59
305	17,4642	6,7313	73 061,7	5 · 61	355	18,8414	7,0807	98 979,8	5 · 71
306	17,4929	6,7387	73 541,5	2 · 3 <sup>2</sup> · 17	356	18,8680	7,0873	99 538,2	2 <sup>2</sup> · 89
307	17,5214	6,7460	74 023,0	Asal Sayı	357	18,8944	7,0940	100 098	3 · 7 · 17
308	17,5499	6,7533	74 506,0	2 <sup>2</sup> · 7 · 11	358	18,9209	7,1006	100 660	2 · 179
309	17,5784	6,7606	74 990,6	3 · 103	359	18,9473	7,1072	101 223	Asal Sayı
310	17,6068	6,7679	75 476,8	2 · 5 · 31	360	18,9737	7,1138	101 788	2 <sup>3</sup> · 3 <sup>2</sup> · 5
311	17,6352	6,7752	75 964,5	Asal Sayı	361	19,0000	7,1204	102 354	19 <sup>2</sup>
312	17,6635	6,7824	76 453,8	2 <sup>3</sup> · 3 · 13	362	19,0263	7,1269	102 922	2 · 181
313	17,6918	6,7897	76 944,7	Asal Sayı	363	19,0526	7,1335	103 491	3 · 11 <sup>2</sup>
314	17,7200	6,7969	77 437,1	2 · 157	364	19,0788	7,1400	104 062	2 <sup>2</sup> · 7 · 13
315	17,7482	6,8041	77 931,1	3 <sup>2</sup> · 5 · 7	365	19,1050	7,1466	104 635	5 · 73
316	17,7764	6,8113	78 426,7	2 <sup>2</sup> · 79	366	19,1311	7,1531	105 209	2 · 3 · 61
317	17,8045	6,8185	78 923,9	Asal Sayı	367	19,1572	7,1596	105 785	Asal Sayı
318	17,8326	6,8256	79 422,6	2 · 3 · 53	368	19,1833	7,1661	106 362	2 <sup>4</sup> · 23
319	17,8606	6,8328	79 922,9	11 · 29	369	19,2094	7,1726	106 941	3 <sup>2</sup> · 41
320	17,8885	6,8399	80 424,8	2 <sup>6</sup> · 5	370	19,2354	7,1791	107 521	2 · 5 · 37
321	17,9165	6,8470	80 928,2	3 · 107	371	19,2614	7,1855	108 103	7 · 53
322	17,9444	6,8541	81 433,2	2 · 7 · 23	372	19,2873	7,1920	108 687	2 <sup>2</sup> · 3 · 31
323	17,9722	6,8612	81 939,8	17 · 19	373	19,3132	7,1984	109 272	Asal Sayı
324	18,0000	6,8683	82 448,0	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>4</sup>	374	19,3391	7,2048	109 858	2 · 11 · 17
325	18,0278	6,8753	82 957,7	5 <sup>2</sup> · 13	375	19,3649	7,2112	110 447	3 · 5 <sup>3</sup>
326	18,0555	6,8824	83 469,0	2 · 163	376	19,3907	7,2177	111 036	2 <sup>3</sup> · 47
327	18,0831	6,8894	83 981,8	3 · 109	377	19,4165	7,2240	111 628	13 · 29
328	18,1108	6,8964	84 496,3	2 <sup>3</sup> · 41	378	19,4422	7,2304	112 221	2 · 3 <sup>3</sup> · 7
329	18,1384	6,9034	85 012,3	7 · 47	379	19,4679	7,2368	112 815	Asal Sayı
330	18,1659	6,9104	85 529,9	2 · 3 · 5 · 11	380	19,4936	7,2432	113 411	2 <sup>2</sup> · 5 · 19
331	18,1934	6,9174	86 049,0	Asal Sayı	381	19,5192	7,2495	114 009	3 · 127
332	18,2209	6,9244	86 569,7	2 <sup>2</sup> · 83	382	19,5448	7,2558	114 608	2 · 191
333	18,2483	6,9313	87 092,0	3 <sup>2</sup> · 37	383	19,5704	7,2622	115 209	Asal Sayı
334	18,2757	6,9382	87 615,9	2 · 167	384	19,5959	7,2685	115 812	2 <sup>1</sup> · 3
335	18,3030	6,9451	88 141,3	5 · 67	385	19,6214	7,2748	116 416	5 · 7 · 11
336	18,3303	6,9521	88 668,3	2 <sup>4</sup> · 3 · 7	386	19,6469	7,2811	117 021	2 · 193
337	18,3576	6,9589	89 196,9	Asal Sayı	387	19,6723	7,2874	117 628	3 <sup>2</sup> · 43
338	18,3848	6,9658	89 727,0	2 · 13 <sup>2</sup>	388	19,6977	7,2936	118 237	2 <sup>2</sup> · 97
339	18,4120	6,9727	90 258,7	3 · 113	389	19,7231	7,2999	118 847	Asal Sayı
340	18,4391	6,9795	90 792,0	2 <sup>2</sup> · 5 · 17	390	19,7484	7,3061	119 459	2 · 3 · 5 · 13
341	18,4662	6,9864	91 326,9	11 · 31	391	19,7737	7,3124	120 072	17 · 23
342	18,4932	6,9932	91 863,3	2 · 3 <sup>2</sup> · 19	392	19,7990	7,3186	120 687	2 <sup>3</sup> · 7 <sup>2</sup>
343	18,5203	7,0000	92 401,3	7 <sup>3</sup>	393	19,8242	7,3248	121 304	3 · 131
344	18,5472	7,0068	92 940,9	2 <sup>3</sup> · 43	394	19,8494	7,3310	121 922	2 · 197
345	18,5742	7,0136	93 482,0	3 · 5 · 23	395	19,8746	7,3372	122 542	5 · 79
346	18,6011	7,0203	94 024,7	2 · 173	396	19,8997	7,3434	123 163	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>2</sup> · 11
347	18,6279	7,0271	94 569,0	Asal Sayı	397	19,9249	7,3496	123 786	Asal Sayı
348	18,6548	7,0338	95 114,9	2 <sup>2</sup> · 3 · 29	398	19,9499	7,3558	124 410	2 · 199
349	18,6815	7,0406	95 662,3	Asal Sayı	399	19,9750	7,3619	125 036	3 · 7 · 19
350	18,7083	7,0473	96 211,3	2 · 5 <sup>2</sup> · 7	400	20,0000	7,3681	125 664	2 <sup>4</sup> · 5 <sup>2</sup>

Karekök, Küpkök, Daire alanı, Faktörler 401...500									
$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri	$n=d$	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\frac{\pi \cdot d^2}{4}$	$n$ faktörleri
401	20,0250	7,3742	126 293	Asal Sayı	451	21,2368	7,6688	159 751	11 · 41
402	20,0499	7,3803	126 923	2 · 3 · 67	452	21,2603	7,6744	160 460	2 <sup>3</sup> · 113
403	20,0749	7,3864	127 556	13 · 31	453	21,2838	7,6801	161 171	3 · 151
404	20,0998	7,3925	128 190	2 <sup>2</sup> · 101	454	21,3073	7,6857	161 883	2 · 227
405	20,1246	7,3986	128 825	3 <sup>4</sup> · 5	455	21,3307	7,6914	162 597	5 · 7 · 13
406	20,1494	7,4047	129 462	2 · 7 · 29	456	21,3542	7,6970	163 313	2 <sup>3</sup> · 3 · 19
407	20,1742	7,4108	130 100	11 · 37	457	21,3776	7,7026	164 030	Asal Sayı
408	20,1990	7,4169	130 741	2 <sup>3</sup> · 3 · 17	458	21,4009	7,7082	164 748	2 · 229
409	20,2237	7,4229	131 382	Asal Sayı	459	21,4243	7,7138	165 468	3 <sup>3</sup> · 17
410	20,2485	7,4290	132 025	2 · 5 · 41	460	21,4476	7,7194	166 190	2 <sup>2</sup> · 5 · 23
411	20,2731	7,4350	132 670	3 · 137	461	21,4709	7,7250	166 914	Asal Sayı
412	20,2978	7,4410	133 317	2 <sup>2</sup> · 103	462	21,4942	7,7306	167 639	2 · 3 · 7 · 11
413	20,3224	7,4470	133 965	7 · 59	463	21,5174	7,7362	168 365	Asal Sayı
414	20,3470	7,4530	134 614	2 · 3 <sup>2</sup> · 23	464	21,5407	7,7418	169 093	2 <sup>4</sup> · 29
415	20,3715	7,4590	135 265	5 · 83	465	21,5639	7,7473	169 823	3 · 5 · 31
416	20,3961	7,4650	135 918	2 <sup>5</sup> · 13	466	21,5870	7,7529	170 554	2 · 233
417	20,4206	7,4710	136 572	3 · 139	467	21,6102	7,7584	171 287	Asal Sayı
418	20,4450	7,4770	137 228	2 · 11 · 19	468	21,6333	7,7639	172 021	2 <sup>2</sup> · 3 <sup>2</sup> · 13
419	20,4695	7,4829	137 885	Asal Sayı	469	21,6564	7,7695	172 757	7 · 67
420	20,4939	7,4889	138 544	2 <sup>2</sup> · 3 · 5 · 7	470	21,6795	7,7750	173 494	2 · 5 · 47
421	20,5183	7,4948	139 205	Asal Sayı	471	21,7025	7,7805	174 234	3 · 157
422	20,5426	7,5007	139 867	2 · 211	472	21,7256	7,7860	174 974	2 <sup>3</sup> · 59
423	20,5670	7,5067	140 531	3 <sup>2</sup> · 47	473	21,7486	7,7915	175 716	11 · 43
424	20,5913	7,5126	141 196	2 <sup>3</sup> · 53	474	21,7715	7,7970	176 460	2 · 3 · 79
425	20,6155	7,5185	141 863	5 <sup>2</sup> · 17	475	21,7945	7,8025	177 205	5 <sup>2</sup> · 19
426	20,6398	7,5244	142 531	2 · 3 · 71	476	21,8174	7,8079	177 952	2 <sup>2</sup> · 7 · 17
427	20,6640	7,5302	143 201	7 · 61	477	21,8403	7,8134	178 701	3 <sup>2</sup> · 53
428	20,6882	7,5361	143 872	2 <sup>2</sup> · 107	478	21,8632	7,8188	179 451	2 · 239
429	20,7123	7,5420	144 545	3 · 11 · 13	479	21,8861	7,8243	180 203	Asal Sayı
430	20,7364	7,5478	145 220	2 · 5 · 43	480	21,9089	7,8297	180 956	2 <sup>5</sup> · 3 · 5
431	20,7605	7,5537	145 896	Asal Sayı	481	21,9317	7,8352	181 711	13 · 37
432	20,7846	7,5595	146 574	2 <sup>4</sup> · 3 <sup>3</sup>	482	21,9545	7,8406	182 467	2 · 241
433	20,8087	7,5654	147 254	Asal Sayı	483	21,9773	7,8460	183 225	3 · 7 · 23
434	20,8327	7,5712	147 934	2 · 7 · 31	484	22,0000	7,8514	183 984	2 <sup>2</sup> · 11 <sup>2</sup>
435	20,8567	7,5770	148 617	3 · 5 · 29	485	22,0227	7,8568	184 745	5 · 97
436	20,8806	7,5828	149 301	2 <sup>2</sup> · 109	486	22,0454	7,8622	185 508	2 · 3 <sup>5</sup>
437	20,9045	7,5886	149 987	19 · 23	487	22,0681	7,8676	186 272	Asal Sayı
438	20,9284	7,5944	150 674	2 · 3 · 73	488	22,0907	7,8730	187 038	2 <sup>3</sup> · 61
439	20,9523	7,6001	151 363	Asal Sayı	489	22,1133	7,8784	187 805	3 · 163
440	20,9762	7,6059	152 053	2 <sup>3</sup> · 5 · 11	490	22,1359	7,8837	188 574	2 · 5 · 7 <sup>2</sup>
441	21,0000	7,6117	152 745	3 <sup>2</sup> · 7 <sup>2</sup>	491	22,1585	7,8891	189 345	Asal Sayı
442	21,0238	7,6174	153 439	2 · 13 · 17	492	22,1811	7,8944	190 117	2 <sup>2</sup> · 3 · 41
443	21,0476	7,6232	154 134	Asal Sayı	493	22,2036	7,8998	190 890	17 · 29
444	21,0713	7,6289	154 830	2 <sup>2</sup> · 3 · 37	494	22,2261	7,9051	191 665	2 · 13 · 19
445	21,0950	7,6346	155 528	5 · 89	495	22,2486	7,9105	192 442	3 <sup>2</sup> · 5 · 11
446	21,1187	7,6403	156 228	2 · 223	496	22,2711	7,9158	193 221	2 <sup>4</sup> · 31
447	21,1424	7,6460	156 930	3 · 149	497	22,2935	7,9211	194 000	7 · 71
448	21,1660	7,6517	157 633	2 <sup>6</sup> · 7	498	22,3159	7,9264	194 782	2 · 3 · 83
449	21,1896	7,6574	158 337	Asal Sayı	499	22,3383	7,9317	195 565	Asal Sayı
450	21,2132	7,6631	159 043						

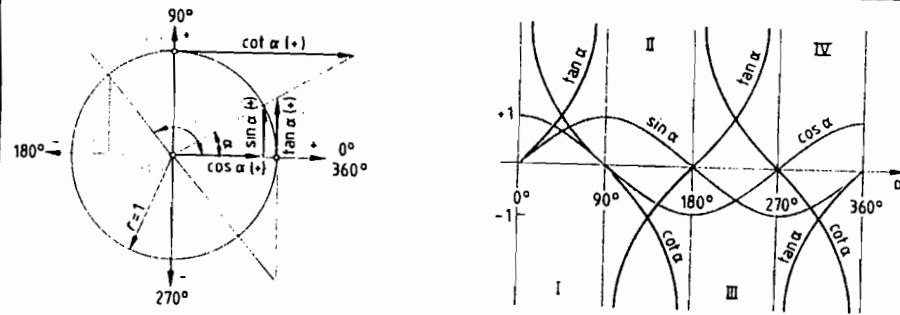
## Açı Fonksiyonları

## Dik üçgenlerde açı fonksiyonları

Açı fonksiyonlarının çizimle gösterilmesi	Kenar oranlarının gösterilmesi	Uygulama kuralları	Örnekler a = 30 mm b = 40 mm c = 50 mm için
	Sinüs = $\frac{\text{Karşı kenar}}{\text{Hipotenüs}}$	$\sin \alpha = \frac{a}{c}$	$\sin \alpha = \frac{30 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 0,600$ $\alpha = 36,87^\circ$
	Cosinüs = $\frac{\text{Karşı kenar}}{\text{Hipotenüs}}$	$\cos \alpha = \frac{b}{c}$	$\cos \alpha = \frac{40 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} = 0,800$ $\alpha = 36,87^\circ$
	Tanjant = $\frac{\text{Karşı kenar}}{\text{Komşu kenar}}$	$\tan \alpha = \frac{a}{b}$	$\tan \alpha = \frac{30 \text{ mm}}{40 \text{ mm}} = 0,750$ $\alpha = 36,87^\circ$
	Cotanjant = $\frac{\text{Komşu kenar}}{\text{Karşı kenar}}$	$\cot \alpha = \frac{b}{a}$	$\cot \alpha = \frac{40 \text{ mm}}{30 \text{ mm}} = 1,333$ $\alpha = 36,87^\circ$

Her açı için fonksiyon değerleri sayfa 12 ile 15 arasında ki, 10'luk aralıklarla listelenmiş tablolardan alınır. Aradaki değerler ise ayrıca ara değer hesaplarla belirlenirler. Hesap makinaları genellikle açı değerlerini ondalık sayı olarak verirler.

## Trigonometri dairesinde açı fonksiyonlarının dağılımı



90° nin üzerindeki açılarda hesaplanması yöntemi ise, açılar 90° nin altındaki açılarla dönüşümlü olduğu için onların değerlerini alırlar ve bu açılar hesap makinelerinden yada açı tablolarından alınır. Örnekler;  $\sin 120^\circ = \sin (180^\circ - 120^\circ) = \sin 60^\circ$ ;  $\tan 320^\circ = -\tan(360^\circ - 320^\circ) = -\tan 40^\circ$

## Bir açının fonksiyonları arasındaki bağıntı

	$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$	$\tan \alpha \cdot \cot \alpha = 1$
	$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$	$\cot \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$

## Açıları farklı olan üçgenlerde açı fonksiyonları

Sinüs teoremi	Kosinus teoremi
$a : b : c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma$	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$
$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$	$b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cdot \cos \beta$
	$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cdot \cos \gamma$

## Açı Fonksiyonları

Derece	Sinüs 0° ... 45°							Derece
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0436	0,0465	0,0494	0,0523	87
3	0,0523	0,0552	0,0581	0,0610	0,0640	0,0669	0,0698	86
4	0,0698	0,0727	0,0756	0,0785	0,0814	0,0843	0,0872	85
5	0,0872	0,0901	0,0929	0,0958	0,0987	0,1016	0,1045	84
6	0,1045	0,1074	0,1103	0,1132	0,1161	0,1190	0,1219	83
7	0,1219	0,1248	0,1276	0,1305	0,1334	0,1363	0,1392	82
8	0,1392	0,1421	0,1449	0,1478	0,1507	0,1536	0,1564	81
9	0,1564	0,1593	0,1622	0,1650	0,1679	0,1708	0,1736	80
10	0,1736	0,1765	0,1794	0,1822	0,1851	0,1880	0,1908	79
11	0,1908	0,1937	0,1965	0,1994	0,2022	0,2051	0,2079	78
12	0,2079	0,2108	0,2136	0,2164	0,2193	0,2221	0,2250	77
13	0,2250	0,2278	0,2306	0,2334	0,2363	0,2391	0,2419	76
14	0,2419	0,2447	0,2476	0,2504	0,2532	0,2560	0,2588	75
15	0,2588	0,2616	0,2644	0,2672	0,2700	0,2728	0,2756	74
16	0,2756	0,2784	0,2812	0,2840	0,2868	0,2896	0,2924	73
17	0,2924	0,2952	0,2979	0,3007	0,3035	0,3062	0,3090	72
18	0,3090	0,3118	0,3145	0,3173	0,3201	0,3228	0,3256	71
19	0,3256	0,3283	0,3311	0,3338	0,3365	0,3393	0,3420	70
20	0,3420	0,3448	0,3475	0,3502	0,3529	0,3557	0,3584	69
21	0,3584	0,3611	0,3638	0,3665	0,3692	0,3719	0,3746	68
22	0,3746	0,3773	0,3800	0,3827	0,3854	0,3881	0,3907	67
23	0,3907	0,3934	0,3961	0,3987	0,4014	0,4041	0,4067	66
24	0,4067	0,4094	0,4120	0,4147	0,4173	0,4200	0,4226	65
25	0,4226	0,4253	0,4279	0,4305	0,4331	0,4358	0,4384	64
26	0,4384	0,4410	0,4436	0,4462	0,4488	0,4514	0,4540	63
27	0,4540	0,4566	0,4592	0,4617	0,4643	0,4669	0,4695	62
28	0,4695	0,4720	0,4746	0,4772	0,4797	0,4823	0,4848	61
29	0,4848	0,4874	0,4899	0,4924	0,4950	0,4975	0,5000	60
30	0,5000	0,5025	0,5050	0,5075	0,5100	0,5125	0,5150	59
31	0,5150	0,5175	0,5200	0,5225	0,5250	0,5275	0,5299	58
32	0,5299	0,5324	0,5348	0,5373	0,5398	0,5422	0,5446	57
33	0,5446	0,5471	0,5495	0,5519	0,5544	0,5568	0,5592	56
34	0,5592	0,5616	0,5640	0,5664	0,5688	0,5712	0,5736	55
35	0,5736	0,5760	0,5783	0,5807	0,5831	0,5854	0,5878	54
36	0,5878	0,5901	0,5925	0,5948	0,5972	0,5995	0,6018	53
37	0,6018	0,6041	0,6065	0,6088	0,6111	0,6134	0,6157	52
38	0,6157	0,6180	0,6202	0,6225	0,6248	0,6271	0,6293	51
39	0,6293	0,6316	0,6338	0,6361	0,6383	0,6406	0,6428	50
40	0,6428	0,6450	0,6472	0,6494	0,6517	0,6539	0,6561	49
41	0,6561	0,6583	0,6604	0,6626	0,6648	0,6670	0,6691	48
42	0,6691	0,6713	0,6734	0,6756	0,6777	0,6799	0,6820	47
43	0,6820	0,6841	0,6862	0,6884	0,6905	0,6926	0,6947	46
44	0,6947	0,6967	0,6988	0,7009	0,7030	0,7050	0,7071	45

Kosinüs 45° ... 90°

### Açı Fonksiyonları

Derece	Sinüs 45° ... 90°							Derece
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	0,7071	0,7092	0,7112	0,7133	0,7153	0,7173	0,7193	44
46	0,7193	0,7214	0,7234	0,7254	0,7274	0,7294	0,7314	43
47	0,7314	0,7333	0,7353	0,7373	0,7392	0,7412	0,7431	42
48	0,7431	0,7451	0,7470	0,7490	0,7509	0,7528	0,7547	41
49	0,7547	0,7566	0,7585	0,7604	0,7623	0,7642	0,7660	40
50	0,7660	0,7679	0,7698	0,7716	0,7735	0,7753	0,7771	39
51	0,7771	0,7790	0,7808	0,7826	0,7844	0,7862	0,7880	38
52	0,7880	0,7898	0,7916	0,7934	0,7951	0,7969	0,7986	37
53	0,7986	0,8004	0,8021	0,8039	0,8056	0,8073	0,8090	36
54	0,8090	0,8107	0,8124	0,8141	0,8158	0,8175	0,8192	35
55	0,8192	0,8208	0,8225	0,8241	0,8258	0,8274	0,8290	34
56	0,8290	0,8307	0,8323	0,8339	0,8355	0,8371	0,8387	33
57	0,8387	0,8403	0,8418	0,8434	0,8450	0,8465	0,8480	32
58	0,8480	0,8496	0,8511	0,8526	0,8542	0,8557	0,8572	31
59	0,8572	0,8587	0,8601	0,8616	0,8631	0,8646	0,8660	30
60	0,8660	0,8675	0,8689	0,8704	0,8718	0,8732	0,8746	29
61	0,8746	0,8760	0,8774	0,8788	0,8802	0,8816	0,8829	28
62	0,8829	0,8843	0,8857	0,8870	0,8884	0,8897	0,8910	27
63	0,8910	0,8923	0,8936	0,8949	0,8962	0,8975	0,8988	26
64	0,8988	0,9001	0,9013	0,9026	0,9038	0,9051	0,9063	25
65	0,9063	0,9075	0,9088	0,9100	0,9112	0,9124	0,9135	24
66	0,9135	0,9147	0,9159	0,9171	0,9182	0,9194	0,9205	23
67	0,9205	0,9216	0,9228	0,9239	0,9250	0,9261	0,9272	22
68	0,9272	0,9283	0,9293	0,9304	0,9315	0,9325	0,9336	21
69	0,9336	0,9346	0,9356	0,9367	0,9377	0,9387	0,9397	20
70	0,9397	0,9407	0,9417	0,9426	0,9436	0,9446	0,9455	19
71	0,9455	0,9465	0,9474	0,9483	0,9492	0,9502	0,9511	18
72	0,9511	0,9520	0,9528	0,9537	0,9546	0,9555	0,9563	17
73	0,9563	0,9572	0,9580	0,9588	0,9596	0,9605	0,9613	16
74	0,9613	0,9621	0,9628	0,9636	0,9644	0,9652	0,9659	15
75	0,9659	0,9667	0,9674	0,9681	0,9689	0,9696	0,9703	14
76	0,9703	0,9710	0,9717	0,9724	0,9730	0,9737	0,9744	13
77	0,9744	0,9750	0,9757	0,9763	0,9769	0,9775	0,9781	12
78	0,9781	0,9787	0,9793	0,9799	0,9805	0,9811	0,9816	11
79	0,9816	0,9822	0,9827	0,9833	0,9838	0,9843	0,9848	10
80	0,9848	0,9853	0,9858	0,9863	0,9868	0,9872	0,9877	9
81	0,9877	0,9881	0,9886	0,9890	0,9894	0,9899	0,9903	8
82	0,9903	0,9907	0,9911	0,9914	0,9918	0,9922	0,9925	7
83	0,9925	0,9929	0,9932	0,9936	0,9939	0,9942	0,9945	6
84	0,9945	0,9948	0,9951	0,9954	0,9957	0,9959	0,9962	5
85	0,9962	0,9964	0,9967	0,9969	0,9971	0,9974	0,9976	4
86	0,9976	0,9978	0,9980	0,9981	0,9983	0,9985	0,9986	3
87	0,9986	0,9988	0,9989	0,9990	0,9992	0,9993	0,9994	2
88	0,9994	0,9995	0,9996	0,9997	0,9997	0,9998	0,99985	1
89	0,99985	0,99989	0,99993	0,99996	0,99998	0,99999	1,0000	0

### Açı Fonksiyonları

Derece	Tanjant 0° ... 45°							Derece
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
0	0,0000	0,0029	0,0058	0,0087	0,0116	0,0145	0,0175	89
1	0,0175	0,0204	0,0233	0,0262	0,0291	0,0320	0,0349	88
2	0,0349	0,0378	0,0407	0,0437	0,0466	0,0495	0,0524	87
3	0,0524	0,0553	0,0582	0,0612	0,0641	0,0670	0,0699	86
4	0,0699	0,0729	0,0758	0,0787	0,0816	0,0846	0,0875	85
5	0,0875	0,0904	0,0934	0,0963	0,0992	0,1022	0,1051	84
6	0,1051	0,1080	0,1110	0,1139	0,1169	0,1198	0,1228	83
7	0,1228	0,1257	0,1287	0,1317	0,1346	0,1376	0,1405	82
8	0,1405	0,1435	0,1465	0,1495	0,1524	0,1554	0,1584	81
9	0,1584	0,1614	0,1644	0,1673	0,1703	0,1733	0,1763	80
10	0,1763	0,1793	0,1823	0,1853	0,1883	0,1914	0,1944	79
11	0,1944	0,1974	0,2004	0,2035	0,2065	0,2095	0,2126	78
12	0,2126	0,2156	0,2186	0,2217	0,2247	0,2278	0,2309	77
13	0,2309	0,2339	0,2370	0,2401	0,2432	0,2462	0,2493	76
14	0,2493	0,2524	0,2555	0,2586	0,2617	0,2648	0,2679	75
15	0,2679	0,2711	0,2742	0,2773	0,2805	0,2836	0,2867	74
16	0,2867	0,2899	0,2931	0,2962	0,2994	0,3026	0,3057	73
17	0,3057	0,3089	0,3121	0,3153	0,3185	0,3217	0,3249	72
18	0,3249	0,3281	0,3314	0,3346	0,3378	0,3411	0,3443	71
19	0,3443	0,3476	0,3508	0,3541	0,3574	0,3607	0,3640	70
20	0,3640	0,3673	0,3706	0,3739	0,3772	0,3805	0,3839	69
21	0,3839	0,3872	0,3906	0,3939	0,3973	0,4006	0,4040	68
22	0,4040	0,4074	0,4108	0,4142	0,4176	0,4210	0,4245	67
23	0,4245	0,4279	0,4314	0,4348	0,4383	0,4417	0,4452	66
24	0,4452	0,4487	0,4522	0,4557	0,4592	0,4627	0,4663	65
25	0,4663	0,4699	0,4734	0,4770	0,4806	0,4841	0,4877	64
26	0,4877	0,4913	0,4950	0,4986	0,5022	0,5059	0,5095	63
27	0,5095	0,5132	0,5169	0,5206	0,5243	0,5280	0,5317	62
28	0,5317	0,5354	0,5392	0,5430	0,5467	0,5505	0,5543	61
29	0,5543	0,5581	0,5619	0,5658	0,5696	0,5735	0,5774	60
30	0,5774	0,5812	0,5851	0,5890	0,5930	0,5969	0,6009	59
31	0,6009	0,6048	0,6088	0,6128	0,6168	0,6208	0,6249	58
32	0,6249	0,6289	0,6330	0,6371	0,6412	0,6453	0,6494	57
33	0,6494	0,6536	0,6577	0,6619	0,6661	0,6703	0,6745	56
34	0,6745	0,6787	0,6830	0,6873	0,6916	0,6959	0,7002	55
35	0,7002	0,7046	0,7089	0,7133	0,7177	0,7221	0,7265	54
36	0,7265	0,7310	0,7355	0,7400	0,7445	0,7490	0,7536	53
37	0,7536	0,7581	0,7627	0,7673	0,7720	0,7766	0,7813	52
38	0,7813	0,7860	0,7907	0,7954	0,8002	0,8050	0,8098	51
39	0,8098	0,8146	0,8195	0,8243	0,8292	0,8342	0,8391	50
40	0,8391	0,8441	0,8491	0,8541	0,8591	0,8642	0,8693	49
41	0,8693	0,8744	0,8796	0,8847	0,8899	0,8952	0,9004	48
42	0,9004	0,9057	0,9110	0,9163	0,9217	0,9271	0,9325	47
43	0,9325	0,9380	0,9435	0,9490	0,9545	0,9601	0,9657	46
44	0,9657	0,9713	0,9770	0,9827	0,9884	0,9942	1,0000	45

Açı Fonksiyonları								
Derece	Tanjant 45° ... 90°							Derece
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	1,0000	1,0058	1,0117	1,0176	1,0235	1,0295	1,0355	44
46	1,0355	1,0416	1,0477	1,0538	1,0599	1,0661	1,0724	43
47	1,0724	1,0786	1,0850	1,0913	1,0977	1,1041	1,1106	42
48	1,1106	1,1171	1,1237	1,1303	1,1369	1,1436	1,1504	41
49	1,1504	1,1571	1,1640	1,1708	1,1778	1,1847	1,1918	40
50	1,1918	1,1988	1,2059	1,2131	1,2203	1,2276	1,2349	39
51	1,2349	1,2423	1,2497	1,2572	1,2647	1,2723	1,2799	38
52	1,2799	1,2876	1,2954	1,3032	1,3111	1,3190	1,3270	37
53	1,3270	1,3351	1,3432	1,3514	1,3597	1,3680	1,3764	36
54	1,3764	1,3848	1,3934	1,4019	1,4106	1,4193	1,4281	35
55	1,4281	1,4370	1,4460	1,4550	1,4641	1,4733	1,4826	34
56	1,4826	1,4919	1,5013	1,5108	1,5204	1,5301	1,5399	33
57	1,5399	1,5497	1,5597	1,5697	1,5798	1,5900	1,6003	32
58	1,6003	1,6107	1,6213	1,6318	1,6426	1,6534	1,6643	31
59	1,6643	1,6753	1,6864	1,6977	1,7090	1,7205	1,7321	30
60	1,7321	1,7438	1,7556	1,7675	1,7796	1,7917	1,8041	29
61	1,8041	1,8165	1,8291	1,8418	1,8546	1,8676	1,8807	28
62	1,8807	1,8940	1,9074	1,9210	1,9347	1,9486	1,9626	27
63	1,9626	1,9768	1,9912	2,0057	2,0204	2,0353	2,0503	26
64	2,0503	2,0655	2,0809	2,0965	2,1123	2,1283	2,1445	25
65	2,1445	2,1609	2,1775	2,1943	2,2113	2,2286	2,2460	24
66	2,2460	2,2637	2,2817	2,2998	2,3183	2,3369	2,3559	23
67	2,3559	2,3750	2,3945	2,4142	2,4342	2,4545	2,4751	22
68	2,4751	2,4960	2,5172	2,5387	2,5605	2,5826	2,6051	21
69	2,6051	2,6279	2,6511	2,6746	2,6985	2,7228	2,7475	20
70	2,7475	2,7725	2,7980	2,8239	2,8502	2,8770	2,9042	19
71	2,9042	2,9319	2,9600	2,9887	3,0178	3,0475	3,0777	18
72	3,0777	3,1084	3,1397	3,1716	3,2041	3,2371	3,2709	17
73	3,2709	3,3052	3,3402	3,3759	3,4124	3,4495	3,4874	16
74	3,4874	3,5261	3,5656	3,6059	3,6470	3,6891	3,7321	15
75	3,7321	3,7760	3,8208	3,8667	3,9136	3,9617	4,0108	14
76	4,0108	4,0611	4,1126	4,1653	4,2193	4,2747	4,3315	13
77	4,3315	4,3897	4,4494	4,5107	4,5736	4,6383	4,7046	12
78	4,7046	4,7729	4,8430	4,9152	4,9894	5,0658	5,1446	11
79	5,1446	5,2257	5,3093	5,3955	5,4845	5,5764	5,6713	10
80	5,6713	5,7694	5,8708	5,9758	6,0844	6,1970	6,3138	9
81	6,3138	6,4348	6,5605	6,6912	6,8269	6,9682	7,1154	8
82	7,1154	7,2687	7,4287	7,5958	7,7704	7,9530	8,1444	7
83	8,1444	8,3450	8,5556	8,7769	9,0098	9,2553	9,5144	6
84	9,5144	9,7882	10,0780	10,3854	10,7119	11,0594	11,4301	5
85	11,4301	11,8262	12,2505	12,7062	13,1969	13,7267	14,3007	4
86	14,3007	14,9244	15,6048	16,3499	17,1693	18,0750	19,0811	3
87	19,0811	20,2056	21,4704	22,9038	24,5418	26,4316	28,6363	2
88	28,6363	31,2416	34,3678	38,1885	42,9641	49,1039	57,2900	1
89	57,2900	68,7501	85,9398	114,5887	171,8854	343,7737	∞	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	

Matematik Esasları			
Bayağı Kesirler	Kural	Sayısal örnek	Cebirsel örnek
Paydaları eşit bayağı kesir sayılarının toplama işleminde payların toplamı pay, ortak payda da, payda olarak alınır. Çıkartma işleminde ise paylar farkı pay, ortak payda ise payda olarak alınır.		$\frac{5}{8} + \frac{2}{8} - \frac{1}{8} = \frac{5+2-1}{8}$ $= \frac{6}{8} = \frac{3}{4}$	$\frac{5}{a} - \frac{3}{a} + \frac{7}{a} = \frac{5-3+7}{a}$ $= \frac{9}{a}$
Paydaları eşit olmayan kesirlerin toplanabilmesi için paydaların eşitlenmesi gereklidir. Paydaları eşitlemek için paydaların tam sayı olarak bölünebileceği en küçük ortak katın bulunması gerekir. Paydaların diğer eşitleme şekli ise; uygun sayılarla çarpılarak genişletmektir. Paydalar eşitlendikten sonra, paydaları eşit bayağı kesir sayılarının toplanması veya çıkartılması gibi yapılır.		$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} =$ en küçük ortak kat (EKOK) = 12 $= \frac{1 \cdot 6}{2 \cdot 6} + \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 4} - \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 3}$ $= \frac{6}{12} + \frac{8}{12} - \frac{9}{12}$ $= \frac{6+8-9}{12} = \frac{5}{12}$	$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} =$ en küçük ortak kat (EKOK) = $b \cdot d$ $= \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{c \cdot b}{b \cdot d}$ $= \frac{a \cdot d + c \cdot b}{b \cdot d}$
Bayağı kesirlerin çarpımı ise; payla pay çarpılır, pay olarak; payda ile payda çarpılır payda olarak yazılır.		$\frac{3}{5} \cdot \frac{2}{7} = \frac{3 \cdot 2}{5 \cdot 7} = \frac{6}{35}$	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{a \cdot c}{b \cdot d}$
Bayağı kesirlerin bölünme işlemi ise; ikinci kesir ters çevrilerek payla pay çarpılarak pay, payda ile payda çarpılarak payda yazılır.		$\frac{3}{4} : \frac{3}{5} = \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{3} = \frac{3 \cdot 5}{4 \cdot 3}$ $= \frac{5}{4} = 1 \frac{1}{4}$	$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$
<b>Sayıların işaret kuralları</b>			
Çarpılacak iki sayının önündeki işaretler aynı ise çarpım sonucu pozitif olur.		$2 \cdot 5 = 10$ $(-2) \cdot (-5) = 10$	$a \cdot x = ax$ $(-a) \cdot (-x) = ax$
Çarpılacak iki sayının önündeki işaretler farklı ise çarpım sonucu negatif olur.		$3 \cdot (-8) = -24$ $(-3) \cdot 8 = -24$	$a \cdot (-x) = -ax$ $(-a) \cdot x = -ax$
Pay ve paydanın işaretleri aynı ise, bölümün sonucu pozitif olur.		$\frac{15}{3} = 15 : 3 = 5$ $\frac{-15}{-3} = (-15) : (-3) = 5$	$\frac{a}{b} = \frac{a}{b}$ $\frac{-a}{-b} = \frac{a}{b}$
Pay ve paydanın işaretleri farklı ise, bölümün sonucu negatif olur.		$\frac{15}{-3} = 15 : (-3) = -5$ $\frac{-15}{3} = (-15) : 3 = -5$	$\frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$ $\frac{-a}{b} = -\frac{a}{b}$
Çarpma ve bölme işlemleri, ( + ve - ) toplama ve çıkartma işlemlerinden (+ ve -) önce yapılır.		$8 \cdot 4 - 18 \cdot 3 = 32 - 54 = -22$ $\frac{16}{4} + \frac{20}{5} - \frac{18}{3} = 4 + 4 - 6 = 2$	$4a \cdot b - c \cdot 3d = 4ab - 3cd$
<b>Parantezli işlemler</b>			
Parantez önünde + işareti varsa parantez içindeki sayıların önündeki işaretler, parantez kaldırıldığında değişmez.		$16 + (9 - 5) = 16 + 9 - 5 = 20$	$a + (b - c) = a + b - c$
Parantez önünde (-) işareti varsa, parantez kaldırıldığında parantez içindeki sayıların önündeki işaret (+) ise (-), (-) ise (+) olur.		$16 - (9 - 5) = 16 - 9 + 5 = 12$	$a - (b - c) = a - b + c$

## Matematik Esasları

Parantezli İşlemler		
Kural	Sayısal Örnek	Cebirsel Örnek
Parantez dışındaki sayı, parantez içindekilerle ayrı ayrı çarpılarak parantez dışarısına çıkarıldıktan sonra toplama, ise toplama çıkartma ise çıkartma işlemi yapılır.	$7 \cdot (4 + 5)$ $= 7 \cdot 4 + 7 \cdot 5 = 63$	$a \cdot (b + c)$ $= ab + ac$
İki ayrı parantezden oluşan işlemi çarpmak için her parantezin içindeki sayılar diğer parantezin içindekilerle ayrı ayrı çarpılarak parantez ortadan kaldırılır.	$(3 + 5) \cdot (10 - 7)$ $= 3 \cdot 10 + 3 \cdot (-7) + 5 \cdot 10 + 5 \cdot (-7)$ $= 30 - 21 + 50 - 35 = 24$	$(a + b) \cdot (c - d)$ $= ac - ad + bc - bd$
Parantezli bir işlemin, parantez dışındaki bir sayıya bölünmesi demek, parantez içindeki her sayının ayrı ayrı parantez dışındaki sayıya bölünmesidir.	$(16 - 4) : 4$ $= 16 : 4 - 4 : 4$ $= 4 - 1 = 3$	$(a + b) : c = a : c + b : c$ $\frac{a - b}{b} = \frac{a}{b} - 1$
Bayağı kesir halinde yazılan bir bölme işlemi, parantezli bölme işleminin aynısıdır.	$\frac{3 + 4}{2} = (3 + 4) : 2$	$\frac{a + b}{2} \cdot h = (a + b) \cdot \frac{h}{2}$
Çarpması, toplaması, çıkarılması ve bölmesi olan karışık bir işlemin önce parantezi kaldırıp daha sonra sırasıyla çarpma, bölme toplama veya çıkartma işlemi yapılır.	$8 \cdot (3 - 2) + 4 \cdot (16 - 5)$ $= 8 \cdot 1 + 4 \cdot 11$ $= 8 + 44 = 52$	$a \cdot (3x - 5x) - b \cdot (12y - 2y)$ $= a \cdot (-2x) - b \cdot 10y$ $= -2ax - 10by$
Üslü İşlemler		
Tabanları aynı üsleri aynı olan üslü sayıların çarpılması; üsleri toplanır ve tabanlardan bir tanesinin üssüne yazılır.	$3^2 \cdot 3^3 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$ $= 3^5$ veya r $3^2 \cdot 3^3 = 3^{(2+3)} = 3^5$	$x^4 \cdot x^2 = x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x \cdot x$ $= x^6$ veya r $x^4 \cdot x^2 = x^{(4+2)} = x^6$
Tabanları aynı üsleri aynı olan üslü sayıların bölmesi; üsler çıkartılır tabanlardan bir tanesinin üssüne yazılır.	$\frac{4^3}{4^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4}{4 \cdot 4} = 4$ veya r $4^3 : 4^2 = 4^{(3-2)} = 4^1 = 4$	$\frac{m^2}{m^3} = \frac{m \cdot m}{m \cdot m \cdot m} = \frac{1}{m} = m^{-1}$ veya r $m^2 : m^3 = m^{(2-3)} = m^{-1}$
Üslü sayının her hangi bir faktörle çarpılma işleminde; önce üslü sayı hesaplanır ve daha sonra çarpma işlemi yapılır.	$6 \cdot 10^3 = 6 \cdot 1000 = 6000$ $7 \cdot 10^{-2} = 7 \cdot \frac{1}{100} = 0,07$	$a \cdot 10^2 = a \cdot 100 = 100a$ $b \cdot 10^{-1} = b \cdot \frac{1}{10} = 0,1b$
Üs işlemleri her zaman çarpma veya bölme işlemlerinden önce yapılır. Üssü sıfır olan her üs işlemi bire eşittir.	$\frac{10^4}{10^4} = 10^{(4-4)} = 10^0 = 1$	$(m + n)^0 = 1$
Kök İşlemleri		
Kök içindeki sayıların çarpılması gerekiyorsa; ya sayılar çarpıldıktan sonra kök alınır, ya da sayılar çarpılmadan önce her birinin ayrı ayrı kökü alınır.	$\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{144} = 12$ veya r $\sqrt{9 \cdot 16} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{16} = 3 \cdot 4 = 12$	$\sqrt[3]{a \cdot b} = \sqrt[3]{a} \cdot \sqrt[3]{b}$
Eğer kök içindeki sayıların toplanması veya çıkartılması gerekiyorsa; toplama veya çıkartma işlemleri yapıldıktan sonra kök alınır.	$\sqrt{9 + 16} = \sqrt{25} = 5$ $\sqrt{5^2 - 4^2} = \sqrt{25 - 16} = \sqrt{9} = 3$	$\sqrt[3]{a - b} = \sqrt[3]{(a - b)}$
Üssü olan veya olmayan köklü sayılar üslü olarak da yazılır. Kök işlemi üs işlemine dönüştürülebilir.	$\sqrt[3]{27} = 27^{\frac{1}{3}} = 3^3 \cdot \frac{1}{3} = 3$	$\sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}$

## Matematik Esasları

Denklemlerin Dönüşümü										
Kural	Sayısal Örnek	Cebirsel Örnek								
Denklemin her iki tarafına aynı sayı ilave edilerek aranan değer sol tarafta bırakılmak suretiyle denklem çözülmüş olur. Artı (+), eksi (-) olur.	$y - 5 = 9$ $y - 5 + 5 = 9 + 5$ $y = 14$	$y - c = d$ $y - c + c = d + c$ $y = d + c$								
Denklemin her iki tarafından aynı sayı çıkarıldığı zaman değeri değişmez aranan değer sol tarafta bırakılmasıyla denklem çözülmüş olur. Eksi (-), artı (+) olur.	$x + 7 = 18$ $x + 7 - 7 = 18 - 7$ $x = 11$	$x + a = b$ $x + a - a = b - a$ $x = b - a$								
Denklemin her iki tarafı aynı sayıya bölünmesiyle değeri değişmez aranan değer tek başına solda bırakılmasıyla denklem çözülmüş olur. Çarpma (·), bölme (:) olur.	$6 \cdot x = 23$ $\frac{6 \cdot x}{6} = \frac{23}{6}$ $x = \frac{23}{6} = 3 \frac{5}{6}$	$a \cdot x = b$ $\frac{a \cdot x}{a} = \frac{b}{a}$ $x = \frac{b}{a}$								
Denklemin her iki tarafı aynı sayıya çarpılmasıyla bilinmeyen değer sol tarafta bırakılarak denklem çözülmüş olur. Bölme (:), çarpma (·) olur.	$\frac{y}{3} = 7$ $\frac{y}{3} \cdot 3 = 7 \cdot 3$ $y = 21$	$\frac{y}{c} = d$ $\frac{y \cdot c}{c} = d \cdot c$ $y = d \cdot c$								
Denklemin her iki tarafına üslü sayı işleminin uygulanmasıyla aranan değer sol tarafta kalarak denklem çözülmüş olur. Kök işareti ( $\sqrt{\quad}$ ) üslü sayı ( $()^2$ ) olur.	$\sqrt{x} = 4$ $(\sqrt{x})^2 = 4^2$ $x = 16$	$\sqrt{x} = a + b$ $(\sqrt{x})^2 = (a + b)^2$ $x = a^2 + 2ab + b^2$								
Denklemin her iki tarafın kare kökü alınarak aranan sayı sol tarafta bırakılarak denklem çözülmüş olur. Üs ( $()^2$ ), karekök ( $\sqrt{\quad}$ ) olur.	$x^2 = 36$ $\sqrt{x^2} = \sqrt{36}$ $x = \pm 6$	$x^2 = a + b$ $\sqrt{x^2} = \sqrt{a + b}$ $x = \pm \sqrt{a + b}$								
Ondalık üslü sayılar										
1'in üzerindeki değerler ondalık üslü sayı işlemlerinin pozitif kolları olarak gösterilirler. 1'in altındaki değerler ise ondalık üslü sayı işlemlerinin negatif kolları olarak gösterilirler.										
Değerler	0,001	0,01	0,1	1	10	100	1000	10000	100000	1000000
Ondalık üslü sayı	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$
Örnek:	Sayıların ondalık üslü sayıya dönüştürülmesi $4300 = 4,3 \cdot 1000 = 4,3 \cdot 10^3$ ; $14638 = 1,4638 \cdot 10000 = 1,4638 \cdot 10^4$ ; $0,07 = \frac{7}{100} = 7 \cdot 10^{-2}$									
Yüzde Hesapları										
Yüzde kuralı yüzde kaçın hesaplanması gerektiğini verir. Yüzdesi hesaplanması gereken değer ana değerdir. Ana değer in yüzdesinin alınması yüzde tutarını verir. Yüzde değeri ana değer in sayısal değeridir.										
P <sub>w</sub> : Yüzde miktarı, yüzde P <sub>w</sub> ; Yüzde değeri, G <sub>w</sub> : Ana değer										
Örnek: İşlenen bir parçanın hammaddesi 250 kg (Ana değer)dir; % 2'si zayı oluyor. Zayı olan maddenin ağırlığı kg olarak ne kadardır? (Yüzde değeri)										
$P_w = \frac{G_w \cdot P_s}{100\%} = \frac{250 \text{ kg} \cdot 2\%}{100\%} = 5 \text{ kg}$										
Faiz Hesapları										
z: faiz değeri	k: ana para	1 faiz yılı (1a) $\cong$ 360 gün (360 d) $\cong$ 12 ay								
p: yıllık faiz miktarı	t: yıl içindeki vade (süre)	1 faiz ayı $\cong$ 30 gün								
Örnek: Kapital (ana para) = 2800 -DM; Faiz miktarı = $6\frac{3}{4}\%$ ; Zaman = $\frac{1}{2}$ a										
Faiz değeri = ?										
$z = \frac{k \cdot p \cdot t}{100\%} = \frac{2800,- \text{ DM} \cdot 6\frac{3}{4}\% \cdot 0,5 \text{ a}}{100\%} = 84,- \text{ DM}$										

## Ölçü Sistemindeki Birimler

DIN 1301 T1 (12.85), T2 (2.78), T3 (10.79)

Ölçü birimleri uluslararası ölçü birim sistemlerine (SI= Uluslararası sistem) göre tespit edilmiştir. Bu ölçü birimleri yedi temel birimden oluşur ve bu yedi birimden de alt birimler türetilirler.

## Temel büyüklükler ve temel birimler:

Temel büyüklükler	Uzunluk	Kütle	Zaman	Elektrik akımı	Termo dinamik sıcaklık	Madde miktarı	Işık kuvveti
Temel birimler	Metre	Kilogram	Saniye	Amper	Kelvin	Mol	Kandela
Birim işaretleri	m	kg	s	A	K	mol	cd

## Türetilen birimler

Uluslararası ölçü birim sistemine (SI) göre tespit edilen temel birimler (m,kg,s,A,K,mol,cd)den 1 faktörle birlikte türetilen birimler. Bunlara üstü birimler dahildir.

Örnekler:  $1 N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$ ;  $1 Hz = \frac{1}{s}$ ;  $1 m^2 = 1 m \cdot 1 m$

## Türetilmeyen birimler

Uluslararası ölçü birim sistemine bağlı türetilmeyen birim olarak 1 sayısı dışındaki sayılarla birimler türetilen birimlerdir.

Örnekler:  $1 h = 3600 s$ ;  $1 Kt = 0,2 g$

## Ölçü birimlerinin ondalık katları işaretleri ve adlandırılmaları

Adlandırma	Piko	Nano	Mikro	Milli	Santi	Desi	Deka	Hekta	Kilo	Mega	Giga	Tera
Adlandırma işaretleri	p	n	$\mu$	m	c	d	da	h	k	M	G	T
Faktör	$10^{-12}$	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^{12}$

## Büyüklikler ve birimleri:

Büyüklikler	Formül işareti DIN 1304	Birimleri İsim İşareti	Gösterim	Not
-------------	-------------------------	------------------------	----------	-----

## Uzunluk, Alan, Hacim, Açı

Uzunluk	l	Metre	m	1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm = 1000 $\mu$ m = 1000 m	1 inch = 1 parmak = 25,4 mm Havada ve denizde 1 deniz mili 1852 metreye eşittir.
Alan	A, S	Metrekare Ar Hektar	m <sup>2</sup> a ha	1 m <sup>2</sup> = 10000 cm <sup>2</sup> = 1000000 mm <sup>2</sup> 1 a = 100 m <sup>2</sup> 1 ha = 100 a = 10000 m <sup>2</sup> 100 ha = 1 km <sup>2</sup>	Kesit alanlar için S kullanılır Ar ve Hektar sadece alan hesaplarında kullanılır.
Hacim	V	Metreküp Litre	m <sup>3</sup> l, L	1 m <sup>3</sup> = 1000 dm <sup>3</sup> = 1000000 cm <sup>3</sup> 1 l = 1 L = 1 dm <sup>3</sup> = 10 dt = 0,001 m <sup>3</sup> 1 ml = 1 cm <sup>3</sup>	Sıvı ve gaz ölçümlerinde kullanılır.
Alan açıları	$\alpha, \beta, \gamma, \dots$	Radyan Derece Dakika Saniye	rad ° ' "	1 rad = 1 m/m = 57,2957...° = $180^\circ/\pi$ $1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad} = 60'$ $1' = 1^\circ/60 = 60''$ $1'' = 1'/60 = 1^\circ/3600$	1 radyan, yarıçapı 1 metre olan bir dairenin tepe noktasıyla, daire eğrisi üzerinde 1 metre uzaklıktaki nokta arasındaki açıya eşittir. Teknik hesaplamalarda $\alpha = 33^\circ 17' 27,6''$ yerine, $\alpha = 33,291^\circ$ alınır.
Hacim açısı	$\Omega$	Tek parça açısı	sr	1 sr = 1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	

## Zaman

Zaman, zaman dilimi Süre	t	Saniye	s	1 dak = 60 s 1 h = 60 dak = 3600 s 1 g = 24 h	3h, 3 saat olan zaman dilimini ifade (3 saat) eder. 3 <sup>h</sup> , Saatin 3 olduğunu ifade (saat 3) eder. Zaman kavşak bir formda veritise dak d ile gösterilir. Örnek: 3 <sup>h</sup> 24 <sup>d</sup> 10 <sup>s</sup>
Frekans	f, v	Hertz	Hz	1 Hz = 1/s	1Hz $\approx$ Saniyede bir titreşimdir.

## Ölçü sistemindeki birimler

## Büyüklikler ve birimleri

Büyüklikler	Formül işareti DIN 1304	Birimleri İsim İşareti	Gösterim	Not
Zaman				
Devir sayısı (Devir frekansı)	n	1 bölü saniye 1 bölü dakika	1/s 1/dak 1/s = 60/dak = 60 dak <sup>-1</sup> 1/min = 1 dak <sup>-1</sup> = $\frac{1}{60} s$	
Hız	v	metre bölü saniye Metre bölü dakika	m/s m/dak	1 m/s = 60 m/dak = 3,6 km/h 1 m/r dak = $\frac{1 m}{60 s}$
Açısal hız	$\omega$	Kilometre bölü saat 1 bölü saniye Radyan bölü saniye	km/h 1/s rad/s	1 km/h = $\frac{1 m}{3,6 s}$
İvme	a, g	Metre bölü saniye kare	m/s <sup>2</sup>	1 m/s <sup>2</sup> = $\frac{1 m/s}{1 s}$ Formül işareti g sadece yer çekimi olayı için kullanılır. g = 9,81 m/s <sup>2</sup> $\approx$ 10 m/s <sup>2</sup>

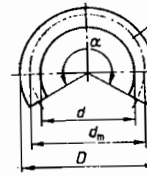
## Mekanik

Kütle	m	Kilogram Gram Megagram Ton	kg g Mg t	1 kg = 1000 g 1 g = 1000 mg 1 t = 1000 kg = 1 Mg 0,2 g = 1 Kt	Tartıda ölçülen ağırlığa kütlenin ağırlığı denir. (Birim kilogramdır) Kıymetli madde kütlesinin birimi Karat'dır. (Kt)
Uzunluğa bağımlı kütle (Uzunluk kütlesi)	m'	Kilogram bölü metre	kg/m	1 kg/m = 1 g/mm	Uzunluğa bağlı kütle profillerin, örneğin boruların ağırlığının hesap edilmesinde kullanılır.
alana yayılmış kütle	m''	Kilogram bölü metrekare	kg/m <sup>2</sup>	1 kg/m <sup>2</sup> = 0,1 g/cm <sup>2</sup>	Örnek: Sacların ve plaka halindeki malzemelerin hesaplamasında bu kütle kullanılır.
Yoğunluk	$\rho$	kilogram bölü metreküp	kg/m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup> = 1 t/m <sup>3</sup> = 1 kg/dm <sup>3</sup> = 1 g/cm <sup>3</sup> = 1 g/ml = 1 mg/mm <sup>3</sup>	Yoğunluk ortama bağımlı olmayan bir ölçüdür
Atalet momenti 2. dereceden kütle momenti	J	kilogram metrekare	kg · m <sup>2</sup>		Önceki adı: Kütle atalet momenti
Kuvvet	F	Newton	N	1 N = $1 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 1 \frac{J}{m}$	Bir newtonluk kuvvet 1 kg ağırlığındaki kütleyle etki ettiği zaman o kütlenin hızı 1 m/s.
Ağırlık kuvveti	G, F <sub>G</sub>			1 MN = 10 <sup>3</sup> kN = 1000000 N	
Döndürme momenti Eğilme momenti Burulma momenti	M M <sub>b</sub> T	Newton metre	N · m		
İmpuls	P	kilogram metre bölü saniye	kg · m/s	1 kg · m/s = 1 N · s	
Basınç	p	pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup> = 0,01 mbar 1 bar = 100000 N/m <sup>2</sup> = 10 N/cm <sup>2</sup> = 10 <sup>5</sup> Pa 1 mbar = 1 hPa 1 N/mm <sup>2</sup> = 10 bar = 1 MN/m <sup>2</sup> = 1 MPa 1 daN/cm <sup>2</sup> = 0,1 N/mm <sup>2</sup>	Bir kuvvetin her hangi bir kesitin (alan) bir yerine etki etmesine basınç denir. Üst basınç için formül işareti P <sub>o</sub> kullanılır. (DIN 1314, 2.77).
Mekanik gerilim	$\sigma, \tau$	Newton bölü metrekare	N/m <sup>2</sup>		

Ölçü birimleri				DIN 1301 T1 (12.85), T2 (2.78), T3 (10.79)	
<b>Büyüklikler ve birimleri</b>					
Büyüklikler	Formül İşareti DIN 1304	Birimleri İsim	İşareti	Gösterim	Not
<b>Mekanik</b>					
İkinci dereceden alan momenti	$I$	Metrenin 4 üncü kuvveti sanimetre üzeri 4	$m^4$ $cm^4$	$1 m^4 = 10000 cm^4$	Önceden atalet momenti olarak adlandırılıyordu
Enerji, iş, ısı miktarı	$E, W$	Joule	J	$1 J = 1 N \cdot m = 1 W \cdot s$ $= 1 kg \cdot m^2/s^2$	Her enerji çeşidi için Joule kullanılır. Fakat elektrik enerjisi birimi için kW.h tercih edilir.
Güç, ısı akışı	$P, \phi$	Watt	W	$1 W = 1 J/s = 1 N \cdot m/s$ $= 1 V \cdot A = 1 m^2 \cdot kg/s^3$	
<b>Elektrik ve Manyetiklik (miknatisiyet)</b>					
Elektrik Akımı	$I$	Amper	A		
Gerilim	$U$	Volt	V	$1 V = 1 W/1 A = 1 J/C$	
Direnç	$R$	Ohm	$\Omega$	$1 \Omega = 1 V/1 A$	
İletkenlik değeri	$G$	Siemens	S	$1 S = 1A/1V = 1/\Omega$	
Özgül direnç	$\rho$	Ohm metre	$\Omega \cdot m$	$10^6 \Omega \cdot m = 1 \Omega \cdot mm^2/m$	$\rho = \frac{1}{\sigma}$ in $\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$
İletkenlik	$\gamma, \kappa$	Simens bölü metre	S/m		$\kappa = \frac{1}{\rho}$ in $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$
Frekans	$f$	Hertz	Hz	$1 Hz = \frac{1}{s}$ ; $1000 Hz = 1 kHz$	
Elektriksel iş	$W$	Joule	J	$1 J = 1 W \cdot s = 1 N \cdot m$ $1 kW \cdot h = 3,6 \cdot 10^6 W \cdot s$ $1 W \cdot h = 3,6 kJ$	
Fazların kayma açısı	$\varphi$		-		Kapasitif veya indüksiyon yükünde akım ile gerilim arasındaki açı
Elektrik alan kuvveti	$E$	Volt bölü metre	V/m		
Elektrik şarjı	$q$	Columb (Kulon)	C	$1 C = 1 A \cdot s$ ; $1 A \cdot h = 3,6 kC$	
Elektrik yükü kapasitesi	$C$	Farad	F	$1 F = 1 C/V$	
Endüksiyon	$L$	Henry	H	$1 H = 1 V \cdot s/A$	
Güç	$P$	Watt	W	$1 W = 1 J/s = 1 N \cdot m/s$ $= 1 V \cdot A$	Kuvvetli akım tekniğinde teorik güç birimi (V.A) dir.
<b>Termodinamik ve ısı iletimi</b>					
Termodinamik sıcaklığı	$T, \theta$	Kelvin	K	$0 K = -273 C$	Kelvin (K) ve Derece Selsiyus ( $^{\circ}C$ ) sıcaklık ve sıcaklık farklarının birimi olarak kullanılır. $t = T - T_0$ ; $T_0 = 273,15 K$
Selsiyus sıcaklık	$t, \vartheta$	Derece Santigrat	$^{\circ}C$	$0 C = 273 K$	
Isı miktarı	$Q$	Joule	J	$1 J = 1 W \cdot s = 1 N \cdot m$ $1 kW \cdot h = 3600000 J = 3,6 MJ$	
Özgül ısı değeri	$H$	Joul bölü kilogram Joul bölü metreküp	J/kg J/m <sup>3</sup>	$1 MJ/kg = 1000000 J/kg$	1 kg yakıttaki ısı enerjisidir ve suyu buharlaştırması için gereken enerjidir.
<b>Moleküler fizik ve ışık</b>					
Madde miktarı (molekül miktarı)	$n$	Mol	mol	$1 mol = 6,10 = \text{moleküle eşittir.}$	1 mol değerindeki oksijen ( $O_2$ ) 32 gramdır. Relatif molekül kütlesi $M_r = 32$ 'dir.
Işık kuvveti	$I_v$	Kandela	cd		
Aktivite	$A$	Bekerel	Bq	$1 Bq = \frac{1}{s}$	maddenin radyoaktif tesirleridir.

## UZUNLUKLAR

## Açılım Uzunluğu (Tam boy)



$D$ : Dış çap  
 $d$ : İç çap  
 $dm$ : ortalama çap  
 $l$ : Açılım uzunluğu (tam boy)  
 $l_1, l_2$ : kısmi uzunluk.

Çevre uzunluğu

$$l = \pi \cdot d_m$$

Açıya bağlı yay uzunluğu

$$l = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^{\circ}}$$

Örnek:  $D = 180 mm$ ;  $d = 160 mm$ ;  $\alpha = 220^{\circ}$   
 $d_m = ?$ ;  $l = ?$

$$d_m = \frac{D + d}{2} = \frac{180 mm + 160 mm}{2} = 170 mm$$

$$l = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^{\circ}} = \frac{\pi \cdot 170 mm \cdot 220^{\circ}}{360^{\circ}} = 326,4 mm$$

Toplam uzunluk

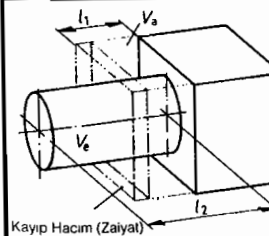
$$l = l_1 + l_2 + \dots$$

Örnek:  $D = 360 mm$ ;  $d = 350 mm$ ;  $l_2 = 70 mm$   
 $\alpha = 270^{\circ}$ ;  $l = ?$

$$d_m = \frac{D + d}{2} = \frac{360 mm + 350 mm}{2} = 355 mm$$

$$l = l_1 + l_2 = \frac{\pi \cdot d_m \cdot \alpha}{360^{\circ}} + l_2 = \frac{\pi \cdot 355 mm \cdot 270^{\circ}}{360^{\circ}} + 70 mm = 906,45 mm$$

## Dövülecek, preslenecek parça ve hammaddesi



Bir parçaya presleyerek ya da döverek biçim verilmesinde, parçanın ilk hacmi biçimlendikten sonraki hacmine eşittir. Dövme ve preste kayıp olursa veya parça talas kaldırılarak (tornalama usulüyle) üretildiğinde kayıp olursa, bu kayıp hacmin parçanın hacmine eklenmesi gerekir.

$V_a$  Ham parçanın hacmi  
 $V_0$  İşlenmiş parçanın hacmi  
 $q$  Kopma ve kayıp için ilave faktörü

$$V_a = V_0$$

$$V_a = V_0 + q \cdot V_0$$

$$V_a = V_0 (1 + q)$$

$$A_1 \cdot l_1 = A_2 \cdot l_2 (1 + q)$$

$l_1$  Biçimlendirilecek kısmın uzunluğu  
 $l_2$  Biçimlendirilen kısmın uzunluğu

Kayıp Hacim (Zayıf)

Örnek:  $50 \times 35 mm$  ölçüsündeki dolu çelik malden dövülerek  $d = 24 mm$  ve  $l_2 = 60 mm$  olan silindirik bir kısım yapılacaktır. Bu işlem için kayıp faktörü % 10 dur. Buna göre biçimlendirilecek kısmın uzunluğu ( $l_1$ ) ne kadardır?

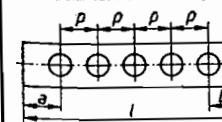
$$V_a = V_0 (1 + q)$$

$$A_1 \cdot l_1 = A_2 \cdot l_2 (1 + q)$$

$$l_1 = \frac{A_2 \cdot l_2 (1 + q)}{A_1} = \frac{\pi \cdot (24 mm)^2 \cdot 60 mm \cdot (1 + 0,1)}{4 \cdot 50 mm \cdot 35 mm} = 17 mm$$

## Uzunlukların eşit parçalara bölünmesi

Kenara olan uzaklık = Bölüntü ölçüsü



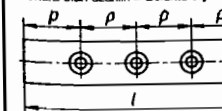
$l$  Toplam uzunluk  
 $n$  delik sayısı  
 $p$  bölüntü ölçüsü

$$p = \frac{l - (a + b)}{n - 1}$$

Örnek:  $l = 1950 mm$ ;  $a = 100 mm$ ;  $b = 50 mm$   
 $n = 25$  delikler  $p = ?$

$$p = \frac{l - (a + b)}{n - 1} = \frac{1950 mm - 150 mm}{25 - 1} = 75 mm$$

Kenara olan uzaklık = Bölüntü ölçüsü



$l$  Bölünecek toplam uzunluk  
 $n$  delik sayısı  
 $p$  bölüntü ölçüsü

$$p = \frac{l}{n + 1}$$

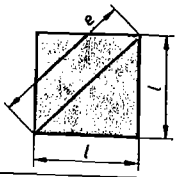
Örnek:  $l = 2 m$ ;  $n = 24$  delikler  $p = ?$

$$p = \frac{l}{n + 1} = \frac{200 cm}{24 + 1} = 8 cm$$

$$z = n + 1$$

## Alanlar

## Kare



A Alan e köşegen uzunluğu

l kenar uzunluğu

$$e = \sqrt{2} \cdot l$$

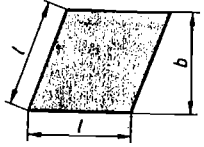
$$A = l^2$$

Örnek:

$$A = l^2 = (14 \text{ mm})^2 = 196 \text{ mm}^2$$

$$e = \sqrt{2} \cdot l = \sqrt{2} \cdot 14 \text{ mm} = 19,8 \text{ mm}$$

## Eşkenar dörtgen



A Alan b Yükseklik

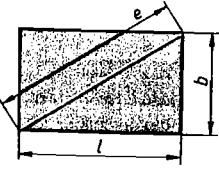
l kenar uzunluğu

$$A = l \cdot b$$

Örnek: l = 9 mm; b = 8,5 mm; A = ?

$$A = l \cdot b = 9 \text{ mm} \cdot 8,5 \text{ mm} = 76,5 \text{ mm}^2$$

## Dikdörtgen



A Alan b genişlik

l kenar uzunluğu e köşegen uzunluğu

$$e = \sqrt{l^2 + b^2}$$

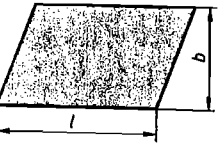
$$A = l \cdot b$$

Örnek: l = 12 mm; b = 11 mm; A = ?; e = ?

$$A = l \cdot b = 12 \text{ mm} \cdot 11 \text{ mm} = 132 \text{ mm}^2$$

$$e = \sqrt{l^2 + b^2} = \sqrt{(12 \text{ mm})^2 + (11 \text{ mm})^2} = \sqrt{265 \text{ mm}^2} = 16,28 \text{ mm}$$

## Paralel kenar



A Alan b yükseklik

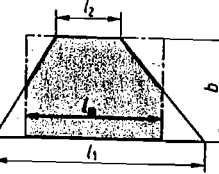
l uzunluk

$$A = l \cdot b$$

Örnek: l = 36 mm; b = 15 mm; A = ?;

$$A = l \cdot b = 36 \text{ mm} \cdot 15 \text{ mm} = 540 \text{ mm}^2$$

## Yamuk



A Alan l<sub>m</sub> ortalama uzunluk  
L<sub>1</sub> uzun kenar b yükseklik  
L<sub>2</sub> kısa kenar

$$l_m = \frac{l_1 + l_2}{2}$$

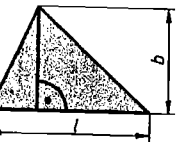
$$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$$

Örnek: l<sub>1</sub> = 23 mm; l<sub>2</sub> = 20 mm; b = 17 mm

A = ?

$$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b = \frac{23 \text{ mm} + 20 \text{ mm}}{2} \cdot 17 \text{ mm} = 365,5 \text{ mm}^2$$

## Üçgen



A Alan b yükseklik

l taban uzunluğu

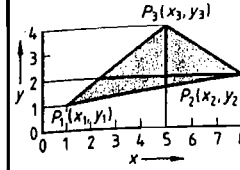
$$A = \frac{l \cdot b}{2}$$

Örnek: l = 62 mm; b = 29 mm; A = ?

$$A = \frac{l \cdot b}{2} = \frac{62 \text{ mm} \cdot 29 \text{ mm}}{2} = 899 \text{ mm}^2$$

## Alanlar

## Üçgen



Noktaların koordinatları  
P<sub>1</sub> (x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub>); P<sub>2</sub> (x<sub>2</sub>, y<sub>2</sub>)  
P<sub>3</sub> (x<sub>3</sub>, y<sub>3</sub>)

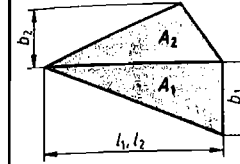
$$A = \frac{1}{2} \cdot [x_1 \cdot (y_2 - y_3) + x_2 \cdot (y_3 - y_1) + x_3 \cdot (y_1 - y_2)]$$

Örnek: P<sub>1</sub> (x<sub>1</sub> = 1, y<sub>1</sub> = 1); P<sub>2</sub> (x<sub>2</sub> = 8, y<sub>2</sub> = 2); P<sub>3</sub> (x<sub>3</sub> = 5, y<sub>3</sub> = 4); A = ?

$$A = \frac{1}{2} [1 \cdot (2 - 4) + 8 \cdot (4 - 1) + 5 \cdot (1 - 2)]$$

$$= \frac{1}{2} [-2 + 24 - 5] = \frac{17}{2} = 8,5$$

## Düzgün olmayan çokgen



A Toplam alan l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub> uzunluk  
A<sub>1</sub> birinci parçanın alanı b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> yükseklik  
A<sub>2</sub> ikinci parçanın alanı

$$A = A_1 + A_2 + \dots$$

Örnek: l<sub>1</sub> = 80 mm; l<sub>2</sub> = 80 mm; b<sub>1</sub> = 40 mm;

b<sub>2</sub> = 30 mm

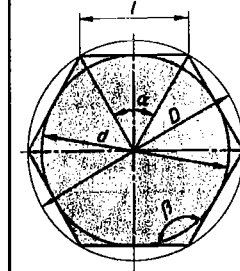
A<sub>1</sub> = ?; A<sub>2</sub> = ?; A = ?

$$A_1 = \frac{l_1 \cdot b_1}{2} = 1600 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = \frac{l_2 \cdot b_2}{2} = 1200 \text{ mm}^2$$

$$A = A_1 + A_2 = 2800 \text{ mm}^2$$

## Düzgün çokgen



A Alan n köşe sayısı  
l kenar uzunluğu α Bir kenarın merkez açısı  
D Dış dairenin çapı β Köşe açısı  
d İç dairenin çapı

$$l = D \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right); \beta = 180^\circ - \alpha$$

$$d = \sqrt{D^2 - l^2}; \alpha = \frac{360^\circ}{n}$$

$$A = \frac{n \cdot l \cdot d}{4}$$

Örnek: D = 80 mm altıgen

l = ?; d = ?; A = ?;

$$l = D \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right) = 80 \text{ mm} \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{6}\right) = 40 \text{ mm}$$

$$d = \sqrt{D^2 - l^2} = \sqrt{6400 \text{ mm}^2 - 1600 \text{ mm}^2} = 69,282 \text{ mm}$$

$$A = \frac{n \cdot l \cdot d}{4} = \frac{6 \cdot 40 \text{ mm} \cdot 69,282 \text{ mm}}{4} = 4156,92 \text{ mm}^2$$

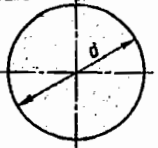
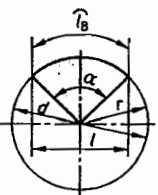
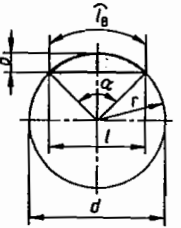
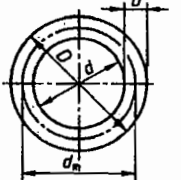
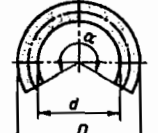
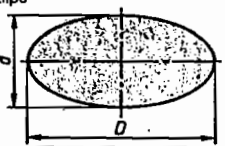
## Düzgün çokgenlerin tablo yardımıyla hesaplanması

Köşe sayısı	Alan A ≅			dış dairenin çapı D ≅		İç dairenin çapı d ≅		Kenar uzunluğu L ≅	
	D <sup>2</sup>	d <sup>2</sup>	l <sup>2</sup>	l	d	l	D	D	d
3	0,325	1,299	0,433	1,154	2,000	0,578	0,500	0,867	1,732
4	0,500	1,000	1,000	1,414	1,414	1,000	0,707	0,707	1,000
5	0,595	0,908	1,721	1,702	1,236	1,376	0,809	0,588	0,727
6	0,649	0,866	2,598	2,000	1,155	1,732	0,866	0,500	0,577
8	0,707	0,829	4,828	2,614	1,082	2,414	0,924	0,383	0,414
10	0,735	0,812	7,694	3,236	1,052	3,078	0,951	0,309	0,325
12	0,750	0,804	11,196	3,864	1,035	3,732	0,966	0,259	0,268

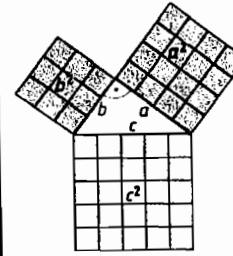
Örnek: Sekizgen l = 20 mm A = ?; D = ?

$$A = 4,828 \cdot l^2 = 4,828 \cdot (20 \text{ mm})^2 = 1931,2 \text{ mm}^2; D = 2,614 \cdot l = 2,614 \cdot 20 \text{ mm} = 52,28 \text{ mm}$$



<p>Daire</p> 	<p>A Alan d çap</p> <p>u çevre</p>	$U = \pi \cdot d$ $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$
<p>Daire dilimi</p> 	<p>A Alan d çap l_B Daire yayının uzunluğu</p> <p>l kiriş uzunluğu r yarı çap alpha Yay açısı</p>	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$ $A = \frac{l_B \cdot r}{2}$
<p>Daire parçası</p> 	<p>A Alan d çap l_B Daire yayının uzunluğu</p> <p>b Yükseklik r çap alpha Yay açısı</p>	$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{l \cdot (r - b)}{2}$ $A = \frac{l_B \cdot r - l \cdot (r - b)}{2}$ $l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$ $l = 2 \cdot \sqrt{b \cdot (2 \cdot r - b)}$ $b = \frac{l}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{4}; b = r - \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}$ $l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}; r = \frac{b}{2} + \frac{l^2}{8b}$
<p>Daire halkası</p> 	<p>A Alan D Dış çap</p> <p>d_m Ortalama çap b kalınlık</p>	$A = \pi \cdot d_m \cdot b$ $A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$
<p>Daire halka parçası</p> 	<p>A Alan D Dış çap</p> <p>alpha Daire halka parçası açısı</p>	$A = \frac{\pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} \cdot (D^2 - d^2)$
<p>Elips</p> 	<p>A Alan D büyük eksen</p> <p>d küçük eksen U çevre</p>	$U = \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$ $A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$

## Pisagor Teoremi

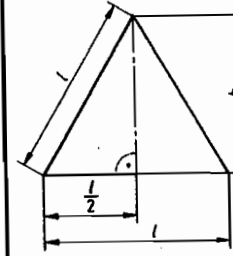


Dik üçgende her iki yan kenarda oluşan kare alanlarının toplamı, hipotenüs kenarında oluşan kare alanına eşittir.

a kenar c hipotenüs  
b kenar

$$c^2 = a^2 + b^2$$

1. Örnek  $a = 12 \text{ mm}; b = 9 \text{ mm}; c = ?$   
 $c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{(12 \text{ mm})^2 + (9 \text{ mm})^2} = 15 \text{ mm}$
2. Örnek  $c = 35 \text{ mm}; a = 21 \text{ mm}; b = ?$   
 $b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(35 \text{ mm})^2 - (21 \text{ mm})^2} = 28 \text{ mm}$



Pisagor Teoremine göre eşkenar üçgende yüksekliğin hesaplanması:  
h yükseklik A Alan  
l kenarların uzunluğu

$$h = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot l$$

Örnek Eşkenar üçgen

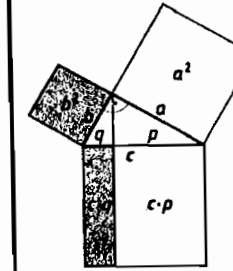
$$l = 50 \text{ mm}; A = ?; h = ?$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{3} \cdot l^2 = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{3} \cdot (50 \text{ mm})^2 = 1082,5 \text{ mm}^2$$

$$h = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot l = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot 50 \text{ mm} = 43,3 \text{ mm}$$

$$A = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{3} \cdot l^2$$

## Öklid teoremi (kenar teoremi)



Bir kenarı, üçgenin kenarına ortak olan karenin alanı, bir kenarı üçgenin hipotenüsüne ortak olan dikdörtgen ve hipotenüs diliminden oluşan dikdörtgenin alanına eşittir.

a, b kenar p, q hipotenüs dilimi  
c hipotenüs

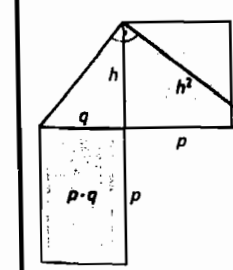
$$a^2 = c \cdot p$$

$$b^2 = c \cdot q$$

Örnek kenarları c: 6 cm, p = 3 cm olan bir dikdörtgenin alanı eşit olarak bir kareye dönüştürülmesi gerekir. Karenin kenarının uzunluğu a ne kadardır?

$$a^2 = c \cdot p; a = \sqrt{c \cdot p} = \sqrt{6 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm}} = 4,24 \text{ cm}$$

## Yükseklik teoremi



Bir kenarı üçgenin yüksekliğine (h) ortak olan karenin alanı Hipotenüs diliminden oluşan kenarları p ve q olan dikdörtgenin alanına eşittir.

h yükseklik p, q Hipotenüs dilimi kenarları

$$h^2 = p \cdot q$$

Örnek Dik üçgen

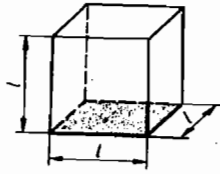
$$p = 6 \text{ cm}; q = 2 \text{ cm}; h = ?$$

$$h^2 = p \cdot q$$

$$h = \sqrt{p \cdot q} = \sqrt{6 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm}} = \sqrt{12 \text{ cm}^2} = 3,46 \text{ cm}$$

## Hacim

Küp



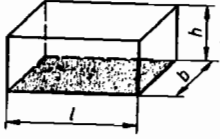
V hacim l kenar uzunluğu  
 $A_0$  Toplam yüzey alanı

$$A_0 = 6 \cdot l^2$$

$$V = l^3$$

Örnek:  $l = 20 \text{ mm}; V = ?;$   
 $V = l^3 = (20 \text{ mm})^3 = 8000 \text{ mm}^3$

Dikdörtgen prizma



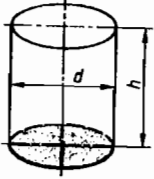
V hacim h yükseklik  
 $A_0$  Toplam yüzey alanı  
 l kenar uzunluğu b genişlik

$$A_0 = 2 \cdot (l \cdot b + l \cdot h + b \cdot h)$$

$$V = l \cdot b \cdot h$$

Örnek:  $l = 6 \text{ cm}; b = 3 \text{ cm}; h = 2 \text{ cm}; V = ?;$   
 $V = l \cdot b \cdot h = 6 \text{ cm} \cdot 3 \text{ cm} \cdot 2 \text{ cm} = 36 \text{ cm}^3$

Silindir



V hacim d çap  
 $A_0$  Toplam yüzey alanı h yükseklik  
 $A_m$  Yan yüzey alanı

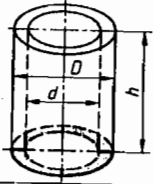
$$A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$A_m = \pi \cdot d \cdot h$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h$$

Örnek:  $d = 14 \text{ mm}; h = 25 \text{ mm}; V = ?$   
 $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot h = \frac{\pi \cdot (14 \text{ mm})^2}{4} \cdot 25 \text{ mm}$   
 $= 3848 \text{ mm}^3$

İç boş silindir



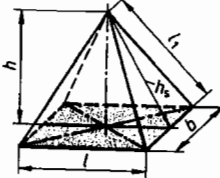
V hacim D, d çap  
 $A_0$  Toplam yüzey alanı h yükseklik

$$A_0 = \pi \cdot (D + d) \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot (D - d) + h \right]$$

$$V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

Örnek:  $D = 42 \text{ mm}; d = 20 \text{ mm}; h = 80 \text{ mm}; V = ?$   
 $V = \frac{\pi \cdot h}{4} \cdot (D^2 - d^2) = \frac{\pi \cdot 80 \text{ mm}}{4} \cdot (42^2 \text{ mm}^2 - 20^2 \text{ mm}^2)$   
 $= 85703 \text{ mm}^3$

Pirâmit



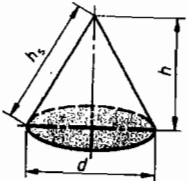
V hacim l Taban uzunluğu  
 h yükseklik l<sub>1</sub> Kenar uzunluğu  
 h<sub>s</sub> dış yüzey yüksekliği b genişlik

$$l_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}; h_s = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$$

$$V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3}$$

Örnek:  $l = 16 \text{ mm}; b = 21 \text{ mm}; h = 45 \text{ mm}$   
 $V = ?$   
 $V = \frac{l \cdot b \cdot h}{3} = \frac{16 \text{ mm} \cdot 21 \text{ mm} \cdot 45 \text{ mm}}{3}$   
 $= 5040 \text{ mm}^3$

Koni



V hacim h yükseklik  
 $A_m$  Yan yüzey alanı h<sub>s</sub> dış yüzey yüksekliği  
 d Çap

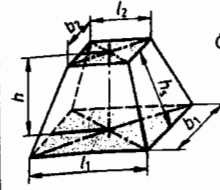
$$A_m = \frac{\pi \cdot d \cdot h_s}{2}; h_s = \sqrt{\frac{d^2}{4} + h^2}$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$$

Örnek:  $d = 52 \text{ mm}; h = 110 \text{ mm}; V = ?$   
 $V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3} = \frac{\pi \cdot (52 \text{ mm})^2}{4} \cdot \frac{110 \text{ mm}}{3}$   
 $= 77870 \text{ mm}^3$

## Hacim

Kesik Piramit

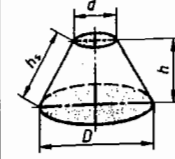


V hacim h yükseklik b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> genişlik  
 $A_1$  Taban alanı h<sub>s</sub> dış yüzey yüksekliği  
 $A_2$  Tavan alanı l<sub>1</sub>, l<sub>2</sub> kenar uzunluğu

$$h_s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{l_1 - l_2}{2}\right)^2}$$

Örnek:  $l_1 = 40 \text{ mm}; l_2 = 22 \text{ mm}; b_1 = 28 \text{ mm}$   
 $b_2 = 15 \text{ mm}; h = 50 \text{ mm}; V = ?$   
 $A_1 = 1120 \text{ mm}^2; A_2 = 330 \text{ mm}^2$   
 $V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$   
 $= \frac{50 \text{ mm}}{3} \cdot (1120 \text{ mm}^2 + 330 \text{ mm}^2 + \sqrt{1120 \text{ mm}^2 \cdot 330 \text{ mm}^2})$   
 $= 34299 \text{ mm}^3$

Kesik Koni



V hacim d küçük çap  
 $A_m$  yan yüzey alanı h yükseklik  
 D Büyük çap  
 h<sub>s</sub> dış yüzey yüksekliği

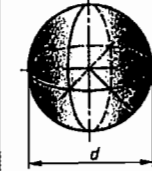
$$A_m = \frac{\pi \cdot h_s}{2} \cdot (D + d); h_s = \sqrt{h^2 + \left(\frac{D - d}{2}\right)^2}$$

Örnek:  $D = 100 \text{ mm}; d = 62 \text{ mm}; h = 80 \text{ mm}$   
 $V = ?$

$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$$

$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$   
 $= \frac{\pi \cdot 80 \text{ mm}}{12} \cdot (100^2 + 62^2 + 100 \cdot 62) \text{ mm}^2$   
 $= 419800 \text{ mm}^3$

Küre



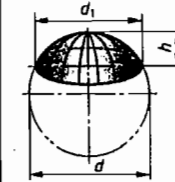
V hacim d küre çapı  
 $A_0$  dış yüzey alanı

$$A_0 = \pi \cdot d^2$$

$$V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$$

Örnek:  $d = 9 \text{ mm}; V = ?$   
 $V = \frac{\pi \cdot d^3}{6} = \frac{\pi \cdot (9 \text{ mm})^3}{6} = 382 \text{ mm}^3$

Küre Parçası



V hacim d küre çapı  
 $A_m$  yan yüzey alanı d<sub>1</sub> Küçük çap  
 $A_0$  Toplam yüzey alanı h yükseklik

$$A_m = \pi \cdot d \cdot h$$

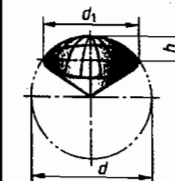
$$A_0 = \pi \cdot h \cdot (2 \cdot d - h)$$

Örnek:  $d = 8 \text{ mm}; h = 6 \text{ mm}; V = ?$

$$V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right)$$

$V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right) =$   
 $= \pi \cdot 6^2 \text{ mm}^2 \cdot \left(\frac{8 \text{ mm}}{2} - \frac{6 \text{ mm}}{3}\right)$   
 $= 226 \text{ mm}^3$

Küre Dilimi



V hacim d küre çapı  
 $A_m$  yan yüzey alanı d<sub>1</sub> küçük çap  
 $A_0$  Toplam yüzey alanı h yükseklik

$$A_0 = \frac{\pi \cdot d}{4} \cdot (4 \cdot h + d_1)$$

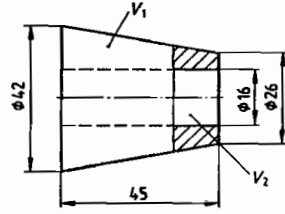
$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{6}$$

Örnek:  $d = 36 \text{ mm}; h = 15 \text{ mm}; V = ?$   
 $V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{6} = \frac{\pi \cdot (36 \text{ mm})^2 \cdot 15 \text{ mm}}{6}$   
 $= 10179 \text{ mm}^3$

## Hacim, Kütle

### Birleşik parçaların hacmi

Birleşik parçalar ölçüm için küçük parçalara bölünürler.



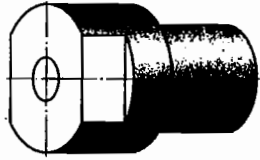
$V$  Toplam hacim  
 $V_1, V_2, V_3 \dots$  Kısım hacimleri

$$V = V_1 - V_2$$

Örnek: konik kovan  $V = ?$   
 $V = V_1 - V_2$   
 $= 41610 \text{ mm}^3 - 9048 \text{ mm}^3$   
 $= 32562 \text{ mm}^3$

### Kütlelerin hesaplanması

Bir parçanın kütlesi; hacmi ile yoğunluğunun çarpılması ile bulunur.



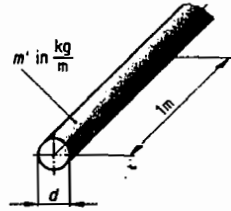
$m$  kütle  $\rho$  yoğunluk  $1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3$   
 $V$  hacim  $= 1 \text{ g/cm}^3$

Örnek: Alüminyum bir iş parçası  
 $V = 6,4 \text{ dm}^3$ ;  $\rho = 2,7 \text{ kg/dm}^3$ ;  $m = ?$   
 $m = V \cdot \rho = 6,4 \text{ dm}^3 \cdot 2,7 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$   
 $= 17,28 \text{ kg}$

$$m = V \cdot \rho$$

Katı ve sıvı maddelerde yoğunluk  $\text{kg/dm}^3$ , gazlarda ise  $\text{kg/m}^3$  olarak verilirler. (Sayfa 93 ve 94)

### Uzun bir parçanın kütlesi

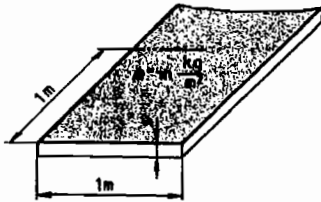


$m$  kütle  $l$  uzunluk  
 $m'$  uzunluk kütlesi

$$m = m' \cdot l$$

Örnek: Yuvarlak çelik parça  
 $m' = 1,21 \text{ kg/m}$ ;  $l = 3,86 \text{ m}$ ;  $m = ?$   
 $m = m' \cdot l = 1,21 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot 3,86 \text{ m}$   
 $= 4,67 \text{ kg}$

### Yassı bir parçanın kütlesi



$m$  kütle  $A$  Alan  
 $m'$  yassılık kütlesi

$$m = m' \cdot A$$

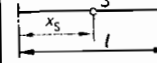
Örnek: çelik plaka  
 $s = 1,5 \text{ mm}$ ;  $m' = 11,8 \text{ kg/m}^2$ ;  
 $A = 7,5 \text{ m}^2$ ;  $m = ?$   
 $m = m' \cdot A = 11,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 7,5 \text{ m}^2$   
 $= 88,5 \text{ kg}$

sayfa 116'dan 125'e kadar olan tablolarda yarı marnül olan 1 metre profil çubuklardan, tellerle birlikte 1 metre kare ( $\text{m}^2$ ) plakaların veya kapakların kütlelerinin tablolar yardımıyla nasıl hesaplandığı gösterilmiştir.

## Ağırlık Merkezi

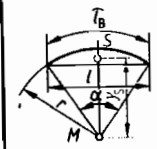
### Düzlemlerde ağırlık merkezi

Düzlem



$$x_s = \frac{l}{2}$$

Daire yayı



$$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}; l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$$

$$y_s = \frac{r \cdot l}{l_B}$$

$$y_s = \frac{l \cdot 180^\circ}{\pi \cdot \alpha}$$

Yarım daire yayı

$$y_s = \frac{2 \cdot r}{\pi} = 0,6366 \cdot r$$

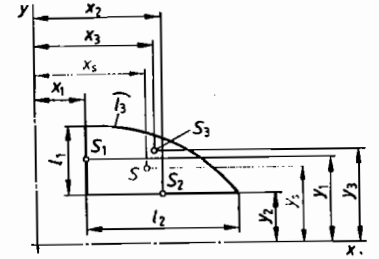
Çeyrek daire yayı

$$y_s = \frac{\sqrt{2} \cdot 2 \cdot r}{\pi} = 0,9003 \cdot r$$

Daire yayının altında biri

$$y_s = \frac{3 \cdot r}{\pi} = 0,9549 \cdot r$$

Birleşik ağırlık merkezi



Örnek: Üç birleşik parçanın merkezi

$$x_s = \frac{l_1 \cdot x_1 + l_2 \cdot x_2 + l_3 \cdot x_3}{l_1 + l_2 + l_3}$$

$$y_s = \frac{l_1 \cdot y_1 + l_2 \cdot y_2 + l_3 \cdot y_3}{l_1 + l_2 + l_3}$$

### Alanlarda ağırlık merkezi

Üçgen



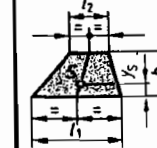
$$y_s = \frac{b}{3}$$

Paralel kenar



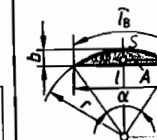
$$y_s = \frac{b}{2}$$

Yamuk



$$y_s = \frac{b}{3} \cdot \frac{l_1 + 2 \cdot l_2}{l_1 + l_2}$$

Daire parçası

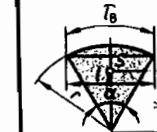


$$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}; l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$$

$$A = \frac{l_B \cdot r \cdot l \cdot (r - b)}{2}$$

$$y_s = \frac{l^3}{12 \cdot A}$$

Daire Dilimi



$$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$$

$$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$y_s = \frac{2 \cdot r \cdot l}{3 \cdot l_B}$$

Yarım dairenin ağırlık merkezi

$$y_s = \frac{4 \cdot r}{3 \cdot \pi} = 0,4244 \cdot r$$

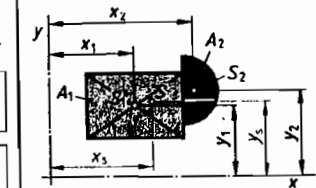
Çeyrek dairenin ağırlık merkezi

$$y_s = \frac{\sqrt{2} \cdot 4 \cdot r}{3 \cdot \pi} = 0,6002 \cdot r$$

Dairenin altında birinin ağırlık merkezi

$$y_s = \frac{2 \cdot r}{\pi} = 0,6366 \cdot r$$

Birleştirilmiş iki parçanın alanı



Örnek: Birleştirilmiş 2 parçanın ağırlık merkezleri

$$x_s = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2}$$

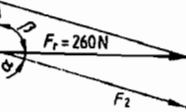
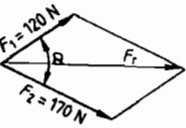
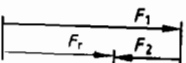
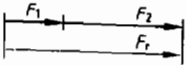
$$y_s = \frac{A_1 \cdot y_1 + A_2 \cdot y_2}{A_1 + A_2}$$

## Kuvvetler

### Kuvvetlerin bileşimi ve ayrışımı

$M_k$  için seçilen değer =  $10 \frac{N}{mm}$

$$F = M_k \cdot l$$



$F_1, F_2$  kuvvetler  $l$  ok uzunluğu  
 $F_r$  Bileşke kuvvet  $M_k$  Kuvvet değeri

$$l = \frac{F}{M_k}$$

Kuvvetlerin grafiksel gösterimi  
Kuvvetler ok ile gösterilirler  
Okun uzunluğu kuvvet  $F$  için bir ölçüdür.  
Aynı yönlü kuvvetlerin toplanması

$$F_r = F_1 + F_2$$

Örnek:  $F_1 = 80 \text{ N}; F_2 = 160 \text{ N}; F_r = ?$   
 $F_r = F_1 + F_2 = 80 \text{ N} + 160 \text{ N} = 240 \text{ N}$

Ters yönlü kuvvetlerin farkı

$$F_r = F_1 - F_2$$

Örnek:  $F_1 = 240 \text{ N}; F_2 = 90 \text{ N}; F_r = ?$   
 $F_r = F_1 - F_2 = 240 \text{ N} - 90 \text{ N} = 150 \text{ N}$

Bir kuvvetin bileşenlere ayrılması

Örnek:  $F_1 = 120 \text{ N}; F_2 = 170 \text{ N}; \alpha = 60^\circ; F_r = ?$   
Ölçülen değer:  $l = 25 \text{ mm}$   
 $F_r = l \cdot M_k = 25 \text{ mm} \cdot 10 \frac{N}{mm} = 250 \text{ N}$

Bir kuvvetin ayrışımı (kuvvetler bölünmesi)

Örnek:  $F = 260 \text{ N}; \alpha = 15^\circ; \beta = 90^\circ; F_1 = ?; F_2 = ?$   
Ölçülen değer:  $l_1 = 7 \text{ mm}$  ergibt  $F_1 = 70 \text{ N}$   
 $l_2 = 27 \text{ mm}$  ergibt  $F_2 = 270 \text{ N}$

### İvme ve kuvvetler

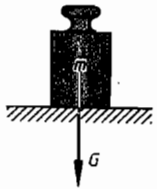


Kütlenin ivmelenmesi için bir kuvvet gereklidir.  
 $F$  İvme kuvveti  
 $m$  Kütle  
 $a$  İvme

$$F = m \cdot a$$

Örnek:  $m = 50 \text{ kg}; a = 3 \frac{m}{s^2}; F = ?$   
 $F = m \cdot a = 50 \text{ kg} \cdot 3 \frac{m}{s^2} = 150 \text{ kg} \cdot \frac{m}{s^2} = 150 \text{ N}$

### Ağırlık kuvveti



Yer çekiminin olduğu her yerde her külenin bir ağırlık kuvveti vardır.

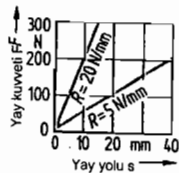
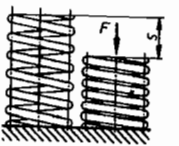
$G$  Ağırlık kuvveti  
 $m$  kütle  
 $g$  yerçekimi ivmesi

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2} \approx 10 \frac{m}{s^2}$$

$$G = m \cdot g$$

Örnek:  $m = 1200 \text{ kg}; G = ?$   
 $G = m \cdot g = 1200 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} = 11772 \text{ N}$

### Yay kuvveti (Hook kanunu)



Elastikiyet sınırı içinde kuvvet ve kuvvetin neden olduğu uzunluk değişikliği birbirine orantılıdır.

$F$  Yay kuvveti  
 $R$  Yay  
 $s$  Yaylanma katsayısı

$$F = R \cdot s$$

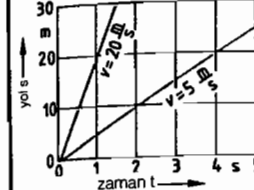
Örnek: Başki yayı  $R = 8 \text{ N/mm}; s = 12 \text{ mm}; F = ?$   
 $F = R \cdot s = 8 \frac{N}{mm} \cdot 12 \text{ mm} = 96 \text{ N}$

## Düzgün İvmeli Hareket

### Düzgün Hareket

Düzgün doğrusal hareket

yol-zaman diyagramı



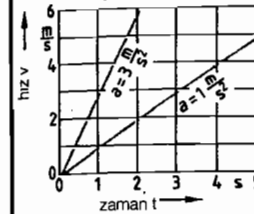
$v$  Hız  
 $s$  yol  
 $t$  zaman

$$v = \frac{s}{t}$$

Örnek:  $v = 48 \text{ km/h}; s = 12 \text{ m}; t = ?$   
verilen değer:  $48 \frac{km}{h} = \frac{48000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 13,33 \frac{m}{s}$  ye çevrimi  
 $t = \frac{s}{v} = \frac{12 \text{ m}}{13,33 \frac{m}{s}} = 0,9 \text{ s}$

Düzgün İvmeli hareket

Hız zaman diyagramı



Hızın 1 saniyedeki artışına ivme, eksilmesine ise yavaşlama denir. Yukarıdan bırakılan bir cismin aşağı düşmesi düzgün ivmeli bir harekettir. Buna etki eden ise yerçekimi ivmesi  $g$  dir.

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2} \approx 10 \frac{m}{s^2}$$

$V$ : son hız  $s$ : yol  
 $a$ : ivme  $g$ : yerçekimi ivmesi

$$v = a \cdot t$$

$t$ : zaman İvme yolu  
Başlangıç hareketindeki ivme için geçerli olan formül:  
son hız formülü sonuçtaki hız formülü

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$$

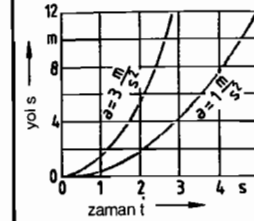
Yukarıdaki formüller hareket halinden durmasına kadar olan yavaşlama ivmesi içinde geçerlidir. Burda hız  $V$  başlangıç hızını belirtir.

$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$$

Mesafesi

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Yol zaman diyagramı



1. Örnek: yukarıdan düşen çekiç

$$s = 3 \text{ m}; g = 9,81 \frac{m}{s^2}; v = ?$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 3 \text{ m}} = 7,7 \frac{m}{s}$$

2. Örnek: Otomobil  $v = 80 \text{ km/h}; a = 7 \text{ m/s}^2$

Frene basılan mesafe  $s = ?$   
Verilen değer  $v = 80 \frac{km}{h} = \frac{80000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 22,22 \frac{m}{s}$  çevrimi

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s}$$

$$s = \frac{v^2}{2 \cdot a} = \frac{(22,22 \text{ m/s})^2}{2 \cdot 7 \text{ m/s}^2} = 35,3 \text{ m}$$

### Dairesel Hareket

$v$  Çevresel hız  $n$  devir sayısı  
 $\omega$  açısal hız  $r$  yarıçap  
 $d$  çap

$$1 \frac{m}{s} = 60 \frac{m}{dak}$$

$$\frac{1}{1} = 1,1 \text{ dak}^{-1}$$

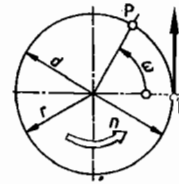
$$v = r \cdot \omega$$

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

Çevresel hız

Açısal hız

$$\omega = 2 \pi \cdot n$$



Örnek: Kayış kasnağı  $d = 250 \text{ mm}; n = 1400 \text{ dak}^{-1}; v = ?; \omega = ?$

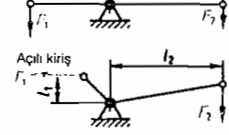
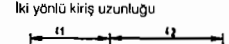
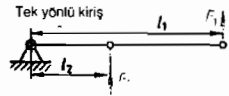
Verilen değer:  $n = 1400 \text{ dak}^{-1} = \frac{1400}{60 \text{ s}} = 23,33 \text{ s}^{-1}$  çevrimi

$$v = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 0,25 \text{ m} \cdot 23,33 \text{ s}^{-1} = 18,3 \frac{m}{s}$$

$$\omega = 2 \pi \cdot n = 2 \pi \cdot 23,33 \text{ s}^{-1} = 146, \text{ s}^{-1}$$

## Kiriş Moment, Merkezkaç Kuvveti

### Kiriş ve moment



Dönme merkezi ile etki uzaklığı arasındaki dik açılı mesafe aktif kiriş uzunluğunu verir.

**M** Dönme Momenti **Dönme Momenti**

**F** Kuvvet **Dönme Momenti**

**l** Aktif kiriş uzunluğu **Dönme Momenti**

**ΣM<sub>1</sub>** Sola dönen momentlerin toplamı **kiriş kanunu**

**ΣM<sub>2</sub>** Sağa dönen momentlerin toplamı **kiriş kanunu**

Örnek: Açılı kol  $F_1 = 30 \text{ N}$ ;  $l_1 = 0,15 \text{ m}$ ;  
 $l_2 = 0,45 \text{ m}$ ;  $F_2 = ?$   
 $F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2} = \frac{30 \text{ N} \cdot 0,15 \text{ m}}{0,45 \text{ m}} = 10 \text{ N}$

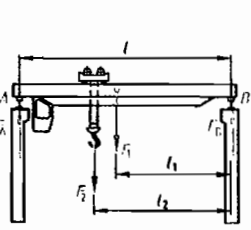
$$M = F \cdot l$$

$$\Sigma M_1 = \Sigma M_2$$

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

Herhangi bir sistemde iki kuvvet etkili ise o zaman şu formül geçerlidir.

### Tepki kuvveti (Destek Kuvveti)



Tepki kuvvetlerinin hesaplanması için bir dayanma (mesnet) noktası alınarak (alttaki desteğin karşı kuvvetleri) bu nokta merkez nokta olarak kabul edilir.

**FA, FB** Tepki kuvvetleri

**F1, F2** Kuvvetler

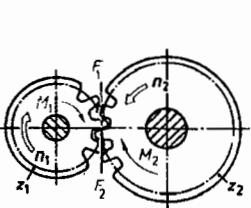
**l, l1, l2** Aktif kiriş (kol) uzunluğu **Tepki kuvveti**

Örnek: Hareketli vinç  $F_1 = 40 \text{ kN}$ ;  $F_2 = 15 \text{ kN}$ ;  
 $l_1 = 6 \text{ m}$ ;  $l_2 = 8 \text{ m}$ ;  $l = 12 \text{ m}$ ;  $F_A = ?$   
 $F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2}{l}$   
 $= \frac{40 \text{ kN} \cdot 6 \text{ m} + 15 \text{ kN} \cdot 8 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 30 \text{ kN}$

$$F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2}{l}$$

$$F_A + F_B = F_1 + F_2$$

### Dişlilerdeki Moment



Bir birlerini kavrayan iki dişlinin diş sayıları farklı olursa, farklı momentler ortaya çıkar.

**Çeviren dişli** **Çeviren dişli**

**M1** Moment **M2** Moment

**z1** Diş sayısı **z2** Diş sayısı

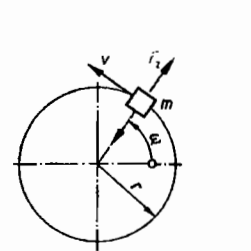
**n1** Devir sayısı **n2** Devir sayısı

**i** Aktarma oranı **Aktarma oranı**

Örnek: Dişli grup  $i = 12$ ;  $M_1 = 60 \text{ N} \cdot \text{m}$ ;  $M_2 = ?$   
 $M_2 = i \cdot M_1 = 12 \cdot 60 \text{ N} \cdot \text{m} = 720 \text{ N} \cdot \text{m}$

$$i = \frac{M_2}{M_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

### Merkez Kaç Kuvveti



Bir kütle bir daire çevresinde veya yörüngede hareket ederse merkez kaç kuvveti ortaya çıkar.

**F<sub>z</sub>** Merkez kaç kuvveti **Merkez kaç kuvveti**

**m** Kütle **Merkez kaç kuvveti**

**r** yarı çap **Merkez kaç kuvveti**

**w** Açısal hız **Merkez kaç kuvveti**

**v** Çevresel hız **Merkez kaç kuvveti**

Örnek: Zımpara taşı ağırlık parçası  $m = 0,5 \text{ g}$ ;  $v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ;  
 $d = 300 \text{ mm}$ ;  $F_z = ?$

$$F_z = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{0,0005 \text{ kg} \cdot (25 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0,15 \text{ m}} = 2,08 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 2,08 \text{ N}$$

$$F_z = m \cdot r \cdot \omega^2$$

$$F_z = \frac{m \cdot v^2}{r}$$

## İş, Enerji, Güç, Verim

### Mekanik İş



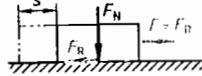
Bir kuvvet, bir kütleyle etki ederek bir mesafe aldırması ile iş yapılmış olur.  
**W** İş **s** Yol  
**F** Hareket yönündeki kuvvet

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

1. Örnek:  $F = 300 \text{ N}$ ;  $s = 4 \text{ m}$ ;  $W = ?$   
 $W = F \cdot s = 300 \text{ N} \cdot 4 \text{ m} = 1200 \text{ N} \cdot \text{m} = 1200 \text{ J}$

$$\text{İş } W = F \cdot s$$

2. Örnek: yatay düzlemlerde sürtünme işi  
 $F_N = 300 \text{ N}$ ;  $s = 6 \text{ m}$ ;  $\mu = 0,4$ ;  $F_R = ?$ ;  $W = ?$   
 $F_R = \mu \cdot F_N = 0,4 \cdot 300 \text{ N} = 120 \text{ N}$   
 $W = F \cdot s = 120 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} = 720 \text{ J}$



### Potansiyel ve kinetik enerji

Enerji depolanmış iş veya iş kapasitesidir. Mekanikte iki çeşit enerji vardır. Birincisi kinetik, ikincisi potansiyel enerjidir.

**W<sub>p</sub>** potansiyel enerji **v** hız  
**W<sub>k</sub>** kinetik enerji **m** kütle  
**G** Ağırlık kuvveti **s** yol

$$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2}$$

Örnek: yüksekte bekleyen çakıcın bırakılması  $m = 30 \text{ kg}$ ;  $s = 2,6 \text{ m}$  **Potansiyel enerji**

$W_p = ?$ ;  $W_k = ?$   
 $W_p = G \cdot s = 30 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 2,6 \text{ m} = 765 \text{ J}$

$$W_p = G \cdot s$$

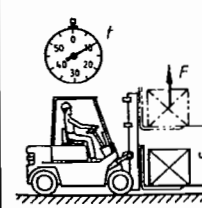
$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 2,6 \text{ m}} = 7,14 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

**Kinetik enerji**

$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{30 \text{ kg} \cdot (7,14 \text{ m/s})^2}{2} = 765 \text{ J}$

$$W_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

### Mekanik Güç



Belirli bir zaman birimindeki yapılan işe güç denir.

**P** Güç **s** Yol **1 W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{N \cdot m}{s}**

**W** İş **t** Zaman **1 kW = 1,36 PS**

**M** Moment **n** Devir sayısı

**v** Hız

1. Örnek: Forklift  $F = 5000 \text{ N}$

$s = 2 \text{ m}$ ;  $t = 2,5 \text{ s}$ ;  $P = ?$

$P = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{5000 \text{ N} \cdot 2 \text{ m}}{2,5 \text{ s}} = 4000 \text{ W} = 4 \text{ kW}$

**Güç**

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

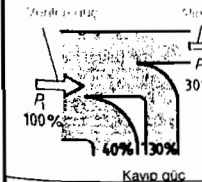
2. Örnek: Otomobil motoru  $= 115 \text{ N} \cdot \text{m}$ ;  $n = 2800 \text{ min}^{-1}$

$P = 2 \pi \cdot n \cdot M = 2 \pi \cdot \frac{2800}{60 \text{ s}} \cdot 115 \text{ N} \cdot \text{m} = 33720 \text{ W}$

$$P = F \cdot v$$

$$P = 2 \pi \cdot n \cdot M$$

### Verim



**P<sub>1</sub>** Verilen güç  
**P<sub>2</sub>** Alınan güç  
**η** Toplam verim  
**η<sub>1</sub>, η<sub>2</sub>** Kısmi verim

$$\text{Verim } \eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Örnek:  $P_2 = 3 \text{ kW}$ ;  $P_1 = 4 \text{ kW}$ ;

$\eta = ?$

$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{3 \text{ kW}}{4 \text{ kW}} = 0,75 = 75\%$

**Toplam verim**  $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots$

$\eta < 1$  bzw.  $< 100\%$

verim η	Gaz türbünü = 0,28	Benzinli motor = 0,27	Hareket ettirilen vida = 0,30	Dişli çarkla aktarma = 0,97
örnekleri	Buhar türbünü = 0,23	Dizel motor = 0,33	Helisel dişli aktarma = 0,60	Torna tezgahı = 0,70
	Su türbünü = 0,85	3 Fazlı motor = 0,85	Hidrolik mekanizma = 0,80	Planya tezgahı = 0,70

## Mekanik İş Uygulamalı Örnekleri

$W_1$  Sarfedilen İş  
 $F_1$  Sarfedilen Kuvvet  
 $s_1$  Sarfedilen Kuvvet için mesafe  
 $W_2$  Alınan İş  
 $F_2$  Alınan Kuvvet  
 $s_2$  Alınan kuvvet için mesafe

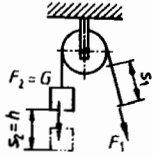
Sürtünmesiz ortamda sarfedilen iş alınan işe eşittir.

$$W_1 = W_2$$

$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot s_2$$

G Ağırlık kuvveti  
h Yükün kaldığı yükseklik

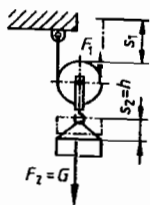
Sabit makara



$$F_1 = G$$

$$s_1 = h$$

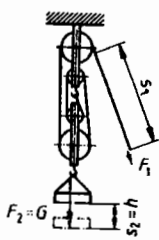
Serbest makara



$$F_1 = \frac{G}{2}$$

$$s_1 = 2 \cdot h$$

Palanga

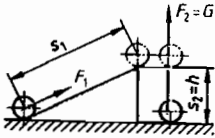


n Planga makara sayısı

$$F_1 = \frac{G}{n}$$

$$s_1 = n \cdot h$$

Eğik düzlem



$$F_1 \cdot s_1 = G \cdot h$$

Kama

$\beta$  eğim açısı  
 $\tan \beta$  eğim

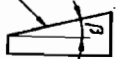
$$F_1 \cdot s_1 = F_2 \cdot h$$

$$\tan \beta = \frac{s_2}{s_1}$$

Örnek:

Kama  $s_1 = 25 \text{ mm}$ ;  
 $s_2 = 0,25 \text{ mm}$ ;  
 $F_1 = 80 \text{ N}$ ;  $F_2 = ?$   
 $F_2 = \frac{F_1 \cdot s_1}{s_2}$   
 $= \frac{80 \text{ N} \cdot 25 \text{ mm}}{0,25 \text{ mm}}$   
 $= 8000 \text{ N}$

Eğim  $1 : x = \tan \beta$



Vida

Adım

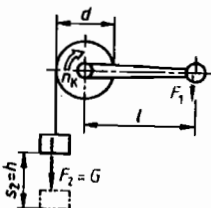
$$F_1 \cdot \pi \cdot d = F_2 \cdot P$$

$$s_1 = \pi \cdot d$$

Örnek

$d = 1,2 \text{ m}$ ;  $P = 6 \text{ mm}$ ;  
 $F_1 = 180 \text{ N}$ ;  $F_2 = ?$   
 $s_1 = \pi \cdot d = \pi \cdot 1,2 \text{ m}$   
 $= 3,77 \text{ m}$   
 $F_2 = \frac{F_1 \cdot s_1}{P}$   
 $= \frac{180 \text{ N} \cdot 3,77 \text{ m}}{0,006 \text{ m}}$   
 $= 113100 \text{ N}$

Kriko (Vinç)

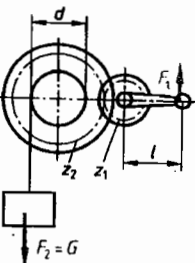


$l$  Kol uzunluğu  
 $d$  Kasnak çapı  
 $n_k$  Milin dönme sayısı

$$F_1 \cdot l = \frac{G \cdot d}{2}$$

$$h = \pi \cdot d \cdot n_k$$

Kriko



$l$  Kol uzunluğu  
 $d$  Kasnak çapı  
 $i$  İletme (aktarma) oranı

$$F_1 \cdot l \cdot i = \frac{G \cdot d}{2}$$

$$i = \frac{s_2}{s_1}$$

## Sürtünme, Kaldırma

### Sürtünme kuvveti

Statik sürtünme Kavma Sürtünmesi

$F_N$ : Normal kuvvet  
 $F_R$ : Sürtünme kuvveti  
 $\mu$ : Sürtünme katsayısı  
 $f$ : Yuvarlanan cismin sürtünme katsayısı  
 $r$ : yarı çapı

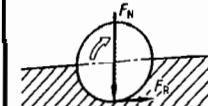
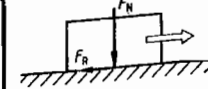
Tutma ve kayma sürtünmesi

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

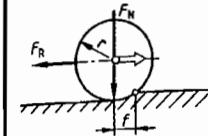
Sürtünme kuvveti

Yuvarlanma sürtünmesi

$$F_R = \frac{f \cdot F_N}{r}$$



Yuvarlanan bir cisimdeki sürtünme



Yuvarlak yataklarda ortaya çıkan sürtünme, genellikle kayma sürtünmesinde olduğu gibi basitleştirilir.  
 $\mu = 0,001$  den  $0,003$ 'e kadar olan sürtünme sayısı ile hesaplanır.  
 $\mu = 0,001$  bis  $0,003$

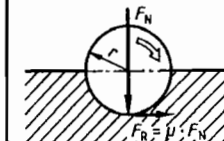
1. Örnek: Kaymalı yatak  $F_N = 1000 \text{ N}$ ;  $\mu = 0,03$ ;  $F_R = ?$   
 $F_R = \mu \cdot F_N = 0,03 \cdot 1000 \text{ N} = 30 \text{ N}$

2. Örnek: Çelik vincin tekerleği  $F_N = 45 \text{ kN}$ ;  
 $d = 320 \text{ mm}$ ;  $f = 0,05 \text{ cm}$ ;  $F_R = ?$   
 $F_R = \frac{f \cdot F_N}{r} = \frac{0,05 \text{ cm} \cdot 45000 \text{ N}}{16 \text{ cm}} = 140,6 \text{ N}$

### Sürtünme katsayısı

Matzeme çifti	Statik (durulan) sürtünme katsayısı $\mu$		Kayma (hareketli) sürtünmesi		Yuvarlanma sürtünme katsayısı cm
	kuru	yağlı	kuru	yağlı	
Döküm üzerinde çelik	0,2	0,15	0,18	0,1 ...0,08	Çelik üzerinde çelik
Çelik üzerinde çelik	0,2	0,1	0,15	0,1 ...0,05	
Cu-Sn alaşım üzerinde çelik	0,2	0,1	0,1	0,06 ...0,03	Çelik üzerinde sert çelik
Pb-Sn alaşım üzerinde çelik	0,15	0,1	0,1	0,05 ...0,03	
Polyemid üzerinde çelik	0,3	0,15	0,3	0,12 ...0,05	Asfalt üzerinde Araba tekerleği
Sürtünme balatası üzerinde çelik	0,6	0,3	0,5	0,3 ...0,2	
Rulmanlar	—	—	—	0,003...0,001	0,015

### Yataktaki sürtünme momenti

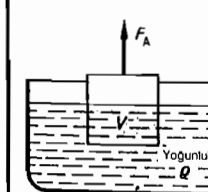


$M_R$ : sürtünme momenti  
 $F_N$ : normal kuvvet  
 $\mu$ : sürtünme katsayısı  
 $r$ : yarı çap

$$M_R = F_R \cdot r$$

Örnek: Cu-Sn kayma yatağındaki çelik mil  $\mu = 0,05$ ;  
 $F_N = 6 \text{ kN}$ ;  $d = 160 \text{ mm}$ ;  $M_R = ?$   
 $M_R = \mu \cdot F_N \cdot r = 0,05 \cdot 6000 \text{ N} \cdot 0,08 \text{ m}$   
 $= 24 \text{ N} \cdot \text{m}$

### Sıvılardaki kaldırma



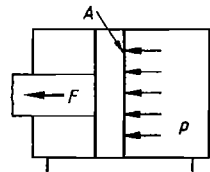
$F_A$ : Kaldırma kuvveti  
 $\rho$ : Sıvının yoğunluğu  
 $g$ : Düşme ivmesi  
 $V$ : Dolma hacmi

$$F_A = g \cdot \rho \cdot V$$

Örnek: Sıvı dökme demirde döküm  
 $V = 2,5 \text{ dm}^3$ ;  $\rho = 7,3 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ ;  $F_A = ?$   
 $F_A = g \cdot \rho \cdot V = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 7,3 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 2,5 \text{ dm}^3$   
 $= 179 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 179 \text{ N}$

## Sıvı ve Gazlardaki basınç

### Basınç



$P$  Basınç  
 $F$  Kuvvet  
 $A$  Alan

Basınç

$$p = \frac{F}{A}$$

Örnek:

$F = 2 \text{ MN}$ ; piston çapı  $\varnothing d = 400 \text{ mm}$ ;  $p = ?$

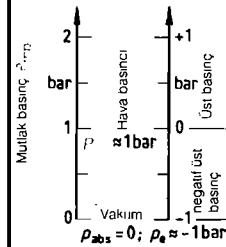
$$p = \frac{F}{A} = \frac{2.000.000 \text{ N}}{\pi \cdot (40 \text{ cm})^2} = 1591 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 159,1 \text{ bar}$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 10^{-5} \text{ bar}$$

$$1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

$$1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa} = 1 \text{ hPa}$$

### Üst basınç, Hava basıncı, Mutlak basınç



$P_e$  Üst basınç  
 $P_{mb}$  Mutlak basınç  
 $P_{mb}$  Hava basıncı  
 $P_{mb} = 1 \text{ bar}$

Basınç

$$P_e = P_{mb} - P_{mb} = 0$$

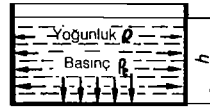
Eğer  $P_{mb} > P_{hv}$  ise üst basınç pozitif olur.  
Eğer  $P_{mb} < P_{hv}$  olursa o zaman üst basınç negatif olur.

Örnek:

Araba tekerleği,  $P_e = 2,2 \text{ bar}$ ;  $P_{hv} = 1 \text{ bar}$ ;  $P_{lv} = ?$

$$P_{mb} = P_e + P_{hv} = 2,2 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = 3,2 \text{ bar}$$

### Hidrostatik basınç



$P_e$  Hidrostatik basınç  
 $\rho$  Sıvının yoğunluğu  
 $h$  Sıvının derinliği  
 $g$  Yerçekimi ivmesi

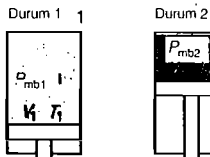
Hidrostatik basınç

$$P_e = \rho \cdot g \cdot h$$

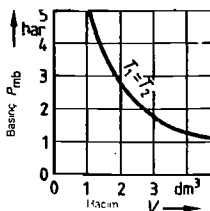
Örnek: 10 m derinliğinde olan suyun basıncı ne kadardır.

$$P_e = \rho \cdot g \cdot h = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \text{ m} = 98.100 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 98.100 \text{ Pa} = 1 \text{ bar}$$

### Gazlardaki durum değişikliği



Boyle Mariotte Kanunu



Durum 1

$P_{mb1}$  Mutlak basınç  
 $V_1$  Hacim  
 $T_1$  Mutlak sıcaklık

Durum 2

$P_{mb2}$  Mutlak basınç  
 $V_2$  Hacim  
 $T_2$  Mutlak sıcaklık

Gazın genel denklemleri

$$P_{mb1} \cdot V_1 = P_{mb2} \cdot V_2$$

$$P_{mb1} \cdot V_1 = P_{mb2} \cdot V_2$$

Boyle Mariotte Kanunu (sıcaklık sabit)

Örnek: Bir kompresör hacmi  $V_1 = 30 \text{ cm}^3$ , basıncı  $P_{mb1} = 1$  ve sıcaklığı  $t_1 = 15^\circ$  olan havayı emiyor ve bu havayı  $V = 3,5 \text{ m}^3$  hacime ve  $t_2 = 150^\circ \text{C}$  kadar sıkıştırıyor. Bu durumdaki basınç ne kadardır.

$$P_{mb2} = \frac{P_{mb1} \cdot V_1 \cdot T_2}{T_1 \cdot V_2} = \frac{1 \text{ bar} \cdot 30 \text{ m}^3 \cdot 423 \text{ K}}{288 \text{ K} \cdot 3,5 \text{ m}^3} = 12,6 \text{ bar}$$

Gazlarda genelde normal hacim  $V_n$  olarak verilirler. Gazların  $P_{mb} = 1,013$  basınçla ve  $T = 273 \text{ K}$  sıcaklıkta ürettiği hacim normal hacimdir.

## Mukavemet Bilgisi

### Yükleme durumları

Statik yükleme Hareketsiz	Hareketli	Dinamik yükleme Değişken	Genel dalgali
Yükleme durumu I yükün yönü ve büyüklüğü sabittir.	Yükleme durumu II yük maksimum değere çıkar ve tekrar sıfıra iner.	Yükleme durumu III yük pozitif değerle negatif değer arasında eşit şekilde değişir.	Yük herhangi bir pozitif ve negatif değerler arasında değişir.

### Yükleme çeşitleri ve mukavemet değerleri

Yükleme çeşidi	Gerilme	Malzeme tanımı Mukavemet	Plastik şekil değişimlere karşı sınır değeri	Yükleme için gerilme sınırı		
				I	II	III
<b>Çekme</b> 	Çekme gerilmesi $\sigma_z$	Çekme mukavemeti $R_m$	Akma sınırı Re % 02 gerilme sınırı $R_m$ %0,2 $R_p 0,2$	Malzeme sert çelik Malzeme yumuşak çelik	Çekme ile güçlenmişe karşı kırılganlık mukavemeti $\sigma_{zSch}$	Çekme ile şekil değiştirmeye karşı kırılganlık mukavemeti $\sigma_{zW}$
<b>Basma</b> 	Basma gerilmesi $\sigma_d$	Basma mukavemeti $\sigma_{dB}$	Ezilme sınırı $\sigma_{dF}$ %0,2 $\sigma_{d0,2}$	Malzeme sert çelik Malzeme yumuşak çelik	Basma ile güçlenmişe karşı kırılganlık mukavemeti $\sigma_{dSch}$	Basma ile şekil değiştirmeye karşı kırılganlık mukavemeti $\sigma_{dW}$
<b>Kesme</b> 	Kesme gerilmesi $\tau_a$	Kesme mukavemeti $\tau_{aB}$	-	-	Kesme mukavemeti $\tau_{aB}$	-
<b>Bükme</b> 	Eğilme gerilmesi $\sigma_b$	Eğilme mukavemeti $\sigma_{bB}$	Eğilme sınırı $\sigma_{bF}$	Eğilme sınırı $\sigma_{bFs}$	Eğilme yoluyla güçlenmişe karşı kırılganlık mukavemeti $\sigma_{bSch}$	Eğilme yoluyla şekil değiştirmeye karşı kırılganlık mukavemeti $\sigma_{bW}$
<b>Burulma</b> 	Burulma gerilmesi $\tau_t$	Burulma mukavemeti $\tau_{tB}$	Burulma sınırı $\tau_{tF}$	Burulma sınırı $\tau_{tFs}$	Burulma yoluyla güçlenmişe karşı kırılganlık mukavemeti $\tau_{tSch}$	Burulma yoluyla şekil değiştirmeye karşı kırılganlık mukavemeti $\tau_{tW}$
<b>Eğilme (Flambaj)</b> 	Burkulma gerilmesi $\sigma_k$	Burkulma mukavemeti $\sigma_{kB}$	-	Burkulma mukavemeti $\sigma_{kB}$	-	-

## Mukavemet Bilgisi

### Müsade Edilen Gerilim

Emniyet nedenlerinden dolayı, malzemelerin ya deforme olmayan bir parça ile veyahutta gerilme sınırı ile yüklenmesine izin verilir.

$\sigma_{sin}$  Her yüklerden sonraki kopma gerilimi

Çentik etkisi olmayan malzemeler için gerekli

$\sigma_{müs}$  Müsade edilen gerilim  
v Emniyet kat sayısı

Müsade edilen gerilim

$$\sigma_{müs} = \frac{\sigma_{sin}}{v}$$

Örnek: DIN 933-M 12x50 -10.9, standart ölçüsündeki bir vidanın, standart olarak yüklenmesinde iki kat emniyet istendiğinde, emniyetli çekme gerilimi ne olmalıdır?

$$\sigma_k = R_e = 1000 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,9 = 900 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sigma_{em} = \frac{\sigma_{lim}}{v} = \frac{900 \frac{N}{mm^2}}{2} = 450 \frac{N}{mm^2}$$

Vidanın mukavemet değerini 154'üncü sayfadaki görebilirsiniz.

### Makinenin İmalatında emniyet katsayıları

Malzeme çeşidi	Sağlam malzeme (kolay akmayan) örneğin: çelik			Kolayca akabilen malzeme örneğin: dökme demir		
Yükleme durumu	I	II	III	I	II	III
Emniyet kat sayısı V	1,2 ... 1,5	1,8 ... 2,4	3 ... 4	2 ... 4	3 ... 5	5 ... 6

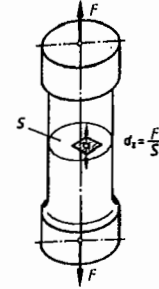
### Çelik, çelik döküm ve sfero dökümlerin mukavemet değerleri

Yükleme çeşidi	Çekme, Basma			Eğilme			Burulma		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Malzeme	Sınır Gerilim $\sigma_{sin}$ N/mm <sup>2</sup>								
St 37	235	235	150	330	290	170	140	140	120
St 44	275	275	180	380	350	200	160	160	140
St 50	295	295	210	410	410	240	170	170	160
St 60	335	335	250	470	470	280	190	190	150
St 70	365	365	300	510	510	330	210	210	190
Ck 15	440	440	330	610	610	370	250	250	210
17 Cr 3	510	510	390	710	670	390	290	290	220
18 MnCr 5	635	635	430	890	740	440	360	360	270
20 MnCr 5	735	735	480	1030	920	540	420	420	310
17 CrNiMo 6	835	835	550	1170	1040	610	470	470	350
Ck 22	350	350	220	490	410	240	245	245	165
Ck 45	500	500	280	700	520	310	350	350	210
Ck 60	575	560	325	800	600	350	400	480	240
46 Cr 2	650	630	370	910	670	390	455	455	270
41 Cr 4	800	710	410	1120	750	440	560	510	330
50 CrMo 4	900	760	450	1260	820	480	630	560	330
30 CrNiMo 8	1050	870	510	1470	930	550	735	640	375
GS-38	200	200	160	260	260	150	115	115	90
GS-45	230	230	185	300	300	180	135	135	105
GS-52	260	260	210	340	340	210	150	150	120
GS-60	300	300	240	390	390	240	175	175	140
GGG-40	250	240	140	350	345	220	200	195	115
GGG-50	300	270	155	420	380	270	240	225	130
GGG-60	360	330	190	500	470	270	290	275	160
GGG-70	400	355	205	560	520	300	320	305	175

1) Yukarıdaki değerler çapı 16 mm yüzeyi parlatılmış olan silindirik parça için tespit edildi. Bu değerler aşağıdakiler için geçerlidir: Çelik konstrüksiyon için DIN 118800 ün değerleri kullanılır. Normal sertleştirilmiş yapı çelikleri, sementasyon sistemi ile sertleştirilmiş sementasyon çelikleri ve yeniden tavlanarak sertleştirilmiş ısıtılabilir çelikler. G G (gn döküm) için basma mukavemeti  $\sigma_{dB} = 4 \cdot R_m$  formülünden hesaplanır. Çelikler, konstrüksiyonlarda DIN 18800 uygun değerlerde kullanılabilir.

## Mukavemet Bilgisi

### Çekme Gerilmesi



$R_m$  Çekme mukavemeti  
 $R_e$  Gerilme sınırı  
 $\sigma_z$  Çekme gerilmesi  
 $\sigma_{z:müs}$  Müsade edilen çekme gerilmesi  
 $F$  Çekme kuvveti  
 $S$  Alan kesiti Emniyet kesiti  
 $v$  Emniyet katsayısı

Çekme gerilmesi

$$\sigma_z = \frac{F}{S}$$

Çelik için

$$\sigma_{z:müs} = \frac{R_e}{v}$$

Yükleme halii' deki uygun gerilim

Döküm için

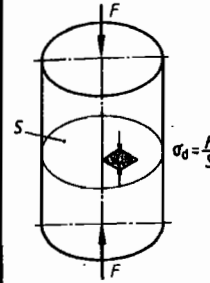
$$\sigma_{z:müs} = \frac{R_m}{v}$$

Örnek: Yuvarlak çelik St 37-2;  
 $F = 8,4 \text{ kN}$ ;  $\sigma_{z:müs} = 80 \text{ N/mm}^2$   
 $d = ?$

$$S = \frac{F}{\sigma_{z:müs}} = \frac{8400 \text{ N}}{80 \text{ N/mm}^2} = 105 \text{ mm}^2;$$

$$d = 12 \text{ mm} \text{ (çizelgeye göre)}$$

### Basma Gerilmesi



$\sigma_d$  Basma Gerilmesi  
 $\sigma_{dF}$  Ezilme sınırı  
 $\sigma_{d:müs}$  Müsade edilen basma gerilmesi  
 $R_m$  Çekme mukavemeti  
 $F$  Basma Kuvveti  
 $S$  Alan Kesiti  
 $v$  Emniyet Katsayısı

Basma gerilmesi

$$\sigma_d = \frac{F}{S}$$

Çelik için

$$\sigma_{d:müs} = \frac{\sigma_{dF}}{v}$$

Örnek: Döküm GG-30; dan yapılmış parça GG-30;  
 $S = 2800 \text{ mm}^2$ ;  $v = 2,5$ ;  $F = ?$

$$F = \sigma_{d:müs} \cdot S = \frac{4 \cdot R_m}{v} \cdot S = \frac{4 \cdot 300 \text{ N/mm}^2}{2,5} \cdot 2800 \text{ mm}^2$$

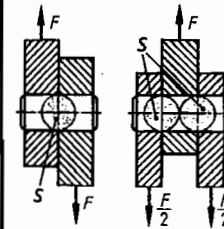
$$= 1344000 \text{ N} \approx 1,3 \text{ MN}$$

Müsade edilen yükleme durumu

Döküm için

$$\sigma_{d:müs} \approx \frac{4 \cdot R_m}{v}$$

### Kayma Gerilmesi, Kesme Kuvveti



$\tau_a$  Makastama gerilimi  
 $\tau_{d:müs}$  Müsade edilen kayma gerilimi  
 $\tau_{aB}$  Kayma mukavemeti  
 $\tau_{aBmax}$  Maximum kayma mukavemeti  
 $R_m$  Çekme mukavemeti  
 $R_{mmax}$  Maximum çekme mukavemeti  
 $F$  Kayma Kuvveti Kesme Kuvveti  
 $S$  Kesilme alanı  
 $v$  Emniyet katsayısı

Kayma Gerilmesi

$$\tau_a = \frac{F}{S}$$

Müsade edilen kayma gerilmesi

$$\tau_{a:müs} = \frac{\tau_{aB}}{v}$$

Kayma kuvveti

$$F = S \cdot \tau_{a:müs}$$

Çelik için

Kayma mukavemeti

$$\tau_{aB} \approx 0,8 \cdot R_m$$

Kesme Kuvveti

$$F = S \cdot \tau_{aBmax}$$

Maximum kayma mukavemeti

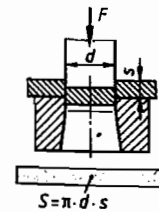
$$\tau_{aBmax} = 0,8 \cdot R_{mmax}$$

Örnek: Döküm GG-30; dan yapılmış parça Kuvveti  $F = 18,8 \text{ kN}$  olan 6 kafalı perçin makinası ile iki parçayı perçinlemek  
 $d = ?$

$$S = \frac{F}{\tau_{a:müs}} = \frac{18800 \text{ N}}{80 \text{ N/mm}^2} = 235 \text{ mm}^2$$

$$S_1 = \frac{S}{2 \cdot 6} = \frac{235 \text{ mm}^2}{12} = 19,6 \text{ mm}^2$$

$$d \approx 6 \text{ mm} \text{ (nach Tabelle)}$$

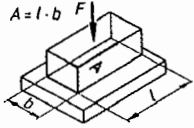


$$S = \pi \cdot d \cdot s$$



## Mukavemet Bilgisi

### Yüzey basınç gerilimi



İki parçanın birbirlerine temas etkisi altındaki basma gerilimine temas yüzeyi için

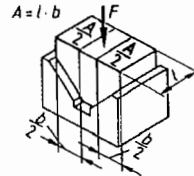
F Kuvvet

p Sıkıştırma alanı

A Temas yüzeyi alanı

Sıkıştırma alanı

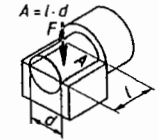
$$p = \frac{F}{A}$$



Örnek 1: 10 mm ölçüsünde kesme kalıbı zımbası dikdörtgen şeklindedir. 10 mm x 16 mm;

F = 20 kN; p = ?

$$p = \frac{F}{A} = \frac{20000 \text{ N}}{16 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm}} = 125 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$



Örnek 2: Herbirinin kalınlığı 8 mm olan iki saç ölçüsünde DIN 1445-10h11x16x30 olan bir pim ile birbirine bağlanıyor. 280 N/mm<sup>2</sup> ilk müsadde edilen yüzey basınç durumunda bağlama için sarfedilen kuvvet ne kadardır

$$F = p \cdot A = 280 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 8 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm} = 22400 \text{ N}$$

### Sabit duran yapı parçaları için müsadde edilen yüzey basınç durumu $P_{müs}$ N/mm<sup>2</sup>

St 37	St 50	St 70	GS-45	GG-15	GG-30	GGG-42	G-AISI	AlCuMg 2	AlMg 3
140...160	210...240	240...280	120...160	160...200	300...400	200...250	60...80	100...160	80...130

Çelik Konstrüksiyon ve vinç yapımı için DIN 18800 ve DIN 1508 standartları geçerlidir

### Yeterli yağlanmış kaygan yatak müsadde edilen yüzey sıkıştırma kuvveti (yatak basıncı) $P_{müs}$ N/mm<sup>2</sup>

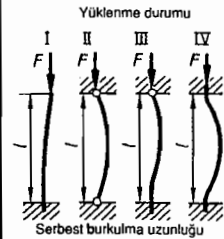
Yükleme durumu	Lg-Sn 80	Lg-PbSn9Cd	G-CuSn 12	G-CuSn10Zn	GG-25	PA 66	Hgw 2082
Statik I	19...30	15...25	30...50	30...50	10...20	14...19	19...30
Dinamik II, III	15	12,5	25	25	5	7	15

### Burkulma gerilimi

Yüklenme durumu serbest ve (Euler kanununa göre) Burkulma uzunluğu

$F_{kmüs}$  müsadde edilen burkulma kuvveti  
l uzunluk  
 $I_k$  serbest burkulma uzunluğu

E Elastiklik modülü  
I İkinci dereceden atalet momenti  
v Emniyet katsayısı



$l_k = 2l$   $l_k = l$   $l_k = 0,7l$   $l_k = 0,5l$

Örnek: Müsadde edilen burkulma kuvveti

$$F_{kmüs} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l_k^2 \cdot v}$$

Her iki taraftan sabit, uzunluğu 1=3.5 m olan IPB 200 profilde emniyet katsayısı v=12 ise, müsadde edilen burkulma kuvveti,  $F_{kmüs}$  ne kadardır.

$$F_{kmüs} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{l_k^2 \cdot v} = \frac{\pi^2 \cdot 21 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot 2000 \text{ cm}^4}{(0,5 \cdot 350 \text{ cm})^2 \cdot 12} = 1,13 \cdot 10^6 \text{ N} = 1,13 \text{ MN}$$

Çelik konstrüksiyon için öngörülen ikinci dereceden atalet momenti sayfa 121'den 125'e kadar olan çizelgedeki DIN 4114 standardına göre hesaplanması öngörülmüştür.

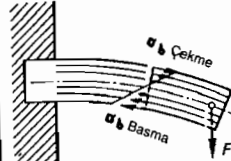
### Elastiklik modülü E'nin 20°C sıcaklığındaki değerleri kN/mm<sup>2</sup> birimiyle aşağıdaki çizelgede verilmiştir

Çelik	GG-15	GG-30	GGG-40	GS-38	GTW-35	CuZn 40	CuSn 8	Al-Leg.	Ti-Leg.
196...216	80...90	110...140	170...185	210	170	80...100	85...90	60...80	112...130

## Mukavemet Bilgisi

### Eğilme Gerilmesi

Eğilme gerilmesi, uygulama esnasında malzemede çekme ve basma gerilimi oluşur. Malzemenin kenar kısmında oluşan maksimum gerilim hesaplanır. Bu gerilimin müsadde edilen gerilimi aşmasına izin verilmez.



$\sigma_b$  Eğilme gerilimi  
 $M_b$  Eğilme momenti  
W Eksenel direnç momenti

Çekme kuvveti

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W}$$

Örnek: Bir taraflı sabit bağlanan DIN 1025-IPE 240, W=324 cm<sup>3</sup> taşıyıcı profilin eğilme kuvveti F=25 kN ve uzunluğu l=2.6 m olarak veriliyor. eğilme gerilimi ne kadardır?  $F = 25 \text{ kN}$ ,  $l = 2,6 \text{ m}$ ;  $\sigma_b = ?$

$$\sigma_b = \frac{M_b}{W} = \frac{F \cdot l}{W} = \frac{25000 \text{ N} \cdot 260 \text{ cm}}{324 \text{ cm}^3} = 20061 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \approx 200 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Eksenel direnç momenti için sayfa 42'ye bakınız.

Müsadde edilen gerilim için sayfa 38'e bakınız

### Yapı malzemelerinde eğilme kuvveti etkileri

Tek kuvvetle yüklenen kiriş	Her taraflı sabit kiriş
<p>Tek taraflı sabit kiriş</p> $M_b = F \cdot l$	<p>Tek taraflı sabit kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{2}$
<p>Her iki ucundan alttan destekli kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{4}$	<p>Her iki ucundan alttan destekli kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{8}$
<p>Her iki ucundan sabit kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{8}$	<p>Her iki ucundan sabit kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{12}$

### Burkulma gerilmesi

M Burkulma momenti

$W_p$  Kutupsal mukavemet momenti

$\tau_t$  Burkulma gerilimi

$$\tau_t = \frac{M}{W_p}$$

Örnek: Verilen bir milde burkulma momenti M ne kadardır?

$$d = 32 \text{ mm}; \tau_t = 65 \text{ N/mm}^2; M = ?$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} = \frac{\pi \cdot (32 \text{ mm})^3}{16} = 6434 \text{ mm}^3$$

$$M = \tau_t \cdot W_p = 65 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 6434 \text{ mm}^3 = 418210 \text{ N} \cdot \text{mm} \approx 418,2 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Kutupsal dirençler için 42'inci sayfaya, müsadde edilen eğme gerilimi için ise 38'inci sayfaya bakınız

## Moment Bilgisi

### Atalet ve mukavemet momenti<sup>1)</sup>

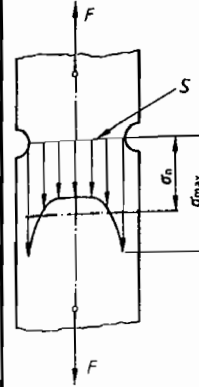
Kesit Şekli	Eğilme, Burkulma		Kutupsal mukavemet momenti $W_p$
	İkinci dereceden momenti $I$	Eksenel mukavemet momenti $W$	
	$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$	$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$	$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$
	$I = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{64}$	$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot D}$	$W_p = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{16 \cdot D}$
	$I_x = I_z = \frac{h^4}{12}$	$W_x = \frac{h^3}{6}$ $W_z = \frac{\sqrt{2} \cdot h^3}{12}$	$W_p = 0,208 \cdot h^3$
	$I_x = I_y = \frac{5 \cdot \sqrt{3} \cdot s^4}{144}$ $I_x = I_y = \frac{5 \cdot \sqrt{3} \cdot d^4}{256}$	$W_x = \frac{5 \cdot s^3}{48} = \frac{5 \cdot \sqrt{3} \cdot d^3}{128}$ $W_y = \frac{5 \cdot s^3}{24 \cdot \sqrt{3}} = \frac{5 \cdot d^3}{64}$	$W_p = 0,188 \cdot s^3$ $W_p = 0,1226 \cdot d^3$
	$I_x = \frac{b \cdot h^3}{12}$ $I_y = \frac{h \cdot b^3}{12}$	$W_x = \frac{b \cdot h^2}{6}$ $W_y = \frac{h \cdot b^2}{6}$	
	$I_x = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{12}$ $I_y = \frac{H \cdot B^3 - h \cdot b^3}{12}$	$W_x = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H}$ $W_y = \frac{H \cdot B^3 - h \cdot b^3}{6 \cdot B}$	$W_p = \frac{t \cdot (H+h) \cdot (B+b)}{2}$
	$I_x = \frac{\pi \cdot a^3 \cdot b}{4}$ $I_y = \frac{\pi \cdot b^3 \cdot a}{4}$	$W_x = \frac{\pi \cdot a^2 \cdot b}{4}$ $W_y = \frac{\pi \cdot b^2 \cdot a}{4}$	$W_p = \frac{\pi \cdot a \cdot b^2}{2}$ $a > b$

1) İkinci derecenin atalet momentini ve profiller için eksenel mukavemet momentini sayfa 121'den 135'e kadar görebilirsiniz.

## Mukavemet Bilgisi

### Çentik Etkisi

Çentikli malzemede ki gerilim dağılımı



Dinamik yükteki müsadede edilen gerilmeyi tesbit etmek için çentik tesirinin dikkate alınması gereklidir. Sürekli mukavemeti  $\sigma_D$  için kuvvet cinsinden ve yüklem durumundan sonra ölçülü sınır geriliminde kullanılır. Örnek :  $\sigma_{Dw}$  veya T işi

$\sigma_n$  Nominal gerilim

$\sigma_D$  Çentiksiz kesit için sürekli mukavemeti

Nominal gerilim

$$\sigma_n = \frac{F}{S}$$

$\beta_k$  Çentik etki sayısı

$b_1$  Yüzey katsayısı

$b_2$  Büyüklük katsayısı

$S$  Çentikli parça kesiti

Müsadede edilen gerilim

$$\sigma_{mus} = \frac{\sigma_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_k \cdot v}$$

$F$  Kuvvet

$v$  Emniyet katsayısı

Örnek: Emniyet sekmanı için kanal açılmış St 50-2'den yapılmış bir milin çapı  $d = 37,5$  ve  $R2 = \mu m$  dir. Bu milin yük durumu II'deki eğilme kuvveti ne kadardır. Sayfa 38 ve aşağıdaki çizelgeden alınan değerler:

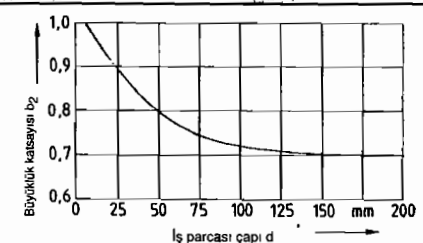
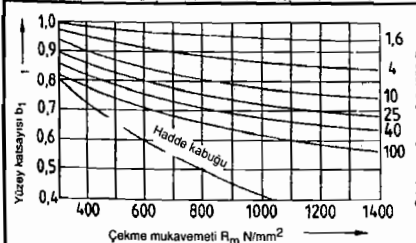
$$\sigma_{\text{şm}} = 410 \frac{N}{mm^2}; v = 2; b_1 = 0,78; b_2 = 0,85; \beta_k = 3;$$

$$\sigma_{mus} = \frac{\sigma_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_k \cdot v} = \frac{410 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,78 \cdot 0,85}{3 \cdot 2} = 45,3 \frac{N}{mm^2}$$

### Çelikler için çentik etki sayısı kılavuz değerler $\beta_k$

Müsadede edilen gerilim	Malzeme	Eğme ve burulma kuvvetlerini kullanma durumunda çentik sayısı $\beta_k$	
		Burulma	Eğilme
Faturalı mil	St 37 ... St 60	1,5 ... 2,0	1,3 ... 1,8
Yuvarlık çentikli mil	St 37 ... St 60	1,5 ... 2,2	1,3 ... 1,8
Emniyet bilezik kanalı mil	St 37 ... St 60	2,5 ... 3,0	2,5 ... 3,0
Mil üzerinde kama kanalı	St 37 ... St 60	1,8 ... 1,9	1,5 ... 1,6
	Ck 45 V	1,9 ... 2,1	1,6 ... 1,7
	50 CrMo4 V	2,1 ... 2,3	1,7 ... 1,8
Mil üzerinde yarım kama kanalı	St 37 ... St 60	2,0 ... 3,0	2,0 ... 3,0
	St 37 ... St 60	—	1,6 ... 1,8
Sabit göbeğe geçiş mil	St 37 ... St 60	2,0	1,5
Mil veya eksen boyunca delinmiş mil	St 37 ... St 60	1,4 ... 1,7	1,4 ... 1,7
Delikli lama çubuk	St 37 ... St 60	1,3 ... 1,5	Çekme yükü etkisi 1,6 ... 1,8

### Yüzey katsayısı $b_1$ ve çelikler için büyüklük katsayısı $b_2$



## Isı Tekniği

### Sıcaklık



Sıcaklıkları ya kelvin cinsinden ya da derece selsiyus (°C) cinsinden ölçülürler. Kelvin göstergesi en alt değerden başlayarak donma noktasına doğru gider, selsiyus göstergesi ise buzun erime noktasından başlayarak yukarı doğru yükselir.  
T Birimi Kelvin (K) olarak verilen sıcaklık (Termodinamik sıcaklık)  
t Birimi derece selsiyus (°C) olarak verilen sıcaklık

Kelvin (K) cinsinden sıcaklık

$$T = t + 273$$

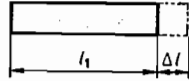
Örnek:  $t = 20^\circ\text{C}$ ;  $T = ?$   
 $T = t + 273 = (20 + 273) \text{ K} = 293 \text{ K}$

### Uzunluk değişimi

$\alpha$  Uzama katsayısı  $\Delta l$  Uzunluk değişimi  
 $\Delta t$  Sıcaklık değişimi  $l_1$  İki uzunluk

Uzunluk değişimi

$$\Delta l = \alpha \cdot l_1 \cdot \Delta t$$



Örnek:  $l_1 = 120 \text{ mm}$ ;  $\alpha = 0,00012 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ ;

$\Delta t = 800^\circ\text{C}$ ;  $\Delta l = ?$

$\Delta l = \alpha \cdot l_1 \cdot \Delta t$  olan bir çelik plaka da uzunluk değişimi ne kadardır?  
 $= 0,00012 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 120 \text{ mm} \cdot 800^\circ\text{C} = 1,15 \text{ mm}$

Uzama katsayısı için sayfa 93 ve 94'e bakınız.

### Hacim değişimi

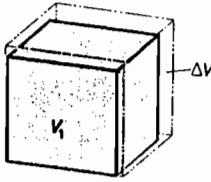
$\gamma$  Hacim genişleme kat sayısı  $\Delta V$  Hacim değişimi  
 $\Delta t$  Sıcaklık değişimi  $V_1$  İlk hacim

Sabit malzeme için

$$\gamma = 3 \cdot \alpha$$

Hacim değişikliği

$$\Delta V = \gamma \cdot V_1 \cdot \Delta t$$

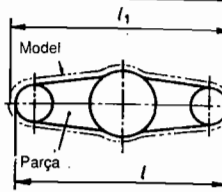


Örnek:  $V_1 = 60$  litre,  $V_1 = 60$  l;  $\gamma = 0,001 \frac{1}{^\circ\text{C}}$ ;  $\Delta t = 32^\circ\text{C}$ ; olan bir benzinde  $V$  ne kadardır?

$$\Delta V = \gamma \cdot V_1 \cdot \Delta t = 0,001 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 60 \text{ l} \cdot 32^\circ\text{C} = 1,9 \text{ l}$$

Hacim genişleme katsayısını sayfa 93'de gazların durum değişikliğini ise sayfa 36'da görebilirsiniz.

### Büzülme



$S$  Büzülme miktarı % olarak  
 $l$  Parçanın uzunluğu  
 $l_1$  Parçanın büzülmeden önceki uzunluğu

İlk uzunluğu

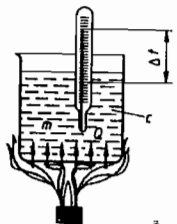
$$l_1 = \frac{l \cdot 100\%}{100\% - S}$$

Örnek: Al-Döküm parçası  $l = 680 \text{ mm}$ ;  $S = 1,2\%$ ;  $l_1 = ?$

$$l_1 = \frac{l \cdot 100\%}{100\% - S} = \frac{680 \text{ mm} \cdot 100\%}{100\% - 1,2\%} = 688,2 \text{ mm}$$

Büzülme miktarını sayfa 98'deki çizelgelerde görebilirsiniz.

### Sıcaklığın değişmesi durumunda ısı değişme miktarı



Özgül ısı kapasitesi  $C$ , 1 kg maddeli  $1^\circ\text{C}$  ısıtmak için gerekli olan ısı miktarını verir. Soğutma durumunda bu ısı miktarı tekrar serbest kalır.

$Q$  Isı miktarı  
 $m$  Kütle  
 $c$  Özgül ısı kapasitesi  
 $\Delta t$  Sıcaklık farkı

Isı miktarı

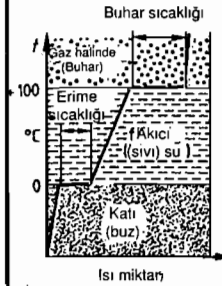
$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$$

Örnek: Çelik dövme ham parça  $m = 2 \text{ kg}$ ;  $c = 0,48 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\Delta t = 800^\circ\text{C}$ ;  $Q = ?$   
 $Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 0,48 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 800^\circ\text{C} = 768 \text{ kJ}$

Özgül ısıtma gücü tablosu sayfa 93 ve 94'de

## Isı Tekniği

### Ergime ve Buharlaşmadaki Sıcaklık



Sıcaklık yükselmesi olmadan cisimler buharlaşma ve erime esnasında ısı alırlar.

$Q$  Erime ısısı

Buharlaşma ısısı

$q$  Özgül erime ısısı

$r$  Özgül buharlaşma ısısı

Eritme ısısı

$$Q = q \cdot m$$

Buharlaşma ısısı

$$Q = r \cdot m$$

$m$  Kütle

Örnek: Bakır  $m = 6,5 \text{ kg}$ ;  $q = 213 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ;  $Q = ?$

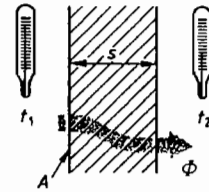
$$Q = q \cdot m = 213 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \cdot 6,5 \text{ kg} = 1384,5 \text{ kJ} \approx 1,4 \text{ MJ}$$

Özgül erime ve buharlaşma ısılarının değerleri 93 ve 94 üncü sayfadır

### Isı Akışı

Isı akışı  $\Phi$  devamlı yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru olur.

Malzemenin sınır yüzeyindeki ısı iletken direnci ve ısı iletim katsayısı, ısı geçirme sayısı (k) tarafından gözönüne alınır.



$\Phi$  Isı akışı

$\Delta t$  Sıcaklık farkı

$\lambda$  Isı geçirgenliği

$k$  Isı iletim katsayısı

$s$  Malzeme kalınlığı

$A$  Malzeme alanı

Isı transferi esnasında ısı akışı

$$\Phi = \frac{\lambda \cdot A \cdot \Delta t}{s}$$

Isı geçiş esnasındaki akışı

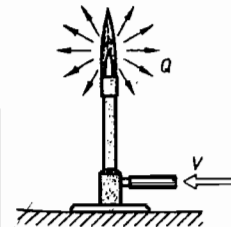
$$\Phi = k \cdot A \cdot \Delta t$$

Örnek: Bir ısı yalıtım camında  $k = 1,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ ;  $A = 2,8 \text{ m}^2$

$$\Delta t = 32^\circ\text{C}$$
;  $\Phi = ?$  olarak verilirse ısı akışı ne kadardır?  
 $\Phi = k \cdot A \cdot \Delta t = 1,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2,8 \text{ m}^2 \cdot 32^\circ\text{C} = 170 \text{ W}$

Isı geçirgenlik değerlerini sayfa 93'de ve ısı iletim katsayısı (k) yı ise bu sayfanın alt kısmında görebilirsiniz.

### Yanma Isısı



1 kg veya  $1 \text{ m}^3$  maddenin tamamen ısı altında yanmasıyla oluşan ısı miktarına, o maddenin özgül ısı değeri (H) denir

$Q$  Yanma ısısı

$H$  Özgül ısı değeri

$m$  Katı veya sıvı şeklindeki yanan maddenin kütlesi

$V$  Yanıcı gazın hacmi

Yanma ısısı

$$Q = H \cdot m$$

$$Q = H \cdot V$$

Örnek:  $V = 3,8 \text{ m}^3$ ;  $H = 35 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}$ ;  $Q = ?$  olarak verilen bir doğalgazda yanma ısısı ne kadardır?  
 $Q = H \cdot V = 35 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 3,8 \text{ m}^3 = 133 \text{ MJ}$

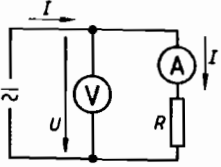
### Yanıcı maddeler özgül ısı değerleri H

Yapı malzeme parça ve parçalarındaki ısı iletim katsayısı yapı elementi

Katı yanıcı madde	H MJ/kg	Sıvı Yanıcı madde	H MJ/kg	Gaz yanıcı madde	H MJ/m <sup>3</sup>	Yapı Elementi	s mm	k W/m <sup>2</sup> · °C
Kömür,	16...20	İspirto	27	Yüksek fırın gazı	3...4	Diş kapı, Çelik	50	5,8
Ođun	15...17	Benzol	40	Doğal gaz	34...36	Pencere	12	2,5
Blo gaz kuru (Tezek)	14...18	Benzil	43	Asetillen	57	Briket duvar Çatı	365	1,1
Kok kömürü	30	Mazot	41...43	Propan	93	Kaplaması	125	3,2
Taş kömürü	30...34	Fuel oil	40...43	Bütan	123	Isı yalıtımları	80	0,39

## Elektroteknik

### Ohm Kanunu

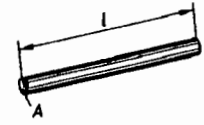


$U$  Gerilim, birimi Volt (V)  
 $I$  Akım, birimi Amper (A)  
 $R$  Direnç, birimi Ohm ( )

$$\text{Akım} \quad I = \frac{U}{R}$$

Örnek : Direnç  
 $R = 88 \Omega$ ;  $U = 230 \text{ V}$ ;  $I = ?$   
 $I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{88 \Omega} = 2,6 \text{ A}$

### iletken Direnci

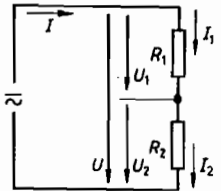


$R$  Direnç  
 $\rho$  Özgül elektrik  
 $A$  iletken kesitli  
 $l$  iletken uzunluğu

$$\text{Direnç} \quad R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

Örnek : Bakır tel,  $l = 100 \text{ m}$ ;  $A = 1,5 \text{ mm}^2$ ;  $\rho = 0,0179 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ ;  
 $R = ?$   
 $R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0,0179 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 100 \text{ m}}{1,5 \text{ mm}^2} = 1,19 \Omega$   
 Elektrik özgül dirençleri sayfa 93'dedir.

### Dirençlerin Seri Bağlantısı



$R_1, R_2$  Dirençler  
 $I_1, I_2$  akımlar  
 $U_1, U_2$  Gerilimler  
 $R$  Toplam direnç  
 $I$  Toplam akım  
 $U$  Toplam gerilim

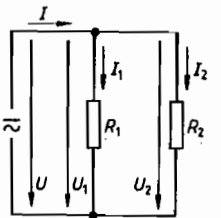
$$\text{Toplam direnç} \quad R = R_1 + R_2 + \dots$$

$$\text{Toplam gerilim} \quad U = U_1 + U_2 + \dots$$

$$\text{Toplam akım} \quad I = I_1 = I_2 = \dots$$

Örnek: Gerilim ve dirençlerin birbiri arasındaki bağlantı  
 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$   
 $R_1 = 10 \Omega$ ;  $R_2 = 20 \Omega$ ;  $U = 12 \text{ V}$ ;  $R = ?$ ;  $I = ?$ ;  $U_1 = ?$ ;  $U_2 = ?$   
 $R = R_1 + R_2 = 10 + 20 \Omega = 30 \Omega$ ;  $I = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ V}}{30 \Omega} = 0,4 \text{ A}$   
 $U_1 = R_1 \cdot I = 10 \Omega \cdot 0,4 \text{ A} = 4 \text{ V}$   
 $U_2 = R_2 \cdot I = 20 \Omega \cdot 0,4 \text{ A} = 8 \text{ V}$

### Dirençlerin Paralel Bağlantısı



$R_1, R_2$  Dirençler  
 $I_1, I_2$  akımlar  
 $U_1, U_2$  Gerilimler  
 $R$  Toplam direnç

$$\text{Toplam gerilim} \quad U = U_1 = U_2 = \dots$$

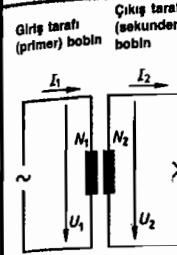
$$\text{Toplam akım} \quad I = I_1 + I_2 + \dots$$

$$\text{Toplam direnç} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Örnek : Akımlarla dirençler arasındaki bağlantı  
 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$   
 $R_1 = 15 \Omega$ ;  $R_2 = 30 \Omega$ ;  $U = 12 \text{ V}$ ;  $R = ?$ ;  $I = ?$ ;  $I_1 = ?$ ;  $I_2 = ?$   
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{15 \Omega} + \frac{1}{30 \Omega} = \frac{3}{30 \Omega}$ ;  $R = \frac{30 \Omega}{3} = 10 \Omega$   
 $I = \frac{U}{R} = \frac{12 \text{ V}}{10 \Omega} = 1,2 \text{ A}$   
 $I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{12 \text{ V}}{15 \Omega} = 0,8 \text{ A}$      $I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{12 \text{ V}}{30 \Omega} = 0,4 \text{ A}$

## Elektroteknik

### Transformatör



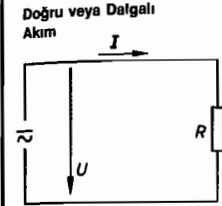
$N_1, N_2$  Sarım sayısı  
 $U_1, U_2$  Gerilim  
 $I_1, I_2$  Akım

$$\text{Gerilim} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\text{Akım şiddeti} \quad \frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

Örnek:  
 $N_1 = 2875$ ;  $N_2 = 100$ ;  $U_1 = 230 \text{ V}$   
 $I_1 = 0,25 \text{ A}$ ;  $U_2 = ?$ ;  $I_2 = ?$   
 $U_2 = \frac{U_1 \cdot N_2}{N_1} = \frac{230 \text{ V} \cdot 100}{2875} = 8 \text{ V}$   
 $I_2 = \frac{I_1 \cdot N_1}{N_2} = \frac{0,25 \text{ A} \cdot 2875}{100} = 7,2 \text{ A}$

### Doğru Akım ve Endüksiyonsuz Alternatif veya Dalgalı Akımda Elektrik Gücü



$P$  Elektrik gücü  
 $U$  Gerilim (iletken gerilim)  
 $I$  Akım şiddeti  
 $R$  Direnç

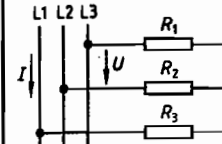
$$\text{Güç} \quad P = U \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Örnek 1 :  
 Akkor lamba  $U = 6 \text{ V}$ ;  $I = 5 \text{ A}$   
 $P = ?$ ;  $R = ?$   
 $P = U \cdot I = 6 \text{ V} \cdot 5 \text{ A} = 30 \text{ W}$   
 $R = \frac{U}{I} = \frac{6 \text{ V}}{5 \text{ A}} = 1,2 \Omega$

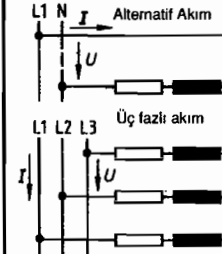
$$\text{Üç fazlı akım gücü} \quad P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$



Örnek 2 : Tav fırını, üç fazlı akım  
 $U = 3 \times 400 \text{ V}$ ;  $P = 12 \text{ kW}$ ;  $I = ?$   
 akım  
 $I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{12000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V}} = 17,3 \text{ A}$

Yıldız-üçgen bağlantılarının hesaplanması için 255. sayfaya bakınız

### Endüktif Yüklü Alternatif ve Üç Fazlı Akımdaki Elektrik Gücü



$P$  Aktif güç  
 $U$  Gerilim (iletken gerilim)  
 $I$  Akım  
 $\cos \phi$  Güç faktörü

$$\text{Aktif güç} \quad P = U \cdot I \cdot \cos \phi$$

$$\text{Üç fazlı akım gücü} \quad P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi$$

Örnek: Üç fazlı akım motoru  
 $U = 400 \text{ V}$ ;  $I = 2 \text{ A}$ ;  $\cos \phi = 0,85$ ;  $P = ?$   
 $P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi = \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} \cdot 0,85 = 1178 \text{ W} \approx 1,2 \text{ kW}$   
 Yıldız ve üçgen bağlantılarının hesaplanması için 255. sayfaya bakınız.

### Elektriksel İş



$W$  Elektriksel iş  
 $P$  Güç  
 $t$  Zaman (devreye girdiği zaman)

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3600000 \text{ W} \cdot \text{s}$$

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \text{ MJ}$$

$$\text{Elektriksel İş} \quad W = P \cdot t$$

Örnek: Elektrik Ocağı  
 $P = 1,8 \text{ kW}$ ;  $t = 3 \text{ h}$ ;  $W = ? \text{ kW} \cdot \text{h}$  ve  $\text{MJ}$   
 $W = P \cdot t = 1,8 \text{ kW} \cdot 3 \text{ h} = 5,4 \text{ kW} \cdot \text{h} = 19,44 \text{ MJ}$

Dirençler

## Kimya

### Elementlerin Periyodik Sistemi

Periyot	Grup <sup>1</sup>	Z <sup>2</sup>	Element <sup>3</sup>	Kısa İşareti	Bağıl atom kütleleri	Periyot	Grup <sup>1</sup>	Element <sup>3</sup>	Kısa İşareti	Bağıl atom kütleleri	
1	I VIII	1	Hidrojen	H	1,008	5	I	Rubidyum	Rb	85,468	
		2	Helyum	He	4,002		II	Stronsiyum	Sr	87,62	
2	I II III IV V VI VII VIII	3	Lityum	Li	6,941	6	IIa	İtriyum	Y	88,905	
		4	Berilyum	Be	9,012		IVa	Zirkonyum	Zr	91,22	
		5	Bor	B	10,811		Va	Niyob	Nb	92,906	
		6	Karbondoksit	C	12,011		VIIa	Molibden	Mo	95,940	
		7	Azot	N	14,0		VIIIa	Teknesyum	Tc	2 x 10 <sup>6</sup> a	
		8	Oksijen	O	15,999		IXa	Rutenyum	Ru	101,07	
		9	Flor	F	18,998		Xa	Rodyum	Rh	102,905	
		10	Neon	Ne	20,179		XIa	Palladyum	Pd	106,4	
3	I II III IV V VI VII VIII	11	Sodyum	Na	22,989	7	IIb	Gümüş	Ag	107,868	
		12	Mağnezyum	Mg	24,305		IIIb	Koalmiyum	Cd	112,4	
		13	Alüminyum	Al	26,981		IV	İndiyum	In	114,82	
		14	Silyum	Si	28,086		V	Kalay	Sn	118,69	
		15	Fosfor	P	30,974		VI	Antimon	Sb	121,75	
		16	Kükürt	S	32,064		VII	Tellür	Te	127,6	
		17	Clor	Cl	35,453		VIII	İyod	I	126,905	
		18	Argon	Ar	39,948			Xenon	Xe	131,3	
4	I II IIa IVa Va VIa VIIa VIIIa VIIIa IIb IIIb IV V VI VII VIII	19	Potasyum	K	39,102	6	I	Cesyum	Cs	132,905	
		20	Kalsiyum	Ca	40,08		II	Baryum	Ba	137,34	
		21	Skandiyum	Sc	44,956		IIIa	Landenit	—	—	
		22	Titan	Ti	47,90		IVa	Hafniyum	Hf	178,49	
		23	Vanadyum	V	50,942		Va	Tantal	Ta	180,948	
		24	Crom	Cr	51,996		VIa	Volfram	W	183,85	
		25	Mangan	Mn	54,938		VIIa	Renyum	Re	186,2	
		26	Demir	Fe	55,847		VIIIa	Osmiyum	Os	190,2	
		27	Kobalt	Co	58,933		VIIIa	İridiyum	Ir	192,2	
		28	Nikel	Ni	58,71		VIIIa	Platin	Pt	195,09	
		29	Bakır	Cu	63,546		IIb	Altın	Au	196,967	
		30	Çinko	Zn	65,37		IIIb	Civa	Hg	200,59	
		31	Galyum	Ga	69,72		IV	Talyum	Tl	204,37	
		32	Germanyum	Ge	72,59		V	Kurşun	Pb	207,2	
		33	Arsen	As	74,922		VI	Bizmut	Bi	208,981	
		34	Selenyum	Se	78,96		VII	Polonyum	Po	—	
		35	Brom	Br	79,904		VIII	Astat	At	8 h	
		36	Kripton	Kr	83,8			Radon	Rn	3,8 d	
<p>1<sup>1</sup> Periyodik sistemdeki sıra düzeni: aynı gruplaktaki elementler benzer özelliklere sahiptir.</p> <p>2. Periyodik sistemdeki sıra sapması (elektron sayısı.. Proton sayısı)</p> <p>3. DIN 36640 (12.86)'ya göre yazma şekli.</p> <p>4. 1/2 en yoğun bir karbondoksit kütlelerine oranla: radyoaktif maddelerde yarılanma süresi yıllarda (a) günlerde (d) veya saatlerde (h)</p>						<p>1<sup>1</sup> Periyodik sistemdeki sıra düzeni: aynı gruplaktaki elementler benzer özelliklere sahiptir.</p> <p>2. Periyodik sistemdeki sıra sapması (elektron sayısı.. Proton sayısı)</p> <p>3. DIN 36640 (12.86)'ya göre yazma şekli.</p> <p>4. 1/2 en yoğun bir karbondoksit kütlelerine oranla: radyoaktif maddelerde yarılanma süresi yıllarda (a) günlerde (d) veya saatlerde (h)</p>					

### pH- değeri

Sulu çözelti türü	asit						nötr	baz								
	0	1	2	3	4	5		6	7	8	9	10	11	12	13	14
pH-değeri	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Konsantrasyon H <sup>+</sup> (g/l)	10 <sup>0</sup>	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-5</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-7</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-11</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-13</sup>	10 <sup>-14</sup>	
<b>Su Sertliği</b>																
Sertlik alanı 'DH' <sup>1)</sup>	0...4			5...8			9...12			13...18			19...30			30
Su sertliği	Çok yumuşak			Yumuşak			Orta sert			Biraz sert			Sert			Çok sert
1 Alman sertlik derecesi (1'DH) <sup>1)</sup> litre sudaki 7.15 mg kalsiyuma eşittir.																

## Kimya

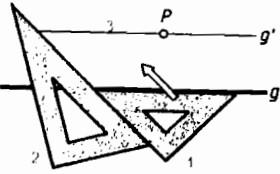
### Metalteknikteki Önemli Kimyevi Maddeler

Teknik tanımlama	Kimyasal tanım	Formül	Özellikler	Kullanım
Aseton	Aseton, propanon	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CO	Renksiz, yanıcı hafif buharlaşan sıvı,	Renk çözücü Asetilen ve suni madde
Asetilen	Asetilen	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	Reaksiyona girebilir renksiz gaz, kolay patlayıcı	Kaynakta yanıcı gaz suni olarak elde edilir.
Boraks	Sodyum tetraborat	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	Beyaz kristal toz metal oksit çözülmesi	Sert lehimde kullanılan erime maddesi, su sertliğinin giderilmesinde cam boru madde
Kireç kaymağı	Kalsiyum hypoklorid	CaCl (ClO)	Renksiz kristal toz, hafif suda çözülür	Ağartma ve dezenfekte etme maddeleri olarak ve havuzların zehirli atıklardan temizlenmesi için
Yemek tuzu	Sodyum klorid	NaCl	Renksiz kristalleşebilen toz, suda hemen çözülür	Baharat olarak, soğulma karışımı, klor elde etmek için
Karbonik asit	Karbon dioksit	CO <sub>2</sub>	Suda çözülür, yanmayan gaz, donma derecesi - 78 °C	MAG kaynağında koruyucugaz olarak soğutucu olarak karbonik asit
Alüminyum oksit	Alüminyum oksit	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Çok sert, renksiz, kristaller erime derecesi 2050 °C	Temizleme ve parlatmada keramik oksit malzeme
Bakır sülfatı	Bakır sülfat	CuSO <sub>4</sub>	Mavi, suda çözülür kristaller, hafif zehirli	Galvanik havuzlar, zararlı böcekleri imha
Süleyen kurşun oksidi	Kurşun(II,VI) oksit	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	Kırmızı toz, yoğunluğu büyük fazla zehirli	Pastanmayı önleyen boyaları oluşturan madde cam elde etme
Sulu amonyak	Amonyum hidroksit	NH <sub>4</sub> OH	Renksiz kolay akar, hafif tortulu	Temizleme maddesi (yağ çözücü) asitlerin nötrleştirilmesi
Gürganle	Sodyum veya kalsiyum nitrat	NaNO <sub>3</sub> KNO <sub>3</sub>	Renksiz, hafif eriyen kristaller (337 °C)	Tuz banyoları oksidasyon vasıtası patlayıcı madde gübreleme vasıtası
Nitrik asit	Nitrik asit	HNO <sub>3</sub>	Çok sert asit, metal çözücü	Metallerin aşındırılması ve kimyevi maddelerin yapılması
Hidroklorik asit	Klor hidrojen	HCl	Renksiz, keskin kokulu sert asit	Metallerin aşındırılması ve kimyevi maddelerin yapılması
Sülfirik asit	Sülfirik asit	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Renksiz, yağlı kokusuz sıvı sert asit	Metallerin aşındırılması, galvanik boyalar, akümülatör
Soda	Kalsiyum karbonat	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Renksiz kristal bazı özellikleri gösterir suda hafif çözülür	Banyoların havuzların temizlenmesinde su sertliğini yumuşatmada kullanılır
İspirto	Etil alkol esaslı	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	Renksiz, kolay yanabilir sıvı kaynama derecesi 78 °C	Çözücü ve temizleyici madde ısınma aracı, akaryakıt karışımı
Tetra	Tetra klor karbon kömürü	CCl <sub>4</sub>	Renksiz, yanıcı olmayan sağlığa zararlı sıvı	Yağ ve boya temizlenmesinde
Tri	Triler etilen	CHCl=CCl <sub>2</sub>	Yanıcı olmayan hafif buharlaşan sıvı, zehirli	Yağların ve boyaların temizlenmesinde kullanılır
Potasyum siyanürü	Potasyum siyanürü	KCN	Mavi asitlerin çok ağır zehirli tuzlarından	Galvanik banyolar karbonileme için tuz banyoları

### Sık Sık Rastlanan Molekül Grupları

Molekül grubu Tanımlama	Formül	Açıklama	Örnek	
			Tanımlama	Formül
Karpit	≡ C	Kömür bileşimi; bazen çok sert	Silyumkarbid	SiC
Karbonat	= CO <sub>3</sub>	Kömür asitlerin bileşimi sıcaklığın etkisinde CO <sub>2</sub> 'e ayrılır	Kalsiyumkarbonat	CaCO <sub>3</sub>
Klorit	-Cl	Tuz asitlerin tuzları genelde suda hafif olarak çözülür	Sodyum klorid	NaCl
Hydroksit	-OH	Hydroksitler metal oksitler olan ve sudan oluşur bazı reaksiyon gösterirler	Kalsiyumhidroksit	Ca(OH) <sub>2</sub>
Nitrat	-NO <sub>3</sub>	Güherçilerin tuzu; genelde suda çözülürler	Kalsiyumnitrat	KNO <sub>3</sub>
Nitrit	= N	Azot bileşimi; dünyanın en sık rastlanan bileşim grubu	Silyum	SiN
Oksit	= O	Oksijen bileşimi; dünyanın en sık rastlanan bileşim grubu	Alüminyumoksit	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Sülfat	= SO <sub>4</sub>	Kükürt asit tuzu, suda genellikle kolay çözülür	Bakır sülfat	CuSO <sub>4</sub>
Süfit	= S	Kükürt bileşimi; önemli maddenler, otomat çeşitlerinde talaşkıncıdır.	Demir (II) süfit	FeS

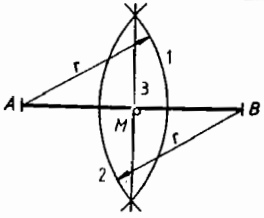
## Geometri



### Paralel çizimi

Verilen : g doğrusu ve p noktası

1. Üçgen gönye g doğrusuna yerleştirilir
2. Üçgen gönye'yi gönyeyle birleştirilir
3. 1. üçgen gönye P noktasına kadar kaydırılır ve istenen paralel çizilir

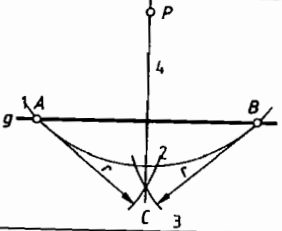


### Bir doğru parçasının bölünmesi

Verilen : AB doğru parçası

1. 1 nolu r yarıçaplı yay A noktasından çizilir.
2. 2 nolu aynı yarıçaplı bir yay B noktasında çizilir.
3. Yayların kesişim noktalarını bağlayan çizgi AB doğru parçasının orta dikmesi, aynı zamanda bölünür.

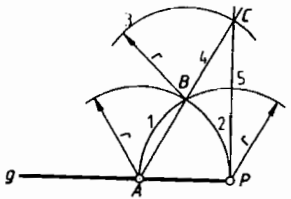
$$4; r > \frac{1}{2} AB$$



### Bir dikme çizilmesi

Verilen : g doğrusu ve p noktası

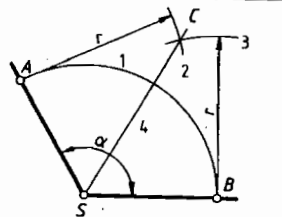
1. P noktasından çizilen 1 nolu bir yay A ve B kesişim noktalarını verir.
2. A noktasından r yarıçaplı ikinci bir yay çizilir,  $A; r > \frac{1}{2} AB$ .
3. B noktasında aynı yarıçaplı başka bir yay çizilir (kesişme noktası C)
4. C ve P noktalarını birleştiren çizgi istenilen dikmedir.



### Doğrunun ucundan dikme çıkmak

Verilen : g doğrusu ve P noktası

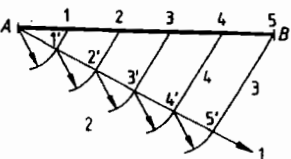
1. P noktasında çizilen 1 nolu herhangi bir yay A kesişim noktasını verir.
2. A noktasından çizilen  $r = AP$  yarıçaplı ikinci yay B kesişim noktasını verir.
3. B noktasından aynı yarıçaplı üçüncü yay çizilir.
4. A ve B birleştirilir ve doğru uzatılır (kesişim noktası C)
5. C noktası P noktası ile birleştirilir.



### Bir açının bölünmesi

Verilen :  $\alpha$  Açısı

1. S noktasından çizilen 1 nolu herhangi bir yay A ve B kesişim noktalarını verir.
2. A noktasından r yarıçaplı A;  $r > \frac{1}{2} AB$ . ikinci yay çizilir
3. B noktasından çizilen aynı yarıçaplı üçüncü yay C kesişim noktasını verir.
4. C ile S noktalarını birleştiren bağlantı çizgisi istenen açı ortayını verir.

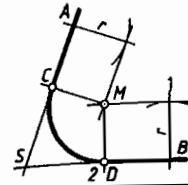


### Bir doğrunun parçalara bölünmesi

Verilen : AB doğru parçası 5 eşit parçaya bölünecektir.

1. Herhangi bir açıda A doğrusu çizilir.
2. A noktasında doğru üzerinde pergel herhangi bir uzunlukta fakat eşit aralıklı parçalar oluşturulur.
3. Son nokta olan 5'B ile birleştirilir.
4. Diğer noktalarda 5'B ye paralel çizilir.

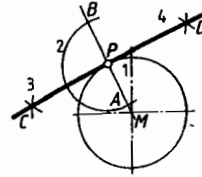
## Geometri



### Dar açılı iki doğrunun bir yayla birleştirilmesi

Verilen :  $\overline{ASB}$  Açısı ve r yarıçapı

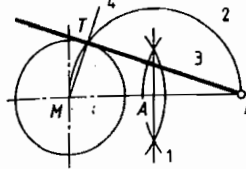
1. AS ve BS ye r uzaklığında paraleller çizilir. Kesişim noktaları, M aranan yay orta noktasıdır.
2. AS ve BS'den çıkarak M noktasında birleşen dikmelerin kesişim noktası C ve D nin geçiş noktalarıdır.



### Daire üzerindeki noktadan teğet çizimi

Verilen : Daire ve P noktası

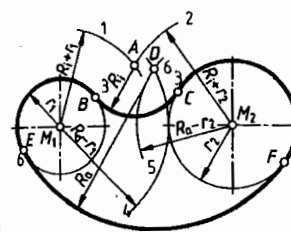
1. MP birleşim çizgisi çizilir ve uzatılır
2. P noktasından çizilen daire A ve B noktalarını verir.
3. A ve B noktalarından çizilen eşit çaplı yaylar C ve D noktalarını verir.
4. CD birleşim çizgisi PM nin dikmesidir.



### Daireye dışındaki noktadan teğet çizimi

Verilen : Daire ve P noktası

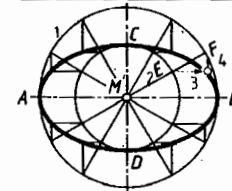
1. MP nin ortadikmesi bulunur. A merkezdir.
2. A dan r = MA yarıçaplı daire çizilir. T teğet noktasıdır.
3. T, P ile birleştirilir.
4. MT, PT ye diktir.



### İki dairenin yaylarla birleştirilmesi

Verilen : I. ve II. daire

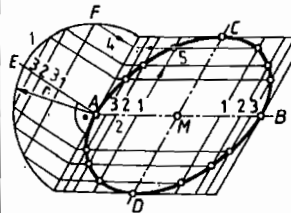
1. M1 den  $R_1 + r_1$  çaplı daire
2. M2 den  $R_1 + r_2$  çaplı daire 1 ile kesişerek A noktasını verir.
3. A, M1 ve M2 ile birlikte iç çapı olan  $R_1$ 'nin temas noktası olan B ve C'yi verir.
4. M1 den  $R_1 - r_1$  yarıçaplı daire çizilir.
5. M2 den çizilen  $R_1 - r_2$  yarıçaplı daire kesişerek D noktasını verir.
6. D, M1 ve M2 ile birleştirilip uzatılarak dış çap ( $R_1$ ) için temas noktaları E ve F yi verir.



### Elips Çizimi

Verilen :  $\overline{AB}$  ve  $\overline{CD}$  eksenleri

1. M den  $\overline{AB}$  ve  $\overline{CD}$  çaplı iki daire çizilir.
2. M den iki daireyi de kesen birkaç çizgi çizilir.
3. İki ana eksen olan AB ve CD ye paralel çizilir. Kesişme noktaları elips noktalarıdır.

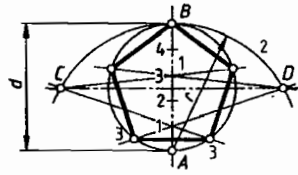


### Elips Çizimi

Verilen :  $\overline{AB}$  ve  $\overline{CD}$  eksenli paralelkenar

1. A dan çizilen  $r = MC$  yarıçaplı yarımdaire E yi verir.
2. MA (=BM) nin ikiye, dörde ve sekize bölünmesi 1., 2. ve 3. noktaları verir. Bu noktalardan CD eksenine paralel çizilir.
3. EA'nın 1/2'ye, 1/4'e ve 1/8'e bölünmesi AE üzerinde 1.2.3 noktalarını veriyor. CD eksenine ile bu noktalardan geçen paralelin kesişme noktası yay üzerindeki F noktasını verir.
4. F kesişim noktasından AE'ye yarımdaireye kadar paralel çizilir ardından AB eksenine paralel çizilir.
5. Sayıların paralel kenarla kesişim noktası elips noktalarını verir.

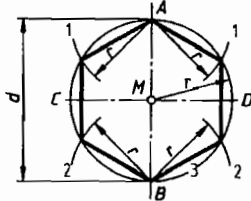
## Geometri



### Daire içinde düzgün çokgen (örn. beşgen)

Verilen : d çaplı daire

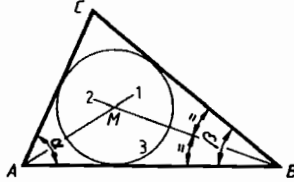
1.  $\overline{AB}$  5 eşit parçaya ayrılır. (sayfa 53)
2. A dan  $r = \frac{AB}{2}$  yarıçaplı yay çizilir.
3. C ve D 1,3... gibi (tüm tek sayılarla) sayılarla birleştirilir. Daire ile kesişme noktaları istenilen beşgeni oluşturur. Köşe sayısı çift olan çokgenler C ve D 2.4.6... gibi (tüm çift sayılarla) sayılarla birleştirilir.



### Altıgen, Onikgen

Verilen : d çaplı daire

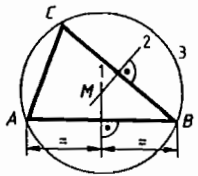
1. A dan  $r = \frac{d}{2}$  yarıçaplı yay çizilir.
2. B den r yarıçaplı yay çizilir.
3. Bağlantı çizgileri altıgeni oluşturur. Onikgen için orta noktalar belirlenir.



### Bir üçgenin iç dairesi

Verilen : Üçgen

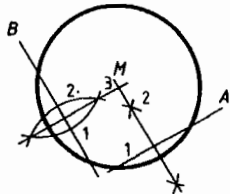
1.  $\alpha$  açısının açı ortayı bulunur.
2.  $\beta$  açısının açıortayı bulunur (kesişme noktası M)
3. M den iç daire çizilir.



### Bir üçgenin dış çemberi

Verilen : Üçgen

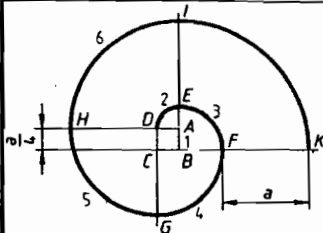
1.  $\overline{AB}$  doğru parçasının dikmesi bulunur.
2. BC doğru parçasının orta dikmesi bulunur. (Kesişme noktası M)
3. M'den dış daire çizilir.



### Daire Merkezinin Bulunması

Verilen : Daire

1. Herhangi iki kiriş olan A ve B çizilir
2. İki kirişin orta noktaları bulunur
3. Ortadikmelerin kesiştiği nokta daire merkezi M dir.

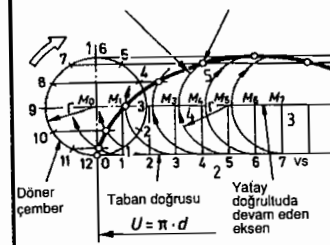


### Spiral

1. ABCD karesi ile a/4 çizilir.
2. A dan AD yarıçapı ile çizilen dörtte bir daire E'yi verir.
3. B den BE yarıçapı ile çizilen dörtte bir daire F'yi verir.
4. C'den CF yarıçapı ile çizilen dörtte bir daire G'yi verir.
5. D'den DG yarıçapı ile çizilen dörtte bir daire H'yi verir.
6. A dan AH yarıçapı ile çizilen dörtte bir daire I'yi verir (vb).

## Geometri

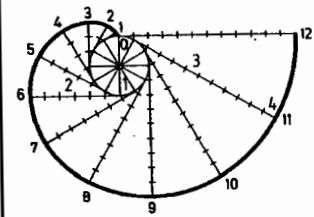
Yardımcı çember 5  
Yardımcı çemberi 5'in 5. paraleli ile kesiştiği nokta



### Sikloid

Verilen : Döner çember

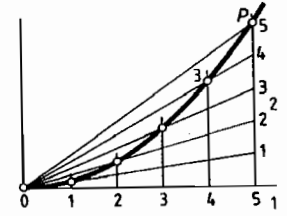
1. Döner çember her hangi bir sayıda fakat eşit büyüklükte eşit parçalara bölünür. Örneğin 12
2. Taban doğrusu (= dairenin çevresi = d) bir önceki gibi çember 12 eşit parçaya bölünür.
3. 1'den 12'ye kadar taban doğrusu üzerinde yer alan dik orta nokta çizgileri döner çembere uzatılmış yatay çap çizgisile, M'den M12'ye kadar olan merkezleri verir.
4. M1'den M12'ye kadar olan merkez noktalarından r yarıçaplı yardımcı daireler çizilir.
5. Bu yardımcı dairelerin döner çemberi noktalarındaki paralellerle kesişme noktaları aynı sıralamayla Sikloid noktalarını verir.



### Evolvent çizimi

Verilen : Daire

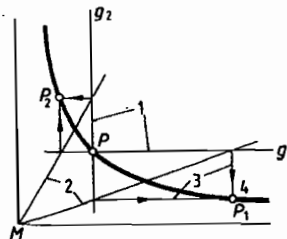
1. Daire herhangi bir sayıda fakat eşit büyüklükte parçalara ayrılır, örneğin 12 tane
2. Bölünme noktalarından dairenin teğetleri çizilir.
3. Her teğet temas noktasından itibaren dairenin açılım uzunluğu kadar uzatılır.
4. Uç noktaların birleşiminden oluşan eğri Evolventi verir.



### Parabol çizimi

Verilen : Dik açılı koordinatlar ve parabol noktası P

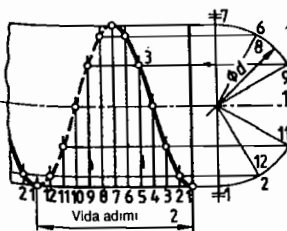
1. Yatay eksen üzerindeki PO mesafesi eşit parçalara ayrılır (örneğin 5 adet) ve dik eksene paralel çizilir.
2. Dikey eksen üzerindeki PO mesafesi eşit sayıda parçaya bölünür ve 0 ile birleştirilir.
3. Aynı numaralı çizgilerin kesişme noktaları diğer parabol noktalarını verir.



### Hiperbol çizimi

Verilen : Dik açılı koordinatlar ve hiperbol noktası P

1. Koordinatlara paralel g1 ve g2 çizgileri hiperbol noktası P den geçecek şekilde çizilir.
2. O koordinat noktasından rastgele çizgiler çizilir.
3. Işınların g1 ve g2 ile olan kesişme noktalarından koordinatlara paraleller çizilir.
4. Paralellerin kesişme noktaları (P1, P2...) Hiperbol noktaları



### Vida dış açılımı (Helis)

Verilen : d çaplı yarım daire ve P vida adımı

1. Yarım daire örneğin 6 eşit parçaya bölünür.
2. Vida adımı P 12 eşit aralıklı doğru parçasıyla bölünür.
3. Yatay ve dikey aynı sayılar kesiştirilir. Kesişme noktaları diğer noktaları ve helisi verir.





## Yazı Biçimleri

### Yazma, Yazı Biçimleri

DIN 6776 T1 (4,76)'e göre

Yazı biçimi B, v

ABCDEFGHIJKLMN O P Q R S T U V W X Y Z

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

! " # \$ % & ' ( ) \* + , - . : ; < = > ? [ \ ] ^ \_ ` { | } ~

Yazı Biçimi B, k

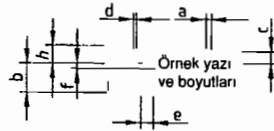
ABCDEFGHIJKLMN O P Q R S T U V W X Y Z

Yazı Biçimi A, v

ABCDEFGHIJKLMN O P Q R S T U V W X Y Z

Yazı Biçimi A, k

ABCDEFGHIJKLMN O P Q R S T U V W X Y Z



Yazı yüksekliği h mm olarak

2,5	3,5	5	7
10	14	20	

Teknik resimlerin yazı biçimleri A yazı biçimine (sık yazı) veya B yazı biçimine göre yazılabilir. Her iki biçim de dikey (v) veya 15 derece sağa eğik (k) olarak yazılabilir.

Küçük harfler en az 2,5 mm boyunda olmalıdır.

Almanya'da a ve b yazı biçimi tercih edilir.

### Yazı Biçimlerinin Ölçüleri

Yazı Boyutu	Yazı Biçimi	Aralık					
		a	b	c	d	e	f
h	A	2/14 h	22/14 h	10/14 h	1/14 h	6/14 h	4/14 h
	B	2/10 h	16/10 h	7/10 h	1/10 h	6/10 h	3/10 h

### Yunan Alfabeti

A α Alpha	Z ζ Zeta	Λ λ Lambda	Π π Pi	Φ φ (ph) Phi
B β Beta	H η Eta	M μ Mü	P ρ Rho	X χ Chi
Γ γ Gama	Θ θ Teta	N ν Nü	Σ σ Sigma	Ψ ψ Psi
Δ δ Delta	I ι Jota	Ξ ξ Ksi	T τ Tau	Ω ω Omega
E ε Epsilon	K κ Lambda	O ο Omikron	Υ υ Epsilon	

### Roma Rakamları

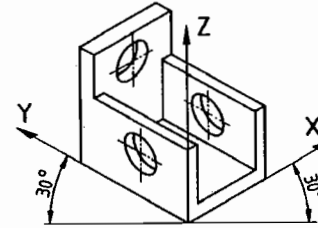
I = 1	II = 2	III = 3	IV = 4	V = 5	VI = 6	VII = 7	VIII = 8	IX = 9
X = 10	XX = 20	XXX = 30	XL = 40	L = 50	LX = 60	LXX = 70	LXXX = 80	XC = 90
C = 100	CC = 200	CCC = 300	CD = 400	D = 500	DC = 600	DCC = 700	DCCC = 800	CM = 900
M = 1000	MM = 2000							

## İzdüşümler, Çizim Kavramları

### İzometrik İzdüşüm

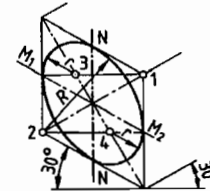
DIN 5 T10 (12,86)'e göre

x : y : z = 1 : 1 : 1



Daireler yan ve üst görünüşlerde elips şeklinde gözükür. Dairelerin yaklaşık çizimi :

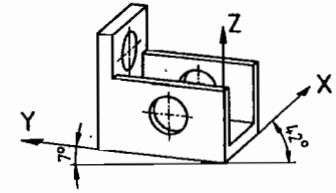
1. Paralel kenarı ikiye bölün (M ve N kesişim noktaları)
2. M1'1 ile, M2'2 birleşimin (Kesişim noktaları 3 ve 4)
3. R yarı çaplı yayı 1 ve 2'nin etrafında ve r yarı çaplı yayı 3 ve 4'ün etrafında döndürerek çizin.



### Dimetrik İzdüşüm

DIN 5 T10 (12,86)'e göre

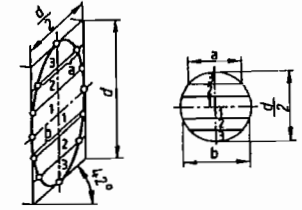
x : y : z = 0,5 : 1 : 1



Elipslerin önden görünüşleri yaklaşık olarak daire biçiminde çizilebilir.

Elipslerin yan ve üstten görünüşleri :

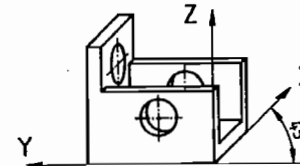
1. r = d/2 yarı çaplı yardımcı daire çizilir.
2. d yüksekliği belirli bir sayıda eşit doğrulara bölünür ve alanlar (1..3) çizilir.
3. Yardımcı daire çapı aynı alan sayısına bölünür.
4. Yardımcı daire doğru uzunluklarından a, b v.s. paralel kenara taşımalar yapılır.



### Küçük boyutlu eğik izdüşümler

DIN 5 T10 (12,86)'e göre

x : y : z = 0,5 : 1 : 1

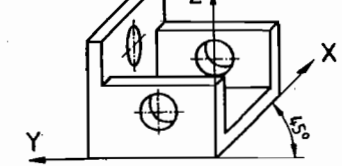


Elips cisimleri dimetrik izdüşümlerde olduğu gibi küçük boyutlu eğik veya tam boyutlu izdüşümlerle yapılır.

### Tam boyutlu eğik izdüşümler

DIN 5 T10 (12,86)'e göre

x : y : z = 1 : 1 : 1



### Çizim Kavramları

DIN 199 T1 (5,84)'e göre

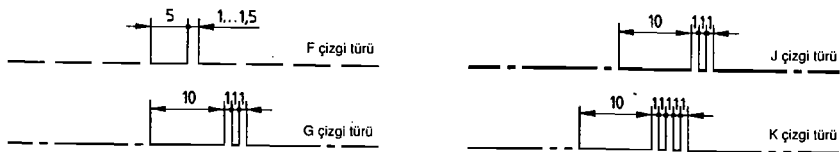
Kavram	Tanım ve Açıklama
Taslak	Bir taslak, mutlak olarak ölçülü olmayan, serbest elle çizilen çizimdir.
Genel Çizim	Bir tesis, inşaat, bir makina veya bir aletin montaj durumunda veya perspektif görünüş durumundaki tüm çizimlere genel çizim denir.
Grup Çizimi	Bir grup ölçülü olarak yapılmış olan parçaların teknik bir çizimidir. Bu çizimler parçaların üç boyutlu konumunu ve bir gruba ait parçaların birleştirilmesinden meydana gelen şekilleri gösterir.
Parça Çizim	Parça çiziminde, münterid parçalar imalat için gerekli olan (Ölçü çizgileri gibi) tüm bilgileri içerecek şekilde çizilirler.
Komple Çizim	Komple çizimler, bir grubun birçok parçasının üç boyutlu konumlarını göz önünde bulundurmayacak şekilde çizilirler.

## Çizgiler DIN 15 T1 ve T2 (6.84)'e göre

Çizgi Çeşitleri	Kullanım Örnekleri
A Kalın sürekl çizgi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görülen kenarlar</li> <li>Görülen çevre çizgileri</li> <li>Vida sonu çizgisi</li> <li>Kullanılabilir dış uzunluğu sınırları</li> <li>Diyağramlarda, kartlarda ve akış diyağramlarındaki ana çizimler</li> </ul>
B İnce sürekl çizgi	<ul style="list-style-type: none"> <li>İşık kenarlar</li> <li>Ölçü çizgileri</li> <li>Ölçü yardımcı çizgiler</li> <li>Açıklama çizgileri</li> <li>Taramalar</li> <li>Açılabilen kesitlerdeki çevre çizgileri</li> <li>Kısa merkez çizgileri</li> <li>Diş dibi çizgisi</li> <li>Ölçü sınır çizgileri</li> <li>Düz yüzeylerin belirtilmesi için çapraz işaretli</li> <li>Büküm çizgileri</li> <li>Kontrol ölçülerinin ve elemanların çevresi</li> <li>Tekrarlanan detayların belirtilmesi,</li> </ul>
C Serbest elle çizilen çizgiler (ince)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kırılmış veya kesik olarak çizilen görünüş ve kesitlerde merkez çizgisi sınırlanmamış ise; sınırlama yapılır.</li> </ul>
D Zikzaklı çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> <li>D türü çizgi sadece CAD çizimlerinde kullanılabilir.</li> </ul>
F Kesik çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Görünmeyen kenarlar</li> <li>Görünmeyen çevre çizgileri</li> </ul>
G Noktalı kesik çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eksen çizgileri</li> <li>Simetrik çizgileri</li> <li>Hareket yörüngesi</li> <li>Dişlerdeki bölüm (temel) daireler</li> <li>Delik eksenleri</li> </ul>
J Noktalı kesik çizgi (kalın)	<ul style="list-style-type: none"> <li>İstenen işlemin belirtilmesi (örneğin; ısıt işlem)</li> <li>Kesit düzleminin belirtilmesi</li> </ul>
K 2 Noktalı kesik çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sınır bölgelerinin çevre çizgisi</li> <li>Hareketli arçaların sınırları</li> <li>Ağırlık çizgileri</li> <li>Şekil vermeden önceki (temel) çevre çizgileri</li> <li>Kesit dzleminin önünde duran kısımlar.</li> <li>Tercihli kullanım çevre çizgileri</li> </ul>

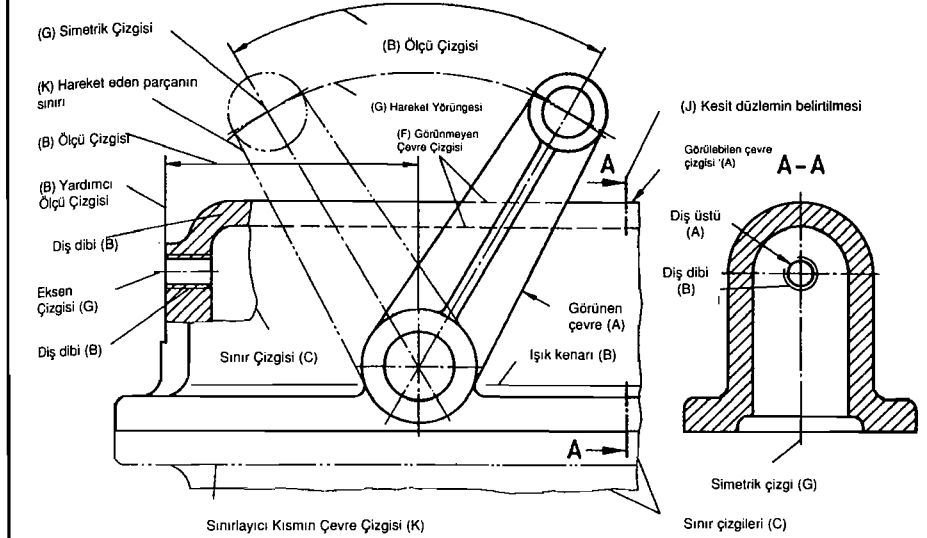
DIN 15'te ayrıca şu hususlar belirtilmektedir. E çizgi türü (Kesik çizgi-kalın) ve H çizgi türü (Noktalı çizgi, ince; sonları ve yön değişikliklerini gösteren çizgi, kalın) Bu çizgi türleri Almanya ve Türkiye'de kullanılmaktadır.

Çizgi Türlerinin Uzunluk Oranları



## Çizgiler ve İzdüşüm Metodları

Çizgiler DIN 15 T1 ve T2 (6.84)



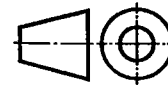
### Çizgi Türleri için mm olarak ilgili

Çizgi Grupları	Çizgi kalınlıkları		Ölçü ve metin verileri Grafik resimler
	A, E, J	B, C, D, F, G, K	
0,25	0,25	0,13	0,18
0,35	0,35	0,18	0,25
0,5	0,5	0,25	0,35
0,7	0,7	0,35	0,5
1	1	0,5	0,7

### İzdüşüm Metodları

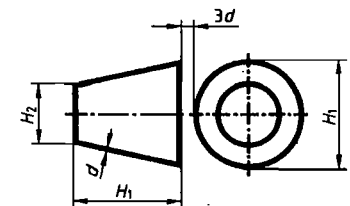
DIN 6 T1 (12.86)'e göre

#### İzdüşüm metodu 1

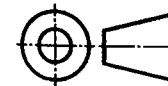


Şayet İzdüşüm 1 metoduna göre çizim yapılırsa, bu sembol çizime eşit yazı alanında belirtilir. Almanya ve birçok Avrupa ülkelerinde ve bizde de bu izdüşüm metodu kullanılır.

#### İzdüşüm metodu 1 için resim



#### İzdüşüm metodu 3



Şayet İzdüşüm 3 metoduna göre çizim yapılıyorsa, bu sembol çizime ait yazı alanında belirtilir. Birçok İngilizce konuşan ülkelerde izdüşüm 3 metodu kullanılır.

$$d = 0,1 \times \text{yazı boyu } h$$

$$H_1 = 2 \times \text{yazı boyu}$$

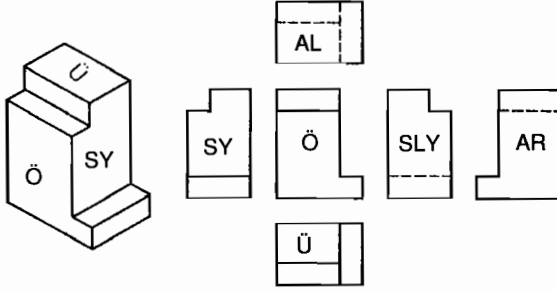
$$H_2 = 0,5 \times H_1$$

## Teknik Resim Çizimi

DIN 6'ya göre teknik resim çizimlerinde izdüşüm 1 metodu, izdüşüm 3 metodu ve yer darlığında ise okla gösterme metodu kullanılır. İlgili sembol ise çizime ait yazı alanına yerleştirilir.

### İzdüşüm Metodu 1

DIN 6 T1 (12,86)



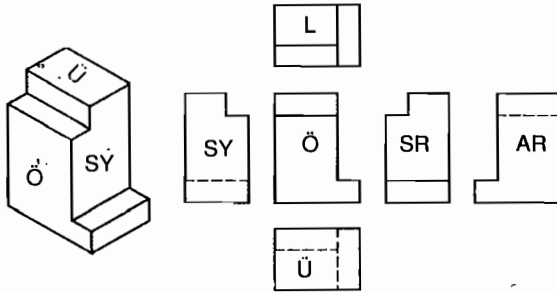
Önden (Ö) görünüşe ilişkin olarak:  
Üstten görünüş (Ü) alt tarafta, sol yandan görünüş (SLY) sağ tarafa.  
Alt görünüş (AL) yukarıya,  
Arkadan görünüş (AR) sol veya sağ tarafa  
Sağ yan görünüş (SY) sol tarafa çizilir.



İzdüşüm 1 metodunun resmi

### İzdüşüm Metodu 3

DIN 6 T1 (12,86)



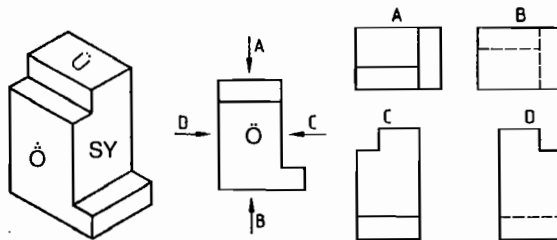
Önden görünüşe (Ö) ilişkin olarak:  
Üstten görünüş (Ü) yukarıya,  
Sol yan görünüş (SLY) sol tarafa  
Alt görünüş (AL) alt tarafa,  
Arkadan görünüş (AR) Sol veya sağ tarafa,  
Sağ yan görünüş (SY) sağ tarafa gelecek şekilde çizilir.



İzdüşüm 3 metodunun resmi

### Okla Gösterme Metodu

DIN 6 T1 (12,86)



Gerekli gözlem yönleri oklarla alfabetin ilk büyük harfleriyle gösterilir. Örnek: Önden görünüş Ö'ye göre diğer görünüşler büyük harflerle işaretlenmiştir.

### Görünümlerin Seçimi

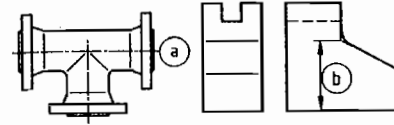
DIN 6 T1 (12,86)

Bir cismin tek şekilde tanıtılması ve ölçülmesi için nasıl gerekiyorsa o kadar görünüş çiziminin yapılması gereklidir. Görünmeyen kenarların çiziminden mümkün olduğunca sakınılmalıdır. Komple çizimlerde, cismin genel olarak kullanılış konumları çizilir. Parça çizimlerinde ise belirli eksen konumunda kullanılan cisimlerin öncelikle imalat konumlarının çizimi yapılır. Örnek: Döner parçalar. Önden görünüş olarak ise kullanılış ve imalat konumları göz önünde tutularak görünüş seçimi yapılır. Bunlar özellikle cismin şekil ve ölçülerini mümkün olduğunca açıklayan görünüşlerdir.

## Çizimlerdeki Görünümler

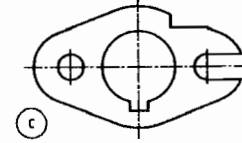
### İşık kenar çizimleri ve Simetri

DIN 6 T1 (12,86)



(a) İşık kenar çizimleri, yani bir yay parçası ile birleştirilmiş köşe çizimleri sürekli çizgi ile (DIN 15-B) çizilirler. Bu çizimler keskin kenarlı köşelerde, dönüş kenarı olarak çizilir. İşık kenar çizimleri çevre çizimlerine temas etmemelidir.

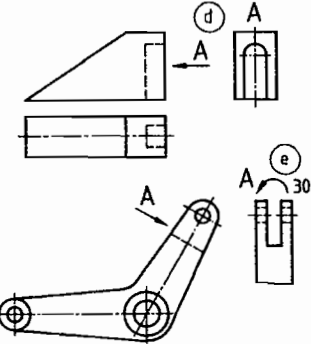
(b) İşık kenar çizimlerinin geleceği yerleri ilgili görünüşe ait uzatılmış çevre çizimlerinin kesişme çevre noktaları belirler. Bu kesişme noktalarına DIN 406 uyarınca ölçülerde yerleştirilir.



(c) Simetrik iş parçaları simetrik çizgi ile (DIN 15-G) gösterilir. Eğer simetrik bir şekil, tek yönlü olarak detay çizimde değiştiği veya geometrik bir şekil (örnek, kanal) ile kullanıldığı zaman simetrik çizimler kullanılır.

### Özel Görünümler

DIN 6 T1 (12,86)'e göre



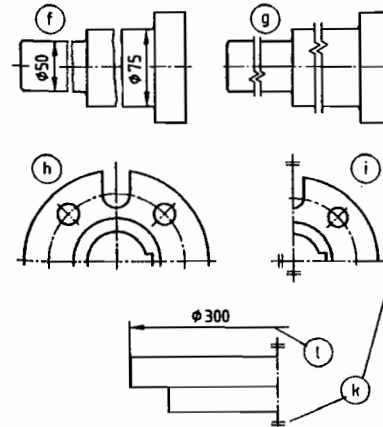
Alışılmış çizim (İzdüşüm metodları 1 veya 3) yapılmaması gerektiği zaman ok metodu kullanılır. Uygun olmayan izdüşümlerden ve buna bağlı olan kısaltmalardan kaçınmak gerektiği zaman veya sözkonusu görünüş doğru konumda yerleştirilemediği zamanlarda, daima bu metod kullanılmalıdır.

(d) İlgili görünüş okla gösterilen yönde ve büyük harfler aracılığıyla açıklanır.

(e) Bir iş parçası alan darlığından dolayı; ok yönünde izdüşüme uygun olarak çizilemediği zaman, harflerin dışında, bununla ilgili görünüş işaretlenir. Söz konusu istikamette, dönüş yönü işaretli çizilir ve bundan sonraki dönüş açısı verilebilir.

### Kısmi Görünümler

DIN 6 T1 (12,86)'e göre



(f) Düz veya yuvarlak iş parçaları kırılmış veya kesilmiş olarak çizilebilirler. Çizimler bu şekilde açık ve belirginlik gösterirlerse bu şekilde çizilebilirler. (DIN 15-C)

(g) CAD-Çizimlerinde kesik kenarlar ince zikzaklı çizgilerle (DIN 15-D) yapılabilir.

(h) Simetrik parçalarda genellikle sadece yarım görünüş çizilir. Görülebilen çevre çizimleri, merkez (eksen) çizgisinden taşmalıdır.

(i) Simetrik iş parçalarının görünüşünde dörtte bir görünüşün çizilmesi yeterlidir.

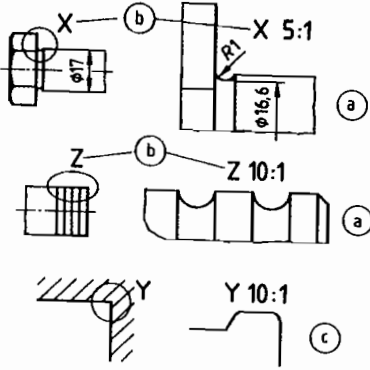
(k) Simetrik iş parçalarının çevre çizimleri veya kenar çizimleri doğrudan eksen çizgisinde son buluyorsa, eksen çizgisi aracılığıyla (DIN 15-B) belirtilmelidir.

(l) Görünümler ve kesitler sadece eksen çizgisine kadar çiziliyorsa; ölçü çizimleri eksen çizgisinden taşacak bir şekilde çizilmelidir.

## Çizimlerdeki Detay Görünüşler

### Detaylar

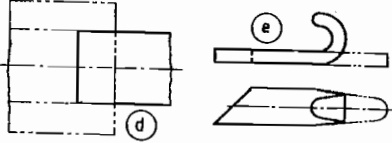
DIN 6 T1 (12,86)



Genel görünüş resminde açıkça çizilemeyen, ölçülendirilmeyen veya işaretlenemeyen, bir iş parçasının kısmi alanları detay resim olarak ayrıca çizilir. Detayların tam şekli genel görünüşte olamaz.

- (a) Detay olarak çizilecek alan, genel görünüş resminde ince bir çizgi (DIN 15-B) ile çerçeve içine alınır.
- (b) Çerçeve içine alınmış alan ilgili detay alfabenin son büyük harfleri ile açıklanır. Harfler en azından ölçü sayılarından 1.4 kez daha büyük olmalıdır. Büyütülen detaylarda, büyütlme ölçüsü açıklayıcı harflerin kısmına yazılmalıdır.
- (c) Çizilen detaylar, kesik çizgisiz, kesitlerde ise tarama çizgisi olmaksızın gösterilmelidir. Dönüş kenarlarının (köşe kenarlarının) çizilmesine gerek yoktur.

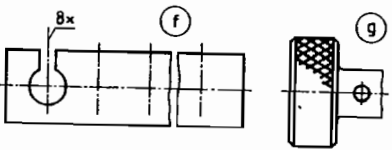
### Parça çizimlerinde sınırlandırılmış kısım ve temel biçimler DIN 6 T1 (12,86)'e göre



- (d) Sınırlandırılmış kısımların çevre çizgileri ince iki noktalı çizgilerle (DIN 15-K) çizilir. Sınırlandırılmış kısım, ana kısmı kapatmamalıdır. Kesik sınırlandırılmış bölüme tarama çizgisi çizilmemelidir.
- (e) Bir iş parçasının esas şekli ince iki noktalı çizgilerle (DIN 15-K) gösterilir.

### Şekil elemanları ve yüzey yapıları

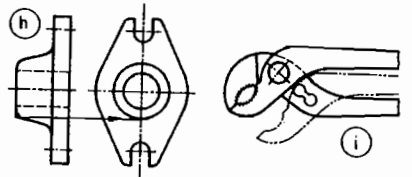
DIN 6 T1 (12,86)'e göre



- (f) Bir iş parçasının tekrarlanan şekil elemanları sadece bir defa gösterilmelidir. Tekrarlanmakta olan şekil eleman sayısı belirtilmek zorundadır.
- (g) Yüzey şekilleri (örneğin Tırtıl) kalın çizgilerle (DIN 15-A) gösterilir. Bu şeklin kimsen gösterilmesi tercih edilir.

### Az Eğimler ve Sınır Kısımları

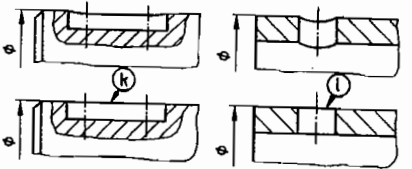
DIN 6 T1 (12,86)'e göre



- (h) Az eğimler, izdüşümde gösterilmemelidir. İzdüşümde, küçük ölçülü kenarlar kalın, sürekli çizgilerle gösterilir. (DIN 15-A)
- (i) Hareketli kısımların sınır bölgeleri ince iki noktalı çizgilerle (DIN 15-K) gösterilir.

### Ara Eğriler

DIN 6 T1 (12,86)'e göre

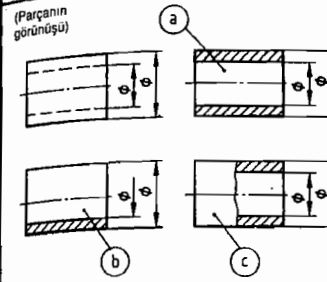


- (k) İş parçalarının bazı geometrik şekilleri birbirine geçtiğinde, örneğin bir mil üzerindeki kama kanalı, birbirine az bir şekilde geçen eğrilerin çizimleri yapılmaz.
- (l) Çapları oldukça birbirinden farklı olan deliklerin birbirine geçmesi durumunda kesişmeden meydana gelen eğrilerin çizimi yapılmaz.

## Çizimlerdeki Detay Görünüşler

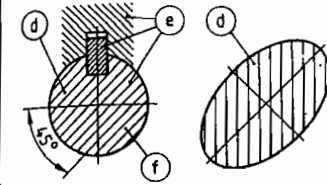
### Kesit Görünüşleri

DIN 6 T2 (12,86)

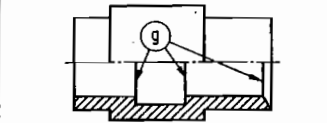


İş parçalarının içi görülmek isteniyorsa bu taktirde kesit çizimleri kullanılır. Kesitin kapsamı ve konumuna göre şu hususlara dikkat edilir:

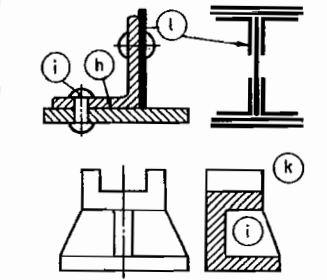
- (a) Tam kesit: Tam kesitte iş parçasının ön yarısının kesildiği düşünülür; yalnızca arka yarısı çizilir.
- (b) Yarım kesit: Yarım kesitte bir iş parçasının dörttebirlik parçasının kesiti alınır.
- (c) Kısmi kesit: Bir iş parçasının sadece bir kısmının kesiti alınır. Kısmi kesite kırılma ve kısmi iç kesit te dahildir.



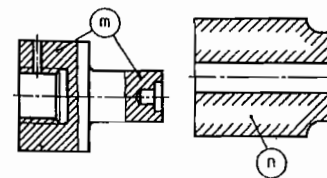
- (d) Şekillerin taranması, eksene ya da esas çevre çizgisine 45°lik açı altında birbirlerine paralel ince çizgilerle yapılmalıdır (DIN 15-8) ölçü, yazı ve yüzey işaretlerinin geldiği alanlarda tarama çizgileri kesilmelidir.
- (e) Birbirine sınır ki ayrı iş parçasının taranmasında birbirine zıt yönde veya farklı sıklıkla taramalar yapılır.
- (f) Tarama çizgileri arasındaki mesafe kesit yüzeyinin büyüklüğüne göre alınır.



- (g) Kesit resimde görünür hale getirilen kenar çizgileri görünen kenar olarak çizilir. Görünmeyen kenarların, görünüşün anlaşılması için mutlaka çizilmesi gerekli olduğu durumlarda kesit resimde çizilir.



- (h) Farklı parçaların birleşme yerleri tek kenar olarak çizilirler.
- (i) Bir kesitin daha da anlaşılır olması için belirli alanlar kesit düzleminde bulunsalar bile kesitsiz olarak gösterilir. Buna genel-veya grup çiziminde gösterilen boşluk, gözükmeyen miller, pimler ve vidalar gibi bütün parçalar dahildir. Ayrıca iş parçasının temel biçiminden bir bütün olarak ayrılmayan bir parçanın bütün alanları kesit olarak gösterilmez, örneğin kesit bölgesindeki kanal, boşluk gibi.

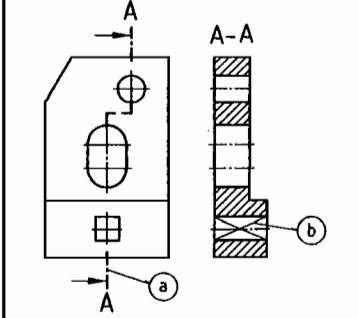


- (k) Bir kesit düzleminin konumu anlaşılır durumda olduğu zaman bu kesit düzlemi özellikle belirtilemez.
- (l) İnce kesitli yüzeyler tamamen koyulaştırılabilir. Koyulaştırılmış kesitli yüzeyler birbirine temas ederlerse, bunlar en az 0.5 mm'lik bir mesafe ile gösterilmelidir.
- (m) Kısmi kesitler (örneğin sökülebilen parçalar) serbest elle (DIN 15-C) veya zik zak çizgilerle (DIN 15-D) sınırlandırılır. Serbest el çizgileri gövde kenarlarına biraraya gelmemelidir. Aynı parçanın tüm kesit yüzeyleri tüm görünüşlerde aynı tarzda (aynı yön ve aynı mesafe) taranır.
- (n) Büyük kesitli yüzeylerde tarama çizgileri kenar bölgesi ile sınırlandırılır.

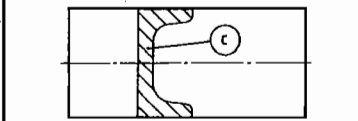
## Çizimlerdeki Detay Görünüşler

### Kesit Görünüşler

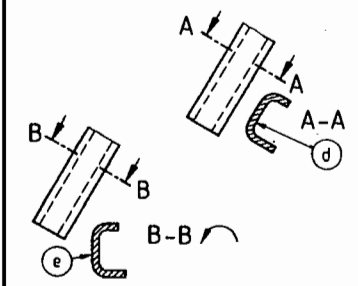
DIN 6 T2 (12.86)



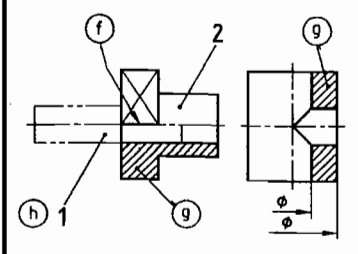
**a** Şayet aynı eksen üzerinde bulunmayan çeşitli kısımların kesitleri gösterilmek istenirse o zaman kademeli eksen çizgileri ile kesit (DIN 15-J) gösterilir. Kesite bakış yönü ok işareti ile belirtilir. Oklar, ölçü oklarından 1.5 kat daha uzun olmalıdır. Görünüşün düzelmesi için harflerin konması gerekli oluyorsa, harfler yerleştirilir. Aynı büyük harflerin gösterilmesi tercih edilir. Örnek (A-A)



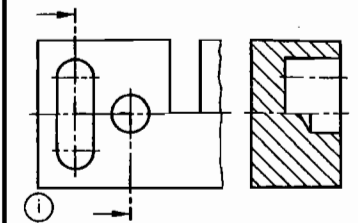
**b** Çapraz işareti (ince çizgi) düz yüzeyleri niteler; bu işaret ince çizgilerle (DIN J (B) çizilir. Eğer yandan ve üstten görünüş eksik ise çapraz işareti kullanılmalıdır. İki veya daha fazla görünüş durumunda da çapraz işareti kullanılabilir.



**c** Profil kesit yüzeyleri resmin dahilinde çizim alanında yapılabilir ve inçe çizgi ile (DIN 15-B) gösterilmelidir.



**d** Bir iş parçası kesiti iş parçası üzerinde herhangi bir yere yerleştirilebilir, ama mümkün olduğunca iz düşümün konumuna uygun bir yere yerleştirilmelidir.



**e** Kesit başka bir yerde gösteriliyorsa o zaman dönüş şekli (ilgili) yönde belirtilmelidir; dönme açısında verilebilir.



**f** Şayet bir kesitte çizim kenarı eksen çizgisi ile çıkıyor ise, bu kenar çizgisi bu görünüşteki gibi gösterilmelidir.

**g** Yarım kesitler, kesiti gösterilen yarıda, yatay merkez çizgisi alt kısmında, dikey merkez çizgide ise bu çizimin sağında gösterilmeli.

**h** Genel çizimlerde üzerinde kısmi görünüşler daima sayılar (pozisyon numaraları DIN ISO 6433) kullanılmalıdır. Pozisyon numaraları yaklaşık olarak ölçü sayıları kadar büyüklükte olmalıdır. Bu sayılar çevre çizgilerinin dışında bulunurlar ve saat ibresinin dönüşü istikametinde yanyana veya dikey olmalı ve açıklama çizgisi ile ilişkilendirilmelidir.

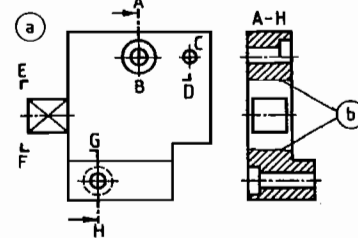
**i** Bir iş parçası, bir çok paralel düzlem tarafından kesildiğinde, kesitin devamı kıvrımlı kesit çizgisi ile ve bakış açısı ise oklarla gösterilir.

Paralel uzanan kesit düzlemleri ortak bir eksen çizgisi vasıtasıyla sınırlandırılırsa, o zaman tarama çizgileri bu eksen çizgisinde devam eder tarzda çizilir.

## Çizimlerdeki Detay Görünüşler

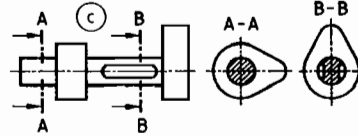
### Kesit Görünüşleri

DIN 6 T2 (12.66)

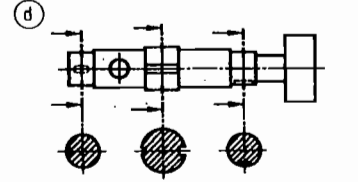


**a** Kesitler kendi düzlemlerine açık bir şekilde yerleştirilemiyorsa, büyük harfler kullanılarak ilave bir gösterim yapılmalıdır. Büyük harfler başlangıçta kıvrılma noktalarında ve söz konusu kesit düzlemi üzerinde veya kesit çizgisi sonlarında yer alır.

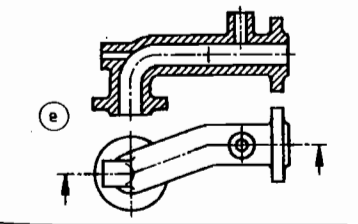
**b** Bir kesit yüzeyi başka bir görüşüne geçerse, her ikisi arasındaki sınır kırık çizgiyle (DIN 15-C veya DIN -15-D) çizilir.



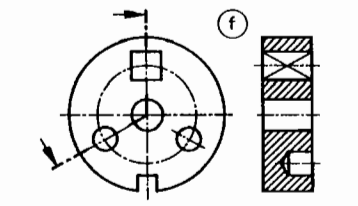
**c** Şayet bir iş parçasında çok kesitler (profil kesitleri) aynı izdüşüm konumunda çizilirse, o zaman bu çizimlere ait sıralama işaretlenmelidir. Kesit düzlemi aralarındaki profiller ve kenarlar, çizimin açıkça belirtilmesine katkıda bulunacaksa çizimleri yaparır.



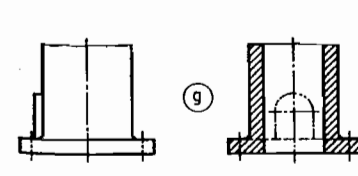
**d** Doğrusal iş parçaları (örnek, miller) aracılığı ile çok kesitli düzlemin alt kısmına gelecek şekilde çizilir. Büyük harfle işaretleme gereksizdir. Bir kesit düzleminin arasındaki profiller çizilmeyebilir.



**e** Şayet bir kesit resmi ikinci paralelde ve bu paralelde eğri konumunda olan düzlemde bulunuyorsa, o zaman bu eğri olarak bulunan düzlem küçültülür, aynı izdüşümü olarak çizilir.



**f** İki kesitli düzlemler bir açıda birbirine eş olarak bulunuyorsa, o zaman kesit yüzeyleri bir düzlemde bulunmuş gibi döndürülmüş kesit olarak çizilir. Yani bir kesitin düzlemi diğerinin düzlemini kapsar.



**g** Şayet bir kesit düzlemi önünde bulunan detaylar çizilirse, o zaman bu çizim 2 noktalı çizgiler (DIN 15-K) ile gösterilir.

Kesit çiziminde görünmeyen kenarlar sadece açık olarak belirlenmeleri gerekli oldukları zaman çizilir.

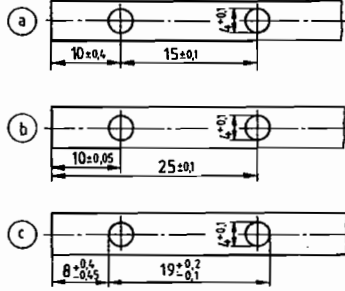
Görünmeyen kenarlar sadece kesik çizgilerle (DIN 15-F) belirtilir.



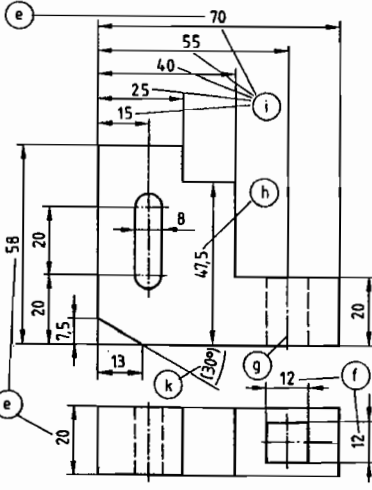
## Çizimlerde Ölçülendirme

### Ölçülendirme, Yarıçaplar

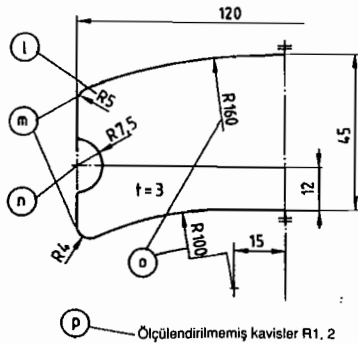
DIN 406 T2 (8.81)



- İş parçaları fonksiyonlara göre, imalata göre ve kontrole göre ölçülendirilir.
- (a) Fonksiyona göre ölçülendirme:** Eğer parça üzerinde verilen ölçü, iş parçası fonksiyonunda etkili oluyorsa o zaman fonksiyona göre ölçülendirme yapılır.
- (b) İmalatla ilgili ölçülendirme:** İmalat için kullanılan ölçüler çizim için ek bir hesaplama olmaksızın yapılabiliyorsa bu ölçülendirme yapılır.
- (c) Kontrole dayalı ölçülendirme:** Eğer kontrol için gerekli ölçüler, ek bir çizim hesaplanması olmaksızın çıkartılabiliyorsa o zaman bu ölçülendirme yapılır.



- (d)** Her ölçü yalnızca bir kez verilir. İş parçasının görünmeyen kenarlarında ölçü vermekten kaçınılmalıdır.
- (e)** Temel ölçüler bir iş parçasının toplam uzunluğunu, toplam genişliğini ve toplam yüksekliğini verir.
- (f)** Biçim (form) ölçüleri ise, kademelerin kama kanallarının v.s. biçimlerini verirler. Şayet çok sayıda görünüş çizilirse o zaman parçanın şekli nerede en iyi şekilde gösterilebiliyorsa ise ölçüler orada verilir.
- (g)** Konum ölçümleri, deliklerin, kanalların, uzun deliklerin vs. konumunu tespit eder. Form elemanlarının iş parçasının orta kısmında bulunan simetrik çizgileri ölçülendirilmelidir.
- (h)** Ölçü çizgileri iş parçasının köşelerine değil kenarlarına yerleştirilir.
- (i)** Ölçü çizgilerinin sık bir şekilde olması durumlarında ise ölçüler kaydırılarak yazılır.
- (k)** Şayet imalat nedenlerinden dolayı ikinci bir ölçülendirme gerekli ise, o zaman yardımcı ölçüler parantez içine alınır.

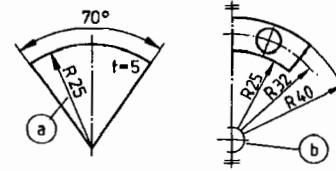


- (l)** Yarıçaplar ölçü sayısı önüne konulan R harfi ile belirtilmelidir.
- (m)** Yarıçap ölçü çizgileri sadece yay ölçü çizgisinde sınırlanırlar. Bu çizgiler daire yayının içine ya da dışına konulabilirler.
- (n)** Yarıçap merkez noktasının imalat, fonksiyon ve kontrol işlemleri için tespit edilmesi gerekiyorsa yarıçap orta noktası bir merkez çizgisi işareti ile belirtilir.
- (o)** Yarıçap merkez noktası belirtilmemiş ise, o zaman ölçü merkez çizgisi noktanın gerçek konumu üzerinde gösterilir.
- (p)** Şayet bir iş parçası üzerinde bir kaç tane birbirine eşit çap var ise, o zaman tek tek ölçüm bir uyarı ile belirtilmelidir.

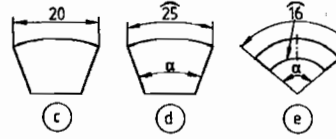
## Çizimlerde Ölçülendirme

### Yarıçaplar, Kenarlar, Bölümler

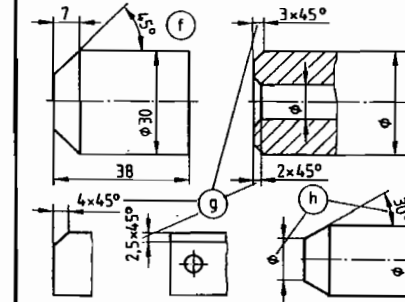
DIN 406 (8.81)



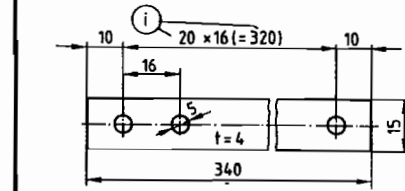
- (a)** Bir açının ölçülendirilmesinde, ölçü çizgisi açının kenarına R yarıçapı altında birbirine bağlayacak bir yay şeklinde çizilir.
- (b)** Bir merkez noktası etrafında birden çok yarıçap çizilmiş ise, ölçü çizgisi küçük bir yardımcı çemberle bitirilir.



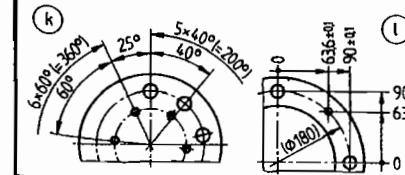
- (c)** Kiriş uzunlukları ile ilgili bilgiler, yazılacak ölçüye paralel bir ölçü çizgisi çizerek sağlanır.
- (d)** Yay uzunlukları bir yay çizgisi ile ölçü sayısı üzerinde belirtilir.
- (e)**  $\alpha > 90^\circ$  olması durumunda yardımcı çizimler çember merkez noktası doğrultusunda olurlar. Gerekirse ölçü için geçerli yayı bir ana çizgide belirleyebilir.



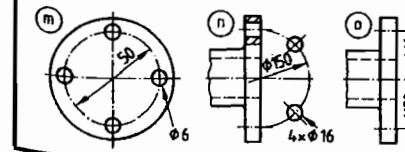
- (f)** Dönel parçalarda kenar genişlikleri uzunlaşmasına ölçülendirmede yer alınır.
- (g)** 45°'lik kenarlar veya 90°'lik dik kenarlar açının eğiminin verilmesi ile küçültülerek çizilebilirler.
- (h)** Açının eğimleri 45° olmayan kenarlarda açı ve kenar genişliği veya açı ve en küçük çapı belirtilmelidir.



- (i)** Aynı ölçülere sahip, bir dizi şekil elemanlarının bölünmesi küçültülerek ölçülendirilir. Bu durumda elemanların sayısı ve bölümlerin toplam uzunluğu parantez içinde belirtilir.
- (k)** Aynı delik çapı üzerinde bulunan aynı çemberin bölünmesinde bölüm ölçüsü üzerinde delik bölümlerinin sayısı ve bölüm ölçüsü belirtilir. Ölçüm çizgisi kesilebilir.



- (l)** Çember bölümleri, kartezyen koordinatlarla ölçülendirilebilir.
- (m)** Şayet delik çemberi üzerinde düzenli olarak iki veya dört delik dağılıyorsa, o zaman bölüm açısının verilmesi gerekmez.

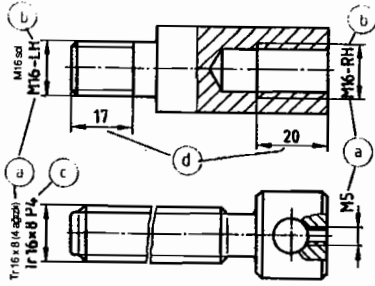


- (n)** Delik çemberleri bölüm görünüşü olarak çizilebilir ve ölçülendirilebilir. Delik sayıları ya da vida sayıları verilmelidir.
- (o)** Delik ve vida deliği bulunan delik çemberleri küçültülerek çizilebilirler.

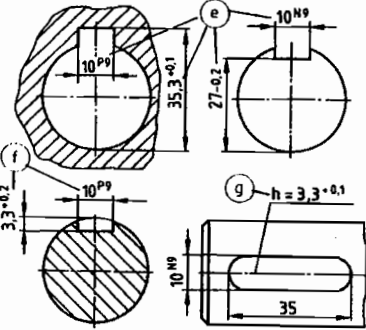
## Çizimlerde Ölçülendirme

### Vida, Kama Kanalı, Toleranslar

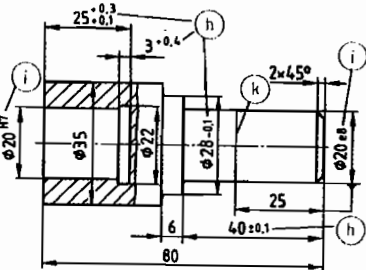
DIN 406 (8.81)



- a) Standartlaştırılmış vidalar için genellikle nominal çap üzerinde yer alan kısa işaretler kullanılır. (vida dış çapı)
- b) Sol-sağ vidalı iş parçalarında sol vida SOL, sağ vidalarda SAĞ harfleri ile işaretlenir.
- c) Çok ağızlı vidalar ise nominal çapa adım ve ağız sayısı ile birlikte yazılır.
- d) Uzunluk verileri kullanılabilir vida uzunluğu ile bağlantılıdır.

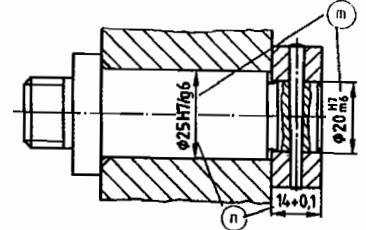


- e) Mil boyunca uzanan kama kanallarında ve delik içi kama kanallarında, kama genişliği ve mesafesi verilmelidir.
- f) Mil boyunca uzanmayan kama kanallarında kama genişliği ve derinliği ölçülendirilir.
- g) Sadece üstten görünüşü çizilen kama kanallarında kanal derinliği küçültülmüş olarak verilebilir.



Yuvarlaklık R 1,2

DIN 7168 - m

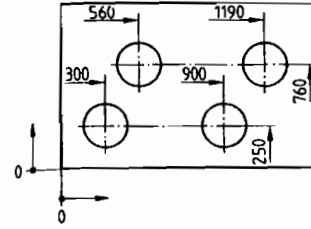


- h) Üst sınır ölçüsü sayı değerleri nominal ölçüden üste ve alt sınır ölçü değeri ise alta yazılır. Her iki sınır ölçüleri eşit ise o zaman ölçü değeri sadece bir defa ± işaretinden sonra yazılır. Sınır ölçüsü 0 ise bu ölçü yazılamaz. Sayısal değerleri yüksekliği = 0.7 x ölçü sayılarıdır.
- i) ISO tolerans işaretleri, iç alıştırma yüzeyleri için ölçü sayısının yukarisına ve dış alıştırma yüzeyi için ise ölçü sayısının tabına yazılır. Yazı yüksekliği 0.7 x ölçü sayılarının yüksekliğidir.
- k) Belirli bir alanda geçerli olan toleranslarda, geçerlilik alanı ince bir düz çizgi ile işaretlenir ve ölçülendirilir.
- l) Tolerans verilmeyen ölçülerde genel toleranslar geçerlidir.
- m) Birbirlerine monte edilmiş parçalarda aynı nominal ölçüler bir kez verilir. Ölçü tolerans işareti dış ölçü işareti önünde veya üzerinde yer alır.
- n) ISO-tolerans işaretleri ve sınır ölçüleri aynı yazı boyutuyla ve aynı yükseklikte, nominal ölçüde olduğu gibi yazılabilir.

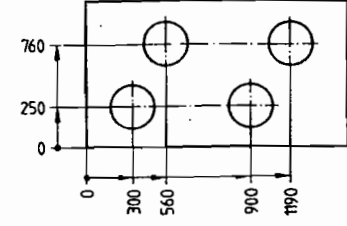
## Koordinatlı Ölçülendirme

### Numune Ölçü

Numune ölçüsü, mutlak ölçü olarak adlandırılır, ortak numune düzleminin ölçülerinden (sıfır noktası) hareket edilir. Her ölçü numune düzleminin aralığını belirler.



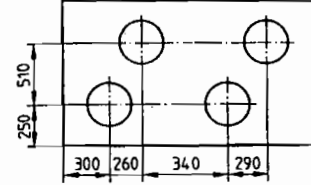
Ölçüler her bir ölçü oku ile kaydedilir



Ölçüler koordinat sıfır noktasından yükselen ortak ölçü hattı üzerinde kaydedilir.

### Çoğaltma Ölçüsü

DIN 406 73 (7.75)



Çoğaltma ölçüsünde, artışı ölçü veya zincirleme ölçü olarak adlandırılır. Her ölçü ortak ölçü hattı üzerinde bir artıyı belirler. Önden giden ölçümün son noktası aşağıdaki ölçümün bilgi noktasıdır. Çoğaltma ölçüsünde ölçü kaydı mesafeden mesafeye ölçüm zinciri olarak devam eder.

### Tablolu Ölçü

DIN 406 13 (7.75)

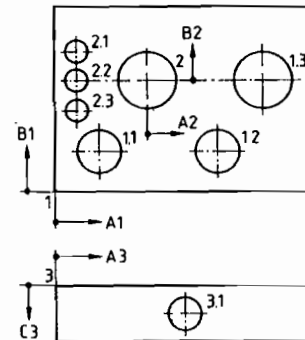
Tablo yardımıyla yapılan ölçümde tablolar pozisyon numarasına göre kullanılır. Bir koordinat noktasının pozisyon numarası koordinat sıfır noktasının numarasından ve ilgili koordinat noktasının sayı numarasından oluşur. Programlı makina için şu geçerlidir. A = X; B = Y; C = Z

Tablolu ölçülerde iki seçenek vardır:

a) Bir ana sistemli ve birden çok yan sistemli ölçü.

Burada bir koordinat-sıfır noktası vardır. Bütün ölçüler bu koordinat-sıfır noktasından çıkarlar.

b) Birden çok ana sistemli ölçü. Burada birden çok koordinat sıfır noktaları mevcuttur. Ölçüler ilgili koordinat-sıfır noktasından çıkar. (yandaki örnek).



Orijinden	Koordinat tablosu (ölçüler mm olarak)				
	Koordinatlar			Delik çapı	Delik derinliği
	A	B	C		
1	1	0	0		
1	1.1	300	250	40	80
1	1.2	900	250	40	60
1	1.3	1190	760	60 H7	boydan boya
1	2	560	760	60 H7	boydan boya
2	2.1	-460	150	20	50
2	2.2	-460	0	20	50
2	2.3	-460	-150	20	50
3	3	0	0		
3	3.1	700	150	30	70

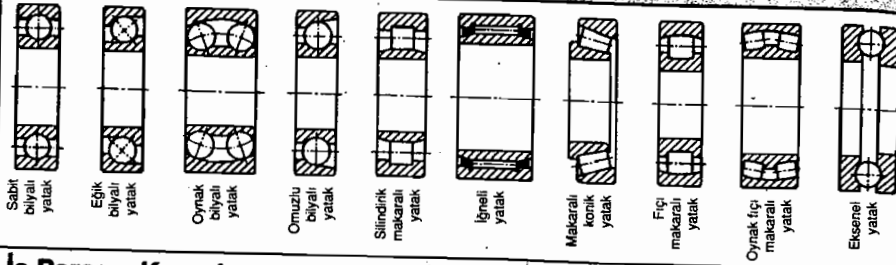


Çizimlerin Sadeleştirilmesi		DIN 30 T1 (E 4.82)	
	<p>Ana (esas) görünüşte ayrıntıların görünüşü çizilmez.</p> <p>Çizilen ayrıntılar düz çizgilerle taramasız olarak çizilir.</p>		<p>Şayet bir deliğin görülmesi gerekiyorsa o zaman havşanın çapı için havşa derinliği ölçüye konulur.</p>
	<p>Deliklerde ilk sayı deliğin çapını, ikinci sayı deliğin derinliğini belirtir.</p>		<p>Bir delik, sadece bir yüzeye sahipse ölçüler ve gerektiğinde yüzey işareti belirtilir.</p>
	<p>Deliğin gösterimi (vidalı delikler) eksen çizgisi ile gerçekleştirilir.</p>		<p>Çap ölçüleri iş parçası kenarı veya yardımcı ölçü çizgi yakınına yazılır.</p>
	<p>Vidalı deliklerinin ölçümlerinde vida gösterimine göre vida derinliğide belirtilmelidir.</p>		<p>90°'ye kadar olan açı ölçüleri doğrusal ölçülendirme çizgileri ile gösterilebilir.</p>
	<p>"genel kaynak işareti türü serbest bırakılan kaynak hattını gösterir"</p>		<p>Kama kanallarında, kanal genişliği ve derinliği özel bir işaret çizgisi ile belirtilir.</p>
	<p>Havşaların ölçümünde norm haline getirilmiş küçük semboller kullanılır. Eksen çizgileri yerine havşaların resmi yerleştirilebilir.</p>		<p>Segman derinliği segman kanal genişliği kadardır.</p> <p>Kavisler (R) ve köşeler (C) çizilmez, sadece küçük bir işaret yeterlidir.</p>

Dişli Çarkların Görünüşleri			
Dişli Çarkların Görünüşleri		DIN ISO 2203/6-7	
<p>Bir dişli genellikle dişleri olmaksızın gösterilir; diş dibi yüzeyleri sadece kesitlerle gösterilir</p>	<p>Koniye karşından bakıldığında ana yüzey koninin arka kısmı bölüm çemberi ile belirtilir.</p>	<p>Sonsuz dişli çarkta ise ana yüzey bölüm çemberi ile gösterilir.</p>	
<p><b>Dişta duran karşı dişli düz dişli çark</b></p>		<p><b>Alın dişli düz dişli çark</b></p>	
<p><b>Konik dişli çifti (eksen açıları 90°)</b></p>		<p><b>Sonsuz vida ve çarkı</b></p>	
<p><b>Zincir dişlileri</b></p>		<p><b>Diş yönleri</b></p> <p><b>Helis dişli çarklar</b></p> <p>sol helis      sağ helis      ok dişli</p>	
<p><b>Gösterim</b></p> <p>DIN 37 1261 (12.61)</p> <p>Mil üzerinde</p> <p>dönebilir itilemez</p> <p>dönebilir itilebilir</p> <p>sabit</p>			

## Rulman Yataklarının, İş Parçası Kenarlarının Gösterimi

### Rulman Yataklarının Gösterimi

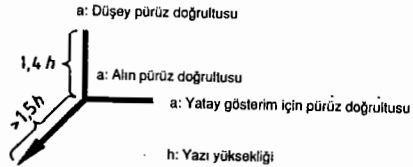


### İş Parçası Kenarları

DIN 6784'e (282)

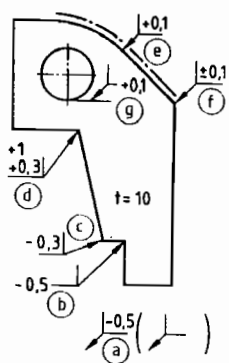
Kenar	Yüzeyler		
	pürüzsüz	pürüzlü	keskin kenarlı
Dış kenar	 aşınım (sivri kenar veya yuvarlak)	 dingil çıkış (pürüz)	 Çıkıntı aşınım veya (hemen hemen sıfır)
İç kenar	 aşınım (aralık oyuğu)	 Geçiş (sivri kenar veya yuvarlak)	 Aşınma veya geçiş yaklaşım sıfır
a ölçüsü mm olarak	-0,1; -0,3; -0,5; -1,0	+0,1; +0,3; +0,5; +1,0	-0,05; -0,02; +0,02; +0,05

### İş parçası kenarlarının gösterimi



Gösterim elemanı	Anlam	
	dış kenar	İç kenar
+	pürüzlük	geçiş
-	pürüzsüz	aşınma
±	pürüzlü veya pürüzsüz	geçiş veya aşınma

### Örnekler



- Kendi iç kenar durumu kaydedilmemiş olan, kenarlar için toplu bilgiler geçerlidir.
  - Aşınma için kenar 0.5 mm'ye kadardır. Aşınma doğrultusu yataydır.
  - Pürüzsüz dış kenar 0.3 mm'ye kadar olur, aşınma doğrultusu arzidir.
  - Geçiş için kenar 0.3 mm ile 1 mm'lik alandadır. Geçiş şekli normal değildir.
  - Geniş çizgili noktali çizginin (DIN 15-J) alanında kenar durumu 0.1 mm'ye kadar pürüzlüdür, pürüz doğrultusu normal değildir.
  - Dış kenar isteğe bağlı olarak 0.1 mm'ye kadar pürüzlü veya 0.1 mm'ye kadar pürüzsüzdür: Pürüz doğrultusu normal değildir.
  - 0.1 mm'ye kadar dış kenar pürüzlü; pürüz doğrultusu yatay.
- Sadece bir görünüşte görülen iş parçalarında genelde kayıt bütün görülebilen kenarların arkasında duran kapalı kenarlar için (e ve g) geçerlidir.

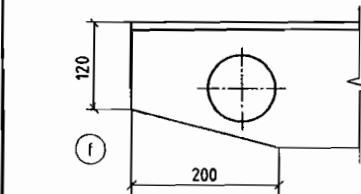
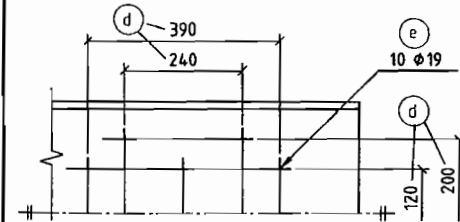
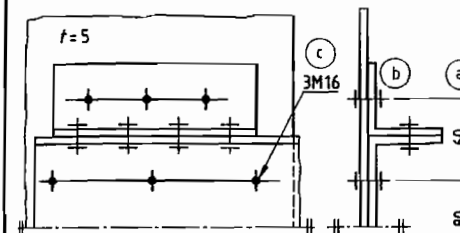
## Metali Yapı Parçaları

### Deliklerin, vidaların, perçinlerin çizimi

DIN ISO 2261 (2.85)

Deliklerin, Vidaların, Perçinlerin Sembolle gösterimi	Çizim düzlemi eksene paralel			Çizim düzlemi eksene dik			
	havşasız	tek yönlü havşa	çift yönlü havşa	havşasız	ön havşa	arka havşa	çift yönlü havşa
Atelyede delinmiş							
İmal yerinde delinmiş							
	Vida veya Perçin		Perçin	Vida veya Perçin		Perçin	
Atelyede takılmış							
İmal yerinde delinmiş ve takılmış							
İmal yerinde takılmış							

### Ölçülendirme ve İşaretleme örnekleri



- Ölçü çizgi sınırı kısa ince çizgilerden oluşur (DIN 15-B). Bu çizgi ölçü çizgisine 45° altında bulunan ve en kalın çizgi kalınlığının altı katı genişliğinde bir uzunluğa sahiptir. Eğik çizgiler, ölçü sayısı okuma yönünde bakıldığında sol aşağıdan sağ üst tarafa çekilir.
- Yardımcı ölçü çizgileri perçin vida ve deliklere ait sembol çizimlerden ayrılmalıdır.
- Birleştirme elemanlarının bir grupta olması durumunda vasıflandırmanın sadece bir dış elemanda belirtilmesi yeterlidir.
- Eksende aynı aralığa sahip Perçinler, vidalar ve delik ölçüleri orta kısımda verilir.
- Deliklerin çapı sembolün yakınında belirtilir.
- Eğimler uzunluk ölçüleri ile belirtilir.

## Kaynak ve Lehimler İçin Semboller

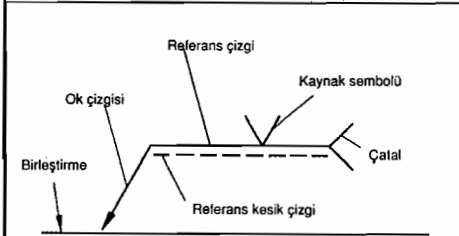
### Birleştirme Çeşitleri

DIN 1912T (6.76)

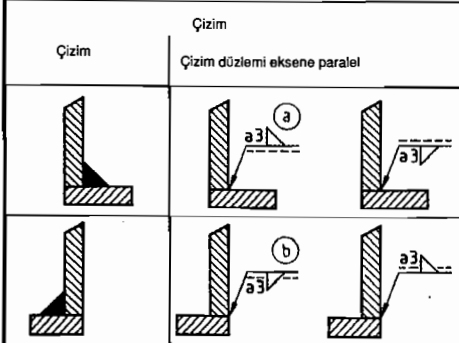
Birleştirme çeşitleri	Parça konumu	Gösterim	Birleştirme çeşitleri	Parça konumu	Açıklama
Berleştirme çeşitleri		Parçalar bir düzlemde durur ve uc uca eklenir	Çift (T) taraflı iç köşe		Bir düzlemde duran iki parça T şeklinde (çift T) arada duran üçüncüsünün üzerine birleştirilir.
Küt ek (Alın) birleştirme		Parçalar paralel olarak üst üste eklenir	Eğik birleştirme		Bir parça diğer birine eğik olarak
Üst üste birleştirme		Parçalar paralel üst üste durur üst üste oturtulur	Köşe birl.		İki parça istenilen açıda birbirine birleştirilir (köşe)
T - birleştirme		Parçalar T şeklinde bir birine eklenir	Çoklu birl.		Üç veya daha fazla parça istenilen açıda birbirlerine birleştirilir.
Çapraz birleştirme		İki parça çapraz şekilde üst üst edurur			

### Çizimlerdeki Sembollerin Konumu

DIN 1912 T5 (12.87)



Kesik çizgi referans çizginin yukarısında veya aşağıdan sıralanabilir (örneğin çift V kaynağı). Her iki yanlı imal edilen kaynaklarda referans kesik çizgi oluşur. Sembol için çizgilerin genişliği ve yazı ölçü kaydı için çizgi genişliğinde olmalıdır. İhtiyaç halinde çatalda sıralı ilave verilir. Yöntem değerlendirme grubu, kaynak pozisyonu kaynak ilave malzemesi olarak yapılabilir. Kaynak sembolü referans çizgiye dikey durmalıdır. Eklem üzerine ok çizginin belirtildiği tarafı "ok tarafı" diğeri ise karşı taraftır. Kaynak sembolü referans düz çizginin üstüne veya altına konulabilir.



- (a) Şayet referans çizginin tarafına sembol oturtuluyorsa o zaman kaynak (kaynak yüzeyi) eklemnin ok tarafı üzerinde durur; bu gösterim tercihli olarak kullanılmalıdır.
- (b) Şayet sembol referans kesik çizgi tarafına oturtulursa, o zaman kaynak karşı taraftan yapılmalıdır.

### Tamamlama ve İlave Semboller

DIN 1912 T5 (12.87)

Daire şeklinde kaynak dikliği		Kaynak yüzeyi (iç bükey)	
İmalat yeri kaynağı (kaynak imalat yerinde yapılacak)		Kaynak yüzeyi (düz)	
		Kaynak yüzeyi (dış bükey)	

## Kaynak Sembolleri (İzdüşüm metodu 1)

### Seçilmiş Temel Semboller

DIN 1912 T5 (12.87)

Açıklama sembolik	Gösterim resimli	Gösterim sembolik	Açıklama sembolik	Gösterim resimli	Gösterim sembolik
Kıvrık dikleş			HV dikleş		
			✓		
I-dikliği			Y dikleş		
			HY dikleş		
Her iki taraf			U dikleş		
			HU dikleş		
V-dikliği			Noktali dikleş		
Daire şeklinde			Hat dikleş		
Köşe dikleş			Yüzey dikleş		
3 mm'lik dikleş kalınlığında imalat dikliği					

## Kaynak, Lehim ve Yayıların Sembollerle Gösterilmesi

Çizimlerdeki Gösterim (Temei sembollerin kombinasyonu) DIN 10176 (7.8)

Açıklama Sembol	Gösterim resimii	Gösterim sembol	Açıklama Sembol	Gösterim resimii	Gösterim sembolii
Karşıt konumlu V dikliği			Çift U dikliği		
Çift V dikliği (x dikliği)			Çift köşe dikliği		

Kaynak ve lehim yöntemleri için tanıma sayısı DIN ISO 4063 (7.8)

Tanıma sayısı	Yöntem	Tanıma sayısı	Yöntem
1	Ark eritme kaynakları	24	Oksijen alın kaynakları
11	Metalle eritme kaynakları	25	Pres alın kaynakları
111	Elle-Ark kaynağı	3	Gaz eritme kaynakları
12	Tozaltı kaynakları	311	Oksi-Asetilenli gaz kaynakları
13	Metal-Koruyucu gaz kaynakları	4	Pres kaynakları
131	Metal sovgaz kaynakları	41	Ultra ışınli kaynaklar
135	Metal Aktiv gaz kaynakları	42	Sürtünme kaynakları
141	Wolfram sovgaz kaynakları	751	Lazer ışın kaynağı
2	Direnç kaynakları	76	Elektron ışın kaynağı
21	Direnç nokta kaynakları	91	Sert lehimler
22	Makaralı direnç	94	Yumuşak lehimler
23	Kabartma kaynaklar		

Kaynaklar ve lehimler (ölçüm örnekleri) DIN 1912 T5 (12.87)

resimii sembolii

Kırılan köşe dikliği (köşe dikliği A = 5 mm Açı kolu kalınlığı Z = 7 mm) uyarı: Münferit dikleşler her birisi 20 mm uzunluğunda; Dikiş aralığı = 10 mm ölçü = 30 mm

Karşıt konumlu kaynaklanmış V dikliği Arkli El kaynakları vasıtasıyla imal edilir. (Tanıtma sayısı ile) istenilen değerlendirme çapları BS DIN 8563'e göre dir. W tekne pozisyonu DI 1912'e göre dir. Kullanılan dökme elektrodları DIN 1913-E 51 22 RR6'ya göre dir.

111/DIN 8563 - BS/w/  
DIN 1913 - E 5122 RR6

Yayıların gösterimii DIN 150 2182 (6.76)

Adlandırma	Gösterim		Sembol	Adlandırma	Gösterim		Sembol
	Görünüm	Kesit			Görünüm	Kesit	
Silindirik biçimli Silindirik baskı yayı Telden oluşan yuvarlak çapraz kesitli				Telden oluşan yuvarlak çapraz kesitli silindirik biçimli silindirik geçme yayı			
Telden oluşan yuvarlak çapraz kesitli silindirik biçimli silindirik dönme yayı				Halka yay Paketi. değişebilir kalınlıklarda			

## Deliklerin, Vida ve Civataların Çizimle Gösterilmesi

Deliklerin Çizimle Gösterimii DIN 382 T10 (12.83)

Punta deliği işlenen kısımda kalmalıdır	Punta deliği işlenen kısımda kalabilir	Punta deliği işlenen kısımda kalamaz

## Vidaların çizimle Gösterimii

DIN ISO 6410 (8.82)

İç vida

DİN 76 T11'e göre

Diş vida

Somun içindeki civata

Borunun vidalanması

Diş dişli tarafından iç dişli kapatılır

Vida faturası DIN 76 A

Vida deliği DIN 76 C

Vida deliği DIN 76 C

çizim sembol

## Civataların Çizimle Gösterimii

6 köşe başlı civata (ayrıntılı)

6 köşe başlı civatalar (küçültülmüş gösterim)

$h_1 = 0,7 \cdot d$   
 $h_2 = 0,8 \cdot d$   
 $h_3 = 0,2 \cdot d$   
 $e = 2 \cdot d$   
 $s \approx 0,86 \cdot e$

Tornavida yarıklı

Civatalı Birleştirme

Saplamalı birleştirme

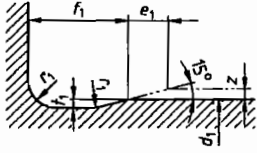
e-Köşegen  
s-Anahtar ağızı  
d-Nominal vida çapı

## Faturalar

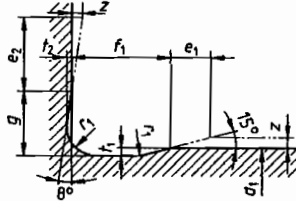
### Fatura

DIN 509 (8.66)

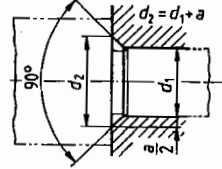
**Biçim F**  
(bir işlem alanı)  
Z = işlem ilavesi



**Biçim F**  
(Birbirine dik iki işlem alanı)



Karşılık Parçasındaki Havşa  
(Biçim E ve F için Fatura)



**Tanımlama** r1 = 0.6 mm ve Derinlik t1 = 0.2 mm olan E biçimli fatura  
DIN 509-E 06 0.2

### Fatura Ölçüleri

İş parçası çaplarının düzenlenmesi d1 (mm)	Normal yük altında	Yüksek değişken mukavemetli	r1 mm	t1 mm +0,1	f1 mm	g mm =	t2 mm +0,05	q En küçük ölçü Biçim		biçime göre
								E	F	
1,6'a kadar 1,6-3 arası 3-10 arası	—	—	0,1 0,2 0,4	0,1 0,1 0,2	0,5 1 2	0,8 0,9 1,1	0,1 0,1 0,1	0 0,2 0,4	0 0 0	Hayır
10-18 arası 18-80 arası 80' nin üzeri	—	—	0,6 0,6 1	0,2 0,3 0,4	2 2,5 4	1,4 2,1 3,2	0,1 0,2 0,3	0,8 0,6 1,6	0,2 0 0,8	Evet
—	—	18-50 arası 50-80 arası 80-125 arası 125' nin üzeri	1 1,6 2,5 4	0,2 0,3 0,4 0,5	2,5 4 5 7	1,8 3,1 4,8 6,4	0,1 0,2 0,3 0,3	1,2 2,6 4,2 7	0 1,1 1,9 4,0	Evet

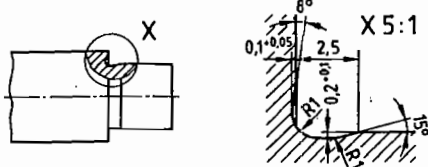
### e1 ve e2 ölçüleri üzerinde z ilavesinin etkileri

z	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
e1	0,37	0,56	0,75	0,93	1,12	1,49	1,87	2,24	2,61	2,99	3,36	3,73
e2	0,71	1,07	1,42	1,78	2,14	2,85	3,56	4,27	4,98	5,69	6,40	7,12

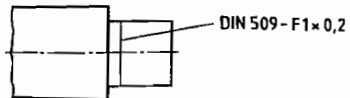
### Fatura Çizim Bilgileri

vgl. DIN 509 (8.66)

Fatura DIN 509-F1 x 0,2

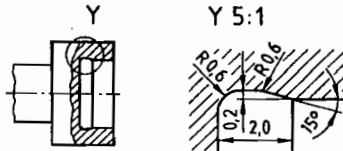


Resimli Gösterim

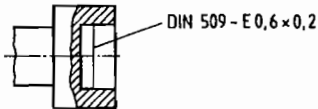


Sembolik Gösterim

Fatura DIN 509-E 0,6 x 0,2



Resimli Gösterim



Sembolik Gösterim

## Yüzey Bilgileri

### Yüzey Durum Bilgileri

DIN ISO 1302 (8.80)

Sembol	Açıklama
✓ a	Esas sembol ilave olmaksızın ifade edilmesi mümkün değildir. Şayet vasıflandırılan yüzeyin her imalat yöntemiyle imal edilmesi mümkünse ilave bilgi sembolü kullanılır.
✓	Talaş kaldırma yöntemiyle imal edilmesi zorunlu olan bir yüzeyin sembolize edilmesi
✓	Talaş kaldırma işlemi yapılmadan imal edilmesi zorunlu olan bir yüzeyin sembolize edilmesi, sembol vasıflandırılan yüzeyin olduğu gibi kalacağını göstermek için kullanılır.
✓	Özel yüzey bilgilerinin kaydedilmesi için sembol
$\frac{a}{\sqrt{d}} \sqrt{\frac{b}{c(f)}}$	Semboldeki münferit verilerin konumu a) $\mu\text{m}$ içinde veya N pürüzlülük sınıfındaki Ra pürüzlülük değeri b) Üretim yöntemi yüzey işlemi veya kaplama c) Esas uzunluk d) İşleme izlerinin yönü e) En fazla işlenecek kalınlık, mm f) Diğer pürüzlülük değerleri, Örneğin Rz

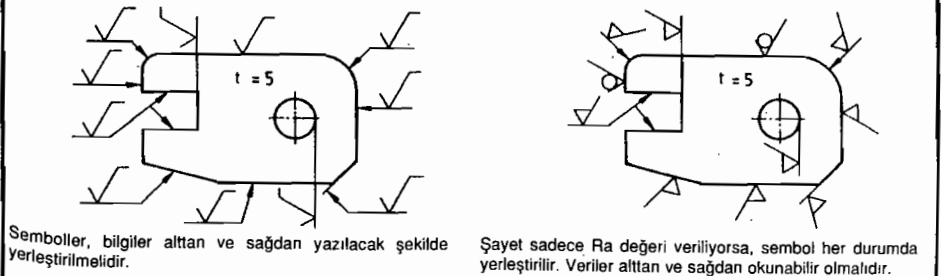
### İşleme izleri yön sembolleri

İşleme yönlerinin gösterimi	✓ =	✓ L	✓ X	✓ M	✓ C	✓ R
Sembol	=	L	X	M	C	R
İz Doğrultusu	İzdüşüm düzlemine paraleldir.	İzdüşüm düzlemine diktir.	her iki yönde eğik doğrultuya çaprazdır.	Çok yönlüdür.	Orta noktaya merkezli dairesel	Orta noktaya radyaldir.

### Sembollerin Boyutları

h'nin yazı boyutu mm olarak	h'nin yazı boyutu mm olarak				
	2,5	3,5	5	7	10
d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0
H1	3,5	5	7	10	14
H2	7	10	14	20	28

### Çizimlerdeki Sembollerin Düzenlenmesi



Semboller, bilgiler alttan ve sağdan yazılacak şekilde yerleştirilmelidir.

Şayet sadece Ra değeri veriliyorsa, sembol her durumda yerleştirilmelidir.



## Sınır Ölçüleri ve Alıştırımlar İçin ISO-Sistemi

### Delikler ve Miller için ISO-Sistemi

Delikler		Miller	
AÖ Anma ölçüsü	YF Yukarı ölçü farkı	AÖ Anma ölçüsü	YF Yukarı ölçü farkı
Eb Ö En büyük ölçü	AF Aşağı ölçü farkı	Eb Ö En büyük ölçü	AF Aşağı ölçü farkı
Ek Ö En küçük ölçü	T Tolerans	Ek Ö En küçük ölçü	T Tolerans

$Eb\bar{O} = A\bar{O} + YF$	$Eb\bar{O} = A\bar{O} + YF$
$Ek\bar{O} = A\bar{O} + AF$	$Ek\bar{O} = A\bar{O} + AF$
$T = YF - AF$	$T = YF - AF$
$T = Eb\bar{O} - Ek\bar{O}$	$T = Eb\bar{O} - Ek\bar{O}$

Hareketli Geçme	Hareketsiz Geçme	Pres Geçme
Ebb En büyük boşluk Ekb En küçük boşluk	Ebs En büyük sıklık Ebb En büyük boşluk	Ebs En büyük sıklık Eks En küçük sıklık
$Ekb = Ek\bar{O} - Eb\bar{O}$	$Ebb = Eb\bar{O} - Ek\bar{O}$	$Ebs = Ek\bar{O} - Eb\bar{O}$ $Eks = Eb\bar{O} - Ek\bar{O}$

<sup>b)</sup> DIN ISO 286 DIN 7182 T1 (05.86) için kullanılmıştır.

Nominal ölçüm alanı ... üzerinde ...e kadar mm	Temel Tolerans ölçüleri																		
	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18	
	µm									mm									
3	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1	1,4	
3...6	6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
6...10	10	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
10...18	18	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
18...30	30	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
30...50	50	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1	1,6	2,5	3,9
50...80	80	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3	4,6
80...120	120	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
120...180	180	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0,4	0,63	1	1,6	2,5	4	6,3
180...250	250	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
250...315	315	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
315...400	400	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
400...500	500	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4	6,3	9,7
500...630	630	9	11	16	22	32	44	70	110	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7	11
630...800	800	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800...1000	1000	11	15	21	28	40	56	90	140	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9	14
1000...1250	1250	13	18	24	33	47	66	105	165	260	420	660	1,05	1,65	2,6	4,2	6,6	10,5	16,5
1250...1600	1600	15	21	29	39	55	78	125	195	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5	7,8	12,5	19,5
1600...2000	2000	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000...2500	2500	22	30	41	55	78	110	175	280	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7	11	17,5	28
2500...3150	3150	26	36	50	68	96	135	210	330	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21	33

## ISO-Toleransları

DIN 7154 T1 (8.66)'e göre

### Tek tip delik sistemi

Sınır ölçüsü µm (1 µm = 0,001 mm)

Nominal ölçü alanı ... üzerinde ...e kadar mm	İç tolerans yüzeyi (H6)	Dış tolerans yüzeyleri					İç tolerans yüzeyi (H7)	Dış tolerans yüzeyi								
		Boşluk	Geçiş tolerans sahaları			Büyük ölçü		Boşluk	Geçiş tolerans sahaları			Büyük ölçü				
			h5	j6	k6				n5	p5	f7		g6	h6	j6	k6
1...3	+6 0	0 -4	+4 -2	+6 0	+8 +4	+10 +8	+10 0	-6 -16	-2 -8	0 -6	+4 -2	+8 0	+8 +2	+10 +4	+16 +10	+20 +14
3...6	+8 0	0 -5	+6 -2	+9 +1	+13 +8	+17 +12	+12 0	-10 -22	-4 -12	0 -8	+6 -2	+9 +1	+12 +4	+16 +8	+23 +15	+27 +19
6...10	+9 0	0 -6	+7 -2	+10 +1	+16 +10	+21 +15	+15 0	-13 -28	-5 -14	0 -9	+7 -2	+10 +1	+15 +6	+19 +10	+28 +19	+32 +23
10...14	+11 0	0 -8	+8 -3	+12 +1	+20 +12	+26 +18	+18 0	-16 -34	-6 -17	0 -11	+8 -3	+12 +1	+18 +7	+23 +12	+34 +23	+39 +28
14...18	+13 0	0 -9	+9 -4	+15 +2	+24 +15	+31 +22	+21 0	-20 -41	-7 -20	0 -13	+9 -4	+15 +2	+21 +8	+28 +15	+41 +28	+48 +35
18...24	+16 0	0 -11	+11 -5	+18 +2	+28 +17	+37 +26	+25 0	-25 -50	-9 -25	0 -16	+11 -5	+18 +2	+25 +9	+33 +17	+50 +34	+59 +43
24...30	+19 0	0 -13	+12 -7	+21 +2	+33 +20	+45 +32	+30 0	-30 -60	-10 -29	0 -19	+12 -7	+21 +2	+30 +11	+39 +20	+60 +43	+72 +59
30...40	+22 0	0 -15	+13 -9	+25 +3	+38 +23	+52 +37	+35 0	-36 -71	-12 -34	0 -22	+13 -9	+25 +3	+35 +13	+45 +23	+73 +54	+83 +79
40...50	+25 0	0 -18	+14 -11	+28 +3	+46 +27	+61 +43	+40 0	-43 -83	-14 -39	0 -25	+14 -11	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+88 +65	+117 +100
50...65	+29 0	0 -20	+16 -13	+33 +4	+51 +31	+70 +50	+46 0	-50 -96	-15 -44	0 -29	+16 -13	+33 +4	+46 +17	+60 +31	+106 +80	+151 +130
65...80	+32 0	0 -23	+18 -16	+36 +4	+57 +34	+79 +56	+52 0	-56 -108	-17 -49	0 -32	+18 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+126 +94	+190 +158
80...100	+36 0	0 -25	+18 -18	+40 +4	+62 +37	+87 +62	+57 0	-62 -119	-18 -54	0 -36	+18 -18	+40 +4	+57 +21	+73 +37	+144 +108	+226 +190
100...120	+40 0	0 -27	+20 -20	+45 +5	+67 +40	+95 +67	+63 0	-68 -131	-20 -60	0 -40	+20 -20	+45 +5	+63 +23	+80 +40	+166 +126	+272 +232
120...140	+44 0	0 -29	+22 -22	+48 +6	+72 +45	+105 +72	+67 0	-72 -141	-22 -66	0 -44	+22 -22	+48 +6	+67 +25	+88 +44	+188 +144	+252 +212
140...160	+48 0	0 -31	+24 -24	+51 +7	+76 +48	+111 +76	+71 0	-76 -151	-24 -70	0 -46	+24 -24	+51 +7	+76 +27	+96 +48	+204 +156	+272 +232
160...180	+52 0	0 -33	+26 -26	+54 +8	+81 +54	+117 +81	+75 0	-81 -161	-26 -74	0 -48	+26 -26	+54 +8	+81 +29	+104 +54	+216 +168	+288 +248
180...200	+56 0	0 -35	+28 -28	+57 +9	+87 +57	+123 +87	+79 0	-87 -171	-28 -76	0 -50	+28 -28	+57 +9	+87 +31	+112 +60	+228 +180	+304 +264
200...225	+60 0	0 -37	+30 -30	+60 +10	+93 +60	+131 +93	+83 0	-93 -181	-30 -78	0 -52	+30 -30	+60 +10	+93 +33	+120 +66	+240 +192	+320 +280
225...250	+64 0	0 -39	+32 -32	+63 +11	+99 +63	+139 +99	+87 0	-99 -191	-32 -80	0 -54	+32 -32	+63 +11	+99 +35	+126 +70	+252 +204	+336 +296
250...280	+68 0	0 -41	+34 -34	+66 +12	+105 +66	+147 +105	+91 0	-105 -201	-34 -82	0 -56	+34 -34	+66 +12	+105 +37	+132 +74	+264 +216	+352 +312
280...315	+72 0	0 -43	+36 -36	+69 +13	+111 +69	+153 +111	+95 0	-111 -211	-36 -84	0 -58	+36 -36	+69 +13	+111 +39	+138 +78	+276 +228	+360 +320
315...355	+76 0	0 -45	+38 -38	+72 +14	+117 +72	+161 +117	+99 0	-117 -221	-38 -86	0 -60	+38 -38	+72 +14	+117 +41	+144 +80	+288 +240	+372 +332
355...400	+80 0	0 -47	+40 -40	+75 +15	+123 +75	+169 +123	+103 0	-123 -231	-40 -88	0 -62	+40 -40	+75 +15	+123 +43	+150 +84	+300 +252	+384 +344
400...450	+84 0	0 -49	+42 -42	+78 +16	+129 +78	+175 +129	+107 0	-129 -241	-42 -90	0 -64	+42 -42	+78 +16	+129 +45	+156 +86	+312 +264	+396 +356
450...500	+88 0	0 -51	+44 -44	+81 +17	+135 +81	+181 +135	+111 0	-135 -251	-44 -92	0 -66	+44 -44	+81 +17	+135 +47	+162 +88	+324 +276	+408 +368

## ISO-Toleransları

DIN 7154 T1 (8.66)

## Tek tip delik sistemi

Sınır ölçüsü  $\mu\text{m}$  ( $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ )

Nominal ölçü alanı ... üzerinde ...e kadar mm	İç tolerans yüzeyi (H8)	Dış tolerans yüzeyleri					İç tolerans yüzeyi (H11)	Dış tolerans yüzeyi				
		Boşluk			Büyük ölçü			Boşluk				
		tolerans sahaları						tolerans sahaları				
		d9	e8	h9	u8	x8		a11	c11	d9	h11	h9
1...3	+14 0	-20 -45	-14 -28	0 -25	-	+34 +20	+60 0	-270 -330	-60 -120	-20 -45	0 -60	0 -25
3...6	+18 0	-30 -60	-20 -38	0 -30	-	+46 +28	+75 0	-270 -345	-70 -145	-30 -60	0 -75	0 -30
6...10	+22 0	-40 -76	-25 -47	0 -36	-	+56 +34	+90 0	-280 -370	-80 -170	-40 -76	0 -90	0 -36
10...14	+27 0	-50 -93	-32 -59	0 -43	-	+67 +40	+110 0	-290 -400	-95 -205	-50 -93	0 -110	0 -43
14...18						+72 +45						
18...24	+33 0	-65 -117	-40 -73	0 -52	-	+87 +54	+130 0	-300 -430	-110 -240	-65 -117	0 -130	0 -52
24...30						+81 +48						
30...40	+39 0	-80 -142	-50 -89	0 -62	+99 +60	+119 +80	+160 0	-310 -470	-120 -280	-80 -142	0 -160	0 -62
40...50					+109 +70	+136 +97		-320 -480	-130 -290	-142 -160	0 -160	0 -62
50...65	+46 0	-100 -174	-60 -106	0 -74	+133 +87	+168 +122	+190 0	-340 -530	-140 -330	-100 -174	0 -190	0 -74
65...80					+148 +102	+192 +146		-360 -550	-150 -340	-174 -190	0 -190	0 -74
80...100	+54 0	-120 -207	-72 -126	0 -87	+178 +124	+232 +178	+220 0	-380 -600	-170 -390	-120 -207	0 -220	0 -87
100...120					+198 +144	+264 +210		-410 -630	-180 -400	-207 -220	0 -220	0 -87
120...140	+63 0	-145 -245	-85 -148	0 -100	+233 +170	+311 +248	+250 0	-460 -710	-200 -450	-145 -245	0 -250	0 -100
140...160					+253 +190	+343 +280		-520 -770	-210 -460	-145 -245	0 -250	0 -100
160...180					+273 +210	+373 +310		-580 -830	-230 -480	-245 -250	0 -250	0 -100
180...200	+72 0	-170 -320	-100 -191	0 -130	+308 +236	+422 +350	+290 0	-660 -950	-240 -530	-170 -320	0 -320	0 -130
200...225					+330 +258	+457 +385		-740 -1030	-260 -550	-190 -320	0 -320	0 -130
225...250					+356 +284	+497 +425		-820 -1110	-280 -570	-285 -290	0 -320	0 -130
250...280	+81 0	-190 -320	-110 -191	0 -130	+396 +315	+556 +475	+320 0	-920 -1240	-300 -620	-190 -320	0 -320	0 -130
280...315					+431 +350	+606 +525		-1050 -1370	-330 -650	-320 -320	0 -320	0 -130
315...355	+89 0	-210 -350	-125 -214	0 -140	+479 +390	+679 +590	+360 0	-1200 -1560	-360 -720	-210 -350	0 -360	0 -140
355...400					+524 +435	-		-1350 -1710	-400 -760	-350 -360	0 -360	0 -140
400...450	+97 0	-230 -385	-135 -232	0 -155	+587 +490	-	+400 0	-1500 -1900	-440 -840	-230 -385	0 -400	0 -155
450...500					+637 +540	-		-1650 -2050	-480 -880	-385 -400	0 -400	0 -155

## ISO-Toleransları

DIN 7155 T1 (8.66)

## Tek tip mil sistemi

Sınır ölçüsü  $\mu\text{m}$  ( $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ )

Nominal ölçü alanı ... üzerinde ...e kadar mm	Dış tolerans yüzeyi (h5)	İç tolerans yüzeyleri					Dış tolerans yüzeyi (h6)	İç tolerans yüzeyi								
		Boşluk geçiş	Geçiş tolerans alanları			Büyük ölçü		Boşluk			Geçiş tolerans alanları			Büyük ölçü		
			H6	J6	M6			N6	P6	F7	G7	H7	J7		K7	M7
1...3	0 -4	+6 0	+2 -4	-2 -8	-4 -10	-6 -12	0 -6	+16 +6	+12 +2	+10 0	+4 -6	0 -10	-2 -12	-4 -14	-10 -20	-14 -24
3...6	0 -5	+8 0	+5 -3	-1 -9	-5 -13	-9 -17	0 -8	+22 +10	+16 +4	+12 0	+6 -9	+3 -12	0 -16	-4 -23	-11 -23	-15 -27
6...10	0 -6	+9 0	+5 -4	-3 -12	-7 -16	-12 -21	0 -9	+28 +13	+20 +5	+15 0	+8 -7	+5 -10	0 -15	-4 -19	-13 -28	-17 -32
10...18	0 -8	+11 0	+6 -5	-4 -15	-9 -20	-15 -26	0 -11	+34 +16	+24 +6	+18 0	+10 -8	+6 -12	0 -18	-5 -23	-16 -34	-21 -39
18...30	0 -9	+13 0	+8 -5	-4 -17	-11 -24	-18 -31	0 -13	+41 +20	+28 +7	+21 0	+12 +9	+6 -15	0 -21	-7 -28	-20 -41	-27 -48
30...40	0 -11	+16 0	+10 -6	-4 -20	-12 -28	-21 -37	0 -16	+50 +25	+34 +9	+25 0	+14 -11	+7 -18	0 -25	-8 -33	-25 -50	-34 -59
40...50																
50...65	0 -13	+19 0	+13 -6	-5 -24	-14 -33	-26 -45	0 -19	+60 +30	+40 +10	+30 0	+18 -12	+9 -21	0 -30	-9 -39	-30 -62	-42 -78
65...80																
80...100	0 -15	+22 0	+16 -6	-6 -28	-16 -38	-30 -52	0 -22	+71 +36	+47 +12	+35 0	+22 -13	+10 -25	0 -35	-10 -45	-38 -76	-58 -101
100...120																
120...140	0	+25	+18	-8	-20	-36	0	+83	+54	+40	+26	+12	0	-12	-48	-88
140...160															-50	-90
160...180	-18	0	-7	-33	-45	-61	-25	+43	+14	0	-14	-28	-40	-52	-53	-93
180...200															-60	-105
200...225	0	+29	+22	-8	-22	-41	0	+96	+61	+46	+30	+13	0	-14	-63	-113
225...250	-20	0	-7	-37	-51	-70	-29	+50	+15	0	-16	-33	-46	-60	-67	-123
250...280															-74	-138
280...315	0 -23	+32 0	+25 -7	-9 -41	-25 -57	-47 -79	0 -32	+108 +56	+69 +17	+52 0	+36 -16	+16 -36	0 -52	-14 -66	-78	-150
315...355															-60	-105
355...400	0 -25	+36 0	+29 -7	-10 -46	-26 -62	-51 -87	0 -36	+119 +62	+75 +18	+57 0	+39 -18	+17 -40	0 -57	-16 -73	-87	-169
400...450															-93	-187
450...500	0 -27	+40 0	+33 -7	-10 -50	-27 -67	-55 -95	0 -40	+131 +68	+83 +20	+63 0	+43 -20	+18 -45	0 -63	-17 -80	-103	-209



## ISO-Toleransları

DIN 7155 T1 (8.66)

Tek tip delik sistemi														
Sınır ölçüsü $\mu\text{m}$ ( $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$ )														
Nominal ölçü alanı ...e kadar mm	Dış tolerans yüzeyi <b>h9</b>	İç tolerans yüzeyleri							Dış tolerans yüzeyi <b>h11</b>	İç tolerans yüzeyi				
		Boşluk								Boşluk				
		tolerans sahaları								tolerans sahaları				
		C11	D10	E9	F8	H11	H8	P9		A11	C11	D11	H11	
1...3	0 - 25	+ 120 + 60	+ 60 + 20	+ 39 + 14	+ 20 + 6	+ 60 0	+ 14 0	- 6 - 31	0 - 60	+ 330 + 270	+ 120 + 60	+ 80 + 20	+ 60 0	
3...6	0 - 30	+ 145 + 70	+ 78 + 30	+ 50 + 20	+ 28 + 10	+ 75 0	+ 18 0	- 12 - 42	0 - 75	+ 345 + 270	+ 145 + 70	+ 105 + 30	+ 75 0	
6...10	0 - 36	+ 170 + 80	+ 98 + 40	+ 61 + 25	+ 35 + 13	+ 90 0	+ 22 0	- 15 - 51	0 - 90	+ 370 + 280	+ 170 + 80	+ 130 + 40	+ 90 0	
10...18	0 - 43	+ 205 + 95	+ 120 + 50	+ 75 + 32	+ 43 + 16	+ 110 0	+ 27 0	- 18 - 61	0 - 110	+ 400 + 290	+ 205 + 95	+ 160 + 50	+ 110 0	
18...30	0 - 52	+ 240 + 110	+ 149 + 65	+ 92 + 40	+ 53 + 20	+ 130 0	+ 33 0	- 22 - 74	0 - 130	+ 430 + 300	+ 240 + 110	+ 195 + 65	+ 130 0	
30...40	0 - 62	+ 280 + 120	+ 180 + 80	+ 112 + 50	+ 64 + 25	+ 160 0	+ 39 0	- 26 - 88	0 - 160	+ 470 + 310	+ 280 + 120	+ 240 + 80	+ 160 0	
40...50	0 - 62	+ 290 + 130	+ 180 + 80	+ 112 + 50	+ 64 + 25	+ 160 0	+ 39 0	- 26 - 88	0 - 160	+ 470 + 310	+ 280 + 120	+ 240 + 80	+ 160 0	
50...65	0 - 74	+ 330 + 140	+ 220 + 100	+ 134 + 60	+ 76 + 30	+ 190 0	+ 46 0	- 32 - 106	0 - 190	+ 530 + 340	+ 330 + 140	+ 290 + 100	+ 190 0	
65...80	0 - 74	+ 340 + 150	+ 220 + 100	+ 134 + 60	+ 76 + 30	+ 190 0	+ 46 0	- 32 - 106	0 - 190	+ 530 + 340	+ 330 + 140	+ 290 + 100	+ 190 0	
80...100	0 - 87	+ 390 + 170	+ 260 + 120	+ 159 + 72	+ 90 + 36	+ 220 0	+ 54 0	- 37 - 124	0 - 220	+ 600 + 380	+ 390 + 170	+ 340 + 120	+ 220 0	
100...120	0 - 87	+ 400 + 180	+ 260 + 120	+ 159 + 72	+ 90 + 36	+ 220 0	+ 54 0	- 37 - 124	0 - 220	+ 630 + 410	+ 400 + 180	+ 340 + 120	+ 220 0	
120...140	0 - 100	+ 450 + 200	+ 305 + 145	+ 185 + 85	+ 106 + 43	+ 250 0	+ 63 0	- 43 - 143	0 - 250	+ 710 + 460	+ 450 + 200	+ 395 + 145	+ 250 0	
140...160	0 - 100	+ 460 + 210	+ 305 + 145	+ 185 + 85	+ 106 + 43	+ 250 0	+ 63 0	- 43 - 143	0 - 250	+ 770 + 520	+ 460 + 210	+ 395 + 145	+ 250 0	
160...180	0 - 100	+ 480 + 230	+ 305 + 145	+ 185 + 85	+ 106 + 43	+ 250 0	+ 63 0	- 43 - 143	0 - 250	+ 820 + 580	+ 480 + 230	+ 395 + 145	+ 250 0	
180...200	0 - 115	+ 530 + 240	+ 355 + 170	+ 215 + 100	+ 122 + 50	+ 290 0	+ 72 0	- 50 - 165	0 - 290	+ 950 + 660	+ 530 + 240	+ 460 + 170	+ 290 0	
200...225	0 - 115	+ 550 + 260	+ 355 + 170	+ 215 + 100	+ 122 + 50	+ 290 0	+ 72 0	- 50 - 165	0 - 290	+ 1030 + 740	+ 550 + 260	+ 460 + 170	+ 290 0	
225...250	0 - 130	+ 570 + 280	+ 355 + 170	+ 215 + 100	+ 122 + 50	+ 290 0	+ 72 0	- 50 - 165	0 - 290	+ 1110 + 820	+ 570 + 280	+ 460 + 170	+ 290 0	
250...280	0 - 130	+ 620 + 300	+ 400 + 190	+ 240 + 110	+ 137 + 56	+ 320 0	+ 81 0	- 56 - 186	0 - 320	+ 1240 + 920	+ 620 + 300	+ 510 + 190	+ 320 0	
280...315	0 - 130	+ 650 + 330	+ 400 + 190	+ 240 + 110	+ 137 + 56	+ 320 0	+ 81 0	- 56 - 186	0 - 320	+ 1370 + 1050	+ 650 + 330	+ 510 + 190	+ 320 0	
315...355	0 - 140	+ 720 + 360	+ 440 + 210	+ 265 + 125	+ 151 + 62	+ 360 0	+ 89 0	- 62 - 202	0 - 360	+ 1560 + 1200	+ 720 + 360	+ 570 + 210	+ 360 0	
355...400	0 - 140	+ 760 + 400	+ 440 + 210	+ 265 + 125	+ 151 + 62	+ 360 0	+ 89 0	- 62 - 202	0 - 360	+ 1710 + 1350	+ 760 + 400	+ 570 + 210	+ 360 0	
400...450	0 - 155	+ 840 + 440	+ 480 + 230	+ 290 + 135	+ 165 + 68	+ 400 0	+ 97 0	- 68 - 223	0 - 400	+ 1900 + 1500	+ 840 + 440	+ 630 + 230	+ 400 0	
450...500	0 - 155	+ 880 + 480	+ 480 + 230	+ 290 + 135	+ 165 + 68	+ 400 0	+ 97 0	- 68 - 223	0 - 400	+ 2050 + 1650	+ 880 + 480	+ 630 + 230	+ 400 0	

## Aıştırma Seçimi, Surtunmasız (Ruiman) Yataklarda Aıştırma Seçimi

Aıştırma Seçimi									
DIN 7157 (1.66)									
Tek tip delik <sup>1)</sup>	Tek tip mil <sup>1)</sup>	Özellikler				Kullanıldığı yerler			
H8/d9	D10/h9	Parçalar büyük boşluklarla hareket ederler.				Taşıma tesisleri, tarım makineleri			
H8/e8	E9/h9	Parçalar yeterli boşluklarla hareket ederler.				Bilezikli yağlama yatakları, saplamalar			
H7/f7	F8/h6	Parçalar hissedilir boşluklarla hareket ederler.				Takım tezgahı ana yatakları.			
H7/g6	G7/h6	Parçalar hissedilmeyecek boşlukla hareket ederler.				Taşıma tezgahlarındaki mil yatakları, sökülebilir dişliler, bölme başlıklı miller			
H7/h6	H7/h6	Parçalar kayar, elle hareket ettirilebilir. (Kaygan geçme)				Torna pinyon dişlileri			
H7/j6	Tespit edilmemiş	Parçalar hafif bir kuvvetle geçerler. (Sıkı elle geçerler)				Kayış kasnağı, dişli çarklar. Kamalı ve yaylı bağlantılarda göbek ve miller			
H7/n6		Parçalar büyük bir kuvvet etkisiyle geçerler. (Pres geçme)				Gövdedeki yatak burçları, piston pimleri, kılavuz sütunlar			
H7/r6	Tespit edilmemiş	Parçalar büyük kuvvet kullanımı ile geçer				Gövdelerdeki rulman yuvaları			
H7/s6		Parçalar büyük kuvvet ve büzülme veya genişleme ile geçerler. (Pres geçme)				Dişli çarklar, burçlar			
H8/u8		Parçalar sadece büzülme genişleme ile geçerler.				Mil üzerindeki dişli çarkları, millerdeki bağlantılar (Kavramalar)			
1) Koyu basımlı aşırtmalar 1. sıra tolerans alanlarına sahiptir. Tercihli olarak kullanılır.									
Bilyalı (Ruiman) Yatakların Montajları İçin toleranslar									
DIN 5425 J1 (11.84)									
Eksenel Yataklar									
Yük türü	Yatak imal şekli	Mil bileziği (Mil)			Gövde bileziği (Gövde)				
		Yük hal	Millerin için tolerans durumu	Yük hal	Gövde için tolerans durumu				
Bileşik radyal, eksenel yük	Eksenel-Eğik bilyalı silindirik makaralı konik rulman yatakları	Çevresel yük	j k m	Noktasal yük	H J				
		Nokta yükü	j	Çevresel yük	K M				
Hafif eksenel yük	Eksenel makaralı yataklar	—	h j k	—	H G E				
Radyal Yataklar									
İç bilezik (Mil)					Dış bilezik (Gövde)				
Yük durumu	Aıştırma	Yüklenme	Toleransı Bilyalı Ruiman Makaralı Ruiman	Yük durumu	Aıştırma	Yüklenme	Toleransı Bilyalı Ruiman Makaralı Ruiman		
Çevresel yük	Sıkı geçme gerekli	Düşük	h k m	Noktasal yük	Gevşek geçme kabul edilebilir	İstenilen büyüklük	J H G F		
		Orta	j k m n p						
		Yüksek	m n p r						
Noktasal yük	Gevşek geçme kabul edilebilir	İstenilen büyüklükte	j h g f	Çevresel yük	Sıkı geçme	Düşük	J K M N P		

## Genel Toleranslar

### Uzunluk ve Açı Ölçüleri İçin Genel Tolerans

DIN ISO 2768 T1 (6,91)

Tolerans sınıfı	Kısa gösterim	Adı	Uzunluk Ölçüleri							
			Nominal ölçü alanları için sınır ölçüleri mm							
			0,5 3	3 6	6 30	30 120	120 400	400 1000	1000 2000	2000 4000
f		İnce	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	—
m		Orta	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c		Kaba	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v		Çok kaba	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

Tolerans sınıfı	Kısa gösterim	Adı	Yay yarı çapları ve kenarlar			Açı ölçüleri				
			Nominal ölçü alanları için sınır ölçüleri mm			Nominal ölçü alanları için sınır ölçüleri Derece ve Dakika olarak (kısa açı kenarı)				
			0,5-3	3-6	6'dan büyük	10'a kadar	10-50	50-120	120-400	400'den büyük
f		İnce	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'
m		Orta	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'
c		Kaba	± 0,4	± 1	± 2	± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'
v		Çok kaba	± 0,4	± 1	± 2	± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'

### Biçim ve Konumlar İçin Genel Toleranslar

DIN ISO 2768 T2 (4,91)

Tolerans sınıfları	Hareket													
	Doğrusal ve düz Nominal ölçüm (mm)						Dik açılar için Toleranslar (mm)				Simetri		Nominal ölçü (mm)	
	10	10 30	30 100	100 300	300 1000	1000 3000	100	100 300	300 1000	1000 3000	100	100 300	300 1000	1000 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5		0,1	
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	1	0,6		0,8	
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	0,6	1	1,5	2	0,6		1	

### Uzunluk ve Açı Ölçüleri, Biçim ve Konum İçin Genel Toleranslar

Yeni konstrüksiyonlar hariç

DIN 7168 (4,91)

Tolerans sınıfı	Uzunluk Ölçüleri									
	Nominal ölçüm alanı için sınır ölçüleri (mm)									
	0,5 3	3 6	6 30	30 120	120 400	400 1000	1000 2000	2000 4000	4000 8000	—
f	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	—
m	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	—
g	± 0,15	± 0,2	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4	± 5	—
sg	—	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2	± 3	± 4	± 6	± 8	—

Tolerans sınıfı	Nominal yay yarı çapı ve kenarlar ölçü alanı için sınır ölçüsü (mm)					Nominal ölçü alanı açı ölçüleri için sınır ölçüsü derece ve dakika olarak				
	0,5 3	3 6	6 30	30 120	120 400	10'a kadar	10 50	50 120	120 400	400'den büyük
f	± 0,2	± 0,5	± 1	± 2	± 4	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'	± 5'
m	± 0,2	± 0,5	± 1	± 2	± 4	± 1° 30'	± 50'	± 25'	± 15'	± 10'
g	± 0,2	± 1	± 2	± 4	± 8	± 3°	± 2°	± 1°	± 30'	± 20'

Tolerans sınıfı	Nominal ölçü alanı için doğrusal ve düzlemsellik, Toleranslar (mm)									
	6'ya kadar	6 30	30 120	120 400	400 1000	1000 2000	2000 4000	Simetri	dairesel ve düz hareket	
R	0,004	0,01	0,02	0,04	0,07	0,1	—	0,3	0,1	
S	0,008	0,02	0,04	0,08	0,15	0,2	—	0,3	0,2	
T	0,025	0,06	0,12	0,25	0,4	0,6	—	0,9	0,5	
U	0,1	0,25	0,5	1	1,5	2,5	—	3,5	2	

## Biçim ve Konum Toleransı

### Çizim Üzerindeki Veriler

DIN ISO 1101 (3,85)

Genel	Temet yüzeyler	Tolerans elemanı
Şeyet imalat nedenlerinden dolayı iş parçalarının biçim ve konum hatları belli sınırlarda olması gerekiyorsa o zaman biçim ve konum toleransları teknik çizimlerde gösterilir. Referans çizimlere kaydedilir.	Referans harfi Referans çizgisi Referans üçgeni Referans elemanı	Referans harfi (gerekiyorsa) Tolerans değeri Tolerans türü Tolerans türünün sembolü
Tolerans çerçevesinin boyutları	Referans bir yüzey veya bir çizgidir	Tolerans ya bir yüzey üzerine veya bir çizgi üzerinde belirtilir
	Referans çapın dış yüzeyi veya kanalın yüzeyidir	Tolerans bu yüzeyle veya bir çizgi ile alakalıdır. Tolerans deliğin orta düzlemi ve çapın eksenini ilişkilendirir.
	Referans ortak eksen veya orta çizgidir.	Tolerans ortak eksenle veya eksen çizgisi ile ilişkilidir.

Tolerans türü	Sembol ve Tolerans verilen eleman	Çizim Bilgisi	Açıklama	Tolerans Bölgesi
—	Doğrusallık		Silindirin tolerans verilen eksenini (Dış silindir) t = 0,04 mm çaplı bir silindir dahilinde bulunmalıdır.	
▭	Düzlemsellik		Tolerans verilen yüzey t = 0,03 mm aralıklı iki paralel düzlem arasında bulunmalıdır.	
○	Dairesellik		Eksene dikey her kesit düzleminde t = 0,08 mm aralıklı iki eş merkezli çember arasındaki bölgede bulunmalıdır.	
∩	Silindiriklik		Silindirin tolerans verilen dış yüzeyi, t = 0,2 mm aralıklı ekstenel olarak yan yana duran iki silindir arasında bulunmak zorundadır.	
∩	Çizgi biçimi		Tolerans verilen profil t = 0,06 mm lik çaplı daireler arasındaki aralıkla sınırlanan iki dış çizgi arasında bulunmalıdır.	
∩	Yüzey biçimi		Tolerans verilen yüzey t = 0,3 mm'lik çaplı çembere mesafesi sınırlanan iki dış yüzey arasında bulunmalıdır. Küre orta noktası geometrik olarak ideal yüzeyde bulunur.	

## Biçim ve Konum Toleransları

Tolerans türü	Sembol ve Tolerans verilen eleman	Çizim Bilgileri	Açıklama	Tolerans Bölgesi	
Yön toleransı	Paralellik		Tolerans verilen eleman A eksen çizgisine paralel iki düzlem arasında $t = 0.3$ mm aralıklı olmalıdır.		
	Diklik		Tolerans verilen düz yüzey B eksen çizgisine dikey ve paralel düzlemler arasında $t = 0.04$ mm aralıklı olmalıdır.		
	Eğim (Eğiklik)		Tolerans verilen eğimli yüzey $t = 0.2$ mm aralıklı iki paralel eksen doğrultusuna eğimli düzlem arasında olmalıdır. Geometrik ideal açı $60^\circ$ 'lik bir eğim açıdır.		
Konum toleransı	Yer toleransı	Pozisyon		Tolerans verilen işaretli çizgilerin her bir iki paralel ve geometrik ideal yerde $t = 0.08$ mm aralıklı eşit uzaklıktaki düzlem üzerinde olmalıdır.	
		Ortak merkezlilik ve Eksenellik		Millerin tolerans verilen kısmının eksenini $0.3$ mm çaplı A-B eksen çizgisi boyunca silindirin içinde olmalıdır.	
	Simetri		Kanalın tolerans verilen orta düzlemi her iki dış yüzeyinin E düzlemine simetrik olarak durduğu $t = 0.05$ mm aralıklı iki paralel düzlem arasında durmalıdır.		
Salgı toleransı	Dairesel Hareket		AB eksen çizgisine sahip milin döndürülmesi ile oluşan yalpalama her ölçüm düzleminde eksene dikey $t = 0.3$ mm'yi aşmalıdır.		
	Doğrusal Hareket		F eksen çizgisine sahip milin dönmesinde her ölçüm silindiriindeki salgı $t = 0.3$ mm'yi aşmamalıdır.		
Genel salgı toleransı	Dairesel Hareket		C-D eksen çizgisine sahip dairese harekette ve eksenel yalpalamada yüzeylerin bütün noktalarının $t = 0.03$ mm dahilinde olmalıdır.		
	Doğrusal Hareket		F eksenini etrafındaki dairese harekette ve radyal salgıda yüzeyin bütün noktaları $t = 0.2$ mm olmalıdır.		

## Madde (element) Değerleri

### Gaz Maddeler

Madde	0°C ve 1.013 bar'da yoğunluk $\rho$ kg/m <sup>3</sup>	Yoğunluk <sup>1)</sup> $\rho/\rho_L$	Erime sıcaklığı 1.013 bar'da $\vartheta$ °C	Kaynama sıcaklığı 1.013 bar'da $\vartheta$ °C	Isı iletkenliği 20°C'de $\lambda$ W/m · K	Isı iletim kat sayısı $\lambda/\lambda_L$	Özgül ısı kapasitesi 20°C ve 1.013 bar'da $c_p^{3)}$   $c_v^{4)}$ kJ/kg · K
Asetilen (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	1,17	0,905	- 84	- 82	0,021	0,81	1,64   1,33
Amonyak(NH <sub>3</sub> )	0,77	0,596	- 78	- 33	0,024	0,92	2,06   1,56
Bütan(C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> )	2,70	2,088	- 135	- 0,5	0,016	0,62	-   -
Frijen(CF <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> )	5,51	4,261	- 140	- 30	0,010	0,39	-   -
Karbonmonoksit(Co)	1,25	0,967	- 205	- 190	0,025	0,96	1,05   0,75
Karbondoksit(Co <sub>2</sub> )	1,98	1,531	- 57 <sup>5)</sup>	- 78	0,016	0,62	0,82   0,63
Hava	1,293	1,0	- 220	- 191	0,026	1,00	1,005   0,716
Metan(CH <sub>4</sub> )	0,72	0,557	- 183	- 162	0,033	1,27	2,19   1,68
Propan(C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> )	2,00	1,547	- 190	- 43	0,018	0,69	-   -
Oksijen(O <sub>2</sub> )	1,43	1,106	- 219	- 183	0,026	1,00	0,91   0,65
Azot(N <sub>2</sub> )	1,25	0,967	- 210	- 196	0,026	1,00	1,04   0,74
Hidrojen(H <sub>2</sub> )	0,09	0,07	- 259	- 253	0,18	6,92	14,24   10,10

- 1) Yoğunluk = Bir gazın yoğunluğu havanın yoğunluğuyula ölçülür.  
2) Isı iletim katsayısı = havanın ısı iletkenliği aracılığıyla bir gazın ısı iletkenliğine oranıdır.  
3) Konsantr basınçta 4) Konsantr hacimde 5) 5.3 bar'da

### Sıvı Maddeler

Madde	Yoğunluk 20 °C'de $\rho$ kg/dm <sup>3</sup>	Ateslenme sıcaklığı $\vartheta$ °C	Donma veya erime sıcaklığı 1.013 bar'da $\vartheta$ °C	Kaynama sıcaklığı 1.013 bar'da $\vartheta$ °C	Özgül buharlaşma ısı 1) $r$ kJ/kg	Isı iletkenliği 20°C $\lambda$ W/m · K	Özgül ısı kapasitesi $c$ kJ/kg · K	Hacim genişleme sabiti $\gamma$ 1/°C od. 1/K
Etilen(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	0,71	170	- 116	35	377	0,13	2,28	0,0016
Benzin	0,72...0,75	220	- 30...- 50	25...210	419	0,13	2,02	0,0011
Mazot	0,81...0,85	220	- 30	150...360	628	0,15	2,05	0,00096
Fuiloil EL	≈ 0,83	220	- 10	> 175	628	0,14	2,07	0,00096
Makina yağı	0,91	400	- 20	> 300	-	0,13	2,09	0,00093
Petrol	0,76...0,86	550	- 70	> 150	314	0,13	2,16	0,001
Cıva (Hg)	13,5	-	- 39	357	285	10	0,14	0,00018
İspirt(% 95)	0,81	520	- 114	78	854	0,17	2,43	0,0011
Su, damıtılmış	1,00 <sup>2)</sup>	-	0	100	2256	0,060	4,18	0,00018

- 1) Kaynama sıcaklığında ve 1.013 bar'da 2) 4°C de

### Katı Maddeler

Madde	Yoğunluk $\rho$ kg/dm <sup>3</sup>	Erime sıcaklığı 1.013 bar'da $\vartheta$ °C	Kaynama sıcaklığı 1.013 bar'da $\vartheta$ °C	Özgül erime sıcaklığı 1.013 bar'da $q$ kJ/kg	Isı iletkenliği $\lambda$ W/m · K	Ortalama özgül ısı kapasitesi $c$ kJ/kg · K	Özgül direnç $\rho_{20}$ Ω · mm <sup>2</sup> /m	Uzunluk genişleme katsayısı $\alpha$ 1/°C od. 1/K
Aliminyum(Al)	2,7	659	2270	356	204	0,94	0,028	0,000238
Antimon(Sb)	6,69	630,5	1637	163	22	0,21	0,39	0,000108
Asbest	2,1...2,8	≈ 1300	-	-	-	0,81	-	-
Berilyum(Be)	1,85	1280	≈ 3000	-	165	1,02	0,04	0,000123
Beton	1,8...2,2	-	-	-	≈ 1	0,88	-	0,00001
Bizmut(Bi)	9,8	271	1560	59	8,1	0,12	1,25	0,000125
Kalay(Pb)	11,3	327,4	1751	24,3	34,7	0,13	0,208	0,00029
Kadmium(Cd)	8,64	321	765	54	91	0,23	0,077	0,00003
Krom(Cr)	7,2	1903	2642	134	69	0,46	0,13	0,000084
Kobalt(Co)	8,9	1493	2880	268	69,1	0,43	0,062	0,000127
Cu Al alaşımları	7,4...7,7	1040	2300	-	61	0,44	-	-
Cu Sn alaşımları	7,4...8,9	900	2300	-	46	0,38	0,02...0,03	0,000175

## Madde Değerleri

### Katı Maddeler (Devam)

Madde	Yoğunluk $\rho$ kg/dm <sup>3</sup>	Erime sıcaklığı 1,013 bar'da $\vartheta$ °C	Kaynama sıcaklığı 1,013 bar'da $\vartheta$ °C	Özgül erime ısısı 1,013 bar'da $q$ kJ/kg	Isı iletkenliği 20 °C'de $\lambda$ W/m · K	Ortalama özgül ısı kapasitesi 0...100°C $c$ kJ/kg · K	Özgül Direnç 20°C'de $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	Uzama katsayısı 0...100°C $\alpha$ 1/°C od. 1/K
CuZn alaşımı Buz Demir, saf (Fe)	8,4...8,7 0,92 7,87	900...1000 0 1536	2300 100 3070	167 332 276	105 2,3 81	0,39 2,09 0,47	0,05...0,07 — 0,13	0,0000185 0,000051 0,000012
Demiroksit (Pas) Gres yağı Alçı	5,1 0,92...0,94 2,3	1570 30...175 1200	— ≈ 300 —	— — —	0,58 (pulv.) 0,21 0,45	0,67 — 1,09	— — —	— — —
Cam (Quartzcam) Altın (Au) Gralit (C)	2,4...2,7 19,3 2,24	≈ 700 1064 ≈ 3800	— 2707 ≈ 4200	— 67 —	0,81 310 168	0,83 0,13 0,71	10 <sup>18</sup> 0,022 —	0,0000005 0,0000142 0,0000078
Dökme demir Sert metal (K20) Tahla (kuru)	7,25 14,8 0,20...0,72	1150...1200 > 2000 —	2500 ≈ 4000 —	125 — —	58 81,4 0,06...0,17	0,50 0,80 2,1...2,9	0,6...1,6 — —	0,0000105 0,000005 ≈ 0,000042
İridyum (Ir) İyod (I) Karbon kömürü (C)	22,4 5,0 3,5	2443 113,6 3800	> 4350 183 —	135 62 —	59 0,44 —	0,13 0,23 0,52	0,053 — —	0,0000065 — 0,00000118
Kok Konsantan Manlar	1,6...1,9 8,89 0,1...0,3	— 1260 —	— ≈ 2400 —	— — —	0,18 23 0,04...0,06	0,83 0,41 1,7...2,1	— 0,49 —	— 0,0000152 —
Alüminyumtriksit (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Bakır (Cu) Mağnezium (Mg)	3,9...4,0 8,96 1,74	2050 1083 650	2700 ≈ 2595 1120	— 213 195	12...23 384 172	0,96 0,39 1,04	— 0,0179 0,044	0,0000065 0,000017 0,000026
Mağnezium-Alaşım Mangan (Mn) Molibden (Mo)	≈ 1,8 7,43 10,22	≈ 630 1244 2620	1500 2095 4800	— 251 287	46...139 21 145	— 0,48 0,26	— 0,39 0,054	0,0000245 0,000023 0,0000052
Sodyum (Na) Nikel (Ni) Niyob (Nb)	0,97 8,91 8,55	97,8 1465 2468	890 2730 ≈ 4800	113 306 288	126 59 53	1,3 0,45 0,273	0,04 0,095 0,217	0,000071 0,000013 0,0000071
Fosfor sarı (P) Platin (Pt) Polisten	1,82 21,5 1,05	44 1769 —	280 4300 —	21 113 —	— 70 0,17	0,80 0,13 1,3	— 0,098 10 <sup>10</sup>	— 0,000009 0,00007
Porselen Kuvars, flint (SiO <sub>2</sub> ) Köpüklü kauçuk	2,3...2,5 2,1...2,5 0,06...0,25	≈ 1600 1480 —	— 2230 —	— — —	1,6 <sup>1)</sup> 9,9 0,04...0,06	1,2 <sup>1)</sup> 0,8 —	10 <sup>12</sup> — —	0,000004 0,000008 —
Kükürt (S) Selen, kırmızı (Se) Gümüş (Ag)	2,07 4,4 10,5	113 220 961,5	344,6 688 2180	49 83 105	0,2 0,2 407	0,70 0,33 0,23	— — 0,015	— — 0,0000197
Silisyum (Si) Silisyum karbit (SiC) Alaşimsız çelik	2,33 2,4 7,85	1423 — 1460	2355 — 2500	1658 — 205	83 93 <sup>1)</sup> 48...58	0,75 1,05 <sup>3)</sup> 0,49	2,3 · 10 <sup>9</sup> — 0,14...0,18	0,0000042 — 0,0000115
X 12 CrNi 188 Taşkömürü Tantal (Ta)	7,9 1,35 16,6	1450 — 2996	— — 5400	— — 172	14 0,24 54	0,51 1,02 0,14	0,7 — 0,124	0,000016 — 0,0000065
Titan (Ti) Uranyum (U) Vanadyum (V)	4,5 19,1 6,12	1670 1133 1890	3280 ≈ 3800 ≈ 3380	88 356 343	15,5 28 31,4	0,47 0,12 0,50	0,08 — 0,2	0,0000082 — —
Wolfram (W) Çinko (Zn) Kalay (Sn)	19,27 7,13 7,29	3390 419,5 231,9	5500 907 2687	54 101 59	130 113 65,7	0,13 0,4 0,24	0,055 0,06 0,114	0,0000045 0,000029 0,000023

1) 800 °C de 2) Life doğru çapraz 3) 1000°C üzerinde

## Malzeme Numarası

DIN 17007 T1 ... 4  
(4.59, 9.61, 1.71, 7.63)

Malzeme numaraları bilgi işlenmesi için gerekli olan bir düzenleme sistemi oluştururlar.



Ana grup için tanıttıcı sayılar

0	Ham demir, ferro alaşımları dökme demir
1	Çelik, çelik döküm
2	Demir olmayan ağır metaller
3	Hafif metaller
4 - 8	Metal olmayan iş malzemesi
9	İç kullanım için serbest

### 1. Ana Grup Çeliğinin Sistematiği

1. Ana Grup çelikteki Tanıtım sayılarının anlamı 2 ve 3. basamak tür sınıfı 4 ve 5. basamak sayı numarası Sayı numaralar bileşim konusunda geri alınmaz.

6. Basamak çelik kazanım 7. Basamak işlem durumu

### 2. ve 3. basamak, tür numaralarının anlamı

Tür no	Tür sınıfı	Tür no	Tür sınıfı
	<b>Kütle ve kalite çelikler</b>		<b>Alaşım çelikler</b>
00	Ticari ve temel	20...28	Takım çelikleri
01...02	Genel yapı çelikleri alaşımsız	32...33	Hız çelikleri
03...07	Kaliteli çelikler, alaşımsız	34	Aşınmaya dayanıklı çelikler
08...09	Özel tipler,	35	Rulman ve yatak çelikleri
90	Ticari ve temel çelikler	36...39	Fiziksel olarak hususi özelliklere sahip demir malzemeler.
91...99	Diğer özel tipler	40...45	Paslanmaz çelikler
	<b>Alaşimsız Kıymetli Çelikler</b>	47...48	Sıcağı dayanıklı çelikler
10	Fiziksel olarak genel özelliklere sahip çelikler	49	Yüksek ısı çeliği
11...12		50...84	Yapı çelikleri
15...18	Takım çelikleri	85	Azotlu çelikler
		88	Sert alaşımlar.

### 6. ve 7. basamaktaki çelik sayılarının anlamı

6. basamak	Çelik alaşımları türetme yöntemleri	7. basamak	Isıl işlem durumu
0	Belirsiz veya anlamsız	0	İşlem yok ya da sınırlı
1	İnlenmemiş Thomas çeliği	1	Normalleştirme tavı
2	İnlenmiş Thomas çeliği	2	Yumuşatma tavı
3	Diğer bir eritme türü inlenmemiş	3	Kolay talaş kaldırarak için ısıl işlem görmüş
4	Diğer bir eritme türü inlenmiş	4	Kırılganlık için ıslah edilmiş
5	İnlenmemiş Siemens-Martin çeliği	5	Islah edilmiş
6	İnlenmiş Siemens-Martin çeliği	6	Sert ıslah edilmiş
7	İnlenmemiş oksijen ülenmiş çelik	7	Soğuk haddelenmiş
8	İnlenmiş oksijen ülenmiş çelik	8	Yay sertliğinde haddelenmiş
9	Elektro çelik	9	Özel verilere göre ısıl işlem görmüş

Örnek: St 37-2 için iş malzemesinin tam numaralandırılması şöyle verilir. düzenlenmiş SM-çeliği, normal sertleştirilmiş: 1.0037.61

### 2. Demir Olmayan Ağır Metaller ve 3. Hafif Metallerin Ana Gruplarının Sistematiği

Dört basamaklı tür numaraları metal alaşımlarının cinsini ve miktarlarını temel metallere ayrılmış olarak gösterir. 1. Ek sayı (6. hane) durum grubunu gösterir. 2. ek numara ise (7. hane) durum göstergesine erişilen iş safhalarını gösterir. Bunun anlamı her iş malzemesine göre farklıdır.

Tür no	Ana Metal	6. basamak	Durum grubu
2.0000...2.1799	Bakır	0	İşlenmemiş
2.2000...2.2499	Çinko, kadmiyum	1	Yumuşak
2.3000...2.3499	Kurayun	2	Soğuk haddelenmiş (Ara sertleştirme)
2.3500...2.3999	Kalay	3	Soğuk haddelenmiş "sert" ve üstü
2.4000...2.4999	Nikel, kobalt	4	Mekanik bir son işlem yapılmadan
2.5000...2.5999	Yüksek alaşımli metaller	5	Çözelti sertleştirilmiş, soğuk olarak sonradan işlenmiş
2.6000...2.6999	Yüksek erime metalleri	6	Isıyla sertleştirilmiş, soğuk olarak sonradan işlenmiş.
3.0000...3.4999	Alüminyum	7	Soğuk katılaşma olmadan tavlınmış
3.5000...3.5999	Mağnezium	8	Özel işlemler (örneğin stabil tavlama)
3.7000...3.7999	Titan	9	

NiCr 6015 iş malzemesinin tam olarak numaralandırılması soğuk durumda haddelenerek katılaşdırılmış: 2.4867.21

## Çelik ve Dökme Demir Türlerinin Kısaltmaları

DIN normları Kitabı 3 (1983)

3. DIN Normları önceki DIN 17006'nın yerine geçen DIN Norm kitabı 3. çeliklerin tanımlandırılması ile ilgili DIN EN 10027 yayınlanana kadar geçerlidir.

### Malzeme Grupları

Tanıtım harfi	Anlam	Örnek	Tanıtım harfi	Anlam	Örnek
St StE	Alaşımsız yapı çeliği Çekme sınırı verilen yapı çelikleri	St 37-2 StE 39	GT GTW	Siyah yumuşak döküm Beyaz yumuşak döküm Çelik döküm	GTS-55 GTW-35 GS-52
GG GGG	Lamelli grafitli dökme demir Küresel grafitli dökme demir	GG-20 GGG-60	GK GZ	Kokil döküm (pres döküm) Savurma döküm (Santrifüj döküm)	GK-ALMg3 GZ-X12Cr14

st, GG, GS, GTS ve GTW'lerde doğrudan eklenen sayının 9.81 faktörüyle çarpımı vasıtasıyla en düşük çekme mukavemeti (N/mm<sup>2</sup>) olarak elde edilir. StE'lerde ise buna karşın garantili çekme sınırı elde edilir.

### Kımyasal Bileşik

#### Alaşımsız Çelikler

Tanıtım harfi	Anlam	Örnek	Tanıtım harfi	Anlam	Örnek
C	Karbon işaret	C 15	W1	Birinci sınıf takım çeliği	C 105 W1
f	Alevli ve endüksiyon sertleşmeye uygun	Cf 53	W2	İkinci sınıf takım çeliği	C 105 W2
k	Düşük fosfor ve kükürt içeriği	Ck 10	W3	3. sınıf takım çeliği	C 60 W3
m	Kükürt içeriğinin emniyetli gerilmesi	Cm 35	WS	Özel amaçlı takım çeliği	C 85 WS
µ	Soğuk çekilmiş çelikler	Cq 15	D	Hadde teli çeliği	D 8

C ve D tanıtım harflerindeki eklenen sayılar karbon içeriğini % olarak gösterirler.

#### Alaşımli Çelikler

Metallerin kısaltılmış adlarının ilk sayıları, yüzdelik ağırlığındaki karbon içeriğini belirtirler. C harfi burada yazılmaz. Daha sonra ağırlık yüzdesinin sıralamasındaki alaşımlı elementlerin kimyasal işaretlerini ve ayrıca aşağıdaki faktörler çarpılan ağırlık yüzdeleri gösterir.

#### Çarpım Faktörü

4				10				100		1000			
Cr	Krom	Ni	Nikel	Al	Alüminyum	Nb	Niob	T	Titan	C	Karbon	BB	Bor
Cn	Kobalt	Si	Silisyum	Be	Berilyum	Pb	Kurşun	V	Vanadyum	S	Kükürt		
Mn	Mangan	W	Wolfram	Cu	Bakır	Ta	Tantal	Zr	Zirkon	N	Azot		
				Mo	Molibden					Ce	Seryum		

Alaşım miktarlarının % 5'den fazla içerikli olma durumunda çarpım faktörü kullanılmaz. Emniyetli bir tanımlama için genellikle yüz katlı C - içeriğinin öne bir X konur. Yüksek hız çelikleri S harfi ile alaşımları tanımlanır. Wolfram, molibden, vanadyum ve kobalt alaşım yüzdeliklerinin sıralanması izler.

Örnek	Açıklama	Örnek	Açıklama
16 MnCr 5	% 0.16 C tav-çeliği % 1.25 Mn, Cr oranlı	X-12 CrNi 18 8	% 12 C, % 18 Cr ve % 8 Ni'li korozyona dayanıklı çelik
GS-18 CrMo 9 10	% 0.18 C, % 2.2 Cr ve % 1.0 Mo oranlık ısıya dayanıklı çelik dökümler	S 18-1-2-5	% 18 W, % 1 Mo, % 2 V ve % 5 Co'lu yüksek hız çeliği

### Ek İşaretlerin Harflerle Tanımlanması

Her bir metalin kısaltılmış adından önce yazılan tanıtım harfleri

Tanıtım harfi	Anlam	Örnek	Tanıtım harfi	Anlam	Örnek
A	Yaşlanmaya karşı dayanıklı çelik	A 25 CrMo 4	S	Kaynak yapmaya elverişli	GTW-S 38-12
G	Döküm malzemeleri	G-X 12 Cr 14	TT	Yoğun ısıya dayanıklı	TTStE-32
P	Kalıpta dövülmüş	PSt 50-2	U	Dirilenmemiş çelik	USt 37-2
R	Dirilenmemiş ve yarı dirilenmemiş çelikler	RSt 37-2	WT	Hava koşullarına dayanıklı çelik	WSt 37-3
RR	Özel dirilenmiş çelik	RRSt 34.7	Z	Parlak, çekime uygun	ZSt 44-2
Ro	Kaynaklı borular	RoSt 37-3			

Başlıca kısa tanıtım harfleri (işlem durumu) her bir metalin kısaltılmış adından sonra yazılan tanıtım harfleri

Tanıtım harfi	Anlam	Örnek	Tanıtım harfi	Anlam	Örnek
G	Yumuşatma tavi	16 MnCr 5 G	SH	Soyulmuş	Ck 45 SH
K	Soğuk çekilmiş	9 SMn 28 K	U	İşlem görmemiş	St 37.2 U
N	Normalleştirme tavi	Ck 45 N	V	İstah edilmiş	42 CrMo4 V90

## Çeliklerin DIN EN'e göre AVRUPA NORMU'na göre Kısa Tanımı

### Çeliklerin Dağılımı

DIN EN 10020 (9.89)

#### Alaşımız Çelikleri Ana Grupları

Esas Çelikler	Alaşımız Kaliteli Çelikler	Alaşımız Özel Çelikler
İmalat sırasında özel bir işlem gerektirmeyen çelik çeşitleri	Kırılmaya karşı hassas olmayan, tane büyüklüğü veya şekli verilebilirlik özelliği yüksek olan çelik türleri	Bu çelik türleri kaliteli çeliklerden daha saf, çoğunlukla tavlanmayan ve yüzey sertleştirme uygundur.
Yapıçeliği ve yassı üretimler için soğuk bükmede kullanılan çelikler: Bu çelikler bir ısı işlem için uygun değildir.	Alaşımız yapı çelikleri, tıvı kaynak, yapılabilen ince taneli yapı çelikleri, yay çelikleri, Otomat çelikleri, İstah çelikleri, Derin çekme ve ince sac çelikleri	Düşük oranda metal olmayan katkıları içeren çelikler, çekmeye uygun çelikler, yay ve takım çelikleri
Minimum çekme mukavemeti 690 N/mm <sup>2</sup> Minimum akma sınırı 360 N/mm <sup>2</sup> Minimum kopma uzaması = %26 En yüksek emniyetli C uygun oranı = % 0,1		

#### Alaşımli Çeliklerin Ana Sınıfları

Alaşımli Kaliteli Çelikler	Alaşımli Özel Çelikler
İstah veya yüzey sertleştirmeye uygun olmayan, kaynak yapılabilen ince taneli yapı çelikleri, soğuk şekil vermeye ve konstrüksiyona uygun çelikler.	Tam kimyasal bileşimli çelikler. Kaynak yapılabilen ince taneli yapı çelikleri, paslanmaz, sacağa dayanıklı çelikler, takım çelikleri ve yüksek ısı çelikleri.

### Çeliklerin Kısa Tanımı

#### Mekanik Özelliklerine ve Kullanım Amaçlarına Göre Çeliklerin Tanımı

Başlangıç kısaltma işaretleri	Örnekler	Kullanım amacı:	Örnekler
Fe Çelik	Fe 360-1	M1 Tane adaptasyonlu saclar için hususî menyetlik özellikler.	Fe D 01
Fe G Çelik form dökümü için (N/mm <sup>2</sup> ) deki en düşük çekme mukavemeti (N/mm <sup>2</sup> ) minimum akma sınırı Kalite grupları 1,2,3, ...	FeE 355-2	P Derin çekmeye uygun D Soğuk biçimlendirmeye uygun	
Alaşımın bileşimi Fe 410 Pb	Fe 410 Pb	R Kaynaklı boru veya soğuk profil imalatına uygun	
Özel özelliklerin alaşımlarına yönelik alaşım çelikleri			Uygunluk derecesi
Özel kaliteler	Fe 420-2 FN	• Biçimlendirme HK Soğuk biçimlendirilmiş HW Sıcak biçimlendirilmiş	Fe 500-2 HK
• Oksijeni alınmış türler FU Dirilenmiş çelik FV Dirilenmemiş çelik FF Özel dirilenmiş çelik		• Yüzey tipi RM Mat RL Parlak RN Yan mat	Fe P03 RL
• Kaynak için uygun çelik S		• Isıl işlem durumu TA Gerginlikleri giderme tavi yapılmış TB Yumuşama tavi yapılmış TC Tavlanmış TD Normalleştirme tavi yapılmış TF İstah edilmiş	Fe 350-3 TD
• Özel kullanım özellikleri KD Soğuk biçimlendirmeye uygun KZ Çekmeye uygun KW Yüksek ısıya uygun	Fe 360-1KW		
• Yüzey türü MB Pratikte hatasız	FeP03MBRR		

#### Kımyasal Bileşik Özellikleri

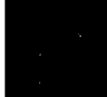















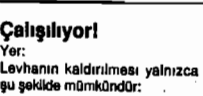
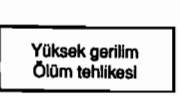


Alaşımız Çelikler	Örnek	Düşük alaşımlı ve alaşımlı çelikler. Örnek: (Alaşım elemanına göre içeriği < % 5)
Kalite derecesi	1 C 35	Çelik kalite derecesi A, B... Çelik kalıp dökümü A, B içeriğinin kalite derecesi
Temel İşaret C	GC 20	Çeliği biçimlendirme dökümü % olarak C-oranının 100 katı tanıtım sayısı
Dövülmüş haddelenmiş Çekilmiş yada çubuk dökülmüş çelik	2 CD 15	Alaşım elemanları, adlar. Yüzde oranı aşağıdaki faktörlerle çarpılır.
% olarak C - içeriğinin 100 katı için tanıtım sayısı		Faktörler
Kullanım amacı		4 Co Cr Mn Ni Si W
Örnek D Hadde teli	CD 30 Cr1	10 Al Be Cu Mo Nb
Alaşım Bileşenleri		Pb Ta Ti V
Belirli özelliklerin bu örnekte anlaşılması için alaşım katkısı kalite derecesi 1 olan Cr-katkısı verilmiştir.		100 N P S

#### Alaşımli Çelikler

(En az 1 alaşım içeriği > % 5)

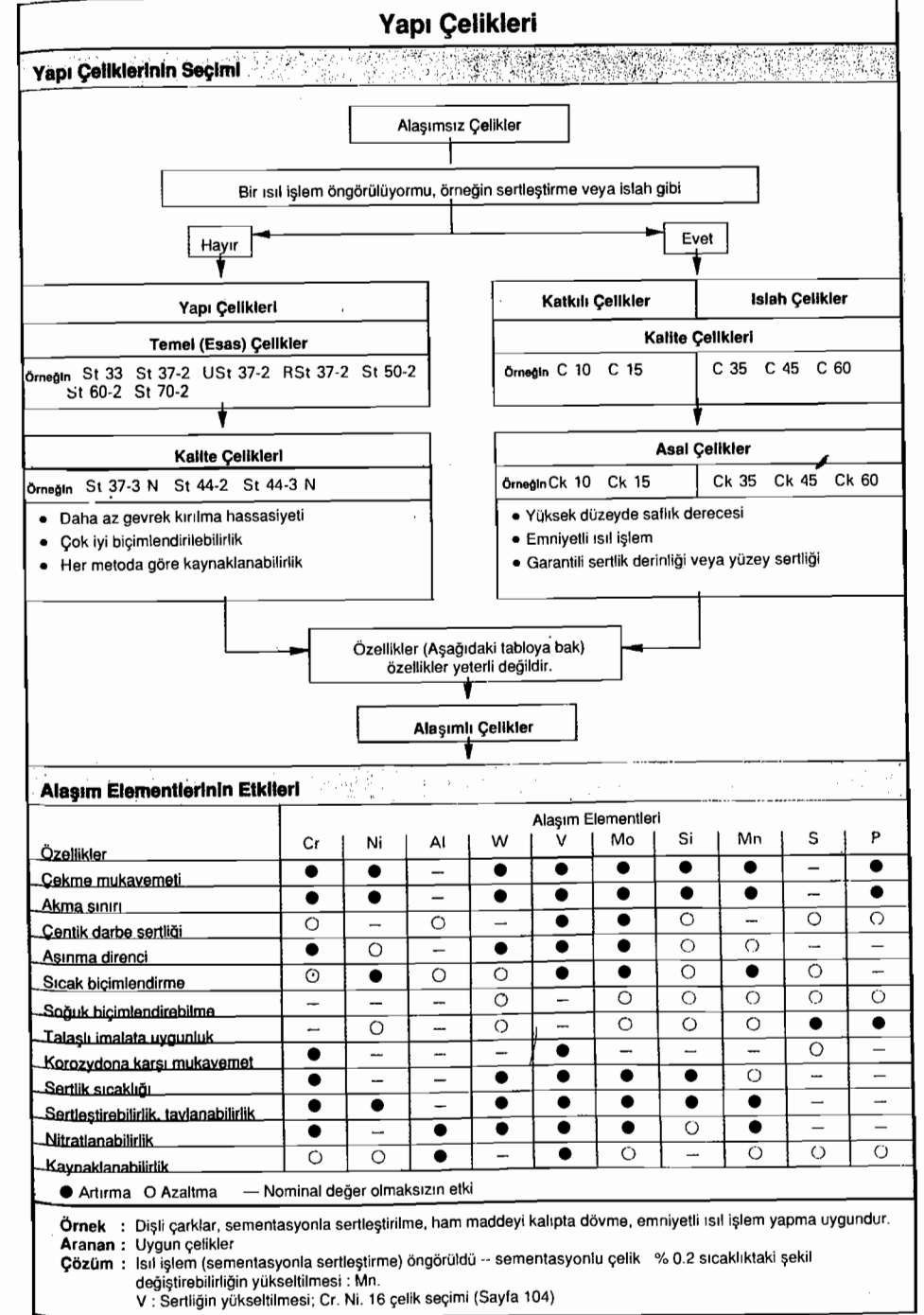
Alaşım elemanlarına göre < % 5 içerikli ... çelikler gibi olan çeliklerde tanımlanması, alaşım elemanlarının yüzde ihtivaatında faktörler olmaksızın öne konulan K'le tanımlanır.

Örnek: % 17 ila 19 Cr ve % 0.12 C % 17 ila 9 Ni içeren korozyona dayanıklı Krom-Nikel-çelikleri

Tehlikeli Maddeler İçin Semboller		Tehlikeli Madde Kanununda 4. maddesi (8.86)	
Tanımlayıcı harf Tehlike sembolü Tehlike işareti	Anlamı	Tanımlayıcı harf Tehlike sembolü Tehlike işareti	Anlamı
E  Patlama tehlikesi	Isıtma veya başka alışılmadık dışında bir etki olmadan darbe ile patlama durumuna gelen katı ve sıvı durumdaki maddeler.	T  Zehirli	Nefes alma, yutma ya da deriye, temasla sağlığa büyük ölçüde zarar veren veya ölüme neden olabilen maddeler.
O  Yanıcı madde	Başka maddelerle temas edince, özellikle yanıcı maddelerle, sıcaklığın büyük oranda serbest kalması durumunda yakıcı olan madde	C  Yakıcı	Difüzyon ile deriye veya materyalleri tahrip edebilen maddeler
F  Kolayca tutuşabilen madde F+	Normal sıcaklıkta ısınan ve tutuşabilen veya katı halde, ateşin kısa süreli etkilemesi sonucu tutuşabilen maddeler.	Xn  Sağlığa zararlı	Nefes alma, yutma derinin üzerine temas ile az ölçüde sağlığa zararlı olabilen maddeler.
 Tutuşma oranı yüksek madde		Xi  Tahriş edici	Yakma olarak deri ile bir veya çok kes temas halinde yanmalara neden olan maddeler.
<b>Elektrik Testleri İçin Güvenlik Levhaları</b> DIN 40008 T3 (02.85)'e göre			
<b>Yasaklama Levhaları</b>		<b>Uyarı Levhaları</b>	
 Şalteri açmayın		 Tehlikeli elektrik gerilimine karşı uyarı	
 Dokunmayın! Gövdede elektrik gerilimi vardır		 Elektrikli akümülatörlerde tehlikeye karşı uyarı	
<b>İlave levhalar</b>		<b>Uyarı levhası</b>	
 Çalışılıyor! Yer: Levhanın kaldırılması yalnızca şu şekilde mümkündür:	 Yüksek gerilim Ölüm tehlikesi	 Açmadan önce fişi çekin	

Dökme Demir									
Lansel Grafitli Dökme Demir (Gr1 döküm)									
Tür	Malzeme No	Çekme mukavemeti						Özellikler ve kullanım	
		N/mm <sup>2</sup> olarak sertlik HB olarak, et kalınlığı mm olarak		mm olarak		Yapısı			
Kısa Adı		5...10 R <sub>m</sub>	10...20 HB	10...20 R <sub>m</sub>	20...40 HB	20...40 R <sub>m</sub>	40...60 HB		
<b>Tanıtm Özellikleri Olarak R<sub>m</sub> Çekme Mukavemet Türleri</b>									
GG-10	0.6010	—	—	—	—	—	—	Feritik	Az gerilmeli parçalar
GG-15	0.6015	155	245	130	225	110	205	↓	Yüksek gerilmeli kısımlar; kol, rulman, yatak gövdeleri
GG-20	0.6020	205	270	180	250	155	235		
GG-25	0.6025	250	285	225	265	195	250	↓	Sıcağa dayanıklı ve basınca dayanıklı parçalar
GG-30	0.6030	—	—	270	285	240	265		
GG-35	0.6035	—	—	315	285	280	275	Perlitik	Yüksek gerilmeli parçalar; yatak burcu, türbin gövdesi
<b>Tanıtm Özellikleri Olarak HB Brinel Sertlik Türleri<sup>1)</sup></b>									
GG-150 HB	0.6012	—	185	—	170	—	160	↓	Şayet döküm parçaları aşınmaya maruz kalmıyorsa veya yüksek kesme hızı ile işlenmesi gerekiyorsa o zaman brinel sertlikte bir tanıtm işareti tesbit edilir.
GG-170 HB	0.6017	—	225	—	205	—	185		
GG-190 HB	0.6022	—	260	—	230	—	210	↓	Perlitik
GG-220 HB	0.6027	—	275	—	250	—	235		
GG-240 HB	0.6032	—	—	—	275	—	255		
GG-260 HB	0.6037	—	—	—	—	—	275		
1) 15 mm'lik nominal kalınlık durumunda									
<b>Küresel Grafitli Dökümler</b> DIN 1693 (10.73)									
Tür	Malzeme No	Çekme mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Uzama sınırı Rp 0,2 N/mm <sup>2</sup>	Kopma gerilime %A <sub>5</sub>	Özellikler, kullanım				
Kısa Adı					Yapısı				
GGG-40	0.7040	400	250	15	↓	Feritik		Çok iyi işlenebilir, aşınmaya karşı biraz dirençli gövde	
GGG-50	0.7050	500	320	7		Perlitik		Çok iyi işlenebilir, ortalama dereceli kırılmalı ve mukavemeti var; bağlama parçaları, pres gövdesi, pres kollarında	
GGG-60	0.7060	600	380	3				Yüzey sertleştirilmesi iyi, dişli ağızları, krank mil ve kavrama parçası, zincir	
GGG-70	0.7070	700	440	2					
GGG-80	0.7080	800	500	2					
GGG-35.3 ve GGG-40.3 çentik vuruşuna karşı ve feritik yapısı sağlam olan türler									
<b>Küresel Grafitli Östenik Dökümler</b> DIN 1694 (9.81)									
GGG-NiMn 137	0.7652	390	210	15	Manyetize edilemez; şalter gövdesi, izolatör halkası, tutturma elemanları				
GGG-NiCr 20 2	0.7660	370	210	7	Korozyon ve sıcağa dayanıklı, iyi kayganlık özelliği; pompalar, valfler, hareketli burçlar.				
GGG-Ni 22	0.7670	370	170	20	Yüksek sıcaklık genleşmesi - 100 °C'a kadar soğuk kırılmalı, manyetize edilemez, gövde ve valflerde kullanılır.				
GGG-NiMn 234	0.7673	440	210	25	Özellikle yüksek genleşme, -196 °C'a kadar soğuk kırılmalı; soğutma tekniği döküm parçaları.				
GGG-Ni 35	0.7685	370	210	20	Sıcak şoka dayanıklı, az sıcak genleşmeli, atık gaz iletici; turbo yükleyici gövdeler.				

Temper Döküm, Çelik Döküm							
Karbonu alınmış tavllanmış temper döküm (STW) veya TSE karşılığı						DIN 1692 (1.82)	
Tür	Çekme mukavemeti	Çekme mukavemeti	Uzama sınırı	Kopma uzaması (L <sub>0</sub> = 3 d)	Brinell sertliği	Özellikler, kullanım	
Kısa adı	Malzeme no.	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p0.2</sub> N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> %	HB		
GTW-35-04	0.8035	9 12 15	340 350 360	— — —	5 4 3	230	Bütün türler iyi taşlanarak işlenebilir. Küçük kalın et kalınlıklı iş parçaları örneğin anahtar, boru bağlantı parçaları, kol zinciri parçaları, fren tamburu, kolunda kolu, debriyaj çatalı
GTW-40-05	0.8040	9 12 15	360 400 420	200 220 230	8 5 4	220	
GTW-45-07	0.8045	9 12 15	400 450 480	230 260 280	10 7 4	220	
GTW-S 38-12	0.8038	9 12 15	320 380 400	170 200 210	15 12 8	200	Kaynaklı konstrüksiyonlar için
Karbonsuz tavlanan temper dökümü (GTS)						DIN 1692 (1.82)	
GTS-35-10	0.8135	12 veya 15	350	200	10	max. 150	Bütün türler iyi taşlanarak işlenebilir. Büyük et kalınlığı olan iş parçaları gövdelerinde, istavroz, yol verme vanalarının kumanda piston kollarında.
GTS-45-06	0.8145	12 veya 15	450	270	6	150...200	
GTS-55-04	0.8155	12 veya 15	550	340	4	180...230	
GTS-65-02	0.8165	12 veya 15	650	430	2	210...260	
GTS-70-02	0.8170	12 veya 15	700	530	2	240...290	
02.04.05 vs sayılar % olarak kırılma gelişmesini bildirirler.							
Genel Kullanım Amaçlı Çelik Döküm						DIN 1681 (6.85)	
Tür	Çekme mukavemeti	Uzamasını	Kopma uzaması	C	Özellikler, kullanım		
Kısaltılmış ad	Malzeme no	R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	R <sub>p0.2</sub> N/mm <sup>2</sup>	A <sub>5</sub> %	C %		
GS-38	1.0420	380	200	25	≈ 0,15	İş parçalarının orta ile yüksek gerilmeleri. Örnek: tekerlek çatalı ve valf gövdesi	
GS-45	1.0446	450	230	22	≈ 0,25		
GS-52	1.0552	520	260	18	≈ 0,35		
GS-60	1.0558	600	300	15	≈ 0,45		
İşahl edilmiş kaynak yapmaya uygun çelik döküm						DIN 17182 (6.85)	
GS-16 Mn 5	1.1131	430...600	230	25	≈ 0,20	Mukavemet değerleri normalize edilmiş durumdadır. -10 C ve +3200 C arasında kullanım.	
GS-20 Mn 5	1.1120	500...650	260	22	≈ 0,23		
Sıcığa Dayanıklı Çelik Döküm						DIN 17245 (2.87)	
GS-C 25	1.0619	440...590	245	22	≈ 0,23	Normal 20°C'lik ısıda mukavemet değerleri; 500°C'a kadar kullanım yüksek ısıya dayanıklı pompa gövdesi, buharlı türbinler için yüksek basınç gövdesi, sıcak buharlı armatürler.	
GS-22 Mo 4	1.5419	440...590	245	22	≈ 0,23		
GS-17 CrMo 55	1.7357	490...640	315	20	≈ 0,20		
G-X 8 CrNi 12	1.4107	540...690	355	18	≈ 0,10		
G-X 22 CrMoV 12 1	1.4931	690...880	540	15	≈ 0,26		
Paslanmaz Çelik Döküm						DIN 17445 (11.84)	
Feritik Çelik Döküm Türleri							
G-X 8 CrNi 13	1.4008	590...790	440	15	≈ 0,12	Tavllanmış durumdaki mukavemet verileri, kaynak yapılabilir, gıda madde sanayinde kullanılır.	
G-X 20 Cr 14	1.4027	590...790	440	12	≈ 0,23		
G-X 22 Cr Ni 17	1.4059	780...980	590	4	≈ 0,27		
G-X 5 CrNi 13 4	1.4313	900...1100	830	12	≈ 0,07		
Ostenik Çelik Döküm Türleri							
G-X 6 Cr Ni 18 9	1.4308	440...640	175	20	≈ 0,07	Soğutma durumunda mukavemet değerleri, kaynak yapılabilir, korozyon ve asite karşı dayanıklıdır. Gıda sanayi, sıcak asitler için yüksek basınçlı-pompa gövdeleri.	
G-X 5 CrNiNb 18 9	1.4552	440...640	175	20	≈ 0,06		
G-X 6 CrNiMo 18 10	1.4408	440...640	185	20	≈ 0,07		
G-X 3 CrNiMoN 17 13 5	1.4439	490...690	210	20	≈ 0,04		



## Çelik

### Alaşsız Yapı Çelikleri, Sıcak Haddelenmiş DIN EN 10025 (0.1. 91)

Çelik Türleri		Çekme mukavemeti 2) $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Malzeme kalınlıkları (mm) için Re Akma sınırı (N/mm <sup>2</sup> )			Kopma uzaması % A <sup>3)</sup>	Özellikler, kullanım
Kısa adı	Malzeme No		≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 < 80		
St 33	1.0035	290...510	185	175	—	18	Sıralı kısımlar, örneğin merdiven korkuluğu, merdivenler.
St 37-2 USt 37-2 RSt 37-2 St 37-3 N	1.0037 1.0036 1.0038 1.0116	340...470	235	235	— 215	26	Makina ve çelik yapı için uygun çelik, iyi işlenebilir, kütük ve çubuk çelikler
St 44-2 St 44-3 N	1.0044 1.0144	410...560	275	265	250	22	Belli ölçüde yük altında kalan parçalar, dingiller, miller, pistonlar,
St 50-2	1.0050	470...610	295	285	270	20	orta dereceder yük altında kalan parçalar, dingiller, miller, vinçler ve çelik köprü yapıları
St 52-3 N	1.0570	490...630	355	345	330	22	Yüksek oranda gerilimli yük altında kalan çelik vinç-köprü yapıları
St 60-2 St 70-2	1.0060 1.0070	570...710 790...830	335 360	325 355	310 340	16 11	Daha yüksek oranda gerilim ve yük altında kalan parçalar, zor işlenebilir, aşınmaya karşı dayanıklı

- 1) DIN EN 10 025 DIN 17 100 (01.80) yerine geçer  
 2) Değerler 3 mm ila 100 mm'lik üretim kalınlıkları için geçerlidir  
 3) Değer 3 mm ila 40 mm'lik uzunluk numunesi ve üretim kalınlıkları için geçerlidir

### Kaynak Yapmaya Elverişli İnce Dokulu İnşaat Çelikleri DIN EN 17102 (10.83)

Çelik Türü (Temel sıra) 1)		Çekme mukavemeti 2) $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı N/mm <sup>2</sup> Malzeme kalınlıkları Re mm			Kopma uzaması % A	Özellikler, kullanım
Kısa adı	Malzeme No		≤ 35	> 35 ≤ 50	> 50 < 70		
St E 255 St E 285 St E 315	1.0461 1.0486 1.0505	360...480 390...510 440...560	255 285 315	245 275 305	235 265 295	25 24 23	Yüksek düzeyde sağlamlık, kolay kırılabilirlik, yaşlanmaya karşı hassas olmaması Kaynak konstruksiyonları, örneğin; taşıt şasesi, aktarma üniteleri, kamyon kasaları, basınçlı kaplar.
St E 355 St E 380 St E 420	1.0562 1.8900 1.8902	490...630 500...650 530...680	355 375 410	345 365 400	335 345 385	22 20 19	
St E 460 St E 500	1.8905 1.8907	560...730 610...780	450 480	440 470	420 450	17 16	

- 1) Bu norm aşağıda sıralanan diğer çelik türlerini de kapsar.  
 - Daha yüksek ısılarda esneklik sınırı için, asgari değerli sicağa dayanıklı serisi (WSt E...)  
 - Düşük ısılarda centik darbe işi için asgari değerli soğuk kırılabilirlik serisi (TSt E...)  
 2) Serisi bu değerler 70 mm'ye kadar olan üretim kalınlıkları için geçerlidir.

## Çelik

Takım Çelikleri		Hafif Sertlikte HB	B <sup>1)</sup>	Ürün Kalınlıkları 16..40 mm çapa kadar			Özellikler, kullanım
Kısa adı	Malzeme No			Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Uzama Sınırı $R_{p0.2}$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % A	

### İslah Çelikleri DIN 17200 (3.87)

C 25	1.0406	156	V	500... 650	320	21	Çok düşük gerilme ile yüklenen ve tavlama çapı küçük olan parçalar; vidalar, pimler, akslar, miller, dişli çarklar
C 35	1.0501	183	N	490... 640	275	21	
			V	600... 750	370	19	
C 45	1.0503	207	N	590... 740	335	17	
			V	650... 800	430	16	
C 55	1.0535	229	N	660... 830	360	15	
			V	750... 900	500	14	
C 60	1.0601	241	N	660... 880	380	14	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapı büyük olan parçalar. Dişli tertibat milleri, sonsuz vida, dişli çarklar.
			V	800... 950	520	13	
28 Mn 6	1.1170	223	V	690... 870	490	15	
38 Cr 2	1.7003	207	V	700... 850	450	15	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapı büyük olan parçalar. Dişli tertibat milleri, sonsuz vida, dişli çarklar.
46 Cr 2	1.7006	223	V	800... 950	550	14	
34 Cr 4	1.7033	223	V	830... 950	590	14	
37 Cr 4	1.7034	235	V	850...1000	630	13	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, büyük dövme parçaları, dişli çarklar, miller.
41 Cr 4	1.7035	241	V	900...1100	660	12	
25 CrMo 4	1.7218	212	V	800... 950	600	14	
34 CrMo 4	1.7220	223	V	900...1100	650	12	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, büyük dövme parçaları, dişli çarklar, miller.
42 CrMo 4	1.7225	241	V	1000...1200	750	11	
50 CrMo 4	1.7228	248	V	1000...1200	780	10	
50 CrV 4	1.8159	248	V	1000...1200	800	10	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, Krank milleri
36 CrNiMo 4	1.6511	248	V	1000...1200	800	11	
34 CrNiMo 4	1.6582	248	V	1100...1300	900	10	
30 CrNiMo 8	1.6580	248	V	1250...1450	1050	9	

1) B İşlem durumu : N normalleştirme tavlı yapılmış, V ısılah edilmiş

Diğer ürün kalınlıklarında aşağıdaki değerler geçerlidir	
Malzeme Kalınlığı	Çekme mukavemeti $R_m$ , uzama sınırı $R_p, 0,2$
16 mm'ye kadar	Tablo değeri 1,1
40 mm'den 100 mm'ye kadar	Tablo değeri 0,9

İslah çeliklerinde ısıtım işlemi Bak. Sayfa 134

### Azotlu Çelikler DIN 17211 (04.87)

31 CrMo 12	1.8515	248	V	1000...1200	800	11	250 mm kalınlığa kadar aşınma yükü altında bulunan parçalar
15 CrMoV 5 9	1.8521	248	V	900...1100	750	10	
31 CrMoV 9	1.8519	248	V	1000...1200	800	11	100 mm kalınlığa kadar sicağa mukavim aşınan parçalar.
34 CrAlMo 5	1.8507	248	V	800...1000	600	14	500°C'ye ve 80 mm kalınlığa kadar sicağa mukavim aşınan parçalar
34 CrAlNi 7	1.8550	248	V	850...1050	650	12	Özel büyük parçalar; Piston milleri, tezgah hız milleri

Azotlu çeliklerin ısıtım işlemi için Bak. Sayfa 134



Çelik							
Sementasyon Çelikleri				DIN 17210 (09,86)			
Çelik Türleri		İmalat Şekli Sertlik Değeri <sup>1)</sup>		Çekirdekte Sementasyonla sertleştirme <sup>2)</sup>			Özellikler, kullanım
Kısa adı	Malzeme No.	.G HB	BF HB	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı $R_e$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % $A_5$	
C 10	1.0301	131	—	490... 640	295	16	Düşük gerilimle yüklenen parçalar, Manivela, Vidalar.
C 15	1.0401	143	—	590... 780	355	14	
17 Cr 3 20 Cr 4 18 MnCr 5	1.7016 1.7027 1.7131	174 197 207	— 149...197 156...207	690... 880 730... 920 780...1080	440 440 440	11 10 10	Yüksek gerilimle yüklenen parçalar; Dişli çarklar, tezgah hız milleri, ölçü aletleri, miller, piston mili
20 MnCr 5 20 MoCr 4	1.7147 1.7321	217 207	170...217 156...207	980...1270 780...1080	540 590	8 10	
15 CrNi 6 17 CrNiMo 6	1.5919 1.6587	217 229	170...217 179...229	880...1180 1080...1320	540 785	9 8	Çok yüksek gerilimle yüklenen parçalar, tabla dişliler

1) İşlem durumu: G yumuşatma tavi yapılmış, BF mukavemet sağlanmış  $R_m = 3,5 \cdot HB30$  in N/mm<sup>2</sup> gerilimi  
2) Mukavemet değerleri, çapları 30 mm'ye kadar olan numuneler için geçerlidir. Sementasyon çeliklerinin ısı işlemleri için, bak. sayfa 134

Otomat Çelikleri								DIN 1651 (04,88)	
Çelik Türleri		B <sup>1)</sup>	16.40 mm'ye kadar olan çaplarda üretim kalınlığı				Özellikler, kullanım		
Kısa adı	Malzeme No.		Sertlik HB	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı $R_e$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % A			
9 SMn 28 9 SMnPb 28	1.0715 1.0718	U K	159 —	380...570 460...710	— 375	— 8	Semente yoluyla sertleştirme koşullarına uygundur; küçük gerilimle yüklenen küçük parçalar; soğuk çekilmiş miller, saplamalar, pimler, civatalar		
9 SMn 36 9 SMnPb 36	1.0736 1.0737	U K	163 —	380...550 490...740	— 390	— 8			
15 S 10	1.0710	U K	166 —	400...560 450...720	— 360	— 8	Semente yoluyla sertleştirmeye uygundur; aşınmaya karşı mukavim küçük parçalar; miller, saplamalar, pimler		
10 S 20 10 SPb 20	1.0721 1.0722	U K	149 —	360...530 460...710	— 355	— 9			
35 S 20 35 SPb 20	1.0726 1.0756	U K K+V	192 — —	490...660 540...740 580...730	— 315 365	— 8 16	Su ile istah etmeye uygundur; yüksek derecede yüklenen büyük parçalar, tezgah hız milleri, miller, civatalar.		
45 S 20 45 SPb 20	1.0727 1.0757	U K K+V	223 — —	590...760 640...830 660...800	— 375 410	— 7 13			
60 S 20 60 SPb 20	1.0728 1.0758	U K K+V	261 — —	660...870 740...930 780...930	— 430 490	— 7 11			

1) İşlem durumu : U Isıtılarak biçimlendirilmiş, K soğuk olarak çekilmiş, K+V Soğuk olarak çekilmiş ve istah edilmiş, otomat çeliklerinin ısı işlemleri için bak. Sayfa 134

Çelik					
Takım çelikleri				DIN 17350 (10,80)	
Kısa adı	Malzeme No	Sertlik HB <sup>1)</sup>	Sertleştirme sıcaklığı °C	A <sup>2)</sup>	Kullanımı ile ilgili açıklamalı örnekler
<b>Alaşımız soğuk çekilmiş çelik</b>					
C 60 W	1.1740	231	800... 830	Y	Takım elemanları, hız çelikleri ve sert metal takım gövdeleri
C 70 W2	1.1620	183	790... 820	S	Maden ocakları ve yol inşaatlarında, basınçlı havaya maruz kalan takımlar
C 80 W1	1.1525	192	780... 810	S	Gravür kalıplarında, el keskesi, soğuk şekillendirmede, bıçak
C 85 W	1.1830	222	800... 830	Y	Ağaç işlerinde kullanılan bant ve tepsi testerelede, biçer makina bıçaklarında
C 105 W1	1.1545	213	770... 800	S	Vida diş açma aletlerinde, pres aletlerinde, kabartma aletlerinde, mastarlarda
<b>Alaşımli soğuk çekilmiş çelik</b>					
21 MnCr 5	1.2162	212	810... 840	Y	Plastik maddelerin işlenmesinde kullanılan takımlar, talaş kaldırılarak işlenmiş ve sementasyonla sertleştirilmiş.
60 WCv 7	1.2550	229	870... 900	Y	6...15 mm çelik saclar için, çapak alma kalıbı, mandal, soğuk delme zımbası
90 MnCrV 8	1.2842	229	790... 820	Y	Plastik kalıplar, kesici pleytler ve zımbalar, derin çekme takımları, ölçme takımları
100 Cr 6	1.2067	223	790... 820	Y	Mastarlar, Zimba, Ağaç işleme takımları, kenar kıvrıma makaraları, çekme zımbaları, zımbalar
115 CrV 3	1.2210	223	760... 810	S	Kılavuzlar, mandallar, zımbalar, Havşa matkabı, keski
105 WCv 6	1.2419	229	800... 830	Y	Kesici aletler, freze çakısında, raybalarda, mastarlarda, ölçme aletlerinde, vida kaleminde, zimbada
X 19 NiCrMo 4	1.2767	255	780... 810	H	Plastik şekillendirme için hava ile sertleştirilmiş çeliklerde
X 36 CrMo 17	1.2316	285	1000...1040	Y	Termo plastikte zehirli kimyasalların üretimindeki aletlerde
X 210 CrW 12	1.2436	255	950... 980	H	Kesici takımlarda, oyma bıçakları, vida açma takımlarında, presleme takımlarında, kum püskürtme memelerinde
<b>Sıcak işlem çelikler</b>					
56 NiCrMoV 7	1.2714	248	860... 900	H	Çubuk presleme için pres zımbası, çekiş kalıb
X 38 CrMoV 5 1	1.2343	229	1000...1040	H	Kalıplar, hafif metaller için basınçlı döküm kalıpları
X 32 CrMoV 3 3	1.2365	229	1010...1050	Y	Tav kalıpları, demir dövme takımları, ağır ve hafif metaller için basınçlı döküm kalıpları
<b>Yüksek hız çelikleri</b>					
S 6-5-2	1.3343	240 300 arası	1190...1230		Parmak frezeler, helisel matkaplar, freze çarkları, rayba, kılavuz havsa matkabı hassas kesme takımları.
S 6-5-2-5	1.3243		1200...1240		Torna kalemi, planya kalemi
S 10-4-3-1b	1.3207		1210...1250		Torna kalemi ve biçimlenen çelik
S 18-1-2-5	1.3255		1260...1300		Freze çakısı, planya kalemi, Torna kalemi

1) Üretim durumu; 2) Sertleştirme aracı: S = Su, Y=yağ, H=hava Takım çeliklerinin ısı işlemleri için bak. S 136

## Çelik

### Paslanmaz Çelikler

DIN 17440 (07.85)

Çelik Türü	Malzeme No	B <sup>1)</sup>	Sertlik HB	Çekme Mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Uzama sınırı R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup>	Kopma Uzaması % A	Özellikler, Kullanım
X 6 Cr 13 X 6 CrAl 13	1.4000 1.4002	G V	185 —	400...600 550...700	250 400	20 18	<b>Ferritik Çelikler</b> Soğuk şekil verilebilir, kötü talaş kaldırma, koşullu kaynaklanabilir, kaplama parçaları, panolar.
X 6 Cr 17 X.6 CrTi 17	1.4016 1.4510	G G	185 185	450...600 450...600	270 270	20 20	
X 10 Cr 13	1.4006	G V	200 —	450...650 600...800	250 420	20 18	
X 20 Cr 13	1.4021	G V	230 —	≤ 740 650...800	— 450	— 14	
X 38 Cr 13 X 45 CrMoV 15	1.4031 1.4116	G G	250 280	≤ 800 ≤ 900	— —	— —	<b>Martensit Çelikler</b> Sertleştirilebilir, iyi talaş kaldırma, kısmen kaynaklanmaz, yüksek düzeyde mukavemetli parçalar; dingiller, miller, cerrahi aletler.
X 5 CrNi 18 10 X 6 CrNiTi 18 10	1.4301 1.4541	A A	— —	500...700 500...730	195 200	45 40	
X 6 CrNiMoTi 17 12 2 X 2 CrNiMo 18 16 4	1.4571 1.4438	A A	— —	500...730 490...690	210 230	35 35	<b>Ostenik Çelikleri</b> Soğuk şekil verilebilir, iyi kaynak yapılır, kötü talaş kaldırma, kimyasal endüstri ve gıda sanayi

1) İşlem durumu: G: Tavlınmış. V: Islah edilmiş. A: Su verilmiş  
Mukavemet değerleri 25 mm kalınlığına kadar olan çelik çubuk için 12 mm'ye kadar olan yassı ürünler (sac ve çubuklar) için geçerlidir.

### Sıcak Haddelenmiş Yay Çeliği, Islah Olunabilir

DIN 17221 (12.72)

Çelik Türleri	Malzeme No	İşlem Türleri				Kopma uzaması % A	Özellikler, Kullanım
		Sıcak haddelenmiş sertlik HB	Halif tavlınmış sertlik HB	Çekme Mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Uzama sınırı R <sub>p0,2</sub> N/mm <sup>2</sup>		
38 Si 7	1.0970	240	217	1180...1370	1030	6	Yay halkaları, yay plakaları
51 Si 7	1.0903	270	245	1320...1570	1130	6	Yaprak yayları, helisel yaylar
60 SiCr 7	1.0961	310	255	1320...1570	1130	6	Levha yayları, helezonik yaylar
55 Cr 3	1.7176	310	248	1370...1620	1180	6	Yüksek yük altındaki civatalar, levha ve yaprak yaylar.
50 CrV 4	1.8159	310	241	1370...1670	1180	6	
51 CrMo 4	1.7701	310	255	1370...1670	1180	6	

Sertlik değerleri 10 mm çapındaki numuneler için geçerlidir.  
Elastikiyet modülü E= 200 000 N/mm<sup>2</sup> ve, Kayma modülü G= 80 000 N/mm<sup>2</sup> dir.

## Yay Çelikleri, Çelik Borular, Çelik Sac

### Yuvanlak yay çelik telleri, patentli olarak işlenmiş

DIN 17223 (12.84)

Tel Türleri	Nominal çap (mm) için çekme mukavemeti, R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )									Yükleme		Kullanma
	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	Statik	Dinamik	
A	—	—	1845	1720	1635	1580	1515	1420	1355	Az	veya nadir	Çekme, Basma,
B	2380	2175	2100	1965	1865	1830	1730	1630	1555	Orta	veya az	
C	—	—	—	—	2090	2050	1940	1835	1750	Yüksek veya az		Döndürme
D	2950	2600	2435	2350	2100	2090	2050	1940	1750	Yüksek veya orta		

Elastikiyet modülü E = 200 000 N/mm<sup>2</sup>

Kayma modülü E = 81 500 N/mm<sup>2</sup>

### Çelik Borular, Dikişli

DIN 17120 (6.84)

Çelik Türü	Malzeme No	16 mm'nin altında Ek kalınlıklı Çekme Mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>			Kopma uzaması % A	Özellikler, Kullanım
		Çekme Mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı R <sub>e</sub> N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % A		
USt 37-2 RSt 37-2 St 37-3	1.0036 1.0038 1.0116	340...470	235	26	Bütün eritme kaynakları ve elektrotları ile kaynak yöntemlerine uygundur. Köprü-vinç, çelik boru inşası, yer üstü ve yer altı çelik yapıları	
St 44-2 St 44-3	1.0044 1.0144	410...540	275	22		
St 52-3	1.0570	490...630	355	22		

### Çelik Borular, dikişsiz

DIN 1630 (10.84)

St 37.4	1.0255	350...480	235	25	Özellikle yüksek derecede yüklemelerde, aşırı işletme basınç sınırlaması yok. Aparatlar, tank (depo) tesisat boru imali
St 44.4	1.0257	420...550	275	21	
St 52.4	1.0581	500...650	355	21	

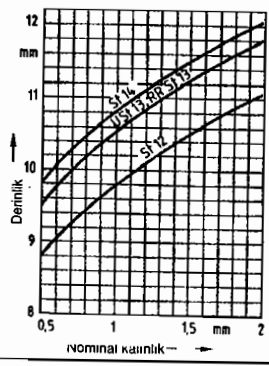
### Sac ve Levhalar, ısıya dayanıklı

DIN 17155 (10.83)

Çelik Türü	Malzeme No	Çekme mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % A	Sıcaklıkta (°C) Re Akma sınırı (N/mm <sup>2</sup> )					Özellikler, Kullanım
				20	200	300	400	500	
UH I	1.0348	280...400	25	195	135	95	70	—	Bütün erime kaynağı ve bütün elektrotla kaynak yapma yöntemlerine uygundur. Basınçlı kaplar, basınçlı tesisat boruları, buharlı kap tesisleri
H I	1.0345	360...480	24	235	185	140	110	—	
H II	1.0425	410...530	22	265	205	155	130	—	
17 Mn 4	1.0481	460...580	21	290	245	205	155	—	
19 Mn 6	1.0473	510...650	20	355	265	225	175	—	
15 Mo 3	1.5415	440...590	20	275	225	180	160	150	
13 CrMo 4 4	1.7335	440...590	20	300	240	215	190	175	
10 CrMo 9 10	1.7380	480...630	18	310	245	230	205	185	

Mukavemet değerleri, kalınlığı 16 mm'nin altında kalan ürünler için geçerlidir.

Saclar							
Genel Yapı Çeliklerinden Soğuk Olarak Haddelenmiş Levha ve Saclar							
Çelik türü		% C	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı $R_e$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % A	Sertlik HRB	Özellikler, Kullanım
Kısa Adı	Malzeme No						
St37-2G USt37-2G St37-3G	1.0037G 1.0036G 1.0116G	0,17	360...510	215	20	—	Soğuk olarak haddelenmiş yassı malzeme DIN 1623 T2'ye göre 3 mm kalınlığa kadar standartlaştırılmıştır. Sınırlandırılmış şekilde kaynaklanmaya uygundur. Tüm türler ve yüzeyler boya yapımaya uygundur.
St44-3G St52-3G	1.0144G 1.0570G	0,20 0,20	430...580 510...680	245 325	18 16	—	
St60-2G St60-2G St70-2G	1.0050G 1.0060G 1.0070G	0,40 0,50 0,65	490...660 590...770 690...900	295 335 365	14 10 6	—	
Yumuşak Alaşımız Çeliklerden Çekilmiş Soğuk Haddelenmiş Levha ve Saclar							
DIN 1623 T1 (2.83)							
St 12 USt 13	1.0330 1.0333	0,10 0,10	270...410 270...370	280 250	28 32	65 57	Soğuk olarak haddelenmiş yassı malzemelere DIN 1623 T1'e göre 3 mm kalınlığa kadar standartlaştırılmıştır. Bu malzeme kaynak yapılabilir derin çekme sac olarak kullanılabilir. Garanti edilen değerler St 14 ve RRS13 için teslimattan sonra 6 ay ve Ust 12 için ise 8 gün süreyle geçerlidir.
RR St 13 St 14	1.0347 1.0338	0,10 0,08	270...370 270...350	240 210	34 38	55 50	
Levha ve Saclarda Yüzey Türü ve Yüzey İşlemesi				Asgari derinlik değerleri			
				DIN 1623 T1			
Yüzey türü		Adlandırma	İşaret	Yüzey Özellikleri			
Yüzey türü		Alışmış soğuk haddelenmiş yüzey	03	Soğuk şekillendirme ve yüzey tabusunun oluşturması zedelenmeyecek hatalar kabul olunabilir.			
Yüzey işlemesi		Çok iyi yüzey	05	En iyi yüzey tarafı hatasız olacak kadar iyi olmalıdır.			
Yüzey işlemesi		Özel Kaygan	b	Aynı oranda parlak (kaygan)			
Yüzey işlemesi		Kaygan	g	Aynı oranda parlak (kaygan) $R_a < 0,9 \mu m$			
Yüzey işlemesi		Mat	m	Aynı oranda mat $R_a > 0,6 \mu m \leq 1,9 \mu m$			
Yüzey işlemesi		Kaba	r	Kabalaştırılmış $R_a > 1,6 \mu m$			
Tanımlama örnekleri : Çelik türleri Ust37-2G (Malzeme no 1.0036G) alışmış olarak soğuk haddelenmiş yüzey (03) yüzey düzgünlüğü kaba (r) Ust 37-2G03r veya 1.0036 G03r türü St14 (Malzeme no 1.0338) en iyi yüzeye sahip (05) mat olarak yapılmış (m) St 14 05 m veya 1.0338 05 m							
İnce Sac ve Galvanizli Sac (Tenake)							
DIN 1616 (10.84)							
İnce sac, yumuşak alaşımız çelikler soğuk olarak haddelenmiş bir yarı mamüldür. Galvanizli sac iki yüzeyi de elektrolit kalay kaplı tabakalardan oluşan hassas sacdır.							
Sertlik Derecesine Göre Dağılım				Kalay Tabakası Dağılımı			
Kısa tanım	Malzeme numarası		Rockwell Sertliği HR 30 T <sub>m</sub>	İki yüzeyde eşit		İki yüzeyi eşit değil	
	Galvanizli	İnce Sac		Kısa Tanım	Her bir yüzey kalay tabakası g/m <sup>2</sup>	Kısa Tanım	Her bir yüzey kalay tabakası g/m <sup>2</sup>
T50	1.0381	1.0371	< 52	E1,0/1,0	1,0	D2,0/1,0	2,0/1,0
T52	1.0382	1.0372	48...56	E2,8/2,8	2,8	D5,0/2,8	5,0/2,8
T57	1.0385	1.0375	54...61	E4,0/4,0	4,0	D7,5/5,0	7,5/5,0
T61	1.0387	1.0377	57...65	E5,0/5,0	5,0	D5,6/2,8	5,6/2,8
T65	1.0388	1.0378	61...69	E7,5/7,5	7,5	D8,4/5,6	8,4/5,6
T70	1.0389	1.0379	66...73	E10,0/10,0	10,0	D11,2/5,6	11,2/5,6
Tanımlama örneği : Galvanizli sac, sertlik derecesi T57, her iki yüzeyi elektroliz yoluyla kalay kaplı, her yüzeydeki galvanizli sac 2,8 g/m <sup>2</sup> kalay DIN 1616 T57 E2, 8/2,8							



Demir Olmayan Metaller							
Sistematik Tanımlama							
DIN 1700 (07.54)							
Örnekler G - AlSi10Mg CuZn40b2 wa F52							
İmalat, kullanım		Kimyasal Bileşim		Hususi özellikler			
G Döküm (genel)		Element		% Oranı		İşlem durumu	
GDBasınçlı döküm GK Kokil döküm GZ Savurma döküm GC Devamlı döküm GI Kaygan metal Lg Yatak Metali L Lehim		Al Aliminyum Cu Bakır Fe Demir Pb Kurşun Sn Kalay Pb Kurşun Zn Çinko		örnekler : Mg3 -- 3 % Mg Si12 -- 12 % Si AlSi10Mg : 10 % Si, oranda geri kalanı		g Tavlanmış ku Soğuk şekil verilmiş wu Sıcak şekil verilmiş wa Sıcak sertleştirilmiş ka Soğuk olarak sertleştirilmiş	
				Mukavemet katsayısı F		Sertlik durumu	
				Örnek		w Yumuşak h Sert z Haddeden çelikmiş wh Haddelenmiş p Preslenmiş	
				F37 → $R_m \approx 10 \cdot 37 \text{ N/mm}^2 = 370 \text{ N/mm}^2$			
Alaşımlar							
Kısa Adı	Malzeme No	Mukavemet Katsayısı 1)	Çubuk çapı mm	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Uzama $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma Uzaması % A <sub>5</sub>	Özellikler, Kullanım
Bakır, Çinko Alaşımları							
DIN 17672 (12.83)							
CuZn37	2.0321	F29 F37	min. 10 kadar 40	min. 290 min. 370	mak. 250 min. 250	45 27	Çok iyi soğuk şekil verilebilir, iyi lehim ve kaynaklanabilir, derin çekme parçaları
CuZn40	2.0360	F34 F41	min. 10 kadar 40	min. 340 min. 410	mak. 250 min. 250	35 20	İyi soğuk ve sıcak şekil verilebilir, iyi talaş kaldırılabilir, sıcak pres parçaları.
CuZn38Pb1,5	2.0371	F34 F41 F47	min. 10 mak. 40	min. 340 min. 410	mak. 250 min. 250	35 18 12	Çok iyi talaş kaldırılabilir, iyi sıcak şekil verilebilir, soğuk şekil verilebilir, hassas mekanik parçalar, armatür parçaları
CuZn39Pb3	2.0401	F36	min. 10	min. 360	mak. 250	32	İyi sıcak şekil verilebilir, çok iyi talaş kaldırılabilir, sıcak pres parçaları, döner parçalar
CuZn40Pb2	2.0402	F43 F50	mak. 40 mak. 14	min. 430 min. 500	mak. 250 min. 390	15 11	
CuZn40Al12	2.0550	F54 F59 F64	kadar 80 kadar 40 kadar 15	min. 540 min. 590 min. 640	min. 240 min. 270 min. 310	18 14 10	Yüksek düzeyde mukavemet, aşınmaya dayanıklı, korozyona dayanıklı yataklar, helisel dişliler
Bakır, Kalay Alaşımları							
DIN 17672 (12.83)							
CuSn6	2.1020	F34 F47 F64	kadar 10 kadar 12 kadar 4	340...400 470...550 min. 640	mak. 250 min. 340 min. 590	55 22 5	Yüksek düzeyde kimyasal dayanıklılık, yüksek düzeyde mukavemet yaylar, metal hortumlar, borular
CuSn8	2.1030	F39 F52 F69	min. 10 kadar 12 kadar 4	390...540 520...690 min. 690	min. 290 min. 420 min. 640	60 23 —	Yüksek düzeyde kimyasal dayanıklılık, yüksek düzeyde mukavemet, iyi kayganlık özelliği, kayar yataklar, helisel dişliler
1) DIN 1700							

## Demir Olmayan Metaller

Kısa Adı	Malzeme No	Mukavemet kat sayısı	Çubuk çapı mm'ye kadar	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı $R_e$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma Uzaması % $A_5$	Özellikler, Kullanım
<b>Bakır-Alüminyum Alaşımları</b> <span style="float: right;">DIN 1747 T1 (02.83)</span>							
CuAl8	2.0920	F37 F49	120 50	370 490	120 270	35 15	Kükürt ve sirke asidine karşı dayanıklı valfler ve asit üniteleri
CuAl8Fe3	2.0932	F47 F59	80 50	470 590	200 270	25 10	Korozyona dayanıklı, aşınmaya karşı yüksek ısıya karşı mukavim, sürekli mukavemet özelliği, yanmaya dayanıklı. Pimler, civatalar, miller, helisel dişliler, dişli çarklar, Yüksek derecede mukavemetli
CuAl10Fe3Mn2	2.0936	F59 F69	80 50	590 690	250 340	12 7	
CuAl9Mn2	2.0960	F49 F59	80 50	490 590	200 250	25 15	
CuAl10Ni6Fe5	2.0966	F64 F74	80 50	640 740	270 390	15 10	Aşınmaya karşı mukavim, Valfler, aşınabilen parçalarda
<b>Bakır-Nikel-Çinko Alaşımları</b> <span style="float: right;">DIN 17469 (02.83)</span>							
CuNi12Zn24	2.0730	F34 F44 F64	10 40 4	340...440 440...540 ≥ 640	290 290 540	40 18 -	Soğuk olarak iyi şekil verilebilir, derin çekme parçaları, yaylar, endüstriyel sanatlar mimari
CuNi18Zn20	2.0740	F39 F47 F64	10 40 4	390...470 470...540 ≥ 640	290 340 570	40 22 -	Soğuk olarak iyi şekillendirilebilir, harekete dayanıklı; Derin çekme parçaları yaylar.
<b>Magnezyum Alaşımları</b> <span style="float: right;">DIN 1715 (06.82)</span>							
MgMn2	3.5200	F20	80	200	145	15	Korozyona dayanıklı, soğuk olarak iyi şekil verilebilir, iyi kaynak yapılabilir
MgAl3Zn	3.5312	F24	80	240	155	10	
MgAl6Zn	3.5612	F27	80	270	195	10	Yüksek düzeyde mukavemetli, kaynaklanabilirlik özelliği az, Armatürler, pres parçaları
MgAl8Zn	3.5812	F29 F31	80 80	290 310	205 215	10 6	
<b>Titan Alaşımları</b> <span style="float: right;">DIN 17851 (11.90)</span>							
TiAl6V4	3.7165	F91	80	910	840	10	Korozyona dayanıklı, iyi kaynak yapılabilirlik, hava ve uzay taşımacılığı
TiAl5Sn2,5	3.7115	F81	80	810	770	8	
<b>Sarı Çinko Döküm Alaşımları</b> <span style="float: right;">DIN 1743 T2 (04.78)</span>							
Kısa Adı	Malzeme No	Brinell Sertlik HB	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Akma sınırı $R_e$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma Uzaması % A	Özellikler, Kullanım	
GD-ZnAl4Cu1	2.2141	85...105	280...350	220...250	5...2	Basınçlı döküm parçaları için öncelikli alaşımlar	
GD-ZnAl4	2.2140	60...80	250...300	200...230	6...3		
GD-ZnAl4Cu3	2.2143	90...100	220...260	170...200	2...0,5	Kum dökümü ve kokil döküm, plastik maddeler için püskürtmeli döküm biçimleri	
GK-ZnAl4Cu3	2.2143	100...110	240...280	200...230	3...1		
G-ZnAl6Cu1	2.2161	80...90	180...230	150...180	3...1	Karışık kum ve kokil döküm	
GK-ZnAl6Cu1	2.2161	80...90	220...260	170...200	3...1,5		

## Demir Olmayan Metaller (Alaşımlar)

Kısa Adı	Malzeme No	Hususi Özellikler	Çubuk Çapları mm mak.	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup> min.	Kopma Gerilimi $R_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup> min.	Kopma Uzaması % $A_5$	Sertlik HB	Özellikler, Kullanım	
<b>Alüminyum, Alüminyum-alaşımları, (sertleştirilemez)</b> <span style="float: right;">DIN 1747 T1 (02.83)</span>									
A199	3.0205	F8 F11 F14	p z z	hepsi 18 10	75 110 140	30 80 120	18 5 3	Saflık arttıkça çekme mukavemeti ve uzama gerilimi azalır, kopma uzaması ve korozyon dayanıklılığı artar; parlatılabilir, kaynaklanabilir, lehimlenebilir.	
A199,8	3.0285	F6 F9 F11	p z z	hepsi 18 10	60 90 110	20 60 90	25 8 5		
A1Mn1	3.0515	F10 F13 F16	p z z	hepsi 30 10	95 130 160	40 90 130	17 6 4		Hava şartlarına dayanıklı, çok iyi şekil verilebilir; pano aparat imalatı
A1Mg1	3.3315	F10 F14 F19	p z z	hepsi 35 20	100 140 185	40 90 165	15 6 4	Hava şartlarına dayanıklı, çok iyi şekil verilebilir; cilalanabilir; karoser parçaları	
A1Mg3	3.3535	— F18 F25	w p z	hepsi hepsi 20	180 180 250	80 80 180	14 14 4	Az şekil verilebilir; yüksek düzeyde yüklenen parçalarda	
A1Mg2Mn0,8	3.3527	— F20 F25	w p z	hepsi hepsi 20	180 200 250	80 100 180	16 13 4	Sıcağa mukavim, düşük ısıya dayanıklı; ısıya dayanıklı, düşük sıcaklıklara dayanıklı, taşıt imalatı	
<b>Alüminyum Alaşımları (sertleştirilebilir)</b> <span style="float: right;">DIN 1747 T1 (02.83)</span>									
A1MgSi1	3.2315	F21 F28 F31	ka wa wa	80 60 60	205 275 310	110 200 260	14 12 10	65 80 95	Korozyona dayanıklı, cilalanabilir, kaynak yapılabilir. Vasat düzeyde yüklenen parçalara
A1CuMgPb	3.1655	F34 F37	ka ka	80 50	340 370	220 250	7 7	90 100	Çok iyi talaş kaldırılabılır, otomat alaşımları iyi ölçüde mukavemetlilik
A1CuMg1	3.1325	F38 F40	ka ka	50 80	380 400	260 270	10 10	110 110	İyi şekil verilebilir; yüksek düzeyde yüklenen parçalar.
A1CuMg2	3.1355	F44 F47	ka ka	50 100	440 470	310 330	10 8	115 120	Yüksek düzeyde mukavemet, orta düzeyde kimyasal dayanıklılık.
A1Zn4,5Mg1	3.4335	F35	wa wa wa	50 100 250	350 350 350	280 290 270	10 10 7	100 105 100	Orta düzeyde mukavemet, kaynaklanabilir, kaynak konstruksiyonlarında
A1ZnMgCu1,5	3.4365	F51	wa wa	50 80	510 520	440 460	7 7	140 140	Yüksek düzeyde mukavemet, koşullu olarak korozyona dayanıklı; yüksek düzeyde mukavemetli makina parçaları

Demir Olmayan Metaller (Döküm Alaşimleri)						
Kısa Adı	Malzeme No	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Uzama sınırı $A_{p0,2}$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma uzaması % $A_5$	Sertlik HB5/250	Özellikler, Kullanım
<b>Alüminyum - Döküm Alaşimleri</b>						<b>DIN 1725 T2 (02.86)</b>
G-AISi12	3.2581.01	150...200	70...100	10...5	45...60	Hava şartlarına dayanıklı, çok iyi talaş kaldırılabilir, kaynaklanabilir; ince parçalar
G-AISi10Mg	3.2381.01	160...210	80...110	6...2	50...60	Çok iyi talaş kaldırılabilir ve kaynaklanabilir, yüksek düzeyde sağlamlık; motor gövdelerinde.
G-AISi10Mgwa	3.2381.61	220...320	100...260	4...1	80...110	
GK-AISi10Mg	3.2381.02	180...240	90...120	6...2	60...80	
G-AlMg3	3.3541.01	140...190	70...100	8...3	50...60	İyi talaş kaldırılabilir ve cilalanabilir, hava şartlarına dayanıklı, şartlı olarak kaynaklanabilir, inşaat sanayiinde.
G-AlMg3Si	3.3241.01	140...190	80...100	8...3	50...60	
G-AlMg3Siwa	3.3241.62	200...280	120...160	8...2	65...90	
G-AlMg5Si	3.3261.01	160...200	110...130	4...2	60...75	Çok iyi talaş kaldırılabilir ve kaynaklanabilir, hava şartlarına dayanıklı, cilalanabilir; karmaşık döküm parçalarında.
G-AISi5Mg	3.2341.01	140...180	100...130	3...1	55...70	
GK-AISi5Mg	3.2341.02	160...200	120...160	4...1,5	60...75	
<b>Magnezyum - Döküm Alaşimleri</b>						<b>DIN 1729 T2 (07.73)</b>
G-MgAl8Zn1	3.5812.01	160...220	90...110	6...2	50...65	En yüksek düzeyde uzama, iyi kayganlık özelliği, kaynaklanabilir; yüksek düzeyde döküm parçaları
GD-MgAl8Zn1	3.5812.05	200...240	140...160	3...1	60...85	
G-MgAl9Zn1	3.5912.01	180...220	90...120	5...2	50...65	En yüksek düzeyde sağlamlık iyi, kayganlık özellikleri, kaynaklanabilir; daha çok basınçlı döküm alaşimleri
GD-MgAl9Zn1	3.5912.05	200...250	150...170	3...0,5	65...85	
G-MgAl6	3.5662.01	180...240	80...110	12...8	50...65	Yüksek düzeyde genleşme ve yüksek düzeyde dövme (burulma) gevrekliği soğuk şekil verilebilir oranı düşük, otomobil jantları
Gd-MgAl6	3.5662.05	190...230	120...150	8...4	55...70	
GD-MgAl6Zn1	3.5612.05	200...240	130...160	6...3	55...70	
<b>Bakır-Döküm Alaşimleri</b>						<b>DIN 1705, DIN 1709, DIN 1714 (tümü 11.81)</b>
G-CuZn15	2.0241.01	170	70	25	45	Çok iyi yumuşak ve sert lehimlenebilir, deniz suyuna dayanıklı; Flanşlarda
G-CuZn33Pb	2.0290.01	180	70	12	45	İyi talaş kaldırılabilir, 90°C'ye kadar kullanım suyuna dayanır; Armatürler
G-CuZn25Al5	2.0598.01	750	450	8	180	Çok yüksek düzeyde mukavemetlilik ve sertlik iyi talaş kaldırılabilir; Kaymalı yataklarda
G-CuSn12	2.1052.01	260	140	12	80	Aşınmaya karşı yüksek düzeyde mukavemetli mil somunları helisel dişliler
G-CuSn12Pb	2.1061.01	260	140	10	80	Aşınmaya karşı mukavim, durumda hareket özelliği, kaymalı yataklar
G-CuSn10Zn	2.1086.01	260	130	15	75	Kayar yatak gövdeleri çok az düzeyde yüklenen helisel dişli çarklar
G-CuAl10Fe	2.0940.01	500	180	15	115	Mekanik yüklü parçalar, kol, gövde, biyel yataklar
G-CuAl9Ni	2.0970.01	500	200	20	110	Korozyona dayanıklı parçalar, armatürler, pervaneler
G-CuAl10Ni	2.0975.01	600	270	12	140	Mukavemet ve korozyona dayanıklı parçalar, pompalar

Bağlantı Malzemeleri, Seramik Malzemeler								
Bağlantı Malzemeleri								
Bağlantı malzemesi	Temel Malzeme	%.. Lıt Oranı	Yoğunluk $\rho$ g/cm <sup>3</sup>	Çekme mukavemeti $\sigma_B$ N/mm <sup>2</sup>	Kopma Uzaması % $\epsilon_R$	Elastikiyet modülü $E$ N/mm <sup>2</sup>	Kullanım sıcaklığı °C'ye kadar	Kullanım
<b>GFK</b> (Cam elyafı lifle güçlendirilmiş)	EP	60	—	365	3,5	—	—	Miller, mafsal, biyel, gemi parçaları, rotor kanatları
	UP	35	1,5	130	3,5	10800	50	Kaplar, depolar, borular, aydınlatma bağlantısı, karoser parçaları
	PA 66	35	1,4	160 <sup>2)</sup>	5 <sup>3)</sup>	5000	190	Büyük yüzeyli, sert gövde parçaları kuvvet akım fişleri
	PC	30	1,42	90 <sup>2)</sup>	3,5 <sup>3)</sup>	6000	145	Yazı ve hesap makinesi gövdeleri, televizyon cihazları
	PPS	30	1,56	140	3,5	11200	260	Elektro teknikte lamba duyu ve bobinler
	PAI	30	1,56	205	7	11700	280	Yataklar, sibop yatak halkaları contalar, piston segmanları
	PEEK	30	1,44	155	2,2	10300	315	Hava ve uzay taşımacılığı hafif yapı metalleri, metal yedek parça
<b>CFK</b> (Karbon maddesi ile güçlendirilmiş)	PPS	30	1,45	190	2,5	17150	260	GFK-PPS gibi
	PAI	30	1,42	205	6	11700	180	GFK-PAI gibi
	PEEK	30	1,44	210	1,3	13000	315	GFK-PEEK gibi
1) Tanımlamalar sayfa 126 2) $\sigma_S$ Akma gerilimi 3) $\epsilon_S$ Akma geriliminde uzama								
Seramik Malzemeler								
Malzeme Tanımlama	Kısa Adı	Yoğunluk $\rho$ g/cm <sup>3</sup>	Eğilme mukavemeti $\sigma_B$ N/mm <sup>2</sup>	Elastikiyet Modülü $E$ N/mm <sup>2</sup>	Uzunluk genleşme kat sayısı $\alpha$ 1/K	Özellikler, Kullanım		
Alüminyum oksit	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,9	400	400000	0,000008	Sert, kaynağa dayanıklı, kimyevi ve termik açıdan dayanıklı. Kesme seramiği, bileği taşı, pompa pistonu, biyo tip		
Zirkonyum oksit	ZrO <sub>2</sub>	5,5	600	240000	0,000010	Kırılmaya karşı hassas değil, termik ve kimyasal olarak dayanıklı. Kalıp bilezikleri, çekme pres matrisleri		
Silyum Karbit	SiC	3,2	440	440000	0,0000045	Sert aşınmaya dayanıklı, ısı değişimine dayanıklı; taşlama malzemesi, valfler, yataklar, pistonlar, karbonlama odası		
Silyum nitrat	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3,2	700	210000	0,0000065	Kırılmaya karşı hassas değil, sıcaklık değişimine dayanıklı, kesme seramiği. Gaz türbinleri için airtar ve türbin kanatları		
Elmas (Sinterli)	—	3,5	300	900000	0,000002	Çok sert, kaynağa dayanıklı; hassas işleme takımları: yatak taşları, taşlama malzemesi		



## Sac, Teller

Çelik sac											
DIN 1541, DIN 1543 (1.8)											
Sac Kalınlığı mm	Yüzeysel ağırlık m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	Sac Kalınlığı mm	Yüzeysel ağırlık m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	Sac Kalınlığı mm	Yüzeysel ağırlık m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	Sac Kalınlığı mm	Yüzeysel ağırlık m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	Sac Kalınlığı mm	Yüzeysel ağırlık m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>	Sac Kalınlığı mm	Yüzeysel ağırlık m <sup>2</sup> kg/m <sup>2</sup>
0,35	2,75	0,70	5,50	1,2	9,42	3,0	23,55	4,75	37,3	10,0	78,5
0,40	3,14	0,80	6,28	1,5	11,80	3,5	27,4	5,0	38,25	12,0	94,2
0,50	3,92	0,90	7,07	2,0	15,70	4,0	31,4	6,0	47,1	14,0	109,9
0,60	4,71	1,0	7,85	2,5	19,60	4,5	35,4	8,0	62,8	15,0	117,5

Üretim şekli: DIN 1541'e göre 0.35 ila 3 mm kalınlıklarında tabaka ve levha halinde, DIN 1545'e göre 3 mm üzerinde 150 mm'ye kadar kalınlıklarda; Malzeme : Alaşimsız ve Alaşımli çelikler.  
Sıcak olarak 4.5 mm'ye haddelmiş sacın tanımlanması : Sac : Rst 37-2-4.5

## Demir Olmayan Metallerden Oluşan Saclar

DIN 17.51 (6.73), DIN 17.83 (4.81)														
Sac kalınlığı mm	D-Cu [CuZn37] CuAl8 [Al 99.8] [MgAl6] Zn97.5						Levha kalınlığı mm	D-Cu [CuZn37] CuAl8 [Al 99.8] [MgAl6] Zn97.5						
	Yüzeysel ağırlık "m" kg/m <sup>2</sup>							Yüzeysel ağırlık "m" kg/m <sup>2</sup>						
0,2	1,78	1,68	1,54	0,540	—	1,41	1,6	14,2	13,4	12,6	—	—	—	—
0,25	2,22	2,10	1,92	0,675	—	1,80	1,8	16,0	15,1	13,9	—	—	—	—
0,3	2,67	2,52	2,31	0,810	0,546	2,15	2	17,8	16,9	15,4	4,86	3,28	12,9	—
0,4	3,56	3,36	3,08	1,08	0,728	2,87	2,2	19,6	18,5	16,9	—	—	—	15,8
0,5	4,45	4,20	3,85	1,35	0,910	3,59	2,5	22,2	20,9	19,2	6,75	4,55	18,0	—
0,6	5,34	5,04	4,62	1,62	1,09	4,31	2,8	25,0	23,6	21,5	—	—	—	20,1
0,7	6,23	5,88	5,38	—	—	5,03	3	26,8	25,3	23,1	8,10	5,46	21,5	—
0,8	7,12	6,72	6,16	2,16	1,46	5,74	3,2	29,0	27,4	24,6	—	—	—	—
1	8,90	8,40	7,70	2,70	1,82	7,18	3,5	31,2	29,5	26,9	9,45	6,37	25,1	—
1,2	10,7	10,1	9,24	3,24	2,18	8,62	4	35,6	33,6	30,4	10,8	7,28	28,7	—
1,4	12,5	11,8	10,8	—	—	10,1	4,5	40,1	37,8	34,6	—	—	—	—
1,5	13,4	12,7	11,6	4,05	2,73	10,8	5	44,5	42,0	38,5	13,5	9,10	35,9	—

Üretim Şekli: DIN 1751'e göre 0.1 mm ile 5 mm'lik kalınlıklarda ve levhalar halinde DIN 1783'e göre 0.4'den 15 mm'ye kadar olan kalınlıklarda malzemenin Cu-Al - ve Zn alaşımı DIN 1783'e göre Al 99.8'den oluşan 1.5 mm kalınlığındaki bir sacın tanımlanması : Sac DIN 1783-Al 99.8 - B1 1.5

## Çelik Tel (soğuk çekilmiş)

DIN 177 (1.88)											
Çap mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m	Çap mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m	Çap mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m	Çap mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m	Çap mm	Uzunluk m'	Çap mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m
0,1	0,062	0,28	0,484	0,5	1,54	1,25	9,66	2,5	38,5	4,5	125,0
0,16	0,158	0,36	0,798	0,8	3,95	1,6	15,8	2,8	43,4	5,0	154,0
0,2	0,246	0,4	0,989	0,9	4,99	2,0	24,6	3,55	77,7	5,6	193,0
0,25	0,385	0,45	1,25	1,0	6,16	2,24	30,9	4,0	98,9	6,3	245,0

Üretim Şekli : 0.1 mm ila 2.0 mm'ye kadar olan çaptaki tel halkalar veya bobin halde  
Malzeme : DIN 17140'a göre düşük karbon ihtivaali çelikler. d= 1.6 mm'lik, soğuk çekilmiş bir çelik telinin tanımlanması : Çelik türü D 5-2, parlak Tel DIN 177-1.6 D-5 - 2 - bk

## Demir Olmayan Metal Teller

DIN 46420 (6.70), DIN 46431 (6.70)											
Çap mm	E-Cu [CuZn36] Pb 1			Çap mm	E-Cu [CuZn36] Pb 1			Çap mm	E-Cu [CuZn36] Pb 1		
	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m				Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m				Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/1000 m		
0,05	0,017	—	—	0,315	0,694	—	0,211	1,4	13,7	13,1	4,16
0,1	0,070	0,070	0,021	0,36	—	0,865	—	1,6	17,9	17,1	5,43
0,125	0,109	—	0,033	0,4	1,12	1,07	0,339	2,0	28,0	26,8	8,48
0,14	0,137	0,131	0,042	0,45	1,42	1,36	0,429	2,5	43,7	41,7	13,3
0,16	0,179	0,171	0,054	0,5	1,75	1,67	0,530	3,0	62,9	60,1	19,1
0,2	0,280	0,268	0,085	0,8	4,47	4,26	1,36	4,0	112,0	107,0	33,9
0,25	0,437	0,417	0,133	0,9	5,66	5,42	1,72	4,5	142,0	136,0	42,9
0,3	—	0,601	—	1,0	6,99	6,67	2,12	5,0	175,0	167,0	53,0

Üretim Şekli : DIN 46420'ye göre d= 0.1 mm ila 8 mm'lik halkalı ve bobin olarak, DIN 46431'e göre d= 0.05 mm ile 16 mm arası; Malzeme : Cu - ve Al alaşımları Tam çekilmiş nominal çapı d = 0.4 mm  
E - Cu F 20'den oluşan bir telin tanımlanması  
Yuvarlak : DIN 46431 - E - Cu F 20-0.4

## Çelik çubuk

### Parlak Yuvarlak (Transmisyon) Kare- ve Altgen Çelikler

DIN 668 (10.81), DIN 178 (6.69), DIN 178 (2.72)											
Ölçüler d, a, s mm	Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m			Ölçüler d, a, s mm	Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m			Ölçüler d, a, s mm	Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m		
	d	a	s		d	a	s		d	a	s
2	0,0247	0,0314	0,0272	10	0,617	0,785	0,680	25	3,85	4,91	—
2,5	0,0385	—	0,0425	11	0,746	0,950	0,823	30	5,55	7,07	6,12
3	0,0555	0,0707	0,0612	12	0,880	1,130	0,979	32	6,31	8,04	6,96
3,5	0,0755	0,0962	0,0833	14	1,21	1,54	1,33	36	7,99	10,2	8,81
4	0,0986	0,126	0,109	15	1,39	1,77	1,53	40	9,86	12,6	—
4,5	0,125	0,159	0,138	16	1,58	2,01	1,74	50	15,4	19,6	17,0
5	0,154	0,196	0,170	17	1,78	2,27	1,96	60	22,2	28,3	24,5
5,5	0,187	0,237	0,206	18	2,0	2,54	—	70	30,2	38,5	33,3
6	0,222	0,283	0,245	19	2,23	2,83	2,45	80	39,5	50,2	43,5
8	0,395	0,502	0,435	20	2,47	3,14	—	90	44,9	—	55,1
9	0,499	0,636	0,551	22	2,98	3,80	3,29	100	61,7	78,5	68,0

Tolerans Alanları  
Yuvarlak çelik      Kare çelik      Altgen çelik  
Malzeme : DIN 1651 örneğin 10 S20'ye göre tercih edilen yuvarlak ve altgen çelik  
DIN EN 10 025 örneğin u st 37.2 kare çelik tercih edilir.  
Tanımlama: d = 20 mm'de st 50-2 den oluşan DIN 670'e göre parlak yuvarlak bir çeliğin tanımı yuvarlak DIN 670-st 50-2-20

### Parlatılmış Yuvarlak Çelik

DIN 175 (10.81)				
Üretim çapları	1 t— 6 mm	10 b—15 mm	15 b—30 mm	20 b—30 mm
Çap basamağı	0,1 mm	0,25 mm	0,5 mm	1 mm

### Parlak Yassı Çelik

DIN 174 (6.69)														
Genişlik mm olarak	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m													
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32	40
5	0,079	0,098	0,118	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	0,094	0,118	0,141	0,188	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	0,126	0,157	0,188	0,251	0,314	0,377	—	—	—	—	—	—	—	—
10	0,157	0,196	0,236	0,314	0,393	0,471	—	—	—	—	—	—	—	—
12	0,188	0,236	0,283	0,377	0,471	0,565	0,754	—	—	—	—	—	—	—
16	0,251	0,314	0,377	0,502	0,628	0,754	1,00	1,26	—	—	—	—	—	—
20	0,314	0,393	0,471	0,628	0,785	0,942	1,26	1,57	1,88	—	—	—	—	—
22	0,345	—	0,518	0,691	0,864	1,04	1,38	1,73	2,07	2,51	—	—	—	—
25	0,393	0,491	0,589	0,785	0,981	1,18	1,57	1,96	2,36	3,14	3,93	—	—	—
28	0,440	—	0,659	0,879	1,10	1,32	1,76	2,20	2,64	3,52	4,40	—	—	—
32	0,502	0,628	0,754	1,00	1,26	1,51	2,01	2,51	(3,01)	4,02	5,02	6,28	—	—
36	0,565	0,707	0,848	1,13	1,41	1,70	(2,26)	2,83	3,39	(4,52)	5,65	—	—	—
40	0,628	—	0,942	1,26	1,57	1,88	2,51	3,14	3,77	5,02	6,28	7,85	10,0	—
45	0,707	—	1,06	1,41	1,77	2,12	2,83	3,53	(4,24)	5,65	7,07	8,83	11,3	—
50	0,785	—	1,18	1,57	1,96	2,36	3,14	3,93	4,71	6,28	7,85	9,81	12,6	—
56	—	—	1,32	1,76	2,20	—	3,52	4,40	5,28	7,03	8,79	11,0	14,1	—
63	—	—	1,48	1,98	2,47	2,97	3,96	4,95	5,93	7,91	9,89	12,4	15,8	19,8
70	—	—	—	2,20	2,75	3,30	(4,40)	5,50	6,59	8,79	11,0	13,7	—	22,0
80	—	—	—	—	3,14	3,77	(5,02)	6,28	7,54	10,0	12,6	15,7	—	(25,1)
90	—	—	—	—	3,53	4,24	(5,65)	7,07	8,48	11,3	14,1	17,7	—	—

Tolerans Alanları : 30 mm kadarlık kalınlıklar için ve 100 mm h 11 genişliklere kadar 30 mm h 12 den fazla kalınlıklar için 100 mm'nin üzerindeki genişlikler için özel ölçme sapmaları geçerlidir.

Diğer malzemelerin uzunluk kütleleri çelik olarak 7.85 kg/dm<sup>3</sup> yoğunluğu ile belirlenecekse o zaman tablo değerleri yanında bulunan katsayılarıdan birisi ile çarpılır.  
Örnek : 50 mm genişliğinde ve 12 mm kalınlığında AL 99.8'den oluşan 1 m uzunluğunda yassı alüminyum Ağırlık m' = Tablo değeri x katsayı = 471 Kg/m . 0,344 = 162 kg/m.

Malzeme	Faktör
Cu	1,132
CuZn40	1,070
Al 99,8	0,344
AlCuMg2	0,353

## Çelik Borular

### Orta ağırlıktaki Vidalı Borular

DIN 2440 (6.78)

Nominal DN iç Ø mm	Whit worth Boru vidası	Dış Ø d1 mm	Et kalınlığı S mm	Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m	DIN 2986 manşon		Nominal DN = iç Ø mm	Whit worth Boru vidası	Dış Ø d1 mm	Et kalınlığı S mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	DIN 2986 manşon	
					Dış çap mm	Uzunluk mm						Dış çap mm	Uzunluk mm
6	R 1/8	10,2	2,0	0,407	14	17	40	R 1/2	48,3	3,25	3,61	54,5	48
8	R 1/4	13,5	2,35	0,650	18,5	25	50	R 2	60,3	3,65	5,10	66,3	66
10	R 3/8	17,2	2,35	0,825	21,3	26	65	R 2 1/2	76,1	3,65	6,51	82	65
15	R 1/2	21,3	2,65	1,22	26,4	34	80	R 3	88,9	4,05	8,47	95	71
20	R 3/4	26,9	2,65	1,58	31,8	36	100	R 4	114,3	4,5	12,1	122	83
25	R 1	33,7	3,25	2,44	39,5	43	125	R 5	139,7	4,85	16,2	17	92
32	R 1 1/4	42,4	3,25	3,14	48,3	48	150	R 6	165,1	4,85	19,2	174	92

Üretim Şekli: Dikşiz çekilmiş veya kaynaklı siyah çinkolanmış (B) veya metal dışı maddeyle koruyucu tabaka (C) kaplanmış.  
 Malzeme: Alaşımız imalat çelikleri (DIN EN 10025)  
 Tanımlaması: Dikşiz çekilmiş, çinkolanmış (B), nominal uzaktığı 40 mm (Dn 40) olan DIN 2440'a göre boru vidası R1/2  
 Vidalı boru DIN 2440-DN 40 dikşiz B

### Dikşiz Hassas Çelik Borular

DIN 2391 T1 ve T2 (781)

Dış Ø mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m																
	0,5	1	1,5	2,0	2,5	3	4	5	5,5	6	8	9	10	12,5	16	18	
5	0,056	0,099															
6	0,068	0,123	0,168	0,197													
8	0,092	0,173	0,240	0,296	0,339												
10	0,117	0,222	0,314	0,395	0,462	0,52											
12	0,142	0,271	0,396	0,493	0,586	0,66	0,79										
16	0,191	0,370	0,536	0,691	0,832	0,96	1,18	1,36	1,42	1,48							
20	0,240	0,469	0,684	0,888	1,08	1,26	1,58	1,85	1,97	2,07							
25	0,302	0,592	0,869	1,13	1,39	1,63	2,07	2,47	2,64	2,81	3,35						
32	0,388	0,765	1,13	1,48	1,82	2,15	2,76	3,33	3,59	3,85	4,74	5,10	5,43				
38	0,462	0,912	1,35	1,78	2,19	2,59	3,35	4,07	4,41	4,74	5,92	6,44	6,91				
40	0,487	0,962	1,42	1,87	2,31	2,74	3,55	4,32	4,68	5,03	6,31	6,88	7,40				
50		1,21	1,79	2,37	2,93	3,48	4,54	5,55	6,04	6,51	8,29	9,10	9,86				
60		1,46	2,16	2,86	3,55	4,22	5,52	6,78	7,39	7,99	10,3	11,3	12,3	14,6			
70		1,70	2,53	3,35	4,16	4,96	6,51	8,01	8,75	9,47	12,2	13,5	14,8	17,7	21,3		
80		1,95	2,90	3,85	4,78	5,70	7,50	9,25	10,1	10,9	14,2	15,8	17,3	20,8	25,3		
100			4,83	6,01	7,18	9,47	11,7	12,8	13,9	18,2	20,2	22,2	27,0	33,1	41,0		
120			5,82	7,24	8,66	11,4	14,2	15,5	16,9	22,1	24,6	27,1	33,1	41,0			
160					11,6	15,4	19,1	21,0	22,8	30,0	33,5	37,0	45,5	56,8	63,0		
200						19,3	24,0	26,4	28,7	37,9	42,4	46,9	57,8	72,6	80,8		

Üretim Şekli: Dikşiz çekilmiş, parlak sert çekilmiş (BK), parlak yumuşak çekilmiş (GBK), normal tavlama (NBK) DIN 2391'e göre St 35'den oluşan dikşiz bir hassas çelik borunun tanımlanması: Normal tavlama (NBK) dış çapı 100 mm ve et kalınlığı 3 mm, boru

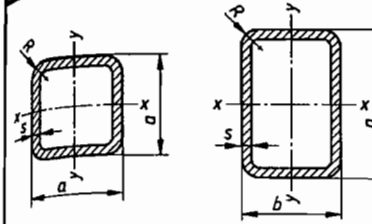
### Dikşiz ve Kaynaklı Çelik Borular

DIN 2448 (2.81) DIN 2458 (2.81)

Dış Ø mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m																
	2	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	10	12,5	14,2	16	20
10,2	0,404	0,487															
13,5	0,567	0,699	0,785	0,813	0,879												
17,2	0,750	0,936	1,02	1,10	1,21	1,30	1,41										
21,3	0,952	1,20	1,32	1,43	1,57	1,71	1,86	2,01									
26,9	1,23	1,56	1,72	1,87	2,07	2,26	2,49	2,70	2,94	3,20	3,47						
33,7		1,99	2,20	2,41	2,67	2,93	3,24	3,54	3,88	4,26	4,66	5,07					
42,4		2,55	2,82	3,09	3,44	3,79	4,21	4,61	5,08	5,61	6,18	6,79	7,99				
48,3		2,93	3,25	3,56	3,97	4,37	4,86	5,34	5,90	6,53	7,21	7,95	9,45	11,0			
60,3			4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,55	8,39	9,32	10,3	12,4	14,7	16,1	17,5	
76,1			5,24	5,75	6,44	7,11	7,95	8,77	9,74	10,8	12,1	13,4	16,3	19,6	21,7	23,7	27,7
88,9				6,76	7,57	8,38	9,37	10,3	11,5	12,8	14,3	16,0	19,5	23,6	26,2	28,8	34,0
114,3					9,83	10,9	12,2	13,5	15,0	16,8	18,8	21,0	25,7	31,4	35,1	38,8	46,5
139,7						13,4	15,0	16,6	18,5	20,7	23,2	26,0	32,0	39,2	43,9	48,8	59,0

Üretim Şekli: Dikşiz veya kaynaklı, siyah 60,3 mm dış çaplı 2,9 mm et kalınlığı olan St 35 den oluşan DIN 2448'e göre dikşiz bir çelik borunun tanımlanması: Boru DIN 2448 - St35 - 60,3 x 2,9

## İç Boş Profil



$I_x, I_y$  2. derecede yüzey momenti  
 $W_x, W_y$  eksenel mukavemet momenti  
 $I_p$  2. derecede polar yüzey momenti  
 $W_p$  polar direnç momenti  
 $m'$  uzunluğa göre ağırlık

$R = 2,5 \cdot s$  için  $a \leq 140$  mm  
 $R = 3,0 \cdot s$  için  $a > 140$  mm

$R = 2,0 \cdot s$  için  $s \leq 4$  mm  
 $R = 2,5 \cdot s$  için  $s = 4$  bis 8 mm  
 $R = 3,0 \cdot s$  için  $s \geq 8$  mm

St 52-3 dört köşeli, a = 60 mm V1 S = 5 mm  
 DIN 59 410'a uygun bir içi boş profilin tanımlanması:  
 içi boş profil: DIN 59410 - St 52-3 - 60 x 60 x 5

### Soğuk Hazırlanmış Kare ve Dikdörtgen Çelik Borular Profilleri

DIN 59410 (5.74)

Nominal ölçü a x b mm	Et kalınlığı S mm	Kesit S cm²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Yüzey ve direnç momentleri				Burlama için	
				$I_x$ cm⁴	$W_x$ cm³	$I_y$ cm⁴	$W_y$ cm³	$I_p$ cm⁴	$W_p$ cm³
40	2,9	4,23	3,32	9,66	4,83	9,66	4,83	15,0	7,97
	4,0	5,62	4,41	12,1	6,05	12,1	6,05	19,0	10,3
50	2,9	5,39	4,23	19,8	7,94	19,8	7,94	30,7	12,9
	4,0	7,22	5,67	25,4	10,1	25,4	10,1	39,5	16,9
60	2,9	6,55	5,14	35,5	11,8	35,5	11,8	54,5	18,9
	4,0	8,82	6,93	45,9	15,3	45,9	15,3	71,2	25,2
50 x 30	2,9	4,23	3,32	13,4	5,36	5,88	3,92	12,9	7,39
	4,0	5,62	4,41	16,9	6,75	7,25	4,83	16,2	9,54
60 x 40	2,9	5,39	4,23	26,0	8,67	13,7	6,83	28,0	12,3
	4,0	7,22	5,67	33,3	11,1	17,3	8,65	35,9	16,1
70 x 40	2,9	5,97	4,69	38,1	10,9	15,7	7,83	34,9	14,4
	4,0	8,02	6,30	49,2	14,1	19,9	9,95	44,9	19,0
80 x 40	2,9	6,55	5,14	53,1	13,3	17,7	8,83	42,0	16,6
	4,0	8,82	6,93	69,0	17,3	22,5	11,3	54,2	21,9
100 x 40	2,9	8,82	6,93	81,7	20,4	26,2	13,1	63,6	26,2

### Soğuk çekilmiş, kaynaklı kare ve dikdörtgen biçimli çelik borular

DIN 59411 (7.78)

Nominal ölçü a x b mm	Et kalınlığı S mm	Kesit S cm²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Yüzey ve direnç momentleri				Burlama için	
				$I_x$ cm⁴	$W_x$ cm³	$I_y$ cm⁴	$W_y$ cm³	$I_p$ cm⁴	$W_p$ cm³
20	1,6	1,11	0,87	0,61	0,61	0,61	0,61	1,03	1,07
	2	1,34	1,05	0,69	0,69	0,69	0,69	1,20	1,27
30	1,6	1,75	1,38	2,31	1,54	2,31	1,54	3,76	2,57
	2	2,14	1,68	2,72	1,81	2,72	1,81	4,51	3,10
40	1,6	2,39	1,88	5,79	2,90	5,79	2,90	9,25	4,70
	2	2,94	2,31	6,94	3,47	6,94	3,47	11,2	5,74
50	1,6	3,72	2,92	8,45	4,23	8,45	4,23	14,0	7,21
	2	4,45	3,49	9,72	4,86	9,72	4,86	16,4	8,54
60	1,6	5,35	4,20	11,1	5,54	11,1	5,54	19,2	10,1
	2	6,30	4,69	13,4	6,75	13,4	6,75	23,0	12,3
40 x 20	1,6	1,75	1,38	3,43	1,72	1,15	1,15	2,87	2,25
	2	2,14	1,68	4,05	2,03	1,34	1,34	3,42	2,71
50 x 30	1,6	2,39	1,88	7,96	3,18	3,60	2,40	8,02	4,38
	2	2,94	2,31	9,54	3,81	4,29	2,86	9,72	5,34
60 x 40	1,6	3,03	2,38	15,2	5,07	8,15	4,08	16,9	7,16
	2	3,74	2,93	18,4	6,14	9,83	4,92	20,7	8,78
70 x 40	1,6	4,76	3,73	22,8	7,59	12,1	6,05	25,9	11,1
	2	5,73	4,50	26,6	8,87	14,1	7,03	30,7	13,3
80 x 40	1,6	6,95	5,45	31,0	10,3	16,3	8,14	36,3	15,9



## Demir Olmayan Metallerden ve Plastikten Yapılan Borular

Dış Ø mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m Et kalınlığı 5 mm								Dış Ø mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m Et kalınlığı 5 mm							
	0,5	0,75	1	1,5	2	2,5	3	4		1	2	3	4	5	6	8	10

Bakır Borular (Dikizsiz Çekilmiş) DIN 1754 (8.69)																
3	0,03	0,05	0,06	—	—	—	—	—	25	0,67	1,29	1,85	2,35	—	—	—
4	0,05	0,07	0,08	—	—	—	—	—	30	0,81	1,57	2,26	2,91	—	—	—
5	0,06	0,09	0,11	—	—	—	—	—	35	0,95	1,85	2,68	3,47	—	—	—
6	0,08	0,11	0,14	—	—	—	—	—	42	—	2,24	3,27	4,25	5,17	—	—
8	0,10	0,15	0,20	0,27	—	—	—	—	50	—	2,68	—	—	—	—	—
10	0,13	0,19	0,25	0,36	0,45	—	—	—	60	—	3,24	4,78	6,26	7,69	—	—
12	0,16	0,24	0,31	0,44	0,56	—	—	—	70	—	3,80	—	—	—	—	—
16	—	0,32	0,42	0,61	0,78	0,94	1,09	—	80	—	4,36	—	—	—	—	—
20	—	0,40	0,53	0,78	1,01	1,22	1,43	1,79	100	—	5,48	—	—	—	—	—

Bakır - Çinko Alaşımlardan Mamül (Dikizsiz Çekilmiş) Borular DIN 1755 (8.68)																
3	0,028	0,047	0,057	—	—	—	—	—	25	0,634	1,22	1,75	2,22	2,64	3,01	—
4	0,047	0,066	0,075	—	—	—	—	—	30	0,765	1,48	2,14	2,75	3,30	3,80	4,64
5	0,057	0,085	0,104	—	—	—	—	—	35	0,896	1,75	2,53	3,27	3,96	4,58	5,70
6	0,075	0,104	0,132	—	—	—	—	—	40	1,03	2,00	2,92	3,82	4,62	5,36	6,76
8	0,094	0,142	0,189	0,254	0,321	—	—	—	50	1,29	2,53	3,72	4,85	5,95	6,96	8,86
10	0,122	0,179	0,236	0,340	0,425	0,491	0,556	—	60	1,56	3,06	4,53	5,92	7,25	8,56	10,9
12	0,151	0,226	0,292	0,415	0,528	0,624	0,707	0,840	70	1,82	3,58	5,30	6,96	8,58	10,1	13,1
16	0,208	0,302	0,393	0,575	0,736	0,887	1,03	1,26	80	—	4,12	6,10	8,04	9,92	11,7	15,2
20	—	0,378	0,500	0,736	0,953	—	1,35	1,69	100	—	5,18	7,68	10,1	12,5	14,9	19,4

Alüminyum ve Alüminyum Alaşımından Mamül Borular DIN 1795 (2.87)																
3	0,011	0,014	0,017	—	—	—	—	—	25	0,204	0,390	0,560	0,713	0,848	0,966	—
4	0,015	0,021	0,025	—	—	—	—	—	30	0,246	0,475	0,687	0,882	1,06	1,22	1,49
5	0,019	0,027	0,034	—	—	—	—	—	35	0,288	0,560	0,814	1,05	1,27	1,48	1,83
6	0,023	0,34	0,42	—	—	—	—	—	40	0,331	0,645	0,942	1,22	1,48	1,73	2,18
8	0,032	0,046	0,060	0,083	0,102	—	—	—	50	0,416	0,814	1,20	1,56	1,91	2,24	2,85
10	0,040	0,059	0,076	0,107	0,136	0,159	0,178	—	60	0,500	0,984	1,45	1,90	2,33	2,75	3,53
12	0,049	0,072	0,093	0,133	0,170	0,202	0,229	0,270	70	0,585	1,15	1,70	2,23	2,76	3,26	4,21
16	—	0,097	0,127	0,184	0,238	0,286	0,331	0,407	80	—	1,32	1,96	2,58	3,18	3,76	4,89
20	—	0,123	0,161	0,235	0,306	—	0,433	0,543	100	—	1,66	2,47	3,26	4,03	4,78	6,24

Üretim şekli: Halka kütüğü olarak veya 8 mm'ye kadar uzunluklarda  
Tanımlama örneği: Boru DIN 1754 — SF-Cu — 60 x 3, Boru DIN 1755 — CuZn 40 — 50 x 6

### Plastik Borular

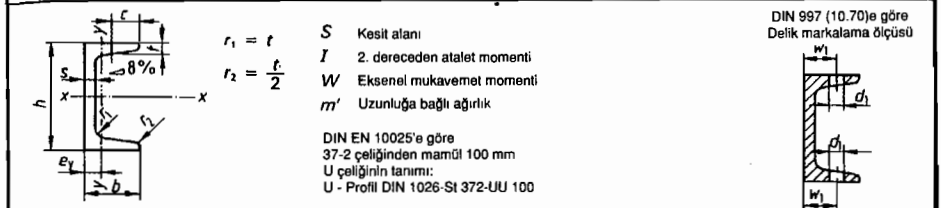
Dış Ø mm	Polietilen, yüksek yoğunlukta DIN 8074 (9.87)												Polivinil klorid DIN 8062 (11.86)											
	Et kalınlığı S (mm) Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m												Et kalınlığı S (mm) Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m											
	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'	s	m'				
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
63	1,8	0,36	2,0	0,40	2,5	0,49	3,6	0,68	5,8	1,05	8,7	1,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
75	1,9	0,45	2,4	0,57	2,9	0,67	4,3	0,97	6,9	1,50	10,4	2,10	1,8	0,64	2,2	0,78	3,6	1,22	5,6	1,82				
90	2,2	0,64	2,8	0,79	3,5	0,97	5,1	1,38	8,2	2,11	12,5	3,00	1,8	0,77	2,7	1,13	4,3	1,75	6,7	2,61				
110	2,7	0,94	3,5	1,20	4,3	1,45	6,3	2,07	10,0	3,13	15,2	4,50	2,2	1,16	3,2	1,64	5,3	2,61	8,2	3,90				

Üretim Şekli: Halka kütüğü olarak ya da 12 mm'ye kadar uzunluklarda  
Tanımlama Örneği: Boru DIN 8074 32 x 3 — PE-HD

Üretim Şekli: 12 mm'ye kadar uzunluklarda  
Tanımlama Örneği: Boru DIN 8062 32 x 1,8 PVC-U

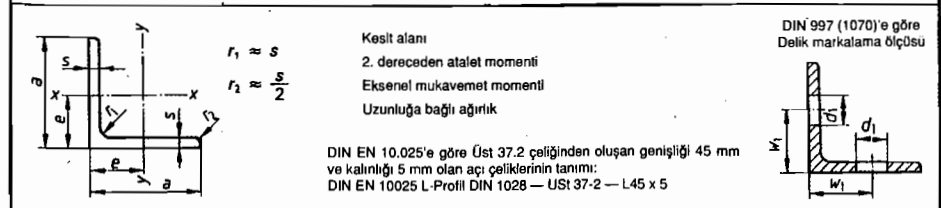
## Profil Çelikleri

### U Çeliği DIN 1026 (10.63)



Kısa tanım	Ölçüler mm						Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Y ekseninin mesafesi ey cm	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü mm				
	h	b	s	t	c	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>				I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	w <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> max.
30 x 15	30	15	4	4,5	7,5	2,21	1,74	0,52	2,53	1,69	0,38	0,39	10	6,4				
30	30	33	5	7	16,5	5,44	4,27	1,31	6,39	4,26	5,33	2,68	18	8,4				
40 x 20	40	20	5	5,5	10	3,66	2,87	0,67	7,58	3,97	1,14	0,86	11	6,4				
40	40	35	5	7	17,5	6,21	4,87	1,33	14,1	7,05	6,68	3,08	18	11				
50 x 25	50	25	5	6	12,5	4,92	3,86	0,81	16,8	6,73	2,49	1,48	16	8,4				
50	50	38	5	7	19	7,12	5,59	1,37	28,4	10,6	9,12	3,75	20	11				
60	60	30	6	6	15	6,46	5,07	0,91	31,6	10,5	4,51	2,16	18	8,4				
65	65	42	5,5	7,5	21	9,03	7,09	1,42	57,5	17,7	14,1	5,07	25	11				
80	80	45	6	8	22,5	11,0	8,64	1,45	106	26,5	19,4	6,36	25	13				
100	100	50	6	8,5	25	13,5	10,6	1,55	206	41,2	29,3	8,49	30	15				
120	120	55	7	9	27,5	17,0	13,4	1,60	364	60,7	43,2	11,1	30	17				
140	140	60	7	10	30	20,4	16,0	1,74	605	86,4	62,7	14,8	35	17				
160	160	65	7,5	10,5	32,5	24,0	18,8	1,85	925	116	85,3	18,3	35	21				
200	200	75	8,5	11,5	37,5	32,2	25,3	2,01	1910	191	148	27,0	40	23				
240	240	85	9,5	13	42,5	42,3	33,2	2,23	3600	300	248	39,6	45	25				
280	280	95	10	15	47,5	53,3	41,8	2,53	6280	448	399	57,2	50	25				
300	300	100	10	16	50	58,8	46,2	2,70	8030	535	495	67,8	55	25				

### Eş kenarlı L-Köşebent DIN 1028 (10.76)

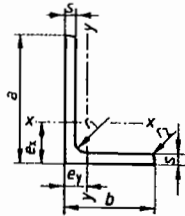


Kısa tanım	Ölçüler mm			Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Eksenlerin aralığı e cm	Eğilme eksenleri için		Delik markalama ölçüsü w <sub>1</sub> d <sub>1</sub> max.	Kısa tanım	Ölçüler mm			Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Eksenlerin aralığı e cm	Eğilme eksenleri için		Delik markalama ölçüsü w <sub>1</sub> d <sub>1</sub> max.
	a	s	L				I <sub>x</sub> =I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> =W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>			L	a	s				I <sub>x</sub> =I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> =W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
20 x 3	20	3	1,12	0,88	0,60	0,39	0,28	12	4,3	60x 6	60	6	6,91	5,42	1,69	22,8	5,29	—	—
25 x 3	25	3	1,42	1,12	0,73	0,79	0,45	15	6,4	60x 8	60	8	9,03	7,09	1,77	29,1	6,88	35	17
25 x 4	25	4	1,85	1,45	0,76	1,01	0,58	—	—	65x 7	65	7	8,7	6,83	1,85	33,4	7,18	—	—
30 x 3	30	3	1,74	1,36	0,84	1,41	0,65	17	8,4	70x 7	70	7	9,4	7,38	1,97	42,4	8,43	—	—
30 x 4	30	4	2,27	1,78	0,89	1,81	0,86	—	—	70x 9	70	9	11,9	9,34	2,05	52,6	10,6	40	21
35 x 4	35	4	2,67	2,10	1,00	2,96	1,18	18	11	76x 7	75	7	10,1	7,94	2,09	52,4	9,67	—	—
35 x 5	35	5	3,28	2,57	1,04	3,56	1,45	—	—	75x 8	75	8	11,5	9,03	2,13	58,9	11,0	40	21
40 x 4	40	4	3,08	2,42	1,12	4,38	1,56	22	11	80x 6	80	6	9,35	7,34	2,17	55,8	9,57	—</	

## Profil Çelikleri

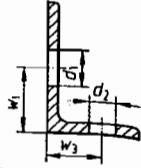
### Kenarları eşit olmayan L Köşebent

DIN 1029 (7.78)



S : Kesit alanı  
I : 2. dereceden atalet momenti  
W : Eksenel mukavemet momenti  
m : Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü

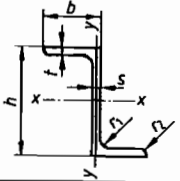


Ust 37.2 çeliğinden oluşan 65 mm ve 50 mm'e kulup genişliği ve 5 mm kalınlığı olan Tanımlanması: Köşebent uzunlukları 65 mm ve 50 mm, et kalınlığı 5 mm olan DIN EN 10 025'e göre Üst 37-2 kenarları eşit olmayan köşebent çeliğinin tanımlanması:  
L-Profil DIN 1029 — ÜS137-2 — L 65 x 50 x 5

Kısa tanım L	Ölçüler mm			Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m kg/m	Eksenlerin aralığı				Eğilme eksenini için x - x y - y				Delik markalama ölçüsü			
	a	b	s			e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	x - x		y - y		w <sub>1</sub>	w <sub>3</sub>	d <sub>1</sub> max.	d <sub>2</sub> max.		
								I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>						
30 x 20 x 3	30	20	3	1,42	1,11	0,99	0,50	1,25	0,62	0,44	0,29	17	12	8,4	4,3		
30 x 20 x 4	30	20	4	1,85	1,45	1,03	0,54	1,59	0,81	0,55	0,38	22	12	11	4,3		
40 x 20 x 3	40	20	3	1,72	1,35	1,43	0,44	2,79	1,08	0,47	0,30	22	12	11	4,3		
40 x 20 x 4	50	20	4	2,25	1,77	1,47	0,48	3,59	1,42	0,60	0,39	25	17	13	8,4		
45 x 30 x 4	45	30	4	2,87	2,25	1,48	0,74	5,78	1,91	2,05	0,91	30	17	13	8,4		
45 x 30 x 5	45	30	5	3,53	2,77	1,52	0,78	6,99	2,35	2,47	1,11	30	17	13	8,4		
50 x 30 x 4	50	30	4	3,07	2,41	1,68	0,70	7,71	2,33	2,09	0,91	30	17	13	8,4		
50 x 30 x 5	50	30	5	3,78	2,96	1,73	0,74	9,41	2,88	2,54	1,12	30	17	13	8,4		
50 x 40 x 5	50	40	5	4,27	3,35	1,56	1,07	10,04	3,02	5,89	2,01	30	17	13	8,4		
60 x 30 x 5	60	30	5	4,29	3,37	2,15	0,68	15,6	4,04	2,60	1,12	35	17	13	8,4		
60 x 40 x 5	60	40	5	4,79	3,76	1,96	0,97	17,2	4,25	6,11	2,02	35	17	13	8,4		
60 x 40 x 6	60	40	6	5,68	4,46	2,00	1,01	20,1	5,03	7,12	2,38	35	22	17	11		
65 x 50 x 5	65	50	5	5,54	4,35	1,99	1,25	23,1	5,11	11,9	3,18	35	30	21	13		
70 x 50 x 6	70	50	6	6,88	5,40	2,24	1,25	33,5	7,04	14,3	3,81	40	30	23	13		
75 x 50 x 7	75	50	7	8,3	6,51	2,48	1,25	46,4	9,24	16,5	4,39	40	30	23	13		
75 x 55 x 5	75	55	5	6,3	4,95	2,31	1,33	35,5	6,84	16,2	3,89	40	30	17	11		
75 x 55 x 7	75	55	7	8,66	6,80	2,40	1,41	47,9	9,39	21,8	5,52	40	30	17	11		
80 x 40 x 6	80	40	6	6,89	5,41	2,85	0,88	44,9	8,73	7,59	2,44	45	22	11	11		
80 x 40 x 8	80	40	8	9,01	7,07	2,94	0,95	57,6	11,4	9,68	3,18	45	22	11	11		
80 x 60 x 7	80	60	7	9,38	7,36	2,51	1,52	59,0	10,7	28,4	6,34	45	22	23	21		
90 x 60 x 6	90	60	6	8,69	6,82	2,89	1,41	71,7	11,7	25,8	5,61	50	25	17	11		
90 x 60 x 8	90	60	8	11,4	8,96	2,97	1,49	92,5	15,4	33,0	7,31	50	35	17	11		
100 x 50 x 6	100	50	6	8,73	6,85	3,49	1,04	89,7	13,8	15,3	3,86	55	30	25	13		
100 x 50 x 8	100	50	8	11,5	8,99	3,59	1,13	116	18,0	19,5	5,04	55	30	25	13		
100 x 50 x 10	100	50	10	14,1	11,1	3,67	1,20	141	22,2	23,4	6,17	55	30	25	13		

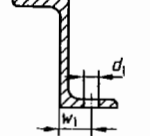
### Köşebent

DIN 1027 (10.63)



S : Kesit alanı  
I : 2. dereceden atalet momenti  
W : Eksenel mukavemet momenti  
m : Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü



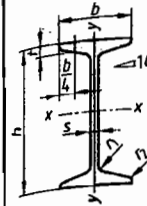
DIN EN 10025'e göre Üst 37 - 2 den oluşan 80 mm yüksekliğindeki Z çeliğinin tanımı:  
Z - profil DIN 1027 - Üst 37-2-Z 80

Kısa tanım Z	Ölçüler mm				Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m kg/m	Eğilme eksenini için x - x y - y				Delik markalama ölçüsü mm	
	h	b	s	t			x - x		y - y		w <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> max.
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>		
30	30	38	4	4,5	4,32	3,39	5,96	3,97	13,7	3,80	20	11
40	40	40	4,5	5	5,43	4,26	13,5	6,75	17,6	4,66	22	11
50	50	43	5	5,5	6,77	5,31	26,3	10,5	23,8	5,88	25	11
60	60	45	5	6	7,91	6,21	4,7	14,9	30,1	7,09	25	13
80	90	50	6	7	11,1	8,71	109	27,3	47,4	10,1	30	13
100	100	55	6,5	8	14,5	11,4	222	44,4	72,5	14,0	30	17
120	120	60	7	9	18,2	14,3	402	67,0	106	18,8	35	17
140	140	65	8	10	22,9	18,0	676	96,6	148	23,3	35	17
160	160	70	8,5	11	27,5	21,6	1060	132	204	31,0	35	21

## Profil Çelikleri

DIN 1025 T1 (10.63)

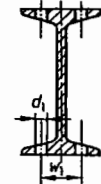
### Dar I-Taşıyıcı



r<sub>1</sub> = s  
r<sub>2</sub> = 0,6 · s

S : Kesit alanı  
I : 2. dereceden atalet momenti  
W : Eksenel mukavemet momenti  
m : Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 997'e göre Delik markalama ölçüsü, (10.70)

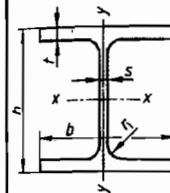


DIN EN 10025'e göre Üst 44.2 çeliğinden oluşan I-serisi 180 m'lik dar I-Taşıyıcı (Çift I-Taşıyıcı)'nın tanımı:  
I-Profil DIN 1025 — ÜS144-2 — I 180

Kısa tanım I	Ölçüler mm				Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m kg/m	Eğilme eksenini için x - x y - y				Delik markalama ölçüsü, (mm)	
	h	b	s	t			x - x		y - y		w <sub>1</sub>	d <sub>1</sub> max.
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>		
80	80	42	3,9	5,9	7,57	5,94	77,8	19,5	6,29	3,00	22	6,4
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,34	171	34,2	12,2	4,88	28	6,4
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,1	328	54,7	21,5	7,41	32	8,4
140	140	66	5,7	8,6	18,2	14,3	573	81,9	35,2	10,7	34	11
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	935	117	54,7	14,8	40	11
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1450	161	81,3	19,8	44	13
200	200	90	7,5	11,3	33,4	26,2	2140	214	117	26,0	48	13
220	220	98	8,1	12,2	39,5	31,1	3060	278	162	33,1	52	13
240	240	106	8,7	13,1	46,1	36,2	4250	354	221	41,7	56	17
260	260	113	9,4	14,1	53,3	41,9	5740	442	288	51,0	60	17
280	280	119	10,1	15,2	61,0	47,9	7590	542	364	61,2	60	17
300	300	125	10,8	16,2	69,0	54,2	9800	653	451	72,2	64	21
320	320	131	11,5	17,3	77,7	61,0	12510	782	555	84,7	70	21
360	360	143	13,0	19,5	97,0	76,1	19610	1090	818	114	76	23
400	400	155	14,4	21,6	118	92,4	29210	1460	1160	149	88	23

### Paralel Flanş Yüzeyle Geniş I-Taşıyıcı

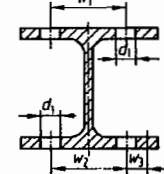
DIN 1025 T2 (10.63)



r<sub>1</sub> = 2 · s

S : Kesit alanı  
I : 2. dereceden atalet momenti  
W : Eksenel mukavemet momenti  
m : Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü



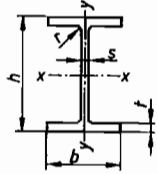
Tanımı: DIN EN 10025'e göre St 52.3 çeliğinden oluşan IPB serisi paralel flanş yüzeyle (çift T-Taşıyıcı) geniş I-Taşıyıcı IPB -profil  
DIN 1025 — St52-3 — IPB 240

Kısa tanım IPB	Ölçüler mm				Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m kg/m	Eğilme eksenini için x - x y - y				Delik markalama ölçüsü (mm)		
	h	b	s	t			x - x		y - y		tek sıralı w <sub>1</sub>	iki sıralı w <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> max.
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>			
100	100	100	6	10	26,0	20,4	450	89,9	167	33,5	56	—	13
120	120	120	6,5	11	34,0	26,7	864	144	318	52,9	66	—	17
140	140	140	7	12	43,0	33,7	1510	216	550	78,5	76	—	21
160	160	160	8	13	54,3	42,6	2490	311	889	111	86	—	23
180	180	180	8,5	14	65,3	51,2	3830	426	1360	151	100	—	25
200	200	200	9	15	78,1	61,3	5700	570	2000	200	110	—	25
220	220	220	9,5	16	91,0	71,5	8090	736	2840	258	120	—	25
240	240	240	10	17	106	83,2	11260	938	3920	327	—	96	35
260	260	260	10	17,5	118	93,0	14920	1150	5130	395	—	106	40
280	280	280	10,5	18	131	103	19270	1380	6590	471	—	110	45
300	300	300	11	19	149	117	25170	1680	8560	571	—	120	45
320	320	300	11,5	20,5	161	127	30820	1930	9240	616	—	120	45
360	360	300	12,5	22,5	181	142	43190	2400	10140	676	—	120	45
400	400	300	13,5	24	198	155	57680	1880	10820	721	—	120	45
450	450	300	14	26	218	171	78890	3550	11720	781	—	120	45
500	500	300	14,5	28	239	187	107200	4290	12620	842	—	120	45
550	550	300	15	29	254	199	136700	4970	13080	872	—	120	45

## Profil Çelikleri

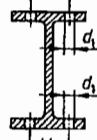
### Paralel Flanş Yüzeyle Orta Genişlikte I-Taşıyıcı

DIN 1025 T5 (3.65)



S Kesit alanı  
I 2. dereceden atalet momenti  
W Eksenel mukavemet momenti  
m Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü

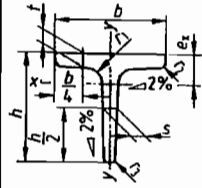


DIN EN 10025'e göre St 44.2 çeliğinden oluşan IPE serisi yüksekliği 300 mm olan orta genişlikte I taşıyıcı tanımı: IPE-Profil DIN 1025 — S144-2 — IPE 300

Kısa tanım IPE	Ölçüler mm						Kesit alanı s cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m <sup>3</sup> /kg/m	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü (mm)	
	h	b	s	t	r	x - x			y - y		w <sub>1</sub>	α <sub>1</sub> max.		
						I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>			W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>			W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>	
80	80	46	3,8	5,2	5	7,64	6,0	80,1	20,0	8,49	3,69	26	6,4	
100	100	55	4,1	5,7	7	10,3	8,1	171	34,2	15,9	5,79	30	8,4	
120	120	64	4,4	6,3	7	13,2	10,4	318	53,0	27,7	8,65	36	8,4	
160	160	82	5,0	7,4	9	20,1	15,8	869	109	68,3	16,7	44	13	
200	200	100	5,6	8,5	12	28,5	22,4	1940	194	142	28,5	56	13	
240	240	120	6,2	9,8	15	39,1	30,7	3890	324	284	47,3	68	17	
300	300	150	7,1	10,7	15	53,8	42,2	8360	557	604	80,5	80	23	
380	360	170	8,0	12,7	18	72,7	57,1	16270	904	1040	123	90	25	
400	400	180	8,6	13,5	21	84,5	66,3	23130	1160	1320	146	96	28	

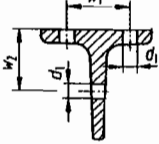
### Dar ve Geniş Tabanlı T-Çeliği

DIN 1024 (3.82)



r<sub>1</sub> = s  
I 2. dereceden atalet momenti  
W Eksenel mukavemet momenti  
m Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü (mm)



DIN 10025'e göre St 37-2 den mamül 50 mm'lik yüksekliğinde duran T-çeliği tanımı: T-Profil DIN 1025 — S152-3 — IPB 240

### Dar Tabanlı T-Çeliği

Kısa tanım T	Ölçüler mm		Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m <sup>3</sup> /kg/m	x ekseninin aralığı ex cm	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü (mm)		
	b = h	s = t				x - x		y - y		w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	α <sub>1</sub> max.
						I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>			
20	20	3	1,12	0,88	0,58	0,38	0,27	0,20	0,20	—	—	—
25	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,49	0,43	0,34	0,34	15	14	3,2
30	30	4	2,26	1,77	0,85	1,72	0,80	0,87	0,58	17	17	4,3
40	40	5	3,77	2,96	1,12	5,28	1,84	2,58	1,29	21	22	6,4
50	50	6	5,66	4,44	1,39	12,1	3,36	6,06	2,42	30	30	6,4
60	60	7	7,94	6,23	1,66	23,8	5,48	12,2	4,07	34	35	8,4
80	80	9	13,6	10,7	2,22	73,7	12,8	37,0	9,25	45	45	11
100	100	11	20,9	16,4	2,74	179	24,6	88,3	17,7	60	60	13
120	120	13	29,6	23,2	3,28	366	42,0	178	29,7	70	70	17
140	140	15	39,3	31,3	3,80	660	64,7	330	47,2	80	75	21

### Geniş Tabanlı T-Çeliği

Kısa tanım TB	Ölçüler mm			Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	Uzunluğa bağlı ağırlık m <sup>3</sup> /kg/m	x ekseninin aralığı ex cm	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü (mm)	
	h	b	s = t				x - x		y - y		w <sub>1</sub>	α <sub>1</sub> max.
							I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>		
30	30	60	5,5	4,64	3,64	0,67	2,58	1,11	8,62	2,87	34	8,4
35	35	70	6	5,94	4,66	0,77	4,49	1,65	15,1	4,31	37	11
40	40	80	7	7,91	6,21	0,88	7,81	2,50	28,5	7,13	45	11
50	50	100	8,5	12,0	9,42	1,09	18,7	4,78	67,7	13,5	55	13
60	60	120	10	17,0	13,4	1,30	38,0	8,09	137	22,8	65	17

DIN EN 10025'e göre St 44.2 çeliğinden mamül 60 mm yüksekliğinde geniş tabanlı T-çeliğinin tanımı: TB-Profil DIN 1024 — S144-2 — TB 60

## Alüminyum ve Al - Alaşımli Profiller

Kesit alanı 2. dereceden atalet momenti Eksenel mukavemet momenti Uzunluğa bağlı ağırlık	Tanım ve ölçüler h x b x s h x b x s x t mm	Kesit alanı S cm <sup>2</sup>	AlMg Si1 için uzunluğa bağlı ağırlık	Eksenlerin aralığı		Eğilme eksenleri için			
				e <sub>x</sub> cm	e <sub>y</sub> cm	x - x		y - y	
						I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>

### L-Profilleri

DIN 1771 (9.81)

10x10x1,5	0,283	0,076	0,305	0,305	0,025	0,038	0,025	0,038
20x10x2	0,566	0,153	0,743	0,243	0,228	0,180	0,038	0,051
20x20x2,5	0,953	0,257	0,592	0,592	0,384	0,247	0,348	0,247
30x20x3	1,42	0,383	1,01	0,512	1,27	0,64	0,455	0,306
40x20x4	2,25	0,608	1,49	0,486	3,62	1,44	0,615	0,406
40x40x5	3,78	1,02	1,18	1,18	5,56	1,97	5,56	1,97
50x25x4	2,85	0,770	1,82	0,570	7,30	2,29	1,26	0,65
50x30x5	3,78	1,02	1,75	0,750	9,45	2,90	2,58	1,14
60x30x4	3,45	0,952	2,15	0,654	12,9	3,35	2,25	0,96
60x60x5	5,78	1,56	1,68	1,68	19,9	4,61	19,9	4,61
80x40x6	6,87	1,85	2,90	0,896	45,2	8,86	7,83	2,52
80x80x8	12,24	3,30	2,29	2,29	73,7	12,9	73,7	12,9

### U-Profilleri

DIN 9713 (9.81)

40x20x2x2	1,53	0,413	—	0,574	3,70	1,85	0,57	0,40
40x20x3x3	2,25	0,608	—	0,610	5,17	2,59	0,80	0,57
40x30x3x3	2,85	0,770	—	1,01	7,24	3,62	2,52	1,27
40x40x4x4	4,51	1,22	—	1,49	11,6	5,80	7,12	2,83
40x40x5x5	5,57	1,50	—	1,52	13,6	6,80	8,59	3,47
50x30x3x3	3,15	0,851	—	0,929	12,2	4,88	2,70	1,31
50x60x4x4	4,11	1,11	—	0,965	15,5	6,20	3,68	1,80
50x40x5x5	6,07	1,64	—	1,42	23,3	9,32	9,26	3,59
60x30x4x4	4,51	1,22	—	0,896	23,7	7,90	3,69	1,75
60x40x5x5	6,57	1,77	—	1,33	36,0	12,0	9,94	3,71
60x45x6x8	11,2	3,02	—	1,57	108	27,1	21,8	7,44

### T-Profilleri

DIN 9714 (9.81)

20x30x2	0,97	0,262	0,475	—	0,323	0,21	0,48	0,308
25x40x3	1,89	0,510	0,594	—	0,391	0,49	1,60	0,800
30x30x3	1,74	0,470	0,861	—	1,44	0,67	0,68	0,452
30x45x4	2,87	0,775	0,750	—	2,08	0,92	3,05	1,35
30x60x5	4,32	1,17	0,689	—	2,70	1,17	9,03	3,01
40x40x4	3,07	0,829	1,15	—	4,58	1,61	2,15	1,08
40x60x5	4,82	1,30	0,987	—	6,21	2,06	9,02	3,01
40x80x7	8,07	2,18	0,932	—	8,87	2,89	30,0	7,50
50x50x4	3,87	1,04	1,40	—	9,19	2,55	4,19	1,68
50x70x6	6,91	1,87	1,27	—	14,4	3,86	17,2	4,92
80x80x9	13,75	3,71	2,32	—	81,7	14,4	38,9	9,73

L-, U-, ve T- profilleri yuvarlak kenarlı (R) ve keskin kenarlı (S) olarak imal edilir. r1 ve r2 yuvarlaklıkları L-, U- ve T-profilleri için geçerlidir.	s	1,5...2	2,5...4	5...6	Über 6	
		r1	1,6	2,5	4	6
		r2	0,4	0,4	0,6	0,6

Malzeme: AlMgSi 0,5; AlMgSi1; AlZn4,5 Mg 1  
Al Mg Si 1'den mamül h = 20 mm yüksekliğinde b = 20 mm genişliğinde ve s = 3 mm kalınlığındaki yuvarlak kenarlı açılı profilin tanımı: L-Profil DIN 1771 — AlMgSi1 F 22 — R 20 x 20 x 3

1) AlZn 4.5 Mg1 için g = 2.77 kg/dm<sup>3</sup> m<sup>3</sup> değerleri için 1.026 faktörüyle çarpılmalıdır.

## Plastik Maddeler

### Polimerlerin Kısa Tanımı

DIN 7728, T1 (1.88)

Sembol	Anlam	Tür	Sembol	Anlam	Tür	Sembol	Anlam	Tür
Baz polimerleri								
CA	Selülozasetat	T	PIB	Polisobutilen	T	PVFM	Polivinil formal	T
CAB	Selülozasetobutirat	T	PMMA	Polimetilmetakrilat	T	SI	Polivinil formaldehit	D
CF	Krizol-formaldehit	D	POM	Polioksümetilen	T	UF	Slikon	D
CMC	Karboksümetilselüloz	D	PP	Polipropilen	T	UP	Üre formaldehit	D
CN	Selüloz nitrat	AN	PS	Polisitrol	T	Kopolimerler		
CP	Selülozpropiyonat	AN	PSU	Polisulfon	T	ABS	Akrilnitril-Butadin	T
EC	Etilselüloz	AN	PTFE	Politetrafluoretilen	T	A/MMA	Sitrol	T
EP	Epoksit	D	PUR	Poliüretan	D	ASA	Akrilnitril	T
MF	Malaminformaldehit	D	PVAC	Polivinilasetat	T	E/VA	Metil Metakrilat	T
PA	Polyamid	T	PVB	Polivinilbutiral	T	SAN	Akrilnitril/Sitrol	T
PBT	Polibütilentereftalat	T	PVC	Polivinilklorid	T	S/B	Akrolester	T
PC	Polikarbonat	T	PVC-C	Klorlanmış polivinilklorid	T	S/MS	Etilen / Vinilasetat	E
PCTFE	Poliklorotrifluoretilen	T	PVDC	Polivinil deklorid	T	VC/E	Stirol/Butadin	T
PE	Polietilen	T	PVF	Polivinil florid	T		Stirol/n-Metilstirol	T
PET	Poli(etilen)terefthalat	D					Vinil Klori d/Etilen	T
PF	Fenol-Formaldehit	D						

1) AN Değiştirilen doğal maddeler

E Elastomerler; D Duroplastik

T Termoplastik

### Hususi Özellikleri Tanıtıcı Harfler

İşaret	Hususi Özellikler	İşaret	Hususi Özellikler	İşaret	Hususi Özellikler
C	Klorlanmış	I	Çarpmaya dayanıklı	R	Yükselmiş; rezol
D	Yoğunluk	L	Doğrusal, alçak	U	ultra; yumuşatıcı
E	Köpüklü	M	Kütle: orta; moleküler	V	çok
F	esnek, akıcı	N	normal Novolak	W	ağır
H	yüksek	P	yumuşatıcı	X	Ağ şekline sokulabilir

Tanımlama örneği : PVC - P Polivinil klorid yumuşatıcı  
PE-LL D lineer polietilen, düşük yoğunlukta  
PVC-HI Polivinil klorid, yüksek çarpmaya dayanıklı

### Güçlendirilmiş Plastik Maddeler

DIN 7728 T2 (3.80)

Kısa Tanım	Açıklama	Kısa Tanım	Açıklama
FK	Lifli güçlendirilmiş plastik madde	CFK	Karbon lif ile güçlendirilmiş plastik madde
WK	Viskerle güçlendirilmiş plastik madde	MFK	Metal lif ile güçlendirilmiş plastik madde
GFK	Cam elyafı ile güçlendirilmiş plastik madde	SFK	Sentez lif ile güçlendirilmiş plastik madde
BFK	Borlifleri ile güçlendirilmiş plastik madde	MWK	Metal visker ile güçlendirilmiş plastik madde

Tanımlama örneği : Cu MFK - Bakır lif ile güçlendirilmiş plastik madde  
St - MFK - Çelik lif ile güçlendirilmiş plastik madde  
PP - GF - Cam lif ile güçlendirilmiş plastik madde

## Plastik Maddeler

### Plastik Maddelerin Tanınması

Optik Araştırma Numunesinin görünüşü	Çözeltelerde Ağırık Deneyi		Isıtmadaki Durum	Çözelti Maddelerindeki çözünürlük
	Saydam	Bulanık		
CA, CAB, CP, EP, PC, PS, PMMA, PVC, SAN	ABS, ASA, PA, PE, POM, PP, PTFE	0,9 — 1,0 1,0 — 1,2	PB, PE, PIB, PP ABS, ASA, CAM, CP, PA, PC, PMMA, PPO, PS, SAN, SB	• Termoplastikler yumuşar ve erirler • Duroplastlar ve elastomerler doğrudan parçalanırlar
Dokunmak		1,2 — ,5	CA, PBTB, PETB, POM, PSU, PUR	Yanma Deneyi
Karşımındaki zehir çeşidi; PE, PTFE, POM, PP		1,5 — ,8 1,8 — 2,2	Preslenmiş dolu organik madde PTFE	• Alevin renklenmesi • Yanma durumu • İş oluşumu • Dumanın kokusu

### Plastik Maddelerin Ayırtıcı Özellikleri

Kısa tanımı	Yoğunluk cm <sup>3</sup>	Yanma Durumu	Diğer Özellikler
ABS	1,06 ...1,12	Sarı alev, aşırı tütme, gaz gibi kokar	Sert elastiki, Tetra klor karbon tarafından çözülmez, boğuk ses çıkarır
CA	1,31	Sarı, püskürtücü alev, damlar, sirke asidi ve yanık kağıt gibi kokar	Hoş kavrama, boğuk ses çıkarır
CAB	1,19	Sarı, püsküren alev, yanarak damlar, bozulmuş tereyağı gibi kokar	Boğuk ses çıkarır
MF	1,50	Zor alevlenir, beyaz kenarlı kömürleşir, amonyak kokar	Zor kırılır, tıkrı tutur ses çıkarır (Bak. UF)
PA	1,04 ...1,15	Sarımsı kenarlı mavi alev, tel tel damlar, yanmış boynuz kokar	Sert elastiki, kırılmaz, boğuk ses çıkarır
PC	1,20	Sarı alev, alev alınca söner, is çıkar, fenol kokar	Sert, kırılmaz, tıkrı sesi çıkarır
PE	0,92	Mavi açık alev, yanarak damlar, parafin kokuludur, dumanlar görülmez (Bak. PP)	Genişler türde yüz, parmak tırnağı ile çizilebilir, kırılmaz, işleme ısısı > 230°
PF	1,40	Zor yanar, sarı alev, karbonlaşma, fenol ve yanmış odun kokar	Zor kırılır, tıkrı sesi çıkarır
PMMA	1,18	Parlayan alev, meyva kokulu, cayırda, damlar	Renklenmez cam saydamlığı gibidir, boğuk ses çıkarır
POM	1,41	Mavimsi alev damlar, formaldehit kokar	Kırılmaz, tıkrı sesi çıkarır
PP	0,91	Mavili açık alev, tutuşarak damlar, parafin kokar, duman buharı görülmez (Bak. PE)	Parmak tırnağıyla işaretlenmez, kırılmaz
PS	1,05	Sarı alev, aşırı tütme, tatlımsı gaz kokar, yanarak damlar	Gevrekli, metalik içi boş teneke gibi ses çıkarır ve ayrıca tetra klor tarafından çözülmez
PTFE	2,20	Yanıcı değil, harlı alev kokar	Genişler türde yüzey
PUR	1,26		Poliüretan, sünger elastikiyetindedir
PUR	0,03 ...0,06	Sarı alev, şiddetli ve ağır kokar	Poliüretan köpük
PVC U	1,38	Zor alevlenir, alev kesilince söner, tuz asidi kokar, karbonlaşmıştır	Tıkrı sesi çıkarır (U=sert)
PVC P	1,20 ...1,35	Yumuşatıcıya göre PVC U'dan daha iyi tutuşur, tuz asidi kokar, karbonlaşır	Sünger elastikiyetindedir, ses çıkarmaz (P=yumuşak)
SAN	1,06	Sarı alev, aşırı tütme, gaz kokar, yanarak damlar	Sert elastiki, tetra karbon tarafından çözülmez
S/B	1,05	Sarı alev, aşırı tütme, gaz ve lastik kokar, yanarak damlar	PS gibi gevrek değildir ve tetra klor karbonu tarafından çözülür
UF	1,50	Zor alevlenir, beyaz kenarlı olarak karbonlaşır, amonyak kokar	Zor kırılır, tıkrı sesi çıkarır (Bak. MF)
UP	2,00	Parlayan alev, karbonlaşır, is çıkar, stirol kokar, cam elyafı şeklini alır	Zor kırılır, tıkrı sesi çıkarır

## Plastik Maddeler

### Termoplastikler (Seçim)

Kısa Tanım	Adı	Ticari adı	Yoğunluk g/cm <sup>3</sup>	Çekme dayanımı N/mm <sup>2</sup>	Darbe Dayanımı MJ/mm <sup>2</sup>	Kullanım ısısı uzun süreli °C	Kullanım örnekleri
ABS	ABS-Kopolimer	Terluran Novodur	1,06	35...56	80 ... k.B. <sup>2)</sup>	85...100	Telefon gövdesi Armatür panosu Sört tahtası
PA 6	Poyamid 6	Düretan Trogamid Ultramid	1,14	43	k.B. <sup>2)</sup>	80...100	Dişli çarklar Kayma yatakları Cıvatalar
PA 66	Polimid 66	Vestamid Rilsan	1,14	57	21 <sup>1)</sup>	80...100	Halat Diş gövde
PE-HD	Yüksek yoğunluklu Polietilen	Hostalen Lupolen	0,96	20...30	k.B. <sup>2)</sup>	80...100	Pil kutuları Yakıt tankları Çöp bidonları
PE-LD	Düşük yoğunluklu Polietilen	Vestolen Baylor	0,92	8...10	k.B. <sup>2)</sup>	60...80	Borular Kablo izolasyonları Folyeler, şişeler
PMMA	Polimetil Metakrilat	Pleksiglas, Resarit Degalon	1,18	70...76	18	70...100	Optik camlar Sinyal lambaları, göstergeler Işıkli harfler
POM	Polioksimetilen	Delrin, Hostoform, Ultraform	1,42	50...70	100	95	Dişli çarklar, Kayma yatakları, Valf gövdeleri Gövde parçaları
PP	Poli propilen	Hostalen PP Novalen Vestolen P	0,91	21...37	k.B. <sup>2)</sup>	100...110	Kalorifer kanalları Çamaşır makinesi parçaları Geçmeler Pompa gövdeleri
PS	Polistirol	Hostiren N, Polistirol Vetrol	1,05	40...65	13... 20	55...85	Ambalaj matzemeleri Tencere tabak Film bobini Isı önleyici plakalar
PTFE	Politetra floretilen	Hostafion TF, Teflon, Fluon	2,20	15...35	k.B. <sup>2)</sup>	280	Bakım gerektirmeyen yatakları Piston segmanları Contalar Pompalar
PVC-P	Polivinilklorid yumuşak	Hostalit, Vinofleks, Vestolit, Vinnol, Solvik	1,20 ...1,35	20...29	2 <sup>1)</sup>	65...90	Hortumlar Contalar Kablo kaplamaları Borular Geçmeler Tanklar
PVC-U	Polivinilklorid sert		1,38	35...60	k.B. <sup>2)</sup>	—	
SAN	Stirol/Akrinitril Kopolimer	Luran, Vesiliron, Lustran	1,08	78	23... 25	85	Gösterge diski camları Pil gövdesi Far lambası gövdeleri
S/B	Stirol/Butaden Kopolimer	Hostren S, Polistirol, Vestron, Sitroluks	1,05	22...50	40... k.B. <sup>2)</sup>	55...75	Televizyon gövdesi Ambalaj matzemesi Elbise askısı Dağıtım kutuları

1) Kırılma dayanımı 2) k.B. = Numunede kırılma yok

## Plastik Maddeler

### Termoplastik Kalıp Kütlelerinin Tanımlanması

Polietilen PE Bak. DIN 16 776 (12.84) Polipropilen PP Bak. DIN 16 774 (12.84)

Tanımlama sistemi :	Adlandırma bloğu	Standart numara bloğu	Bilgi bloğu 1	Bilgi bloğu 2	Bilgi bloğu 3	Bilgi bloğu 4
	1.	2.	1. 2. 3. 4.	1. 2. 3.	1. 2.	
Örnek :	Form kütleli	DIN 16774	PP - R	F S C P	85 M 090	S 20
	Form kütleli	DIN 16776	PE	F S	20 D 045	

PP'de ek tanımlama	Bilgi Bloğu 2							
	PE ve PP'deki başlıca kullanım				Başlıca özellikler, toplama ve ilave bilgiler. (PE ve PP)			
H Propilenin Homopolimeri	1. İşaret	Anlam	2. İşaret	Anlam	3. İşaret	Anlam	4. İşaret	Anlam
B Propilenin Termoplastik Blok kopolimeri	B	Üfleme kalıpları	L	Monofil ekstrüzyon	A	İşleme Stabilizatör	L	Işık stabilatörü
R Propilenin, termoplastik, statik kopolimeri	C	Merdaneden geçirme	M	Püskürtme döküm	B	Anıl blok aracı	N	Doğal boyalar
Q H, B, e grupları karışımı polimerizasyonu	E	Ekstrüzyon (borular)	Q	Presleme	C	Boya maddesi	P	Darbe dayanımı
	F	Ekstrüzyon (folyeler)	R	Rotasyon şekillendirme	D	Toz	R	Şekil verme
	G	Genel kullanım	S	Toz silerleme	E	Sürücü madde	S	yardımcı maddesi
	H	Kaplama	T	Çubuk band imali	F	Yanma koruyucu madde	T	Artan şeffaflık
	K	Kablo - tel izolasyonu	X	Bilgi yok	G	Granül	Y	Artan elektrik iletkenliği
			Y	Lif imalatı	H	Isı ayar stabilizatörü	Z	Antistatiklik
					K	Metal dezaktivatör		

PE Yoğunluğu (g/cm <sup>3</sup> )		PP'deki ISO değer indeksi		Ergime indeksi Kontrol şartları (PE ve PP) 2. İşaret	Erimme indeksi (PE ve PP) gr/10 dk.	
1. İşaret	Üzeri.....kadar	1. İşaret Tanıtıcı sayı	% Kütle oranı		3. İşaret	Üzeri .....kadar
15	...0,917	95	90...100	MFİ erime indeksi, bir meme vasıtası ile basılan kütleli verir. Kontrol şartları aşağıdaki işaretlerle verilir.	000	... 0,1
20	0,917...0,922				001	0,1... 0,2
25	0,922...0,927				003	0,2... 0,4
30	0,927...0,932				006	0,4... 0,8
35	0,932...0,937				012	0,8... 1,6
40	0,937...0,942				022	1,5... 3,0
45	0,942...0,947	55	50...60	D 190 °C/2,16 kg	045	3,0... 6,0
50	0,947...0,952			090	6,0...12	
55	0,952...0,957			200	12 ...25	
60	0,957...0,967	65	60...70	G 190 °C/21,6 kg	400	25 ...50
65	0,962			700	50	
				M 230 °C/2,16 kg		

Doğu ve Tekviye maddeleri (PE ve PP)									
PE ve PP için doğu ve takviye maddelerinin % kütle oranı					Kütle oranı				
1. İşaret	Anlam	1. İşaret	Anlam	2. İşaret	Kütle oranı Üzeri...e kadar	2. İşaret	Kütle oranı Üzeri...e kadar	2. İşaret	Kütle oranı Üzeri...e kadar
A	Asbest	M	Metal Mineral	06	... 7,5	35	32,5...37,5	65	62,5...67,5
B	Bor	S	Sentetik Materyal	10	7,5...12,5	40	37,5...42,5	70	67,5...72,5
C	Karbon	T	Tal	15	12,5...17,5	45	42,5...47,5	75	72,5...77,5
G	Cam	W	Tahta	20	17,5...22,5	50	47,5...52,5	80	77,5...82,5
K	Tebeşir	X	Sınıflandırılmamış	25	22,5...27,5	55	52,5...57,5	85	82,5...87,5
L	Selülozlar	Z	Diğerleri	30	27,5...32,5	60	57,5...62,5	90	87,5...

PP- biçim kütlelerinin tanımlanması, özel katkısız band imalatı için homopolimer, %97'lik bir İzotaxi indeksi, 230 °C kg 4 g/2.1 bkz MFİ erime indeksi.  
Biçim kütleli DIN 16774 - PP - H, T, 95 MO45

## Plastik Maddeler

### Duroplastik Biçim Kütlelerinin Tanımlanması ve Özellikleri (Sertleştirilebilir)

Tip	Bileşim		Eğilme mukavemeti N/mm <sup>2</sup>	Darbe dayanımı KJ/m <sup>2</sup>	Form muhafaza °C	Su emme maksimum	Kullanım, özellikleri	
	Reçine	Dolgu Maddesi						
<b>Fenolp Lastik Kalıp Kütle Tipleri (PF) DIN 7708 T2 (10,74)</b>								
31	PF	Odun talaşı	70	6	125	150	Genel kullanım	
85		Odun talaşı / selüloz	70	5	125	200		
51		Selüloz ve diğerleri	60	5	125	300		
83		Kısa pamuk lifi	60	5	125	180		
71		Pamuk lifi vd.	60	6	125	260		
84		Pamuk dokuma parçası vd.	60	6	125	150		Yüksek çentik darbe dayanıklılığı
74		Suni ipek lifi / selüloz	60	12	125	300		
75		Suni ipek lifi	60	14	125	300		
12		Asbest lifleri	50	3,5	150	60		
15		Asbest lifleri	50	5	150	130		Isıda biçim dayanıklılığı yükseltilmiş, asbest lifleri ile mekanik olarak yüksek oranda yüklenme
16	Asbest ipi	70	15	150	90			
11,5	Taş tozu	50	3,5	150	45	Elektrik özelliği, yükseltilmiş özgül elektrik direnç değeri 10 <sup>11</sup> Ω cm		
13	Mika	50	3	150	20			
13,9	Mika	50	3	150	20			
15,9	Selüloz	60	5	125	300	Amonyaksız değer ek özellikleri		

### Aminoplastik-Biçim Kütle Tipleri (UF MF; MP)

DIN 77 08 T3 (10,75)

Tip	Reçine	Dolgu Maddesi	Eğilme mukavemeti N/mm <sup>2</sup>	Darbe dayanımı KJ/m <sup>2</sup>	Çekme mukavemeti N/mm <sup>2</sup>	Sınır sıcaklığı °C	Kullanım, özellikleri
131	UF	Selüloz	80	6,5	100	300	Genel kullanım (sıhhi tesisat parçaları ev atıkları) UF yiyecek ve içecek kapları için değildir
150	MF	Odun talaşı	70	6	120	250	
180	MP	Odun talaşı	80	6	120	180	Çentik darbe dayanıklılığı yüksek
153	MF	Pamuk lifleri	60	5	125	300	
154	MF	Pamuk dokuma parçası	60	6	125	300	
155	MF	Taş tozu	40	2,5	130	200	
156	MF	Asbest lifleri	50	3,5	140	200	Isıyla artırılmış biçim dayanıklılığı
157	MF	Asbest lifleri / Odun talaşı	60	4,5	140	200	
131,5	UF	Selüloz	80	6,5	100	300	Yükseltilmiş elektrik özelliği (Elektrik ro ve tesisat malzemesi)
183	MP	Selüloz / Taş tozu	70	5	120	120	
152,7	MF	Selüloz	80	7	120	200	

### Kaplama Pres Maddeleri: Sert Kağıt (S<sub>k</sub>), Sert dokuma (S<sub>d</sub>), sert metaller (S<sub>m</sub>)

DIN 7735 T2 (9,75)

Tip	Reçine	Dolgu macunu	Eğilme mukavemeti N/mm <sup>2</sup>	Darbe dayanıklılığı KJ/m <sup>2</sup>	Çekme mukavemeti N/mm <sup>2</sup>	Sınır sıcaklığı °C	Kullanım, Özellikleri
S <sub>k</sub> 2061	Melamin Reçine	Kağıt	150	20	120	120	Reçine taşıyıcı kaplanmış kağıt yolları tablolar, çubuklar borular kalıp parçaları
S <sub>k</sub> 2063		80	7	70	120		
S <sub>d</sub> 2031		Asbest dokuma	65	10	40	130	
S <sub>d</sub> 2072		Cam fileman dokuma	200	15	100	130	
S <sub>d</sub> 2082	Pamuklu ince dokuma	130	30	80	110	Reçine taşıyıcı kaplamalı dokuma yolu	
S <sub>d</sub> 2272	Melamin reçine	Cam fileman dokuma	270	50	120		130
S <sub>d</sub> 2372	Epoksi reçine	Cam, cam dokuma	350	100	220	130	Tablolar, çubuklar, sargılı veya kalıp preslenmiş borular, kalıp parçaları
S <sub>d</sub> 2572	Silikon reçine	Cam fileman dokuma	125	40	90	180	
S <sub>m</sub> 2471	Polyester reçine	Cam fileman	125	80	60	130	Reçine taşıyıcı keçe türünde cam elyafı paspas imalatı şekli sert dokumada olduğu gibi
S <sub>m</sub> 2472			200	100	100	130	

## Metallerde Talaşlı Biçimlendirme Soğutma Sıvıları

### Soğutma sıvılarının Kavramları ve Kullanım Alanları

DIN 51385 (11.81)

Soğutma sıvısı türü	Tesir şekli	Tablodaki kısaltmalar	Açıklama
Soğutma sıvısı çözeltileri	↑ Artan soğutma etkisi ↓ Artan yağlama etkisi	L1	Soda veya sudaki sodyum nitrit gibi inorganik maddelerin çözeltili, büyük oranda taşla-mada kullanılır
		L2	Çoğunlukta inorganik ve genellikle sudaki sentetik maddelerin ayrışmaları veya çözeltili-si. Soğutma sıvısı emisyonları ile aynı kullanım alanı
Soğutma sıvısı emülsiyonları	E 2%	E 20%	Emülsiyonlar % 2 (E % 2) ile % 20 (E % 20) karışım oranlı sulu soğutma madde silindiri Çoğunlukta matkapla delme suyu olarak adlandırılırlar. İyi bir soğutma etkisi fakat az bir yağlama etkisi gerekli durumlarda kullanılır : Yüksek kesme hızı ile talaş kaldırmalarda
	E 20%		
Suyula karıştırılmayan soğutma sıvıları maddeleri	↑ Artan soğutma etkisi ↓ Artan yağlama etkisi	S1	Polar katkılı kesme yağı. Örneğin : Bitkisel veya hayvansal yağlı maddeler veya metal yüzeyindeki tutma özelliğini düzeltmek için sentetik yağlar çok iyi yağlama etkisi fakat az bir koruma etkisi, fakat daha yüksek kesme sıcaklıkları için uygun değildir.
		S2	Yumuşak etkili EP katkılı 1) kesme yağı; S <sub>1</sub> olarak daha yüksek oranda sıcaklık ve basınç-a dayanıklılık
		S3	Polar ve yumuşak etkili EP- katkılı 1) kesme yağı
		S4	Aktif Ep- katkılı 1) Kesme yağı. Çok yüksek oranda sıcaklık ve basınç-a dayanıklılık. Fakat metal yüzeylerin aşınması mümkün
		S5	Polar ve aktif EP- katkılı kesme yağı

1) EP son basınç = Yüksek basınç, yüksek oranda yüzey basıncının artırılmasına katkı

### Soğutma Sıvılarının Seçim Prensipleri

İşleme metodları	Çelik		Dökme demir Temper döküm	Bakır Alaşımaları	Alüminyum Alüminyum alaşımaları	Magnezyum alaşımaları	
	İnce talaş	Kaba talaş					
Tornalama	Kaba talaş alma	E 2...5% L2	E 10% S4, S5	Kuru	Kuru L2, S1	E 2...5% L2, S1, S3	Kuru S1, S2
	İnce talaş alma	E 2...5% S3	E 10% S4, S5	Kuru E 2...5%	Kuru L2, S1, S2	Kuru S1, S2, S3	Kuru S1, S2, S3
Frezeleme	E 5%...10% L2, S3	E 10% S4, S5	Kuru E 2...5%	Kuru E 2...5% S1, S2, S3	S1, S2, S3 E 2...5%	S1, S2, S3	Kuru S1, S2, S3
Delme	E 2...5%	E 10% S4, S5	Kuru E 5...10%	Kuru S1, S2, S3 E 5...10%	E 2...5% S1, S2, S3	S1, S2, S3	Kuru S1, S2, S3
Derin delme	S3, E 20%	S5	E 20%	S3	S3	S3	S3
Raybalama	S2, S3 E 20%	S3 S4, S5	Kuru S1	Kuru S1, S2, S3	S1, S2, S3	S1, S2, S3	Kuru S1, S2, S3
Testere ile kesme	E 5%...10% L2	E 20%	Kuru E 2...5%	S1, S2, S3 E 2...5%	S1, S2, S3 E 2...5%	S1, S2, S3	Kuru S1, S2, S3
İçini boşaltma	S2, S3 E 10%	S4, S5	E 5...10%	S1, S2, S3	S1, S2, S3	S1, S2, S3	S1, S2, S3
Silindirik frezeleme Profil vargelleme	S3	S5	E 2...5% S3	—	—	—	—
Vida açma	S3	S5	E 5...10%	S3	S3	S3	Kuru S3
Frezede vida açma	S2, S3	S4, S5	S2	S1, S2, S3	S1, S2, S3	S1, S2, S3	S1, S2, S3
Vida taşlama	S3	S5	—	—	—	—	—
Taşlama, Konik taşlama	E 2...5% L2, L1	S3 L2, L1	L2, L1 E 2...5%	E 2% L2, L1	E 2...5%	—	—
Lepleme, Honlama	S2, S3	S4, S5	S2	—	—	—	—

Yağlama Maddeleri											
Yağlama yağları		DIN 51502 (8.30)									
Madde grubu sembol	Tanıtıcı harf	DIN No	Yağlama Madde türü, özellikler, Kullanım								
Minera Yağlar	AN	51 501	50°C'ye kadarki yağ sıcaklıklarında veya devir daim yağlama için, katkısız normal yağlama								
	B	51 513	Elle, sıçratma veya daldırma yağlama için bitüm içeren yağlama yağları; yüksek tutucu özelliği, özellikle eğimli yağlama noktaları için kullanılır								
	C	51 517	Katkısız, eskimeye dayanıklı yağlar, kaymalı ve sürtünmesiz yataklarda veya vites kutusunda devir daim yağlama için								
	CG	8659 T2	Yatak, sevk yolları ve helisel dişler için aşınmayı azaltıcı etki maddeleri bulunan mineral yağlar								
	HD	—	Taşıt motorları için yağlama yağları								
	HYP	—	Motorlu taşıtlarda şanzıman yağları								
	K	51 503	Soğutma sıvısının etkisine katkı yapacak yağlar. Amonyak için KA yağlama yağları Halojen, Amonyak için KC yağlama yağları								
	L	—	Islık işlemlerde tavlama ve su vermeye yarayan yağlar								
	R	—	Koroziyondan koruyucu yağlar								
	S	—	Suyla karışmayan ve suyla karışabilen soğutucu yağlar								
Sentez sıvılar	T	51 515	Türbünler, özellikle buharlı türbünler için yağlama - yağları								
	E	—	Az viskozite değişimli ekstra yağlar, çok değişken sıcaklığa maruz kalan yataklarda								
	PG	—	İyi karışım sürtünmeli, yüksek oranda eskimeye dayanıklı poliglolikol yağ kısmen suyla karışabilir								
	SI	—	Özellikle yüksek ve düşük sıcaklıklara uygun, suyu kabul etmeyen, eskimeye karşı yüksek oranda dayanıklı silikon yağlar								
Hidrolikli Sıvılar (Tanıtıcı Harf H) Sayfa 266											
Yağlama Yağları İçin İlave Tanıtıcı Harfler											
Tanıtıcı Harf		Kullanım, Açıklama									
E		Suyla karışan yağlama yağları, örneğin: SE tipi soğutma yağları									
F		Katı yağlama madde katkılı yağlama maddesi, örneğin: Grafit, molibdensulfid									
L		Korozyona karşı korumayı ve/veya eskimeye karşı dayanıklılığın artırılması için etkin yağlama yağı için: örnek: yağlama yağı, DIN 51517 -CL									
M		Mineral yağ katkılı su ile karıştırılabilir, soğutucu yağ için									
S		Sentetik, suyla karıştırılabilir, soğutucu yağ için									
P		Sürtünmenin azaltılması ve karışım alanında aşınmanın azaltılması için ve/veya ağır yükün azaltılması için etki maddeli yağlama maddeli yağlama maddeleri için									
ISO'nun VG 100 viskozite sınıflandırmasının korozyon ve eskime dayanıklılığındaki artırılmış özellikli devir daim yağlaması için mineral yağ bazındaki bir yağlamasında kullanılan yağın gösterilmesi Yağlama yağı, DIN 51517 CL-100											
aynı yağın sembol ile gösterilmesi <b>CL 100</b>											
Endüstri Sıvı Yağlama Maddeleri İçin ISO Viskozite Sınıflandırması											
Akışkanlık (Viskozite) sınıfı		Kinematik akışkanlık mm <sup>2</sup> /sn de		Akışkanlık sınıfı		Kinematik akışkanlık mm <sup>2</sup> /s de		Akışkanlık sınıfı		Kinematik akışkanlık mm <sup>2</sup> /s de	
		20 °C	40 °C	50 °C			20 °C	40 °C	50 °C		
ISO VG 2	3,3	2,2	1,3	ISO VG 22	—	22	15	ISO VG 220	—	220	130
ISO VG 3	5	3,2	2,7	ISO VG 32	—	32	20	ISO VG 320	—	320	180
ISO VG 5	8	4,6	3,7	ISO VG 46	—	46	30	ISO VG 460	—	460	250
ISO VG 7	13	6,8	5,2	ISO VG 68	—	68	40	ISO VG 680	—	680	360
ISO VG 10	21	10	7	ISO VG 100	—	100	60	ISO VG 1000	—	1000	510
ISO VG 15	34	15	11	ISO VG 150	—	150	90	ISO VG 1500	—	1500	740

Yağlama Maddeleri						
Motor Yağlarının SAE Akışkanlık (Viskozite) Sınıfları				DIN 51502 (8.90)		
SAE <sup>1)</sup> Akışkanlık Sınıfı	Görülebilir Akışkanlık mPa · s	°C da	Sınır pompa sıcaklığı °C	100°C'da kinematik akışkanlık mm <sup>2</sup> /s	SAE <sup>1)</sup> Akışkanlık sınıfı	100°C'da kinematik akışkanlık mm <sup>2</sup> /s
0 W	≤ 3250	-30	≤ -35	≥ 3,8	20	5,6... 9,2
5 W	≤ 3500	-25	≤ -30	≥ 3,8	30	9,3... 12,4
10 W	≤ 3500	-20	≤ -25	≥ 4,1	40	12,5... 16,2
15 W	≤ 3500	-15	≤ -20	≥ 5,6	50	16,3... 21,8
20 W	≤ 4500	-10	≤ -15	≥ 5,6	1) SAE (Amerikan Otomotiv Mühendisleri Birliği)	
25 W	≤ 6000	-5	≤ -10	≥ 9,3		
Çok amaçlı yağ, değişken sıcaklıklarda W-Sınıfının taleplerini karşılayan ve 100°C'da W'siz, akışkanlık sınıfları dahilinde yer alan bir yağdır. Max. 3500 mPa.s, -20°C'da görülebilir viskoziteli ve -25°C sınır pompalama ısısı ve 100°C'da 9.3 ila 12.4 mm <sup>2</sup> /s akışkanlığı olan çok amaçlı yağın vasıflandırılması : SAE 10W - 30						
Yağlama Gresleri				DIN 51502 (8.90)		
Madde grubu sembol	Tanıtıcı Harf	DIN no	Kullanım, Özellikler			
Mineral bazlı yağlama gresleri	K	51 825	Sürtünmesiz yataklar, kaymalı yataklar ve kayma yüzeyleri için yağlama gresleri			
	G	51 826	Kapalı dişli sistemi için yağlama gresleri			
	OG	—	Açık dişli sistemi için yağlama gresleri ((Bitümsüz tutucu yağlama maddeleri)			
	M	—	Kaymalı yatakları ve contalar (Az özellikli) için yağlama gresleri			
Yağlama Gresleri İçin Viskozite Dağılımı				DIN 51502 (8.90)		
NLGI Sınıfı <sup>1)</sup>	Nüfuz etme DIN ISO 2137 (12.81)	NLGI Sınıfı 1)	Nüfuz etme DIN ISO 2137 (12.81)	NLGI Sınıfı 1)	Nüfuz etme	
000	445...475	1	310...340	4	175...205	
00	400...430	2	265...295	5	130...160	
0	355...385	3	220...250	6	85...115	
1) Milli Yağlama Gres Enstitüsü, (NR GI)						
Yağlama Gresleri İçin İlave Harfler				DIN 51502 (8.90)		
İlave tanıtıcı harf	Üst kullanım sıcaklığı °C	Değerlendirme basamağı <sup>2)</sup>	İlave tanıtıcı harf <sup>1)</sup>	Üst Kullanım Sıcaklığı °C	Değerlendirme basamağı <sup>2)</sup>	1) İlave tanıtıcı harflerin yanında alt kullanım sıcaklığın için sayılar da verilebilir, örneğin -20°C için -20 2) Suya karşı tutum için kullanım basamakları, bak DIN 51807 0 Değişiklik yok 1 Değişiklik çok az 2 Değişiklik orta düzeyde 3 Değişiklik aşırı düzeyde
C	+ 60	0 veya 1	N	+ 140	İsteğe göre	
D	+ 60	2 veya 3	P	+ 160		
E	+ 80	0 veya 1	R	+ 180	İsteğe göre	
F	+ 80	2 veya 3	S	+ 200		
G	+ 100	0 veya 1	T	+ 220	İsteğe göre	
H	+ 100	2 veya 3	U	> + 220		
K	+ 120	0 veya 1				
M	+ 120	2 veya 3				
Örnek: Bir Mineral yağlama gresinin tanımlaması: Yağlama gres türü tanıtıcı harfi K NLGI - Sınıfı : 3 Nüfuz etme 220-250 İlave Harf : N Suya karşı hiç veya az değişiklik Üst kullanım sıcaklığı : + 140°C Alt kullanım sıcaklığı : - 20°C						
Katı Yağlama Maddeleri						
Yağlama maddesi	Formül	Kullanım				
Grafit	C	Toz veya macun olarak ve yağlama yağlarında ve yağlama greslerinde ilave de, kullanma alanı -18°C + 450°C kadar, oksijende, azot yada vakumda kullanılmaz.				
Molibden disülfid	MoS <sub>2</sub>	Mineral yağsız macun olarak, boya (Leke) yağlama yağlarında ve yağlama greslerinde katkı maddesi olarak, yüksek düzey basıncı ve -180°C + 400°C'a kadar olan sıcaklıklar için uygundur.				
Politetra floretillen	PTFE	Parlak boya ve sentetik yağlama greslerinde toz olarak ayrıca yatak malzemesi olarak kullanılır. Çok düşük kayma sürtünme sayısı : μ = 0,04 ila 0,09, sıcaklık alanı ise : -250°C + 260°C'dir.				

## Isıl İşlem

### Alaşımsız Soğuk İş Çelikleri Isıl İşlemi

DIN 17350 (10.80)

Çelik Türleri	Sıcak biçim verme sıcaklığı	Yumuşatma Tavi		Sertleştirme				Yüzey sertleştirme (HRC)				
		Sıcaklık	Sertlik HB	Sıcaklık	Soğutma Maddesi	Sertleştirme Derinliği <sup>1)</sup> mm	Çapa kadar sertleştirme mm Ø	Sertleşti meden sonra	Tavlama <sup>2)</sup>	100 °C	200 °C	300 °C
C 60 W	1.1740	1050...800	680...710	231	800...830	YAĞ	3,5	12	58	58	54	48
C 70 W2	1.1620	1050...800	680...710	183	790...820	SU	3,0	10	64	63	60	53
C 80 W1	1.1525	1050...800	680...710	192	780...820	SU	2,5	10	64	64	60	54
C 85 W	1.1830	1050...800	680...710	222	800...830	YAĞ	4,5	12	63	63	59	54
C 105 W	1.1545	1050...800	680...710	213	770...800	SU	2,5	10	65	64	62	56

1) 30 mm kare çelik için

2) Menevişleme yüksekliği kullanım amacına ve arzu edilen kullanım sertliğine göre değişir

### Alaşımlı Soğuk İş Çelikleri,

### Sıcak İş Çelikleri ve Yüksek Hız Çeliklerinin Isıl İşlemi

DIN 17350 (10.80)

Çelik Türleri	Sıcak biçim verme sıcaklığı	Yumuşatma Tavi		Sertleştirme		Yüzey Sertleştirme HRC <sup>3)</sup>						
		Sıcaklık	Sertlik HB	Sıcaklık <sup>1)</sup>	Soğutma Maddesi <sup>2)</sup>	Sertleşti meden sonra	Menevişlemeden sonra	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	560 °C
115 CrV 3	1.2210	1050...850	710...750	223	760...810	Su	64	61	58	51	44	40
90 MnCrV 8	1.2842	1050...850	680...720	229	790...820	Yağ	64	60	56	50	42	40
105 WCr 6	1.2419	1050...850	710...750	229	800...830	Yağ	64	61	58	50	40	46
100 Cr 6	1.2067	1050...850	710...750	223	820...850	Yağ	64	61	56	50	43	40
60 WCrV 7	1.2550	1050...850	710...750	229	870...900	Yağ	60	59	56	52	48	46
X 210 CrW 12	1.2436	1050...850	800...840	255	950...980	Yağ	64	62	60	58	56	52
X 38 CrMoV 51	1.2343	1100...900	750...800	229	1000...1040	Yağ	53	52	52	53	54	52
S 6-5-2	1.3343	1100...900	770...840	300	1190...1230	Sıcak banyo	64	62	62	62	65	65
S 12-1-4-5	1.3202	1100...900	770...840	300	1210...1250	hava	65	62	62	62	64	67
S 18-1-2-5	1.3255	1100...900	770...840	300	1260...1300	hava	64	64	62	62	65	65

1) Ostenit süresi sertlik sıcaklığında bulunma süresidir ve bu soğuk iş çeliklerinde yaklaşık 15 dakika, otomat çeliklerinde ise yaklaşık 80 saniye sürer. Isınma aşamalı olarak gerçekleştirilir.

2) İlgili kullanım alanı için uygun olan soğutma hızı DIN 17350'e göre zaman - sıcaklık değişim tablosundan tespit edilebilir.

3) Yüksek hız çelikleri : 540-580 °C'de 2 veya 3 kez menevişlenir. Bu arada sertlik artar

### Sementasyon Çelikleri Isıl İşlemi<sup>1)</sup>

DIN 17210 (9.86)

Çelik türü <sup>2)</sup>	Malzeme no	Karbon emdirme sıcaklığı	Sertleşme		Menevişleme	Soğutma sıvısı	Yüzey su verme deneyi	
			Öz sertleşme sıcaklığı	Diş yüzey sertleşme sıcaklığı			Sertlik HRC	Sertlik HRC
C 10	1.0301	880-980	880...920	780...820	150-200	Soğutma sıvısının seçimi istenen özelliklere, kullanılan çeliğe, iş parçasının şekline büyüklüğüne ve ayrıca soğutma sıvısının etkisine göre yapılır.	880	45...34
C 15	1.0401						880	49...41
17 Cr 3	1.7016						880	47...39
20 Cr 4	1.7027						880	49...41
16 MnCr 5	1.7131						880	49...41
20 MnCr 5	1.7147						880	47...39
20 MoCr 4	1.7321						880	47...39
15 CrNi6	1.5919	830...870					910	49...41
17 CrNiMo 6	1.6587						860	48...40

1) Çekme mukavemeti, akma sınırı ve uzama için asgari değerler sayfa 107'de bulunmaktadır.

2) Kökürümlü çelikler (örneğin Ck 15, Cm 15,20 Cr 54) için aynı değerler geçerlidir.

3) Alın yüzü 1 mm mesafesinde

## Isıl İşlem

### Alev ve Endüksiyon Sistemlemede Çeliklerin Isıl İşlemi

DIN 17212(8.72)

Çelik türü	Malzeme No	Sıcak biçim verme sıcaklığı °C	Yumuşatma tavi °C	Normalleştirme tavi °C	İslah etme		Menevişleme °C	Diş yüzey sertleştirme Suda °C	Sertlik HRC minimum
					Suda °C	Yağda °C			
Cf 35	1.1183	1100...850	650...700	860...890	840...870	850...880	550...660	850...930	51
Cf 45	1.1193	1100...850		840...870	820...850	830...860		820...900	55
Cf 53	1.1213	1050...850		830...860	805...835	815...845		805...885	57
Cf 70	1.1249	1000...800		820...850	790...820	—		790...870	60
45 Cr 2	1.7005	1100...850	650...700	840...870	820...850	830...860	550...660	820...900	55
38 Cr 4	1.7043	1050...850	680...720	845...885	825...855	835...865	540...680	825...905	53
42 Cr 4	1.7045	1050...850	680...720	840...880	820...850	830...860	540...680	820...900	54
41 CrMo 4	1.7223	1050...850	680...720	840...880	820...850	830...860	540...680	820...900	54
49 CrMo 4	1.7238	1050...850							

### Tav çeliklerinin ısı işlemi

DIN 17200 (3.87)

Çelik Türü <sup>2)</sup>	Malzeme No	Yumuşatma Tavi		Normalleştirme tavi °C	Yüzey sertleştirme deneyi		İslah etme <sup>3)</sup>		Tavlama <sup>4)</sup>
		°C	Sertlik HB Maksimum		°C	Sertlik HRC	Sertleştirme Suda °C	Sertleştirme Yağda °C	
C 25	1.0406	650...700	156	880...910	—	860...890	—	540...680	
C 35	1.0501		183	860...890	870	58...48	840...870		850...880
C 45	1.0503		207	840...870	850	62...55	820...850		830...860
C 60	1.0601		241	820...850	830	67...60	800...830		810...840
28 Mn 6	1.1170	650...700	223	850...880	850	55...46	820...850	830...860	540...680
38 Cr 2	1.7003	650...700	207	850...880	850	59...51	830...860	840...870	540...680
46 Cr 2	1.7006		223	840...870		63...54	820...850	830...860	
34 Cr 4	1.7033	680...720	223	850...890	850	57...49	830...860	840...870	540...680
37 Cr 4	1.7034		235	845...885		59...51	825...855	835...865	
41 Cr 4	1.7035		241	840...880		61...53	820...850	830...860	
25 CrMo 4	1.7218	680...720	212	860...900	860	52...44	840...870	850...880	540...680
34 CrMo 4	1.7220		223	850...890	850	57...49	830...860	840...870	
42 CrMo 4	1.7225		241	840...880	850	61...53	820...850	830...860	
50 CrMo 4	1.7228		248	840...880	850	65...58	820...850	830...860	
36 CrNiMo 4	1.6511		650...700	248	850...880	850	59...51	820...850	
34 CrNiMo 6	1.6582	248		850...880	850	58...50	—	830...860	
30 CrNiMo 8	1.6580	248		850...880	850	56...48	—	830...860	
50 CrV 4	1.8159	680...720	248	840...880	850	65...57	820...850	830...860	540...680
30 CrMoV 9	1.7707		248	860...900		56...48	840...870	850...880	

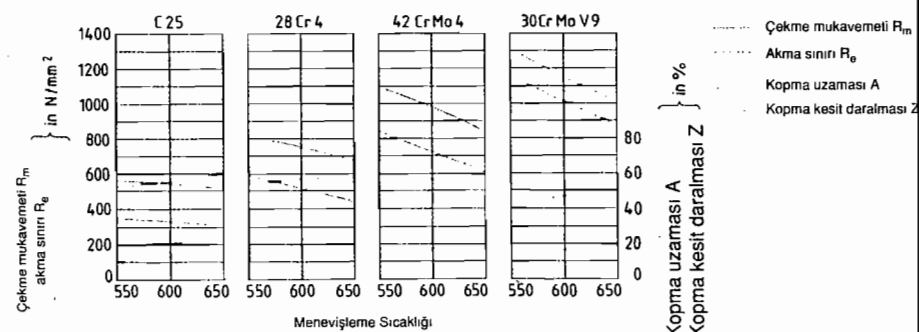
1) En az çekme mukavemeti akma gerilimi ve uzama (sayfa 106)

2) Alaşımlı ve alaşımsız çeliklerin değerleri (Örnek CK 35, 32 CrS2)

3) Soğutma seçimi parçaların durumuna ve büyüklüğüne göre

4) Soğutma sakin havada veya ortamda

Menevişleme sıcaklığının çekme deney karakteristiğinde gösterilmesi





## Isıl İşlem

Aztolu Çeliklerin Isıl İşlemi <sup>1)</sup>										DIN 17211 (4.87)	
Çelik Türleri		Nitrürlenmeden önceki ısıtım					Nitrürlenme işlemi				
Kısa Ad	Malzeme no	Hafif Tavlama		İslah etme			Gaz Nitrürlenme °C	Nitro Karbürleme °C	Nitrürlenme sertliği HV 1		
		Sıcaklık °C	Sertlik HB	Sertleştirme	Menevişleme °C	Isıtma °C				Soğutma	
31 CrMo 12	1.8515	650...700	248	870...910	Yağ	570...700	500...520	570...580	800		
31 CrMoV 9	1.8519	680...720	248	840...880	Yağ - su	570...680	500...520	570...580	800		
15 CrMoV 5 9	1.8521	680...740	248	940...980	Yağ - su	600...700	500...520	570...580	800		
34 CrAlMo 5	1.8507	650...700	248	900...940	Yağ - su	570...650	500...520	570...580	950		
34 CrAlNi 7	1.8550	650...700	248	850...890	Yağ	570...650	500...520	570...580	950		

1) Çekme mukavemeti, akma sınırı ve uzama için asgari değerler sayfa 106'da bulunmaktadır

Otomat Çeliklerin Isıl İşlemi <sup>1)</sup>										DIN 1651 (4.88)		
Çelik Türü 2)		Sementasyon Sertleştirme					İslah etme					
Kısa Ad	Malzeme no Nr	Isıtma °C	Soğutma	Sertleştirme		Dış yüzey sertleştirme Sıcaklık °C	Menevişleme °C	Sertleştirme		Menevişleme °C		
				Isıtma °C	Soğutma			Suda °C	Yağda °C			
10 S 20	1.0721	880-980	Su, Sıcak banyo Kasa, Hava	Su	Su	780-820	150-200					
15 S 10	1.0710											
35 S 20	1.0726							840...870	850...880			
45 S 20	1.0727							820...850	830...860		540 bis	
60 S 20	1.0728							800...830	810...840		680	

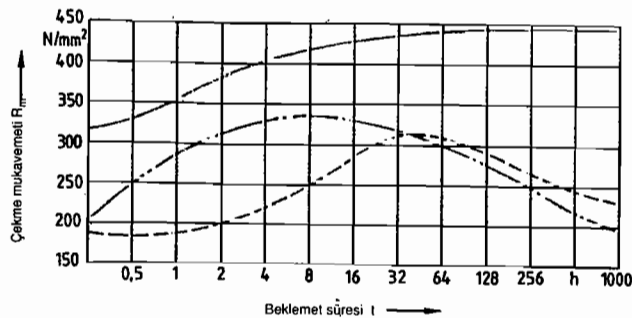
1) Çekme mukavemeti akma sınırı ve uzama ile ilgili asgari değerler sayfa 107'de bulunmaktadır  
2) Kurşun katkılı otomat çelikleri için de aynı değerler geçerlidir

## Alüminyum Alaşımların Sertleştirilmesi

Malzeme		Çözelti tavlama			Sıcak bekletme				Çekme mukavemeti için uyulacak değerler		
Kısa ad	Malzeme no	Sıcaklık °C	Suda soğutma maksimum sıcaklık °C	Soğuk bekletme süresi (gün)	Bekletme öncesi süre (gün)	1. Aşama		2. Aşama		Soğuk sertleştirilmiş N/mm <sup>2</sup>	Sıcak sertleştirilmiş N/mm <sup>2</sup>
						Sıcaklık °C	Bekleme süresi h	Sıcaklık °C	Bekleme süresi h		
AlCuMg 1	3.1325	500	40	5...8	—	—	—	—	—	400	—
AlMgSi 1	3.2315	525	40	5...8	—	165	8...16	—	—	280	360
AlZnMg 1	3.4335	465	— <sup>1)</sup>	90	2	130	18...24	—	—	210	320
AlZnMgCu 1.5	3.4365	470	60	—	3	120	12...16	170	4...5	—	540
G-AlSi5Mg	3.2341	525	40	4	—	155	8...10	—	—	250	300

1) Akım halinde ya da duran hava ile çözelti tavlamasından sonra soğutma

## Çeşitli Alüminyum Alaşımlarının Sertleşme Süresi

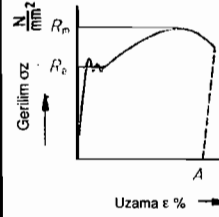


## Malzeme Deneyi

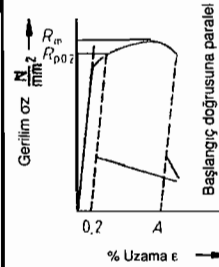
### Çekme Deneyi

DIN 50145 (5,75)

Uyarlanmış Akma Sınırlı Gerilme-Uzama diyagramı  
Örneğin: Yumuşak çelikte



Uyarlanmamış gerilme-Uzama diyagramı  
Örneğin: Sert çelikte



Çekme gerilimi

$$\sigma_z = \frac{F}{S_0}$$

Çekme Dayanımı

$$R_m = \frac{F_m}{S_0}$$

Uzama

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \cdot 100\%$$

Kopma uzaması

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100\%$$

Kopma kesit daralması

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100\%$$

Elastisiteyet modülü

$$E = \frac{\sigma_z}{\epsilon} \cdot 100\%$$

Amaç: Artan çekme direncinde malzeme durumunun belirlenmesi  
Uygulama: Çekme deneyi yapılacak olan numune kopana kadar uzatılır. Çekme gerilmesinin ve uzamasının değişiklikleri bir diyagramda gösterilir. Rm çekme dayanımı ve A kopma uzaması hesaplanır. Re akma sınırı veya Rp0.2 uzama sınırı diyagramdan çıkarılır.

F Çekme kuvveti  
Fm En yüksek çekme kuvveti  
L Ölçme uzunluğu  
L0 Başlangıçtaki ölçme uzunluğu  
Lu Kopma anındaki uzunluk  
do Başlangıç çapı  
So Numunenin başlangıç kesiti  
Su Kırılmadan sonra en küçük numune kesiti  
E Elastisiteyet modülü

ε Uzama  
A Kopma uzaması  
Lo = 5. do oranlı numunenin kopma uzaması  
Z Kopma kesit daralması  
σz Çekme gerilimi  
Rm Çekme dayanımı  
Re Akma sınırı  
Rp0.2 % 0.2'lik uzamada uzama sınırı

Örnek: Orantılı bir numune de Lo = 125 mm, do = 25 mm

Fm = 340 kN; Lu = 143 mm; Rm = ?; A = ?

$$S_0 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (25 \text{ mm})^2}{4} = 490,9 \text{ mm}^2$$

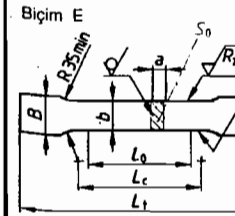
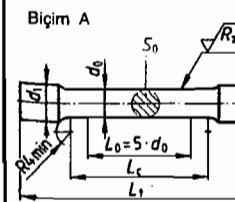
$$R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{340000 \text{ N}}{490,9 \text{ mm}^2} = 692,6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100\%$$

$$= \frac{143 \text{ mm} - 125 \text{ mm}}{125 \text{ mm}} \cdot 100\% = 14,4\%$$

### Çekme Numuneleri

DIN 50 125 (3,86)



Parlak silindirik başlı (biçim A) veya vida başlı (biçim B) Yuvarlak çekme numuneleri

d0	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25
L0	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	125
Lc	18	24	30	36	48	60	72	84	96	108	120	150
Biçim A d1	4	5	6	8	10	12	15	17	20	22	24	30
L1	50	65	80	95	115	140	160	185	205	230	250	300
Biçim B d1	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M18	M20	M24	M27	M30	M33
L1	32	40	50	60	75	90	110	125	145	160	175	220

Yassı numuneler (biçim E)

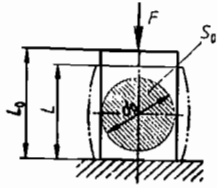
a	3	4	5	5	6	7	8	10	10	12	15	18
b	8	10	10	16	20	22	25	25	30	26	30	30
L0	30	35	40	50	60	70	80	90	100	100	120	130
B	12	15	15	22	27	29	33	33	40	34	40	40
Lc	38	45	50	65	80	90	105	115	125	125	150	160
L1	115	135	140	175	210	230	260	270	300	295	325	335

Numune çapı do = 10 mm ve başlangıç ölçüm uzunluğu lo = 50 mm olan A biçimli bir çekme numunesinin tanıtımı: DIN 50125 - A 10x50

## Malzeme Deneyi

### Basma Deneyi

DIN 50 106 (12.78)



**Amaç:** Düzgün bir şekilde artan basınç yüklenmesi durumunda malzeme durumunun belirlenmesi.  
**Uygulama:** Basma deneyi yapılacak numunede kopma, çatlama veya önceden belirlenen ezilme sınırına kadar ezilir. Deneyin değerlendirilmesi çekme deneyinde olduğu gibi yapılır.

Kesme mukavemeti

$$\sigma_{dB} = \frac{F_m}{S_0}$$

$F_m$ : Çatlama veya kırılmada basınç gücü  
 $G_{dB}$ : Basınç sağlamlığı  
 $\epsilon_{dB}$ : Kırılma gerilmesi

$L_0$ : Başlangıç ölçüm uzunluğu  
 $L$ : Deneyden sonraki ölçüm uzunluğu  
 $S_0$ : Başlangıç kesiti

Kırılma kısalması (Ezme)

$$\epsilon_{dB} = \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot 100\%$$

**Örnek:**  
 $S_0 = 201 \text{ mm}^2$ ;  $F_m = 93,5 \text{ kN}$ ;  $L_0 = 24 \text{ mm}$ ;  
 $L = 17,6 \text{ mm}$ ;  $\sigma_{dB} = ?$ ;  $\epsilon_{dB} = ?$

$$\sigma_{dB} = \frac{F_m}{S_0} = \frac{93500 \text{ N}}{201 \text{ mm}^2} = 465 \text{ mm}^2$$

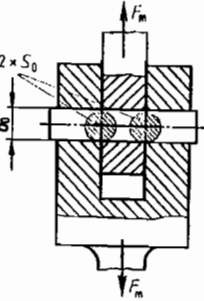
$$\epsilon_{dB} = \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot 100\% = \frac{24 \text{ mm} - 17,6 \text{ mm}}{24 \text{ mm}} \cdot 100\% = 26,67\%$$

St ve GG için  
 $d_0 = 10 \dots 30 \text{ mm}$   
 $L_0 = 1,5 \cdot d_0$

Yatak metal için  
 $d_0 = L_0 = 20 \text{ mm}$

### Kesme Deneyi

DIN 50141 (1.82)



**Amaç:** Kesme mukavemetinin bulunması  
**Uygulama:** Silindirik numuneler iki ayrı kesit yerinden kesilir. Kesmeye mukavemeti En yüksek kesme kuvveti  $F_m$  ölçülür ve kesme mukavemeti  $\tau_{dB}$  hesaplanır.

Kesme mukavemeti

$$\tau_{dB} = \frac{F_m}{2 \cdot S_0}$$

$F_m$ : En yüksek kesme mukavemeti  
 $\tau_{dB}$ : Kesme mukavemeti

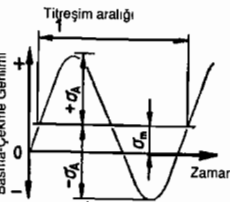
$d_0$ : Numune çapı  
 $S_0$ : Başlangıç kesiti

**Örnek:**  
 $F_m = 19,9 \text{ kN}$ ;  $d_0 = 6 \text{ mm}$ ;  $\tau_{dB} = ?$

$$\tau_{dB} = \frac{F_m}{2 \cdot S_0} = \frac{19900 \text{ N}}{2 \cdot \pi \cdot (6 \text{ mm})^2} = 352 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

### Titreşim Deneyi

DIN 50 100 (2.78)



**Amaç:** Dinamik yüklenmede malzeme durumunun kontrolü  
**Uygulama:** Münferid deneyde cıltalanmış yuvarlak numune darbe gerilimi  $\sigma_A$  gerilmiden dolayı numune kırılıncaya kadar, her iki tarftan değişken etkenlerde ortalama gerilime tabi tutulur. Darbe gerilimi  $\sigma_A$  hiç bir kırılma oluşmayana kadar, numuneden numuneye kademeli olarak tatbik edilir.

Titreşim (yorulma) mukavemeti

$$\sigma_D = \sigma_m \pm \sigma_A$$

$G_D$ : Titreşim mukavemeti (sürekli titreşim mukavemeti)

$G_D$ : ( $10^4$ ) zamansal mukavemet ( $10x$ ) titreşim başlangıcından sonra kırılmaya neden olan gerilim).

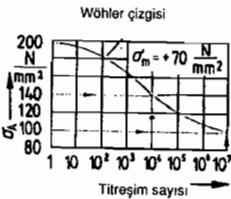
$G_M$ : Dinamik yüklenme ortalama değeri

$G_A$ : Gerilim etkisi,  $G_m$ 'den ölçülür.

**Örnek:** Yanda duran Wöhler diyagramında şu değerler çıkartılabilir:  
 $G_D = +70 \pm 100 \text{ N/mm}^2$ ;  $G_D (10^4) = +70 \pm 140 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_D = +70 \pm 100 \text{ N/mm}^2; \quad \sigma_D (10^4) = +70 \pm 140 \text{ N/mm}^2$$

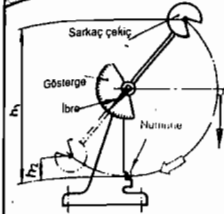
Açıklama:  $30 \text{ N/mm}^2$ 'li bir basma gerilimi üzerine  $170 \text{ N/mm}^2$ 'lik bir çekme geriliminin değişik yüklenmesinde meydana gelen çok sayıda titreşimden dolayı bir kırılma beklenmemelidir.  $210 \text{ N/mm}^2$ 'lik gerilim  $70 \text{ N/mm}^2$ 'lik basma gerilimi üzerinde değişirse bu durumda  $10^4$  titreşim beklenilebilir.



## Malzeme Deneyi

DIN 50 115 (2.75)

### Çentiklil Vurma Deneyi



**Amaç:** Çeşitli sıcaklıklardaki malzemelerin kırılma durumunun belirlenmesi  
**Uygulama:** Kırılmalık deneyi ile, kırılmalık tespit ve ısıyla bağlantılı olarak bir diyagramda gösterilir.

Kırılmalık

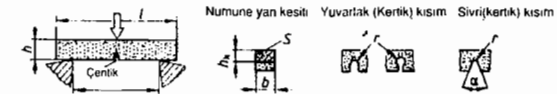
$$W_v = F \cdot (h_1 - h_2)$$

$F$ : Sarkacın yüklenme kuvveti  
(Ağırlık kuvveti)  
 $W_v$ : Kırılmalık<sup>1)</sup>

$h_1$ : Deneyden evvel sarkaç yüksekliği

$h_2$ : Deneyden sonra sarkaç yüksekliği

Standartlaştırılan Kırılmalık Deneyi Numunelerinin Ölçüleri



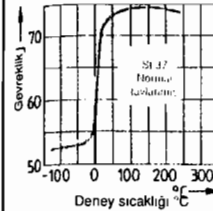
Kısa Ad	Çentik biçimi	l mm	b mm	h mm	h <sub>k</sub> mm	r mm	$\alpha$ in °	S mm <sup>2</sup>	I <sub>w</sub> mm
ISO V DVM <sup>2)</sup>	Yuvarlak	55	10	10	8	0,25	45	0,80	40
		55	10	10	7	1,0	—	0,70	40

90J ölçülen bir çentik vuruşunda ISO sivri çentik numunesinin tanımlanması: Çentik deneyi W<sub>v</sub> (ISO-V) 90J

1) W<sub>v</sub>: gevreklik çalışması sarkaç gevreklik göstergesinden okunabilir.

2) DVM = Alman Materyal Kontrol Birliği

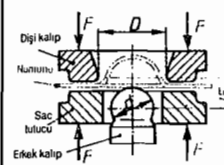
Gevreklik sıcaklık diyagramı



Gevreklik sıcaklık diyagramı

### Erichsen Çökertme Deneyi

DIN 50 101 ve 50 102 (9.79)



**Amaç:** 0,2 ... 3 mm kalınlıktaki sacların ve çubukların derinlik çekilebilirlik durumlarının tespiti.  
**Uygulama:** Çökertme düzeneğinde erkek kalıp bir çatlak oluşana kadar numunenin üzerine bastırılır. Erkek kalıbın çatlama anındaki basınç derinliği Erichsen IE derinliğidir. Sacların ve çubukların asgari derin çekme değerleri sayfa 111'de verilmiştir.

Kısa işaret	DIN No	Kontrol cihaz			Numune kalıp		
		D mm	d mm	F kN	Uzunluk	Genişlik	Kalınlık
IE	50 101 T1	27	20	10	90...270	90...100	0,2...2
IE <sub>40</sub>	50 101 T2	40	20	10	90...400	90...100	2...3
IE <sub>21</sub>	50 102	21	15	10	55...270	55...90	0,2...2
IE <sub>11</sub>			8	10		30...55	0,2...1

DIN 50 101 T1'e göre 12 mm'lik bir Erichsen-derinliğinin tanımlanması IE = 12 mm

DIN 50 101 T2'e göre 16 mm'lik bir Erichsen-derinliğinin tanımlanması IE<sub>40</sub> = 16 mm

### Teknolojik Bükme Deneyi (Katlama)

DIN 50111 (9.87)

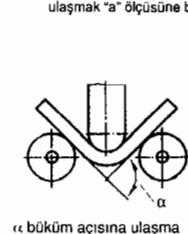
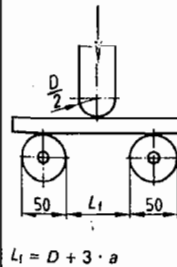
Deneyden önce

**Amaç:** Metal malzemenin biçimlendirilebilirlik durumunun bulunması.

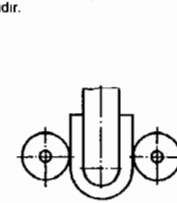
Deneyden önce

**Uygulama:** Bükme deneyi yapılacak numune,  $\alpha$  büküm açısına ulaşacak şekilde bükülür veya bükümde bir çatlak oluşuncaya dek zorlanır.

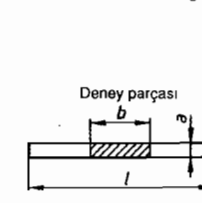
Bükme zımbası: Yuvarlaklık bükme yarıçapı D/2 deney yapılan malzemenin teknik üretim bilgilerinden ulaşmak "a" ölçüsüne bağlıdır.



$\alpha$  büküm açısına ulaşma



Bükmeye devam etmek  
 $\alpha = 180^\circ$



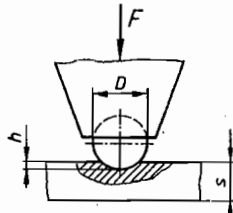
Deney parçası  
 $a \leq 25 \text{ mm}$   
 $b = 20 \dots 50 \text{ mm}$   
 $l \geq L_1 + 100 \text{ mm}$

$L_1 = D + 3 \cdot a$

## Malzeme Deneyi

### Brinell Sertlik Deneyi

DIN 50 351 (2.85)



**Amaç:** Sertlikleri 650 HB'ye kadar olan tüm metallerde sertlik deneyi. Örneğin sertleştirilmemiş çelik, dökme demir ve demir olmayan metaller  
**Uygulama:** (HB 450'ye kadar) sertleştirilmiş bir çelik bilye veya (max HB 650'ye kadar) sertleştirilmiş bir sert metal bilye numunenin yüzeyine standartlara uygun bir deney kuvveti ile bastırılır. Basınç çapı "d" ölçülür, HB sertlik değeri hesaplanır veya tablodan çıkarılır. Etkinlik süresi çoğunlukla 10 ila 15 s'dir.

Basınç çapı

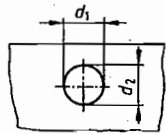
$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Minimum kalınlık

$$s \geq 10 \cdot h$$

Brinell Sertliği

$$\left. \begin{array}{l} \text{HBS} \\ \text{HBW} \end{array} \right\} = \frac{0,102 \cdot F}{\pi \cdot D \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$



F Deney kuvveti  
 D Bilye çapı  
 d İz çapı  
 h İz derinliği  
 s Numunenin asgari kalınlığı

Brinell sertliğinin açıklamasına ait örnek:

120 HB S 5 / 250 / 30  
 380 HB W 10 / 3000

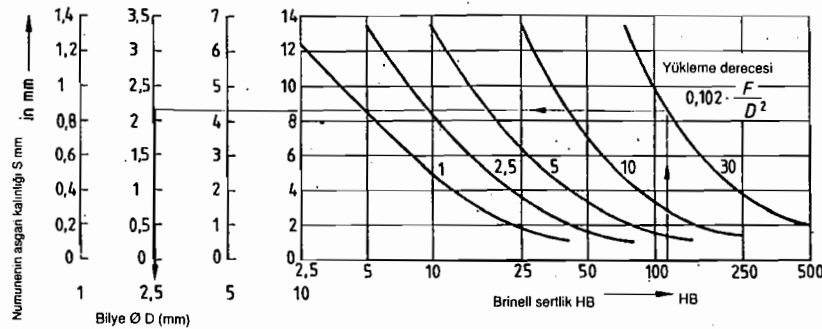


Brinell sertlik 120 S Çelik bilye 5 mm 250 · 9,80665 N = 2452 N Verisiz: 10 ... 15 s  
 Brinell sertlik 380 W Sert metal bilye 10 mm 3000 · 9,80665 N = 29420 N

### Brinell sertlik deneyi için yükleme derecesi, deney kuvveti, bilye çapı ve deney malzemesi

Yükleme derecesi $0,102 \cdot \frac{F}{D^2}$	Deney kuvveti F (N) bilye çapı D (mm)				HB Sınır değerleri deney malzemesi
	1	2,5	5	10	
30	294,2	1839	7355	29420	Çelik $l \leq 650$ HB, GG: $\geq 140$ HB, Cu-Leg > 200 HB, Al-Leg. > 130 HB
10	98,1	612,9	2452	9807	GG < 140 HB, Cu-Alaşım 35...200 HB, Al-Alaşım 55...130 HB
5	49	306,6	1226	4903	Cu, Cu-Alaşım < 35 HB, Al-Alaşım < 55 HB, Zn
2,5	24,5	153,2	612,9	2452	Al-Kalay Kurşun karışımı
1	9,8	61,3	245,2	980,7	Pb, Sn

### Yükleme Derecesi, Bilye Çapı ve Sertliğe Bağlı Olarak Numunelerin Asgari Kalınlıkları

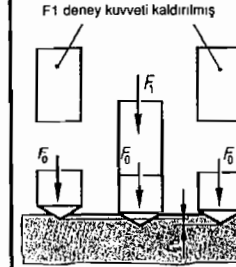


**Örnek:** St 37-2 çelik sac'da (120 ... 130 HB) S = 3 mm ise D değerinin ne kadar olduğunu diyagramdan okunur.  
**Çözüm:** 30 yükleme derecesi için D = 2,5 mm geçerlidir.

## Malzeme Deneyi

### Rockwell Sertlik Deneyi

DIN 50 103 T1 ve T2 (3.84)



**Amaç:** Tüm metallerde sertlik deneyi  
**Uygulama:** Sivri uçlu bir dalgıç uç kademeli olarak 2 defa numunenin içine bastırılır. Deney kuvveti F1 çelikten sonra ortaya çıkan içeri batma derinliğinden ib Rockwell sertliği oluşturulur.

Rockwell sertliği

$$\left. \begin{array}{l} \text{HRA} \\ \text{HRC} \end{array} \right\} = 100 - \frac{t_b}{0,002 \text{ mm}}$$

F0 Deney ön kuvveti  
 F1 Deney kuvveti  
 t\_b İçeri batma derinliği (mm)  
 s Numunenin asgari kalınlığı

Rockwell sertliği

$$\left. \begin{array}{l} \text{HRB} \\ \text{HRF} \end{array} \right\} = 130 - \frac{t_b}{0,002 \text{ mm}}$$

Rockwell sertliğinin açıklamasına ait bir örnek

65 HRC

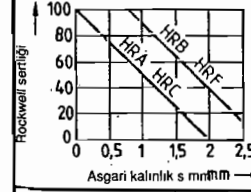
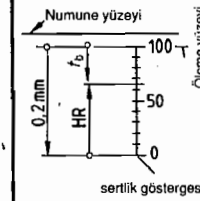
Rockwell sertliği

$$\left. \begin{array}{l} \text{HRN} \\ \text{HRT} \end{array} \right\} = 100 - \frac{t_b}{0,001 \text{ mm}}$$

Sertlik değeri Metod işareti  
 Rockwell sertliği 65 C Metodu

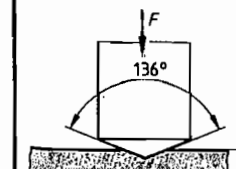
Rockwell'e göre sertlik deneyi metodlarının uygulanması

Metod	Deney ön kuvveti F <sub>0</sub> N	Deney kuvveti F <sub>4</sub> N	Dalgıç uç	Deney malzemesi
HRA	98	490,3	120° konik açılı Elmas	Sert metal, sert maddeler
HRC	98	1373	120° konik açılı Elmas	Sertleştirilmemiş çelik
HRB	98	882,6	Sert çelik bilye Ø 1/16 inch	Sertleştirilmemiş çelik, Cu alaşımları
HRF	98	490,3	Sert çelik bilye Ø 1/16 inch	İnce sac, yumuşak Cu alaşımları
HR 15N	29,4	117,7	120° konik açılı elmas	HRA ve HRR metodları için, asgari kalınlığa numuneler.
HR 30N	29,4	264,8		
HR 45N	29,4	411,9		
HR 15T	29,4	117,7		
HR 30T	29,4	264,8	Sert çelik bilye	HRB veya HRF metodları için asgari kalınlığı yeterli olmayan numuneler.
HR 45T	29,4	411,9		



### Vickers Sertlik Deneyi

DIN 50 133 (2.85)



**Amaç:** Tüm metallerde sertlik deneyi özellikle ince metaller için uygundur.  
**Uygulama:** Kare şeklinde bir elmas piramid numune cisme bastırılır. Bastırma işlemi sonrası numune üzerinde meydana gelen şeklin d köşegeni Vickers HV sertliğini belirler.

İz köşegeni

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Asgari kalınlık

$$s \geq 1,5 \cdot d$$

Vickers Sertliği

$$\text{HV} = 0,1891 \cdot \frac{F}{d^2}$$

F Deney kuvveti  
 d İz köşegeni  
 s Numunenin asgari kalınlığı

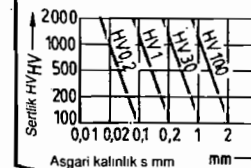
Vickers sertliğinin açıklamasına ait bir örnek:

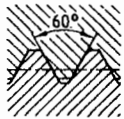
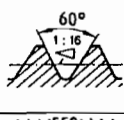
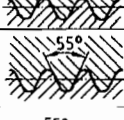



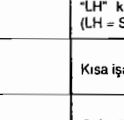
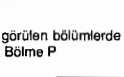

540 HV 1/20  
 650 HV 5

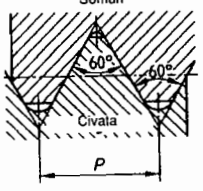
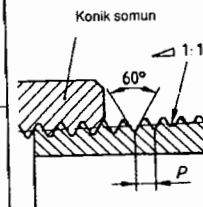
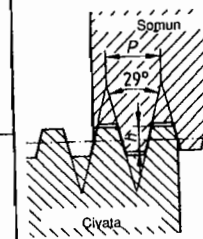
Sertlik değeri Deney kuvveti F Etki süresi  
 1 · 9,80665 N = 9,807 N 20 s  
 5 · 9,80665 N = 49,03 N Verisiz: 10 ... 15 s ; 10...15 s

Vickers'e Göre Sertlik Deneyi İçin Deney Şartları ve Deney Kuvvetleri

Deney Şartı	HV 100	HV 50	HV 30	HV 20	HV 10	HV 5
Deney Kuvveti F (N)	980,7	490,3	294,2	196,1	98,07	49,03
Deney Şartı	HV 3	HV 2	HV 1	HV 0,5	HV 0,3	HV 0,2
Deney Kuvveti F (N)	29,42	19,61	9,807	4,903	2,942	1,961



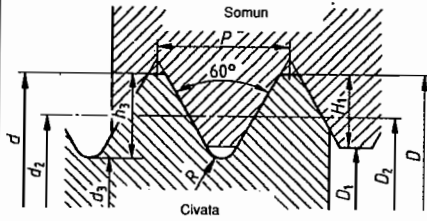
Vida					
Vida türlerine toplu bakış					
DIN 202 (1.86)					
Sağ vidalar, tek ağızlı					
Vida dişi adı	Dişli profili	Tanıttıcı harf	Vasıflandırma Örneği	Nominal boyut	Kullanım yeri
Metrik ISO vida dişi		M	DIN 14 - M 08	0,3 bis 0,9 mm	Saatler, hassas eler yapım tekniğinde
			DIN 13 - M 30	1 68 mm	Genel (Normal vida)
			DIN 13 - M 20 x 1	1 1000 mm	Genel (ince vida)
			DIN 2510 - M 36	12 180 mm	Uzun civatalarda gövdeli
Büyük boşluklu metrik vida dişi		M	DIN 158 - M 30 x 2	6 60 mm	Kapak (tapa) civataları, iç vidaları zve gresörlükler için
Metrik silindirik vida dişi			DIN 158 - M 30 x 2 keg	6 60 mm	Kapak (tapa) civatalar ve gresörlükler için
Metrik konik vida dişi					
Boru vida dişi silindirik		G	DIN ISO 228 - G (iç) DIN ISO 228 - G (dış)	1/8 6 inch	Boru vidalarında, sızdırmazlık vidada değil
Silindirik boru vida dişi (iç vida)		Rp	DIN 2999 - Rp 1/2 DIN 3858 - Rp 1/8	1/16 6 inch 1/8 1 1/2 inch	Boru vidalarında, sızdırmazlıklı boru vidalarında, fittings, vidalı boru bağlantısında
Konik boru vida dişi (dış vida)		R	DIN 2999 - R 1/2 DIN 3859 - R 1/8-1	1/16 6 inch 1/8 1 1/2 inch	
Metrik ISO trapez vida dişi		Tr	DIN 103 - Tr 40 x 7	8 300 mm	Genel olarak hareketli vidalarda
Testere vida dişi		S	DIN 513 - S 48 x 8	10 640 mm	Genel olarak hareketli vidalarda
Yuvarlak vida dişi		Rd	DIN 405 - Rd 40 x 1/6 DIN 20 400 - Rd 40 x 5	8 200 mm 10 300 mm	Genel Büyük yükler için yuvarlak vida
Çelik zırlı boru vida dişi		Pg	DIN 40 430 - Pg21	Pg 7 Pg 48	Elektroteknik
Sol vidalar ve çok ağızlı vidalar					
Vida Türü	Açıklama			Kısa Tanım	
Sol vida	"LH" kısaltılmış işaret tam olarak yazılmış vida tanımlamasından sonra yazılır (LH = Sol)			M 30 - LH Tr 40 x 7 - LH	
Çok ağızlı Sağ vida	Kısa işaret, vida çapı, Ph ve p adından sonra ağız sayısı gelir			Tr 40 x 14 P7	
Çok ağızlı Sol vida	Çok ağızlı işaretinin arkasına "Lh" konulmalıdır.			Tr 40 x 14 P7 -LH	
Sağ ve sol vida dişi olarak görülen bölümlerde sağ vida dişi işaretinin arkasına "Rh" (Rh=sağ el) ve soldan vida dişinin arkasına "Lh" konulmalıdır. Diş sayısı = vida adımı Ph : Bölme P					

Vidalar						
Diğer normlara göre vidalar (seçme)						
DIN 202 (1.86)						
Vida adı	Vida profili	Kısa adı	Vasıflandırma örneği	Anlam	Ülke	
Birim vida dişi, kaba (Unified Coarse Thread)		UNC	1/4 - 20 UNC - 2A	1/4 inçli nominal çaplı UNC- dişlisi 20 diş / inç Aletlenme sınıfı 2 A	USA, GB, CDN	
Birim vida dişi, hassas (Unified Fine Thread)		UNF	1/4 - 28 UNF - 3A	1/4 inç nominal çaplı UNF diş (Aletlenme sınıfı 3 A)	USA, GB, CDN	
Birim vida dişi, ekstra ince (Unified Extra fine Thread)		UNEF	1/4 - 32 UNEF - 3A	1/4 inçli Nominal çaplı UNEF diş, Aletlenme sınıfı 3 A	USA, GB, CDN	
Birim özel vida dişi (Unified special Thread)		UNS	1/4 - 27 UNS	1/4 inç nominal çaplı UNS diş, 27 diş/inç	USA, GB, CDN	
Mekanik bağlantılar için silindirik boru vida dişi (Straight pipe Threads for mechanical joints)		Silindirik somun	NPSM	1/2 - 14 NPSM	1/2 inçli nominal çaplı NPSN diş, 14 diş/inç	USA
Amerikan standard boru vida dişi konik (American Standard Taper-pipe Thread)		Konik somun	NPT	3/8 - 18 NPT	3/8 inçli nominal çaplı NPT diş, 18 diş/inç	USA
Amerikan konik ince boru vida dişi (American Standard Taper pipe Thread Fine)		NPTF	1/2 - 14 NPTF (dryseal)	1/2 inç nominal çaplı NPT diş 14 diş/inç (turu sıkıştırılmalı)	USA	
Amerikan trapez vida dişi		Acme	1 3/4 - 4 Acme - 2G	1 3/4 lü nominal çaplı USA Trapez dişi, 4 diş/inç Aletlenme sınıfı 2G	USA, GB	
Amerikan düz trapez vida dişi		Stub-Acme	1/2 - 20 Stub-Acme	1/2 inç nominal çaplı USA düz trapez vida dişi, 20 diş / inç	USA	

## Vidalar

### Metrik ISO - Vida boyutları

DIN 13 (12.86)



Anma çapı  $d = D$   
 Vida adımı  $P$   
 Civata dış yüksekliği  $h_3 = 0,6134 \cdot P$   
 Somun dış yüksekliği  $H_1 = 0,5413 \cdot P$   
 Yuvarlaklık  $R = 0,1443 \cdot P$   
 Bölüm çapı  $d_2 = D_2 = d - 0,6495 \cdot P$   
 Civata dişdibi çapı  $d_1 = d - 1,2269 \cdot P$   
 Somun diş dibi çapı  $D_1 = d - P$   
 Matkap çapı  $\emptyset = d - P$   
 Profil açısı  $60^\circ$   
 Gereklim kesiti  $A_s = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$

### Normal vida sıra 1<sup>1)</sup> ölçüler mm

Vida gösterimi $d = D$	Vida adımı $P$	Bölüm dairesi $\emptyset d_2 = D_2$	Diş dibi $\emptyset$		Diş yüksekliği		Yuvarlaklık $R$	Gereklim kesiti $A_s$ mm <sup>2</sup>	Matkap çapı $\emptyset$	Civata için tornalama çapı <sup>2)</sup>		Alligen anahtar ölçüsü
			Civata $d_3$	Somun $D_1$	Civata $h_3$	Somun $H_1$				Ince	Orta	
M 1	0,25	0,84	0,69	0,73	0,15	0,14	0,04	0,46	0,75	1,1	1,2	—
M 1,2	0,25	1,04	0,89	0,93	0,15	0,14	0,04	0,73	0,95	1,3	1,4	—
M 1,6	0,35	1,38	1,17	1,22	0,22	0,19	0,05	1,27	1,3	1,7	1,8	3,2
M 2	0,4	1,74	1,51	1,57	0,25	0,22	0,06	2,07	1,6	2,2	2,4	4
M 2,5	0,45	2,21	1,95	2,01	0,28	0,24	0,07	3,39	2,1	2,7	2,9	5
M 3	0,5	2,68	2,39	2,46	0,31	0,27	0,07	5,03	2,5	3,2	3,4	5,5
M 4	0,7	3,55	3,14	3,24	0,43	0,38	0,10	8,78	3,3	4,3	4,5	7
M 5	0,8	4,48	4,02	4,13	0,49	0,43	0,12	14,2	4,2	5,3	5,5	8
M 6	1	5,35	4,77	4,92	0,61	0,54	0,14	20,1	5,0	6,4	6,6	10
M 8	1,25	7,19	6,47	6,65	0,77	0,68	0,18	36,6	6,8	8,4	9	13
M 10	1,5	9,03	8,16	8,38	0,92	0,81	0,22	58,0	8,5	10,5	11	16
M 12	1,75	10,86	9,85	10,11	1,07	0,95	0,25	84,3	10,2	13	13,5	18
M 16	2	14,70	13,55	13,84	1,23	1,08	0,29	157	14	17	17,5	24
M 20	2,5	18,38	16,93	17,29	1,53	1,35	0,36	245	17,5	21	22	30
M 24	3	22,05	20,32	20,75	1,84	1,62	0,43	353	21	25	26	36
M 30	3,5	27,73	25,71	26,21	2,15	1,89	0,51	561	26,5	31	33	46
M 36	4	33,40	31,09	31,67	2,45	2,17	0,58	817	32	37	39	55
M 42	4,5	39,08	36,48	37,13	2,76	2,44	0,65	1121	37,5	43	45	65
M 48	5	44,75	41,87	42,59	3,07	2,71	0,72	1473	43	50	52	75
M 56	5,5	52,43	49,25	50,05	3,37	2,98	0,79	2030	50,5	58	62	85
M 64	6	60,10	56,64	57,51	3,68	3,25	0,87	2676	58	66	70	95

### Ince vidalar, ölçüler mm

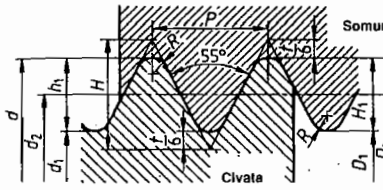
Vida gösterimi	Bölüm dairesi $\emptyset d_2 = D_2$	Dişdibi $\emptyset$		Vida gösterimi	Bölüm dairesi $\emptyset d_2 = D_2$	Dişdibi $\emptyset$		Vida gösterimi	Bölüm dairesi $\emptyset d_2 = D_2$	Dişdibi $\emptyset$	
		Civata $d_3$	Somun $D_1$			Civata $d_3$	Somun $D_1$			Civata $d_3$	Somun $D_1$
M 2 × 0,2	1,87	1,76	1,78	M10 × 1	9,35	8,77	8,92	M30 × 1,5	29,03	28,16	28,38
M 2,5 × 0,25	2,34	2,19	2,23	M12 × 1	11,35	10,77	10,92	M30 × 2	28,71	27,55	27,84
M 3 × 0,35	2,77	2,57	2,62	M12 × 1,25	11,19	10,47	10,65	M36 × 1,5	35,03	34,16	34,38
M 4 × 0,5	3,68	3,39	3,46	M16 × 1	15,35	14,77	14,92	M36 × 2	34,70	33,55	33,84
M 5 × 0,5	4,68	4,39	4,46	M16 × 1,5	15,03	14,16	14,38	M42 × 1,5	41,03	40,16	40,38
M 6 × 0,75	5,51	5,08	5,19	M20 × 1	19,35	18,77	18,92	M42 × 2	40,70	39,55	39,84
M 8 × 0,75	7,51	7,08	7,19	M20 × 1,5	19,03	18,16	18,38	M48 × 1,5	47,03	46,16	46,38
M 8 × 1	7,35	6,77	6,92	M24 × 1,5	23,03	22,16	22,38	M48 × 2	46,70	45,55	45,84
M10 × 0,75	9,51	9,08	9,19	M24 × 2	22,70	21,55	21,84	M56 × 1,5	55,03	54,16	54,38

Tablonun içermediği vida diş ölçüleri yukarıda verilen formüle göre hesaplanır  
 1) 2 ve 3. sıra ara boyutları da içerir (örnek, M7, M9, M14)  
 2) DIN ISO 273'le kıyasla  
 3) DIN ISO 272'le kıyasla

## Vidalar

### Whitworth Vida

Standartı yok



Dış çap  $d = D$   
 Dişdibi çapı  $d_1 = D_1 = d - 1,28 \cdot P$   
 Bölüm çapı  $d_2 = D_2 = d - 0,640 \cdot P$   
 Parmaktaki diş sayısı  $Z$   
 Adım  $P = 25,4 \text{ mm}$   
 Diş yüksekliği  $h_1 = H_1 = 0,640 \cdot P$   
 Yuvarlaklık  $R = 0,137 \cdot P$   
 Profil açısı  $55^\circ$

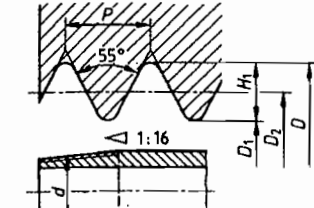
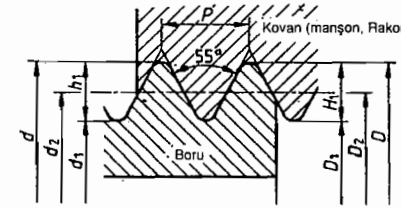
Vida gösterimi $d$	Civata ve somun için mm olarak ölçüler						Vida gösterimi $d$	Civata ve somun için mm olarak ölçüler					
	Dış $\emptyset$ $d = D$	Diş dibi $d_1 = D_1$	Bölüm dairesi $\emptyset d_2 = D_2$	Parmakta diş sayısı $Z$	Diş yüksekliği $h_1 = H_1$	Diş dibi kesiti mm <sup>2</sup>		Dış $\emptyset$ $d = D$	Dişdibi $\emptyset d_1 = D_1$	Bölüm dairesi $\emptyset d_2 = D_2$	Parmaktaki diş sayısı $Z$	Diş derinliği $h_1 = H_1$	Diş dibi kesiti mm <sup>2</sup>
1/4"	6,35	4,72	5,54	20	0,81	17,5	1 1/4"	31,75	27,10	29,43	7	2,32	577
5/16"	7,94	6,13	7,03	18	0,90	29,5	1 1/2"	38,10	32,68	35,39	6	2,71	839
3/8"	9,53	7,49	8,51	16	1,02	44,1	1 3/4"	44,45	37,95	41,20	5	3,25	1131
1/2"	12,70	9,99	11,35	12	1,36	78,4	2"	50,80	43,57	47,19	4 1/2	3,61	1491
5/8"	15,88	12,92	14,40	11	1,48	131	2 1/4"	57,15	49,02	53,09	4	4,07	1886
3/4"	19,05	15,80	17,42	10	1,63	196	2 1/2"	63,50	55,37	59,44	4	4,07	2408
7/8"	22,23	18,61	20,42	9	1,81	272	3"	76,20	66,91	72,56	3 1/2	4,65	3516
1"	25,40	21,34	23,37	8	2,03	358	3 1/2"	88,90	78,89	83,89	3 1/4	5,00	4888

### Whitworth-Boru vidası

DIN ISO 228 (4.85), DIN 2999 (7.83)'le kıyasla

Boru vidası DIN ISO 228  
iç ve dış silindirik dişli sıkı dişli vidadır sızdırmaz değil

Boru vidası DIN 2999  
iç vida silindirik, dış vida konik, sızdırmaz vida



Diş vida A tolerans sınıfı veya B tolerans sınıfı ile imal edilir  
z. B. G 1/2 A.

lişik düzlem (ölçü düzlemi)

Kısa İşaret		Dış çap $d = D$	Bölüm çapı $d_2 = D_2$	Diş dibi çapı $d_1 = D_1$	Vida adımı $P$	25,4 mm deki diş sayısı $Z$	Vida derinliği $h_1 = H_1$	lişik düzlem aralığı $a$
DIN ISO 228	DIN 2999							
Diş ve iç vida	G 1/16	R 1/16	Rp 1/16	7,72	7,14	6,56	0,91	4,0
	G 1/8	R 1/8	Rp 1/8	9,73	9,15	8,57	0,91	4,0
	G 1/4	R 1/4	Rp 1/4	13,16	12,30	11,45	1,34	6,0
G 3/8	G 3/8	R 3/8	Rp 3/8	16,66	15,81	14,95	1,34	6,4
	G 1/2	R 1/2	Rp 1/2	20,96	19,79	18,63	1,81	8,2
	G 3/4	R 3/4	Rp 3/4	26,44	25,28	24,12	1,81	9,5
G 1	G 1	R 1	Rp 1	33,25	31,77	30,29	2,31	10,4
	G 1 1/4	R 1 1/4	Rp 1 1/4	41,91	40,43	38,95	2,31	12,7
	G 1 1/2	R 1 1/2	Rp 1 1/2	47,80	46,32	44,85	2,31	12,7
G 2	G 2	R 2	Rp 2	59,61	58,14	56,66	2,31	15,9
	G 2 1/2	R 2 1/2	Rp 2 1/2	75,18	73,71	72,23	2,31	17,5
	G 3	R 3	Rp 3	87,88	86,41	84,93	2,31	20,6
G 4	G 4	R 4	Rp 4	113,03	111,55	110,07	2,31	25,4
	G 5	R 5	Rp 5	138,43	136,95	135,37	2,31	28,6
	G 6	R 6	Rp 6	163,83	162,35	160,87	2,31	28,6



## Cıvatalara Genel Bakış, Vida Boyları

Resim	Tip	Mukavemet sınıfı <sup>1)</sup>	Resim	Tip	Mukavemet sınıfı <sup>1)</sup>
<b>Vidalı Pim</b>			<b>Altı Köşeli Oyuklu Pim</b>		
	Silindirik	417		Silindirik	915
	Konik oyuklu	438		Konik oyuklu	916
	Pahlı	551		Pahlı	913
	Koni uçlu	553		Koni uçlu	914
		14H 22H			45H
<b>Dört Köşe Başlı Cıvatalar</b>			<b>Saplamalar</b>		
	Flanşlı	478		$e = 2 \cdot d$	835
	Dayamalı	479		$e = 1 \cdot d$	938
	Flanşlı ve bombeli	480		$e = 1,25 \cdot d$	939
		5.6 5.8 8.8			
<b>Sac Vidası</b>					
	Yıldız kanallı Bombe başlı	7981		Yıldız kanallı mercimek başlı	7983
	Yıldız kanallı Havşa başlı	7982			
<b>Delici Sac Vidası</b>					
	N biçimi bombe başlı	7504		Q biçimi Mercimek başlı	7504
	P şekli havşa başlı			K biçimi 6 başlı	
<b>Yarı Vidalı Cıvatalar</b>					
	D biçimi 6 köşe başlı	7500		K biçimi havşa başlı	7500
	E biçimi Silindirik başlı			L şekli Mercimek başlı	
1) veya sertlik					
<b>Delik İçindeki Asgari Vida Derinliği</b>					
	vida Derinliği e				
	Mukavemet sınıfı	8.8	8.8	10.9	10.9
	Vida inceliği	< 9	≥ 9	< 9	≥ 9
	Sertlik Al-alajımı, örnek: AlCuMg 1 F 40	$1,1 \cdot d$	$1,4 \cdot d$	-	
	Lamelli grafitli dökme demir, örnek: GG-25	$1,0 \cdot d$	$1,25 \cdot d$	$1,4 \cdot d$	
	Dayanımı düşük çelik, örnek: St 37, C 15 N	$1,0 \cdot d$	$1,25 \cdot d$	$1,4 \cdot d$	
Orta dayanımlı çelik, örnek: St 50, C 35 N	$0,9 \cdot d$	$1,0 \cdot d$	$1,2 \cdot d$		
Yüksek dayanımlı çelik, $R_m > 800$ N/mm <sup>2</sup> örnek 34 Cr 4	$0,8 \cdot d$	$0,9 \cdot d^*$	$1,0 \cdot d$		

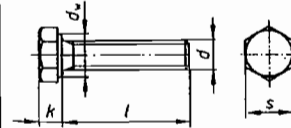
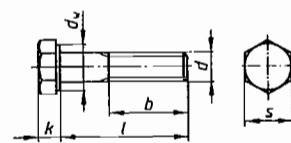
x = 3 · P  
e1, DIN 76'ya göre sayfa 161

## Cıvatalar

### 6 Köşe Başlı Cıvatalar

DIN 931, DIN 933, DIN 960, DIN 961

Vida boyu b DIN 931, DIN 960 DIN 931, DIN 960	DIN										
		M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
d	931 933										
	960 961	-	-	-	M8 x1	M10 x1,25	M12 x1,5	M16 x1,5	M20 x2	M24 x2	
s		7	8	10	13	16 <sup>1)</sup> 17	18 <sup>1)</sup> 19	24	30	36	
k	931 933 960 961	2,8	3,5	4	5,3	6,4	7,5	10	12,5	15	
d <sub>w</sub>		5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	
b ≤ 125 için l > 12	931 960	14	16	18	22	26	30	38	46	54	
		-	22	24	28	32	36	44	52	60	
l den e kadar	931	25	25	30	35	40	45	55	65	80	
		40	50	60	80	100	120	160	200	240	
l den e kadar	933	5	6	6	8	8	10	12	16	16	
		70	80	80	110	150	150	150	200	200	
l den e kadar	960	-	-	-	35	40	45	55	65	80	
		-	-	-	100	150	180	200	200	200	
l den e kadar	961	-	-	-	8	8	10	12	20	20	
		-	-	-	120	150	180	200	200	200	
Anma boyu		5, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40...95, 100, 110, 120...230, 240 mm									



1) DIN ISO 272'e göre

### İnce gövdeli 6 Köşe başlı cıvatalar

DIN 7964 (04.77)

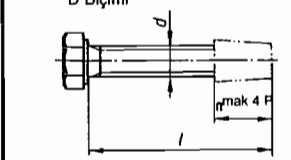
	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
d									
d <sub>1</sub>	3,7	4,4	6	7,5	9	12,5	16	19	24
d <sub>2</sub>	5	6	8	10	12	16	20	24	30
s	8	10	13	17	19	24	30	36	46
k	3,5	4	5,5	7	8	10	13	15	19
b	6	8	11	14	16	20	24	28	36
g	1,4	1,6	2	2,5	2,8	3,5	4	5,5	6,5
l den kadar	20	25	30	40	50	60	70	80	100
	35	50	70	80	90	100	120	160	160
Cıvata boyu	20, 22, 25, 28, 30, 35, 40...70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 140, 160 mm								



### Yarı Vidalı Cıvatalar

DIN 7500 (12.84)

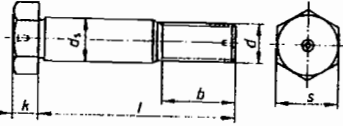
D Biçimi	d	M4	M5	M6	M8	M10
l den kadar		6	8	8	10	12
		30	40	50	60	80
Anma uzunluğu		6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30...75, 80 mm				
Diğer ölçüler		DIN 933'e göre				



## Civatalar

### Uzun vida gövdelli altı köşe başlı civatalar

DIN 913 (12,83)

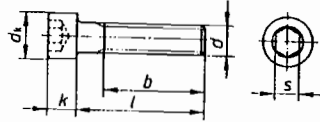


1) DIN ISO 272 göre

d	M8	M10	M12	M16	M20 M20 x 1,6 M20 x 2	M24 M24 x 1,5 M24 x 2	M30 M30 x 2
b için	$\epsilon < 50$	14,5	17,5	20,5	25	28,5	—
	$\epsilon 50..150$	16,5	19,5	22,5	27	30,5	43
l den kadar	25	30	32	38	45	55	65
	80	100	120	150	150	150	150
$d_k$ k8	9	11	13	17	21	25	32
k	5,3	7	8	10	13	15	19
s	13	16 <sup>1)</sup>	17	18 <sup>1)</sup>	19	24	30
Anma boyu	25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 55, 60...145, 150 mm						

### Altı köşe oyuklu silindirik başlı civatalar

DIN 912 (12,83)



d	M4	M5	M6	M8 M8 x 1	M10 M10 x 1,25	M12 M12 x 1,25	M16 M16 x 1,6	M20 M20 x 1,5	M24 M24 x 2
b için der. kadar	6	8	10	12	16	20	25	30	40
	25	25	30	35	40	50	60	70	80
l için der. kadar	20	22	24	28	32	36	44	52	60
	30	30	35	40	45	55	65	80	80
	40	50	60	80	100	120	160	200	200
$d_k$	7	8,5	10	13	16	18	24	30	36
k	4	5	6	8	10	12	16	20	24
s	3	4	5	6	8	10	14	17	19
Anma boyu	5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30...65, 70, 80, 90...200 mm								

### Altı köşe oyuklu silindirik başlı civatalar, İnce Başlı

DIN 984 (5,85)

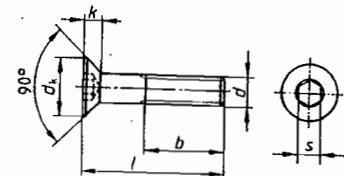


1)  $l < b$  olduğu zaman yaklaşık civata başına kadar vida olur

d	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
b	14	16	18	22	26	30	38	46	54
$d_k$	7	8,5	10	13	16	18	24	30	36
k	2,8	3,5	4	5	6	7	9	11	13
s	2,5	3	4	5	7	8	12	14	17
l den kadar	6	8	10	12	16	20	30	40	50
	25	30	40	60	70	80	80	100	100
Anma boyu	6, 8, 10, 12, 16, 20, 25...45, 50, 60...100 mm								

### Altı köşe oyuklu Havaş Başlı Civatalar

DIN 7991 (1,86)



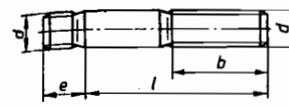
1)  $l < b$  olduğu zaman yaklaşık civata başına kadar vida olur

d	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
b	14	16	18	22	26	30	38	46	54
$d_k$	8	10	12	16	20	24	30	36	39
k	2,3	2,8	3,3	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5	14
s	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14
l den kadar	8	8	8	10	12	20	30	35	50
	40	50	50	60	70	70	90	100	180
Anma boyu	8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 50...180 mm								

## Civatalar

### Saplamalar

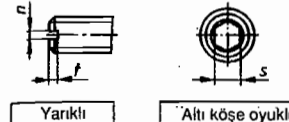
DIN 835, 938, 939 (hepsi 12,72)



DIN	DIN							
	M5	M6	M8 M8x1	M10 M10x1,25	M12 M12x1,25	M16 M16x1,5	M20 M20x1,5	M24 M24x2
b için	$l < 125$	16	18	22	26	30	38	46
	$l > 125$	22	24	28	32	36	44	54
e	835	10	12	16	20	24	32	40
	938	5	6	8	10	12	16	20
	939	6,5	7,5	10	12	15	20	25
l den kadar	22	25	30	35	40	50	60	70
	50	60	80	100	120	160	200	200
Anma boyu	20, 25, 30...75, 80, 90, 100...200 mm							
Kullanım	835 938 939	Al-aışımlarının vidalanmasında Çeliklerin vidalanmasında Dökme demir vidalanmasında						

### Vidalı Pim

DIN 417, 438, 551 ve 553 (9,86 Hepsisi) DIN 913, 915 ve 916 (12,80 Hepsisi)



DIN 417

DIN 915

DIN 438

DIN 916

DIN 551

DIN 913

DIN 553

DIN 914

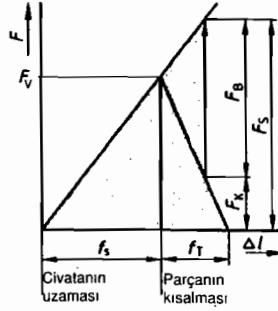
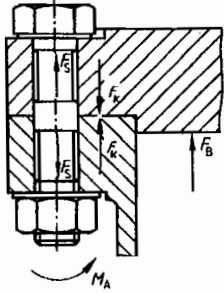
d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
DIN 417, 438, 551 ve 553	—								
	DIN 913, 914, 915 ve 916								
$d_1$ mak	2	2,5	3,5	4	5,5	7	9,5	12	15
$d_2$	1,4	2	2,5	3	5	6	8	10	14
$d_3$	0,3	0,4	0,5	1,5	2	2,5	3	4	5
z	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
n	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,6	—	—	—
$h_1 \approx$	0,8	1,1	1,3	1,6	2	2,4	—	—	—
s	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
DIN	Uzunluklar l den kadar								
417	5 12	6 16	8 20	8 30	10 40	12 50	—	—	—
438	3 10	4 12	5 16	6 20	8 25	10 30	—	—	—
551	3 10	4 12	4 16	5 20	6 25	10 30	—	—	—
553	4 12	6 16	8 20	8 20	10 20	12 35	—	—	—
913	4 20	5 20	6 25	8 35	10 40	12 40	16 40	20 40	25 50
914	3 20	4 20	6 25	8 35	8 40	10 40	16 40	20 40	20 50
915	5 20	6 20	8 25	8 35	10 40	12 40	16 40	20 40	25 50
916	4 20	6 20	6 25	8 35	8 40	10 40	12 40	16 40	25 50
Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 mm								



Civatalar										
Tornavida yankılı silindirik başlı civatalar DIN 84 (10.88)										
	<b>d</b>	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
	<b>b</b> için den kadar	Başa yakın vidalı								
	<b>l</b> için den kadar	3	3	3	5	6	8	10	12	40
	<b>b</b> için den kadar	—	—	—	—	38	38	38	38	—
	<b>l</b> için den kadar	—	—	—	—	45	45	45	45	80
	<b>dk</b>	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	—
	<b>k</b>	1,3	1,6	2	2,6	3,3	3,9	5	6	—
	<b>n</b>	0,5	0,6	0,8	1,2	1,2	1,6	2	2,5	—
	<b>t</b>	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2	2,4	—
	Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80 mm								
Tornavida yankılı veya yıldız kanallı havşa başlı civatalar DIN 963 (04.85), DIN 965 (12.84)										
	<b>d</b>	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
	<b>b</b> için den kadar	Başa yakın vidalı								
	<b>l</b> için den kadar	3	3	4	5	6	8	10	12	50
	<b>b</b> için den kadar	—	18	19	22	25	28	34	40	—
	<b>l</b> için den kadar	—	22	25	30	35	40	45	55	60
	<b>dk</b>	3,8	4,7	5,6	7,5	9,2	11	14,5	18	—
	<b>k</b>	1,2	1,5	1,7	2,2	2,5	3	4	5	—
	<b>n</b>	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	—
	<b>t</b>	0,5	0,6	0,7	1	1,2	1,4	1,9	2,3	—
	Yıldız kanal büyüklüğü	1			2			3		4
Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 mm									
	<b>d</b>	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
	<b>b</b> için den kadar	Başa yakın vidalı								
	<b>l</b> için den kadar	3	3	4	5	6	8	10	12	50
	<b>b</b> için den kadar	—	18	19	22	25	28	34	40	—
	<b>l</b> için den kadar	—	22	25	30	35	40	45	55	60
	<b>dk</b>	3,8	4,7	5,6	7,5	9,2	11	14,5	18	—
	<b>k</b>	1,2	1,5	1,7	2,2	2,5	3	4	5	—
	<b>n</b>	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	—
	<b>t</b>	0,5	0,6	0,7	1	1,2	1,4	1,9	2,3	—
	Yıldız kanal büyüklüğü	1			2			3		4
Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 mm									
	<b>d</b>	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
	<b>b</b> için den kadar	Başa yakın vidalı								
	<b>l</b> için den kadar	3	3	4	5	6	8	10	12	50
	<b>b</b> için den kadar	—	18	19	22	25	28	34	40	—
	<b>l</b> için den kadar	—	22	25	30	35	40	45	55	60
	<b>dk</b>	3,8	4,7	5,6	7,5	9,2	11	14,5	18	—
	<b>k</b>	1,2	1,5	1,7	2,2	2,5	3	4	5	—
	<b>n</b>	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	—
	<b>t</b>	0,5	0,6	0,7	1	1,2	1,4	1,9	2,3	—
	Yıldız kanal büyüklüğü	1			2			3		4
Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 mm									

Civatalar									
Bombe Başlı Sac Vidası DIN 7981 (098.90)									
	Vida ölçüsü	ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3	
	den kadar	4,5	6,5	9,5	9,5	9,5	13	13	
	<b>l</b> için den kadar	16	19	25	32	38	38	38	
	<b>dk</b>	4,2	5,6	6,9	8,2	9,5	10,8	12,5	
	<b>k</b>	1,8	2,2	2,6	3,1	3,6	4	4,6	
	Yıldız kanal boyu	1		2			3		
	Anma boyu	4,5; 6,5; 9,5; 13; 16; 19; 22; 25; 32; 38 mm							
	Biçim C	Sivri							
	Biçim F	Küt							
		Vida ölçüsü	ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3
den kadar		6,5	6,5	9,5	9,5	9,5	13	13	
<b>l</b> için den kadar		16	19	25	32	32	38	38	
<b>dk</b>		4,3	5,5	6,8	8,1	9,5	10,8	12,4	
<b>k</b>		1,3	1,7	2,1	2,5	3	3,4	3,8	
<b>f</b>		0,7	0,9	1,2	1,4	1,5	1,7	2	
Yıldız kanal ölçüsü		1		2			3		
Civata boyu		6,5; 9,5; 13; 16; 19; 22; 25; 32; 38 mm							
Biçim C		Kesik koni uçlu							
Biçim F		Silindirik uçlu							
Delici Sac Vidası DIN 7504 (11.82)									
	Vida ölçüsü	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3		
	<b>dp</b>	2,3	2,8	3,6	4,1	4,8	5,8		
	den kadar	9,5	9,5	13	16	19	19		
	<b>l</b> için den kadar	19	25	38	50	50	50		
	<b>S</b> <sup>1)</sup>	0,7	0,7	1,8	1,8	1,8	2		
	<b>t</b>	1,9	2,3	3	4,4	5,3	6		
	Anma boyu	9,5; 13; 16; 19; 22; 25; 32; 38; 45; 50 mm							
	N biçimi	Bombe başlı, diğer ölçüler DIN 7981'e göre							
	P biçimi	Havşa başlı, diğer ölçüler DIN 7982'ye göre							
	Q biçimi	Mercemek başlı civata, diğer ölçüler DIN 7983'e göre							
DIN 7981'e Yıldız kanal şekilleri									
1) Saç kalınlığı									

## Civata Bağlantılarının Hesaplanması



- $F_v$  Sıkma kuvveti
- $F_B$  İşletme kuvveti
- $F_k$  Tutma kuvveti
- $F$  Toplam civata kuvveti
- $M_A$  Sıkma momenti
- $R_{p0.2}$  Uzama sınırı
- $\mu$  Kayma sürtünme sayısı
- $A_s$  Saplama civata gerilim kesiti
- $A_T$  Gergi civatalarında gerilim kesiti

$F_B$  İşletme kuvveti ile bağlantılı

Gerilim diyagramı

Sıkma kuvveti  $F_v$  ve sıkma momenti  $M_A$  tablo değerleri civataların sıkılmasında genişleme sınırının % 90'ı kullanılacak şekilde tespit edilmiştir.

### MII Civatalar

Vida gösterimi	Gerilim kesiti $A_s$ mm <sup>2</sup>	Fv Maksimum sıkma kuvveti kN olarak												Maksimum sıkma momenti MA (Nm)																
		Mukavemet sınıfı						Mukavemet sınıfı						Mukavemet sınıfı						Mukavemet sınıfı										
		8.8		10.9		12.9		8.8		10.9		12.9		8.8		10.9		12.9		8.8		10.9		12.9						
M8	36,6	18	16	15	26	24	21	31	28	25	20	25	30	30	37	44	35	43	52	40	50	60	59	73	87	69	84	100		
M10	58,0	29	26	23	42	41	38	34	49	45	40	40	50	60	59	73	87	69	84	100	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M12	84,3	42	38	34	61	56	50	72	65	58	69	87	105	100	125	151	120	148	177	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M16	157	79	71	64	115	105	94	135	122	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M20	245	126	114	103	180	165	147	210	190	172	340	430	520	490	615	740	570	700	840	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M24	353	182	165	149	259	235	212	303	275	248	590	740	890	840	1050	1250	980	1250	1500	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M8 x 1	39,2	20	18	16	29	26	24	34	31	28	22	28	33	32	40	48	37	46	56	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M10 x 1,25	61,2	31	28	25	45	41	37	53	48	43	42	53	64	62	77	93	72	90	110	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M12 x 1,5	88,1	44	40	36	65	59	53	76	69	62	72	92	110	105	132	160	125	155	185	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M16 x 1,5	167	86	78	71	125	114	103	147	134	121	180	230	280	265	340	410	310	390	480	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M20 x 1,5	272	144	131	119	206	188	170	241	220	199	375	480	590	530	680	840	620	800	980	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	
M24 x 2	384	203	185	168	290	265	239	339	310	280	630	810	990	900	1150	1400	1050	1350	1650	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477	

### Genleşme Civataları

Vida gösterimi	Gerilim kesiti $A_T$ mm <sup>2</sup>	Sıkma kuvveti Fv (kN)												Maksimum sıkma momenti MA (Nm)															
		Mukavemet sınıfı						Mukavemet sınıfı						Mukavemet sınıfı						Mukavemet sınıfı									
		8.8		10.9		12.9		8.8		10.9		12.9		8.8		10.9		12.9		8.8		10.9		12.9					
M8	23,1	10,5	9,3	8,1	15	13	12	18	16	14	12	15	17	17	21	24	20	24	28	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M10	37,1	16	14	13	24	21	19	28	25	22	23	28	32	34	42	47	40	48	56	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M12	55	25	22	19	36	32	28	43	38	33	41	50	58	60	73	85	70	85	100	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M16	106	51	45	40	75	67	59	88	78	69	110	135	160	165	200	235	190	235	275	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M20	168	84	75	66	120	106	93	140	125	110	225	275	320	325	395	470	375	465	550	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M24	243	120	107	95	172	153	135	200	180	160	390	480	570	560	675	810	650	800	950	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M8 x 1	26	12	10,7	9,4	18	16	14	21	18	16	13	16	19	19	24	28	23	28	33	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M10 x 1,25	41	19	17	15	28	25	22	33	29	26	26	32	38	38	47	55	45	55	66	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M12 x 1,5	59	28	25	22	41	36	32	48	42	37	45	56	66	67	82	96	78	97	115	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M16 x 1,5	117	58	51	45	84	75	66	99	88	78	120	150	180	175	220	265	210	260	310	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M20 x 1,5	196	100	89	78	142	127	112	166	148	130	260	325	390	365	460	550	430	540	650	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477
M24 x 2	275	140	125	110	200	178	156	230	207	184	435	545	650	620	775	930	720	910	1100	110	170	220	260	250	315	380	290	370	477

1)  $\mu = 0.10$  Çok iyi yüzey, yağlı  $\mu = 0.15$  İyi yüzey, yağlı veya kuru  
 $\mu = 0.20$  Yüzey sıyah veya fosfatlı, kuru

## Somunlar

### Somunların Tanımlanması

DIN 934 - 12.83

Örnekler:

Altı köşeli somun DIN 943 - M 12 - 8  
 Kanallı somun DIN 1804 - M 40 x 1,5 - w



Tanımı	DIN Esas No.	Vida dişi d, örnek: metrik normal vida, metrik ince vida	Mukavemet sınıfı örnek 05.8
			Tip w sertleştirilmemiş ve taşlanmamış h sertleşmiş, düz yüzeyler taşlanmış Malzeme, örn: St çelik, GT temper döküm

### Somunların Mukavemet Sınıfları

DIN ISO 898 T2 (3.81)

Bir somunun mukavemet sınıfı kendisiyle kullanılan civatanın mukavemet sınıfına tabidir. Demir olmayan metallerden yapılmış somunlarında mukavemet sınıfı yerine malzeme cinsi bildirilir.

Somunların mukavemet sınıfı	Somun yüksekliği $\geq 0,5 \cdot d$ / $< 0,8 \cdot d$		Somun yüksekliği $\geq 0,8 \cdot d$									
	04	05	4	5	6	8	9	10	12	10	12	
Ortalama kontrol gerilimi N/mm <sup>2</sup>	400	500	400	500	600	800	900	1000	1200	1000	1200	
Ait olduğu civata	Mukavemet sınıfı	Tespit olunmamış	3.6/4.6 4.8	3.6/4.6 4.8	5.6/5.8	6.8	8.8	8.8	9.8	10.9	12.9	
Ölçüsü	Hepsi	Hepsi	> M16	$\leq$ M16	Hepsi	Hepsi	Hepsi	$>$ M16 $\leq$ M39	$\leq$ M16	Hepsi	$\leq$ M39	

### Somunlara Genel Bakış

Resim	Tip	DIN ISO	Mukavemet sınıfı <sup>1)</sup>	Resim	Tip	DIN ISO	Mukavemet sınıfı <sup>1)</sup>
	$m \geq 0,8 \cdot d$	934	6 8		Sıkıştırma sonu metal olmayan tesbit somunu	982	5; 6 8 10
	$m \geq 0,8 \cdot d$	ISO 4032	6 8		Kaynak somunu	929	St
	$m \geq 0,5 \cdot d$	439	04 05				

### Taçlı Somunlar

Yüksek şekli	935	6 8	Yüksek şekli	466	5
Kısa şekli	979	04 05	Kısa şekli	467	

### Altı köşeli, Şapkalı Somun

Yüksek şekli	1587	6	Halkalı somunlar	582	C 15
Kısa şekli	917		Halkalı civatalar	580	

### Kanallı somun, Çapraz delikli somun

w veya h kanallı somun	1804	5	Çelik Temper döküm	315	5 GT
Çapraz delikli somun	1816				

1) Sert veya Malzeme

Somunlar													
Altı köşell somunlar DIN 439 T2, DIN 934, DIN ISO 4032 (10.87 hepsi), DIN 982 (05.87)													
DIN 439		DIN	d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
				—	—	—	—	M8 x1	M10 x1,25	M12 x1,5	M16 x1,5	M20 x2	M24 x2
DIN 934		439	d <sub>1</sub>	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	15,6	17,4	22,5	27,5	33,2
			m <sub>1</sub>	1,8	2,2	2,7	3,2	4	5	6	8	10	12
DIN 982		934	d <sub>2</sub>	4,5	5,8	6,8	8,8	11,3	15,3	17,2	22,2	28,2	33,2
			m <sub>2</sub>	2,4	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	18
		982	d <sub>3</sub>	—	—	6,9	8,9	11,6	15,6	17,4	22,5	27,7	33,2
			m <sub>3</sub>	—	—	4,4	4,9	6,4	8	10,4	14,1	16,9	20,2
			h	—	—	6,3	8	9,5	11,5	14	18	22	28
			s	5,5	7	8	10	13	17 <sup>1)</sup>	19 <sup>2)</sup>	24	30	36
			d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
		DIN ISO 4032	d <sub>1</sub>	4,6	5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	22,5	27,7	33,3
			m	2,4	3,2	4,7	5,2	6,8	8,4	10,8	14,8	18	21,5
			s	5,5	7	8	10	13	16	18	24	30	36
1) 16, 2) DIN ISO 272'ye göre 18													
Taçlı Somunlar DIN 935, DIN 979 (her ikisinde 10.87)													
DIN 935		DIN	d	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
				—	—	—	M8 x1	M10 x1,25	M12 x1,5	M16 x1,5	M20 x2	M24 x2	M30 x2
		935	d <sub>1</sub>	5,8	6,8	8,8	11,3	15,3	17,2	22,2	27,7	33,2	42,7
			w <sub>1</sub>	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	19	24
			m <sub>1</sub>	5	6	7,5	9,5	12	15	19	22	27	33
		979	d <sub>1</sub>	—	—	8,8	11,3	15,3	17,2	22,2	27,7	33,2	42,7
			w <sub>1</sub>	—	—	2,5	3,5	4	5	7	10	11	15
			m <sub>1</sub>	—	—	5	6,5	8	10	13	16	19	24
		935, 979	n	1,2	1,4	2	2,5	2,8	3,5	4,5	4,5	5,5	7
			s	7	8	10	13	17	19	24	30	36	46
M10'a kadar olan şekil													
M12'der itibaren olan şekil													
Altı köşell Şapkalı Somun DIN 1504 (05.87)													
		d	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24		
						M8 x1	M10 x1,25	M12 x1,5	M16 x1,5	M20 x2	M24 x2		
		d <sub>1</sub>	5,8	6,8	8,3	11,3	15,3	17,2	22,2	28,2	33,2		
		m	3,2	4	5	6,5	8	10	13	16	19		
		h	7,6	9,6	11,6	14,6	17,6	21,5	27,5	33,4	41,4		
		t	5,3	7,8	8,3	11,4	13,4	16,4	21,4	26,4	31,5		
		(sw)	s	7	8	10	13	17	19	24	30	36	
		g <sub>2</sub>	92 = 2 · P (P vida adımı)					Vida oyucu (Boşluğu) DIN 76-C (Sayfa 164)					
M10'a kadar olan biçim													
M12'der itibaren olan biçim													
Halkalı Somunlar DIN 582 (4.71), DIN 580 (3.72)													
		d	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42		
				M20 x2	M24 x2	M30 x2	M36 x3	M42 x3					
		l	13	17	20,5	27	30	36	45	54	63		
		d <sub>1</sub>	20	25	30	35	40	50	65	75	85		
		d <sub>2</sub>	36	45	54	63	72	90	108	126	144		
		d <sub>3</sub>	20	25	30	35	40	50	60	70	80		
		h	36	45	53	62	71	90	109	128	147		
		F	Kabul olunabilir kuvvet F (kN)										
			1,4	2,3	3,3	6,9	11,8	17,7	35,3	50	68,7		
Metrik (ISO) vidalar için vida boşluğu ve vida faturası DIN 76 T1 (2.83)													
		ISO Normal vida	ISO İnce vida adım	Vida boşluğu		Dış vida		Vida faturası		İç vida			
		d	P	a <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	d <sub>g</sub>	g <sub>2</sub> Bıçım A	d <sub>g</sub> H13	g <sub>2</sub> Bıçım C	r			
		—	0,2	0,6	1,3	d-0,3	0,7	d+0,1	1,2	0,1			
		M1, M1,2	0,25	0,8	1,5	d-0,4	0,9	d+0,1	1,4	0,12			
		—	0,3	0,9	1,8	d-0,5	1,1	d+0,1	1,6	0,16			
		M1,6	0,35	1,1	2,1	d-0,6	1,2	d+0,2	1,9	0,16			
		M2	0,4	1,2	2,3	d-0,7	1,4	d+0,2	2,2	0,2			
		M2,5	0,45	1,4	2,6	d-0,7	1,6	d+0,2	2,4	0,2			
		M3	0,5	1,5	2,8	d-0,8	1,8	d+0,3	2,7	0,2			
		—	0,6	1,8	3,4	d-1	2,1	d+0,3	3,3	0,4			
		M4	0,7	2,1	3,8	d-1,1	2,5	d+0,3	3,8	0,4			
		—	0,75	2,3	4	d-1,2	2,6	d+0,3	4	0,4			
		M5	0,8	2,4	4,2	d-1,3	2,8	d+0,3	4,2	0,4			
		M6	1	3	5,1	d-1,6	3,5	d+0,5	5,2	0,6			
		—	1,25	3,8	6,2	d-2	4,4	d+0,5	6,7	0,6			
		M8	1,5	4,5	7,3	d-2,3	5,2	d+0,5	7,8	0,8			
		M10	1,75	5,3	8,3	d-2,6	6,1	d+0,5	9,1	1			
		M12											
		M16	2	6	9,3	d-3	7	d+0,5	10,3	1			
		M20	2,5	7,5	11,2	d-3,6	8,7	d+0,5	13	1,2			
		M24	3	9	13,1	d-4,4	10,5	d+0,5	15,2	1,6			
		M30	3,5	10,5	15,2	d-5	12	d+0,5	17,7	1,6			
		M36	4	12	16,8	d-5,7	14	d+0,5	20	2			
		M42	4,5	13,5	18,4	d-6,4	16	d+0,5	23	2			
		M48	5	15	20,8	d-7	17,5	d+0,5	26	2,5			
		M56	5,5	16,5	22,4	d-7,7	19	d+0,5	28	3,2			
		M64	6	18	24	d-8,3	21	d+0,5	30	3,2			
Tanımlama: C biçimi bir vida faturası													
Vida faturası DIN 76-C													

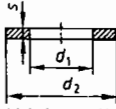
Somunlar, Vida boşluğu ve vida faturası													
Altı köşell kaynak somunlar DIN 928 (10.87)													
		d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16			
		d <sub>1</sub>	4,5	6	7	8	10,5	12,5	14,8	18,8			
		m	3	3,5	4	5	6,5	8	10	13			
		h	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	1,2	2,4	1,8			
		e	8,2	9,8	11,0	12,0	15,4	18,7	20,9	26,5			
		s	7,5	9	10	11	14	17	19	24			
Halkalı somunlar ve halkalı civatalar DIN 582 (4.71), DIN 580 (3.72)													
		d	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42		
				M20 x2	M24 x2	M30 x2	M36 x3	M42 x3					
		l	13	17	20,5	27	30	36	45	54	63		
		d <sub>1</sub>	20	25	30	35	40	50	65	75	85		
		d <sub>2</sub>	36	45	54	63	72	90	108	126	144		
		d <sub>3</sub>	20	25	30	35	40	50	60	70	80		
		h	36	45	53	62	71	90	109	128	147		
		F	Kabul olunabilir kuvvet F (kN)										
			1,4	2,3	3,3	6,9	11,8	17,7	35,3	50	68,7		
Metrik (ISO) vidalar için vida boşluğu ve vida faturası DIN 76 T1 (2.83)													
		ISO Normal vida	ISO İnce vida adım	Vida boşluğu		Dış vida		Vida faturası		İç vida			
		d	P	a <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	d <sub>g</sub>	g <sub>2</sub> Bıçım A	d <sub>g</sub> H13	g <sub>2</sub> Bıçım C	r			
		—	0,2	0,6	1,3	d-0,3	0,7	d+0,1	1,2	0,1			
		M1, M1,2	0,25	0,8	1,5	d-0,4	0,9	d+0,1	1,4	0,12			
		—	0,3	0,9	1,8	d-0,5	1,1	d+0,1	1,6	0,16			
		M1,6	0,35	1,1	2,1	d-0,6	1,2	d+0,2	1,9	0,16			
		M2	0,4	1,2	2,3	d-0,7	1,4	d+0,2	2,2	0,2			
		M2,5	0,45	1,4	2,6	d-0,7	1,6	d+0,2	2,4	0,2			
		M3	0,5	1,5	2,8	d-0,8	1,8	d+0,3	2,7	0,2			
		—	0,6	1,8	3,4	d-1	2,1	d+0,3	3,3	0,4			
		M4	0,7	2,1	3,8	d-1,1	2,5	d+0,3	3,8	0,4			
		—	0,75	2,3	4	d-1,2	2,6	d+0,3	4	0,4			
		M5	0,8	2,4	4,2	d-1,3	2,8	d+0,3	4,2	0,4			
		M6	1	3	5,1	d-1,6	3,5	d+0,5	5,2	0,6			
		—	1,25	3,8	6,2	d-2	4,4	d+0,5	6,7	0,6			
		M8	1,5	4,5	7,3	d-2,3	5,2	d+0,5	7,8	0,8			
		M10	1,75	5,3	8,3	d-2,6	6,1	d+0,5	9,1	1			
		M12											
		M16	2	6	9,3	d-3	7	d+0,5	10,3	1			
		M20	2,5	7,5	11,2	d-3,6	8,7	d+0,5	13	1,2			
		M24	3	9	13,1	d-4,4	10,5	d					

## Rondelalar

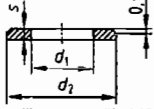
### Altı köşe civata ve somunlar için rondelalar

DIN 125 T1 (3.90)

A biçimi pahsız  
d1 = 23 mm ye  
kadar



B biçimi pahlı  
d1 = 5.3 mm den  
itibaren

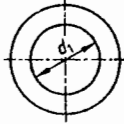
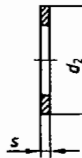


A biçimi çapı d1 = 8.4 mm, çelikten mamül, 140 HV sertliğinde bir Rondela tanımı: Rondela DIN 125 - A 8.4-St

Vida için	d1	d2	s	Vida için	d1	d2	s	Vida için	d1	d2	s
M 2,5	2,7	6	0,5	M 8	8,4	16	1,6	M 24	25	44	4
M 3	3,2	7	0,5	M 10	10,5	20	2	M 30	31	56	4
M 4	4,3	9	0,8	M 12	13	24	2,5	M 36	37	66	5
M 5	5,3	10	1	M 16	17	30	3	M 42	43	78	7
M 6	6,4	12	1,6	M 20	21	37	3	M 48	50	92	8

### Silindirik civatalar için rondela

DIN 433 T1 (3.90)

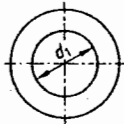
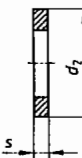


Civata için	d1	d2	s	Civata için	d1	d2	s
M 3	3,2	6	0,5	M 8	8,4	15	1,6
M 4	4,3	8	0,5	M 10	10,5	18	1,6
M 5	5,3	9	1	M 12	13	20	2
M 6	6,4	11	1,6	M 16	17	28	2,5

d1 = 5.3 mm olan, çelikten mamül, 140 HV sertliğindeki bir rondelanın tanımı Rondela DIN 433 - 5, 3-St

### Pernolar için rondelalar

DIN 1440 (07.74)

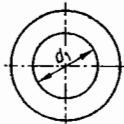
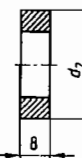


Saplama (mil) çapı	d1 H11	d2	s	Saplama (mil) çapı	d1 H11	d2	s
4	4	8	0,8	8	8	16	2
5	5	10	0,8	10	10	20	2,5
6	6	12	1,6	12	12	25	3

d1 = 10 mm ve çelik malzemeden yapılan bir saplama Rondelasının tanımı: Rondela DIN 1440-10-St

### Çelik konstrüksiyon için rondelalar

DIN 7989 (07.74)

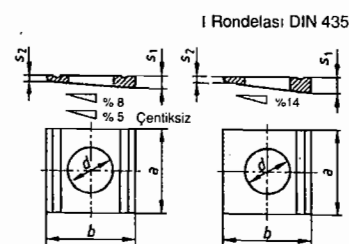


Vida için	d1	d2	Vida için	d1	d2
M 10	11	21	M 20	22	37
M 12	14	24	M 24	26	44
M 16	18	30	M 30	33	56

Çelikten mamül çelik konstrüksiyon için olan d = 26 mm, A tipli rondelanın tanımı: Rondela DIN 7979 - A 26-St

### U ve I taşıyıcılar için rondelalar

DIN 434 (4.92) DIN 435 (11.77)



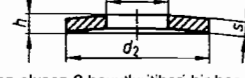
Vida için	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	M27
d	9	11	14	18	22	24	26	30
a	22	22	26	32	40	44	56	56
b	22	22	30	36	44	50	56	56
DIN 434	s1	3,8	3,8	4,9	5,9	7	8	8,5
	s2	2	2	2,5	3	3,5	4	4
DIN 435	s1	4,6	4,6	6,2	7,5	9,2	10	10,8
	s2	1,5	1,5	2	2,5	3	3	3

I taşıyıcı ve M 20 vida için, çelik malzeme bir rondelanın tanımı: I-Rondela DIN 435 - 22 St

## Rondelalar, Yaylı rondelalar

### Baskı rondelası

Mukavemet sınıfları 8.8 ile 10.9 arasında olan Civatalar için



Yay çeliğinden oluşan 8 boyutlu itibari bir baskı rondelasının tanımı: Baskı rondelası DIN 6796.8-FSt

Ortalama boyut	d1 H14	d2 h14	h min	s	Ortalama boyut	d1 H14	d2 h14	h min	s
3	3,2	7	0,7	0,6	10	10,5	23	2,8	2,5
4	4,3	9	1,1	1	12	13	29	3,4	3
5	5,3	11	1,4	1,2	16	17	39	4,6	4
6	6,4	14	1,7	1,5	20	21	45	5,6	5
8	8,4	18	2,2	2	24	25	56	6,8	6

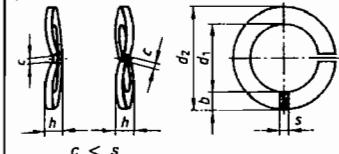
### Yay rondelası, bombeli veya dalgalı

DIN 128 (10.87)

Mukavemet sınıfı < 8.8 olan civatalar için

A biçimi bombeli

B biçimi bombeli



Ortalama boyut (diş için nominal çap)	d1		d2	b	s	h	
	min.	mak.	mak.			min.	mak.
3	3,1	3,4	6,2	1,3	0,7	1,1	1,3
4	4,1	4,4	7,6	1,5	0,8	1,2	1,4
5	5,1	5,4	9,2	1,8	1	1,5	1,7
6	6,1	6,5	11,8	2,5	1,3	2	2,2
8	8,1	8,5	14,8	3	1,6	2,45	2,75
10	10,2	10,7	18,1	3,5	1,8	2,85	3,15
12	12,2	12,7	21,1	4	2,1	3,35	3,65
16	16,2	17	27,4	5	2,8	4,5	5,1
20	20,2	21,2	33,6	6	3,2	5,1	5,9
24	24,5	25,5	40	7	4	6,5	7,5

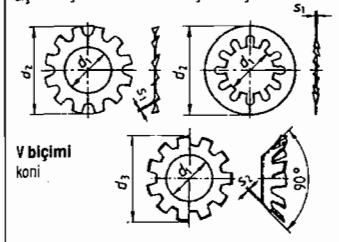
8 itibari boyutlu A biçimli (FSt) yay çeliğinden yapılmış yay rondelasının tanımı: Yay rondelası DIN 128 - A 8 FSt

### Dişli rondelalar

DIN 6797 (7.88)

A biçimi dıştan dişli

J biçimi içten dişli



Vida çapı için	Ortalama ölçü d1 H13	d2 h14	d3 ≈	s3	s2	Asgari diş sayısı	
						A + J	V
3	3,2	6	6	0,4	0,2	6	6
4	4,3	8	8	0,5	0,25	8	8
5	5,3	10	9,8	0,6	0,3	8	8
6	6,4	11	11,8	0,7	0,4	8	10
8	8,4	15	15,3	0,8	0,4	8	10
10	10,5	18	19	0,9	0,5	9	10
12	13	20,5	23	1	0,5	10	10
16	17	26	30,2	1,2	0,6	12	12
20	21	33	—	1,4	—	12	—
24	25	38	—	1,5	—	14	—

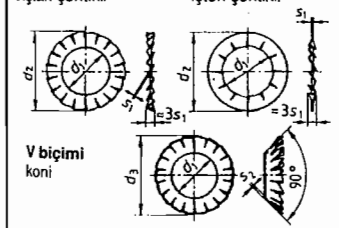
J biçimli bir dişli rondelanın (d1 = 6.4 mm, yay çeliğinden) Tanımı: Dişli rondela DIN 6797 - J 6,4-FSt dişli olarak

### Çentikli Rondelalar

DIN 6798 (7.88)

A biçimi dıştan çentikli

J biçimi içten çentikli



Vida çapı için	Ortalama ölçü d1 H13	d2 h14	d3 ≈	s1	s2	Asgari diş sayısı		
						A	J	V
3	3,2	6	6	0,4	0,2	9	7	12
4	4,3	8	8	0,5	0,25	11	8	14
5	5,3	10	9,8	0,6	0,3	11	8	14
6	6,4	11	11,8	0,7	0,4	12	9	16
8	8,4	15	15,3	0,8	0,4	14	10	18
10	10,5	18	19	0,9	0,5	16	12	20
12	13	20,5	23	1	0,5	16	12	26
16	17	26	30,2	1,2	0,6	18	14	30
20	21	33	—	1,4	—	20	16	—
24	25	38	—	1,5	—	20	16	—

Yay çeliğinden yapılmış d1 = 6 mm J biçimli bir çentikli rondelanın tanımı: Çentikli rondela DIN 6798-J 6,4-FSt

### Havşalama

#### Havşa başlı sac civataları ve havşa başlı civatalar için havşalar DIN 74 T1 (12.80)

**A biçimli :** DN 963 ve 965 havşa başlı civatalar için, Mercimek başlı civatalar DIN 964 ve 966  
**B biçimli :** DIN 7991 Havşa başlı civatalar için  
**C biçimli :** DIN 7972 ve DIN 7982 Havşa başlı sac civataları için ve mercimek başlı civatalar için DIN 7973 ve 7983

Vida Ø için	2		3		4		5		6		8		10		12		16		20		
	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	Orta	İnce	
$d_1$ H13	2,4	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5	22											
$d_2$ H13	4,6	6,5	8,6	10,4	12,4	16,4	20,4	23,9	31,9	40,4											
$t_1$	1,1	1,6	2,1	2,5	2,9	3,7	4,7	5,2	7,2	9,2											
$d_1$ H12	2,2	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21											
$d_3$ H12	4,3	6	8	10	11,5	15	19	23	30	37											
$t_1$	1,2	1,7	2,2	2,6	3	4	5	5,7	7,7	9,7											
$t_2$	$^{+0,1}_0$	0,15	0,25	0,3	0,45	0,7	1,2	1,7													

**Tip orta (m) A ve B biçimli - tip ince (f)**

**Tip orta (m) A ve B biçimli - tip ince (f)**

**C biçimli**

**B biçimli bir havşanın tanımı :** Vida Ø 4 mm hassas tip için **Havşa DIN 74-B IA**

#### Silindirik Başlı Civatalar İçin Havşalar DIN 1) 74 T2 (5.91) 1)

Vida Ø için	3		4		5		6		8		10		12		16		20		24		
	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	
$d_1$	H13	H12	3,4	3,2	4,5	4,3	5,5	5,3	6,6	6,4	9	8,4	11	10,5	13,5	13	17,5	17	22	21	26
$d_2$	H13		6	8	10	11	15	18	20	26	33	40									
$d_3$			Sadece çapağı alınmış										15,5	19,5	24	28					
$t$ havşa için	J	K	2,4	3,2	4	4,7	6	7	8	10,5	12,5	14,5	15,5	15,5	18,4	21,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
			3,4	4,6	5,7	6,8	9	11	13	17,5	21,5	25,5									

Ø 10 mm olan vida için m (orta) geçmeli H biçimli bir havşanın tanımı  
**Havşa DIN 74-H m 10**

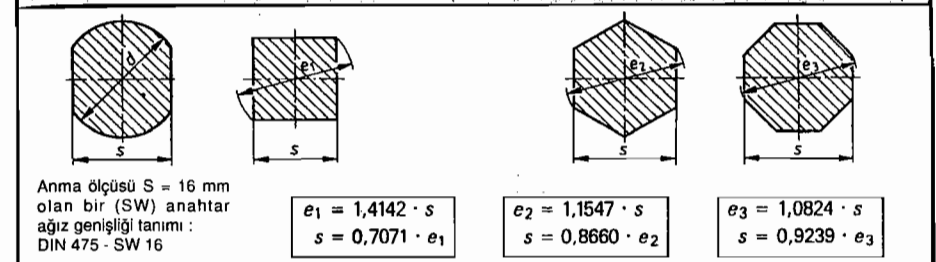
#### Altı Köşell Somunlar ve Altı Köşe vidalar için havşalar DIN 74 T3 (5.91) 1)

Vida için Ø	3		4		5		6		8		10		12		16		20		24		
	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	Orta (m)	İnce (f)	
$d_1$	H13	H12	3,4	3,2	4,5	4,3	5,5	5,3	6,6	6,4	9	8,4	11	10,5	13,5	13	17,5	17	22	21	26
$d_2$	H15		9	10	11	13	18	22	26	33	40	48									
$d_3$			Sadece çapağı alınmış										15,5	19,5	24	28					
$t_1$	Civata başı yükseliği kadar havşalanmış																				
SA, TA biçimli	H15		11	13	15	18	24	28	33	40	46	57									
SA, TA			11	13	15	18	24	28	33	40	46	57									
SB, TB biçimli	H15		11	15	18	20	26	33	36	46	53	71									
SB, TB			11	15	18	20	26	33	36	46	53	71									
$t_2$ biçimli	SA, SB		2,4	3,4	4,2	4,8	6,5	8	9	11,5	14,5	18,5									
$t_2$ biçimli	TA, TB		2,8	3,8	4,7	5,8	7,5	9	11	14,5	17,5	20,5									

R biçimli, altı köşeli civata ve somun için  
 SA biçimli, altı köşeli civata ve lokma anahtarlar için  
 TA biçimli, altı köşeli somun ve lokma anahtarlar için  
 SB biçimli, altı köşeli civata ve açık ağız anahtarlar için  
 TB biçimli, altı köşeli somun vida ve açık ağız anahtar için

### Anahtar Ağı Genişlikleri - Dört Köşe Takım

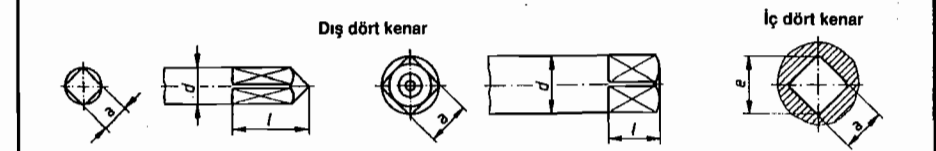
#### Anahtar Ağı Genişlikleri DIN 475 T1 (1.84)



Anahtar ağız genişliği (sw) anma ölçüsü	Köşegen ölçüsü			Anahtar ağız genişliği (sw) anma ölçüsü	Köşegen ölçüsü			Anahtar ağız genişliği (sw) anma ölçüsü	Köşegen ölçüsü		
	2 kenarlı	4 kenarlı	6 kenarlı		2 kenarlı	4 kenarlı	6 kenarlı		2 kenarlı	4 kenarlı	6 kenarlı
$s$	$d$	$e_1$	$e_2$	$s$	$d$	$e_1$	$e_2$	$s$	$d$	$e_1$	$e_2$
3,2	3,7	4,5	3,7	15	17	21,2	17,3	32	38	45,3	36,9
3,5	4	4,9	4,0	16	18	22,6	18,5	34	40	48,0	39,3
4	4,5	5,7	4,6	17	19	24,0	19,6	36	42	50,9	41,6
4,5	5	6,4	5,2	18	21	25,4	20,8	41	48	58,0	47,3
5	6	7,1	5,8	19	22	26,9	21,9	46	52	65,1	53,1
5,5	7	7,8	6,4	20	23	28,3	23,1	50	58	70,7	57,7
6	7	8,5	6,9	21	24	29,7	24,2	55	65	77,8	63,5
7	8	9,9	8,1	22	25	31,1	25,4	60	70	84,8	69,3
8	9	11,3	9,2	23	26	32,5	26,6	65	75	91,9	75,0
9	10	12,7	10,4	24	28	33,9	27,7	70	82	99,0	80,8
10	12	14,1	11,5	25	29	35,5	28,9	75	88	106	86,6
11	13	15,6	12,7	26	31	36,8	30,0	80	92	113	92,4
12	14	17,0	13,9	27	32	38,2	31,2	85	98	120	98,1
13	15	18,4	15,0	28	33	39,6	32,3	90	105	127	103,9
14	16	19,8	16,2	30	35	42,4	34,6	95	110	134	109,7

DIN 475'de  $e_2$  ölçüsü daha küçüktür. Bu küçük ölçüler preslenmiş altı köşeli ürünler için önerilen imalat ölçüleridir.

### Takım - Dört köşe (Kare) DIN 10 (4.73)



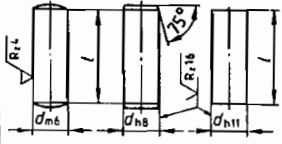
Gövde Ø	Çap aralığı		Anma ölçü	Dış dört kenar		l	İç dört kenar	
	Üzerinde	Kadar		maksimum	minimum		maksimum	minimum
2	1,9	2,12	1,6	1,60	1,54	4	1,68	1,62
2,5	2,36	2,65	2	2,00	1,94	4	2,08	2,02
3,15	3	3,35	2,5	2,50	2,44	5	2,58	2,52
4	3,75	4,25	3,15	3,15	3,07	6	3,25	3,18
5	4,75	5,3	4	4,00	3,92	7	4,10	4,03
6,3	6	6,7	5	5,00	4,92	8	5,10	5,03
8	7,5	8,5	6,3	6,30	6,21	9	6,43	6,34
10	9,5	10,6	8	8,00	7,91	11	8,13	8,04
12,5	11,8	13,2	10	10,00	9,91	13	10,13	10,04
16	15	17	12,5	12,50	12,39	16	12,66	12,55
20	19	21,2	16	16,00	15,89	20	16,16	16,05
25	23,6	26,5	20	20,00	19,87	24	20,19	20,06
31,5	30	33,5	25	25,00	24,87	28	28,19	28,06
40	37,5	42,5	31,5	31,50	31,34	34	31,74	31,58
50	47,6	53	40	40,00	39,84	42	40,24	40,08

## Pimler

### Silindirik Pimler

DIN 7 (9.81)

$d$	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	30
$l$ den kadar	4	4	5	5	6	8	10	10	14	16	20	24	32
Anma uzunluğu $l$	4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 180, 200 mm												

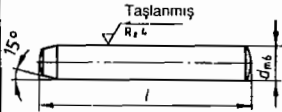


$d = 4$  mm,  $l = 20$  mm tolerans alanı h8 ve malzemesi çelik olan silindirik bir pim için tanımlanması : Silindirik pim DIN 7 - 4 h8 x 20 - st

### Silindirik Pimler, sertleştirilmiş

DIN 6325 (10.71)

$d$	1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
$l$ den kadar	4	6	6	8	10	12	14	18	24	28	36	40	50
Anma uzunluğu $l$	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100 mm												

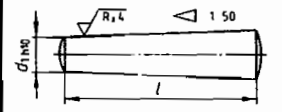


$d = 4$  mm,  $l = 20$  mm ve tolerans alanı m6 olan sertleştirilmiş bir silindirik pim için tanımlanması : Silindirik pim DIN 6325 - 4 x m6 x 20

### Konik Pim

DIN 1 (9.81)

$d_1$	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	30
$l$ den kadar	12	14	16	20	24	28	32	36	36	40	50	55	60
Anma uzunluğu $l$	12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70...150, 165, 180, 200, 230, 260 mm												



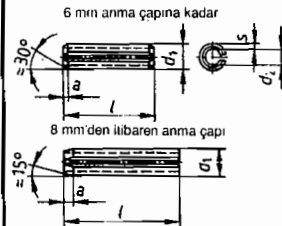
$d_1 = 3$  mm,  $l = 25$  mm, ve malzemesi çelik olan bir konik pim için tanımlanması : Konik pim DIN 1 - 3 x 25 - St

### Sıkma kovani

Civata için

DIN 1481 (11.78)

Anma çapı	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	21
Montajdan önce $d_1$	2,4	3,5	4,6	6,7	8,8	10,8	12,8	14,8	16,8	18,8	21,9
$d_2$	1,5	2,1	2,8	3,9	5,5	6,5	7,5	8,5	10,5	11,5	13,5
$l$ den kadar	4	4	4	10	10	10	10	10	10	10	14
Civata için	-	-	-	M3	M4	M5	M6	-	M8	M10	M12
Anma uzunluğu	4, 5, 6, 8, 10, 12, 14...32, 36, 40, 45, 50...100, 120, 140, 160, 180, 200 mm										



Sıkma kovani itibari çapı  $d$  iğili deliğin (H 12) nominal çapıdır. Nominal çapı 10 mm ve  $l = 40$  mm olana bir sıkma kovani için tanımlanması : sıkma kovani DIN 1481 - 10 x 40

## Çentikli Pimler, Çentikli Çiviler, Pernolar

### Çentikli Pimler, Çentikli Çiviler

DIN 1471 ... DIN 1477 (11.78)

Konik Çentikli Pimler DIN 1471	$d$	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
$l$ den kadar	4	5	6	6	8	8	10	12	16	16	20	25	30	30
Ucu Çentikli Pimler DIN 1472	$l$ den kadar	6	6	6	6	10	10	10	12	16	20	25	30	30
Silindirik Çentikli Pimler DIN 1473	$l$ den kadar	4	4	6	6	6	8	10	12	16	16	20	25	30
Ucu Çentikli Pimler DIN 1473	$l$ den kadar	6	6	8	8	10	10	12	16	20	30	30	30	30
Ortası Çentikli Pimler DIN 1474	$l$ den kadar	8	12	12	12	20	20	25	25	35	40	45	45	45
Bombe başlı çentikli çivi DIN 1476	$d$	1,4	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
$l$ den kadar	3	3	3	3	4	6	8	8	10	12	16	20	25	25
Havşa Başlı çentikli çivi DIN 1477	$l$ den kadar	3	3	4	4	5	6	8	8	10	12	16	20	25

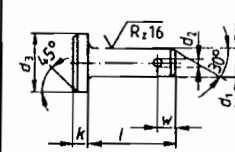
libari çapı  $d = 5$  mm ve uzunluğu  $l = 50$  mm ve malzemesi çelik olan uygun çentikli pim için tanımlanması : Çentikli pim DIN 1472 - 5 x 50 - St

### Başsız ve Başlı Pernolar

DIN 1443 (3.74) DIN 1444 (3.74)

Başsız Perno DIN 1443	$d_1$	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
$d_2$ H 13	0,8	1	1,2	1,6	2	3,2	3,2	4	4	5	5	5	6,3	6,3
$d_3$ h 14	5	6	8	10	14	18	20	22	25	28	30	33	36	36
$k$ js 14	1	1	1,6	2	3	4	4	4	4,5	5	5	5,5	6	6
$w$	1,6	2,2	2,9	3,2	3,5	4,5	5,5	6	6	7	8	8	9	9
$l$ den kadar	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	40	45	50	50

### Başlı perno DIN 1144



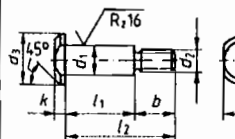
A biçimli çapı  $d_1 = 10$  mm Tolerans alanı h11, uzunluğu  $l = 50$  mm ve çelikten mamül başsız bir pernonun tanımlanması : Perno DIN 1443 - A 10h11 x 50 - St pim deliği olmayan A biçimli, pim deliği B biçimli.

1) Civata çapı  $d_1$  için tavsiye edilen tolerans alanları  $d_1$  : a11, c11, f8 veya h11

### Başlı ve Vidalı Pernolar

DIN 1445 (2.77)

$d_1$ h11	8	10	12	14	16	18	20	24	30	40	50
$b$ min	11	14	17	20	20	20	25	29	36	42	49
$d_2$	M6	M8	M10	M12	M12	M12	M16	M20	M24	M30	M36
$d_3$ h 14	14	18	20	22	25	28	30	36	44	55	66
$k$ js 14	3	4	4	4	4,5	5	5	6	8	8	9
$s$	11	13	17	19	22	24	27	32	36	50	60

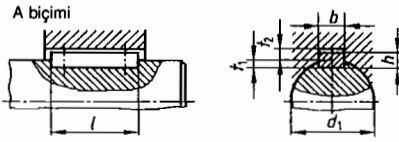


Çapı  $d_1 = 12$  mm, Tolerans alanı h11, kavrama uzunluğu  $l_1 = 50$  mm olan çelikten mamül bir pernonun tanımlanması : Perno DIN 1445 - 12 h11 x 50 - St

## Serbest Kamalar, Kama Kanalları, Kovanlı Perçinler

### Serbest Kamalar, Kama Kanalları

DIN 6885 T1 (8.68)



A biçimi : Yuvarlak alınlı  
B biçimi : Düz alınlı

#### Kama kanal toleransları

Mil kanal genişliği b	Sıkı geçme Serbest geçme	P 9 N 9
Göbek kama genişliği b	Sıkı geçme Serbest geçme	P 9 JS 9
Mil kanal derinliği t <sub>1</sub>	Müsade edilen sapma	+0,1...0,2
Göbek kama derinliği t <sub>2</sub>	Müsade edilen sapma	+0,1...0,2

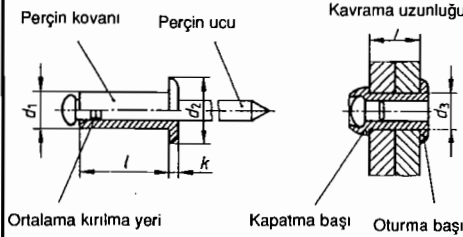
d <sub>1</sub>	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	110
b	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32
h	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18
t <sub>1</sub>	1,2	1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9	10	11
t <sub>2</sub>	1	1,4	1,8	2,3	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8	4,3	4,4	4,9	5,4	5,4	6,4	7,4
l	6	6	8	10	14	18	20	28	36	45	50	56	63	70	80	90
	20	36	45	56	70	90	110	140	160	180	200	220	250	280	320	360
Anma uzunluğu	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320 mm															

b=12 mm, h=8 mm, l=56 mm olan A biçimli bir serbest kamanın tanımlanması : Serbest kama DIN 6885 - A 12 x 8 x 56

### Ortalama Kırılma Yeri, Kovanlı Perçinler

DIN 7337 (07.85)

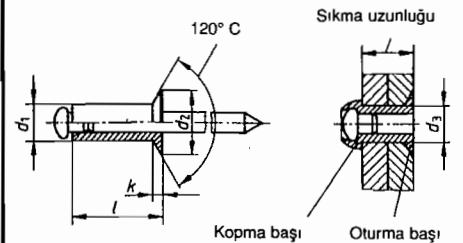
#### A Biçim düz başlı



Ortalama kırılma yeri

Kapatma başı Oturma başı

#### B Biçim düz başlı



Kopma başı Oturma başı

Anma ölçüsü d <sub>1</sub>	Sıra	d <sub>2</sub> biçim		Perçin delik Ø	Sınır ölçüsü	k Biçim	
		A	B			A	B
1	2	5	6	2,5	+0,05 0	0,55	—
3	—	6,5	6	3,1	+0,1 0	0,8	0,9
—	3,2	—	—	3,3		1	1
4	—	8	7,5	4,1		1,1	1,2
—	4,8	9,5	9	4,9		—	—
5	—	—	—	5,1		—	—
6 <sup>1)</sup>	—	12	11	6,1	+0,2 0	1,5	1,5

l	6	8	10	12	16
d <sub>1</sub>	Perçin kovani alüminyum alaşımından ve perçin ucunun çelikten oluşan perçinler için kavrama uzunluk alanı				
2,4 <sup>1)</sup>	2...4	4...6	—	—	—
3	1,5...3,5	3,5...5,5	5,5...7	7...9	9...13
3,2	—	—	—	—	—
4	1,5...3	3...5	5...6,5	6,5...8,5	8,5...12,5
4,8	—	—	—	—	—
5	2...3	3...4,5	4,5...6	6...8	8...12
6 <sup>1)</sup>	—	2...4	4...6	6...8	8...11

d<sub>1</sub> = 4 mm, Al-alaşımı, l<sub>1</sub> = 8 mm perçin ucu malzemesi çelik (St), çinkolu (A 1P), özelliklerine sahip bir kovanlı perçinin tanımlanması :

Kovanlı perçin DIN 7337 - A4 x 8 - Al alaşım - bk - St - A1P

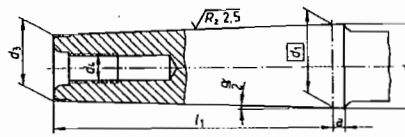
1) B biçimi (havşa baş) imalatı yok.

## Konik Takımlar

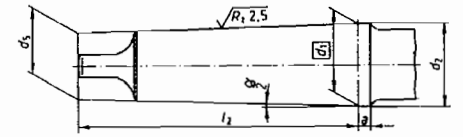
### Mors Konik ve Metrik Konik

DIN 228 T1 ve T2 (5.8)

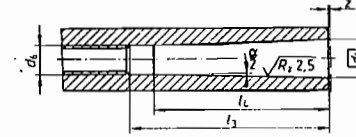
A biçiml, vidalı konik



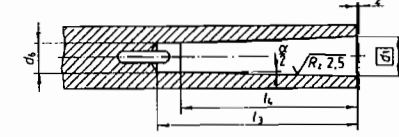
B biçiml, dillli konik



C biçiml, vidalı konik kovan



D biçiml, dillli konik için kovan



Konik	Büyükük	Konik mil											Konik kovan				Koniklik oranı	$\frac{\alpha}{2}$
		d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	l <sub>1</sub>	a	l <sub>2</sub>	d <sub>6</sub> H11	l <sub>3</sub>	l <sub>4</sub>	z <sup>1)</sup>					
Metrik Konik (ME)	4	4	4,1	2,9	—	—	23	2	—	3	25	20	0,5	1 : 20	1,432°			
	6	6	6,2	4,4	—	—	32	3	—	4,6	34	28	0,5					
Mors Konik (MK)	0	9,045	9,2	6,4	—	6,1	50	3	56,5	6,7	52	45	1	1 : 19,212	1,491°			
	1	12,065	12,2	9,4	M6	9	53,5	3,5	62	9,7	56	47	1					
	2	17,780	18	14,6	M10	14	64	5	75	14,9	67	58	1					
	3	23,825	24,1	19,8	M12	19,1	81	5	94	20,2	84	72	1					
	4	31,267	31,6	25,9	M16	25,2	102,5	6,5	117,5	26,5	107	92	1					
	5	44,399	44,7	37,6	M20	36,5	129,5	6,5	149,5	38,2	135	118	1					
Metrik Konik (ME)	6	63,348	63,8	53,9	M24	52,4	182	8	210	54,8	188	164	1	1 : 19,180	1,493°			
	80	80	80,4	70,2	M30	69	196	8	220	71,5	202	170	1,5					
	100	100	100,5	88,4	M36	87	232	10	260	90	240	200	1,5					
	120	120	120,6	106,6	M36	105	268	12	300	108,5	276	230	1,5					
	160	160	160,8	143	M48	141	340	16	380	145,5	350	290	2					
	200	200	201	179,4	M48	177	412	20	460	182,5	424	350	2					

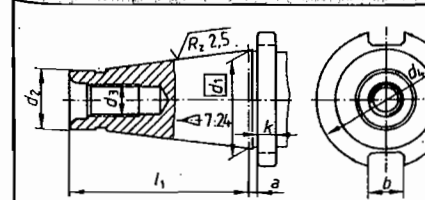
AK, BK, CK ve DK biçimlerinde soğutma sıvaları için kanallıdır.

B biçimi 80 boyunda ve konik açısı tolerans kalitesi AT6 olan bir metrik koniklik için tanımlanması : Koniklik DIN 228 - ME - B 80 AT6

1) d1 Kontrol ölçüsü maksimum konik kovan önünde z aralığında durur.

### Malafalar için dik koniklik ve A Biçiml Bağlama Takımı

DIN 2080 T1 (12.78)



Nr.	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub> a10	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub> -0,4	l <sub>1</sub>	a±0,2	bH12
30	31,75	17,4	M12	50	68,4	1,6	16,1
40	44,45	25,3	M16	63	93,4	1,6	16,1
50	69,85	39,6	M24	97,5	126,8	3,2	25,7
60	107,95	60,2	M30	156	206,8	3,2	25,7
70	165,1	92	M36	230	296	4	32,4
80	254	140	M48	350	469	6	40,5

Konik açı tolerans kalitesi AT4 ve A biçim numarası 40 olan bir dik konik milin tanımlanması :

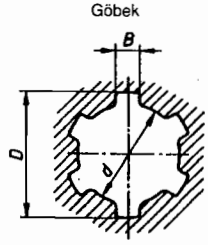
Dik Konik mil DIN 2080 - A 40 AT4

B Biçiml : Cephe sağlama için dik koniklik

## Kamalı Mil Bağlantıları ve Yarımay Kamalar

### Düz kanallı kamalı mil bağlantıları

DIN ISO 14 (12.86)



Göbek

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

d

B

D

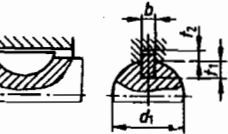
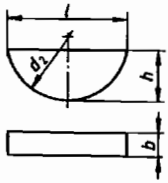
d

d	Halif dizi			Orta dizi			Göbek için toleranslar					
	N <sup>1)</sup>	B	B	N <sup>1)</sup>	D	B	Şekil verdikten sonra			İsıl işleme tabi tutulmuş		
21	—	—	—	6	25	5	İsıl işleme tabi tutulmamış			İsıl işleme tabi tutulmuş		
23	6	28	6	6	28	6	B	D	d	B	D	d
26	6	30	6	6	32	6	H9	H10	H7	H11	H10	H7
28	6	32	7	6	34	7	Mil için toleranslar					
32	8	36	6	8	38	6	Montaj türü			B	D	d
36	8	40	7	8	42	7	Kaygan geçme			d10	a11	f7
42	8	46	8	8	48	8	Döner geçme			f9	a11	g7
46	8	50	9	8	54	9	Sıkı geçme			h10	a11	h7
52	8	58	10	8	60	10						
56	8	62	10	8	65	10						
62	8	68	12	8	72	12						
72	10	78	12	10	82	12						
82	10	88	12	10	92	12						
92	10	98	14	10	102	14						
102	10	108	16	10	112	16						
112	10	120	18	10	125	18						

1) N kama sayısı  
N = 6 kama, iç çap d = 23 mm, dış çap D = 26 mm olan kamalı mil veya kamalı göbekli profilin kısa tanımlanması : Mil (veya göbek) 6 x 23 x 26

### Yarım Ay Kama

DIN 6888 (8.56)



d <sub>1</sub>	8		10		12		17						
b h9	2,5	3	4	5	6								
h h12	3,7	3,7	5	6,5	5	6,5	7,5	6,5	7,5	9	7,5	9	11
d <sub>2</sub>	10	10	13	16	13	16	19	16	19	22	19	22	28
t <sub>1</sub>	2,9	2,5	3,8	5,3	3,5	5	6	4,5	5,5	7	5,1	6,6	8,6
t <sub>2</sub>	1	1,4	1,7	2,2	2,6								
Göbek Toleransları				Mil Toleransları									
Montaj Türü	Ölçü	Tolerans		Montaj Türü	Ölçü	Tolerans							
Sıkı geçme	b	P9 (P8) <sup>2)</sup>		Sıkı geçme	b	P9 (P8) <sup>2)</sup>							
Serbest geçme	b	J9 (J8) <sup>2)</sup>		Serbest geçme	b	N9 (N8) <sup>2)</sup>							
—	t <sub>2</sub>	+0,1		—	t <sub>1</sub>	+0,1... +0,2							

2) İçi boşaltılmış göbeklerde  
b = 6 mm, h = 9 mm olan bir yarım ay kamanın tanımlanması : Yarım Ay DIN 6888 - 6 x 9

## Hesaplama

### Basit hesaplama örnekleri

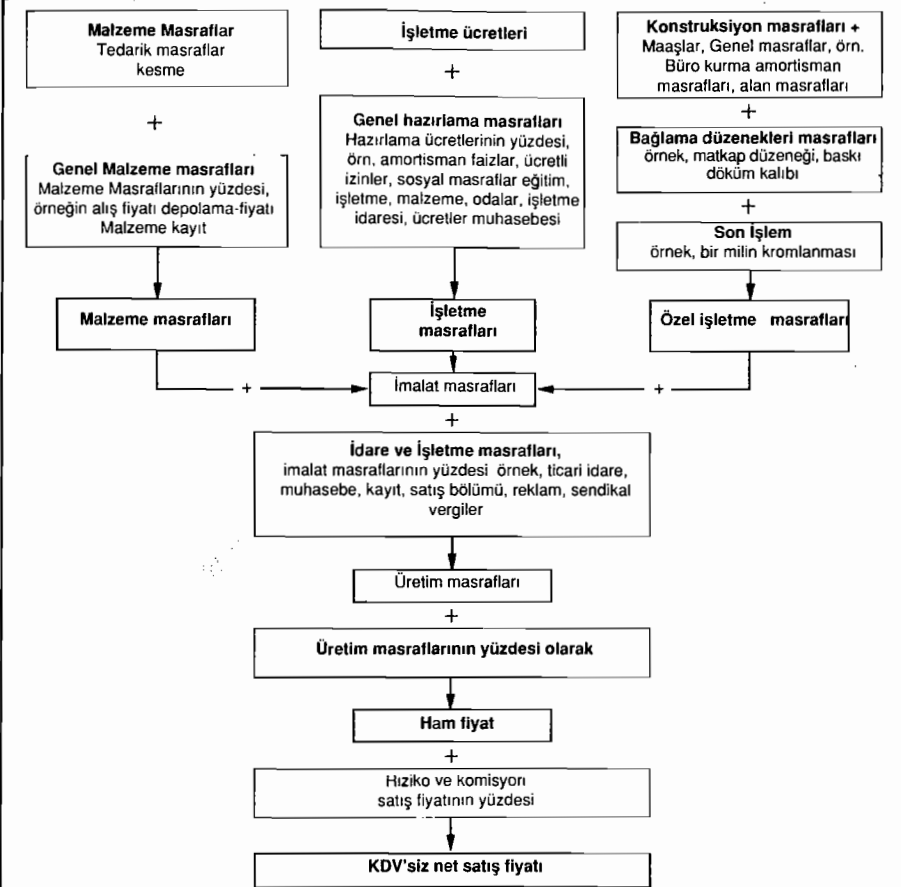
Basit hesaplamada yoğun masraf türlerinden genel masraflar bulunur

Yoğun Masraf Türleri Hazırlama Ücretleri	Yoğun Masraf Türleri Malzeme masrafları	Masraf Türü dışındakiler oldukça yoğun
Malzeme masrafları = 60, — DM Hazırlama masrafları = 560, — DM Genel masraflar <sup>1)</sup> = 560, — DM İşletme masrafları masraflarının % 160'ı = 896, — DM Üretim masraflar = 1516, — DM Kar <sup>2)</sup> Üretim masrafların % 10'u = 151,60 DM KDV'siz satış fiyatı = 1667,60 DM	Malzeme masrafları = 3400, — DM Hazırlama masrafları = 560, — DM İşletme masrafları masraflarının % 20'si = 4080, — DM Üretim masraflar = 8040, — DM Kar <sup>2)</sup> Üretim masrafların % 10'u = 804, — DM KDV'siz satış fiyatı = 8844, — DM	Malzeme masrafları = 380, — DM Hazırlama masrafları = 450, — DM Genel masraflar <sup>1)</sup> = 450, — DM İşletme masrafları masraflarının % 80'i = 664, — DM Üretim masraflar = 1494, — DM Kar <sup>2)</sup> Üretim masrafların % 10'u = 149,40 DM KDV'siz satış fiyatı = 1643,40 DM

1) Genel masraflar-yüzde oranı her işletme için ayrıca bulunmalıdır.

2) Kabul edilen kar : % 10

### Genişletilmiş Hesaplama (Şema)





## Hesaplama

### Tezgah Çalışma Saatlerinin Hesaplanması

Tezgah çalışma saati yardımıyla hesaplama yapmanın, masrafların tam olarak tespit ve kontrol edilebilmesi açısından büyük faydası vardır. Bu hesaplama biçimi her şeyden önce pahalı takım tezgahlarında ve otomatik imalatlarda uygulanır. Makina saat oranı çalışan kişilerin masraflarını kapsamaz.

$$\text{Hesaplama ile ilgili amortisman} = \frac{\text{Yeniden tedarik masrafları TL}}{\text{Yıl olarak kullanım süresi}}$$

$$\text{Hesaplama ile ilgili faizler} = \frac{1/2 \text{ olarak yeniden tedarik masrafları TL} \times \text{Faiz oranı}}{\% 100}$$

$$\text{Bakım masrafları} = \text{Bakım masrafları TL} / \text{yıl (örn. tamir ve bakım hizmetleri)}$$

$$\text{Enerji masrafları} = \text{Maksimum güç çekimi (kw) kullanım faktörü} \times \text{Enerji ücreti} \cdot \text{kw.h} \times \text{yıllık makina çalışma süresi}$$

$$\text{Kullanılan Alan Masrafları} = \text{Alan masrafı TL} / (\text{m}^2 \times \text{yıl}) \times \text{Makinanın alan ihtiyacı m}^2$$

$$\text{Genel imalat masrafları} = \text{Hesapla ilgili amortisman} + \text{hesaplama faizler} + \text{bakım masrafları} + \text{enerji masrafları} + \text{kullanılan yer alan masrafları}$$

$$\text{Net çalışma süresi} = \text{Günlük çalışma süresi (saat)} \times \text{yıllık iş günü sayısı} - \text{Yıl içerisinde çalışmayan süreler (örn. Bakım, tamir, tatil)}$$

$$\text{Makina çalışma saat oranı} = \frac{\text{Genel imalat masrafları}}{\text{Net Makine çalışma saati}}$$

Örnek Problem : Bir iş merkezinde yeniden temin masrafları 1710 x 10<sup>7</sup> TL yararlanma süresi 8 yıl, faiz oranı % 7, bakım masrafları 380x10<sup>6</sup> TL/yıl maksimum güç kullanımı 30 kW, kullanım faktörü % 75 Enerji masrafı 13300 TL/kW.h aylık alan masrafı 475000 TL/m<sup>2</sup> alan gereksinimi 30 m<sup>2</sup> net makina çalışma süresi 1600 saat/yıl ise makina çalışma saat oranı ne kadardır?

Hesaplama amortisman	$\frac{1710 \times 10^7 \text{ TL}}{8 \text{ yıl}}$	= 2.137.500.000	TL/Yıl
Hesaplama faizler	$\frac{1710 \times 10^7 \text{ TL} \cdot \%7}{2. \% 100}$	= 598.500.000	TL/Yıl
Bakım Masrafları	$30 \text{ kW} \cdot 0,75 \cdot 13300 \frac{\text{TL}}{\text{kWh}} \cdot 1600 \text{ h/yıl}$	= 478.800.000	TL/Yıl
Enerji masrafları	$475000 \frac{\text{TL}}{\text{m}^2 \cdot \text{Ay}} \cdot 30 \text{ m}^2 \cdot 12 \text{ ay}$	= 171.000.000	TL/Yıl
Hisseli yer masrafları			
Genel Hazırlık Masrafları	$\frac{3.765.800.000 \text{ TL/Yıl}}{1600 \text{ h/yıl}}$	= 3.765.800.000	TL/Yıl
Makine kullanım saat oranı		= 2.353.625	TL/h

1) Bu hesaplama 1995 Yılına aittir.

## Punta Delikleri, Tırtıllar

DIN 332 T1 (4.86) ve T7 (9.82)

### Punta delikleri

$d_1$  Merkez çapı mm

$F_G$  Torna kısmının ağırlık kuvveti, N

$F_{G1}$  Punta deliği ağırlık kuvveti N

Merkez çapı

$R_m$  Çekme mukavemeti N/mm<sup>2</sup>

$a$  Talaş derinliği mm

$f$  İlerleme mm

$$d_1 = 1,15 \cdot \sqrt{(F_{G1} + 2,5 \cdot a \cdot f \cdot R_m) \cdot \frac{2,9}{R_m}}$$

Örnek problem : Malzeme St 37-2 olan bir milde  $F_{G1}=700\text{N}$ ;  
 $a=5 \text{ mm}$ ;  $f=0,6\text{mm}$  olduğuna göre,  $d_1=?$  hesaplayınız.

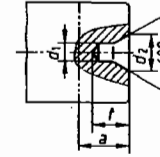
$$d_1 = 1,15 \cdot \sqrt{(700 + 2,5 \cdot 5 \cdot 0,6 \cdot 370) \cdot \frac{2,9}{370}} \text{ mm}^2$$

Silindirik torna parçası için merkez ağırlık kuvveti

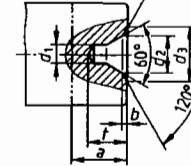
$$d_1 = 6 \text{ mm}; \text{ seçilmiş } d_1 = 6,3 \text{ mm}$$

$$F_{G1} = \frac{F_G}{2}$$

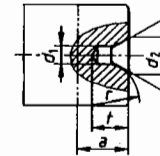
A biçimi



B biçimi



R biçimi



Anma ölçüsü	A biçimi		B biçimi				R biçimi			
$d_1$	$d_2$	$t$	$a$	$b$	$d_3$	$t$	$a$	$t$	$a$	$r$
1	2,12	1,9	3	0,3	3,15	2,2	3,5	1,9	3	3,15
1,25	2,65	2,3	4	0,4	4	2,7	4,5	2,3	4	4
1,6	3,35	2,9	5	0,5	5	3,4	5,5	2,9	5	5
2	4,25	3,7	6	0,6	6,3	4,3	6,6	3,7	6	6,3
2,5	5,3	4,6	7	0,8	8	5,4	8,3	4,6	7	8
3,15	6,7	5,9	9	0,9	10	6,8	10	5,8	9	10
4	8,5	7,4	11	1,2	12,5	8,6	12,7	7,4	11	12,5
5	10,6	9,2	14	1,6	16	10,8	15,6	9,2	14	16
6,3	13,2	11,5	18	1,4	18	12,9	20	11,4	18	20
8	17	14,8	22	1,6	22,4	16,4	25	14,7	22	25
10	21,2	18,4	28	2	28	20,4	31	18,3	28	31,5

A biçimi : Düz yüzeyli, koruyucu havşasız

B biçimi : Düz yüzeyli, koruyucu havşalı

R biçimi : Bombeli yüzey, koruyucu havşasız

$d_1$  : 4 mm,  $d_2$  = 8,5 mm olan bir punta deliğinin tanımlanması:

Punta deliği DIN 332 - A4 x 8,5

### Tırtıllar

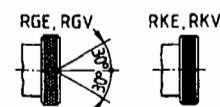
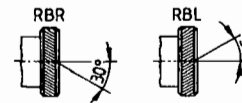
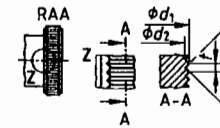
DIN 82 (1.73)

$d_1$  Anma çapı

$d_2$  Dış çap

$t$  Adım

$\alpha$  Profil açısı

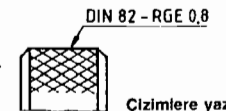


Kısa tanım	Tırtıl Biçimi	Dış çap
RAA	Eksene paralel (düz) tırtıl	$d_2 = d_1 - 0,5 \cdot t$
RBR RBL	Sağa helis tırtıl Sola helis tırtıl	$d_2 = d_1 - 0,5 \cdot t$
RGE RGV	Çapraz tırtıl, kaba Çapraz tırtıl, ince	$d_2 = d_1 - 0,67 \cdot t$ $d_2 = d_1 - 0,33 \cdot t$
RKE RKV	Dikey çapraz tırtılları, kaba Dikey çapraz tırtılları, ince	$d_2 = d_1 - 0,67 \cdot t$ $d_2 = d_1 - 0,33 \cdot t$

Standartlaştırılmış adımlar  $t$  : 0,5, 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,6 mm

Profil açısı  $\alpha$  : 90°, özel hallerde 105°

Ucu yükseltilmiş, adımlı  $t = 0,8 \text{ mm}$  olan çapraz tırtılın tanımlanması : Tırtıl DIN 82 - RGE 0,8

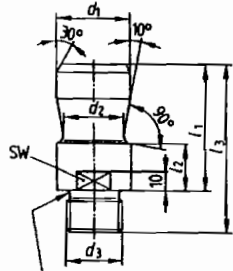


Çizimlere yazılır

## Zimba Takımlarının Parçaları

### CE Biçimi, Vidalı Bağlama Malafası

DIN 9859 T3 (12.88)



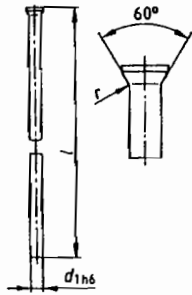
DIN 76 Bölüm 1'e göre vida oyugu

$d_{1,ab}$	$d_2$	$d_3$	$l_1$	$l_2$	$l_3$	SW
20	15	M 16 x 1,5	40	12	58	17
25	20	M 16 x 1,5 M 20 x 1,5	45	16	68	21
32	25	M 20 x 1,5 M 24 x 1,5	56	16	79	27
40	32	M 24 x 1,5 M 27 x 2 M 30 x 2	70	26	93	36
50	42	M 30 x 2	80	26	108	41

Çapları  $d_1 = 40$  mm ve  $d_3 = M 30 \times 2$  olan CE biçimli bir bağlama malafasının tanımlanması: **Bağlama malafası DIN 9859 - CE - M 30 x 2**

### D Biçimi Yuvarlak Zimba

DIN 9873 T1 (10.78)



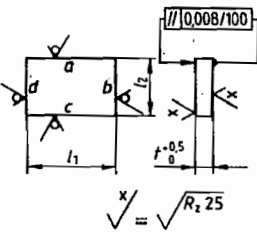
$d_1/h_6$ den...e kadar	Kademe	$l \pm 0,5$			Zimba Sertliği	
		71	80	100	HWS <sup>1)</sup>	HSS <sup>2)</sup>
0,5...0,95	0,05	71	80	-	Gövde (62 ± 2) HRC	(64 ± 2) HRC
1 ...2,9	0,1					
3,0...6,4	0,1	71	80	100	Kopf (45 ± 5) HRC	(52 ± 2) HRC
6,5...20	0,5					

HWS1) Alaşım grubuna dahil takım çeliğinden imal edilen çapı  $d_1 = 5.6$  mm, uzunluğu,  $l = 71$  mm olan D biçimli yuvarlak bir zimbanın tanımlanması: **Zimba DIN 9861 D - 5.6 x 71 HWS**

- 1) HWS alaşımli, soğuk şekil verilmiş çelikler  
2) HSS yüksek hız çelikleri

### Kalıplar İçin Plakalar

DIN 9873 T1 (10.78)



$l_1$	Plaka kalınlığı t, A Tipi, Plaka uzunluğu $l_2$									
	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
160	(20, 25, 32) $\pm 0,5$									
200	(25, 32, 40) $\pm 0,5$									
250	(32, 40, 50) $\pm 0,5$									
315	(32, 40, 50) $\pm 0,5$									
400	(32, 40, 50) $\pm 0,5$									
500	(40, 50, 63) $\pm 0,5$									
630	(40, 50, 63) $\pm 0,5$									

Uzunlukları  $l_1 = 315$  mm,  $l_2 = 200$  mm, ve kalınlığı  $t = 32$  mm olan A tipi bir takım plakasının tanımlanması: **Plaka DIN 9873 - A 315 x 200 x 32**

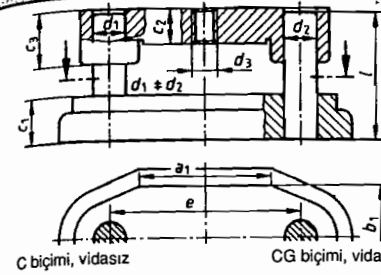
**B Tipi** : a, b kenarları,  $\nabla$  DIN 7168 - Sg;  $l_1$  ve  $l_2$  uzunlukları A tipinden 2 mm daha küçüktür.

**C Tipi** : a, b, c ve d kenarları,  $\nabla$  DIN 7168 - Sg;  $l_1$  ve  $l_2$  uzunlukları A tipinden 4 mm daha küçüktür.

## Zimba Takımlarının Normu

### Dik Kenarlı Çalışma Yüzeyleri C ve CG biçimli kalıp seti

DIN 9812 (12.81)

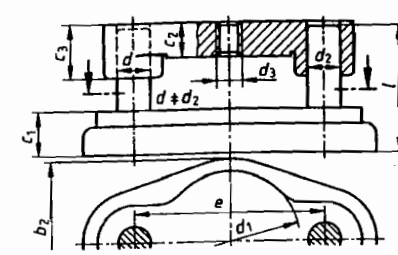


C biçimi, vidasız CG biçimi, vidalı

Çalışma alanı  $a_1 \times b_1 = 100$  mm x 80 mm olan C biçimi bir kalıbın tanımlanması: **Kalıp seti DIN 9812 - C 100 x 80**

### Yuvarlak Çalışma Yüzeyli D ve DG biçimli kalıp seti

DIN 9812 (12.81)

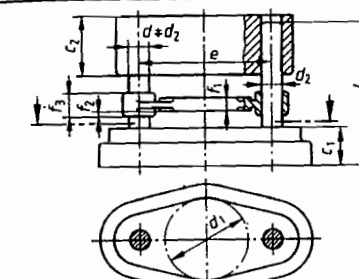


Çalışma alanı  $d = 160$  mm olan D biçimi bir kalıbın tanımlanması: **Kalıp seti DIN 9812 - D 160**

$a_1 \times b_1$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$d_2$	$d_3$	$e$	$l$	$d_1$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$d_2$	$d_3$	$e$	$l$
80 x 63	50	30	80	19	M 20 x 1,5	125	160	50	40	25	65	16	M 16 x 1,5	80	125
100 x 63						145		63						95	140
100 x 80	50	30	80	25	M 20 x 1,5	155	160	80	50	30	80	19	M 20 x 1,5	125	160
125 x 100	50	40	90	25	M 24 x 1,5	180	170	125				25		155	180
260 x 100	56	40	90	32	M 24 x 1,5	315	180							180	
180 x 125	56	40	90	32	M 24 x 1,5	225	180	160				32	M 24 x 1,5	225	180
315 x 125						380		180						145	190
200 x 160	56	50	100	32	M 30 x 2	265	200	200					265		
315 x 160	63	50	100	40	M 30 x 2	395	220								
250 x 200	63	50	100	40	M 30 x 2	330	220	250	56	50	100	40	M 30 x 2	330	200
315 x 250						395		315	63					395	220

### Orta Klavuz takvilyeli ve kalın klavuz plakaları DF biçimli kalıp seti

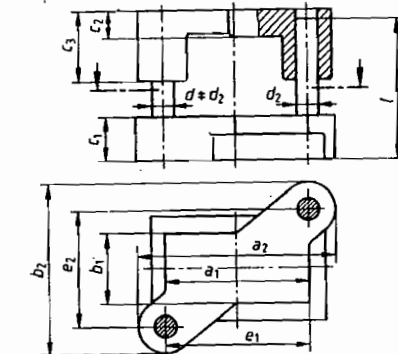
DIN 9816 (12.81)



Çapı  $d_1 = 100$  mm ve dökme demirden (GG) yapılmış kayar klavuzlu DF biçimli bir kalıbın tanımlanması: **Kalıp DIN 9819 - DF 100 GG**

### Köşe klavuz takvilyeli C ve GG biçimli kalıp seti

DIN 9819 (12.81)

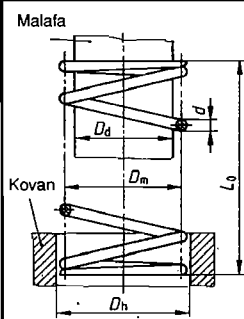


$d_1$	$c_1$	$c_2$ mak.	$d_2$	$e$ min.	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$l$	$a_1 \times b_1$	$a_2$	$b_2$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$d_2$	$e_1$	$e_2$	$l$
80	50	80	90	125	16	10	36	170	80 x 63	135	180				19	75	103	160
									125 x 80	190	215	50	30	80	25	120	128	
100	50	85	25	155	18	11	40	180	125 x 100	235	255				25	148	170	
125		90		180				190	250 x 100	325	255					245	158	
160		100	32	225	23	11	45	220	160 x 125	235	255	56	40	90	32	155	183	180
200	56	110		265				240	315 x 125	390	280					310		

## Yaylar

### Silindirik Helisel Basma Yayları

DIN 2098 T1 (10.68); T2 (8.70)



$D_m$  Ortalama Sargı çapı

$d$  Tel çapı

$D_d$  Malafa Çapı

$D_h$  Kovan Çapı

$L_0$  Yüklenmemiş yay uzunluğu

$F$  Kabul edilebilir en büyük yay kuvveti

$f$  Kabul edilebilir en büyük yay yolu

$i_t$  Yay halka sayısı

$R$  Yay eğriliği N/mm<sup>2</sup>

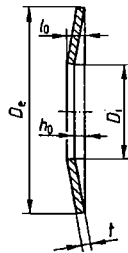
Çapı  $d=2$  mm,  $D_m=20$  mm ve yüklenmemiş yay uzunluğu  $L_0=94$  mm olan bir basma yayının tanımlanması: **Basma yayı DIN 2098 - 2 x 20 x 94**

1) Malata ve kovan emniyetine kadar olan yay uzunluğu

$d$	$D_m$	$D_d$ /mak.	$D_h$ min.	$F$ in N	$i_t = 5,5$			$i_t = 8,5$		
					$L_0$	$f$	$R$	$L_0$	$f$	$R$
0,2	2,5	2,0	3,1	1,02	8,2	6,0	0,17	12,4	9,3	0,11
	2	1,5	2,6	1,26	5,9	3,8	0,33	8,7	5,9	0,21
	1,6	1,1	2,1	1,53	4,4	2,4	0,65	6,4	3,6	0,42
	1,2	0,8	1,7	1,93	3,2	1,3	1,54	4,6	1,9	0,99
0,5	6,3	5,3	7,5	6,7	20 <sup>1)</sup>	14,0	0,47	30 <sup>1)</sup>	21,3	0,31
	5	4,0	6,2	8,2	14	8,6	0,95	20,5 <sup>1)</sup>	12,9	0,62
	4	3,1	5,0	9,5	10	4,9	1,85	15	7,9	1,19
	3,2	2,4	4,1	10,2	7,9	2,8	3,60	11,5	4,4	2,33
1	2,5	1,7	3,4	10,6	6,1	1,4	7,57	8,7	2,2	4,89
	12,5	10,8	14,4	22,4	36,5	23,1	0,97	55,5 <sup>1)</sup>	36,1	0,62
	10	8,4	11,8	27,9	26	14,8	1,89	39	23,0	1,22
	8	6,5	9,6	33,8	19	8,9	3,68	28,5	14,2	2,38
1,6	6,3	4,9	7,8	34,8	14,5	4,4	7,54	21,5	7,2	4,88
	5	3,6	6,5	44,6	12	3,0	15,1	17	4,4	9,76
	20	17,5	22,6	86,5	73,5 <sup>1)</sup>	55,9	1,55	110 <sup>1)</sup>	84,5	1,01
	16	13,7	18,5	108	51,5 <sup>1)</sup>	36,0	3,02	77,5 <sup>1)</sup>	55,3	1,96
2	12,5	10,3	14,7	138	36	21,9	6,35	53,5 <sup>1)</sup>	33,4	4,12
	10	7,9	12,1	173	27	13,8	12,4	40,5	21,6	8,03
	8	5,9	10,1	216	21,5	8,9	24,2	31,5	13,6	15,7
	25	22,0	28,0	130	88,5 <sup>1)</sup>	67,1	1,94	135 <sup>1)</sup>	104	1,25
2,5	20	17,1	22,9	162	62 <sup>1)</sup>	42,8	3,78	94 <sup>1)</sup>	66,4	2,44
	16	13,4	18,6	202	45	27,3	7,38	68 <sup>1)</sup>	42,5	4,78
	12,5	9,9	15,1	259	33	16,6	15,5	49,5	26,0	10,0
	10	7,5	12,5	324	26,5	10,9	30,3	38,5	16,5	19,6
3,2	32	28,3	36,0	186	110 <sup>1)</sup>	82,1	2,26	170 <sup>1)</sup>	129	1,46
	25	21,6	28,4	238	74,5 <sup>1)</sup>	50,5	4,73	115 <sup>1)</sup>	80,2	3,06
	20	16,8	23,2	298	54	32,1	9,23	81,5 <sup>1)</sup>	50,0	5,97
	16	12,9	19,1	372	41	20,5	18,0	61	31,7	11,7
4	12,5	9,4	15,6	477	32	12,5	37,9	47,5	19,7	24,5
	40	35,6	44,6	294	125 <sup>1)</sup>	95,3	3,09	190 <sup>1)</sup>	148	2,00
	32	27,6	36,5	368	88,5 <sup>1)</sup>	61,1	6,04	135 <sup>1)</sup>	96,2	3,90
	25	21,1	28,9	470	63,5	37,2	12,6	94,5 <sup>1)</sup>	57,4	8,18
4	20	16,1	23,9	588	49,5	23,6	24,7	74	36,9	16,0
	50	44,0	56,0	435	150 <sup>1)</sup>	111	3,86	230 <sup>1)</sup>	175	2,5
	40	34,8	45,2	543	105 <sup>1)</sup>	69,9	7,55	160 <sup>1)</sup>	110	4,88
	32	27,0	37,0	679	79,5	46,2	14,7	120	72,8	9,53
25	20,3	29,7	869	60,5	28,3	30,9	89,5	43,5	20,0	

### Konik Yay Diski (Tabak yay)

DIN 2093 (9.90)



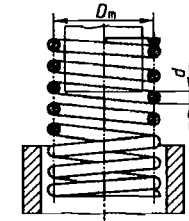
Dış çap	$D_c$	12,5	16	20	25	28	31,5	35,5	40
İç çap	$D_i$	6,2	8,2	10,2	12,2	14,2	16,3	18,3	20,4
A serisi $\frac{D_c}{t} \approx 18$ ; $\frac{h_0}{t} \approx 0,4$									
Yay kalınlığı	$t$	0,7	0,9	1,1	1,5	1,5	1,75	2	2,25
Yay yüksekliği	$h_0$	0,3	0,35	0,45	0,55	0,65	0,7	0,8	0,9
Gerilimsiz uzunluk	$l_0$	1,0	1,25	1,55	2,05	2,15	2,45	2,8	3,15
Yay yolu	$s$	0,23	0,26	0,34	0,41	0,49	0,53	0,6	0,68
Yay kuvveti F N de		660	1010	1520	2930	2840	3870	5190	6500
B serisi $\frac{D_c}{t} \approx 28$ ; $\frac{h_0}{t} \approx 0,75$									
Yay kalınlığı	$t$	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,25	1,25	1,5
Yay yüksekliği	$h_0$	0,35	0,45	0,55	0,7	0,8	0,9	1	1,15
Gerilimsiz uzunluk	$l_0$	0,85	1,05	1,35	1,6	1,8	2,15	2,25	2,65
Yay yolu	$s$	0,26	0,34	0,41	0,53	0,6	0,68	0,75	0,86
Yay kuvveti F N de		293	410	748	862	1110	1910	1700	2620

Çapı  $D_c = 16$  mm, kalınlığı  $t = 0,9$  mm ve 1. grup (soğuk biçimlendirilmiş) A seri bir halka yayının tanımlanması: **Tabak Yay DIN 2093 - A 16 GR 1**

## Yaylar

### Silindirik helisel basma yaylarının hesaplanması

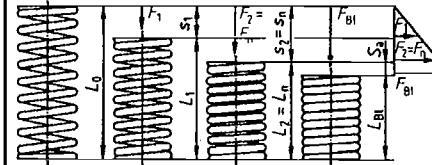
DIN 2095 (05.73)



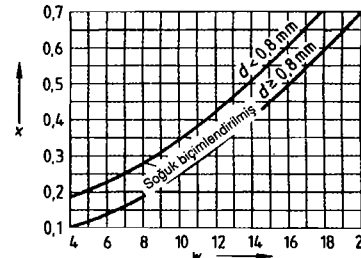
Son sargı kapalı ve taşlanmış



Son sargı kapalı



Kuvvetler ve yay uzunlukları



Sarma oranına bağlı mesafe değeri  $x$

Halka Sayı değeri  $K_i$

Ek yüzeyler

Yaylar

Soğuk biçimlendirilmiş

Stıcak biçimlendirilmiş

Düz taşlanmış

$i_g$

$i_g - 0,3$

İşlenmemiş

$i_g + 1$

$i_g + 1,1$

$d$  Tel çapı

$d_{max}$  Tel çapının en yüksek değeri

$D_m$  Ortalama sargı çapı

$F_1, F_2$  Yay kuvvetleri  $F_2 > F_1$

$F_n$  En büyük yay kuvveti

$G$  Kayma modülü

$h$  Yay kaldırması

$i_t$  Yay halka sayısı

$i_g$  Toplam halka sayısı

$k_i$  Halka (sargı) sayısı değeri

$L_{BI}$  Basılmış yay uzunluğu

$L_n$  Fn yükü basıncı yaylarının en küçük kabul edilebilir uzunluğu

$L_0$  Yükli olmayan yay uzunluğu

$L_1 \dots L_n$   $F_1$  ile  $F_n$  yay güçleri eşleştirilmiş yükli yayların uzunluğu

$p$  Prestleme basıncı

$R$  Yayların eğriliği

$S_a$  Emniyet Mesafesi

$S_1 \dots S_n$   $F_1 \dots F_n$  yay güçlerine uyarlanmış yay yolları

$w$  Sarma oranı

$x$  Mesafe değeri

Halkaların (Sargıların) toplam sayısı:  $i_g = i_t + 2$

Sarma oranı:  $w = \frac{D_m}{d}$

Basılmış basıncı 1)  $p = \frac{R}{D_m}$

Emniyet mesafesi (En yüksek yüklenme durumunda yay sargılarının arasındaki asgari aralıkların miktarı)  $S_a = x \cdot d \cdot i_t$

Prestlenmiş yay uzunluğu  $L_{BI} \leq k_i \cdot d_{max}$

En küçük kabul olunabilir uzunluk  $L_n = L_{BI} + S_a$

Yayların eğriliği  $R = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_m^3 \cdot i_t}$

Yayların kaldırması  $h = \frac{F_2 - F_1}{R}$

Prestleme basıncı  $p > 0,03$  N/mm<sup>2</sup> olan yay sonları düz taşlanabilir.

**Örnek Problem :** Soğuk biçimlendirilmiş bir basma yayında  $DIN 2098 - 2 \times 20 \times 94$  ( $d = 2$  mm;  $D_m = 20$  mm;  $L_0 = 94$  mm);  $d_{max} = 2,05$  mm;  $R = ?$ ;  $i_t = ?$ ;  $i_g = ?$ ;  $p = ?$ ;  $w = ?$ ;  $S_a = ?$ ;  $L_{BI} = ?$ ;  $L_n = ?$ ;

**Çözüm :** Sayfa 178'deki tablodan :  $i_t = 8,5$ ;  $R = 2,44$  N/mm;  $i_g = i_t + 2 = 8,5 + 2 = 10,5$ ;

$p = \frac{R}{D_m} = \frac{2,44}{20} = 0,122$  N/mm<sup>2</sup>  $>$   $0,03$  N/mm<sup>2</sup> (Yay sonları düz taşlanabilir)

Für  $w = \frac{D_m}{d} = \frac{20}{2} = 10$ , diyagramından okunur  $x = 0,25$ ;  $S_a = x \cdot d \cdot i_t = 0,25 \cdot 2 \text{ mm} \cdot 8,5 = 4,25$  mm

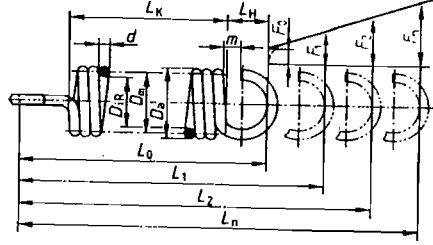
$k_i = i_g = 10,5$ ;  $L_{BI} \leq k_i \cdot d_{max} = 10,5 \cdot 2,05 \text{ mm} = 21,525$  mm

$L_n = L_{BI} + S_a = 21,525 \text{ mm} + 4,25 \text{ mm} = 25,775$  mm

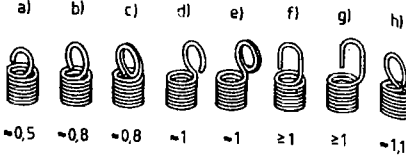
## Yaylar

### Silindirik helisel çekme yayların hesaplanması

DIN 2097 (05.73)



#### Kanca formları



#### Adlandırmalar :

- a) Yarım Alman kanca  
b) Tam Alman kanca  
c) Çift Alman kanca  
d) Tam alman kanca yay ucu  
e) Çift Alman kanca yay ucu  
f) Çengel delikli yaylar  
g) Çengel kanca yay ucu  
h) İngiliz kanca

- w Sarma oranı  
Dm Ortalama halka (sargı) çapı  
d Tel çapı  
ig Toplam halka sayısı  
li Yay halka sayısı  
L0 Yüklmeden önceki yay  
Lk Yüklmeden önceki, çengelsiz yay uzunluğu

Sarma oranı

$$w = \frac{D_m}{d} \quad i_g = i_l$$

Uzunluklar

$$L_k = (i_g + 1) \cdot d$$

$$L_0 = L_k + 2L_H$$

Çengel mesafesi

$$L_H = k_H \cdot D_i$$

- kH Çengel değeri  
Di İç sarma çapı  
Da Dış sarma çapı  
R Yay eğriliği  
G İtme modülü  
F1, F2 Yay kuvvetleri (F2>F1)  
F0 Ön yay kuvveti  
F1...Fn L1...Ln Yay uzunluğuna göre yay kuvvetleri  
s Yay yolu  
h Yay kaldırması  
m Kanca ağız genişliği

Yay yolu  
(Çekme ön yay kuvveti)

$$s = \frac{F - F_0}{R}$$

Yay yolu  
(Çekme ön yay kuvveti değil)

$$s = \frac{F}{R}$$

Yay kaldırması

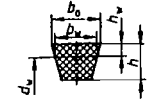
$$h = \frac{F_2 - F_1}{R}$$

**Örnek Problem:** Soğuk biçimlendirilmiş tam Alman kanca silindirik bir helisel çekme yayında,  $d = 2 \text{ mm}$ ;  $4 = 12,5$ ;  $D_m = 12 \text{ mm}$ ;  $F_0 = 54 \text{ N}$ ;  $F = 125 \text{ N}$ ;  $G = 8140 \text{ N/mm}^2$  ve malzeme ise yay çelik teli olarak verilmektedir. C;  $L_k = ?$ ;  $L_H = ?$ ;  $L_0 = ?$ ;  $R = ?$ ; ve s değerlerini hesaplayınız.

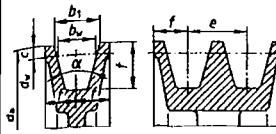
**Çözüm :**  $L_k = (i_g + 1) \cdot d = (12 + 1) \cdot 2 \text{ mm} = 26 \text{ mm}$ ;  $D_i = D_m - d = (12 - 2) \text{ mm} = 10 \text{ mm}$ ;  
 $L_H = k_H \cdot D_i = 0,8 \cdot 10 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$ ;  $L_0 = L_k + 2 \cdot L_H = 26 \text{ mm} + 2 \cdot 8 \text{ mm} = 42 \text{ mm}$ ;  
 $R = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_m^3 \cdot i_l} = \frac{81400 \text{ N/mm}^2 \cdot (2 \text{ mm})^4}{8 \cdot (12 \text{ mm})^3 \cdot 12,5} = 7,537 \frac{\text{N}}{\text{mm}}$ ;  $s = \frac{F - F_0}{R} = \frac{125 \text{ N} - 54 \text{ N}}{7,537 \text{ N/mm}} = 9,42 \text{ mm}$

## İnce V Kayışı

İnce V kayışı DIN 7753



V kayışı kasnağı DIN 2211



Tek kanallı

Çok kanallı

$$d_w = d_g - 2 \cdot c$$

#### Adlandırma

#### İnce V kayışlar Kayış Kasnakları

Kayış Profili 150 - Sembölü	SPZ	SPA	SPB	SPC
$b_0$ Üst kayış genişliği	9,7	12,7	16,3	22
$b_w$ Etken genişlik	8,5	11	14	19
$h$ Kayış yüksekliği	8	10	13	18
$h_w$ Aralık	2	2,8	3,5	4,8
$d_{wk}$ En düşük kabul olunabilir etken	63	90	140	224
$b_1$ Üst kanal genişliği	9,7	12,7	16,3	22
$c$ Etken $\phi$ ile dış $\phi$ aralığı	2	2,8	3,5	4,8
$t$ Asgari kabul olunabilir derinliği	11	13,8	17,5	23,8
$e$ Kanal adımı	12	15	19	25,5
$f$ Kenar kanal mesafesi	8	10	12,5	17
kanal açısı	34°	Etken $\phi$ için	kadar	
	38°	üzerinde		
	80	118	190	315
	80	118	190	315

Açı faktörü

1	1,02	1,05	1,08	1,12	1,16	1,22	1,28	1,37	1,47
---	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Fren sarma açısı  $\beta$

180°	170°	160°	150°	140°	130°	120°	110°	100°	90°
------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

İşletim faktörü C2

Günlük İşletim süresi (Saat)	Çalıştırılan İş makineleri	
	10-16 arası	6 min üzerinde
1,0	1,1	1,2
1,1	1,2	1,3
1,2	1,3	1,4
1,3	1,4	1,5

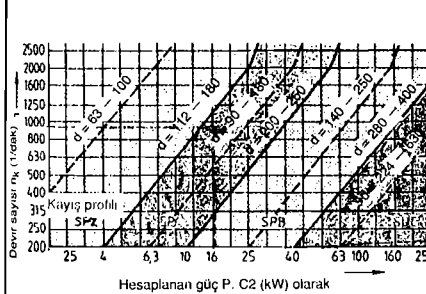
Dairesel pompalar, vantilatörler hafif malzeme taşıyıcı konveyörler  
Takım Tezgaahları, presler, sac makaslar, matbaa makineleri  
Değirmenler, pistonlu pompalar, vargelli konveyörler Tekstil ve kağıt makineleri  
Taş kırıcılar, karıştırıcılar, çıkırıklar, vinçler ekskavatörler

### İnce V Kayışlarının Güç Değerleri

DIN 7753 T2

Kayış profili	SPZ			SPA			SPB			SPC		
$d_{wk}$ Küçük kasnaklar	63	100	180	90	160	260	140	250	400	224	400	630
$n_k$ Küçük kasnaklar	kW olarak her kayış başına nominal güç											
400	0,35	0,79	1,71	0,75	2,04	3,62	1,92	4,86	8,64	5,19	12,56	21,42
700	0,54	1,28	2,81	1,17	3,30	5,88	3,02	7,84	13,82	8,13	19,79	32,37
950	0,68	1,66	3,65	1,48	4,27	7,60	3,83	10,04	17,39	10,19	24,52	37,37
1450	0,93	2,36	5,19	2,02	6,01	10,53	5,19	13,66	22,02	13,22	29,46	31,74
2000	1,17	3,05	6,63	2,49	7,60	12,85	6,31	16,19	22,07	14,58	25,81	—
2800	1,45	3,90	8,20	3,00	9,24	14,13	7,15	16,44	9,37	11,89	—	—

İnce V kayışlarda profil seçimi



P Taşınan güç

$P_N$  Kayış başına nominal güç

z Kayış sayısı

$c_1$  Açı faktörü

$c_2$  İşletim faktörü

$$z = \frac{P \cdot c_1 \cdot c_2}{P_N}$$

**Örnek Problem :**  $C_1 = 1,12$ ;  $C_2 = 1,4$ ;  $d_{wk} = 160 \text{ mm}$ ;  $n_k = 950 \text{ mm}$ ;  $\beta = 140^\circ$  de aktarılan güç  $p = 12 \text{ kW}$  olduğuna göre kayış sayısı hesaplayın  
**Çözüm :** Diyagramdan SPA profiline göre okunan  $P \cdot C_2 = 12 \text{ kW}$ .  $1,4 = 16,8 \text{ mw}$

$$z = \frac{P \cdot c_1 \cdot c_2}{P_N} = \frac{12 \text{ kW} \cdot 1,12 \cdot 1,4}{4,27 \text{ kW}} = 4,4$$

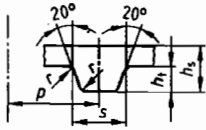
Seçilen  $z = 5$  kayış

## Senkron Kayışla Tahrik

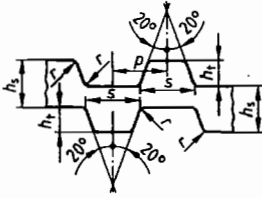
### Senkron kayış (Dişli kayış)

DIN 7721 T1 (9.79)

#### Basit dişli



#### Çift dişli



Diş adımı İşareti	Dişlerin ölçüsü				Kalınlık $h_a$	Senkron kayış genişliği			
	$p$	$s$	$h_t$	$r$		$b$			
<b>T 2,5</b>	2,5	1,5	0,7	0,2	1,3	—	4	6	10
<b>T 5</b>	5	2,7	1,2	0,4	2,2	6	10	16	25
<b>T 10</b>	10	5,3	2,5	0,6	4,5	16	25	32	50
<b>T 20</b>	20	10,2	5,0	0,8	8,0	32	50	75	100
Örgü uzunluğu	T için Diş sayısı	T için Diş sayısı	Örgü uzunluğu	T için Diş sayısı	T için Diş sayısı	Örgü uzunluğu	T için Diş sayısı	T için Diş sayısı	Örgü uzunluğu
<b>120</b>	48	—	<b>530</b>	—	53	1010	101	—	—
<b>150</b>	—	30	<b>660</b>	112	56	1080	108	—	54
<b>160</b>	64	—	<b>610</b>	122	61	1150	115	—	—
<b>200</b>	80	40	<b>830</b>	126	63	1210	121	—	—
<b>245</b>	98	49	<b>660</b>	—	66	1260	126	—	—
<b>270</b>	—	54	<b>700</b>	—	70	1320	132	66	—
<b>285</b>	114	—	<b>720</b>	144	72	1390	139	—	—
<b>305</b>	—	61	<b>780</b>	156	78	1460	146	73	—
<b>330</b>	132	66	<b>840</b>	168	84	1560	156	—	—
<b>390</b>	—	78	<b>880</b>	—	88	1610	161	—	—
<b>420</b>	168	84	<b>900</b>	180	—	1780	178	89	—
<b>455</b>	—	91	<b>920</b>	—	92	1880	188	94	—
<b>480</b>	192	—	<b>960</b>	—	96	1960	196	—	—
<b>500</b>	200	100	<b>990</b>	198	—	2250	225	—	—

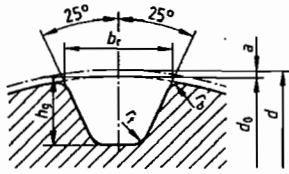
6 mm genişlikte diş aralığı işareti T2,5 ve etken uzunluğu 480 mm olan basit dişlinin bir senkron kayışının tanımlanması : Kayış DIN 7721 - 6 T 2,5  
480 Çift dişli bir senkron kayış tanımlama işaretine tanıtıcı bir D harfi eklenerek belirtilir.

### Senkron Kayış Kasnağı

DIN 7721 T2 (9.79)

Diş boşluğu	T için Kasnak dış Ø (do)				Diş boşluğu	T için Kasnak dış Ø (do)				Diş boşluğu	T için Kasnak dış Ø (do)			
	T 2,5	T 5	T 10	T 20		T 2,5	T 5	T 10	T 20		T 2,5	T 5	T 10	T 20
<b>10</b>	7,4	15,0	—	—	<b>17</b>	13,0	26,2	52,2	105,4	<b>32</b>	24,9	50,1	100,0	200,8
<b>11</b>	8,2	16,6	—	—	<b>18</b>	13,8	27,8	55,4	111,7	<b>36</b>	28,1	56,4	112,7	226,3
<b>12</b>	9,0	18,2	36,3	—	<b>19</b>	14,6	29,4	58,6	118,1	<b>40</b>	31,3	62,8	125,4	251,8
<b>13</b>	9,8	19,8	39,5	—	<b>20</b>	15,4	31,0	61,8	124,5	<b>48</b>	37,7	75,5	150,9	302,7
<b>14</b>	10,6	21,4	42,7	—	<b>22</b>	17,0	34,2	68,1	137,2	<b>60</b>	47,2	94,6	189,1	379,1
<b>15</b>	11,4	23,0	45,9	92,6	<b>25</b>	19,3	39,0	77,7	156,3	<b>72</b>	56,8	113,7	227,3	455,5
<b>16</b>	12,2	24,6	49,0	99,0	<b>28</b>	21,7	43,7	87,2	175,4	<b>84</b>	—	132,8	265,5	531,9

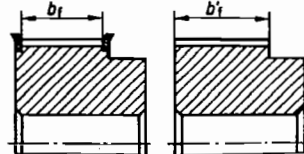
#### Diş aralığının ölçüleri



#### Etken çapı

20 diş aralığı için SE Biçimi  
> 20 diş aralığı için N Biçimi

$$d = d_0 + 2a$$



Destekli kasnak

Desteksiz kasnak

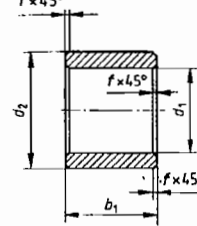
Diş adımı Kısa tanım	Diş boşluk ölçüleri							
	Biçim		Biçim		SE ve N biçimleri için			
	SE $b_r$	N $b_r$	SE $h_g$	N $h_g$	$r_b$	$r_t$	$2a$	
<b>T 2,5</b>	1,75	1,83	0,75	1	0,2	0,3	0,6	
<b>T 5</b>	2,96	3,32	1,25	1,95	0,4	0,6	1	
<b>T 10</b>	6,02	6,57	2,6	3,4	0,6	0,8	2	
<b>T 20</b>	11,65	12,6	5,2	6	0,8	1,2	3	
Diş adımı Kısa işareti	Kayış genişliği	Kasnak genişliği		Diş adımı Kısa işareti	Kayış genişliği	Kasnak genişliği		
		Destekli $b_t$	Desteksiz $b'_t$			Destekli $b_t$	Desteksiz $b'_t$	
<b>T 2,5</b>	4	5,5	8	<b>T 10</b>	16	18	21	
	6	7,5	10		25	27	30	
	10	11,5	14		32	34	37	
<b>T 5</b>	6	7,5	10	<b>T 20</b>	32	34	38	
	10	11,5	14		50	52	56	
	16	17,5	20		75	77	81	
	25	26,5	29		100	102	106	

## Kayma Yatak Ölçüleri

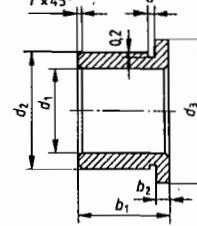
### Bakır alaşımlarından oluşan kaymalı yatak burçları

DIN 1850 T1 (10.76)

#### G biçimi



#### U biçimi



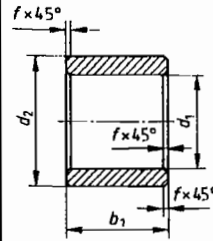
$d_1$ E 6	$d_2$ s 6	$d_3$ d 11	$b_1$ h 13	$b_2$	$f$	$u$
20	26	32	20	3	0,5	1,5
30	38	44	30	4	0,5	2,0
40	50	58	40	5	0,8	2,0
50	60	68	50	5	0,8	2,0
65	80	88	60	7,5	1,0	2,0
75	90	100	70	7,5	1,0	3,0
80	95	105	80	7,5	1,0	3,0
90	110	120	80	10	1,0	3,0

Genel Toleranslar : DIN 7168 - m

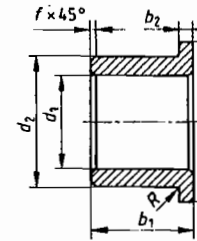
Çapları  $d_1 = 20$  mm,  $d_2 = 26$  mm ve  $b_1 = 20$  mm, malzemesi CuSn olan G biçimi bir burcun tanımlanması :  
Burç : DIN 1850 G 20 x 26 x 20 CuSn 8

DIN 1850 T3 (4.76)

#### J biçimi



#### V biçimi (yalnızca $d_1 = 40$ mm'ye kadar)



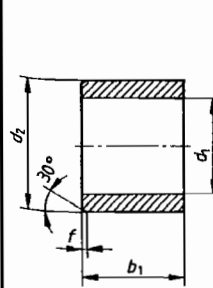
$d_1$ G 7	$d_2$ r 6	$d_3$ js 13	$b_1$ js 13	$b_2$ js 13	$f$	$R$
20	26	32	25	3	0,4	0,6
30	38	46	30	4	0,6	0,8
40	50	60	50	5	0,7	0,8
45	55	—	55	—	0,7	—
50	60	—	70	—	0,7	—
55	65	—	70	—	0,7	—
60	72	—	70	—	0,8	—

Çapları  $d_1 = 30$  mm,  $d_2 = 38$  mm ve  $b_1 = 30$  mm olan sinter çelikten (SINT-A10) oluşan J biçimli bir burcun tanımlanması :  
Burç DIN 1850 J 130 x 38 x 30 - SINT-T-A 10 Malzeme : Sayfa 114'de

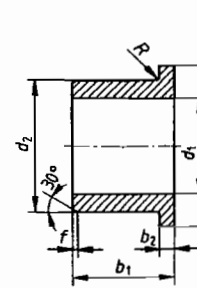
### Termoplastlardan Oluşan Kaymalı Yatak Burçları

DIN 1850 T6 (2.79)

#### S biçimi



#### T biçimi



$d_1$ D 12	$d_2$	$d_3$ d 13	$b_1$ h 13	$b_2$ h 13	$f$	$R$
20	26	32	30	3	0,8	0,5
30	38	44	40	4	0,8	0,5
40	50	58	60	5	1,2	0,8
50	60	68	60	5	1,2	0,8
65	80	88	80	7,5	1,5	1,0
75	90	100	90	7,5	1,5	1,0
80	95	105	100	7,5	1,5	1,0
90	110	120	120	10	1,5	1,0
$d_2$ in mm	Üzerinde kadar	20 24	24 32	32 42	42 50	50 65
mm olarak sınır ölçüsü		+ 0,33 + 0,11	+ 0,45 + 0,15	+ 0,6 + 0,2	+ 0,69 + 0,23	+ 0,9 + 0,3

Gövde : H7; Mil : h 9

Çapı  $d_1 = 40$  mm,  $b_1 = 60$  mm, PTFE malzemesinden yapılmış a tolerans grubuna dahil S biçimli bir burcun tanımlanması :  
Burç DIN 1850 S 40 A 60 PTFE Malzemeler : Sayfa 126'a bakınız

## Rulmanlı Yatak Ölçüleri

### Sabit Bilyalı Yataklar

DIN 625 T1 (11.84)

Kısa tanım	d	D	B	r	Kısa Tanım	d	D	B	r
6204	20	47	14	1	6304	20	52	15	1,1
6206	30	62	16	1	6306	30	72	19	1,1
6208	40	80	18	1,1	6308	40	90	23	1,5
6210	50	90	20	1,1	6310	50	110	27	2
6212	60	110	22	1,5	6312	60	130	31	2,1
6213	65	120	23	1,5	6313	65	140	33	2,1
6214	70	125	24	1,5	6314	70	160	35	2,1

6204 sayısının anlamı; 62. imalat serisi, mil  $\varnothing d = 5.4 \text{ mm} \approx 20 \text{ mm}$

### Fıçı Makaralı Yataklar İki Sıralı

DIN 635 T2 (11.84)

Kısa tanım	213. seri				Kısa tanım	213. seri			
	d	D	B	r		d	D	B	r
21308	40	90	23	1,5	22308	40	90	33	1,5
21309	45	100	25	1,5	22309	45	100	36	1,5
21310	50	110	27	2	22310	50	110	40	2,0
21312	60	130	31	2,1	22312	60	130	46	2,1
21314	70	160	35	2,1	22314	70	150	51	2,1
21315	75	160	37	2,1	22316	80	170	58	2,1
21316	80	170	39	2,1	22318	90	190	64	3,0
21317	85	180	41	3	22320	100	215	73	3,0

### Omuzlu Bilyalı Yataklar

DIN 628 T1 (3.73)

Kısa tanım	72. seri (tek sıralı)					Kısa tanım	32. seri (çift sıralı)			
	d	D	B	r	r <sub>1</sub>		d	D	B	r = r <sub>1</sub>
7202 B	15	35	11	1	0,5	3207	35	72	27	2
7204 B	20	47	14	1,5	0,8	3208	40	80	30,2	2
7205 B	25	52	15	1,5	0,8	3209	45	85	30,2	2
7206 B	30	62	16	1,5	0,8	3210	50	90	30,2	2
7208 B	40	80	18	2	1	3211	55	100	33,3	2,5
7210 B	50	90	20	2	1	3212	60	110	36,5	2,5
7214 B	70	125	24	2,5	1,2	3213	65	120	38,1	2,5

### Eksenel Bilyalı Yataklar

DIN 711 T1 (9.59)

Kısa tanım	d	D <sub>1</sub>	D	H	r	Kısa tanım	d	D <sub>1</sub>	D	H	r
51201	12	14	28	11	1	51406	30	32	70	28	1,5
51102	15	16	28	9	0,5	51207	36	37	62	18	1,5
51202	15	17	32	12	1	51407	35	37	80	32	2
51203	17	19	35	12	1	51208	40	42	68	19	1,5
51204	20	22	40	14	1	51210	50	52	78	22	1,5
51205	25	27	47	15	1	51212	60	62	95	26	1,5
51405	25	27	60	24	1,5	51214	70	72	105	27	1,5
51206	30	32	52	16	1	51215	75	77	110	27	1,5

## Mil Contası, Yuvarlak Contalar, Yassı Contalar, Çatal Pimler

### Radial-Mil Sızdırmazlık Keçeleri

DIN 3760 (4.72)

A biçimi Elastomer kısmı	d <sub>1</sub> h11	d <sub>2</sub> H8	b ±0,2	d <sub>1</sub> h11	d <sub>2</sub> H8	b ±0,2	d <sub>1</sub> h11	d <sub>2</sub> H8	b ±0,2		
16	28	32	7	36	52	62	7	63	85	90	10
	30	35	7		40	52	55	7	70	90	100
25	35	40	7	40	62	72	7	80	100	110	10
	42	52	7		45	60	62	8	90	110	120
30	40	42	7	45	65	72	8	100	120	125	12
	52	62	7		50	65	68	8	110	130	140
36	47	50	7	50	72	80	8	130	160	170	12

AS biçiminin ölçüleri (Koruyucu Kapaklar) A biçimindekilere benzer. Mil çapı d<sub>1</sub> = 25 mm, dış çap d<sub>2</sub> = 40 mm ve genişliği b = 7 mm olarak elastomer kısmı Nitril butadilen - kauçuk (NB) ton mamül A biçimli (WDR) bir mil contasının tanımlanması : WDR DIN 3760 - A 25 x 40 x 7 - NB

### Yuvarlak Halka Conta

DIN 3770 (5.86)

d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> x d <sub>2</sub>
2 x 1,6	4 x 2	6,3 x 2	10 x 2	25 x 3,15	45 x 4	80 x 6,3	125 x 8
2,5 x 1,6	4,5 x 2	7,1 x 2	12,5 x 2,5	31,5 x 4	50 x 4	90 x 6,3	140 x 8
3,15 x 1,6	5 x 2	8 x 2	16 x 2,5	35,5 x 4	63 x 5	100 x 6,3	160 x 8
3,55 x 1,6	5,6 x 2	9 x 2	20 x 3,15	40 x 4	71 x 5	112 x 6,3	180 x 8

d<sub>1</sub> iç çap  
d<sub>2</sub> Halka kalınlığı  
İç çapı d<sub>1</sub> = 63 mm, halka kalınlığı d<sub>2</sub> = 5 mm, B türü Nitril butadilen 70 shore sertlik derecesi olan kauçuktan (NB) mamül olan bir yuvarlak halka conta halkasının tanımlanması : RDR DIN 3770 - 693 x 5 B - N B 70

### Yassı Contalar

DIN 988 (5.71)

d <sub>1</sub> D12	3	6	10	14	20	25	30	40	50
d <sub>2</sub> d12	6	12	16	20	28	36	42	50	62
s ...den	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
...kadar	1,2	1,4	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Çapı d<sub>1</sub> = 40 mm kalınlığı, d<sub>2</sub> = 50 mm ve s = 0.5 mm olan bir yassı contanın tanımlanması : Yassı conta DIN 988 - 40 x 50 x 0.5

### Çatal Pimler (Gubliya)

DIN 94 (9.83)

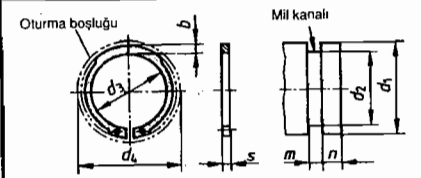
Pernolar için d <sub>2</sub>	Çivatalar için d <sub>2</sub>	Çatal pim için delik d <sub>1</sub>	Nominal uzunluk L in		a	b	c		v		
			mm	max			mm	max			
3	4	3,5	4,5	1	6	18	1,6	3	1,6	1,8	4
5	6	5,5	7	1,6	8	32	2,5	3,2	2,4	2,8	5
6	8	7	9	2	10	40	2,5	4	3,2	3,6	6
9	12	11	14	3,2	18	80	3,2	6,4	5,1	5,8	8
12	17	14	20	4	20	125	4	8	6,5	7,4	8
17	23	20	27	5	20	125	4	10	8	9,2	10
23	29	27	39	6,3	28	140	4	12,6	10,3	11,8	12
44	69	56	80	10	56	140	6,3	20	16,6	19	16

Normal uzunluklar l : 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280 mm.  
237 den mamül 5 mm çapı olan, 50 mm uzunluğtaki bir çatal pim tanımlanması : Çatal pim DIN 94 - 5 x 50 - St

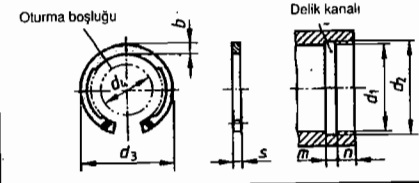
## Emniyet Segmanları (Emniyet Halkaları)

### Emniyet Segmanları (Normal Tip)

Miller için DIN 471 (9.81)



Delikler için DIN 472 (9.81)



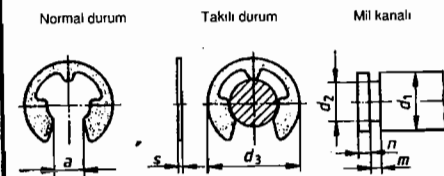
Nominal ölçü	Halka							Kanal oluğu							
	s	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	b	d <sub>2</sub>	m min.	n min.	Nominal ölçü	s	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	b	d <sub>2</sub>	m min.	n min.
10	1	9,3	17	1,8	9,6	1,1	0,6	10	1	10,8	3,3	1,4	10,4	1,1	0,6
12	1	11	19	1,8	11,5	1,1	0,8	12	1	13	4,9	1,7	12,5	1,1	0,8
15	1	13,8	22,6	2,2	14,3	1,1	1,1	15	1	16,2	7,2	2	15,7	1,1	1,1
18	1,2	16,5	26,2	2,4	17	1,3	1,5	18	1	19,5	9,4	2,2	19	1,1	1,5
20	1,2	18,5	28,4	2,6	19	1,3	1,5	20	1	21,5	11,2	2,3	21	1,1	1,5
22	1,2	20,5	30,8	2,8	21	1,3	1,5	22	1	23,5	13,2	2,5	23	1,1	1,5
25	1,2	23,2	34,2	3	23,9	1,3	1,7	25	1,2	26,9	15,5	2,7	26,2	1,3	1,8
28	1,5	25,9	37,9	3,2	26,6	1,6	2,1	28	1,2	30,1	17,9	2,9	29,4	1,3	2,1
30	1,5	27,9	40,5	3,5	28,6	1,6	2,1	30	1,2	32,1	19,9	3	31,4	1,3	2,1
32	1,5	29,6	43	3,6	30,3	1,6	2,6	32	1,2	34,4	20,6	3,2	33,7	1,3	2,6
35	1,5	32,2	46,8	3,9	33	1,6	3	35	1,5	37,8	23,6	3,4	37	1,6	3
38	1,75	35,2	50,2	4,2	36	1,85	3	38	1,5	40,8	26,4	3,7	40	1,6	3
40	1,75	36,5	52,6	4,4	37,5	1,85	3,8	40	1,75	43,5	27,8	3,9	42,5	1,85	3,8
42	1,75	38,5	55,7	4,5	39,5	1,85	3,8	42	1,75	45,5	29,6	4,1	44,5	1,85	3,8
45	1,75	41,5	59,1	4,7	42,5	1,85	3,8	45	1,75	48,5	32	4,3	47,5	1,85	3,8
48	1,75	44,5	62,5	5	45,5	1,85	3,8	48	1,75	51,5	34,5	4,5	50,5	1,85	3,8
50	2,0	45,8	64,5	5,1	47,0	2,15	4,5	50	2,0	54,2	36,3	4,6	53,0	2,15	4,5
60	2,0	55,8	75,6	5,8	57,0	2,15	4,5	60	2,0	64,2	44,7	5,4	63,0	2,15	4,5
65	2,5	60,8	81,4	6,3	62,0	2,65	4,5	65	2,5	69,2	49,0	5,8	68,0	2,65	4,5
70	2,5	65,5	87	6,0	67,0	2,65	4,5	72	2,5	76,5	55,6	6,4	75,0	2,65	4,5
75	2,5	70,5	92,7	7,0	72,0	2,65	4,5	75	2,5	79,5	58,6	6,6	78,0	2,65	4,5
80	2,5	74,5	98,1	7,4	76,5	2,65	5,3	80	2,5	85,5	62,1	7,0	83,5	2,65	5,3
90	3,0	84,5	108,5	8,2	86,5	3,15	5,3	90	3,0	95,5	71,9	7,6	93,5	3,15	5,3

Çapı d<sub>1</sub> = 40 mm ve kalınlığı s = 1.75 mm olan bir emniyet segmanının tanımlanması : Emniyet segmanı DIN 6799 9.81

Çapı d<sub>1</sub> = 80 mm ve kalınlığı s = 2.5 mm olan bir emniyet segmanının tanımlanması : Emniyet segmanı DIN 472 - 80 x 25

### Emniyet Halkası

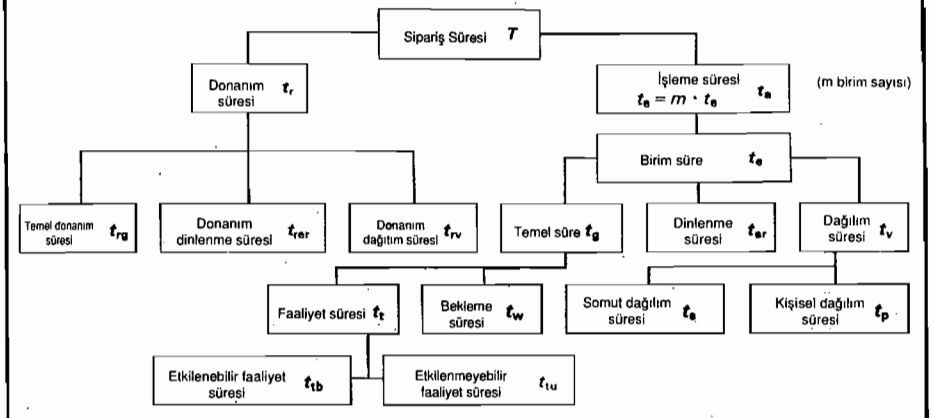
DIN 6799 (9.81)



d <sub>2</sub> h11	Emniyet halkası				Mil kanalı			
	d <sub>3</sub> gergil	s ±0,03	d <sub>1</sub> von	m +0,06	n	b	n	n
8	16,3	6,52	1,0	9	12	1,05	1,8	1,8
12	23,4	10,45	1,3	13	18	1,35	2,5	2,5
16	29,4	12,61	1,5	16	24	1,55	3,0	3,0
19	37,8	15,92	1,75	20	31	1,80	3,5	3,5
24	44,6	21,88	2,0	25	38	2,05	4,0	4,0

d<sub>2</sub> = 15 mm olan bir Emniyet halkasının tanımlanması : Emniyet halkası DIN 6799 - 15

## REFA<sup>(1)</sup>ya göre Sipariş Süresi

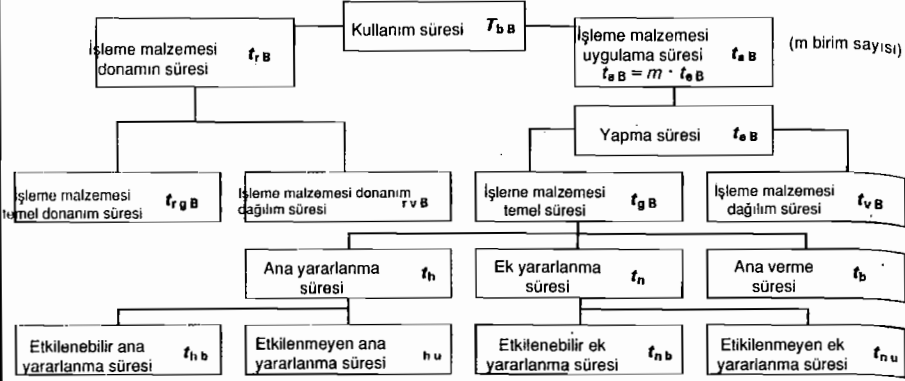


Kısa işaret	Tavsif	İzah
T	Sipariş süresi	Bir siparişin yerine getirilmesi için öngörülen süre. Açıklama. Bu süre v donanım süresi (siparişin işlenmesi için bir hazırlık) ve işleme süresi olarak dallara ayrılır.
tr	Donanım süresi	Donanım süresinde iş yer, makine ve sipariş için takımlar hazırlanır ve yeniden temel durumuna konulur. Donanım süresi birim sayılarına bağımsız olarak çoğunlukla sadece her siparişte bir kez gerçekleşir. Örnek: Temel donanım süresi trg: Sipariş ve çizimlerin incelenmesi, makinanın ayarlanması, donanım bekleme süresi trer: Donanım değişiminden sonraki bekleme süresi. Donanım dağılım süresi trv: Kısa süreli makina arızalarının giderilmesi.
ta	İşleme süresi	Siparişin her birimindeki (m) işleme süresidir. Çoğunlukla işleme süresi ta = m x te şeklinde hesaplanır.
tg	Temel süre	Siparişin planlı olarak işlenmesi için gerekli olan temel zamandır. Faaliyet süresi ve bekleme süresinden oluşur.
ter	Dinlenme süresi	Çalışmanın yorgunluğunu atmak için dinlenme süresi esnasında çalışmaya ara verilir.
tv	Dağılım süresi	Siparişin işlenmesi sırasında düzensiz olarak ortaya çıkan zamanlardır. Örnekler : Somut dağılım süresi ts : Önceden öngörülmemeyen takımların bileme. Kişisel dağılım süresi tp : ücret hesaplanmasını kontrol etmek, ihtiyaçları yerine getirmek.
tf	Faaliyet süresi	Faaliyet süreleri başlıca siparişin yerine getirildiği sürelerdir. Ana faaliyet süresi içinde sipariş doğrudan ete alınır. Örnekler : Dişli kutusu parçalarının montajı, Takım tezgahlarında talaş kaldırma. Yan faaliyet süresi içinde siparişte doğrudan ilerleme olmaz. Örnekler : Fulman yataklarının paketlenmesi, takımların bağlanması, Bitmiş parçaların yerleştirilmesi. Faaliyet süreleri, etkilenen süreler (örneğin montaj veya çapak temizleme işi) ve etkilenmeyen süreler (örneğin CNC tezgahının program akışı) olarak kendi aralarında ikiye ayrılırlar.
tw	Bekleme süresi	Bekleme süresinde işçi, kendi başına faaliyetlerinde öncelikle olan çalışma bölümlerinin devamını kararlaştırır. Örneğin : Akış tamamlandığında bir sonraki malzemeyi beklemek.

Örnek : Üç milin döndürülmesi		dakika	
Donanım süreleri	= 4,5	Yapılış süreleri	
Makine sipariş donanımı	= 10,0	Faaliye süresi	tf = 14,7
Takım dağılım süresi	= 12,5	Bekleme süresi	tw = 3,8
Donanım temel süresi	= 27,0	Temel süre	tg = tf + tw = 18,5
Donanım dinlenme süresi	trg = 4%	Dinlenme süresi	ter = tw = 3,8
Donanım dağılım süresi	trv = 14%	Dağılım süresi	tv = 8% tg = 1,5
Donanım süreleri	tr = trg + trer + trv = 31,9	Birlik süresi	ts = tg + ter + tv = 20,0
Sipariş süresi T = Donanım süresi tr + uygulama süresi ta = 31,9 dakika + 60,0 dakika = 92 dakika		İşleme süresi	ta = m * te = 60,0

1) REFA Alman İş Araştırmaları ve Organizasyonu Birliği

## REFA<sup>1)</sup>'ya Kullanım Süresi



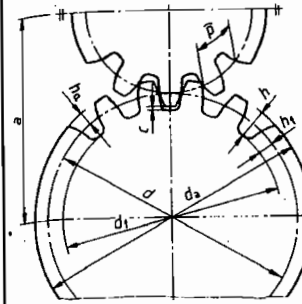
Kısa işaret	Tanım	Açıklama
$T_{bB}$	İşleme malzemesi kullanma süresi	Bu süre içinde işleme malzemesi (teçhizat) bir siparişe ayrılır. İşleme malzemeleri, makineler, bağlama aparatları, takımlar, taşıma arabaları ve sertleştirme fırınları v.s.
$t_{rB}$	İşleme malzemeleri donanım süresi	İşleme malzemesi donanım süresinde siparişin uygulanması için işleme malzemeleri hazırlanır veya bir önceki durumuna getirilir. Donanım süresi doğrudan bağlı kalmadan bir sipariş için bir defa yapılır. <b>Örnek:</b> İşleme malzemesi temel donanım süresi: $t_{rgB}$ : Döner tablanın freze tezgahına bağlanması. İşleme malzemesi donanım dağılım süresi: $t_{rvB}$ : Bir CNC programının gerçekleştirilmesi
$t_{aB}$	İşleme malzemesi uygulama süresi	Siparişin her biriminin m uygulama süresi Çoğunlukla uygulama süresi $t_{aB} = m \cdot t_{gB}$ şeklinde hesaplanır
$t_{gB}$	İşleme malzemesi temel süresi	İş malzemesi temel sürecinde, işleme malzemesi siparişin planlı olarak yapılması için ayrılır.
$t_{vB}$	İşleme malzemesi dağılım süresi	İşleme malzemesinin kullanılmadığı veya ek olarak kullanıldığı düzensiz olarak ortaya çıkan sürelerdir. <b>Örnek:</b> Elektrik kesintisi, tamirat sırasında planda olmayan işler için harcanan süre, ilgililerle kısa görüşme
$t_h$	Ana kullanım süresi	Ana kullanım süresi zarfında iş maddesi planlı olarak değişir. Ana kullanım süresi etkilenebilir veya etkilenebilir. <b>Örnekler:</b> Etkilenebilir ana kullanım süresi $t_{hb}$ : Bir istif arabasının kullanımı Etkilenmeyen ana kullanım süresi $t_{hu}$ : Otomatik ilerleme ile frezede çalışma
$t_n$	Ek kullanım süresi	Ek kullanım süresinde, işleme malzemesi planlı bir şekilde ana kullanım için hazırlanır, doldurulur veya boşaltılır. Bir ölçme işlemi de ek kullanım süresinden sayılır. <b>Örnek:</b> Etkilenebilir yardımcı kullanım süresi $t_{nb}$ : Elle bağlama, takım değiştirme Etkilenmeyen yardımcı kullanım süresi $t_{nu}$ : Otomatik takım değiştirme
$t_b$	Ara verme süresi	Ara verme süresi bir işleme malzemesinin kullanımını düzenli olarak keser. Bu süreler için seyri ve dinlenme için gerekli süreleri de kapsar. <b>Örnek:</b> Makina kapalı iken iş parçası magazininin doldurulması. Ara verme süresine ulaşıldığında takım değiştirme

Örnek : 20 adet torna kazağın bir düşey freze tezgahında işlenmesi		Kullanım süresi	
	dakika		dakika
Donanım süresi	= 4,5	<b>Uygulama süreleri</b>	= 3,5
Sipariş ve çizimlerin incelenmesi	= 3,6	Frezeleme = ana kullanım süresi $t_h$	
Düzlem yüzey freze çakısının hazırlanması ve kaldırılması	= 3,0	İş parçasının bağlanması ve	
Freze çakısının takılması ve çıkarılması	= 2,8	Tezgahın çalıştırılması = ek kullanım süresi $t_n$	= 4,0
Tezgahın ayarlanması	= 13,9	İş parçasının taşınması = ara verme süresi $t_b$	= 1,2
İşleme malzemesi temel donanım süresi $t_{rgB}$	= 1,4	İşleme malzemesi donanım süresi $t_{gB} = t_h + t_n + t_b$	= 8,7
İşleme malzemesi donanım dağılım süresi $t_{rvB} = 10\% \cdot t_{rgB}$	= 1,4	İşleme malzemesi dağılım süresi $t_{vB} = 10\% \cdot t_{gB}$	= 0,9
<b>İşleme malzemesi donanım süresi <math>t_{rB} = t_{rgB} + t_{rvB}</math></b>	<b>= 15,3</b>	Her birim için işleme malzemesi süresi $t_{aB} = t_{gB} + t_{vB}$	<b>= 9,6</b>
<b>İşleme malzemesi donanım süresi <math>t_{rB} = t_{rgB} + t_{rvB}</math></b>	<b>= 16</b>	İşleme malzemesi uygulama süresi $t_{aB} = m \cdot t_{gB}$	<b>= 192,0</b>
Kullanım süresi $T_{bB} =$ İşleme malzemesi donanım süresi $t_{rB} +$ İşleme malzemesi uygulama süresi $t_{aB} = 16 \text{ dak.} + 192 \text{ dak.} = 208 \text{ dakika}$			

1) REFA Alman İş araştırmaları ve iş organizasyonları Birliği

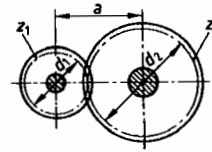
## Dişli Çark Hesaplamaları

### Düz dişli çarklar

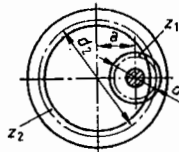


- m Modül
- p Adım
- d Bölüm daresi çapı
- $d_a$  Diş üstü çapı
- $d_f$  Diş dibi çapı
- z Diş sayısı
- $h_a$  Diş baş yüksekliği
- $h_f$  Diş taban yüksekliği
- h Diş yüksekliği
- c Yuva boşluğu

Modülü,  $m = 1 \text{ mm}$  olan bir düz dişli,  $P = 3,142 \text{ mm}$ 'lik bir adıma sahiptir. Bu ise bölüm daresi üzerinde yay uzunluğu olarak ölçülür



- a Eksenler arası
- $d_1, d_2$  Bölüm daire çapı
- $z_1, z_2$  Diş sayısı



Örnek : İç düz dişli çark  $m = 1,5 \text{ mm}; z = 80; c = 0,167 \cdot m; d = ?; d_a = ?; h = ?$   
 Çözüm :  $d = m \cdot z = 1,5 \text{ mm} \cdot 80 = 120 \text{ mm}$   
 $d_a = d - 2 \cdot m = 120 \text{ mm} - 2 \cdot 1,5 \text{ mm} = 117 \text{ mm}$   
 $h = 2 \cdot m + c = 2 \cdot 1,5 \text{ mm} + 0,167 \cdot 1,5 \text{ mm} = 3,25 \text{ mm}$

### Diş düz dişli çarklar

Modül	$m = \frac{p}{\pi} = \frac{d}{z}$
Adım	$p = \pi \cdot m$
Diş sayısı	$z = \frac{d}{m} = \frac{d_a - 2 \cdot m}{m}$
Diş boşluğu	$c = 0,1 \cdot m$ den $0,3 \cdot m$ e kadar genellikle $c = 0,167 \cdot m$
Diş baş yüksekliği	$h_a = m$
Bölüm Dairesi çapı	$d = m \cdot z = \frac{z \cdot p}{\pi}$
Diş üstü çapı	$d_a = d + 2 \cdot m = m(z + 2)$
Diş dibi çapı	$d_f = d - 2(m + c)$
Diş yüksekliği	$h = 2 \cdot m + c$
Diş dibi yüksekliği	$h_f = m + c$

### İç düz dişli çarkların hesaplanması

Diş üstü çapı	$d_a = d - 2 \cdot m = m(z - 2)$
Diş dibi çapı	$d_f = d + 2(m + c)$
Diş sayısı	$z = \frac{d}{m} = \frac{d_a + 2 \cdot m}{m}$

Diğer boyutlar dış düz dişli çarkların aynı gibi hesaplanır

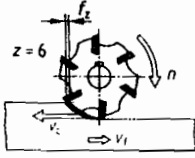
### Eksenler arasının hesaplanması

Diş dişli eksenler arası	$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{m(z_1 + z_2)}{2}$
Eksen aralığı iç dişli eksenler arası	$a = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{m(z_2 - z_1)}{2}$



## Frezeleme

### Devir sayısı ve ilerleme hızının hesaplanması



$v_c$  Kesme hızı  
 $v_f$  İlerleme hızı  
 $d$  Freze çakısı çapı  
 $n$  Freze çakısı devir sayısı  
 $f_z$  Freze çakısının bir dişi için ilerleme  
 $z$  Freze çakısı diş sayısı

$$\text{Devir sayısı } n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

$$\text{İlerleme hızı } v_f = n \cdot f_z \cdot z$$

### Kesme hızı $V_c$ (m/dak) ve ilerleme $f_z$ (mm/dev) için kılavuz değerler

Freze çakısı tipi	İşlem türü	Alaşsız çelik $R_m$ 700 N/mm <sup>2</sup>		Alaşlı çelik $R_m$ 750 N/mm <sup>2</sup> / $R_m$ 1000 N/mm <sup>2</sup>		Dökme demir 180 HB'ye kadar	Bakır alaşımı	Hafif metaller
		$v_c$	$f_z$	$v_c$	$f_z$			
Silindirik (vals) freze çakısı 	<b>Yüksek Hız Çelığı Freze Çakısı</b>							
	Kaba talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	150...210
		$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,15	0,1...0,15	0,1...0,3	0,1...0,25	0,15...0,2
	İnce talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	200...300
		$f_z$	0,05...0,1	0,05...0,1	0,05...0,1	0,1...0,15	0,1...0,15	0,1...0,15
	<b>Sert Metal Kesicili Freze Çakısı</b>							
Kaba talaş	$v_c$	80...150	80...150	60...120	70...120	150...400	350...800	
	$f_z$	0,1...0,3	0,1...0,3	0,1...0,3	0,2...0,4	0,1...0,2	0,15	
İnce talaş	$v_c$	100...200	100...200	80...150	100...160	150...400	400...1200	
	$f_z$	0,05...0,15	0,05...0,15	0,03...0,1	0,1...0,2	0,05...0,1	0,08	
Silindirik alın freze çakısı 	<b>Yüksek Hız Çelığı Freze Çakıları</b>							
	Kaba talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	150...250
		$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,15	0,15...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
	İnce talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	200...300
		$f_z$	0,05...0,1	0,05...0,1	0,05...0,1	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,2
	<b>Sert Metal Kesici Uçlu Freze Çakısı</b>							
Kaba talaş	$v_c$	80...150	80...150	60...120	70...120	150...400	350...800	
	$f_z$	0,1...0,3	0,1...0,3	0,1...0,3	0,1...0,3	0,08...0,15	0,1...0,2	
İnce talaş	$v_c$	100...300	100...300	80...150	100...160	150...400	400...1200	
	$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,2	0,06...0,15	0,1...0,2	0,05...0,1	0,08...0,15	
Freze kafası (çakı kafası) 	<b>Sert Metal Kesiciler</b>							
	Kaba talaş	$v_c$	80...150	80...150	60...120	70...120	150...400	350...800
		$f_z$	0,1...0,3	0,1...0,3	0,1...0,3	0,1...0,3	0,08...0,15	0,1...0,2
	İnce talaş	$v_c$	100...300	100...300	80...150	100...160	150...400	400...1200
		$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,2	0,06...0,15	0,1...0,2	0,05...0,1	0,08...0,15

## Frezeleme, Planyalama ve Vargelleme

### Kesme hızı $V_c$ (m/dak), Bir dişin ilerlemesi $f_z$ (mm/dev) ve ilerleme hızı ( $v_f$ mm/dak) için kılavuz değerler

Freze çakısı tipi	İşleme türü	Çelik			Dökme demir 180 HB'ye kadar	Bakır alaşımaları	Hafif metaller	
		$R_m$ 700 N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ 750 N/mm <sup>2</sup>	$R_m$ 1000 N/mm <sup>2</sup>				
Saplı freze çakısı 	<b>Yüksek Hız Çelığı Freze Çakıları</b>							
	Kaba talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	150...250
		$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,15	0,05...0,1	0,15...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
	İnce talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	150...250
		$f_z$	0,04...0,1	0,04...0,1	0,02...0,1	0,07...0,2	0,05...0,2	0,04...0,2
	<b>Sert Metal Kesicileri olan freze çakıları</b>							
Kaba talaş	$v_c$	80...120	80...120	60...100	80...120	120...300	200...800	
	$f_z$	0,04...0,15	0,04...0,15	0,04...0,1	0,06...0,15	0,08...0,15	0,06...0,1	
İnce talaş	$v_c$	100...150	100...150	80...120	80...120	150...300	1200	
	$f_z$	0,04...0,1	0,04...0,1	0,04...0,1	0,04...0,1	0,06...0,1	0,06...0,1	
Kanal freze çakısı 	<b>Yüksek Hız Çelığı Freze Çakıları</b>							
	Kaba talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	150...250
		$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,15	0,1...0,15	0,15...0,3	0,2...0,3	0,2...0,3
	İnce talaş	$v_c$	30...40	25...30	15...20	20...25	60...150	150...250
		$f_z$	0,05...0,1	0,05...0,1	0,05...0,1	0,07...0,2	0,07...0,2	0,07...0,2
	<b>Sert Metal Kesicili Freze Çakıları</b>							
Kaba talaş	$v_c$	100...180	100...160	80...120	80...120	120...300	200...800	
	$f_z$	0,15...0,3	0,15...0,3	0,15...0,3	0,15...0,3	0,15...0,3	0,1...0,2	
İnce talaş	$v_c$	120...250	120...250	100...150	100...160	150...300	300...800	
	$f_z$	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,2	0,1...0,3	0,1...0,2	
Testere freze çakısı 	<b>Yüksek Hız Çelığı Dairesel Testere Freze Çakısı</b>							
	Talaş derinliği	$v_c$	45...50	35...40	25...40	25...45	100...200	200...400
		$v_f$	80...160	80...160	63...100	80...200	100...1000	—
	Talaş derinliği	$v_c$	40...45	30...35	20...25	30...35	300...400	300...350
		$v_f$	63...250	63...200	40...80	80...125	400...800	320...1600
	Talaş derinliği	$v_c$	35...40	25...30	15...20	20...30	300...350	200...300
$v_f$		40...63	40...63	32...63	50...63	80...360	250...1000	

### Kesme hızı ve Planyalama ve Vargellemede İlerleme için Kılavuz Değerler

İşleme türü	Kesme malzemesi	Kesme hızı $V_c$ mm/dak.					Herbir çift kursta ilerleme $f$ (mm)
		400 N/mm <sup>2</sup> 'ye kadar çelik	600 N/mm <sup>2</sup> 'ye kadar çelik	Dökme demir	Bakır alaşım	Hafif metal	
Kaba talaş	Sert metal	15...20	12...16	12...16	20...25	35...40	0,2...4
		60...80	40...60	30...40	72...95	90...120	0,2...4
İnce talaş	Sert metal	20...25	16...20	14...22	30...40	50...60	0,2...0,5
		72...100	50...75	40...60	90...120	110...150	0,2...0,5



## Talaş Kaldırmada Takım Kullanma Grupları

DIN 1836 (1.84)

Takım-Kullanma Grupları, Genel		Kaba talaş Freze çakısı için Takım Grupları Kullanımı					
Takım Kullanım Grubu	Kullanım Alanı	Takım Kullanım Grubu <sup>1)</sup>	Kaba talaş freze çakısı kesici ağzının şekli				
N	Normal mukavemette ve sertlikte malzemelerde talaş kaldırma	NF HF	Düz profilli Talaş kesici				
H	Sert, gevrek sert ve/veya kısa talaşlı malzemelerde talaş kaldırma						
W	Yumuşak, gevrek ve/veya uzun talaşlı malzemelerde talaş kaldırma	NR HR	Yuvarlak profilli talaş kesici				
İşlenen Malzeme	Çekme mukavemeti R <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup> veya brinell sertlik HB	Takım Kullanım Grubu <sup>2)</sup>					
		N	H	W	NF	NR	HF HR
Otomat çeliği	R <sub>m</sub> = 370 ... 600 R <sub>m</sub> = 550 ... 1000	●	○	○	●	●	○
Genel imalat çeliği	R <sub>m</sub> = ... 600 R <sub>m</sub> = 500 ... 900	●		○	●	●	
Sementasyon çeliği	alaşimsız alaşimli	●		○	●	●	
Paslanmaz çelik, çelik döküm	R <sub>m</sub> = 450 ... 950	●			●	●	
Nitratri çelik	tavlınmış hafif tavlınmış	●	○		●	●	●
Çelik döküm	R <sub>m</sub> = 400 ... 1120	●			●	●	
İslah çelikleri,	normal tavlınmış	●			●	●	
	alaşimsız tavlınmış	●			●	●	
	alaşimli tavlınmış	●	○		●	●	●
Takım çelikleri	alaşimli, tavlı	●	○		●	●	●
	Alaşimsız veya alaşimli hafif tavlınmış	●			●	●	
Dökme demirler	Yüksek düzeyde karbonlanmış ve/veya fazla alaşimli hafif tavlınmış	○	●		○	○	●
	Lamelli grafitli	HB = 100 ... 240 HB = 230 ... 320	●	●		●	●
Temper döküm	Küresel grafitli	HB = 100 ... 240 HB = 230 ... 320	○	●		●	○
	HB = 100 ... 270	●			●	○	○
Alüminyum alaşımları Si % 10 Alüminyum alaşımları Si > % 10	R <sub>m</sub> = ... 180	○		●			
	R <sub>m</sub> = 150 ... 250	●		○			
Bakır	R <sub>m</sub> = 200 ... 400	○		●			
Bakır alaşımları	Düşük mukavemette çok yüksek mukavemette talaş kırıcı ilaveler (Pb, Ph, Te)	R <sub>m</sub> = 200 ... 550 R <sub>m</sub> = 250 ... 850 R <sub>m</sub> = 250 ... 500	○		○		
	R <sub>m</sub> = 200 ... 550	●		○			
Magnezyum - Alaşımları	R <sub>m</sub> = 150 ... 300	●		○			
Titan-alaşımları	Orta mukavemette yüksek düzeyde mukavemette	R <sub>m</sub> = ... 700 R <sub>m</sub> = 600 ... 1100	●		○	●	●

N grubu, Normal mukavemette ve sertlikteki malzemeler için, H grubu; sert ve kısa talaş kalkan malzemeler için  
● Özel durumda ○ Ayarılma durumunda

## Matkapla Delme

Helisel matkap-Kavramlar

DIN 1412 (12.66)

Helisel matkap açıları

DIN 1414 (10.77)

Matkap tipi	Kullanım örnekleri	Uç talaş açısı α 1 ...	Uç açısı γ <sup>1)</sup> ...
H	Sert malzeme	10°...19°	118°
N	Genel imalat çelikleri, yumuşak döküm demir, orta sert demir olmayan metaller	19°...40°	118°
W	Yumuşak, gevrek malzeme	27°...45°	130°

Tanımlama: Helisel matkap DIN 338; d = 8.85 mm; takım tipi H; uç açısı 130° (normal tip değil). Düz bölüm B DIN 1412; üçüncü palet (ML); sol helisli (L); malzeme grubu H SS; Helisel matkap DIN 338-8, 8,85 H 130 B ML - L HSS

### Yüksek Hız Çeliklerinden Mamül Helisel Matkapla Delme Değerleri

Malzeme	Çekme mukavemeti D <sub>m</sub> N/mm <sup>2</sup>	Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	Matkap çapı d mm'de Bir devirdeki ilerleme <sup>2)</sup> f mm/dev.							Soğutucu yağ maddesi	
			2,5	4	6,3	10	16	25	40		63
Alaşimsız imalat çelikleri	< 700	30...35								Soğutucu yağ emilisiyonu	
Alaşimsız imalat çelikleri	> 700	20...25	0,05	0,08	0,12	0,18	0,25	0,32	0,4		0,56
Alaşimli çelikler	< 1000										
Dökme demir	< 250	15...25	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85	Kuru (Basınçlı hava)
Dökme demir	> 250	10...20	0,06	0,1	0,16	0,22	0,3	0,4	0,5	0,7	
CuZn - Alaşımı gevrek	—	60...100	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85	Kuru (Basınçlı hava)
CuZn - alaşımı dirençli	—	35...60	0,06	0,1	0,16	0,22	0,3	0,4	0,5	0,7	
Al - alaşımları Si % 11'e kadar	—	30...50	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85	Soğutucu yağ emilisiyonu
Termo plastikler <sup>4)</sup>	—	20...40	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85	Su, basınçlı hava
Organik dolgu maddeli duroplastikler <sup>4)</sup>	—	15...25	0,05	0,08	0,12	0,18	0,25	0,32	0,4	0,56	Kuru (Basınçlı hava)
İnorganik dolgu maddeleri Duroplastlar <sup>4)</sup>	—	15...35	0,03	0,05	0,08	0,11	0,15	0,2	0,25	0,36	

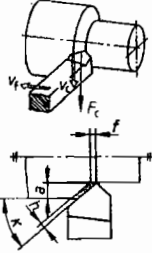
### Sert Metal - Helisel Matkapla Delme Değerleri

Malzemeler	Çekme mukavemeti N/mm <sup>2</sup> veya sertliği	Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	matkap çapı d mm'de bir devirdeki ilerleme <sup>2)</sup> f. mm/dev.			Sert metal türü	Soğutucu yağ maddesi
			2 — 8	8 — 20	20 — 40		
Takım çelikleri ve İslah çelikleri	830...980	40...60	0,02...0,05	0,05...0,12	0,12...0,18	K 10, K 20	Soğutucu yağ emilisiyonu
	> 980...1180	25...40	0,02...0,04	0,04...0,08	0,08...0,12		
	> 1180...1370	20...28	0,02...0,03	0,03...0,06	—		
Sertleştirilmiş çelikler	> 50 HRC	8...12	0,01...0,02	0,02...0,03	—	K 10, K 20	Kuru
Dökme demir	> 250 HB	40...80	0,04...0,08	0,08...0,16	0,16...0,30		
CuZn - ve CuSn alaşımları	—	50...80	0,06...0,08	0,08...0,12	0,12...0,20		
Alüminyum alaşımları	> 80 HB	100...140	0,06...0,10	0,10...0,18	0,18...0,25	K 10	Soğutma yağı emilisiyonu
Dolgu maddeli duroplastlar <sup>4)</sup>	—	60...100	0,04...0,06	0,06...0,12	0,12...0,20		

1) Genel uygulama 2) İlerleme hızı sayfa 195 3) Soğutucu yağla sayfa 131 4) Plastik maddelerde talaş kaldırma biçimleri sayfa 222

## Talaş Kaldırmada Kuvvet ve Güç

### Tornalama



- $F_c$  Kesme kuvveti  
 $A$  Talaş kaldırma kesiti  
 $f$  Kesme derinliği  
 $x$  İlerleme  
 $h$  Ayar açısı  
 $v_c$  Talaş kalınlığı  
 $k_c$  Kesme hızı  
 $Q$  Özgül kesme kuvveti (Sayfa 203)  
 $P_c$  Talaş hacmi  
 $P_c$  Kesme gücü

Tornalamada talaş kesiti

$$A = a \cdot f$$

Kesme kuvveti

$$F_c = A \cdot k_c$$

Talaş kalınlığı

$$h = f \cdot \sin x$$

Talaş hacmi

$$Q = A \cdot v_c = a \cdot f \cdot v_c$$

Kesme gücü

$$P_c = F_c \cdot v_c = Q \cdot k_c$$

Örnek :

Verilen: 16 MnCr5 malzemesinden olan bir milin tornalanmasında  $a = 5$  mm,  $f = 0.32$  mm,  $x = 75^\circ$  ve  $v_c = 160$  m/dak

Aranan:  $h$ ;  $k_c$ ;  $A$ ;  $F_c$ ;  $P_c$

Çözüm:  $h = f \cdot \sin x = 0,32 \text{ mm} \cdot \sin 75^\circ = 0,31 \text{ mm}$

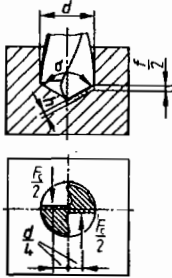
$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2; k = 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ (Sayfa 203)}$$

$$k_c = 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$F_c = a \cdot f \cdot k_c = 5 \text{ mm} \cdot 0,32 \text{ mm} \cdot 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 3184 \text{ N}$$

$$P_c = F_c \cdot v_c = \frac{3184 \text{ N} \cdot 160 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 8490,6 \text{ W} = 8,49 \text{ kW}$$

### Matkapla Delme



- $F_c$  Kesme kuvveti  
 $A$  Talaş kaldırma kesiti  
 $d$  Matkap çapı  
 $\sigma$  Uç açısı  
 $f$  Bir devirdeki ilerleme  
 $h$  Talaş kalınlığı  
 $v_c$  Kesme hızı  
 $k_c$  Özgül kesme kuvveti (sayfa 203)  
 $M_c$  Kesme momenti  
 $Q$  Talaş hacmi  
 $P_c$  Kesme kuvveti

Matkap tipi Talaş kalınlığı

$$N; H; W \text{ (}\sigma = 118^\circ \dots 130^\circ\text{)} \quad h = 0,43 \cdot f$$

Talaş kesiti

$$A = \frac{d \cdot f}{2}$$

Kesme kuvveti

$$F_c = A \cdot k_c$$

Kesme momenti

$$M_c = \frac{F_c \cdot d}{4}$$

Talaş hacmi

$$Q = \frac{A \cdot v_c}{2}$$

Kesme kuvveti

$$P_c = \frac{F_c \cdot v_c}{2} = Q \cdot k_c$$

Örnek :

Verilen 37 MnSi5 malzemesinden oluşan, matkap çapı  $d = 16$  mm,  $v_c = 12$  m/dak,  $f = 0.18$  mm matkap tipi N

Aranan:  $h$ ;  $k_c$ ;  $F_c$ ;  $M_c$

Çözüm:  $h = 0,43 \cdot f = 0,43 \cdot 0,18 \text{ mm} = 0,08 \text{ mm}$

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2 \text{ (Sayfa 203)}$$

$$= 2970 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 4633 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

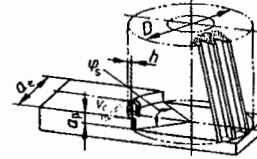
$$A = \frac{d \cdot f}{2} = \frac{16 \text{ mm} \cdot 0,18 \text{ mm}}{2} = 1,44 \text{ mm}^2$$

$$F_c = A \cdot k_c = 1,44 \text{ mm}^2 \cdot 4633 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 6672 \text{ N}$$

$$M_c = \frac{F_c \cdot d}{4} = \frac{6672 \text{ N} \cdot 0,016 \text{ m}}{4} = 26,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

## Talaş Kaldırmada Kuvvet ve Güç

### Alın Frezeleme



- $F_c$  Kesme kuvveti  
 $A$  Talaş kesiti  
 $k_c$  Özgül kesme kuvveti (sayfa 206)  
 $a_p$  Talaş derinliği  
 $a_e$  Talaş genişliği (Freze çakısı) genişliği  
 $h$  Talaş kalınlığı  
 $v_c$  Kesme hızı  
 $v_f$  İlerleme hızı  
 $n$  Devir sayısı  
 $D$  Freze çakısı çapı  
 $z$  Kesici ağız sayısı  
 $f$  Bir devirdeki ilerleme  
 $f_z$  Her bir kesimdeki ilerleme  
 $z_e$  Kavrama sayısı  
 $\psi_s$  Freze çakısının giriş ve çıkış açısı  
 $Q$  Talaş hacmi  
 $P_c$  Kesme gücü

İlerleme

$$f = f_z \cdot z$$

İlerleme hızı

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = f \cdot n$$

Talaş kalınlığı

$$h \approx 0,9 \cdot f_z$$

Kavrama açısı

$$\sin \frac{\psi_s}{2} = \frac{a_e}{D}$$

Kavrama kesiti

$$z_e = \frac{\psi_s \cdot z}{360^\circ}$$

Talaş kaldırma kesiti

$$A = a_p \cdot h \cdot z_e$$

Kesme gücü

$$F_c = A \cdot k_c$$

Talaş hacmi

$$Q = a_p \cdot a_e \cdot v_f$$

Kesme gücü

$$P_c = F_c \cdot v_c = Q \cdot k_c$$

Örnek: Verilen Malzeme

16 MnCr 5;  $D = 160$  mm;  $z = 12$ ;  $a_e = 120$  mm;  
 $a_p = 6$  mm;  $f_z = 0,2$  mm;  $v_c = 85$  m/r dak

Aranan:  $n$ ;  $v_f$ ;  $\psi_s$ ;  $z_e$ ;  $h$ ;  $A$ ;  $k_c$ ;  $F_c$ ;  $Q$ ;  $P_c$

$$\text{Çözüm: } n = \frac{v_c}{\pi \cdot D} = \frac{85 \frac{\text{m}}{\text{dak}}}{\pi \cdot 0,16 \text{ m}} = 169/\text{r dak}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,2 \text{ mm} \cdot 12 \cdot 169/\text{r dak} = 405,6 \frac{\text{mm}}{\text{r dak}}$$

$$\sin \frac{\psi_s}{2} = \frac{a_e}{D} = \frac{120 \text{ mm}}{160 \text{ mm}} = 0,75; \psi_s = 97,2^\circ$$

$$z_e = \frac{\psi_s \cdot z}{360^\circ} = \frac{97,2^\circ \cdot 12}{360^\circ} = 3,24$$

$$h \approx 0,9 \cdot f_z = 0,9 \cdot 0,2 \text{ mm} = 0,18 \text{ mm}$$

$$A = a_p \cdot h \cdot z_e = 6 \text{ mm} \cdot 0,18 \text{ mm} \cdot 3,24 = 3,5 \text{ mm}^2$$

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2; k = 2348 \text{ N/mm}^2 \text{ Ortalama değer, (Sayfa 206)}$$

$$k_c = 2348 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1878,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$F_c = A \cdot k_c = 3,5 \text{ mm}^2 \cdot 1878,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 6574,4 \text{ N}$$

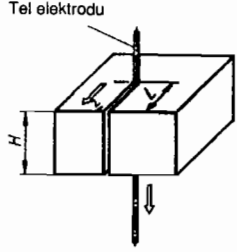
$$Q = a_p \cdot a_e \cdot v_f = 6 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot 405,6 \frac{\text{mm}}{\text{r dak}} = 292 \frac{\text{cm}^3}{\text{dak}}$$

$$P_c = F_c \cdot v_c = \frac{6574,4 \text{ N} \cdot 85 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 9313,7 \text{ W} = 9,3 \text{ kW}$$

$$P_c = Q \cdot k_c = \frac{292 \text{ cm}^3 \cdot 187840 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}}{60 \text{ s}} = 914154,7 \frac{\text{N} \cdot \text{cm}}{\text{s}} = 9,1 \text{ kW}$$

## Aşındırmada Ana İşleme Zamanı

### Elektro Erozyon ile Kesme



$t_h$  İşleme zamanı  
 $v_f$  İlerleme hızı  
 $L$  İlerleme mesafesi, kesim uzunluğu  
 $H$  Kesme kalınlığı  
 $T$  Biçim toleransı

İşleme zamanı  $t_h = \frac{L}{v_f}$

**Örnek:**  
 Verilenler: Malzeme: Çelik  $H = 30$  mm  
 $L = 320$  mm  $T = 30$  µm

**Aranan:**  $v_f; t_h$   
**Çözüm:**  $v_f = 1,8$  mm/dak (Tabloya göre)  
 $t_h = \frac{L}{v_f} = \frac{320}{1,8} = 177,8$  dak

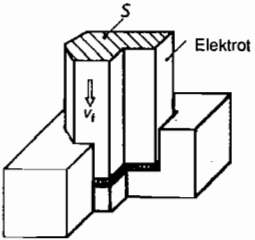
### İlerleme hızları $V_f$ (mm/dak.) için kılavuz değerler

Kesim yüksekliği H (mm)	Çelik işleme					Bakır işleme			Sert metal işleme		
	60	40	30	20	10	40	20	10	80	20	10
10	9,0	8,5	4,0	3,9	2,1	7,5	3,5	2,0	4,5	0,7	0,6
20	5,1	5,5	2,5	2,5	1,5	4,7	2,4	1,5	3,1	0,3	0,3
30	3,7	4,0	1,8	1,8	1,1	4,0	1,9	1,1	2,3	0,2	0,2
50	2,5	2,5	1,2	1,2	0,8	2,6	1,4	0,7	1,4	0,2	0,2

Yükselen biçim toleransı T µm

Verilen değerler, ana kesim (paso) ve tüm kenar toleranslarının elde edilmesi için gerekli olan son pasoların ortalama değeridir.

### Elektro Erozyon Dalma



$t_h$  İşleme zamanı  
 $S$  Elektrodun aşındırma kesiti  
 $V$  Aşınan hacim  
 $V_w$  Aşınma oranı

İşleme zamanı  $t_h = \frac{V}{V_w}$

**Örnek Problem:** Çelikte kaba işlemede, Grafit elektrod  
 $V = 3060$  mm<sup>3</sup>

**Aranan:**  $V_w; t_h$   
**Çözüm:**  $V_w = 31$  mm<sup>3</sup>/dak (tabloya göre)  
 $t_h = \frac{V}{V_w} = \frac{3060}{31} = 99$  dak

### Aşınma Oranları ( $V_w$ mm<sup>3</sup>/dak) için kılavuz değerler

İşlenen malzeme	Elektrodlar	Kaba işleme Aşınan kesit S mm <sup>2</sup>						İnce işleme Hedeflenen yüzey pürüzlülüğü Rz µm				
		10	50	100	200	300	400	2	3	4	6	8
Çelik	Grafit	7,0	18	31	62	81	105	—	—	—	2	5
	Bakır	13,3	22	28	51	85	105	0,1	0,5	1,9	3,8	5
Sert metal	Bakır	6,0	15	18	28	30	33	—	0,1	0,5	2,2	5,2

## Talaş Kaldırmada Kuvvet ve Güç

### Özgül Kesme Kuvveti

$k_c$  Özgül kesme kuvveti  
 $k$  Özgül kesme kuvveti için tablo değerleri  
 $k_{c1.1}$  Özgül kesme kuvveti ana değerleri  
 $m_c$  Malzeme sabit değeri  
 $h$  Talaş kalınlığı  
 $C_1$  Kesme hızı düzeltme faktörü  
 $C_2$  İmalat yöntemi için düzeltme faktörü

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2$$

$$k_c = \frac{k_{c1.1}}{h^{m_c}} \cdot C_1 \cdot C_2$$

Örnek : Malzemesi C45 olan bir mil,  $V_c = 75$  m/dak ve  $h = 0.31$  mm ile tornalanıyor.

Aranan :  $C_1$  ve  $C_2$  düzeltme faktörleri  $k_c$  özgül kesme kuvveti

Çözüm : Tablolardan  $C_1 = 1,1; C_2 = 1,0$   
 $k = 1990$  N/mm<sup>2</sup>

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2 = 1990 \text{ N/mm}^2 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 2189 \text{ N/mm}^2$$

$$k_c = \frac{k_{c1.1}}{h^{m_c}} \cdot C_1 \cdot C_2 = \frac{1450 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}{0,31^{0,27}} \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 2188 \text{ N/mm}^2$$

### Düzeltilme Faktörü

Kesme hızı $V_c$ m/dak	$C_1$
10 ... 30	1,3
31 ... 80	1,1
81 ... 400	1,0
> 400	0,9

İmalat Yöntemi	$C_2$
Freze	0,8
Torna	1,0
Malkap	1,2

### Özgül Kesme Kuvveti için Kılavuz Değerler

Malzeme	$k_{c1.1}$ N/mm <sup>2</sup>	$m_c$	Özgül kesme kuvveti $k$ (N/mm <sup>2</sup> ) Talaş kalınlığı $h$ (mm)									
			0,08	0,1	0,16	0,2	0,31	0,5	0,8	1,0	1,6	
St 50-2	1600	0,3	3200	2995	2600	2430	2130	1845	1605	1500	1305	
C 35, C 45	1450	0,27	2670	2700	2300	2240	1990	1750	1540	1450	1275	
C 60	1690	0,22	2945	2805	2530	2410	2185	1970	1775	1690	1525	
9 S 20	1390	0,18	2190	2105	1935	1855	1715	1575	1445	1390	1275	
9 SMn 28	1310	0,18	2065	1985	1820	1750	1615	1485	1365	1310	1205	
35 S 20	1420	0,17	2180	2100	1940	1865	1735	1600	1475	1420	1310	
16 MnCr 5	1400	0,30	2985	2795	2425	2270	1990	1725	1495	1400	1215	
18 CrNi 8	1450	0,27	2870	2700	2380	2240	1990	1750	1540	1450	1275	
20 MnCr 5	1465	0,26	2825	2665	2360	2225	1985	1755	1555	1465	1295	
34 CrMo 4	1550	0,28	3145	2955	2590	2430	2150	1880	1650	1550	1360	
37 MnSi 5	1580	0,25	2970	2810	2500	2365	2115	1880	1670	1580	1405	
40 Mn 4	1600	0,26	3085	2910	2575	2430	2170	1915	1695	1600	1415	
42 CrMo 4	1665	0,26	3020	2850	2520	2380	2120	1875	1660	1565	1385	
50 CrV 4	1685	0,27	3135	2950	2600	2450	2175	1910	1685	1585	1395	
X 210 Cr 12	1720	0,26	3315	3130	2770	2615	2330	2060	1825	1720	1520	
GG-20	825	0,33	1900	1765	1510	1405	1215	1035	890	825	705	
GG-30	900	0,42	2600	2365	1945	1740	1470	1205	990	900	740	
CuZn 37	1180	0,15	1725	1665	1555	1500	1405	1310	1220	1180	1100	
CuZn 36 Pb 1,5	835	0,15	1220	1180	1100	1065	995	925	865	835	780	
CuZn 40 Pb 2	500	0,32	1120	1045	900	835	725	625	535	500	430	

Kılavuz değerler aşağıda talaş açısına sahip sert metal takımları için geçerlidir.

$\gamma_0 = +6^\circ$  verilen çelikler için  
 $\gamma_0 = +2^\circ$  verilen dökme demir malzeme için  
 $\gamma_0 = +8^\circ$  verilen bakır alaşımları için

## Frezelemede İşleme Zamanı

$t_h$  İşleme zamanı  
 $l$  Malzeme uzunluğu  
 $l_a$  Giriş mesafesi  
 $l_u$  Çıkış mesafesi  
 $l_s$  Çakı kesme mesafesi  
 $L$  İlerleme mesafesi  
 $f_z$  Freze çakısı bir dişinin ilerlemesi  
 $v_f$  Kesme hızı  
 $d$  Freze çakı çapı

$z$  Freze çakısı diş sayısı  
 $v_f$  İlerleme hızı  
 $i$  Paso sayısı  
 $b$  Malzeme genişliği  
 $n$  Devir sayısı  
 $a$  Talaş derinliği  
 $t$  Kanal derinliği  
 $f$  Freze çakısının bir devirdeki ilerlemesi

Ana işleme süresi

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f}$$

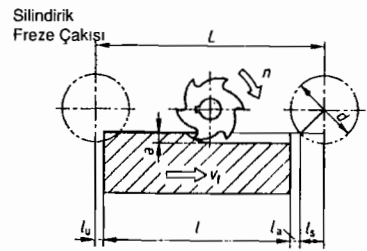
Devir başına ilerleme

$$f = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$$

İlerleme hızı

$$v_f = n \cdot f$$

### Çevresel Düzlem Yüze Frezeleme

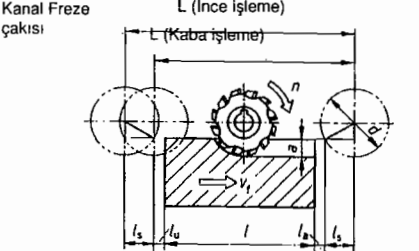


Kaba ya da ince işleme

$$L = l + l_a + l_u$$

$$l_a \text{ kesme mesafesi } l_a = \sqrt{d \cdot a - a^2}; l_u = l_u$$

### Alın-Çevresel Düzlem Yüze Frezeleme



Kaba işleme

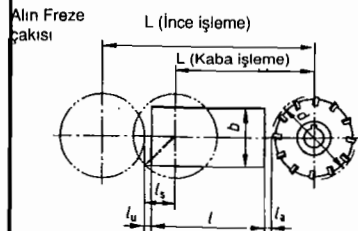
$$L = l + l_s + l_u$$

İnce işleme

$$L = l + 2 \cdot l_s + l_u$$

$$l_s = \sqrt{d \cdot a - a^2}; l_u = l_u$$

### Alın Frezeleme



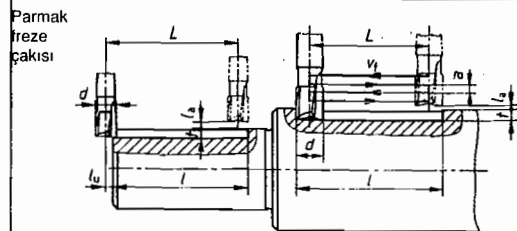
Kaba frezeleme

$$L = l + \frac{d}{2} - l_a + l_u$$

$$l_a = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{d^2 - b^2}$$

$$l_a = l_u = 1,5 \text{ mm}$$

### Kanal Frezeleme



Tek yanlı açık kanal

$$L = l - \frac{d}{2} + l_u$$

$$i = \frac{t + l_a}{a}$$

$$l_u = l_a = 1,5 \text{ mm}$$

Kapalı kanal

$$L = l - d$$

**Örnek:** Çevresel düzlem yüze frezelemede  $l = 176 \text{ mm}$ ,  $l_a = l_u = 1,5 \text{ mm}$ ,  $d = 100 \text{ mm}$ ,  $z = 8$ ,  $n = 64 \text{ min}^{-1}$ ,  $f_z = 0,1 \text{ mm}$ ,  $a = 8 \text{ mm}$ ,  $i = 1$ ;  $L = ?$ ;  $f = ?$ ;  $v_f = ?$ ;  $t_h = ?$  değerleri ne kadardır?

$$L = l + l_a + l_u = 176 \text{ mm} + \sqrt{100 \text{ mm} \cdot 8 \text{ mm} - (8 \text{ mm})^2} + 1,5 \text{ mm} + 1,5 \text{ mm} = 206 \text{ mm}$$

$$f = f_z \cdot z = 0,1 \text{ mm} \cdot 8 = 0,8 \text{ mm}; v_f = n \cdot f = 64 \frac{1}{\text{dak}} \cdot 0,8 \text{ mm} = 51,2 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} = \frac{206 \text{ mm} \cdot 1}{51,2 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}} = 4,0 \text{ dak}$$

## Taşlamada İşleme Zamanı

### Silindirik Taşlama

$t_h$  İşleme zamanı  
 $d_1$  İşlenmemiş malzeme çapı  
 $d$  İşlenmiş malzeme çapı  
 $l$  Malzeme uzunluğu  
 $l_u$  Çıkış mesafesi  
 $L$  İlerleme mesafesi  
 $f$  Bir devirdeki ilerleme  
 $n$  Malzemenin devir sayısı  
 $v_f$  İlerleme hızı  
 $i$  Paso sayısı  
 $a$  Talaş derinliği  
 $t$  Taşlama payı  
 $b_s$  Zımpara taşı genişliği

İşleme zamanı

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$$

Malzemenin devir sayısı

$$n = \frac{v_f}{\pi \cdot d_1}$$

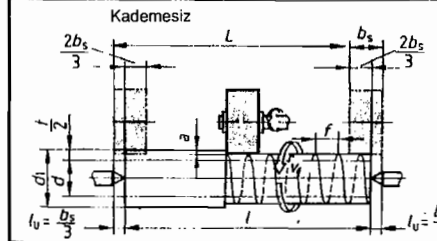
Dış silindirik taşlama

$$i = \frac{d_1 - d}{2 \cdot a} + 8^{1)}$$

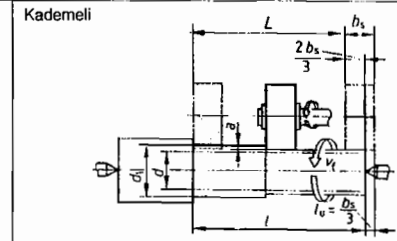
Paso sayısı

$$i = \frac{d - d_1}{2 \cdot a} + 8^{1)}$$

1) Isıtma için paso sayısı 8



$$\text{İlerleme mesafesi } L = l - \frac{1}{3} \cdot b_s$$



$$\text{İlerleme mesafesi } L = l - \frac{2}{3} \cdot b_s$$

$$\text{Kaba talaş almada ilerleme } f = \frac{2}{3} \cdot b_s \dots \frac{3}{4} \cdot b_s; \text{ İnce talaş almada ilerleme } f = \frac{1}{4} \cdot b_s \dots \frac{1}{2} \cdot b_s$$

### Düzlem Yüze Taşlama

$t_h$  İşleme zamanı  
 $l$  Malzeme uzunluğu  
 $l_a$  Giriş mesafesi  
 $L$  Taşlama uzunluğu  
 $b$  Malzeme genişliği  
 $b_u$  Çıkış payı  
 $B$  Taşlama genişliği  
 $f$  Bir kurs boyundaki yan ilerleme  
 $n$  Dakikadaki kurs sayısı

$v_f$  İlerleme hızı

$i$  Paso sayısı

$t$  Taşlama payı

$b_s$  Zımpara taşı genişliği

$a$  Talaş derinliği, pasoda

İşleme zamanı

$$t_h = \frac{i}{n} \cdot \left( \frac{B}{f} + 1 \right)$$

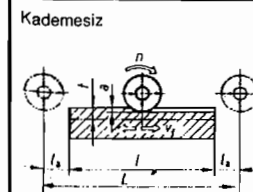
Kurs sayısı

$$n = \frac{v_f}{L}$$

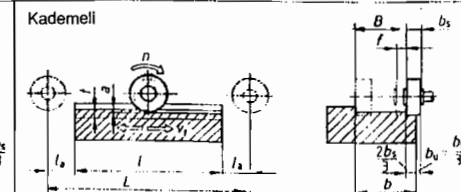
Paso sayısı

$$i = \frac{t}{a} + 8^{1)}$$

1) Isıtma için paso sayısı 8



$$\text{İlerleme mesafesi } L = l + 2 \cdot l_a \text{ Taşlama genişliği } B = b - \frac{1}{3} \cdot b_s$$



$$\text{İlerleme mesafesi } L = l + 2 \cdot l_a \text{ Taşlama genişliği } B = b - \frac{2}{3} \cdot b_s$$

$$\text{Kaba işlemede enine ilerleme } f = \frac{2}{3} \cdot b_s \dots \frac{4}{5} \cdot b_s; \text{ İnce işlemede enine ilerleme } f = \frac{1}{2} \cdot b_s \dots \frac{2}{3} \cdot b_s$$

## Tornalamada İşleme Zamanı

### Boyuna Tornalama, Silindirik Tornalama ve Alın Tornalama

$t_h$ Tezgahta işleme zamanı	$l_u$ Çıkış mesafesi
$d$ Dış çap	$L$ İlerleme mesafesi
$d_1$ İç çap	$f$ Bir devirdeki ilerleme
$d_m$ Ortalama çap	$n$ Devir sayısı
$l$ Malzeme uzunluğu	$i$ Paso sayısı
$l_a$ Giriş mesafesi	$v_c$ Kesme hızı

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$$

#### Boyuna-Silindirik Tornalama

#### Alın Tornalama

Kademersiz	Kademeli	İç dolu silindir		İç boş silindir
Kademersiz	Kademeli	Kademersiz	Kademeli	İç boş silindir
$L = l + l_a + l_u$	$L = l + l_a$	$L = \frac{d}{2} + l_a$	$L = \frac{d - d_1}{2} + l_a$	$L = \frac{d - d_1}{2} + l_a + l_u$
$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$		$d_m = \frac{d}{2}; n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_m}$	$d_m = \frac{d + d_1}{2}; n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_m}$	

Örnek: Kademesiz bir boyuna tornalamada  $l = 1240 \text{ mm}; l_a = l_u = 2 \text{ mm}; f = 0,6 \text{ mm}; v_c = 120 \text{ m/dak}; i = 2;$

$d = 160 \text{ mm}; L = ?; n = ?$  ise, ilerleme mesafesi  $i = ?$  devir sayısı  $n = ?$  (paso sayısı) ve işleme süresi  $t_h$  ne kadardır?

$$L = l + l_a + l_u = 1240 \text{ mm} + 2 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 1244 \text{ mm}$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{120}{\pi \cdot 0,16} = 238,7 \frac{1}{\text{dak}}; t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} = \frac{1244 \text{ mm} \cdot 2}{238,7 \cdot 0,6} = 17,4 \text{ dak}$$

### Tornada Vida Açma

$t_h$ Tezgahta işleme zamanı	$P$ Vida adımı
$L$ Vida kaleminin toplam ilerleme mesafesi	$n$ Devir sayısı
$l$ Vida uzunluğu	$g$ Ağız sayısı
$l_a$ Giriş mesafesi	$h$ Vida dış derinliği
$l_u$ Çıkış mesafesi	$a$ Talaş derinliği
$i$ Paso sayısı	$v_c$ Kesme hızı

$$t_h = \frac{L \cdot i \cdot g}{P \cdot n}$$

$$i = \frac{h}{a}$$

Örnek M 24 bir vidada:  $l = 76 \text{ mm}; l_a = l_u = 2 \text{ mm}; v = 6 \text{ m/dak}; a = 0,15 \text{ mm};$

$$h = 1,84 \text{ mm}; P = 3 \text{ mm}; g = 1; L = ?; n = ?; i = ?; t_h = ?$$

$$L = l + l_a + l_u = 76 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 80 \text{ mm}; n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{6}{\pi \cdot 0,024} = 80 \frac{1}{\text{dak}};$$

$$i = \frac{h}{a} = \frac{1,84}{0,15} = 12,2 \approx 13; t_h = \frac{L \cdot i \cdot g}{P \cdot n} = \frac{80 \text{ mm} \cdot 13 \cdot 1}{3 \text{ mm} \cdot 80} = 4,3 \text{ dak}$$

## Matkapla Delme, Raybalama, Havşa Açma, Planya ve Vargelde İşleme Süresi

### Delme, Raybalama, Havşa açma

$t_h$ İşleme zamanı	$l_a$ Giriş mesafesi	$L$ İlerleme mesafesi	$v_c$ Kesme hızı
$d$ Takım çapı	$l_u$ Çıkış mesafesi	$f$ Bir devirde ilerleme	$i$ Paso sayısı
$l$ Delik derinliği	$l_s$ Matkap uç mesafesi	$n$ Devir sayısı	$\sigma$ Uç açısı

#### Uç mesafesi $l_s$

Uç açısı $\sigma$	80°	118°	130°	140°
Uç mesafesi $l_s$	$0,60 \cdot d$	$0,30 \cdot d$	$0,23 \cdot d$	$0,18 \cdot d$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$$

#### Matkapla Delme ve Raybalamada İlerleme Mesafesi L

#### Havşa Açmada L İlerleme

Boydan Boya Delme	Kör delik delme	Havşa Açmada L İlerleme
$L = l + l_s + l_a + l_u$	$L = l + l_s + l_a$	$L = l + l_a$

Örnek:  $d = 30 \text{ mm}$  olan kör bir delikte  $d = 30 \text{ mm}; l = 90 \text{ mm}; f = 0,15 \text{ mm}; n = 450 \text{ dak}; i = 15; l_a = 1 \text{ mm}; \sigma = 130^\circ; L = ?; t_h = ?$

$$L = l + l_s + l_a = 90 \text{ mm} + 0,23 \cdot 30 \text{ mm} + 1 \text{ mm} = 98 \text{ mm}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} = \frac{98 \text{ mm} \cdot 15}{450 \cdot 0,15} = 21,78 \text{ dak}$$

### Planya ve Vargelde İşleme

$t_h$ İşleme zamanı	$b_u$ Çıkış payı
$l$ Malzeme uzunluğu	$n$ Bir dakikadaki kurs sayısı
$l_a$ Giriş mesafesi	$v_c$ Kesme hızı
$l_u$ Çıkış mesafesi	$v_r$ Geri dönüş hızı
$L$ Kurs boyu	$B$ Planyalama, vargelde kurs genişliği
$b$ Malzeme genişliği	$f$ Bir kursta ilerleme
$b_a$ Giriş payı	$i$ Paso sayısı

#### İşleme zamanı

$$t_h = \frac{B \cdot i}{n \cdot f}$$

$$t_h = \left( \frac{L}{v_c} + \frac{L}{v_r} \right) \cdot \frac{B \cdot i}{f}$$

### Kurs uzunluğu L ve Kurs Genişliği B

Kademesiz $L = l + l_a + l_u; B = b + b_a + b_u$		Kademeli $L = l + l_a + l_u; B = b + b_a$	

## Takım Tezgahlarında Yüklü Devir Sayıları

DIN 803 (3.77)

Yüklü devir sayıları tahrik motoru nominal yük altında çalışan takım tezgahlarının iş milleri için geçerlidir. Bunlar DIN 323 bölüm 1 (sayfa 54)'e göre geometrik olarak basamaklandırılan standart sayılardır. Dizilerin basamak atlamaları şu şekilde olur.  $q = 1,12; 1,25; 1,41; 1,58$  ve  $2,00$

Temel sıra R 20	Yük Devir Sayıları Nominal değerleri devir/dak.					Temel Dizi Sınır Değerleri devir/dak. R 20			
	Türetilen sıralar					Mekanik sapmada		Mekanik ve elektrik sapmada	
	R 20/2 Örnek	R 20/3 Örnek	R 20/6/1 Örnek	R 20/6/1 Örnek	R 20/6 Örnek	-2%	+3%	-2%	+6%
$q = 1,12$	$q = 1,25$	$q = 1,41$	$q = 1,58$	$q = 1,58$	$q = 2,00$				
100						98	103	98	106
112	112	11,2	125		112	110	116	110	119
125						123	130	123	133
140	140	16	1400		140	138	145	138	150
160						155	163	155	168
180	180		180		180	174	183	174	188
200			2000			196	206	196	212
224	224	22,4	250		224	219	231	219	237
250			2800			246	259	246	266
280	280				280	276	290	276	299
315		31,5			315	310	326	310	335
355	355		355			348	365	348	376
400			4000			390	410	390	422
450	450	45	500		450	438	460	438	473
500						491	516	491	531
560	560		5600			551	579	551	596
630		63			710	618	650	618	669
710	710		710			694	729	694	750
800			8000			778	818	778	842
900	900	90			900	873	918	873	945
1000			1000			980	1030	980	1060

Türetilen diziler R20 temel dizilerinden oluştururlar. Bu oluşum sırasında, R 20'in her değeri, R 20/3 dizisinde R 20 dizisinin her üçüncü değeri kullanılır. R 20 temel dizisinden oluşturulur. Türetilen diziler temel dizinin her hangi bir değerinden başlayabilir. Temel dizi yukarı ve aşağı doğru 10 ile çarpılarak ya da bölünerek devam ettirilebilir. Sınır değerler ortalama değerlerin kabul edilebilir sapmalarını içerirler. Mekanik sapma genelinde tam olmayan aktarmalar için geçerlidir. Elektriksel sapma ise çeşitli güçteki motorların kaymasını dikkate alır.

## Ara Devir Sayılarının Basamak Atlamalarının Hesaplanması

- $q$  Basamak atlama katsayısı  
 $n_z$  En büyük devir sayısı  
 $n_1$  En küçük devir sayısı  
 $z$  Devir sayılarının aralık sayısı

Basamak atlaması

$$q = \sqrt[z-1]{\frac{n_z}{n_1}}$$

Bir sonraki yüksek devir sayısı bir önceki devir sayısı basamak atlama katsayısı ile çarpılarak elde edilir.

Ara devir sayıları

$$\begin{aligned} n_2 &= n_1 \cdot q \\ n_3 &= n_2 \cdot q = n_1 \cdot q^2 \\ n_4 &= n_3 \cdot q = n_1 \cdot q^3 \\ &\text{v.s.} \\ n_z &= n_{z-1} \cdot q = n_1 \cdot q^{z-1} \end{aligned}$$

Örnek: Bir freze tezgahı dişli kutusunda,  $z=8$  devir sayısı  $n_1=56$  devir/dak ve  $n_8=1400$  devir/dak

- a) O zaman  $q$  basamak atlama katsayısı ne kadardır?  
b) Hangi ara devir sayıları seçilebilir.

Çözüm: a)  $q = \sqrt[z-1]{\frac{n_z}{n_1}} = \sqrt[8-1]{\frac{1400}{56}} = \sqrt[7]{25} = 1,58382 \approx 1,58$

(R 20/4 dizini basamak atlaması)

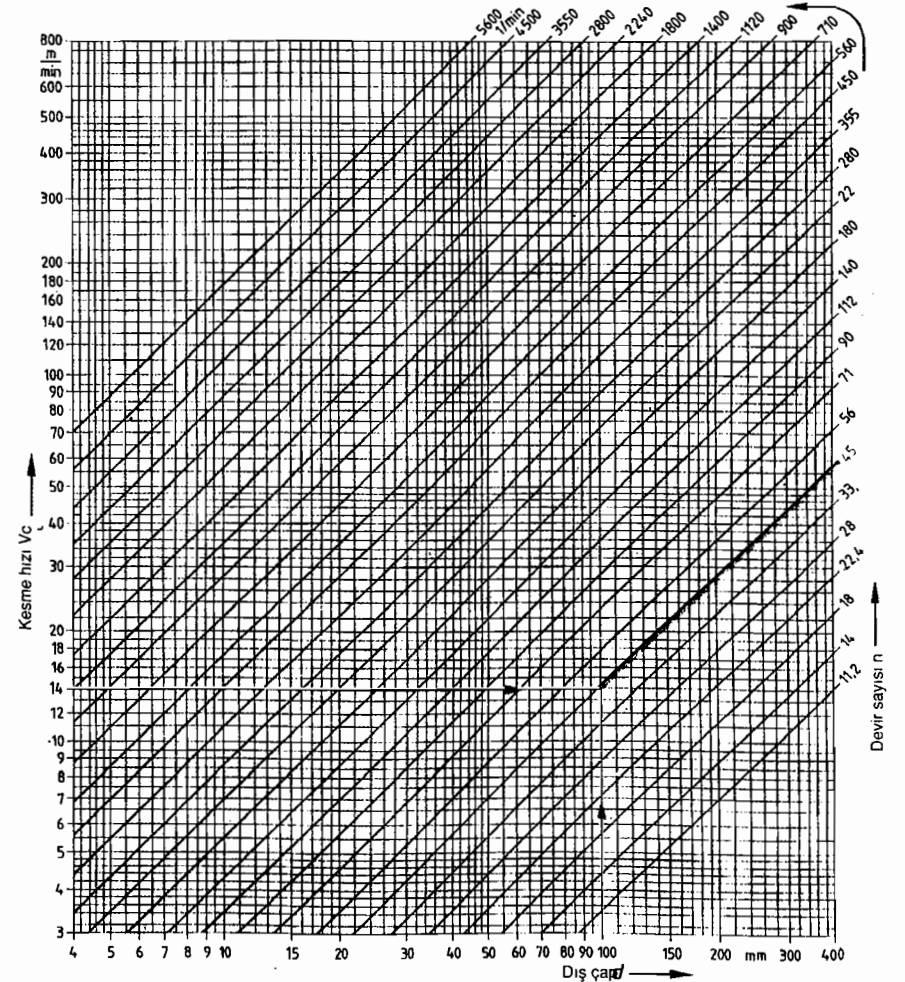
- b) R 20/4'e göre devir sayısı dizisi bir sonraki R 20 temel dizisinden oluşur. Bu oluşumda sadece her bir dördüncü değer kullanılır.

56 63 71 80 90 100 112 125 140 160 180 200 224  
250 280 315 355 400 450 500 560 630 710 800 900  
1000 1120 1250 1400  $\text{min}^{-1}$

## Devir Sayısı Diyagramı

Takım tezgahlarında takım çapından ( $d$ ) ve mümkün olan kesme hızından ( $V_c$ ) devir sayısı belirlenmelidir. Bu belirleme  $V_c = \pi \cdot d \cdot n$  formülü yardımıyla veya grafiksel olarak devir sayısı diyagramı aracılığıyla ya da tezgahtaki ayarlanabilen kademeli devirleri içeren bir kademeli tabloda bulunur. İş milinin yüklü devir sayıları geometrik basamaklı (Sayfa 199) veya basamaksız olarak ayarlanabilir

## Logaritmik dağılımlı devir sayı diyagramı



Okuma örneği

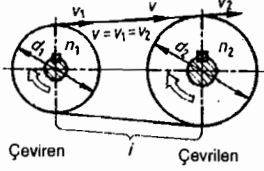
$d = 100 \text{ mm}; V_c = 14 \frac{\text{m}}{\text{dak}}; n = ? \text{ okunan}; n \approx 45 \text{ Devir/dak}$



## Aktarmalar

### Kayış kasnak

Basit aktarma



Çeviren Çevrilen

$d_1, d_3, d_5, \dots$  Çap  
 $n_1, n_3, n_5, \dots$  Devir sayısı  
 $d_2, d_4, d_6, \dots$  Çap  
 $n_2, n_4, n_6, \dots$  Devir sayısı  
 $n_a$  Başlangıç devir sayısı  
 $n_e$  Son devir sayısı  
 $i$  Toplam aktarma bağıntısı  
 $i_1, i_2, i_3, \dots$  Münferit aktarma bağıntısı  
 $v, v_1, v_2$  Çevresel hız

Çeviren kasnak

Çevrilen kasnak

$$v = v_1 = v_2$$

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$$

Aktarma bağıntısı

$$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot d_6 \dots}{d_1 \cdot d_3 \cdot d_5 \dots}$$

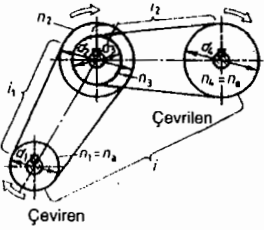
Toplam aktarma bağıntısı

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

veya

Örnek :  $n_1 = 600/\text{min} \cdot n_2 = 400/\text{dak}$   
 $d_1 = 240 \text{ mm}; i = ?; d_2 = ?$   
 $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600/\text{dak}}{400/\text{dak}} = \frac{1,5}{1} = 1,5$   
 $d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} = \frac{600/\text{dak} \cdot 240 \text{ mm}}{400/\text{dak}} = 360 \text{ mm}$

Çoklu aktarma

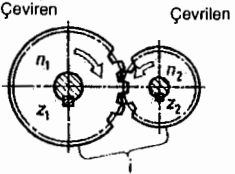


Çeviren

Çevrilen

### Dişli Çark

Basit aktarma



Çeviren Çevrilen

$z_1, z_3, z_5, \dots$  diş sayıları  
 $n_1, n_3, n_5, \dots$  devir sayısı  
 $z_2, z_4, z_6, \dots$  diş sayıları  
 $n_2, n_4, n_6, \dots$  devir sayısı  
 $n_a$  başlangıç devir sayısı  
 $n_e$  Son devir sayısı  
 $i$  Genel aktarma bağıntısı  
 $i_1, i_2, i_3, \dots$  Münferit aktarma bağıntısı

çeviren

dişliler

çevrilen

dişliler

Aktarma bağıntısı

$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2$$

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$$

Genel aktarma bağıntısı

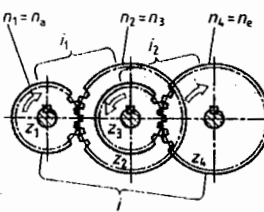
$$i = \frac{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \dots}{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \dots}$$

veya

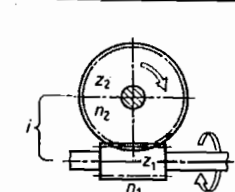
$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

Örnek :  $i = 0,4; n_1 = 180/\text{dak}; z_2 = 24;$   
 $n_2 = ?; z_1 = ?$   
 $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{180/\text{dak}}{0,4} = 450/\text{dak}$   
 $z_1 = \frac{n_2 \cdot z_2}{n_1} = \frac{450/\text{dak} \cdot 24}{180/\text{dak}} = 60$

Çoklu aktarma



### Sonsuz Vida Çarkları



$z_1$  Sonsuz vida ağız sayısı  
 $n_1$  Sonsuz vida devir sayısı  
 $z_2$  Sonsuz vida çarkı diş sayısı  
 $n_2$  Sonsuz vida çarkı devir sayısı  
 $i$  Aktarma bağıntısı

$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2$$

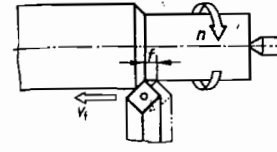
Aktarma bağıntısı

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Örnek :  $i = 25; n_1 = 1500/\text{dak}; z_1 = 3;$   
 $n_2 = ?; z_2 = ?$   
 $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1500/\text{dak}}{25} = 60/\text{dak}; z_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{n_2} = \frac{1500/\text{dak} \cdot 3}{60/\text{dak}} = 75$

## Tezghalarda Hız

### İlerleme Hızı

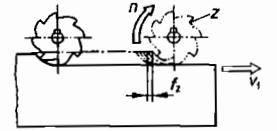


$v_1$  İlerleme hızı  
 $f_z$  Bir dişin ilerlemesi  
 $z$  Kesici ağız sayısı, pinyon dişli diş sayısı

$f$  İlerleme  
 $n$  Devir sayısı  
 $P$  Vida adımı  
 $p$  Adım

İlerleme Hızı  
(Torna, matkap)

$$v_1 = n \cdot f$$



İlerleme hızı  
(Freze)

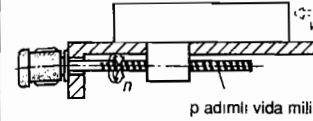
$$v_1 = n \cdot f_z \cdot z$$

İlerleme hızı  
(Diş açma)

$$v_1 = n \cdot P$$

İlerleme hızı  
(Kremayerli kumanda)

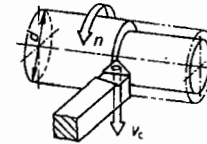
$$v_1 = n \cdot z \cdot p$$



p adimli vida mili

Örnek :  $z = 8$ 'li silindirik freze  
 $f_z = 0,2 \text{ r/dak}; n = 45/\text{dak}; v_1 = ?$   
 $v_1 = n \cdot f_z \cdot z = 45 \cdot \frac{1}{\text{dak}} \cdot 0,2 \text{ mm} \cdot 8$   
 $= 72 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}$

### Kesme Hızı, Çevresel Hız



$v_c$  Kesme hızı  
 $v$  Çevresel hız  
 $d$  Çap  
 $n$  Devir sayısı

Kesme hızı

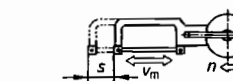
$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

Çevresel hız

$$v = \pi \cdot d \cdot n$$

Örnek :  $n = 1200/\text{dak}$  olarak devir  
 $d = 35 \text{ mm}$  dak  $v_c = ?$   
 $v_c = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 0,035 \text{ m} \cdot 1200 \frac{1}{\text{dak}}$   
 $= 132 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$

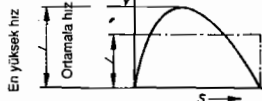
### Krank Biyel Tahriki Ortalama Hızı



$v_m$  Ortalama hız  
 $n$  Çift kurs sayısı  
 $s$  Kurs uzunluğu

Ortalama hız

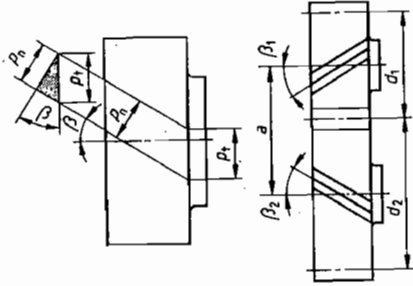
$$v_m = 2 \cdot s \cdot n$$



Örnek : Makinalı testere  
 $s = 280 \text{ mm}; n = 45/\text{dak};$   
 $v_m = ?$   
 $v_m = 2 \cdot s \cdot n = 2 \cdot 0,28 \text{ m} \cdot 45 \frac{1}{\text{dak}}$   
 $= 25,2 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$

## Dişli Çark Hesaplamaları

### Helis Dişli Çarklar



- $d_1, d_2$  Bölüm daire çapları  
 $d_a$  Diş üstü çapı  
 $\beta$  Helis açısı  
 $z$  Diş sayısı  
 $a$  Eksenler arası  
 $p_n$  Normal bölmeadımı  
 $p_t$  Alın adımı  
 $m_n$  Normal modül  
 $m_t$  Alın modülü

Helis dişli çarklarda dişliler silindirik gövde üzerinde vida biçimindedir. Alın dişli ve vidalı dişlilerin imalatı için gerekli takım normal modüle göre seçilir

#### Helis dişli çarklarında Hesaplamalar

Helis dişli çarklarda, bölüm dairesi çapının hesaplanmasında normal modül  $m_n$  yerine Alın modülü  $m_t$  kullanılır.

Paralel eksenlerde bir çark sağ helis diğeri ise sol helis yönüdür.

Her iki çark dişli helis açıları ise eşittir. Yani  $\beta_1 = \beta_2$ . Normalinde,  $\beta = 8^\circ$  ile  $25^\circ$  arasındadır.

$$\text{Alın modülü} \quad m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{p_t}{\pi}$$

$$\text{Alın adımı} \quad p_t = \frac{p_n}{\cos \beta} = \frac{\pi \cdot m_n}{\cos \beta}$$

$$\text{Bölüm dairesi çapı} \quad d = m_t \cdot z = \frac{z \cdot m_n}{\cos \beta}$$

$$\text{Diş sayısı} \quad z = \frac{d}{m_t} = \frac{\pi \cdot d}{p_t}$$

$$\text{Normal modül} \quad m_n = \frac{p_n}{\pi} = m_t \cdot \cos \beta$$

$$\text{Normal adım} \quad p_n = \pi \cdot m_n = p_t \cdot \cos \beta$$

$$\text{Diş üstü çapı} \quad d_a = d + 2 \cdot m_n$$

$$\text{Eksenler arası} \quad a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

Diş yüksekliği, diş üstü yüksekliği, diş dibi yüksekliği ve diş üstü boşluğu düz dişlilerde olduğu gibi hesaplanır

Örnek Problem : 32 adet dişe sahip bir helis dişli çark imalatında, normal modül  $m_n = 1.5$  mm ve helis açısı  $\beta = 19.5^\circ$  olduğuna göre,  $c = 0.167$  m diş üstü boşluğuna göre gerekli olan tüm ölçüleri hesaplayınız

$$\text{Çözüm : } m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{1.5 \text{ mm}}{\cos 19.5^\circ} = 1.591 \text{ mm}$$

$$d = m_t \cdot z = 1.591 \text{ mm} \cdot 32 = 50.9 \text{ mm}$$

$$h = 2 \cdot m_n + c = 2 \cdot 1.5 \text{ mm} + 0.167 \cdot 1.5 \text{ mm} = 3.25 \text{ mm}$$

$$d_a = d + 2 \cdot m_n = 50.9 \text{ mm} + 2 \cdot 1.5 \text{ mm} = 53.9 \text{ mm}$$

#### Modül Sırası

DIN 780 T1 ve T2 (5.77)

Sıra I	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,25
Aim	0,628	0,785	0,943	1,257	1,571	1,885	2,199	2,513	2,827	3,142	3,927
Sıra II	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0	12,0	16,0
Adım	4,712	6,283	7,854	9,425	12,566	15,708	18,850	25,132	31,416	37,699	50,265

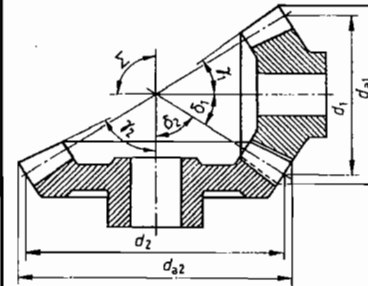
#### 8 modüllü disk freze çakı takımının dağılımı ( $m=9$ mm'ye kadar)

Freze çakı no	1	2	3	4	5	6	7	8
Diş sayısı	12...13	14...16	17...20	21...25	26...34	35...54	55...134	135...Za

$m > 9$  olan dişli çarklarda 15 modül freze çakısı kullanılır

## Dişli Çark Hesaplamaları

### Düz konik dişli çarklar



$\Sigma$  eksen açısı çoğunlukla  $90^\circ$ 'dir, bu açı daha büyük ya da küçük olabilir

#### Konik Çarkların Hesaplanması

Adlandırma	Birinci Dişli Çark	İkinci Dişli Çark
Bölüm dairesi çapı	$d_1 = m \cdot z_1$	$d_2 = m \cdot z_2$
Diş üstü çapı	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1$	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2$
Konik açısı	$\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1}$	$\tan \gamma_2 = \frac{z_2 + 2 \cdot \cos \delta_2}{z_1 - 2 \cdot \sin \delta_2}$
Bölüm dairesi açısı	$\tan \delta_1 = \frac{d_1}{d_2} = \frac{z_1}{z_2} = \frac{1}{i}$	$\tan \delta_2 = \frac{d_2}{d_1} = \frac{z_2}{z_1} = i$
Eksenler açısı	$\Sigma = \delta_1 + \delta_2$	

Diş başı boşluğu, diş yüksekliği, diş üstü yüksekliği vs. düz dişli çarklardaki gibidir.

Örnek :  $m = 2$  mm modüllü bir konik çarkın da  $z_1 = 30$  ve  $z_2 = 120$ , eksen açısı ve  $\Sigma = 90^\circ$ 'dir. Konik çarkların çevrilmesi için gerekli ölçüler hesaplanmalıdır.

Çözüm

Birinci çark

$$\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{30}{120} = 0.25; \quad \delta_1 = 14.04^\circ$$

$$d_1 = m \cdot z_1 = 2 \text{ mm} \cdot 30 = 60 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1 = 60 \text{ mm} + 2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot \cos 14.04^\circ = 63.88 \text{ mm}$$

$$\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{30 + 2 \cdot \cos 14.04^\circ}{120 - 2 \cdot \sin 14.04^\circ} = 0.267$$

$$\gamma_1 = 14.95^\circ$$

İkinci Dişli çark

$$\tan \delta_2 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{120}{30} = 4; \quad \delta_2 = 75.96^\circ$$

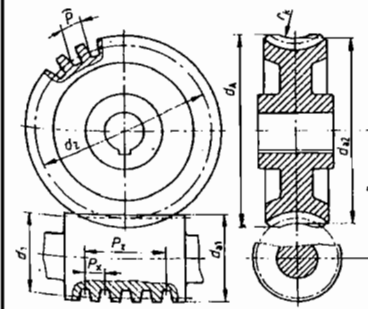
$$d_2 = m \cdot z_2 = 2 \text{ mm} \cdot 120 = 240 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2 = 240 \text{ mm} + 2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot \cos 75.96^\circ = 240.97 \text{ mm}$$

$$\tan \gamma_2 = \frac{z_2 + 2 \cdot \cos \delta_2}{z_1 - 2 \cdot \sin \delta_2} = \frac{120 + 2 \cdot \cos 75.96^\circ}{30 - 2 \cdot \sin 75.96^\circ} = 4.294$$

$$\gamma_2 = 76.89^\circ$$

### Sonsuz Vida Dişli Çarkı



Diş boşluğu, diş yüksekliği, diş üstü yüksekliği ve diş dibi yüksekliği düz dişli çarklardaki gibidir.

#### Sonsuz Vida Dişlisinin Hesaplanması

Adlandırma	Sonsuz vida	Sonsuz vida dişlisi
Bölüm daire çapı	$d_1 = \text{Nominal ölçü}$	$d_2 = m \cdot z_2$
Adım	$p_x = \pi \cdot m$	$p = \pi \cdot m$
Diş üstü	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m$	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m$
Diş çapı	$d_A = d_{a2} + m$	
Diş ucu kavrama yarıçapı	$r_k = \frac{d_1}{2} - m$	
Çok ağızlı vida adımı	$p_z = p_x \cdot z_1 = \pi \cdot m \cdot z_1$	
Eksenler arası	$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$	

Örnek :  $m = 2.5$  mm modüllü bir sonsuz vida çarkı  $z_1 = 2$  diş (2 ağızlı) sonsuz vidası ve  $d_1 = 40$  mm bölüm dairesi çapı,  $z_2 = 40$  diş elde edilmelidir. Bunun için diğer ölçüler nasıl olmalıdır

Çözüm:

Sonsuz Vida

$$p_x = \pi \cdot z_1 \cdot m = \pi \cdot 2 \cdot 2.5 \text{ mm} = 15.708 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 40 \text{ mm} + 2 \cdot 2.5 \text{ mm} = 45 \text{ mm}$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{40 \text{ mm} + 100 \text{ mm}}{2} = 70 \text{ mm}$$

Sonsuz Vida Çarkı

$$d_2 = m \cdot z_2 = 2.5 \text{ mm} \cdot 40 = 100 \text{ mm}$$

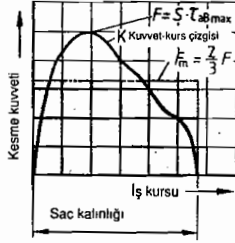
$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 100 \text{ mm} + 2 \cdot 2.5 \text{ mm} = 105 \text{ mm}$$

$$d_A = d_{a2} + m = 105 \text{ mm} + 2.5 \text{ mm} = 107.5 \text{ mm}$$

$$r_k = \frac{d_1}{2} - m = \frac{40 \text{ mm}}{2} - 2.5 \text{ mm} = 17.5 \text{ mm}$$

## Talaşsız Biçimlendirme

### Kesme Kuvveti, Kesme İşi



- $F$  Kesme kuvveti  
 $S$  Makasta kesme alanı  
 $R_{m \max}$  Maksimum çekme kuvveti  
 $\tau_{aB \max}$  Maksimum makasla kesme kuvveti  
 $W$  Kesme işi  
 $s$  Sac kalınlığı

$$F = S \cdot \tau_{aB \max}$$

Maksimum makasla kesme kuvveti

$$\tau_{aB \max} \approx 0,8 \cdot R_{m \max}$$

Örnek:  $S = 236 \text{ mm}^2$ ;  $s = 2,5 \text{ mm}$   
 $R_{m \max} = 510 \text{ N/mm}^2$

Aranan:  $\tau_{aB \max}$ ;  $F$ ;  $W$

Çözüm:  $\tau_{aB \max} = 0,8 \cdot R_{m \max}$   
 $= 0,8 \cdot 510 \text{ N/mm}^2 = 408 \text{ N/mm}^2$   
 $F = S \cdot \tau_{aB \max} = 236 \text{ mm}^2 \cdot 408 \text{ N/mm}^2$   
 $= 96288 \text{ N} = 96,288 \text{ kN}$

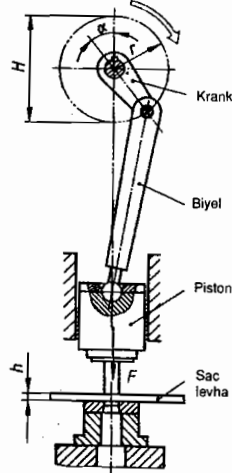
$$W = \frac{2}{3} \cdot F \cdot s = \frac{2}{3} \cdot 96,288 \text{ kN} \cdot 2,5 \text{ mm}$$

$$= 160 \text{ kN} \cdot \text{mm} = 160 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Kesme işi

$$W = \frac{2}{3} \cdot F \cdot s$$

### Eksantrik ve Kranklı Presler



Normal olarak  $\alpha = 30^\circ$  lik krank açısındaki nominal presleme kuvveti etkili olacak şekilde pres sistemleri geliştirilir. Sürekli kursda makina kesintisiz olarak çalışır. Tekli kursda ise presler her bir kursdan sonra dururlar. Ayarlanabilir kursla çalışırken kabul edilebilir Presleme kuvveti nominal presleme kuvvetinden küçüktür.

Sürekli kursla iş

$$W_D = \frac{F_n \cdot H}{15}$$

Tekli kursla iş

$$W_E = 2 \cdot W_D$$

- $F$  Kesme kuvveti, Biçimlendirme kuvveti  
 $F_n$  Nominal presleme kuvveti  
 $F_{zül}$  Ayarlanabilir kursda kabul edilebilir presleme kuvveti  
 $H$  Kurs, ayarlanabilir kursda maksimum kurs  
 $H_e$  Ayarlanmış kurs  
 $h$  İş yolu  
 $\alpha$  Krank açısı  
 $W$  Kesme işi, biçimlendirme işi.  
 $W_D$  Sürekli kursda iş  
 $W_E$  Tekli kursda iş

Örnek: Verilen sabit kurslu bir eksantrik preste  $F_n = 250 \text{ kN}$ ,  $H = 30 \text{ mm}$ ,  $F = 207 \text{ kN}$  ve  $S = 4 \text{ mm}$  dir.

Aranan:  $W$ ,  $W_D$ , değerleri ne kadardır ve pres sürekli kursla çalıştırılabilir mi?

Çözüm:  $W = \frac{2}{3} \cdot F \cdot s = \frac{2}{3} \cdot 207 \text{ kN} \cdot 4 \text{ mm} = 552 \text{ kN} \cdot \text{mm} = 552 \text{ N} \cdot \text{m}$

$$W_D = \frac{F_n \cdot H}{15} = \frac{250 \text{ kN} \cdot 30 \text{ mm}}{15} = 500 \text{ kN} \cdot \text{mm} = 500 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$F < F_n$  fakat  $W > W_D$ , bu iş parçası için pres sürekli kursda çalıştırılmaz.

Kullanım şartları

Sabit kurs

$$F \leq F_n$$

$$W \leq W_D \text{ veya}$$

$$W \leq W_E$$

Ayarlanabilir kurs

$$F \leq F_{zül}$$

$$F_{zül} = \frac{F_n \cdot H}{4 \cdot \sqrt{H_e \cdot h - h^2}}$$

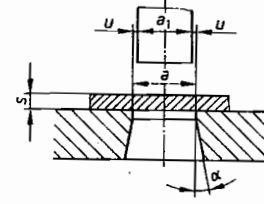
$$W \leq W_D \text{ veya}$$

$$W \leq W_E$$

## Kalıpla Keserek Ayırma

### Kesme zımbası ve kesme plakası ölçüsü

VDI 3368 (5.82)



- $a_1$  Kesme zımba ölçüsü  
 $a$  Kesme plaka ölçüsü  
 $u$  Kesme boşluğu  
 $s$  Sac kalınlığı  
 $\alpha$  Boşluk açısı

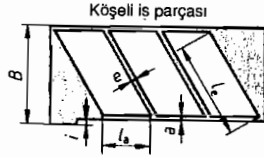
Yöntem	Zımbayla delme	keserek çıkartma
olması gereken ölçü	$a$ kesme zımbası	$a a_1$ kesme plakası
ölçü değişimi	Kesme plakası $a = a_1 + 2 \cdot u$	Kesme zımbası $a_1 = a - 2 \cdot u$

### Malzeme ve Sac Kalınlığına Bağlı Olarak Kesme Boşluğu, U

Sac kalınlığı s mm	Boşluk açısı ( $\alpha$ ) altında kesme plaka pağı				Boşluk açısı olmaksızın kesme plakası pağı			
	$\tau_{aB}$ Kesme mukavemeti (N/mm <sup>2</sup> ) için U kesme boşluğu				$\tau_{aB}$ Kesme mukavemeti (N/mm <sup>2</sup> ) için U kesme boşluğu			
	250	251...400	401...600	600	250	251...400	401...600	600
0,4...0,6	0,01	0,015	0,02	0,025	0,015	0,02	0,025	0,03
0,7...0,8	0,015	0,02	0,03	0,04	0,025	0,03	0,04	0,05
0,9...1	0,02	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05
1,5...2	0,03	0,04...0,05	0,05...0,07	0,07...0,09	0,05	0,06...0,08	0,08...0,10	0,09...0,12
2,5...3	0,04	0,06...0,07	0,09...0,10	0,11...0,13	0,08	0,1...0,12	0,13...0,15	0,15...0,18
3,5...4	0,05...0,06	0,08...0,09	0,11...0,13	0,15...0,17	0,10...0,12	0,14...0,16	0,18...0,20	0,21...0,24

### Kesme payı, kenar payı, metal malzemelerde yan çakı payları

VDI 3367 (7.70)



- $a$  Kenar payı  
 $e$  Kesme payı  
 $i$  Kenar uzunluğu  
 $l$  Kesme uzunluğu  
 $B$  Şerit genişliği  
 $i$  Yan çakı payı

Köşeli iş parçası

Kesme ve kenar paylarının hesaplanmasında  $o$  anki delik genişliği veya delik boyu kullanılır.

Yuvarlak iş parçası

Kesme ve kenar payları için  $l_e = l_a = 10 \text{ mm}$  olarak verilen değerler geçerlidir.

Şerit genişliği B	Kesme uzunluğu $l_e$ Kenar uzunluğu (mm)	Kesme payı $e$ kenar payı a	Malzeme kalınlıkları S (mm)										
			0,1	0,3	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5	3,0
100 mm'ye kadar	10'a kadar veya yuvarlak iş parçaları	$e$ $a$	0,8 1,0	0,8 0,9	0,8 0,9	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6	1,9	2,1
	11... 50	$e$ $a$	1,6 1,9	1,2 1,5	0,9 1,0	1,0	1,1	1,4	1,4	1,6	1,7	2,0	2,3
	51...100	$e$ $a$	1,8 2,2	1,4 1,7	1,0 1,2	1,2	1,3	1,6	1,6	1,8	1,9	2,2	2,5
	100'ün üzerinde	$e$ $a$	2,0 2,4	1,6 1,9	1,2 1,5	1,4	1,5	1,8	1,8	2,0	2,1	2,4	2,7
	Yan çakı payı	$i$	1,5				1,8	2,2	2,5	3,0	3,5	4,5	
100 - 200 arası	10'a kadar veya yuvarlak iş parçaları için	$e$ $a$	0,9 1,2	1,0 1,1	1,0 1,1	1,0	1,1	1,3	1,4	1,6	1,7	2,0	2,3
	11... 50	$e$ $a$	1,8 2,2	1,4 1,7	1,0 1,2	1,2	1,3	1,6	1,6	1,8	1,9	2,2	2,5
	51...100	$e$ $a$	2,0 2,4	1,6 1,9	1,2 1,5	1,4	1,5	1,8	1,8	2,0	2,1	2,4	2,7
	100'ün üzerinde	$e$ $a$	2,2 2,7	1,8 2,2	1,4 1,7	1,6	1,7	2,0	2,0	2,2	2,3	2,6	2,9
	Yan çakı payı	$i$	1,5				1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0

## Kalıpla Keserek Ayırma

### Kesme kalıplarında merkezine göre gerdirme saplamasının konumu

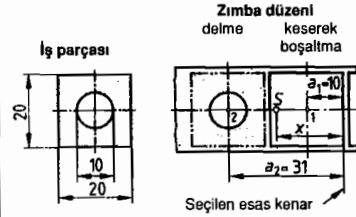
$U_1, U_2, U_3, \dots$  Zimbaların çevreleri

$a_1, a_2, a_3, \dots$  Zimba ağırlık merkezlerinin esas kenara olan uzaklıkları

$x$  Kuvvet merkez noktasının esas kenara olan mesafesi

$$x = \frac{U_1 \cdot a_1 + U_2 \cdot a_2 + U_3 \cdot a_3 + \dots}{U_1 + U_2 + U_3 + \dots}$$

Örnek: Aşağıda verilen iş parçasında gerdirme saplamasının konumu aranmaktadır. ( $x$  mesafesi)



**Çözüm:** Esas kenar olarak zimbanın dış yüzeyi seçilir.

$$U_1 = 4 \cdot 20 \text{ mm} = 80 \text{ mm}; a_1 = 10 \text{ mm}$$

$$U_2 = \pi \cdot 10 \text{ mm} = 31,4 \text{ mm}; a_2 = 31 \text{ mm}$$

$$x = \frac{U_1 \cdot a_1 + U_2 \cdot a_2}{U_1 + U_2} = \frac{80 \text{ mm} \cdot 10 \text{ mm} + 31,4 \text{ mm} \cdot 31 \text{ mm}}{80 \text{ mm} + 31,4 \text{ mm}} \approx 16 \text{ mm}$$

### Kesme kalıplarında bilinmeyen ağırlık merkezine göre gerdirme saplamasının konumu

Kuvvet merkez noktası tüm kesme kenarları çizgi ağırlık noktalarına eşittir.

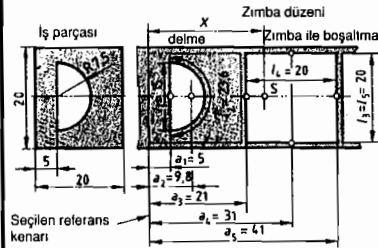
$l_1, l_2, l_3, \dots$  Kesme kenar uzunlukları

$a_1, a_2, a_3, \dots$  Çizgi ağırlık merkezlerinin  $x$  ... esas kenara olan mesafeleri

$x$  Kuvvet merkez noktasının esas kenara olan mesafesi

$$x = \frac{l_1 \cdot a_1 + l_2 \cdot a_2 + l_3 \cdot a_3 + \dots}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots}$$

Örnek: Aşağıda verilen iş parçasında gerdirme saplamasının kesme takımındaki konumunun hesaplanması



**Çözüm:**

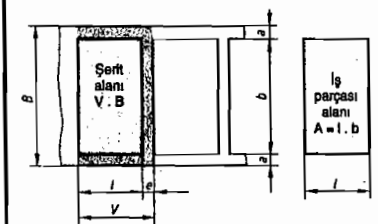
$$l_2 = \frac{\pi \cdot 15 \text{ mm}}{2} = 23,6 \text{ mm};$$

$$a_2 = \frac{2 \cdot r}{\pi} + 5 \text{ mm} = \frac{2 \cdot 7,5 \text{ mm}}{\pi} + 5 \text{ mm} = 9,8 \text{ mm}$$

$$x = \frac{l_1 \cdot a_1 + l_2 \cdot a_2 + l_3 \cdot a_3 + 2 \cdot l_4 \cdot a_4 + l_5 \cdot a_5}{l_1 + l_2 + l_3 + 2 \cdot l_4 + l_5} = \frac{(15 \cdot 5 + 23,6 \cdot 9,8 + 20 \cdot 21 + 2 \cdot 20 \cdot 31 + 20 \cdot 41) \text{ mm}^2}{(15 + 23,6 + 20 + 40 + 20) \text{ mm}} = 23,5 \text{ mm}$$

1) Çizgi ağırlık noktaları sayfa 32

### Şerit (bant) kullanmak



$l$  İş parçası boyu  
 $b$  İş parçası genişliği  
 $B$  Şerit (bant) genişliği  
 $a$  Kenar payı  
 $e$  Kesme payı  
 $V$  Şerit ilerleme  
 $A$  Bir iş parçasını alanı (zimba delikleri dahil)  
 $R$  Sıra sayısı  
 $\eta$  Kullanım verimi

$$\text{Şerit genişliği } B = b + 2 \cdot a$$

$$\text{Şerit ilerlemesi } V = l + e$$

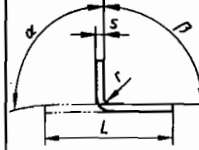
$$\text{Kullanma verimi } \eta = \frac{R \cdot A}{V \cdot B}$$

## Bükerek Bıçım Değiştirme

Metal olmayan iş parçalarında kabul edilebilir en küçük bükme açısı  
 Bükme açısı  $90^\circ$

AWF 5979 (11.56)

Malzeme	Sac kalınlığı S (mm) için kabul edilebilir en küçük bükme yarıçapı r (mm)											
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
CuZn 37 F 60	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	3,8	5	6,3	7,5	10
Al 99,5 F 10	—	—	—	0,6	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	—
AlCuMg 1 pl	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10
AlCuMg F 46	—	—	—	2,5	4	4	6	6	10	10	16	—
AlMg 5 F 25	0,6	0,6	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	—
AlMg 7 F 31	—	—	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10
AlMg 9 F 39	—	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10	—	—
AlMgSi F 30	1	1	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10
MgMn 2 F 19	—	—	1,6	1,6	2,5	2,5	4	4	6	6	10	10



$s$  Sac kalınlığı  
 $r$  Bükme yarıçapı  
 $\alpha$  Bükme açısı  
 $\beta$  Kenar açıklığı açısı

### Çelik iş parçalarında kabul edilebilir en küçük bükme yarıçapı AWF 7975 ve DIN 6935 (10.75)

En küçük mukavemetli çelik $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Sac kalınlığı S (mm) için kabul edilebilir en küçük bükme yarıçapı r (mm)														
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2,5	3	4	5	6	7	8	10	12	14
bis 390 'e kadar	0,6	0,6	1	1	1,6	2,5	3	5	6	8	10	12	16	20	25
390 ... 490	1	1	1,6	1,6	2	3	4	5	8	10	12	16	20	25	28
490 ... 640	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5	4	5	6	8	10	12	16	20	25	32

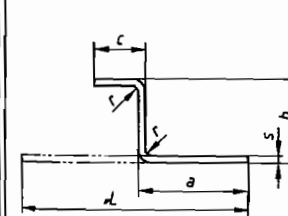
### Bükme açısı $\alpha = 90^\circ$ için Denkleştirme değeri

AWF 5975 ve DIN 6935 (2.83)

Bükme yarıçapı r (mm)	Sac kalınlığı S (mm) için bükme noktası denkleştirme değeri v														
	0,4	0,6	0,8	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10
1	1,0	1,3	1,7	1,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,6	1,3	1,6	1,8	2,1	2,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,5	1,6	2,0	2,2	2,4	3,2	4,0	4,8	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	2,5	2,8	3,0	3,7	4,5	5,2	6,0	6,9	—	—	—	—	—	—
6	—	—	3,4	3,8	4,5	5,2	5,9	6,7	7,5	8,3	9,0	9,9	—	—	—
10	—	—	—	5,5	6,1	6,7	7,4	8,1	8,9	9,6	10,4	11,2	12,7	—	—
16	—	—	—	8,1	8,7	9,3	9,9	10,5	11,2	11,9	12,6	13,3	14,8	17,8	21,0
20	—	—	—	9,8	10,4	11,0	11,6	12,2	12,8	13,4	14,1	14,9	16,3	19,3	22,3
25	—	—	—	11,9	12,6	13,2	13,8	14,4	15,0	15,6	16,2	16,8	18,2	21,1	24,1
32	—	—	—	15,0	15,6	16,2	16,8	17,4	18,0	18,6	19,2	19,8	21,0	23,8	26,7
40	—	—	—	18,4	19,0	19,6	20,2	20,8	21,4	22,0	22,6	23,2	24,5	26,9	29,7
50	—	—	—	22,7	23,3	23,9	24,5	25,1	25,7	26,3	26,9	27,5	28,8	31,2	33,6

### $90^\circ$ - Bükme parçaları için kesme kuralı

DIN 6935 (10.75)



$L$  Açılım uzunluğu <sup>1)</sup>  
 $a$  Kol uzunluğu  
 $s$  Kalınlık  
 $r$  Bükme yarıçapı  
 $n$  Bükme noktaları sayısı  
 $v$  Denkleştirme değeri

Açılım uzunluğu (Tamboy)

$$L = a + b + c + \dots - n \cdot v$$

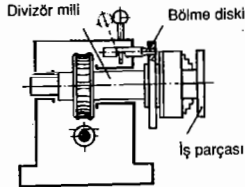
Örnek:  $a = 25 \text{ mm}$ ,  $b = 20 \text{ mm}$ ,  $c = 15 \text{ mm}$ ,  
 $n = 2$  mm  $s = 2$  mm,  $r = 4$  mm olan bir st37-2  
 malzemede  $v$  ve  $L$  değerleri ne kadardır?  
 $V = 4,5 \text{ mm}$  (Tablo ile karşılaştır)  
 $L = a + b + c - n \cdot v = (25 + 20 + 15 - 2 \cdot 4,5 \text{ mm}) = 51 \text{ mm}$

<sup>1)</sup> Hesap edilen açılım uzunluğu mm cinsinden, küsürler en yakın ölçüye tam olarak yuvarlatılır.

## Divizör ile Bölme

### Direkt (Doğrudan) Bölme

Direkt bölmelerde divizör mili bölme diski ve iş parçası ile doğrudan arzu edilen bölme adımı kadar döndürülür. Bu durumda, sonsuz vida ve karşılık dişlisi serbest haldedir.



Sonsuz vida kavramıyor

$T$  Bölüm sayısı  
 $\alpha$  Açılı bölüntü  
 $n_L$  Bölme diski delik sayısı  
 $n_1$  Delik aralık sayısı

$$n_1 = \frac{n_L}{T}$$

$$n_1 = \frac{\alpha \cdot n_L}{360^\circ}$$

Örnek 1.  $n_L = 24, T = 8, n_1 = ?$

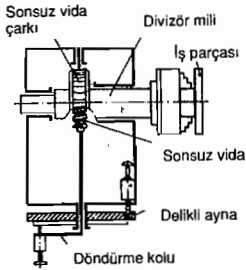
$$n_1 = \frac{n_L}{T} = \frac{24}{8} = 3$$

Örnek 2.  $n_L = 24, \alpha = 30^\circ, n_1 = ?$

$$n_1 = \frac{\alpha \cdot n_L}{360^\circ} = \frac{30^\circ \cdot 24}{360^\circ} = 2$$

### Endirekt (dolaylı) Bölme

Dolaylı bölmelerde divizör mili sonsuz vida aracılığıyla karşılık dişli çark üzerinden tahrik edilir.



$T$  Bölüm sayısı  
 $\alpha$  Açılı bölüntü  
 $i$  Divizör aktarma oranı

$n_K$  Bir bölme için çevirme oranı  
 Delikler arası mesafe; Bölme adımı

Örnek 1.  $T = 68, i = 40, n_K = ?$

$$n_K = \frac{i}{T} = \frac{40}{68} = \frac{10}{17}$$

Örnek 2.  $\alpha = 37,2^\circ, i = 40, n_K = ?$

$$n_K = \frac{i \cdot \alpha}{360^\circ} = \frac{40 \cdot 37,2^\circ}{360^\circ} = \frac{37,2}{9} = \frac{186}{9 \cdot 5} = 4 \frac{2}{15}$$

#### Delikli ayna delik sayıları

15	16	17	18	19	20	21	23	27
29	31	33	37	39	41	43	47	49

veya

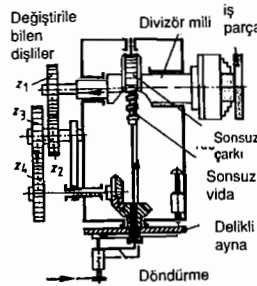
17	19	23	24	25	27	28	29	30
31	33	37	39	41	42	43	47	49
51	53	57	59	61	63			

$$n_K = \frac{i}{T}$$

$$n_K = \frac{i \cdot \alpha}{360^\circ}$$

### Yedirmeli (Diferansiyel) Bölme:

Yedirmeli bölmelerde divizör mili endirekt bölmelerde olduğu gibi sonsuz vida ile karşılık dişlisi üzerinden tahrik edilir. Divizör mili dönerken dişli çarklar da delikli aynayı döndürür.



Döndürme kolu

$T$  Bölüm sayısı  
 $T'$  Yardımcı bölüm sayısı  
 $\alpha$  Açılı bölüntü  
 $i$  Divizör aktarma oranı

$n_K$  Bir bölme için çevirme oranı  
 Bölme adımı

$z_1, z_2$  Çeviren dişli çarkların diş sayıları ( $z_1, z_2$ )

$z_3, z_4$  Çevrilen dişli çarkların diş sayıları ( $z_3, z_4$ )

#### Değiştirilebilen dişli çarklarının diş sayıları

24	24	28	32	36	40	44	48
56	64	72	80	84	86	96	100

$$n_K = \frac{i}{T'}$$

$$\frac{z_1}{z_3} = \frac{i}{T' - T}$$

Eğer  $T'$  yardımcı bölme sayısı  $T$  bölme sayısından daha büyük seçilirse, o zaman divizör mili ve delikli ayna aynı yönde dönmelidir. Şayet  $T', T$  den daha küçük olursa bu durumda divizör mili ve delikli ayna zıt yönlere dönmek zorundadır. Gerak olduğu hallerde, istenilen dönme yönü bir ara dişli çarkı ile elde edilir.

Örnek:  $i = 40; T = 97; n_K = ?; \frac{z_1}{z_3} = ? T'$  Seçilen 100

$$\text{Çözüm: } n_K = \frac{i}{T'} = \frac{40}{100} = \frac{2}{5} = \frac{8}{20}$$

$$\frac{z_1}{z_3} = \frac{i}{T' - T} = \frac{40}{100 - 97} = \frac{40}{3} = \frac{2}{5} \cdot 3 = \frac{6}{5} = \frac{48}{40}$$

## Helisel Kanal Frezeleme

Helisel kanal büyük adimli vida kanallarıdır. Bu kanallar üniversal freze tezgahlarında divizör yardımıyla frezelenir.

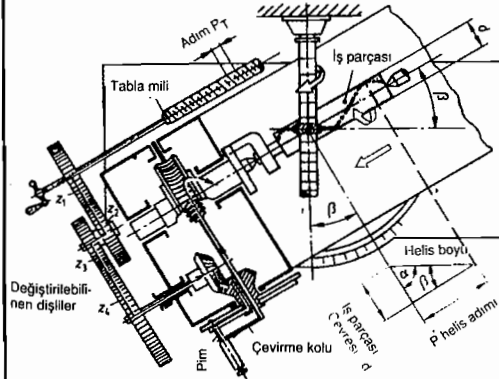
Helisel kanal frezelenmelerinde, freze tablasının doğrusal hareketi divizör milinde dairesel harekete dönüştürür. Dönme hareketi tabla mili tarafından değişken ve konik dişli çarklar üzerinde delikli aynaya aktarılır. Bu da kilitleme pimi üzerinden, bölme milini döndürür ve böylece helisel dişli sistemi ve iş matzemesinde dönmüş olur. Dairesel freze çarklarında freze tablası  $\beta$  ayar açısı kadar çevrilmiştir.

Şayet iş parçası üzerinde birden çok helisel kanal frezelencek ise, o zaman her helisel kanala göre dolaylı bölme aracılığıyla döndürmeye devam edilmelidir.

$\alpha$  Helis açısı  
 $\beta$  Ayar açısı  
 $P$  Helis adımı  
 $P_T$  Tabla mil adımı  
 $i$  Sonsuz vida ve çarkı aktarma oranı

$i_1$  Konik dişli çarkların aktarma oranı  
 $z_1$  Çeviren dişli çarkların diş sayıları ( $z_1, z_3$ )  
 $z_2$  Çevrilen dişli çarkların diş sayıları ( $z_2, z_4$ )

Delikli ayna delik sayıları								
15	16	17	18	19	20	21	23	27
29	31	33	37	39	41	43	47	49
veya								
17	19	23	24	25	27	28	29	30
31	33	37	39	41	42	43	47	49
51	53	57	59	61	63			
Değişken dişli çarkların diş sayıları								
24	24	28	32	36	40	44	48	
56	64	72	80	84	86	96	100	



$$\text{Helis adımı } P = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha$$

$$\text{Helis açısı } \tan \alpha = \frac{P}{\pi \cdot d}$$

$$\text{Ayar açısı } \beta = 90^\circ - \alpha$$

$$\text{Değiştirme dişli çarkları } \frac{z_1}{z_3} = \frac{P_T \cdot i \cdot i_1}{P}$$

#### Örnek Problem 1:

Verilen: Helis kanalı bulunan bir freze çarkısı  
 $\beta = 25^\circ$ 'lik bir eğik açı ve 9 adet diş açılması gerekir.  
 $d = 80 \text{ mm}; i = 40; i_1 = 1; P_T = 6 \text{ mm}.$

Aranan:  $P$  adımı, değiştirme çarkları  $Z_1/Z_3$  ve çevirme oranı  $n_K$

Çözüm:  $\alpha = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 25^\circ = 65^\circ$   
 $P = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha = \pi \cdot 80 \text{ mm} \cdot \tan 65^\circ = 539 \text{ mm} \approx 540 \text{ mm}$

$$\frac{z_1}{z_3} = \frac{P_T \cdot i \cdot i_1}{P} = \frac{6 \text{ mm} \cdot 40 \cdot 1}{540 \text{ mm}} = \frac{240}{540}$$

$$= \frac{4}{9} = \frac{32}{72}$$

$$n_K = \frac{i}{T} = \frac{40}{9} = \frac{4}{9} = 4 \frac{12}{27}$$

#### Örnek Problem 2: Çapı $d = 120 \text{ mm}$ $p = 200 \text{ mm}$ , 6 helisel kanala sahip olan bir iş parçası

$P = \dots$   
 $i = 40; i_1 = 2; P_T = 4 \text{ mm}.$

Aranan: Ayar açısı  $\beta$ , değiştirme çarkları  $Z_1/Z_3$ ; Çevirme oranı  $n_K$

Çözüm:  $\tan \alpha = \frac{P}{\pi \cdot d} = \frac{200 \text{ mm}}{\pi \cdot 120 \text{ mm}} = 0,5305;$   
 $\alpha = 27,95^\circ$

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 27,95^\circ = 62,05^\circ$$

$$\frac{z_1}{z_3} = \frac{P_T \cdot i \cdot i_1}{P} = \frac{4 \text{ mm} \cdot 40 \cdot 2}{200 \text{ mm}} = \frac{64}{40}$$

$$n_K = \frac{i}{T} = \frac{40}{6} = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{16}{24}$$

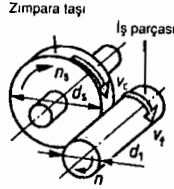
## Taşılama

$v_c$  Kesme hızı  
 $v_f$  İlerleme hızı  
 $d_s$  Zımpara taşının çapı

$n_s$  Zımpara taşı devir sayısı  
 $d_1$  İş parçasının çapı  
 $n$  İş parçası devir sayısı

$L$  İlerleme Boyu  
 $n_H$  Kurs sayısı  
 $q$  Kesme hız oranı

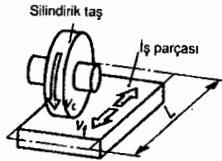
Boyuna Silindirik taşlama



$$\text{Kesme Hızı } v_c = \pi \cdot d_s \cdot n_s$$

$$\text{Kesme hız oranı } q = \frac{v_c}{v_f}$$

Düzlem taşlama



$$\text{Silindirik taşlamada İlerleme hızı } v_f = \pi \cdot d_1 \cdot n$$

$$\text{Düzlem taşlamada İlerleme hızı } v_f = L \cdot n_H$$

## Kesme Hızı $v_c$ , İlerleme Hızı $v_f$ , Kesme Hız Oranı $q$

İş parçası	Düzlem taşlama			Silindirik taşlama								
	$v_c$ m/s	$v_f$ m/r dak	$q$	$v_c$ m/s	$v_f$ m/r dak	$q$	Dış silindirik taşlama $v_c$ m/s	$v_f$ m/n dak	$q$	İç silindirik taşlama $v_c$ m/s	$v_f$ m/r dak	$q$
Çelik	30	10...35	80	25	6...25	50	30...35	10	125	25	19...23	80
Dökme demir			65		6...30	40	25	11	100		23	65
Sert metal	10	4	115	8	4	115	8	4	100	8	8	60
Al-Alaşımları	18		30			20	18	24...30	50	16	30...40	30
Cu-Alaşımları	25	15...40	50	18	20...45	30	25...35	16	80	25	25	50

## Zımpara Taşları için (VE) Kullanım Sınırlamaları

DSA<sup>1)</sup> 103 (10.89)

<b>VE 1</b>	Serbest el ve elle taşlama taşlar için kabul edilmez	<b>VE 4</b>	Sadece kapalı çalışma alanları için kabul edilir (Özel koruma tertibatı)
<b>VE 2</b>	Serbest elle kesme zımpara taşları için kabul edilmez	<b>VE 5</b>	Özel hava sistemi olmaksızın müsaade edilmez
<b>VE 3</b>	Islak taşlama için kabul edilmez	<b>VE 6</b>	Alın taşlama için kabul edilmez

## Genel en yüksek çevresel hız $v_c$

## Yüksek çevresel hızlar

Tezgah cinsi	Kullanım	Taşlama metodu	Birleştirme maddesi için $v_c$ (m/s) V   B, BF   R, RF, E   Mg <sup>2)</sup>	35	50 <sup>2)</sup>	35	25
Sabit yerleşimli taşlama tezgahları	Zorunlu kullanım	Silindirik taşlama		35	50 <sup>2)</sup>	35	25
		Alın taşlama		30	35	30	20
El tipi taşlama tezgahları	Serbest Elle taşlama	Silindirik taşlama		30	45 <sup>2)</sup>	30	20
	Elle taşlama	Alın taşlama		25	30	25	15
Ayrırcı tipi	Elle taşlama	Silindirik taşlama			45	30	
			Boyali şeritler	Mavi	Sarı	Kırmızı	Yeşil
			$v_c$ max m/sn olarak	50	63	80	100
			Boyali şeritler	Yeşil+Mavi	Yeşil+Sarı	Yeşil+Kırmızı	
			$v_c$ max m/sn olarak	125	140	160	

1) DSA Alman zımpara taşı komisyonu; 2) d = 500 mm ve b = 75 mm için; 3) d = 1 m için

## Taşılama

### Taş malzemesi

DIN 69100 (7,88)

İşaret	Taş malzemesi	Kimyasal bileşik	Sertlik durumu Moh	Knoop	Kullanım Alanları
SL	Zımpara	$Al_2O_3 + SiO_2 + Fe_2O_3$	8	—	Zımpara kağıt kaplanması çelik, dökme demir ve tahtanın işlenmesi ve parlatılması
A	Elektro Korund	$Al_2O_3$	≈ 9	1635...2080	Dayanıklı (Sert) malzemeler, yumuşak çelik, kaynak dikişleri sertleştirilmiş çelik, titan
C	Silisyum Karbid	SiC	9,6	2480	Sert malzemeler HM, GG, HSS, Seramik, Cam, Yumuşak malzemeler, Bakır, Alüminyum, Plastik
B	Bornitrid	BN	—	4700	HSS-Çeliği, sıcak ve soğuk çalışma çelikleri
D	Elmas	C	10	7000	HM, GG, Cam, Seramik gibi sert malzemelerin hassas taşlaması; zımpara taşlarının düzeltilmesi.

### Tane Büyüklüğü

### Sertlik Derecesi

Kaba	4 5 6 7 8 10 12 14 16 20 22 24	Oldukça yumuşak	A B C D	Sert malzemelerin derin ve yanal taşlaması
Orta	30 36 46 54 60	Çok yumuşak	E F G —	
İnce	70 80 90 100 120 150 180 220	Yumuşak	H I Jot K	Temel metal taşlaması
Çok ince	230 240 280 320 360 400 500 600 800 1000 1200	Orta	L M N O	
		Sert	P Q R S	Yumuşak malzemenin dış silindirik taşlaması
		Çok sert	T U V W	
Oldukça sert	X Y Z —			

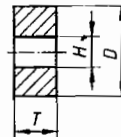
Elmas (D) ve Bornitrid (B) Tane büyüklüğü ( $\mu m$ ): D (B) 46 (İnce) den D (B) 1181'e kadar (kaba)

### Taş Dokusu

Tanıtım Doku	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	U.S.V.
	← Kapalı (Yoğun) →														→ Açık (Delikli, gözenekli) →	

### Birleştirme

İşaret	Birleştirme türü	Özellikleri	Kullanım alanları
V	Seramik birleştirme	Gözenekli, kırılğan, suya yağ ve sıcaklığa karşı tesirsiz	Alüminyum oksitli ve silisyum karpitli çeliklerin kaba ve ince taşlanması
B BF	Plastik reçine birleştirme, lifli malzemelerle mukavimlendirilmiştir	Katı (yoğun) yada gözenekli elastik, yağa karşı dayanıklı soğutucu taşlama	Kaba taşlama veya taşla kesme, Elmas ve Bornitridle profil taşlaması, yüksek basınçlı taşlama
M	Metal birleştirme	Yoğun veya gözenekli kırılğan (gevrek) basınç ve sıcaklığa karşı etkisiz	Elmas ve Bornitrid ile profil taşlama, ıslak taşlama
G	Galvanik birleştirme	Dışarı taşan nokta zımbasından dolayı iyi bir kalem özelliği gösterir	Sert metallerde iç yüzeyleri, Elle taşlamada
R RF	Lastik birleştirme, lifli malzemelerle mukavimleştirilmiştir	Elastik, soğutma taşlama, yağ ve sıcaklığa karşı duyarlı	Taşla kesme işlemi
E	Vernik (Şelak) birleştirme	Sıcaklığa karşı duyarlı, kırılğan elastik, çarpmaya karşı duyarlı	Testere ve profil taşlaması, puntasız taşlamalarda ayar zımpara taşı
Mg	Magnezit birleştirme	Yumuşak elastik, suya karşı duyarlı	Kuru taşlama, bıçak taşlama



Düz bir taşın tanımlanması; DIN 69120 biçim (form) 1, kenar formu A, Dış çap  $D = 300$  mm, Genişlik  $T = 20$  mm, delik  $H = 127$  mm; Taş elektro korund (A) tane büyüklüğü 60, sertlik derecesi K, Doku 5, bileşim seramik (V), en yüksek çevresel hız 50 m/sn:

Taş DIN 69120-1 A-300 x 20 x 127 - A 60 L - 5 V - 50

Taşlama									
Taş Seçimi									
Boyuna silindirik taşlama									
İş malzemesi	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)							
		350 'a kadar		850 - 450 Arası		450 - 600 Arası			
Sertleştirilmemiş çelik	A	L...M	L...M	L...M	L...M	L...M	L...M		
Sertleştirilmiş çelik	A	K...L	K...L	K...L	K...L	K...L	K...L		
Sertleştirilmiş yüksek hız çelikleri	A	H...J	H...J	H...J	H...J	H...J	H...J		
Sert metal	C	H	H	H	H	H	H		
Dökme demir	A, C	60	50	46	46	46	J		
İç silindirik Taşlama									
İş malzemesi	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)							
		16 'ya kadar		16 - 36 arası		80 - 125 Arası			
Sertleştirilmemiş çelik	A	M	L	K	J	J	J		
İslah edilmiş çelik	A	K...L	J...K	H...J	H...J	H...J	H		
Sert metal, sertleştirilmiş çelik	D	D 100	D 150	D 200	D 250	D 250	-		
Dökme demir	C	80	50	46	H	36	H		
Çevresel-Düzlem Taşlama									
İş malzemesi	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)							
		200 'e kadar		200 'e kadar		200 - 350 Arası			
		Düz diskler		Çanak dışkiler					
Sertleştirilmemiş çelik	A	J...K	46	J...K	36	J...K	24	J...K	
Sertleştirilmiş çelik	A	H...J	36	H...J	30	H...J	30	J	
Sertleştirilmiş yüksek hız çelikleri	A	G...H	46	G...H	36	H	30	H	
Sert metal	C	60	H	60	H	50	H	46	
Dökme demir	A, C	46	J	46	J	36	J	30	
Takım bileme (taşlama)									
İş malzemesi	Takım çeliği			Yüksek hız çeliği			Sert metal		
	Taş malzemesi	tane büyüklüğü	sertlik	Taş malzemesi	tane büyüklüğü	sertlik	Taş malzemesi	tane büyüklüğü	
DIN 69149 uyarınca Ø 200 mm'ye kadar olan takım taşlama taşları	A	46...80	K...L	A	46...80	J...K	C	70...100	
Çevresel taşlama için çapı 500 mm olan düz taş	A	36...60	M...O	A	36...60	L...M	C	Ön taşlama 36 J...K Son taşlama 80...100 H...J Hassas taşlama H...J	
Ø 350 mm'ye kadar olan alın taşlama için çanak taş ve silindirik taş	A	30...46	L...M	A	30...46	K...L	C		
Pah kırma ve temizlemek									
İş parçası	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)							
		'e kadar		- arası					
Çelik ve çelik döküm	A	20	Q	16	R	20	Q	16	R
Kaynak dikişleri	A	24	P	20	Q	24	P	20	Q
Dökme demir (G), CuZn alaşımı	C		P			20	Q		
CuSn alaşımı	C	20	N...P			24	P		
Hafif Metaller	A, C	36	O			36	N		

Honlama										
Kesme Hızı ve İşleme Verileri										
		$v_c$ Kesme hızı $v_a$ Eksenel hız $v_u$ Çevresel hız $\alpha$ İşleme izlerini kesme açısı	<b>kesme hızı</b> $v_c = \sqrt{v_a^2 + v_u^2}$	<b>İşleme izlerinin kesme açısı</b> $\tan \alpha = \frac{v_a}{v_u}$						
İş malzemesi	Çevresel hız $V_u$ m/dak.		Eksenel hız $V_a$ m/dak.		Delik çapları için işleme verileri (mm)					
	Ön honlama	Son honlama	Ön honlama	Son honlama	2...15	15...100	100...500			
Sertleştirilmemiş çelik	18...22	20...25	9...12	10...13	0,02...0,05	0,03...0,08	0,06...0,3			
Sertleştirilmiş çelik	14...22	15...24	5...9	6...10	0,01...0,03	0,02...0,05	0,03...0,1			
Alaşımlı çelikler	23...25	25...28	10...12	11...13						
Dökme demir	23...28	25...30	10...12	11...13	0,02...0,05	0,03...0,08	0,06...0,3			
Aluminyum alaşımları	22...24	24...26	9...12	10...13						
Elmas uçla honlama $V_u = 40$ m/dak kadar ve $V_a = 25$ m/dak kadar; $\alpha = 60 \dots 90^\circ$										
Honlama Takımları Özgül Presleme Basıncı										
		$P_s$ Özgül presleme basıncı $A$ Honlama taşı işleme yüzeyi $F_r$ Radyal ayarlama kuvveti	<b>Özgül presleme basıncı</b> $P_s = \frac{F_r}{A}$							
Honlama metodu	Özgül presleme basıncı $P_s$ N/cm <sup>2</sup>			Seramik honlama taşı		Plastik içerikli honlama taşı		Elmas honlama çubukları		
	Ön honlama	50...250	200...400	300...700	200...400	200...400	200...400	200...400	200...400	
Son honlama	20...100	40...250	100...300	100...200	100...200	100...200	100...200	100...200	100...200	
Honlama taşı seçimi										
Malzeme	Çekme mukavemeti $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Metot <sup>1)</sup>	Erişilebilir en yüksek pürüzlülük dereceliği $R_z = \mu m$	Korund ve SiC'den yapılan honlama taşı			Elmas ve CBN <sup>2)</sup> den yapılan honlama taşı			
				Honlama Maddesi	tane büyüklüğü	Sertlik	Birleşim	Ooku	Taş maddesi	İş malzemesi
Çelik	< 500	V	8...12	A	70	R	B	1	Tabii elmas	Çelik sert metal
		F	2...5	A	400	R	B	5		
		P	0,5...1,5	A	1200	M	B	2		
Dökme demir	500...700	V	5...10	A	80	R	B	3	Sentetik Elmas	Dökme demir Nitratlı çelik Demir olmayan metaller. Cam ve seramik
		F	2...3	A	400	O	B	5		
		P	0,5...2	A	700	N	B	3		
Demir olmayan metaller		V	5...8	C	80	M	V	3	Sertleştirilmiş çelik	
		F	2...4	C	220	K	V	7		
		P	0,5...1	C	1000	N	V	5		
1) V = ön honlama, F = Son honlama P = Parlatma										
2) CBN Kübik Bornitrit										

## Plastik Malzemelerde Talaş Kaldırarak Biçimlendirme VDI 2003 (1.76)

Grup	Malzeme		Kesme madesi	Tornalama			Frezeleme			
	İşareti	Tanımlama		Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	Boşluk açısı α derece	Talaş açısı γ derece	Ayar açısı χ derece	Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	Boşluk açısı α derece	Talaş açısı γ derece
Duroplastik	PF, EP MF, UF Hp, Hgw	Organik dolgu maddeli presleme ve kaplama malzemesi	SS HM	≤ 80 ≤ 400	5...10 5...10	15...25 10...15	45...60 45...60	≤ 80 ≤ 1000	≤ 15 ≤ 10	15...25 5...15
	PF, EP MF, UF Hp, Hgw	Anorganik dolgu madde presleme ve kaplama malzemesi	HM Elmas	≤ 40 —	5...11 —	0...12 —	45...60 —	≤ 1000 ≤ 1500	≤ 10 —	5...15 —
Termoplastik	PA PE, PP	Palyomit Polenlefin	SS	200...500	5...10	0...10	45...60	≤ 1000	5...15	≤ 15
	PC	Polikarbonat	SS	200...300	5...10	0...5	45...60	≤ 1000	5...10	≤ 10
	PMMA	Poli metilakrilat	SS	200...300	5...10	0...4	≈ 15	≤ 2000	2...10	1...5
	POM	Polyoximetilen	SS	200...500	5...10	0...5	45...60	≤ 400	5...10	≤ 10
	PS, ABS SAN, SB	Polystyrol ve Styrol-copolymere	SS	50...60 <sup>1)</sup>	5...10	0...2	≈ 15	≤ 2000 <sup>1)</sup>	2...10	1...5
	PTFE	Polytetrafloretillen	SS	100...300	10...15	15...20	9...11	≤ 1000	5...10	≤ 15
	PVC	Polimiviklorid	SS	200...500	5...10	0...5	45...60	≤ 1000	5...10	≤ 15

**Tornalama:** İlerleme miktarı 0.5 mm'ye kadar, polistroyl ve bunun kopolimerlerinde 0.2 mm'ye kadar seçilebilir. Talaş kaldırma işlemi mümkün olduğunca tek pasoda yapılır. En az 0.5 mm'lik sivri uçların düzeltilmesi ve geniş yüzeyi yuvarlama işlemide yüzey kalitesini artırır.

**Frezeleme:** Çok az kesici ağızlı freze çakısı ile alın frezeleme tercih edilir. İlerleme ise 0.5 mm/dış olarak verilebilir.

1) Soğutma sıvısı gereklidir.

Grup	İş Malzemesi		Kesici malzemesi	Matkapla delme		Testere ile Kesme			
	İşareti	Tanımlama		Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	Uç açısı α derece	Dairesel testere		Şerit testere	
						Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	Talaş açısı γ derece	Kesme hızı V <sub>c</sub> m/dak	Talaş açısı γ derece
Duroplastik	PF, EP MF, UF Hp, Hgw	Organik dolgu maddeli presleme ve kaplama malzemesi	SS HM	30...40 100...120	100...120 100...120	≤ 3000 ≤ 5000	5...8 3...6	≤ 2000 —	5...8 —
	PF, EP MF, UF Hp, Hgw	Anorganik dolgu madde presleme ve kaplama malzemesi	HM Elmas	20...40 ≤ 1500	80...100 iç delik matkap	≤ 2000	—	≤ 3000	—
Termoplastik	PA PE, PP	Palyomit Polenlefin	SS	50...100	60...90	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	PC	Polikarbonat	SS	50...120	60...90	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	PMMA	Poli metilakrilat	SS	20...60	60...90	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	POM	Polyoximetilen	SS	50...100	60...90	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	PS, ABS SAN, SB	Polystyrol ve styrol-copolymere	SS	20...80	60...90	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	PTFE	Polytetrafloretillen	SS	100...300	130	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	PVC	Polimiviklorid	SS	30...80	80...110	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8

**Matkapla delme:** Helisel matkabın boşluk açısı 12° ile 16° arasındadır. Et kalınlığı ince olan malzemelerde ise iç boş matkap kullanılır.

**Testere ile kesme:** İnce dişli ve yeterli serbest kesime (çapraz ya da sırttan taşlanmış) sahip testereleler kullanılır. Anorganik dolgu maddeleri olan duroplastlar için Elmasla ayırarak kesme işlemi uygulanır.

## Plastik Malzemelerin İşlenmesi

### İşleme Verileri, Tolerans Grupları

İşareti	Püskürtme döküm sıcaklık °C		Püskürtme basıncı bar	Profil çekme işlemi sıcaklığı °C	Büzülme %	Tolerans Grupları		
	Kütle	Takım				Genel toleranslar	Doğrudan verilen sapma değerleri	
							Sıra 1	Sıra 2
PE	160...300	20... 70	500	190...230	1,5...3,5	150	140	130
PP	170...300	20...100	1200	235...270	1,3...2 <sup>1)</sup> 0,8...1,8 <sup>2)</sup>	150	140	130
PVC, sert	170...210 <sup>3)</sup>	30... 60	1000...1800	170...190	0,2...0,5	130	120	110
PVC, yumuşak	170...200 <sup>3)</sup>	20... 60	300	150...200	1 ...2,5	—	—	—
PS	180...250	30... 60	—	180...220	0,3...0,7	130	120	110
SB	180...250	20... 70	—	180...220	0,4...0,7	130	120	110
SAN	200...260	40... 80	—	180...200	0,5...0,6	130	120	110
ABS	200...240	40... 85	800...1800	180...220	0,4...0,7	130	120	110
PMMA	200...250	50... 90	400...1200	180...250	0,3...0,8	130	120	110
PA	210...290	80...120	700...1200	230...275	1 ...2	130	120	110
POM	180...230 <sup>3)</sup>	50...120	800...1700	180...220	1 ...3,5	140	130	120
PC	280...320 <sup>3)</sup>	80...120	> 800	290...240	0,7...0,8	130	120	110
PF <sup>4)</sup>	90...110 <sup>3)</sup>	170...190	800...2500	—	0,5...0,9 <sup>1)</sup> 0,7...1,5 <sup>2)</sup>	140	130	120
MF <sup>5)</sup>	95...110 <sup>3)</sup>	160...180	1500...2500	—	0,6...1,2 <sup>1)</sup> 0,6...1,7 <sup>2)</sup>	130	120	110
UF <sup>4)</sup>	95...110	150...160	1500...2500	—	—	140	130	120

1) Akma yönünde maddesi ile 2) Akma yönüne çapraz olarak maddesi ile 3) Helisel püskürtme döküm makinesi ile 4) Organik dolgu maddesi ile 5) Anorganik dolgu maddesi ile

### Plastik-Biçim Parçalarında Tolerans Verme

DIN 16901 (11.82)

Tolerans grupları yukarıdaki tablodan	Tanıtım harfi	Nominal ölçüm alanı ... üstü ve ... kadar (mm)															
		0...1	1...3	3...6	6...10	10...15	15...22	22...30	30...40	40...53	53...70	70...90	90...120	120...160			
Genel Toleranslar																	
150	A	±0,23	±0,25	±0,27	±0,30	±0,34	±0,38	±0,43	±0,49	±0,57	±0,68	±0,81	±0,97	±1,20			
	B	±0,13	±0,15	±0,17	±0,20	±0,24	±0,28	±0,33	±0,39	±0,47	±0,58	±0,71	±0,87	±1,10			
140	A	±0,20	±0,21	±0,22	±0,24	±0,27	±0,30	±0,34	±0,38	±0,43	±0,50	±0,60	±0,70	±0,85			
	B	±0,10	±0,11	±0,12	±0,14	±0,17	±0,20	±0,24	±0,28	±0,33	±0,40	±0,50	±0,60	±0,75			
130	A	±0,18	±0,19	±0,20	±0,21	±0,23	±0,25	±0,27	±0,30	±0,34	±0,38	±0,44	±0,51	±0,60			
	B	±0,08	±0,09	±0,10	±0,11	±0,13	±0,15	±0,17	±0,20	±0,24	±0,28	±0,34	±0,41	±0,50			
Doğrudan verilen sapma değerleri																	
140	A	0,40	0,42	0,44	0,48	0,54	0,60	0,68	0,76	0,86	1,00	1,20	1,40	1,70			
	B	0,20	0,22	0,24	0,28	0,34	0,40	0,48	0,56	0,66	0,80	1,00	1,20	1,50			
130	A	0,36	0,38	0,40	0,42	0,46	0,50	0,54	0,60	0,68	0,76	0,88	1,02	1,20			
	B	0,16	0,18	0,20	0,22	0,26	0,30	0,34	0,40	0,48	0,56	0,68	0,82	1,00			
120	A	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,46	0,50	0,54	0,60	0,68	0,78	0,90			
	B	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,26	0,30	0,34	0,40	0,48	0,58	0,70			
110	A	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,36	0,40	0,44	0,50	0,58			
	B	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,26	0,30	0,34	0,40	0,48			

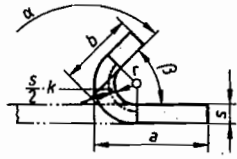
1) A takıma bağlı olmayan ölçü 2) B takıma bağlı ölçü



## Bükerek Biçim Değiştirme

### Herhangi bir bükme açısıyla parçalarda kesim noktasının belirlenmesi

L Açılım uzunluğu  
a, b Kol uzunluğu  
v Denkleştirme değeri  
s Sac kalınlığı  
r Bükme yarıçapı  
β Kenarlar arası açıklık açısı  
Açılım uzunluğu  $L = a + b - v$



β = 0 ..... 90° için Denkleştirme değeri

$$v = 2(r + s) - \pi \cdot \left( \frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left( r + \frac{s}{2} \cdot k \right)$$

β > 90° ..... 165° için Denkleştirme değeri

$$v = 2(r + s) \cdot \tan \frac{180^\circ - \beta}{2} - \pi \cdot \left( \frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left( r + \frac{s}{2} \cdot k \right)$$

β > 165° ..... 180° V = 0 (ihmal edilebilir)

Örnek: Yandaki şekilde görülen kenarlar arası açıklık açıları β = 60°; k = 7; v = 7; L = 7;

$$\frac{r}{s} = \frac{6 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} = 1,2; k = 0,7 \text{ (Grafikten)}$$

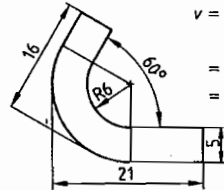
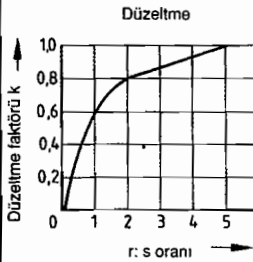
$$v = 2(r + s) - \pi \cdot \left( \frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left( r + \frac{s}{2} \cdot k \right)$$

$$= 2(6 + 5) \text{ mm} - \pi \cdot \left( \frac{180^\circ - 60^\circ}{180^\circ} \right) \cdot \left( 6 + \frac{5}{2} \cdot 0,7 \right) \text{ mm}$$

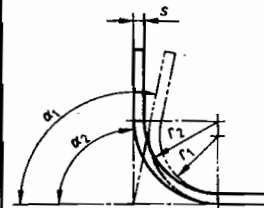
$$= 5,77 \text{ mm}$$

$$L = a + b - v = 16 \text{ mm} + 21 \text{ mm} - 5,77 \text{ mm}$$

$$= 32 \text{ mm}$$



### Bükmede Geri Esneme



α1 Takım açısı  
(Geri esnemenin önce)  
α2 Bükme açısı  
(İş parçasındaki açı)  
r1 Takım yarıçapı  
r2 Bükme yarıçapı (İş parçasında)  
kR Geri esneme katsayısı  
s Sac kalınlığı

Takım yarıçapı

$$r_1 = k_R \cdot (r_2 + 0,5 \cdot s) - 0,5 \cdot s$$

Takım açısı

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_2}{k_R}$$

Malzeme bükme parçası	r <sub>2</sub> : s oranı için geri esneme katsayısı k <sub>R</sub>										
	1	1,6	2,5	4	6,3	10	16	25	40	63	100
USt 1404	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83
USt 1203	0,99	0,99	0,99	0,97	0,96	0,96	0,93	0,90	0,85	0,77	0,66
X12 CrNi 18 8	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,89	0,84	0,76	0,63	—	—
E-Cu F 20	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,85	0,79	0,72	0,6
CuZn 33 F 29	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,89	0,86	0,83	0,77	0,73
CuNi 18 Zn 20	—	—	—	0,97	0,96	0,95	0,92	0,87	0,82	0,72	—
Al 99 W	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,93
AlCuMg 1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,87
AlMgSi 1 W	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,86	0,82	0,76	0,72

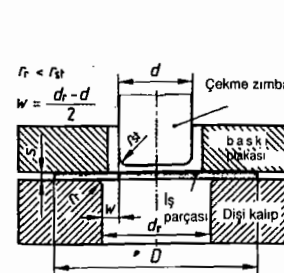
## Derin Çekme

### Kesme Çapının Hesaplanması

Çekme parçası <sup>1)</sup>	Kesme Çapı D	Çekme parçası <sup>1)</sup>	Kesme Çapı D
	$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h}$		$D = \sqrt{2 \cdot d^2} = 1,414 \cdot d$
	$D = \sqrt{d_2^2 + 4 \cdot d_1 \cdot h}$		$D = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$
	$D = \sqrt{d_2^2 + 4 \cdot (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2)}$		$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot h^2}$
	$D = \sqrt{d_3^2 + 4 \cdot (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2)}$		$D = \sqrt{d_2^2 + 4 \cdot h^2}$
	$D = \sqrt{d_1^2 + 4 \cdot d_2 \cdot l + (d_4^2 - d_3^2)}$		$D = \sqrt{d_1^2 + 4 \cdot h_1^2 + 4 \cdot d_1 \cdot h_1}$
	$D = \sqrt{d_1^2 + 4 \cdot d_2 \cdot l + 4 \cdot d_3 \cdot h}$		$D = \sqrt{d_1^2 + 4 \cdot h_1^2 + 4 \cdot d_1 \cdot h_2 + (d_2^2 - d_1^2)}$

1) Ø ölçüleri iç çap ölçüleridir.

### Dişi kalıp, Çekme Zımbası Yarıçapları ve Çekme Boşluğu



w Çekme boşluğu  
s Sac kalınlığı  
k Malzeme faktörü  
r Çekme zımbası yarıçapı  
r<sub>st</sub> Çekme zımbası kavis yarıçapı  
D Kesme çapı  
d Zımba çapı  
d<sub>1</sub> Dişi kalıp çapı

$$w = s + k \cdot \sqrt{10 \cdot s} \quad \text{(mm) de}$$

$$r_1 = 0,035 \cdot [50 + (D - d)] \cdot \sqrt{s} \quad \text{(mm) de}$$

Her bir çekme işlemi için dişi kalıp kavis yarıçapı % 20-40 arası küçüür.

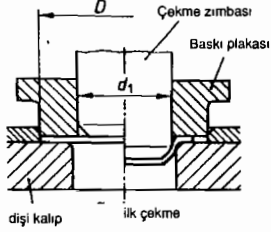
$$r_{st} = (4 \dots 5) \cdot s$$

Malzeme Faktörü

Çelik	0,07
Aluminyum	0,02
Diğer demir olmayan metaller	0,04

## Derin Çekme

### Çekme kademeleri ve çekme oranları



- D** Kesim çapı  
**d<sub>1</sub>** 1. Çekmede zımba çapı  
**d<sub>2</sub>** 2. Çekmede zımba çapı  
**β<sub>1</sub>** 1. Çekmede çekme oranı  
**β<sub>2</sub>** 2. Çekmede çekme oranı  
**s** Sac kalınlığı

1. Çekme

$$\beta_1 = \frac{D}{d_1}$$

2. Çekme

$$\beta_2 = \frac{d_1}{d_2}$$

Çekme oranları

Örnek: RR st 14 malzemede kenarsız bir çanakta ısıtma yapılmaksızın  
**d = 50 mm; h = 60 mm; D = ?; β<sub>1</sub> = ?; β<sub>2</sub> = ?;**  
**d<sub>1</sub> = ?; d<sub>2</sub> = ?** değerleri ne kadardır?

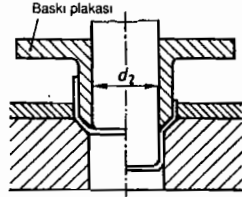
$$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h} = \sqrt{(50 \text{ mm})^2 + 4 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm}} = 120 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 2.0; \beta_2 = 1.3 \text{ Tablodan}$$

$$d_1 = \frac{D}{\beta_1} = \frac{120 \text{ mm}}{2.0} = 60 \text{ mm}$$

$$d_2 = \frac{d_1}{\beta_2} = \frac{60 \text{ mm}}{1.3} = 46 \text{ mm}$$

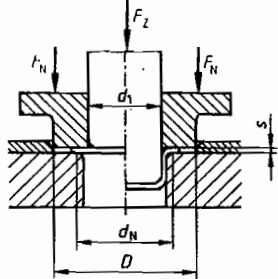
Burada ikinci çekme Ø 50 mm'ye kadar yapıldığından çekme işleminin kusursuz yapılması için bir emniyet unsuru mevcuttur.



Malzeme	Çekme oranları <sup>1)</sup>			Malzeme	Çekme oranları <sup>1)</sup>			Çekme parçası <sup>1)</sup>	Çekme oranları <sup>1)</sup>		
	β <sub>1</sub> maksimum	β <sub>2</sub> maksimum	ara ısıt- masız ara ısıt- malı		β <sub>1</sub> maksimum	β <sub>2</sub> maksimum	ara ısıt- masız ara ısıt- malı		β <sub>1</sub> maksimum	β <sub>2</sub> maksimum	ara ısıt- masız ara ısıt- malı
St 10	1,7	1,2	1,5	Cu	2,1	1,3	1,9	Al 99,5 w	2,1	1,6	2,0
St 12	1,8	1,2	1,6	CuZn 37 w	2,1	1,4	2,0	AlMg 1 w	1,85	1,3	1,75
St 13	1,9	1,25	1,65	CuZn 37 h	1,9	1,2	1,7	AlCuMg 1 w	2,0	1,5	1,8
St 14	2,0	1,3	1,7	CuSn 6 w	1,5	—	—	AlCuMg 1 ka	1,8	1,3	1,5

1) Değerler d<sub>1</sub>; s = 300'e kadar geçerlidir. Bu değerler d<sub>1</sub> = 100 mm ve s = 1 mm için geçerlidir. Diğer sac kalınlıkları ve zımba çapları için değerler önemsiz bir derecede değişirler.

### Derin çekme kuvveti, Baskı kuvveti



- F<sub>z</sub>** Derin çekme kuvveti  
**d<sub>1</sub>** Zımba çapı  
**s** Sac kalınlığı  
**R<sub>m</sub>** Çekme mukavemeti  
**β** Çekme oranı  
**β<sub>max</sub>** En yüksek çekme oranı

$$F_z = \pi \cdot (d_1 + s) \cdot s \cdot R_m \cdot 1,2 \cdot \frac{\beta - 1}{\beta_{\text{mak}} - 1}$$

$$F_N = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_N^2) \cdot \rho$$

- F<sub>N</sub>** Baskı kuvveti  
**D** Kesme çapı  
**d<sub>N</sub>** Baskı elemanının destek çapı  
**ρ** Baskı eleman basıncı

Aşağıya bastırma basıncı	
Çelik	2,5
Bakır alaşım	2,0; 2,4
Aluminyum alaşımı	1,2...1,5

Örnek:

$$D = 210 \text{ mm}; d_1 = 140 \text{ mm}; s = 1 \text{ mm}; R_m = 380 \text{ N/mm}^2; d_N = 160 \text{ mm}; \rho = 25 \text{ bar}; \beta_{\text{mak}} = 1,9; F_z = ?; F_N = ?$$

$$F_z = \pi \cdot (d_1 + s) \cdot s \cdot R_m \cdot 1,2 \cdot \frac{\beta - 1}{\beta_{\text{mak}} - 1} = \pi \cdot (140 \text{ mm} + 1 \text{ mm}) \cdot 1 \text{ mm} \cdot 380 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,2 \cdot \frac{1,9 - 1}{1,9 - 1} = 112217,6 \text{ N} \approx 112,2 \text{ kN}$$

$$F_N = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_N^2) \cdot \rho = \frac{\pi}{4} \cdot (210^2 \text{ mm}^2 - 160^2 \text{ mm}^2) \cdot 2,50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 36324,7 \text{ N} \approx 36,3 \text{ kN}$$

## Kaynak

### Kaynak Metodları

DIN 1910 T1 (08.77), T3 (09.77), T4 (08.79), T5 (09.80)

Kısa İşaret	Tanım sayısı	Açıklama	Kısa İşaret	Tanım sayısı	Açıklama
G	3	Oksijen kaynağı	RP	21	Nokta kaynağı
E	111	Ele ark kaynağı	RR	22	Makaralı dikiş kaynağı
UP	12	Toz altı kaynağı	RA	24	Yakarak küt kaynak yapma
LA	751	Lazer ışın kaynağı	RPS	25	Presle küt kaynak yapma
MSG	13	Metal koruyucu gaz kaynağı	HS	—	Sıcak element küt kaynak
MSGG	73	Elektro gaz kaynağı	HB	—	Sıcak element bükme kaynağı
MSGP	—	Plazma koruyucu gaz kaynak	HM	—	Sıcak helisel kaynak
MIG	131	Metal -inert (soy) gaz kaynağı	HH	—	Sıcak kama kaynağı
MAG	135	Metal aktif gaz kaynağı	HI	—	Sıcaklık impuls kaynağı
WSG	14	Wolfram koruyucu gaz kaynağı	HK	—	Sıcaklık kontakt kaynağı
WIG	141	Wolfram -inert (soy) gaz kaynağı	WF	—	Sıcak gaz yelpaze kaynağı
WP	15	Wolfram plazma kaynağı	WZ	—	Sıcak gaz çekme kaynağı
WHG	149	Wolfram hidrojen kaynağı	LI	—	Işık ışınlama kaynağı
MAGC	—	CO <sub>2</sub> kaynağı	US	—	Ultraşall kaynağı
MAGM	—	Karışık gaz kaynağı	FR	—	Sürtünme kaynağı
FR	42	Sürtünme kaynağı	HF	—	Yüksek frekans kaynağı

### Kaynak Pozisyonları

DIN 1912 T2 (09.77)

İşaret	Tanımlama	Ana pozisyon, Açıklama
w	Yatay oluk pozisyonu	Dikiş merkez çizgisi düşey durumda, Yatayda çalışma, sonkat dikişi üstte
h	Yatay pozisyon	Kaplama katı üstte
s	Düşeyde aşağıdan yukarı pozisyon	Aşağıdan yukarı doğru çalışma
f	Düşeyde yukarıdan aşağı pozisyon	Yukarıdan aşağı doğru çalışma
q	Düşeyde yatay pozisyon	Dikiş merkez çizgisi yatay durumda
ü	Tavan (Başüstü) kaynağı	Dikiş merkez çizgisi düşey durumda, sonkat dikiş altta
hü	Tavanda yatay pozisyon	Yatay çalışma, baş üstü sonkat dikiş altta

### Kaynak Konstrüksiyonunda Serbest Ölçü Toleransları

DIN 8570 (10.74)

Tamlık derecesi	Kabul edilebilir sapmalar								
	Uzunluk ölçüsü Δl (mm) için nominal ölçü alanı, L						Açı ölçüsü Δα (°) için nominal ölçü alanı, L <sup>1)</sup>		
	30'a kadar	30'dan 120'ye kadar	120'den 315'e kadar	315'den 1000'e kadar	1000'den 2000'e kadar	2000'den 4000'e kadar	315'e kadar	315'den 1000'e kadar	1000'in üzerinde
A	± 1	± 1	± 1	± 2	± 3	± 4	± 20'	± 15'	± 10'
B	± 1	± 2	± 2	± 3	± 4	± 6	± 45'	± 30'	± 20'
C	± 1	± 3	± 4	± 6	± 8	± 11	± 1°	± 45'	± 30'

1) En uzun kol uzunluğu

Koruyucu Gaz Kaynağı, Basınçlı Gaz Tüpleri											
Koruyucu Kaynak Gazları										DIN 32526 (6.78)	
Grup	Tanım sayısı	Bileşen sayısı	Bileşimlerin Hacim Yüzdesi						DIN 1910 T4'e göre Metod	Açıklama	
			Oksidasyonlu		Durgun		Azalarak	Yavaş reaksiyon			
			CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Ar	He	H <sub>2</sub>		N <sub>2</sub>		
R	1	1	—	—	—	—	100	—	—	WHG	Azalarak
	2	2	—	—	Diğerleri 1)	—	1...15	—	—	WIG, WP	
I	1	1	—	—	100	—	—	—	—	WIG WP MIG	Durgun
	2	1	—	—	—	100	—	—	—	Kök koruma	
	3	2	—	—	Diğerleri 1)	25...75	—	—	—		
M 1	1	2	—	1...3	—	—	—	—	—	MAGM	Az oksitlenen
	2	2	2...5	—	—	—	—	—	—		
	3	2	6...14	—	—	—	—	—	—		
M 2	1	2	15...25	—	—	—	—	—	—	MAGM	Çok oksitlenen
	2	3	5...15	1...3	—	—	—	—	—		
	3	2	—	4...8	—	—	—	—	—		
M 3	1	2	26...40	—	—	—	—	—	—	MAGC	Düşerek % 10'dan fazla H <sub>2</sub>
	2	3	5...20	4...6	—	—	—	—	—		
	3	2	—	9...12	—	—	—	—	—		
C	1	1	100	—	—	—	—	—	—	MAGC	
F	1	2	—	—	Diğerleri 1)	—	1...30	—	—	Kök koruma	Düşerek % 10'dan fazla H <sub>2</sub>
	2	2	—	—	—	—	1...30	Diğerleri 1)	—		

Tanımlama % 15 - % 25 CO<sub>2</sub> karışımı M<sub>2</sub> grubu gaz karışımı: Koruyucu Gaz DIN 32526-M21  
1) I 3 Koruyucu gaz dışında Argon (Ar)'un yerine Helyum gazı kullanılabilir.

### Koruyucu Gaz Kaynak Metodunun Kullanım Alanları

Metod	Koruyucu gaz grubu	Alaşsız ve alaşımli çelikler	Yüksek alaşımli çelikler	Alüminyum ve Alüminyum alaşımları	Bakır ve Cu Alaşımları	Nikel, Titan, Tantal, Molibden
WIG WP <sup>1)</sup>	I 1 I 2 R 2		●	●	●	●
MIG	I 1 I 3			●	●	
MAGC	C 1	●				
MAGM	M 1 M 2 L ve M 3	●	●			

1) Wp sadece ince saclar için ● Çok uygun

### Basınçlı Gaz Tüpleri

Gaz türü	Tanıtım rengi	Bağlantı vidası	V <sup>1)</sup>	P <sub>F</sub> <sup>2)</sup>	Doldurma miktarı	Gaz türü	Tanıtım rengi	Bağlantı vidası	V <sup>1)</sup>	P <sub>F</sub> <sup>2)</sup>	Doldurma miktarı
Oksijen	Mavi	R 3/4	10	200	2 m <sup>3</sup>	Helyum	Gri	W21,80x1/14	10	200	2 m <sup>3</sup>
			40	150	6 m <sup>3</sup>				10	200	2 m <sup>3</sup>
			50	200	10 m <sup>3</sup>				10	200	2 m <sup>3</sup>
Asetilen	Sarı	Bağlama bilezikli	10	18	2 kg	Karışık gaz (koruyucu gaz)	Gri	W21,80x1/14	10	200	2 m <sup>3</sup>
			40	19	8 kg				10	200	4 m <sup>3</sup>
			50	19	10 kg				10	200	10 m <sup>3</sup>
Hidrojen	Kırmızı	W21,80x1/14	10	200	2 m <sup>3</sup>	Karbondoksit	Gri	W21,80x1/14	10	58	7,5 kg
			40	200	10 m <sup>3</sup>				10	58	20 kg
			50	200	10 m <sup>3</sup>				10	200	2 m <sup>3</sup>
Propan	Kırmızı	W21,80x1/14	10	8,3	4,25 kg	Azot	Yeşil	W24,32x1/14	10	150	6 m <sup>3</sup>
			40	8,3	21 kg				40	150	6 m <sup>3</sup>
			50	8,3	21 kg				50	200	10 m <sup>3</sup>
Argon	Gri	W21,80x1/14	10	200	2 m <sup>3</sup>						
			50	200	10 m <sup>3</sup>						

1) hacim 2) Doldurma basıncı (bar)

Gaz Kaynağı ve Alevle Kesme												
Çeliklerin birleştirilmesinde kullanılan gaz kaynak çubukları										DIN 8554 T1 (5.86)		
Bölme ve Uyma												
Çelik cinsi	Ana Malzemeler					Kaynak çubukları sınıfı						
	Çelik türü	G I	G II	G III	G IV	G V	G VI					
Alaşsız yapı çelikleri	EN 10025	St 37-2, USt 37-2, St 44-2	●	●	●							
		St 37-3, St 44-3, St 52-3										
Çelik borular	1626	St 37-0, St 44-0, St 52-0	●	●	●							
	1629											
Borular	17175	St 35.8		●	●							
		St 45.8										
Sac, şerit	17155	H I, H II			●	●						
Sac, şerit boru	17155	15 Mo 3, 17 Mn 4				● <sup>1)</sup>						
	17175	13 CrMo 4 4 10 CrMo 9 10					● <sup>1)</sup>					

1) Çok kaplamalı kaynak için ● Çok uygun

### Tanımlama ve Kaynak Durumu

Kaynak çubuk sınıfı	G I	G II	G III	G IV	G V	G VI
Presleme (Basma)	I	II	III	IV	V	VI
Tanıma rengi	—	Gri	Altın rengi	Kırmızı	Sarı	Yeşil
Akma durumu	İnce akıcı	Çok az ince akıcı	Gevrek akıcı			
Köpürme	Çok	Az	Yok			
Gözenek durumu	Evet	Evet	Çok az	Hayır		

Ölçü: Nominal çap: 1.6; 2.5; 3; 4; 5 mm Uzunluk: 1000 mm

Tanımlama: G III sınıfı kaynak çubuğu Nominal çap = 2 mm: Kaynak çubuğu DIN 8554 - G 111-2

### Gaz Tüketimi ve Doldurma Gücü (Kılavuz Değerler)

Çelik						Alüminyum ve Alüminyum alaşımları					
Sac kalınlığı mm	Hamaç tanım no	Oksijen tüketimi l/m	Asetilen tüketimi l/h	Kaynak hızı mm/dak	Süre dak/m	Sac kalınlığı	Hamaç tanım no	Oksijen tüketimi l/m	Asetilen tüketimi l/h	Kaynak hızı mm/dak	Süre dak/m
1...2	2	30	150	80	12	1...2	2	8	80	165	6
2...4	3	70	280	65	15	2...4	3	20	120	100	10
4...6	4	165	500	50	20	4...6	4	60	240	65	15
6...9	5	280	700	40	25	6...9	5	200	400	35	30
9...14	6	550	1100	35	30	9...14	6	600	600	17	50

### Çeliklerin Alevle Kesilmesinde (Kılavuz değerler)

Malzeme kalınlığı mm	Kesme memesi mm	Kesim ağız genişliği mm	Oksijen basıncı		Asetilen basıncı bar	Toplam oksijen tüketimi m <sup>3</sup> /h	Asetilen tüketimi m <sup>3</sup> /h	Kesme hızı	
			Kesme bar	Isıtma bar				Konstrüksiyon kesimi mm/dak	Ayırım kesimi mm/dak
5	3...10	1,5	2,0	2,0	0,2	1,67	0,27	690	840
			2,5					640	780
			3,0					600	740
10	10...25	1,8	2,5	2,5	0,2	2,46	0,36	620	750
			3,0					520	690
			3,5					450	640
25	25...40	2,0	4,0	2,5	0,2	3,20	0,40	410	600
			4,3					380	570
			4,5					360	550

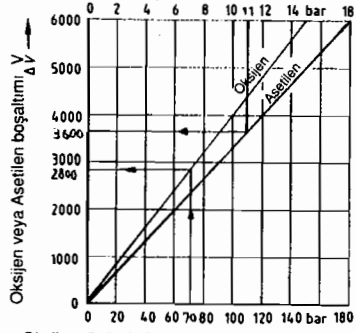
## Kaynak Yapmada Gaz ve Elektrod Sarfiyatı

### Gaz Tüplerinde Gaz Sarfiyatının Hesaplanması

40 litrelik tüpte

**Grafiksel Hesaplama**

Asetilen tüpünde Basınç düşmesi  $P_1, P_2$



$V$  Tüp hacmi

$V_F$  Asetilen tüpü dolum hacmi

$\Delta V$  Sabit sıcaklıkta gaz sarfiyatı

$P_1$  Kaynak öncesi tüp basıncı

$P_2$  Kaynak sonrası tüp basıncı

$P_F$  Asetilen tüpü dolum basıncı

$P_{amb}$  Hava basıncı

Matematiksel hesaplama

**Gaz sarfiyatı (Asetilen harlığı)**

$$\Delta V = \frac{V (P_1 - P_2)}{P_{amb}}$$

**Asetilen sarfiyatı**

$$\Delta V = \frac{V_F (P_1 - P_2)}{P_F}$$

Oksijen tüpünde basınç düşmesi  $P_1, P_2$

**Örnek 1:** Bir oksijen tüpünde  $V = 40$  l,  $P_1 = 150$  bar,  $P_2 = 80$  olursa gaz sarfiyatı miktarı ne olur?  $P_{amb} = 1$

$$\Delta V = \frac{V (P_1 - P_2)}{P_{amb}}$$

$$\text{Çözüm} = \frac{40 \text{ l} (150 - 80) \text{ bar}}{1} = 2800 \text{ l}$$

**Örnek 2:** Bir asetilen tüpünde  $V_F = 5850$  l,

$P_1 = 14$  bar,  $P_2 = 3$   $P_F = 18$  olursa gaz sarfiyatı ne olur?

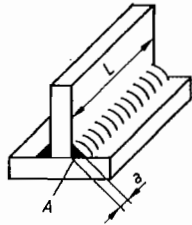
$$\Delta V = \frac{V_F (P_1 - P_2)}{P_F}$$

$$\text{Çözüm:} = \frac{5850 \text{ l} (14 - 3)}{18} = 3575 \text{ l}$$

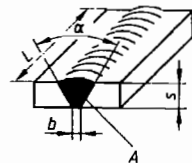
### Elektrod Sarfiyatı

Köşe dikışı

- A Kaynak kesiti
- C Form (biçim) sabit değeri
- a Kaynak dikiş kalınlığı
- s Sac kalınlığı
- b Kaynak boşluk genişliği
- $\alpha$  Kaynak açısı
- d Elektrod çapı
- l Elektrod uzunluğu
- L Kaynak dikiş uzunluğu
- $V_s$  Kaynak dikiş hacmi
- $V_E$  Kullanılan elektrodun hacmi
- i Elektrod sayısı



V kaynak dikışı



**Elektrod sayısı**

$$i = \frac{V_s}{V_E}$$

**Kaynak dikiş hacmi**

$$V_s = A \cdot L$$

**Köşe kaynak dikişinde kaynak dikiş kesiti**

$$A = a^2$$

**V dikişinde kaynak dikiş kesiti**

$$A = s \cdot (C \cdot s + b)$$

**Örnek:** Bir V kaynağında,  $\alpha = 60^\circ$ ,  $s = 6$  mm,  $b = 1$  mm,  $L = 1300$  mm, Elektrode  $2,5 \times 350$

**Verilen:** A;  $V_s$ ; i

$$\text{Çözüm: } A = s \cdot (C \cdot s + b) = 6 \cdot (0,58 \cdot 6 + 1) = 26,88 \text{ mm}^2$$

$$V_s = A \cdot L = 26,88 \text{ mm}^2 \cdot 1300 \text{ mm} = 3494 \text{ mm}^3$$

$$i = \frac{V_s}{V_E} = \frac{3494 \text{ mm}^3}{1570 \text{ mm}^3} = 2,2$$

Elektrod hacmi $V_E$								Form sabit sayısı C		
DIN 1913 T1'e göre Elektrod ölçüleri d x l (mm)								Kayna açısı $\alpha$	C	
$V_1$	mm <sup>3</sup>	300	690	1570	2575	4220	8245			
		1,5 x 200	2,0 x 250	2,5 x 350	3,2 x 350	4,0 x 350	5,0 x 450	6,0 x 450	60°	0,58
									90°	1

## Lehim ve Lehim Pastaları

### Ağır Metallerde Sert Lehim, Gümüş İçerikli DIN 8513 T2 (10.79) ve DIN 8513 T3 (7.86)

Grup	Lehim Malzemesi		Ergime alanı <sup>1)</sup> °C	Çalışma sıcaklığı °C	Lehim eki <sup>2)</sup>	Lehim girışı <sup>3)</sup>	Kullanım ile ilgili talimatlar
	Kısa Tanımı	Malzeme No					
Ag-Cu-Zn	L-Ag50Cd	2.5143	620...640	640	S	a, e	Asil metaller, çelikler, bakır alaşımları
	L-Ag45Cd	2.5146	620...635	620	S	a, e	
	L-Ag40Cd	2.5141	595...630	610	S	a, e	Çelikler, temper döküm, Bakır, Bakır Alaşımı, Nikel, Nikel Alaşımları
	L-Ag20Cd	2.1215	605...765	750	S, F	a, e	
	L-Ag45Sn	2.5158	640...680	670	S	a, e	
Ag-Cu-Zn (Sn)	L-Ag44	2.5147	675...735	730	S	a, e	Çelikler, temper döküm, Bakır, Bakır Alaşımı, Nikel, Nikel Alaşımları
	L-Ag34Sn	2.5157	630...730	710	S	a, e	
	L-Ag25	2.1216	700...800	780	S	a, e	
	L-Ag12	2.1207	800...830	830	S	a, e	Çelikler, temper döküm, Bakır, Bakır Alaşımı, Nikel, Nikel alaşımı
	L-Ag5	2.1205	820...870	860	S, F	a, e	
Çalışma sıcaklığı 200 mm altında	L-Ag15P	2.1210	650...800	710	S, F	a, e	Bakır ve nikelsiz bakır alaşımı Fe veya Ni içerikli temel maddeler için uygun değildir.
	L-Ag5P	2.1466	650...810	710	S, F	a, e	
	L-Ag2P	2.1467	650...810	710	S, F	a, e	
	L-Ag56InNi	2.5162	620...730	730	S	a, e	Krom, Krom - Nikel çelikler
	L-Ag50CdNi	2.5160	645...690	660	S	a, e	Cu Alaşımlar, çelik üstüne sert metal kaplama
Çalışma sıcaklığı 200 mm altında	L-Ag49	2.5156	625...705	690	S	a, e	Çelik üstüne, sert metal wolfram ve Molibden malzemeleri

### Ağır Metaller için Sert Lehim, Bakır Bazlı Lehim Telleri DIN 85 13 T1 (10.79)

Lehim Malzemesi	Tanım	Malzeme No	Ergime alanı <sup>1)</sup> °C	Çalışma sıcaklığı °C	Lehim eki <sup>2)</sup>	Lehim girışı <sup>3)</sup>	Kullanım ile ilgili talimatlar
L-SFCu		2.0091	1083	1100	S	e	Çelikler
L-CuSn6		2.1021	910...1040	1040	S	e	Demir ve Nikel malzemeler,
L-CuSn12		2.1055	825...990	990	S	e	
L-CuNi10Zn42		2.0711	890...920	910	S, F	a, e	Çelikler, temper döküm, Ni, Ni alaşımları
					F	a	
L-CuZn46		2.0413	880...890	890	S	e	St, GT, Cu, Cu-alaşımı
L-CuZn40		2.0367	890...900	900	S, F	a, e	St, GT, Cu, Ni, Cu ve Ni alaşımları
L-ZnCu42		2.2310	835...845	845	S	e	CuNiZn-Alaşımı
L-CuP7		2.1463	710...820	720	S	a, e	Cu-Fe ve Nikelsiz Cu alaşımı

### Sert Lehimler, Yüksek Sıcaklık Lehimlenmeleri için Nikel Bazlı Lehim Telleri DIN 8513 T4 (2.81)

Lehim	Malzeme No	Ergime alanı °C	Çalışma sıcaklığı °C	Lehim eki	Lehim girışı	Kullanım ile ilgili talimatlar
L-Ni1	2.4140	980...1040	4)	4)	4)	Nikel, kobalt, Nikel ve kobalt alaşımı Alaşimsız ve alaşımli çelikler
L-Ni3	2.4143	980...1040				
L-Ni5	2.4148	1080...1135				
L-Ni7	2.4150	890				

### Sert lehimler, Alüminyum Bazlı Lehimler DIN 8513 T5 (2.83)

Lehim	Malzeme No	Ergime alanı °C	Çalışma sıcaklığı °C	Lehim eki	Lehim girışı	Kullanım ile ilgili talimatlar
L-AISi7,5	3.2280	575...615	610	S	a, e	AlMn, AlMgMn, G-AISi tiplerin Alüminyum ve Alüminyum alaşımları AlMG, AlMgSi tiplerindeki Alüminyum alaşımlarında % 2'lik Mg içeriği gerektirir.
L-AISi10	3.2282	575...595	600	S	a, e	
L-AISi12	3.2285	575...590	595	S	a, e	

1) Altı değer katı sıcaklığı, üst değer sıvı sıcaklığı  
 2) S boşluklu lehimler için. F bindirme lehimler için uygundur  
 3) a lehim yerleştirilmeli, e lehim uzatarak beslemeli  
 4) Yüksek ısı lehimleri için boşluk geometrisi ve lehim devresi lehim teli üreticisi tarafından belirtilir.

Lehim ve Lehim Pastaları									
Yumuşak Lehimler									
DIN 1707 (2.81)									
Grup	Lehim Matzemeleri		Ergime alanı <sup>1)</sup> °C	Tercih edilen lehim metodu <sup>2)</sup>				Kullanım için açıklamalar	
	Tanım	Malzeme No		FL	LO	KO	IL	Kullanım alanları, Temel malzemeler	
A	Ah Antimon ihtivali	L-PbSn12Sb	2.3412	250...295	●	●	—	—	Soğutucu imalatı
		L-PbSn20Sb3	2.3423	186...270	●	—	—	—	Karoseri imalatı (sürülme lehim)
		L-PbSn35Sb	2.3437	186...235	●	●	●	—	Sürülme lehim (Kurşun lehimleme)
	Aa Antimon miktarı az	L-PbSn30(Sb)	2.3430	183...255	●	●	—	—	İnce tenekle ambalajlama
		L-PbSn40(Sb)	2.3440	183...235	●	●	●	—	Kalaylama, ince tenekle ambalajlama, Galvaniz, ginko parçalar, Hava hareketi
		L-Sn60Pb(Sb)	2.3665	183...190	●	●	●	●	Hassas lehimleme, Elektro Endüstri
	Af Antimon yok	L-PbSn2	2.3402	320...325	●	●	—	—	İnce tenekle ambalajlama
		L-Sn50Pb	2.3650	183...215	●	●	●	—	Elektro, Endüstri, kalaylama
		L-Sn60Pb	2.3660	183...190	●	●	●	●	Baskı devreleri, Asil çelikler
		L-Sn63Pb	2.3663	183	●	●	●	●	Elektronik, prezisyon (hassas imalat)teknigi
B	Kalay-kurşun yumuşak lehim Cu, Ag veya P eklenmesiyle	L-Sn90Pb	2.3680	183...215	●	—	—	—	Kalaylı malzemeler
		L-Sn60PbCu	2.3661	183...190	—	●	—	—	Elektronik cihaz imalatı, Elektronik baskı devreleri, Prezisyon cihazları, minyatür teknigi
		L-Sn60PbCu2	2.3662	183...190	—	●	●	—	
		L-Sn60PbAg	2.3667	178...180	—	●	●	●	
		L-Sn63PbAg	2.3666	183...215	—	●	—	—	
L-Sn63PbP	2.3671	183	—	●	—	—			
C	Özel yumuşak lehim	L-SnAg5	2.3690	221...240	●	●	●	●	Bakır boru tesisatları Soğutma Endüstrisi, asil çelikler
		L-CdZnAg5	2.2485	270...310	●	—	●	—	Elektronik endüstri, Elektronik motorları
		L-CdAg5	2.2480	340...395	●	—	—	—	Yüksek işletme sıcaklıkları için

1) Altı değer katı sıcaklığı, üstü değer ise sıvı sıcaklığı  
2) DIN 8505 T3'e göre lehimleme metodu: FL Alevle lehimleme, LO lehim banyosu lehimleme, KO Hava ile lehimleme, IL Endüksiyon lehimleme

### Sert Lehimler için Lehim Pastaları

DIN 8511 T1 (7.85)

Tip <sup>1)</sup>	Etki sıcaklığı °C	Kullanım için Açıklama
F-SH1	550...800	Korozyona sebebiyet vereceği için, hemen temizlenmelidir.
F-SH2	750...1100	Az miktarda korozyona sebep olur. Mekanik olarak ya da asitle temizlenir.
F-SH3	1000...1250	Korozyona sebebiyet vermezler. Mekanik olarak ya da asitle temizlenirler.
F-SH4	600...1000	Korozyona sebep olurlar. Bunlar yıkanmalı ya da asitle temizlenmelidir.
F-LH1	—	İnceltmiş Salpeter asidiyle veya sıcak su ile temizlenir.
F-LH2	—	Sadece nemle birlikte korozyona sebep olurlar. Su ile temizlenmelidir.

### Yumuşak Lehim için Lehim Pastaları

DIN 8511 T2 (5.88)

Tip <sup>1)</sup>	Malzeme Artıklarının Etkileri	Birleştirme ve Kullanım için Açıklamalar
F-SW11	Çok kuvvetli aşınma özelliği var	Asitli çözeltili, çok kuvvetli yüzey oksidasyonu, Artık maddeler temizlenir.
F-SW12		Asitsiz, çözeltili, soğutucu imalatı için tenekle işlerinde artık maddeler temizlenir.
F-LW1	Aşınma durumlarına bağlı olarak, lehim yerlerinde yer yer kalabilir	Klor ihtivali, hafif metaller için, lehim oluşturan ergime maddeleri, Artık maddeler yıkayarak temizlenir.
F-SW21		Lehim yağı veya lehim pastası, için artık maddeler çözümlenerek temizlenir.
F-SW23		Lehim yağı veya lehim pastası demir olmayan hassas lehimleme ve kurşun lehimleme için.
F-SW25		Organik klor bileşikler, Elektroteknik ve bakır temizleme.
F-SW28		Sentetik reçine ve klor bileşikler, Elektroteknik ve Elektronik cihaz imalatı.
F-SW31	Aşınma yok	Kolophonyum, genellikle ergime maddesi olarak, Elektroteknik ve Elektronik için.
F-SW33		Sentetik reçine, halojeniz, Baskı devreleri için.

1) Tip kısa tanımlama işaretinin anlamı  
F, Lehim pastaları S Ağır metaller için, L hafif metaller için H sert lehimleme, W yumuşak lehimleme.

### Yapıştırma

#### Yapıştırıcı Maddelerin İşlenmesi Özellikleri ve Kullanımları

Yapıştırıcı madde	Bağlama <sup>1)</sup>	Özellikler <sup>3)</sup>			Sınır sıcaklığı °C	Tercih edilen kullanım alanları		
		Bileşenler	Sıcaklık °C	Basınç N/cm <sup>2</sup>			Mukavemet <sup>2)</sup>	Bicimlendirme
Epoksi reçinesi	2	20	—	●	●	●	55 120	Metaller, duroplastlar, seramik Metaller, seramik
	1	150	—	●	●	●		
Epoksi polyvinomimid	2	20	—	●	●	●	55 80	Metaller, duroplastlar, PVC, Metaller
	1	150	5	●	●	●		
Epoksi polyamid	1	175	10...30	●	●	●	80	Aluminyum, Titan, Çelik
Fenol reçinesi	1	150	80	●	●	●	250	Metel, Ağaç, Duroplastik
PVC	1	180	—	○	●	●	20	İnce saclar.
Polüüretan	2	20	—	○	●	○	55	Metaller, Ağaç, kauçuk maddeleri
Metil akrilat	2	20	—	●	●	●	80 100	Metaller, Plastikler, seramik, metaller, cam
	1	120	—	●	●	●		
Polikloropren	1	20	< 100	○	●	●	80	Kontakt yapıştırıcı maddeler metaller, plastikler Hızlı yapıştırıcılar, metaller, lastikler. Her türlü malzemeler
Siyanür akrilat	1	20	—	●	●	●		
Eritme yapıştırıcısı	1	120	2	○	●	○		

1) Yapıştırıcıların uygun kullanma talimatları yapıştırıcı maddenin birleşimine göre uygulanır ve imalatçının talimatlarından çıkarılır.  
2) Mukavemet değerleri (aşağıdaki tablo). 3) Mukayeseli dayanma değerleri

● Çok iyi ○ İyi ○ Orta ○ Çok az

#### Yapıştırma Bağlantıları Ek Parçalarının Ön İşlemi

VDI 2229 (6.79)

Malzeme	Düşük oranda yüklenme	İşlem sırası <sup>1)</sup>		Yapıştırıcı bağlantılarında yüklemeye etkili türlerinin açıklanması
		Orta oranda yüklenme	Yüksek oranda yüklenme	
AL-Alaşımaları MG Alaşımaları Ti Alaşımaları	1-2-3-4	1-6-5-3-4 1-6-2-3-4	1-2-7-8-3-4 1-7-2-9-3-4	Düşük oranda: Çekme mukavemeti 5 N/mm <sup>2</sup> 'ye kadar. Kuru çevre, hassas mekanik, Elektro teknik model yapımı.
Cu, Cu-Alaşımaları	1-2-3-4	1-6-2-3-4	1-7-2-3-4	Orta derecede: Çekme mukavemeti 10 N/mm <sup>2</sup> 'ye kadar nemli hava, yağ ile temas, makina ve araç imalatı için.
Çelikler Çelik, galvanizli Çelik, fosfatlı	1-2-3-4	1-6-2-3-4 1-2-3-4 1-2-3-4	1-7-2-3-4 1-2-3-4 1-6-2-3-4	Yüksek oranda: Çekme mukavemeti 10 N/mm <sup>2</sup> 'nin üstünde sıvılarla direkt temas, uçak, gemi ve tank imalatında.
Diğer metaller	1-2-3-4	1-6-2-3-4	1-7-2-3-4	

#### 1) İşlem sıralaması, tanım rakamlarının açıklaması

- 1 Kir, pas ve boya artıklarının temizlenmesi
- 2 Organik çözeltili veya sulu temizleme maddeleriyle yağlama
- 3 Temiz su ile yıkama, tuzu alınmış veya artılmış su ile son yıkama
- 4 65°C'ye kadar sıcak havada kurutma
- 5 Yüzeyde anında kimyasal reaksiyonla yağ alma (Asitle yağ alma)
- 6 Taşlama ile mekanik olarak kabasını alma (tane durumu 100'den 150'ye kadar) veya fırçalama.
- 7 İşnima ile mekanik kabasını alma işlemi
- 8 60°C sıcaklıkta sulu çözeltili, % 27.5 kükürt asidi ve % 7.5 sodyum dikromat karışımında asitle temizleme
- 9 20°C sıcaklıkta, % 20 Salpeter asidi ve % 15 potasyum kromat sulu bir çözeltilde 1 dakika süreyle asitle temizleme
- 10 20°C sıcaklıkta % 15 hidroklorik asitle 3 dakika süreyle asitle temizleme

#### Yapıştırma Bağlantılarının testi (kontrolü)

Çekme mukavemeti	Kontrol sıcaklığı	İçerik	
		53282	53283
	50	53282	Gönyeli soyma deneyi: Yapıştırıcı bağlantılarının soyucu (yüzey) kuvvetlerini karşı dirençlerinin belirlenmesi.
	40	53283	Çekme kesme deneyi: Tek konikli üst üste binen yapıştırmalarda çekme mukavemetinin belirlenmesi.
	30	53284	Zaman deneyi: Tek kesitli üst üste binen yapıştırmalarda zaman süreklilik mukavemetinin belirlenmesi.
	20	53285	Sürekli Dalganma deneyi: Yapıştırmalarda çekme kalkma etkisinde mukavemetin belirlenmesi.
	10	53288	Çekme deneyi: Yapışma yüzeyinde dik gelen etki kuvvetlerinde bulunan yapıştırmalarda dayanma direncinin belirlenmesi.
	0	53289	Makara soyma deneyi: Soyucu kuvvetlere karşı dayanma direncinin belirlenmesi.
	0	54452	Basınç-Kesme deneyi: Yapışkan maddelerinin kesme mukavemetlerinin belirlenmesi.
	0		
	0		
	0		

Ses ve Gürültü	
Ses Tekniği Kavramları	
Kavram	Açıklama
Ses	Ses mekanik dalgalarının dolaylı, ortaya çıkar ve gazlarda, sıvılarda ve katı maddelerde yayılır.
Frekans	1 saniyede dalgalanma sayısıdır. Birim ise 1 Hertz = 1 Hz = 1/Sn. Ton yüksekliği frekansla birlikte çıkar. Mekanik işleme frekans alanı: 16 Hz .... 20000 Hz arasıdır.
Ses derinlik ölçüğü	Ses gücü ölçüsü (ses enerjisi)
Gürültü	İstenilmeyen, rahatsız edici ve zararlı ses dalgalarıdır. Zararlı olması gürültünün şiddetine bağlıdır. Gürültü süresi, Frekansı ve etkileme sürekliliği: 85 .... 90dB (A)'da işleme engeli tehlikesi vardır.
Desibel (dB)	Ses ölçüsü olarak standartlaştırılmış bir birimdir. Logaritmik çizelgede gösterilir.
dB (A)	Burada insan kulağı çok çeşitli şiddetlerdeki tonları (frekansları) aynı ses ölçüsünde çok çeşitli olarak algılar. Gürültü belirli frekanslarda uygun bir filtre ile izole edilmelidir. Frekans değerlendirme girişi ise A filtresi ile dikkate alınır ve subjektif duyma şiddetli sesin ikiye katlanması (ya da yarısı) gösterilir.

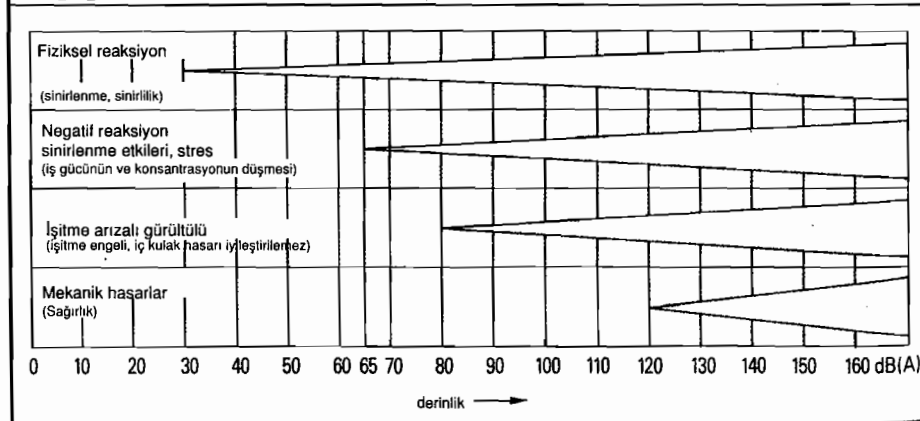
### Ses Ölçüsü

Ses çeşidi	dB (A)	Ses çeşidi	dB (A)	Ses çeşidi	dB (A)
Duyuma hassasiyetinin başlaması 30cm'lik bir mesafeden, nefes alıp verme gürültüsü	4 10	1 m mesafede normal konuşma 1 m mesafede yüksek sesle konuşma	70 80	Pop ve Rock müzik Takım tezgahları	105 75...90
Kıtap sayfalarını hafifçe çevirmek Fısıldamak	20 30	Çim biçme makinesi Elektrik süpürgesi	85 90	Ağır zımbalama Döküm temizleme	95...110 95...115
Kağıt yırtma Alçak sesle sohbet etme	40 50...60	Motor test ünitesi 5 m mesafede otomobil kornası	90...110 100	Doğrulma (düzeltme işleri) Ağrı verici dalgalar	110 ab 120

### Gürültü önleme yasası

Gürültü üreten işlemler için kazaları önleme yasası	İş yeri yönetmeliği
90 dB (A) dan itibaren gürültü alanlarında, gürültülü ortam levhası koyma zorunluluğu vardır.	Gürültü sınırı : mak dB (A)
85 dB (A) den itibaren gürültü izolasyon maddeleri kullanıma hazır tutulmalı ve 90 dB (A)'den itibaren bunlar kullanılmamalıdır.	Ekseriyetle zihnen yapılan çalışmalar : 55
Gürültüyle birlikte kaza tehlikesi yükseliyorsa ilgili önlemler alınmalıdır.	Basit, genellikle mekanik çalışmalar : 70
Geriyeye dönük kontrol ve muayeneler zorunludur.	Diğer tüm işler (Değer 5 dB'yi aşabilir) : 85
Yeni çalışma donanımları en az gürültü çıkaranlardan seçilmelidir.	Dinlenme, hazırlık ve sağlık odalarında : 55

### Sağlığa Zararlı Gürültü



### Kumanda ve Ayar Kontrol Tekniği Temel Kavramları

#### Temel Kavramlar

DIN 19226 (5.68)

#### Kumanda Kontrol

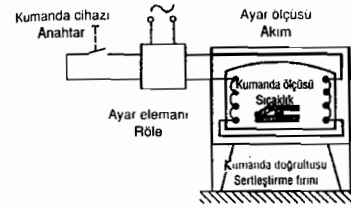
Kumanda kontrolde çıkış ölçüsü (örnek: Bir sertleştirme fırınındaki sıcaklık) giriş ölçü tarafından (örnek: gaz valfinin açılışı) eklenir. Çıkış ölçüsünü etkilemez. Kumanda kontrol açık bir etkileme yoluna sahiptir.

#### Ayar kontrol

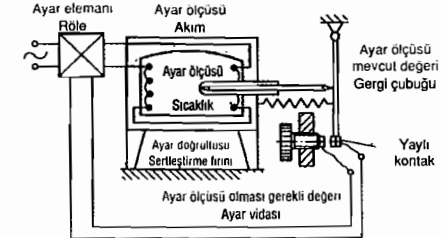
Ayar kontrol sisteminde ayar ölçüsü (örnek: Bir sertleştirme fırınındaki gerçek sıcaklık) sürekli olarak algılanır, gerçek sıcaklıkla kılavuz ölçü olarak karşılaştırılır ve ölçü sapması durumunda ise kılavuz ölçüsü ile denkleştirilir. Ayar kontrol sistemi kapalı bir etki gücüne sahiptir. Bu süreçte, ayar ölçüsü ayar alanındaki etki yolunu sürekli olarak kendi tesiri altında tutar.

#### Örnek: Sertleştirme fırını

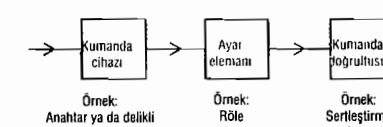
##### Şematik olarak gösterme



##### Şematik olarak gösterme



#### Etki planı



#### Etki planı

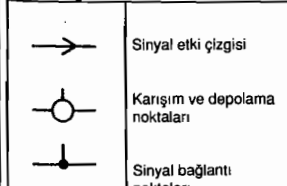


### Ölçme, Kumanda Kontrol ve Ayar Kontrol için Genel Semboller

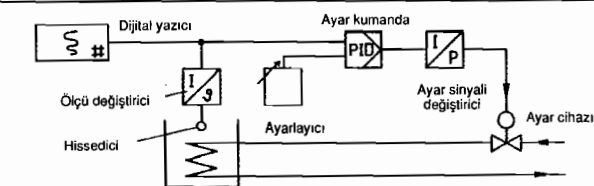
DIN 19227 T1 (9.74) DIN 19228 (7.74)

Esas semboller	Ölçü vericiler ve Ayar Düzenekleri

#### Gövde Bağlantıları



#### Örnek: Sıcaklık Ayar Kontrolü



Kumanda ve Ayar Kontrol Tekniği Temel Kavramları					
Fonksiyonel gösterim için tanımlama harfleri			DIN 19227 T3 (9.78)		
D Yoğunluk	L Durum (örnek doldurma durumu)	S Hız, Devir Frekansı	T Sıcaklık	U Birleştirilmiş büyüklükler	V Viskozite
E Elektrik ölçüleri	M Nem	T Sıcaklık	U Birleştirilmiş büyüklükler	V Viskozite	W Ağırlık kuvveti, kütle
F Akma, Geçme	N, O Serbest kullanım	X Diğer büyüklükler			
G Mesafe, konum, uzunluk	P Basınç				
H Elle girme, elle tutma	Q Kalite ölçüsü				
K Zaman	R Işın büyüklüğü				
Cihazlar için semboller			19227 T2 (2.91)		
Sembol	Açıklama	Sembol	Açıklama	Sembol	Açıklama
Kayıt (Algılayıcı) Alıcı		Ayar kontrolü		Ayarlama cihazı	
	Genel sıcaklık algılayıcısı		PID- Ayar kontrolü		Piston ayar tahrik düzeni
	Termo element		İki nokta ayar kontrolü anahtarlı çıkışa sahip		Motor tahrik ayar düzeni
	Basınç algılayıcı		Üç nokta ayar kontrolü, anahtarlı çıkışa sahip		Manyetik tahrik sistemli valf ayar elemanı
	Yer seviye, durum için kapasitif algılayıcı			Kullanım cihazları	
	Şamandıralı Seviye algılayıcı		Elektriksel sinyal çıkışlı sinyal ya da ölçü değiştirici		Genel ayarlayıcı
	Ağırlık kuvveti terazi göstergeli algılayıcı		Pnömatik sinyal çıkışlı ölçü değiştirici		Elektrik sinyali ayarlayıcı
			Pnömatik sinyal çıkışlı basınç için ölçü değiştirici		Genel anahtar cihazı
Kumanda Kontrol		Uyumlayıcı		Sinyal sembolleri	
	Temel sembol Genel gösterge		Pnömatik sinyal çıkışlı basınç için ölçü değiştirici		Elektrik birimi sinyal
	Dijital gösterge		Analog - dijital dönüştürücü		Pnömatik birim sinyal
	Yazıcı, analog, Rakamsal kanal sayısı		Dijital Sinyal depolama		Analog sinyal
	Ekran		Güçlendirici		Dijital sinyal
					İkili sinyal
					İmpuls verici

Kumanda ve Ayar Kontrol Tekniği Temel Kavramları			
Sürekli Regülatörler		DIN 19225 (12.81)	
Ayar kumanda cinsi	Örnek Açıklama	Geçiş durumları	Blok diyagram
<b>Orantılı Regülatör (P-Regülatörü)</b>			
<b>Integral Regülatör (I-Regülatör)</b>			
<b>Orantılı Integral Regülatör (PI-Regülatörü)</b>			
<b>Farklı etki gösteren Regülatör (D-Regülatörü)</b>	D Regülatör donatımları sadece P veya PI Regülatör donatımları ile birlikte bulunurlar. Zira burda D durumu sabit ayar farklılıklarında ayar ölçüsü ve bununla da ayarlama kontrolü üretmez.		
<b>Orantılı Farklı etki gösteren Regülatör (PD-Regülatörü)</b>	PD-Regülatörü bir P Regülatörünün bir D Regülatörüyle paralel devre bağlanmasıyla ortaya çıkar. D katlımı (oran) çıkış ölçüsünün girişi ölçüsünü değiştirme hızını orantılı olarak değiştirir. P katlımı (oran) çıkış ölçüsünü, giriş ölçüsüne orantılı olarak değiştirir. PD-Regülatörü hızlı olarak etkilenirler.		
<b>Orantılı Integral Farklı etkilil Regülatör (PID Regülatörü)</b>	PID Regülatörü, bir P, bir I ve bir D Integral Regülatörünün paralel olarak bağlanmasıyla oluşur. başlangıçta büyük bir kumanda kontrol sinyali ile reaksiyon gösterir. Daha sonra bu değişme takriben D- elemanı oranı azaltıncaya kadar, I elemanı etkisi ile Lineer olarak yükselir.		

## Kumanda ve Ayar Kontrol Teknikleri Genel Kavramları

Sürekli Regülatörler <span style="float: right;">DIN 19225 (12.81)</span>			
Regülatör cinsi	Örnek	Geçiş durumu veya karakteristiği	Blok diyagram
<b>İki nokta regülatörü</b>	<p style="text-align: center;">Atlamalı Anahtar</p>	<p style="text-align: center;">x giriş ölçüsü y çıkış ölçüsü</p>	<p style="text-align: center;">Anahtar farkı</p>
<b>Üç nokta Regülatörü</b>	<p>Üç nokta regülatörü üç ayrı devre konuma sahiptir. Bundan dolayı çıkış sinyali üç ayrı değeri algılayabilir.</p>		

### Ayar Kontrol Doğruları

#### Denkleştirmeli Ayar Yolu (P-yolu)

Ayar doğrusu	Örnek	Geçiş durumları	Kullanım örnekleri
<b>Gecikmesiz doğrular</b>			<p>Dışılarda devir sayıları Sıvı akış boru hatlarında basınç ve hacim akımı</p>
<b>Gecikmeli Doğrular I. Düzeni</b>			<p>Bir tanktaki gaz basıncı</p>
<b>Gecikmeli Doğrular II. Düzeni</b>			<p>Birbiri ardı sıra bağlanmış tanklarda sıcaklık ayar doğruları</p>

#### Değiştirmesiz Ayar doğruları (I. Doğrular)

<b>Gecikmesiz Doğrular</b>			<p>İlerleme tahrik düzeni Sabit giriş veya çıkış akışlı tanklarda sıvı seviyesi</p>
----------------------------	--	--	---

## Kumanda ve Ayar Kontrol Teknikleri, Genel Kavramlar

### İkili Bağlantılar

Devre İşareti	Fonksiyon tablosu	Mekanik	Pnömatik / Hidrolik	Röleli Elektrik															
<b>VE elemanı</b> <p>Yazılı olarak <math>x = a \wedge b</math> Sözlü olarak x eşittir a ve b</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>a</th><th>b</th><th>x</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	a	b	x	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1		<p style="text-align: center;">Aktif</p> <p style="text-align: center;">Pasif</p>	
a	b	x																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
<b>VEYA" elemanı</b> <p>Yazılı olarak <math>x = a \vee b</math> Sözlü olarak x eşittir a veya b</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>a</th><th>b</th><th>x</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	a	b	x	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1		<p style="text-align: center;">Aktif</p> <p style="text-align: center;">Pasif</p>	
a	b	x																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
<b>DEĞİL" elemanı</b> <p>Yazılı olarak <math>x = \bar{a}</math> Sözlü olarak x eşittir a değil</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>a</th><th>x</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	a	x	0	1	1	0												
a	x																		
0	1																		
1	0																		

### Devir me Elemanları

<b>RS-Devir me</b> <p>R reset (İngilizce) geriye alma (yeniden ayarlama) S Set (İngilizce) ayarlama</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr><th>S</th><th>R</th><th>Q</th><th>Q̄</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>*</td><td>*</td></tr> </table> <p>* Bir önceki durum gibi veya belirsiz</p>	S	R	Q	Q̄	0	0	*	*	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	*	*	<p style="text-align: center;">Ayarlama</p> <p style="text-align: center;">Ayarlama</p> <p style="text-align: center;">Geriye alma (Yeniden ayarlama)</p> <p style="text-align: center;">Geriye alma (Yeniden ayarlama)</p>	
S	R	Q	Q̄																				
0	0	*	*																				
0	1	0	1																				
1	0	1	0																				
1	1	*	*																				



## Devre Bağlantıları

Matematiksel İşaretler ve Semboller <span style="float: right;">DIN 66000 (11.85)</span>							
Sembol	Açıklama	Örnek	Sözlü olarak	Sembol	Açıklama	Örnek	Sözlü olarak
veya		$a$	değil a	$\bar{a}$	NAND bağlantısı (DEĞİL-VE)	$a \bar{a} b$	a nand b
		$(a \vee b)$	değil (a veya b)	$\bar{\vee}$	NOR-Bağlantısı (DEĞİL-VEYA)	$a \bar{\vee} b$	a nor b
		$a \vee b$		$\rightarrow$	Subjeksiyon (ima etmek (ise))	$a \rightarrow b$	a ok b
$\wedge$	Künjksiyon VE-Bağlantısı	$a \wedge b$	a ve b	$\leftrightarrow$	Apsijunksiyon, Eşitlik Biubjunksiyon (kili ima)	$a \leftrightarrow b$	a çift ok b
$\vee$	Adjunksiyon VEYA Bağlantısı Disjunksiyon	$a \vee b$	a veya b	$\leftrightarrow$	Antivalens XOR-Bağlantısı	$a \leftrightarrow b$	a xor b

### VE-Bağlantısı İçin Hesaplama Kuralları

#### Tek Değişkenli VE Bağlantısı

Kural	Devre İşareti	Pnömatik/Hidrolik	Röleli Elektrik
$0 \wedge a = 0$			
$1 \wedge a = a$			
$a \wedge a = a$ genel $a \wedge a \wedge a \dots \wedge a = a$			
$a \wedge \bar{a} = 0$			

#### 2 veya Çok Değişkenli VE Bağlantısı

<b>Değiştirme kanunu</b> (Komutativ kanunu) $a \wedge b = b \wedge a$			
Bir VE Bağlantısının değişkenleri istenildiği gibi değiştirilebilir.			
<b>Birleştirme Kanunu</b> (Assoziativ-kanunu) $a \wedge b \wedge c = (a \wedge b) \wedge c = a \wedge (b \wedge c) = (a \wedge c) \wedge b$			
Bir VE Bağlantısının değişkenleri istenildiği gibi birleştirilebilir.			

K

## Devre Bağlantıları

### VEYA Bağlantısı Hesaplama Kuralları

#### 1 Değişkenli VEYA Bağlantısı

Kural	Devre İşareti	Pnömatik / Hidrolik	Elektrik (Röleli)
$0 \vee a = a$			
$1 \vee a = 1$			
$a \vee a = a$ genel $a \vee a \vee \dots \vee a = a$			
$a \vee \bar{a} = 1$			

#### 2 veya Çok Değişkenli "VEYA" bağlantısı

<b>Değiştirme Kanunu</b> (Komutativ-Kanunu) $a \vee b = b \vee a$			
Bir "VEYA" Bağlantısı Değişkenleri istenildiği gibi değiştirilebilir.			
<b>Birleştirme Kanunu</b> (Assoziativ-Kanunu) $a \vee b \vee c = (a \vee b) \vee c = a \vee (b \vee c) = (a \vee c) \vee b$			
Bir "VEYA" Bağlantısı Değişkenleri bir grupta toplanabilir.			

K

## Devre Bağlantıları

### NEGASYON İçin Hesaplama Kuralları

#### Tek Değişkenli Negasyon

Kural	Devre İşaretili	Pnömatik Hidrolik	Elektrikli (Röleli)
Çift NEGASYON $\overline{\overline{a}} = a$			
Bir "VE" bağlantı NEGASYONU $\overline{a \wedge b} = \overline{a} \vee \overline{b}$			
Bir "VEYA" bağlantı NEGASYONU $\overline{a \vee b} = \overline{a} \wedge \overline{b}$			

#### Karışık Bağlantılar İçin Hesaplama Yöntemleri

<b>Parantez açma</b> Dağılıma özelliği <b>Örnek 1:</b> $(a \vee b) \wedge (a \vee c) = a \vee (b \wedge c)$	<p style="text-align: center;">Parantez açılarak devre bağlantıları sadeleştirilebilir.</p>		
<b>Örnek 2:</b> $(a \wedge b) \vee (a \wedge c) = a \wedge (b \vee c)$			

## Elektronik Devre Sembolleri

DIN 40 900 (3.88)

Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama
<b>Genel Devre İşaretleri</b>		<b>İletken Bağlayıcı ve Bağlantılar</b>		<b>Cihazlar ve Makinalar</b>	
	Direnç, Genel		İletken, genel		Ölçü cihazı, Makina
	Kondensatör		İletken, hareketli		Ölçü cihazı, şekillendirilmiş
	Endüktiviteli, Sargı		İletken, şemsiyeli		Transformatör
	Seçenek gösterimi		Koruyucu iletken PE		Ventil
	Doğal mıknatıs		Nötr iletken N		
	Lamba, genel seçenek gösterimi		PEN koruma fonksiyonu nötr iletken		
	Zil, çalar saat		Dallandırma isteğe göre şekillendirme		<b>Makina ve cihazlar için tanımlama harfi</b> Gerilim Akım Motor Jeneratör
	Sigorta		Çift dallandırma seçenek gösterimi		
	Galvanik Eleman		Fişli kovan		<b>Örnek:</b> a) Gerilim ölçer b) Doğru akım motoru c) Tek fazlı Alternatif akım motoru d) Değişken akım motoru (3 fazlı)
	Dönüştürücü Değiştirici		Topraklama		
	Sınırlama çizgileri, Gövde		Topraklama bağlantı Koruyucu iletken		
<b>Semboller</b>		<b>Gerilimler, Akım türleri</b>		<b>Yarı iletken elementler</b>	
	<b>Değişkenlik</b> a) Genel b) Ayarlanabilir c) Ayarlı		Doğru akım		a) Yarı iletken diyodu, genel b) Foto diyot
			Alternatif akım		c) PNP-Transistör
			Yüksek frekanslı Alternatif akım		d) NPN-Transistör
	<b>Fonksiyon</b> a) Kademeli b) Sürekli	<b>Devre Türleri</b>		<b>Binalarda Teslat</b>	
			a) Seri Bağlantılar b) Paralel bağlantılar		Ayırma kutusu (buat)
	<b>Etki</b> a) Termik b) Işın		Yıldız bağlantı		Koruyucu kontakt, priz
	<b>Örnek</b> Değiştirilebilir, sargı 5 kademeli ayarlanabilir direnç Ayarlı alternatif akım değiştirici		Üçgen bağlantı Yıldız üçgen bağlantı		Şalter, genel
			Yıldız üçgen bağlantı		Kapatma anahtarı iki kutuplu devre Seri anahtar
			<b>Örnek:</b> Doğru veya Alternatif akım (Tüm akımlar) Dallanmış üç damarlı kablo Alternatif akım hattı: 3 dış iletken 1 nötr iletken 1 koruyucu iletken Kesit: 5 x 4 mm <sup>2</sup>		Anahtar
					Aydınlatma çıkışı
					Elektrik ocak fişi
					Sayaç

Elektronik Devre Bağlantı İşaretleri		DIN 49 900 (3.88)	
Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama
<b>Anahtarlar</b>		<b>Sensörler (Algılayıcılar)</b>	
	Kapatma anahtarı Devre açma elemanı		Kapasitif sensör tüm maddelerin yaklaştırılmasında reaksiyon gösterir.
	Açma anahtarı Devre kapatma elemanı		Endüktif sensör, metallerin yaklaştırılmasında reaksiyon gösterir.
	Değiştirici Çevirici eleman		Manyetik sensör, bir miktarın yaklaştırılmasında reaksiyon gösterir.
<b>Kumanda (hareket) Türleri</b>		<b>Anahtarlar için Örnekler</b>	
	Elle, genel		Elle kumandalı kapatma anahtarı
	Basmalı (basarak)		Ayarlanabilir 1 kapatma ve 1 açma anahtarı
	Çekmeli (çekerek)		Makara kumandalı, Açma anahtarı
	Makaralı		Kapatma anahtarı-basıldığı an gecikmeli olarak kapatır.
	Yaklaştırarak		Kapatma anahtarı, bırakıldığı an gecikmeli olarak açar
	Dokunarak		Açma anahtarı, kumanda edilmiş konumda gösterilmiştir.
	Basma enerjisi ile		Kapatma anahtarı kumanda edilmiş konumda
	Bimetal (termikli)		Kapatma kontaklı manyetik kumandalı yaklaştırma anahtarı
<b>Devre Bağlantı Durumu</b>		<b>Elektromanyetik Tahrir sistemi</b>	
	Kilit (sürgü) kendiliğinden geriye kaçmayı önler.		Elektromanyetik, genel
	Yavaşlayan etki (sağa harekette gecikme)		Devreye girme (etkileme) gecikmesi
	Kumanda edilmiş durumda tanımlama işareti (semböl)		Geriyeye girme gecikmesi
	Kumanda edilmiş durumda tanımlama işareti (semböl)		Devreye girme ve gitme gecikmesi
<b>İkili (Bİnear) Elemanlar</b>		<b>RS-Devir Elemanı</b>	
	Temel sembol sol giriş sağ çıkış		RS-Devir Elemanı
	VEYA		Durum değişmemiş
	VE		Devir elemanı
	DEĞİL		Girişteki (T) 0'dan 1'e kadar olan her bir değişimde
	İNOR		A1 durumu geriye doğru değişir. (0 → 1 veya 1 → 0)
	İNAND		Bir sinyalin E1 gelmesiyle Devreyi açma gecikmesi A1'i ve t1 zaman sonrasında 1 değerini alır.
	İNOR		Bir sinyali n E1 de yok olmasıyla Devreye kapatma gecikmesi A1'i ve t2 zaman sonunda 0 değerini alır.
	İNAND		Elektromanyetik Kumandalı Ventil

Devre Bağlantı Dökümanlarında İşletme Elemanlarının Tanımlanmaları		DIN 40 719 T2 (6.78)									
Devre bağlantı dökümanlarında işaretleme elemanlarının tanımlanmaları 4 ayrı tanımlama bloğundan oluşur. Ayrıca bu bloklara tanımları için ön işaretler verilir.											
Örnek: = B 4 + C 5 - S 2 E : 3											
Tanımlama bloğu 1	Tanımlama bloğu 2	Tanımlama bloğu 3	Tanımlama bloğu 4								
Ünite (tesis)	Mahal (yer)	Tür, sayı no, Fonksiyon	Bağlantı								
= ön işaret B4 Hareketli vinç No=4	+ Ön işaret C5 Hangar C, Cadde 5	- ön işaret S2 Sinyal elemanı No=2 E fonksiyon: Açık	ön işaret 3 Klemens No: 3 (Bağlantı)								
Birçok devre bağlantı planlarında işletme araçlarındaki (elemanlarındaki) bilgiler sadece tanımlama bloğu 3'de yer alır (Tür, sayı numarası, fonksiyon). Tanımlama bloğu 3'ün tanınması için olan ön işaret konulmayabilir. Örnek: K1 = Role No: 1											
<b>Tanımlama Bloğu 3'de (Tür, sayı numarası, fonksiyon) yer alan bir işletme elemanı türü için tanım harfi</b>											
Tanım harfi	İşletme elemanı cinsi	Örnek	Tanım harfi İşletme elemanı cinsi Örnek								
A	Yapı grubu	İletken plaka	M Motor Doğru eleman motoru								
B	Değiştirici	Sensör, yol ölçü sistemi	N Güçlendirici, Regülatör Gerilim regülatörü Akım güçlendirici								
C	Kapasite	Kondansatör	Q Kuvvetli akım devre cihazı Yıldız üçgen anahtar								
F	Koruyucu donatım	Sigorta, fazla akım donatım	R Direnç Ön direnç, Marş								
H	İhbar düzeneği	Sinyal ışığı, Korna	S Anahtar, seçici Şalter, Tuş Sınır tuşu								
K	Koruyucu Röle	Güç koruyucu zaman rölesi	Y Elektrik komutlu mekanik donanım Manyetik Valf, Fren kavrama								
L	Endüktivite	Kapatma bobini									
<b>İletkenlerde ve İşletme Elemanları Bağlantılarında Tanımlamalar</b> DIN 42 400 (9.83), DIN 40 705 (2.80)											
<b>Özet İletken</b>		<b>İşletme Eleman Bağlantıları</b>									
İletken türü	Tanımlama kısa tanım renk	Örnek	Bağlantı için Tanım Örnekler								
Dış iletken 1	L 1		Dış iletken 1 U								
Dış iletken 2	L 2		Dış iletken 2 V								
Dış iletken 3	L 3		Dış iletken 3 W								
Nötr iletken	N Açık mavi	N	Nötr iletken N								
Koruyucu iletken	PE Yeşil - sarı	PE	Koruyucu iletken PE, PEN								
Koruyucu İstasyonlu nötr iletken	PEN Yeşil - sarı										
Pozitif	L +										
Negatif	L -										
Yapı elemanları 1: 2; 1: 2											
1) Renk tespit edilmemiştir. Tavsiye edilen renk ise siyahtır. Gerekli olan ayrımlarda kahverengi tavsiye edilir. Yeşil - sarı kullanılmaz											
<b>Kablolar ve Sigortalar</b>		<b>DIN VDE 0100 T 430 (6.81), DIN 49 515 12.83)</b>									
A Sigortasında Nominal Akımı	2	4	6	10	16	20	25	35	50	63	80
Tanımlama rengi	Gül rengi	Kahverengi	Yeşil	Kırmızı	Gri	Mavi	Sarı	Siyah	Beyaz	Bakır R.	Gümüş F
En düşük kesit Grup 1 <sup>2)</sup>	--	--	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
İzolasyonlu Grup 2 <sup>2)</sup>	--	--	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25
Cu-Kablo mm <sup>2</sup> Grup 3 <sup>2)</sup>	--	--	0,75	0,75	1,5	1,5	2,5	4	6	10	16
2) Grup 1: Boru içlerinde, tesisat kanallarında, kablo kanallarında, oyuk duvarlarda döşenmiş hat ve kablolarla											
Grup 2: Duvar içi ve üstü hat ve kablolarla örnek yüzey tesisatları, direkt tesisatlar.											
Grup 3: Tek damarlı boşlukta serbest döşenmiş tesisatlar.											
Tüm gruplar için: Çevre sıcaklığı en yüksek 30°; sabit kablo çekmelerde en düşük kesit ise 1.5 mm <sup>2</sup> Cu dur.											

## Elektronik Devre Plan Dökümanları

### Devre Planları

DIN 40 719 T1 ... T11

Devredökümanları, devre planları, diyagramlar, tablolar ve açıklamalardır. Devre planları çalışma şekli, elektrik düzenlerinin bağlantı ve hacimsel düzenlemelerini gösterirler. İşletme ve araçları akimsiz durumda devre işaretleri ile temel çizim üzerinde gösterirler.

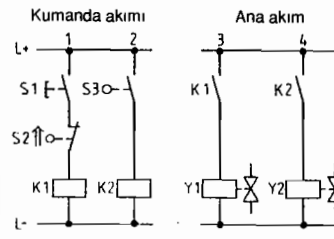
Cinsi	Amaç	Çizim şekli	Kullanım	Örnek: Bir motorun kumandası
Genel görünüş devre planları	Bir elektrik düzeneğinin dallara ayrılması ve çalışma şeklini gösterir.	Çoğu zaman tek kutuplu, devre tanımı ve blok devre resimleri ile birlikte	Detaylı ünitelerde kolayca anlaşılır çizim	
Kurma planı	İşletme araçları yerleşim (düzenleme) ve dış kablolama resimleri	Ölçüsüz fakat inşaat malzemelerinde doğru konum çizimi genellikle tek kutuplu	Binalarda elektrik tesisatı	
Akım planı	İşletme araçlarının tüm detaylarının toplam olarak genel görünüş resmi	Genellikle açılmış resim işletme araçları birbirlerinden ayrı şekilde çizilirler. İşletme araçları hacimsel konumları dikkate alınmıyor.	Kumandalar için sık sık kullanılan çizimler. Her bir akım yolları görünür ve tam olarak anlaşılır.	

### Akım Planlarının Çizimi

DIN 40 719 T3 (4.79)

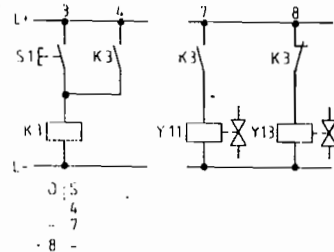
### Akım Yolları ve Akım Dolaşımının Dağılımı

- Her elektrik işletme aracı, elemanın hacimsel düzenlemesine bakılmaksızın dikey bir akım yolu alır.
- Akım yolları soldan sağa doğru numaralandırılır.
- Kumanda akım dolaşım sinyali girişi ve sinyali işletimi ile ilgili cihazları içerirler.
- Ana akım dolaşım, gerekli sinyali elemanları çalışma elemanları komutlarını içerirler.
- Hacim içinde birleşik olanlar çizilmezler. Örnek: Röle bobini ve röle kontağı



### İşletme Elemanları ve Devre Elemanlar Tablosu

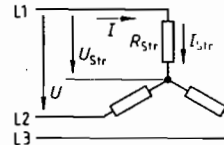
- Kontaklar ve ilgili koruyucu veya Röle kabinleri aynı tanım sayıları ile belirtilirler.
  - Örnek: Akım yolu 3.4 ve 7 Röle bobini K3'e kontak K3'de dahildir. Röle bobini K3 (kendi kendini tutma) ve manyetik ventil üzerinden Y11 komuta edilebilir.
  - Bir koruyucu ve Rölenin tüm kontakları bir devre yerleşim tablosunda ilgili bobin akım yolu altında gösterilir.
- Tablo üzerinden kontak, röle ve koruyucuların hangi akım yolunda oldukları görülebilir.



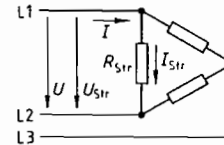
## Elektronik Devre Dökümanları

### Üç Fazlı Alternatif Akımda Yıldız Üçgen Bağlantısı

#### Yıldız Bağlantısı Y



#### Üçgen Bağlantısı Δ



- $I$  İletken akımı
- $U$  İletken gerilimi
- $I_{Str}$  Sargı akımı
- $U_{Str}$  Sargı gerilimi
- $R_{Str}$  Sargı direnci
- $\sqrt{3}$  Zincirleme bağlantı faktörü
- $P$  Aktif güç
- $\cos \varphi$  Güç faktörü (Endüktif güç oranında)

- İletken akımı
- İletken gerilimi
- İletken akımı
- İletken gerilimi

#### Yıldız Bağlantısı

$$I = I_{Str}$$

$$U = \sqrt{3} \cdot U_{Str}$$

#### Üçgen Bağlantısı

$$I = \sqrt{3} \cdot I_{Str}$$

$$U = U_{Str}$$

#### Yıldız veya Üçgen bağlantı

$$I_{Str} = \frac{U_{Str}}{R_{Str}}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

#### Örnek:

Tavlama fırını  $R_{Str} = 22 \Omega$ ;

$U = 400 V$ ;

$P = 7$  üçgen bağlantıda

$$I_{Str} = \frac{U_{Str}}{R_{Str}} = \frac{400 V}{22 \Omega} = 18,18 A$$

$$I = \sqrt{3} \cdot I_{Str} = \sqrt{3} \cdot 18,18 A = 31,5 A$$

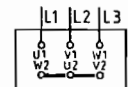
$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$= \sqrt{3} \cdot 400 V \cdot 31,5 A = 21 824 W$$

### Bir Alternatif Akım Motoru Bağlantı Klemensleri Devresi

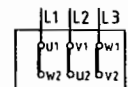
#### Yıldız Bağlantısı

$U_{Str} = 230 V^{(1)}$



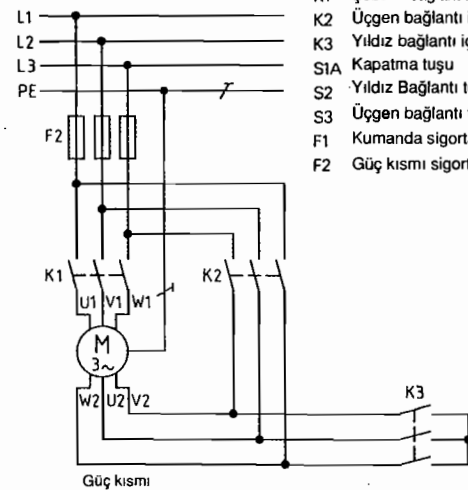
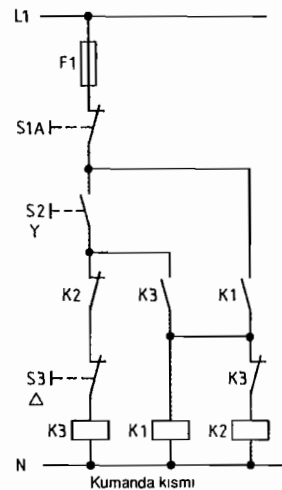
$U_{Str} = 400 V^{(1)}$

#### Üçgen Bağlantısı



- DIN IEC 38 (5.87)'ye göre nominal gerilim 230/400 V dur. Nominal gerilimin şimdiye kadar 220/380 V olarak standartlaştırılan ülkelerde 2003 yılına kadar normal standart gerilim olarak kullanılmaktadır. 230/400 +%6 - %10

### Koruyuculu Elle Kumandalı Yıldız-Üçgen Bağlantılı Üç Faz Akım Motorları İçin Akım Akış Planı



- K1 Şebeke bağlantısı için koruyucu
- K2 Üçgen bağlantı için koruyucu
- K3 Yıldız bağlantı için koruyucu
- S1A Kapatma tuşu
- S2 Yıldız Bağlantı tuşu
- S3 Üçgen bağlantı tuşu
- F1 Kumanda sigortası
- F2 Güç kısmı sigortası

Tehlikeli Gerilimlere Karşı Koruyucu Önlemler					
Koruyucu Önlemlere Genel Bir Bakış			DIN VDE 0100 T 410 (11.83)		
Koruyucu Önlem	Amaç	Açıklama, örnekler			
Direkt temasa karşı korunma	Bir tesisde gerilim taşıyan bir parçaya dokunmayı önlemek.	Tüm gerilim taşıyıcı parçaların izolasyonu, kafes içinde olmalı, bariyerler (Engeller) koymalı, mesafeyi korumalıdır. Örnek: Serbest enerji hatlarında.			
Endirekt temasa karşı korunma	Herhangi bir arıza durumunda insan hayatının tehlikeye girmesini önlemek	Arıza durumlarda normal olarak gerilimsiz parçalar (örnek, gövde) gerilim altında bulunmaktadır. Koruma şekli şebekenin durumuna, maksimum dokunma gerilimine ve çevrenin durumuna göre ayarlanır. Koruma cinsine göre cihazlar koruyucu sınıflara (I, II, III) ayrılırlar.			
Direkt temasta ek koruyucu	Başka koruyucu önlemi olmaması durumlarda ek koruyucu	30 mA'nin altında olan bir nominal hatalı akımda, hata akım veya farklı akım anahtarı ünitesi devreye kapatır. Böylece ölüme sebep olacak akımın kesilmesi sağlanır. Örnek: Koruyucu şalterin devreye kapanmasıyla, izolasyon hatalarına veya su etkilerine karşı korur.			
Dokunma Gerilimleri ve Koruyucu Önlemler					
Maksimum dokunma gerilimi Volt		Gerekli Koruyucu Önlemler	Gürlütlü önleme sınıfları		Cihaz ve Tesisler için Örnekler
Alternatif akım	Doğru akım		Koruyucu sınıf	Sembol	
25	60	Temel izolasyon	—	—	Telefon tesisleri Kumanda kontrol birimleri Kaynak üniteleri, Fiçı aydınlatma
50 <sup>1)</sup>	120	Temel izolasyon, ek koruyucu düşük akım veya düşük fonksiyon gerilimi	III	⊠	
Üzeri	Üzeri	Temel izolasyon ve koruyucu iletken	I	⊕	Dokunulabilen parçalar, elektrik iletken, elektronik cihazlar
		Temel izolasyon ve koruyucu izolasyon	II	⊞	Gövdeleri izolasyonlu elektrikli aletler Örnek: Ev cihazları lambalar (ışıklar)
		Koruyucu sınıfı I veya II ve direkt temastarda ek koruyucu	—	—	Tehlikeli çevre için hatalı akım koruyucu düzeneği Örnek: Banyo, çamaşır yıkama odası, Zirai işletmeler.
1) Alıtılmamış bir çevre için düşük değerler geçerlidir. Örnek: 6 V Tip cihazları için, 12 V banyo kuvetine yerleştirilecek cihazlar için 25 V elektrikli oyuncaklar ve zirai işletmeler için.					
<b>TN-S Şebekesi Koruyucu Önlem için Örnek<sup>2)</sup></b>					
<p>3/N/PE - 50 Hz 400 V<sup>3)</sup></p> <p>Koruyucu sınıf I      Koruyucu sınıf II      Koruyucu sınıf III      Hatalı akım koruyucu düzeneğiyle direkt temastara karşı ek koruyucu</p>					
2) Bir noktadan (T) direkt topraklı Alternatif akım şebekesi. Elektrik Tesisleri gövde bağlantısı örnek: Gövdenin işletme topraklaması (N) ve nötr iletken S ayrı kılavuz (iletimleri) ile bağlantısı					
3) Alternatif akım şebekesi, 3 iletken (3 fazlı alternatif akım), bir nötr iletken (N) ve bir koruyucu iletken (PE) sahiptir. Alternatif akım frekansı 50 Herz, iletken gerilimi 400 V'dur. (Bak sayfa 258 uyarı 1).					

Fonksiyon Planları				DIN 40 719 T6 (3.77)
Fonksiyon planı işleme ayarlı kumanda kontrol işlerini gösterir ve bağlantı akış kumandaları içinde uygundur. Bu plan kullanılan cihaz, tesisat kılavuzları ve işletme araçlarının kurulduğu yer hakkında hiç birşey ifade etmezler. Kumanda kontrol işi grafiksel olarak gösterilir. Burada dijital teknik (Bak DIN 40 900 bölüm 12) sembolleri veya Makro Komutlar kısaltılmış çizimler kullanılır.				
Grafiksel Semboller				
Sembol	Açıklama	Sembol	Açıklama	
Esas şekil		Bir komut için temel		
	Bir fonksiyon sembolü için temel şekil		Komut için esas şekil A alanı komut türü B alanı komut etkisi C alanı kırılma noktası	
	DIN 40 700 bölüm 14 uyarınca söz konusu fonksiyon tanımı tamamlanabilir.			
Etki Çizgileri ve Kırılma (Kesilme noktaları)		A Alanı İçin Komut Türleri		
	Sinyal akışı için etki çizgisi	D	yavaşlamış	NSD
	Etki çizgileri resimde birleştirilebilirler.	S	depolanmış (hafazaya alınmış)	SH
	Bir etki çizgisinin son noktası olarak alınan kırılma (kesilme) noktası	T	zaman olarak sınırlandırılmış	ST
		SD	Hafazaya alınmış ve yavaşlatılmış	NS
		NS	Hafazaya alınmamış	
		Bir Komut İçin Örnek		
		Komut girişleri harflerle belirtilir.		
		F	Serbest bırakma	R
		R	Silme girişi	RC
		RC	Yeniden bildirme	
Değişkenlerin Adlandırılması				
	Değişkenler xxxx işareti olan yerlerde bulunurlar.			
	Bir tanımlamanın reddedilmesi			
Girişler				
	Girişler öncelikle üst ortaya veya bir fonksiyon sembolünün sol tarafına yerleştirilir.			
	Başka bir düzenleme şeklinde ise bunlar bir okla gösterilir.			
	Gerektiğinde bir giriş tarafı bir veya her iki köşe üzerinden dışarı doğru uzatılabilir.			
Çıkışlar				
	Çıkışlar öncelikle alt tarafa ya da bir fonksiyon sembolünün sağ tarafına yerleştirilebilir.			
	Başka bir düzenleme şeklinde ise bunlar okla gösterilmelidir.			
		Bir adım için örnek		
	Adım 17 "kaldırma"; yerleştirilir.	E1	E2	E3
	Bir önceki adımla (E1) ve adım koşulları E2 ve E3 ile yerleştirilir.	17	Kaldırma	A

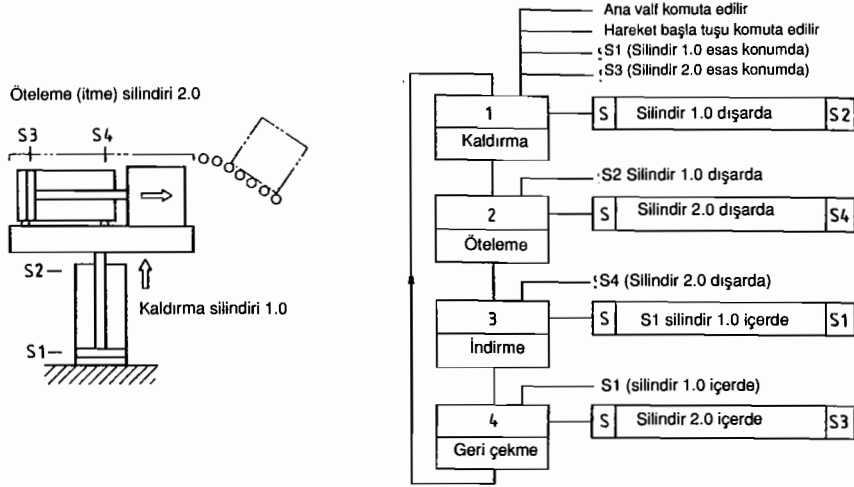
## Fonksiyon Planları

DIN 40 719 T6 (3.77)

### Örnek: Kaldırma Düzeneği

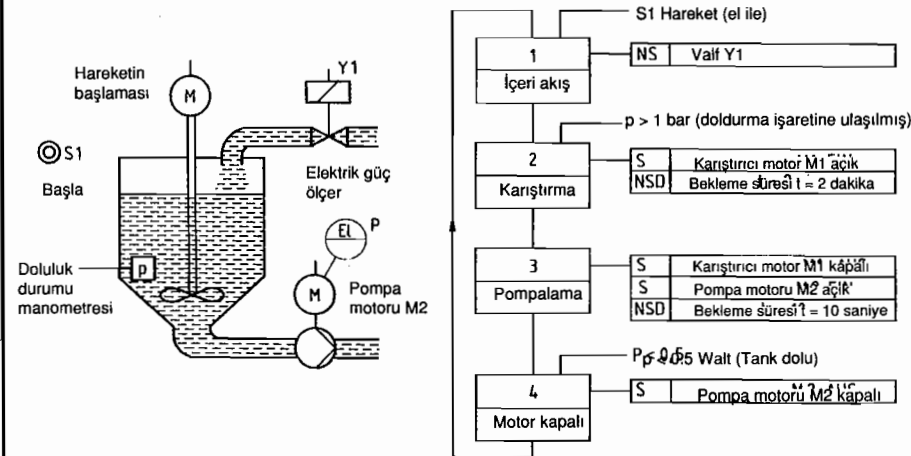
İş parçaları bir kaldırma silindiriyle kaldırılmalı ve bir öteleme (itme) silindiri ile makaralı bir taşıyıcı band üzerine ötelenmelidir.

Ana valf ve hareket başlama tuşunun kumanda edilmesiyle silindir 1.0 dışarı çıkar. İş parçasını kaldırır ve son kumanda sınır tuşu S 2'yi kumanda eder. Bu şekilde silindir 2.0 dışarı çıkar. İş parçasını makaralı taşıma bandına ötele ve S 4'ü kumanda eder. Silindir 1.0 bir çıkış konumuna tekrar döner. S1'i kumanda eder ve bu şekilde silindir 2.0 geri konumunu etkiler.



### Örnek Karıştırma Ünitesi Kumanda Kontrolü

Boya bir karıştırma ünitesine girmeli, burada karıştırdıktan sonra yeniden pompa ile dışarı pompalanmalıdır. Y1 Valfinin açılmasıyla boya tank içindeki dolun seviyesine gelene dek akar. Daha sonra motor M1 çalıştırılır ve 2 dakika süreyle boya karıştırılır. Karıştırma ünitesi motor M1 durdurulduktan sonra (çalışma süresi en az 10 saniye) tank boşaltılır. Pompa motorunun M2 kapatılması kriteri ise tahrik gücünün 0.5 kW'nin altına düşmesidir (tank boşalmıştır). Karıştırma ünitesi M

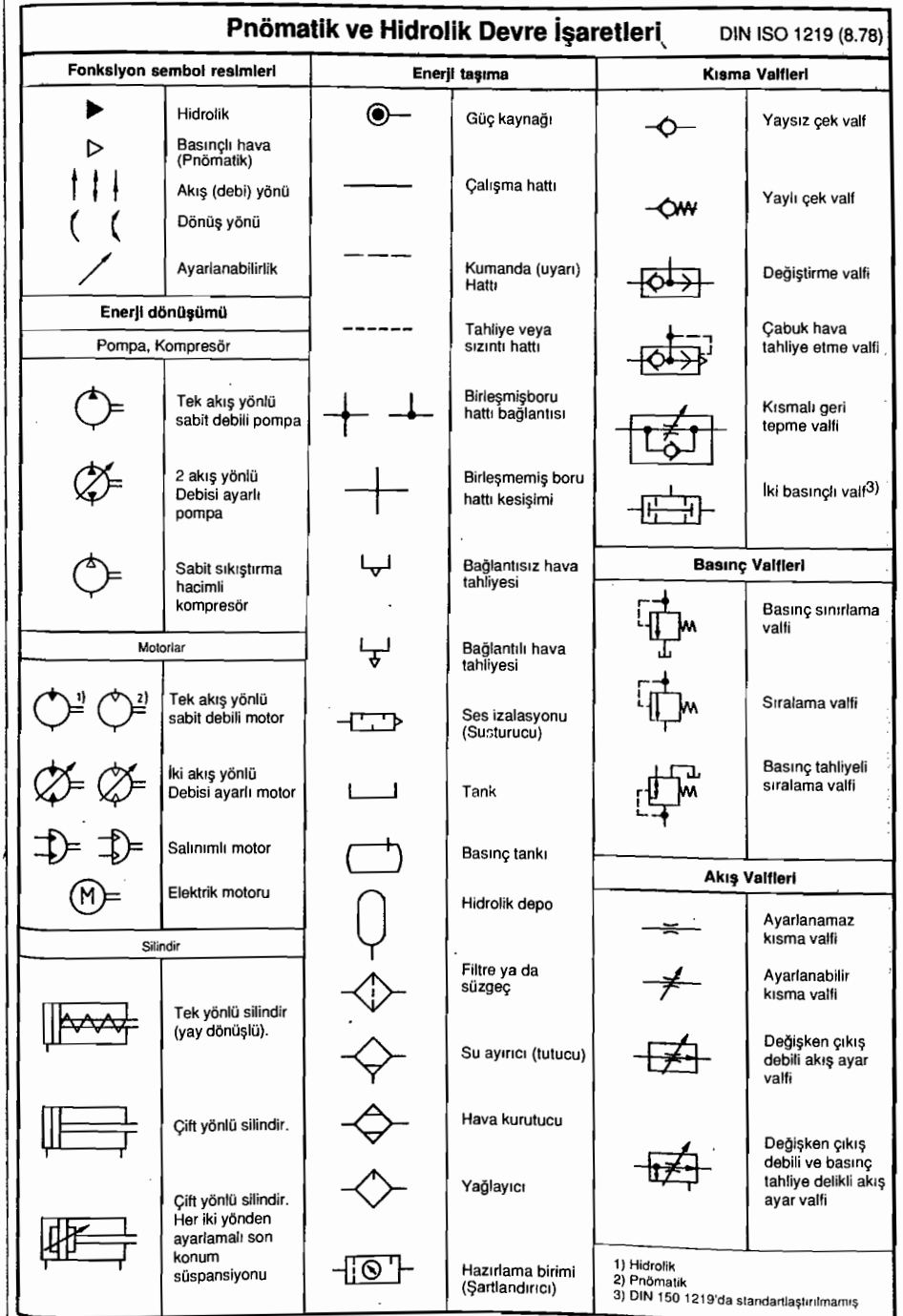
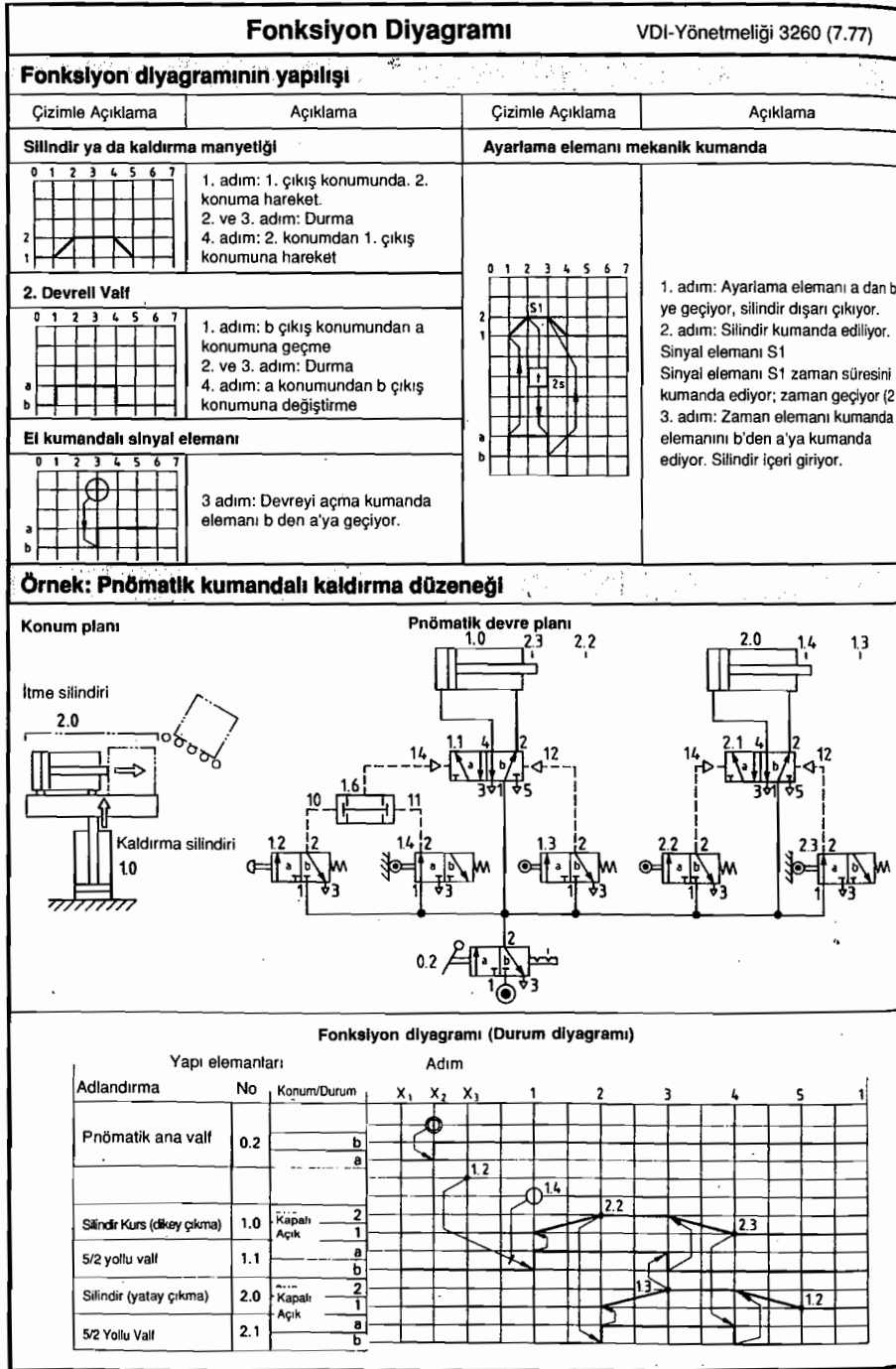


## Fonksiyon Diyagramı

VDI-Yönetmeliği 3260/(7.77)

Fonksiyon diyagramlarında iş makinelerinin ve imalat ünitelerinin durumları ve durumlarındaki değişimler grafik olarak gösterilir. Bunlar yol (yön) durum diyagramları olarak ayrılırlar. Yol diyagramları, bir veya birden çok birimlerinin fonksiyon süreçlerini ve söz konusu yapı elemanlarının kumanda tekniğine uygun olarak bağlanması iki koordinatla gösterilir. Dikey koordinat üzerinde (eksende) yapı elemanının durumu ve yatay koordinat üzerinde ise kumanda sürecinin zamanı (süresi) veya adımı yazılır.

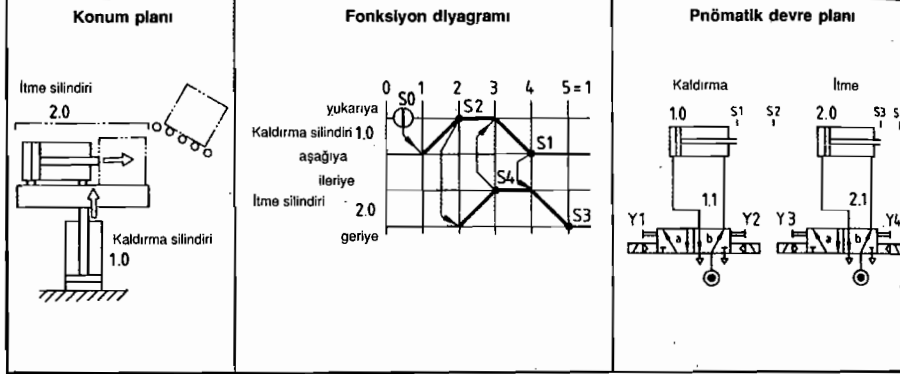
Yol ve hareket	Sinyal elemanları	Sinyal bağlantıları
İş yolu ve iş hareketi	Adale kuvveti ile çalışan sinyal elemanları	
Düğümlü hareket	AÇMA	Sinyal çizgisi sinyal elemanından (sinyal çıkışından) başlar ve bu sinyale bağlı olarak yapılan durum değişikliğine kadar devam eder.
Salınım hareketi	KAPATMA	İnce çizilmiş ok etki yönünü gösterir.
Dönme hareket / Açık	AÇMA / KAPATMA	
İki koordinattaki yol	BASMA	
	OTOMATİK AÇMA	
Rolanti yolu ve Rolanti hareketi	İKİ ELLE BASMA	
Düğümlü hareket	SEÇİM ŞALTERİ	Sinyalin kollara ayrılması (dağılması) kollara ayrılma yerleri bir nokta ile işaretlenir.
Salınım hareketi	TEHLİKE DURUMUNDA DEVREYİ KAPATMA	
Dönme hareketi / Açık		
İki koordinattaki yol		
Fonksiyon çizgileri	Mekanik kumandalı sinyal elemanları	
Yapı elemanlarının sabit ve çıkış (çalışma) konumları	Sınır tuşu, son konumda kumanda edilir.	VE koşulu: Sinyal çizgilerin birleşim yerleri kalın eğik çizgi ile işaretlenir.
Tüm sabit ve çıkış konumlarından sapmalar	Sınır tuşu, uzun yol alımında kumanda edilir.	VEYA koşulu: Sinyal çizgilerinin birleşim yerleri bir nokta ile işaretlenir.
Fonksiyon çizgilerinde yol ve hareket sınırlandırması	Sinyal elemanlarının pnömatik ya da hidrolik kumandası	
Genel yol sınırlandırması	Ayarlama değeri basınç şalteri Örnek 6 bar	DEĞİL/KOŞULU: Sinyal elemanı DEĞİL/koşulu ile birlikte sinyal çizgisine yerleştirilir.
sinyal üzerinde yol sınırlandırma	Ayarlama değeri zaman süresi, örnek 2 saniye	
Ayarlanabilir mekanik sabit dayama ile yol sınırlandırma	Genel sinyal çıkışı	Diğer makinelere giden sinyal
Yol ölçüm kumandası üzerinden yol sınırlandırma	Fonksiyon çizgisi üzerinde kalın eğik çizgi.	Diğer makinelerden gelen sinyal
	Çapraz çizgi ile gösterilen durum, diğer fonksiyonların iletilmesi için gerekli olan koşuldur.	



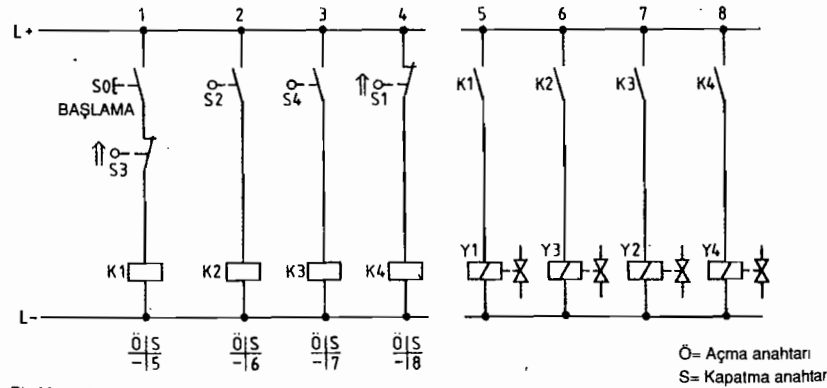




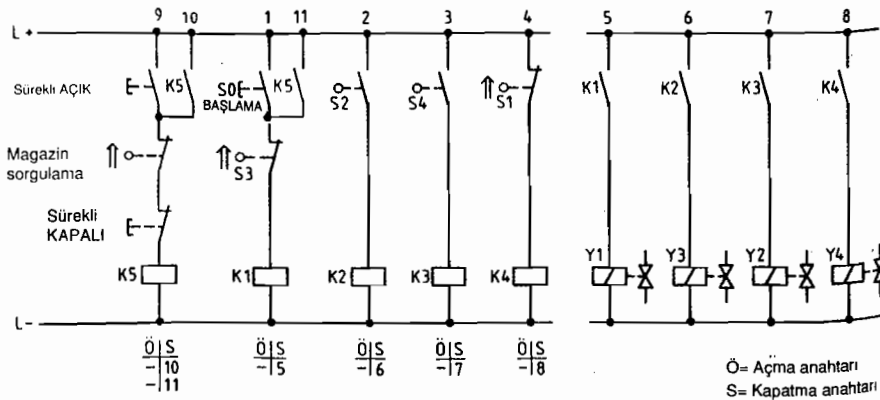
## Elektro Pnömatik Kumandalar



### Akım devre planı



Ek: Magazin sorgulama ve



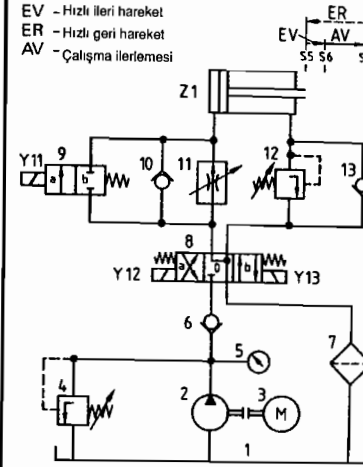
K

## Elektro Hidrolik Kumandaları

### Örnek: Elektro hidrolik kumandalı itme ünitesi

Hidrolik silindir hızlı ilerlemeyle ötelenir ve S6 şalteri ile çalışma için hızlı ilerleme devresine geçilir. İleri son konum noktasında iken S7 şalteri ile geriye hızlı hareket programına geçilir. Çalışma için ilerleme hızı ayarlanabilir, akım ayar valfi (11) ile belirlenir. Elektrik kumanda sistemi böyle yapılmıştır ki silindirin her bir hareketi, düzeltmek için basmalı şalter (S1, S3, S9) vasıtasıyla ayrı ayrı çözülür yada otomatik çalışma sisteminde yola bağımlı olarak hareket edebilir.

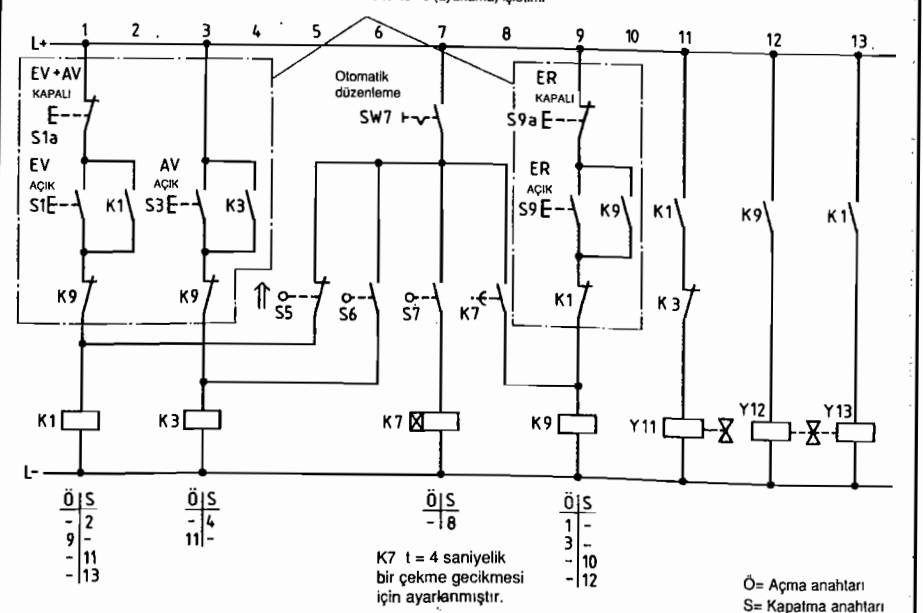
### Hidrolik Devre Planı



### Yapı Elemanları

Adlandırma	No Durum	Zaman															
		Adım 1		2		3		4		5=1		2		3		4	
Silindir	Z1	2															
		1															
		b															
4/3 Yollu valf	8	0															
		a															
		b															
2/2 Yollu valf	9	a															
		a															
		b															
Ayarlama işletimi (isteğe bağlı)																	
Silindir	Z1	2															
		1															
		b															
4/3 Yollu valf	8	0															
		a															
		b															
2/2 Yollu valf	9	a															
		a															
		b															
Otomatik işletim (yola bağlı)																	

### Elektrik Akım planı



K

## Hidrolikte Basınçlı Sıvılar

### Hidrolik Yağı

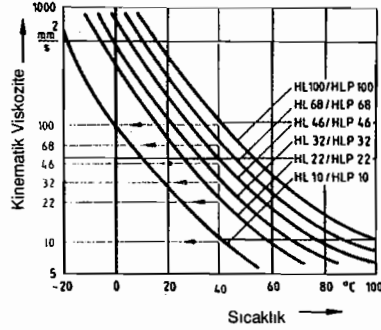
**Hidrolik yağı HL** (DIN 51524 T1) etkili maddelerle korozyona karşı koruma ve eskime dayanıklılığını artırır.

**Hidrolik yağ HLP** (DIN 51524 T2) karışım sürtünme alanındaki aşınmayı önleyici ek etki maddeleri içerirler. bu yağlar 200 bardan çok basınç üreten, hidrolik ünitelerde, hidrolik pompalarda ve hidrolik motorlarda kullanılır.

### Hidrolik Yağların Özellikleri

Özellikler	Hidrolik Yağlar					
	HL 10 HLP 10	HL 22 HLP 22	HL 32 HLP 32	HL 46 HLP 46	HL 68 HLP 68	HL 100 HLP 100
Kinematik Viskozite mm <sup>2</sup> /s olarak	-20 °C de	600	—	—	—	—
	0 °C de	90	300	420	780	2560
	40 °C de	10	22	32	46	100
	100 °C de	2,4	4,1	5,0	6,1	7,8
Akma noktası eşit yada bu değerlerden düşük	-30 °C	-21 °C	-18 °C	-15 °C	-12 °C	-12 °C
Yanma noktası bu değerlerden yüksek	125 °C	165 °C	175 °C	185 °C	195 °C	205 °C

HL 46 tipi hidrolik yağın işaretlenmesi: **Hidrolik yağı DIN 51524-HLP 46**  
DIN 51524'e uygun **Hidrolik yağlarda viskozite sıcaklığı**



1) Akma noktası (DIN 51597) hidrolik yağın ağır yük alıştı altında aktığı anki sıcaklığıdır. Akma noktası takriben 3 K'lık düşük katılma noktası oluşturur.

### Zor Yanıcı Hidrolik Yağlar

İşaretleme	ISO-Viskozite sınıfları	Sıcaklıkta uyum °C	Özellikler	Kullanım
<b>HFAE</b> DIN 24320 (12.86)	(Tespit edilememiş)	+ 5 ... + 55	Su karışımındaki yağ Diğer yağ oranı % 2-3 Küçük viskozite, yağlama kabiliyeti düşük	Maden ocağı kazılarında
<b>HFAS</b>	(Tespit edilememiş)	+ 5 ... + 55	Sıvı konsantrasyonlarının suda çözülmesi özellikler HFAE'de olduğu gibidir.	Maden ocağı kazılarında
<b>HFC</b>	15, 22, 32, 46, 68, 100	- 20 ... + 60	Sulandırılmış monomer ve polimer çözeltilisi, Aşınmaya karşı koruma HFA'dan daha iyidir.	Maden ocağı kazımı, Basınçlı döküm makineleri, otomatik kaynak makineleri, çelik endüstrisi, Demir presleri
<b>HFD</b>	15, 22, 32, 46, 68, 100	- 20 ... + 150	Susuz sentetik sıvılar. Eskimeye karşı dayanıklı, yağlama kabiliyeti var, büyük bir sıcaklık alanına sahip	Yüksek işletme sıcaklığı bulunan hidrolik ünitelerde

## Pnömatik silindir

### Ölçmeler ve Piston Kuvvetleri

Silindir çapı mm olarak	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200
Piston mil çapı mm olarak	6	8	8	10	12	16	20	20	25	25	32	40	40
Bağlantı vidası	M5	M5	G <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	G <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	G <sup>3</sup> / <sub>4</sub>
Basınç kuvveti <sup>1)</sup> Pe = 6 bar (N olarak)	50	96	151	241	375	644	968	1560	2530	4010	—	—	—
Çekme kuvveti <sup>1)</sup> Pe = 6 bar (N olarak)	58	106	164	259	422	665	1040	1650	2660	4150	6480	10600	16600
Kaldırma (kurs) uzunlukları (mm)	10, 25, 50			25, 50, 80, 100			—			—			
	160'a kadar	200'e kadar	320'ye kadar	10, 25, 50, 80, 100, 160, 200, 250, 320, 400, 500									

1) Bir silindir veriminde  $\eta = 0.88$

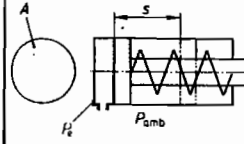
2) Bu sırada yayın geri çekme kuvvetide hesaplanır

### Hava sarfiyatı

#### Hesaplama

$Q$  Tek yönlü silindir hava ihtiyacı  
 $n$  Kurs sayısı  
 $A$  Piston alanı  
 $q$  cm deki piston kursu için özgül hava ihtiyacı  
 $p_a$  Silindirdeki aşırı basınç  
 $p_{amb}$  Hava basıncı  
 $s$  Piston kursu

Tek yönlü bir silindirde hava ihtiyacı  $Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_a + p_{amb}}{p_{amb}}$



Örnek:  $d = 50$  mm,  $s = 100$  mm,  $p_a = 6$  bar,  $n = 120$  dakika  $p_{amb} = 1$  bar olan tek yönlü bir piston silindirinde hava ihtiyacı ne kadardır ( $Q$  / dak)?

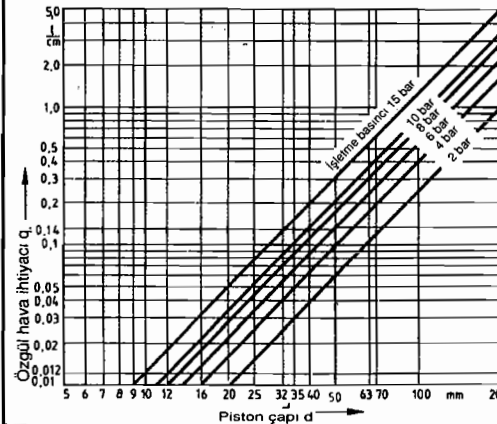
$$Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_a + p_{amb}}{p_{amb}}$$

$$= \pi \cdot (5 \text{ cm})^2 \cdot 10 \text{ cm} \cdot 120 \cdot \frac{1}{1} \cdot \frac{(6 + 1) \text{ bar}}{1 \text{ bar}}$$

$$= 164934 \frac{\text{cm}^3}{\text{dak}} \approx 165 \frac{\text{l}}{\text{dak}}$$

Çift yönlü silindirlerde hava gereksinimi tek yönlü silindir hava ihtiyacından takriben 2 kat daha fazladır.

### Diyafram okuma



#### Tek yönlü silindir

$$Q = q \cdot s \cdot n$$

#### Çift yönlü silindir

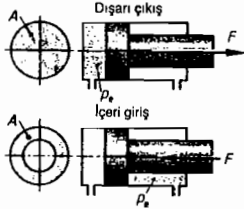
$$Q = 2 \cdot q \cdot s \cdot n$$

Örnek:  $d = 50$  mm olan yukarıda bahsedilen tek yönlü silindirin hava ihtiyacını diyaframdan okuyoruz. Diyagrama göre  $0.14$  lt/cm piston kursu  $Q = q \cdot s \cdot n = 0.14$  lt/cm.  $10$  cm  $120$ /dak  $= 168$  lt/dak

## Hidrolik ve Pnömatik Hesaplamalar

### Piston kuvvetleri

- $p_e$  Üst basınç  $\eta$  Silindir verimi  
 $A$  Etkili piston alanı yüzeyi  
 $F$  Etkili piston kuvveti  $d_2$  Piston mil çapı  
 $d_1$  Piston çapı



$$\text{Etkili piston kuvveti } F = p_e \cdot A \cdot \eta$$

Örnek:  $d_1 = 100 \text{ mm}$ ,  $d_2 = 70 \text{ mm}$ ,  $\eta = 0,85$  ve  $p_e = 60 \text{ bar}$  olan bir hidrolik silindirden etkili piston kuvvetini

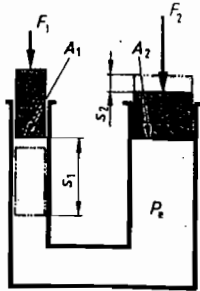
$$\text{Piston çıkışı } F = p_e \cdot A \cdot \eta = 600 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\pi \cdot (10 \text{ cm})^2}{4} \cdot 0,85 = 40055 \text{ N}$$

$$\text{Piston girişi } F = p_e \cdot A \cdot \eta = 600 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\pi \cdot [(10 \text{ cm})^2 - (7 \text{ cm})^2]}{4} \cdot 0,85 = 20428 \text{ N}$$

### Hidrolik Presler

Basınç kapalı kaplardaki sıvı veya gazlarda her yönde çift olarak dağılır.

- $F_1$  Piston mil kuvveti  $F_2$  İş piston kuvveti  
 $A_1$  Piston mil alanı (yüzeyi)  $A_2$  İş piston alanı  
 $s_1$  Basınç piston kursu (yolu)  $s_2$  İş piston kursu  
 $i$  Hidrolik aktarma oranı



$$\text{Kuvvet, Alan, yol orantıları } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{s_1}{s_2}$$

$$\text{Aktarma oranı } i = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\text{veya } i = \frac{A_1}{A_2} = \frac{s_2}{s_1}$$

Örnek:  $F_1 = 200 \text{ N}$ ;  $A_1 = 5 \text{ cm}^2$ ;  $A_2 = 500 \text{ cm}^2$ ;  
 $s_2 = 30 \text{ mm}$ ;  $F_2 = ?$ ;  $s_1 = ?$ ;  $i = ?$

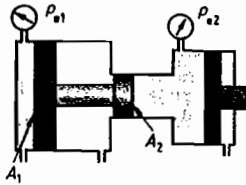
$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} = \frac{200 \text{ N} \cdot 500 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} = 20000 \text{ N} = 20 \text{ kN}$$

$$s_1 = \frac{s_2 \cdot A_2}{A_1} = \frac{30 \text{ mm} \cdot 500 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} = 3000 \text{ mm}$$

$$i = \frac{F_1}{F_2} = \frac{200 \text{ N}}{20000 \text{ N}} = \frac{1}{100}$$

### Basınç Aktarıcı

- $A_1, A_2$  Piston alanı (yüzeyi)  
 $p_{e1}$  Piston yüzeyi A1'deki üst basınç  
 $p_{e2}$  Piston yüzeyi A2'deki üst basınç  
 $\eta$  Basınç aktarıcının aktarma oranı



$$\text{Üst basınç } p_{e2} = p_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta$$

Örnek: Basınç aktarıcıda  $p_{e2}$  ne kadardır?

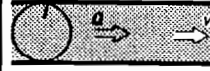
$$A_1 = 200 \text{ cm}^2$$
;  $A_2 = 5 \text{ cm}^2$ ;  $\eta = 0,88$ ;  
 $p_{e1} = 7 \text{ bar} = 70 \text{ N/cm}^2$ ;  $p_{e2} = ?$

$$p_{e2} = p_{e1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta = 70 \text{ N/cm}^2 \cdot \frac{200 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} \cdot 0,88 = 2464 \text{ N/cm}^2 = 246,4 \text{ bar}$$

## Hidrolik Hesaplama

### Akış Hızı

- $Q, Q_1, Q_2$  Hacimsel debi  
 $A, A_1, A_2$  Kesit alanı  
 $v, v_1, v_2$  Akış hızı



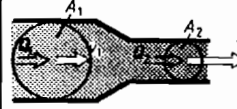
$$\text{Hacimsel hız } Q = A \cdot v$$

### Süreklilik eşitliği

Değişken çapları olan bir boruda t zamanında her çaptaki hacimsel debi  $Q$ 'ya eşittir.

$$Q_1 = Q_2$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$



Örnek: Bir boru tesisatında:  $A_1 = 19,6 \text{ cm}^2$ ;  $A_2 = 8,04 \text{ cm}^2$

ve  $Q = 120 \text{ l/dak}$ ;  $v_1 = ?$ ;  $v_2 = ?$

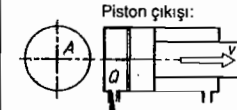
$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{120000 \text{ cm}^3/\text{dak}}{19,6 \text{ cm}^2} = 6162 \frac{\text{cm}}{\text{dak}} = 1,02 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$v_2 = \frac{v_1 \cdot A_1}{A_2} = \frac{1,02 \text{ m/s} \cdot 19,6 \text{ cm}^2}{8,04 \text{ cm}^2} = 2,49 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

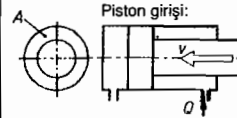
### Piston Hızı

- $Q$  Hacimsel debi  $v$  Piston hızı  
 $A$  Etkili piston yüzeyi

$$\text{piston hızı } v = \frac{Q}{A}$$



Örnek: Piston çapı  $d_1 = 50 \text{ mm}$ , piston mil çapı  $d_2 = 32 \text{ mm}$  ve  $Q = 12 \text{ l/dak}$  olan içi boş bir silindirden piston hızı ne kadardır?



$$\text{Piston çıkışı } v = \frac{Q}{A} = \frac{12000 \text{ cm}^3/\text{dak}}{\frac{\pi \cdot (5 \text{ cm})^2}{4}} = 611 \frac{\text{cm}}{\text{dak}} = 6,11 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$$

$$\text{Piston girişi } v = \frac{Q}{A} = \frac{12000 \text{ cm}^3/\text{dak}}{\frac{\pi \cdot (5 \text{ cm})^2}{4} - \frac{\pi \cdot (3,2 \text{ cm})^2}{4}} = 1035 \frac{\text{cm}}{\text{dak}} = 10,35 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$$

### Pompa Gücü

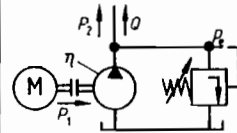
- $P_1$  Verilen güç  $p_e$  Üst basınç  
 $P_2$  Elde edilen güç  $\eta$  Pompa verimi  
 $Q$  Hacimsel debi

$$\text{Elde edilen güç } P_2 = Q \cdot p_e$$

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600}$$

Sayısal değer eşitliğinde,  $p$  (kW),  $Q$  (l/dak) ve  $p_e$  (bar) cinsinden alınır

$$\text{Verilen güç } P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$



Örnek: Pompa ile  $Q = 40 \text{ l/dak}$   $p_e = 125 \text{ bar}$ ;  $\eta = 0,84$

$$P_1 = ?$$
;  $P_2 = ?$

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600} = \frac{40 \cdot 125}{600} \text{ kW} = 8,333 \text{ kW}$$

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{8,333}{0,84} \text{ kW} = 9,920 \text{ kW}$$

## Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

Hafızalı programlanabilen kumandalar (SPS) ikili giriş sinyallerini işleme alırlar. Bu program çıkış sinyalleri ile boşaltma (sona erdirmeye) komutlarını kumanda ederler ve ayrıca işlemleri (bağlantı komutlarını) denetlerler. Programlama uyarı listeleri (AWL), kontakt planı (KOP) veya fonksiyon planı (Fvp) ile yapılır

**Kontakt Planlı (KOP) SPS Programlama** DIN 19 239 (583)

Kontakt sembolleri		Giriş sinyallerinin bağlantıları	
<b>Girişler</b>			VE bağlantısı
			VEYA bağlantısı
			VEYA bağlantısı
			VE-VEYA bağlantısı
			Dallara ayırma
	Giriş sinyallini çevirmeyen bir giriş sinyal sembolü		
	Sinyal verici hareketli bir kapatma anahtarı veya hareketli bir açma anahtarı olabilir.		
	Giriş sinyallini değiştiren (çeviren) bir giriş sinyal sembolü. Sinyal verici hareketli bir kapatma anahtarı ya da hareketli bir açma anahtarı olabilir.		
<b>Sinyalleri boşaltma (sona erdirmeye) kumanda işaretleri</b>			
Bir adımdan diğer adıma geçmek için devre açma işlemi bir sonraki devreye geçme koşullarına bağlıdır.			
<b>Yapılış (kuruluş)</b>			
	Bir kumanda esasında bir giriş Sinyali ve bir çıkış sinyali üreten bir çıkış için genel kontakt sembolü.		
	Olumsuz bir çıkış sinyali için kontakt sembolü		
	Çıkış için yerleştirme kontakt sembolü		
	Çıkış için geriye gelme kontakt sembolü		
<b>Çıkış Sinyallerinin Kumandası</b>			
	Bir çıkış sinyalinin verilmesi ve silinmesi örnek: bir kapatma anahtarı ile		
	Bir çıkış sinyalinin verilmesi ve silinmesi örnek: bir açma anahtarı ile		
	Çıkış sinyali hafızaya alınarak verilir.		

## Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

**Uyarı listeleri (AWL) SPS-Programlama**

DIN 19 239 (5.83)

Bir Kumanda İşleminin Yapısı				Operatörlere yönelik işaretler			
Alm.	İngl.	Operatör	Alm.	İngl.	Operatör		
E	I	Giriş	T	T	Zaman		
A	O	Çıkış	Z	C	Sayaç		
M	M	İşaretleyici	P	P	Program yapı taşları		
K	K	Sabitle	F	F	Fonksiyon yapı elemanları		
Operasyon (işlem yapma)							
Alm.	İngl.	Operatör	Alm.	İngl.	Operatör		
L	L	Yükleme	BA	CM	Yapı elemanı çağırma		
(	(	Parantez aç	BAB	CMC	Yapı elemanı koşulu		
)	)	Parantez kapat	BE	EM	Yapı elemanı bitiş		
NOP	NOP	Sıfır işlemi	"	"	Yorum başlama		
SPB	JC	Sıçrama gerekli	"	"	Yorum bitiş		
SP	JP	Sıçrama gereksiz	PE	EP	Program sonu		

Örnek: L E10 = Yük Girişi 10

**Sinyal İşlemi İçin İşlem Yapma (Operasyon)**

İşlem işareti	Adlandırma			Açıklama listesi (AWL)	Fonksiyon <sup>1)</sup> (EUP)	Kontakt Planı <sup>2)</sup> (KOP)
	Almanca	İngilizce	Matematik			
VE	U	A	&	U E10 U E11 = A1		
VEYA	O	O	/	O E10 O E11 = A1		
DEĞİL, /OLUMSUZ	N	N		N E10		am Girişte
				N A1		am Çıkışta
Hariç VEYA	XO	XO		XO E10 XO E11 = A1.		
Yönlendirme	=	=	=	= A1		
Yerleştirme	S	S		S A1		
Geriye Gönderme	R	R		R M1		

1) Fonksiyon planı. Bak sayfa 257

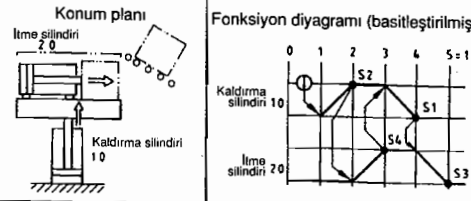
2) Kontakt planı. Bak sayfa 270

## Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

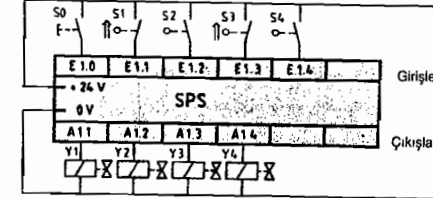
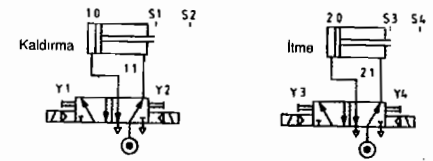
Programla İlgili Basit Örnekler			
Fonksiyon	Açıklama listesi (AWL)	Fonksiyon Planı (FUP)	Kontakt Planı (KOP)
VE Üç girişli	U E11 U E12 UN E13 = A10		
VEYA Üç girişli	U E11 O E12 O E13 = A10		
VEYA'dan önce VE	U E11 U E12 O E13 U E14 = A10		
VE'den önce VEYA ara işaretleyici	U E11 O E12 = M1 U E13 O E14 U M1 = A10		
R-S Hafızası devreye açma gecikmesi	U E11 S A10 U E12 R A10		
Devre açma gecikmesi	U E11 = T1 U T1 = A10		
Devre kapama gecikmesi	U E11 = T1 U T1 = A10		
Kendi kendini durdurma AÇIK (E12)	U E12 O A10 UN E11 = A10		

## Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

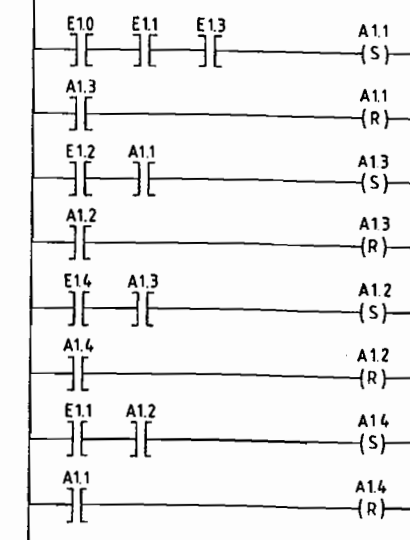
### Örnek SPS Kumandalı Kaldırma Düzeneği



### Devre Planı



### Kontakt Planı (KOP)



İşlem Elemanları Listesi		
Tanımlama	Sinyal elemanları manyetik valf	Girişler çıkışlar
Başlama tuşu SO	S0	E1.0
Sınırlama tuşu S1 Silindir 1.0 içerde	S1	E1.1
Sınırlama tuşu S2 Silindir 1.0 dışarda	S2	E1.2
Sınırlama tuşu S3 Silindir 2.0 içerde	S3	E1.3
Sınırlama şalteri S4 Silindir 2.0 dışarda	S4	E1.4
Manyetik valf Y1 Silindir 1.0 dışarda	Y1	A1.1
Manyetik valf Y2 Silindir 1.0 içerde	Y2	A1.2
Manyetik valf Y3 Silindir 2.0 dışarda	Y3	A1.3
Manyetik valf Y4 Silindir 2.0 içerde	Y4	A1.4

### Açıklama listesi AWL

U E1.0 Başlama tuşu SO hareketli  
U E1.1 Sınırlama tuşu S1 hareketli  
U E1.3 Sınırlama tuşu S3 hareketli  
UA1.1 Elektromanyetiği Y1, devreye sok  
U A1.3 Elektromanyetik Y3 hareketli  
R A1.1 Elektromanyetiği Y1 geriye çek

U E1.2 Sınırlama şalteri S2 hareketli  
U A1.1 Elektromanyetik Y1 hareketli  
S A1.3 Elektromanyetiği Y3 devreye sok  
U A1.2 Elektromanyetik Y2 hareketli  
R A1.3 Elektromanyetiği Y3 geriye çek

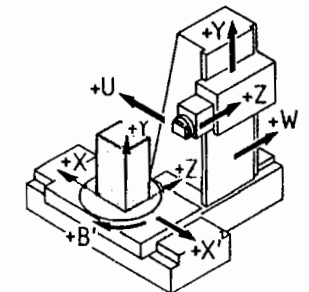
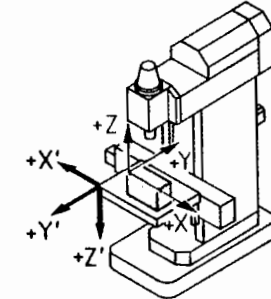
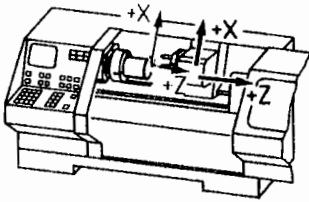
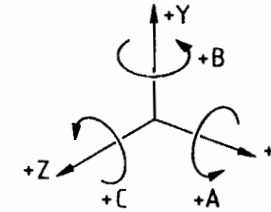
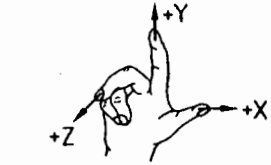
U E1.4 Sınırlama tuşu S4 hareketli  
U A1.3 Elektromanyetik Y3 hareketli  
S A1.2 Elektromanyetiği Y2 devreye sok  
U A1.4 Elektromanyetik Y4 hareketli  
R A1.2 Elektromanyetiği Y2 geriye çek

U E1.1 Sınırlama şalteri S1 hareketli  
U A1.2 Elektromanyetik Y2 hareketli  
SA1.4 Elektromanyetiği Y4 devreye sok  
L1A1.1 Elektromanyetiği Y1 devreye sok  
R A1.4 Elektromanyetiği Y4 geriye çek  
PE Program sonu

## NC-Tezgahlarda Koordinat Sistemi

DIN 66217 (12.75)

Koordinat eksenleri ve koordinat eksenleri etrafında dönme, tezgaha bağlanmış iş parçalarına uygun olarak seçilir.



### Koordinat eksenleri:

X, Y ve Z birbirlerine dik konumdadır. Bu eksenlerin yönleri sağ elin baş parmağı, işaret ve orta parmağı ile belirlenmelidir. Pozitif yön parçasındaki koordinat sürekli bir büyümeye verir.

**Z eksenli:** Z eksenli iş mili istikametinde veya iş parçası yüzeyine dik konumda olur.

**X eksenli:** X eksenli genellikle iş parçası bağlama yüzeyine yatay ya da paralel konumda olur. Bu eksen konumlamada düzleminden ana eksen oluşturur. Tezgahlarda birlikte dönen iş parçaları için şu husus geçerlidir:

X eksenli pozitif yönü iş parçası ekseninden takım taşıyıcı yönünde dik olarak durur.

**Y eksenli:** Y eksenli XZ düzlemine dik konumda olur.

**Ek eksenler:** X-Y ve Z koordinat eksenlerine paralel diğer bazı eksenler mevcuttur. Bu eksenler U (X eksenine paralel), V (Y eksenine paralel) ve W (Z eksenine paralel) şeklinde gösterilirler. Ana eksenler X, Y ve Z ana miltenden sonra gelen eksenlerdir.

### Koordinat ekseninde dönme

A, B ve C dönmeleri koordinat eksenine göre düzenlenirler.

**A X eksenleri** veya bu eksenine paralel başka bir eksen etrafında dönme.

**B Y eksenli** veya bu eksenine paralel başka bir eksen etrafında dönme

**C Z eksenli** veya bu eksenine paralel başka bir eksen etrafında dönme

Dönme yönü bir ok işareti ile gösterilir. Pozitif koordinat doğrultusunda bakıldığında dönme hareketi saat yönünde olur ve dönme açısında büyür. Dönme hareketine ait gösterim önünde + işareti yerleştirilerek bu dönme yönü belirtilir. Örnek: +B = 270°

### Koordinat sistemi sıfır noktası

Koordinat sistemi sıfır noktası normal olarak istenildiği şekilde ve her bir koordinat eksenini için ayrı ayrı seçilebilir. Genellikle, tezgah üzerinde bunun için uygun temel bir nokta alınır. Örnek: Freze tablası ön kenarı veya torna tezgahlarında iş milinin ortası.

### Tezgahta Hareket Yönleri

Pozitif yöndeki hareketler çok büyük bir koordinat değerlerinin oluşmasına yol açarlar. Bunun sonucunda

a) Takım taşıyıcı hareket edince hareket yönü ve koordinat eksen yönü aynı yöndedir. Pozitif hareket yönleri, pozitif eksen yönlerinde olduğu gibi +x, +y ve +z ile işaretlenirler.

b) İş parçası taşıyıcı hareket ettiğinde, hareket ve koordinat yönleri birbirlerine zıt olur. Pozitif hareket yönleri +x; +y'ye +z şeklinde gösterilir.

Programlama, işleme sırasında iş parçası ya da takımın hareket edip etmediğinden bağımsız olarak yapılır. Çünkü koordinat sistemi iş parçasına göre ayarlanmıştır. Programcı, takımın, sabit durduğu düşünülen iş parçasının koordinatına izafi olarak hareket ettiğini düşünmelidir.

## Sayısal Denetimli (NC) Takım Tezgaahları İçin Sembol Resimleri

### Temel sembol resimleri

DIN 55 003 T3 (8.81)

Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama
→	Yön gösterici ok	↪	<b>Makina fonksiyon programı</b> Sistemin fonksiyonunu belirten gösterge	↩	<b>Hafıza</b> Veriler, bileşenler veya takımlar için sembol resim
→	<b>Fonksiyon oku</b> esas olarak malzeme fonksiyonları gösteren sembol resimleri için kullanılır.	□	<b>Satır</b> Bir program satırı ile bağlantısı olan fonksiyonlar içindir	↻	<b>Değiştirme</b> Değiştirme fonksiyonlarının gösterilmesinde kullanılır. Örnek: takım değiştirme
↪	<b>Veri taşıyıcı</b> Örnek: Delikli program kartları, manyetik bant ve manyetik disk işaretlenmesinde kullanılır.	⊕	<b>Referans noktası</b> Referans noktasına bağlı olarak fonksiyonlar için kullanılır.	↻	<b>Düzeltilme</b> Düzeltilme şekliyle gösterilmesi, Örnek: Program kısımlarının eklenmesi yada düzeltilmesi
↪	<b>Makina fonksiyonsuz program</b> Sistemin fonksiyon şeklini gösterilmesi.	↪	<b>Düzeltilme</b> (kaydırma)		NC kumanda tekniğinde ara sembol işareti tekrar kullanılarak bileşik olarak kullanılır ve bu şekilde uygulanan sembol resminin gösterilmesi için bir esas oluşturur.

### Kullanılan Sembol Resimleri

DIN 55 003 T3 (8.81)

Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama
↪	<b>Bant leri hareketli</b> veri okumaksızın, makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>İleri hareket satır şeklinde</b> tüm verilerin okunması Makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>Program sonu</b>
↪	<b>Bant geri hareketli</b> verileri okumaksızın, makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>İleri yönde arama belirli verileri arama</b> Makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>Geri yönde arama program başına dönme</b> Makina fonksiyonu olmaksızın
↪	<b>Sürekli ileri hareket</b> tüm verilerin okunması makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>Geri yönde arama belirli verileri arama</b> Makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>Program sonu otomatik geriye sarım ile program başına dönme</b> Makina fonksiyonu olmaksızın
↪	<b>Sürekli ileri hareket</b> tüm verilerin okunması makina fonksiyonu ile	↪	<b>Satır numarası arama geri yönde arama, makina fonksiyonu olmaksızın</b>	↪	Seçeneğe göre
↪	<b>İleri yönde satır</b> tüm verilerin okunması makina fonksiyonu ile	↪	<b>Ana satır arama ileri yönde</b> makina fonksiyonu olmaksızın	↪	El ile giriş
↪	<b>Programlı durma</b> Fonksiyon M00'a uygundur.	↪	<b>Ana satır arama geri yönde</b> makina fonksiyonu olmaksızın	↪	<b>Normal eksen kumandası</b> Makina programa göre çalışıyor
↪	<b>Programlı geçiğe göre durma</b> Fonksiyon M01'i gösterir.	↪	<b>Program başlangıcı</b>	↪	<b>Yansıma resimli eksen kumandası</b> Makine programı yansıtır (simetrik)

## NC Takım Tezgahlarında Semboller

Kullanılan Semboller <span style="float: right;">DIN 55 003 T3 (8.81)</span>					
Sembol	Anlamı	Sembol	Anlamı	Sembol	Anlamı
	Referans noktası Örnek: Belirli bir referans noktasına olan kızak pozisyonu		Hafızaya veri girişi		Program hafızası
	Koordinat sıfır noktası Makine koordinat sisteminin aslı		Hafızadan veri çıkışı		Alt program
	Mutlak ölçü verme Koordinat ölçü komutu Örnek: esas ölçü		Geriye alma		Alt program hafızası
	Artışlı ölçü verileri		Silme		Program değiştirme
	Sıfır noktası kaydırması		Hafıza içeriğini geriye alma		Hafızadaki verileri değiştirme
	Takım düzeltme Dönmeyen takım için		Hafıza içeriğinin silinmesi		Ara hafıza
	Takım uzunluğunun düzeltilmesi Dönen takım için		Hatalı program verileri Örnek: Yazım hatası, eşitlik hatası, boş geçme		Kener çizgilerinin yeniden taraması Örnek: Bozuk bir takım değiştirildikten sonra
	Takım yarıçap düzeltilmesi Dönen takım için		Hatalı veri taşıyıcı Örnek: Yırtık bant		Programlı gerçek pozisyon
	Takım çapı düzeltme Dönen takım için		Pozisyonda		Pozisyon mevcut değeri
	Takım kesme yarıçapında düzeltme		Hafızaya geçiş		Pozisyon hatası
	Pozisyonlama Hassas		Hafızaya geçişde ön uyarı		Kafesli nokta Yardımcı esas pozisyon
	Pozisyonlama Orta hassasiyette		Hafıza hatası		Harici düzenek programı
	Pozisyonlama Kaba		Pili Galvenik element Akümülatör		Veri taşıyıcı - Giriş Ek bir donatım üzerinden

K

## Makina İmalatında Kullanılan Sembol Resimleri

Gösterge Elemanları İçin Genel Sembol Resimleri <span style="float: right;">DIN 30 600</span>							
Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama
	Açık		Enerji ve sinyal girişi		Bir ölçünün maksimum değerine kadar değiştirilmesi maksimum ayarlama		Sıcaklık artışı
	Kapalı		Bir esas nokta üzerindeki etki		Bir ölçünün minimum değerine kadar değiştirilmesi Minimum ayarlama		Sıcaklık sınırlayıcı
	Açma kapama çevirmeli		Bir esas noktadan gelen etki		Elle kumanda		Ayak şalteri
	Açma kapama basmalı		Sağ yönde dönme hareketi		Sürgü ile kilit açma		Regülatör
	Başla hareketin verilmesi		Sol yönde dönme hareketi		Sürgü ile kilitleme		Saat Zaman akışı
	Hızlı hareket		Her iki yönde dönme hareketi		Hız		Genel dişli sistemi
	Durma, bir hareketin durması		Dönme, tur atma dönme sayısı		Bir sınırdan ok yönünde hareket etme		Genel kavrama
	Çabuk durma		Bir tur dönme		Ok yönünde hareket (sınırlı)		Yağlama
	Kapatma		Otomatik kalkış		Bir sınırlamada hızlı hareket		Tehlikeli elektrik akımı
	Durdurma		Frenleme		Bir sınırlamada hızlı hareket		Ventilasyon Havalandırma
	Ön hazırlama		Frenin çözülmesi		İki yönde hareket		Işın yoluyla ısı kaybı
	Devreye girme ön hazırlığı		Orta konum		Osilasyon hareketi, her iki taraftan sınırlı		Konveksiyon yoluyla ısı kaybı
	Kumanda etme		Çözme, kaldırma		Ok yönünde hareket kesik		Akustik sinyal, zil
	Ayarlama		Sıkı bağlama, Gerdirme, Sıkıştırma (presleme)		Termometre Sıcaklık		Aydınlatma, ışık
	Enerji ve sinyal çıkışı		Bir ölçünün değiştirilmesi		Sıcaklık düşüşü		Aydınlatma bildirci

K

## Makina İmalatında Kullanılan Sembol Resimler

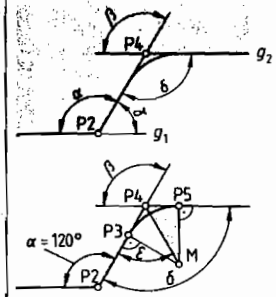
### Takım Tezgahlarında Kullanılan Sembol Resimler

Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama
<b>Genel Kumanda Etme</b>		<b>Talaş Kaldırma</b>		<b>Takım Kullanma</b>		<b>İş Parçası Kullanma</b>	
	Genel ilerleme		Delme		Döner takım, Genel		İş parçasının merkezlenmesi
	Hızlı ilerleme Hızlı vites		Vida dişi açmak		Takım yerleştirme		İş parçasını ayırmak İş parçasını sevke hazır hale getirmek
	Düzeltilme		Rayba çekme, genel		Takım çıkartma		İş parçası çıkış engelini kilitlenmesi
	Konumlandırma		İç boşaltma (broş)		Takım bağlanma		İş parçası kavrama düzeneği
<b>Talaş kaldırma</b>			Dış hacim boşaltma (broş)		Takım çözme		İş parçası dikey taşıyıcı
	Alın tornalama		Frezeleme		Merkezi idareli takım magazini		Takımın ileriye kaydırılması
	Uzunlamasına tornalama		Aynı yönde frezeleme		Takım magazini zincir sistemi		İş parçası taşıma
	İç tornalama		Karşı yönde (ters yönde) frezeleme		Takım değiştirme kolu, tek kollar		Pens
	Dış tornalama	<b>Takım Kullanma</b>			Malzeme dayama mesnetine kadar olan mil ilerlemesi		Uzunlamasına bağlama
	Fener mili		Genel taşlama		İş parçası		Önceden belirlenen konumda bağlama
	Fener mili dönmesi, punta devir sayısı		Alın taşlama		İşlenmiş iş parçası	<b>İş parçasının küçülmesi</b>	
	Torna aynası bağlama aynası		Silindirik iç taşlama		İş parçası kullanma düzeneği		Talaş, iş parçası atıkları
	Delikli ayna		Silindirik dış taşlama		İş parçası tutucu, iş parçası bağlaması		İş parçası yerleştirme
	Fener mili başlığı		Lepleme		İş parçası yerleştirme		İş parçası atıkları taşınması, talaş taşınması
	Son biçimlendirme		İç honlama		İş parçasını dışarı çıkartma		
	Vida imalatı		Dış honlama				

## NC- Programlamada Geometrik Esaslar

İş parçası çevresinin programı yapılırken çevre koordinatları ve yardımcı noktalar teknik resimden alınır ve kumanda veya programlayıcı cihaz yardımıyla hesaplanır. Çoğu zaman aranan koordinat değerleri yardımcı üçgenler üzerinde belirlenir.

### Açı türleri



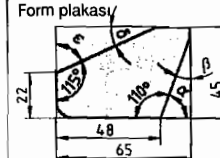
Yöndeş açılar birbirine eşittir.  $\alpha = \beta$   
 Ters açılar birbirine eşittir.  $\beta = \delta$   
 İç ters açılar birbirine eşittir.  $\alpha = \delta$   
 Bütünlük açısının toplamı  $180^\circ$ 'dir.  $\alpha + \gamma = 180^\circ$

**Örnek:** P3 ve P5 yardımcı noktalarının hesaplanması için  $\epsilon$  ve  $\delta$  açılarının bulunması  
 Yöndeş açılar  $\beta = \alpha = 120^\circ$   
 Ters açı  $\delta = \beta = 120^\circ$   
 Açı bölen  $\epsilon = \frac{\delta}{2} = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$  verilir.

### Üçgenin İç Açılarının Toplamı

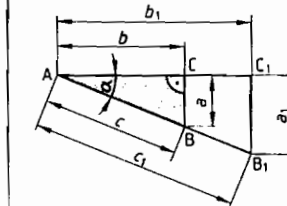


Bir üçgende iç açılarının toplamı  $180^\circ$  dir.  $\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$   
 Dik açılı üçgende  $\alpha = 90^\circ$ 'dir,  $\alpha$  ve  $\beta$  açıları toplamı ise  $90^\circ$ 'dir.



**Örnek:** Form plakası üzerinde yer alan yardımcı üçgenlerin  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\epsilon$  ve  $\delta$  açıların değerleri nedir?  
 $\alpha + 110^\circ = 180^\circ$ ;  $\alpha = 180^\circ - 110^\circ = 70^\circ$   
 $\alpha + \beta = 90^\circ$ ;  $\beta = 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$   
 $\epsilon + 115^\circ = 180^\circ$ ;  $\epsilon = 180^\circ - 115^\circ = 65^\circ$   
 $\epsilon + \delta = 90^\circ$ ;  $\delta = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$

### Üçgende Benzerlik



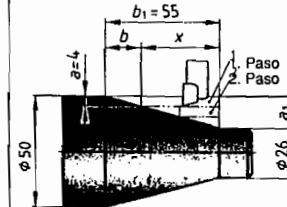
Bir noktadan çıkan iki doğru iki paralel tarafından kesilirse, paralel kesitleri ve bunlara bağlı doğru kesitleri bir oran teşkil ederler.

$$\frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1} = \frac{c}{c_1}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{a_1}{b_1}$$

$$\frac{b}{c} = \frac{b_1}{c_1}$$

**Örnek:** 1. Pasoda  $\alpha = 4$  mm kesme değerlerinde torna edilmektedir. Bu durum x ölçüsü ne olur?



$$\frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1}; b = \frac{a \cdot b_1}{a_1}$$

$$a_1 = \frac{D - d}{2} = \frac{50 \text{ mm} - 26 \text{ mm}}{2} = 12 \text{ mm}$$

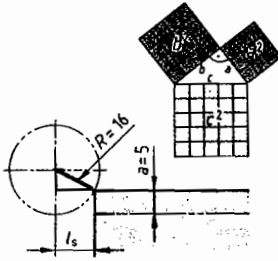
$$b = \frac{4 \text{ mm} \cdot 55 \text{ mm}}{12 \text{ mm}} = 18,33 \text{ mm}$$

$$x = b_1 - b = 55 \text{ mm} - 18,33 \text{ mm} = 36,67 \text{ mm}$$



## NC Programlamada Geometrik Esaslar

### Pisagor Bağıntısı



Pisagor Bağıntısı (Teoremi)

$$c^2 = a^2 + b^2$$

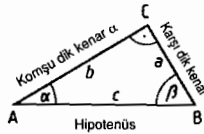
Örnek: Freze çakısının giriş mesafesi  $l_s$  en az ne kadar olmalıdır?

$$R^2 = l_s^2 + (R - a)^2$$

$$l_s = \sqrt{R^2 - (R - a)^2}$$

$$l_s = \sqrt{16^2 - (16 - 5)^2} \text{ mm} = 11,62 \text{ mm}$$

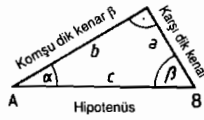
### Açı Fonksiyonları



Sinüs fonksiyonu

$$\sin \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{a}{c}$$

$$\sin \beta = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{b}{c}$$



Cosinüs fonksiyonu

$$\cos \alpha = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{b}{c}$$

$$\cos \beta = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{a}{c}$$

Tanjant fonksiyonu

$$\tan \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{a}{b}$$

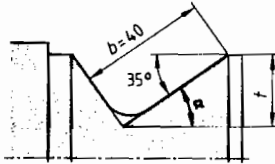
$$\tan \beta = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{b}{a}$$

Örnek: Dayanma yüzeyi 40 mm olması gerekli ise mil çevresindeki yuvarlatılmış kanalın derinliği ne olmalıdır?

$$\sin \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{t}{b}$$

$$t = b \cdot \sin \alpha = 40 \text{ mm} \cdot \sin 35^\circ$$

$$t = 40 \text{ mm} \cdot 0,5736 = 22,94 \text{ mm}$$

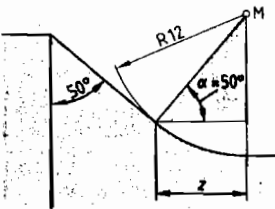


Örnek: Yuvarlatılmış mil geçişindeki z ölçüsü ne olmalıdır.

$$\cos \alpha = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{z}{R}$$

$$z = R \cdot \cos \alpha = 12 \text{ mm} \cdot \cos 50^\circ$$

$$z = 12 \text{ mm} \cdot 0,6428 = 7,71 \text{ mm}$$

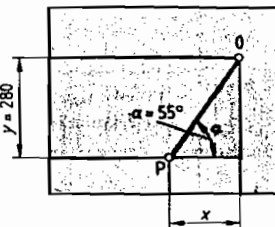


Örnek: P noktası için koordinat ölçüsü x'in hesaplanması

$$\tan \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{y}{x}$$

$$x = \frac{y}{\tan \alpha} = \frac{280 \text{ mm}}{\tan 55^\circ}$$

$$x = \frac{280 \text{ mm}}{1,4281} = 196,06 \text{ mm}$$



K

## NC-Tezgahlarda Program Yapısı

### Adresleme Harfleri

DIN 66 025 T1 (1.83)

Harf	Anlam	Harf	Anlam	Harf	Anlam
A	X ekseninde dönme hareketi	K	Enterpolasyon parametresi veya Z eksenine paralel vida adımı	S	Mil devir sayısı
B	Y ekseninde dönme hareketi	L	Serbest ilave edilebilir	T	Takım
C	Z ekseninde dönme hareketi	M	Ek fonksiyon	U	X eksenine paralel ikinci hareket
D	Takım düzeltme hafızası	N	Cümle numarası	V	Y eksenine paralel ikinci hareket
E	İkinci ilerleme	O	(serbest ilave edilebilir)	W	Z eksenine paralel ikinci hareket
F	İlerleme	P	X eksenine paralel üçüncü hareket	X	X eksenini doğrultusunda hareket
G	Yol şartı	Q	Y eksenine paralel üçüncü hareket	Y	Y eksenini doğrultusunda hareket
H	(serbest ilave edilebilir)	R	Z eksenine paralel üçüncü hareket veya Z eksenini yönünde hızlı hareket	Z	Z eksenini doğrultusunda hareket
I	Enterpolasyon parametresi veya X eksenine paralel vida adımı				
J	Enterpolasyon parametresi veya Y eksenine paralel vida adımı				

### Basılabilir Özel İşaretler

### Basılamayan Özel İşaretler

İşaret	Anlam	İşaret	Anlam
%	Program başlatıcı, programın geriye alınmasında gerekli olan mutlak durma	HT	Yatay-cetvel (tabulatör)
{	İşaretleme başlangıcı	LF/NL	Cümle sonu satır ilerlemesi veya yazıcı kafasının geriye hareketi ile satır ilerlemesi (yeni satır).
}	İşaretleme sonucu	CR	Yazıcı kafasının geriye hareketi
+	Artı işareti	SP	Ara boşluk
.	Virgöl	DEL	Silmek
-	Eksi işareti	NUL	Boş işareti (sıfır)
/	Nokta işareti	BS	Geriye silme
:	Bölme işareti		
:	Ana cümle programın geriye alınmasında gerekli olan mutlak durma		Basılamayan işaretler kumanda tarafından red edilir (İstisna: LF/NL)

### Programların Yazılması

DIN 66 025 T1 (1.83)

**NC-Programı:** Bir NC programı, program başlama işareti %, cümlelerden ve program bitiminden (M02 veya M30) oluşur.

**NC-Cümlesi:** Bir NC satırı, geometrik, teknolojik veya program tekniğine haiz bilgileri içerebilen birçok kelimelerden ve satır sonu için (LF) Basılamayan işaretlerden oluşur. Kelimelerin dizilişi tespit edilmiştir. Bir satır içinde kelimeler tekrarlanabilir (İstisnalar, satır-No, koordinatlar, enterpolasyon parametresi ve vida adım parametresi)

**NC-Kelimesi:** Bir NC kelimesi bir adresleme harfi ve ön işaretli veya işaretsiz olan rakam dizilerinden oluşur. Bir sonraki satırlardaki etkileri değişmeyen kelimeler sadece bir defaya mahsus olarak girilirler.

### Bir Satırdaki Kelimelerin Dizilişleri

Satır Numarası	Yol Bilgileri			Devre Bilgileri			
	Yol şartı	Koordinat eksenleri	Enterpolasyon parametresi	İlerleme	Mil devir sayısı	Takım, düzeltme adresi	Ek fonksiyonlar
N	G	X, Y, Z U, V, W, P, O, R, A, B, C	I, J, K	F, E	S	T, D	M

## NC- Tezgahlarda Program Yapısı

Yol Şartları <span style="float: right;">Bak DIN 66 025 T2 (9.88)</span>							
Yol şartı	Belleğe yerleşik <sup>1)</sup> Etki		Anlam	Yol şartı	Belleğe yerleşik <sup>1)</sup> Etki		Anlam
		Satır içinde geçerli <sup>2)</sup>				Satır içinde geçerli <sup>2)</sup>	
G00	●		Hızlı hareket	G54...	●		Kayma 1 ...
G01	●		Doğrusal Enterpolasyon	G59	●		... kayma 6
G02	●		Dairesel Enterpolasyon	G63	●	●	Vida açma
G03	●		Dairesel Enterpolasyon	G70	●		ölçülerin inç cinsinden girilmesi
G04	●	●	Bekleme süresi, zaman olarak önceden belirlenmiştir.	G71	●		ölçülerin "mm" cinsinden girilmesi
G06	●		Parabol - Enterpolasyon	G74	●	●	Referans noktasına hareket
G08	●		Hız artışı	G80	●		Çalışma çevriminin kalkması
G09	●		Hız düşüşü	G81...	●		Çalışma çevrimi 1 ...
G17	●		Düzlem seçimi XY	G89	●		... çalışma çevrimi 9
G18	●		Düzlem seçimi ZX	G90	●		Mutlak programlama
G19	●		Düzlem seçimi YZ	G91	●		Artışlı programlama
G33	●		Vida dişi açma, sabit adımla	G92	●	●	Hafızanın işlenmesi
G34	●		Vida dişi açma, sabit artışı adım	G93	●		Ters zaman ilerleme anahtarlama.
G35	●		Vida dişi açma, sabit düşüşlü adım	G94	●		İlerleme hızı "mm/dak" veya "inch/mm" cinsinden
G40	●		Takım düzeltme işleminin giderilmesi	G95	●		İlerleme "mm" veya "inch" Sabit kesme hızı
G41	●		Takım hattı düzeltmesi, sol	G96	●		Fener mili hızı 1/dak.
G42	●		Takım hattı düzeltmesi, sağ	G97	●		
G43	●		Takım düzeltme, pozitif	Belirlenmeyen anahtar sayılar, ya geçici ya da sürekli olarak eklenebilirler.			
G44	●		Takım düzeltme, negatif				
G53	●		Kaymanın giderilmesi				

1) Aynı cinsten başka bir komut yazılana kadar geçerli.

2) Sadece programlanan cümlede etkili olan yol şartları.

### Ek Fonksiyonların Sınıflandırılması DIN 66 025 T2 (9.88)

Sınıf	Uygulama Alanı
0	Üniversal ek fonksiyonlar (her sınıf için geçerlidir).
1	Freze tezgahı, matkap tezgahı, eğitim amaçlı delme ünitesi, işleme merkezleri.
2	Torna tezgahları, Torna-İşleme merkezleri
3 <sup>3)</sup>	Taşlama tezgahları, ölçü tezgahları
4	Yakma, laser, plazma ve su ile kesme tezgahları, tel erazyon tezgahları
5 <sup>3)</sup>	Optime etme, adapteli kumanda (AC)
6	Çok kızaklı, çok millî uygulamaya sokulmuş kullanım donanımı olan tezgahlar.
7	Zimba tezgahları
8 <sup>3)</sup>	Sürekli serbest kullanılabilir, özel uygulamalarda kullanılabilir.
9 <sup>3)</sup>	Devam etmek için tutulmaktadır veya 1'den 7'ye kadar olan sınıflar için uygulanamayan kullanımlar için.

3) Ek fonksiyonun bu sınıf içinde tespit edilmesi standartlarda (9.88) "mantıklı değil" şeklinde açıklanmıştır.

## NC-Tezgahlarda Program Yapısı

Ek Fonksiyonlar <span style="float: right;">DIN 66025 T2 (9.88)</span>											
Ek fonksiyon	Etki				Anlam	Ek fonksiyon	Etki				Anlam
	Anında <sup>1)</sup>	Satır sonunda <sup>2)</sup>	Belleğe yerleşik <sup>3)</sup>	Satır içinde geçerli <sup>4)</sup>			Anında <sup>1)</sup>	Satır sonunda <sup>2)</sup>	Belleğe yerleşik <sup>3)</sup>	Satır içinde geçerli <sup>4)</sup>	
<b>Üniversal Ek Fonksiyonlar (Sınıf 0)</b>											
M00		●		●	Programlı durma	M48		●	●	Üst üste yığma etkili	
M01		●		●	Seçeneğe göre durma						
M02		●		●	Program sonu	M49	●		●	Üst üste yığma etkisiz	
M08				●	Takım değiştirme						
M10			●		Bağlama	M60		●		İş parçası değiştirme	
M11			●		Çözme						
M30		●		●	Program bitiminde geriye alma						
<b>Freze ve matkap tezgahları, Mastarı Matkap Üniteleri ve İşleme merkezleri (sınıf 1) için yedek fonksiyonlar</b>											
M03	●			●	Fener mili saat yönünde	M34	●		●	Bağlama basıncı normal	
M04	●			●	Fener mili saat yönünün tersine	M35	●		●	Bağlama basıncı düşük	
M05		●	●		Fener mili durdurma	M40	●		●	Otomatik dişli tertibatı geçişi	
M07	●		●		Soğutma maddesi 2 Açık	M41...	●		●	Dişli tertibatı kademesi 1	
M08	●		●		Soğutma maddesi 1 Açık	M45	●		●	Dişli tertibatı kademesi 5	
M09		●	●		Soğutma maddesi Kapalı	M50	●		●	Soğutma maddesi 3 açık	
M19		●	●		Fener mili belirlenmiş son pozisyonda durdurma	M51	●		●	Soğutma maddesi 4 açık	
		●	●			M71...	●		●	Döner tablanın İndeks pozisyonu	
		●	●			M78	●		●		
<b>Torna Tezgahları ve Torna İşlem Merkezleri (2. Sınıf) Ek Fonksiyonları</b>											
M03	●			●	Fener mili saat yönünde	M51	●		●	Soğutma maddesi 4 açık	
M04	●			●	Fener mili saat yönü tersinde	M54	●		●	Gezer punta geri	
M05		●	●		Fener mili durdurma	M55	●		●	Punta ileri	
M07	●		●		Soğutma maddesi 2 Açık	M56	●		●	Torna kızıağı kapalı	
M08	●		●		Soğutma maddesi 1 Açık	M57	●		●	Torna kızıağı açık	
M09		●	●		Soğutma maddesi Kapalı	M58	●		●	Sabit devir sayısı kapalı	
M19		●	●		Fener milini belirlenmiş konumda durdurma	M59	●		●	Sabit devir sayısı açık	
M34	●			●	Bağlama basıncı normal	M80	●		●	Torna dayacağı 1'i aç	
M35	●			●	Talaş basıncı düşük	M81	●		●	Torna dayacağı 1'i kapat	
						M82	●		●	Torna dayacağı 2'yi aç	
M40	●			●	Otomatik dişli tertibatı devresi	M83	●		●	Torna dayacağı 2'yi kapalı	
M41...	●		●		Dişli tertibat kademesi 1 ... Dişli tertibatı kademesi 5	M84	●		●	Torna dayacağı çekilerek kapatılmış	
M45	●		●		Soğutma maddesi 3 Açık	M85	●		●	Torna dayacağı çekilerek açılmış	
M50	●		●								

1) 2) 3) 4) Açıklama: Bir sonraki sayfada yer almaktadır.

## NC-Tezgahlarda Program Yapısı

### Ek fonksiyonlar

DIN 66025 T2 (9.88)

Ek fonksiyon	Etki				Anlam	Ek fonksiyon	Etki				Anlam
	Anında <sup>1)</sup>	Satır sonunda <sup>2)</sup>	Bellekte yerleşik <sup>3)</sup>	Satır içinde geçersiz <sup>4)</sup>			Anında <sup>1)</sup>	Satır sonunda <sup>2)</sup>	Bellekte yerleşik <sup>3)</sup>	Satır içinde geçersiz <sup>4)</sup>	
<b>Yakma, plazma, lazer ve kesme tezgahları ve tel erazyon ek fonksiyonları (sınıf 4)</b>											
M03					Kesim kapalı Kesim açık Yükseklik ayarı kapalı Yükseklik ayarı açık Kesme kafası geride	M26					Orta yakıcı kapalı Orta yakıcı açık Eğik yakıcı için otomatik teğet kumandası
M04	•		•			M27	•	•	•		
M14		•	•			M28	•				
M15	•		•								
M16		•	•								
M17		•	•		Toz işaretleyici kapalı İşaretleme düzeneği kapalı	M29	•		•		Eğik yakıcı için programlanabilen açı konumu
M18		•	•			M33		•	•		
M19	•		•			M63	•		•		
M20		•	•		M64	•		•			
M21	•		•		Plazma hamlacı açık Plazma hamlacı kapalı Sol eğimli hamlaç kapalı	M80	•		•		Yardımcı gaz oksijeni saklanması (M81, M82, M83)
M22		•	•			M90		•	•		
M23	•		•		Sol eğimli hamlaç açık	M91	•		•		Sol ön ısıtma kapalı Sol ön ısıtma açık
M24		•	•			M92	•		•		
M25	•		•		sağ eğimli hamlaç kapalı sağ eğimli hamlaç açık	M93	•		•		Orta ön ısıtma kapalı Orta ön ısıtma açık Sağ ön ısıtma kapalı
						M94	•		•		
						M95	•		•		

### Çok kazıklı, çok millil ve elle kullanım donanımlarına sahip tezgahlar için ek fonksiyonlar (Sınıf 6)

M12	•	•			Senkronizasyon Tüm sistemler mutlaka çalışmaya başlamalı	M89		•	•		Göstergesi "durma konumu" tüm sistemler için.
M70	•		•								
M71...	•			•	1... sistemin mutlaka çalışmaya başlaması ...9. sistemin mutlaka çalışmaya başlaması	M90		•	•		Şartlı olarak çalışmaya başlama tüm sistemin sorgulanması
M79	•			•		M91...		•	•		
M87	•			•	Şekil göstergesi işleme Şekil göstergesi "Durma konumu"	M99		•	•		Şartlı olarak çalışmaya başlama 9. sistemin sorgulanması
M88		•		•							

### Zimba ve Kesme Tezgahları için ek Fonksiyonları (Sınıf 7)

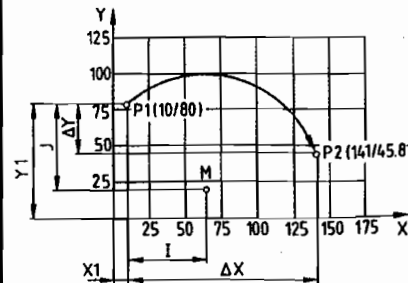
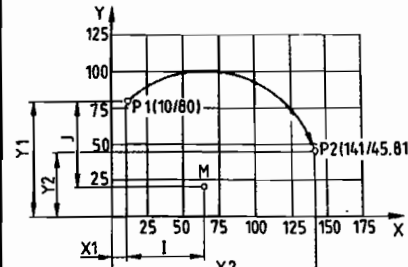
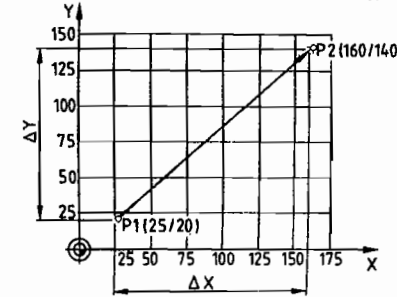
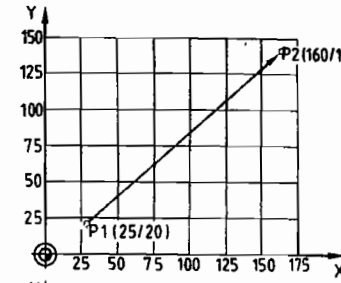
M07	•	•	•		Noktalamacı kapalı Noktalamacı süreklilik için açık Noktalamacı teklif için açık Delme periyodu	M73					Yüksek kaldırma sayısı Çene kaskacının yerleştirilmesi Gecikmeli zimba çözülmesi kapalı
M08	•		•			M74	•		•		
M09	•		•			M76					
M34	•		•								
M70					Zımbalama kapalı Zımbalama açık düşük kurs sayısı	M77					Gecikmeli zimba çözülmesi açık
M71											
M72											

- 1) Ek fonksiyonlar cümlelerin diğer bilgileriyle birlikte etkili olurlar.
- 2) Ek fonksiyonlar cümlelerin diğer bilgilerinden sonra etkili olurlar.
- 3) Ek fonksiyonlar, aynı zamanda başka şart yazılıncaya kadar etkili olurlar.
- 4) Ek fonksiyonlar sadece programlandıkları cümlede etkili olurlar.

## NC-Tezgahlarında Program Yapısı

### Enterpolasyon(Ara değer)Çeşitleri

DIN 66 025 T1 (1.83)



#### Doğrusal enterpolasyon

Bir doğru parçası bir satırda programlanır. Satır, hareket şartlarını GO1 ve düzlem kesiti son noktasının mutlak veya artışı olarak verilen koordinatlarını içerir.

#### Örnek: Mutlak Programlama

Satır No	Hareket Bilgileri			
	Hareket tipi	Koordinat eksenleri		
N	G	X	Y	
N10	G90			
N20	G01	X 160	Y 140	

#### Örnek: Artışlı Programlama

Satır No	Hareket Bilgileri			
	Hareket tipi	Koordinat eksenleri		
N	G	X	Y	
N10	G91			
N20	G01	X 135	Y 120	

#### Dairesel - Enterpolasyon:

Bir çember yayı bir satırda programlanır.

Satır dairesel Enterpolasyon için şu hususları içerir:

- a) Dairesel enterpolasyon G02 veya G03 kelimesini
- b) Yay bitiş noktasının koordinatlarını
- c) Enterpolasyon parametrelerini

I, J ve K enterpolasyon parametreleriyle daire merkezi noktasının artışı olarak yayın başlangıç noktasına uzaklığı programlanır.

I X yönünde dairenin merkez noktası koordinatı

J Y yönünde dairenin merkez noktası koordinatı

K Z yönünde dairenin merkez noktası koordinatı

#### Örnek: Mutlak programlama

Satır no	Hareket Bilgileri				
	Hareket tipi	Koordinat eksenleri		Enterpolasyon parametreleri	
N	G	X	Y	I	J
N10	G90				
N20	G02	X 141	Y 45.811	154.734	J-58.345

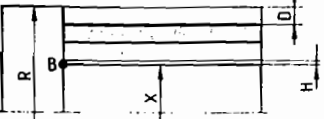
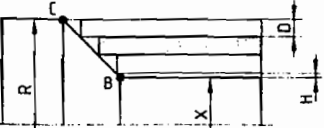
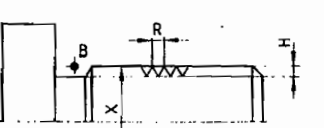
#### Örnek: Artışlı Programlama

Satır No	Hareket Bilgileri				
	Hareket tipi	Koordinat eksenleri		Enterpolasyon parametreleri	
N	G	X	Y	I	J
N10	G91				
N20	G02	X 131	Y-34.189	154.734	J-58.345

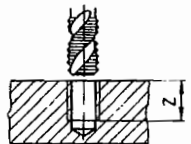
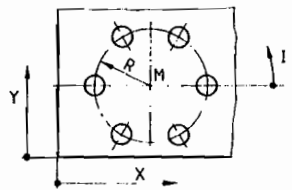
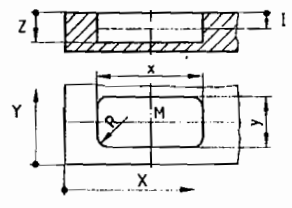
Yaylar yay merkez noktası koordinatlarından başka yarı çap verilerle de programlanabilir.

## NC Tezgahlarında Program Yapısı

### Standardize edilmemiş işlem çevrimleri

Çevrim	Parametre	Şekil
<b>Tornalama Çevrimleri</b>		
G 81	X Bitmiş çap Z B noktası koordinatları R Başlangıç çapı D Her Paso için talaş derinliği H İnce talaş	
G 82	X Bitmiş çap Z B noktası koordinatı L C noktası koordinatı R Başlangıç çapı D Her paso için talaş derinliği H İnce talaş	
G 83	X Diş üstü çapı Z B noktası koordinatı R Vida adımı D Her paso için talaş derinliği H Vida dişi derinliği	

### Delme ve Frezeleme Çevrimleri

G 84	X Delik merkez noktası X koordinatı Y Delik merkez noktası Y koordinatı Z Vida boyu	
G 85	X Taksimat çember yarı çapı Z Delik derinliği I Başlangıç açısı J Delik sayısı	
G 86	X Cep uzunluğu Y Cep genişliği Z Cep derinliği I Her paso için talaş derinliği	

1) Kumanda tipine göre çevrimler diğer parametreleri içerebilirler.

## Sayı Sistemleri

### Sayı Sistemlerinin Oluşumu

Ondalık Sayı Sistemi (10 Tabanlı)					İkili Sayı Sistemi (2 tabanlı)				
Rakamlar: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9					Rakamlar: 0 1				
Ondalık Sayı $Z_{10}$					İkili Sayı $Z_2$				
$205$					$1010$				
Basamak değeri	$10^2 = 100$	$10^1 = 10$	$10^0 = 1$		Basamak değeri	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$
Değeri	$2 \cdot 100 = 200$	$0 \cdot 10 = 0$	$5 \cdot 1 = 5$		Değeri	$1 \cdot 8 = 8$	$0 \cdot 4 = 0$	$1 \cdot 2 = 2$	$0 \cdot 1 = 0$
Toplam değer (Ondalık)	$Z_{10} = 200 + 0 + 5 = 205$				Toplam değer (Ondalık)	$Z_2 = 8 + 0 + 2 + 0 = 10$			
Hexa desimal (onaltılı sayı sistemi, 16 tabanlı)									
Onaltılı rakamlar: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F									
Ondalık değerleri: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15									
Ondalık sayıya çevirme:					İkili sayıya çevirme:				
$A2F$					$A2F$				
Her rakam 4 bit'lik bir grup oluşturur.									
Basamak değeri	$16^2 = 256$	$16^1 = 16$	$16^0 = 1$		Rakam değeri	10	2	15	
Değeri	$10 \cdot 256 = 2560$	$2 \cdot 16 = 32$	$15 \cdot 1 = 15$		Bit Grubu (dörtlü)	1010	0010	1111	
Toplam değer (Ondalık)	$Z_{10} = 2560 + 32 + 15 = 2607$				İkili Sayı $Z_2$	$101000101111$			

### $Z_{10} = 255$ kadar olan İkili $Z_2$ , Ondalık, $Z_{10}$ ve Onaltılı $Z_{16}$ sayılar

Bit örnekleri (ikili sayılar)									
$b_8$	$b_7$	$b_6$	$b_5$	$b_4$	$b_3$	$b_2$	$b_1$		
0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Ondalık ve Onaltılı sayılar																		
1 Dörtlük	2. Dörtlük	Sayı	0	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240
0 0 0 0	$Z_{10}$	00	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0
0 0 0 1	$Z_{16}$	01	17	33	49	65	81	97	113	129	145	161	177	193	209	225	241	F1
0 0 1 0	$Z_{10}$	02	18	34	50	66	82	98	114	130	146	162	178	194	210	226	242	F2
0 0 1 1	$Z_{16}$	03	19	35	51	67	83	99	115	131	147	163	179	195	211	227	243	F3
0 1 0 0	$Z_{10}$	04	20	36	52	68	84	100	116	132	148	164	180	196	212	228	244	F4
0 1 0 1	$Z_{16}$	05	21	37	53	69	85	101	117	133	149	165	181	197	213	229	245	F5
0 1 1 0	$Z_{10}$	06	22	38	54	70	86	102	118	134	150	166	182	198	214	230	246	F6
0 1 1 1	$Z_{16}$	07	23	39	55	71	87	103	119	135	151	167	183	199	215	231	247	F7
1 0 0 0	$Z_{10}$	08	24	40	56	72	88	104	120	136	152	168	184	200	216	232	248	F8
1 0 0 1	$Z_{16}$	09	25	41	57	73	89	105	121	137	153	169	185	201	217	233	249	F9
1 0 1 0	$Z_{10}$	0A	26	42	58	74	90	106	122	138	154	170	186	202	218	234	250	FA
1 0 1 1	$Z_{16}$	0B	27	43	59	75	91	107	123	139	155	171	187	203	219	235	251	FB
1 1 0 0	$Z_{10}$	0C	28	44	60	76	92	108	124	140	156	172	188	204	220	236	252	FC
1 1 0 1	$Z_{16}$	0D	29	45	61	77	93	109	125	141	157	173	189	205	221	237	253	FD
1 1 1 0	$Z_{10}$	0E	30	46	62	78	94	110	126	142	158	174	190	206	222	238	254	FE
1 1 1 1	$Z_{16}$	0F	31	47	63	79	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239	255	FF

Okunuş örneği:  $Z_2 = 10110010$  İkili sayı  $Z_{10} = 178$  Ondalık sayıya veya  $Z_{16} = B2$  Onaltılı sayıya eşittir.

## ASCII - Kod Tablosu

### 7 Bit Kodları (Almanca İşaret Tablosu İçerir) DIN 66 003 (6.74)

Kod	İşaret		Kod	İşaret		Kod	İşaret		Kod	İşaret		Kod	İşaret		Kod	İşaret		Kod	İşaret				
	Z10	Z16		Z10	Z16		Z10	Z16		Z10	Z16		Z10	Z16		Z10	Z16		Z10	Z16	Z10	Z16	
0	0	NUL	16	10	DLE	32	20	SP	48	30	0	64	40	§	80	50	P	96	60	\	112	70	p
1	1	SOH	17	11	DC1	33	21	!	49	31	1	65	41	A	81	51	O	97	61	a	113	71	q
2	2	STX	18	12	DC2	34	22	*	50	32	2	66	42	B	82	52	R	98	62	b	114	72	r
3	3	ETX	19	13	DC3	35	23	#	51	33	3	67	43	C	83	53	S	99	63	c	115	73	s
4	4	EOT	20	14	DC4	36	24	\$	52	34	4	68	44	D	84	54	T	100	64	d	116	74	t
5	5	ENO	21	15	NAK	37	25	%	53	35	5	69	45	E	85	55	U	101	65	e	117	75	u
6	6	ACK	22	16	SYN	38	26	&	54	36	6	70	46	F	86	56	V	102	66	f	118	76	v
7	7	BEL	23	17	ETB	39	27	'	55	37	7	71	47	G	87	57	W	103	67	g	119	77	w
8	8	BS	24	18	CAN	40	28	(	56	38	8	72	48	H	88	58	X	104	68	h	120	78	x
9	9	HT	25	19	EM	41	29	)	57	39	9	73	49	I	89	59	Y	105	69	i	121	79	y
10	A	LF	26	1A	SUB	42	2A	*	58	3A	:	74	4A	J	90	5A	Z	106	6A	j	122	7A	z
11	B	VT	27	1B	ESC	43	2B	+	59	3B	;	75	4B	K	91	5B	Ä	107	6B	k	123	7B	ä
12	C	FF	28	1C	FS	44	2C	,	60	3C	<	76	4C	L	92	5C	Å	108	6C	l	124	7C	å
13	D	CR	29	1D	OS	45	2D	-	61	3D	=	77	4D	M	93	5D	Ö	109	6D	m	125	7D	ö
14	E	SO	30	1E	RS	46	2E	.	62	3E	>	78	4E	N	94	5E	Ü	110	6E	n	126	7E	ü
15	F	SI	31	1F	US	47	2F	/	63	3F	?	79	4F	O	95	5F	-	111	6F	o	127	7F	ß

### Komut İşaretlerinin Anımları

Kod	İşaret	Manası	Kod	İşaret	Manası
0	NUL	Sıfır (NULL)	17	DC1	Cihaz kumandası 1 (DEVICE CONTROL 1)
1	SOH	Başlık başlangıcı (START OF HEADING)	18	DC2	Cihaz kumandası 2 (DEVICE CONTROL 2)
2	STX	Metin başlangıcı (START OF TEXT)	19	DC3	Cihaz kumandası 3 (DEVICE CONTROL 3)
3	ETX	Metin sonu (END OF TEXT)	20	DC4	Cihaz kumandası 4 (DEVICE CONTROL 4)
4	EOT	Veri transferi sonu (END OF TRANSMISSION)	21	NAK	Negatif bildirme (NEGATIVE ACKNOWLEDGE)
5	ENO	Sorma (ENQUIRY)	22	SYN	Senkronizasyon (SYNCHRONOUS IDLE)
6	ACK	Kabul (ACKNOWLEDGE)	23	ETB	Veri transfer sonu (END OF TRANSMISSION BLOCK)
7	BEL	Sinyal (BELL)	24	CAN	İptal (CANCEL)
8	BS	Geri hareket (BACKSPACE)	25	EM	Kayıt işlemi sonu (END OF MEDIUM)
9	HT	Yatay tabülâtör (HORIZONTAL TABULATION)	26	SUB	Yerine koyma karakteri (SUBSTITUTE CHARACTER)
10	LF	Satır ilerletme (LINE FEED)	27	ESC	Kaçış kodu (iptal) (ESCAPE)
11	VT	Düşey tabülâtör (VERTICAL TABULATION)	28	FS	Dosya ayracı (FILE SEPARATOR)
12	FF	Sayfa ilerletme (FORM FEED)	29	GS	Grup ayracı (GROUP SEPARATOR)
13	CR	Satır başı (CARRIAGE RETURN)	30	RS	Kayıt ayracı (RECORD SEPARATOR)
14	SO	Sürekli çevirme (SHIFT OUT)	31	US	Ünite ayracı (UNIT SEPARATOR)
15	SI	Geri çevirmek (SHIFT IN)	32	SP	Boşluk (SPACE)
16	DLE	Veri bağlantısı iptal (DATA LINK ESCAPE)	127	DEL	Silme (DELETE)

### Özel İşaretlerin (Ulusal Arası) Anımları

Kod	İşaret	Manası	Kod	İşaret	Manası	Kod	İşaret	Manası
32		Boşluk	43	+	Artı	64	@	Ticari a
33	!	Unlem işareti	44	,	Virgül	91	~	Sol köşeli parantez
34	"	Çift tırnak	45	-	Eksi, tire	92	`	Ters yatık çizgi
35	#	Rakam işareti	46	.	Nokta	93	~	Sağ köşeli parantez
36	~	Para birimi	47	/	Bölu çizgisi	94	^	Uzatma işareti
37	%	Yüzde	58	:	İki nokta üst üste	95	_	Alt çizgi
38	&	ve işareti	59	:	Noktalı virgül	96	'	Apstrof
39	'	Tek tırnak	60	<	Küçük tırnak	123	~	Sola kıvrık parantez
40	(	Sol parantez	61	=	Eşit	124	~	Dikey çizgi
41	)	Sağ parantez	62	>	Büyük tırnak	125	~	Sağa kıvrık parantez
42	*	Yıldız	63	?	Soru işareti	126	~	Üst çizgi

(Ondalık 0 ... 32 ve 127) komut işaretleri ekranda ve yazıcıda gösterilmezler, bunlar sisteme komut aktarımı için kullanılırlar. 128'den 255 (Ondalık) kadar olan işaretler ya 0 ... 127 gibi kodlanmıştır veya özel işaretler için kullanılırlar (Grafik işaretler, kendiliğinden tanımlı işaret tablosu). Sınırlı ASCII (Kod) işaret tablosu 0 ... 95 (Ondalık) kadar olan işaretleri içerir, sadece büyük harf yazımına izin verir.

1) AMERICAN STANDARD CODE FOR INFORMATION INTERCHANGE (Bilgi alış verişi için Amerikan standart kodları)

## Bilgi İşlemede Kullanılan Semboller

### Bilgi İşlemede Kullanılan Semboller DIN 66001 (12,83)

Sembol	Anlamı, Açıklaması	Sembol	Anlamı, Açıklaması	Sembol	Anlamı, Açıklaması
	İşlem, örn. Toplama, çıkarma İşleme ünitesi Örn. İnsan, Hesap makinesi		Genel veriler Genel veri taşıyıcılar		Merkezi hafıza Ünitesinde bulunan veriler Merkezi hafıza Ünitesi
	Elle işleme Örn. Okuma, yazma Elle çalıştırma yeri		Bilgisayar tarafından işlenecek veriler, bilgisayar tarafından işlenecek verilerin taşıyıcı dosyaları		Optik veya akustik veriler örn. Resim, ton Optik veya akustik çıktı cihazları, örn. Ekran (monitör), hoparlör
	Dallanma, Örnekle Karar vermede seçenek birimi Örnekle Şalter		Elle işlenecek veriler Elle hazırlanan kart, dosya, arşiv		Elle optik veya akustik veriler Girdi cihazları, örn. Klavye, mikrofön
	Taşıma başlangıcı, Tekrarlanan programın başlaması		Kağıt döküman üzerinde bulunan veriler. Belgeler, Girdi, çıktı, cihazları, örn. Belge okuyucu, Yazıcı		İşlem sırası, erişim yolu
	Taşıma bitimi. Tekrarlanan programın sonu		Veri kartları, örn. Delikli kart, delikli kart okuyucu, delikli kart makinesi		Uç noktalar, örn. Başlama
	Paralel çalışmada senkronize etme		Delikli veri şeritleri Delikli şerit cihazları okuyucu, delici		Bağlantı sembolleri birleştirir
	Geri dönüşlü sıçrama		Veriler veya cihazlar sıralı olarak erişimli hafıza ünitesi, örn. Manyetik band		Bağlantı çizgilerinin gösterilmesi
	Geri dönüşsüz sıçrama		Veriler veya cihazlar doğrudan erişimli veri hafızaları, örn. Disketler, hard diskler		Etki yönü (tesir yönü)
	Diş etki ile ara verme				Sembol bağlantısı
	Dişardan kumanda				Dallanma

### Straktogram (Yapı grafik) Sembolleri

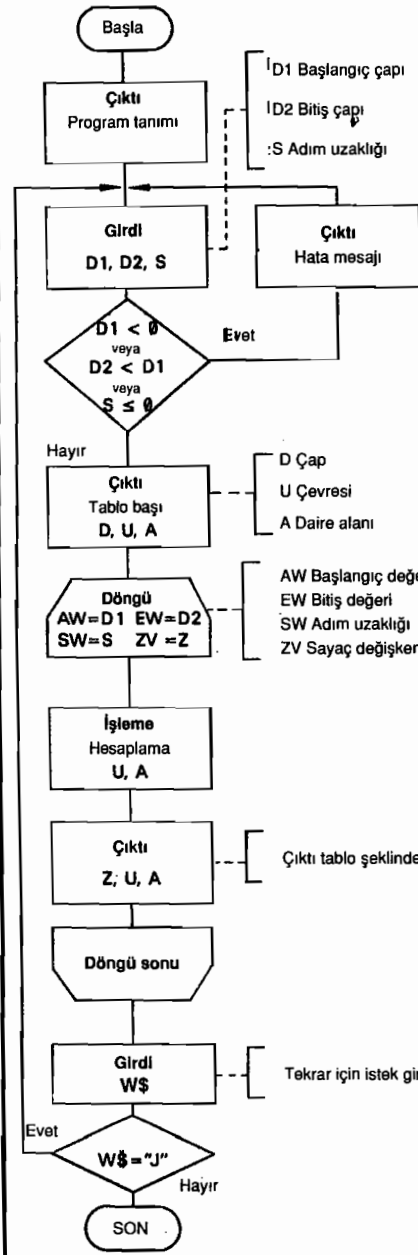
DIN 66 261 (11,85)

Devam Eden Blok	Başlama şartlı Tekrarlama Bloğu	Bitiş şartlı Tekrarlama bloğu																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Talimat 1</td></tr> <tr><td>Talimat 2</td></tr> <tr><td>Talimat 3</td></tr> <tr><td>Talimat 4</td></tr> </table>	Talimat 1	Talimat 2	Talimat 3	Talimat 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Başlama şartlı Tekrarla, ... kadar</td></tr> <tr><td>Talimat 1</td></tr> <tr><td>Talimat 2</td></tr> <tr><td>Talimat 3</td></tr> <tr><td>Bitiş şartı Şayet ... ise tekrarla</td></tr> </table>	Başlama şartlı Tekrarla, ... kadar	Talimat 1	Talimat 2	Talimat 3	Bitiş şartı Şayet ... ise tekrarla	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Şart 1</td></tr> <tr><td>Şart 2</td></tr> <tr><td>Şart 3</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> </table>	Şart 1	Şart 2	Şart 3	Talimat	Talimat	Talimat					
Talimat 1																						
Talimat 2																						
Talimat 3																						
Talimat 4																						
Başlama şartlı Tekrarla, ... kadar																						
Talimat 1																						
Talimat 2																						
Talimat 3																						
Bitiş şartı Şayet ... ise tekrarla																						
Şart 1																						
Şart 2																						
Şart 3																						
Talimat																						
Talimat																						
Talimat																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Alternatif Basit alternatif</td></tr> <tr><td>Şart</td></tr> <tr><td>Evet</td></tr> <tr><td>Hayır</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> <tr><td>Talimat yok (boş)</td></tr> </table>	Alternatif Basit alternatif	Şart	Evet	Hayır	Talimat	Talimat yok (boş)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Alternatif Şartlı çalıştırma</td></tr> <tr><td>Şart</td></tr> <tr><td>Evet</td></tr> <tr><td>Hayır</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> </table>	Alternatif Şartlı çalıştırma	Şart	Evet	Hayır	Talimat	Talimat	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Alternatif Çoklu alternatif</td></tr> <tr><td>Şart</td></tr> <tr><td>Şart 1</td></tr> <tr><td>Şart 2</td></tr> <tr><td>Şart 3</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> <tr><td>Talimat</td></tr> </table>	Alternatif Çoklu alternatif	Şart	Şart 1	Şart 2	Şart 3	Talimat	Talimat	Talimat
Alternatif Basit alternatif																						
Şart																						
Evet																						
Hayır																						
Talimat																						
Talimat yok (boş)																						
Alternatif Şartlı çalıştırma																						
Şart																						
Evet																						
Hayır																						
Talimat																						
Talimat																						
Alternatif Çoklu alternatif																						
Şart																						
Şart 1																						
Şart 2																						
Şart 3																						
Talimat																						
Talimat																						
Talimat																						

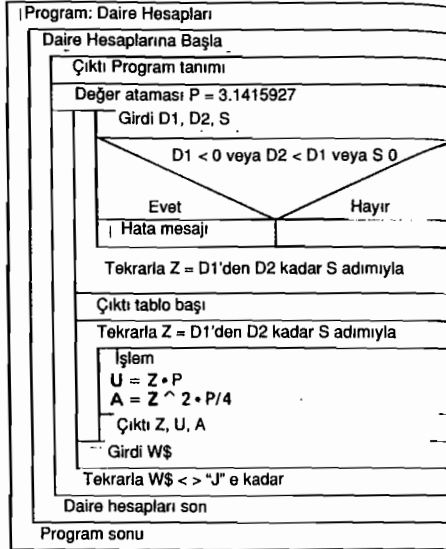
## Bilgi İşlemede Kullanılan Semboller

### Program akış şeması ve straktogram (yapı grafiği)

Program akış şeması Örnek: Daire Hesapları



Straktogram Örnek: Daire Hesapları



Daire Hesapları örneğine ait BASIC - Programı

```

10 REM DAİRE HESAPLAMA PROGRAMI
20 REM PROGRAM TANITIMI
30 PRINT "BU PROGRAM HESAPLAR"
40 PRINT "DAİRENİN ÇEVRE VE ALANINI HESAPLAR"
50 PRINT
60 LET P = 3.1415927
100 REM VERİLERİN GİRİŞİ
110 PRINT "ÇAP BAŞLAMA DEĞERİ";
120 INPUT D1
130 PRINT "ÇAP BİTİŞ DEĞERİ";
140 INPUT D2
150 PRINT "ADIM:";
160 INPUT S
170 PRINT
200 REM İŞLEME VE ÇIKTI
210 IF D1<0 THEN 1000
220 IF D2<D1 THEN 1000
230 IF S<=0 THEN 1000
240 PRINT "D", "U", "A"
250 PRINT
260 FOR Z=D1 TO D2 STEP S
270 LET U = Z * P
280 LET A = Z ^ 2 * P/4
290 PRINT Z, U, A
300 NEXT Z
310 PRINT
400 REM BİTİŞ
410 PRINT "HESAPLAMAK İSTİYORMUSUNUZ (E/H)";
420 INPUT W$
430 IF W$ <> "E" THEN END
440 GOTO 100
450 END
1000 REM HATA MESAJI
1010 PRINT "GEÇERSİZ GİRİŞ"
1020 PRINT
1030 GOTO 100
    
```

## BASIC Programlama Dili Temel Bilgileri<sup>1)</sup>

DIN 66 284 (5.88)

### Program Dilinin Yapısı

- Bir BASIC program satırlardan oluşur.
- Her satır 0'dan 9999 kadar olan satır numaraları alabilir. Herde yapılabilecek ifadeler için, örn. 10, 20, 30 gibi onarlı bir sırada olmalıdır.
- Program satırları içindeki komutlar kontrol komutlarıyla (GOTO, GOSUB, IF THEN) kesintiye uğratılmaz ise, birbirini sırayla işlenir.
- Program sonu komut END ile belirtilir.

BASIC Yazım Kuralı

Tanımlama

Açıklama - Örnekler

### Değişkenler ve Sabitler

A	A1	A2	Sayısal değişkenler	Değişken adı A ... Z arasındaki bir büyük harf ve bunu takip eden bir sayı (0 ... 9)'dan oluşur. A, A1, A2 her biri, bir değişken adıdır.
A(1)	B(2,5)		İndisli sayısal değişkenler	Belirtilmiş değişkenler sayı değerlerinin bir veya iki boyutlu sıralamasıdır. B(2,5), B isimli bir alanın 2. sırasının 5'inci elemanıdır. Alan büyüklüğü DIM ile belirtilir.
A\$	B\$		Sayısal değişkenler	Alfa sayısal en fazla 18 karakterden oluşur. (A, ... Z, boşluk, özel işaretler, öm. !, #^ gibi), tırnak (") işaretleri ile sınırlanır. Örnek: A\$ = "UZUNLUK = 3,5"
3	+3	-3	Tam Sayılar	Ondalık noktasız sayılara tam sayılar denir. Sınırlama bilgisayarın kapasitesine bağlıdır, daha ziyade -32768 den + 32767 kadar tam sayılardır.
.3	-.3	3.	Reel Sayılar	Ondalık sayılar (reel sayılar) başdaki ve sondan takip eden sıfırlar olmaksızın gösterilir. Örn. -3=-0.3; -3 = -0.3; 3. = 3.0 üstlü sayıların kuvveti E "çarpı 10 üzeri" ile gösterilir. Örnek: 1.2E - 2 = 1,2.10 <sup>-2</sup>

### Aritmetik İşlemler (Hesaplama kuralları)

+	-	Toplama çıkarma operatörü	Sayısal ve alfa sayısal toplama çıkarma Örnek: X = A+B; Y = A-B; X\$ = A\$ + B\$
*	/	Çarpma ve bölme operatörü	Çarpma ve Bölme işlem işaretleri, Örnek: 2 * 5+2 = 2 * 5 + 2 = 12; 10/(3+2) = 10 / (3+2) = 2
^	↑	Üs operatörü	Üslü işlem işaretleri, Örnek: 10^2 = 10^2 = 100; -5^2 = -(5^2) = -25; (5*3+4)^2 * 6 = ((5*3+4)^2) * 6 = 355; 125^(1/3) = 125^(1/3) = 5
=	>	<	Karşılaştırma operatörü
>=	<=	<>	Eşit, büyüktür, küçüktür. Büyük ve eşit, küçüktür veya eşit, eşit değil anlamını taşırlar.

### Fonksiyonlar

BASIC Yazım kuraları	Matematik yazım kuraları	Anlamı	Açıklama, Örnekler
ABS(X)	x	Mutlak değer	Negatif sayılar pozitif sayılara dönüştürülür. ABS (-2) =  -2  = 0,2
INT(X)	[x]	Tam sayılar	Bir önceki tam sayıyı verir. Örnek INT (3.2) = 3; INT (-3.2) = -4
SGN(X)	sign(x)	Ön işaret	x < 0 için SGN (X) = -1; X = 0 için SGN (X) = 0; x > 0 için SGN (X) = +1
RND	-	Tesadüfî sayı	RND 0 ile 1 arasında tesadüfî bir değer hesaplar ve gösterir
SQR(X)	√x	Karekök	Örnek: SQR (12^2 - 5^2) = √(12^2 - 5^2) = 10,9087
EXP(X)	e^x	Üslü fonksiyon	e sabit sayısının üstlü fonksiyonu e = 2,71828 Örnek: EXP (1.2) = e <sup>1.2</sup> = 3,320117
LOG(X)	ln x	Tabii logaritma	e tabanlı logaritma; EXP(X)'in ters fonksiyonu Örnek: log (1.2) = ln 1.2 = 0,1823215
SIN(X)	sin x	Sinus	SIN(2) ≈ sin 2 = 0,9092975
COS(X)	cos x	Cosinus	COS(2) ≈ cos 2 = -0,4161469
TAN(X)	tan x	Tanjant	TAN(2) ≈ tan 2 = -2,18504
ATN(X)	arctan x	Arkanjant	ATN(2) ≈ arctan 2 = 1,107149
(X)	-	Programcı tarafından tanımlanan bir fonksiyon	Programcı istediği bir fonksiyonu bir data tanımlayarak, programın herhangi bir yerinde veya yerlerinde daimi olarak çağırabilir. Örnek: DEF FNB (X) = (X^2-X-1)^3 Çarpma Örneği: FNB (-4) = ((-4)^2 - (-4) - 1)^3 = 6859

1) BASIC temel kuralları, Basic programlama dilinin en asgari kapasitesini içeriyor. BASIC temel ilkelerinin ISO Standartlarına göre genişletilmesi hazırlıkları sürmektedir. Sayfa 293'te program örneği verilmiştir.

BASIC Programlama Dil Temel Bilgileri			DIN 66 284
Komut	Açıklama	Program Örneği	Sonuç
<b>Basit Komut ve Açıklamaları</b>			
<b>REM</b>	Takip eden program satırının içeriği ihmal edilir. Açıklayıcı bilgiler yazılır.	10 REM PROGRAM..... 20 ...	Açıklama; Program akışına bir etkisi yok
<b>LET</b>	Değer ataması, değişkenin tipi tanımlama ile belirlenir.	10 LET 20 LET 30 LET	"BASIC" A değişkeni 10 değerini alır A\$ "BASIC" değerini alır. A alanı, 2 ci satır, 5. sütuna 12 değeri saklanır
<b>DIM OPTION BASE</b>	DIM ile indisi sayının alan boyutları belirlenir. OPTION BASE ile birlikte bir sıranın alt sınırını 0 veya 1'e sınırlar.	10 OPTION BASE 20 DIM	Tüm indislerin alt sınırını 1'e sınırlar X alanının X(1,1) den X(30,8) yani 30 sıra ve 8 sütundan ibarettir.
<b>INPUT</b>	Klavye üzerinden veri girişi isteği belirtilir. Ekranı bir soru işaretli (?) görülür, sayı yerine harf veya özel işaret girilmesi durumunda, yeniden bilgi girilmesi istenir.	30 INPUT 40 INPUT 50 INPUT 60 INPUT	A değişkeni için bir sayı girilir A\$ için bir karakter dizisi girilir A(2,5) alan girişi. Bir çok değişken türü için giriş yapılacaktır araya (,) virgül konur
<b>READ DATA RESTORE</b>	READ ile bilgisayar bir veri listesinden değerleri okur. Her READ komutunda DATA okunur. RESTORE son değer okunmasından sonra, DATA daki ilk değere atlanır.	10 FOR 20 READ 30 PRINT 40 NEXT 50 RESTORE 60 DATA	Z = 3 den 5'e kadar döngü A = 7 (DATA satırındaki 1 değeri) 343 (7 <sup>3</sup> ) çıktısı Z = Z+1, satır 10 sıçrama DATA daki 7 değerine geri döndürülür veri listesi
<b>PRINT TAB(X)</b>	Çıktıların ekranda gösterilmesi veya yazıcıya gönderilmesi TAB (X) ekranda x kadar boşluk bırakır. (.) noktalama işaret satır atlamaıdır. Değerler, veriler (,) ile ayrılarak tablo şeklinde çıktılar alınabilir.	10 LET 20 LET 30 PRINT 40 PRINT 50 PRINT 60 PRINT TAB 70 PRINT	A = 5 değeri atanır B = 8 değeri atanır 40 değeri ekrana yazılır ve satır atlanır 5 8 değerleri ekrana yazılır 5 değeri ekrana yazılır (Satır atlama) .625 değeri (10 Pozisyondan itibaren yazılır) satır atlanır
<b>RAND- MIZE</b>	RND ile hesaplanan değerlerin değiştirilebilir olmasını sağlar.	10 RANDOMIZE 20 FOR 30 LET 40 NEXT	Rastgele sayının hesaplanması için başlama değerinin x'e bağlı olarak kaydırılır.
<b>Kontrol Komutları</b>			
<b>GOTO</b>	Programın akışının başka bir satırdan itibaren devam ettirilmesi. Bu satır gönderilen satırdan yukarıda yada aşağıda olabilir.	10 GOTO 100 20 ... ..... 100 ...	Program satır 100'den itibaren devam ettirilir. 10 ila 100 arasındaki satırlar atlanır.
<b>ON X GOTO</b>	X değerine bağlı olarak farklı satırlardan itibaren başlanır.	10 INPUT X 20 ON X GOTO 50, 80, 200	x için 1, 2 veya 3 girilirse ona göre satır 50, 80 ya da 200'e atlanır.
<b>GOSUB RETURN</b>	Alt programlama isteği, RETURN ile, alt programa atlama yapılan satırın bir altında devam edilir.	10 GOSUB 1000 20 ... 1000 REM UP 1 2000 RETURN	1000 nolu satıra atlanır. 1000'den itibaren devam edilir. Geri satır 20'e döndürülür.
<b>IF... THEN...</b>	If de belirtilen koşul sağlanırsa hemen sonraki komut gerçekleştirilir. Aksi durumda bir satır sonraki işlem yapılır.	10 PRINT "ZAHL 1...100" 20 INPUT X 30 IF X < > 55 THEN 20 40 PRINT "55 WAR GUT"	1 ile 100 arasında bir sayı girileceği bildirilir. X değerinin girişi yapılır. X 55'e eşit değilse geri 20'ye döndürülür başarı sonucu olarak "55 İYİ" olarak yazılır.
<b>FOR... NEXT... STEP</b>	FOR ve NEXT arasında bulunan komut ve talimatlar yapılır ve bu belirtilen üst sınır sayısına kadar devam eder. Bir döngü yapılır. STEP ile basamak aralığı belirtilir. Bu ekisi veya artı olabilir.	10 FOR Z = 1 TO 5 20 PRINT Z 30 NEXT Z  10 FOR Z=A TO B STEP .1 20 PRINT Z^2 30 NEXT Z	Z = 1'den 5'e kadar, Adım 1 Çıktı: 1 2 3 4 5 Z + Z = 1; 10'uncu satıra dönüş A-B arası 2 0,1 azalır. çıkıtı: A <sup>2</sup> (A+0,1) <sup>2</sup> ... B <sup>2</sup> Z + Z = -0,1; 10'uncu satıra dönüş
<b>STOP</b>	Program akışı durdurulur.	10 IF A <= 0 THEN STOP	Şayet A <= 0 ise, program durdurulur.
<b>END</b>	Program sonu	1000 END	Program sonu

BASIC Programlama Dil İlaveleri <sup>1)</sup>			
Komutlar	Açıklamalar	Program Örneği	Sonuç
<b>Basit Komutlar, Açıklamalar</b>			
<b>CONT</b>	Program akışını STOP'dan sonra devam ettirir	CONT	Program akışı devam ettirilir.
<b>DELETE</b>	Hafızadaki program satırlarını veya tüm programları siler.	DELETE 100-200 DELETE	100 ile 200'üncü satır arasını siler. Tüm programı siler.
<b>LIST</b>	Programı ekrana liste halinde çıkarır.	LIST -200	200'e kadar olan satırları listeler.
<b>LOAD</b>	Disketten program yükler. RAM hafızasında mevcut bulunan programlar ve değişkenler silinir.	LOAD "A:TABELLE"	A disket sürücünden "TABELLE" programını yükler.
<b>RUN</b>	Bir programın çalıştırılması için verilen komut	RUN RUN "A:TABELLE"	RAM hafızasındaki programın çalıştırılması A disket sürücüsünden TABELLE programını yükler ve çalıştırır.
<b>SAVE</b>	Bir BASIC programı saklama	SAVE "A:TABELLE"	TABELLE programını A diskette saklar.
<b>Kontrol Komutları</b>			
<b>CALL X</b>	BASIC dışında alt programda, atlama, RAM (ana bellek)'in X bellek kısmından itibaren başlama	30 CALL 516	RAM hafızasının hafıza noktası 516'dan sonraki program akışı
<b>CLEAR</b>	Sayısal değişkenleri 0'a (sıfır) ve alfa sayısal değişkenleri ""(boş)'a döndürür.	10 LET A = 30 100 CLEAR	A değişkenine 30 sayısını atanması A değerinin 0'a eşitlenmesi
<b>CLS</b>	Ekranı siler	10 PRINT "BASIC" 20 CLS	BASIC kelimesi ekrana yazılacak ekran silinecek
<b>ON ERROR GOTO RESUME</b>	İşlem sırasındaki bir hata'da başka bir satıra atlamayı sağlar. Geri atlamayı sağlar	10 ON ERROR GOTO 1000 20 ... 1000 PRINT "FEHLER" 1010 RESUME	Hata alt programının konulması program akışında bir hata oluşmasında, 1000 nolu satıra atlanır. Hata mesajı verildikten sonra, 20 nolu satıra göre dönüş yapılır.
<b>ELSE</b>	If ... THEN satırı istenen mantığı sağlamazsa ELSE satırı icra edilir.	30 IF A = 0 THEN 50 ELSE 100	Şayet A = m0 ise 50. satıra atlanır yoksa 100. satıra
<b>Verilen ve Alfa Sayısal Değerlerin Kullanılması İçin Komutlar</b>			
<b>CHR\$</b>	Kod numarasına ait ASCII işaretini verir.	10 PRINT CHR\$(67)	Ekranda C gösterilir.
<b>LEN</b>	Bir alfa sayısaldaki karakter sayısını gösterir	10 LET A\$ = "BASIC" 20 PRINT LEN (A\$)	Değer ataması çıktı değeri: 5
<b>LEFT\$ RIGHT\$ MID\$</b>	Bir alfa sayısının sol, sağ ve orta kısmından başlayan karakter parçasını gösterir. Sayı, karakter sayısını belirtir. MID\$'de ise başlangıç ve karakter sayısı belirtilir.	10 LET A\$ = "BASIC" 20 PRINT LEFT\$(A\$,2) 30 PRINT RIGHT\$(A\$,2) 40 PRINT MID\$(A\$,3,2)	Değer ataması çıktı: BA (Soldan 2 karakter) Çıktı: IC (Sağdan 2 karakter) Çıktı: SI (3. karakterden başlayarak 2 karakter)
<b>STR\$</b>	Bir sayısal değeri alfa sayısalı döndürür. 1. karakter ön işareti için ayrılmıştır.	10 LET A\$ = STR\$(4.5) 20 PRINT A\$ 30 PRINT LEFT\$(A\$,2)	A\$ = ..... atama Çıktı: 4.5 Çıktı: 4 (1. karakter boş)
<b>VAL</b>	Bir alfa sayısalı sayıya döndürür Sıranın 1. karakteri rakam değilse, VALM, 0 değeri verir.	10 LET A\$ = "5 ZE" 20 LET B\$ = "ZE 5" 30 PRINT VAL(A\$) 40 PRINT VAL(B\$)	A\$'a değer ataması B\$'a değer ataması Çıktı: 5 Çıktı: 0
<b>OPEN</b>	Dosyayı, veri yazımı ve okuması için açar	10 OPEN "A:TABELLE1" FOR INPUT AS #1 20 OPEN "A:TABELLE2" FOR OUTPUT AS #2	Dosyayı açma: A Tablo 1 Dosya okuma için Dosya açma A: Tablo 2 Veri kaydetme Dosya sonunda 110'uncu satıra sıçrama 1 nolu dosyadan A\$'i okuma A\$'i ekrana yazma Seçim sorgulama Seçim işaretinin girişi. Seçim "J"ye eşit değilse 100'üncü satıra atlama. 2 nolu Dosyaya A\$'i girme 30'uncu satıra geri dönme Dosyaların kapatılması
<b>INPUT OUTPUT</b>	Veri giriş tanımlama kelimesi Veri çıkış tanımlama kelimesi	30 IF EOF (#1) THEN 110 40 INPUT #1, A\$ 50 PRINT A\$ 60 PRINT "WAHL (J/N)" 70 INPUT W\$ 80 IF W\$ <> "J" THEN 100 90 WRITE #2, A\$ 100 GOTO 30 110 CLOSE #1, #2	
<b>EOF</b>	Dosya sonu		
<b>INPUT # WRITE #</b>	Dosyadan listeleme Dosyaya yazma		
<b>CLOSE</b>	Dosyayı kapatma		

1) Çok çeşitli tipler olmasından dolayı açıklamalar ve bunların uygulamalarında farklılıklar mevcuttur.

B

# PASCAL Programlama Dili

DIN 66256 (1.85)

## Program Yapısı

Sembol	Örnek	Açıklama
<b>Program Başlığı</b>	Program arama(Input, Output)	Word programını oluşturan elemanlar, Program adı ve program parametresi tanımlayıcıdır. Örnek: Veriler
<b>Deklarasyon bölümü</b>	Const Karakter = 'A' Typ İsim = string [20] Var P, Q, T: Integer sayı:real Function Eğri (P,Q): real	Deklarasyon bölümünde program'da kullanılan atama etiketleri (label), Sabit (const), tipler (typ), değişkenler (var), prosedürler (procedure) ve fonksiyonlar (function) anlaşılacak biçimde ayarlanmalıdır. Her deklasyon sadece bir defa ve yukardaki sıralamaya göre yapılmalıdır.
<b>Komutlar bölümü</b>	begin T: = 0; while ..... do begin ..... end; end	Komutlar bölümü begin ve end sembolleri arasında yer almaktadır. Program akışı ile ilgili komutları içerir. Bunlar sırasına göre kullanılır. Kolay anlaşılması amacıyla komutlar blok halinde verilir. Programın sonu bir nokta (.) ile gösterilir.

## Standart Fonksiyonlar

PASCAL azım şekli	Matematisel yazım şekli	İfade	Açıklama, örnek
<b>Sqr(x)</b>	$x^2$	x üssü 2	$(a + b)^2 = \text{Sqr}(a + b)$
<b>Sqrt(x)</b>	$\sqrt{x}$	Kare kök	$\sqrt{a^2 + b^2} = \text{Sqrt}(\text{Sqr}(a) + \text{Sqr}(b))$
<b>Sin(x)</b>	sin x	Sinus	sin 2 = Sin(2) = 0,9093
<b>Cos(x)</b>	cos x	Cosinus	cos 2 = Cos(2) = -0,4161
<b>Arctan(x)</b>	arctan x	Arktanjan	arctan 2 = Arctan(2) = 1,1071
<b>Abs(x)</b>	x	Mutlak değer	-3,5 = Abs(-3,5) = 3,5
<b>Trunc(x)</b>	[x]	Tam sayıya yuvarla	X'in tamsayısını verir Trunc(3,2) = 3; Trunc(-3,2) = -3 = 3; Trunc(-3,2) = -3
<b>Round(x)</b>	—	Yuvarla	Bir üst tam sayıya yuvarlama, Round(3,5) = 4, Round(-3,5) = -4 = -4
<b>Ord(x)</b>	—	Kodlama	Bir değerın ASCII kod numarasını verir. Ord('A') = 65 = 65
<b>Chr(x)</b>	—	Kodu Çözme	ASCII kodu karşılık değerini verir Chr(65) = 'A'
<b>Pred(x)</b>	—	Ön değer	Eğer x mevcut ise doğru, değilse yanlış.
<b>Odd(x)</b>	—	Düz sayı	odd(x) Eğer x tam sayı değilse doğrudur. Eğer tam sayı ise yanlıştır.

## Operatörler (Hesaplama Komutları)

Operatör	Etki	Operatörün tipi	Sonucun tipi	Açıklama, örnek
+	Toplama	Int., Real	Int., Real	Integer toplananlar tamsayı tipinden ise bir kümede diğer kümenin tüm elemanları yer almaktadır. 3+5=8
	Küme toplama	küme	küme	Integer, sayet 2 parametrede integer ise 8-5 = 3 küme farkında, 2 kümede yer alan elemanlar çıkarılır. [1,3,7] + [1,3,5] = [1,3,5,7]
-	Çıkarma	Int., real	Int., Real	Sayet 2 çarpanda Integer tipinde ise sonuçta integer tipindedir. Yoksa real tipinden 8 - 5 = 3
	Küme farkı	küme	küme	Kümelerin kesişiminde, iki kümede yer alan elemanlar mevcuttur. [1,3,7] - [1,3,5] = [5,7]
*	Çarpma	Integer Real	Integer Real	Sonuç dalma real tipindedir. 3 - 5 = 15 3.0 * 5 = 15.0
	küme kesişimi	küme	küme	Sonuç devamlı tam sayı olarak çıkarılır. [1,3,7] * [1,3,5]=[1,3]
/	Bölme	Int., Real	Integer	Sonuçta devamlı bölme sonunda elde edilen kalan tam sayı verilir. 15/5=3.0 123/4 = 30.15
div	Bölme	Integer	Integer X	Sürekli sonuçlar tam sayı olarak verilir. 123 tam 4 = 30
mod	Modula	Integer	Integer	Bir bölmede kalan tam sayı verilir. 17 mod 5=2
or	VEYA	Boolean	Boolean	Durum 1 VEYA 2 doğru ise sonuç Doğru (1) Yoksa Yanlış (0)
and	VE			Durum 1 VE durum 2 doğru ise sonuç doğru (1), yoksa yanlış (0)
not	DEĞİL			Mantıksal değerın tersine dönmesi; not True = false, notfalse = true
in	İçerir	küme		Bir değer bir kümenin elemanı ise doğru; 3 in (1,4,7) yanlış

## Karşılaştırma Operatörleri

Operatör	Açıklama
= <> > < > = <=	Eşittir, eşit değildir, büyüktür, küçüktür, eşit büyük, eşit küçük, sayılar, komut zincirleri veya kümeler karşılaştırılır. Sonuç Doğru veya Yanlıştır.

\*) PASCAL'ın standart versiyonunun dışında (DIN 66 250) benzer yapıda değişik tipleride vardır.

# Programlama Dili PASCAL

DIN 66256 (1.85)

Sembol	Örnek	Açıklama
<b>Başlangıç Dii Elemanları</b>		
Özel İşaretler	+ - * / % .. : : [ ] < > [ ]	Özel işaretler matematisel ve mantıksal işlemler için kullanılır ve ayrıca özel program bölümlerini göstermede.
Ayrılmış kelimeler	and, array, begin case, const, ... while, with	Ayrılmış kelimeler kullanıcı tarafından değiştirilmeyen anahtar kelimelerdir, PASCAL 30'un üzerinde yazılmış kelime içerir.
Standart Semboller	Arctan, Char, Eof, Ln, Pos, ... Val, Write	Kullanıcı tarafından değiştirilebilen fonksiyonlar, alt programlar ve değişkenler için önceden tanımlanmış sembollerdir. Sayısı Pascal'ın versiyonuna bağlıdır.
Sınırlayıcılar, Ayraçlar	Boşluk işareti (SPACE) Satır başı (LF)	Bir komut içineki çoğu elemanlar sınırlayıcılar tarafından ayrılmalıdır. Burada boşluk işareti ve satır başı kullanıyor.

## Kullanıcı tarafından tanımlanan dil elemanları

Yorum	{Yorum} (*Yorum) {Yorumlar birden fazla satır da sürebilir}	Yorumların açıklanmasına yarar. Boşluk işaretinin ve satır başının dil elemanların sınırlayıcı özelliği gibi etkilidir. Yorumlar (*) veya (**) arasında bulunur.
Belirteç	A, Name, Pos = 1, funktio, Bir satırın ilk işareti aşağıdakiler hatalıdır. Pos 1, Pos., 1 Pos	Belirteç verilerin ve prosedürlerin isimlendirilmesine yarar. İlk karakter bir harf olmak zorundadır. Ayrılmış kelimeler, özel işaretler ve boşluk işareti kullanılmamalıdır. Büyük ve küçük harf farketmez. Sanat sanat ve SANAT aynı belirteçler. Çoğunlukla bir belirtecin ilk 16 karakteri ayrıt edilebilir.
Sayılar	1 + 100 -99 0.2 1.2E-3	PASCAL'da sayılar tam sayılardır (Typ Integer) veya kesirli sayılardır. (Typ Real). + ön işareti ihmal edilebilir.
Zeichenkette (String)	'PASCAL' '1, 2, 3 ...'	Bir alfa sayısal ASCII işaretlerinden oluşan değişken veya saltır. Komutlardan ayırmak için tek tırnak işareti içinde bulunur.
Sıçrama işareti	Label 231	Sıçrama işaretiyle (label 0 ... 9999) istenen komut sıçrama komutu goto ile bulunur. Örneğin: goto 231

## Sayısal Tipleri

Integer	30 100 -32065	Integer tipindeki değerler tam sayılardır, çoğunlukla -32768'den 32767'ye kadar veya 2 <sup>-31</sup> 'den 2 <sup>31</sup> -1'e kadar
Real	2.301 1.34E-12	Real tipi değerler reel sayılardır. Bu sayılar indis olarak kullanılamazlar. 1.34E-12=1,34 * 10 <sup>-12</sup>
Boolean	Yanlış Doğru	Bir Boolean değer mantıksal değerlerden veya False (yanlış = 0) veya True (doğru = 1) olabilir.
Char	0...9, A...z, . . . /	ASCII - koduyla belirlenmiş alfa sayısal değerler.
Liste	typ yön = (vo, ru, li, re);	Veri tip sayıları ve alanları değişken sayıya sahiptir. Sayı değeri sıralaması 1 2 3 v.s şeklindedir. Bunların yardımıyla verilerin kontrolü ve sınıflandırılması çok basit bir şekilde yapılır.
Alanlama	typ küçük harfler = ('a' ... 'z');	Liste veri tipleri ve Alanlama birden fazla değeri olan değişkenler için kullanılır.

## Yapılandırılmış Veri Çeşitleri

Array	type A = array [1 .. 10] of Real;	A , reel sayıların A [1] ... A[10], gibi sıralandığı değişkenlerdir. Böylece aynı değerleri indisenmiş terimlerle belirtiriz. A [1], A[2], ... A [10].
Record	type Tarih = record İsim = string [20]; Yıl: 1900 .. 2000; Ay: 1 .. 12; Gün: 1 .. 31 end; var X, Y, Z: Tarih	Tarih veri cümlesi, kişi ismi, yılı, ayı ve günden oluşur. X, Y ve Z değişkenleri Tarih veri cümlesine göre sıralanır. Böylece X, Y, Z kişilerin doğum günleri belirlenir. Örneğin X isim = Maier; X, yıl= 1956; A. Ay: = 5>; X. Gün= 24; Bu şekilde verileri kolayca bulabilirsiniz. Örneğin 1956'da doğan bütün kişiler.
Set	type büyük = set of 'A' .. 'Z';	Set veri çeşidiyle kümeler tanımlanabilir. Kümeler sonra küme biliminin kurallarıyla karşılaştırılabilir.
File	type mal = string [80]; Lagerliste = file of record record isim: Mal Numara: 1 .. 1000; Sayı: Integer end; var x: Depo listesi	Bir dosya aynı çeşitteki veri cümlelerini içerir. Dosya kayıta veya manyetik medyada (örneğin, disket) olabilir. Her okuma veya yazma olayı gerçekleştiğinde bir işaretçi (pointer) sonraki veri cümlesine kaydırır. Örneğin, x değişkeni ile dosya açılır. Böylece içerik okunabilir veya üzerine yazılabilir. 80 karakter uzunluğunda malzeme isminden 1'den 1000'e kadar sayılardan ve miktardan oluşan depo listesinin Record'u olarak belirlenmiş.



## Programlama Dili PASCAL

### Komutlar

Her komut bir noktalı virgöl (;) ile bitmelidir. Çok sayıda birbirine bağlı komutlar begin ve end dil sembolleriyle komut birbirlerinin içerisine kurulabilir. Komut blokları duruma göre begin ve end ile parantez içine alınmak koşuluyla ard arda ve Standart prosedürler, standart fonksiyonlar örneğin kullanıcı tarafından tanımlanabilen ve prosedürlerin açıklama bölümünde olduğu gibi, program bölümlerinin herhangi bir yerinden çağrılabilir. Onlar daha sonra duruma göre yenilenmiş değişkenlerin değerleriyle kullanılabilir.

Komut	Açıklama	Program örneği	Sonuç
-------	----------	----------------	-------

### Basit Komutlar

Komut	Açıklama	Program örneği	Sonuç
=	Değer verme: sol değere sağ değer verilecek	Fiyat: = Ek + Sp;	Fiyat değişkeni. Ek + Sp toplamını değerini alır.
goto	Programın özel işaretli belirlenen yerden devam edilmesini sağlar	goto 15;	Özel işaretlerin 15 ile belirtmiş satırdan devam etmesini sağlar.
begin... end	Özel işaretlerin ve end arasında bulunan komutlar bütünlüğünü sağlar	begin z = Y; y: = x; x: = z; end;	x ve y'den değer değiş tokuşu yardımcı değişken z yoluyla sağlanır.

### Şartlı Komutlar

Komut	Açıklama	Program örneği	Sonuç
if ... then ... else...	İf takip eden şart sağlanırsa, then'i takip eden komut uygulanır. Aksi durumda else'i takip eden komut'a uyulur. eğer else yoksa takip eden komut icra edilir.	if (veri<=0) veya (veri > 100) then begin Write, (veri 1...100) read in (veri) end	Verilen değişkenini inceliyor. Değişken 0'a eşit veya küçük mü ya da 100'den büyük mü. Eğer doğruysa ifade yazılır ve verilerin değişkeni okunur (read)
case...of	Case'i takip eden ifade of'u takip eden değerlerden hangisine uyarsa, o değeri takip eden komut işleme konur.	Case işareti of	İşlem + ise x = a'dır. Eğer işlem - ise x = b diğer durumlarda x değişmeden kalır.

### Tekrarlama Komutları

Komut	Açıklama	Program örneği	Sonuç
repeat... until...	repeat'i takip eden komutlar until'i takip eden koşul sağlanıncaya kadar tekrarlanır. (Döngünün sonunda kontrol)	repeat readln (ödevler, satırlar); Writeln ("Bitsin mi?") read (işareti); until işareti (j,j)	Ödev işaretleri dosyasında her seferinde bir satır okunur. Sonra bitsin mi? diye sorulur. Eğer "j" veya "J" cevabı alınmazsa sonraki satır okunur. Okunan sayı 0'dan büyük olduğu sürece sayının karekökünü alır ve yazar.
while... do...	While'den sonra ki koşul sağlandığı sürece (doğru olduğundan) do'yu takip eden komut işleme konur.	While sayı > 0 da begin readln (sayı); kök: Sqrt (Sayı); Writeln (kök); end;	Bir sayı girişinden sonra okunan sayı 0'dan büyük olduğu sürece sayının karekökünü alır ve yazar.
for... to...	Döngünün başında kontrol for'u takip eden sayı değişkenini her tekrarlama bir artırır.	for I: = 1 to 100 do for K:= 1 to 3 do read ln (ödev [I, K];	100 değişik ödev için her biri 3 satırdan oluşan metin okunur.

### Dosya Kullanma Komutları

Komut	Açıklama	Program örneği	Sonuç
text	Dosyalarını tanımlamak için kullanılır.	Typ rapor: tek	Rapor dosyası metin (text) dosyası olarak tanımlanıyor
rewrite	Bir disket dosyanın açılması	rewrite (değiştir)	Muamele dosyası açılır.
reset	Disket dosyasının tekrar açılması reset (sayılar)	reset (sayılar):	Mevcut sayı dosyası açılır. Böylece ya okumazlar ya da tekrar yazılabilirler.
read	Dosyadan değerlerin okunması	read (sayılar, a, b, c);	Sayılar dosyasından a, b ve c değerleri okunur.
write	Dosyaya yazma	Metin dosyasına bir satırın yazılması	Sayılar dosyasına a, b ve c değerleri yazılır.
readln	Metin dosyasına bir satırın okunması	read ln (rapor satır-1);	Rapor metin dosyasından satır -1 okunur
writeln	Metin dosyasından bir satırın yazılması	Writeln (rapor, satır-2);	Rapor metin dosyasından Satır -2'nin içeriği yazılır
eoln	Satır sonu işareti write ln komutunun yanında kullanılmalıdır.	While not eoln do.	Takip eden komut satır sonuna kadar işleme konur.
eol	Dosya sonunun gösterilmesi	While not eoln do.	Takip eden komut dosya sonuna kadar işleme konur.

## MS-DOS İşletim Sistemi

### Komutlar

DOS Komutları	Amaç	ÖRNEK	Açıklama
ASSIGN	Disket işlemlerini bir sürücüye iletir	ASSIGN A = C B = C	A ve B sürücüsünde olacak bütün disket işlemleri C sabit disketine iletir.
CD (CHDIR)	Alt dizin değiştirme	CD SIM	SIM isimdeki alt dizine geçer.
COMP	Dosyaların eşitliğini test eder.	COMP A:PR.BAS B:KA.BAS	A sürücüsündeki disketteki PR.BAS dosyasını B sürücüsündeki KA.BAS dosyasıyla karşılaştırır.
COPY	Dosyaları kopyalar.	COPY A:P1.PAS B:P2.PAS COPY A:*.* B:	A sürücüsündeki disketten P1.PAS programını B sürücüsündeki diskete kopyalar ve B sürücüsünde yeni dosya ismi P2.PAS'ı verir. A sürücüsündeki disketin bütün dosyalarını B sürücüsüne kopyalar.
DATE	Tarihi ayarlar	DATE 12-08-90	Tarihi 12.8.1990'a ayarlar
DEL	Dosyaları siler	DEL A:*.* DEL C:*.BAS	A sürücüsündeki disketin bütün dosyalarını siler. Sabit sürücüdeki BAS uzantılı bütün dosyaları siler.
DIR	Dosya ve dizin adlarını listeler	DIR A:PROG2.PAS DIR A:/P DIR B:/W DIR C:/SIM/*.BAS	A sürücüsündeki PROG2.PAS isimli dosyayı listeler. A sürücüsündeki dosya kayıtlarını sayfa sayfa listeler. B sürücüsündeki dosya kayıtlarını geniş formatta listeler. C sürücüsündeki SIM alt dizini içindeki BAS uzantılı dosyaları listeler.
DISKCOMP	Disketleri karşılaştırır.	DISKCOMP A: B:	Sabit sürücüdeki disketin içeriğini B sürücüsündeki disketin içeriği ile karşılaştırır.
DISKCOPY	Disketleri kopyalar.	DISKCOPY A: B:	A sürücüsündeki disketin tüm içeriğini B sürücüsündeki diskete kopyalar.
FORMAT	Disketleri formattar	FORMAT A:/S	A sürücüsündeki disketi formattar ve aynı zamanda işletim sistemini yükler.
LABEL	Diskete bir isim verir.	LABEL A:CTGMET	A sürücüsündeki diskette CTGMET ismin verir.
MD (MKDIR)	Bir alt dizin oluşturur.	MD C:/SIM	Sabit diskte SIM isimdeki alt dizin oluşturur.
PRINT	Dosyanın içeriğini yazıya basar.	PRINT A:PROG6.PAS	PROG6.PAS dosyasının içeriğini yazıcıya basar.
RD (RMDIR)	Bir alt dizini siler.	RD C:/SIM	SIM isimli alt dizini siler. (önceden alt dizindeki bütün dosyalar silinmiş olmalıdır)
RENAME	Dosyaları yeniden isimlendirir.	RENAME B:X.BAS Y.BAS	B sürücüsündeki X.BAS dosyasının ismini, Y.BAS ismiyle değiştirir.
TYPE	Dosyanın içeriğini gösterir.	TYPE C:ELLIPSE.ECF	Sabit diskteki ELLIPSE.ECF dosyasının içeriğini ekrana listeler.
VOL	Disket isimlerini gösterir.	VOL A:	A sürücüsündeki disketin ismini gösterir.

## Terimler ve Deyimler Sözlüğü

### A

**Aktarma:** Hareketlerin bir yerden diğer bir yere iletilmesi

**Alaşım:** İki veya daha fazla metali birlikte eriterek yeni bir metal meydana getirmektir

**Alıştırma:** Birbirine uyacak olan iki parça arasındaki boşluk veya sıklığın uyumudur

**Amortisman:** Makina ve teçhizat yıpranmasına karşılık hesaplanan bedel

**Ara devir:** Giriş ve çıkış devirleri arasındaki geçiş devirleri

### B

**Binari sayı sistemi:** İki tabanlı sayı sistemi

**Brinell Sertlik:** Çelik bilya iz çapı ölçümüyle belirlenen bir tür sertlik değeridir

**Burç:** Silindirik veya konik bir deliği olan ince çeperli bir makinaparçasıdır

### C-Ç

**Conta:** Bir tür sızdırmazlık elemanı

**Çekme deneyi:** Çekme dayanımının N/mm<sup>2</sup> cinsinden belirlendiği bir tür deneydir

**Çentikl vurma deneyi:** Çeşitli sıcaklıklardaki malzemelerin kırılma durumunu belirleyen bir tür deneydir

**Çentik etklisi:** Çentik derinliğine göre kırılma ilişkisidir

### D

**Desibel dB(A):** Standartlaştırılmış ses ölçüsü birimidir

**Derin Çekme:** Kademeli olarak kalıpla yapılan çekme işlemidir

**Diferansiyel bölme:** Yedirmeli bölme

**Dik koniklik:** koniklik oranı 7/24 olan koniklerdir

### E

**Enterpolasyon:** Ara değer bulma (hesaplama)

**Erichsen çökertme deneyi:** 0,2...3mm kalınlıktaki sacların ve çubukların derinlik çekilebilirlik durumları

**Erozyon:** Elektrik arkıyla aşındırma

**Evolvent:** Bir dairenin herhangi bir sayıda eşit parçalara ayrılması, bölünme noktalarından teğetler çizilmesi ve her teğetin temas noktasından itibaren elde edilen açılım uzunluğu uç noktalarının birleşmesinden ortaya çıkan eğridir

### F

**Fatura:** İki farklı çaptaki silindirik yüzeylerin eksene dikey olarak alın yüzüyle birleşmesidir

### G

**Güçlendirilmiş plastik:** Çekme, basma ve bükülme dayanımlarını artırmak amacıyla çeşitli elyaflarla tekniğe edilmiş plastiklerdir

### H

**Hexa desimal:** Onaltılı sayı sistemi

### I-İ

**Isıl işlem:** Bir düzlem önünde bulunan bir cisme karşıdan bakıldığı zaman cismin düzlem üzerine akseden görüntüsüdür

**İz düşüm:** Bir düzlem önünde bulunan bir cisme karşıdan bakıldığı zaman cismin düzlem üzerine akseden görüntüsüdür

### K

**Kartezyen:** Bir tür koordinat sistemi

**Korozyon:** Paslanma, aşınma

**Kupilya:** Çatal emniyet pimi

**L**

**Lehimlemek:** Kurşun veya bakır-çinko alaşımı ile metallerin ısıtılarak birleştirilmesi işlemidir

**Lepleme:** Elmas tozu veya zımpara tozu gibi çok ince tanelerle yüzeyleri hassas bir şekilde işlemektir

**M**

**Mandren:** Matkap ve torna tezgahında kullanılan matkapları ve diğer kesici aletleri bağlamaya yarayan bir alettir

**Metrik vida :** Vida dişi profili üçgen ve tepe açısı 60° olan bir vida türüdür

**Modül:** Diş adımının  $\pi$  sayısına bölümü ile elde edilen değerdir

**Mars koniği:** Koniğin oranı 1/20 olan koniklerdir

**N**

**Negasyon:** Olumsuzluk (Menfileştirme)

**Nitratlanmış çelik:** Demir cinsinden olan alaşımlara azot verilmiş çelik

**O-P**

**Pasif yüzey korunması:** Metallerde yüzeylerin kaplanması (Örnek: Boyama, kromlama v.s.)

**Polimer:** Elementlerin ağırlık oranları aynı olupta, molekül ağırlıkları farklı olan bileşimlerden her biridir

**R**

**REFA:** Alman İş Araştırmaları ve Organizasyon Birliği

**Rockwell Sertliği:** Elmas bir koni kullanılarak oluşturulan izin devirlik ölçümü- ne dayanan bir tür sertlik değeridir

**S**

**Sementasyon çelliği:** Yüzeydeki karbon miktarı artırılarak, yüzeyi sertleştirilmiş çeliktir

**Senkron kayış:** Bir tür dişli kayış

**Sensör:** Algılayıcı

**Sıcak İş çelliği:** 721 °C'nin üzerindeki sıcaklıkta biçimlendirilmeye elverişli çeliktir

**Sinterlenmiş metal:** Metal taşlarının kalıplandıktan sonra fırınlanmasıyla elde edilen metal

**Soğuk İş çelliği:** 721 °C'nin altındaki sıcaklıkta biçimlendirmeye elverişli çeliktir

**Stroktogram:** Yapı profili

**T**

**Termoplastik:** Isıyla yumuşayıp basınç altında konduğu kabın şeklini alan ve soğuyunca katılaştıran polimerize maddedir

**Tolerans:** En büyük ölçü ile en küçük arasındaki farktır

**V-W**

**Vickers sertliği:** Yüzeyler arasındaki açısı 136° olan bir eleman piramit kullanılarak oluşan izin köşegenlerinin ölçülerek ve bu ölçülerin ortalamasına dayanarak hesaplanan bir tür sertlik değeridir.

**Vizkozite:** Sıvıların (yağların) akıcılığına karşı meydana gelen iç sürtünme direncinin ölçüsüdür

**Whitwork Vida:** Vida profili üçgen ve tepe açısı 55° olan vida dişidir

**Y**

**Yüzey pürüzlülüğü:** Nominal yüzey çizgisinin altında ve üstünde meydana gelen düzenli yada düzensiz girinti ve çıkıntılardır

**İNDEKS**

<b>A</b>			
Açı fonksiyonları	8-12	Çekme deneyi	137
Açılım uzunluğu	21	Çekme gerilmesi	39
Ağırlık merkezi	28	Çelikler	97-101-107
Ağırlık kuvveti	30	Çelik boru	107-118
Akım planı	254	Çelik çubuk	116
Aktarma	194	Çelik numuneleri	137
Alanlar	22-23-24	Çember yay yarıçapı	54
Alan Hesaplaması, moment	42	Çentikli vurma deneyi	139
Alaşım	96	Çentik etkisi	43
Alın frezeleme	205	Çentikli çivi	167
Alıştırma	84-89	Çentikli pim	167
Alıştırma Seçimi	245	Çizimlerdeki görünüşler	61-70
Aluminyum kaynak	237	Çizimlerin sadeleştirilmesi	72
Amortisman	190	Çizim kavramları	59
Aminoplastik	130	Çizgiler	57-58
Anahtar ağız	165	Çoğaltma ölçüsü	71
Ara devir	196		
Ark kaynağı	234	<b>D</b>	
ASCII Kod	288	Daire	24
Aşındırma	202	Daire dilimi	24
		Daire parçası	24
		Daire halkası	24
		Daire halka parçası	24
		Dairesel hareket	31
<b>B</b>		Değişebilir yüksük	172
Bağlantı malzemesi	113	Delme	199
Basınç	36	Delme yüksüğü	172
Baskı parçası	173	Desibel dB(A)	242
Basma deneyi	138	Destek pimi	174
Basma gerilmesi	39	Demir olmayan metal	109-112
Bilgi işlem sembolleri	289	Derin Çekme	229-230
Bilyalı yatak	89	Devir sayıları	196-197
Binari sayı sistemi	219	Devirme elemanları	247
Boru	120	Devre bağlantıları	248-249-250
Brinell Sertlik	140	Diferansiyel bölme	216
Burç	183	Dikdörtgen	22
Burulma gerilmesi	41	Dikdörtgen prizma	26
Bükme	227-228	Dik koniklik	169
Büzülme	44	Dişlilerdeki moment	32
		Dişli çark	194
		Dişli çarkın gösterilmesi	73
<b>C</b>		Dişli çark hesaplaması	191-193
CE Biçimi	176	Dirençler	46
Civata	175	Divizör ile bölme	216
Conta	186	Doğrusal hareket	31
		Döküm tekniği	98
<b>Ç</b>			
Çarpım faktörü	96		
Çatal pim	186		

Dökme demir .....	99	Halisel .....	179
Döner kesici uçlar .....	209-210	Halisel kanal frezeleme .....	217
Düzgün Olmayan Çokgen .....	23	Hava basıncı .....	36
<b>E</b>		Havşalar .....	164
Eğilme gerilmesi .....	41	Havşa açma .....	199
Eğik düzlem .....	34	Hesaplama .....	189-190
Elips .....	24	Hidrolik devre .....	261
Elektro teknik .....	46-47	Hidrolik hesaplama .....	268
Elektrod sarfiyatı .....	238	Hidrostatik basınç .....	36-266
Elektriksel iş .....	47	Hexa desimal .....	287
Elektro erezyon .....	202	Honlama .....	221
Elektronik devre .....	254-255	<b>I</b>	
Elektronik devre sembolleri .....	251	Isı akışı .....	45
Elektro pnömatik kumanda .....	264-265	Isı tekniği .....	44-45
Elementlerin periyodik sistemi .....	48	Isıl işlem .....	134-136
Enterpolasyon .....	285	ISO Toleransı .....	85-86-87-88
Emniyet halkası .....	185	<b>İ</b>	
Emniyetli gerilim .....	38	İkili bağlantılar .....	247
Emniyet segmeni .....	185	İletken direnci .....	46
Erichsen çökertme deneyi .....	139	İz düşüm .....	58-59
Erozyon .....	202	<b>K</b>	
Eşkenar Dörtgen .....	22	Kablo .....	252
Evolvent .....	224	Kama .....	34-168-170
<b>F</b>		Kanal taşı .....	175
Fatura .....	80	Kare .....	22
Fatura ölçüleri .....	80	Kartezyen .....	69
Faturalı delme yüksüğü .....	172	Katı madde .....	93
Fenolp lastik .....	130	Kayış kasnak .....	194
Fonksiyon diyagramı .....	259-260	Kayma gerilmesi .....	39
Fonksiyon planları .....	257-258	Kayma yatak .....	183
Frezeleme .....	200-214	Kaynak .....	231
<b>G</b>		Kesik pramit .....	27
Gaz kaynağı .....	233	Kesik koni .....	27
Gaz madde .....	93	Kesme kuvveti .....	39
Gaz tüketimi .....	233	Kesme deneyi .....	138
Genel toleranslar .....	90	Kılavuz .....	208
Geometri .....	50-51-52-53	Kiriş ve moment .....	32
Gezer punta .....	213	Kinetik enerji .....	33
Güçlendirilmiş plastik .....	126	Kimya .....	48-49
Gürültü .....	242	Koni .....	26
<b>H</b>		Konik pim .....	166
Hacim .....	26-27-28	Konik takım .....	169
Hacim değişimi .....	44	Konik torna .....	213
Hafızalı kumandalar .....	270-273	Kontrol .....	243-244
		Koruyucu kaynak gazı .....	232

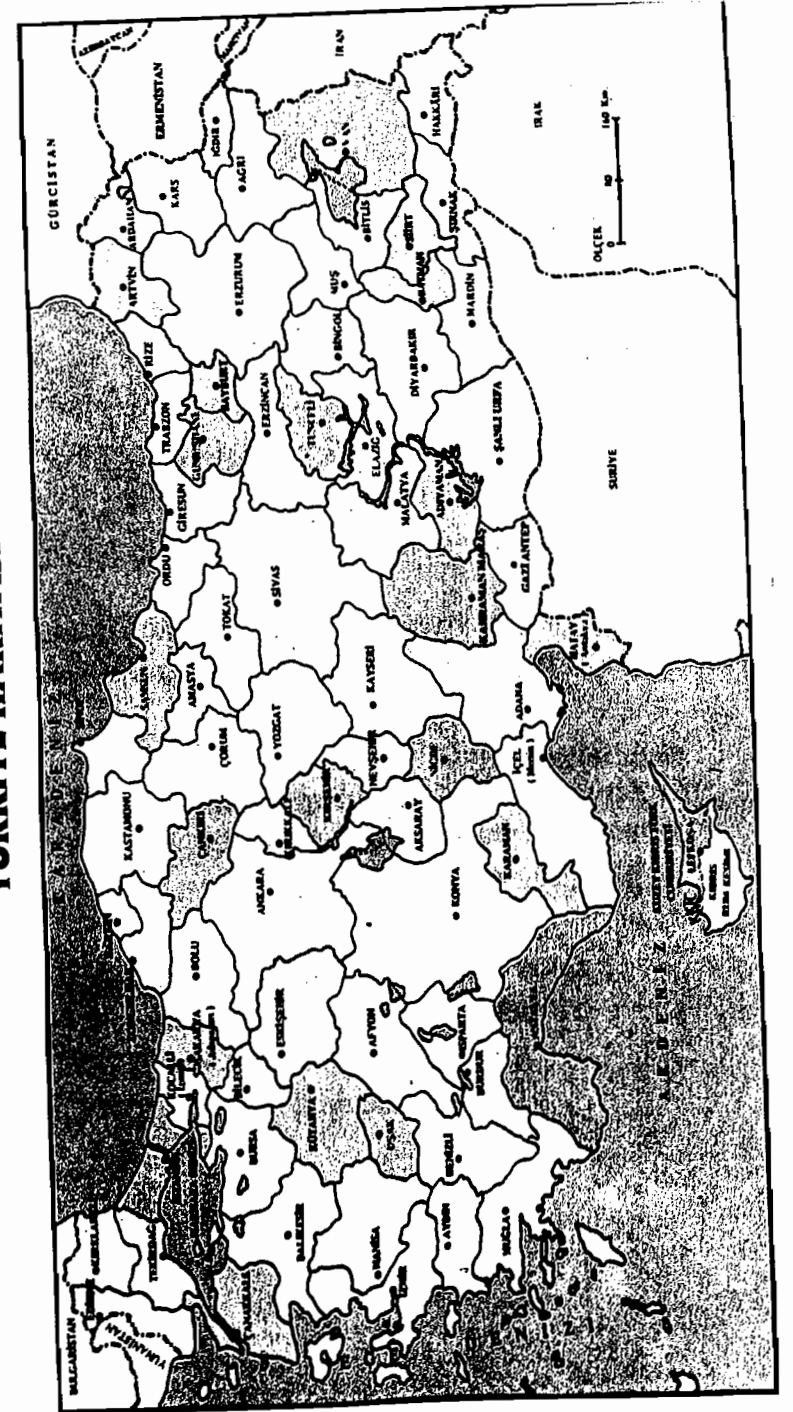
Köşebent .....	121-122	<b>P</b>	
Korozyon .....	144	Pah kırmak .....	220
Kriko .....	34	Palanga .....	34
Kumanda .....	243	Palanya .....	199-215
Kupilya .....	186	Paralel Kenar .....	22
Kurs uzunluğu .....	199	Pasif yüzey korunması .....	128
Kurs genişliği .....	199	Perçin .....	168
Kuvvetler .....	30	Pernolar .....	167
Küp .....	26	Pim .....	166
Küre .....	27	Piramit .....	26
Küre parçası .....	27	Pisagor teoremi .....	25
Küre dilimi .....	27	pH değeri .....	48
Küresel düğme .....	173	Plaka .....	176
Kütlelerin hesaplanması .....	28	Plastik .....	126-130
<b>L</b>		Plastik boru .....	120
Lehim .....	239-240	Pnömatik .....	261
Lepleme .....	246	Pnömatik silindir .....	267
<b>M</b>		Polimer .....	126
Malafa .....	169	Potansiyel enerji .....	33
Malzeme numarası .....	95	Presler .....	224
Malzeme deney .....	137-143	Program akış şeması .....	290
Mandren .....	224	Profil .....	119
Matkapla delme .....	204-207	Profil çelik .....	122-124-125
Merkezkaç kuvveti .....	32	<b>P</b>	
Mekanik iş .....	33	Punta .....	170
Mekanik güç .....	33	P yolu .....	246
Metrik vida .....	195	<b>R</b>	
Mars koniği .....	169	Raybalama .....	199-208
Mil contası .....	186	REFA .....	187-188
Modül .....	182	Resim kağıtları .....	54
Moment bilgisi .....	42	Rockwell Sertliği .....	141
Mutlak basınç .....	36	Rondela .....	163-175
Mukavemet bilgisi .....	37-38-39-40-41-43	Rulmanlı yatak .....	184
<b>N</b>		<b>S</b>	
NC Tezgahlar .....	274-275	Sabit makara .....	34
NC programlama .....	279-286	Saclar .....	108-116
Negasyon .....	250	Sayı sistemleri .....	287
Nitratlanmış çelik .....	256	Seçilmiş temel semboller .....	77
Nüme ölçü .....	71	Sementasyon çeliği .....	134-206
<b>O</b>		Senkron kayış .....	182
Ohm Kanunu .....	46	Sensör .....	252
<b>Ö</b>		Seramik malzeme .....	113
Öklid teoremi .....	25	Serbest makara .....	34
Ölçekler .....	54	Sertlik bilgileri .....	82
Özgül kesme kuvveti .....	203	Sert dokuma .....	130
		Sert kağıt .....	130
		Sert metaller .....	115-130

Ses .....	242	Transformatör .....	47
Sıcak iş çeliği .....	134	Tutamak .....	174
Sıcaklık .....	44	Tutucu sap .....	210
Sıkma elemanı .....	210		
Sıkma kovanı .....	166	<b>U</b>	
Sıkma somunlu vida pimi .....	173	U çeliği .....	121
Sıvılardaki kaldırma .....	35	Uzunluklar .....	21
Sıvı madde .....	93	Uzunlukların eşit parçalara bölümü .....	21
Sigortalar .....	253	Uzunluk değişimi .....	44
Sinterli metal .....	114		
Silindir .....	26	<b>Ü</b>	
Sinterlenmiş metal .....	9	Üçgen .....	22
Soğuk iş çeliği .....	26	Üst basınç .....	36
Sper .....	213		
Suğutma sıvıları .....	131	<b>V-W</b>	
Sonsuz vida .....	193	Vargel .....	199-215
Stroktogram .....	289	VE bağlantısı .....	248
Standart sayılar .....	54	VEYA bağlantısı .....	248
Sürtünme kuvveti .....	35	Vickers sertliği .....	52
Sürtünme katsayısı .....	35	Vida .....	34-146
		Vizkozite .....	80
<b>Ş</b>		Verim .....	33
Şema .....	189	V Kayışı .....	181
		Whitwork Vida .....	149
<b>T</b>			
Tablolu ölçü .....	71	<b>Y</b>	
Taşlama .....	201-218-219-220	Yağlama .....	132-133
Talaşsız biçimlendirme .....	224	Yağlama gresi .....	133
T çeliği .....	124	Yanma ısısı .....	45
T kanalı .....	175	Yamuk .....	22
Tehlikeli maddeler .....	145	Yapıştırma .....	241
Tel .....	116	Yataktaki sürtünme momenti .....	35
Teknolojik bükme deneyi .....	139	Yay .....	178-180
Temel toleranslar .....	84	Yay kuvveti .....	30
Teknik resim çizimi .....	60	Yaylı rondela .....	163
Termoplastik .....	272	Yazı biçimleri .....	56
Termoplast .....	183	Yükseklik teoremi .....	25
Tepki kuvveti .....	32	Yükleme çeşitleri .....	37
Termoplastik .....	128-129	Yüzey basınç gerilimi .....	40
Tezgahlarda hız .....	195	Yüzey bilgileri .....	81
Tırtıl .....	171	Yüzey pürüzlülüğü .....	213
Titreşim deneyi .....	138		
Tolerans .....	70-84	<b>Z</b>	
Torna .....	198	Zimba .....	176-177
Tomalama .....	204-211-212-213	Zımpara taşları .....	218

### KAYNAKÇA

1. Tabellenbuch Metall, Ulrich Fischer, VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL Nourney, Vollmer GmbH Co. 1992.  
Kitabın tercümesidir.

## TÜRKİYE HARİTASI



## **ÖĞRETMEN MARŞI**

**Alnımızda bilgilerden bir çelenk  
Nura doğru can atan Türk genciyiz.  
Yer yüzünde yoktur, olmaz Türk'e denk;  
Korku bilmez soyumuz.**

**Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;  
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.**

**Candan açtık cehle karşı bir savaş,  
Ey bu yolda and içen genç arkadaş!  
Öğren, öğret halka hakkı, gürle coş;  
Durma, durma koş.**

**Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;  
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.**

**İsmail Hikmet ERTAYLAN**