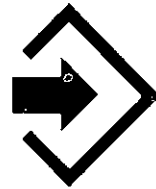
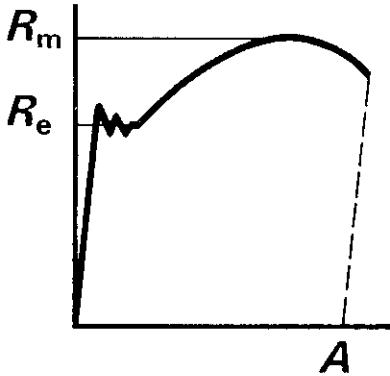
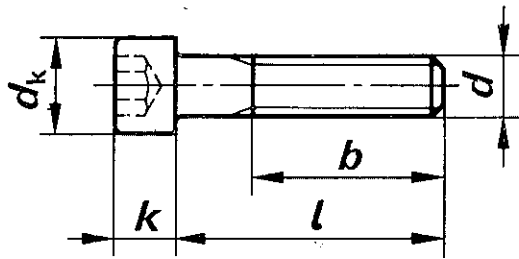
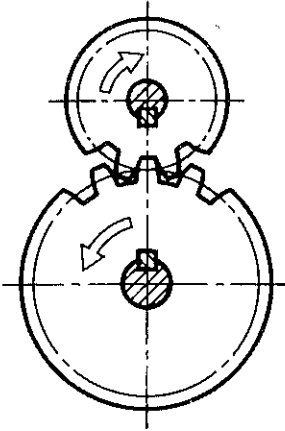


Metal Mesleğinde Tablolar



2919

115

Yerit
Baltan
1996

Kay 12

612

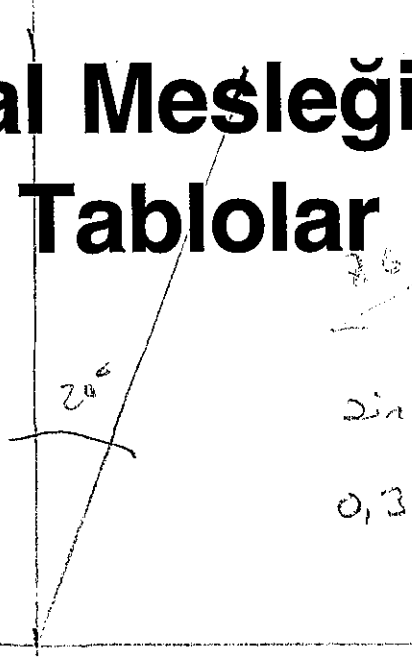
1350 . 9,5



2,1



Metal Mesleğinde Tablolar



$\sin \alpha = \frac{2,1}{7,6}$
 $0,328$
 $\alpha = 20^\circ$



Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları2919
Yardımcı ve Kaynak Kitaplar Dizisi..... 115

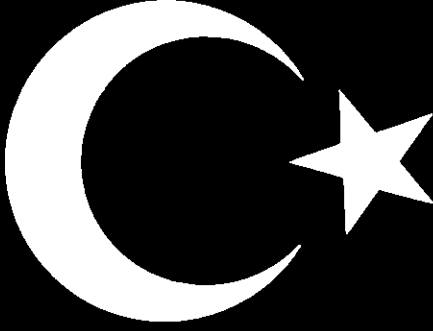
ISBN 975-11-1009-2

Hükümetimiz ile Dünya Bankası (IBRD) arasında imzalanan Yaygın Mesleki Eğitim Projesi İkaz 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-Guiter
© Türkçe yayın hakkı Millî Eğitim Bakanlığına aittir. 1995

Resim Çalışmaları: Avrupa Ders Araçları, Yayınevi Limited Şirketi Çizim Büro-
su, 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 !

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

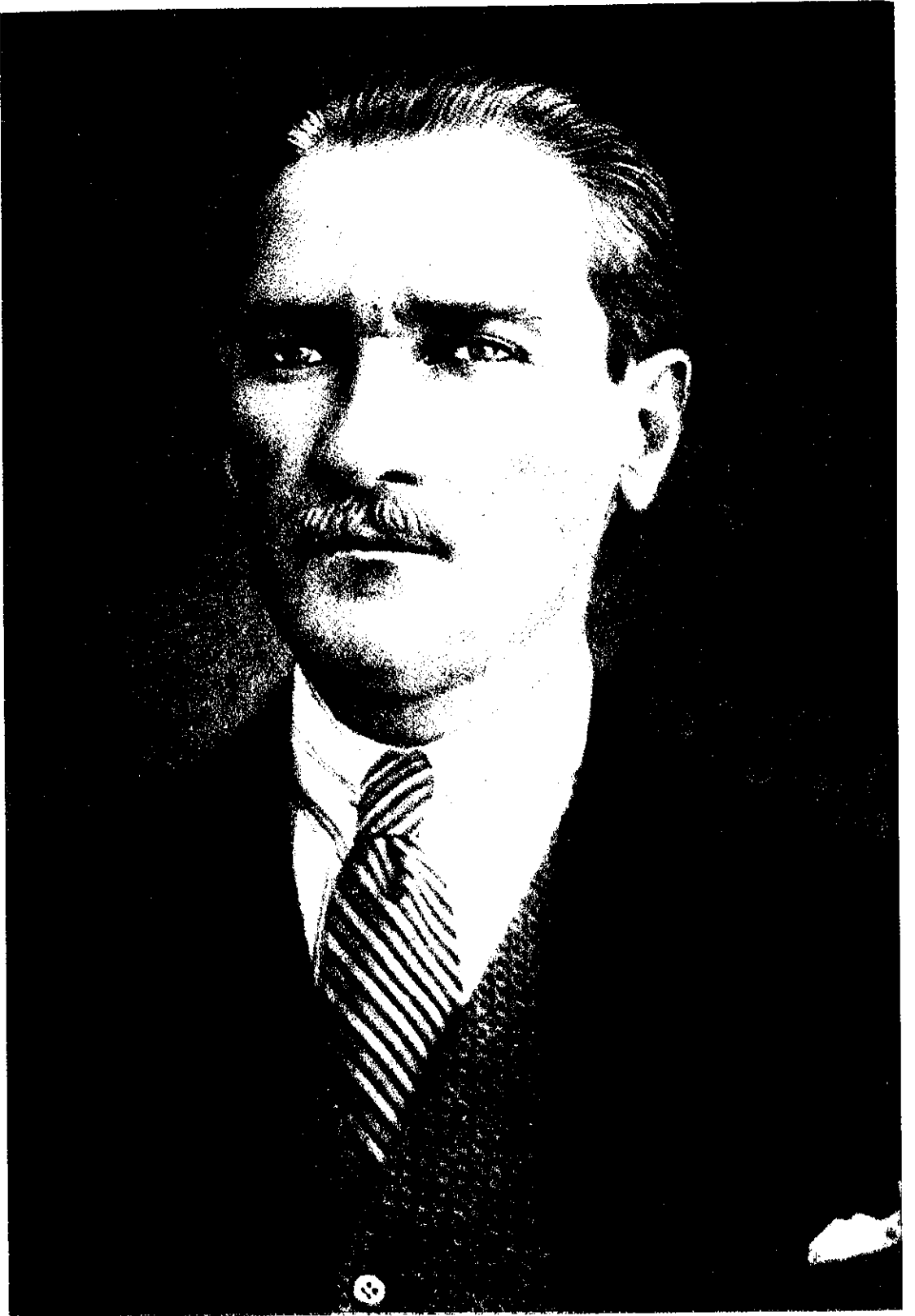
Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki fedâ ?
Şühedâ fişkırarak, toprağı sıksan, şühedâ !
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Hudâ,
Etmesin, tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.

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 vecd ile bin secde eder -varsa- taşım;
Her cerâhamdan, ilâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fişkırır rûh-ı mücerret gibi yerden nâ'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan 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



Mustafa Kemal ATATÜRK
(1881 - 1938)

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!



Bilgi Çağı adı verilen 21. yüzyıla girerken bütün ülkelerin üzerinde önemle durdukları ve giderek daha fazla kaynak ayırdıkları sektör eğitimidir. Bilim ve teknolojideki gelişmelere paralel olarak eğitimde kaliteyi yükseltmek, yarınlarımızın 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 AYAZ
Milli Eğitim Bakanı

SUNUŞ

Varlıklarını sürdürmek isteyen toplumlar, kalkınmanın gerektirdiği sayıda nitelikli insan gücünü yetiştirmek için eğitime değer vermek, ona bilimsel bir nitelik kazandırmak mecburiyetindedirler. Çünkü, çağdaş uygarlık düzeyinin gerektirdiği yüksek bilgi ve teknolojiye ancak bu yolla sahip olunabilir.

Eğitim, Cumhuriyetimizin kuruluşundan beri ülkemizde gelişme ve yenileşme aracı olarak görülmüştür. Bu nedenle Eğitim Sistemimizin gelişmesine katkısı olan, ülkemizin büyüyen ve çeşitlenen ihtiyaçlarına cevap vermede gerekli olan her türlü çabayı göstermek en büyük hedefimiz olacaktır. Bilim çağına girilen dünyamızda, bu problemlerin çözümü için yeni yöntemler, teknikler ve araçlar geliştirmek için araştırmalar yapmak, ayrıca daha önce yapılmış araştırmalar sonucu geliştirilen bilgi ve teknolojiyi ülkemize getirmek mecburiyetindeyiz.

Ülkemizde eğitime ayrılacak finansman kaynaklarının sınırlı olması, devletimizi genel bütçe dışındaki imkânlardan faydalanmaya zorlamaktadır. Bu imkânlardan birisi de uluslararası kuruluşlardan kredi temin edilmesidir. Bu çerçevede mesleki ve teknik öğretim kurumlarımızın bilim ve teknolojide meydana gelen gelişmelere paralel olarak modernleştirilmesi için Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (Dünya Bankası - IBRD) ile yapılan İkaz Anlaşmasıyla Yaygın Meslekî Eğitim Projesi uygulamaya konulmuştur.

Bu proje ile, meslekî eğitim veren okulların yeni teknoloji ürünü makina ve teçhizatla donatılarak yenilenmesi, çeşitli meslek alanlarında müfredat programlarının geliştirilmesi, yurtdışından danışman temini ve burslar yoluyla öğretmenlerimizin eğitilmesi ile çeşitli meslek alanlarında teknik ders kitaplarının Türkçe yayın haklarının satın alınıp, bu kitapların Türkçe'ye çevirilerek Eğitim Sistemimize kazandırılması amaçlanmıştır.

1987 yılında yürürlüğe giren Yaygın Meslekî Eğitim Projesiyle belirlenen bu amaçlara büyük ölçüde ulaşılmıştır. Gençlerimizin daha iyi yetişmesi için Yaygın Meslekî Eğitim Kuruluşlarımızın ihtiyacı olan çeşitli meslek alanlarında (Dikiş, Hazır Giyim, Kuaförlük, Girişimcilik, Kuyumculuk, Motor, Metal İşleri ve Doğal Gaz) yabancı teknik ders kitaplarının, Eğitim Sistemimize kazandırılması için yapılan çalışmaların tamamlanmasından mutluluk duymaktayız.

Büyük emek ve gayret sarfederek kazandırdığımız bu kitapların öğretmen ve öğrencilerimize faydalı olmasını diler, Milli Eğitim Sistemimizin gelişmesine büyük katkı olacağına inandığım bu kitaplara emeği geçen bütün ilgililere ve değerli öğretmen arkadaşlara teşekkürü bir borç bilirim.

Salih ÇELİK
Projeler Koordinasyon
Kurulu Başkanı

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Bu kitapta yer alan standartlar indeksi	1
M Matematik Temel Kavramları	
Sayı Tabloları	3
Açı fonksiyonları	8
Açı fonksiyon -Tabloları	9
Matematik Esasları	13
Bayağı kesirler, Sayıların İşaret Kuralları, parantezli işlemler	13
Parantezli işlemler, üslü işlemler, kareköklü işlemler	14
Denklemler, ondalık üslü sayılar, yüzde ve faiz hesapları	15
Orantı hesabı, karışım hesabı	16
Formül işaretleri	17
Ölçü sistemindeki birimler	18
Uzunluk, Alan, Hacim	21
Uzunluk	21
Alan (yüzey)	22
Dik üçgen	25
Hacim	26
Hacim, Kütle	28
Ağırlık merkezi.....	29
F Fen Bilimler Temel Kavramları	
Mekanik	30
Kuvvetler	30
Hareket Bilgisi	31
Kiriş, Moment, Merkezkaç Kuvveti	32
İş, Enerji, Güç, Verimlilik	33
Sürtünme, Kayma (Kaldırma)	35
Sıvılarda ve Gazlarda Basınç	36
Mukavemet Bilgisi	37
Isı Tekniği	44
Elektroteknik.....	46
Kimya.....	48
H Teknik Haberleşme	
Temel kavramlar	50
Geometri	50
Standart sayıları, ölççekler	54
Resim kağıtları.....	55
Yazı türleri	56
Çizim Standartları	57
Çizgi türleri	57

İzdüşümler	59
Çizimlerde gösterim	61
Çizimlerde ölçü verme	67
Çizimlerin sadeleştirilmesi	72
Dişli çarkların görünüşleri	73
Sürtünmesiz yataklar, iş parçası kenarlarının gösterimi	74
Metal Yapı ve parça çizimleri	75
Kaynak ve lehimler için semboller	76
Vidalar ve civataların gösterimi	79
Faturalar	80
Yüzey pürüzlülüğü gösterimleri,	81
Elde edilebilir yüzey pürüzlülük değeri	83
Tolerans ve Alıştırmalar	84
Temel toleranslar	84
ISO toleransları	85
Genel Toleranslar	90
Biçim ve Konumlarda Tolerans Verme	91
T Malzeme Teknolojisi	
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
Alaşsız 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
S Standart Parçalar	
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
Merkezeleme 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
Zımba tekniği standart parçaları	176
Yaylar	178
Tahrik tekniği	182
Kayış Tahrikleri	182

İşleme periyodu	285
B Bilgi İşlem Tekniği	286
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
Terimler ve Deyimler Sözlüğü	299
İndeks	301
Kaynakça	304
Türkiye Haritası	305
Öğretmen Marşı	306

Bu kitapta yer alan standart ve diğer yazımların indeksi

DİN	Sayfa	DİN	Sayfa	DİN	Sayfa	DİN	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
16901	223	51501	132	1101	91		
17007	95	51502	132,133	1219	261		
17100 ¹⁾	102	51503	132	1302	81		
17102	102	51506	132	2137	133		
17120	107	51510	132	2162	78	Tehlikeli madde tallimatı	
17140	116	51511	133	2203	73	s 4	93
17155	107	51513	132	2768	90		
17192	100	51515	132	3040	213		
17200	103,135	51517	132	4032	160		
17210	104,134	51519	132	4063	78		
17211	103,136	51524	266	5261	75	AWF	Sayfa
17212	135	51807	133	5455	53	5979	227
17221	106	51818	133	6410	79		
17223	107	51825	133	6433	64		
17245	100	51385	131				
17350	105,134	53282	241	DIN VDE	Sayfa		
17440	106	53283	241	0100			
17445	100	53284	241	T410	256		
17663	110	53285	241	T430	253		
17672	109,110	53288	241				
17851	110	53289	241	Avrupa Normu	Sayfa		
19225	245	53455	142	20-74	97		
19226	243	53456	143	27-74	97		
19227	243	54452	241				
19228	243	55003	275	DIN-Normlar faskülü	Sayfa		
19239	270	59410	119				
24900	278	59411	119				
30600	277	66000	248				
32526	232	66001	289				
40008	93	66003	288	3	96		

¹⁾ DIN EN 10 025 ile değiştirilmiştir.

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
1	1,000	1,000	0,7854	—	51	7,1414	3,7084	2042,82	3 · 17
2	1,4142	1,2599	3,1416	Asal Sayı	52	7,2111	3,7325	2123,72	2 ² · 13
3	1,7321	1,4422	7,0686	Asal Sayı	53	7,2801	3,7563	2206,18	Asal Sayı
4	2,0000	1,5874	12,5664	2 ²	54	7,3485	3,7798	2290,22	2 · 3 ³
5	2,2361	1,7100	19,6350	Asal Sayı	55	7,4162	3,8030	2375,83	5 · 11
6	2,4495	1,8171	28,2743	2 · 3	56	7,4833	3,8259	2463,01	2 ³ · 7
7	2,6458	1,9129	38,4845	Asal Sayı	57	7,5498	3,8485	2551,76	3 · 19
8	2,8284	2,0000	50,2655	2 ³	58	7,6158	3,8709	2642,08	2 · 29
9	3,0000	2,0801	63,6173	3 ²	59	7,6811	3,8930	2733,97	Asal Sayı
10	3,1623	2,1544	78,5398	2 · 5	60	7,7460	3,9149	2827,43	2 ² · 3 · 5
11	3,3166	2,2240	95,0332	—	61	7,8102	3,9365	2922,47	Asal Sayı
12	3,4641	2,2894	113,097	2 ² · 3	62	7,8740	3,9579	3019,07	2 · 31
13	3,6056	2,3513	132,732	Asal Sayı	63	7,9373	3,9791	3117,25	3 ² · 7
14	3,7417	2,4101	153,938	2 · 7	64	8,0000	4,0000	3216,99	2 ⁶
15	3,8730	2,4662	176,715	3 · 5	65	8,0623	4,0207	3318,31	5 · 13
16	4,0000	2,5198	201,062	2 ⁴	66	8,1240	4,0412	3421,19	2 · 3 · 11
17	4,1231	2,5713	226,980	Asal Sayı	67	8,1854	4,0615	3525,65	Asal Sayı
18	4,2426	2,6207	254,469	2 · 3 ²	68	8,2462	4,0817	3631,68	2 ² · 17
19	4,3589	2,6684	283,529	Asal Sayı	69	8,3066	4,1016	3739,28	3 · 23
20	4,4721	2,7144	314,159	2 ² · 5	70	8,3666	4,1213	3848,45	2 · 5 · 7
21	4,5826	2,7589	346,361	3 · 7	71	8,4261	4,1408	3959,19	Asal Sayı
22	4,6904	2,8020	380,133	2 · 11	72	8,4853	4,1602	4071,50	2 ³ · 3 ²
23	4,7958	2,8439	415,476	Asal Sayı	73	8,5440	4,1793	4185,39	Asal Sayı
24	4,8990	2,8845	452,389	2 ³ · 3	74	8,6023	4,1983	4300,84	2 · 37
25	5,0000	2,9240	490,874	5 ²	75	8,6603	4,2172	4417,86	3 · 5 ²
26	5,0990	2,9625	530,929	2 · 13	76	8,7178	4,2358	4536,46	2 ² · 19
27	5,1962	3,0000	572,555	3 ³	77	8,7750	4,2543	4656,63	7 · 11
28	5,2915	3,0366	615,752	2 ² · 7	78	8,8318	4,2727	4778,36	2 · 3 · 13
29	5,3852	3,0723	660,520	Asal Sayı	79	8,8882	4,2908	4901,67	Asal Sayı
30	5,4772	3,1072	706,858	2 · 3 · 5	80	8,9443	4,3089	5026,55	2 ⁴ · 5
31	5,5678	3,1414	754,768	Asal Sayı	81	9,0000	4,3267	5153,00	3 ⁴
32	5,6569	3,1748	804,248	2 ⁵	82	9,0554	4,3445	5281,02	2 · 41
33	5,7446	3,2075	855,299	3 · 11	83	9,1104	4,3621	5410,61	Asal Sayı
34	5,8310	3,2396	907,920	2 · 17	84	9,1652	4,3795	5541,77	2 ² · 3 · 7
35	5,9161	3,2711	962,113	5 · 7	85	9,2195	4,3968	5674,50	5 · 17
36	6,0000	3,3019	1017,88	2 ² · 3 ²	86	9,2736	4,4140	5808,80	2 · 43
37	6,0828	3,3322	1075,21	Asal Sayı	87	9,3274	4,4310	5944,68	3 · 29
38	6,1644	3,3620	1134,11	2 · 19	88	9,3808	4,4480	6082,12	2 ³ · 11
39	6,2450	3,3912	1194,59	3 · 13	89	9,4340	4,4647	6221,14	Asal Sayı
40	6,3246	3,4200	1256,64	2 ³ · 5	90	9,4868	4,4814	6361,73	2 · 3 ² · 5
41	6,4031	3,4482	1320,25	Asal Sayı	91	9,5394	4,4979	6503,88	7 · 13
42	6,4807	3,4760	1385,44	2 · 3 · 7	92	9,5917	4,5144	6647,61	2 ² · 23
43	6,5574	3,5034	1452,20	Asal Sayı	93	9,6437	4,5307	6792,91	3 · 31
44	6,6332	3,5303	1520,53	2 ² · 11	94	9,6954	4,5468	6939,78	2 · 47
45	6,7082	3,5569	1590,43	3 ² · 5	95	9,7468	4,5629	7088,22	5 · 19
46	6,7823	3,5830	1661,90	2 · 23	96	9,7980	4,5789	7238,23	2 ⁵ · 3
47	6,8557	3,6088	1734,94	Asal Sayı	97	9,8489	4,5947	7389,81	Asal Sayı
48	6,9282	3,6342	1809,56	2 ⁴ · 3	98	9,8995	4,6104	7542,96	2 · 7 ²
49	7,0000	3,6593	1885,74	7 ²	99	9,9499	4,6261	7697,69	3 ² · 11
50	7,0711	3,6840	1963,50	2 · 5 ²	100	10,0000	4,6416	7853,98	2 ² · 5 ²

$n = d$	\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	10,049 9	4,657 0	8011,85	Asal Sayı	151	12,288 2	5,325 1	17 907,9	Asal Sayı
102	10,099 5	4,672 3	8 171,28	2 · 3 · 17	152	12,328 8	5,336 8	18 145,8	2 ³ · 19
103	10,148 9	4,687 5	8332,29	Asal Sayı	153	12,369 3	5,348 5	18385,4	3 ² · 17
104	10,198 0	4,702 7	8494,87	2 ³ · 13	154	12,409 7	5,360 1	18626,5	2 · 7 · 11
105	10,247 0	4,717 7	8659,01	3 · 5 · 7	155	12,449 9	5,371 7	18869,2	5 · 31
106	10,295 6	4,732 6	8824,73	2 · 53	156	12,490 0	5,383 2	19 113,4	2 ² · 3 · 13
107	10,344 1	4,747 5	8992,02	Asal Sayı	157	12,530 0	5,394 7	19359,3	Asal Sayı
108	10,392 3	4,762 2	9160,88	2 ² · 3 ³	158	12,569 8	5,406 1	19606,7	2 · 79
109	10,440 3	4,776 9	9331,32	Asal Sayı	159	12,609 5	5,417 5	19855,7	3 · 53
110	10,488 1	4,791 4	9503,32	2 · 5 · 11	160	12,649 1	5,428 8	20 106,2	2 ⁵ · 5
111	10,535 7	4,805 9	9676,89	3 · 37	161	12,688 6	5,440 1	20358,3	7 · 23
112	10,583 0	4,820 3	9852,03	2 ⁴ · 7	162	12,727 9	5,451 4	20 612,0	2 · 3 ⁴
113	10,630 1	4,834 6	10028,7	Asal Sayı	163	12,767 1	5,462 6	20867,2	Asal Sayı
114	10,677 1	4,848 8	10207,0	2 · 3 · 19	164	12,806 2	5,473 7	21 124,1	2 ² · 41
115	10,723 8	4,862 9	10386,9	5 · 23	165	12,845 2	5,484 8	21382,5	3 · 5 · 11
116	10,770 3	4,877 0	10568,3	2 ² · 29	166	12,884 1	5,495 9	21642,4	2 · 83
117	10,816 7	4,891 0	10751,3	3 ² · 13	167	12,922 8	5,506 9	21904,0	Asal Sayı
118	10,862 8	4,904 9	10935,9	2 · 59	168	12,961 5	5,517 8	22167,1	2 ³ · 3 · 7
119	10,908 7	4,918 7	11122,0	7 · 17	169	13,000 0	5,528 8	22431,8	13 ²
120	10,954 5	4,932 4	11309,7	2 ³ · 3 · 5	170	13,038 4	5,539 7	22698,0	2 · 5 · 17
121	11,000 0	4,946 1	11499,0	11 ²	171	13,076 7	5,550 5	22965,8	3 ² · 19
122	11,045 4	4,959 7	11689,9	2 · 61	172	13,114 9	5,561 3	23235,2	2 ² · 43
123	11,090 5	4,973 2	11882,3	3 · 41	173	13,152 9	5,572 1	23506,2	Asal Sayı
124	11,135 5	4,986 6	12076,3	2 ² · 31	174	13,190 9	5,582 8	23778,7	2 · 3 · 29
125	11,180 3	5,000 0	12271,8	5 ³	175	13,228 8	5,593 4	24052,8	5 ² · 7
126	11,225 0	5,013 3	12469,0	2 · 3 ² · 7	176	13,266 5	5,604 1	24328,5	2 ⁴ · 11
127	11,269 4	5,026 5	12667,7	Asal Sayı	177	13,304 1	5,614 7	24605,7	3 · 59
128	11,313 7	5,039 7	12868,0	27	178	13,341 7	5,625 2	24884,6	2 · 89
129	11,357 8	5,052 8	13069,8	3 · 43	179	13,379 1	5,635 7	25164,9	Asal Sayı
130	11,401 8	5,065 8	13273,2	2 · 5 · 13	180	13,416 4	5,646 2	25446,9	2 ² · 3 ² · 5
131	11,445 5	5,078 8	13478,2	Asal Sayı	181	13,453 6	5,656 7	25730,4	Asal Sayı
132	11,489 1	5,091 6	13684,8	2 ² · 3 · 11	182	13,490 7	5,667 1	26015,5	2 · 7 · 13
133	11,532 6	5,104 5	13892,9	7 · 19	183	13,527 7	5,677 4	26302,2	3 · 61
134	11,575 8	5,117 2	14102,6	2 · 67	184	13,564 7	5,687 7	26590,4	2 ³ · 23
135	11,619 0	5,129 9	14313,9	3 ³ · 5	185	13,601 5	5,698 0	26880,3	5 · 37
136	11,661 9	5,142 6	14526,7	2 ³ · 17	186	13,638 2	5,708 3	27171,6	2 · 3 · 31
137	11,704 7	5,155 1	14741,1	Asal Sayı	187	13,674 8	5,718 5	27464,6	11 · 17
138	11,747 3	5,167 6	14957,1	2 · 3 · 23	188	13,711 3	5,728 7	27759,1	2 ² · 47
139	11,789 8	5,180 1	15174,7	Asal Sayı	189	13,747 7	5,738 8	28055,2	3 ³ · 7
140	11,832 2	5,192 5	15393,8	2 ² · 5 · 7	190	13,784 0	5,748 9	28352,9	2 · 5 · 19
141	11,874 3	5,204 8	15614,5	3 · 47	191	13,820 3	5,759 0	28652,1	Asal Sayı
142	11,916 4	5,217 1	15836,8	2 · 71	192	13,856 4	5,769 0	28952,9	2 ⁶ · 3
143	11,958 3	5,229 3	16060,6	11 · 13	193	13,892 4	5,779 0	29255,3	Asal Sayı
144	12,000 0	5,241 5	16286,0	2 ⁴ · 3 ²	194	13,928 4	5,789 0	29559,2	2 · 97
145	12,041 6	5,253 6	16513,0	5 · 29	195	13,964 2	5,798 9	29864,8	3 · 5 · 13
146	12,083 0	5,265 6	16741,5	2 · 73	196	14,000 0	5,808 8	30 171,9	2 ² · 7 ²
147	12,124 4	5,277 6	16971,7	3 · 7 ²	197	14,035 7	5,818 6	30480,5	Asal Sayı
148	12,165 5	5,289 6	17203,4	2 ² · 37	198	14,071 2	5,828 5	30790,7	2 · 3 ² · 11
149	12,206 6	5,301 5	17436,6	Asal Sayı	199	14,106 7	5,838 3	31 102,6	Asal Sayı
150	12,247 4	5,313 3	17671,5	2 · 3 · 5 ²	200	14,142 1	5,848 0	31415,9	2 ³ · 5 ²

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	31 730,9	3 · 67	251	15,8430	6,3080	49 480,9	Asal Sayı
202	14,2127	5,8675	32 047,4	2 · 101	252	15,8745	6,3164	49 875,9	2 ² · 3 ² · 7
203	14,2478	5,8771	32 365,5	7 · 29	253	15,9060	6,3247	50 272,6	11 · 23
204	14,2829	5,8868	32 685,1	2 ² · 3 · 17	254	15,9374	6,3330	50 670,7	2 · 127
205	14,3178	5,8964	33 006,4	5 · 41	255	15,9687	6,3413	51 070,5	3 · 5 · 17
206	14,3527	5,9059	33 329,2	2 · 103	256	16,0000	6,3496	51 471,9	2 ⁸
207	14,3875	5,9155	33 653,5	3 ² · 23	257	16,0312	6,3579	51 874,8	Asal Sayı
208	14,4222	5,9250	33 979,5	2 ⁴ · 13	258	16,0624	6,3661	52 279,2	2 · 3 · 43
209	14,4568	5,9345	34 307,0	11 · 19	259	16,0935	6,3743	52 685,3	7 · 37
210	14,4914	5,9439	34 636,1	2 · 3 · 5 · 7	260	16,1245	6,3825	53 092,9	2 ² · 5 · 13
211	14,5258	5,9533	34 966,7	Asal Sayı	261	16,1555	6,3907	53 502,1	3 ² · 29
212	14,5602	5,9627	35 298,9	2 ² · 53	262	16,1864	6,3988	53 912,9	2 · 131
213	14,5945	5,9721	35 632,7	3 · 71	263	16,2173	6,4070	54 325,2	Asal Sayı
214	14,6287	5,9814	35 968,1	2 · 107	264	16,2481	6,4151	54 739,1	2 ³ · 3 · 11
215	14,6629	5,9907	36 305,0	5 · 43	265	16,2788	6,4232	55 154,6	5 · 53
216	14,6969	6,0000	36 643,5	2 ³ · 3 ³	266	16,3095	6,4312	55 571,6	2 · 7 · 19
217	14,7309	6,0092	36 983,6	7 · 31	267	16,3401	6,4393	55 990,2	3 · 89
218	14,7648	6,0185	37 325,3	2 · 109	268	16,3707	6,4473	56 410,4	2 ² · 67
219	14,7986	6,0277	37 668,5	3 · 73	269	16,4012	6,4553	56 832,2	Asal Sayı
220	14,8324	6,0368	38 013,3	2 ² · 5 · 11	270	16,4317	6,4633	57 255,5	2 · 3 ³ · 5
221	14,8661	6,0459	38 359,6	13 · 17	271	16,4621	6,4713	57 680,4	Asal Sayı
222	14,8997	6,0550	38 707,6	2 · 3 · 37	272	16,4924	6,4792	58 106,9	2 ⁴ · 17
223	14,9332	6,0641	39 057,1	Asal Sayı	273	16,5227	6,4872	58 534,9	3 · 7 · 13
224	14,9666	6,0732	39 408,1	2 ⁵ · 7	274	16,5529	6,4951	58 964,6	2 · 137
225	15,0000	6,0822	39 760,8	3 ² · 5 ²	275	16,5831	6,5030	59 395,7	5 ² · 11
226	15,0333	6,0912	40 115,0	2 · 113	276	16,6132	6,5108	59 828,5	2 ² · 3 · 23
227	15,0665	6,1002	40 470,8	Asal Sayı	277	16,6433	6,5187	60 262,8	Asal Sayı
228	15,0997	6,1091	40 828,1	2 ² · 3 · 19	278	16,6733	6,5265	60 698,7	2 ² · 139
229	15,1327	6,1180	41 187,1	Asal Sayı	279	16,7033	6,5343	61 136,2	3 ² · 31
230	15,1658	6,1269	41 547,6	2 · 5 · 23	280	16,7332	6,5421	61 575,2	2 ³ · 5 · 7
231	15,1987	6,1358	41 909,6	3 · 7 · 11	281	16,7631	6,5499	62 015,8	Asal Sayı
232	15,2315	6,1446	42 273,3	2 ³ · 29	282	16,7929	6,5577	62 458,0	2 · 3 · 47
233	15,2643	6,1534	42 638,5	Asal Sayı	283	16,8226	6,5654	62 901,8	Asal Sayı
234	15,2971	6,1622	43 005,3	2 · 3 ² · 13	284	16,8523	6,5731	63 347,1	2 ² · 71
235	15,3297	6,1710	43 373,6	5 · 47	285	16,8819	6,5808	63 794,0	3 · 5 · 19
236	15,3623	6,1797	43 743,5	2 ² · 59	286	16,9115	6,5885	64 242,4	2 · 11 · 13
237	15,3948	6,1885	44 115,0	3 · 79	287	16,9411	6,5962	64 692,5	7 · 41
238	15,4272	6,1972	44 488,1	2 · 7 · 17	288	16,9706	6,6039	65 144,1	2 ⁵ · 3 ²
239	15,4596	6,2058	44 862,7	Asal Sayı	289	17,0000	6,6115	65 597,2	17 ²
240	15,4919	6,2145	45 238,9	2 ⁴ · 3 · 5	290	17,0294	6,6191	66 052,0	2 · 5 · 29
241	15,5242	6,2231	45 616,7	Asal Sayı	291	17,0587	6,6267	66 508,3	3 · 97
242	15,5563	6,2317	45 996,1	2 · 11 ²	292	17,0880	6,6343	66 966,2	2 ² · 73
243	15,5885	6,2403	46 377,0	3 ⁵	293	17,1172	6,6419	67 425,6	Asal Sayı
244	15,6205	6,2488	46 759,5	2 ² · 61	294	17,1464	6,6494	67 886,7	2 · 3 · 7 ²
245	15,6525	6,2573	47 143,5	5 · 7 ²	295	17,1756	6,6569	68 349,3	5 · 59
246	15,6844	6,2658	47 529,2	2 · 3 · 41	296	17,2047	6,6644	68 813,4	2 ³ · 37
247	15,7162	6,2743	47 916,4	13 · 19	297	17,2337	6,6719	69 279,2	3 ³ · 11
248	15,7480	6,2828	48 305,1	2 ³ · 31	298	17,2627	6,6794	69 746,5	2 · 149
249	15,7797	6,2912	48 695,5	3 · 83	299	17,2916	6,6869	70 215,4	13 · 23
250	15,8114	6,2996	49 087,4	2 · 5 ³	300	17,3205	6,6943	70 685,8	2 ² · 3 · 5 ²

Karekök, Küpök, Daire alanı, Faktörler

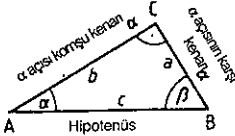
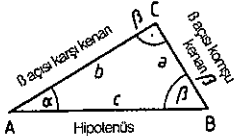
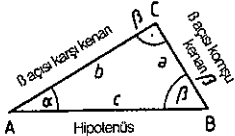
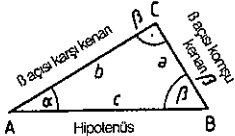
301...400

$n=d$	\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	17,349 4	6,701 8	71 157,9	7 · 43	351	18,735 0	7,054 0	96 761,8	3 ³ · 13
302	17,378 1	6,709 2	71 631,5	2 · 151	352	18,761 7	7,060 7	97 314,0	2 ⁵ · 11
303	17,406 9	6,716 6	72 106,6	3 · 101	353	18,788 3	7,067 4	97 867,7	Asal Sayı
304	17,435 6	6,724 0	72 583,4	2 ⁴ · 19	354	18,814 9	7,074 0	98 423,0	2 · 3 · 59
305	17,464 2	6,731 3	73 061,7	5 · 61	355	18,841 4	7,080 7	98 979,8	5 · 71
306	17,492 9	6,738 7	73 541,5	2 · 3 ² · 17	356	18,868 0	7,087 3	99 538,2	2 ² · 89
307	17,521 4	6,746 0	74 023,0	Asal Sayı	357	18,894 4	7,094 0	100 098	3 · 7 · 17
308	17,549 9	6,753 3	74 506,0	2 ² · 7 · 11	358	18,920 9	7,100 6	100 660	2 · 179
309	17,578 4	6,760 6	74 990,6	3 · 103	359	18,947 3	7,107 2	101 223	Asal Sayı
310	17,606 8	6,767 9	75 476,8	2 · 5 · 31	360	18,973 7	7,113 8	101 788	2 ³ · 3 ² · 5
311	17,635 2	6,775 2	75 964,5	Asal Sayı	361	19,000 0	7,120 4	102 354	19 ²
312	17,663 5	6,782 4	76 453,8	2 ³ · 3 · 13	362	19,026 3	7,126 9	102 922	2 · 181
313	17,691 8	6,789 7	76 944,7	Asal Sayı	363	19,052 6	7,133 5	103 491	3 · 11 ²
314	17,720 0	6,796 9	77 437,1	2 · 157	364	19,078 8	7,140 0	104 062	2 ² · 7 · 13
315	17,748 2	6,804 1	77 931,1	3 ² · 5 · 7	365	19,105 0	7,146 6	104 635	5 · 73
316	17,776 4	6,811 3	78 426,7	2 ² · 79	366	19,131 1	7,153 1	105 209	2 · 3 · 61
317	17,804 5	6,818 5	78 923,9	Asal Sayı	367	19,157 2	7,159 6	105 785	Asal Sayı
318	17,832 6	6,825 6	79 422,6	2 · 3 · 53	368	19,183 3	7,166 1	106 362	2 ⁴ · 23
319	17,860 6	6,832 8	79 922,9	11 · 29	369	19,209 4	7,172 6	106 941	3 ² · 41
320	17,888 5	6,839 9	80 424,8	2 ⁶ · 5	370	19,235 4	7,179 1	107 521	2 · 5 · 37
321	17,916 5	6,847 0	80 928,2	3 · 107	371	19,261 4	7,185 5	108 103	7 · 53
322	17,944 4	6,854 1	81 433,2	2 · 7 · 23	372	19,287 3	7,192 0	108 687	2 ² · 3 · 31
323	17,972 2	6,861 2	81 939,8	17 · 19	373	19,313 2	7,198 4	109 272	Asal Sayı
324	18,000 0	6,868 3	82 448,0	2 ² · 3 ⁴	374	19,339 1	7,204 8	109 858	2 · 11 · 17
325	18,027 8	6,875 3	82 957,7	5 ² · 13	375	19,364 9	7,211 2	110 447	3 · 5 ³
326	18,055 5	6,882 4	83 469,0	2 · 163	376	19,390 7	7,217 7	111 036	2 ³ · 47
327	18,083 1	6,889 4	83 981,8	3 · 109	377	19,416 5	7,224 0	111 628	13 · 29
328	18,110 8	6,896 4	84 496,3	2 ³ · 41	378	19,442 2	7,230 4	112 221	2 · 3 ³ · 7
329	18,138 4	6,903 4	85 012,3	7 · 47	379	19,467 9	7,236 8	112 815	Asal Sayı
330	18,165 9	6,910 4	85 529,9	2 · 3 · 5 · 11	380	19,493 6	7,243 2	113 411	2 ² · 5 · 19
331	18,193 4	6,917 4	86 049,0	Asal Sayı	381	19,519 2	7,249 5	114 009	3 · 127
332	18,220 9	6,924 4	86 569,7	2 ² · 83	382	19,544 8	7,255 8	114 608	2 · 191
333	18,248 3	6,931 3	87 092,0	3 ² · 37	383	19,570 4	7,262 2	115 209	Asal Sayı
334	18,275 7	6,938 2	87 615,9	2 · 167	384	19,595 9	7,268 5	115 812	2 · 3
335	18,303 0	6,945 1	88 141,3	5 · 67	385	19,621 4	7,274 8	116 416	5 · 7 · 11
336	18,330 3	6,952 1	88 668,3	2 ⁴ · 3 · 7	386	19,646 9	7,281 1	117 021	2 · 193
337	18,357 6	6,958 9	89 196,9	Asal Sayı	387	19,672 3	7,287 4	117 628	3 ² · 43
338	18,384 8	6,965 8	89 727,0	2 · 13 ²	388	19,697 7	7,293 6	118 237	2 ² · 97
339	18,412 0	6,972 7	90 258,7	3 · 113	389	19,723 1	7,299 9	118 847	Asal Sayı
340	18,439 1	6,979 5	90 792,0	2 ² · 5 · 17	390	19,748 4	7,306 1	119 459	2 · 3 · 5 · 13
341	18,466 2	6,986 4	91 326,9	11 · 31	391	19,773 7	7,312 4	120 072	17 · 23
342	18,493 2	6,993 2	91 863,3	2 · 3 ² · 19	392	19,799 0	7,318 6	120 687	2 ³ · 7 ²
343	18,520 3	7,000 0	92 401,3	7 ³	393	19,824 2	7,324 8	121 304	3 · 131
344	18,547 2	7,006 8	92 940,9	2 ³ · 43	394	19,849 4	7,331 0	121 922	2 · 197
345	18,574 2	7,013 6	93 482,0	3 · 5 · 23	395	19,874 6	7,337 2	122 542	5 · 79
346	18,601 1	7,020 3	94 024,7	2 · 173	396	19,899 7	7,343 4	123 163	2 ² · 3 ² · 11
347	18,627 9	7,027 1	94 569,0	Asal Sayı	397	19,924 9	7,349 6	123 786	Asal Sayı
348	18,654 8	7,033 8	95 114,9	2 ² · 3 · 29	398	19,949 9	7,355 8	124 410	2 · 199
349	18,681 5	7,040 6	95 662,3	Asal Sayı	399	19,975 0	7,361 9	125 036	3 · 7 · 19
350	18,708 3	7,047 3	96 211,3	2 · 5 ² · 7	400	20,000 0	7,368 1	125 664	2 ⁴ · 5 ²

401... 500		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	
401	20,0250	7,3742	126293	Asal Sayı	451	21,2368	7,6688	159751	11 · 41	
402	20,0499	7,3803	126923	2 · 3 · 67	452	21,2603	7,6744	160460	2 ² · 113	
403	20,0749	7,3864	127556	13 · 31	453	21,2838	7,6801	161171	3 · 151	
404	20,0998	7,3925	128190	2 ² · 101	454	21,3073	7,6857	161883	2 · 227	
405	20,1246	7,3986	128825	3 ⁴ · 5	455	21,3307	7,6914	162597	5 · 7 · 13	
406	20,1494	7,4047	129462	2 · 7 · 29	456	21,3542	7,6970	163313	2 ³ · 3 · 19	
407	20,1742	7,4108	130100	11 · 37	457	21,3776	7,7026	164030	Asal Sayı	
408	20,1990	7,4169	130741	2 ³ · 3 · 17	458	21,4009	7,7082	164748	2 · 229	
409	20,2237	7,4229	131382	Asal Sayı	459	21,4243	7,7138	165468	3 ³ · 17	
410	20,2485	7,4290	132025	2 · 5 · 41	460	21,4476	7,7194	166190	2 ² · 5 · 23	
411	20,2731	7,4350	132670	3 · 137	461	21,4709	7,7250	166914	Asal Sayı	
412	20,2978	7,4410	133317	2 ² · 103	462	21,4942	7,7306	167639	2 · 3 · 7 · 11	
413	20,3224	7,4470	133965	7 · 59	463	21,5174	7,7362	168365	Asal Sayı	
414	20,3470	7,4530	134614	2 · 3 ² · 23	464	21,5407	7,7418	169093	2 ⁴ · 29	
415	20,3715	7,4590	135265	5 · 83	465	21,5639	7,7473	169823	3 · 5 · 31	
416	20,3961	7,4650	135918	2 ⁵ · 13	466	21,5870	7,7529	170554	2 · 233	
417	20,4206	7,4710	136572	3 · 139	467	21,6102	7,7584	171287	Asal Sayı	
418	20,4450	7,4770	137228	2 · 11 · 19	468	21,6333	7,7639	172021	2 ² · 3 ² · 13	
419	20,4695	7,4829	137885	Asal Sayı	469	21,6564	7,7695	172757	7 · 67	
420	20,4939	7,4889	138544	2 ² · 3 · 5 · 7	470	21,6795	7,7750	173494	2 · 5 · 47	
421	20,5183	7,4948	139205	Asal Sayı	471	21,7025	7,7805	174234	3 · 157	
422	20,5426	7,5007	139867	2 · 211	472	21,7256	7,7860	174974	2 ³ · 59	
423	20,5670	7,5067	140531	3 ² · 47	473	21,7486	7,7915	175716	11 · 43	
424	20,5913	7,5126	141196	2 ³ · 53	474	21,7715	7,7970	176460	2 · 3 · 79	
425	20,6155	7,5185	141863	5 ² · 17	475	21,7945	7,8025	177205	5 ² · 19	
426	20,6398	7,5244	142531	2 · 3 · 71	476	21,8174	7,8079	177952	2 ² · 7 · 17	
427	20,6640	7,5302	143201	7 · 61	477	21,8403	7,8134	178701	3 ² · 53	
428	20,6882	7,5361	143872	2 ² · 107	478	21,8632	7,8188	179451	2 · 239	
429	20,7123	7,5420	144545	3 · 11 · 13	479	21,8861	7,8243	180203	Asal Sayı	
430	20,7364	7,5478	145220	2 · 5 · 43	480	21,9089	7,8297	180956	2 ⁵ · 3 · 5	
431	20,7605	7,5537	145896	Asal Sayı	481	21,9317	7,8352	181711	13 · 37	
432	20,7846	7,5595	146574	2 ⁴ · 3 ³	482	21,9545	7,8406	182467	2 · 241	
433	20,8087	7,5654	147254	Asal Sayı	483	21,9773	7,8460	183225	3 · 7 · 23	
434	20,8327	7,5712	147934	2 · 7 · 31	484	22,0000	7,8514	183984	2 ² · 11 ²	
435	20,8567	7,5770	148617	3 · 5 · 29	485	22,0227	7,8568	184745	5 · 97	
436	20,8806	7,5828	149301	2 ² · 109	486	22,0454	7,8622	185508	2 · 3 ⁵	
437	20,9045	7,5886	149987	19 · 23	487	22,0681	7,8676	186272	Asal Sayı	
438	20,9284	7,5944	150674	2 · 3 · 73	488	22,0907	7,8730	187038	2 ³ · 61	
439	20,9523	7,6001	151363	Asal Sayı	489	22,1133	7,8784	187805	3 · 163	
440	20,9762	7,6059	152053	2 ³ · 5 · 11	490	22,1359	7,8837	188574	2 · 5 · 7 ²	
441	21,0000	7,6117	152745	3 ² · 7 ²	491	22,1585	7,8891	189345	Asal Sayı	
442	21,0238	7,6174	153439	2 · 13 · 17	492	22,1811	7,8944	190117	2 ² · 3 · 41	
443	21,0476	7,6232	154134	Asal Sayı	493	22,2036	7,8998	190890	17 · 29	
444	21,0713	7,6289	154830	2 ² · 3 · 37	494	22,2261	7,9051	191665	2 · 13 · 19	
445	21,0950	7,6346	155528	5 · 89	495	22,2486	7,9105	192442	3 ² · 5 · 11	
446	21,1187	7,6403	156228	2 · 223	496	22,2711	7,9158	193221	2 ⁴ · 31	
447	21,1424	7,6460	156930	3 · 149	497	22,2935	7,9211	194000	7 · 71	
448	21,1660	7,6517	157633	2 ⁶ · 7	498	22,3159	7,9264	194782	2 · 3 · 83	
449	21,1896	7,6574	158337	Asal Sayı	499	22,3383	7,9317	195565	Asal Sayı	
450	21,2132	7,6631	159043	2 · 3 ² · 5 ²	500	22,3607	7,9370	196350	2 ² · 5 ³	

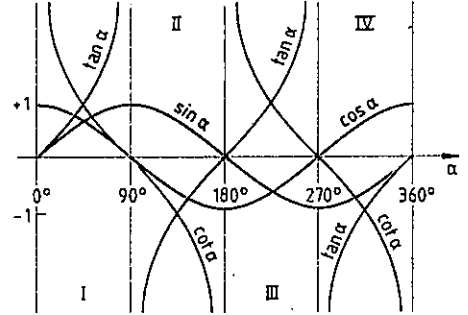
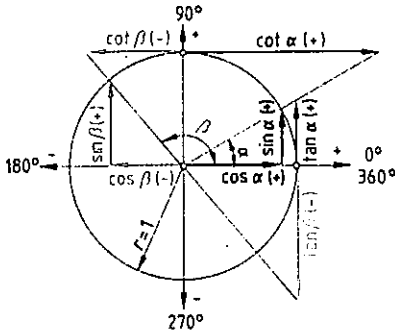
Açı Fonksiyonları

Dik üçgenlerde açı fonksiyonları

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

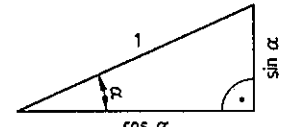
Her açı için fonksiyon değerleri sayfa 12 ile 15 arasında ki, 10'luk aralıklarla listelenmiş tablolardan alınır. Aradaki değerler ise ayrıca ara değer hesaplarla belirlenirler. Hesap makinaları genellikle açı değerlerini ondalık sayı olarak verirler.

Trigonometri dairesinde açı fonksiyonlarının dağılımı

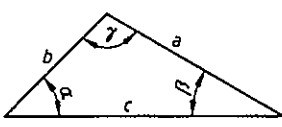


90° nin üzerindeki açıların hesaplanması yöntemi ise, açılar 90° nin altındaki açılarla dönüşümlü olduğu için onların değerlerini alırlar ve bu açılar hesap makinalarından yada açı tablolarından alınır. Örnekler; $\sin 120^\circ = \sin (180^\circ - 120^\circ) = \sin 60^\circ$; $\tan 320^\circ = -\tan(360^\circ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

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

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

Açı Fonksiyonları

M

Derece

Sinüs 0° ... 45°

Dakika

	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

60' 50' 40' 30' 20' 10' 0'

Dakika

Derece

Kosinüs 45° ... 90°

Açı Fonksiyonları								
Derece	Sinüs 45° ... 90°							Derece
	Dakika							
	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	
45	0,707 1	0,709 2	0,711 2	0,713 3	0,715 3	0,717 3	0,719 3	44
46	0,719 3	0,721 4	0,723 4	0,725 4	0,727 4	0,729 4	0,731 4	43
47	0,731 4	0,733 3	0,735 3	0,737 3	0,739 2	0,741 2	0,743 1	42
48	0,743 1	0,745 1	0,747 0	0,749 0	0,750 9	0,752 8	0,754 7	41
49	0,754 7	0,756 6	0,758 5	0,760 4	0,762 3	0,764 2	0,766 0	40
50	0,766 0	0,767 9	0,769 8	0,771 6	0,773 5	0,775 3	0,777 1	39
51	0,777 1	0,779 0	0,780 8	0,782 6	0,784 4	0,786 2	0,788 0	38
52	0,788 0	0,789 8	0,791 6	0,793 4	0,795 1	0,796 9	0,798 6	37
53	0,798 6	0,800 4	0,802 1	0,803 9	0,805 6	0,807 3	0,809 0	36
54	0,809 0	0,810 7	0,812 4	0,814 1	0,815 8	0,817 5	0,819 2	35
55	0,819 2	0,820 8	0,822 5	0,824 1	0,825 8	0,827 4	0,829 0	34
56	0,829 0	0,830 7	0,832 3	0,833 9	0,835 5	0,837 1	0,838 7	33
57	0,838 7	0,840 3	0,841 8	0,843 4	0,845 0	0,846 5	0,848 0	32
58	0,848 0	0,849 6	0,851 1	0,852 6	0,854 2	0,855 7	0,857 2	31
59	0,857 2	0,858 7	0,860 1	0,861 6	0,863 1	0,864 6	0,866 0	30
60	0,866 0	0,867 5	0,868 9	0,870 4	0,871 8	0,873 2	0,874 6	29
61	0,874 6	0,876 0	0,877 4	0,878 8	0,880 2	0,881 6	0,882 9	28
62	0,882 9	0,884 3	0,885 7	0,887 0	0,888 4	0,889 7	0,891 0	27
63	0,891 0	0,892 3	0,893 6	0,894 9	0,896 2	0,897 5	0,898 8	26
64	0,898 8	0,900 1	0,901 3	0,902 6	0,903 8	0,905 1	0,906 3	25
65	0,906 3	0,907 5	0,908 8	0,910 0	0,911 2	0,912 4	0,913 5	24
66	0,913 5	0,914 7	0,915 9	0,917 1	0,918 2	0,919 4	0,920 5	23
67	0,920 5	0,921 6	0,922 8	0,923 9	0,925 0	0,926 1	0,927 2	22
68	0,927 2	0,928 3	0,929 3	0,930 4	0,931 5	0,932 5	0,933 6	21
69	0,933 6	0,934 6	0,935 6	0,936 7	0,937 7	0,938 7	0,939 7	20
70	0,939 7	0,940 7	0,941 7	0,942 6	0,943 6	0,944 6	0,945 5	19
71	0,945 5	0,946 5	0,947 4	0,948 3	0,949 2	0,950 2	0,951 1	18
72	0,951 1	0,952 0	0,952 8	0,953 7	0,954 6	0,955 5	0,956 3	17
73	0,956 3	0,957 2	0,958 0	0,958 8	0,959 6	0,960 5	0,961 3	16
74	0,961 3	0,962 1	0,962 8	0,963 6	0,964 4	0,965 2	0,965 9	15
75	0,965 9	0,966 7	0,967 4	0,968 1	0,968 9	0,969 6	0,970 3	14
76	0,970 3	0,971 0	0,971 7	0,972 4	0,973 0	0,973 7	0,974 4	13
77	0,974 4	0,975 0	0,975 7	0,976 3	0,976 9	0,977 5	0,978 1	12
78	0,978 1	0,978 7	0,979 3	0,979 9	0,980 5	0,981 1	0,981 6	11
79	0,981 6	0,982 2	0,982 7	0,983 3	0,983 8	0,984 3	0,984 8	10
80	0,984 8	0,985 3	0,985 8	0,986 3	0,986 8	0,987 2	0,987 7	9
81	0,987 7	0,988 1	0,988 6	0,989 0	0,989 4	0,989 9	0,990 3	8
82	0,990 3	0,990 7	0,991 1	0,991 4	0,991 8	0,992 2	0,992 5	7
83	0,992 5	0,992 9	0,993 2	0,993 6	0,993 9	0,994 2	0,994 5	6
84	0,994 5	0,994 8	0,995 1	0,995 4	0,995 7	0,995 9	0,996 2	5
85	0,996 2	0,996 4	0,996 7	0,996 9	0,997 1	0,997 4	0,997 6	4
86	0,997 6	0,997 8	0,998 0	0,998 1	0,998 3	0,998 5	0,998 6	3
87	0,998 6	0,998 8	0,998 9	0,999 0	0,999 2	0,999 3	0,999 4	2
88	0,999 4	0,999 5	0,999 6	0,999 7	0,999 7	0,999 8	0,999 85	1
89	0,999 85	0,999 89	0,999 93	0,999 96	0,999 98	0,999 99	1,000 0	0
	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	

Açı Fonksiyonları

M

Tanjant 0° ... 45°								
Derece	Dakika							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	0,4628	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
	60'	50	40'	30'	20'	10'	0'	

M

Açı Fonksiyonları

Tanjant 45° ... 90°								
Derece	Dakika							
	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'	

Dakika

Derece

Kotanjant 0° ... 45°

Matematik Esasları

M

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. Paydalara diğer eşitleme şekli ise; uygun sayılarla çarpılarak genişletmektir. Paydalar eşitlendikten sonra, paydaları eşit bayağı kesir sayılarının toplanması veya çıkartılması gibi yapılır.	$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} - \frac{3}{4} =$ <p style="text-align: center;">en küçük ortak kat (EKOK) = 12</p> $= \frac{1 \cdot 6}{2 \cdot 6} + \frac{2 \cdot 4}{3 \cdot 4} - \frac{3 \cdot 3}{4 \cdot 3}$ $= \frac{6}{12} + \frac{8}{12} - \frac{9}{12}$ $= \frac{6+8-9}{12} = \frac{5}{12}$	$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} =$ <p style="text-align: center;">en küçük ortak kat (EKOK) = $b \cdot d$</p> $= \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{c \cdot b}{b \cdot d}$ $= \frac{a \cdot d + c \cdot b}{b \cdot d}$
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 çevrilierek payla pay çarpılarak pay, payda ile payda çarpılarak payda yazılır.	$\frac{3}{4} : \frac{3}{5} = \frac{3}{4} \cdot \frac{5}{3} = \frac{3 \cdot 5}{4 \cdot 3}$ $= \frac{5}{4} = 1 \frac{1}{4}$	$\frac{a}{b} : \frac{c}{d} = \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$

Sayıların İşaret Kuralları

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.	$8 \cdot 4 - 18 \cdot 3 = 32 - 54 = -22$ $\frac{16}{4} + \frac{20}{5} - \frac{18}{3} = 4 + 4 - 6 = 2$	$4a \cdot b - c \cdot 3d$ $= 4ab - 3cd$

Parantezli İşlemler

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 dışına 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 ayrı 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 ayrı olan üslü sayıların bölmesi; üsler çıkartılır tabanlardan bir tanesi alınır.	$\frac{4^3}{4^2} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 4}{4 \cdot 4} = 4$ 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 işlemleri 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 yazılırlar. 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

M

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 sayıyla çarpılmasıyla bilinmeyen değer sol tarafta bırakılarak denklem çözülmüş olur. Bölme (:), çarpma (.) olur.	$\frac{y}{3} = 7$ $\frac{y \cdot 3}{3} = 7 \cdot 3$ $y = 21$	$\frac{y}{c} = d$ $\frac{y \cdot c}{c} = d \cdot c$ $y = d \cdot c$
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 katları olarak gösterilirler. 1'in altındaki değerler ise ondalık üslü sayı işlemlerinin negatif katları 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_s : Yüzde miktarı, yüzde P_w : Yüzde değeri, G_w : 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)

Yüzde değeri $P_w = \frac{G_w \cdot P_s}{100\%}$

$$P_w = \frac{G_w \cdot P_s}{\% 100} = \frac{250 \text{ kg} \cdot \% 2}{\% 100} = 5 \text{ kg}$$

Faiz Hesapları

z: faiz değeri k: ana para 1 faiz yılı (1a) \approx 360 gün (360 d) \approx 12 ay d) \approx 12
 p: yıllık faiz miktarı t: yıl içindeki vade (süre) 1 faiz ayı \approx 30 gün

Örnek: Kapital (ana para) = 2800 -DM; Faiz miktarı = $6 \frac{\%}{a}$; Zaman = $\frac{1}{2} a$
 Faiz değeri = ?

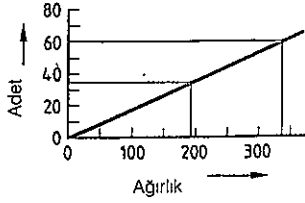
Faiz değeri $z = \frac{k \cdot p \cdot t}{\% 100}$

$$z = \frac{k \cdot p \cdot t}{\% 100} = \frac{2800,- \text{ DM} \cdot 6 \frac{\%}{a} \cdot 0,5 a}{\% 100} = 84,- \text{ DM}$$

Orantı ve Karışım Hesapları

Orantı hesapları

Doğru orantılı bağıntılar için 3 Kural



Örnek: 60 adet boru dirseği 330 kg geliyor. 35 adet dirseğin ağırlığı ne kadardır ?

Kural 1 : 60 boru dirseği 330 kg geliyor

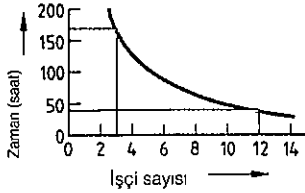
Kural 2 :

Bir boru dirseği $\frac{330 \text{ kg}}{60}$ geliyor.

Kural 3 :

35 boru dirseği $\frac{330 \text{ kg} \cdot 35}{60} = 192,5 \text{ kg}$ geliyor.

Ters orantılı bağıntılar için 3 Kural



Örnek: 3 işçi bir işi 170 saatte yapıyor. 12 işçi bu işi kaç saatte yapar?

Kural 1 : 3 işçi bu iş için 170 saat çalışıyor

Kural 2 :

1 işçinin bu iş için ihtiyacı olan zaman $3 \cdot 170$ saat

Kural 3 :

12 işçinin bu iş için harcayacağı zaman $\frac{3 \cdot 170 \text{ h}}{12} = 42,5 \text{ saat}$.

Çoklu bağıntılar için 3 Kural

Örnek: 660 adet iş parçası 5 adet makina tarafından 24 günde üretiliyor. 312 parçayı 9 makina ne kadar zamanda bitirir?

1. Üç kural: 5 makina 660 parçayı 24 günde bitiriyor.

24

1 makinanın 660 parçayı bitirdiği zaman = 24.5 gün olur $\frac{24 \cdot 5}{9}$ gündür.

9 makinanın 660 parçayı bitireceği zaman $\frac{24 \cdot 5}{9}$ gün

2. Üç kural: 9 makinanın 660 parçayı bitirdiği zaman

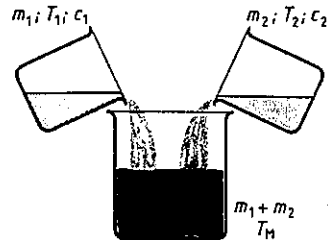
$\frac{24 \cdot 5}{9 \cdot 660}$ gün

9 makinanın 1 parçayı bitirdiği zaman

9 Makinanın 312 parçayı bitireceği zaman

$\frac{24 \cdot 5 \cdot 312}{9 \cdot 660} = 6,3$ gün

Karışım hesapları



m_1, m_2 Karıştırılacak maddelerin kütleleri
 T_1, T_2 Karıştırılacak sıvıların sıcaklığı (Kelvin K cinsinden)
 c_1, c_2 Karıştırılacak sıvıların özgül ısı kapasitesi
 T_M Karışımın sıcaklığı

Karışımın sıcaklığı

$$T_M = \frac{c_1 \cdot m_1 \cdot T_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot T_2}{c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2}$$

Örnek: Çelik bir kabın içine kütleleri $m_1 = 6 \text{ kg}$ ve sıcaklığı $T_1 = 293 \text{ K}$ su ile sıcaklığı $T_2 = 318 \text{ K}$ olan $m_2 = 24 \text{ litre}$ su ile doldurulduğu zaman karışımın sıcaklığı T_m ne olur?

$$T_M = \frac{c_1 \cdot m_1 \cdot T_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot T_2}{c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2} = \frac{0,49 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 6 \text{ kg} \cdot 293 \text{ K} + 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 24 \text{ kg} \cdot 318 \text{ K}}{0,49 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 6 \text{ kg} + 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 24 \text{ kg}} = 317,29 \text{ K} \cong 44,29 \text{ }^\circ\text{C}$$

1) Özgül ısı kapasitesi için sayfa 93 ve 94' e bakınız.

Formül İşaretleri Matematiksel İşaretler

M

Formül İşaretleri

DIN 1304 (2.78)

Formül işaretleri	Anlamları	Formül işaretleri	Anlamları	Formül işaretleri	Anlamları	
Uzunluk, Alan, Hacim, Aç		Mekanik			Isı	
l	Uzunluk	m	Kütle	T, Θ	Termo dinamik sıcaklık	
b	Genişlik	m'	Uzunluk kütle	$\Delta T, \Delta t$	Sıcaklık farkı	
h	Yükseklik, derinlik	m''	Alan kütle	$\Delta \theta$	Sıcaklık farkı	
r, R	Yarıçap	ρ	Yoğunluk	t, θ	Sıcaklık - Santigrat	
d, D	Çap	J	Atalet momenti kütle momenti (2. derece)	α	Uzunluğun genişleme (uzama) katsayısı	
s	Yol uzunluğu (mesafe) eğim uzunluğu	F	Kuvvet	γ	Hacim genişleme katsayısı	
λ	Dalga boyu	G, F_G	Ağırlık kuvveti	Q	Isı, ısı yoğunluğu	
A, S	Alan, kesit alanı	M	Döndürme momenti	λ	Isı iletkenlik katsayısı	
V	Hacim	T	Burulma momenti	α	Isı taşıma katsayısı	
α, β, γ	Alan açıları	M_b	Eğilme momenti	k	Isı geçirme katsayısı	
Ω	Hacim açıları	p	Basınç	α	Sıcaklık iletkenlik katsayısı	
Zaman		p_{abs}	Mutlak basınç	C	Isı kapasitesi	
t	Zaman, süre	p_{amb}	Atmosferik basınç	c	Özgül ısı kapasitesi	
T	Periyot süresi	p_a	Üst basınç	c_p	Sabit basınçta özgül ısı kapasitesi	
f, ν	Frekans	σ	Normal gerilim	c_v	Sabit hacimde ısı kapasitesi	
n	Devir sayısı	τ	Normal gerilim	H	Özgül ısı değeri	
ω	Açısal hız	A	Kayma gerilimi	Elektriklik		
v, u	Hız	ϵ	Kopma uzaması	Q	Şarj, elektrik miktar	
a	İvme	E	Uzama (relatif uzunluk gelişimi)	U	Gerilim	
g	Yerçekimi ivmesi (sabit)	μ, f	Elastikiyet modülü	C	Kapasite	
α	İvme açısı	W	Kayma modülü	ϵ	Dielektrik sabitesi	
Q	Debi	I	Sürtünme katsayısı	I	Akım şiddeti	
Ses		W, E	Direnç momenti	L	Endüktivite	
p	Ses basıncı	W_p	Alan moment (ikinci dereceden)	μ	Geçirgenlik	
c	Ses hızı	W_k	İş, enerji	R	Direnç	
L_p	Ses basıncı seviyesi	P	Potansiyel enerji	ρ	Özgül direnç	
ρ	Ses yansımaya açısı	η	Kinetik enerji	γ, x	Elektrik iletkenlik katsayısı	
α	Ses emme derecesi	İşık, elektromanyetik ışınım			X, X	Elektrik iletkenlik katsayısı
R	Ses yalıtım ölçüsü	I	İşık şiddeti	Z	Tesirli Reaktans	
L_N	Hacim seviyesi	E	Aydınlatma gücü	φ	Empedans	
		f	Yanma aralığı	N, w	Faz kayma açısı	
		n	Kopma sayısı		Sarım sayısı	
		Q_a, W	İşinleme enerjisi			

Matematiksel İşaretler

DIN 1302 (8.80)

Matematiksel işaretleri	Söylenişi	Matematiksel işaretleri	Söylenişi	Matematiksel işaretleri	Söylenişi
\approx	Yaklaşık eşit, yuvarlatılmış, takriben	$\sqrt{\quad}$	Kök	\ln	n tabanına göre logaritma
\equiv	Aynı, uyan	$\sqrt[n]{\quad}$	n. dereceden kök	\log	Logaritma (genel)
\dots	... kadar devam eder	$ x $	x'in mutlak değeri	\lg	On tabanına göre logaritma
∞		∞	Sonsuz	\sin	Sinüs
$\hat{=}$	Eşittir	Arc Z	Arkus z, eğri ölçüsü z	\cos	Kosinüs
$\hat{\neq}$	Eşit değildir	Arc sin	Arkus sinüs	\tan	Tanjant
$\hat{\sim}$	Tanımlanmaya uygun olarak eşittir	\perp	90° dik	\cot	Kotanjant
$\hat{<}$	-den küçüktür	\parallel	Paralel	$\%$	Yüzde
$\hat{\leq}$	-den küçük veya eşittir.	$\uparrow \uparrow$	Aynı yöne paralel	‰	Binde
$\hat{>}$	-den büyüktür	$\downarrow \downarrow$	Ters yöne paralel	$\{, \{, \{ \}$	Parantez, Köşeli parantez, Büyük parantez
$\hat{\geq}$	-den büyük veya eşittir.	\times	Açı	\overline{AB}	AB arası mesafe
$\hat{=}$	Büyük veya eşittir.	Δ	Üçgen	\overline{AB}	AB arasındaki yay uzunluğu
$\hat{+}$	Artı	\odot	Daire	a', a''	a üssü, a iki üssü
$\hat{-}$	Eksi	\equiv	Birbirine uyan	a_1, a_2	a bir, a iki
$\hat{\times}, \hat{\cdot}$	Çarpı ... ile çarpma	Δx	Delta x (iki değer in farkı)		
$\hat{-}, \hat{/}, \hat{:}$	Bölü				
$\hat{\Sigma}$	Toplam				
$\hat{\sim}$	Orantılı				
$\hat{\pi}$	Pi (Pi sayısı = 3,14159...)				
$\hat{a^x}$	a üzeri x				

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 türetilir.

Temel büyüklükler ve temel birimler

Temel büyüklükler	Uzunluk	Kütle	Zaman	Elektrik akımı	Termo dinamik sıcaklık	Madde miktarı	Işık kuvvet
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 tesbit edilen temel birimler (m,kg,s,A,K,mol,cd)'den 1 faktörüyle 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 sayısını 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	Santî	Desî	Deka	Hekta	Kilo	Mega	Giga	Tera
Adlandırma işaretleri	p	n	μ	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}

Büyüklükler ve birimleri

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

Uzunluk, Alan, Hacim, Aç

Uzunluk	l	Metre	m	1 m = 10 dm = 100 cm = 1000 mm 1 mm = 1000 μ m 1 km = 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 ² a ha	1 m ² = 10000 cm ² = 1000000 mm ² 1 a = 100 m ² 1 ha = 100 a = 10000 m ² 100 ha = 1 km ²	Kesit alanlar için S kullanılır Ar ve Hektar sadece alan hesaplarında kullanılır.
Hacim	V	Metreküp Litre	m ³ l, L	1 m ³ = 1000 dm ³ = 1000000 cm ³ 1 l = 1 L = 1 dm ³ = = 10 dl = 0,001 m ³ 1 ml = 1 cm ³	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° = $\frac{\pi}{180}$ rad = 60' 1' = 1°/60 = 60" 1" = 1'/60 = 1°/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	Ω	Tek parça aç	sr	1 sr = 1 m ² /m ²	

Zaman

Zaman, zaman dilimi Süre	t	Saniye Dakika Saat Gün	s dak h g	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 ^h , Saatın 3 olduğunu ifade (saat 3) eder. Zaman karşık bir formda verilirse dak d ile gösterilir. Örnek: 3 ^h 24 ^d 10 ^s
Frekans	f, ν	Hertz	Hz	1 Hz = 1/s	1Hz \equiv Saniyede bir titreşimdir.

Ölçü sistemindeki birimler

M

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	$1/s = 60/dak = 60 \text{ dak}^{-1}$ $1/min = 1 \text{ dak}^{-1} = \frac{1}{60} s$	
Hız	v	metre bölü saniye Metre bölü dakika Kilometre bölü saat	m/s m/dak km/h	$1 m/s = 60 \frac{m}{dak}$ $= 3,6 \text{ km/h}$ $1 m/r \text{ dak} = \frac{1 m}{60 s}$ $1 \text{ km/h} = \frac{1 m}{3,6 s}$	
Açısal hız	ω	1 bölü saniye Radyant bölü saniye	1/s rad/s		
İvme	a, g	Metre bölü saniye kare	m/s^2	$1 m/s^2 = \frac{1 m/s}{1 s}$	Formül işareti g sadece yer çekimi olayı için kullanılır. $g = 9,81 m/s^2 \approx 10 m/s^2$
Mekanik					
Kütle	m	Kilogram Gram Megagram Ton	kg g Mg t	$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$ $1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$ $1 \text{ t} = 1000 \text{ kg} = 1 \text{ Mg}$ $0,2 \text{ g} = 1 \text{ Kt}$	Tarıta ölçülen ağırlığa kütlelerin ağırlığı denir. (Birimi kilogramdır) Kıymetli madde kütlelerinin birimi Karat'dır. (Kt)
Uzunluğa bağlı kütle (Uzunluk kütlesi)	m'	Kilogram bölü metre	kg/m	$1 \text{ kg/m} = 1 \text{ g/mm}$	Uzunluğa bağlı kütle profillerin, örneğin boruların ağırlığının hesap edilmesinde kullanılır.
Yatana yayılmış kütle	m''	Kilogram bölü metrekare	kg/m ²	$1 \text{ kg/m}^2 = 0,1 \text{ g/cm}^2$	Örnek: Sacların ve plaka halindeki malzemelerin hesaplamasında bu kütle kullanılır.
Yoğunluk	ρ	kilogram bölü metreküp	kg/m ³	$1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ t/m}^3$ $= 1 \text{ kg/dm}^3$ $= 1 \text{ g/cm}^3$ $= 1 \text{ g/ml}$ $= 1 \text{ mg/mm}^3$	Yoğunluk ortama bağımlı olmayan bir ölçüdür
Atalet momenti 2. dereceden kütle momenti	J	kilogram metrekare	kg · m ²		Önceki adı: Kütle atalet momenti
Kuvvet Ağırlık kuvveti	F G, F_G	Newton	N	$1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 1 \frac{\text{J}}{\text{m}}$ $1 \text{ MN} = 10^3 \text{ kN} = 1000000 \text{ N}$	Bir newtonluk kuvvet 1 kg ağırlığındaki kütleyle etki ettiği zaman o kütlelerin hızı 1 m/s.
Döndürme momenti Eğilme momenti Burulma momenti	M M_b T	Newton metre	N · m		$10 \text{ N} = 1 \text{ kg}$
İmpuls	P	kilogram metre bölü saniye	kg · m/s	$1 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ N} \cdot \text{s}$	
Basınç Mekanik gerilim	p σ, τ	pascal Newton bölü metrekare	Pa N/m ²	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 0,01 \text{ mbar}$ $1 \text{ bar} = 100000 \text{ N/m}^2$ $= 10 \text{ N/cm}^2 = 10^5 \text{ Pa}$ $1 \text{ mbar} = 1 \text{ hPa}$ $1 \text{ N/mm}^2 = 10 \text{ bar} = 1 \text{ MN/m}^2$ $= 1 \text{ MPa}$ $1 \text{ daN/cm}^2 = 0,1 \text{ N/mm}^2$	Bir kuvvetin her hangi bir kesitin (alan) bir yerine etki etmesine basınç denir. Üst basınç için formül işareti P_a kullanılır. (DIN 1314, 2.77).

$$1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

Ölçü birimler

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

Büyükükler ve birimleri

Büyükükler	Formül İşareti DIN 1304	Birimleri, İsim	İşareti	Gösterim	Not
ikinci dereceden alan momentü	I	Metronin 4 üncü kuvveti santimetre üzeri 4	m^4 cm^4	$1 m^4 = 10000 cm^4$	Önceden atalet momentü olarak adlandırılıyordu
Enerji, ış, 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, ϕ	Watt	W	$1 W = 1 J/s = 1 N \cdot m/s$ $= 1 V \cdot A = 1 m^2 \cdot kg/s^3$	

Elektrik ve Manyetiklik (miknatsiyet)

Elektrik Akımı:	I	Amper	A		
Gerilim	U	Volt	V	$1 V = 1 W/1 A = 1 J/C$	
Direnç	R	Ohm	Ω	$1 \Omega = 1 V/1 A$	
İletkenlik değeri	G	Siemens	S	$1 S = 1 A/1 V = 1/\Omega$	
Özgül direnç	ρ	Ohm metre	$\Omega \cdot m$	$10^{-6} \Omega \cdot m = 1 \Omega \cdot mm^2/m$	$\rho = \frac{1}{\kappa} \text{ in } \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$
İletkenlik	γ, κ	Simens bölü metre	S/m		$\kappa = \frac{1}{\rho} \text{ in } \frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$
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	φ		-		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.

Termodinamik ve ısı iletimi

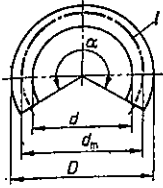
Termodinamik sıcaklığı	T, θ	Kelvin	K	$0 K = -273^\circ C$	Kelvin (K) ve Derece Selsiyus ($^\circ C$) sıcaklık ve sıcaklık farklarının birimi olarak kullanılır. $t = T - T_0; T_0 = 273,15 K$
Selsiyus sıcaklık	t, ϑ	Derece Santigrat	$^\circ C$	$0^\circ C = 273 K$	
Isı miktarı	Q	Joule	J	$1 J = 1 W \cdot s = 1 N \cdot m$ $1 kW \cdot h = 3600000 J = 3,6 MJ$	
Özgül ısı değeri	H	Joul bölü kilogram Joul bölü metreküp	J/kg J/m ³	$1 MJ/kg = 1000000 J/kg$	1 kg yakıttaki ısı enerjisidir ve suyu buharlaştırması için gereken enerjidir.

Moleküler fizik ve ışık

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

İlmin Uzunluğu (tam boy)



D : Dış çap
d : İç çap
dm: ortalama çap
l : Açılım uzunluğu (tam boy)
l₁ l₂: 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°
d_m = ?; l = ?

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

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

Toplam uzunluk

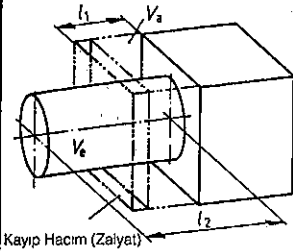
$$l = l_1 + l_2 + \dots$$

Örnek : D = 360 mm; d = 350 mm; l₂ = 70 mm
alpha = 270°; l = ?

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

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

Dövülecek, preslenecek parça ve hammadde



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

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

l₁ Biçimlendirilecek kısmın uzunluğu
l₂ Biçimlendirilen kısmın uzunluğu

$$V_a = V_c$$

$$V_a = V_c + q \cdot V_c$$

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

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

Örnek: 50 x 35 mm ölçüsündeki dolu çelik malzemeden dövülerek d = 24 mm ve l₂ = 60 mm olan silindirik bir kısım yapılacaktır. Bu işlem için kayıp faktörü % 10 dur. Buna göre biçimlendirilecek kısmın uzunluğu (l₁) ne kadardır?

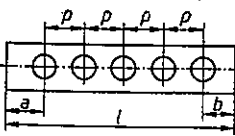
$$V_a = V_c (1 + q)$$

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

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

Uzunlukların eşit parçalara bölünmesi

Kenara olan uzaklık = Bölüntü ölçüsü



l Toplam uzunluk
p bölüntü ölçüsü
n delik sayısı
a, b kenara olan uzaklıklar

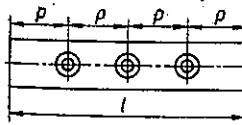
$$p = \frac{l - (a + b)}{n - 1}$$

Örnek : l = 1950 mm; a = 100 mm; b = 50 mm

n = 25 F delikler p = ?

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

Kenara olan uzaklık = Bölüntü ölçüsü



l Bölünecek toplam uzunluk
p Bölüntü ölçüsü
n delik sayısı
z bölüntü sayısı

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

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

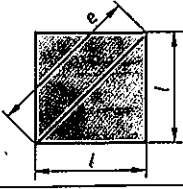
$$p = \frac{l}{n + 1} = \frac{200 \text{ cm}}{24 + 1} = 8 \text{ cm}$$

$$z = n + 1$$

Alanlar

M

Kare



A Alan

e köşegen uzunluğu

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

l kenar uzunluğu

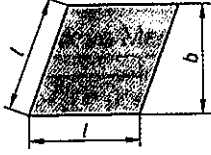
$$A = l^2$$

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

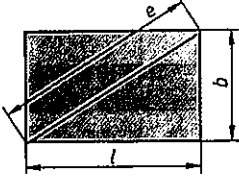
$$A = l \cdot b$$

l kenar uzunluğu

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

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

l kenar uzunluğu e köşegen uzunluğu

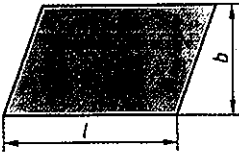
$$A = l \cdot b$$

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

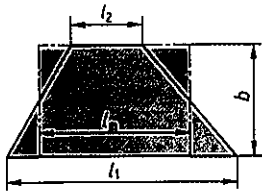
$$A = l \cdot b$$

l uzunluk

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_m ortalama uzunluk

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

L₁ uzun kenar

b yükseklik

L₂ kısa kenar

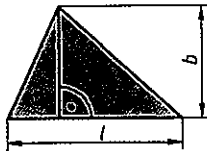
$$A = \frac{l_1 + l_2}{2} \cdot b$$

Örnek: l₁ = 23 mm; l₂ = 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

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

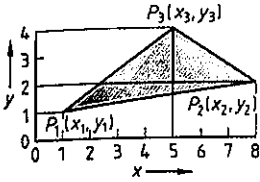
l taban uzunluğu

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
 $P_1(x_1, y_1)$; $P_2(x_2, y_2)$
 $P_3(x_3, y_3)$

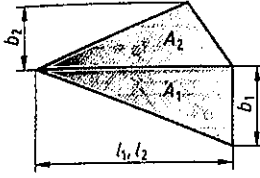
$$A = \frac{1}{2} \cdot [x_1 \cdot (y_2 - y_3) + x_2 \cdot (y_3 - y_1) + x_3 \cdot (y_1 - y_2)]$$

Örnek: $P_1(x_1 = 1, y_1 = 1)$; $P_2(x_2 = 8, y_2 = 2)$; $P_3(x_3 = 5, y_3 = 4)$; $A = ?$

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

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

Düzgün olmayan çokgen



A Toplam alan l_1, l_2 uzunluk
 A_1 birinci parçanın alanı b_1, b_2 yükseklik
 A_2 ikinci parçanın alanı

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

Örnek: $l_1 = 80 \text{ mm}$; $l_2 = 80 \text{ mm}$; $b_1 = 40 \text{ mm}$;

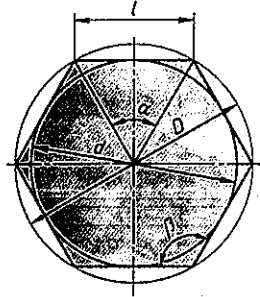
$b_2 = 30 \text{ mm}$
 $A_1 = ?$; $A_2 = ?$; $A = ?$

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

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

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

Düzgün çokgen



A Alan n köşe sayısı $l = D \cdot \sin\left(\frac{180^\circ}{n}\right)$; $\beta = 180^\circ - \alpha$
 l kenar uzunluğu α Bir kenarın merkez açısı
 D Dış dairenin çapı $d = \sqrt{D^2 - l^2}$; $\alpha = \frac{360^\circ}{n}$
 d İç dairenin çapı

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

Örnek: $D = 80 \text{ mm}$ 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 tabloyardımlarıyla hesaplanması

Köşe sayısı	Alan $A \cong$			dış dairenin çapı $D \cong$		İç dairenin çapı $d \cong$		Kenar uzunluğu $L \cong$	
	D^2	d^2	ρ	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

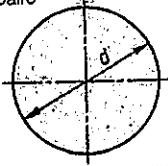
Örnek: Sekizgen $l = 20 \text{ mm}$ $A = ?$; $D = ?$

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

Alanlar

M

Daire



A Alan
d çap

U çevre

$$U = \pi \cdot d$$

Örnek:

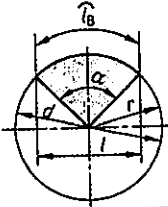
$$d = 60 \text{ mm}; A = ?; U = ?$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (60 \text{ mm})^2}{4} = 2827 \text{ mm}^2$$

$$U = \pi \cdot d = \pi \cdot 60 \text{ mm} = 188,5 \text{ mm}$$

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

Daire dilimi



A Alan
d çap
l_B Daire yayının
uzunluğu

l kiriş uzunluğu
r yarı çap
alpha Yay açısı

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ}$$

Örnek:

$$d = 48 \text{ mm}; \alpha = 110^\circ; l_B = ?; A = ?$$

$$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ} = \frac{\pi \cdot 24 \text{ mm} \cdot 110^\circ}{180^\circ} = 46,1 \text{ mm}$$

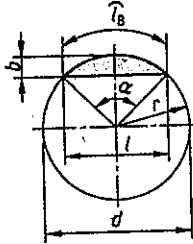
$$A = \frac{l_B \cdot r}{2} = \frac{46,1 \text{ mm} \cdot 24 \text{ mm}}{2} = 553 \text{ mm}^2$$

$$A = \frac{l_B \cdot r}{2}$$

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

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

Daire parçası



A Alan
d çap
l_B Daire yayının
uzunluğu

b Yükseklik
r çap
alpha Yay açısı

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{\alpha}{360^\circ} - \frac{l \cdot (r-b)}{2}$$

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

Örnek:

$$b = 15,1 \text{ mm}; l = 52 \text{ mm}$$

$$l_B = 62,83 \text{ mm}; d = 60 \text{ mm}$$

$$A = ?$$

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

$$= \frac{(62,83 \cdot 30) \text{ mm}^2 - 52 \cdot (30 - 15,1) \text{ mm}^2}{2} = 555,1 \text{ mm}^2$$

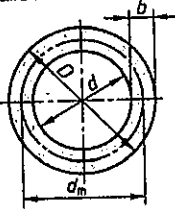
$$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2};$$

$$l = 2 \cdot \sqrt{b \cdot (2 \cdot r - b)}$$

$$b = \frac{l}{2} \cdot \tan \frac{\alpha}{4}; b = r - \sqrt{r^2 - \frac{l^2}{4}}$$

$$l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}; r = \frac{b}{2} + \frac{l^2}{8b}$$

Daire halkası



A Alan
D Dış çap

d_m Ortalama çap
b kalınlık

$$A = \pi \cdot d_m \cdot b$$

Örnek:

$$D = 160 \text{ mm}; d = 125 \text{ mm}; A = ?$$

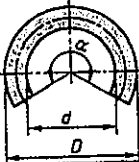
$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2)$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot (160^2 \text{ mm}^2 - 125^2 \text{ mm}^2)$$

$$= 7834 \text{ mm}^2$$

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

Daire halka parçası

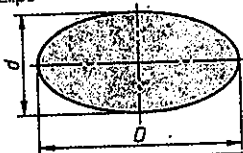


A Alan
D Dış çap

alpha Daire halka parçası açısı

$$A = \frac{\pi \cdot \alpha}{4 \cdot 360^\circ} \cdot (D^2 - d^2)$$

Elips



A Alan
D büyük eksen

d küçük eksen
U çevre

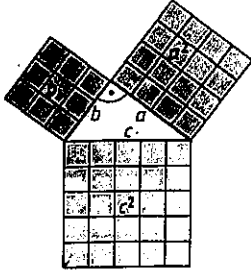
$$U \approx \frac{\pi}{2} \cdot (D + d)$$

$$A = \frac{\pi \cdot D \cdot d}{4}$$

Dik üçgende işlemler

M

Pisagor Teoremi



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

a kenar c hipotenüs
b kenar

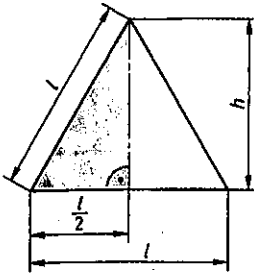
$$c^2 = a^2 + b^2$$

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

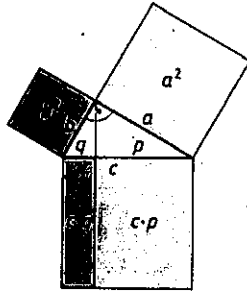
$$l = 50 \text{ mm}; A = ?; h = ?$$

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

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

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

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

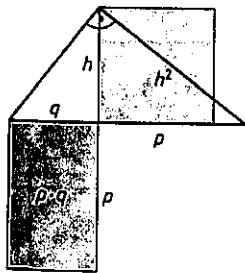
$$a^2 = c \cdot p$$

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

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

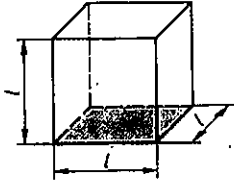
$$p = 6 \text{ cm}; q = 2 \text{ cm}; h = ?$$

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

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

Hacim

Küp



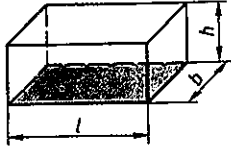
V hacim
A₀ Toplam yüzey alanı

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

$$V = l^3$$

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

Dikdörtgen prizma



V hacim
A₀ Toplam yüzey alanı
l kenar uzunluğu

h yükseklik

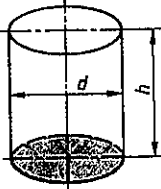
b genişlik

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

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

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

Silindır



V hacim
A₀ Toplam yüzey alanı
A_m Yan yüzey alanı

d çap

h yükseklik

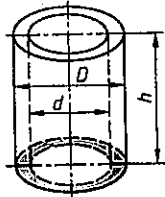
$$A_0 = \pi \cdot d \cdot h + 2 \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

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

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

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

İçer boş silindır



V hacim
A₀ Toplam yüzey alanı

D, d çap

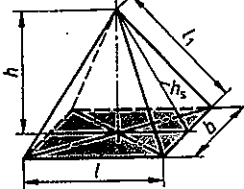
h yükseklik

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

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

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

Pirâmıt



V hacim
h yükseklik
h_s dış yüzey yüksekliği

l Taban uzunluğu

l₁ Kenar uzunluğu

b genişlik

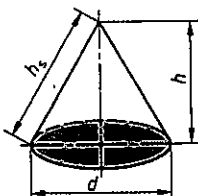
$$l_1 = \sqrt{h_s^2 + \frac{b^2}{4}}; h_s = \sqrt{h^2 + \frac{l^2}{4}}$$

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

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
A_m Yan yüzey alanı
d Çap

h yükseklik

h_s dış yüzey yüksekliği

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

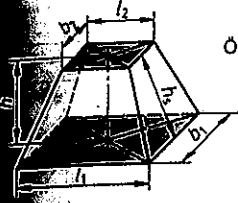
$$V = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{h}{3}$$

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 b₁, b₂ genişlik
 A₁ Taban alanı h_s dış yüzey yüksekliği
 A₂ Tavan alanı l₁, l₂ kenar uzunluğu

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

Örnek : l₁ = 40 mm; l₂ = 22 mm; b₁ = 28 mm
 b₂ = 15 mm; h = 50 mm; V = ?
 A₁ = 1 120 mm²; A₂ = 330 mm²

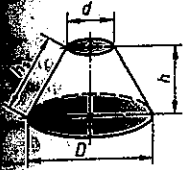
$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

$$V = \frac{h}{3} \cdot (A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 \cdot A_2})$$

$$= \frac{50 \text{ mm}}{3} \cdot (1 120 \text{ mm}^2 + 330 \text{ mm}^2 + \sqrt{1 120 \text{ mm}^2 \cdot 330 \text{ mm}^2})$$

$$= 34 299 \text{ mm}^3$$

Kesik Koni



V hacim d küçük çap
 A_m yan yüzey alanı h yükseklik
 D Büyük çap
 h_s dış yüzey yüksekliği

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

Örnek : D = 100 mm; d = 62 mm; h = 80 mm
 V = ?

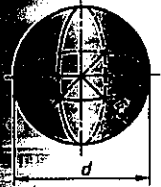
$$V = \frac{\pi \cdot h}{12} \cdot (D^2 + d^2 + D \cdot d)$$

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

$$= \frac{\pi \cdot 80 \text{ mm}}{12} \cdot (100^2 + 62^2 + 100 \cdot 62) \text{ mm}^2$$

$$= 419 800 \text{ mm}^3$$

Küre



V hacim d küre çapı
 A_o dış yüzey alanı

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

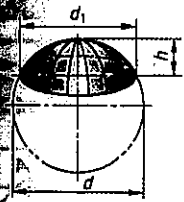
Örnek :

$$d = 9 \text{ mm}; \quad V = ?$$

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

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

Küre Parçası



V hacim d küre çapı
 A_m yan yüzey alanı d₁ küçük çap
 A_o Toplam yüzey alanı h yükseklik

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

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

Örnek :

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

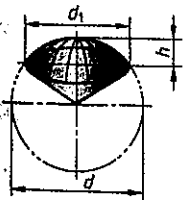
$$V = \pi \cdot h^2 \cdot \left(\frac{d}{2} - \frac{h}{3}\right)$$

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

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

$$= 226 \text{ mm}^3$$

Küre Dilimi



V hacim d küre çapı
 A_m yan yüzey alanı d₁ küçük çap
 A_o Toplam yüzey alanı h yükseklik

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

Örnek :

$$d = 36 \text{ mm}; \quad h = 15 \text{ mm}; \quad V = ?$$

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

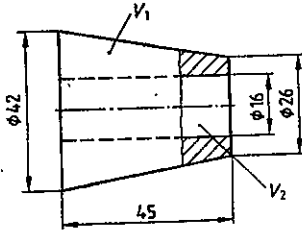
$$V = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot h}{6} = \frac{\pi \cdot (36 \text{ mm})^2 \cdot 15 \text{ mm}}{6}$$

$$= 10 179 \text{ mm}^3$$

Hacim, Kütle

Birleşik parçaların hacmi

Birleşik parçalar ölçüm için küçük parçalara bölünürler.



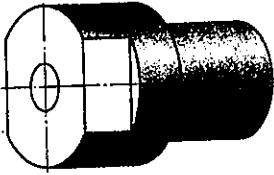
V Toplam hacim
 $V_1, V_2, V_3 \dots$ Kismi hacimler

$$V = V_1 - V_2$$

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

Kütelerin hesaplanması

Bir parçanın kütlesi; hacmi ile yoğunluğunun çarpılması ile bulunur.



m kütle ρ yoğunluk
 V hacim

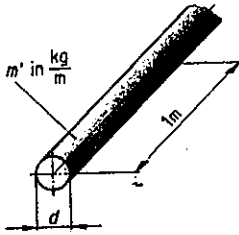
$$1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ kg/dm}^3 \\ = 1 \text{ g/cm}^3$$

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 kg/dm^3 , gazlarda ise kg/m^3 olarak verilirler.
(Sayfa 93 ve 94)

Uzun bir parçanın kütlesi

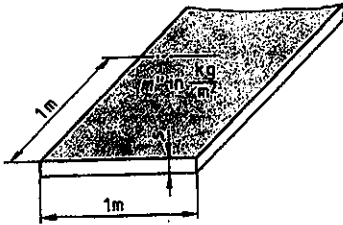


m kütle l uzunluk
 m' uzunluk kütlesi

$$m = m' \cdot l$$

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

$$m = m'' \cdot A$$

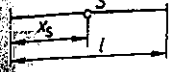
Örnek: çelik plaka
 $s = 1,5 \text{ mm}$; $m'' = 11,8 \text{ kg/m}^2$;
 $A = 7,5 \text{ m}^2$; $m = ?$
 $m = m'' \cdot A = 11,8 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot 7,5 \text{ m}^2$
 $= 88,5 \text{ kg}$

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

Ağırlık Merkezi

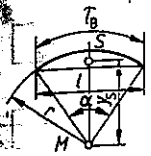
İki boyutta ağırlık merkezi

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

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

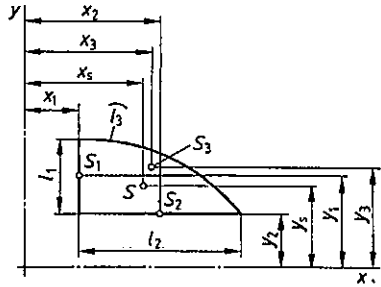
Çeyrek daire yayı

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

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



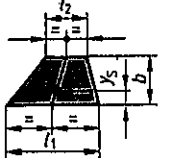
$$y_s = \frac{b}{3}$$

Paralel kenar



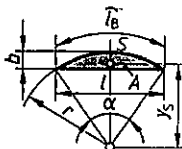
$$y_s = \frac{b}{2}$$

Yamuk



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

Daire parçası

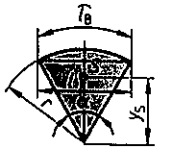


$$l = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha}{2}; l_B = \frac{\pi \cdot r \cdot \alpha}{180^\circ}$$

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

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

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

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

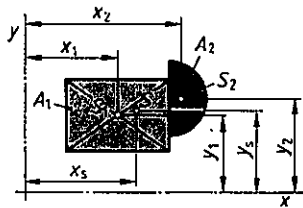
Çeyrek dairenin ağırlık merkezi

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

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

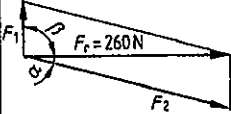
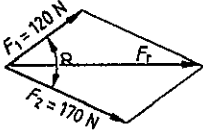
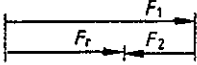
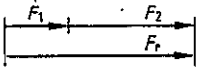
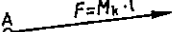
$$x_s = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2}$$

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

Kuvvetler

Kuvvetlerin bileşimi ve ayrışımı

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



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

Ok uzunluğu

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

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

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

$$F_r = F_1 + F_2$$

Ters yönlü kuvvetlerin farkı

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

$$F_r = F_1 - F_2$$

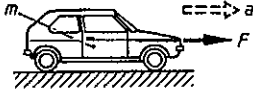
Bir kuvvetin bileşenlere ayrılması

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: $F_r = 260 \text{ N}; \alpha = 15^\circ; \beta = 90^\circ; F_1 = ?; F_2 = ?$
 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



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

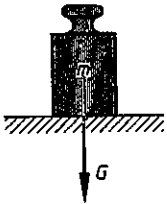
İvme kuvveti

$$F = m \cdot a$$

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 kütle için bir ağırlık kuvveti vardır.

G Ağırlık kuvveti
 m kütle
 g yerçekimi ivmesi

Ağırlık kuvveti

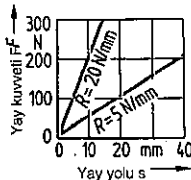
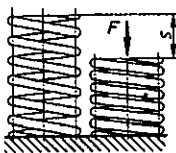
$$G = m \cdot g$$

Örnek: $m = 1200 \text{ kg}; G = ?$

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

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

Yay kuvveti (Hook kanunu)



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

F Yay kuvveti
 R Yay
 s Yaylanma katsayısı

Yay kuvveti

$$F = R \cdot s$$

Örnek: Baskı yayı
 $s = 12 \text{ mm}; F = ?$

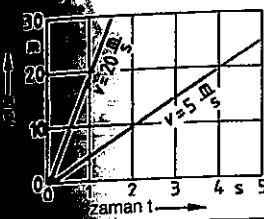
$$R = 8 \text{ N/mm};$$

$$F = R \cdot s = 8 \frac{N}{mm} \cdot 12 \text{ mm} = 96 \text{ N}$$

Düzgün İvmeli Hareket

Düzgün Doğrusal Hareket

Yol-zaman diyagramı



v Hız
s yol
t zaman

Hız

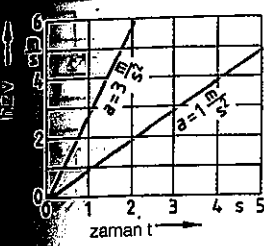
$$v = \frac{s}{t}$$

Örnek: : $v = 48 \text{ km/h}$; $s = 12 \text{ m}$; $t = ?$

verilen değerler : $48 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{48000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 13,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ 'ye çevrimi

$$t = \frac{s}{v} = \frac{12 \text{ m}}{13,33 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,9 \text{ s}$$

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.

V: son hız s: yol
a: ivme g: yerçekimi ivmesi
t: zaman İvmeye yolu
Başlangıç hareketindeki ivme için geçerli olan formül:
son hız formül sonuçtaki hız formülü

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

$$v = a \cdot t$$

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

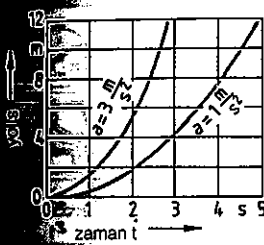
$$s = \frac{1}{2} \cdot v \cdot t$$

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

Mesafesi

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

Yol-zaman diyagramı



1. Örnek: yukarıdan düşen çekiç

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

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

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

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

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

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

Dönme Hareketi

v Çevresel hız n devir sayısı
 ω açısal hız r yarıçap
d çap

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

$$\frac{1}{60} = 1,1 \text{ dak}^{-1}$$

$$v = r \cdot \omega$$

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

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

Çevresel hız

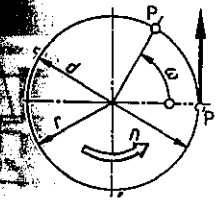
Açısal hız

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

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

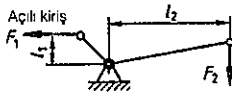
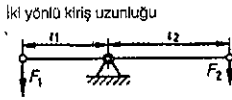
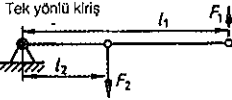
$$v = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 0,25 \text{ m} \cdot 23,33 \text{ s}^{-1} = 18,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

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



Kiriş Moment, Merkezkaç Kuvveti

Kiriş ve moment



Dönme merkezli ile etki uzaklığı arasındaki dik açılı mesafe aktif giriş uzunluğunu verir.

M Dönme Momenti

Dönme Moment

$$M = F \cdot l$$

F Kuvvet

l Aktif giriş uzunluğu

ΣM_1 Sola dönen momentlerin toplamı

kiriş kanunu

$$\Sigma M_1 = \Sigma M_2$$

ΣM_r Sağa dönen momentlerin toplamı

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

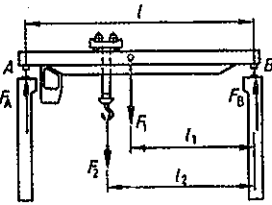
$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

Örnek: Açılı kol $F_1 = 30 \text{ N}$; $l_1 = 0,15 \text{ m}$;

$l_2 = 0,45 \text{ m}$; $F_2 = ?$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{l_2} = \frac{30 \text{ N} \cdot 0,15 \text{ m}}{0,45 \text{ m}} = 10 \text{ N}$$

Tepki kuvveti (Destek Kuvveti)



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

F_A, F_B Tepki kuvvetleri

F_1, F_2 Kuvvetler

l, l_1, l_2 Aktif giriş (kol) uzunluğu

Tepki kuvveti

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

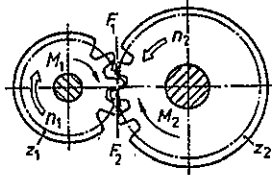
Örnek: Hareketli vinç $F_1 = 40 \text{ kN}$; $F_2 = 15 \text{ kN}$;

$l_1 = 6 \text{ m}$; $l_2 = 8 \text{ m}$; $l = 12 \text{ m}$; $F_A = ?$

$$F_A = \frac{F_1 \cdot l_1 + F_2 \cdot l_2}{l} = \frac{40 \text{ kN} \cdot 6 \text{ m} + 15 \text{ kN} \cdot 8 \text{ m}}{12 \text{ m}} = 30 \text{ kN}$$

$$F_A + F_B = F_1 + F_2 \dots$$

Dişlilerdeki Moment



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

Çeviren dişli

Çevrilen dişli

M_1 Moment

M_2 Moment

z_1 Diş sayısı

z_2 Diş sayısı

n_1 Devir sayısı

n_2 Devir sayısı

i Aktarma oranı

Aktarma oranı

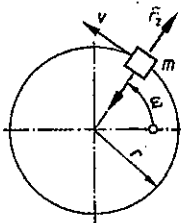
$$i = \frac{M_2}{M_1} = \frac{z_2}{z_1}$$

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

$$M_2 = i \cdot M_1 = 12 \cdot 60 \text{ N} \cdot \text{m} = 720 \text{ N} \cdot \text{m}$$

Merkez Kaç Kuvveti

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



F_z Merkez kaç kuvveti

m Kütle

r yarı çap

w Açısal hız

v Çevresel hız

Merkez kaç kuvveti

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

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

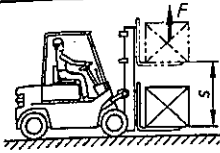
Örnek: Zimpara taşı ağırlık parçası $m = 0,5 \text{ g}$; $v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$;

$d = 300 \text{ mm}$; $F_z = ?$

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

Iş, Enerji, Güç, Verim

Mekanik İş



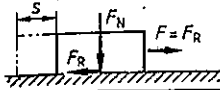
Bir kuvvet, bir kütleyle etki ederek bir mesafe aldırması ile iş yapılmış olur.

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

$$W = F \cdot s$$



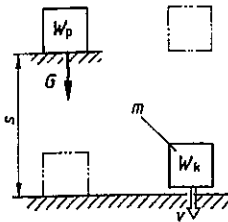
2. Örnek: yatay düzlemde sürtürme işi
 $F_N = 300 \text{ N}; s = 6 \text{ m}; \mu = 0,4; F_R = ?; W = ?$
 $F_R = \mu \cdot F_N = 0,4 \cdot 300 \text{ N} = 120 \text{ N}$
 $W = F \cdot s = 120 \text{ N} \cdot 6 \text{ m} = 720 \text{ J}$

Potansiyel ve kinetik enerji

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

W_p potansiyel enerji v hız
 W_k 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: yüksekten çekicinin 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

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

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

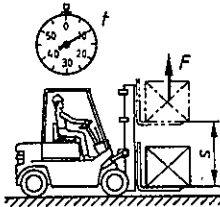
Mekanik Güç

Belirli bir zaman birimindeki yapılan işe güç denir.

P Güç s Yol
 W İş t Zaman
 M Moment n Devir sayısı
 v Hız

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 1 \frac{\text{N} \cdot \text{m}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ kW} = 1,36 \text{ PS}$$



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

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

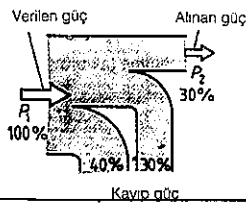
$$P = \frac{F \cdot s}{t}$$

2. Örnek: Otomobil motoru $F = 115 \text{ N} \cdot \text{m}; n = 2800 \text{ min}^{-1}$
 $P = 2 \pi \cdot n \cdot M = 2 \pi \cdot \frac{2800}{60 \text{ s}} \cdot 115 \text{ N} \cdot \text{m} = 33720 \text{ W}$

$$P = F \cdot v$$

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

Verim



Verilen güç P_1
 Alınan güç P_2
 η Toplam verim
 η_1, η_2 Kısmi verim

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

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

Verim

Toplam verim

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots$$

$$\eta < 1 \text{ bzw. } < 100\%$$

verim η örnekleri

Gaz türbünü $\approx 0,28$
 Buhar türbünü $\approx 0,23$
 Su türbünü $\approx 0,85$

Benzinli motor $\approx 0,27$
 Dizel motor $\approx 0,33$
 3 Fazlı motor $\approx 0,85$

Hareket ettirilen vida $\approx 0,30$
 Helisel dişli aktarma $\approx 0,60$
 Hidrolik mekanizma $\approx 0,80$

Dişli çarkla aktarma $\approx 0,97$
 Torna tezgahı $\approx 0,70$
 Planya tezgahı $\approx 0,70$

Mekanik İş Uygulamalı Örnekleri

W_1 Sarf edilen İş
 F_1 Sarf edilen Kuvvet
 S_1 Sarf edilen Kuvvet için mesafe
 W_2 Alınan İş
 F_2 Alınan Kuvvet
 S_2 Alınan kuvvet için mesafe F_2
 G Ağırlık kuvveti
 h Yükün kaldırdığı yükseklik

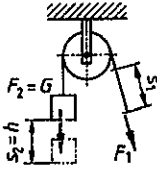
Sürtünmesiz ortamda sarf edilen iş alınan işe eşittir.

$$W_1 = W_2$$

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

F

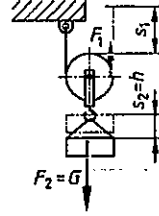
Sabit makara



$$F_1 = G$$

$$s_1 = h$$

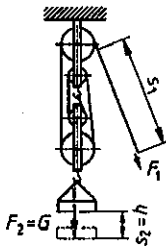
Serbest makara



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

$$s_1 = 2 \cdot h$$

Palanga

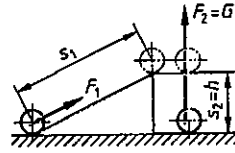


n Planga makara sayısı

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

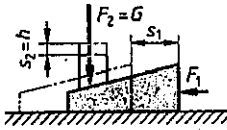
$$s_1 = n \cdot h$$

Eğik düzlem



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

Kama



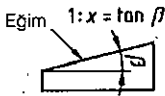
β eğim açısı
tanβ eğim

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

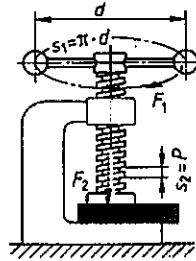
$$\tan \beta = \frac{s_2}{s_1}$$

Örnek:

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



Vida



Adım

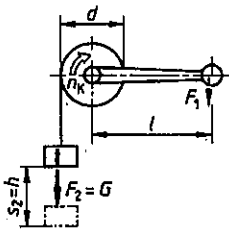
$$F_1 \cdot \pi \cdot d = F_2 \cdot P$$

$$s_1 = \pi \cdot d$$

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 (Vinci)

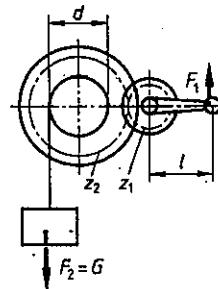


l Kol uzunluğu
 d Kasnak çapı
 n_K Milin dönme sayısı

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

$$h = \pi \cdot d \cdot n_K$$

Kriko



l Kol uzunluğu
 d Kasnak çapı

i İletme (aktarma) oran

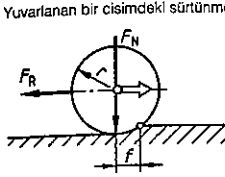
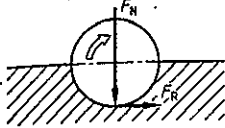
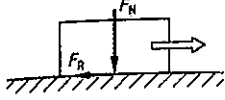
$$F_1 \cdot l \cdot i = \frac{G \cdot d}{2}$$

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

Sürtünme, Kaldırma

Sürtünme kuvveti

Statik sürtünme Kavma Sürtünmesi



F_N : Normal kuvvet
 F_R : Sürtünme kuvveti
 μ : Sürtünme katsayısı
 f : Yuvarlanan cismin sürtünme katsayısı
 r : yarı çapı

Sürtünme kuvveti

Tutma ve kayma sürtünmesi

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

Yuvarlanma sürtünmesi

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

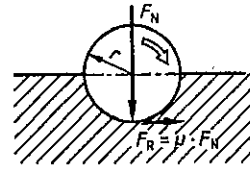
Yuvarlak yataklarda ortaya çıkan sürtünme, genellikle kayma sürtünmesinde olduğu gibi basitleştirilir.
 $\mu = 0,001$ den $0,003$ 'e kadar olan sürtünme sayısı ile hesaplanır.
 $\mu = 0,001$ bis $0,003$

1. Örnek: Kaymalı yatak $F_N = 1000$ N; $\mu = 0,03$; $F_R = ?$
 $F_R = \mu \cdot F_N = 0,03 \cdot 1000$ N = 30 N
2. Örnek: Çelik vincin tekerleği $F_N = 45$ kN;
 $d = 320$ mm; $f = 0,05$ cm; $F_R = ?$
 $F_R = \frac{f \cdot F_N}{r} = \frac{0,05 \text{ cm} \cdot 45000 \text{ N}}{16 \text{ cm}} = 140,6$ N

Sürtünme katsayısı

Malzeme çifti	Statik (duruşun) sürtünme katsayısı μ		Kavma (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	0,05
Çelik üzerinde çelik	0,2	0,1	0,15	0,1 ...0,05		
CuSn alaşım üzerinde çelik	0,2	0,1	0,1	0,06 ...0,03	Çelik üzerinde sert çelik	0,001
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	0,015
Sürtünme balatası üzerinde çelik	0,6	0,3	0,5	0,3 ...0,2		
Rulmanlar	—	—	—	0,003...0,001		

Yataktaki sürtünme momenti



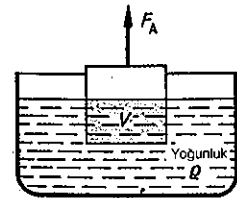
M_R : sürtünme momenti
 F_N : normal kuvvet
 μ : sürtünme katsayısı
 r : yarı çapı

Sürtünme momenti

$$M_R = F_R \cdot r$$

- Örnek: Cu-Sn kayma yatağındaki çelik mil $\mu = 0,05$;
 $F_N = 6$ kN; $d = 160$ 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
 ρ : Sıvının yoğunluğu
 g : Düşme ivmesi
 V : Dolma hacmi

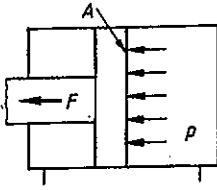
Kaldırma kuvveti

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

- 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 $\varnothing d = 400 \text{ mm}$; $p = ?$

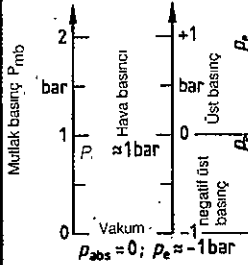
$$p = \frac{F}{A} = \frac{2000000 \text{ N}}{\pi \cdot (40 \text{ cm})^2} = 1591 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 159,1 \text{ bar}$$

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

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

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

Üst basınç, Hava basıncı, Mutlak basınç



p_e Üst basınç
 p_{mb} Mutlak basınç
 p_{mb} Hava basıncı
 $p_{mb} = 1 \text{ bar}$

Basınç

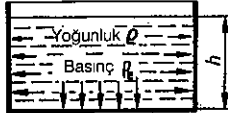
$$p_e = p_{mb} - p_{mb} =$$

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; $p_e = 2,2 \text{ bar}$; $p_{hv} = 1 \text{ bar}$; $p_{hv} = ?$
 $p_{mb} = p_e + p_{hv} = 2,2 \text{ bar} + 1 \text{ bar} = 3,2 \text{ bar}$

Hidrostatik basınç



p_e Hidrostatik basınç
 ρ Sıvının yoğunluğu
 h Sıvının derinliği
 g Yerçekimi ivmesi

Hidrostatik basınç

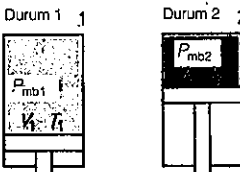
$$p_e = g \cdot \rho \cdot h$$

Örnek: 10 m derinliğinde olan suyun basıncı ne kadardır.

$$p_e = g \cdot \rho \cdot h = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 10 \text{ m}$$

$$= 98100 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} = 98100 \text{ Pa} \approx 1 \text{ bar}$$

Gazlardaki durum değişikliği



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

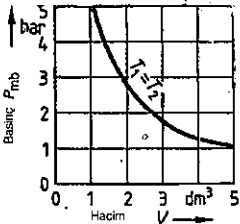
Gazın genel denklemleri

$$p_{mb1} \frac{V_1}{T_1} = p_{mb2} \frac{V_2}{T_2}$$

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

Boyle Mariotte Kanunu

Boyle Mariotte Kanunu (sıcaklık sabit)



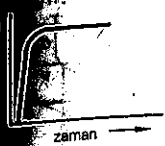
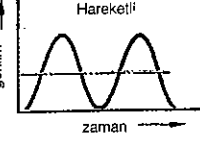
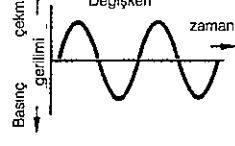
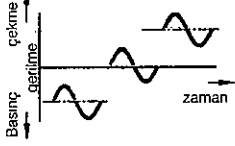
Örnek: Bir kompresör hacmi $V_1 = 30 \text{ cm}^3$, basıncı $p_{abs} = 1$ ve sıcaklığı $t_1 = 15^\circ$ olan havayı emiyor ve bu havayı; $V = 3,5 \text{ m}^3$ hacime ve $t_2 = 150^\circ \text{C}$ kadar sıkıştırıyor. Bu durumdaki basınç ne kadardır.

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

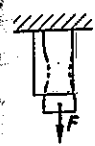


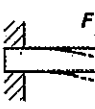
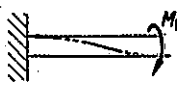
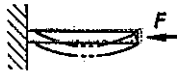
Gazlarda genelde normal hacim V_n olarak verilirler.
Gazların $p_{mb} = 1,013$ basınçla ve $T = 273 \text{ K}$ sıcaklıkta ürettiği hacim normal hacimdir.

Mukavemet Bilgisi

durumları

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

çeşitleri ve mukavemet değerleri

Yüklemeye çeşidi	Gerilme	Malzeme tanımı Mukavemet	Plastik şekil değiştirmelere karşı sınır değeri	Yüklemeye için gerilme sınırı		
				I	II	III
Çekme 	Çekme gerilmesi σ_z	Çekme mukavemeti R_m	Akma sınırı Re % 02 gerilme sınırı R_m %0,2 $R_p 0,2$	Malzeme sert çelik R_e Malzeme kırılgan döküm R_m $R_{p0,2}$	Çekme ile şişirilmesine karşı koyduğu mukavemet σ_{zSch}	Çekme ile şekil değiştirmeye karşı konan mukavemet σ_{zW}
Basma 	Basma gerilmesi σ_d	Basma mukavemeti σ_{dB}	Ezilme sınırı σ_{dF} %0,2 $\sigma_{d0,2}$	Malzeme sert çelik σ_{dF} Malzeme kırılgan döküm σ_{dB} $\sigma_{d0,2}$	Basınç yoluyla kendisinin şişirilmesine karşı koyduğu mukavemet σ_{dSch}	Basınç yoluyla şekil değiştirmeye karşı konan mukavemet σ_{dW}
Kesme 	Kesme gerilmesi τ_a	Kesme mukavemeti τ_{aB}	—	Kesme mukavemeti τ_{aB}	—	—
Böğme 	Eğilme gerilmesi σ_b	Eğilme mukavemeti σ_{bB}	Eğilme sınırı σ_{bF}	Eğilme sınırı σ_{bFs}	Eğilme yoluyla kendisinin şişirilmesine karşı koyduğu mukavemet direnci σ_{bSch}	Eğilme yoluyla şekil değiştirmeye karşı konan mukavemet σ_{bW}
Burulma 	Burulma gerilmesi τ_t	Burulma mukavemeti τ_{tB}	Burulma sınırı τ_{tF}	Burulma sınırı τ_{tF}	Burulmayla kendisinin şişirilmesine karşı koyduğu mukavemet τ_{tSch}	Değiştirmeye karşı konan mukavemet τ_{tW}
Eğilme (Flamba) 	Burkulma gerilmesi σ_k	Burkulma mukavemeti σ_{kB}	—	Burkulma mukavemeti σ_{kB}	—	—

Mukavemet Bilgisi

Müşade Edilen Gerilim

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

Çentik etkisi olmayan malzemeler için gerekli

σ_{sin} her yüklemeye sonraki kopma gerilimi

$\sigma_{müs}$ Müşade edilen gerilim
 ν emniyet kat sayısı

Müşade edilen gerilim

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

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

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

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

Vidanın mukavemet değerini 154'üncü sayfada görebilirsiniz.

Makinanın 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 ν	1,2... 1,5	1,8...2,4	3... 4	2... 4	3... 5	5... 6

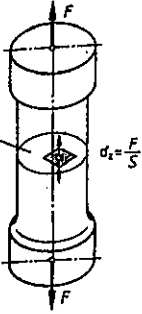
Çelik, çelik döküm ve sfero dökümlerin mukavemet değeri

Yükleme çeşidi	Çekme, Basma			Eğilme			Burulma		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Malzeme	Sınır Gerilim σ_{sin} N/mm ²								
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
16 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 edilmiştir. 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 işlah çelikleri. G G (gri döküm) için basma mukavemeti $\sigma_{GB} = 4 \cdot R_m$ formülünden hesaplanır. Çelikler, konstrüksiyonlarda DIN 18800 uygun değerlerde kullanılabilir.

Mukavemet Bilgisi

Gerilmesi



- R_m Çekme mukavemeti
- R_e Gerilme sınırı
- σ_z Çekme gerilimi
- $\sigma_{z, müs}$ Müsade edilen çekme gerilimi
- F Çekme kuvveti
- S Alan kesiti
- ν Emniyet katsayısı

Çekme gerilmesi

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

Çelik için

$$\sigma_{z, müs} = \frac{R_e}{\nu}$$

Yükleme halli'deki uygun gerilim

Döküm için

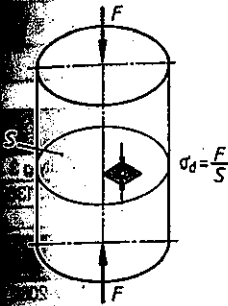
$$\sigma_{z, müs} = \frac{R_m}{\nu}$$

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

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

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

Gerilmesi



- σ_d Basma Gerilimi
- σ_{dF} Ezilme sınırı
- $\sigma_{d, müs}$ Müsade edilen basma gerilimi
- R_m Çekme mukavemeti
- F Basma Kuvveti
- S Alan Kesiti
- ν Emniyet Katsayısı

Basma gerilimi

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

Çelik için

$$\sigma_{d, müs} = \frac{\sigma_{dF}}{\nu}$$

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

Müsade edilen yüklenme durumu

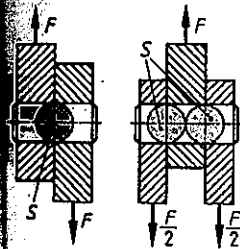
Döküm için

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

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

$$\sigma_{d, müs} \approx \frac{4 \cdot R_m}{\nu}$$

Gerilmesi, Kesme Kuvveti



- τ_a Makaslama gerilimi
- $\tau_{a, müs}$ Müsade edilen kayma gerilimi
- τ_{aB} Kayma mukavemeti
- τ_{aBmax} Maximum kayma mukavemeti
- R_m Çekme mukavemeti
- $R_{m, max}$ Maximum çekme mukavemeti
- F Kayma Kuvveti Kesme Kuvveti
- S Kesilme alanı
- ν Emniyet katsayısı

Kayma Gerilmesi

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

Müsade edilen kayma gerilimi

$$\tau_{a, müs} = \frac{\tau_{aB}}{\nu}$$

Kayma kuvveti

$$F = S \cdot \tau_{a, müs}$$

Çelik için

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

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

Kayma mukavemeti

Kesme Kuvveti

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

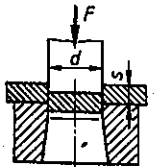
Kesme Kuvveti

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

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

Maximum kayma mukavemeti

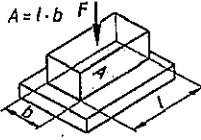
$$\tau_{aBmax} = 0,8 \cdot R_{mmax}$$



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

Mukavemet Bilgisi

Yüzey basınç gerilimi

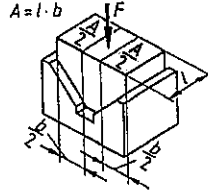


İki parçanın birbirlerine temas etkisi altındaki basma gerilimine temas yüzeyi denir

- 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;

$$F = 20 \text{ kN}; p = ?$$

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

Örnek 2: Herbirinin kalınlığı 8 mm olan iki saç ölçüsünde DIN 1445-10h1 x16x30 olan bir pim ile birbirine bağlanıyor. 280 N/mm lik 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 parçalar için müsadde edilen yüzey basınç durumu $P_{müs}$ N/mm²

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

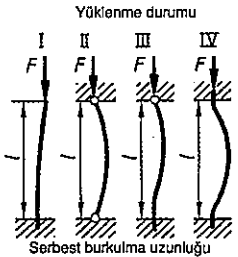
Yeterli yağlanmış kaygan yatak müsadde edilen yüzey sıkıştırma kuvveti (yatak basıncı) $P_{müs}$ N/mm²

Yüklenme 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
 l_k serbest burkulma uzunluğu
 E Elastikiyet modülü
 I İkinci dereceden atalet momenti
 v Emniyet katsayısı



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

Örnek:

Müsadde edilen burkulma kuvveti

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

Her iki taraftan sabit, uzunluğu $l=3.5$ 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.

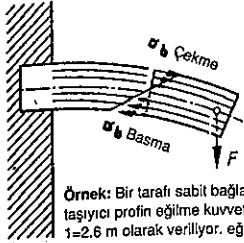
Elastikiyet modülü E 'nin 20°C sıcaklıktaki değeri N/mm^2 birimiyle aşağıdaki çizelgede verilmiştir

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.



σ_b Eğilme gerilimi
 M_b Eğilme momenti
 W Eksenel direnç momenti

Çekme kuvveti

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

DIN 1025-IPE 240, $W = 324 \text{ cm}^3$

Örnek: Bir tarafı sabit bağlanan DIN 1025-IPE 240, $W=324$ taşıyıcı profin eğilme kuvveti $F=25 \text{ kN}$ ve uzunluğu $l=2.6 \text{ m}$ 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 momentli için sayfa 42'ye bakınız.

Müsadde edilen gerilim için sayfa 38'e bakınız

Yapı malzemelerinde eğilme kuvveti etkileri

Tek kuvvette yüklenen kiriş	Her tarafı 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 uçundan alttan destekli kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{4}$	<p>Her iki uçundan alttan destekli kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{8}$
<p>Her iki uçundan sabit kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{8}$	<p>Her iki uçundan sabit kiriş</p> $M_b = \frac{F \cdot l}{12}$

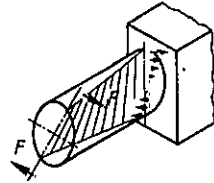
Burulma gerilmesi

M Burulma momenti

W_p Kutupsal mukavemet momentli

τ_t Burulma gerilimi

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



Örnek: Verilen bir milde burulma momenti M ne kadardır?

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

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



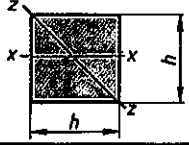
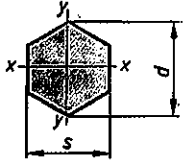
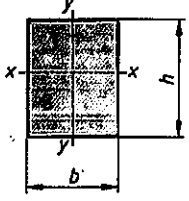
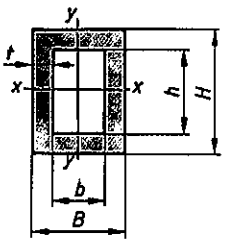
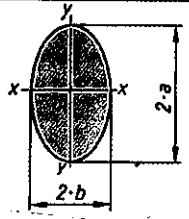
$$M = \tau_t \cdot W_p = 65 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 6434 \text{ mm}^3$$

$$= 418210 \text{ N} \cdot \text{mm} \approx 418,2 \text{ N} \cdot \text{m}$$

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

Moment Bilgisi

Atalet ve mukavemet momentleri

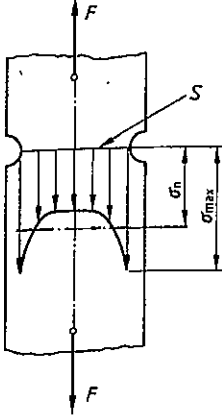
Kesit Şekli	Eğilme, Burkulma		Kutupsal mukavemet momentleri W_p
	İkinci dereceden momentleri I	Eksenel mukavemet momentleri W	
	$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$	$W = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$	$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$
	$I = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{64}$	$W = \frac{\pi \cdot (D^4 - d^4)}{32 \cdot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

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

Mukavemet Bilgisi

Çentik Etkisi

Çentikli malzemede gerilim dağılımı



Dinamik yükteki mäsade edilen gerilmeyi tesbit etmek için çentik tesirinin dikkate alınması gereklidir. Süreklilik mukavemeti σ_D için kuvvet cinsinden ve yüklem durumundan sonra ölçüü sınır geriliminde kullanılır. Örnek : σ_{Dn} veya T isch

- σ_n Nominal gerilim
 σ_D Çentiksiz kesit için süreklilik mukavemeti **Nominal gerilim**
 β_k Çentik etki sayısı
 b_1 Yüzey katsayısı
 b_2 Büyüklük katsayısı
 S Çentikli parça kesiti
 F Kuvvet
 v Emniyet katsayısı

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

Mäsade edilen gerilim

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

Örnek: Emniyet sekman 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:

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

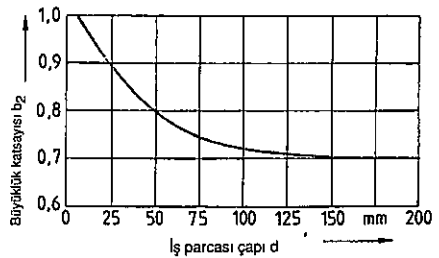
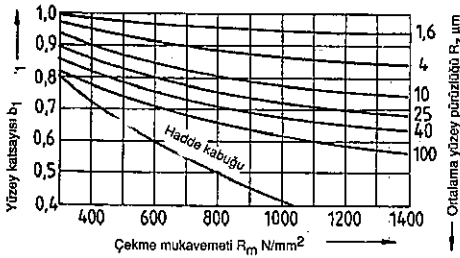
$$\sigma_{müs} = \frac{\sigma_D \cdot b_1 \cdot b_2}{\beta_k \cdot v} = \frac{410 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,78 \cdot 0,85}{3 \cdot 2}$$

$$= 45,3 \frac{N}{mm^2}$$

Çelikler için çentik etki sayısı kılavuz değerler β_k

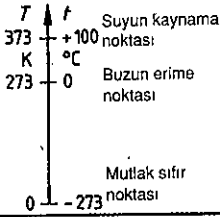
Mäsade edilen gerilim	Malzeme	Eğme ve burulma kuvvetlerini kullanma durumunda çentik sayısı β_k	
		Burulma	Eğilme
Faturalı mil	St 37 ... St 60	1,5 ... 2,0	1,3 ... 1,8
Yuvarlık çentikli mil	St 37 ... St 60	1,5 ... 2,2	1,3 ... 1,8
Emniyet bilezik kanallı mil	St 37 ... St 60	2,5 ... 3,0	2,5 ... 3,0
Mil 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 yanmay 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 mili	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: : $t = 20\text{ }^\circ\text{C}$; $T = ?$

$$T = t + 273 = (20 + 273) \text{ K} = 293 \text{ K}$$

Uzunluk değişimi

α Uzama katsayısı

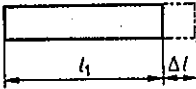
Δl Uzunluk değişimi

l_1 İki uzunluk

Δt Sıcaklık değişimi

Uzunluk değişimi

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



Örnek: $l_1 = 120 \text{ mm}$; $\alpha = 0,000012 \frac{1}{^\circ\text{C}}$;

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

$\Delta l = \alpha \cdot l_1 \cdot \Delta t$ olan bir çelik plaka da uzunluk değişimi ne kadardır?

$$= 0,000012 \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 120 \text{ mm} \cdot 800\text{ }^\circ\text{C} = 1,15 \text{ mm}$$

Uzama katsayısı için sayfa 93 ve 94'e bakınız.

Hacim değişimi

γ Hacim genişleme kat sayısı

ΔV Hacim değişimi

Sabit malzeme için

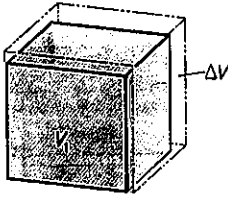
Δt Sıcaklık değişimi

V_1 İki hacim

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

Hacim değişikliği

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



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

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

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

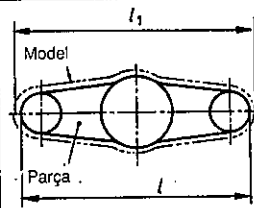
İki uzunluğu

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

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 değişim miktarı

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

Q Isı miktarı

m Kütle

c Özgül ısı kapasitesi

Δt Sıcaklık farkı

Isı miktarı

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

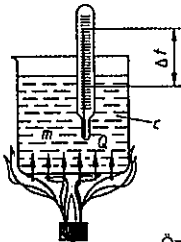
Örnek: Çelik dövme ham parça

$$m = 2 \text{ kg}; c = 0,48 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

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

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t = 0,48 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 2 \text{ kg} \cdot 800\text{ }^\circ\text{C} = 768 \text{ kJ}$$

Özgül ısıtma gücü tablosu sayfa 93 ve 94'de



Isı Tekniği

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

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

Erime ısısı

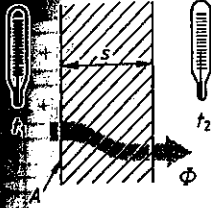
$$Q = q \cdot m$$

Buharlaşma ısısı

$$Q = r \cdot m$$

Isı akışı Φ devamlı yüksek sıcaklıktan düşük sıcaklığa doğru olur.

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



Φ Isı akışı

Δt Sıcaklık farkı

λ 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

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

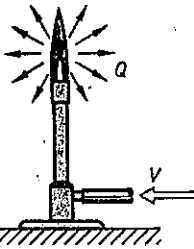
Örnek: Bir ısı yalıtım camında $k = 1,9 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$; $A = 2,8 \text{ m}^2$

$\Delta t = 32^\circ\text{C}$; $\Phi = ?$ 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) yi ise bu sayfanın alt kısmında görebilirsiniz.

Yanma Isısı



1 kg veya 1 m³ 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?

$$Q = H \cdot V = 35 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3} \cdot 3,8 \text{ m}^3 = 133 \text{ MJ}$$

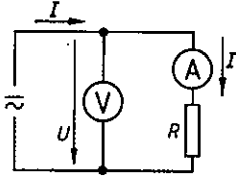
Yanıcı maddeler özgül ısı değerleri H

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 ³	Yapı Elementi	s mm	k $\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$
Kömür,	16...20	İspirto	27	Yüksek fırın gazı	3...4	Dış kapı, Çelik	50	5,8
Odun	15...17	Benzol	40	Doğal gaz	34...36	Pencere	12	2,5
Bio gaz kuru (Tezek)	14...18	Benzil	43	Aselilen	57	Briket duvar Çatı	365	1,1
Kök kömürü	30	Mazot	41...43	Propan	93	kaplaması	125	3,2
Taş kömürü	30...34	Fuel oil	40...43	Bütan	123	Isı yalıtkanları	80	0,39

Elektroteknik

Ohm Kanunu



U Gerilim, birimi Volt (V)

I Akım, birimi Amper (A)

R Direnç, birimi Ohm (Ω)

Örnek : Direnç

$$R = 88 \Omega; U = 230 V; I = ?$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 V}{88 \Omega} = 2,6 A$$

Akım

$$I = \frac{U}{R}$$

İletken Direnci

R Direnç

ρ Özgül elektrik

A İletken kesiti

l İletken uzunluğu



Direnç

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

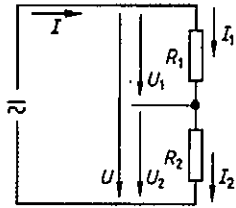
Örnek : Bakır tel, $l = 100 m$; $A = 1,5 mm^2$; $\rho = 0,0179 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$;

$R = ?$

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0,0179 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m} \cdot 100 m}{1,5 mm^2} = 1,19 \Omega$$

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

Toplam direnç

$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

Toplam gerilim

$$U = U_1 + U_2 + \dots$$

Toplam akım

$$I = I_1 = I_2 = \dots$$

Örnek:

Gerilim ve dirençlerin birbiri arasındaki bağlantı

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

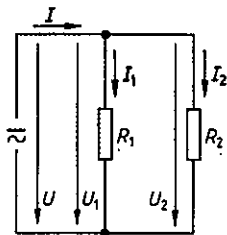
$$R_1 = 10 \Omega; R_2 = 20 \Omega; U = 12 V; R = ?; I = ?; U_1 = ?; U_2 = ?$$

$$R = R_1 + R_2 = 10 \Omega + 20 \Omega = 30 \Omega; I = \frac{U}{R} = \frac{12 V}{30 \Omega} = 0,4 A$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = 10 \Omega \cdot 0,4 A = 4 V$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 20 \Omega \cdot 0,4 A = 8 V$$

Dirençlerin Paralel 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

Toplam gerilim

$$U = U_1 = U_2 = \dots$$

Toplam akım

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

Toplam direnç

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$$

Örnek :

Akımlarla dirençler arasındaki bağlantı

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_1 = 15 \Omega; R_2 = 30 \Omega; U = 12 V; R = ?; I = ?; I_1 = ?; I_2 = ?$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{15 \Omega} + \frac{1}{30 \Omega} = \frac{3}{30 \Omega}; R = \frac{30 \Omega}{3} = 10 \Omega$$

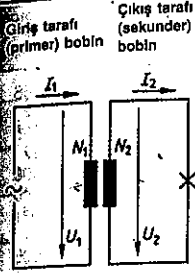
$$I = \frac{U}{R} = \frac{12 V}{10 \Omega} = 1,2 A$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{12 V}{15 \Omega} = 0,8 A$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{12 V}{30 \Omega} = 0,4 A$$

Elektroteknik

Transformatör



N_1, N_2 Sargın sayısı
 U_1, U_2 Gerilim
 I_1, I_2 Akım

Gerilim

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

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

Akım şiddeti

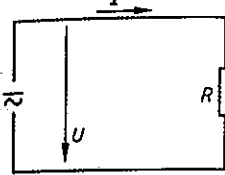
$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$U_2 = \frac{U_1 \cdot N_2}{N_1} = \frac{230 \text{ V} \cdot 100}{2875} = 8 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{I_1 \cdot N_1}{N_2} = \frac{0,25 \text{ A} \cdot 2875}{100} = 7,2 \text{ A}$$

Doğru Akım ve Endüksiyonsuz Alternatif veya Dalgalı Akımda Elektrik Gücü

Doğru veya Dalgalı Akım



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

Güç

$$P = U \cdot I$$

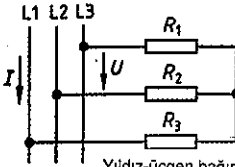
$$P = I^2 \cdot R$$

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

Üç fazlı akım gücü

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

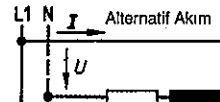
$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$



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

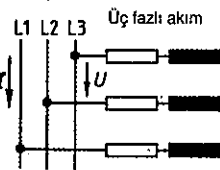
Endüktif/Yükü Alternatif ve Üç Fazlı Akımdaki Elektrik Gücü



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

Aktif güç

$$P = U \cdot I \cdot \cos \phi$$



Üç fazlı akım gücü

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \phi$$

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 İş
 P Güç
 t Zaman (devreye girdiği zaman)

Elektriksel İş

$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3600000 \text{ W} \cdot \text{s}$
 $1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3,6 \text{ MJ}$

$$W = P \cdot t$$

Örnek: Elektrik Ocağı

$P = 1,8 \text{ kW}; t = 3 \text{ h}; W = ? \text{ kW} \cdot \text{h}$ ve 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 ¹	Z ²	Element ³	Kısa İşareti ⁴	Bağlı atom kütlesi	Periyot	Grup ¹	Element ³	Kısa İşareti	Bağlı atom kütlesi	
1	I VIII	1	Hidrojen	H	1,008	5	I	Rubidyum	Rb	85,468	
		2	Helyum	He	4,002		II	Stronisyum	Sr	87,62	
2	I II III IV V VI VII VIII	3	Lityum	Li	6,941		IIIa	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	Karbondiyoksit	C	12,011		VIa	Molibden	Mo	95,940	
		7	Azot	N	14,0		VIIa	Teknesyum	Tc	2 x 10 ⁶ a	
		8	Oksijen	O	15,999		VIIIa	Rutenyum	Ru	101,07	
		9	Flor	F	18,998		VIIIa	Rodyum	Rh	102,905	
		10	Neon.	Ne	20,179		VIIIa	Palladyum	Pd	106,4	
3	I II III IV V VI VII VIII	11	Sodyum	Na	22,989		IIb	Gümüş	Ag	107,868	
		12	Mağnezyum	Mg	24,305		III	Koalmitiyum	Cd	112,4	
		13	Alüminyum	Al	26,981		IV	İndiyum	In	114,82	
		14	Silisyum	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 IIIa IVa Va VIa VIIa VIIIa VIIIa IIb III 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	İridyum	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		III	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) Periyodik sistemdeki sıra düzeni; aynı gruptaki elementler benzer özelliklere sahiptir.</p> <p>2. Periyodik sistemdeki sıra sıpması (elektron sayısı.. Proton sayısı)</p> <p>3. DIN 36640 (12.86)'ya göre yazma şekli.</p> <p>4. 1/2 en yoğun bir karbondiyoksit kütlesine oranla; radyoaktif maddelerde yarılanma süresi yıllarda (a) günlerde (d) veya saatlerde (h)</p>						7	I	87	Fransiyum	Fr	—
II	88	Radyum	Ra	1620 a							
IIIa	89	Aktinyum	Ac	22 a							
IIIa	90	Thoryum	Th	232,038							
IIIa	91	Protoklinyum	Pa	3,2 x 10 ⁴ a							
IIIa	92	Uranyum	U	238,03							
IIIa	93	Neptonyum	Np	—							
IIIa	94	Plutonyum	Pu	—							

pH- değeri

Sulu çözelti türü	asit							nötr	bâz						
	0	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13
pH-değeri	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Konsantrasyon H ⁺ (g/l)	10 ⁰	10 ⁻¹	10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	10 ⁻⁸	10 ⁻⁹	10 ⁻¹⁰	10 ⁻¹¹	10 ⁻¹²	10 ⁻¹³	10 ⁻¹⁴

Su Sertliği

Sertlik alanı 'DH' ¹⁾	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) ¹⁾ litre sudaki 7.15 mg kalsiyuma eşittir.

Kimya

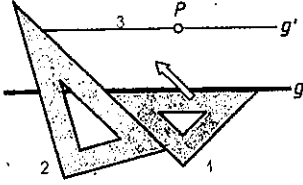
Talekteknikteki Önemli Kimyevi Maddeler

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

Sık Rastlanan Molekül Grupları

Molekül grubu		Açıklama	Örnek	
Tanımlama	Formül		Tanımlama	Formül
Karbit	≡ C	Kömür bileşimi; bazan çok sert	Silisyumkarbid	SiC
Karbonat	= CO ₃	Kömür asitlerin bileşimi sıcaklığın etkisinde CO ₂ 'e ayrılır	Kalsiyumkarbonat	CaCO ₃
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) ₂
Nitrat	-NO ₃	Güherçilenin tuzu; genelde suda çözülürler	Kalsiyumnitrat	KNO ₃
Nitrit	≡ N	Azot bileşimi; dünyanın en sık rastlanan bileşim grubu	Silisyum	SiN
Oksit	= O	Oksijen bileşimi; dünyanın en sık rastlanan bileşim grubu	Alüminyumoksit	Al ₂ O ₃
Sülfat	= SO ₄	Kükürt asit tuzu, suda genellikle kolay çözülür	Bakır sülfat	CuSO ₄
Sülfid	= S	Kükürt bileşimleri; önemli madenler, otomat çeliklerinde talaşkıncıdır.	Demir (II) sülfid	FeS

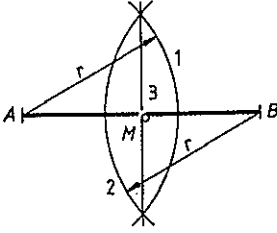
Geometri



Paralel çizimi

Verilen : g doğrusu ve p noktası

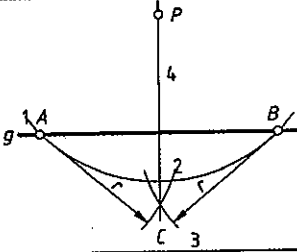
1. 1. üçgen gönye g doğrusuna yerleştirilir
2. 2. üçgen gönye'yi gönyeyle birleştirilir
3. 1. üçgen gönye P noktasına kadar kaydırılır ve istenen paralel çizilir



Bir doğru parçasının bölünmesi

Verilen : AB doğru parçası

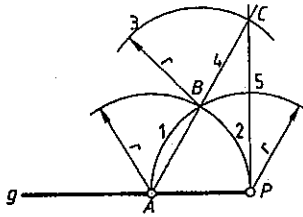
1. 1 nolu r yarıçaplı yay A noktasından çizilir.
2. 2 nolu aynı yarıçaplı bir yay B noktasında çizilir.
3. Yayların kesişim noktalarını bağlayan çizgi AB doğru parçasının orta dikmesi, aynı zamanda bölenidir.



Bir dikme çizilmesi

Verilen : g doğrusu ve P noktası

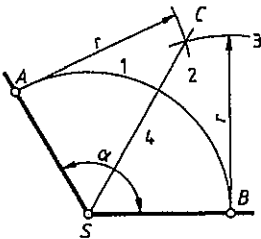
1. P noktasından çizilen 1 nolu bir yay A ve B kesişim noktalarını verir.
2. A noktasından r yarıçaplı ikinci bir yay çizilir, $r > \frac{1}{2} AB$.
3. B noktasında aynı yarıçaplı başka bir yay çizilir (kesişme noktası C)
4. C ve P noktalarını birleştiren çizgi istenilen dikmedir.



Doğrunun ucundan dikme çıkmak

Verilen : g doğrusu ve P noktası

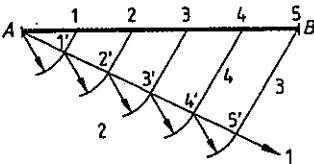
1. P noktasında çizilen 1 nolu herhangi bir yay A kesişim noktasını verir.
2. A noktasından çizilen $r = AP$ yarıçaplı ikinci yay B kesişim noktasını verir.
3. B noktasından aynı yarıçaplı üçüncü yay çizilir.
4. A ve B birleştirilir ve doğru uzatılır (kesişim noktası C)
5. C noktası P noktası ile birleştirilir.



Bir açının bölünmesi

Verilen : α 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.

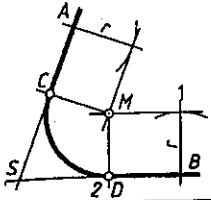
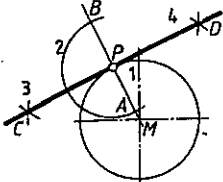
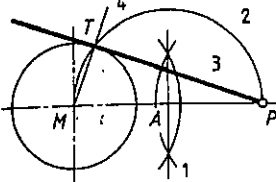
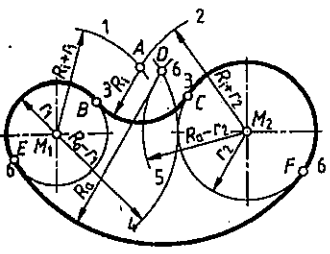
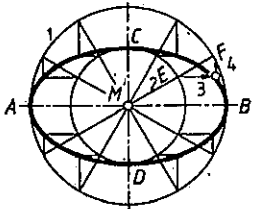
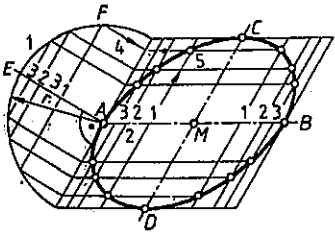


Bir doğrunun parçalara bölünmesi

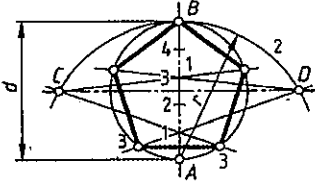
Verilen : AB doğru parçası 5 eşit parçaya bölünecektir.

1. Herhangi bir açıda A doğrusu çizilir.
2. A noktasında doğru üzerinde pergele 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

	<p>Dar açılı iki doğrunun bir yayla birleştirilmesi</p> <p>Verilen: \overline{AS} Açısı ve r yarıçapı</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
	<p>Daire üzerindeki noktadan teğet çizimi</p> <p>Verilen : Daire ve P noktası</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
	<p>Daireye dışındaki noktadan teğet çizimi</p> <p>Verilen : Daire ve P noktası</p> <ol style="list-style-type: none"> 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.
	<p>İki dairenin yaylarla birleştirilmesi</p> <p>Verilen : I. ve II. daire</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. $M1$ den $R_1 + r_1$ çaplı daire 2. $M2$ den $R_2 + r_2$ 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 $R_2 - r_2$ yarıçaplı daire kesişerek D noktasını verir. 6. $D, M1$ ve $M2$ ile birleştirilip uzatılarak dış çap (R_2) için temas noktaları olan E ve F yi verir.
	<p>Elips Çizimi</p> <p>Verilen : \overline{AB} ve \overline{CD} eksenli</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M den AB ve 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.
	<p>Elips Çizimi</p> <p>Verilen : AB ve CD eksenli paralelkenar</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 eksenini ile bu noktalardan geçen paratelin kesişme noktası ay 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.

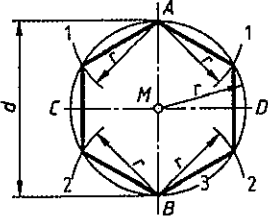
Geometri



Daire içinde düzgün çokgen (örn. beşgen)

Verilen : d çaplı daire

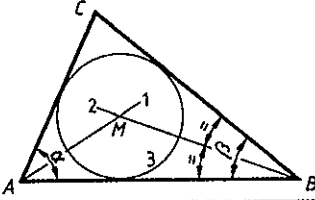
1. \overline{AB} 5 eşit parçaya ayrılır. (sayfa53)
2. A dan $r = \frac{AB}{5}$ yarıçaplı yay çizilir.
3. C ve D 1,3... gibi (tüm tek sayılarla) sayılarla birleştirilir. Daire ile kesişme noktaları istenilen beşgeni oluşturur. Köşe sayısı çift olan çokgenler C ve D 2,4,6.. gibi (tüm çift sayılarla) sayılarla birleştirilir.



Altıgen, Onikigen

Verilen: d çaplı daire

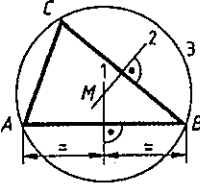
1. A dan $r = \frac{d}{2}$ yarıçaplı yay çizilir.
2. B den r yarıçaplı yay çizilir.
3. Bağlantı çizgileri altıgeni oluşturur. Onikigen için orta noktalar belirlenir.



Bir üçgenin iç dairesi

Verilen : Üçgen

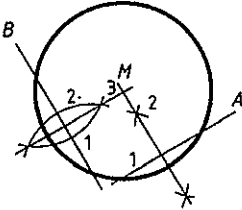
1. α açısının açı ortayı bulunur.
2. β açısının açıortayı bulunur (kesişme noktası M)
3. M den iç daire çizilir.



Bir üçgenin dış çemberi

Verilen : Üçgen

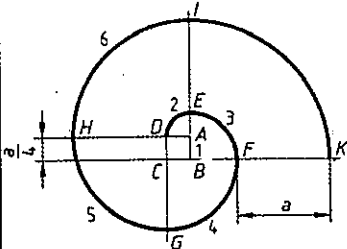
1. \overline{AB} doğru parçasının dikmesi bulunur.
2. \overline{BC} doğru parçasının orta dikmesi bulunur. (Kesişme noktası M)
3. M'den dış daire çizilir.



Daire Merkezinin Bulunması

Verilen : Daire

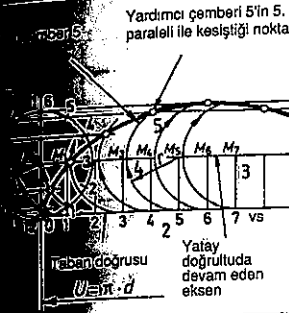
1. Herhangi iki kiriş olan A ve B çizilir
2. İki kirişin orta noktaları bulunur
3. Ortadikmelerin kesiştiği nokta daire merkezi M dir.



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).

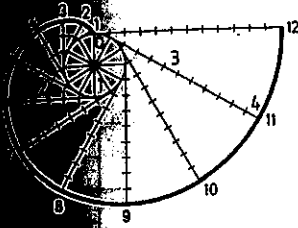
Geometri



Sikloid

Verilen : Döner çember

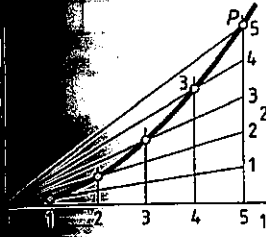
1. Döner çember her hangi bir sayıda fakat eşit büyüklükte eşit parçalara bölünür. Örneğin 12
2. Taban doğrusu (\cong dairenin çevresi = d) bir önceki gibi çember 12 eşit parçaya bölünür.
3. 1'den 12'ye kadar taban doğrusu üzerinde yer alan dik orta nokta çizgiler döner çembere uzatılmış yatay çap çizgisiyle, 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

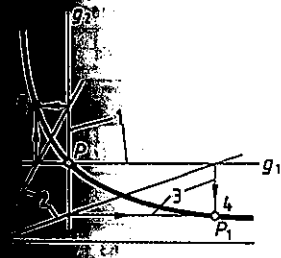
1. Daire herhangi bir sayıda fakat eşit büyüklükte parçalara ayrılır, örneğin 12 tane
2. Bölünme noktalarından dairenin teğetleri çizilir.
3. Her teğet temas noktasından itibaren dairenin açılım uzunluğu kadar uzatılır.
4. Uç noktaların birleşiminden oluşan eğri Evolventi verir.



Parabol çizimi

Verilen : Dik açılı koordinatlar ve parabol noktası P

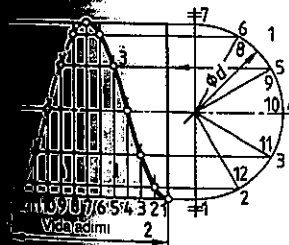
1. Yatay eksen üzerindeki PO mesafesi eşit parçalara ayrılır (örneğin 5 adet) ve dik eksene paralel çizilir.
2. Dikey eksen üzerindeki PO mesafesi eşit sayıda parçaya bölünür ve 0 ile birleştirilir.
3. Aynı numaralı çizgilerin kesişme noktaları diğer parabol noktalarını verir.



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. İşinların 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.

Standart sayılar, çember yay yarıçapı, ölççekler

Standart sayılar, çember yay yarıçapı, ölççekler

R 5	R 10	R 20	R 40	R 5	R 10	R 20	R 40
1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00
			1,06				4,25
		1,12	1,12			4,50	4,50
			1,18				4,75
	1,25	1,25	1,25		5,00	5,00	5,00
			1,32				5,30
		1,40	1,40			5,60	5,60
			1,50				6,00
1,60	1,60	1,60	1,60	6,30	6,30	6,30	6,30
			1,70				6,70
		1,80	1,80			7,10	7,10
			1,90				7,50
	2,00	2,00	2,00		8,00	8,00	8,00
			2,12				8,50
		2,24	2,24			9,00	9,00
			2,36				9,50
2,50	2,50	2,50	2,50	10,00	10,00	10,00	10,00
			2,65	<p>Kademeli oran:</p> <p>R 5 $q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1,6$ R 10 $q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1,25$</p> <p>R 20 $q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1,12$ R 40 $q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1,06$</p>			
		2,80	2,80				
			3,00				
	3,15	3,15	3,15				
			3,35				
		3,55	3,55				
			3,75				

Standart sayılar (ölççekler) iş parçalarının ölçülendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu sayede ölçü ve iş aletleri daha ucuza mal olur. R5'den R40'a kadar olan sıralar kademeli orana göre hesaplanmıştır. Sıra 5 (R5) R10'a R20'ye R20 ise R40 göre önceliklidir. Her sıranın sayıları 10, 100, 1000 v.s. ile çarpılabildiği gibi 10, 100, 1000 v.s. ile bölünebilir.

Çember yay yarıçapı

				0,2			0,3			0,4	0,5	0,6		0,8			
1	1,2	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8								
10	12	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90
100	110	125	140	160	180	200											

Koyu renkli basılmış çizelge değerleri önceliklidir.

Ölçekler

Doğal ölçek	Küçültme ölçeği				Büyültme ölçeği		
1 : 1	1 : 2	1 : 20	1 : 200	1 : 2000	2 : 1	5 : 1	10 : 1
	1 : 5	1 : 50	1 : 500	1 : 5000	20 : 1	50 : 1	
	1 : 10	1 : 100	1 : 1000	1 : 10000			

Resim Kâğıtları

Kâğıt-Son Format

DIN 476 (12.76) e göre

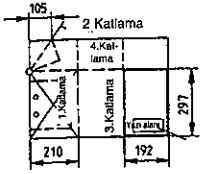
DIN Standart	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Kesilmiş ölçü (mm olarak tam sayfa)	841 x 1189	594 x 841	420 x 594	297 x 420	210 x 297	148 x 210	105 x 148

Çizim alanının sınırı ile kâğıt kenarı arasında kalacak boşluk bütün formlarda 5 mm'dir. Buna bağlı kâğıt boyutları örneğin (Mektup Zarfları) için B, C ve E ek ölçüleri geçerlidir. B ölçüsü 1,19xA ölçüsü; C ölçüsü 1,09xA ölçüsü; E ölçüsü 1,34xA ölçüsü

Çizim yapılarının sayfaları oranları şu şekildedir; 1: 2 (= 1:1,414). Çizimler için çizelgeler DIN 6771 T6 (4.88) e göre standartlaştırılmıştır.

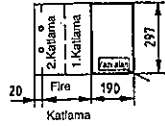
DIN-A4 Formatına Göre Katlama

DIN 824 (3.81) e göre



A2 420x594

1. Katlama: Sol bölümü (210 mm genişlikte) sağa doğru katlayın.
2. Katlama: 297 mm yüksekliğindeki ve 105 mm genişlikteki üçgeni sağa doğru katlayın.
3. Katlama: Sağ bölümü (192 mm genişlik) geriye doğru katlayın.
4. Katlama: 297 mm yüksekliğindeki katlanmış paketi geriye doğru katlayın.



A3 297 x 420

1. Katlama: Sağ bölümü (190 mm genişlikte) geriye doğru katlayın.
2. Katlama: Geri kalan sayfayı 1. Sayfanın sol kenarında 20 mm'lik bir aralık kalacak şekilde katlayın.

Çizimlerdeki Temel Yazım Alanı

DIN 6771 T1 (12.70)'a göre

(Açıklayıcı bilgi) 4a x 21b		Müsadeli sapma 4a x 10b		Yüzey pürüzlülük 4a x 7b		Ölçü 1,5a x 20b		1,5a x 14b	
		ax3b	ax3b	ax4b	ax6b	ax7b	2,5a x 34b		
				Tarih	İsim	Nominal ölçü 5a x 34b			
				Çizim	Kontrol				
ax10b		ax5b		(İmalatçı firma adı) 3a x 17b		(Çizim numarası) 3a x 29b		Yaprak ax5b	
Ek		Değişiklikler		Tarih		İsim		Asıl	
				Revizyon ax17b		Revizyon ax17b			

A4 ile A0 arası

Kullanım alanı boyutu
187,2 x 55,25

b	a
2,6	4,25

Genişlik mm	Yükseklik mm
----------------	-----------------

Parça Listesi (A formu)

DIN 6771 T2 (287)'ye göre

1	2	3	4 19b x a	5	6
Poz	Miktar	grup	Nominal ölçü	Madde No/ standart kısa göst.	Açıklama
4b	5b	4b	19b	26b x 2a	14b
				A formu (DIN A4 Formatlarına göre) temel yazı alanından ve bu konuda düzenlenmiş parça listeleri alanından oluşmaktadır.	
				(a = 4,23 mm; b = 2,54 mm).	

Yazı Biçimleri

Yazma Yazı Biçimleri

DIN 6776 T1 (4.76)'e göre

Yazı biçimi B, v

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyzöüß

12345677890 IV X () ? ; - = + × √ % & | | 0

Yazı Biçimi B, k

ABCDEF GHIJKL 1234

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

Yazı Biçimi A, v

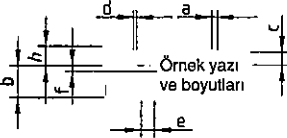
ABCDEF GHIJKL 1234

Küçük harfler en az 2,5 mm boyunda olmalıdır.

Almanya'da a ve b yazı biçimi tercih edilir.

Yazı Biçimi A, k

ABCDEF GHIJKL 1234



Yazı yüksekliği h mm olarak

2,5	3,5	5	7
10	14	20	

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 Alfabesi

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		

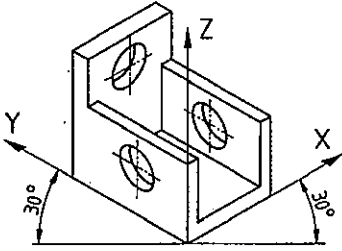
Roma Rakamları

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

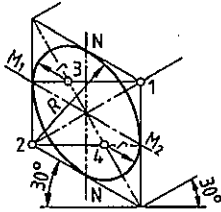
İzometrik izdüşüm DIN 5 T10 (12,86)'e göre

$$x : y : z = 1 : 1 : 1$$



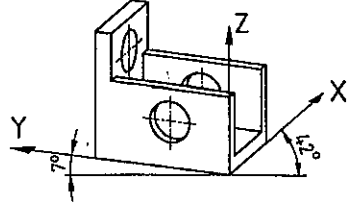
Daireler yan ve üst görünüşlerde elips şeklinde gözükür. Dairelerin yaklaşık çizimi :

1. Paralel kenarı ikiye bölün (M ve N kesişim noktaları)
2. M1'i ile, M2'yi birleştirin (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 izdüşüm DIN 5 T10 (12,86)'e göre

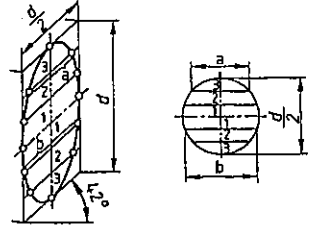
$$x : y : z = 0,5 : 1 : 1$$



Elipslerin önden görünüşleri yaklaşık olarak daire biçiminde çizilebilir.

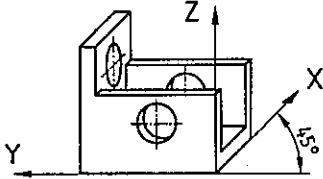
Elipslerin yan ve üstten görünüşleri :

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.



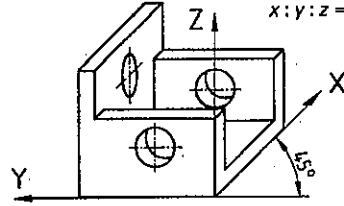
Küçük boyutlu eğik izdüşümler DIN 5 T10 (12,86)'e göre

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



Tam boyutlu eğik izdüşümler DIN 5 T10 (12,86)'e göre

$$x : y : z = 1 : 1 : 1$$



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





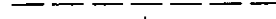

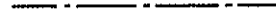

Çizim Kavramları

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 çizimdir. Bu çizimler parçaların üç boyutlu konumunu ve bir gruba ait parçaların birleştirilmesinden meydana gelen şekilleri gösterir.
Parça Çizim	Parça çiziminde, münferid parçalar imalat için gerekli olan (Ölçü çizgileri gibi) tüm bilgileri içerecek şekilde çizilirler.
Komple Çizim	Komple çizimler, bir grubun birçok parçasının üç boyutlu konumlarını gözönünde bulundurmayacak şekilde çizilirler.

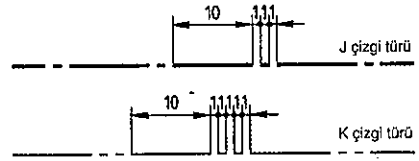
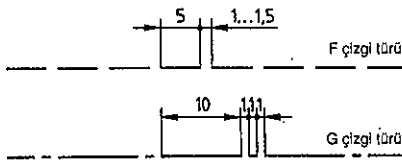
Çizgiler

DIN 15 T1 ve T2 (6.84)'e göre

Çizgi Çeşitleri		Kullanım Örnekleri	
A	 Kalın sürekli çizgi	<ul style="list-style-type: none"> Görülen kenarlar Görülen çevre çizgileri Vida sonu çizgisi Kullanılabilir dış uzunluğu sınırları Diyagramlarda, kartlarda ve akış diyagramlarındaki ana çizimler 	<ul style="list-style-type: none"> Sistem çizgileri (Çelik yapılarda) Yüzey yapıları (Örneğin, Tırtıl)
B	 İnce sürekli çizgi	<ul style="list-style-type: none"> Işık kenarlar Ölçü çizgileri Ölçü yardımcı çizgiler Açıklama çizgileri Taramalar Açılabilir kesitlerdeki çevre çizgileri Kısa merkez çizgileri Diş dibi çizgisi Ölçü sınır çizgileri Düz yüzeylerin belirtilmesi için çapraz işareti Büküm çizgileri Kontrol ölçülerinin ve elemanların çevresi Tekrarlanan detayların belirtilmesi, 	<ul style="list-style-type: none"> Örneğin; Dişlilerdeki diş dibi dairesi Kontrol ölçü çevresi Fiber ve hadde doğrultulan Tabakaların yatak doğrultusu (örneğin; trafo sacı) İz düşüm çizgileri Dilim çizgileri
C	 Serbest elle çizilen çizgiler (ince)	<ul style="list-style-type: none"> Kırılmış veya kesik olarak çizilen görünüş ve kesitlerde merkez çizgisi sınırlanmamış ise; sınırlama yapılır. 	
D	 Zikzaklı çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> D türü çizgi sadece CAD-çizimlerinde kullanılabilir. 	
F	 Kesik çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> Görünmeyen kenarlar Görünmeyen çevre çizgileri 	
G	 Noktalı kesik çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> Eksen çizgileri Simetrik çizgileri Hareket yöřrüngesi Dişlilerdeki bölüm (temel) daireler Delik eksenleri 	<ul style="list-style-type: none"> Kullanma durumlarının belirtilmesi (örneğin; sertlik derinlikleri)
J	 Noktalı kesik çizgi (kalın)	<ul style="list-style-type: none"> İstenen işlemin belirtilmesi (örneğin; ısıtma işlemi) Kesit düzleminin belirtilmesi 	
K	 2 Noktalı kesik çizgi (ince)	<ul style="list-style-type: none"> Sınır bölgelerinin çevre çizgisi Hareketli arçaların sınırları Ağırlık çizgileri Şekil vermeden önceki (temel) çevre çizgileri Kesit düzleminin önünde duran kısımlar. Tercihli kullanım çevre çizgileri 	<ul style="list-style-type: none"> Ham parçanın işlenmiş biçimdeki çizgileri Özel alanların/sahaların çerçevesi (örneğin; Parçaların belirtilmesi).

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.

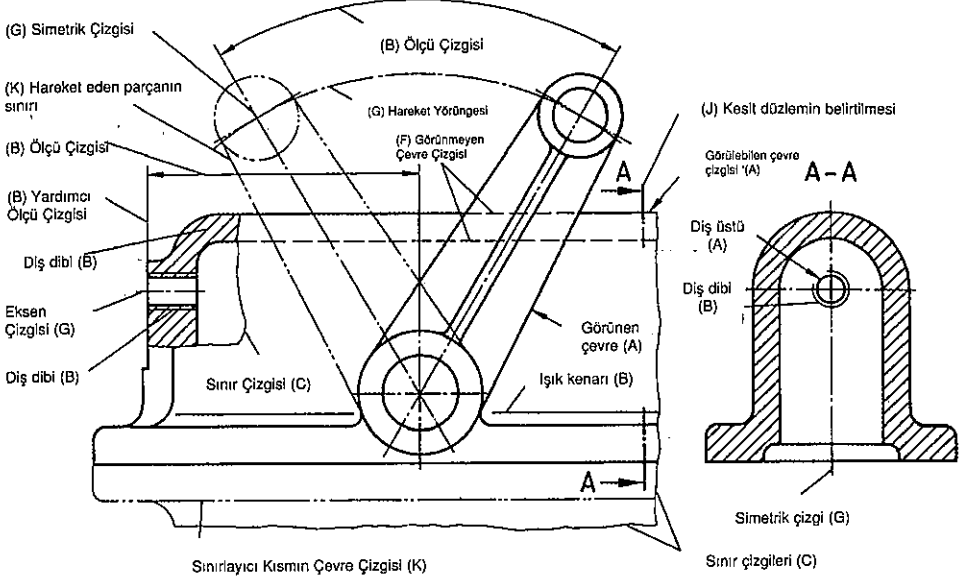
Çizgi Türlerinin Uzunluk Oranları



Çizgiler ve İzdüşüm Metodları

Çizgiler

DIN 15 T1 ve T2 (G.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



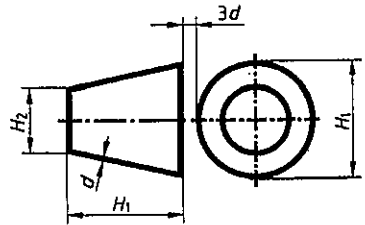
Şayet izdüşüm 1 metoduna göre çizim yapılırsa, bu sembol çizime eşit yazı alanında belirtilir. Almanya ve birçok Avrupa ülkelerinde ve bizde de bu izdüşüm metodu kullanılıyor.

İzdüşüm metodu 3



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

İzdüşüm metodu 1 için resim



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

$$H_1 = 2 \times h \text{ yazı boyu}$$

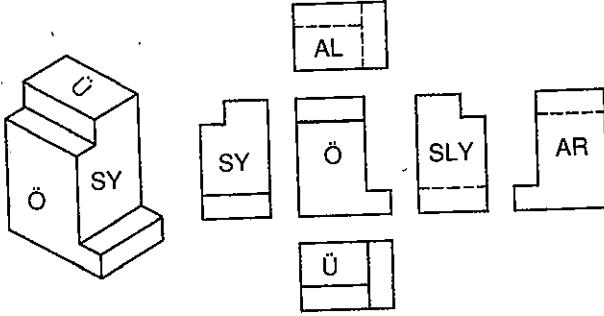
$$H_2 = 0,5 \times h$$

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 yazi alanına yerleştirilir.

DIN 6 T1 (12,86)

İzdüşüm Metodu 1



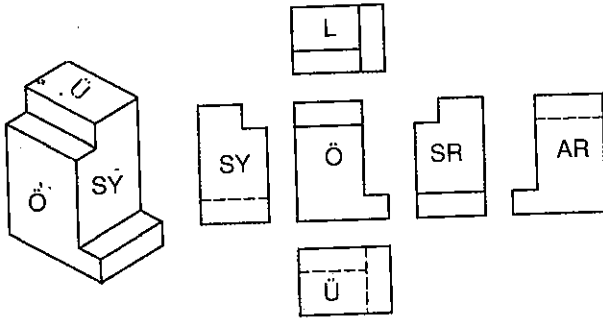
Önden (Ö) görünüşe ilişkin olarak:
Üstten görünüş (Ü) alt tarafta, sol yandan görünüş (SLY) sağ tarafa,
Alttan görünüş (AL) yukarıya,
Arkadan görünüş (AR) sol veya sağ tarafa
Sağ yan görünüş (SY) sol tarafa çizilir.



İzdüşüm 1 metodunun resmi

DIN 6 T1 (12,86)

İzdüşüm Metodu 3



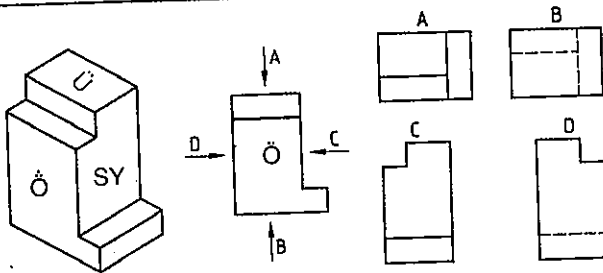
Önden görünüşe (Ö) ilişkin olarak:
Üstten görünüş (Ü) yukarıya,
Sol yan görünüş (SLY) sol tarafa,
Alt görünüş (AL) alt tarafa,
Arkadan görünüş (AR) Sol veya sağ tarafa,
Sağ yan görünüş (SY) sağ tarafa gelecek şekilde çizilir.



İzdüşüm 3 metodunun resmi

DIN 6 T1 (12,86)

Okla Gösterme Metodu



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

Görünüşlerin Seçimi

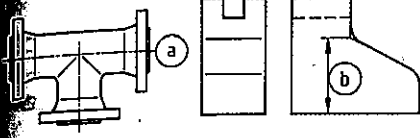
DIN 6 T1 (12,86)

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.

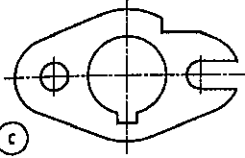
Çizimlerdeki Görünüşler

Kenar çizgileri ve Simetri

DIN 6 T1 (12,86)



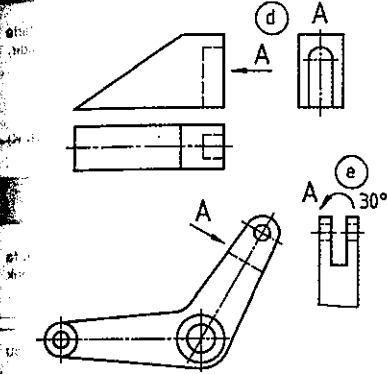
- (a) Işık kenar çizgileri, yani bir yay parçası ile birleştirilmiş köşe çizgileri sürekli çizgi ile (DIN 15-B) çizilir. Bu çizgiler keskin kenarlı köşelerde, dönüş kenarı olarak çizilir. Işık kenar çizgileri çevre çizgilerine temas etmemelidir.
- (b) Işık kenar çizgilerinin geleceği yerleri ilgili görünüşe ait uzatılmış çevre çizgilerinin 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 çizgiler kullanılır.

Ok Görünüşler

DIN 6 T1 (12,86)'e göre

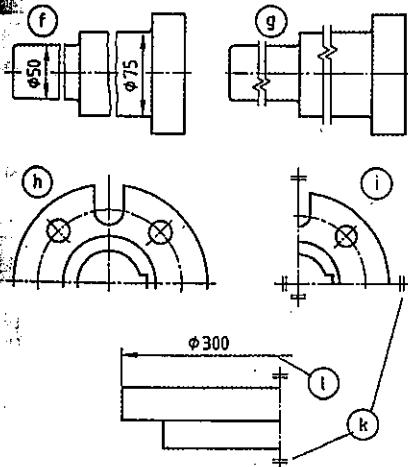


Alışılmış çizim (İzdüşüm metodları 1 veya 3) yapılmaması gerektiği zaman ok metodu kullanılır. Uygun olmayan izdüşümlerden ve buna bağlı olan kısaltmalardan kaçınmak gerektiği zaman veya sözkonusu görünüş doğru konumda yerleştirilemediği zamanlarda, daima bu metod kullanılmalıdır.

- (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 işareti çizilir ve bundan sonrada dönüş açısı verilebilir.

Kesim Görünüşler

DIN 6 T1 (12,86)'e göre

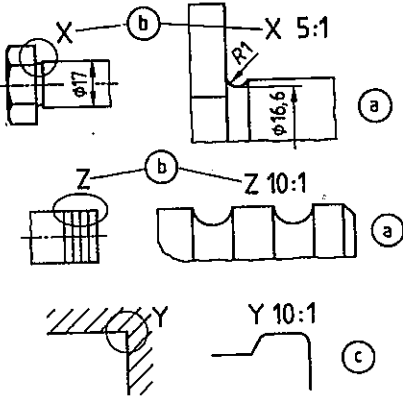


- (f) Düz veya yuvarlak iş parçaları kırılmış veya kesilmiş olarak çizilebilirler. Çizimler bu şekilde açık ve belirginlik gösterirlerse bu şekilde çizilebilirler. (DIN 15-C)
- (g) CAD-Çizimlerinde kesik kenarlar ince zikzaklı çizgilerle (DIN 15-D) yapılabilir.
- (h) Simetrik parçalarda genellikle sadece yarım görünüş çizilir. Görülebilen çevre çizgileri, merkez (eksen) çizgisinden taşmalıdır.
- (i) Simetrik iş parçalarının görünüşünde dörtte bir görünüşün çizilmesi yeterlidir.
- (k) Simetrik iş parçalarının çevre çizgileri veya kenar çizgileri doğrudan eksen çizgisinde son buluyorsa, eksen çizgisi aracılığıyla (DIN 15-B) belirtilmelidir.
- (l) Görünüşler ve kesitler sadece eksen çizgisine kadar çiziliyorsa; diğer çizgileri eksen çizgisinden taşacak bir şekilde çizilmelidir.

Çizimlerdeki Detay Görünüşler

DIN 6 T1 (12,86)

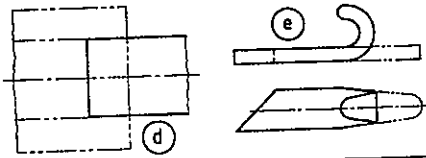
Detaylar



Genel görünüş resminde açıkça çizilemeyen, ölçülendirilemeyen 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, büyütme ölçüsü açıklayıcı harflerin kısmına yazılmalıdır.
- (c) Çizilen detaylar, kesik çizgisiz, kesitlerde ise tarama çizgisi olmaksızın gösterilmelidir. Dönüş kenarlarının (köşe kenarlarının) çizilmesine gerek yoktur.

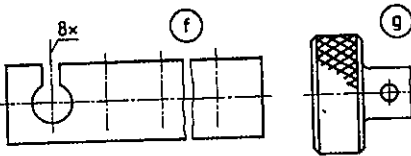
Parça çizimlerinde sınırlandırılmış kısım ve temel biçimler DIN 6 T1 (12,86)'e göre



- (d) Sınırlandırılmış kısımlarının 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

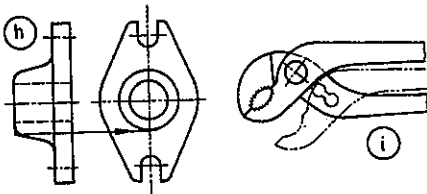
DIN 6 T1 (12,86)'e göre



- (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

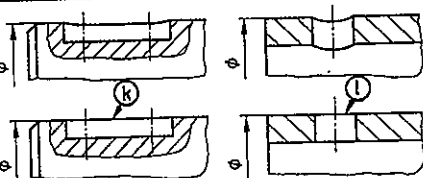
DIN 6 T1 (12,86)'e göre



- (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



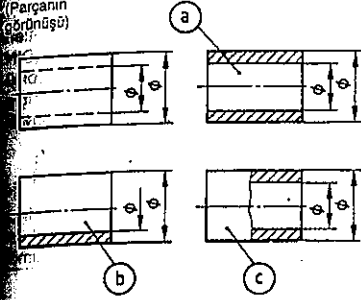
- (k) İş parçalarının bazı geometrik şekilleri birbirine geçtiğinde, örneğin bir mil üzerindeki kama kanalı, birbirine az bir şekilde geçen eğrilerin çizimleri yapılmaz.
- (l) Çapları oldukça birbirinden farklı olan deliklerin birbirine geçmesi durumunda kesişmeden meydana gelen eğrilerin çizimi yapılmaz.

Çizimlerdeki Detay Görünüşler

iii Görünüşleri

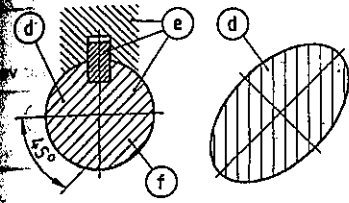
DIN 6 T2 (12,86)

(Parçanın Görünüşü)

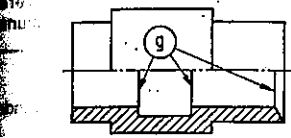


İş parçalarının içi görülmek isteniyorsa bu taktirde kesit çizimleri kullanılır. Kesitin kapsamı ve konumuna göre şu hususlara dikkat edilir:

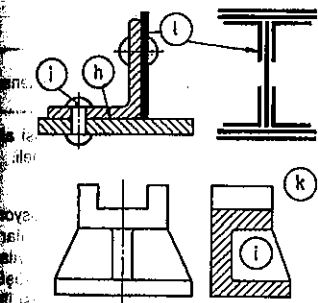
- (a) **Tam kesit:** Tam kesitte iş parçasının ön yansının kesildiği düşünülür; yalnızca arka yarısı çizilir.
- (b) **Yarım kesit:** Yarım kesitte bir iş parçasının dörttebirlik parçasının kesiti alınır.
- (c) **Kısmi kesit:** Bir iş parçasının sadece bir kısmının kesiti alınır. Kısmi kesite kırılma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



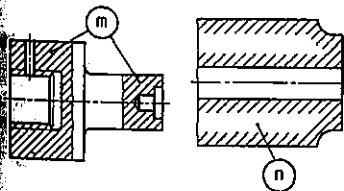
- (d) Şekillerin taranması, eksene ya da esas çevre çizgisine 45°lik açı altında birbirine paralel ince çizgilerle yapılmalıdır (DIN 15-B) ölçü, yazı ve yüzey işaretlerinin geldiği alanlarda tarama çizgileri kesilmelidir.
- (e) Birbirine sınır ki ayrı iş parçasının taranmasında birbirine zıt yönde veya 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 belirtilmez.
- (l) İnce kesitli yüzeyler tamamen koyulaştırılabilir. Koyulaştırılmış kesitli yüzeyler birbirine temas ederlerse, bunlar en az 0.5 mm'lik bir mesafe ile gösterilmelidir.



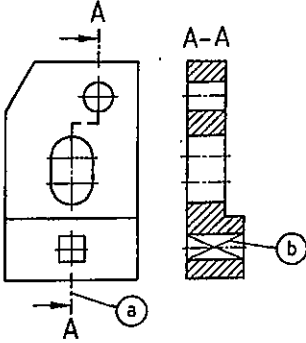
- (m) Kısmi kesitler (örneğin sökülebilen parçalar) serbest ekle (DIN 15-C) veya zik zak çizgileriyle (DIN 15-D) sınırlandırılır. Serbest el çizgileri gövde kenarlarıyla biraraya gelmemelidir. Aynı parçanın tüm kesit yüzeyleri tüm görünüşlerde aynı tarzda (aynı yön ve aynı mesafe) taranır.
- (n) Büyük kesitli yüzeylerde tarama çizgileri kenar bölgesi ile sınırlandırılır.

Çizimlerdeki Detay Görünüşler

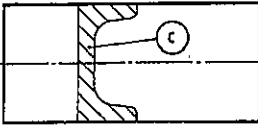
Kesit Görünüşler

DIN 6 T2 (12.86)

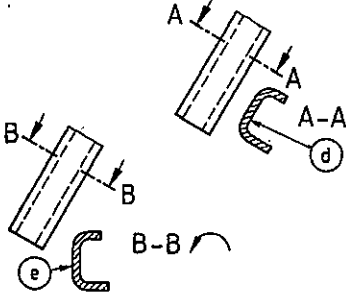
H



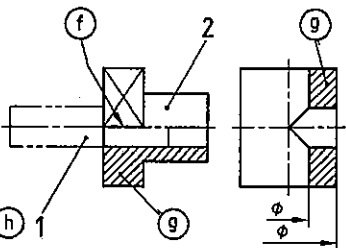
- (a) Şayet aynı eksen üzerinde bulunmayan çeşitli kısımların kesitleri gösterilmek istenirse o zaman kademeli eksen çizgileri ile kesit (DIN 15-J) gösterilir. Kesite bakış yönü ok işareti ile belirtilir. Oklar, ölçü oklarından 1.5 kat daha uzun olmalıdır. Görünüşün düzelmesi için harflerin konması gerekli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



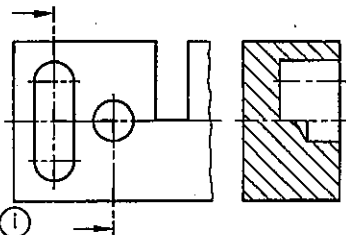
- (c) Profil kesit yüzeyleri resmin dahilinde çizim alanında yapılabilir ve ince çizgi ile (DIN 15-B) gösterilmelidir.



- (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.

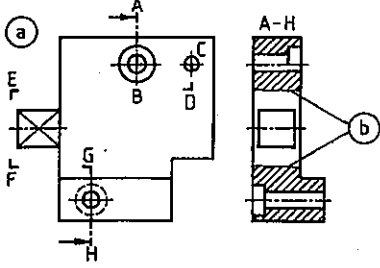


- (i) Bir iş parçası, bir çok paralel düzlem tarafından kesildiğinde, kesitin devamı kıvrımlı kesit çizgisi ile ve bakış açısı ise oklarla gösterilir. Paralel uzanan kesit düzlemleri ortak bir eksen çizgisi vasıtasıyla sınırlandırılırsa, o zaman tarama çizgileri bu eksen çizgisinde devam eder tarzda çizilir.

Çizimlerdeki Detay Görünüşler

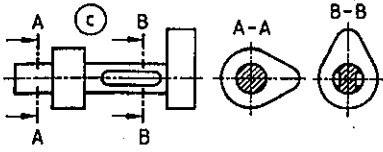
Kesit Görünüşleri

DIN 6 T2 (12/86)

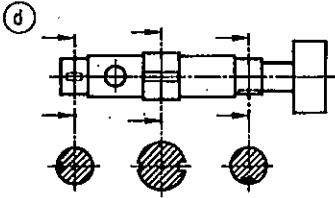


(a) Kesitler kendi düzlemlerine açık bir şekilde yerleştirilemiyorsa, büyük harfler kullanılarak ilave bir gösterim yapılmalıdır. Büyük harfler başlangıçta kıvrılma noktalarında ve söz konusu kesit düzlemi üzerinde veya kesit çizgisi sonlarında yer alır.

(b) Bir kesit yüzeyi başka bir görünüş içine geçer ise, her ikisi arasındaki sınır kırık çizgilerle (DIN 15-C veya DIN -15-D) çizilir.

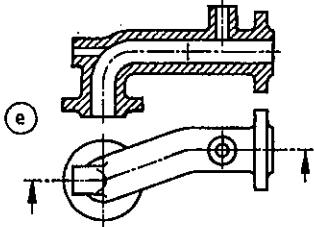


(c) Şayet bir iş parçasında çok kesitler (profil kesitleri) aynı izdüşüm konumunda çizilirse, o zaman bu çizimlere ait sıralama işaretlenmelidir. Kesit düzlemi aralarındaki profiller ve kenarlar, çizimin açıkça belirtilmesine katkıda bulunacaksa çizimleri yapılır.

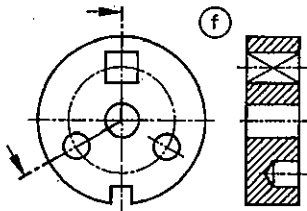


(d) Doğrusal iş parçaları (örnek, miller) aracılığı ile çok kesitli düzleminin alt kısmına gelecek şekilde çizilir. Büyük harfle işaretleme gereksizdir.

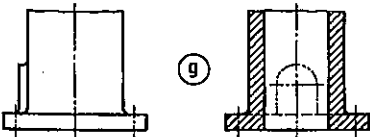
Bir kesit düzleminin arasındaki profiller çizilmeyebilir.



(e) Şayet bir kesit resmi ikinci paralele ve bu paralele 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 bulunuyormuş 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.

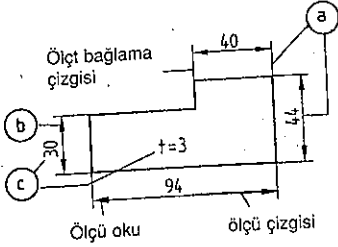
Kesit çiziminde görünmeyen kenarlar sadece açık olarak belirlenmeleri gerekli oldukları zaman çizilir.

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

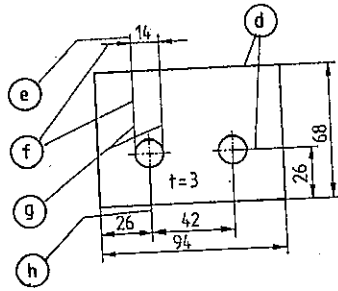
Çizimlerin Ölçülendirilmesi

DIN 406 T2 (8.81)

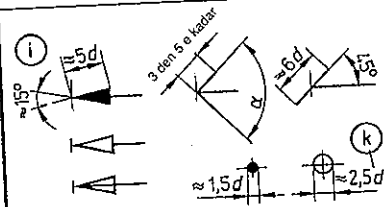
Çizgiler, Ölçü Okları, Ölçü Rakamları



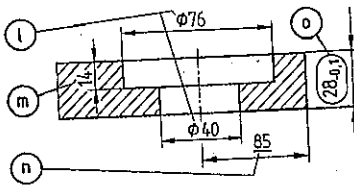
- a) Ölçü çizgileri ve yardımcı ölçü çizgileri ince düz ve sürekli çizgilerdir (DIN 15-B). Ölçü çizgileri gövde kenarından en az 10 mm mesafelerinde olmalıdır. İki ölçü çizgisi arasında da 7 mm mesafe olmalıdır.
- b) Ölçü çizgilerinin sınırlandırılması için ölçü çizgileri, oklar, eğri çizgiler ve noktalar kullanılır. Her çizim için ölçü çizgi sınırlandırmasının sadece bir çeşidi kullanılmalıdır.
- c) Ölçü rakamları standartlara uygun olarak (DIN 6776, B, v tercih edilir) yazılmalıdır. Bu rakamlar 3,5 mm'den daha küçük olmamalı ve şayet sayılar yatay ve dikey konumda yazılacaksa sağdan ya da alttan okunur şekilde olmalıdır. Ölçü rakamları ölçü çizgisi uzunluğu doğrultusunda yazılmalıdır. İş parçaları kalınlığı (t = kalınlık)



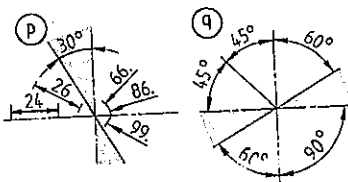
- d) Eksen çizgileri ve kenar çizgileri ölçü çizgisi olarak kullanılamaz.
- e) Ölçü bağlama çizgisi, ölçü çizgisini 1 ila 2 mm geçer.
- f) Ölçü ve ölçü bağlama çizgileri diğer çizgileri mümkün olduğunca az kesmelidir.
- g) Ölçü bağlama çizgileri birbirine paralel olarak çizilirler ve çoğunlukla ölçü çizgisine 90°'lik dik konumda olurlar.
- h) Eksen çizgileri ölçü bağlama çizgileri olarak kullanılabilir. Gövde kenar çizgileri dışındaki çizgiler ince sürekli çizgi olarak çizilmelidir.



- i) Ölçü okunun içi dolu, ya da boş (boş: $\alpha = 15^\circ$ den 90° ye kadar) olarak çizilebilir. Ok çizgisinin boyutunu okuma daima soldan sağ yukarıya doğru gider. Nokta doldurulabilir ya da doldurulamaz. Nokta işaretli sadece yer azlığı durumunda kullanılır. Yaydaki ölçü çizgilerinde (yarıçap, çap) ölçü oku kullanılmamalıdır.
- k) d Kalın sürekli çizginin, çizgi kalınlığıdır (DIN 15-A).



- l) Ölçü rakamları çizilmiş olan ölçü çizgisi üst kısmına okuma doğrultusunda yazılır. Ölçü rakamları çizgilerle ayrılmaz.
- m) Kesit alanlarında bulunan ölçü rakamlarına geldiğinde tarama çizgileri kesilir.
- n) Ölçeksiz ölçülere kullanılmış ölçü rakamlarının altı çizilmelidir.
- o) Müşteri tarafından teslim alınma sırasında özellikle kontrol edilecek ölçüler çerçeve içine alınmalıdır.

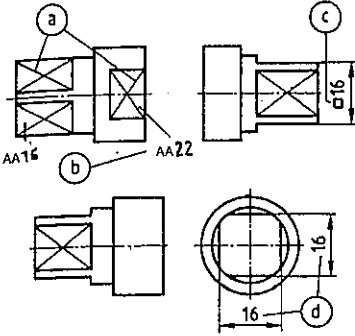


- p) Ölçüler mümkün olduğu kadar işaretlenen alanlara (0...30°) yazılmalıdır. Bu yapılmazsa, soldan, çizimin okuma yönüne göre okunabilir olmalıdır. 6, 9, 66, 68, 86 gibi ölçü sayılarında şayet karıştırma ihtimali varsa, o zaman sayıların bitimine bir nokta işaretlenir.
- q) Açık ölçüleri, eksen çizgisinin üstünde ise yayın üstüne, altta ise yayın iç kısmına yerleştirilir.

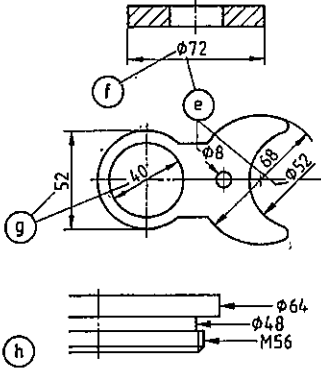
Çizimlerde Ölçülendirme

Kare, Çap, Küre, Koni

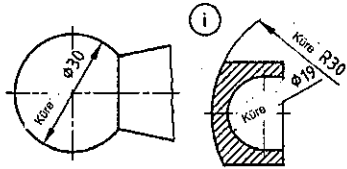
DIN 406 T2 (8.81)



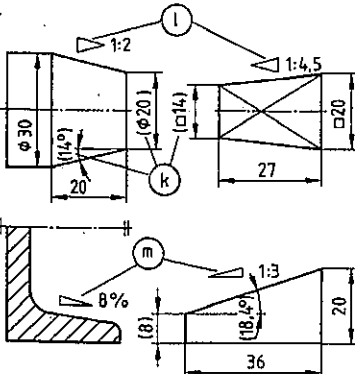
- (a) Çapraz (ince süreklili) çizgilerle dairesel parçalardaki dikdörtgen veya kare alanlar gösterilebilir. Şayet bir bakış açısı mevcut ise bu çapraz çizgiler kullanılabilir.
- (b) Anahtar ağızı (AA) işaretinden sonra gelen sayı iki yüzey arasındaki mesafeyi verir.
- (c) Şayet bir bakış mevcutsa o zaman kare işareti kullanılmalıdır. O işaret ölçü sayısının önünde olur. Bu işaretlerin yükseklikleri küçük harf yüksekliğindedir.
- (d) Şayet dört kenarlı şekil bir bakış açısından görülüyorsa, o zaman iki yan kenarın ölçülendirilmesi gereklidir. Bu durumda kare işareti kullanılmaz.



- (e) Çap işareti şu durumlarda kullanılır.
- ölçülendirilmiş görünüşle çember şekli görünmüyorsa ($\varnothing 72$)
 - Ölçü rakamı bir ana çizgi yanında yazılı ise ($\varnothing 8$)
 - Ölçü çizgisi sadece bir ölçü okuna sahipse.
- (f) Çap işareti ölçü rakamından önce yazılır. Bu işaretin toplam boyu ölçü rakamının yüksekliğine eşittir.
- (g) Şayet ölçü bir dairesel çizgi üzerinde bulunuyorsa ve ölçü çizgisinde iki ölçü oku var ise o zaman çap işareti kullanılmaz.
- (h) Yer darlığı durumunda dış oklar aracılığıyla alınılmış ölçü çizgileri dış tarafa konarak oklar yardımcıyla çap işaretleri yazılabilir.



- (i) Küresel parçalarda ölçüler yazılırken, ölçü rakamından \varnothing işaretinden ya da R işaretinden önce küre sözcüğü yazılmalıdır. Kürenin merkez noktası verilmiş ise \varnothing işareti kullanılır. Şayet kürenin merkez noktası konusunda bilgi yoksa, o zaman \varnothing işaretinin yerine küre R işareti yazılır.

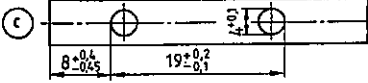
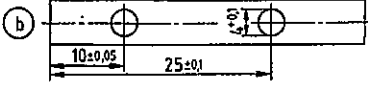
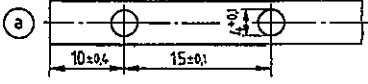


- (k) Koni ve piramit ölçüleri, imalat nedenlerinden dolayı yazılacak ise ve parça üzerinde fazla yer alacaksa, o zaman bu ölçüler yardımcı ölçü olarak parantez içine alınır.
- (l) Konik ve piramitlerin küçültülmesi, çizim üzerinde sembol ya da rakamsal oranı belirterek yazılır. Bu kayıt şekil küçültmenin yönünü gösterecek şekilde küçültmenin yakınında olmalıdır.
- (m) Bir yüzeyin eğimi % olarak veya rakamsal bir oran ve bir sembol resim ile verilir. Sembol resim eğimin yönünü göstermelidir. Yardımcı ölçüler parantez içine alınmalıdır.

Çizimlerde Ölçülendirme

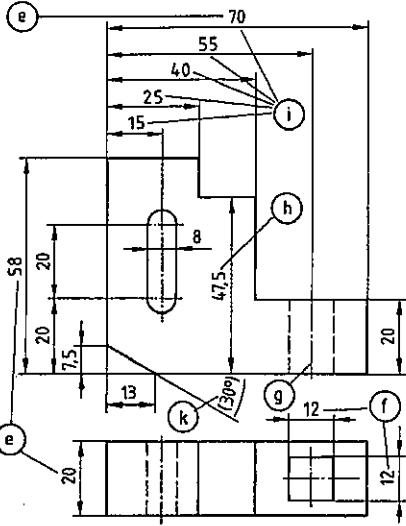
Ölçülendirme, Yarıçaplar

DIN 406 T2 (8.81)

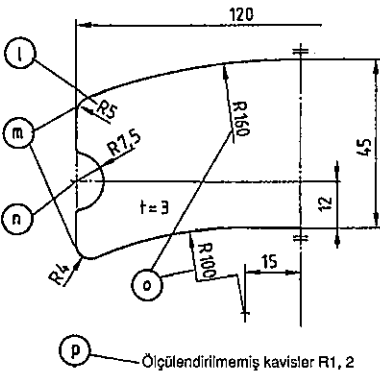


İş parçaları fonksiyonlara göre, imalata göre ve kontrole göre ölçülendirilir.

- 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) **Kontrolle 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 vermektten 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 ölçülendirilmez.
- 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.

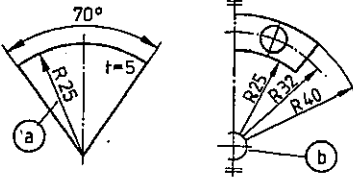


- l) Yarıçaplar ölçü sayısı önüne konulan R harfi ile belirtilmelidir.
- m) Yarıçap ölçü çizgileri sadece yay ölçü çizgisinde sınırlandırılır. Bu çizgiler daire yayının içine ya da dışına konulabilirler.
- n) Yarıçap merkez noktasının imalat, fonksiyon ve kontrol işlemleri için tespit edilmesi gerekiyorsa 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.

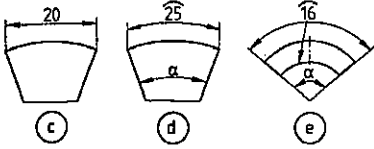
Çizimlerde Ölçülendirme

Yarıçaplar, Kenarlar, Bölümler

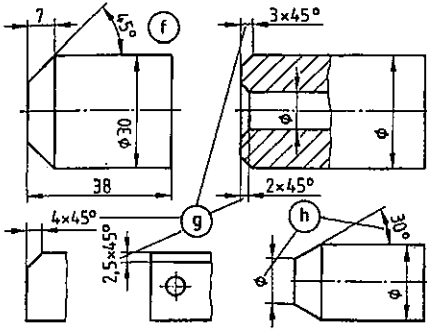
DIN 406 (8/8II)



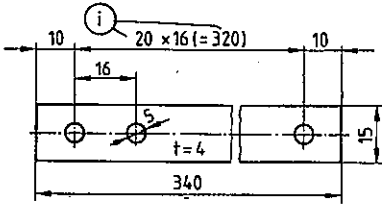
- (a) Bir açının ölçülendirilmesinde, ölçü çizgisi açının kenarına R yarıçapı altında birbirine bağlayacak bir yay şeklinde çizilir.
- (b) Bir merkez noktası etrafında birden çok yarıçap çizilmiş ise, ölçü çizgisi küçük bir yardımcı çemberle bitebilir.



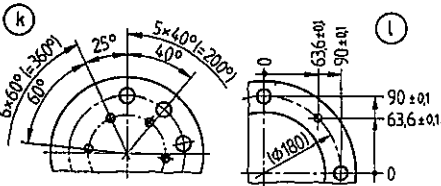
- (c) Kiriş uzunlukları ile ilgili bilgiler, yazılacak ölçüye paralel bir ölçü çizgisi çizerek sağlanır.
- (d) Yay uzunlukları bir yay çizgisi ile ölçü sayısı üzerinde belirtilir.
- (e) $\alpha > 90^\circ$ olması durumunda yardımcı çizgiler çember merkez noktası doğrultusunda olurlar. Gerekirse ölçü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



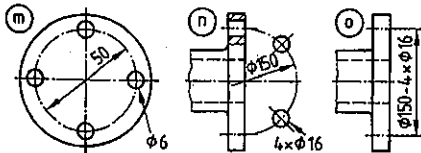
- (f) Dönel parçalarda kenar genişlikleri uzunlaşmasına ölçülendirmede yer alırlar.
- (g) 45°'lik kenarlar veya 90°'lik dik kenarlar açının eğiminin verilmesi ile küçültülerek çizilebilirler.
- (h) Açının eğimleri 45° olmayan kenarlarda açı ve kenar genişliği veya açı ve en küçük çapı verilmelidir.



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



- (k) Çember bölümleri, kartezyen koordinatlarla ölçülendirilebilir.

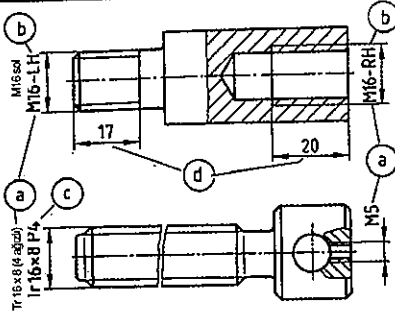


- (m) Şayet delik çemberi düzenli olarak iki veya dört delik dağılıyorsa, o zaman bölüm açısının verilmesi gerekmez.
- (n) Delik çemberleri bölüm görünüşü olarak çizilebilir ve ölçülendirilebilir. Delik sayıları ya da vida sayıları verilmelidir.
- (o) Delik ve vida deliği bulunan delik çemberleri küçültülerek çizilebilirler.

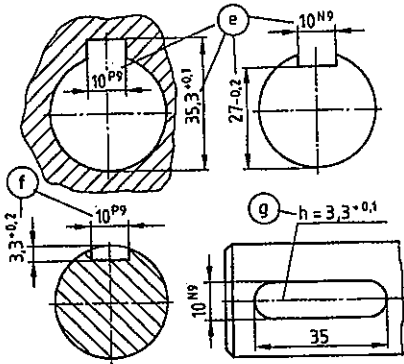
Çizimlerde Ölçülendirme

Vida, Kama Kanalı, Toleranslar

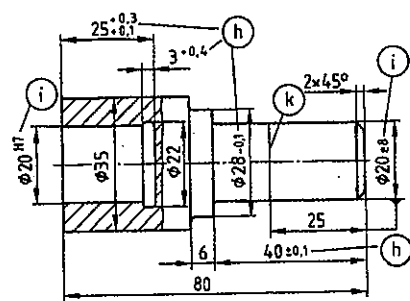
DIN 406 (8.81)



- 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 R1,2

l) 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.

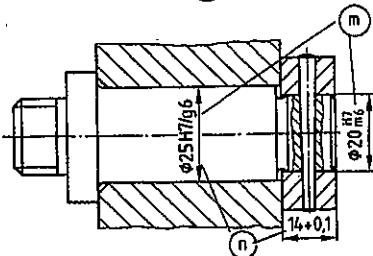
- i) ISO tolerans işaretleri, iç alıştıma yüzeyleri için ölçü sayısının yukarisına ve dış alıştıma yüzeyi için ise ölçü sayısının tabına yazılır. Yazı yüksekliği 0.7 x ölçü sayılarının yüksekliğidir.

- k) Belirli bir alanda geçerli olan toleranslarda, geçerlilik alanı ince bir düz çizgi ile işaretlenir ve ölçütendirilir.

- 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.

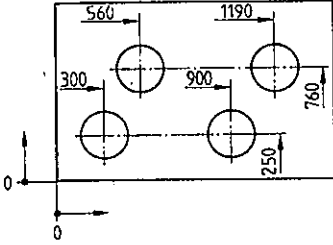


Koordinatlı Ölçülendirme

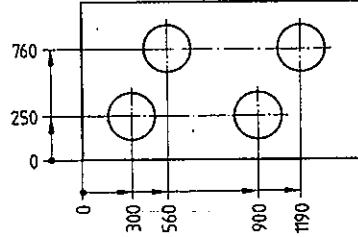
Numune Ölçü

DIN 406 T3 (7.75)

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



Ölçüler her bir ölçü oku ile kaydedilir

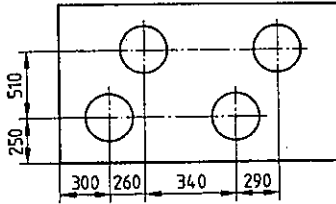


Ölçüler koordinat sıfır noktasından yükselen ortak ölçü hattı üzerinde kaydedilir.

H

Çoğaltma Ölçüsü

DIN 406 T3 (7.75)



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

Tablolu Ölçü

DIN 406 T3 (7.75)

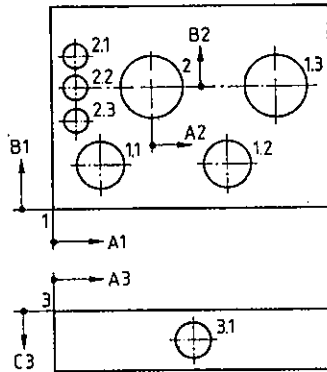
Tablo yardımıyla yapılan ölçümde tablolar pozisyon numarasına göre kullanılır. Bir koordinat noktasının pozisyon numarası koordinat sıfır noktasının numarasından ve ilgili koordinat noktasının sayı numarasından oluşur. Programlı makina için şu geçerlidir. A = X; B = Y; C = Z

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.

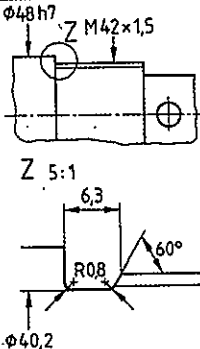
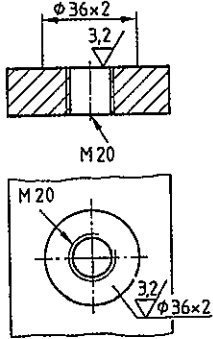
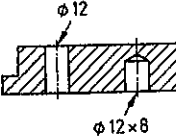
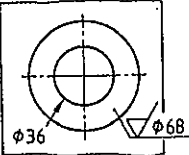
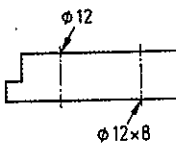
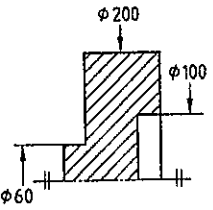
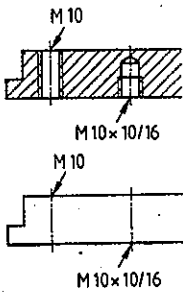
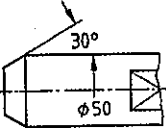
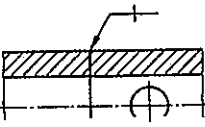
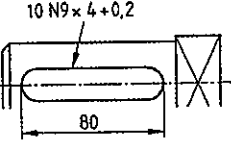
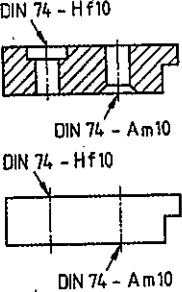
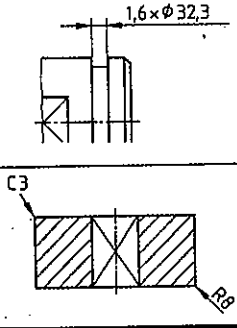
b) Birden çok ana sistemli ölçü. Burada birden çok koordinat sıfır noktaları mevcuttur. Ölçüler ilgili koordinat-sıfır noktasından çıkar. (yandaki örnek)



Orijinden	Koordinat tablosu (ölçüler mm olarak)				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

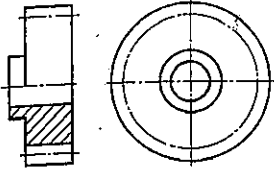
DIN 30 T1 (E 4.82)

	<p>Ana (esas) görünüşte ayrıntıların görünüşü çizilmez.</p> <p>Çizilen ayrıntılar düz çizgilerle taramasız olarak çizilir.</p>		<p>Şayet bir deliğin görülmeli 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>Delüğün 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>

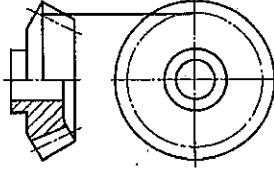
Dişli Çarkların Görünüşleri

Dişli Çarkların Görünüşleri

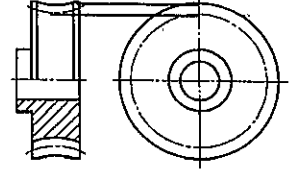
DIN ISO 2203 (6/76)



Bir dişli genellikle dişleri olmaksızın gösterilir; diş dibi yüzeyleri sadece kesitlerle gösterilir

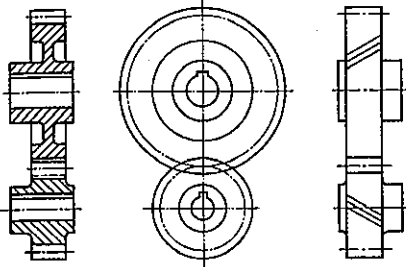


Koniye karşıdan bakıldığında ana yüzey koninin arka kısmı bölüm çemberi ile belirtilir.

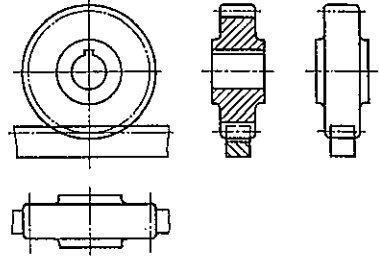


Sonsuz dişli çarkta ise ana yüzey bölüm çemberi ile gösterilir.

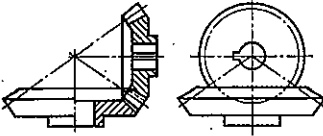
Dışta duran karşı dişli düz dişli çark



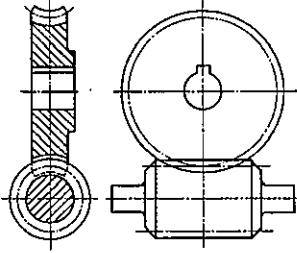
Alın dişli düz dişli çark



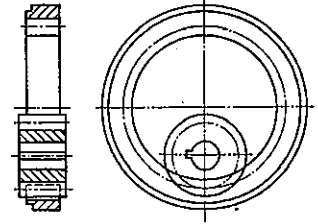
Konik dişli çifti (eksen açıları 90°)



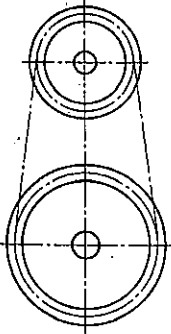
Sonsuz vida ve çarkı



İç dişli ve karşılık dişlisi

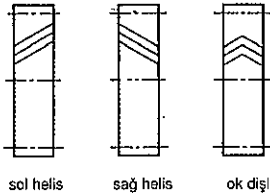


Zincir dişlileri



Diş yönleri

Helis dişli çarklar



sol helis

sağ helis

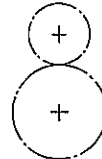
ok dişli

Gösterim

DIN 37 1261 (12.61)

Mil üzerinde

dönebilir itilemez



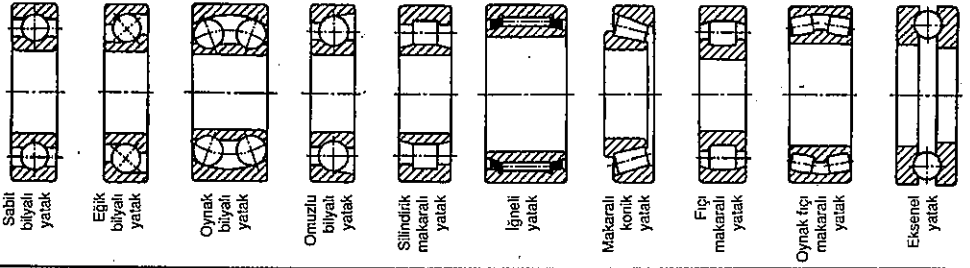
dönebilir itilebilir

dönemez itilebilir

sabit

Rulman Yataklarının, İş Parçası Kenarlarının Gösterimi

Rulman Yataklarının Gösterimi



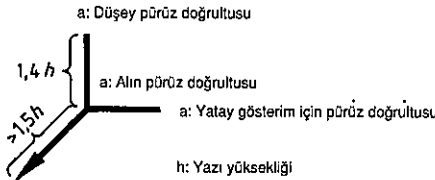
H

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 çyuğu)	 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

dış kenar

Anlam
iç kenar

+

pürüzlük

geçiş

-

pürüzsüz

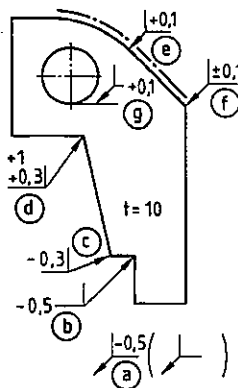
aşınma

±

pürüzlü veya pürüzsüz

geçiş veya aşınma

Örnekler



(a) Kendi iç kenar durumu kaydedilmemiş olan, kenarlar için toplu bilgiler geçerlidir.

(b) Aşınma için kenar 0.5 mm'ye kadardır. Aşınma doğrultusu yataydır.

(c) Pürüzsüz dış kenar 0.3 mm'ye kadar olur, aşınma doğrultusu arızidir.

(d) Geçişli iç kenar 0.3 mm ile 1 mm'lik alandadır. Geçiş şekli normal değildir.

(e) Geniş çizgili noktali çizginin (DIN 15-J) alanında kenar durumu 0.1 mm'ye kadar pürüzlüdür, pürüz doğrultusu normal değildir.

(f) Dış kenar isteğe bağlı olarak 0.1 mm'ye kadar pürüzlü veya 0.1 mm'ye kadar pürüzsüzdür: Pürüz doğrultusu normal değildir.

(g) 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.

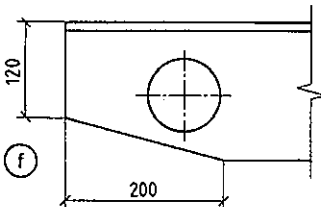
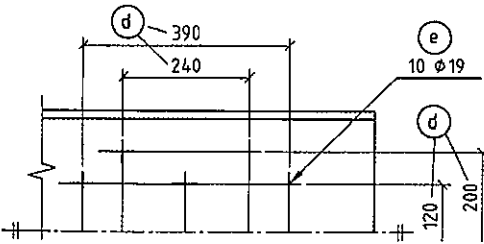
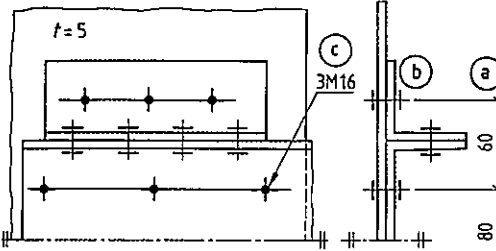
Metal Yapı Parça Çizimleri

Deliklerin, vidaların, perçinlerin çizimi

DIN ISO 6261 (2.83)

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 işaretlendirme örnekleri



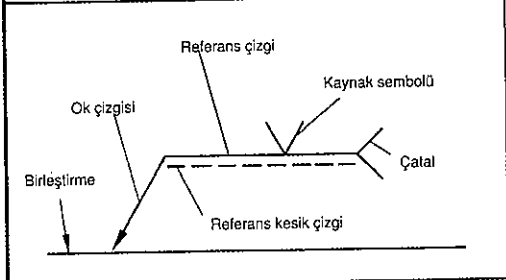
- (a) Ölçü çizgi sınırı kısa ince çizgilerden oluşur (DIN 15-B). Bu çizgi ölçü çizgisine 45° altında bulunan ve en kalın çizgi kalınlığının altı katı genişliğinde bir uzunluğa sahiptir. Eğik çizgiler, ölçü sayısı okuma yönünde bakıldığında sol aşağıdan sağ üst tarafa çekilir.
- (b) Yardımcı ölçü çizgileri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

Kaynak ve Lehimler için Semboller

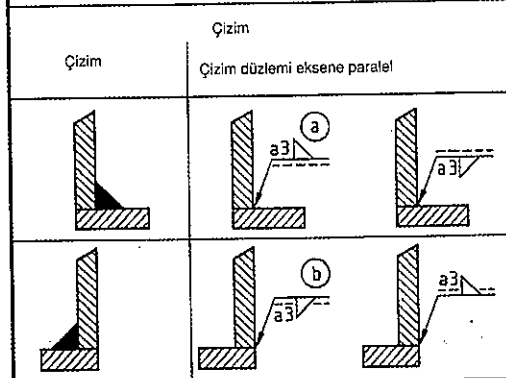
Birleştirme Çeşitleri			DIN 1912T (6.76)		
Birleştirme çeşitleri	Parça konumu	Gösterim	Birleştirme çeşitleri	Parça konumu	Açıklama
Birleştirme çeşitleri		Parçalar bir düzlemde durur ve uc uca eklenir	Çift (T) taraflı iç köşe		Bir düzlemde duran iki parça T şeklinde (çift T) arada duran üçüncüsünün üzerine 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 oturur	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 şeklinde 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. Eklemin üzerine ok çizginin belirtildiği tarafı "ok tarafı" dğeri ise karşı taraftır. Kaynak sembolü referans düz çizginin üstüne veya altına konulabilir.



- a** Şayet referans çizginin tarafına sembol oturtuluyorsa o zaman kaynak (kaynak yüzeyi) eklemin 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 dikışı		Kaynak yüzeyi (iç büksey)	
		Kaynak yüzeyi (düz)	
İmalat yeri kaynağı (kaynak imalat yerinde yapılacak)		Kaynak yüzeyi (dış büksey)	

Kaynak Sembolleri (İz düşüm metodu 1)

Seçilmiş Temel Semboller					
			DIN 1912 T5 (12.87)		
Açıklama sembolik	Gösterim resimli	Gösterim sembolik	Açıklama sembolik	Gösterim resimli	Gösterim sembolik
Kıvrık dikiş 			HV dikiş ✓		
I-dikişi 				Y dikiş Y	
Her iki taraf			HY dikiş Y		
V-dikişi ∇			U dikiş Y		
			HU dikiş Y		
Daire şeklinde			Noktalı dikiş ○		
Köşe dikışı △			Hat dikiş ⊖		
3 mm'lik dikiş kalınlığında imalat dikışı			Yüzey dikiş ≡		

H

Kaynak, Lehim ve Yayıların Sembollerle Gösterilmesi

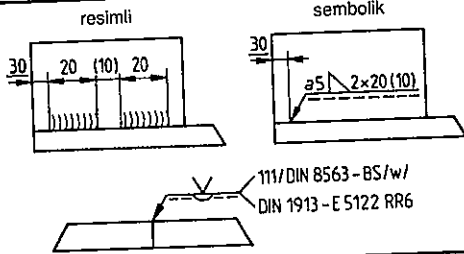
Çizimlerdeki Gösterim (Temel sembollerin kombinasyonu) DIN 1912 T5 Ek 1 (12.87)

Açıklama Sembol	Gösterim resimli	Gösterim sembol	Açıklama Sembol	Gösterim resimli	Gösterim sembolik
Karşıt konumlu V dikişi 			Çift U dikişi 		
Çift V dikişi X (x dikişi)			Çift köşe dikişi 		

Kaynak ve lehim yöntemleri için tanıma sayısı DIN ISO 4063 (7.81)

Tanıtma sayısı	Yöntem	Tanıtma 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 soygaz kaynakları	41	Ultra ışınli kaynaklar
135	Metal Aktiv gaz kaynakları	42	Sürtünme kaynakları
141	Wolfram soygaz kaynakları	751	Lazer ışın kaynağı
2	Direnç kaynakları	76	Elektron ışını kaynağı
21	Direnç nokta kaynakları	91	Sert lehimler
22	Makaralı direnç	94	Yumuşak lehimler
23	Kabartma kaynakları		

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



Kırılan köşe dikişi (köşe dikişi A = 5 mm Açılı kalınlığı Z = 7 mm) uyarı: Münferit dikişler her birisi 20 mm uzunluğunda; Dikiş aralığı = 10 mm ölçü = 30 mm

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

Yayıların gösterimi DIN 150 2162 (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

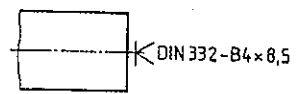
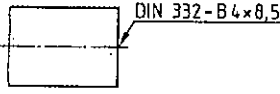
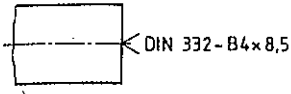
Deliklerin Çizimle Gösterimi

DIN 382 T10 (12.83)

Punta deliği işlenen kısımda kalmazdır

Punta deliği işlenen kısımda kalabilir

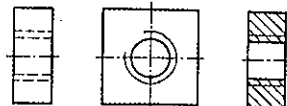
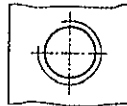
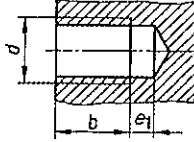
Punta deliği işlenen kısımda kalmaz



Vidaların Çizimle Gösterimi

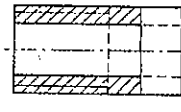
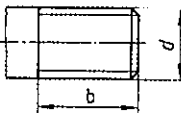
DIN ISO 6410 (8.82)

İç vida

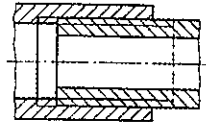


DIN 76 T11'e göre

Dış vida



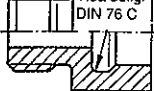
Boru vidası



Boru iç ve dış vidası

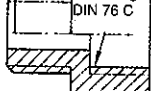
Vida faturası: DIN 76 A

Vida deliği: DIN 76 C

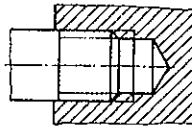


çizim

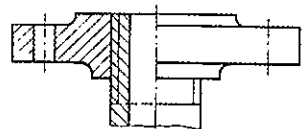
Vida deliği: DIN 76 C



sembol



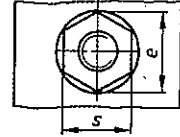
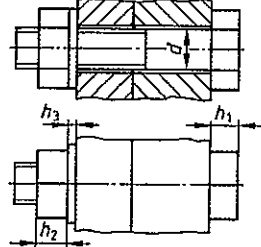
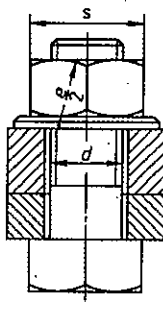
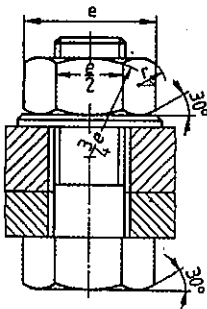
Somun içindeki civata



Borunun vidalanması

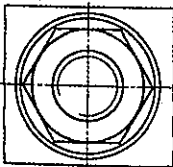
Dış dişi tarafından iç dişi kapatılır

Civataların Çizimle Gösterimi



6 köşe başlı civatalar (küçültülmüş gösterim)

$$\begin{aligned} h_1 &\approx 0,7 \cdot d \\ h_2 &\approx 0,8 \cdot d \\ h_3 &\approx 0,2 \cdot d \\ e &= 2 \cdot d \\ s &\approx 0,86 \cdot e \end{aligned}$$

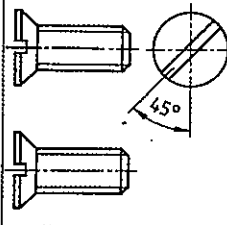


6 köşe başlı civata (ayrıntılı)

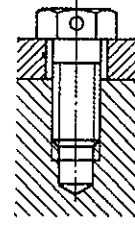
e-Köşegen

s-Anahtar ağız

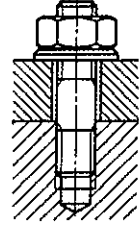
d-Nominal vida çapı



Tornavida yanklı



Civatalı Birleştirme



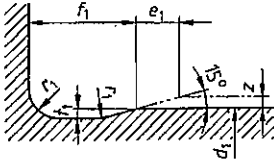
Saplamalı birleştirme

Faturalar

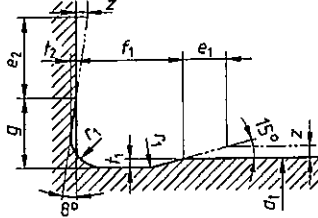
Fatura

DIN 509 (8.66)

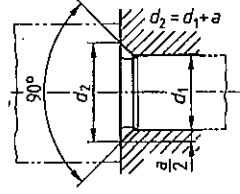
Biçim F
(bir işlem alanı)
Z = işlem ilavesi



Biçim F
(Birbirine dik iki işlem alanı)



Karşılık Parçasındaki Havşa
(Biçim E ve F için Fatura)



Tanımlama $r_1 = 0.6$ mm ve Derinlik $t_1 = 0.2$ 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	0,1	0,5	0,8	0,1	0	0	Hayır
			0,2	0,1	1	0,9	0,1	0,2	0	
			0,4	0,2	2	1,1	0,1	0,4	0	
10-18 arası 18-80 arası 80'nin üzeri	—	—	0,6	0,2	2	1,4	0,1	0,8	0,2	Evet
			0,6	0,3	2,5	2,1	0,2	0,6	0	
			1	0,4	4	3,2	0,3	1,6	0,8	
—	—	18-50 arası 50-80 arası 80-125 arası 125'nin üzeri	1	0,2	2,5	1,8	0,1	1,2	0	Evet
			1,6	0,3	4	3,1	0,2	2,6	1,1	
			2,5	0,4	5	4,8	0,3	4,2	1,9	
			4	0,5	7	6,4	0,3	7	4,0	

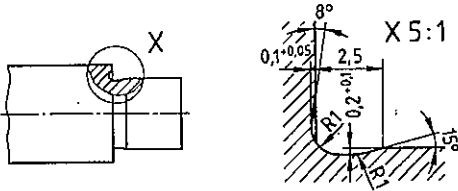
e1 ve e2 ölçüleri üzerinde z ilavesinin etkileri

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

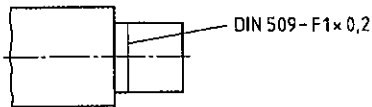
Fatura Çizim Bilgileri

vgl. DIN 509 (8.66)

Fatura DIN 509-F1 x 0,2

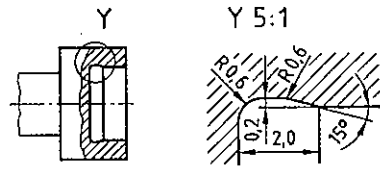


Resimli Gösterim

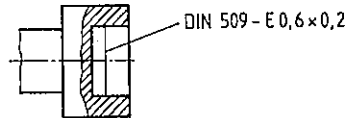


Sembolik Gösterim

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



Resimli Gösterim



Sembolik Gösterim

Yüzey Bilgileri

Yüzey Durum Bilgileri

DIN ISO 1302 (6/80)

Sembol	Açıklama
	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
	Semboldeki münferit verilerin konumu a) μm içinde veya N pürüzlülük sınırındaki R_a 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 R_z

İşleme izleri yön sembolleri

İşleme yönlerinin gösterimi						
Sembol	=	⊥	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 radyaldır.

Sembollerin Boyutları

	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	

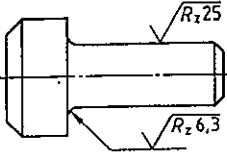
Çizimlerdeki Sembollerin Düzenlenmesi

Semboller, bilgiler alttan ve sağdan yazılacak şekilde yerleştirilmelidir.	Şayet sadece R_a değeri veriliyorsa, sembol her durumda yerleştirilir. Veriler alttan ve sağdan okunabilir olmalıdır.

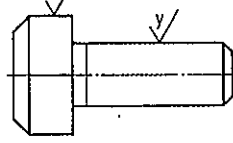
Yüzey Bilgileri, Sertlik Bilgileri

Çizim Kayıtları İçin Örnekler

$$3 \sqrt{R_z 100} \left(\sqrt{R_z 25} \sqrt{R_z 6,3} \right)$$



$$5 \sqrt{\checkmark} \left(\checkmark \right)$$



$\checkmark = 0,4$ Taşlanmış
 $\checkmark = \checkmark$ Kromlanmış

Yüzeylerin çok sayıda aynı özel işlemlerin olması durumunda sembol pozisyon numarasının yanında durur. İstisnalar parantez içerisinde alınır.

Yüzey verileri tanıma harfi olarak bir temel sembol aracılığıyla küçültülmüş olarak kaydedilir. Bunun anlamı açıklanmalıdır.

H

Ra ortalama pürüzlülük değerleri (µm) ve N sınıfı numaraları

Ra	50	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025
N	N 12	N 11	N 10	N 9	N 8	N 7	N 6	N 5	N 4	N 3	N 2	N 1

Yüzey Bilgileri

DIN 3141 (Kaldırılmıştır)

DIN 140'a göre anlamlar (Kaldırılmıştır)	Yüzey İşaretleri (Kaldırılmıştır)	Rz (Rt) µm				Ra µm			
		R 1	R 2	R 3	R 4	R 1	R 2	R 3	R 4
İtinai talasız imalat aracılığıyla oluşan kaba yüzeyler		Rastgele				İsteğe göre işlenmemiş kaba			
Kaba işlenmiş, kabalıklar hissedilebilir. Çıplak gözle görülebilir.		160	100	63	25	25	12,5	6,3	3,2
Düzeltilmiş pürüzler çıplak gözle görülebilir.		40	25	16	10	6,3	3,2	1,6	1,6
Hassas olarak işlenmiş. Pürüzler çıplak gözle görüle- mez.		16	6,3	4	2,5	1,6	0,8	0,4	0,2
		—	1	1	0,4	—	0,1	0,1	0,025

Sertlik Bilgileri

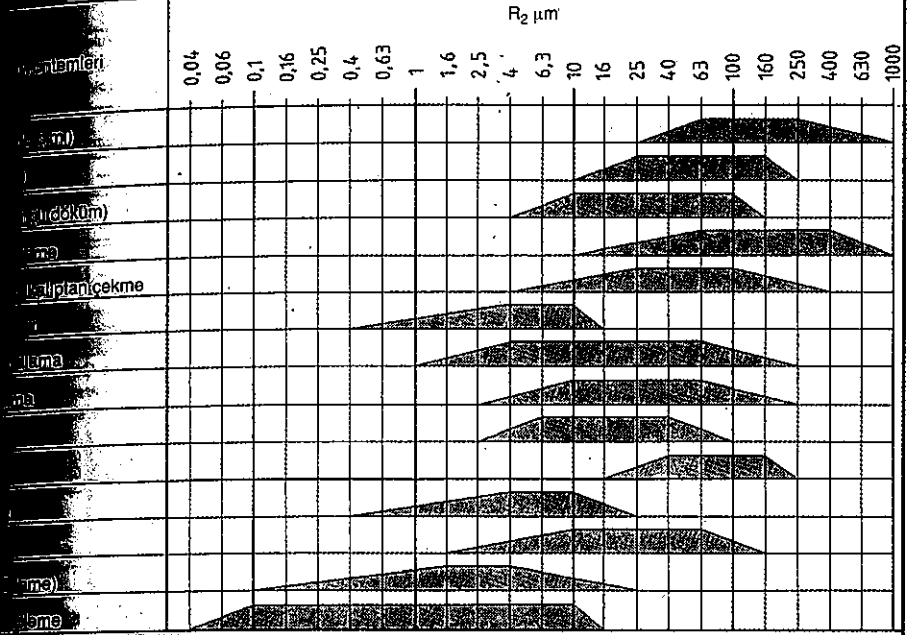
DIN 6773 T3 (11.76); T2 ve T4 (5.77)

Parçanın tamamının ısıtılma işlemi	Kısmi Isıtılma İşlemi	Yüzey sertleştirme	Sementasyon
<p>sertleştirilmiş 58+3 HRC</p>	<p>250⁺⁶⁰</p> <p>sertleştirilmiş ve mencevlenmiş 58+3 HRC</p> <p>işaretlenmemiş alanlar sertleştirilmeyecek ve mencevlenmeyecek.</p>	<p>Ölçme noktası 1</p> <p>Ölçme noktası 2</p> <p>kenar tabakası sertleştirilmiş bütün kısım işlenmiş 600 + 120 HV 30 Ölçü noktası 1 Rht 450 = 1,8 + 1,3 Ölçü noktası 2 Rht 450 = 1,2 + 1,2</p> <p>Ölçü noktası 1'de sertleştirme derinliği (Rht) 450 HV 30 en az 1.8 mm lik sertleşme, en yüksek 3.1 mm tutmalıdır.</p>	<p>değiştirilebilir olarak sertleştirilmiş ve işlenmiş 58 + 5RC Eht = 0.8 + 0.2 Bütün kısmın karbürasyonu kabul edilebilir.</p> <p>Yüzey sertliği 58-63 HRC arasında olmalıdır ayarlanabilir sertlik derinliği 0.8 ... 1.0 mm dir.</p>
<p>İslah edilmiş 300 + 50HB 2,5/187,5</p>			
<p>ölçü noktasının vasıflandırılması</p>			

Yüzeylerin Ulaşılabilir Pürüzlüğü

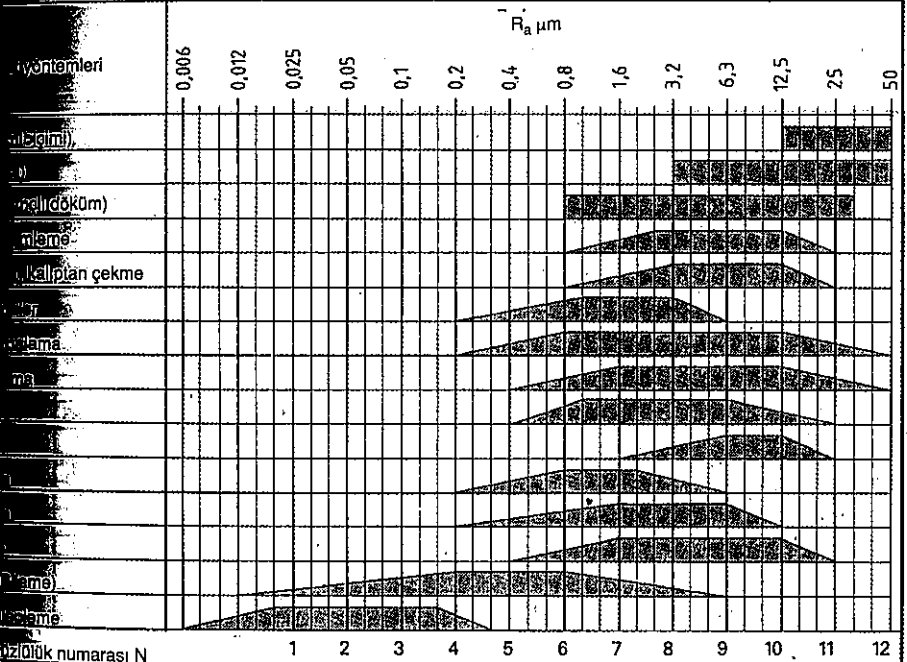
Ir pürüzlülük

DIN 4766 T1 (3.81)



İstenen ortalama pürüzlülük değerleri

DIN 4766 T2 (3.81)



Pürüzlülük numarası N

Not: Hassas işleme ile elde edilebilecek yüzey pürüzlülüğü



kaba işleme ile yüzey pürüzlülüğü

Sınır Ölçüleri ve Ağırtmalar İçin ISO-Sistemi

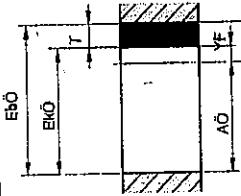
Sınır Ölçüleri, Ölçü Farkı ve Toleranslar

DIN ISO 286 T1 (11.90)¹⁾

Delikler

AÖ Anma ölçüsü
Eb Ö En büyük ölçü
EkÖ En küçük ölçü

YF Yukarı ölçü farkı
AF Aşağı ölçü farkı
T Tolerans



$$EbÖ = AÖ + YF$$

$$EkÖ = AÖ + AF$$

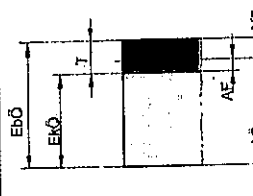
$$T = YF - AF$$

$$T = EbÖ - EkÖ$$

Miller

AÖ Anma ölçüsü
EbÖ En büyük ölçü
EkÖ En küçük ölçü

YF Yukarı ölçü farkı
AF Aşağı ölçü farkı
T Tolerans



$$EbÖ = AÖ + YF$$

$$EkÖ = AÖ + AF$$

$$T = YF - AF$$

$$T = EbÖ - EkÖ$$

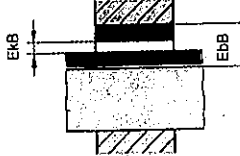
H

Ağırtmalar

DIN ISO 286 T1 (11.90)¹⁾

Hareketli Geçme

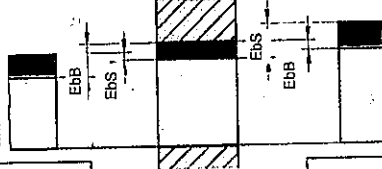
EbB En büyük boşluk
EkB En küçük boşluk



$$EkB = EkÖ - EbÖ$$

Hareketsiz Geçme

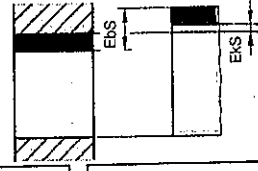
EbS En büyük sıklık
EbB En büyük boşluk



$$EbB = EbÖ - EkÖ$$

Pres Geçme

EbS En büyük sıklık
EkS En küçük sıklık



$$EbS = EkÖ - EbÖ$$

$$EkS = EbÖ - EkÖ$$

¹⁾ DIN ISO 286 DIN 7182 T1 (05.86) için kullanılmıştır.

Temel Toleranslar

DIN ISO 286 T1 (11.90)

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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	10	13	18	25	36	50	80	125	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5	8	12,5
800...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	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	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	18	25	35	46	65	92	150	230	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6	9,2	15	23
2000...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	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 ($1 \mu\text{m} = 0,001 \text{mm}$)

Nominal ölçü alanı ...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 +6	+10 0	-6 -16	-2 -8	0 -6	+4 -2	+6 0	+8 +2	+10 +4	+16 +10	+20
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																
18...24	+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
24...30																
30...40	+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
40...50																
50...65	+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 +41	+72 +53
65...80																
80...100	+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 +51	+93 +71
100...120																
120...140	+25 0	0 -18	+14 -11	+28 +3	+45 +27	+61 +43	+40 0	-43 -83	-14 -39	0 -25	+14 -11	+28 +3	+40 +15	+52 +27	+88 +63	+117 +92
140...160																
160...180																
180...200	+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 +77	+151 +122
200...225																
225...250																
250...280	+32 0	0 -23	+16 -16	+36 +4	+57 +34	+79 +56	+52 0	-56 -108	-17 -49	0 -32	+16 -16	+36 +4	+52 +20	+66 +34	+126 +94	+190 +158
280...315																
315...355	+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
355...400																
400...450	+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
450...500																

ISO-Toleransları

DIN 7154 T1 (8.66)

Tek tip delik sistemi

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



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	+97 +64						
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						
50...65	+46 0	-100 -174	-60 -106	0 -74	+133 +87	+168 +122	+180 0	-340 -530	-140 -330	-100 -174	0 -190	0 -74
65...80					+148 +102	+192 +146						
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						
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						
160...180	+72 0	-170 -285	-100 -172	0 -115	+308 +236	+422 +350	+290 0	-660 -950	-240 -530	-170 -285	0 -290	0 -115
200...225					+330 +258	+457 +385						
225...250	+81 0	-190 -320	-110 -191	0 -130	+356 +284	+497 +425	+320 0	-820 -1110	-280 -570	-190 -320	0 -320	0 -130
250...280					+396 +315	+556 +475						
280...315	+89 0	-210 -350	-125 -214	0 -140	+479 +390	+679 +590	+360 0	-1200 -1560	-360 -720	-210 -350	0 -360	0 -140
315...355					+524 +435	- -						
355...400	+97 0	-230 -385	-135 -232	0 -155	+587 +490	- -	+400 0	-1500 -1900	-440 -840	-230 -385	0 -400	0 -155
400...450					+637 +540	- -						
450...500								-1650 -2050	-480 -880			

ISO-Toleransları

DIN 7155 T1 (8.66)

Tek tip mil sistemi

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

Nominal ölçü alanı ...e kadar mm	Dış tolerans yüzeyi 	İç tolerans yüzeyleri					Dış tolerans yüzeyi 	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	N7	R7	S7	
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 -6	+3 -9	0 -12	-4 -16	-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 -73	-58 -93		
100...120																		
120...140	0	+25	+18	-8	-20	-36	0	+83	+54	+40	+26	+12	0	-12	-48	-77		
140...160																		
160...180	-18	0	-7	-33	-45	-61	-25	+43	+14	0	-14	-28	-40	-52	-50	-85		
180...200																		
200...225	0	+29	+22	-8	-22	-41	0	+96	+61	+46	+30	+13	0	-14	-60	-105		
225...250																		
250...280	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	-74 -126	-138 -190		
280...315																		
315...355	0	+36	+29	-10	-26	-51	0	+119	+75	+57	+39	+17	0	-16	-87	-169		
355...400																		
400...450	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 -166	-209 -272		
450...500																		

H

ISO-Toleransları

DIN 7155 T1 (8.66)

Tek tip delik sistemi

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

Nominal ölçü alanı ...e kadar mm.	Dış tolerans yüzeyi	İç tolerans yüzeyleri								Dış tolerans yüzeyi	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		+290 + 130								+ 480 + 320	+ 290 + 130			
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		+340 + 150								+ 550 + 360	+ 340 + 150			
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		+400 + 180								+ 630 + 410	+ 400 + 180			
120...140	0	+450 + 200	+305	+185	+106	+250	+ 63	- 43	0	+ 710 + 460	+ 450 + 200	+ 395	+ 250	
140...160		+460 + 210								+ 770 + 520	+ 460 + 210	+ 145	0	
160...180	-100	+480 + 230	+145	+ 85	+ 43	0	0	- 143	-250	+ 820 + 580	+ 480 + 230			
180...200	0	+530 + 240	+355	+215	+122	+290	+ 72	- 50	0	+ 950 + 660	+ 530 + 240	+ 460	+ 290	
200...225		+550 + 260								+ 1030 + 740	+ 550 + 260	+ 170	0	
225...250	-115	+570 + 280	+170	+100	+ 50	0	0	- 165	-290	+ 1110 + 820	+ 570 + 280			
250...280	0	+620 + 300	+400	+240	+137	+320	+ 81	- 56	0	+ 1240 + 920	+ 620 + 300	+ 510	+ 320	
280...315	-130	+650 + 330	+190	+110	+ 56	0	0	- 186	-320	+ 1370 + 1050	+ 650 + 330	+ 190	0	
315...355	0	+720 + 360	+440	+265	+151	+360	+ 89	- 62	0	+ 1560 + 1200	+ 720 + 360	+ 570	+ 360	
355...400	-140	+760 + 400	+210	+125	+ 62	0	0	- 202	-360	+ 1710 + 1350	+ 760 + 400	+ 210	0	
400...450	0	+840 + 440	+480	+290	+165	+400	+ 97	- 68	0	+ 1900 + 1500	+ 840 + 440	+ 630	+ 400	
450...500	-155	+880 + 480	+230	+135	+ 68	0	0	- 223	-400	+ 2050 + 1650	+ 880 + 480	+ 230	0	

Alıştırma Seçimi, Sürtünmesiz (Rulman) Yataklarda Alıştırmalar

Alıştırma Seçimi

DIN 7157 (1.66)

Tek tip delik ¹⁾	Tek tip mil ¹⁾	Özellikleri	Kullandığı 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 yataklar.
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 basılmış alıştırmalar 1. sıra tolerans alanlarına sahiptir. Tercihli olarak kullanılır.

Bilyalı (Rulman) Yatakların Montajları için toleranslar

DIN 5425 T1 (11,84)

Eksenel Yataklar

Yük türü	Yatak imal şekli	Mil bileziği (Mil)		Gövde bileziği (Gövde)	
		Yük hafi	Miller için tolerans durumu	Yük hafi	Gövde için tolerans durumu
Bileşik radyal, eksene 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 eksene yük	Eksenel makaralı yataklar	—	h j k	—	H G E

Radyal Yataklar

İç bilezik (Mil)				Dış bilezik (Gövde)					
Yük durumu	Alıştırma	Yüklenme	Toleransı		Yük durumu	Alıştırma	Yüklenme	Toleransı	
			Bilyalı Rulman	Makaralı Rulman				Bilyalı Rulman	Makaralı Rulman
Çevresel yük	Sıkı geçme gerekli	Düşük	h k	k m	Noktasal yük	Gevşek geçme kabul edilebilir	İstenilen büyüklük	J H G F	
		Orta	j k m	k m n p					
		Yüksek	m n	n p r					
Noktasal yük	Gevşek geçme kabul edilebilir	İstenilen büyüklükte	j h g f		Çevresel yük	Sıkı geçme	Düşük	J	K
			Orta	K M			M N		
			Yüksek	—			N P		

Genel Toleranslar

Uzunluk ve Açı Ölçüleri için Genel Tolerans

DIN ISO 2768 T1 (6,91)

Tolerans sınıfı		Uzunluk Ölçüleri							
		Nominal ölçü alanları için sınır ölçüleri mm							
Kısa gösterim	Adı	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		Yay yarı çapları ve kenarlar Nominal ölçü alanları için sınır ölçüleri mm			Açı ölçüleri 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				± 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				± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'

Biçim ve Konumlar için Genel Toleranslar

DIN ISO 2768 T2 (4,91)

Tolerans sınıfları	Hareket														
	Doğrusal ve düz Nominal ölçüm (mm)						Dik açılar için Toleranslar (mm) Nominal ölçü (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	1	0,2	
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6	0,6	1	1,5	2	0,6	1	1,5	2	0,5

Uzunluk ve Açı Ölçüleri, Biçim ve Konum için Genel Toleranslar

DIN 7168 (4,91)

Yeni konstrüksiyonlar hariç

Tolerans sınıfı		Uzunluk Ölçüleri								
		Nominal ölçüm alanı için sınır ölçümleri (mm)								
Kısa gösterim	Adı	0,5 3	3 6	6 30	30 120	120 400	400 1000	1000 2000	2000 4000	4000 8000
f	f (İnce)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	—
m	m (Orta)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3
g	g (Kaba)	± 0,15	± 0,2	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4	± 5
sg	sg (Çok kaba)	—	± 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	f (İnce)	± 0,2	± 0,5	± 1	± 2	± 4	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'	± 5'
m	m (Orta)						± 1° 30'	± 50'	± 25'	± 15'	± 10'
g	g (Kaba)	± 0,2	± 1	± 2	± 4	± 8	± 3°	± 2°	± 1°	± 30'	± 20'
sg	sg (Çok Kaba)						± 3°	± 2°	± 1°	± 30'	± 20'

Tolerans sınıfı	Nominal ölçü alanı için doğrusal ve düzlemsellik, Toleranslar (mm)								Simetri	dairesel ve düz hareket
	6'ya kadar	6 30	30 120	120 400	400 1000	1000 2000	2000 4000	4000		
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	0,5	0,2	
T	0,025	0,06	0,12	0,25	0,4	0,6	0,9	1	0,5	
U	0,1	0,25	0,5	1	1,5	2,5	3,5	2	1	

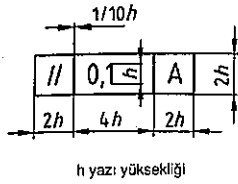
Biçim ve Konum Toleransı

Çizim Üzerindeki Veriler

DIN ISO 1101 (3,85)


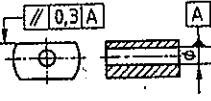
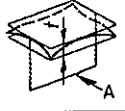

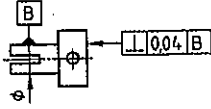
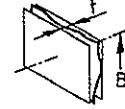

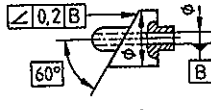
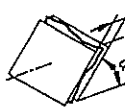

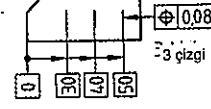
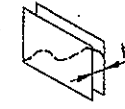

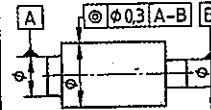
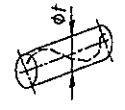

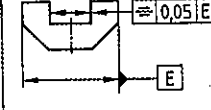
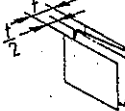

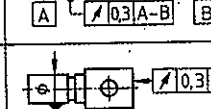
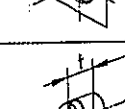

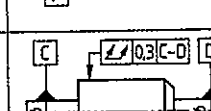
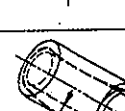

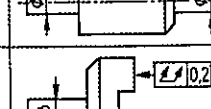


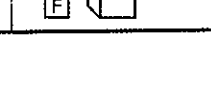

Genel	Temel yüzeyler	Tolerans elemanı
Şayet imalat nedenlerinden dolayı iş parçalarının biçim ve konum hatlarını belli sınırlarda olması gerekiyorsa o zaman biçim ve konum toleransları teknik çizimlerde gösterilir. Referans çizimlere kaydedilir.	<p>Referans harfi Referans çizgisi Referans üçgeni Referans elemanı</p>	<p>Referans harfi (gerekliyse) Tolerans değeri Tolerans türü Tolerans türünün sembolü</p>
	<p>Referans bir yüzey veya bir çizgidir</p>	<p>Tolerans ya bir yüzey üzerine veya bir çizgi üzerinde belirtilir</p>
	<p>Referans çapın dış yüzeyi veya kanalın yüzeyidir</p>	<p>Tolerans bu yüzeyle veya bir çizgi ile alakalıdır. Tolerans deliğin orta düzlemi ve çapın eksenli ile ilişkilidir.</p>
	<p>Referans ortak eksen veya orta çizgidir.</p>	<p>Tolerans ortak eksenle veya eksen çizgisi ile ilişkilidir.</p>

Tolerans çerçevesinin boyutları



Tolerans türü	Sembol ve Tolerans verilen eleman	Çizim Bilgisi	Açıklama	Tolerans Bölgesi	
Biçim Toleransları		Doğrusallık		Silindirin tolerans verilen eksenli (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			Tolerans verilen eleman A eksen çizgisine paralel iki düzlem arasında $t = 0.3$ mm aralıklı olmalıdır.	
			Tolerans verilen düz yüzey B eksen çizgisine dikey ve paralel düzlemler arasında $t = 0.04$ mm aralıklı olmalıdır.	
			Tolerans verilen eğimli yüzey $t = 0.2$ mm aralıklı iki paralel eksen doğrultusuna eğimli düzlem arasında olmalıdır. Geometrik ideal açı 60° 'lik bir eğim açısıdır.	
Yer toleransı			Tolerans verilen işaretli çizgilerin her bir iki paralel ve geometrik ideal yerde $t = 0.08$ mm aralıklı eşit uzaklıktaki düzlem üzerinde olmalıdır.	
			Millerin tolerans verilen kısmının eksen 0.3 mm çaplı A-B eksen çizgisi boyunca silindirin içinde olmalıdır.	
			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			AB eksen çizgisine sahip milin döndürülmesi ile oluşan yalpalama her ölçüm düzleminde eksene dikey $t = 0.3$ mm'yi aşmalıdır.	
			F eksen çizgisine sahip milin dönmesinde her ölçüm silindrindeki salgı $t = 0.3$ mm'yi aşmamalıdır.	
Genel salgı toleransı			C-D eksen çizgisine sahip dairesel harekette ve eksenel yalpalamada yüzeylerin bütün noktalarının $t = 0.3$ mm dahilinde olmalıdır.	
			F eksenini etrafındaki dairesel 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 ρ kg/m ³	Yoğunluk 1) ρ/ρ_L	Erime sıcaklığı 1.013 bar'da ϑ °C	Kaynama sıcaklığı 1.013 bar'da ϑ °C	Isı iletkenliği 20°C'de λ W/m · K	Isı iletim kat sayısı λ/λ_L	Özgül ısı kapasitesi 20°C ve 1.013 bar'da c_p^{31} c_v^{41} kJ/kg · K	
Asetilen (C ₂ H ₂)	1,17	0,905	- 84	- 82	0,021	0,81	1,64	1,33
Amonyak(NH ₃)	0,77	0,596	- 78	- 33	0,024	0,92	2,06	1,56
Bütan(C ₄ H ₁₀)	2,70	2,088	- 135	- 0,5	0,016	0,62	-	-
Frijen(CF ₂ Cl ₂)	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
Karbondioksit(Co ₂)	1,98	1,531	- 57 ⁵⁾	- 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 ₄)	0,72	0,557	- 183	- 162	0,033	1,27	2,19	1,68
Propan(C ₃ H ₈)	2,00	1,547	- 190	- 43	0,018	0,69	-	-
Oksijen(O ₂)	1,43	1,106	- 219	- 183	0,026	1,00	0,91	0,65
Azot(N ₂)	1,25	0,967	- 210	- 196	0,026	1,00	1,04	0,74
Hidrojen(H ₂)	0,09	0,07	- 259	- 253	0,18	6,92	14,24	10,10

1) Yoğunluk = Bir gazın yoğunluğu havanın yoğunluğuyla ölçülür.

2) Isı iletim katsayısı = havanın ısı iletkenliği aracılığıyla bir gazın ısı iletkenliğine oranıdır.

3) Konsantrasyon basınca 4) Konsantrasyon hacimde 5) 5.3 bar'da

Sıvı Maddeler

Madde	Yoğunluk 20 °C'de ρ kg/dm ³	Ateşlenme sıcaklığı ϑ °C	Donma veya erime sıcaklığı 1.013 bar'da ϑ °C	Kaynama sıcaklığı 1.013 bar'da ϑ °C	Özgül buharlaşma ısısı 1) r kJ/kg	Isı iletkenliği 20°C λ W/m · K	Özgül ısı kapasitesi c kJ/kg · K	Hacim genişleme sabiti γ 1/°C od.1/K
Etilen(C ₂ H ₅) ₂ 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
Fulül 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
İspirto(% 95)	0,81	520	- 114	78	854	0,17	2,43	0,0011
Su, damıtılmış	1,00 ²⁾	-	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 ρ kg/dm ³	Erime sıcaklığı 1.013 bar'da ϑ °C	Kaynama sıcaklığı 1.013 bar'da ϑ °C	Özgül erime ısısı 1.013 bar'da q kJ/kg	Isı iletkenliği λ W/m · K	Ortalama özgül ısı kapasitesi c kJ/kg · K	Özgül direnç ρ_{20} Ω · mm ² /m	Uzunluk genişleme katsayısı α 1/°C od.1/K
Alüminyum(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	0,000029
Kadmilyum(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	0,0000084
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	Erime sıcaklığı	Kaynama sıcaklığı	Özgül erime ısısı	Isı iletkenliği	Ortalama özgül ısı kapasitesi	Özgül Direnç	Uzama katsayısı
	ρ kg/dm ³	t °C	t °C	q kJ/kg	λ W/m · K	c kJ/kg · K	$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$	α 1/°C od. 1/K
ZnZn alaşımı	8,4...8,7	900...1000	2300	167	105	0,39	0,05...0,07	0,000185
Buz	0,92	0	100	332	2,3	2,09	—	0,000051
Demir, saf (Fe)	7,87	1536	3070	276	81	0,47	0,13	0,000012
Demiroksit (Pas)	5,1	1570	—	—	0,58(pulv.)	0,67	—	—
Gres yağı	0,92...0,94	30...175	≈ 300	—	0,21	—	—	—
Alçı	2,3	1200	—	—	0,45	1,09	—	—
Cam (Quartzcam)	2,4...2,7	≈ 700	—	—	0,81	0,83	10 ¹⁸	0,0000005
Altın (Au)	19,3	1064	2707	67	310	0,13	0,022	0,0000142
Grafit (C)	2,24	≈ 3800	≈ 4200	—	168	0,71	—	0,0000078
Dökme demir	7,25	1150...1200	2500	125	58	0,50	0,6...1,6	0,0000105
Sert metal (K20)	14,8	> 2000	≈ 4000	—	81,4	0,80	—	0,000005
Tahta (kuru)	0,20...0,72	—	—	—	0,06...0,17	2,1...2,9	—	≈ 0,000042 ¹⁾
İridyum (Ir)	22,4	2443	> 4350	135	59	0,13	0,053	0,0000065
lyod (I)	5,0	113,6	183	62	0,44	0,23	—	—
Karbon kömürü (C)	3,5	3800	—	—	—	0,52	—	0,00000118
Kok	1,6...1,9	—	—	—	0,18	0,83	—	—
Konsanlan	8,89	1260	≈ 2400	—	23	0,41	0,49	0,0000152
Mantar	0,1...0,3	—	—	—	0,04...0,06	1,7...2,1	—	—
Alüminyumtriksit (Al ₂ O ₃)	3,9...4,0	2050	2700	—	12...23	0,96	—	0,0000065
Bakır (Cu)	8,96	1083	≈ 2595	213	384	0,39	0,0179	0,000017
Mağnezyum (Mg)	1,74	650	1120	195	172	1,04	0,044	0,000026
Mağnezyum-Alaşım	≈ 1,8	≈ 630	1500	—	46...139	—	—	0,0000245
Mangan (Mn)	7,43	1244	2095	251	21	0,48	0,39	0,000023
Molibden (Mo)	10,22	2620	4800	287	145	0,26	0,054	0,0000052
Sodyum (Na)	0,97	97,8	890	113	126	1,3	0,04	0,000071
Nikel (Ni)	8,91	1455	2730	306	59	0,45	0,095	0,000013
Niyob (Nb)	8,55	2468	≈ 4800	288	53	0,273	0,217	0,0000071
Fosfor sarı (P)	1,82	44	280	21	—	0,80	—	—
Platin (Pt)	21,5	1769	4300	113	70	0,13	0,098	0,000009
Polisten	1,05	—	—	—	0,17	1,3	10 ¹⁰	0,000007
Porselen	2,3...2,5	≈ 1600	—	—	1,6 ¹⁾	1,2 ¹⁾	10 ¹²	0,000004
Kuvars, flint(SiO ₂)	2,1...2,5	1480	2230	—	9,9	0,8	—	0,000008
Köpüklü kauçuk	0,06...0,25	—	—	—	0,04...0,06	—	—	—
Kükürt (S)	2,07	113	344,6	49	0,2	0,70	—	—
Selen, kırmızı (Se)	4,4	220	688	83	0,2	0,33	—	—
Gümüş (Ag)	10,5	961,5	2180	105	407	0,23	0,015	0,0000197
Silyum (Si)	2,33	1423	2355	1658	83	0,75	2,3 · 10 ⁹	0,0000042
Silyum karpit (SiC)	2,4	—	—	—	9 ³⁾	1,05 ³⁾	—	—
Alaşimsız çelik	7,85	1460	2500	205	48...58	0,49	0,14...0,18	0,0000115
X 12 CrNi 188	7,9	1450	—	—	14	0,51	0,7	0,000016
Taşkömürü	1,35	—	—	—	0,24	1,02	—	—
Tantal (Ta)	16,6	2996	5400	172	54	0,14	0,124	0,0000065
Titan (Ti)	4,5	1670	3280	88	15,5	0,47	0,08	0,0000082
Uranyum (U)	19,1	1133	≈ 3800	356	28	0,12	—	—
Vanadyum (V)	6,12	1890	≈ 3380	343	31,4	0,50	0,2	—
Wolfram (W)	19,27	3390	5500	54	130	0,13	0,055	0,0000045
Çinko (Zn)	7,13	419,5	907	101	113	0,4	0,06	0,000029
Kalay (Sn)	7,29	231,9	2687	59	65,7	0,24	0,114	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.

Örnek:

1.0116.07

Malzeme Anagrup
1. Çelik, Çelik
döküm

Tür numarası
01 genel yapı çeliği
16 sayı numarası

Özellik sayısı
0 belirsiz
7 soğuk haddeme

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 Sistematığı

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
	Kütle ve kaliteli çelikler		Alaşımli Çelikler
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
	Alaşımsız Kıymetli Çelikler	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 üretme yöntemleri	7. basamak	Isıl işlem durumu
0	Belirsiz veya anlamsız	0	İşlem yok ya da sınırlı
1	Dinlenmemiş Thomas çeliği	1	Normalleştirme tavi
2	Dinlenmiş Thomas çeliği	2	Yumuşatma tavi
3	Diğer bir eritme türü dinlenmemiş	3	Kolay talaş kaldırmak için ısıtılmış
4	Diğer bir eritme türü dinlenmiş	4	Kıvılganlık için ısıtılmış
5	Dinlenmemiş Siemens-Martin çeliği	5	İslah edilmiş
6	Dinlenmiş Siemens-Martin çeliği	6	Sert ısıtılmış
7	Dinlenmemiş oksijen üflenmiş çelik	7	Soğuk haddelenmiş
8	Dinlenmiş oksijen üflenmiş çelik	8	Yay sertliğinde haddelenmiş
9	Elektro çelik	9	Özel verilere göre ısıtılmış

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 Sistematığı

Dört basamaklı tür numaraları metal alaşımlarının cinsini ve miktarlarını temel metallerle 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	Kurşun	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 alaşımlı metaller	5	Çözelti sertleştirilmiş, soğuk olarak sonradan işlenmiş
2.6000...2.6999	Yüksek ergime metalleri	6	Isıyla sertleştirilmiş, soğuk olarak sonradan işlenmiş.
3.0000...3.4999	Alüminyum	7	Soğuk katılaşma olmadan tavlama
3.5000...3.5999	Mağnezyum	8	Özel işlemler (örneğin stabil tavlama)
3.7000...3.7999	Titan	9	

NiCr 6015 iş malzemesinin tam olarak numaralandırılması soğuk durumda haddelenerek katılaşdırılması: 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

Tanıtm harfi	Anlam	Örnek	Tanıtm harfi	Anlam	Örnek
St	Alaşımız yapı çeliği	St 37-2	GT	Siyah yumuşak döküm	GTS-55
StE	Çekme sınırı verilen yapı çelikleri	StE 39	GTW	Beyaz yumuşak döküm	GTW-35
GG	Lamelli grafitli dökme demir	GG-20	GS	Çelik döküm	GS-52
GGG	Küresel grafitli dökme demir	GGG-60	GK	Kokil döküm (pres döküm)	GK-AMg 3
			GZ	Savurma döküm (Santrifüj döküm)	GZ-X12Cr 14

st, GG, GS, GTS ve GTW'lerde doğrudan eklenen sayının 9.81 faktörüyle çarpımı vasıtasıyla en düşük çekme mukavemeti (N/mm²) olarak elde edilir. StE'lerde ise buna karşın garantili çekme sınırı elde edilir.

Kimyasal Bileşik

Alaşımız Çelikler

Tanıtm harfi	Anlam	Örnek	Tanıtm harfi	Anlam	Örnek
C	Karbon işaret	C 15	W1	Birinci sınıf takım çeliği	C 105 W 1
f	Alevli ve endüksiyon sertleşmeye uygun	Cf 53	W2	İkinci sınıf takım çeliği	C 105 W 2
K	Düşük fosfor ve kükürt içeriği	Ck 10	W3	3. sınıf takım çeliği	C 60 W 3
m	Kükürt içeriğinin emniyetli gerilmesi	Cm 35	WS	Özel amaçlı takım çeliği	C 85 WS
İ	Soğuk çekilmiş çelikler	Cq 15	D	Hadde teli çeliği	D 8

C ve D tanıtm 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 alaşımli elementlerinin kimyasal işaretlerini ve ayrıca aşağıdaki faktörler çarpılan ağırlık yüzdeslerini gösterir.

Çarpım Faktörü

4				10				100	1000				
Cr	Krom	Ni	Nikel	Al	Alüminyum	Nb	Niob	T	Titan	C	Karbon	BB	Bor
Crn	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					Co	Seryum		

Alaşım miktarlarının % 5'den fazla içerikli olma durumunda çarpım faktörü kullanılmaz. Emniyetli bir tanımlama için genellikle yüz katlı C - içeriğinin önüne 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 tanıtm harfleri

Tanıtm harfi	Anlam	Örnek	Tanıtm 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			
R	Dinlenmiş ve yarı dinlenmiş çelikler	RSt 37-2	U	Dinlenmemiş çelik	USt 37-2
RR	Özel dinlenmiş çelik	RRSt 34.7	WT	Hava koşullarına dayanıklı çelik	WTSt 37-3
Ro	Kaynaklı borular	RoSt 37-3	Z	Parlak, çekime uygun	ZSt 44-2
Başlıca kısa tanıtm harfleri (işlem durumu) her bir metalin kısaltılmış adından sonra yazılan tanıtm harfleri					
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	İslah edilmiş	42 CrMo4V90

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

Çeliklerin Dağılımı

DIN EN 10020 (9.89)

Alaşsız Çelikleri Ana Grupları

Esas Çelikler	Alaşsız Kaliteli Çelikler	Alaşsız Özel Çelikler
İmalat sırasında özel bir işlem gerektirmeyen çelik çeşitleri	Kırmaya karşı hassas olmayan, tane büyüklüğü veya şekil verilebilirlik özelliği yüksek olan çelik türleri	Bu çelik türleri kaliteli çeliklerden daha saf, çoğunlukla tavlınmayan ve yüzey sertleştirmeye uygundur.
Yapıçeliği ve yassı üretimler için soğuk bükmede kullanılan çelikler: Bu çelikler bir ısıtım işlemi için uygun değildir.	Alaşsız yapı çelikleri, iyi kaynak, yapılabılır yapı çelikleri, yay çelikleri, Otomat çelikleri, İslah çelikleri, Derin çekme ve ince sac çelikleri	Düşük oranda metal olmayan katkuları içeren çelikler, çekmeye uygun çelikler, yay ve takım çelikleri
Minimum çekme mukavemeti 690 N/mm ² Minimum akma sınırı 360 N/mm ² Minimum kopma uzaması = %26 En yüksek emniyetli C uygun oranı = % 0,1		

Alaşlı Çeliklerin Ana Sınıfları

Alaşlı Kaliteli Çelikler	Alaşlı Özel Çelikler
İslah veya yüzey sertleştirmeye uygun olmayan, kaynak yapılabılır ince taneli yapı çelikleri, soğuk şekil vermeye ve konstrüksiyona uygun çelikler.	Tam kimyasal bileşimli çelikler. Kaynak yapılabılır ince taneli yapı çelikleri, paslanmaz, sıcağa dayanıklı çelikler, takım çelikleri ve yüksek ısı çelikleri.

Çeliklerin Kısa Tanımı

Mekanik özelliklerine ve Kullanım Amaçlarına Göre Çeliklerin Tanımı

Başlangıç kısaltma işareti	Örnekler	Kullanım amacı:	Örnekler
Fe Çelik	Fe 360-1	M ¹ Tane adaptasyonlu saclar için hususi manyetik özellikler.	Fe D 01
Fe G Çelik form dökümü için (N/mm ²)deki en düşük çekme mukavemeti	FeE 355-2	P Derin çekmeye uygun	
N/mm ² minimum akma sınırı	Fe 410 Pb	D Soğuk biçimlendirmeye uygun	
Kalite grupları 1,2,3, ...		R Kaynaklı boru veya soğuk profil imalatına uygun	
Alaşımın bileşiği Fe 410 Pb			
Özel özelliklerin alışımına yönelik alışım içerikleri			
Özel kaliteler	Fe 420-2 FN		Fe 500-2 HK
• Oksijeni alınmış türler		• Biçimlendirme	
FU Dinlenmiş çelik		HK Soğuk biçimlendirilmiş	
FN Dinlenmemiş çelik		HW Sıcak biçimlendirilmiş	
FF Özel dinlenmiş çelik		• Yüzey tipi	Fe P 03 RL
• Kaynak için uygun çelik S		RM Mat	
• Özel kullanım özellikleri	Fe 360-1KW	RL Parlak	
KD Soğuk biçimlendirmeye uygun		RN Yarı mat	
KZ Çekmeye uygun	FeP03MBRR	• Isıtım işlem durumu	Fe 350-3TD
KW Yüksek ısıya uygun		TA Gerginlikleri giderme tavı yapılmış	
Yüzey türü		TB Yunuşama tavı yapılmış	
MB Pratikte hatasız		TC Tavlınmış	
		TD Normalleştirme tavı yapılmış	
		TF İslah edilmiş	

Kimyasal Bileşik Özellikleri

Alaşsız Çelikler	Örnek	Düşük alaşım ve alaşım çelikler.	Örnek: (Alaşım elemanına göre içeriği < % 5)
Kalite derecesi	1 C 35	Çelik kalite derecesi A, B...	A 20 Mn 5
Temel İşaret C	GC 20	Çelik kalıp dökümü	G 90 Cr 4
Dövülmüş haddelenmiş		A, B çeliğinin kalite derecesi	
Çekilmiş yada çubuk dökülmüş çelik		Çeliği biçimlendirme dökümü	
% olarak C - içeriğinin 100 katı için tanım sayısı	2 CD 15	% olarak C-oranının 100 katı tanım sayısı	
Kullanım amacı		Alaşım elemanları, adlar.	
Örnek D Haddeli	CD 30 Cr 1	Yüzde oranı aşağıdaki faktörlerle çarpılır.	18 CrNi 16
Alaşım Bileşenleri		Faktörler	
Belirli özelliklerin bu örnekte anlaşılması için alışım katkısı kalite derecesi 1 olan Cr-katkısı verilmiştir.		4 Co Cr Mn Ni Si W	
		10 Al Be Cu Mo Nb	
		Pb Ta Ti V	
		100 N P S	

Alaşlı Çelikler

(En az 1 alaşım içeriği > % 5)

Alaşım elemanlarına göre < % 5 içerikli ... çelikler gibi olan çeliklerde tanımlaması, alaşım elemanlarının yüzde ihtivaasında faktörler olmaksızın öne konulan X'le tanımlanır.

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

Döküm Tekniği

Modellerin Renk ve Boya ile İşaretlenmesi

DIN 511 (4.78)

Yüzey veya yüzey kısımları	Çelik döküm	Küresel Grafikli Dökme Demir	Lamelli Grafikli Dökme Demir	Temper döküm	Ağır metal döküm	Hafif metal döküm
Modeldeki yüzeyler ve potadaki döküm parçasının işlenmemiş yüzeyler için esas renkler	Mavi	Zambak	1 Kırmızı	Gri	Sarı	Yeşil
Döküm parçasındaki işlenecek yüzeyler	Sarı boyalı	Sarı boyalı	Sarı boyalı	Sarı boyalı	Kırmızı boyalı	Sarı boyalı
Sökülen model kısmı, model veya yoluk plakası civata ile sökülen kısım	Siyah Çerçevesi					
Yoluk plakaları ve içine konulan maçaların işaretleri	Kırmızı	Kırmızı	Mavi	Kırmızı	Mavi	Mavi
Göbek işaretleri	Siyah					

Çekme ölçüsü

DIN 1511 (4.78)

Döküm malzemesi	DIN'a göre	% olarak çekme miktarı	Döküm malzemesi	DIN'a göre	% olarak çekme miktarı
Lamelli grafikli dökme demir grafikli, küresel grafikli ve tavlanmış işlenmemiş dökme demir	1961 1693 T1 1693 T1	1,0 0,5 1,2	Alüminyum döküm alaşımları Mağnezyum-döküm alaşımları CuSn-döküm alaşımları	1725 T2 1729 T2 1705	1,2 1,2 1,5
Çelik döküm Beyaz temper döküm Siyah temper döküm	1681 1692 1692	2,0 1,6 0,5	Cu-Zn-döküm alaşımları Cu-Sn-Zn döküm alaşımları İnce-Çinko alaşımı-döküm alaşımları	1709 1705 1743 T2	1,2 1,3 1,3

Lamelli grafikli dökme demirden oluşan döküm hammadde parçaları için genel toleranslar ve işleme değerleri

DIN 1686 T1 (10.80)

Uzunluk ölçülerindeki Sapma ölçüler, Uzunluklar, Genişlikler, Yükseklikler, Orta Aralıklar, Çaplar

Tamlık derecesi	Anma aralıkları													
	18 ¹⁾ e kadar	> 18 < 30 ¹⁾	> 30 < 50	> 50 < 80	> 80 < 120	> 120 < 180	> 180 < 250	> 250 < 315	> 315 < 400	> 400 < 500	> 500 < 630	> 630 < 800	> 800 < 1000	> 1000 < 1250
GTB 20	±4,5	±7,5	±8	±8,5	±9	±10	±11	±11	±12	±13	±14	±15	±16	±18
GTB 19	±4,5	±4,7	±5	±5,5	±6	±6,5	±7	±7,5	±8	±8,5	±9,5	±10	±11	±12
GTB 18	±2,9	±3	±3,2	±3,4	±3,7	±4,1	±4,4	±4,7	±5	±5,5	±6	±6,5	±7	±7,5
GTB 17	±1,8	±1,9	±2	±2,1	±2,3	±2,5	±2,7	±2,9	±3,1	±3,3	±3,5	±3,8	±4,1	±4,4
GTB 16	±1,1	±1,2	±1,3	±1,4	±1,5	±1,6	±1,8	±1,9	±2	±2,1	±2,3	±2,4	±2,6	±2,8
GTB 15	±0,85	±0,95	±1	±1,1	±1,2	±1,3	±1,4	±1,5	±1,6	±1,7	±1,8	±1,9	±2	±2,2

1) Gerçek sapma hiçbir zaman nominal ölçüden ± % 25 den fazla olamaz.

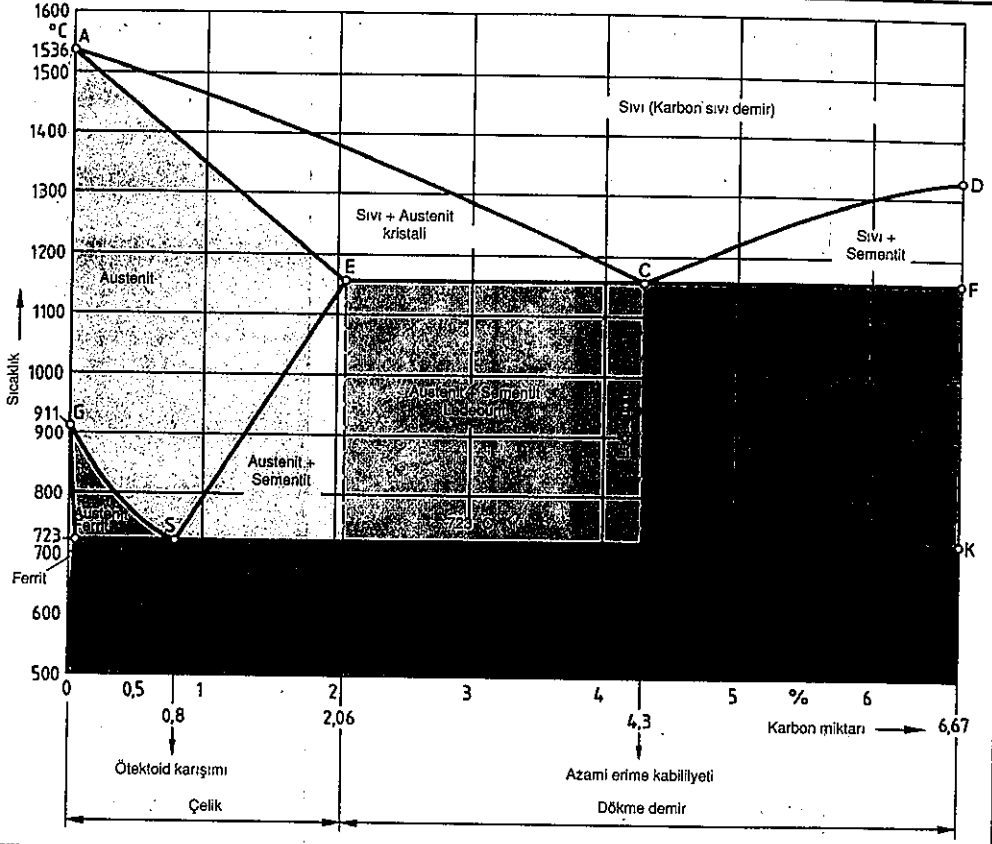
Kalınlık ölçüleri için sapma ölçüleri

Tamlık derecesi	Anma aralıkları							
	6	> 6 < 10	> 10 < 18	> 18 < 30	> 30 < 50	> 50 < 80	> 80 < 120	> 120 < 180
GTB 20	-	-	-	±7,5	±11	±12	±13	±14
GTB 19	-	-	±4,5	±7,5	±8	±8,5	±9	±10
GTB 18	-	±2,5	±4,5	±4,7	±5	±5,5	±6,5	-
GTB 17	±1,5	±2,5	±2,9	±3	±3,2	±3,4	±3,7	-
GTB 16	±1,5	±1,8	±1,8	±1,9	±2	±2,1	±2,3	-
GTB 15	±0,95	±1	±1,1	±1,2	±1,3	±1,4	-	-

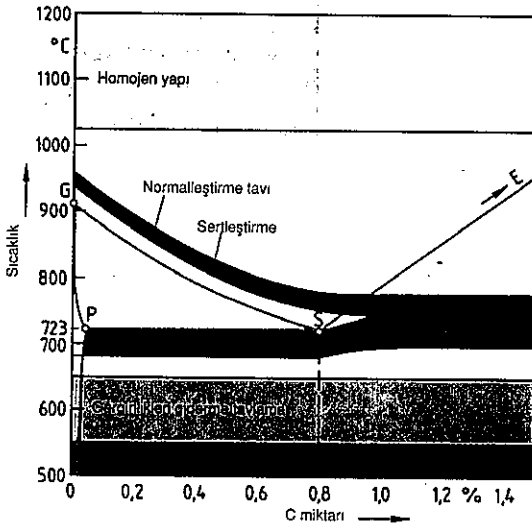
1000 kg Ağırlığı ve et kalınlığı 50 mm'ye kadar olan döküm parçalarındaki imalat değerleri.

Döküm kalıbı yüzey formu	50' ye kadar	Anma aralıkları (Döküm ham kısmının en büyük dış ölçüsü)				
		> 50 < 120	> 120 < 250	> 250 < 500	> 500 < 1000	> 1000 < 2500
Alt, yan	2	2	2,5	2,5	3,5	4
Üst	2,5	2,5	3	3	4,5	5

Demir-Karbon Diyagramı

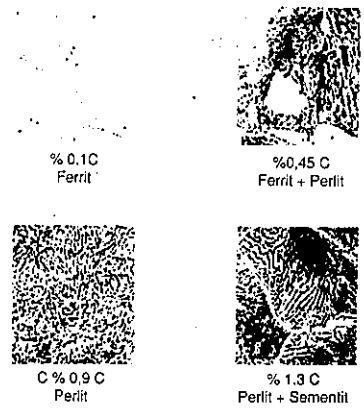


Çeliğin Isıl İşlemi



Alaşsız Çeliklerin Yapısı

Karbon ihtivasi ve bünyenin oluşumu
Büyütme: 500: Astele yedirme
% 3 alkollü salpeter asidi.



Tav Renkleri		Tav Isısı °C	Alaşsız takım çeliklerinde Tav rengi		Tav Isısı °C
Koyukahverengi		550	Açık sarı		200
Kahverengi kırmızı		630	Saman sarısı		220
Koyu kırmızı		680	Altın sarısı		230
Koyu kiraz kırmızısı		740	Sarıya çalan kahverengi		240
Kiraz kırmızısı		780	Bronz kırmızısı		250
Açık kiraz kırmızısı		810	Kırmızı		260
Açık kırmızı		850	Erguvani		270
Çok açık kırmızı		900	Menekşe rengi		280
Yeşilimsi (Sarımsı) kırmızı		950	Koyu mavi		290
Açık yeşilimsi kırmızı		1000	Peygamber çiçeği mavisi		300
Sarı		1100	Açık mavi		320
Açık sarı		1200	Mavimsi gri		340
Sarıya çalan beyaz		> 1300	Gri		360

Güvenlik Renkleri				DIN 4844 T1 (5.80)
Renk	Kırmızı	Sarı	Yeşil	Mavi
Anlam	Dur, Yasak	Dikkat! Tehlike ihtimali	Tehlikesiz ilk yardım	Emir İşareti, Talimatlar
Kontrast renkler	Beyaz	Siyah	Beyaz	Beyaz
Resim renkleri	Siyah	Siyah	Beyaz	Beyaz
Kullanım örnekleri (Güvenlik işaretleri)	Dur işareti İmdat-Çıkış Yasak İşareti Ateşe müdahale malzemesi	Tehlike işareti (örneğin, ateş, patlama, ışın); engel işareti (örneğin tümsek çukur)	Kurtarma yolları işaretleri ve çıkış yolları ilk yardım ve Kurtarma istasyonları	Kişisel bir koruma donanımının taşınma yükümlülüğü Bir telefonun çıkış yeri

İş Yerindeki Güvenlik İşaretleri

VBG 125 (04.89)1) ve
DIN 4844 (10.85)

Yasaklama İşareti



Sigara içmek yasaktır



Açıkta ateş yakmak sigara içmek yasaktır



Yayalara geçiş yasaktır



Su ile söndürmek yasaktır



Su içilmez



Forklift kullanılmaz



Malzeme koymak ya da stoklamak yasaktır



İlgili olmayanların geçişi yasaktır

Uyarı İşaretleri



Tehlikeli yanıcı maddelere karşı uyarı



Patlavıcı tehlikeli maddelere karşı uyarı



Zehirli maddelere karşı uyarı



Yakıcı maddelere karşı uyarı



Radyoaktif maddelere karşı uyarı



Forkliftle taşımaya dikkat



Yük boşalma tehlikesi



Yüksek gerilim tehlikesi



Dikkat



Lazer ışını tehlikesi

Emir İşaretleri



İş gözlüğü tak



Baret tak



Kulaklık tak



Masko tak



Koruyucu iş ayakkabısı giyin



Koruyucu iş eldivenleri giyin

Kurtarma İşaretleri



Kurtarma yolu



Kurtarma yönü²⁾



İlk yardım



Acil durum duşu



Gaz çalkalama



Hasta taşıma



Doktor



İmdat çıkışı³⁾









1) Sanayi meslek kuruluşlarının göstergesi

2) Yalnızca diğer kurtarma işaretleri ile bağlantılı olarak kullanılmalıdır.

3) İmdat çıkışı üzerine konulmalıdır

Tehlikeli Maddeler İçin Semboller

Tehlikeli Madde Kanununun
4. maddesi (8.68)

Tanımlayıcı harf Tehlike sembolü Tehlike işareti	Anlamı	Tanımlayıcı harf Tehlike sembolü Tehlike işareti	Anlamı
E  Patlama tehlikesi	Isıtma veya başka alışılmışın 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+  Tutuşma oranı yüksek madde	Normal sıcaklıkta ısınan ve tutuşabilen veya katı halde, ateşin kısa süreli etkilemesi sonucu tutuşabilen maddeler.	Xn  Sağlığa zararlı Xi  Tahriş edici	Nefes alma, yutma derinin üzerine temas ile az ölçüde sağlığa zararlı olabilen maddeler. Yakma olarak deri ile bir veya çok kes temas halinde yanmalara neden olan maddeler.

Elektrik Tesisleri İçin Güvenlik Levhaları

DIN 40008 T3 (02.85)'e göre

Yasaklama Levhaları

Uyarı Levhaları



Şalteri açmayın



Tehlikeli elektrik gerilimine karşı uyarı



Dokunmayın! Gövdede elektrik gerilimi vardır



Elektrikli akümülatörlerde tehlikeye karşı uyarı

İlave levhalar

Uyarı levhası

Çalışılıyor!

Yer:
Levhanın kaldırılması yalnızca şu şekilde mümkündür:

Yüksek gerilim
Ölüm tehlikesi



Açmadan önce fişi çekin

Dökme Demir

Lamelli Grafitli Dökme Demir (Gri döküm)

DIN 1691 (5.85)

Kısa Adı	Tür	Malzeme No	Çekme mukavemeti N/mm ² olarak sertlik HB olarak, et kalınlığı mm olarak						Yapısı	Özellikler ve kullanım
			5...10 R _m	10 HB	> 10...20 R _m	20 HB	> 20...40 R _m	40 HB		
GG-10		0.6010	—	—	—	—	—	Ferritik ↓ Perlitik	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	Sıcağa dayanıklı ve basınca dayanıklı parçalar
GG-25		0.6025	250	285	225	265	195		250	Yüksek gerilmeli parçalar; yatak burcu, türbin gövdesi
GG-30		0.6030	—	—	270	285	240		265	
GG-35		0.6035	—	—	315	285	280	275		

Tanıtım Özellikleri Olarak R_m Çekme Mukavemet Türleri

Tanıtıcı Özellikleri Olarak HB Brinel Sertlik Türleri¹⁾

GG-150 HB	0.6012	—	185	—	170	—	160	Ferritik ↓ Perlitik	Şayet döküm parçaları aşınmaya maruz kalıyorsa veya yüksek kesme hızı ile işlenmesi gerekiyorsa o zaman brinel sertlikte bir tanıtım işareti tesbit edilir.
GG-170 HB	0.6017	—	225	—	205	—	185		
GG-190 HB	0.6022	—	260	—	230	—	210		
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

Küresel Grafitli Dökümler

DIN 1693 (10.73)

Kısa Adı	Tür	Malzeme No	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Uzama sınırı R _p 0,2 N/mm ²	Kopma gerilme %A ₅	Yapısı	Özellikler, kullanım
GGG-40		0.7040	400	250	15	Ferritik ↓ Perlitik	Çok iyi işlenebilir, aşınmaya karşı biraz dirençli gövde
GGG-50		0.7050	500	320	7		Çok iyi işlenebilir, ortalama dereceli kırılmalı ve mukavemeti var; bağlama parçaları, pres gövdesi, pres kollarında
GGG-60		0.7060	600	380	3		
GGG-70		0.7070	700	440	2		Yüzey sertleştirilmesi iyi, dişli ağızları, krank mili ve kavrama parçası, zincir
GGG-80		0.7080	800	500	2		

GGG-35.3 ve GGG-40.3 çentik vuruşuna karşı ve ferritik yapısı sağlam olan türler

Küresel Grafitli Östenik Dökümler

DIN 1694 (9.81)

GGG-NiMn 137	0.7652	390	210	15	Manyetize edilemez; şalter gövdesi, izalatör halkası, tutturma elemanları
GGG-NiCr 20 2	0.7660	370	210	7	Korozyon ve sıcağa dayanıklı, iyi kayganlık özellikli; pompalar, valfler, hareketli burçlar.
GGG-Ni 22	0.7670	370	170	20	Yüksek sıcaklık genişmesi - 100 °C'a kadar soğuk kırılmalı, manyetize edilemez, gövde ve valflerde kullanılır.
GGG-NiMn 234	0.7673	440	210	25	Özellikle yüksek genişleme, -196 °C'a kadar soğuk kırılmalı; soğutma tekniği döküm parçaları.
GGG-Ni 35	0.7685	370	210	20	Sıcak şoka dayanıklı, az sıcak genişmeli, atık gaz iletici; turbo yükleyici gövdeler.

Temper Döküm, Çelik Döküm

Karbonlu alınmış tavlanmış temper döküm (STW) veya TSE karşılığı							DIN 1692 (1.82)	
Tür	Kısa adı	Malzeme no.	Çekme numune	Çekme mukavemeti	Uzama sınırı	Kopma uzaması	Brinell sertliği	Özellikler, kullanım
			çapı mm	R_m N/mm ²	$R_{p0.2}$ N/mm ²	($L_0=3d$) A_5 %		
GTW-35-04	0.8035	9 12 15	9	340	—	5	230	Bütün türler iyi taşlanarak işlenebilir. Küçük kalın et kalınlıklı iş parçaları örneğin anahtar, boru bağlantı parçaları, kol zinciri parçaları, fren tamburu, kumanda kolu, debriyaj çatalı
			12	350	—	4		
			15	360	—	3		
GTW-40-05	0.8040	9 12 15	9	360	200	8	220	
			12	400	220	5		
			15	420	230	4		
GTW-45-07	0.8045	9 12 15	9	400	230	10	220	
			12	450	260	7		
			15	480	280	4		
GTW-S 38-12	0.8038	9 12 15	9	320	170	15	200	
			12	360	200	12		
			15	400	210	8		

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 parçası 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	
			700	530	2	240...290	

02.04.05 vs sayılar % olarak kırılma genişlemesini bildirirler.

Genel Kullanım Amaçlı Çelik Döküm							DIN 1681 (6.85)
Tür	Kısaltılmış ad	Malzeme no.	Çekme mukavemeti	Uzamasını	Kopma uzaması	C %	Özellikler, kullanım
			R_m N/mm ²	$R_{p0.2}$ N/mm ²	A_5 %		
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	

İslenmiş 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	

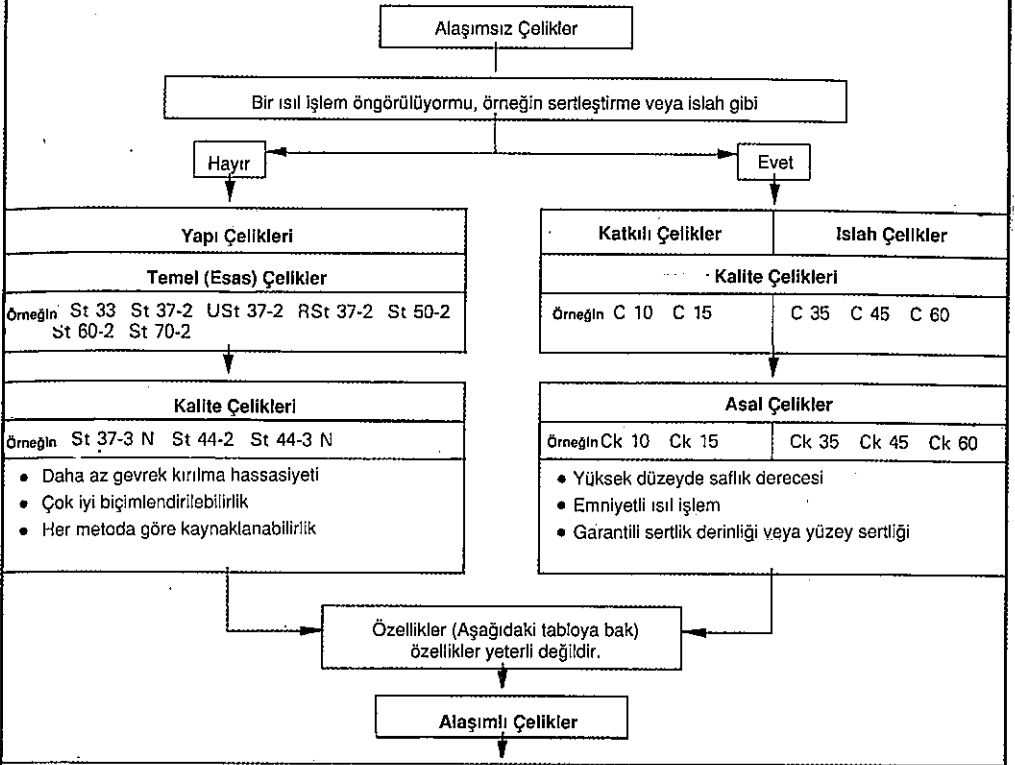
Sıcak Dayanıklı Çelik Döküm							DIN 17245 (2.87)
GS-C 25		1.0619	440...590	245	22	≈ 0,23	Normal 20°C'lik ısıda mukaveme değerleri; 500°C'a kadar kullanım yüksek ısıya dayanıklı pompa gövdesi buharlı türbünler için yüksek basınç gövdesi, sıcak buharlı armatürler.
GS-22 Mo 4		1.5419	440...590	245	22	≈ 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	

Paşlanmaz Çelik Döküm							DIN 17445 (11.84)
Feritik Çelik Döküm Türleri							
G-X 8 CrNi 13		1.4008	590...790	440	15	≈ 0,12	Tavlanmış 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 mukaveme 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	

Yapı Çelikleri

Yapı Çeliklerinin Seçimi



Alaşım Elementlerinin Etkileri

Özellikler	Alaşım Elementleri									
	Cr	Ni	Al	W	V	Mo	Si	Mn	S	P
Çekme mukavemeti	●	●	—	●	●	●	●	●	—	●
Akma sınırı	●	●	—	●	●	●	●	●	—	●
Çentik darbe sertliği	○	—	○	—	●	●	○	—	○	○
Aşınma direnci	●	○	—	●	●	●	○	○	—	—
Sıcak biçimlendirme	○	●	○	○	●	●	○	●	○	—
Soğuk biçimlendirilme	—	—	—	○	—	○	○	○	○	○
Talaşlı imalata uygunluk	—	○	—	○	—	○	○	○	●	●
Korozyona karşı mukavemet	●	—	—	—	●	—	—	—	○	—
Sertlik sıcaklığı	●	—	—	●	●	●	●	○	—	—
Sertleştirilebilirlik, tavlanabilirlik	●	●	—	●	●	●	●	●	—	—
Nitratlanabilirlik	●	—	●	●	●	●	○	●	—	—
Kaynaklanabilirlik	○	○	●	—	●	○	—	○	○	○

● Artırma ○ Azaltma — Nominal değer olmaksızın etki

Örnek : Dişli çarklar, sementasyonla sertleştirilme, ham maddeyi kalıpta dövme, emniyetli ısıtma işlemi uygundur.

Aranan : Uygun çelikler

Çözüm : Isıtma işlemi (sementasyonla sertleştirme) öngörüldü -- sementasyonlu çelik % 0.2 sıcaklıktaki şekil değiştirilebilirliğin yükseltilmesi : Mn.

V : Sertliğin yükseltilmesi; Cr, Ni. 16 çelik seçimi (Sayfa 104)

Çelik

Alaşsız Yapı Çelikleri, Sıcak Haddelenmiş

DIN EN 10025 (0.1. 91) 1)

Çelik Türleri		Çekme mukavemeti 2) R_m N/mm ²	Malzeme kalınlıkları (mm) için Re Akma sınırı (N/mm ²)			Kopma uzaması % $A^{3)}$	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 ÜSt 37-2 RSt 37-2 St 37-3 N	1.0037 1.0036 1.0038 1.0116	340...470	235	235	—	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 ²	Akma sınırı N/mm ² 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 sığağa dayanıklı serisi (WSt E...)
 - Düşük ısılarda centik darbe işi için asgari değerli soğuk kırılçanlık serisi (TSt E...)
 2) Serisi bu değerler 70 mm'ye kadar olan üretim kalınlıkları için geçerlidir.

Çelik

Takım Çelikleri		Hafif Sertlikte HB	B 11	Ürün Kalınlıkları: 16..40 mm çapa kadar			Özellikler, kullanım
Kısa adı:	Malzeme No			Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Uzama Sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması % A	

DIN 17200 (3,87)

İsli Çelikler

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	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapı büyük olan parçalar. Dişli tertibat milleri, sonsuz vida, dişli çarklar.
C 60	1.0601	241	N	660... 880	380	14	
			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	
46 Cr 2	1.7006	223	V	800... 950	550	14	
34 Cr 4	1.7033	223	V	800... 950	590	14	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, büyük dövme parçaları, dişli çarklar, miller.
37 Cr 4	1.7034	235	V	850...1000	630	13	
41 Cr 4	1.7035	241	V	900...1100	660	12	
25 CrMo 4	1.7218	212	V	800... 950	600	14	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, büyük dövme parçaları, dişli çarklar, miller.
34 CrMo 4	1.7220	223	V	900...1100	650	12	
42 CrMo 4	1.7225	241	V	1000...1200	750	11	
50 CrMo 4	1.7228	248	V	1000...1200	780	10	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, Krank milleri
50 CrV 4	1.8159	248	V	1000...1200	800	10	
36 CrNiMo 4	1.6511	248	V	1000...1200	800	11	Yüksek düzeyde gerilme ile yüklenen ve tavlama çapları büyük olan parçalar, Krank milleri
34 CrNiMo 4	1.6582	248	V	1100...1300	900	10	
30 CrNiMo 8	1.6580	248	V	1250...1450	1050	9	

1) B işlem durumu : N normalleştirme tavlı yapılmış, V işli 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

İsli çeliklerinde ısıtım işlemi Bak. Sayfa 134

DIN 17211 (04,87)

Azotlu Çelikler

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 sıcağa mukavim aşınan parçalar.
34 CrAlMo 5	1.8507	248	V	800...1000	600	14	500°C'ye ve 80 mm kalınlığa kadar sıcağa 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 1)		Çökirdekte Sementasyonla sertleştirme 2)			Özellikler, kullanım
Kısa adı	Malzeme No.	G HB	BF HB	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma Sınırı R_e N/mm ²	Kopma uzaması % A_5	
C 10	1.0301	131	—	490... 640	295	16	Düşük gerilmeye yüklenen parçalar, Manivela, Vidalar.
C 15	1.0401	143	—	590... 780	355	14	
17 Cr 3	1.7016	174	—	690... 880	440	11	Yüksek gerilmeyle yüklenen parçalar; Dişli çarklar, tezgah hız milleri, ölçü aletleri, miller, piston mili
20 Cr 4	1.7027	197	149...197	730... 920	440	10	
16 MnCr 5	1.7131	207	156...207	780...1080	440	10	
20 MnCr 5	1.7147	217	170...217	980...1270	540	8	Çok yüksek gerilmeyle yüklenen parçalar, tabla dişliler
20 MoCr 4	1.7321	207	156...207	780...1080	590	10	
15 CrNi 6	1.5919	217	170...217	880...1180	540	9	Çok yüksek gerilmeyle yüklenen parçalar, tabla dişliler
17 CrNiMo 6	1.6587	229	179...229	1080...1320	785	8	

- 1) İşlem durumu: G yumuşatma tavlı yapılmış, BF mukavemet sağlanmış $R_m = 3,5 \cdot HB30$ in N/mm² gerilimi
 2) Mukavemet değerleri, çapları 30 mm'ye kadar olan numuneler için geçerlidir. Sementasyon çeliklerinin ısıtılış işlemleri için, bak. sayfa 134

Otomat Çelikleri

DIN 1651 (04,89)

Çelik Türleri		B ¹⁾	16..40 mm'ye kadar olan çaplarda üretim kalınlığı				Özellikler, kullanım
Kısa adı	Malzeme No.		Sertlik HB	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı R_e N/mm ²	Kopma uzaması % A	
9 SMn 28	1.0715	U	159	380...570	—	—	Semente yoluyla sertleştirme koşullarına uygundur; küçük gerilmeyle yüklenen küçük parçalar; soğuk çekilmiş miller, saplamalar, pimler, civatalar
9 SMnPb 28	1.0718	K	—	460...710	375	8	
9 SMn 36	1.0736	U	163	380...550	—	—	Semente yoluyla sertleştirmeye uygundur; aşınmaya karşı mukavim küçük parçalar; miller, saplamalar, pimler
9 SMnPb 36	1.0737	K	—	490...740	390	8	
15 S 10	1.0710	U	166	400...560	—	—	Semente yoluyla sertleştirmeye uygundur; aşınmaya karşı mukavim küçük parçalar; miller, saplamalar, pimler
10 S 20	1.0721	U	149	360...530	—	—	
10 SPb 20	1.0722	K	—	460...710	355	9	Su ile ıslah etmeye uygundur; yüksek derecede yüklenen büyük parçalar, tezgah hız milleri, miller, civatalar.
35 S 20	1.0726	U	192	490...660	—	—	
35 SPb 20	1.0756	K	—	540...740	315	8	Su ile ıslah etmeye uygundur; yüksek derecede yüklenen büyük parçalar, tezgah hız milleri, miller, civatalar.
		K+V	—	580...730	365	16	
45 S 20	1.0727	U	223	590...760	—	—	Su ile ıslah etmeye uygundur; yüksek derecede yüklenen büyük parçalar, tezgah hız milleri, miller, civatalar.
45 SPb 20	1.0757	K	—	640...830	375	7	
		K+V	—	660...800	410	13	Su ile ıslah etmeye uygundur; yüksek derecede yüklenen büyük parçalar, tezgah hız milleri, miller, civatalar.
60 S 20	1.0728	U	261	660...870	—	—	
60 SPb 20	1.0758	K	—	740...930	430	7	Su ile ıslah etmeye uygundur; yüksek derecede yüklenen büyük parçalar, tezgah hız milleri, miller, civatalar.
		K+V	—	780...930	490	11	

- 1) İşlem durumu : U ısıtılarak biçimlendirilmiş, K-soğuk olarak çekilmiş, K+V Soğuk olarak çekilmiş ve ıslah edilmiş, otomat çeliklerinin ısıtılış işlemi için bak. Sayfa 134

Çelik

Takım çelikleri

DIN 17350 (10,80)

Kısa adı	Malzeme No	Sertlik HB ¹⁾	Sertleştirme sıcaklığı °C	A ²⁾	Kullanımı ile ilgili açıklamalı örnekler
Alaşimsız soğuk çekilmiş çelik					
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 keski, soğuk şekillendirmede, bıçak
C 85 W	1.1830	222	800... 830	Y	Ağaç işlerinde kullanılan bant ve tepsi testerelerde, biçer makina bıçaklarında
C 105 W1	1.1545	213	770... 800	S	Vida dişli açma aletlerinde, pres aletlerinde, kabartma aletlerinde, mastarlarda

Alaşimli soğuk çekilmiş çelik

21 MnCr 5	1.2162	212	810... 840	Y	Plastik maddelerin işlenmesinde kullanılan takımlar, talaş kaldırılarak işlenmiş ve sementasyonla sertleştirilmiş.
60 WCrV 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 zimbalar, derin çekme takımları, ölçme takımları
100 Cr 6	1.2067	223	790... 820	Y	Mastarlar, Zimba, Ağaç işleme takımları, kenar kıvrıma makaraları, çekme zimbaları, zimbalar
115 CrV 3	1.2210	223	760... 810	S	Kılavuzlar, mandallar, zimbalar, Havşa matkabı, keski
105 WCr 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

Sıcak işlem çelikler

56 NiCrMoV 7	1.2714	248	860... 900	H	Çubuk presleme için pres zımbası, çekiş kalıbı
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

Yüksek hız çelikleri

S 6-5-2	1.3343	240 300 arası	1190...1230		Parmak frezeler, helisel matkaplar, freze çakıları, rayba, kılavuz havşa 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 ısıtma işlemleri için bak. S 136

Çelik

Paslanmaz Çelikler

DIN 17440 (07,85)

Çelik Türü		B ¹⁾	Sertlik HB	Çekme Mukavemeti R_m N/mm ²	Uzama sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma Uzaması % A	Özellikler, Kullanım
Kısa adı	Malzeme No						
X 6 Cr 13 X 6 CrAl 13	1.4000 1.4002	G V	185 —	400...600 550...700	250 400	20 18	Ferritik Çelikler 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	Martensit Çelikler Sertleştirilebilir, iyi talaş kaldırma, kısmen kaynaklanmaz, yüksek düzeyde mukavemetli parçalar; dingiller, miller, cerrahi aletler.
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	— —	— —	
X 5 CrNi 18 10 X 6 CrNiTi 18 10	1.4301 1.4541	A A	— —	500...700 500...730	195 200	45 40	Ostenit Çelikleri Soğuk şekil verilebilir, iyi kaynak yapılır, kötü talaş kaldırma, kimyasal endüstri ve gıda sanayi
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	

1) İşlem durumu: G: Tavllanmış. 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		İşlem Türleri					Özellikler, Kullanım
Kısa adı	Malzeme No	Sıcak haddelenmiş sertlik HB	Halif tavllanmış sertlik HB	Çekme Mukavemeti R_m N/mm ²	Uzama sınırı $R_{p0,2}$ N/mm ²	Kopma uzaması % A	
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 $E = 200\ 000\ \text{N/mm}^2$ ve, Kayma modülü $G = 80\ 000\ \text{N/mm}^2$ dir.

Yay Çelikleri, Çelik Borular, Çelik Sac

Yuyarlak yay çelik teli, patentli olarak işlenmiş

DIN 17223 (12.84)

Tel Türleri	Nominal çap (mm) için çekme mukavemeti, R _m (N/mm ²)									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		Biçim yayları

Elastikiyet modülü E = 200 000 N/mm²

Kayma modülü E = 81 500 N/mm²

Çelik Borular, Dikışlı

DIN 17120 (6.84)

Çelik Türü	16 mm'nin altında Ek kalınlıklı				Özellikler, Kullanım
	Kısa Adı	Malzeme No	Çekme Mukavemeti R _m N/mm ²	Akma sınırı R _e N/mm ²	
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-ving, 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, dikışsız

DIN 1630 (10.84)

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

Levhalar, ısıya dayanıklı

DIN 17155 (10.83)

Çelik Türü	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Kopma uzaması % A	Sıcaklıkta (°C) Re Akma sınırı (N/mm ²)					Özellikler, Kullanım	
			20	200	300	400	500		
UH I HI H II	1.0348 1.0345 1.0425	280...400 360...480 410...530	25 24 22	195 235 265	135 185 205	95 140 155	70 110 130	Bütün erime kaynağı ve bütün elektrotla kaynak yapma yöntemlerine uygundur. Basınçlı kaplar, basınçlı tesisat boruları, buharlı kap tesisleri	
17 Mn 4 19 Mn 6 15 Mo 3	1.0481 1.0473 1.5415	460...580 510...650 440...590	21 20 20	290 355 275	245 265 225	205 225 180	155 175 160		— — 150
13 CrMo 4 4 18 CrMo 9 10	1.7335 1.7380	440...590 480...630	20 18	300 310	240 245	215 230	190 205		175 185

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

Saclar

Genel Yapı Çeliklerinden Soğuk Olarak Haddelenmiş Levha ve Saclar

DIN 2623 T2 (2.86)

Çelik türü		% C	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı R_e N/mm ²	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. Sınırlanmış şekilde kaynaklanmaya uygundur. Tüm türler ve yüzeyler boya yapılmaya uygundur.
St44-3G St52-3G	1.0144G 1.0570G	0,20 0,20	430...580 510...680	245 325	18 16	—	
St50-2G 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 Alaşimsız Çeliklerden Çekilmiş Soğuk Haddelenmiş Levha ve Saclar

DIN 1623 T1 (2.83)

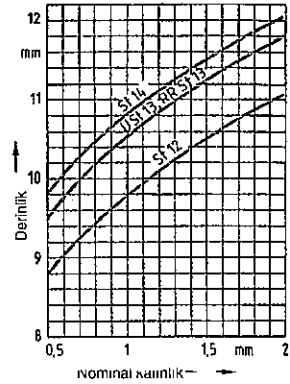
St 12 USt 13	1.0330 1.0333	0,10 0,10	270...410 270...370	280 250	28 32	65 57	Soğuk olarak haddelenmiş yassı malzemelere DIN 1623 T1'e göre 3 mm kalınlığa kadar standartlaştırılmıştır. Bu malzeme kaynak yapılabilir derin çekme sac olarak kullanılabilir. Garanti edilen değerler St 14 ve RRS113 için teslimattan 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	Aışılmış soğuk haddelenmiş yüzey	03	Soğuk şekillendirme ve yüzey tablosunun oluşturması zedelenmeyecek hatalar kabul olunabilir.
	Çok iyi yüzey	05	En iyi yüzey tarafı hatasız olacak kadar iyi olmalıdır.
Yüzey işlemesi	Özel Kaygan	b	Aynı oranda parlak (kaygan)
	Kaygan	g	Aynı oranda parlak (kaygan) $R_a < 0,9 \mu m$
	Mat	m	Aynı oranda mat $R_a > 0,6 \mu m \leq 1,9 \mu m$
	Kaba	r	Kabalaştırılmış $R_a > 1,6 \mu m$



Tanımlama örnekleri : Çelik türleri Ust37-2G (Malzeme no 1.0036G) aışılmış olarak soğuk haddelenmiş yüzey (03) yüzey düzgünlüğü kaba (r) Ust 37-2G03 veya 1.0036 G03 türü St14 (Malzeme no 1.033 8) en iyi yüzeye sarış (05) mat olarak yapılmış (m) St 14 05 m veya 1.0338 05 m

İnce Sac ve Galvanizli Sac (Teneke)

DIN 1616 (10.84)

İnce sac, yumuşak alaşimsız çelikler soğuk olarak haddelenmiş bir yarı mamüldür. Galvanizli sac iki yüzeyi de elektrolit kalay kaplı tabakalardan oluşan hassas sacdır.

Kısa tanım	Sertlik Derecesine Göre Dağılım			Kalay Tabaka Dağılımı			
	Malzeme numarası		Rockwell Sertliği HR 30 T _m	İki yüzeyde eşit		İki yüzeyi eşit değil	
	Galvanizli	İnce Sac		Kısa Tanım	Her bir yüzey kalay tabakası g/m ²	Kısa Tanım	Her bir yüzey kalay tabakası g/m ²
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

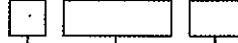
Tanımlama örneği : Galvanizli sac, sertlik derecesi T57, her iki yüzeyi, elektroliz yoluyla kalay kaplı, Her yüzeydeki galvanizli sac 2,8 g /m² lik kalay DIN 1616 T57 E2, 8/2,8

Demir Olmayan Metaller

Sistematik Tanımlama

DIN 1700 (07.54)

Örnekler **G - AlSi10Mg** **wa**
CuZn40b2 **F52**



İmalat, kullanım	Kimyasal Bileşim		Hususi özellikler	
G Döküm (genel) GDBasıncılı döküm GK Kokil döküm GZ Savurma döküm GC Devamlı döküm GI Kaygan metal Lg Yatak Metali L Lehim	Element	% Oranı	İşlem durumu	Sertlik durumu
	Al Alüminyum 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 Tavlansız ku Soğuk şekil verilmiş wu Sıcak şekil verilmiş wa Sıcak sertleştirilmiş .ka Soğuk olarak sertleştirilmiş	w Yumuşak h Sert z Haddeden çekilmiş wh Haddelenmiş p Preslenmiş
	Mukavemet katsayısı: F			
	Örnek $F37 \rightarrow R_m \approx 10 \cdot 37 \text{ N/mm}^2 = 370 \text{ N/mm}^2$			

Alaşımlar

Kısa Adı	Malzeme No	Mukavemet Katsayısı 1)	Çubuk çapı mm	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Uzama sınırı $R_{p0.2}$ N/mm ²	Kopma Uzaması % A ₅	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 mak. 12	min. 340 min. 410 min. 470	mak. 250 min. 250 min. 350	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...590 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 ²	Akma sınırı R_a N/mm ²	Kopma Uzaması % A_5	Özellikler, Kullanım
Bakır - Alüminyum - Alaşımları							DIN 17672 T1 (12.83)
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
Bakır - Nikel - Çinko - Alaşımları							DIN 17663 (12.83)
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, hareket dayanıklı; Derin çekme parçaları yaylar.
Magnezyum - Alaşımları							DIN 9715 (08.82)
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	
Titan - Alaşımları							DIN 17851 (11.90)
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	
Saf Çinko - Döküm Alaşımları							DIN 1743 T2 (04.78)
Kısa Adı	Malzeme No	Brinell Sertlik .HB	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Akma sınırı R_a N/mm ²	Kopma Uzaması % A	Özellikler, Kullanım	
GD-ZnAl4Cu1	2.2141	85...105	280...350	220...250	5...2	Basıncılı 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 ² min.	Kopma Gerilimi $R_{p0,2}$ N/mm ² min.	Kopma Uzaması % A_5	Sertlik HB	Özellikler, Kullanım
Alüminyum, Alüminyum-alaşımları, (sertleştirilemez)					DIN 1747 T1 (02.83)				
Al99	3.0205	F8 F11 F14	p z z	hepsi 18 10	75 110 140	30 80 120	18 5 3	22 32 40	Safılık arttıkça çekme mukavemeti ve uzama gerilimi azalır, kopma uzaması ve korozyon dayanıklılığı artar; parlatılabilir, kaynaklanabilir, lehimlenebilir.
Al99,8	3.0285	F6 F9 F11	p z z	hepsi 18 10	60 90 110	20 60 90	25 8 5	18 25 30	
AlMn1	3.0515	F10 F13 F16	p z z	hepsi 30 10	95 130 160	40 90 130	17 6 4	25 40 45	
AlMg1	3.3315	F10 F14 F19	p z z	hepsi 35 20	100 140 185	40 90 155	15 6 4	30 40 55	Hava şartlarına dayanıklı, çok iyi şekil verilebilir; cilalanabilir; karoser parçaları
AlMg3	3.3535	— F18 F25	w p z	hepsi hepsi 20	180 180 250	80 80 180	14 14 4	45 45 75	Az şekil verilebilir; yüksek düzeyde yüklenen parçalarda
AlMg2Mn0,8	3.3527	— F20 F25	w p z	hepsi hepsi 20	180 200 250	80 100 180	16 13 4	45 50 75	Sıcağa mukavim, düşük ısıya dayanıklı; ısıya dayanıklı, düşük sıcaklıklara dayanıklı, taşıt imalatı
Alüminyum Alaşımları (sertleştirilebilir)					DIN 1747 T1 (02.83)				
AlMgSi1	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
AlCuMgPb	3.1655	F34 F37	ka ka	80 50	340 370	220 250	7 7	90 100	Çok iyi talaş kaldırılabilir, otomat alaşımları iyi ölçüde mukavemetlilik
AlCuMg1	3.1325	F38 F40	ka ka	50 80	380 400	260 270	10 10	110 110	İyi şekil verilebilir; yüksek düzeyde yüklenen parçalar.
AlCuMg2	3.1355	F44 F47	ka ka	50 100	440 470	310 330	10 8	115 120	Yüksek düzeyde mukavemet, orta düzeyde kimyasal dayanıklılık.
AlZn4,5Mg1	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
AlZnMgCu1,5	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

1) DIN 1700 sayfa 109

Demir Olmayan Metaller (Döküm Alaşımaları)

Kısa Adı	Malzeme No	Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Uzama sınırı R _m p0,2 N/mm ²	Kopma uzaması % A ₅	Sertlik HB5/250	Özellikler, Kullanım
Alüminyum, Döküm Alaşımaları						DIN 1725 T2 (02.86)
G- <chem>AlSi12</chem>	3.2581.01	150...200	70...100	10...5	45...60	Hava şartlarına dayanıklı, çok iyi talaş kaldırılabılır, kaynaklanabilir; ince parçalar
G- <chem>AlSi10Mg</chem>	3.2381.01	160...210	80...110	6...2	50...60	Çok iyi talaş kaldırılabılır ve kaynaklanabilir, yüksek düzeyde sağlamlık; motor gövdelerinde.
G- <chem>AlSi10Mg</chem> wa	3.2381.61	220...320	100...260	4...1	80...110	
GK- <chem>AlSi10Mg</chem>	3.2381.02	180...240	90...120	6...2	60...80	
G- <chem>AlMg3</chem>	3.3541.01	140...190	70...100	8...3	50...60	İyi talaş kaldırılabılır ve cilalanabilir, hava şartlarına dayanıklı, şartlı olarak kaynaklanabilir, inşaat sanayinde.
G- <chem>AlMg3Si</chem>	3.3241.01	140...190	80...100	8...3	50...60	
G- <chem>AlMg3Si</chem> wa	3.3241.62	200...280	120...160	8...2	65...90	
G- <chem>AlMg5Si</chem>	3.3261.01	160...200	110...130	4...2	60...75	Çok iyi talaş kaldırılabılır ve kaynaklanabilir, hava şartlarına dayanıklı, cilalanabilir; karmaşık döküm parçalarında.
G- <chem>AlSi5Mg</chem>	3.2341.01	140...180	100...130	3...1	55...70	
GK- <chem>AlSi5Mg</chem>	3.2341.02	160...200	120...160	4...1,5	60...75	
Magnezyum - Döküm Alaşımaları						DIN 1729 T2 (07.73)
G- <chem>MgAl8Zn1</chem>	3.5812.01	160...220	90...110	6...2	50...65	En yüksek düzeyde uzama, iyi kayganlık özelliği, kaynaklanabilir; yüksek düzeyde döküm parçaları
GD- <chem>MgAl8Zn1</chem>	3.5812.05	200...240	140...160	3...1	60...85	
G- <chem>MgAl9Zn1</chem>	3.5912.01	160...220	90...120	5...2	50...65	En yüksek düzeyde sağlamlık iyi, kayganlık özellikleri, kaynaklanabilir; daha çok basınçlı döküm alaşımaları
GD- <chem>MgAl9Zn1</chem>	3.5912.05	200...250	150...170	3...0,5	65...85	
G- <chem>MgAl6</chem>	3.5662.01	180...240	80...110	12...8	50...65	Yüksek düzeyde genişleme ve yüksek düzeyde dövme (burulma) gevrekliği soğuk şekil verilebilme oranı düşük, otomobil jantları
Gd- <chem>MgAl6</chem>	3.5662.05	190...230	120...150	8...4	55...70	
GD- <chem>MgAl6Zn1</chem>	3.5612.05	200...240	130...160	6...3	55...70	
Bakır-Döküm Alaşımaları						DIN 1705, DIN 1709, DIN 1714 (tümü 11.81)
G- <chem>CuZn15</chem>	2.0241.01	170	70	25	45	Çok iyi yumuşak ve sert lehimlenebilir, deniz suyuna dayanıklı; Flaşlarda
G- <chem>CuZn33Pb</chem>	2.0290.01	180	70	12	45	İyi talaş kaldırılabılır, 90°C'ye kadar kullanım suyuna dayanır; Armatürler
G- <chem>CuZn25Al5</chem>	2.0598.01	750	450	8	180	Çok yüksek düzeyde mukavemetlilik ve sertlik, iyi talaş kaldırılabılır; Kaymalı yataklarda
G- <chem>CuSn12</chem>	2.1052.01	260	140	12	80	Aşınmaya karşı yüksek düzeyde mukavemetli mil somunları helisel dişli
G- <chem>CuSn12Pb</chem>	2.1061.01	260	140	10	80	Aşınmaya karşı mukavim, durumda hareket özelliği, kaymalı yataklar
G- <chem>CuSn10Zn</chem>	2.1086.01	260	130	15	75	Kayar yatak gövdeleri çok az düzeyde yüklenen helisel dişli çarklar
G- <chem>CuAl10Fe</chem>	2.0940.01	500	180	15	115	Mekanik yüklü parçalar, kol, gövde, bilyeli yataklar
G- <chem>CuAl9Ni</chem>	2.0970.01	500	200	20	110	Korozyona dayanıklı parçalar armatürler, pervaneler
G- <chem>CuAl10Ni</chem>	2.0975.01	600	270	12	140	Mukavemet ve korozyona dayanıklı parçalar, pompalar

Bağlantı Malzemeleri, Seramik Malzemeler

Bağlantı Malzemeleri

Bağlantı malzemesi	Temel Malzeme	% Lif Oranı	Yoğunluk ρ g/cm ³	Çekme mukavemeti σ_B N/mm ²	Kopma Uzaması % ϵ_R	Elastikiyet modülü E N/mm ²	Kullanım sıcaklığı °C'ye kadar	Kullanım
GFK (Cam elyafı ile güçlendirilmiş)	EP	60	—	365	3,5	—	—	Miller, mafsal, biyel, gemi parçaları, rotor kanatları
	UP	35	1,5	130	3,5	10800	50	Kapılar, depolar, borular, aydınlatma bağlantısı, karoser parçaları
	PA 66	35	1,4	160 ²⁾	5 ³⁾	5000	190	Büyük yüzeyli, sert gövde parçaları kuvvet akım fişleri
	PC	30	1,42	90 ²⁾	3,5 ³⁾	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
CFK (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) σ_B Akma geriliimi

3) ϵ_S Akma geriliminde uzama

Seramik Malzemeler

Tanımlama	Malzeme Kısa Adı	Yoğunluk ρ g/cm ³	Eğilme mukavemeti σ_B N/mm ²	Elastikiyet Modülü E N/mm ²	Uzunluk genişleme kat sayısı α 1/K	Özellikler, Kullanım
Alüminyum oksit	Al ₂ O ₃	3,9	400	400000	0,000008	Sert, kaynağa dayanıklı, kimyevi ve termik açıdan dayanıklı. Kesme seramiği, bileği taşı, pompa pistonu, biyo tıp
Zirkonyum oksit	ZrO ₂	5,5	600	240000	0,000010	Kırılmaya karşı hassas değil, termik ve kimyasal olarak dayanıklı. Kalıp bilezikleri, çekme pres matrisleri
Silisyum Karbit	SiC	3,2	440	440000	0,0000045	Sert aşınmaya dayanıklı, ısı değişimine dayanıklı; taşlama malzemesi, valfler, yataklar, pistonlar, karbonlama odası
Silisyum nitrat	Si ₃ N ₄	3,2	700	210000	0,0000065	Kırılmaya karşı hassas değil, sıcaklık değişimine dayanıklı, kesme seramiği. Gaz türbinleri için aktarma ve türbin kanatları
Elmas (Sinterli)	—	3,5	300	900000	0,000002	Çok sert, kaynağa dayanıklı; hassas işleme takımları; yatak taşları, taşlama malzemesi

Sinterli Metal

Tanımlama

Sinterli metal

Malzeme sınıfı için tanımlama harfi veya Rx hacim doldurma

Sint B 51



2. Tanıtım rakamı diğer ayarım için

1. Tanıtım rakamı kimyasal bileşim için

Malzeme Sınıfı			Kimyasal Birleşim	
Tanımlama harfi	Hacim doldurma Rx%	Kullanım alanı	1. Tanıtım rakamı	% Bileşim kütle oranı
AF	< 73	Filtre	0	Sinterli demir Sinterli çelik Cu < 1 % Karbonsuz Sinterli çelik 1 %'den % 5 veya karbonsuz Sinterli çelik, Cu > 5 % veya karbonsuz Sinterli çelik, Cu'lu veya Cu'suz ya da C, diğer Alaşım elementleri < % 5, örnek: Ni
A	75 (+ 2,5)	Kayar yatak	1	
B	80 (+ 2,5)	Kayar yatak, Kalıp parçaları	2	
C	85 (+ 2,5)	Kayar yatak Kalıp parçaları	3	
D	90 (+ 2,5)	Kalıp parçaları		
E	94 (+ 1,5)	Kalıp parçaları Sıcak preslenmiş form parçaları Filtre edilmemiş form parçaları Sıcak preslenmiş kayar yataklar ve kayma elemanları	4	Sinterli çelik, Cu'lu veya Cu'suz veya Cu'lu Diğer, alaşım elementleri > 6 % örneğin Ni, Cr Sinterli alaşımlar Cu > 60 % örneğin sinterli Cu Sn Sinterli tanımlama rakamı 5'de yer almayan bağlayıcı metaller Sinterli hafif metaller örneğin Sinterli alüminyum (Yedek rakamı)
F	> 95,6		5	
G	> 92		6	
S	> 90		7	
			8, u. 9	

Sinterli Metaller

Kısa Ad	Serlik HB minimum	Kısa tanım	Serlik HB minimum	Kısa adı	Serlik HB minimum	Bileşim Özellikler
Filtre için Sinterli Metaller						
	—	—	—	—	—	Sinterli çelik, paslanmaz, östenit-Cr-Ni ve Mo içerir
	—	—	—	—	—	Sinter bronzlar

Kayma özelliğe Yatak ve Kalıp Parçaları için Sinterli Metaller

Sint-A 00	25	Sint-B 00	30	Sint-C 00	40	Sinterli Demir
Sint-A 10	35	Sint-B 10	40	Sint-C 10	55	Sinterli çelik C içerir Sinterli çelik Cu ve C içerir Sinterli çelik yüksek oranda Cu içerir Sinterli çelik yüksek oranda Cu ve C içerir
Sint-A 20	30	Sint-B 11	70			
Sint-A 22	20	Sint-B 20	45			
		Sint-B 22	25			
Sint-A 50	25	Sint-B 50	30	Sint-C 50	35	Sinterli Bronzlar Sinterli Bronzlar grafit içerir
Sint-A 51	20	Sint-B 51	25	Sint-C 51	30	

Kalıp Parçaları için Sinter Metaller

Sint-C 00	35	Sint-D 00	45	Sint-E 00	60	Sinterli demir
Sint-C 01	70	Sint-D 01	90	Sint-E 10	80	Sinterli Çelik, C içerir Sinterli Çelik, Cu içerir Sinterli Çelik, Cu ve Karbon içerir Sinterli Çelik, yüksek oranda Cu ve C içerir
Sint-C 10	40	Sint-D 10	60			
Sint-C 11	80	Sint-D 11	95			
Sint-C 21	105					
Sint-C 30	55	Sint-D 30	60	Sint-E 30	90	Sinterli Çelik, Cu-Ni ve Mo içerir Sinterli Çelik, P- içerir Sinterli Çelik, Cu ve P içerir Sinterli Çelik, Cu-Ni-Mo ve Karbon içerir
Sint-C 35	70	Sint-D 35	80			
Sint-C 36	80	Sint-D 36	90			
Sint-C 39	90	Sint-D 39	120			
Sint-C 40	95	Sint-D 40	125			Sinterli Çelik paslanmaz, östenit Cr, Ni ve Mo içerir Sinterli Çelik, paslanmaz, ferritik Cr içerir Sinterli Çelik paslanmaz, martensit, Cr içerir
Sint-C 42	140					
Sint-C 43	165					
Sint-C 50	35	Sint-D 50	45			Sinterli Bronzlar
—	—	Sint-D 73	45	Sint-E 73	55	Sinterli alüminyum

Hafif Manyetik Özellikli Kalıp Parçaları için Sinterli Metaller

Sint-C 02	35	Sint-D 02	40	Sint-E 02	55	Sinterli demir, hafif manyetik
Sint-C 38	55	Sint-D 38	65			Sinterli Çelik, hafif manyetik, P içerir

Kalıp Parçaları için Sinterli Dövme Çelikleri

Sint-F 00	140	Sinterli dövme çelik Cr-Mn Ni ve Mo içerir Sinterli dövme çelik Ni-Mn ve Mo içerir
Sint-F 30	160	
Sint-F 31	180	

Tanımlama Rx=%75 hacim doldurma oranı bakır içerikli sinter çeliğin tanımı kaymalı yataklar için uygundur. Sint-A 10

Sert Metaller

Talaş Kaldırma Anagrubu ve Kullanma Grubu

DIN 4990 (Kaldırılmıştır)

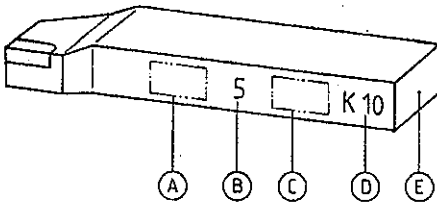
Ana grup Tanımlayıcı Renk	Kısa adı	Talaş Kaldırma - Kullanım Grupları		Özellikler Talimatlar
		Çalışma Yöntemi	Malzemeler	
P	P 01	Hassas tornalama, hassas delme Tornalama, frezeleme, vida açma Tornalama, profil tornalama, vida açma	Uzun talaşlı malzeme genel yapı çelikleri Tavllanmış, ıslah edilmiş ve nitratlanmış çelikler 45 HRC'ye kadar olan takım çelikler, alaşımli çelikler, çelik döküm, uzun talaşlı temper döküm	<p>Artan aşınma direnci Artan kesme hızı, azalan ilerleme</p>
	P 10			
	P 20			
	P 30	Tornalama, frezeleme, tornada kesme, Tornalama, Planyalama Kısmen otomatik tornalama Tornalama planyalama, otomatik tornalama		
	P 40			
P 50				
M	M 10	Tornalama	Uzun ve kısa talaşlı Malzeme; dökme demir, alaşımli çelik döküm otomat çeliği, Demir olmayan metaller	
	M 20	Tornalama, frezeleme		
	M 30	Tornalama, frezeleme, planyalama		
	M 40	Tornalama, tornada şekil verme, tornada kesme, otomatik tornalama		
K	K 01	Hassas tornalama, hassas delme, pah frezeleme	Kısa talaşlı malzeme 45 HRC üzerinde sertleştirilmiş çelik Sert çelik, döküm çelik. Demir olmayan malzeme, örneğin plastik, Kaplama ve sert tahta	
	K 10	Tornalama, Frezeleme, delme rayba çekme, havşa açma delik büyültme sayma		
	K 20	Tornalama, frezeleme, vida açma derin delme, rayba çekme		
	K 30	Tornalama, planyalama frezeleme		
	K 40	Tornalama, planyalama		

Lehimlenmiş Sert Metal Uçlu Torna Kalemı

DIN 4982 (10.80)

Sağ yan torna kalemı	Eğik Torna kalemı	İç torna kalemı	İç köşe torna kalemı	Sivri torna kalemı	Geniş torna kalemı	Kademeli torna kalemı	Kademeli köşeli torna kalemı	Kademeli yan torna kalemı	Torna keski kalemı
DIN 4971 ISO 1	DIN 4972 ISO 2	DIN 4973 ISO 8	DIN 4974 ISO 9	DIN 4975 -	DIN 4976 ISO 4	DIN 4977 ISO 5	DIN 4978 ISO 3	DIN 4980 ISO 6	DIN 4981 ISO 7

Tanım resmi



Karakteristik

Anlam

A

İmalatçının adı ve işareti

B

ISO'ya göre tanımlama numarası

C

İmalatçının sert metal türü

D

DIN 4990'a göre talaş kaldırma kullanım grubu

E

DIN 4990'a göre talaş kaldırma ana grup tanıyıcı rengi

Sac, Teller

DIN 1541, DIN 1543 (11.81)											
Çelik sac											
Sac Kalınlığı mm	Yüzeyel ağırlık m ² kg/m ²	Sac Kalınlığı mm	Yüzeyel ağırlık m ² kg/m ²	Sac Kalınlığı mm	Yüzeyel ağırlık m ² kg/m ²	Sac Kalınlığı mm	Yüzeyel ağırlık m ² kg/m ²	Sac Kalınlığı mm	Yüzeyel ağırlık m ² kg/m ²	Sac Kalınlığı mm	Yüzeyel ağırlık m ² kg/m ²
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	117,75

Üretim şekli: DIN 1541'e göre 0.35 ile 3 mm kalınlıklarında tabaka ve levha halinde, DIN 1543'e göre 3 mm üzerinde 150 mm'ye kadar kalınlıklarda;
Malzeme : Alaşımız ve Alaşımız çelikler.
Sıcak olarak 4.5 mm'ye haddelmiş sacın tanımlanması Sac : Rst 37-2-4.5

DIN 17.51 (6.73), DIN 17.83 (4.81)													
Demir Olmayan Metallerden Oluşan Saclar													
Sac kalınlığı mm	D-Cu CuZn37 CuAl8 Al99,8 MgAl6 Zn97,5						Levha kalınlığı mm	D-Cu CuZn37 CuAl8 Al99,8 MgAl6 Zn97,5					
	Yüzeyel ağırlık "m" kg/m ²							Yüzeyel ağırlık "m" kg/m ²					
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	4,86	3,28	12,9
0,3	2,67	2,52	2,31	0,810	—	2,15	2	17,8	16,9	15,4	5,40	3,64	14,4
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 malzeme için 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

DIN 177 (1.88)											
Çelik Tel (soğuk çekilmiş)											
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 ile 2.0 mm'ye kadar olan çaptaki tel halkalar veya bobin halde
Malzeme : DIN 17140'a göre düşük karbon ihtiva eden 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







DIN 46420 (6.70), DIN 46431 (6.70)											
Demir Olmayan Metal Teller											
Çap mm	E-Cu CuZn36 Al 99			Çap mm	E-Cu CuZn36 Al 99			Çap mm	E-Cu CuZn36 Al 99		
	Pb 1				Pb 1				Pb 1		
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	0,260	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 ile 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 Altıgen Çelikler

DIN 668 (10.81), DIN 178 (6.69), DIN 178 (2.72)

Ölçüler d, a, s mm										Ölçüler d, a, s mm													
	Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m										Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m												
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	6,12	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	0,0986	0,126	0,109	15	1,39	1,77	1,53	40	9,86	12,6	—
5	0,154	0,196	0,170	17	1,78	2,27	1,96	60	15,4	19,6	17,0	5,5	0,154	0,196	0,170	17	1,78	2,27	1,96	60	15,4	19,6	17,0
6	0,222	0,283	0,245	18	2,0	2,54	—	70	22,2	28,3	24,5	6	0,222	0,283	0,245	18	2,0	2,54	—	70	22,2	28,3	24,5
8	0,395	0,502	0,435	20	2,47	3,14	—	80	39,5	50,2	43,5	8	0,395	0,502	0,435	20	2,47	3,14	—	80	39,5	50,2	43,5
9	0,499	0,636	0,551	22	2,98	3,80	3,29	90	44,9	58,5	55,1	9	0,499	0,636	0,551	22	2,98	3,80	3,29	90	44,9	58,5	55,1

Tolerans Alanları

Yuvarlak çelik	Kare çelik	Altıgen çelik
h11 DIN 668	DIN 178'e göre h11 için a, s ≤ 65 mm	DIN 176'ya göre
h9 DIN 671		h12 için a, s < 65 mm
h8 DIN 670		

Malzeme : DIN 1651 örneğin 10 S20'ye göre tercih edilen yuvarlak ve altıgen 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)

Üretilen çapları	1 t — 6 mm	10 b — 15 mm	15 b — 20 mm	20 b — 30 mm
Çap basamağı	0,1 mm	0,25 mm	0,5 mm	1 mm

Tolerans alanı h9 Malzeme : DIN 17350'ye göre tercih edilen takım çeliği (örnek : 115 Cr V3)

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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
8	0,126	0,157	0,188	0,251	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
10	0,157	0,196	0,236	0,314	0,377	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 kadarki 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/dm³ yoğunluğu ile belirlenecekse o zaman tablo değerleri yanda bulunan katsayılarla 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 = 1,62 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 İç Ø mm	Whit worth Boru vidası	Dış Ø d1 mm	Et kalınlığı S mm	Uzunluğa bağlı ağırlık kg/m	DIN 2986 manşon		Nominal DN = İç 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	R1 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	56
10	R 3/8	17,2	2,35	0,825	21,3	26	65	R2 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: Dikişsiz çekilmiş veya kaynaklı siyah çinkolanmış (B) veya metal dışı maddeyle koruyucu tabaka (C) kaplanmış.

Malzeme: Alaşımız imalat çelikleri (DIN EN 10025)

Tanımlaması: Dikişsiz çekilmiş, çinkolanmış (B), nominal uzunluğu: 40 mm (Dn 40) olan DIN 24402'a göre boru vidası R1/2

Vidalı boru DIN 2440-DN 40 dikişsiz B

Dikişsiz Hassas Çelik Borular

DIN 2391 T1 ve T2 (781)

Dış Ø mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m															
	Et kalınlığı mm															
	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	0,166	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	36,4
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	45,3
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

Malzeme: Örneğin
S130Si, S130Al,
S135, S145, S152

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

Dikişsiz ve Kaynaklı Çelik Boruları

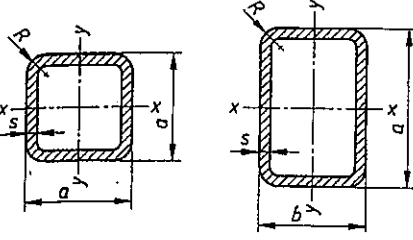
DIN 2448 (2.81) DIN 2458 (2.81)

Dış Ø mm	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m																
	Et kalınlığı mm																
	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				
60,3			4,11	4,51	5,03	5,55	6,19	6,82	7,55	8,39	9,32	10,3	12,4	11,0	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

Malzeme: Örnek
St 35, St37-2,
St44-2, St52-3

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

İçi 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

$$R = 2,5 \cdot s \text{ için } a \leq 140 \text{ mm}$$

$$R = 3,0 \cdot s \text{ için } a > 140 \text{ mm}$$

$$R = 2,0 \cdot s \text{ için } s \leq 4 \text{ mm}$$

$$R = 2,5 \cdot s \text{ için } s = 4 \text{ bis } 8 \text{ mm}$$

$$R = 3,0 \cdot s \text{ için } s \geq 8 \text{ mm}$$

St 52-3 dört köşeli, $a = 60 \text{ mm}$ $V1$ $S = 5 \text{ mm}$
 DIN 59 410'a uygun bir içi boş profilin tanımlanması:
 İçi boş profil: DIN59410 - St 52-3 — 60 x 60 x 5

Sıcak Hazırlanmış Kare ve Dikdörtgen Çelik Borular Profiller

DIN 59410 (5.74)

Nominal ölçü a, b mm	Et kalınlığı s mm	Kesit S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Yüzey ve direnç momentleri					
				Bükme eksenleri için				Burulma için	
				I_x cm ⁴	W_x cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³	I_p cm ⁴	W_p cm ³
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
80 x 60	2,9	8,82	6,93	81,7	20,4	26,2	13,1	63,6	26,2
	4,0	10,8	8,47						

Soğuk çekilmiş, kaynaklı kare ve dikdörtgen biçimli çelik borular

DIN 59411 (7.78)

Nominal ölçü a, b mm	Et kalınlığı s mm	Kesit S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Yüzey ve direnç momentleri					
				Eğilme eksenleri için				Burulma için	
				I_x cm ⁴	W_x cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³	I_p cm ⁴	W_p cm ³
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	2,6	2,68	2,10	3,26	2,18	3,26	2,18	5,50	3,84
	1,6	2,39	1,88	5,79	2,90	5,79	2,90	9,25	4,70
40	2,6	2,94	2,31	6,94	3,47	6,94	3,47	11,2	5,74
	3,2	3,72	2,92	8,45	4,23	8,45	4,23	14,0	7,21
40	4	4,45	3,49	9,72	4,86	9,72	4,86	16,4	8,54
	4	5,35	4,20	11,1	5,54	11,1	5,54	19,2	10,1
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
40 x 20	2,6	2,68	2,10	4,81	2,40	1,57	1,57	4,11	3,32
	1,6	2,39	1,88	7,96	3,18	3,60	2,40	8,02	4,38
50 x 30	1	2,94	2,31	9,54	3,81	4,29	2,86	9,72	5,34
	2,6	3,72	2,92	11,6	4,65	5,22	3,48	12,0	6,69
50 x 30	3,2	4,45	3,49	13,4	5,35	5,93	3,95	14,0	7,90
	4	5,35	4,20	15,3	6,10	6,69	4,46	16,2	9,32
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
60 x 40	2,6	4,76	3,73	22,8	7,59	12,1	6,05	25,9	11,1
	3,2	5,73	4,50	26,6	8,87	14,1	7,03	30,7	13,3
60 x 40	4	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
Dakı Borular (Dikışsiz 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 (Dikışsiz Çekilmiş) Borular																	
DIN 1755 (8.69)																	
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	7,92
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	10,6
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	13,2
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	15,8
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	18,5
20	—	0,378	0,500	0,736	9,953	—	1,35	1,69	100	—	5,18	7,68	10,1	12,5	14,9	19,4	23,8

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	2,54
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	3,39
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	4,24
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	5,09
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	5,94
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	7,64

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 (11.88)									
	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'	s	m'	s	m'	s	m'						
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,04					
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,05					
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,2	0,09					
20	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,11	1,9	0,11	2,8	9,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,14					
25	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,14	2,3	0,17	3,5	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,5	0,17					
32	—	—	—	—	1,8	0,18	1,9	0,19	3,0	0,28	4,5	0,40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,26					
40	—	—	—	—	1,8	0,23	2,3	0,28	3,7	0,43	5,6	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,8	0,33					
50	—	—	1,8	0,28	2,0	0,32	2,9	0,44	4,6	0,66	6,9	0,93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,9	0,35					
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	0,52					
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	0,64					
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	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,2	0,77					
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					

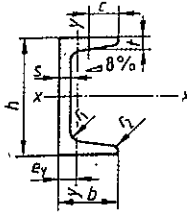
Üretim Şekli: Halka kütüğü olarak ya da 12 mm'ye kadar uzunluklarda
Tanımlama Örneği: Boru DIN 8074 32 x 3 — PE-HD

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)



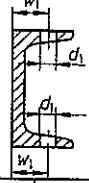
$$r_1 = t$$

$$r_2 = \frac{t}{2}$$

S Kesit alanı
I 2. dereceden atalet momenti
W Eksenel mukavemet momenti
m' Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN EN 10025'e göre
37-2 çeliğinden mamül 100 mm
U çeliğinin tanımı:
U - Profil DIN 1026-St 372-UU 100

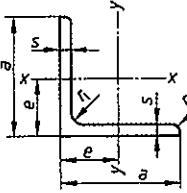
DIN 997 (10.70)'e göre
Delik markalama ölçüsü



Kısa tanım	Ölçüler mm					Kesit alanı S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Y ekseninin mesafesi ey cm	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü mm	
	U	h	b	s	t				c	I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³	w ₁
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	26,4	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	1,75	605	86,4	62,7	14,8	35	17
160	160	65	7,5	10,5	32,5	24,0	18,8	1,84	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)



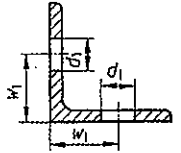
$$r_1 = s$$

$$r_2 = \frac{s}{2}$$

S Kesit alanı
I 2. dereceden atalet momenti
Eksenel mukavemet momenti
Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN EN 10025'e göre Üst 37.2 çeliğinden oluşan genişliği 45 mm ve kalınlığı 5 mm olan açılı çeliklerinin tanımı:
DIN EN 10025 L-Profil DIN 1028 — Üst 37-2 — L45 x 5

DIN 997 (10.70)'e göre
Delik markalama ölçüsü

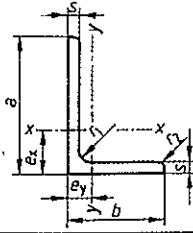


Kısa tanım	Ölçüler mm		Kesit alanı S cm ²	Uzunluk kütlesi m' kg/m	Eksenlerin aralığı e cm	Eğilme eksenleri için		Delik markalama ölçüsü w ₁ d ₁ max.	Kısa tanım	Ölçüler mm		Kesit alanı S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Eksenlerin aralığı e cm	Eğilme eksenleri için		Delik markalama ölçüsü mm		
	L	a				s	I _x =I _y cm ⁴			W _x =W _y cm ³	L				a	s		I _x =I _y cm ⁴	W _x =W _y cm ³
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	35	17
25 x 3	25	3	1,42	1,12	0,73	0,79	0,45	60x 8	60	8	8	9,03	7,09	1,77	29,1	6,88			
25 x 4	25	4	1,85	1,45	0,76	1,01	0,58	65x 7	65	7	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	70x 7	70	7	7	9,4	7,38	1,97	42,4	8,43	40	21	
30 x 4	30	4	2,27	1,78	0,89	1,81	0,86	70x 9	70	9	9	11,9	9,34	2,05	52,6	10,6			
35 x 4	35	4	2,67	2,10	1,00	2,96	1,18	75x 7	75	7	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	8	11,5	9,03	2,13	58,9	11,0	45	23	
40 x 4	40	4	3,08	2,42	1,12	4,38	1,56	80x 6	80	6	6	9,35	7,34	2,17	55,8	9,57			
40 x 5	40	5	3,79	2,97	1,16	5,43	1,91	80x 8	80	8	8	12,3	9,60	2,26	72,3	12,6			
45 x 4	45	4	3,49	2,74	1,23	6,43	1,97	80x10	80	10	10	15,1	11,9	2,34	87,5	15,5	55	25	
45 x 5	45	5	4,3	3,38	1,28	7,83	2,43	90x 7	90	7	7	12,2	9,61	2,45	92,6	14,1			
50 x 5	50	5	4,8	3,77	1,40	11,0	3,05	90x 9	90	9	9	15,5	12,2	2,54	116	18,0			
50 x 6	50	6	5,69	4,47	1,45	12,8	3,61	100x 8	100	8	8	15,5	12,2	2,74	145	19,9	55	25	
50 x 7	50	7	6,56	5,15	1,49	14,6	4,15	100x10	100	10	10	19,2	15,1	2,82	177	24,7			
60 x 5	60	5	5,82	4,57	1,64	19,4	4,45	100x12	100	12	12	22,7	17,8	2,90	207	29,2			

Profil Çelikleri

Kenarları eşit olmayan L Köşebent

DIN 1029 (7.78)



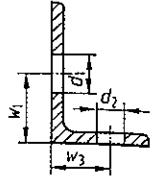
$$r_1 \approx s$$

$$r_2 \approx \frac{s}{2}$$

S : Kesit alanı
I : 2. dereceden atalet momenti
W : Eksenel mukavemet momenti
m : Uzunluğa bağlı ağırlık

Üst 37.2 çeliğinden oluşan 65 mm ve 50 mm'e kutup 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 — Üst 37-2 — L 65 x 50 x 5

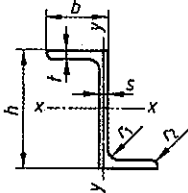
DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü



Kısa tanım L	Ölçüler mm			Kesit alanı S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m kg/m	Eksenlerin aralığı		Eğilme eksenli için				Delik markalama ölçüsü			
	a	b	s			e _x cm	e _y cm	x - x		y - y		w ₁	w ₃	d ₁ max.	d ₂ max.
								I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³				
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	
40 x 20 x 3	40	20	3	1,72	1,35	1,43	0,44	2,79	1,08	0,47	0,30				
40 x 20 x 4	50	20	4	2,25	1,77	1,47	0,48	3,59	1,42	0,60	0,39	22	12	11	4,3
45 x 30 x 4	45	30	4	2,87	2,25	1,48	0,74	5,78	1,91	2,05	0,91				
45 x 30 x 5	45	30	5	3,53	2,77	1,52	0,78	6,99	2,35	2,47	1,11				
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				
50 x 40 x 5	50	40	5	4,27	3,35	1,56	1,07	10,04	3,02	5,89	2,01				
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	17	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				
60 x 40 x 6	60	40	6	5,68	4,46	2,00	1,01	20,1	5,03	7,12	2,38				
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				
75 x 50 x 7	75	50	7	8,3	6,51	2,48	1,25	46,4	9,24	16,5	4,39				
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	23	17
75 x 55 x 7	75	55	7	8,66	6,80	2,40	1,41	47,9	9,39	21,8	5,52				
80 x 40 x 6	80	40	6	6,89	5,41	2,85	0,88	44,9	8,73	7,59	2,44				
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	23	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				
90 x 60 x 6	90	60	6	8,69	6,82	2,89	1,41	71,7	11,7	25,8	5,61				
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	25	17
100 x 50 x 6	100	50	6	8,73	6,85	3,49	1,04	89,7	13,8	15,3	3,86				
100 x 50 x 8	100	50	8	11,5	8,99	3,59	1,13	116	18,0	19,5	5,04				
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)



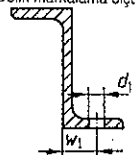
$$r_1 = t$$

$$r_2 \approx \frac{t}{1}$$

S : Kesit alanı
I : 2. dereceden atalet momenti
W : Eksenel mukavemet momenti
m : Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN EN 10025'e göre Üst 37-2'den oluşan 80 mm yüksekliğindeki Z-çeliğinin tanımları:
Z-profil DIN 1072 - Üst 37-2-Z 80

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü

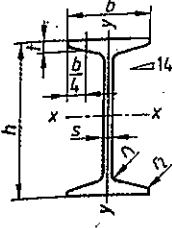


Kısa tanım Z	Ölçüler mm				Kesit alanı S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m kg/m	Eğilme eksenli için				Delik markalama ölçüsü	
	h	b	s	t			x - x		y - y		w ₁	d ₁ max.
							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³		
30	30	38	4	4,5	4,32	3,39	5,96	3,97	13,7	3,80	20	11
40	40	40	4,5	5	5,43	4,26	13,5	6,75	17,6	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

Dar I-Taşıyıcı

DIN 1025 T1 (10.63)



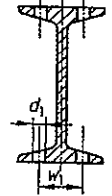
$$r_1 = s$$

$$r_2 = 0,6 \cdot s$$

S Kesit alanı
I 2. dereceden atalet momenti
W Eksenel mukavemet momenti
m' Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN En 10025'e göre Ust 44.2 çeliğinden oluşan I-serisi 180 m'lik dar I-Taşıyıcı (Çift I-Taşıyıcı)'nın tanımı:
I-Profil DIN 1025—U St44-2—I 180

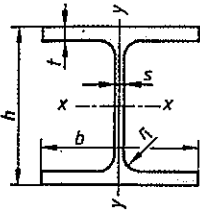
DIN 997'e göre Delik markalama ölçüsü, (10.70)



Kısa tanım	Ölçüler mm				Kesit alanı S_x cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Eğilme eksenini için				Delik markalama ölçüsü, (mm)	
	h	b	s	t			$x-x$		$y-y$		w_1	d_1 max.
I							I_x cm ⁴	W_x cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³		
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)

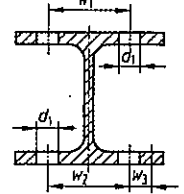


$$r_1 \approx 2 \cdot s$$

S Kesit alanı
I 2. dereceden atalet momenti
W Eksenel mukavemet momenti
m' Uzunluğa bağlı ağırlık

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

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü

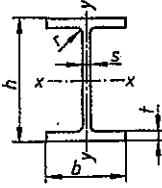


Kısa tanım	Ölçüler mm				Kesit alanı S_x cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Eğilme eksenini için				Delik markalama ölçüsü (mm)			
	h	b	s	t			$x-x$		$y-y$		tek sıralı w_1	iki sıralı w_2	w_3	d_1 max.
IPB							I_x cm ⁴	W_x cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³				
100	100	100	6	10	26,0	20,4	450	89,9	167	33,5	56	—	—	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	25
260	260	260	10	17,5	118	93,0	14920	1150	5130	395	—	106	40	25
280	280	280	10,5	18	131	103	19270	1380	6590	471	—	110	45	25
300	300	300	11	19	149	117	25170	1680	8560	571	—	120	45	28
320	320	300	11,5	20,5	161	127	30820	1930	9240	616	—	120	45	28
360	360	300	12,5	22,5	181	142	43190	2400	10140	676	—	120	45	28
400	400	300	13,5	24	198	155	57680	1880	10820	721	—	120	45	28
450	450	300	14	26	218	171	78890	3550	11720	781	—	120	45	28
500	500	300	14,5	28	239	187	107200	4290	12620	842	—	120	45	28
550	550	300	15	29	254	199	136700	4970	13080	872	—	120	45	28

Profil Çelikleri

Paralel Flanş Yüzeyle Orta Genişlikte I-Taşıyıcı

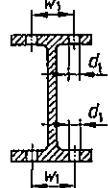
DIN 1025 T5 (3.65)



S Kesit alanı
I 2. dereceden atalet momenti
W Eksenel mukavemet momenti
m' Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN EN 10025'e göre St 44.2 çeliğinden oluşan IPE serisi yükseldiği 300 mm olan orta genişlikte I taşıyıcı tanımı:
IPE-Profil DIN 1025 — S144-2 — IPE 300

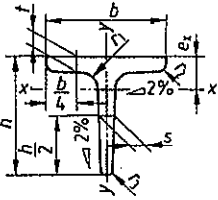
DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü



Kısa tanım	Ölçüler mm					Kesit alanı s cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü (mm)	
	h	b	s	t	r			x - x		y - y		w ₁	a ₁ max.
IPE								I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³		
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
360	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)

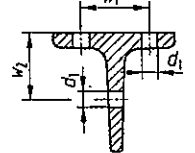


r₁ ≈ s
r₂ ≈ s/2
r₃ ≈ s/4

S Kesit alanı
I 2. dereceden atalet momenti
W Eksenel mukavemet momenti
m' Uzunluğa bağlı ağırlık

DIN 10025'e göre St 37-2 den mamül 50 mm'lik yüksekliğinde duran T çeliği tanımı:
T-Profil DIN 1025 — St52-3 — IPB 240

DIN 997 (10.70)'e göre Delik markalama ölçüsü (mm)



Dar Tabanlı T-Çeliği

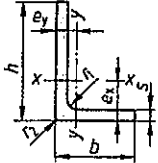
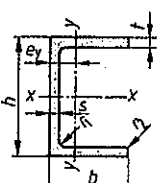
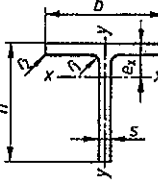
Kısa tanım	Ölçüler mm		Kesit alanı S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	x ekseninin aralığı ex cm	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü (mm)		
	b = h	s = t				x - x		y - y		w ₁	w ₂	a ₁ max.
T						I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³			
20	20	3	1,12	0,88	0,58	0,38	0,27	0,20	0,20	—	—	3,2
25	25	3,5	1,64	1,29	0,73	0,87	0,49	0,43	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	Ölçüler mm			Kesit alanı S cm ²	Uzunluğa bağlı ağırlık m' kg/m	x ekseninin aralığı ex cm	Eğilme eksenleri için				Delik markalama ölçüsü (mm)	
	h	b	s = t				x - x		y - y		w ₁	a ₁ max.
TB							I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³		
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	4,79	67,7	13,5	55	13
60	60	120	10	17,0	13,4	1,30	38,0	8,08	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 — St44-2 — TB 60

Alüminyum ve Al - Alaşımli Profiller

Kesit alanı 2. dereceden atalet momenti Eksenel mukavemet momenti Uzunluğa bağlı ağırlık	Tanım ve ölçüler $h \times b \times s$ $h \times b \times s \times t$ mm	Kesit alanı S cm ²	AlMgSi1 için uzunluğa bağlı ağırlık	Eksenlerin aralığı e_x cm e_y cm		Eğilme eksenleri için				
						$x - x$		$y - y$		
						I_x cm ⁴	W_x cm ³	I_y cm ⁴	W_y cm ³	
L-Profilleri						DIN 1771 (9.81)				
	10×10×1,5	0,283	0,076	0,305	0,305	0,025	0,036	0,025	0,036	
	20×10×2	0,566	0,153	0,743	0,243	0,226	0,180	0,038	0,051	
	20×20×2,5	0,953	0,257	0,592	0,592	0,384	0,247	0,348	0,247	
	30×20×3	1,42	0,383	1,01	0,512	1,27	0,64	0,455	0,306	
	40×20×4	2,25	0,608	1,49	0,486	3,62	1,44	0,615	0,406	
	40×40×5	3,78	1,02	1,18	1,18	5,56	1,97	5,56	1,97	
	50×25×4	2,85	0,770	1,82	0,570	7,30	2,29	1,26	0,65	
	50×30×5	3,78	1,02	1,75	0,750	9,45	2,90	2,58	1,14	
	60×30×4	3,45	0,952	2,15	0,654	12,9	3,35	2,25	0,96	
	60×60×5	5,78	1,56	1,68	1,68	19,9	4,61	19,9	4,61	
80×40×6	6,87	1,85	2,90	0,896	45,2	8,86	7,83	2,52		
80×80×8	12,24	3,30	2,29	2,29	73,7	12,9	73,7	12,9		
U-Profilleri						DIN 9713 (9.81)				
	40×20×2×2	1,53	0,413	—	0,574	3,70	1,85	0,57	0,40	
	40×20×3×3	2,25	0,608	—	0,610	5,17	2,59	0,80	0,57	
	40×30×3×3	2,85	0,770	—	—	7,24	3,62	2,52	1,27	
	40×40×4×4	4,51	1,22	—	1,49	11,6	5,80	7,12	2,83	
	40×40×5×5	5,57	1,50	—	1,52	13,6	6,80	8,59	3,47	
	50×30×3×3	3,15	0,851	—	0,929	12,2	4,88	2,70	1,31	
	50×30×4×4	4,11	1,11	—	0,965	15,5	6,20	3,66	1,80	
	50×40×5×5	6,07	1,64	—	1,42	23,3	9,32	9,26	3,59	
	60×30×4×4	4,51	1,22	—	0,896	23,7	7,90	3,69	1,75	
	60×40×5×5	6,57	1,77	—	1,33	36,0	12,0	9,94	3,71	
80×45×6×8	11,2	3,02	—	1,57	108	27,1	21,8	7,44		
T-Profilleri						DIN 9714 (9.81)				
	20×30×2	0,97	0,262	0,475	—	0,323	0,21	0,46	0,308	
	25×40×3	1,89	0,510	0,594	—	0,391	0,49	1,60	0,800	
	30×30×3	1,74	0,470	0,861	—	1,44	0,67	0,68	0,452	
	30×45×4	2,87	0,775	0,750	—	2,08	0,92	3,05	1,35	
	30×60×5	4,32	1,17	0,689	—	2,70	1,17	9,03	3,01	
	40×40×4	3,07	0,829	1,15	—	4,58	1,61	2,15	1,08	
	40×60×5	4,82	1,30	0,987	—	6,21	2,06	9,02	3,01	
	40×80×7	8,07	2,18	0,932	—	8,87	2,89	30,0	7,50	
	50×50×4	3,87	1,04	1,40	—	9,19	2,55	4,19	1,68	
	50×70×6	6,91	1,87	1,27	—	14,4	3,86	17,2	4,92	
80×80×9	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
<p>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 açığı profiline Tanımı: L-Profil DIN 1771 — AlMgSi1 F 22 — R 20 x 20 x 3</p>										
<p>1) AlZn 4.5 Mg1 için g = 2.77 kg/dm³ m' değerleri için 1.026 faktörüyle çarpılmalıdır.</p>										

Plastik Maddeler

Polimerlerin Kısa Tanımı

DIN 7728, T1 (1.88)

Sembol	Anlam	Tür	Sembol	Anlam	Tür	Sembol	Anlam	Tür
Baz polimerleri			PIB	Polisobutilen	T	PVFM	Polivinil formal	T
CA	Selülozasetat	T	PMMA	Polimetilmetakrilat	T	SI	Polivinil tromaldehit	D
CAB	Selülozasetobutirat	T	POM	Polioksimetilen	T	UF	Silikon	D
CF	Krizol-formaldehit	D		Poliformaldehit	T	UP	Üre formaldehit	D
CMC	Karboksimetilselüloz	AN	PP	Polipropilen	T	Kopolimerler		
CN	Selüloz nitrat	AN	PS	Polistiren	T	ABS	Akrilnitril-Butadin	T
CP	Selüloz propiyonat	AN	PSU	Polisulfon	T		Sitrol	
EC	Etilselüloz	AN	PTFE	Politetrafluoretilen	T	A/MMA	Akrilnitril	T
EP	Epoksit	D	PUR	Poliüretan	D		Metil Metakrilat	
MF	Malaminformaldehit	D	PVAC	Polivinilasetat	T	ASA	Akrilnitril/Stirol	T
PA	Polyamid	T	PVB	Polivinilbutiral	T		Akriester	
PBT	Polibütilentereftalat	T	PVC	Polivinilklorid	T	E/VA	Etilen / Vinilasetat	E
PC	Polikarbonat	T	PVC-C	Klorlanmış polivinilklorid	T	SAŇ	Stirol/Akrilnitril	T
PCTFE	Poliklorotrifloretilen	T	PVDC	Polivinil dekorid	T	S/B	Stirol/Butadin	T
PE	Poli etilen	T	PVF	Polivinil florid	T	S/MS	Stirol/n-Metilstirol	T
PET	Polietilentereftalat	T				VC/E	Vinil Klorid/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; yumuşatıcısız
E	Köpüklü	M	Kütle; orta; moleküler	V	çok
F	esnek, akıcı	N	normal Novolak	W	ağırılık
H	yüksek	P	yumuşatıcı	X	Ağ şekline sokulabilir

Tanımlama örneği : PVC - P Polivinil klorid yumuşatıcı
 PE-LL D linear polietilen, düşük yoğunlukta
 PVC-HI Polimvinil klorid, yüksek çarpmaya dayanıklı

Güçlendirilmiş Plastik Maddeler

DIN 7728 T2 (3.80)

Kısa Tanım	Açıklama	Kısa Tanım	Açıklama
FK	Lif ile 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 Numunenin Görünüşü		Çözellilerde Ağırlık Deneyi		Isıtmadaki Durum	Çözellit Maddelerindeki Çözünürlük
Saydam	Bulanık	Yoğunluk g/cm ³	Plastik		
CA, CAB, CP, EP, PC, PS, PMMA, PVC, SAN	ABS, ASA, PA, PE, POM, PP, PTFE	0,9 — 1,0	PB, PE, PIB, PP	<ul style="list-style-type: none"> Termoplastikler yumuşar ve erirler Duroplastlar ve elastomerler doğrudan parçalanırlar 	Duroplastikler ve PTFE çözünür değildir. Diğer termoplastikler belirli çözellit maddelerinde çözünürlürlür
		1,0 — 1,2	ABS, ASA, CAM, CP, PA, PC, PMMA, PPO, PS, SAN, SB		
Dokunmak		1,2 — ,5	CA, PBTB, PETB, POM, PSU, PUR	Yanma Deneyi	
Kaşımındaki zehir çeşidi; PE, PTFE, POM, PP		1,5 — ,8	Preslenmiş dolu organik madde	<ul style="list-style-type: none"> Alevin renklenmesi Yanma durumu İş oluşumu Dumanın kokusu 	
		1,8 — 2.2	PTFE		

Plastik Maddelerin Ayırdedici Özellikleri

Kısa tanımı	Yoğunluk cm ³	Yanma Durumu	Diğer Özellikler
ABS	1,06 ...1,12	Sarı alev, aşırı tütme, gaz gibi kokar	Sert elastiki, Tetrakor 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
ÇAB	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, taktırı 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, ateş alınca söner, iş çıkar, fenol kokar	Sert, kırılmaz, tıktırı 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 ısı > 230°
PF	1,40	Zor yanar, sarı alev, karbonlaşma, fenol ve yanmış odun kokar	Zor kırılır, tıktırı sesi çıkarır
PMMA	1,18	Parlayan alev, meyva kokulu, cayırdar, damlar	Renklenmez cam saydamlığı gibidir, boğuk ses çıkarır
POM	1,41	Mavimsi alev damlar, formaldehit kokar	Kırılmaz, tıktırı sesi çıkarır
PP	0,91	Mavimsi 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	Gevrektrir, metalik içi boş teneke gibi ses çıkarır ve ayrıca tetra klor tarafından çözülmez
PTFE	2,20	Yanııcı değil, harlı ateş kokar	Genişler türde yüzey
PUR	1,26	Sarı alev, şiddetli ve ağır kokar	Poliüretan, sünger elastikiyetindedir
PUR	0,03 ...0,06		Poliüretan köpük
PVC U	1,38	Zor alevlenir, alev kesilince söner, tuz asidi kokar, karbonlaşmıştır	Tıktırı sesi çıkarır (U=sert)
PVC P	1,20 ...1,35	Yumuşacıya 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, tıktırı sesi çıkarır (Bak. MF)
UP	2,00	Parlayan alev, karbonlaşır, iş çıkar, stirok kokar, cam eyağı şeklini alır	Zor kırılır, tıktırı sesi çıkarır

Plastik Maddeler

Termoplastikler (Seçim)

Kısa Tanım	Adı	Ticari adı	Yoğunluk g/cm ³	Çekme dayanımı N/mm ²	Darbe Dayanımı MJ/mm ²	Kullanım ısı: uzun süreli °C	Kullanım örnekleri
ABS	ABS-Kopolimer	Terluran Novodur	1,06	35...56	80 ... k.B. ²⁾	85...100	Telefon gövdesi Armatür panosu Sört tahtası
PA 6	Poyamid 6	Duretan Trogamid Ultramid Vestamid Rilsan	1,14	43	k.B. ²⁾	80...100	Dişli çarklar Kayma yatakları Cıvatalar Halat Dış gövde
PA 66	Polimid 66		1,14	57	21 ¹⁾	80...100	
PE-HD	Yüksek yoğunluklu Polietilen	Hostalen Lupolen Vestolen Baylor	0,96	20...30	k.B. ²⁾	80...100	Pili kutuları Yakıt tankları Çöp bidonları Borular Kablo izolasyonları Folyeler, şişeler
PE-LD	Düşük yoğunluklu Polietilen		0,92	8...10	k.B. ²⁾	60...80	
PMMA	Polimetil Metakrilat	Pleksiglas, Resarit Degalon	1,18	70...76	18	70...100	Optik camlar Sinyal lambaları, göstergeler Işıklı harfler
POM	Polioksimetilen	Delrin, Hostoform, Ultraform	1,42	50...70	100	95	Dişli çarklar, Kayma yatakları, Valf gövdeleri Gövde parçaları
PP	Poli propilen	Hotalen PP Novalen Vestolen P	0,91	21...37	k.B. ²⁾	100...110	Kalorifer kanalları Çamaşır makinesi parçaları Geçmeler Pompa gövdeleri
PS	Polistirol	Hostiren N, Polistirol Vetirol	1,05	40...65	13... 20	55...85	Ambalaj malzemeleri Tencere, tabak Film bobini Isı iletici plakalar
PTFE	Politetra floretilen	Hostafion TF, Teflon, Fluon	2,20	15...35	k.B. ²⁾	280	Bakım gerektirmeyen yatakları Piston segmanları Contalar Pompalar
PVC-P	Polivinilklorid yumuşak	Hostalit, Vinoflik, Vestolit, Vinnol, Solvik	1,20 ...1,35	20...29	2 ¹⁾	65...90	Hortumlar Contalar Kablo kaplamaları Borular Geçmeler Tanklar
PVC-U	Polivinilklorid sert		1,38	35...60	k.B. ²⁾	—	
SAN	Stirol/Akrinitril Kopolimer	Luran, Vestiron, Lustran	1,08	78	23... 25	85	Gösterge disk camları Pil gövdesi Far lambası gövdeleri
S/B	Stirol/Butaden Kopolimer	Hostren S, Polistirol, Vestron, Sitroluks	1,05	22...50	40... k.B. ²⁾	55...75	Televizyon gövdesi Ambalaj malzemesi Ebisce askısı Dağıtım kutuları

1) Kırılma dayanımı 2) k.B. = Numunede kırılma yok

Plastik Maddeler

Termoplastik Kalıp Kütlelerinin Tanımlanması

Poliyeten 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
1. - 2.

Bilgi bloğu 2
1. 2. 3. 4.

Bilgi bloğu 3
1. 2. 3.

Bilgi bloğu 4
1. 2.

Örnek :

Form kütlesi
Form kütlesi

DIN 16774
DIN 16776

PP - R , F S C P ,
PE , F S

85 M 090 , S 20
20 D 045

Bilgi Bloğu 1

Bilgi bloğu 2

PP'de ek tanımlama	PE ve PP'deki başlıca kullanım				Başlıca özellikler, toplama ve ilave bilgiler. (PE ve PP)			
	1. İşaret	Anlam	2. İşaret	Anlam	3. İşaret	Anlam	4. İşaret	Anlam
H Propilenin Homopolimeri					A	İşleme Stabilizatörü	L	Işık stabilizatörü
B Propilenin Termoplastik Blok kopolimeri	B	Üfleme kalıplar	L	Monofil ekstrüzyon	B	Anti blok aracı	N	Doğal boyalar
R Propilenin, termoplastik, statik kopolimeri	C	Merdaneden geçirme	M	Püskürtme döküm	C	Boya maddesi	P	Darbe dayanımı
Q H, B, e grupları karışımı polimerizasyonu	E	Ektrüzyon (borular)	Q	Presleme	D	Toz	R	Şekil verme yardımcı maddesi
	F	Ektrüzyon (folyeler)	R	Rotasyon şekillendirme	E	Yanma koruyucu madde	S	Kaygan madde
	G	Genel kullanım	S	Toz sinterleme	F	Granül	T	Artan şeffaflık
	H	Kaplama	T	Çubuk band imali	G	Isı ayar stabilizatörü	Y	Artan elektrik iletkenliği
	K	Kablo - tel izolasyonu	X	Bilgi yok	H	Metal dezaktivatör	Z	Antistatiklik
			Y	Lif imalatı	K			

Bilgi Bloğu 3

PE Yoğunluğu (g/cm ³)		PP'deki ISO değer indeksi		Ergime indeksi Kontrol şartları (PE ve PP) 2. İşaret	Erişme indeksi (Pe ve PP) gr/10 dk.	
1. İşaret	Üzeri.....kadar	1. İşaret Tanıtıcı sayı	% Kütle oranı		3. İşaret	Üzerikadar
15	...0,917	95	90...100	MFI erişme indeksi, bir meme vasıtası ile basılan kütleyi 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... 1,5
40	0,937...0,942				022	1,5... 3,0
45	0,942...0,947	65	60...70	D 190 °C/2,16 kg T 190 °C/5 kg G 190 °C/21,6 kg M 230 °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				400	25 ...50
65	0,962	55	50...60		700	50

Bilgi Bloğu 4

Doğru ve Takviye maddeleri (PE ve PP)				PE ve PP için doğru ve takviye maddelerinin % kütle oranı					
İşaret	Anlam	1. İşaret	Anlam	2. İşaret	Kütle oranı Üzerin....e kadar	2. İşaret	Kütle oranı Üzerin....e kadar	2. İşaret	Kütle oranı Üzerin....e kadar
A	Asbest	M	Metal Mineral	05	... 7,5	35	32,5...37,5	65	62,5...67,5
B	Bor	S	Senteetik 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	Tebegir	X	Sınıflandırılmamış Diğerleri	25	22,5...27,5	55	52,5...57,5	85	82,5...87,5
L	Selülozlar	Z		30	27,5...32,5	60	57,5...62,5	90	87,5...

PP-biçim kütlelerinin tanımlanması, özel katkısız band imalatı için homopolimerist, % 97'lik bir İzotaxi indeksi, 230 °C kg 4 g/2.1 bız MFI erişme indeksi.

Biçim kütlesi DIN 16774 - PP - H, T, 95 MO45

Plastik Maddeler

Duroplastik Biçim Kütlelerinin Tanımlanması ve Özellikleri (Sertleştirilebilir)

Tip	Bileşim		Eğilme mukavemeti N/mm ²	Darbe dayanımı KJ/m ²	Form muhataza °C	Su emme maksimum	Kullanım, özellikleri	
	Reçine	Dolgu Maddesi						
Fenolp Lastik Kalıp Kütle Tipleri (PF)							DIN 7708 T2 (10.74)	
31	PF	Odun talaşı	70	6	125	150	Genel kullanım	
85		Odun talaşı / selüloz	70	5	125	200		
51	PF	Selüloz ve diğerleri	60	5	125	300	Yüksek çentik darbe dayanıklılığı	
83		Kısa pamuk lifi	60	5	125	180		
71		Pamuk lifi vd.	60	6	125	250		
84		Pamuk dokuma parçası vd.	60	6	125	150		
74		Sunî ipek lifi / selüloz	60	12	125	300		
75		Sunî ipek lifi	60	14	125	300		
12		Asbest lifleri		50	3,5	150		60
15				50	5	150		130
16		Asbest ipi		70	15	150		90
11,5		Taş tozu		50	3,5	150		45
13	Mika		50	3	150	20		
13,9	Mika		50	3	150	20		
15,9	Selüloz		60	5	125	300		

Isıda biçim dayanıklılığı yükseltilmiş, asbest lifleri ile mekanik olarak yüksek oranda yüklenme

Elektrik özelliği, yükseltilmiş özgül elektrik direnç değeri 10¹¹ Ω cm

Amonyaksız değer ek özellikleri

Aminoplastik-Biçim Kütle Tipleri (UF MF; MP)

DIN 77 08 T3 (10.75)

131	UF	Selüloz	80	6,5	100	300	Genel kullanım (sıhhi tesisat parçaları ev aletleri) UF yiyecek ve içecek kapları için doğaldır
150	MF	Odun talaşı	70	6	120	250	
180	MP	Odun talaşı	80	6	120	180	
153	MF	Pamuk lifleri	60	5	125	300	Çentik darbe dayanıklılığı yüksek
154	MF	Pamuk dokuma parçası	60	6	125	300	
155	MF	Taş tozu	40	2,5	130	200	Isıyla artırılmış biçim dayanıklılığı
156	MF	Asbest lifleri	50	3,5	140	200	
157	MF	Asbest lifleri / Odun talaşı	60	4,5	140	200	
131.5	UF	Selüloz	80	6,5	100	300	Yükseltilmiş elektrik özelliği (Elektro ve tesisat malzemesi)
183	MP	Selüloz / Taş tozu	70	5	120	120	
152.7	MF	Selüloz	80	7	120	200	Yemek ve içecek kapları için özel talepler

Yükseltilmiş elektrik özelliği (Elektro ve tesisat malzemesi)

Yemek ve içecek kapları için özel talepler

Kaplama Pres Maddeleri: Sert Kağıt (S_k), Sert dokuma (S_d) sert metaller (S_m) DIN 7735 T2 (9.75)

Tip	Reçine	Bileşim		Eğilme mukavemeti N/mm ²	Darbe dayanıklılığı KJ/m ²	Çekme mukavemeti N/mm ²	Sınır sıcaklığı °C	Kullanım, Özellikleri
		Dolgu macunu kağıt						
S _k 2061	Melamin Reçine	Kağıt		150	20	120	120	Reçine taşıyıcı kaplanmış kağıt yolları tablolar, çubuklar borular kalıp parçaları
S _k 2063				80	7	70	120	
S _d 2031		Asbest dokuma	65	10	40	130	Reçine taşıyıcı kaplamalı dokuma yolu	
S _d 2072		Cam fileman dokuma	200	15	100	130		
S _d 2082		Pamuklu ince dokuma	130	30	80	110		
S _d 2272	Melamin reçine	Cam fileman dokuma		270	50	120	130	Tablolar, çubuklar, sargılı veya kalıp preslenmiş borular, kalıp parçaları
S _d 2372	Epoksi reçine	Cam, cam dokuma		350	100	220	130	
S _d 2572	Silikon reçine	Cam fileman dokuma		125	40	90	180	
S _m 2471	Polyester reçine	Cam fileman		125	80	60	130	
S _m 2472				200	100	100	130	

Reçine taşıyıcı keçe türünde cam elyafı paspas imalatı şekli sert dokumada olduğu gibi

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	<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px; margin: 0 5px;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-weight: bold; margin: 0 5px;">Artan soğutma etkisi</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px; margin: 0 5px;"></div> <div style="writing-mode: vertical-rl; font-weight: bold; margin: 0 5px;">Artan yağlama etkisi</div> </div>	L1	Soda veya sudaki sodyum nitrit gibi İnorganik maddelerin çözeltisi, büyük oranda taşla-mada kullanılır
		L2	Çoğunlukla inorganik ve genelliklede sudaki sentetik maddelerin ayrışmaları veya çözelti-si. Soğutma sıvısı emilsiyonları ile aynı kullanım alanı
Soğutma sıvısı emilsiyonları		E 2%	Emilsiyonlar % 2 (E % 2) ile % 20 (E % 20) karışım oranlılı sulu soğutma madde silindiri Çoğunlukla 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%	
Suya karıştırılmayan soğutma sıvıları maddeleri		S1	Polar katkılı kesme yağı. Örneğin : Bitkisel veya hayvansal yağlı maddeler veya metal yüzeyindeki tutma özelliğini düzeltmek için sentetik yağlar çok iyi yağlama korozyona kar-şı koruma etkisi, fakat daha yüksek kesme sıcaklıkları için uygun değildir.
	S2	Yumuşak etkili EP katkılı 1) kesme yağı; S ₁ olarak daha yüksek oranda sıcaklık ve basın-ca dayanıklılık	
	S3	Polar ve yumuşak etkili EP- katkılı 1)kesme yağı	
	S4	Aktif Ep- katkılı 1)Kesme yağı. Çok yüksek oranda sıcaklık ve basınca 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				
Kaba talaş alma Tornalama	E 2...5% L2	E 10% S4, S5	Kuru	Kuru L2, S1	E 2...5% L2, S1, S3	Kuru S1, S2
	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%	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	Kuru S1, S2, S3
Derin delme	S3, E 20%	S5	E 20%	S3	S3	S3
Raybalama	S2, S3 E 20%	S3 S4, S5	Kuru S1	Kuru S1, S2, S3	S1, S2, S3	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%	Kuru S1, S2, S3
İçini boşaltma	S2, S3 E 10%	S4, S5	E 5...10%	S1, S2, S3	S1, S2, S3	S1, S2, S3
Silindirik frezeleme Profil vargelleme	S3	S5	E 2...5% S3	—	—	—
Vida açma	S3	S5	S3 E 5...10%	S3	S3	S3 Kuru
Frezede vida açma	S2, S3	S4, S5	S2	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%	—
İlepleme, 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 <input type="checkbox"/>	AN	51 501	50°C'ye kadarki yağ sıcaklıklarında veya devir daim yağlama için, katkısız normal yağlama
	B	51 513	Elle, sıçralma 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	8 659 T2	Yatak, sevk yolları ve helisel dişliler 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	—	Isıl işlemlerde tavlama ve su vermeye yarayan yağlar
	R	—	Korozyondan koruyucu yağlar
	S	—	Suyla karışmayan ve suyla karışabilen soğutucu yağlar
Sentez sıvılar <input type="checkbox"/>	T	51 515	Türlünler, özellikle buharlı türbünler için yağlama - yağları
	E	—	Az viskozite değerimli ekstra yağlar, çok değişken sıcaklığa maruz kalan yataklarda
	PG	—	İyi karışım sürtünmeli, yüksek oranda eskimeye dayanıklı poligliserol 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

DIN 51502 (8.90)

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

CL
100

Endüstri Sıvı Yağlama Maddeleri İçin ISO Viskozite Sınıflandırması

DIN 51502 (8.90)

Akışkanlık (Viskozite) sınıfı	Kinematik akışkanlık mm ² /sn de			Akışkanlık sınıfı	Kinematik akışkanlık mm ² /s de			Akışkanlık sınıfı	Kinematik akışkanlık mm ² /s de		
	20 °C	40 °C	50 °C		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 ¹⁾ Akışkanlık Sınıfı	Görülebilir Akışkanlık		Sınır pompa sıcaklık °C	100°C'da kinematik akışkanlık mm ² /s	SAE ¹⁾ Akışkanlık sınıfı	100°C'da kinematik akışkanlık mm ² /s
	mPa · s	°C da				
0 W	≤ 3250	- 30	≤ - 35	IV 3,8	20	5,6... 9,2
5 W	≤ 3500	- 25	≤ - 30	IV 3,8	30	9,3...12,4
10 W	≤ 3500	- 20	≤ - 25	IV 4,1	40	12,5...16,2
15 W	≤ 3500	- 15	≤ - 20	IV 5,6	50	16,3...21,8
20 W	≤ 4500	- 10	≤ - 15	IV 5,6	1) SAE (Amerikan Otomotiv Mühendisleri Birliği)	
25 W	≤ 6000	- 5	≤ - 10	IV 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 mm²/s akışkanlığı olan çok amaçlı yağın vasıflandırılması : SAE 10W - 30

Yağlama Gresi

DIN 51502 (8.90)

Maddesi grubu sembol	Tanıtıcı Harf	DIN no	Kullanım, Özellikler
Mineral bazlı yağlama gresleri 	K	51825	Sürtünmesiz yataklar, kaymalı yataklar ve kayma yüzeyleri için yağlama gresleri
	G	51826	Kapalı dişli sistemi için yağlama gresleri
	OG	—	Açık dişli sistemi için yağlama gresleri ((Bitümen bazlı tutucu yağlama maddeleri)
	M	—	Kaymalı yatakları ve contaları (Az özellikli) için yağlama gresleri

Yağlama Gresleri için Viskozite Dağılımı

DIN 51502 (8.90)

NLGI Sınıfı ¹⁾	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) Millî Yağlama Gres Enstitüsü, (NR GI)

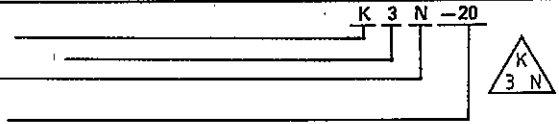
Yağlama Gresleri için İlave Harfler

DIN 51502 (8.90)

İlave tanıtıcı harf	Üst kullanım sıcaklığı °C	Değerlendirme basamağı ²⁾	İlave tanıtıcı harf ¹⁾	Üst Kullanım Sıcaklığı °C	Değerlendirme basamağı ²⁾
C	+ 60	0 veya r 1	N	+ 140	İsteğe göre
D	+ 60	2 veya r 3	P	+ 160	
E	+ 80	0 veya r 1	R	+ 180	İsteğe göre
F	+ 80	2 veya r 3	S	+ 200	
G	+ 100	0 veya r 1	T	+ 220	İsteğe göre
H	+ 100	2 veya r 3	U	> + 220	
K	+ 120	0 veya r 1			
M	+ 120	2 veya r 3			

- 1) İlave tanıtıcı harflerin yanında alt kullanım sıcaklığının 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

Örnek: Bir Mineral yağlama gresinin tanımlanması
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 ₂	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 flöretilen	PTFE	Parlak boya ve sentetik yağlama greslerinde toz olarak ayrıca yatak malzemesi olarak kullanılır. Çok düşük kayma sürtünme sayısı : $\mu = 0,04$ ila $0,09$, sıcaklık alanı ise : -250°C + 260°C'dir.

Isıl İşlem

Alaşımız Soğuk İş Çelikleri Isıl İşlemi

DIN 17350 (10.80)

Çelik Türleri		Sıcak biçim verme sıcaklığı	Yumuşatma Tavu		Sertleştirme				Yüzey sertleştirme (HRC)			
Kısa Ad	Malzeme no		Sıcaklık	Sertlik HB	Sıcaklık	Soğutma Maddesi	Sertleştirme Derinliği ¹⁾ mm	Çapa kadar sertleştirme mm Ø	Sertleştirme sonrası	Tavlama Sonra ²⁾	100 °C	200 °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

Alaşımız Soğuk İş Çelikleri,

Sıcak İş Çelikleri ve Yüksek Hız Çeliklerinin Isıl İşlemi

DIN 17350 (10.80)

Çelik Türleri		Sıcak biçim verme sıcaklığı	Yumuşatma Tavu		Sertleştirme			Yüzey Sertleştirme HRC ³⁾				
Kısa Ad	Malzeme No		Sıcaklık	Sertlik HB	Sıcaklık ¹⁾	Soğutma Maddesi ²⁾	Sertleştirme derinliği sonra	200 °C	300 °C	400 °C	500 °C	550 °C
115 CrV 3	1.2210	1050...850	710...750	223	760...810 810...840	Su Yağ	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		64	61	58	54	50	46
100 Cr 6	1.2067	1050...850	710...750	223	820...850		64	61	56	50	43	40
60 WCrV 7	1.2550	1050...850	710...750	229	870...900		60	59	56	52	48	46
X 210 CrW 12	1.2436	1050...850	800...840	255	950...980	Yağ Sıcak banyo hava	64	62	60	58	56	52
X 38 CrMoV 51	1.2343	1100...900	750...800	229	1000...1040		53	52	52	53	54	52
S 6-5-2	1.3343	1100...900	770...840	300	1190...1230		64	62	62	62	65	65
S 12-1-4-5	1.3202	1100...900	770...840	300	1210...1250		65	62	62	62	64	67
S 18-1-2-5	1.3255	1100...900	770...840	300	1260...1300		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 İşlemi¹⁾

DIN 17210 (9.86)

Çelik türü ²⁾		Karbon emdirme sıcaklığı	Sertleşme		Menevişleme	Soğutma sıvısı	Yüzey su verme deneyi	
Kısa ad	Malzeme no		Öz sertleşme ısısı sıcaklığı	Diş yüzey sertleşme sıcaklığı			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							
17 Cr 3	1.7016							
20 Cr 4	1.7027							
16 MnCr 5	1.7131							
20 MnCr 5	1.7147							
20 MoCr 4	1.7321							
15 CrNi6	1.5919							
17 CrNiMo 6	1.6587							
		830...870					870	47...39
							910	49...41
							860	47...39
								48...40

1) Çekme mukavemeti, akma sınırı ve uzama için asgari değerler sayfa 107'de bulunmaktadır.

2) Küçük çelikler (Brn için Ck 15, Cm 15,20 Cr 54) için aynı değerler geçerlidir.

3) Alın yüzeyi 1 mm mesafesinde

Isıl İşlem

Alev ve Endüksiyon Sistemlemede Çeliklerin Isıl İşlemi

DIN 17212(8.72)

Çelik türü	Sıcak biçim verme sıcaklığı °C	Yumuşatma tavlama °C	Normalleştirme tavlama °C	Isıl etme			Dış yüzey sertleştirme Suda °C	Sertlik HRC minimum
				Suda °C	Sertleştirme Yağda °C	Menevişleme °C		
Cf 35	1.1183	1100...850	860...890	840...870	850...880	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	840...870	820...850	830...860	820...900	55	
38 Cr 4	1.7043	1050...850	880...720	845...885	825...865	825...905	53	
42 Cr 4	1.7045	1050...850	680...720	840...880	820...850	820...900	54	
41 CrMo 4	1.7223	1050...850	680...720	840...880	820...850	820...900	54	
49 CrMo 4	1.7238	1050...850	680...720	840...880	820...850	820...900	56	

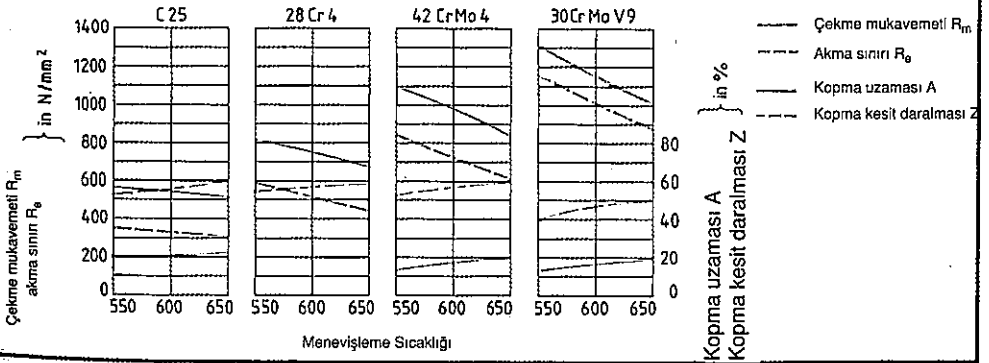
Tavlama çeliklerinin ısı işleme

DIN 17200 (3.87)

Çelik Türü ²⁾	Yumuşatma Tavlama °C	Normalleştirme tavlama °C	Yüzey sertleştirme deneyi		Isıl etme ³⁾		Tavlama ⁴⁾ °C
			Sertlik HB Maksimum	Sertlik HRC	Sertleştirme Suda °C	Sertleştirme yağda °C	
C 25	1.0406	156	880...910	—	860...890	—	540...680
C 35	1.0501	183	860...890	870	840...870	850...880	
C 45	1.0503	207	840...870	850	820...850	830...860	
C 60	1.0601	241	820...850	830	800...830	810...840	
28 Mn 6	1.1170	223	850...880	850	820...850	830...860	540...680
38 Cr 2	1.7003	207	850...880	850	820...850	830...860	540...680
46 Cr 2	1.7006	223	840...870	850	820...850	830...860	540...680
34 Cr 4	1.7033	223	850...890	850	830...860	840...870	540...680
37 Cr 4	1.7034	235	845...885	850	825...855	835...865	
41 Cr 4	1.7035	241	840...880	850	820...850	830...860	
25 CrMo 4	1.7218	212	860...900	860	840...870	850...880	540...680
34 CrMo 4	1.7220	223	850...890	850	830...860	840...870	
42 CrMo 4	1.7225	241	840...880	850	820...850	830...860	
50 CrMo 4	1.7228	248	840...880	850	820...850	830...860	
36 CrNiMo 4	1.6511	248	850...880	850	820...850	830...860	540...680
34 CrNiMo 6	1.6582	248	850...880	850	820...850	830...860	
30 CrNiMo 8	1.6580	248	850...880	850	820...850	830...860	
50 CrV 4	1.8159	248	840...880	850	820...850	830...860	540...680
30 CrMoV 9	1.7707	248	860...900	850	840...870	850...880	

- 1) En az çekme mukavemeti akma gerilimi ve uzama (sayfa 106)
- 2) Alaşım ve alaşım dış çeliklerin değerleri (Örnek CK 35, 32 CrS2)
- 3) Soğutulma seçimi parçaların durumuna ve büyüklüğüne göre
- 4) Soğutma sakın havada veya ortamda

Menevişleme sıcaklığının çekme deney karakteristliğinde gösterilmesi



Isıl İşlem

Azotlu Çeliklerin Isıl İşlemi¹⁾

DIN 17211 (4.87)

Çelik Türleri		Nitrülemeyen önceki ısıtma işlemi					Nitrüleme işlemi		
		Hafif Tavlama		Isılama			Gaz Nitrüleme °C	Nitro Karbürleme °C	Nitrüleme sertliği HV 1
Kısa Ad	Malzeme no	Sıcaklık °C	Sertlik HB	Isılama °C	Soğutma	Menevişleme °C			
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 İşlemi¹⁾

DIN 1651 (4.88)

Çelik Türü 2)		Sementasyon Sertleştirme						Isılama			
		Isılama °C	Soğutma	Sertleştirme		Dış yüzey sertleştirme		Menevişleme °C	Suda °C	Yağda °C	Menevişleme °C
Kısa Ad	Malzeme no Nr			Isılama °C	Soğutma	Sıcaklık °C	Madde				
10 S 20	1.0721	880-980	Su, Sıcak banyo Kasa, Hava	880-920	Su	780-820	Su Yağ Sıcak banyo	150-200	-	-	-
15 S 10	1.0710			-	Sıcak banyo	-	-	-	-	-	-
35 S 20	1.0726	-	-	-	-	-	-	-	840...870	850...880	540 bis 680
45 S 20	1.0727	-	-	-	-	-	-	-	820...850	830...860	
60 S 20	1.0728	-	-	-	-	-	-	-	800...830	810...840	

1) Çekme mukavemeti akma sınırı ve uzama ile ilgili asgari değerler sayfa 107'de bulunmaktadır

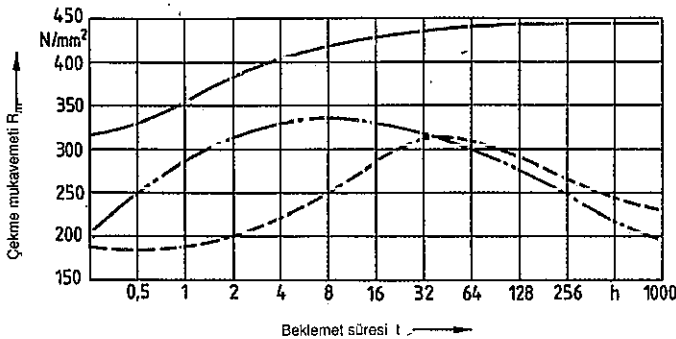
2) Kurşun katkılı otomat çelikleri için de aynı değerler geçerlidir

Aluminyum Alaşımların Sertleştirilmesi

Malzeme		Çözelti tavlama			Sıcak bekletme						Çekme mukavemeti için uyulacak değerler	
		Sıcaklık °C	Suda soğutma maksimum sıcaklık °C	Soğuk bekletme süresi (gün)	Bekletme öncesi süre (gün)		1. Aşama		2. Aşama		Soğuk sertleştirilmiş N/mm ²	Sıcak sertleştirilmiş N/mm ²
Kısa ad	Malzeme no				Bekletme öncesi süre (gün)	Sıcaklık °C	Bekletme süresi h	Sıcaklık °C	Bekletme 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	- ¹⁾	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 çözültü tavlamasından sonra soğutma

Çeşitli Aluminyum Alaşımlarının Sertleşme Süresi



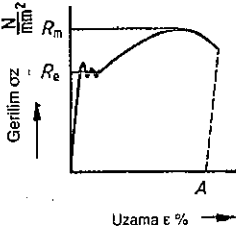
— Al Cu Mg1 Soğuk depolanmış
 - - - AlMgSi1 175 °C'de sıcak depolanmış
 - - - Al Zn Mg1 depolanmadan önce sıcaklığı 130 °C

Malzeme Deneyi

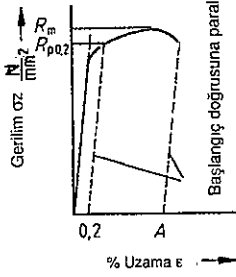
Çekme Deneyi

DIN 50145 (5,75)

Uyarlanmış Akma Sınırlı Gerilme-Uzama diyagramı
Örneğin: Yumuşak çelikte



Uyarlanmamış gerilme Uzama diyagramı
Örneğin: Sert çelikte



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 | ϵ | Uzama |
| F_m | En yüksek çekme kuvveti | A | Kopma uzaması |
| L | Ölçme uzunluğu | A_5 | $L_0 = 5$, do orantılı numunenin kopma uzaması |
| L_0 | Başlangıçtaki ölçme uzunluğu | Z | Kopma kesit daralması |
| L_u | Kopma anındaki uzunluk | σ_z | Çekme gerilimi |
| d_0 | Başlangıç çapı | R_m | Çekme dayanımı |
| S_0 | Numunenin başlangıç kesiti | R_e | Akma sınırı |
| S_u | Kırılmadan sonra en küçük numune kesiti | $R_{p0,2}$ | % 0.2'lik uzamada uzama sınırı |
| | | E | Elastikiyet modülü |

Örnek: Orantılı bir numune de $L_0 = 125$ mm, $d_0 = 25$ mm

$$F_m = 340 \text{ kN}; L_u = 143 \text{ mm}; R_m = ?; A = ?$$

$$S_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{\pi \cdot (25 \text{ mm})^2}{4} = 490,9 \text{ mm}^2$$

$$R_m = \frac{F_m}{S_0} = \frac{340000 \text{ N}}{490,9 \text{ mm}^2} = 692,6 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$A = \frac{L_u - L_0}{L_0} \cdot 100\% = \frac{143 \text{ mm} - 125 \text{ mm}}{125 \text{ mm}} \cdot 100\% = 14,4\%$$

Çekme 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:

$$Z = \frac{S_0 - S_u}{S_0} \cdot 100\%$$

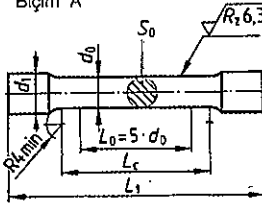
Elastikiyet modülü

$$E = \frac{\sigma_z}{\epsilon} \cdot 100\%$$

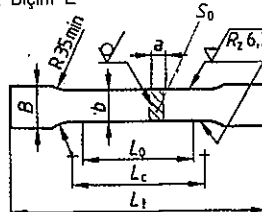
Çekme Numuneleri

DIN 50 125 (3,86)

Biçim A



Biçim E



Parlak silindirik başlı (biçim A) veya vida başlı (biçim B) Yuvarlak çekme numuneleri

d_0	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	25
L_0	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	125
L_c	18	24	30	36	48	60	72	84	96	108	120	150
Biçim A d_1	4	5	6	8	10	12	15	17	20	22	24	30
Biçim A L_t	50	65	80	95	115	140	160	185	205	230	250	300
Biçim B d_1	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M18	M20	M24	M27	M30	M33
Biçim B L_t	32	40	50	60	75	90	110	125	145	160	175	220

Yassı numuneler (biçim E)

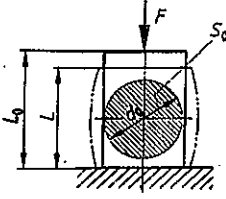
a	3	4	5	5	6	7	8	10	10	12	15	18
b	8	10	10	16	20	22	25	25	30	26	30	30
L_0	30	35	40	50	60	70	80	90	100	100	120	130
B	12	15	15	22	27	29	33	33	40	34	40	40
L_c	38	45	50	65	80	90	105	115	125	125	150	160
L_t	115	135	140	175	210	230	260	270	300	295	325	335

Numune çapı $d_0 = 10$ mm ve başlangıç ölçüm uzunluğu $l_0 = 50$ mm olan A biçimli bir çekme numunesinin tanımı: DIN 50125 - A 10x50

Malzeme Deneyi

Basma Deneyi

DIN 50 106 (12.78)



St ve GG için
 $d_0 = 10 \dots 30 \text{ mm}$
 $L_0 = 1,5 \cdot d_0$

Yatak metali için
 $d_0 = L_0 = 20 \text{ mm}$

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.

F_m : Çatlama veya kırılmada basınç gücü

L_0 : Başlangıç ölçüm uzunluğu

ϵ_{dB} : Basınç sağlamlığı

L : Deneyden sonraki ölçüm uzunluğu

ϵ_{dB} : Kırılma gerilmesi

S_0 : Başlangıç kesiti

Kesme mukavemeti

$$\sigma_{dB} = \frac{F_m}{S_0}$$

Kırılma kısalması (Ezme)

$$\epsilon_{dB} = \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot 100\%$$

Örnek:

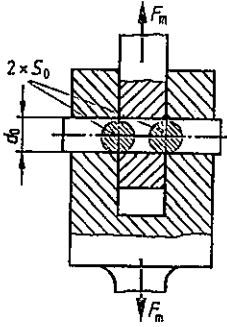
$S_0 = 201 \text{ mm}^2$; $F_m = 93,5 \text{ kN}$; $L_0 = 24 \text{ mm}$;
 $L = 17,6 \text{ mm}$; $\sigma_{dB} = ?$; $\epsilon_{dB} = ?$

$$\sigma_{dB} = \frac{F_m}{S_0} = \frac{93500 \text{ N}}{201 \text{ mm}^2} = 465 \text{ mm}^2$$

$$\epsilon_{dB} = \frac{L_0 - L}{L_0} \cdot 100\% = \frac{24 \text{ mm} - 17,6 \text{ mm}}{24 \text{ mm}} \cdot 100\% = 26,67\%$$

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 τ_{dB} hesaplanır.

F_m : En yüksek kesme mukavemeti

d_0 : Numune çapı

τ_{dB} : Kesme mukavemeti

S_0 : Başlangıç kesiti

Kesme mukavemeti

$$\tau_{dB} = \frac{F_m}{2 \cdot S_0}$$

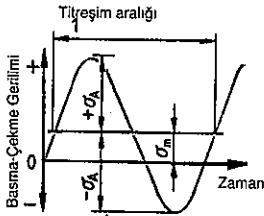
Örnek:

$F_m = 19,9 \text{ kN}$; $d_0 = 6 \text{ mm}$; $\tau_{dB} = ?$

$$\tau_{dB} = \frac{F_m}{2 \cdot S_0} = \frac{19900 \text{ N}}{2 \cdot \frac{\pi \cdot (6 \text{ mm})^2}{4}} = 352 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Titreşim Deneyi

DIN 50 100 (2.78)



Amaç: Dinamik yüklenmede malzeme durumunun kontrolü

Uygulama: Münferid deneyde cilalanmış yuvarlak numune darbe gerilimi σ_A gerilimden dolayı numune kırılıncaya kadar, her iki tarftan değişken etkenlerde ortalama gerilime tabi tutulur. Darbe gerilimi σ_A hiç bir kırılma oluşmayana kadar, numuneden numuneye kademeli olarak tatbik edilir.

Titreşim (yorulma) mukavemet

$$\sigma_D = \sigma_m \pm \sigma_A$$

G_D : Titreşim mukavemeti (süreklili 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.

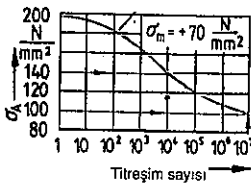
Örnek: Yanda duran Wöhler diyagramında şu değerler çıkarılabilir:

$G_D = +70 \pm 100 \text{ N/mm}^2$; $G_D (10^4) = +70 \pm 140 \text{ N/mm}^2$

$$\sigma_D = +70 \pm 100 \text{ N/mm}^2; \quad \sigma_D(10^4) = +70 \pm 140 \text{ N/mm}^2$$

Açıklama: 30 N/mm^2 'li bir basma gerilimi üzerine 170 N/mm^2 'lik bir çekme geriliminin değişik yüklenmesinde meydana gelen çok sayıda titreşimden dolayı bir kırılma beklenmemelidir. 210 N/mm^2 'lik gerilim 70 N/mm^2 'lik basma gerilimi üzerinde değişirse bu durumda 10^4 titreşim beklenilebilir.

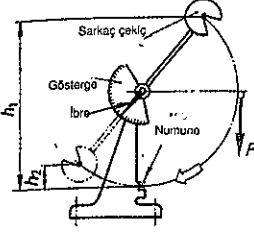
Wöhler çizgisi



Malzeme Deneyi

Centikli Vurma Deneyi

DIN 50 115 (2,75)



Amaç: Çeşitli sıcaklıklardaki malzemelerin kırılma durumunun belirlenmesi

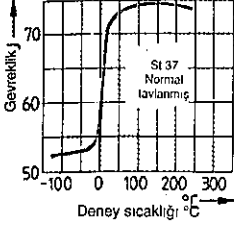
Uygulama: Kırılma deneyi ile, kırılma tespiti ve ısıya bağlı olarak bir diyagramda gösterilir.

Kırılma

F Sarkacın yükleme kuvveti
(Ağırlık kuvveti)
 W_v Kırılma

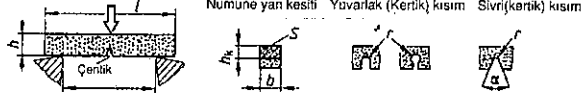
h_1 Deneyden önce sarkaç yüksekliği
 h_2 Deneyden sonra sarkaç yüksekliği

$$W_v = F \cdot (h_1 - h_2)$$



Gevreklik sıcaklık diyagramı

Standartlaştırılan Kırılma Deneyi Numunelerinin Ölçüleri



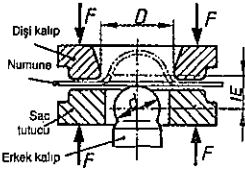
Kısa Ad	Çentik biçimi	l mm	b mm	h mm	h_k mm	r mm	α in °	S mm ²	l_w mm
ISO V DVM ²⁾	Sivri yuvartak	55	10	10	8	0,25	45	0,80	40
		55	10	10	7	1,0	—	0,70	40

90J ölçülen bir çentik vuruşunda ISO sivri çentik numunesinin tanımlanması: Çentik deneyi W_v (ISO-V) 90J

- 1) W_v , gevreklik çalışması sarkaç gevreklik göstergesinden okunabilir.
- 2) DVM = Alman Materyal Kontrol Birliği

Erichsen Çökertme Deneyi

DIN 50 101 ve 50 102 (9,79)



Amaç: 0,2 ... 3 mm kalınlıktaki sacların ve çubukların derinlik çukulebilirlik 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 çökme değerleri sayfa 111'de verilmiştir.

- D Dişi kalıp delik çapı
 d Erkek kalıp çapı
 F Sacı tutma kuvveti

Kısa işaret	DIN No	Kontrol cihaz			Uzunluk	Numune kalıp	
		D mm	d mm	F kN		Genişlik	Kalınlık
IE	50 101 T1	27	20	10	90...270	90...100	0,2...2
IE ₄₀	50 101 T2	40	20	10	90...400	90...100	2...3
IE ₂₁	50 102	21	15	10	55...270	55...90	0,2...2
IE ₁₁		11	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: IE₄₀ = 16 mm

Teknolojik Bükme Deneyi (Katlama)

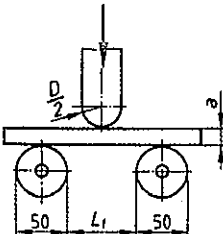
DIN 50111 (9,87)

Deneyden önce

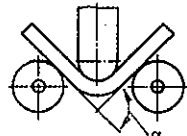
Amaç: Metal malzemenin biçimlendirilebilirlik durumunun bulunması.

Uygulama: Bükme deneyi yapılacak numune, α büküm açısına ulaşılacak şekilde bükülür veya bükümde bir çatlak oluşuncaya dek zorlanır.

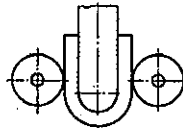
Bükme zımbası: Yuvarlaklık bükme yarıçapı $D/2$ deney yapılan malzemenin teknik üretim bilgilerinden ulaşmak "a" ölçüsüne bağlıdır.



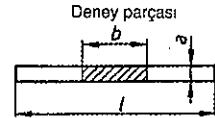
$$L_1 = D + 3 \cdot a$$



α büküm açısına ulaşma



Bükmeye devam etmek
 $\alpha = 180^\circ$

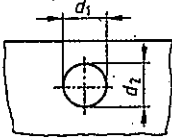
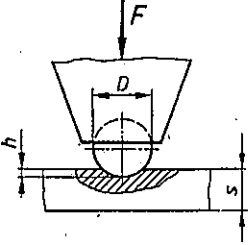


Deney parçası
 $a \leq 25$ mm
 $b = 20...50$ mm
 $l \geq L_1 + 100$ mm

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

$$\left. \begin{array}{l} \text{HBS} \\ \text{HBW} \end{array} \right\} = \frac{0,102 \cdot F}{\frac{\pi \cdot D}{2} \cdot (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

- 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

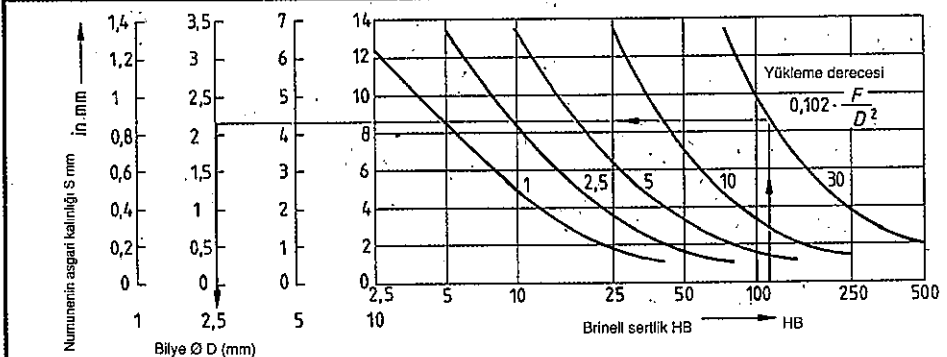


Sertlik değeri	Deney yapılan cismin türü	D bilye çapı	F deney kuvveti	Etki süresi
Brinell sertlik 120 Brinell sertlik 380	S Çelik bilye W Sert metal bilye	5 mm 10 mm	250 · 9,80665 N = 2452 N 3000 · 9,80665 N = 29420 N	Verisiz: 10 ... 15 s

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 değerli deney malzemesi
	1	2,5	5	10	
30	294,2	1839	7355	29420	Çelik $l \leq 650$ HB, GG ≥ 140 HB, Cu-Leg > 200 HB, Al-Leg. > 130 HB
10	98,1	612,9	2452	9807	GG < 140 HB, Cu-Alağın $35...200$ HB, Al-Alağın $55...130$ HB
5	49	306,5	1226	4903	Cu, Cu-Alağın < 35 HB, Al-Alağın < 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

Yüklenme Derecesi, Bilye Çapı ve Sertliğe Bağlı Olarak Numunelerin Asgari Kalınlıkları



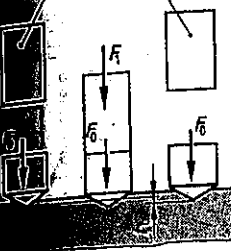
Örnek: St 37-2 çelik sac'da (120 ... 130 HB) S = 3 mm ise D değerinin ne kadar olduğunu diyagramdan okunur.
Çözüm: 30 yüklenme derecesi için D = 2.5 mm geçerlidir.

Malzeme Deneyi

Rockwell Sertlik Deneyi

DIN 50 103 T1 ve T2 (3.84)

F₁ deney kuvveti kaldırılmış



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 tb Rockwell sertliği oluşturulur.

Rockwell sertliği

$$\left. \begin{matrix} \text{HRA} \\ \text{HRC} \end{matrix} \right\} = 100 - \frac{t_b}{0,002 \text{ mm}}$$

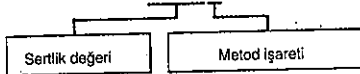
F₀ Deney ön kuvveti
F₁ Deney kuvveti
t_b İçeri batma derinliği (mm)
s Numunenin asgari kalınlığı

Rockwell sertliği

$$\left. \begin{matrix} \text{HRB} \\ \text{HRF} \end{matrix} \right\} = 130 - \frac{t_b}{0,002 \text{ mm}}$$

Rockwell sertliğinin açıklanmasına ait bir örnek

65 HRC

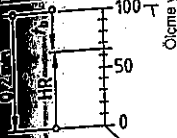


Rockwell sertliği

$$\left. \begin{matrix} \text{HRN} \\ \text{HRT} \end{matrix} \right\} = 100 - \frac{t_b}{0,001 \text{ mm}}$$

Rockwell sertliği 65 C Metodu

Numune yüzeyi

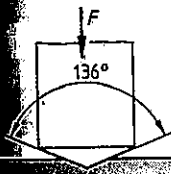


Rockwell'e göre sertlik deneyi metodlarının uygulanması

Metod	Deney ön kuvveti: F ₀ N	Deney kuvveti: F ₄ N	Dalgıç uç	Deney malzemesi
HRA	98	490,3	120° konik açılı Elmas	Sert metal, sert maddeler
HRC	98	1.373	120° konik açılı Elmas	Sertleştirilmemiş çelik
HRB	98	882,6	Sert çelik bilye	Sertleştirilmemiş çelik, Cu alaşımları
HRF	98	490,3	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	Sert çelik bilye	HRB veya HRF metodları için asgari kalınlığı yeterli olmayan numuneler.
HR 30T	29,4	264,8		
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 piramit numune cisme bastırılır. Bastırma işlemi sonrası numune üzerinde meydana gelen şeklin d köşegeni Vickers HV sertliğini belirler.

İz köşegeni

$$d = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

F Deney kuvveti
d İz köşegeni
s Numunenin asgari kalınlığı

Asgari kalınlık

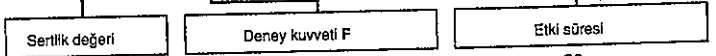
$$s \geq 1,5 \cdot d$$

Vickers sertliğinin açıklanmasına ait bir örnek:

540 HV 1/20
650 HV 5

Vickers Sertliği

$$HV = 0,1891 \cdot \frac{F}{d^2}$$



Vickers sertliği 540) 1 · 9,80665 N = 9,807 N
Vickers sertliği 650) 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

2000



Malzeme Deneyi

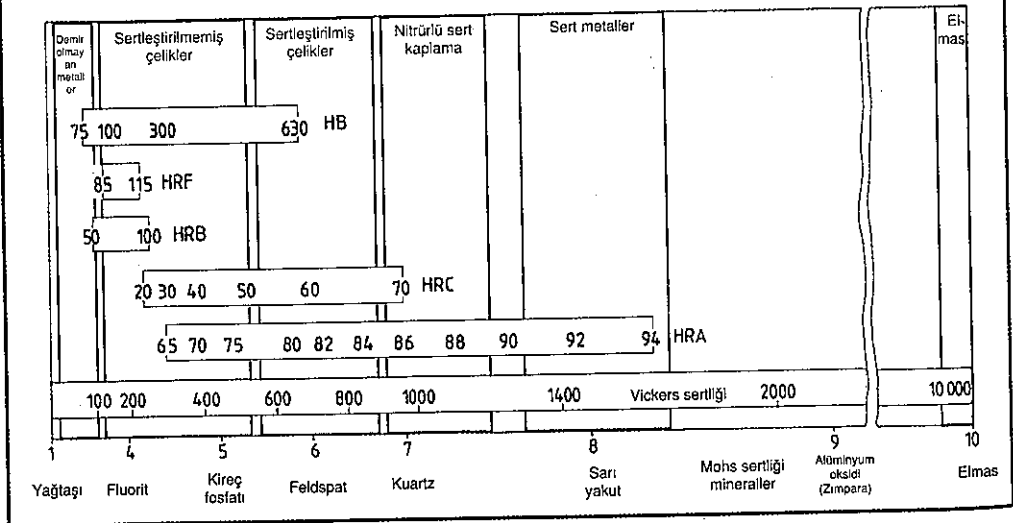
Sertlik Değerleri ve Çekme Mukavemeti İçin Değerlendirme Tablosu¹⁾

DIN 50150 (12.76)

Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Vickers sertliği HV (F 98 N)	Brinell sertliği ²⁾ HB	Rockwell sertliği				Çekme mukavemeti R _m N/mm ²	Vickers sertliği HV (F 98 N)	Brinell sertliği ²⁾ HB	Rockwell sertliği	
			HRC	HRA	HRB ³⁾	HRF ³⁾				HRC	HRA
255	80	76	—	—	—	—	1155	360	342	36,6	68,7
285	90	85,5	—	—	48	82,6	1220	380	361	38,8	69,8
320	100	95	—	—	56,2	87	1290	400	380	40,8	70,8
350	110	105	—	—	62,3	90,5	1350	420	399	42,7	71,8
385	120	114	—	—	66,7	93,6	1420	440	418	44,5	72,8
415	130	124	—	—	71,2	96,4	1485	460	437	46,1	73,6
450	140	133	—	—	75	99	1555	480	456	47,7	74,5
480	150	143	—	—	78,7	(101,4)	1595	490	466	48,4	74,9
510	160	152	—	—	81,7	(103,6)	1665	510	485	49,8	75,7
545	170	162	—	—	85	(105,5)	1740	530	504	51,1	76,4
575	180	171	—	—	87,1	(107,2)	1810	550	523	52,3	77
610	190	181	—	—	89,5	(108,7)	1880	570	542	53,6	77,8
640	200	190	—	—	91,5	(110,1)	1955	590	561	54,7	78,4
675	210	199	—	—	93,5	(111,3)	2030	610	580	55,7	78,9
705	220	209	—	—	95	(112,4)	2105	630	599	56,8	79,5
740	230	219	—	—	96,7	(113,4)	2180	650	618	57,8	80
770	240	228	20,3	60,7	98,1	(114,3)	—	670	636	58,8	80,6
800	250	238	22,2	61,6	99,5	(115,1)	—	690	—	59,7	81,1
835	260	247	24	62,4	(101)	—	—	720	—	61	81,8
865	270	257	25,6	63,1	(102)	—	—	760	—	62,5	82,6
900	280	266	27,1	63,8	(104)	—	—	800	—	64	83,4
930	290	276	28,5	64,5	(105)	—	—	840	—	65,3	84,1
965	300	285	29,8	65,2	—	—	—	880	—	66,4	84,7
1030	320	304	32,2	66,4	—	—	—	920	—	67,5	85,3
1095	340	323	34,4	67,6	—	—	—	940	—	68	85,6

- 1) Alaşımız ve düşük alaşımli çelikler ve sıcak biçim verilmiş ve ısıtılışına tabi tutulmuş çelik döküm için geçerlidir. Yüksek oranda alaşımli veya soğuk olarak mukavemetlendirilen çeliklerde büyük oranda sapmalar beklenebilir.
 2) Yükleme derecesi 30 (F= 9.81. 30 D²) için, HB = 0.95 HV'den hesaplanır.
 3) Parantez içindeki değerleri standart dışı değerlerdir.

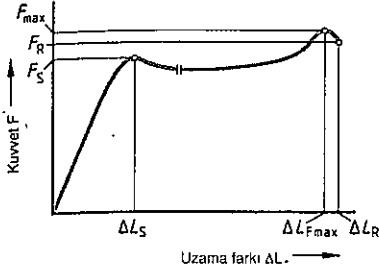
Çeşitli Sertlik Göstergelerinin Karşılaştırılması



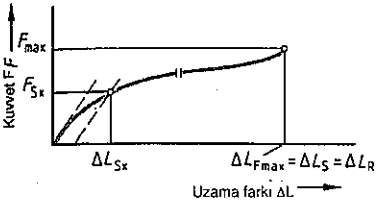
Malzeme Deneyi

Plastiklerin Kontrolü-Çekme Deneyi

DIN 53 455 (8.81)



Uyarılmış gevşeme sınırlı plastik maddelerin güç uzunluk değişikliği diyagramı



Uzama farkı plastik maddelerde belirsiz akma geriliminde Kuvvet uzama farkı diyağaramı

Amaç : Plastiklerin çekme yüklenmesi sırasında durumlarının belirlenmesi.

Uygulama : Çekme kuvveti ve uzama farkı bir diyagramda gösterilir.

- F_{max} En yüksek kuvvet
- F_R Kırılma kuvveti
- F_S Akma gerilim kuvveti
- F_{Sx} % x - uzama gerilim kuvveti
- L_0 Başlangıç uzunluğu
- S_0 Başlangıç kesiti
- a Numune kalınlığı
- b Numune genişliği
- ΔL_{Fmax} En yüksek kuvvette uzunluk farkı
- σ_B Çekme mukavemeti
- σ_R Kopma mukavemeti
- σ_S Akma gerilimi
- σ_{Sx} % x uzama gerilimi
- ϵ_B Akma uzaması

Çekme mukavemeti

$$\sigma_B = \frac{F_{max}}{S_0}$$

Kopma mukavemeti

$$\sigma_R = \frac{F_R}{S_0}$$

Akma gerilimi

$$\sigma_S = \frac{F_S}{S_0}$$

% x Uzama gerilimi

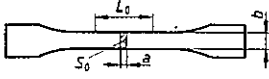
$$\sigma_{Sx} = \frac{F_{Sx}}{S_0}$$

akma uzaması

$$\epsilon_B = \frac{\Delta L_{Fmax}}{L_0} \cdot 100\%$$

Deney Malzemesi

Deneme Hızları



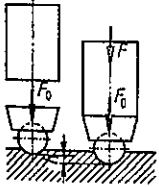
Nümera	L_0 mm	a mm	b mm
3	$50 \pm 0,5$	3...4	$10 \pm 0,5$
4	25 ± 2	≤ 3	$6 \pm 0,4$
5	100	Folie	$15 \pm 0,1$

Tanıtlı rakam	Hız mm/dak	Tanıtlı rakam	Hız mm/dak	Tanıtlı rakam	Hız mm/dak
1	$1 \pm 50\%$	3	$10 \pm 10\%$	6	$100 \pm 10\%$
1a	$2 \pm 20\%$	4	$20 \pm 10\%$	7	$200 \pm 10\%$
2	$5 \pm 20\%$	5	$50 \pm 10\%$	8	$500 \pm 10\%$

10 mm/dak (3) deney hızı ve 5 nolu deney cismi ile uygulanan bir çekme deneyinin tanımlanması : Çekme deneyi : DIN 59 455 - 3 - 5

Levha Basma Deneyi Plastiklerin Sertlik Kontrolü

DIN 53 456 (1.73)



$F = F_0$ yükü altında ölçü h

Dalıcı uç: Sertleştirilmiş çelik bilye $\phi 5$ mm
Deney kuvveti $F_0: 9,81$ N
İz derinliği h: 0,15...0,35 mm
Etki süresi: 30 Sn

Deney kuvveti F N	h (mm) basma derinliğinde H(N/mm ²) bilye basma sertliği									
	0,15	0,16	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24
49	23,8	21,8	20,2	18,7	17,5	16,4	15,4	14,6	13,8	13,1
132	64	59	54	51	47	44	42	39	37	35
358	174	160	147	137	128	120	113	106	101	96
961	467	428	395	367	343	321	302	286	271	257

Deney kuvveti	h (mm) basma derinliğinde H(N/mm ²) bilye basma sertliği									
	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	
49	12,5	11,9	11,4	10,9	10,5	10,1	9,7	9,4	9,0	8,7
132	34	32	31	30	28	27	26	25	24	24
358	91	87	83	80	77	74	71	68	66	64
961	245	234	223	214	206	198	190	184	177	171

H işaretine bağlı rakamlar deney kuvveti N olarak ve etki süresi ise sn olarak belirtilir.

Örnek : H 132 / 30 = 31 N/mm² tanımlanmasının anlamı :

Bilye basıncı sertliği 31 N/mm², uygulanan deney kuvveti 132 N ve etki süresi (Deney süresi) 30 sn'dir.

Tehlikeli Maddeler

TRGS 900 (11 881)

Maksimum İş Yeri Konsantrasyonu (MAK-değerleri)

MAK değeri iş yerindeki havada gaz şeklindeki çalışma maddesinin en yüksek kabul edilebilir konsantrasyonudur. Bu konsantrasyon genel olarak çalışanların sağlığını etkilemez. Çalışan kişinin bu iş maddesine tekrarı ve uzun süreli, günlük düzenli olarak 8 saat maruz kalmaları, ortalama haftalık çalışma süresinin ise 40 saat olması temel prensiptir.

Madde	Kimyasal formülü	MAK		Tehlikeliği ²⁾	Madde	Kimyasal formül	MAK		Tehlikeliği ²⁾
		ml/m ³	mg/m ³				ml/m ³	mg/m ³	
Aseton Amonyak, Asbest-ince toz	CH ₃ -CO-CH ₃	1000	2400	—	Nikel (Toz)	Ni	—	0,5 ³⁾	A, C
	NH ₃	50	35	—	Nikotin	—	0,07	0,5	A
	—	—	2,0 ³⁾	C	Ozon	O ₃	—	0,2	—
Benzol Kalay Kalaytetra etil	C ₆ H ₆	5 ³⁾	16 ³⁾	C	Fenol	C ₆ H ₅ OH	5	19	A
	Pb	—	0,1	—	Propan	C ₃ H ₈	1000	1800	—
	Pb (C ₂ H ₅) ₄	0,01	0,075	A	Cıva	Hg	0,01	0,1	—
Bütan Kadmium ve Cd bağlantılar Klor	C ₄ H ₁₀	1000	2350	—	Cıva bileşikleri	—	—	0,01	A, B
	Cd	—	—	D	Nitrikasit	HNO ₃	10	25	—
	Cl ₂	0,5	1,5	—	Tuz asidi	HCl	5	7	—
Demir oksit (Toz) Etonal Hidroflorik asidi	Fe ₂ O ₃ ; FeO	—	6	—	Kükürt dioksit	SO ₂	2	5	—
	C ₂ H ₅ OH	1000	1900	—	Sülfirik asit	H ₂ SO ₄	—	1	—
	HF	3	2	—	Gümüş	Ag	—	0,01	—
Karbondioksit Karbonmonoksit Soğuk yağlama maddesi	CO ₂	5000	9000	—	Taşkömürü tozu	—	—	—	C
	CO	30	33	—	Stirol	C ₆ H ₅ CH=CH ₂	20	85	—
	—	—	—	E	Terpentol	—	100	560	B
Bakır (Toz) Magnezyumoksit (ince toz) Methyl alkol	Cu	—	1	—	Tetrakloretilen (Per)	CCl ₂ =CCl ₂	50	345	D
	MgO	—	6	—	Trikloretilen (Tri)	CHCl=CCl ₂	50	270	D
	CH ₃ OH	200	260	A	—	—	—	—	—
Mangan Malibden bileşiği Sodyumhidroksit	Mn	—	5	—	Vanadyum peroksit	V ₂ O ₅ -Staub	—	0,05	—
	Mo (löslich)	—	5	—	Vinilklorid	CH ₂ CHCl	2 ³⁾	5 ³⁾	C
	NaOH	—	2	—	Hidrojen peroksit	H ₂ O ₂	1	1,4	—

- 1) Tehlikeli maddeler için 12/88 Federal gazetesinden seçilir.
- 2) A : Bu maddeler deriden geçerek kana karışabilirler. Nefes almada bu yolla çok zehirlenme tehlikesi mevcuttur. Derinin ve elbisenin iyice temizlenmesine dikkat edilmelidir.
B : Bu maddeler alerjik türde aşırı hassas reaksiyonlara neden olurlar.
C : Bu reaksiyon özellik arzeden çalışma maddeleri ile çalışma güvenliği ve önleme ihtiyacı vardır.
D : Kanserojen potansiyel üzerine şüphe getiren maddeler.
E : Kısmi olarak sağlık açısından tehlikeli maddeler.
- 3) Teknik olarak uyulan Bileşim: Sağlığı tehdit eden durumlarda toplam olarak kullanılmaz.

Tehlikeli Maddelerin Değeri


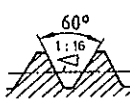


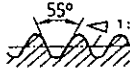

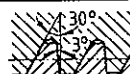
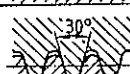

Gaz	Hava ile Yoğunluk ilişkisi	Yanma sıcaklığı	Teorik hava gereksinimi kg/kg Gaz	Alt Yanma sınırı % Havadaki gaz oranı		Diğer bilgiler
				Alt	Üst	
Asetilen	0,91	305 °C	13,25	1,5	82	P ₈₀ > 2 basınç durumunda bizzat parçalanma ve patlama
Argon	1,38	Yanmaz	—	—	—	Nefesi zorlaştırır; boğulma tehlikesi
Bütan	2,11	365 °C	15,4	1,5	8,5	Narkotik etki; boğucu özelliği vardır.
Karbonoksit	1,53	Yanmaz	—	—	—	Sıvı CO ₂ ve kuru demir ağır donmalara neden olur
Karbonmonoksit	0,97	605 °C	2,5	12,5	74	Kuvvetli ölçüde kan zehirlenmesi, görme, akciğer, karaciğer, böbrek ve işitme rahatsızlıkları
Propan	1,55	470 °C	15,6	2,1	9,5	Nefes almayı güçleştirir. Sıvı propan deri ve göz rahatsızlıklarına neden olur
Oksijen	1,1	Yanmaz	—	—	—	Katı yağlar ve yağlar oksijenle patlama özelliğine sahiptir
Azot	0,97	Yanmaz	—	—	—	Kapalı odalarda nefes almayı güçleştirir, boğulma tehlikesi
Hidrojen	0,07	570 °C	34	4	75,6	Yüksek düzeydeki akım hızında kendinden parlar. Havayla birleşir O ₂ ile C ile birleşerek patlamaya kabıl karışımlar oluşturur

Vida

DIN 202 (1.88)

Vida türlerine toplu bakış

• 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 alet yapım tekniğinde
Büyük boşluklu metrik vida dişi			DIN 13-M 30	1 68 mm	Genel (Normal vida)
Metrik silindirik vida dişi			DIN 13-M 20 x 1	1 1000 mm	Genel (İnce vida)
Metrik konik vida dişi			DIN 2510-M 36	12 180 mm	Uzun gövdeli cıvatalarda
			DIN 158-M 30 x 2	6 60 mm	Kapak (tapa) cıvataları, iç vidaları zve gresörlükler için
		DIN 158-M 30 x 2 keg	6 60 mm	Kapak (tapa) cıvataları ve gresörlükler için	
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	8 200 mm	Genel
			DIN 20400-Rd 40 x 5	10 300 mm	Büyük yükler için yuvarlak vida
Çelik zırlıklı boru vida dişi		Pg	DIN 40430-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 adımından 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 (R88)

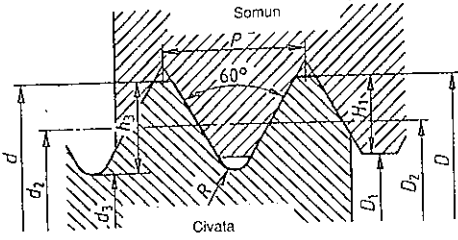
Vida adı	Vida profili	Kısa adı	Vastıflandırma örneği	Anlam	Ülke
Birim vida dişi, kaba (Unified Coarse Thread)		UNC	$\frac{1}{4}$ -20 UNC-2A	1/4 inçli nominal çaplı UNC- dişlisi 20 diş / inç Aıştırma sınıfı 2 A	USA, GB, CDN
Birim vida dişi, hassas (Unified Fine Thread)		UNF	$\frac{1}{4}$ -28 UNF-3A	1/4 inç nominal çaplı UNF diş (Aıştırma sınıfı 3 A)	USA, GB, CDN
Birim vida dişi, ekstra hince (unified Extra fine Thread)		UNEF	$\frac{1}{4}$ -32 UNEF-3A	1/4 inçli Nominal çaplı UNEF diş, Aıştırma sınıfı 3 A	USA, GB, CDN
Birim özel vida dişi (Unified special Thread)		UNS	$\frac{1}{4}$ -27 UNS	1/4 inç nominal çaplı UNS diş, 27 diş/inç	USA, GB, CDN
Mekanik bağlantılar için silindirik boru dişi (Straight pipe Threads formechnical foints)		NPSM	$\frac{1}{2}$ -14 NPSM	1/2 inçli nominal çaplı NPSM diş, 14 diş/inç	USA
Amerikan standard boru vida diş konik (American Standart Toper-pipe Thread)		NPT	$\frac{3}{8}$ -18 NPT	3/8 inçli nominal çaplı NPT diş, 18 diş/inç	USA
Amerikan konik ince boru vida dişli (+American Standard Toper pipe Thread Fine)		NPTF (dryseal)	$\frac{1}{2}$ -14 NPTF (dryseal)	1/2 inç nominal çaplı NPT diş 14 diş/inç (turu sıkıştırılmalı)	USA
Amerikan trapez vida dişi		Acme	$1\frac{3}{4}$ -4 Acme-2G	1 3/4 lü nominal çaplı USA Trapez dişi, 4 diş/inç Aıştırma sınıfı 2G	USA, GB
Amerikan düz trapez vida dişi		Stub- Acme Stub Acme	$\frac{1}{2}$ -20 Stub- Acme Stub acme	1/2 inç nominal çaplı USA düz trapez vida dişi, 20 diş / inç	USA

S

Vidalar

Metrik ISO - Vida boyutları

DIN 13 (12.86)



Anma çapı
 Vida adımı
 Civata dış yüksekliği
 Somun dış yüksekliği
 Yuvarlaklık
 Bölüm çapı \emptyset
 Civata dişdibi çapı \emptyset
 Somun dış dibi çapı \emptyset
 Matkap çapı \emptyset
 Profil açısı
 Gereğim kesiti

$$\begin{aligned}
 d &= D \\
 P &= 0,6134 \cdot P \\
 h_3 &= 0,5413 \cdot P \\
 H_1 &= 0,5413 \cdot P \\
 R &= 0,1443 \cdot P \\
 d_2 &= D_2 = d - 0,6495 \cdot P \\
 d_3 &= d - 1,2269 \cdot P \\
 D_1 &= d - 1,0825 \cdot P \\
 &= d - P \\
 &= 60^\circ \\
 A_s &= \frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2
 \end{aligned}$$

Normal vida Sıra 1¹⁾ ölçüler mm

Vida gösterimi d = D	Vida adımı P	Bölüm dairesi \emptyset d ₂ = D ₂	Dış dibi \emptyset		Dış yüksekliği		Yuvarlaklık R	Gerilim kesiti A _s mm ²	Matkap çapı \emptyset	Civata için tornalama çapı ²⁾		Altıgen anahtar ağız ³⁾
			Civata d ₃	Somun D ₁	Civata h ₃	Somun H ₁				İnce	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

İnce vidalar, ölçüler mm

vida gösterimi	Bölüm dairesi \emptyset d ₂ = D ₂	Dişdibi \emptyset		Vida gösterimi dxP	Bölüm dairesi \emptyset d ₂ = D ₂	Dişdibi \emptyset		Vida gösterimi dxP	Bölüm dairesi \emptyset d ₂ = D ₂	Dişdibi \emptyset	
		Civata d ₃	Somun D ₁			Civa 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	14,36	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	18,36	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	22,36	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 dışi 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

DIN 13 (1) Whitworth Vida

Standard: yok

$$= D$$

$$= 0,6134 \cdot P$$

$$= 0,5413 \cdot P$$

$$= 0,1443 \cdot P$$

$$= D_2 = d - 0,640 \cdot P$$

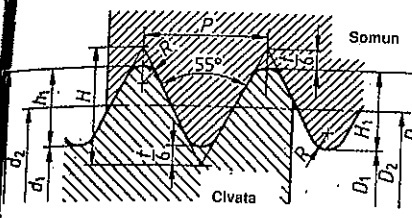
$$= d - 1,2269 \cdot P$$

$$= d - 1,0825 \cdot P$$

$$= d - P$$

$$60^\circ$$

$$\frac{\pi}{4} \left(\frac{d_2 + d_3}{2} \right)$$



Diş çap $d = D$

Dişdibi çapı $d_1 = D_1 = d - 1,28 \cdot P$

Bölüm çapı $= d - 2 \cdot t_1$

Parmaktaki diş sayısı $d_2 = D_2 = d - 0,640 \cdot P$

Adım $P = 25,4 \text{ mm}$

Diş yüksekliği Z

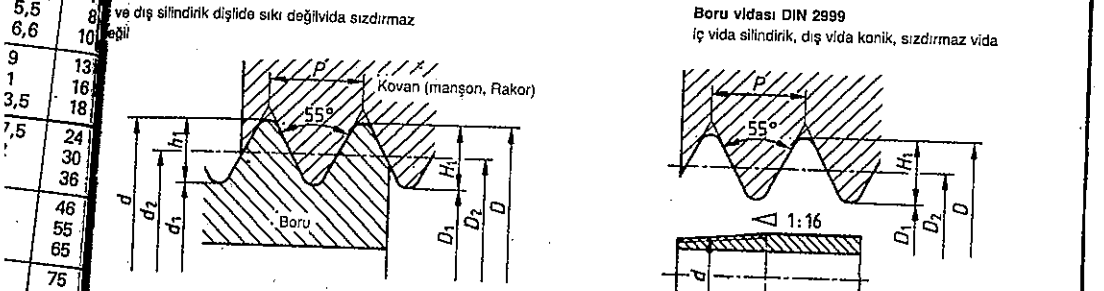
Yuyarlklık $h_1 = H_1 = 0,640 \cdot P$

Profil açısı $R = 0,137 \cdot P$

55°

Vida derinliği	Civata ve somun için mm olarak ölçüler						Vida gösterimi d	Civata ve somun için mm olarak ölçüler					
	Diş Ø d=D	Diş dibi d ₁ = D ₁	Bölüm dairesi Ø d ₂ = D ₂	Parmakta diş sayısı Z	Diş yüksekliği h ₁ = H ₁	Diş dibi kesiti mm ²		Diş Ø d=D	Dişdibi Ø d ₁ = D ₁	Bölüm dairesi Ø d ₂ = D ₂	Parmaktaki diş sayısı Z	Diş derinliği h ₁ = H ₁	Diş dibi kesiti mm ²
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
3/8"	9,53	7,49	8,51	18	0,90	29,5	1 1/2"	38,10	32,68	35,39	6	2,71	839
1/2"	12,70	9,99	11,35	16	1,02	44,1	1 3/4"	44,45	37,95	41,20	5	3,25	1131
3/4"	15,88	12,92	14,40	12	1,36	78,4	2"	50,80	43,67	47,19	4 1/2	3,61	1491
1"	19,05	15,80	17,42	11	1,48	131	2 1/4"	57,15	49,02	53,09	4	4,07	1886
1 1/4"	22,23	18,61	20,42	10	1,63	196	2 1/2"	63,50	55,37	59,44	4	4,07	2408
1 1/2"	25,40	21,34	23,37	9	1,81	272	3"	76,20	66,91	72,56	3 1/2	4,65	3516
2"				8	2,03	358	3 1/2"	88,90	78,89	83,89	3 1/4	5,00	4888

Whitworth-Boru vidası



Diş vidadır A tolerans sınıfı veya B tolerans sınıfı ile imal edilir

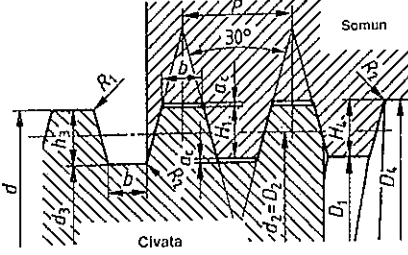
z. B. G 1 1/2 A.

Diş dibi Ø D ₁	Kısa İşaret			Diş 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	İlişik düzlem aralığı a
	DIN ISO 228	DIN 2999								
	Diş ve iç vidadır	Diş vidadır	İç vidadır							
28,38	G 1/16	R 1/16	Rp 1/16	7,72	7,14	6,56	0,91	28	0,58	4,0
27,84	G 1/8	R 1/8	Rp 1/8	9,73	9,15	8,57	0,91	28	0,58	4,0
34,38	G 1/4	R 1/4	Rp 1/4	13,16	12,30	11,45	1,34	19	0,86	6,0
33,84	G 3/8	R 3/8	Rp 3/8	16,66	15,81	14,95	1,34	19	0,86	6,4
40,38	G 1/2	R 1/2	Rp 1/2	20,96	19,79	18,63	1,81	14	1,16	8,2
39,84	G 3/4	R 3/4	Rp 3/4	26,44	25,28	24,12	1,81	14	1,16	9,5
16,38	G 1	R 1	Rp 1	33,25	31,77	30,29	2,31	11	1,48	10,4
15,84	G 1 1/4	R 1 1/4	Rp 1 1/4	41,91	40,43	38,95	2,31	11	1,48	12,7
4,38	G 1 1/2	R 1 1/2	Rp 1 1/2	47,80	46,32	44,85	2,31	11	1,48	12,7
	G	R2	Rp 2	59,61	58,14	56,66	2,31	11	1,48	15,9
	G 2 1/2	R 2 1/2	Rp 2 1/2	75,18	73,71	72,23	2,31	11	1,48	17,5
	G 3	R 3	Rp 3	87,88	86,41	84,93	2,31	11	1,48	20,6
	G 4	R 4	Rp 4	113,03	111,55	110,07	2,31	11	1,48	25,4
	G 5	R 5	Rp 5	138,43	136,95	135,37	2,31	11	1,48	28,6
	G 6	R 6	Rp 6	163,83	162,35	160,87	2,31	11	1,48	28,6

Vida

Metrik ISO - Trapez Vida

DIN 103 T1 (4.77)



Anma çapı

d

Tek ağızlı ve çok ağızlı vida adımı

P

Çok ağızlı vida adımı

P_h

Ağız sayısı

$n = P_h : P$

Civata dış dibi çapı

$d_3 = d - (P + 2 \cdot a_c)$

Somun dış dibi çapı

$D_4 = d + 2 \cdot a_c$

Vida bölüm çapı

$D_1 = d - P$

Civata ve somun dış yüksekliği

$d_2 = D_2 = d - 0,5 \cdot P$

$h_3 = H_4 = 0,5 \cdot P + a_c$

$H_1 = 0,5 \cdot P$

Taşıma yüksekliği

a_c

Boşluk

R_1 ve R_2

Yuvarlaklık

$b = 0,366 \cdot P - 0,54 \cdot a_c$

Diş ucu genişliği

30°

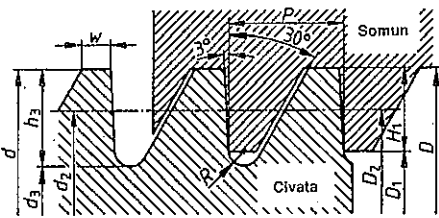
Profil açısı

Ölçü	adım için mm olarak P			
	1,5	2...5	6...12	14...44
a_c	0,15	0,25	0,5	1
R_1	0,075	0,125	0,25	0,5
R_2	0,15	0,25	0,5	1

Vida $d \times P$	mm olarak vida ölçüsü						Vida $d \times P$	mm olarak vida ölçüsü					
	Bölüm \emptyset $d_2 = D_2$	Diş dibi \emptyset		Diş üstü \emptyset D_4	Diş derinliği $h_3 = H_3$	Diş ucu b		Bölüm \emptyset $d_2 = D_2$	Diş dibi \emptyset		Diş üstü \emptyset D_4	Diş derinliği $h_3 = H_3$	Diş ucu genişliği b
		Civata d_3	Somun D_1						Civata d_3	Somun D_1			
Tr 10 x 2	9	7,5	8	10,5	1,25	0,60	Tr 40 x 7	36,5	32	33	41	4	2,29
Tr 12 x 3	10,5	8,5	9	12,5	1,75	0,96	Tr 44 x 7	40,5	36	37	45	4	2,29
Tr 16 x 4	14	11,5	12	16,5	2,25	1,33	Tr 48 x 8	44	39	40	49	4,5	2,66
Tr 20 x 4	18	15,5	16	20,5	2,25	1,33	Tr 52 x 8	48	43	44	53	4,5	2,66
Tr 24 x 5	21,5	18,5	19	24,5	2,75	1,70	Tr 60 x 9	55,5	50	51	61	5	3,02
Tr 28 x 5	25,5	22,5	23	28,5	2,75	1,70	Tr 70 x 10	65	59	60	71	5,5	3,39
Tr 32 x 6	29	25	26	33	3,5	1,93	Tr 80 x 10	75	69	70	81	5,5	3,39
Tr 36 x 3	34,5	32,5	33	36,5	2,0	0,83	Tr 90 x 12	84	77	78	91	6,5	4,12
Tr 36 x 6	33	29	30	37	3,5	1,93	Tr 100 x 12	94	87	88	101	6,5	4,12
Tr 36 x 10	31	25	26	37	5,5	3,39	Tr 140 x 14	133	124	126	142	8	4,58

Testere Dişli Vidalar

DIN 513 (4.85)



Vida anma çapı

$d = D$

Adımı

P

Civata diş dibi çapı

$d_3 = d - 1,736 \cdot P$

Somun diş dibi çapı

$D_1 = d - 1,5 \cdot P$

Bölüm çapı

$d_2 = D_2 = d - 0,75 \cdot P$

Civata diş yüksekliği

$h_3 = 0,868 \cdot P$

Somun diş yüksekliği

$H_1 = 0,75 \cdot P$

Yuvarlaklık

$R = 0,124 \cdot P$

Diş ucu genişliği

$w = 0,264 \cdot P$

Profil açısı

33°

Vida $d \times P$	Civata		Somun		Bölüm \emptyset $d_2 = D_2$	Vida $d \times P$	Civata		Somun		Bölüm $d_2 = D_2$
	Diş dibi \emptyset d_3	Diş yüksekliği h_3	Diş dibi \emptyset D_1	Diş yüksekliği H_1			Diş dibi \emptyset d_3	Diş yüksekliği h_3	Diş dibi \emptyset D_1	Diş yüksekliği H_1	
S 12 x 3	6,79	2,60	7,5	2,25	9,75	S 44 x 7	31,85	6,08	33,5	5,25	38,75
S 16 x 4	9,06	3,47	10	3	13	S 48 x 8	34,12	6,94	36	6	42,00
S 20 x 4	13,06	3,47	14	3	17	S 52 x 8	38,11	6,94	40	6	46
S 24 x 5	15,32	4,34	16,5	3,75	20,25	S 60 x 9	44,38	7,81	46,5	6,75	53,25
S 28 x 5	19,32	4,34	20,5	3,75	24,25	S 70 x 10	52,64	8,68	55	7,5	62,50
S 32 x 6	21,58	5,21	23	4,5	27,5	S 80 x 10	62,64	8,68	65	7,5	72,50
S 36 x 6	25,59	5,21	27	4,5	31,50	S 90 x 12	69,17	10,41	72	9	81,00
S 40 x 7	27,85	6,07	29,5	5,25	34,75	S 100 x 12	79,17	10,41	82	9	91,00

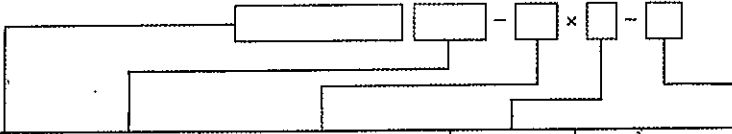
Civatalar

Civata Çizimleri

DIN 962 (9.90)

Örnekler

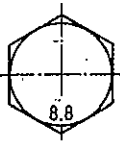
Altı Köşe Civata DIN 931 -- M 12 x 60 -- 8.8
Vidalı Pim DIN 438 -- M 10 x 25 -- 14H



Tanımlama	DIN Esas No	Vida d, örn. metrik vida, sac vidası	Civata boyu l	Mukavemet (dayanım) sınıfı, örn. 8.8 Sertlik, örn. 14 H, 22 H 45 H → 450 HV Malzeme, örn. St. çelik
-----------	-------------	--------------------------------------	---------------	---

Civataların Mukavemet Sınıfı

DIN ISO 898 T1 (01.89)



Mukavemet sınıfı	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
Çekme dayanımı R _m N/mm ²	300	400		500		600	800	900	1000	1200
Akma sınırı R _e veya Uzama sınırı R _p 0,2 N/mm ²	180	240	320	300	400	480	640	720	900	1080
Kopma uzaması % A ₅	25	22	14	20	10	8	12	10	9	8

Civatalara - Toplu Bakış

Resim	Tip	Mukavemet sınıfı ¹⁾	Resim	Tip	Mukavemet sınıfı ¹⁾
-------	-----	--------------------------------	-------	-----	--------------------------------

Altı Köşe Başlı Civata

	Normal vidalı	931	5.6 8.8 10.9		Civata başına kadar normal vida	933	5.6 8.8 10.9
	İnce vidalı	960			Civata başına kadar ince vida	961	
	İnce saplı genişleme civatası	7964	4.8 5.6 5.8 8.8		Uzun vida gövdeli alıştırtma civatası	609	5.6 5.8 8.8

Silindirik Başlı Civata

	Altı köşe oyuklu	912	8.8 10.9 12.9		Yarıklı	84	4.8 5.8
	Altı köşe oyuklu	6912 7984					

Havşa Başlı Civatalar

	Tornavida yarıklı Yıldız kanallı	963 965	4.8 5.8 8.8		Tornavida yarıklı mercimek başlı	964	4.8 5.8 6.8
	Altı köşe oyuklu	7991			8.8	Yarıklı kanallı mercimek başlı	

1) veya sertlik

Civatalara Genel Bakış, Vida Boyları

Resim	Tip	Mukavemet sınıfı ¹⁾	Resim	Tip	Mukavemet sınıfı ¹⁾
Vidalı Pim			Altı Köşeli Oyuklu Pim		
	Silindirik	417		Silindirik	915
	Konik oyuklu	438		Konik oyuklu	916
	Pahlı	551		Pahlı	913
	Koni uçlu	553		Koni uçlu	914
14H 22H			45H		

Resim	Tip	Mukavemet sınıfı ¹⁾	Resim	Tip	Mukavemet sınıfı ¹⁾
Dört Köşe Başlı Civatalar			Saplamalar		
	Flanşlı	478		$e \approx 2 \cdot d$	835
	Dayamalı	479		$e \approx 1 \cdot d$	938
	Flanşlı ve bombeli	480		$e \approx 1,25 \cdot d$	939
5.6 5.8 8.8			5.6 8.8 10.9		

Sac Vidası							
	Yıldız kanallı Bombe başlı	7981	-		Yıldız kanallı mercimek başlı	7983	-
	Yıldız kanallı Havşa başlı	7982			Yıldız kanallı mercimek başlı	7983	-

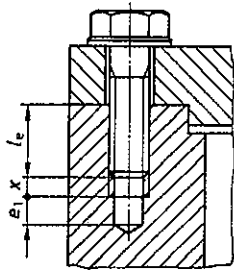
Delici Sac Vidası							
	N biçimi bombe başlı	7504	-		Q biçimi Mercimek başlı	7504	-
	P şekli havşa başlı				K biçimi 6 başlı		

Yarık Vidalı Civatalar							
	D biçimi 6 köşe başlı	7500	-		K biçimi havşa başlı	7500	-
	E biçimi Silindirik başlı				L şekli Mercimek başlı		

1) veya sertlik

Delik İçindeki Asgari Vida Derinliği

	vida Derinliği z_e			
	8.8	8.8	10.9	10.9
Mukavemet sınıfı	8.8	8.8	10.9	10.9
Vida inceliği	< 9	IV 9	< 9	IV 9
Sertlik Al-alaşımı, örnek: AlCuMg 1 F 40	$1,1 \cdot d$	$1,4 \cdot d$	-	-
Lamelli grafitli dökme demir, örnek: GG-25	$1,0 \cdot d$	$1,25 \cdot d$	$1,4 \cdot d$	$1,4 \cdot d$
Dayanımlı düşük çelik, örnek: St 37, C 15 N	$1,0 \cdot d$	$1,25 \cdot d$	$1,4 \cdot d$	$1,4 \cdot d$
Orta dayanımlı çelik, örnek: St 50, C 35 N	$0,9 \cdot d$	$1,0 \cdot d$	$1,2 \cdot d$	$1,2 \cdot d$
Yüksek dayanımlı çelik, $R_m > 800$ N/mm ² örnek 34 Cr 4	$0,8 \cdot d$	$0,9 \cdot d$	$1,0 \cdot d$	$1,0 \cdot d$



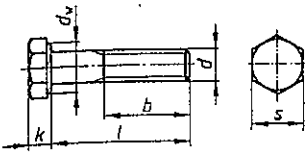
$x \approx 3 \cdot P$
e1, DIN 76'ya göre sayfa 161

Civatalar

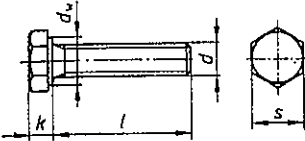
6 Köşe Başlı Civatalar

DIN 931, 933 (09.87); DIN 960, 961 (12.83)

Vida boyu b
DIN 931, DIN 960
DIN 931, DIN 960



Yaklaşık civata başına kadar vidalı
DIN 933, DIN 961



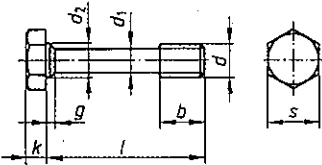
1) DIN ISO 272'e göre

		DIN									
d	931 933	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
	960 961	—	—	—	M8 x1	M10 x1,25	M12 x1,5	M16 x1,5	M20 x2	M24 x2	
s		7	8	10	13	16 ¹⁾ 17	18 ¹⁾ 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 _w		5,9	6,9	8,9	11,6	14,6	16,6	22,5	28,2	33,6	
l den e kadar	931 960	14 —	16 22	18 24	22 28	26 32	30 36	38 44	46 52	54 60	
	931	25 40	25 50	30 60	35 80	40 100	45 120	55 160	65 200	80 240	
l den e kadar	933	5 70	6 80	6 80	8 110	8 150	10 150	12 150	16 200	16 200	
	960	— —	— —	— —	35 100	40 150	45 180	55 200	65 200	80 200	
l den e kadar	961	— —	— —	— —	8 120	8 150	10 180	12 200	20 200	20 200	
	Anma boyu	5, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40...95, 100, 110, 120...230, 240 mm									

S

İnce gövdeli 6 Köşe başlı civatalar

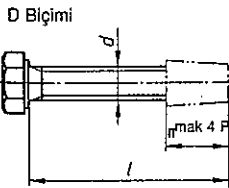
DIN 7964 (04.77)



d	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30
d ₁	3,7	4,4	6	7,5	9	12,5	16	19	24
d ₂	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 35	25 50	30 70	40 80	50 90	60 100	70 120	80 160	100 160
	Civata boyu								
									20, 22, 25, 28, 30, 35, 40...70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 140, 160 mm

Yüksek Vidalı Civatalar

DIN 7500 (12.84)

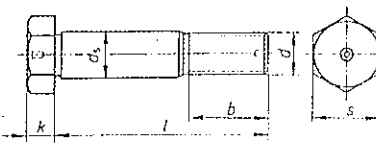


D Biçimi	d	M4	M5	M6	M8	M10
l den kadar	6	8	8	10	12	80
	30	40	50	60	80	80
Anma uzunluğu	6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30...75, 80 mm					
Diğer ölçüler	DIN 933'e göre					

Civatalar

Uzun vida gövdeli altıtırma 6 köşe başlı civatalar


DIN 913 (07.04)

	d	M8	M10	M12	M16	M20 M20 x 1,5 M20 x 2	M24 M24 x 1,5 M24 x 2	M30 M30 x 2
		b için r < 50	14,5	17,5	20,5	25	28,5	—
r 50...150		16,5	19,5	22,5	27	30,5	36,5	43
l den kadar	25 80	30 100	32 120	38 150	45 150	55 150	65 150	
d _k k6	9	11	13	17	21	25	32	
k	5,3	7	8	10	13	15	19	
s	13	16 ¹⁾	17 ¹⁾	18 ¹⁾	19	24	30	36
Anma boyu	25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 55, 60...145, 150 mm							

1) DIN ISO 272 göre

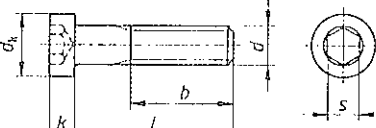
Altı Köşe Oyuklu Silindirik Başlı Civatalar

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 1,5	M20 M20 x 1,5	M24 M24 x 2
		b	Civata başına kadar vidalı							
l için den kadar		6 25	8 25	10 30	12 35	16 40	20 50	25 60	30 70	40 80
'b' için den kadar	20 40	22 50	24 60	28 80	32 100	36 120	44 160	52 200	60 80	80 200
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

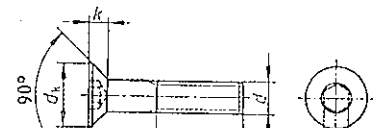
DIN 984 (5.85)

	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 25	8 30	10 40	12 60	16 70	20 80	30 80	40 100	50 100	
Anma boyu	6, 8, 10, 12, 16, 20, 25...45, 50, 60...100 mm									

1) l < b olduğu zaman yaklaşık civata başına kadar vida olur

Altı Köşe Oyuklu Havşa Başlı Civatalar

DIN 7991 (1.86)

	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 40	8 50	8 50	10 60	12 70	20 70	30 90	35 100	50 180	
Anma boyu	8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 50...180 mm									

1) l < b olduğu zaman yaklaşık civata başına kadar vida olur

Civatalar

Saplamalar

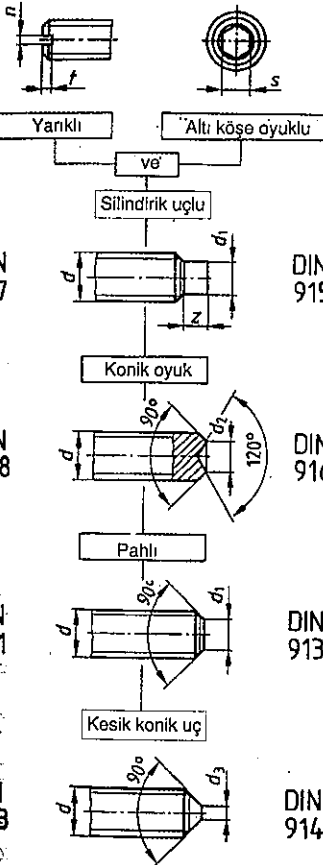
DIN 835, 938, 939 (hepsi 12.72)



DIN									
	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
d									
b için									
$l < 125$	16	18	22	26	30	38	46	54	
$l > 125$	22	24	28	32	36	44	52	60	
e	835 938 939	10 5 6,5	12 6 7,5	16 8 10	20 10 12	24 12 15	32 16 20	40 20 25	48 24 30
den kadar		22 50	25 60	30 80	35 100	40 120	50 160	60 200	70 200
Anma boyu		20, 25, 30...75, 80, 90, 100...200 mm							
Kullanım	835 938 939	Al-alajlarının 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)



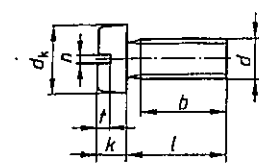
d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
	DIN 417, 438, 551 Ve 553						—	—	—
	DIN 913, 914, 915 VE 916								
d_1 mak	2	2,5	3,5	4	5,5	7	9,5	12	15
d_2	1,4	2	2,5	3	5	6	8	10	14
d_3	0,3	0,4	0,5	1,5	2	2,5	3	4	5
z	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10
n	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,6	—	—	—
$t_1 \approx$	0,8	1,1	1,3	1,6	2	2,4	—	—	—
s	1,5	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	10 40	12 40	16 40	20 40	25 50
Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 mm								

S

Civatalar

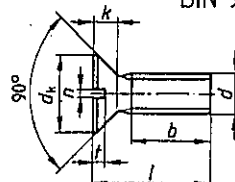
Tornavida yarıklı silindirik başlı civatalar

DIN 84 (10.88)

	d	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
		Başa yakın vidalı							
b için den kadar	3	3	3	5	6	8	10	12	12
l için den kadar	20	25	30	40	40	40	40	40	40
b için den kadar	—	—	—	—	38	38	38	38	38
l için den kadar	—	—	—	—	45	45	45	45	45
dk	3,8	4,5	5,5	7	8,5	10	13	16	16
k	1,3	1,6	2	2,6	3,3	3,9	5	6	6
n	0,5	0,6	0,8	1,2	1,2	1,6	2	2,5	2,5
t ≈	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2	2,4	2,4
Anma boyu	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80 mm								

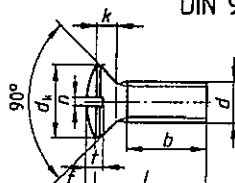
Tornavida yarıklı veya yıldız kanallı havşa başlı civatalar

DIN 963 (04.85), DIN 965 (12.84)

	d	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
		Başa yakın vidalı							
b için den kadar	3	3	4	5	6	8	10	12	12
l için den kadar	16	20	20	25	30	35	40	50	50
b için den kadar	—	18	19	22	25	28	34	40	40
l için den kadar	—	22	25	30	35	40	45	55	55
l için den kadar	—	25	30	40	50	50	55	60	60
dk	3,8	4,7	5,6	7,5	9,2	11	14,5	18	18
k	1,2	1,5	1,7	2,2	2,5	3	4	5	5
n	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	2,5
t ≈	0,5	0,6	0,7	1	1,2	1,4	1,9	2,3	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								

Tornavida yarıklı veya yıldız kanallı mercimek başlı civatalar

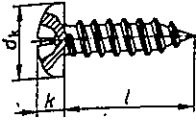
DIN 964 (05.85), DIN 966 (12.84)

	d	M2	M2,5	M3	M4	M5	M6	M8	M10
		Başa yakın vidalı							
b için den kadar	3	3	4	5	6	8	10	12	12
l için den kadar	16	20	20	25	30	35	40	50	50
b için den kadar	—	18	19	22	25	28	34	40	40
l için den kadar	—	22	25	30	35	40	45	55	55
l için den kadar	—	25	30	40	50	50	55	60	60
dk	3,8	4,7	5,6	7,5	9,2	11	14,5	18	18
k	1,2	1,5	1,7	2,2	2,5	3	4	5	5
n	0,5	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	2,5
t ≈	0,5	0,6	0,7	1	1,2	1,4	1,9	2,3	2,3
f	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,5	2	2,5	2,5
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

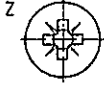
Bombeli Başlı Sac Vidası

DIN 7981 (098.90)



C biçimi

Yıldız kanal şekilleri



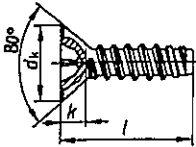
Vida ölçüsü	ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3
l den kadar	4,5 16	6,5 19	9,5 25	9,5 32	9,5 38	13 38	13 38
d_k k	4,2 1,8	5,6 2,2	6,9 2,6	8,2 3,1	9,5 3,6	10,8 4	12,5 4,6
Yıldız kanal boyu	1		2			3	
Anma boyu	4,5; 6,5; 9,5; 13; 16; 19; 22; 25; 32; 38 mm						
Biçim C Biçim F	Sivri Küt						

Havşa başlı sac civataları

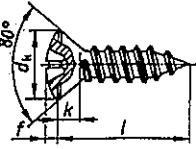
DIN 7982 (08.90)

Mercimek başlı sac vidası

DIN 7983 (08.90)



F biçimi



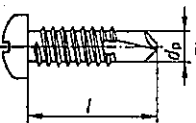
C biçimi

Vida ölçüsü	ST2,2	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3
l den kadar	6,5 16	6,5 19	9,5 25	9,5 32	9,5 32	13 38	13 38
d_k k f	4,3 1,3 0,7	5,5 1,7 0,9	6,8 2,1 1,2	8,1 2,5 1,4	9,5 3 1,5	10,8 3,4 1,7	12,4 3,8 2
Yıldız kanal ölçüsü	1		2			3	
Civata boyu	6,5; 9,5; 13; 16; 19; 22; 25; 32; 38 mm						
Biçim C Biçim F	Kesik koni uçlu Silindirik uçlu						

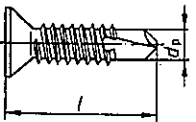
DIN 7981'e göre yıldız kanal şekilleri

Delici Sac Vidası

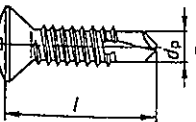
DIN 7504 (11.82)



N biçimi



P biçimi

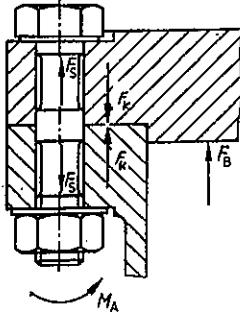


Q biçimi

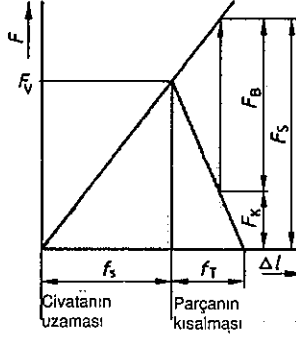
DIN 7981'e Yıldız kanal şekilleri

Vida ölçüsü	ST2,9	ST3,5	ST4,2	ST4,8	ST5,5	ST6,3
d_p	2,3	2,8	3,6	4,1	4,8	5,8
l den kadar	9,5 19	9,5 25	13 38	16 50	19 50	19 50
$S^{1)}$	0,7 1,9	0,7 2,3	1,8 3	1,8 4,4	1,8 5,3	2 6
Anma boyu	9,5; 13; 16; 19; 22; 25; 32; 38; 45; 50 mm					
N biçimi	Bombeli başlı, diğer ölçüler DIN 7981'e göre					
P biçimi	Havşa başlı, diğer ölçüler DIN 7982'ye göre					
Q biçimi	Mercimek başlı civata, diğer ölçüler DIN 7983'e göre					
1) Saç kalınlığı						

Civata Bağlantılarının Hesaplanması



F_B İşletme kuvveti ile bağlantılı



Gerilim diyagramı

- F_v Sıkma kuvveti
- F_B İşletme kuvveti
- F_k Tutma kuvveti
- F_b Toplam civata kuvveti
- M_A Sıkma momenti
- $R_{p0,2}$ Uzama sınırı
- μ Kayma sürtünme sayısı
- A_s Saplama civata gerilim kesiti
- A_T Gergi civatalarında gerilim kesiti

Sıkma kuvveti F_v ve sıkma momenti M_A tablo değerleri civataların sıkılmasında genişleme sınırının % 90'ı kullanılacak şekilde tespit edilmiştir.

Mil Civatalar

Vida gösterimi	Gerilim kesiti A_s mm ²	Fv Maksimum sıkma kuvveti kN olarak										Maksimum sıkma momenti M_A (Nm)									
		Mukavemet sınıfı:										Mukavemet sınıfı:									
		8.8			10.9			12.9				8.8			10.9			12.9			
		Kayma sürtünme katsayısı $\mu^{(1)}$										Kayma sürtünme katsayısı $\mu^{(1)}$									
M8	36,6	18	16	15	26	24	21	31	28	25	20	25	30	30	37	44	35	43	51		
M10	58,0	29	26	23	42	38	34	49	45	40	40	50	60	59	73	87	69	84	101		
M12	84,3	42	38	34	61	56	50	72	65	58	69	87	105	100	125	151	120	148	179		
M16	157	79	71	64	115	105	94	135	122	110	170	220	260	250	315	380	290	370	440		
M20	245	126	114	103	180	165	147	210	190	172	340	430	520	490	615	740	570	700	840		
M24	353	182	165	149	259	235	212	303	275	248	590	740	890	840	1050	1250	980	1250	1510		
M8 x 1	39,2	20	18	16	29	26	24	34	31	28	22	28	33	32	40	48	37	46	55		
M10 x 1,26	61,2	31	28	25	45	41	37	53	48	43	42	53	64	62	77	93	72	90	110		
M12 x 1,5	88,1	44	40	36	65	59	53	76	69	62	72	92	110	105	132	160	125	155	185		
M16 x 1,5	167	86	78	71	125	114	103	147	134	121	180	230	280	265	340	410	310	390	470		
M20 x 1,5	272	144	131	119	206	188	170	241	220	199	375	480	590	530	680	840	620	800	980		
M24 x 2	384	203	185	168	290	265	239	339	310	280	630	810	990	900	1150	1400	1050	1350	1610		

Genleşme Civataları

Vida gösterimi	Gerilim kesiti A_T mm ²	Sıkma kuvveti F_v (kN)										Maksimum sıkma momenti M_A (Nm)									
		Mukavemet sınıfı:										Mukavemet sınıfı:									
		8.8			10.9			12.9				8.8			10.9			12.9			
		Kayma sürtünme katsayısı $\mu^{(1)}$										Kayma sürtünme katsayısı $\mu^{(1)}$									
M8	23,1	10,5	9,3	8,1	15	13	12	18	16	14	12	15	17	17	21	24	20	24	28		
M10	37,1	16	14	13	24	21	19	28	25	22	23	28	32	34	42	47	40	48	57		
M12	55	25	22	19	36	32	28	43	38	33	41	50	58	60	73	85	70	85	102		
M16	106	51	45	40	75	67	59	88	78	69	110	135	160	165	200	235	190	235	280		
M20	168	84	75	66	120	106	93	140	125	110	225	275	320	325	395	470	375	465	550		
M24	243	120	107	95	172	153	135	200	180	160	390	480	570	560	675	810	650	800	980		
M8 x 1	26	12	10,7	9,4	18	16	14	21	18	16	13	16	19	19	24	28	23	28	33		
M10 x 1,26	41	19	17	15	28	25	22	33	29	26	26	32	38	38	47	55	45	55	65		
M12 x 1,5	59	28	25	22	41	36	32	48	42	37	45	56	66	67	82	96	78	97	115		
M16 x 1,5	117	58	51	45	84	75	66	99	88	78	120	150	180	175	220	265	210	260	310		
M20 x 1,5	196	100	89	78	142	127	112	166	148	130	260	325	390	365	460	550	430	540	650		
M24 x 2	275	140	125	110	200	178	156	230	207	184	435	545	650	620	775	930	720	910	1110		

¹⁾ $\mu = 0.10$ Çok iyi yüzey, yağlı
 $\mu = 0.20$ Yüzey siyah veya fosfatlı, kuru

$\mu = 0.15$ İyi yüzey, yağlı veya kuru

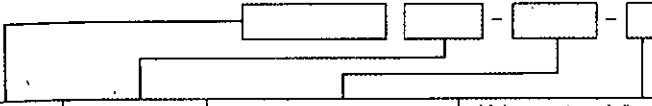
Somunlar

Somunların Tanımlanması

DIN 962 (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 taşlanmamış 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.

		Somun yüksekliği $\geq 0,5 \cdot d$ <math>< 0,8 \cdot d</math>		Somun yüksekliği $\geq 0,8 d$							
Somunların mukavemet sınıfı		04	05	4	5	6	8	9	10	12	
Ortalama kontrol gerilimi N/mm ²		400	500	400	500	600	800	900	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	9.8	10.9	12.9
	Ölçüsü	Hepsi		> M16	≤ M16	Hepsi	Hepsi	Hepsi	> M16 ≤ M39	≤ M16	Hepsi

Somunlara Genel Bakış

Resim	Tip	DIN ISO	Mukavemet sınıfı ¹⁾	Resim	Tip	DIN ISO	Mukavemet sınıfı ¹⁾
-------	-----	---------	--------------------------------	-------	-----	---------	--------------------------------

Yu Köşe Somunlar

	$m \geq 0,8 \cdot d$	934	6 8 10		Sıkıştırma sonu metal olmayan tesbit somunu	982	5; 6 8 10
	$m \geq 0,8 \cdot d$	ISO 4032					
	$m \geq 0,5 \cdot d$	439	04 05		Kaynak somunu	929	St

Taçlı Somunlar

	Yüksek şekli	935	6 8
	Kısa şekli	979	04 05

Tiftilli Somun

	Yüksek şekli	466	5
	Kısa şekli	467	

Altı köşeli, Şapkalı Somun

	Yüksek şekli	1587	6
	Kısa şekli	917	

Halkalı somun, Halkalı civata

	Halkalı somunlar	582	C 15
	Halkalı civatalar	580	

Kanallı somun, Çapraz delikli somun

	w veya h kanallı somun	1804	5
	Çapraz delikli somun	1816	

Kelebek somun

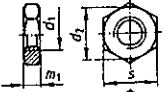

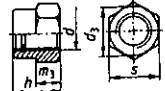
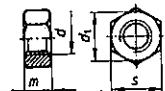
	Çelik Temper döküm	315	5 GT
--	--------------------	-----	---------

1) Sert veya Malzeme

Somunlar

Altı Köşeli Somunlar

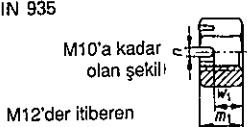
DIN 439 T2, DIN 934, DIN ISO 4032 (10.87 hepsi), DIN 982 (05.87)

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_1 m_1	4,6 1,8	5,9 2,2	6,9 2,7	8,9 3,2	11,6 4	15,6 5	17,4 6	22,5 8	27,5 10	33,2 12
DIN 982		934	d_2 m_2	4,5 2,4	5,8 3,2	6,8 4	8,8 5	11,3 6,5	15,3 8	17,2 10	22,2 13	28,2 16	33,2 18
		982	d_3 m_3 h	— — —	— — —	6,9 4,4 6,3	8,9 4,9 8	11,6 6,4 9,5	15,6 8 11,5	17,4 10,4 14	22,5 14,1 18	27,7 16,9 22	33,2 20,2 28
			s	5,5	7	8	10	13	17 ¹⁾	19 ²⁾	24	30	36
			d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
		DIN ISO 4032	d_1 m s	4,6 2,4 5,5	5,9 2,4 7	6,9 4,7 8	8,9 5,2 10	11,6 6,8 13	14,6 8,4 16	16,6 10,8 18	22,5 14,8 24	27,7 18 30	33,3 21,5 36

1) 16, 2) DIN ISO 272'ye göre 18

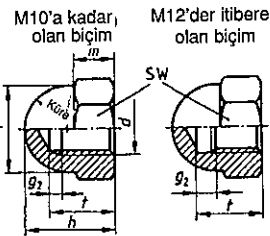
Taçlı Somunlar

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_1 w_1 m_1	5,8 3,2 5	6,8 4 6	8,8 5 7,5	11,3 6,5 9,5	15,3 8 12	17,2 10 15	22,2 13 19	27,7 16 22	33,2 19 27	42,7 24 33
		979	d_1 w_1 m_1	— — —	— — —	8,8 2,5 5	11,3 3,5 6,5	15,3 4 8	17,2 5 10	22,2 7 13	27,7 10 16	33,2 11 19	42,7 15 24
		935, 979	n s	1,2 7	1,4 8	2 10	2,5 13	2,8 17	3,5 19	4,5 24	4,5 30	5,5 36	7 46

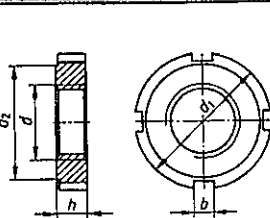
Altı Köşeli Şapkalı Somun

DIN 15.87 (06.87)

DIN 15.87		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_1 m	5,8 3,2	6,8 4	8,3 5	11,3 6,5	15,3 8	17,2 10	22,2 13	28,2 16	33,2 19	
		h t	7,6 5,3	9,6 7,8	11,6 8,3	14,6 11,4	17,6 13,4	21,5 16,4	27,5 21,4	33,4 26,4	41,4 31,5	
		(sw) s	7	8	10	13	17	19	24	30	36	
		g_2	92 = 2 · P (P vida adımı)						Vida oyuğu (Boşluğu) DIN 76-C (Sayfa 164)			

Kanallı Somunlar

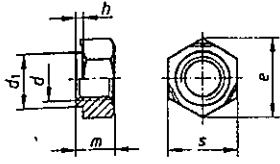
DIN 1804 (3.71)

DIN 1804		d	M16 x1,5	M20 x1,5	M24 x1,5	M30 x1,5	M35 x1,5	M40 x1,5	M45 x1,5	M50 x1,5	M55 x1,5	M60 x1,5	M65 x1,5	
					d_1	32	36	42	50	55	62	68	75	80
		d_2	27	30	36	43	48	54	60	67	70	80	85	
		b	5	6	6	7	7	8	8	8	10	10	10	
		h	7	8	9	10	11	12	12	13	13	13	14	
		Kanal sayısı	4						6					

Somunlar, Vida boşluğu ve vida faturası

Altı köşeli kaynak somunları

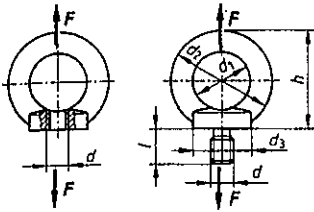
DIN 929 (10.87)



d	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16
d_1	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

Yüksek kaliteli somunlar ve halkalı civatalar

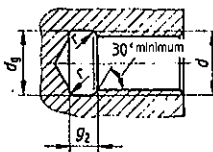
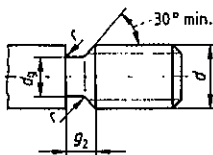
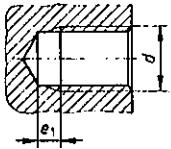
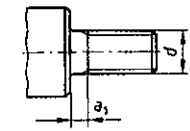
DIN 582 (4.71), DIN 580 (3.72)



d	M8	M10	M12	M16	M20 M20 x 2	M24 M24 x 2	M30 M30 x 2	M36 M36 x 3	M42 M42 x 3
l	13	17	20,5	27	30	36	45	54	63
d_1	20	25	30	35	40	50	65	75	85
d_2	36	45	54	63	72	90	108	126	144
d_3	20	25	30	35	40	50	60	70	80
h	36	45	53	62	71	90	109	128	147
Kabul olunabilir kuvvet F (kN)									
F	1,4	2,3	3,3	6,9	11,8	17,7	35,3	50	68,7

Matrik (ISO) vidalar için vida boşluğu ve vida faturası

DIN 76 T1 (12.85)



A şekli
Normal durum

B-1) şekli
kısası

C şekli
normal durum

D-1) biçimi
kısası

ISO Normal vida	ISO İnce vida adım	Vida boşluğu		Vida faturası			r	
		a_1	e_1	Dış vida d_g	g_2 Biçim A	İç vida d_g g_2 Biçim C		
M1, M1,2	0,2	0,6	1,3	$d-0,3$	0,7	$d+0,1$	1,2	0,1
	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
M4	0,6	1,8	3,4	$d-1$	2,1	$d+0,3$	3,3	0,4
	0,7	2,1	3,8	$d-1,1$	2,5	$d+0,3$	3,8	0,4
M5	0,75	2,3	4	$d-1,2$	2,6	$d+0,3$	4	0,4
	0,8	2,4	4,2	$d-1,3$	2,8	$d+0,3$	4,2	0,4
	1	3	5,1	$d-1,6$	3,5	$d+0,5$	5,2	0,6
M8	1,25	3,8	6,2	$d-2$	4,4	$d+0,5$	6,7	0,6
M10	1,5	4,5	7,3	$d-2,3$	5,2	$d+0,5$	7,8	0,8
M12	1,75	5,3	8,3	$d-2,6$	6,1	$d+0,5$	9,1	1
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

¹⁾ $g_2 = 0.71$. (A veya C biçimi için g_2)

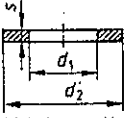
Tanımlama: C biçimi bir vida faturası
Vida faturası DIN 76-C

Rondelalar

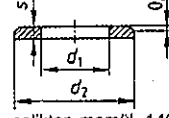
Altı köşe civata ve somunlar için rondelalar

DIN 125 T1 (3.90)

A biçimi pahsız
d₁ = 23 mm ye kadar



B biçimi pahlı
d₁ = 5.3 mm den itibaren

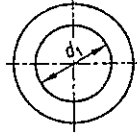
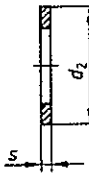


A biçimi çapı d₁ = 8.4 mm, çelikten mamül, 140 HV sertliğinde bir Rondela tanımı: **Rondela DIN 125 - A 8.4-St**

Vida için	d ₁	d ₂	s	Vida için	d ₁	d ₂	s	Vida için	d ₁	d ₂	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)

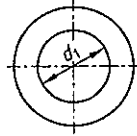
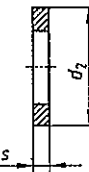


Civata için	d ₁	d ₂	s	Civata için	d ₁	d ₂	s
M 3	3,2	6	0,5	M 8	8,4	15	1,6
M 4	4,3	8		M 10	10,5	18	
M 5	5,3	9	1	M 12	13	20	2
M 6	6,4	11	1,6	M 16	17	28	2,5

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)

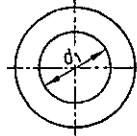
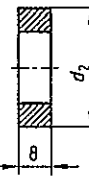


Saplama (mil) çapı	d ₁ H11	d ₂	s	Saplama (mil) çapı	d ₁ H11	d ₂	s
4	4	8	0,8	8	8	16	2
5	5	10	0,8	10	10	20	2,5
6	6	12	1,6	12	12	25	3

d₁ = 10 mm ve çelik malzemeden yapılan bir saplama Rondelasının tanımı: **Rondela DIN 1440-10-St**

Çelik konstruksiyon için rondelalar

DIN 7989 (07.74)



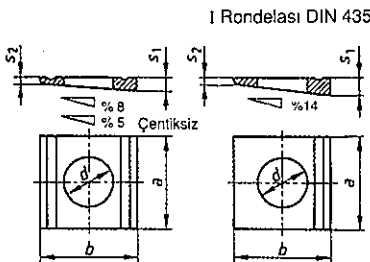
Vida için	d ₁	d ₂	Vida için	d ₁	d ₂
M 10	11	21	M 20	22	37
M 12	14	24	M 24	26	44
M 16	18	30	M 30	33	56

Tip A kaba; B orta

Çelikten mamül çelik konstruksiyon 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)



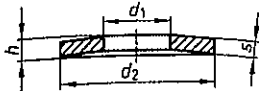
Vida için	M8	M10	M12	M16	M20	M22	M24	M27
d	9	11	14	18	22	24	26	30
a	22	22	26	32	40	44	56	56
b	22	22	30	36	44	50	56	56
DIN 434	s ₁	3,8	3,8	4,9	5,9	7	8	8,5
	s ₂	2	2	2,5	3	3,5	4	4
DIN 435	s ₁	4,6	4,6	6,2	7,5	9,2	10,8	10,8
	s ₂	1,5	1,5	2	2,5	3	3	3

I taşıyıcı ve M 20 vida için, çelik malzeme bir rondelanın tanımı: **I-Rondela DIN 435 - 22 St**

Rondelalar, Yaylı rondelalar

DIN 6796 (10.87)

Ölçü sınıfı 8.8 ile 10.9 arasında olan civatalar için



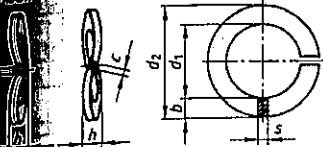
Ortalama boyut	d ₁ H14	d ₂ h14	h min	s	Ortalama boyut	d ₁ H14	d ₂ h14	h min	s
3	3,2	7	0,7	0,6	10	10,5	23	2,8	2,5
4	4,3	9	1,1	1	12	13	29	3,4	3
5	5,3	11	1,4	1,2	16	17	39	4,6	4
6	6,4	14	1,7	1,5	20	21	45	5,6	5
8	8,4	18	2,2	2	24	25	56	6,8	6

Yaylı rondelardan oluşan 8 boyutlu itibari bir bas kılıfın tanımı: Baskı rondelası DIN 6796-FST

DIN 128 (10.87)

Ölçü sınıfı < 8.8 olan civatalar için

B biçimli bombeli

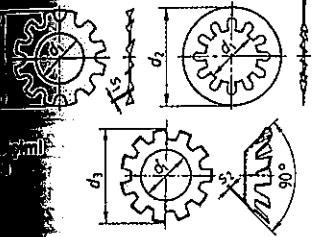


Ortalama boyut (dış nominal çap)	d ₁		d ₂	b	s	h	
	min.	mak.	mak.			min.	mak.
3	3,1	3,4	6,2	1,3	0,7	1,1	1,3
4	4,1	4,4	7,6	1,5	0,8	1,2	1,4
5	5,1	5,4	9,2	1,8	1	1,5	1,7
6	6,1	6,5	11,8	2,5	1,3	2	2,2
8	8,1	8,5	14,8	3	1,6	2,45	2,75
10	10,2	10,7	18,1	3,5	1,8	2,85	3,15
12	12,2	12,7	21,1	4	2,1	3,35	3,65
16	16,2	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

Ölçü sınıfı < 8.8 olan civatalar için (FST) yay çellğinden yapılmış yay rondelasının tanımı: Yay rondelası DIN 128-A 8 FST

DIN 6797 (7.88)

J biçimli içten dişli

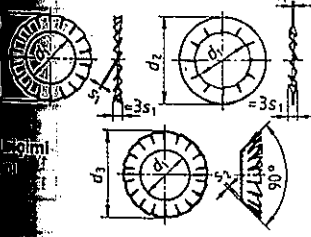


Vida çapı için	Ortalama ölçü d ₁ H13	d ₂ h14	d ₃ ≈	s ₁	s ₂	Asgari diş sayısı	
						A + J	V
3	3,2	6	6	0,4	0,2	6	6
4	4,3	8	8	0,5	0,25	8	8
5	5,3	10	9,8	0,6	0,3	8	8
6	6,4	11	11,8	0,7	0,4	8	10
8	8,4	15	15,3	0,8	0,4	8	10
10	10,5	18	19	0,9	0,5	9	10
12	13	20,5	23	1	0,5	10	10
16	17	26	30,2	1,2	0,6	12	12
20	21	33	—	1,4	—	12	—
24	25	38	—	1,5	—	14	—

Ölçü sınıfı < 8.8 olan civatalar için (FST) yay çellğinden yapılmış d₁ = 6.4 mm, yay çapı için Tanımı: Dişli rondela DIN 6797 - J dişli olarak

DIN 6798 (7.88)

J biçimli içten çentikli



Vida çapı için	Ortalama ölçü d ₁ H13	d ₂ h14	d ₃ ≈	s ₁	s ₂	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	—

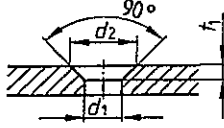
Ölçü sınıfı < 8.8 olan civatalar için (FST) yay çellğinden yapılmış d₁ = 6 mm J biçimli bir J rondelasının tanımı: Çentikli rondela DIN 6798-FST

Havşalama

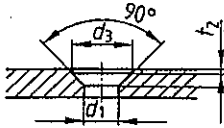
Havşa başlı sac civataları ve havşa başlı civatalar için havşalar DIN 74 T1 (12.80)

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

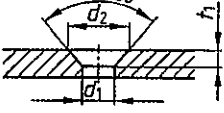
Tip orta (m) A ve B biçimli - tip ince (f)



Tip orta (m) A ve B biçimli - tip ince (f)



C biçimli

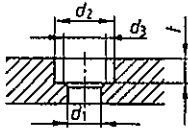


Vida Ø için		2	3	4	5	6	8	10	12	16	20		
A biçimli	Orta	d ₁ H13	2,4	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5	22	
		d ₂ H13	4,6	6,5	8,6	10,4	12,4	16,4	20,4	23,9	31,9	40,	
		t ₁ ≈	1,1	1,6	2,1	2,5	2,9	3,7	4,7	5,2	7,2	9,	
	İnce	d ₁ H12	2,2	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21	
		d ₃ H12	4,3	6	8	10	11,5	15	19	23	30	37	
		t ₁ ≈	1,2	1,7	2,2	2,6	3	4	5	5,7	7,7	9,	
			t ₂ ^{+0,1} / ₀	0,15	0,25	0,3	0,45	0,7		1,2			1,
	B biçimli	Orta	d ₁ H13	—	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5	22
			d ₂ H13	—	6,6	9	11	13	17,2	21,5	25,5	31,5	38
			t ₁ ≈	—	1,6	2,3	2,8	3,2	4,1	5,3	6	7	8
		İnce	d ₁ H12	—	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21
			d ₃ H12	—	6,3	8,3	10,4	12,4	16,5	20,5	25	31	37
t ₁ ≈			—	1,7	2,4	2,9	3,3	4,4	5,5	6,5	7,5	8,	
		t ₂ ^{+0,1} / ₀	0,2	0,2	0,4	0,5							
C biçimli	Anma Ø için		2,2	2,9	3,5	3,9	4,2	4,8	5,5	6,3			
	d ₁ H12	2,4	3,1	3,7	4,2	4,5	5,1	5,8	6,7				
	d ₂ H12	4,6	5,9	7,2	8,1	8,7	10,1	11,4	13				
	t ₁ ≈	1,3	1,7	2,1	2,3	2,5	3	3,4	3,8				

B biçimli bir havşanın tanımı : Vida Ø 4 mm hassas tip için Havşa DIN 74-B fA

Silindirik Başlı Civatalar İçin Havşalar

DIN 1) 74 T2 (5.91) ¹⁾



H biçimli : Silindirik başlı civatalar için DIN 84 ve DIN 7984

J biçimli : Silindirik başlı civatalar için DIN 6912

K biçimli : Silindirik başlı civatalar için DIN 912

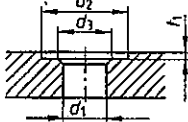
Vida Ø için		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
d ₁	Orta (m) H13	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	13,5	17,5	22	26
	İnce (f) H12	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21	25
d ₂	H13	6	8	10	11	15	18	20	26	33	40
d ₃	Sadece çapağı alınmış							15,5	19,5	24	28
t havşa için	H	2,4	3,2	4,4	4,7	6	7	8	10,5	12,5	14,5
	J	—	3,4	4,2	4,8	6	7,5	8,5	11,5	13,5	15,5
	K	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

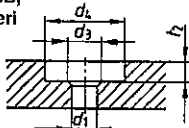
Altı Köşeli Somunlar ve Altı Köşe vidalar için havşalar

DIN 74 T3 (5.91) ¹⁾

R biçimli



SA, TA, SB,
TB biçimleri



R biçimli, 10 mm çapında bir deliği olan havşanın tanımı : Havşa DIN 74-Rm 10

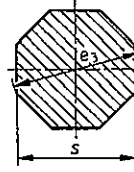
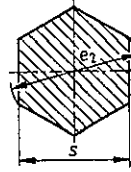
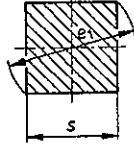
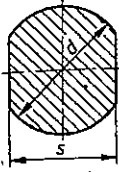
Vida için Ø		3	4	5	6	8	10	12	16	20	24
d ₁	Orta (m) H13	3,4	4,5	5,5	6,6	9	11	14	18	22	26
	İnce (f) H12	3,2	4,3	5,3	6,4	8,4	10,5	13	17	21	25
d ₂	H15	9	10	11	13	18	22	26	33	40	48
d ₃	Sadece çapağı alınmış							15,5	19,5	24	28
t ₁	Civata başı yüksekliği kadar havşalanmış										
d _a	SA, TA biçimli H15	11	13	15	18	24	28	33	40	46	57
	SB, TB biçimli H15	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	16,5
	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
TA biçimli, altı köşeli somun ve lokma anahtarlar için
SB biçimli, altı köşeli civata ve açık ağızlı anahtar için
TB biçimli, altı köşeli somun vida ve açık ağızlı anahtar için

Anahtar Ağız Genişlikleri - Dört Köşe Takım

Anahtar Ağız Genişlikleri

DIN 475 T1 (1.84)



Anma ölçüsü $S = 16$ mm olan bir (SW) anahtar ağız genişliği tanımı :
DIN 475 - SW 16

$$e_1 = 1,4142 \cdot s$$

$$s = 0,7071 \cdot e_1$$

$$e_2 = 1,1547 \cdot s$$

$$s = 0,8660 \cdot e_2$$

$$e_3 = 1,0824 \cdot s$$

$$s = 0,9239 \cdot e_3$$

Anahtar ağız genişliği (sw) anma ölçüsü	Köşegen ölçüsü				Anahtar ağız genişliği (sw) anma ölçüsü	Köşegen ölçüsü				Anahtar ağız genişliği anma ölçüsü	Köşegen ölçüsü			
	2 kenarlı	4 kenarlı	6 kenarlı	8 kenarlı		2 kenarlı	4 kenarlı	6 kenarlı	8 kenarlı		2 kenarlı	4 kenarlı	6 kenarlı	8 kenarlı
s	d	e ₁	e ₂ *	e ₃	s	d	e ₁	e ₂ *	e ₃	s	d	e ₁	e ₂ *	e ₃
3,2	3,7	4,5	3,7	15	17	21,2	17,3	—	32	38	45,3	36,9	34,6	—
3,5	4	4,9	4,0	16	18	22,6	18,5	—	34	40	48,0	39,3	36,7	—
4	4,5	5,7	4,6	17	19	24,0	19,6	—	36	42	50,9	41,6	39,0	—
4,5	5	6,4	5,2	18	21	25,4	20,8	—	41	48	58,0	47,3	44,4	—
5	6	7,1	5,8	19	22	26,9	21,9	—	46	52	65,1	53,1	49,8	—
5,5	7	7,8	6,4	20	23	28,3	23,1	—	50	58	70,7	57,7	54,1	—
6	7	8,5	6,9	21	24	29,7	24,2	22,7	55	65	77,8	63,5	59,5	—
7	8	9,9	8,1	22	25	31,1	25,4	23,8	60	70	84,8	69,3	64,9	—
8	9	11,3	9,2	23	26	32,5	26,6	24,9	65	75	91,9	75,0	70,3	—
9	10	12,7	10,4	24	28	33,9	27,7	26,0	70	82	99,0	80,8	75,7	—
10	12	14,1	11,5	25	29	35,5	28,9	27,0	75	88	106	86,6	81,2	—
11	13	15,6	12,7	26	31	36,8	30,0	28,1	80	92	113	92,4	86,6	—
12	14	17,0	13,9	27	32	38,2	31,2	29,1	85	98	120	98,1	92,0	—
13	15	18,4	15,0	28	33	39,6	32,3	30,2	90	105	127	103,9	97,4	—
14	16	19,8	16,2	30	35	42,4	34,6	32,5	95	110	134	109,7	103	—

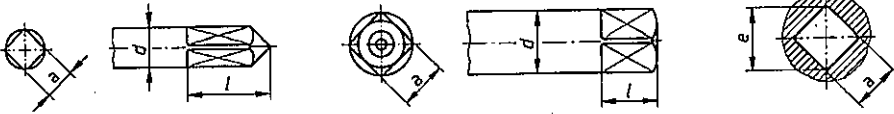
DIN 475'de e_2 ölçüsü daha küçüktür. Bu küçük ölçüler preslenmiş altı köşeli ürünler için önerilen imalat ölçüleridir.

Takım - Dört köşe (Kare)

DIN 10 (4.73)

Dış dört kenar

İç dört kenar



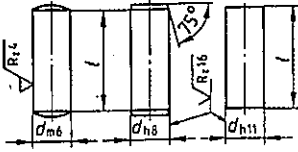
Dört kenar ölçülü $a = 8$ mm olan bir dört kenar takımın tanımlanması : ISO - Dörtkenar DIN 10-8

Gövde \varnothing d	Çap aralığı		Anma ölçü a	Dış dört kenar			İç dört kenar		
	Üzerinde	Kadar		maksimum	minimum	l	maksimum	minimum	e
2	1,9	2,12	1,6	1,60	1,54	4	1,68	1,62	2,18
2,5	2,36	2,65	2	2,00	1,94	4	2,08	2,02	2,71
3,15	3	3,35	2,5	2,50	2,44	5	2,58	2,52	3,42
4	3,75	4,25	3,15	3,15	3,07	6	3,25	3,18	4,32
5	4,75	5,3	4	4,00	3,92	7	4,10	4,03	5,37
6,3	6	6,7	5	5,00	4,92	8	5,10	5,03	6,79
8	7,5	8,5	6,3	6,30	6,21	9	6,43	6,34	8,59
10	9,5	10,6	8	8,00	7,91	11	8,13	8,04	10,71
12,5	11,8	13,2	10	10,00	9,91	13	10,13	10,04	13,31
16	15	17	12,5	12,50	12,39	16	12,66	12,55	17,11
20	19	21,2	16	16,00	15,89	20	16,16	16,05	21,33
25	23,6	26,5	20	20,00	19,87	24	20,19	20,06	26,63
31,5	30	33,5	25	25,00	24,87	28	28,19	28,06	33,66
40	37,5	42,5	31,5	31,50	31,34	34	31,74	31,58	42,66
50	47,6	53	40	40,00	39,84	42	40,24	40,08	53,19

Pimler

Silindirik Pimler

DIN 7 (9.81)

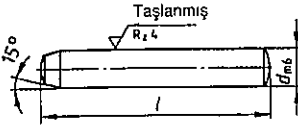


d	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	30
l den kadar	4	4	5	5	6	8	10	10	14	16	20	24	32
Anma uzunluğu l	4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 120, 140, 180, 200 mm												

$d = 4$ mm, $l = 20$ mm tolerans alanı h8 ve malzemesi çelik olan silindirik bir pim in tanımlanması : Silindirik pim DIN 7 - 4 h8 x 20 - st

Silindirik Pimler, sertleştirilmiş

DIN 6325 (10.71)

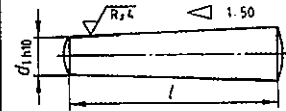


d	1	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
l den kadar	4	6	6	8	10	12	14	18	24	28	36	40	50
Anma uzunluğu l	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100 mm												

$d = 4$ mm, $l = 20$ mm ve tolerans alanı m6 olan sertleştirilmiş bir silindirik pim in tanımlanması : Silindirik pim DIN 6325 - 4 x m6 x 20

Konik Pim

DIN 1 (9.81)



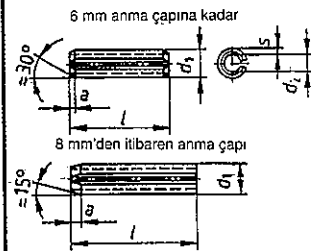
d_1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	30
l den kadar	12	14	16	20	24	28	32	36	36	40	50	55	60
Anma uzunluğu l	12, 14, 16, 18, 20, 24, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 55, 60, 70...150, 165, 180, 200, 230, 260 mm												

$d_1 = 3$ mm, $l = 25$ mm, ve malzemesi çelik olan bir konik pim in 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
Montaj dan 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
$d_2 \approx$	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										

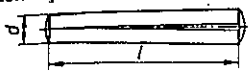
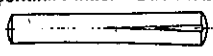
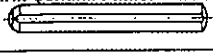
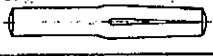


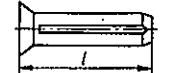
Sıkma kovani itibari çapı d fiğil deliğ in (H 12) nominal çapıdır.

Nominal çapı 10 mm ve $l = 40$ mm olana bir sıkma kovani nin tanımlanması : sıkma kovani DIN 1481 - 10 x 40

Çentikli Pimler, Çentikli Çiviler, Pernolar

Çentikli Pimler, Çentikli Çiviler

DIN 1471 ... DIN 1477 (11.78)

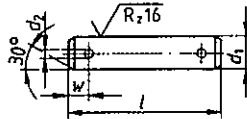
Konik Çentikli Pimler DIN 1471	d	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
	l den kadar	4	5	6	6	8	8	10	12	16	16	20	25	30
		20	30	30	40	60	60	80	100	120	120	120	120	120
Ucu Çentikli Pimler DIN 1472	l den kadar	6	6	6	6	10	10	10	12	16	20	25	30	30
		20	30	30	40	60	60	80	100	160	180	180	180	180
Silindirik Çentikli Pimler DIN 1473	l den kadar	4	4	6	6	6	8	10	12	16	16	20	25	30
		20	30	30	40	60	60	80	100	120	120	120	120	120
Ucu Çentikli Pimler DIN 1473	l den kadar	6	6	8	8	10	10	12	16	20	30	30	30	30
		20	30	30	40	60	60	80	100	160	180	180	180	180
Ortası Çentikli Pimler DIN 1474	l den kadar	8	12	12	12	20	20	25	25	35	40	45	45	45
		20	30	30	40	60	60	80	100	160	180	180	180	180
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
		6	6	10	10	16	20	25	35	40	40	40	40	40
Havşa başlı çentikli çivi DIN 1477	l den kadar	3	3	4	4	5	6	8	8	10	12	16	20	25
		6	6	10	10	16	20	25	35	40	40	40	40	40

İlibari 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

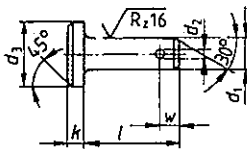
Başsız ve Başlı Pernolar

DIN 1443 (3.74) DIN 1444 (3.74)

Başsız Perno DIN 1443



Başlı perno DIN 1144



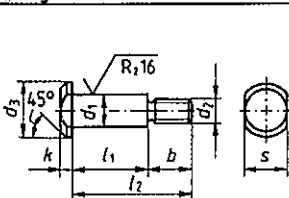
d_1 11	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
d_2 H 13	0,8	1	1,2	1,6	2	3,2	3,2	4	4	5	5	5	6,3
d_3 h 14	5	6	8	10	14	18	20	22	25	28	30	33	36
k js 14	1	1	1,6	2	3	4	4	4	4,5	5	5	5,5	6
w	1,6	2,2	2,9	3,2	3,5	4,5	5,5	6	6	7	8	8	9
l den kadar	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	40	45	50
	30	40	50	60	80	100	100	100	100	100	100	100	100

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 biçimi, pim delikli 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 h14	14	18	20	22	25	28	30	36	44	55	66
k js14	3	4	4	4	4,5	5	5	6	8	8	9
s	11	13	17	19	22	24	27	32	36	50	60

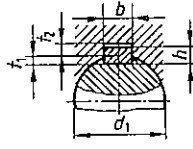
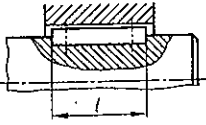
Çapı $d_1 = 12$ mm, Tolerans alanı h11, kavrama uzunluğu $l_1 = 50$ mm olan çelikten mamül bir pernonun tanımı : Perno DIN 1445 - 12 h11 x 50 - St

Serbest Kamalar, Kama Kanalları, Kovanlı Perçinler

Serbest Kamalar, Kama Kanalları

DIN 6885 T1 (8.68)

A biçimi



A biçimi : Yuvarlak alınlı
B biçimi : Düz alınlı

Kama kanal toleransları

Mil kanal genişliği b	Sıki geçme Serbest geçme	P 9 N 9
Göbek kama genişliği b	Sıki geçme Serbest geçme	P 9 JS 9
Mil kanal derinliği t ₁	Müsade edilen sapma	+0,1...0,2
Göbek kama derinliği t ₂	Müsade edilen sapma	+0,1...0,2

d ₁	6	8	10	12	17	22	30	38	44	50	58	65	75	85	95	95	110	110
b	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	32
h	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	32
r ₁	1,2	1,8	2,5	3	3,5	4	5	5	5,5	6	7	7,5	9	9	10	11	11	
t ₂	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	7,4	
l	6	6	8	10	14	18	20	28	36	45	50	56	63	70	80	80	90	
	20	36	45	56	70	90	110	140	160	180	200	220	250	280	320	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 kamasının tanımlanması : Serbest kama DIN 6885 - A 12 x 8 x 56

Ortalama Kırılma Yeri, Kovanlı Perçinler

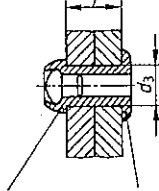
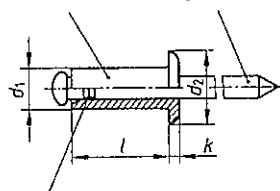
DIN 7337 (07.85)

A Biçim düz başlı

Perçin kovani

Perçin ucu

Kavrama uzunluğu



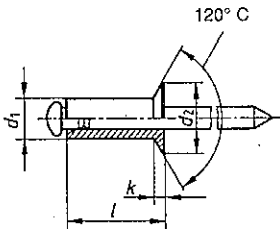
Ortalama kırılma yeri

Kapatma başı

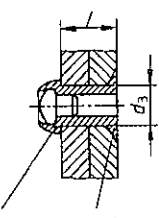
Oturma başı

Anma ölçüsü d ₁ Sıra	d ₂ biçim		Perçin delik Ø		k Biçim		
	1	2	d ₃	Sınır ölçüsü	A	B	
1	2,4 ¹⁾	5	—	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		1,5	1,5
5	—		—	5,1	—	—	
6 ¹⁾	—	12	11	6,1	+0,2 0	—	—

B Biçim düz başlı



Sıkma uzunluğu



Kopma başı

Oturma başı

l	6	8	10	12	16
d ₁	Perçin kovani alüminyum alaşımından ve perçin ucunun çelikten oluşan perçinler için kavrama uzunluk alanı				
2,4 ¹⁾	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 ¹⁾	—	2...4	4...6	6...8	8...11

d₁ = 4 mm, Al-alaşımli, l₁ = 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

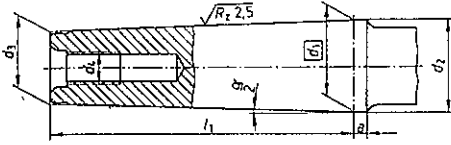
1) B biçimli (havşa baş) imalatı yok.

Konik Takımlar

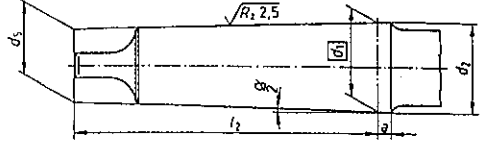
Mors Konik ve Metrik Konik

DIN 228 T1 ve I

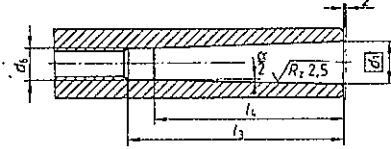
A biçimi, vidalı konik



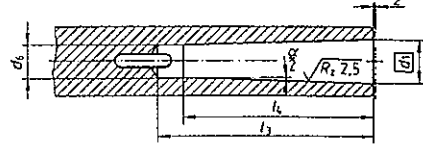
B biçimi, dilli konik



C biçimi, vidalı konik kovan



D biçimi, dilli konik için kovan



Konik	Büyükük	Konik mil								Konik kovan				Koniklik oranı	$\frac{\alpha}{2}$
		d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	l_1	a	l_2	d_6^{H11}	l_3	l_4	$z^{1)}$		
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	1 : 20,047	1,429°
	2	17,780	18	14,6	M10	14	64	5	75	14,9	67	58	1	1 : 20,020	1,431°
	3	23,825	24,1	19,8	M12	19,1	81	5	94	20,2	84	72	1	1 : 19,922	1,438°
	4	31,267	31,6	25,9	M16	25,2	102,5	6,5	117,5	26,5	107	92	1	1 : 19,254	1,488°
	5	44,399	44,7	37,6	M20	36,5	129,5	6,5	149,5	38,2	135	118	1	1 : 19,002	1,507°
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	1 : 20	1,432°
	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			

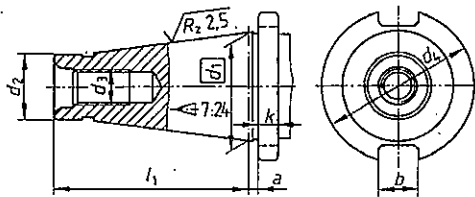
AK, BK, CK ve DK biçimlerinde soğutma sıvaları için kanallar vardır.

B biçimi 80 boyunda ve konik açısı tolerans kalitesi AT6 olan bir metrik koniklikğin 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 Biçimi Bağlama Takımı

DIN 2080 T1 (12.78)



Nr.	d_1	$d_2 \pm 10$	d_3	$d_4 - 0,4$	l_1	$a \pm 0,2$	$b \text{ H}12$
30	31,75	17,4	M 12	50	68,4	1,6	16,1
40	44,45	25,3	M 16	63	93,4	1,6	16,1
50	69,85	39,6	M 24	97,5	126,8	3,2	25,7
60	107,95	60,2	M 30	156	206,8	3,2	25,7
70	165,1	92	M 36	230	296	4	32,4
80	254	140	M 48	350	469	6	40,5

Konik açı tolerans kalitesi AT4 ve A biçim numarası 40 olan bir dik konik milin tanımlanması :

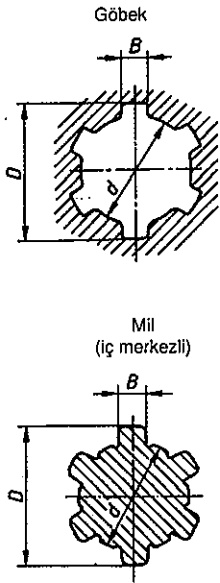
Dik Konik mil DIN 2080 - A 40 AT4

B Biçimi : Cephe sağlama için dik koniklik

Kamalı Mil Bağlantıları ve Yarımay Kamalar

Düz kanallı kamalı mil bağlantıları

DIN ISO 14 (12.86)



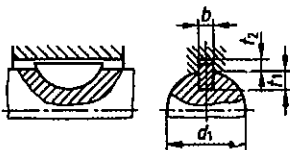
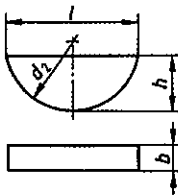
d	Hafif dizi			Orta dizi			Göbek için toleranslar					
	N ¹⁾	D	B	N ¹⁾	D	B	Şekil verdikten sonra					
	Isıl işleme tabi tutulmamış			Isıl işleme tabi tutulmuş			B	D	d	B	D	d
21	—	—	—	6	25	5						
23	6	26	6	6	28	6						
26	6	30	6	6	32	6						
28	6	32	7	6	34	7						
32	8	36	6	8	38	6	H9	H10	H7	H11	H10	H7
36	8	40	7	8	42	7						
42	8	46	8	8	48	8						
46	8	50	9	8	54	9						
Mil için toleranslar												
52	8	58	10	8	60	10	Montaj türü		B	D	d	
56	8	62	10	8	65	10	Kaygan geçme		d10	a11	f7	
62	8	68	12	8	72	12	Döner geçme		f9	a11	g7	
72	10	78	12	10	82	12	Sıkı geçme		h10	a11	h7	
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 ₁	8		10		12		17						
	10		12		17		22						
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 ₂	10	10	13	16	13	16	19	16	19	22	19	22	28
t ₁	2,9	2,5	3,8	5,3	3,5	5	6	4,5	5,5	7	5,1	6,6	8
t ₂	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) ²⁾		Sıkı geçme	b	P9 (P8) ²⁾							
Serbest geçme	b	J9 (J8) ²⁾		Serbest geçme	b	N9 (N8) ²⁾							
—	t ₂	+0,1		—	t ₁	+0,1... +0,							

2) İç boşaltılmış göbeklerde

b = 6 mm, h = 9 mm olan bir yarım ay kamanın tanımlanması :

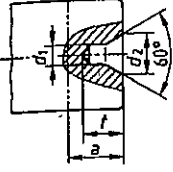
Yarım Ay DIN 6888 - 6 x 9

Punta Delikleri, Tırtıllar

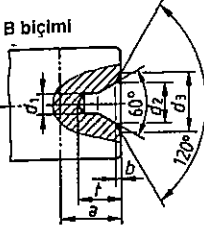
DIN 332 T1 (4.86) ve T2 (9.82)

Punta delikleri

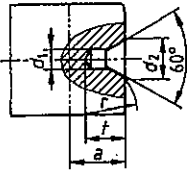
A biçimi



B biçimi



R biçimi



- 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/mm²
 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 $F_{G1}=700N$;
 $a=5$ mm; $f=0,6$ mm olduğuna göre, $d_1=?$ hesaplayınız.

$$d_1 = 1,15 \cdot \sqrt{(700 + 2,5 \cdot 5 \cdot 0,6 \cdot 370) \cdot \frac{2,9}{370}}$$

Silindirik torna parçası için merkez ağırlık kuvveti

$$d_1 = 6 \text{ mm}; \text{ seçilmiş } d_1 = 6,3 \text{ mm}$$

$$F_{G1} = \frac{F_G}{2}$$

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

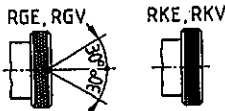
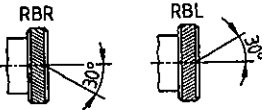
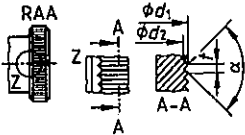
DIN 82 (1.73)

d_1 Anma çapı

d_2 Dış çap

t Adım

α 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 $\alpha : 90^\circ$, özel hallerde 105°

Ucu yükseltilmiş, adımı $t = 0,8$ mm olan çapraz

tırtılın tanımlanması : Tırtıl DIN 82 - RGE 0,8

DIN 82 - RGE 0,8



Çizimlere yazılır

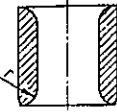
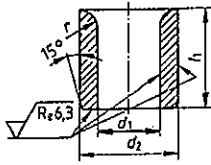
Delme Yüksükleri

Delme Yüksükleri

DIN 179 (6.79)

A biçimi

B biçimi



Sertlik 780 ± 40 HV 10

d ₁ F7 den kadar	1,8	1,8	2,6	3,3	4	5	6	8	10	12	15	18	22	28	
l ₁	Kısa	6	8	10	12	16	20	25	30	36	45	54	63	72	81
	Orta	9	12	16	20	25	30	36	45	54	63	72	81	90	100
	Uzun	—	16	20	25	30	36	45	54	63	72	81	90	100	110
d ₂ n6	4	5	6	7	8	10	12	15	18	22	26	30	35	40	
r	1	1	1	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	

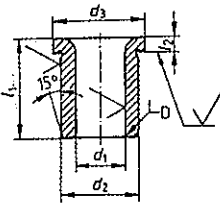
Çapı d₁ = 10 mm uzunluğu l₁ = 18 mm olan A biçimi bir delme yüksüğün tanımı: Delme yüksüğü DIN 177 A - 18 x 16

Faturalı Delme Yüksüğü

DIN 172 (6.79)

A biçimi

B biçimi



√ = √ R_z 6,3

Sertlik 780 ± 40 HV 10

d ₁ F7 den kadar	1,8	1,8	2,6	3,3	4	5	6	8	10	12	15	18	22	28
l ₁	Kısa	6	8	10	12	16	20	25	30	36	45	54	63	72
	Orta	9	12	16	20	25	30	36	45	54	63	72	81	90
	Uzun	—	16	20	25	30	36	45	54	63	72	81	90	100
d ₂ n6	4	5	6	7	8	10	12	15	18	22	26	30	35	40
d ₃	7	8	9	10	11	13	15	18	22	26	30	34	39	44
l ₂	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5
r	1	1	1,5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3

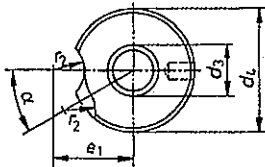
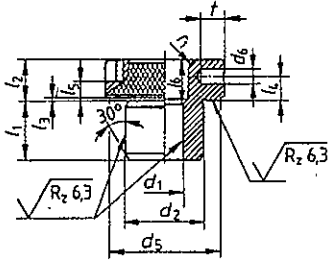
Çapı d₁ = 22 mm, uzunluğu l₁ = 36 mm A biçimi bir Faturalı Delme Yüksüğünün tanımı: Delme yüksüğü DIN 172 - A - 22 x 36

S

Değişebilir Yüksükler

DIN 173 (6.79)

Sağ kesitli takımlar için K biçimi değişebilir yüksükler



Sertlik 780 ± 40 HV 10

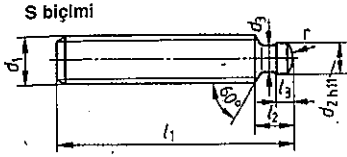
d ₁ F7 den kadar	4	6	8	10	12	15	18	22	26	30	35	42	48	54
d ₂ m6	10	12	15	18	22	26	30	35	42	48	55	62	70	78
l ₁	Kısa	12	16	20	25	30	35	42	48	56	63	72	81	90
	Orta	20	28	36	45	54	63	72	81	90	100	110	120	130
	Uzun	25	36	45	56	67	78	90	100	110	120	130	140	150
d ₃	d ₁ + 0,5					d ₁ + 1								
d ₄	18	22	26	30	34	39	46	52	59	66	74	82	90	99
d ₅	15	18	22	26	30	35	42	46	53	60	68	76	84	93
d ₆ H7	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
l ₂	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
α	65°	60°	50°	35°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	30°	25°
l ₃	1					1,5				2				
l ₄	4,25	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
l ₅	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
l ₆	Orta	8	12	16	20	26	32	38	44	50	56	62	68	74
	Uzun	13	20	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
t	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24
r ₁	2			3				3,5						
r ₂	7	8,5	10,5	12,5	15	17,5	20,5	23,5	26,5	29,5	32,5	35,5	38,5	41,5
e ₁	13	16,5	18	20	23,5	26	29,5	32,5	36	41,5	45,5	49	53	57

Çapları d₁ = 15 mm, d₂ = 22 mm ve uzunluğu l₁ = 36 mm olan bir değişebilir yüksüğün tanımı: Değişebilir yüksük DIN 173 - K 15 x 22 x 36

Vidalı Pimleri, Baskı Parçası, Küresel Dügme

Sıkma Somunlu Vidalı Pimleri

DIN 6332 (1-311)



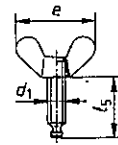
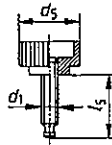
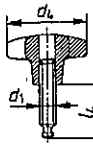
d_1	6	M8	M10	M12	M16							
d_2	4,5	6	8	8	12							
d_3	4	5,4	7,2	7,2	11							
r	3	5	6	6	9							
l_2	6	7,5	9	10	12							
l_3	2,5	3	4,5	4,5	5							
d_4	32	40	50	63	—							
d_5	24	30	36	—	—							
e	32	40	50	—	—							
l_1	30	50	40	60	60	80	60	80	100	80	100	125
l_4	20	40	27	47	44	64	40	60	80	—	—	—
l_5	22	42	30	50	48	68	—	—	—	—	—	—

Civata olarak kullanım alanları

Çapraz kollu
DIN 6335 veya
DIN 6336 M6 -
M12 ye kadar

Tırtıl somunlu
DIN 6303 M6 -
M10 a kadar

Kelebek somunlu
DIN 315 M6 -
M10 a kadar

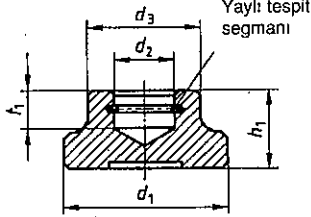


Çapı $d_1 = M12$ ve uzunluğu $l_1 = 60$ mm olan S biçimi bir vida pimi tanımı:
Vidalı pimi DIN 6332 - S M12 x 60

Baskı Parçaları

DIN 6311 (5.68)

S-Biçimi



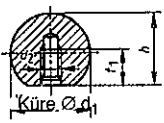
d_1	d_2 H 12	d_3	h_1	t_1	Tespit segmanı DIN 9045	Vida pimi DIN 6332
12	4,6	10	7	4	4	M6
16	6,1	12	9	5	6	M8
20	8,1	15	11	6	8	M10
25		18	13	7		M12
32	12,1	22	15	7,5	12	M16
40	15,6	28	16	8	16	M20

Çapı $d_1 = 40$ mm ve tespit segmanı takılı bir baskı parçasının tanınması: Baskı parçası DIN 6311 - S 40

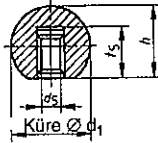
Küresel Dügmeler (Tutamaklar)

DIN 319 (12.78)

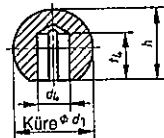
C biçimli, Vidalı



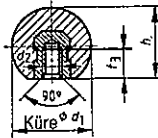
L biçimli, Kama burçlu



K, KN biçimli,
süindirik delikli



E biçimli vidalı
burçlu



d_1	16	20	25	32	40	50								
d_2	M4	M5	M6	M8	M10	M12								
t_1	7,2	9,1	11	14,5	18	21								
t_3	6	7,5	9	12	15	18								
d_4	6	8	10	12	16	20								
t_4	10	12	16	20	25	32								
d_5	4	5	6	8	10	12	10	12	16	12	16	20		
t_5	11	13	16	15	15	15	20	20	20	23	23	20	23	28
h	15	18	22,5	29	37	46								

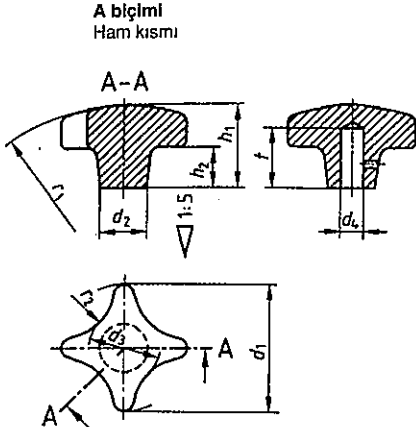
Malzeme	Biçim	Küre cisimleri
St	C, K ve KN	Çelik, imalatçının seçimine göre
- FS	C, K, KN, L	Plastik, F S31 DIN 7708 kalıp maddesi veya başka uygun siyah bir plastik madde,
FS/St	E	St veya CuZn presleme somunu
FS/CuZn		

Çapı $d_1 = 25$ mm, plastik maddeden oluşan F biçimli bir küresel düğmenin tanınması: Küresel düğme DIN 319 - E 25 FS

Tutamaklar, Yerleştirme ve Destek Pimleri

Çapraz Tutamak (Somunlar)

DIN 6335 (5.68)



d_1	d_2	d_3	d_4 H7	d_5	t	h_1	h_2	r_1	r_2 ≈
20	8	11,5	4	M 4	10	14	6	30	8
25	10	15	5	M 5	12	17	8	40	12
32	12	18	6	M 6	15	21	10	50	13
40	14	21	8	M 8	18	26	14	60	14,5
50	18	25	10	M10	21	34	20	70	16
63	20	32	12	M12	25	42	25	80	21
80	25	40	16	M16	32	52	30	100	25
100	32	48	20	M20	40	65	38	120	28

A ve D biçimleri: Metal tutamaklar

A biçimi ham kısım

B biçimi, Delikli: d_4

C biçimi, Esas delik boyutu t

D biçimi, vida d_5

G - K biçimi

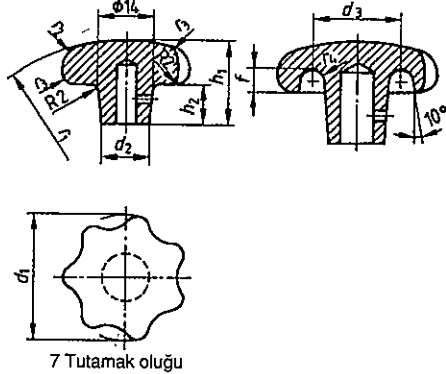
Plastik tutamaklar başka ölçülere sahiptir

Çapı $d_1 = 50$, GG- 20 dökme demirden oluşan bir çapraz tutamağın tanımlanması: Çapraz tutamak DIN 6335 - B 50 - GG

Yıldız Tutamaklar

DIN 6336 (5.68)

$d_1 = 32$ mm için olan biçim $d_1 = 40$ mm 80 mm için olan biçim



d_1	d_2	d_3	F büyük ölçü	h_1	h_2	r_1	r_2	r_3	r_4
32	12	—	—	21	10	50	6	3	—
40	14	22	6	26	13	60	7	4	3
50	18	28	8	34	17	70	8	5	4
63	20	32	10	42	21	80	10	7	5
80	25	40	12	52	25	100	12	10	6

Diğer ölçüler çapı $d_1 = 32$ mm olan tutamaklarda olduğu gibidir.

A, D biçimleri DIN 6335'e uygun tutamaklar gibidir.

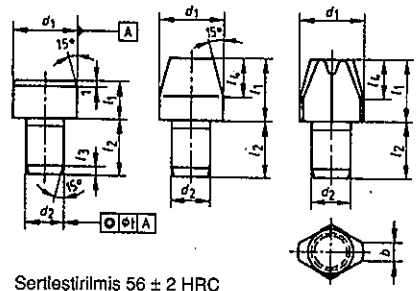
Çapı $d_1 = 50$ mm, GG dökme demirden olan bir yıldız tutamağın tanımlanması.

Yıldız tutamak DIN 6336 - A 50 - GG

Yerleştirme ve Destek Pimleri

DIN 6321 (12.73)

A biçimi Destek pimi B biçimi Yerleştirme pimi silindirik C Biçimi Yerleştirme pimi Düz



d_1 g6	l_1 A biçimi h9	l_1 B ve C biçimi Kısa Uzun	b	d_2 n6	l_2	l_3	l_4	r
6	5	7	12	1	4	6	1,2	4
8	—	—	16	1,6	—	—	—	—
10	6	10	18	2,5	6	9	1,6	6
12	—	—	—	—	—	—	—	—
16	8	13	22	3,5	8	12	2	8
20	—	15	25	5	12	18	2,5	9
25	10	—	—	—	—	—	—	—

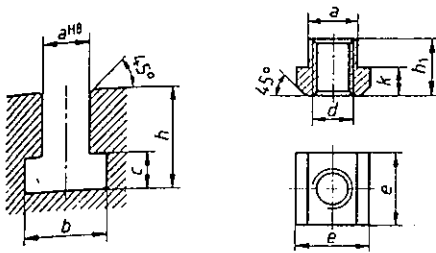
Sertleştirilmiş 56 ± 2 HRC

Çapı $d_1 = 20$ mm ve uzunluğu $l_1 = 25$ mm olan bir pimlin tanımlanması: Pim DIN 6321 - C 20 x 25

analları, T Kanalı İçin Somunlar ve Civatalar, Küresel ve Konik Rondelalar

analları ve Somunları

DIN 650 (3.77) 508

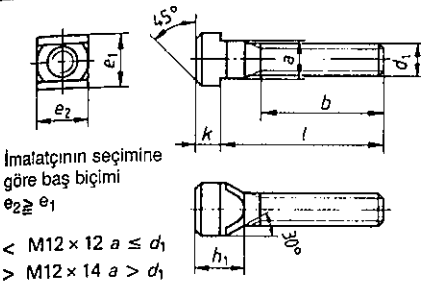


Genişlik	a	8	10	12	14	18	22	28	36	42
b	14,5	16	19	23	30	37	46	56	68	85
c	7	8	9	10	12	16	20	25	29	36
h maksimum	18	21	25	28	36	45	56	71	85	105
h minimum	15	17	20	23	30	38	48	61	74	91
vida d	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42
e	13	15	18	22	28	35	44	54	65	78
h1	10	12	14	16	20	28	36	44	52	62
k	6	6	7	8	10	14	18	22	26	32

d= M10 ve a= 12 mm olan bir T - kanalı somunun tanımlanması: Somun DIN 508 - M10 x 12

analları İçin Civatalar

DIN 787 (5.91)



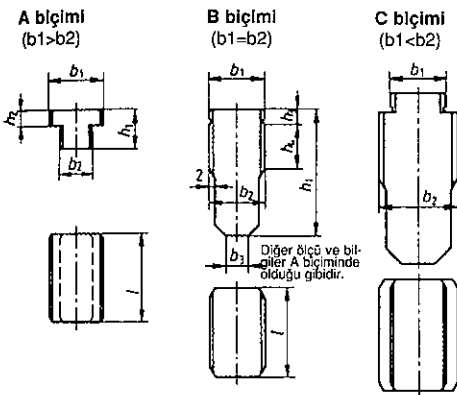
a	8	10	12	14	18	22	28	36
b den kadar	22	30	35	35	45	55	70	80
d1	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
e1	13	15	18	22	28	35	44	54
h1	12	14	16	20	24	32	41	50
k	6	6	7	8	10	14	18	22

Nominal uzunluklar l= 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500 mm

d1= M10 genişliği a= 10 mm uzunluğu, l= 100 mm ve mukavemet sınıfı 8.8 olan bir T - kanalı civatasının tanımlanması: Civata DIN 787-M 10 x10 x100 - 8.8

ieyilebilir Kanal Taşları

DIN 6323 (7.8)



b1 h6	b2 h6	Biçim	b3	h1	h2	h3	h4	l
12	6	A	-	12	3,6	-	-	20
	8							
	10							
	12							
20	12	A	-	14	5,5	-	-	32
	14							
	18	C	9	50,5	-	7	18	40
	22							
	28							
	36							
42	16	76,5	30	50				
	19	90,5	36	50				

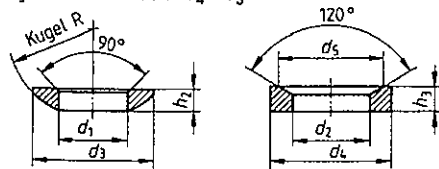
b1 = 20 mm ve b2 = 28 mm olan C biçimi bir kanal taşının tanımlanması:

Kanal taşı DIN 6323-C20 x 28

üresel ve Konik Rondelalar

DIN 6319 (4.87)

C biçimli Küresel Rondela; D biçimli konik rondela $d_4 = d_3$
G biçimli konik rondela $d_4 > d_3$



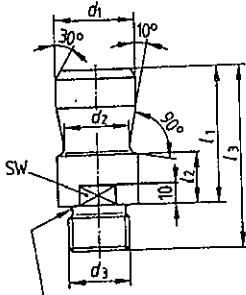
d1	d2	d3	d4	d5	h2	h3	R		
H13	H13	D	G				Kürel		
6,4	7,1	12	12	17	11	2,3	2,8	4	9
8,4	9,6	17	17	24	14,5	3,2	3,5	5	12
10,5	12	21	21	30	18,5	4	4,2	5	15
13	14,2	24	24	36	20	4,6	5	6	17
17	19	30	30	44	26	5,3	6,2	7	22
21	23,2	36	36	50	31	6,3	7,5	8	27

d1 = 17 mm olan C biçimli bir küresel rondelanın tanımlanması: Küresel rondela DIN 6319 - C 17

Zımba Takımlarının Parçaları

CE Biçimi, Vidalı Bağlama Malafası

DIN 9859 T3 (12.88)



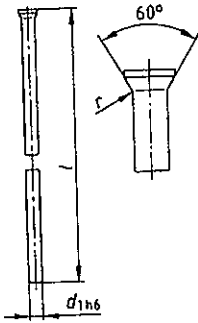
DIN 76 Bölüm 1'e göre vida oyuğu

d_1 ad	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 Zımba

DIN 9873 T1 (10.78)



d_1/h_6 den...e kadar	Kademe	$l \pm 0,5$ 0			Zımba Sertliği		
		71	80	100	HWS ¹⁾	HSS ²⁾	
0,5...0,95	0,05	71	80	-	Gövde:	(62 ± 2) HRC	(64 ± 2) HRC
1 ...2,9	0,1					(45 ± 5) HRC	(52 ± 2) HRC
3,0...6,4	0,1	71	80	100	Kopf:	(45 ± 5) HRC	(52 ± 2) HRC
6,5...20	0,5					(45 ± 5) HRC	(52 ± 2) HRC

HWS1) Alaşım grubuna dahil takım çeliğinden imal edilen çapı $d_1 = 5.6$ mm, uzunluğu $l_1 = 71$ mm olan D biçimi yuvarlak bir zımbanın tanımlanması:

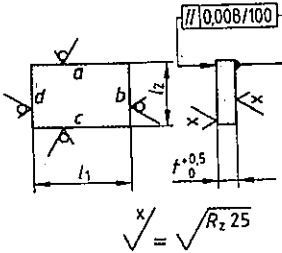
Zımba DIN 9861 D - 5.6 x 71 HWS

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) $\pm 0,5$ 0									
200	(25, 32, 40) $\pm 0,5$ 0									
250	(32, 40, 50) $\pm 0,5$ 0									
315	(32, 40, 50) $\pm 0,5$ 0									
400	(32, 40, 50) $\pm 0,5$ 0									
500	(40, 50, 63) $\pm 0,5$ 0									
630	(40, 50, 63) $\pm 0,5$ 0									

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

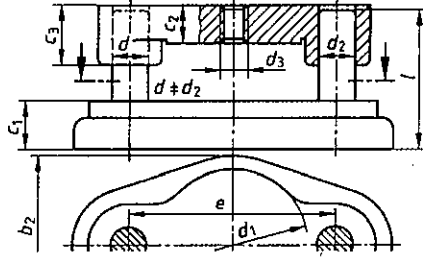
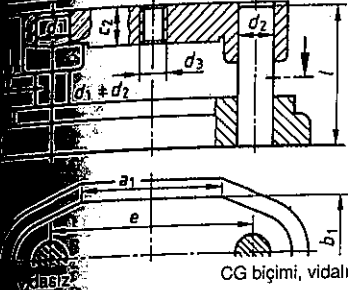
B Tipi : a, b kenarları, ∇ DIN 7168 - Sg; l_1 ve l_2 uzunlukları A tipinden 2 mm daha küçüktür.

C Tipi : a, b, c ve d kenarları, ∇ DIN 7168 - Sg; l_1 ve l_2 uzunlukları A tipinden 4 mm daha küçüktür.

Zımba Takımlarının Normu

Yuvarlak Çalışma Yüzeyle C ve CG biçimli
DIN 9812 (12.81)

Yuvarlak Çalışma Yüzeyle D ve DG biçimli kalıp seti
DIN 9812 (12.81)



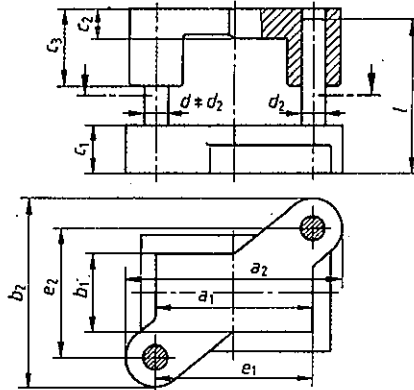
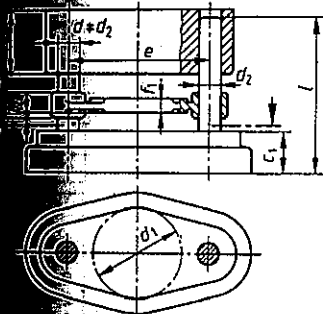
Çalışma alanı $d = 100$ mm x 80 mm olan C biçimli bir kalıbın tanımlanması: Kalıp seti DIN 9812 - C 100 x 80

Çalışma alanı $d = 160$ mm olan D biçimli bir kalıbın tanımlanması: Kalıp seti DIN 9812 - D 160

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
50	30	80	19	M 20 x 1,5	125 145	160	50 63	40	25	65	16	M 16 x 1,5	80 95	125 140
50	30	80	25	M 20 x 1,5	155 215	160	80 100 125	50	30	80	19 25	M 20 x 1,5	125 155 180	160
50 63	40	90	25 32	M 24 x 1,5	180 315	170 180								
53	40	90	32	M 24 x 1,5	225 380	180	160 180 200	56	40	90	32	M 24 x 1,5	225 145 265	180 190
53 63	50	100	32 40	M 30 x 2	265 395	200 220								
63	50	100	40	M 30 x 2	330 395	220	250 315	56 63	50	100	40	M 30 x 2	330 395	200 220

Yuvarlak ve köşeli klavuz plakaları DF
DIN 9816 (12.81)

Köşe klavuz takviyeli C ve GG biçimli kalıp seti
DIN 9819 (12.81)



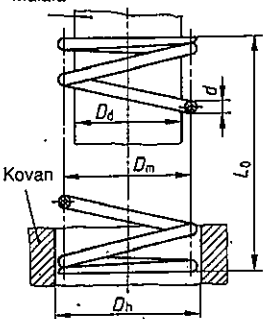
100 mm ve dökme demirden (GG) yapılmış kayar klavuz bir kalıbın tanımlanması:
Kalıp seti DF 100 GG

c_2	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	90	125	16	10	36	170	80 x 63	135	180	50	30	80	19	75	103	160	
85	25	155	18	11	40	180	125 x 80	190	215				235	25	120		128
		180				125 x 100	235	255	148				170				
90	32	225	23	11	45	220	160 x 125	235	280	56	40	90	32	245	158	180	
100		155				183											
110		265				310											

Yaylar

Silindirik Helisel Basma Yayları

DIN 2098 T1 (10.68), T2 (8.70)

Malafa	d	D _m	D _d İmak.	D _h min.	F in N	L ₀	i _t = 5,5			i _t = 8,5		
							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,	
		2	1,5	2,6	1,26	5,9	3,8	0,33	8,7	5,9	0,	
		1,6	1,1	2,1	1,53	4,4	2,4	0,65	6,4	3,6	0,	
		1,2	0,8	1,7	1,93	3,2	1,3	1,54	4,6	1,9	0,	
		1	0,6	1,4	2,18	2,7	0,8	2,65	3,9	1,3	1,	
0,5	6,3	5,3	7,5	6,7	20	14,0	0,47	30	21,3	0,		
	5	4,0	6,2	8,2	14	8,6	0,95	20,5	12,9	0,		
	4	3,1	5,0	9,5	10	4,9	1,85	15	7,9	1,		
	3,2	2,4	4,1	10,2	7,9	2,8	3,60	11,5	4,4	2,		
	2,5	1,7	3,4	10,6	6,1	1,4	7,57	8,7	2,2	4,		
1	12,5	10,8	14,4	22,4	36,5	23,1	0,97	55,5	36,1	0,		
	10	8,4	11,8	27,9	26	14,8	1,89	39	23,0	1,		
	8	6,5	9,6	33,8	19	8,9	3,68	28,5	14,2	2,		
	6,3	4,9	7,8	34,8	14,5	4,4	7,54	21,5	7,2	4,		
	5	3,6	6,5	44,6	12	3,0	15,1	17	4,4	9,		
1,6	20	17,5	22,6	86,5	73,5	55,9	1,55	110	84,5	1,		
	16	13,7	18,5	108	51,5	36,0	3,02	77,5	55,3	1,		
	12,5	10,3	14,7	138	36	21,9	6,35	53,5	33,4	4,		
2	25	22,0	28,0	130	88,5	67,1	1,94	135	104	1,		
	20	17,1	22,9	162	62	42,8	3,78	94	66,4	2,		
	16	13,4	18,6	202	45	27,3	7,38	68	42,5	4,		
	12,5	9,9	15,1	259	33	16,6	15,5	49,5	26,0	10,		
2,5	32	28,3	36,0	186	110	82,1	2,26	170	129	1,		
	25	21,6	28,4	238	74,5	50,5	4,73	115	80,2	3,		
	20	16,8	23,2	298	54	32,1	9,23	81,5	50,0	5,		
	16	12,9	19,1	372	41	20,5	18,0	61	31,7	11,		
3,2	12,5	9,4	15,6	477	32	12,5	37,9	47,5	19,7	24,		
	40	35,6	44,6	294	125	95,3	3,09	190	148	2,		
	32	27,6	36,5	368	88,5	61,1	6,04	135	96,3	3,		
	25	21,1	28,9	470	63,5	37,2	12,6	94,5	57,4	8,		
4	20	16,1	23,9	588	49,5	23,6	24,7	74	36,9	16,		
	50	44,0	56,0	435	150	111	3,86	230	175	2,		
	40	34,8	45,2	543	105	71,1	6,99	160	110	4,		
	32	27,0	37,0	679	79,5	46,2	14,7	120	72,8	9,		
	25	20,3	29,7	869	60,5	28,3	30,9	89,5	43,5	20,		

D_m Ortalama Sarğı çapı

d Tel çapı

D_d Malafa Çapı

D_h Kovan Çapı

L₀ 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/mm²

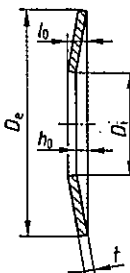
Çapı d=2 mm, D_m=20 mm ve yüklenmemiş yay uzunluğu L₀=94 mm olan bir basınç yayının tanımlanması: Basma yayı DIN 2098 - 2 x 20 x 94

1) Malafa ve kovana emniyetine kadar olan yay uzunluğu

Konik Yay Diski (Tabak yay)

DIN 2093 (9.90)

Dış çap	D _e	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
A serisi $\frac{D_e}{t} \approx 18$; $\frac{h_0}{t} \approx 0,4$									
Yay kalınlığı	t	0,7	0,9	1,1	1,5	1,5	1,75	2	2,
Yay yüksekliği	h ₀	0,3	0,35	0,45	0,55	0,65	0,7	0,8	0,
Gerilimsiz uzunluk	l ₀	1,0	1,25	1,55	2,05	2,15	2,45	2,8	3,
Yay yolu	s	0,23	0,26	0,34	0,41	0,49	0,53	0,6	0,
Yay kuvveti F N de		660	1010	1520	2930	2840	3870	5190	65
B serisi $\frac{D_e}{t} \approx 28$; $\frac{h_0}{t} \approx 0,75$									
Yay kalınlığı	t	0,5	0,6	0,8	0,9	1	1,25	1,25	1,
Yay yüksekliği	h ₀	0,35	0,45	0,55	0,7	0,8	0,9	1	1,
Gerilimsiz uzunluk	l ₀	0,85	1,05	1,35	1,6	1,8	2,15	2,25	2,
Yay yolu	s	0,26	0,34	0,41	0,53	0,6	0,68	0,75	0,
Yay kuvveti F N de		293	410	748	862	1110	1910	1700	26

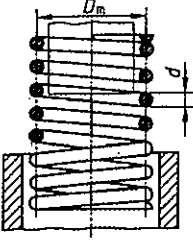


Çapı D_e = 16 mm, kalınlığı t = 0,9 mm ve 1. grup (soğuk biçimlendirilmiş) A seri B halka yayının tanımlanması: Tabak Yay DIN 2093 - A 16 GR 1

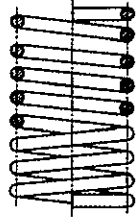
Yaylar

Silindirik helisel basma yayların hesaplanması

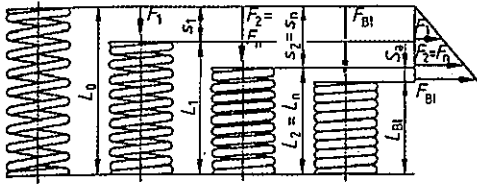
DIN 2095 (05.73)



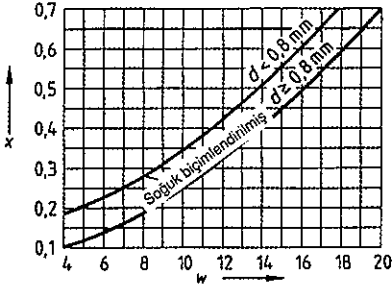
Son sargı kapalı ve taşlanmış



Son sargı kapalı



Kuvvetler ve yay uzunlukları



Sarma oranına bağlı mesafe değeri x

Halka Sayı değeri Ki

Ek yüzeyler	Yaylar	
	Soğuk biçimlendirilmiş	Sıcak 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_i Yay halka sayısı
- i_g Toplam halka sayısı
- k_i Halka (sargı) sayısı değeri
- L_{BT} Basılmış yay uzunluğu
- L_n F_n yüklü basınç yaylarının en küçük kabul edilebilir uzunluğu
- L_0 Yüklü olmayan yay uzunluğu
- $L_1 \dots L_n$ F_1 ile F_n yay güçleri eşleştirilmiş yüklü yayların uzunluğu
- p Presleme 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:

$$i_g = i_i + 2$$

Sarma oranı

$$w = \frac{D_m}{d}$$

Basılmış basıncı 1)

$$p = \frac{R}{D_m}$$

Emniyet mesafesi
(En yüksek yükleme durumunda yay sargılarının arasındaki asgari aralıkların miktarı)

$$S_a = x \cdot d \cdot i_i$$

Preslenmiş yay uzunluğu

$$L_{BT} \leq k_i \cdot d_{max}$$

En küçük kabul olunabilir uzunluk

$$L_n = L_{BT} + S_a$$

Yayların eğriliği

$$R = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_m^3 \cdot i_i}$$

Yayların kaldırması

$$h = \frac{F_2 - F_1}{R}$$

Presleme basıncı $p > 0.03$ N/mm² olan yay sonları düz taşlanabilir.

Örnek Problem : Soğuk biçimlendirilmiş DIN 2098 - $2 \times 20 \times 94$ ($d = 2$ mm; $D_m = 20$ mm; $L_0 = 94$ mm); bir basınç yayında $d_{max} = 2,05$ mm; $R = ?$; $i_i = ?$; $i_g = ?$; $p = ?$; $w = ?$; $S_a = ?$; $L_{BT} = ?$; $L_n = ?$;

Çözüm : Sayfa 178'deki tablodan : $i_i = 8,5$; $R = 2,44$ N/mm²; $i_g = i_i + 2 = 8,5 + 2 = 10,5$;

$$p = \frac{R}{D_m} = \frac{2,44}{20 \text{ mm}^2} = 0,122 \text{ N/mm}^2 > 0,03 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{Yay sonları düz taşlanabilir})$$

$$\text{Für } w = \frac{D_m}{d} = \frac{20 \text{ mm}}{2 \text{ mm}} = 10, \text{ diyagramından okunur } x = 0,25; S_a = x \cdot d \cdot i_i = 0,25 \cdot 2 \text{ mm} \cdot 8,5 = 4,25 \text{ mm}$$

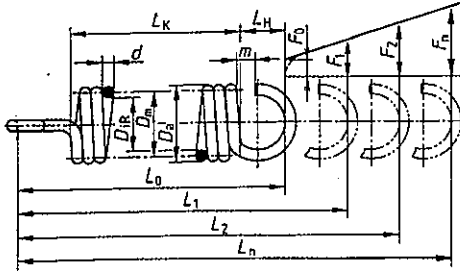
$$k_i = i_g = 10,5; L_{BT} \leq k_i \cdot d_{max} = 10,5 \cdot 2,05 \text{ mm} = 21,525 \text{ mm}$$

$$L_n = L_{BT} + S_a = 21,525 \text{ mm} + 4,25 \text{ mm} = 25,775 \text{ mm}$$

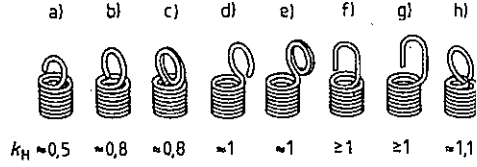
Yaylar

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 | yanca açılmış |
| f) Çengel delikli yaylar | yanca açılmış |
| g) Çengel kanca yay ucu | yanca açılmış |
| h) İngiliz kanca | |

- w** Sarma oranı
D_m Ortalama halka (sargı) çapı
d Tel çapı
i_g Toplam halka sayısı
i_t Yay haika sayısı
L₀ Yüklemeden önceki yay
L_k Yüklemeden önceki, çengelsiz yay uzunluğu

Sarma oranı

$$w = \frac{D_m}{d} \quad i_g = i_t$$

L₁...L_n F₁...F_n yay güçlerine göre yüklü yay uzunlukları

Uzunluklar

$$L_0 = L_k + 2 L_H$$

L_H Çengel mesafesi uzunluğu

Çengel mesafesi

$$L_H = k_H \cdot D_i$$

k_H Çengel değeri

D_i İç sarma çap

D_a Dış sarma çap

R Yay eğrilği

G Lime modülü

(G = 81400 N/mm² St için)

F₁, F₂ Yay kuvvetleri (F₂ > F₁)

F₀ Ön yay kuvveti

F₁...F_n L₁...L_n Yay uzunluğuna göre yay kuvvetleri

Yay yolu
(Çekme ön yay kuvveti)

$$s = \frac{F - F_0}{R}$$

Yay yolu
(Çekme ön yay kuvveti değil)

$$s = \frac{F}{R}$$

s Yay yolu

h Yay kaldırması

m Kanca ağız genişliği

Yay kaldırması

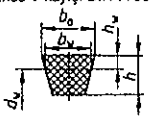
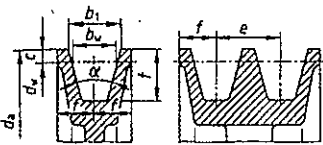
$$h = \frac{F_2 - F_1}{R}$$

Örnek Problem: Soğuk biçimlendirilmiş tam Alman kancalı silindirik bir helisel çekme yayında, d = 2 mm; 4 = 12,5; D_m = 12 mm; F₀ = 54 N; F = 125 N; G = 81400 N/mm² ve malzeme ise yay çelik teli olarak verilmektedir. C; L_k = ?; L_H = ?; L₀ = ?; R = ?; ve s değerlerini hesaplayınız.

Çözüm: $L_k = (i_g + 1) d = (12 + 1) \cdot 2 \text{ mm} = 26 \text{ mm}$; $D_i = D_m - d = (12 - 2) \text{ mm} = 10 \text{ mm}$;
 $L_H = k_H \cdot D_i = 0,8 \cdot 10 \text{ mm} = 8 \text{ mm}$; $L_0 = L_k + 2 \cdot L_H = 26 \text{ mm} + 2 \cdot 8 \text{ mm} = 42 \text{ mm}$;

$$R = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D_m^3 \cdot i_t} = \frac{81400 \text{ N/mm}^2 \cdot (2 \text{ mm})^4}{8 \cdot (12 \text{ mm})^3 \cdot 12,5} = 7,537 \frac{\text{N}}{\text{mm}}; \quad s = \frac{F - F_0}{R} = \frac{125 \text{ N} - 54 \text{ N}}{7,537 \text{ N/mm}} = 9,42 \text{ mm}$$

İnce V Kayışı

<p style="text-align: center;">İnce V kayışı DIN 7753</p>  <p style="text-align: center;">V kayışı kasnağı DIN 2211</p>  <p style="text-align: center;">Tek kanallı Çok kanallı</p> <p style="text-align: center;">Etken çap $d_w = d_a - 2 \cdot c$</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Adlandırma</th> <th colspan="4" style="text-align: center;">İnce V kayışlar Kayış Kasnakları</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Kayış Profili 150 - Sembolü</th> <th style="text-align: center;">SPZ</th> <th style="text-align: center;">SPA</th> <th style="text-align: center;">SPB</th> <th style="text-align: center;">SPC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b_0 Üst kayış genişliği</td> <td style="text-align: center;">9,7</td> <td style="text-align: center;">12,7</td> <td style="text-align: center;">16,3</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> <tr> <td>b_w Etken genişlik</td> <td style="text-align: center;">8,5</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">14</td> <td style="text-align: center;">19</td> </tr> <tr> <td>h Kayış yüksekliği</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">13</td> <td style="text-align: center;">18</td> </tr> <tr> <td>h_w Aralık</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2,8</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">4,8</td> </tr> <tr> <td>d_{wk} En düşük kabul olunabilir etken</td> <td style="text-align: center;">63</td> <td style="text-align: center;">90</td> <td style="text-align: center;">140</td> <td style="text-align: center;">224</td> </tr> <tr> <td>b_1 Üst kanal genişliği</td> <td style="text-align: center;">9,7</td> <td style="text-align: center;">12,7</td> <td style="text-align: center;">16,3</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> <tr> <td>c Etken \emptyset ile dış \emptyset aralığı</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2,8</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">4,8</td> </tr> <tr> <td>f Asgari kabul olunabilir derinliği</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">13,8</td> <td style="text-align: center;">17,5</td> <td style="text-align: center;">23,8</td> </tr> <tr> <td>e Kanal adımı</td> <td style="text-align: center;">12</td> <td style="text-align: center;">15</td> <td style="text-align: center;">19</td> <td style="text-align: center;">25,5</td> </tr> <tr> <td>f Kenar kanal mesafesi</td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">12,5</td> <td style="text-align: center;">17</td> </tr> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">kanal açısı</td> <td style="text-align: center;">34°</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Etken \emptyset için</td> <td style="text-align: center;">kadar</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">118</td> <td style="text-align: center;">190</td> <td style="text-align: center;">315</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">38°</td> <td style="text-align: center;">üzerinde</td> <td style="text-align: center;">80</td> <td style="text-align: center;">118</td> <td style="text-align: center;">190</td> <td style="text-align: center;">315</td> </tr> </tbody> </table>	Adlandırma	İnce V kayışlar Kayış Kasnakları				Kayış Profili 150 - Sembolü	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 \emptyset ile dış \emptyset aralığı	2	2,8	3,5	4,8	f 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 \emptyset için	kadar	80	118	190	315	38°	üzerinde	80	118	190	315
Adlandırma	İnce V kayışlar Kayış Kasnakları																																																																										
Kayış Profili 150 - Sembolü	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 \emptyset ile dış \emptyset aralığı	2	2,8	3,5	4,8																																																																							
f 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 \emptyset için	kadar	80	118	190	315																																																																				
	38°		üzerinde	80	118	190	315																																																																				

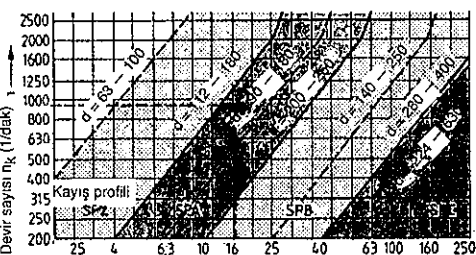
Açı faktörü	1	1,02	1,05	1,08	1,12	1,16	1,22	1,28	1,37	1,47
Fren sarma açısı β	180°	170°	160°	150°	140°	130°	120°	110°	100°	90°

Günlük İşletim süresi (Saat)			Çalıştırılan iş makineleri							
10'a kadar	10-16 arası	6 min üzerinde								
1,0	1,1	1,2	Dairesel pompalar, vantilatörler hafif malzeme taşıyıcı konveyörler							
1,1	1,2	1,3	Takım Tezgahları, presler, sac makaslar, matbaa makineleri							
1,2	1,3	1,4	Değirmenler, pistonlu pompalar, vargelli konveyörler Tekstil ve kağıt makineleri							
1,3	1,4	1,5	Taş kırıcılar, karıştırıcılar, çukurluklar, 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	8,83	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



Hesaplanan güç P. C2 (kW) olarak

P Taşınan güç C_1 Açı faktörü

P_N Kayış başına nominal güç C_2 İşletim faktörü

z Kayış sayısı

$$z = \frac{P \cdot C_1 \cdot C_2}{P_N}$$

Kayış sayısı

Örnek Problem : $C_1 = 1.12$; $C_2 = 1.4$; $d_{wk} = 160$ mm; $n_k = 950$ mm; $\beta = 140^\circ$ 'de aktarılan güç $p = 12$ kW olduğuna göre kayış sayısı hesaplayın

Çözüm : Diyagramdan SPA profiline göre okunan $P \cdot C_2 = 12$ kW. $1.4 = 16.8$ mw

$$z = \frac{P \cdot C_1 \cdot C_2}{P_N} = \frac{12 \text{ kW} \cdot 1.12 \cdot 1.4}{4.27 \text{ kW}} = 4,4$$

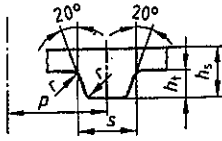
Seçilen $z = 5$ kayış

Senkron Kayışla Tahrik

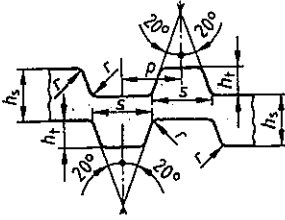
Senkron kayış (Dişli kayış)

DIN 7721 T1 (9.79)

Basit dişli



Çift dişli



Diş adımı İşareti	Diş adımı <i>p</i>	Dişlerin ölçüsü			Kalınlık <i>h_a</i>	Senkron kayış genişliği		
		<i>s</i>	<i>h_t</i>	<i>r</i>		<i>b</i>		
T 2,5	2,5	1,5	0,7	0,2	1,3	—	4	6
T 5	5	2,7	1,2	0,4	2,2	6	10	16
T 10	10	5,3	2,5	0,6	4,5	16	25	32
T 20	20	10,2	5,0	0,8	8,0	32	50	75
Örgü uzunluğu	T 2,5	T 5	Örgü uzunluğu	T 5	T 10	Örgü uzunluğu	T 10	T 20
120	48	—	630	—	53	1010	101	—
150	—	30	560	112	56	1080	108	54
160	64	—	610	122	61	1150	115	—
200	80	40	630	126	63	1210	121	—
245	98	49	660	—	66	1250	125	—
270	—	54	700	—	70	1320	132	61
285	114	—	720	144	72	1390	139	—
305	—	61	780	156	78	1460	146	71
330	132	66	840	168	84	1560	156	—
390	—	78	880	—	88	1610	161	—
420	168	84	900	180	—	1780	178	81
455	—	91	920	—	92	1880	188	91
480	192	—	960	—	96	1960	196	—
500	200	100	990	198	—	2250	225	—

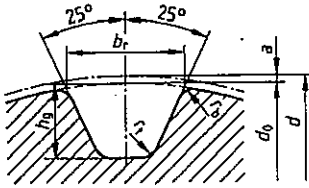
6 mm genişlikte diş aralığı işareti! T2.5 ve etken uzunluğu 480 mm olan basit dişlinin bir senkron kayışının tanımlanması : Kayış DIN 7721 - 6 T 2, 480 Çift dişli bir senkron kayış tanımlama işaretine tanıtıcı bir D harfi eklenerek belirtilir.

Senkron Kayış Kasnağı

DIN 7721 T2 (9.79)

Diş boşluğu	T için Kasnak dış Ø (d _o)				Diş boşluğu	T için Kasnak dış Ø (d _o)				Diş boşluğu	T için Kasnak dış Ø (d _o)			
	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
10	7,4	15,0	—	—	17	13,0	26,2	52,2	105,4	32	24,9	50,1	100,0	200,0
11	8,2	16,6	—	—	18	13,8	27,8	55,4	111,7	36	28,1	56,4	112,7	225,4
12	9,0	18,2	36,3	—	19	14,6	29,4	58,6	118,1	40	31,3	62,8	125,4	250,8
13	9,8	19,8	39,5	—	20	15,4	31,0	61,8	124,5	48	37,7	75,5	150,9	301,8
14	10,6	21,4	42,7	—	22	17,0	34,2	68,1	137,2	60	47,2	94,6	189,1	378,2
15	11,4	23,0	45,9	92,6	25	19,3	39,0	77,7	156,3	72	56,8	113,7	227,3	454,6
16	12,2	24,6	49,0	99,0	28	21,7	43,7	87,2	175,4	84	—	132,8	265,5	531,0

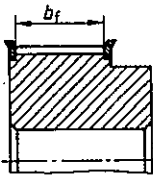
Diş aralığının ölçüleri



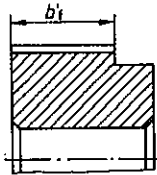
Etken çapı

$$d = d_0 + 2a$$

20 diş aralığı için SE Biçimi
> 20 diş aralığı için N Biçimi



Destekli kasnak



Desteksiz kasnak

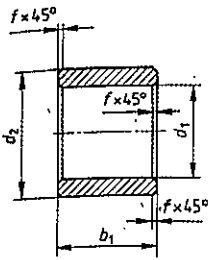
Diş adımı Kısa tanım	Diş boşluk ölçüleri						
	Biçim		Biçim		SE ve N biçimleri için		
	SE <i>b_f</i>	N <i>b_r</i>	SE <i>h_g</i>	N <i>h_g</i>	<i>r_b</i>	<i>r_t</i>	2
T 2,5	1,75	1,83	0,75	1	0,2	0,3	0,2
T 5	2,96	3,32	1,25	1,95	0,4	0,6	1
T 10	6,02	6,57	2,6	3,4	0,6	0,8	2
T 20	11,65	12,6	5,2	6	0,8	1,2	3
Diş adımı Kısa İşareti	Kayış genişliği	Kasnak genişliği		Diş adımı Kısa İşareti	Kayış genişliği	Kasnak genişliği	
		Destekli <i>b_f</i>	Desteksiz <i>b'_f</i>			Destekli <i>b_f</i>	Desteksiz <i>b'_f</i>
T 2,5	4	5,5	8	T 10	16	18	2
	6	7,5	10		25	27	3
	10	11,5	14		32	34	3
T 5	6	7,5	10	T 20	50	52	3
	10	11,5	14		75	77	4
	16	17,5	20		100	102	4
	25	26,5	29		—	—	—

Kayma Yatak Ölçüleri

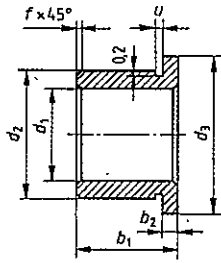
Bakır alaşımlarından oluşan kaymalı yatak burçları

DIN 1850 T1 (10/76)

G biçimli



U biçimli



d_1 E6	d_2 s6	d_3 d11	b_1 h13	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

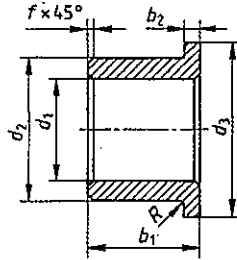
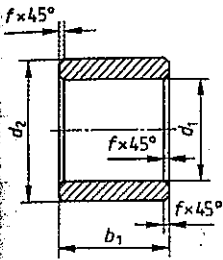
Genel Toleranslar : DIN 7168 - m

Çapları $d_1 = 20$ mm, $d_2 = 26$ mm ve $b_1 = 20$ mm, malzemesi CuSn olan Gb biçimli bir burcun tanımlanması :
Burç : DIN 1850 G 20 x 26 x 20 CuSn 8

DIN 1850 T3 (4.76)

J biçimli

V biçimli (yalnızca $d_1 = 40$ mm'ye kadar)



d_1 G7	d_2 r6	d_3 js13	b_1 js13	b_2 js13	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	—

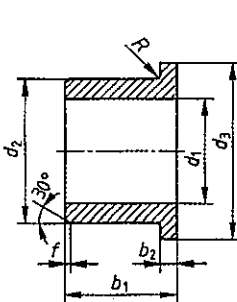
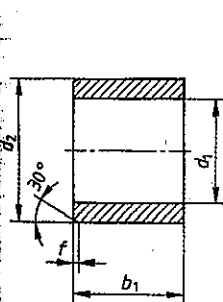
Çapları $d_1 = 30$ mm, $d_2 = 38$ mm ve $b_1 = 30$ mm olan slinter çelikten (SINT-A10) oluşan J biçimli bir burcun tanımlanması :
Burç DIN 1850 J 130 x 38 x 30 - SIN T-A 10 Malzeme : Sayfa 114'de

Termoplastlardan Oluşan Kaymalı Yatak Burçları

DIN 1850 T6 (2.79)

S biçimli

T biçimli



d_1 D12	d_2	d_3 d13	b_1 h13	b_2 h13	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 üzerinde in mm 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

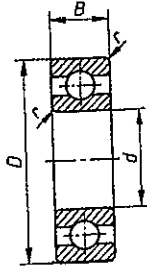
Gövde : H7; Mil : h 9

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)

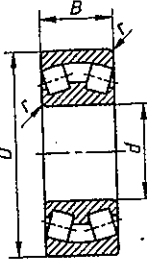


Kısa tanım	d	D	B	r	Kısa Tanım	d	D	B	r
6204	20	47	14	1	6304	20	52	15	1,1
6206	30	62	16	1	6306	30	72	19	1,1
6208	40	80	18	1,1	6308	40	90	23	1,5
6210	50	90	20	1,1	6310	50	110	27	2
6212	60	110	22	1,5	6312	60	130	31	2,1
6213	65	120	23	1,5	6313	65	140	33	2,1
6214	70	125	24	1,5	6314	70	150	35	2,1

6204 sayısının anlamı; 62. imalat serisi, mil $\varnothing d = 5.4 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$

Fıçı Makaralı Yataklar İki Sıralı

DIN 635 T2 (11.84)

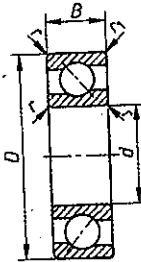


Kısa tanım	213. seri					Kısa tanım	213. seri			
	d	D	B	r	d		D	B	r	
21308	40	90	23	1,5		22308	40	90	33	1,5
21309	45	100	25	1,5		22309	45	100	36	1,5
21310	50	110	27	2		22310	50	110	40	2,0
21312	60	130	31	2,1		22312	60	130	46	2,1
21314	70	150	35	2,1		22314	70	150	51	2,1
21315	75	160	37	2,1		22316	80	170	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

S

Omuzlu Bilyalı Yataklar

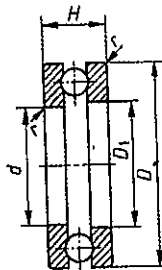
DIN 628 T1 (3.73)



Kısa tanım	72. seri (tek sıralı)						Kısa tanım	32. seri (çift sıralı)			
	d	D	B	r	r ₁	d		D	B	r = r ₁	
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 ₁	D	H	r	Kısa tanım	d	D ₁	D	H	r
51201	12	14	28	11	1	51406	30	32	70	28	1,5
51102	15	16	28	9	0,5	51207	35	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

Emniyet Segmanları (Emniyet Halkaları)

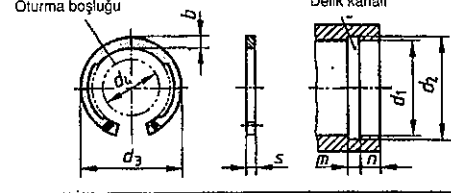
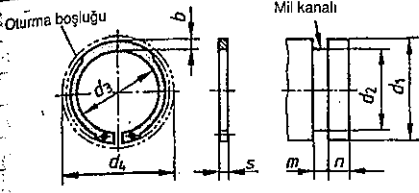
Emniyet Segmanları (Normal Tip)

Miller için

DIN 471 (9.81)

Delikler için

DIN 472 (9.81)



Nominal ölçü	Halka							Nominal ölçü	Halka						
	s	d ₃	d ₄	b ≈	d ₂	m min.	n min.		s	d ₃	d ₄	b ≈	d ₂	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	1,5	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

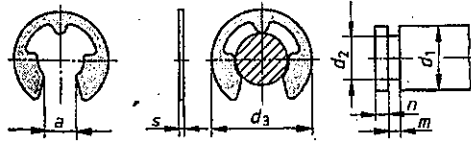
Çapı d₁ = 40 mm ve kalınlığı s = 1,75 mm olan bir emniyet segmanının tanımlanması : Emniyet segmanı DIN 6799 9.81

Çapı d₁ = 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)

Normal durum Takılı durum Mil kanalı



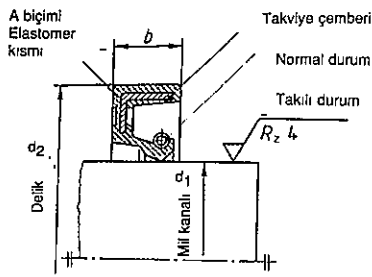
Emniyet halkası				Mil kanalı			
d ₂ h11	d ₃ gergi	a	s ±0,03	d ₁	m	n	η
8	16,3	6,52	1,0	9	12	1,05	1,8
12	23,4	10,45	1,3	13	18	1,35	2,5
15	29,4	12,61	1,5	16	24	1,55	3,0
19	37,6	15,92	1,75	20	31	1,80	3,5
24	44,6	21,88	2,0	25	38	2,05	4,0

d₂ = 15 mm olan bir Emniyet halkasının tanımlanması : Emniyet halkası DIN 6799 - 15

Mil Contası, Yuvarlak Contalar, Yassı Contalar, Çatal Pimler

Radyal-Mil Sızdırmazlık Keçeleri

DIN 3760 (4:72)

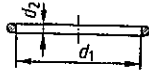


d_1 h11	d_2 H8		b $\pm 0,2$	d_1 h11	d_2 H8		b $\pm 0,2$	d_1 h11	d_2 H8		b ± 0
	28	32			52	62			63	85	
16	30	35	7	40	52	55	7	70	90	100	10
	35	40	7		62	72	7	80	100	110	10
25	42	52	7	45	60	62	8	90	110	120	12
	40	42	7		65	72	8	100	120	125	12
30	52	62	7	50	65	68	8	110	130	140	12
	47	50	7		72	80	8	130	160	170	12

AS biçiminin ölçüleri (Koruyucu Kapaklar) A biçimindekilere benzer. Mil çapı $d_1 = 25$ mm, dış çap $d_2 = 40$ mm ve genişliği $b = 7$ mm olarak elastomer kısmı Nitril butadiyen - 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)



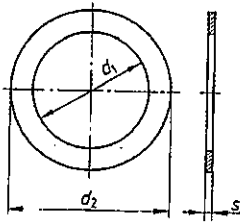
d_1 İç çap
 d_2 Halka kalınlığı

$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$	$d_1 \times d_2$
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	140 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	160 x 8	180 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	180 x 8	180 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	180 x 8

İç çapı $d_1 = 63$ mm, halka kalınlığı $d_2 = 5$ mm, B türü Nitril butadiyen 70 shore sertlik derecesinde olan kauçuktan (NB) mamül olan bir yuvarlak conta halkasının tanımlanması : RDR DIN 3770 - 693 x 5 B - NB 70

Yassı Contalar

DIN 988 (5:71)

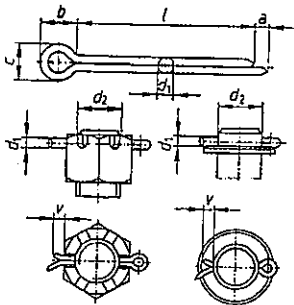


d_1 D12	3	6	10	14	20	25	30	40	50
d_2 d12	6	12	16	20	28	36	42	50	62
sden	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
.....kadar	1,2	1,4	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Çapı $d_1 = 40$ mm kalınlığı $d_2 = 50$ mm ve $s = 0,5$ mm olan bir yassı contanın tanımlanması :
Yassı conta DIN 988 - 40 x 50 x 0,5

Çatal Pimler (Gubilya)

DIN 94 (9:83)

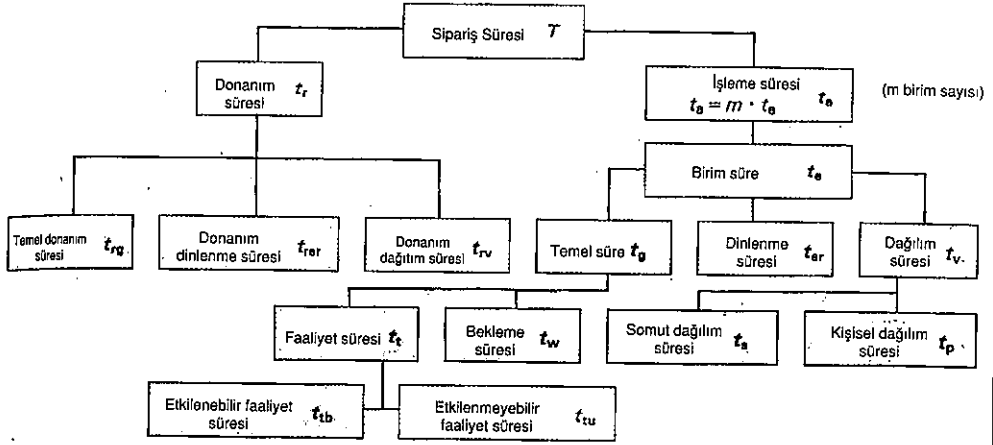


Pernolar için d_2	Civatalar için d_2	Çatal pim delik \emptyset d_1	Nominal uzunluk L in		a	b	c		v		
			mak	min			max	min			
3	4	3,5	4,5	1	6	18	1,6	3	1,6	1,8	4
5	6	5,5	7	1,6	8	32	2,5	3,2	2,4	2,8	5
6	8	7	9	2	10	40	2,5	4	3,2	3,6	6
9	12	11	14	3,2	18	80	3,2	6,4	5,1	5,8	8
12	17	14	20	4	20	125	4	8	6,5	7,4	8
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.

St 37'den mamül 5 mm çaplı olan, 50 mm uzunlukta bir çatal pim tanımlanması : Çatal pim DIN 94 - 5 x 50 - St

REFA⁽¹⁾ya göre Sipariş Süresi



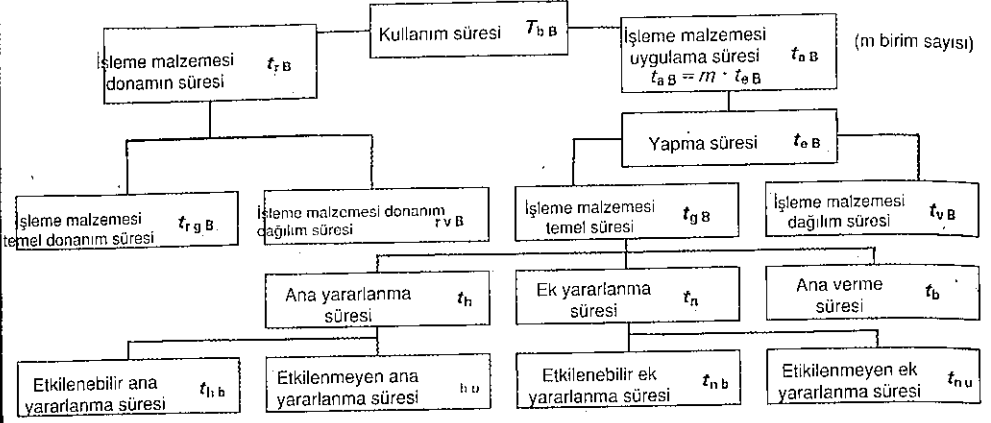
Kısa İşaret	Tavsif	İzah
T	Sipariş süresi	Bir siparişin yerine getirilmesi için öngörülen süre. Açıklama. Bu süre v donanım süresi (siparişin işlenmesi için ön hazırlık) ve işleme süresi olarak dallara ayrılır.
t_r	Donanım süresi	Donanım süresinde iş yeri, makine ve sipariş için takımlar hazırlanır ve yeniden temel durumuna konulur. Donanım süresi birim sayılarına bağımsız olarak çoğunlukta sadece her siparişte bir kez gerçekleşir Örnek: Temel donanım süresi t_{rg} : Sipariş ve çizimlerin incelenmesi, makinanın ayarlanması, donanım bekleme süresi t_{rer} : Donanım değişiminden sonraki bekleme süresi Donanım dağıtım süresi t_{rv} : Kısa süreli makina arızalarının giderilmesi.
t_a	İşleme süresi	Siparişin her birimindeki (m) işleme süresidir. Çoğunlukta işleme süresi $t_a = m \times t_e$ şeklinde hesaplanır.
t_g	Temel süre	Siparişin planlı olarak işlenmesi için gerekli olan temel zamandır. Faaliyet süresi ve bekleme süresinden oluşur.
t_{er}	Dinlenme süresi	Çalışmanın yorgunluğunu atmak için dinlenme süresi esnasında çalışmaya ara verilir
t_v	Dağıtım süresi	Siparişin işlenmesi sırasında düzensiz olarak ortaya çıkan zamanlardır. Örnekler : Somut dağıtım süresi t_a : Önceden öngörülmeyen takımları bileme Kişisel dağıtım süresi t_p : ücret hesaplanmasını kontrol etmek, ihtiyaçları yerine getirmek
t_t	Faaliyet süresi	Faaliyet süreleri başlıca siparişin yerine getirildiği sürelerdir. Ana faaliyet süresi içinde sipariş doğrudan ele alınır. Örnekler : Dışlı kutusu parçalarının montajı, Takım tezgahlarında talaş kaldırma. Yan faaliyet süresi içinde siparişte doğrudan ilerleme olmaz. Örnekler : Rulman 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.
t_w	Bekleme süresi	Bekleme süresinde işçi, kendi başına faaliyetlerinde önceliği olan çalışma bölümlerinin devamını kararlaştırır. Örneğin : Akış tamamlanmasında bir sonraki malzemeyi beklemek

Örnek : Üç milin döndürülmesi

Donanım süreleri		Yapılış süreleri	
Makine sipariş donanımı	= 4,5	Faaliyet süresi	t_t = 14,7
Takım dağıtım donanımı	= 10,0	Bekleme süresi	t_w = 3,8
Donanım temel süresi	= 12,5	Temel süre	$t_g = t_t + t_w$ = 18,5
Donanım temel süresi	$t_{rg} = 27,0$	Dinlenme süresi	$t_{er} = t_w$ = —
Donanım dinlenme süresi	$t_{rer} = 4\%$ $t_{rg} = 1,1$	Dağıtım süresi	$t_v = 8\%$ $t_g = 1,5$
Donanım dağıtım süresi	$t_{rv} = 14\%$ $t_{rg} = 3,8$	Birlik süresi	$t_a = t_g + t_{er} + t_v$ = 20,0
Donanım süreleri	$t_r = t_{rg} + t_{rer} + t_{rv} = 31,9$	İşleme süresi	$t_a = m \cdot t_e$ = 60,0
Sipariş süresi T = Donanım süresi t_r + uygulama süresi $t_a = 31,9$ dakika + 60,0 dakika = 92 dakika			

1) REFA Alman İş Araştırmaları ve Organizasyonu Birliği

REFA¹⁾'ya Kullanım Süresi



Kısa İşaret	Tanım	Açıklama
T_{bB}	İşleme malzemesi kullanma süresi	Bu süre içinde işleme malzemesi (teçhizat) bir siparişe ayrılır. İşleme malzemeleri, makinalar, başlama 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 birime bağlı kalmadan bir sipariş için bir defa yapılır. Örnek: İşleme malzemesi temel donanım süresi: t_{rgB} ; Döner tablının 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 $t_{aB} = m \cdot t_{vB}$ 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. Örnek: 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. Örnekler: 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. Örnek: 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. Örnek: 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	Uygulama süreleri	= 3,5
Sipariş ve çizimlerin incelenmesi	= 3,6	Frezeleme = ana kullanım süresi t_h	
Düzlem yüzey freze çıkışının hazırlanması ve kaldırılması	= 3,0	İş parçasının bağlanması ve	
Freze çıkışının 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 $t_{rvB} = 10\% \cdot v \cdot t_{rgB}$		İşleme malzemesi dağılım süresi $t_vB = 10\% \cdot v \cdot t_{gB}$	= 0,9
İşleme malzemesi donanım süresi $t_{rB} = t_{rgB} + t_{rvB}$	= 15,3	Her birim için işleme malzemesi süresi $t_{aB} = t_{gB} + t_{vB}$	= 9,6
İşleme malzemesi donanım süresi t_{rB}	= 16	İşleme malzemesi uygulama süresi $t_{aB} = m \cdot t_{aB}$	= 192,0
Kullanım süresi $T_{bB} =$ İşleme malzemesi donanım süresi $t_{rB} +$ İşleme malzemesi uygulama süresi t_{aB}	= 16 dak. + 192 dak.		= 208 dakika

1) REFA Alman İş araştırmaları ve iş organizasyonları Birliği

Hesaplama

Basit hesaplama örnekleri

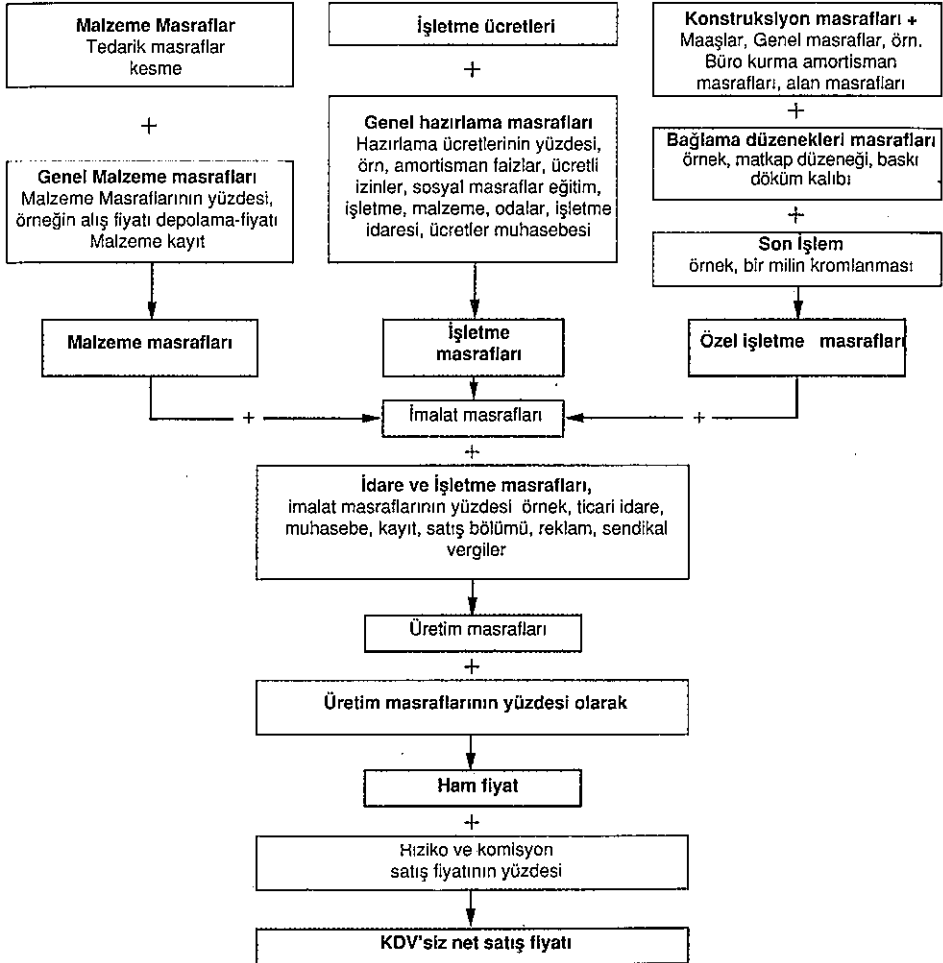
Basit hesaplamada yoğun masraf türlerinden genel masraflar bulunur

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 ¹⁾ = 896, — DM İşletme masrafları masraflarının % 160'ı = 896, — DM	Malzeme masrafları = 3400, — DM Hazırlama masrafları = 560, — DM Genel masraflar ¹⁾ = 4080, — DM İşletme masrafları masraflarının % 20'si = 4080, — DM	Malzeme masrafları = 380, — DM Hazırlama masrafları = 450, — DM Genel masraflar ¹⁾ = 664, — DM İşletme masrafları masraflarının % 80'i = 664, — DM
Üretim masraflar = 1516, — DM Kar ²⁾ Üretim masraflarının % 10'u = 151,60 DM	Üretim masraflar = 8040, — DM Kar ²⁾ Üretim masraflarının % 10'u = 804, — DM	Üretim masraflar = 1494, — DM Kar ²⁾ Üretim masraflarının % 10'u = 149,40 DM
KDV'siz satış fiyatı = 1667,60 DM	KDV'siz satış fiyatı = 8844, — 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.

$$\text{Hesaplama ile ilgili amortisman} = \frac{\text{Yeniden tedarik masrafları TL}}{\text{Yıl olarak kullanım süresi}}$$

$$\text{Hesaplama ile ilgili faizler} = \frac{1/2 \text{ olarak yeniden tedarik masrafları TL} \times \text{Faiz oranı}}{\% 100}$$

$$\text{Bakım masrafları} = \text{Bakım masrafları TL} / \text{yıl (örn. tamir ve bakım hizmetleri)}$$

$$\text{Enerji masrafları} = \text{Maksimum güç çekimi (kw) kullanım faktörü} \times \text{Enerji ücreti kw.h x yıllık makina çalışma süresi}$$

$$\text{Kullanılan Alan Masrafları} = \text{Alan masrafı TL} / (\text{m}^2 \times \text{yıl}) \times \text{Makinanın alan ihtiyacı m}^2$$

$$\text{Genel imalat masrafları} = \text{Hesapla ilgili amortisman} + \text{hesaplama faizler} + \text{bakım masrafları} + \text{enerji masrafları} + \text{kullanılan yer alan masrafları}$$

$$\text{Net çalışma süresi} = \text{Günlük çalışma süresi (saat)} \times \text{yıllık iş günü sayısı} - \text{Yıl içerisinde çalışmayan süreler (örn. Bakım, tamir, tatil)}$$

$$\text{Makina çalışma saat oranı} = \frac{\text{Genel imalat masrafları}}{\text{Net Makine çalışma saati}}$$

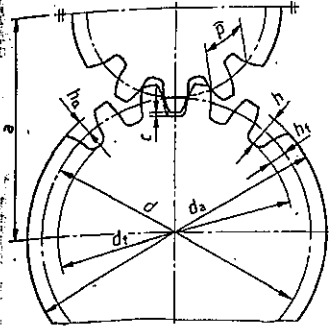
Örnek Problem : Bir iş merkezinde yeniden temin masrafları 1710×10^7 TL yararlanma süresi 8 yıl, faiz oranı % 7, bakım masrafları 380×10^6 TL/yıl maksimum güç kullanımı 30 kW, kullanım faktörü % 75 Enerji masrafı 13300 TL/kW.h aylık alan masrafı 475000 TL/m² alan gereksinimi 30 m² net makina çalışma 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 kW. 0,75 . 13300 $\frac{\text{TL}}{\text{kWh}}$. 1600 h/yıl	= 478.800.000	TL/Yıl
Enerji masrafları	475000 $\frac{\text{TL}}{\text{m}^2 \cdot \text{Ay}}$. 30 m ² . 12ay	= 171.000.000	TL/Yıl
Hisseli yer masrafları			
Genel Hazırlık Masrafları	3.765.800.000 TL/Yıl	= 3.765.800.000	TL/Yıl
Makine kullanım saat oranı	$\frac{3.765.800.000 \text{ TL/Yıl}}{1600 \text{ h/yıl}}$	= 2.353.625	TL/h

1) Bu hesaplama 1995 Yılına aittir.

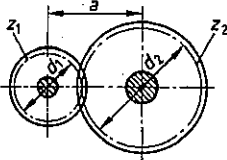
Dişli Çark Hesaplamaları

Düz dişli çarklar

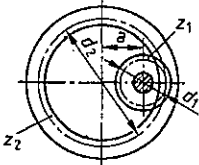


- m Modül
- p Adım
- d Bölüm dairesi çapı
- da Diş üstü çapı
- df Diş dibi çapı
- z Diş sayısı
- ha Diş baş yüksekliği
- hf Diş taban yüksekliği
- h Diş yüksekliği
- c Yuva boşluğu

Modül, $m = 1 \text{ mm}$ olan bir düz dişli, $P = \pi \cdot m = 3.142 \text{ mm}$ 'lik bir adıma sahiptir. Bu ise bölüm dairesi üzerinde yay uzunluğu olarak ölçülür



- a Eksenler arası
- d1, d2 Bölüm daire çapı
- z1, z2 Diş sayısı



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

$$c = 0,1 \cdot m \text{ 'den } 0,3 \cdot m \text{ 'e kadar genellikle } c = 0,167 \cdot m$$

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

$$a = \frac{d_2 - d_1}{2} = \frac{m(z_2 - z_1)}{2}$$

Örnek : İç düz dişli çark

$$m = 1,5 \text{ mm}; z = 80; c = 0,167 \cdot m; d = ?; d_a = ?; h = ?$$

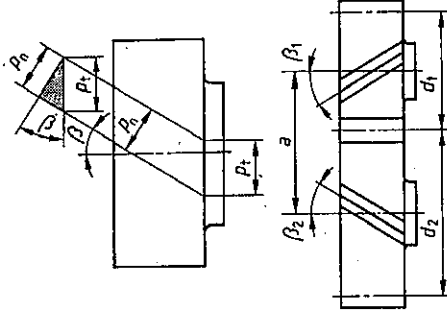
Çözüm : $d = m \cdot z = 1,5 \text{ mm} \cdot 80 = 120 \text{ mm}$

$$d_a = d - 2 \cdot m = 120 \text{ mm} - 2 \cdot 1,5 \text{ mm} = 117 \text{ mm}$$

$$h = 2 \cdot m + c = 2 \cdot 1,5 \text{ mm} + 0,167 \cdot 1,5 \text{ mm} = 3,25 \text{ mm}$$

Dişli Çark Hesaplamaları

Helis Dişli Çarklar



- d, d_1, d_2 Bölüm daire çapları
 d_a Diş üstü çapı
 β Helis açısı
 z Diş sayısı
 a Eksenler arası
 p_n Normal bölmeadı
 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 yönlüdür.

Her iki çark dişli helis açıları ise eşittir. Yani $\beta_1 = \beta_2$. Normalinde, $\beta = 8^\circ$ ile 25° arasındadır.

Alın modülü

$$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{p_t}{\pi}$$

Alın adımı

$$p_t = \frac{p_n}{\cos \beta} = \frac{\pi \cdot m_n}{\cos \beta}$$

Bölüm dairesi çapı

$$d = m_t \cdot z = \frac{z \cdot m_n}{\cos \beta}$$

Diş sayısı

$$z = \frac{d}{m_t} = \frac{\pi \cdot d}{p_t}$$

Normal modül

$$m_n = \frac{p_n}{\pi} = m_t \cdot \cos \beta$$

Normal adım

$$p_n = \pi \cdot m_n = p_t \cdot \cos \beta$$

Diş üstü çapı

$$d_a = d + 2 \cdot m_n$$

Eksenler arası

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2}$$

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

$$\text{Çözüm : } m_t = \frac{m_n}{\cos \beta} = \frac{1.5 \text{ mm}}{\cos 19.5^\circ} = 1.591 \text{ mm}$$

$$d_a = d + 2 \cdot m_n = 50.9 \text{ mm} + 2 \cdot 1.5 \text{ mm} = 53.9 \text{ mm}$$

$$d = m_t \cdot z = 1.591 \text{ mm} \cdot 32 = 50.9 \text{ mm}$$

$$h = 2 \cdot m_n + c = 2 \cdot 1.5 \text{ mm} + 0.167 \cdot 1.5 \text{ mm} = 3.25 \text{ mm}$$

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
Arım	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

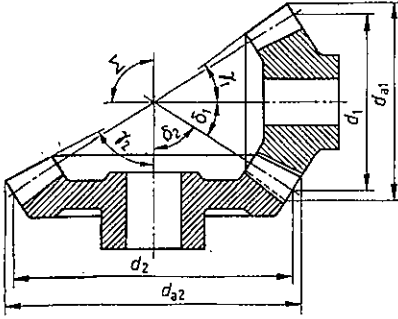
8 modüllü disk freze çakı takımının dağılımı ($m=9$ mm'ye kadar)

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...Z

$m > 9$ olan dişli çarklarda 15 modül freze çakısı kullanılır

Dişli Çark Hesaplamaları

Düz konik dişli çarklar



Σ eksen açısı çoğunlukla 90° '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 çap	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1$	$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2$
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 dairelisi 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

$$\tan \delta_1 = \frac{z_1}{z_2} = \frac{30}{120} = 0,25; \quad \delta_1 = 14,04^\circ$$

$$d_1 = m \cdot z_1 = 2 \text{ mm} \cdot 30 = 60 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_1$$

$$= 60 \text{ mm} + 2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot \cos 14,04^\circ = 63,88 \text{ mm}$$

$$\tan \gamma_1 = \frac{z_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{z_2 - 2 \cdot \sin \delta_1} = \frac{30 + 2 \cdot \cos 14,04^\circ}{120 - 2 \cdot \sin 14,04^\circ} = 0,257$$

$$\gamma_1 = 14,95^\circ$$

İkinci Dişli çark

$$\tan \delta_2 = \frac{z_2}{z_1} = \frac{120}{30} = 4; \quad \delta_2 = 75,96^\circ$$

$$d_2 = m \cdot z_2 = 2 \text{ mm} \cdot 120 = 240 \text{ mm}$$

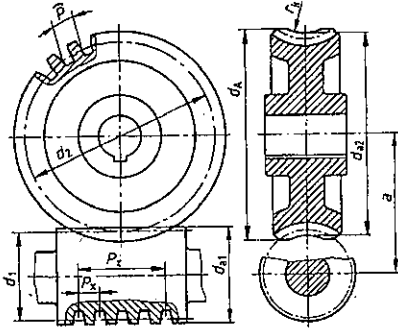
$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m \cdot \cos \delta_2$$

$$= 240 \text{ mm} + 2 \cdot 2 \text{ mm} \cdot \cos 75,96^\circ = 240,97 \text{ mm}$$

$$\tan \gamma_2 = \frac{z_2 + 2 \cdot \cos \delta_2}{z_1 - 2 \cdot \sin \delta_2} = \frac{120 + 2 \cdot \cos 75,96^\circ}{30 - 2 \cdot \sin 75,96^\circ} = 4,294$$

$$\gamma_2 = 76,89^\circ$$

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 çap	$d_A \approx d_{a2} + m$	
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 edilmektedir. Bunun için diğer ölçüler nasıl olmalıdır

Çözüm:

Sonsuz Vida

$$p_z = \pi \cdot z_1 \cdot m = \pi \cdot 2 \cdot 2,5 \text{ mm} = 15,708 \text{ mm}$$

$$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot m = 40 \text{ mm} + 2 \cdot 2,5 \text{ mm} = 45 \text{ mm}$$

$$a = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{40 \text{ mm} + 100 \text{ mm}}{2} = 70 \text{ mm}$$

Sonsuz Vida Çarkı

$$d_2 = m \cdot z_2 = 2,5 \text{ mm} \cdot 40 = 100 \text{ mm}$$

$$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot m = 100 \text{ mm} + 2 \cdot 2,5 \text{ mm} = 105 \text{ mm}$$

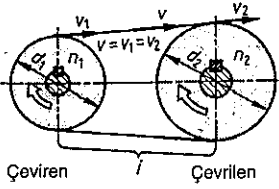
$$d_A \approx d_{a2} + m = 105 \text{ mm} + 2,5 \text{ mm} = 107,5 \text{ mm}$$

$$r_k = \frac{d_1}{2} - m = \frac{40 \text{ mm}}{2} - 2,5 \text{ mm} = 17,5 \text{ mm}$$

Aktarmalar

Kayış kasnak

Basit aktarma



- | | |
|---|-----------------|
| d_1, d_3, d_5, \dots Çap | Çeviren kasnak |
| n_1, n_3, n_5, \dots Devir sayısı | |
| d_2, d_4, d_6, \dots Çap | Çevrilen kasnak |
| 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 Münterit aktarma bağıntısı | |
| v, v_1, v_2 Çevresel hız | |

$$v = v_1 = v_2$$

$$n_1 \cdot d_1 = n_2 \cdot d_2$$

$$i = \frac{d_2}{d_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$$

$$i = \frac{d_2 \cdot d_4 \cdot d_6 \dots}{d_1 \cdot d_3 \cdot d_5 \dots}$$

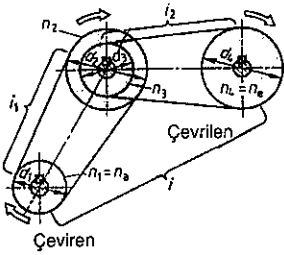
$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

Aktarma bağıntısı

Toplam aktarma bağıntısı

veya

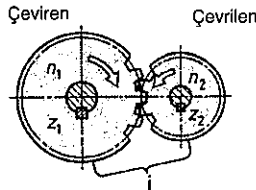
Çoklu aktarma



- Örnek :
- | | |
|---|------------------------|
| $n_1 = 600/\text{min}$ | $n_2 = 400/\text{dak}$ |
| $d_1 = 240 \text{ mm}$ | $i = ?$; $d_2 = ?$ |
| $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{600/\text{dak}}{400/\text{dak}} = \frac{1,5}{1} = 1,5$ | |
| $d_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{n_2} = \frac{600/\text{dak} \cdot 240 \text{ mm}}{400/\text{dak}} = 360 \text{ mm}$ | |

Dişli Çark

Basit aktarma



- | | |
|---|----------|
| z_1, z_3, z_5, \dots diş sayıları | çeviren |
| n_1, n_3, n_5, \dots devir sayısı | dişliler |
| z_2, z_4, z_6, \dots diş sayıları | çevrilen |
| n_2, n_4, n_6, \dots devir sayısı | dişliler |
| n_a başlangıç devir sayısı | |
| n_e Son devir sayısı | |
| i Genel aktarma bağıntısı | |
| i_1, i_2, i_3, \dots Münterit aktarma bağıntısı | |

$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2$$

$$i = \frac{z_2}{z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{n_a}{n_e}$$

$$i = \frac{z_2 \cdot z_4 \cdot z_6 \dots}{z_1 \cdot z_3 \cdot z_5 \dots}$$

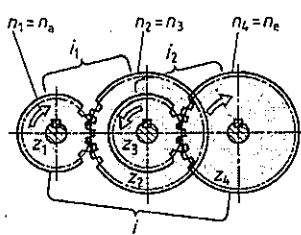
$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \dots$$

Aktarma bağıntısı

Genel aktarma bağıntısı

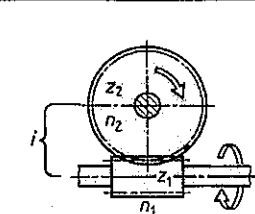
veya

Çoklu aktarma



- Örnek :
- | | | |
|---|-------------------------|------------|
| $i = 0,4$ | $n_1 = 180/\text{rdak}$ | $z_2 = 24$ |
| $n_2 = ?$ | $z_1 = ?$ | |
| $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{180/\text{rdak}}{0,4} = 450/\text{rdak}$ | | |
| $z_1 = \frac{n_2 \cdot z_2}{n_1} = \frac{450/\text{rdak} \cdot 24}{180/\text{rdak}} = 60$ | | |

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 |

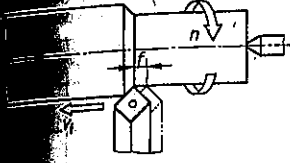
$$n_1 \cdot z_1 = n_2 \cdot z_2$$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1}$$

Aktarma bağıntısı

- Örnek :
- | | | |
|--|--------------------------|-----------|
| $i = 25$ | $n_1 = 1500/\text{rdak}$ | $z_1 = 3$ |
| $n_2 = ?$ | $z_2 = ?$ | |
| $n_2 = \frac{n_1}{i} = \frac{1500/\text{rdak}}{25} = 60/\text{rdak}$ | | |
| $z_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{n_2} = \frac{1500/\text{rdak} \cdot 3}{60/\text{rdak}} = 75$ | | |

Tezgahlarda Hız



- v_f İlerleme hızı
 f_z Bir dişin ilerlemesi
 z Kesici ağız sayısı, pinyon dişli diş sayısı

- f İlerleme
 n Davir sayısı
 P Vida adımı
 p Adım

İlerleme Hızı
(Torna, matkap)

$$v_f = n \cdot f$$

İlerleme hızı
(Freze)

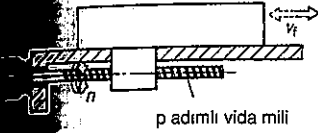
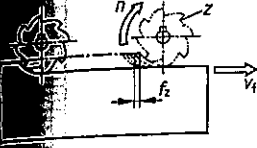
$$v_f = n \cdot f_z \cdot z$$

İlerleme hızı
(Diş açma)

$$v_f = n \cdot P$$

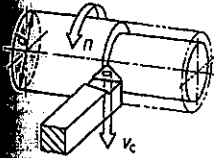
İlerleme hızı
(Kremayerli kumanda)

$$v_f = n \cdot z \cdot p$$



Örnek : $z = 8$ 'li silindirik freze
 $f_z = 0,2$ r/dak. $n = 45/1$ dak $v_f = ?$
 $v_f = n \cdot f_z \cdot z = 45 \frac{1}{\text{dak}} \cdot 0,2 \text{ mm} \cdot 8$
 $= 72 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}$

Çevresel Hız



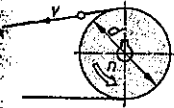
- v_c Kesme hızı
 v Çevresel hız
 d Çap
 n Devir sayısı

Kesme hızı

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

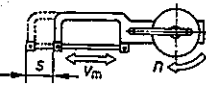
Çevresel hız

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



Örnek : $n = 1200$ /dak olarak devir
 $d = 35$ m/dak $v_c = ?$
 $v_c = \pi \cdot d \cdot n = \pi \cdot 0,035 \text{ m} \cdot 1200 \frac{1}{\text{dak}}$
 $= 132 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$

Yel Tahriki Ortalama Hızı

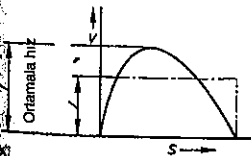


- v_m Ortalama hız
 n Çift kurs sayısı
 s Kurs uzunluğu

Ortalama hız

$$v_m = 2 \cdot s \cdot n$$

Ortalama hız



Örnek : Makinalı testere
 $s = 280$ mm; $n = 45$ /dak ;
 $v_m = ?$
 $v_m = 2 \cdot s \cdot n = 2 \cdot 0,28 \text{ m} \cdot 45 \frac{1}{\text{dak}}$
 $= 25,2 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$

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 $2,00$

Yüklü Devir Sayıları Nominal değerleri devir/dak.						Temel Dizi Sınır Değerleri devir/dak. R 20			
Temel sıra R 20	Türetilen sıralar					Mekanik sapmada		Mekanik ve elektrik sapmada	
	R 20/2 Örnek	R 20/3 Örnek	R 20/61 Örnek		R 20/6 Örnek	-2%	+3%	-2%	+6%
$q = 1,12$	$q = 1,25$	$q = 1,41$	$q = 1,58$	$q = 1,58$	$q = 2,00$				
100 112 125 140 160	112 140	11,2 125 1400 16	140	112	11,2 1400	98 110 123 138 155	103 116 130 145 163	98 110 123 138 155	106 119 133 150 168
180 200 224 250 280	180 224 280	180 2000 22,4 250 2800	224	180	180 22,4 2800	174 196 219 246 276	183 206 231 259 290	174 196 219 246 276	188 212 237 266 299
315 355 400 450 500	355 450	31,5 355 4000 45 500	355		355	310 348 390 438 491	326 365 410 460 516	310 348 390 438 491	335 376 422 473 531
560 630 710 800 900	560 710 900	560 63 710 8000 90	560 900		560 710 90	551 618 694 778 873	579 650 729 818 918	551 618 694 778 873	596 669 750 842 945
1000		1000				980	1030	980	1060

Türetilen diziler R20 temel dizilerinden oluşturulur. 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

- O zaman q basamak atlama katsayısı ne kadardır?
- Hangi ara devir sayıları seçilebilir.

Çözüm: a) $q = \sqrt[z-1]{\frac{n_z}{n_1}} = \sqrt[8-1]{\frac{1400 \text{ devir/dak}}{56 \text{ devir/dak}}} = \sqrt[7]{25} = 1,58382 \approx 1,58$

(R 20/4 dizini basamak atlaması)

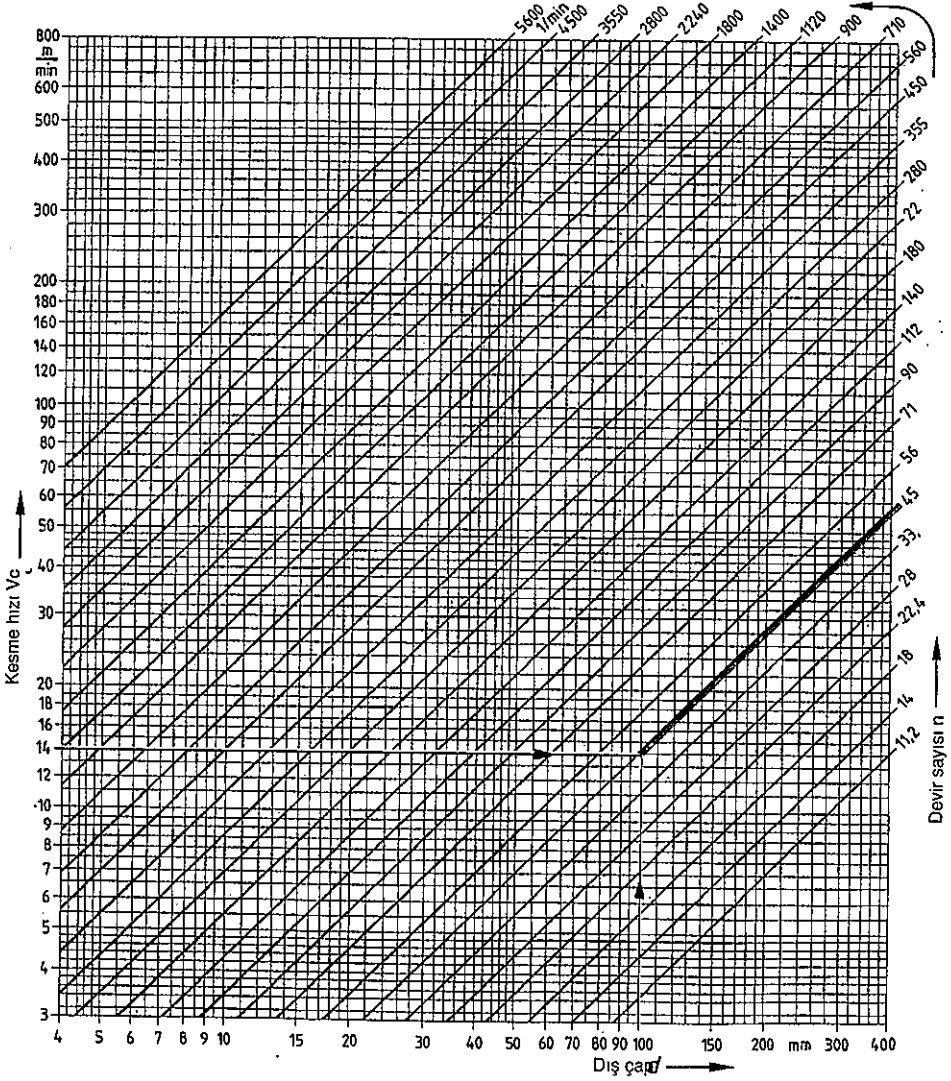
- R 20/4'e göre devir sayısı dizisi bir sonraki R 20 temel dizisinden oluşur. Bu oluşumda sadece her bir dördüncü değer kullanılır.

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 min⁻¹

Devir Sayısı Diyagramı

Takım tezgahlarında takım çapından (d) ve mümkün olan kesme hızından (V_c) devir sayısı belirlenmelidir. Bu belirleme $V_c = \pi \times d \times n$ formülü yardımıyla veya grafiksel olarak devir sayısı diyagramı aracılığıyla ya da tezgahdaki ayarlanabilen kademeli devirleri içeren bir kademeli tabloda bulunur. İş milinin yüklü devir sayıları geometrik basamaklı (Sayfa 199) veya basamaklı olarak ayarlanabilir

Logaritmik dağılımlı devir sayı diyagramı



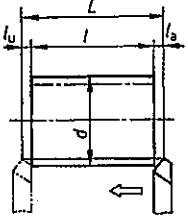
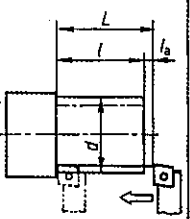
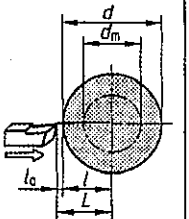
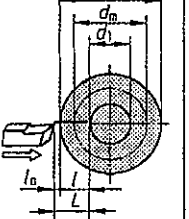
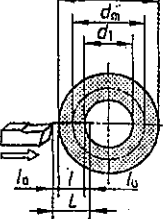
Okuma örneği

$$d = 100 \text{ mm}; v_c = 14 \frac{\text{m}}{\text{dak}}; n = 7 \text{ okunan} : n \approx 45 \frac{\text{Devir}}{\text{dak}}$$

Tornalamada İşleme Zamanı

Boyuna Tornalama, Silindirik Tornalama ve Alın Tornalama

t_h Tezgahta işleme zamanı d Dış çap d_1 İç çap d_m Ortalama çap l Malzeme uzunluğu l_a Giriş mesafesi	l_u Çıkış mesafesi L İlerleme mesafesi f Bir devirdeki ilerleme n Devir sayısı i Paso sayısı v_c Kesme hızı	İşleme zamanı	$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$
---	--	---------------	-------------------------------------

Boyuna-Silindirik Tornalama		Alın Tornalama		
Kademesiz	Kademeli	İç dolu silindir		İç boş silindir
Kademesiz	Kademeli	Kademesiz	Kademeli	Kademesiz
				
$L = l + l_a + l_u$	$L = l + l_a$	$L = \frac{d}{2} + l_a$	$L = \frac{d - d_1}{2} + l_a$	$L = \frac{d - d_1}{2} + l_a + l_u$
$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$		$d_m = \frac{d}{2}; n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_m}$	$d_m = \frac{d + d_1}{2}; n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_m}$	

Örnek: Kademesiz bir boyuna $l = 1240$ mm; $l_a = l_u = 2$ mm; $f = 0,6$ mm; $v_c = 120$ m/n_{dak} $i = 2$; tornalamada

$d = 160$ mm; $L = ?$; $n = ?$ ise, ilerleme mesafesi $f = ?$ devir sayısı $n = ?$ (paso sayısı) ve işleme süresi t_h ne kadardır?

$$L = l + l_a + l_u = 1240 \text{ mm} + 2 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 1244 \text{ mm}$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{120 \frac{\text{m}}{\text{dak}}}{\pi \cdot 0,16 \text{ m}} = 238,7 \frac{1}{\text{dak}}; t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} = \frac{1244 \text{ mm} \cdot 2}{238,7 \frac{1}{\text{dak}} \cdot 0,6 \text{ mm}} = 17,4 \text{ dak}$$

Tornada Vida Açma

t_h Tezgahta işleme zamanı L Vida kaleminin toplam ilerleme mesafesi l Vida uzunluğu l_a Giriş mesafesi l_u Çıkış mesafesi i Paso sayısı	P Vida adımı n Devir sayısı g Ağız sayısı h Vida dış derinliği a Talaş derinliği v_c Kesme hızı	Tezgahta işleme zamanı	$t_h = \frac{L \cdot i \cdot g}{P \cdot n}$
		Paso sayısı	$i = \frac{h}{a}$

Örnek M 24 bir vidada: $l = 76$ mm; $l_a = l_u = 2$ mm; $v = 6$ m/dak; $a = 0,15$ mm;

$h = 1,84$ mm; $P = 3$ mm; $g = 1$; $L = ?$; $n = ?$; $i = ?$; $t_h = ?$

$$L = l + l_a + l_u = 76 \text{ mm} + 2 \text{ mm} = 80 \text{ mm}; n = \frac{v_c}{\pi \cdot d} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{dak}}}{\pi \cdot 0,024 \text{ m}} \approx 80 \frac{1}{\text{dak}}$$

$$i = \frac{h}{a} = \frac{1,84 \text{ mm}}{0,15 \text{ mm}} = 12,2 \approx 13; t_h = \frac{L \cdot i \cdot g}{P \cdot n} = \frac{80 \text{ mm} \cdot 13 \cdot 1}{3 \text{ mm} \cdot 80 \frac{1}{\text{dak}}} = 4,3 \text{ dak}$$

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	σ Uç açısı

Uç mesafesi l_s

Uç açısı σ	80°	118°	130°	140°
Uç mesafesi l_s	$0,60 \cdot d$	$0,30 \cdot d$	$0,23 \cdot d$	$0,18 \cdot d$

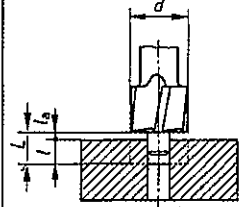
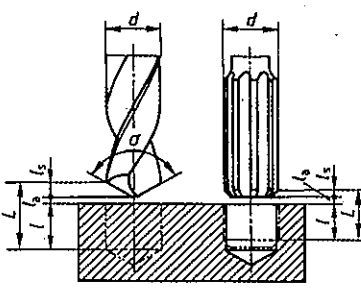
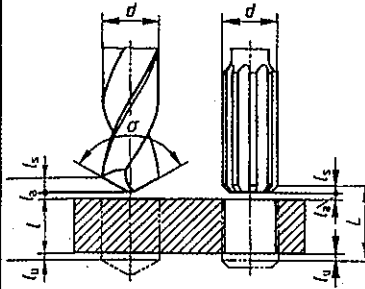
İşleme zamanı $t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$

Matkapla Delme ve Raybalamada İlerleme Mesafesi L

Havşa Açmada L İlerleme

Boydan Boya Delme

Kör delik delme



$$L = l + l_s + l_a + l_u$$

$$L = l + l_s + l_a$$

$$L = l + l_a$$

Örnek: $d = 30$ mm olan kör bir delikte $d = 30$ mm;
 $l = 90$ mm; $f = 0,15$ mm;
 $n = 450$ dak; $i = 15$; $l_a = 1$ mm;
 $\sigma = 130^\circ$; $L = ?$; $t_h = ?$

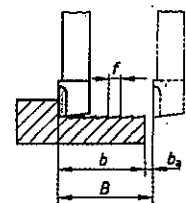
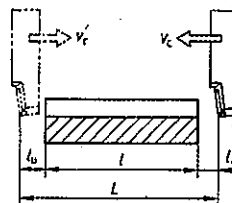
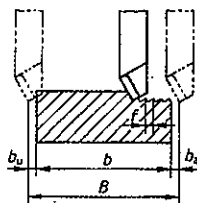
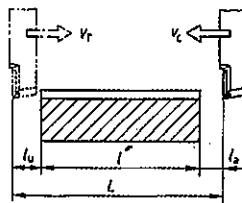
$$L = l + l_s + l_a = 90 \text{ mm} + 0,23 \cdot 30 \text{ mm} + 1 \text{ mm} = 98 \text{ mm}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f} = \frac{98 \text{ mm} \cdot 15}{450 \frac{1}{\text{dak}} \cdot 0,15 \text{ mm}} = 21,78 \text{ dak}$$

Planya ve Vargelde İşleme

t_h İşleme zamanı	b_u Çıkış payı	İşleme zamanı	$t_h = \frac{B \cdot i}{v_c \cdot f}$
l Malzeme uzunluğu	n Bir dakikadaki kurs sayısı		
l_a Giriş mesafesi	v_c Kesme hızı	İşleme zamanı	$t_h = \left(\frac{L}{v_c} + \frac{L}{v_r} \right) \cdot \frac{B \cdot i}{f}$
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		

Kurs uzunluğu L ve Kurs Genişliği B



Kademesiz $L = l + l_a + l_u$; $B = b + b_a + b_u$

Kademeli $L = l + l_a + l_u$; $B = b + b_a$

Frezelemede İşleme Zamanı

t_h İşleme zamanı

l Malzeme uzunluğu

l_0 Giriş mesafesi

l_u Çıkış mesafesi

l_s Çakı kesme mesafesi

L İlerleme mesafesi

f_z Freze çakısı bir dişinin ilerlemesi

v 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 İşleme süresi

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{n \cdot f}$$

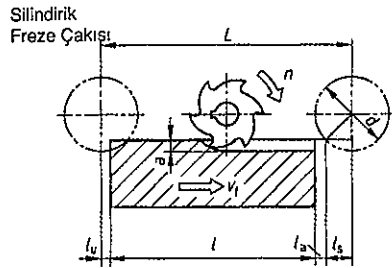
Devir başına İlerleme

$$f = f_z \cdot z$$

İlerleme hızı

$$v_f = n \cdot f$$

Çevresel Düzlem Yüzey Frezeleme



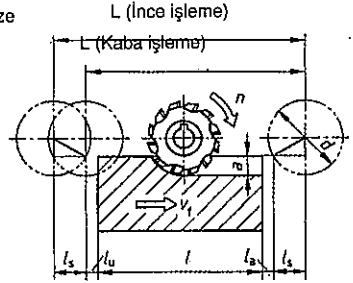
Kaba ya da ince işleme

$$L = l + l_s + l_a + l_u$$

$$l_s = \sqrt{d \cdot a - a^2}; l_a = l_u$$

Alın-Çevresel Düzlem Yüzey Frezeleme

Kanal Freze çakısı



Kaba işleme

$$L = l + l_s + l_a + l_u$$

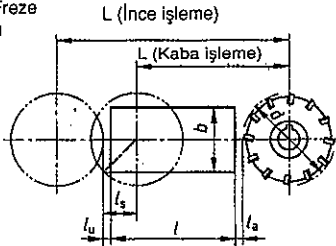
İnce işleme

$$L = l + 2 \cdot l_s + l_a + l_u$$

$$l_s = \sqrt{d \cdot a - a^2}; l_a = l_u$$

Alın Frezeleme

Alın Freze çakısı



Kaba frezeleme

$$L = l + \frac{d}{2} - l_s + l_a + l_u$$

$$l_s = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{d^2 - b^2}$$

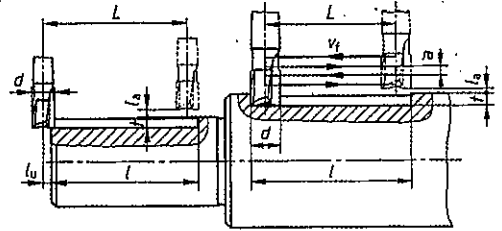
İnce frezeleme

$$L = l + d + l_a + l_u$$

$$l_a = l_u \approx 1,5 \text{ mm}$$

Kanal Frezeleme

Parmak freze çakısı



Tek yanlı açık kanal

$$L = l - \frac{d}{2} + l_u$$

Kapalı kanal

$$L = l - d$$

$$i = \frac{t + l_a}{a}$$

$$l_u = l_a \approx 1,5 \text{ mm}$$

Örnek: Çevresel düzlem yüzey 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?

$$L = l + l_s + l_a + l_u = 176 \text{ mm} + \sqrt{100 \text{ mm} \cdot 8 \text{ mm}} + 1,5 \text{ mm} + 1,5 \text{ mm} \approx 206 \text{ mm}$$

$$f = f_z \cdot z = 0,1 \text{ mm} \cdot 8 = 0,8 \text{ mm}; v_f = n \cdot f = 64 \frac{1}{\text{dak}} \cdot 0,8 \text{ mm} = 51,2 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}$$

$$t_h = \frac{L \cdot i}{v_f} = \frac{206 \text{ mm} \cdot 1}{51,2 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}} = 4,0 \text{ dak}$$

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

$$i = \frac{d_1 - d}{2 \cdot a} + 8^{1)}$$

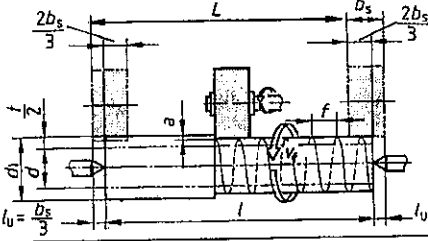
Paso sayısı

İç silindirik taşlama

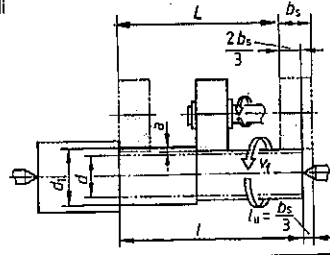
$$i = \frac{d - d_1}{2 \cdot a} + 8^{1)}$$

1) Isıtma için paso sayısı 8

Kademersiz



Kademeli



İlerleme mesafesi $L = l - \frac{1}{3} \cdot b_s$

İlerleme mesafesi $L = l - \frac{2}{3} \cdot b_s$

Kaba talaş almada ilerleme $f = \frac{2}{3} \cdot b_s \dots \frac{3}{4} \cdot b_s$; İnce talaş almada ilerleme $f = \frac{1}{4} \cdot b_s \dots \frac{1}{2} \cdot b_s$

Düzlem Yüzey 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

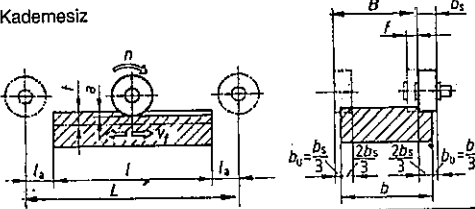
$$n = \frac{v_f}{L}$$

Paso sayısı

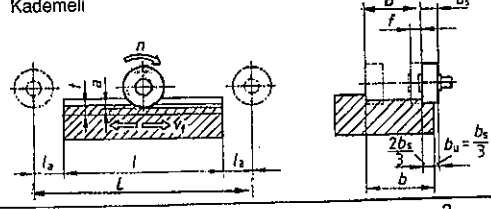
$$i = \frac{t}{a} + 8^{1)}$$

1) Isıtma için paso sayısı 8

Kademersiz



Kademeli



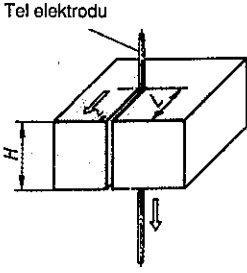
İlerleme mesafesi $L = l - \frac{1}{3} \cdot b_s$

İlerleme mesafesi $L = l - \frac{2}{3} \cdot b_s$

Kaba işlemede enine ilerleme $f = \frac{2}{3} \cdot b_s \dots \frac{4}{5} \cdot b_s$; İnce işlemede enine ilerleme $f = \frac{1}{2} \cdot b_s \dots \frac{2}{3} \cdot b_s$

Aşındırmada Ana İşleme Zamanı

Elektro Erozyon İle 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 $T = 30$ μ m

Aranan: v_f ; t_h

Çözüm: $v_f = 1,8$ mm/dak (Tabloya göre)

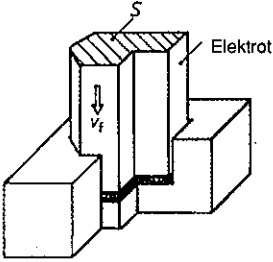
$$t_h = \frac{L}{v_f} = \frac{320 \text{ mm}}{1,8 \frac{\text{mm}}{\text{dak}}} = 177,8 \text{ dak}$$

İlerleme hızları v_f (mm/dak.) için kılavuz değerler

Kesim yüksekliği H (mm)	Çelik işleme					Bakır işleme			Sert metal işleme		
	Yükselen biçim toleransı T μ m										
	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

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 Elektrodların aşındırma kesiti
- V Aşınan hacim
- V_w Aşınma oranı

İşleme zamanı

$$t_h = \frac{V}{V_w}$$

Örnek Problem: Çelikte kaba işlemede, Grafit elektrod

$$V = 3060 \text{ mm}^3$$

Aranan: V_w ; t_h

Çözüm: $V_w = 31$ mm³/dak (tabloya göre)

$$t_h = \frac{V}{V_w} = \frac{3060 \text{ mm}^3}{31 \frac{\text{mm}^3}{\text{dak}}} = 99 \text{ dak}$$

Aşınma Oranları (V_w mm³/dak) için Kılavuz Değerler

İşlenen malzeme	Elektrodlar	Kaba işleme Aşınan kesit S mm ²						İnce işleme Hedeflenen yüzey pürüzlülüğü Rz μ m				
		10	50	100	200	300	400	2	3	4	6	8
		50	100	200	300	400	600	3	4	6	8	10
Çelik	Grafit	7,0	18	31	62	81	105	—	—	—	2	6
	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 toralanıyor.

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/mm²

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2 = 1990 \text{ N/mm}^2 \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 2189 \text{ N/mm}^2$$

$$k_c = \frac{k_{c1.1}}{h^{m_c}} \cdot C_1 \cdot C_2 = \frac{1450}{0,31^{0,27}} \cdot 1,1 \cdot 1,0 = 2188 \text{ N/mm}^2$$

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
Matkap	1,2

Özgül Kesme Kuvveti İçin Kılavuz Değerler

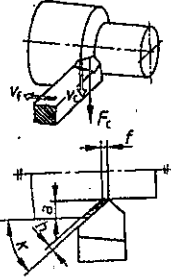
Malzeme	$k_{c1.1}$ N/mm ²	m_c	Özgül kesme kuvveti k (N/mm ²) Talaş kalınlığı h (mm)								
			0,08	0,1	0,16	0,2	0,31	0,5	0,8	1,0	1,6
St 50-2	1600	0,3	3200	2995	2600	2430	2130	1845	1605	1500	1305
C 35, C 45	1450	0,27	2870	2700	2380	2240	1990	1750	1540	1450	1276
C 60	1690	0,22	2945	2805	2530	2410	2185	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	1650	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	1585	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

Talaş Kaldırmada Kuvvet ve Güç

Tornalama



- F_c Kesme kuvveti
- A Talaş kaldırma kesiti
- a Kesme derinliği
- f İlerleme
- x Ayar açısı
- h Talaş kalınlığı
- v_c Kesme hızı
- k_c Özgül kesme kuvveti (Sayfa 203)
- Q 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 oluşan bir milin tornalanmasında $a = 5 \text{ mm}$, $f = 0.32 \text{ mm}$ $x = 75^\circ$ ve $v_c = 160 \text{ m/dak}$

Aranan: h ; k_c ; A ; F_c ; P_c

Çözüm: $h = f \cdot \sin x = 0,32 \text{ mm} \cdot \sin 75^\circ = 0,31 \text{ mm}$

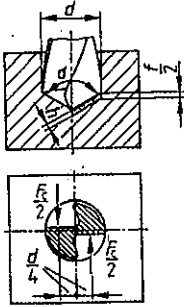
$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2; k = 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \text{ (Sayfa 203)}$$

$$k_c = 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$F_c = a \cdot f \cdot k_c = 5 \text{ mm} \cdot 0,32 \text{ mm} \cdot 1990 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 3184 \text{ N}$$

$$P_c = F_c \cdot v_c = \frac{3184 \text{ N} \cdot 160 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 8490,6 \text{ W} = 8,49 \text{ kW}$$

Matkapla Delme



- F_c Kesme kuvveti
- A Talaş kaldırma
- d Matkap çapı
- σ 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

$$N; H; W \quad h = 0,43 \cdot f$$

($\sigma = 118^\circ \dots 130^\circ$)

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 $d = 16 \text{ mm}$, $v_c = 12 \text{ m/dak}$, $f = 0.18 \text{ mm}$ matkap tipi N

Aranan: h ; k_c ; F_c ; M_c

Çözüm: $h = 0,43 \cdot f = 0,43 \cdot 0,18 \text{ mm} = 0,08 \text{ mm}$

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2 \text{ (Sayfa 203)}$$

$$= 2970 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,3 \cdot 1,2 = 4633 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

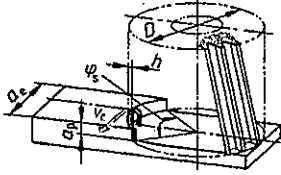
$$A = \frac{d \cdot f}{2} = \frac{16 \text{ mm} \cdot 0,18 \text{ mm}}{2} = 1,44 \text{ mm}^2$$

$$F_c = A \cdot k_c = 1,44 \text{ mm}^2 \cdot 4633 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 6672 \text{ N}$$

$$M_c = \frac{F_c \cdot d}{4} = \frac{6672 \text{ N} \cdot 0,016 \text{ m}}{4} = 26,7 \text{ N} \cdot \text{m}$$

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
- φ_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

$$\sin \frac{\varphi_s}{2} = \frac{a_e}{D}$$

Kavrama kesiti

$$z_e = \frac{\varphi_s \cdot z}{360^\circ}$$

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; $D = 160 \text{ mm}$; $z = 12$; $a_e = 120 \text{ mm}$;
 $a_p = 6 \text{ mm}$; $f_z = 0,2 \text{ mm}$; $v_c = 85 \text{ m/r}_{\text{dak}}$

Aranan: n ; v_f ; φ_s ; z_e ; h ; A ; k_c ; F_c ; Q ; P_c

$$\text{Çözüm: } n = \frac{v}{\pi \cdot d} = \frac{85 \frac{\text{m}}{\text{dak}}}{\pi \cdot 0,16 \text{ m}} = 169/\text{r}_{\text{dak}}$$

$$v_f = f_z \cdot z \cdot n = 0,2 \text{ mm} \cdot 12 \cdot 169/\text{r}_{\text{dak}} = 405,6 \frac{\text{mm}}{\text{r}_{\text{dak}}}$$

$$\sin \frac{\varphi_s}{2} = \frac{a_e}{D} = \frac{120 \text{ mm}}{160 \text{ mm}} = 0,75; \varphi_s = 97,2^\circ$$

$$z_e = \frac{\varphi_s \cdot z}{360^\circ} = \frac{97,2^\circ \cdot 12}{360^\circ} = 3,24$$

$$h \approx 0,9 \cdot f_z = 0,9 \cdot 0,2 \text{ mm} = 0,18 \text{ mm}$$

$$A = a_p \cdot h \cdot z_e = 6 \text{ mm} \cdot 0,18 \text{ mm} \cdot 3,24 = 3,5 \text{ mm}^2$$

$$k_c = k \cdot C_1 \cdot C_2;$$

$$k = 2348 \text{ N/mm}^2 \text{ Ortalama değer, (Sayfa 206)}$$

$$k_c = 2348 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,8 \cdot 1 = 1878,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$F_c = A \cdot k_c = 3,5 \text{ mm}^2 \cdot 1878,4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 6574,4 \text{ N}$$


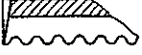
$$Q = a_p \cdot a_e \cdot v_f = 6 \text{ mm} \cdot 120 \text{ mm} \cdot 405,6 \frac{\text{mm}}{\text{r}_{\text{dak}}} = 292 \frac{\text{cm}^3}{\text{dak}}$$

$$P_c = F_c \cdot v_c = \frac{6574,4 \text{ N} \cdot 85 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 9313,7 \text{ W} = 9,3 \text{ kW}$$

$$P_c = Q \cdot k_c = \frac{292 \text{ cm}^3 \cdot 187840 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}}{60 \text{ s}} = 91454,7 \frac{\text{N} \cdot \text{cm}}{\text{s}} = 9,1 \text{ kW}$$

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 ¹⁾			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_m N/mm ² veya brinell sertlik HB	Takım Kullanım Grubu ²⁾					
			N	H	W	NF	NR	HF HR
Otomat çeliği		$R_m = 370 \dots 600$ $R_m = 550 \dots 1000$	●	○	○	●	●	○
Genel imalat çeliği		$R_m = \dots 600$ $R_m = 500 \dots 900$	●		○	●	●	
Sementasyon çeliği	alaşimsız alaşimli	$R_m = \dots 600$ $R_m = 500 \dots 800$	●		○	●	●	
Paslanmaz çelik, çelik döküm		$R_m = 450 \dots 950$	●			●	●	
Nitratlı çelik	tavlanmış hafif tavlanmış	$R_m = 700 \dots 900$ $R_m = 800 \dots 1250$	●	○		●	●	●
Çelik döküm		$R_m = 400 \dots 1120$	●			●	●	
İslah çelikleri,	normal tavlanmış	$R_m = 500 \dots 750$	●			●	●	
	alaşimsız tavlanmış	$R_m = 700 \dots 1000$	●			●	●	
	alaşimli tavlanmış	$R_m = 700 \dots 1000$ $R_m = 900 \dots 1250$	●	○		●	●	●
Takım çelikleri	alaşimli, tavlı	$R_m = 900 \dots 1250$	●	○		●	●	●
	Alaşimsız veya alaşimli hafif tavlanmış	HB = 180 ... 240	●			●	●	
Dökme demirler	Yüksek düzeyde karbonlanmış ve/veya fazla alaşimli hafif tavlanmış	HB = 220 ... 300	○	●		○	○	●
	Lamelli grafitli	HB = 100 ... 240 HB = 230 ... 320	●	●		●	●	○
	Küresel grafitli	HB = 100 ... 240 HB = 230 ... 320	●	●		●	○	○
Temper döküm		HB = 100 ... 270	●			●	○	○
Alüminyum alaşımları Si % 10 Alüminyum alaşımları Si > % 10		$R_m = \dots 180$ $R_m = 150 \dots 250$	○		●			
		$R_m = 200 \dots 400$	○		●			
Bakır alaşımları	Düşük mukavemette çok yüksek mukavemette talaş kırıcı laveler (Pb, Ph, Te)	$R_m = 200 \dots 550$ $R_m = 250 \dots 850$ $R_m = 250 \dots 500$	○		●			
		$R_m = 200 \dots 550$	●		○			
		$R_m = 250 \dots 500$	○	●				
Magnezyum - Alaşımları		$R_m = 150 \dots 300$	●		○			
Titan-alaşımları	Orta mukavemette yüksek düzeyde mukavemette	$R_m = \dots 700$ $R_m = 600 \dots 1100$	●	●	○	●	●	●

N grubu, Normal mukavemette ve sertlikteki malzemeler için, H grubu; sert ve kısa talaş kalkan malzemeler için
● Özel durumda ○ Ayarlama durumunda

Matkapla Delme

Helisel matkap-Kavramları	DIN 1412 (12.66)	Helisel matkap açtıkları	DIN 1414 (10.77)
<p style="text-align: center;">Zirh Z Z</p> <p style="text-align: center;">Kesici ağız Uç kenar Uç kenarı</p> <p style="text-align: center;">Y uç açısı ψ Uç kenar açısı φ Uç talaş açısı</p>	Matkap tipi	Kullanım örnekleri	Uç talaş açısı φ f ..
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; itici palet (ML); sol helisel (L); malzeme grubu H SS: Helisel matkap DIN 338-8, 8,85 H 130 B ML - L HSS

Yüksek Hız Çeliklerinden Mamûl Helisel Matkapla Delme Değerleri

Malzeme	Çekme mukavemeti Dm N/mm ²	Kesme hızı V _c m/dak	Matkap çapı d mm'de Bir devirdeki ilerleme ²⁾ f mm/dev.								Soğutucu yağ maddesi	
			2,5	4	6,3	10	16	25	40	63		
Alaşımız imalat çelikleri	< 700	30...35										Soğutucu yağ emilsiyonu
Alaşımız imalat çelikleri	> 700	20...25	0,05	0,08	0,12	0,18	0,25	0,32	0,4	0,56		
Alaşımli çelikler	< 1000											Kuru (Basıncılı hava)
Dökme demir	< 250	15...25	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85		
Dökme demir	> 250	10...20	0,06	0,1	0,16	0,22	0,3	0,4	0,5	0,7	Kuru (Basıncılı hava)	
CuZn - Alaşımı gevrek	—	60...100	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85		
CuZn - alaşımı dirençli	—	35...60	0,06	0,1	0,16	0,22	0,3	0,4	0,5	0,7	Soğutucu yağ emilsiyonu	
Al - alaşımları Si % 11'e kadar	—	30...50	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85		
Termo plastikler ⁴⁾	—	20...40	0,08	0,12	0,2	0,28	0,38	0,5	0,63	0,85	Su, basıncılı hava	
Organik dolgu maddeli duroplastikler ⁴⁾	—	15...25	0,05	0,08	0,12	0,18	0,25	0,32	0,4	0,56	Kuru (Basıncılı hava)	
Inorganik dolgu maddeleri Duroplastlar ⁴⁾	—	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 ² veya sertliği	Kesme hızı V _c m/dak	matkap çapı d mm'de bir devirdeki ilerleme ²⁾ f.. mm/dev.			Sert metal türü	Soğutucu yağ maddesi
			2 — 8	8 — 20	20 — 40		
Takım çelikleri ve ıslah çelikleri	830...980	40...60	0,02...0,05	0,05...0,12	0,12...0,18	K 10, K 20	Soğutucu yağ emilsiyonu
	> 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 emilsiyonu
Dolgu maddeli duroplastlar ⁴⁾	—	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

Raybalama ve Kılavuz

Yüksek Hız çeliğinden Oluşan Tezgah Raybaları İçin Raybalama Kılavuz Değerleri

Malzeme	Çekme mukavemeti N/mm ² veya sertlik HB	Kesme hızı V _c m/dak	d çapı için bir devirdeki ilerleme f ... mm					...e kadar d çapı için işleme payı (mm)			
			5	8	12	16	25	10	20	30	50
Alaşımlı ve alaşımsız çelikler	< 490	10...12	0,10	0,15	0,20	0,25	0,35	0,1	0,15	0,3	0,4
	> 490...690	8...10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,35				
Alaşımsız çelik, soğuk ve sıcak iş çelikleri	> 690...880	6...8	0,10	0,15	0,20	0,25	0,35				
Hız çelikleri, ıslah çeliği	< 1080	4...6	0,08	0,10	0,15	0,20	0,25				
Dökme demir	< 220 HB	8...10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,2	0,35	0,5	0,7
	> 220 HB	4...6	0,10	0,15	0,20	0,25	0,35				
Cu Zn alaşımları	—	15...20	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40	0,2	0,35	0,5	0,7
Al, Al-alaşımları,	—	15...20	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40				
Duroplastlar ve termoplastlar	Sert	4...6	0,20	0,25	0,30	0,35	0,45				
	Hafif	6...10	0,25	0,30	0,35	0,40	0,50				

Sert Metalden Oluşan Tezgah Raybaları İçin Raybalama Kılavuz Değerleri

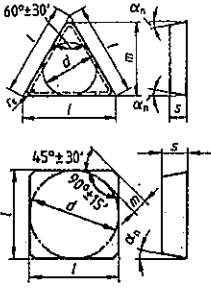
Malzeme	Çekme mukavemeti N/mm ² veya sertlik HB	Kesme hızı V _c m/dak	d çapı için bir devirdeki ilerleme f ... mm				...e kadar d çapı için işlem payı (mm)			
			< 10	> 10	25	> 25	40	10	20	30
Alaşımlı ve alaşımsız çelikler	< 980	8...12	0,15...0,20	0,20...0,40	0,30...0,50	0,15	0,25	0,3	0,35	
	> 980	6...10	0,12...0,20	0,20...0,30	0,20...0,40					
Dökme demir	< 220 HB	8...15	0,20...0,30	0,30...0,50	0,40...0,70					
	> 220 HB	6...12	0,15...0,25	0,20...0,40	0,30...0,50					
Cu Zn alaşımları	—	15...30	0,20...0,30	0,30...0,50	0,40...0,70	0,2	0,3	0,4	0,5	
Al, Al-alaşımları,	—	15...30	0,15...0,25	0,20...0,35	0,30...0,50					
Duroplastlar ve termoplastlar	—	10...20	0,15...0,25	0,20...0,35	0,30...0,50					

Vida Açma Değerleri (Yüksek Hız Çeliği Kılavuz)

Matkap tipi	Çekme mukavemeti N/mm ²	Kesme hızı V _c m/dak	DIN 1836'ya göre malzeme tipi	Talaş açısı	Soğutucu yağlar
Alaşımsız çelikler	< 700	16	N	10°...12°	Matkap, Yağ emilsiyonları Kesici yağ
	> 700	10	H (N)	6°...8°	
Alaşımlı çelikler	< 1000	10	H	5°...6°	Petrol, yağ emilsiyonları, kuru
	> 250	8	H	0°...3°	
Dökme demir	< 250	10	H	5°...6°	Matkap Yağı, matkap yağ emilsiyonları
> 250	8	H	0°...3°		
CuZn - alaşımları gevrek	—	25	H	2°...4°	Matkap yağ emilsiyonları
CuZn-alaşımları dayanıklı	—	16	H	12°...14°	
Al-alaşımları	—	16...20	W, N	16°...22°	Matkap yağ emilsiyonları

Döner Kesici Uçlar

DIN 4987 T1 ve T2 (3.87)



Torna Sert Maden Uçlarının Tanımlanması:

Örnek 1: Köşeleri kavisli, sert metallere yapılmış deliksiz uçlar (DIN 4968)

Sert maden uç	DIN 4962	T	N	G	N	16	04	12	T	-	P20
Örnek 2: Sert maden yapılmış düz kesme ağızlı uçlar (DIN 6590)	DIN 6590	S	P	F	N	15	04	ED	R	-	P10
Standart No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

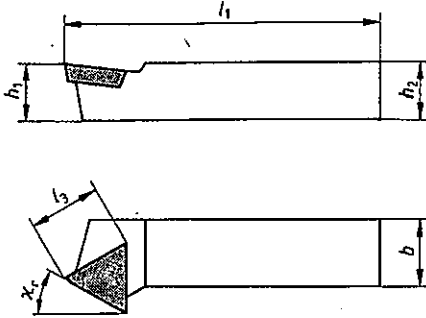
① Temel biçim	H	D	P	R	S	T	C 80°	D 55°					
H, O, P, R, ST eş kenar, eş açılı													
C, D, E, M, V, W eş kenar, değişik açılı	E 75°	M 86°	V 35°	W 80°	L	A 85°	B 82°	K 55°					
L değişik kenarlı ve değişik açılı													
A, B, K değişik kenarlı ve değişik açılı													
② Uçtaki normal - serbest açılı αn	A 3°	B 5°	C 7°	D 15°	E 20°	F 25°	G 30°	N 0°	P 11°	O bes. Angaben			
③ Tolerans sınıfı	Kabul olunabilir sapma	A		F		C		H		E		G	
	d kontrol ölçüsü	±0,025		±0,013		±0,025		±0,013		±0,025		±0,025	
	m kontrol ölçüsü	±0,005		±0,013		±0,025		±0,013		±0,025		±0,025	
	s uç kalınlığı	±0,025		±0,025		±0,025		±0,025		±0,025		±0,005... ±0,13	
	Sapmalar .. için	J		K		L		M		N		U	
d kontrol ölçüsü	±0,05... ±0,15				±0,05... ±0,15				±0,008... ±0,25				
m kontrol ölçüsü	±0,005		±0,013		±0,025		±0,08... ±0,20		±0,13... ±0,38		±0,13... ±0,38		
s uç kalınlığı	±0,025				±0,05... ±0,13				±0,025		±0,13		
④ Talaş yüzeylerinin ve bağlama özelliklerinin uygulanması	N			G			B						
R				W			H						
F				T			C						
A				Q			J						
M				U			X	Özel veriler					
⑤ Uç büyüklüğü	Kesme uzunluğu olarak eş kenar olmayan uç daha uzun kesme ağızı verilir. Yuvarlak uçlarda ise çap verilir.												
⑥ Uç kalınlığı	Uç kalınlığı ondalık sayısız olarak mm cinsinden verilir.												
⑦ Kesici uç tipi	Tanımlanan sayısı 0.1 faktörüyle çarpılır = köşe yarıçapı r _e												
	1. Ana kesici ağızın ayar açısı için tanıttıcı harfler γ _r					A 45°	D 60°	E 75°	F 85°	P 90°			
2. Düz kesme ağızında α _n 'ın serbest açısı için tanıttıcı harfler, (uç kenar)					A 3°	B 5°	C 7°	D 15°	E 20°	F 25°	G 30°	N 0°	P 11°
⑧ Kesici ağız	F keskin	E yuvarlak	T sivri uçlu	S sivri uçlu yuvarlak	K çift sivri uçlu	P çift sivri uçlu ve yuvarlak							
⑨ Kesme doğrultusu	R sağa doğru keser	L sola doğru keser					N sağa ve sola keser						
⑩ Kesilen malzeme	Talaşlı kullanım grubundan veya seramik uçlu sert metal												

Döner Kesici Uçlar için bağlama elemanları

Sıkma Elemanları ve Tutucu Sap Tanımlanması

DIN 4983 (6.87)

Örnek tanımlama



Tutucu	DIN 4984 - C	T	W	N	R	32	25	M	16
Tutucunun standart no									
Bağlantı şekli									
Döner kesici uç temel biçimi ¹⁾									
Tutucu biçimi									
Ucun normal serbest açısı ¹⁾ alpha_n									
Tutucunun tipi									
h1 = h2 mm Kesme yüksekliği									
Gövde genişliği b mm									
Tutucunun uzunluğu l1									
Kesici uç büyüklüğü ¹⁾									

1) Döner kesici uçlar sayfa 212

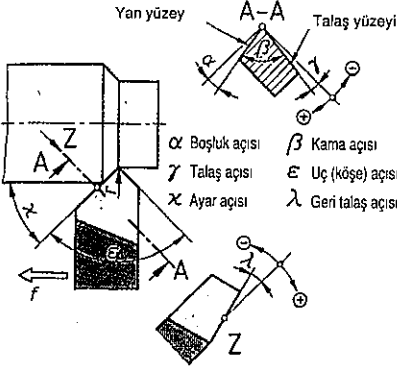
Uçlar için bağlantı türü	C			M			P			S		
Döner kesici uç												
Döner kesici uç	üstten bağlanmış			üstten ve delikten bağlanmış			delikten bağlanmış			sabitlenme havşas vasıtasıyla vidalanmış.		
Tutucu şekli	A	B	D	E	M	N	V	G	H	J	R	T
Kenar ayar açısı alpha_r	90°	75°	45°	60°	50°	63°	72,5°	90°	107,5°	93°	75°	60°
Gövde tipi	Düz						Kademeli					
Tutucu şekli alpha_r	C	F	K	S	U	W	Y	Yuvarlak döner uçlu R temel biçimli D ve S tutucu				
Son ayar açısı alpha	90°	90°	75°	45°	93°	60°	85°					
Gövde türü	Düz	Kademeli										
Tutucu türü	R sağ tutucu				L sol tutucu			N nötr (Her iki taraflı)				
Tutucu uzunluğu l1 mm olarak Standartlaştırılmış tutucuda harf yerine bir eksen çizgisi olabilir.	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
	32	40	50	60	70	80	90	100	110	125	140	150
	N	P	Q	R	S	T	U	V	W	X		Y
	160	170	180	200	250	300	350	400	450	Özel uzunluk		500

W biçimi alpha_r + 60° (W), döner kesici uç normal serbest açısı alpha_n = 0° Cn, sağa doğru kesici tipi (R), kesme ucu ve şa yüksekliği h1+h2= 32 mm ve genişliği b= 25mm (3225) standartlaştırılmış uzunluğu l1+ 150 mm (M) ve kesme uzunluğu l3= 16.5 mm (16) olan üstten bağlamalı üçgen bir kesici ucu (C) dikdörtgen şaftlı (DIN 4984) bağlantı elemanlarını (tutucu) tanımlanması: Tutucu DIN 4984 - CTWMR 3225 - M 16

Tornalama

Torna kalem açısı

Uç yarıçap ve ilerlemeye bağlı olarak yüzey pürüzlülüğü



R_2 Ortalama yüzey pürüzlülüğü r Kalem uç yarıçapı
 f İlerleme

Örnek:

$$R_2 = 25 \mu\text{m}; r = 1,2 \text{ mm}; f = ?$$

$$f = \sqrt{8 \cdot r \cdot R_2} =$$

$$= \sqrt{8 \cdot 1,2 \text{ mm} \cdot 0,025 \text{ mm}} \approx 0,5 \text{ mm}$$

$$R_2 = \frac{f^2}{8 \cdot r}$$

uç yarı çapı r (mm)	Kaba talaş		İnce talaş		Hassa tornalama	
	R_2 100 μm	R_2 63 μm	R_2 25 μm	R_2 16 μm	R_2 6,3 μm	R_2 4 μm
Bir devirdeki s ilerleme f mm/dev.						
0,4	0,57	0,45	0,28	0,2	0,14	0,1
0,8	0,80	0,63	0,4	0,3	0,2	0,16
1,2	1,0	0,8	0,5	0,4	0,25	0,2
1,6	1,13	0,9	0,6	0,45	0,3	0,23
2,4	1,4	1,3	0,7	0,55	0,35	0,28

Yüksek Hız Çelikleri ile Tornalanmada Kılavuz Değerler

Malzemeler	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Kesme hızı m/dak.	İlerleme f mm/dev.	Talaş derinliği a mm	Yüksek hız çeliği	Ömür dak.	Boşluk açısı	Talaş açısı	Geri talaş açısı
							α	γ	λ
Genel yapı çelikleri, Sementasyon çelikleri, İslah çelikleri, Takım çelikleri, Çelik döküm	< 500	75...60	0,1	0,5	S 10-4-3-10	60	8°	18°	0...4°
		65...50	0,5	3	S 18-1-2-10				-4°
	500...700	70...50	0,1	0,5	S 10-4-3-10	60	8°	14°	0°...4°
		50...30	0,5	3	S 18-1-2-10				-4°
		35...25	1,0	6	S 18-1-2-10				-4°
Otomat çelikleri	< 700	90...60	0,1	0,5	S 10-4-3-10	240	8°	...20°	0°...4°
		75...50	0,3	3	S 18-1-2-10				-4°
		55...35	0,6	6	S 18-1-2-10				-4°
Dökme demir	< 250	40...32	0,1	0,5	S 12-1-4-5	60	0°...6°	0°	0°
		32...23	0,3	3	S 12-1-4-5				-4°
		23...15	0,6	6	S 12-1-4-5				-4°
Bakır alaşımları	-	150...100	0,3	3	S 10-4-3-10	120	18°...30°		
Alüminyum alaşımları	< 900	180...120	0,6	6	S 10-4-3-10	240	10°	25°...35°	+4°
Duroplastlar, termoplastlar	Dolgu maddesiz	250...150	0,2	3	S 14-1-4-5	480	0°	0°	-4°
		400...200	0,2	3					

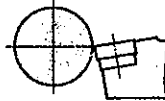
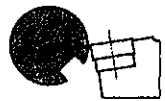
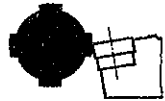
Seramik Uçla Tornalama İçin Kılavuz Değerler

Malzeme	Çekme mukavemeti N/mm ²	Kesme hızı V_c m/dak.	İlerleme mm			Kesme derinliği mm			Boşluk açısı α	Talaş açısı γ	Geri talaş açısı λ
			Kaba talaş alma	İnce talaş alma	Hassas tornalama	Kaba talaş alma	İnce talaş alma	Hassas tornalama			
Sementasyon çelikleri, İslah çelikleri	< 400	180...900	0,3...0,5	0,2...0,4	0,1...0,2	bis 5	0,5...1	0,3	+5°	0°...+6°	-4°
	> 400...600	150...750									
	> 600...800	120...600									
Dökme demir	53 HRC	50...220	0,4...0,6	0,2...0,4	0,1...0,2	bis 5	0,5...1	0,3	+5°	0°...+6°	-4°
	100...150 HB	150...1000									
Sert döküm	230...300 HB	90...600	0,4...0,6	0,2...0,4	0,1...0,2	bis 5	0,5...1	0,3	+5°	-6°...-10°	-4°
	500 HV	20...90									

Tornalama

Sert metal döner kesici uç ile tornalama için kılavuz değerler

Malzemeler	Brinel sertlik HB	İlerleme f mm	Kesme hızı Vc mm/dak					
			Kaplı sert metal talaş kaldırma şartları ²⁾			Kaplı sert metal talaş kaldırma şartları ²⁾		
			P15C K15C	P25C K25C	P35C K35C	P10	P40	K10
Genel imalat çelikleri Örnek St 33 .. St 60-2 Otomat çelikleri	90...230	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	255 235 185	200 175 145	165 135 100	165 145 120	110 90 80	— — —
Sementasyon çelikleri Örnek. C 10, Ck 10 C15, 16MnCr5, 15 Cr Ni6	140...370	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	270 230 200	235 200 170	165 145 115	155 140 115	95 80 70	— — —
Islah çelikleri Örnek. C35, C45, C60, Ck35, Ck45, Ck60	160...260	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	230 210 175	180 160 135	140 120 100	120 105 90	85 75 65	— — —
34 Cr4, 42CrMo4, 50 CrV4, 34Cr NiMo6	230...370	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	150 125 100	130 105 85	100 90 80	110 90 80	85 75 60	— — —
Nitrattlı (azotlu) çelikler örnek Örnek. 34 CrAlMo5, 34 CrAlNi7	230...420	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	165 135 110	135 110 90	110 90 75	115 90 80	80 70 65	— — —
Soğuk iş çelikler	220...250	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	170 130 90	175 105 90	90 80 70	95 85 75	80 55 45	— — —
Sıcak iş çelik Örnek. x20 Cr 13, x 42 Cr 13	150...230	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	140 120 105	115 100 90	90 80 70	100 85 75	70 60 50	— — —
Çelik döküm örnek Örnek. GS-38, GS-52 GS-60, GS-17 Cr Mo55	140...220	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	200 160 125	140 120 105	110 90 80	115 95 80	80 70 60	— — —
Dökme demir Örnek. GG-10, GG. 15 GG.15 GG- 20.	≤ 200	0,1...0,25 0,3...0,5 0,6...1,5	220 180 140	200 160 120	140 120 90	— — —	— — —	140 120 100
Aluminyum alaşımları (% 612S.)	≥ 100	...0,1 0,15...0,3 0,35...0,6	600 500 400	— — —	— — —	— — —	— — —	600 400 250
Bakır ve bakır alaşımları	≤ 100	...0,1 0,15...0,3 0,35...0,6	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	500 400 200

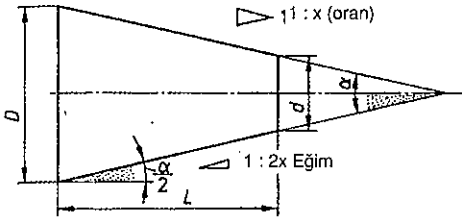
2) Talaş şartları			
Anlam	İyi ila çok iyi arası talaş şartları	Kesim aralıkları az, ince hadde veya döküm kabuğu, kum katkıları	Elverişsiz talaş kaldırma şartları kesim aralıkları büyük, kalın hadde veya döküm kabuğu

1) Kılavuz değerler yuvarlatılmıştır ve 15 dakikalık bir durma süresi ile ilgilidir.

Konik Tornalama

Konide İşaretlenmeler

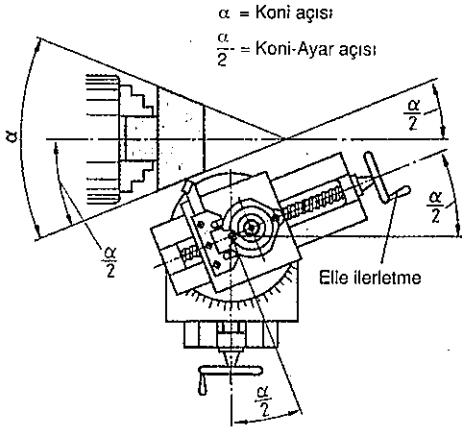
DIN ISO 3040 (4:78)



- D Koniğin büyük çapı
- d Koniğin küçük çapı
- L Koniğin uzunluğu
- α Koniğin açısı
- $\frac{\alpha}{2}$ Koniğin ayar açısı
- C Koniğin oranı

- $\frac{C}{2}$ Koniğin eğimi
- V_R Gezer punta kızak ayarı
- $V_{R \max}$ Maksimum gezer punta kızak ayarı
- L_w İş parçası uzunluğu

Sper çevrilerek tornada konik işlenmesi



α = Koni açısı
 $\frac{\alpha}{2}$ = Koni-Ayar açısı

Ayar açısı: $\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{C}{2}$

$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot L}$

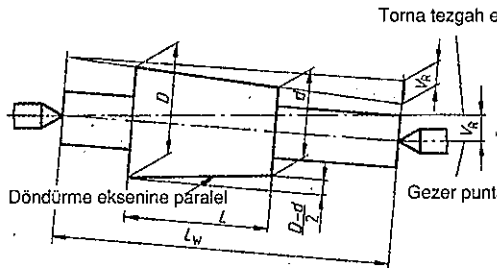
Konikleştirme: $C = \frac{D-d}{L}$

Örnek: $D = 225 \text{ mm}$, $d = 150 \text{ mm}$, $L = 100 \text{ mm}$; $\alpha/2 = ?$

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot L} = \frac{(225 - 150) \text{ mm}}{2 \cdot 100 \text{ mm}} = 0,375$$

$$\frac{\alpha}{2} = 20,556^\circ = 20^\circ 33' 22''$$

Gezer punta kaydırılarak koniğin tornada işlenmesi



Gezer punta ayarlaması: $V_R = \frac{C}{2} \cdot L_w$

$$V_R = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L_w}{L}$$

Maksimum torna gezer punta ayarlaması

$$V_{R \max} \leq \frac{L_w}{50}$$

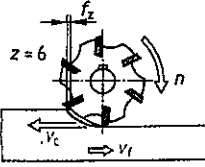
Örnek: $D = 20 \text{ mm}$; $d = 18 \text{ mm}$; $L = 80 \text{ mm}$; $L_w = 100 \text{ mm}$; $V_R = ?$; $V_{R \max} = ?$

$$V_R = \frac{D-d}{2} \cdot \frac{L_w}{L} = \frac{(20 - 18) \text{ mm}}{2} \cdot \frac{100 \text{ mm}}{80 \text{ mm}} = 1,25 \text{ mm}$$

$$V_{R \max} = \frac{L_w}{50} = \frac{100 \text{ mm}}{50} = 2 \text{ mm}$$

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

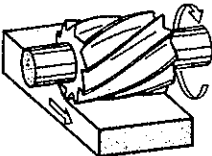
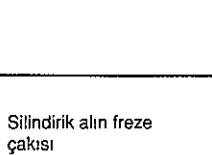
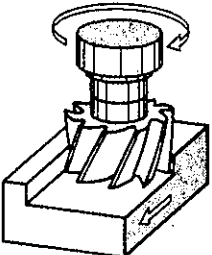

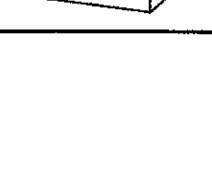
Devir sayısı

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$

İlerleme hızı

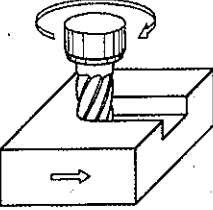
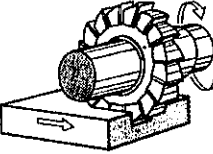
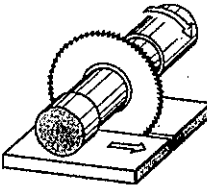
$$v_f = n \cdot f_z \cdot z$$

Kesme hızı V_c (m/dak) ve ilerleme f_z (mm/dev) için kılavuz değerler

Freze çakı tipi	İşlem türü	Alaşımız çelik		Alaşımız çelik		Dökme demir 180 HB'ye kadar	Bakır alaşımı	Hafif metaller
		R_m 700 N/mm ²	R_m 750 N/mm ²	R_m 1000 N/mm ²	R_m 1000 N/mm ²			
Yüksek Hız Çeliği Freze Çakısı								
Silindirik (vals) freze çakısı 	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...0,1
Sert Metal Kesicili Freze Çakısı								
	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
Yüksek Hız Çeliği Freze Çakıları								
Silindirik alın freze çakısı 	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
Sert Metal Kesici Uçlu Freze Çakısı								
	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...0,1
Sert Metal Kesiciler								
Freze kafası (çakı kafası) 	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...0,1

Frezeleme, Planyalama ve Vargelleme

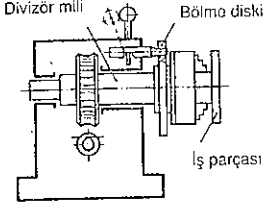
Kesme hızı V_c (m/dak), Bir dişin ilerlemesi f_z (mm/dev.) ve ilerleme hızı (v_f mm/dak) için kılavuz değerler

Freze çakı tipi	İşleme türü	Çelik			Dökme demir 180 HB'ye kadar	Bakır alaşımları	Hafif metaller	
		R_m 700 N/mm ²	R_m 750 N/mm ²	R_m 1000 N/mm ²				
Saplı freze çakısı 	Yüksek Hız Çeliği Freze Çakıları							
	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
	Sert Metal Kesicileri olan freze çakıları							
	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 	Yüksek Hız Çeliği freze çakıları							
	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
	Sert Metal Kesicili Freze Çakıları							
	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 	Yüksek Hız Çeliği Dairesel Testere Freze Çakısı							
	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 ² ye kadar çelik	600 N/mm ² ye kadar çelik	Dökme demir	Bakır alaşım	Hafif metal		
Kaba talaş		15...20	12...16	12...16	20...25	35...40	0,2...4	
	Sert metal	60...80	40...60	30...40	72...95	90...120	0,2...4	
İnce talaş		20...25	16...20	14...22	30...40	50...60	0,2...0,5	
	Sert metal	72...100	50...75	40...60	90...120	110...150	0,2...0,5	

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
 α Açılı bölüntü
 n_L Bölme diski delik sayısı
 n_1 Delik aralık sayısı

$$n_i = \frac{n_L}{T}$$

$$n_1 = \frac{\alpha \cdot n_L}{360^\circ}$$

Örnek 1. $n_L = 24$, $T = 8$, $n_1 = ?$

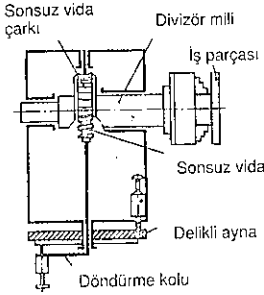
$$n_1 = \frac{n_L}{T} = \frac{24}{8} = 3$$

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 miller sonsuz vida aracılığıyla karşılık dişli çark üzerinden tahrik edilir.



- T Bölüm sayısı
 α 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

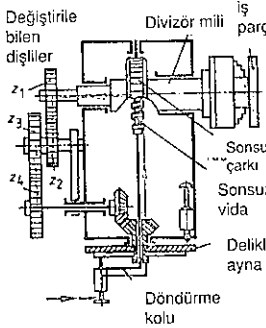
15	16	17	18	19	20	21	23	27
29	31	33	37	39	41	43	47	49

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			

Yedirmeli (Diferansiyel) Bölme:

Yedirmeli bölmelerde divizör miller endirekt bölmelerde olduğu gibi sonsuz vida ile karşılık dişlisi üzerinden tahrik edilir. Divizör miller dönerken dişli çarklar da delikli aynayı döndürür.



- T Bölüm sayısı
 T' Yardımcı bölüm sayısı
 α Açılı bölüntü
 i Divizör aktarma oranı

n_K Bir bölme için çevirme oranı
Bölme adımı

Z_1, Z_3 Çeviren dişli çarkların diş sayıları (Z_1, Z_3)

Z_2, Z_4 Çevrilen dişli çarkların diş sayıları (Z_2, Z_4)

Değiştirilebilen dişli çarklarının diş sayıları

24	24	28	32	36	40	44	48
56	64	72	80	84	86	96	100

$$n_K = \frac{i}{T'}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{i}{T'} (T' - T)$$

Eğer T' yardımcı bölme sayısı T bölme sayısından daha büyük seçilirse, o zaman divizör miller ve delikli ayna aynı yönde dönmelidir. Şayet T' , T den daha küçük olursa bu durumda divizör miller ve delikli ayna zıt yönde dönmek zorundadırlar. Gerek olduğu hallerde, istenilen dönme yönü bir ara dişli çarkı ile elde edilir.

Örnek: $i = 40$; $T = 97$; $n_K = ?$; $\frac{Z_1}{Z_2} = ?$ $T' = 100$ Seçilen 100

$$\text{Çözüm: } n_K = \frac{i}{T'} = \frac{40}{100} = \frac{2}{5} = \frac{8}{20}$$

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{i}{T'} \cdot (T' - T) = \frac{40}{100} \cdot (100 - 97) = \frac{2}{5} \cdot 3 = \frac{6}{5} = \frac{48}{40}$$

Helisel Kanal Frezeleme

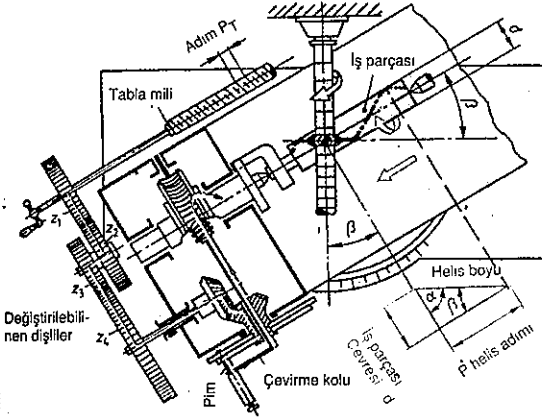
Helisel kanal büyük adimli vida kanallardir. Bu kanallar üniversal freze tezgahlarında divizör yardımıyla frezelenir.

Helisel kanal frezelemelerinde, 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 malzemeside dönmüş olur. Dairesel freze çakılarında freze tablası β ayar açısı kadar çevrilmelidir.

Şayet iş parçası üzerinde birden çok helisel kanal frezelencek ise, o zaman her helisel kanala göre dolaylı bölme aracılığıyla döndürmeye devam edilmelidir.

- α Helis açısı
- β Ayar açısı
- P Helis adımı
- P_T Tabla mil adımı
- i Sonsuz vida ve çarkı aktarma oranı
- i₁ Konik dişli çarkların aktarma oranı
- z_t Çeviren dişli çarkların diş sayıları (z₁, z₃)
- z_g Çevrilen dişli çarkların diş sayısı (z₂, z₄)

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	67	59	61	63			
Değişken dişli çarkların diş sayıları								
24	24	28	32	36	40	44	48	
56	64	72	80	84	86	96	100	



Helis adımı $P = \pi \cdot d \cdot \tan \alpha$

Helis açısı $\tan \alpha = \frac{P}{\pi \cdot d}$

Ayar açısı $\beta = 90^\circ - \alpha$

Değiştirme dişli çarkları $\frac{z_t}{z_g} = \frac{P_T \cdot i \cdot i_1}{P}$

Örnek Problem 1:

Verilen: Helis kanalı bulunan bir freze çakısı β = 25°C'lik bir eğik açı ve 9 adet diş açılması gerekiyor.
d = 80 mm; i = 40; i₁ = 1; P_T = 6 mm.

Aranan: P adımı, değiştirme çarkları Z_tZ_g ve çevirme oranı nk

Çözüm: α = 90° - β = 90° - 25° = 65°
P = π · d · tan α = π · 80 mm · tan 65°
= 539 mm ≈ 540 mm

$$\frac{z_t}{z_g} = \frac{P_T \cdot i \cdot i_1}{P} = \frac{6 \text{ mm} \cdot 40 \cdot 1}{540 \text{ mm}} = \frac{240}{540}$$

$$n = \frac{4}{9} = \frac{32}{72}$$

$$n_k = \frac{i}{T} = \frac{40}{9} = \frac{4}{9} = 4 \frac{12}{27}$$

Örnek Problem 2: Çapı d = 120 mm p = 200 mm, 6 helisel kanala sahip olan bir iş parçası

P = .
i = 40; i₁ = 2; P_T = 4 mm.

Aranan: Ayar açısı β, değiştirme çarkları Z_tZ_g; Çevirme oranı nk

Çözüm: tan α = $\frac{P}{\pi \cdot d} = \frac{200 \text{ mm}}{\pi \cdot 120 \text{ mm}} = 0,5305$;
α = 27,95°

$$\beta = 90^\circ - \alpha = 90^\circ - 27,95^\circ = 62,05^\circ$$

$$\frac{z_t}{z_g} = \frac{P_T \cdot i \cdot i_1}{P} = \frac{4 \text{ mm} \cdot 40 \cdot 2}{200 \text{ mm}} = \frac{64}{40}$$

$$n_k = \frac{i}{T} = \frac{40}{6} = 6 \frac{4}{6} = 6 \frac{16}{24}$$

Taşlama

v_c Kesme hızı

v_f İlerleme hızı

d_s Zımpara taşının çapı

n_s Zımpara taşı devir sayısı

d_1 İş parçasının çapı

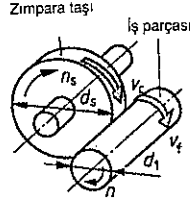
n İş parçası devir sayısı

L İlerleme Boyu

n_H Kurs sayısı

q Kesme hız oranı

Boyuna Silindirik taşlama



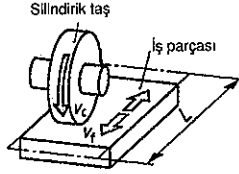
Kesme Hızı

$$v_c = \pi \cdot d_s \cdot n_s$$

Kesme hız oranı

$$q = \frac{v_c}{v_f}$$

Düzlem taşlama



Silindirik taşlamada ilerleme hızı

$$v_f = \pi \cdot d_1 \cdot n$$

Düzlem taşlamada ilerleme 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					
	Silindirik taşlama			Alın taşlama			Dış silindirik taşlama			İç silindirik taşlama		
	v_c m/s	v_f m/r dak	q	v_c m/s	v_f m/r dak	q	v_c m/s	v_f m/n dak	q	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
Sert metal	10	4	115	8	4	115	8	4	100	8	8	60
Al-Alaşımları	18	15...40	30	18	20...45	20	18	24...30	50	16	30...40	30
Cu-Alaşımları	25		50		30	25...35		16	80	25	25	50

Zımpara Taşları için (VE) Kullanım Sınırlamaları

DSA 103 (10.89)

VE 1	Serbest el ve elle taşlama taşlar için kabul edilmez	VE 4	Sadece kapalı çalışma alanları için kabul edilir (Özel koruma tertibatı)
VE 2	Serbest elle kesme zımpara taşları için kabul edilmez	VE 5	Özel hava sistemi olmaksızın müsaade edilmez
VE 3	Islak taşlama için kabul edilmez	VE 6	Alın taşlama için kabul edilmez

Genel en yüksek çevresel hız v_c

Yüksek çevresel hızlar

Tezgah cinsi	Kullanım	Taşlama metodu	Biriştirme maddesi için v_c (m/s) $V \{B, BF, R, RF, E, Mg\}$			
Sabit yerleşimli taşlama tezgahları	Zorunlu kullanım	Silindirik taşlama	35	50 ²⁾	35	25
		Alın taşlama	30	35	30	20
El tipi taşlama tezgahları	Serbest Elle taşlama	Silindirik taşlama	30	45 ²⁾	30	20
		Alın taşlama	25	30	25	15
Ayırıcı tipi	Elle taşlama	Silindirik taşlama	—	45	30	—

Boyali şeritler	Mavi	Sarı	Kırmızı	Yeşil
$1 v_c \text{ max m/s'n olarak}$	50	63	80	100
Boyali şeritler	Yeşil+Mavi		Yeşil+Sarı	Yeşil+Kırmızı
$1 v_c \text{ max m/s'n olarak}$	125		140	160

1) DSA Alman zımpara taşı komisyonu; 2) d 500 mm ve b 75 mm için; 3) d 1 m için

Taşlama

Taş malzemesi

DIN 69100 (7,88)

İşaret	Taş malzemesi	Kimyasal bileşik	Sertlik durumu		Kullanım Alanları
			Moh	Knoop	
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

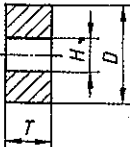
Kaba	4 5 6 7 8 10 12 14 16 20 22 24	Oldukça yumuşak	A B C D	Sert malzemelerin derin ve yanal taşlaması
Orta	30 36 46 54 60	Çok yumuşak	E F G —	
İnce	70 80 90 100 120 150 180 220	Yumuşak	H I Jot K	Temel metal taşlaması
Çok ince	230 240 280 320 360 400 500 600 800 1000 1200	Orta	L M N O	
		Sert	P Q R S	Yumuşak malzemenin dış silindirik taşlaması
Elmas (D) ve Bornitrid (B) Tane büyüklüğü (µm): D (B) 46 (İnce)'den D (B) 1181'e kadar (kaba)		Çok sert	T U V W	
		Oldukça sert	X Y Z . —	

Taş Dokusu

Tanıtm Doku	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 vsSw.
	← 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 mukavimlendirilmiştir	Elastik, soğutma taşlama, yağ ve sıcaklığa karşı duyarlı	Taşla kesme işlemi
E	Vernik (Şelak) birleştirme	Sıcaklığa karşı duyarlı, kırılğan elastik, çarpmaya karşı duyarsız	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	
		tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik
Sertleştirilmemiş çelik	A	60	L...M	50	L...M	46	L...M
Sertleştirilmiş çelik	A		K...L		K...L		K...L
Sertleştirilmiş yüksek hız çelikleri	A		H...J		H...J		H...J
Sert metal	C	80	H	60	H	—	—
Dökme demir	A, C	60	J	50	J	46	J

İç silindirik Taşlama

İş malzemesi	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)							
		16 'ya kadar		16 - 36 arası		36 - 80 arası		80 - 125 Arası	
		tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik
Sertleştirilmemiş çelik	A	80	M	60	L	46	K	46	—
Islah edilmiş çelik	A		K...L		J...K		H...J		
Sert metal, sertleştirilmiş çelik	D	D 100	—	D 150	—	D 200	—	D 250	—
Dökme demir	C	80	K	50	J	46	H	36	—

Çevresel-Düzlem Taşlama

İş malzemesi	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)						Flanş	
		200 'e kadar		200 'e kadar		200 - 350 Arası			
		Düz diskler		Çanak diskler					
		tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik
Sertleştirilmemiş çelik	A	46	J...K	46	J...K	36	J...K	24	J
Sertleştirilmiş çelik	A		H...J	36	H...J	30	H...J	30	—
Sertleştirilmiş yüksek hız çelikleri	A		G...H	46	G...J	36	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)

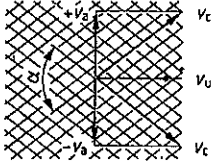
İş malzemesi	Takım çeliği			Yüksek hız çeliği			Sert metal	
	Taş malzemesi	tane büyüklüğü	sertlik	Taş malzemesi	tane büyüklüğü	sertlik	Taş malzemesi	tane büyüklüğü
DIN 69149 uyarınca Ø 200 mm'ye kadar olan takım taşlama taşları	A	46...80	K...L	A	46...80	J...K	C	70...100
Çevresel taşlama için çapı 500 mm olan düz taş	A	36...60	M...O	A	36...60	L...M	C	Ön taşlar 36 Son taşlar 80...100 Hassas taş 240
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 kırmak ve temizlemek

İş parçası	Taş malzemesi	Taş çapı (mm)							
		'e kadar				— arası			
		$v_c = 30 \text{ m/s}$ n	$v_c = 45 \text{ m/s}$ n	$v_c = 30 \text{ m/s}$ n	$v_c = 45 \text{ m/s}$ n	$v_c = 30 \text{ m/s}$ n	$v_c = 45 \text{ m/s}$ n	$v_c = 30 \text{ m/s}$ n	$v_c = 45 \text{ m/s}$ n
		tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik	tane büyüklüğü	sertlik
Çelik ve çelik döküm	A	20	Q	16	R	20	Q	16	—
Kaynak dikişleri	A	24	P	20	Q	24	P	20	—
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
 α İşleme izlerini kesme açısı

kesme hızı

$$v_c = \sqrt{v_a^2 + v_u^2}$$

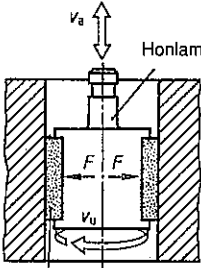
İşleme izlerinin kesme açısı

$$\tan \alpha = \frac{v_a}{v_u}$$

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
Alaşımli çelikler	23...25	25...28	10...12	11...13	0,02...0,05	0,03...0,08	0,06...0,3
Dökme demir	23...28	25...30	10...12	11...13			
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

Özgül presleme basıncı

$$P_s = \frac{F_r}{A}$$

Honlama metodu	Özgül presleme basıncı P_s N/cm ²			
	Seramik honlama taşı	Plastik içerikli honlama taşı	Elmas honlama çubukları	Bornitrit honlama çubukları
Ön honlama	50...250	200...400	300...700	200...400
Son honlama	20...100	40...250	100...300	100...200

Honlama taşı seçimi

Malzeme	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Metodü	Erişilebilir en yüzey pürüzlük derinliği $R_z = \mu m$	Korund ve SIC'den yapılan honlama taşı				Elmas ve CBN ²⁾ den yapılan honlama taşı			
				Honlama Maddesi	İncelik (no/9443)	Sertlik	Birleştirme	Doku	Taş maddesi	İş malzemesi	
Çelik	< 500	V	8...12	A	70	R	B	Tabii elmas	Çelik sert metal		
		F	2...5		400	R					
		P	0,5...1,5		1200	M					
	500...700	V	5...10	80	R	B	Sentetik Elmas			Dökme demir Nitrattlı çelik Demir olmayan metaller. Cam ve seramik	
		F	2...3	400	O						
		P	0,5...2	700	N						
Dökme demir	→	V	5...8	C	80	M		V			
		F	2...4		220	K					
Demir olmayan metaller		V	6...10	A	80	O		V			Sertleştirilmiş çelik
		F	2...3		400	O					
		P	0,5...1		1000	N					

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_c m/dak	Boşluk açısı α derece	Talaş açısı γ derece	Ayar açısı χ derece	Kesme hızı V_c 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 ¹⁾	5...10	0...2	≈ 15	≤ 2000 ¹⁾	2...10	1...5
	PTFE	Polytetraforetilen	SS	100...300	10...15	15...20	9...11	≤ 1000	5...10	≤ 15
	PVC	Polimivilklorid	SS	200...500	5...10	0...5	45...60	≤ 1000	5...10	≤ 15

Tornalama: İlerleme miktarı 0.5 mm'ye kadar, polistryol 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/diş olarak verilebilir.

1) Soğutma sıvısı gereklidir.

Grup	İş Malzemesi		Kesici malzemesi	Matkapla delme		Testere ile Kesme			
	İşareti	Tanımlama		Kesme hızı V_c m/dak	Uç açısı α derece	Dairesel testere		Şerit testere	
						Kesme hızı V_c m/dak	Talaş açısı γ derece	Kesme hızı V_c 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 pesleme ve kaplama malzemesi	HM Elmas	20...40 ≤ 1500	80...100 içi 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	Polytetraforetilen	SS	100...300	130	≤ 3000	5...8	≤ 3000	0...8
	PVC	Polimivilklorid	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

İşaret	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 ¹⁾ 0,8...1,8 ²⁾	150	140	130
PVC, sert	170...210 ³⁾	30... 60	1000...1800	170...190	0,2...0,5	130	120	110
PVC, yumuşak	170...200 ³⁾	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 ³⁾	50...120	800...1700	180...220	1 ...3,5	140	130	120
PC	280...320 ³⁾	80...120	> 800	290...240	0,7...0,8	130	120	110
PF ⁴⁾	90...110 ³⁾	170...190	800...2500	—	0,5...0,9 ¹⁾ 0,7...1,5 ²⁾	140	130	120
MF ⁵⁾	95...110 ³⁾	160...180	1500...2500	—	0,6...1,2 ¹⁾ 0,6...1,7 ²⁾	130	120	110
UF ⁴⁾	95...110	150...160	1500...2500	—	—	140	130	120

1) Akma yönünde maddesi ile 2) Akma yönüne çapraz olarak maddesi ile 3) Heisel püskürtme döküm makinesi ile 4) Organik dolgu maddesi ile 5) Anorganik dolgu maddesi ile

Plastik-Biçim Parçalarında Tolerans Verme

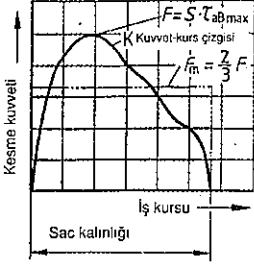
DIN 16901 (11.82)

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

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

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 kuvveti

$$F = S \cdot \tau_{aB \max}$$

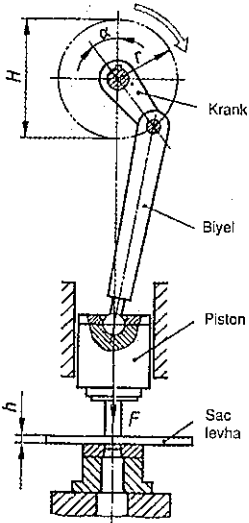
Maksimum makasla kesme kuvveti

$$\tau_{aB \max} \approx 0,8 \cdot R_{m \max}$$

Kesme işi

$$W = \frac{2}{3} \cdot F \cdot s$$

Eksantrik ve Kranklı Presler



Normal olarak $\alpha = 30^\circ$ lik krank açısındaki nominal presiye 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 presiye kuvvetinden küçüktür.

- F Kesme kuvveti, Biçimlendirme kuvveti
 F_n Nominal presiye kuvveti
 F_{zul} Ayarlanabilir kursda kabul edilebilir presiye kuvveti
 H Kurs, ayarlanabilir kursda maksimum kurs
 H_0 Ayarlanmış kurs
 h İş yolu
 α 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.

Sürekli kursta iş

$$W_D = \frac{F_n \cdot H}{15}$$

Tekli kursa iş

$$W_E = 2 \cdot W_D$$

Kullanım şartları

Sabit kurs

$$F \leq F_n$$

$$W \leq W_D \text{ veya}$$

$$W \leq W_E$$

Ayarlanabilir kurs

$$F \leq F_{zul}$$

$$F_{zul} = \frac{F_n \cdot H}{4 \cdot \sqrt{H_0 \cdot h - h^2}}$$

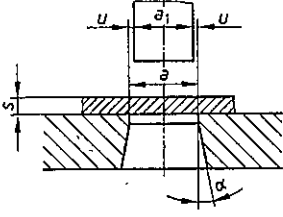
$$W \leq W_D \text{ veya}$$

$$W \leq W_E$$

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
- α Boşluk açısı

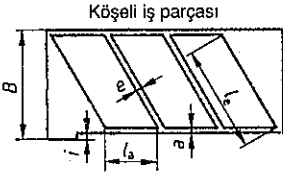
Yöntem	Zımbayla delme	Keserek çıkartma
olması gereken ölçü	a kesme zımbası	aa_1 kesme plakası
ölçü değişimi	Kesme plakası $a = a_1 + 2 \cdot u$	Kesme zımbası $a_1 = a - 2 \cdot u$

Malzeme ve Sac Kalınlığına Bağlı Olarak Kesme Boşluğu, U

Sac kalınlığı s mm	Boşluk açısı (α) altında kesme plaka pahi				Boşluk açısı olmaksızın kesme plakası pahi			
	τ_{AB} Kesme mukavemeti (N/mm ²) için U kesme boşluğu				τ_{AB} Kesme mukavemeti (N/mm ²) 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)



Köşeli iş parçası

- a Kenar payı
- e Kesme payı
- l_a Kenar uzunluğu
- l_e 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 parçaları

Kesme ve kenar payları için $l_e = l_a = 10$ 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

Kalıpla Keserek Ayırma

Kesme kalıplarında merkezine göre gerdirme saplamasının konumu

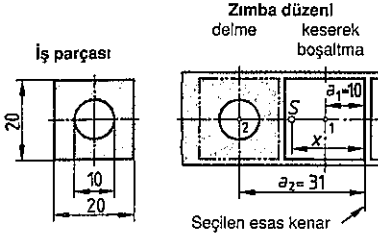
$U_1, U_2, U_3 \dots$ Zımbaların çevreleri

$a_1, a_2, a_3 \dots$ 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 zımbanın 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.

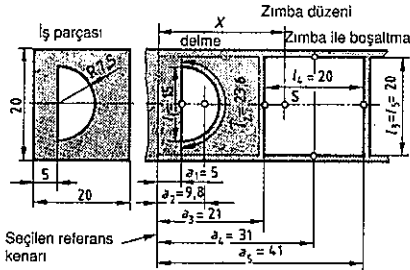
$l_1, l_2, l_3 \dots$ Kesme kenar uzunlukları

$a_1, a_2, a_3 \dots$ 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:

$$l_2 = \frac{\pi \cdot 15 \text{ mm}}{2} = 23,6 \text{ mm};$$

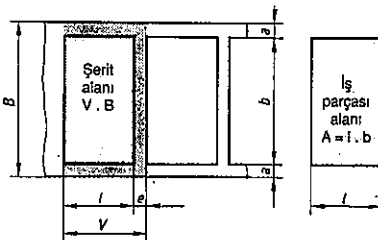
$$a_2 = \frac{2 \cdot r}{\pi} + 5 \text{ mm} = \frac{2 \cdot 7,5 \text{ mm}}{\pi} + 5 \text{ mm} = 9,8 \text{ mm}$$

$$x = \frac{l_1 \cdot a_1 + l_2 \cdot a_2 + l_3 \cdot a_3 + 2 \cdot l_4 \cdot a_4 + l_5 \cdot a_5}{l_1 + l_2 + l_3 + 2 \cdot l_4 + l_5}$$

$$= \frac{(15 \cdot 5 + 23,6 \cdot 9,8 + 20 \cdot 21 + 2 \cdot 20 \cdot 31 + 20 \cdot 41) \text{ mm}^2}{(15 + 23,6 + 20 + 40 + 20) \text{ mm}} = 23,5 \text{ mm}$$

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 parçasının alanı (zimba delikleri dahil)

R Sıra sayısı

η Kullanım verimi

$$\text{Şerit genişliği } B = b + 2 \cdot a$$

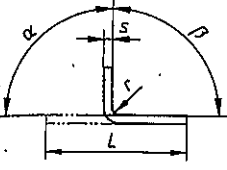
$$\text{Şerit ilerlemesi } V = l + e$$

$$\text{Kullanma verimi } \eta = \frac{R \cdot A}{V \cdot B}$$

Bükerek Biçim Değişirme

Metal olmayan iş parçalarında kabul edilebilir en küçük bükme açısı
Bükme açısı 90°

AWF 5979 (11.56)



s Sac kalınlığı
r Bükme yarıçapı
 α Bükme açısı
 β Kenar açıklığı açısı

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

Çelik iş parçalarında kabul edilebilir en küçük bükme yarıçapı AWF 7975 ve DIN 6935 (10.75)

En küçük mukavemetli çelik R_m N/mm ²	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	4	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	—

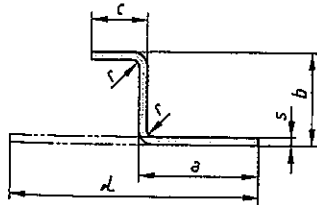
Bükme açısı $\alpha = 90^\circ$ için Denkleştirme değeri

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° - Bükme parçaları için kesme kuralı

DIN 6935 (10.75)



L Açılım uzunluğu ¹⁾
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 mm, b = 20 mm, c = 15 mm,
n = 2 mm s = 2 mm, r = 4 mm olan bir st37-2
malzemede v ve L değerleri ne kadardır?
V = 4.5 mm (Tablo ile karşılaştır)

$$L = a + b + c - n \cdot v = (25 + 20 + 15 - 2 \cdot 4.5 \text{ mm}) = 51 \text{ mm}$$

1) Hesap edilen açılım uzunluğu mm cinsinden, küsürler en yakın ölçüye tam olarak yuvarlatılır.

Bükerek Biçim Değiştirme

Herhangi bir bükme açısıyla parçalarda kesim noktasının belirlenmesi

L Açılım uzunluğu

a, b Kol uzunluğu

v Denkleştirme değeri

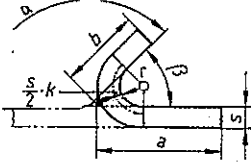
s Sac kalınlığı

r Bükme yarıçapı

β Kenarlar arası açıklık açısı

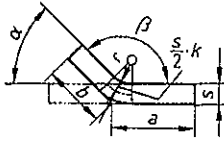
Açılım uzunluğu

$$L = a + b - v$$



$\beta = 0 \dots 90^\circ$ için Denkleştirme değeri

$$v = 2(r + s) - \pi \cdot \left(\frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left(r + \frac{s}{2} \cdot k \right)$$



$\beta > 90^\circ \dots 165^\circ$ için Denkleştirme değeri

$$v = 2(r + s) \cdot \tan \frac{180^\circ - \beta}{2} - \pi \cdot \left(\frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left(r + \frac{s}{2} \cdot k \right)$$

$\beta > 165^\circ \dots 180^\circ$ $v \approx 0$ (ihmal edilebilir)

Örnek: Yandaki şekilde görülen

kenarlar arası açıklık açısı $\beta = 60^\circ$; $k = ?$; $v = ?$; $L = ?$

$$\frac{r}{s} = \frac{6 \text{ mm}}{5 \text{ mm}} = 1,2; k = 0,7 \text{ (Grafikten)}$$

$$v = 2(r + s) - \pi \cdot \left(\frac{180^\circ - \beta}{180^\circ} \right) \cdot \left(r + \frac{s}{2} \cdot k \right)$$

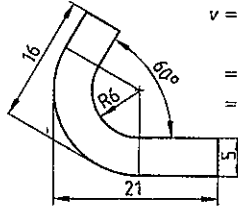
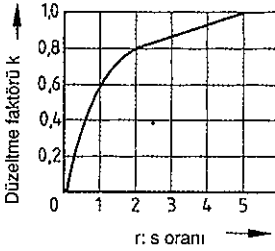
$$= 2(6 + 5) \text{ mm} - \pi \cdot \left(\frac{180^\circ - 60^\circ}{180^\circ} \right) \cdot \left(6 + \frac{5}{2} \cdot 0,7 \right) \text{ mm}$$

$$= 5,77 \text{ mm}$$

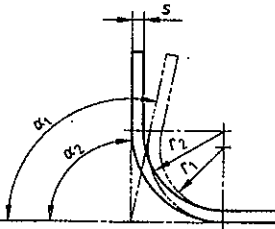
$$L = a + b - v = 16 \text{ mm} + 21 \text{ mm} - 5,77 \text{ mm}$$

$$\approx 32 \text{ mm}$$

Düzeltilme



Bükmede Geri Esneme



α_1 Takım açısı

(Geri esnemedenden önce)

α_2 Bükme açısı

(İş parçasındaki açı)

r_1 Takım yarıçapı

r_2 Bükme yarıçapı (İş parçasında)

k_R Geri esneme katsayısı

s Sac kalınlığı

Takım yarıçapı

$$r_1 = k_R \cdot (r_2 + 0,5 \cdot s) \approx 0,5 \cdot s$$

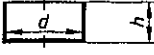

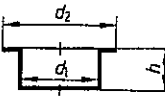
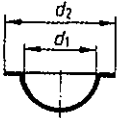
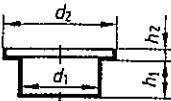
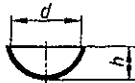
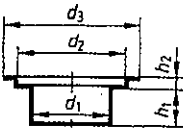
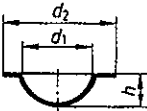
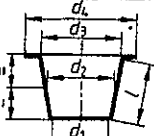
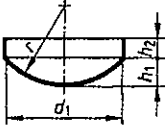
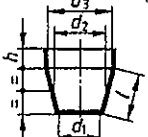
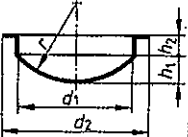
Takım açısı

$$\alpha_1 = \frac{\alpha_2}{k_R}$$

Malzeme bükme parçası	r_2 : s oranı için geri esneme katsayısı k_R										
	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	0,71
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	0,66
CuZn 33 F 29	0,97	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,89	0,86	0,83	0,77	0,71
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	0,94
AlCuMg 1	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89
AlMgSi 1 W	0,98	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,86	0,82	0,76	0,71

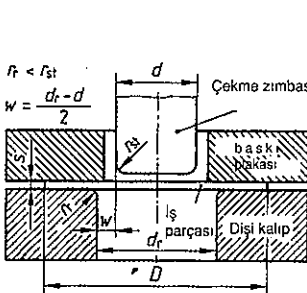
Derin Çekme

Kesme Çapının Hesaplanması

Çekme parçası ¹⁾	Kesme Çapı D	Çekme parçası ¹⁾	Kesme Çapı D
	$D = \sqrt{d^2 + 4 d \cdot h}$		$D = \sqrt{2 d^2} = 1,414 d$
	$D = \sqrt{d_2^2 + 4 d_1 \cdot h}$		$D = \sqrt{d_1^2 + d_2^2}$
	$D = \sqrt{d_2^2 + 4 (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2)}$		$D = \sqrt{d^2 + 4 h^2}$
	$D = \sqrt{d_3^2 + 4 (d_1 \cdot h_1 + d_2 \cdot h_2)}$		$D = \sqrt{d_2^2 + 4 h^2}$
	$D = \sqrt{d_1^2 + 4 d_2 \cdot l + (d_4^2 - d_3^2)}$		$D = \sqrt{d_1^2 + 4 h_1^2 + 4 d_1 \cdot h_1}$
	$D = \sqrt{d_1^2 + 4 d_2 \cdot l + 4 d_3 \cdot h}$		$D = \sqrt{d_1^2 + 4 h_1^2 + 4 d_1 \cdot h_2 + (d_2^2 - d_1^2)}$

1) Ø ölçüleri iç çap ölçüleridir.

Dişi kalıp, Çekme Zımbası Yarıçapları ve Çekme Boşluğu



- W Çekme boşluğu
- s Sac kalınlığı
- k Malzeme faktörü
- rr Dişi kalıp kavisi yarıçapı
- rst Çekme zımbası kavis yarıçapı
- D Kesme çapı
- d Zimba çapı
- dr Dişi kalıp çapı

$$w = s + k \cdot \sqrt{10 \cdot s} \quad i(\text{mm})\text{de}$$

$$r_r = 0,035 \cdot [50 + (D - d)] \cdot \sqrt{s} \quad i(\text{mm})\text{de}$$

Her bir çekme işlemi için dişi kalıp kavis yarıçapı % 20-40 arası küçülür.

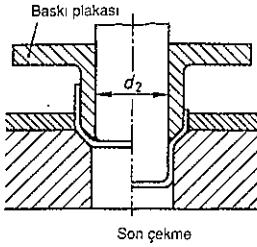
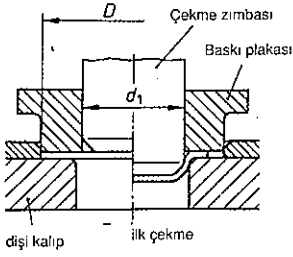
$$r_{st} = (4 \dots 5) \cdot s$$

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_1 1. Çekmede zımba çapı.

d_2 2. Çekmede zımba çapı

β_1 1. Çekmede çekme oranısı

β_2 2. Çekmede çekme oranısı

s Sac kalınlığı

1. Çekme

$$\beta_1 = \frac{D}{d_1}$$

Çekme oranısı

2. çekme

$$\beta_2 = \frac{d_1}{d_2}$$

Örnek: RR st 14 malzemede kenarsız bir çanakta ısıtma yapılmaksızın

$d = 50 \text{ mm}$; $h = 60 \text{ mm}$; $D = ?$; $\beta_1 = ?$; $\beta_2 = ?$; $d_1 = ?$; $d_2 = ?$ değerleri ne kadardır?

$$D = \sqrt{d^2 + 4 \cdot d \cdot h} = \sqrt{(50 \text{ mm})^2 + 4 \cdot 50 \text{ mm} \cdot 60 \text{ mm}} = 120 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 2,0; \beta_2 = 1,3 \text{ Tablodan}$$

$$d_1 = \frac{D}{\beta_1} = \frac{120 \text{ mm}}{2,0} = 60 \text{ mm}$$

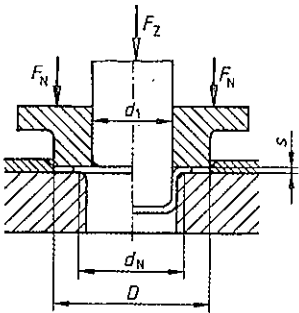
$$d_2 = \frac{d_1}{\beta_2} = \frac{60 \text{ mm}}{1,3} = 46 \text{ mm}$$

Burada ikinci çekme $\varnothing 50 \text{ mm}$ 'ye kadar yapıldığına çekme işleminin kusursuz yapılması için bir emniyet unsuru mevcuttur.

Malzeme	Çekme oranları ⁽¹⁾			Malzeme	Çekme oranları ⁽¹⁾			Çekme parçası ⁽¹⁾	Çekme oranları ⁽¹⁾		
	β_1 maksimum	β_2 maksimum	ara ısıtmasız		β_1 maksimum	β_2 maksimum	ara ısıtmasız		β_1 maksimum	β_2 maksimum	ara ısıtmasız
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 $d_1 : s = 300$ 'e kadar geçerlidir. Bu değerler $d_1 = 100 \text{ mm}$ ve $s = 1 \text{ mm}$ için geçerlidir. Diğer sac kalınlıkları ve zımba çapları için değerler önemsiz bir derecede değişirler.

Derin çekme kuvveti, Baskı kuvveti



F_z Derin çekme kuvveti

d_1 Zımba çapı

s Sac kalınlığı

R_m Çekme mukavemeti

β Çekme oranısı

β_{\max} En yüksek çekme oranısı

F_N Baskı kuvveti

D Kesme çapı

d_N Baskı elemanının destek çapı

p Baskı eleman basıncı

$$F_z = \pi \cdot (d_1 + s) \cdot s \cdot R_m \cdot 1,2 \frac{\beta - 1}{\beta_{\max} - 1}$$

$$F_N = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_N^2) \cdot p$$

Aşağıya bastırma basıncı

Çelik	2,5
Bakır alaşım	2,0...2,4
Alüminyum alaşımı	1,2...1,5

Örnek:

$D = 210 \text{ mm}$; $d_1 = 140 \text{ mm}$; $s = 1 \text{ mm}$; $R_m = 380 \text{ N/mm}^2$; $d_N = 160 \text{ mm}$; $p = 25 \text{ bar}$; $\beta_{\max} = 1,9$; $F_z = ?$; $F_N = ?$

$$F_z = \pi \cdot (d_1 + s) \cdot s \cdot R_m \cdot 1,2 \frac{\beta - 1}{\beta_{\max} - 1} = \pi \cdot (140 \text{ mm} + 1 \text{ mm}) \cdot 1 \text{ mm} \cdot 380 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 1,2 \frac{1,5 - 1}{1,9 - 1} = 112217,6 \text{ N} \approx 112,2 \text{ kN}$$

$$F_N = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_N^2) \cdot p = \frac{\pi}{4} \cdot (210^2 \text{ mm}^2 - 160^2 \text{ mm}^2) \cdot 2,50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 36324,7 \text{ N} = 36,3 \text{ kN}$$

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	Elle 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 kaynağı	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 ₂ 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)

Tamlik derecesi	Kabul edilebilir sapmalar								
	Uzunluk ölçüsü Δl (mm) için nominal ölçü alanı, L						Açı ölçüsü Δα (°) için nominal ölçü alanı, L ¹⁾		
	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 (8.7)

Grup	Tanım sayısı	Bileşen sayısı	Bileşimlerin Hacim Yüzdesi						DIN 1910 T4'e göre Metod	Açıklama			
			Oksidasyonu		Durgun		Azalarak	Yavaş reaksiyon					
			CO ₂	O ₂	Ar	He	H ₂	N ₂					
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	—	Diğerleri 1)		—	—					
	3	2	6...14	—	Diğerleri 1)		—	—					
M 2	1	2	15...25	—	Diğerleri 1)		—	—					
	2	3	5...15	1...3	Diğerleri 1)		—	—					
	3	2	—	4...8	Diğerleri 1)		—	—					
M 3	1	2	26...40	—	Diğerleri 1)		—	—	MAGC	Çok oksitlenen			
	2	3	5...20	4...6	Diğerleri 1)		—	—					
	3	2	—	9...12	Diğerleri 1)		—	—					
C	1	1	100	—	—	—	—	—			MAGC		
F	1	2	—	—	Diğerleri 1)		—	1...30			—	Kök koruma	Düşerek % 10'dan fazla H ₂
	2	2	—	—	—	—	1...30	Diğerleri 1)			—		

Tanımlama % 15 - % 25 CO₂ karışımı M₂ grubu gaz karışımı: Koruyucu Gaz DIN 325226-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 alaşımlı çelikler	Yüksek alaşımlı çelikler	Alüminyum ve Alüminyum alaşımları	Bakır ve Cu Alaşımları	Nikel, Titan, Tantal, Molibden
WIG WP ¹⁾	I 1 I 2 R 2		●	●	●	●
MIG	I 1 I 3			●	●	
MAGC	C 1	●				
MAGM	M 1 M 2 ve M 3	●	●			

1) Wp sadece ince saclar için ● Çok uygun

Basınçlı Gaz Tüpleri

Gaz türü	Tanım rengi	Bağlantı vidası	V ¹⁾	P _F ²⁾	Doldurma miktarı	Gaz türü	Tanım rengi	Bağlantı vidası	V ¹⁾	P _F ²⁾	Doldurma miktarı
Oksijen	Mavi	R 3/4	10	200	2 m ³	Helyum	Gri	W21,80x1/14	10	200	2 m ³
			40	150	6 m ³				50	200	10 m ³
			50	200	10 m ³				Karışık gaz (koruyucu gaz)	Gri	W21,80x1/14
10	18	2 kg	20	200	4 m ³						
40	19	8 kg	50	200	10 m ³						
Asetilen	Sarı	Bağlama bilezikli	10	18	2 kg	Karbondiyoksit	Gri	W21,80x1/14	10	58	7,5 kg
			40	19	8 kg				50	58	20 kg
Hidrojen	Kırmızı	W21,80x1/14	10	200	2 m ³	Azot	Yeşil	W24,32x1/14	10	200	2 m ³
			50	200	10 m ³				40	150	6 m ³
Propan	Kırmızı	W21,80x1/14	10	8,3	4,25 kg				40	150	6 m ³
			50	8,3	21 kg				50	200	10 m ³
Argon	Gri	W21,80x1/14	10	200	2 m ³	1) hacim ϵ 2) Doldurma basıncı (bar)					
			50	200	10 m ³						

Gaz Kaynağı ve Alevle Kesme

Çeliklerin birleştirilmesinde kullanılan gaz kaynak çubukları

DIN 8554 T1 (5.86)

Bölme ve Uyuma

Çelik cinsi	Ana Malzemeler		Kaynak çubukları sınıfı					
		Çelik türü	G I	G II	G III	G IV	G V	G VI
Alaşımız 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 1629	St 37-0, St 44-0, St 52-0	●	●	●	●		
Borular	17 175	St 35.8 St 45.8			●	●		
Sac, şerit	17 155	H I, H II			●	●		
Sac, şerit boru	17 155 17 175	15 Mo 3, 17 Mn 4 13 CrMo 4 4 10 CrMo 9 10				●	● ¹⁾	● ¹⁾

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; 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 Asetilen tüketimi l/m l/h		Kaynak hızı mm/dak	Süre dak/m	Sac kalınlığı	Hamaç tanım no	Oksijen tüketimi Asetilen tüketimi l/m 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 ³ /h	Asetilen tüketimi m ³ /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
8			2,5			1,92	0,32	640	780
10			3,0			2,14	0,34	600	740
10	10...25	1,8	2,5	2,5	0,2	2,46	0,36	620	750
15			3,0			2,67	0,37	520	690
20			3,5			2,98	0,38	450	640
25	25...40	2,0	4,0	2,5	0,2	3,20	0,40	410	600
30			4,3			3,42	0,42	380	570
35			4,5			3,54	0,44	360	550

Ark Kaynağı

Alaşımli ve Alaşimsız Çelikler İçin Elektrodlar

DIN 1913 T1 (6.84)

Bir çubuk elektrodun tanımlama örneği				Sınıfların Bölümlendirilmesi							
Çubuk Elektrod	DIN 1913	- E 51	32	RR	11	160					
Tanımlama							Sınıf	Tip	Kaynak pozisyonu	Akım uygunluğu	% Örtü kalınlığı
DIN esas numarası							2	A2 R2	1 1	5 5	≤ 120
Elle ark kaynağı için kısaltılmış işaret							3	R3 R(C)3	2(1) 1	2 2	> 120 ≤ 155
Çekme mukavemeti, Akma sınırı ve uzama tanım sayısı							4	C4	1	0 * (6)	> 120 ≤ 155
Çentik darbe işi için ilk tanım rakamları en az 28 J*							5	RR5 RR(C)5	2 1	2 2	> 155 ≤ 165
Yükseltilmiş çentik vuruş işi için en az 47 J ikinci tanım sayısı							6	RR6 RR(C)6	2 1	2 2	> 165
Örtü tipini bildiren işaret							7	A7 AR7 RR(B)7	2 2 2	5 5 5	> 155
Sınıf tanım rakamları							8	RR8 RR(B)8	2 2	2 5	> 155
Verim tanım sayısı							9	B9 B(R)9	1 1	0 * (6) 6	> 155
							10	B10 B(R)10	2 2	0 * (6) 6	> 155
							11	RR11 AR11	4(3) 4(3)	5 5	> 155
							12	B12 B(R)12	4(3) 4(3)	0 * (6) 0 * (6)	> 155
							3) Çekirdek çubuk çapı ile ilgili J* = Joule				
Saf elektrod mekanik kalite değeri				Kaynak pozisyon tanım rakamları 4)							
Tanım sayısı	Çekme mukavemeti ¹⁾ Rm N/mm ²	Akma sınırı ¹⁾ Rm N/mm ²	Genleşme ¹⁾ % en az A ₅	Tanım rakamı	Dikiş cinsi kaynak pozisyonu	Tanım rakamı	Dikiş cinsi kaynak pozisyonu				
43 51	430 bis 550 510 bis 650	≥ 355 ≥ 380	22	1	w, h, hü, s, f, q, ü	3	Alın dikiş: W Köşe dikişi: W.h				
İlk tanım sayısı	En düşük çentik vuruş işi 28J ²⁾	İkinci tanım sayısı	En düşük çentik vuruş işi 47J ²⁾	2	w, h, hü, s, q, ü	4	Alın dikiş: W Köşe dikişi: W				
0	Veri yok	0	Veri yok	4) Sayfa 234							
1	+ 20 °C	1	+ 20 °C	Akım uygunluğu için tanım sayıları							
2	0 °C	2	0 °C	Çubuk elektrod kutupları	Alternatif akım, serbest genilim		Doğru akım				
3	- 20 °C	3	- 20 °C	50 V	70 V						
4	- 30 °C	4	- 30 °C	Her kutupda	--	--	0				
5	- 40 °C	5	- 40 °C	Negatif	2	5	0 -				
1) Oda sıcaklığı (20°) (≈ 20 °C				Pozitif	--	6	0 +				
2) ISO uc çentik deneyi				Çap ve Uzunluklar							
A	Asit örtülü			d i mm	l i mm	d i mm	l mm				
R	Rutil örtü (ince ya da orta kalınlıkta)										
RR	Rutil örtü (kalın)			1,5	200	4,0	350				
AR	Asit-Rutil örtü (karışım tipi)										
C	Seliöz örtülü (orta kalınlıkta)			2,0	250	5,0	450				
R(C)	Rutil-Seliöz örtü (orta kalınlıkta)										
RR(C)	Rutil-Seliöz örtü (kalın)			2,5	350	6,0	450				
B	Bazik örtü										
B(R)	Bazik olmayan katkı bazik (Bazik-Rutil)			3,2	350	8,0	450				
RR(B)	Rutil-Bazik örtü										

Kaynak Ek Malzemeleri ve Kaynak Ekleri (Kaynak tel ve çubukları)

Alaşsız ve Alaşlı Çeliklerde Koruyucu Gaz Kaynağı İçin Kaynak Ekleri DIN 8559 T1 (07.84)

Kısaltılmış ad	Malzeme no	Kullanılan koruyucu gaz				Kaynak malzemeleri kalite değeri	Akma sınırı R_e N/mm ²	Çekme mukavemeti R_m N/mm ²	Kopma uzaması A_5 %	En düşük çentik darbesi	
		I	M2	M3	C					28 J	47 J sıcaklıklarda

Kaynak elektrotları, telleri ve çubukları

SG1	1.5112	●				Y42 54	420	500...640	22	-40 °C	-30 °C
WSG2	1.5125	●				Y46 54	460	530...680	22	-40 °C	-30 °C
SG2	1.5125		●			Y46 54	460	530...680	22	-40 °C	-30 °C
				●		Y46 43	460	530...680		-30 °C	-20 °C
SG3	1.5130		●			Y50 54	500	560...720	22	-40 °C	-30 °C
				●		Y46 43	460	570...680		-30 °C	-20 °C
					●	Y46 43	460	570...680		-30 °C	-20 °C

Dolgu tel elektrotlar

SGR1	-				●	Y42 21	420	500...640	22	0 °C	+20 °C
SGB1	-				●	Y42 54	420	500...640		-40 °C	-30 °C
			●			Y42 54	420	500...640		-40 °C	-30 °C

Tanımlama örneği: Kaynak malzemesi çubuk WSG 2, koruyucu gaz I, Akma sınırı $R_e = 460$ N/mm². En düşük çentik işi 28 J - 40°C'de ve 47J -30 °C'de Kaynak Malzemesi DIN 8559-WSG2- IY46 54

Aluminyum için kaynak ek malzemesi

DIN 1732 (04.75)

Tanım	Malzeme No	Ergime Alanı °C	Çubuk elektrot tanıtım rengi	Kullanıldığı Alanlar				Ele ark kaynağı
				Temel malzemeler	Gaz kaynağı	WIG	MIG	
S-AI99,8	3.0286	658	Kahverengi Kahverengi	AI99,8; AI99,7; AI99,5; E-AI	○	●	●	○
S-AI99,5	3.0259	647...658	Mavi	AI99,5; AI99; E-AI	○	○	○	○
S-AI99,5Ti	3.0805	647...658	Mavi. Siyah	AI99,5; AI99; AI99,8; AI99,7	●	●	○	○
S-AIMn	3.0516	648...657	Mor	AIMn AlMg1...3; AlMgMn	Bilgi yok			○
S-AIMg3	3.3536	580...643	Yeşil Sarı	AlMg1...3; AlMgMn; AlMgSi0,5; G-AIMg3	○	●	○	○
S-AIMg5	3.3556	562...633	Yeşil Siyah	AlMg5; AlMg3; AlMgMn; AlZnMg1; G-AIMg-Lε Alaşım	○	●	●	○
S-AIMg4,5Mn	3.3548	568...638	Yeşil Yeşil-mor	AlMg4,5Mn; AlMg5; AlZnMg1; G-AIMg-Lε Alaşım	○	●	●	○
S-AISi5	3.2245	568...638	Kahverengi Beyaz	AlSi5; AlMgSi0,5; AlMgSi0,8; AlMgSi1	●	●	●	○
S-AISi12	3.2585	573...625	Kahverengi Mavi	AlSi- Si > %7 ile Döküm Alaşımı	●	●	●	○

● Çok uygun ○ Uygun ○ Olabilir ○ Uygun değil

Kaynak yapmada güç karakteristiği

Elle ark kaynağı St 52-3

Köşe kaynak: dikliği (Kaynak pozisyonu h, çubuk elektrod DIN 1913 E 51 32 RR 11 160)

Kaynak dikliği veya sac kalınlığı (mm)	Kaynak dikliği		Ayarlama değerleri			Sarfıyat değerleri		
	Kaynak ağız açısı	Boşluk mm	Kaynak Akımı A	Elektrod ölçüleri mmxmm	Kaynak dikliği kesiti mm ²	Ek kaynak g/m	Ergime zamanı sn/elektrod	Elektrod sarfiyatı Adet/m
Dikiş kalınlığı	90°	-	130	3,25 × 450	9	105	88	2,5
			180	4,00 × 450				
			140	3,25 × 450	16	155	83	3,5
			190	4,00 × 450				
			150	3,25 × 450	25	240	80	5,5
			200	4,0 × 450				
190	4,0 × 450	36	330	90	5,0			
290	5,0 × 450					92	3,0	
200	4,0 × 450	64	580	85	2,5 ¹⁾			
300	5,0 × 450					90	4,0	
200	4,0 × 450	100	910	85	2,5 ¹⁾			
335	6,0 × 450					110	6,5	

V-Kaynak Dikliği (Kaynak pozisyon W, Çubuk Elektrod DIN 913-E 51 54 B 10)

Sac kalınlığı	Dikiş kalınlığı	Dikiş açısı	Boşluk mm	Kaynak Akımı A		Elektrod ölçüleri mmxmm	Kaynak dikliği kesiti mm ²	Ek kaynak g/m	Ergime zamanı sn/elektrod	Elektrod sarfiyatı Adet/m
				1	2					
6	10	60°	1	80	120	2,5 × 350	27	210	80	4 ¹⁾
				120	3,25 × 450	7				
				120	170		3,25 × 450	78	610	88
				170	4,0 × 450	11				
15	2	130	170	3,25 × 450	160		1250	85	4 ¹⁾	
170	4,0 × 450	25								
20	2		160	220	4,0 × 450	270	2150	95	4 ¹⁾	
220	5,0 × 450	30								
280	6,0 × 450		22							

1) Kök dikiş kaynağında Elektrod Sarfiyatı

Alaşımız Yapı Çeliklerinde Koruyucu Gaz Kaynağı (MAG)

Alın kaynak dikliği (Kaynak pozisyonu W, tel elektrod DIN 8559-SG-2)

Malzeme kalınlığı mm	Dikiş				Tel çapı mm	Ayarlama değeri				Koruyucu gaz lt/dak	Dikiş sayısı	Sarfıyat değerleri		
	Dikiş cinsi	Boşluk mm	Kaynak ağız açısı	Kaynak durumu (Pozis.)		Çalışma Gerilimi V	Kaynak akımı A	Tel ilerleme hızı m/dak	Ek kaynak teli g/m			Koruyucu gaz lt/dak	Ana işlem süresi t _h dak/m	
1,5	I	0,5	-	-	0,8	18	110	5,9	10	1	40	17	1,7	
2		1,0			125		4,2	50			19			1,9
3	Dikişi	1,5	-	-	1,0	19	130	4,7	10	1	70	24	2,4	
4		2,0					135	4,8			105			35
5	V	2,0	50°	W	1,0	18	125	4,3	12	2	220	80	6,5	
6				D			200	8,0						
8	Dikişi	2,5	50°	W	1,2	18	135	3,1	10...15	3	375	100	8	
10				M; D			27	270			8,1			
12	Dikişi	3,0	50°	W	1,2	18	135	3,2	10...15	4	590	135	11	
15				M; D			28	290			9,0			
20	Dikişi	3,0	50°	W	1,2	18	130	3,2	10...15	5	1275	260	20	
20				M; D			28	300			9,2			
20	DV	3,0	50°	W	1,2	19	140	3,8	10...15	6	1200	240	18	
				3M		29	310	9,5						
				2D		29	310	9,5						

1) W = Kök dikiş, M = orta dikiş D = son (örtücü) katman

Alüminyum Kaynağında Güç Karakteristiği

Sertleştirilemeyen Alüminyum Malzemelerde WIG Kaynağı

Alın kaynak dikişi (Kaynak pozisyonu w, koruyucu gaz DIN 3252 6-11)

Sac kalınlığı mm	Kaynak ön hazırlığı				Ayarlama değerleri				Sarfiyat değerleri		
	Dikiş cinsi	Boşluk mm	Aralık genişliği mm	Dikiş sayısı	Kaynak akımı A	Kaynak hızı m/dak	Tel çubuk çapı Ø mm	Koruyucu gaz lt/dak	Ek kaynak teli g/m	Koruyucu gaz lt/dak	Ana işlem süresi, t _h dak/m
1	I Dikişi	0	—	1	75	0,26	3	5	19	19	3,8
1,5			—		90	0,23		5	22	21	4,3
2			—		110	0,21		6	28	28	4,8
3			—		125	0,17		6	28	35	5,9
4			—		160	0,15		8	38	55	6,7
5			—		185	0,14		10	47	70	7,1
5	V dikişi (70°)	1	2	165	1. kat 0,24 2. kat 0,17	4	12	105	155	13	
6	I Dikişi	—	1	210	0,08	3	10	47	125	12	
6	V Dikişi (70°)	1	2	185	1. kat 0,10 2. kat 0,15	4	12	135	190	16	

Alın kaynak dikişi ¹⁾ (Kaynak pozisyonu s, koruyucu gaz DIN 3252 6-11)

Sac kalınlığı mm	Kaynak ön hazırlığı				Ayarlama değerleri				Sarfiyat değerleri		
	Dikiş cinsi	Boşluk mm	Aralık genişliği mm	Kaynak ağız açısı 0	Kaynak akımı A	Kaynak hızı m/dak	Tel çubuk çapı Ø mm	Koruyucu gaz lt/dak	Ek kaynak teli g/m	Koruyucu gaz lt/dak	Ana işlem süresi, t _h dak/m
4	I Dikişi	3	—	—	90	0,24	3	8	64	2 × 33	2 × 4,2
6		4	—	—	110	0,10	3	10	110	2 × 50	2 × 5,0
8		5	—	—	120	0,18	4	10	180	2 × 55	2 × 5,6
10	DV Dikişi	4	3	15°	120	0,16		14	215	2 × 87	2 × 6,2
12		4	4	15°	140	0,15		14	260	2 × 93	2 × 6,7
14		5	4	30°	140	0,10		16	470	2 × 160	2 × 10
16		6	5	30°	160	0,08	16	650	2 × 200	2 × 12	

1) Alternatif akımla iki taraflı kaynak yapma

Alüminyum ve Düşük Alaşım Alüminyum Alaşımlarda MIG kaynağı

Alın kaynak dikişi (Kaynak pozisyonu w, koruyucu gaz DIN 3252 6-11)

Sac kalınlığı mm	Kaynak ön hazırlığı				Ayarlama değerleri				Sarfiyat değerleri					
	Dikiş cinsi	Boşluk mm	Aralık genişliği mm	Dikiş sayısı	Gerilim V	Kaynak akımı A	Tel ilerleme hızı m/dak	Tel çubuk elektrot Ø mm	Koruyucu gaz lt/dak	Ek kaynak teli g/m	Koruyucu gaz lt/dak	Ana işlem süresi, t _h dak/m		
4	I Dikişi	0	—	1	23	180	3,2	1,2	1,2	30	34	2,9		
5	I Dikişi		—		25	200	4,3	1,6		18	75	60	3,3	
5	V Dikişi ²⁾		1,5		22	160	5,6				125	75	4,2	
6	I Dikişi		—		26	230	7,1				145	70	3,9	
6	V Dikişi ²⁾		1,5	22	170	6,0	145				80	4,6		
8	V Dikişi ²⁾		1,5	2	26	220	6,8				185	90	5,0	
10	V Dikişi ²⁾		2	3 ³⁾	26	220	6,5				20	190	110	5,4

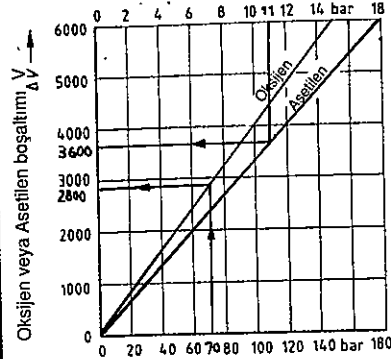
2) 70° 3) 2 katman + karşı katman çapraz şekilde

Kaynak Yapmada Gaz ve Elektrod Sarfiyatı

Gaz Tüplerinde Gaz Sarfiyatının Hesaplanması

40 litrelik tüpte
Grafiksel Hesaplama

Asetilen tüpünde Basınç düşmesi P_1, P_2



Oksijen tüpünde basınç düşmesi P_1, P_2

Örnek 1: Bir oksijen tüpünde $V = 40$ l,
 $p_1 = 150$ bar, $p_2 = 80$ $p_{amb} = 1$
olursa gaz sarfiyatı miktarı ne olur?

$$\Delta V = \frac{V (p_1 - p_2)}{p_{amb}}$$

$$= \frac{40 \text{ l} (150 - 80) \text{ bar}}{1} = 2800 \text{ l}$$

Çözüm

Matematiksel hesaplama

Gaz sarfiyatı (Asetilen harlığı)

$$\Delta V = \frac{V (p_1 - p_2)}{p_{amb}}$$

Asetilen sarfiyatı

$$\Delta V = \frac{V_F (p_1 - p_2)}{p_F}$$

Örnek 2: Bir asetilen tüpünde $V_F = 5850$ l.

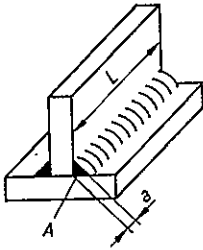
$p_1 = 14$ bar, $p_2 = 3$ $p_F = 18$ olursa
gaz sarfiyatı ne olur?

$$\Delta V = \frac{V_F (p_1 - p_2)}{p_F}$$

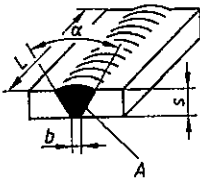
$$\text{Çözüm: } = \frac{5850 \text{ l} (14 - 3)}{18} = 3575 \text{ l}$$

Elektrod Sarfiyatı

Köşe dikışı



V kaynak
Dikışı



- A Kaynak kesiti
- C Form (biçim) sabit değeri
- a Kaynak dikiş kalınlığı
- s Sac kalınlığı
- b Kaynak boşluk genişliği
- α Kaynak açgı açısı
- d Elektrod çapı
- l Elektrod uzunluğu
- L Kaynak dikiş uzunluğu
- V_s Kaynak dikiş hacmi
- V_E Kullanılan elektrodun hacmi
- i Elektrod sayısı

Örnek:

Bir V kaynağında, $\alpha = 60^\circ$, $s = 6$ mm, $b = 1$ mm,
 $L = 1300$ mm, Elektrod 2,5 x 350

Verilen: A; V_s ; i

$$\text{Çözüm: } A = s \cdot (C \cdot s + b) = s \cdot (0,58 \cdot s + b)$$

$$= 6 \text{ mm} \cdot (0,58 \cdot 6 \text{ mm} + 1 \text{ mm}) = 26,88 \text{ mm}^2$$

$$V_s = A \cdot L = 26,88 \text{ mm}^2 \cdot 1300 \text{ mm} = 3494 \text{ mm}^3$$

$$i = \frac{V_s}{V_E} = \frac{3494 \text{ mm}^3}{1570 \text{ mm}^3} = 2,2$$

Elektrod 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

$$A = s \cdot (C \cdot s + b)$$

V_E mm ³	Elektrod hacmi V_E							Form sabit sayısı C	
	DIN 1913 T1'e göre Elektrod ölçüleri d x l (mm)							Kayna açgı açısı α	C
	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
	300	690	1570	2575	4220	8245	11875	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 ¹⁾ °C	Çalışma sıcaklığı °C	Kullanım ile ilgili talimattar		Temel malzemeler
	Kısa Tanımı	Malzeme No			Lehim eki ²⁾	Lehim girişi ³⁾	
AgCuCdZn	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	
	L-Ag20Cd	2.1215	605...765	750	S, F	a, e	
AgCuZn (Sn)	L-Ag45Sn	2.5158	640...680	670	S	a, e	Çelikler, temper döküm, Bakır, Bakır Alaşımı, Nikel, Nikel Alaşımları
	L-Ag44	2.5147	675...735	730	S	a, e	
	L-Ag34Sn	2.5157	630...730	710	S	a, e	
	L-Ag25	2.1216	700...800	780	S	a, e	
Gümüş içeriği % 20'nin altında	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	
	L-Ag15P	2.1210	650...800	710	S, F	a, e	
	L-Ag5P	2.1466	650...810	710	S, F	a, e	
	L-Ag2P	2.1467	650...810	710	S, F	a, e	
Özet sert lehim	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
	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 ¹⁾ °C	Çalışma sıcaklığı °C	Kullanım ile ilgili talimattar		Temel malzemeler
					Lehim ²⁾ eki	Lehim girişi ³⁾	
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	Dökme demir
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

Lehimler, Yüksek Sıcaklık Lehimlenmeleri için Nikel Bazlı Lehim Telleri DIN 8513 T4 (2.81)

Lehim	Malzeme No	Ergime alanı ¹⁾ °C	Çalışma sıcaklığı °C	Lehim ²⁾ eki	Lehim girişi ³⁾	Temel malzemeler
L-Ni1	2.4140	980...1040	4)	4)	4)	Nikel, kobalt, Nikel ve kobalt alaşımı Alaşımsız ve alaşımlı çelikler
L-Ni3	2.4143	980...1040				
L-Ni5	2.4148	1080...1135				
L-Ni7	2.4150	890				

Lehimler, Alüminyum Bazlı Lehimler DIN 8513 T5 (2.83)

Lehim	Malzeme No	Ergime alanı ¹⁾ °C	Çalışma sıcaklığı °C	Lehim ²⁾ eki	Lehim girişi ³⁾	Temel malzemeler
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 yerleştirmeli, e lehim uzatarak beslemeli
 4) Yüksek ısı lehimi için boşluk geometrisi ve lehim devresi lehim teli üreticisi tarafından belirtilir.

Lehim ve Lehim Pastaları

Yumuşak Lehimler

DIN 1707 (2.81)

Lehim Matzemeleri			Ergime alanı ¹⁾ °C	Tercih edilen lehim metodu ²⁾				Kullanım için açıklamalar Kullanım alanları, Temel malzemeler	
Grup	Tanım	Malzeme No		FL	LO	KO	IL		
A Kurşun Kalay ve kurşun kalay yumuşak lehim	Ah Antimon ihtivalı	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 teneke ambalajlama
		L-PbSn40(Sb)	2.3440	183...235	○	○	○	—	Kalaylama, ince teneke ambalajlama, Galvaniz, çinko parçalar, Hava hareketi
	Af Antimon yok	L-Sn60Pb(Sb)	2.3665	183...190	○	○	○	○	Hassas lehimleme, Elektro Endüstri
		L-PbSn2	2.3402	320...325	○	○	—	—	İnce teneke 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-Sn60Pb	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, üst değer ise sıvı sıcaklığı

2) DIN 8505 T3'e göre lehimleme metodu: FL Alevle lehimleme, LO Havya ile lehimleme, KO Havya ile lehimleme, IL Endüstriyel lehimleme

Sert Lehimler İçin Lehim Pastaları

DIN 8511 T1 (7.85)

Tip 1)	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 İçin Lehim Pastaları

DIN 8511 T2 (5.88)

Tip 1)	Malzeme Artıklarının Etkileri	Birleştirme ve Kullanım için Açıklamalar
F-SW11	Çok kuvvetli aşınma özelliği var	Asitli çözelti, çok kuvvetli yüzey oksidasyonu, Artık maddeler temizlenir.
F-SW12		Asitsiz, çözelti, soğutucu imalatı için teneke işlerinde artık maddeler temizlenir.
F-LW1		Klor ihtivalı, hafif metaller için, lehim oluşturan ergime maddeleri, Artık maddeler yıkayarak temizlenir.
F-SW21	Aşınma durumlarına bağlı olarak, lehim yerlerinde yer yer kalabilir	Lehim yağı veya lehim pastası, için artık maddeler çözültilerok 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 bileşikleri. Elektroteknik ve Elektronik cihaz imalatı.
F-SW31		Kolophonyum, genellikle ergime maddesi olarak, Elektroteknik ve Elektronik için.
F-SW33	Aşınma yok	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 ¹⁾			Özellikler ³⁾			Sınır sıcaklığı °C	Tercih edilen kullanım alanları
	Ana madde	Bileşenler	Sıcaklık °C	Basınç N/cm ²	Mukavemet ²⁾	Biçimlendirme		
Epoksi reçnesi	2	20	—	●	●	●	55 120	Metaller, duroplastlar, seramik Metaller, seramik
Epoksi polyominomid	2	20	—	●	●	●	55 80	Metaller, duroplastlar, PVC, Metaller
Epoksi polyamid	1	175	10...30	●	●	●	80	Alüminyum, Titan, Çelik
Fenol reçnesi	1	150	80	●	●	●	250	Metal, Ağaç, Duroplastik
PVC	1	180	—	○	●	●	20	İnce saclar.
Poliüretan	2	20	—	○	●	○	55	Metaller, Ağaç, kauçuk maddeleri
Metil akrilat	2	20	—	●	●	○	80 100	Metaller, Plastikler, seramik, metaller, cam
Poli-kloroprene	1	20	< 100	○	●	●	80	Kontakt yapıştırıcı maddeler metaller, plastikler
Siyanür akrilat	1	20	—	●	○	○		Hızlı yapıştırıcılar, metaller, lastikler.
Eritme yapıştırıcısı	1	120	2	○	●	●		Her türlü malzemeler

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)

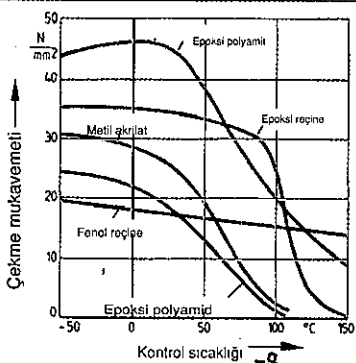
Malzeme	İşlem sırası ¹⁾			Yapıştırıcı bağlantılarında yüklemeye etkili türlerinin açıklanması Düşük oranda: Çekme mukavemeti 5 N/mm ² 'ye kadar. Kuru çevre, hassas mekanik, Elektro teknik model yapımı. Orta derecede: Çekme mukavemeti 10 N/mm ² 'ye kadar nemli hava, yağ ile temas, makina ve araç imalatı için. Yüksek oranda: Çekme mukavemeti 10 N/mm ² 'nin üstünde sıvılarla direkt temas, uçak, gemi ve tank imalatında.
	Düşük oranda yüklemeye	Orta oranda yüklemeye	Yüksek oranda yüklemeye	
Al-Alaşımları Mg Alaşımları Ti Alaşımları	1-2-3-4	1-6-5-3-4 1-6-2-3-4 1-6-2-3-4	1-2-7-8-3-4 1-7-2-9-3-4 1-2-10-3-4	
Cu, Cu-Alaşımları	1-2-3-4	1-6-2-3-4	1-7-2-3-4	
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	
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 çözültü veya sulu temizleme maddeleriyle yağlama
- 3 Temiz su ile yıkama, tuzu alınmış veya arıtılmış su ile son yıkama
- 4 65°C'ye kadar sıcak havada kurutma
- 5 Yüzeyde anında kimyasal reaksiyonla yağ alma (Asitle yağ alma)
- 6 Taçlama ile mekanik olarak kabasını alma (tanecik durumu 100'den 150'ye kadar) veya fırçalama.

- 7 İşinleme ile mekanik kabasını alma işlemi
- 8 60°C sıcaklıkta sulu çözültü, % 27,5 kökürt asidi ve % 7,5 sodyum dikromat karışımında asitle temizleme
- 9 20°C sıcaklıkta, % 20 Salpeter asidi ve % 15 potasyum kromat sulu bir çözültüde 1 dakika süreyle asitle temizleme
- 10 20°C sıcaklıkta % 15 hidroklorik asitle 3 dakika süreyle asitle temizleme

Yapıştırma Bağlantılarının testi (kontrolü)



Üst üste kaplamalı yapıştırma çekme mukavemeti

	İçerik
53 282	Gönyell soyma deneyi: Yapıştırıcı bağlantılarının soyucu (yüzey) kuvvetlerini karşı dirençlerinin belirlenmesi.
53 283	Çekme kesme deneyi: Tek konikli üst üste binen yapıştırılarda çekme mukavemetinin belirlenmesi.
53 284	Zaman deneyi: Tek kesilli üst üste binen yapışmalarda zaman süreklilik mukavemetinin belirlenmesi.
53 285	Sürekli Dalganma deneyi: Yapışmalarda çekme kalkma etkisinde mukavemetin belirlenmesi.
53 288	Çekme deneyi: Yapışma yüzeyinde dik gelen etki kuvvetlerinde bulunan yapışmalarda dayanma direncinin belirlenmesi.
53 289	Makara soyma deneyi: Soyucu kuvvetlere karşı dayanma direncinin belirlenmesi.
54 452	Basınç-Kesme deneyi: Yapışkan maddelerinin kesme mukavemetlerinin belirlenmesi.

Ses ve Gürültü

Ses Tekniği Kavramları

Kavram	Açıklama
Ses	Ses mekanik dalgalanmalarından dolayı, 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 arasındır.
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.

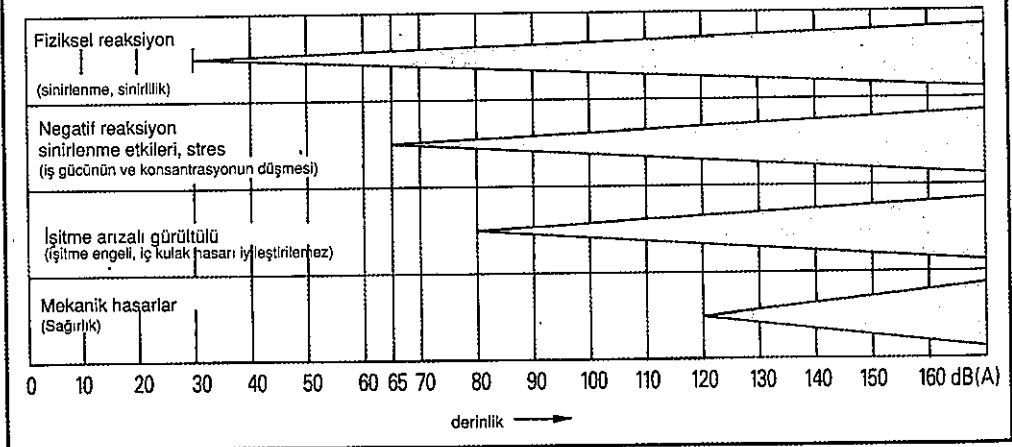
Ses Ölçüsü

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
Kitap 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	
<ul style="list-style-type: none"> — 90 dB (A) dan itibaren gürültü alanında, gürültülü ortam levhası koyma zorunluluğu vardır. — 85 dB (A) den itibaren gürültü izolasyon maddeleri kullanıma hazır tutulmalı ve 90 dB (A)'den itibaren bunlar kullanılmalıdır. — Gürültüyle birlikte kaza tehlikesi yükseliyorsa ilgili önlemler alınmalıdır. — Geriye dönük kontrol ve muayeneler zorunludur. — Yeni çalışma donanımları en az gürültü çıkaranlardan seçilmelidir. 	Gürültü sınırı	mak dB (A)
	Ekseriyetle zihnen yapılan çalışmalar	55
	Basit, genellikle mekanik çalışmalar	70
	Diğer tüm işler (Değer 5 dB'yi aşabilir)	85
	Dinlenme, hazırlık ve sağlık odalarında	55

Sağlığa Zararlı Gürültü



Kumanda ve Ayar Kontrol Tekniği Temel Kavramları

Temel Kavramlar

DIN 19226 (5.68)

Kumanda Kontrol

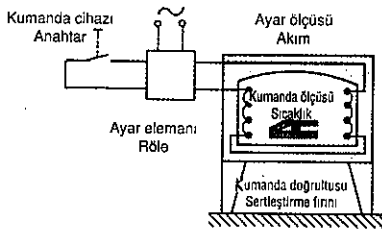
Kumanda kontrolde çıkış ölçüsü (örnek: Bir sertleştirme fırınındaki sıcaklık) giriş ölçü tarafından (örnek: gaz valfinin açılışı) eklenir. Çıkış ölçüsünü etkilemez. Kumanda kontrol açık bir etkileme yoluna sahiptir.

Ayar kontrol

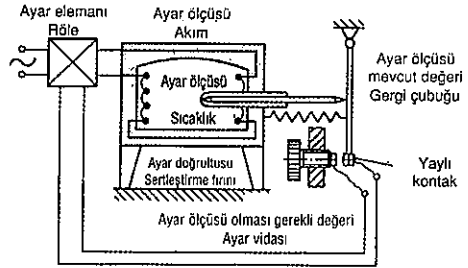
Ayar kontrol sisteminde ayar ölçüsü (örnek: Bir sertleştirme fırınındaki gerçek sıcaklık) sürekli olarak algılanır, gerçek sıcaklıkla kılavuz ölçü olarak karşılaştırılır ve ölçü sapması durumunda ise kılavuz ölçüsü ile denkleştirilir. Ayar kontrol sistemi kapalı bir etki gücüne sahiptir. Bu süreçte, ayar ölçüsü ayar alanındaki etki yolunu sürekli olarak kendi tesiri altında tutar

Örnek: Sertleştirme fırını

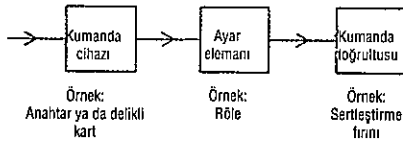
Şematik olarak gösterme



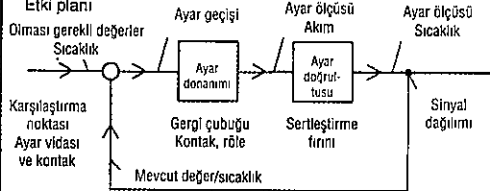
Şematik olarak gösterme



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



Kayıt alıcı ve verici cihaz gövdesi



Ölçme yeri ölçü hissedici



Yardımcı enerji kesildiğinde Ayar elemanı maksimum kitle akımı veya enerji akış konumuna geçer.



Ayarlayıcı cihaz gövdesi



Ayar elemanı Ayar yeri



Uyumlayıcı ve kullanım cihazları gövdesi



Ayarlama tahriki



Ayar elemanı belirtilen yerde kalır.



Ayar cihazı

Gövde Bağlantıları

Örnek: Sıcaklık Ayar Kontrolü



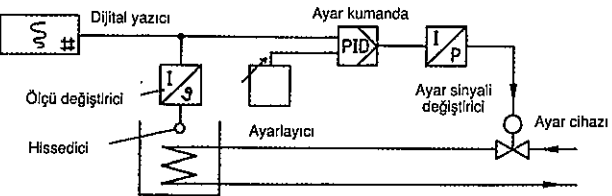
Sinyal etki çizgisi



Karışım ve depolama noktaları



Sinyal bağlantı noktaları



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
E Elektrik ölçüleri	M Nem	T Sıcaklık
F Akma, Geçme	N, O Serbest kullanım	U Birleştirilmiş büyüklükler
G Mesafe, konum, uzunluk	P Basınç	V Viskozite
H Elle girme, elle tutma	Q Kalite ölçüsü	W Ağırlık kuvveti, kütle
K Zaman	R Işın büyüklüğü	X Diğer büyüklükler

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	Kullanım cihazları	
	Yer seviye, durum için kapasitif algılayıcı	Uyumlayıcı			
	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
Kumanda Kontrol			Pnömatik sinyal çıkışlı basınç için ölçü değiştirici		Genel anahtar cihazı
	Temel sembol Genel gösterge		Analog - dijital dönüştürücü	Sinyal sembolleri	
	Dijital gösterge		Dijital Sinyal depolama		Elektrik birimi sinyal
	Yazıcı, analog, Rakamsal kanal sayısı		Güçlendirici		Pnömatik birim sinyal
	Ekran				Analog sinyal
					Dijital sinyal
					İkili sinyal
					İmpuls verici

K

Kumanda ve Ayar Kontrol Tekniği Temel Kavramları

Sürekli Regülatörler		DIN 19225 (12.81)	
Ayar kumanda cinsi	Örnek Açıklama	Geçiş durumları	Blok diyagram
Orantılı Regülatör (P-Regülatörü)			
Integral Regülatörü (I-Regülatör)			
Orantılı Integral Regülatör (PI-Regülatörü)			
Farklı etki gösteren Regülatör (D-Regülatörü)	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.		
Orantılı Farklı etki gösteren Regülatör (PD-Regülatörü)	PD-Regülatörü bir P Regülatörünün bir D Regülatörüyle paralel devre bağlanmasıyla ortaya çıkar. D katılımı (oranı) çıkış ölçüsünün girişi ölçüsünü değiştirme hızını orantılı olarak değiştirir. P katılımı (oranı) çıkış ölçüsünü, giriş ölçüsüne orantılı olarak değiştirir. PD-Regülatörü hızlı olarak etkilenirler.		
Orantılı integral Farklı etkili Regülatör (PID Regülatörü)	PID Regülatörü, bir P, bir I ve bir de D Integral Regülatörünün paralel olarak bağlanmasıyla oluşur. başlangıçta büyük bir kumanda kontrol sinyali ile reaksiyon gösterir. Daha sonra bu değişme takriben D- elemanı oranı azalınca kadar, I elemanı etkisi ile Lineer olarak yükselir.		

K


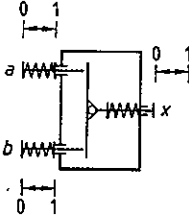
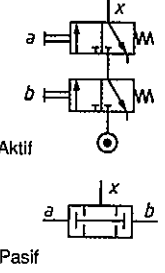
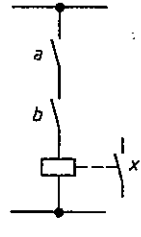
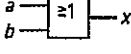
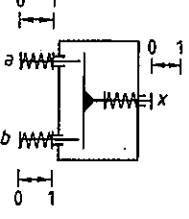
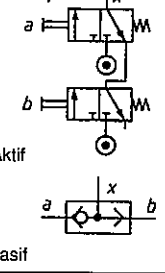
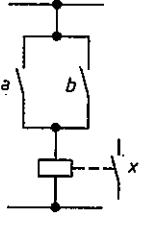
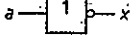
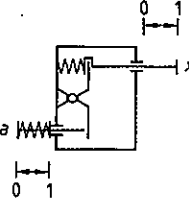
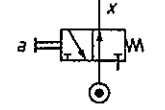
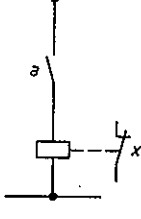
Kumanda ve Ayar Kontrol Teknikleri Genel Kavramları

Sürekli Regülatörler			
Regülatör cinsi	Örnek	Geçiş durumu veya karakteristiği	DIN 19225 (12.81) Blok diyagram
İki nokta regülatörü	<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>
Üç nokta Regülatörü	<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
Gecikmesiz doğrular			Dişlilerde devir sayıları Sıvı akış boru hatlarında basınç ve hacim akımı
Gecikmeli Doğrular I. Düzeni			Bir tanktaki gaz basıncı
Gecikmeli Doğrular II. Düzeni			Birbiri ardı sıra bağlanmış tanklarda sıcaklık ayar doğruları
Değiştirmesiz Ayar doğruları (I. Doğrular)			
Gecikmesiz Doğrular	<p style="text-align: center;">Devir sayısı n = giriş değeri x</p>		İlerleme tahrik düzeni Sabit giriş veya çıkış akışlı tanklarda sıvı seviyesi

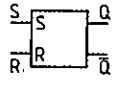
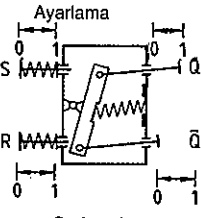
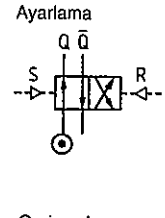
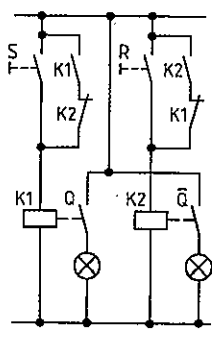
K

Kumanda ve Ayar Kontrol Teknikleri, Genel Kavramlar

İkili Bağlantılar

Devre İşareti	Fonksiyon tablosu	Mekanik	Pnömatik / Hidrolik	Röleli Elektrik															
VE elemanı  Yazılı olarak $x = a \wedge b$ Sözlü olarak x eşittir a ve b	<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			
a	b	x																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
"VEYA" elemanı:  Yazılı olarak $x = a \vee b$ Sözlü olarak x eşittir a veya b	<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			
a	b	x																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
"DEĞİL" elemanı:  Yazılı olarak $x = \bar{a}$ Sözlü olarak x eşittir a değil	<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

RS-Devir me  R reset (İngilizce) geriye alma (yeniden ayarlama) S Set (İngilizce) ayarlama	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>S</th> <th>R</th> <th>Q</th> <th>\bar{Q}</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 style="text-align: center;">* Bir önceki durum gibi veya belirsiz</p>	S	R	Q	\bar{Q}	0	0	*	*	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	*	*	 Ayarlama Geriye alma (Yeniden ayarlama)	 Ayarlama Geriye alma (Yeniden ayarlama)	
S	R	Q	\bar{Q}																					
0	0	*	*																					
0	1	0	1																					
1	0	1	0																					
1	1	*	*																					

K

Devre Bağlantıları

Matematiksel İşaretler ve Semboller

DIN 66000 (11.85)

Sembol	Açıklama	Örnek	Sözlü olarak	Sembol	Açıklama	Örnek	Sözlü olarak
\neg veya —	Negasyon	a	değil a	\overline{a}	NAND bağlantısı (DEĞİL-VE)	$a \overline{b}$	a nand b
		$(a \vee b)$	değil (a veya b)	$\overline{a \vee b}$	NOR-Bağlantısı (DEĞİL-VEYA)	$a \overline{\vee} b$	a nor b
		$a \vee b$		\rightarrow	Subjeksiyon (işa etmek (ise))	$a \rightarrow b$	a ok b
\wedge	Künjüksiyon VE-Bağlantısı	$a \wedge b$	a ve b	\leftrightarrow	Apksjunksiyon, Eşitlik Biujunksiyon (ikili ima)	$a \leftrightarrow b$	a çift ok b
\vee	Açjunksiyon VEYA Bağlantısı Disjunksiyon	$a \vee b$	a veya b	\leftrightarrow	Antivalens XOR-Bağlantısı	$a \leftrightarrow b$	a xor b

VE-Bağlantısı için Hesaplama Kuralları

Tek Değişkenli VE Bağlantısı

Kural	Devre işareti	Pnömatik/Hidrolik	Röleli Elektrik
$0 \wedge a = 0$			
$1 \wedge a = a$			
$a \wedge a = a$ genel $a \wedge a \wedge a \wedge \dots \wedge a = a$			
$a \wedge \overline{a} = 0$			

K 2 veya Çok Değişkenli VE Bağlantısı

<p>Değiştirme kanunu (Komütativ kanunu)</p> <p>$a \wedge b = b \wedge a$</p>			
Bir VE Bağlantısının değişkenleri istenildiği gibi değiştirilebilir.			
<p>Birleştirme Kanunu (Assoziativ-kanunu)</p> <p>$a \wedge b \wedge c = (a \wedge b) \wedge c = a \wedge (b \wedge c) = (a \wedge c) \wedge b$</p>			
Bir VE Bağlantısının değişkenleri istenildiği gibi birleştirilebilir.			

Ses ve Gürültü

Ses Tekniği Kavramları

Kavram	Açıklama
Ses	Ses mekanik dalgaların bir dairesel hareketi, ortaya çıkar ve gazlarda, sıvılarda ve katı maddelerde yayılır.
Frekans	1 saniyede dalgalanma sayısıdır. Birim ise 1 Hertz = 1 Hz = 1/1sn. Ton yüksekliği frekansla birlikte çıkar. Mekanik işleme frekans alanı: 16 Hz 20000 Hz arasındır.
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.

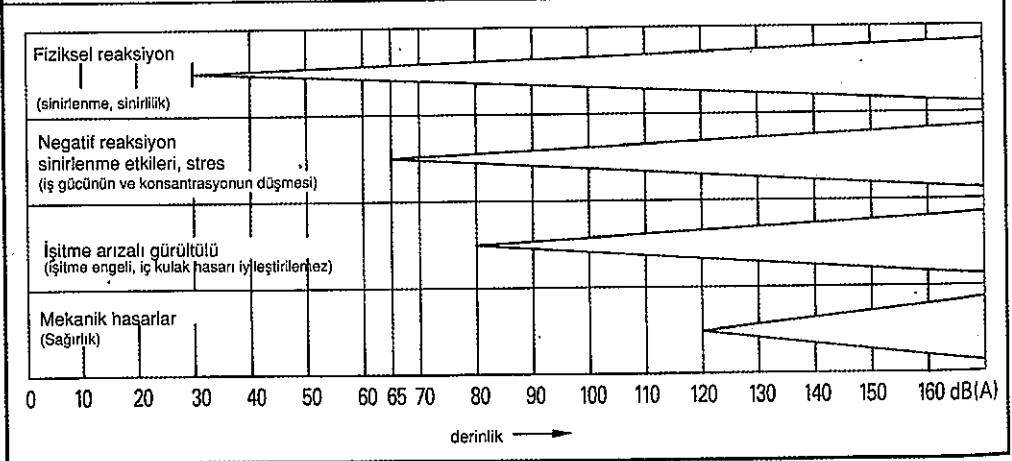
Ses Ölçüsü

Ses çeşidi	dB (A)	Ses çeşidi	dB (A)	Ses çeşidi	dB (A)
Duyuma hassasiyetinin başlaması	4	1 m mesafede normal konuşma	70	Pop ve Rock müzik	105
30cm'lik bir mesafeden, nefes alıp verme gürültüsü	10	1 m mesafede yüksek sesle konuşma	80	Takım tezgahları	75...90
Kitap sayfalarını hafifçe çevirmek	20	Çim biçme makinesi	85	Ağır zımbalama	95...110
Fısıldamak	30	Elektrik süpürgesi	90	Döküm temizleme	95...115
Kağıt yırtma	40	Motor test ünitesi	90...110	Doğrultma (düzeltme işleri)	110
Alçak sesle sohbet etme	50...60	5 m mesafede otomobil kornası	100	Ağrı verici dalgalar	ab 120

Gürültü önleme yasası

Gürültü üreten işlemler için kazaları önleme yasası	İş yeri yönetmeliği	
<ul style="list-style-type: none"> — 90 dB (A) dan itibaren gürültü alanında, gürültülü ortam levhası koyma zorunluluğu vardır. — 85 dB (A) den itibaren gürültü izolasyon maddeleri kullanıma hazır tutulmalı ve 90 dB (A)'den itibaren bunlar kullanılmalıdır. — Gürültüyle birlikte kaza tehlikesi yükseliyorsa ilgili önlemler alınmalıdır. — Geriye dönük kontrol ve muayeneler zorunludur. — Yeni çalışma donanımları en az gürültü çıkaranlardan seçilmelidir. 	Gürültü sınırı	mak dB (A)
	Ekseriyetle zihnen yapılan çalışmalar	55
	Basit, genellikle mekanik çalışmalar	70
	Diğer tüm işler (Değer 5 dB'yi aşabilir)	85
	Dinlenme, hazırlık ve sağlık odalarında	55

Sağlığa Zararlı Gürültü



Kumanda ve Ayar Kontrol Tekniği Temel Kavramları

Temel Kavramlar

DIN 19226 (5.68)

Kumanda Kontrol

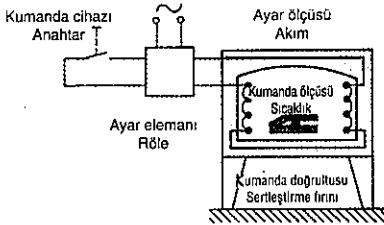
Kumanda kontrolde çıkış ölçüsü (örnek: Bir sertleştirme fırınındaki sıcaklık) giriş ölçü tarafından (örnek: gaz valfinin açılışı) eklenir. Çıkış ölçüsünü etkilemez. Kumanda kontrol açık bir etkilene yoluna sahiptir.

Ayar kontrol

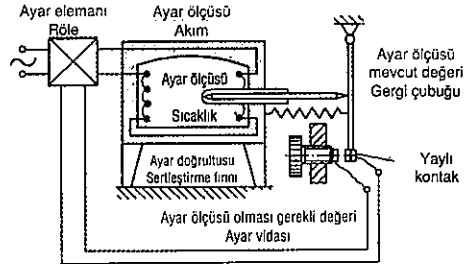
Ayar kontrol sisteminde ayar ölçüsü (örnek: Bir sertleştirme fırınındaki gerçek sıcaklık) sürekli olarak algılanır, gerçek sıcaklıkla kılavuz ölçü olarak karşılaştırılır ve ölçü sapması durumunda ise kılavuz ölçüsü ile denkleştirilir. Ayar kontrol sistemi kapalı bir etki gücüne sahiptir. Bu süreçte, ayar ölçüsü ayar alanındaki etki yolunu sürekli olarak kendi tesiri altında tutar

Örnek: Sertleştirme fırını

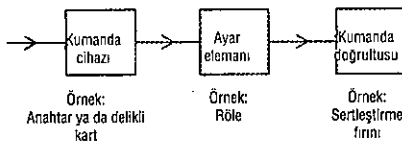
Şematik olarak gösterme



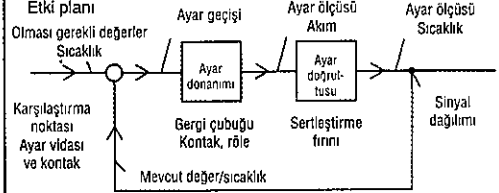
Şematik olarak gösterme



Etki planı



Etki planı



Ölçme, Kumanda Kontrol ve Ayar Kontrol İçin Genel Semboller

DIN 19227 T1 (9.74) DIN 19228 (7.74)

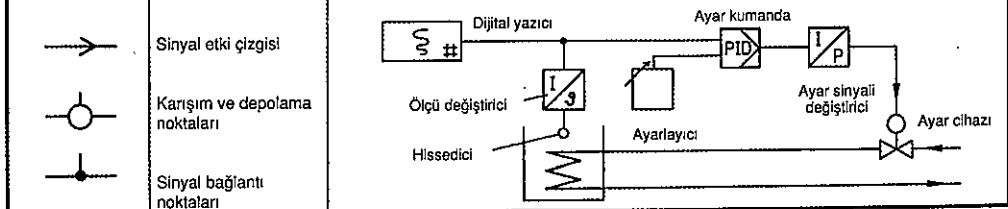
Esas semboller

Ölçü vericiler ve Ayar Düzenekleri

	Kayıt alıcı ve verici cihaz gövdesi		Ölçme yeri ölçü hissedici		Yardımcı enerji kesildiğinde Ayar elemanı maksimum kitle akımı veya enerji akış konumuna geçer.
	Ayarlayıcı cihaz gövdesi		Ayar elemanı Ayar yeri		Ayar elemanı belirtilen yerde kalır.
	Uyumlayıcı ve kullanılan cihazları gövdesi		Ayarlama tahriki		
			Ayar cihazı		

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
E Elektrik ölçüleri	M Nem	T Sıcaklık
F Akma, Geçme	N, O Serbest kullanım	U Birleştirilmiş büyüklükler
G Mesafe, konum, uzunluk	P Basınç	V Viskozite
H Elle girme, elle tutma	Q Kalite ölçüsü	W Ağırlık kuvveti, kütle
K Zaman	R Işın büyüklüğü	X Diğer büyüklükler

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	Uyumlayıcı		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
Kumanda Kontrol			Pnömatik sinyal çıkışlı basınç için ölçü değiştirici		Genel anahtar cihazı
	Temel sembol Genel gösterge		Analog - dijital dönüştürücü	Sinyal sembollerİ	
	Dijital gösterge		Dijital Sinyal depolama		Elektrik birimi sinyal
	Yazıcı, analog, Rakamsal kanal sayısı		Güçlendirici		Pnömatik birim sinyal
	Ekran				Analog sinyal
					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
Orantılı Regülatör (P-Regülatörü)		<p>— idealde — gerçekte</p>	<p>x giriş ölçüsü y çıkış ölçüsü</p>
Integral Regülatörü (I-Regülatör)			
Orantılı Integral Regülatör (PI-Regülatörü)			
Farklı etki gösteren Regülatör (D-Regülatörü)	<p>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.</p>		
Orantılı Farklı etki gösteren Regülatör (PD-Regülatörü)	<p>PD-Regülatörü bir P Regülatörünün bir D Regülatörüyle paralel devre bağlanmasıyla ortaya çıkar. D katılımı (oranı) çıkış ölçüsünün girişi ölçüsünü değiştirme hızını orantılı olarak değiştirir. P katılımı (oranı) çıkış ölçüsünü, giriş ölçüsüne orantılı olarak değiştirir. PD-Regülatörü hızlı olarak etkilenirler.</p>		
Orantılı integral Farklı etkili Regülatör (PID Regülatörü)	<p>PID Regülatörü, bir P, bir I ve bir de D Integral Regülatörünün paralel olarak bağlanmasıyla oluşur. başlangıçta büyük bir kumanda kontrol sinyali ile reaksiyon gösterir. Daha sonra bu değişme takriben D-elemanı oranı azalınca kadar, I elemanı etkisi ile Lineer olarak yükselir.</p>		

K

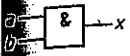
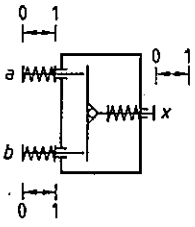
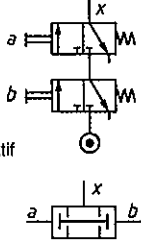
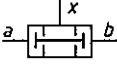
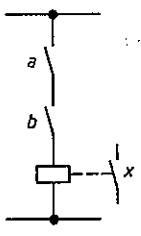
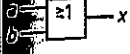
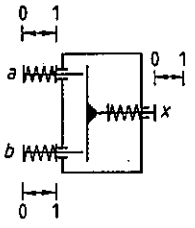
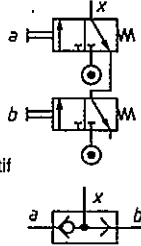
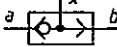
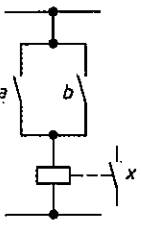

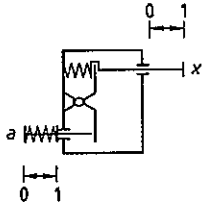
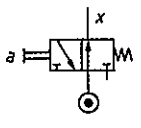
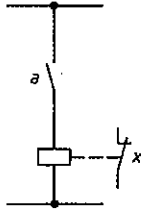
Kumanda ve Ayar Kontrol Teknikleri Genel Kavramları

Sürekli Regülatörler		DIN 19225 (12.81)	
Regülatör cinsi	Örnek	Geçiş durumu veya karakteristiği	Blok diyagram
İki nokta regülatörü	<p style="text-align: center;">Atlamalı Anahıtlar</p>	<p style="text-align: center;">x giriş ölçüsü y çıkış ölçüsü</p>	<p style="text-align: center;">Anahtar farkı</p>
Üç nokta Regülatörü	<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
Gecikmesiz doğrular			Dişlilerde devir sayıları Sıvı akış boru hatlarında basınç ve hacim akımı
Gecikmeli Doğrular I. Düzeni			Bir tanktaki gaz basıncı
Gecikmeli Doğrular II. Düzeni			Birbiri ardı sıra bağlanmış tanklarda sıcaklık ayar doğruları
Değiştirmesiz Ayar doğruları (I. Doğrular)			
Gecikmesiz Doğrular	<p style="text-align: center;">Devir sayısı $n =$ giriş değeri x</p>		İlerleme tahrik düzeni Sabit giriş veya çıkış akışlı tanklarda sıvı seviyesi

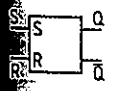
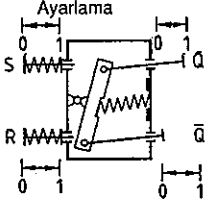
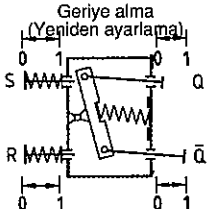
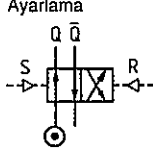
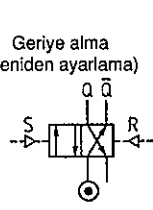
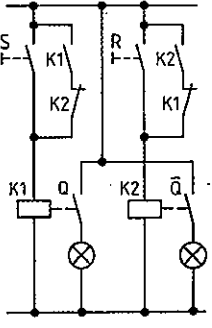
K

Kumanda ve Ayar Kontrol Teknikleri, Genel Kavramlar

III Bağlantılar

Devre İşareti	Fonksiyon tablosu	Mekanik	PNömatik / Hidrolik	Röleli Elektrik															
VE elemanı  Yazılı olarak $x = a \wedge b$ Sözlü olarak x eşittir a ve b	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	a	b	x	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1		 Aktif  Pasif	
a	b	x																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
VEYA* elemanı  Yazılı olarak $x = a \vee b$ Sözlü olarak x eşittir a veya b	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>b</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	a	b	x	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1		 Aktif  Pasif	
a	b	x																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
DEĞİL* elemanı  Yazılı olarak $x = \bar{a}$ Sözlü olarak x eşittir a değil	<table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	a	x	0	1	1	0												
a	x																		
0	1																		
1	0																		

Devir me Elemanları

RS-Devir me  R reset (İngilizce) geriye alma (yeniden ayarlama) S Set (İngilizce) ayarlama	<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>R</th> <th>Q</th> <th>\bar{Q}</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table> <p>* Bir önceki durum gibi veya belirsiz</p>	S	R	Q	\bar{Q}	0	0	*	*	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	*	*	<p>Ayarlama</p>  <p>Geriye alma (Yeniden ayarlama)</p> 	<p>Ayarlama</p>  <p>Geriye alma (Yeniden ayarlama)</p> 	
S	R	Q	\bar{Q}																					
0	0	*	*																					
0	1	0	1																					
1	0	1	0																					
1	1	*	*																					

K

Devre Bağlantıları

Matematiksel İşaretler ve Semboller				DIN 66000 (11.85)			
Sembol	Açıklama	Örnek	Sözlü olarak	Sembol	Açıklama	Örnek	Sözlü olarak
\neg veya —	Negasyon	\bar{a}	değil a	$\overline{\wedge}$	NAND bağlantısı (DEĞİL-VE)	$a \overline{\wedge} b$	a nand b
		$\overline{(a \vee b)}$	değil (a veya b)	$\overline{\vee}$	NOR-Bağlantısı (DEĞİL-VEYA)	$a \overline{\vee} b$	a nor b
		$\overline{a \vee b}$		\rightarrow	Subjeksiyon ima etmek (ise)	$a \rightarrow b$	a ok b
\wedge	Künjüksiyon VE-Bağlantısı	$a \wedge b$	a ve b	\leftrightarrow	Apsjunksiyon, Eşillik Blubjunksiyon (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 için Hesaplama Kuralları

Tek Değişkenli VE Bağlantısı

Kural	Devre işareti	Pnömatik/Hidrolik	Röleli Elektrik
$0 \wedge a = 0$			
$1 \wedge a = a$			
$a \wedge a = a$ genel $a \wedge a \wedge a \dots \wedge a = a$			
$a \wedge \bar{a} = 0$			

K

2 veya Çok Değişkenli VE Bağlantısı

<p>Değiştirme kanunu (Komütatif kanunu)</p> <p>$a \wedge b = b \wedge a$</p>			
<p>Bir VE Bağlantısının değişkenleri istenildiği gibi değiştirilebilir.</p>			
<p>Birleştirme Kanunu (Assoziyotiv-kanunu)</p> <p>$a \wedge b \wedge c = (a \wedge b) \wedge c = a \wedge (b \wedge c) = (a \wedge c) \wedge b$</p>			
<p>Bir VE Bağlantısının değişkenleri istenildiği gibi birleştirilebilir.</p>			

Devre Bağlantıları

VEYA Bağlantısı Hesaplama Kuralları

1 Değişkenli VEYA Bağlantısı

Kural	Devre işaretli	Pnömatik / Hidrolik	Elektrikli (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

<p>Değişirme Kanunu (Komutativ-Kanunu) $a \vee b = b \vee a$</p>			
Bir "VEYA" Bağlantısı Değişkenleri istenildiği gibi değiştirilebilir.			
<p>Birleştirme Kanunu (Assoziativ-Kanunu) $a \vee b \vee c = (a \vee b) \vee c = a \vee (b \vee c) = (a \vee b) \vee c$</p>			
Bir "VEYA" Bağlantısı Değişkenleri bir grupta toplanabilir.			

K

Devre Bağlantıları

NEGASYON için Hesaplama Kuralları

Tek Değişkenli Negasyon

Kural	Devre İşareti	Pnömatik Hidrolik	Elektrikli (Röleli)
Çift NEGASYON $\bar{\bar{a}} = a$			
Bir "VE" bağlantı NEGASYONU $a \wedge \bar{b} = \bar{a} \vee b$			
Bir "VEYA" bağlantı NEGASYONU $\overline{a \vee b} = \bar{a} \wedge \bar{b}$			
Karışık Bağlantılar için Hesaplama Yöntemleri			
Parantez açılarak devre bağlantıları sadeleştirilebilir.			
Parantez açma Dağılımı özelliği Örnek 1: $(a \vee b) \wedge (a \vee c) = a \vee (b \wedge c)$			
Örnek 2: $(a \wedge b) \vee (a \wedge c) = a \wedge (b \vee c)$			

K

Elektronik Devre Sembolleri

DIN 40 900 (3.88)

Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama
Genel Devre İşaretleri		İletken Bağlayıcı ve Bağlantılar		Cihazlar ve Makinalar	
	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 fonksiyonlu nötr iletken		
	Zil, çalar saat		Dallandırma isteğe göre şekillendirme	V A M G	Makina ve cihazlar için tanımlama harfleri Gerilim Akım Motor Jeneratör
	Sigorta		Çift dallandırma seçenek gösterimi	a) b) V M	Örnek: a) Gerilim ölçer b) Doğru akım motoru
	Galvanik Eleman		Fişli kovan	c) d) M M	c) Tek fazlı Alternatif akım motoru d) Değişken akım motoru (3 fazlı)
	Dönüştürücü Değiştirici		Topraklama		
	Sınırlama çizgileri, Gövde		Topraklama bağlantı Koruyucu iletken		
Semboller		Gerilimler, Akım türleri		Yarı iletken elementler	
	Değişkenlik		Doğru akım	a) b) 	a) Yarı iletken diyodu, genel b) Foto diyot
a) b) c) 	a) Genel b) Ayarlanabilir c) Ayarlı		Alternatif akım	c) d) 	c) PNP-Transistör d) NPN-Transistör
a) b) 	Fonksiyon a) Kademeli b) Sürekli	Devre Türleri		Binalarda Tesilat	
a) b) 	Etki a) Termik b) Işın	a) b) 	a) Seri Bağlantılar b) Paralel bağlantılar		Ayırma kutusu (buat)
	Örnek Değiştirilebilir, sargı		Yıldız bağlantı		Koruyucu kontakt, priz
	5 kademeli ayarlanabilir direnç		Üçgen bağlantı		Şalter, genel
	Ayarlı alternatif akım değiştirici		Yıldız üçgen bağlantı		Kapatma anahtar iki kutuplu devre
			Örnek: Doğru veya Alternatif akım (Tüm akımlar)		Seri anahtar
			Dallanmış üç damarlı kablo		Anahtar
			Alternatif akım hattı: 3 dış iletken 1 nötr iletken 1 koruyucu iletken Kesit: 5 x 4 mm ²		Aydınlatma çıkışı
					Elektrik ocak fişi
					Sayaç

Elektronik Devre Bağlantı İşaretleri

DIN 49 900 (3.88)

Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama	Sembol	Sembol açıklama	Fonksiyon tablosu																				
Anahtarlar		Sensörler (Algılayıcılar)		İkili (Binear) Elemanlar																						
	Kapatma anahtarı Devre açma elemanı		Kapasitif sensör tüm maddelerin yaklaştırılmasında reaksiyon gösterir.		Temel sensör sol giriş sağ çıkış																					
	Açma anahtarı Devre kapatma elemanı		Endüktif sensör, metallerin yaklaştırılmasında reaksiyon gösterir.		VEYA	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A1</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	E1	E2	A1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1					
E1	E2	A1																								
0	0	0																								
1	0	1																								
0	1	1																								
1	1	1																								
	Değiştirici Çevirici eleman		Manyetik sensör, bir mıknatısın yaklaştırılmasında reaksiyon gösterir.		VE	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A1</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	E1	E2	A1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1					
E1	E2	A1																								
0	0	0																								
1	0	0																								
0	1	0																								
1	1	1																								
Kumanda (hareket) Türleri			Optik sensör, ışık yansımalarında reaksiyon gösterir (Infrared ışınları)		DEĞİL	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>A1</th></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	E1	A1	0	1	1	0														
E1	A1																									
0	1																									
1	0																									
	Elle, genel	Anahtarlar için Örnekler			İNOR	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A1</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	E1	E2	A1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0					
E1	E2	A1																								
0	0	1																								
1	0	0																								
0	1	0																								
1	1	0																								
	Basmalı (basarak)		Elle kumandalı kapatma anahtarı		İNAND	<table border="1"> <tr><th>E1</th><th>E2</th><th>A1</th></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</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>0</td></tr> </table>	E1	E2	A1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0					
E1	E2	A1																								
0	0	1																								
0	1	1																								
1	0	1																								
1	1	0																								
	Çekmeli (çekerek)		Ayarlamalı 1 kapatma ve 1 açma anahtarı		RS-Devir Elemanı	<table border="1"> <tr><th>S</th><th>R</th><th>A1</th><th>A2</th></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>*</td><td>*</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>□</td><td>□</td></tr> </table>	S	R	A1	A2	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	*	*	1	1	□	□
S	R	A1	A2																							
1	0	1	0																							
0	1	0	1																							
0	0	*	*																							
1	1	□	□																							
	Makaralı		Makara kumandalı, Açma anahtarı																							
	Yaklaştırarak		Kapatma anahtarı-basıldığı an gecikmeli olarak kapatır.																							
	Dokunarak		Kapatma anahtarı, bırakıldığı an gecikmeli olarak açar																							
	Basma enerjisi ile		Açma anahtarı, kumanda edilmiş konumda gösterilmiştir.																							
	Bimetal (termikli)		Kapatma anahtarı kumanda edilmiş konumda																							
Devre Bağlantı Durumu			Kilit (sürgü) kendiliğinden geriye kaçmayı önler.		Girişteki (T) 0'dan 1'e kadar olan her bir değişimde	A1 durumu geriye doğru değişir. (0→1 veya 1→0)																				
	Yavaşlayan etki (sağa hareket gecikme)		Açma anahtarı, kumanda edilmiş konumda gösterilmiştir.		Bir sinyalin E1 gelmesiyle Devreyi açma gecikmesi A1'i ve t ₁ zaman sonrasında 1 değerini alır.																					
	Kumanda edilmiş durumda tanımlama işareti (sembölü)		Kapatma anahtarı kumanda edilmiş konumda		Bir sinyalin E1 de yok olmasıyla Devreye kapatma gecikmesi A1'i ve t ₂ zaman sonunda 0 değerini alır.																					
Elektromanyetik Tahrik sistemi			Elektromanyetik, genel		Elektromanyetik kumandalı Ventil																					
	Devreye girme (etkileme) gecikmesi		Kapatma kontaklı manyetik kumandalı yaklaştırma anahtarı																							
	Geriye gitme gecikmesi		Elektromanyetik kumandalı Ventil																							
	Devreye girme ve gitme gecikmesi																									

Devre Bağlantı Dökümanlarında İşletme Elemanlarının Tanımlanmaları

DİN 40 719 T2 (6.78)

Devre bağlantı dökümanlarında işletme elemanlarının tanımlanmaları 4 ayrı tanımlama bloğundan oluşur. Ayrıca bu bloklara tanımları için ön işaretler verir.

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 vinci 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 (elemanlarında) 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

Tanımlama Bloğu 3'de (Tür, sayı numarası, fonksiyon) yer alan bir işletme elemanı türü için tanımlama harfi

Tanımlama harfi	İşletme elemanı cinsi	Örnek	Tanımlama 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 çözücü	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			

İletkenlerde ve İşletme Elemanları Bağlantılarında Tanımlamalar

DİN 42 400 (9.83), DİN 40 705 (2.80)

Özel İletken			İşletme Eleman Bağlantıları		
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		Nötr iletken	N	
Koruyucu iletken	PE		Koruyucu iletken PE, PEN		
Koruyucu fonksiyonlu nötr iletken	PEN		Yapı elementleri	1; 2; 1.2	
Pozitif	L +				
Negatif	L -				

1) Renk tespit edilmemiştir. Tavsiye edilen renk ise siyahtır. Gerekli olan ayrımlarda kahverengi tavsiye edilir. Yeşil - sarı kullanılmaz

Kablolar ve Sigortalar

DİN VDE 0100 T 430 (6.81), DİN 49 515 12.83)

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 ²⁾	-	-	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35
İzolasyonlu Grup 2 ²⁾	-	-	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16	25
Cu-Kablo mm ² Grup 3 ²⁾	-	-	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 damarla boşlukta serbest döşenmiş tesisatlar.

Tüm gruplar için: Çevre sıcaklığı en yüksek 30°; sabit kablo çekmelerde en düşük kesit ise 1.5 mm² Cu dur.

Elektronik Devre Plan Dökümanları

DIN 40 719 T1 ... T11

Devre Planları

Devredökümanları, devre planları, diyagramlar, tablolar ve açıklamalardır. Devre planları çalışma şekli, elektrik düzenlerinin bağlantı ve hacimsel düzenlemelerini gösterirler. İşletme ve araçları akımsız durumda devre işaretleri ile temel çizim üzerinde gösterilirler.

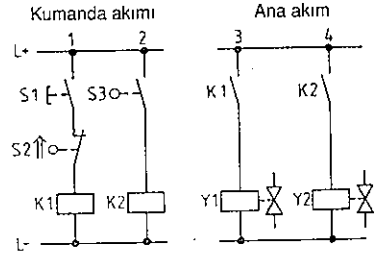
Cinsi	Amaç	Çizim şekli	Kullanım	Örnek: Bir motorun kumandası
Genel görünüş devre planları	Bir elektrik düzeneğinin dallara ayrılması ve çalışma şeklini gösterir.	Çoğu zaman tek kutuplu, devre tanımı ve blok devre resimleri ile birlikte	Detaylı ünitelerde kolayca anlaşılır çizim	
Kurma planı	İşletme araçları yerleşim (düzenleme) ve dış kablolama resimleri	Ölçsüz 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 Doluşımının Dağılımı

- Her elektrik işletme aracı, elemanın hacimsel düzenlemesine bakılmaksızın dikey bir akım yolu alır.
- Akım yolları soldan sağa doğru numaralandırılır.
- Kumanda akım doluşım sinyali girişi ve sinyal işletimi ile ilgili cihazları içerirler.
- Ana akım doluşım, gerekli sinyali elemanları çalışma elemanları komutlarını içerirler.
- Hacim içinde birleşik olanlar çizilmezler. Örnek: Röle bobini ve röle kontağı



İşletme Elemanları ve Devre Elemanlar Tablosu

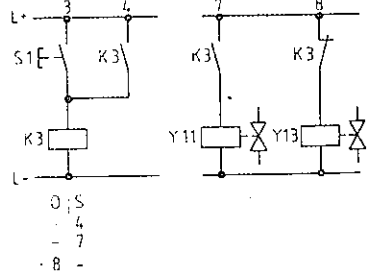
- Kontaklar ve ilgili koruyucu veya Röle kabinleri aynı tanım sayıları ile belirtilirler.

Örnek: Akım yolu 3.4 ve 7

Röle bobini K3'e kontak K3'de dahildir. Röle bobini k3 (kendi kendini tutma) ve manyetik ventili üzerinden Y11 komuta edilebilir.

- Bir koruyucu ve Rölenin tüm kontakları bir devre yerleşim tablosunda ilgili bobin akım yolu altında gösterilir.

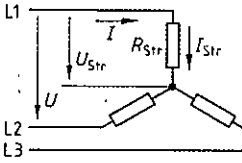
Tablo üzerinden kontak, röle ve koruyucuların hangi akım yolunda oldukları görülebilir.



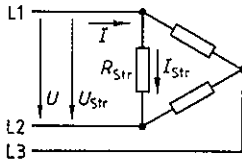
Elektronik Devre Dökümanları

Üç Fazlı Alternatif Akımda Yıldız Üçgen Bağlantısı

Yıldız Bağlantı Y



Üçgen Bağlantı 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 Bağlantı

$$I = I_{Str}$$

$$U = \sqrt{3} \cdot U_{Str}$$

Üçgen Bağlantı

$$I = \sqrt{3} \cdot I_{Str}$$

$$U = U_{Str}$$

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 $R_{Str} = 22 \Omega$;

$U = 400 \text{ V}$;

$P = ?$ Üçgen bağlantıda

$$I_{Str} = \frac{U_{Str}}{R_{Str}} = \frac{400 \text{ V}}{22 \Omega} = 18,18 \text{ A}$$

$$I = \sqrt{3} \cdot I_{Str} = \sqrt{3} \cdot 18,18 \text{ A} = 31,5 \text{ A}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

$$= \sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 31,5 \text{ A} = 21824 \text{ W}$$

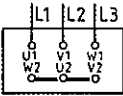
Bir Alternatif Akım Motoru Bağlantı Klemensleri Devresi

Yıldız Bağlantı

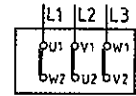
$U_{Str} = 230 \text{ V}^{(1)}$

$U_{Str} = 400 \text{ V}^{(1)}$

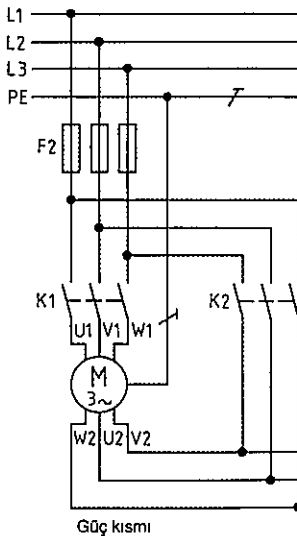
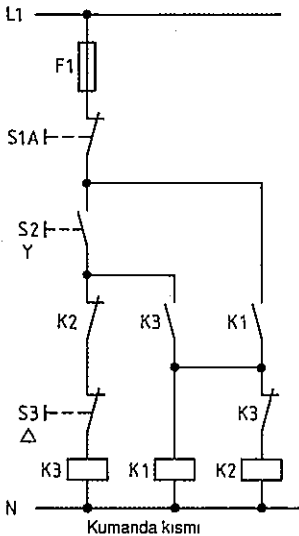
Üçgen Bağlantı



1) 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	Amac	Açıklama, örnekler
Direkt temasa karşı korunma	Bir tesiste gerilim taşıyan bir parçaya dokunmayı önlemek.	Tüm gerilim taşıyıcı parçaların izolasyonu, kafes içinde olması, 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 şoldi 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 durumlarında ek koruyucu	30 mA'nin altında olan bir nominal hatalı akımda, hata akım veya farklı akım anahtarı üniteyi 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

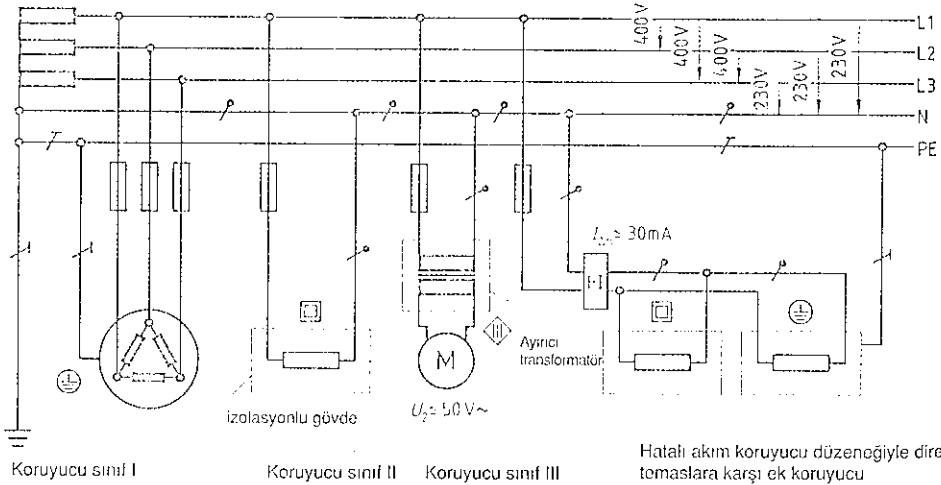
DIN VDE 0100 T 410 (11.83)

Maksimum dokunma gerilimi Volt		Gerekli Koruyucu Önlemler	Gürültü önleme sınıfları		Cihaz ve Tesisler için Örnekler
Alternatif akım	Doğru akım		Koruyucu sınıf	Sembol	
25	60	Temel izolasyon	—	—	
50 ¹⁾	120	Temel izolasyon, ek koruyucu düşük akım veya düşük fonksiyon gerilimi	III	⚡	Telefon tesisleri Kumanda kontrol birimleri Kaynak üniteleri, Fıçı aydınlatma
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 (Işıklar)
		Koruyucu sınıfı I veya II ve direkt temaslarda ek koruyucu	—	—	Tehlikeli çevre için hatalı akım koruyucu düzenegi Örnek: Banyo, çamaşır yıkama odası, Zirai işletmeler.

1) Aşılmamış bir çevre için düşük değerler geçerlidir. Örnek: 6 V Tip cihazları için, 12 V banyo küvetine yerleştirilecek cihazlar için 25 V elektrikli oyuncaklar ve zirai işletmeler için.

TN-S Şebekesi Koruyucu Önlem için Örnek²⁾

3/N/PE - 50 Hz 400 V³⁾



Hatalı akım koruyucu düzenegiyle direkt temaslara karşı ek koruyucu

2) Bir noklının (T) direkt topraklı

Alternatif akım şebekesi, Elektrik Tesisleri gövde bağlantısı örnek: Gövdenin işletme topraklaması (N) ve nötr iletken S ayrı kılavuz (iletimleri) ile bağlantısı


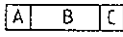





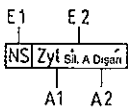

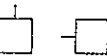
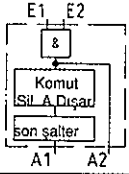

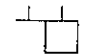
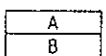
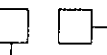
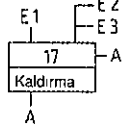
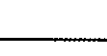
3) Alternatif akım şebekesi, 3 iletken (3 fazlı alternatif akım), bir nötr iletken (N) ve bir koruyucu iletkene (PE) sahiptir. Alternatif akım frekansı 50 Herz, iletken gerilimi 400 V'dur. (Bak sayfa 258 uyarı 1).

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

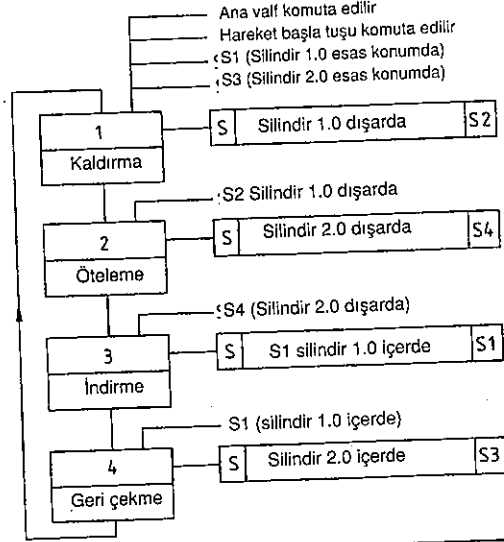
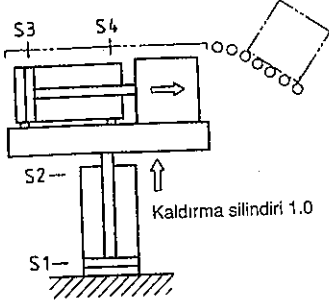
Sembol	Açıklama	Sembol	Açıklama
Esas şekil		Bir komut için temel	
	Bir fonksiyon sembolü için temel şekil		Komut için esas şekil A alanı komut türü B alanı komut etkisi C alanı kırılma noktası
	DIN 40 700 bölüm 14 uyarınca söz konusu fonksiyon tanımı tamamlanabilir.		
Etki Çizgileri ve Kırılma (Kesilme noktaları)		A Alanı İçin Komut Türleri	
	Sinyal akışı için etki çizgisi	D yavaşlamış	NSD Hafızaya alınmamış ve yavaşlatılmış
	Etki çizgileri resimde birleştirilebilirler.	S depolanmış (hafazyaya alınmış)	SH Enerji kesintisinde hafızaya alınmış
	Bir etki çizgisinin son noktası olarak alınan kırılma (kesilme) noktası	T zaman olarak sınırlandırılmış	ST Hafızaya alınmamış ve zamanla sınırlandırılmış
		SD Hafızaya alınmış ve yavaşlatılmış	NS Hafızaya alınmamış
		Bir Komut İçin Örnek	
		Komut girişleri harflerle belirtilir. F Serbest bırakma R silme girişi RC yeniden bildirme	
Değişkenlerin Adlandırılması			
	Değişkenler xxxx işareti olan yerlerde bulunurlar.		Komut hafızaya alınmamış.
	Bir tanımlamanın reddedilmesi		
Girişler		Makro çizim	
	Girişler öncelikle üst ortaya veya bir fonksiyon sembolünün sol tarafına yerleştirilir.		Tüm giriş değişkenleri (E1, E2) 1 değerine sahip olduğu zaman komut çıkar. Giriş değişkenlerinden biri "0" değerine sahip ise komut verilmez. Son konum anahtarlarından A silindirinin dışarı çıkması komutu geldiği an, çıkış A1 1 değerini taşır.
	Başka bir düzenleme şeklinde ise bunlar bir okla gösterilir.		
	Gerektiğinde bir giriş tarafı bir veya her iki köşe üzerinden dışarı doğru uzatılabilir.	Yazı	
			Bir yazı sembolü A alanı Adım numarası B alanı metin
Çıkışlar		Bir adım için örnek	
	Çıkışlar öncelikle alt tarafa ya da bir fonksiyon sembolünün sağ tarafına yerleştirilebilir.		Adım 17 "kaldırma"; yerleştirilir. - bir önceki adımla (E1) ve - adım koşulları E2 ve E3 ile yerleştirilir.
	Başka bir düzenleme şeklinde ise bunlar okla gösterilmelidir.		

K

Örnek: Kaldırma Düzenegi

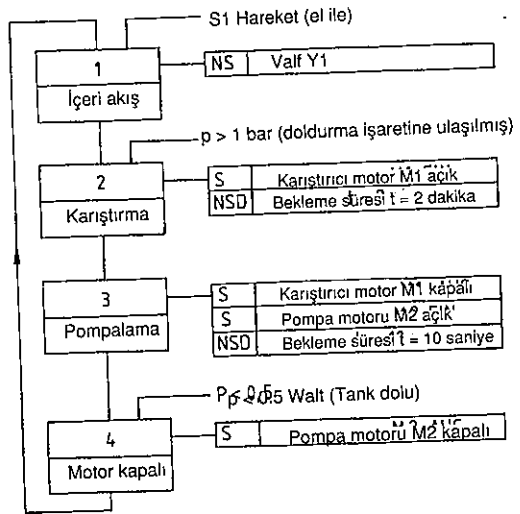
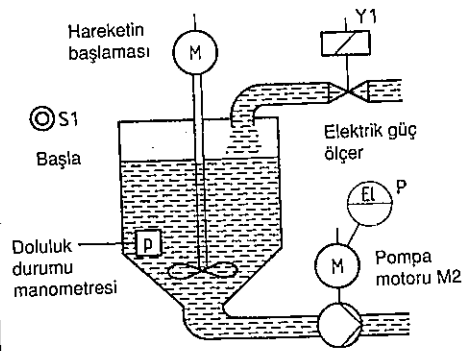
İş parçaları bir kaldırma silindiriyle kaldırmalı ve bir öteleme (itme) silindiri ile makaralı bir taşıyıcı band üzerinde ötelenmelidir. Ana valf ve hareket başlama tuşunun kumanda edilmesiyle silindir 1.0 dışarı çıkar. İş parçasını kaldırır ve son kumanda sınır tuşu S 2'yi kumanda eder. Bu şekilde silindir 2.0 dışarı çıkar. İş parçasını makaralı taşıma bandına öteler ve S 4'ü kumanda eder. Silindir 1.0 bir çıkış konumuna tekrar döner. S 1'i kumanda eder ve bu şekilde silindir 2.0 geri konumunu etkiler.

Öteleme (itme) silindiri 2.0



Örnek Karıştırma Ünitesi Kumanda Kontrolü














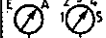















Boya bir karıştırma ünitesine girmeli, burada karıştırıldıktan sonra yeniden pompa ile dışarı pompalanmalıdır. Y1 Valfinin açılmasıyla boya tank içindeki doluluk seviyesine gelene dek akar. Daha sonra motor M1 çalıştırılır ve 2 dakika süreyle boya karıştırılır. Karıştırma ünitesi motor M1 durdurulduktan 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 iş birimlerinin fonksiyon süreçlerini ve söz konusu yapı elemanlarının kumanda tekniğine uygun olarak bağlanması iki koordinatla gösterilirler. 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			
	Düzdün hareket		AÇMA	 Sinyal çizgisi sinyal elemanından (sinyal çıkışından) başlar ve bu sinyale bağlı olarak yapılan durum değişikliğine kadar devam eder. İnce çizilmiş ok etki yönünü gösterir. Sinyalin kollara ayrılması (dağılması) kollara ayrılma yerleri bir nokta ile işaretlenir. VE koşulu: Sinyal çizgilerin birleşim yerleri kalın eğik çizgi ile işaretlenir. VEYA koşulu: Sinyal çizgilerinin birleşim yerleri bir nokta ile işaretlenir. DEĞİL/KOŞULU: Sinyal elemanı DEĞİL/koşulu ile birlikte sinyal çizgisine yerleştirilir. Diğer makinelere giden sinyal Diğer makinelere gelen sinyal	
	Salınım hareketi		KAPATMA		
	Dönme hareket / Açık		AÇMA / KAPATMA		
	İki koordinattaki yol		BASMA		
Rolanti yolu ve Rolanti hareketi			OTOMATİK AÇMA		
	Düzdün hareket		İKİ ELLE BASMA		
	Salınlı hareket		SEÇİM ŞALTERİ		
	Dönme hareketi / Açık		TEHLİKE DURUMUNDA DEVREYİ KAPATMA		
	İki koordinattaki yol				
Fonksiyon çizgileri		Mekanik kumandalı sinyal elemanları			
	Yapı elemanlarının sabit ve çıkış (çalışma) konumları		Sınır tuşu, son konumda kumanda edilir.		
	Tüm sabit ve çıkış konumlarından sapmalar		Sınır tuşu, uzun yol alınımında kumanda edilir.		
Fonksiyon çizgilerinde yol ve hareket sınırlandırması		Sinyal elemanlarının pnömomatik ya da hidrolik kumandası			
	Genel yol sınırlandırması		Ayarlama değeri basınç şalteri Örnek 6 bar		
	sinyal üzerinde yol sınırlandırma		Ayarlama değeri zaman süresi, örnek 2 saniye		
	Ayarlanabilir mekanik sabit dayama ile yol sınırlandırma	Genel sinyal çıkışı			
	Yol ölçüm kumandası üzerinden yol sınırlandırma		Fonksiyon çizgisi üzerinde kalın eğik çizgi.		
			Çapraz çizgi ile gösterilen durum, diğer fonksiyonların iletilmesi için gerekli olan koşuldur.		

K

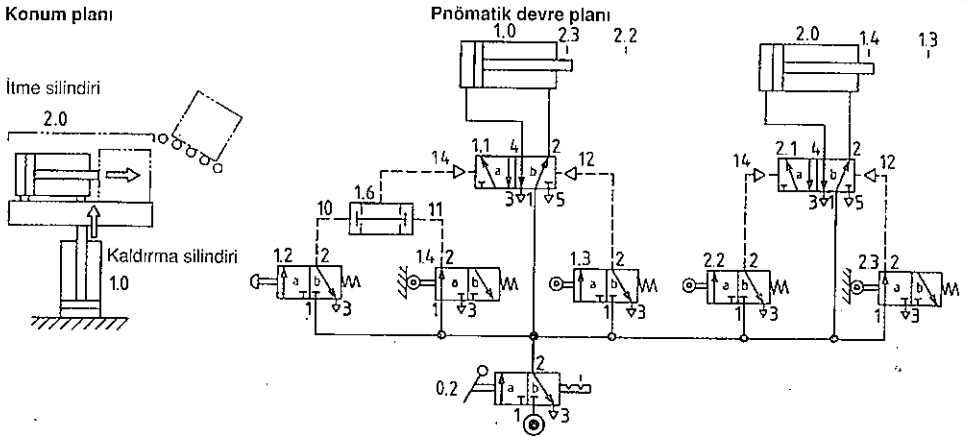
Fonksiyon Diyagramı

VDI-Yönetmeliği 3260 (7.77)

Fonksiyon diyagramının yapılışı

Çizimle Açıklama	Açıklama	Çizimle Açıklama	Açıklama
<p>Silindir ya da kaldırma manyetiği</p>	<p>1. adım: 1. çıkış konumunda. 2. konuma hareket. 2. ve 3. adım: Durma 4. adım: 2. konumdan 1. çıkış konumuna hareket</p>	<p>Ayarlama elemanı mekanik kumanda</p>	<p>1. adım: Ayarlama elemanı a dan b ye geçiyor, silindir dışarı çıkıyor. 2. adım: Silindir kumanda ediliyor. Sinyal elemanı S1 Sinyal elemanı S1 zaman süresini kumanda ediyor; zaman geçiyor (2 s) 3. adım: Zaman elemanı kumanda elemanını b'den a'ya kumanda ediyor. Silindir içeri giriyor.</p>
<p>2. Devreli Valf</p>	<p>1. adım: b çıkış konumundan a konumuna geçme 2. ve 3. adım: Durma 4. adım: a konumundan b çıkış konumuna değiştirme</p>		
<p>El kumandalı sinyal elemanı</p>	<p>3. adım: Devreyi açma kumanda elemanı b den a'ya geçiyor.</p>		

Örnek: Pnömatik kumandalı kaldırma düzeneği



Fonksiyon diyagramı (Durum diyagramı)

Adlandırma	No	Yapı elemanları Konum/Durum	Adım												
			X ₁	X ₂	X ₃	1	2	3	4	5	1				
Pnömatik ana valf	0.2	b a													
Silindir Kurs (dikey çıkma)	1.0	Kapalı 2 Açık 1													
5/2 yollu valf	1.1	a b													
Silindir (yatay çıkma)	2.0	Kapalı 2 Açık 1													
5/2 Yollu Valf	2.1	a b													

Pnömatik ve Hidrolik Devre İşaretleri




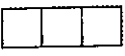











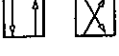





















DIN ISO 1219 (8.78)

Fonksiyon sembol resimleri		Enerji taşıma		Kısma Valfleri	
	Hidrolik		Güç kaynağı		Yaysız çek valf
	Basınçlı hava (Pnömatik)		Çalışma hattı		Yaylı çek valf
	Akış (debi) yönü		Kumanda (uyarı) Hattı		Değiştirme valfi
	Dönüş yönü		Tahliye veya sızıntı hattı		Çabuk hava tahliye etme valfi
	Ayarlanabilirlik		Birleşmişboru hattı bağlantısı		Birleşmemiş boru hattı kesişimi
Enerji dönüşümü			Bağlantısız hava tahliyesi	Basınç Valfleri	
Pompa, Kompresör			Bağlantılı hava tahliyesi		Basınç sınırlama valfi
	Tek akış yönlü sabit debili pompa		Ses izolasyonu (Susturucu)		Sıralama valfi
	2 akış yönlü Debisi ayarlı pompa		Tank		Basınç tahliye sıralama valfi
	Sabit sıkıştırma hacimli kompresör		Basınç tankı	Akış Valfleri	
Motorlar			Hidrolik depo		Ayarlanamaz kısma valfi
	Tek akış yönlü sabit debili motor		Filtre ya da süzgeç		Ayarlanabilir kısma valfi
	İki akış yönlü Debisi ayarlı motor		Su ayırıcı (tutucu)		Değişken çıkış debili akış ayar valfi
	Salınımlı motor		Hava kurutucu		Değişken çıkış debili ve basınç tahliye delikli akış ayar valfi
	Elektrik motoru		Yağlayıcı	1) Hidrolik 2) Pnömatik 3) DIN 150 1219'da standartlaştırılmamış	
Silindir			Hazırlama birimi (Şartlandırıcı)		
	Tek yönlü silindir (yay dönüşlü).				
	Çift yönlü silindir.				
	Çift yönlü silindir. Her iki yönden ayarlamalı son korum süspansiyonu				

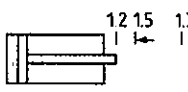
K

Pnömatik ve Hidrolik Devre İşaretleri

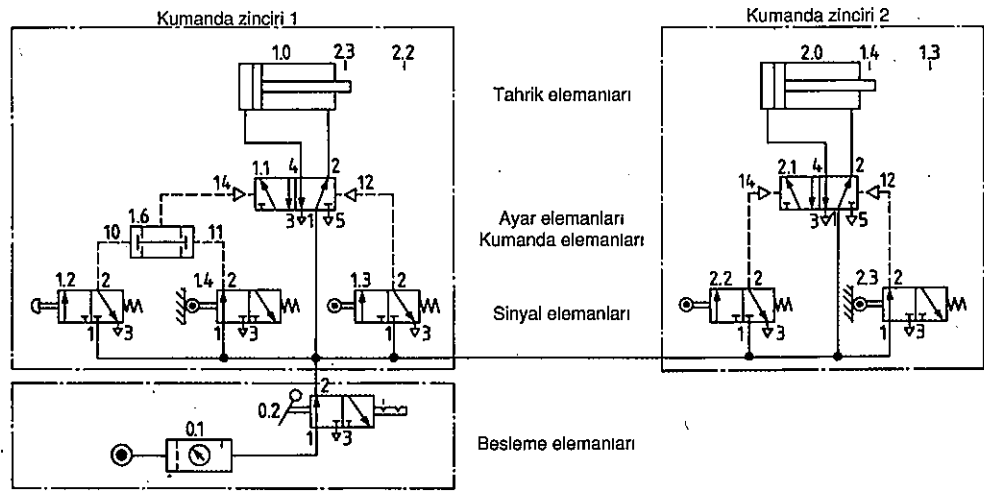
DIN ISO 1219 (8.78)

Yol (Yön) Valfler		İmalat Cinsi (Seçim)		Kumanda Türleri	
Temel Semboller		2/-Yollu Valfler		El kuvveti ile kumanda	
Dikdörtgen sayısı α Devre konum sayısı					
	İki konumlu (yollu) valf için temel sembol		2/2 Yollu Valf Kapalı konumda		Genel
	Üç konumlu yollu valf için temel sembol		2/2 Yollu Valf Akış duruyor		Basmalı Kol ile Peda ile
	Valf bağlantıları kısa çizgilerle belirlenir	3/-Yollu Valfler		Mekanik Kumanda	
Akış Yolu			3/2 Yollu valf Kapalı konumda		Tuş ile
	Tek akış (yolu)		3/2 Yollu valf Akış duruyor		Yay ile
	İki kapalı bağlantı		3/3 Yollu Valf Kapatma orta konumda		Makara ile
	İki akış yolu				Tek yönlü çalışan makara ile
	İki akış ve bir kapalı yol	4/-Yollu Valfler		Basıncılı Kumanda	
	Birbirlerine bağlı iki akış yolu		4/2 Yollu Valf		Direkt (Doğrudan)
	Yan bağlantı devresinde bir akış yolu ve iki kapalı bağlantı		4/3 Yollu Valf Kapatma orta konumda		Endirekt (Dolaylı) Ön kumanda valfinden
Kısa Tanımlama			4/3 Yollu valf orta konumda boşta	Elektrikli kumanda	
İlk sayı, kumanda edilen bağlantı sayısını ve ikinci sayı ise devre sayısını verir.		5/-Yollu Valf		Birleşik kumanda	
	Örnek: 3/2- Yollu Valf 2 Devre konumu (a ve b) bağlantı 3 bağlantı (1 ... 3)		5/2 Yollu valf		Elektromanyetik
			5/3 Yollu valf kapatma orta konumda		Elektrik motoru ile
				Birleşik kumanda	
					Elektromanyetik ve ön kumanda valfi ile
					Elektromanyetik veya ön kumanda valfi ile
					Elektromanyetik veya elle kumandalı
				Mekanik elemanlar	
					Kilit
					veya
					önceden belirlenen konumda tutuyor.

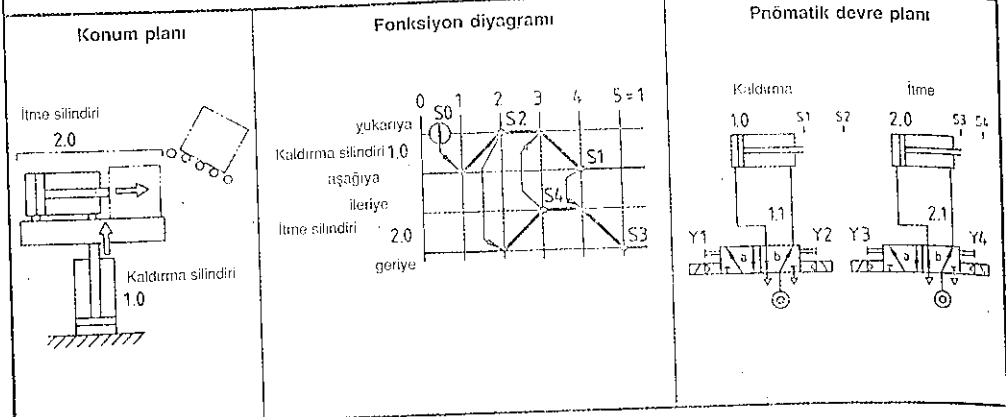
Pnömatik ve Hidrolik Devre Planları VDI Yönetmelikleri 3226 (12.66) ve 3260 (7.77)

Devre Planının Dağılımı <ul style="list-style-type: none"> ● Kumanda, birbiri yanında duran tekli kumanda zincirlerine ayrılırlar. ● Kumanda zincirleri soldan sağa doğru fonksiyon akış sırasına uygun olarak yanyana sıralanırlar. 	Bağlantıların İşaretlenmesi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="3">Rakamlar veya harfler</th> </tr> <tr> <td style="width: 33%;">1 2, 4, 6 3, 5, 7 12, 14, 16</td> <td style="width: 33%;">P B, A, C R, S, T Z, Y, X</td> <td style="width: 33%;">İçeri akış çalışma bağlantıları Dışarı akış, havalandırma kumanda bağlantıları</td> </tr> </table>	Rakamlar veya harfler			1 2, 4, 6 3, 5, 7 12, 14, 16	P B, A, C R, S, T Z, Y, X	İçeri akış çalışma bağlantıları Dışarı akış, havalandırma kumanda bağlantıları								
Rakamlar veya harfler															
1 2, 4, 6 3, 5, 7 12, 14, 16	P B, A, C R, S, T Z, Y, X	İçeri akış çalışma bağlantıları Dışarı akış, havalandırma kumanda bağlantıları													
Devre Elemanlarının Düzenlenişi <ul style="list-style-type: none"> ● Kumanda zinciri devre elemanları aşağıdan yukarı doğru enerji akış yönünde düzenlenir. ● Bu elemanlar başlangıç durumlarında ve çıkış konumlarındaki toplam kumanda işleminde işaretlenir (belirlenir). ● Bir kumanda zincirinin aynı cinsten olan devre elemanları aynı yükseklikte ayarlanır. 	Devre konumlarının İşaretlenmesi <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">a</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">b</td> </tr> </table> </div> <p>Devre konumları sayılarına göre a,b ve o ile işaretlenir.</p>	a	0	b											
a	0	b													
Bir Kumanda Zinciri Yapı Elemanları: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tahrik elemanları</td> <td>Motorlar, silindirlir</td> </tr> <tr> <td>Ayar elemanı</td> <td>Tahrik elemanları kumanda valfi</td> </tr> <tr> <td>Kumanda elemanı</td> <td>Sinyal bağlantı Valfi</td> </tr> <tr> <td>Sinyal elemanı</td> <td>Bir devre adımı çözülme elemanı.</td> </tr> <tr> <td>Besleme elemanı</td> <td>Birim hazırlama, Ana valf</td> </tr> </table>	Tahrik elemanları	Motorlar, silindirlir	Ayar elemanı	Tahrik elemanları kumanda valfi	Kumanda elemanı	Sinyal bağlantı Valfi	Sinyal elemanı	Bir devre adımı çözülme elemanı.	Besleme elemanı	Birim hazırlama, Ana valf	Devre elemanlarının bulunduğu yerlerin İşaretlenmesi <ul style="list-style-type: none"> ● Bir piston mili kumanda kolu üzerinden yapılan sinyal ve ayarlama elemanlarının kumandası, devrenin takıldığı yere bir işaret çizgisi ve cihaz numarası yerleştirilerek belirtilir. 				
Tahrik elemanları	Motorlar, silindirlir														
Ayar elemanı	Tahrik elemanları kumanda valfi														
Kumanda elemanı	Sinyal bağlantı Valfi														
Sinyal elemanı	Bir devre adımı çözülme elemanı.														
Besleme elemanı	Birim hazırlama, Ana valf														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>İşaretleme</th> <th>Yapı elemanı</th> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>2.0 Tahrik elemanı</td> </tr> <tr> <td>1.1</td> <td>2.1 Ayar elemanı</td> </tr> <tr> <td>1.6</td> <td>Kumanda elemanı</td> </tr> <tr> <td>1.2, 1.4</td> <td>2.2 Sinyal elemanları (silindir dışarıda)</td> </tr> <tr> <td>1.3, 1.5</td> <td>2.3 Sinyal elemanı (silindir içeride)</td> </tr> <tr> <td>0.1, 0.2</td> <td>Besleme elemanı</td> </tr> </table>	İşaretleme	Yapı elemanı	1.0	2.0 Tahrik elemanı	1.1	2.1 Ayar elemanı	1.6	Kumanda elemanı	1.2, 1.4	2.2 Sinyal elemanları (silindir dışarıda)	1.3, 1.5	2.3 Sinyal elemanı (silindir içeride)	0.1, 0.2	Besleme elemanı	Örnek: <p>Makara kollu valf 1.2 hareket etmiş</p>  <p>Makara kollu valf 1.3 dışarı çıkan piston mili ile hareket ediyor.</p> <p>Tek yönlü çalışan makara kollu valf. 1.5 içeri girişle hareket eder.</p>
İşaretleme	Yapı elemanı														
1.0	2.0 Tahrik elemanı														
1.1	2.1 Ayar elemanı														
1.6	Kumanda elemanı														
1.2, 1.4	2.2 Sinyal elemanları (silindir dışarıda)														
1.3, 1.5	2.3 Sinyal elemanı (silindir içeride)														
0.1, 0.2	Besleme elemanı														
Yapı Elemanlarının İşaretlenmesi <ul style="list-style-type: none"> ● Devre elemanları kumanda zincir numaraları ve düzenleme numaraları ile işaretlenirler. 	Tesisatlar ve Kaynakları <ul style="list-style-type: none"> ● Tesisat düz ve mümkün olduğu kadar birbirleri üzerinden çaprazlama geçişi olmadan çizilmelidir. ● Bu çizim doğrudan yapı elemanı devre işareti yanına çekilebilir. ● Alan tasarrufu yapmak için ise aynı güç kaynağı bir kaç defa çizilebilir. 														

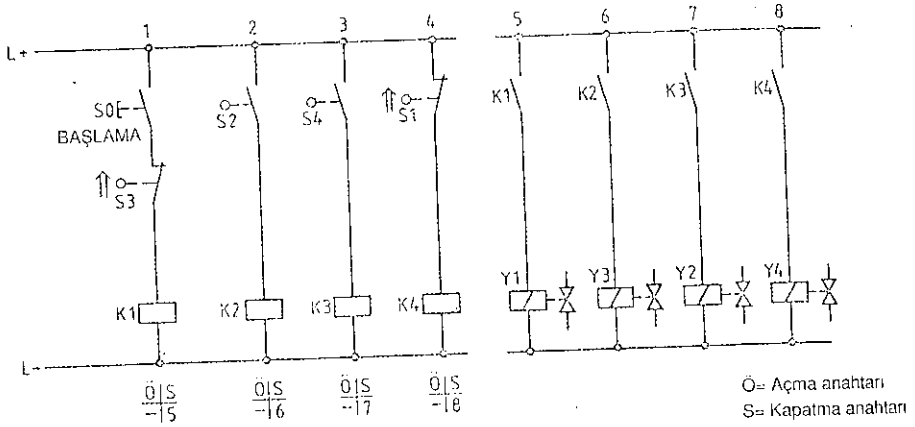
Örnek: İki Silindirli Pnömatik Devre Planı (Kaldırma Düzenekli)



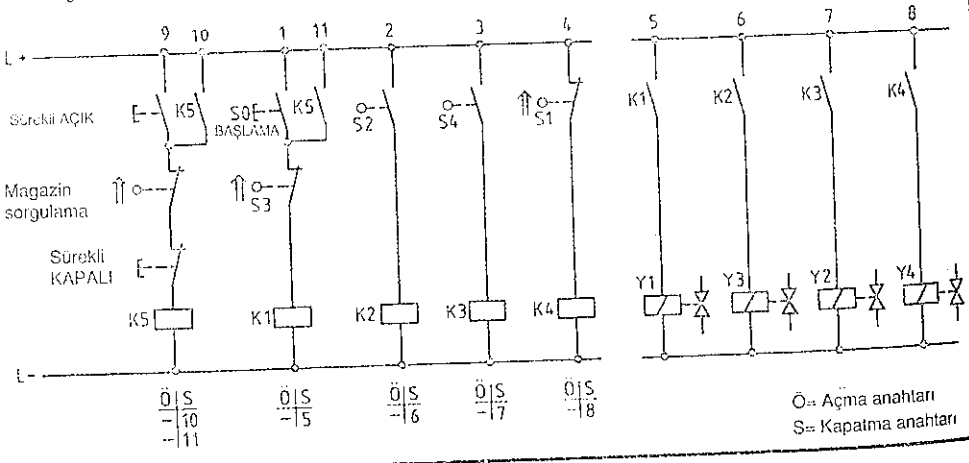
Elektro Pnömatik Kumandalar



Alım devre planı



Ek: Magazin sorgulama ve



Hidrolikte Basıncılı Sıvılar

Hidrolik Yağı

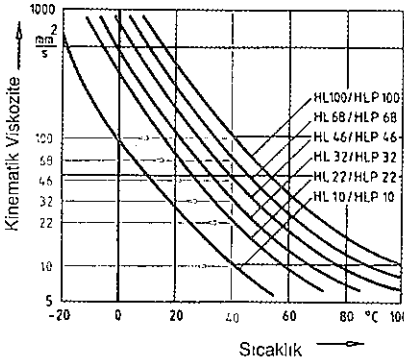
Hidrolik yağı HL (DIN 51524 T1) etkili maddelerle korozyona karşı koruma ve eskime dayanıklılığını artırır.

Hidrolik yağ HLP (DIN 51524 T2) karışım sürtünme alanındaki aşınmayı önleyici ek etkili 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 ² /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

HLP 46 tipi hidrolik yağın işaretleme: **Hidrolik yağı DIN 51524-HLP 46**
DIN 51524'e uygun **Hidrolik yağlarda viskozite sıcaklığı**



1) Akma noktası (DIN 51597) hidrolik yağın ağır yük alışı 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
HFAE DIN 24320 (12.86)	(Tespit edilememiş)	+ 5 ... + 55	Su karışımındaki yağ Diğer yağ oranı % 2-3 Küçük viskozite, yağlama kabiliyeti düşük	Maden ocağı kazılarında
HFAS	(Tespit edilememiş)	+ 5 ... + 55	Sıvı konsantrasyonlarının suda çözülmesi özellikler HFAE'de olduğu gibidir.	Maden ocağı kazılarında
HFC	15, 22, 32, 46, 68, 100	-- 20 ... + 60	Sulandırılmış monomer ve polimer çözeltilisi, Aşınmaya karşı koruma HFA'dan daha iyidir.	Maden ocağı kazımı, Basıncılı döküm makineleri, otomatik kaynak makineleri, çelik endüstrisi, Demir preleri
HFD	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 ¹ / ₈	G ¹ / ₈	G ¹ / ₈	G ¹ / ₄	G ¹ / ₂	G ³ / ₈	G ³ / ₈	G ¹ / ₂	G ¹ / ₂	G ³ / ₄	G ³ / ₄	
Basınç kuvveti ¹⁾ Pe = 6 bar (N olarak)	tek yönlü silindir ²⁾	50	96	151	241	375	644	968	1560	2530	4010	—	—	
	çift yönlü silindir	58	106	164	259	422	665	1040	1650	2660	4150	6480	10600	
Çekme kuvveti ¹⁾ Pe = 6 bar (N olarak)	çift yönlü silindir	54	79	137	216	364	560	870	1480	2400	3890	6060	9960	
Kaldırma (kurs) uzunlukları (mm)	tek yönlü silindir	10, 25, 50					25, 50, 80, 100					—		
	çift yönlü silindir	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 sarflıyatı

Hesaplama

- Q Tek yönlü silindir hava ihtiyacı
- n Kurs sayısı
- A Piston alanı
- q cm deki piston kursu için özgül hava ihtiyacı
- p_e Silindirdeki aşırı basınç
- p_{amb} Hava basıncı
- s Piston kursu

Tek yönlü bir silindirde hava ihtiyacı

$$Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

Örnek: $d = 50$ mm, $s = 100$ mm, $p_e = 6$ bar, $n = 120$ dakika $p_{amb} = 1$ bar olan tek yönlü bir piston silindirinde hava ihtiyacı ne kadardır (Q / dak)?

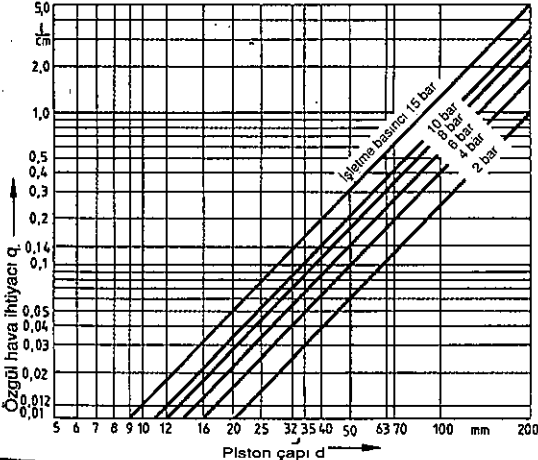
$$Q = A \cdot s \cdot n \cdot \frac{p_e + p_{amb}}{p_{amb}}$$

$$= \frac{\pi \cdot (5 \text{ cm})^2}{4} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 120 \cdot \frac{1}{\text{dak}} \cdot \frac{(6 + 1) \text{ bar}}{1 \text{ bar}}$$

$$= 164934 \frac{\text{cm}^3}{\text{dak}} \approx 165 \frac{\text{l}}{\text{dak}}$$

Çift yönlü silindirlerde hava gereksinimi tek yönlü silindir hava ihtiyacından takriben 2 kat daha fazladır.

Diyafram okuma



Tek yönlü silindir

Hava ihtiyacı

$$Q = q \cdot s \cdot n$$

Çift yönlü silindir

Hava ihtiyacı

$$Q = 2 \cdot q \cdot s \cdot n$$

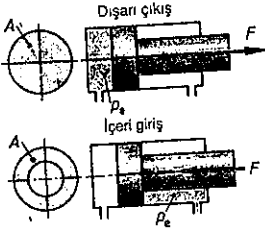
Örnek: $d = 50$ mm olan yukarıda bahsedilen tek yönlü silindirinin hava ihtiyacını diyaframdan okuyunuz. Diyagrama göre 0.14 l/cm piston kursu $Q = q \cdot s \cdot n = 0.14 \text{ l/cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 120/\text{dak} = 168 \text{ l/dak}$

Hidrolik ve Pnömatik Hesaplamalar

Piston kuvvetleri

- p_o Üst basınç
 A Etkili piston alanı yüzeyi
 F Etkili piston kuvveti
 d_1 Piston çapı
 η Silindirin verimi
 d_2 Piston mil çapı

$$\text{Etkili piston kuvveti } F = p_o \cdot A \cdot \eta$$



Örnek: $d_1 = 100 \text{ mm}$, $d_2 = 70 \text{ mm}$, $\eta = 0,85$ ve $p_o = 60 \text{ bar}$ olan bir hidrolik silindirden etkili piston kuvvetini

$$\text{Piston çıkışı } F = p_o \cdot A \cdot \eta = 600 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\pi \cdot (10 \text{ cm})^2}{4} \cdot 0,85 = 40055 \text{ N}$$

$$\text{Piston girişi } F = p_o \cdot A \cdot \eta = 600 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} \cdot \frac{\pi \cdot [(10 \text{ cm})^2 - (7 \text{ cm})^2]}{4} \cdot 0,85 = 20428 \text{ N}$$

Hidrolik Presler

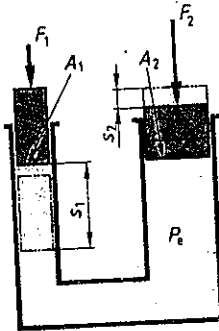
Basınç kapalı kaplardaki sıvı veya gazlarda her yönde çift olarak dağılır.

- F_1 Piston mil kuvveti
 A_1 Piston mil alanı (yüzeyi)
 s_1 Basınç piston kursu (yolu)
 i Hidrolik aktarma oranı
 F_2 İş piston kuvveti
 A_2 İş piston alanı
 s_2 İş piston kursu

$$\text{Kuvvet, Alan, yol orantıları } \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{s_1}{s_2}$$

$$\text{Aktarma oranı } i = \frac{F_1}{F_2}$$

$$\text{veya } i = \frac{A_1}{A_2} = \frac{s_2}{s_1}$$



Örnek: $F_1 = 200 \text{ N}$; $A_1 = 5 \text{ cm}^2$; $A_2 = 500 \text{ cm}^2$; $s_2 = 30 \text{ mm}$; $F_2 = ?$; $s_1 = ?$; $i = ?$

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} = \frac{200 \text{ N} \cdot 500 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} = 20000 \text{ N} = 20 \text{ kN}$$

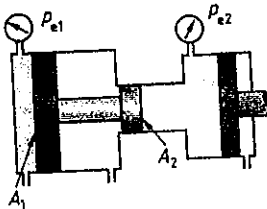
$$s_1 = \frac{s_2 \cdot A_2}{A_1} = \frac{30 \text{ mm} \cdot 500 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} = 3000 \text{ mm}$$

$$i = \frac{F_1}{F_2} = \frac{200 \text{ N}}{20000 \text{ N}} = \frac{1}{100}$$

Basınç Aktarıcı

- A_1, A_2 Piston alanı (yüzeyi)
 p_{o1} Piston yüzeyi A1'deki üst basınç
 p_{o2} Piston yüzeyi A2'deki üst basınç
 η Basınç aktarıcının aktarma oranı

$$\text{Üst basınç } p_{o2} = p_{o1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta$$



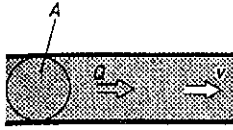
Örnek: Basınç aktarıcıda p_{o2} ne kadardır?

$A_1 = 200 \text{ cm}^2$; $A_2 = 5 \text{ cm}^2$; $\eta = 0,88$;
 $p_{o1} = 7 \text{ bar} = 70 \text{ N/cm}^2$; $p_{o2} = ?$

$$p_{o2} = p_{o1} \cdot \frac{A_1}{A_2} \cdot \eta = 70 \text{ N/cm}^2 \cdot \frac{200 \text{ cm}^2}{5 \text{ cm}^2} \cdot 0,88 = 2464 \text{ N/cm}^2 = 246,4 \text{ bar}$$

Hidrolik Hesaplama

Akış Hızı



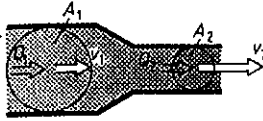
Q, Q_1, Q_2 Hacimsel debi
 A, A_1, A_2 Kesit alanı
 v, v_1, v_2 Akış hızı

$$\text{Hacimsel hız} \quad Q = A \cdot v$$

Süreklilik eşitliği

Değişken çapları olan bir boruda t zamanında her çaptaki hacimsel debi Q'ya eşittir.

$$Q_1 = Q_2$$



Örnek: Bir boru tesisatında; $A_1 = 19,6 \text{ cm}^2$; $A_2 = 8,04 \text{ cm}^2$
 ve $Q = 120 \text{ l/dak}$; $v_1 = ?$; $v_2 = ?$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{120000 \text{ cm}^3/\text{dak}}{19,6 \text{ cm}^2} = 6162 \frac{\text{cm}}{\text{dak}} = 1,02 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

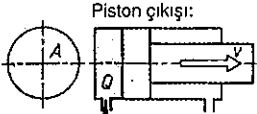
$$v_2 = \frac{v_1 \cdot A_1}{A_2} = \frac{1,02 \text{ m/s} \cdot 19,6 \text{ cm}^2}{8,04 \text{ cm}^2} = 2,49 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{A_2}{A_1}$$

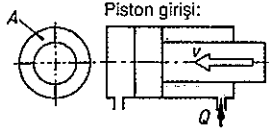
Piston Hızı

Q Hacimsel debi v Piston hızı
 A Etkill piston yüzeyi

$$\text{piston hızı} \quad v = \frac{Q}{A}$$



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?



$$\text{Piston çıkışı: } v = \frac{Q}{A} = \frac{12000 \text{ cm}^3/\text{dak}}{\frac{\pi \cdot (5 \text{ cm})^2}{4}} = 611 \frac{\text{cm}}{\text{dak}} = 6,11 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$$

$$\text{Piston girişi: } v = \frac{Q}{A} = \frac{12000 \text{ cm}^3/\text{dak}}{\frac{\pi \cdot (15 \text{ cm})^2}{4} - \frac{\pi \cdot (3,2 \text{ cm})^2}{4}} = 1035 \frac{\text{cm}}{\text{dak}} = 10,35 \frac{\text{m}}{\text{dak}}$$

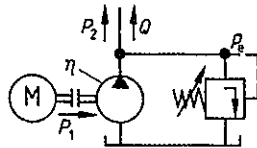
Pompa Gücü

P_1 Verilen güç p_e Üst basınç
 P_2 Elde edilen güç η Pompa verimi
 Q Hacimsel debi

$$\text{Elde edilen güç} \quad P_2 = Q \cdot p_e$$

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600}$$

$$\text{Verilen güç} \quad P_1 = \frac{P_2}{\eta}$$



Sayısal değer eşitliğinde, p (kW), Q (l/dak) ve p_e (bar) cinsinden alınır

Örnek: Pompa ile $Q = 40 \text{ l/dak}$ $p_e = 125 \text{ bar}$; $\eta = 0,84$
 $P_1 = ?$; $P_2 = ?$

$$P_2 = \frac{Q \cdot p_e}{600} = \frac{40 \cdot 125}{600} \text{ kW} = 8,333 \text{ kW}$$

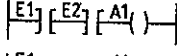
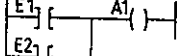
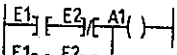
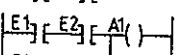
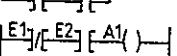
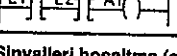


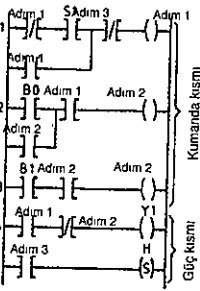




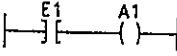
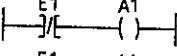

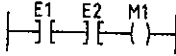
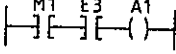
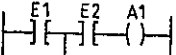

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{8,333}{0,84} \text{ kW} = 9,920 \text{ kW}$$

Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

Hafızalı programlanabilen kumandalar (SPS) ikili giriş sinyallerini işleme alırlar. Bu program çıkış sinyalleri ile boşaltma (sona erdirm) 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)

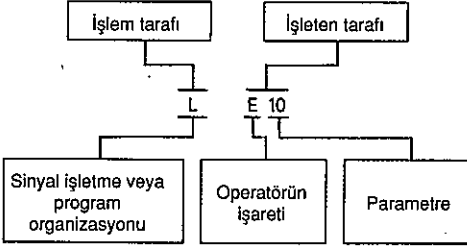
Kontakt sembolleri		Giriş sinyallerinin bağlantıları
Girişler		
Kontakt sembolleri, açma ve kapama noktaları gibi SPS'e bağlı olan sinyaller verilir. Aksine sadece giriş sinyallerinin ne şekilde işleme gireceğini belirtirler. Giriş sinyalleri E harfi ve bu harfe ilaveten bir düzenleme sayısı ile belirtilirler.		     
	Giriş sinyallerini çevirmeyen bir giriş sinyal sembolü Sinyal verici hareketli bir kapatma anahtarı veya hareketsiz bir açma anahtarı olabilir.	VE bağlantısı VEYA bağlantısı VEYA bağlantısı VE-VEYA bağlantısı Dallara ayırma
	Giriş sinyalini değiştiren (çeviren) bir giriş sinyal sembolü. Sinyal verici hareketli bir kapatma anahtarı ya da hareketsiz bir açma anahtarı olabilir.	
Çıkış sinyalleri		Sinyalleri boşaltma (sona erdirm) kumanda işaretleri
Bir sinyal çıkış sembolü bir sinyal yolunu sona erdirir ve kontakt planın sağ tarafına yazılır. Çıkış sinyalleri bir A harfi ve buna ilaveten düzenleme sayıları ile belirtilirler.		Bir adımdan diğer adıma geçmek için devre açma işlemi bir sonraki devreye geçme koşullarına bağlıdır.
		Yapılış (kuruluş)
		Kontakt planı kumanda ve güç bölümü diye ikiye ayrılır. Kumanda valfinden adım işaretleyicileri ile adım koşulları arasındaki ilişki oluşturulur. Güç bölümünde çıkış sinyalleri kumanda edilir.
	Bir kumanda esnasında 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	
Çıkış Sinyallerinin Kumandası		İşaretlerin yerleştirilmesi
  		 
<p>Bir çıkış sinyalinin verilmesi ve silinmesi örnek: bir kapatma anahtarı ile</p> <p>Bir çıkış sinyalinin verilmesi ve silinmesi örnek: bir açma anahtarı ile</p> <p>Çıkış sinyali hafızaya alınarak verilir.</p>		Adımların kendi kendilerini durdurmaları
 		Bir sinyal vericinin çok kısa bir süre ile harekete geçirilmesinden hemen sonra bir VEYA bağlantısından çıkış için geriye gider ve adımın durmasını sağlar.

Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

Uyarı listeleri (AWL) SPS-Programlama

DIN 19239 (5.83)

Bir Kumanda İşleminin Yapısı



Örnek: L E10 = Yük Girişi 10

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 (İşlem 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 bitti
NOP	NOP	Sıfır işlemi	"	"	Yorum başlama
SPB	JC	Şırama gerekli	"	"	Yorum bitti
SP	JP	Şırama gereksiz	PE	EP	Program sonu

Sinyal İşlemi İçin İşlem Yapma (Operasyon)

Adlandırma				Açıklama listesi (AWL)	Örnek Fonksiyon ¹⁾ (EUP)	Kontakt Planı ²⁾ (KOP)
İşlem işareti	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

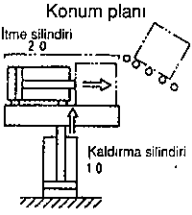
Hafızalı Programlanabilen Kumandalar

Programla İlgili Basit Örnekler

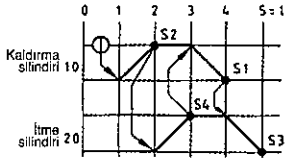
Fonksiyon	Açıklama listesi (AWL)	Fonksiyon Planı (FUP)	Kontakt Planı (KOP)
VE Üç girişli	U E11 U E12 UN E13 = A10		
VEYA Üç girişli	U E11 O E12 O E13 = A10		
VEYA'dan önce VE	U E11 U E12 O U E13 U E14 = A10		
VE'den önce VEYA ara işaretleyici	U E11 O E12 = M1 U E13 O E14 U M1 = A10		
R-S Hafızası devreye 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



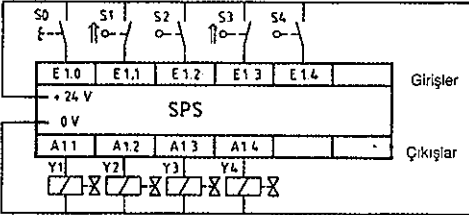
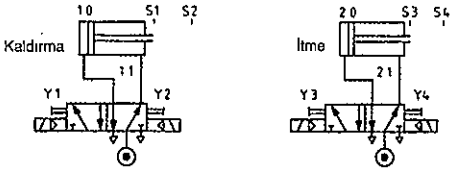
Fonksiyon diyagramı (basitleştirilmiş)



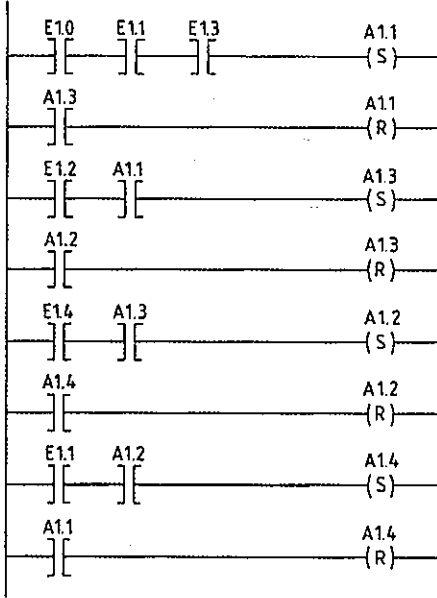
İşlem Elemanları Listesi

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

Devre Planı



Kontakt Planı (KOP)

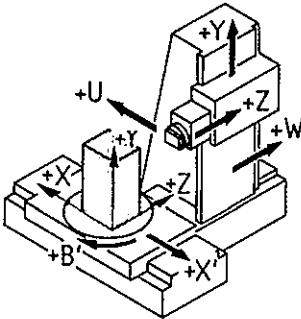
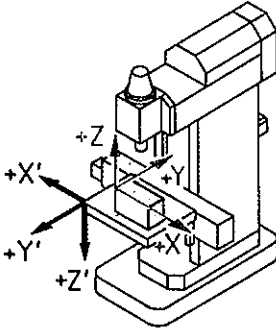
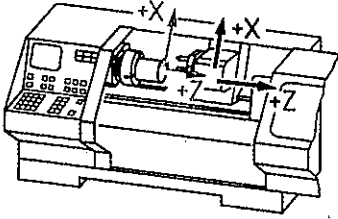
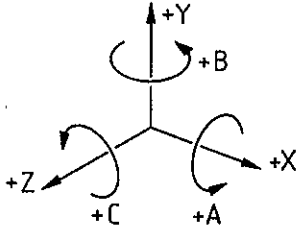
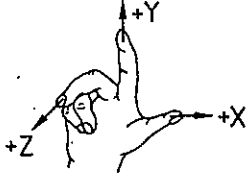


Açıklama listesi AWL

- 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

K

Koordinat eksenleri ve koordinat eksenine 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 büyüme verir.

Z eksen: Z eksen iş mili istikametinde veya iş parçası yüzeyine dik konumda olur.

X eksen: X eksen genellikle iş parçası bağlama yüzeyine yatay ya da paralel konumda olur. Bu eksen konumlama düzleminde ana eksen oluşturur. Tezgahla birlikte dönen iş parçaları için şu husus geçerlidir:

X eksen pozitif yönü iş parçası ekseninden takım taşıyıcı yönünde dik olarak durur.

Y eksen: Y eksen 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) şekilde gösterilirler. Ana eksenler X, Y ve Z ana milden sonra gelen eksenlerdir.

Koordinat ekseninde dönme

A, B ve C dönmeleri koordinat eksenine göre düzenlenirler.

A X eksenleri veya bu eksene paralel başka bir eksen etrafında dönme.

B Y eksenleri veya bu eksene paralel başka bir eksen etrafında dönme

C Z eksenleri veya bu eksene 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 eksenine 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 değerlerini oluşmasına yol açarlar. Bunun sonucunda

a) Takım taşıyıcı hareket edince hareket yönü ve koordinat eksen yönü aynı yöndedir. Pozitif hareket yönleri, pozitif eksen yönlerindedir olduğu gibi +x, +y ve +z ile işaretlenir.

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.

K

Sayısal Denetimli (NC) Takım Tezgahları 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		Makina fonksiyon programı Sistemin fonksiyonunu belirten gösterge		Hafıza Veriler, bileşenler veya takımlar için sembol resim
	Fonksiyon oku esas olarak malzeme fonksiyonları gösteren sembol resimler için kullanılır.		Satır Bir program satır ile bağlantısı olan fonksiyonlar içindir		Değiştirme Değiştirme fonksiyonlarının gösterilmesinde kullanılır. Örnek: takım değiştirme
	Veri taşıyıcı Örnek: Delikli program kartları, manyetik bant ve manyetik disk işaretlenmesinde kullanılır.		Referans noktası Referans noktasına bağlı olarak fonksiyonlar için kullanılır.		Düzeltilme Düzeltilme şekille gösterilmesi, Örnek: Program kısımlarının eklenmesi yada düzeltilmesi
	Makina fonksiyonsuz program Sistemin fonksiyon şeklinin gösterilmesi.		Düzeltilme (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
	Bant ileri hareketi veri okumaksızın, makina fonksiyonu olmaksızın		İleri hareket satır şeklinde tüm verilerin okunması Makina fonksiyonu olmaksızın		Program sonu
	Bant geri hareketi verileri okumaksızın, makina fonksiyonu olmaksızın		İleri yönde arama belirli verileri arama Makina fonksiyonu olmaksızın		Geri yönde arama programın başına dönme Makina fonksiyonu olmaksızın
	Sürekli ileri hareket tüm verilerin okunması makina fonksiyonu olmaksızın		Geri yönde arama belirli verileri arama Makina fonksiyonu olmaksızın		Program sonu otomatik geriye sarım ile program başına dönme Makina fonksiyonu olmaksızın
	Sürekli ileri hareket tüm verilerin okunması makina fonksiyonu ile		Satır numarası arama geri yönde arama, makina fonksiyonu olmaksızın		Seçeneğe göre
	İleri yönde satır tüm verilerin okunması makina fonksiyonu ile		Ana satır arama ileri yönde makina fonksiyonu olmaksızın		Ei ile giriş
	Programlı durma Fonksiyon M00'a uygundur.		Ana satır arama geri yönde makina fonksiyonu olmaksızın		Normal eksen kumandası Makina programa göre çalışıyor
	Programlı olarak gerçeğe göre durma Fonksiyon M01'i gösterir.		Program başlangıcı		Yansıma resimli eksen kumandası Makine program: yansııyor (simetrik)

K

NC Takım Tezgahlarında Semboller

DIN 55 003 T3 (8.81)

Kullanılan Semboller

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 başı		Hafızadan veri çıkışı		Alt program
	Mutlak ölçü verme Koordinat ölçü komutu Örnek: esas ölçü		Geriye alma		Alt program hafızası
	Artışlı ölçü verileri		Silmek		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		Kenar çizgilerinin yeniden taranması Örnek: Bozuk bir takım değiştirildikten sonra
	Takım yarıçap düzeltilmesi Dönen takım için		Hatalı veri taşıyıcı Örnek: Yırtık bant		Programı 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		Pil Galvenik element Akümülatör		Veri taşıyıcı - Giriş Ek bir donatım üzerinden

Makina İmalatında Kullanılan Sembol Resimler

Gösterge Elemanları İçin Genel Sembol Resimler





























































DİN 30 600

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 yöne 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		Vantilasyon 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

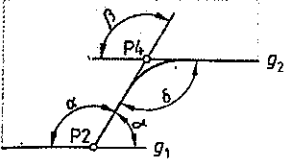
Takım Tezgahlarında Kullanılan Sembol Resimler

Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama	Sembol ile gösterim	Açıklama
Genel Kumanda Etme		Talaş Kaldırma		Takım Kullanma		İş Parçası Kullanma	
	Genel ilerleme		Delme		Döner takım, Genel		İş parçasının merkezlenmesi
	Hızlı ilerleme Hızlı vites		Vida dişi açmak		Takım yerleştirme		İş parçasını ayırarak iş parçasını sevk hazır hale getirmek
	Düzeltilme		Rayba çekme, genel		Takım çıkartma		İş parçası çıkış engelinin kilitlenmesi
	Konumlandırma		İç boşaltma (broş)		Takım bağlanma		İş parçası kavrama düzeneği
Talaş kaldırma			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 kollu		Pens
	Dış tornalama		Genel taşlama	Takım Kullanma			Malzeme dayama mesnetine kadar olan mil ilerlemesi
	Fener mili		Alın taşlama		İş parçası		Uzunlamasına bağlama
	Fener mili dönmesi, punta devir sayısı		Silindirik iç taşlama		İşlenmiş iş parçası		Önceden belirlenen konumda bağlama
	Torna aynası bağlama aynası		Silindirik dış taşlama		İş parçası kullanma düzeneği		İş parçasının küçültmesi
	Delikli ayna		Lepleme		İş parçası tutucu, iş parçası bağlaması		
	Fener mili başlığı		İç honlama		İş parçası yer- leştirme		Talaş, iş parçası atıkları
	Son biçimlendirme		Dış honlama		İş parçasını dışarı çıkartma		İş parçası atıkları taşınması, talaş taşınması
	Vida imalatı						

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 arandığı koordinat değerleri yardımcı üçgenler üzerinde belirlenir.

Açı türleri



Yöndeş açılar birbirine eşittir.

$$\alpha = \beta$$

Ters açılar birbirine eşittir.

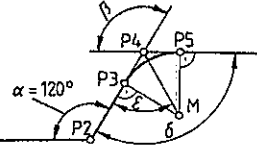
$$\beta = \delta$$

İç ters açılar birbirine eşittir.

$$\alpha = \delta$$

Bütünler açısının toplamı 180°'dir.

$$\alpha + \gamma = 180^\circ$$



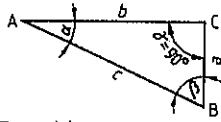
Örnek: P3 ve P5 yardımcı noktalarının hesaplanması için ve ε açılarının bulunması

Yöndeş açılar $\beta = \alpha = 120^\circ$

Ters açı $\delta = \beta = 120^\circ$

Açı bölen $\epsilon = \frac{\delta}{2} = \frac{120^\circ}{2} = 60^\circ$ değerini verir.

Üçgenin İç Açılarının Toplamı

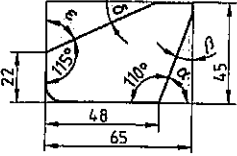


Bir üçgende iç açılarının toplamı 180° dir.

Dik açılı üçgende $\alpha = 90^\circ$ 'dir, α ve β açıları toplamı ise 90° 'dir.

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$$

Form plakası



Örnek: Form plakası üzerinde yer alan yardımcı üçgenlerin α , β , ϵ ve δ açıların değerleri nedir?

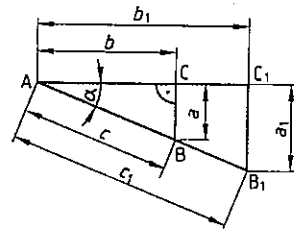
$$\alpha + 110^\circ = 180^\circ; \alpha = 180^\circ - 110^\circ = 70^\circ$$

$$\alpha + \beta = 90^\circ; \beta = 90^\circ - 70^\circ = 20^\circ$$

$$\epsilon + 115^\circ = 180^\circ; \epsilon = 180^\circ - 115^\circ = 65^\circ$$

$$\epsilon + \delta = 90^\circ; \delta = 90^\circ - 65^\circ = 25^\circ$$

Üçgende Benzerlik



Bir noktadan çıkan iki doğru iki paralel tarafından kesilirse, paralel kesitleri ve bunlara bağlı doğru kesitleri bir oran teşkil ederler.

$$\frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1} = \frac{c}{c_1}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{a_1}{b_1}$$

$$\frac{b}{c} = \frac{b_1}{c_1}$$

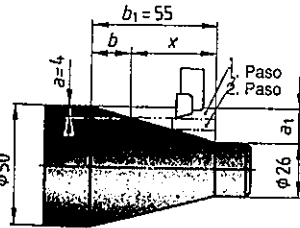
Örnek: 1. Pasoda $\alpha = 4$ mm kesme değerlerinde torna edilmektedir. Bu durum x ölçüsü ne olur?

$$\frac{a}{a_1} = \frac{b}{b_1}; b = \frac{a \cdot b_1}{a_1}$$

$$a_1 = \frac{D-d}{2} = \frac{50 \text{ mm} - 26 \text{ mm}}{2} = 12 \text{ mm}$$

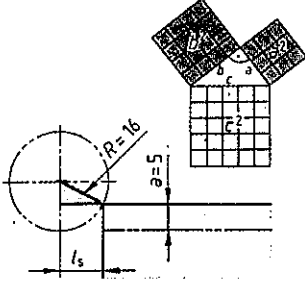
$$b = \frac{4 \text{ mm} \cdot 55 \text{ mm}}{12 \text{ mm}} = 18,33 \text{ mm}$$

$$x = b_1 - b = 55 \text{ mm} - 18,33 \text{ mm} = 36,67 \text{ mm}$$



NC Programlamada Geometrik Esaslar

Pisagor Bağıntısı



Pisagor Bağıntısı (Teoremi)

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

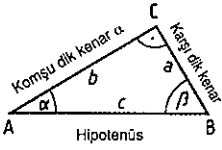
Örnek: Freze çakısının giriş mesafesi L_s en az ne kadar olmalıdır?

$$R^2 = l_s^2 + (R - a)^2$$

$$l_s = \sqrt{R^2 - (R - a)^2}$$

$$l_s = \sqrt{16^2 - (16 - 5)^2} \text{ mm} = 11,62 \text{ mm}$$

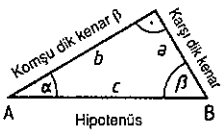
Açı Fonksiyonları



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

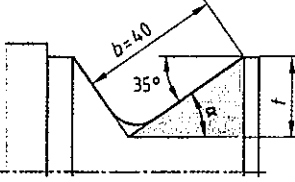
$$\cos \alpha = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{b}{c}$$

$$\cos \beta = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{a}{c}$$

Tanjant fonksiyonu

$$\tan \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{a}{b}$$

$$\tan \beta = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{b}{a}$$

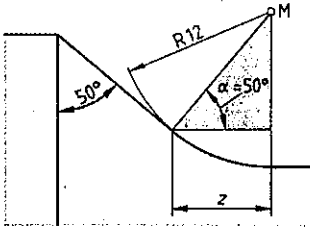


Örnek: Dayanma yüzeyi 40 mm olması gerekli ise mil çevresindeki yuvarlatılmış kanalın derinliği ne olmalıdır?

$$\sin \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{t}{b}$$

$$t = b \cdot \sin \alpha = 40 \text{ mm} \cdot \sin 35^\circ$$

$$t = 40 \text{ mm} \cdot 0,5736 = 22,94 \text{ mm}$$

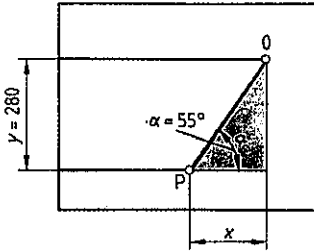


Örnek: Yuvarlatılmış mil geçişindeki z ölçüsü ne olmalıdır.

$$\cos \alpha = \frac{\text{Komşu dik kenar}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{z}{R}$$

$$z = R \cdot \cos \alpha = 12 \text{ mm} \cdot \cos 50^\circ$$

$$z = 12 \text{ mm} \cdot 0,6428 = 7,71 \text{ mm}$$



Örnek: P noktası için koordinat ölçüsü x'in hesaplanması

$$\tan \alpha = \frac{\text{Karşı dik kenar}}{\text{Komşu dik kenar}} = \frac{y}{x}$$

$$x = \frac{y}{\tan \alpha} = \frac{280 \text{ mm}}{\tan 55^\circ}$$

$$x = \frac{280 \text{ mm}}{1,4281} = 196,06 \text{ mm}$$

NC-Tezgahtlarda 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)
<p>NC-Programı: Bir NC programı, program başlama işareti %, cümlelerden ve program bitiminden (M02 veya M30) oluşur.</p>		
<p>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)</p>		
<p>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.</p>		

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, Q, R, A, B, C	I, J, K	F, E	S	T, D	M

Program Yapısı

Bak DIN 66 025 T2 (9.88)

Komut	Anlam	Etki		Anlam
		Belleğe yerleşik ¹⁾	Satır içinde geçerli ²⁾	
G54...	kayma 1 ...	●		... kayma 6
G59	Vida açma	●	●	ölçülerin inç cinsinden girilmesi
G63		●		
G70		●		
G71	ölçülerin "mm" cinsinden girilmesi	●		
G74	Referans noktasına hareket	●	●	
G80	Çalışma çevriminin kalkması	●		
G81...	Çalışma çevrimi 1 ...	●		
G89	... çalışma çevrimi 9	●		
G90	Mutlak programlama	●		
G91	Artışlı programlama	●		
G92	Hafızanın işletilmesi	●	●	
G93	Ters zaman ilerleme anahtarlaması.	●		
G94	İlerleme hızı "mm/dak" veya "inch/mm" cinsinden	●		
G95	İlerleme "mm" veya "inch"	●		
G96	Sabit kesme hızı	●		
G97	Fener mili hızı 1/dak.	●		
	Takım düzeltme işleminin giderilmesi			
	Takım hattı düzeltmesi, sol Takım hattı düzeltmesi, sağ			
	Takım düzeltme, pozitif Takım düzeltme, negatif Kaymanın giderilmesi			Belirtilmeyen anahtar sayılar, ya geçici ya da sürekli olarak eklenebilirler.

Ensten başka bir komut yazılana kadar geçerli.

Her bir programlanan cümlede etkili olan yol şartları.

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-işleme merkezleri
3 ³⁾	Tağlama tezgahları, ölçü tezgahları
4	Yakma, laser, plazma ve su ile kesme tezgahları, tel erazyon tezgahları
5 ³⁾	Optime etme, adapteli kumanda (AC)
6	Çok kızaklı, çok millî uygulamaya sokulmuş kullanım donanımı olan tezgahlar.
7	Zimba tezgahları
8 ³⁾	Sürekli serbest kullanılabilir, özel uygulamalarda kullanılabilir.
9 ³⁾	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

DIN 66025 T2 (9.88)

Ek Fonksiyonlar

Ek fonksiyon	Etki				Anlam	Ek fonksiyon	Etki				Anlam
	Anında ¹⁾	Satır sonunda ²⁾	Belleğe yerleşik ³⁾	Satır içinde geçerli ⁴⁾			Anında ¹⁾	Satır sonunda ²⁾	Belleğe yerleşik ³⁾	Satır içinde geçerli ⁴⁾	
Üniversal Ek Fonksiyonlar (Sınıf 0)											
M00		•		•	Programlı durma	M48		•	•		Üst üste yığılma etkili
M01		•		•	Seçeneğe göre durma	M49	•	•			Üst üste yığılma etkisiz
M02		•		•	Program sonu						
M06				•	Takim değiştirme						
M10			•		Bağlama	M60		•		•	İş parçası değiştirme
M11			•		Çözme						
M30		•		•	Program bitiminde geriye alma						

Freze ve matkap tezgahları, Masterlı Matkap üniteleri ve işleme merkezleri (sınıf 1) için yedek fonksiyonlar

M03	•		•		Fener mili saat yönünde	M34	•		•		Bağlama basıncı normal
						M35	•		•		Bağlama basıncı düşük
M04	•		•		Fener mili saat yönünün tersine	M40	•		•		Otomatik dişli tertibatı geçişi
M05		•	•		Fener mili durdurma	M41...	•		•		Dişli tertibatı kademesi 1
M07	•		•		Soğutma maddesi 2 Açık	M45	•		•	 Dişli tertibatı kademesi 5
M08	•		•		Soğutma maddesi 1 Açık	M50	•		•		Soğutma maddesi 3 açık
M09		•	•		Soğutma maddesi Kapalı	M51	•		•		Soğutma maddesi 4 açık
M19		•	•		Fener mili belirlenmiş son pozisyonda durdurma	M71... M78	•		•		Döner tablanın indeks pozisyonu

Orna Tezgahları ve Tornalama İşlem Merkezleri (2. Sınıf) Ek Fonksiyonları

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 kazağı kapalı
M08	•		•		Soğutma maddesi 1 Açık	M57	•		•		Torna kazağı 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	•		•			M85	•		•		Torna dayacağı çekilerek açılmış
M50	•		•		Soğutma maddesi 3 Açık						

1) 2) 3) 4) Açıklama: Bir sonraki sayfada yer almaktadır.

NC-Tezgahlarda Program Yapısı

Ek fonksiyonlar

DIN 66025 T2 (9.8)

Ek fonksiyon	Etki				Anlam	Ek fonksiyon	Etki				Anlam
	Anında ¹⁾	Satır sonunda ²⁾	Belleğe yerleşik ³⁾	Satır içinde geçerli ⁴⁾			Anında ¹⁾	Satır sonunda ²⁾	Belleğe yerleşik ³⁾	Satır içinde geçerli ⁴⁾	
Yakma, plazma, lazer ve kesme tezgahları ve tel erzyon ek fonksiyonları (sınıf 4)											
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 a konumu Köşe yavaşlama zamanı elemları Yardımcı gaz havası
M18		•	•			M33		•		•	
M19	•		•			M63	•		•		
M20		•	•		Plazma hamlacı açık Plazma hamlacı kapalı Sol eğimli hamlaç kapalı	M64	•		•		Yardımcı gaz oksijenin saklanması (M81, M82, M83) Sol ön ısıtma kapalı Sol ön ısıtma açık
M21	•		•			M80	•		•		
M22		•	•			M90		•		•	
M23	•		•		Sol eğimli hamlaç açık	M92		•	•		Orta ön ısıtma kapalı Orta ön ısıtma açık
M24		•	•			M93	•		•		
M25	•		•		sağ eğimli hamlaç kapalı sağ eğimli hamlaç açık	M94		•	•		Sağ ön ısıtma kapalı Sağ ön ısıtma açık
M25	•		•		M95	•	•	•			
Çok kızaklı, çok millî 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 Şartlı olarak çalışmaya başlama 1... 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		•	•		Noktalayıcı kapalı Noktalayıcı sürekli açık Noktalayıcı tekli kurs için açık Delme periyodu	M73					Yüksek kaldırma sayısına kısıtlama Çene kısıtlamacının yerleştirilmesi Geçikmeli zimba çözülmesi kapalı
M08	•		•			M74	•			•	
M09	•		•			M76					
M34											
M70					Zımbalama kapalı Zımbalama açık düşük kurs sayısı	M77					Geçikmeli zimba çözülmesi açık
M71											
M72											

1) Ek fonksiyonlar cümlelerin diğer bilgileriyle birlikte etkili olurlar.

2) Ek fonksiyonlar cümlelerin diğer bilgilerinin işlenmesinden sonra etkili olurlar.

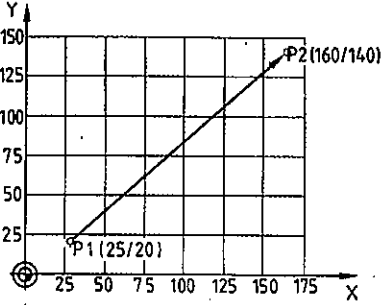
3) Ek fonksiyonlar, aynı tarzda başka şart yazılıncaya kadar etkili olurlar.

4) Ek fonksiyonlar sadece programlandıkları cümlede etkili olurlar.

NC-Tezgahlarında Program Yapısı

Enterpolasyon (Ara değer) Çeşitleri

DIN 66 025 T1 (1.83)

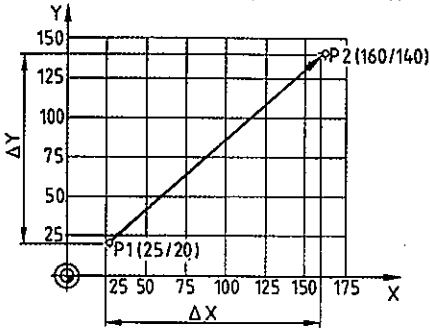


Doğrusal enterpolasyon

Bir doğru parçası bir satırda programlanır. Satır, hareket şartlarını G01 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 dairesele Enterpolasyon için şu hususları içerir:

- Dairesel enterpolasyon G02 veya G03 kelimesini
- Yay bitiş noktasının koordinatlarını
- 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

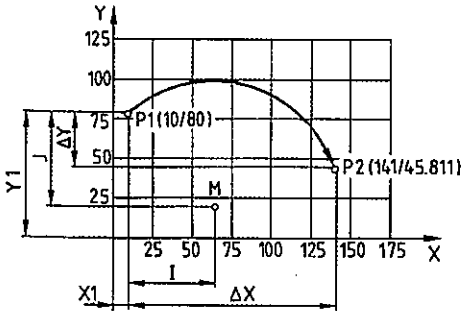
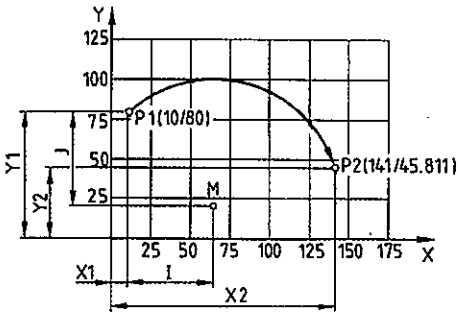
K Z yönünde dairenin merkez noktası koordinatı

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	I 54.734	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	I 54.734	J-58.345



Yaylar yay merkez noktası koordinatlarından başka yarı çap verilerekte programlanabilir.

NC Tezgahlarında Program Yapısı

Standardize edilmemiş işlem çevrimleri

Çevrim	Parametre	Şekil
Tornalama Çevrimleri		
<p>G 81</p> <p>Boyuna kaba talaş çevrimi</p>	<p>X Bitmiş çap Z B noktası koordinatları R Başlangıç çapı D Her Paso için talaş derinliği H İnce talaş</p>	
<p>G 82</p> <p>Boyuna kaba talaş çevrimi</p>	<p>X Bitmiş çap Z B noktası koordinatları L C noktası koordinatları R Başlangıç çapı D Her paso için talaş derinliği H İnce talaş</p>	
<p>G 83</p> <p>Boyuna vida çekme çevrimi</p>	<p>X Diş üstü çapı Z B noktası koordinatları R Vida adımı D Her paso için talaş derinliği H Vida dışı derinliği</p>	
Delme ve Frezeleme Çevrimleri		
<p>G 84</p> <p>Vida Açma çevrimi</p>	<p>X Delik merkez noktası X koordinatı Y Delik merkez noktası Y koordinatı Z Vida boyu</p>	
<p>G 85</p> <p>Çember üzerine delik delme çevrimi</p>	<p>X Taksimat çember yarı çapı Z Delik derinliği I Başlangıç açısı J Delik sayısı X-Y Düzleminde başlama noktası M Merkez noktası Z Eksenindeki başlama noktası yüzeyden 1 mm yukarıdadır.</p>	
<p>G 86</p> <p>Cep frezeleme</p>	<p>X Cep uzunluğu Y Cep genişliği Z Cep derinliği I Her paso için talaş derinliği X-Y Düzleminde başlama noktası M merkez noktasıdır. Z Eksenindeki başlama noktası iş parçası yüzeyinden 1 mm yukarıdadır.</p>	
<p>1) Kumanda tipine göre çevrimler diğer parametreleri içerebilirler.</p>		

Sayı Sistemleri

Sayı Sistemlerinin Oluşumu

Ondalık Sayı Sistemi (10 Tabanlı) Rakamları: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9				İkili Sayı Sistemi (2 tabanlı) Rakamları: 0 1				
Ondalık Sayı Z_{10} = 205				İkili Sayı Z_2 = 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)																
Onaltılık rakamları: 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:								
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 ikili Z_2 , Ondalık, Z_{10} ve Onaltılı Z_{16} sayılar 255

b_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1									
b_7	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1									
b_6	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1									
b_5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1									
b_4	b_3	b_2	b_1	Bit örnekleri (ikili sayılar)																							
1 Dörtlük				2. Dörtlük				Sayı				Ondalık ve Onaltılı sayılar															
0	0	0	0	Z_{10}	0	16	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240							
0	0	0	1	Z_{16}	00	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0							
0	0	1	0	Z_{10}	1	17	33	49	65	81	97	113	129	145	161	177	193	209	225	241							
0	0	1	1	Z_{16}	01	11	21	31	41	51	61	71	81	91	A1	B1	C1	D1	E1	F1							
0	1	0	0	Z_{10}	2	18	34	50	66	82	98	114	130	146	162	178	194	210	226	242							
0	1	0	1	Z_{16}	02	12	22	32	42	52	62	72	82	92	A2	B2	C2	D2	E2	F2							
0	1	1	0	Z_{10}	3	19	35	51	67	83	99	115	131	147	163	179	195	211	227	243							
0	1	1	1	Z_{16}	03	13	23	33	43	53	63	73	83	93	A3	B3	C3	D3	E3	F3							
1	0	0	0	Z_{10}	4	20	36	52	68	84	100	116	132	148	164	180	196	212	228	244							
1	0	0	1	Z_{16}	04	14	24	34	44	54	64	74	84	94	A4	B4	C4	D4	E4	F4							
1	0	1	0	Z_{10}	5	21	37	53	69	85	101	117	133	149	165	181	197	213	229	245							
1	0	1	1	Z_{16}	05	15	25	35	45	55	65	75	85	95	A5	B5	C5	D5	E5	F5							
1	1	0	0	Z_{10}	6	22	38	54	70	86	102	118	134	150	166	182	198	214	230	246							
1	1	0	1	Z_{16}	06	16	26	36	46	56	66	76	86	96	A6	B6	C6	D6	E6	F6							
1	1	1	0	Z_{10}	7	23	39	55	71	87	103	119	135	151	167	183	199	215	231	247							
1	1	1	1	Z_{16}	07	17	27	37	47	57	67	77	87	97	A7	B7	C7	D7	E7	F7							
1	0	0	0	Z_{10}	8	24	40	56	72	88	104	120	136	152	168	184	200	216	232	248							
1	0	0	1	Z_{16}	08	18	28	38	48	58	68	78	88	98	A8	B8	C8	D8	E8	F8							
1	0	1	0	Z_{10}	9	25	41	57	73	89	105	121	137	153	169	185	201	217	233	249							
1	0	1	1	Z_{16}	09	19	29	39	49	59	69	79	89	99	A9	B9	C9	D9	E9	F9							
1	1	0	0	Z_{10}	10	26	42	58	74	90	106	122	138	154	170	186	202	218	234	250							
1	1	0	1	Z_{16}	0A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	AA	BA	CA	DA	EA	FA							
1	1	1	0	Z_{10}	11	27	43	59	75	91	107	123	139	155	171	187	203	219	235	251							
1	1	1	1	Z_{16}	0B	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	AB	BB	CB	DB	EB	FB							
1	1	0	0	Z_{10}	12	28	44	60	76	92	108	124	140	156	172	188	204	220	236	252							
1	1	0	1	Z_{16}	0C	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	AC	BC	CC	DC	EC	FC							
1	1	1	0	Z_{10}	13	29	45	61	77	93	109	125	141	157	173	189	205	221	237	253							
1	1	1	1	Z_{16}	0D	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	AD	BD	CD	DD	ED	FD							
1	1	1	0	Z_{10}	14	30	46	62	78	94	110	126	142	158	174	190	206	222	238	254							
1	1	1	1	Z_{16}	0E	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	AE	BE	CE	DE	EE	FE							
1	1	1	1	Z_{10}	15	31	47	63	79	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239	255							
				Z_{16}	0F	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	AF	BF	CF	DF	EF	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 içerir)

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	Z10
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	Q	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	ENQ	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	A	107	6B	k	123	7B	ä
12	C	FF	28	1C	FS	44	2C	,	60	3C	<	76	4C	L	92	5C	Ö	108	6C	l	124	7C	ö
13	D	CR	29	1D	QS	45	2D	-	61	3D	=	77	4D	M	93	5D	Ü	109	6D	m	125	7D	ü
14	E	SO	30	1E	RS	46	2E	.	62	3E	>	78	4E	N	94	5E	^	110	6E	n	126	7E	ß
15	F	SI	31	1F	US	47	2F	/	63	3F	?	79	4F	O	95	5F	-	111	6F	o	127	7F	DEL

Komut İşaretlerinin Anlamları

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	ENQ	Sorma (ENQUIRY)	22	SYN	Senkronizasyon (SYNCHRONOUS IDLE)
6	ACK	Kabul (ACKNOWLEDGE)	23	ETB	Veri transfer sonu (END OF TRANSMISSION BLOCK)
7	BEL	Sinyal (BELL)			
8	BS	Geri hareket (BACKSPACE)	24	CAN	İptal (CANCEL)
9	HT	Yatay tabülâtör (HORIZONTAL TABULATION)	25	EM	Kayıt işlemi sonu (END OF MEDIUM)
			26	SUB	Yerine koyma karakteri (SUBSTITUTE CHARACTER)
10	LF	Satır ilerletme (LINE FEED)	27	ESC	Kaçış kodu (iptal) (ESCAPE)
11	VT	Düsey 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)			
15	SI	Geri çevirmek (SHIFT IN)	31	US	Ünite ayracı (UNIT SEPARATOR)
16	DLE	Veri bağlantısı iptal (DATA LINK ESCAPE)	32	SP	Boşluk (SPACE)
			127	DEL	Silme (DELETE)

Özel İşaretlerin (Uluslararası) Anlamları

Kod	İşaret	Manası	Kod	İşaret	Manası	Kod	İşaret	Manası
32		Boşluk	43	+	Artı	64	@	Ticari a
33	!	Ünlem işareti	44	,	Virgöl	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	/	Bölü çizgisi	94	^	Uzatma işareti
37	%	Yüzde	58	:	İki nokta üst üste	95	~	Alt çizgi
38	&	ve işareti	59	:	Noktalı virgöl	96	'	Apstrof
39	'	Tek tırnak	60	<	Küçüktür	123	~	Sola kıvrık parantez
40	{	Sol parantez	61	=	Eşit	124		Dikey çizgi
41	}	Sağ parantez	62	>	Büyüktür	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 İşlemden Kullanılan Semboller

Bilgi İşlemden 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, Örnek: Karar vermede seçeneğin birimi Örnek: Şalter		Elle işlenecek veriler Elle hazırlanan kart, dosya, arşiv		Elle optik veya akustik veriler Girdi cihazları, örn. Klavye, mikrofon
	Taşlama başlangıcı, Tekrarlanan programın başlaması		Kağıt döküman üzerinde bulunan veriler. Belgeler, Girdi, çıktı, cihazları, örn. Belge okuyucu, Yazıcı		İşlem sırası, erişim yolu
	Taşlama bitimi. Tekrarlanan programın sonu		Veri kartları, örn. Delikli kart, delikli kart okuyucu, delikli kart makinası		Veri transfer
	Paralel çalışmada senkronize etme		Delikli veri şeritleri Delikli şerit cihazları okuyucu, delici		Uç noktalar, örn. Başlama
	Geri dönüşlü sıçrama		Veriler veya cihazlar sıralı olarak erişimli hafıza üniteleri, örn. Manyetik band		Bağlantı sembolleri birleştirir
	Geri dönüşsüz sıçrama		Veriler veya cihazlar doğrudan erişimli veri hafızaları, örn. Disketler, hard diskler		Basileştirme, bir parçanın bütünden ayrılarak incelenmesi
	Dış etki ile ara verme				Açıklayıcı olarak ilave edilen metin
	Dışardan kumanda				Bağlantı çizgilerinin gösterilmesi
					Etki yönü (tesir yönü) Sembole bağlantı Dallanma

Straktogram (Yapı grafik) Sembolleri

DİN 66 261 (11,85)

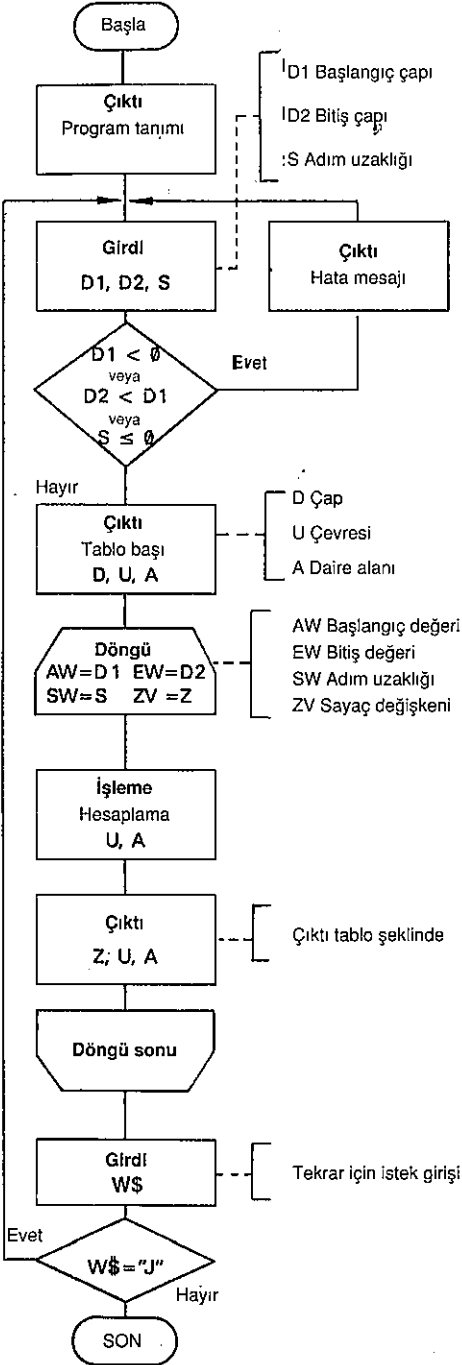
evam Eden Blok	Başlama şartlı Tekrarlama Bloğu	Bitiş şartlı Tekrarlama bloğu																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="text-align: center;">Talimat 1</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Talimat 2</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Talimat 3</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Talimat 4</td></tr> </table>	Talimat 1	Talimat 2	Talimat 3	Talimat 4	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">Başlama şartlı Tekrarla, ... kadar</td> <td style="text-align: center;">Talimat 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Talimat 2</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Talimat 3</td> </tr> </table>	Başlama şartlı Tekrarla, ... kadar	Talimat 1		Talimat 2		Talimat 3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px;">Bitiş şartlı Şayet ... ise tekrarla</td> <td style="text-align: center;">Talimat 1</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Talimat 2</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Talimat 3</td> </tr> </table>	Bitiş şartlı Şayet ... ise tekrarla	Talimat 1		Talimat 2		Talimat 3					
Talimat 1																							
Talimat 2																							
Talimat 3																							
Talimat 4																							
Başlama şartlı Tekrarla, ... kadar	Talimat 1																						
	Talimat 2																						
	Talimat 3																						
Bitiş şartlı Şayet ... ise tekrarla	Talimat 1																						
	Talimat 2																						
	Talimat 3																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Şart</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Evet</td> <td style="text-align: center;">Hayır</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Talimat</td> <td style="text-align: center;">Talimat yok (boş)</td> </tr> </table>	Şart		Evet	Hayır	Talimat	Talimat yok (boş)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Şart</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Evet</td> <td style="text-align: center;">Hayır</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Talimat</td> <td style="text-align: center;">Talimat</td> </tr> </table>	Şart		Evet	Hayır	Talimat	Talimat	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">Şart</td> <td style="width: 33%;"></td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Şartı 1</td> <td style="text-align: center;">Şart 2</td> <td style="text-align: center;">Şart 3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Talimat</td> <td style="text-align: center;">Talimat</td> <td style="text-align: center;">Talimat</td> </tr> </table>	Şart			Şartı 1	Şart 2	Şart 3	Talimat	Talimat	Talimat
Şart																							
Evet	Hayır																						
Talimat	Talimat yok (boş)																						
Şart																							
Evet	Hayır																						
Talimat	Talimat																						
Şart																							
Şartı 1	Şart 2	Şart 3																					
Talimat	Talimat	Talimat																					

B

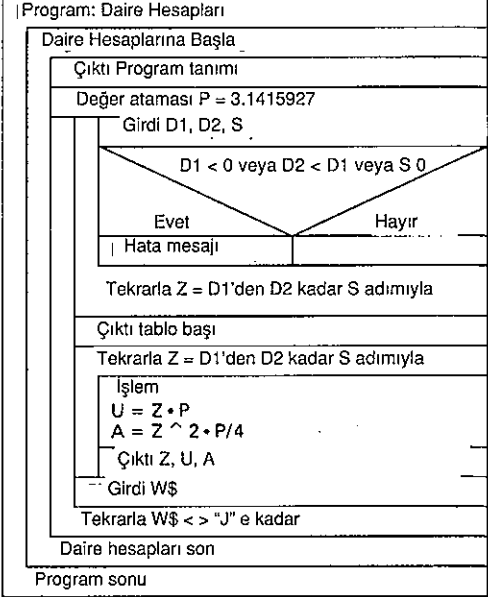
Bilgi İşlemden Kullanılan Semboller

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 Bilgileri¹⁾

DIN 66 284 (5.88)

Program Dilinin Yapısı

- Bir BASIC program satırlardan oluşur.
- Her satır 0'dan 9999 kadar olan satır numaraları alabilir. İlerde yapılabilecek ilaveler için, örn. 10, 20, 30 gibi onarlı bir sırada olmalıdır
- Program satırları içindeki komutlar kontrol komutlarıyla (GOTO, GOSUB, IF THEN) kesintiye uğratılmaz ise, birbir 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 herbiri, 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 belirlenir.
A\$ B\$	Sayısal değişkenler	Alfa sayısal en fazla 18 karakterden oluşur. (A, ... Z, boşluk, özel işaretler, örn. !, #^ gibi), tırnak (") işareti 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. 1.2E-2	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 ⁻²

		B Alanı									
Satır		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1											
2											

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	Üstlü 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} = 3 125 = 5
= > < >= <= <>	Karşılaştırma operatörü	Eşit, büyüktür, küçüktür. Büyük ve eşit, küçüktür veya eşit, eşit değil anlamını taşırlar.

Fonksiyonlar

BASIC yazım kuralları	Matematik yazım kuralları	Anlamı	Açıklama, Örnekler
ABS(X)	x	Mutlak değer	Negatif sayılar pozitif sayılara dönüştürülür. ABS (-2) = -0.2 = 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	-	Tesadüfi sayı	RND 0 ile 1 arasında tesadüfi 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	Üstlü fonksiyon	e sabit sayısının üstlü fonksiyonu e = 2,71828 Örnek: EXP (1.2) = e ^{1.2} = 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) COS(X) TAN(X) ATN(X)	sin x cos x tan x arctan x	Sinus Cosinus Tanjant Arkanjant	SIN(2) ≈ sin 2 = 0,9092975 COS(2) ≈ cos 2 = -0,4161469 TAN(2) ≈ tan 2 = -2,18504 ATN(2) ≈ arctan 2 = 1,107149 Açılar radyan (rad) cinsinden verilir 1 rad = 180/π ° = . rad/180 = 3,141592653 ... Sin 30° = sin (30 x 3.141592653/180) = 0.5
(X)	-	Programcı tarafından tanımlanan bir fonksiyon	Programcı istediği bir fonksiyonu bir defa tanımlayarak, programın herhangi bir yerinde veya yerlerde defalarca çağırabilir. Örnek: DEF FNB (X) = (X^2-X-1)^3 Çarğıma 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 Dili Temel Bilgileri

DIN 66 284

Komut	Açıklama	Program Örneği	Sonuç
Basit Komut ve Açıklamaları			
REM	Takip eden program satırının içeriği ihmal edilir. Açıklayıcı bilgiler yazılır.	10 REM PROGRAM..... 20 ...	Açıklama; Program akışına bir etkisi yok
LET	Değer ataması, değişkenin tipi tanımlama ile belirlenir.	10 LET 20 LET "BASIC" 30 LET	A değişkeni 10 değerini alır A\$ "BASIC" değerini alır. A alanı, 2 ci satır, 5. sütuna 12 değeri saklanır
DIM OPTION BASE	DIM ile indisli 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.
INPUT	Klavye üzerinden veri girişi isteği belirtilir. Ekranda bir soru işareti (?) 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 dizesi girilir A(2,5) alan girişi, Bir çok değişken türü için giriş yapılacaksa araya (,) virgül konur
READ DATA RESTORE	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 değer) 343 (7 ³) çıktısı: Z = Z+1, satır 10 sıçrama DATA daki 7 değerine geri dönülür veri listesi
PRINT TAB(X)	Çıktıların ekranda gösterilmesi veya yazıcıya gönderilmesi TAB (X) ekranda x kadar boşluk bırakır. (,) noktalama işaret satır atlamayı önler. Değerler, veriler (") ile ayrılıp 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 atlamaz) .625 değeri (10 Pozisyonundan itibaren yazılır) satır atlanır
RANDO- MIZE	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.
Kontrol Komutları			
GOTO	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.
ON X GOTO	X değerine bağlı olarak farklı satırlardan itibaren bağlanır.	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.
GOSUB RETURN	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 nolü satıra atlanır. 1000'den itibaren devam edilir. Geri satır 20'e dönülür.
IF... THEN...	If de belirtilen koşul sağlanırsa hemen sonraki komut gerçekleştirilir. Aksi durumda bir satır sonraki işlem yapılır.	10 PRINT "ZAHN 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 dönülür başarı sonucu olarak "55 İYİ" olarak yazılır.
FOR... NEXT... STEP	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 eksi 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 ² (A+0,1) ² ... B ² Z + Z = -0,1; 10'uncu satıra dönüş
STOP	Program akışı durdurulur.	10 IF A <= 0 THEN STOP	*Şayet A <= 0 ise, program durdurulur.
END	Program sonu	1000 END	Program sonu

BASIC Programlama Dili İlaveleri¹⁾

Komutlar	Açıklamalar	Program Örneği	Sonuç
Basit Komutlar, Açıklamalar			
CONT	Program akışını STOP'dan sonra devam ettirir	CONT	Program akışı devam ettirilir.
DELETE	Hafızadaki program satırlarını veya tüm programları siler.	DELETE 100-200 DELETE	100 ile 200'üncü satır arasını siler. Tüm programı siler.
LIST	Programı ekrana liste halinde çıkarır.	LIST -200	200'e kadar olan satırları listeler.
LOAD	Disketten program yükler. RAM hafızasında mevcut bulunan programlar ve değişkenler silinir.	LOAD "A:TABELLE"	A disket sürücüsünden "TABELLE" programını yükler.
RUN	Bir programın çalıştırılması için verilen komut	RUN RUN "A:TABELLE"	RAM hafızasındaki programın çalıştırılması A disket sürücüsünden TABELLE programını yükler ve çalıştırır.
SAVE	Bir BASIC programı saklama	SAVE "A:TABELLE"	TABELLE programını A disketine saklar.

Kontrol Komutları

CALL X	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
CLEAR	Sayısal değişkenleri 0'a (sıfır) ve alfa sayısal değişkenleri ""(boş)'a döndürür.	10 LET A = 30 100 CLEAR	A değişkenine 30 sayısının atanması A değerinin 0'a eşitlenmesi
CLS	Ekrani siler	10 PRINT "BASIC" 20 CLS	BASIC kelimesi ekrana yazılacak ekran silinecek
ON ERROR GOTO	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.
IF ... THEN ... ELSE	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

Verilen ve Alfa Sayısal Değerlerin Kullanılması İçin Komutlar

CHR\$	Kod numarasına ait ASCII işaretini verir.	10 PRINT CHR\$(67)	Ekranda C gösterilir.
LEN	Bir alfa sayısaldaki karakter sayısını gösterir	10 LET A\$ = "BASIC" 20 PRINT LEN (A\$)	Değer ataması çıktı değeri: 5
LEFT\$ RIGHT\$ MID\$	Bir alfa sayısının sol, sağ ve orta kısmından başlayan karakter parçasını gösterir. Sayı, karakter sayısını belirler. MID\$'de ise başlangıç ve karakter sayısı belirler.	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)
STR\$	Bir sayısal değeri alfa sayısalıya dönüştürür. 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)
VAL	Bir alfa sayısalı sayıya dönüştürür 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
OPEN	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
INPUT OUTPUT	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	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
EOF	Dosya sonu		
INPUT # WRITE #	Dosyadan listeleme Dosyaya yazma		
LOSE	Dosyayı kapatma		

Çok çeşitli tipler olmasından dolayı açıklamalar ve bunların uygulamalarında farklılıklar mevcuttur.

PASCAL Programlama Dili

DIN 66256 (1.85)

Program Yapısı

Sembol	Örnek	Açıklama
Program Başlığı	Program arama(Input, Output)	Word programını oluşturan elemanlar, Program adı ve program parametresi tanımlayıcıdır. Örnek: Veriler
Deklarasyon bölümü	Const Karakter = 'A' Typ İsim = string (20) Var P, Q, T: Integer sayı:real Function Eğri (P,Q): real	Deklarasyon bölümünde program'da kullanılan atılma etiketleri (label), Sabit (const), tipler (typ), değişkenler (var), prosedürler (procedure) ve fonksiyonlar (function) anlaşılacak biçimde ayarlanmalıdır. Her deklarasyon sadece bir defa ve yukarıdaki sıralamaya göre yapılmalıdır.
Komutlar bölümü	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 yazım şekli	Matematiksel yazım şekli	İfade	Açıklama, örnek
Sqr(x)	x^2	x üssü 2	$(a + b)^2 = \text{Sqr}(a + b)$
Sqrt(x)	\sqrt{x}	Kare kök	$\sqrt{a^2 + b^2} = \text{Sqrt}(\text{Sqr}(a) + \text{Sqr}(b))$
Sin(x)	sin x	Sinus	sin 2 = Sin(2) = 0,9093
Cos(x)	cos x	Cosinus	cos 2 = Cos(2) = -0,4161
Arctan(x)	arctan x	Arktañtant	arctan 2 = Arctan(2) = 1,1071
Abs(x)	x	Mutlak değer	-3,5 = Abs(-3,5) = 3,5
Trunc(x)	[x]	Tam sayıya yuvarla	X'in tamsayısını verir Trunc(3.2) = 3; Trunc(-3.2) = -3 = 3; Trunc(-3.2) = -3
Round(x)	—	Yuvarla	Bir üst tam sayıya yuvarlama, Round(3,5) = 4, Round(-3,5) = -4 = -4
Ord(x)	—	Kodlama	Bir değer in ASCII kod numarasını verir. Ord('A') = 65 = 65
Chr(x)	—	Kodu Çözme	ASCII kodu karşılık değerini verir Chr(65) = 'A'
Pred(x)	—	Ön değer	Eğer x mevcut ise doğru, değilse yanlış.
Odd(x)	—	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	İnteger toplananlar tamsayı tipinde ise bir kümede diğer kümenin tüm elemanları yer almaktadır. 3+5=8
	Küme toplama	küme	küme	İnteger, şayet 2 parametrede İnteger 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	Şayet 2 çarpanda İnteger tipinde ise sonuçta İnteger 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 daima 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 değer in tersine dönmesi; not True = false, not false = 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.

1) PASCAL'ın standart versiyonunun dışında (DIN 66 250) benzer yapıda değişik tipleride vardır.

Programlama Dili PASCAL

DIN 66256 (1.85)

Sembol	Örnek	Açıklama
Başlangıç Dil Elemanları		
Özel İşaretler	+ - * / = . . . ; : { } < > []	Özel işaretler matematiksel 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, Ayıraçlar	Boşluk işareti (SPACE) Satır başı (LF)	Bir komut içineki çoğu elemanlar sınırlayıcılar tarafından ayrılmıştır. Burada boşluk işareti ve satır başı kullanılıyor.

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, fonksiyon, 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 belirteçlerdir. Çoğunlukla bir belirtecin ilk 16 karakteri ayırt 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.
Zeyherketta Asteşığı	'PASCAL' '1, 2, 3 ...'	Bir alfa sayısal ASCII işaretlerinden oluşan değişken veya salttır. Komutlardan ayırmak için tek tırnak işareti içinde bulunur.
Sıçrama İşareti	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^{-31} 'ten $2^{31}-1$ ' e kadar
Real	2.301 1.34E-12	Real tipi değerler reel sayılardır. Bu sayılar indis olarak kullanılamazlar. 1.34E-12=1,34 . 10^{-12}
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 şeklinde. 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 ayrı değerleri indistenmiş terimlerle belirtilebilir. A [1], A[2], ... A [10].
Record	type Tarih = record Isim = 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 gündünden oluşur. X, Y ve Z değişkenleri Tarih veri cümlesine göre sıralanır. Böylece X, Y, Z kişilerin doğum günleri belirlenir. Örneğin X Isim = Maler; 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 kaydırılır. 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 belirlenmiştir.

Programlama Dili PASCAL

Komutlar

Her komut bir noktalı virgül (;) ile bitmelidir. Çok sayıdaki birbirine bağlı komutlar begin ve end dil sembolleriyle komut bloğunda düzenlenmelidir. Komut blokları duruma göre begin ve end ile parantez içine alınmak koşuluyla ard arda ve birbirlerinin içlerine kurulabilir.

Standart prosedürler, standart fonksiyonlar örneğin kullanıcı tarafından tanımlanabilen ve prosedürlerin açıklama bölümünde olduğu gibi, program bölümünün herhangi bir yerinden çağrılabilir. Onlar daha sonra duruma göre yenilenmiş değişkenlerin değerleriyle kullanılabilir.

Komut	Açıklama	Program örneği	Sonuç
Basit Komutlar			
:	Değer verme: sol değere sağ değer verilecek	Fiyat = Ek + Sp;	Fiyat değişkeni, Ek + Sp toplamını değerini alır.
goto	Programın özel işaretlerle belirtilen yerden devam edilmesini sağlar	goto 15;	Özel işaretlerin 15 ile belirtilmiş 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.

Sartlı Komutlar

if ... then ... else...	If'i 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 (ven) end	Verilen değişkenini inceliyor. Değişken 0'a eşit veya küçük mü ya da 100'den küçük mü. Eğer doğrusa ifade yazılır ve verilen 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

repeat... until...	repeat'i takip eden komutlar until'i takip eden koşulu sağlanıncaya kadar tekrarlanır. (Döngünün sonunda kontrol)	repeat readln (ödevler, satirlar); Writeln ("Bilsin mi?") read (işareti); until (işareti (j,j))	Ödev işaretleri dosyasında her seferinde bir satır okunur. Sonra bilsin 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 da 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

text	Dosyalarını tanımlamak için kullanılır.	Typ rapor: text	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 In komutunun yanında kullanılmalıdır.	While not eoln do.	Takep eden komut satır sonuna kadar işleme konur.
eof	Dosya sonunun gösterilmesi	While not eoln do.	Takep eden komut dosya sonuna kadar işleme konur.

MS-DOS İşletim Sistemi

Komutlar

DOS Komutları	Amaç	ÖRNEK	Açıklama
ASSIGN	Disket işlemlerini bir sürücüyeye iletir	ASSIGN A = C B = C	A ve B sürücüsünde olacak bütün disket işlemleri C sabit disketine iletilir.
CD (CHDIR)	Alt dizin değiştirme	CD SIM	SIM ismindeki alt dizine geçilir.
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	A sürücüsündeki disketten P1.PAS programını B sürücüsündeki diskete kopyalar ve B sürücüsünde yeni dosya ismi P2.PAS'ı verir.
		COPY A:*.* B;	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:*. *	A sürücüsündeki disketin bütün dosyalarını siler.
		DEL C: *.BAS	Sabit sürücüdeki BAS uzantılı bütün dosyaları siler.
DIR	Dosya ve dizin adlarını listeler	DIR A:PROG2.PAS	A sürücüsündeki PROG2.PAS isimli dosyayı listeler.
		DIR A:/P	A sürücüsündeki dosya kayıtlarını sayfa sayfa listeler.
		DIR B:/W	B sürücüsündeki dosya kayıtlarını geniş formatta listeler.
		DIR C:/SIM/*.BAS	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 formatlar	FORMAT A:/S	A sürücüsündeki disketi formatlar 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 ismindeki 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.

B

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/mm² cinsinden belirlendiği bir tür deneydir

Çentikli vurma deneyi: Çeşitli sıcaklıklardaki malzemelerin kırılma durumunu belirleyen bir tür deneydir

Çentik etkisi: 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 dişli profili üçgen ve tepe açısı 60° olan bir vida türüdür

Modül: Diş adınının π sayısına bölümü ile elde edilen değerdir

Mars koniği: Koniklik 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 ölçümüne dayanan bir tür sertlik değeridir

S

Sementasyon çeliği: Yüzeydeki karbon miktarı artırılarak, yüzeyi sertleştirilmiş çeliktir

Senkron kayış: Bir tür dişli kayış

Sensör: Algılayıcı

Sıcak İş çeliği: 721 °C'nin üzerindeki sıcaklıkta biçimlendirilmeye elverişli çeliktir

Sinterlenmiş metal: Metal taşlarının kalıplandıktan sonra fırınlanmasıyla elde edilen metal

Soğuk İş çeliği: 721 °C'nin altındaki sıcaklıkta biçimlendirmeye elverişli çeliktir

Stroktogram: Yapı profili

T

Termoplastik: Isıyla yumuşayıp basınç altında konduğu kabin 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 dişlidir

Y

Yüzey pürüzlülüğü: Nominal yüzey çizgisinin altında ve üstünde meydana gelen düzenli yada düzensiz girinti ve çıkıntılardır

İNDEKS

A			
Açı fonksiyonları	8-12	Çekme deneyi	137
Açılım uzunluğu	21	Çekme gerilmesi	39
Ağırlık mrkezi	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
Alüminyum 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	D	
ASCII Kod	288	Daire	24
Aşındırma	202	Daire dilimi	24
		Daire parçası	24
B		Daire halkası	24
Bağlantı malzemesi	113	Daire halka parçası	24
Basınç	36	Dairesel hareket	31
Baskı parçası	173	Değişebilir yüksük	172
Basma deneyi	138	Delme	199
Basma gerilmesi	39	Delme yüksüğü	172
Bilgi işlem sembolleri	289	Desibel dB(A)	242
Bilyalı yatak	89	Destek pimi	174
Binari sayı sistemi	219	Demir olmayan metal	109-112
Boru	120	Derin Çekme	229-230
Brinell Sertlik	140	Devir sayıları	196-197
Burç	183	Devirme elemanları	247
Buruлма gerilmesi	41	Devre bağlantıları	248-249-250
Bükme	227-228	Diferansiyel bölme	216
Büzülme	44	Dikdörgen	22
		Dikdörtgen prizma	26
C		Dik koniklik	169
CE Biçimi	176	Dişlilerdeki moment	32
Civata	175	Dişli çark	194
Conta	186	Dişli çarkın gösterilmesi	73
		Dişli çark hesaplaması	191-193
Ç		Dirençler	46
Çarpım faktörü	96	Divizör ile bölme	216
Çatal pim	186	Doğrusal hareket	31
		Döküm tekniği	98

Dökme demir	99	Halisel.....	179
Döner kesici uçlar	209-210	Halisel kanal frezeleme	217
Düzgün Olmayan Çokgen	23	Hava basıncı	36
E		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	I	
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	i	
Emniyetli gerilim	38	İkili bağlantılar	247
Emniyet segmeni.....	185	İletken direnci	46
Erichsen çökertme deneyi	139	İz düşüm	58-59
Erozyon	202	K	
Eşkenar Dörtgen	22	Kabio	252
Evolvent.....	224	Kama	34-168-170
F		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
G		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
H		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
Korozyon	144
Kriko	34
Kumanda	243
Kupilya	186
Kurs uzunluğu	199
Kurs genişliği	199
Kuvvetler	30
Küp	26
Küre	27
Küre parçası	27
Küre dilimi	27
Küresel düğme	173
Kütlelerin hesaplanması	28

L

Lehim	239-240
Lepleme	246

M

Malafa	169
Malzeme numarası	95
Malzeme deney	137-143
Mandren	224
Matkapla delme	204-207
Merkezkaç kuvveti	32
Mekanik iş	33
Mekanik güç	33
Metrik vida	195
Mars koniği	169
Mil contası	186
Modül	182
Moment bilgisi	42
Mutlak basınç	36
Mukavemet bilgisi	37-38-39-40-41-43

N

NC Tezgahlar	274-275
NC programlama	279-286
Negasyon	250
Nitratlanmış çelik	256
Nüme ölçü	71

O

Ohm Kanunu	46
------------------	----

Ö

Öklid teoremi	25
Ölçekler	54
Özgül kesme kuvveti	203

P

Pah kırmak	220
Palanga	34
Palanya	199-215
Paralel Kenar	22
Pasif yüzey korunması	128
Perçin	168
Pernolar	167
Pim	166
Piramit	26
Pisagor teoremi	25
pH değeri	48
Plaka	176
Plastik	126-130
Plastik boru	120
Pnömatik	261
Pnömatik silindir	267
Polimer	126
Potansiyel enerji	33
Presler	224
Program akış şeması	290
Profil	119
Profil çelik	122-124-125
Punta	170
P yolu	246

R

Raybalama	199-208
REFA	187-188
Resim kağıtları	54
Rockwell Sertliği	141
Rondela	163-175
Rulmanlı yatak	184

S

Sabit makara	34
Saclar	108-116
Sayı sistemleri	287
Seçilmiş temel semboller	77
Sementasyon çeliği	134-206
Senkron kayış	182
Sensör	252
Seramik malzeme	113
Serbest makara	34
Sertlik bilgileri	82
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	U	
Sıkma kovanı.....	166	U çeliği.....	121
Sıkma somunlu vida pimi	173	Uzunluklar	21
Sıvılardaki kaldırma.....	35	Uzunlukların eşit parçalara bölümü	21
Sıvı madde	93	Uzunluk değişimi	44
Sigortalar	253	Ü	
Sinterli metal.....	114	Üçgen	22
Silindir.....	26	Üst basınç	36
Sinterlenmiş metal.....	9	V-W	
Soğuk iş çeliği	26	Vargel	199-215
Sper	213	VE bağlantısı	248
Suğutma sıvıları	131	VEYA bağlantısı	248
Sonsuz vida	193	Vickers sertliği	52
Stroktogram	289	Vida	34-146
Standart sayılar	54	Vizkozite	80
Sürtünme kuvveti.....	35	Verim	33
Sürtünme katsayısı.....	35	V Kayışı	181
Ş		Whitwork Vida	149
Şema	189	Y	
T		Yağlama	132-133
Tablolu ölçü	71	Yağlama greşi	133
Taşlama	201-218-219-220	Yanma ısısı	45
Talaşsız biçimlendirme	224	Yamuk	22
T çeliği	124	Yapıştırma	241
T kanalı.....	175	Yataktaki sürtünme momenti	35
Tehlikeli maddeler	145	Yay	178-180
Tel.....	116	Yay kuvveti	30
Teknolojik bükme deneyi.....	139	Yaylı rondela	163
Temel toleranslar.....	84	Yazı biçimleri	56
Teknik resim çizimi	60	Yükseklik teoremi	25
Termoplastik.....	272	Yükleme çeşitleri	37
Termoplast	183	Yüzey basınç gerilimi	40
Tepki kuvveti	32	Yüzey bilgileri	81
Termoplastik.....	128-129	Yüzey pürüzlülüğü.....	213
Tezgahlarda hız.....	195	Z	
Tırtıl	171	Zimba	176-177
Titreşim deneyi	138	Zimpara taşları	218
Tolerans	70-84		
Torna	198		
Tornalama	204-211-212-213		

KAYNAKÇA

1. Tabellenbuch Metall, Ulrich Fischer, VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL Nourney, Vollmer GmbH Co. 1992.
Kitabın tercümesidir.

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 şarla 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 şarla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.**

İsmail Hikmet ERTAYLAN

Satış Fiyatı.....: 210.0



TOPTAN SATIŞ

İstanbul Devlet Kitapları Müdürlüğü, Adana, Ankara, Burdur, Elazığ
Erzurum, İzmir, Samsun, Sivas, Trabzon, Van ve Zonguldak
Bölge Şeflikleri

PERAKENDE SATIŞ

Millî Eğitim Yayınevleri ve Bakanlık Yayınları Satıcısı Kitapçılar.

ISBN 975-11-1009-2