



**TMMOB
ELEKTRİK
MÜHENDİSLERİ
ODASI**

T.P - 2 - 5

1 / 0 (RAVEN) İLETKENLİ

15 ve 30 KV. LUK E.N.H. İÇİN

TİP PROJE

(I, II, III ve IV. BÖLGELERİ KAPSAR)

1 / 0 , (RAYEN) İLETKENLİ

15 ve 30 Kv.lık E.N.H. için

TİP PROJE

(I , II , III ve IV , BÖLGELERİ KAPSAR)

PROJESİ YAPAN

M. SAKIZLIOĞLU

Elektrik Yüksek Mühendisi

ODA NO. 382

**Bu tip proje Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının 31.3.1980 gün
ve 162/620 - 3759 sayılı yazısı ile onaylanmıştır.**

İLETKEN HESABI

1 — İLETKEN

Malzeme	ACSR
Tip	1/0 (RAVEN)
Örgü	Al 6x 3.37 mm
	St 1 x 3.37 mm

2 — İLETKENİN KARAKTERİSTİK DEĞERLERİ

Tanım	Simge	Değer	Birim
Çap	d	10.11	mm
Kesit	S	62.45	mm ²
Birim ağırlık	P ₀	0.215	kg/m
Elastiklik kat sayısı	E	8000	kg/mm ²
Isı uzama katsayısı	β	19.2 10 ⁻⁶	-/°C
Kopma dayanımı	T _k	1940	kg

3 — KABULLER

Yönetmelik I, II, III, IV. bölge koşullarına uyulmuştur.

Rüzgâr basıncı 44 kg/m² alınmıştır.

En büyük tel gerilmesi 11 kg/mm² alınmıştır.

Her günlük sıcaklıkta (+ 15°C) tel çekmesinin, kopma dayanımının %15 ini aşmaması sağlanmıştır.

4 — HESAPTA KULLANILAN DİĞER BÜYÜKLÜKLER

Tanım	Simge	Birim
Tel çekmesi yatay bileşeni	T	Kg
En büyük tel çekmesi	T _m	Kg
Her günlük tel çekmesi	T ₀	Kg
Buz yükü	P _b	Kg/m
Rüzgâr yükü	W	Kg/m
Hesap sıcaklığı	t	°C
Kritik sıcaklık	t _{kr}	°C
Açıklık	a	m
Eşdeğer açıklık	a _e	m
Her günlük açıklık	a ₀	m
Kritik açıklık	a _{kr}	m
Telin salınım açısı	β	derece
Açısal faz fark	ξ	derece
Salgı	f	m
En büyük tel çekmesinde sıcaklık	t _m	°C
En büyük tel çekmesinde ağırlık	P _m	kg/m

5 — RÜZGAR YÜKÜ

$$\begin{aligned} W &= 1,2 \times 0,044 \times 10,11 = 0,534 \text{ kg/m} \\ \% 70 \text{ W} &= 0,374 \text{ kg/m} \\ \% 42 \text{ W} &= 0,224 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

RÜZGARLI İLETKEN AĞIRLIKLARI

$$\begin{aligned} \% 100 \text{ rüzgârda} \quad P_7 &= \sqrt{0,534^2 + 0,215^2} = 0,576 \text{ kg/m} \\ \% 70 \text{ rüzgârda} \quad P_8 &= \sqrt{0,374^2 + 0,215^2} = 0,431 \text{ kg/m} \\ \% 42 \text{ rüzgârda} \quad P_{10} &= \sqrt{0,224^2 + 0,215^2} = 0,310 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

6 — BUZ YÜKÜ

$$\begin{aligned} \text{I. BÖLGE} &— \\ \text{II. BÖLGE} \quad 0,2 \sqrt{d} &= 0,636 \text{ kg/m} \\ \text{III. BÖLGE} \quad 0,3 \sqrt{d} &= 0,954 \text{ kg/m} \\ \text{IV. BÖLGE} \quad 0,5 \sqrt{d} &= 1,590 \text{ kg/m} \end{aligned}$$

BUZLU İLETKEN AĞIRLIKLARI

$$\begin{aligned} \text{I. BÖLGE} &— \\ \text{II. BÖLGE} \quad P_3 &= 0,636 + 0,215 = 0,851 \text{ Kg/m} \\ \text{III. BÖLGE} \quad P_3 &= 0,954 + 0,215 = 1,169 \text{ Kg/m} \\ \text{IV. BÖLGE} \quad P_3 &= 1,590 + 0,215 = 1,805 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

İKİ KAT BUZLU İLETKEN AĞIRLIKLARI

$$\begin{aligned} \text{I. BÖLGE} &— \\ \text{II. BÖLGE} \quad P_4 &= 2 \times 0,636 + 0,215 = 1,487 \text{ Kg/m} \\ \text{III. BÖLGE} \quad P_4 &= 2 \times 0,954 + 0,215 = 2,123 \text{ Kg/m} \\ \text{IV. BÖLGE} \quad P_4 &= 2 \times 1,590 + 0,215 = 3,395 \text{ Kg/m} \end{aligned}$$

7 — HER GÜNLÜK AÇIKLIK

$$a_o = \sqrt{\frac{24}{SE} \frac{T_m - T_o - (15 - t_m) SEB}{\left(\frac{P_m}{T_m}\right)^2 - \left(\frac{P_o}{T_o}\right)^2}}$$

Eşdeğer açıklığın her günlük açıklıktan küçük olması halinde iletken hesaplarında başlangıç hali + 15°C sıcaklıkta,

$T_o = 0,15 T_x$ yüklü (8. hal) olacaktır.

8 — KRİTİK AÇIKLIK

$$a_{kr} = 2 T_m \sqrt{6 B \frac{t_m - t_1}{P_m^2 - P_0^2}}$$

Eşdeğer açıklığın kritik açıklıktan küçük olması halinde en büyük iletken çekmesi minimum sıcaklıkta oluşacaktır.

9 — KRİTİK SICAKLIK

$$t_{kr} = \frac{T_m}{EBS} \frac{P_m - P_0}{P_m} + t_m$$

Kritik sıcaklığın bölge koşullarına göre verilen en yüksek sıcaklıktan büyük olması halinde en büyük salgı ek yüklü durumda olacaktır.

10 — DEĞİŞİK HALLERDE TEL ÇEKMELEİ

$$\frac{SE a^2}{24} \frac{P_n^2}{T_n^2} - T_n = \frac{SE a^2}{24} \frac{P_1^2}{T_1^2} - T_1 + (t_n - t_1) SEB$$

(i) hesap başlangıç halini göstermek üzere yukarıdaki eşitlikte;

$$X = \frac{SE a^2}{24}$$

$$Y = \frac{SE a^2}{24} \frac{P_1^2}{T_1^2} - T_1 - SEB t_1$$

$$Z = SEB$$

Konularak elde edilen

$$X \frac{P_n^2}{T_n^2} - T_n = Y + Z t_n$$

denklemleri çözülecektir.

11 — ASKI NOKTASINDA TEL ZORLANMASI

İki kat buz yükünde tel çekmesi (%70 T_k) yı aşmamalıdır. Zincir eğrisinin yatay noktası ile telin direğe bağlı olduğu nokta arasındaki yükselti farkı :

$$\Delta h \leq \frac{0.7 T_k - T_4}{P_s} \text{ olmalıdır.}$$

12 — TELİN SALINIM AÇISI

Salınım kontrolünde kullanılacak tel salınım açıları ve salınımda faz farkları :

% 70 rüsgârda

$$\tan \beta = 0.7 \frac{W}{P_s}$$

$$\beta = 60^\circ . 08'$$

$$\epsilon = 12^\circ . 30'$$

% 42 rüsgârda

$$\tan \beta = 0.42 \frac{W}{P_s}$$

$$\beta = 46^\circ . 10'$$

$$\epsilon = 11^\circ . 32'$$

13 — SALGI

Direk hesapları için salgi

$$f = \frac{P_s}{8T_s} a^2 = \frac{a^2}{K}$$

olarak hesaplanabilir.

14 — DAĞITIM ŞABLONU İÇİN SALGILAR

Direk dağıtımda kullanılacak şablon için salgının en büyük ve en küçük olduğu haller için salgılar :

$$f = \frac{T_s}{P_s} \left(Ch \frac{a P_s}{2 T_s} - 1 \right)$$

çiftliği kullanılarak hesaplanmıştır.

I. BÖLGE İÇİN İLETKEN HESAP SONUÇLARI

HERGÜNLÜK AÇIKLIK
KRİTİK AÇIKLIK
KRİTİK SICAKLIK

302,9

ESDEĞER AÇIKLIK
BAŞLANGIÇ HALİ
BAŞLANGIÇ TEL ÇEKİMESİ

175

200

225

250

X

8

8

8

8

Y

291

291

291

291

Z

637,61 x 10⁹

832,67 x 10⁴

1053,84 x 10³

1301,04 x 10³

—

23,46

145,20

281,27

9,59

9,59

9,59

9,59

Hal	İ	Buz	Kütüphane	Ağırlık	T	K	T	K	T	K	T	K
1	—	10	—	0,2159	382,7	14181	384,0	13488	350,1	12973	339,5	12680
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	+	5	—	0,2159	322,2	11939	316,2	11717	311,7	11850	308,3	11424
6	+	5	—	0,432	504,1	9335	514,3	9524	523,2	9889	580,6	9826
7	+	5	—	0,576	608,1	8446	627,9	8720	645,2	8901	660,0	9167
8	+	15	—	0,2159	291,0	10783	291,0	10783	291,0	10783	291,0	10783
9	+	50	—	0,2159	219,7	8141	230,3	8534	238,7	8845	245,7	9104
10	+	50	—	0,311	288,1	7068	314,5	8080	327,7	8430	338,8	8715
11	+	0	—	0,2159	305,8	11331	303,1	11231	301,0	11153	299,4	11094
12	+	20	—	0,2159	277,6	10288	278,9	10371	281,8	10442	283,2	10493
13	+	25	—	0,2159	265,5	9838	269,8	9987	273,2	10123	275,9	10223
14	+	30	—	0,2159	254,6	9434	260,5	9653	265,2	9827	269,0	9968
15	+	35	—	0,2159	244,7	9067	252,0	9338	257,0	9556	262,6	9730
16	+	40	—	0,2159	235,6	8730	244,1	9045	251,0	9301	250,5	9504
17	+	45	—	0,2159	227,3	8422	236,8	8774	244,5	9060	250,8	9293

ΔH

II. BÖLGE İÇİN İLFTEN İHSAP SONUÇLARI

HERGÜNLÜK AÇIKLIK 99,7
KRİTİK AÇIKLIK 60,6
KRİTİK SICAKLIK 48,5

ESDEĞER AÇIKLIK 150 175 200 225
BAŞLANGIÇ HALİ 3 3 3 3
BAŞLANGIÇ TEL ÇEKİMİSİ 687 687 687 687
X $468,38 \times 10^6$ $637,51 \times 10^6$ $832,67 \times 10^6$ $1053,84 \times 10^6$
Y 81,34 341,47 641,63 981,80
Z 9,59 9,59 9,59 9,59

Hal	θ	Buz	Rüzgâr	Ağırlık	T	K	T	K	T	K	T	K
1	- 15	-	-	0,2159	301,9	11187	255,9	9482	230,8	8552	215,9	8000
2	- 5	-	-	0,2159	268,3	9960	230,7	8771	218,6	8100	207,4	7835
3	- 5	$0,2\sqrt{d}$	-	0,852	687	6451	687	6451	687	6451	687	6451
4	- 5	$0,4\sqrt{d}$	-	1,488	1001,1	5382	1031,9	5548	1056,8	5682	1077,1	5791
5	+ 5	-	-	0,2159	242,3	8978	220,7	8178	207,9	7704	199,9	7409
6	+ 5	-	% 70	0,432	403,9	7480	389,0	7220	380,3	7043	373,6	6919
7	+ 5	-	% 10	0,576	497,3	8907	489,7	8601	484,4	8728	480,4	8672
8	+ 15	-	-	0,2159	221,0	8189	207,0	7670	198,4	7352	192,8	7144
9	+ 45	-	-	0,2159	177,5	6488	176,8	6551	176,2	6529	175,8	6514
10	+ 45	-	% 42	0,311	244,8	6207	246,2	6339	247,1	6358	247,9	6377
11	+ 10	-	-	0,2159	231,2	8507	218,0	7915	203,1	7526	196,3	7274
12	+ 20	-	-	0,2159	212,1	7859	201,0	7448	194,3	7200	189,8	7033
13	+ 25	-	-	0,2159	203,9	7555	195,6	7248	190,3	7051	186,7	6918
14	+ 30	-	-	0,2159	196,5	7281	190,4	7055	185,5	6911	183,8	6811
15	+ 35	-	-	0,2159	189,7	7029	185,6	6877	182,9	6777	181,0	6707
16	+ 40	-	-	0,2159	183,5	6799	181,1	6711	179,5	6651	178,4	6610
17												

III. BÖLGE İÇİN İLETKEN HESAP SONUÇLARI

HERGÜNLÜK AÇIKLIK 64,58
KRİTİK AÇIKLIK 57,4
KRİTİK SICAKLIK 53,4

EŞDEĞER AÇIKLIK 125 175 200
BAŞLANGIÇ HALI 3 3
BAŞLANGIÇ TEL ÇEKİMESİ 687 687 687
X 325,28 x 10⁴ 637,51 x 10⁴ 832,87 x 10⁴
Y 304,33 1210,00 1770,0
Z 9,59 9,59 9,59

Hol	İ	Duz	Rüzgâr	Ağırlık	T	K	T	K	T	K	T	K
1	- 25	-	-	0,2159	225,0	5337	180,5	6098	101,3	5977	151,2	5803
2	- 5	-	-	0,2159	185,2	5862	161,8	5985	150,5	5577	144,0	5336
3	- 5	$0,3\sqrt{d}$	-	1,170	687,0	4697	687,0	4607	687,0	4697	687,0	4697
4	- 5	$0,6\sqrt{d}$	-	2,124	1057,0	3981	1093,9	4120	1122,0	4226	1143,6	4307
5	+ 5	-	-	0,2159	171,0	6336	154,3	5717	145,7	5399	140,7	5214
6	+ 5	-	% 70	0,432	303,5	5620	287,3	5320	277,7	5143	271,8	5033
7	+ 5	-	% 100	0,576	392,6	5314	369,2	5128	360,9	5013	355,5	4938
8	+ 15	-	-	-	159,3	5903	147,7	5473	141,4	5239	137,7	5102
9	+ 40	-	-	-	137,4	5091	134,0	4905	132,1	4805	130,8	4847
10	+ 40	-	% 42	0,311	189,5	4875	187,5	4823	186,3	4700	185,4	4769
11	10	-	-	0,2159	104,9	6110	150,9	5591	143,5	6317	139,2	5158
12	20	-	-	0,2159	154,2	5714	144,6	5359	139,4	5105	136,2	5047
13	25	-	-	0,2159	149,5	5540	141,8	5254	137,5	5095	134,8	4995
14	30	-	-	0,2159	145,1	5377	139,1	5154	135,6	5025	133,4	4943
15	35	-	-	0,2159	141,1	5228	135,5	5058	133,8	4958	132,1	4895
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ΔH 141 124 111 100

IV. BÖLGE İÇİN İLETİLEN HESAP SONUÇLARI

HERGÜNLÜK AÇIKLIK
KRİTİK AÇIKLIK
KRİTİK SICAKLIK

39,3
41,1
59,0

İŞDEĞER AÇIKLIK
BAŞLANGIÇ HALI
BAŞLANGIÇ TEL ÇIKIŞI

100
3
697
208,17 x 10³
799,55
9,59

125
3
697
325,36 x 10³
1608,72
9,59

160
3
697
488,38 x 10³
2597,78
9,59

175
3
697
637,51 x 10³
3761,56
9,59

İtal t İnz İnzgdr Ağırlık T K T K T K T K

1	-	30	-	-	0,2159	122,5	4399	102,7	3805	95,0	3520	91,1	3776
2	-	5	-	-	0,2159	103,3	3939	95,7	3546	90,9	3368	88,3	3272
3	-	5	$0,5\sqrt{d}$	-	1,806	687,0	3043	687,0	3045	687,0	3043	687,0	3043
4	-	5	-	-	3,396	1129,6	2661	1171,6	2760	1201,0	2829	1220,0	2874
5	-	5	-	-	0,2159	101,4	3757	99,2	3453	89,4	3313	87,3	3235
6	+	5	-	-	0,492	192,3	3970	181,3	3357	175,6	3252	172,4	3193
7	+	2	-	% 70	0,576	250,4	4748	238,3	3310	232,0	3222	228,4	3172
8	+	15	-	% 100	0,2159	86,5	3976	90,6	3357	87,8	3253	85,1	3190
9	+	40	-	-	0,2159	88,1	3282	85,9	3183	84,7	3186	84,0	3113
10	+	40	-	% 42	0,311	124,2	3185	122,0	3138	120,9	3110	120,2	3092
11	+	10	-	-	0,2159	99,1	3927	92,0	3409	88,7	3287	80,8	3216
12	+	20	-	-	0,2159	95,0	3920	89,5	3327	87,3	3235	85,8	3179
13	+	25	-	-	0,2159	93,2	3453	88,3	3290	86,0	3209	85,4	3164
14	+	30	-	-	0,2159	91,4	3397	87,8	3253	86,0	3187	84,9	3146
15	+	35	-	-	0,2159	89,7	3324	86,8	3216	85,3	3161	84,4	3127
16													

ΣE

87

64

46

40

**DEĞİŞİK EŞDEĞER AÇIKLIKLARDA DİREK DAĞITIM ŞABLONU İÇİN
SALGILAR**

	Yarı açıklık a/2 (m)	f max (m)				f min (m)			
		a _e 175	a _e 200	a _e 225	a _e 250	a _e 175	a _e 200	a _e 225	a _e 250
I B Ö L G E	20	0,20	0,19	0,18	0,18	,11	,12	0,12	0,13
	40	0,79	0,75	0,72	0,70	,45	,47	0,49	0,51
	60	1,77	1,69	1,63	1,58	1,02	1,07	1,11	1,14
	80	3,15	3,00	2,90	2,81	1,81	1,90	1,97	2,04
	100	4,92	4,69	4,53	4,40	2,82	2,97	3,08	3,18
	120	7,08	6,76	6,52	6,33	4,06	4,27	4,44	4,58
	140	9,65	9,20	8,88	8,62	5,53	5,82	6,05	6,24
	160	12,60	12,02	11,60	11,27	7,23	7,60	7,90	8,15
	180	15,96	15,22	14,69	14,26	9,15	9,62	10,00	10,31
	200	19,72	18,80	18,14	17,62	11,29	11,88	12,35	12,74
	220	23,87	22,77	21,96	21,33	13,67	14,37	14,95	15,41
	240	28,43	27,11	26,15	25,40	16,27	17,11	17,79	18,35
	260	33,40	31,84	30,17	29,83	19,10	20,09	20,89	21,54
	280	38,70	36,96	35,65	34,62	22,16	23,30	24,23	24,99
	300	44,54	42,47	40,95	39,77	25,46	26,76	27,83	28,70
	320	50,73	48,36	46,63	45,29	28,96	30,46	31,68	32,67
	340	57,33	54,65	52,69	51,17	32,71	34,40	35,77	36,90
	360	64,35	61,33	59,13	57,42	36,68	38,58	40,13	41,39
	380	71,78	68,40	65,85	64,03	40,89	43,01	44,73	46,14
	400	79,63	75,88	73,15	71,02	45,32	47,67	49,59	51,15
II B Ö L G E	Bütün eşdeğer açıklıklarda					150	175	200	225
	20		,25			,14	,17	,19	,20
	40		,99			,57	,68	,75	,80
	60		2,23			1,29	1,52	1,68	1,80
	80		3,97			2,29	2,70	2,99	3,20
	100		6,21			3,58	4,22	4,68	5,00
	120		8,95			5,15	6,08	6,74	7,21
	140		12,18			7,01	8,28	9,18	9,82
	160		15,93			9,16	10,82	12,00	12,83
	180		20,17			11,60	13,69	15,19	16,24
	200		24,93			14,33	16,91	18,76	20,07
	220		30,20			17,34	20,48	22,72	24,30
	240		35,98			20,65	24,38	27,05	28,94
	260		42,28			24,24	28,63	31,77	33,99
	280		49,11			28,13	33,23	36,88	39,46
	300		56,45			32,30	38,17	42,37	45,34
	320		64,33			36,78	43,46	48,25	51,64
	340		72,75			41,54	49,10	54,53	58,36
	360		81,71			46,60	55,09	61,19	65,50
	380		91,20			51,95	61,44	68,25	73,07
	400		101,27			57,60	68,14	75,71	81,07

**DEĞİŞİK EŞDEĞER AÇIKLIKLARDA DİREK DAĞITIM ŞABLONU İÇİN
SALGILAR**

	Yarı açıklık a/2 (m)	f max (m)		f min (m)			
		Bütün eşdeğer açıklıklarda		a _o 125	a _o 150	a _o 175	a _o 200
III. B Ö L G E	20	.34	.19	.24	.27	.29	
	40	1.36	.77	.96	1.07	1.14	
	60	3.07	1.73	2.15	2.41	2.57	
	80	5.46	3.07	3.83	4.29	4.57	
	100	8.54	4.80	5.99	6.70	7.15	
	120	12.30	6.92	8.63	9.66	10.31	
	140	16.77	9.42	11.75	13.16	14.04	
	160	21.93	12.31	15.36	17.20	18.36	
	180	27.81	15.58	19.45	21.79	23.26	
	200	34.39	19.25	24.04	26.93	28.75	
	220	41.70	23.31	29.11	32.63	34.84	
	240	49.73	27.76	34.69	38.88	41.53	
	260	58.51	32.60	40.76	45.70	48.82	
	280	68.03	37.84	47.33	53.09	56.72	
	300	78.32	43.48	54.41	61.05	65.24	
	320	89.38	49.52	61.99	69.59	74.39	
	340	101.22	55.96	70.09	78.71	84.17	
IV. B Ö L G E		Bütün eşdeğer açıklıklarda	100	125	150	175	
	20	.53	.35	.42	.45	.47	
	40	2.10	1.41	1.68	1.82	1.90	
	60	4.74	3.13	3.79	4.10	4.27	
	80	8.44	5.65	6.74	7.29	7.61	
	100	13.22	8.84	10.55	11.41	11.91	
	120	19.08	12.74	15.22	16.46	17.18	
	140	26.05	17.36	20.75	22.46	23.44	
	160	34.15	22.71	27.16	29.41	30.70	
	180	43.39	28.79	34.46	37.33	38.98	
	200	53.80	35.62	42.67	46.24	48.29	
	220	65.41	43.19	51.79	56.15	58.66	
	240	78.26	51.52	61.84	67.09	70.11	
	260	92.37	60.62	72.84	79.08	82.67	
	300	107.79	70.50	84.81	92.13	96.36	

TRAVERS BOYLARI

İletkenler arası açıklık : "F" en büyük salgı olarak formülle göre :

$$D = 0.5 \sqrt{f + l_u + \frac{u}{150}}$$

$$a = \sqrt{\frac{32 \cdot T}{P} \left(D - \frac{u}{150} \right)}$$

f ve ℓ , + 5°C ve en yüksek sıcaklıktaki salgı ve salınım faz farkı olduğuna göre;

$$D = 2 f \sin \frac{\ell}{2} + \frac{u}{150}$$

$$a = \sqrt{\frac{4}{\sin \frac{\ell}{2}} \frac{T}{P} \left(D - \frac{u}{150} \right)}$$

Eşdeğer açıklıkların	I bölgede	200 m
	II	175 m
	III	150 m
	IV	125 m olduğu

varsayımı ile tel çekmesi, tel ağırlığı ve ℓ değerleri ileten hesaplarından alınarak aşağıdaki eşitlikler elde edilir.

U	BÖLGE	FORMÜL	+5°C SALINIM	tmax SALINIM
34.5 Kv	I	$a = 186 (D-0.23)$	$a = 237 \sqrt{D-0.23}$	$a = 205 \sqrt{D-0.23}$
	II	$a = 160 (D-0.23)$	$a = 193 \sqrt{D-0.23}$	$a = 180 \sqrt{D-0.23}$
	III	$a = 137 (D-0.23)$	$a = 162 \sqrt{D-0.23}$	$a = 157 \sqrt{D-0.23}$
	IV	$a = 110 (D-0.23)$	$a = 125 \sqrt{D-0.23}$	$a = 125 \sqrt{D-0.23}$
15 Kv	I	$a = 186 (D-0.1)$	$a = 232 \sqrt{D-0.1}$	$a = 205 \sqrt{D-0.1}$
	II	$a = 160 (D-0.1)$	$a = 193 \sqrt{D-0.1}$	$a = 180 \sqrt{D-0.1}$
	III	$a = 137 (D-0.1)$	$a = 162 \sqrt{D-0.1}$	$a = 157 \sqrt{D-0.1}$
	IV	$a = 110 (D-0.1)$	$a = 125 \sqrt{D-0.1}$	$a = 125 \sqrt{D-0.1}$

**SEÇİLEN TRAVERS BOYLARI (İLETKEN ARALARI) İÇİN TEK TARAFLI
AÇIKLIKLARIN KARŞILAŞTIRILMASI**

II	İLETKEN ARASI	KONTROL	I BÖLGE	II BÖLGE	III BÖLGE	IV. BÖLGE
30 K ^v	135	Formül	207	179	153	123
		+5°C SAL.	245	204	171	132
		t max SAL.	216	190	166	132
	165	Formül	232	227	194	156
		+5°C SAL.	278	239	193	148
		t max SAL.	244	214	187	148
	205	Formül	336	291	249	209
		+5°C SAL.	312	260	218	168
		t max SAL.	276	242	211	168
15 K ^v	135	Formül	231	200	171	137
		+5°C SAL.	259	215	181	139
		t max SAL.	229	201	175	139
	165	Formül	238	248	212	170
		+5°C SAL.	238	240	201	155
		t max SAL.	255	224	195	155
	205	Formül	380	312	267	214
		+5°C SAL.	323	269	228	174
		t max SAL.	286	251	219	174

HESAP SONUÇLARINA GÖRE TRAVERSLER İÇİN TEK TARAFLI AÇIKLIKLAR

U	TRAVERS	I BÖLGE	II BÖLGE	III BÖLGE	IV. BÖLGE
30 K ^v	270	207	179	153	123
	330	244	214	187	148
	410	276	242	211	168
15 K ^v	270	229	200	171	137
	330	255	224	195	155
	410	286	251	219	174

DİREK STATİK HESABI

HESAPTA KULLANILAN BÜYÜKLÜKLER, SİMGE VE DEĞERLERİ

TANIM	SİMGE		DEĞER	BİRİM
Direğe rüzgâr basıncı	P	2.8 x 55	154	kg/m ²
Hesap yerinde genişlik	b			mm
Çelik emniyet gerilmesi	σ		1600	kg/cm ²
Cıvata kesme gerilmesi	τ		1120	kg/cm ²
Cıvata ezilme gerilmesi	σ		2500	kg/cm ²
Profil kesidi	F			cm ²
Jirasyon yarıçapı	r			cm
Tarafsız eksen mesafesi	e			mm
Çubuk boyu	l			mm
Narinlik	λ			
Burkulma katsayısı	w			
Çubuğun taşıyabileceği yük	S			kg
Direğin temel üstü boyu	H			m
Pin izolatör boyu	h _{is}		0.35	m
İletkene rüzgâr basıncı	w			kg/m
Rüzgâr açıklığı	a _w			m
İletkene rüzgâr	W _u			kg
İzolatöre rüzgâr	W _{is}			kg
Direğe rüzgâr	W _d			kg
İletken birim ağırlığı çıplak	P ₀			kg/m
İletken birim ağırlığı buzlu	P _s			kg/m
Ağırlık açıklığı	a _t			m
İletken ağırlığı	G _u			kg
İzolatör ağırlığı	G _{is}		15	kg
Direk ağırlığı	G _d			kg
Montaj ağırlığı	G _m		100	kg
Hat açısı	α			Derece
Moment	M			kgm
Burulma momenti	M _b			kgm
En büyük tel çekmesi	T _m			kg
Direğe yük	Z			kg

Ön çalışmalar sonucu saptanan direk boyutları ve profil cinsleri için direklerin kullanılma sınırları hesaplanacaktır.

TRAVERSİLER

Önceden saptanmış travers geometrisi ve profil cinsleri için traverslerin taşıyabileceği düşey yükler ve ağırlık açıklıkları hesaplanacaktır.

Üst başlık ve payanda dışındaki çubuklar yalnız en uzun travers için hesaplanacaktır.

Travers hesap yolu özel sayfasında gösterilmiştir.

DIKMELEER

Bütün durdurucu direkler aynı geometrik düzendedir. Taşıyıcı ve durdurucu (köşede durdurucu ve son direklerle birlikte) direkler için iki hesap yapılacaktır.

Profilin taşıyabileceği yük

$$S = 1600 \frac{F}{\omega}$$

Düşey ağırlıklar toplamı

$$G = G_u + G_{1a} + G_d$$

Taşıyabilecek moment

$$M = (S - 0.25G) \times 2x (b - 2e)$$

İletken yüksekliği

$$H' = H + \text{hiz} + 4h$$

Bir iletkene düşen direğe rüzgâr payı

$$W'_d = \frac{W_d}{6} \frac{H}{H'}$$

Bir iletken için tepe yükü

$$Z = \frac{M}{3H'} - Z'$$

Taşıyıcı direklerde

$$Z' = W' d + W_{1a}$$

K. Durdurucu varsayım 5

için

$$Z' = W' d + W_{1a} + W_u$$

Son direkler varsayım 4

CAPRAZLAR

Hesabı yapılan direkler için burulma yükleri en ağır yükleri verdiğinden kontrol burulmaya göre yapılacaktır.

Yüzey olarak hesaplanan uygulama yükü

R

Kuvvet uygulama noktasında genişlik

b₀

Çapraz üst düzeyinde genişlik

b₁

Çapraz alt düzeyinde genişlik

b₂

Çapraz boyu

1

olduğuna göre çapraz yükü

$$S = R \cdot \frac{b_0}{b_1 \cdot b_2} \cdot 1$$

olarak hesaplanacaktır.

DİREK HESABI İÇİN YÜKLER

TAŞIYICI DİREKLER

- Varsayım 1 $Z = W_n$ çıplak düşey yüklü
- Varsayım 2 Etkin değildir.
- Varsayım 3 $Z = \frac{687}{5} = 137,4$ Travers ve çapraz hesabında
Buzlu düşey yükler

KÖŞEDE TAŞIYICI DİREKLER

- Varsayım 1 $Z = 2T_m \cos \frac{\alpha}{2}$ Buzlu düşey yüklü
- Varsayım 2 Etkin değildir.
- Varsayım 3 $Z = 137,4$ Buzlu düşey yüklü
- Varsayım 6 $Z = 2T_r \cos \frac{\alpha}{2} + W_n$ Çıplak düşey yüklü

Direğin normal taşıyıcı olarak iletken başına yatay yükü ve rüzgâr açıklığı hesaplanacaktır.

Köşede taşıyıcı olarak varsayım 1'e göre açı sınırı bulunacaktır.

$$\Delta W_n = 2T_r \cos \frac{\alpha}{2}$$

eşitliği kullanılarak direğin bölgeler için rüzgâr açıklığı ile hat açısı bağlantısı grafik olarak verilecektir.

DURDURUCU VE SON DİREKLER

DURDURUCU DİREKLER

- Varsayım 1 $Z = 0,75 T_m$ Buzlu ağırlıklar
- Varsayım 2 $Z = 0,75 T_m$ Buzlu ağırlıklar

KÖŞEDE DURDURUCU DİREKLER

- Varsayım 1 $Z = T_m (0,75 \sin \frac{\alpha}{2} + 1,25 \cos \frac{\alpha}{2})$ Buzlu ağırlıklar
- Varsayım 2 $Z = 0,75 T_m$
- Varsayım 4 $Z = 2T_r \cos \frac{\alpha}{2} + W_n$ Çıplak ağırlıklar
- Varsayım 5 $Z = 2T_m \cos \frac{\alpha}{2}$ Buzlu ağırlıklar

SON DİREKLER

Varsayım 1	$Z = T_m$	Buzlu ağırlıklar
Varsayım 2	$Z = T_m$	Buzlu ağırlıklar
Varsayım 4	$Z = T_i$	Çıplak ağırlıklar

Durdurucu direklerin yalnız köşede durdurucu olarak kullanılabilecekleri açılar hesaplanacaktır. En küçük açılı direk normal durdurucu olarak kullanılacaktır.

Açılar 1. Bölge için varsayım 1 ve 4 e göre

2-3-4. bölgeler için varsayım 1 ve 5'e göre hesaplanacaktır.

Köşede durdurucu direk hesabında bulunan iletken yatay yükü kullanılarak son direği olarak kullanıma olanağı sınanacaktır.

Durdurucu direk hesaplarında kolaylık için :

1. bölgede iletken ağırlığı 255 kg alınmıştır. $a_1 = 393$ m

2, 3, 4. bölgelerde iletken ağırlığı 1132 kg olarak alınmıştır. Bu durumda ağırlık ağırlıkları,

2. Bölgede 443 m

3. Bölgede 322 m

4. Bölgede 209 m

olur.

Dikme profili ne olursa olsun direk ağırlığı için ortalama değerler alınmıştır.

Düşey ağırlıkların dikme yükü üzerindeki etkisi az olduğundan bu yaklaşımlar ile yapılacak hata önemli olmayacaktır.

Bütün direkler profil boyları 6500 mm. olacağına göre ölçülendirilmiş ve hesaplanmıştır. Profil boyları daha kısa olursa bölüm sonlarının tepeden uzaklığı aşılmamak koşulu ile ekler kaydırılabilir.

Direk hesapları yapılırken değişik boylar için dikme kontrolunda direğin temel üstü boyu, en düşük temel derinliğine göre (kaya da temel) hesaplanmıştır. Daha derin temeller için güvenlik katsayısı artar.

Kaynak işçiliğini kolaylaştırmak amacı ile tepede birkaç çapraz için adım kısaltılmıştır.

Direk tepesinde farklı adımlı bütün çaprazlar ile en alttaki çaprazın kontrolü yapılacaktır.

Son direğinde 330 cm'den uzun travers kullanılmıyacaktır.

Bu durumda en büyük burulma momentleri :

$$\begin{aligned} \text{Durdurucu direklerde} \quad M_b &= 0.75 \times 2.05 \times 687 \\ &= 1056.3 \text{ kgm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Son direklerde} \quad M_b &= 1.65 \times 687 \\ &= 1133.6 \text{ kgm} \end{aligned}$$

Bütün durdurucu direk çaprazları son direk burulma momenti ile kontrol edilecektir.

Bütün dikme ekleri kaynaklı ya da cıvatalı olabilir. Yalnız 14 m boyundaki direklerin II numaralı eki daima kaynaklı olacaktır.

Cıvatalı ekler içten köşebent dıştan lama kullanılarak yapılacak iç köşebentin sırtı alınacaktır.

Cıvatalar hesapta çift kesme düzlemli alınmıştır.

CIVATALI BİRLEŞİMLER İÇİN

CIVATALARIN TAŞIYABİLECEĞİ YÜKLERİN HESABI

(Profil ve levhalar St 37 kalitesinde

Cıvatalar 3.6 kalitesinde olduğuna göre)

Cıvataların kesmeye göre taşıyabileceği yükler $z = 1120 \text{ k/cm}^2$

Cıvata	Kesme alanı cm ²	Taşıyabileceği yük	
		Tek kesme alanlı	Çift kesme alanlı
M12	1.13	1265	2530
M14	1.54	1724	3448

Cıvataların delik çevre basıncına göre taşıyabileceği yükler.

DELİK ÇEVRESİ ALANLARI (cm²)

CIVATA	KÖŞEBENT KALINLIĞI İÇİN						
	4	5	6	7	8	9	10
M 12	0.48	0.60	0.72	0.84	0.96	1.08	1.20
M 14	0.56	0.70	0.84	0.98	1.12	1.26	1.40

$\sigma = 2500 \text{ kg/cm}^2$ İÇİN YÜK SINIRLARI (kg)

CIVATA	KÖŞEBENT KALINLIĞI İÇİN						
	4	5	6	7	8	9	10
M 12	1200	1500	1800	2100	2400		
M 14	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3400

Yukarıda hesaplanan kesme ve delik çevre basıncına göre sınır yükler birlikte ele alınarak cıvataların taşıyabileceği yükler.

CIVATA	KESME ALANI	KÖŞEBENT KALINLIĞI İÇİN						
		4	5	6	7	8	9	10
M 12	TEK	1200	1235					
	ÇİFT	1200	1500	1800	2100	2400	2530	
M 14	TEK	1400	1724					
	ÇİFT	1400	1750	2100	2450	2800	3150	3400

KAYNAKLI BİRLEŞİMLER

Kaynak dayanımı 900 kg/cm

Çapraz kaynaklarının dikiş kalınlığı 3 mm alınmıştır.

Dikme kaynaklarının dikiş kalınlığı 4 mm alınmıştır.

Taşıyıcı direk çaprazları için en büyük yükler :

Direk gövdesinde 1236 kg

Traverslerde 890 kg

Durdurucu direk çaprazları için en büyük yükler :

Direk gövdesinde 2441 kg

Traverslerde 2251 kg

Kaynak dikiş boyları :

Taşıyıcı direklerde

$$1 = \frac{1236}{900 \times 0.3} \cong 9 \text{ cm} \quad 9 \text{ cm alınmıştır.}$$

Durdurucu direklerde

$$1 = \frac{2441}{900 \times 0.3} \cong 10 \text{ cm} \quad 10 \text{ cm alınmıştır.}$$

DİKMELERİN KAYNAKLA BİRLEŞTİRİLMESİ

Cıvatalı birleştirmelerde kullanılan ek köşebent ve lamaları kaynaklı birleştirmelerde de kullanılacaktır.

EK PARÇASI	EK PARÇASI YARI BOYLARI (mm)	
	4M12 EK İÇİN	6M14 EK İÇİN
KÖŞEBENT	$0.5 (225-5) = 110$	$0.5 (325-5) = 160$
LAMA	$0.5 (205-5) = 100$	$0.5 (305-5) = 150$

Şekilden de görüldüğü gibi

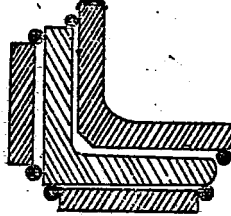
ek yerinde altı kaynak çizgisi vardır.

35 mm. lik dikiş boyunun taşıdığı yük :

$$\sigma = 900 \times 0.4 \times (3.5-2 \times 0.4) \times 6 = 5800 \text{ kg}$$

4 M 12 cıvatalı eklerde 2 adet 35 mm boyunda

6 M 12 cıvatalı eklerde 3 adet 35 mm boyunda



dikiş kullanılırsa

$$4 \text{ M } 12 \text{ cıvatalı eklerde } T = 2 \times 5800 = 11600 \text{ kg}$$

$$6 \text{ M } 12 \text{ cıvatalı eklerde } T = 3 \times 5800 = 17400 \text{ kg bulunur.}$$

TASIYICI TRAVERS AĞIRLIKLARI

KULLANIM	PROFİL	BİRİM AĞIR.	SAYI	T 270		T 330		T 410	
				BOY	AĞ	BOY	AĞ	BOY	AĞ
ÜST BAŞLIK	L 40 x 4	242	2	230	13.6	340	16.5	420	20.4
PAYANDA	L 40 x 4	242	2	155	15.0	180	17.5	220	21.3
ÖRGÜ	L 40 x 4	242	TUM	0.60	23.3	10.40	25.2	12.00	29.1
HACİM	L 40 x 4	242	1	0.40	1.0	0.40	1.0	0.40	1.0
ARA TOPLAM					53.9		80.2		71.8
TEK 120 BAĞ ELEMANI	L 60 x 6	542	3	50	8.2	0.50	8.2	0.50	8.2
ÇİFT 120 BAĞ ELEMANI	L 60 x 6	542	3	90	14.7	0.90	14.7	0.90	14.7
TEK İZO İÇİN TOPLAM					61.1		88.4		80.0
ÇİFT İZO İÇİN TOPLAM					67.6		74.9		86.5

DURDURUCU TRAVERS AĞIRLIKLARI

KULLANIM	PROFİL	BİRİM AĞIR.	SAYI	D 270		D 330		D 405	
				BOY	AĞ	BOY	AĞ	BOY	AĞ
PAYANDA	L 40 x 4	242	4	145	14.1	170	16.5	205	19.9
ÖRGÜ	L 40 x 4	242	TUM	10.40	25.2	11.20	27.6	13.00	31.5
ÖRGÜ	L 60 x 6	377	4	0.45	6.8	0.45	6.8	0.45	6.8
HACİM	L 40 x 4	242	4	0.27	2.7	0.27	2.7	0.27	2.7
İZOLATÖR BAĞ ELEMANI	L 60 x 6	542	3	1.30	21.2	1.30	21.2	1.30	21.2
ÜST BAŞLIK	L 50 x 6	377	2	—	—	—	—	4.20	31.7
AST BAŞLIK	L 40 x 4	242	2	2.80	13.6	3.40	16.5	—	—
TOPLAM					83.4		91.3		113.8

TAŞIYICI DİREK AĞIRLIKLARI

BÖLÜM	KULLANIM	PROFİL	BİRİM AĞIRLIĞI	SAYI	T 10		T 12		T 14		T 16	
					BOY	AĞ.	BOY	AĞ.	BOY	AĞ.	BOY	AĞ.
I	DİKME	L 50 x 5	3.77	4	6.45	67.3	6.45	6.45	6.45		6.45	
	ÇAPRAZ	L 40 x 4	2.42	TUM	28.00	87.3	28.00	28.00	28.00		28.00	
	TEPE	L 40 x 4	2.42	2	0.25	1.2	0.25	0.25	0.25		0.25	
	PAYANDA ALTI	L 40 x 4	2.42	4	0.27	2.6	0.27	0.27	0.27		0.27	
	KORKULUK	⊕ 40 x 4	1.28	2	1.00	2.5	1.00	1.00	1.00		1.00	
		Ø 10	0.617	10	0.34	3.4	0.34	0.34	0.34		0.34	
I. BÖLÜM TOPLAMI						174.8		174.8		174.8		174.8
II	DİKME	L 50 x 5	3.77	4	2.30	34.7	4.30	64.8	6.30	95.0	6.45	87.3
	ÇAPRAZ	L 40 x 4	2.42	TUM	9.50	28.0	20.00	48.4	30.00	72.8	38.00	87.1
	EK	⊕ 50 x 5	1.98	8	0.24	3.8	0.24	3.8	0.24	3.8	0.24	3.8
		L 50 x 5	3.77	4	0.28	4.2	0.28	4.2	0.28	4.2	0.28	4.2
I. II BÖLÜMLER TOPLAMI						240.5		298.0		350.4		387.2
III	DİKME	L 50 x 5	3.77	4	—	—	—	—	—	—	1.85	27.9
	ÇAPRAZ	L 40 x 4	2.42	TUM	—	—	—	—	—	—	3.50	8.5
	EK	⊕ 50 x 5	1.98	8	—	—	—	—	0.24	3.8	0.24	3.8
		L 50 x 5	3.77	4	—	—	—	—	0.28	4.2	0.28	4.2
TEMEL ÜSTÜ AĞIRLIK						240.5		298.0		358.4		410.6
TEMEL	DİKME	L 50 x 5	3.77	4	1.25	18.9	1.25	18.9	1.25	18.9	1.25	18.9
	ÇAPRAZ	L 40 x 4	2.42	4	1.45	14.0	1.70	18.5	1.40	13.6	1.65	16.0
	DİP	L 40 x 4	2.42	4	0.55	5.3	0.61	5.9	0.67	6.5	0.73	7.1
TOPLAM AĞIRLIK						279		338		398		453

DURDURUCU DİREK AĞIRLIKLARI

BÖLÜM	DİREK BOYU	KULLANIM	PROFİL	BİRİM AĞ.	SAYI	BOY	DEĞİŞİK DİKME İÇİN AĞIRLIK				
							60 x 6	65 x 7	70 x 7	80 x 8	
I	DİKME		L 60 x 6	5.42	4	6.45	139.9				
	>		L 65 x 7	6.83	4	6.45		176.2			
	>		L 70 x 7	7.38	4	6.45			190.4		
	>		L 80 x 8	9.66	4	6.45				249.2	
	ÇAPRAZ		L 40 x 4	2.42	TUM	39.00	92.0	92.0	92.0	92.0	
	TEPE		L 40 x 4	2.42	2	0.45	2.2	2.2	2.2	2.2	
	PAYANDA ALTI		L 40 x 4	2.42	4	0.50	4.9	4.9	4.9	2.2	
	KORKULUK		Ø 10	0.62	16	0.34	3.4	3.4	3.4	4.9	
			± 4	1.26	2	1.40	3.6	3.6	3.6	3.6	
	LEVHA		± 5	39.30	TUM	0.08	3.2	3.2	3.2	3.2	
I. BÖLÜM TOPLAMI							249.2	285.5	299.7	358.5	
II	10	EK	L 60 x 6	3.77	4	0.33	5.0	5.0	5.0	5.0	
		DİKME	± 60 x 6	2.83	8	0.31	7.0	7.0	7.0	7.0	
	>		L 60 x 6	5.42	4	1.95	42.23	53.3			
	>		L 65 x 7	6.83	4	1.95			57.7		
	>		L 70 x 7	7.38	4	1.95				75.4	
	ÇAPRAZ		L 40 x 4	2.42	TUM	12.00	29.0	29.0	29.0	29.0	
	D-10 İÇİN II. BÖLÜM							83.3	94.3	98.7	116.4
		DİKME	L 60 x 6	5.42	4	2.85	43.4				
	>		L 65 x 7	6.83	4	2.00		54.7			
	12	>	L 70 x 7	7.38	4	2.00			59.0		
>		L 80 x 8	9.66	4	2.00				77.3		
ÇAPRAZ		L 40 x 4	2.42	TUM	18.00	43.6	43.6	43.6	43.6		
D-12 İÇİN II. BÖLÜM							170.3	192.6	201.3	237.3	
14	DİKME		L 60 x 6	5.42	4	2.00	43.4				
	>		L 65 x 7	6.83	4	2.00		54.7			
	>		L 70 x 7	7.38	4	2.00			59.0		
	>		L 80 x 8	9.66	4	2.00				77.3	
	ÇAPRAZ		L 40 x 4	2.42	TUM	15.00	36.3	36.3	36.3	36.3	
D-14 İÇİN II. BÖLÜM							250.0	282.6	295.6	350.9	

DURDURUCU DİREK AĞIRLIKLARI (DEVAM)

DİREK		KULLANIM	PROFİL	BİRİM AĞIR.	SAYI	BOY	DEĞİŞİK DİKME İÇİN AĞIRLIK			
BÖLÜM	BOYU						60 x 6	65 x 7	70 x 7	80 x 8
							250,0	282,6	295,6	350,9
II	/	Dikme	60 x 6	5,42	4	0,50	10,9			
		>	65 x 7	0,83	4	0,50		13,7		
		>	70 x 7	7,38	4	0,50			14,8	
		>	80 x 8	9,06	4	0,50				19,4
		Çapraz	40 x 4	2,42	TUM	5,20	12,6	12,6	12,6	12,6
II. BÖLÜM TOPLAMI							273,5	308,9	323,0	382,9
III	10	EİK	L 60 x 6	5,42	4	0,33		7,2	7,2	7,2
		Dikme	L 60 x 6	2,83	8	0,31		7,0	7,0	7,0
		>	L 65 x 7	6,83	4	1,50		41,0		
		>	L 70 x 7	7,38	4	1,50			44,3	
		>	L 80 x 8	9,06	4	1,50				58,—
Çapraz	L 40 x 4	2,42	TUM	11,00		20,6	26,6	26,6	26,6	
								71,8	85,1	98,8
	10	Dikme	L 65 x 7	6,83	4	1,60		42,8		
		>	L 70 x 7	7,38	4	1,60			47,3	
		>	L 80 x 8	9,06	4	1,60				61,8
		Çapraz	L 40 x 4	2,42	TUM	0,80		16,5	16,5	16,5
										59,3
	12	Dikme	L 65 x 7	6,83	4	1,60		42,8		
		>	L 70 x 7	7,38	4	1,60			47,3	
		>	L 80 x 8	9,06	4	1,60				61,8
		Çapraz	L 40 x 4	2,42	TUM	7,90		19,2	19,2	19,2
										62,0
	14	Dikme	L 65 x 7	6,83	4	1,60		42,8		
		>	L 70 x 7	7,38	4	1,60			47,3	
		>	L 80 x 8	9,06	4	1,60				61,8
		Çapraz	L 40 x 4	2,42	TUM	7,20		17,5	17,5	17,5
										60,3
	16	Dikme	L 65 x 7	6,83	4	1,60		42,8		
		>	L 70 x 7	7,38	4	1,60			47,3	
		>	L 80 x 8	9,06	4	1,60				61,8
		Çapraz	L 40 x 4	2,42	TUM	8,10		19,6	19,6	19,6
										62,4

101 TAVEL

TİMMEL İÇİ

TASIVICI DIREĞE RÜZGAR

$$P = 2.8 \times 55 \times A = 154 A$$

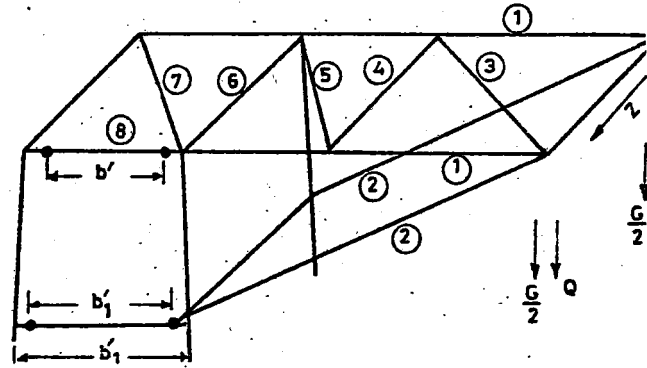
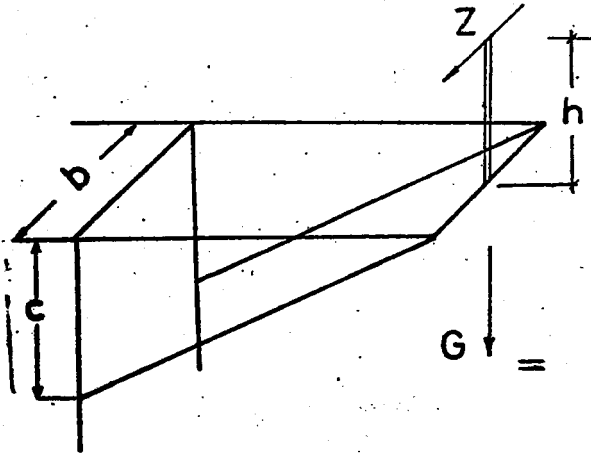
BÖLÜM	KULLANIM	PROFİL	BİRİM	YÜK.	SAYI	T 10		T 12		T 14		T 16	
						BOY	YÜK	BOY	YÜK	BOY	YÜK	BOY	YÜK
I	DİKME	L 50		7.70	2	6.45	99.4						
	ÇAPRAZ	L 40		6.16	TUM	6.25	38.5						
	TEPE	L 40		6.16	1	0.15	1.0						
	PAYANDA ALTI	L 40		6.16	1	0.17	1.1						
	KORKULUK	± 40		6.16	1	0.41	2.6						
I BÖLÜM TOPLAMI							142.6						
II	DİKME	L 50		7.70	2	2.30	35.5	4.30	66.3	6.30	97.0	6.45	99.4
	ÇAPRAZ	L 40		6.16	TUM	1.95	12.0	4.70	29.0	6.85	42.2	7.56	46.6
II BÖLÜM TOPLAMI							47.5		95.3		139.2		146.0
III	DİKME	L 50		7.70	2							1.85	28.5
	ÇAPRAZ	L 40		6.16	TUM							1.55	9.6
III BÖLÜM TOPLAMI													381
TOPLAM RÜZGAR YÜKÜ							190		238		232		320

$$P = 2.8 \times 55 \times A = 154 \text{ A}$$

DURDURUCU DİNEGE RÜZGAAR

30lüm Direk	Boy	Kullanım	PROFİL	BİRİM		DEĞİŞİK DİKME İÇİN YÜKLER			
				YÜK	SAYI	BOY	60 x 6	70 x 7	80 x 8
I	10	DİKME	L 60 x 6	0.24	2	6.45	119.2		
			L 65 x 7	10.01	2	6.45		130.1	
			L 70 x 7	10.78	2	6.45			159.1
			L 80 x 8	12.32	2	6.45			59.8
			L 40 x 4	6.16	TUM	9.70	59.8	59.8	4.3
	12	ÇAPRAZ	L 40 x 4	0.16	1	0.70	4.3	4.3	23.1
			I. BÖLÜM TOPLAMI				133.3	203.2	
			L 60	0.24	2	1.95	36.1		
			L 65	10.01	2	1.95		42.1	
			L 70	10.78	2	1.95			48.1
II	12	DİKME	L 80	12.32	2	1.95	19.1	19.1	19.1
			L 40	6.16	TUM	3.10	58.2	61.2	67.2
			D-10 İÇİN II. BÖLÜM				37.0		
			L 60	0.24	2	2.00		40.1	
			L 65	10.01	2	2.00		43.2	
	14	ÇAPRAZ	L 70	10.78	2	2.00			49.3
			L 80	12.32	2	2.00	27.7	27.7	27.7
			L 40	6.16	TUM	4.50	110.9	128.0	144.2
			D-12 İÇİN II. BÖLÜM				37.0		
			L 60	0.24	2	2.00		40.1	
III	14	DİKME	L 65	10.01	2	2.00		43.2	
			L 70	10.78	2	2.00			49.3
			L 80	12.32	2	2.00	22.8	22.8	22.8
			L 40	6.16	TUM	3.70	170.7	188.9	210.3
			D-14 İÇİN II. BÖLÜM				9.3		
	16	ÇAPRAZ	L 60	0.24	2	0.50		10.8	
			L 65	10.01	2	0.50			12.4
			L 70	10.78	2	0.50			8.0
			L 80	12.32	2	0.50	8.0	8.0	8.0
			L 40	6.16	TUM	1.30	197.0	210.9	236.7
III	16	ÇAPRAZ	TUM II. BÖLÜM				27.3		
			L 65	10.01	2	1.50		30.1	
			L 70	10.78	2	1.50			37.0
			L 80	12.32	2	1.50	10.6	10.6	16.0
			L 40	6.16	TUM	2.70	44.4	40.0	53.0
			D-16 İÇİN III. BÖLÜM						

TRAVERS HESABI



$$Q = \frac{Z \cdot h}{b}$$

$$S_1 = \frac{G}{2} \cdot \frac{l_1}{c} + (1 - \frac{h}{c}) \cdot Z \cdot \frac{l_1}{b} = S_o \pm S_z$$

$$S_2 = \frac{-G}{2} \cdot \frac{l_2}{c} + Z \cdot \frac{h}{b} \cdot \frac{l_2}{c} = -S_o \pm S_z$$

$$S_3 = + Z \cdot \frac{l_3}{b}$$

$$S_4 = + Z \cdot$$

$$S_5 = + Z \cdot \frac{l_5}{b}$$

$$S_6 = + \frac{Z}{2} \quad (1.5 + \frac{l_1}{b})$$

$$S_7 = + \frac{Z}{\sqrt{2}} \quad (1.5 + \frac{l_1}{b})$$

$$S_8 = + \frac{Z}{2} \quad (0.5 + \frac{l_1}{b})$$

Gergi zinciri için $h = 0 \rightarrow Q = 0$

$$S_1 = \frac{G}{2} \times \frac{l_1}{C} + Z \cdot \frac{l_1}{b}$$

$$S_2 = - \frac{G}{2} \cdot \frac{l_2}{C}$$

$$S_o = S - S_z$$

$$G_n = S_o \cdot \frac{2 C}{l_n}$$

TAŞIYICI TRAVERSLER

(Varsayım 3'e göre)

$$Z = \frac{T_m}{5} = \frac{687}{5} = 137.4$$

$Z = 137.4 \text{ kg}$
 $b = 250 \text{ mm}$
 $b' = 190 \text{ mm}$
 $b_1 = 274 \text{ mm}$
 $b'_1 = 214 \text{ mm}$
 $c = 805 \text{ mm}$
 $h = 410 \text{ mm}$
 $Q = 225.4 \text{ kg}$

ÜST BAŞLIK VE PAYANDA

TRAVERS	T-270		T-330		T-410	
ÇUBUK	1	2	1	2	1	2
Profil	40 x 4	40 x 4	40 x 4	40 x 4	40 x 4	50 x 5
Boy	1255	1481	1555	1740	1955	2103
Flambaj boyu	755	1481	935	1740	1175	2103
r	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.51
λ	63	123	78	144	98	140
ω		2.55		3.50		3.31
F		3.08		3.08		3.08
F'	0.98		0.98		0.98	
Taşıdığı yük	1568	1932	1568	1408	1568	2320
Çivata	1 M 14	1 M 14	1 M 14	1 M 14	1 M 14	1 M 14
	1400	1400	1400	1400	1400	1724
SZ	338	415	420	487	528	589
S _r	1082	985	980	913	872	1135
S _r	1362	1070	1014	844	718	868
GD		15		17		20
G _m		100		100		100
G _{is}		15		15		15
G _{II}		940		712		583
a _r	I B	4353		3297		2700
	II B	1103		835		684
	III B	803		608		498
	IV B	520		394		322

Diğer Çubuklar
 Profil 40 x 4
 Kesit 3.08
 r 0.78

ÇUBUK	3	4	5	6	7	8
1	1211	250	834	250	354	250
λ	156	32	107	32	46	32
ω	4.11	1.09	2.05	1.09	1.18	1.09
Taşıdığı yük	1189	4521	2403	4521	4176	4521
S	566	138	390	632	894	563

Bu çubuklar en ağır yükleri veren T-410 için hesaplanmıştır.

DURDURUCU TRAVERSLER
(ZİNCİR İZOLATORLÜ)
(Yönetmelik Madde 50'ye göre)

$Z = 687 \text{ kg}$
 $b = 450 \text{ mm}$
 $b' = 380 \text{ mm}$
 $b_1 = 498 \text{ mm}$
 $b'_1 = 428 \text{ mm}$
 $C = 805 \text{ mm}$

ÜST BAŞLIK VE PAYANDA

TRAVERS	D-270		D-330		D-410	
ÇUBUK	1	2	1	2	1	2
Profil	40 x 4	40 x 4	40 x 4	40 x 4	50 x 5	40 x 4
Boy	1160	1392	1460	1646	1860	2005
Flambaaj boyu	700	1392	880	1646	1120	2005
r	1.21	1.21	1.21	1.21	1.51	1.21
λ	58	115	73	136	75	166
(ω)	1.28	2.23	1.45	3.12	1.43	4.65
F	3.08	3.08	3.08	3.08	4.8	3.08
F'	1.96		1.96		3.22	
Taşıdığı yük	3136	2209	3136	1579	5152	1059
Cıvata	2 M 14	1 M 14	2 M 14	1 M 14	2 M 14	1 M 14
Taşıdığı yük	2800	1400	2800	1400	3448	1400
SZ	1770	—	2229	—	2840	—
S _r	1030	1400	571	1400	608	1400
G	1429	1619	629	1369	526	1124
GD	20		22		28	
G _m	100		100		100	
G _{tr}	30		30		30	
G _n	1279		477		370	
a ₂	I B	5661	2209		1713	
	II B	1501	559		434	
	III B	1093	407		316	
	IV B	708	264		204	
ÇUBUK	3	4	5	6	7	8
1	1052	450	1052	450	262	450
λ	135	58	135	58	34	58
(ω)	3.08	1.28	3.08	1.28	1.10	1.28
Taşıdığı yük	1600	3850	1600	3850	4480	3850
S	1417	687	1417	2251	1592	1565

TAŞIYICI DİREKLER İÇİN DİKME HESABI

PROFİL	L 50x5
KESİT	480 cm ²
JİRASYON YARIÇAP	151 cm
TARAFSIZ EKSEN	140 cm

BÖLGE VARS.		HESAP YERİNDE DEĞERLER					
		I BÖL	T-10	T-12	T-14	II BÖL	T-16
	H	6450	8700	10700	12700	12900	14700
	H'	6860	9110	11110	13110	13310	15110
	G Çıplak	240	240	240	240	240	240
	G _d	270	335	390	440	455	500
	G _m	100	100	100	100	100	100
	ΣG	610	675	730	780	795	840
	b	443	511	571	631	637	691
	l	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	W _d	143	190	238	282	289	328
	W _m	23	31	39	46	47	53
	W _n	2	2	2	2	2	2
	l	73	73	73	73	73	73
	W	145	145	145	145	145	145
	S	5296	5296	5296	5296	5296	5296
	B-2s	415	483	543	603	609	663
	S-0.25ΣG	5143	5127	5113	5101	5097	5086
	M	4268	4952	5552	6151	6208	6744
	Z	182	148	125	108	106	93.7
	W _n	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534	0.534
	a _n	338	328	285	203	195	175
I							
II	SINIR AÇI	163	165	166	167	167	168
III	α	163	165	167	167	168	168
IV		163	165	167	167	168	168
	T ?	680					
	T ?	497.3					
	T ?	382.6					
	T ?	250.4					
	Civata	4 M 12				4 M 12	
	Tagdığı yük	6000				6000	

**DURDURUCU DİREK DİKME HESABI
(GERGİ İZOLATÖRLÜ)**

PROFİL	L 60x6
KESİT	6.91 cm ²
JİRASYON YARIÇAPI	1.82 cm
TARAFSIZ EKSEN	1.69 cm

		HESAP YERİNDE DEĞERLER					
BÖLGE		I B	D-10	D-12	D-14	II B	D-16
	H	6450	8400	10400	12400	12900	14400
	H'	6480	8430	10430	12430	12930	14430
	G Çıpla	300	300	300	300	300	300
	G Buzlu	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	G _a	100	100	100	100	100	100
	G _d	480	600	720	820	860	980
	ΣG Çıplak	880	1000	1120	1220	1260	1360
	ΣG Buzlu	1880	2000	2120	2220	2260	2360
	b	837	954	1074	1194	1224	1314
	I	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	W _d	200	290	370	440	460	515
	W _d '	33	49	62	74	77	88
	W _n + W _z	150	150	150	150	150	150
	λ	61	61	61	61	61	61
	ω	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31
	S	8439	8439	8439	8439	8439	8439
	B-2e	803	920	1040	1160	1190	1280
	S-0.25 ΣG Çıplak	8219	8189	8159	8134	8124	8099
	M	13199	15067	16970	18870	19335	20733
I	Varsayım 1						
	Z	678	595	542	506	498	478
	α	153	166	174	179	180	—
	Varsayım 4						
	Z	495	396	330	282	271	242
	α	136	146	152	156	157	159
	S-0.25 ΣG Buzlu	7969	7934	7909	7884	7874	7849
II	M	12798	14598	16450	18290	18740	20093
	Z	658	577	525	490	483	464
III	Varsayım 1						
	α	160	172	179	—	—	—
IV	Varsayım 5						
	α	123	131	136	139	139	141
	Cıvata	6 M 14				6 M 14	
	Taşıdığı yük	12600				12600	

DURDURUCU DİREK DİKME HESABI
(GERGİ İZOLATÖRLÜ)

PROFİL	L 65 x 7
KESİT	8.70 cm ²
JİRASYON YARIÇAPİ	1.96 cm
TARAFSIZ EKSEN	1.85 cm

		HESAP YERİNDE DEĞERLER					
		I B	D-10	D-12	D-14	II B	D-16
	H	6480	8400	10400	12400	12900	14400
	H'	6480	8430	10430	12430	12930	14430
	G Çıplak	300	300	300	300	300	300
	G Buzlu	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	G _m	100	100	100	100	100	100
	G _a	480	600	720	820	860	960
	ΣG Çıplak	880	1000	1120	1220	1260	1360
	ΣG Buzlu	1880	2000	2120	2220	2260	2360
	b	837	954	1074	1194	1224	1314
	l	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	W _d	200	280	370	440	480	515
	W _o	33	49	62	74	77	88
	W _u + W _u	150	150	150	150	150	150
	λ	60	60	60	60	60	60
	Ω	130	130	130	130	130	130
	S	10707	10707	10707	10707	10707	10707
	B-2a	800	917	1037	1157	1187	1277
I	S-0.25 ΣG Çıplak	10497	10457	10437	10412	10402	10377
	M	16779	19178	21648	24083	24894	26302
	Varsayım 1						
	Z	863	758	691	644	636	612
	α	0	138	150	158	160	163
	Varsayım 4						
	Z	680	539	479	422	409	378
	α	118	130	138	143	144	147
II	S-0.25 ΣG Buzlu	10237	10207	10187	10167	10152	10127
III	M	16379	18719	21127	23528	24100	25384
IV	Z	842	740	675	630	621	597
	Varsayım 1						
	α	128	147	158	164	166	168
	Varsayım 5						
	α	105	115	122	126	127	129
	Civata	8 M 14				8 M 14	
	Taşıdığı yük	14700				14700	

**DURDURUCU DİREK DİRME HESABI
(GERGİ İZOLATÖRLÜ)**

PROFİL
KESİT
JİRASYON YARIÇAPI
TARAFSİZ EKSEN

L 70x7
9.40 cm²
2.12 cm
1.97 cm

HESAP YERİNDE DEĞERLER

	I B	D-10	D-12	D-14	II B	D-16
H	6450	8400	10400	12400	12900	14400
H'	6480	8430	10430	12430	12930	14430
G Çıpla	300	300	300	300	300	300
G Buzlu	1300	1300	1300	1300	1300	1300
G _m	100	100	100	100	100	100
G _d	480	600	720	820	860	960
ΣG Çıplak	880	1000	1120	1220	1260	1360
ΣG Buzlu	1880	2000	2120	2220	2260	2360
b	837	954	1074	1194	1224	1314
l	1100	1100	1100	1100	1100	1100
W _d	200	290	370	440	480	515
W _{d'}	33	49	62	74	77	86
W _d + W _{d'}	150	150	150	150	150	150
λ	52	52	52	52	52	52
ω	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
S	12227	12227	12227	12227	12227	12227
B-2e	797	914	1034	1154	1184	1274
I	S-0.25 ΣG Çıplak	12007	11977	11947	11922	11887
	M	19139	21893	24762	27515	30288
	Varsayım 1					
	Z	984	865	791	737	699
	α	0	114	132	142	149
	Varsayım 4					
	Z	801	666	579	513	463
II III IV	α	106	120	128	135	139
	S-0.25 ΣG Buzlu	11757	11727	11697	11672	11662
	M	18740	21436	24189	26938	29651
	Z	964	847	773	722	684
	Varsayım 1					
	α	94	127	141	150	156
	Varsayım 5					
	α	91	104	112	117	121
	Cıvata	6 M 14			6 M 14	
	Taşıdığı yük	14700			14700	

DURDURUCU DİREK DİKME HESABI
(GERGİ İZOLATÖRLÜ)

PROFİL	L 80x8
KESİT	12,3 cm ²
JİRASYON YARIÇAPİ	2,42 cm
TARAFSIZ EKSEN	2,26 cm

HESAP YERİNDE DEĞERLER

	I B	D-10	D-12	D-14	II B	D-16
H	6450	8400	10400	12400	12900	14400
H'	6480	8430	10430	12430	12930	14430
G Çıpla	300	300	300	300	300	300
G Buzlu	1300	1300	1300	1300	1300	1300
G _m	100	100	100	100	100	100
G _d	480	600	720	820	880	960
ΣG Çıplak	880	1000	1120	1220	1260	1360
ΣG Buzlu	1880	2000	2120	2220	2260	2360
b	837	954	1074	1194	1224	1314
i	1100	1100	1100	1100	1100	1100
W _d	200	290	370	440	460	515
W _d	33	49	62	74	77	86
W _u + W _h	150	150	150	150	150	150
λ	46	46	46	46	46	46
Ω	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
S	16677	16677	16677	16677	16677	16677
B-2a	791	908	1028	1148	1178	1268
S-0,25 ΣG Çıplak	16457	16427	16397	16372	16362	16337
M	26034	29831	33712	37580	38548	41430
Varsayım 1						
Z	1339	1179	1077	1008	993	957
α	0	0	0	0	0	74
Varsayım 4						
Z	1156	980	865	784	766	721
α	58	85	99	108	110	114
S-0,25 ΣG Buzlu	16207	16177	16147	16122	16112	16087
M	25639	29377	33198	37016	37959	40796
Z	1318	1161	1060	992	978	942
Varsayım 1						
α	0	0	0	78	88	102
Varsayım 5						
α	33	65	80	88	90	94
Cıvata	6 M 14				6 M 14	
Tagdırıl yük	16800				16800	

Dikme hesap sonuçları göz önünde bulundurularak bir taşıyıcı beş durdurucu direk düzenlenmesinin uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bu direklerin dikme profilleri aşağıdaki gibi olacaktır.

Dikme Profilleri

Direk	I. BÖLÜM	II. BÖLÜM	III. BÖLÜM
T Taşıyıcı	50 x 5	50 x 5	50 x 5
D ₁ Durdurucu I	60 x 6	60 x 6	65 x 7
D ₂ Durdurucu II	60 x 6	65 x 7	65 x 7
D ₃ Durdurucu III	65 x 7	70 x 7	70 x 7
D ₄ Durdurucu IV	70 x 7	80 x 8	80 x 8
D ₅ Durdurucu V	80 x 8	80 x 8	80 x 8

Taşıyıcı direklerin köşede kullanılma olanakları her bölge için çizelge olarak verilmiştir.

Durdurucu direklerin köşede kullanılma olanakları her bölge için çizelge olarak verilmiştir.

D5 tipi durdurucu direk çok büyük açılarda köşede durdurucu olarak kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

Durdurucu direklerin hepsinin aynı projede kullanılmaları gerekli değildir. Proje düzenleyici hattın büyüklüğünü de göz önünde bulundurarak en ucuz sonucu elde edecek biçimde direk seçimi yapılabilir.

TEMEL HESABI

Zemin yataklama katsayısı	C kg/cm ² (2 metre derinlikte)
Zemin sürtünme katsayısı	u
Toprak şev açısı	β derece
Direğin eğilme sınırı	tg α
Beton yoğunluğu	δ_b Kg/m ³
Toprak yoğunluğu	δ_t Kg/m ³
Direk ağırlığı	G_d Kg (iletken dışında)
Temel üstünde toplam moment	M_o Kgm
Toplam yatay kuvvet	Z Kg
Temel derinliği	t m
Temel genişliği	a m

Temel tabanında
$$C_t = \frac{C}{2} \cdot t$$

Beton ağırlığı
$$G_b = \delta_b \cdot a^2 \left(t + 0,1 + \frac{0,1}{3} \right)$$

Toprak ağırlığı
$$G_t = \delta_t \cdot 2t^2 \operatorname{tg} \beta \left(a + \frac{2}{3} + \operatorname{tg} \beta \right)$$

Toplam ağırlık
$$G = G_d + G_b + G_t$$

Devirme momenti
$$M = M_o + Z \cdot \frac{2}{3} t$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{2 G}{a^2 b C_t} \geq \operatorname{tg} \alpha \text{ ise } M_b = \frac{a^3 b}{12} \cdot C_t \cdot t_a \times 10^6$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 < \operatorname{tg} \alpha \text{ ise } M_b = G \left(\frac{a}{2} - 0,047 \sqrt{\frac{G}{a C_t \cdot \operatorname{tg} \alpha}} \times 10^{-2} \right)$$

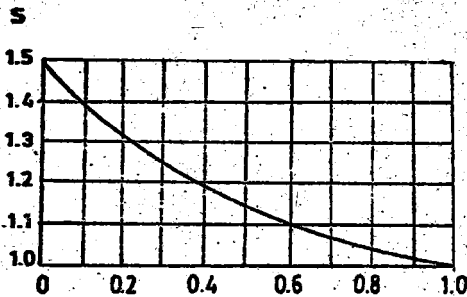
$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{6 G u}{b t^2 C_t} \geq \operatorname{tg} \alpha \text{ ise } M_s = \frac{a t^3}{12} \cdot C_t \cdot t_a \times 10^6$$

$$< \operatorname{tg} \alpha \text{ ise } M_s = \frac{a t^3}{36} \cdot C_t \cdot t_a \times 10^6$$

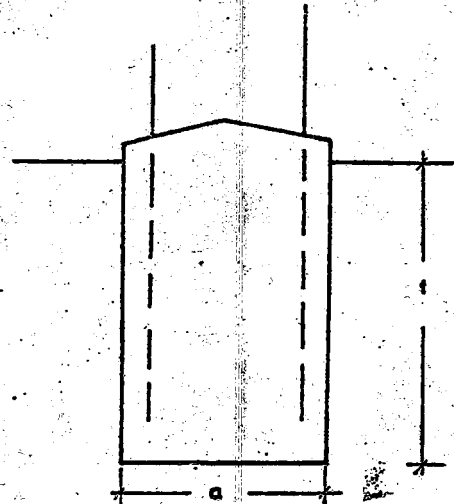
olmak üzere

$MS + M_b \geq S \cdot M_s$ olmalıdır.

S M_s/M_b ye bağlı olarak grafikteki gibidir.



MS/MB



TASİYİCİ DİREK TEMEL HESABI

$$\begin{aligned} \rho_s &= 2200 \text{ kg/m}^3 \\ \rho_s' &= 1900 \text{ kg/m}^3 \\ \text{tg} \alpha &= 0.01 \end{aligned}$$

Zemin Çini	Kuru İnce Tanelli Kumlu				Nemli İnce Tanelli Kumlu				Sert Kaya			
ϕ	10	12	14	16	10	12	14	16	10	12	14	16
ϕ	0.85	0.80	0.75	1.00	0.85	0.80	0.75	1.00	0.85	0.80	0.75	1.00
μ	1.80	1.60	1.40	1.60	2.10	2.10	2.10	2.10	1.30	1.30	1.30	1.30
β	4700	5356	5957	6580	4440	5084	5661	6254	4082	4552	5151	5744
$\Sigma \beta$	840	819	812	813	640	610	612	613	640	618	612	613
M	6443	6026	6820	7214	5336	5923	6518	7112	5378	5935	6539	7183
G_d	279	338	398	453	274	338	398	453	279	338	398	453
G_b	2755	3089	3441	3813	3550	3980	4434	4913	2276	2548	2839	3146
G_t	1151	1209	1266	1324	1260	1262	1324	1385	1568	1640	1713	1785
G	4185	4636	5105	5590	5029	5580	6156	6751	4126	4526	4950	5384
$\text{tg} \alpha_m \times 10^{-4}$	961	1006	1050	1092	1150	1205	1260	1312	884	916	949	981
$\text{tg} \alpha_r \times 10^{-4}$	2839	2650	2481	2329	7709	7280	6838	6230	1378	1293	1184	1105
$M_b = 417 \text{ e} \cdot \text{cm}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$M_b = G \left(\frac{a}{2} - \frac{4.7}{1000} \sqrt{\frac{G}{\text{act}}} \right)$	1333	1581	1857	2161	1250	1503	1787	2103	1447	1805	2070	2272
$M_b = 417 \text{ act}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$M_b = 189 \text{ act}$	4645	4910	5192	5405	4595	4805	5138	5408	5061	5359	5637	5954
M_b/M_B	3.50	3.11	2.80	2.53	3.02	3.24	2.87	2.57	3.50	3.16	2.87	2.63
S	5978	6501	7049	7628	6346	6368	6823	7509	6503	7054	7627	8225
$S \pm M$	5443	6026	6620	7214	5336	5923	6518	7112	6378	6935	7559	8183

D-1 TİPİ DÜRDÜRÜCÜ DİREK TEMEL HESABI

$$\begin{aligned} \delta_b &= 2200 \text{ kg/m}^3 \\ \delta_c &= 1000 \text{ kg/m}^3 \\ \text{tg} \alpha &= 0.01 \end{aligned}$$

Zemin Cinsi	Kuru İnce Taneli Kumlu				Nemli İnce Taneli Kumlu				Sert Kaya			
G	6				2				15			
μ	0.4				0.3				0.5			
β	8				5				15			
Direk Boyları	10	12	14	16	10	12	14	16	10	12	14	16
a	130	140	155	170	130	140	155	170	130	140	155	170
t	190	190	190	190	250	250	250	250	160	160	160	160
M_0	14531	16482	18414	21138	13460	15068	17603	20242	15067	16970	18870	21587
Σz	1785	1626	1518	1404	1785	1626	1518	1404	1785	1626	1518	1404
M	16792	18541	20336	23031	16435	18216	20033	22732	16971	18704	20489	23180
G_d	440	530	620	750	440	530	620	750	440	530	620	750
G_h	7560	8770	10740	12930	9790	11350	13920	16740	6440	7470	9160	11020
G_t	2400	2560	2800	3050	2530	2700	2970	3230	3480	3700	4030	4710
G	10400	11860	14160	16730	12760	14580	17510	20720	10360	11700	13810	16480
$\text{tg} \alpha \times 10^{-1}$												
$\text{tg} \alpha \times 10^{-1}$												
$M_0 = 417 \text{ act}$												
$M_0 = G \left(\frac{a}{2} - \frac{4.7}{1000} \sqrt{\frac{2G}{\text{act}}} \right)$	4928	6153	8310	10953	4536	5783	8038	10812	5479	6739	8934	11806
$M_0 = 417 \text{ act}$												
$M_0 = 139 \text{ act}$	14129	15216	16846	18477	14117	15203	16832	18460	17763	19130	21180	29229
M_0/MB	2.87	2.47	2.08	1.69	3.11	2.63	2.09	1.71	3.24	2.83	2.37	1.97
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MS + MB	19057	21369	25155	29430	18653	20986	24870	29272	23242	25899	30114	35035
S x M	16792	18541	20336	23031	16435	18216	20033	22732	16971	18704	20489	23180

D-3 TİPİ DÜRDÜRÜCÜ DİREK TEMEL HESABI

$$\begin{aligned} \gamma_b &= 2200 \text{ kg/m}^3 \\ \gamma_s &= 1800 \text{ kg/m}^3 \\ t_{f0} &= 0.01 \end{aligned}$$

Zemin Cinsi	Kuru İnce Tanıllı Kumlu					Nemli İnce Tanıllı Kumlu					Sert Kaya				
ϕ	8	0.4	0.3	5		2	0.3	5			15	0.5	15		
β															
Direk Boyları	10	12	14	16	18	10	12	14	16	18	10	12	14	16	18
a	1.30	1.40	1.55	1.70	1.80	1.30	1.40	1.55	1.70	1.80	1.30	1.40	1.55	1.70	1.80
t	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
M_0	18364	20832	23318	25798	27144	17144	19612	22155	24666	26502	21646	24083	26502	28502	30502
ΣM	2034	2034	1838	1838	2034	2034	2034	1038	1838	1838	2034	1938	1838	1838	1838
M	21676	23344	25901	28215	30669	20669	23137	25514	27848	29815	21347	23815	26180	28480	30815
G_4	440	530	620	750	830	440	530	620	750	830	440	530	620	750	830
G_6	7830	9200	11270	13560	15000	8300	9630	11800	14250	16000	6440	7470	8160	11020	12020
G_8	2670	2850	3120	3400	3700	2760	2940	3220	3500	3700	3480	3700	4060	4710	5000
G	11040	12380	15010	17710	20430	11460	13100	15840	18450	20800	10360	11700	13810	16480	19470
$t_{f0} \times 10^{-3}$	772	899	969	1042	1112	905	959	1034	1112	1184	778	816	870	947	1000
$t_{f0} \times 10^{-3}$	1523	1523	1344	1202	1082	4022	3672	3194	2869	2514	766	711	618	539	471
$M_0 = 417 \text{ act}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$M_0 = G \left(\frac{4.7}{2} \cdot \frac{1}{1000} \cdot \frac{1}{\text{act}} \right)$	5223	6517	8789	11536	14820	4320	5476	7641	10380	13694	8479	10739	13934	17806	22406
$M_0 = 417 \text{ act}$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$M_0 = 139 \text{ act}$	17847	18661	20463	22634	25115	16515	17785	19891	21898	24129	17763	19129	21179	23229	25329
M_0/M_0	3.32	2.67	2.35	1.96	1.62	3.82	3.13	2.61	2.15	1.82	3.42	2.84	2.37	1.97	1.67
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$M_0 + M_0$	22670	25163	29482	33269	37435	20836	23464	27232	31676	36590	23242	25868	30113	35035	40067
$S \times M$	21067	23544	26901	31215	36501	20669	23137	26514	27848	29815	21347	23815	26180	28480	30815

D-3 TIPI DÜNDÜRÜCÜ DİREK TEMEL HESABI

$$\gamma_b = 2200 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_d = 0.01$$

Zamla Cinsi	Kuru İnce Tanelli Kumlu				Nemli İnce Tanelli Kumlu				Sort Kaya			
C	6	0.4	8		2	0.3	5		15	0.5	15	
μ												
β												
Direk Boyları	10	12	14	16	18	10	12	14	16	10	12	14
a	1.30	1.40	1.55	1.70	1.70	1.30	1.40	1.55	1.70	1.30	1.40	1.55
t	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70
M_0	20855	22812	24630	26449	28268	22358	23304	24191	25191	28193	29762	30288
Σs	2085	2373	2511	2697	2885	2595	2778	2911	3097	3596	3778	3987
M_1	24488	27135	29720	32385	35050	23969	26660	29283	31966	34634	37452	40220
G_1	546	640	730	850	850	540	640	750	850	540	640	750
G_2	5300	9630	11800	14200	16534	10534	12217	14976	18011	6820	7800	9690
G_3	2970	3170	3470	3760	3970	3180	3480	3790	3970	3970	4220	4590
G	11610	13440	16020	18810	14040	16040	19200	22650	11350	12760	15030	17650
$\gamma_d \times 10^{-3}$												
$\gamma_s \times 10^{-3}$												
$M_b = 417 \text{ e'bet}$												
$M_b = G \left(\frac{4.7}{2} \right) \frac{1}{2G}$	5566	6042	6346	14253	4952	6317	6767	11774	5972	7328	9700	12764
$M_b = 417 \text{ act}$												
$M_b = 139 \text{ act}$	21085	22708	26140	27578	19206	20683	22900	25116	22638	24380	26992	28004
M_b/M_0	3.79	3.27	2.68	2.24	3.88	3.27	2.51	2.13	3.79	3.33	2.78	2.32
S	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$M_b + M_0$	20853	23630	24505	39856	24158	27000	31087	36890	28610	31708	36092	42388
S x M	24488	27135	29720	32385	33939	28660	29283	31966	24934	27452	30020	32665

$$\begin{aligned} b_b &= 2200 \text{ kg/m}^3 \\ b_t &= 1600 \text{ kg/m}^3 \\ tga &= 0.01 \end{aligned}$$
43