



İBE - 138

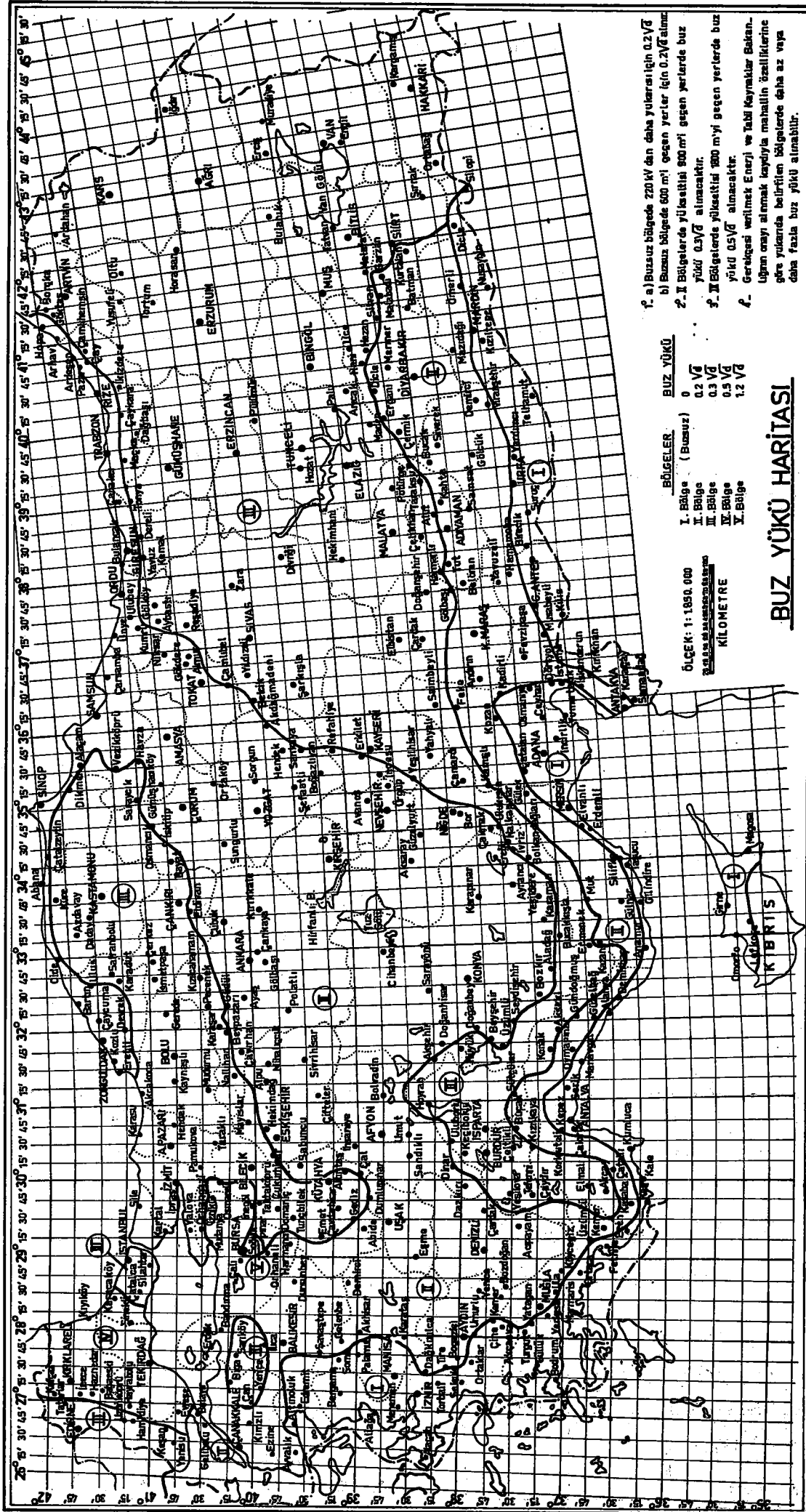
IV BUZ YÜKÜ BÖLGESİ - 3x SWALLOW (AWG3)

15 - 34,5 kV Demir Direk Hesapları

IV BUZ YÜKÜ BÖLGESİ - 3x SWALLOW (AWG3)

15 - 34,5 kV Demir Direk Resim ve Hesap Hülasası

(BANKA İÇİN BASTIRILMIŞTIR.)



1. a) Buzaz bülge 220 kV den daha yuları için 0.2 V/3
 b) Buzaz bülge 600 m'i geçen yerler için 0.2 V/3 alınır
 2. II Bülge 600 m'i geçen yerler için 0.2 V/3 alınır
 3. III Bülge 600 m'i geçen yerler için 0.2 V/3 alınır
 4. IV Bülge 600 m'i geçen yerler için 0.2 V/3 alınır
 5. V Bülge 600 m'i geçen yerler için 0.2 V/3 alınır
 6. VI Bülge 600 m'i geçen yerler için 0.2 V/3 alınır

BÖLGELER	BUZ YÜKÜ
I. Bölge	0
II. Bölge	0.2 V/3
III. Bölge	0.3 V/3
IV. Bölge	0.5 V/3
V. Bölge	1.2 V/3

ÖLÇEK: 1:1000.000
 KİLOMETRE

BUZ YÜKÜ HARİTASI

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI

İLLER BANKASI

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR
BAKANLIĞININ 5 / 5 / 1980 GÜN ve
5521 SAYILI YAZILARI İLE ONANMIŞTIR.



DEĞİŞİKLİK			TARİH	İMZA
a)				
b)				
IV. BUZ YÜKÜ BÖLGESİ 3xSwallow(AWG3) 15-34.5kV DEMİR DİREK HESAPLARI			ÖLÇEK :	
			NO. LU PLAN İPTAL EDİLDİ	
			NO. LU PLAN İPTAL EDİLDİ	
Projeyi Yapanın Dip. No. Ünvanı Adı Soyadı	İMZA	İMZA TARİHİ	İLLER BANKASI	
ELK.Y. MÜH. HÜSEYİN BODUR Oda No: 343 Dip. No: 2193			ENERJİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI	
ÇİZEN : ZAFER YUMRUKLU			PLAN NO: 6/96	
			ARŞİV KAYIT NO:	

2.50 m²

İ Ç İ N D E K İ L E R

- 1 - İLETKEN HESAPLARI
- 2 - İLETKENLERİN TERTİBİ
- 3 - TAŞIYICI DİREK HESABI
- 4 - DURDURUCU DİREK HESABI
- 5 - NİHAYET " "
- 6 - ZAVİYE " "

IV . BÖLGE – SWALLOW St-AL İLETKEN HESAPLARI1) İLETKEN ÖZELLİKLERİ

- İLETKEN CİNSİ	: SWALLOW St-AL
- TELİN CAPI (d)	: 7.14 mm
- ISI UZATMA KATSAYISI (θ)	: 19.2×10^{-6} 1/C
- MAX. GERİLME (-5° + BUZ)	: 11 kg/mm ²
- ARAZİ KOTU	: 1800 m. nin üstündeki kotlarda
- ELASTİKİYET MODÜLÜ (E)	: 8000 kg/mm ²
- KOPMA KUVVETİ	: 1023 kg
- KOPMA KUVVETİ % 70 i (P _k)	: $1023 \times 0.7 = 716$ kg
- ORTALAMA MENZİL (a)	: 150 m

- TELİN KESİTİ (S)	: 31,14 mm ²
- TELİN ÇIPLAK AĞIRLIĞI (P _n)	: 0,108 kg/m.
- BUZ YÜKÜ (P _b)	: $0.5 \sqrt{d} = 0.5 \sqrt{7.14} = 1.336$ kg/m
- MAX. CER (T _{max})	: $11 \times 31,14 = 342,51$ kg
- İLETKEN+BUZ YÜKÜ : P ₀ = P _n +P _b	: 1,444 kg/m
- MAX. SICAKLIK	: + 40 C°
- MİN. SICAKLIK (t ₀)	: - 30 C°
- İKİ MİSLİ BUZ YÜKÜ (2 P _b)	: 2,672 kg/m
- İKİ MİSLİ BUZ+İLETKEN(P ₂₀)	: 2,78 kg/m

2) KRİTİK SICAKLIK

$$t_{kr} = \delta_{max} \frac{1}{E \theta} \times \frac{P_b}{P_0} + t_1$$

$$t_{kr} = 11 \times \frac{1}{8000 \times 19.2 \times 10^{-6}} \times \frac{1.336}{1.444} - 5$$

$$t_{kr} = 61,25 \text{ C}^\circ > 40 \text{ C}^\circ$$

MAX. SEHİM -5°+BUZ YÜKÜNDE MEYDANA GELİR

3) KRİTİK AÇIKLIK

$$a_{kr} = 2 \times T_{max} \sqrt{\frac{6 \theta (t - t_0)}{P_0^2 - P_n^2}}$$

$$a_{kr} = 2 \times 342.54 \sqrt{\frac{6 \times 19.2 \times 10^{-6} [-5 - (-30)]}{1.444^2 - 0.108^2}}$$

$$a_{kr} = 685.08 \sqrt{\frac{2880}{2.068}}$$

$$a_{kr} = 25,56 \text{ m}$$

a > a_{kr} - MAX. GERİLME -5°+BUZ YÜKÜ

a < a_{kr} - MAX. GERİLME -15° DİR.

4) İLETKENE RÜZGAR KUVVETİ

a) 0-15 m. YÜKSEKLİK , a < 200 m. HALİNDE : W_i = c.p.d. a_w = $1,2 \times 44 \times 0,00714$ a_w
W_i = 0.377 a_w

b) 0-15 m. " a > 200 m. " W_i = c.p.d. (80 + 0,6 a_w)
W_i = $1,2 \times 44 \times 0.00714 (80 + 0,6 a_w)$
W_i = 0,377 (80 + 0,6 a_w)

c) 15-40 m. " a > 200 m. " W_i = c.p.d (80 + 0,6 a_w)
W_i = $1,2 \times 53 \times 0.00714 (80 + 0.6 a_w)$
W_i = 0,454 (80 + 0.6 a_w)

5) SALINIM AÇISI a < 200 m. , h < 15m.

+5°C + %70 RÜZGAR HALİNDE $\tan \alpha_1 = \frac{0.7 \times 0.377}{0.108} = 2,4435$, $\alpha_1 = 67^\circ 44'$

+45°C + %42 RÜZGAR HALİNDE $\tan \alpha_2 = \frac{0.42 \times 0.377}{0.108} = 1.466$, $\alpha_2 = 55^\circ 42'$

YÖNETMENLİĞE GÖRE , SALINIMDA α₁ -50° ya KADAR OLAN HALLERDE α₁/8 HALİNDE 12° 30' / 2 = 6° 15' , 62° 30' dan BÜYÜK HALLERDE α₁ 1/10 ALINIR. α₁ = 50° - 62° 30'

+5° + %70 R da α₁ = 67° 44' , α₁/10 = 6° 46' dir.

+45° + %42 R da α₂ = 55° 42' , α₂/8 = 12° 30' / 2 = 6° 15' BULUNUR.

6) RÜZGAZLI BİLEŞKE YÜKÜ

$$h < 15 \text{ m.} \quad a < 200 \text{ m.} \quad \text{HALİNDE,} \quad P_W = \sqrt{P_n^2 + W_i^2}$$

$$\% 100 \text{ RÜZGAR HALİNDE} \quad P_{W 100} = \sqrt{0.108^2 + 0.377^2} = 0.392 \text{ kg/m.}$$

$$\% 70 \quad " \quad " \quad P_{W 70} = \sqrt{0.108^2 + (0.7 \times 0.377)^2} = 0.285 \text{ kg/m.}$$

$$\% 42 \quad " \quad " \quad P_{W 42} = \sqrt{0.108^2 + (0.42 \times 0.377)^2} = 0.191 \text{ kg/m.}$$

$$h < 15 \text{ m.} \quad a > 200 \text{ m.} \quad \text{HALİNDE,} \quad W_i = 0.377 (80 + 0.6 a_W)$$

$$\% 100 \text{ RÜZGAR HALİNDE} \quad P_{W 100} = \sqrt{0.108^2 + (0.326)^2} = 0.343 \text{ kg/m.}$$

$$\% 70 \quad " \quad " \quad P_{W 70} = \sqrt{0.108^2 + (0.7 \times 0.326)^2} = 0.252 \text{ kg/m.}$$

$$\% 42 \quad " \quad " \quad P_{W 42} = \sqrt{0.108^2 + (0.42 \times 0.326)^2} = 0.174 \text{ kg/m.}$$

$$h > 15 \text{ m.} \quad a > 200 \text{ m.} \quad \text{HALİNDE,} \quad W_i = 0.454 (80 + 0.6 a_W)$$

$$\% 100 \text{ RÜZGAR HALİNDE} \quad P_{W 100} = \sqrt{(0.108)^2 + (0.393)^2} = 0.408 \text{ kg/m.}$$

$$\% 70 \quad " \quad " \quad P_{W 70} = \sqrt{(0.108)^2 + (0.7 \times 0.393)^2} = 0.296 \text{ kg/m.}$$

$$\% 42 \quad " \quad " \quad P_{W 42} = \sqrt{(0.108)^2 + (0.42 \times 0.393)^2} = 0.197 \text{ kg/m. BULUNUR.}$$

7) GERİLME HESAPLARI

MUHTELİF HALLERDE GERİLME VE SICAKLIKLAR AŞAĞIDAKİ GENEL HALLER DENKLEMİ İLE HESAP EDİLECEKTİR.

$$\frac{S \cdot a^2 \cdot E \cdot P_n^2}{24 T_n^2} - T_n = \frac{S \cdot a^2 \cdot E \cdot P_o^2}{24 T_{max}^2} - T_{max} + (t_n - t_o) \cdot S \cdot \theta \cdot E$$

YUKARDAKİ FORMÜLÜN DEĞERLERİNİ HESAP EDELİM.

$$\frac{S \cdot a^2 \cdot E \cdot P_o^2}{24 T_{max}^2} = \frac{31.14 \times a^2 \times 8000 \times (1.444)^2}{24 \times (342.54)^2} = 0.1845 a^2$$

$$(t_n - t_o) \cdot S \cdot \theta \cdot E = [t_n - (-5)] \times 31.14 \times 1.92 \times 10^{-5} \times 8000 = (t_n + 5) \cdot 4.783$$

$$\frac{S \cdot a^2 \cdot E \cdot P_n^2}{24 T_n^2} = \frac{31.14 \times a^2 \times 8000 \times P_n^2}{24 T_n^2} = 10.380 \cdot \frac{P_n^2}{T_n^2} \cdot a^2$$

GENEL HALLER DENKLEMİ AŞAĞIDAKİ GİBİ BASİTLEŞİR.

$$10.380 \times a^2 \cdot \frac{P_n^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times a^2 - 342.54 + 4.783 (t_n + 5)$$

7a) $-5^{\circ} + \text{BUZ YÜKÜ HALİ}$ $t_n = -5^{\circ}$, $P_n = P_0 = 1.444$

$$10.380 \times a^2 \times \frac{1.444^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times a^2 - 342.54 + \frac{4.783(-5+5)}{0}$$

$$\frac{21.644 \times a^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times a^2 - 342.54$$

$T_n = T_{\max} = 342.54$ KONULDUĞUNDA

$$\frac{21.644 \times a^2}{342.54^2} - 342.54 = 0.1845 \times a^2 - 342.54 \quad \text{BULUNUR.}$$

$$f_{\max} = \frac{a^2 \times P_0}{8 \times T_{\max}} = \frac{a^2 \times 1.444}{8 \times 342.54} = 5.269 \times 10^{-4} \times a^2 = 21.076 \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times 10^{-4}$$

MAX. FLEŞ EĞRİSİ DEĞERLERİ

$a/2$ (m)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
$a/2 - 1/2000$ (mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
$f_{\max}$ (m)	0.21	0.84	1.9	3.37	5.27	7.59	10.33	13.49	17.07	21.08	25.5	30.35	35.62	41.31	47.42	53.95
$f_{\max} - 1/400$ (mm)	0.5	2.1	4.8	8.4	13	19	25.8	34	43	53	64	76	89	103	119	135

YUKARDAKİ DEĞERLERE GÖRE FLEŞ EĞRİSİ ÇİZİLDİ.

7 b) -30°C , BUZ YÜKSÜZ , RÜZGARSIZ HAL : $t_n = 30^{\circ}$, $P_n = 0.108$, $a_{ort} = 150\text{m}$.

$$10.380 \times 150^2 \times \frac{0.108^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + \frac{4.783(-30+5)}{119.58}$$

$$\frac{272.4127}{T_n^2} - T_n = 3689.13 , \quad T_n = 27.07 \quad \text{BULUNUR.}$$

$$f_{\min} = \frac{a^2 \times 0.108}{8 \times 27.07} = 4.987 \dots \times a^2 \times 10^{-4} = 19.948 \dots \times \left(\frac{a}{2}\right)^2 \times 10^{-4} \quad (\text{Min. FLEŞ EĞRİSİ})$$

Min.FLEŞ EĞRİSİ DEĞERLERİ

$a/2$ (m)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
$a/2 - 1/2000$ (mm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
$f_{\max}$ (m)	0,2	0,8	1,8	3,19	4,99	7,18	9,78	12,77	16,17	19,95	24,14	28,73	33,7	39,1	44,88	51,07
$f_{\max} - 1/400$ (mm)	0.5	2	5	8	12	18	25	32	40	50	60	72	84	98	111	128

7c) $+5^{\circ}\text{C} + \%100 \text{ RÜZGAR HALİ}$: $P_n = 0.392 \text{ kg/m}$, $t_n = +5^{\circ}$, $a = 150\text{m}$.

$$10380 \times 150^2 \times \frac{0.392^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.783(5+5)$$

$$35.888.227 / T_n^2 = 3856.54 , \quad T_n = 95.3$$

7 d) $+5^{\circ}\text{C} - \text{BUZ YÜKSÜZ} - \text{RÜZGARSIZ HAL}$: $P_n = 0.108$, $t_n = +5^{\circ}$

$$10.380 \times 150^2 \times \frac{0.108^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.783(5+5)$$

$$2724127 / T_n^2 - T_n = 3856.54 , \quad T_n = 26.5 \text{ kg} , \quad f_{+5^{\circ}} = \frac{a^2 \times 0.108}{8 \times 26.5} = 5.094 \times 10^{-4} \times a^2$$

7e) $+5^\circ + \%70$ RÜZGAR HALİ : $\rho_n = 0.285 \text{ kg/m.}$, $t_n = +5^\circ$

$$10380 \times 150^2 \times \frac{0.285^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.738(5+5)$$

$$18970098 / T_n^2 - T_n = 3856.54 , T_n = 69.5 \text{ kg} , f_{+5+\%70} = \frac{a^2 \times 0.285}{8 \times 69.5} = 5.125 \times 10^{-4} \times a^2$$

7f) $+40^\circ + \%42$ RÜZGAR HALİ :

$$\rho_n = 0.19166 \text{ kg/m} \quad t_n = +40^\circ$$

$$10380 \times 150^2 \times \frac{0.19166^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.783(40+5)$$

$$8579109 / T_n^2 - T_n = 4023.95 , T_n = 45.92 , f_{+40+\%42} = \frac{a^2 \times 0.19166}{8 \times 45.92} = 5.217 \times 10^{-4} \times a^2$$

7g) $+40^\circ$ - BUZ YÜKSÜZ RÜZGARSIZ HAL:

$$\rho_n = 0.108 , \quad t_n = 40^\circ$$

$$10380 \times 150^2 \times \frac{0.108^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.783(40+5)$$

$$2724127 / T_n^2 - T_n = 4023.95 , T_n = 25.94 \text{ kg} , f_{+40} = \frac{0.108 \times a^2}{8 \times 25.94} = 5.204 \times 10^{-4} \times a^2$$

7h) $+15^\circ$ - BUZ YÜKSÜZ - RÜZGARSIZ HAL

$$\rho_n = 0.108 , \quad t_n = +15^\circ$$

$$10380 \times 150^2 \times \frac{0.108^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.783(15+5)$$

$$2724127 / T_n^2 - T_n = 3904.37 , T_n = 26.33 \text{ kg} < \%15^\circ \times 1023 = 153.45 \text{ kg}$$

7k) $-5^\circ + \%200$ BUZ YÜKÜ HALİ

$$\rho_n = 2.78 , \quad t_n = -5^\circ$$

$$10380 \times 150^2 \times \frac{2.78^2}{T_n^2} - T_n = 0.1845 \times 150^2 - 342.54 + 4.783(-5+5)$$

$$1804967800 / T_n^2 - T_n = 3808.71 , T_n = 638 \text{ kg} < 0.70 \times 1023 = 716.10$$

İLETKENİN Max. KOT FARKI (h)

$$716 - 638 / 2.78 \approx 28 \text{ m. DİR.}$$

BÖLÜM 2 - İLETKENLERİN TERTİBİ

a) İZOLATÖR TİPLERİ :

— İLETKENLERİN DİREKLERE TESPİTİ, TAŞIYICI DİREKLERDE MESNET İZOLATÖRLERİ, DURDURUCU DİREKLERDE "ÇM" ve "GERGİ" İZOLATÖRLERİ İLE YAPILACAKTIR.

b) TRAVERS TİPLERİ :

— ÜÇ İLETKENİN AYNI HİZADA OLMASI HALİNDE, TRAVERS TİPLERİ

T 250 , T 300 , T 350 , T 400

— ÜÇGEN TERTİP HALİNDE İSE TÜ- 330 OLACAKTIR.

c) İLETKENLERİN YATAY - DÜŞEY MESAFELERİ :

— T 250 TİPİ	TRAVERSTE İLETKENLER ARASI YATAY MESAFE	250 - 10 / 2 = 120 cm.
— T 300 "	" " " " "	300 - 10 / 2 = 145 "
— T 350 "	" " " " "	350 - 10 / 2 = 170 "
— T 400 "	" " " " "	400 - 10 / 2 = 195 "
— TÜ-300 "	" " " " "	YATAY 300-5 = 290 "
— TÜ-400 "	" " " " "	DÜŞEY = 250 "
	YATAY - 400 - 5 = 395 ,	

d) TRAVERSLERİN KULLANILABİLECEKLERİ Max.ACIKLIK (a_{max})

YÖNETMENLİK MADDE : 44 GÖRE $D = 0.50 \sqrt{f_{\max.} + l_0} + \frac{U}{150}$

Max. FLEŞ - 5° + BUZ YÜKÜ HALİNDEDİR ve $f_{\max.} = 5.269 \times 10^{-4} \times a^2$ dir.

MESNET İZOLATÖRLERDE $l_0 = 0$ dir.

$$D = 0.5 \sqrt{5.269 \times a^2 \times 10^{-4}} + \frac{U}{150} = 0.01148 \quad a + U/150 \text{ BULUNUR.}$$

AYNI SEVİYEDEKİ İLETKENLERİN $\alpha/8$ veya $\alpha/10$ YAKINLAŞMALARI HALİNDE

$$D_s = \frac{U}{150} + 2 f_{+5} \times \sin \frac{\alpha}{10}, \quad f_{+5} = 5.094 \times 10^{-4} \times a^2 \text{ idi.}$$

$$\sin \alpha/10 = \sin 6^\circ 45' = 0.11795, \quad D_s = U/150 + 2 \times 5.094 \times 10^{-4} \times a^2 \times 0.11795$$

$$D_s = \frac{U}{150} + 1.20 \quad a^2 \times 10^{-4}$$

D ile D_s nin AYNI OLDUĞU AÇIKLIĞI BULALIM ;

$$0.01148 \quad a + \frac{U}{150} = \frac{U}{150} + 1.20 \times a^2 \times 10^{-4}, \quad 0.01148 = 0.00012 \times a$$

$a = 95$ m BULUNUR. 95 m. ye KADAR FORMÜL , 95 m. den SONRA SALINIMINA GÖRE HESAP YAPILACAKTIR.

T 250 TRAVERS İÇİN $D = 1.20 = 0.01148 \quad a + U/150$

$$34.5 \text{ kV. ta} \quad a = (1.20 - \frac{34.5}{150}) / 0.01148 = 84 \text{ m.}$$

$$15 \text{ kV. ta} \quad a = (1.20 - \frac{15}{150}) / 0.01148 = 95 \text{ m.}$$

T 300 TRAVERS İÇİN 34.5 kV. ta $D = (1.45 - \frac{34.5}{150}) / 0.01148 = 106 \text{ m.}$

$$15 \text{ kV. ta} \quad D = (1.45 - \frac{15}{150}) / 0.01148 = 117 \text{ m.}$$

T 300 TRAVERS - SALINIMINA GÖRE $D = 1.45 = \frac{U}{150} + 1.20 \quad a^2 \times 10^{-4}$

$$15 \text{ kV. ta} \quad a^2 = (1.45 - 0.1) / 1.20 \times 10^{-4} = 1.125 \times 10^{-4} \quad a =$$

$$34.5 \text{ kV. ta} \quad a^2 = (1.45 - 0.23) / 1.20 \times 10^{-4} = 1.017 \times 10^{-4} \quad a = 100 \text{ m.}$$

TÜ - 400 TRAVERS - FARKLI SEVİYEDEKİ İLETKEN BAKIMINDAN

$$D_1 = \sqrt{2,5^2 + (3,95 / 2)^2} = 3,18 \text{ m. FORMÜLE GÖRE}$$

$$D = 3,18 = 0,01148 \quad a + U/150, 34,5 \text{ kV ta} \quad a = (3,18 - 0,23) / 0,01148 \quad a = 256 \text{ m.}$$

TÜ-400 TRAVERSİN SALINIM DİYAGRAMI ÇİZİLECEKTİR.

$$a = 170 \text{ m.} \quad f_{+5} = 5,094 \times 10^{-4} \times 170^2 = 14,72$$

$$f_{+5} + \% 70R = 5,125 \times 10^{-4} \times 170^2 = 14,81$$

$$\alpha_1 = 67^\circ 44'$$

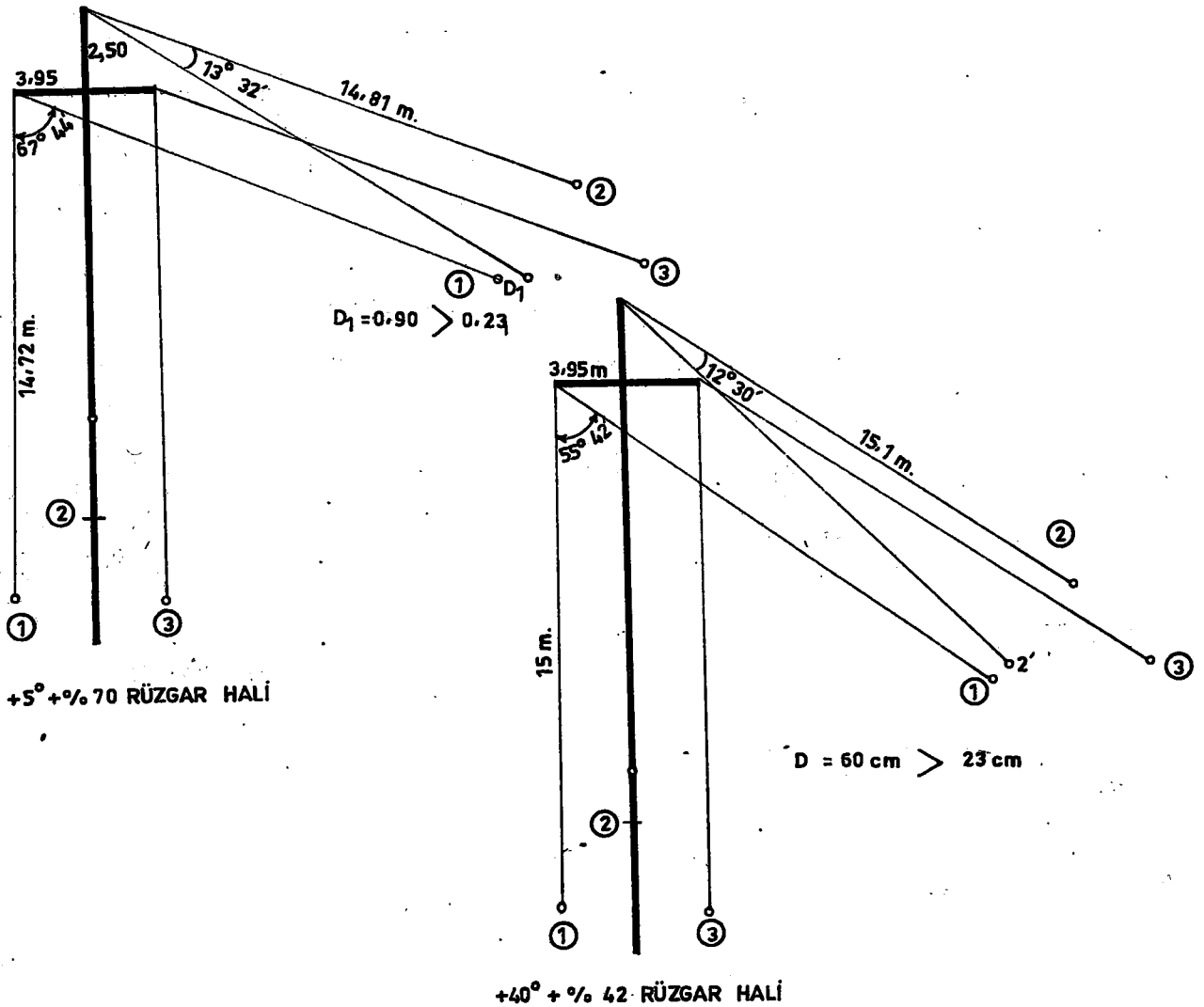
$$\alpha_{1/5} = 13^\circ 32'$$

$$f_{+40} + \% 42R = 5,217 \times 10^{-4} \times 170^2 = 15,1 \text{ m.}$$

$$f_{+40} = 5,204 \times 10^{-4} \times 170^2 = 15 \text{ m.}$$

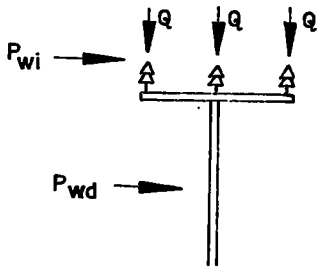
$$\alpha_2 = 55^\circ 42'$$

$$\alpha_{2/4} = 12^\circ 30'$$



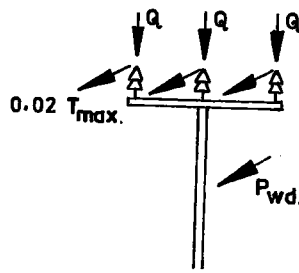
TAŞIYICI DİREK HESABI

1a) YÖNETMELİĞE GÖRE TAŞIYICI DİREĞİN HESAP KOŞULLARI AŞAĞIDA VERİLMİŞTİR:



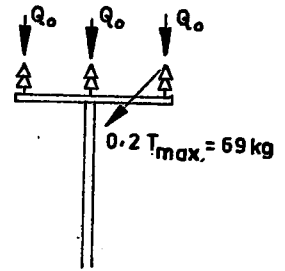
VARSAYIM-1

HATTA DİK RÜZGAR KUVVETİ
VE BUZSUZ AĞIRLIKLAR.



VARSAYIM-2

HAT DOĞRULTUSUNDA DİREĞE VE
İZOLATÖRLERE GELEN RÜZGAR
KUVVETİ, İLETKENİN Max. ÇEKME
KUVVETİNİN %2 Sİ.



VARSAYIM-3

MESNET İZOLATÖRLERDE BİR
İLETKENİN T_{max} 'İN 1/5'i ZİNCİR
İZOLATÖRLERDE 1/3'üne EŞİT
KUVVET+BUZLU AĞIRLIKLAR.

b) KÖŞEDE TAŞIYICI DİREK HESAP KOŞULLARI:

YUKARDAKİ VARSAYIMLARA İLAVETEN +5°C BİLEŞKE KUVVETİ İLE AÇI ORTAYINA
PARALEL RÜZGAR KUVVETİ VE BUZSUZ AĞIRLIKLAR.

2) DİREK BOYU KADEMELERİ: T-10, T-12, T-14, T-16, T-18, T-20

3) TEMEL DERİNLİĞİ 1.60m. DİREĞİN TOPRAĞA GİREN BOYU 1.50m.

4) a - TAŞIYICI DİREĞİN $h < 15$ m. İÇİN RÜZGAR MENZİLİ $a_w = 200$ m. ALINMIŞTIR.

b - $h > 15$ m. HALİNDE RÜZGAR MENZİLİ $44/53 = 0.83$ NİSPETİNDE AZALTILIP

$a_w = 166$ m. ALINACAKTIR.

c - $a > 200$ m. HALİNDE, PROFİLDEN a_w BULUNACAK $a_{wh} = a_w \times 0.6 \times 80$

HESAPLANACAK VE $a_{wh} < 200$ m. OLACAKTIR.

5) İLETKENE RÜZGAR KUVVETİ $a_w = 200$ m.

1 İLETKEN İÇİN $P_{wi} = 0.377 a_w = 0.377 \times 200 \cong 76$ kg.

6) BUZLU AĞIRLIKLAR $a_g = 200$ m. ALINDI.

- 3 İLETKENİN BUZLU AĞIRLIĞI : $3 \times a_g \times P_o = 3 \times 200 \text{ m} \times 1.444 \dots\dots\dots = 867$ kg.
- " BUZSUZ AĞIRLIĞI : $3 \times a_g \times P = 3 \times 200 \text{ m} \times 0.108 \dots\dots\dots = 65$ "
- MESNET İZOLATÖRÜ AĞIRLIĞI : 3×15 kg $\dots\dots\dots = 45$ "
- TRAVERS AĞIRLIĞI : $\dots\dots\dots = 70$ "
- MONTÖR VE MONTAJ AĞIRLIĞI : $\dots\dots\dots = 100$ "

TEPE DONANIMI BUZLU AĞIRLIĞI $\dots\dots\dots G_o = 1082$ "

" " BUZSUZ " $\dots\dots\dots G = 280$ "

- DİREĞİN 6m.lik KISMIN AĞIRLIĞI VE BUZLU AĞIRLIKLAR $G_{10} = 200 + 1082 \dots\dots\dots = 1282$ "

- " " " " " BUZSUZ " $G_1 = 200 + 280 \dots\dots\dots = 480$ "

- " 12m.lik " " " BUZLU " $G_{20} = 280 + 1082 \dots\dots\dots = 1362$ "

- " " " " " BUZSUZ " $G_2 = 280 + 280 \dots\dots\dots = 560$ "

- " 18m.lik " " " BUZLU " $G_{30} = 500 + 1082 \dots\dots\dots = 1582$ "

- " " " " " BUZSUZ " $G_3 = 500 + 280 \dots\dots\dots = 780$ "

7) EK YERLERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ

TEPE 0.20 m , GENİŞLEME METREDE 0.025 m. ALINMIŞTIR.

DİKME PROFİLİ : 50×50×5 tir.

$$1. \text{ci EKTE } b_1 = 0.20 + 6 \text{ m} \times 0.025 = 0.35 , \quad b_{10} = 0.35 - 2 \times 0.014 = 0.322 \text{ m.}$$

$$2. \text{ci } b_2 = 0.20 + 12 \text{ m} \times 0.025 = 0.50 , \quad b_{20} = 0.50 - 0.014 = 0.472 \text{ m.}$$

$$3. \text{cü } b_3 = 0.20 + 18 \text{ m} \times 0.025 = 0.65 , \quad b_{30} = 0.65 - 2 \times 0.014 = 0.622 \text{ m.}$$

8) DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

0 - 6 m. nin RÜZGAR KUVVETİ

$$\text{İZOLATÖRE} \dots\dots\dots = 6 \text{ kg}$$

$$\text{DİKME : } 3.5 \text{ m.} \times 2 \times 0.05 \times 70 \times 2.8 = 69 \text{ kg}$$

$$\text{DİKME : } 2.5 \text{ m} \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 39 "$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 6 \text{ m} \times 0.04 \times 70 \times 2.8 = 47 "$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 2 \text{ m} \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 13 "$$

$$174 \text{ kg.}$$

6 - 12 m. nin RÜZGAR KUVVETİ

$$\text{DİKME : } 6 \text{ m} \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 10 \text{ m} \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 62 "$$

$$155 \text{ kg.}$$

12 - 18 m. nin RÜZGAR KUVVETİ

$$\text{DİKME : } 6 \text{ m} \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 12 \text{ m} \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 74 "$$

$$167 \text{ kg.}$$

9) EK YERLERİNDEKİ MOMENT

DÜZ TERTİPTE

$$\text{EK - 1 de } M_1 = 227 \text{ kg} \times 6.35 + 174 \text{ kg} \times 3 \dots\dots\dots = 1964 \text{ kgm.}$$

$$\text{EK - 2 de } M_2 = 227 \text{ kg} \times 12.35 + 9 \text{ m.} \times 174 + 3 \text{ m.} \times 155 \dots\dots\dots = 4835 \text{ kgm.}$$

$$\text{EK - 3 de } M_3 = 227 \text{ kg} \times 18.35 + 15 \text{ m.} \times 174 + 9 \text{ m.} \times 155 + 3 \text{ m.} \times 167 = 8672 \text{ kgm.}$$

1 ci EK YERİNDE

$$S_1 = \frac{M_1}{2b_{10}} + \frac{G_1}{4}$$

$$S_1 = 1964 / 2 \times 0.322 + 480 / 4 = 3050 + 120 = 3170 \text{ kg.}$$

$$L_1 = 166 \text{ cm.} \quad \lambda = \frac{L}{l_x} = \frac{166}{1.51} = 110 , \quad \omega = 2.4 , \quad \phi_{em} = \frac{2.4 \times 3170}{4.8} = 1585 < 1600$$

2 ci EK YERİNDE

$$S_2 = \frac{4835}{2 \times 0.472} + \frac{560}{4} = 5122 + 140 = 5262$$

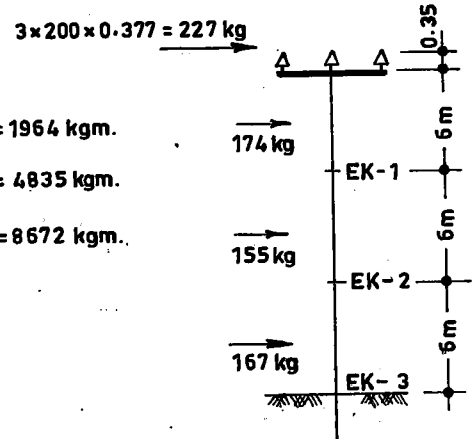
$$L_2 = 107 \text{ cm.} , \quad \lambda = \frac{107}{1.51} = 71 , \quad \omega = 1.42 , \quad \phi = \frac{5262 \times 1.42}{4.8} = 1557 < 1600$$

3 cü EK YERİNDE

DİKME : 50×50×7

$$S_3 = \frac{8672}{2 \times 0.622} + \frac{780}{4} = 6971 + 195 = 7166 \text{ kg.}$$

$$L_3 = 105 \text{ cm.} , \quad \lambda = \frac{105}{1.49} = 70 , \quad \omega = 1.41 , \quad \phi = \frac{7166}{6.56} = 1540 < 1600$$



$$T-14 \text{ DİREK HALİNDE} \quad H = 14m. - 1.5 + 0.35 = 12.85$$

$$M = 12.85 \times 227 + 0.5 \times 174 + 3.5 \times 155 + 0.5 \times \frac{167}{6} \times 0.25 = 5117$$

$$b = 0.20 + 12.5 \times 0.025 = 0.5125 ; \quad b_0 = 0.5125 - 0.028 = 0.4845$$

$$S = \frac{5117}{2 \times 0.4845} + \frac{700}{4} = 5455 \quad L = 104 , \quad \lambda = \frac{104}{1.51} = 69 , \quad \omega = 1.4$$

$$G = \frac{5455 \times 1.4}{4.8} = 1591 < 1600$$

ÜÇGEN TERTİPTE MOMENT AZALDIĞINDAN AYRICA HESAP YAPILMAMIŞTIR.

10) ÇAPRAZ HESABI

-) HATTA DİK ÇAPRAZLAR İLETKENLERE VE DİREĞE RÜZGAR KUVVETLERİ GELMEKTEDİR.

$$P = 3W_i + W_d$$

-) HATTA PARALEL ÇAPRAZLARA İSE BİR HATTIN CER KUVVETİNİN 1/5'İ GELMEKTEDİR.

$$P = \frac{343}{5} \cong 69 \text{ kg RÜZGAR KUVVETLERİ DAHA BÜYÜK OLDUĞUNDAN BUNA GÖRE HESAP YAPILACAKTIR.}$$

-) TRAVERSİN ALTINDAKİ (2) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$$Q = 3 \times W_i + W_{iz} = 3 \times 76 + 3 \times 2 = 234 \text{ kg.}$$

$$d_2 = 60 \text{ cm.} , \quad b_2 = 22.5 \text{ cm.} , \quad Q_2 = Q \times \frac{b}{b_2} = 234 \times \frac{20}{22.5} = 208 \text{ kg.}$$

$$D_2 = Q_2 \times \frac{d_2}{b_2} = 208 \times \frac{60}{22.5} = 555 \text{ kg.} \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4$$

$$\lambda = d_2 / i_{\min} = 60 / 0.78 = 78 , \quad \omega = 1.52 \quad G = \frac{D_2 \times \omega}{F} = \frac{555 \times 1.52}{3.08} = 274 < 1600$$

-) 1ci BÖLÜM ALTINDAKİ (9) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$$Q = 3 \times W_i + W_{iz} = 234 \text{ kg.} \quad Q_d = 174 \text{ kg.}$$

$$d_g = 60 \text{ cm} , \quad b_g = 35 \text{ cm.} , \quad Q_g = 234 \times \frac{20}{35} + 174 \times \frac{27.5}{35} = 271 \text{ kg.}$$

$$D_g = 271 \times \frac{60}{35} = 465 \text{ kg} , \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4$$

$$\lambda = \frac{d_g}{i_{\min}} = \frac{60}{0.78} = 77 , \quad \omega = 1.5 , \quad G = \frac{465 \times 1.5}{3.08} = 226 < 1600$$

-) 2ci BÖLÜM ALTINDAKİ (19) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$$Q = 3 \times W_i + W_{iz} = 234 , \quad Q_{d1} = 174 , \quad Q_{d2} = 155 \text{ kg.}$$

$$d_{18} = 67 \text{ cm.} \quad b_g = 50 \text{ cm.} \quad Q_{18} = 234 \times \frac{20}{50} + 174 \times \frac{27.5}{50} + 155 \times \frac{42.5}{50} = 322 \text{ kg.}$$

$$D_{18} = 322 \times \frac{67}{50} = 432 , \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4$$

$$\lambda = 67 / 0.78 = 86 , \quad \omega = 1.64 \quad G = \frac{432 \times 1.64}{3.08} = 230 < 1600$$

-) 3cü BÖLÜM. ALTINDAKİ (29) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI2 ci BÖLÜMDEKİ KUVVET 322 kg. İDİ. $Q_{d3} = 167 \text{ kg.}$

$$d_{27} = 77 \text{ cm.} \quad b_{27} = 65 \quad Q_{27} = 322 \times \frac{50}{65} + 167 \times \frac{57,5}{65} = 396 \text{ kg.}$$

$$D_{27} = 396 \times \frac{77}{65} = 469 \text{ kg.} \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4$$

$$\lambda = 77/0.78 = 98.7$$

$$\omega = 1.88$$

$$\zeta = \frac{469 \times 1.88}{3.08} = 286 < 1600$$

2 ci HAL'e GÖRE $+5^\circ\text{C}$ BİLEŞKE KUVVETİ VE AÇI ORTAYINA PARALEL RÜZGAR KUVVETİ VE BUZSUZ AĞIRLIKLARA GÖRE HESAP YAPILACAKTIR.

$+5^\circ\text{C}$ deki GERİLME (α) ORTALAMA OLAN 150 m. İÇİN 26,5 kg. BULUNMUŞTU.

$+5^\circ$ deki BİLEŞKE KUVVET $Q_{+5} = 3 \times 26,5 \times 2 \times \cos \alpha / 2$ dir. YUKARDA Max. 160° deki

$$\cos \alpha / 2 = 0.1736 \quad \text{BULUNMUŞTUR.}$$

BURADAN $Q_{+5} = 3 \times 26,5 \times 0.1736 \times 2 = 27.6 \text{ kg.}$ BU KUVVET KAÇ METRELİK İLETKEN RÜZGAR KUVVETİNE EŞİTTİR.

1 m.lik ÜÇ İLETKENİN RÜZGAR KUVVETİ : 1.131 kg. İDİ.

$Q_{+5} / 1.131 = 27,6 / 1.131 = 24.4 \text{ m.}$, 1° ye TEKABÜL EDEN RÜZGAR AÇIKLIĞI $24,4 / 20^\circ = 1.22 \text{ m.}$ BULUNUR...

NETİCE : KÖŞEDE TAŞIYICI DİREKTE , HER (derece) İÇİN RÜZGAR MENZİLİ 3,66 m. KISALIR.

TAŞIYICI DİREKLERİN KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK HESABI

AŞAĞIDA HER BOYDAN DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ DİREĞE RÜZGAR KUVVETİNİN TEPEYE İCRA EDİLMİŞ DEĞERİ İLE KÖŞEDE TAŞIYICI, OLARAK KULLANILMA AÇISI VE DÜZ ARAZİDE NİHAİ d_w DEĞERLERİ HESAP EDİLECEKTİR.

T-10 TİPİ DİREK İÇİN

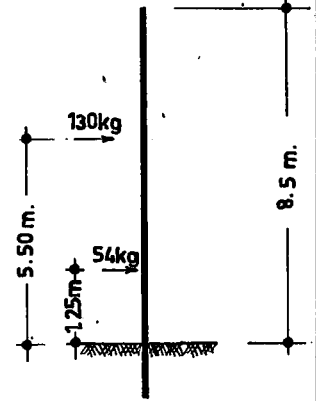
DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

1 ci BÖLÜM DİKME : $6m \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $6m \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 37 \text{ kg.}$
130 kg.

2 ci BÖLME DİKME : $2.5m \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 39 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $2.37m \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 15 \text{ kg.}$
54 kg.



DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ : (Q)

FLAMBAJ BOYU $L = 107 \text{ cm.}$ $\lambda = 107 / 1.51 = 71$ $\omega = 1.42$

$b_0 = (0.2 + 8.5 \times 0.025) - 2 \times 0.014 = 0.3845 \text{ m.}$

$S = 1600 \times 4.8 / 1.42 = 5408.5 \text{ kg.}$ $G/4 = \frac{320 \times 258}{4} = 144.5$

$S = M / 2b_0 + G/4$ $M = 2b_0 (S - G/4)$

$M = 2 \times 0.3845 (5408.5 - 144.5) = 4048 \text{ kgm.}$ $Q = 4048 / 8.5 = 476.28$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ KUVVET : $Q = 476.28 \times 8.5 / 8.85 = 457 \text{ kg.}$

DİREĞE RÜZGAR KUVVET DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ DİREK TEPE KUVVETİ

$P_w = 476.28 - (130 \times \frac{5.5}{8.5} + 54 \times \frac{1.25}{8.5} - 6) = 378.18$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ $P_w = 378.18 / 8.85 \times 8.5 = 363.22 \text{ kg.}$

$Q = 457 = 2 \times 3 \times 342.54 \cos \alpha / 2$, $\cos \alpha / 2 = 0.222$ $\alpha = 150^\circ 20'$

İLETKENLERİN SALINIMDAN DOLAYI $4 + 4 = 8$ İLAVE EDİLDİĞİNDE $\alpha = 162^\circ 20'$ BULUNUR.

DÜZ HATTA d_w DEĞERİ

$d_w = (363.22 / 1.131 - 80) / 0.6 = 401 \text{ m BULUNUR.}$

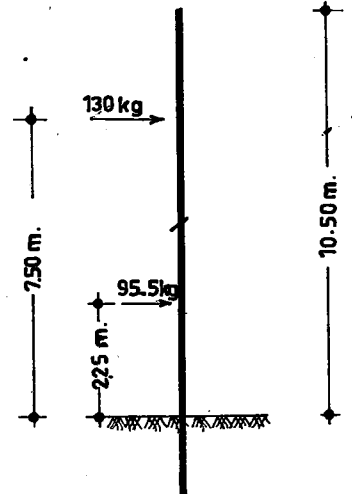
T-12 TİPİ DİREK İÇİN

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ (Yukarıdan)

1 ci BÖLÜM (Yukarıdan) = 130 kg.

2 ci BÖLÜM DİKME : $4.5m \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 69.3 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $4.24m \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 26.2 \text{ kg.}$
95.5 kg.



DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

L = 107 cm. OLDUGUNDAN S = 5408,5 kg. dir. (Yukarıdan)

$$b_0 = (0.2 + 10.5 \times 0.025) - 2 \times 0.014 = 0.4345 \text{ m.}$$

$$G/4 = 320 + 306/4 = 156.5 \text{ kg.}$$

$$M = 2 \times 0.4345 (5408.5 - 156.5) = 4563.93$$

$$Q = M/H = 4563.93/10.5 = 434.66 \text{ kg}$$

DİREĞİN RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ TEPE KUVVETİ

$$P'_w = 434.66 - (1.30 \times \frac{7.5}{10.5} + 95.5 \times \frac{2.25}{10.5} - 6) = 315.16$$

$$\text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ KUVVET } P_w = 315.16 \times \frac{10.5}{10.85} = 305 \text{ kg.}$$

$$P_w = 305 = 2 \times 3 \times 342.54 \times \cos \alpha / 2 \quad \alpha = 163^\circ$$

SALINIMDAN DOLAYI $\alpha = 171^\circ$ BULUNUR.

$$\text{DÜZ HATTA } a_w \text{ DEĞERİ } a_w = (305/1.131 - 80) / 0.6 = 316 \text{ m}$$

T-14 TİPİ DİREK İÇİN (Kontrol ek yerinde yapılacaktır.)DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

$$1 \text{ ci BÖLÜM (Yukarıdan)} = 130 \text{ kg.}$$

$$2 \text{ ci BÖLÜM DİKME : } 6 \text{ m} \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$$

$$\text{CAPRAZ : } 10 \text{ m} \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 62 \text{ kg.}$$

$$\underline{155 \text{ kg.}}$$

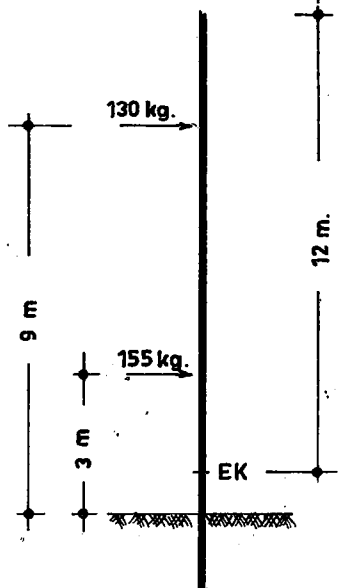
DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$$L = 104 \text{ cm. } \lambda = 104 / 1.51 = 69 \quad \omega = 1.4.$$

$$S = 1600 \times 4.8 / 1.4 = 5485.7 \text{ kg.} \quad G/4 = \frac{370 + 320}{4} = 172.5 \text{ kg.}$$

$$b_0 = (0.2 + 12 \times 0.025) - 2 \times 0.014 = 0.472 \text{ m.}$$

$$M = 2 \times 0.472 (5485.7 - 172.5) = 5016 \text{ kg.} \quad Q' = 5016 / 12 = 418 \text{ kg.}$$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ DİREK TEPE KUVVETİ

$$P'_w = 418 - (130 \times \frac{9}{12} + 155 \times \frac{3}{12} + 6) = 275.75 \text{ kg.}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ KUVVET

$$P_w = 275.75 \times 12 / 12.5 = 268 \text{ kg.}$$

$$P_w = 268 \text{ kg.} = 2 \times 3 \times 342.54 \times \cos \alpha / 2 \quad \alpha = 165^\circ$$

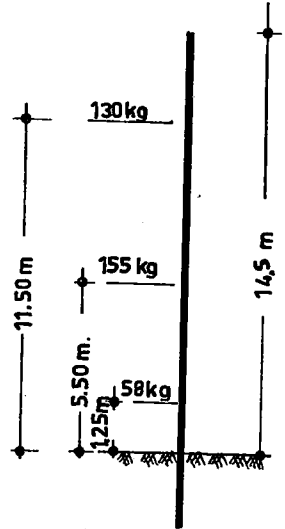
İLETKEN SALINIMINDAN DOLAYI 8° İLAVÉ EDİLDİĞİNDE $\alpha = 173^\circ$ BULUNUR.

DÜZ HATTA a_w DEĞERİ

$$a_w = (268 / 1.131 - 80) / 0.6 = 261 \text{ m.}$$

T-16 TİPİ DİREK İÇİN**DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ**

1 ci BÖLÜM (Yukarıdan)	= 130 kg.
2 ci BÖLÜM (..)	= 155 kg.
3 cü BÖLÜM - DİKME : 2.5 m x 2 x 0.05 x 55 x 2.8	= 39 kg.
CAPRAZ : 3 m x 0.04 x 55 x 2.8	= 19 kg.
	<u>58 kg.</u>

**DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)**

$$L = 104 \text{ cm.} \quad \lambda = 104 / 1.51 = 70 \quad \omega = 1.41$$

$$b_0 = (0.2 + 11.5 \times 0.025) - 2 \times 0.014 = 0.5345 \text{ m.}$$

$$S = 1600 \times 4.8 / 1.41 = 7443 \text{ kg.} \quad G/4 = \frac{320 \times 370}{4} = 173 \text{ kg.}$$

$$M = 2 \times 0.5345 (7443 - 173) = 7771, \quad Q = 7771 / 14.5 = 536 \text{ kg.}$$

$$\text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ} \quad Q = 536 \times 14.5 / 14.85 = 523.36 \text{ kg.}$$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRA DİREĞİN TEPE KUVVETİ

$$P'_W = 536 - (160 \times \frac{11.5}{14.5} + 155 \times \frac{5.5}{14.5} + 58 \times \frac{1.25}{14.5} + 6) = 363 \text{ kg.}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ TEPE KUVVETİ

$$P_W = 363 \times \frac{14.5}{14.85} = 355 \text{ kg.}$$

DİREĞİN AÇIDA KULLANILMASI HALİ

$$Q = 523.36 = 2 \times 3 \times 342.54 \times \cos \alpha / 2, \quad \cos \alpha / 2 = 0.254 \quad \alpha = 151^\circ$$

İLETKENİN SALINIMINDAN DOLAYI $\alpha = 159^\circ$ BULUNUR.

DÜZ HATTA a_W DEĞERİ

$$a_W = (355 / 1.131 - 80) / 0.6 = 389 \text{ m.}$$

T-20 TİPİ DİREK İÇİN

HESAP KONTROLU 3 cü EKTE YAPILACAKTIR.

DİREĞE RÜZGAR KUVVETLERİ (Sayfa 8'den) ALINMIŞTIR.

$$\text{Sayfa 8'den} \quad \omega = 1.41 \quad Q = \frac{1600 \times 6.56}{1.41} = 7444 \text{ kg.}$$

$$G/4 = 320 + 564 / 4 = 221 \text{ kg.} \quad b_0 = (0.2 + 0.025 \times 18) - 2 \times 0.0149$$

$$b_0 = 0.6202 \text{ m.}$$

$$M = 2 \times 0.6202 (7444 - 221) = 8960 \text{ kgm} \quad Q = \frac{8960}{18} = 497.74 \text{ kg.}$$

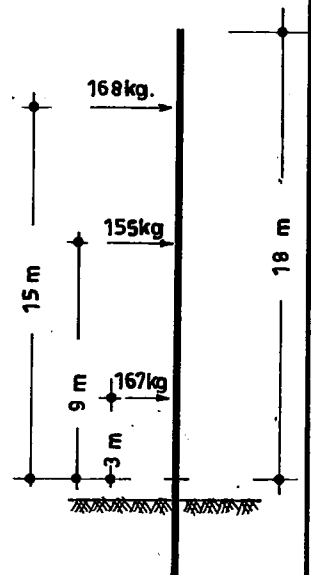
$$\text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ} \quad Q = 497.74 \times 18 / 18.35 = 488 \text{ kg.}$$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ DİREK TEPE KUVVETİ

$$P'_W = 497.74 - (168 \times \frac{15}{18} + 155 \times \frac{9}{18} + 167 \times \frac{3}{18} + 6) = 246.24 \text{ kg.}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ TEPE KUVVETİ

$$P_W = 246.24 \times \frac{18}{18.35} = 241.54$$



KÖŞEDE KULLANMA AÇISI

$$488 = 3 \times 2 \times 342,54 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,237 \quad \alpha = 151^\circ$$

SALINIMDAN DOLAYI 8° İLAVE EDİLDİĞİNDE $\alpha = 159^\circ$ BULUNUR.

$$\text{DÜZ HATTA RÜZGAR MENZİLİ } a_w = \frac{241,54}{1,363} = 177 \text{ m.}$$

İZOLATÖR DEMİRLERİNİN KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANILMA HESABI

34,5 kV ve 15 kV.luk İZOLATÖR DEMİRLERİNİN Max. DAYANMA KUVVETLERİ TİP PROJELERDE VERİLMİŞTİR.

BURADA HER İZOLATÖR DEMİRİNİN KULLANILABİLECEĞİ AÇI HESAP EDİLECEKTİR.

34,5 kV.luk TAŞIYICI İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİR 220 kg.'a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 220 \text{ kg.} = 2 \times 3 \times 342,54 \times \cos \alpha / 2 \quad , \quad \cos \alpha / 2 = 0,10703 \quad , \quad \alpha = 164^\circ$$

34,5 kV.luk DURDURUCU İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİRİ 450 kg.'a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 450 \text{ kg.} = 2 \times 3 \times 342,54 \times \cos \alpha / 2 \quad , \quad \cos \alpha / 2 = 0,2189 \quad \alpha = 155^\circ$$

15 kV.luk TAŞIYICI İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİRİ 200 kg.'a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 200 \text{ kg.} = 2 \times 3 \times 342,54 \times \cos \alpha / 2 \quad , \quad \cos \alpha / 2 = 0,0973 \quad \alpha = 169^\circ$$

15 kV.luk DURDURUCU İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİRİ 340 kg.'a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 340 \text{ kg.} = 2 \times 3 \times 342,54 \times \cos \alpha / 2 \quad , \quad \cos \alpha / 2 = 0,1654 \quad \alpha = 161^\circ$$

DAHA DAR AÇILARDA ÇİFT İZOLATÖR KULLANILACAKTIR...

T-400 TİPİ TRAVERSİN STATİK

TAŞIYICI TRAVERS HESABINDA BUZLU AĞIRLIKLAR İLE UÇTAKİ BİR İLETKENİN KOPMASI HALİNDE MESNET İZOLATÖRLÜ DİREKLERDE Max. CERRİN 1/5'İ KADAR BİR UFKİ KUVVET VE BURULMA MOMENT NAZARI İTİBARE ALINACAKTIR.

G₀ BUZLU AĞIRLIĞI :

$a_g = 200$ m. HALİNDE

- İLETKENİN BUZLU AĞIRLIĞI

$$200 \times 1,444 : 289 \text{ kg.}$$

- İZOLATÖR AĞIRLIĞI

: 20 ..

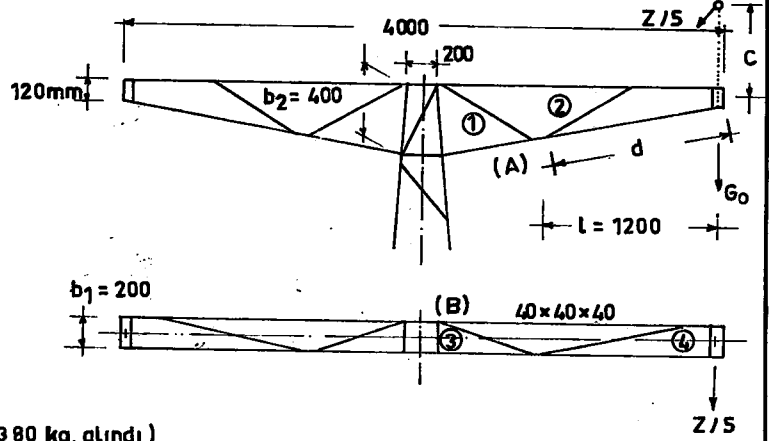
- MONTÖR AĞIRLIĞI 100/2

: 50 ..

- TRAVERS AĞIRLIĞI 30kg/2

: 15 ..

$$\underline{374 \text{ kg. (380 kg. alındı)}}$$



G₀ BUZLU AĞIRLIK VE Z/5 UFKİ KUVVETLERDEN DOLAYI ÜST ÇUBUK ÇEKMEYE VE ALT ÇUBUK BASIYA ÇALIŞIR. YUKARIDAKİ TERTİBE GÖRE ALT ÇUBUĞUN (A) NOKTASINDAKİ ÇUBUK KUVVETİ VE GERİLMESİNİ HESAP EDELİM....

BUZLU AĞIRLIKLARDAN DOLAYI : $M_{G_0} = G_0 \times l = 380 \times 1,20 = 456 \text{ kgm.}$

" " " : $S_1 = M_{G_0} / 2b_2 = \frac{456}{2 \times 0,4} = 570 \text{ kg.}$

Z/5 KUVVETİNDEN DOLAYI : $M_Z = \frac{Z}{5} \times l = \frac{34,5}{5} \times 1,20 = 83 \text{ kgm.}$

" " " : $S_2 = \frac{M_Z}{2b_1} = \frac{83}{2 \times 0,2} = 208 \text{ kg.}$

S₁ ve S₂ KUVVETLERİ ALT ÇUBUKTA AYNI ANDA BASIYA ÇALIŞTIĞINDAN $S = S_1 + S_2$

$S = 570 + 208 = 778 \text{ kg. BULUNUR.}$

$d = 125 \text{ cm. } \lambda = 125 / 1,21 = 104 \text{ cm. , } \omega = 1,98 \quad G = \frac{778 \times 1,98}{3,08} = 500 < 1600$

Z/5 KUVVETİNİN İZOLATÖR BOYUNDAN DOLAYI HUSULE GELEN BURULMA MOMENTİ

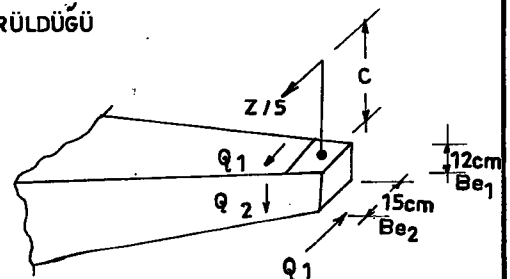
$$M_c = Z/5 \times C = (0,35 + 0,12/2) \times \frac{343}{5} = 28,126 \text{ kgm.}$$

M_c BURULMA MOMENTİNDEN DOLAYI ŞEKİLDE GÖRÜLDÜĞÜ

GİBİ Q₁ ve Q₂ KUVVETLERİ DOĞMAKTADIR.

$$Q_1 = \frac{M_c}{2 \times Be_1} = \frac{28,126}{2 \times 0,12} = 117 \text{ kg.}$$

$$Q_2 = \frac{M_c}{2 \times Be_2} = \frac{28,126}{2 \times 0,15} = 94 \text{ kg.}$$



ÜST YÜZEYDE BU KUVVETLER $Q_{1max} = Q_1 + \frac{Z}{5 \times 2} = 117 + 35 = 152 \text{ kg.}$

ALT YÜZEYDE BU KUVVETLER $Q_{2max} = Q_2 + \frac{Z}{5 \times 2} = 94 - 35 = 59 \text{ kg.}$

DÜŞEY YÜZEYDE İSE $Q_{3max} = Q_2 + \frac{G_0}{2} = 94 + \frac{300}{2} = 244 \text{ kg. BULUNUR.}$

BU KUVVETLER ÇAPRAZLAR TARAFINDAN KARŞILANIR.

3 No.lu ÇAPRAZIN BOYU $d = 60 \text{ cm.}$ $\lambda = d / 0.78 = \frac{60}{0.78} = 77 \text{ cm.}$

$\omega = 1.50$; $G = \frac{Q_{1max} \times \omega}{F} = \frac{152 \times 1.5}{3.08} = 74 < 1600 \text{ kg/cm}^2$

1 No.lu ÇAPRAZIN BOYU $d = 72 \text{ cm.}$ $\lambda = 72 / 0.78 = 92$; $\omega = 1.74$

$Q_{3max} = Q_3 \times \frac{0.12}{0.28} = 244 \times \frac{0.12}{0.28} = 104 \text{ kg.}$ $G = \frac{1.74 \times 104}{3.08} = 59 < 1600 \text{ kg/cm}^2$

ÜST ÇUBUK ÇEKMEYE ÇALIŞMAKTADIR.

(B) NOKTASINDAKİ ÇUBUK KUVVETİ G_0 dan DOLAYI $S_1 = \frac{1.70 \times 380}{2 \times 0.4} = 808 \text{ kg.}$

Z/S den .. $S_2 = \frac{1.7 \times 69}{2 \times 0.2} = 293 \text{ kg.}$

$S = S_1 + S_2 = 808 + 293 = 1101 \text{ kg.}$ $G = \frac{S}{F} = \frac{1101}{3.08} = 357 < 1600$

CİVATA HESABI : $S = 1101 \text{ kg. BULUNMUŞTU. M}_{12}$ KULLANILACAKTIR.

$G_k = \frac{1101}{1.131} = 1000 < 1270$

$G_e = \frac{1101}{0.4 \times 1.2} = 2307 < 2500$

**TAŞIYICI DİREKLERİN (a - Rüzgar menziline) BAĞLI
OLARAK TEMEL SEÇİMİ
(Normal arazi)**

BLOK TEMELLERDE TEMEL DÖNME NOKTASI
TOPRAK SEVİYESİNDEN İTİBAREN 1/3 t YANI ; $1.6 \times 1.3 = 0.53$ DEDİR.

T-20 DİREĞİNDE DÖNME NOKTASINA GÖRE "M.. MOMENTİ"

$$M = (20 - 0.97 + 0.35 - \text{izolatör boyu}) \times 1.131 a_w + (20 - 0.97 - 3) \times 174 + (20 - 0.97 - 9) \times 155 + (20 - 0.97 - 15) \times 167 =$$

$$M = 19.38 \times 1.131 a_w + 16.03 \times 174 + 10.03 \times 155 + 4.03 \times 167$$

$$M = 21.92 a_w + 2789 + 1555 + 673 = 21.92 a_w + 5017$$

$$a_w = 200 \text{ m. için } M = 21.92 \times 200 + 5017 = 9401 \text{ kgm.}$$

1.6 m. DERİNLİKTEKİ 8 No.lu YANI BİR KENARI 1.4 m. OLAN TEMEL SEÇİLMİŞTİR.

7 No.lu a = 1.3 m. lik TEMEL $9100 = 21.92 a_w + 5017$ den $a_w = 186 \text{ m. ye}$

6 .. a = 1.2 m. lik .. $7900 = 21.92 a_w + 5017$ den $a_w = 131 \text{ m. ye KULLANILIR.}$

T-18 DİREĞİNDE

$$M = (18 - 0.97 + 0.35) \times 1.131 a_w + (18 - 0.97 - 3) \times 174 + (18 - 0.97 - 9) \times 155 + 2.78 \times (167 \times \frac{4.6}{6}) =$$

$$= 17.38 \times 1.131 a_w + 14.03 \times 174 + 8.03 \times 155 + 2.78 \times 125 = 19.657 a_w + 4033$$

$$a_w = 200 \text{ m. için } M = 19.657 \times 200 + 4033 \cong 7900 \text{ kgm.}$$

1.6 m. DERİNLİKTEKİ TEMEL HESAPLARINDAN 6 No.lu a = 1.2 m. lik TEMEL SEÇİLMİŞTİR.

5 No.lu a = 1.1 m. lik TEMEL $6797 = 19.657 a_w + 4033$ den $a_w = 140 \text{ m. ye KULLANILIR.}$

T-16 DİREĞİNDE

$$M = (16 - 0.97 + 0.35) \times 1.131 a_w + (16 - 0.97 - 3) \times 174 + (16 - 0.97 - 9) \times 155 + 1.78 \times \frac{2.5}{6} \times 167 =$$

$$= 15.38 \times 1.131 a_w + 12.03 \times 174 + 6.03 \times 155 + 1.78 \times 70$$

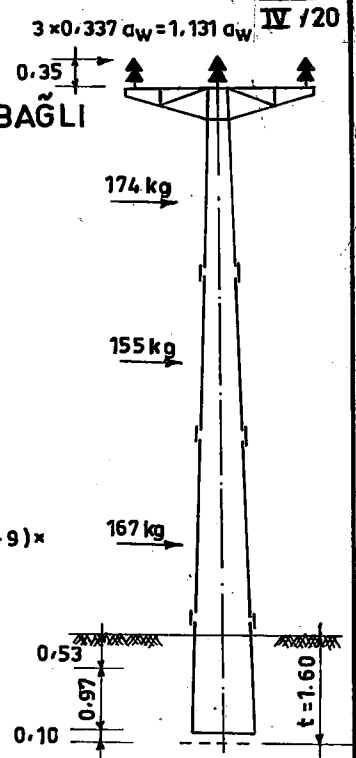
$$= 17.39 a_w + 2093 + 9.35 + 125$$

$$= 17.39 a_w + 3153$$

$$a_w = 200 \text{ m. için } M = 17.39 \times 200 + 3153 = 6631 \text{ kgm.}$$

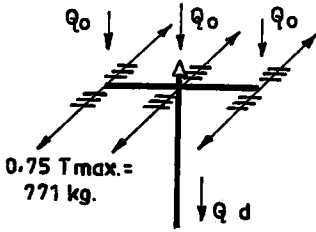
1.6 m. lik TEMEL HESAPLARINDAN 5 No.lu a = 1.1 m. lik TEMEL SEÇİLDİ

4 No.lu a = 1 m. lik TEMEL $4506 = 17.39 a_w + 3153$ den $a_w = 77 \text{ m. BULUNUR.}$



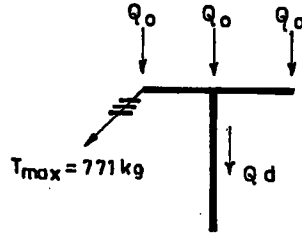
(D) DURDURUCU DİREK HESABI

a) DURDURUCU DİREK YÜKLENME KOŞULLARI



3 İLETKEN HALİNDE
0.75 T_{max} + Q_0 BUZLU
AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM-1

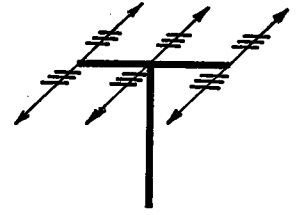


ÜÇ İLETKENDE EN GAYRİ
MÜSAİT BİR İLETKENİN
KOPMASI ve BUZLU AĞIRLIKLAR

VARSAYIM-2

TOPRAK TELİ HALİN- HAT DOĞRULTUSUNDA DİK
DE TOPRAK TELİ CER- RÜZGAR KUVVETİ ve BUZSUZ
RİNİN %75'i (TOPRAK
TELİ YOK)

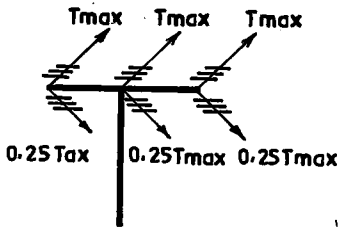
VARSAYIM-3



DOĞRULTUSUNDA DİK
DE TOPRAK TELİ CER- RÜZGAR KUVVETİ ve BUZSUZ
AĞIRLIKLAR.

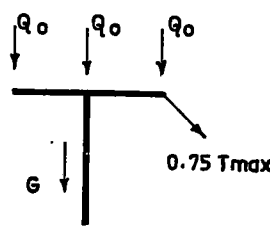
VARSAYIM-4

b) KÖŞEDE DURDURUCU DİREK HALİNDE



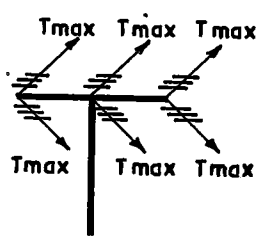
3 İLETKEN HALİNDE BİR
TARAF TAKİ İLETKENLER
 T_{max} . DİĞER TARAF TAKİ
İLETKENLER 0.25 T_{max} .
İLE GERİLDİĞİ ve BUZLU
AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM - 1



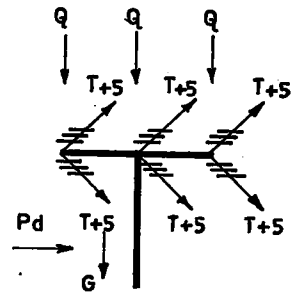
ÜÇ İLETKENLİ HALDE BİR
İLETKENİN 0.75 T_{max} . ve
BUZLU AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM-2



İLETKENLERİN Max. GERİL-
MELERİ BİLEŞKESİ ve
BUZLU AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM-3



+5°C +RÜZGAR CER KUV-
VETİ BİLEŞKESİ +AÇI
ORTAYI İSTİKAMETİNDE
RÜZGAR KUVVETİ ve
BUZLU AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM-4

2) DURDURUCU DİREK HESAP DEĞERLERİ

$a_g = 300 \text{ m.}$, $a_w = 200 \text{ m.}$

- İZOLATÖR CİNSİ : ZİNCİR ve MESNET OLMAK ÜZERE İKİ VARIYANTLI
- TEPE GENİŞLİĞİ : 0.350 mm , KALINLAŞMA : 0.05 m/m.
- DİREK BOY KADEMELERİ : D-10 , D-12 , D-14 , D-16 , D-18 , D-20
- TEMEL DERİNLİĞİ : 1.90 m - DİREĞİN TEMELE GİREN KISMI = 1.80 m.

3) ÜÇ İLETKENİN Max. CERRİNİN % 75'i : $3 \times 342.54 \times 0.75 = 771 \text{ kg.}$

4) BUZLU AĞIRLIKLAR : 3 İLETKEN , İZOLATÖR , MONTÖR ve TRAVERSİZ BUZLU AĞIRLIKLAR

(SAYFA : 7 den) 1082 kg

- 1 ci EK'e KADAR : 1082 kg + DİREK AĞIRLIĞI : 200 kg. $\approx$ 1290-kg.
- 2 ci " " : 1082 kg. + " " : 400 kg. $\approx$ 1490 kg.
- 3 cü " " : 1082 kg. + " " : 630 kg. = 1720 kg.

5) BUZSUZ AĞIRLIKLAR : 3 İLETKEN , İZOLATÖR , MONTÖR ve TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI
(SAYFA : 7'den)..... = 230 kg.

1 ci EK'e KADAR : 230 kg. + 200 kg. DİREK AĞIRLIĞI = 430 kg.

2 ci " " : 230 kg. + 400 kg. " " = 630 kg.

3 cü " " : 230 kg. + 630 kg. " " = 860 kg.

6) DİREĞİN EK YERLERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ

1 ci EK'te $b_1 = 0.350 + 0.05 \times 6 = 0.65$ m. $b_{10} = 0.65 - 2 \times 0.014 = 0.622$ m.

2 ci " $b_2 = 0.350 + 0.05 \times 12 = 0.95$ m. $b_{20} = 0.95 - 2 \times 0.014 = 0.922$ m.

3 cü " $b_3 = 0.350 + 0.05 \times 18 = 1.25$ m. $b_{30} = 1.25 - 2 \times 0.014 = 1.2162$ m.

7) EK YERLERİNDEKİ MOMENT

DİKME HESABI VARSAYIM 1'e GÖRE YAPILACAKTIR. DAHA BÜYÜK MOMENTLER VERDİĞİ
İÇİN HESAP DÜZ TERTİBE ve MESNET İZOLATÖRÜNE GÖRE YAPILACAKTIR.

1 ci EKTEKİ MOMENT : $M_1 = 771 \text{ kg.} \times (6 + 0.35) = 4896 \text{ kgm.}$

2 ci " " : $M_2 = \dots \times (12 + 0.35) = 9522 \text{ kgm.}$

3 cü " " : $M = \dots \times (18 + 0.35) = 14148 \text{ kgm.}$

8) EK YERLERİNDEKİ ÇUBUK KUVVETİ $S_i = \frac{M}{2 b_0} + \frac{G_0}{4}$

1 ci EK YERİNDE $S_1 = \frac{4896}{2 \times 0.622} + \frac{1290}{4} = 4259 \text{ kg.}$ EK TERTİBİ : 4 M14-LAMA : 50 x 6

2 ci " " $S_2 = \frac{9522}{2 \times 0.922} + \frac{1490}{4} = 5537 \text{ kg.}$ " : 4 M14 - " : 50 x 6

3 cü " " $S_3 = \frac{14148}{2 \times 1.2162} + \frac{1720}{4} = 6447 \text{ kg.}$ " : 4 M14 - " : 60 x 6

9) DİKME FLAMBAJ BOYU ($L_{max.}$)

$$\lambda = \frac{L}{I_n} ; \quad \phi = \frac{\omega \times S}{F} < 1600$$

1 ci EKTE PROFİL : 50 x 50 x 5 $L_{max.} : 144 \text{ cm.}$, $\lambda = \frac{144}{1.51} = 95$; $\omega = 1.80$ $\phi = \frac{1.80 \times 4259}{4.8} = 1597 < 1600$

2 ci EKTE PROFİL : 50 x 50 x 5 $L_{max.} : 101 \text{ cm.}$, $\lambda = \frac{101}{1.51} = 67$; $\omega = 1.37$ $\phi = \frac{1.37 \times 5537}{4.8} = 1580 < 1600$

3 cü EKTE PROFİL : 60 x 60 x 6 $L_{max.} : 157 \text{ cm.}$, $\lambda = \frac{157}{1.82} = 87$; $\omega = 1.66$ $\phi = \frac{1.66 \times 6447}{6.91} = 1548 < 1600$

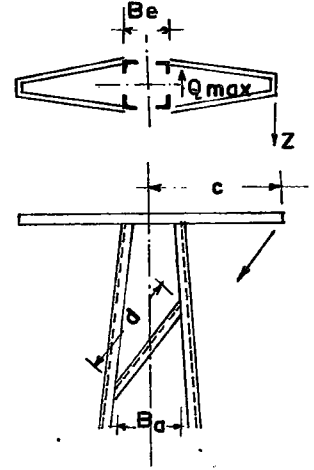
10) ÇAPRAZ HESABI (Varsayım 2 ye göre)

- EN UZUN TRAVERSİN C MESAFESİ : $4 - 0.1 / 2 = 1.95 \text{ m.}$

- Z KUVVETİ : $343 \text{ kg.} \times 0.75 = 258 \text{ kg.}$

$B_e = 0.35 \text{ m.}$

$$Q_{\max} = \frac{Z \times C}{2 B_e} + \frac{Z}{2} = \frac{258 \text{ kg} \times 1.95 \text{ m.}}{2 \times 0.35} + \frac{258}{2} = 848 \text{ kg.}$$



-) TRAVERS ALTINDAKİ (2) No.lu ÇAPRAZIN HESABI

$$d = 70 \text{ cm.} \quad B_d = 42 \text{ cm.} \quad Q = Q_{\max} \times \frac{B_e}{B_d} = 848 \times \frac{0.35}{0.42} = 707 \text{ kg.}$$

$$D = Q \times \frac{d}{B_d} = 707 \times \frac{70}{42} = 1178 \text{ kg.} \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4$$

$$\lambda = \frac{D}{I_n} = \frac{70}{0.78} = 90 \quad \omega = 1.71 \quad \phi = \frac{\omega \times D}{F} = \frac{1.71 \times 1178}{3.08} = 654 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

-) 1 ci EKTEKİ (9) No.lu ÇAPRAZIN HESABI

$$d = 91 \text{ cm.} \quad B_d = 60 \text{ cm.} \quad Q = 848 \times \frac{35}{60} = 495 \text{ kg.} \quad D = 495 \times \frac{91}{60} = 750 \text{ kg.}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4, \quad \lambda = \frac{91}{0.78} = 117, \quad \omega = 2.31 \quad \phi = \frac{2.31 \times 750}{3.08} = 563 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

-) 2 ci EKTEKİ (19) No.lu ÇAPRAZIN HESABI

$$d = 104 \text{ cm} \quad B_d = 95 \text{ cm.} \quad Q = 848 \times \frac{35}{95} = 313 \text{ kg.} \quad D = 313 \times \frac{104}{95} = 343 \text{ kg.}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4 \quad \lambda = \frac{104}{0.78} = 134 \quad \omega = 3.03 \quad \phi = \frac{3.03 \times 343}{3.08} = 336 < 1600$$

-) 3 cü EKTEKİ (27) No.lu ÇAPRAZIN HESABI

$$d = 149 \text{ cm.} \quad B_d = 125 \text{ cm.} \quad Q = 848 \times \frac{35}{125} = 238 \text{ kg.} \quad D = 238 \text{ kg.} \times \frac{149}{125} = 284 \text{ kg.}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4 \quad \lambda = \frac{149}{0.78} = 191 \quad \omega = 6.16 \quad \phi = \frac{6.16 \times 284}{3.08} = 568 < 1600$$

(D) DİREĞİNİN KÖŞEDE DURDURUCU OLARAK KULLANILMASI HESABI

AŞAĞIDAKİ HESAPLARDAN GÖRÜLECEĞİ ÜZERE, EN GAYRİ MÜSAİT DURUM BİR TARAF TAKİ İLETKENLERİN %75'i KOPMASI HALİ OLAN VARSAYIM - 1'e GÖRE HESAP YAPILACAKTIR.

$$P_x = 3 T_{\max} [\cos(90 - \alpha/2) - 0.25(90 - \alpha/2)]$$

$$P_x = 3 T_{\max} [\sin \alpha/2 - 0.25 \cdot \sin \alpha/2]$$

$$P_x = 0.75 T_{\max} 3 \sin \alpha/2$$

$$P_y = 3 T_{\max} [\cos \alpha/2 + 0.25 \cdot \cos \alpha/2]$$

$$P_y = 1.25 \times 3 T_{\max} \cdot \cos \alpha/2$$

BU İKİ KUVVETİN DİKMEDE DOĞURDUĞU ÇUBUK KUVVETİ TOPLANDIĞINDAN

$$Q = 3 T_{\max} (0.75 \sin \alpha/2 + 1.25 \cos \alpha/2) \text{ BULUNUR.}$$

$$Q/3 T_{\max} = 0.75 \sin \alpha/2 + 1.25 \cos \alpha/2$$

DİREĞİN DAYANABİLECEĞİ Q KUVVETİ HESAP EDİLİRSE BİLİNMEYEN α DEĞERİ BULUNABİLİR.

ŞİMDİ HER BÖLÜMÜN DAYANABİLECEĞİ Max. Q TEPE KUVVETİNİ BULALIM.

1ci BÖLÜMDE: $L = 144 \text{ cm}$; $\lambda = 144 / 1.51 = 96$, $\omega = 1.82$; $1600 = \frac{182 \times S_1}{4.8}$

$$S_1 = 4219 \text{ kg.} ; S_1 = 4219 \text{ kg.} = \frac{M_1}{2 \times 0.622} + \frac{1290}{4} , M_1 = 4846 \text{ kg.}$$

$$M_1 = 4846 \text{ kg.} = Q_1 \times 6.35 ; Q_1 = 763 \text{ kg.}$$

$$Q_1 / T_{\max} = 763 / 1028 = 0.742 \longrightarrow \alpha_1 = 180^\circ \text{ BULUNUR.}$$

2ci BÖLÜMDE: $L = 101 \text{ cm}$; $\lambda = 101 / 1.51 = 66$; $\omega = 1.36$; $1600 = \frac{1.36 \times S_2}{4.8}$

$$S_2 = 5647 \text{ kg} , 5647 = \frac{M_2}{2 \times 0.922} + \frac{1490}{4} , M_2 = 9726 \text{ kg.}$$

$$9726 = Q_2 \times 12.35 , Q_2 = 788 \text{ kg.}$$

$$Q_2 / T_{\max} = 788 / 1028 = 0.77 \longrightarrow \alpha_2 = 178^\circ \text{ BULUNUR.}$$

3cü BÖLÜMDE: $L = 140 \text{ cm}$; $\lambda = 140 / 1.82 = 76$; $\omega = 1.49$; $1600 = \frac{1.49 \times S_3}{6.91}$

$$S_3 = 7420 ; 7420 = \frac{M_3}{2 \times 1.2162} + \frac{1720}{4} , M_3 = 17003$$

$$17003 = Q_3 \times 18.35 ; Q_3 = 927 \text{ kg.}$$

$$Q_3 / T_{\max} = \frac{927}{1028} = 0.90 \longrightarrow \alpha_3 = 160^\circ \text{ BULUNUR.}$$

NETİCE : BÜTÜN (D) DİREKLERİ " Köşede durdurucu,, OLARAK KULLANILMAZ

VARSAYIM - 3 : BİLEŞKE KUVVETİ VE BUZLU AĞIRLIKLARA GÖRE TAHKİK HESABI

EN BÜYÜK AÇI $\alpha = 180^\circ$ BULUNMUŞTU $\cos \alpha/2 = 0$ dir.

$$Q = 3 \times T_{\max} \times \cos \alpha/2 = 3 \times 343 \text{ kg.} \times 0 = 0 \text{ BULUNUR.}$$

BUDA 763 kg. dan KÜÇÜKTÜR.

VARSAYIM - 2 : TRAVERS $T_{\max}$ 'a GÖRE DAHA EVVEL HESAP EDİLMİŞTİR.

DURDURUCU DİREĞİN KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANILMA HESABI

D - 16 TİPİ DİREK İÇİN

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ :

1 ci BÖLÜM - DİKME : $6m \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$

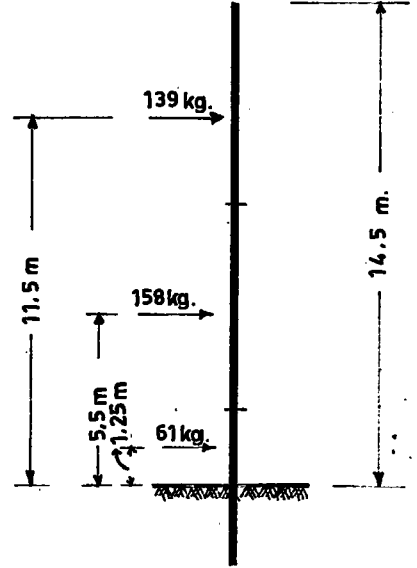
ÇAPRAZ : $7.4 \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 46 \text{ kg.}$
139 kg.

2 ci BÖLÜM - DİKME : $6m \times 2 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $9.3m \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 57 \text{ kg.}$
158 kg.

3 cü BÖLÜM - DİKME : $2.5m \times 2 \times 0.06 \times 2.8 \times 55 = 47 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $2.21m \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 14 \text{ kg.}$
61 kg.



DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$L = 157 \text{ cm.} \quad \lambda = 157 / 1.82 = 87 \quad \omega = 1.66 \quad S = \frac{1600 \times 6.91}{1.66} = 6660 \text{ kg.}$

$G/4 = (320 + 506) / 4 = 207 \text{ kg.}$

$b_0 = (0.35 + 0.05 \times 14.5) - 2 \times 0.0169 = 1.0412$

$M = 2 b_0 (S - \frac{G}{4}) = 2 \times 1.0412 (6660 - 207) = 13437 \text{ kgm.}$

$Q' = M / 14.5 = 13437 / 14.5 = 926 \text{ kg.}$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİS $Q = 926 \times 14.5 / 14.85 = 904 \text{ kg.}$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRA DİREK TEPE KUVVETİ

$P'_w = 926 - (\frac{139 \times 11.5}{14.5} + \frac{158 \times 5.5}{14.5} + \frac{61 \times 1.25}{14.5} + 6) = 744.57 \text{ kg.}$

BU KUVVETİ İZOLATÖR UCUNA İNDİRGEDİĞİMİZDE

$P_w = 744.57 \times \frac{14.5}{14.85} = 727 \text{ kg.}$

KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANMA AÇISI

$Q = 904 = 2 \times 3 \times 342.54 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0.439 \quad \alpha = 128^\circ$

8° İLETKENİN SALINIM AÇISI İLAVE EDİLDİĞİNDE $\alpha = 136^\circ$ BULUNUR.

DÜZ HATTA a_w DEĞERİ

$a_w = \frac{727 / 1.131 - 80}{0.6} = 937 \text{ m.}$

D - 20 TİPİ DİREK İÇİN

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

1ci BÖLÜM - DİKME : $2 \times 3 \times 0.05 \times 70 \times 2.8 = 59 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $4 \times 0.04 \times 70 \times 2.8 = 32 \text{ kg.}$

DİKME : $2 \times 3 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 46.2 \text{ kg.}$

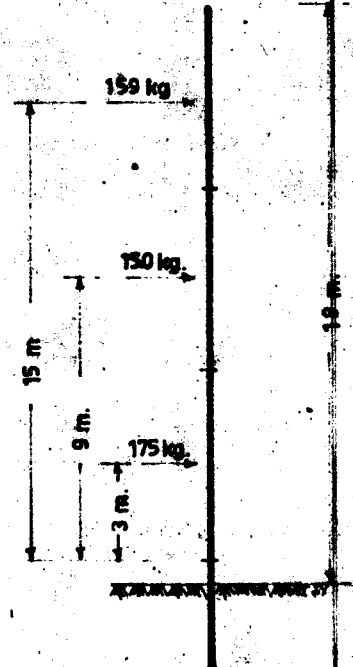
ÇAPRAZ : $3.5 \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 21.56 \text{ kg.}$
 $\underline{159 \text{ kg.}}$

2ci BÖLÜM - DİKME : $2 \times 6 \times 0.05 \times 55 \times 2.8 = 93 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $9.24 \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 57 \text{ kg.}$
 $\underline{150 \text{ kg.}}$

3cü BÖLÜM - DİKME : $2 \times 6 \times 0.06 \times 55 \times 2.8 = 111 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $0.28 \times 0.04 \times 55 \times 2.8 = 64 \text{ kg.}$
 $\underline{175 \text{ kg.}}$



DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$L = 157 \text{ cm.}$, $\lambda = 157 / 1.82 = 87$, $\omega = 1.66$, $S = \frac{1600 \times 6.91}{1.66} = 6660 \text{ kg.}$

$M = 2 \cdot b_0 (S - G/4)$, $G/4 = \frac{571 + 320}{4} = 250 \text{ kg.}$

$b_0 = (0.35 + 0.05 \times 18) - 2 \times 0.0169 = 1.2162 \text{ m.}$

$M = 2 \times 1.2162 (6660 - 250) = 15592 \text{ kgm.}$, $Q' = 15592 / 18 = 866.2 \text{ kg.}$

İZOLATÖR TEPEŞİNE İNDİRGENMİŞ $Q = 866.2 \times 18 / 18.35 = 849 \text{ kg.}$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRA DİREK TEPE KUVVETİ

$P'_w = 866.2 - \left(\frac{159}{18} \times 15 + \frac{150 \times 9}{18} + \frac{175 \times 3}{18} + 6 \right) = 623.7 \text{ kg.}$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ TEPE KUVVETİ

$P_w = 623.7 \times \frac{18}{18.35} = 611 \text{ kg.}$

KOŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANMA AÇISI

$849 = 2 \times 3 \times 342.54 \times \cos \alpha / 2$, $\alpha = 132^\circ$

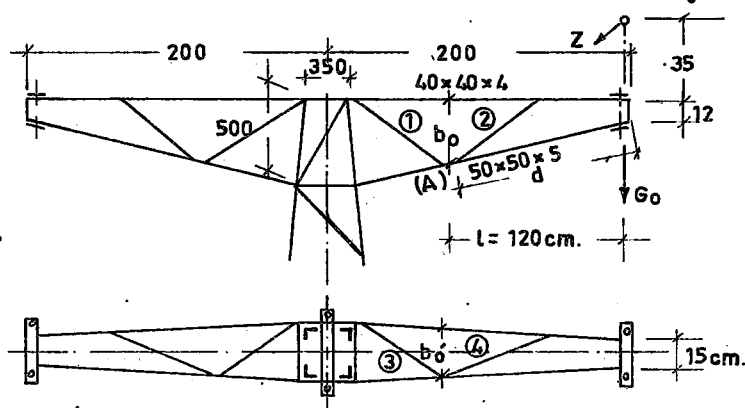
İLETKEN SALINIMINDAN DOLAYI $\alpha = 140^\circ$ BULUNUR.

DÜZ HATTA a_w DEĞERİ

$a_w = (611 / 1.363 - 80) / 0.6 = 613 \text{ m.}$

D-400 TİPİ TRAVERSİN STATİK HESABI

DURDURUCU TRAVERS HESABINDA BUZLU AĞIRLIKLAR, UCTAKİ BİR İLETKENİN KOPMASI HALİNDE Max. CER KUVVETİNE EŞİT BİR CER KUVVETİ VE MESNET TİPİ İZOLATÖR HALİNDE Max. CERRİN KUVVETİ KADAR BİR BURULMA KUVVETİ NAZARİ İTİBARE ALINACAKTIR.



HESAP MESNET İZOLATÖRÜNE GÖRE YAPILACAKTIR.

G_0 BUZLU AĞIRLIĞI VE Z ÇEKME KUVVETİNİN ETKİSİ ALTINDA ALT ÇUBUK BASIYA, ÜST ÇUBUK ÇEKMEYE ÇALIŞIR. YUKARIDAKİ TERTİBE GÖRE ALT ÇUBUĞUN (A) NOKTASINDAKİ ÇUBUK KUVVE — TİNİ VE GERİLMESİNİ HESAP EDELİM.

(Z) Max. CER KUVVETİ = 343 kg. ; G_0 BUZLU AĞIRLIKLAR Sayfa: 11den $a_g = 200$ m İÇİN 380 kg.dir. RESİMLERDEN (A) NOKTASINDAKİ MOMENT KOLU $l = 120$ cm. , $b_0 = 38$ cm. , $b'_0 = 30$ cm. dir. BUZLU AĞIRLIKLARDAN DOLAYI $M_{G_0} = G_0 \times l = 380 \times 1,20 = 456$ kgm.

$$S_1 = M_{G_0} / 2b_0 = \frac{456}{2 \times 0,38} = 600 \text{ kg.}$$

(Z) CER KUVVETİNDEN DOLAYI : $M_Z = Z \times l = 343 \times 1,2 = 412$ kg.

(Z) : $S_2 = M_Z / 2 b_0 = 412 / 2 \times 0,30 = 687$ kg.

S_1 ve S_2 ÇUBUK KUVVETİ, ALT ÇUBUKTA AYNI ANDA BASIYA ÇALIŞTIĞINDAN $S = S_1 + S_2$
 $S = 600 + 687 = 1287$ kg. BULUNUR.

$$d = 125 \text{ cm} , \lambda = 125 / 1,51 = 83 , \omega = 1,59 , \phi = \frac{1287 \times 1,59}{4,8} = 426 < 1600$$

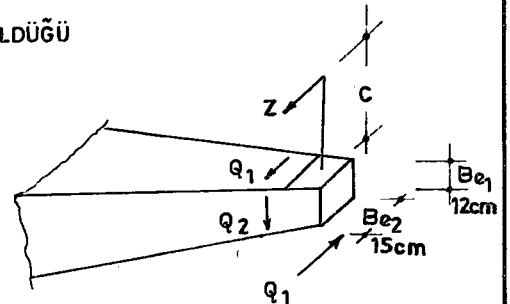
(Z) KUVVETİNİN İZOLATÖR BOYUNDAN DOLAYI HUSULE GELEN BURULMA MÖMENTİ

$$M_c = Z \times C = (0,35 + 0,12 / 2) \times 343 = 141 \text{ kgm.}$$

M BURULMA MOMENTİNDEN DOLAYI ŞEKİLDE GÖRÜLDÜĞÜ GİBİ Q_1 ve Q_2 KUVVETLERİ DOĞMAKTADIR.

$$Q_{1\max} = \frac{M_c}{2 \times Be_1} = \frac{141}{2 \times 0,12} = 588 \text{ kg.}$$

$$Q_{2\max} = \frac{M_c}{2 \times Be_2} = \frac{141}{2 \times 0,15} = 470 \text{ kg.}$$



ÜST YÜZEYDE BU KUVVETLER. $Q_{1\max} = Q_1 + \frac{Z}{2} = 588 + \frac{343}{2} = 760$

ALT : $Q_{1\max} = Q_1 - \frac{Z}{2} = 588 - \frac{343}{2} = 417$

$$\text{DÜŞEY YÜZEYDE İSE } Q_{2\max} = 470 \text{ kg} + \frac{G}{2} = 470 + \frac{245}{2} = 592 \text{ kg.}$$

BU KUVVETLER ÇAPRAZLAR TARAFINDAN KARŞILANIR.

3 No.lu ÇAPRAZIN BOYU $d=72 \text{ cm}$; ÇAPRAZ ORTASINDAKİ TRAVERS GENİŞLİĞİ $B_d = 0.40 \text{ m}$

$$Q_1 = Q_{1\max} \times \frac{0.15}{B_d} = 750 \times \frac{0.15}{0.40} = 285 \text{ kg.}$$

$$\lambda = d / l_{\min} = 72 / 0.78 = 92 \quad , \quad \omega = 1.74 \quad , \quad \phi = \frac{285 \times 1.74}{3.08} = 161 \text{ kg} < 1600$$

DÜŞEY TRAVERSLERDE Q_2 DAHA AZ OLDUĞUNDAN HESAP YAPILMADI

ÜST ÇUBUK ÇEKMEYE ÇALIŞMAKTADIR. (B) NOKTASINDAKİ ÇUBUK KUVVETİ

$$S_1 = 1.70 \times 245 / 2 \times 0.5 = 105 \text{ kg.} \quad S_2 = 1.70 \times 343 / 2 \times (0.35 + 0.0224) = 783 \text{ kg.}$$

$$S = S_1 + S_2 = 105 + 783 = 888 \text{ kg.} \quad \phi = \frac{S}{F} = \frac{888}{3.08} = 289 < 1600$$

CİVATA HESABI $S = 888 \text{ kg}$ BULUNMUŞTU. M_{12} CİVATA KULLANALIM.

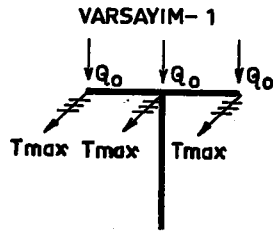
$$\phi_k = \frac{S}{1.131} = \frac{888}{1.131} = 785 < 1270 \quad , \quad \phi_e = \frac{S}{1.2 \times 0.5} = \frac{888}{0.6} = 1480 < 2500 \text{ BULUNUR.}$$

GERGİ İZOLATÖRÜ HALİNDE YUKARDA HESAP EDİLEN M_{G_0} ve M_2 MOMENTLERİ

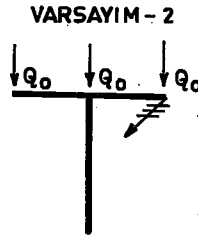
AYNEN VAR OLACAK ANCAK GERGİ İZOLATÖRÜ HALİNDE M_c MOMENTİ DOLAYISI İLE Q_1 ve Q_2 KUVVETLERİ BULUNMAYACAKTIR. TRAVERSLER DAHA EVVEL ÇİZİLEN KONSTRÜKSİYON'DA YAPILACAKTIR.

(N) SON DİREK HESABI

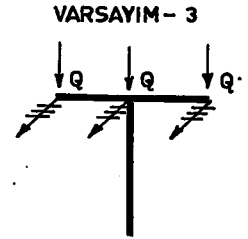
1) SON DİREĞİ YÜKLENME KOŞULLARI



İLETKENİN Max. CER KUVVETİ +
BUZLU AĞIRLIKLAR



UÇTAKİ BİR İLETKENİN KOPMASI
VE BUZLU AĞIRLIKLAR



HAT DOĞRULTUSUNA DİK RÜZGAR
VE +5°C de RÜZGAR ÇEKME
KUVVETİ + BUZSUZ AĞIRLIKLAR.

2) SON DİREK HESAP DEĞERLERİ : $a_g = 300 \text{ m}$. $a_w = 200 \text{ m}$.

- İZOLATÖR CİNSİ : ZİNCİR VE MESNET OLMAK ÜZERE VARIYANTLI
- DİREK BOY KADEMELERİ : N-10 , N-12 , N-14 , N-16 , N-18 , N-20
- TEPE GENİŞLİĞİ : 0.35 m. KALINLASMA : 0.065 m/m
- TEMEL DERİNLİĞİ : 1.8 m DİREĞİN TEMELE GİREN KISMI : 1.7 m

3) 3 İLETKENİN Max. CERRİ : $Z = 3 \times 342.54 = 1028 \text{ kg}$.

4) BUZLU AĞIRLIKLAR

- 3 İLETKEN , İZOLATÖR , MONTÖR VE TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI : (Sayfa : 7'den) = 1082 kg.
- 1'ci EK'e KADAR : 1082 kg + DİREK AĞIRLIĞI (200 kg) = 1282 ..
- 2'ci .. : 1082 kg + .. (440 kg) = 1522 ..
- 3'cü .. : 1082 kg + .. (660 kg) = 1742 ..

5) BUZSUZ AĞIRLIKLAR

- 3 İLETKEN , İZOLATÖR , MONTÖR VE TRAVERSİN BUZSUZ AĞIRLIĞI (Sayfa : 7'den) = 280 kg.
- 1'ci EK'e KADAR : 280 kg + DİREK AĞIRLIĞI (200 kg) = 480 ..
- 2'ci .. : 280 kg + .. (440 kg) = 720 ..
- 3'cü .. : 280 kg + .. (660 kg) = 940 ..

6) DİREĞİN EK YERLERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ

- 1'ci EK'te - $b_1 = 0.35 + 0.065 \times 6 = 0.74 \text{ m}$, $b_{01} = 0.74 - 2 \times 0.014 = 0.712 \text{ m}$.
- 2'ci .. - $b_2 = 0.35 + 0.065 \times 12 = 1.13 \text{ m}$, $b_{02} = 1.13 - 2 \times 0.014 = 1.102 \text{ m}$.
- 3'cü .. - $b_3 = 0.35 + 0.065 \times 18 = 1.52 \text{ m}$, $b_{03} = 1.52 - 2 \times 0.0169 = 1.4862 \text{ m}$.

7) EK YERLERİNDEKİ MOMENT : DİKME HESABI VARSAYIM - 1'e GÖRE YAPILACAKTIR.

DAHA BÜYÜK MOMENTLER VERDİĞİ İÇİN HESAP DÜZ TERTİBE VE MESNET İZOLATÖRE GÖRE YAPILACAKTIR.

- 1 ci EK YERİNDEKİ MOMENT : $M_1 = 1028 \times 6.35 = 6528 \text{ kgm.}$
 2 ci " " : $M_2 = 1028 \times 12.35 = 12696 \text{ ..}$
 3 cü " " : $M_3 = 1028 \times 18.35 = 18869 \text{ ..}$

8) EK YERLERİNDEKİ ÇUBUK KUVVETİ : $S = \frac{M}{2b_0} + \frac{G_0}{4}$ Formülü ile

1 ci EK YERİNDE : $S_1 = \frac{6528}{2 \times 0.712} + \frac{1282}{4} = 4906 \text{ kg} - \text{EK CİVATASI : 4 } M_{14} - \text{EK LAMASI : } 50 \times 6$

2 ci " " : $S_2 = \frac{12696}{2 \times 1.102} + \frac{1522}{4} = 6142 \text{ kg} - \text{EK CİVATASI : 4 } M_{14} - \text{EK LAMASI : } 50 \times 6$

3 cü " " : $S_3 = \frac{18869}{2 \times 1.4862} + \frac{1742}{4} = 6784 \text{ kg} - \text{EK CİVATASI : 4 } M_{16} - \text{EK LAMASI : } 60 \times 6$

9) DİKME Max. FLAMBAJ BOYU (L) , $\lambda = \frac{L}{i_x}$, $\phi = \frac{\omega \cdot S}{F} < 1600$

1 ci EK'te: PROFİL $50 \times 50 \times 5 - L_{\max} = 123 \text{ cm}$, $\lambda = \frac{123}{1.51} = 81$, $\omega = 1.56$, $\phi = \frac{1.56 \times 4906}{4.8} = 1595 < 1600$

2 ci EK'te : PROFİL $50 \times 50 \times 5 - L_{\max} = 84 \text{ cm}$, $\lambda = \frac{84}{1.51} = 55$, $\omega = 1.25$, $\phi = \frac{1.25 \times 6142}{4.8} = 1593 < 1600$

3 cü EK'te : PROFİL $60 \times 60 \times 6 - L_{\max} = 154 \text{ cm.}$, $\lambda = \frac{154}{1.82} = 85$, $\omega = 1.63$, $\phi = \frac{1.63 \times 6784}{6.91} = 1595 < 1600$

10) ÇAPRAZ HESABI (VARSAYIM - 2'ye GÖRE)

- EN UZUN TRAVERSTE C MESAFESİ $4m - 0.1/2 = 1.95 \text{ m.}$

- Z KUVVETİ : 343 kg. $B_e = 0.35 \text{ m.}$ $Q_{\max} = \frac{Z \times C}{2 B_e} + \frac{Z}{2} = \frac{343 \times 1.95}{2 \times 0.35} + \frac{343}{2} = 1127 \text{ kg.}$

- Travers altındaki 3 No.lu çaprazın hesabı

$d = 71 \text{ cm}$, $B_a = 43 \text{ cm}$, $Q = Q_{\max} \times \frac{B_e}{B_a} = 1127 \times \frac{35}{42} = 856 \text{ kg.}$, $D = 856 \times \frac{71}{42} = 1447 \text{ kg}$

ÇAPRAZ : $40 \times 40 \times 4$, $\lambda = \frac{71}{0.78} = 91$, $\omega = 1.73$, $\phi = \frac{\omega \times D}{F} = \frac{1.73 \times 1417}{3.08} = 813 < 1600$

- 1 ci EK'teki 10 No.lu çaprazın hesabı

$d = 93 \text{ cm}$, $B_a = 74 \text{ cm}$, $Q = 1127 \times \frac{35}{74} = 533 \text{ kg.}$, $D = \frac{d}{B_a} \times Q = 533 \times \frac{93}{74} = 670 \text{ kg.}$

ÇAPRAZ : $40 \times 40 \times 4$, $\lambda = \frac{93}{0.78} = 119$, $\omega = 2.39$, $\phi = \frac{\omega \times D}{F} = \frac{2.39 \times 670}{3.08} = 520 < 1600$

- 2 ci EK'teki 22 No.lu çaprazın hesabı

$d = 116 \text{ cm.}$, $B_a = 113 \text{ cm.}$, $Q = 1127 \times \frac{35}{113} = 349$, $D = \frac{116}{113} \times 349 = 358 \text{ kg}$

ÇAPRAZ : $40 \times 40 \times 4$, $\lambda = \frac{116}{0.78} = 149$, $\omega = 3.75$, $\phi = \frac{3.75 \times 356}{3.08} = 436 < 1600$

- 3 cü EK'teki 30 No.lu çaprazın hesabı

$d = 157 \text{ cm.}$, $B_a = 152 \text{ cm.}$, $Q = 1127 \times \frac{35}{152} = 260$, $D = \frac{157}{152} \times 260 = 268$

ÇAPRAZ : $40 \times 40 \times 4$, $\lambda = \frac{157}{0.78} = 201$, $\omega = 6.82$, $\phi = \frac{268 \times 6.82}{3.08} = 594 < 1600$

VARSAYIM- 2 : TRAVERS HESABI (D) DİREKTE BU VARSAYIMA GÖRE YAPILMIŞTIR.

VARSAYIM- 3 : HAT DOĞRULTUSUNA DİK RÜZGAR KUVVETİ VE +5°de RÜZGARLI ÇEKME KUVVETİ +BUZSUZ AĞIRLIKLARA GÖRE HESAP

HATTA PARALEL OLARAK DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

DİKMELER : $3m \times 2.8 \times 70 \times 0.05 = 59 \text{ kg.}$

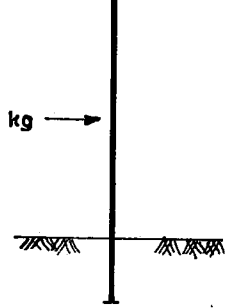
$9m \times 2.8 \times 55 \times 0.05 = 139 \text{ kg.}$

$6m \times 2.8 \times 55 \times 0.06 = 111 \text{ kg}$

ÇAPRAZLAR : $5m \times 2.8 \times 70 \times 0.04 = 39 \text{ kg.}$

$26 \times 2.8 \times 55 \times 0.04 = \frac{160 \text{ kg}}{508 \text{ kg.}}$

$P_{wd} = 508 \text{ kg}$ →



DİREĞE RÜZGAR KUVVETİNİ TEPEYE İNDİRGEYEREK $P_{wd} = 508 / 2 = 254 \text{ kg.}$ BULUNUR.

+5° DEKİ %100 RÜZGAR KUVVETİ SAYFA : 3 den $P_{+5^\circ + \%100 Rüz.} = 96 \text{ kg.}$ BULUNMUŞTU.

$P_{wd} + P_{+5^\circ + \%100 Rüz.} = 254 + 96 = 350 \text{ kg.}$ BULUNUR.

BU KUVVET İSE DİREĞİ HESAP ETTİĞİMİZ 1028 kg. ALTINDA OLDUĞUNDAN DİREK BU VARSAYIMA GÖRE MUKAVİMDİR.

SON DİREĞİNİN KÖŞEDE DURDURUCU OLARAK KULLANILMASI HESABI

KÖŞEDE DURDURUCU VARSAYIM 1'e GÖRE HATTIN BİR TARAFINDAKİ İLETKENLERİN 0.75'inin KOPMASI HALİNDE HESAP YAPILACAKTIR.

SAYFA : 18 de $Q/3 T_{max} \times 0.75 = 0.75 \sin \alpha / 2 + 1.25 \cos \alpha / 2$ BULUNMUŞTU.

SON DİREĞİMİZİ $Q = 1028 \text{ kg.}$ GÖRE HESAP ETMİŞTİK. $3 T_{max} = 1028 \text{ kg.}$ İDİ. BU HALDE $Q/3 T_{max} = 1028$

$Q/T_{max} = 1028 = 1$ DİR.

$1 = 0.75 \sin \alpha / 2 + 1.25 \cos \alpha / 2$ DENKLEMİNDEN $\alpha = 154^\circ$ BULUNUR

(Z) ZAVİYE DİREĞİ HESABI

1) ZAVİYE DİREĞİ HESAP KOŞULU

90°'ye kadar kullanabilecek : BİR ZAVİYE DİREĞİ PROJELENDİRİLECEKTİR. DAHA BÜYÜK AÇILARDA 3x1/0 İLETKENİNİN (N) DİREĞİ KULLANILACAKTIR.
VARSAYIM 1'e GÖRE 90° HALİNDE SAYFA 18 den

$$\begin{aligned} Q &= 3 T_{\max}(0.75 \sin 90/2 + 1/25 \cos 90/2) \\ &= 3 T_{\max}(0.75 \times 0.707 + 1.25 \times 0.707) \\ &= 1.028 \times 2 \times 10.707 = 1454 \text{ kg. BULUNUR.} \end{aligned}$$

VARSAYIM 2 GÖRE 90° HALİNDE Max. CER KUVVETİNİN BİLEŞKE KUVVETİ

$$Q = 3 T_{\max} \times 2 \cos 90/2 = 1028 \times 1.414 = 1554 \text{ kg.}$$

HER İKİ VARSAYIMDA DA 90°'de TEPE KUVVETİ 1454 kg. BULUNDU.

2) ZAVİYE DİREĞİ HESAP DEĞERLERİ : $a_g = 300 \text{ m. } a_w = 200 \text{ m.}$

- İZOLATÖR CİNSİ : ZİNCİR VE MESNET OLMAK ÜZERE İKİ VARIYANTLI
- DİREK BOY KADEMELERİ : Z-10, Z-12, Z-14, Z-16, Z-18, Z-20
- TEPE GENİŞLİĞİ : 0.40 m. KALINLAŞMA : 0.07 m/m.
- TEMEL DERİNLİĞİ : 1.9 m. DİREĞİN TEMELE GİREN KISMI 1.80 m.

3) İLETKENİN Max. CERRİ : Z = 1545 kg.

4) BUZLU AĞIRLIKLAR :

- 3 İLETKEN, İZOLATÖR, MONTÖR ve TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI : (SAFYA : 7' den) = 1082 kg.
- 1 ci EK'e KADAR : 1082 kg + DİREK AĞIRLIĞI (250 kg) = 1382 ..
- 2 ci .. : 1082 kg + .. (500 kg) = 1582 ..
- 3 cü .. : 1082 kg + .. (760 kg) = 1482 ..

5) BUZSUZ AĞIRLIKLAR :

- 3 İLETKEN, İZOLATÖR, MONTÖR ve TRAVERS BUZSUZ AĞIRLIĞI = 280 kg.
- 1 ci EK'e KADAR : 280 kg + DİREK AĞIRLIĞI (250 kg) = 530 ..
- 2 ci .. : 280 kg + .. (500 kg) = 780 ..
- 3 cü .. : 280 kg + .. (760 kg) = 1040 ..

6) DİREĞİN EK YERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ :

- 1 ci EK'te - $b_1 = 0.40 + 0.07 \times 6 = 0.82 \text{ m.}$, $bo_1 = 0.82 - 2 \times 0.014 = 0.792 \text{ m.}$
- 2 ci .. - $b_2 = 0.40 + 0.07 \times 12 = 1.24 \text{ m.}$, $bo_2 = 1.24 - 2 \times 0.0169 = 1.2062 \text{ m.}$
- 3 cü .. - $b_3 = 0.40 + 0.07 \times 18 = 1.66 \text{ m.}$, $bo_3 = 1.66 - 2 \times 0.0169 = 1.6262 \text{ m.}$

7) EK YERLERİNDE MOMENT :

DİKME HESABI, DAHA BÜYÜK MOMENTLER VERDİĞİ İÇİN DÜZ TERTİBE VE MESNET İZOLATÖRE GÖRE YAPILACAKTIR.

- 1 ci EK YERİNDE MOMENT : $M_1 = 1454 \times 6.35 = 9233 \text{ kgm.}$
- 2 ci .. : $M_2 = 1454 \times 12.35 = 17957 \text{ ..}$
- 3 cü .. : $M_3 = 1454 \times 18.35 = 26681 \text{ ..}$

8) EK YERLERİNDEKİ ÇUBUK KUVVETİ : $S = \frac{M}{2b_0} + \frac{G_0}{4}$ FORMULÜ İLE

$$1 \text{ ci EK YERİNDE} : S_1 = \frac{9233}{2 \times 0,762} + \frac{1332}{4} = 6392 \text{ kg} - \text{EK CİVATASI : 4 M14 - EK Lam. } 50 \times 8$$

$$2 \text{ ci EK YERİNDE} : S_2 = \frac{17957}{2 \times 1,2062} + \frac{1582}{4} = 7840 \text{ kg} - \text{EK CİVATASI : 4 M14 - EK Lam. } 50 \times 8$$

$$3 \text{ cü EK YERİNDE} : S_3 = \frac{26681}{2 \times 1,6262} + \frac{1842}{4} = 8665 \text{ kg} - \text{EK CİVATASI : 4 M16 - EK Lam. } 60 \times 8$$

9) DİKME Max. FLAMBAJ BOYU (L_{max}) , $\lambda = \frac{L}{i_x}$, $\phi = \frac{\omega \cdot S}{F} < 1600$

$$1 \text{ ci EK'te PROFİL } 50 \times 50 \times 5 - L_{max} = 74 \text{ cm} , \lambda = \frac{74}{1,51} = 49 , \omega = 1,2 , \phi = \frac{1,2 \times 6392}{4,8} = 1586 < 1600$$

$$2 \text{ ci EK'te PROFİL } 60 \times 60 \times 6 - L_{max} = 127 \text{ cm} , \lambda = \frac{127}{1,82} = 70 , \omega = 1,41 , \phi = \frac{1,41 \times 7840}{6,91} = 1597 < 1600$$

$$3 \text{ cü EK'te PROFİL } 60 \times 60 \times 6 - L_{max} = 105 \text{ cm} , \lambda = \frac{103}{1,82} = 57 , \omega = 1,27 , \phi = \frac{1,27 \times 8665}{6,91} = 1592 < 1600$$

10) ÇAPRAZ HESABI

- EN UZUN TRAVERSTE C MESAFESİ $4 \text{ m} - 0,1/2 = 1,95 \text{ m}$.

$$- Z \text{ KUVVETİ : } 343 \text{ kg} . B_e = 0,4 \text{ m} , Q_{max} = \frac{Z \times C}{2 B_e} + \frac{Z}{2} = \frac{343 \times 1,95}{2 \times 0,4} + \frac{343}{2} = 1008 \text{ kg}.$$

- Travers altındaki (2) No.lu çaprazın hesabı

$$d = 62 \text{ cm} , B_a = 41,6 \text{ cm} , Q = Q_{max} \times \frac{B_e}{B_a} = 1008 \times \frac{0,4}{0,416} = 970 \text{ kg}.$$

$$D = Q \times \frac{d}{B_a} = 970 \times \frac{62}{41,6} = 1446 \text{ kg} , \lambda = \frac{D}{i_n} = \frac{62}{0,78} = 80 , \omega = 1,55$$

$$\phi = \frac{\omega \cdot D}{F} = \frac{1,55 \times 1446}{3,08} = 728 < 1600$$

- 1 ci EK'teki (14) No.lu çaprazın hesabı

$$d = 100 \text{ cm} , B_a = 82 \text{ cm} , Q = 1008 \times \frac{0,4}{0,82} = 458 \text{ kg} , D = 458 \times \frac{100}{82} = 559 \text{ kg}.$$

$$\lambda = \frac{100}{0,78} = 129 , \omega = 2,81 , \phi = \frac{559 \times 2,81}{3,08} = 510 < 1600$$

- 2 ci EK'teki (22) No.lu çaprazın hesabı

$$d = 131 \text{ cm} , B_a = 124 \text{ cm} , Q = 1008 \times \frac{0,4}{1,24} = 315 , D = 315 \times \frac{131}{124} = 333 \text{ kg}.$$

$$\lambda = \frac{131}{0,78} = 168 , \omega = 4,77 , \phi = \frac{333 \times 4,77}{3,08} = 516 < 1600$$

- 3 cü EK'teki (33) No.lu çaprazın hesabı

$$d = 171 \text{ cm} , B_a = 166 \text{ cm} , Q = 1008 \times \frac{0,4}{1,66} = 243 , D = 243 \times \frac{171}{1,66} = 250 \text{ kg}$$

$$\lambda = \frac{171}{0,78} = 217 , \omega = 8,1 , \phi = \frac{250 \times 8,1}{3,08} = 657 < 1600$$

— VARSAYIM-3 : HAT DOĞRULTUSUNA DİK RÜZGAR KUVVETİ VE +5°de RÜZGARLI ÇEKME KUVVETİ + BUZSUZ AĞIRLIKLARA GÖRE HESAP

— HATTA PRALEL OLARAK DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

— DİKMELER : $3m \times 2 \times 2,8 \times 70 \times 0,05 = 59 \text{ kg.}$

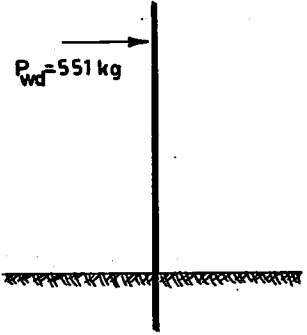
$$3m \times 2 \times 2,8 \times 55 \times 0,05 = 46 \text{ ,,}$$

$$12m \times 2 \times 2,8 \times 55 \times 0,06 = 222 \text{ ,,}$$

— ÇAPRAZLAR : $5m \times 2,8 \times 70 \times 0,04 = 39 \text{ ,,}$

$$30m \times 2,8 \times 55 \times 0,04 = 185 \text{ ,,}$$

$$\underline{\underline{551 \text{ kg.}}}$$



DİREĞE RÜZGAR KUVVETİNİ TEPEYE İNDİRGERSEK $P_{wd} = 551 / 2 = 276 \text{ kg.}$

+5°deki %100 RÜZGAR KUVVETİ, SAYFA : 3 den $P_{+5^\circ + \%100 Rüz} = 3 \times 219,3 \text{ kg} = 658 \text{ BULUNMUŞTU.}$

$P_{wd} + P_{+5^\circ + \%100 Rüz} = 276 + 658 = 934 \text{ kg BULUNUR.}$

BU KUVVET HESABA ESAS 1454 kg. dan KÜÇÜKTÜR.

D, N ve Z DİREKLERİNİN TEMEL SEÇİMİ

BLOK TEMELLERDE DÖNME NOKTASI TOPRAK SEVİYESİNDEN İTİBAREN
 $t/3 = 1,9/3 = 0,64$ m. DEDİR. DİREĞİN TAM BOYU „H” İSE TEMEL MOMENTİNE ESAS YÜKSEKLİK
 $h = H - 1,80 + 0,64 = H - 1,16$ m. dir. MESNET İZOLATÖRLÜ DURDURUCU VE NİHAyet DİREKLERDE TEMEL
 MOMENTİNE ESAS YÜKSEKLİK $h = H - 1,16 + 0,35 = H - 0,81$ BULUNUR.

DİREK TİPİ	D-10	D-12	D-14	D-16	D-18	D-20	N-10	N-12	N-14
h (m)	9,19	11,19	13,19	15,19	17,19	19,19	9,19	11,19	13,19
Z (kg)	770	770	770	770	770	770	1027	1027	1027
Mn (kgm)	7077	8617	10157	11670	13237	14777	9438	11,492	13546
TEMEL NO NORMAL ARAZİ	4	5	6	7	8	9	6	7	9
(a) TEMEL GENİŞLİĞİ NORMAL ARAZİ	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,2	1,3	1,5
TEMEL NO (x) (KAYALIK)	322	322	324	325	326	327	323	325	326
TEMEL GENİŞLİĞİ (a) KAYALIK (x)	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,2	1,4	1,5
TEMEL NO ÇÜRÜK ARAZİ	801	801	801	802	803	804	801	802	803
(a) TEMEL GENİŞLİĞİ (m) ÇÜRÜK ARAZİ	1,3	1,3	1,3	1,4	1,5	1,6	1,3	1,4	1,5
(b) DİP GENİŞLİĞİ	2	2	2	2,1	2,2	2,3	2	2,1	2,1
AMBUATMAN YÜKSEKLİĞİ t ₁	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

DİREK TİPİ	N-16	N-18	N-20	Z-10	Z-12	Z-14	Z-16	Z-18	Z-20
h (m)	15,19	17,19	19,19	8,84	10,84	12,84	14,84	16,84	18,84
Z (kg)	1027	1027	1027	1454	1454	1454	1454	1454	1454
Mn (kgm)	15600	17654	19708	12853	15762	18670	21578	24486	27394
NORMAL ARAZİDE TEMEL NO	10	11	12	8	10	11	13	14	15
NORMAL ARAZİDE (a) GENİŞLİĞİ (m)	1,6	1,7	1,8	1,4	1,6	1,7	1,9	2	2,1
KAYALIK ARAZİ TEMEL NO (x)	327	329	329	326	327	329	350 ^(xx)	350 ^(xx)	350 ^(xx)
KAYALIK ARAZİDE (a) GENİŞLİĞİ (m)	1,6	1,8	1,8	1,5	1,6	1,8	2	2	2
ÇÜRÜK ARAZİDE TEMEL NO	805	806	807	803	805	807	808	810	811
(a) TEMEL GENİŞLİĞİ ÇÜRÜK ARAZİ (m)	1,7	1,8	1,9	1,5	1,7	1,9	2	2,2	2,3
(b) DİP GENİŞLİĞİ	2,4	2,5	2,6	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,0
AMBUATMAN YÜKSEKLİĞİ t ₁	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

(x) TEMEL DERİNLİĞİ KAYALIK ARAZİDE 1,25m. ALINDI, (xx) TEMEL DERİNLİĞİ 1,5 m.

ZAVİYE DİREĞİNDE 90° de $Z = 1454 \text{ kg}$ BULUNMUŞ VE BUNA GÖRE TEMEL SEÇİLMİŞTİR.

178-154° ARASINDAKİ ACILARDA (N) DİREĞİ KULLANIYORDUK. BİZ ŞİMDİ 120° HALİNDE Z DİREĞİ İÇİN TEMEL EBATİ SEÇECEĞİZ. 120° de Z KUVVETİNİ BULALIM.

$$\text{VARSAYIM I'e GÖRE } Z = 3 \times 342 \times 0,75 \times \sin \frac{120}{2} + 1,25 \times \cos \frac{120}{2} = 1308 \text{ kg.}$$

$$\text{VARSAYIM II'e GÖRE } Z = 3 \times 342 \times 2 \times \cos \frac{120}{2} = 1026 \text{ kg.}$$

ŞİMDİ $Z = 1308 \text{ kg.}$ 'a GÖRE DİREK TEMELİ SEÇECEĞİZ.

DİREK TİPİ	Z - 10	Z - 12	Z - 14	Z - 16	Z - 18	Z - 20
h (m)	8,84	10,84	12,84	14,84	16,84	18,84
Z (kg)	1308	1308	1308	1308	1308	1308
Mn (kgm)	11563	14179	16795	19411	22027	24643
NORMAL ARAZİDE TEMEL NO	7	9	10	12	13	14
NORMAL ARAZİDE TEMEL NO(a) m.	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2
KAYALIK ARAZİDE TEMEL NO (x)	325 ^(x)	326 ^(x)	328 ^(x)	329 ^(x)	350 ^(xx)	350 ^(xx)
KAYALIK ARAZİDE TEMEL NO (a)m.	1,4	1,5	1,7	1,9	2	2
ÇÜRÜK ARAZİDE TEMEL NO	802	804	805	807	808	810
ÇÜRÜK ARAZİDE TEMEL GENİŞLİĞİ(a)	1,4	1,6	1,7	1,9	2	2,2
(b)DİP GENİŞLİĞİ	2,1	2,3	2,4	2,6	2,7	2,9
ANBUATMAN GENİŞLİĞİ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

İLLER BANKASI

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞININ
5/5/1980 GÜN VE 5521 SAYILI YAZILARI İLE
TASTİK EDİLMİŞTİR.



69
28

DEĞİŞİKLİK			TARİH	İMZA
IV.BUZ YÜKÜ BÖLGESİ 3xSwallow (AWG.3) 15 - 34,5 kV DEMİR DİREK RESİMLERİ ve HESAP HÜLÂSASI			ÖLÇEK: 1/5 - 1/10 1/20 - 1/40	
			NO.LU PLÂN İPTAL EDİLDİ	
			NO.LU PLÂN İPTAL EDİLDİ	
			PLÂN NO: 6/97	
PROJEYİ YAPANIN DİP. NO. ÜNVANI ADI SOYADI	İMZA	İMZA TARİHİ	İLLER BANKASI ENERJİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI	
ELK.YÜK. MÜH. HÜSEYİN BODUR ODA NO: 43 DİPL. NO: 193		10. 7. 1980		
ÇİZEN: İLKNUR ÜLGEN <i>İlknur Ülgen</i>				
			ARŞİV KAYIT NO:	

IV. ci BUZ YÜKÜ BÖLGESİ - 3* SWALLOW - DEMİR DİREK PROJESİ AÇIKLAMA RAPORU

- 1 - IV CI BUZ YÜKÜ BÖLGESİ İÇİN YAPILAN HESAPLARIN ÖZETİ DİREK RESİMLERİNİN BAŞINDA VERİLMİŞTİR. BÖYLECE UZUN HESAPLARI TETKİK ETMEDEN PROFİLİ İŞLEMELİK VE KEŞFİ YAPMAK MÜMKÜN OLACAKTIR.
- 2 - BİR ENERJİ NAKİL HATTI DİREK ARASI MESAFESİ NE KADAR FAZLA OLURSA O KADAR EKONOMİK OLUR. ELEKTRİK D.D.Y. ATLAMASI İÇİN DE YÜKSEK DİREĞE İHTİYAC VARDIR. BU BAKIMDAN 20 m. BOYA KADAR DİREK HESAP EDİLMİŞTİR.
- 3 - TAŞIYICI VE DURDURUCU TRAVERSİLER İÇİN DÜZ TERTİP DÖRT ÜÇGEN TERTİP İKİ TRAVERS HESAP EDİLMİŞTİR. TAŞIYICI TRAVERSİLER MESNET İZOLATÖRLÜ OLACAKTIR. DURDURUCU TRAVERSİLER İÇİN İSTENİLDİĞİNDE MESNET VE İSTENİLDİĞİNDE ZİNCİR İZOLATÖR KULLANILABİLECEKTİR. İKİ TİP DURDURUCU TRAVERS HESABI YAPILMIŞTIR.
- 4 - NORMAL TAŞIYICI DİREKLERİN RÜZGAR MENZİLLERİ 200 m. ALINMIŞTIR. ANCAK BU DİREKLER 200 m. MENZİLDEN DAHA KÜÇÜK ARALIKLARDA KULLANILDIĞI TAKDİRDE, DAHA KÜÇÜK TEMEL ALINACAK ŞEKİLDE HESAP YAPILMIŞTIR.
- 5 - DURDURUCU DİREĞİN K.D. OLARAK KULLANILMA AÇISI - DERECE
NİHAİYET DİREĞİN K.D. " " " 154 DERECE DİR.
90 DERECEYE KADAR KULLANILACAK BİR Z DİREĞİ HESAP EDİLMİŞTİR. Z DİREĞİ 120 DERECEYE KADAR KULLANILDIĞI TAKDİRDE AYRI TEMEL KULLANILACAK, 90 DERECEDE AYRI TEMEL KULLANILACAKTIR.
- 6 - TAŞIYICI DİREK KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK MUHTELİF DERECEDE KULLANILMAKTADIR. KÖŞEDE TAŞIYICI DİREĞİN RÜZGAR MENZİLİ HER DERECE AÇI İÇİN 1,22 m. KISALMAKTADIR.
- 7 - GEREK TAŞIYICI TRAVERSİLERİN VE GEREKSE DURDURUCU TRAVERSİLERİNİN TEK TARAFLI MAX. AÇIKLIĞI AÇI DARALDIKÇA AZALMAKTADIR. BU KATSAYI HESAP ÖZETİNDE VERİLMİŞTİR.
- 8 - NORMAL ARAZİ, KAYALIK ARAZİ VE ÇÜRÜK ARAZİ İÇİN TEMEL HESABI YAPILMIŞTIR. KAYALIK ARAZİ TEMELLERİNDE TEMEL DERİNLİĞİ AZALTILMIŞ, BAZEN ÇÜRÜK ARAZİ TEMELLERİNDE TEMEL ARTIRILMIŞTIR. PROFİL İŞLENİRKEN BU HUSUSA DİKKAT EDİLECEKTİR.

SAYGILARIMLA
ELK.Y. MÜH.
HÜSEYİN BODUR
ODA NO: 343
DİPL. NO: 2193

IV. BÖLGE 3xSWALLOW St - Al İLETKENLİ DEMİR DİREKLERİN KULLANMA İMKANLARI

TAŞIYICI DİREKLER : DİREKLERİN KARAKTERİSTİKLERİ AŞAĞIDA VERİLMİŞTİR.

	aw (m.)	ay (m.)	K.T. (x) α°	(h) ALT İLET. KEN TOP. MESAFESİ	PROFİLDE 1/400 mm.	AĞIRLIK kg.	NORMAL ARAZİ TEMELİ			BETON HACİM V (m³)
				(m.) (xxx)	TİPİ		DERİNLİK m	GENİŞLİK (m.)		
T_10	401	200	162° 20'	8.75	22	258	BLOK	1.6	aw = 252 m için 0.9 aw = 200 m için 0.8 aw = 139 m için 0.7	1.201 1.344 1.029
T_12	316	200	165°	10.75	27	306	"	"	aw = 394 m için 1.1 aw = 216 " " 1 aw = 165 " " 0.9 aw = 117 " " 0.8	1.936 2.1 1.701 1.344
T_14	261	200	165° 20'	12.75	32	370	"	"	aw = 364 " " 1.2 aw = 291 " " 1.1 aw = 140 " " 1	2.304 1.936 2.1
T_16	261	200	"	14.75	37	426	"	"	aw = 272 m için 1.2 aw = 200 " " 1.1 aw = 340 " " 1.3	2.3 1.936 3.549
T_18	177	200	"	16.75	42	473	"	"	aw = 327 m için 1.4 aw = 200 " " 1.2 aw = 140 " " 1.1	4.712 2.304 1.936
T_20	177	200	"	18.75	47	564	"	"	aw = 200 m için 1.4 aw = 186 " " 1.3 aw = 318 " " 1.5	4.116 3.549 4.725

(x) KÖŞE TAŞIYICI (KT) HALİNDE a_w DEĞERİ HER BİR DERECE İÇİN 1,22 m. KISALIR.

(xx) - h = H - 1.5 TEMEL + 0.25 (İZOLATÖR BOYU) (xxx) KAYALIK TEMELDE 1 mm. ARTIRILIR.

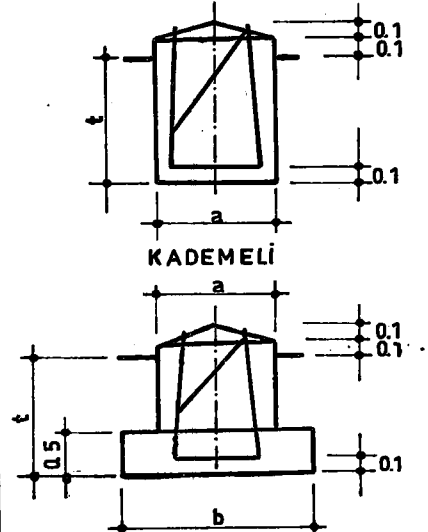
ÇÜRÜK ARAZİDE 1mm. AZALTILIR. ÜÇGEN TERTİBE 6,25 mm. AZALTILIR. KÖŞEDE TAŞIYICI
İZOLATÖR DEMİRLERİ S.6 DAKİ AÇILARDA KULLANILACAKTIR.

	KAYALIK ARAZİ TEMELİ			BETON HACMİ V(m ³)	ÇÜRÜK ARAZİ TEMELİ					BETON HACMİ V(m ³)
	TİPİ	DERİNLİK t (m)	GENİŞLİK a (m)		TİPİ	DERİNLİK t (m)	a (m)	b (m)	t ₁ (m)	
T_10	BLOK	1	aw = 200 m için a = 0.9 m aw = 139 m. " a = 0.8 m.	0.81 0.64	KADEME Lİ	1.9	1.3	2	0.5	4.343
T_12	"	"	aw = 200 m. " a = 1 m. aw = 117 m. " a = 0.9 m.	1 0.81	"	"	"	"	"	"
T_14	"	"	aw = 200 m. " a = 1.3 m. aw = 140 m. " a = 1.2 m.	1.69 1.44	"	"	"	"	"	"
T_16	"	"	aw = 200 m. " a = 1.3 m.	1.69	"	"	"	"	"	"
T_18	"	"	aw = 200 m. " a = 1.5 m. aw = 140 m. " a = 1.3 m.	2.25 1.69	"	"	"	"	"	"
T_20	"	"	aw = 200 m. " a = 1.6 m. aw = 131 m. " a = 1.5 m.	2.56 2.25	"	"	"	"	"	"

TAŞIYICI TRAVERSLER

	a Max (m.)		a _g (m)	ağırlık (kg)	α = 169° de a _{max} (m.)		α = 152° de a _{max} (m.)	
	34.5 kV	15 kV			34.5 kV	15 kV	34.5 kV	15 kV
T_250	84	95	200	42	83	94	81	92
T_300	100	106	200	49	99	105	97	102
T_350	128	139	200	60	126	137	124	134
T_400	119	124	200	72	117	122	115	120
TU_300	153	153	200	49	151	151	148	148
TU_400	170	170	200	73	168	168	164	164

TEMEL ŞEKİLLERİ



TAŞIYICI DİREKLERİN DİĞER KARAKTERİSTİKLERİ

	TEPE GENİŞLİĞİ mm.	DİP GENİŞLİĞİ mm.	DİREK BOYU m.	DİKMELER	ÇAPRAZLAR	EK CİVATASI	EK LÂMASI		
T_10	200	450	10	50x50x5	40x40x4	EK-1 4xM12	50x6	-	
T_12	200	500	12	"	"	"	"		
T_14	200	550	14	"	"	EK-2 4 M 12	"		
T_16	200	600	16	"	"	"	"		
T_18	200	650	18	"	"	"	"		
T_20	200	700	20	"	"	EK-3 4 M 12	"		

DURDURUCU DİREKLER: DURDURUCU DİREKLER GERĞİ VEYA MESNET İZOLATÖRLÜ OLABİLİR.

	ag (m)	aw (m)	(x) KT α°	İLETKEN TOPRAK MESAFESİ (m) x		PROFİLDE (xx) 1/400 (mm)		AĞIRLIK Kg.	NORMAL ARAZİ TEMELLERİ			
				MESNET İZOLA.	GERĞİ İZOLA.	MESNET İZOLA.	GERĞİ İZOLA.		TİPİ	GENİŞLİK	t (m.)	BETON m ³
D_10	300	937	136	8.45	8.2	21	20	278	BLOK	1	1.9	1.9
D_12	"	"	"	10.45	10.2	26	25	344	"	1.1	"	2.3
D_14	"	"	"	12.45	12.2	31	30	418	"	1.2	"	2.736
D_16	"	"	"	14.45	14.2	36	35	506	"	1.3	"	3.211
D_18	"	613	140	16.45	16.2	41	40	591	"	1.4	"	3.724
D_20	"	"	"	18.45	18.2	46	45	671	"	1.5	"	4.275

(x) $h = H - 1.80 + 0.25$ (MESNET İZOLATÖRÜ) $h = H - 1.80$ (GERĞİ İZOLATÖRÜ) KAYALIK TEMELDE 2 mm. İLAVE EDİLECEKTİR. ÜÇGEN TERTİPTE 6.25 mm. AZALTILIR

	KAYALIK TEMELİ				ÇÜRÜK ARAZİ TEMELİ					
	TİPİ	t (m)	a (m)	BETON m ³	TİPİ	t (m)	t (m)	a (m)	b (m)	BETON m ³
D_10	BLOK	1.25	1.1	1.512	KADEMELİ	1.9	0.5	1.3	2	4.343
D_12	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
D_14	"	"	1.3	2.112	"	"	"	"	"	"
D_16	"	"	1.4	2.450	"	"	"	1.4	2.1	4.925
D_18	"	"	1.5	2.812	"	"	"	1.5	2.2	5.544
D_20	"	"	1.6	3.2	"	"	"	1.6	2.3	6.202

(x) KT. HALİNDE TAŞIYICI TRAVERS VE TAŞIYICI MESNET İZOLATÖR KULLANILIR.

**DURDURUCU TRAVERSİLER : KÖŞE DURDURUCU DİREK HALİNDE a_{max} AÇIKLIĞI
AÇIYA GÖRE AŞAĞIDAKİ KATSAYILARLA ÇARPILARAK AZALTILIR.**

	a_{max} (m)		a_g (m)	Ağırlığı kg.
	34.5 kV	15 kV		
D_250	84	95	200	54 _(xx) (51)
D_300	100	106	200	62 (59)
D_350	128	139	200	67 (64)
D_400	119	124	200	81 (79)
DU_300	153	153	200	62 (59)
DU_400	170	170	200	82 (80)

α°	K	α°	K	α°	K	α°	K
169	0.99	144	0.95	120	0.86	95	0.74
160	0.98	136	0.93	116	0.85	94	0.73
152	0.97	128	0.90	113	0.83	92	0.72
148	0.96	123	0.88	102	0.78	90	0.709

(xx) PARANTEZ İÇİNDEKİLER GERGİ İZOLATÖRÜ İÇİNDİR.

N (SON) VE Z (ZAVİYE) DİREKLERİ : HER İKİ DİREKTE $a_g = 200$ m. $a_w = 200$ m. DİR.
ALT İLETKEN TOPRAKLI MESAFESİ (D) DİREKLERİ GİBİDİR. (N) DİREĞİ KÖŞEDE DURDURUCU OLARAK 153° (Z) DİREĞİ KÖŞEDE DURDURUCU OLARAK 90° KULLANILABİLİR (Z) DİREĞİNİN TEMEL EBATLARI $\alpha = 120^\circ$ VE $\alpha = 90^\circ$ AYRI AYRI VERİLMİŞTİR.

	NORMAL ARAZİ TEMELİ					KAVALIK ARAZİ TEMELİ				ÇÜRÜK ARAZİ TEMELİ					
	ağırlık kg.	TİPİ	t (m)	a (m)	beton m	TİPİ	t (m)	a (m)	beton kg.	TİPİ	t (m)	t (m)	a (m)	b (m)	beton m ³
N_10	293	BLOK	1.9	1.2	2.736	BLOK	1.25	1.2	1.8	Kade meli	1.9	0.5	1.3	2	4.343
N_12	366	"	"	1.3	3.211	"	"	1.4	2.450	"	"	"	1.4	2.1	4.925
N_14	448	"	"	1.5	4.275	"	"	1.5	2.812	"	"	"	1.5	2.1	5.544
N_16	542	"	"	1.6	4.864	"	"	1.6	3.2	"	"	"	1.7	2.4	6.898
N_18	639	"	"	1.7	5.491	"	"	1.8	4.05	"	"	"	1.8	2.5	7.631
N_20	739	"	"	1.8	6.156	"	"	1.8	"	"	"	"	1.9	2.6	8.403
Z_10 120°	338	"	"	1.3	3.211	"	"	1.4	2.45	"	"	"	1.4	2.1	4.925
Z_12 120°	420	"	"	1.5	4.275	"	"	1.5	2.812	"	"	"	1.6	2.3	6.202
Z_14 120°	510	"	"	1.6	4.864	"	"	1.7	3.612	"	"	"	1.7	2.4	6.898
Z_16 120°	600	"	"	1.8	6.156	"	"	1.8	4.05	"	"	"	1.9	2.6	8.403
Z_18 120°	709	"	"	1.9	6.858	"	"	2	6	"	"	"	2	2.7	9.212
Z_20 120°	809	"	"	2	7.6	"	"	2	6	"	"	"	2.2	2.9	10.945

$\alpha = 90^\circ$ İÇİN (Z) DİREGİNİN TEMEL EBATLARI

	NORMAL ARAZİ TEMELİ				KAYALIK ARAZİ TEMELİ				ÇÜRÜK ARAZİ TEMELİ					
	TİPİ	t (m)	a (m)	Beton (m ³)	TİPİ	t (m)	a (m)	Beton (m ³)	TİPİ	t (m)	t ₁	a (m)	b (m)	Beton (m ³)
Z_10	BLOK	1.9	1.4	3.724	BLOK	1.25	1.5	2.812	Kademeli	1.9	0.5	1.5	2.2	5.544
Z_12	"	"	1.6	4.864	"	"	1.6	3.2	"	"	"	1.7	2	6.898
Z_14	"	"	1.7	5.491	"	"	1.8	4.05	"	"	"	1.9	2.6	8.403
Z_16	"	"	1.9	6.858	"	1.5	2	6	"	"	"	2	2.7	9.212
Z_18	"	"	2	7.6	"	"	2	6	"	"	"	2.2	2.9	10.943
Z_20	"	"	2.1	8.379	"	"	2	6	"	"	"	2.3	3	11.868

(D),(N) VE (Z) DİREKLERİNİN DİĞER KARAKTERİSTİKLERİ

	D_10	D_12	D_14	D_16	D_18	D_20	N_10	N_12	N_14	N_16	N_18	N_20
TEPE GENİŞLİĞİ (mm.)	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
DİP GENİŞLİĞİ (mm.)	850	950	1050	1150	1250	1350	1000	1130	1260	1390	1520	1650
TAM BOY (m.)	10	12	14	16	18	20	10	12	14	16	18	20

	Z_10	Z_12	Z_14	Z_16	Z_18	Z_20
TEPE GENİŞLİĞİ (mm.)	400	400	400	400	400	400
DİP GENİŞLİĞİ (mm.)	1100	1240	1380	1520	1660	1800
TAM BOY (m.)	10	12	14	16	18	20

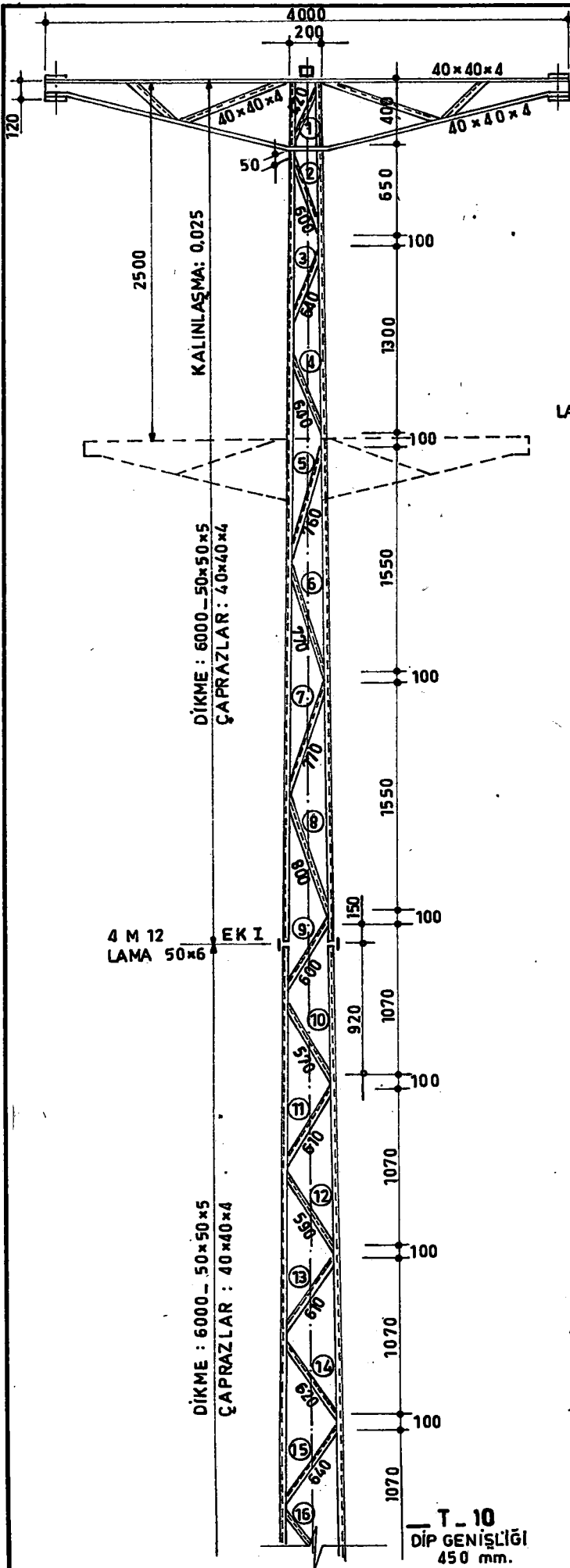
BU BÖLGEDE İLETKENLERİN KOT FARKI EN ÇOK 12 m. OLACAKTIR.
DAHA BÜYÜK KOT FARKLARINA DAHA KALIN İLETKEN KULLANILACAKTIR.

İZOLATÖR DEMİRLERİNİN KÖŞEDE TAŞIYICI
OLARAK KULLANILMALARI

15 KV TAŞIYICI	$\alpha = 169^\circ$
15 KV DURDURUCU	$\alpha = 161^\circ$
34.5 KV TAŞIYICI	$\alpha = 164^\circ$
34.5 KV DURDURUCU	$\alpha = 155^\circ$

TAŞIYICI DİREK
3*SWALLOW - IV.CÜ BÖLGE

IV/7



4 x M 12
LAMA 50 x 6

DİKME : 6000 - 50x50x5
ÇAPRAZLAR : 40x40x4

4 x M 14
LAMA 50 x 8

DİKME : 2000 - 50x50x7
ÇAPRAZLAR : 40x40x4

T-12
DİP GENİŞLİĞİ
500 mm.

T-14
DİP GENİŞLİĞİ
550 mm.

T-16
DİP GENİŞLİĞİ
600 mm.

T-18
DİP GENİŞLİĞİ
650 mm.

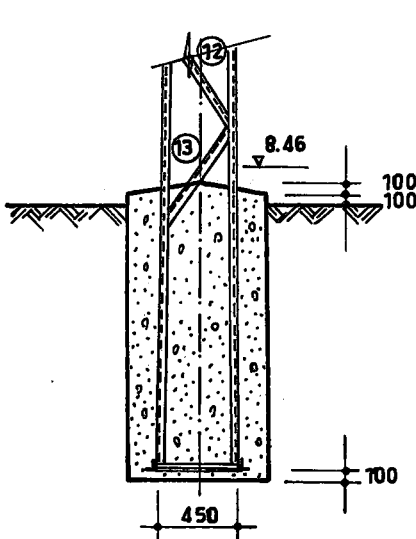
T-10
DİP GENİŞLİĞİ
450 mm.

T-20

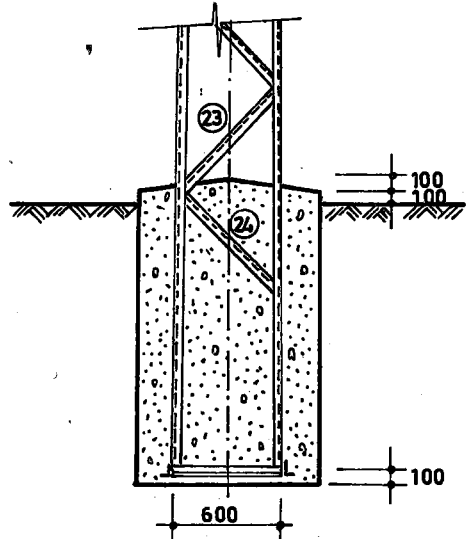
a = 700

TAŞIYICI DİREKLERİN TEMELE GİREN KISIMLARI

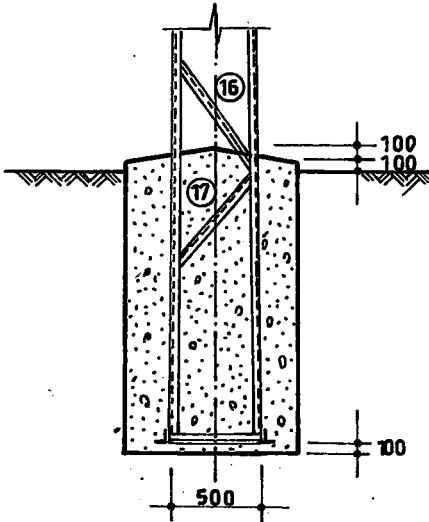
NOT: TEMEL EBATLARI TEMEL CİNSİNE GÖRE HESAP HÜLÂSASINDAN ALINACAKTIR.



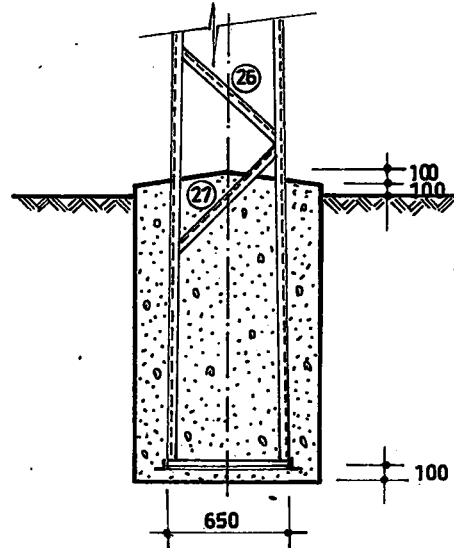
T.10 DİREĞİ



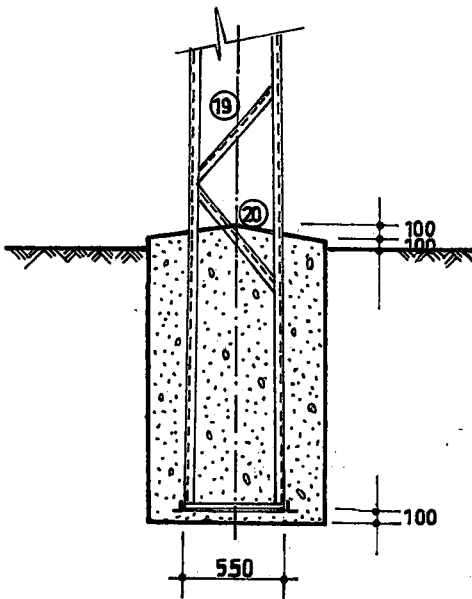
T.16 DİREĞİ



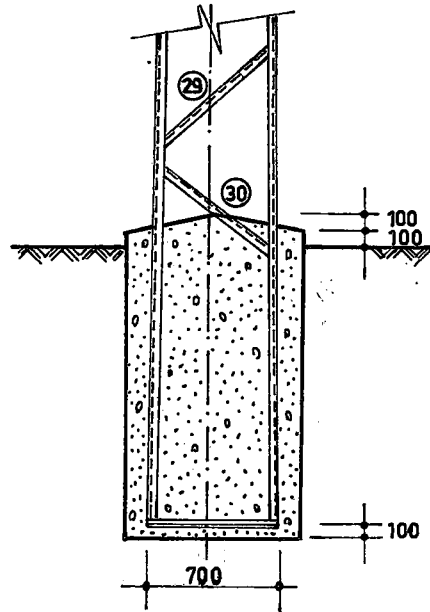
T.12 DİREĞİ



T.18 DİREĞİ

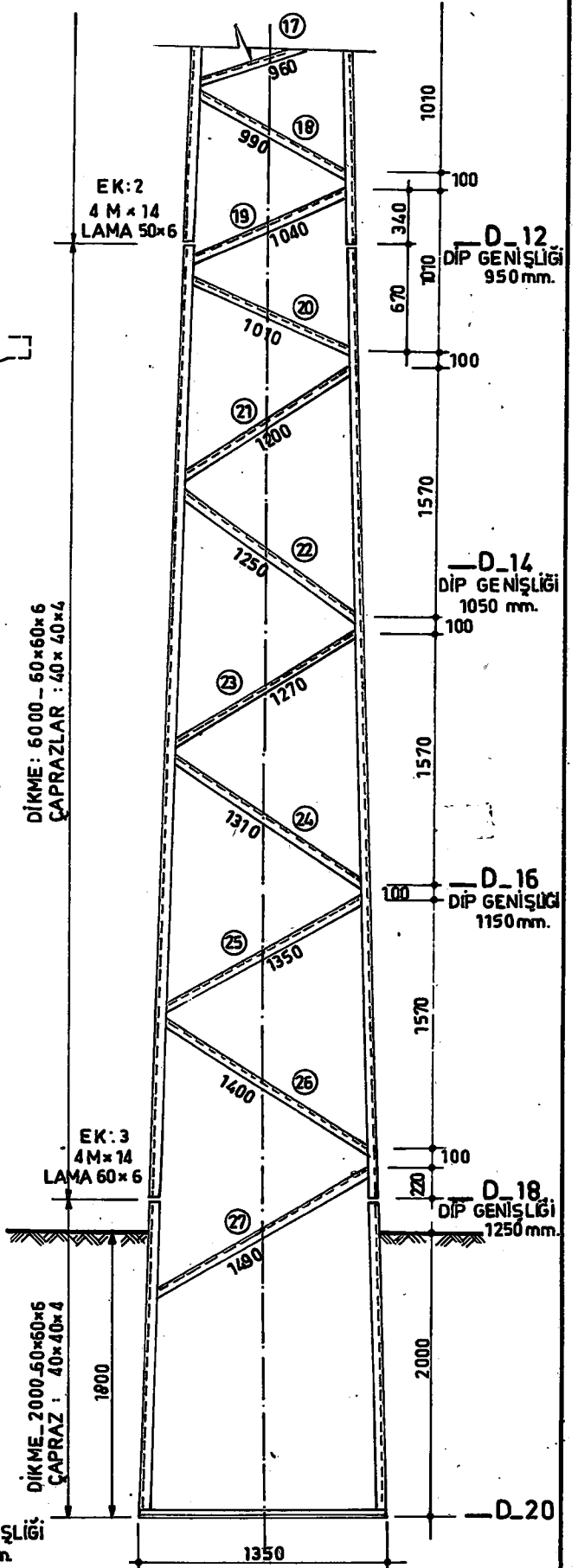
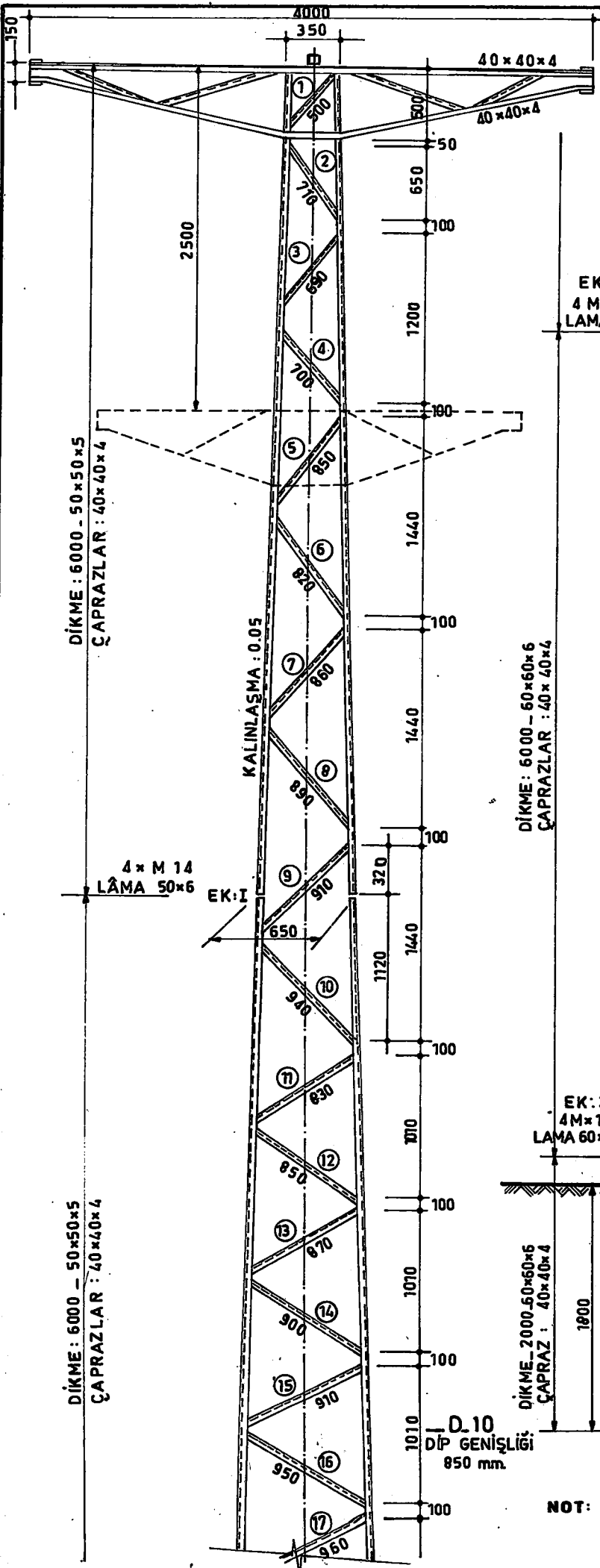


T.14 DİREĞİ



T.20 DİREĞİ

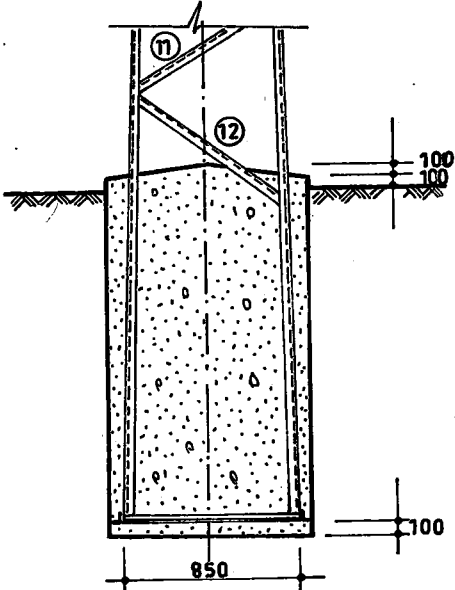
DURDURUCU DİREK IV/9
3xSWALLOW IV. BÖLGE
ÖLÇEK: 1/40



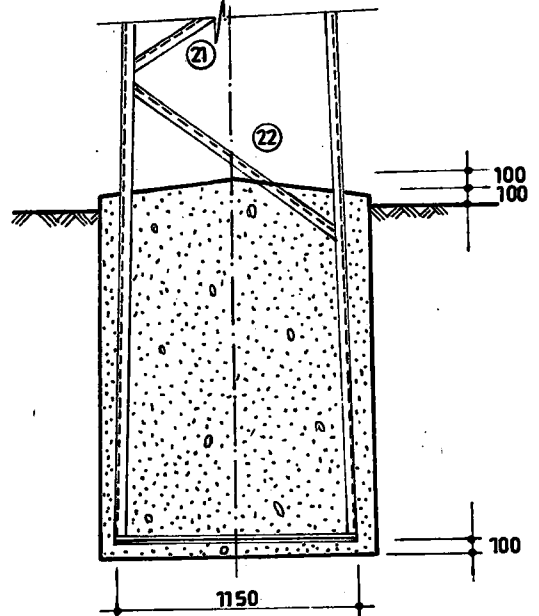
**NOT: D.14 DİREĞİNİN SON İKİ METRELİK
DİKME 50x50x5 OLACAKTIR.**

DURDURUCU DİREKLERİN TEMELE GİREN KISIMLARI

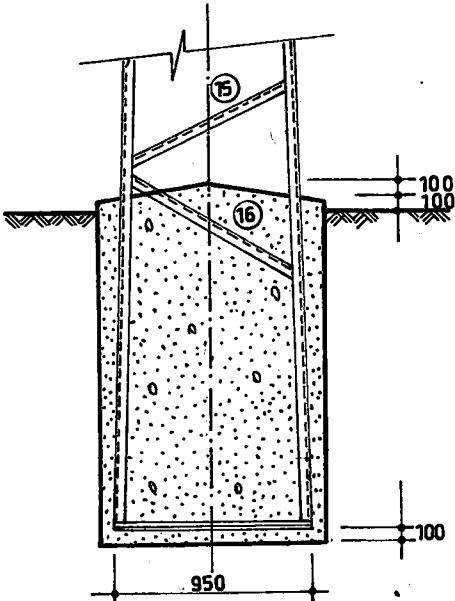
NOT: TEMEL EBATLARI TEMEL CİNSİNE GÖRE HESAP HÜLÂSASINDAN ALINACAKTIR.



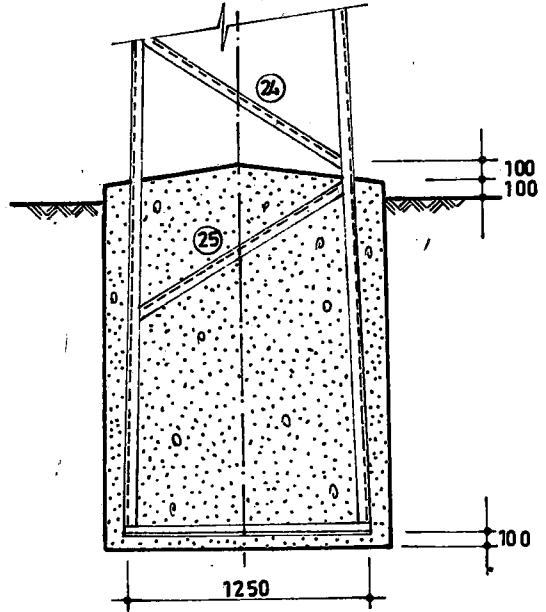
D-10 DİREĞİ



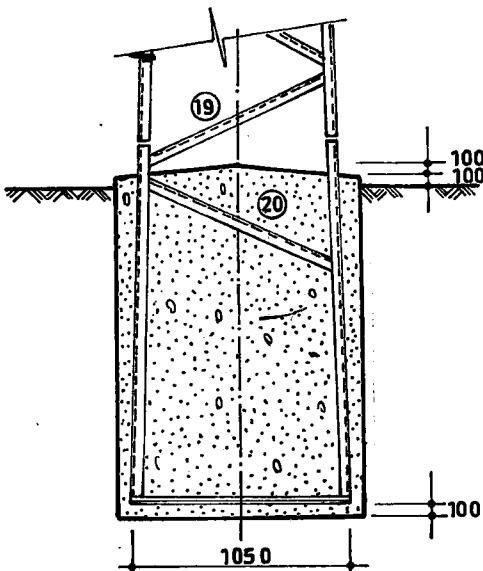
D-16 DİREĞİ



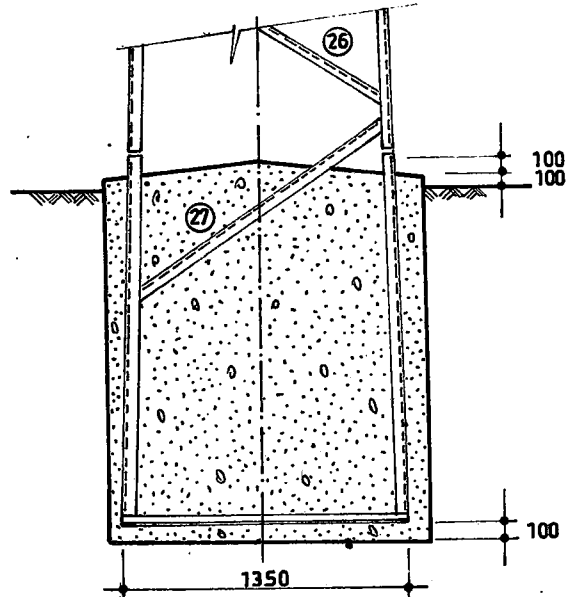
D-12 DİREĞİ



D-18 DİREĞİ

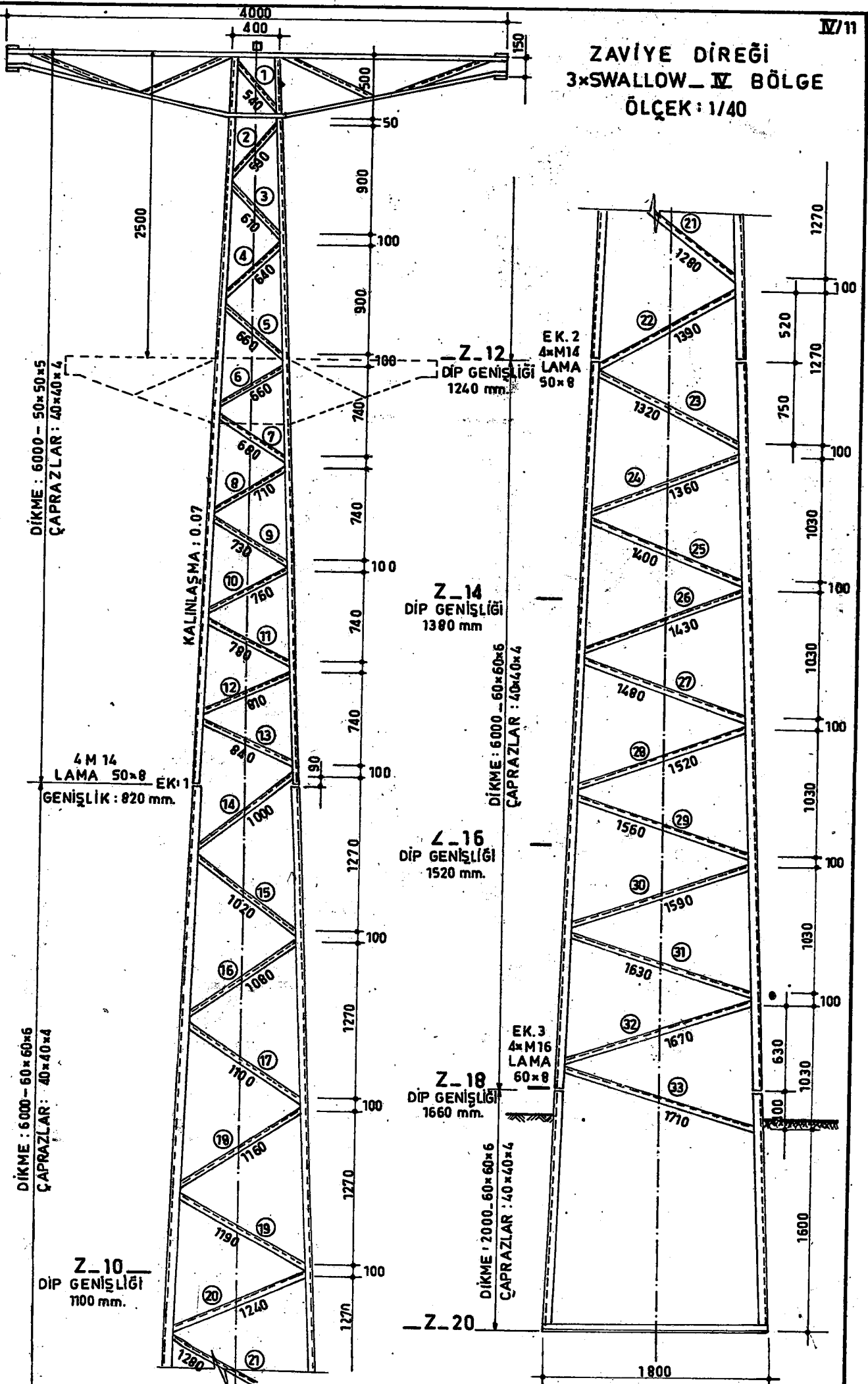


D-14 DİREĞİ



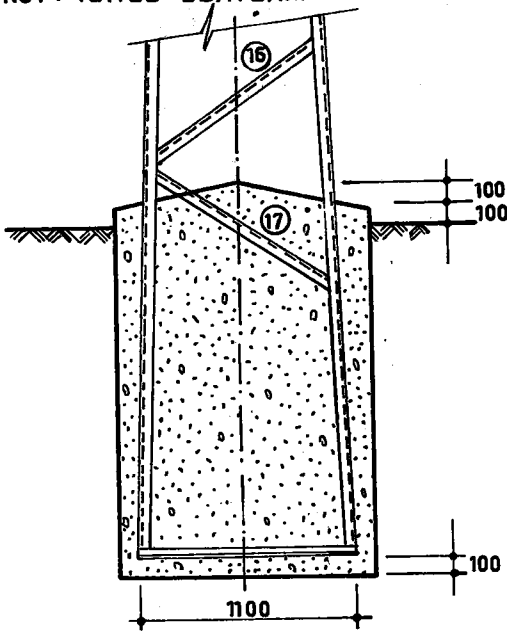
D-20 DİREĞİ

ZAVİYE DİREĞİ
3xSWALLOW-IV BÖLGE
ÖLÇEK: 1/40

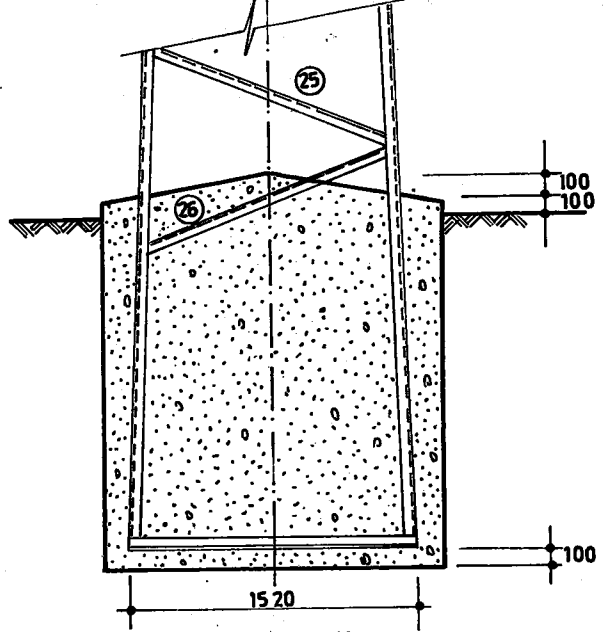


ZAVİYE DİREKLERİNİN TEMELE GİREN KISIMLARI

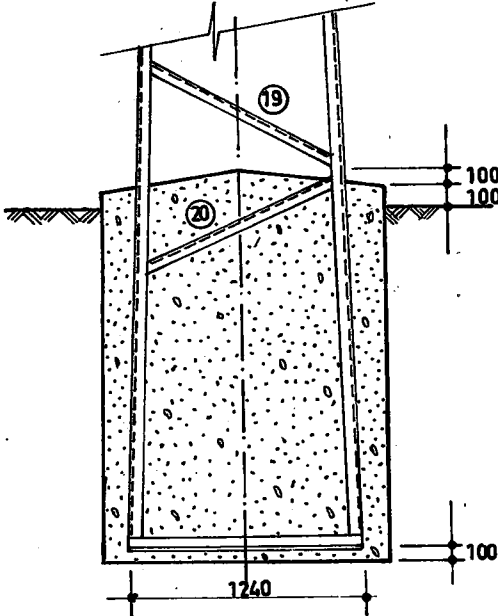
NOT: TEMEL EBATLARI TEMEL CİNSİNE GÖRE HESAP HÜLASASINDAN ALINACAKTIR.



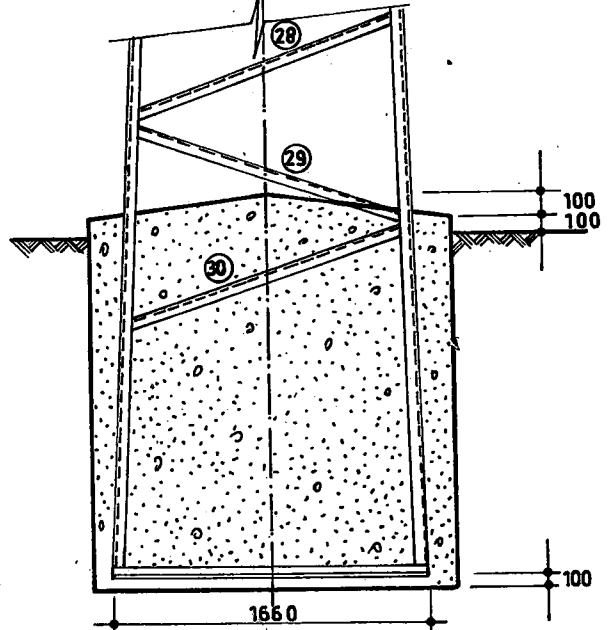
Z_10 DİREĞİ



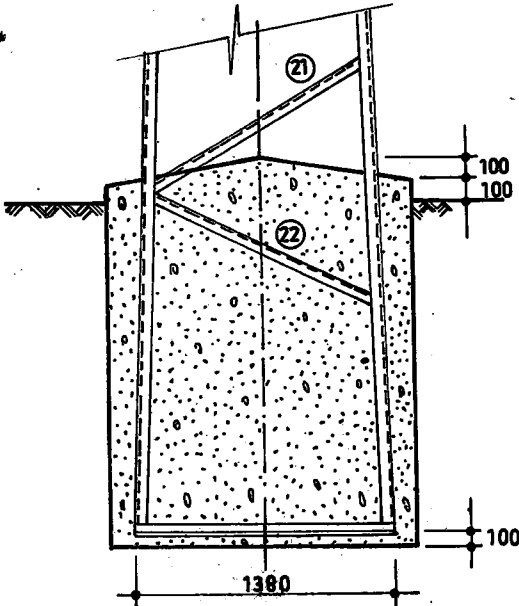
Z_16 DİREĞİ



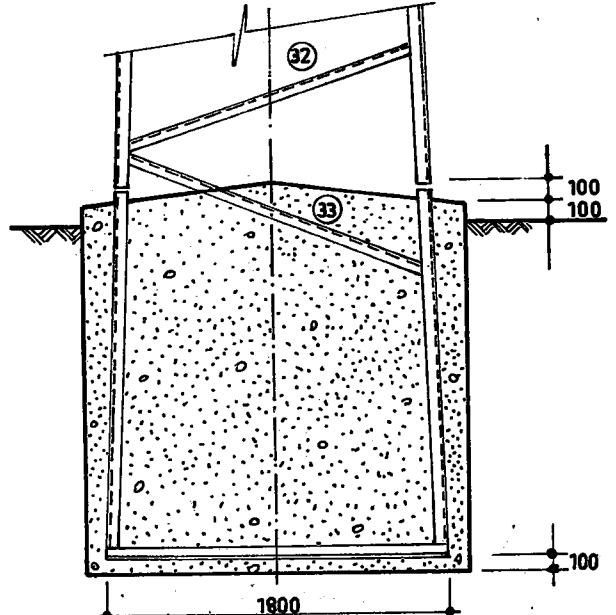
Z_12 DİREĞİ



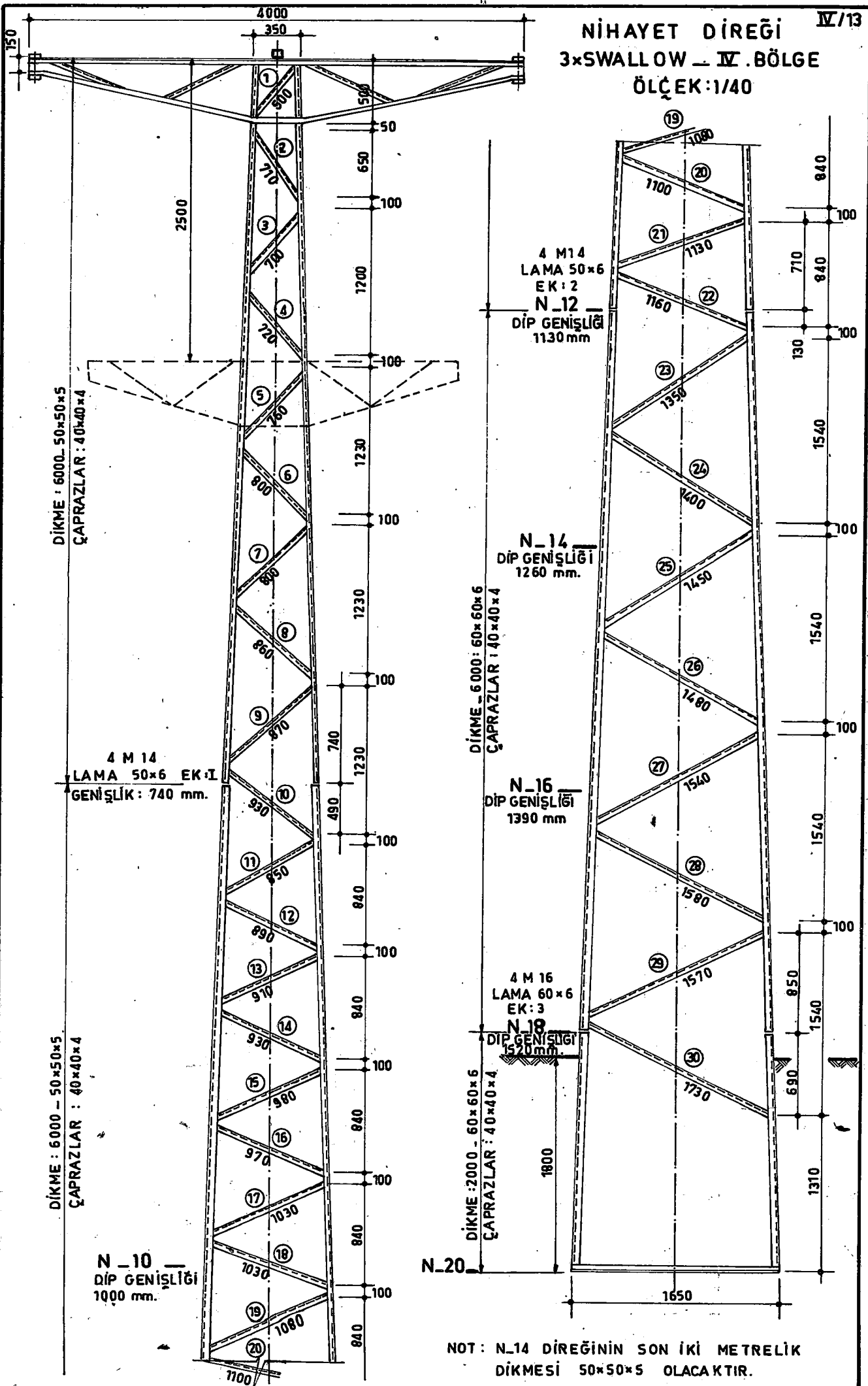
Z_18 DİREĞİ



Z_14 DİREĞİ

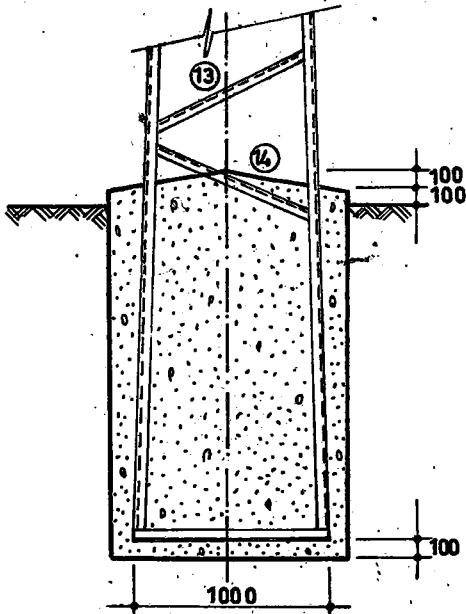


Z_20 DİREĞİ

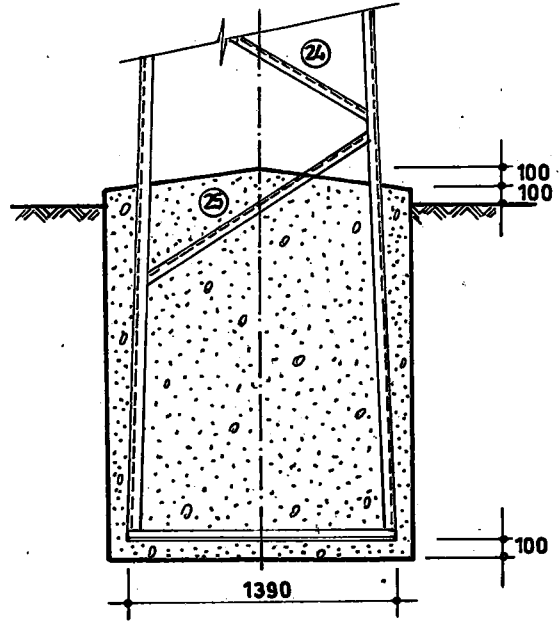


NİHAYET DİREKLERİNİN TEMELE GİREN KISIMLARI

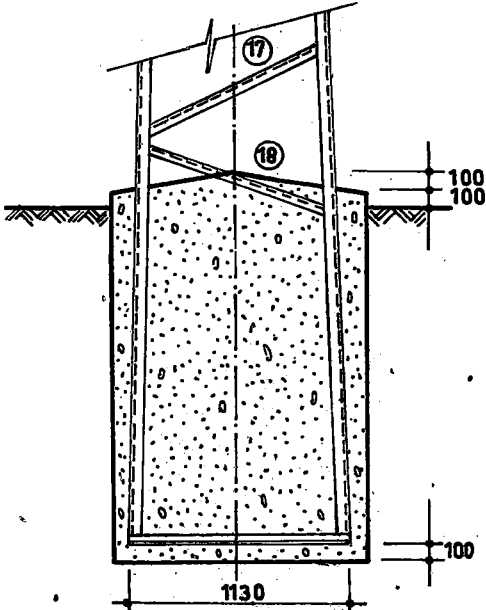
NOT: TEMEL EBATLARI TEMEL ÇİNSİNE GÖRE HESAP HÜLASASINDAN ALINACAKTIR.



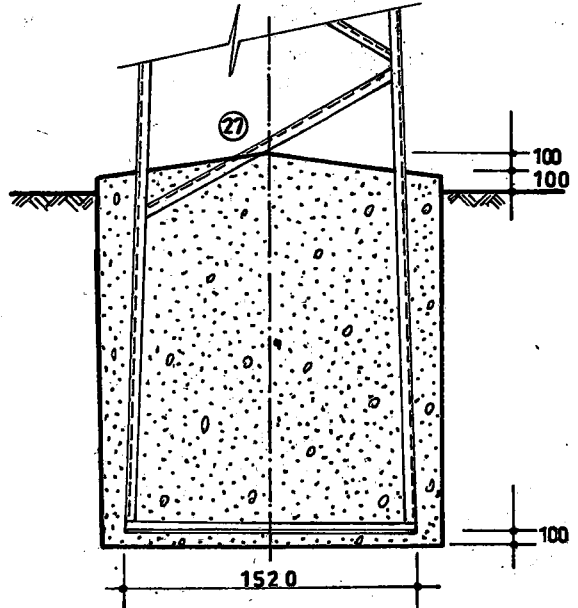
N_10 DİREĞİ



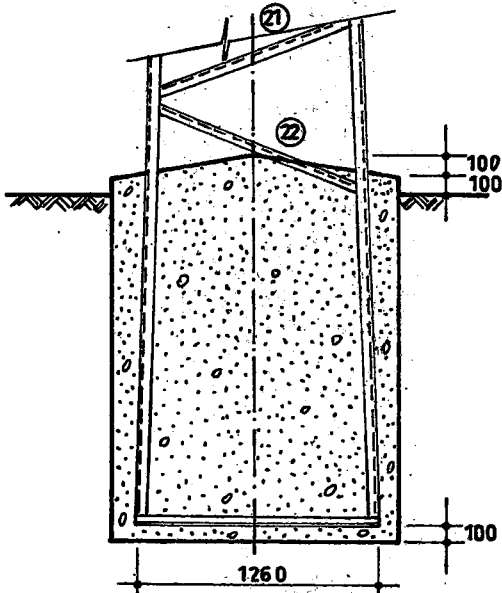
N_16 DİREĞİ



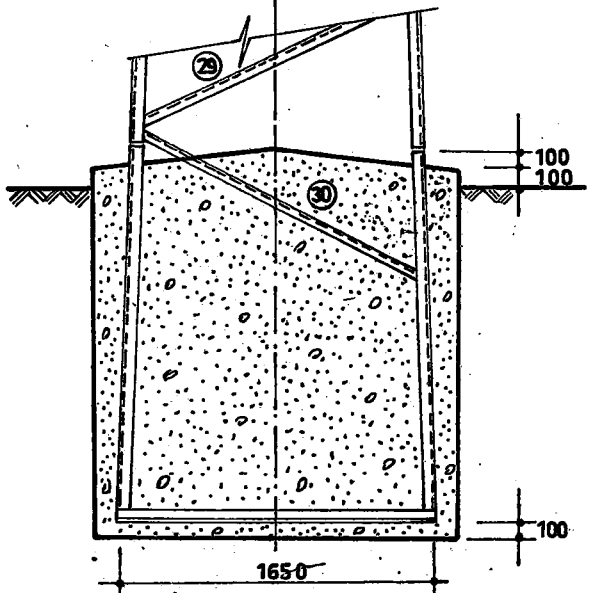
N_12 DİREĞİ



N_18 DİREĞİ

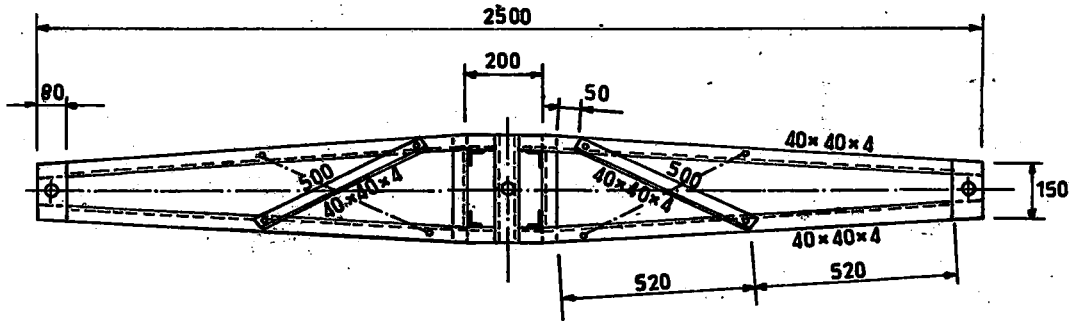
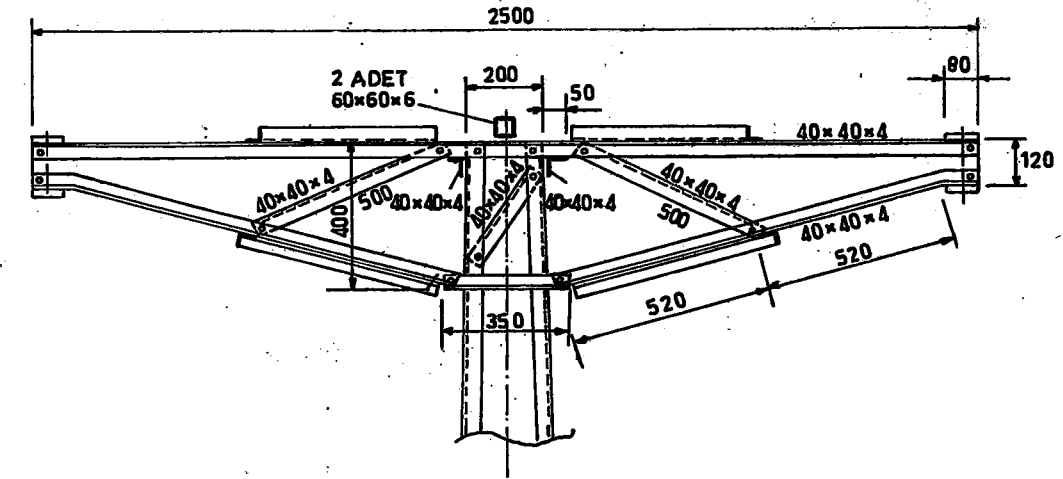


N_14 DİREĞİ

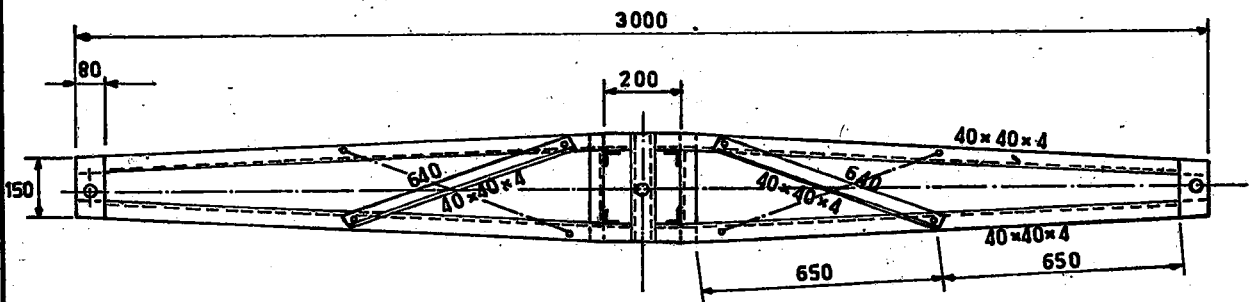
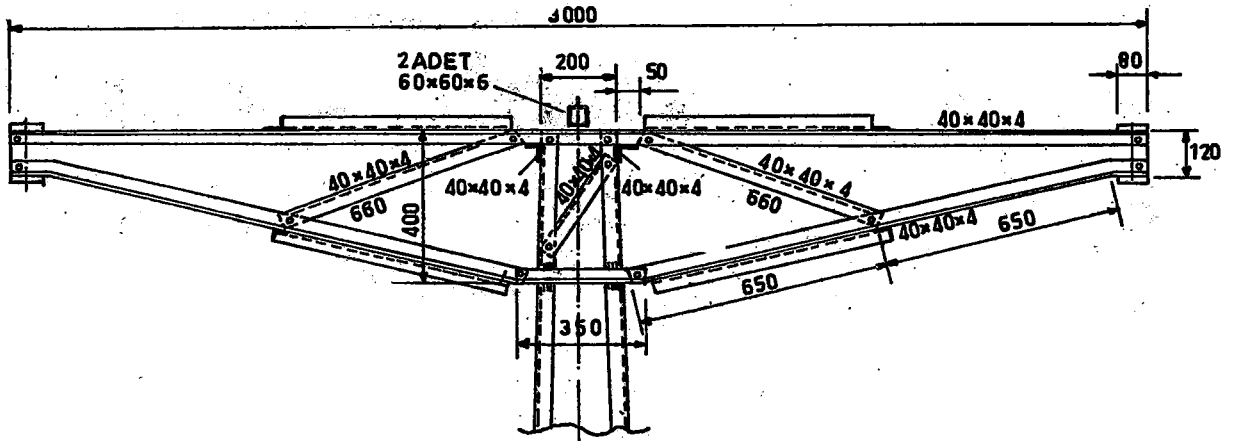


N_20 DİREĞİ

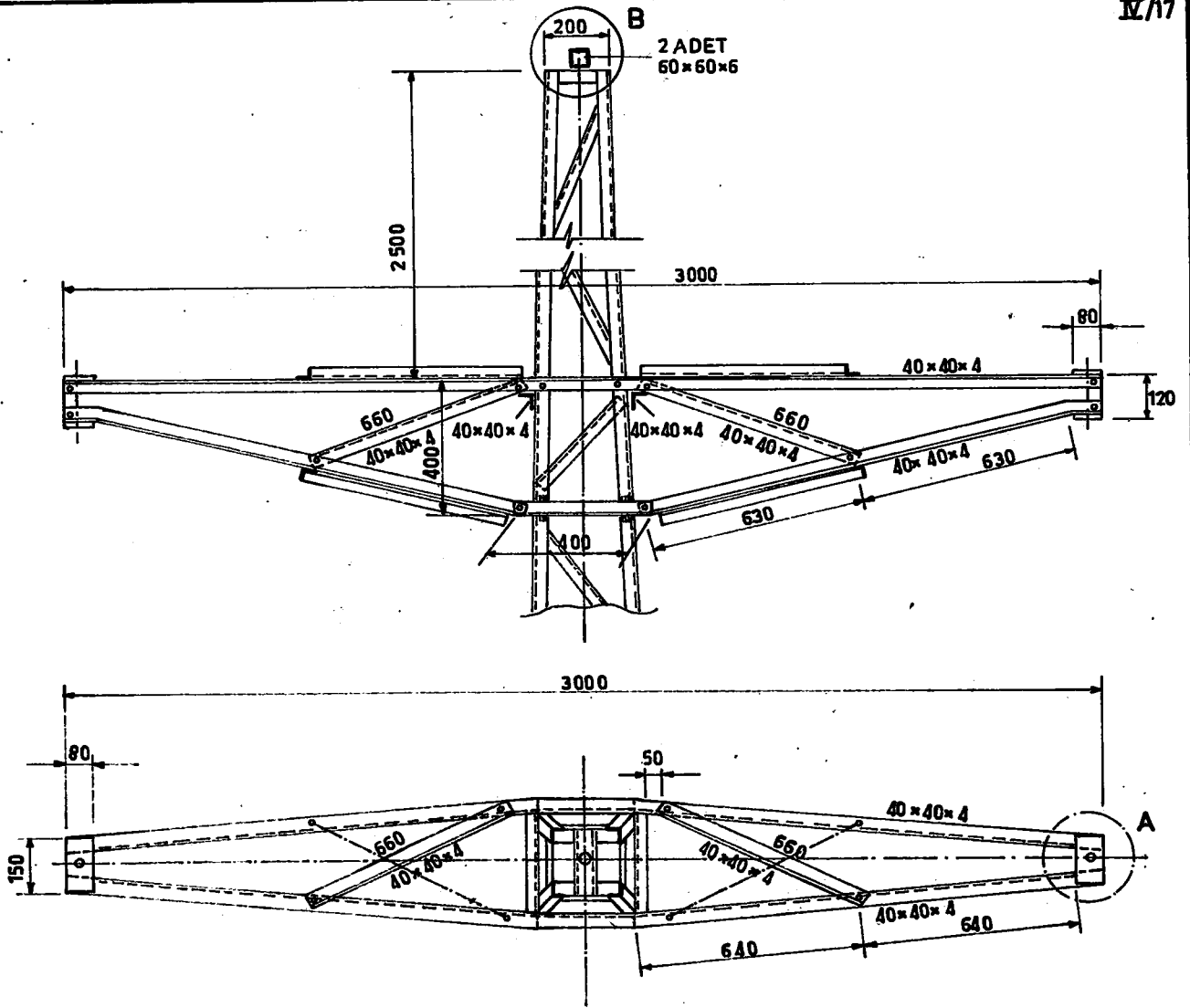
TAŞIYICI DİREK TRAVERSİLERİ T.250 TİPİ TRAVERS



T.300 TİPİ TRAVERS

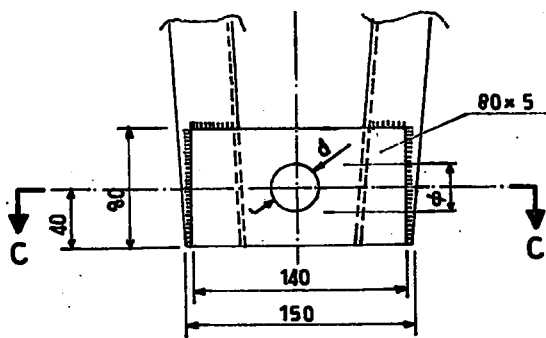


NOT: TRAVERSİLER EĞİM VERMEDEN DÜZ OLARAKTA YAPILABİLİR.

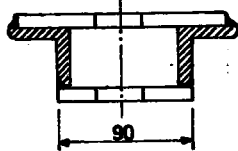


TÜ_300 TİPİ TRAVERS (ÜÇGEN TERTİBİ)
ÖLÇEK: 1/20

TAŞIYICI DİREKLERİN İZOLATÖR İRTİBATLARI

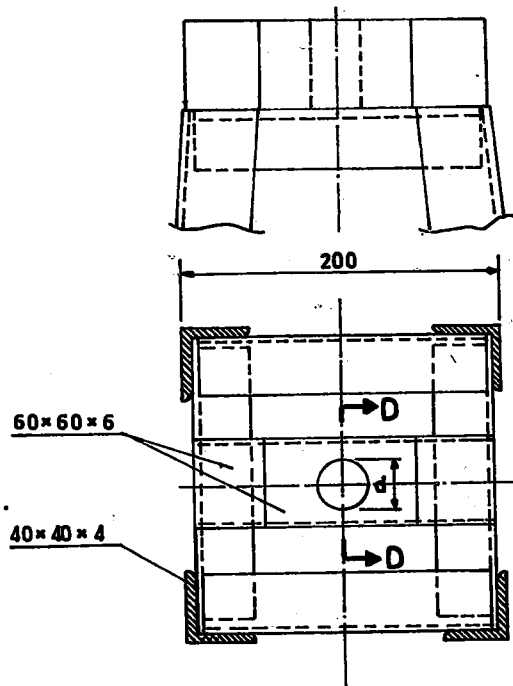


C-C KESİTİ



15 kV ta $d = 24$ mm.
30 kV ta $d = 28$ mm.

A TAFSİLATI

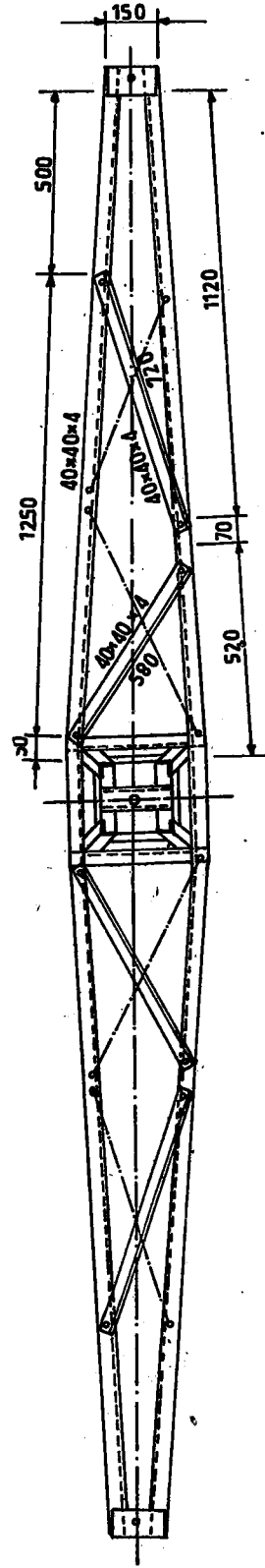
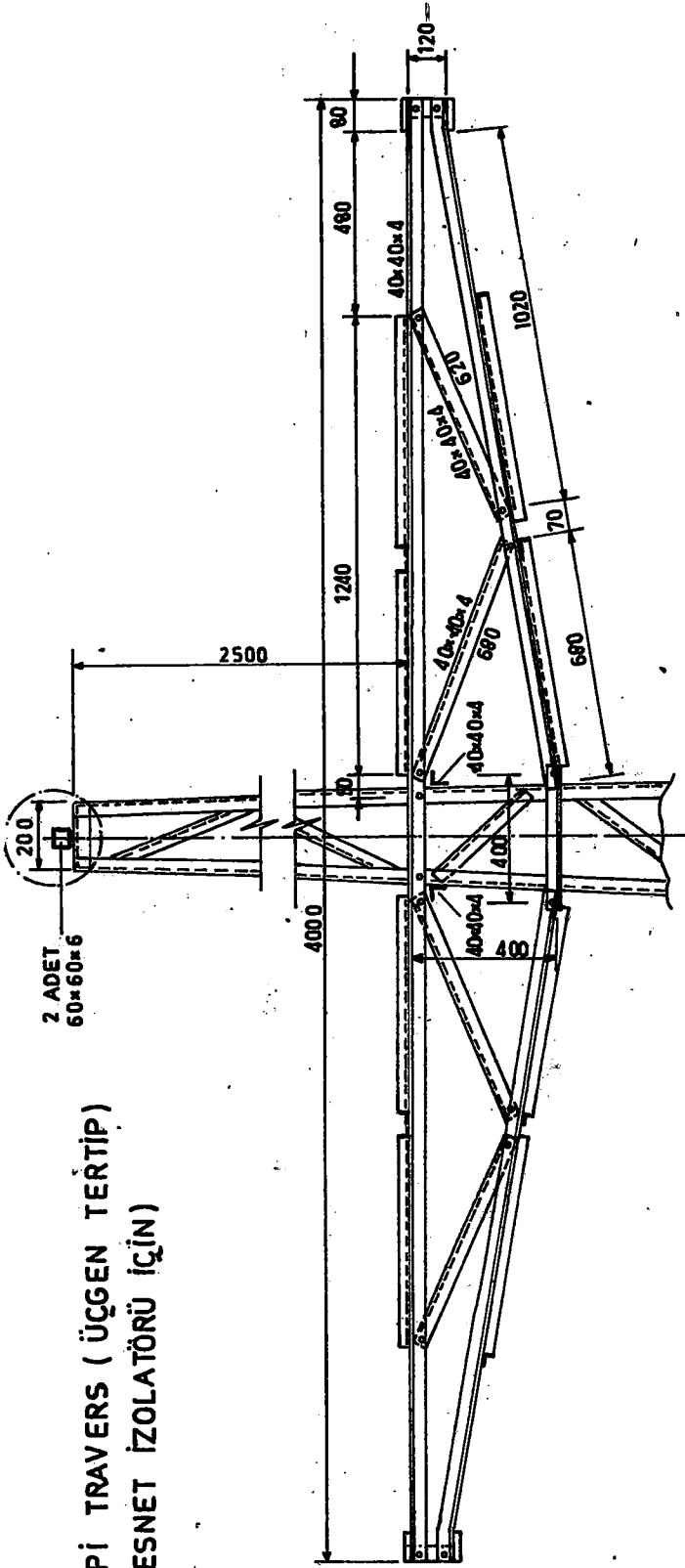


B TAFSİLATI

D-D KESİTİ

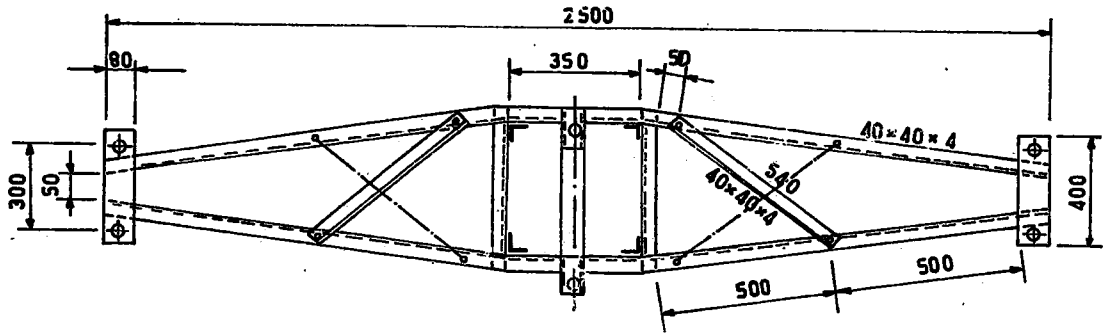
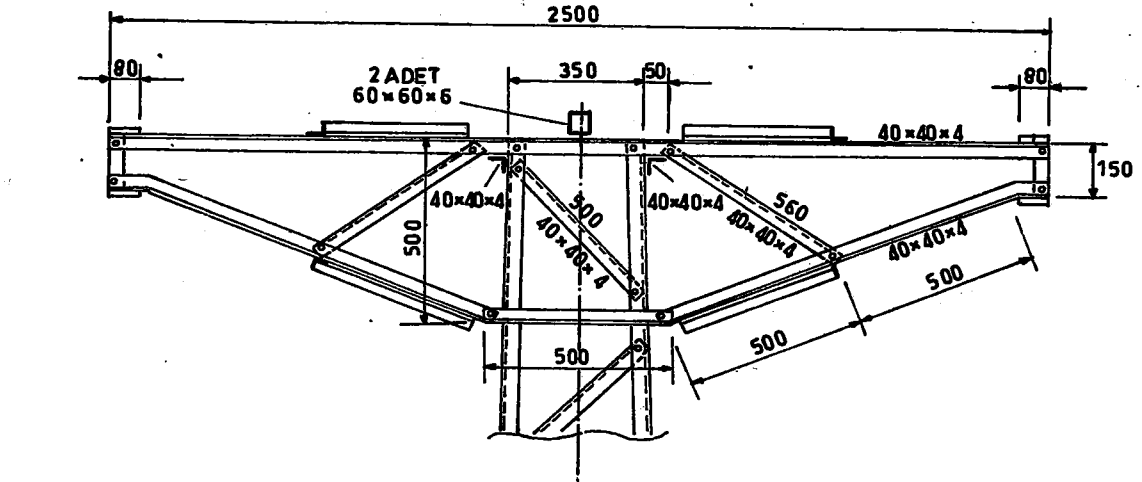
ÖLÇEK: 1/5

TÜ_400 TİPİ TRAVERS (ÜÇGEN TERTİP)
(MESNET İZOLATÖRÜ İÇİN)

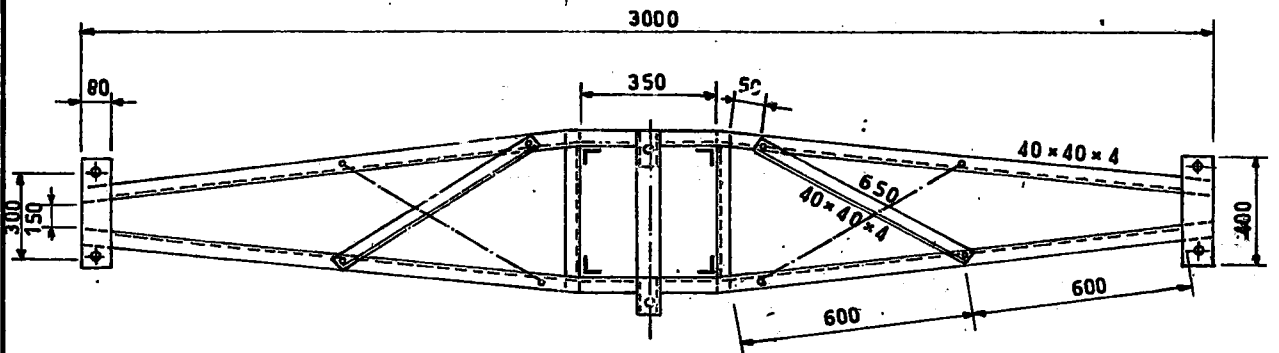
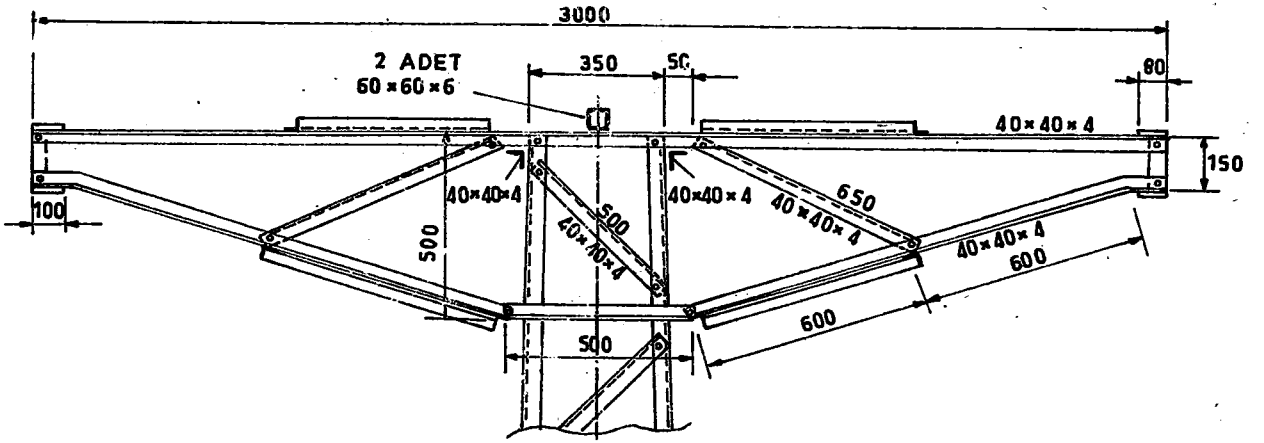


DURDURUCU DİREK TRAVERSİ
D_250 TİPİ TRAVERS (MESNET İZOLATÖR İÇİN)

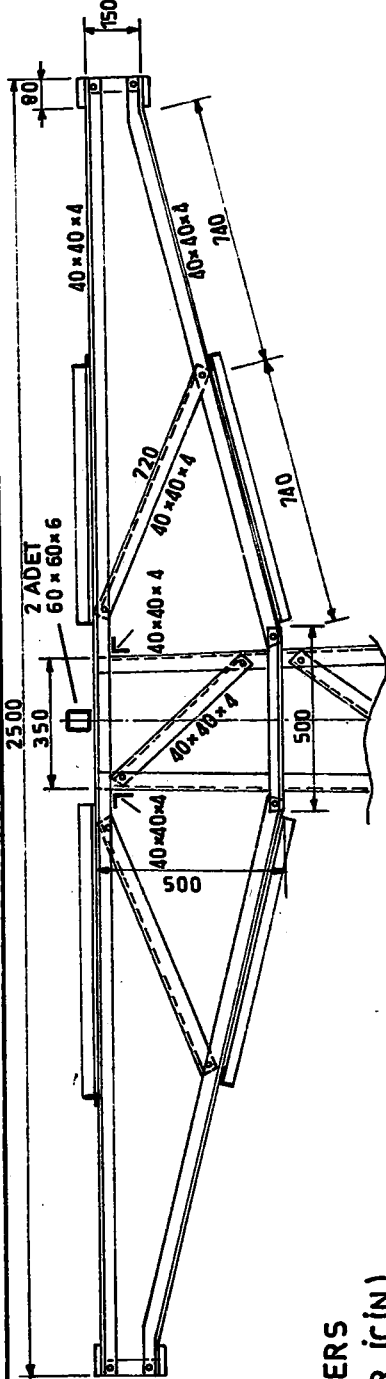
IV/19



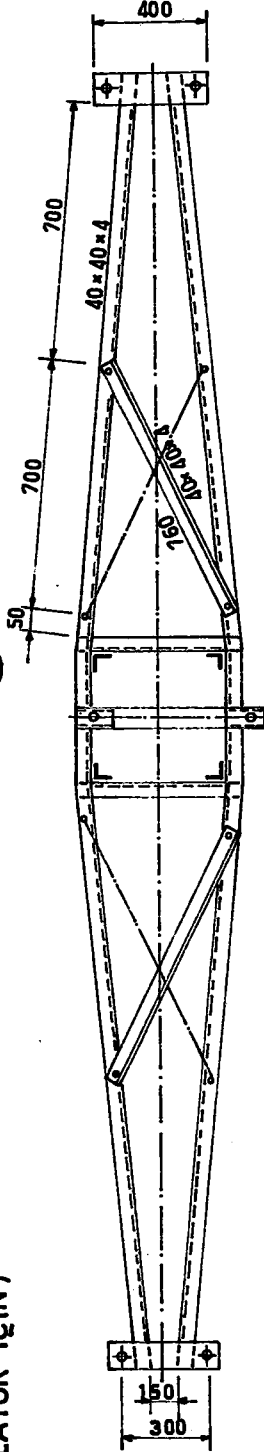
D_300 TİPİ TRAVERS (MESNET İZOLATÖR İÇİN)



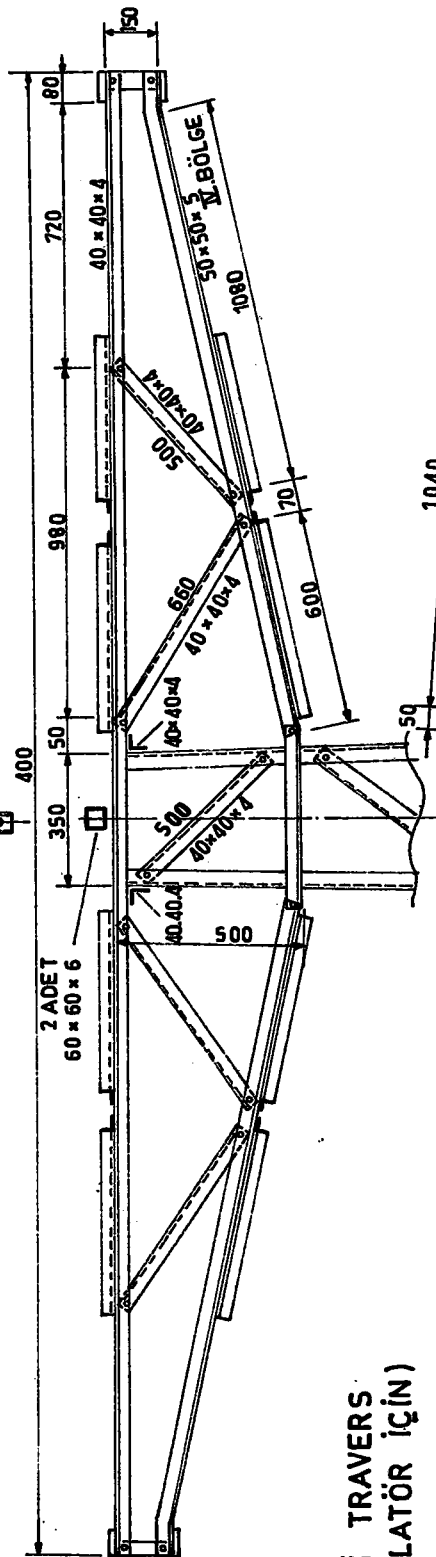
ÖLÇEK: 1/20



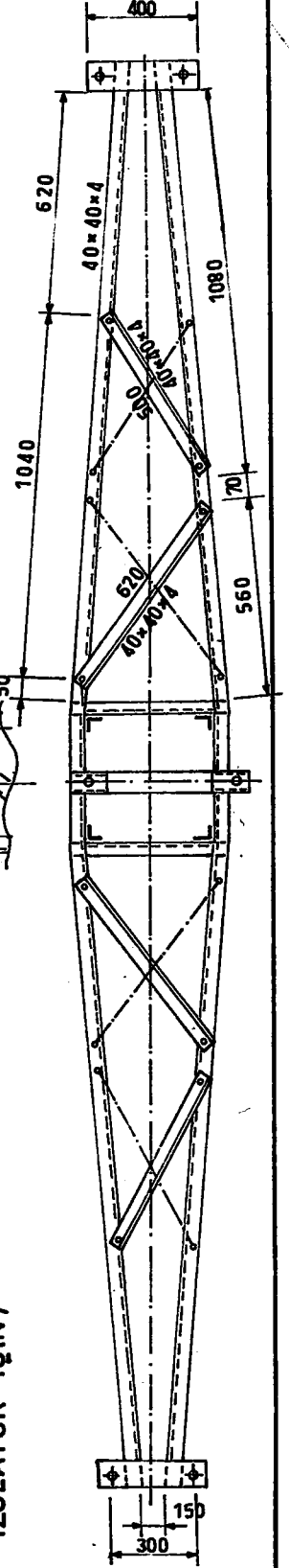
D_350 TİPİ TRAVERS
(MESNET İZOLATÖR İÇİN)

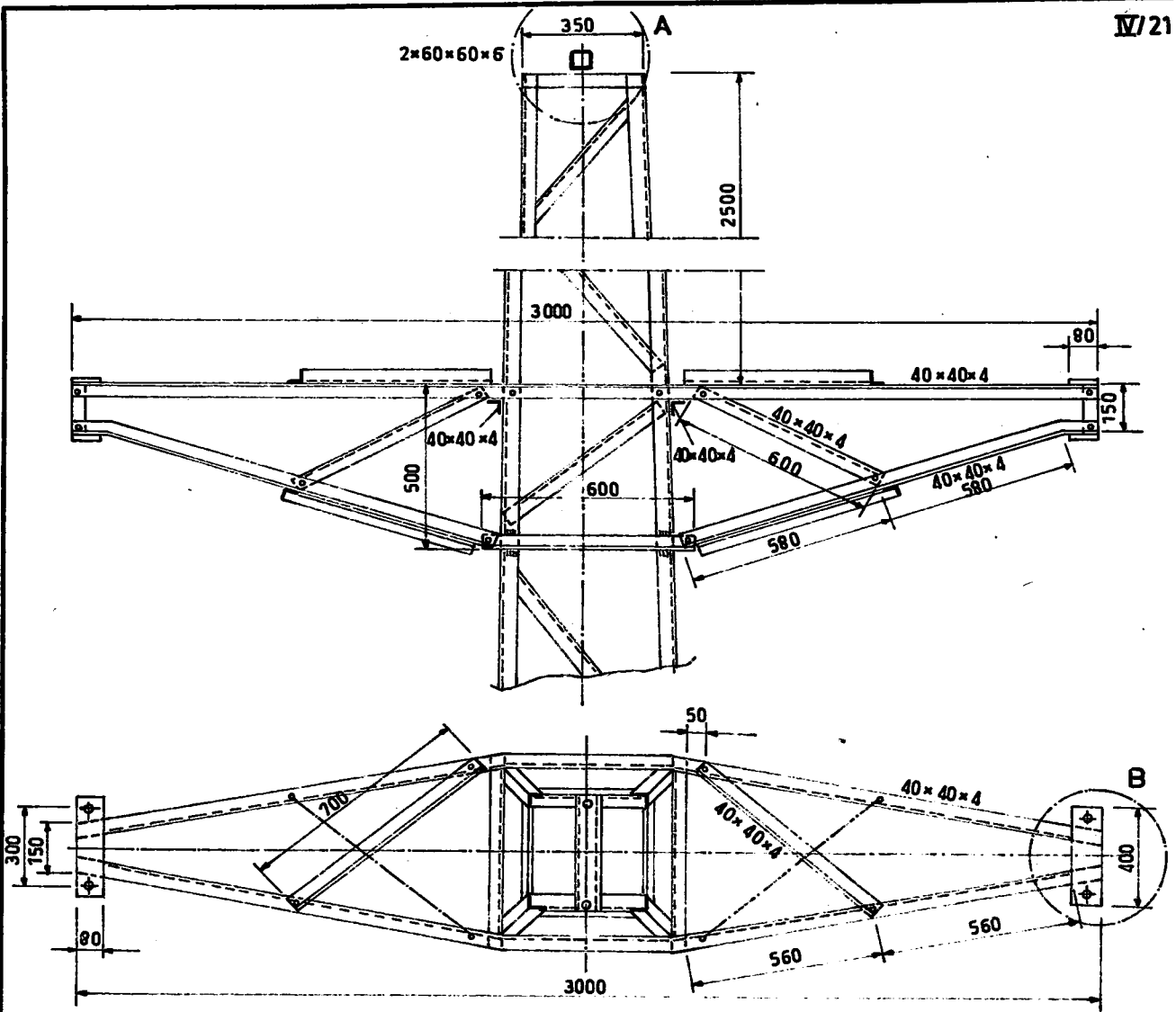


ÖLÇEK : 1 / 20



D_400 TİPİ TRAVERS
(MESNET İZOLATÖR İÇİN)

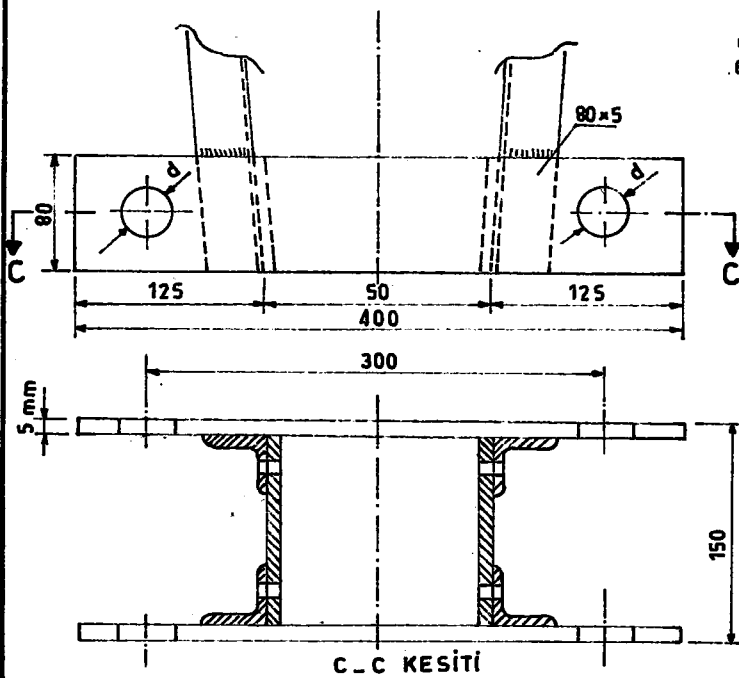




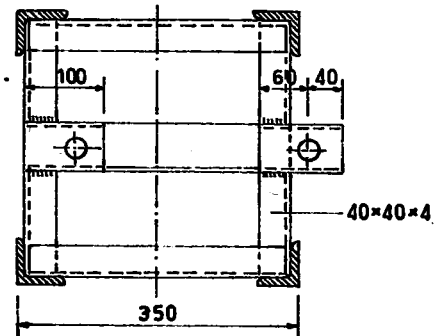
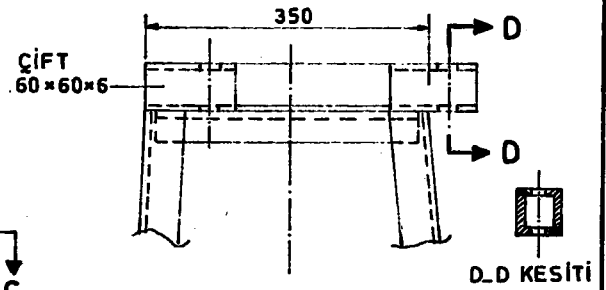
DÜ-300 TİPİ TRAVERS (ÜÇGEN TERTİP)
(MESNET İZOLATÖR İÇİN)
ÖLÇEK: 1/20

15 KV ta $d = 26 \text{ mm.}$

35 KV ta $d = 34 \text{ mm.}$

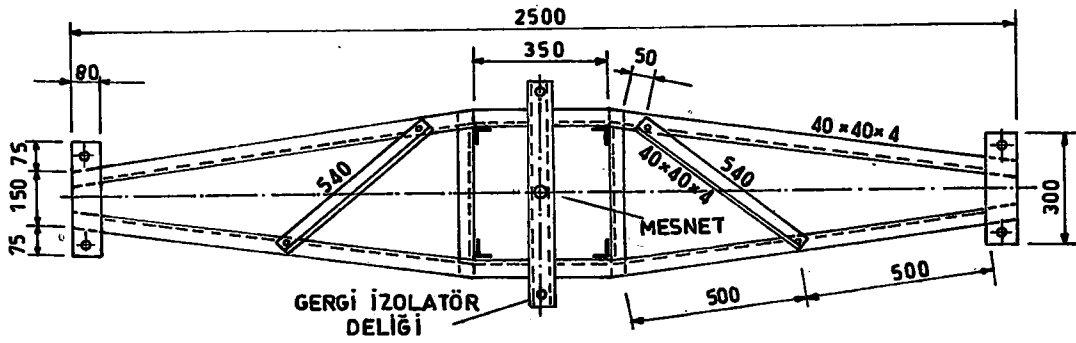
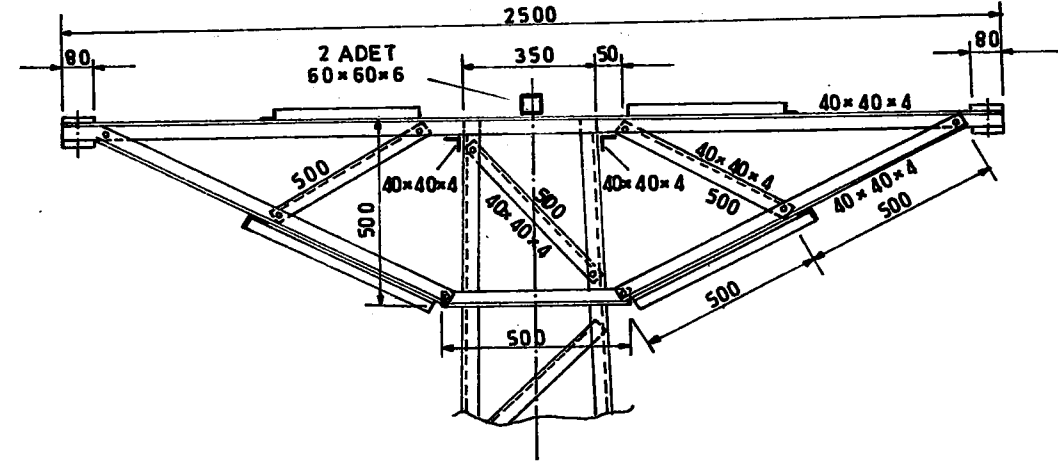


B- TAFSİLİ
ÖLÇEK: 1/5

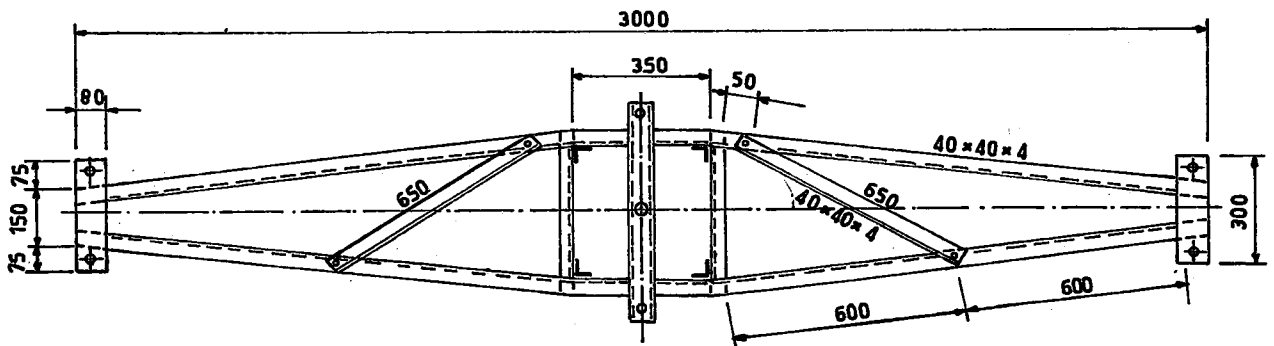
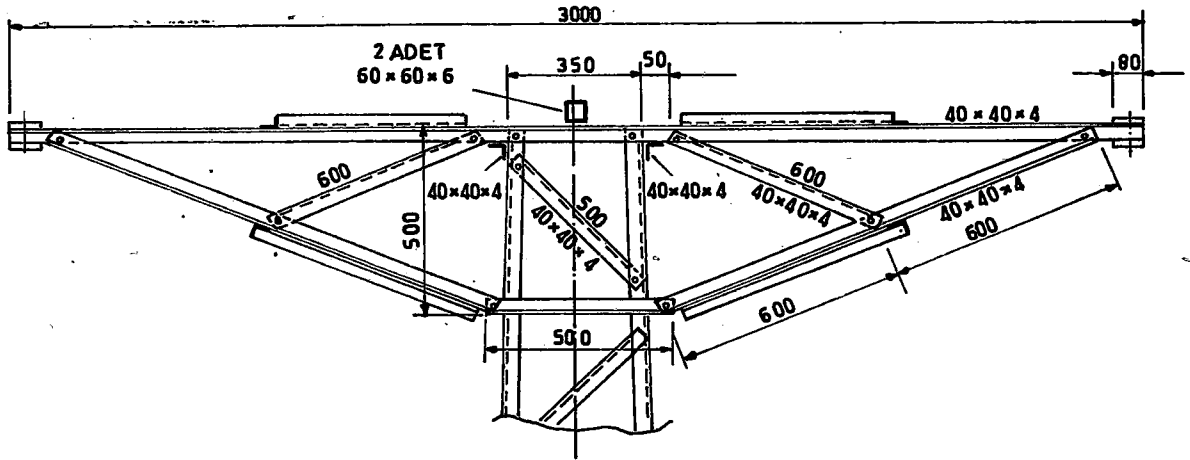


A- TAFSİLİ
ÖLÇEK: 1/10

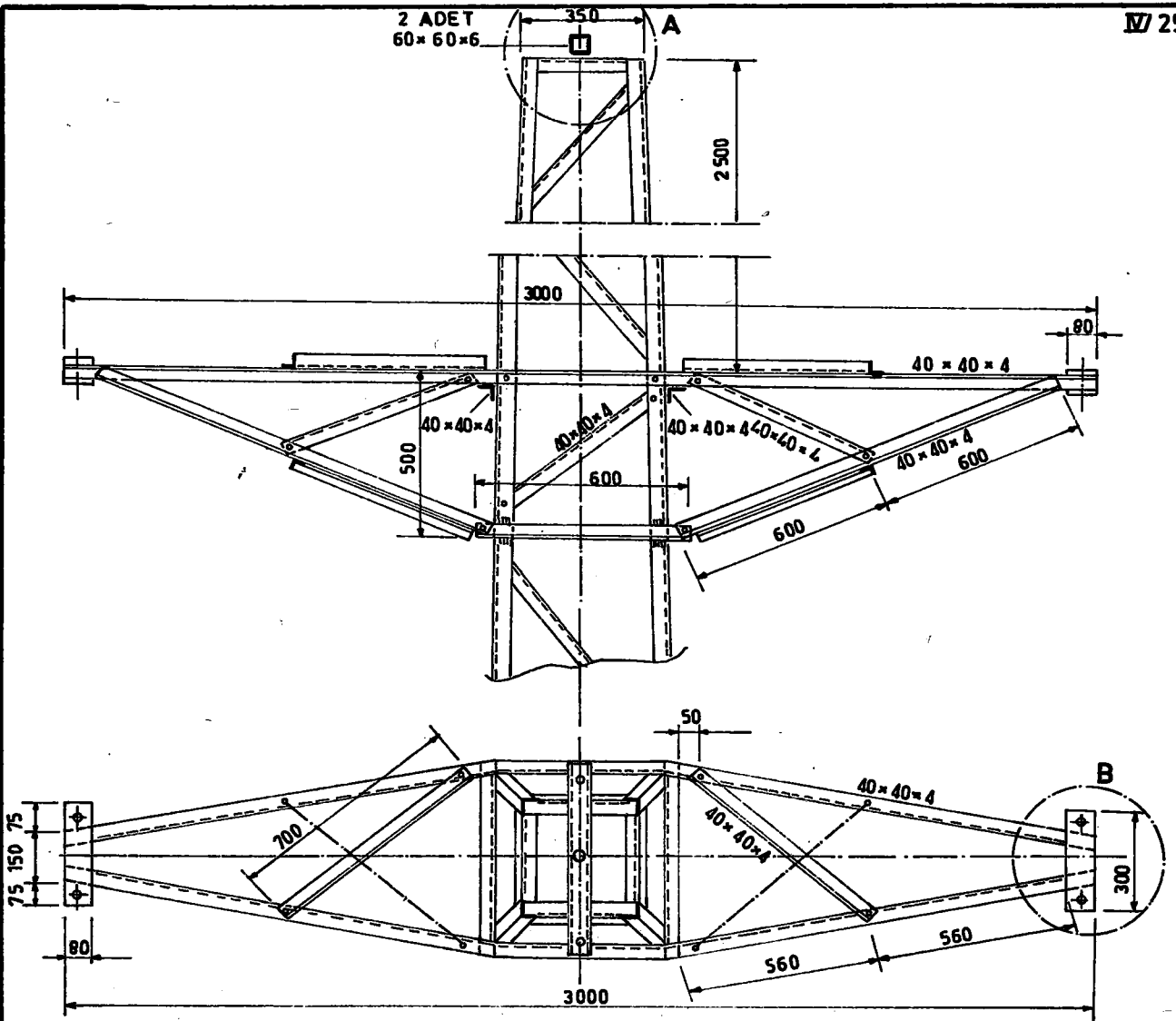
D_250 TİPİ TRAVERS (GERGİ İZOLATÖR İÇİN)



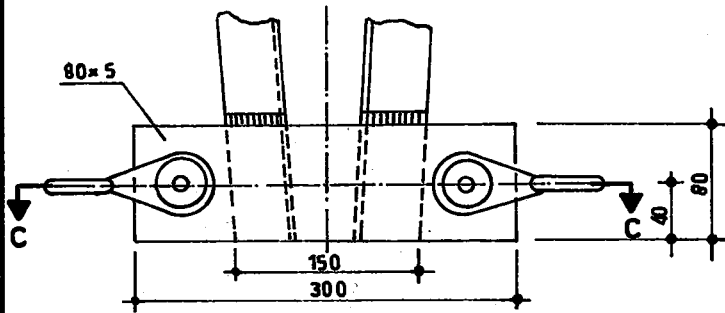
D_300 TİPİ TRAVERS (GERGİ İZOLATÖR İÇİN)



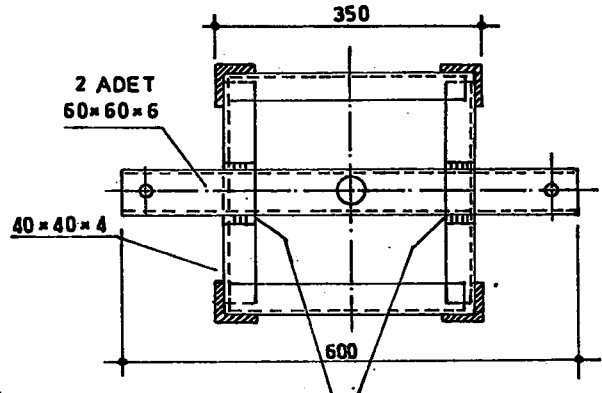
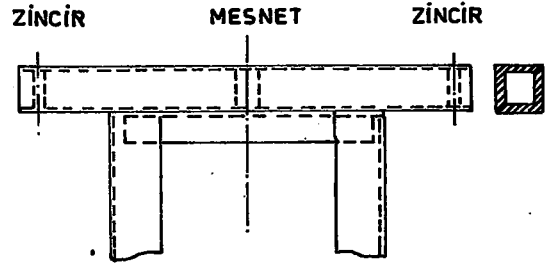
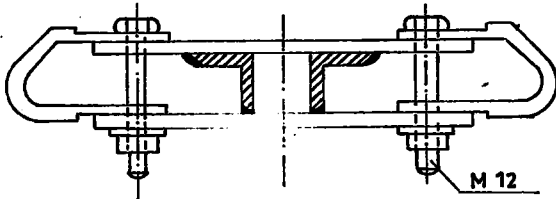
ÖLÇEK : 1/20



DÜ-300 TİPİ TRAVERS (ÜÇGEN TERTİP)
(GERGİ İZOLATÖR İÇİN)



C-C KESİTİ

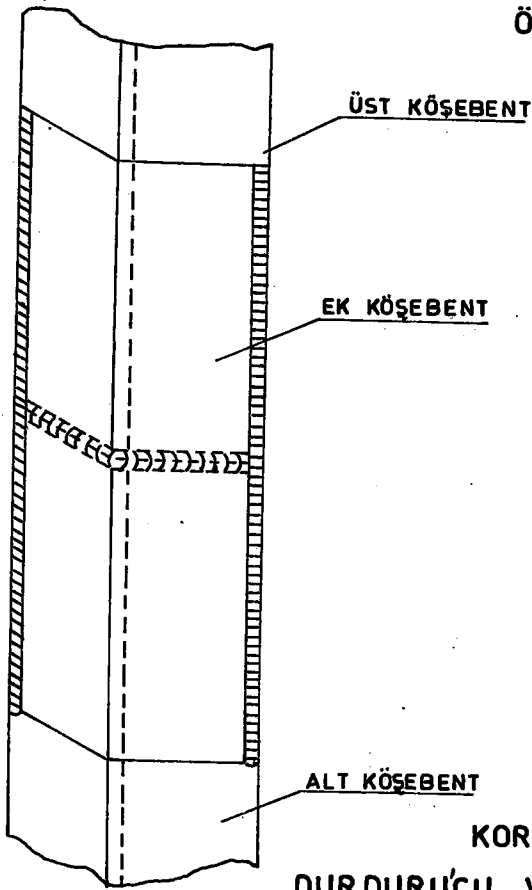


BU İRTİBATLAR M 12 LİK
CİVATA İLEDE YAPILABİLİR.

NOT : B TAFSİLATINDAKİ GERGİ TAKIMINI
A TAFSİLATINDAKİ GERGİ TAKIMININ
AYNI OLUĞUNDA AYRICA ÇİZİLMİŞTİR.

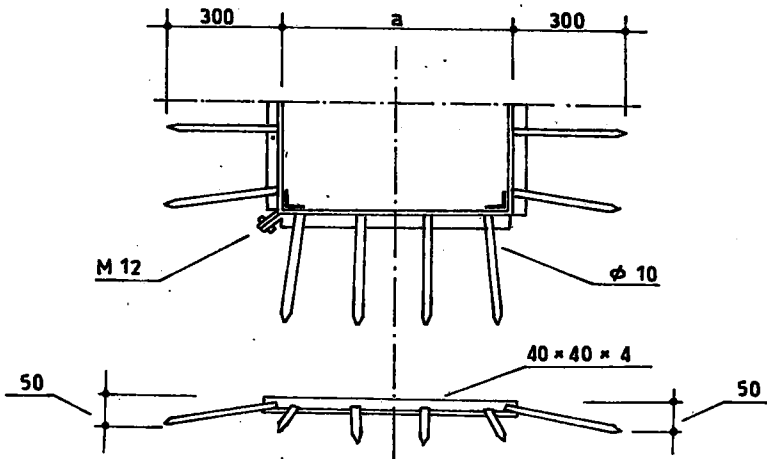
ÖLÇEK:1/20

DİREKLERİN KAYNAKLA İRTİBAT DETAYI ÖLÇEK: 1/25 .

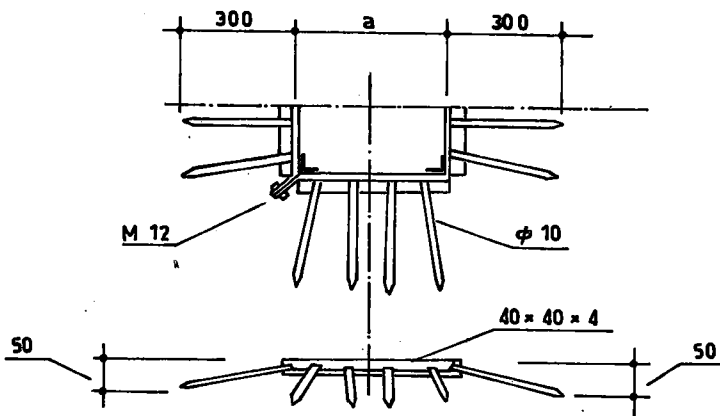


ÜST KÖŞEBENT (mm)	ALT KÖŞEBENT (mm)	E K KÖŞEBENT (mm)	L (mm)	KAYNAK KALINLIĞI (mm)
50 x 50 x 5	50 x 50 x 5	50 x 50 x 5	200	3
50 x 50 x 5	60 x 60 x 6	50 x 50 x 5	250	3
60 x 60 x 6	60 x 60 x 6	60 x 60 x 6	250	4

KORKULUK DETAYI DURDURUÇU VE NİHAYET DİREKLER İÇİN



TAŞIYICI DİREKLER İÇİN



NOT: KORKULUKLAR YERDEN 5.5 m. MESAFEDEN MONTE EDİLECEĞİNE GÖRE (a) MESAFESİ ALINACAKTIR.

ÖLÇEK: 1/20

IV. BÖLGE DİREK AĞIRLIK ANALİZLERİ

IV/29

	kg/m	T_10		T_12		T_14		T_16		T_18		T_20	
		m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.
DİKMELER 50 × 50 × 5	3.77	40	151	48	181	56	211	64	241	72	272	72	272
50 × 50 × 7	6.56											8	53
65 × 65 × 7	6.83												
70 × 70 × 7	7.38												
ÇAPRAZLAR 40 × 40 × 4	2.42	37	90	44	107	56	136	66	160	76	184	85	206
40 × 40 × 5	2.97												
50 × 50 × 5	3.77												
KORKULUK 40 × 40 × 4 φ 10	2.42	1.1	3	1.2	3	1.30	3	1.4	4	1.5	4	1.6	4
	0.617	4.8	3		3		3		3		3		3
EK 50 × 50 × 5	3.77	0.8	3	0.8	3	1.6	6	1.6	6	1.6	6	2.6	10
60 × 60 × 6	5.42												
60 × 6	2.84												
70 × 8	4.42												
80 × 8	5.05												
80 × 10	6.32												
TOPLAM		250		297		359		414		469		548	
KAYNAK - % 3		8		9		11		12		14		16	
GENEL TOPLAM		258		306		370		426		473		564	

	kg/m	D_10		D_12		D_14		D_16		D_18		D_20	
		m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.
DİKMELER 50 × 50 × 5	3.77	40	151	48	181	56	211	48	181	48	181	48	181
60 × 60 × 6	5.42							16	87	24	130	32	174
65 × 65 × 7	6.83												
70 × 70 × 7	7.38												
ÇAPRAZLAR 40 × 40 × 4	2.42	45	109	58	141	74	179	85	206	101	245	113	274
40 × 40 × 4	2.97												
50 × 50 × 5	3.77												
KORKULUK 40 × 40 × 4 φ 10	2.42	2.1	5	2.4	6	2.8	7	3.2	8	3.5	9	3.8	9
	0.617	4.3	3		3		3		3		3		3
EK. 50 × 50 × 5	3.77	0.8	3	0.8	3	1.6	6	1.6	6	1.6	6	1.6	6
60 × 60 × 6	5.12											0.8	4
60 × 6	2.84												
70 × 8	4.42												
80 × 8	5.05												
80 × 10	6.32												
TOPLAM		271		334		406		491		574		651	
KAYNAK - % 3		8		10		12		15		17		20	
GENEL TOPLAM		278		344		418		506		591		671	

IV/30 IV. BÖLGE DİREK AĞIRLIK ANALİZLERİ

	kg /m	N_10		N_12		N_14		N_16		N_18		N_20	
		m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.
DİKMELER 50×50×5 60×60×6 65×65×7 70×70×7	3.77	40	151	48	181	56	211	48	181	48	181	48	181
	5.42							16	81	24	130	32	174
	6.83												
	7.38												
ÇAPRAZLAR 40×40×4 40×40×5 50×50×5	2.42	50	121	67	162	86	208	102	247	120	291	140	339
	2.97												
	3.77												
KORKULUK 40×40×4 φ 10	2.42	2.2	6	2.5	6	2.9	7	3.3	8	3.6	9	4	10
	0.617	4.8	3		3		3		3		3		3
EK 50×50×5 60×60×6 60×6 70×8 80×8 80×10	3.77	0.8	3	0.8	3	1.6	6	1.6	6	1.6	6	1.6	6
												0.8	4
	2.84												
	4.42												
	5.05												
	6.32												
TOPLAM		284		355		435		526		620		717	
KAYNAK - % 3		9		11		13		16		19		22	
GENEL TOPLAM		293		366		448		542		639		739	

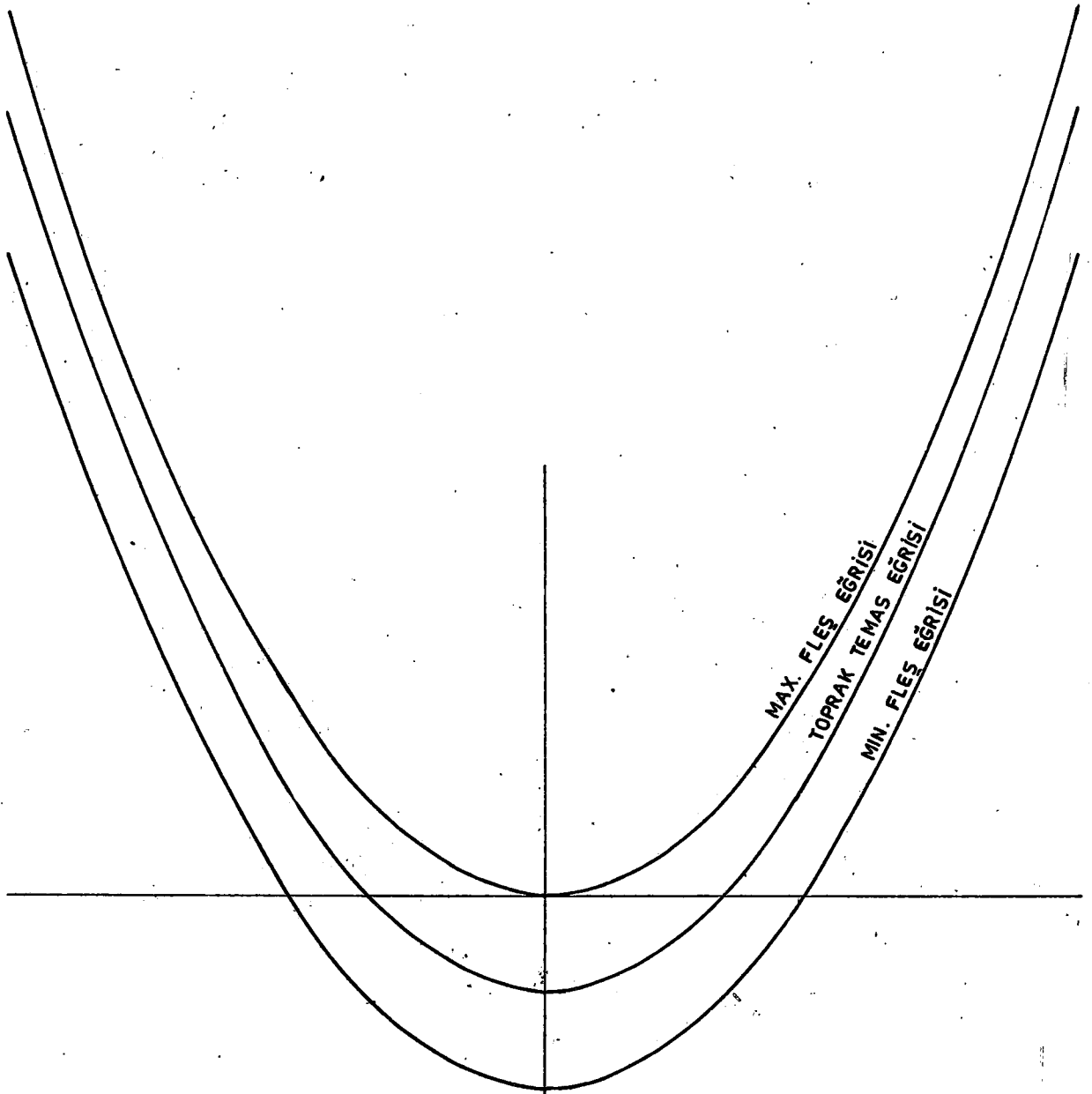
	kg/m.	Z_10		Z_12		Z_14		Z_16		Z_18		Z_20	
		m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.
DİKMELER 50×50×5 60×60×6 65×65×7 70×70×7	3.77	24	91	24	91	24	91	24	91	24	91	24	91
	5.42	16	87	24	130	32	173	40	217	48	260	56	304
	6.83												
	7.38												
ÇAPRAZLAR 40×40×4 40×40×4 50×50×5	2.42	57	138	72	173	88	213	105	254	130	315	150	363
	2.97												
	3.77												
KORKULUK 40×40×4 φ 10	2.42	2.5	6	3	8	3.5	9	4	10	4.4	11	5	12
	0.617	4.8	3		3		3		3		3		3
EK 50×50×5 60×60×6 60×6 70×8 80×8 80×10	3.77	0.8	3	0.8	3	1.6	6	0.8	3	0.8	3	0.8	3
	5.42							0.8	5	0.8	5	6	9
	2.84												
	4.42												
	5.05												
	6.32												
TOPLAM		328		408		495		583		688		785	
KAYNAK - % 3		10		12		15		18		21		24	
GENEL TOPLAM		338		420		510		601		709		809	

TRAVERS AĞIRLIK ANALİZİ

	kg / m	T_ 250		T_ 300		T_ 350		T_ 400		D_ 250		D_ 300	
		m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg	m	kg
40×40×4	2.48	14	34	17	41	21	51	26	63	15	36	18	44
50×50×5	3.77												
60×60×6	5.42	0.4	2		2		2	5	2		5		5
LAMA 80×10	6.32	0.6	4		4		4		4		10		10
LAMA 50×5	1.96	0.48	1		1		1		1		1		1
TOPLAM			41		48		53		70		52		60
CIVATA KAYNAK %3 ~			1		1		2		2		2		2
GENEL TOPLAM			42		49		60		72		54		62

	kg / m	D_ 350 ME. İZOLAT.		D_ 400 ME. İZOLAT.		D_ 250 GER. İZOLAT.		D_ 300 GER. İZOLAT.		D_ 450 GER. İZOLAT.		D_ 400 GER. İZOLAT.	
		m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.	m.	kg.
40×40×4	2.42	20	49	26	63		36		40		49		63
50×50×5	3.77												
60×60×6	5.42		5		5		5		5		5		5
LAMA 80×10	5.32		10		10		8		8		8		8
LAMA 50×5	1.96	0.6	1		1								
TOPLAM			65		79		49		57		62		76
CIVATA KAYNAK %3 ~			2		2		2		2		2		3
GENEL TOPLAM			67		81		51		59		64		79

IV. BÖLGE — 3xSWALLOW (AWG-3)
 $\sigma = 11 \text{ kg/mm}^2$



20
18
16
14
12
10

0 (ÜÇGEN TERTİP)

0 (DÜZ TERTİP)
 D-N-Z
 GERGİ İZOLATÖRLÜ

20
18
16
14
12
10

0 (ÜÇGEN TERTİP)

0 (DÜZ TERTİP)
 D-N-Z
 MESNET İZOLATÖRLÜ

T-20
T-18
T-16
T-14
T-12
T-10

0 (ÜÇGEN TERTİP)

0 (DÜZ TERTİP) TAŞIYICI

ÖLÇEK: 1/400_ 1/2000

