

1954

**TMMOB
ELEKTRİK
MÜHENDİSLERİ
ODASI**

T. P. 2. 4. 2.

İL BUZ YÜKÜ BÖLGESİ

3 x 1/0 (RAVEN) 15 - 34,5 kV

DEMİR DİREK HESAPLARI

DEĞİŞİKLİK			TARİH	İMZA
a)				
b)				
II. BUZ YÜKÜ BÖLGESİ-3x1/0(RAVEN) 15-34,5KV.DEMİR DİREK HESAPLARI			ÖLÇEK :	
			NO. LU PLÂN İPTAL EDİLDİ	
			NO. LU PLÂN İPTAL EDİLDİ	
PROJEYİ YAPANIN ADI SOYADI, ÜNVANI, DİPL. NO.	İMZA	İMZA TARİHİ	İLLER BANKASI ENERJİ DAİRESİ BAŞKANLIĞI	
ELKY.MÜH. HÜSEYİN BODUR ODA NO: 343 DİPL. NO: 2193				
ÇİZEN: EFTAL SOYAL			PLÂN No: T.P. 6 / 108	
			ARŞİV KAYIT NO:	

2,70 m²

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
1) İLETKEN HESAPLARI	..3. İLA ..5. ARASI
2) İLETKENLERİN TERTİBİ	..7. " ..10. "
3) TAŞIYICI DİREK HESABI	11 " 22 "
4) DURDURUCU DİREK HESABI	23 " 32 "
5) NİHAYET DİREK HESABI	33 " 35 "
6) ZAVİYE DİREK HESABI	36 " 40 "

II. BÖLGE – RAWEN St-AL İLETKEN HESAPLARI

1) İLETKEN ÖZELLİKLERİ

– İLETKEN CİNSİ	: 1/0(RAVEN)St-AL
– TELİN ÇAPI (d)	: 10,11 mm
– ISI UZAMA KATSAYISI (θ)	: $19,2 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/^{\circ}\text{C}$
– MAX. GERİLME ($-5^{\circ} + \text{BUZ}$)	: 11 kg/mm^2
– ARAZİ KOTU	: 900 m
– ELASTİKİYET MODÜLÜ (E)	: 8000 kg/mm^2
– KOPMA KUVVETİ	: 1945 kg
– KOPMA KUVVETİ (%70) (P _k)	: $1945 \times 0,7 = 1362 \text{ kg}$
– ORTALAMA MENZİL (a _o)	: 200 m

– TELİN KESİTİ (S)	: $62,44 \text{ mm}^2$
– TELİN ÇIPLAK AĞIRLIĞI (P _n)	: $0,2162 \text{ kg/m}$
– BUZ YÜKÜ (P _b): $0,2\sqrt{d}$	: $0,2\sqrt{10,11} = 0,6359 \text{ kg/m}$
– MAX. CER (T _{max})	: $686,84 \text{ kg}$
– İLETKEN+BUZYÜKÜ: $P_0 = P_n + P_b$	: $0,8521 \text{ kg/m}$
– MAX. SICAKLIK	: $+45^{\circ}\text{C}$
– MİN. SICAKLIK (t _o)	: -15°C
– İKİ MİSLİ BUZ YÜKÜ (2P _b)	: $1,2718 \text{ kg/m}$
– İKİ MİSLİ BUZ +İLETKEN (2P ₀)	: $1,468 \text{ kg/m}$

2) KRİTİK SICAKLIK

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

$$t_{kr} = 11 \times \frac{1}{8000 \times 19,2 \times 10^{-6}} = \frac{0,6359}{0,8521} - 5$$

$$t_{kr} = 48,44^{\circ}\text{C} > 45^{\circ}\text{C}$$

MAX. SEHİM $-5^{\circ} + \text{BUZ YÜKÜNDE MEYDANA GELİR.}$

3) KRİTİK AÇIKLIK

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

$$a_{kr} = 2 \times 686,84 \cdot \sqrt{\frac{6 \times 19,2 \times 10^{-6} [-5 + 15]}{(0,8521)^2 - (0,2162)^2}}$$

$$a_{kr} = \sqrt{\frac{1152 \times 10^{-6}}{0,67933}}$$

$$a_{kr} = 56,56 \text{ m} < 200 \text{ m}$$

$$a > a_{kr} \text{ – MAX. GERİLME } -5^{\circ} + \text{BUZ YÜKÜ}$$

4) İLETKENE RÜZGAR KUVVETİ

a) 0 – 15 m YÜKSEKLİK , $a < 200 \text{ m. HALİNDE}$: $W_i = c \cdot p \cdot d \cdot a_w = 1,2 \times 44 = 0,01011 \cdot a_w$
 $W_i = 0,5338 \cdot a_w$

b) 0 – 15 m " $a > 200 \text{ m}$ " : $W_i = c \cdot p \cdot d (80 + 0,6 a_w)$
 $W_i = 1,2 \times 44 = 0,01011 (80 + 0,6 a_w)$
 $W_i = 0,5338 (80 + 0,6 a_w)$

c) 15 – 40 m " $a > 200 \text{ m}$ " : $W_i = c \cdot p \cdot d (80 + 0,6 a_w)$
 $W_i = 1,2 \times 53 = 0,01011 (80 + 0,6 a_w)$
 $W_i = 0,643 (80 + 0,6 a_w)$

5) SALINIM AÇISI

$$a < 200 \text{ m, } h < 15 \text{ m}$$

$+5^{\circ}\text{C} + \%70 \text{ RÜZGAR HALİNDE}$: $\tan \alpha_1 = \frac{0,7 \times 0,5338}{0,2162} = 1,7283$, $\alpha_1 = 59^{\circ} 94'$

$+45^{\circ}\text{C} + \%42 \text{ RÜZGAR HALİNDE}$: $\tan \alpha_2 = \frac{0,42 \times 0,5338}{0,2162} = 1,037$, $\alpha_2 = 46^{\circ} 04'$

YÖNETMELİĞE GÖRE, SALINIMDA α_1 — 50° ya KADAR OLAN HALLERDE $\alpha_1 / 8$

$\alpha_1 = 50^{\circ} - 62^{\circ} 30'$ HALİNDE : $12^{\circ} 30' / 2 = 6^{\circ} 15'$, $62^{\circ} 30'$ dan BÜYÜK HALLERDE $\alpha_1 / 10$ ALINIR.

+ 5° + %70R da $\alpha_1 = 59^\circ 54'$, $12^\circ 30'/2 = 6^\circ 15'$ dir.

+ 40° + %42R da $\alpha_2 = 46^\circ 04'$, $\alpha_2/8 = 46^\circ 04'/8 = 5^\circ 45'$ BULUNUR.

6) RÜZGARLI BİLEŞKE YÜKÜ

h 15 m a < 200 m halinde , $P_w = \sqrt{P_{if}^2 + W_i^2}$

%100 RÜZGAR HALİNDE , $P_{w100} = \sqrt{0,2162^2 + 0,5338^2} = 0,57592 \text{ kg/m}$

%70 " " $P_{w70} = \sqrt{0,2162^2 + (0,7 \times 0,5338)^2} = 0,4317 \text{ kg/m}$

%42 " " $P_{w42} = \sqrt{0,2162^2 + (0,42 \times 0,5338)^2} = 0,311458 \text{ kg/m}$

7) GERİLME HESAPLARI

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

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

YUKARDAKİ FORMÜLÜN DEĞERLERİNİ HESAP EDELİM.

$$\frac{S \cdot \sigma^2 \cdot E \cdot P_o^2}{24 T_{max}^2} = \frac{62,44 \times \sigma^2 \times 8000 \times (0,8521)^2}{24 \times (686,84)^2} = 0,032 \cdot \sigma^2$$

$$(t_n - t_o) \cdot S \cdot \theta \cdot E = [t_n - (-5)] \times 62,44 \times 1,92 \times 10^5 \times 8000 = (t_n + 5) \cdot 9,590784$$

$$\frac{S \cdot \sigma^2 \cdot E \cdot P_n^2}{24 T_n^2} = \frac{62,44 \times \sigma^2 \times 8000 \times P_n^2}{24 T_n^2} = 20813,33 \frac{P_n^2}{T_n^2} \sigma^2$$

GENEL HALLER DENKLEMİ AŞAĞIDAKİ GİBİ BASİTLEŞİR.

$$20813,33 \cdot \sigma^2 \frac{P_n^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \cdot \sigma^2 - 686,84 + 9,590784 (t_n + 5)$$

7a) $-5^{\circ} + \text{BUZ YÜKÜ HALİ}$

$$t_n = -5^{\circ}, \quad P_n = P_0 = 0,8521$$

$$20813,33 \cdot \frac{\sigma^2 \cdot (0,8521)^2}{T_n^2} - T_n = \sigma^2 - 686,84 + \frac{9,5908(-5+5)}{0}$$

$$\frac{15112 \cdot \sigma^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \cdot \sigma^2 - 686,84$$

$$T_n = T_{\max.} = 686,84 \text{ KONULDUĞUNDA}$$

$$\frac{15112 \cdot \sigma^2}{(686,84)^2} - 686,84 = 0,032 \cdot \sigma^2 - 686,84 \text{ BULUNUR.}$$

$$f_{\max} = \frac{\sigma^2 \cdot P_0}{8 T_{\max}} = \frac{\sigma^2 \cdot 0,8521}{8 \cdot 686,84} = 1,5507 \times 10^{-4} \sigma^2 = 6,2028 \left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 \times 10^{-4}$$

MAX. FLEŞ EĞRİSİ DEĞERLERİ

$\sigma/2$ (m)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	260	300	340	380	420
$\sigma/2 - 1/2000$ (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	130	150	170	190	210
$f_{\max}$ (m)	0,25	0,99	2,23	3,97	6,2	8,9	12,15	15,87	20,1	24,8	30	42	55,8	72	89,57	109,4
$f_{\max} - 1/400$ (mm)	0,6	2,5	5,6	10	15,5	22,2	30	40	50	62	75	105	140	180	224	274

YUKARDAKİ DEĞERLERE GÖRE FLEŞ EĞRİSİ ÇİZİLDİ.

7b) $-15^{\circ}C$,BUZ YÜKSÜZ ,RÜZGARSIZ HAL :

$$t_n = -^{\circ}, \quad P_n = 0,2162, \quad \sigma = 200m \text{ or } +$$

$$20813,33 \cdot 200^2 \cdot \frac{0,2162^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \cdot 200^2 - 686,84 + 9,5908(-15+5)$$

$$\frac{3891,4632 \cdot 10^4}{T_n^2} - T_n = 497,25, \quad T_n = 231,13 \text{ BULUNUR.}$$

$$f_{\min} = \frac{\sigma^2 \cdot 0,2162}{8 \cdot 231,13} = 1,169 \quad \sigma^2 \cdot 10^{-4} = 4,676 \left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 \times 10^{-4} \text{ (min. fleş eğrisi.)}$$

MİN. FLEŞ EĞRİSİ DEĞERLERİ

$\sigma/2$ (m)	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	260	300	340	380	420
$\sigma/2 - 1/2000$ (mm)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	130	150	170	190	210
$f_{\max.}$ (m)	0,19	0,75	1,7	3	4,7	6,7	9,2	12	15,15	18,7	22,6	31,6	42	54	67,5	82,5
$f_{\max} - 1/400$ (mm)	0,5	2	4	8	12	17	23	30	38	47	57	79	105	135	169	206

7c) $+5^{\circ}C + \%100$ RÜZGAR HALİ :

$$P_n = 0,57592 \text{ kg/m}, \quad t_n = +5^{\circ}, \quad \sigma = 200 \text{ m}$$

$$20813,33 \cdot 200^2 \cdot \frac{0,57592^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \cdot 200^2 - 686,84 + 9,5908(5+5)$$

$$276,137,814 / T_n^2 - T_n = 689,07 \quad T_n = 484,9 \quad f = \frac{200^2 \cdot 0,57592}{8 \cdot 484,9} = 5,94m$$

7d) $+5^{\circ}C - \text{BUZ YÜKSÜZ} - \text{RÜZGARSIZ HAL}$

$$P_n = 0,2162, \quad t_n = +5^{\circ}$$

$$20813,33 \cdot 200^2 \cdot \frac{0,2162^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \cdot 200^2 - 686,84 + 9,5908(5+5)$$

$$38914,599 / T_n^2 - T_n = 689,07, \quad T_n = 208,28 \text{ kg}, \quad f_{+5^{\circ}} = \frac{\sigma^2 \cdot 2162}{8 \cdot 208,28} = 1,297 \times 10^{-4} \sigma^2$$

7e) + 5° + % 70 RÜZGAR HALİ :

$P_n = 0,4317 \text{ kg/m} \quad t_n = + 5^\circ$

$$20813,33 \times 200^2 \times \frac{0,4317^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \times 200^2 - 686,84 + 9,591 (5 + 5)$$

$$155,154958 / T_n^2 - T_n = 689,07 \quad T_n = 380,96 \text{ kg} \quad f_{+5+\%70} = \frac{0^2 \times 0,4317}{8 \times 380,96} = 1,416 \times 10^{-4} \sigma^2$$

7f) + 45° + % 42 RÜZGAR HALİ :

$P_n = 0,311488 \text{ kg/m} \quad t_n = + 45^\circ$

$$20013,33 \times 200^2 \times \frac{0,311488^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \times 200^2 - 686,84 + 9,591 (45 + 5)$$

$$80760715 / T_n^2 - T_n = 1072,71 \quad T_n = 247,3 \quad f_{+4+\%42} = \frac{0^2 \times 0,311488}{8 \times 247,3} = 1,574 \times 10^{-4} \sigma^2$$

7g) + 45° - BUZ YÜKSÜZ - RÜZGARSIZ HAL

$p_n = 0,2162 \quad t_n = 45$

$$20813,33 \times 200^2 \times \frac{0,2162^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \times 200^2 - 686,84 + 9,591 (45 + 5)$$

$$38914599 / T_n^2 - T_n = 1072,71 \quad T_n = 176,5 \text{ kg} \quad f_{+4} = \frac{0,2162 \sigma^2}{8 \times 176,5} = 1,531 \times 10^{-4} \sigma^2$$

7h.a) + 15° - BUZ YÜKSÜZ - RÜZGARSIZ HAL

$p_n = 0,2162 \quad t_n = + 15^\circ$

$$20813,33 \times 200^2 \times \frac{0,2162^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \times 200^2 - 686,84 + 9,591 (15 + 5)$$

$$38914599 / T_n^2 - T_n = 784,98 \quad T_n = 198,86 \text{ kg} < 0,70 \times 1945 = 291,75 \text{ kg}$$

7k) - 5° + % 200 BUZYÜKÜ HALİ

$p_n = 1,488 \quad t_n = - 5^\circ$

$$20813,33 \times 200^2 \times \frac{1,488^2}{T_n^2} - T_n = 0,032 \times 200^2 - 686,84 + 9,591 (-5 + 5)$$

$$3755870200 / T_n^2 - T_n = 593,16 \quad T_n = 1059 \text{ kg} < 0,70 \times 1945 = 1361,5$$

İLETKENİN Max. KOT FARKI (h)

$$1361,5 - 1059 / 1,488 \approx 203 \text{ m dir.}$$

7h b) HANGİ MENZİLDE $T_n > 0,15 \times T_{max}$ dir.

HANGİ MENZİLDE $T_n \geq 0,15 T_{max} = 291,75$ OLACAK.

$$20813,33 \sigma^2 \times \frac{0,2162^2}{291,75^2} - 291,75 = 0,032 \times \sigma^2 - 686,84 + 9,591 \times (15 + 5)$$

$$203,87 = 0,020571 \sigma^2 \quad \sigma = 99,55 \text{ m}$$

BÖLÜM:2 – İLETKENLERİN TERTİBİ

a) İZOLATÖR TİPLERİ :

- İLETKENLERİN DİREKLERE TESPİTİ, TAŞIYICI DİREKLERDE MESNET, İZOLATÖRLER DURDURUCU DİREKLERDE "CM." ve "GERGİ" İZOLATÖRLERİ İLE YAPILACAKTIR.

b) TRAVERS TİPLERİ :

- ÜÇ İLETKENİN AYNI HİZADA OLMASI HALİNDE, TRAVERS TİPLERİ : T200, T250, T300, T350, T400
- ÜÇGEN TERTİP HALİNDE İSE TÜ-300 ve TÜ-400 OLACAKTIR.

c) İLETKENLERİN YATAY-DÜŞEY MESAFELERİ

- T200	TİPİ	TRAVERSTE	İLETKENLER ARASI	YATAY MESAFE	(200 - 10) / 2 = 95 cm
- T250	"	"	"	"	250 - 10 / 2 = 120 "
- T300	"	"	"	"	300 - 10 / 2 = 145 "
- T350	"	"	"	"	350 - 10 / 2 = 170 "
- T400	"	"	"	"	400 - 10 / 2 = 195 "
- TÜ-300	"	"	"	"	"
- TÜ-400	"	"	"	"	"
				YATAY	300 - 10 = 290 "
				DÜŞEY	= 300 "
				YATAY	400 - 10 = 390 "
				DÜŞEY	= 300 "

d) TRAVERSLERİN KULLANILABİLECEKLERİ MAX AÇIKLIK (amax.)

YÖNETMELİK Madde : 44 GÖRE $D = 0.50 \sqrt{f_{max} + l_0 + \frac{U}{150}}$

MAX. FLEŞ $-5^\circ + \text{BUZ}$ YÜKÜ HALİNDEDİR. ve $f_{max} = 1.5507 \times 10^{-6} \times a^2$ DİR.

MESNET İZOLATÖRLERDE $l_0 = 0$ DİR.

$$D = 0.5 \sqrt{1.5507 \cdot a^2 \cdot 10^{-6}} + \frac{U}{150} = 0.006226 a + U/150 \text{ BULUNUR.}$$

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

$$D_s = \frac{U}{150} + 2 f_{+5} \times \sin \frac{\alpha}{10} \quad f_{+5} = 1.297 \times 10^{-6} a^2 \text{ |D|}$$

$$\sin \alpha/10 = \sin 6^\circ 15' = 0.10886, \quad D_s = U/150 + 2 \times 1.297 \times 10^{-6} a^2 \times 0.10886$$

$$D_s = \frac{U}{150} + 0.282 a^2 \times 10^{-6}$$

D İLE D_s NİN AYNI OLDUĞU AÇIKLIĞI BULALIM.

$$0.006226 a + \frac{U}{150} = \frac{U}{150} + 0.282 a^2 \times 10^{-6}, \quad 0.006226 = 0.282 \times 10^{-6} a$$

$a \approx 220\text{m}$ BULUNUR. 220m'ye KADAR FORMÜL, 220m den SONRA SALINIMA GÖRE HESAP YAPILACAKTIR.

T-200 TRAVERS İÇİN: $D = 0.95 = 0.006226 a + U/150$

$$34.5 \text{ kV'ta} \quad a = (0.95 - 0.23) / 0.006226 = 115 \text{ m}$$

$$15 \text{ kV'ta} \quad a = (0.95 - 0.10) / 0.006226 = 136 \text{ m}$$

T-250 TRAVERS İÇİN: $D = 1.2 = 0.006226 a + U/150$

$$34.5 \text{ kV'ta} \quad a = (1.20 - 0.23) / 0.006226 = 155 \text{ m}$$

$$15 \text{ kV'ta} \quad a = (1.2 - 0.10) / 0.006226 = 176 \text{ m}$$

$$\text{T 300 TRAVERS İÇİN} \quad 34.5 \text{ kV TA} \quad D = (1.45 - \frac{34.5}{150}) / 0.006226 = 195 \text{ m}$$

$$15 \text{ kV TA} \quad D = (1.45 - \frac{15}{150}) / 0.006226 = 216 \text{ m}$$

T350 TRAVERS , SALINIMA GÖRE 34,5 KV TA $D_n = 1,70 = \frac{34,5}{150} + 0,282 \cdot a^2 \cdot 10^4$
 34,5 KV TA $a^2 = (1,70 - 0,23) / 0,282 = 10^4$ $a = 228 \text{ m}$
 15 KV TA $a^2 = (1,70 - 0,10) / 0,282 = 10^4$ $a = 238 \text{ m}$

T400 TRAVERS SALINIMA GÖRE
 34,5 KV TA $a^2 = (1,95 - 0,23) / 0,282 = 10^4$ $a = 248 \text{ m}$
 15 KV TA $a^2 = (1,95 - 0,10) / 0,282 = 10^4$ $a = 256 \text{ m}$

The image contains two diagrams illustrating the calculation of the required diameter D_1 for a pipe under different conditions.

Left Diagram:

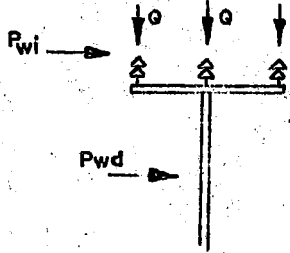
- Vertical dimensions: 3.95m (top section), 17.97m (total height).
- Horizontal dimension: 18.61 .
- Angle: $12^\circ 30'$.
- Point labels: 1, 2, 3.
- Calculation: $D_1 = 40\text{ cm} > 23\text{ cm}$.

Right Diagram:

- Vertical dimensions: 3.95m (top section), 18.9m (total height).
- Horizontal dimension: 19.15 .
- Angle: $11^\circ 31'$.
- Point labels: 1, 2, 3.
- Calculation: $D_1 = 60\text{ cm} > 0.23\text{ cm}$.

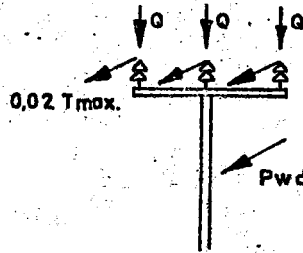
TAŞIYICI DİREK HESABI

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



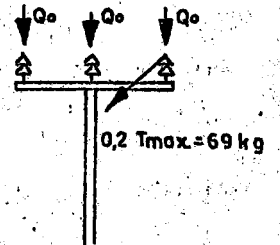
VARSAYIM-1

HATTA DİK RÜZGAR KUVVETİ
ve BUZSUZ AĞIRLIKLAR.



VARSAYIM-2

HAT DOĞRULTUSUNDA DİREĞE ve
İZOLATÖRLERE GELEN RÜZGAR
KUVVETİ, İLETKENİN MAX. ÇEKME
KUVVETİNİN % 2'si



VARSAYIM-3

MESNET İZOLATÖRLERDE BİR
İLETKENİN Tmax'ın 1/5'i, ZİNCİR
İZOLATÖRLERDE 1/3'üne EŞİT
KUVVET + BUZLU AĞIRLIKLAR.

b) KÖŞEDE TAŞIYICI DİREK HESAP KOŞULLARI

YUKARIDAKİ 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 1,50 m

4) a) TAŞIYICI DİREĞİN $h < 15$ m İÇİN RÜZGAR MENZİLİ $a_w = 220$ m ALINMIŞTIR.

b) $h > 15$ m HALİNDE RÜZGAR MENZİLİ $44 / 53 = 0,83$ NİSPETİNDE AZALTILIP
 $a_w = 182$ 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

$a_w = 220$ m

1 İLETKEN İÇİN $P_{wi} = 0,5338 a_w = 0,5338 \times 220 \approx 117,436$ kg

6) BUZLU AĞIRLIKLAR

$a_g = 300$ m ALINDI

- 3 İLETKENİN BUZLU AĞIRLIĞI : $3 \times a_g \times P_o = 3 \times 300 \times 0,8521 = 767$ kg
- " BUZSUZ AĞIRLIĞI : $3 \times a_g \times P = 3 \times 300 \times 0,2162 \approx 200$
- MESNET İZOLATÖRÜ AĞIRLIĞI : 3×15 kg = 45 kg
- TRAVERS AĞIRLIĞI = 70 kg
- MONTÖR ve MONTAJ AĞIRLIĞI = 100 kg

TEPE DONANIMI BUZLU AĞIRLIĞI

$G_o = 983$ kg

BUZSUZ "

$G = 415$ kg

- DİREĞİN	6 m'lik KISIMIN	AĞIRLIĞI ve BUZLU AĞIRLIKLAR	$G_{10} = 200 + 983 = 1183$ kg
- "	"	ve BUZSUZ "	$G_1 = 200 + 415 = 615$ kg
- "	12 m'lik	ve BUZLU "	$G_{20} = 280 + 983 = 1263$ kg
- "	"	ve BUZSUZ "	$G_2 = 280 + 415 = 765$ kg
- "	18 m'lik	ve BUZLU "	$G_{30} = 500 + 983 = 1483$ kg
- "	"	ve BUZSUZ "	$G_3 = 500 + 415 = 915$ kg

II 7) EK YERLERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ

TEPE 0,25 m GENİŞLEME METREDE 0,035 m ALINMIŞTIR.

DİKME PROFİLİ : 50x50x5 tir.

$$1 \text{ Cİ EKTE } b_1 = 0,25 + 6m \times 0,035 = 0,46 \quad b_{10} = 0,46 - 2 \times 0,014 = 0,432 \text{ m}$$

$$2 \text{ Cİ } b_2 = 0,25 + 12m \times 0,035 = 0,67 \quad b_{20} = 0,67 - 2 \times 0,014 = 0,642 \text{ m}$$

DİKME PROFİLİ : 50x50x7

$$3 \text{ CÜ } b_3 = 0,25 + 18m \times 0,035 = 0,88 \quad b_{30} = 0,88 - 2 \times 0,0149 = 0,8502 \text{ m}$$

8) DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ : 3 İZOLATÖRE RÜZGAR KUVVETİ : 5 kg

0-6 m nin RÜZGAR KUVVETİ

$$\text{DİKME} : 3,5m \times 2 \times 0,05 \times 70 \times 2,8 = 69 \text{ kg}$$

$$\text{DİKME} : 2,5m \times 2 \times 0,05 \times 55 \times 2,8 = 39 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 4m \times 0,04 \times 70 \times 2,8 = 32 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 3m \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 19 \text{ kg}$$

6-12 m nin RÜZGAR KUVVETİ

$$\text{DİKME} : 6m \times 2 \times 0,05 \times 55 \times 2,8 = 93 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 8m \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 143 \text{ kg}$$

12-18 m nin RÜZGAR KUVVETİ

$$\text{DİKME} : 6m \times 2 \times 0,05 \times 55 \times 2,8 = 93 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 10m \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 155 \text{ kg}$$

9) EK YERLERİNDEKİ MOMENT

DÜZ TERTİPTE :

$$\text{EK - 1 de } M_1 = 358 \text{ kg} \times 6,35 + 159 \text{ kg} \times 3 = 2750 \text{ kg m}$$

$$\text{EK - 2 de } M_2 = 358 \text{ kg} \times 12,35 + 9m \times 159 + 3m \times 143 = 6281 \text{ kg m}$$

$$\text{EK - 3 de } M_3 = 358 \text{ kg} \times 18,35 + 15m \times 159 + 9m \times 143 + 3m \times 155 = 10707 \text{ kg m}$$

1 Cİ EK YERİNDE

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

$$S_1 = 2750 / 2 \times 0,432 + 615 / 4 = 3183 + 154 = 3337 \text{ kg}$$

$$L_1 = 144 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{L}{i_x} = \frac{144}{1,51} = 96$$

$$W = 1,82$$

$$\sigma_{em} = \frac{3337 \times 1,82}{4,8} = 1266 < 1600$$

2 Cİ EK YERİNDE

$$S_2 = \frac{6281}{2 \times 0,642} + \frac{765}{4} = 4892 + 192 = 5084$$

$$L_2 = 110 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{110}{1,51} = 73$$

$$W = 1,45$$

$$\sigma = \frac{5084 \times 1,45}{4,8} = 1536 < 1600$$

3 CÜ EK YERİNDE

DİKME : 50x50x7

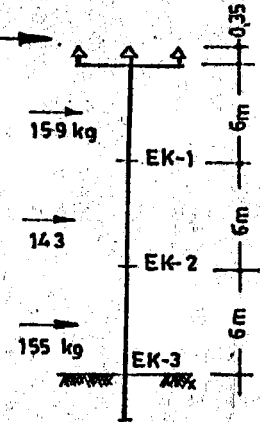
$$S_3 = \frac{10707}{2 \times 0,8502} + \frac{915}{4} = 6526 \text{ kg}$$

$$L_3 = 118 \text{ cm}$$

$$\lambda = \frac{118}{1,49} = 80$$

$$W = 1,55$$

$$\sigma = \frac{1,55 \times 6527}{6,56} = 1543 < 1600$$



$$T-14 \text{ DİREK HALİNDE} \quad H=12-1,5+0,35=12,85 \text{ m} \quad \text{DİKME : } 50 \times 50 = 5$$

$$M=12,85 \times 358 + 9,5 \times 159 + 3,5 \times 143 + 0,5 \times \frac{155}{6} + 0,25 = 6615$$

$$b' = 0,25 + 12,85 \times 0,035 = 0,6875 \quad b_0 = 0,6875 - 0,028 = 0,6595 \text{ m}$$

$$S = \frac{6615}{2 \times 0,6595} + \frac{780}{2} = 5210, \quad L = 110, \quad \lambda = \frac{110}{1,51} = 73 \quad W = 1,45$$

$$\sigma = \frac{5210 \times 1,45}{4,8} = 1574 < 1600$$

ÜÇGEN TERTİPTE MOMENT AZALDIĞINDAN AYRICA HESAP YAPILMAMISTIR

9) ÇAPRAZ HESABI

-) HATTA DİK ÇAPRAZLARA, İLETKENLERE VE DİREĞE RÜZGAR KUVVETLERİ GELMEKTEDİR.

$$P = 3 W_i + W_d$$

-) HATTA PARALEL ÇAPRAZLARA İSE BİR HATTIN GER KUVVETİNİN 1/5 GELMEKTEDİR.

$$P = \frac{687}{5} = 139 \text{ kg}$$

9a) RÜZGAR KUVVETİNE GÖRE ÇAPRAZ TAHKİK HESABI

-) TRAVERSİN ALTINDAKİ (2) NOLU ÇAPRAZIN HESABI

$$Q = 3 \times W_i + W_{iz} = 3 \times 117,4 + 5 = 358 \text{ kg}$$

$$d_2 = 72 \text{ cm}, \quad b_2 = 28 \text{ cm}, \quad Q_2 = Q \times \frac{b_1}{b_2} = 358 \times \frac{25}{28} = 320 \text{ kg}$$

$$D_2 = Q_2 \times \frac{d_2}{b_2} = 320 \times \frac{72}{28} = 823 \text{ kg}$$

ÇAPRAZ : 40 x 40 = 4

$$\lambda = d_2 / l_{\min} = 72 / 0,78 = 93, \quad W = 1,76, \quad \sigma = \frac{D_2 \times W}{F} = \frac{823 \times 1,76}{3,08} = 471 < 1600$$

-) 1Cİ BÖLÜM ALTINDAKİ (9) NOLU ÇAPRAZIN HESABI

$$Q = 3 \times W_i + W_{iz} = 358 \text{ kg} \quad Q_d = 159 \text{ kg}$$

$$d_g = 80 \text{ cm}, \quad b_g = 46 \text{ cm}, \quad Q_g = 358 \times \frac{25}{46} + 159 = \frac{358}{46} = 318 \text{ kg}$$

$$D_g = 318 \times \frac{80}{46} = 553 \text{ kg}, \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 = 4$$

$$\lambda = \frac{d_g}{l_{\min}} = \frac{80}{0,78} = 103, \quad W = 1,96, \quad \sigma = \frac{553 \times 1,96}{3,08} = 352 < 1600$$

-) 2Cİ BÖLÜM ALTINDAKİ (19) NOLU ÇAPRAZIN HESABI

$$Q = 3 \times W_i + W_{iz} = 358, \quad Q_{d1} = 159, \quad Q_{d2} = 143 \text{ kg}$$

$$d_1 = 90 \text{ cm}, \quad b_g = 67 \text{ cm}, \quad Q_{1g} = 358 \times \frac{25}{67} + 159 = \frac{35,5}{67} + 143 = \frac{56,5}{67} = 339 \text{ kg}$$

$$D_{1g} = 339 \times \frac{90}{67} = 455, \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 = 4$$

$$\lambda = 90 / 0,78 = 115, \quad W = 2,23, \quad \sigma = \frac{455 \times 2,23}{3,08} = 329 < 1600$$

- 1) 3 CÜ BÖLÜM ALTINDAKİ (28) NOLU ÇAPRAZIN HESABI

2 Cİ BÖLÜMDEKİ KUVVET 339 kg İDİ $Q_{d3} = 155 \text{ kg}$

$$d_{28} = 104 \text{ cm} \quad b_{28} = 88 \quad Q_{28} = 339 \frac{67}{88} + 155 \frac{77.5}{88} = 395 \text{ kg}$$

$$D_{28} = 395 \times \frac{104}{88} = 467 \text{ kg} \quad \text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 = 4$$

$$\lambda = 104 / 0.78 = 133$$

$$W = 2.99$$

$$\sigma = \frac{467 \times 2.99}{3.08} = 454 < 1600$$

9 b) BURULMAYA GÖRE ÇAPRAZ TAHKİK HESABI

4 m'lik TRAVERS HALİNDE $Q_{\max.} :$

$$Q_{\max.} = \frac{Z \cdot C}{2 B_0} + \frac{Z}{2} = \frac{138 \times 1.95}{2 \times 0.25} + \frac{138}{2} = 607.2 \text{ kg}$$

- 2 NOLU ÇAPRAZIN TAHKİKİ :

$$Q = 607.2 \times \frac{25}{28} = 542 \text{ kg} \quad D = 542 \times \frac{72}{28} = 1394 \text{ kg}$$

$$\sigma = \frac{1394 \times 1.76}{3.08} = 797 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

- 28 NOLU ÇAPRAZIN TAHKİKİ :

$$Q_2 = 607.2 \times \frac{25}{88} = 173 \text{ kg} \quad D = 173 \times \frac{104}{88} = 204 \text{ kg}$$

$$\sigma = \frac{204 \times 2.79}{3.08} = 185 < 1600 \text{ kg/cm}^2$$

b) 6 Cİ HAL'E GÖRE 5°C BİLEŞKE KUVVETİ VE ACI ORTAYINA PARALEL RÜZGAR KUVVETİ ve BUZSUZ AĞIRLIKLARA GÖRE HESAP YAPILACAKTIR.

+ 5°C DEKİ GERİLME (a) ORTALAMA OLAN 200 m İÇİN 208,28 kg BULUNMUŞTU BİZ BUNU EMNİYET BAKIMINDAN 210 kg ALACAĞIZ.

+ 5°C DEKİ BİLEŞKE KUVVET $Q_{+5} = 3 \times 210 \times 2 \times \cos \alpha / 2$ DİR. 170° İÇİN

$$\cos \alpha / 2 = 0.0872 \text{ BULUNMUŞTU.}$$

BURADAN $Q_{+5} = 3 \times 210 \times 0.0872 \times 2 = 110 \text{ kg}$ BU KUVVET KAC METRELİK İLETKEN RÜZGAR KUVVETİNE EŞİTTİR.

1 m'lik ÜÇ İLETKENİN RÜZGAR KUVVETİ: 1,6014 kg İDİ

$$Q_{+5} / 1.6014 = 110 / 1.6014 = 69 \text{ m} \quad 1^\circ \text{ye TEKABÜL EDEN RÜZGAR AÇIKLIĞI } 69 / 10 \approx 7 \text{ m BULUNUR.}$$

NETİCE KÖSEDE TAŞIYICI DİREKTE, HER (DERECE) İÇİN RÜZGAR MENZİLİ 7 m KISALIR.

T-400 TİPİ TRAVERSİN STATATİK HESABI

S. 15
I

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 MOMENTİ NAZARI İTİBARE ALINACAKTIR.

G₀ BUZLU AĞIRLIĞI :

g₀ = 300 m HALİNDE

- İLETKENİN BUZLU AĞIRLIĞI

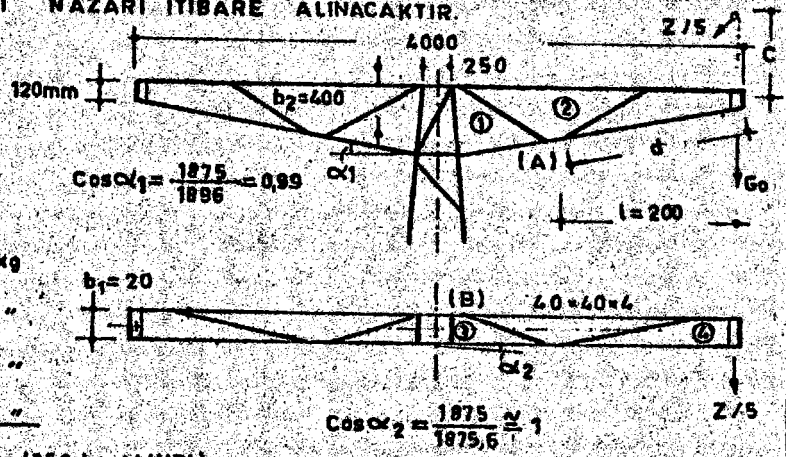
300 * 0,8521 : 256 kg

- İZOLATÖR AĞIRLIĞI : 20 "

- MONTÖR AĞIRLIĞI 100/2 : 50 "

- TRAVERS AĞIRLIĞI 30 kg/2 : 15 "

341 kg (350 kg ALINDI)



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

BUZLU AĞIRLIKLARDAN DOLAYI : $M_{G_0} = G_0 \cdot l = 350 \cdot 120 = 420 \text{ kgm}$

$$S_1 = \frac{M_{G_0}}{2 \cdot b_2 \cdot \cos \alpha_1} = \frac{420}{2 \cdot 0,4 \cdot 0,99} = 530 \text{ kg}$$

Z/5 KUVVETİNDEN DOLAYI $M_z = \frac{Z}{5} \cdot l = \frac{687}{5} \cdot 120 = 165 \text{ kgm}$

$$S_2 = \frac{M_z}{2 \cdot b_1} = \frac{165}{2 \cdot 0,25} = 330 \text{ kg}$$

S₁ ve S₂ KUVVETLERİ ALT ÇUBUKTA AYNI ANDA BASIYA ÇALIŞIĞINDAN $S = S_1 + S_2$
S = 530 + 330 = 860 kg BULUNUR.

$$d = 125 \text{ cm} \quad \lambda = 125 / 1,21 = 104 \text{ cm} \quad W = 1,98 \quad G = \frac{860 \cdot 1,98}{3,08} = 553 < 1600$$

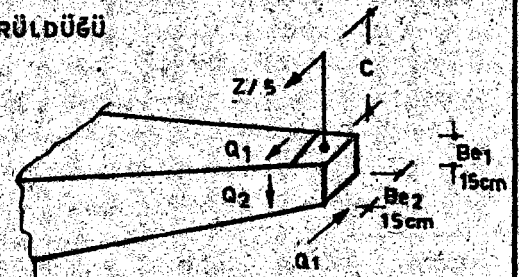
Z/5 KUVVETİNİN İZOLATÖR BOYUNDAN DOLAYI HUSULE GELEN BURULMA MOMENTİ

$$M_c = Z/5 \cdot C = (0,35 + 0,12 / 2) \cdot \frac{687}{5} = 56,334 \text{ kgm}$$

M_c BURULMA MOMENTİNDEN DOLAYI ŞEKİLDE GÖRÜLDÜĞÜ GİBİ Q₁ VE Q₂ KUVVETLERİ DOĞMAKTADIR.

$$Q_1 = \frac{M_c}{2 \cdot B_{e1}} = \frac{56,334}{2 \cdot 0,12} = 235 \text{ kg}$$

$$Q_2 = \frac{M_c}{2 \cdot B_{e2}} = \frac{56,334}{2 \cdot 0,15} = 188 \text{ kg}$$



ÜST YÜZEYDE BU KUVVETLER $Q_{1max} = Q_1 + \frac{Z}{5 \times 2} = 235 + 69 = 304 \text{ kg}$

ALT YÜZEYDE BU KUVVETLER $Q_{2max} = Q_2 + \frac{Z}{5 \times 2} = 188 - 69 = 119 \text{ kg}$

DÜŞEY YÜZEYDE İSE $Q_{3max} = Q_2 + \frac{60}{2} = 188 + \frac{350}{2} = 363 \text{ kg BULUNUR.}$

BU KUVVETLER ÇAPRAZLAR TARAFINDAN KARŞILANIR.

3 NOLU ÇAPRAZIN BOYU $d=60 \text{ cm}$ $\lambda = d/0,78 = \frac{60}{0,78} = 77 \text{ cm}$

$W=1,50$ $\sigma = \frac{Q_{1max} \cdot W}{F} = \frac{304 \cdot 1,5}{3,08} = 149 < 1600 \text{ kg/cm}^2$

1 NOLU ÇAPRAZIN BOYU $d=72 \text{ cm}$ $\lambda = 72/0,78 = 92$ $W=1,74$

$Q = Q_{3max} = \frac{0,12}{0,28} = 363 = \frac{0,12}{0,28} = 156 \text{ kg}$ $\sigma = \frac{1,74 \cdot 156}{3,08} = 88 < 1600 \text{ kg/cm}^2$

ÜST ÇUBUK ÇEKMEYE ÇALIŞMAKTADIR.

(B) NOKTASINDAKİ ÇUBUK KUVVETİ G_1 DAN DOLAYI $S_1 = \frac{1,70 \cdot 361}{2 \cdot 0,4} = 724 \text{ kg}$

$Z/5$ DEN $S_2 = \frac{1,7 \cdot 138}{2 \cdot 0,25} = 470 \text{ kg}$

$S = S_1 + S_2 = 724 + 470 = 1194 \text{ kg}$ $\sigma = \frac{S}{F} = \frac{1194}{3,08} = 395 < 1600$

ÇİVATA HESABI $S =$ kg BULUNMUŞTU. 1112 KULLANILACAKTIR.

$\sigma_k = \frac{1194}{1,131} = 1056 < 1270$ $\sigma_e = \frac{1194}{0,4 \cdot 1,2} = 2488 < 2500$

II. BÖLGE TAŞIYICI DİREKLERİN KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK HESABI

AŞAĞIDA HER BOYDAKİ DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ, DİREĞE RÜZGAR KUVVETİNİN TEPEYE İRCA EDİLMİŞ DEĞERİ İLE KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANILMA ACISI VE DÜZ ARAZİDE NİHAİYİ q_w DEĞERLERİ HESAP EDİLECEKTİR.

T-10 TİPİ DİREK İÇİN

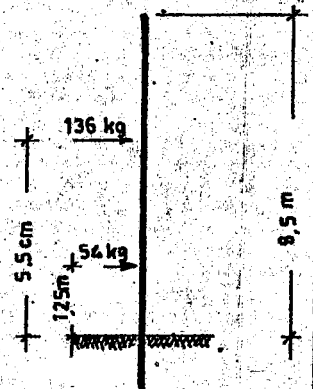
DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

1Cİ BÖLÜM DİKME : $6m \times 2 = 0,05 \times 55 = 2,8 = 93 \text{ kg}$

ÇAPRAZ : $7m \times 0,04 = 55 = 2,8 = 43 \text{ kg}$
136 kg

2Cİ BÖLÜM DİKME : $2,5m \times 2 = 0,05 \times 55 = 2,8 = 39 \text{ kg}$

ÇAPRAZ : $2,37m \times 0,04 = 55 \times 2,8 = 15 \text{ kg}$
54 kg



DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ: (Q)FLAMBAJ BOYU : $L = 110 \text{ cm}$

$$\lambda = 110 / 1,51 = 73$$

$$W = 1,45$$

$$\frac{G}{L} = \frac{415 + 260}{L} = 169 \text{ kg}$$

$$b_e = (0,25 + 0,5 \times 0,035) - 2 \times 0,014 = 0,5195$$

$$S = 1600 \times 4,8 / 1,43 = 5370 \text{ kg}$$

$$G_e / L = \frac{983 + 260}{L} = 311 \text{ kg}$$

$$S = M / 2 b_e + G / L$$

$$M = 2 b_e (S - G / L)$$

$$M = 2 \times 0,5195 (5370 - 311) = 5256,3 \text{ kgm}$$

$$Q = 5256,3 / 8,5 = 618 \text{ kg}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ KUVVET : $Q = 618 \times 0,5 / 0,85 = 593 \text{ kg}$ DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ DİREK TEPE KUVVETİ (α_w HESABI İÇİN)

$$P'_w = 636 - (136 \times \frac{5,5}{0,5} + 54 \times \frac{1,25}{0,5} - 6) = 534 \text{ kg}$$

$$\text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ } P_w = 534 \times \frac{0,5}{0,85} = 513 \text{ kg}$$

$$Q = 593 - 2 \times 3 = 687$$

$$\cos \alpha / 2, \cos \alpha / 2 = 0,14396$$

$$\alpha = 162^\circ$$

$$\text{DÜZ HATTA } \alpha_w \text{ DEĞERİ } \rightarrow M = 2 \times 0,5195 (5370 - 169) = 5404 \text{ kgm} \rightarrow Q = \frac{5404}{8,5} = 636 \text{ kg}$$

$$\alpha_w = (513 / 1,6014 - 80) / 0,6 = 400 \text{ m BULUNUR.}$$

T-12 TİPİ DİREK İÇİN

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ (YUKARIDAN)

1ci BÖLÜM (YUKARIDAN)

$$= 136 \text{ kg}$$

2ci BÖLÜM DİKME : $4,5 \text{ m} \times 2 \times 0,05 = 55 \times 2,8$

$$= 69,3 \text{ kg}$$

ÇAPRAZ : $6 \text{ m} \times 0,04 = 55 \times 2,8$

$$= 37 \text{ kg}$$

$$107 \text{ kg}$$

DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ Q $L = 110 \text{ cm}$ OLDUĞUNDAN $S = 5370 \text{ kg. DIR. (YUKARIDAN)}$

$$b_e = (0,25 + 10,5 \times 0,035) - 2 \times 0,014 = 0,5895 \text{ m}$$

$$G_e / L = 983 + 330 / L = 329 \text{ kg}$$

$$G / L = 415 + 330 / L = 187 \text{ kg}$$

$$M = 2 \times 0,5895 (5370 - 329) = 5944$$

$$Q = M / h = 5944 / 10,5 = 566 \text{ kg}$$

TEPEYE İRCA EDİLMİŞ $Q = 566 \times 10,5 / 10,85 = 548 \text{ kg}$ DİREĞİN RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ TEPE KUVVETİ (α_w HESABI İÇİN)

$$P'_w = 564 - (136 \times \frac{7,5}{10,5} + 107 \times \frac{2,25}{10,5} + 6) = 434 \text{ kg}$$

$$\text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ KUVVET } P_w = 434 \times \frac{10,5}{10,85} = 420 \text{ kg}$$

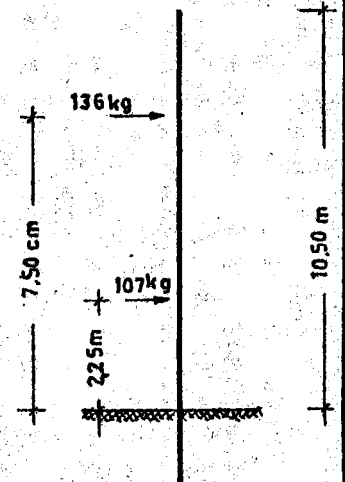
$$Q = 548 - 2 \times 3 = 687 = \cos \alpha / 2$$

$$\cos \alpha / 2 = 0,132$$

$$\alpha = 165^\circ$$

DÜZ HATTA α_w DEĞERİ : $M = 2 \times 0,5895 (5370 - 187) = 6111 \text{ kgm}$

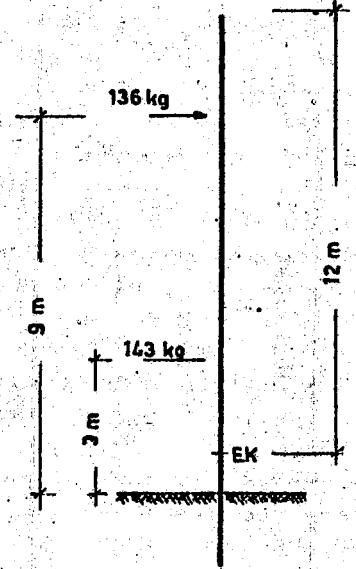
$$Q = \frac{6111}{10,85} = 564 \text{ kg}$$

DÜZ HATTA α_w DEĞERİ $\alpha_w = 420 / 1,6014 - 80 / 0,6 = 303 \text{ m}$ 

T-14 TİPİ DİREK İÇİN (KONTROL EK YERİNDE YAPILACAKTIR.)

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

$$\begin{aligned}
 \text{1CI BÖLÜM (YUKARIDAN)} &= 136 \text{ kg} \\
 \text{2CI BÖLÜM - DİKME} : 6 \text{ m} \times 2 = 0,05 \times 55 \times 2,8 &= 93 \text{ kg} \\
 \text{ÇAPRAZ} : 8 \text{ m} \times 0,04 \times 55 \times 2,8 &= 50 \text{ kg} \\
 &= 143 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$$\begin{aligned}
 L &= 110 \text{ cm} \quad \lambda = 110 / 1,51 = 73 \quad W = 1,45 \\
 S &= 1600 \times 4,8 / 1,45 = 5370 \text{ kg} \quad G_o / 4 = \frac{983 + 390}{4} = 344 \text{ kg} \\
 b_o &= (0,25 + 12 \times 0,035) - 2 \times 0,014 = 0,642 \text{ m} \\
 M &= 2 \times 0,642 (5370 - 344) = 6454 \text{ kg} \quad Q = 6454 / 12 = 538 \text{ kg} \\
 \text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ} \quad Q &= 538 \times 12 / 12,35 = 523 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ DİREK TEPE KUVVETİ (α_w HESABI İÇİN)

$$P'_w = 553 - (136 \frac{9}{12} + 143 \frac{3}{12} + 6) = 409 \text{ kg} \quad G / 4 = 415 + 390 / 4 = 202 \text{ kg}$$

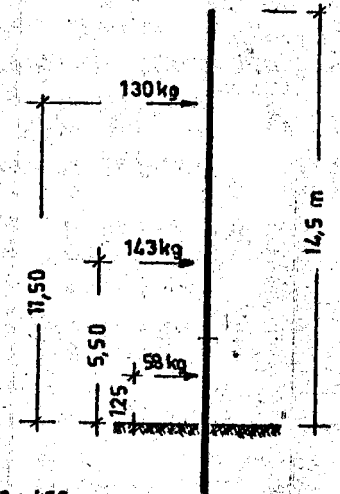
İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ KUVVET

$$\begin{aligned}
 P_w &= 409 \times 12 / 12,5 = 392 \text{ kg} \\
 Q &= 523 \text{ kg} = 2 \times 3 = 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,126 \quad \alpha = 166^\circ \\
 M &= 2 \times 0,642 (5370 - 202) = 6636 \text{ kgm} \quad Q = \frac{6636}{12} = 553 \text{ kg} \\
 \text{DÜZ HATTA } \alpha_w \text{ DEĞERİ} \\
 \alpha_w &= (392 / 1,6014 - 80) / 0,6 = 274 \text{ m}
 \end{aligned}$$

T-16 TİPİ DİREK İÇİN

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

$$\begin{aligned}
 \text{1 CI BÖLÜM (YUKARIDAN)} &= 136 \text{ kg} \\
 \text{2 CI BÖLÜM (")} &= 143 \text{ kg} \\
 \text{3CÜ BÖLÜM - DİKME} : 2,5 \text{ m} \times 2 = 0,05 \times 55 \times 2,8 &= 39 \text{ kg} \\
 \text{ÇAPRAZ} : 3 \text{ m} \times 0,04 \times 55 \times 2,8 &= 19 \text{ kg} \\
 &= 58 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$$\begin{aligned}
 L &= 118 \text{ cm} \quad \lambda = 118 / 1,49 = 79 \quad W = 1,53 \\
 b_o &= (0,25 + 14,5 \times 0,035) - 2 \times 0,0149 = 0,7277 \text{ m} \\
 S &= 1600 \times 6,56 / 1,53 = 6860 \text{ kg} \quad G / 4 = \frac{450 + 450}{4} = 225 \text{ kg} \quad G_o / 4 = \frac{983 + 450}{4} = 359 \text{ kg} \\
 M &= 2 \times 0,7277 (6860 - 359) = 9461 \text{ kg} \quad Q = 9461 / 14,5 = 653 \text{ kg} \quad Q = 653 \times 14,5 / 14,85 = 638 \\
 M' &= 2 \times 0,7277 (6860 - 225) = 9657 \text{ kg} \quad Q = 9657 / 14,5 = 666 \text{ kg} \quad Q = 666 \times 14,5 / 14,85 = 651 \\
 \text{İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ} \quad Q &= 558 \times 14,5 / 14,85 = 545 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRA DİREĞİN TEPE KUVVETİ:

$$P'_w = 651 - (136 \times \frac{11,5}{14,5} + 143 \times \frac{5,5}{14,5} + 58 \times \frac{1,25}{14,5} + 6) = 478 \text{ kg}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ TEPE KUVVETİ

$$P_w = 478 \times \frac{14,5}{14,85} = 466 \text{ kg}$$

DİREĞİN AÇIDA KULLANILMASI HALİ

$$Q = 638 = 2 \times 3 \times 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,154 \quad \alpha = 163^\circ$$

DÜZ HATTA a_w DEĞERİ :

$$a_w = (466 / 1,6014 - 80) / 0,6 = 351 \text{ m}$$

T-20 TİPİ DİREK İÇİN

HESAP KONTROLÜ 3CÜ EKTE YAPILACAKTIR.

DİREĞE RÜZGAR KUVVETLERİ SAYFA 8 DEN ALINMIŞTIR.

$$\text{SAYFA 8'DEN } W = 1,53 \quad S = \frac{1600 \times 6,56}{1,53} = 6860 \text{ kg}$$

$$G/4 = 450 + 630 / 4 = 270 \text{ kg} \quad b_a = (0,25 + 0,035 \times 18) - 2 \times 0,0149$$

$$G_o/4 = 983 + 630 / 4 = 404 \text{ kg} \quad b_a = 0,8502 \text{ m}$$

$$M = 2 \times 0,8502 (6860 - 404) = 10978 \text{ kgm} \quad Q = \frac{10978}{18} = 610 \text{ kg}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ $Q = 610 \times 18 / 18,35 = 599 \text{ kg}$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRAKİ DİREK TEPE KUVVETİ:

$$P'_w = 622 - (159 \times \frac{15}{18} + 143 \times \frac{9}{18} + 155 \times \frac{3}{18} + 6) = 386 \text{ kg}$$

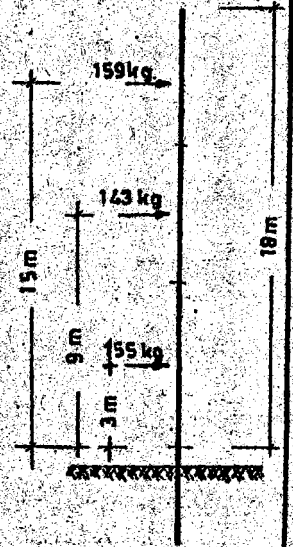
İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ TEPE KUVVETİ

$$P_w = 386 \times \frac{18}{18,35} = 378 \text{ kg} \quad M = 2 \times 0,8502 (6860 - 270) = 11205 \text{ kgm}$$

$$Q = 11205 / 18 = 622 \text{ kg}$$

KÖŞEDE KULLANMA AÇISI

$$599 = 3 \times 2 \times 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,145 \quad \alpha = 163^\circ$$

DÜZ HATTA RÜZGAR MENZİLİ $a_w = \frac{378}{1,929} = 195 \text{ m}$ 

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 DEMİRİ 220 kg a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 220 \text{ kg} = 2 \times 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,160 \quad \alpha = 162^\circ$$

34,5kVluk DURDURUCU İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİRİ 450 kg'a DAYANMAKTADIR

$$Q = 450 \text{ kg} = 2 \times 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,327$$

$$\alpha = 142^\circ$$

15 kVluk TAŞIYICI İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİRİ 200 kg'a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 200 \text{ kg} = 2 \times 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,145$$

$$\alpha = 164^\circ$$

15 kVluk DURDURUCU İZOLATÖR DEMİRİ

İZOLATÖR DEMİRİ 340 kg'a DAYANMAKTADIR.

$$Q = 340 \text{ kg} = 2 \times 687 \times \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,247$$

$$\alpha = 152^\circ$$

DAHA DAR AÇILAR İÇİN ÇİFT İZOLATÖR KULLANILACAKTIR.

ÇİFT 34,5kV luk DURDURUCU İZOLATÖR

$$900 = 2 \times 687 \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,655$$

$$\alpha = 99^\circ$$

ÇİFT 15 kVluk DURDURUCU İZOLATÖR

$$400 = 2 \times 687 \cos \alpha / 2 \quad \cos \alpha / 2 = 0,291$$

$$\alpha = 147^\circ$$

TAŞIYICI DİREKLERİN (a_w RÜZGAR MENZİLİNE) BAĞLI OLARAK
TEMEL SEÇİMİ (NORMAL ARAZI)

$$3 \times 0,5338 a_w + 5 = 1,6014 a_w + 5 (*)$$

BLOK TEMELLERDE DÖNME NOKTASI TOPRAK SEVİYESİNDEN
 İTİBAREN $1/3t$ YANI $1,6 \times 1/3 = 0,53 \text{ m}$ de dir.

T-20 DİREĞİNDE DÖNME NOKTASINA GÖRE M MOMENTİ

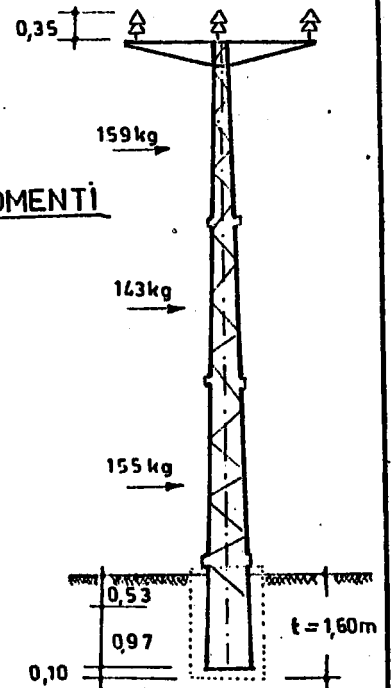
$$M = (20 - 0,97 + 0,35 \text{ İZOLATÖR BOYU}) (1,929 a_w + 5) + (20 - 0,97 - 3) \times 159 +$$

$$(20 - 0,97 - 9) \times 143 + (20 - 0,97 - 15) \times 155 =$$

$$M = 19,38 \times 1,929 a_w + 16,03 \times 159 + 10,03 \times 143 + 4,03 \times 155 + 19,38 \times 5 =$$

$$M = 39,377 a_w + 4706$$

TEMEL BROŞÜRÜNDEN M_n TEMEL MOMENTLERİNE GÖRE TEMEL
 SEÇİLECEKTİR.



10 NOLU TEMEL	$a = 1,60 \text{ m}$ lik temel	$13671 = 39,377 a_w + 4706$	dan,	$a_w = 239 \text{ m}$
9 " "	$a = 1,50 \text{ m}$ lik "	$11998 =$	" + "	$a_w = 195 \text{ m}$
8 " "	$a = 1,40 \text{ m}$ lik "	$10476 =$	" + "	$a_w = 154 \text{ m}$
7 " "	$a = 1,30 \text{ m}$ lik "	$9100 =$	" + "	$a_w = 117 \text{ m}$ ye kullanılır.

T-18 DİREĞİNDE

$$M = (18 - 0,97 + 0,35) (1,929 a_w + 5) + (18 - 0,97 - 3) \times 159 + (18 - 0,97 - 9) \times 143 + 2,78 \times (155 \times \frac{4,5}{6})$$

$$= 17,38 \times 1,929 a_w + 14,03 \times 159 + 8,03 \times 143 + 2,78 \times 155 + 17,38 \times 5 = 33,526 a_w + 3901$$

9 NOLU TEMEL	a = 1,50 m lik temel	11998 = 33,526 a _w + 3901,	a _w = 241 m
8 " "	a = 1,40 m lik	10476 = " + "	a _w = 196 m
7 " "	a = 1,30 m lik	9100 = " + "	a _w = 155 m
6 " "	a = 1,20 m lik	7900 = " + "	a _w = 119 m ye kullanılır.

T-16 DİREĞİNDE

$$M = (16 - 0,97 + 0,35) (1,6014 a_w + 5) + (16 - 0,97 - 3) \times 159 + (16 - 0,97 - 9) \times 143 + 1,78 \times \frac{26}{6} \times 155$$

$$= 15,38 \times 1,6014 a_w + 12,03 \times 159 + 6,03 \times 143 + 1,78 \times 65 + 15,38 \times 5$$

$$= 24,63 a_w + 2968$$

9 NOLU TEMEL	a = 1,50 m lik TEMEL	M _n = 11998 = 24,63 a _w + 2968,	a _w = 366 m
8 " "	a = 1,40 m lik	10476 = " + "	a _w = 304 m
7 " "	a = 1,30 m lik	9100 = " + "	a _w = 248 m
6 " "	a = 1,20 m lik	7900 = " + "	a _w = 200 m
5 " "	a = 1,10 m lik	6797 = " + "	a _w = 155 m ye kullanılır.

(*) T-16 YA KADAR İLETKEN ve İZOLATÖRLERE RÜZGAR: $3 \times 0,5338 a_w + 5 = 1,6014 a_w + 5$

T-18 ve T-20 İÇİN İLETKEN ve İZOLATÖRLERE RÜZGAR: $3 \times 0,5338 \times \frac{53}{22} a_w + 5 = 1,929 a_w + 5$

T-14 DİREĞİNDE

$$M = (14 - 0,97 + 0,35) (1,6014 a_w + 5) + (14 - 0,97 - 3) \times 159 + (14 - 0,97 - 9) \times 143 + 0,78 \times (\frac{0,5}{6} \times 155)$$

$$= 13,38 \times 1,6014 a_w + 10,03 \times 159 + 4,03 \times 143 + 10 \times 5 = 13,38$$

$$= 21,43 a_w + 2248 \text{ kgm}$$

7 NOLU TEMEL	a = 1,30 m lik TEMEL	M _n = 9100 = 21,43 a _w + 2248	a _w = 319 m
6 " "	a = 1,20 m lik	= 7900 = " + "	a _w = 263 m
5 " "	a = 1,10 m lik	6797 = " + "	a _w = 212 m
4 " "	a = 1,00 m lik	4506 = " + "	a _w = 105 m
3 " "	a = 0,90 m lik	3848 = " + "	a _w = 74 m ye kullanılabilir.

T-12 DİREĞİNDE

$$M = (12 - 0,97 + 0,35) (1,6014 a_w + 5) + (12 - 0,97 - 3) \times 159 + 2,78 \times (143 \times \frac{4,5}{6})$$

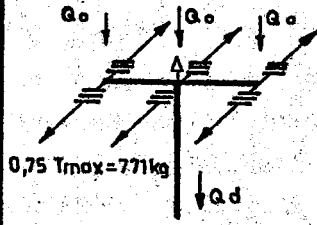
$$M = 18,224 a_w + 1632$$

6 NOLU TEMEL	a = 1,20 m lik TEMEL	M _n = 7900 = 18,224 a _w + 1632,	a _w = 343 m
5 " "	a = 1,10 m lik	6797 = " + "	a _w = 283 m
4 " "	a = 1,00 m lik	4506 = " + "	a _w = 157 m
3 " "	a = 0,90 m lik	3848 = " + "	a _w = 121 m
2 " "	a = 0,80 m lik	3227 = " + "	a _w = 87 m BULUNUR

[illegible]

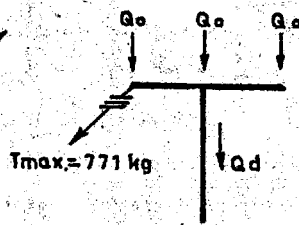
(D) DURDURUCU DİREK HESABI

a) DURDURUCU DİREK YÜKLENME KOŞULLARI:



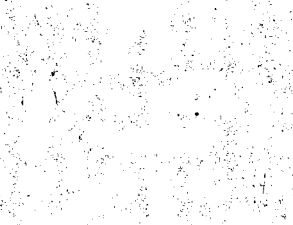
3 İLETKEN HALİNDE
0,75 Tmax + Qo BUZLU
AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM - 1



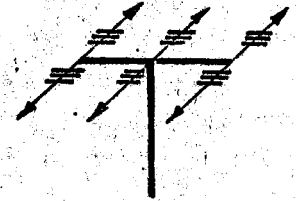
ÜÇ İLETKENDE EN GAYRI
MÜSAİT BİR İLETKENİN
KOPMASI ve BUZLU AĞIR-
LIKLAR.

VARSAYIM - 2



TOPRAK TELİ HALİNDE
TOPRAK TELİ CERRİNİN
%75İ (TOPRAK TELİ YOK)

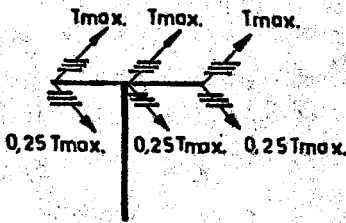
VARSAYIM - 3



HAT DOĞRULTUSUNA DİK
RÜZGAR KUVVETİ ve BUZSUZ
AĞIRLIKLAR.

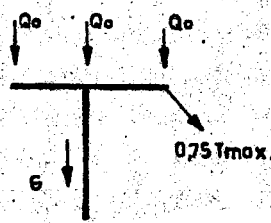
VARSAYIM - 4

b) KÖŞEDE DURDURUCU DİREK HALİNDE



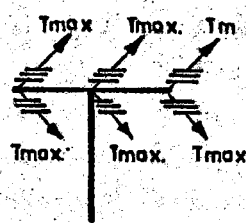
3 İLETKEN HALİNDE
BİR TARAFTAKİ İLETKEN
LER Tmax. DİĞER TARAF
TAKİ İLETKENLER 0,25 Tmax.
İLE GERİLDİĞİ ve BUZLU
AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM - 1



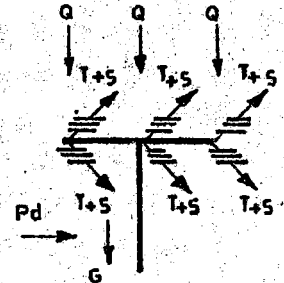
ÜÇ İLETKENLİ HALDE
BİR İLETKENİN 0,75 Tmax.
ve BUZLU AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM - 2



İLETKENLERİN Max.GERİL-
MELERİ BİLEŞKESİ ve
BUZLU AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM - 3



+5°C +RÜZGAR CER
KUVVETİ BİLEŞKESİ +
AÇI ORTAYI İSTİKAMETİN-
DE RÜZGAR KUVVETİ ve
BUZLU AĞIRLIKLAR.

VARSAYIM - 4

2) DURDURUCU DİREK HESAP DEĞERLERİ

ag = 300 m

- İZOLATÖR CİNSİ : ZİNCİR ve MESNET OLMAK ÜZERE İKİ VARIYANTLI.
- TEPE GENİŞLİĞİ : 0,50 mm , KALINLAŞMA : 0,045 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 * 696,84 * 0,75 = 1546 kg

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

Sayfa : 7 DEN

985 kg

- 1 Çİ EK'e KADAR : 985 kg + DİREK AĞIRLIĞI : 220 kg ≈ 1205 kg
- 2 Çİ " " : " kg + " " : 465 kg ≈ 1450 kg
- 3 ÇÜ " " : " kg + " " : 765 kg ≈ 1750 kg

5) BUZSUZ AĞIRLIKLAR : 3 İLETKEN, İZOLATÖR, MONTÖR ve TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI

$$(SAYFA : 7' DEN) = 415 \text{ kg}$$

$$1 \text{ CI EK' E KADAR} : 415 \text{ kg} + 220 \text{ kg DİREK AĞIRLIĞI} = 635 \text{ kg}$$

$$2 \text{ CI} \quad \quad \quad : \quad \quad \text{kg} + 465 \text{ kg} \quad \quad \quad = 880 \text{ kg}$$

$$3 \text{ CÜ} \quad \quad \quad : \quad \quad \text{kg} + 765 \text{ kg} \quad \quad \quad = 1180 \text{ kg}$$

6) DİREĞİN EK YERLERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ :

$$1 \text{ CI EK' TE} \quad b_1 = 0,50 + 0,045 \times 6 = 0,77 \text{ m} \quad \quad \quad b_{10} = 0,77 - 2 \times 0,0169 = 0,7362 \text{ m}$$

$$2 \text{ CI} \quad \quad \quad b_2 = 0,50 + 0,045 \times 12 = 1,04 \text{ m} \quad \quad \quad b_{20} = 1,04 - 2 \times 0,0185 = 1,003 \text{ m}$$

$$3 \text{ CÜ} \quad \quad \quad b_3 = 0,50 + 0,045 \times 18 = 1,31 \text{ m} \quad \quad \quad b_{30} = 1,31 - 2 \times 0,0917 = 1,2706 \text{ m}$$

7) EK YERLERİNDEKİ MOMENT

DİKME HESABI VARSAYIM 1'e GÖRE YAPILACAKTIR. DAHA BÜYÜK MOMENTLER

VERDİĞİ İÇİN HESAP DÜZ TERTİBE GÖRE HESAPLANACAKTIR.

$$1 \text{ CI EKTEKİ MOMENT} : M_1 = 1546 \text{ kg} \times 6 = 9276 \text{ kgm}$$

$$2 \text{ CI} \quad \quad \quad : M_2 = \quad \quad \times 12 = 18552 \text{ kgm}$$

$$3 \text{ CÜ} \quad \quad \quad : M_3 = \quad \quad \times 18 = 27828 \text{ kgm}$$

8) EK YERLERİNDEKİ ÇUBUK KUVVETİ

$$S = \frac{M}{2 b_0} + \frac{G_0}{4}$$

$$1 \text{ CI EK YERİNDE} \quad S_1 = \frac{9276}{2 \times 0,7362} + \frac{1205}{4} = 6602 \text{ kg} \quad \text{EK TERTİBİ} : 4 \text{ M14} - \text{LAMA} : 60 \times 8$$

$$2 \text{ CI} \quad \quad \quad S_2 = \frac{18552}{2 \times 1,003} + \frac{1450}{4} = 9612 \text{ kg} \quad \quad \quad \quad \quad : 4 \text{ M16} - \quad \quad : 70 \times 8$$

$$3 \text{ CÜ} \quad \quad \quad S_3 = \frac{27828}{2 \times 1,2706} + \frac{1750}{4} = 11388 \text{ kg} \quad \quad \quad \quad \quad : 6 \text{ M16} - \quad \quad : 70 \times 8$$

9) DİKME FLANBAJ BOYU ($L_{\max}$)

$$\lambda = \frac{L}{I_n} ; \quad G = \frac{W \cdot S}{F} < 1600$$

$$1 \text{ CI EKTE PROFİL} : 60 \times 60 \times 6 \quad L_{\max} : 134 \text{ cm.} \quad \lambda = \frac{134}{1,82} = 74 ; W = 1,47 \quad G = \frac{1,47 \times 6602}{6,91} = 1405 < 1600$$

$$2 \text{ CI EKTE PROFİL} : 65 \times 65 \times 7 \quad L_{\max} : 129 \text{ cm.} \quad \lambda = \frac{129}{1,96} = 66 ; W = 1,36 \quad G = \frac{1,36 \times 9612}{8,7} = 1502 < 1600$$

$$3 \text{ CÜ EKTE PROFİL} : 70 \times 70 \times 7 \quad L_{\max} : 122 \text{ cm.} \quad \lambda = \frac{122}{2,12} = 58 ; W = 1,28 \quad G = \frac{1,28 \times 11388}{9,4} = 1551 < 1600$$

5-) ÇAPRAZ HESABI (VARSAYIM 2'YE GÖRE)- EN UZUN TRAVERSİN C MESAFESİ : $4 - 0,1 / 2 = 1,95 \text{ m}$ - Z KUVVETİ : $586,84 \text{ kg} \times 0,75 = 515,13 \text{ kg}$ - $B_0 = 0,50 \text{ m}$ - $Q_{\max} = \frac{Z \cdot C}{2 B_0} = \frac{Z}{2} = \frac{515,13 \text{ kg} \times 1,95 \text{ m}}{2 \times 0,5} = \frac{515}{2} = 1262 \text{ kg}$

-) TRAVERS ALTINDAKİ (2) NOLU ÇAPRAZIN HESABI :

 $d = 80 \text{ cm}$ $B_0 = 54 \text{ cm}$ $Q = Q_{\max} \times \frac{B_0}{B_0} = 1262 \times \frac{0,50}{0,54} = 1169 \text{ kg}$
 $D = Q \times \frac{d}{B_0} = 1169 \times \frac{80}{54} = 1731 \text{ kg}$
ÇAPRAZ : $40 \times 40 = 4$
 $\lambda = \frac{D}{h} = \frac{80}{0,78} = 103$ $W = 1,96$ $G = \frac{W \cdot D}{F} = \frac{1,96 \times 1731}{3,08} = 1102 < 1600 \text{ kg/cm}^2$

-) 1Cİ EKTEKİ 9 NOLU ÇAPRAZIN HESABI

 $d = 94 \text{ cm}$ $B_0 = 77 \text{ cm}$ $Q = 1262 \times \frac{50}{77} = 820 \text{ kg}$ $D = 820 \times \frac{94}{77} = 1001 \text{ kg}$
 $\lambda = \frac{94}{0,78} = 121$ $W = 2,47$ $G = \frac{2,47 \times 1001}{3,08} = 803 < 1600 \text{ kg/cm}^2$

-) 2Cİ EKTEKİ 18 NOLU ÇAPRAZIN HESABI

 $d = 112 \text{ cm}$ $B_0 = 104 \text{ cm}$ $Q = 1262 \times \frac{50}{104} = 607 \text{ kg}$ $D = 607 \times \frac{112}{104} = 654 \text{ kg}$
 $\lambda = \frac{112}{0,78} = 144$ $W = 3,5$ $G = \frac{3,5 \times 654}{3,08} = 744 < 1600$

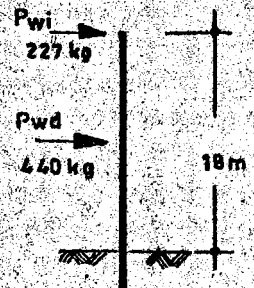
-) 3CÜ EKTEKİ 28 NOLU ÇAPRAZIN HESABI

 $d = 137 \text{ cm}$ $B_0 = 131 \text{ cm}$ $Q = 1262 \times \frac{50}{131} = 482 \text{ kg}$ $D = 482 \times \frac{137}{131} = 503 \text{ kg}$
 $\lambda = \frac{137}{0,78} = 176$ $W = 5,23$ $G = \frac{5,23 \times 503}{3,08} = 855 < 1600$
DURDURUCU DİREĞİN VARSAYIM-4 HAT DOĞRULTUSUNA DİK RÜZGAR KUVVETİ VE BUZSUZ AĞIRLIKLARA GÖRE TAHKİK HESABI :a) 3 İLETKENİN RÜZGAR KUVVETİ (SAYFA:7)DEN $P_{wi} = 227 \text{ kg}$

b) DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ

- DİKMELER : $3 \text{ m} \times 2 \times 2,8 \times 70 \times 0,05 = 59 \text{ kg}$
 $9 \text{ m} \times 2 \times 2,8 \times 55 \times 0,05 = 139 \text{ kg}$
 $6 \text{ m} \times 2 \times 2,8 \times 55 \times 0,06 = 111 \text{ kg}$

- ÇAPRAZLAR : $4 \text{ m} \times 2 \times 2,8 \times 70 \times 0,04 = 32 \text{ kg}$
 $16 \text{ m} \times 2,8 \times 55 \times 0,04 = 99 \text{ kg}$
440 kg



DİREĞE RÜZGAR KUVVETİNİ TEPEYE İRCA EDEREK VE İLETKENE RÜZGAR KUVVETİ İLE TOPLARSAK $P_{wi} + P_{wd} / 2 = 227 + 440 / 2 = 447 \text{ kg}$ BULUNUR. BİZ DURDURUCU DİREĞİ 771 kg A GÖRE HESAP ETTİĞİMİZDEN BU VARSAYIM İÇİN MUKAVİMDİR.

II (D) DİREĞİNİN KÖŞEDE DURDURUCU OLARAK KULLANILMASI HESABI

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

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

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

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

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

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

BU İKİ KUVVETİN DİKMEDE DOĞURDUĞU ÇUBUK KUVVETİ TOPLANDIĞINDAN

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

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

DİREĞİN DAYANABİLECEĞİ Q KUVVETİ HESAP EDİLİRSE BİLİNMEYEN α DEĞERİ BULUNA
BİLİR.

SİMDİ HER BÖLÜMÜN DAYANABİLECEĞİ MAX. Q TEPE KUVVETİNİ BULALIM.

1Cİ BÖLÜMDE : $L=134 \text{ cm}$; $\lambda = 134/1.82 = 74$; $W=1.47$; $1600 = \frac{1.47 \cdot S_1}{6.91}$

$$S_1 = 7521 \text{ kg} ; S_1 = 7521 \text{ kg} = \frac{M_1}{2 \cdot 0.7352} + \frac{1205}{4} ; M_1 = 10630 \text{ kg}$$

$$M_1 = 10630 \text{ kg} = Q_1 \cdot 6 ; Q_1 = 1772 \text{ kg}$$

$$Q_1/3T_{\max} = 1772/2061 = 0.859 \longrightarrow \alpha_1 = 170^\circ \text{ BULUNUR.}$$

D-14 : $L=124 \text{ cm}$; $\lambda = 124/1.96 = 63$; $W=1.33$; $1600 = \frac{1.33 \cdot S_2}{8.7}$; $b_0 = 1.012$

$$S_2 = 10466 \text{ kg} ; 10466 = \frac{M_2}{2 \cdot 1.012} + \frac{1450}{4} ; M_2 = 20708 \text{ kg}$$

$$20708 = Q_2 \cdot 12.2 ; Q_2 = 1697 \text{ kg}$$

$$Q_2/1T_{\max} = 1697/2061 = 0.823 \longrightarrow \alpha_2 = 173^\circ \text{ BULUNUR.}$$

D-20 : $L=122 \text{ cm}$; $\lambda = 122/2.12 = 58$; $W=1.28$; $1600 = \frac{1.28 \cdot S_3}{9.4}$; $b_0 = 1.2796$

$$S_2 = 11750 ; 11750 = \frac{M_3}{2 \cdot 1.2796} + \frac{1750}{4} ; M = 28950$$

$$28950 = Q_3 \cdot 18.2 ; Q_3 = 1591 \text{ kg}$$

$$Q_3/1T_{\max} = \frac{1591}{2061} = 0.775 \longrightarrow \alpha_3 = 178^\circ \text{ BULUNUR.}$$

D-12 : $L=124$; $S=10466 \text{ kg}$, $b_0=0.922$, $S=10466 = M/2 \cdot 0.922 + \frac{376 + 983}{4}$

$$18672 = 10.2 \cdot Q ; Q = 1831 \text{ kg} ; Q/P = 1831/2061 = 0.888 ; \alpha = 167^\circ$$

D-16 : $L=122$; $S=11750$, $b_0=1.0996$, $S=11750 = M/2 \cdot 1.0996 + \frac{566 + 983}{4}$

$$24987 = 14.2 \cdot Q ; Q = 1760 ; Q/P = 1760/2061 = 0.853 ; \alpha = 171^\circ$$

D-18 : $L=122$; $S=11750$, $b_0=1.1896$, $S=11750 = M/2 \cdot 1.1896 + \frac{566 + 983}{4}$

$$26960 = 16.2 \cdot Q ; Q = 1664 ; Q/P = 1664/2061 = 0.807 ; \alpha = 176^\circ$$

D-10 : $L=129$; $S=10235$, $b_0=0.869$, $S=10235 = M/2 \cdot 0.869 + \frac{233 + 983}{4}$

$$17260 = 8.2 \cdot Q ; Q = 2104 ; Q/P = 2104/2061 = 1.02 ; \alpha = 154^\circ$$

DURDURUCU DİREĞİN KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANILMA HESABI

D-16 TİPİ DİREK İÇİN

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ :

1Cİ BÖLÜM — DİKME : $6m \times 2 \times 0,06 \times 55 \times 2,8 = 111 \text{ kg}$

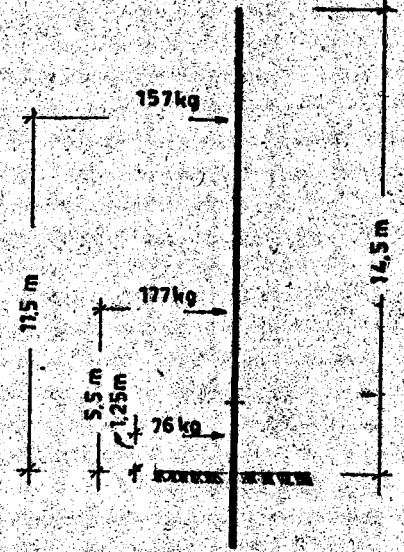
ÇAPRAZ : $7,4 \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 46 \text{ kg}$
157 kg

2Cİ BÖLÜM — DİKME : $6m \times 2 \times 0,065 \times 55 \times 2,8 = 120 \text{ kg}$

ÇAPRAZ : $9,3m \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 57 \text{ kg}$
177 kg

3CÜ BÖLÜM — DİKME : $2,5m \times 2 \times 0,07 \times 2,8 \times 55 = 54 \text{ kg}$

ÇAPRAZ : $3,5m \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 22 \text{ kg}$
76 kg



DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$L = 122 \text{ cm}$ $\lambda = 122 / 2,32 = 58$ $W = 1,28$ $S = \frac{1600 \times 9,4}{1,28} = 11750 \text{ kg}$

$G/L = (415 + 600)/74 = 254 \text{ kg}$ $G_0/L = 983 + 600/74 = 396 \text{ kg}$

$b_0 = (0,5 + 0,045 \times 14,5) - 2 \times 0,0197 = 1,1131$

BUZSUZ AĞIRLIKLARIN MOMENTİ :

$M = 2 b_0 (S - \frac{G}{L}) = 2 \times 1,1131 (11750 - 254) = 25592 \text{ kgm}$

$Q' = M/14,5 = 25592 / 14,5 = 1764 \text{ kg}$

BUZLU AĞIRLIKLARIN MOMENTİ :

$M' = 2 \times 1,1131 (11750 - 396)$

$M' = 25276 \text{ kgm}$

$Q = 25276 / 14,5 = 1743 \text{ kg}$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ $Q = 1764 \times 14,5 / 14,85 = 1724 \text{ kg}$ $Q = 1743 \times 14,5 / 14,85 = 1702 \text{ kg}$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRA DİREK TEPE KUVVETİ :

$P_w = 1764 - (\frac{157 \times 11,5}{14,5} + \frac{177 \times 5,5}{14,5} + \frac{176 \times 1,25}{14,5} + 6) = 1551 \text{ kg}$

BU KUVVETİ İZOLATÖR UCUNA İNDİRGEDİĞİMİZDE

$P_w = 1551 \times \frac{14,5}{14,85} = 1514 \text{ kg}$

KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANMA AÇISI

$Q = 1702 = 2 \times 3 \times 687 = \cos \alpha / 2$

$\cos \alpha / 2 = 0,412$

$\alpha = 131^\circ$

DÜZ HATTA α_w DEĞERİ :

$\alpha_w = \frac{1514 / 1,6014 - 80}{0,6} = 1442 \text{ m}$

D-20 TİPİ DİREK İÇİNDİREĞE RÜZGAR KUVVETİ :

$$1\text{ci BÖLÜM} - \text{DİKME} : 2 \times 3,2 \times 0,06 \times 70 \times 2,8 = 76 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 4 \times 0,04 \times 70 \times 2,8 = 32 \text{ kg}$$

$$\text{DİKME} : 2 \times 2,8 \times 0,06 \times 55 \times 2,8 = 52 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 3,5 \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 22 \text{ kg}$$

$$182 \text{ kg}$$

$$2\text{ci BÖLÜM} - \text{DİKME} : 2 \times 6 \times 0,065 \times 55 \times 2,8 = 120 \text{ kg}$$

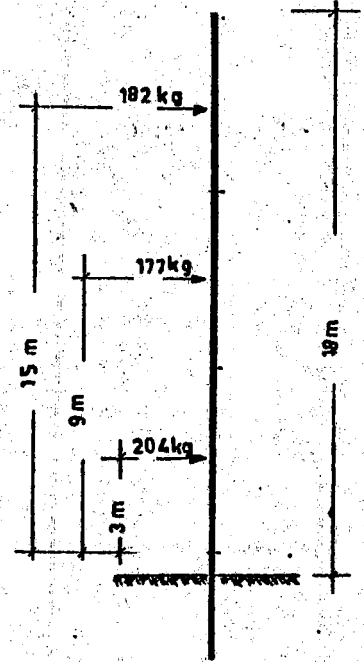
$$\text{ÇAPRAZ} : 9,24 \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 57 \text{ kg}$$

$$177 \text{ kg}$$

$$3\text{cü BÖLÜM} - \text{DİKME} : 2 \times 6 \times 0,07 \times 55 \times 2,8 = 130 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ} : 12 \times 0,04 \times 55 \times 2,8 = 74 \text{ kg}$$

$$204 \text{ kg}$$

DİREĞİN NET TEPE KUVVETİ (Q)

$$L=122 \text{ cm} \quad \lambda = 122 / 2,12 = 58 \quad W=1,28$$

$$S = \frac{1600 \times 9,4}{1,28} = 11750 \text{ kg}$$

$$M = 2 b_0 (S - G/L), \quad G/L = \frac{800 + 415}{4} = 304 \text{ kg}$$

$$G_0/L = \frac{800 + 983}{4} = 446 \text{ kg}$$

$$b_0 = (0,5 + 0,045 \times 18) - 2 \times 0,0197 = 1,2706 \text{ m}$$

$$M = 2 \times 1,2706 (11750 - 304) = 29087 \text{ kgm}$$

$$Q = 29087 / 18 = 1615 \text{ kg}$$

$$\text{İZOLATÖR TEPE SİNE İNDİRGENMİŞ} \quad Q = 1615 \times 18 / 18,35 = 1585 \text{ kg}$$

$$M = 2 \times 1,2706 (11750 - 446)$$

$$M = 28726$$

$$Q = 28726 / 18 = 1596 \text{ kg}$$

$$Q = 1596 \times \frac{18}{18,35} = 1566 \text{ kg}$$

DİREĞE RÜZGAR KUVVETİ DÜŞÜLDÜKTEN SONRA DİREK TEPE KUVVETİ

$$P_w = 1615 - \left(\frac{182}{18} \times 15 + \frac{177 \times 9}{18} + \frac{204 \times 3}{18} + 6 \right) = 1336 \text{ kg}$$

İZOLATÖR UCUNA İNDİRGENMİŞ TEPE KUVVETİ

$$P_w = 1336 \times \frac{18}{18,35} = 1310 \text{ kg}$$

KÖŞEDE TAŞIYICI OLARAK KULLANMA AÇISI

$$1566 = 2 \times 3 \times 687 \times \cos \alpha / 2 ; \cos \alpha / 2 = 0,379 \quad \alpha = 136^\circ$$

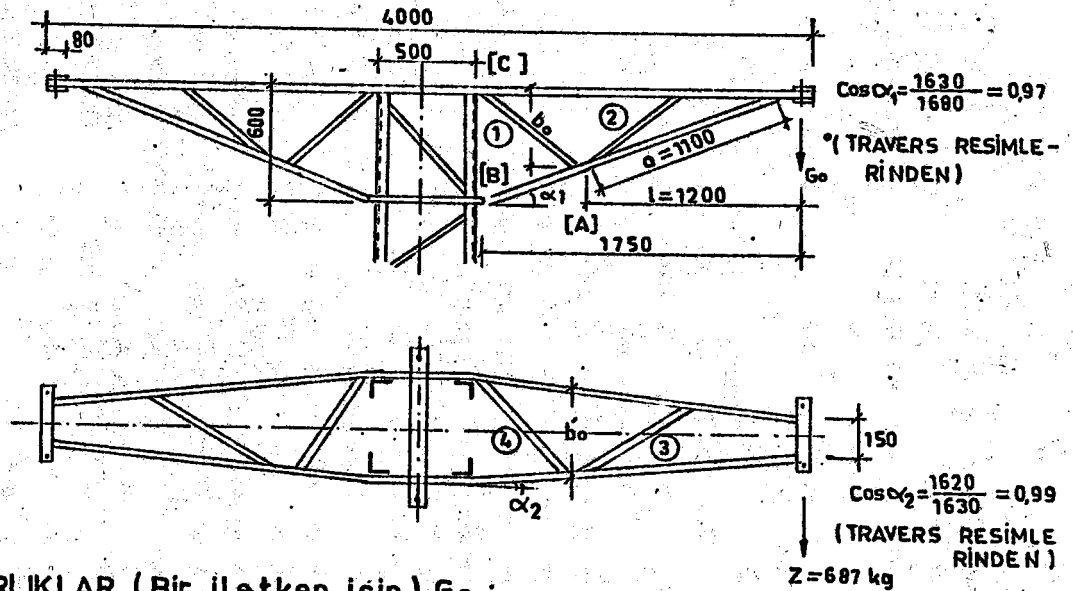
DÜZ HATTA q_w DEĞERİ

$$q_w = (1310 / 1,929 - 80) / 0,6 = 998 \text{ m}$$

DURDURÜCU TRAVERSLERİN HE SABİ

ZİNCİR İZOLATÖRLÜ DURDURUCU TRAVERSLER, BUZLU AĞIRLIKLAR ve İLETKENİN KOPMASI
HALİNDE Max. CER KUVVETİ İLE HESAP EDİLECEKTİR.

D-400 TİPİ İÇİN



BUZLU AĞIRLIKLAR (Bir iletken için) G_o :

- | | | | |
|---------------------------------|---|---------|----|
| - İLETKEN AĞIRLIĞI | : | ag x Pb | kg |
| - İZOLATÖR AĞIRLIĞI : 2 x 20 kg | : | 40 | kg |
| - MONTÖR AĞIRLIĞI : 100 / 2 kg | : | 50 | kg |
| - TRAVERS AĞIRLIĞI : 60 / 4 kg | : | 15 | kg |

$$G_0 = a_g \times P_0 \times 105 \text{ kg}$$

PAYANDANIN HESABI : A NOKTASININ KONTROLUNU YAPALIM.

$$b_o = 0,6 \times \frac{1,20}{1,65} = 0,436$$

G₀ DÜŞEY AĞIRLIKLARDAN DOLAYI S₁ KUVVETİ

$$S_1 = \frac{G_o \cdot 1}{2 b_o \cdot \cos \alpha_1} = \frac{G_o \times 1,2}{2 \times 0,436 \times 0,97} = 1,418 G_o = 1,418 (a_g \cdot P_o + 105)$$

Z ÇEKME KUVVETİNDEN DOLAYI S_2 KUVVETİ

$$S_2 = \frac{2.1}{2b_0 \cos \alpha_2} = \frac{678 \times 1.2}{2 \times 0.396 \times 0.99} = 1052 \text{ kg}$$

S₁ ve S₂ KUVVETİ, ALT ÇUBUKTA AYNI ANDA BASIYA CALISTIGINDAN

$$S = S_1 + S_2 = 1,418 (a_g \cdot P_o + 105) + 1052 \text{ kg}$$

$d = 110 \text{ cm}$, PAYANDA $40 \times 40 \times 4$ OLMASI HALİNDE $\lambda = \frac{110}{0.78} = 141$. $W = 3.36$

.. $50 \times 50 \times 5$ OLMASI HALİNDE $\lambda = \frac{110}{0.98} = 113$, $W = 2,18$

$$d = 110 \text{ cm} \quad \text{PAYANDA} \quad 40 \times 40 \times 5 \quad \text{OLMASI HALİNDE} \quad \lambda = \frac{110}{0,77} = 1,43 \quad W = 3,45$$

$$\text{PAYANDA : } 40 \times 40 \times 4 \quad \text{İSE} \quad G = 1600 = \frac{S \cdot W}{F} = \frac{[1,418(a_g \cdot P_o + 105) + 1052] \cdot 3,36}{3,08}$$

$$4928 = 4,764 a_g P_o + 4036 \quad , \quad 4,764 a_g P_o = 892 \quad , \quad a_g = \frac{187}{P_o}$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg / m} \quad \text{OLDUĞUNDAN} \quad a_g = 219 \text{ m} \quad \text{BULUNUR.}$$

$$\text{PAYANDA : } 40 \times 40 \times 5 \quad \text{İSE} \quad G = 1600 = \frac{S \cdot W}{F} = \frac{[1,418(a_g \cdot P_o + 105) + 1052] \cdot 3,45}{3,79}$$

$$6064 = 4,892 a_g P_o + 4144 \quad , \quad 4,892 a_g P_o = 1920 \quad , \quad a_g = \frac{392}{P_o}$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg / m} \quad \text{OLDUĞUNDAN} \quad a_g = 460 \text{ m} \quad \text{BULUNUR.}$$

$$\text{PAYANDA : } 50 \times 50 \times 5 \quad \text{İSE} \quad G = 1600 = \frac{S \cdot W}{F} = \frac{[1,418(a_g \cdot P_o + 105) + 1052] \cdot 2,38}{4,8}$$

$$7680 = 3,09 a_g P_o + 2619 \quad , \quad 3,09 a_g P_o = 5061 \quad , \quad a_g = \frac{1637}{P_o}$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg / m} \quad \text{OLDUĞUNDAN} \quad a_g = 1921 \text{ m} \quad \text{BULUNUR.}$$

PAYANDA - DİREK İRTİBAT CİVATASININ HESABI

CİVATA YERİNDE YANI (B) NOKTASINDA $S = S_1 + S_2$ KUVVETİNİ HESAP ETMEMİZ LAZIMDIR.

$$l = 1,71 \text{ m} \quad , \quad b_o = 0,60 \text{ m} \quad , \quad b_o' = 0,50 \text{ m} \quad \text{ALINMIŞTIR.}$$

$$S_1 = \frac{G_o \cdot l}{2 b_o \cdot \cos \alpha_1} = \frac{G_o \cdot 1,71}{2 \times 0,6 \times 0,97} = 1,469 G_o = 1,469(a_g \cdot P_o + 105) = 1,469 a_g \cdot P_o + 154$$

$$S_2 = \frac{Z \cdot l}{2 b_o \cdot \cos \alpha_2} = \frac{687 \times 1,71}{1 \times 0,99} = 1172 \text{ kg}$$

$$S_1 + S_2 = S = 1,469 a_g \cdot P_o + 1326$$

PAYANDANIN $40 \times 40 \times 4$ OLMASI HALİNDE M12 KULLANILABİLİR.

$$G_k = \frac{S}{n \cdot f_s} = 1270 = \frac{1,469 a_g \cdot P_o + 1326}{1,131} \quad , \quad 1436 = 1,469 a_g \cdot P_o + 1326$$

$$a_g = \frac{1436 - 1326}{1,469 P_o} = 75 / P_o$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg / m} \quad \text{OLDUĞUNDAN} \quad a_g = 88 \text{ m} \quad \text{BULUNUR.}$$

$$G_E = 2500 = \frac{S}{n \cdot d \cdot t} = \frac{1,469 a_g \cdot P_o + 1326}{1 \times 0,4 \times 1,2} \quad , \quad 1200 = 1,469 a_g \cdot P_o + 1326$$

$$a_g = \frac{—}{P_o} \quad P_o = — \text{ kg / m} \quad \text{OLDUĞUNDAN} \quad a_g = — \text{ m} \quad \text{BULUNUR.}$$

PAYANDANIN 40x40x5 ve 50x50x5 OLMASI HALİNDE M14 KULLANILABİLİR

$$G_k = \frac{S}{n.f.s} = 1270 = \frac{1,469 g_o P_o + 1326}{1,536} \quad 1950 = 1,469 g_o P_o + 1,326$$

$$g_o = 424 / P_o, \quad P_o = 0,8521 \text{ kg/m} \text{ OLDUĞUNDAN } g_o = 497 \text{ m BULUNUR.}$$

$$G_E = 2500 = \frac{S}{n.d.t} = \frac{1,469 g_o P_o + 1326}{1 \times 0,5 \times 1,4} \quad 1750 = 1,469 g_o P_o + 1326$$

$$g_o = 288 / P_o, \quad P_o = 0,8521 \text{ kg/m} \text{ OLDUĞUNDAN } g_o = 337 \text{ m BULUNUR.}$$

NETİCE : PAYANDA ve İRTİBAT CİVATASI M12 HALİNDE $ag = \text{---}$ m BULUNUR.

M14 HALİNDE $ag = 337$ m BULUNUR. (40x40x5)

TRAVERS ÜST ÇUBUĞUNUN HESABI

TRAVERS ÜST ÇUBUK ÇEKMEYE ÇALIŞACAKTIR (S) ÇUBUK KUVVETİ YUKARIDA İZAH EDİLDİĞİ ÜZERE $S = S_1 + S_2$ DİR. (C) NOKTASINDAKİ S KUVVETİ (B) NOKTASINDA DAHA EVVEL HESAP EDİLEN S KUVVETİNE EŞİT ALINABİLİR

$$S = 1,469 g_o P_o + 1326 \text{ BULUNMUŞTUR.}$$

$$\text{ÇEKME GERİLMESİ } G = 1600 = \frac{S}{F} = \frac{1,469 g_o P_o + 1326}{F} \text{ BULUNUR.}$$

$$\text{ÜST ÇUBUK } 40 \times 40 \times 4 \text{ OLMASI HALİNDE } G = 1600 = \frac{1,469 g_o P_o + 1326}{3,08}$$

$$4928 = 1,469 g_o P_o + 1326, \quad g_o = \frac{2452}{P_o}$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg/m} \text{ OLDUĞUNDAN } g_o = 2877 \text{ m BULUNUR.}$$

$$\text{ÜST ÇUBUK } 40 \times 40 \times 5 \text{ OLMASI HALİNDE } G = 1600 = \frac{1,4 g_o P_o + 13}{3,79}$$

$$6064 = 1,469 g_o P_o + 1326, \quad g_o = \frac{4738}{P_o}$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg/m} \text{ OLDUĞUNDAN } g_o = 5560 \text{ m BULUNUR.}$$

NETİCE : CİVATA BAKIMINDAN 40.40.5 PROFİL KULLANILACAK.

TRAVERS ÇAPRAZLARININ HESABI

① NOLU DÜSEY ÇAPRAZ g_o DÜSEY AĞIRLIKLA HESAP EDİLECEKTİR.

$$d (\text{ÇAPRAZ BOYU}) = 80 \text{ cm}, \quad b_o = 50 \text{ cm.}$$

$$G_o = a_g P_o + 105 \text{ kg BULUNMUŞTU.}$$

$$\text{ÇAPRAZ KUVVETİ : } D = G_o \times \frac{d}{b_o} = (a_g P_o + 105) \times \frac{80}{50} = 1,6 a_g P_o + 168$$

$$\text{ÇAPRAZ } 40 \times 40 \times 4 \text{ OLMASI HALİNDE } \lambda = \frac{80}{0,78} = 103 \quad W = 1,96$$

$$G = 1600 = \frac{D \cdot W}{F} = \frac{(1,6 a_g \cdot P_o + 168) 1,96}{3,08}$$

$$4928 = 3,136 a_g P_o + 329$$

$$a_g = 1571 / P_o$$

$$P_o = 0,8521 \text{ kg/m OLDUGUNDAN } a_g = 1843 \text{ m BULUNUR.}$$

$$a_g = 300 \text{ m HALİNDE } D = 1,6 \times P_o \times a_g + 168 = 1,6 \times 300 \times 0,8521 + 168 = 577 \text{ kg}$$

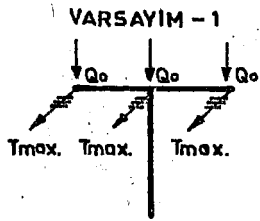
M12 HALİNDE

$$G_k = \frac{D}{1,181} = \frac{577}{1,131} = 510 < 1270$$

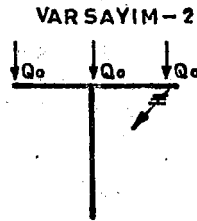
$$G_E = \frac{D}{0,4 \times 1,2} = \frac{577}{0,48} = 1202 < 2500$$

(N) SON DİREK HESABI

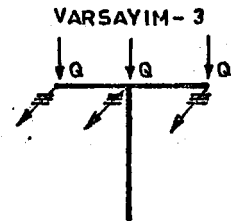
1) SON DİREĞİ YÜKLENME KOŞULLARI



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 : $a_g = 300 \text{ m}$

- 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 : 0,50 m KALINLAŞMA : 0,06 m/m
- TEMEL DERİNLİĞİ : 1,8 m DİREĞİN TEMELE GİREN KISMI : 1,7 m

3) 3 İLETKENİN MAX.CERRİ : $Z = 3 \times 686,84 = 2061 \text{ kg}$

4) BUZLU AĞIRLIKLAR

- 3 İLETKEN, İZOLATÖR, MONTÖR ve TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI (Sayfa:7 DEN) = 985 kg
- 1 cİ EK'E KADAR : 985 kg + DİREK AĞIRLIĞI (250 kg) = 1235 ..
- 2 cİ " " : " kg + " " (500 kg) = 1485 ..
- 3 cÜ " " : " kg + " " (800 kg) = 1785 ..

5) BUZSUZ AĞIRLIKLAR

- 3 İLETKEN, İZOLATÖR, MONTÖR VE TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI (SAYFA:7'DEN) = 415 kg
- 1Cİ EK'E KADAR : 415 kg + DİREK AĞIRLIĞI (250 kg) = 665 "
- 2Cİ " " : " + " (500 kg) = 915 "
- 3CÜ " " : " + " (800 kg) = 1215 "

6) DİREĞİN EK YERLERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ

- 1 Cİ EK'TE - $b_1 = 0,5 + 0,06 \times 6 = 0,86 \text{ m}$, $b_{01} = 0,86 - 2 \times 0,0169 = 0,8262 \text{ m}$
- 2 Cİ " - $b_2 = 0,5 + 0,06 \times 12 = 1,22 \text{ m}$, $b_{02} = 1,22 - 2 \times 0,0183 = 1,183 \text{ m}$
- 3 CÜ " - $b_3 = 0,5 + 0,06 \times 18 = 1,58 \text{ m}$, $b_{03} = 1,58 - 2 \times 0,0226 = 1,5348 \text{ m}$

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

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

- 1Cİ EK YERİNDEKİ MOMENT : $M_1 = 2061 \times 6 = 12366 \text{ kgm}$
- 2Cİ " " : $M_2 = 2061 \times 12 = 24732 \text{ "$
- 3CÜ " " : $M_3 = 2061 \times 18 = 37098 \text{ "$

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

- 1Cİ EK YERİNDE : $S_1 = \frac{12366}{2 \times 0,8262} + \frac{1235}{4} = 7793 \text{ kg}$ - EK CİVATASI: 4M16-EK LAMASI: 60x8
- 2Cİ EK YERİNDE : $S_2 = \frac{24732}{2 \times 1,183} + \frac{1485}{4} = 10825 \text{ kg}$ - EK CİVATASI: 4M16-EK LAMASI: 65x8
- 3CÜ EK YERİNDE : $S_3 = \frac{37098}{2 \times 1,5348} + \frac{1785}{4} = 12532 \text{ kg}$ - EK CİVATASI: 6M16-EK LAMASI: 70x10

9) DİKME MAX. FLAMBAJ BOYU (L), $\lambda = \frac{L}{I_x}$, $G = \frac{W \cdot S}{F} < 1600$

- 1Cİ EK'TE : PROFİL 60x60x6 - Lmax. = 121cm , $\lambda = \frac{121}{1,82} = 67$, $W = 1,38$, $G = \frac{1,38 \times 7793}{6,91} = 1557 < 1600$
- 2Cİ EK'TE : PROFİL 65x65x7 - Lmax. = 109cm , $\lambda = \frac{109}{1,90} = 56$, $W = 1,26$, $G = \frac{1,26 \times 10825}{8,7} = 1568 < 1600$
- 3CÜ EK'TE : PROFİL 80x80x8 - Lmax. = 191cm , $\lambda = \frac{191}{2,42} = 79$, $W = 1,54$, $G = \frac{1,54 \times 12532}{12,3} = 1570 < 1600$

10) ÇAPRAZ HESABI (Varsayım 2 ye göre)

- EN UZUN TRAVERSTE C MESAFESİ : 4m - $0,1/2 = 195 \text{ m}$ (ŞEKİL: DEN) BAKINIZ.
- Z KUVVETİ : 343 kg $B_e = 0,50 \text{ m}$ $q_{\max} = \frac{Z \times C}{2 B_e} + \frac{Z}{2} = \frac{687 \times 195}{2 \times 0,50} + \frac{687}{2} = 1684 \text{ kg}$
- TRAVERS ALTINDAKİ 2 NOLU ÇAPRAZIN HESABI

$$d = 72 \text{ cm} , B_a = 55 \text{ cm} , Q = q_{\max} \times \frac{B_e}{B_a} = 1684 \times \frac{50}{55} = 1531 \text{ kg} , D = 1531 \times \frac{72}{55} = 2004 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4 , \lambda = \frac{72}{0,78} = 93 , W = 1,73 , G = \frac{W \cdot D}{F} = \frac{1,73 \times 2004}{3,08} = 1126 < 1600$$

- 2 Cİ EKTEKİ 22 NOLU ÇAPRAZIN HESABI

$$d=130 \text{ cm} \quad B=122 \text{ cm} \quad Q=1694 \times \frac{50}{122}=690 \quad D=\frac{130}{122} \times 690=736 \text{ kg}$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4, \quad \lambda = \frac{130}{0.78} = 167 \quad W=4.71 \quad G = \frac{4.71 \times 736}{3.08} = 1125 < 1600$$

- 3 CÜ EKTEKİ 29 NOLU ÇAPRAZIN HESABI

$$d=172 \text{ cm} \quad B=158 \text{ cm} \quad Q=1694 \times \frac{50}{158}=532 \quad D=\frac{172}{158} \times 532=579$$

$$\text{ÇAPRAZ : } 40 \times 40 \times 4, \quad \lambda = \frac{172}{0.78} = 220 \quad W=8.17 \quad G = \frac{8.17 \times 579}{3.08} = 1535 < 1600$$

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

$$\text{DİKMELER : } 3 \text{ m} \times 2.8 \times 70 \times 0.06 = 36 \text{ kg}$$

$$3 \text{ m} \times 2.8 \times 55 \times 0.06 = 28 \text{ kg}$$

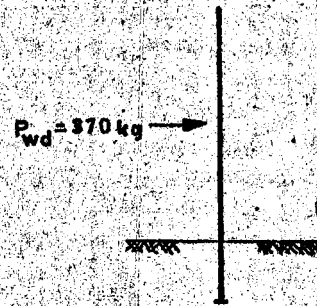
$$6 \text{ m} \times 2.8 \times 55 \times 0.065 = 60 \text{ kg}$$

$$6 \text{ m} \times 2.8 \times 55 \times 0.07 = 65 \text{ kg}$$

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

$$23 \times 2.8 \times 55 \times 0.04 = 142 \text{ kg}$$

$$370 \text{ kg}$$



DİREĞE RÜZGAR KUVVETİNİ TEPEYE İNDİRGEYEREK $P_{wd} = 370 / 2 = 185 \text{ kg}$ BULUNUR.

+5° DEKİ % 100 RÜZGAR KUVVETİ SAYFA 3 DAN $P_{+5^\circ} = \%100 \text{ RÜZ} = 485 \text{ kg}$

BULUNMUŞTU $P_{wd} + P_{+5^\circ} \% \text{ RÜZ} = 185 + 3 \times 485 = 1640 \text{ kg}$ BULUNUR.

BU KUVVET İSE DİREĞİ HESAP ETTİĞİMİZ 2061 kg ALTINDA OLDUĞUNDAN DİREK BU VARSAYIMA GÖRE MUKAVİMDİR.

SON DİREĞİNİN KÖŞE DE DURDURUCU OLARAK KULLANILMASI HESABI

$$\text{N10 : } L=109, S=11048, b_0=0.9554, S_1=11048=M/2 \times 0.9554 + \frac{328+983}{4}$$

$$M=20484=8.2 \times Q, \quad Q=2498, \quad Q/P=2498/2061=1.21, \quad \alpha=130^\circ$$

$$\text{N12 : } L=109, S=11048, b_0=1.0754, S_2=11048=M/2 \times 1.0754 + \frac{400+983}{4}$$

$$M=22910=10.2 \times Q, \quad Q=2246, \quad Q/P=2246/2061=1.089, \quad \alpha=146^\circ$$

$$\text{N16 : } L=191, S=12779, b_0=1.3068, S_2=12779=M/2 \times 1.3068 + \frac{600+983}{4}$$

$$M=32364=14.2 \times Q, \quad Q=2279, \quad Q/P=2279/2061=1.105, \quad \alpha=150^\circ$$

$$\text{N18 : } L=191, S=12779, b_0=1.4268, 12779=M/2 \times 1.4268 + \frac{656+983}{4}$$

$$M=35296=16.2 \times Q, \quad Q=2178, \quad Q/P=2178/2061=1.057, \quad \alpha=150^\circ$$

$$\text{N20 : } L=191, S=12779, b_0=1.552, 12779=M/2 \times 1.552 + \frac{900+983}{4}$$

$$M=38204=Q \times 18.2, \quad Q=2099, \quad Q/P=2099/2061=1.018, \quad \alpha=154^\circ$$

$$\text{1.Cİ BÖLÜM : } L=121, S=8012, b_0=0.8262, 8012=M/2 \times 0.8262 + \frac{226+983}{4}$$

$$12738=Q \times 6, \quad Q=2123, \quad Q/P=2123/2061=1.03, \quad \alpha=144^\circ$$

$$N_{14} : L=109 ; S=11048 , b_0=1,1954 , 11048=M/2=1,1954 + \frac{500 + 983}{2}$$

$$M=25526=Q \times 12,2 \quad Q=2092 \quad Q/P=2092/2061=1,015 \quad \alpha=154^\circ$$

(Z) ZAVİYE DİREĞİ HESABI

1) ZAVİYE DİREĞİ HESAP KOŞULU

90° YE KADAR KULLANABİLECEK : BİR ZAVİYE DİREĞİ PROJELENDİRİLECEKTİR.
DAHA BÜYÜK AÇILARDA 3x1/0 İLETKENİNİN (N) DİREĞİ KULLANILACAKTIR.
VARSAYIM 1'E GÖRE 90° HALİNDE SAYFA 18 DEN

$$\begin{aligned} Q &= 3 T_{\max.} (0,75 \sin 90/2 + 1/25 \cos 90/2) \\ &= 3 T_{\max.} (0,75 \times 0,707 + 1,25 \times 0,707) \\ &= 2061 \times 2 \times 0,707 = 2915 \text{ kg BULUNUR.} \end{aligned}$$

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

$$Q = 3 T_{\max.} \times 2 \cos 90/2 = 2061 \times 1,414 = 2915 \text{ kg}$$

HER İKİ VARSAYIMDA DA 90°DE TEPE KUVVETİ 2915 kg BULUNDU.

2) ZAVİYE DİREĞİ HESAP DEĞERLERİ : $q_g = m \cdot a_w = m$

- 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 : 0,50 m KALINLAŞMA : 0,07 m/m
- TEMEL DERİNLİĞİ : 1,9 m DİREĞİN TEMELE GİREN KISMI 130 m

3) 3 İLETKENİN MAX. CERİ : Z=1545 kg

4) BUZLU AĞIRLIKLAR :

- 3 İLETKEN, İZOLATOR, MONTÖR ve TRAVERSİN BUZLU AĞIRLIĞI: (SAYFA:7'DEN) = 985 kg
- 1ci EK'E KADAR : 985 kg + DİREK AĞIRLIĞI (300 kg) = 1285 "
- 2ci " " : " kg + " (610 kg) = 1595 "
- 3cü " " : " kg + " (1040 kg) = 2025 "

5) BUZSUZ AĞIRLIKLAR

- 3 İLETKEN, İZOLATÖR, MONTÖR ve TRAVERS BUZSUZ AĞIRLIĞI = 415 kg
- 1ci EK'E KADAR : 415 kg + DİREK AĞIRLIĞI (300 kg) = 715 "
- 2ci " " : " + " (610 kg) = 1025 "
- 3cü " " : " + " (1040 kg) = 1455 "

6) DİREĞİN EK YERİNDE DİREK GENİŞLİĞİ

- 1ci EK'TE - $b_1=0,50+0,07 \times 6 = 0,92 \text{ m}$, $b_{01}=0,92-2 \times 0,0185=0,883 \text{ m}$
- 2ci " - $b_2=0,50+0,07 \times 12 = 1,34 \text{ m}$, $b_{02}=1,34-2 \times 0,0226 = 1,2948 \text{ m}$
- 3cü " - $b_3=0,50+0,07 \times 18 = 1,76 \text{ m}$, $b_{03}=1,76-2 \times 0,0 = 1,7148 \text{ m}$

7) EK YERLERİNDE MOMENT : DİKME HESABI, DAHA BÜYÜK MOMENTLER VERDİĞİ İÇİN DÜZ TERTİBE ve MESNET İZOLATÖRE GÖRE YAPILACAKTIR.

1 Cİ EK YERİNDE MOMENT : $M_1 = 2915 \times 6 = 17490 \text{ kgm}$
 2 Cİ " " " : $M_2 = " \times 12 = 34680$
 3 CÜ " " " : $M_3 = " \times 18 = 52470$

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

1 Cİ EK YERİNDE : $S_1 = \frac{17490}{2 \times 0,883} + \frac{1285}{4} = 10226 \text{ kg}$ — EK CİVATASI : 4 M16 — EK LAMASI : 65 × 10

2 Cİ EK YERİNDE : $S_2 = \frac{34980}{2 \times 1,2948} + \frac{1595}{4} = 13907 \text{ kg}$ — EK CİVATASI : 6 × M16 — EK LAMASI : 80 × 10

3 CÜ EK YERİNDE : $S_3 = \frac{52470}{2 \times 1,7132} + \frac{2025}{4} = 15891 \text{ kg}$ — EK CİVATASI : 6 M20 — EK LAMASI : 80 × 10

9) DİKME MAX.FLAMBAJ BOYU (L_{max}). $\lambda = \frac{L}{I_x}$, $G = \frac{W.S}{F} < 1600$

1 Cİ EK'TE : PROFİL 65 × 65 × 7 $L_{max} = 123 \text{ cm}$, $\lambda = \frac{123}{1,96} = 63$, $W = 1,33$, $G = \frac{1,33 \times 10226}{8,7} = 1564 < 1600$

2 Cİ EK TE : " 80 × 80 × 8 $L_{max} = 164 \text{ cm}$, $\lambda = \frac{164}{2,42} = 68$, $W = 1,39$, $G = \frac{1,39 \times 13907}{12,3} = 1572 < 1600$

3 CÜ EK'TE " 80 × 80 × 10 $L_{max} = 186 \text{ cm}$, $\lambda = \frac{186}{2,41} = 77$, $W = 1,5$, $G = \frac{1,5 \times 15891}{15,1} = 1579 < 1600$

10) ÇAPRAZ HESABI : Z DİREĞİ 154° İLE 90° ARASINDA KULLANILACAKTIR.

— EN UZUN TRAVERSTE C MESAFESİ $4m - Q1/2 = 1,95 \text{ m}$

— Z KUVVETİ $B_e = 0,5 \text{ m}$, $Q_{max} = \frac{Z \times C}{2 B_e} + \frac{Z}{2} = \frac{669 \times 1,95}{2 \times 0,5} + \frac{669}{2} = 1640 \text{ kg}$

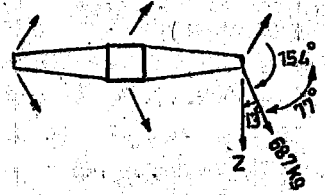
$Z = 687 \cos 13^\circ = 669 \text{ kg}$ (YANDAKİ ŞEKİLDEN)

— TRAVERS ALTINDAKİ (2) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$d = 78 \text{ cm}$, $B_a = 55 \text{ m}$, $Q = Q_{max} \times \frac{B_e}{B_a} = 1640 \times \frac{0,5}{0,55} = 1491 \text{ kg}$

$D = Q \times \frac{d}{B_a} = 1491 \times \frac{78}{55} = 2115 \text{ kg}$, $\lambda = \frac{D}{I_n} = \frac{78}{0,78} = 100$, $W = 1,9$

$G = \frac{W.D}{F} = \frac{1,9 \times 2115}{3,08} = 1304 < 1600$



— 1 Cİ EK'TEKİ (10) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$d = 104 \text{ cm}$, $B_a = 92 \text{ cm}$, $Q = 1640 \times \frac{0,5}{0,92} = 891 \text{ kg}$, $D = 891 \times \frac{104}{92} = 1007 \text{ kg}$

$\lambda = \frac{104}{0,78} = 133$, $W = 2,99$, $G = \frac{1007 \times 2,99}{3,08} = 978 < 1600$

— 2 Cİ EK'TEKİ () NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$d = 155 \text{ cm}$, $B_a = 134 \text{ cm}$, $Q = 1640 \times \frac{0,5}{1,34} = 612$, $D = 612 \times \frac{1,55}{1,34} = 708 \text{ kg}$

$\lambda = \frac{155}{0,78} = 198$, $W = 6,62$, $G = \frac{708 \times 6,62}{3,08} = 1521 < 1600$

— 3 CÜ EK'TEKİ (30) NO.LU ÇAPRAZIN HESABI

$d = 185 \text{ cm}$, $B_a = 176 \text{ cm}$, $Q = 1640 \times \frac{0,5}{1,76} = 466$, $D = 466 \times \frac{1,85}{1,76} = 490 \text{ kg}$

$\lambda = \frac{185}{0,78} = 237$, $W = 9,49$, $G = \frac{490 \times 9,49}{3,08} = 1509 < 1600$

[illegible]

DİREK TİPİ	N-16	N-18	N-20	Z-10	Z-12	Z-14	Z-16	Z-18	Z-20
h (m)	14,84	16,84	18,84	8,84	10,84	12,84	14,84	16,84	18,84
Z (kg)	2061	2061	2061	2915	2915	2915	2915	2915	2915
Mn (kgm)	30586	34708	38830	25769	31599	37429	43259	49084	54919
NORMAL ARAZİDE TEMEL NO	16	16	24 KADEMELİ	14	16	24 KADEMELİ	26 KADEMELİ	27 KADEMELİ	28 KADEMELİ
NORMAL ARAZİDE (a) GENİŞLİĞİ (m)	2,2	2,2	a=2m b=2,7m	2	2,2	a=2m b=2,7m	a=2,2m b=2,9m	a=2,3m b=3m	a=2,4m b=3,1m
KAYALIK ARAZİ TEMEL NO (x)	349	350	352	347	349	351	353	354	356
KAYALIK ARAZİDE (a) GENİŞLİĞİ (m)	1,9	2	2,2	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,6
ÇÜRÜK ARAZİDE TEMEL NO	812	814	815	810	813	815	817	818	820
(a) TEMEL GENİŞLİĞİ ÇÜRÜK ARAZİ (m)	2,4	2,6	2,7	2,2	2,5	2,7	2,9	3	3,2
(b) DİP GENİŞLİĞİ	3,1	3,3	3,4	2,9	3,2	3,4	3,6	3,7	3,9
ANBUATMAN 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 1,5m ALINDI (xx) TEMEL DERİNLİĞİ 1,5m

ZAVİYE DİREĞİNDE 90° DE Z=145,4 kg BULUNMUŞ VE BUNA GÖRE TEMEL SEÇİLMİŞTİR.

170-154° ARASINDAKİ AÇILARDA (N) DİREĞİ KULLANIYORDUK. BİZ ŞİMDİ 120° HALİNDE Z DİREĞİ İÇİN TEMEL EBATLARI SEÇECEĞİZ 120° DE Z KUVVETİNİ BULALIM.

$$\text{VARSAYIM I'E GÖRE } Z = 3 \times 687 \left(0,75 \times \sin \frac{120}{2} + 1,25 \times \cos \frac{120}{2} \right) = 2640 \text{ kg}$$

$$\text{VARSAYIM II'E GÖRE } Z = 3 \times 687 \times 2 \cos \frac{120}{2} = 2034 \text{ kg}$$

ŞİMDİ Z=2640 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)	2640	2640	2640	2640	2640	2640
Mn (kgm)	23330	28618	33897	39178	44458	49738
NORMAL ARAZİDE TEMEL NO	13	15	16	25 KADEMELİ	26 KADEMELİ	27 KADEMELİ
NORMAL ARAZİDE TEMEL NO (a) m	1,9	2,1	2,2	a=2,1m b=2,8m	a=2,2m b=2,9m	a=2,3m b=3m
KAYALIK ARAZİDE TEMEL NO (x)	346	349	350	352	353	355
KAYALIK ARAZİDE TEMEL NO (a) m	1,6	1,9	2	2,2	2,3	2,5
ÇÜRÜK ARAZİDE TEMEL NO	809	811	814	815	817	818
ÇÜRÜK ARAZİDE TEMEL GENİŞLİĞİ	2,1	2,3	2,6	2,7	2,9	3
(b) DİP GENİŞLİĞİ	2,8	3	3,3	3,4	3,6	3,7
ANBUATMAN GENİŞLİĞİ	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

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