

**TMMOB
ELEKTRİK
MÜHENDİSLERİ
ODASI**

Tip Proje No. : B - 51

**BETONARME TREVERSLERİN
İKİ YÖNLÜ YÜKLEME
ABAKLARI**

Ekim - 1985

ENERJİ ve TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI ENERJİ DAİRESİ REİSLİĞİNİN 31/5/1985
TARİH 4242/10314 SAYILI YAZILARI İLE TASDİKLI PROJE ESASLARINA UYGUN OLARAK
REVİZE EDİLMİŞTİR.

BETONARME TRAVERSLERİN			ÖLÇEK:
İKİ YÖNLÜ YÜKLEME ABAKLARI			PLAN NO:
Sınıf. A : B300 beton ve TS708-I.a çelikle imal edilen traversler.			
" B : B450 " " " III.a " " " "			
PROJEYİ YAPANIN: adı, soyadı, unvanı, oda ve diploma numarası.	İMZA	İMZA TARİHİ	EMO Bu Proje, ESTON Eskişehir Beton Sanayii ve Ticaret A.Ş. tarafından yapılmış ve EMO Merkez Yönetim Kurulu'nun 15 1985 tarih 32 sayılı kararıyla TİP PROJE olarak yayınlanmıştır.  TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
ELK.Y. MÜH. CELÂLETTİN YÜKSEL İTÜ Dip no: -2356 Oda no: 837		1.3.1985	
BİLGİ İŞLEM: HAKAN AKMERİÇ			

Ö N S Ö Z

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği traverslerin, belirli düşey ve yatay kuvvetlerin birlikte tesir etmeleri haline göre hesaplanmalarını istemektedir. Halbuki bugün kullanılan metotla, taşıyıcı traversler yalnızca düşey, durdurucu traversler ise yalnızca yatay kuvvetlere göre kontrol edilebilmektedir. İki yönlü kontrol yapmak istendiğinde, biz elektrik mühendislerinin yabancı olduğu uzun ve karışık betonarme hesapları yapmak gerekmektedir.

Traverslerin iki yönlü kuvvetlere karşı kolay ve doğru olarak seçimini mümkün kılmak için bu abaklar hazırlanmıştır. Sözkonusu abaklar, bu güne kadar kullanılagelmiş tip traversler için geçerlidir. Bu traverslerin ölçüleri ile içlerine konulacak demirin çap ve adetleri bellidir. Demir cinsi ve beton evsafına göre imalât sınıfı teşekkül etmektedir. İmal edilen traversler üzerine, imalât sınıfı mutlaka yazılmalıdır.

Bu abaklar kullanıldıkça, Türkiyede kullanılagelen kesitler ve Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliğinde tarif edilen yüklere cevap verecek en ideal travers tiplerinin nasıl olması gerektiği konusunda daha iyi bir fikre varılacaktır. Farklı ölçülerde, içinde farklı demir bulunan, farklı emniyet gerilmesi kullanılarak, farklı tipte travers imal edilmek istenirse, bunlar için ayrıca benzer abaklar hazırlanmalıdır.

Meslektaşlarıma başarılı çalışmalar dilerim.

Celâlettin Yüksel

A- HESAP ESASLARI

1- Emniyet gerilmeleri ve emniyet katsayısı:

Bu abakların hazırlanmasında (Sınıf A) ve (Sınıf B) adı altında iki imalât sınıfı travers düşünülmüştür. Ekli abaklar yalnız bu sınıflar için geçerlidir.

Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri yönetmeliğinin (53b) maddesi gereğince beton direklerde çeliğin akma gerilmesine dayalı emniyet katsayısı 1,5 dan, kırılma deneyinde ise emniyet 2,0 den küçük olmayacaktır.

Travers Sınıfı	Çelik cinsi	Seçilen Emniyet gerilmesi kg/sm ²	Akma sınırı kg/sm ²	Emniyet
A	TS708-Ia	1333	2200	1,65
B	" -IIIa	2400	4200	1,75

Betonun homojen bir malzeme olmaması sebebiyle kırılma deneyinde 2,0 emniyeti garanti edebilmek için, hesapta kırılma gerilmesine dayalı emniyeti daha büyük almak gerekir.

Travers Sınıfı	Beton cinsi	Seçilen Emniyet gerilmesi kg/sm ²	Kırılma gerilmesi kg/sm ²	Emniyet
A	B300	100	300	3,00
B	B450	140	450	3,21

2- Hesap metodu:

A-A ve B-B kesitlerindeki beton ve çelik gerilmeleri içinde emniyet gerilmesine en yakın olanı esas alınarak ekli abaklar hazırlanmıştır. Gerilmenin ana formülü aşağıdadır.

$$\text{Gerilme} = \frac{\text{Düşey moment}}{\text{Düşey yönde kesitin mukavemet momenti}} + \frac{\text{Yatay moment}}{\text{Yatay yönde kesitin mukavemet momenti}}$$

A-A ve B-B kesitlerinin ölçülerine ve içlerindeki çelik kesit ve adedine göre düşey ve yatay yönlerde, beton ve çelik için ayrı ayrı mukavemet momentleri hesaplanarak, beton direk fabrikaları tarafından liste halinde verilmiş ve garanti edilmiştir. Hesaplarımızda mukavemet momenti olarak, garanti edilen bu değerler alınmıştır. Travers mukavemeti aslında direk çapına, dolayısıyla travers deliği çapına bağlıdır. Fakat kesite irca için delik çapı

sabit alınmıştır. Emniyet için küçük seçilen bu delik çapları aşağıda verilmiştir.

T50 ve N70	için	19 sm.
T80, T125 ve N170	"	22 "
N320	"	25 "
T250	"	26 "
T620	"	30 "
N700	"	32 "

3- Kritik gerilme:

Abakları oluşturan doğru parçalarının, hangi gerilmeye tekabül ettiği üzerlerine yazılmıştır. (bB = B-B kesitindeki beton gerilmesi, çA = A-A kesitindeki çelik gerilmesi)

4- Boyuna yüklerin etkisi:

Traverse boyuna etki eden yüklerin etkisi ihmal edilerek hesaplarda nazarı itibare alınmamıştır.

5- Montaj yükü:

Askı noktasında 100 kg.lık bir montör ağırlığı ile 2,25 kg/dm³ hesabı ile travers zati ağırlığından doğan düşey momentler hesaplarda, dolayısıyla abakların çizilmesinde nazarı itibare alınmıştır.

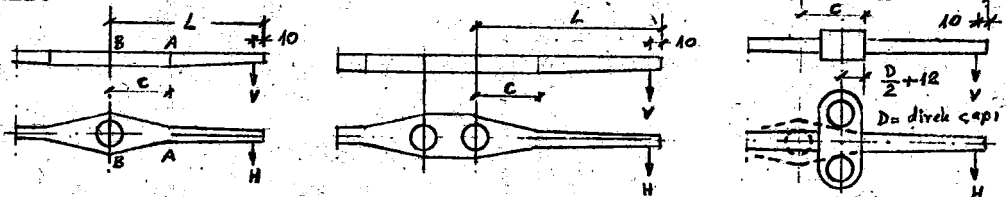
6- Ağır şartlar:

Eğer şartların ağır olması dolayısıyla uygun tipte bir travers bulunamıyorsa, travers boyunu küçültmenin, veya yükleri azaltmanın çaresini aramak lazımdır. Menziller küçültülürse travers boyu küçülebilir. Max. cer küçültülürse yatay yükler azalır. Direk yerleri ve yükseklikleri değiştirilmek suretiyle ağırlık menzili azaltılabildiği takdirde düşey yükler azalır. Bunların hiçbiri yapılamıyorsa, değişik teçhizat veya vasıflı malzeme kullanmak suretiyle özel travers imal ettirme cihetine gidilmelidir.

B- ABAKLARIN KULLANILMASI

1- YARI TRAVERSETE TEK İLETKEN OLMASI HALİ

Abakları kullanabilmek için 4 ana ögenin bilinmesine ihtiyaç vardır.



a) Yarı travers boyu (L): Travers ucu, askı noktasından 10 sm. ilerde kabul edilerek direk merkezi ile travers ucu arasındaki mesafeyi gösterir. (Çift direk traversleri için yukardaki şekle bakınız)

b) Düsey yük (V): Sadece iletken ve izolâtörlerden dolayı noktasına etki eden düsey yükten ibarettir. Kolaylık temini için muhtelif izolâtör ağırlıkları aşağıda verilmiştir.

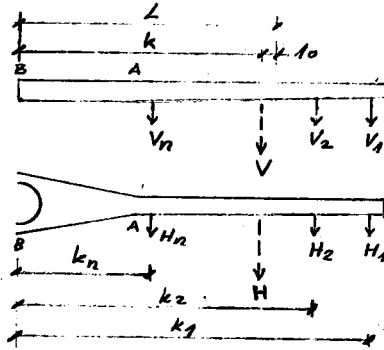
			Ağırlık(kg)	
			Buzsuz	Buzlu
15 kV.tek mesnet			5	8
34,5 kV.tek mesnet			10	15
15 kV.3/0 keside kadar	tek askı		20	30
34,5 kV.266 " "	" "		24	36
34,5 kV.477	" "		32	48
15 kV.3/0 keside kadar	çift askı		36	54
34,5 kV.266 " "	" "		44	66
34,5 kV.477	" "		60	90
15 kV. 3/0 keside kadar	tek gergi		24	36
34,5 kV. 3/0 " "	" "		28	42
" 266	" "		44	66
" 477	" "		32	48
15 kV. 3/0 keside kadar	çift gergi		36	54
34,5 kV. 3/0 " "	" "		48	72
" 266	" "		64	96
" 477	" "		60	90

.../

c) Yatay yük (H): Askı noktasına etki eden yatay yük, yönetmeliğe göre hesaplanacaktır.

d) Travers karakteri: Direk tipine uygun olarak travers tipi taşıyıcı (T) veya durdurucu (N) olarak seçilecektir. Zorunlu durumlarda durdurucu travers taşıyıcı olarak kullanılabilir. Bu takdirde imalatçıya bilgi vermek gerekir.

2- YARI TRAVERSTE ÇOK İLETKEN BULUNMASI HALİ



k = Tesir eksenı mesafesi

L = Fiktif yarı travers boyu

V = Fiktif düşey yük

H = Fiktif yatay yük

a) Askı noktalarında eşit yüklenme hali:

Eşit kesit taşıyan nihayet ve kısmen de durdurucu direk traverslerinde, bütün askı noktaları aynı şekilde yüklenirler. Yani

$$V_1 = V_2 = \dots = V_n$$

$$H_1 = H_2 = \dots = H_n$$

Bu takdirde tesir eksenı askı noktalarının ortasıdır.

$$L = \frac{k_1 + k_2 + \dots + k_n}{n} + 10$$

$$V = nV_1, H = nH_1$$

b) Askı noktalarında farklı yüklenme hali:

Farklı kesit taşıyan traversler, sadece bir iletkende yatay kuvvetin olduğu taşıyıcı traversler, sadece 2 iletkende yatay yükün olduğu 2 den çok iletkenli durdurucu traversler bu sınıfa girer. Bu takdirde tesir eksenini hesapla bulunacaktır.

$$k = \frac{k_1(V_1+H_1)+k_2(V_2+H_2)+\dots+k_n(V_n+H_n)}{V_1+V_2+\dots+V_n+H_1+H_2+\dots+H_n}$$

Tesir eksen mesafesi hesaplandıktan sonra 10 sm.nin katına yuvarlatılacaktır.

$$L = k+10$$

$$V = \frac{k_1V_1+k_2V_2+\dots+k_nV_n}{k}$$

$$H = \frac{k_1H_1+k_2H_2+\dots+k_nH_n}{k}$$

NOT: Bu ifadeler, kritik gerilmenin B-B kesitinde yani travers merkezinde olacağı varsayımına göre doğrudur. Kritik gerilmenin A-A kesitinde olması halinde yukarıdaki ifadeler güvenli sonuç verirler.

C- MISALLER

1- YARI TRAVERSTE TEK İLETKEN BULUNMASI HALİ

Misal 1: 30 kV, 266,8 MCM nihayet konsolu, II.B

$T_{\max} = 1730 \text{ kg}$, $a_G = 60 \text{ m}$, G/G, $L = 100 \text{ sm}$.

$G_0 = 0,5454 + 0,2\sqrt{16,28} = 1,3524 \text{ kg/m}$

$V = 2 \times 66 + 60 \times 1,3524 = 213 \text{ kg}$, $H = 1730 \text{ kg}$.

$L = 100 \text{ sm}$. abaktan konsol tipi: Sınıf A: KN170-100

Sınıf B: KN70-100

Misal 2: 30 kV, 3/0 AWG taşıyıcı travers, III.B

$T_{\max} = 1091,5 \text{ kg}$, $a_G = 250 \text{ m}$, ÇA, $L = 160 \text{ sm}$.

$G_0 = 0,3429 + 0,3\sqrt{12,75} = 1,4141 \text{ kg/m}$

$V = 66 + 250 \times 1,4141 = 420 \text{ kg}$, $H = 1091,5/3 = 364 \text{ kg}$.

$L = 160 \text{ sm}$. abaklardan travers tipi: Sınıf A: T250-320

Sınıf B: T125-320

Misal 3: 30 kV, 3x477 MCM, 110° Köşede durdurucu traversi, I.B

$T_{\max} = 2249 \text{ kg}$, $a_G = 150 \text{ m}$, G/ÇG, $L = 140 \text{ sm}$.

$V = 32 + 60 + 150 \times 0,9749 = 238 \text{ kg}$, $H = 0,75 \times 2249 \sin 55^\circ = 1382 \text{ kg}$.

$L = 140 \text{ sm}$.lik abaklardan travers tipi: Sınıf A: N320-320

Sınıf B: N170-320

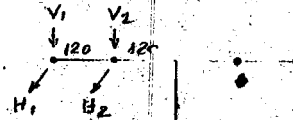
2- YARI TRAVERSTE ÇOK İLETKEN BULUNMASI HALİ

Misal 4: 15 kV, 2x3x3/0 AWG, 4 iletkenli durdurucu alt travers, II.B

$T_{\max} = 1091,5 \text{ kg}$, $a_G = 210 \text{ m}$, ÇG/G

$k_1 = 120 \text{ sm}$, $k_2 = 240 \text{ sm}$.

$G_0 = 0,3429 + 0,2\sqrt{12,75} = 1,057 \text{ kg/m}$



.../

$$V_1 = V_2 = 36+54+210 \times 1,057 = 312 \text{ kg.}$$

$$H_1 = H_2 = 0,75 \times 1091,5 = 819 \text{ kg.}$$

$$L = \frac{120+240}{2} + 10 = 190 \text{ sm. (Fiktif)}$$

$$V = 2 \times 312 = 624 \text{ kg, } H = 2 \times 819 = 1638 \text{ kg.}$$

L = 190 sm.abaklardan travers tipi: Sınıf A: N620-500

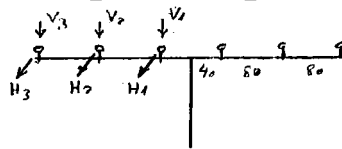
Sınıf B: N320-500

Misal 5: 15 kV, Swallow, 6 iletkenli nihayet traversi, I.B,

$T_{\max} = 343 \text{ kg}$, $a_G = 100 \text{ m}$, Tek mesnet, $k_1 = 40$, $k_2 = 120$,
 $k_3 = 200 \text{ sm.}$

$$V_1 = 5+100 \times 0,1078 = 113 \text{ kg.}$$

$$H_1 = 343 \text{ kg.}$$



$$L = \frac{40+120+200}{3} + 10 = 130 \text{ sm, } V = 3 \times 113 = 339 \text{ kg,}$$

$$H = 3 \times 343 = 1029 \text{ kg.}$$

L = 130 sm.abaklardan travers tipi: Sınıf A: T250-420

Sınıf B: T125-420

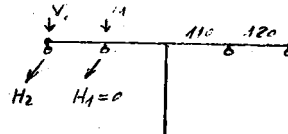
Misal 6: 30 kV, 2x3x3/0 AWG, 4 iletkenli taşıyıcı alt travers, II.B

$T_{\max} = 1091,5 \text{ kg}$, $a_G = 280 \text{ m}$, ÇA,

$$k_1 = 110, \quad k_2 = 230 \text{ sm.}$$

$$V_1 = V_2 = 66+280 \times 1,057 = 362 \text{ kg.}$$

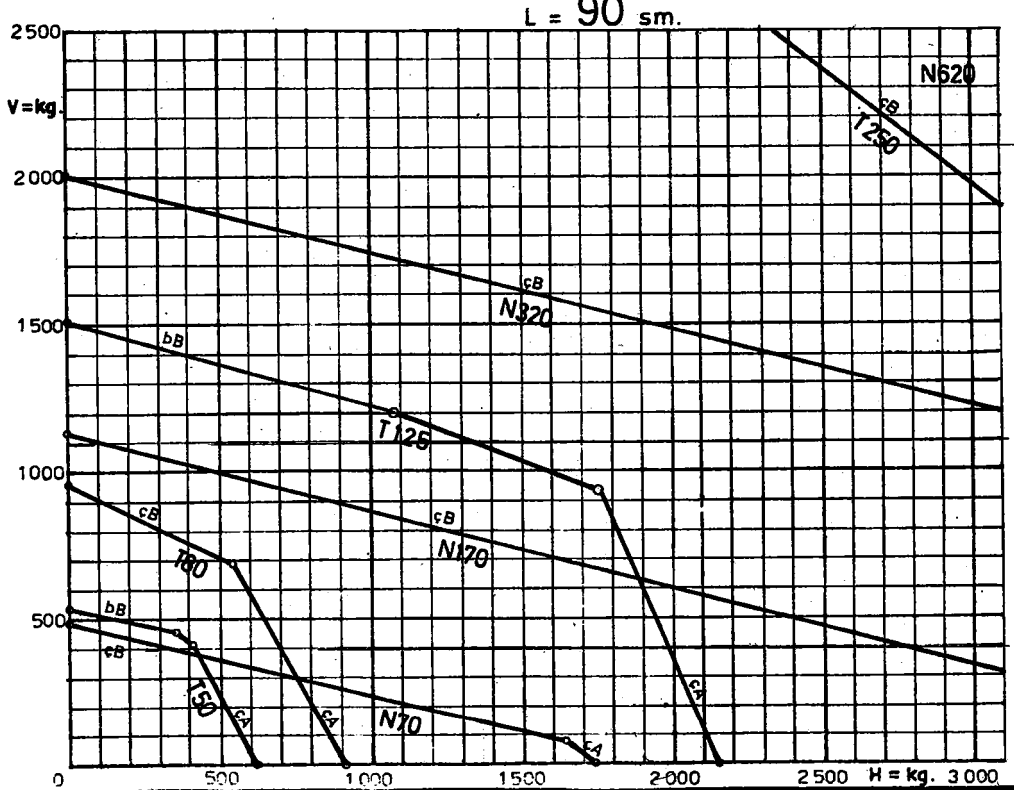
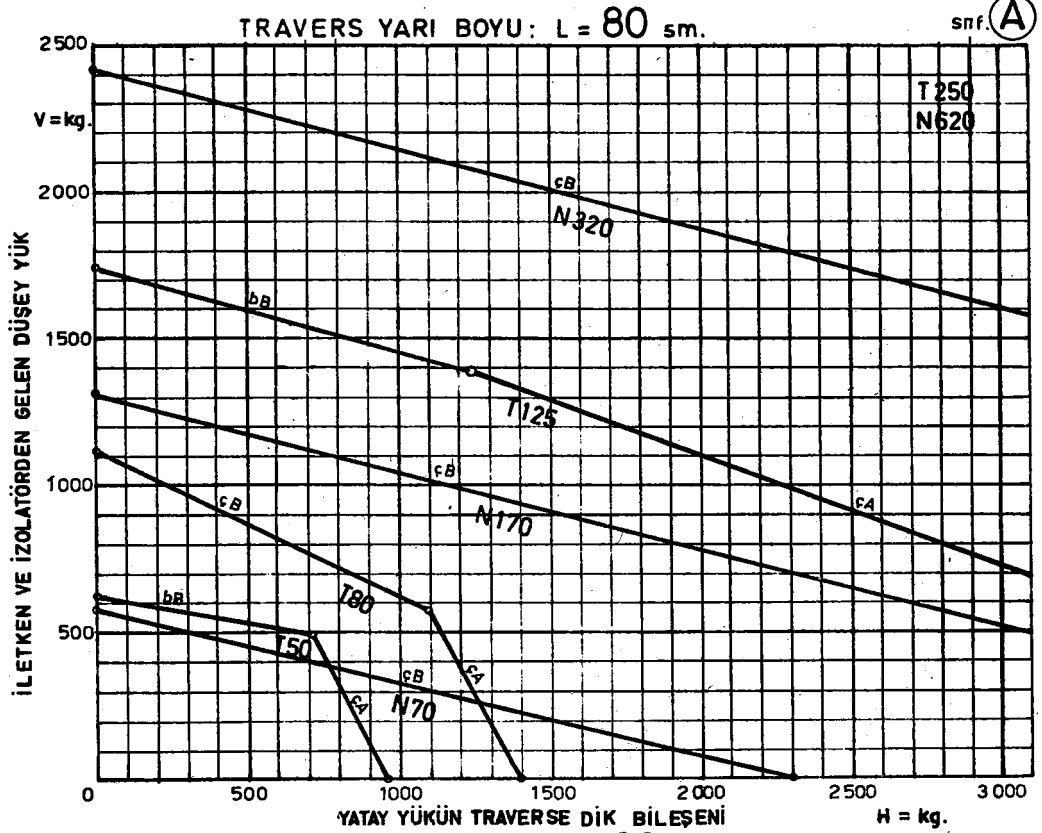
$$H_2 = 1091,5/3 = 364 \text{ kg.}$$

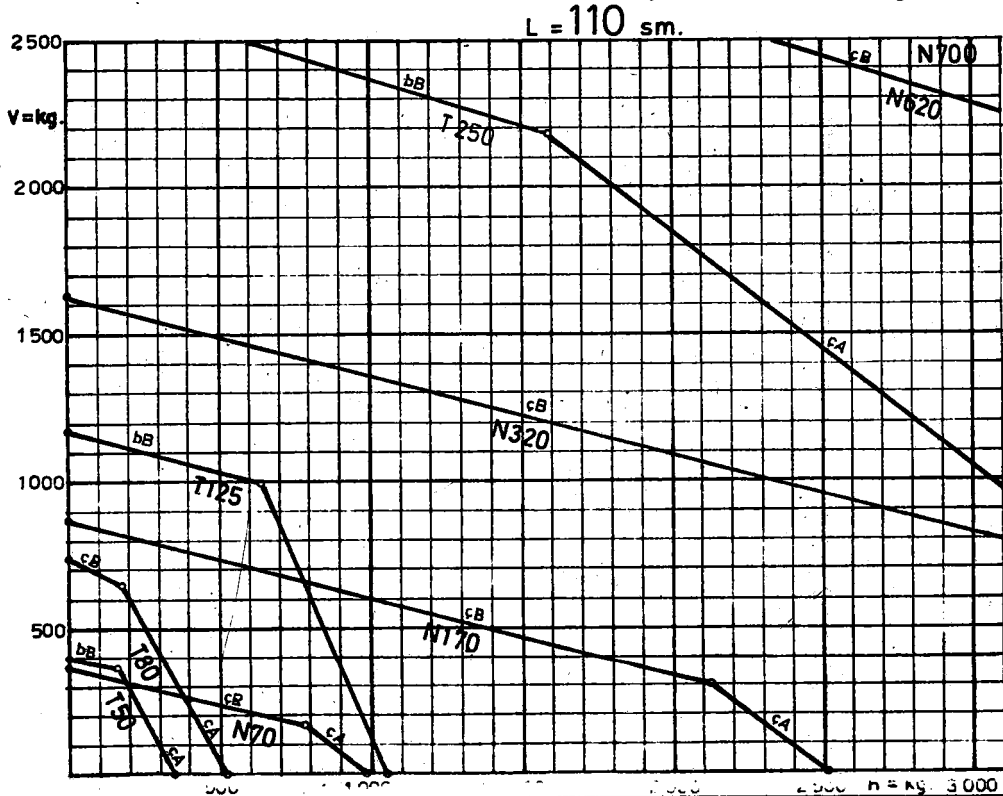
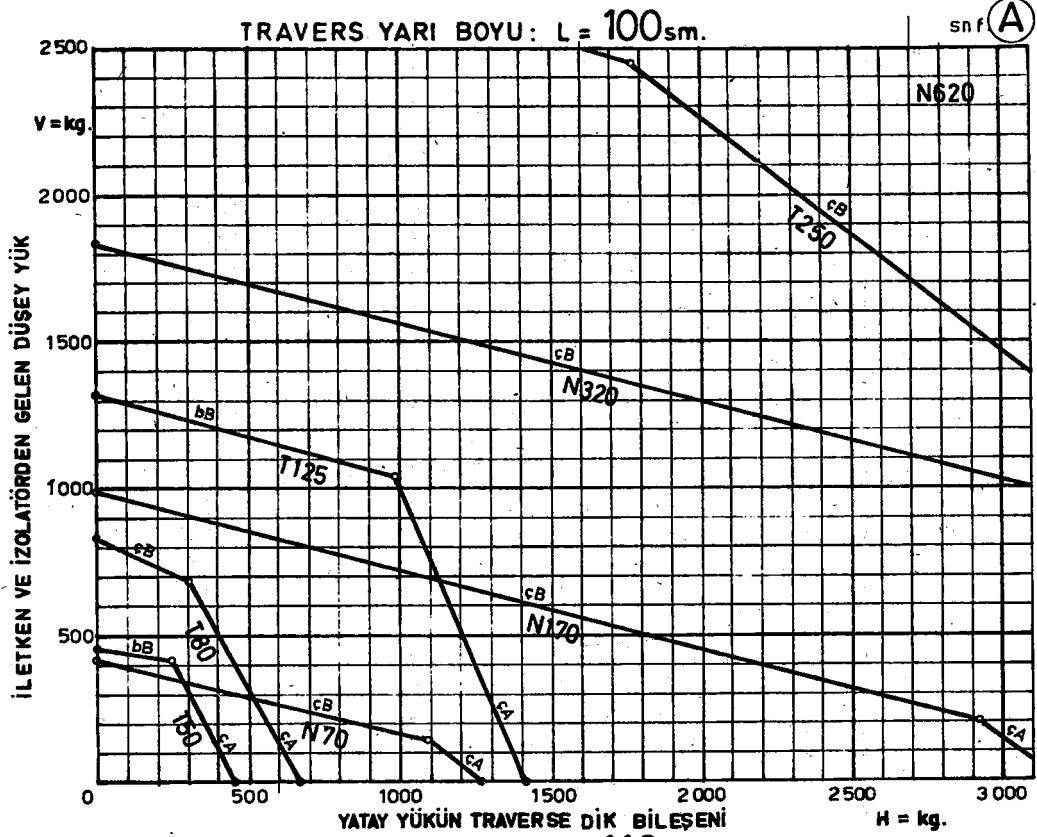


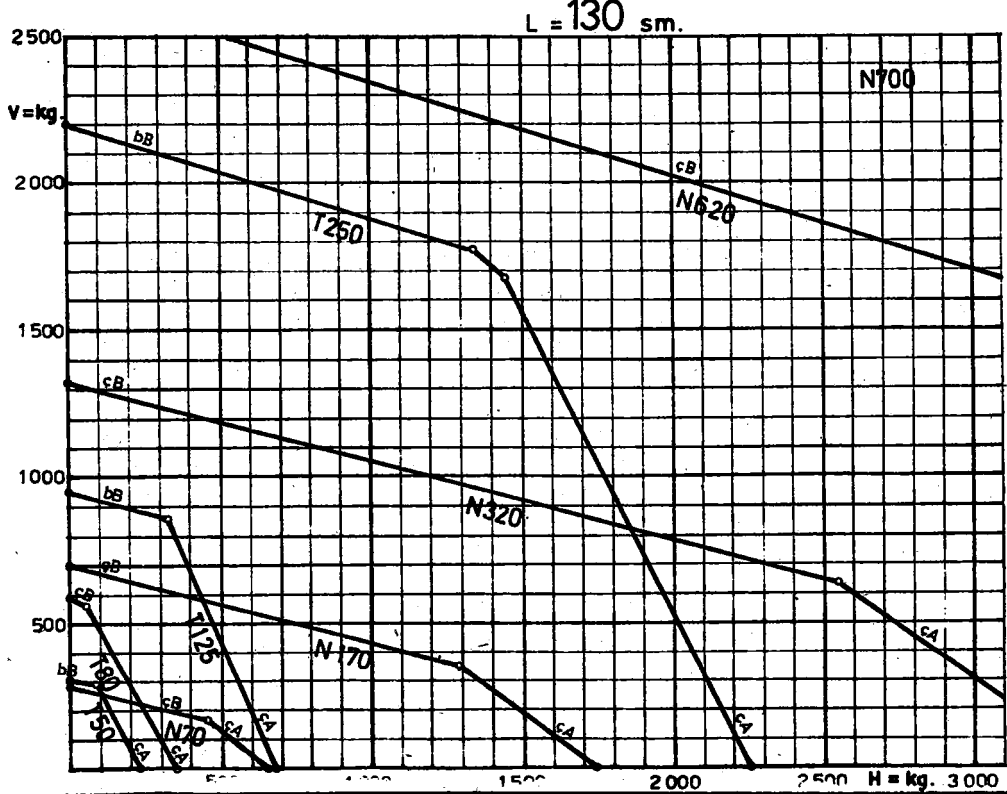
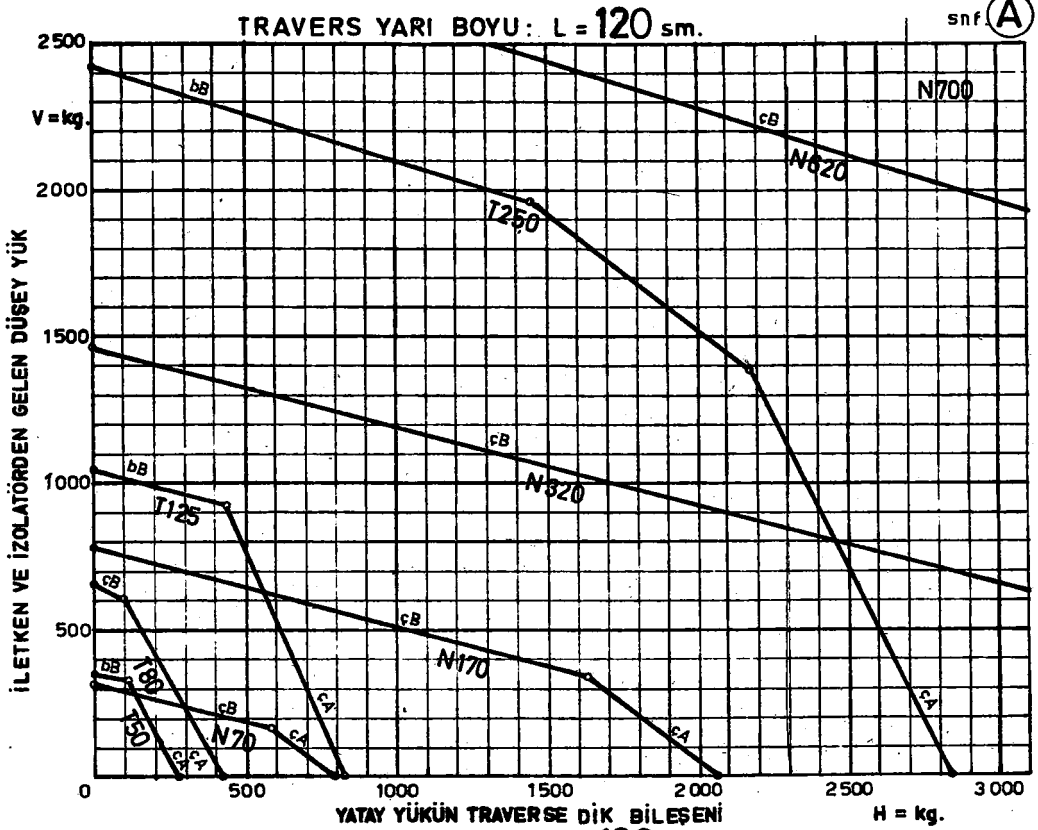
Yönetmelik gereğince taşıyıcı direklerde sadece bir iletkende yatay yük düşünülecektir. Tesir eksen;

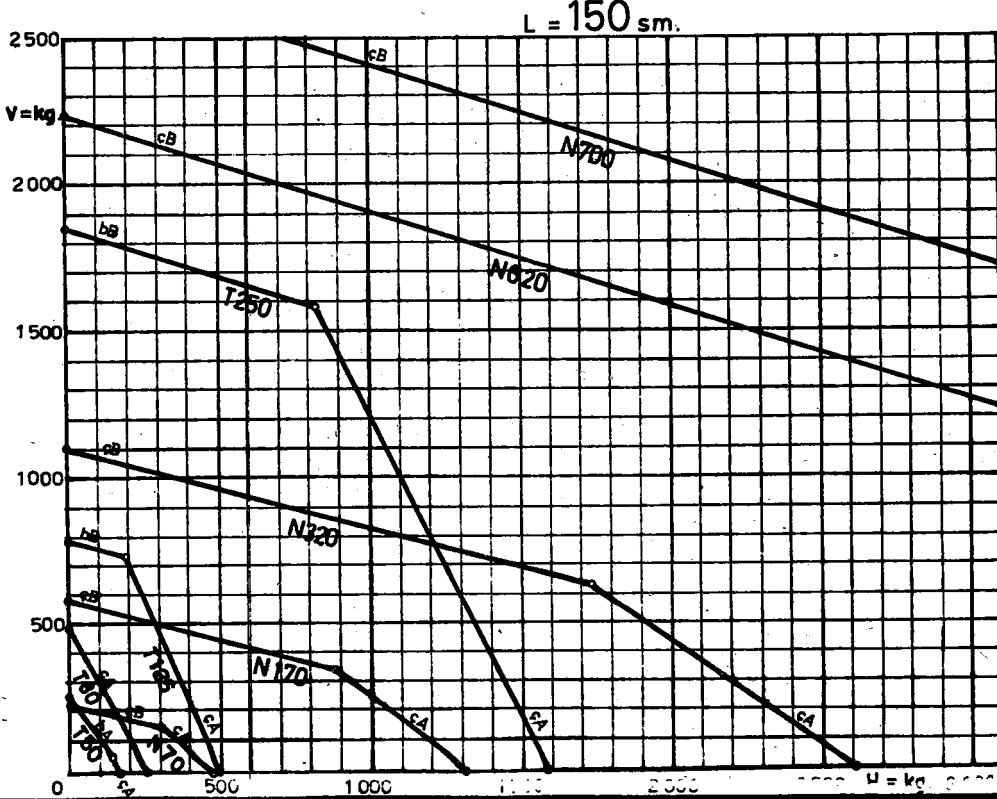
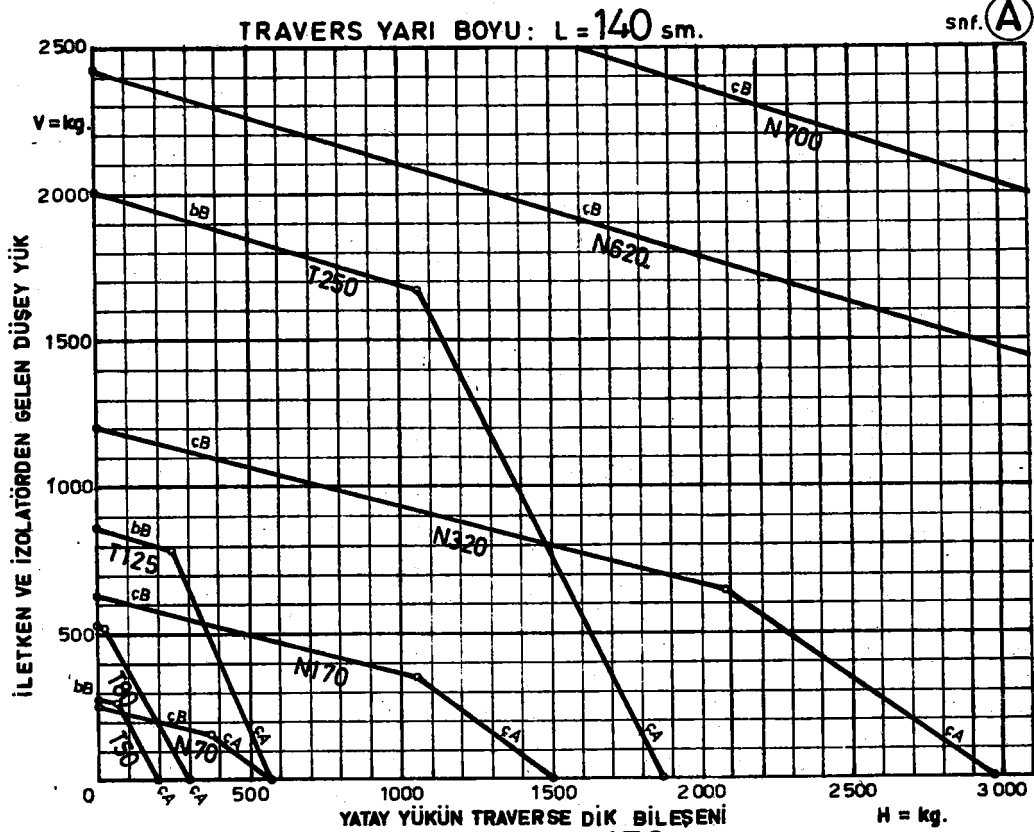
$$k = \frac{110 \times 362 + 230(362+364)}{2 \times 362 + 364} = 190 \text{ sm.}$$

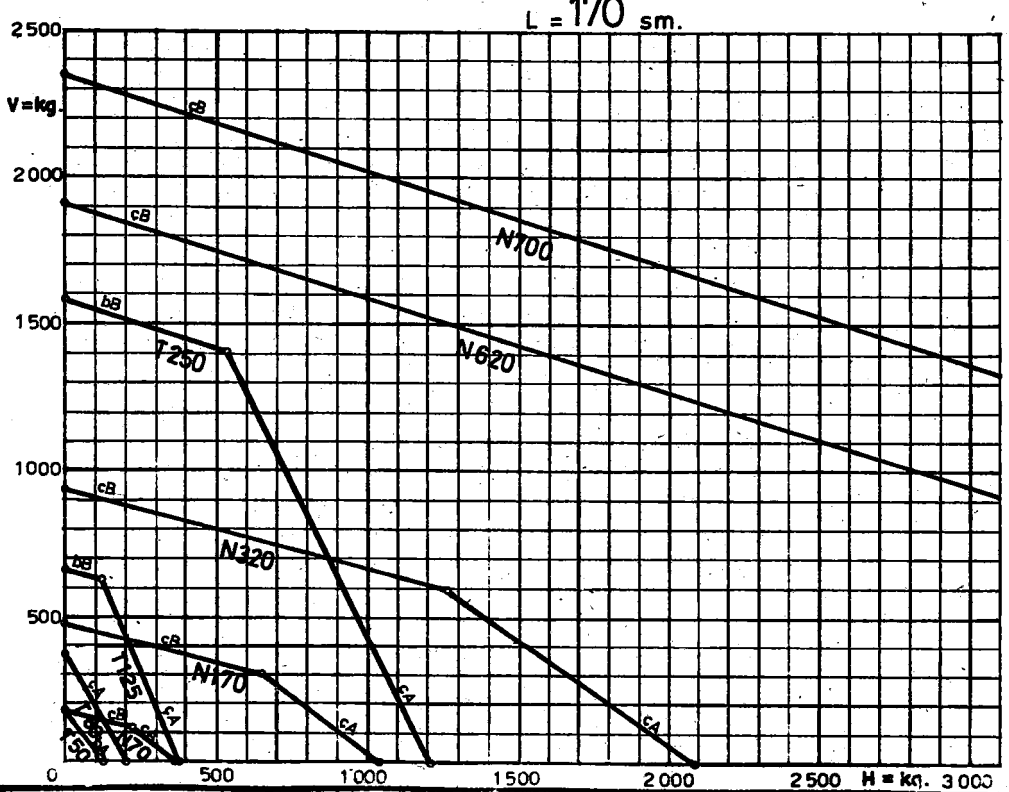
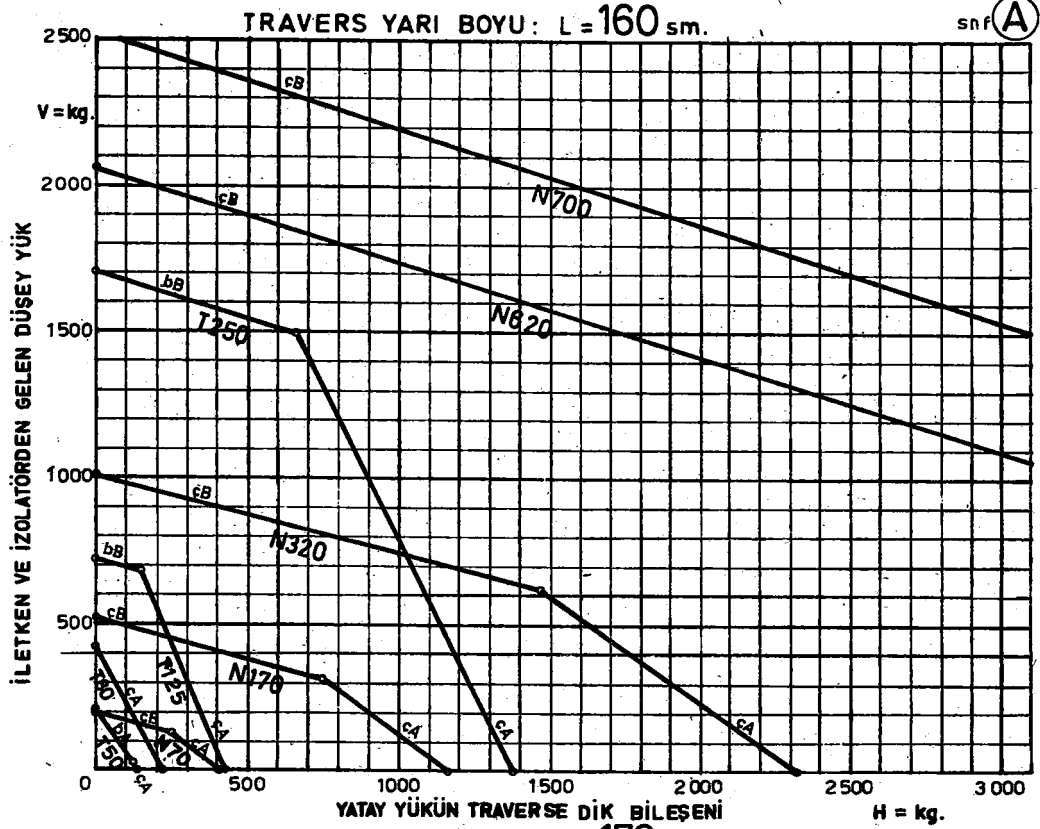
.../

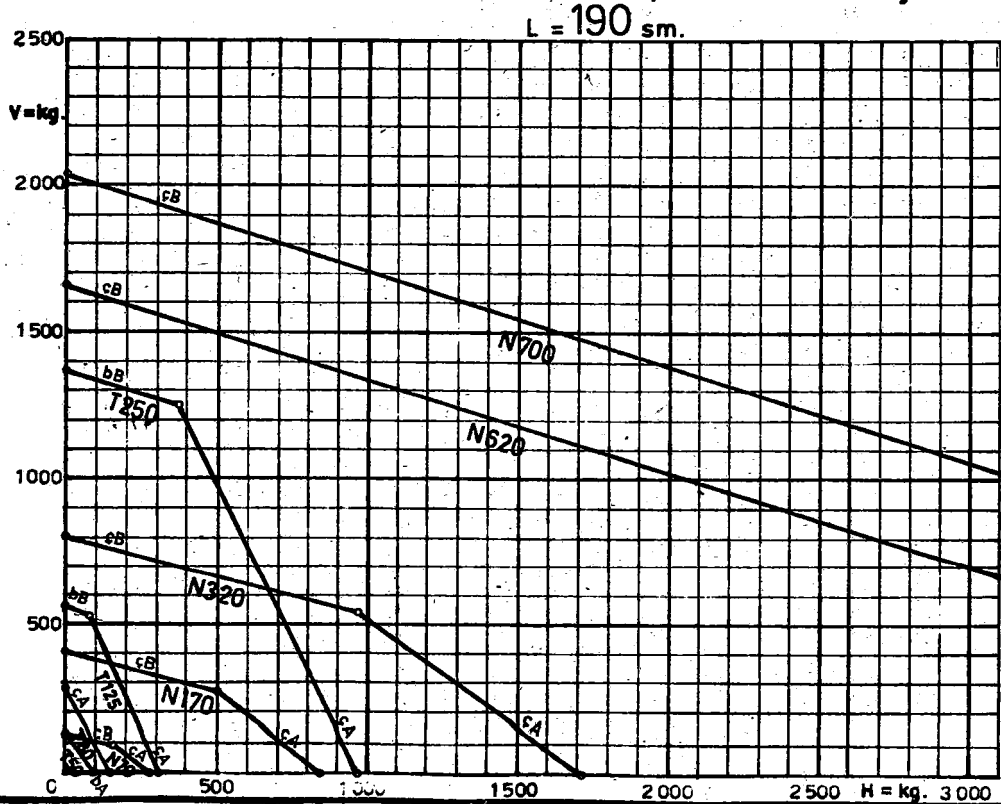
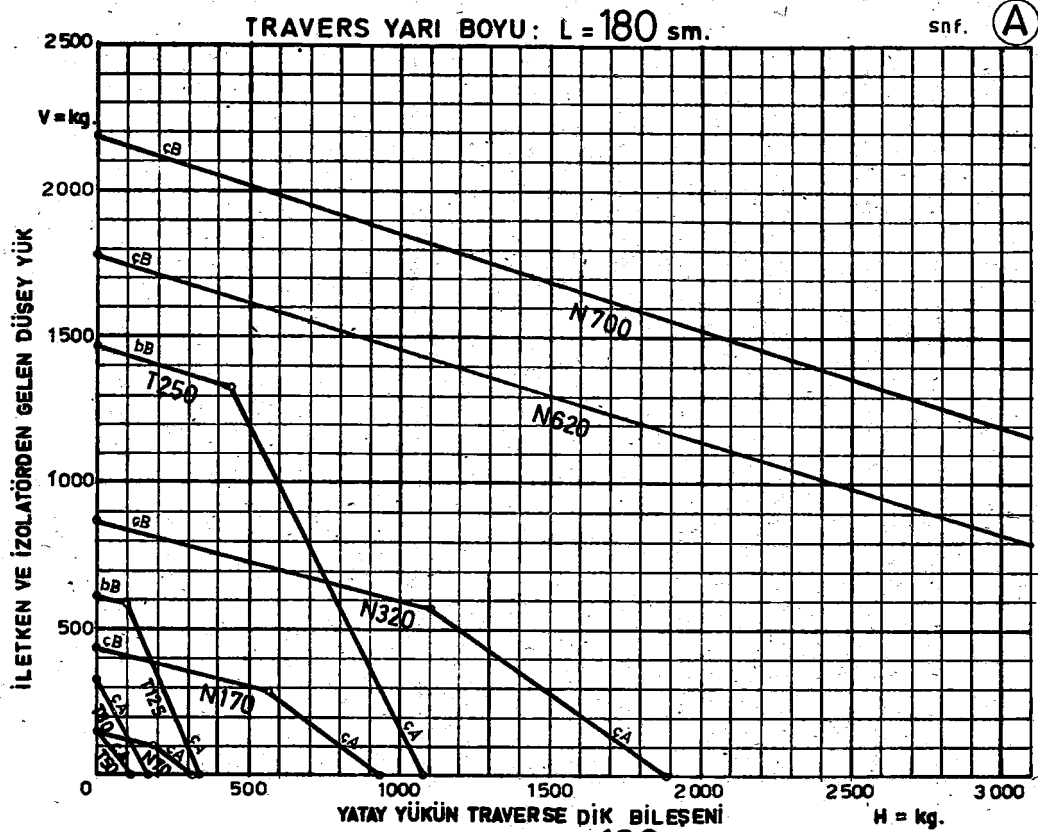


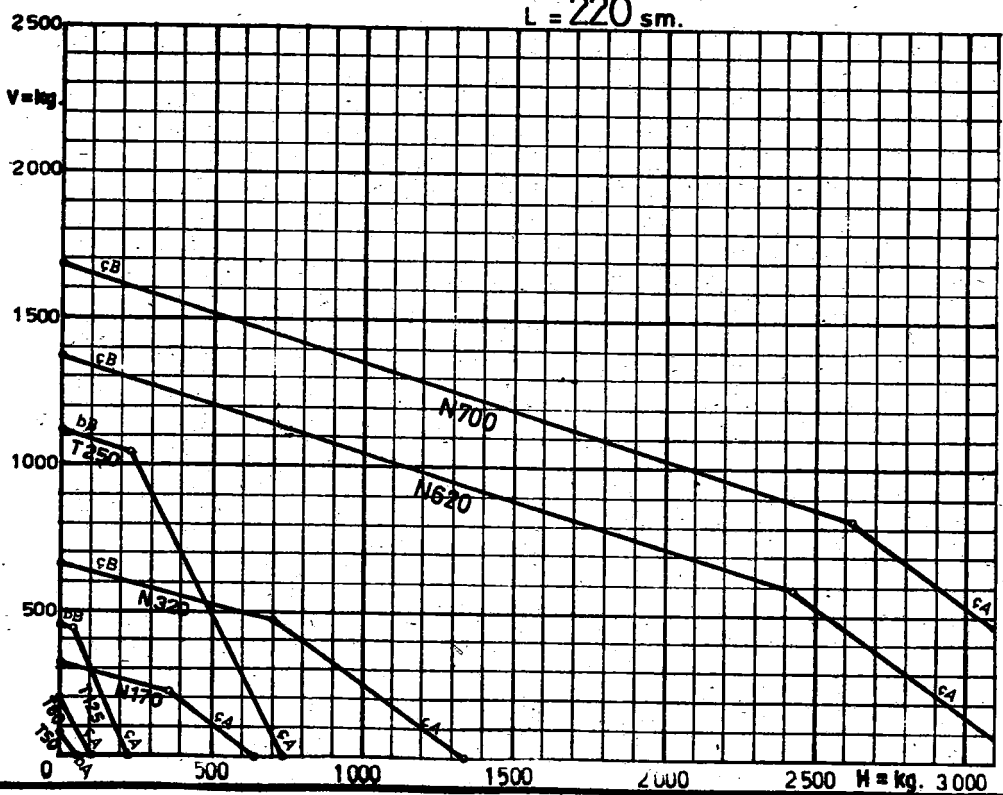
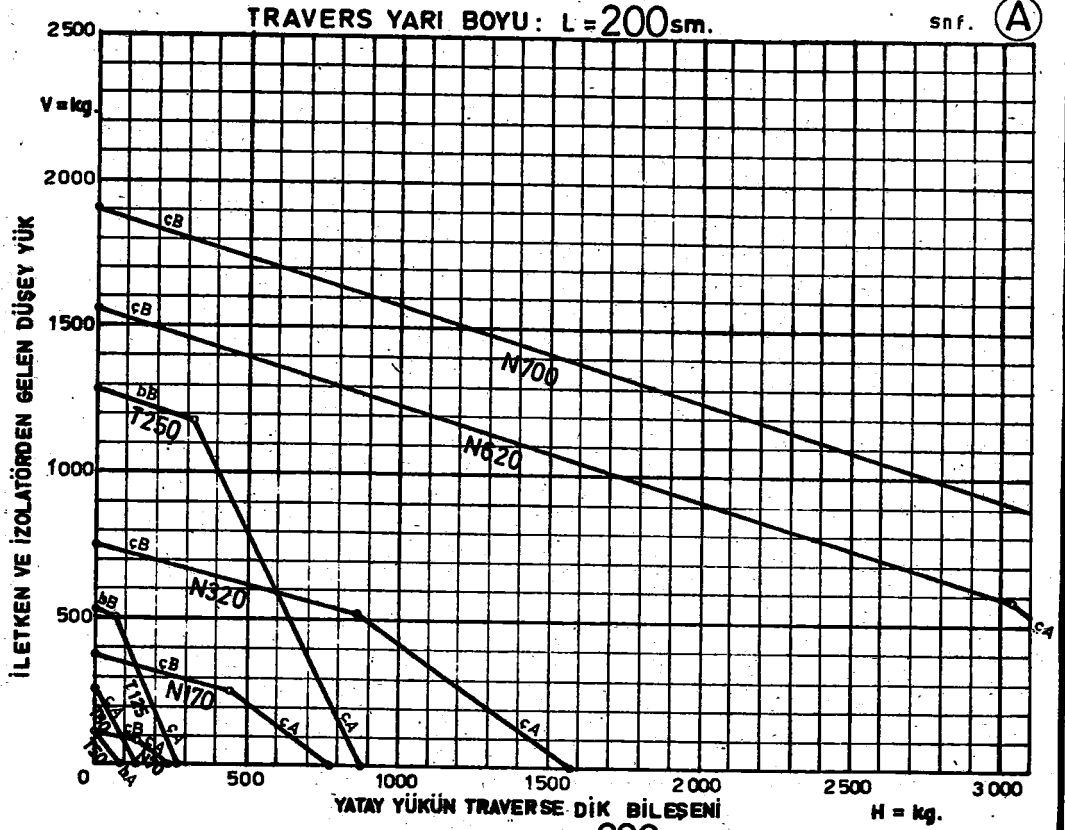






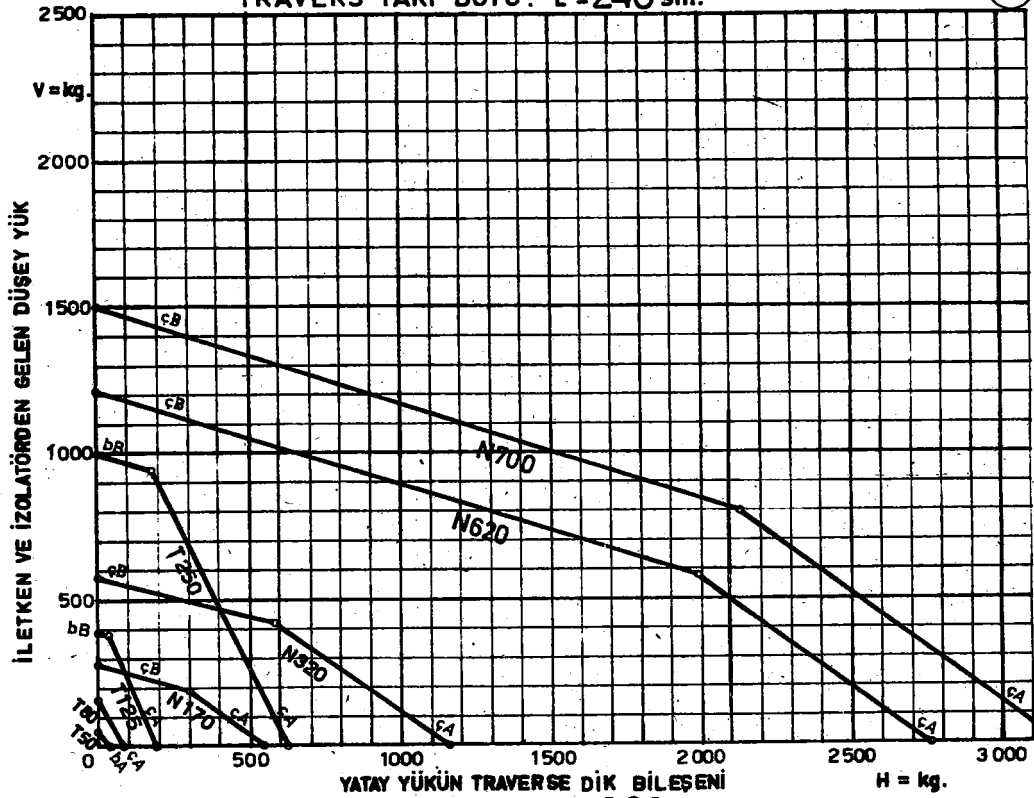




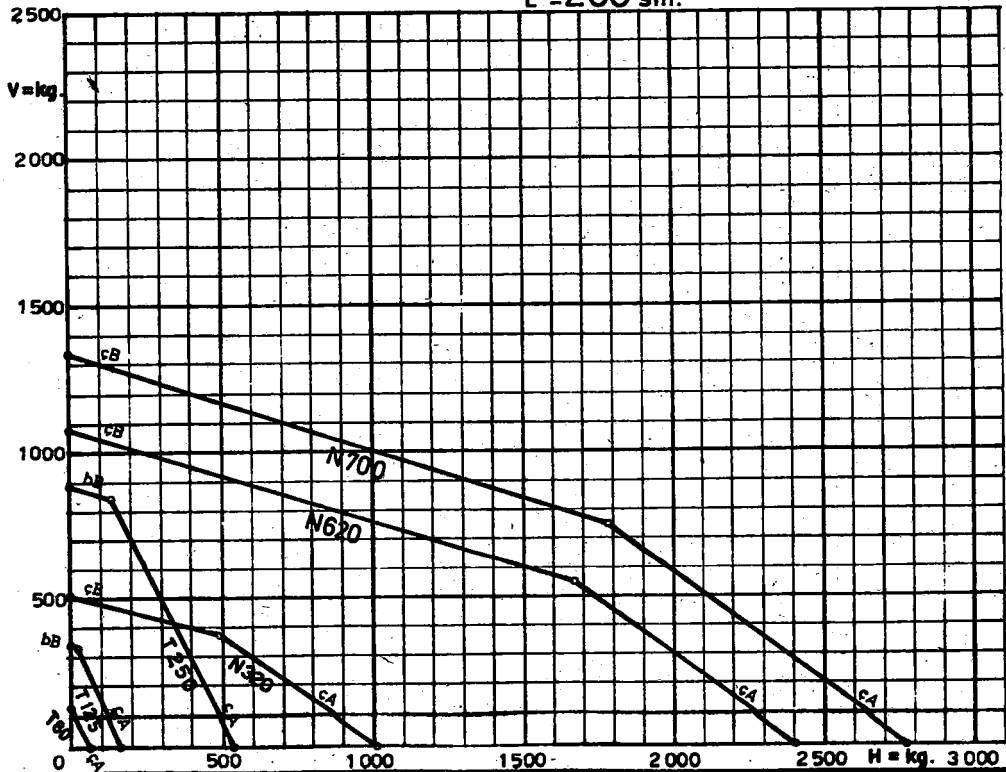


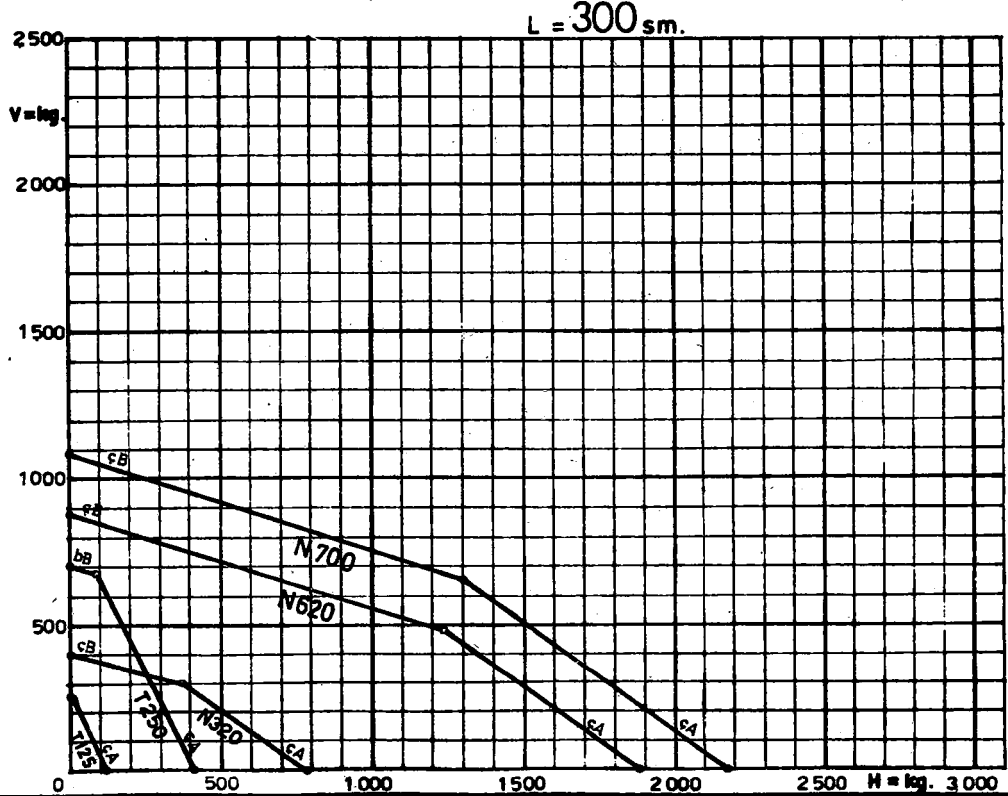
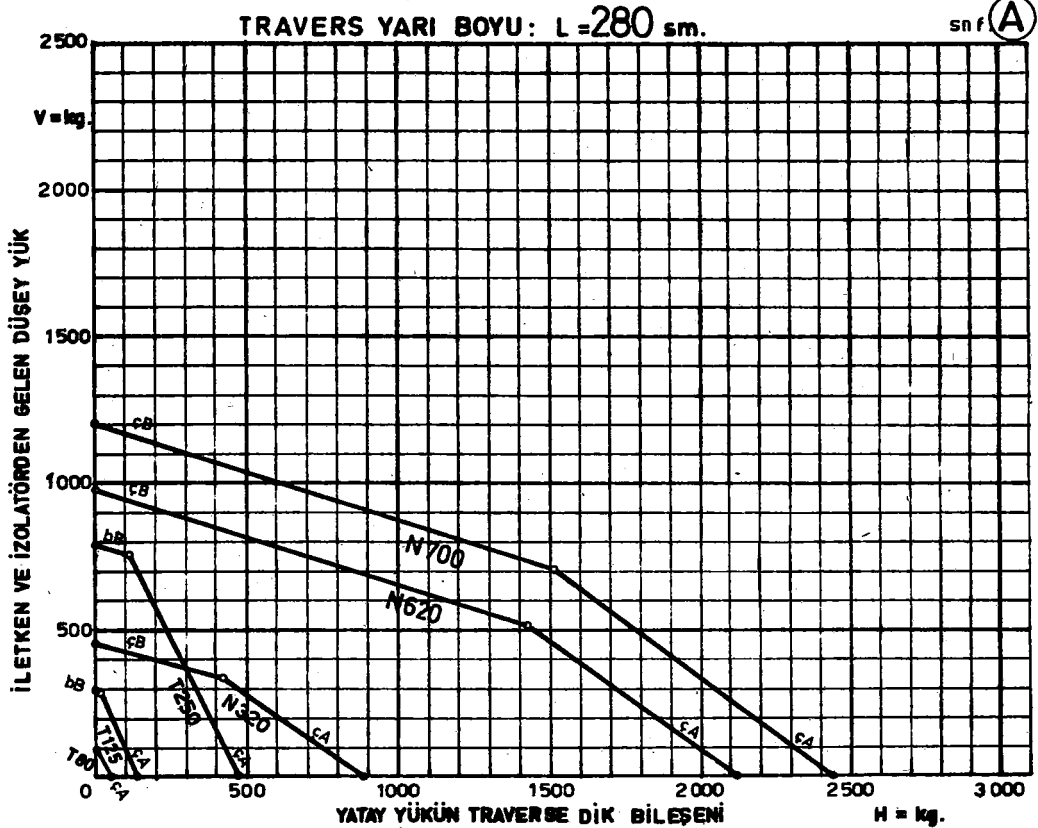
TRAVERS YARI BOYU: $L = 240$ sm.

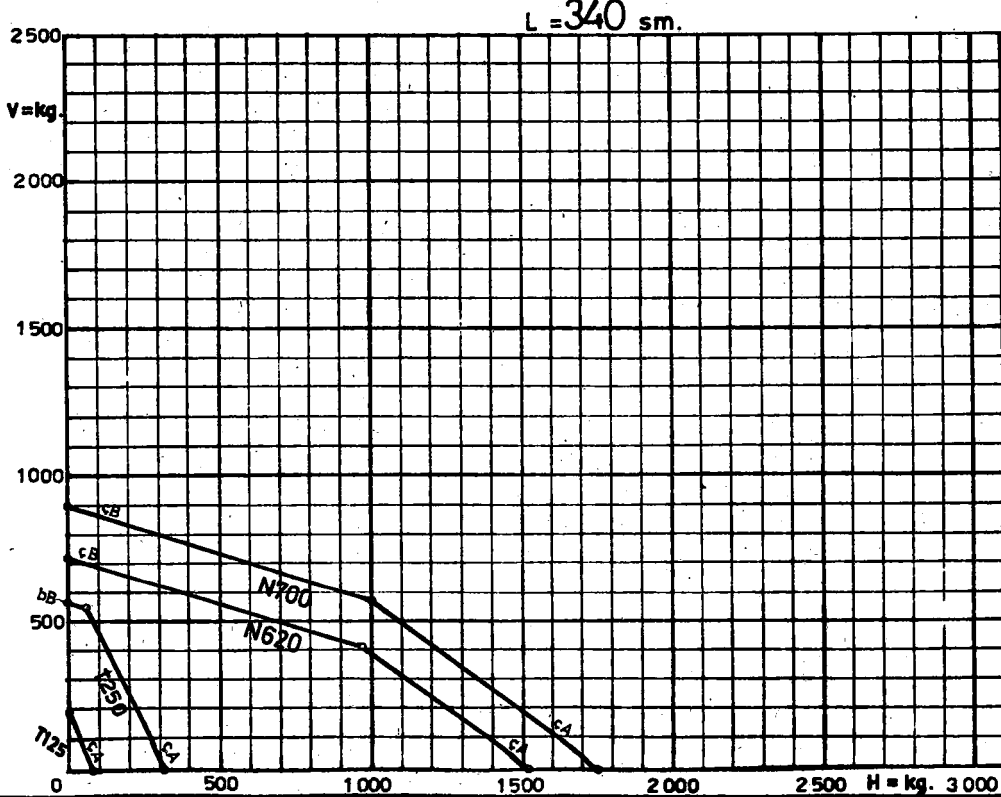
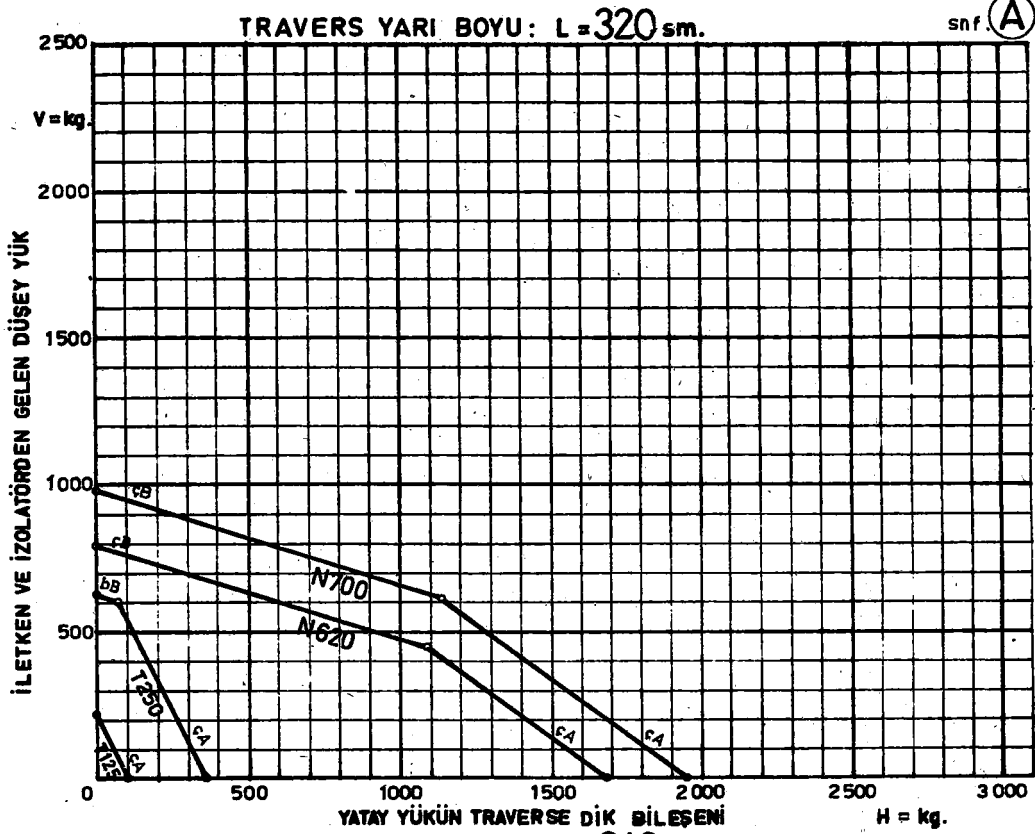
snf (A)

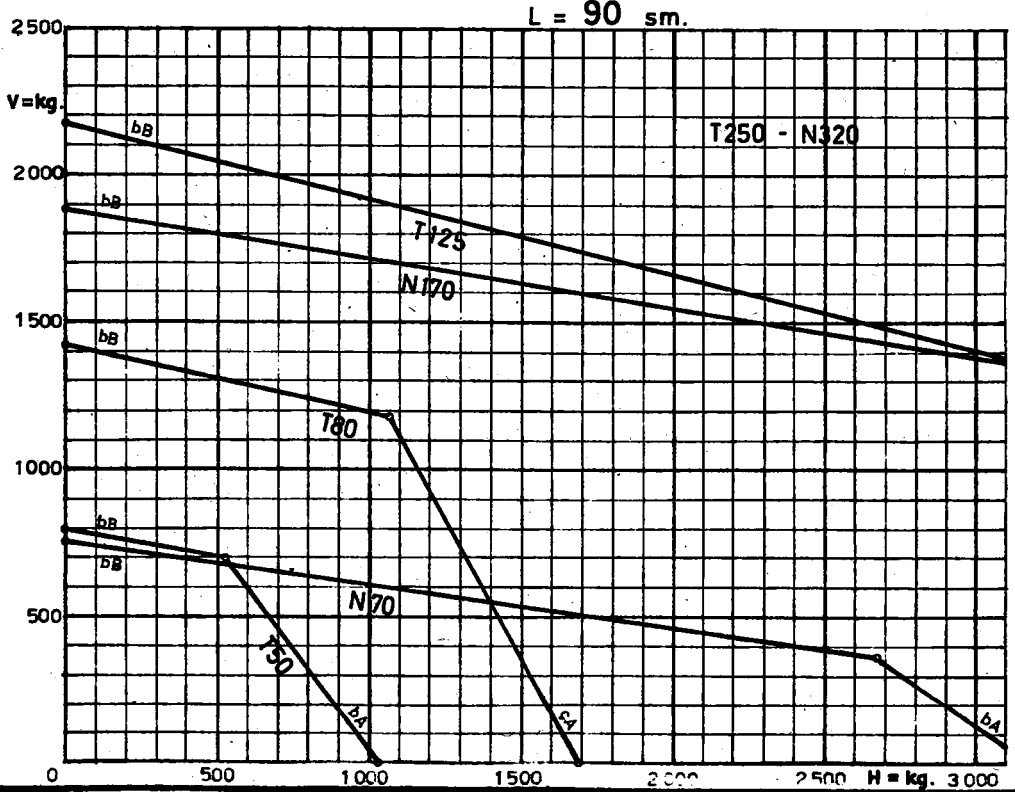
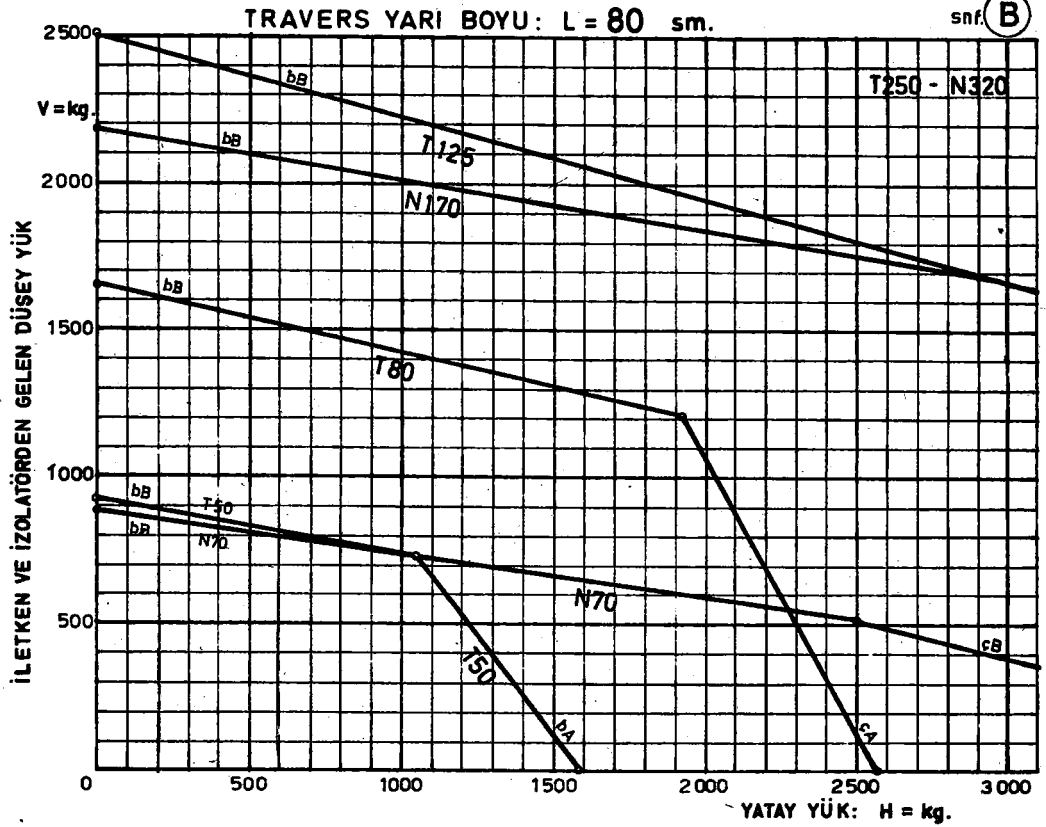


$L = 260$ sm.



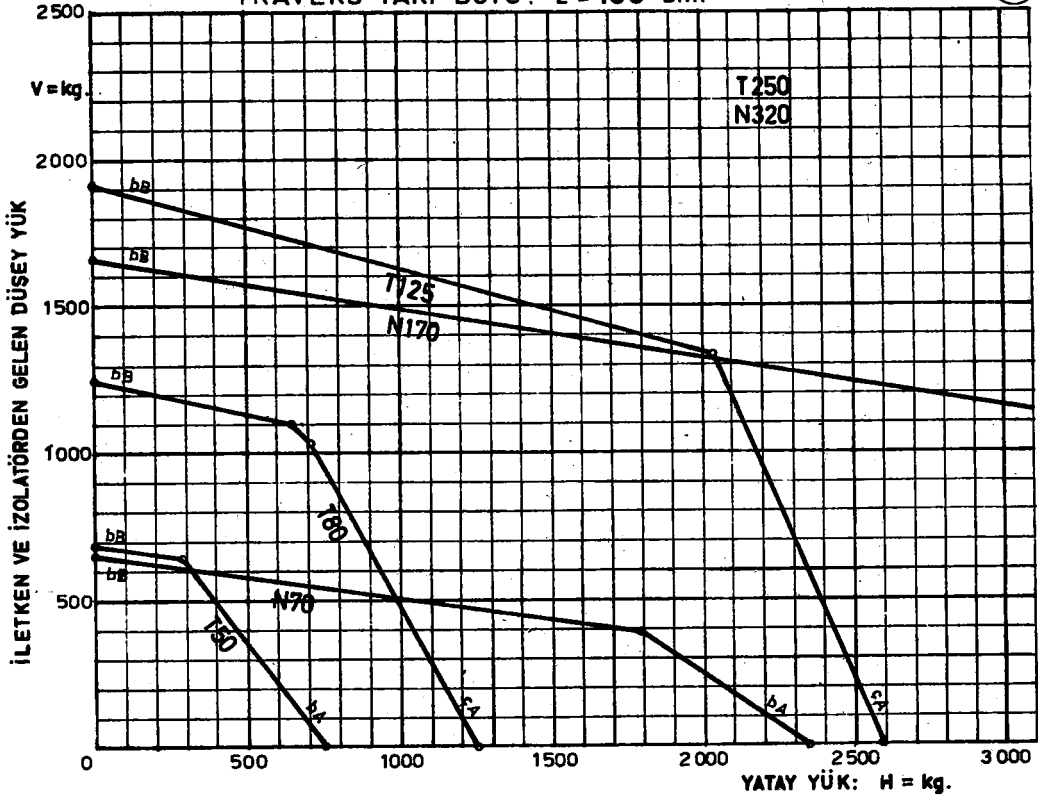




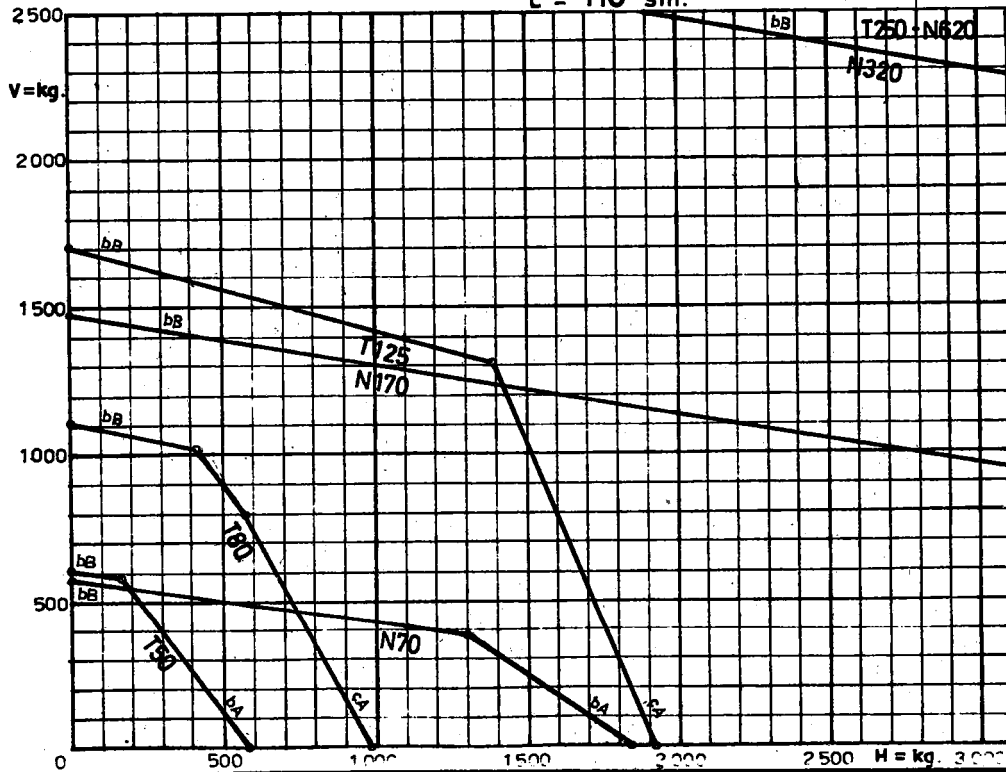


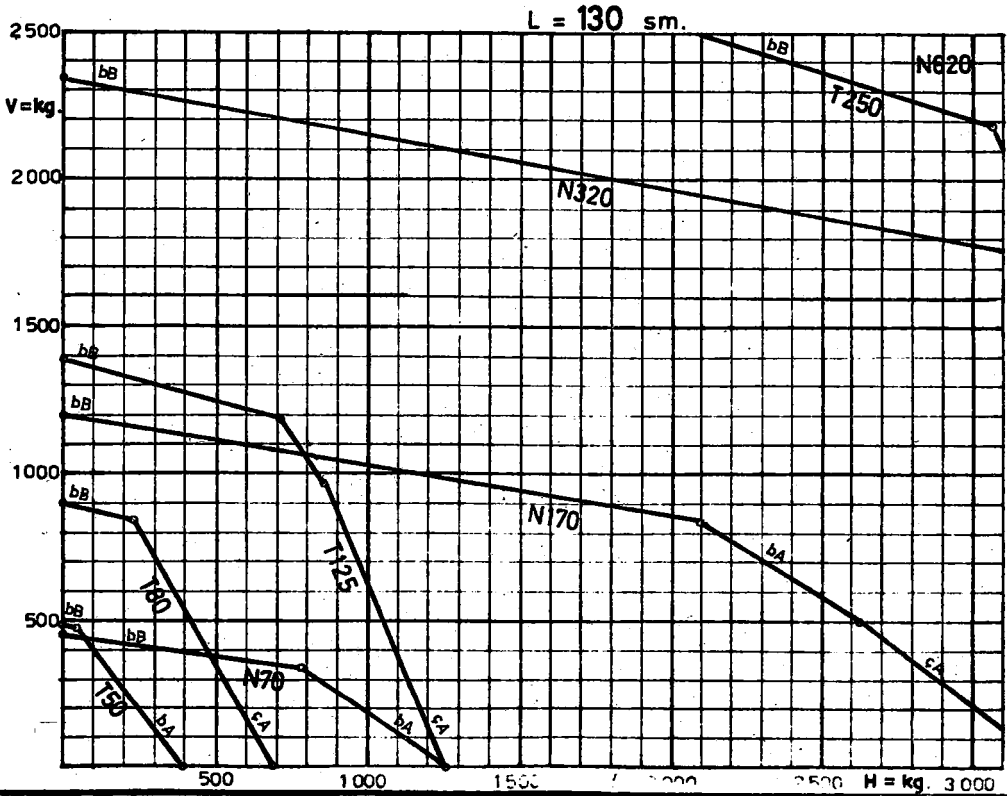
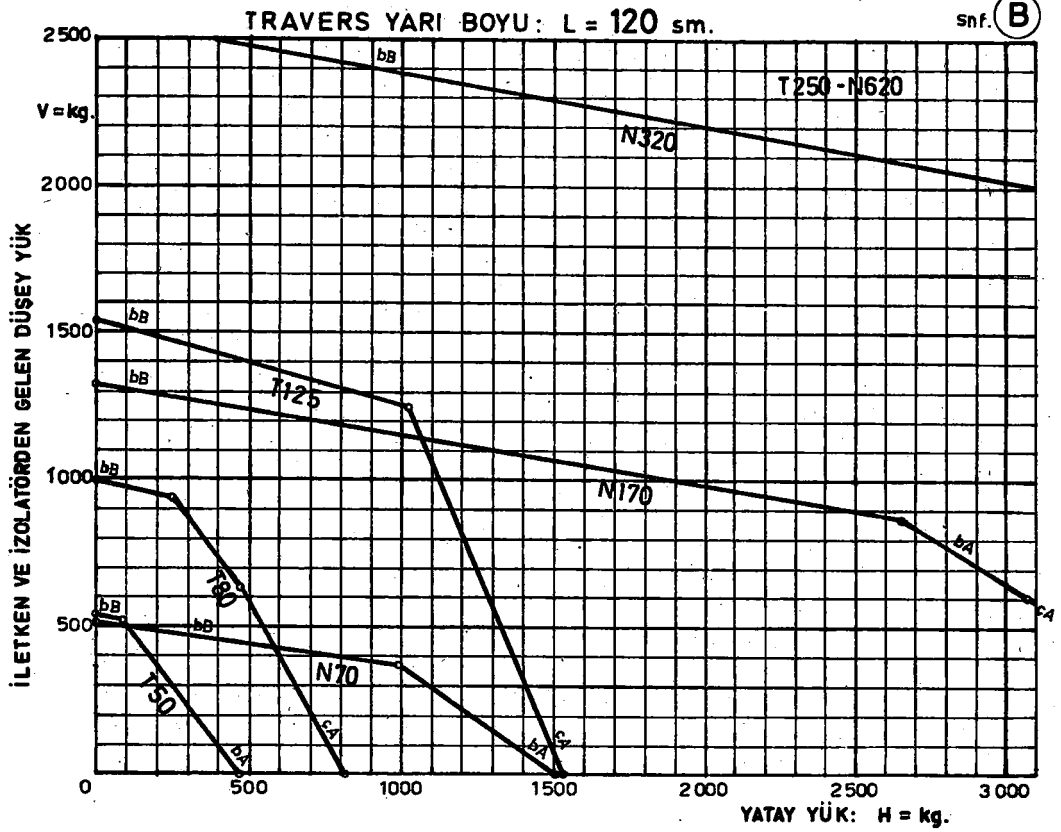
snf. B

TRAVERS YARI BOYU: L = 100 sm.



L = 110 sm.

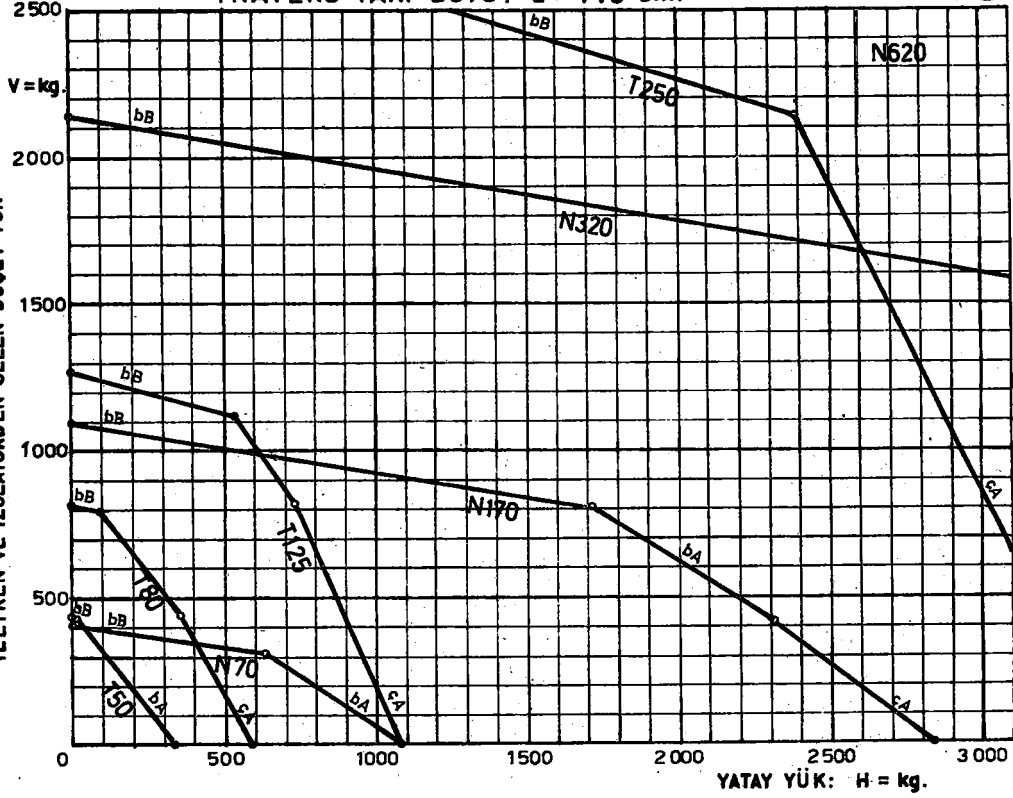




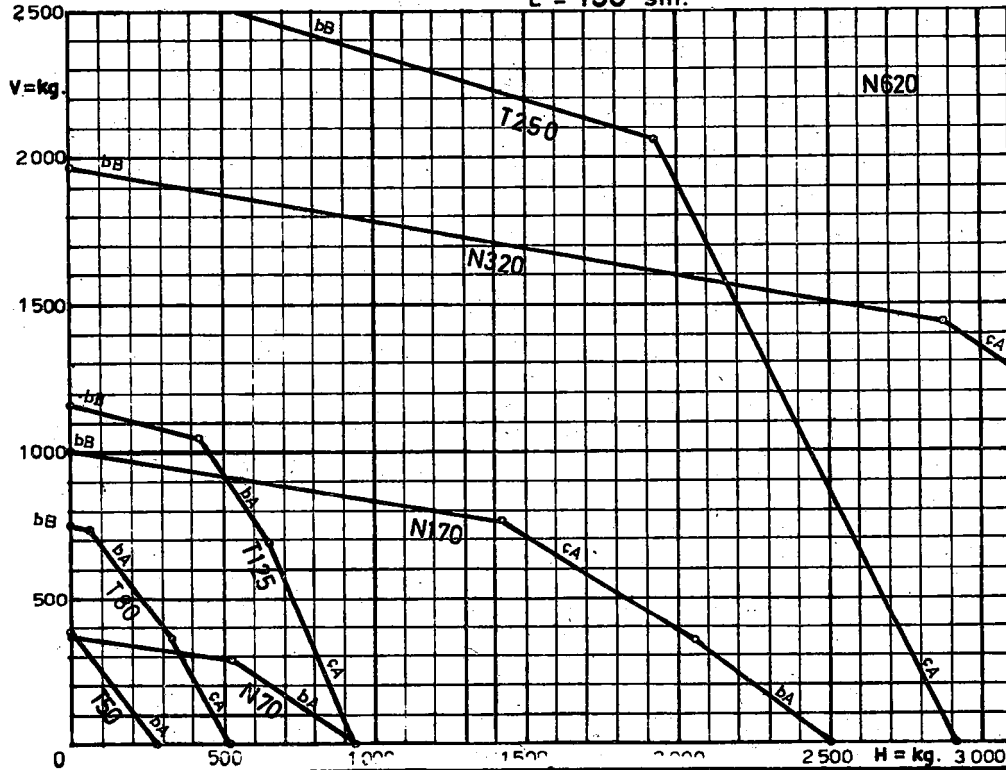
snf. (B)

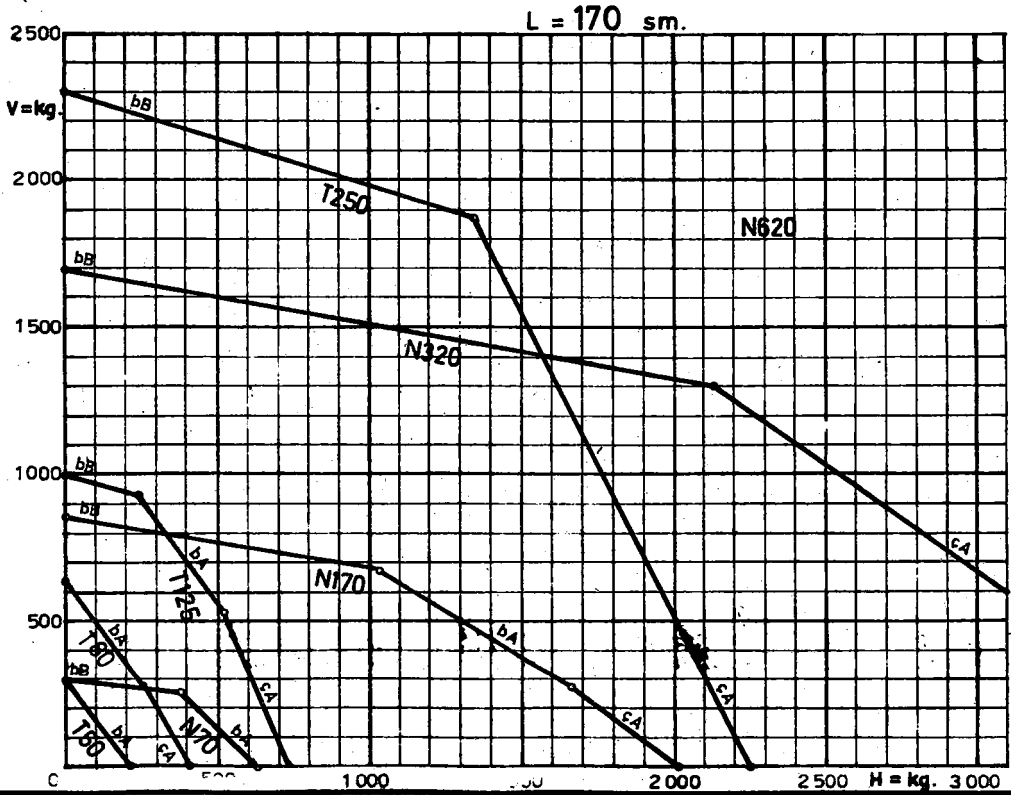
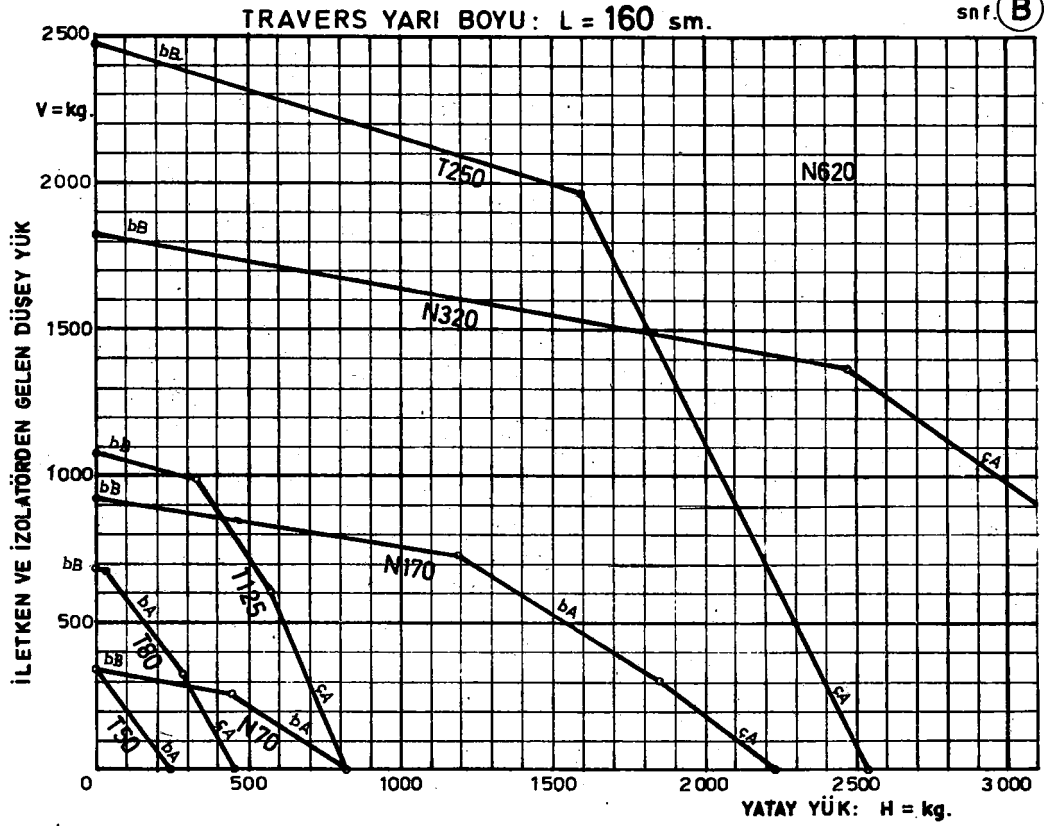
TRAVERS YARI BOYU: $L = 140$ sm.

İLETKEN VE İZOLATÖRDEN GELEN DÜŞEY YÜK



$L = 150$ sm.



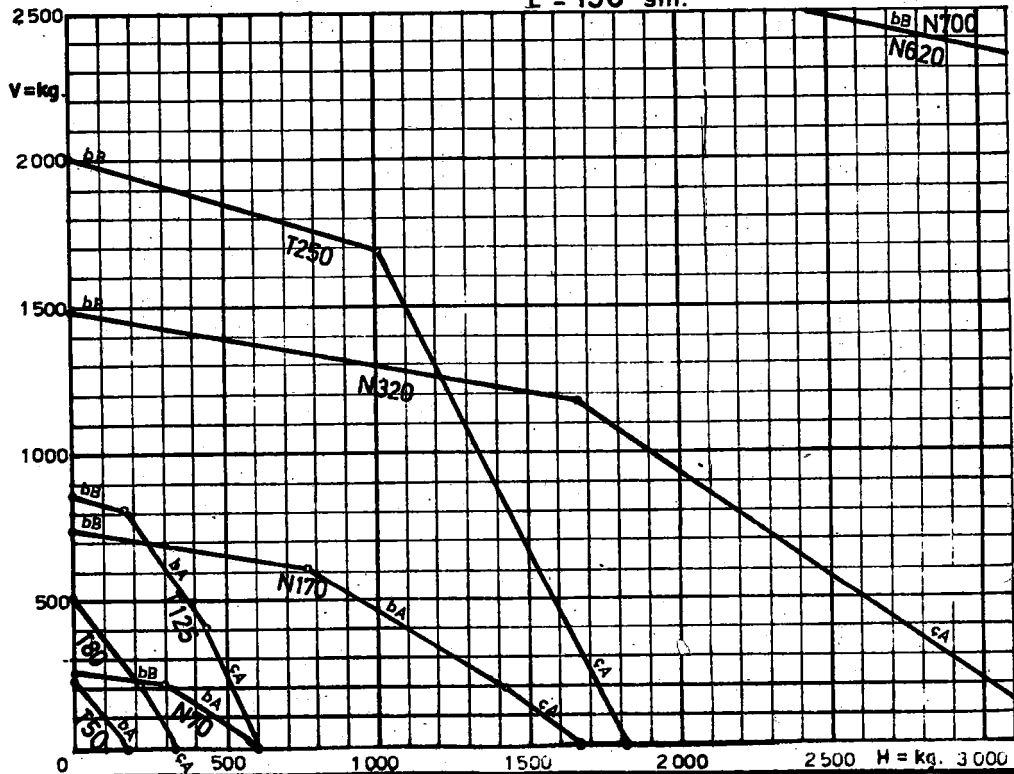


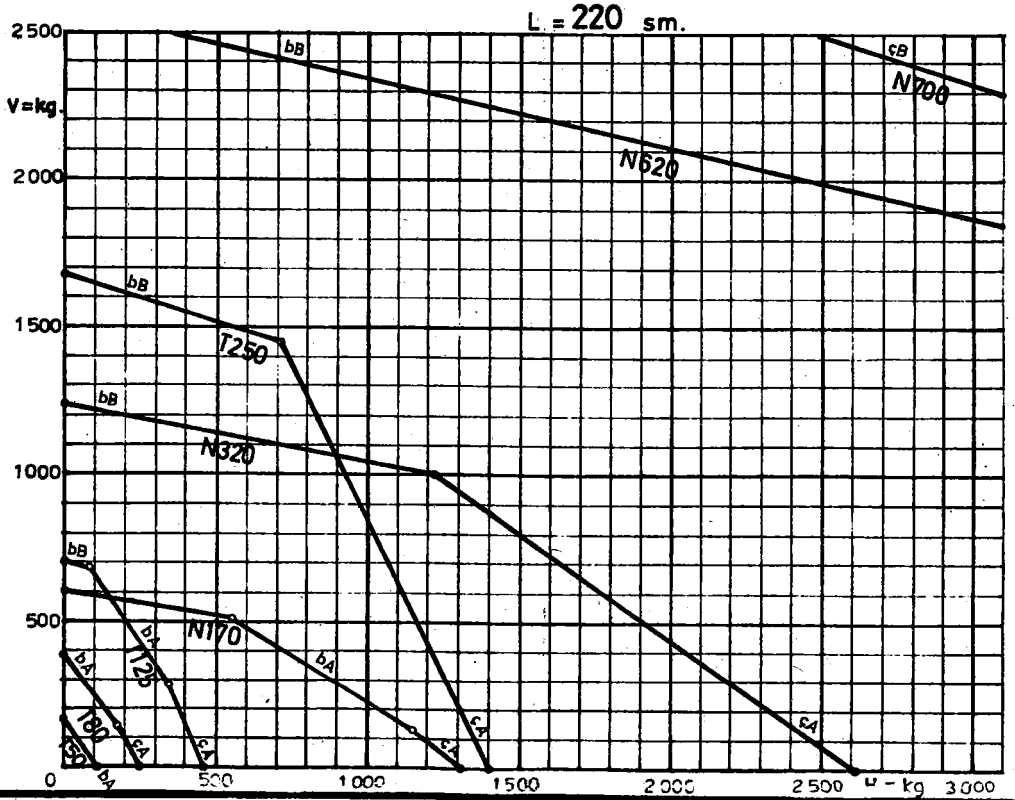
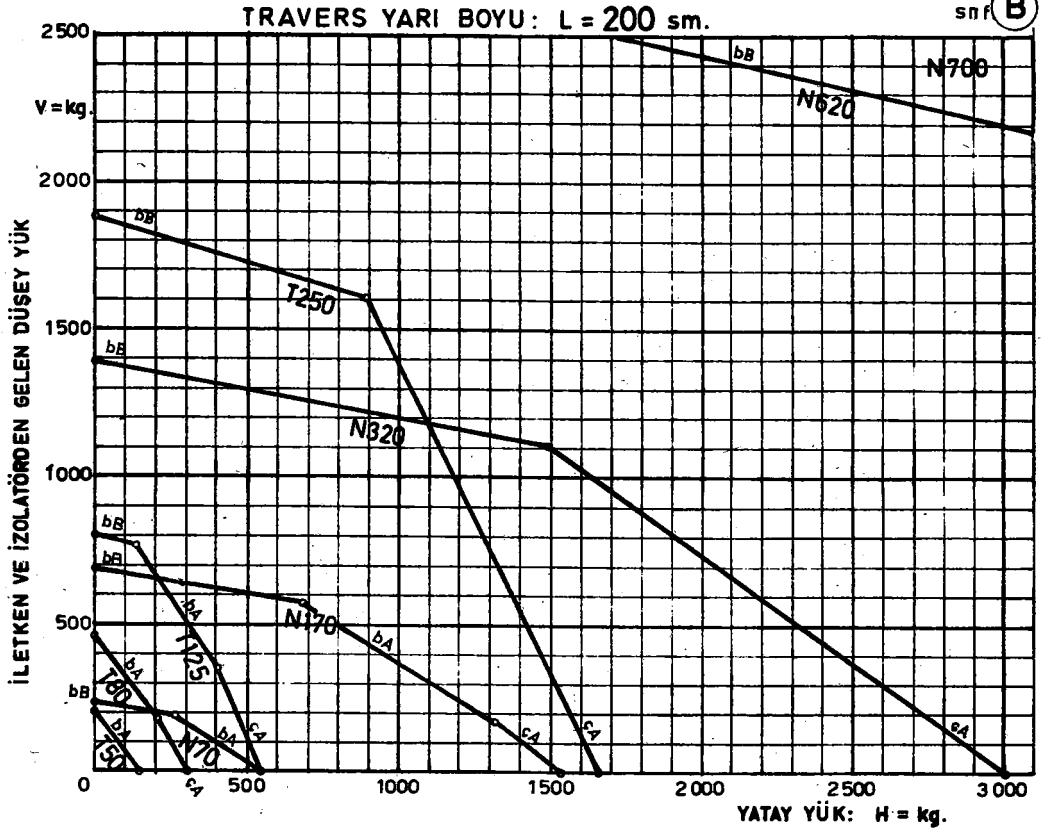
TRAVERS YARI BOYU : $L = 180$ sm.

snf. (B)



$L = 190$ sm.

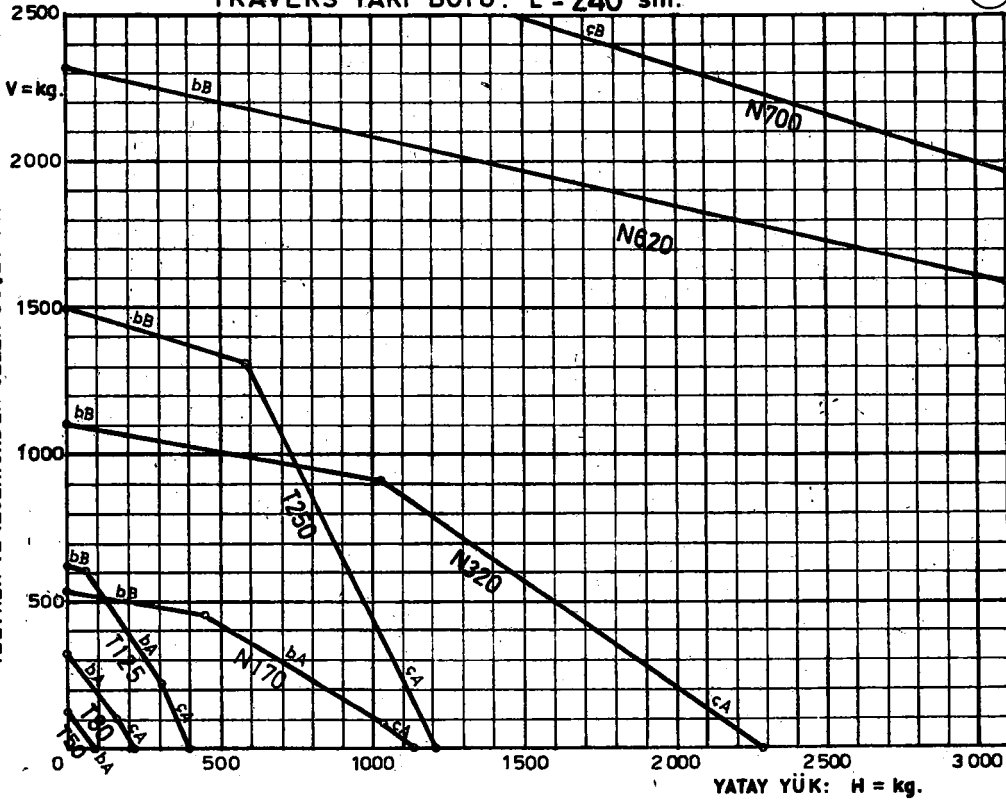




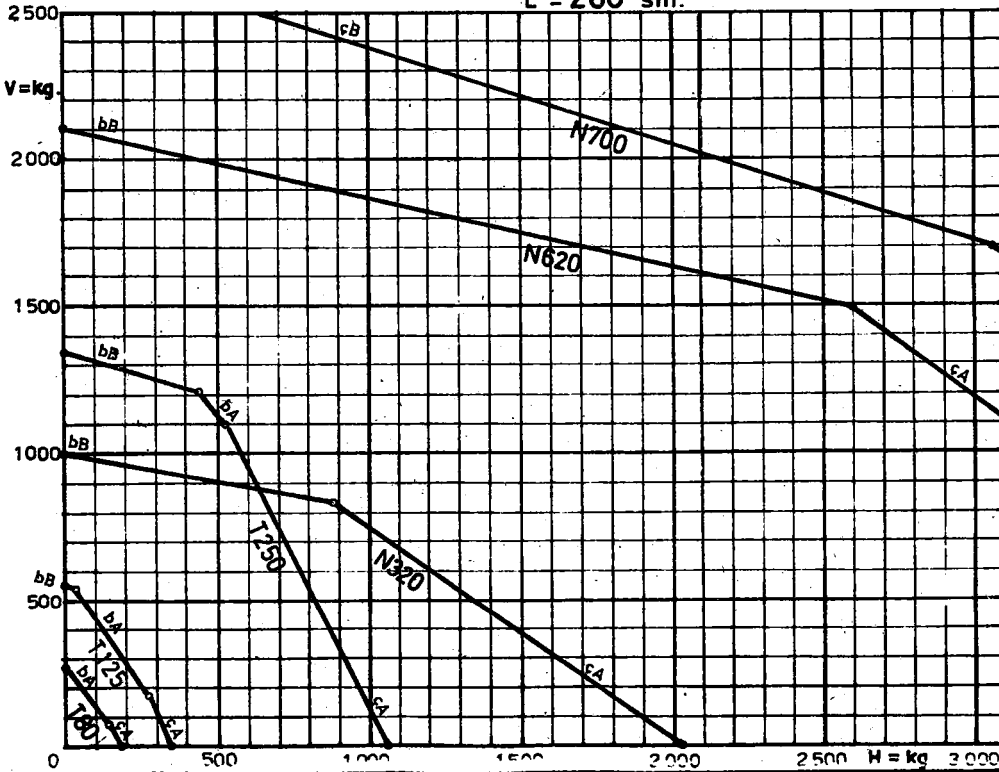
TRAVERS YARI BOYU: $L = 240$ sm.

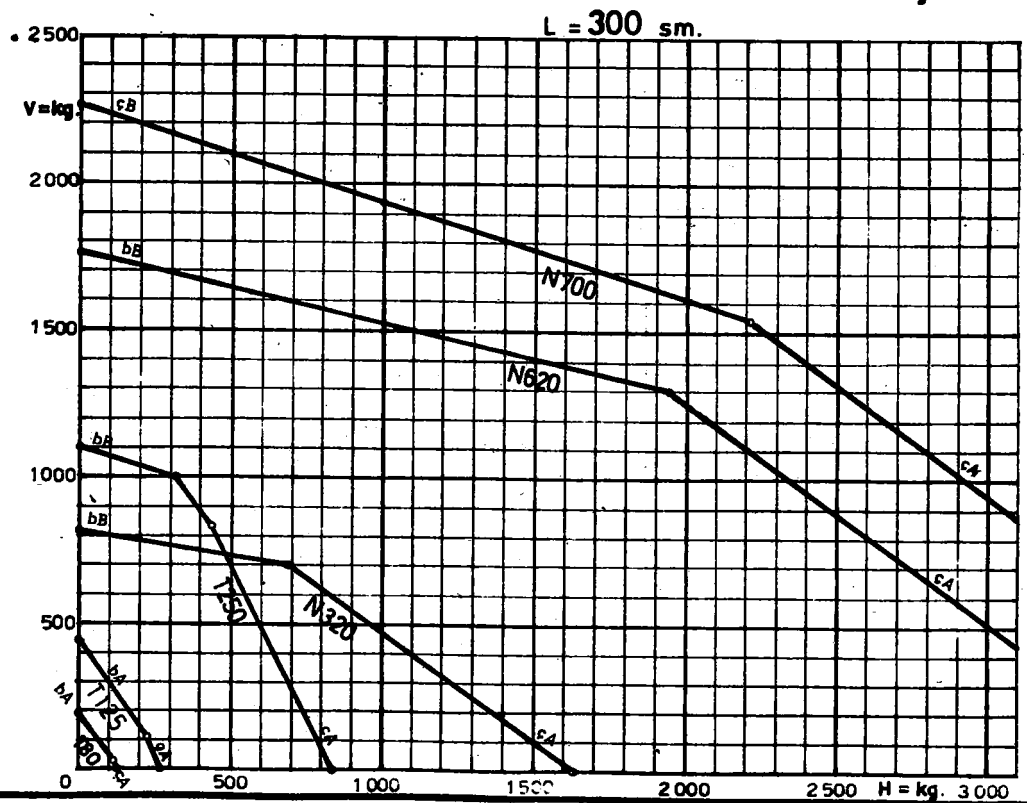
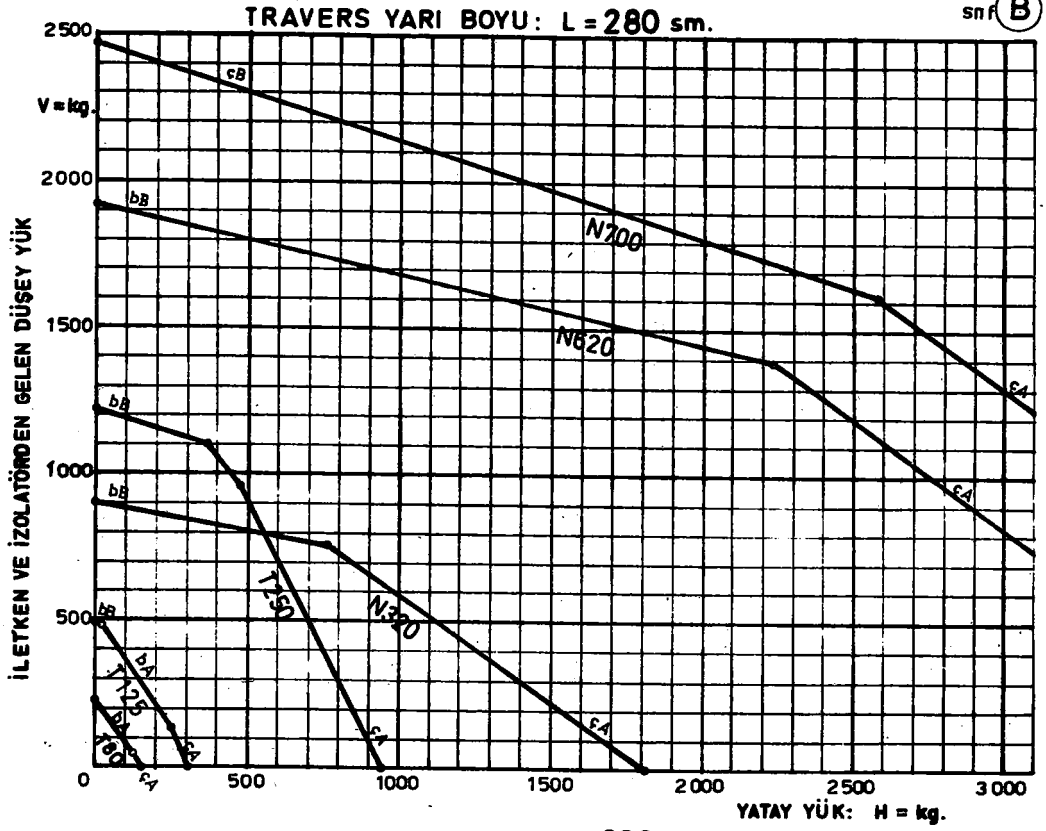
snf. (B)

İLETKEN VE İZOLATÖRDEN GELEN DÜŞEY YÜK



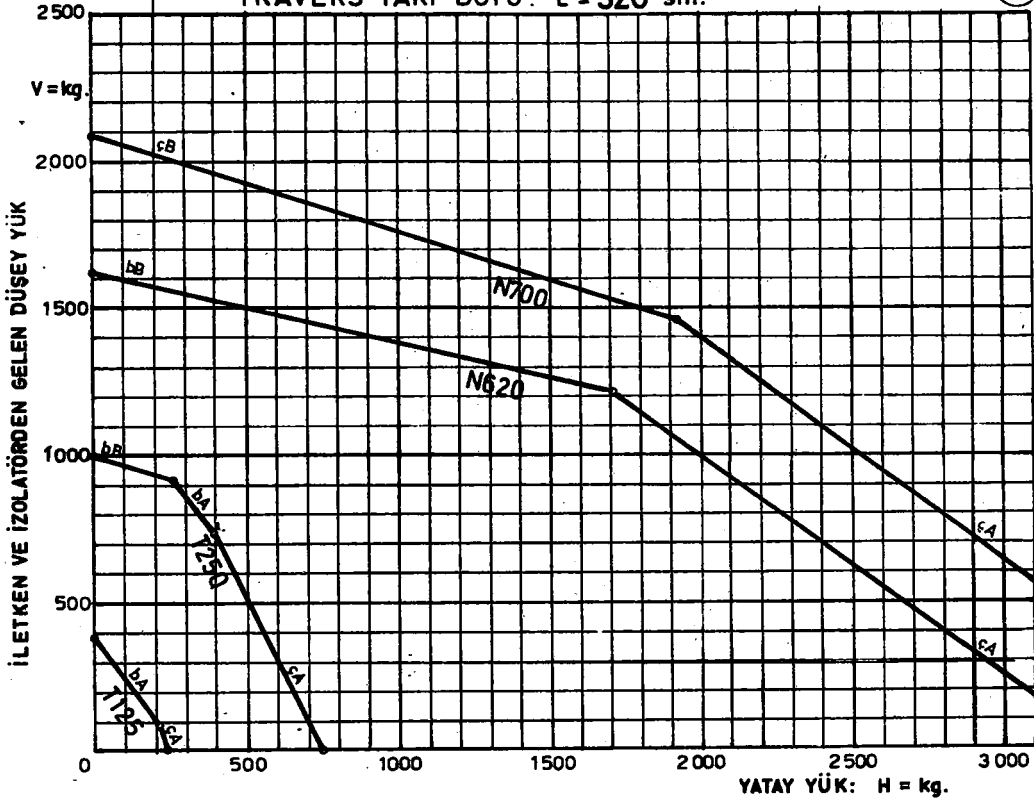
$L = 260$ sm.





TRAVERS YARI BOYU: $L = 320$ sm.

snf (B)



$L = 340$ sm.

