

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ - MİMARLIK FAKÜLTESİ

**ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÇOK KATLI BETONARME YAPIDA,
İSKELET TAŞIYICI SİSTEM BOYUTLANDIRILMASI
İÇİN BİR YÖNTEM**

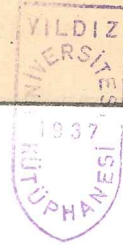
**Y. Müh. Mim. F. Emel Yamantürk
Taşıyıcı Sistemler Bilim Dalı
Araştırma Görevlisi**

Yönetici : Prof. Turgut M. Paylı

İstanbul - 1984

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 151
Alındığı Yer : Fen Bil.Ens. 153
Tarih : 7.10.1986
Fatura :
Fiatı : 1500 TL.
Ayniyat No : 1/4
Kayıt No : 44439
UDC :
Ek :



x comp.

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ - MİMARLIK FAKÜLTESİ

ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÇOK KATLI BETONARME YAPIDA,
İSKELET TAŞIYICI SİSTEM BOYUTLANDIRILMASI
İÇİN BİR YÖNTEM

(Doktora Tezi)

Y.Müh.Mim.F.Emel Yamantürk
Taşıyıcı Sistemler Bilim Dalı
Araştırma Görevlisi



Yönetici: Prof.Turgut M.Paylı

İstanbul - 1984

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
. SEMBOLLER	iv
. ÖZET	v
. İNGİLİZCE ÖZET	v
BÖLÜM 1 - GİRİŞ	1
1.1. SORUNUN BELİRLENMESİ	1
1.1.1. Yapının Taşıyıcı Sistemdeki Kaynak Yitikleri	2
1.1.2. Yapının Taşıyıcı Sisteminin Tasarımı Evresinde Oluşan Kaynak Yitikleri	2
1.2. ÇALIŞMANIN AMACI	4
1.3. ÖNEMİ	4
1.4. VARSAYIM	5
1.5. SINIRLILIKLAR	5
1.6. YÖNTEMİN GELİŞMESİNDEKİ AŞAMALAR VE SONUÇ	6
 BÖLÜM 2 - ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI SİSTEMİ	 7
2.1. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI SİSTEMİNİN GELİŞİMİ VE TANIMI	7
2.2. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI ÜRETİMİNİN ÖZELLİKLERİ	10
2.3. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI ÜRETİMİNE GEREĞİN ETKİSİ	10
2.4. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIDA AÇIK VE KAPALI SİSTEMLER	12
2.5. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIDA TASARIM İLKELERİ	13
2.5.1. Izgara Düzenine Göre Tasarım	14
2.5.2. Yapıların Tipleştirilmiş Elemanlarla Düzenlenmesi	20
 BÖLÜM 3 - ENDÜSTRİLEŞMİŞ BETONARME YAPIDA TAŞIYICI SİSTEM TASARIMI	 26
3.1. İSKELET TAŞIYICI SİSTEMLER	26
3.1.1. Tek Katlı Yapılarda İskelet Taşıyıcı Sistem Tasarımı	26
3.1.2. Çok Katlı Yapılarda İskelet Taşıyıcı Sistem Tasarımı	30

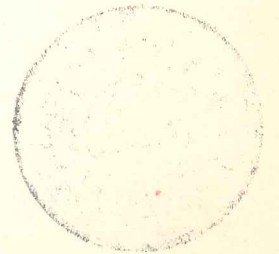
	<u>Sayfa</u>
3.2. DÜZLEM TAŞIYICILARLA KURULAN SİSTEMLER (Diyafram ya da panel sistemler)	35
3.3. UZAY HÜCRE TAŞIYICI SİSTEMLER	35
 BÖLÜM 4 - ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÇOK KATLI BETONARME İSKELET TAŞIYICI SİSTEMLER	 38
4.1. SİSTEMİN TASARIMI	38
4.1.1. Planlama ile Taşıyıcı Sistem Arasındaki İlişki	39
4.1.2. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Sistem Tasarımına Etkisi	39
4.1.3. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Tasarımı	54
4.1.3.1. Döşeme Eleman ve Bileşenleri	54
4.1.3.2. Kirişler	57
4.1.3.3. Kolonlar	59
4.1.3.4. Temel ve Bağ Kirişleri	60
4.1.4. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Bağlantıları	60
4.1.4.1. Döşeme-Kiriş Bağlantıları	60
4.1.4.2. Kiriş-Kolon Bağlantıları	60
4.1.4.3. Kolon-Temel Bağlantıları	61
 BÖLÜM 5 - ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÇOK KATLI BETONARME İSKELET TAŞIYICI SİSTEMLERİN BOYUTLANDIRILMASINDA BİR YÖNTEM ÖNERİSİ	 65
5.1. DÖŞEME PLAKLARININ BOYUTLANDIRILMASI	66
5.2. KİRİŞLERİN BOYUTLANDIRILMASI	67
5.3. KOLONLARIN BOYUTLANDIRILMASI	70
5.4. TEMEL VE BAĞ KİRİŞLERİNİN BOYUTLANDIRILMASI	70
5.5. TEMELİN STABİLİTE GÜVENLİĞİNE GÖRE MİNİMUM KOLON ARA UZAKLIĞININ BELİRLENMESİ	70
5.6. ÖNERİLEN YÖNTEMİN UYGULAMASI	73
 BÖLÜM 6 - SONUÇ VE ÖNERİLER	 77
6.1. SONUÇ	77
6.2. ÖNERİLER	78

EKLER BÖLÜMÜ	<u>Sayfa</u> 80
YARARLANILAN KAYNAKLAR	195
ÖZGEÇMİŞ	200



SEMBOLLER

A	Alan
A_c	Beton alanı
A_{st}	Kesitteki toplam donatı alanı
a	Uzaklık, genişlik
b	Kolon enkesiti küçük boyutu, giriş genişliği
d	Kolon enkesiti büyük boyutu, giriş yüksekliği
E_c	Beton elastite modülü
E_s	Çelik elastite modülü
f	Sehim
g	Birime etkiyen (boy veya alan) özağırlık
H	Kat veya yapının toplam yüksekliği
h	Faydalı yükseklik
k	Katsayı
I	Atalet momenti
L	Açıklık, eleman boyu
M	Eğilme momenti, temel modül
N	Eksenel kuvvet
p	Hareketli yük
Q	Kesme kuvveti
q	Toplam yük
V_c	Beton hacmi
α	Katsayı
ϵ	Uzun kenarın kısa kenara oranı
σ	Gerilme
τ	Kayma gerilmesi
ρ	Donatı yüzdesi



Ö Z E T

Bu çalışmada, endüstrileşmiş yapı taşıyıcı sistemleri ele alınmıştır. Seçilen endüstrileşmiş çok katlı betonarme iskelet taşıyıcı sistemlerin tasarımı, elemanları, ayrıntı ve bir araya getirilmeleri için toplu bilgiler verilmiştir. İskelet taşıyıcı sistemin elemanlarının boyutlandırılması bilgisayar ve analitik hesaplarla yapılmıştır. Bu sonuçlara göre, grafik ve tablolar düzenlenerek, tasarımcının tasarım evresinde, bir çok sistemi kısa sürede boyutlandırabileceği, sistem karşılaştırmaları yapabileceği ve en ekonomik sistemi belirleyebileceği bir yöntem geliştirilmeğe çalışılmıştır.

S U M M A R Y

In this study, a general information is given about the designing of the selected multi-storey reinforced precast structural systems and their elements, details and combinations are discussed. The calculations of the dimensions of precast structural elements are made by computers. According to the results, by planning graphics and tables, a method is developed, by which, during the design stage, the designer can calculate the dimensions of several structural systems in a short time, can compare the systems and determine the most economical one.

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. SORUNUN BELİRLENMESİ

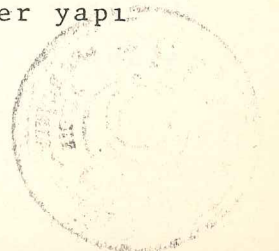
Yurdumuzda,

- o Nüfus artışı (Doğal nüfus artışı ve kentleşme)
- o Fiziksel ve işlevsel eskimeler
- o Doğal afetler
- o Kamulaştırmalar

nedeni ile yapı açığı giderek artmaktadır. Yapı açığı sorunu ancak kaynakları arttırmakla ya da kaynakları gereği gibi kullanmakla çözümlenebilir. Bugünkü ekonomik koşullarda kaynakların arttırılması yerine, eldeki kaynakların akılcı (rasyonel) biçimde kullanılması, üretimin arttırılması yolunda daha uygun bir çözüm olarak görünmektedir.

- o İnsangücü (Bedensel ve düşünsel güç)
- o Gereç (Doğal ve yapay gereç)
- o Araç (El araçları ve makina)

olarak gruplandırabileceğimiz üretim kaynakları yapının kullanım, üretim ve tasarım evresinde gereği gibi kullanılamamaktadır. Bu yüzden yapının taşıyıcı sisteminde ve diğer yapı elemanlarında kaynak yitikleri gözlenmektedir.



1.1.1. Yapının Taşıyıcı Sistemindeki Kaynak Yitikleri

Taşıyıcı sistemin gereği gibi düzenlenmemesi,

- o Gereç,
- o İşçilik,
- o Zaman

yitiklerine neden olmaktadır. Geleneksel yöntemle üretilen bir döşemenin düzeltme işlemleri, toplam işçiliğin % 76 sı ve gerecin % 35 ini içermektedir. Ayrıca kalıp sökümü için bekleme, yapımda önemli bir süreyi kapsamaktadır(30). Bu yitikler yapının tasarım ve üretim evrelerinde değişik nedenlerle oluşmaktadır. Ancak üretim evresindeki yitikler çoğunlukla sistemin yanlış tasarlanması sonucudur ve tasarım evresinde oluşan boyutlarda değildir. Bu nedenle tasarım evresindeki kaynak yitiklerinin nedenleri ve buna karşı alınabilecek önlemler daha duyarlı bir şekilde ele alınmalıdır.

1.1.2. Yapının Taşıyıcı Sisteminin Tasarımı Evresinde Oluşan Kaynak Yitikleri

Tasarım evresinde en önemli kaynak insan gücüdür. Başka bir anlatımla üretim eylemini tasarlayan, örgütleyen ve üreten kaynağın "insan gücü" olduğu söylenebilir. Bu "güç" ile gereç, işçilik kullanımı ve süre en alt düzeye çekilebilir.

İnsan, atom fiziği, kristalografi, metalürji gibi bilim dallarında yaptığı çalışmalarla, maddenin yapısındaki birbirine benzer sürekliliği saptamıştır. Atom çekirdeği yapısı, kristal biçimleri ya da bal peteği birimlerini oluşturan standart geometrik biçimlerden esinlenen tasarımcılar, "Modüler Sistemleri" geliştirerek, prefabrike yapı üretiminin doğmasına neden olmuşlardır. Böylece çağımızın büyük sorunu olan yapı açığı da endüstrinin üretim kapsamı içine girmiştir. Bir üretim yinele-

nebiliyor ve ekonomik bir sonuç oluşturunca, bu üretimde uygulanan sistemler "endüstrileşmiş sistemler"dir. Bu tür üretime "endüstriyel üretim" adı da verilir. Endüstriyel üretim ise standart ürünler aracılığı ile gerçekleştirilebilir(1,7).

Yapı üretiminde, son yıllarda endüstrileşme büyük boyutlara ulaşmış, prefabrike yapı çağımızın bir karakteristiğini oluşturmuştur. Yurdumuzda ise yapı alanında endüstrileşme istenen düzeye gelememiştir.

Endüstrileşmiş yapı üretiminde tasarımcının görevleri;

- o Yapı ve yapı sistemlerinin geliştirilmesinde örgütleyicilik yapmak,
- o Bilinen tüm sistemleri kullanabilmektir.

Sistem seçimi, sistemler arasında maliyet farkının saptanması, sistemi oluşturan elemanların boyutlarının bilinmesi ile olabilir. Bu durumda tasarımcı, boyut hesap işlemlerini de bir anda yükümlenmiştir. Ülkemiz koşullarında, tasarımcı olan mimar taşıyıcı sistem boyutlandırıcısı olan mühendis kendi alıştıkları klasik yöntemlere göre çalışırlar. İki çalışma arasında genel olarak iyi ve başarılı bir uyum sağlandığı söylenemez. Mimar, bilinmesi gerekli teknik ve teknolojik gerçeklerden, mühendis de yapının işlevi ve kazanması gerekli sanatsal değer (estetik) den çok uzak kalmaktadır. Bu yüzden doğru ve optimum maliyette bir taşıyıcı sistem tasarlanamamaktadır.

Endüstrileşmiş yapıya ilişkin koşullar ve sınırlamalar çeşitli ülkelerin yapı yönetmeliklerinde belirlenmiştir. Yapı ürünlerini üreten kuruluşlar, bu yönetmeliklere göre çok değişik yapı elemanları geliştirerek katalog bileşenleri hazırlamışlardır. Bu ülkelerde tasarım evresinde karşılaştırmalı sistem-maliyet analizleri kataloglar yardımı ile kolaylıkla yapıla-

bilmektedir. Ülkemizde bu yolda bir üretim henüz gerçekleşmemiştir. Endüstrileşmiş yapı tasarımcılarına yardımcı olabilecek kataloglar düzenlenmemiştir.

Mimarın taşıyıcı sistem konusundaki bilgi yetersizliği, taşıyıcı sistem boyutlandırıcısı mühendislerle her aşamada işbirliği sağlayamaması, yurdumuzda endüstrileşmiş yapı konusundaki çalışmaların yetersizliği, yapının taşıyıcı sisteminin tasarımında ve üretiminde yitikler oluşturmaktadır.

1.2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada amaç; endüstrileşmiş yapılarda tasarımcı mimarın işini kolaylaştırıcı, analitik hesap işlemlerine başvurmadan elemanların boyutlandırmasını yapabileceği bir yöntem geliştirmektir.

1.3. ÖNEMİ

Bu yöntemle mimar, taşıyıcı sistemi belirledikten sonra, yükleri belli elemanların boyutlarını herhangi bir analitik hesaba gerek duymadan kolaylıkla saptayabilecektir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak malzeme ve işçilik maliyetlerini bulabilecektir. Böylece çeşitli sistemlerle ilgili karşılaştırmalı maliyet analizleri yaptığıında, kısa sürede doğru ve optimum maliyette bir sisteme karar verebilecektir.

Sonuçta; yapının taşıyıcı sistemindeki "kaynak yitikleri" söz konusu olmayacak, eldeki kaynakların en akılcı biçimde kullanılması ile yapı açığı sorununun çözümlenmesine katkıda bulunulacaktır.



1.4. VARSAYIM

Bu çalışma, taşıyıcı eleman boyutlarının saptanmasında, yurdumuz yapı ve yapım koşullarına uygun olarak hazırlanacak grafik ve tablolara dayalı bir yöntemin geliştirilebileceği varsayımı ile ele alınmıştır.

1.5. SINIRLILIKLAR

Model olarak endüstrileşmiş betonarme iskelet taşıyıcı sistem seçilmiştir. Bunda etken;

- o Yurdumuzda endüstrileşmiş yapı elemanı üreten kuruluşların büyük bir çoğunluluğunun bu sisteme alışkın olmaları(9,42),
- o Eleman ağırlıklarının az olması ve yurdumuzdaki kaldırma kapasitesine uygunluğu(42),
- o Deprem kuşağı üzerinde olan yurdumuzda, yapının hafifliğinin yatay yüklere karşı direnç göstermesi nedeniyle önem kazanması(13,42),
- o Nitelikli işçiye büyük ölçüde gerek duyulmamasıdır.

Endüstrileşmiş yapı üretiminde daha küçük boyutlar, dolayısıyla montaj kolaylığı ve ekonomi sağladığı için yüksek mukavemetli beton ve çelik kullanılmaktadır(1,3,5,9).

Çalışma bu malzeme gruplarından BS 20, 25, 30 ve BÇ III, IV ile sınırlı tutulmuştur. Ancak yöntem diğer malzeme grupları içinde geliştirilebilir.

Taşıyıcı sistem elemanlarında boyutlar ve boyut artımları, modüler ve boyutsal koordinasyon ilkelerine göre verilmiştir.

1.6. YÖNTEMİN GELİŞMESİNDEKİ AŞAMALAR VE SONUÇ

Çalışmanın ikinci bölümünde, endüstrileşmiş yapı sisteminin gelişimi ve nitelikleri incelendi.

Üçüncü bölüm, endüstrileşmiş betonarme yapıda tüm taşıyıcı sistem türlerine ilişkin genel bilgiler verildi.

Dördüncü bölümde model olarak seçilen endüstrileşmiş çok katlı betonarme iskelet taşıyıcı sistem tasarımı ve bu sisteme ilişkin statik sistem türleri ve elemanları konusu araştırıldı.

Beşinci bölümde, döşeme plakları, çeşitli yükler etkisindeki kirişler, kolonlar, temel ve bağ kirişleri boyutlandırılmasında temel ilkeler ve yapılan çalışmalar açıklandı. Sonuçlar ekler bölümünde grafik ve çizelgelerle verildi. Bu verilerden tasarımcıların kolaylıkla yararlanabilmesi için bir uygulama yapıldı ve kullanım şemaları düzenlendi.

Sonuçta önerilen yöntem ayrıntıları ile açıklandı.



BÖLÜM 2

ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI SİSTEMİ

2.1. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI SİSTEMİNİN GELİŞİMİ VE TANIMI

Yapının üretimi hemen her dönemde gereç ve teknolojinin gelişimine koşut biçimde süregelmiştir. İlk insanlar yapılarını çok yakınlarında bulabildikleri gereç ve geliştirebildikleri ilkel teknik ve araçlarla üretmişlerdir. Geleneksel yapı gereci olarak adlandırabileceğimiz taş, toprak, ahşap ve harç, insan gücüne dayalı basit tekniklerle sınırlı strüktür olanakları vermiştir. Örneğin, eski Mısırlılar yapılarını başka bir gereç bulamadıkları için taş ile üretiyorlardı. Taşla geçebildikleri açıklık sınırlı olduğundan iç mekanda sık sık sütun kullanıyorlardı. Aynı gereç ve yapım tekniği Yunan Mimarisinde de egemen olmuştur. Bu dönemde ahşabın yapıya girmesiyle daha büyük açıklıklar geçilebilmiştir. Sonraları Romalılar kubbeyi kullanarak daha büyük açıklıklar geçmelerine karşın tasarımcı kubbenin yapım tekniği ve kullanılan gereçlerin özelliklerine bağımlı kalmıştır. Ortaçağda kiliseler görünüşleri ile büyük ölçüde etkileyici olmuşlardır. Böyle bir başarı Gotik tarzın kuvvet akımını oluşturmamasından kaynaklanmıştır. Bu dönemde yeni bir strüktür gereci olarak kullanılan demir, yapı ağırlıklarının oluşturduğu yanal kuvvetleri almaya başlamıştır.

Endüstri devrimi, yapı üretimi ve mimarlık anlayışının değişiminde en önemli etken olmuştur(1,17,35). Bu dönemde;



- o Makinalaşma ve yeni buluşlar, yapı gereç ve ürünlerinin üretimini etkilemiştir. Bir yandan yeni gereçler bulunurken bir yandan da geleneksel gereçlerin üretim yöntemleri gelişmiştir.
- o Yeni gereçler yeni strüktür ve biçimleri getirmiştir.
- o Hızlı endüstrileşme ve kentleşme yapıyı nicelik ve nitelik olarak etkilemiştir (Daha çok konut, üretim yapıları gibi).
- o Toplum yapısındaki gelişme ve bilinçlenme mimarlık anlayışını değişime uğratmıştır. Bu dönem çağdaş mimarlığın başlangıcı sayılmaktadır.
- o Nüfus artışları, savaşlar, paranın değer kaybetmesi yapının hızlı üretilmesi gereğini getirmiştir. Bu nedenle prefabrikasyon geliştirilmiştir.

Tüm bu etkenlerin sonucu olarak 1920'lerden sonra yapıda endüstrileşme başlamıştır(1,17). Günümüzde de yapım büyük bir hızla gelişen teknolojiyi izlemektedir.

Endüstrileşmiş yapıda gerek yapı türü gerekse yapım ile ilgili tüm işlemler, endüstri üretim ilkeleri ışığında belirlenir. Yapı üretimi endüstriye yabancı değildir. Yapıda kullanılan ürünlerin çoğu gelişmiş bir endüstrinin ürünüdür. Ekonomik yönden ise yapı endüstrisi gecikmiş bir endüstridir. Çünkü makinalaşma yeter düzeyde yapı üretimine girememiştir(16). Yapıda endüstrileşme geleneksel yöntemlerin sınanması, maliyeti düşürmek, yapım hızını arttırmaya yönelik her türlü çaba ile başlar. Bu amaca yönelik çalışmalar, bir ölçüde makinalaşmanın yapımda arttırılması, hazır yapı ürünlerinin yapıda kullanılması ya da yapı alanındaki yapım işlemlerinin rasyonelleştirilmesi biçimlerinde ortaya çıkar. Genel ilke, tasarımdan yapım sonuna dek sürekli ve gecikmesiz bir süreç için tüm eylemlerde tasarım eşgüdümünün sağlanmasıdır(7). "Prefabrike ürünler ile yapım" ve "endüstrileşmiş yapı" eş anlamlı sayılabilir(7). Endüstrileşmiş yapı çeşitli biçimlerde tanımlanmaktadır. Bunlar,



- o Hazır ürünlerin üretim adımını izleyen, bu ürünlerin bir bütün içinde ve rasyonel gerçekleştirme süreci kapsamında birleştirilmeleridir(7).
- o Standart yapı bileşenleri aracılığı ile kullanıcılara daha hızlı hizmet götürmektir(7).

Endüstrileşmiş yapım yöntemlerinin yararları:

- o Daha az ve daha nitelikli gereç tüketimi,
- o Daha az işgücü kullanımı,
- o Yapım süresinin kısalması,
- o Enerji kullanımının azalması,
- o Niteliğin denetim altına alınması(1,9)

ve bütün bunların özeti olarak "daha nitelikli, daha ekonomik yapı"dır. Yapı üretimini hızlandırmak ve ekonomik sonuçlar almak amacı ile birçok endüstrileştirme yöntemi geliştirilmektedir. Bunlardan biri de prefabrikasyondur. Ancak bu yöntemle istenilen hıza ulaşılabilmektedir.

Prefabrikasyon (önyapım), yapıyı oluşturan ürünlerin önceden fabrikada ya da yapı yerinde üretilmesi ve depo edilmesidir. Bu yöntemle yapı parça, bileşen, eleman ve birimlerin biraraya getirilmesi ile üretilir.

Bugünkü anlamda prefabrikasyon yöntemi, yapının birim, eleman, bileşen ya da parçalara ayrılması bu ürünlerin geometrik boyutlarının standart duruma getirilmesi, üretimin belli bir sistem içinde yoğun olarak yapılması ve her bir ürünün kullanılacağı yapı türünün bilinmeden depolanmasıdır. Bugün her yapı türünde (konut, işyeri, okul, endüstri yapısı, köprü v.b) prefabrikasyon uygulanabilmektedir.

2.2. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI ÜRETİMİNİN ÖZELLİKLERİ

Endüstrileşmiş yapı üretiminin temel özelliklerini sıralarsak;

- o İşçilikte uzmanlaşmış ekiplerle üretim yapılması,
- o Üretim işlemlerinin rasyonel bir biçimde süre yitirmeksizin ardarda sıralanabilmesi,
- o Yapımda makinalaşmanın sonucu olarak daha az sürede daha az işgücü ile daha nitelikli ürün elde edilebilmesi,
- o Ürünlerin sayı ve biçimlerini sınırlı tutarak standartlaşmanın sağlanması,
- o Kaynakların en az yitik verecek biçimde tüketilmesi,
- o Örgütlenme yoluyla üretimin sistemli bir biçimde yürütülmesidir(35).

2.3. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPI ÜRETİMİNE GEREĞİN ETKİSİ

Gereç özellikleri yapı üretiminin endüstrileşmesini önemli ölçüde etkiler. Üretimde endüstrileşme ile uyum sağlayan gereç özelliklerini aşağıda gösterildiği gibi sıralayabiliriz.

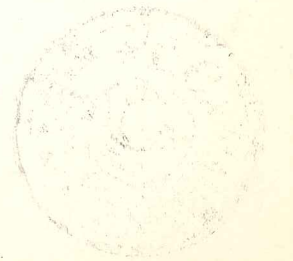
- o Seçilen gereçlerden oluşacak taşıyıcı sistem elemanları kendi özağırlığı ile gelecek yükleri güvenli olarak taşımaları ve ekonomik olarak büyük açıklıklar için düzenlenebilirliktir.
- o Seçilen gereç yüksek mukavemetli ve hafif olmalıdır.
- o Gereç dış etkilere etkilenmemelidir.
- o Bakıma gereksinme göstermemelidir.
- o Yangına karşı direnimli olmalı ve hacim olarak değişmez olmalıdır.
- o Kolay kesilebilme, biçim verilebilme ve birbirine bağlanabilme özelliklerini taşımalıdır.
- o Isı, su ve sese karşı yüksek yalıtım özelliği olmalıdır(1,8).

Bugün için kullanılan ahşap, çelik, beton gibi gereçler tüm bu özellikleri içermezler.

Ahşap, hafiftir ve yapının her yerinde kullanılabilir. Fakat biçimi havanın nem oranına göre değişir. Yüklere karşı dayanımı sınırlı olup, taşıma gücü doğadaki türüne bağlıdır. Dayanımı insan eli ile arttırılamaz. Çevre etkilerine karşı dirençli değildir. Çeliğin ise en olumsuz özelliği, ekonomik ve rasyonel olarak yüzey örtme niteliğine sahip olmamasıdır. Ayrıca yangın ve çevre etkilerine karşı da dirençli değildir.

Ahşap ve çelik, birbirinden çok farklı olmasına karşın bazı benzerlikleri nedeni ile yapı üretiminde prefabrikasyon yöntemine uygun olan gereçlerdir. Bu iki gereç toplu olarak üretilip depo edilebilmektedir. Hazır elemanlar, kolaylıkla birbirine bağlanmakta ve "endüstriyel" üretime uygun olarak yapıda kullanılabilirler. Yapı üretiminde kullanılan beton ve betonarme ise, ahşap ve çeliğe oranla, yapı üretiminin endüstrileşmesinde daha uygun bir gereç olarak kabul edilmektedir. Betonarmenin yük taşıması ve alan örtme özelliği istenen düzeydedir.

Betonarme yapı ürünleri ile üretim, yoğun bir üretime çok elverişlidir. Betonarmeye kolayca biçim verilebilmesi de onun üstün bir yönünü oluşturur. Betonarme yangına karşı dirençlidir. Uzun ömürlüdür. Bakım gerektirmez. Hacım olarak değişken değildir. Bu üstünlüklere karşın betonarme ağır olup bağlantıları ahşap ve çeliğe oranla zordur. Betonun ağırlığından kaynaklanan olumsuz yönü, geliştirilen teknolojiler "hafif beton yapımı" ve "öngerilme uygulaması" ile belli ölçülerde azaltılmaktadır. Beton teknolojisi son yıllarda önemli aşamalar göstermiştir. Daha çok gelişmesi için araştırmalar sürdürülmektedir.



- o 1950 yıllarına dek, 300 kg/cm^2 olan beton basınç mukavemeti bugün 600 kg/cm^2 lik bir değere ulaşmıştır. Bugün bu mukavemette beton endüstriyel olarak üretilmektedir. Önümüzdeki yıllarda 1000 kg/cm^2 belki de daha yüksek mukavemetli betonlar hiç de olanaksız görülmemektedir.
- o Yüksek mukavemetli çeliklerin kopma mukavemetleri yakın bir zamana dek 1500 kg/cm^2 idi. Bu değer bugün 20000 kg/cm^2 ye metalürjik çalışmalar sonucu yükseltilmiştir. Yarın için bu değer artmayacağı söylenemez. 1950 yıllarında öngerilimli betonlarda, kabloları uygulanan gerilme kapasitesi en fazla 25 tondur. Bu değer önce 300 tona yükseldi, günümüzde de 1000 tonluk kuvvet ile kabloların gerildiğini gözlemekteyiz.
- o Öngerilimli-kablolu sistemlerle yapılan beton köprülerin bugün 400 m. açıklığa kadar çelik köprülerden daha ekonomik olduğu kanıtlanmıştır. Yakın gelecekte bu açıklığın (500, 800) metreye çıkacağını büyük bir olasılıkla söyleyebiliriz.

Bu aşamaları yapmış olan beton ve çelik teknolojisi, hızla gereksinimleri artan insanlığa yeterli ölçüde isteneni vermiş olup, gelecekte de ideal bir düzeye erişme çabası göstermektedir.

2.4. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIDA AÇIK VE KAPALI SİSTEMLER

Bir yapı çeşitli kuruluşlardan alınan ürünlerle üretilebiliyorsa bu sisteme "Açık Sistem", belirli bir yapı için özel olarak üretiliyorsa "Kapalı Sistem" adı verilir(1,8,14,17,25).

Bir yapının özelliği yapının biçiminden, düzeninden ve amacından oluşur. Daha başlangıçta, sistemler yapının özelliklerine göre değişik seçeneklerde düşünülebilir. Açık sistemlerde ürünlerin sınıflandırılması kurallara bağlanmalıdır. Ürünler değişik üreticilerden sağlanabilmelidir. Özellikle istenen, yapıdaki ölçülerin birbirine uymasındır. Ölçülerde uyum olması

ile değişik üreticilerin ürünleri aynı yapıda kullanılabilir. Ürünlerin değişik amaçlı yapılarda uygulanabilme olanakları temel biçimlerin belirlenmesini sağlar. Temel biçimler beton-arme yapı elemanlarının biçimleridir. Bu belirlemenin ilk aşaması ürünlerin tipleştirilmesidir. Tipleştirilmiş ürünler değişik amaçlı yapılarda kullanıldıklarında eklenebilir, değiştirilebilir olmalıdır.

Tipleştirilmiş ürünlerden oluşan sistemde, elemanların birleştirilmesini kurallara bağlayan "yönetmelik"e gereksinme vardır. Gelişmiş ülkelerde bu tür yönetmeliklerin olmasına karşın, yurdumuzda henüz benzer bir yönetmelik yoktur. Bu tür yönetmelikler örneğin belli başlı şu noktalara açıklık getirmelidir:

- o Yapıya verilecek rijitlik ne ölçüde olmalıdır,
- o Elemanların birarada kullanma olasılığı nelerdir ve ne tür değişik kullanım olanakları sağlarlar,
- o Merdiven boşlukları ve servis bölümleri yapının rijitliği için kullanılacaksa, eleman mesnet açıklığı ne olmalıdır.

Kapalı yapı sisteminde ise, ölçü uyumu ya da birim-boyut düzeni gibi konuların ele alınması gerekli değildir. Buna karşın boyutsal uyumu yine de gözönünde bulundurmakta yarar vardır. Çünkü sonuç olarak kapalı sistemlerde birbiri ile uyum sağlaması gereken elemanlarla karşılaşılır. Kapalı sistemlerin karakteristik örnekleri, tip planlı yapılardır.

2.5. ENDÜSTRİLEŞMİŞ YAPIDA TASARIM İLKELERİ

Endüstrileşme koşullarına göre bir yapıyı tasarlamak, yapıyı oluşturan elemanların düzenlenmesini belli ilkelere bağlı olarak yapmak demektir. Tasarımda uyulacak kuralları da seçilecek sistemin kapalı ya da açık olması belirler. Geometrik

düzenleme öncelikle açık sistemlerde önem kazanır. Bu düzenleme yapılmazsa, değişik üreticilerin ürünlerini yapıyı oluşturacak biçimde biraraya getirmek olanaksızlaşır.

Kapalı sistemlerde, yapıdaki bölümlerin biraraya getirilmesi sistemi tasarlayana göre değiştiğinden düzenlemeyi bir kurala bağlamak gereği yoktur.

Ölçü Koordinasyonu, birim - boyut (Modül)

Yapı ürünleri arasındaki düzeni bir kurala bağlamaya yarayan yöntemlere, ölçü koordinasyonu adı verilir. Ölçü koordinasyonu temel kuralları belirlediği gibi, tüm ayrıntıları da içerebilir. Özellikle "kapalı" sistemlerde, her ayrıntıyı kapsamına almalıdır. Önemli olan, taşıyıcı sistem ve ince yapının temel ölçülerinin birim boyutlarının belirlenmesidir. Birim boyut tüm Avrupa ülkelerinde 10 cm olarak kabul edilmiştir(15, 25,35). Ancak, her sistemi kuran kuruluş ta, kendi sistemine uyan ölçüleri belirleyip, ürünlerini standartlaştırabilir.

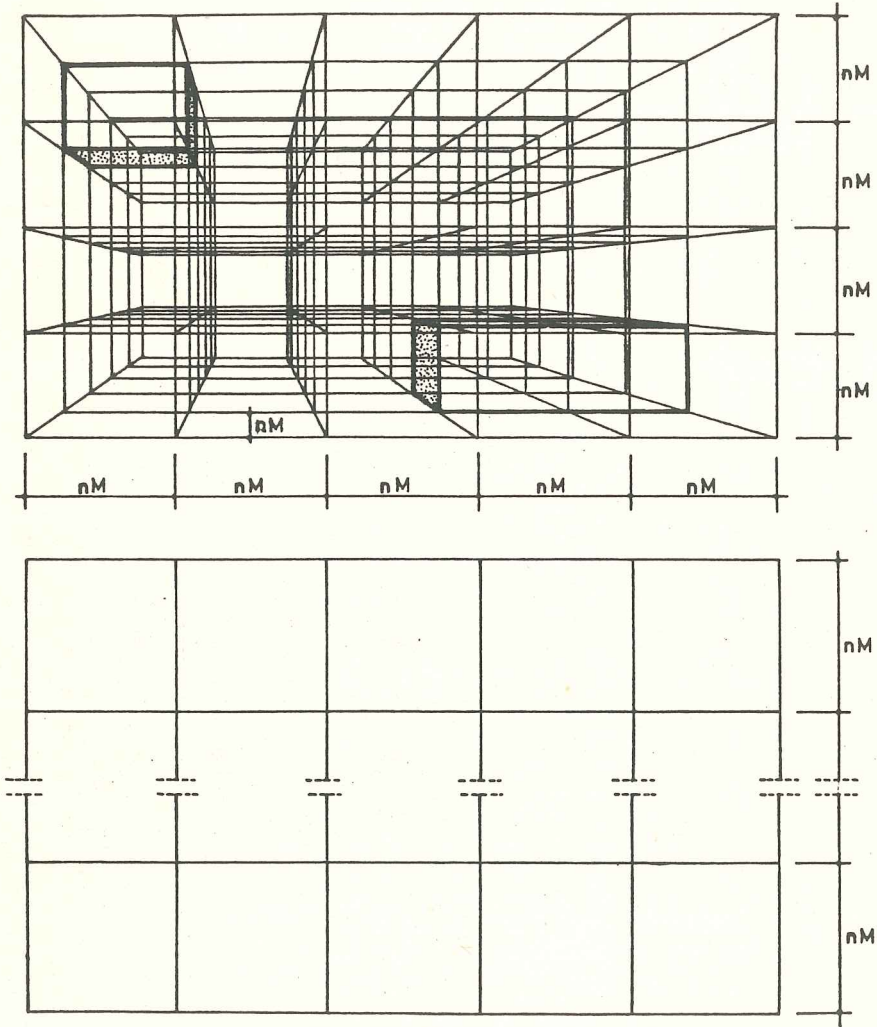
Birim - boyut ızgara düzeni (Modüler koordinasyon)

Geometride kullanılan temel koordinat sistemine bağlı bir uzay ızgara sistemi düşünelim. Bu sistemin bir gözünün boyutu birim-boyut ise bu gözlerin oluşturduğu düzene, birim boyut ızgara düzeni adı verilir.

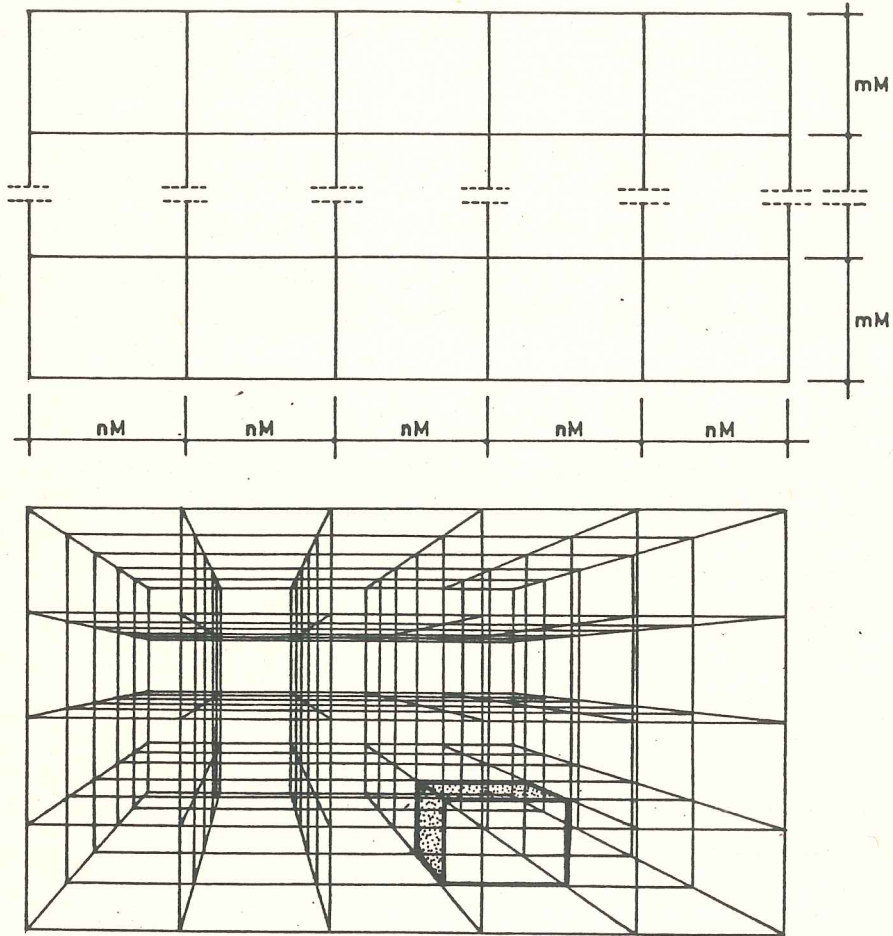
2.5.1. Izgara Düzenine Göre Tasarım

En çok kullanılan birim boyut ızgara düzeni, doğrultuları birbirine dik olanıdır. Koordinat sisteminin birim boyutları değişik doğrultularda birbirine eşit ya da farklı olabilir (Şekil 1 ve 2).





ŞEKİL 1- Birim boyutları değişik doğrultularda birbirine dik ve eşit ızgara düzeni.



ŞEKİL 2- Değişik doğrultularda birim boyutları farklı ızgara düzeni.

Bazı durumlarda bu doğrultular birbirlerini 90° den farklı bir açı ile de kesebilir. Bu konu yapının tasarım biçimine bağlıdır.

Tasarımın eşkenar üçgen ya da altıgen birimlerden oluşması durumunda koordinat sistemi 60° derece ile kesişen doğrultularda seçilir (Şekil 3).

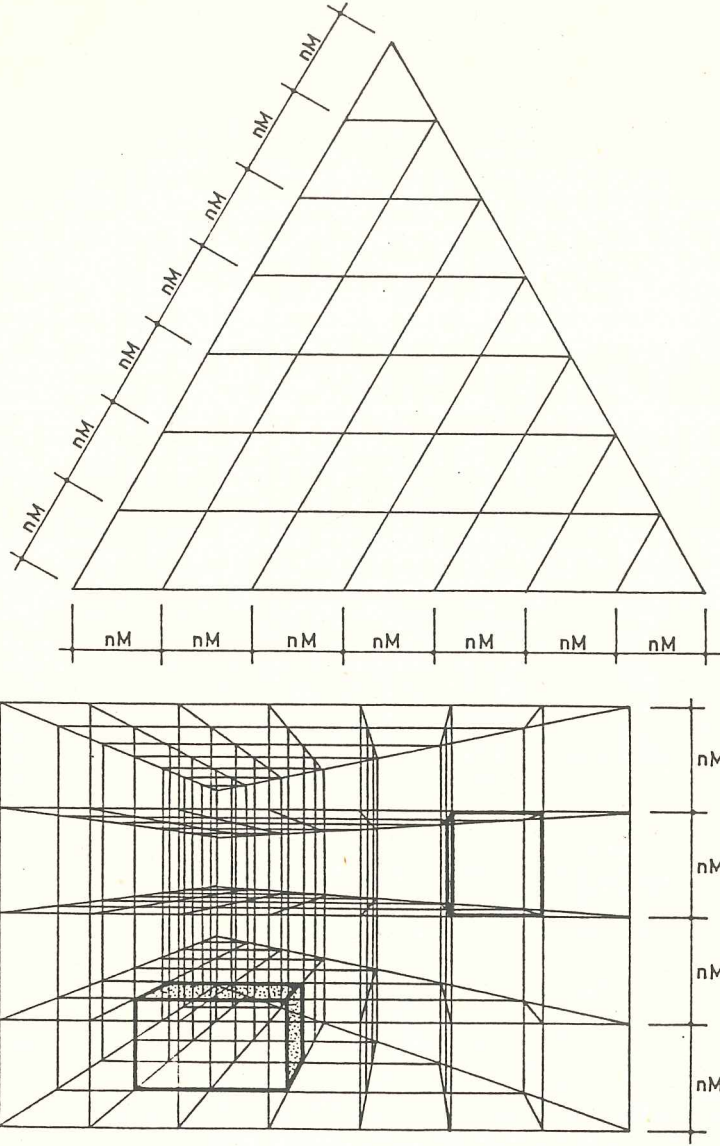
Tasarımın daire biçiminde olması durumunda da, kutupsal koordinatlar seçilir (Şekil 4).

Endüstrileşmede kolaylık sağlaması, insanın dik açıya olan yakınlığı, yapı endüstrisi için boyutları belirleme ve ölçmenin çok kolay olması gibi nedenler 90° lik bir tasarımın daha yararlı olduğunu kanıtlar.

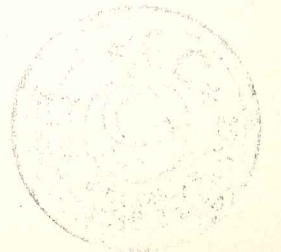
Izgara düzenindeki doğrultular tasarımdaki en belirgin boyut ve elemanları belirtir. Tasarımcı öncelikle doğrultuların yapının hangi sistemine (taşıyıcı sistem, bölme duvarları vb.) göre seçileceğini belirlemelidir. Taşıyıcı sistem, ince yapım ve tesisat ayrı ızgara düzeni içinde gösterilmeli ve aralarındaki uyum sağlanmalıdır.

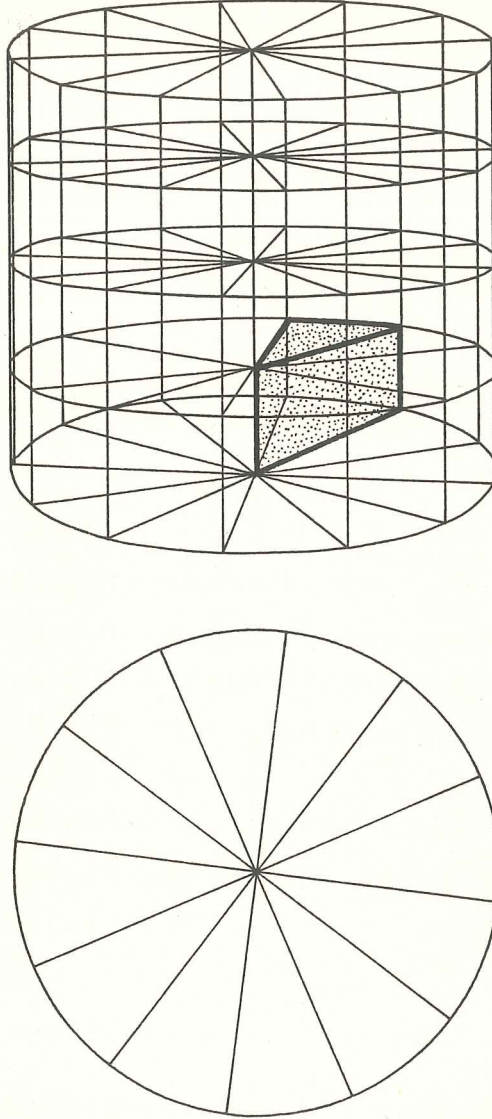
Taşıyıcı sistem birim-boyut ızgara düzeni, kolon ve duvarların eksenlerini belirler. İnce yapım ve tesisat için bant biçiminde birim-boyut ızgara düzeni daha uygun olabilir. Bant birim-boyut ızgara düzeninde, plan ve taşıyıcı sistem bağımsız olarak düzenlenebildiğinden eksenlere göre birim-boyut ızgara düzeninden daha yararlıdır. Bant birim ızgara düzeni bölme duvarlarını da kapsar. Bunun karşıtı olan durumlarda, birim-boyut düzeninde modül dışı elemanlar kullanımı söz konusu olur.

Izgara doğrultuları, duvar ve taşıyıcı sistem ekseninden geçerse, birimin büyüklüğü ve eleman boyutları birim-boyut öl-

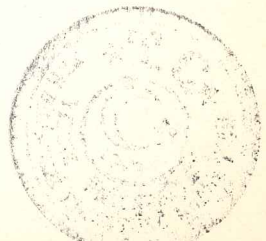


ŞEKİL 3- Planda üçgen koordinatlar; (düşey kesitte plan birim boyut değerleriyle).





ŞEKİL 4- Planda-kutupsal koordinatlar.



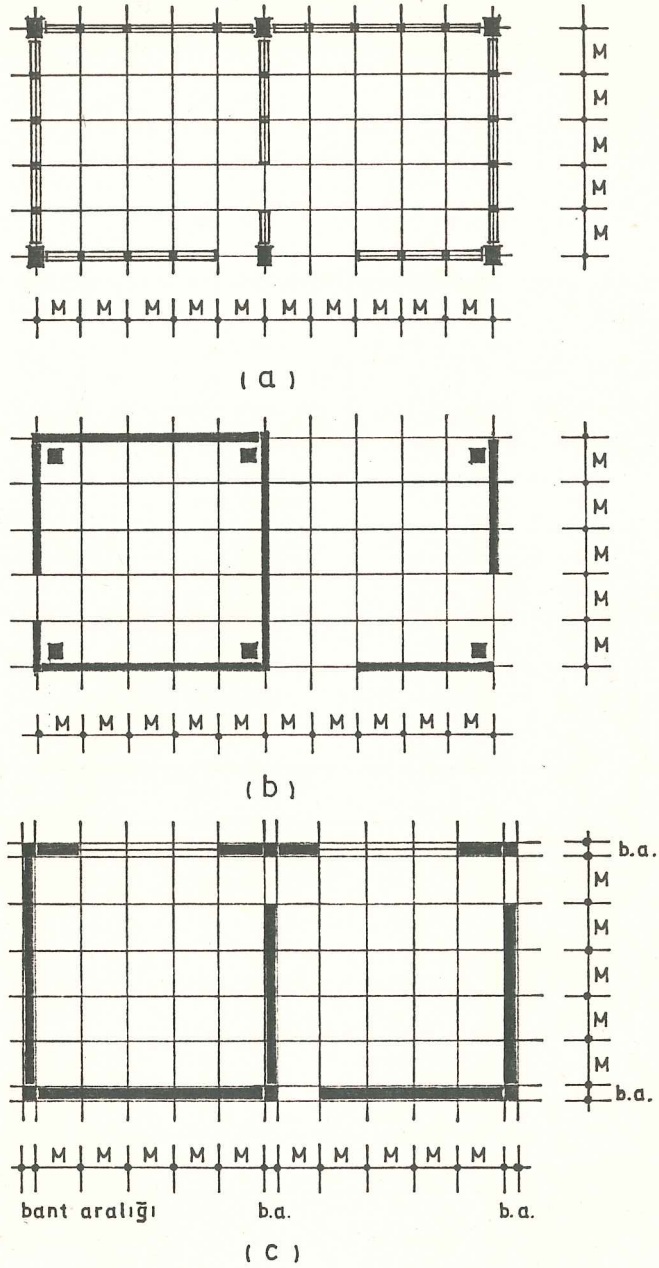
çüsünde olmaz (Şekil 5a). Bunu önlemek için duvarlar serbestçe yerleştirilip birim-boyut ızgara düzeni doğrultuları üzerine kolon konmamalıdır (Şekil 5b). Ya da bant-birim-boyut ızgara düzeni uygulanır. Böylece yapı birim-boyut ölçüsü içinde kalır (Şekil 5c). Yataydaki bu düzenlemeler düşeyde de aynı biçimde ele alınmalıdır(25).

Tasarımda önce birim boyutun değeri belirlenmelidir. Birim boyutun, asal birim boyut, ast birim boyut ve üst birim boyut olmak üzere türleri vardır. Alman normlarından DIN 18000 e göre asal birim boyut $M=10$ cm.dir. Üst birim boyutlar, asal birim boyutun tam katlarıdır (3M, 9M, 12M...gibi). Ast birim boyutlar, asal birim boyutun tam sayılara bölünmesi ile elde edilir. Planlamada birim-boyut-ızgara düzeni, Batı Avrupa ülkelerinde 3M ve 6M, Doğu Bloku ülkelerinde ise 9M ve bunların üst katlarına göre yapılır(15).

Yapı diyafram sistemlerle (Bak. Bölüm 3) yapılıyorsa tasarımda yine bant-birim-boyut ızgara düzeni yararlı olur. Duvarların yalnız üst birim boyutlarla belirlenebileceği gözönünde bulundurulmalıdır. Bu düzen kullanılmazsa duvarların kesişme noktalarında boşluklar oluşur ve bunların yerinde beton dökecek kapatılmaları gerekir. Bu da, planlamanın ölçü koordinasyonuna değil, ölçü koordinasyonunun planlamanın yardımcısı olduğunu gösterir (Şekil 7).

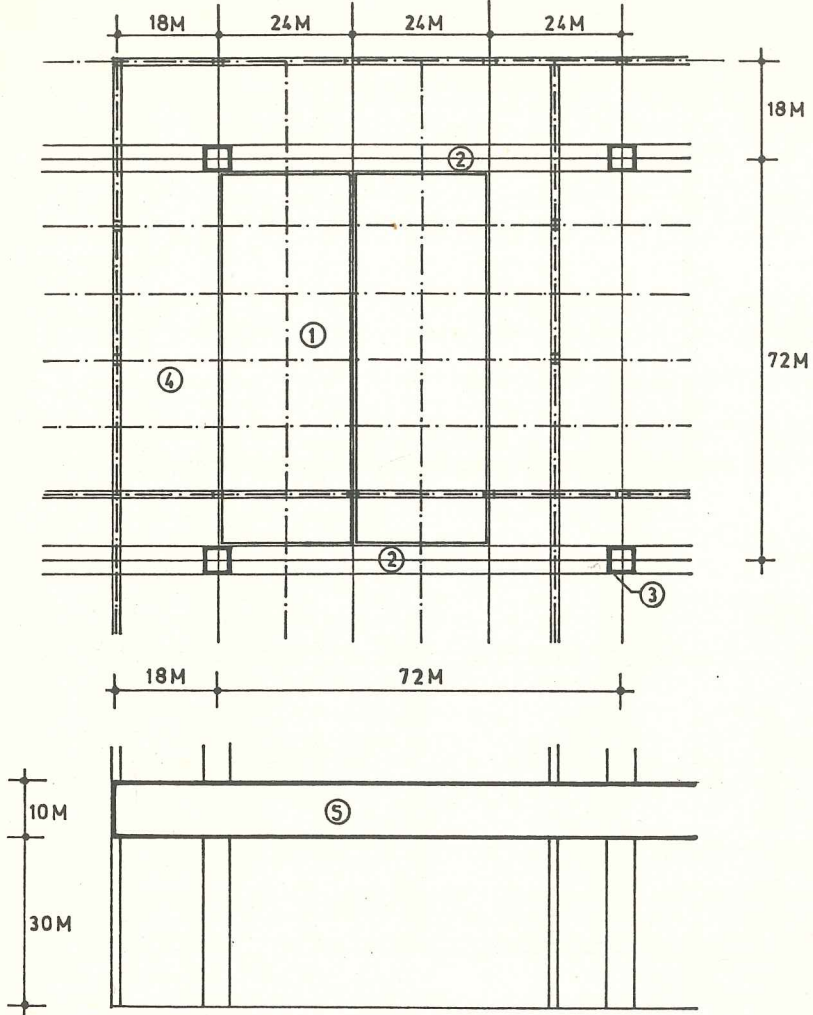
2.5.2. Yapıların Tipleştirilmiş Elemanlarla Düzenlenmesi

Yapıların tipleştirilmiş elemanlarla düzenlenmesi açık ve kapalı sistemlerde farklı biçimde yapılır. Gelişmiş ülkelerde, açık bir sistemde kullanılan tip bileşen ve elemanlar, boyut, açıklık ve yüklere göre üretici kuruluşların hazırladığı kataloglarda toplanmıştır. Yapı planı, tasarımcının gereksinimine bağlı olarak, bunların birbirine eklenmesi ile ortaya çıkar. Ürünleri ekleme, alanları ortaya çıkaran en kolay yol-



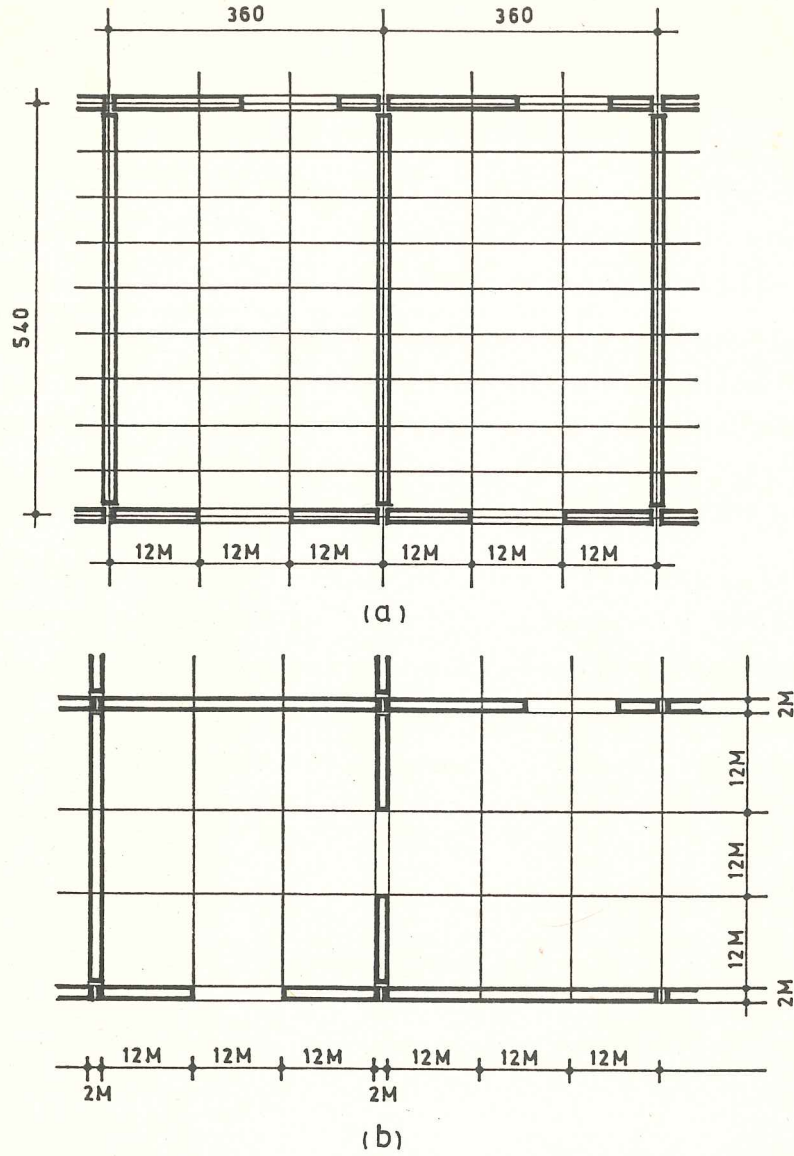
ŞEKİL 5- Çeşitli birim-boyut ızgaralar düzeni.





ŞEKİL 6- Yatay ve düşey doğrultularda yönlendirilmiş bir taşıyıcı sistemde taşıyıcı sistemin elemanlara ayrılması. Birim boyut M = 10 cm'dir.

- 1- Döşeme bileşeni
- 2- Kiriş
- 3- Kolon
- 4- Özel eleman
- 5- Taşıyıcı sistem ve tesisat bölgesi.



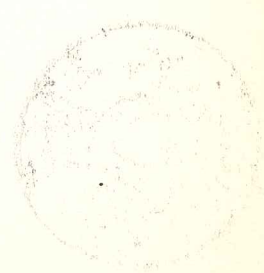
ŞEKİL 7- Diyafram sistemde birim-boyut ızgara düzenleri
(M=10 cm)

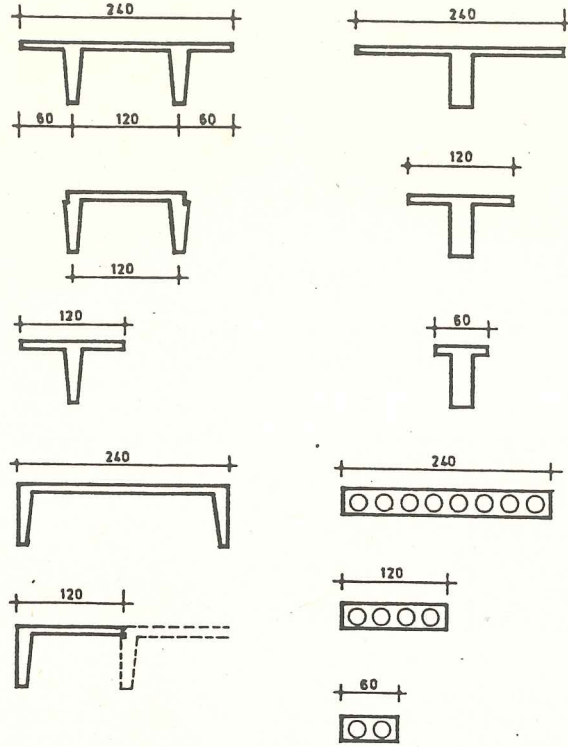
- Eksenlere göre birim-boyut ızgara düzeni (her iki doğrultuda farklı aralıklarda)
- Kare biçiminde bölünmüş bant-birim-boyut ızgara düzeni.

dur. Örneğin gelişmiş ülkelerde Şekil 8'de gösterildiği gibi, döşeme bileşenlerinin tüm tiplerde eni aynıdır(6). En büyük en boyutu $24 M = 2.40$ m. olarak kabul edilmiştir. Bu boyut 1.20 m. ve 0.60 m.ye bölünebilir. Yurdumuzda henüz bu tür bir standartlaşma yapılmamıştır. Her üretici kuruluş kendi koşullarına göre özel tip ürünler üretme çabası içindedir.

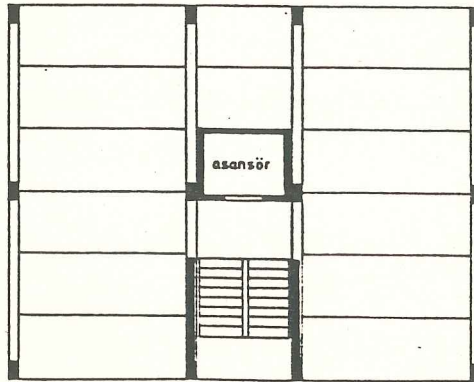
Genellikle ürünlerin türüne göre, yapının esnekliği değişir. Döşeme bileşen ya da elemanlarının eklenmesi ile plan oluştuktan sonra, kat yüksekliğine göre, yapının rijitliğini sağlayan merdiven ve asansör boşlukları da bu plana eklenir. Bu boşluklar genellikle hazır elemanlarla yapılmaz. Yatay yüklerle karşı yapının direncini arttırmak için yerinde dökülerek üretilirler (Şekil 9).

Tasarımcı mimar, üretilen ya da piyasada bulunan ürünleri bir araya getirerek oluşturduğu yapıları çok yönlü olarak biçimlendirebilir. Mimarın en önemli görevlerinden biri de yapı ürünlerinin montajında uyulması gereken kuralları bilmesidir. Açık sistemlerde bileşen ve elemanlar, kapalı sistemlerde ise yapı birimleri özel kurallara göre birleştirilir.





ŞEKİL 8- Döşeme taşıyıcı sistemini oluşturan hazır ürün örnekleri.



ŞEKİL 9- İskelet taşıyıcı sistemlerde merdiven ve asansör boşluklarının yerinde dökme olarak düzenlenmesi.

BÖLÜM 3

ENDÜSTRİLEŞMİŞ BETONARME YAPIDA TAŞIYICI SİSTEM TASARIMI

Endüstrileşmiş betonarme yapı taşıyıcı sistemleri kuruluş biçimlerine göre;

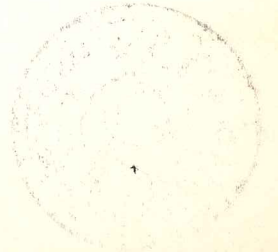
- a) Düz çubuklardan (kolon, kiriş) oluşan iskelet taşıyıcı sistemler
 - b) Düzlem taşıyıcılarla kurulan sistemler (diyafram ya da panel sistemler)
 - c) Uzay hücre taşıyıcı sistemler
- olarak sınıflandırılır(1,8,17,22,25).

3.1. İSKELET TAŞIYICI SİSTEMLER

İskelet taşıyıcı sistem, yapının türüne (endüstri yapıları, konut, yönetim yapıları v.b) ya da kat sayısına göre (tek katlı, çok katlı) ayrı biçimlerde tasarlanır.

3.1.1. Tek Katlı Yapılarda İskelet Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Tek katlı yapılarda, açıklık, yükseklik, aydınlatma gibi durumlar gözönüne alındığında farklı statik sistemler oluşur(6).



Statik sistem tasarımı

Endüstrileşmiş yapıda statik sistem öncelikle montaj koşullarını yerine getirecek biçimde tasarlanır. En ekonomik sistemler, kolaylıkla birbirine bağlanan sistemlerdir. Bunlar genellikle temel elemanlarına ankastre olarak mesnetlendirilmiş kolanlara, mafsallı olarak bağlanmış kirişlerden oluşur (Şekil 10). Temelde ankastre bir sistem üretmek oldukça kolaydır. Kolonlar temel elemanlarının içinde oluşturulmuş yuvalara yerleştirilir. Temeller yerinde dökme olduğu gibi prefabrike olarak da üretilir. Bu durumda yapının üretim süresi de azaltılmış olur. Prefabrike temel elemanlarının üretilmesini taşıma zorlukları sınırlar. Büyük temellerde, yalnız yuva bölümü prefabrike olarak üretilebilir. Mafsallı kiriş bağlantısı montajı kolaylaştırır. Bağlantı, betonarme yapılarda bu-
lonlarla sağlanır.

Kolon tasarımı

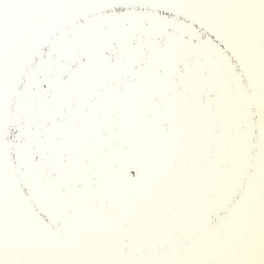
Betonarme sistemlerde kolon, yüksekliğine bağlı olarak, dolu kesitli ya da içi boş olarak tasarlanır. Kolonlar 10 m. yüksekliğe kadar, taşıma ve kaldırma koşulları gözönüne alınarak düşünülebilir(6).

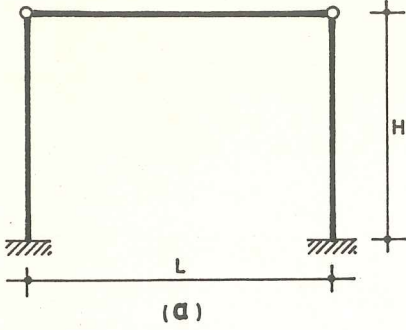
Kiriş tasarımı

Kirişler, çatı örtüsünün türüne göre;

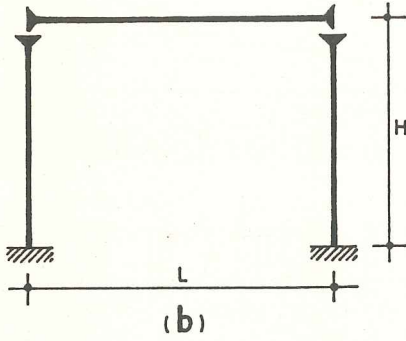
- a) Dolu gövdeli kiriş,
- b) Kafes kiriş (virendel kirişi)
- c) Kemer formunda kiriş

olarak tasarlanabilir (Şekil 11)(6).

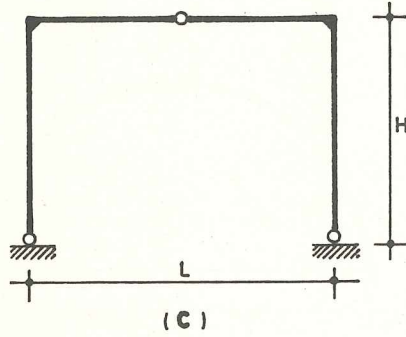




(a) Ankastre kolonlara, giriş mafsalla bağlanmış.



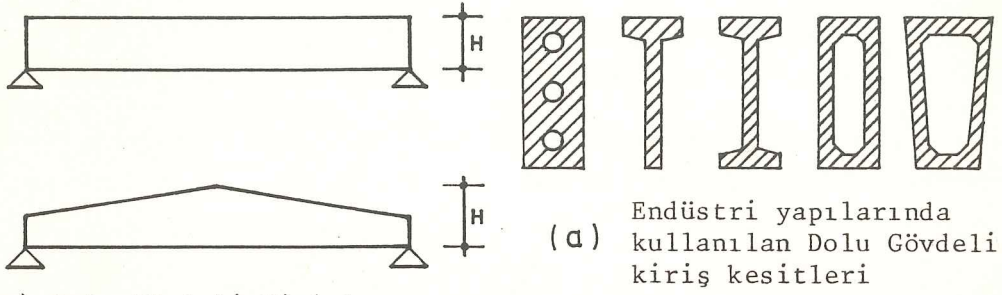
(b) Ankastre kolonlara, giriş mesnetlendirildikten sonra, bağlantı noktaları moment iletebilecek biçimde rijitleştirilmiş.



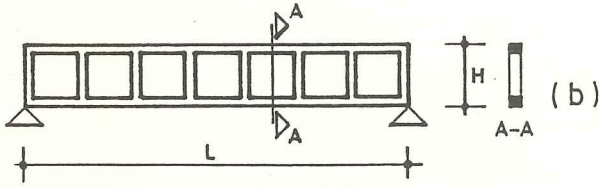
(c) Üç mafsallı çerçeve.

ŞEKİL 10- Tek katlı endüstri yapılarında statik sistemler.

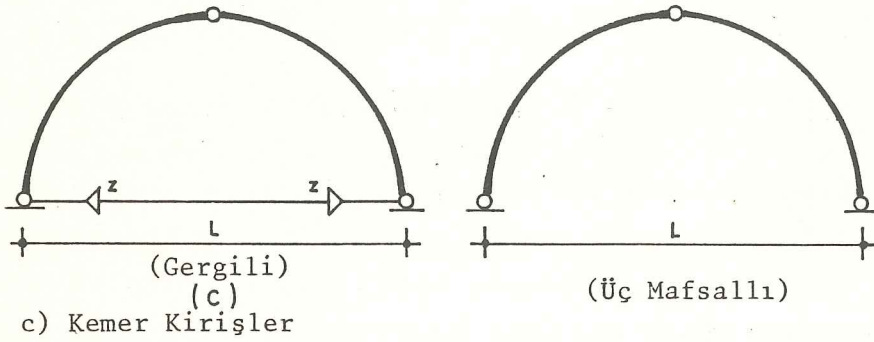




a) Dolu Gövdeli Kirişler



b) Vrendel tipi Kafes Kiriş



c) Kemer Kirişler

ŞEKİL 11- Tek katlı-endüstri yapılarında kullanılan kiriş biçimleri.

Öngerilmeli beton yapılarda 30 m. açıklığa kadar dolu gövdeli kirişler, az işçilik giderleri ile üretilebilirler. Bu açıklıktan sonra çok ağırlaştıklarından virendel tipi kafes kiriş ya da kemer biçiminde kirişler uygulanır(32). Çok büyük açıklıklarda kafes kirişlerin betonarme olarak üretilmeleri işçiliği arttırdığından, bu gibi durumlarda çelik yeğlenir. Büyük açıklıklarda kemer betonarme için en uygun taşıyıcı sistem türüdür. Genellikle iki parçadan oluşur ve ortalarından bir mafsalla bağlanırlar. Kemerler gergili ya da gergisiz olarak yapılabilirler. Dolu gövdeli kirişlerden "I" kesitli olanlar prefabrike olarak üretilip tipleştirilmişlerdir.

Çatı örtü plakları tasarımı

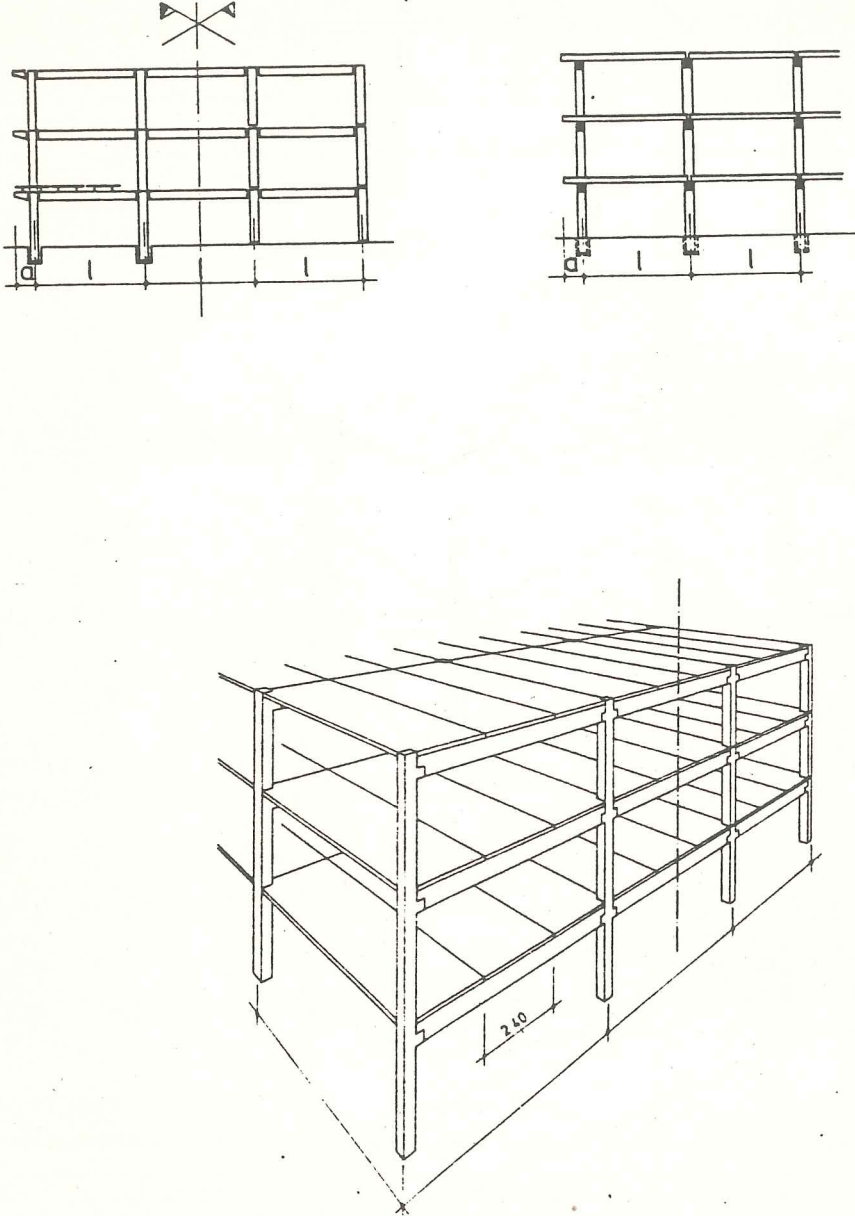
Kirişlere mesnetlenebilecek plaklar genellikle öngerilmeli olarak T ve TT kesitinde ya da içi boş dikdörtgen olarak tasarlanıp üretilebilirler (Şekil 8). Çeşitli ülkelerde çok sayıda üretici kuruluş tarafından tipleştirilmişlerdir. Yurumuzda henüz bir standart uygulaması yapılmamaktadır. Her kuruluş kendi ölçülerine göre gerektiği zamanlarda yerine göre tipler düzenlemektedir(6).

3.1.2. Çok Katlı Yapılarda İskelet Taşıyıcı Sistem Tasarımı

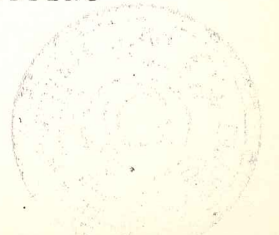
Yapı taşıyıcı sistemi üç ayrı türde tasarlanabilir(6).

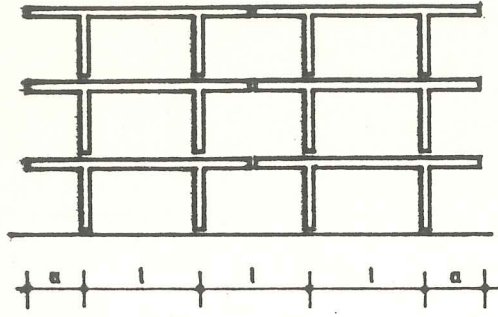
- a) Düz kolon ve kirişlerden oluşan çubuk iskelet sistemler:
Bu türde kolonlar üstüste bindirilebildiği gibi iki ya da üç kat yüksekliğinde de olabilir (Şekil 12).
- b) Çerçeve parçalarından oluşan iskelet taşıyıcı sistemler:
Bunlar iki kolonlu çerçevelerdir. "□, Π, Γ, H" biçimlerinde üretilirler, üstüste ve yanyana konularak taşıyıcı sistemi oluştururlar (Şekil 13)(21,22).



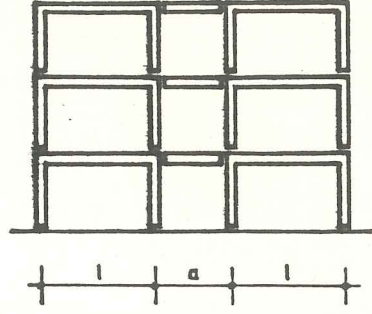


ŞEKLİL 12- Çok katlı betonarme yapılar da "çubuk prefabri ke elemanlarla" oluşan taşıyıcı sistem.

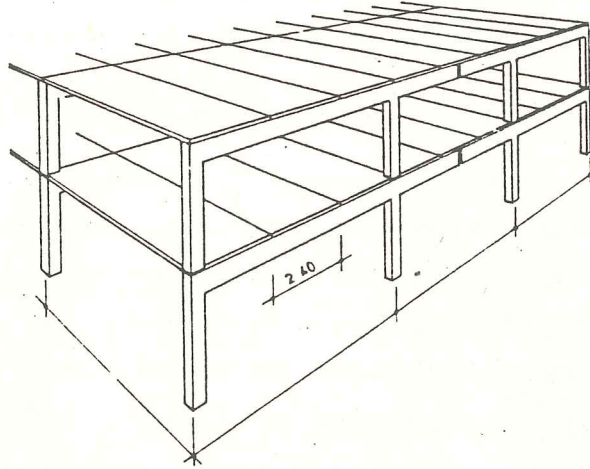




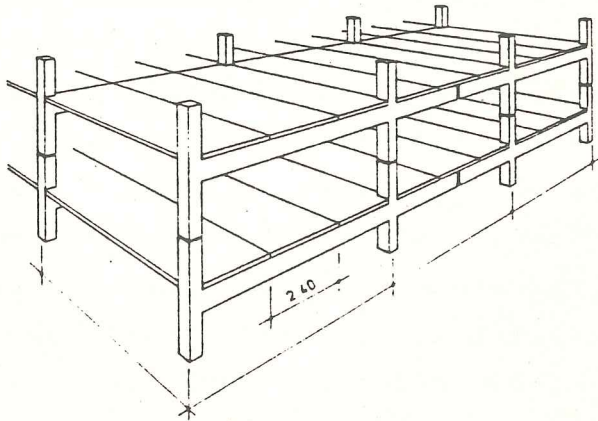
"|||" çerçeve parçaları



"|" çerçeve parçaları



"|" çerçeve parçaları



"|" çerçeve parçaları

ŞEKİL 13- Çeşitli çerçeve parçaları ile oluşturulmuş iskelet taşıyıcı sistemler.



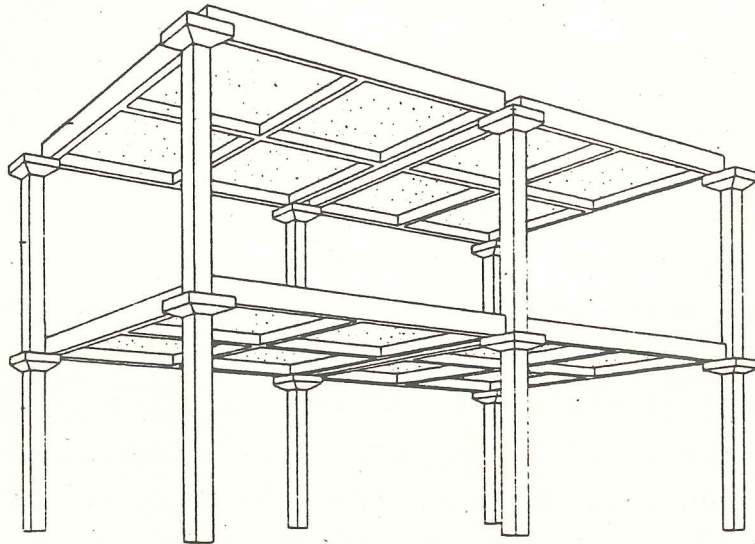
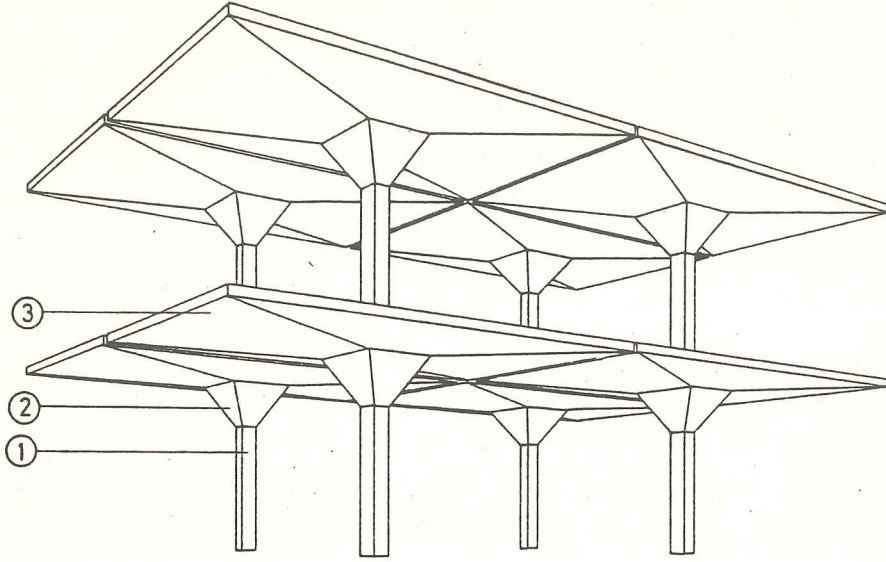
c) Mantar döşeme biçiminde taşıyıcılar: Bu taşıyıcılar çubuk sistemlerle, düzlem taşıyıcıların birleştirilmesinden oluşan sistemlerdir. Mantar biçiminde kolonlara bağlı kafa parçaları ve bunlara oturan plaklar değişik biçimlerde birbirlerine bağlanabilirler (Şekil 14)(21,22).

İskelet taşıyıcı sistemlerin yapı planı ile olan ilişkisi

İskelet taşıyıcı sistem için seçilen kolon-modül alanının uygulamaya büyük etkisi vardır. Kolon-modül alanının gözlerinin kare olması durumunda, bir taşıma yönüne öncelik verilmemiş olur. Her iki yönde büyük açıklık gerektiren ve iç mekanda serbestlik isteyen yapılarda, bu biçim yeğlenmelidir (Şekil 15).

Dört yönlü taşıyıcı sistemleri, taşıma koşulları elverirse, büyük boyutlu elemanlarla tasarlamak daha uygundur. İki yönde gelişen kirişler, yerinde dökülen plaklarla da bağlanabilir. Uygulama için başka bir çözüm yolu da önerilebilir(22). Bu çözüm yolu yurdumuz koşullarına da uygundur. Taşıyıcı sistemin yönlendirilmiş olup olmadığına bakmaksızın montaj gözönüne alınır. Eğer açık sistemle çalışılıyorsa, kolon ve kirişlerden oluşan basit bir taşıyıcı iskelet seçilir. Dikdörtgen ya da kare kesitli kolonlar ve dikdörtgen ya da "T" kesitli kirişler üretim merkezlerinden sağlanabilir. Özel olarak yapı yerinde de üretilebilir. Sisteme yeterli esnekliği vermek için, her iki yönde "konsollar" yapılabilir. Bu tür iskelet taşıyıcılarda, kirişleri mafsallı yapmak ve tüm taşıyıcı sistemin rijitliğini merdiven boşluğunda düzenlenecek perdelerle sağlamak gerekir. Bu durumda, montajda olduğu kadar, burkulma hesapları ve kolon boyutlandırılmasında da karşılaşılabilecek birçok güçlük giderilmiş olur. Yapı planı tüm yanal kuvvetleri merdiven boşluğuna iletecek biçimde tasarlanmalıdır. Plan tasarımında bir taşıma yönü seçilmişse taşıyıcı sistem önceden belirlenmiş olur.





Eğer sistemde özellikle rijitlik sağlayacak bir çekirdek oluşturulmamışsa bu tür tasarımda, iskelet taşıyıcı sistemi "Çerçeve parçaları" ile düzenlemek zorunludur (Şekil 13). Böylece sistem ayrı önlemler alınmadan en az bir yönde direnimli olur. Kolonlarda yalnız bir yönde konsol yapılır.

Taşıyıcı sistem seçimine karar verebilmek için öncelikle yapı yüksekliği, merdiven boşluğu ya da rijitleştirici perdeler kullanılıp kullanılmayacağı gözönünde bulundurulmalıdır.

3.2. DÜZLEM TAŞIYICILARLA KURULAN SİSTEMLER (Diyafraim ya da Panel sistemler)

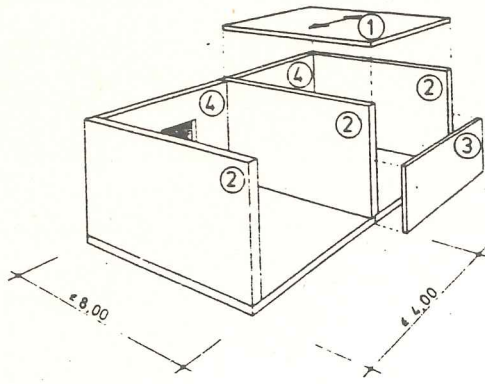
Diyafraim sistem, taşıyıcı ile mekan sınırlayıcının aynı elemanda birleştirilebilme olanağı bulunan yapılar için uygun bir çözümdür. Diyafraim sistemler, yapı planını çeşitli şekillerde biçimlendirme olanağı sağlarlar. Ancak, duvarlar taşıyıcı olduğundan, bir kez oluşturulan sistem, sonradan değiştirilemez. Diyafraim sistemli yapılar, iskelet taşıyıcı sisteme göre, tüm elemanları taşıyıcı olarak üretilen yapılardır (Şekil 16)(6,27).

3.3. UZAY HÜCRE TAŞIYICI SİSTEMLER

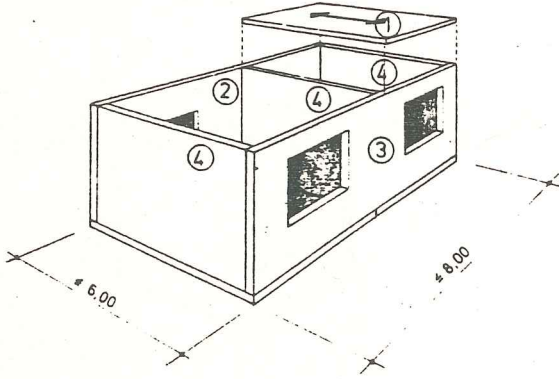
Uzay hücre sistemler, karma sistemlerdir. İskelet sistem içinde yer alabildiği gibi taşıyıcı düzlem elemanlarla oluşturulduğunda, yığma olarak kurulabilirler. Yapının tümü bu sistemle üretilebileceği gibi, yapının bir kesiminde de (servis bölümleri, asansör ve merdiven boşluğu v.b.) kullanılabilir.

Uzay hücre sistemler açık ve kapalı olarak düzenlenebilir. Açık hücreler, iki ya da üç yandan sınırlı olarak yapılır. Kapalı uzay hücreler tümüyle bitmiş sistemlerdir. Hücrenin her yanını sınırlıdır (Şekil 17)(6,19).

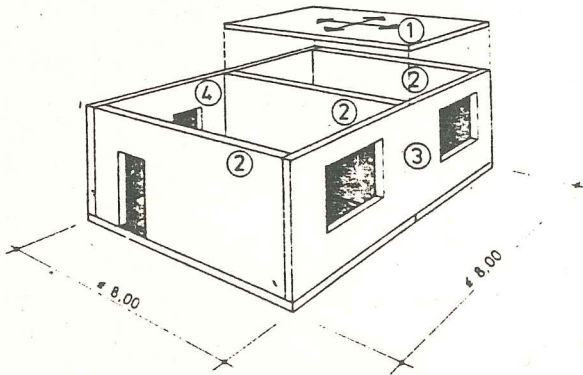




- 1- Döşeme plağı
- 2- Taşıyıcı enine duvarlar
- 3- Cephe elemanları
- 4- Rijitleştirici duvarlar

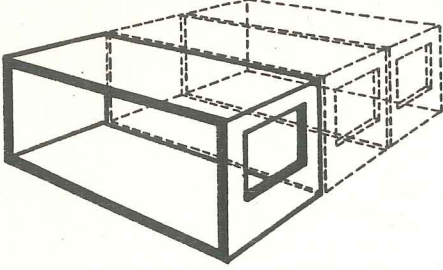


- 1- Döşeme plağı
- 2- Taşıyıcı boyuna duvarlar
- 3- Taşıyıcı cephe elemanları
- 4- Rijitleştirici duvarlar

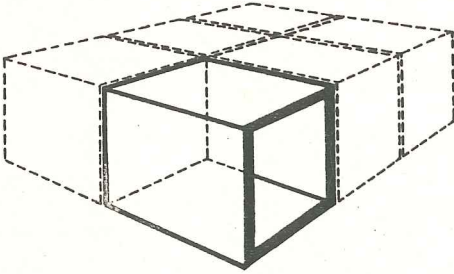


- 1- Döşeme plağı
- 2., 3., 4- Duvarların tümü taşıyıcı

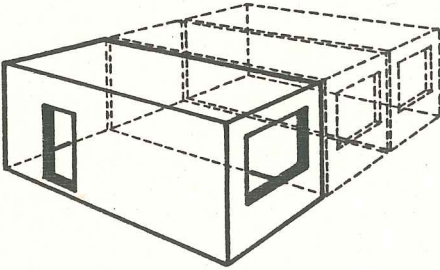
ŞEKİL 16- Düzlem taşıyıcılarla kurulan sistem.



Uzay hücrenin dış duvarları taşıyıcı, yapı enine bölünmüş.



Uzay hücreler enine ve boyuna ayrılmış, ancak kendi içlerinde kapalı.



Uzay hücre tüm kenarlarından kapalı.

BÖLÜM 4

ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÇOK KATLI BETONARME İSKELET TAŞIYICI SİSTEMLER

Yurdumuz koşullarında, uygulamadaki montaj ve kaldırma kapasitesini gözönüne alarak, kolon ve kirişlerden oluşan basit bir iskelet taşıyıcı sistem seçmek akılcı bir çözüm olarak görünmektedir. Bu tür bir sistemde, kolonlar temellere ankastre olarak mesnetlenir. Kolon kesitleri dikdörtgen ya da kare biçiminde düzenlenir. Kiriş-kolon bağlantıları mafsallı yapılır.

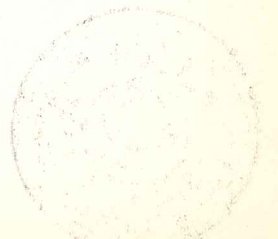
Deprem kuşağında yeralan yurdumuzda yapının rijitliğine gereken önem verilmelidir. Endüstrileşmiş çok katlı betonarme iskelet taşıyıcı sistemde (yanal yüklere karşı) yapı rijitliği yeterli ölçüde sağlanamaz. Sistemin bu olumsuz yönü merdiven, asansör ya da servis bölümlerinde yerinde dökme betonarme perdeler düzenleyerek giderilebilir.

4.1. SİSTEMİN TASARIMI

Sistem tasarlanırken;

- o Üretim,
- o Taşıma,
- o Kaldırma,
- o Montaj

koşulları gözönünde bulundurulmalıdır.



4.1.1. Planlama İle Taşıyıcı Sistem Arasındaki İlişki

Bu sistemin bir yapıya uygulanabilmesi için,

- o Geometrik bir biçimin tasarlanması,
- o Ölçülerin (birim boyut) yinelenebilmesi,
- o Açıklık ve yüksekliklerin belli sınırlar içinde kalması

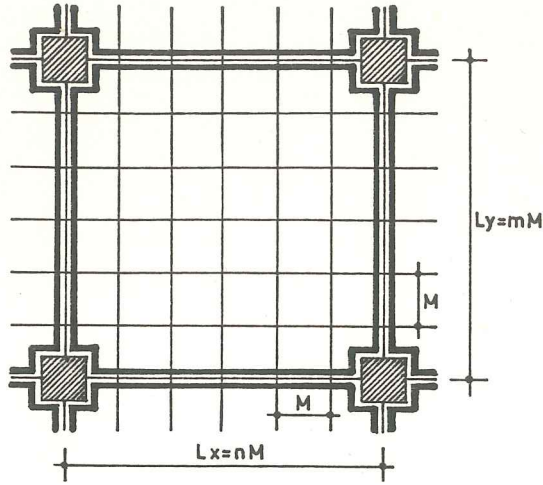
zorunludur.

Mimar, sıralanan bu koşulları yapı tasarımının ilk evresinde bir ilke olarak benimsemiş olmalıdır.

4.1.2. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Sistem Tasarımına Etkisi

Döşeme elemanları bir üreticiden sağlanamazsa, yapı yerinde üretilmesi daha doğru yoldur. Bu şekilde taşıma işlemi ortadan kalkar. Yapı yerindeki kaldırma ve montaj koşulları döşeme elemanlarının biçimini ve boyutunu etkiler. Döşeme elemanlarının bu sınırlandırılmış boyutlarına göre, kolon-modül alanı biçim kazanır. Döşeme plağı tek parça olabilir. Bu durumda, döşeme dört kenarı boyunca kirişlere mesnetlenen bir plak olarak tasarlanmış olur. Bu tür bir tasarımda, döşeme yükleri dört yönde, döşeme kenarlarındaki kirişlere aktarılır. Kiriş mesnetleri birer kolon olduğuna göre, kolon-modül alanı döşeme plağının alanını belirler (Şekil 18).

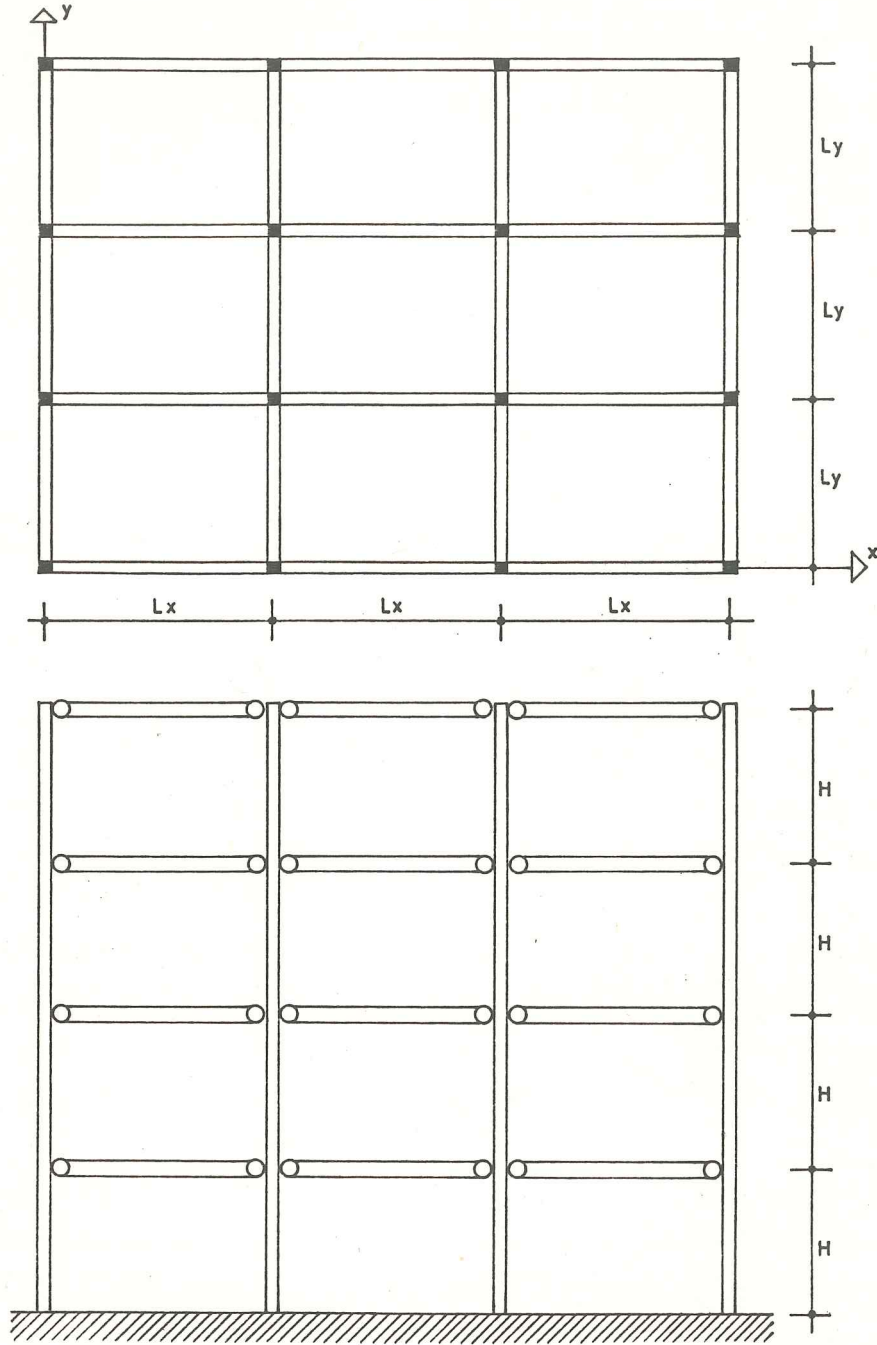
Kolon-modül alanının iki doğrultuda gelişmesi ile yapı alanı oluşur. Temele ankastre kolonlara kirişlerin mafsallı olarak bağlanacağı düşünülürse, uygulama bakımından kolay bir sistem elde edilir. Yapının kat yüksekliği de bilindiğine göre statik sistem belirmiş olur (Şekil 19). Kirişler döşeme plağının kenarları boyunca, kaldırma ve taşıma sınırlarına göre döşeme ile birlikte üretilebilir. Böylece döşeme plağı kolonlarda oluşturulacak konsollara mesnetlenebilir.



ŞEKİL 18- Kolon-modül alanı.

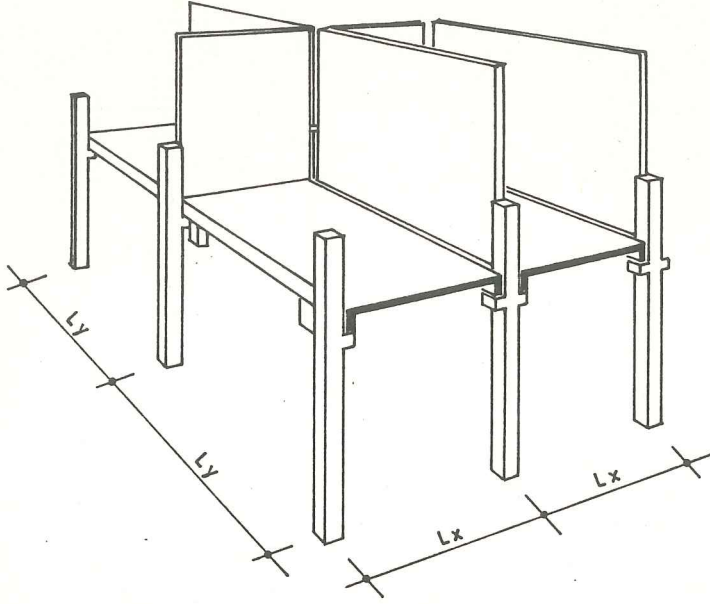
Döşeme plağının ($L_y/L_x \geq 2$) olması durumunda yani hurdi döşeme plaklarında, kirişler plağın yalnız büyük kenarı doğrultusunda düzenlenir (Şekil 20). Döşemeye bağlı kirişler tablalı kiriş gibi çalışacağından daha ekonomik sonuç alınır. Bu tür bir çözüm, üretimin yapı yerinde yapılması ve kaldırma olanaklarının yeterli olduğu durumlarda düşünülmelidir.

Döşemenin tek parça olarak üretilememesi ya da kaldırma koşullarının yeterli olmaması gibi durumlarda, döşeme, basit birer kiriş gibi çalışan, Şekil 8'de gösterilen benzer kesitli bileşenlerden oluşabilir. Bu bileşenler yükleri mesnet açıklığı doğrultusunda iletirler. Bileşenler, kolon-modül alanını, (x-x) ve (y-y) doğrultularında kirişlere mesnetlenerek oluşturabilir. Kirişler kolonlara mafsallı olarak bağlanır. Bileşenlerin döşeme yüklerini her iki doğrultuda kirişlere iletebilmesi için, Şekil 21'de gösterildiği gibi, bir düzenleme düşünülebilir. Bu durumda kirişler, dama tahtasına benzer biçimde döşeme bileşenleri ile düzenlenmiş kolon-modül alan yüklerinden etkilenir. Bu biçimde bir düzenleme ile kiriş-



ŞEKİL 19- İki doğrultuda yük taşıyan plak ve kirişlerden oluşan iskelet taşıyıcı sistem.



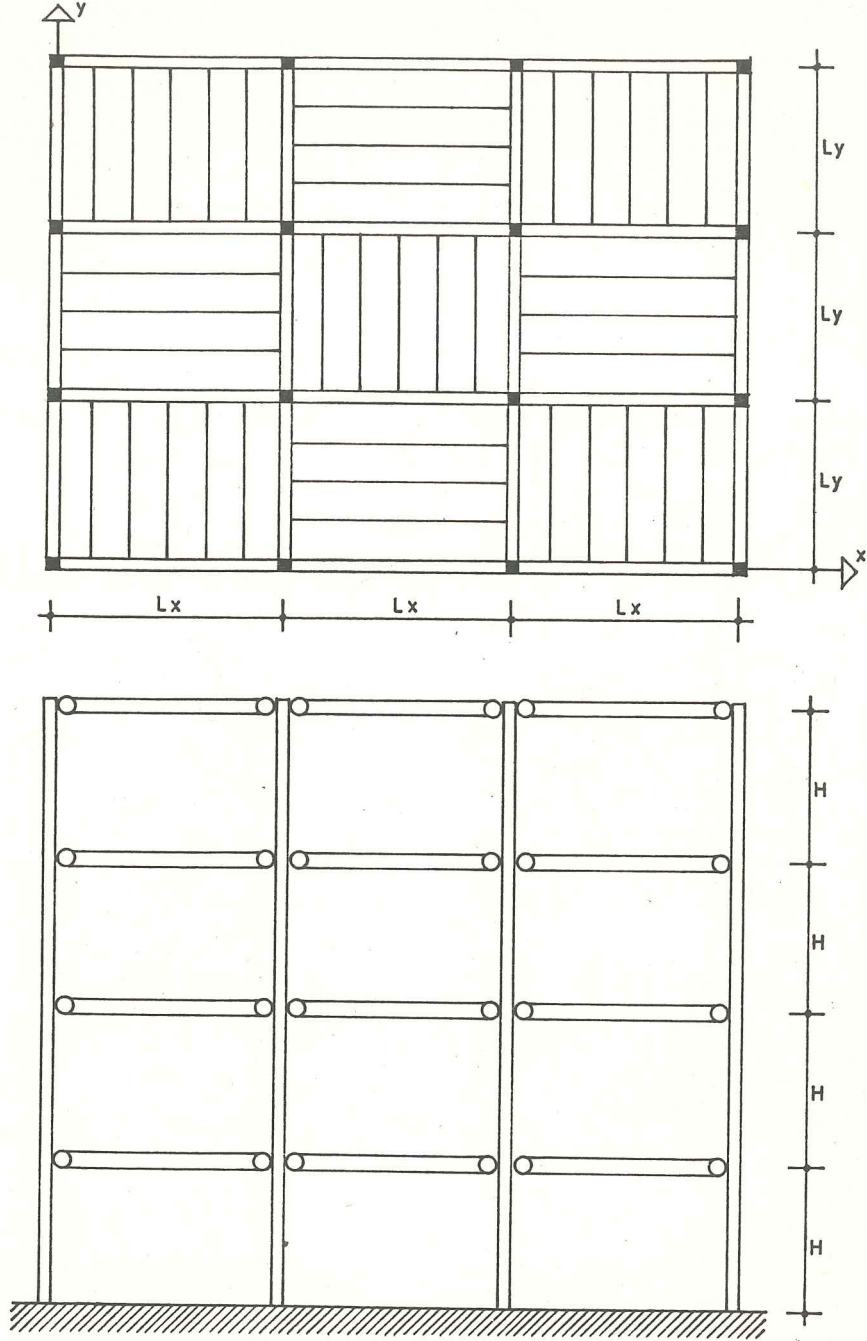


ŞEKİL 20- Kirişleri döşeme ile birlikte üretilmiş hurdi döşeme plakları ile tasarım.

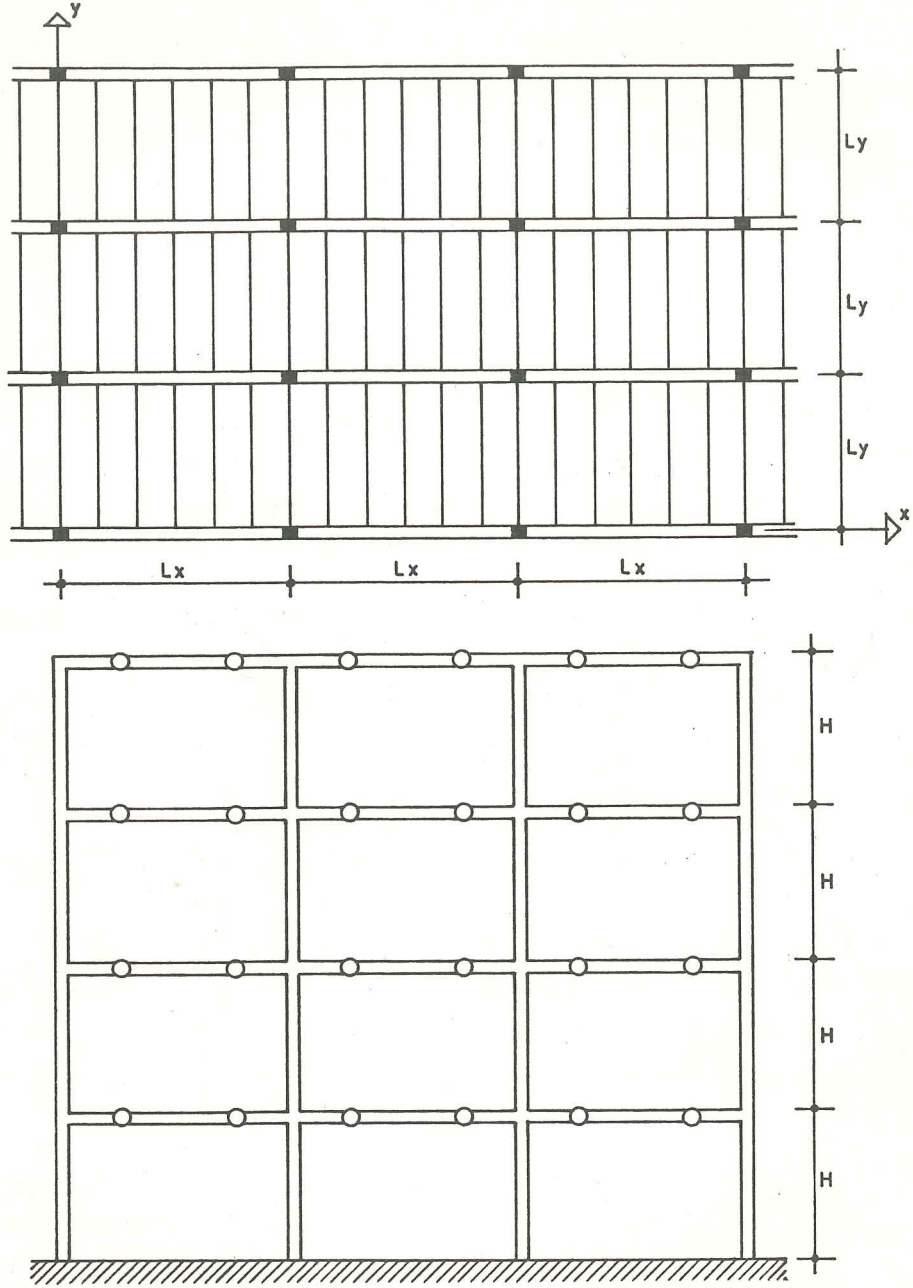
lerin yalnız tek yönden yük alması sağlandığından, kiriş boyutları küçülür. Bu sistemin olumsuz yönü, kolon-modül alanının dikdörtgen olması durumunda, iki farklı boyda ve kalınlıkta döşeme bileşeninin üretilmesi zorunluluğudur (Kolon-modül alanı kare ise bileşenler aynı boyuttadır). Ayrıca döşeme bileşenlerinin iki doğrultuda oluşu montaj akımının da iki doğrultuda yapılmasını zorunlu kılar. Bu nedenle montaj giderleri artar.

Montaj kolaylığı nedeni ile, döşeme bileşenlerinin yalnız bir doğrultuda düzenlenmesi istendiğinde, kirişler bir doğrultuda yerleştirilir (Şekil 22). Bu durumda kirişler, her iki yönden yük alacağından boyutları büyür. Büyük kirişlerin mekan içindeki etkisi ve kaldırma zorluğu olumsuz bir etkidir. Kiriş boyutunu küçültmek amacı ile, kirişleri "basit mesnetli kiriş" yerine, moment sıfır noktalarında mafsallı "sürekli kiriş" olarak tasarlayabiliriz.



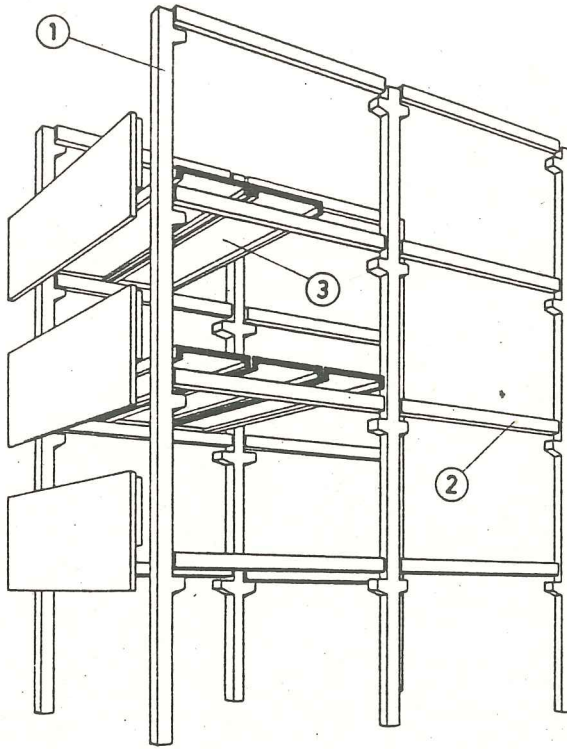


ŞEKİL 21- Tek doğrultuda yük taşıyan dama taşı biçiminde konmuş döşeme bileşenleri ile kirişlerden oluşan iskelet taşıyıcı sistem.



ŞEKİL 22- Tek doğrultuda yük taşıyıcı döşeme bileşenleri ve moment sıfır noktalarında mafsallı sürekli kirişlerden oluşan iskelet taşıyıcı sistem.

Bu durumda da, kolonlarda oluşacak konsollar büyük olur. Her iki yönde uzayan konsol boyları ile kolon taşıma ve kaldırma koşulları yönünden kontrol edilmeli, tasarım ona göre yapılmalıdır. Örneğin, kolon boyları bir kat boyunda olan ve konsollardan oluşan "┐" ve "└" şeklinde çerçeve parçaları üreterek, taşıyıcı sistem düzenlenebilir (Şekil 26b,d).

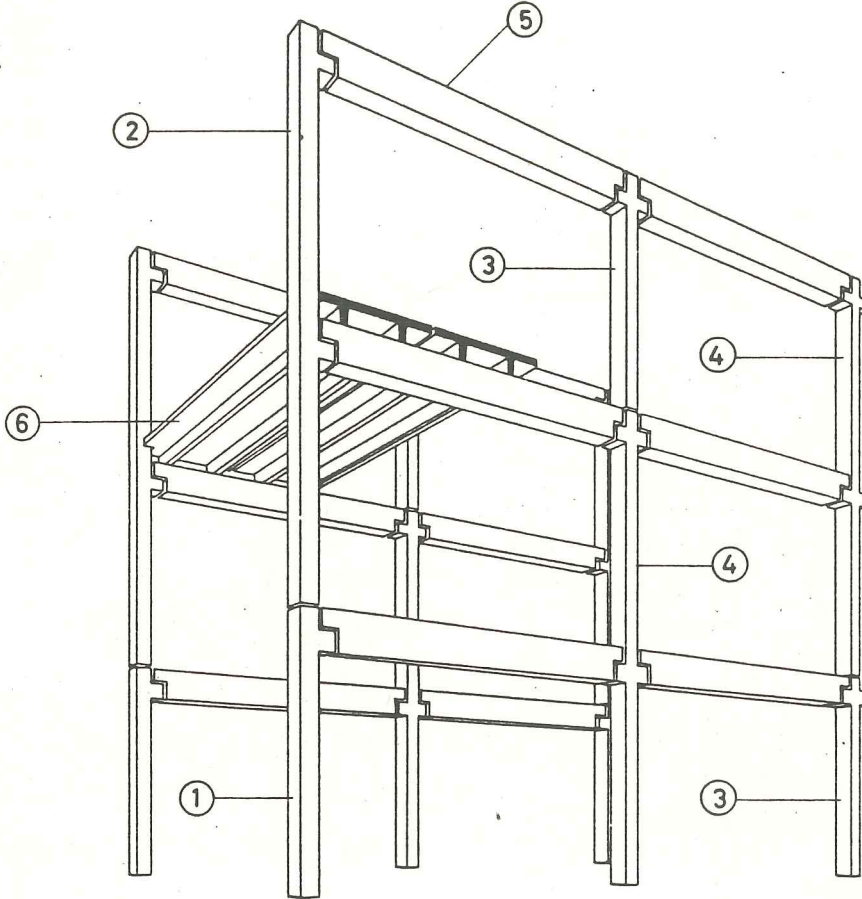


ŞEKİL 23- Tek doğrultuda yük ileten döşeme bileşenleri ve basit kirişlerden oluşan bir taşıyıcı sistem.

- 1- Kolon
- 2- Basit kiriş
- 3- Döşeme bileşeni.

Şekil 23'de gösterildiği gibi "┐" kesitli döşeme bileşenleri, kolon-modül alanını oluşturmaktadır. Basit kirişler ve yapı yüksekliğindeki kolonlar taşıyıcı sistemi tamamlamaktadır. Kolonlardaki konsollar bir doğrultuda yapılmıştır. Kolonlar ise temele ankastre olarak bağlanmıştır.

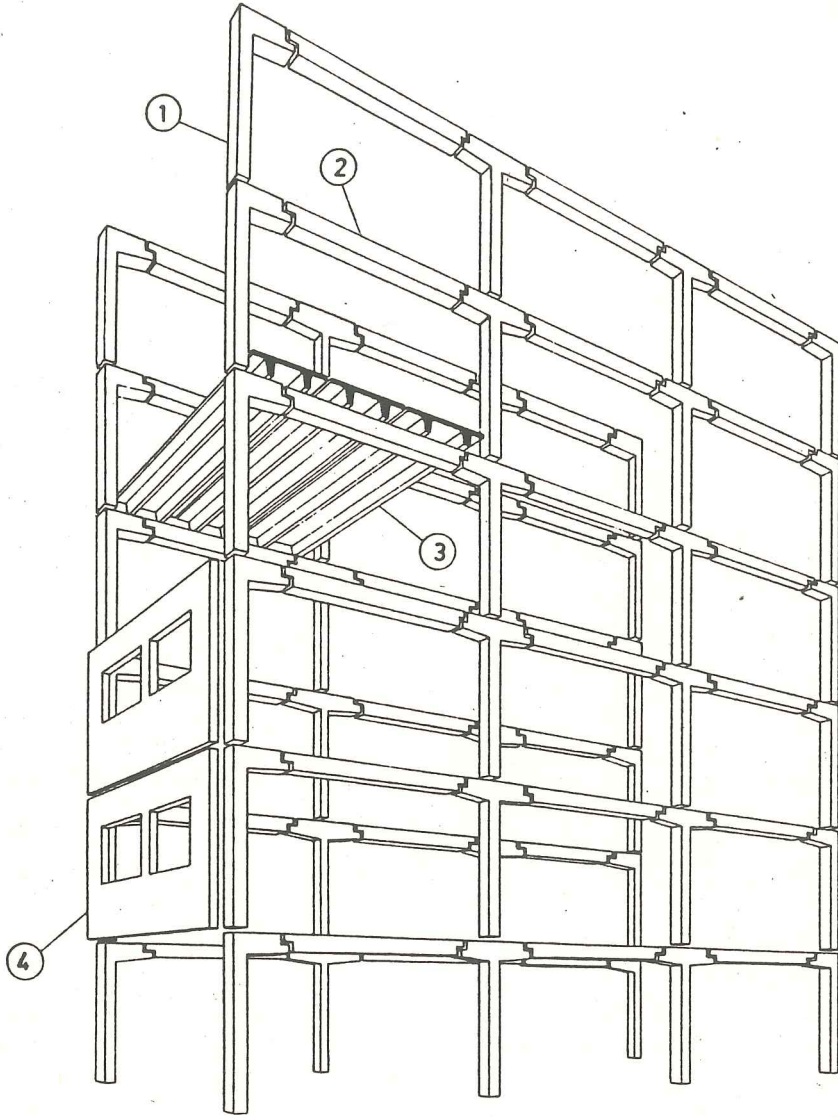
Yapı boyunca devam eden kolonların taşınması ve kaldırılmasının zor olduğu durumlarda, kolonlar iki kat ya da bir kat boyundaki parçalardan oluşur (Şekil 24).



ŞEKİL 24- İki ya da bir kat boyunca devam eden parçalı kolonlar.

- (1,3) Tek kat boyunda kolon
- (2,4) İki kat boyunda kolon
- (5) Basit kiriş
- (6) Döşeme bileşeni.

Açıklık büyüdüğünde bir doğrultuda, iki yönden yük alacak biçimde hesaplanan kirişlerin "d" yükseklikleri artar. Bu nedenle Şekil 25'de gösterildiği gibi, kirişler moment sıfır noktalarında mafsallı yapılır ve kolonlar "┐" ve "└" biçiminde parçalardan oluşur.



ŞEKİL 25- Moment sıfır noktasında mafsallı kirişler, "┐" ve "└" biçiminde kolonlar.

1- Kolon, 2- Kiriş, 3- Döşeme bileşeni, 4- Dış duvar elemanı.

Yapının stabilitesini yeterli bir güvenlikte sağlayacak taşıyıcı sistem, statik bakımdan çok daha farklı biçimlerde de tasarlanabilir (Şekil 26).

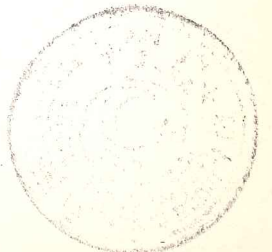
Statik sistem, tek açıklıklı çerçevelerle basit kirişlerden oluşabilir (Şekil 27).

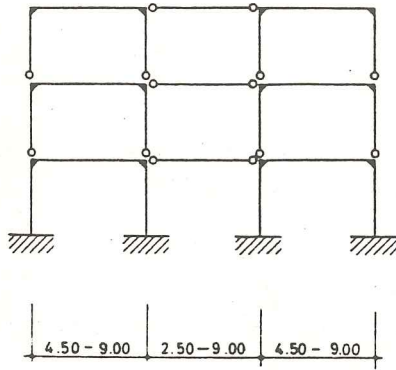
Kolonların kat yüksekliğinin orta noktasından mafsallı yapılması ve kirişlerle rijit olarak bağlanması ile oluşan "H" parçaları ile statik bir sistem türü elde edilebilir (Şekil 26c ve Şekil 28).

Kiriş orta noktalarının mafsallı yapılması ve kat boyunca devam eden kolonla rijit olarak bağlanması sonucu "T" parçaları oluşur. Bu parçaların birleştirilmesi ile Şekil 26d'deki gibi statik bir sistem tasarlanabilir. Bu sistemlerde, kolon aralıkları eşit ya da farklı olabilir.

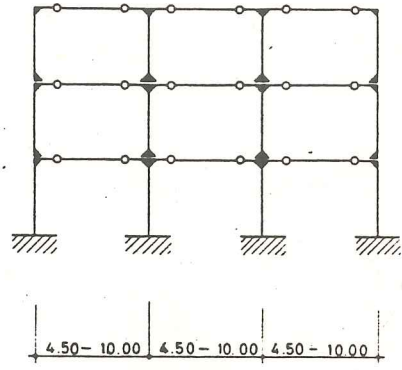
Kolon aralıklarının artması ile kiriş boyutları büyür. Bu durumda, kirişler yerine konduktan sonra, kolon kiriş bağlantıları rijitleştirilir. Kolonlar, kat yüksekliğinde tek parçalı (Şekil 29a) ya da iki kat yüksekliğinde yapılabilir (Şekil 29b).

Kolon ara açıklıklarının büyük olmasının gerekli olduğu yapılarda (örneğin, endüstri yapıları) rüzgar ve deprem gibi yanal yüklere karşı rijitlik, dış duvarlar içinde çapraz elemanlarla sağlanabilir. Çapraz elemanlar kolon ve kirişlerle mafsallı olarak bağlanırsa rijit çerçeveler oluştururlar (Şekil 30)(6,17,21,22,26,27).

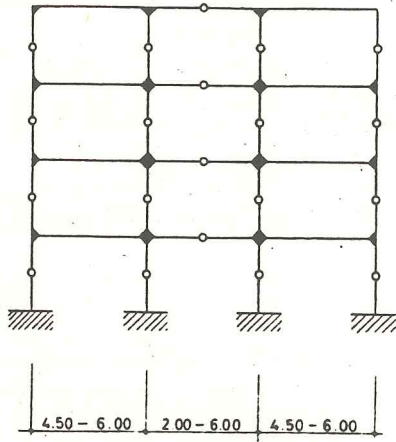




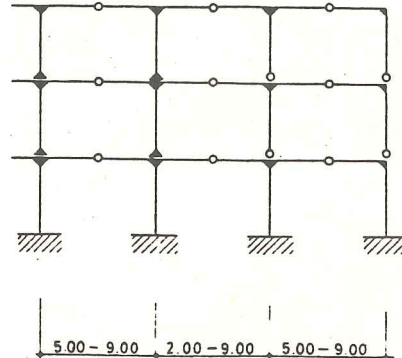
(a)



(b)

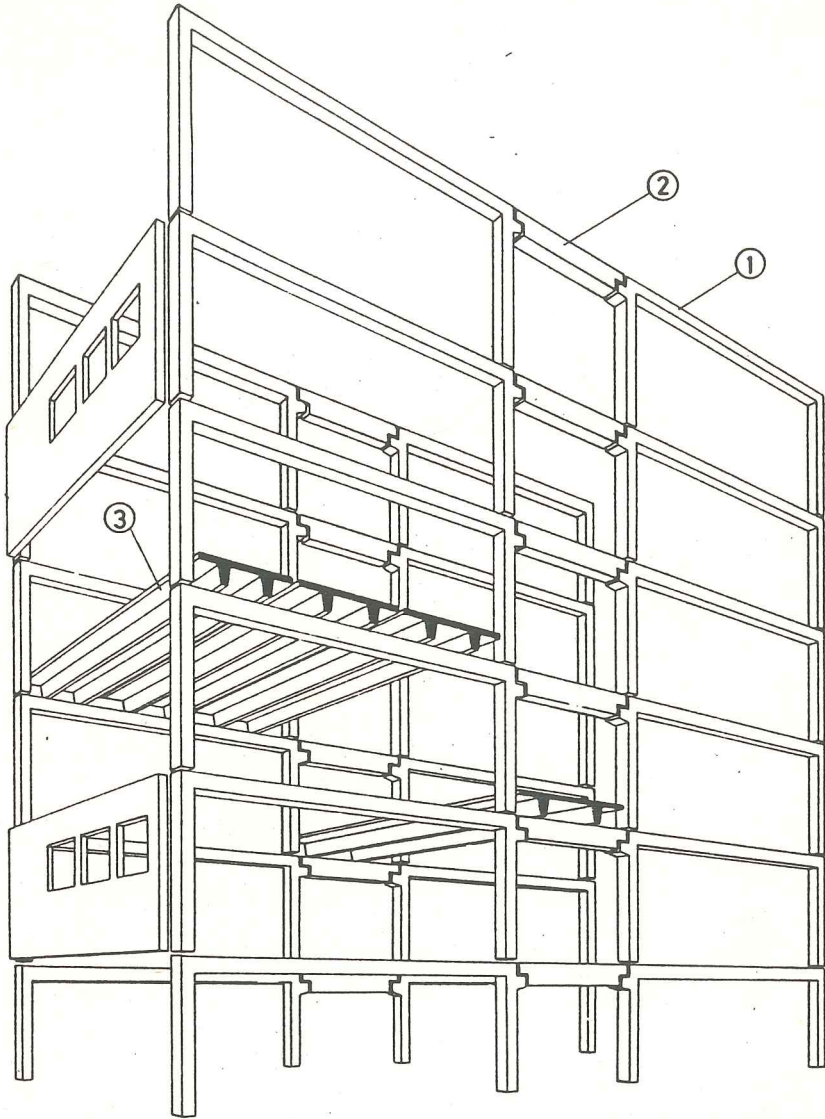


(c)



(d)

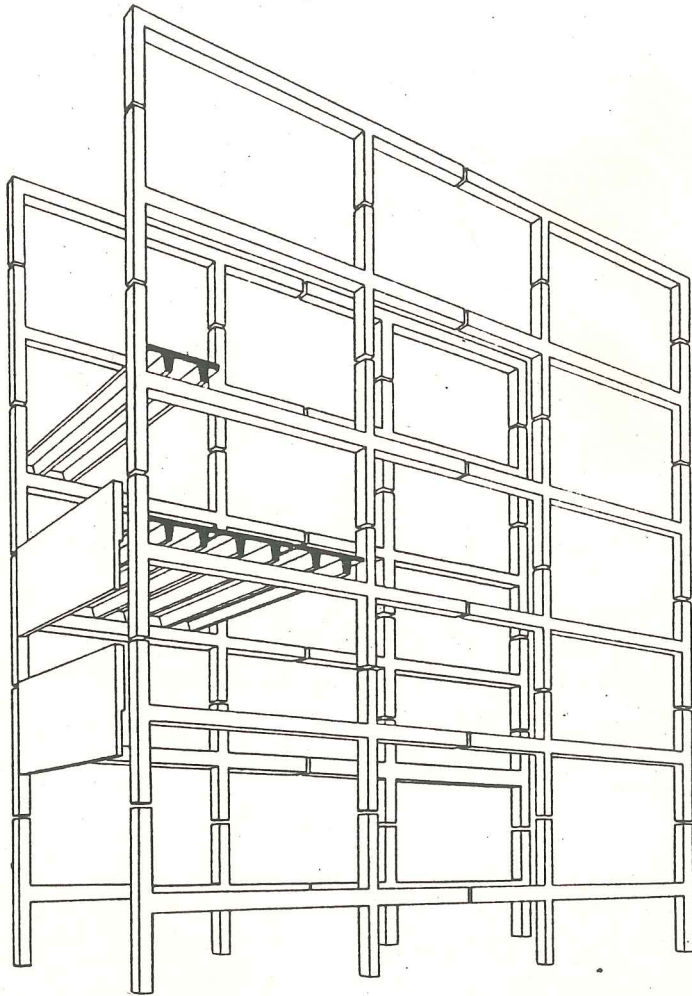
ŞEKİL 26- Çeşitli statik sistem türleri.



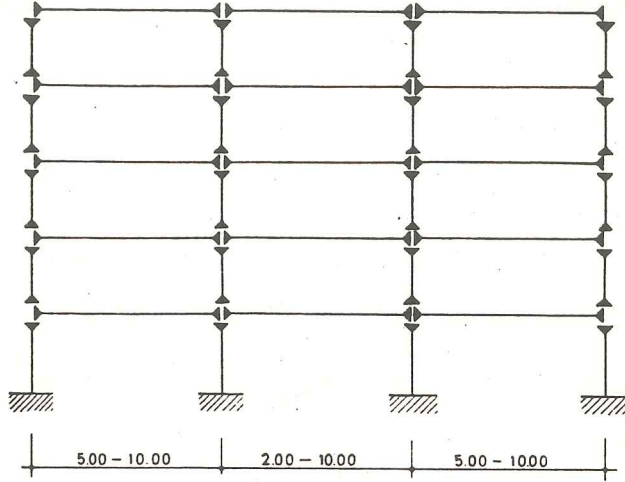
ŞEKİL 27- Tek açıklıklı çerçeve parçaları ve basit kirişlerden oluşan taşıyıcı sistem.

- 1- Çerçeve
- 2- Kiriş
- 3- Döşeme bileşeni.

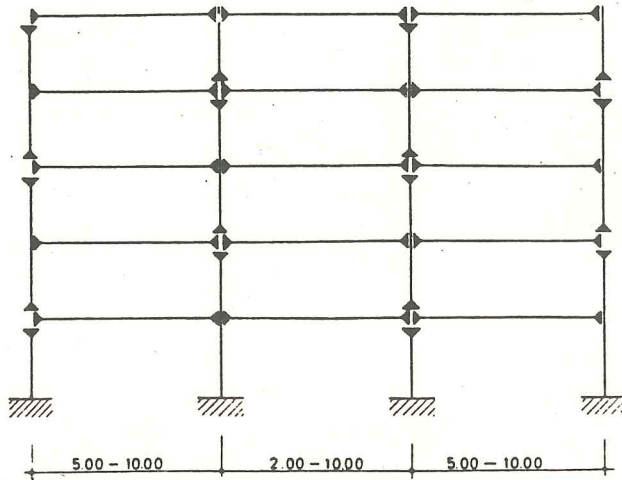




ŞEKİL 28- "H" çerçeve parçalarından oluşan taşıyıcı sistem.

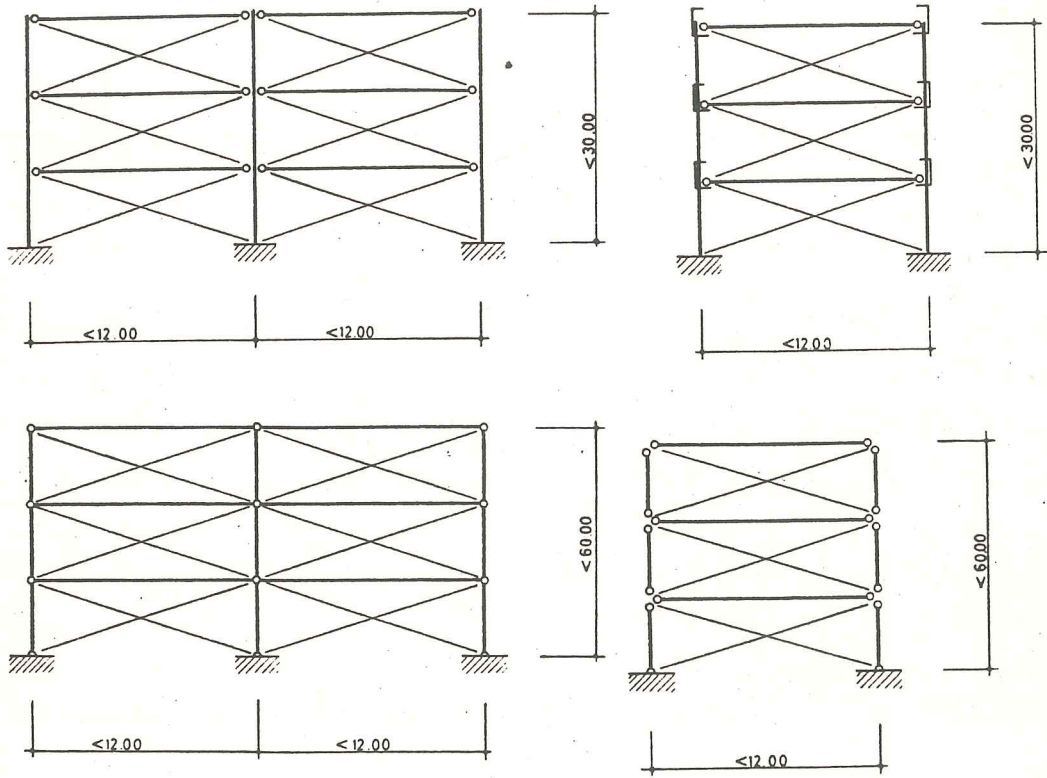


(a)



(b)

ŞEKİL 29- Çok katlı büyük açıklıklı çerçevelere ilişkin statik sistemler.



ŞEKİL 30- Taşıyıcı sistemlerin çaprazlarla rijitlendirilmesi.



4.1.3. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Tasarımı

Endüstrileşmiş bir yapıyı oluşturan elemanların, taşıyıcı sistemin çözüm ilkelerine göre, üretim yöntemlerinin belirlenmesi zorunludur. Bu nedenle her taşıyıcı elemanın geometrik biçimi ile boyut ölçü sınırlarının saptanması gerekir. Bu elemanlar,

- o Döşeme eleman ve bileşenleri,
- o Kirişler,
- o Kolonlar,
- o Temel ve bağ kirişlerinden

oluşur.

4.1.3.1. Döşeme Eleman ve Bileşenleri

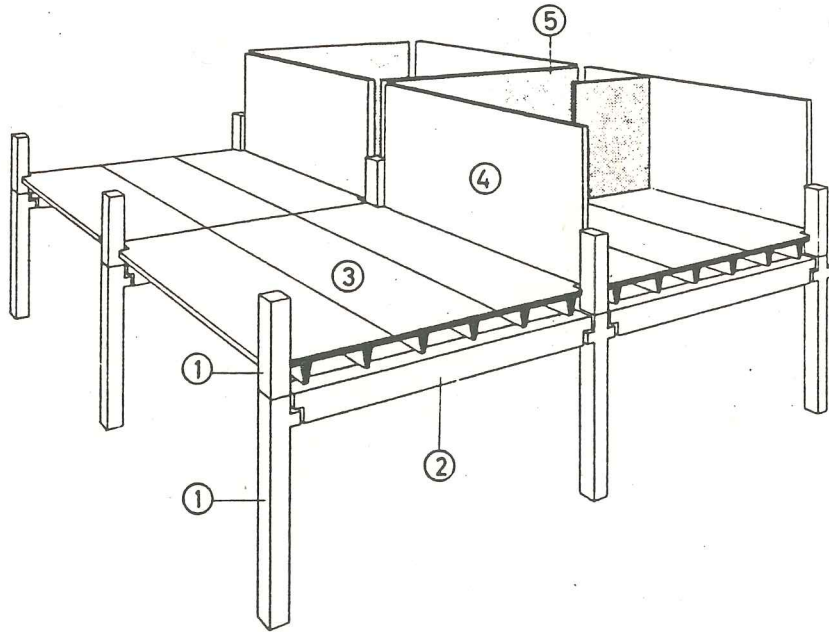
Kolon-modül alanını örten, yükleri iki doğrultuda ileten dikdörtgen biçimindeki plaklar, yapı yerinde üretilebilir ya da bir üreticiden sağlanabilir. Plak kalınlığı döşeme yüküne, diğer boyutları da kaldırma kapasitesine bağlıdır. Kirişlere dört kenarı boyunca serbest olarak mesnetlenir. Yüksek mukavemetli betondan ya da öngerilmeli olarak üretilebilirler.

Kolon aralıklarının büyük olduğu durumlarda, döşeme plakları tek parçadan yapıldığında kalınlığın büyük çıkması sonucu ekonomik olmazlar. Bu nedenle kolon-modül alanı bir doğrultuda yük ileten, basit kiriş gibi çalışan "T, TT, T" kesitli bileşenlerle örtülür (Şekil 8). Şekil 31'de "TT" kesitli bileşenlerden oluşan ve ara kirişlere mesnetli, Şekil 32'de de, taşıyıcı parapet duvarına mesnetli döşeme bileşenleri gösterilmiştir.

Şekil 33'de, çerçeve parçalarına mesnetli "T" kesitli döşeme bileşenlerinden oluşan bir sistem görülmektedir.

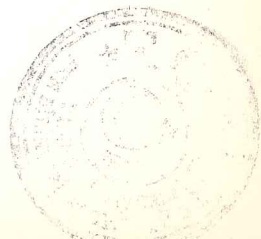


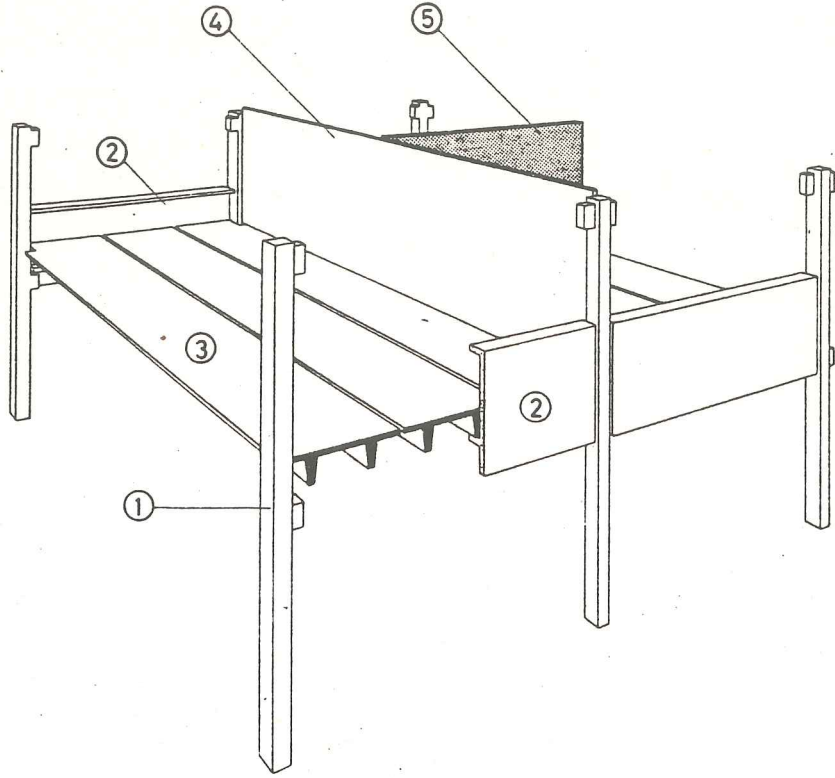
Yurdumuzda bu tür kesitli standartlaşmış döşeme eleman ve bileşenleri üretilmemektedir. Ancak herhangi bir yapının pre-fabrike olarak üretimi istendiğinde, kaldırma koşullarına bağlı olarak yapı yerinde üretilebilir. Tasarım bu koşullara göre yapılır ve elemanlar boyutlandırılır.



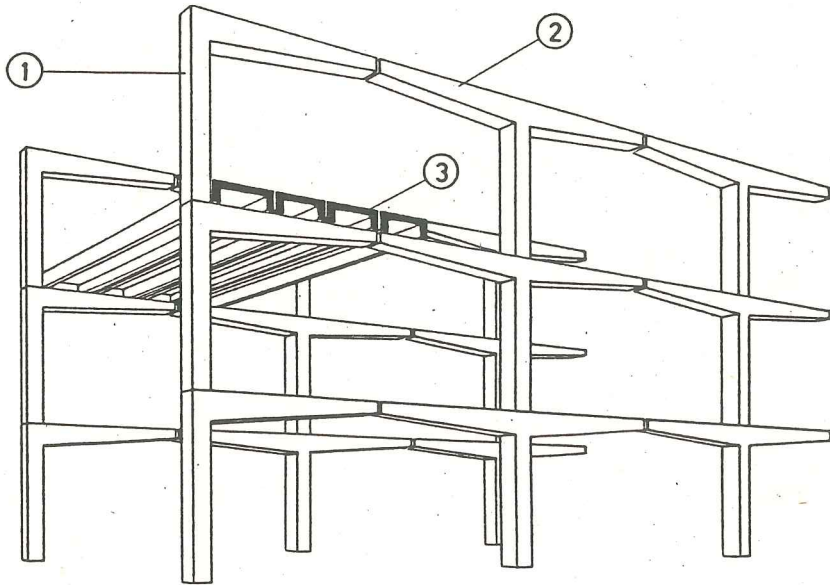
ŞEKİL 31- "T" döşeme bileşenlerinden oluşan sistem

- (1) Kolon
- (2) Kiriş
- (3) Döşeme bileşeni
- (4,5) Bölme duvarları.





ŞEKİL 32- "TT" döşeme bileşenlerinden oluşan ve yapı kenarında parapet duvarına mesnetli sistem.
(1) Kolon, (2) Parapet biçiminde düzenlenmiş kiriş, (3) Döşeme bileşeni, (4,5) Bölme duvarları.



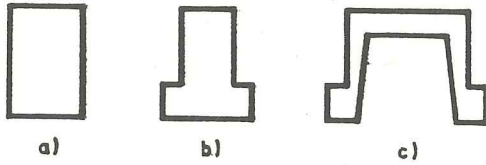
ŞEKİL 33- "T" kesitli döşeme bileşenleri "T" ve "T" çerçeve parçalarına oturuyor.
(1,2) Çerçeve parçaları, (3) Döşeme bileşeni.

4.1.3.2. Kirişler

Çok katlı yapıların kirişleri genellikle üç biçimde tasarlanır:

- a) Dikdörtgen kesit,
- b) "T" kesit,
- c) Ters "U" kesitten

oluşan kiriş biçimleri Şekil 34'de gösterilmiştir(6,21,22).



ŞEKİL 34- Kiriş kesitleri.

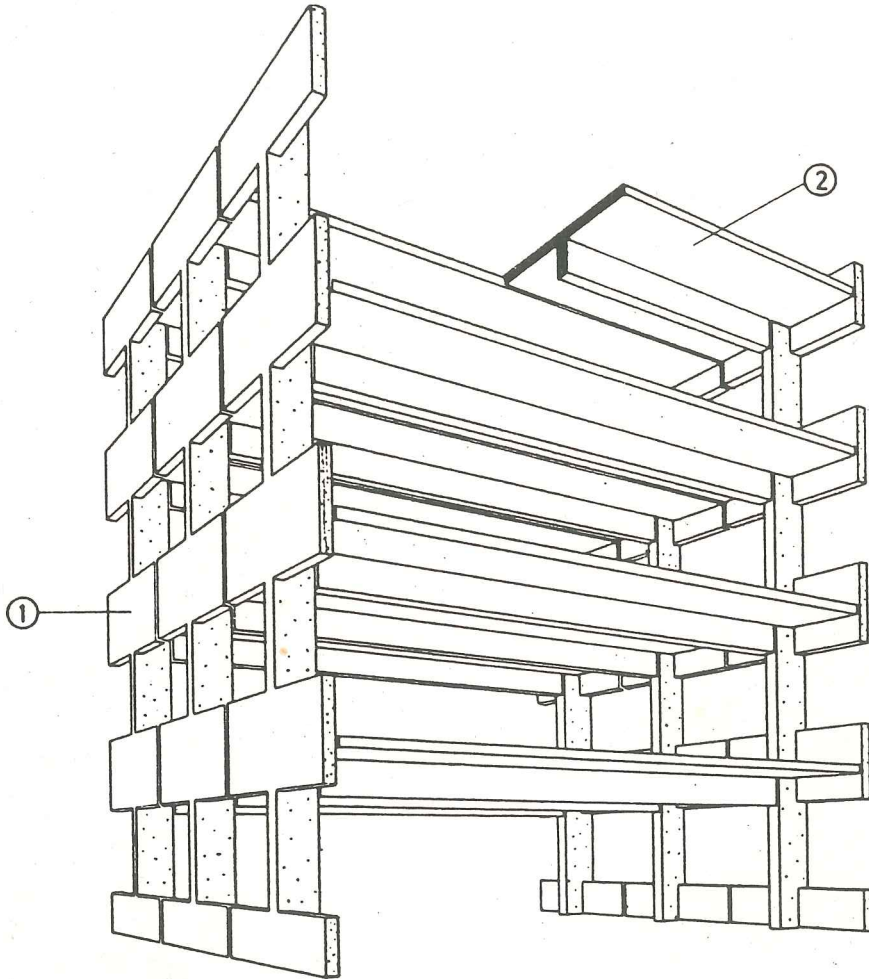
Açıklıkların çok büyük olmadığı durumlarda dikdörtgen kesitler seçilir.

Büyük açıklıklarda kiriş döşeme plağı ile birlikte üretilebilir, ve yarım tablalı kiriş gibi hesaplanarak daha ekonomik sonuç elde edilir. Bunun dışında, kirişler döşeme elemanlarını mesnetlemek için yapılır. Döşeme-mesnet konsolu, kirişlerde, farklı biçimlerde oluşturulabilir. İki konsollu ters "T" kesitli kirişler iki nedene bağlı olarak yapılır.

- o Kiriş geniş olduğundan, döşeme elemanlarının açıklığı küçülür.
- o Konsollar kolonların kenarlarından geçebilirler ve böylece istenildiği gibi konsol yapılabilir. Bu durumda döşeme plakları köşelerinden kesilmeyip, dikdörtgen biçiminde üretilebilir.

Yapı kenarlarında, parapetlerde yüksek gövdeli kiriş biçiminde tasarlanabilir. Kirişler bu tasarımda kolonla birlikte üretilecek gibi düşünülebilir (Şekil 35).

Yapı kenarlarında kolon ve kirişlerin rijit olarak bağlanması ile oluşturulan sürekli çerçevelerde kullanılabilir (Şekil 36).



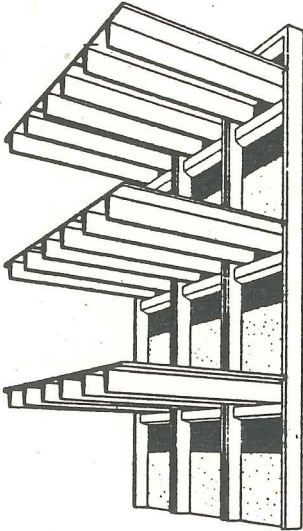
ŞEKİL 35- Parapet görevini de yüklenmiş yüksek gövdeli kirişler.

- (1) Yüksek gövdeli kiriş
- (2) Döşeme bileşeni.

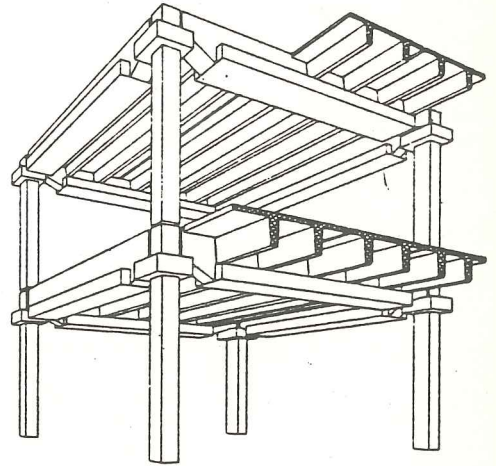
4.1.3.3. Kolonlar

Çok katlı yapılarda, iyi bağlantı olanakları sağladıkları için, kolonların kare kesitli yapılmaları yeğlenir. Kolonun tek ya da çok kat yüksekliğinde yapılması mimari tasarımı etkilemez. Ara bağlantılardan kurtulmak için üç, dört kat yüksekliğinde kolonlar üretilebilir. Bu tür kolonların sakıncası, montaj sırasında ek bir desteğe gereksinme göstermesidir.

Taşıyıcı ve rijitleştirici çekirdeği olan yapılarda, kolonlar çekirdekle bağlanıp desteklenebilir. Yapı taşıyıcı sistemine bir esneklik kazandırmak için genellikle kolonların çerçevesi boyunca mesnet düzenlenir. Böylece kirişler her iki yönde de bağlanabilir (Şekil 37).



ŞEKİL 36- Çerçeve kirişleri



ŞEKİL 37- Çevresi boyunca
kiriş mesnedi
düzenlenmiş
kolonlar.

4.1.3.4. Temel ve Bağ Kirişleri

Prefabrike elemanlarla üretilen yapılarda temeller genellikle yerinde dökme klasik yöntemlerle yapılır. Temel elemanları yurdumuzda uygulanan "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" esaslarına göre bağ kirişleri ile rijitleştirilmelidir(23).

4.1.4. Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Bağlantıları

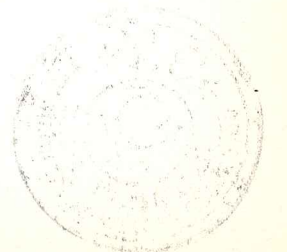
4.1.4.1. Döşeme-Kiriş Bağlantıları

Döşeme, kiriş bağlantıları;

- a) Tek plak kendi kesitiyle, dikdörtgen kesitli kiriş üzerine basit biçimde oturarak,
- b) Döşeme bileşenleri tüm yükseklikleri ile kirişe oturarak,
- c) Kirişte konsol, döşeme eleman ya da bileşenlerinde dış açıp bindirilerek,
- d) "┐" kirişlerine, mesnetlenerek, yapılır (Şekil 38).

4.1.4.2. Kiriş-Kolon Bağlantıları

Kirişler kolonlara mafsallı ya da rijit olarak bağlanır. Kiriş-kolon bağlantısı ya kiriş yüksekliğince ya da kirişte oluşturulan dişle sağlanır. Birinci çözüm daha kolaydır. Fakat mimari açıdan istenmeyen bir görünüm kazanır (Şekil 39). İskelet taşıyıcı sistemlerde konsol istendiğinde, konsollar kolonlarda yapılabildiğı gibi, kirişlerin kolon üzerinden uzatılması ile de elde edilebilirler (Şekil 40). Genellikle büyük açıklıklarda kiriş-kolon bağlantıları ayrıntılı olarak incelenmeli, ayrıntılar montaj ve üretim koşullarına göre düzenlenmelidir. Çeşitli kiriş-kolon bağlantıları Şekil 41'de gösterilmiştir.



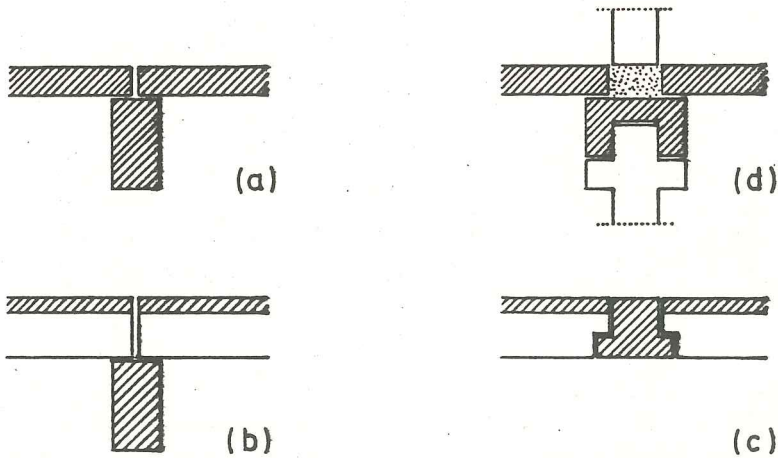
4.1.4.3. Kolon-Temel Bağlantıları

Kolon-temel bağlantıları;

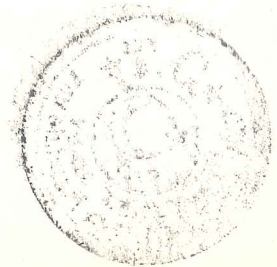
- a) Yuvalı,
- b) Bulonlu,
- c) Kolon altında bırakılan filizlerle

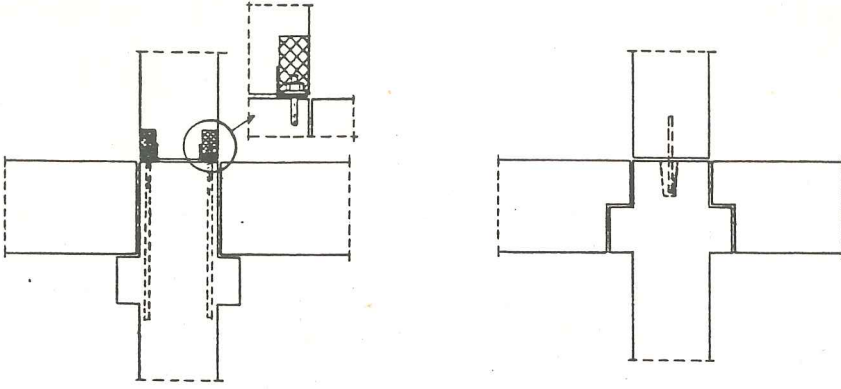
yapılır (Şekil 42).

Yuvalı sömellerde yuvaların kolon boyutlarına bağımlı olarak belirli boyutlarda olması gerekir. Bulonlu birleşimde kolon boyutları dışında temel üst yüzeyinde belirli bir uzaklık gereklidir. Kolonda filiz bırakarak ve temel bloğu içinde düzenlenmiş boşluğa beton dökerek, filizli bağlantı yapılır(6).

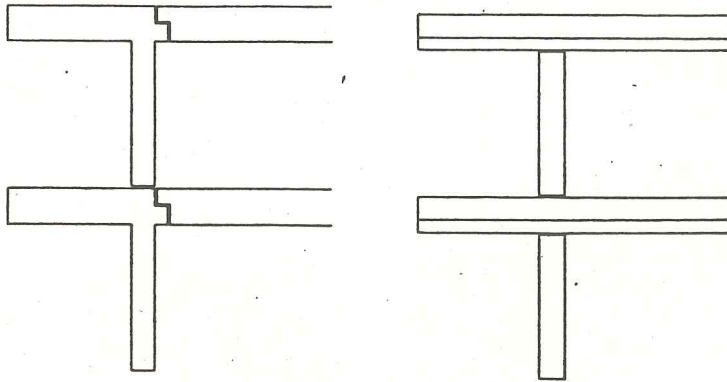


ŞEKİL 38- Döşeme-Kiriş bağlantıları.

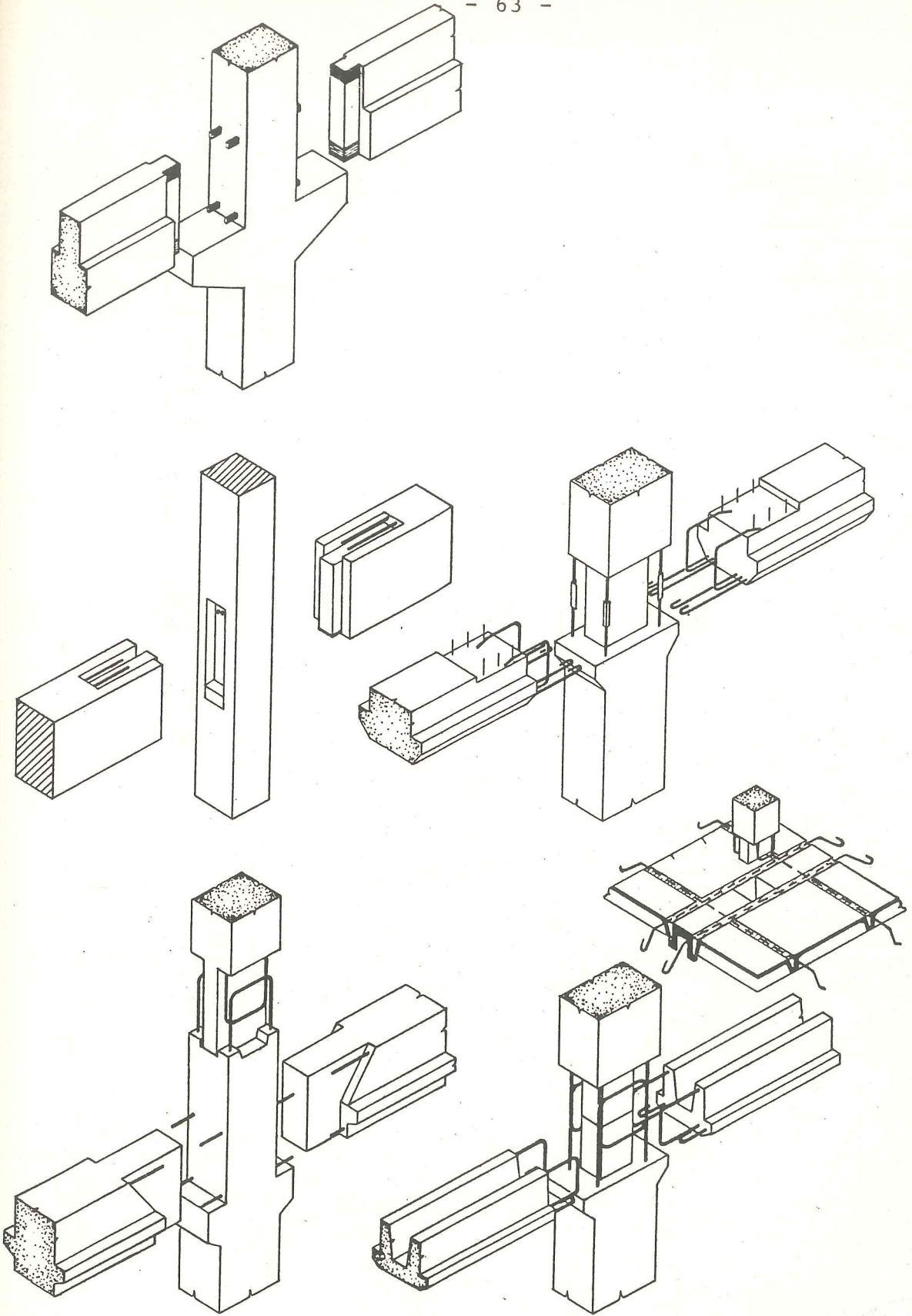




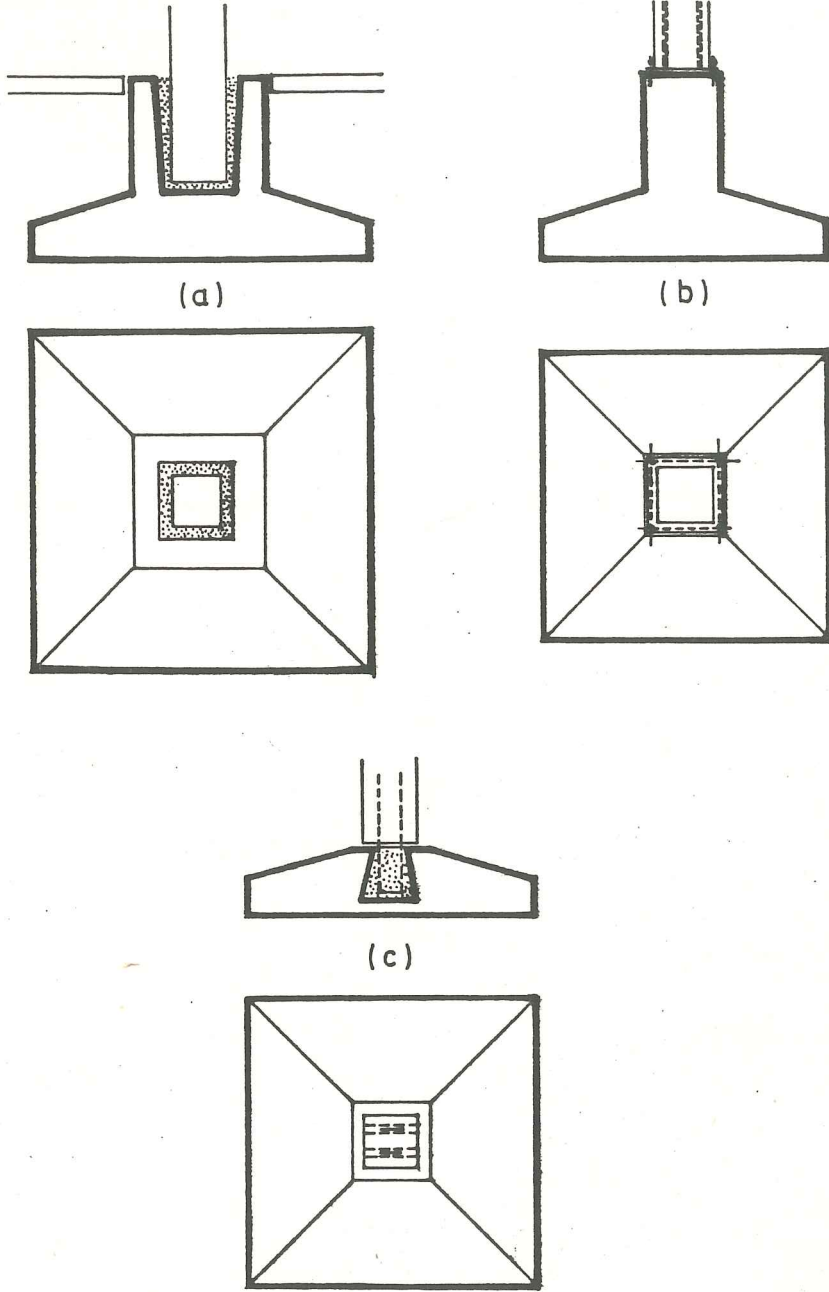
ŞEKİL 39- Kiriş-Kolon bağlantıları.



ŞEKİL 40- Kolonlarda ya da kirişlerle yapılan konsol türleri.



ŞEKİL 41- Kiriş-Kolon bağlantıları.



ŞEKİL 42- Kolon-Temel bağlantıları.

BÖLÜM 5

ENDÜSTRİLEŞMİŞ ÇOK KATLI BETONARME İSKELET TAŞIYICI SİSTEMLERİN BOYUTLANDIRILMASINDA BİR YÖNTEM ÖNERİSİ

Prefabrike betonarme iskelet taşıyıcı sistemli yapıların tasarlanması kısa sürede yapılabilmesi, doğru ve rasyonel bir üretimin sağlanabilmesi için;

Eleman üretimi,
Taşıma,
Montaj koşulları,
Gereç özellikleri,
Yapım teknolojisine ilişkin,

geniş bir bilgi birikimi gerekir.

Yapı ile en iyi uyumu sağlayacak taşıyıcı sistemin belirlenmesi, sistemlerin boyutsal açıdan dolayısı ile maliyet açısından karşılaştırılarak tasarlanması sonucu gerçekleştirilir. Bu eylem tasarım evresinde yer aldığından, doğal olarak mimarın görevleri arasına girer. Ancak bugün mimarın karşılaştırma yapabilmesi, denenecek her sistemin eleman boyutlarını analitik olarak hesaplamasını gerektirir. Analitik hesaplar ise uzun süre alan ve uzmanlık isteyen bir iştir. Hem süreyi kısaltmak hem de konuyu uzmanlık gerektirmeyecek bir yöntemle ele almak daha uygundur.

Taşıyıcı sistem elemanları bütün olasılıklar gözönüne alınıp daha önceden analitik olarak hesaplanırsa, sonuçlar grafik ve tablolarda gösterilirse, her defasında hesapların yinelenmesi yerine grafik ve tablolar kullanılarak kısa sürede gerçeğe yakın boyutlar saptanabilir.

Bu çalışmada tüm analitik hesaplar aşağıda belirlenen standart, yönetmelik ve koşulların sınırları içinde yapılmış, düzenlenen grafik ve tablolar ekler bölümünde verilmiştir.

- a) Türk Standartları Enstitüsünün 1982 Mart tarihli "Betonarme Yapıların Yapım Kuralları" (TS.500) nın 9. maddesinde belirlenen "Emniyet Gerilmelerine Göre Kesit Hesabı" ilkeler ve Çizelge 1'deki gerilmeler esas alınmıştır.
- b) TS.498 "Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yükler" Bölüm 2.3'deki hareketli yükler alınmıştır.
- c) TS.2014-2015-2016-2017-2020 de belirlenen Modüler Koordinasyonla ilgili temel kavramlar kullanılmıştır.
- d) T.C.Karayolları Taşıma Yönetmeliklerinin içerdiği normlar dikkate alınmıştır.

5.1. DÖŞEME PLAKLARININ BOYUTLANDIRILMASI

Döşemeler dört yönde kirişlere serbestçe oturan plaklar olarak ele alınmıştır. Boyutları $L=2.70-7.20$ m arasında 30 cm (3M) artım verilerek incelenmiştir. "d" döşeme kalınlığı ve "Ast" demir donatısının bulunabilmesi için üç grafik düzenlenmiştir.

Grafik 1 (Ek A) de "L" açıklığı ve " m_x , m_y " moment katsayıları arasında ($q=1t/m^2$ olarak alınmış ve katsayılar hesaplanmıştır) çeşitli ϵ değerlerine bağlı olarak bir grafik çizilmiştir. Burada TS.500 e göre $\epsilon < 2.00$ ise döşemelerin iki yönde, $\epsilon \geq 2.00$ ise bir yönde çalıştığı kabul edilmiştir.

Grafik 2 (Ek A) de " M_x , M_y " ($M_x = m_x \cdot q$, $M_y = m_y \cdot q$) momentleri ve "d" döşeme kalınlıkları arasındaki bağıntılar, Grafik 3 (Ek A) de "d" döşeme kalınlıkları ve "Ast" demir donatı miktarları arasındaki bağıntılar çeşitli gereç gruplarına göre düzenlenmiştir.

Analitik hesaplarda beton gerilmeleri sınır değerinde alınmış, döşeme kalınlık ve donatı miktarları buna göre saptanmıştır.

5.2. KİRİŞLERİN BOYUTLANDIRILMASI

Kirişler mesnetlenme biçimlerine göre, uygulamadaki kolaylık ve yurdumuz koşulları gözönüne alınarak dikdörtgen kesitli seçilmiş,

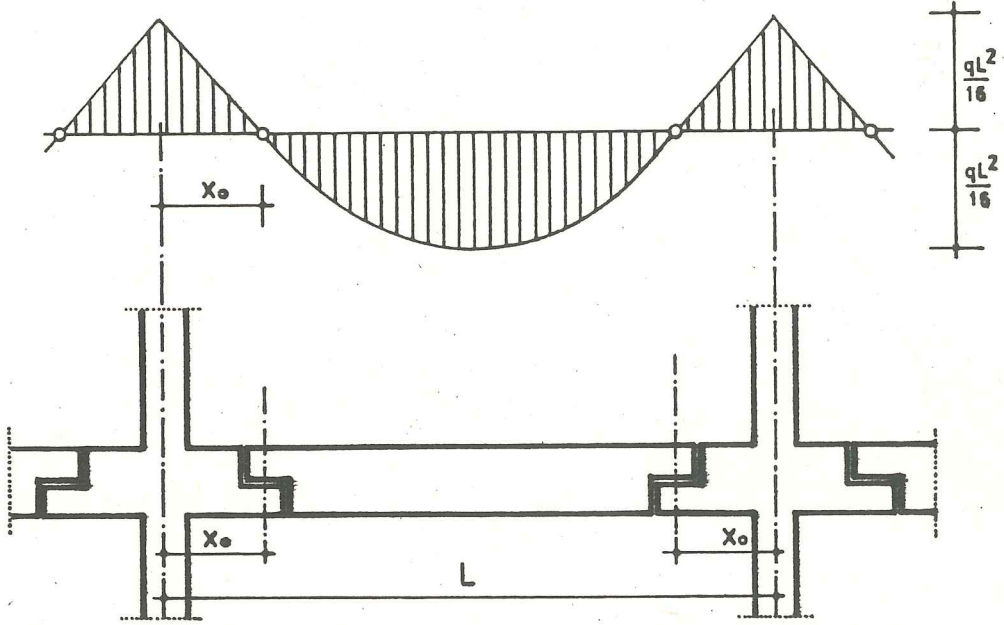
- a) Basit kiriş,
- b) Sürekli izostatik kiriş

olarak çözümlenmiştir.

Döşeme plaklarından kirişlere düzgün, üçgen ve trapez yayılı yükler iletilmiştir. Kiriş boyları, döşeme boylarına uygun olarak alınmıştır.

Büyük açıklıklarda kirişlere her iki yönden döşeme yüklerinin gelmesi durumunda kiriş uygulamada arzu edilmeyen boyutlara ulaşır. Şekil 22'deki gibi bir sistem düzenlenirse kiriş boyutları küçültülebilir. Bu nedenle sürekli kirişlerin moment sıfır noktalarında bir mafsall oluşturulmuştur. Mafsall mutlak değerce açıklık ve mesnette eşit moment veren $x_0 = 0.1465 L$ noktasına yerleştirilerek kirişlerin taşıma güçleri arttırılmıştır (Şekil 43).

Kirişler üçgen ve trapez yükle yüklendiğinde boyut ve donatıları Şekil 44'de gösterilen akış diyagramı doğrultusunda bilgisayar yardımı ile bulunmuştur. Çeşitli yüklere göre bulunan sonuçlar (analitik hesap ve bilgisayar sonuçları) Ek B, C, D de düzenlenen grafiklerde gösterilmiştir.



ŞEKİL 43- Kirişlerin eşit açıklık ve mesnet momenti veren $x_0=0.1465L$ noktasında mafsallı olarak düzenlenmesi.

Bu grafiklerin kullanımında önce "b" kiriş genişliği ve gereç grubu seçilir. Sonra "q" döşeme yükü ve "L" kiriş boyuna göre "d" kiriş genişliği saptanır. Aynı grafikte kiriş yüksekliği-ne bağlı olarak "Ast" donatı miktarı bulunur.

5.3. KOLONLARIN BOYUTLANDIRILMASI

Kolonlar kare kesitli ve modüler koordinasyon ilkelerine göre boyutlandırılmıştır. Çeşitli gereç gruplarının taşıyabileceği maksimum eksenel yükler farklı donatı yüzdeleri için hesaplanmıştır. Boyutlandırmada burkulma gözönüne alınmayıp yanal yüklerin oluşturulacak perde ve çekirdeklerle karşılandığı varsayılmıştır. Sonuçlar Ek E'deki tablolarda verilmiştir.

5.4. TEMEL VE BAĞ KİRİŞLERİNİN BOYUTLANDIRILMASI

Temeller kare planlı ve tekil olarak tasarlanmıştır. Analitik hesaplar kolon yük ve boyutlarına bağlı, çeşitli zemin tür ve gereç gruplarına göre yapılmıştır. Ekonomik olmadığı varsayımı ile planda boyları 3.00 m. ile sınırlı tutulmuştur. Sonuçlar Ek F'de tablolarda verilmiştir.

Temeller arası bağ kirişleri de "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik" ilkelerine uygun, çeşitli deprem bölgeleri için yapılmıştır. Sonuçlar Ek G'de tablolarda gösterilmiştir.

5.5. TEMELİN STABİLİTE GÜVENLİĞİNE GÖRE MİNİMUM KOLON ARA UZAKLIĞININ BELİRLENMESİ

Kolon yüklerinin büyük değerlere ulaşması ve zemin emniyet gerilmelerinin düşük olması durumunda, temel altlarında taban

basınçları zemin kütlesi içinde belli bir derinlikten sonra girişim yapar ve gerilme yığılmalarına neden olabilir. Bu gibi durumlarda kumlu (kohezyonsuz) zeminlerde ani oturmalar, kil- li (kohezyonlu) zeminlerde konsolidasyon (zamana bağlı otur- malar) sonunda temel stabilite güvenliği bozulur. Bu nedenle kolon ara uzaklığının, zemindeki gerilme yığılmalarının zemin emniyet gerilmesini aşmayacak şekilde seçilmesi gerekir (Şe- kil 45).

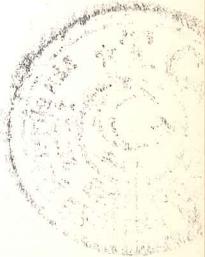
Temel altındaki taban basıncının zemin içinde $\alpha = 45^\circ - 60^\circ$ arasında dağıldığı varsayılmaktadır(38). Burada hesaplar en olumsuz sonuç veren $\alpha = 45^\circ$ için yapılmıştır. Şekil 45'de gö- rüldüğü gibi gerilme yığılmasının zararlı etkiler oluşturma- ması için, z-z düzleminde

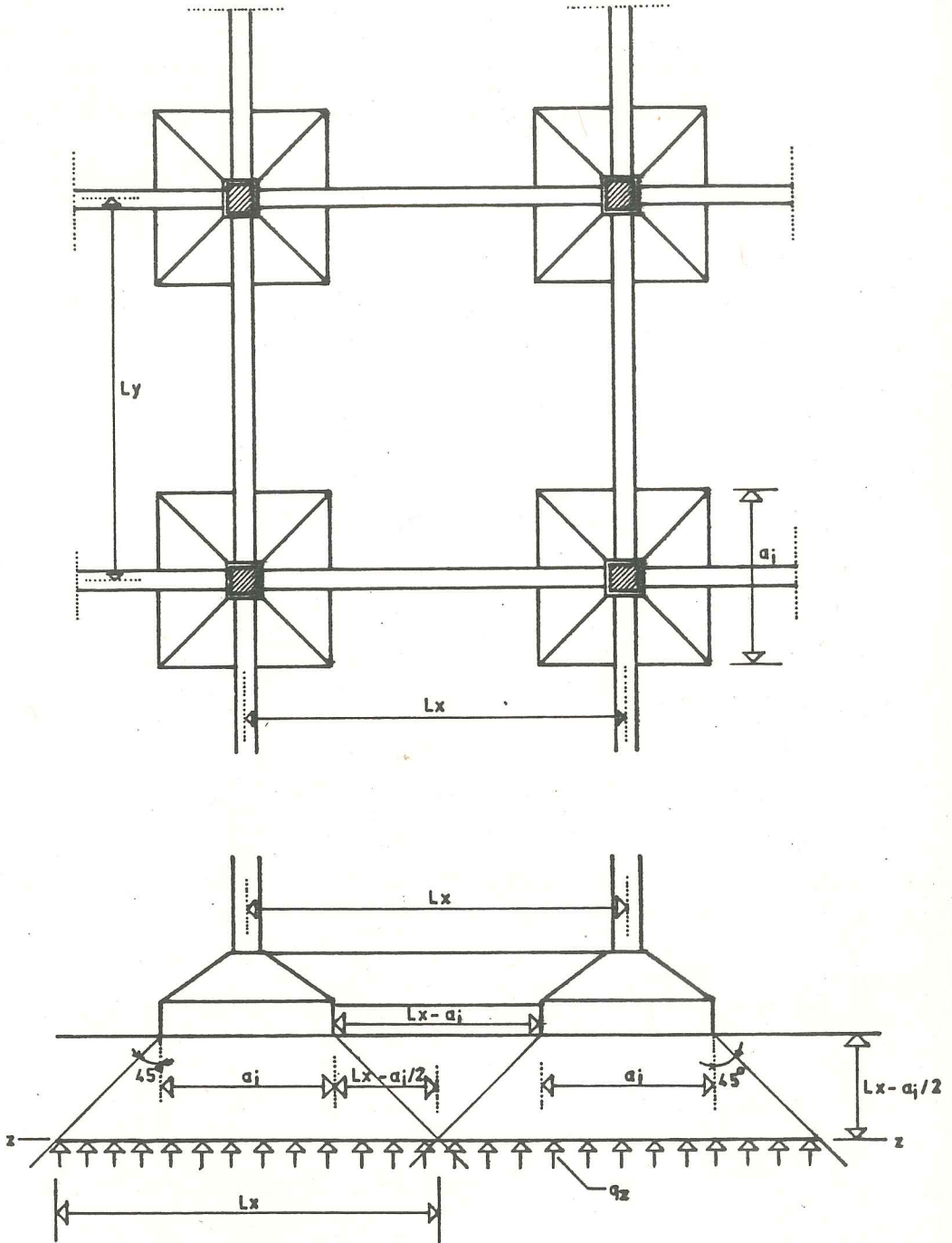
$$\sigma_z = 2 \frac{N}{L} < \sigma_{zem}$$

σ_z = z-z düzlemindeki zemin gerilmesi

σ_{zem} = zemin emniyet gerilmesi

olması gerektiği anlaşılır. Bu bağlantıya göre sonuçlar ana- litik hesaplara bulunmuş ve düzenlenen grafik Ek H'de verilmiş- tir.





ŞEKİL 45- Temellerin zemin kütlesi içinde girişim yapması.

5.6. ÖNERİLEN YÖNTEMİN UYGULAMASI

<u>Verilenler</u>	<u>Seçilenler</u>
$\sigma_z = 1.5 \text{ kg/cm}^2$	Kat yüksekliği: 2.70 m.
2. Derece deprem bölgesi	Kolon-modül alanı: 4.50 x 5.70 m.
$p = 350 \text{ kg/m}^2$	Gereç Grubu: BS25, BÇIII
Kaç adedi: 4	

I. Ayırık temel yapıldığına göre minimum kolon aralığı kontrolü:
Bakınız Ek H.

$$A = 4.50 \times 5.70 = 25.65 \text{ m}^2$$

Yapının 1 m² kat ağırlığı $q = 1 \text{ t/m}^2$ kabul edildiğinde:

$$\Sigma N = (25.65 \times 1) \times 4 = 102.60 \text{ ton}$$

Grafik 1 den $L_{\min} \cong 3.70 \text{ m.} < 4.50 \text{ m.}$ seçilen kolon-modül alanı, temel stabilite güvenliği açısından uygundur.

(Ayrıca $L_{\min} = 4.50 \text{ m.}$ olduğunda Grafik 1'den $\Sigma N = 150 \text{ ton}$ olduğu görülür. $\Sigma N > 102.60$ olduğundan kolon-modül alanı uygundur).

II. Döşemenin boyutlandırılması: Bakınız Ek A, $d = 10 \text{ cm.}$ seçildiğinde $q = 350 + 0.10 \times 2400 = 590 \text{ kg/m}^2$, $\epsilon = 570/450 = 1.27$. Buna göre Grafik 1 den $m_y = 1.54$, $m_x = 0.86$ değerleri bulunur.

$$M_y = 0.59 \times 1.54 = 0.909 \text{ tm.}$$

$$M_x = 0.59 \times 0.86 = 0.507 \text{ tm.dir.}$$

Grafik 2'de $9 < d < 10$ olduğu görülür. Budurumda $d=10 \text{ cm}$ kabul edilir.

Grafik 3'den $A_{sty} = 7.80 \text{ cm}^2$ ve $A_{stx} = 6.50 \text{ cm}^2$ donatı miktarları elde edilir.



III. Kirişlerin boyutlandırılması:

Bakınız, üçgen yayılı yük için Ek C

trapez yayılı yük için Ek D

$$q = 590 \text{ kg/m}^2 \text{ (döşeme yükü)}$$

Kiriş genişliğinin (b) seçilmesi:

$\Sigma N \approx 105$ ton olduğuna göre $\rho = 0.008$ ise, kolon boyutunun Ek E Tablo 1 de yaklaşık 35/35 cm olduğu görülür.

Döşemenin mesnetlenme payı olarak, açıklığın 1/35-40 ı alındığı için $570/35 \approx 16.3$ cm gereklidir. $16.3 + 16.3 = 32.6 < 35$ cm.

Buna göre kiriş genişliği $b = 35$ cm alınır.

y-y yönünde: Ek C Grafik 13 de kiriş yüksekliği $30 < d < 35$ olduğu görülür. $d = 35$ cm, $A_{st} \approx 9 \text{ cm}^2$ aynı grafikte bulunur.

x-x yönünde: Ek D Grafik 13 den $d = 45$ cm, $A_{st} = 13.50 \text{ cm}^2$ bulunur.

IV. Kolonların boyutlandırılması: Bakınız Ek E.

Bir kattan kolona gelen yük:

$$\text{Döşemeden} \quad 4.50 \times 5.70 \times 590 = 15134$$

$$\text{Kirişlerden} \quad 4.50 \times 0.35 \times 0.35 \times 2400 = 1323$$

$$5.70 \times 0.35 \times 0.45 \times 2400 = 2155$$

$$\text{Kolondan} \quad 2.70 \times 0.35 \times 0.35 \times 2400 = 794$$

$$N = 19406 \text{ kg.}$$

Kolon	Yük	Kolon Boyutu	Donatı
S ₁	19.5	30/30	7.20
S ₂	39.0	30/30	7.20
S ₃	58.5	30/30	7.20
S ₄	78.0	30/30	7.20

değerleri Tablo 1'den ($\rho = 0.008$) bulunur.

V. Temel boyutlandırılması: Bakınız Ek F.

$\Sigma N = 78$ ton olduğuna göre Tablo 23'de temel boyutu 2.50×2.50 m. olarak bulunur. $d=42$ cm, $d_1 = 20$ cm ve $A_{stx} = A_{sty} = 70.88 \text{ cm}^2$, $V_c = 1.793 \text{ m}^3$ aynı satırda okunur.

VI. Bağ kirişleri boyutlandırılması: Bakınız Ek G

Tablo 5 de bağ kirişleri boyutu 25×30 cm ve $A_{st} = 6.03 \text{ cm}^2$ olduğu görülür.

Bulunan sonuçlara göre bir maliyet analizi yapılırsa;

Döşeme	0.10×1	$= 0.100 \text{ m}^3$
Kirişler	$0.35 \times 0.35 \times 4.5 / 25.65$	$= 0.022$
	$0.35 \times 0.45 \times 5.7 / 25.65$	$= 0.035$
Kolon	$0.30 \times 0.30 \times 2.7 / 25.65$	$= 0.010$
Temel	$1.793 / 4 \times 25.65$	$= 0.017$
Bağ kirişleri	$0.25 \times 0.30 \times (4.5 + 5.7) / 4 \times 25.65$	$= 0.008$

$$\Sigma \text{Beton} = 0.192 \text{ m}^3$$

Yapının taşıyıcı sisteminin 1 m^2 beton maliyeti:

$$0.192 \times 1.135^* = 0.218 \text{ bulunur.}$$

* Bayındırlık Bakanlığı 1982 Birim Fiyat Listelerinden
BS16'nın 1 m^3 birim fiyatı = 1 olarak kabul edildiğinde,

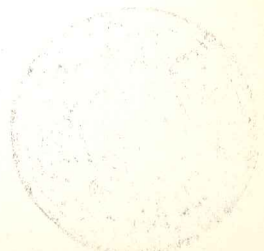
BS20 için 1.065

BS25 için 1.135

BS30 için 1.210

katsayıları bulunmuştur.

Tasarımcı aynı yöntemle planlama modülleri ve gereç gruplarını (seçilenler) değiştirerek her seçenek için yapının taşıyıcı sisteminin bir metrekaresinde tüketilen betonu ve beton maliyetini bulabilir. Minimum maliyeti veren seçenek en ekonomik sistemi ve kolon-modül alanını belirler (Şekil 46).



BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. SONUÇ

Bu çalışmada, endüstrileşmiş yapının tasarım ve uygulama arasındaki en önemli ilişkileri vurgulanmıştır. Tasarımcının, yapının tasarım evresinde, çok katlı betonarme iskelet taşıyıcı sistem boyutlarına ilişkin bilgi sahibi olabilmesi için, çeşitli gereç gruplarına ve taşıma sistemlerine göre grafik ve tablolar düzenlenmiştir. Bu grafik ve tabloların düzenlenmesindeki ölçütler 5. Bölümde geniş biçimde anlatılmış ve kullanıcının izleyeceği yol bir uygulama ile gösterilmiştir. Ayrıca önerilen yöntem, Şekil 46'da şematik olarak özetlenmiştir.

Tasarımcı, modüler koordinasyon ilkelerine göre yaptığı bir tasarımda Şekil 46'da önerilen yöntemden yararlanarak çok kısa bir sürede taşıyıcı sistem elemanlarını boyutlandırabilecektir. Boyutlandırma işlemi kısa bir sürede gerçekleşeceği için, çeşitli sistemler denenebilir ve sonuçta en ekonomik sistem kolaylıkla karar verilebilir.

Geliştirilen yöntem genelde endüstrileşmiş betonarme çok katlı iskelet taşıyıcı sistem için düzenlenmiştir. Ancak deneyimli bir tasarımcı (mimar) ve taşıyıcı sistem boyutlandırıcısı (inş.müh.), geleneksel sistem ile üretilen yapıların hi-

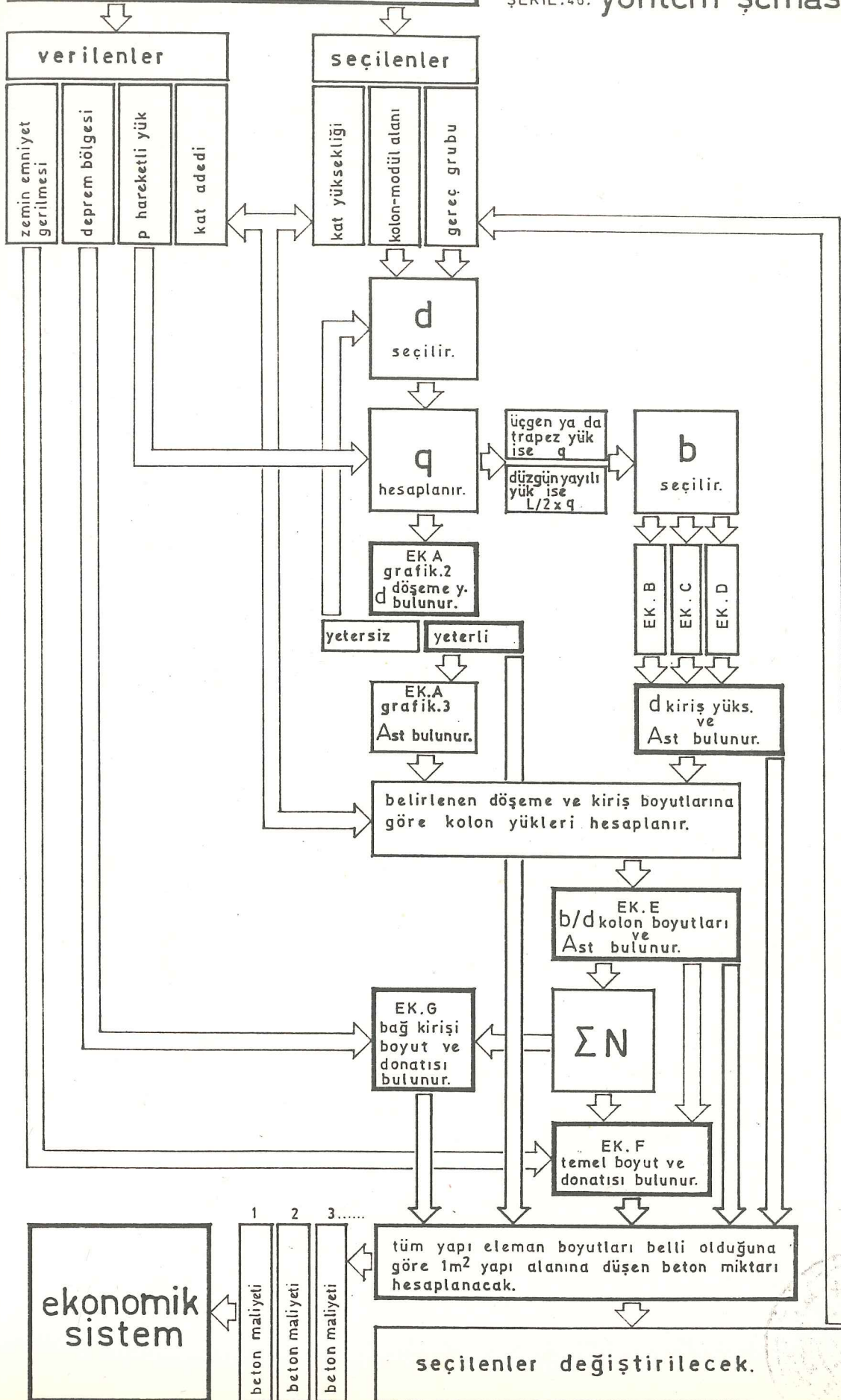
perstatik sistem boyutlandırmasında da yaklaşık bir bilgi sahibi olmak için bu yöntemi kullanabilir.

6.2. ÖNERİLER

- o Bu çalışmada sınırlı olarak düzenlenmiş grafik ve tablolar, diğer gereç grupları ve yapı eleman biçimleri için de hazırlanarak, tasarımcıya daha çok seçim ve karşılaştırma olanağı verilebilir.
- o Endüstrileşmiş betonarme çok katlı iskelet sistem dışındaki endüstrileşmiş yapı sistemleri için de benzer boyutlandırma çalışmaları yapılabilir.
- o Endüstrileşmiş yapı üretimini düzenleyen yönetmelik ve standartlar yurdumuz koşulları gözönüne alınarak hazırlanmalıdır.
- o Gelişmiş ülkelerdeki gibi, taşıma güçleri belirli endüstrileşmiş yapı ürünü katalogları hazırlanmalıdır.
- o Yurdumuzda yapı ürünü üreten kuruluşların denetim altına alınması gereklidir. Bu kuruluşların standart üretime zorlanmaları tasarım ve yapı evrelerindeki aksaklıkları gidecektir.
- o Yüksek mukavemetli beton üretimine elverişli çimento üretimi arttırılmalıdır.
- o Yurdumuzda üretim yapıları, sanayi siteleri, köprüler, yaya geçitleri v.b. de başarı ile uygulanan endüstrileşmiş yapı, konut gibi büyük yapı açıklarının gözleendiği alanlarda da uygulanmalıdır.
- o Mimarlık ve mühendislik eğitimi yapan yüksek öğretim kurumlarında endüstrileşmiş yapı ve yapı konularına ağırlık verilmelidir. Böylece bu alanda bilinçli tasarımcıların yetişmesi sağlanmalıdır.
- o Endüstrileşmiş yapıda çalışacak işçi ve ustaların eğitimi için düzenlemeler yapılmalıdır.

modüler koordinasyon ilkelerine göre tasarlanan
betonarme çok katlı iskelet taşıyıcı sistem
elemanlarının boyutlandırılması.

ŞEKİL.46. yöntem şeması



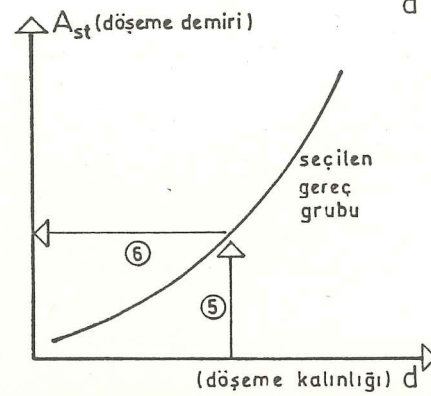
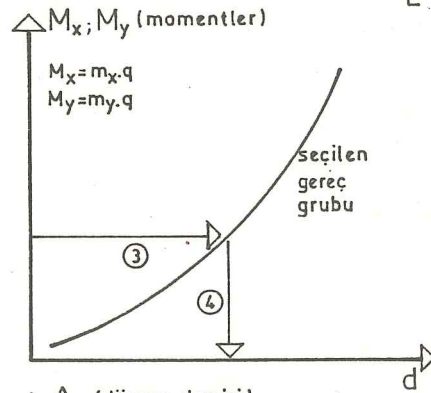
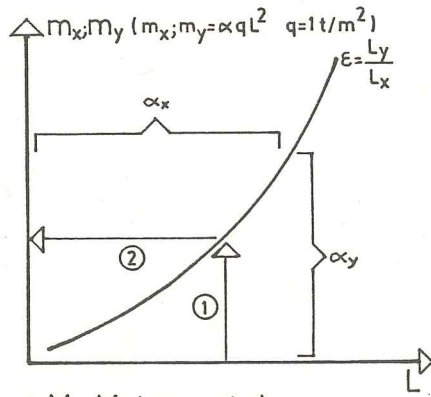
E K L E R

	<u>Sayfa</u>
A. DÖŞEMELER	81
B. DÜZGÜN YAYILI YÜK ETKİSİNDEKİ KİRİŞLER	85
C. ÜÇGEN YAYILI YÜK ETKİSİNDEKİ KİRİŞLER	100
D. TRAPEZ YAYILI YÜK ETKİSİNDEKİ KİRİŞLER	128
E. KOLONLAR	156
F. TEMELLER	165
G. BAĞ KİRİŞLERİ	190
H. ZEMİN EMNİYET GERİLMELERİNE BAĞLI OLARAK MİNİMUM KOLON ARALIKLARI	194

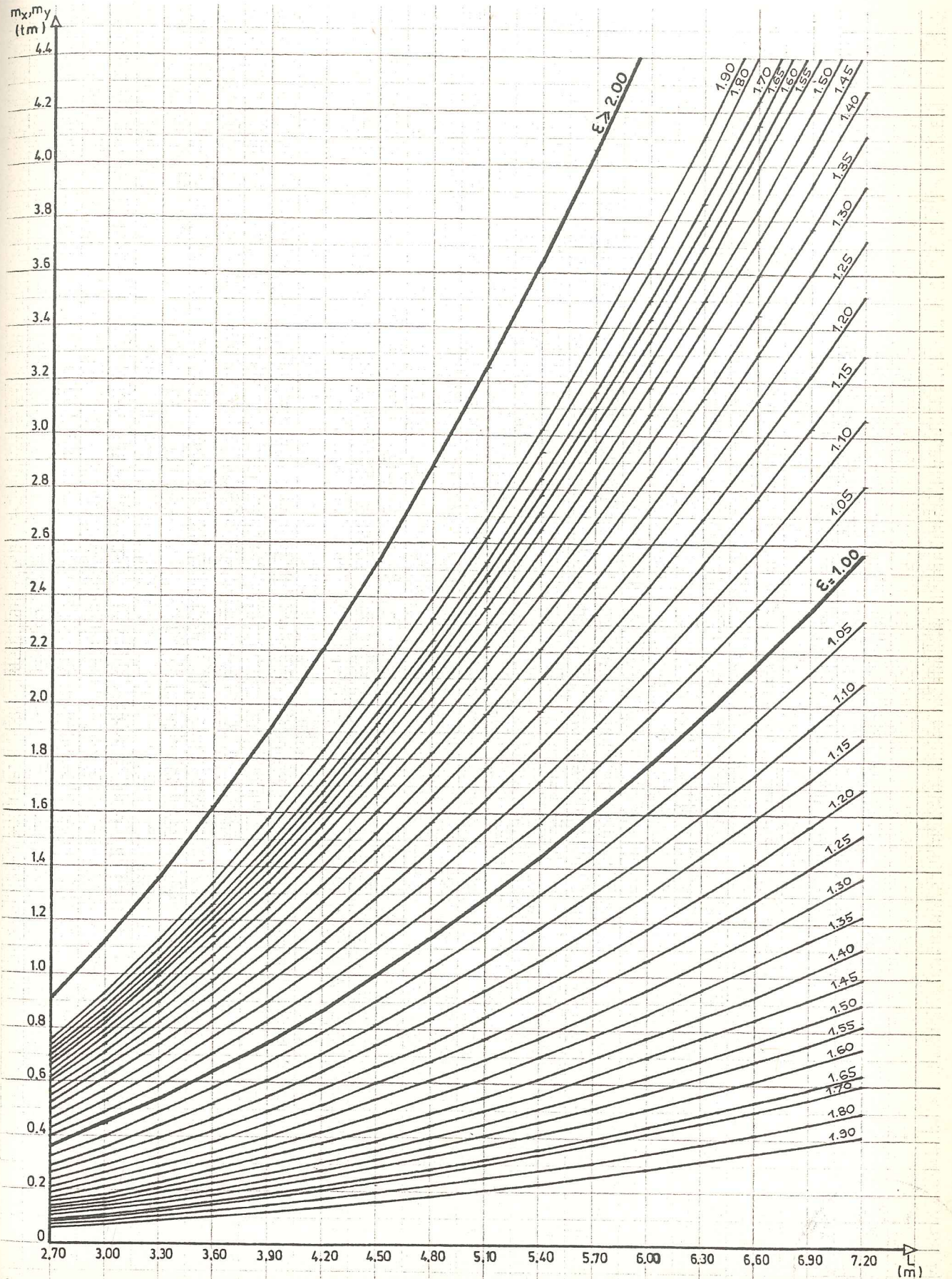


EK.A

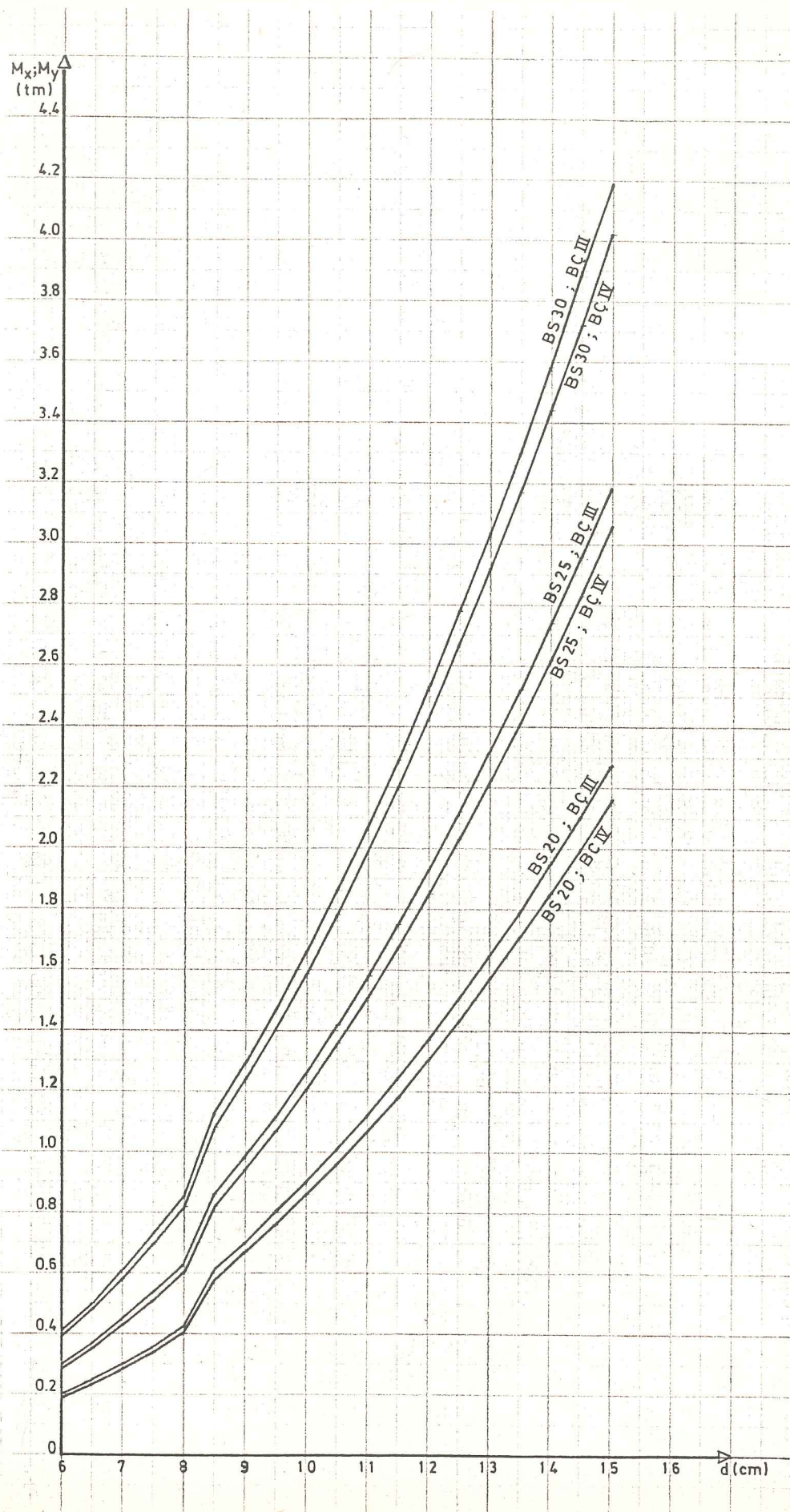
DÖŞEME



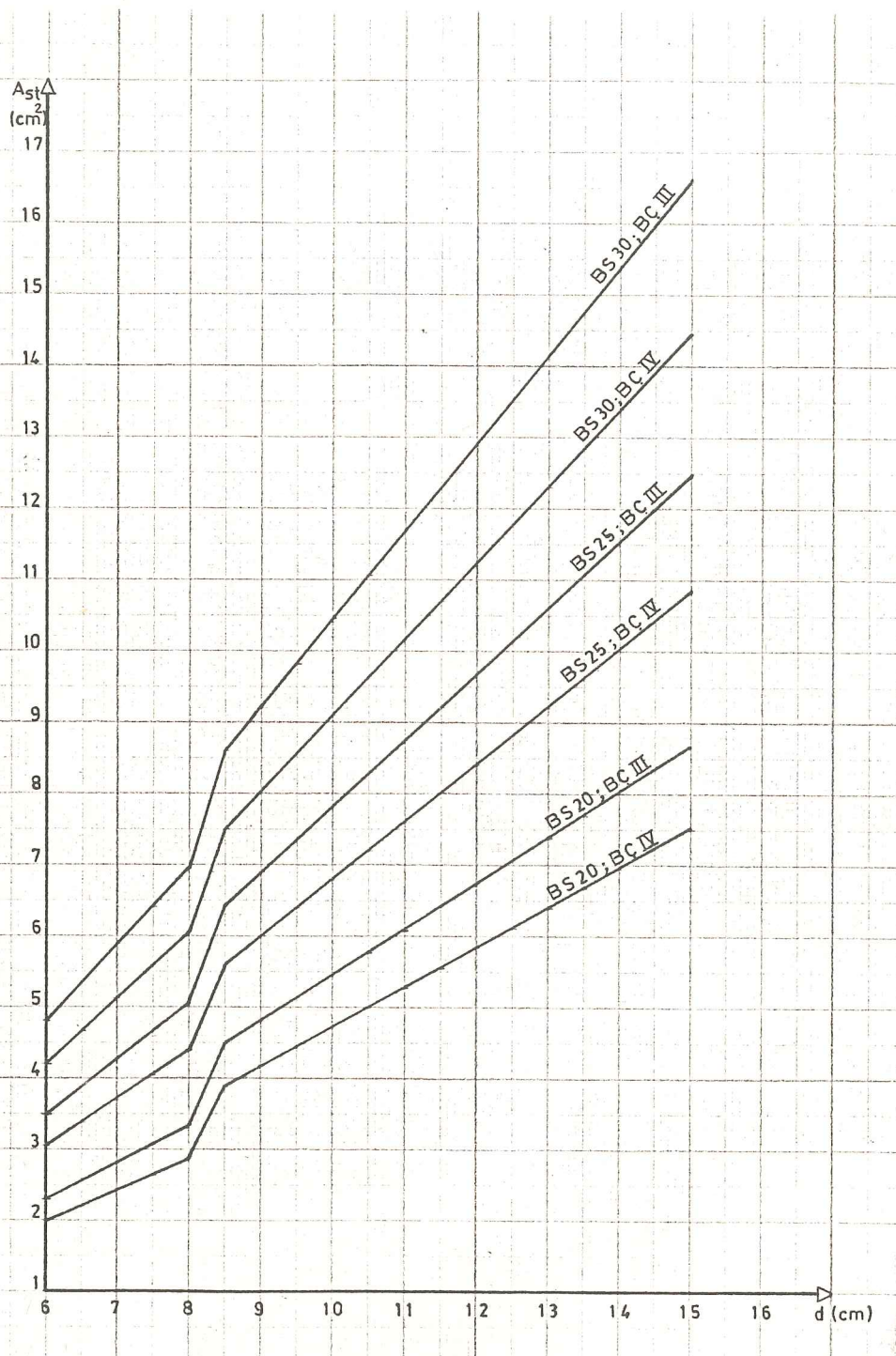
Grafik . 1



Grafik . 2



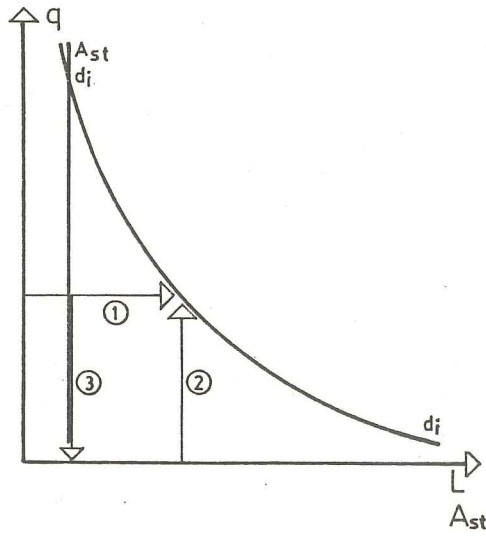
Grafik . 3



EK.B

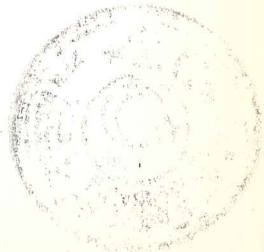
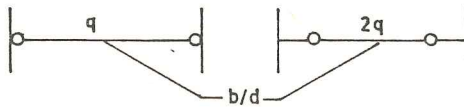
KİRİŞ

düzgün yayılı yük

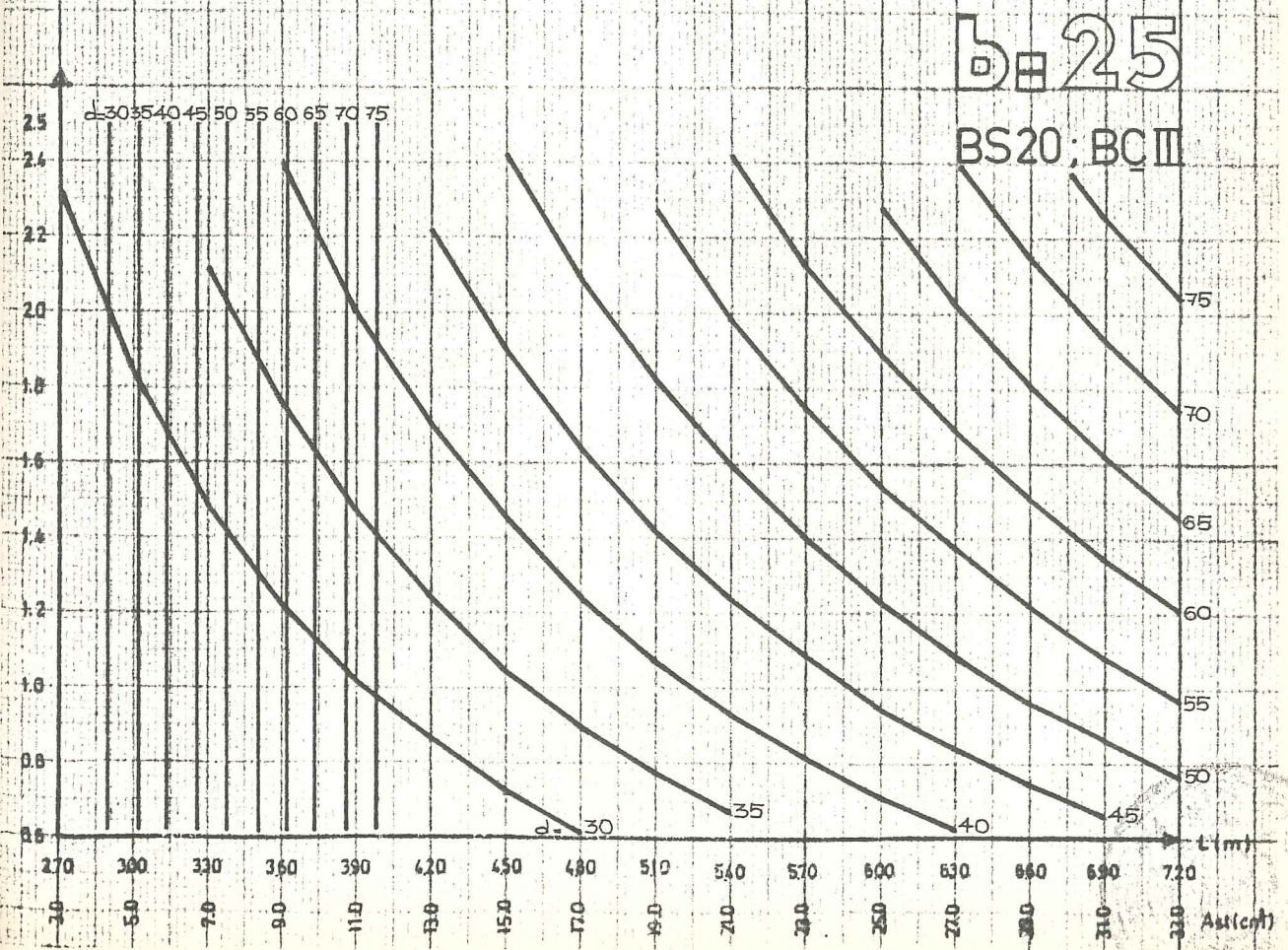
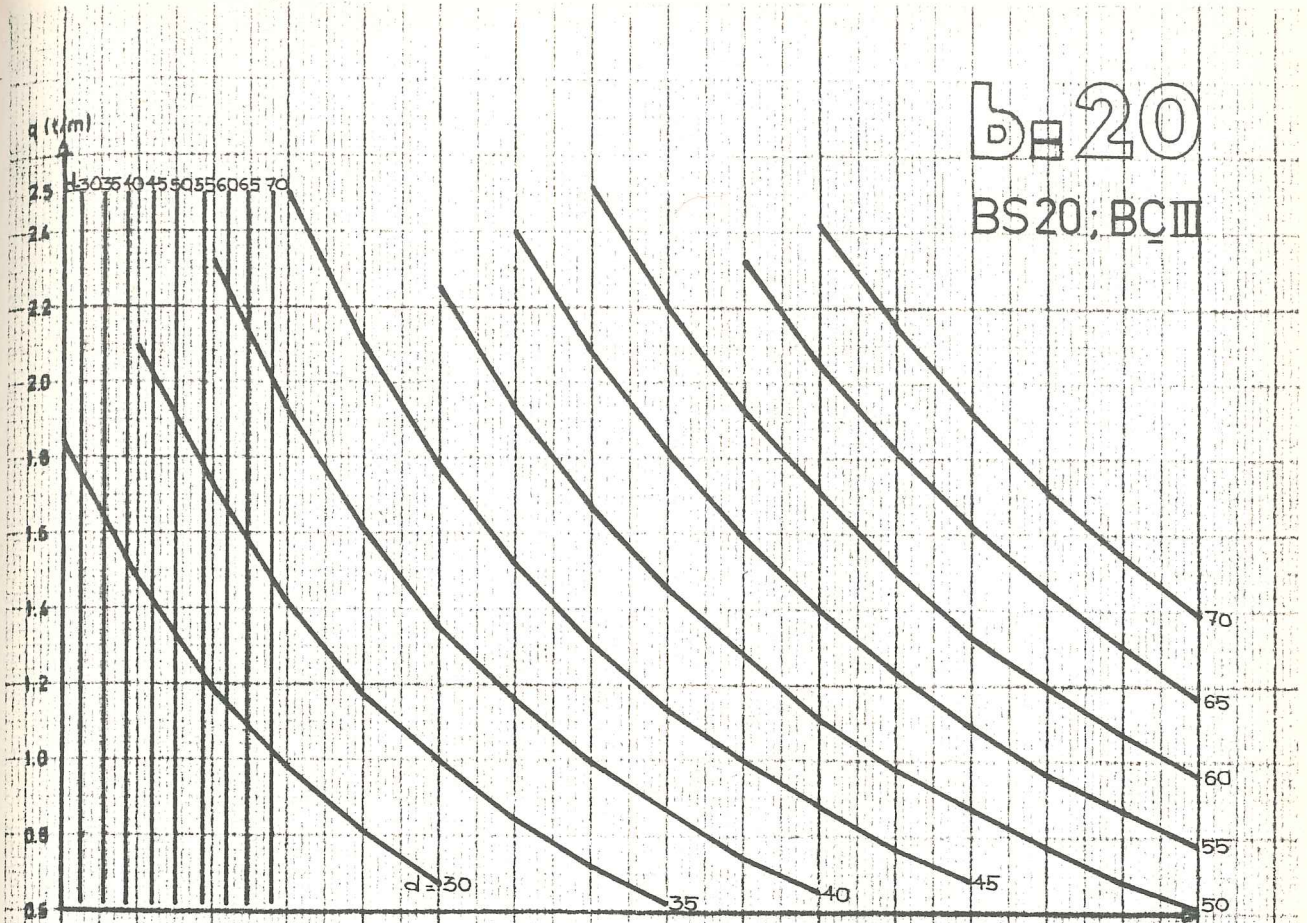


q =Kiriş üzerindeki yük

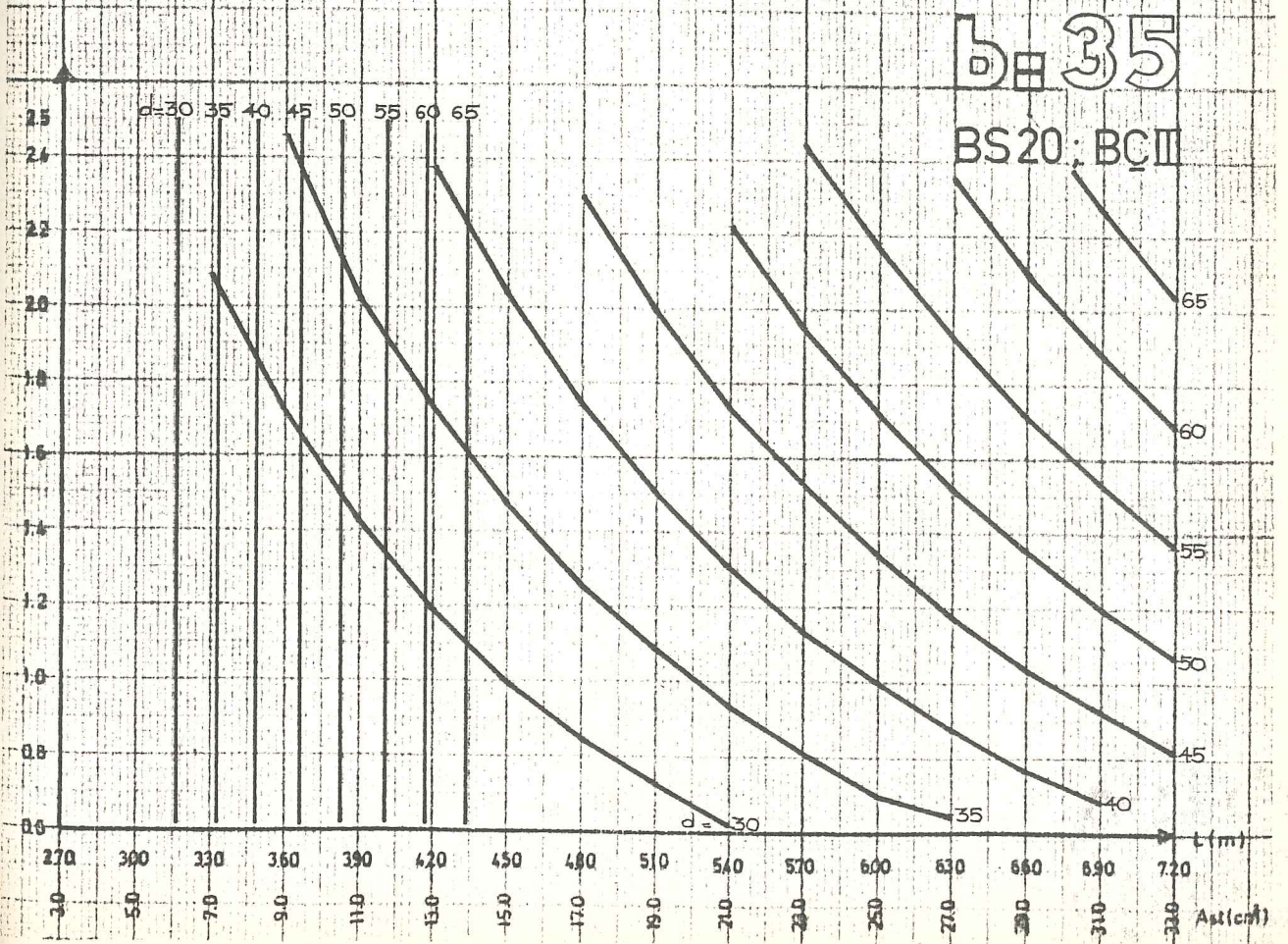
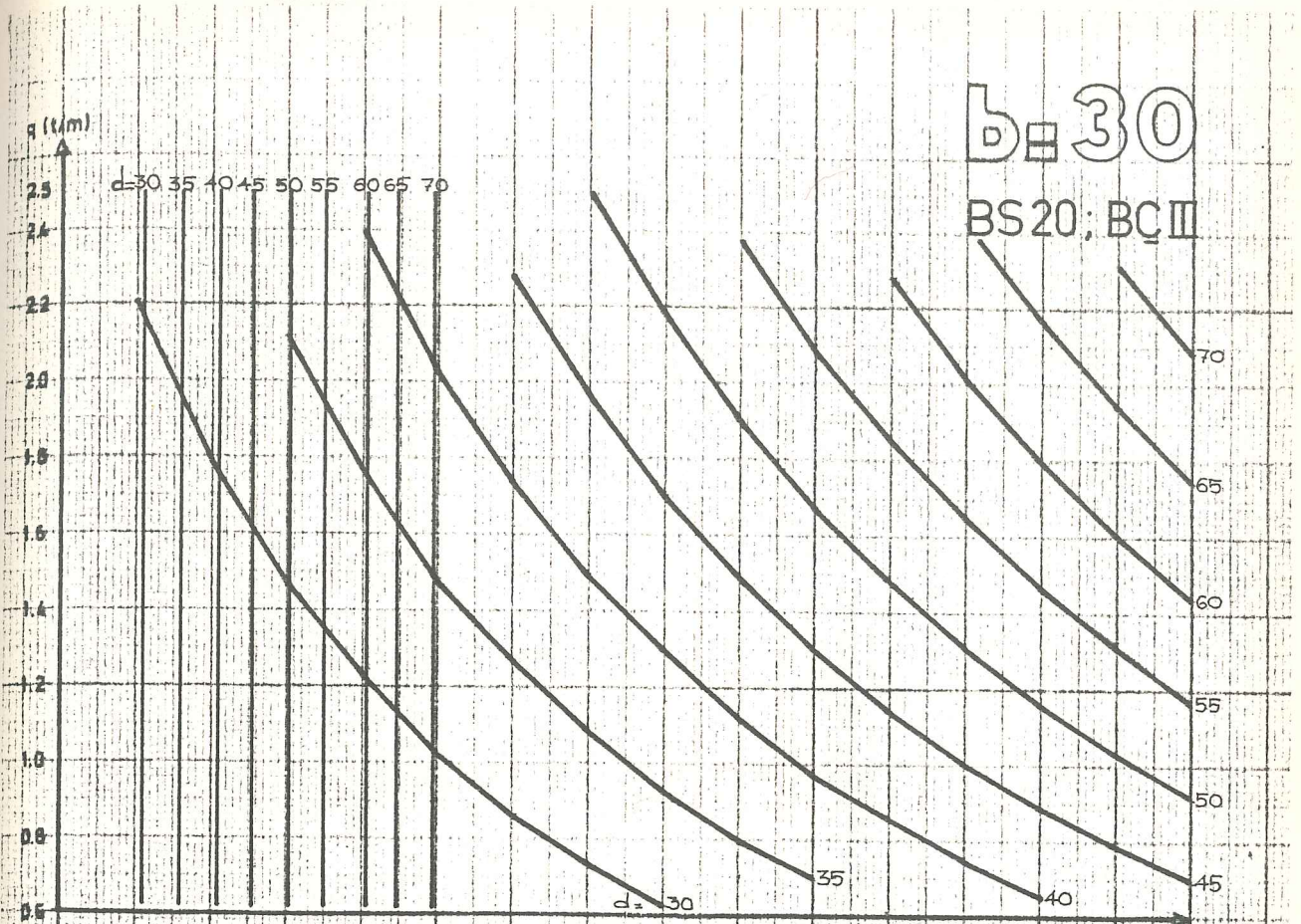
(b) kiriş genişliği ve gereç grubu seçilir.



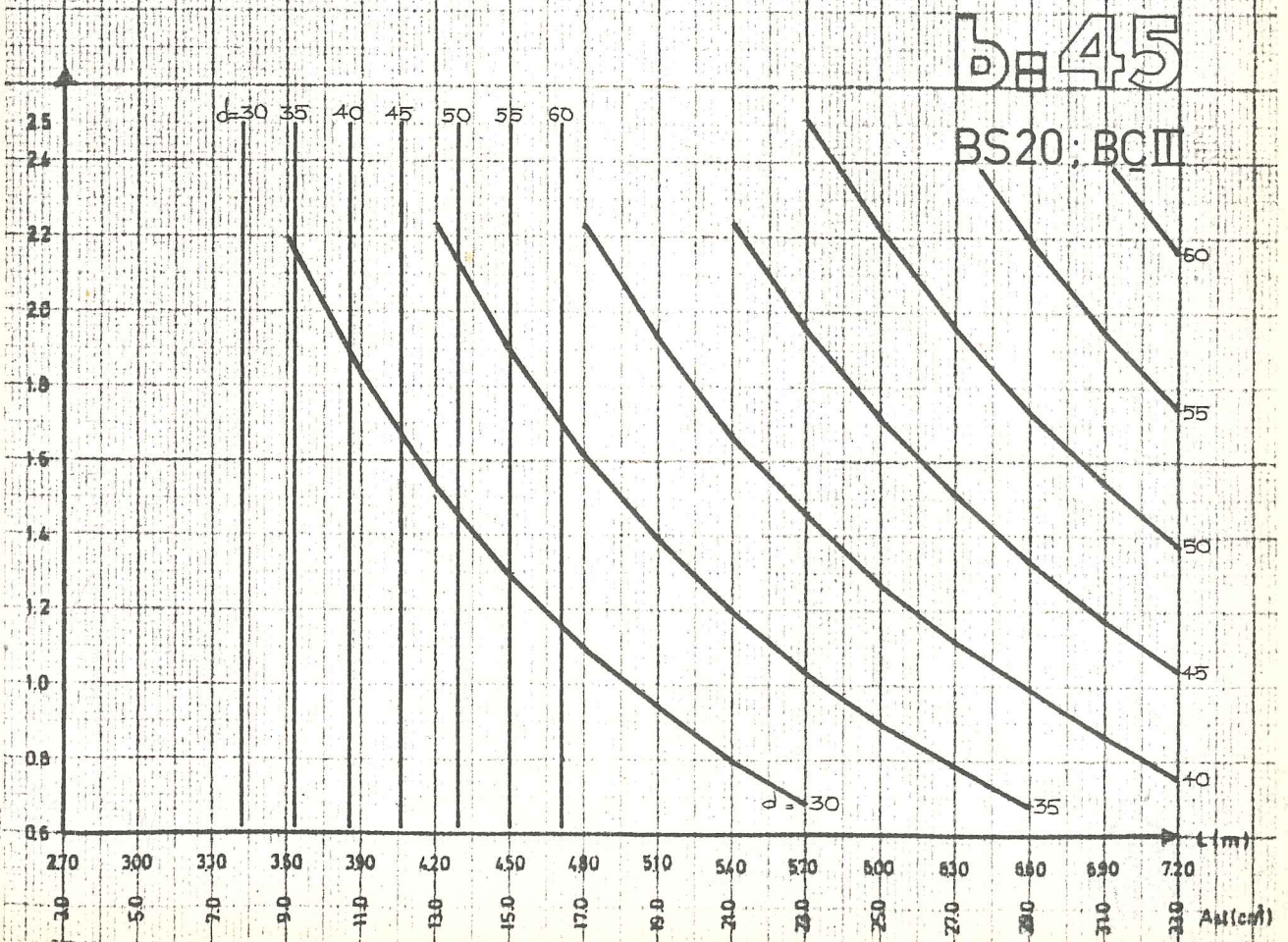
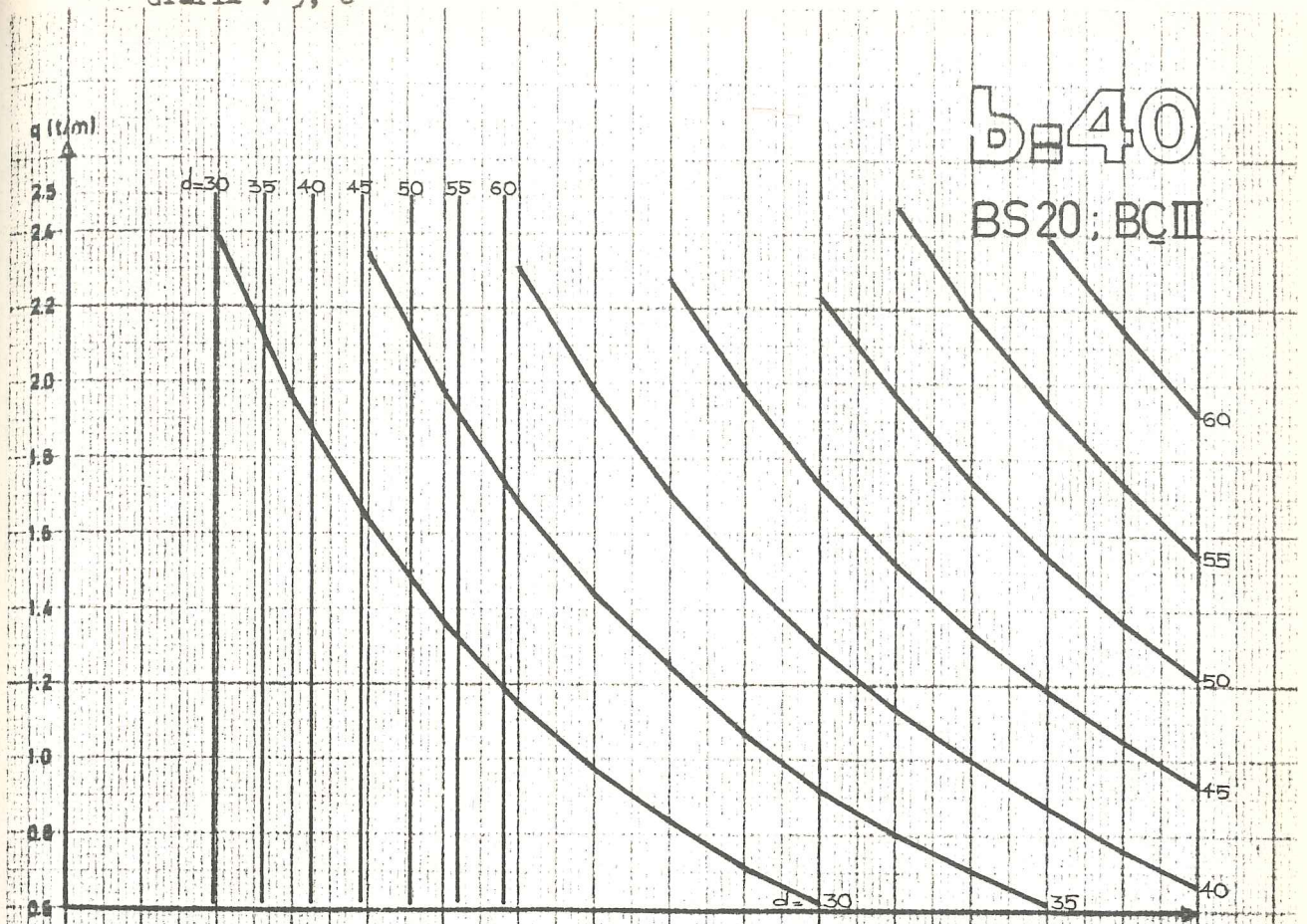
Grafik . 1, 2



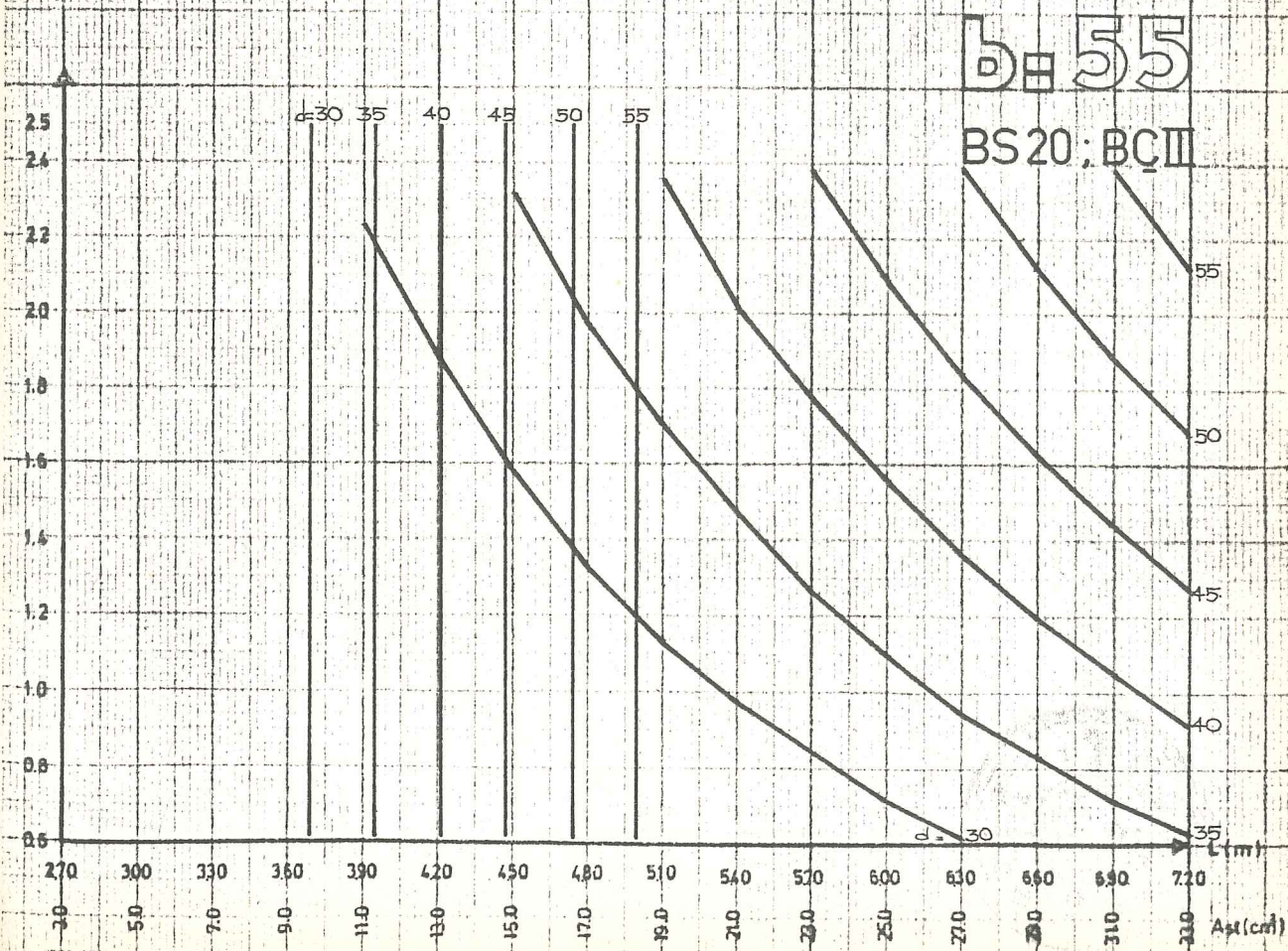
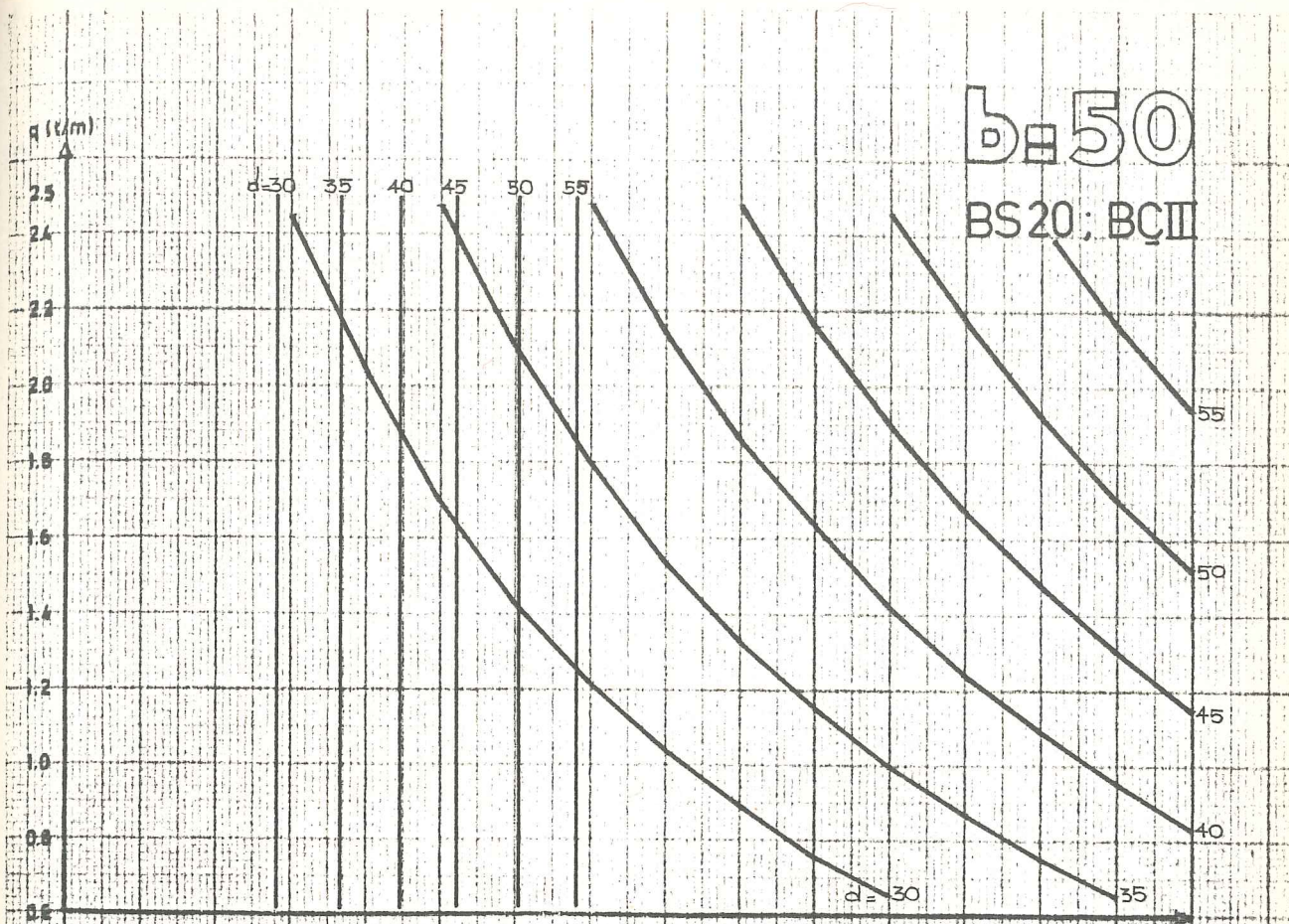
Grafik . 3, 4



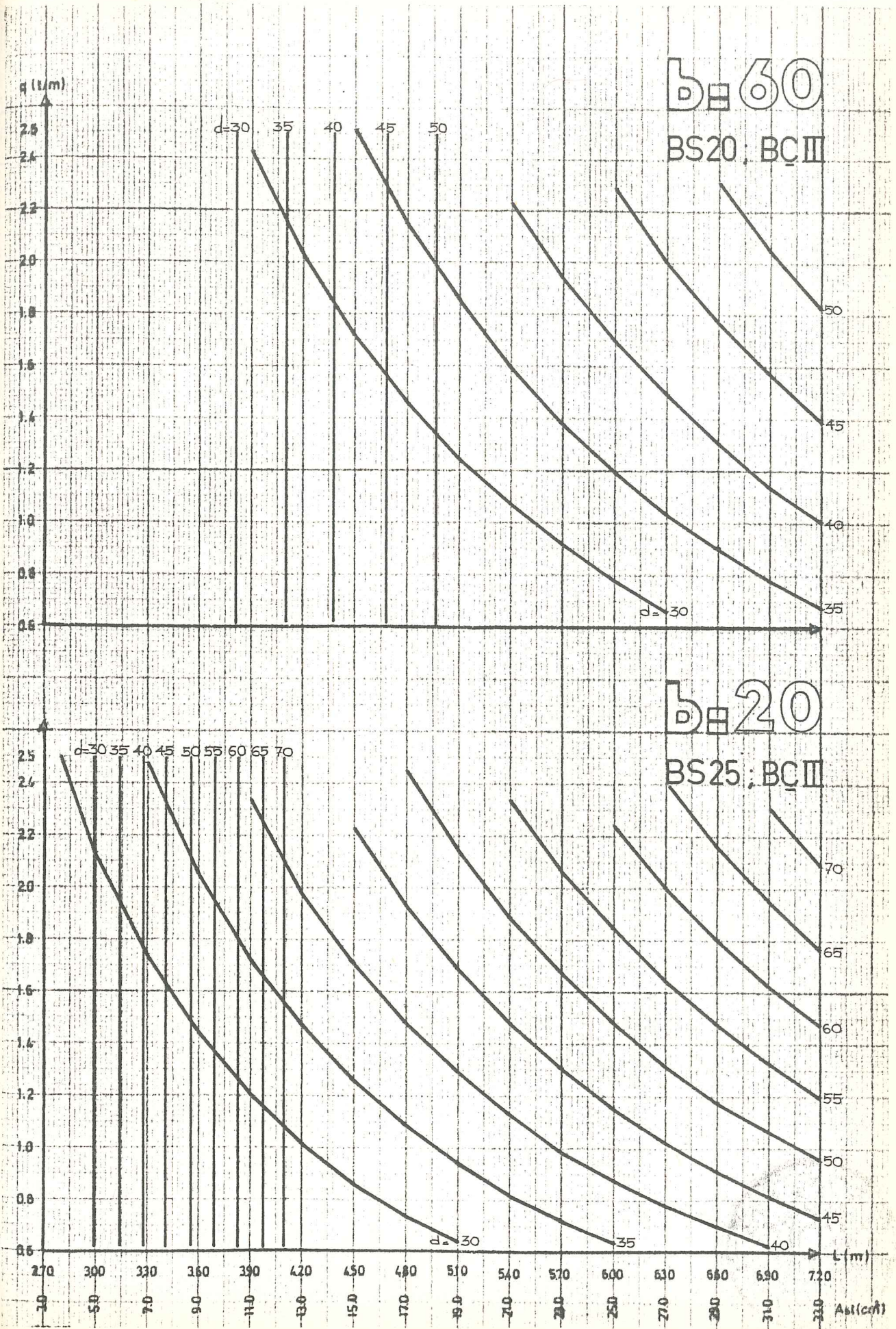
Grafik . 5, 6



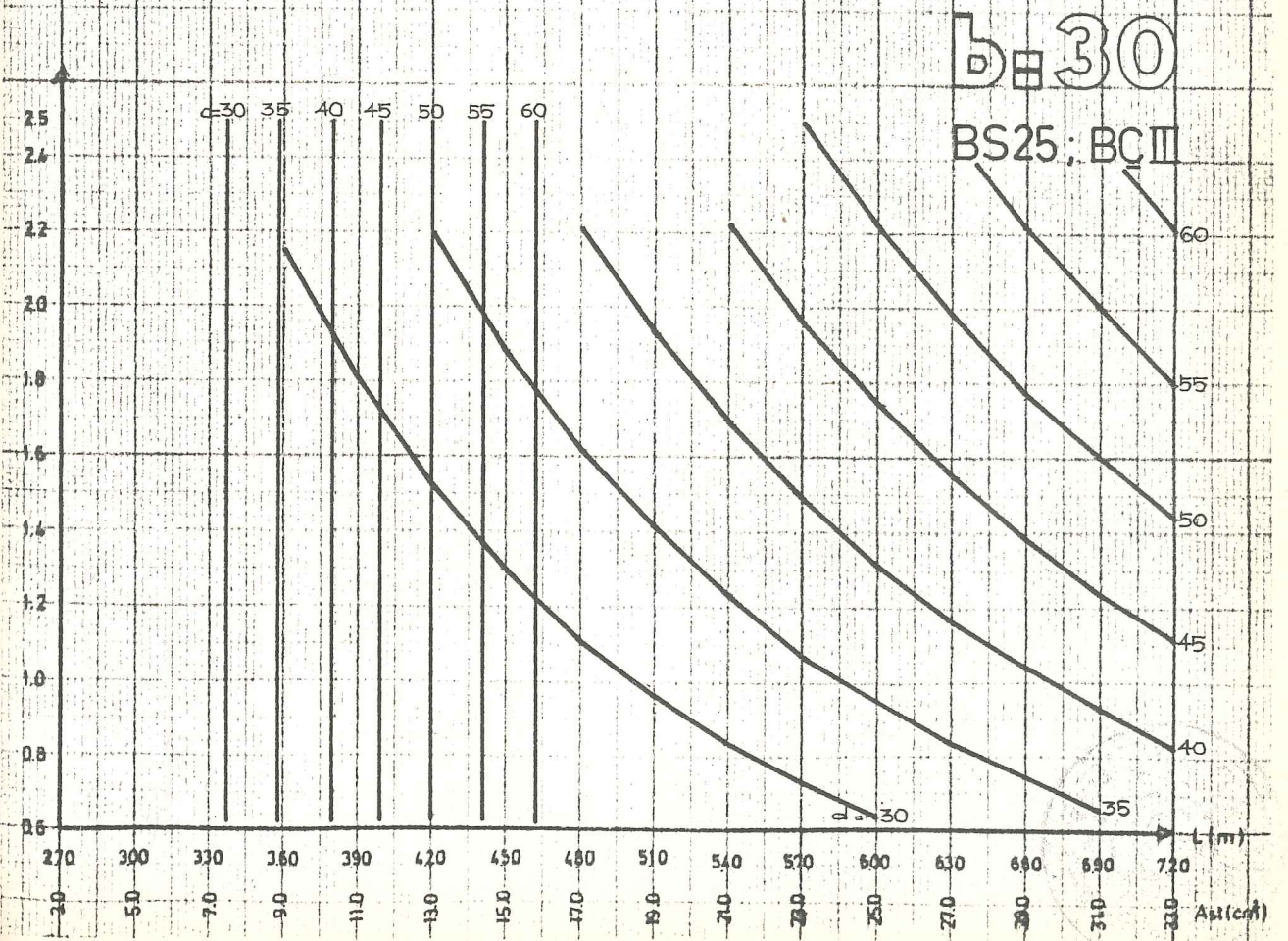
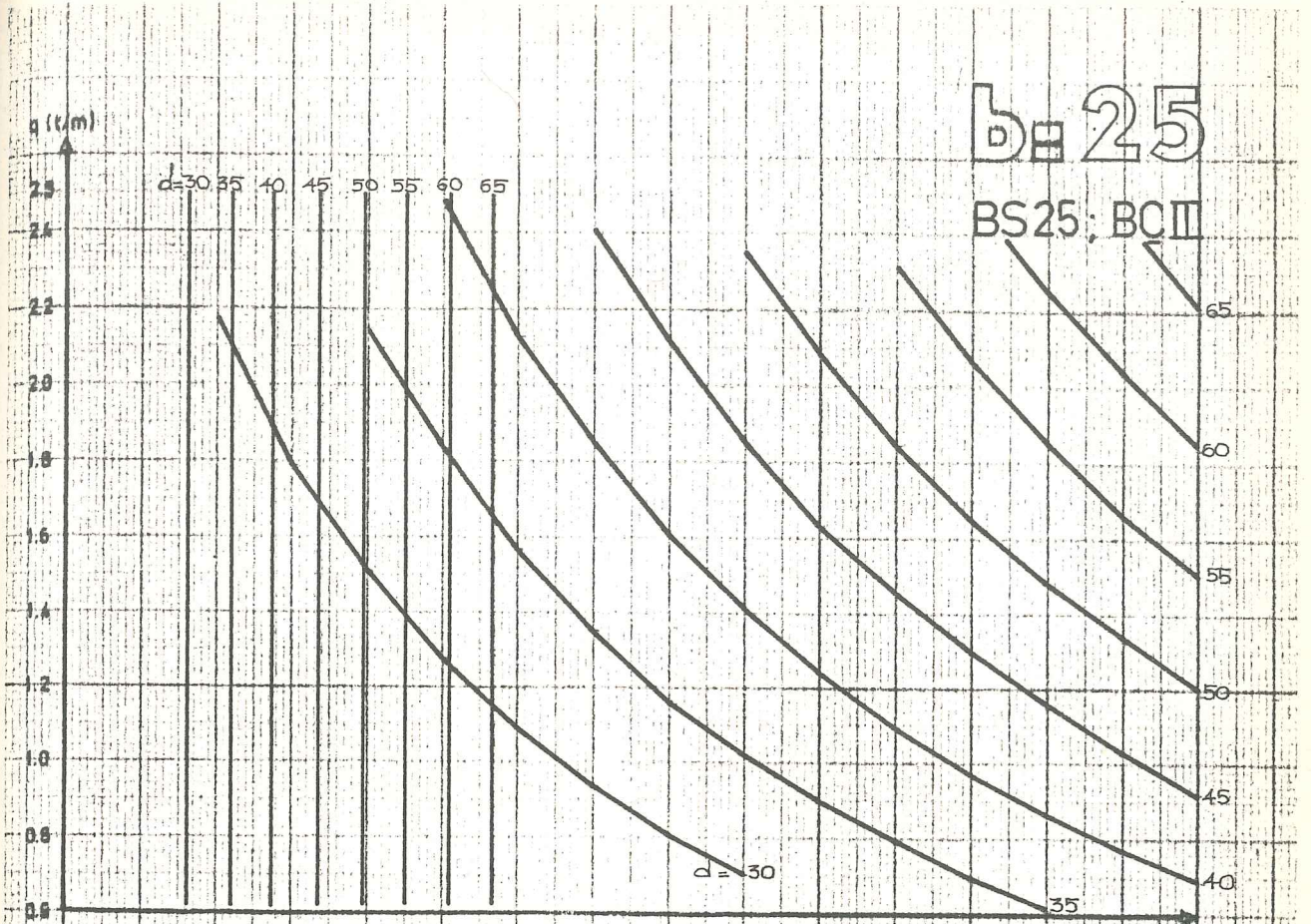
Grafik . 7, 8

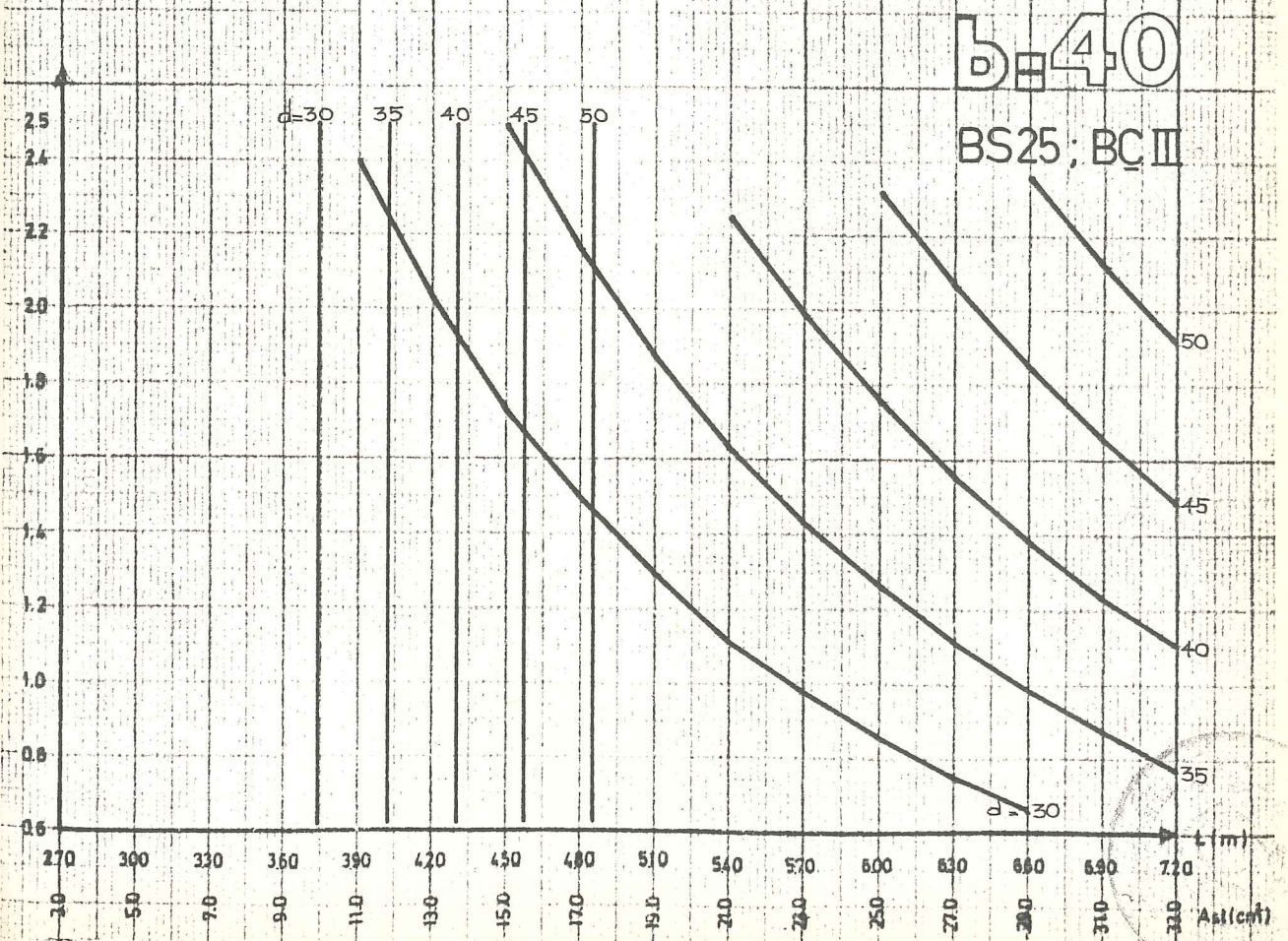
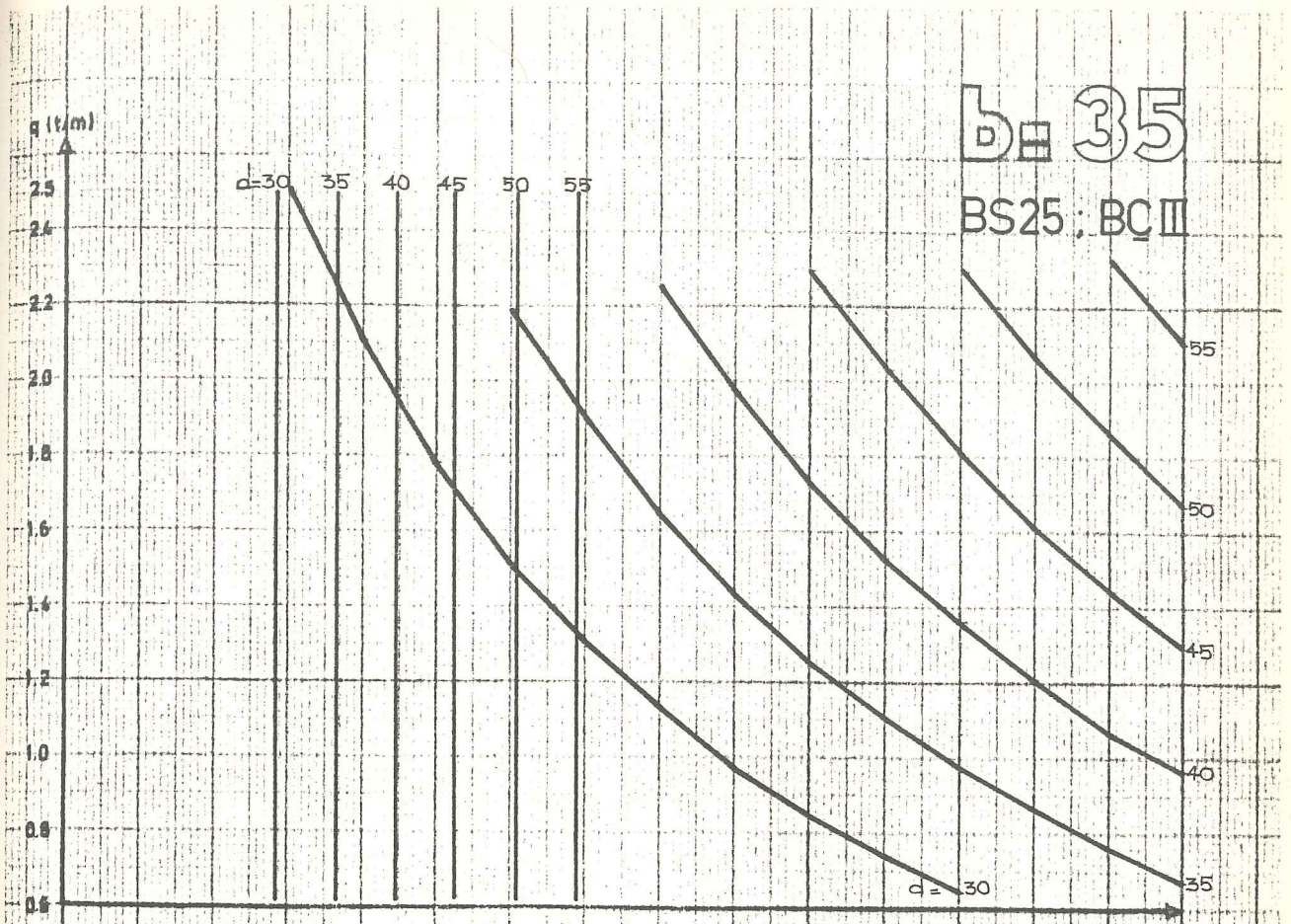


Grafik . 9, 10

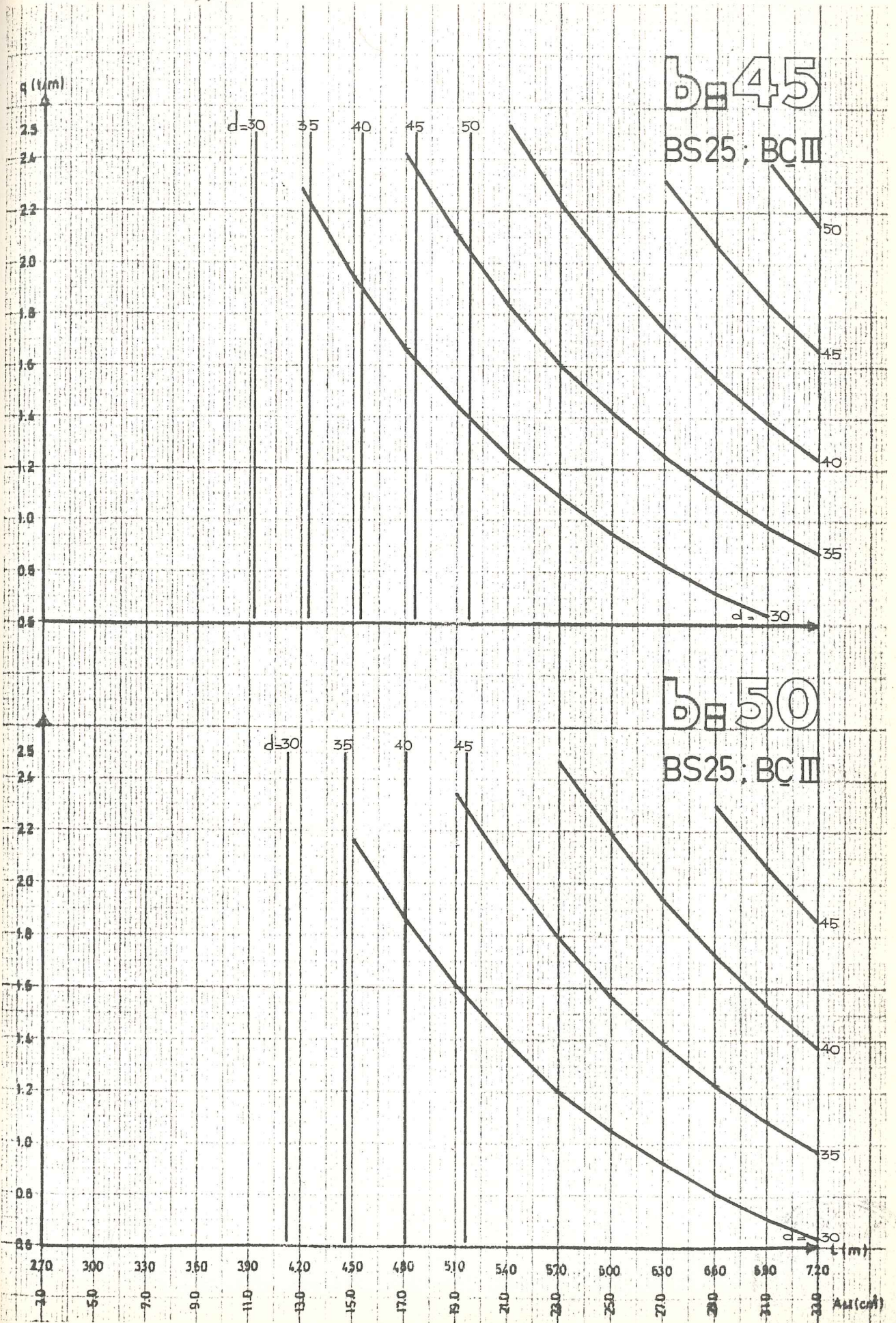


Grafik . 11, 12

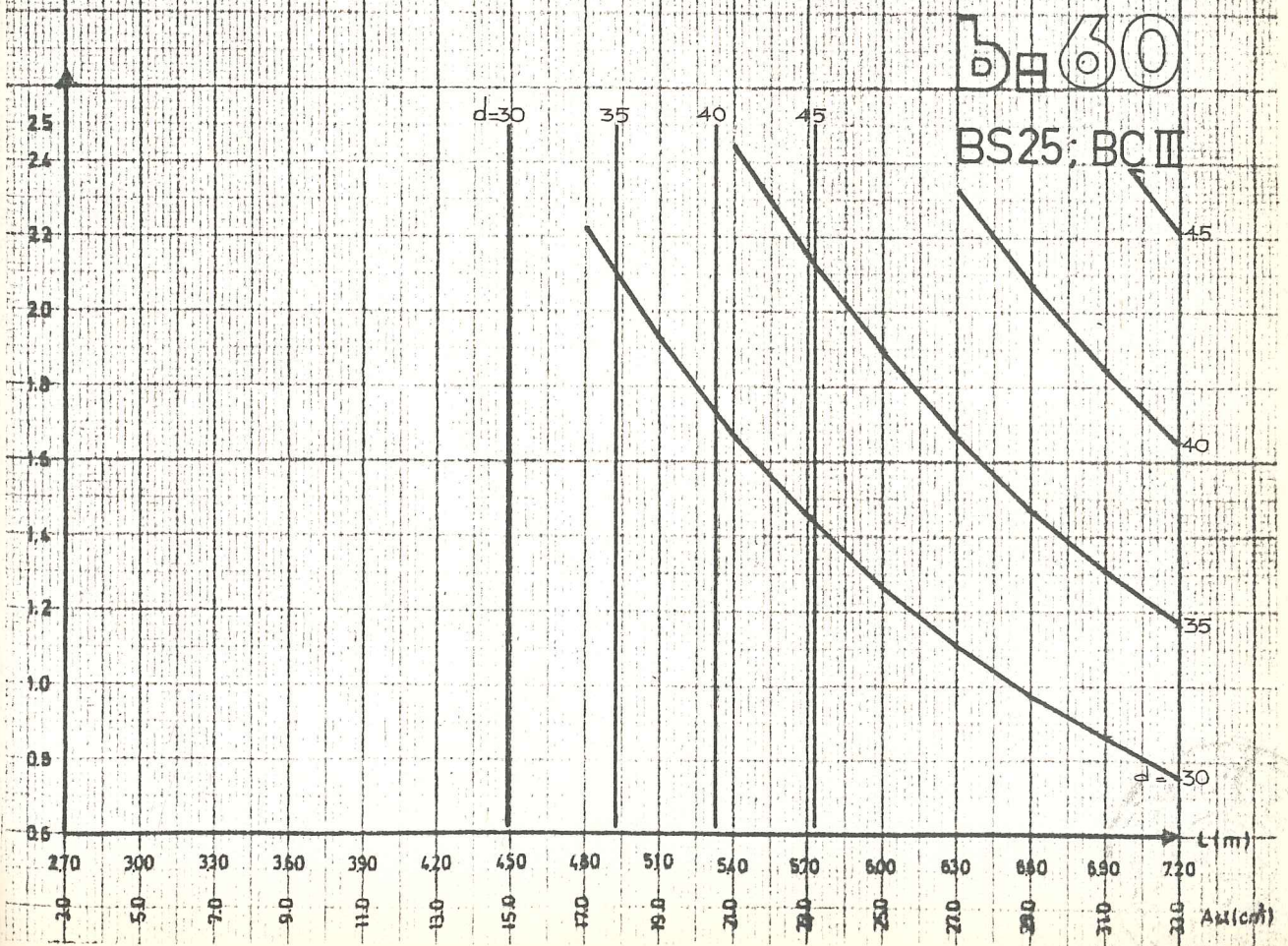
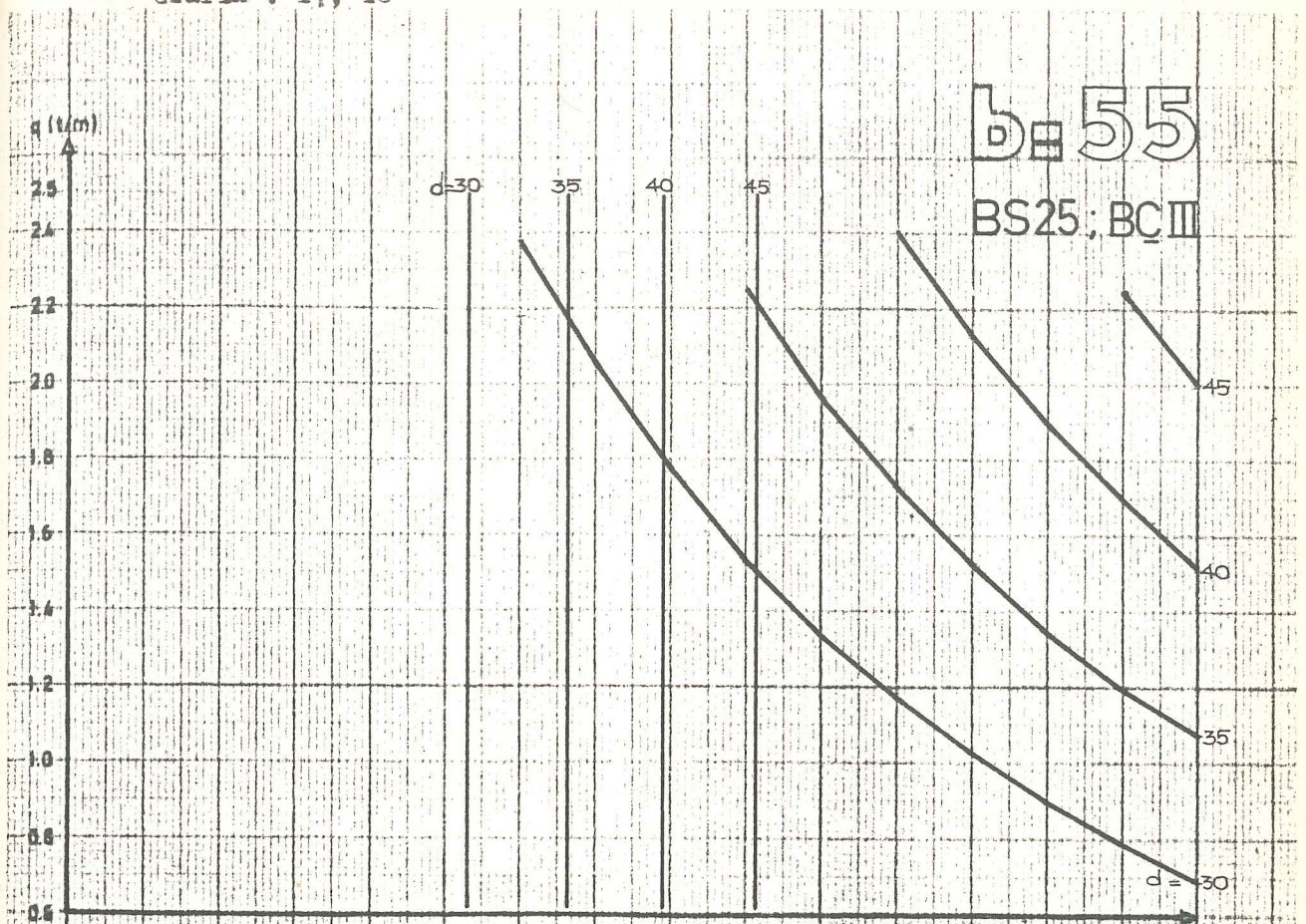




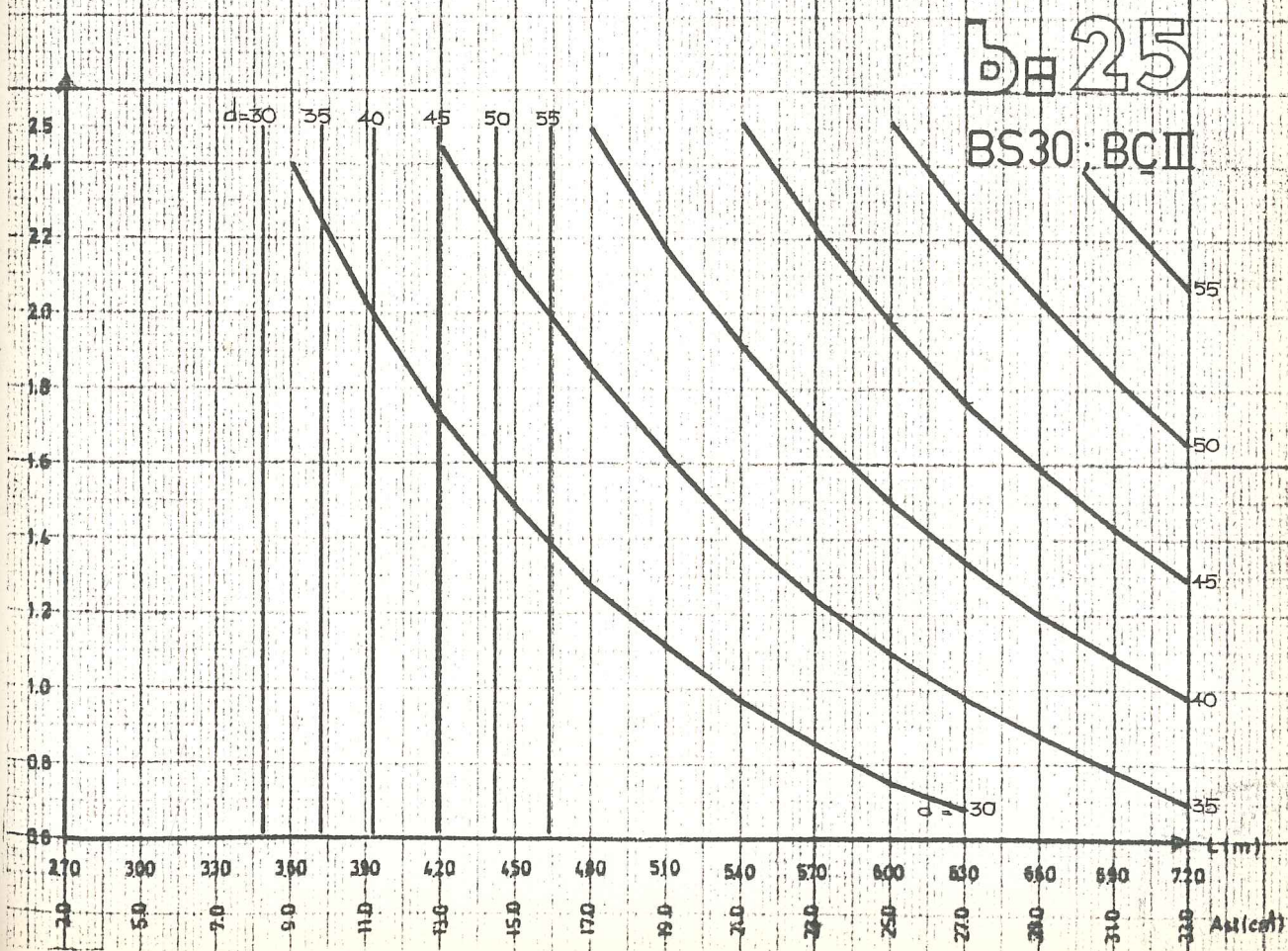
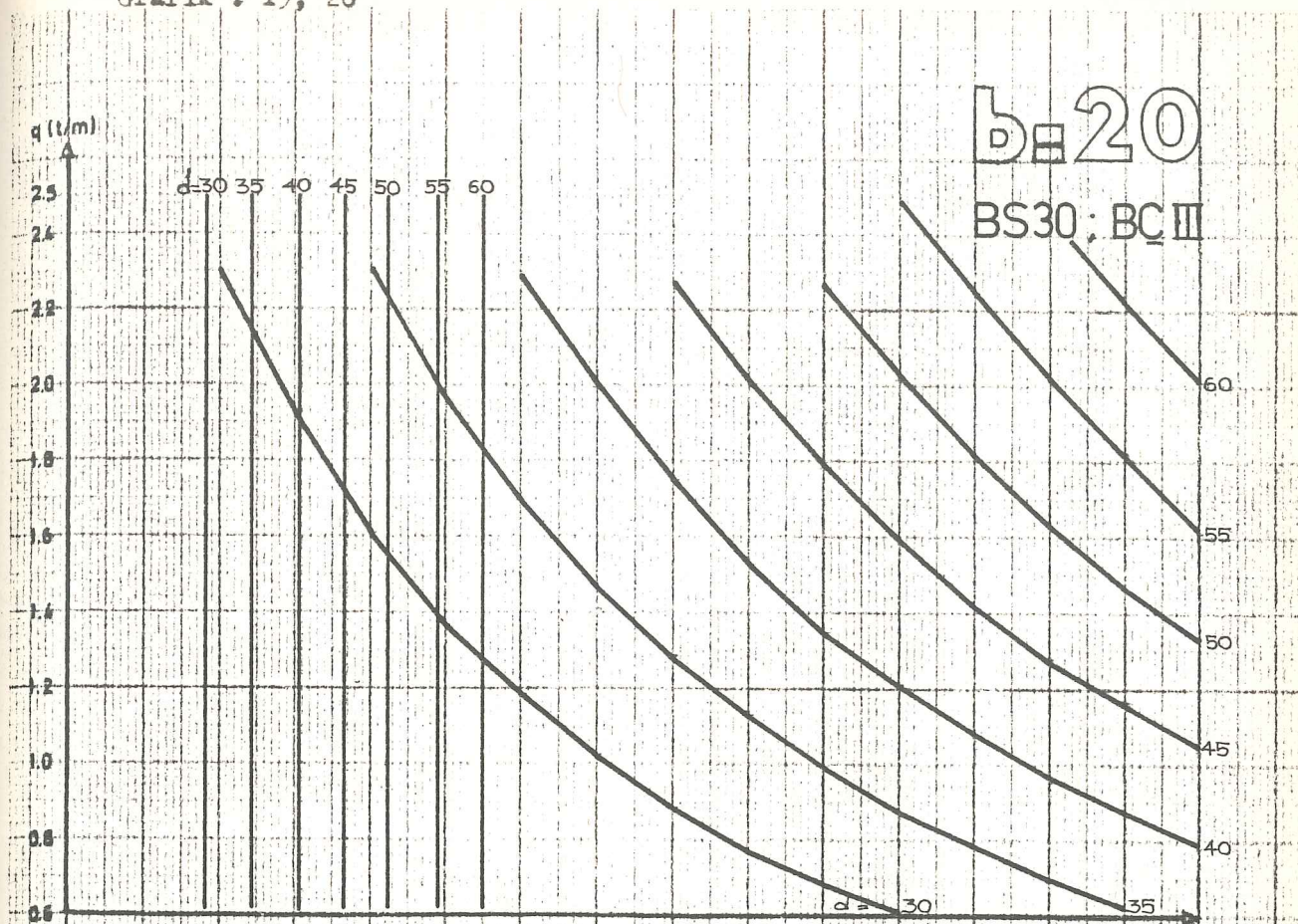
Grafik . 15, 16



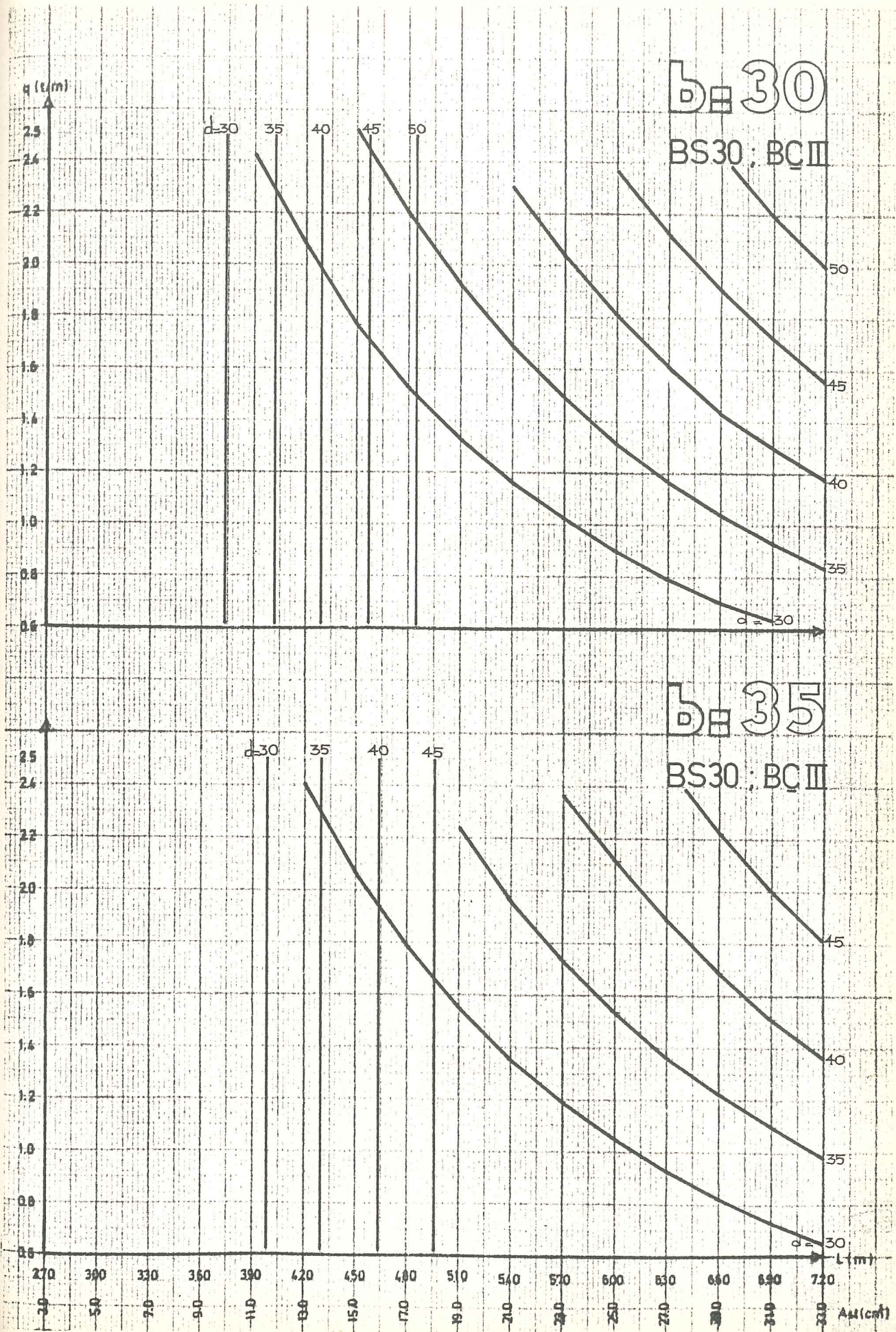
Grafik . 17, 18



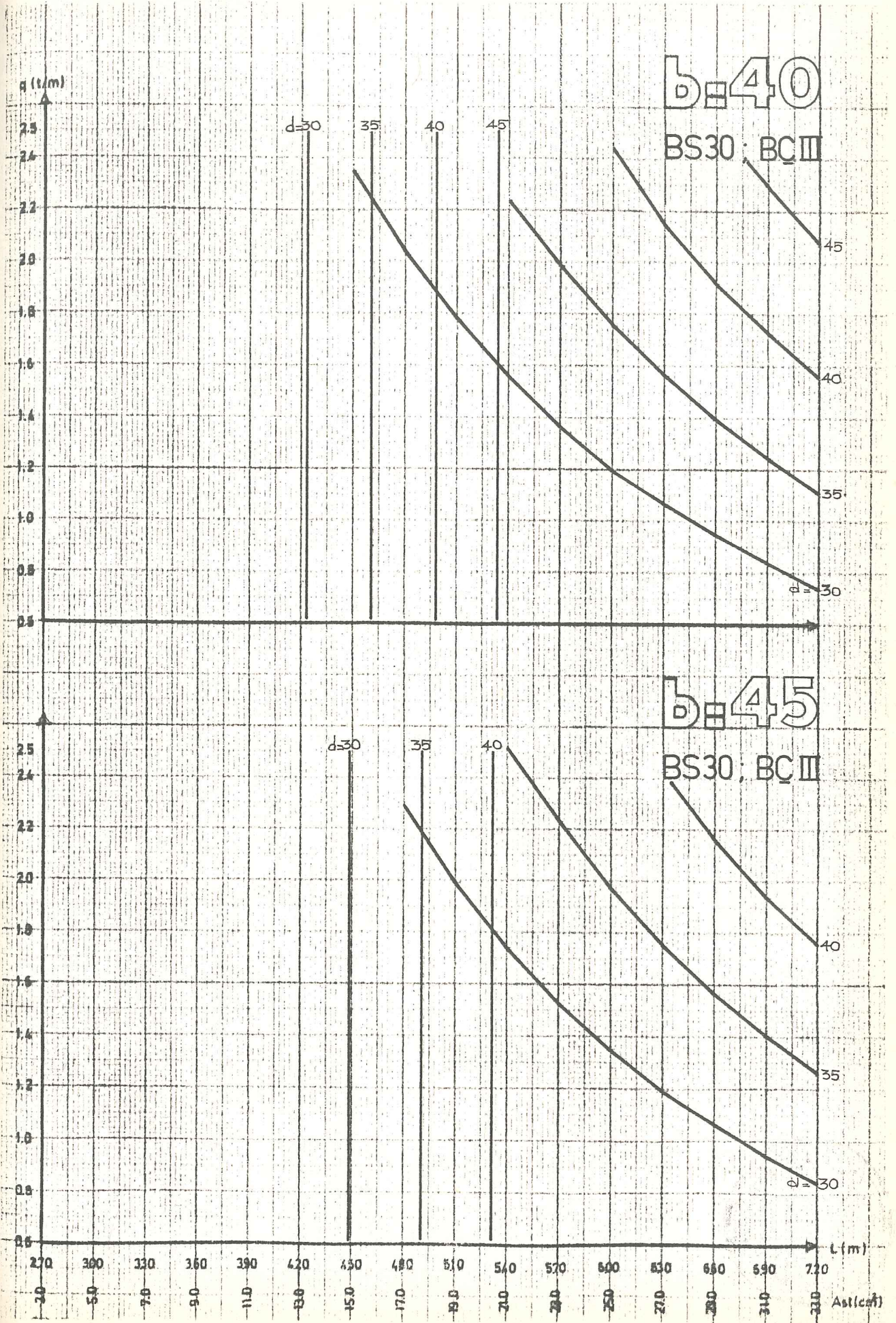
Grafik . 19, 20



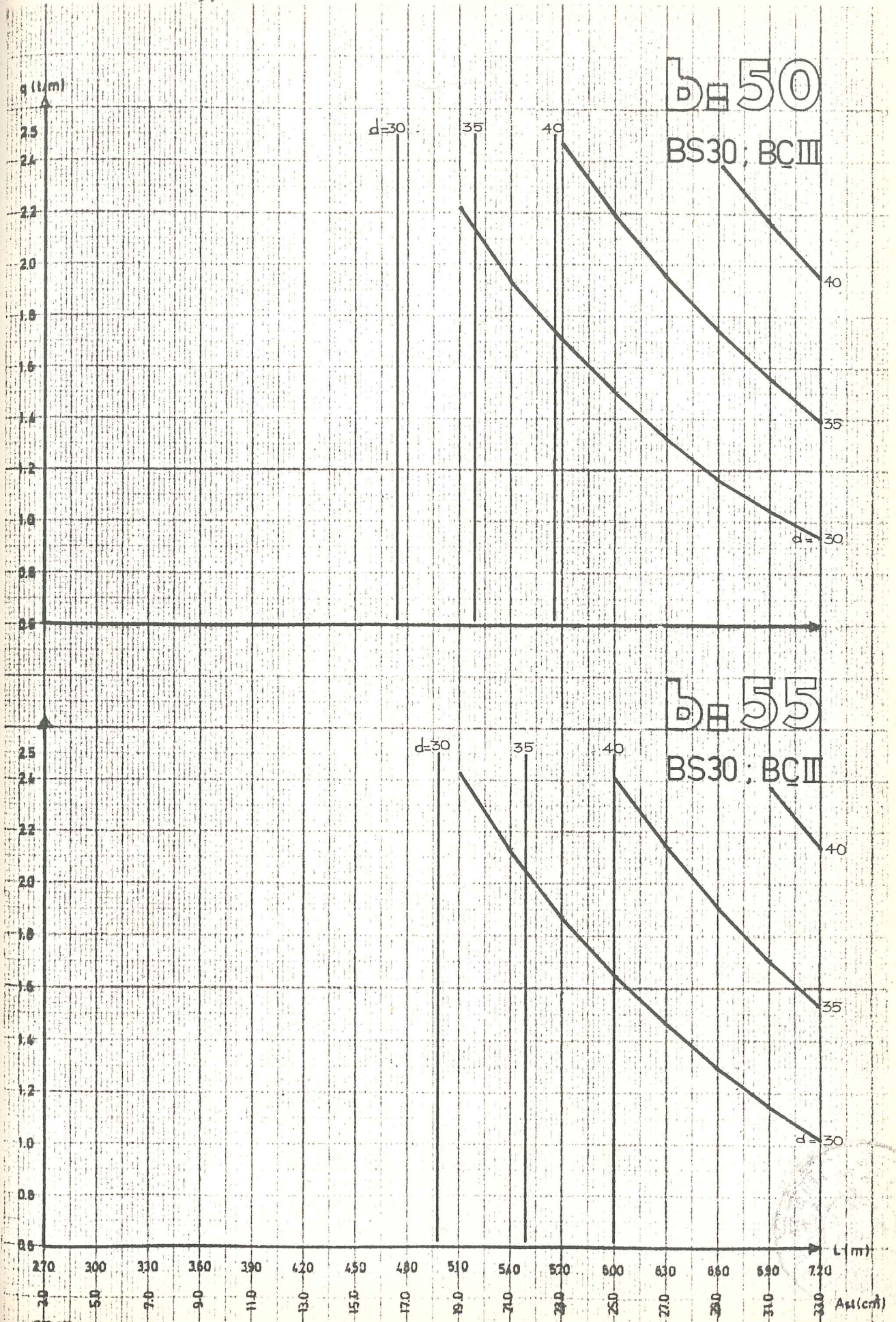
Grafik . 21, 22



Grafik . 23, 24

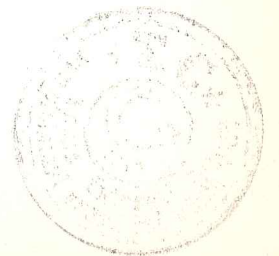
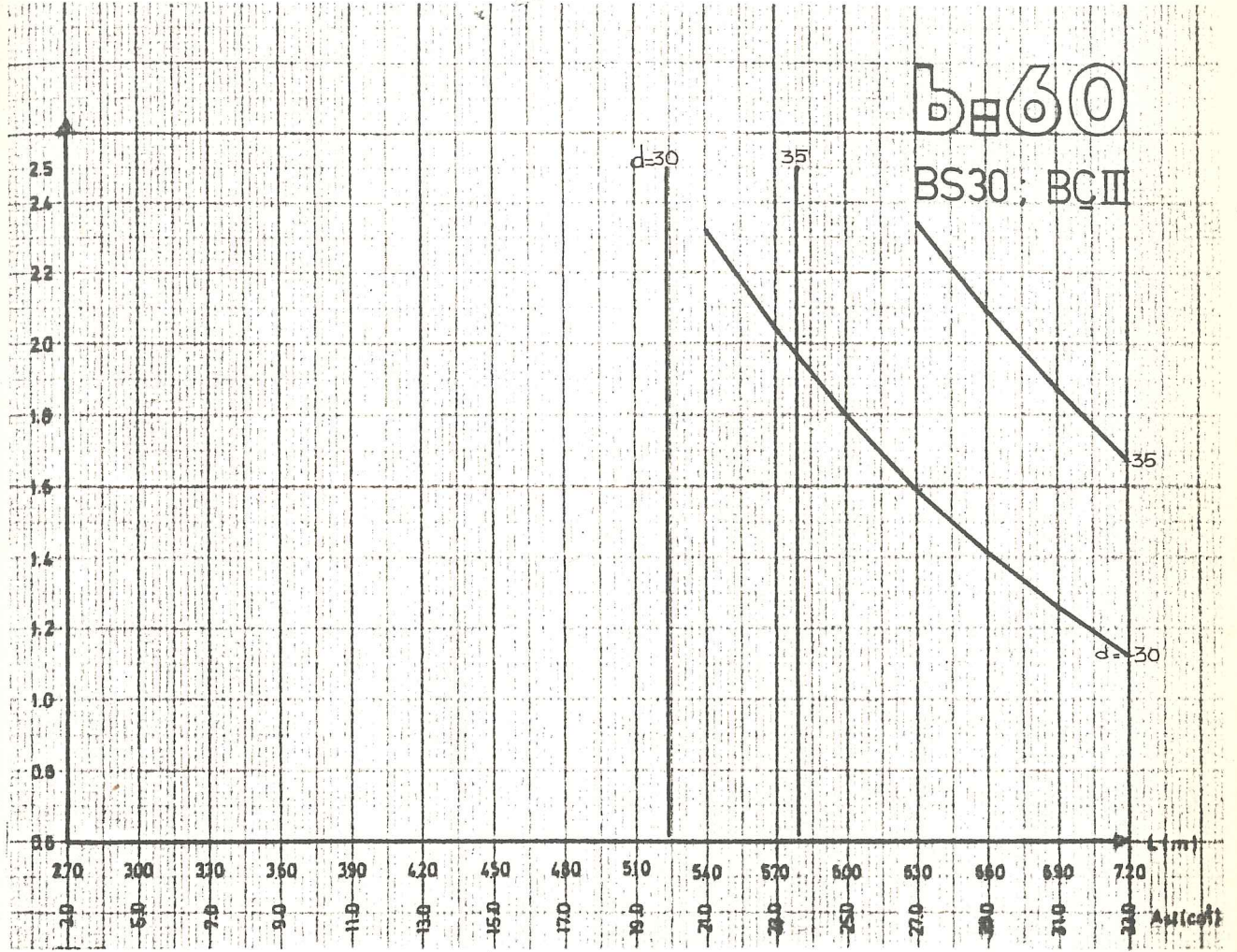


Grafik . 25, 26





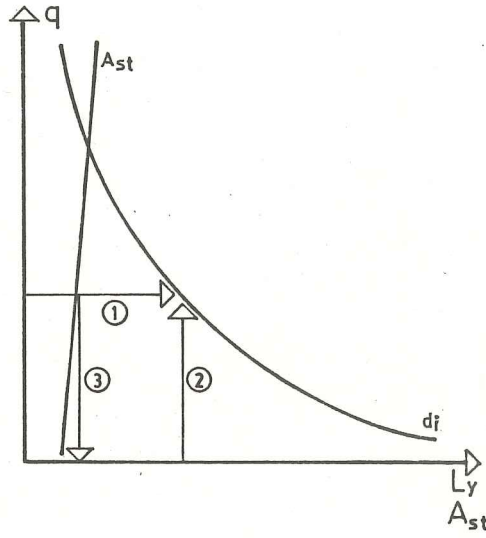
Grafik . 27



EK.C

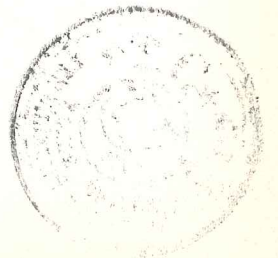
KİRİŞ

üçgen yük

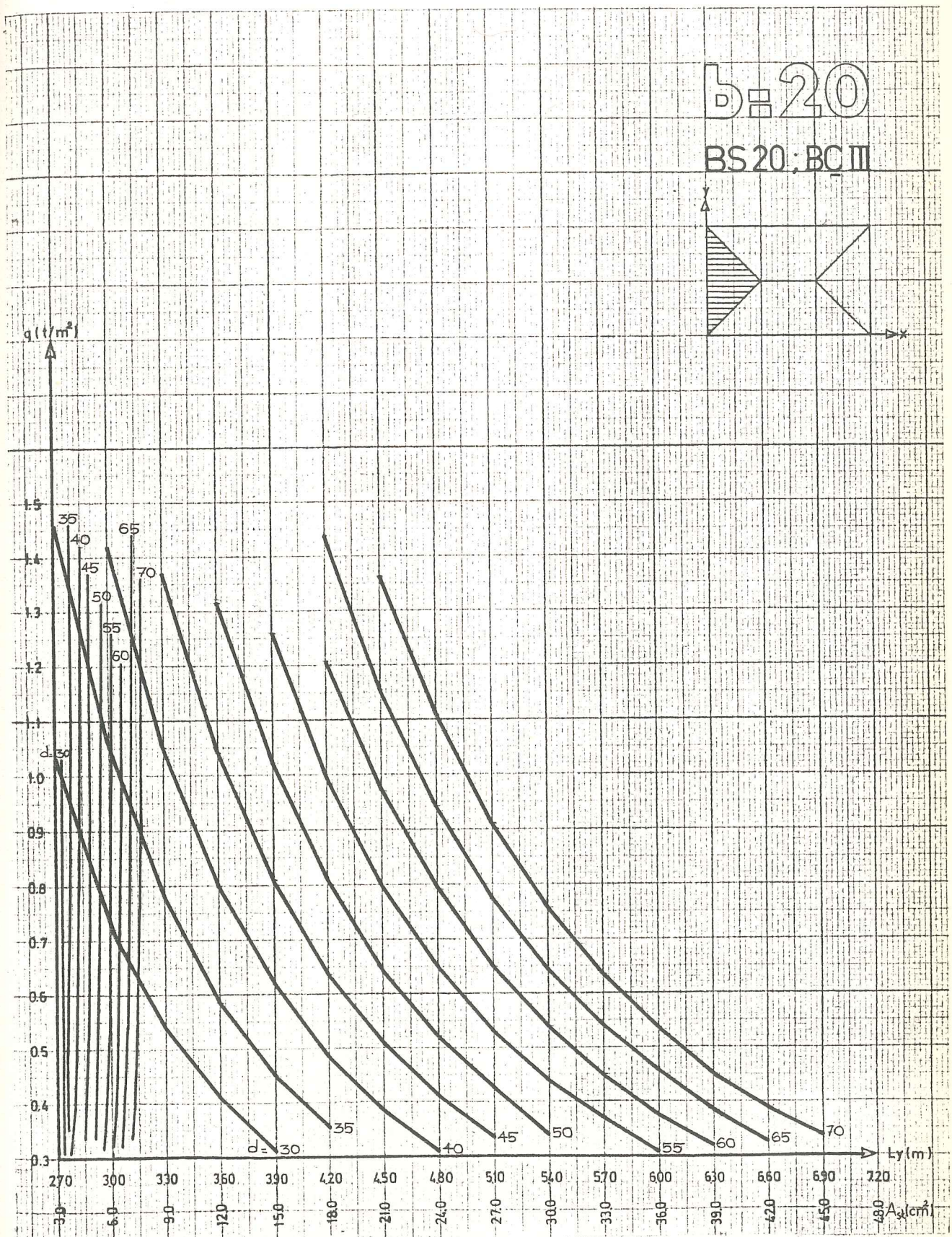


$q=1\text{m}^2$ döşeme yükü

(b) kiriş genişliği ve gereç grubu seçilir.



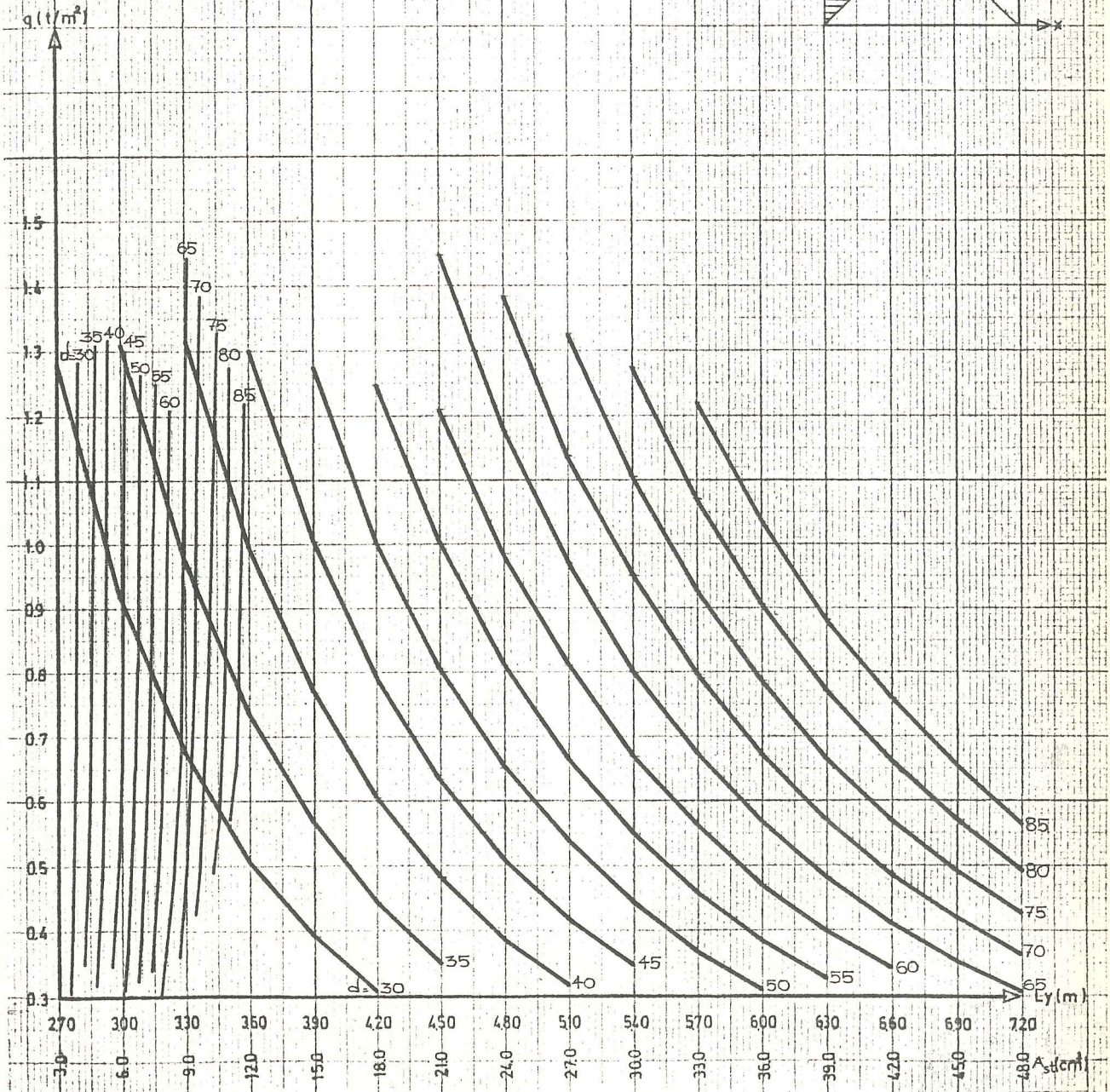
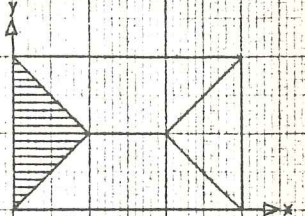
Grafik . 1



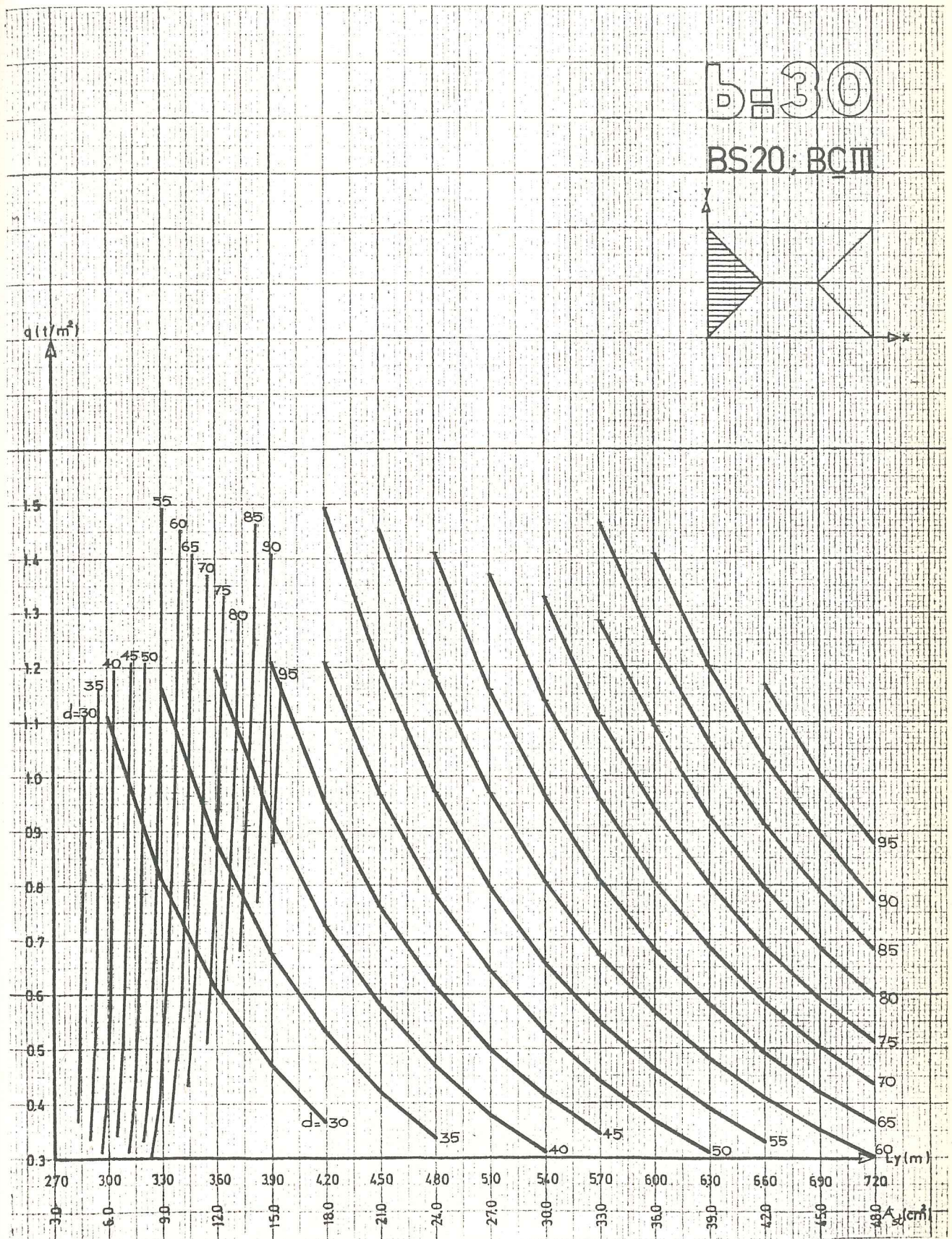
Grafik . 2

$b = 25$

BS20; BCII



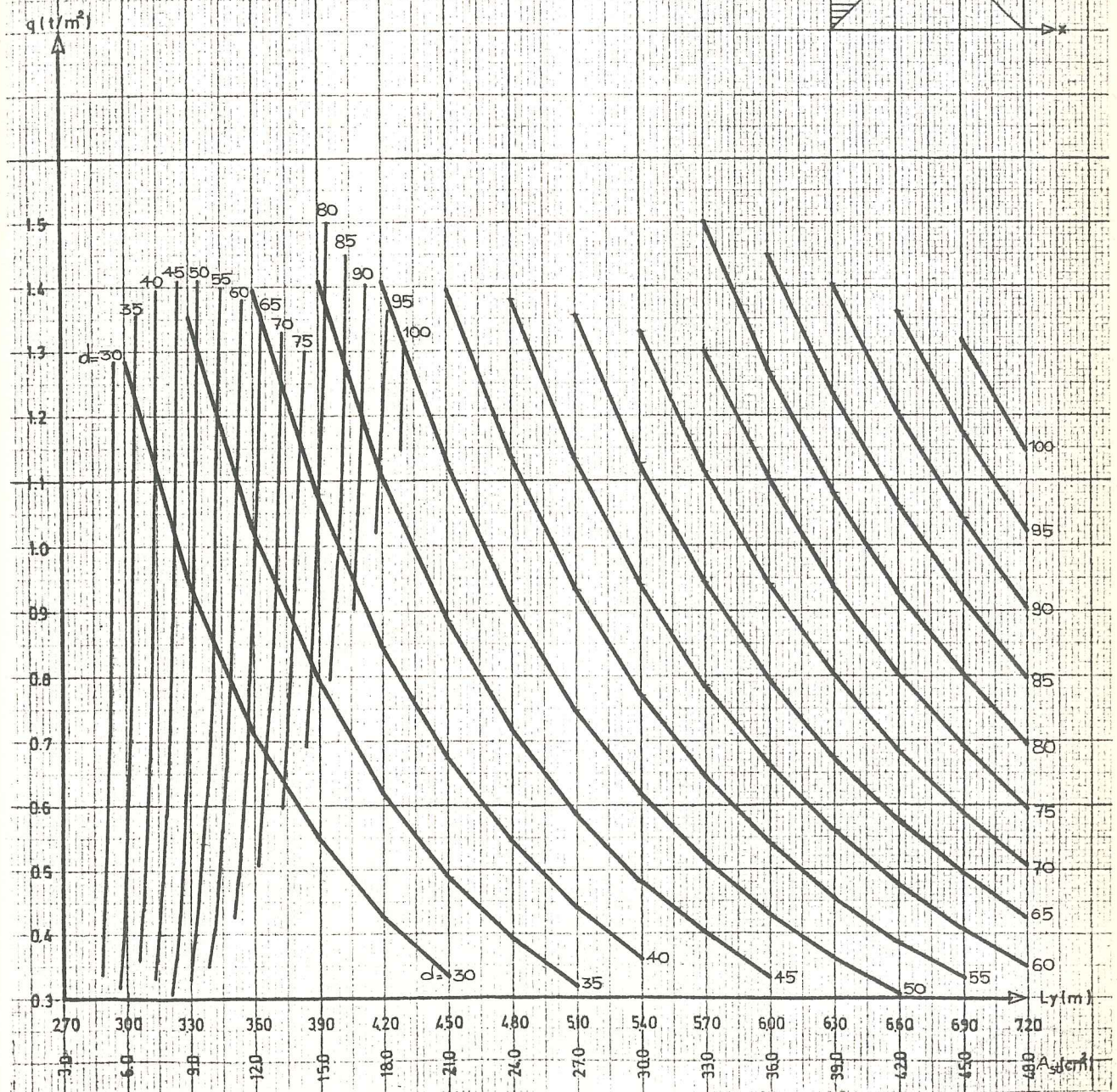
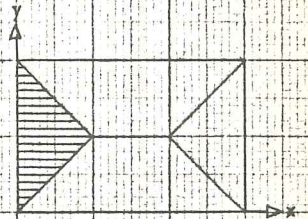
Grafik . 3



Grafik . 4

$b = 35$

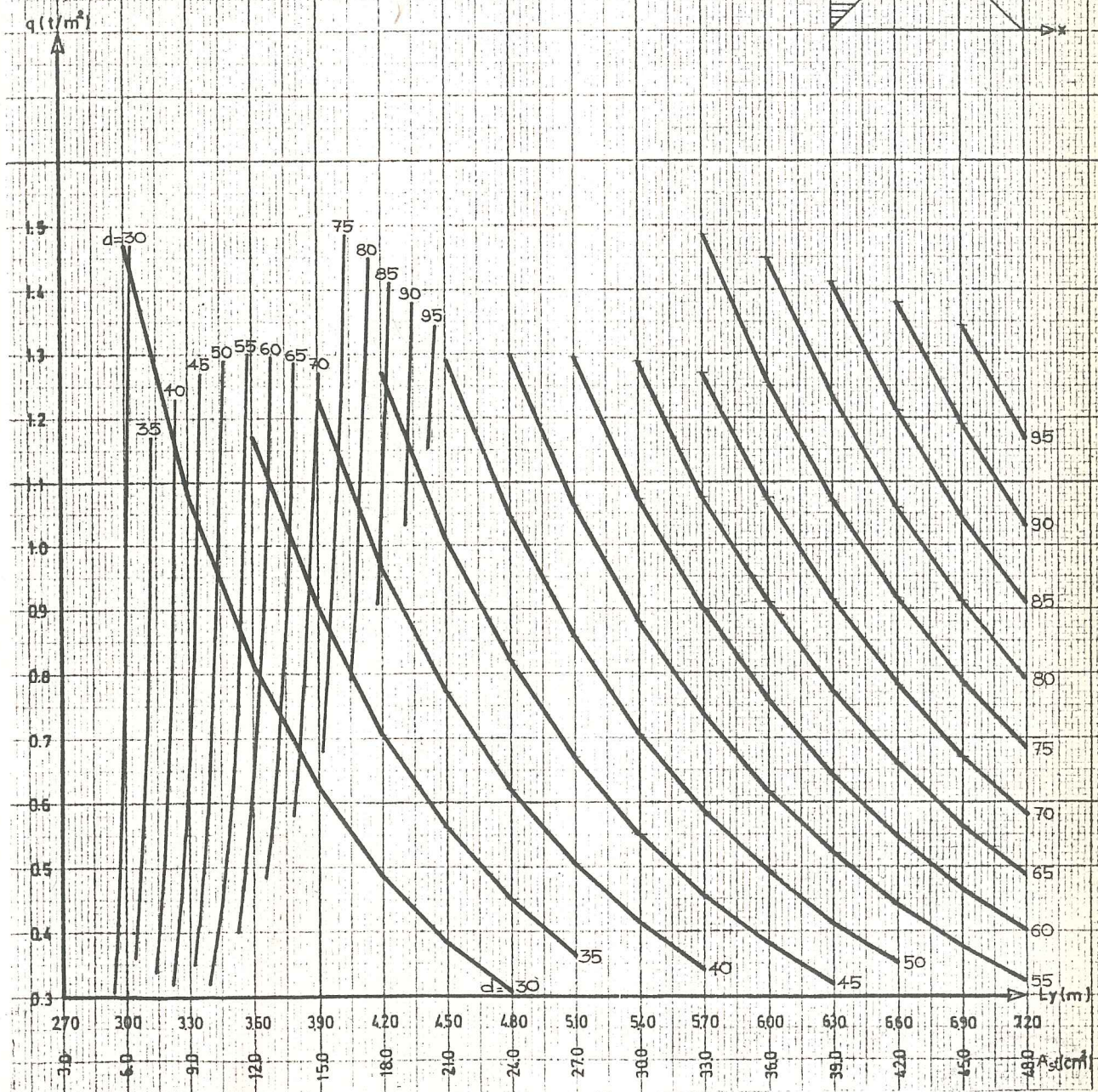
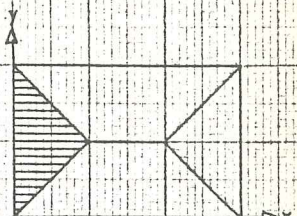
BS20; BCIII



Grafik • 5

b=40

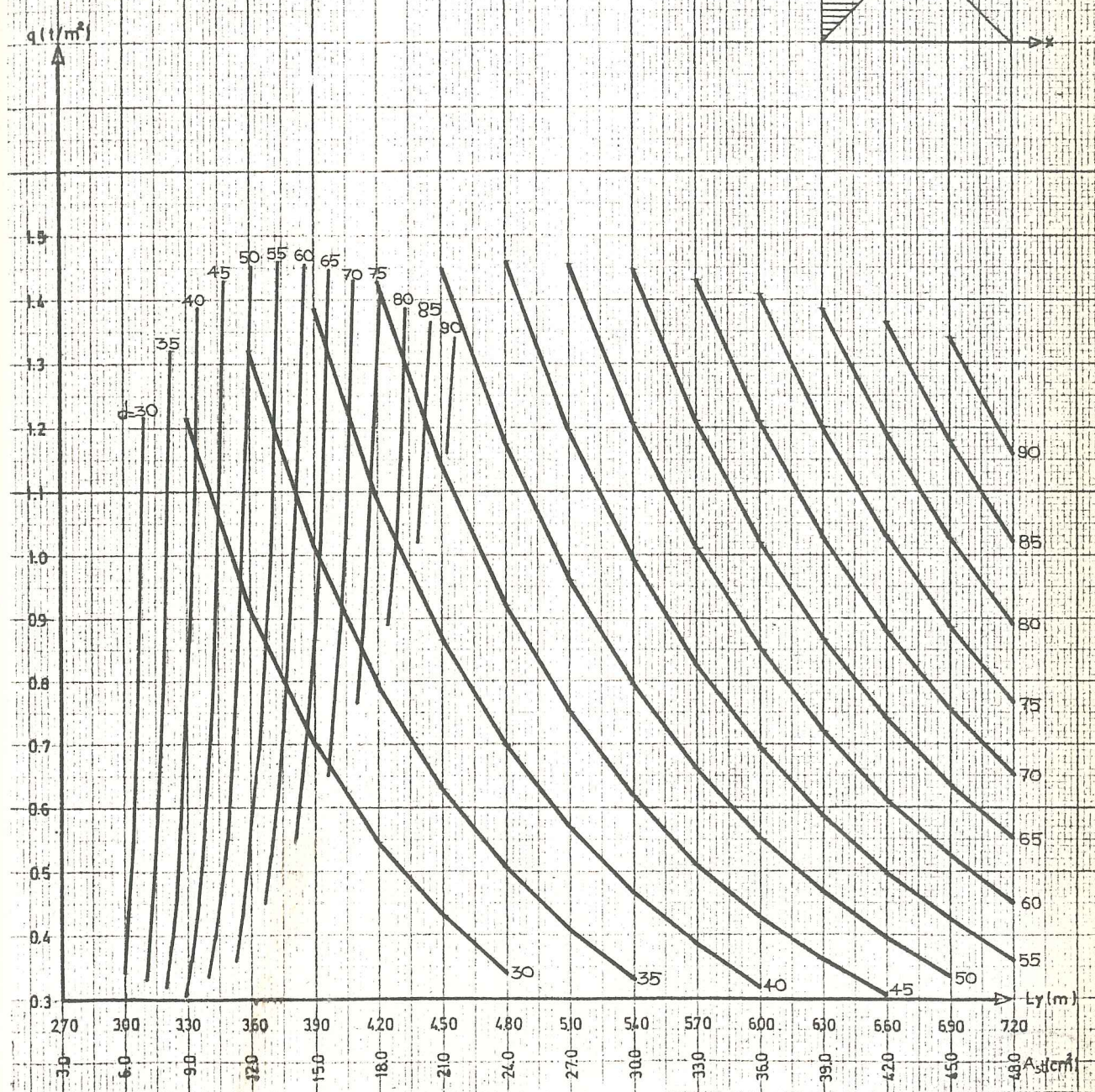
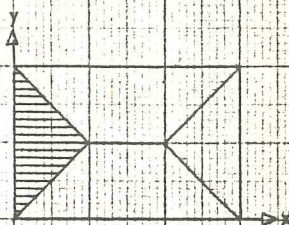
BS20; BC III



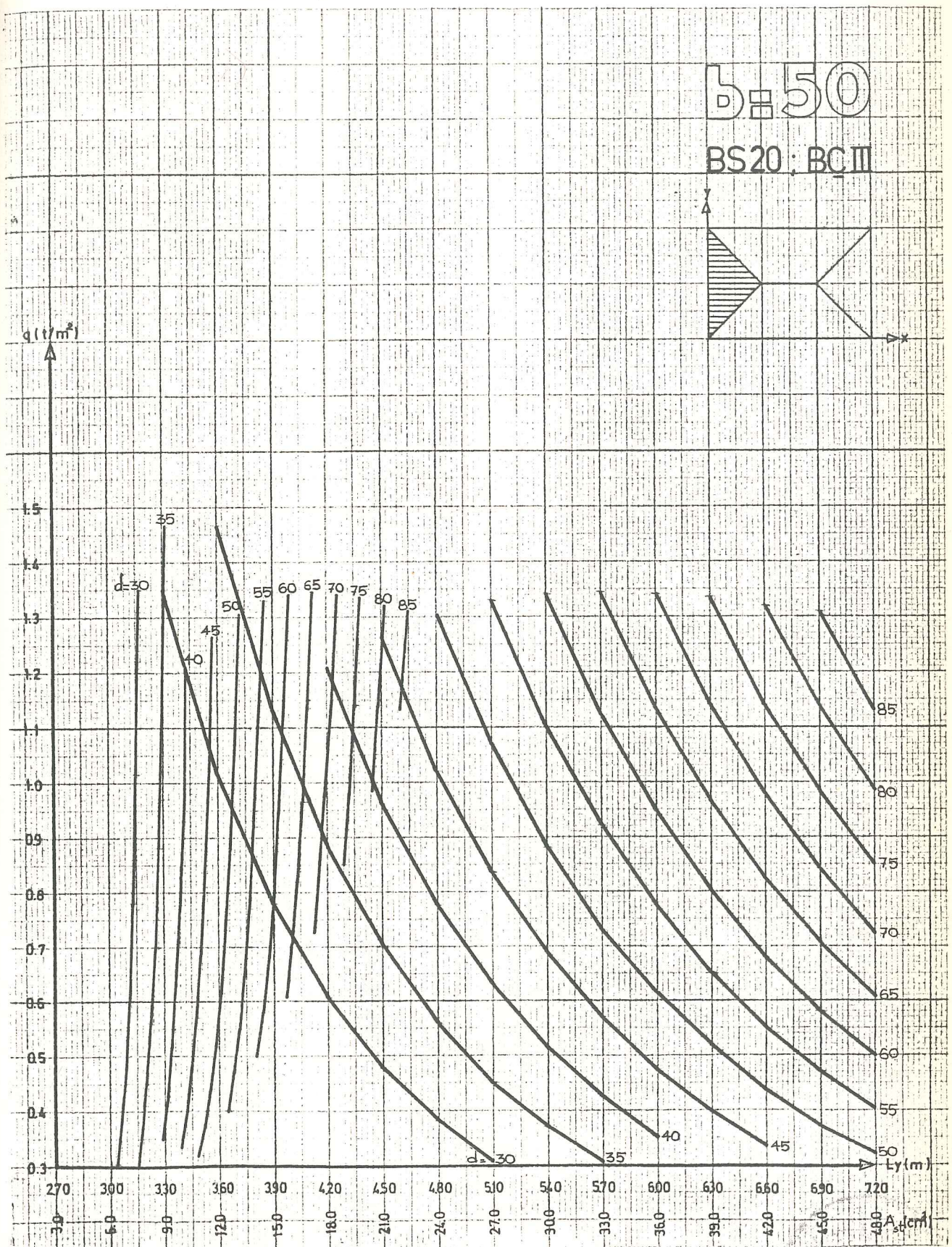
Grafik . 6

$b=4.5$

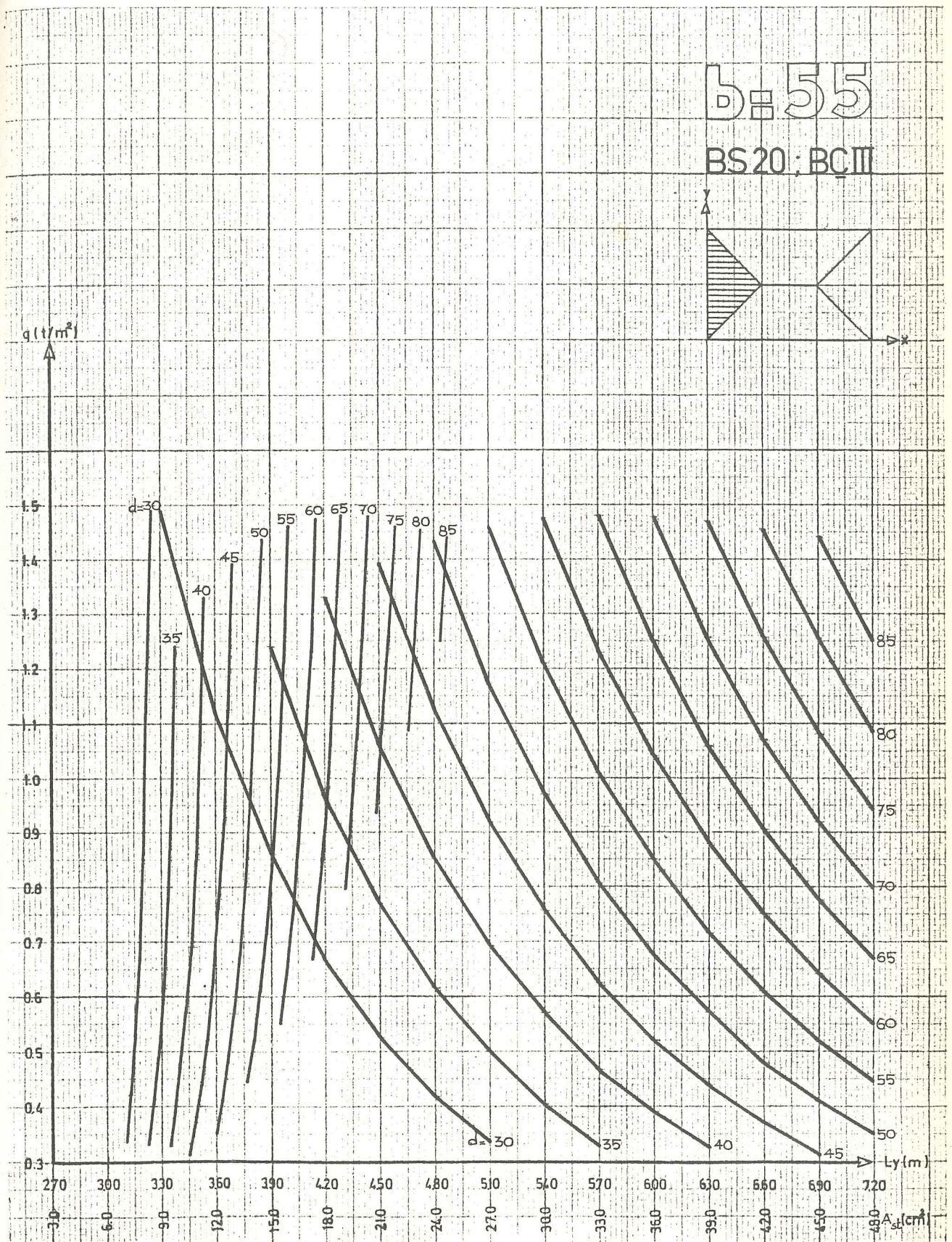
BS20; BCIII



Grafik . 7



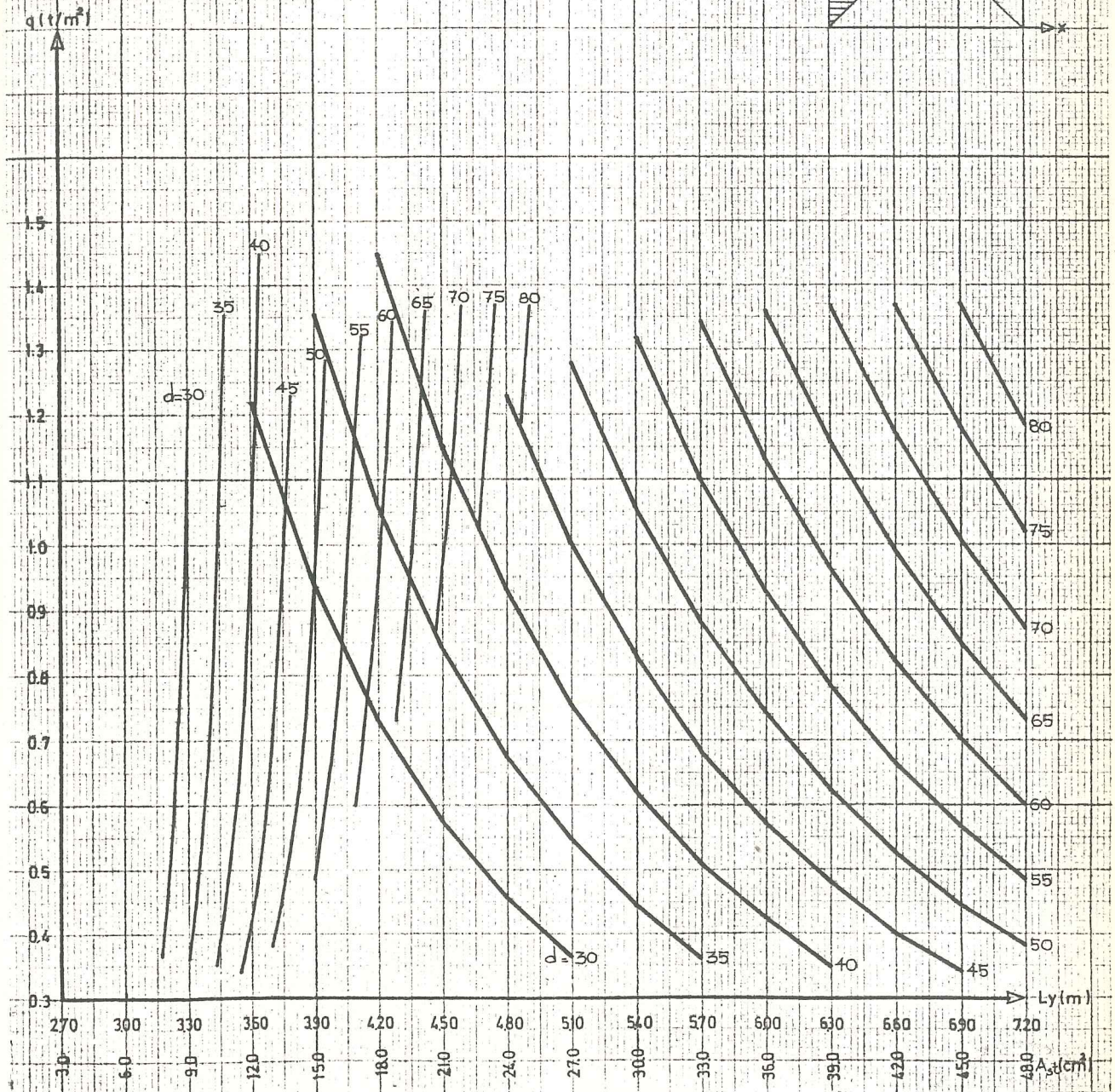
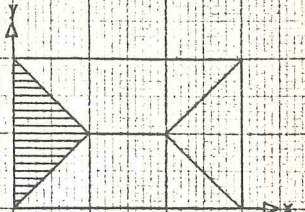
Grafik . 8



Grafik . 9

$b=60$

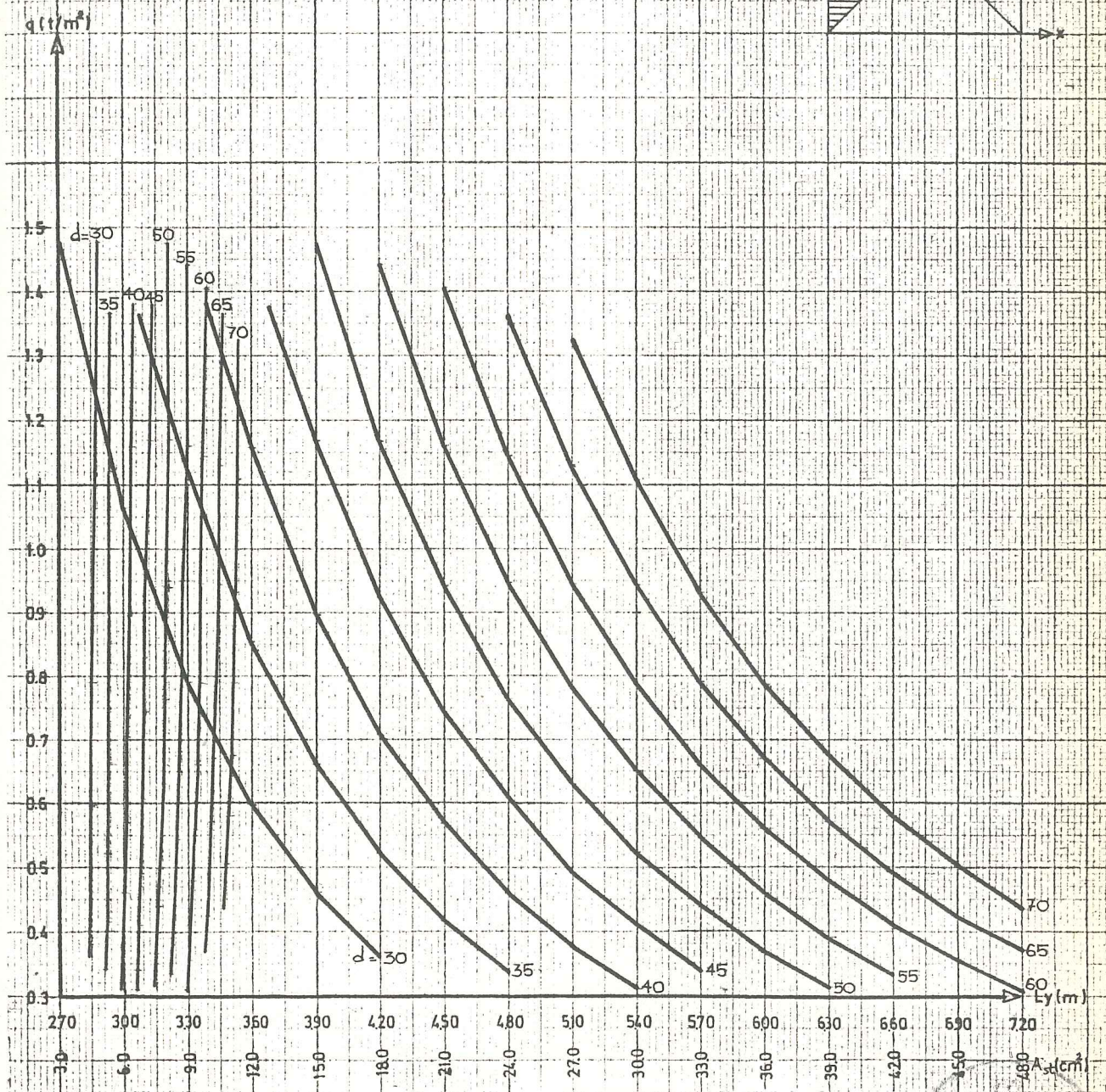
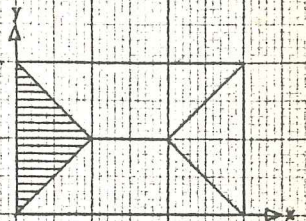
BS20; BC II



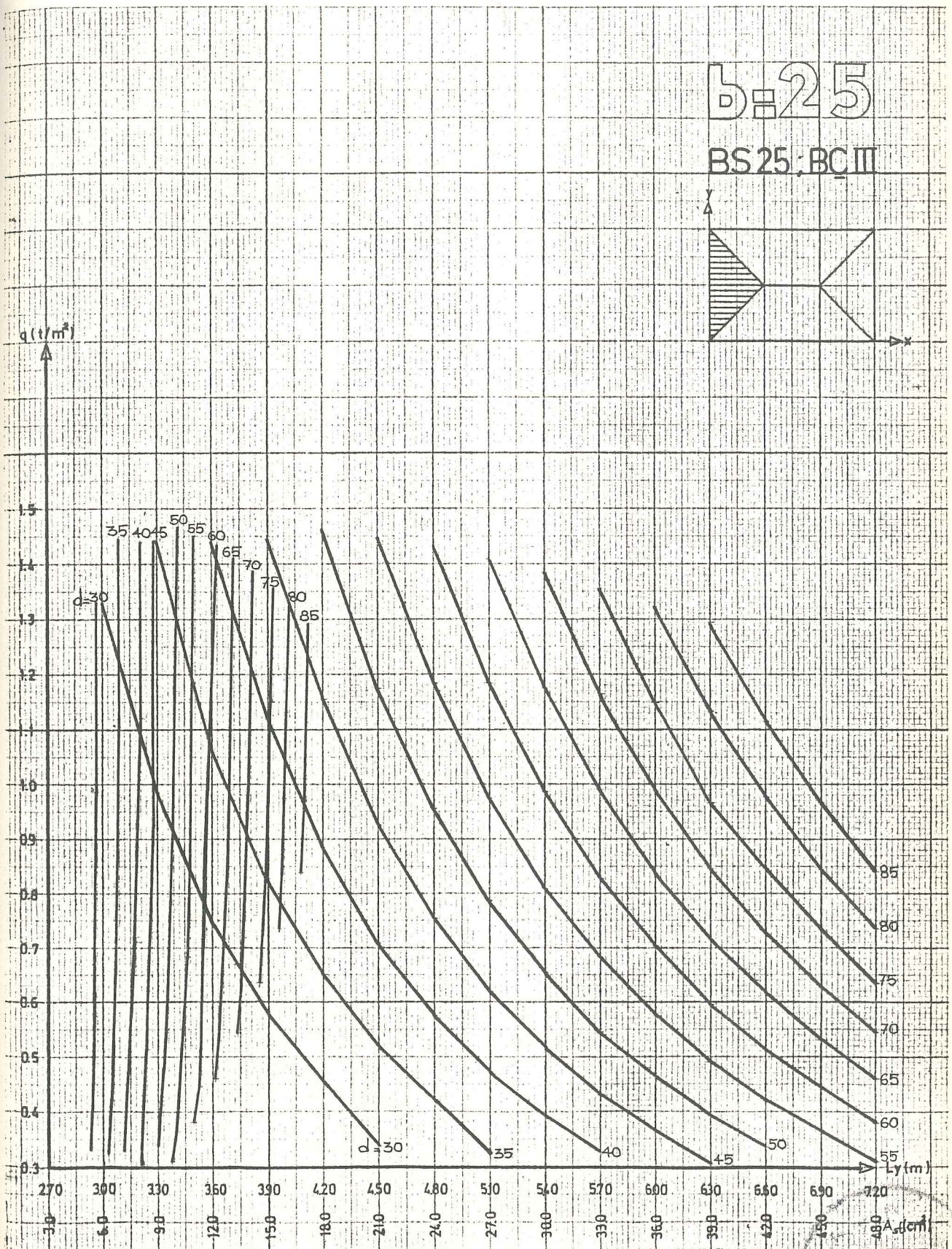
Grafik . 10

$b=20$

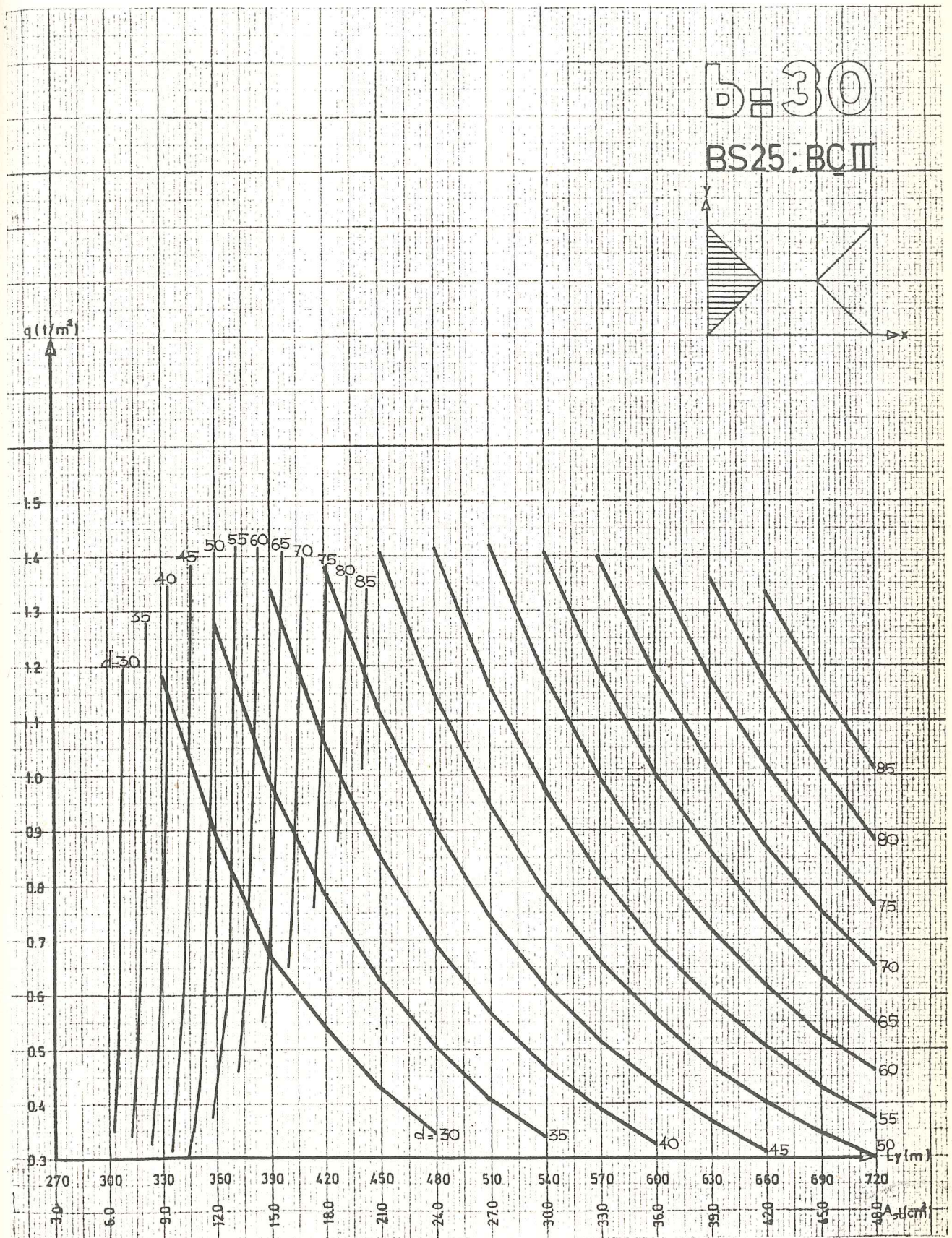
BS25; BC II



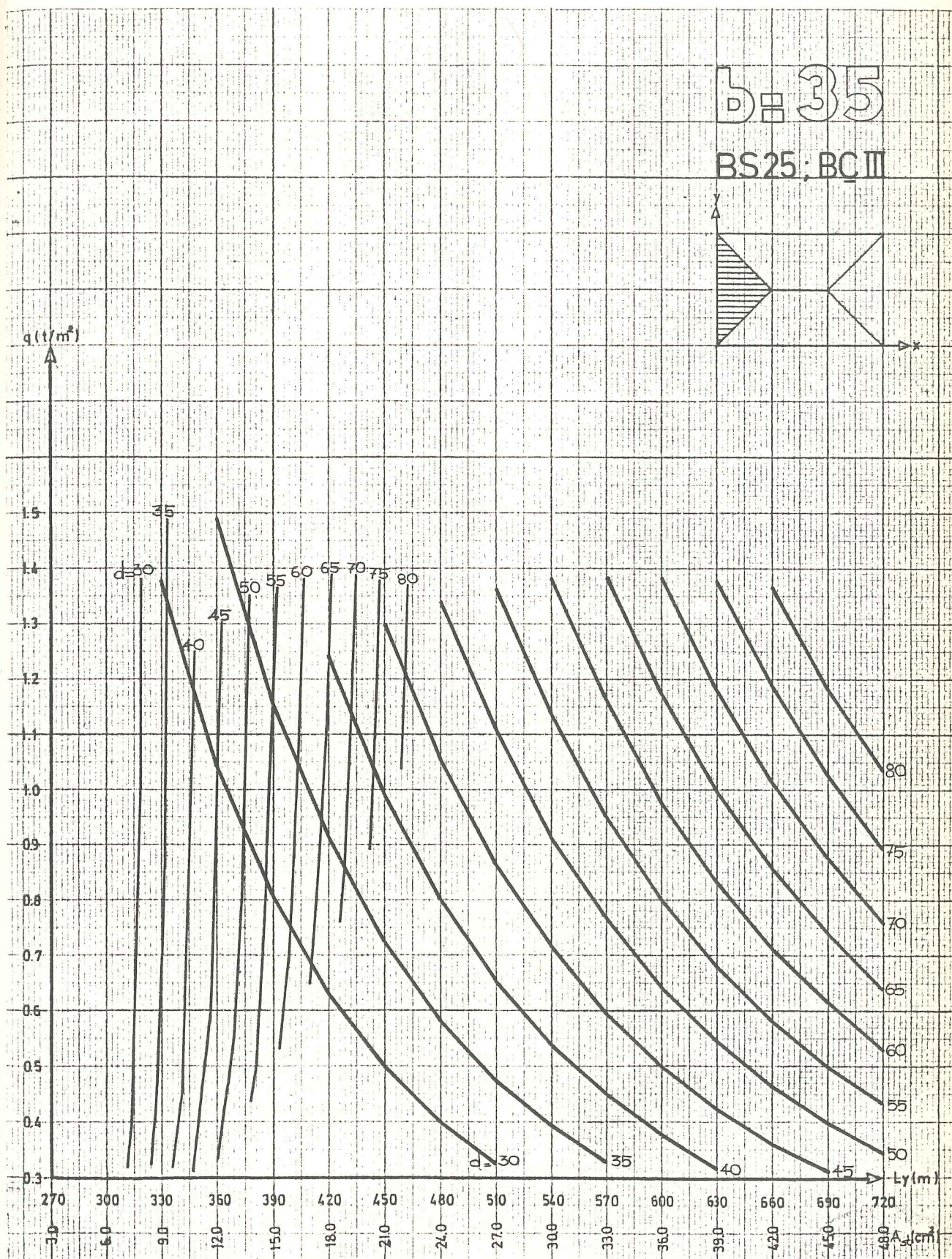
Grafik . 11



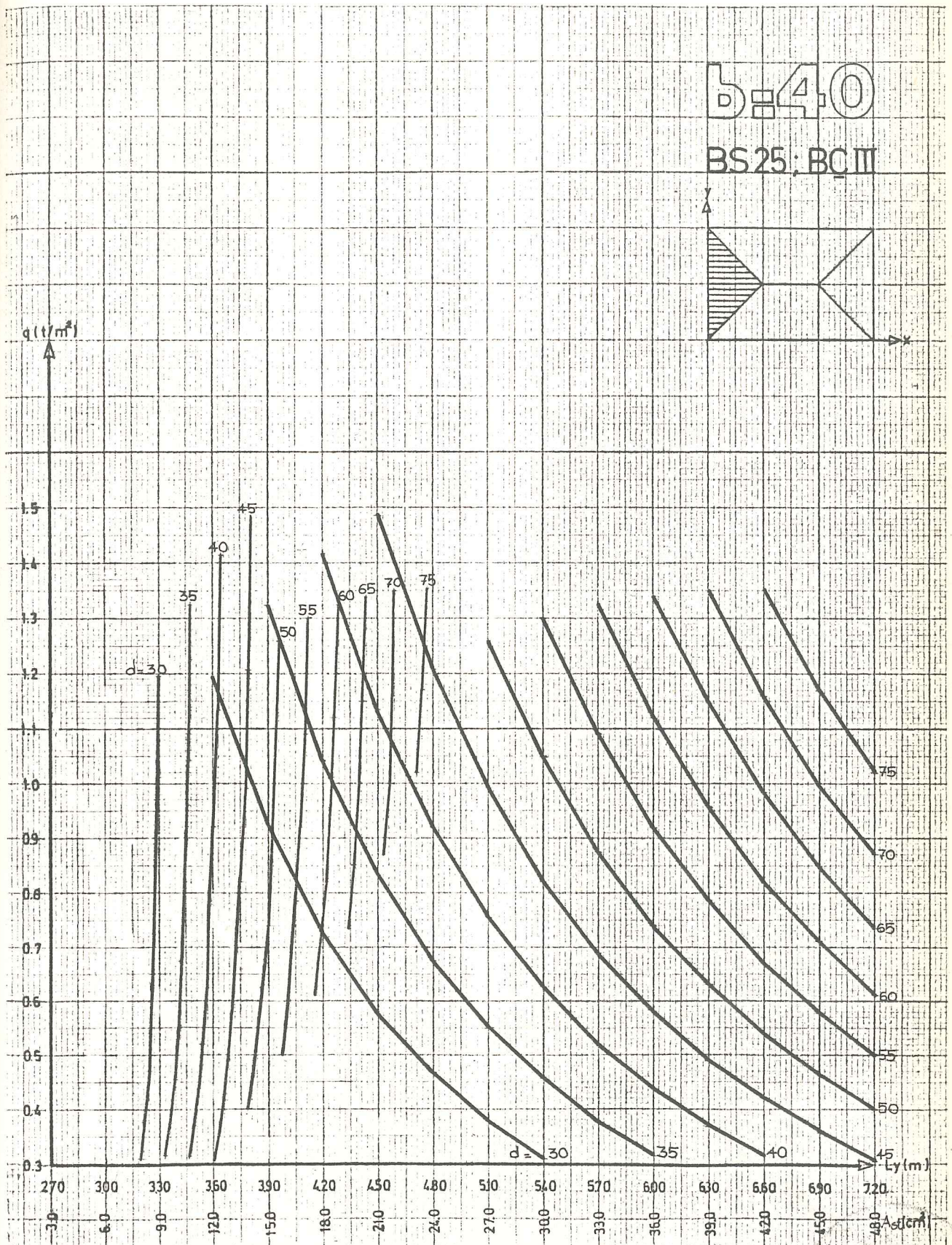
Grafik . 12



Grafik . 13



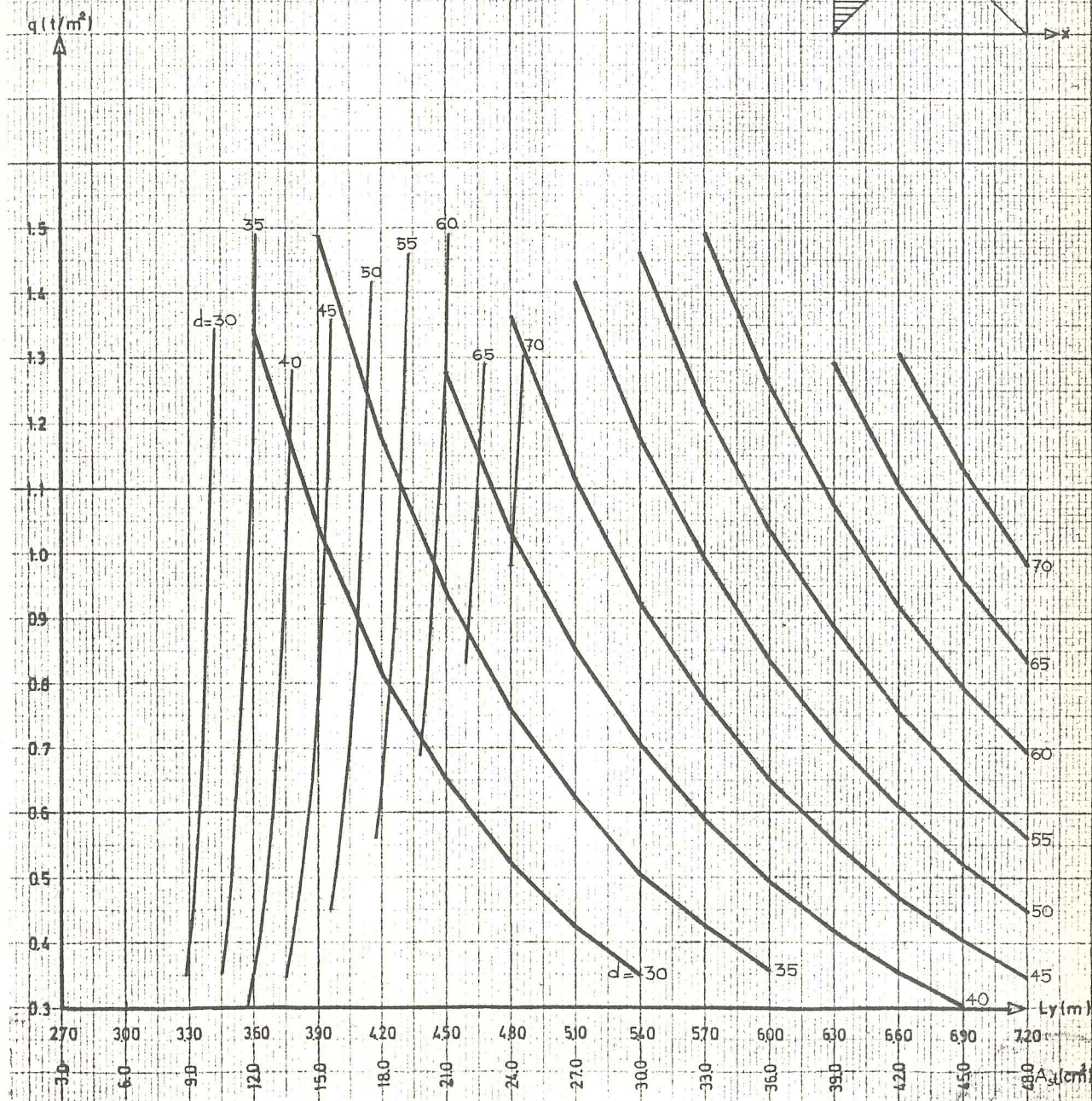
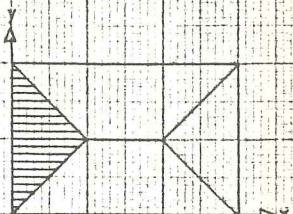
Grafik . 14



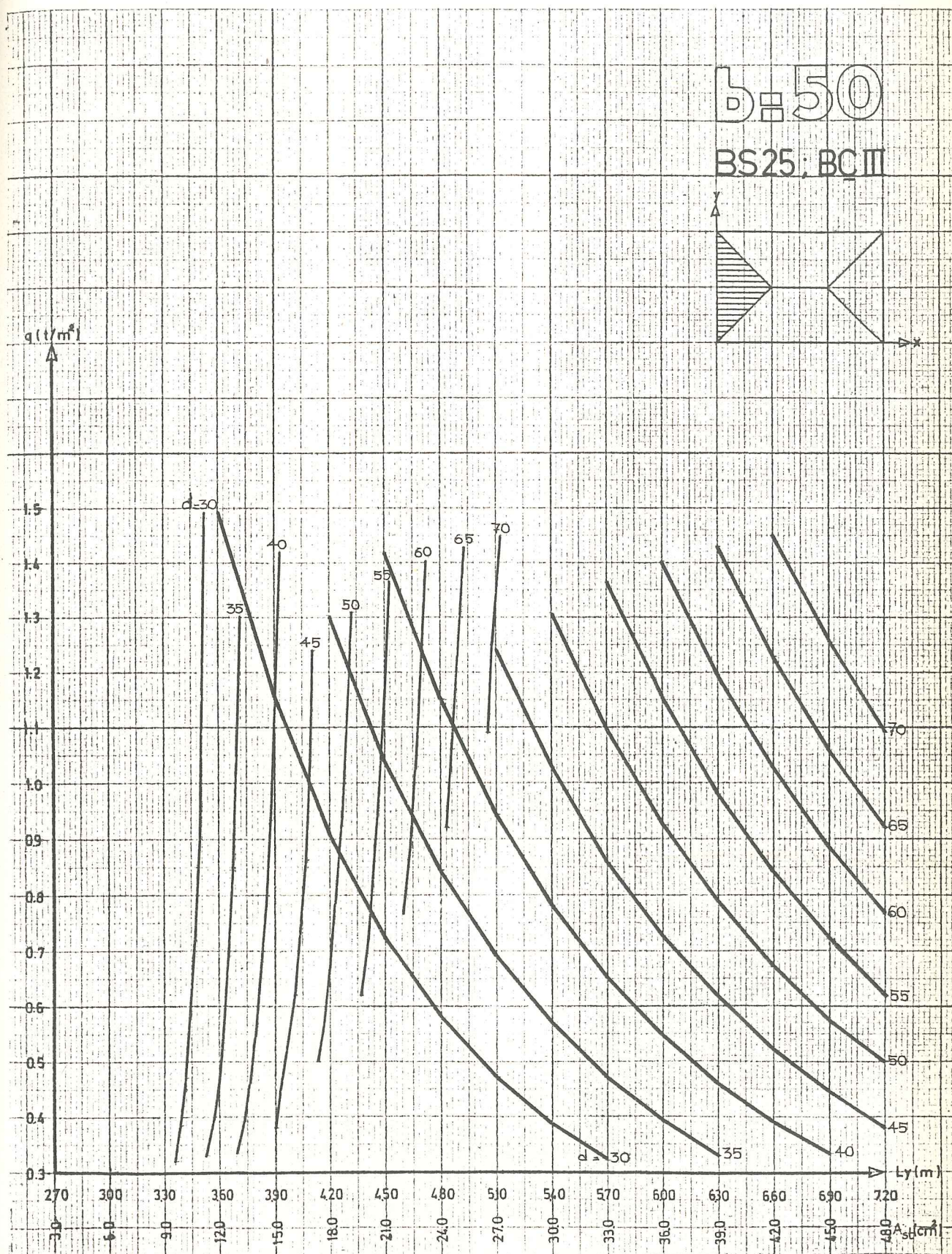
Grafik . 15

b=45

BS25; BC II



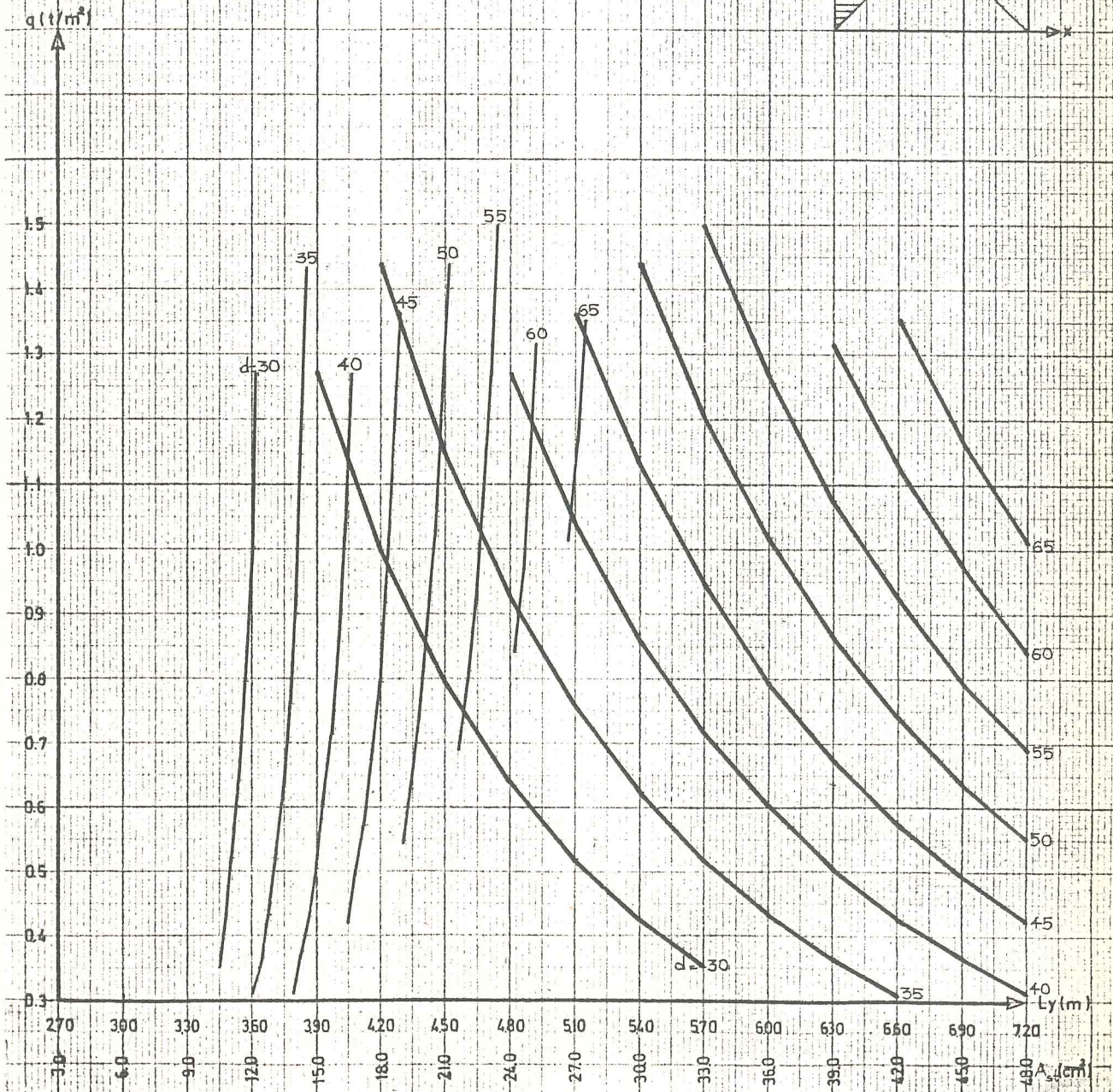
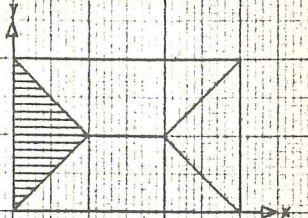
Grafik . 16



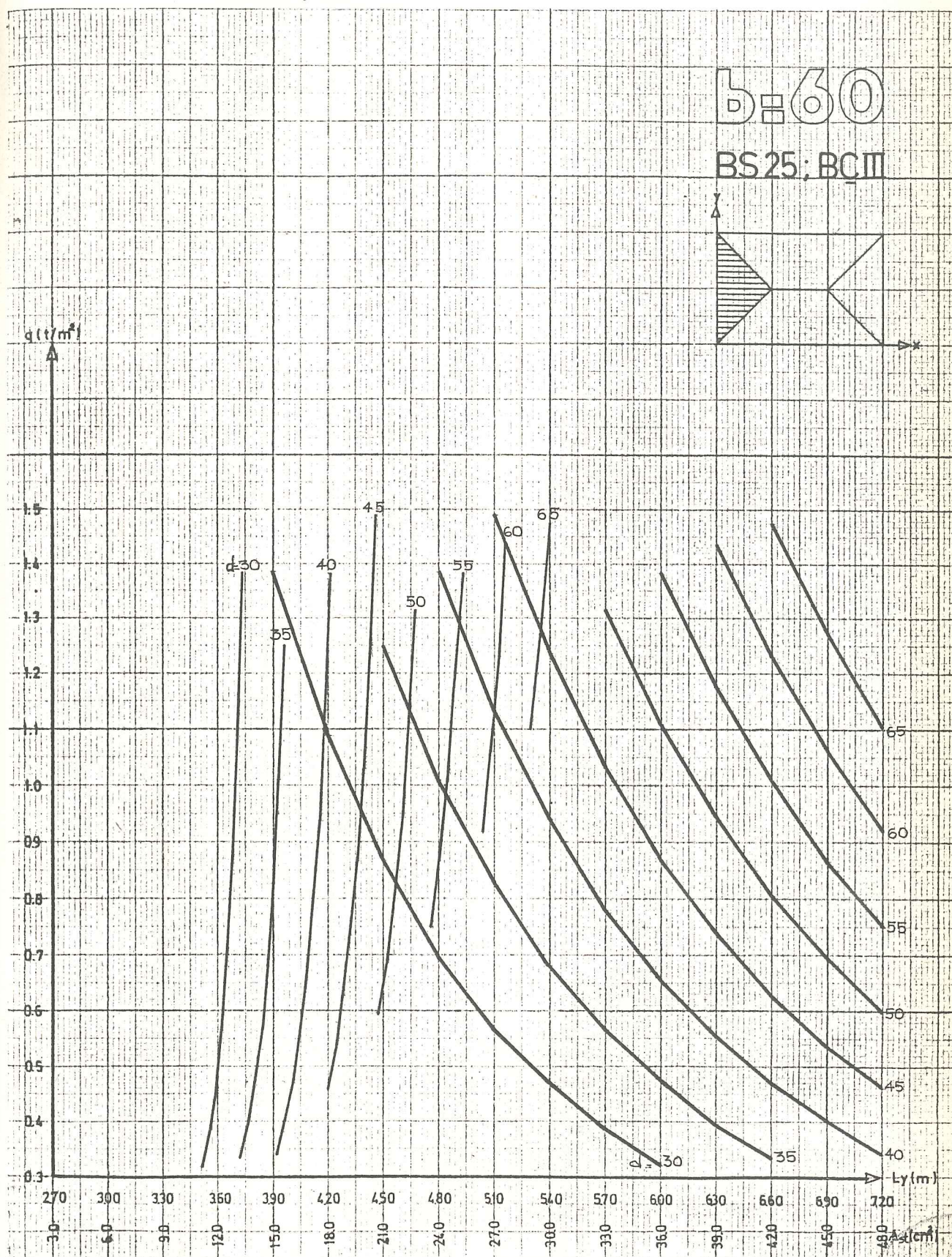
Grafik . 17

$b = 55$

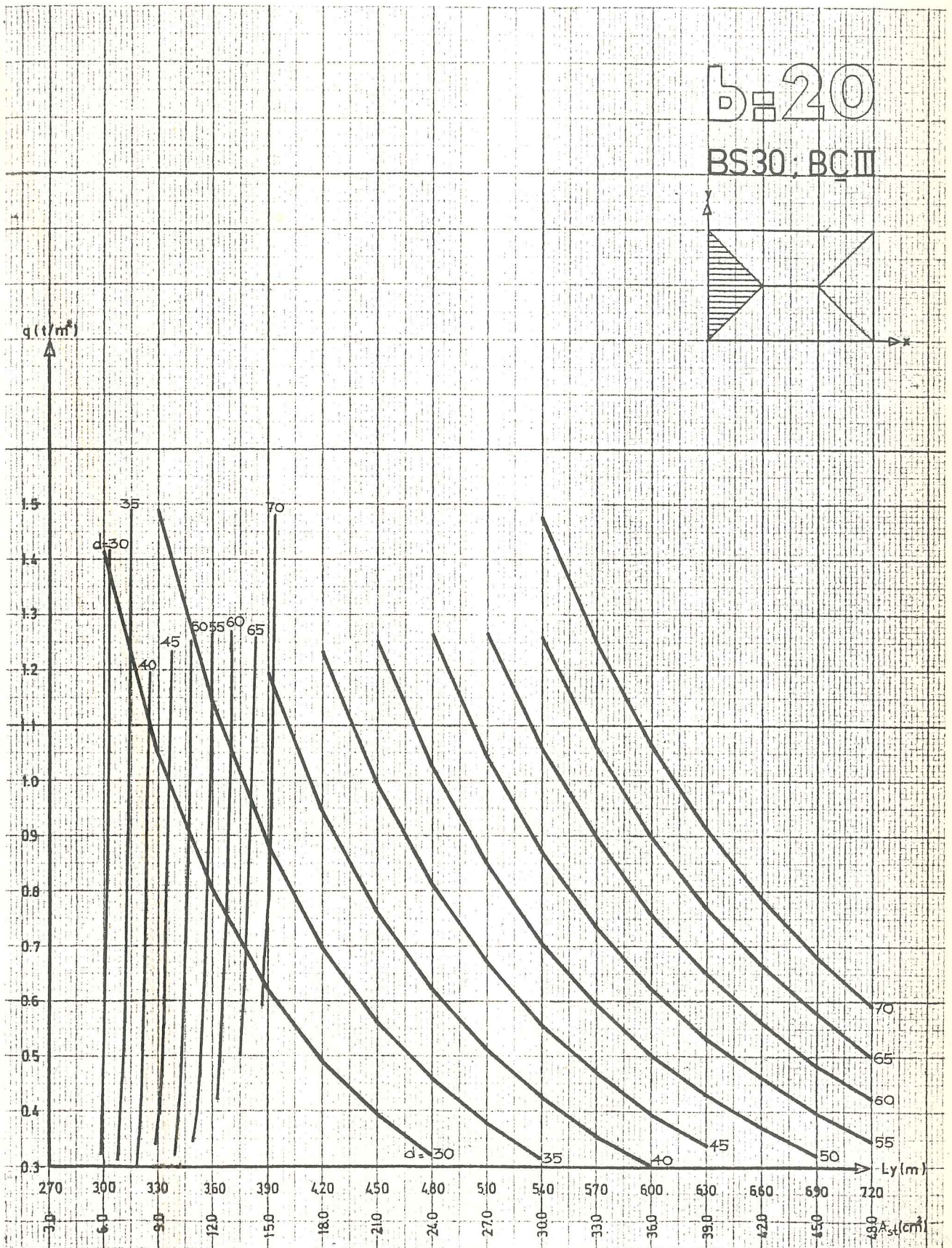
BS25; BC III



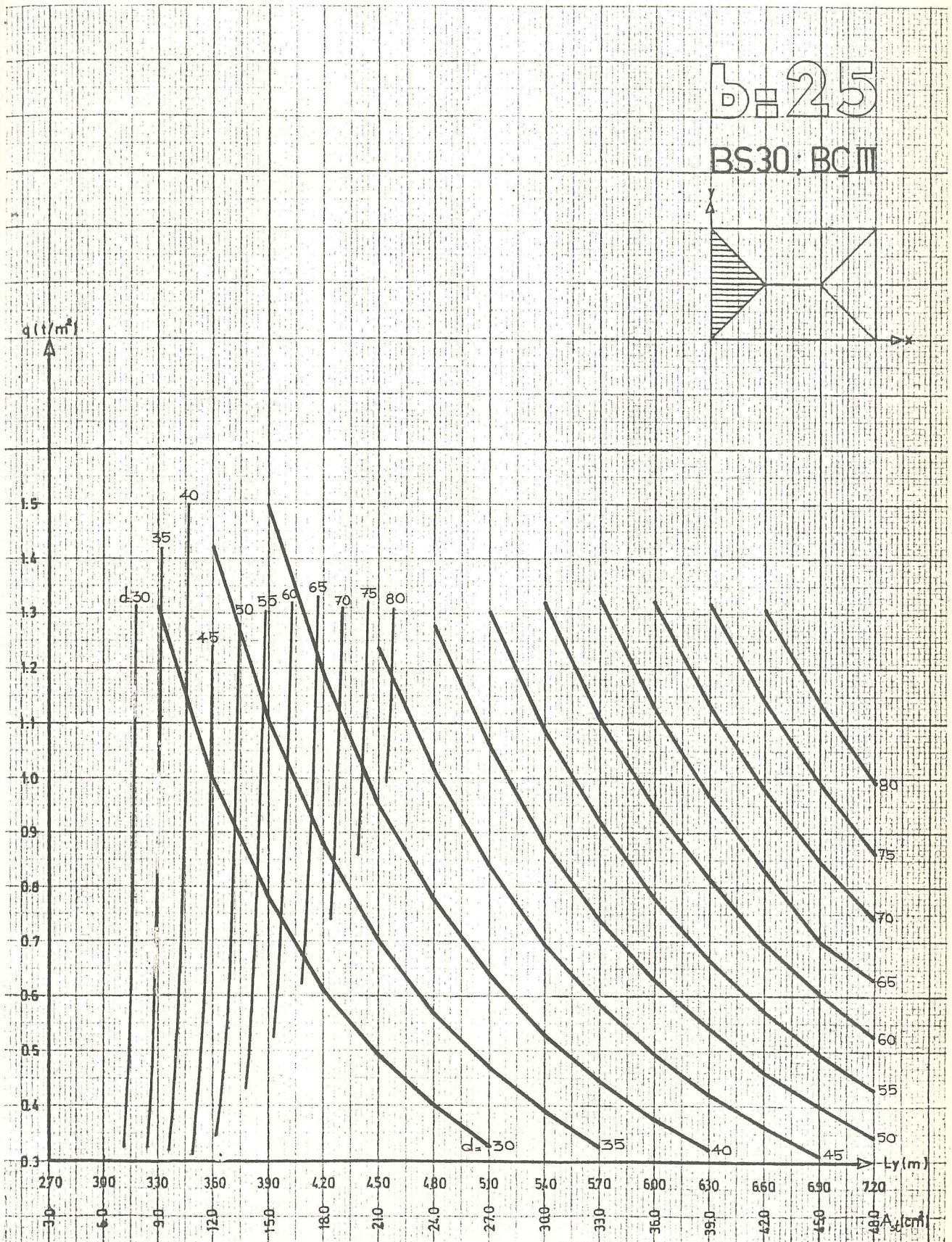
Grafik . 18



Grafik . 19



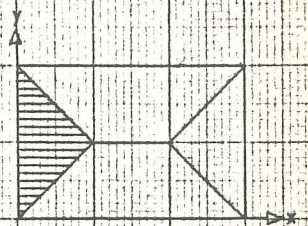
Grafik . 20



Grafik . 21

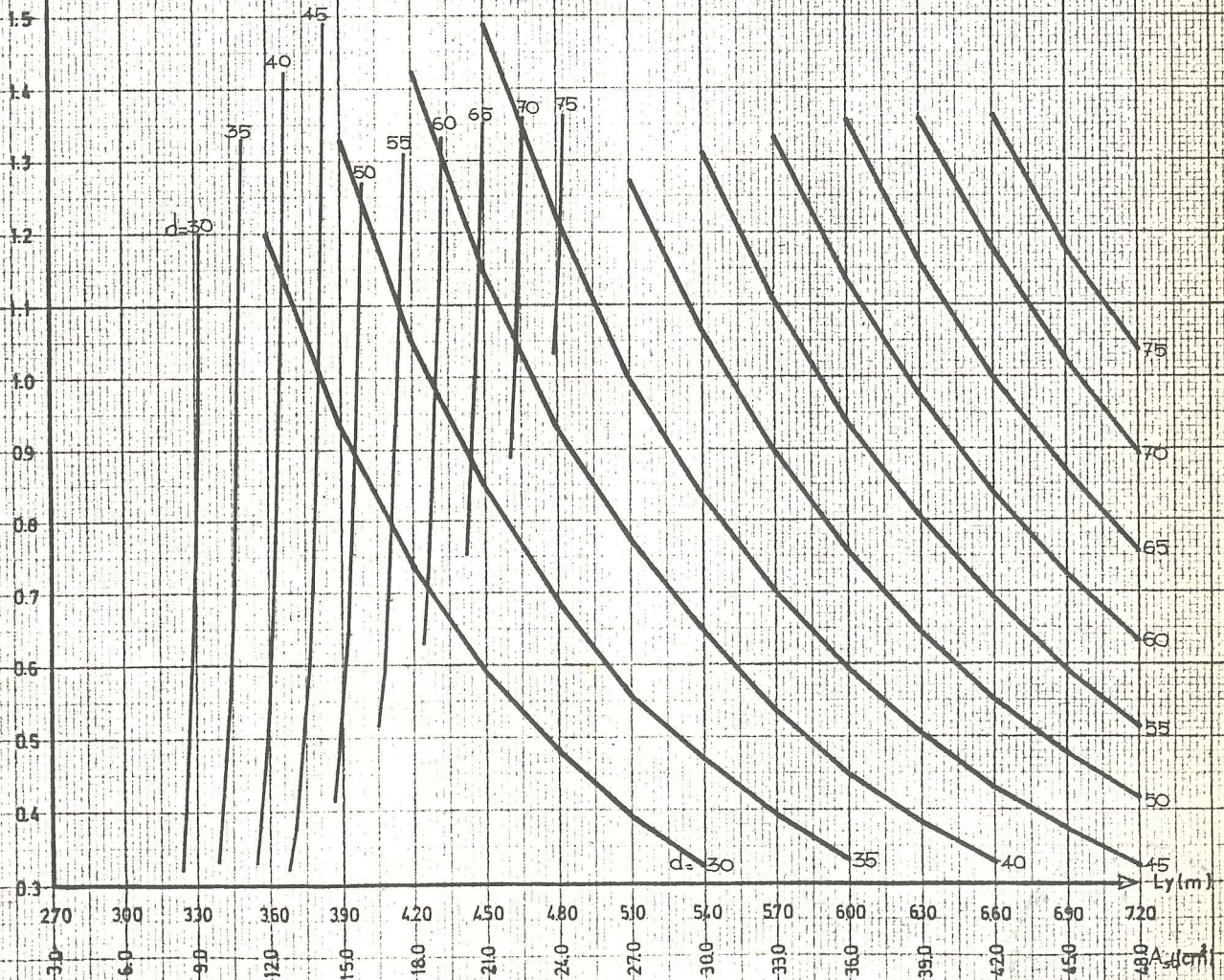
$b = 30$

BS30; BCIII

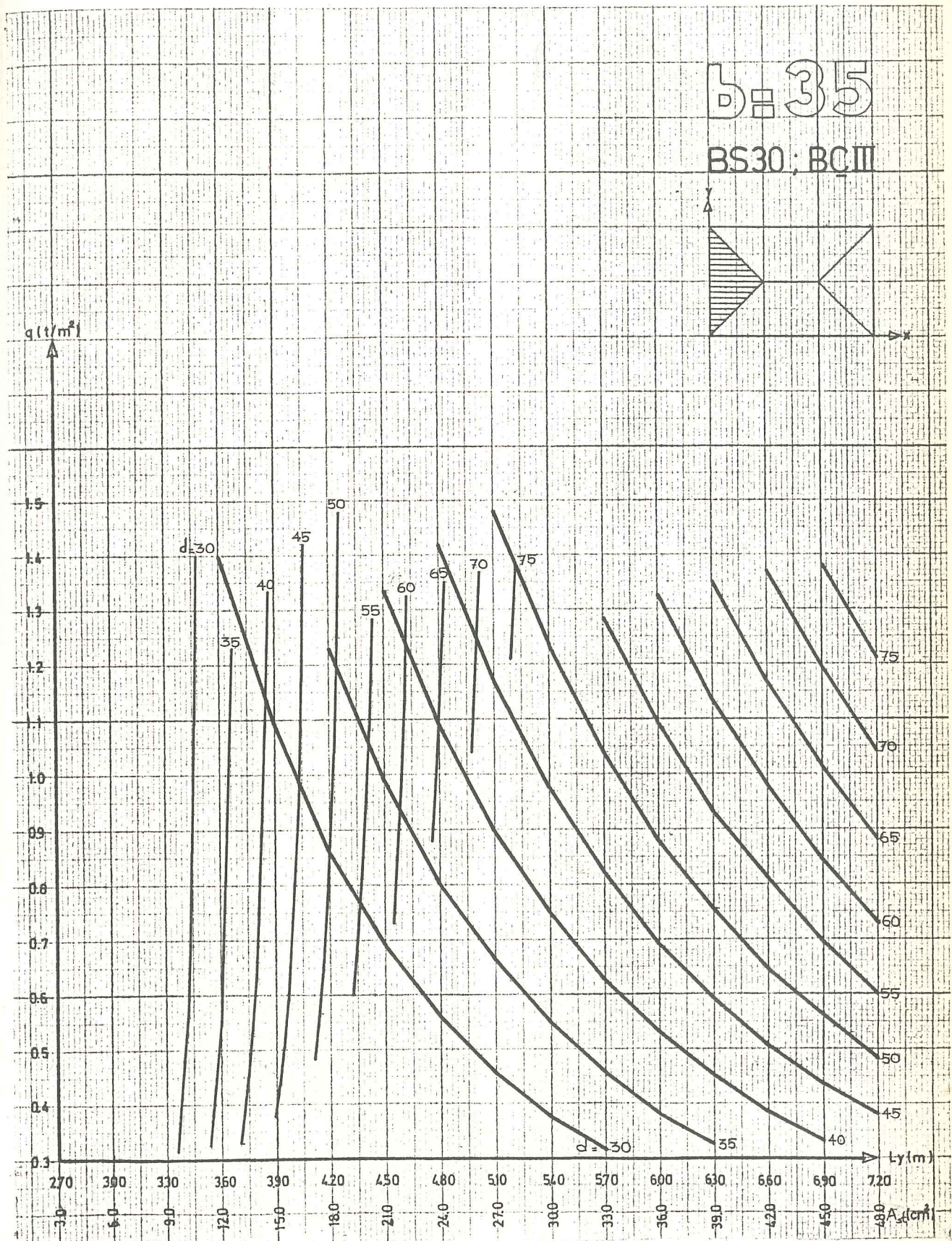


$q(t/m^2)$

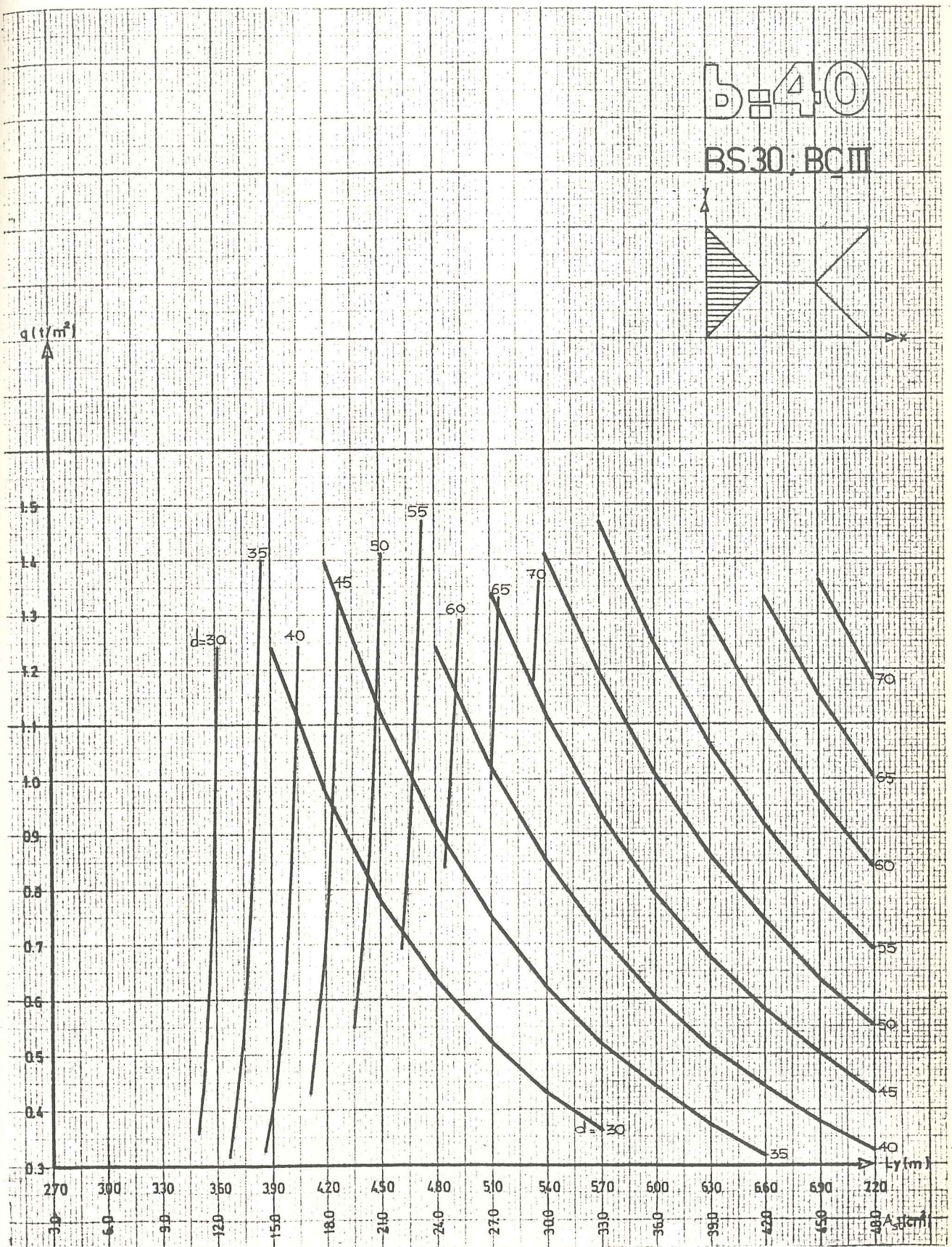
Δ



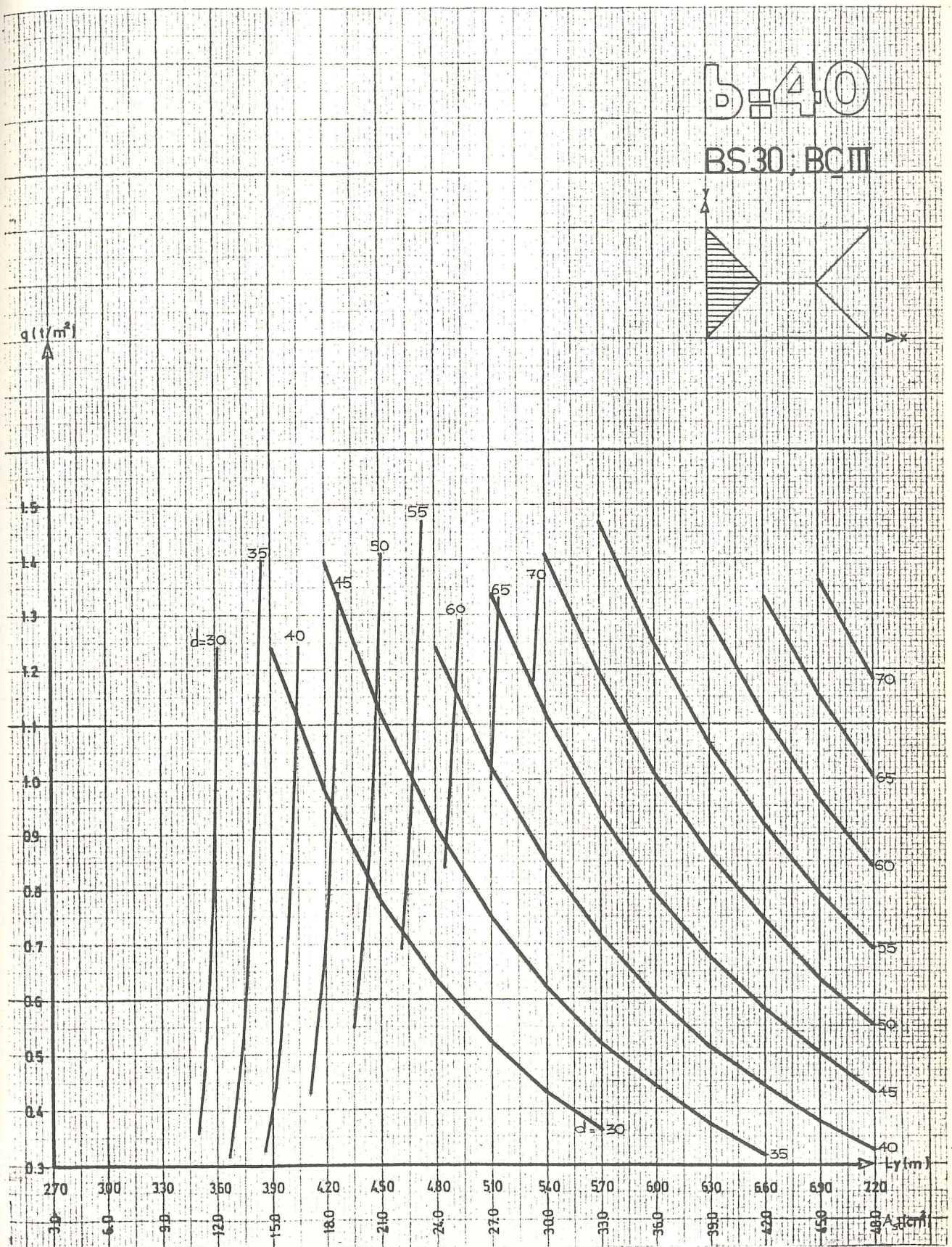
Grafik . 22



Grafik . 23



Grafik . 23



Grafik . 24

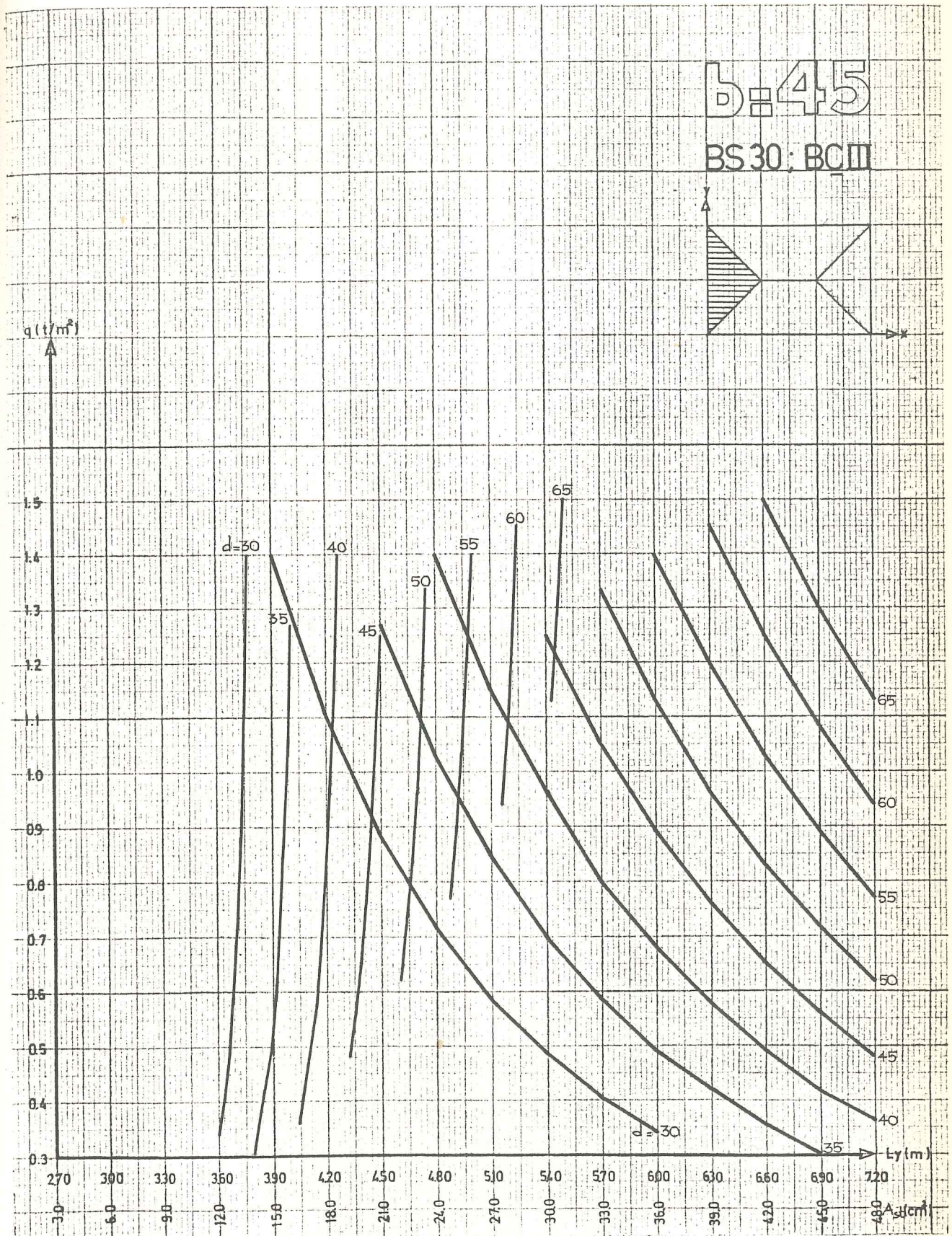
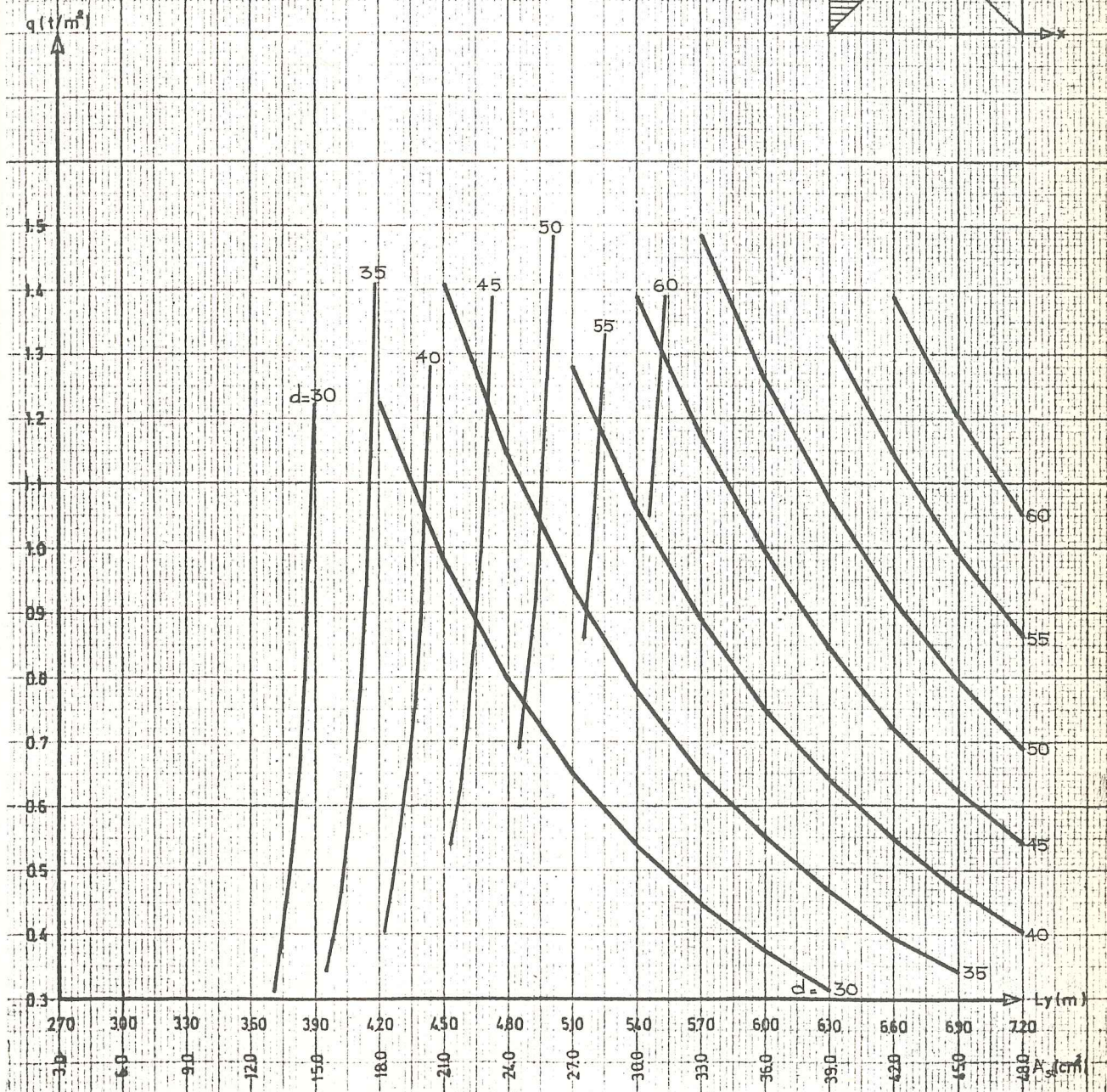
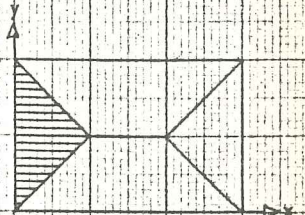


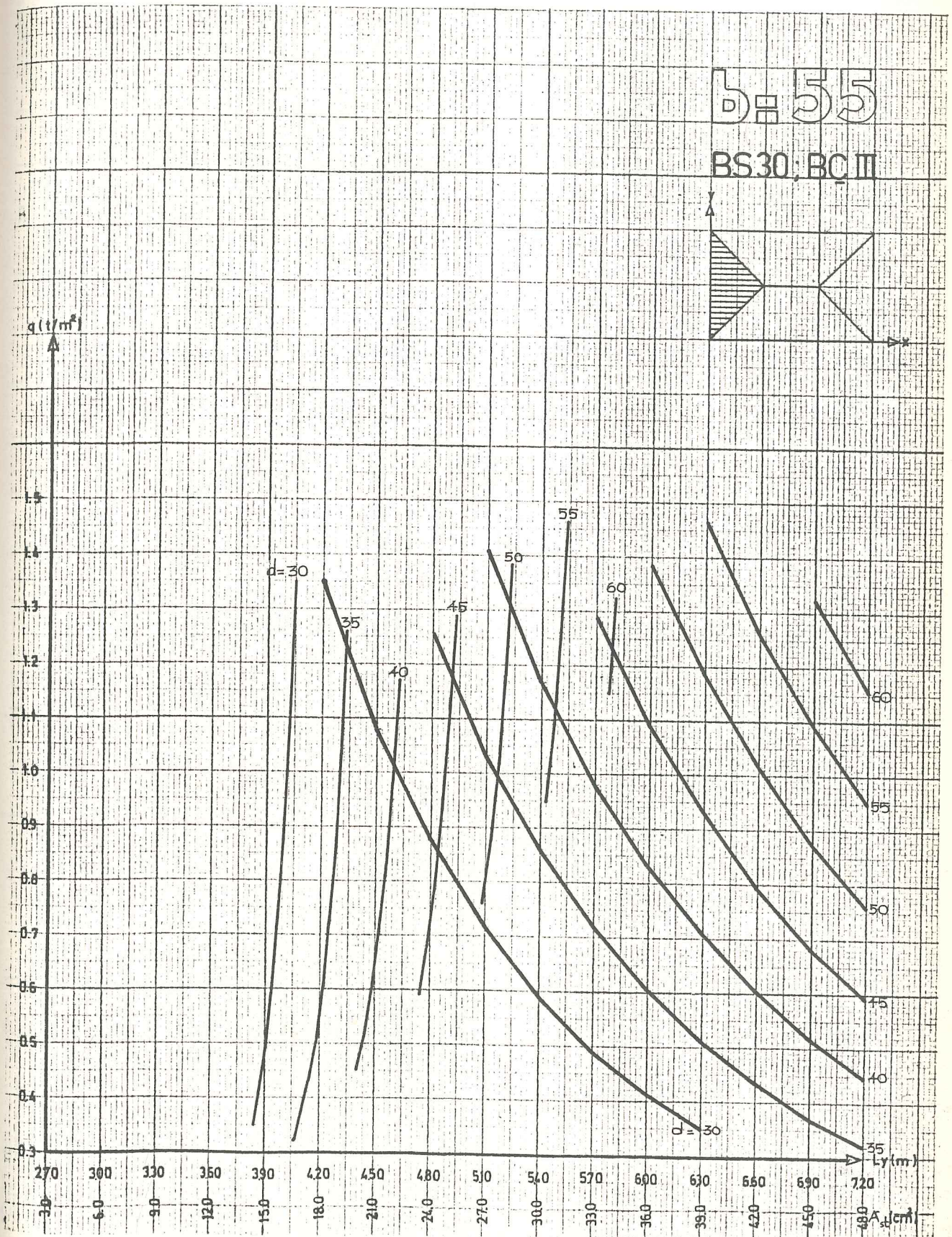
График . 25

$b = 50$

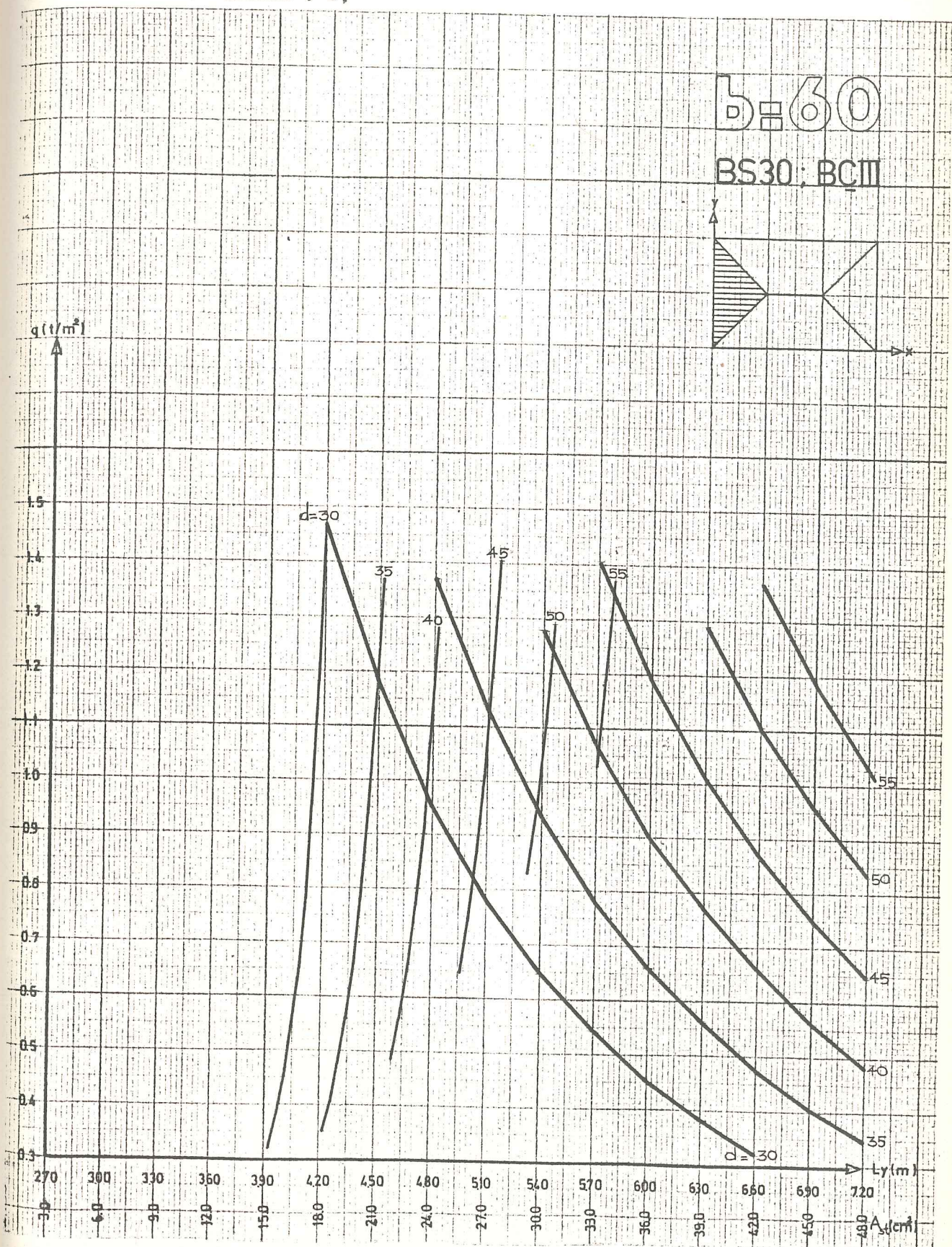
BS30; BC II



Grafik . 26



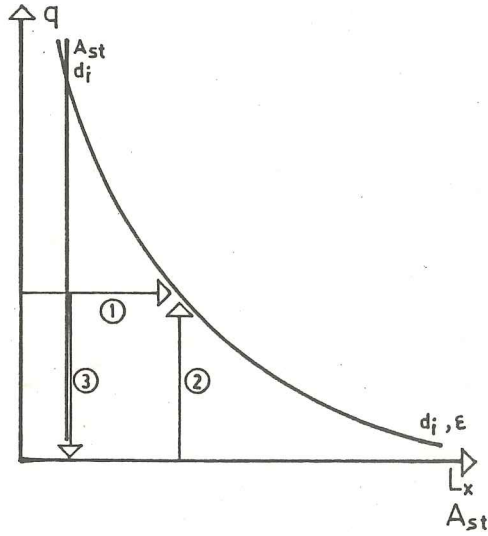
Grafik . 27



EK.D

KİRİŞ

trapez yük

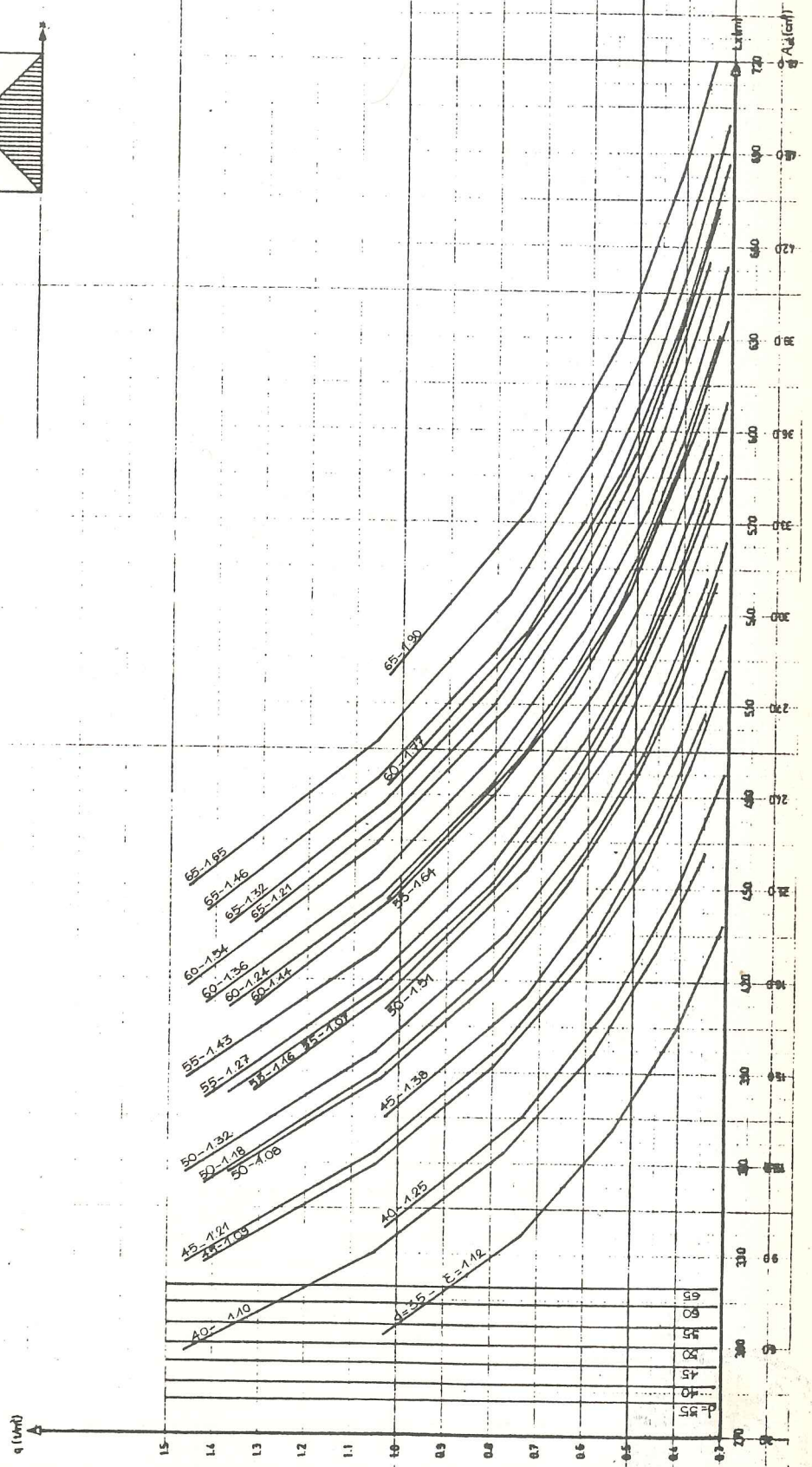
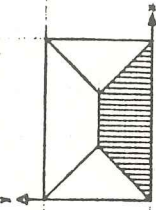


$q=1\text{m}^2$ döşeme yükü

(b) kiriş genişliği ve gereç grubu seçilir. $\epsilon=L_x/L_y$ bulunur. Bulunan ϵ değerine yakın bir eğriyi gösterecek şekilde 1 ve 2. adımlarla kiriş yüksekliği saptanır.

Grafik . 1

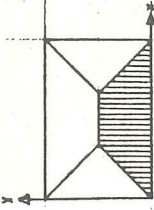
b=20
BS 20; BC III



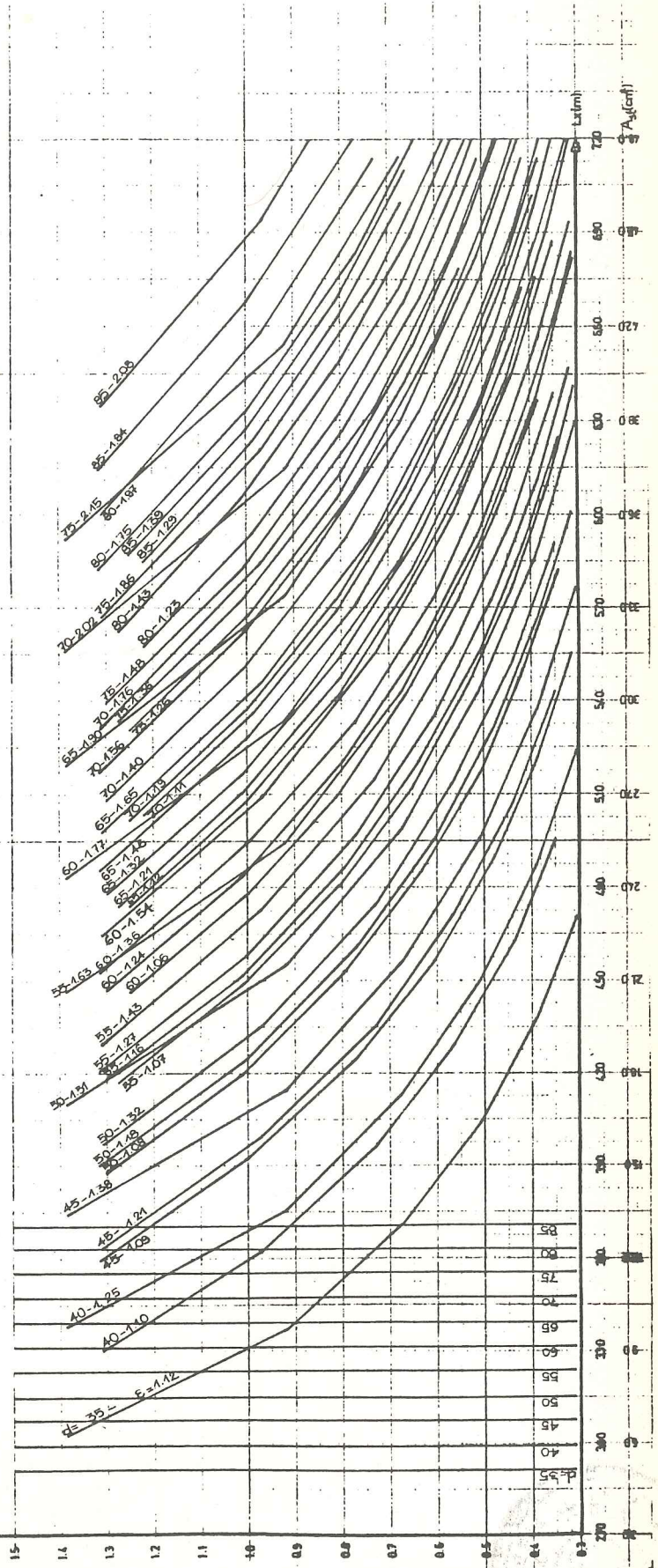
Grafik . 2

b=25

BS20:BCIII



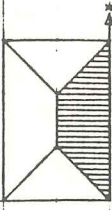
q (Unit)



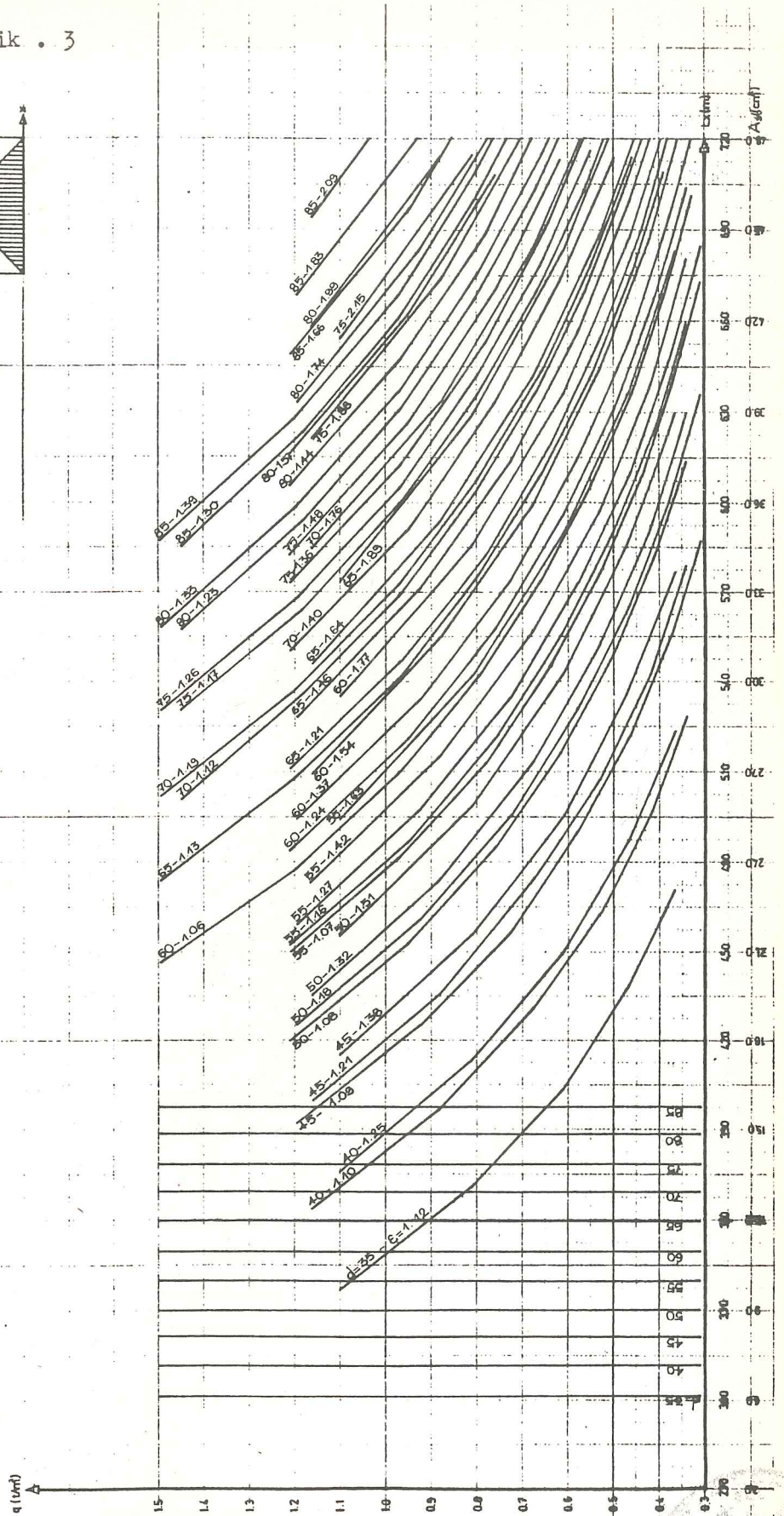
Grafik . 3

b=30

BS20; BQIII



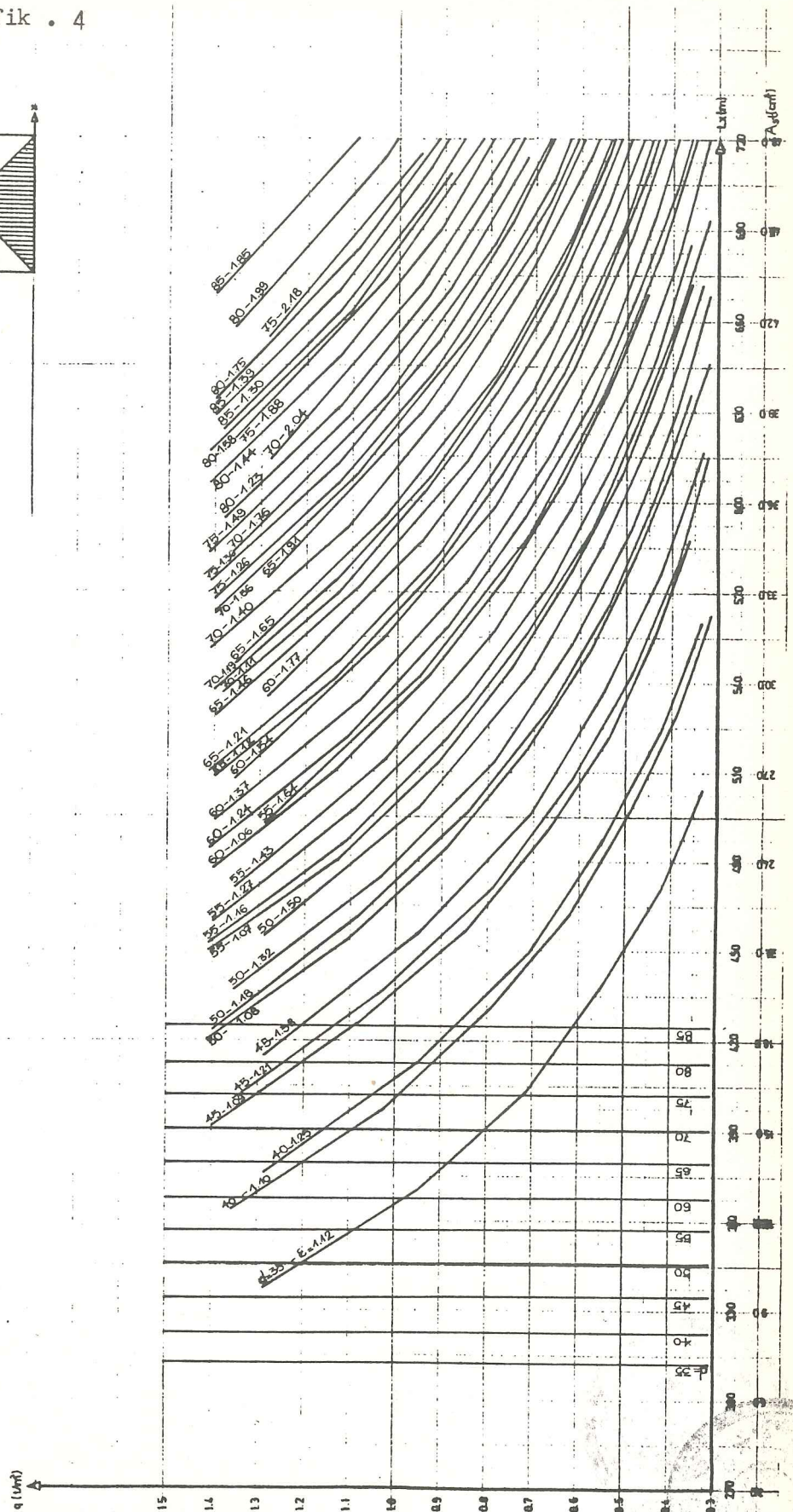
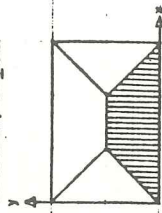
q (t/m²)



Grafik . 4

b = 35

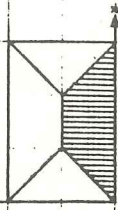
BS20; BÇIII



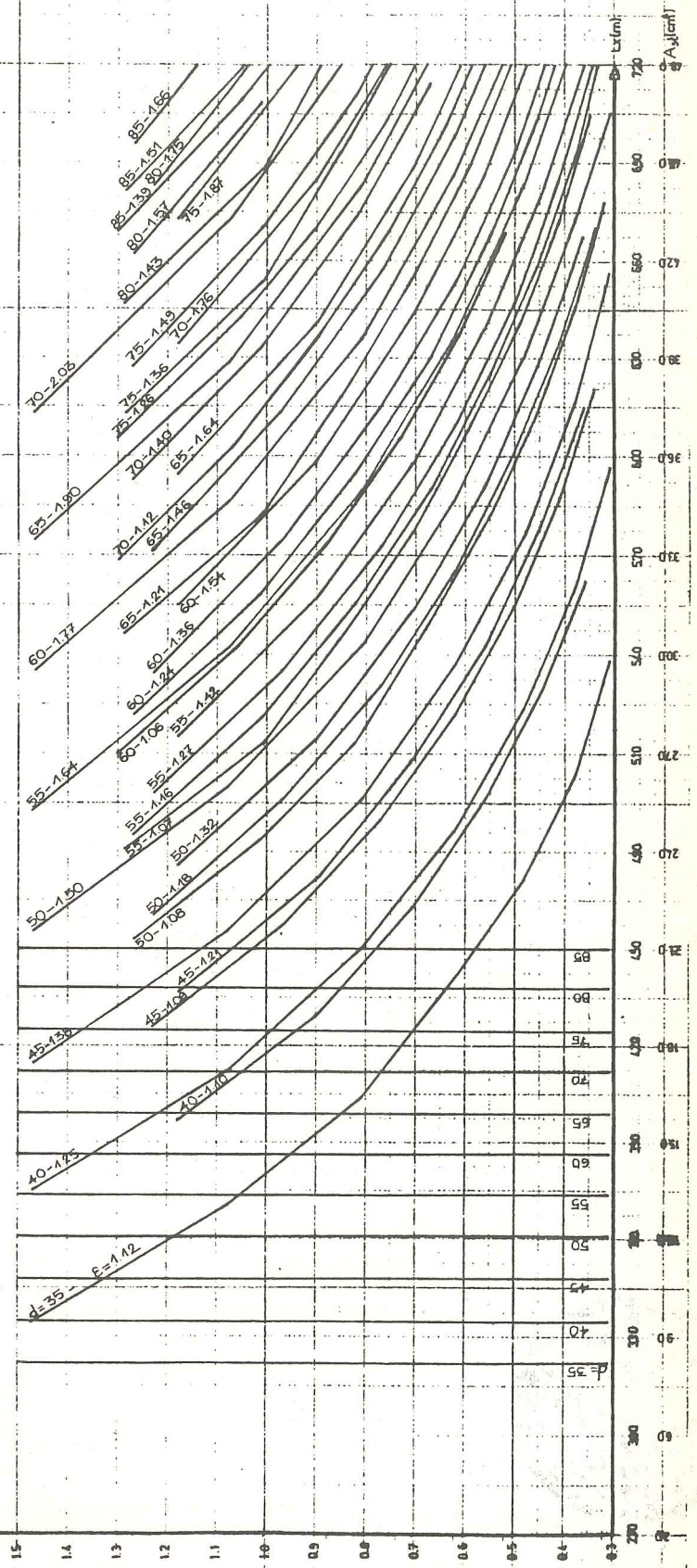
Grafik . 5

b=40

BS20; BÇ III

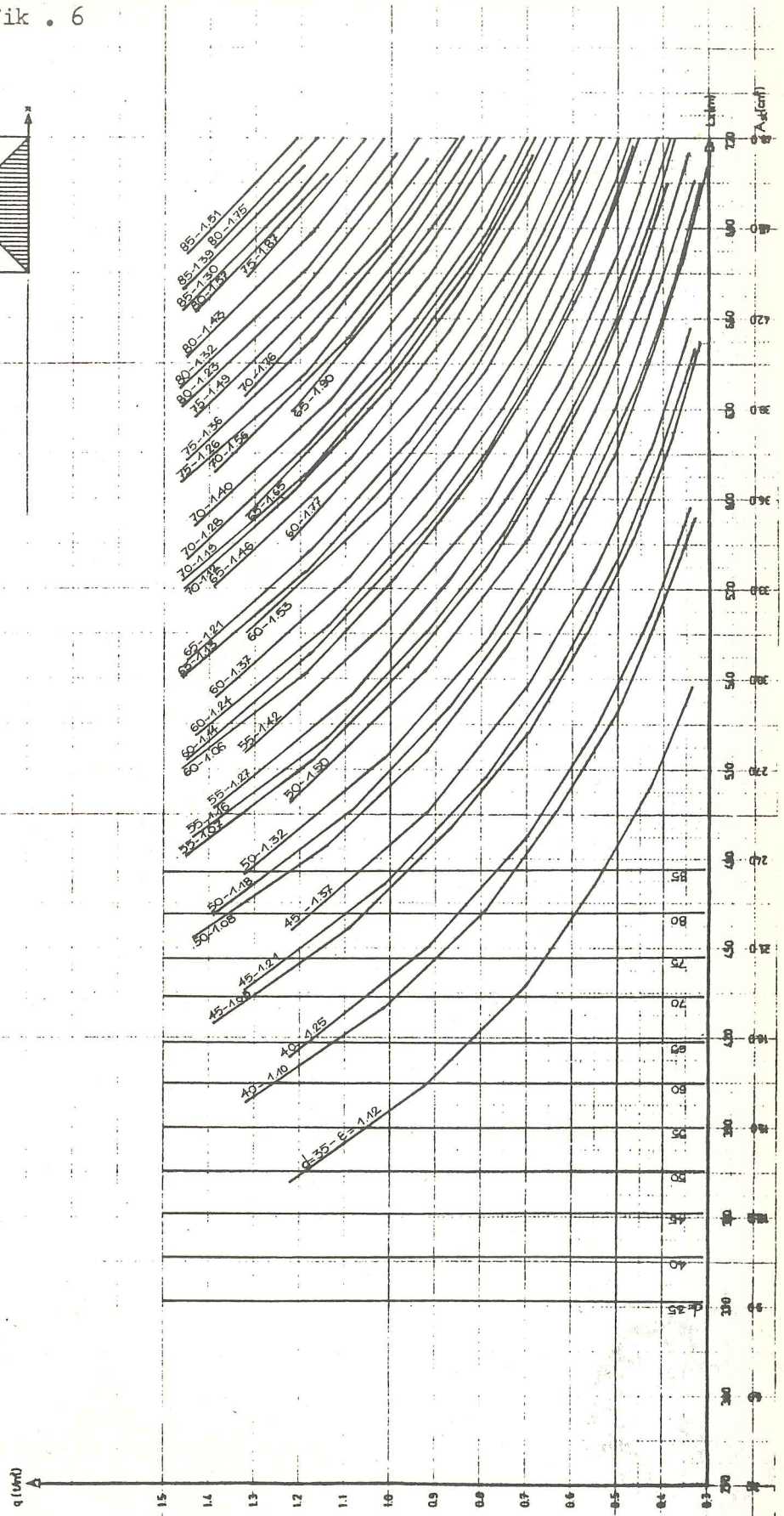
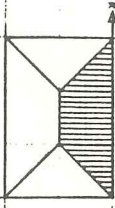


q (m³/s)



Grafik . 6

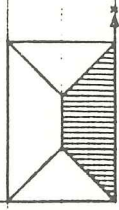
b=45
BS20:BCIII



Grafik . 7

b=50

BS20; BCIII



q (t/m²)

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

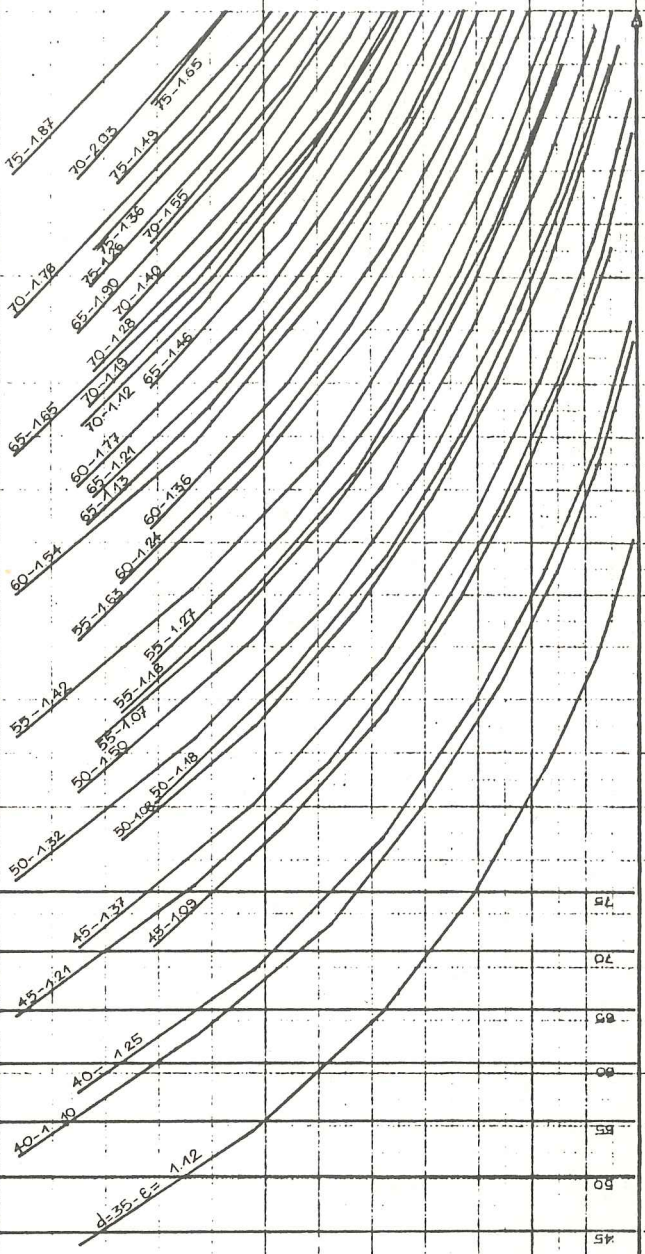
0

-0.1

-0.2

-0.3

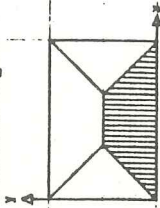
-0.4



Grafik . 8

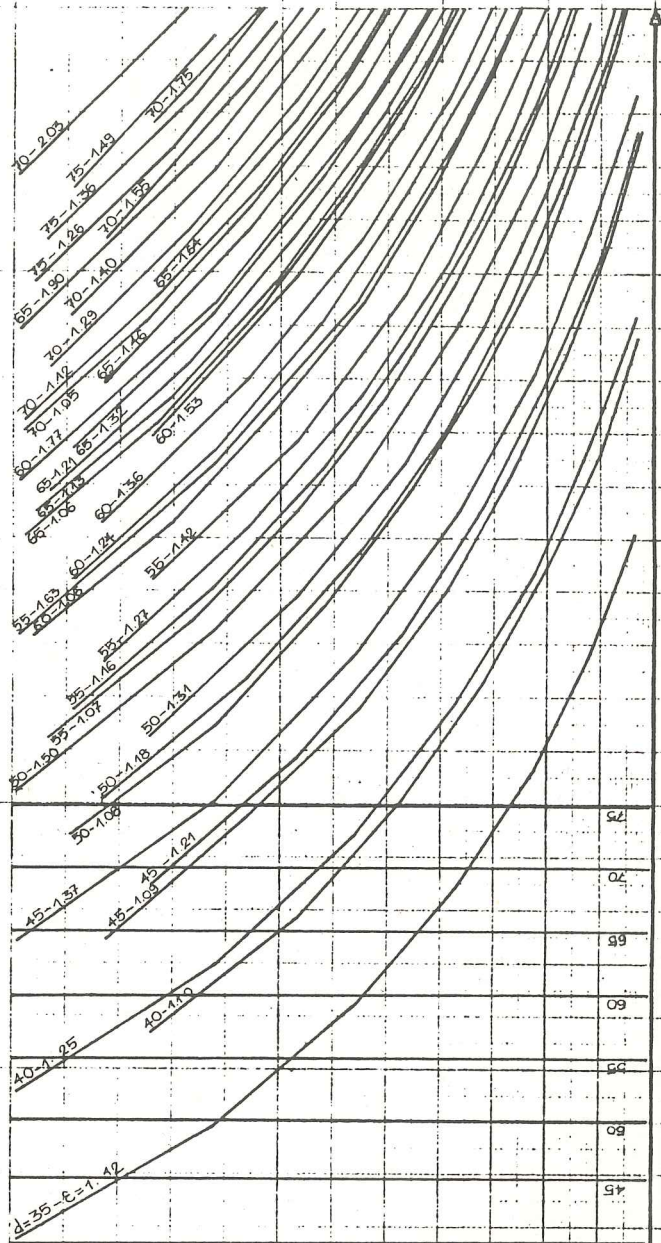
B=55

BS20;BÇIII



q (m³/s)

1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3

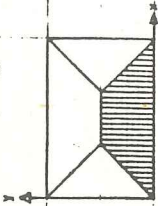


B (m)
1.5
1.4
1.3
1.2
1.1
1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

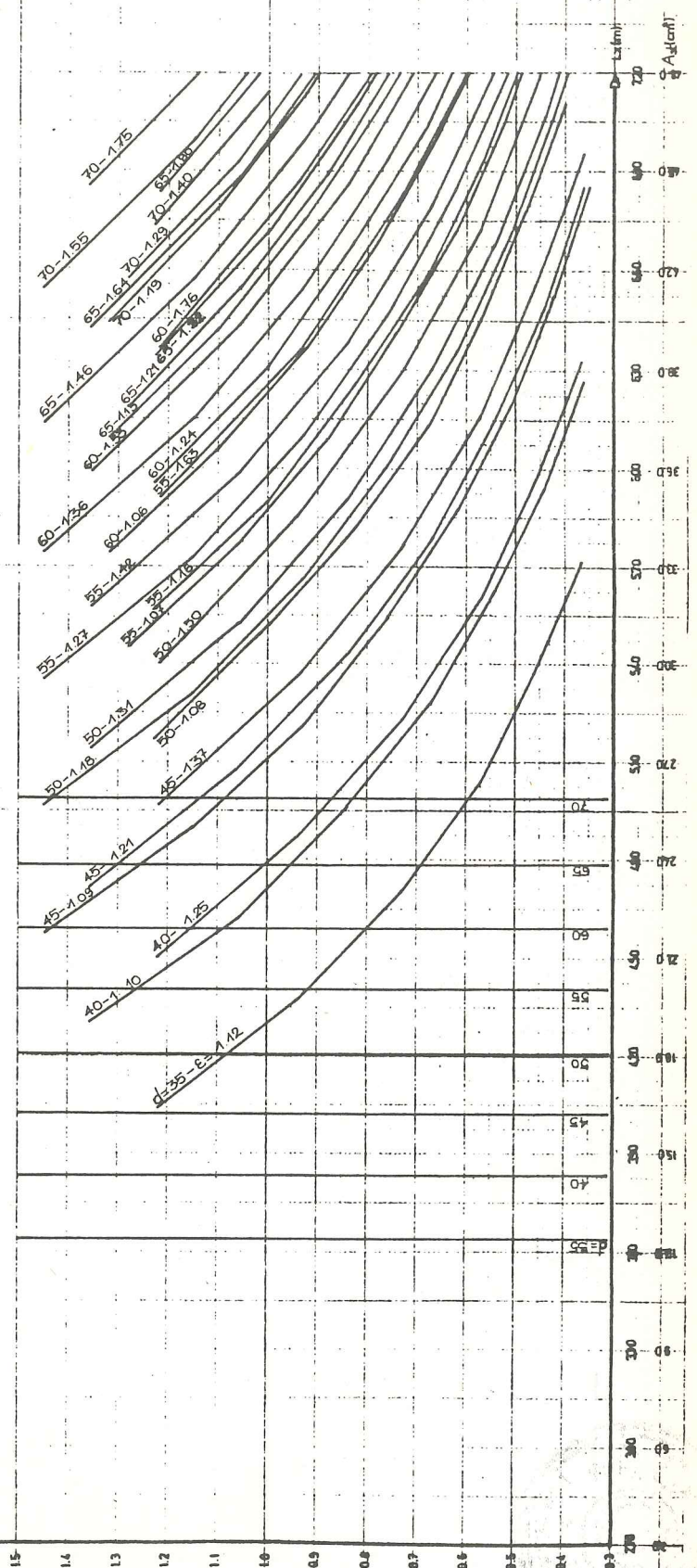
Grafik . 9

B_E60

BS 20; BÇ III



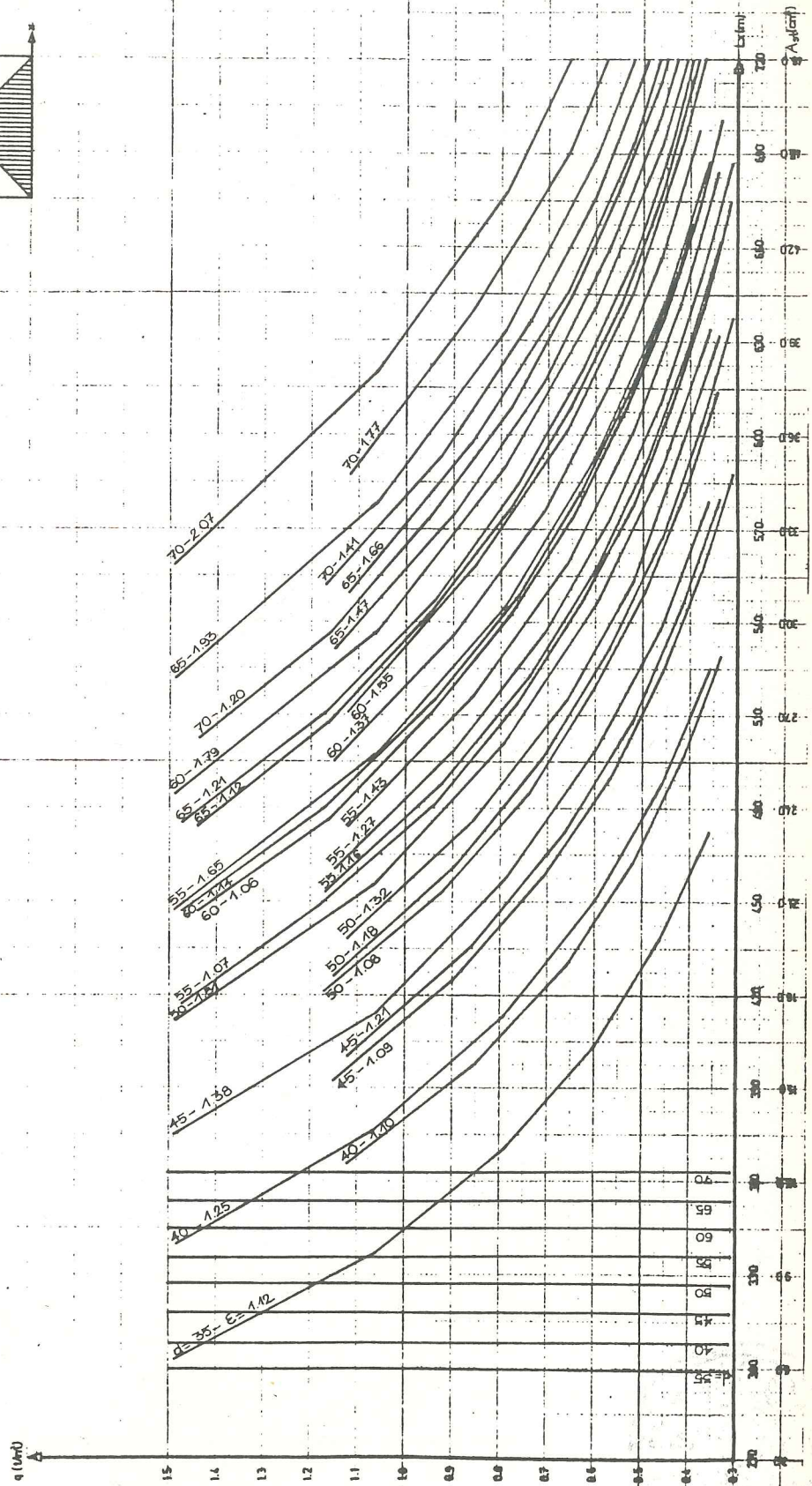
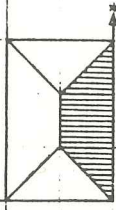
σ (t/cm²)



Grafik . 10

BH20

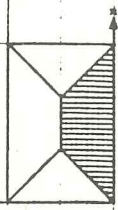
BS25; BCIII



Grafik . 11

b=25

BS 25; BC III



q (l/s)

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

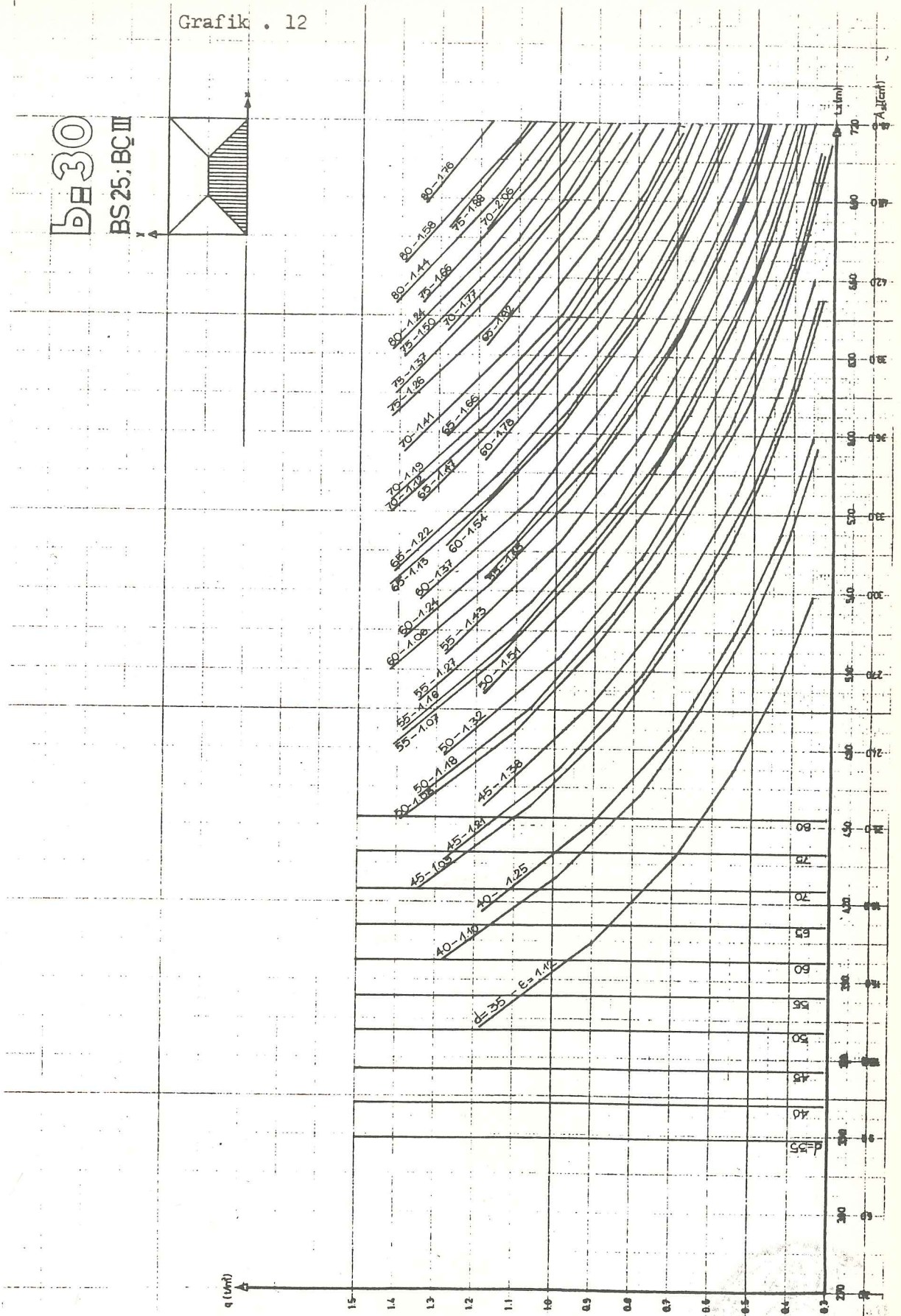
0.7

0.6

0.5

0.

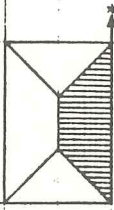
Grafik . 12



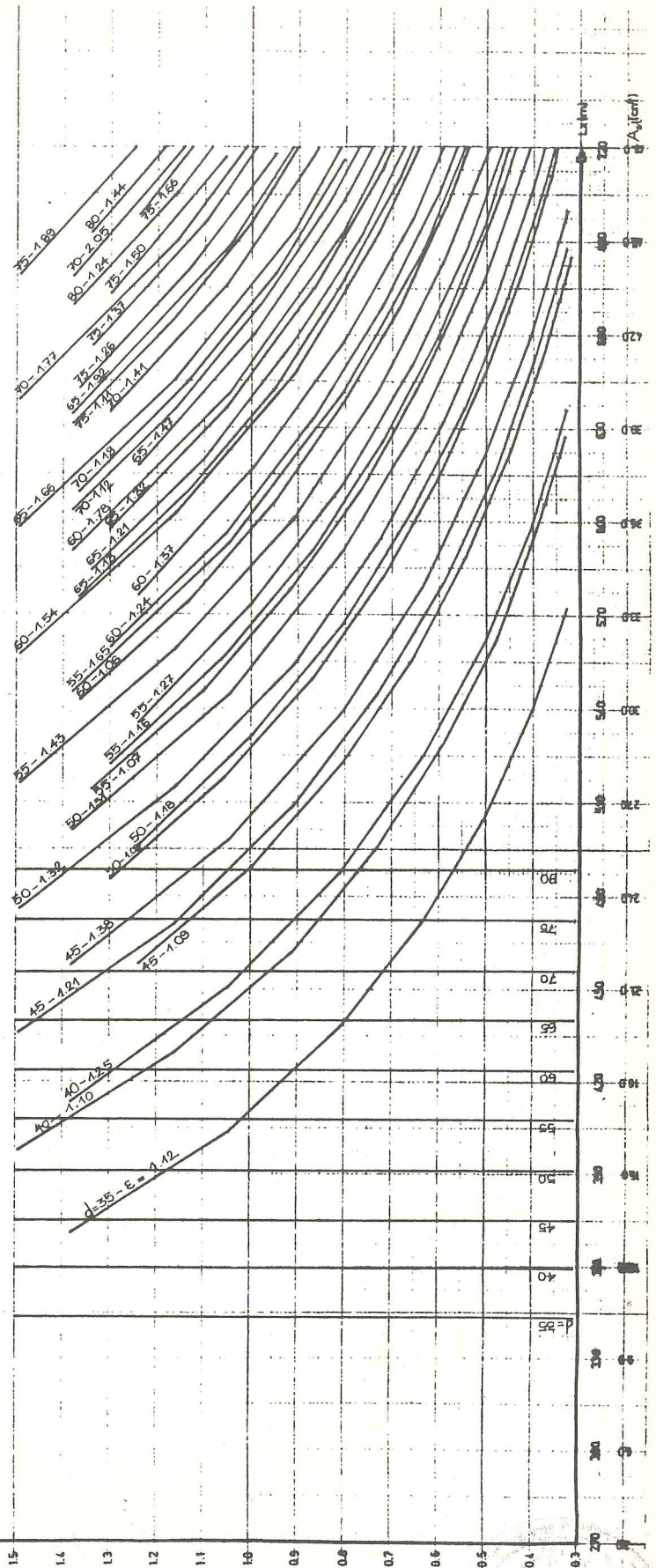
Grafik . 13

BH 35

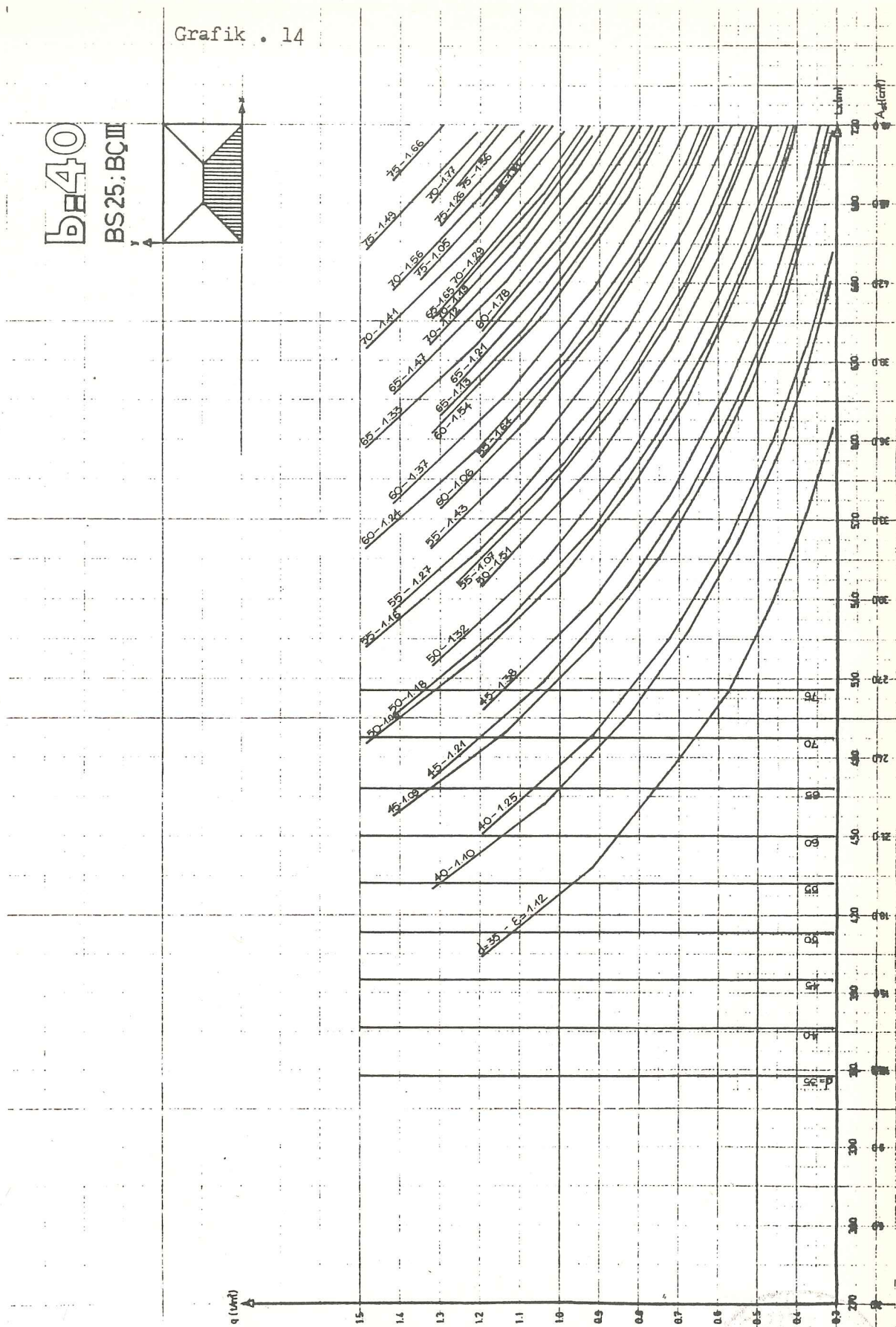
BS25:BCIII



q (t/m²)



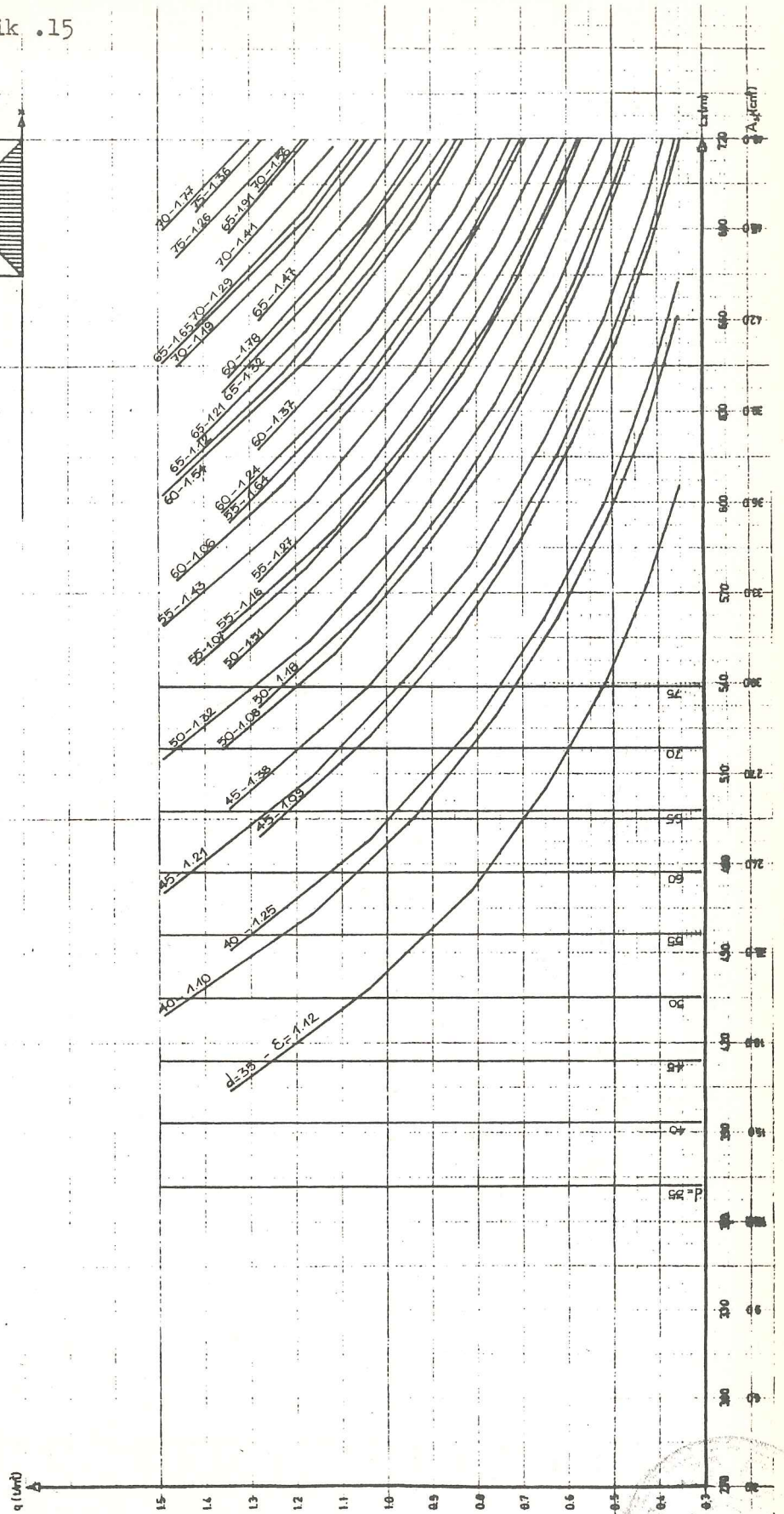
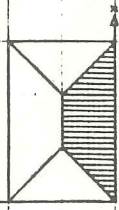
Grafik . 14



Grafik .15

b=45

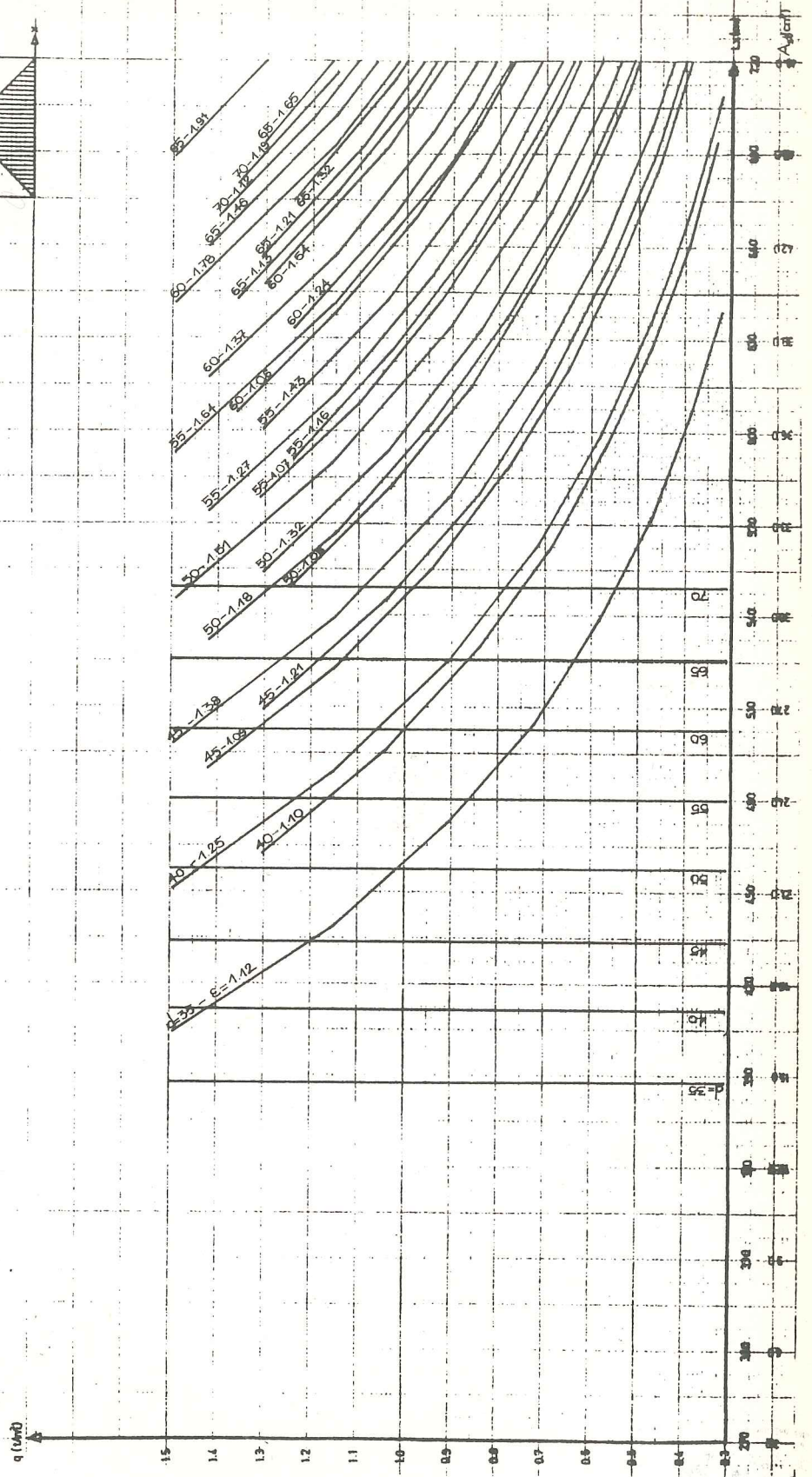
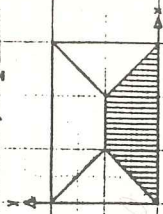
BS25:BCIII



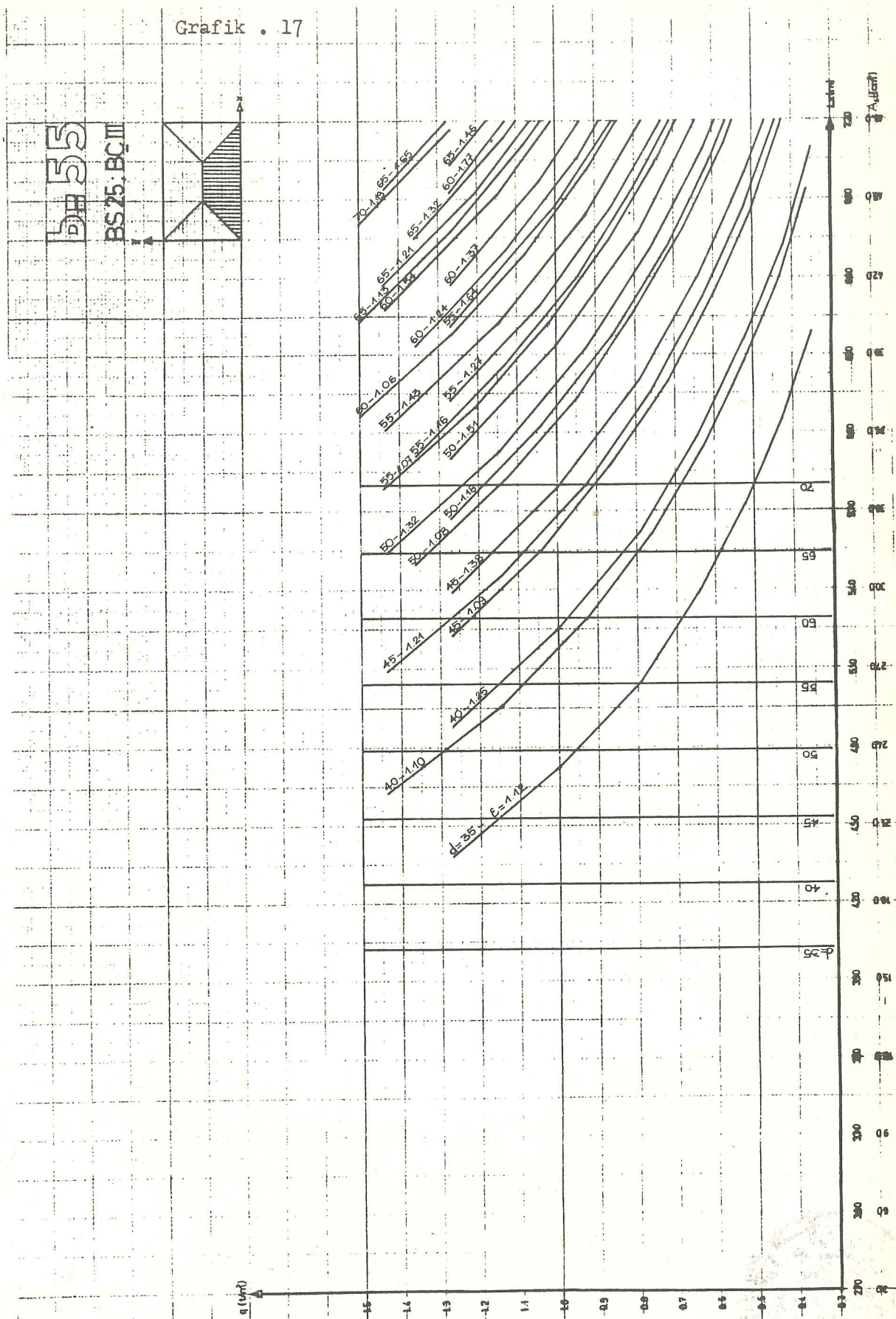
Grafik . 16

bH50

BS25; BÇIII



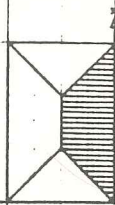
Grafik . 17



Grafik . 19

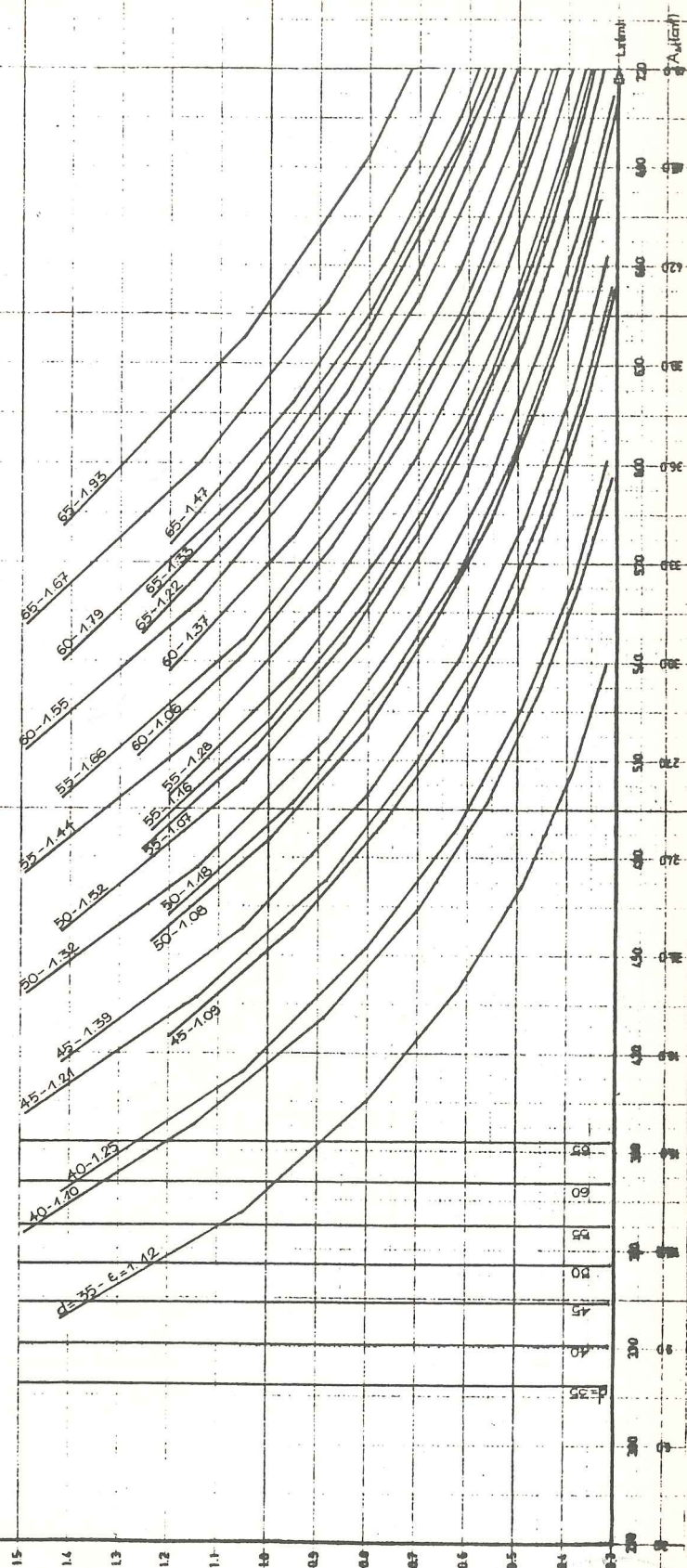
bH20

BS30; BC III



σ_{fund}

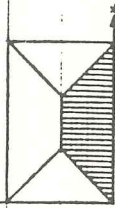
Δ



Grafik . 20

b=25

BS30; BCIII



$q(\text{cm}^2)$

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

80-177

75-168

70-159

65-150

60-141

55-132

50-123

45-114

40-105

35-96

30-87

25-78

20-69

15-60

10-51

5-42

0-33

80-167

75-158

70-149

65-140

60-131

55-122

50-113

45-104

40-95

35-86

30-77

25-68

20-59

15-50

10-41

5-32

0-23

80-157

75-148

70-139

65-130

60-121

55-112

50-103

45-94

40-85

35-76

30-67

25-58

20-49

15-40

10-31

5-22

0-13

80-147

75-138

70-129

65-120

60-111

55-102

50-93

45-84

40-75

35-66

30-57

25-48

20-39

15-30

10-21

5-12

0-3

80-137

75-128

70-119

65-110

60-101

55-92

50-83

45-74

40-65

35-56

30-47

25-38

20-29

15-20

10-11

5-2

0-7

80-127

75-118

70-109

65-100

60-91

55-82

50-73

45-64

40-55

35-46

30-37

25-28

20-19

15-10

10-1

5-8

0-9

80-117

75-108

70-99

65-90

60-81

55-72

50-63

45-54

40-45

35-36

30-27

25-18

20-9

15-0

10-9

5-18

0-27

80-107

75-98

70-89

65-80

60-71

55-62

50-53

45-44

40-35

35-26

30-17

25-8

20-0

15-9

10-18

5-27

0-36

80-97

75-88

70-79

65-70

60-61

55-52

50-43

45-34

40-25

35-16

30-7

25-0

20-9

15-18

10-27

5-36

0-45

80-87

75-78

70-69

65-60

60-51

55-42

50-33

45-24

40-15

35-6

30-0

25-9

20-18

15-27

10-36

5-45

0-54

80-77

75-68

70-59

65-50

60-41

55-32

50-23

45-14

40-5

35-0

30-9

25-18

20-27

15-36

10-45

5-54

0-63

80-67

75-58

70-49

65-40

60-31

55-22

50-13

45-4

40-0

35-9

30-18

25-27

20-36

15-45

10-54

5-63

0-72

80-57

75-48

70-39

65-30

60-21

55-12

50-3

45-0

40-9

35-18

30-27

25-36

20-45

15-54

10-63

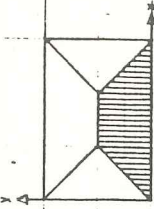
5-72

0-81

Grafik . 21

B=30

BS30:BC III



q (l/s)

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

0.1

0.0

0.0

0.0

0.0

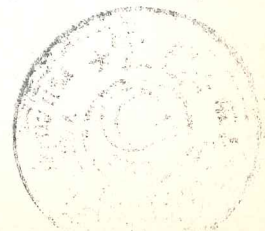
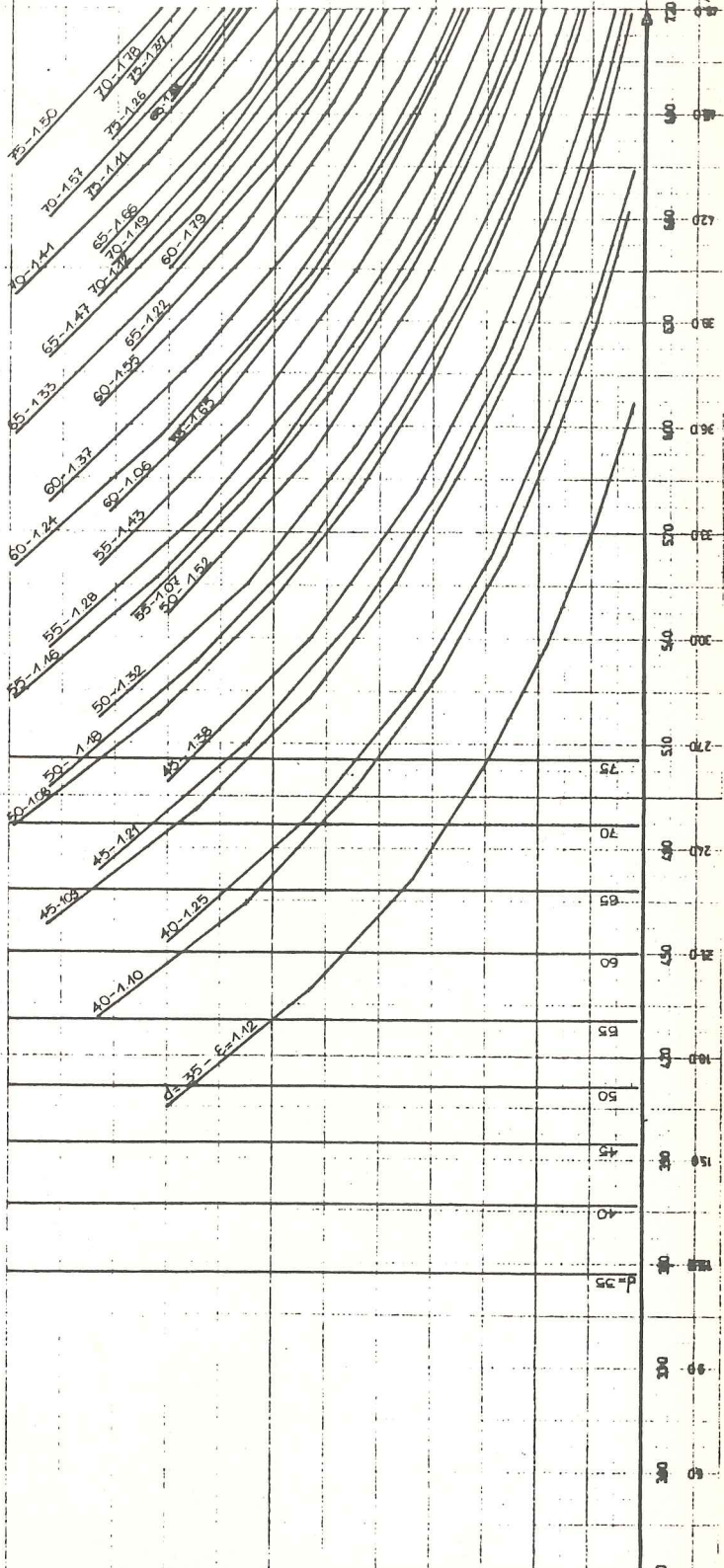
0.0

0.0

0.0

0.0

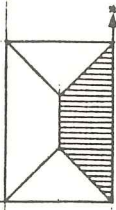
0.0



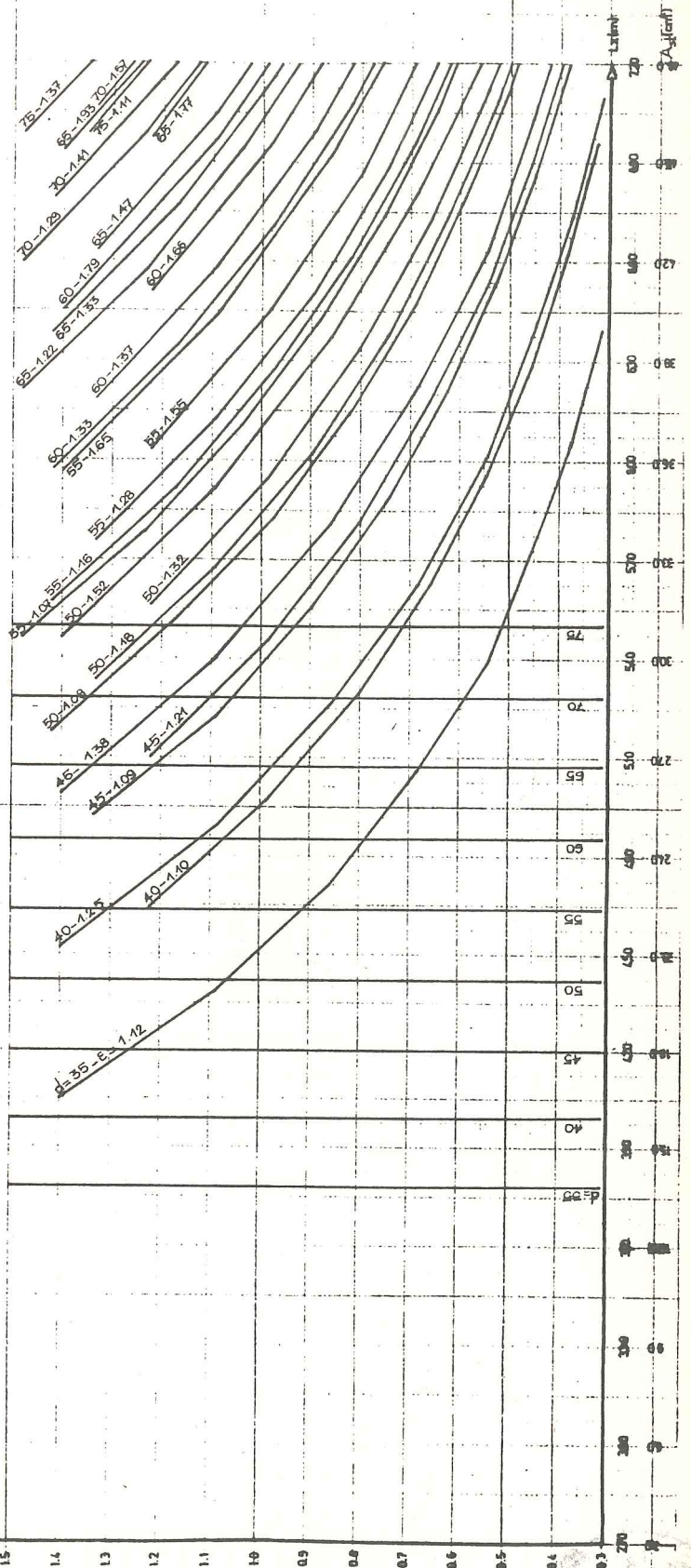
Grafik . 22.

BH 35

BS30; BC III



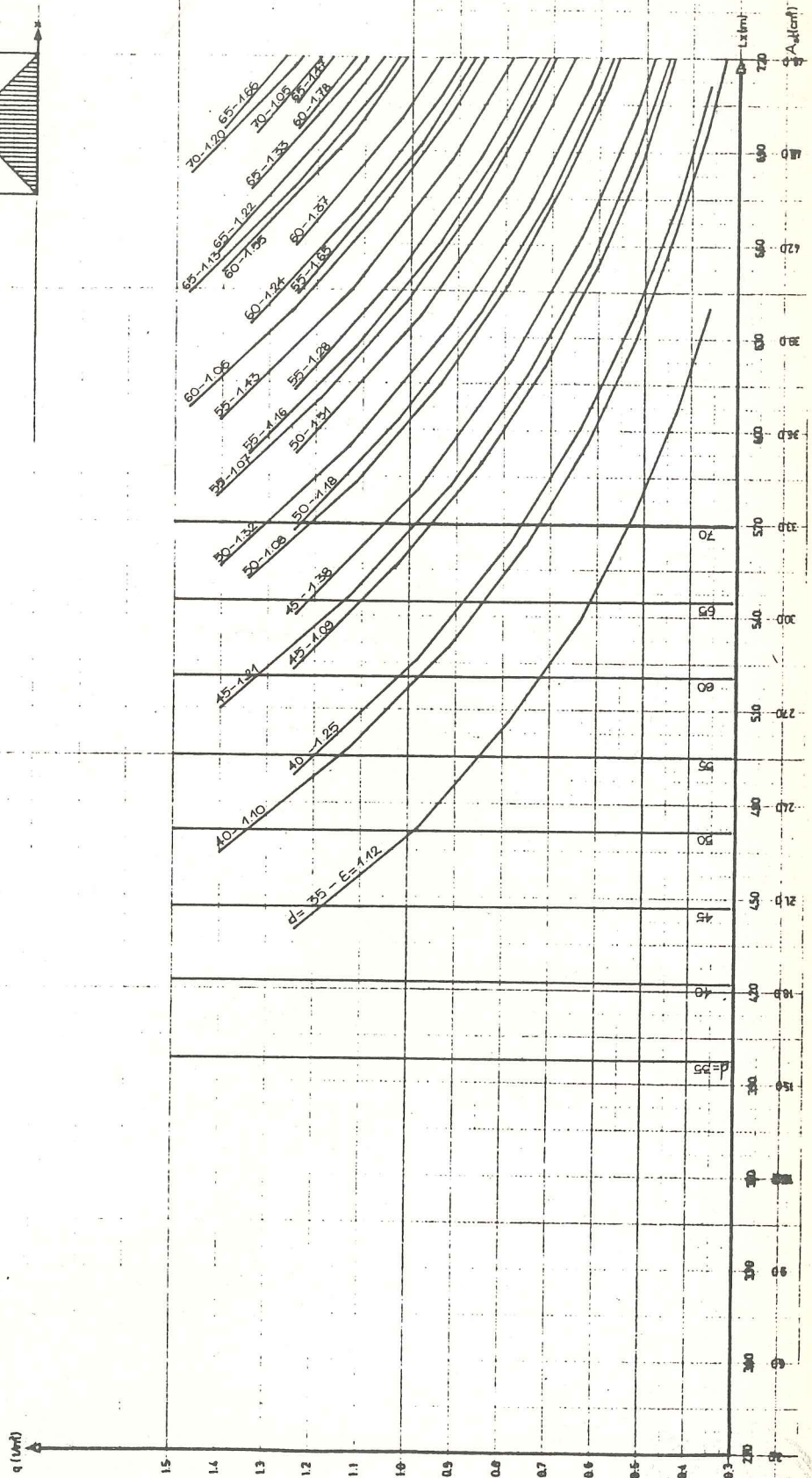
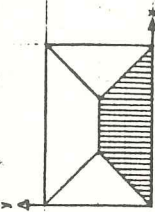
α (und)



Grafik . 23

045

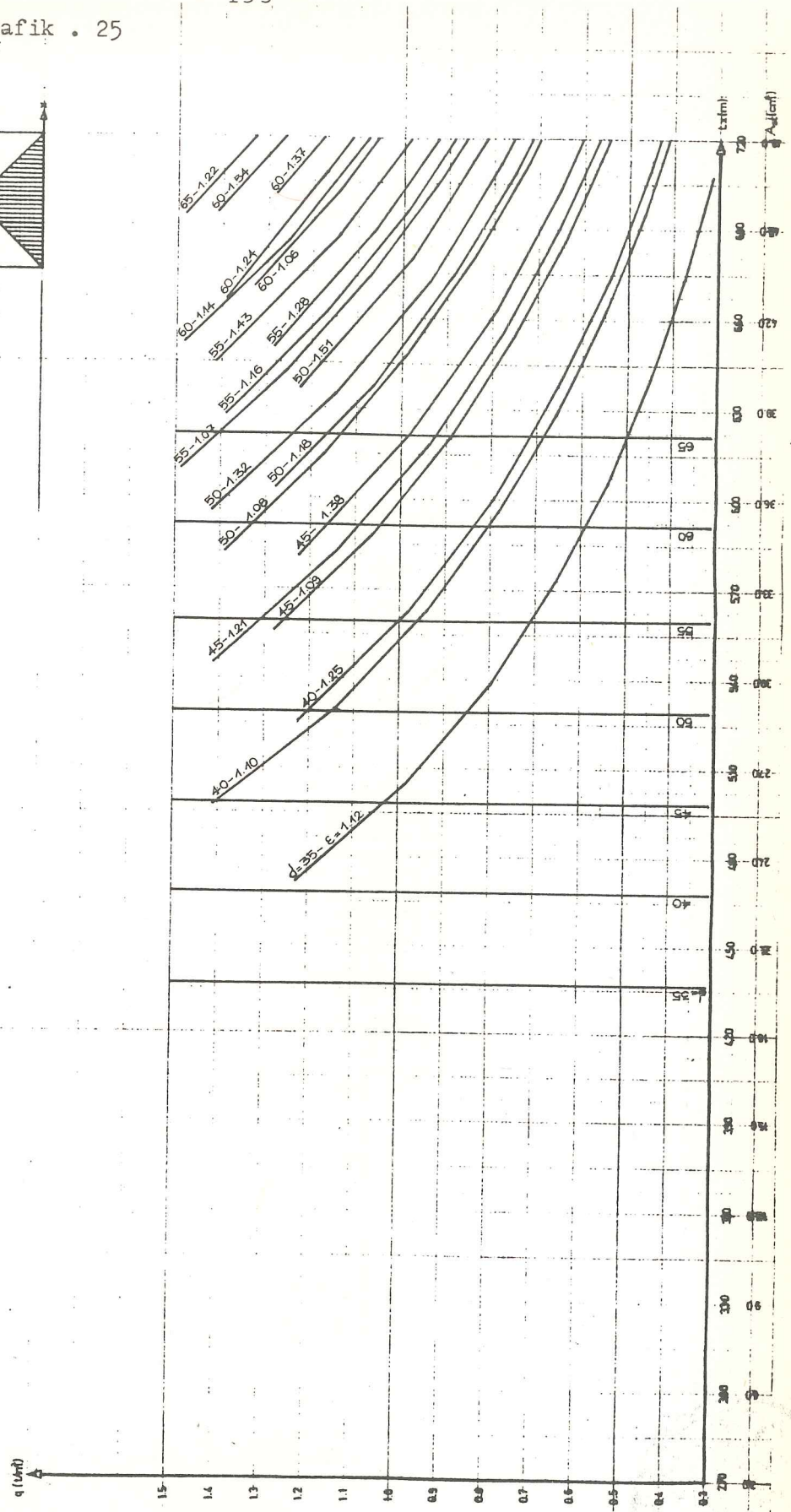
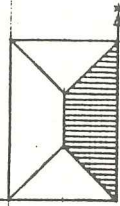
BS30; BCIII



Grafik . 25

50

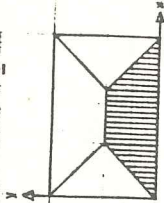
BS30:BCIII



Grafik . 26

BH 55

BS30; BÇ III



q (Unit)

1.5

1.4

1.3

1.2

1.1

1.0

0.9

0.8

0.7

0.6

0.5

0.4

0.3

0.2

200

300

400

500

600

700

800

900

1000

1100

1200

1300

1400

1500

1600

1700

1800

$d = 35 - \epsilon = 1.12$

40-1.25

40-1.10

45-1.38

45-1.21

50-1.18

50-1.01

55-1.28

55-1.16

60-1.37

60-1.24

60-1.14

60-1.03

65-1.43

65-1.31

65-1.21

65-1.11

65-1.01

65-0.91

65-0.81

65-0.71

65-0.61

65-0.51

65-0.41

65-0.31

65-0.21

65-0.11

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

65-0.01

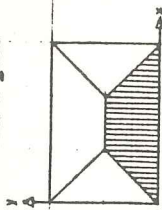
65-0.01

65-0.01

Grafik . 27

b=60

BS30:BC3



$q \text{ (l/s)}$

15

14

13

12

11

10

9

8

7

6

5

4

3

2

1

55-1.85

55-1.43

55-1.28

55-1.16

55-1.07

50-1.51

50-1.32

50-1.18

50-1.08

50-1.03

45-1.38

45-1.21

45-1.09

40-1.85

40-1.40

$d = 35 \text{ cm}$
 $E = 1/12$

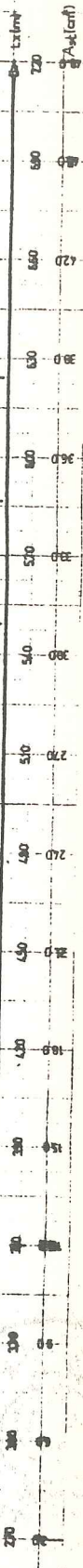
$d = 35$

40

45

50

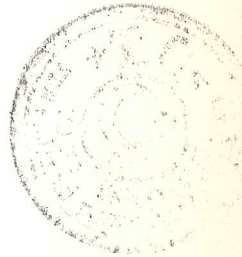
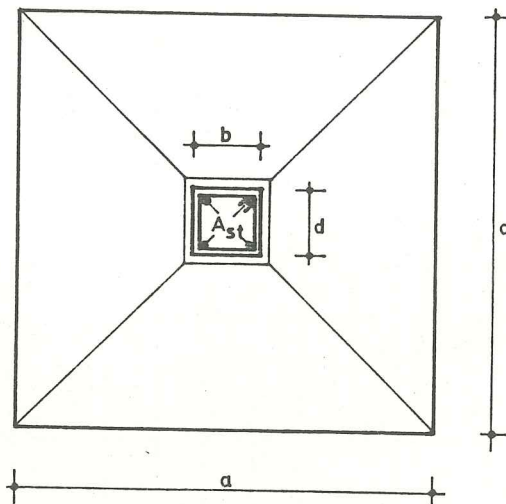
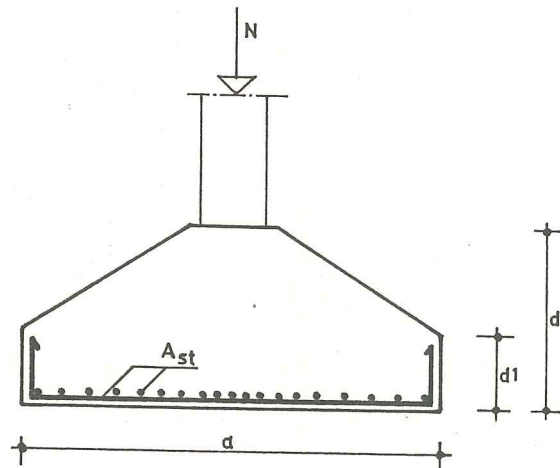
55



EK.E

EK.F

KOLON ve TEMEL



BÇİ	Taşıdığı Yük		(ton)	Kolon Yüksekliği (m)									
	BS20	BS25		BS30	2.40		2.70		3.00		3.30		
					A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	
Beton cinsi													
Kolon boyutu													
25/25	45.333	55.750	66.166	15.90	0.150	18.05	0.169	19.88	0.188	22.02	0.206		
30/30	65.280	80.280	95.280	18.89	0.216	22.56	0.243	23.62	0.270	26.17	0.297		
35/35	88.853	109.270	129.686	24.95	0.294	28.31	0.331	31.19	0.368	34.54	0.404		
40/40	116.053	142.720	169.386	31.80	0.384	36.05	0.432	39.74	0.480	44.00	0.528		
45/45	146.880	180.630	214.380	39.43	0.486	44.67	0.547	49.28	0.608	54.53	0.668		
50/50	181.333	223.000	264.666	47.84	0.600	54.18	0.675	59.81	0.750	66.14	0.825		
55/55	219.413	269.830	320.246	57.05	0.726	64.57	0.817	71.31	0.908	78.84	0.998		
60/60	261.120	321.120	381.120	67.04	0.864	75.85	0.972	83.80	1.080	92.61	1.188		
ρ = 0.008													
25/25	46.250	56.666	67.083	16.08	0.150	18.24	0.169	20.10	0.188	22.26	0.206		
30/30	66.600	81.600	96.600	22.43	0.216	25.43	0.243	28.04	0.270	31.04	0.297		
35/35	90.650	111.066	131.483	29.77	0.294	33.72	0.331	37.21	0.368	41.17	0.404		
40/40	118.400	145.066	171.733	38.09	0.384	43.12	0.432	47.61	0.480	52.64	0.528		
45/45	149.850	183.600	217.350	47.39	0.486	53.63	0.547	59.24	0.608	65.47	0.668		
50/50	185.000	226.666	268.333	57.67	0.600	65.24	0.675	72.09	0.750	79.65	0.825		
55/55	223.850	274.266	324.683	68.94	0.726	77.84	0.817	86.18	0.908	95.19	0.998		
60/60	266.400	326.400	386.400	81.19	0.864	91.77	0.972	101.49	1.080	112.07	1.188		
ρ = 0.010													

BÇ I		Taşıdığı Yük (ton)		Kolon Yüksekliği (m)									
Beton cinsi		BS20	BS25	BS30		2.40		2.70		3.00		3.30	
Kolon boyutu					A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	
25/25		48.545	58.962	69.378	22.22	0.150	25.15	0.169	27.78	0.188	30.71	0.206	
30/30		69.900	84.900	99.900	31.28	0.216	35.38	0.243	39.10	0.270	43.20	0.297	
35/35		95.145	115.562	135.978	41.81	0.294	47.27	0.331	52.26	0.368	57.72	0.404	
40/40		124.266	150.933	177.600	53.81	0.384	60.81	0.432	67.26	0.480	74.27	0.528	
45/45		157.278	191.028	224.778	67.29	0.486	76.02	0.547	84.11	0.608	92.84	0.668	
50/50		194.166	235.833	277.500	82.24	0.600	92.88	0.675	102.80	0.750	113.44	0.825	
55/55		234.945	285.362	335.778	98.67	0.726	111.40	0.817	123.34	0.908	136.07	0.998	
60/60		279.600	339.600	399.600	116.57	0.864	131.58	0.972	145.71	1.080	160.72	1.188	
ρ= 0.015													
25/25		50.833	61.250	71.666	28.36	0.150	32.06	0.169	35.45	0.188	39.16	0.206	
30/30		73.200	88.200	103.200	40.12	0.216	45.33	0.243	50.15	0.270	55.36	0.297	
35/35		99.633	120.050	140.466	53.85	0.294	60.81	0.331	67.31	0.368	74.27	0.404	
40/40		130.133	156.800	183.466	69.54	0.384	78.50	0.432	86.93	0.480	95.89	0.528	
45/45		164.700	198.450	232.200	87.19	0.486	98.41	0.547	108.99	0.608	120.20	0.668	
50/50		203.333	245.000	286.666	106.81	0.600	120.52	0.675	133.51	0.750	147.22	0.825	
55/55		246.033	296.450	346.866	128.40	0.726	144.84	0.817	160.50	0.908	176.94	0.998	
60/60		292.800	352.800	412.800	151.95	0.864	171.38	0.972	189.94	1.080	209.37	1.188	
ρ= 0.020													

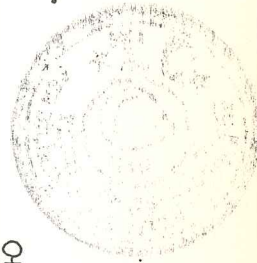
Ek . E Tablo . 2

BÇİ	Taşıdığı Yük		(ton)		Kolon Yüksekliği (m)							
	Beton cinsi	BS20	BS25	BS30	2.40		2.70		3.00		3.30	
					Ast (kg)	Vc (m ³)	Ast (kg)	Vc (m ³)	Ast (kg)	Vc (m ³)	Ast (kg)	Vc (m ³)
25/25		53.128	63.545	73.962	34.50	0.150	38.98	0.169	43.13	0.188	47.60	0.206
30/30		76.500	91.500	106.500	48.97	0.216	55.28	0.243	61.21	0.270	67.53	0.297
35/35		104.128	124.545	144.962	65.88	0.294	74.36	0.331	82.35	0.368	86.89	0.404
40/40		136.000	162.666	189.333	85.26	0.384	96.19	0.432	106.58	0.480	117.51	0.528
45/45		172.128	205.878	239.628	107.09	0.486	120.80	0.547	133.86	0.608	147.57	0.668
50/50		212.500	254.166	295.833	131.38	0.600	148.16	0.675	164.23	0.750	181.01	0.825
55/55		257.128	307.545	357.962	158.13	0.726	178.29	0.817	197.66	0.908	217.82	0.998
60/60		306.000	366.000	426.000	187.33	0.864	211.18	0.972	234.16	1.080	258.02	1.188
$\rho=0.0025$												
25/25		55.416	65.833	76.200	40.65	0.150	45.89	0.169	50.81	0.188	56.05	0.206
30/30		79.800	94.800	109.800	57.81	0.216	65.24	0.243	72.26	0.270	79.69	0.297
35/35		108.616	129.033	149.450	77.92	0.294	87.90	0.331	97.40	0.368	107.38	0.404
40/40		141.866	168.533	195.200	100.98	0.384	113.88	0.432	126.23	0.480	139.13	0.528
45/45		179.550	213.300	247.050	126.99	0.486	143.18	0.547	158.74	0.608	174.93	0.668
50/50		221.666	263.333	305.000	155.95	0.600	174.70	0.675	194.94	0.750	214.79	0.825
55/55		268.216	318.633	369.050	187.86	0.726	211.74	0.817	234.83	0.908	258.70	0.998
60/60		319.200	379.200	439.200	222.71	0.864	250.99	0.972	278.39	1.080	306.66	1.188
$\rho=0.030$												

BÇ I		Taşıdığı Yük (ton)		Kolon Yüksekliği (m)								
Beton cinsi		BS20	BS25	BS30		2.40		2.70		3.00		
Kolon boyutu					A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
25/25		57.712	68.128	78.545	46.79	0.150	52.80	0.169	58.49	0.188	64.49	0.206
30/30		83.100	98.100	113.100	66.66	0.216	71.92	0.243	83.33	0.270	91.85	0.297
35/35		113.112	133.528	153.945	89.96	0.294	101.45	0.331	112.45	0.368	123.94	0.404
40/40		147.733	174.400	201.066	116.71	0.384	131.57	0.432	145.89	0.480	160.75	0.528
45/45		186.978	220.728	254.478	146.90	0.486	165.57	0.547	183.63	0.608	202.30	0.668
50/50		230.833	272.500	314.166	180.52	0.600	203.44	0.675	225.65	0.750	248.57	0.825
55/55		279.312	329.728	380.145	217.59	0.726	245.18	0.817	271.99	0.908	299.58	0.998
60/60		332.400	392.400	452.400	258.09	0.864	290.79	0.972	322.61	1.080	355.31	1.188

25/25	60.000	70.416	80.833	52.93	0.150	59.71	0.169	66.16	0.188	72.94	0.206
30/30	86.400	101.400	116.400	75.50	0.216	85.14	0.243	94.38	0.270	104.01	0.297
35/35	117.600	138.016	158.433	102.00	0.294	114.99	0.331	127.50	0.368	140.49	0.404
40/40	153.600	180.266	206.933	132.43	0.384	149.27	0.432	165.54	0.480	182.37	0.528
45/45	194.400	228.150	261.900	166.80	0.486	187.96	0.547	208.50	0.608	229.66	0.668
50/50	240.000	281.666	323.333	205.09	0.600	231.08	0.675	256.36	0.750	282.36	0.825
55/55	290.400	340.816	391.233	247.32	0.726	278.63	0.817	309.15	0.908	340.46	0.998
60/60	345.600	405.600	465.600	293.47	0.864	330.59	0.972	366.84	1.080	403.96	1.188
ρ = 0.040											

Ek . E Tablo . 4



BÇIII		Taşıdığı Yük		(ton)		Kolon Yüksekliği (m)							
Beton cinsi		BS20	BS25	BS30		2.40		2.70		3.00		3.30	
Kolon boyutu						A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
25/25		48.666	59.083	69.500		15.90	0.150	18.05	0.169	19.88	0.188	22.02	0.206
30/30		70.080	85.080	100.080		18.89	0.216	22.56	0.243	23.62	0.270	26.17	0.297
35/35		95.386	115.803	136.220		24.95	0.294	28.31	0.331	31.19	0.368	34.54	0.404
40/40		124.586	151.253	177.920		31.80	0.384	36.05	0.432	39.74	0.480	44.00	0.528
45/45		157.680	191.430	225.180		39.43	0.486	44.67	0.547	49.28	0.608	54.53	0.668
50/50		194.666	236.333	278.000		47.84	0.600	54.18	0.675	59.81	0.750	66.14	0.825
55/55		235.546	285.963	336.380		57.05	0.726	64.57	0.817	71.31	0.908	78.84	0.998
60/60		280.320	340.320	400.320		67.04	0.864	75.85	0.972	83.80	1.080	92.61	1.188

$\rho = 0.008$

25/25	50.416	60.833	71.250	16.08	0.150	18.24	0.169	20.10	0.188	22.26	0.206	
30/30	72.600	87.600	102.600	22.43	0.216	25.43	0.243	28.04	0.270	31.04	0.297	
35/35	98.816	119.233	139.650	29.77	0.294	33.72	0.331	37.21	0.368	41.17	0.404	
40/40	129.066	155.733	182.400	38.09	0.384	43.12	0.432	47.61	0.480	52.64	0.528	
45/45	163.350	197.100	230.850	47.39	0.486	53.63	0.547	59.24	0.608	65.47	0.668	
50/50	201.666	243.333	285.000	57.67	0.600	65.24	0.675	72.09	0.750	79.65	0.825	
55/55	244.016	294.433	344.850	68.94	0.726	77.84	0.817	86.18	0.908	95.19	0.998	
60/60	290.400	350.400	410.400	81.19	0.864	91.77	0.972	101.49	1.080	112.07	1.188	

$\rho = 0.010$

BÇIII	Taşıdığı Yük (ton)		Kolon Yüksekliği (m)					
	BS20	BS25	2.40		2.70		3.00	
	BS30		A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
Beton cinsi								
Kolon boyutu								
25/25	54.798	65.215	75.632	22.22	0.150	25.15	0.169	0.188
30/30	78.900	93.900	108.900	31.28	0.216	35.38	0.243	0.270
35/35	107.398	127.815	148.232	41.81	0.294	47.27	0.331	0.368
40/40	140.266	166.933	193.600	53.81	0.384	60.81	0.432	0.480
45/45	177.532	211.282	245.032	67.29	0.486	76.02	0.547	0.608
50/50	219.166	260.833	302.500	82.24	0.600	92.88	0.675	0.750
55/55	265.198	315.615	366.032	98.67	0.726	111.40	0.817	0.908
60/60	315.600	375.600	435.600	116.57	0.864	131.58	0.972	1.080

p=0.015

25/25	59.166	69.583	80.000	28.36	0.150	32.06	0.169	0.188	39.16	0.206
30/30	85.200	100.200	115.200	40.12	0.216	45.33	0.243	0.270	55.36	0.297
35/35	115.966	136.383	156.800	53.85	0.294	60.81	0.331	0.368	74.27	0.404
40/40	151.466	178.133	204.800	69.54	0.384	78.50	0.432	0.480	95.83	0.528
45/45	191.700	225.450	259.200	87.19	0.486	98.41	0.547	0.608	120.20	0.668
50/50	236.666	278.333	320.000	106.81	0.600	120.52	0.675	0.750	147.22	0.825
55/55	286.366	336.783	387.200	128.40	0.726	144.84	0.817	0.908	176.94	0.998
60/60	340.800	400.800	460.800	151.95	0.864	171.38	0.972	1.080	209.37	1.188

p=0.020

BÇIII		Taşıdığı Yük		(ton)	Kolon Yüksekliği (m)							
Beton cinsi		BS20	BS25	BS30	2.40		2.70		3.00		3.30	
Kolon boyutu					A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
25/25		63.548	73.965	84.382	34.50	0.150	38.98	0.169	43.13	0.188	47.60	0.206
30/30		91.500	106.500	121.500	48.97	0.216	55.28	0.243	61.21	0.270	67.53	0.297
35/35		125.548	144.965	165.382	65.88	0.294	74.36	0.331	82.35	0.368	86.89	0.404
40/40		162.666	189.333	216.000	85.26	0.384	96.19	0.432	106.58	0.480	117.51	0.528
45/45		205.882	239.632	273.382	107.09	0.486	120.80	0.547	133.86	0.608	147.57	0.668
50/50		254.166	295.833	337.500	131.38	0.600	148.16	0.675	164.23	0.750	181.01	0.825
55/55		307.548	357.965	408.382	158.13	0.726	178.29	0.817	197.66	0.908	217.82	0.998
60/60		366.000	426.000	486.000	187.33	0.864	211.18	0.972	234.16	1.080	258.02	1.188

$\rho = 0.025$

25/25	67.916	78.333	88.750	40.65	0.150	45.89	0.169	50.81	0.188	56.05	0.206
30/30	97.800	112.800	127.800	57.81	0.216	65.24	0.243	72.26	0.270	79.69	0.297
35/35	133.116	153.533	173.950	77.92	0.294	87.90	0.331	97.40	0.368	107.38	0.404
40/40	173.866	200.533	227.200	100.98	0.384	113.88	0.432	126.23	0.480	139.13	0.528
45/45	220.050	253.800	287.550	126.99	0.486	143.18	0.547	158.74	0.608	174.93	0.668
50/50	271.666	313.333	355.000	155.95	0.600	174.70	0.675	194.94	0.750	214.79	0.825
55/55	328.716	379.133	429.550	187.86	0.726	211.74	0.817	234.83	0.908	258.70	0.998
60/60	391.200	451.200	511.200	222.71	0.864	250.99	0.972	278.39	1.080	306.66	1.188

$\rho = 0.030$

BÇIII	Taşıdığı Yük (ton)		Kolon Yüksekliği (m)					
	BS20	BS25	BS30		2.40		2.70	
	Beton cinsi	Kolon boyutu			A _{st} (kg)	V _c (m ³)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
25/25	72.298	82.715	93.132		46.79	0.150	52.80	0.169
30/30	104.100	119.100	134.100		66.66	0.216	71.92	0.243
35/35	141.698	162.115	182.532		89.96	0.294	101.45	0.331
40/40	185.066	211.733	238.400		116.71	0.384	131.57	0.432
45/45	234.232	267.982	301.732		146.90	0.486	165.57	0.547
50/50	289.166	330.833	372.500		180.52	0.600	203.44	0.675
55/55	349.898	400.315	450.732		217.59	0.726	245.18	0.817
60/60	416.400	476.400	536.400		258.09	0.864	290.79	0.972
$\rho = 0.035$								
25/25	76.666	87.083	97.500		52.93	0.150	59.71	0.169
30/30	110.400	125.400	140.400		75.50	0.216	85.14	0.243
35/35	150.266	170.683	191.100		102.00	0.294	114.99	0.331
40/40	196.266	222.933	249.600		132.43	0.384	149.27	0.432
45/45	248.400	282.150	315.900		166.80	0.486	187.96	0.547
50/50	306.666	348.333	390.000		205.09	0.600	231.08	0.675
55/55	371.066	421.483	471.900		247.32	0.726	278.63	0.817
60/60	441.600	501.600	561.600		293.47	0.864	330.59	0.972
$\rho = 0.040$								
25/25	76.666	87.083	97.500		52.93	0.150	59.71	0.169
30/30	110.400	125.400	140.400		75.50	0.216	85.14	0.243
35/35	150.266	170.683	191.100		102.00	0.294	114.99	0.331
40/40	196.266	222.933	249.600		132.43	0.384	149.27	0.432
45/45	248.400	282.150	315.900		166.80	0.486	187.96	0.547
50/50	306.666	348.333	390.000		205.09	0.600	231.08	0.675
55/55	371.066	421.483	471.900		247.32	0.726	278.63	0.817
60/60	441.600	501.600	561.600		293.47	0.864	330.59	0.972

25/25	76.666	87.083	97.500		52.93	0.150	59.71	0.169	66.16	0.188	72.94	0.206
30/30	110.400	125.400	140.400		75.50	0.216	85.14	0.243	94.38	0.270	104.01	0.297
35/35	150.266	170.683	191.100		102.00	0.294	114.99	0.331	127.50	0.368	140.49	0.404
40/40	196.266	222.933	249.600		132.43	0.384	149.27	0.432	165.54	0.480	182.37	0.528
45/45	248.400	282.150	315.900		166.80	0.486	187.96	0.547	208.50	0.608	229.66	0.668
50/50	306.666	348.333	390.000		205.09	0.600	231.08	0.675	256.36	0.750	282.36	0.825
55/55	371.066	421.483	471.900		247.32	0.726	278.63	0.817	309.15	0.908	340.46	0.998
60/60	441.600	501.600	561.600		293.47	0.864	330.59	0.972	366.84	1.080	403.96	1.188

$$\sigma_z = 2.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS20,BÇ I

Ek . F Tablo.3

[illegible]
$$\sigma_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS20,BÇ I

Ek . F Tablo.4

[illegible]

Gz = 3.0 kg/cm²

MALZEME:BS20,BÇ I

Ek . F Tablo.5

N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	ΣA _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
45	25/25	1.25	557	33	20	18.37	36.75	47.30	0.404
50		1.35	661	35	20	20.55	41.10	56.10	0.485
60		1.45	888	38	20	24.94	49.89	71.99	0.584
65	30/30	1.50	970	39	20	26.61	53.22	78.87	0.641
70		1.55	1094	40	20	28.78	57.57	87.56	0.693
85		1.75	1499	44	20	35.40	70.79	118.71	0.926
85	35/35	1.75	1446	43	20	34.77	69.53	116.60	0.923
100		1.90	1886	47	20	41.39	82.77	148.49	1.142
115		2.00	2366	50	20	48.03	96.07	179.84	1.310
115	40/40	2.00	2294	50	20	47.29	94.59	177.07	1.325
130		2.15	2803	53	21	53.94	107.89	216.28	1.605
150		2.30	3536	57	23	62.84	125.68	270.56	1.975
145	45/45	2.25	3256	55	22	59.78	119.56	250.86	1.840
165		2.40	4022	59	23.5	68.67	137.35	307.47	2.227
190		2.60	5058	64	25.5	79.84	159.68	387.35	2.814
180	50/50	2.55	4521	61	24	74.45	148.90	351.91	2.596
200		2.65	5372	65	26	83.38	166.76	412.33	2.992
240		2.95	7226	71	28	101.33	202.67	554.87	3.989
220	55/55	2.80	6137	67	27	91.32	182.64	475.81	3.461
245		2.95	7319	71	28	102.53	205.06	561.41	4.019
260	60/60	3.05	7901	73	29	108.17	216.34	612.55	4.447

Gz = 3.5 kg/cm²

MALZEME:BS20,BÇ I

Ek . F Tablo.6

45	25/25	1.15	504	33	20	16.80	33.60	40.62	0.345
50		1.25	599	34	20	18.81	37.61	48.40	0.412
60		1.35	806	38	20	22.84	45.68	62.35	0.510
65	30/30	1.40	877	38	20	24.31	48.62	68.26	0.553
70		1.45	991	40	20	26.34	52.67	76.00	0.610
85		1.60	1361	44	20	32.42	64.85	101.17	0.781
85	35/35	1.60	1307	43	20	31.76	63.53	99.11	0.779
100		1.75	1708	47	20	37.85	75.69	126.93	0.977
115		1.85	2146	50	20	43.96	87.91	154.28	1.130
115	40/40	1.85	2074	49	20	43.21	86.42	151.67	1.129
130		2.00	2537	53	21	49.30	98.61	186.14	1.400
150		2.15	3205	57	23	57.47	114.94	233.99	1.737
145	45/45	2.10	2942	55	22	54.59	109.17	216.29	1.616
165		2.25	3639	59	23.5	62.74	125.49	266.24	1.971
190		2.40	4583	63	25	72.99	145.99	330.23	2.375
180	50/50	2.35	4084	61	24	67.97	135.93	300.05	2.225
200		2.45	4858	64	25.5	76.15	152.30	351.63	2.536
240		2.70	6486	70	28	91.84	183.69	467.09	3.339
220	55/55	2.60	5541	66	26.5	83.33	166.65	406.86	2.960
245		2.75	6616	70	28	93.60	187.20	483.31	3.486
290		3.00	8719	77	31	112.20	224.40	633.62	4.534
260	60/60	2.80	7131	72	29	98.66	197.33	520.24	3.749
290		3.00	8538	76	30.5	111.03	222.06	625.28	4.503

$$\sigma_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS20,BÇ III

Ek . F Tablo.11

[illegible]
$$\sigma_z = 3.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS20,BÇ III

Ek . F Tablo.12

[illegible]

$Gz = 3.5 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS20,BÇ III

Ek . F Tablo.13

N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	Σ A _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
45	25/25	1.15	504	36	20	9.09	18.18	21.98	0.363
55		1.30	700	40	20	11.27	22.55	29.90	0.489
75		1.50	1156	47	20	15.67	31.33	46.43	0.711
70	30/30	1.45	991	44	20	14.26	28.51	41.14	0.648
85		1.60	1361	49	20	17.55	35.10	54.76	0.837
110		1.80	2065	56	22.5	23.07	46.14	80.98	1.189
95	35/35	1.70	1570	51	20	19.39	38.77	63.51	0.977
115		1.85	2146	56	22.5	23.79	47.59	85.38	1.268
150		2.15	3299	64	25.5	31.56	63.13	130.98	1.922
120	40/40	1.90	2224	56	22.5	24.48	48.96	89.74	1.314
150		2.15	3205	63	25	31.11	62.22	128.61	1.909
195		2.45	4903	72	29	41.14	82.28	194.46	2.813
155	45/45	2.15	3284	63	25	31.76	63.51	131.28	1.929
190		2.40	4583	71	28	39.51	79.03	182.46	2.671
245		2.75	6923	80	32	51.83	103.66	274.10	3.920
190	50/50	2.40	4465	70	28	39.00	78.01	180.11	2.671
235		2.70	6325	78	31	49.01	98.03	253.86	3.712
305		3.05	9656	90	36	64.75	129.49	380.78	5.418
235	55/55	2.70	6178	77	31	48.50	97.01	251.22	3.712
285		2.95	8475	85	34	59.83	119.65	338.78	4.836
280	60/60	2.95	8059	84	33.5	57.87	115.74	326.80	4.810

$Gz = 4.0 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS20,BÇ III

Ek . F Tablo.14

45	25/25	1.10	461	36	20	8.40	16.80	19.66	0.334
55		1.20	642	40	20	10.43	20.86	26.03	0.420
75		1.40	1064	46	20	14.52	29.05	40.79	0.615
70	30/30	1.35	908	44	20	13.19	26.37	36.00	0.566
85		1.50	1249	48	20	16.24	32.49	48.15	0.731
110		1.70	1900	55	22	21.39	42.78	71.41	1.046
95	35/35	1.60	1438	50	20	17.93	35.85	55.93	0.860
115		1.75	1969	56	22.5	22.02	44.03	75.56	1.142
150		2.00	3035	64	25.5	29.26	58.52	114.57	1.675
120	40/40	1.80	2036	56	22.5	22.63	45.26	79.43	1.219
150		2.00	2941	63	25	28.79	57.58	112.28	1.665
195		2.25	4509	72	29	38.11	76.22	168.25	2.391
155	45/45	2.00	3006	63	25	29.34	58.67	114.41	1.684
190		2.25	4204	70	28	36.55	73.11	160.25	2.342
245		2.55	6362	80	32	47.98	95.96	238.77	3.394
190	50/50	2.25	4035	69	27.5	36.03	72.06	157.38	2.329
235		2.50	5800	77	31	45.33	90.66	220.63	3.181
305		2.85	8872	89	35.5	59.92	119.84	332.77	4.701
235	55/55	2.50	5653	76	30.5	44.75	89.50	217.11	3.165
285		2.75	7769	85	34	55.11	110.22	294.88	4.233
370		3.15	11893	97	39	72.90	145.80	446.94	6.266
280	60/60	2.70	7371	83	33	53.44	106.87	280.08	4.017
340		3.00	10153	92	37	65.91	131.82	384.55	5.455

$$\sigma_z = 1.0 \text{ kg/cm}^2$$

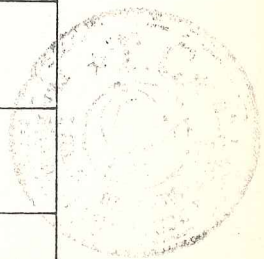
MALZEME:BS20,BÇ IV

Ek . F Tablo.15

[illegible]
$$\sigma_z = 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS20,BÇ IV

Ek .F Tablo.16

[illegible]

$G_z = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS20,BÇ IV

Ek . F Tablo.17

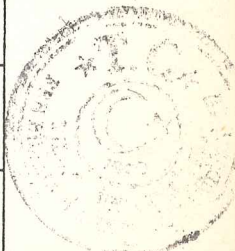
N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	ΣA _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
45 55 75	25/25	1.55 1.70 2.00	718 991 1624	40 44 51	20 20 20	12.40 14.96 20.40	24.80 29.92 40.80	37.72 49.01 76.38	0.685 0.867 1.298
70 85 110	30/30	1.95 2.15 2.45	1412 1927 2905	49 54 61	20 21.5 24.5	19.11 23.22 29.89	38.22 46.44 59.78	70.06 93.46 137.09	1.219 1.605 2.340
95 115 150	35/35	2.25 2.50 2.85	2242 3046 4653	56 62 70	22.5 25 28	25.20 31.00 39.90	50.40 62.00 79.80	106.14 145.08 212.25	1.840 2.497 3.619
120 150	40/40	2.55 2.85	3185 4559	62 70	25 28	31.62 39.90	63.24 79.80	150.45 212.25	2.616 3.646
190	45/45	2.90	4708	70	28	40.60	81.20	219.14	3.798

$G_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS20,BÇ IV

Ek . F Tablo.18

45 55 75	25/25	1.40 1.55 1.80	625 864 1420	40 44 51	20 20 20	11.20 13.64 18.36	22.40 27.28 36.72	31.45 41.49 63.01	0.564 0.726 1.061
70 85 110	30/30	1.70 1.90 2.15	1228 1680 2538	48 53 60	20 21 24	16.32 20.14 25.80	32.64 40.28 51.60	53.46 72.89 105.85	0.926 1.241 1.787
95 115 150	35/35	2.00 2.20 2.55	1948 2652 4060	55 61 70	22 24.5 28	22.00 26.84 35.70	44.00 53.68 71.40	83.74 112.63 173.20	1.441 1.920 2.920
120 150 195	40/40	2.25 2.55 2.90	2765 3966 6042	61 69 79	24.5 27.5 31.5	27.45 35.19 45.82	54.90 70.38 91.64	117.33 170.18 252.32	2.024 2.899 4.186
155 190	45/45	2.60 2.85	4084 5678	69 77	27.5 31	35.88 43.89	71.76 87.78	176.31 237.59	3.034 4.050
190	50/50	2.85	5559	76	30.5	43.32	86.64	233.82	4.023



$G_z = 3.0 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS20,BÇ IV

Ek . F Tablo.19

N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	ΣA _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
45 55 75	25/25	1.25 1.40 1.65	557 771 1271	39 43 50	20 20 20	9.75 12.04 16.50	19.50 24.08 33.00	25.10 33.81 52.71	0.447 0.589 0.887
70 85 110	30/30	1.55 1.75 1.95	1094 1499 2270	48 53 60	20 21 24	14.88 18.55 23.40	29.76 37.10 46.80	45.26 62.80 88.70	0.778 1.062 1.482
95 115 150	35/35	1.85 2.00 2.30	1735 2366 3630	55 60 69	22 24 27.5	20.35 24.00 31.74	40.70 48.00 63.48	72.70 92.85 141.12	1.243 1.572 2.358
120 150 195	40/40	2.05 2.30 2.65	2459 3536 5398	61 68 78	24.5 27 31	25.01 31.28 41.34	50.02 62.56 82.68	99.10 138.58 210.98	1.696 2.343 3.524
155 190 245	45/45	2.35 2.60 2.95	3632 5058 7625	69 76 87	27.5 30.5 35	32.43 39.52 51.33	64.86 79.04 102.66	146.71 197.90 292.27	2.503 3.350 4.888
190 235	50/50	2.60 2.90	4940 6984	75 84	30 33.5	39.00 48.72	78.00 97.44	194.69 271.33	3.330 4.587
235	55/55	2.90	6837	83	33	48.14	96.28	267.35	4.562

$G_z = 3.5 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS20,BÇ IV

Ek . F Tablo.20

45 55 75	25/25	1.15 1.30 1.50	504 700 1156	39 43 50	20 20 20	8.97 11.18 15.00	17.94 22.36 30.00	21.69 29.65 44.46	0.382 0.512 0.740
70 85 110	30/30	1.45 1.60 1.80	991 1361 2065	48 52 59	20 21 23.5	13.92 16.64 21.24	27.84 33.28 42.48	40.17 52.44 75.22	0.686 0.885 1.249
95 115 150	35/35	1.70 1.85 2.15	1570 2146 3299	54 60 69	21.5 24 27.5	18.36 22.20 29.67	36.72 44.40 59.34	61.00 80.69 124.97	1.039 1.356 2.072
120 150 195	40/40	1.90 2.15 2.45	2224 3205 4903	60 68 78	24 27 31	22.80 29.24 38.22	45.60 58.48 76.44	84.65 122.70 183.04	1.405 2.061 3.032
155 190 245	45/45	2.15 2.40 2.75	3284 4583 6923	68 76 86	27 30.5 34.5	29.24 36.48 47.30	58.48 72.96 94.60	122.70 171.30 253.83	2.083 2.876 4.219
190 235 305	50/50	2.40 2.70 3.05	4465 6325 9656	75 84 96	30 33.5 38.5	36.00 45.36 58.56	72.00 90.72 117.12	168.48 238.47 342.97	2.862 4.003 5.784
235 285	55/55	2.70 2.95	6178 8475	83 92	33 37	44.82 54.28	89.64 108.56	234.93 312.46	3.984 5.244
280	60/60	2.95	8059	90	36	53.10	106.20	304.01	5.159

$$\sigma_z = 1.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ III

Ek . F Tablo.22

[illegible]
$$\sigma_z = 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ III

Ek . F Tablo.23

[illegible]

$$\sigma_z = 2.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ III

Ek . F Tablo.24

[illegible]
$$\sigma_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BC III

Ek . F Tablo.25

[illegible]

$$\sigma_z = 3.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ III

Ek . F Tablo.26

[illegible]
$$\sigma_z = 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ III

Ek . F Tablo.27

[illegible]

$$\sigma_z = 4.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ III

Ek. F Tablo.28

N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	Σ A _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
60	25/25	1.25	741	35	20	14.44	28.88	37.17	0.419
70		1.35	952	38	20	16.82	33.64	45.92	0.510
85		1.50	1302	41	20	20.66	41.32	61.24	0.653
85	30/30	1.50	1249	41	20	20.23	40.46	59.96	0.661
100		1.65	1628	44	20	24.13	48.26	77.17	0.828
125		1.80	2335	49	20	30.51	61.02	104.71	1.046
115	35/35	1.75	1969	47	20	27.43	54.86	92.00	0.977
135		1.90	2558	50	20	32.56	65.12	116.83	1.189
170		2.10	3714	57	23	41.60	83.20	166.13	1.644
150	40/40	2.00	2941	52	21	35.86	71.72	135.38	1.383
175		2.15	3782	57	23	42.29	84.58	172.19	1.737
220		2.40	5479	64	25.5	53.96	107.92	244.96	2.394
190	45/45	2.25	4204	58	23	45.53	91.06	192.48	1.935
225		2.45	5541	64	25.5	54.58	109.16	252.03	2.513
280		2.75	7896	71	28.5	68.89	137.78	356.80	3.484
235	50/50	2.50	5800	64	25.5	56.46	112.92	265.11	2.635
275		2.70	7498	70	28	66.83	133.66	339.87	3.339
345		3.05	10831	79	31.5	85.12	170.24	488.66	4.750
285	55/55	2.75	7769	70	28	68.65	137.30	354.48	3.486
335		3.00	10119	77	31	81.66	163.32	461.15	4.534
340	60/60	3.00	10153	77	31	82.10	164.20	463.64	4.567

$$\sigma_z = 1.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.29

[illegible]

$G_z = 1.5 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.30

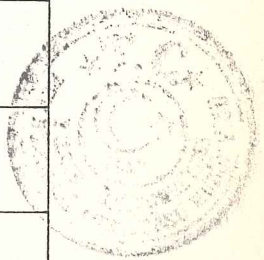
N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	ΣA _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
60	25/25	2.10	1355	39	20	17.90	35.80	69.81	1.216
70		2.25	1730	42	20	21.04	42.08	86.98	1.450
85		2.50	2350	46	20	25.79	51.58	116.67	1.878
85	30/30	2.50	2297	45	20	25.49	50.98	115.32	1.868
100		2.70	2972	49	20	30.24	60.48	146.24	2.283
125		3.05	4230	54	21.5	38.24	76.48	207.60	3.157
115	35/35	2.90	3636	52	21	34.69	69.38	179.67	2.791
135		3.15	4692	56	22.5	41.09	82.18	230.76	3.521

$G_z = 2.0 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.31

60	25/25	1.80	1139	38	20	15.22	30.44	52.24	0.888
70		1.95	1456	41	20	17.90	35.80	65.62	1.083
85		2.15	1980	45	20	21.93	43.86	87.24	1.383
85	30/30	2.15	1927	45	20	21.64	43.28	86.08	1.395
100		2.30	2497	48	20	25.68	51.36	108.16	1.653
125		2.60	3558	54	21.5	32.46	64.92	153.43	2.316
115	35/35	2.50	3046	51	20	29.40	58.80	133.00	2.033
135		2.70	3934	55	22	34.82	69.64	170.56	2.562
170		3.05	5676	62	25	44.39	88.78	245.83	3.667
150	40/40	2.85	4559	58	23	38.52	77.04	198.90	3.011
175		3.10	5834	62	25	45.35	90.70	254.69	3.810



$$\sigma_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.32

[illegible]
$$\sigma_z = 3.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.33

[illegible]

$Gz = 3.5 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.34

N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	ΣA _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
60	25/25	1.35	806	37	20	11.08	22.16	30.25	0.502
70		1.45	1035	40	20	13.06	26.12	37.69	0.603
85		1.60	1414	44	20	16.03	32.06	50.01	0.771
85	30/30	1.60	1361	44	20	15.73	31.46	49.08	0.781
100		1.75	1770	47	20	18.68	37.36	62.65	0.966
125		1.95	2535	53	21	23.67	47.34	87.51	1.304
115	35/35	1.85	2146	50	20	21.32	42.64	74.83	1.130
135		2.00	2783	54	21.5	25.29	50.58	95.87	1.413
170		2.25	4034	61	24	32.29	64.58	137.52	1.989
150	40/40	2.15	3205	56	22.5	27.87	55.74	113.04	1.704
175		2.30	4117	61	24	32.86	65.72	142.51	2.095
220		2.60	5954	68	27	41.90	83.80	205.24	2.961
190	45/45	2.40	4583	63	25	35.40	70.80	160.15	2.375
225		2.60	6032	68	27	42.41	84.82	207.74	2.986
280		2.95	8584	76	30.5	53.51	107.02	297.17	4.266
235	50/50	2.70	6325	69	27.5	43.92	87.84	222.67	3.287
275		2.90	8167	75	30	51.96	103.92	283.70	4.100
285	55/55	2.95	8475	76	30.5	53.41	106.82	296.62	4.329

$Gz = 4.0 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS25,BÇ IV

Ek . F Tablo.35

60	25/25	1.25	741	37	20	10.27	20.54	26.43	0.433
70		1.35	952	40	20	12.10	24.20	33.03	0.526
85		1.50	1302	44	20	14.86	29.72	44.05	0.682
85	30/30	1.50	1249	43	20	14.55	29.10	43.13	0.681
100		1.65	1628	47	20	17.32	34.64	55.39	0.863
125		1.80	2335	52	21	21.94	43.88	75.98	1.106
115	35/35	1.75	1969	49	20	19.73	39.46	66.17	1.004
135		1.90	2558	54	21.5	23.42	46.84	85.13	1.282
170		2.10	3714	60	24	29.92	59.84	120.42	1.725
150	40/40	2.00	2941	56	22.5	25.80	51.60	98.61	1.486
175		2.15	3782	60	24	30.42	60.84	124.81	1.823
220		2.40	5479	68	27	38.81	77.62	178.00	2.541
190	45/45	2.25	4204	62	25	32.75	65.50	140.50	2.080
225		2.45	5541	68	27	39.15	78.30	182.61	2.667
280		2.75	7896	76	30.5	49.55	99.10	259.72	3.729
235	50/50	2.50	5800	69	27.5	40.61	81.22	193.22	2.841
275		2.70	7498	71	29.5	48.07	96.14	246.71	3.526
345		3.05	10831	84	33.5	61.23	122.46	355.33	4.974
285	55/55	2.75	7769	75	30	49.38	98.76	258.06	3.735
335		3.00	10119	82	33	58.74	117.48	335.38	4.828
340	60/60	3.00	10153	82	33	59.06	118.12	337.21	4.863

$$\sigma_z = 1.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ III

Ek . F Tablo.36

[illegible]
$$\sigma_z = 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ III

Ek . F Tablo.37

[illegible]

$$\sigma_z = 2.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ III

Ek . F Tablo.38

[illegible]
$$\sigma_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30.BÇ III

Ek. F Tablo.39

[illegible]

$$\sigma_z = 3.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ III

Ek . F Tablo.40

[illegible]
$$\sigma_z = 3.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ III

Ek . F Tablo.41

[illegible]

$$\sigma_z = 4.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ III

Ek . F Tablo.42

[illegible]
$$\sigma_z = 1.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ IV

Ek . F Tablo.43

[illegible]

$$\sigma_z = 1.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ IV

Ek . F Tablo.44

[illegible]
$$\sigma_z = 2.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ IV

Ek . F Tablo.45

[illegible]

$$\sigma_z = 2.5 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BC IV

Ek . F Tablo.46

[illegible]
$$\sigma_z = 3.0 \text{ kg/cm}^2$$

MALZEME:BS30,BÇ IV

Ek . F Tablo.47

[illegible]

$G_z = 3.5 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS30,BÇ IV

Ek . F Tablo.48

N (ton)	Kolon boyutu	a (m)	M (tcm)	d (cm)	d ₁ (cm)	A _{st} (cm ²)	ΣA _{st} (cm ²)	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
70	25/25	1.45	1035	35	20	15.54	31.08	44.85	0.557
80		1.55	1283	37	20	17.90	35.80	54.45	0.654
95		1.70	1689	41	20	21.45	42.90	70.27	0.831
100	30/30	1.75	1770	41	20	22.25	44.50	74.63	0.887
115		1.85	2218	44	20	25.81	51.62	90.56	1.030
140		2.05	3039	48	20	31.75	63.50	121.35	1.324
135	35/35	2.00	2783	47	20	30.11	60.22	112.73	1.259
155		2.15	3478	50	20	34.86	69.72	138.67	1.504
190		2.40	4821	56	22.5	43.24	86.48	192.25	2.082
175	40/40	2.30	4117	53	21	39.12	78.24	165.99	1.825
205		2.50	5315	57	23	46.29	92.58	213.75	2.316
250		2.75	7308	63	25	57.10	114.20	289.50	3.054
225	45/45	2.60	6032	59	23.5	50.50	101.00	241.85	2.594
260		2.80	7619	64	25.5	58.89	117.78	304.08	3.242
315		3.10	10370	70	28	72.18	144.36	412.12	4.317
275	50/50	2.90	8167	65	26	61.86	123.72	330.04	3.553

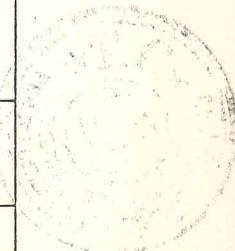


$G_z = 4.0 \text{ kg/cm}^2$

MALZEME:BS30,BÇ IV

Ek . F Tablo.49

70	25/25	1.35	952	35	20	14.41	28.82	39.34	0.485
80		1.45	1181	37	20	16.59	33.18	47.88	0.575
95		1.60	1557	40	20	19.90	39.80	62.09	0.728
100	30/30	1.65	1628	41	20	20.62	41.24	65.94	0.792
115		1.75	2041	44	20	23.91	47.82	80.19	0.926
140		1.90	2801	48	20	29.45	58.90	105.67	1.145
135	35/35	1.90	2558	47	20	27.89	55.78	100.07	1.142
155		2.05	3200	50	20	32.30	64.60	123.45	1.373
190		2.25	4442	55	22	40.09	80.18	168.23	1.804
175	40/40	2.15	3782	52	21	36.22	72.44	145.21	1.585
205		2.35	4889	57	23	42.88	85.76	187.97	2.058
250		2.60	6731	63	25	52.92	105.84	255.92	2.745
225	45/45	2.45	5541	59	23.5	46.74	93.48	212.91	2.316
260		2.65	7005	63	25	54.53	109.06	267.96	2.868
315		2.90	9546	70	28	66.86	133.72	360.88	3.798
275	50/50	2.70	7498	64	25.5	57.23	114.46	286.58	3.049
320		2.90	9590	70	28	67.28	134.56	363.15	3.826
335	55/55	3.00	10119	71	28.5	69.93	139.86	389.45	4.176



MALZEME:BS20,BÇ I (1 . Derece Deprem Bölgesi)

N (ton)	Z (ton)	A _{st} (cm ²)	A _c (cm ²)	Seçilen boyut	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
40	4	8.04	900	30/30	7.50	0.090
60	6	8.04	900	30/30	7.50	0.090
80	8	8.04	900	30/30	7.50	0.090
100	10	8.04	900	30/30	7.50	0.090
120	12	8.57	900	30/30	7.90	0.090
140	14	10.00	900	30/30	9.02	0.090
160	16	11.43	900	30/30	10.14	0.090
180	18	12.86	900	30/30	11.25	0.090
200	20	14.29	900	30/30	12.37	0.090
220	22	15.71	900	30/30	13.47	0.090
240	24	17.14	900	30/30	14.59	0.090
260	26	18.57	900	30/30	15.70	0.090
280	28	20.00	900	30/30	16.82	0.090
300	30	21.43	900	30/30	17.94	0.090
320	32	22.86	900	30/30	19.05	0.090
340	34	24.29	900	30/30	20.17	0.090
360	36	25.71	900	30/30	21.27	0.090
380	38	27.14	900	30/30	22.39	0.090
400	40	28.57	900	30/30	23.51	0.090

MALZEME:BS20,BÇ III (1 . Derece Deprem Bölgesi)

40	4	8.04	900	30/30	7.50	0.090
60	6	8.04	900	30/30	7.50	0.090
80	8	8.04	900	30/30	7.50	0.090
100	10	8.04	900	30/30	7.50	0.090
120	12	8.04	900	30/30	7.50	0.090
140	14	8.04	900	30/30	7.50	0.090
160	16	8.04	900	30/30	7.50	0.090
180	18	8.18	900	30/30	7.60	0.090
200	20	9.09	900	30/30	8.31	0.090
220	22	10.00	900	30/30	9.02	0.090
240	24	10.91	900	30/30	9.73	0.090
260	26	11.82	900	30/30	10.44	0.090
280	28	12.73	936	30/35	11.15	0.105
300	30	13.64	1003	30/35	11.86	0.105
320	32	14.54	1069	30/40	12.56	0.120
340	34	15.45	1136	30/40	13.27	0.120
360	36	16.36	1203	30/40	13.98	0.120
380	38	17.27	1270	30/45	14.69	0.135
400	40	18.18	1337	30/45	15.40	0.135

MALZEME:BS25,BÇ III (1 . Derece Deprem Bölgesi)

N (ton)	Z (ton)	A _{st} (cm ²)	A _c (cm ²)	Seçilen boyut	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
40	4	8.04	900	30/30	7.50	0.090
60	6	8.04	900	30/30	7.50	0.090
80	8	8.04	900	30/30	7.50	0.090
100	10	8.04	900	30/30	7.50	0.090
120	12	8.04	900	30/30	7.50	0.090
140	14	8.04	900	30/30	7.50	0.090
160	16	8.04	900	30/30	7.50	0.090
180	18	8.18	900	30/30	7.60	0.090
200	20	9.09	900	30/30	8.31	0.090
220	22	10.00	900	30/30	9.02	0.090
240	24	10.91	900	30/30	9.73	0.090
260	26	11.82	900	30/30	10.44	0.090
280	28	12.73	900	30/30	11.15	0.090
300	30	13.64	900	30/30	11.86	0.090
320	32	14.54	900	30/30	12.56	0.090
340	34	15.45	900	30/30	13.27	0.090
360	36	16.36	920	30/35	13.98	0.105
380	38	17.27	970	30/35	14.69	0.105
400	40	18.18	1021	30/35	15.40	0.105

MALZEME:BS30,BÇ III (1 . Derece Deprem Bölgesi)

40	4	8.04	900	30/30	7.50	0.090
60	6	8.04	900	30/30	7.50	0.090
80	8	8.04	900	30/30	7.50	0.090
100	10	8.04	900	30/30	7.50	0.090
120	12	8.04	900	30/30	7.50	0.090
140	14	8.04	900	30/30	7.50	0.090
160	16	8.04	900	30/30	7.50	0.090
180	18	8.18	900	30/30	7.60	0.090
200	20	9.09	900	30/30	8.31	0.090
220	22	10.00	900	30/30	9.02	0.090
240	24	10.91	900	30/30	9.73	0.090
260	26	11.82	900	30/30	10.44	0.090
280	28	12.73	900	30/30	11.15	0.090
300	30	13.64	900	30/30	11.86	0.090
320	32	14.54	900	30/30	12.56	0.090
340	34	15.45	900	30/30	13.27	0.090
360	36	16.36	900	30/30	13.98	0.090
380	38	17.27	900	30/30	14.69	0.090
400	40	18.18	900	30/30	15.40	0.090

MALZEME:BS25,BÇ III (2,3,4. Derece Deprem Bölgesi)

N (ton)	Z (ton)	A _{st} (cm ²)	A _c (cm ²)	Seçilen boyut	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
40	4	6.16	700	25/30	6.03	0.075
60	6	6.16	700	25/30	6.03	0.075
80	8	6.16	700	25/30	6.03	0.075
100	10	6.16	700	25/30	6.03	0.075
120	12	6.16	700	25/30	6.03	0.075
140	14	6.36	700	25/30	6.18	0.075
160	16	7.27	700	25/30	6.89	0.075
180	18	8.18	700	25/30	7.60	0.075
200	20	9.09	700	25/30	8.31	0.075
220	22	10.00	700	25/30	9.02	0.075
240	24	10.91	700	25/30	9.73	0.075
260	26	11.82	700	25/30	10.44	0.075
280	28	12.73	715	25/30	11.15	0.075
300	30	13.64	766	30/30	11.86	0.090
320	32	14.54	817	30/30	12.56	0.090
340	34	15.45	868	30/30	13.27	0.090
360	36	16.36	919	30/35	13.98	0.105
380	38	17.27	970	30/35	14.69	0.105
400	40	18.18	1021	30/35	15.40	0.105

MALZEME:BS30,BÇ III (2,3,4. Derece Deprem Bölgesi)

40	4	6.16	700	25/30	6.03	0.075
60	6	6.16	700	25/30	6.03	0.075
80	8	6.16	700	25/30	6.03	0.075
100	10	6.16	700	25/30	6.03	0.075
120	12	6.16	700	25/30	6.03	0.075
140	14	6.36	700	25/30	6.18	0.075
160	16	7.27	700	25/30	6.89	0.075
180	18	8.18	700	25/30	7.60	0.075
200	20	9.09	700	25/30	8.31	0.075
220	22	10.00	700	25/30	9.02	0.075
240	24	10.91	700	25/30	9.73	0.075
260	26	11.82	700	25/30	10.44	0.075
280	28	12.73	700	25/30	11.15	0.075
300	30	13.64	700	25/30	11.86	0.075
320	32	14.54	720	25/30	12.56	0.075
340	34	15.45	765	30/30	13.27	0.090
360	36	16.36	810	30/30	13.98	0.090
380	38	17.27	855	30/30	14.69	0.090
400	40	18.18	900	30/30	15.40	0.090

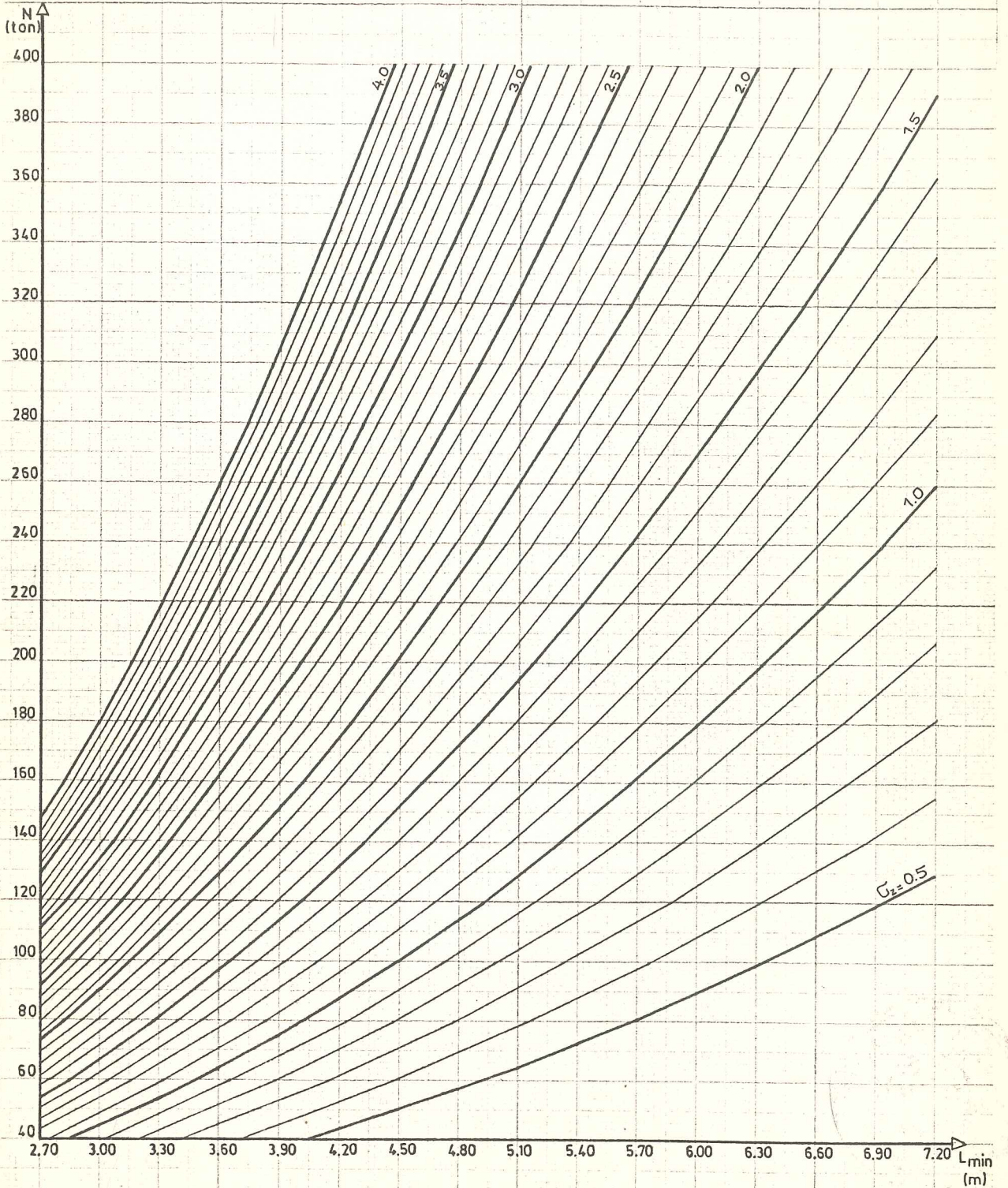
MALZEME:BS20,BÇI (2,3,4.Derece Deprem Bölgesi)

N (ton)	Z (ton)	A _{st} (cm ²)	A _c (cm ²)	Seçilen boyut	A _{st} (kg)	V _c (m ³)
40	4	6.16	700	25/30	6.03	0.075
60	6	6.16	700	25/30	6.03	0.075
80	8	6.16	700	25/30	6.03	0.075
100	10	7.14	700	25/30	6.79	0.075
120	12	8.57	700	25/30	7.91	0.075
140	14	10.00	700	25/30	9.02	0.075
160	16	11.43	700	25/30	10.14	0.075
180	18	12.86	700	25/30	11.25	0.075
200	20	14.29	700	25/30	12.37	0.075
220	22	15.71	700	25/30	13.47	0.075
240	24	17.14	700	25/30	14.59	0.075
260	26	18.57	700	25/30	15.70	0.075
280	28	20.00	700	25/30	16.82	0.075
300	30	21.43	700	25/30	17.94	0.075
320	32	22.86	721	25/30	19.05	0.075
340	34	24.29	766	30/30	20.17	0.090
360	36	25.71	811	30/30	21.27	0.090
380	38	27.14	856	30/30	22.39	0.090
400	40	28.57	900	30/30	23.51	0.090

MALZEME:BS20,BÇ III (2,3,4.Derece Deprem Bölgesi)

40	4	6.16	700	25/30	6.03	0.075
60	6	6.16	700	25/30	6.03	0.075
80	8	6.16	700	25/30	6.03	0.075
100	10	6.16	700	25/30	6.03	0.075
120	12	6.16	700	25/30	6.03	0.075
140	14	6.36	700	25/30	6.18	0.075
160	16	7.27	700	25/30	6.89	0.075
180	18	8.18	700	25/30	7.60	0.075
200	20	9.09	700	25/30	8.31	0.075
220	22	10.00	735	25/30	9.02	0.075
240	24	10.91	802	25/30	9.73	0.090
260	26	11.82	869	30/30	10.44	0.090
280	28	12.73	936	30/35	11.15	0.105
300	30	13.64	1003	30/35	11.86	0.105
320	32	14.54	1069	30/40	12.56	0.120
340	34	15.45	1136	30/40	13.27	0.120
360	36	16.36	1203	30/40	13.98	0.120
380	38	17.27	1270	30/45	14.69	0.135
400	40	18.18	1337	30/45	15.40	0.135

Ek . H Grafik. 1 Zemin emniyet gerilmelerine bağı olarak minimum kolon aralığının bulunması .



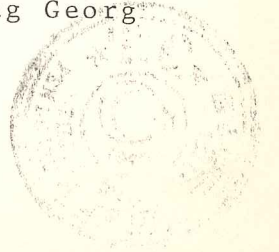
YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- Ağaryılmaz,İsmet: "Endüstriyel Yapım Sistemleri ile Konut Üretimi Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir İnceleme". Yayınlanmamış Doçentlik Tezi. İ.D.M.M.A. Mimarlık Bölümü, 1978.
- 2- Aka,İsmet: Betonarmede İktisadi Boyutlama Hakkında Etüt. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi Yayını, 1958.
- 3- Aka,İsmet: Yüksek Mukavemetli Beton Çelikleri. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi Yayını, 1964.
- 4- Aka,İsmet.; Keskinel,Fikret.; Arda,Tefvik Seno: Betonarme-ye Giriş. İstanbul, Birsen Kitabevi Yayını, 1976.
- 5- Aka,İsmet.; Keskinel,Fikret.; Arda,Tefvik Seno: Betonarme Yapı Elemanları. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi Yayını, 1973.
- 6- Arıoğlu,Ersin.; Anadol,Köksal: Prefabrikasyona Giriş. İstanbul, Yapı Endüstri Merkezi Yayını, 1979.
- 7- Atasoy,Ayla: Yapımda Endüstrileşme Tasarlama İlişkileri Bir Katılmalı Tasarlama İncelemesi. İstanbul, İ.T.Ü. Yayını, 1980.

- 8- Ayaydın,Yükselen: Büyük Açıklıklı Prefabrike Betonarme Yapılar. İstanbul, Birsen Kitabevi Yayınları, 1981.
- 9- Baytin,Deniz.; Tokman,Bülent (Der.): Çağdaş Yapım Sistemleri Seri Konferansları. Ankara, TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, 1981.
- 10- Löser,Benno.; Berdan,Yusuf: Betonarme Hesap Metodları Tablolar ve Misaller. Dokuzuncu Basım. Ankara, Güven Kitabevi, 1972.
- 11- Berköz,Sina: Yapım'da Sistemler Yaklaşımı. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi Yayını, 1975.
- 12- Celasun,Hüseyin.; Polat,Zekeriya: Ön Gerilmeli Beton. İstanbul, İ.D.M.M.A.Yayını, 1974.
- 13- Çamlıbel,Nafiz: Mimarlıkta Çağdaş Taşıyıcı Sistemler. İstanbul, Birsen Kitabevi Yayınları, 1982.
- 14- Çoker,Bülent G.: Bina Yapımında Bileşen Yaklaşımı ile Tasarlama Veri Koordinasyonunu Sağlayacak Bir Yöntem. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi Yayını, 1979.
- 15- Düzgün,Ali E.: "Mimari Planlamada Modül". Yayınlanmamış Yeterlik Tezi. İ.D.M.M.A. Mimarlık Bölümü, 1974.
- 16- Eser,Lâmi: Prefabrikasyon. İstanbul, Teknik Yayınlar, 1960.
- 17- Eser,Lâmi: Ön Yapım-Endüstrileşmiş Yapı. İstanbul, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, 1982.
- 18- Gündüz,Altay: "Eğilmeye Çalışan Betonarme Taşıyıcılarda Çatlakların Sınırlandırılması". İ.D.M.M.A. Dergisi, Sayı 2, İstanbul, Ocak 1978.

- 19- Huth,Steffen: Bauen mit Raumzellen. Wiesbaden und Berlin, Bauverlag GmbH., 1975.
- 20- İnan, Mustafa: Cisimlerin Mukavemeti. İstanbul, 1973.
- 21- Koncz,Tihamér: Manual of Precast Concrete Construction. Wiesbaden-Berlin, Bauverlag GmbH, 1968.
- 22- Koncz,Tihamér: Handbuch der Fertigteil-Bauweise. Wiesbaden-Berlin, Bauverlag GmbH, 1967.
- 23- Köseoğlu,Sadık: Pratik Sayısal Örneklerle Temeller Statik ve Betonarme Hesapları. İkinci Basım. İstanbul, 1974.
- 24- Kulaksızoğlu,Erol: Endüstrileşmiş Binada Mimari Planlama Araştırması. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi, 1980.
- 25- Kulaksızoğlu,Erol: Mimarlık Alanında Çağdaş İnşaat Sistemleri Gelişimi ve İlgili Tasarım Olanakları. İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi, 1973.
- 26- Meyer-Bohe,Walter: Vorfertigung. Essen, Volkan-Verlag Dr.W. Classen, 1964.
- 27- Meyer-Bohe,Walter: Beton-Fertigteilbau. Stuttgart, Verlagsanstalt Alexander Koch GmbH, 1972.
- 28- Onay,Yılmaz: Binalarda Taşıyıcı Sistemlere Ait Giderlerin Analiz ve Tahmin Hesapları İçin Bir Yöntem. Ankara, TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, 1973.
- 29- Özdeniz,Mesut (Der.): Mimarlık ve Ekonomi. Trabzon, K.T.Ü. Basımevi, 1982.

- 30- Özel, Sadun: "Türkiye'de Konut Üretim Teknolojisi ve Endüstrileşmiş Yapım Teknikleri". Eskişehir, 1979.
- 31- Paylı, M. Turgut: "Sürekli (Dal)lerin Çabuk Hesabı İçin Bir Yöntem". İ.D.M.M.A. Dergisi, Sayı 2, İstanbul. Ocak 1978.
- 32- Polónyi, Stefan: Schalen in Beton und Kunststoff. Wiesbaden und Berlin, Bauverlag GmbH., 1970.
- 33- Salvadori, Mario.; Heller, Robert: Structure in Architecture. Second Edition. New Jersey, by Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1975.
- 34- Santarella, Luigi: Il Cemento Armato. Volume I. Milano, Editore Libraio Della Real Casa, 1937.
- 35- Sey, Yıldız: Çağdaş Yapım Sistemleri. Ders Notu.
- 36- Şuhubi, Erdoğan: Minimum Ağırlıklı Plaklar. İstanbul, İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi, 1959.
- 37- Tapan, Mete: Betonun Prefabriğe Yapımda Doğurduğu Ana Problemlere Toplu Bir Bakış. İstanbul, İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesi Yayını, 1970.
- 38- Terzaghi, K.: Theoretische Bodenmechanik. Berlin, Springer-Verlag, 1954.
- 39- Timoshenko, S.; İnan, Mustafa.; Sönmez, Fahri: Plak ve Kabuklar Teorisi. İkinci Basım. İ.T.Ü.İnşaat Fakültesi, 1964.
- 40- Torroja, Eduardo: Logik der Form. München, Verlag Georg D.Q.Callwey, 1961.



- 41- Torroja, Eduardo: Philosophy of Structures. University of California Press, 1958.
- 42- Yazıcıoğlu, Özen, Özden: Bina Yapımında Endüstrileşme ve Türkiye Açısından İrdelenmesi. Ankara, TÜBİTAK Yapı Araştırma Enstitüsü, 1981.
- 43- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı: İnşaat Sektöründe Vasıflı Çelik Kullanılmasını Teşvik Simpozyumu. Ankara, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 1975.
- ★ 44- TS498: Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yükler. Yedinci Basım. Ankara, TSE Yayını, Nisan 1975.
- 45- TS500: Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları. Birinci Basım, Ankara, TSE Yayını, Mart 1982.
- 46- TS2014: Modüler Koordinasyon-Temel Modül. Birinci Basım, Ankara, TSE Yayını, Nisan 1975.
- 47- TS2015: Modüler Koordinasyon-Yatay Koordinasyon Boyutları İçin "Büyük Modüller". Birinci Basım. Ankara, TSE Yayını, Nisan 1975.
- 48- TS2016: Modüler Koordinasyon-Konutlar İçin Kat Yükseklikleri ve Hacim Yükseklikleri. Birinci Basım, Ankara, TSE Yayını, Nisan 1975.
- 49- TS2017: Modüler Koordinasyon-Terimler. Birinci Basım. Ankara, TSE Yayını, Nisan 1975.
- 50- TS2020: Modüler Koordinasyon-İlkeler ve Kurallar. Birinci Basım. Ankara, TSE Yayını, Nisan 1975.



Ö Z G E Ç M İ Ş

(F.Emel Yamantürk)

20 Ağustos 1949

İstanbul'da doğdu.

1970

İ.T.Ü.T.O. Mimarlık Bölümünü bitirdi.

1974

İ.T.Ü.Mimarlık Fakültesini bitirdi.

1974-1978

İ.D.M.M.A.Yapı İşlerinde çalıştı.

1978

İ.D.M.M.A.Mimarlık Fakültesi Yapı Üretimi Kürsüsünde uzman olarak görev aldı.

Halen Yıldız Üniversitesi (İDMMA), Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, Taşıyıcı Sistemler Bilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.

