

29185

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

YERSEL ENERJİ KAYIPLARININ DENEYSEL OLARAK
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mak.Müh.Necdet CANBULAT

Ana Bilim Dalı : MAKİNA
Bilim Dalı : TERMODİNAMİK VE ISI TEKNİĞİ

HAZİRAN 1993

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS BİTİRME TEZİ

KONU: YEREL ENERJİ KAYIPLARININ DENEYSEL
OLARAK İNCELENMESİ

ÖĞRENCİ

ADI SOYADI : NECDET CANBULAT

NUMARASI : 914318

ÖĞRETİM YILI : 1992-1993

ANA BİLİM DALI: MAKİNA

BİLİM DALI : TERMODİNAMİK VE ISI TEKNİĞİ

TEZ YÖNETİCİSİ: Yrd.Doç.Dr.İBRAHİM GENTEZ

JÜRİ ÜYELERİ :

:

:

YILDIZ-İSTANBUL

1993

ÖNSÖZ

Projeyi hazırlamamda bana yardımlarını esirgemeyen Hocam Yrd.Doç.Dr.A.İbrahim GENTES'e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Haziran, 1993

NECDET CANBULAT



İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1. GİRİŞ	1
BÖLÜM 2. KURUMSAL İNCELEME	2
BÖLÜM 3. DİNAMİK BENZERLİK VE REYNOLD SAYISI	5
BÖLÜM 4. DENEYSETİNİN KONSTRÜKTİF ÖZELLİKLERİ	10
BÖLÜM 5. DENEYSEL ÇALIŞMA	12
BÖLÜM 6. SONUÇLAR	14



ÖZET

Bu çalışma iki kısımdan meydana gelmektedir. Birinci kısım teorik çalışmadır. İkinci kısım ise deneysel çalışmadır. Teorik çalışmada hidrolik bahsinin bazı temel prensipleri ele alınarak teorik model kurulmuştur. Deneysel çalışmada ise sürtünme kayıplarının tespit edilebilmesi için bir deney seti kurulmuştur. Kurulan deney seti üzerinde değişik şartlarda ve değişik noktalarda sıvı sürtünme kayıpları ve bağlantı elemanlarındaki lokal kayıpları tespit edilmiştir. Bilahere, elde edilen bu deney sonuçları tezde sözü edilen teorik buluntularla mukayese yapılmıştır. Mukayese sonunda bulunan sonuçların teoriyi destekler mahiyette olduğu ve uygunluğu görülmüştür.

SUMMARY

This study has two parts. One of them is theoretical study. Other one is practical. In theoretical study basic principles in fluid has introduced and theoretical model established. In practical study a test set be founded to obtain friction lossings. In test, fluid friction loss and local lossings on the connection element tested in different condition and different points. Further found results detected compared with results of thesis found results are seen approve of theory.

BÖLÜM 1.KONUVA GİRİŞ

Akışkan naklinin söz konusu olduğu bir sistemin proje safhasındaki hesaplamalarında enerji sarfiyatının doğru olarak belirlenmesi çok önemlidir. Bunun için sistemin enerji tasarrufu yönünden çok iyi analiz edilerek, enerji kaybına neden olan elemanların uygun olarak belirlenmesi gereklidir. Örneğin bir boru donanım sistemindeki çeşitli enerji elemanlarında basıncın sabit olması isteniyorsa kullanılan armatürlerin konstrüktif özelliklerine ve büyüklüklerine bağlı olarak basınç kayıp faktörünün bilinmesi gerekir.

Vana ve süzgeçlerde oluşan enerji kaybının; akım çizgilerinin yönünü değiştirmesi ve bozulması sonucu oluştuğu bilinmektedir. Vana ve süzgeçlerde akım hatlarının minimum şekilde bozulmasını sağlayacak dizaynın gerçekleştirilebilmesi enerji kaybının minimuma indirilebilmesini sağlar. Enerji sarfiyatını minimuma indirebilmek için dizayn edilmiş bir vana veya süzgeç imalatçı firmanın imalat esnasında enerji kaybına verdiği önemi vurgulamaktadır.

Eleman seçiminde göz önünde bulundurulması gereken bir kriter olan kayıp katsayıları imalatçı firmalar tarafından verilmektedir. Ancak bir boru donanım sisteminde kullanılan armatürlerdeki kayıp enerjinin, akım debisine bağlı olarak bilinmesini sağlayacak abakların verilmesi suretiyle, kullanıcıya kolaylık sağlanmış olacaktır. Böylece ön görülen, akım debisinde söz konusu elemanda meydana gelecek basınç düşüşü direkt olarak bulunabilir. İmalatçı firmalar tarafından belirlenmiş ve kullanıcıya sunulmuş kayıp katsayılarının güvenilir değerler olması gerekir. Pratikte buna ait tek

bir hesap yönteminin kullanılmadığı, değişik yöntemlerle değişik katsayıların sunulduğu, hatta yanlış kriterlerden hareket edilerek yanlış bulgulara gidildiği görülmüştür. Üniversite, endüstri işbirliği çerçevesinde bu konuya bir açıklık getirilmesi gerektiği aşikardır.

Enerji kayıplarını mühendislik açısından yok etmek mümkün deysede, askariye indirmek mümkündür. Fiyatı ucuz olsa dahî kayıp katsayısı yüksek olan bir elemanı kullanmak, enerji kaybının daha çok olmasını sağlayacağından uzun vadede işletme maliyetleri üzerinde çok büyük etken olmaktadır. O halde boru sistemlerinde eleman seçimi gelişi güzel değerlendirilecek bir konu değildir. Üzerinde çok hassasiyetle durmak gerekir. Mühendislikte bunu gerektirir.

Bu çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda piyasada mevcut baskılı (salmastıralı) ve pistonlu (ringli) iki tip vana ile T ve Y tipi üç değişik çapta süzgeç test edilmek suretiyle her çap için elde edilen K kayıp katsayısı değerleri çıkarılmıştır. Bu çalışma aynı tip elemanlarla daha önce yapılmış olup, referans 1 de sunulmuştur.

Bu çalışmanın ikinci kısmı ise her ne kadar kurumsal düşüncede tavsiye edilmiyorsada vana ve süzgeçin peş peşe bağlı olarak kullanılması durumunda, iki elemanın sistemde birlikte yer alması durumunda basınç düşüşünün belirlenmesi gayesi ile kayıp katsayıları incelenmiştir. Böyle bir durumda tesiste vana ve süzgeç ikilisinin akım doğrultusunda yerleri değişik olabilir. Örneğin vana önde veya süzgeç önde gibi. Yapılan çalışmada her iki durum için kayıp katsayıları araştırılmıştır.

BÖLÜM 2. KURAMSAL İNCELEME

Akışın türü ne olursa olsun; lokal enerji kayıpları, boyutsuz olarak verilen kayıp katsayısı K ile kinatik enerji cinsinden akışkanın birim ağırlığı için

$$HK = K \cdot \frac{V^2}{2g} \quad \text{formunda ifade edilir.}$$

Burada HK; meydana gelen enerji kaybı, K: kayıp katsayısıdır. Dikkat edilecek en önemli husus, yukarıda genel formu ile verilen yersel kayıp enerjisindeki hızın, kaybın doğduğu kesitten sonraki kesitte ortaya çıkan hız büyüklüğü olması gerektiğinin bilinmesidir.

Şekil 1 ve 2 de görüldüğü gibi, yatay olarak düzenlenmiş ve giriş çıkış kesitleri aynı büyüklükte olan yersel enerji kaybı test edilecek elemandan geçen suyun akımında oluşan enerji kaybının tespiti, elemanın giriş ve çıkışlarına yerleştirilen (cıvalı) difransiyel manometre vasıtasıyla yapılmaktadır. Difransiyel manometrede okunan Δh civa seviye farkı yardımıyla bulunacak basınç düşüşü

$$\Delta P = P_1 - P_2 = \Delta h (\gamma_c - \gamma_s)$$

şeklindedir. Buradan faydalanarak enerjinin korunumuna göre kayıp enerji

$$\frac{\Delta P}{\gamma_s} = HK \quad \text{şeklinde bulunur.}$$

Çıkış kesitindeki akımın ortalama hızı, akımın debisi yardımıyla

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} \quad \text{şeklinde hesaplanır.}$$

Buradan hareketle kayıp katsayısını veren ifade

$$K = \frac{2g \cdot HK}{V^2} \quad \text{formülüne göre}$$

$$K = \frac{\pi^2 \cdot g \cdot D^4 \cdot \Delta h \cdot [(\gamma_c / \gamma_s - 1)]}{8 \cdot Q^2}$$

olarak yazılır.

Boru donanım sistemindeki vana veya süzgeçten geçen akımın belirlenen debi değeri ve bu yukarıda sözü geçen armatürlerin giriş ve çıkışlarına yerleştirilen difransiyel manometre vasıtasıyla okunacak cıva seviye farkı (Δh) yardımıyla, eleman kayıp katsayısı hesaplanabilir. Test edilen elemanın kayıp katsayısının hesaplanması sırasında kullanılan akışkanın sıcaklığı, ortam viskozitesi üzerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Ortamın viskozitesi ile enerji kaybının yakın ilişkisi vardır. Bunun için ortamın viskozitesi değiştiğinde enerji kaybında değişeceği söylenebilir. Bu değişimin anlaşılabilmesi için, kapalı kanallarda akım olayında benzerlik şartından Reynolds sayısının aynı olması aranır.

BÖLÜM 3. DİNAMİK BENZERLİK VE REYNOLD SAYISI

Efektif olarak sıkıştırılmayana ve düzgün ρ yoğunluklu olan bir akışkanın hareketi

$$\frac{du}{dt} + u \frac{du}{dx} = - \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dx} + \nu \cdot \frac{d^2u}{dx^2}$$

$$\rho \left(\frac{du}{dt} + u \frac{du}{dx} \right) = - \frac{dP}{dx} + \mu \frac{d^2u}{dx^2} \quad (I)$$

$$\frac{du}{dx} = 0 \quad (II)$$

denklemleriyle yönetilir. Burada P değişmiş basınçtır. Burada ρ ve μ parametrelerinin (düzgün) değerlerindeki değişmelerin akıma etkisini göz önüne almayı planlıyoruz. Bunu belirlemek için denklemleri boyutsuz cinsden yazmak uygundur, böylece ρ ile μ nün değerlerinin değişme etkisinin yalnız birim değişmelerinden ileri gelen etkiyle alakası kesilmiş olur. Böylece x ve u yu boyutsuz yapacağımız boyutlu büyüklükler için sınır şartlarıyla ilk şartlara bakmamız gerekir.

Bir akım için sınır ve ilk şartların belirtimi (bir iç sınırın maksimum çapı veya kuşatan sınırlar arasındaki mesafe olabilen) karakteristik bir L uzunluğunu ve (bir rijit sınırın daimi hızı olabilen) karakteristik bir u hızını ifade ediyor olsun. Bu bilinen değerler yardımıyla denklemler boyutsuz formda aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

u' = verilen bir x' de t' nün verilen fonksiyonu

u' = verilen bir t' de x' nün verilen fonksiyonu

burada

$$u' = \frac{u}{U}, \quad t' = \frac{tU}{L}, \quad x' = \frac{x}{L}$$

o zaman bu yeni değişkenlerle ve p_0 akışkandaki (değiştirilmiş) basıncın karakteristik değeri olmak üzere:

$$p' = \frac{P - P_0}{\rho U^2}$$

ile yönetilen denklemler.

$$\frac{\partial u'}{\partial t'} + u' \frac{\partial u'}{\partial x'} = - \frac{\partial p'}{\partial x'} + \frac{1}{R} \frac{\partial^2 u'}{\partial x' \partial x'}$$

$$\frac{\partial u'}{\partial x'} = 0$$

olup burada

$$R = \frac{\rho L U}{\mu} \quad \text{dür.}$$

Şimdi denklemler açık olarak yalnız boyutsuz R parametresini ihtiva eder ve sınır şartlarını sağlayan u' ve p' değişkenleri için yalnız aşağıdakilere bağlıdır.

- a-) Bağımsız x' ve t' parametrelerine
- b-) R parametresine ve
- c-) Sınır şartlarını ve ilk şartları belirtmesi gerekli boyutsuz oranlara (bütün bu oranlar sınır şartlarıyla ilk şartların "geometri"sini belirtiyor olarak anlatılabilir.)

Eğer bir akım alanı için çözüm bilinirse ve boyutsuz olarak ifade edilmişse, ondan ρ , L , U ve μ nün değerlerinin değişmeyeceği, tarzda seğilerek bir başka akım alanı için çözüm bulunabilir. ρ , L , U ve μ nün

mütekabil değerlerinin $\rho LU/\mu$ kombinasyonunun değerleri fark-etmeksizin değişmeleri için boyutsuz formda ifade edildikleri zaman aynı sınır şartlarıyla ilk şartları sağlayan bütün bu akımlar bir çözümle ve aynı boyutsuz çözümle ifade edilebilirler. Bütün böyle akımlar dinamik olarak benzer adını alır, çünkü akışkanda verilen bir boyutsuz konum ve ona etkiyen (viskosite, basınç ve (atalet) kuvvetlerini gösteren hareket denkleminde muhtelif terimlerin büyüklükleri aynı orandadır.

Sınır ve ilk şartların verilen geometrisi için, değişen ρ , L , U veya μ nün veya bu parametrelerin beraberce bir kaçının değişmesinin akım alanına etkisi neticede yalnız Re nin değişmesiyle tek olarak tasvir edilebilir.

Neticede bir akım olayında, akımın Re sayısı belirliyse, bu Re sayısının değerini değiştirmeden aynı akışkan için

$$Re_1 = Re_2$$

$$\frac{U_1 \cdot D_1}{\nu_1} = \frac{U_2 \cdot D_2}{\nu_2}$$

aynı kalmak şartıyla, farklı çap ve farklı hızlarda kapalı kanallarda iki akım olayı benzetilebilir.

Bu açıklamalardan sonra ortamın viskositesi ile enerji kaybının arasındaki ilişkiyi daha iyi açıklayabiliriz.

Şöyleki bir kapalı kanaldaki akım olayında $17^{\circ}C$ da su ile yapılan çalışmada akımın Reynold sayısı Re_1 ise, herhangi bir $T^{\circ}C$ da su ile yapılan çalışmada Reynold sayısı Re_2 ise bu iki akım olayının benzerlik şartından Reynold sayılarının aynı olması aranır.

$$Re_1 = Re_2 = \left(\frac{V \cdot D}{\nu} \right)_1 = \left(\frac{V \cdot D}{\nu} \right)_2 \text{ olmalıdır.}$$

Burada akım olayı aynı kanalda olduğundan

$$D_1 = D_2 \text{ olduğundan}$$

$$\frac{V_1}{\nu_1} = \frac{V_2}{\nu_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{\nu_1}{\nu_2} = K \text{ olur.}$$

$$\text{Kayıp enerji HK} = \frac{\Delta P}{\gamma} = K \cdot \frac{V^2}{2g} \text{ ifadesi her}$$

iki sıcaklıktaki su için yazılır ve taraf tarafa bölünürse

$$\frac{\left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_2}{\left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_1} = \frac{k \cdot \frac{V_2^2}{2g}}{k \cdot \frac{V_1^2}{2g}} = (I) \quad \left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_2 = \left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_1 \cdot \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

şeklinde yazılabilir. Bu ifadenin viskozite cinsinden ifadesi

$$\left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_2 = \left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_1 \cdot \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \text{ şeklindedir.}$$

Böylece 17°C da ν_1 kinematik viskozitine haiz suda elde edilen belli bir Q değerindeki basınç düşüşü (enerji kaybı) $(\Delta P/\gamma)_1$ iken, ortam sıcaklığı T için kinematik viskozite değeri ν_2 olduğunda aynı Q değeri için basınç düşüşü $(\Delta P/\gamma)_2$ değeri

$$II) \quad \left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_2 = \left(\frac{\Delta P}{\gamma} \right)_1 \cdot \left(\frac{\nu_2}{\nu_1} \right)^2 \text{ ifadesi ile}$$

hesaplanabilir. I ve II formüllerini genellersek

$$\frac{HK_2}{HK_1} = \left(\frac{\nu_2}{\nu_1} \right)^2 \quad \text{ve} \quad \frac{HK_2}{HK_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

ikisinin ortak sonucu

$$(III) \frac{HK_2}{HK_1} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2 \text{ şekline ulaşırız.}$$

Buradan hareketle lokal enerji kaybındaki değişimin ortam viskozitesi ve akışkan hızının karesiyle orantılı olarak değiştiğini III formülünden kolaylıkla görürüz. Bu ifadelerden, sıvı ortamlarda viskozitenin sıcaklıkla azalacağından, enerji kaybının sıcaklıkla azalacağını, ancak enerji kaybındaki azalmanın hızdaki azalmayla ilgili olduğunu dolayısıyla kayıp katsayısı K'nın değişmeyeceğini kolayca görürüz.

BÖLÜM 4. DENEY SETİNİN KONSTRÜKTİF ÖZELLİKLERİ

Şekil 1'de görülen deney setinin şemasına göre sistem bir pompa vasıtasıyla beslenmekte ve 1" lik boru şebekesi ile kapalı devre olarak çalıştığı görülmektedir. Teste tabi tutulan vana ve süzgeçler, çaplarına göre ayarlanmış flanşlarla boru devresine monte edilmekte ve elemanın giriş ve çıkışı arasına bağlanan cıvalı difransiyel manometre yardımıyla bağlanan elemandaki basınç farkı tespit edilebilmektedir. Deney sırasında sistemin debisi tesisatın çıkışına bağlanan bir vana ile ayarlanmakta ve değeri tartı mekanizmasıyla $w=7.5, 15, 22.5$ ve 30 (kg kütle veya) litre olarak ölçülmektedir. Bu hacimdeki suyun birikmesi için geçen zaman t kronometreden okunarak $Q=w/t.15^3$ den m^3/sn olarak hesaplanmaktadır.

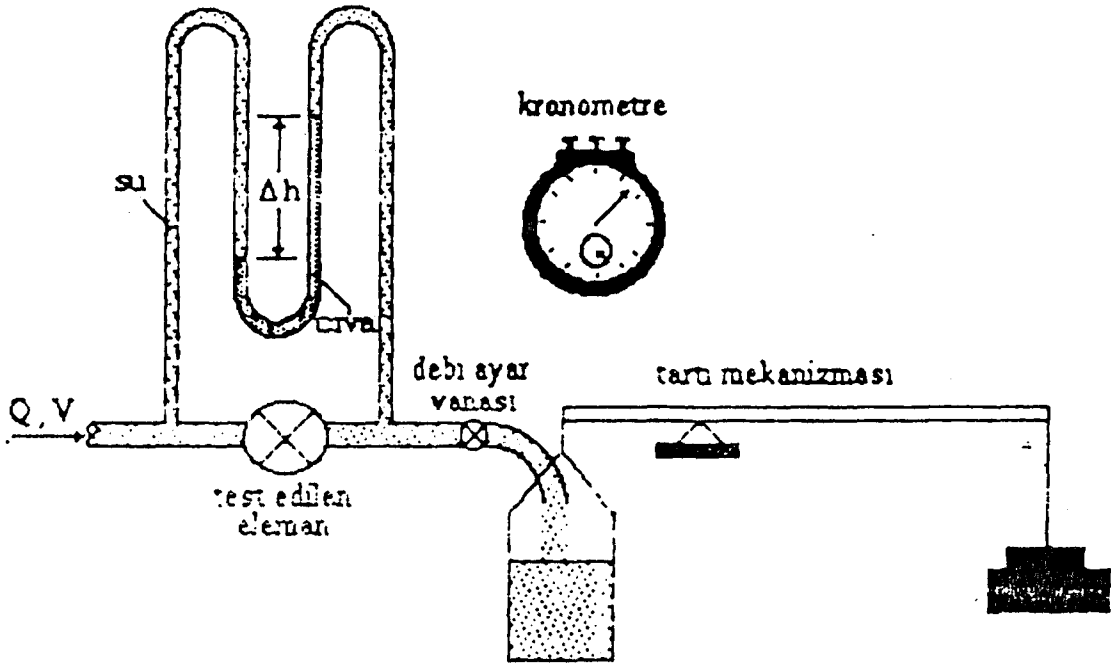
Şekil 2'de ise benzer şekilde deney seti bir sabit seviyeli tanktan beslenmektedir. Tank bir santirifüj pompa ile doldurulmaktadır. Devreden geçen akım bir vana vasıtasıyla ayarlanmaktadır. Burada deney tesisatının ilk çalışmasında debi ayar vanası kapalı tutulmuştur. Vanalar küçük açılarla döndürülerek debi ayarı kontrol altında tutulmalıdır.

Deneyler öncelikle vana ve süzgeçlerin kalibrasyonu için yapıldı. Devre çıkışından alınan debi (ağırlık metodu kullanılarak) karşılığında vana ve süzgeçlerin giriş ve çıkışındaki piyozometre seviyeleri gözlemlendi. Neticede her seviye farkı (h) için karşılık gelen gerçek debi işaretlendi.

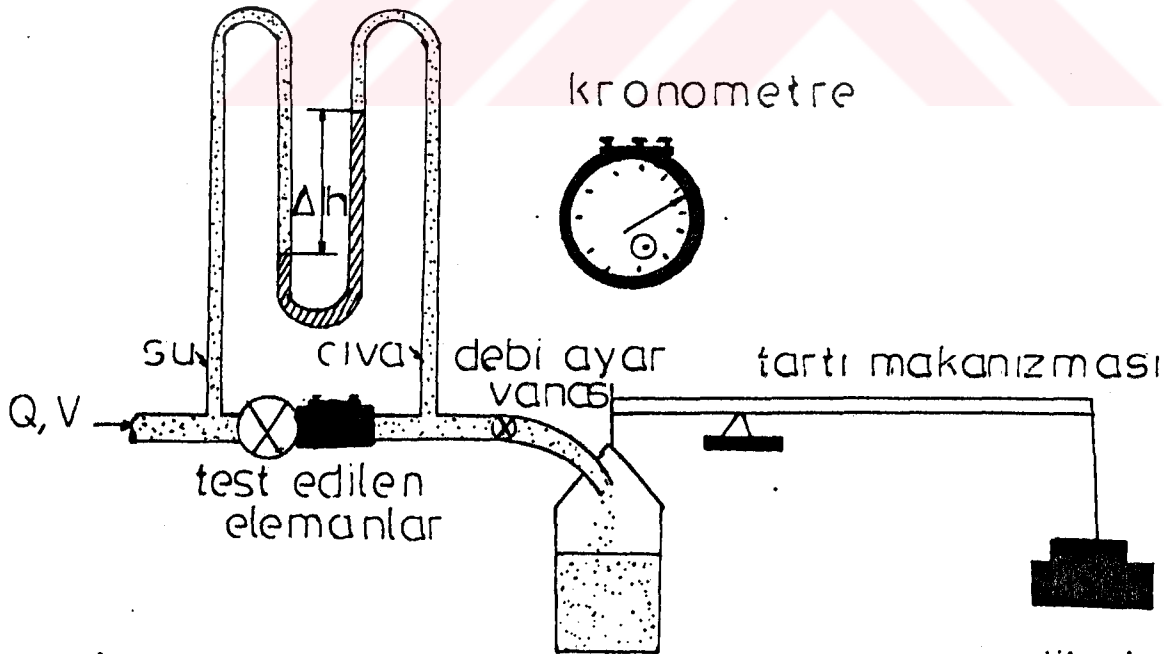
Bundan sonra belirli bir debi değerine karşılık geçen zaman t kronometreden okunarak $Q=w/t. 10^{-3}$ den m^3/sn olarak hesaplanmaktadır.

Şekil 2'de görüldüğü üzere kayıp doğuran elemanlar deney setine arka-arkaya bağlanmışlardır. İlk önce süzgeç girişine sızdırma olmayacak şekilde bir redüksüyon flanşı ile boru devresinin pompa tarafına bağlanmıştır. Arkasına ise araya klinger conta koyarak vana bağlanmıştır. Daha sonra ise sisteme ilk önce vana bağlanmış ardına ise süzgeç bağlanmıştır. Montaj sırasında vana ve süzgeç çaplar aynı olduğundan vana ve süzgeç arasına bir redüksüyon koymadan birbirlerine kendi gövdeleriyle monte edilmişlerdir.





Sekil 1 Vana Ve Süzgeçlerin Tek Olarak Ölçülmesi



Sekil 2 Vana Ve Süzgeçlerin Birleştirilerek Ölçülmesi

BÖLÜM 5. DENEYSEL ÇALIŞMA

Şekil 1'de görüldüğü gibi düzenlenmiş bir deney setinde; 17°C ortam sıcaklığındaki su ile yapılan deneylerde 25 mm 50 mm, 80 mm çaplı vana ve süzgeçlere ait K kayıp katsayısı değerleri deneysel olarak hesaplanmıştır. Bunun için kurumsal inceleme esnasında verilen

$$K = \frac{\pi^2 \cdot g \cdot D^4 \cdot \Delta h \cdot |(\gamma_c / \gamma_s - 1)|}{8 \cdot Q^2} \text{ bağıntısından}$$

istifade edilmiştir. Bu ifadede yer alan yer çekimi ifadesi (g) 9,81 m/s², özgül ağırlıklar oranı (γ_c / γ_s) 13.6 alınmak suretiyle test edilen:

25 mm çaplı elemanda D=27 mm

50 mm çaplı elemanda D=53 mm

80 mm çaplı elemanda D=80.5 mm olarak ölçülen gerçek değerler kullanılarak, akımın debisi tesisat çıkışına konan bir vana ile ayarlanmakta ve değeri tartı mekanizmasıyla w=7.5, 15, 22.5 ve 30 (kg kütle veya) litre hacmindeki suyun birikmesi için geçen zaman t kronometreden okunarak $Q = w/t \cdot 10^{-3}$ den m³/s olarak hesaplanmaktadır. Test esnasında sabit sıcaklık şartlarında her bir eleman için en az sekiz ölçüm yapılarak bunlardan altı tanesi esas alınmış ve hesaplamalar yapılarak tablolar teşkil etmiştir. Buna göre pratik olarak kayıp katsayıları

25 mm çaplı elemanlar için ;

$$K = 8721, 2771 \cdot \frac{\Delta h}{(w/t)^2} \cdot 10^{-6}$$

50 mm çaplı elemanlar için;

$$K = 1203241, 5 \cdot \frac{\Delta h}{(w/t)^2} \cdot 10^{-6}$$

80 mm çaplı elemanlar için;

$$K = 6403727,3 \cdot \frac{\Delta h}{(w/t)^2} \cdot 10^{-6}$$

bağıntılarından yararlanılır. Burada difransiyel manometrede okunan değer h mm olarak, ölçülen hacim w lt olarak ve ölçülen bu hacmin toplanması için geçen zaman kronometreden s olarak tespit edilip yerlerine konacaktır.

Şekil 2'deki deney setinde kullanılan su yine 17°C ortam sıcaklığındadır. Bu deneyde 25 mm, 50 mm ve 80 mm li çaplı vana ve süzgeçler deney setine arka-arkaya bağlanmışlardır. İlk önce deney setine süzgeç bunun arkasına vana, bağlanmış daha sonra deney setine ilk önce vana sonra süzgeç bağlanmıştır. Bu arka-arkaya bağlanan elemanların K kayıp katsayısı değerleri deneysel olarak çıkarılmıştır. Bunun için

$$K = \frac{\pi^2 \cdot g \cdot D^4 \cdot \Delta h \cdot |(\gamma_c/\gamma_s - 1)|}{8 \cdot Q^2} \quad \text{ifadesinden}$$

yararlanılmıştır. Burada yerçekimi ivmesi (g), özgül ağırlıklar oranı (γ_c/γ_s) ve test edilen elemanların çap değerleri yukarıda verildiği gibidir. Akımın debisi $Q = (w/t) \cdot 10^{-3}$ den hesaplanmıştır. Burada $Q = (\text{m}^3/\text{s})$ olarak sistemin debisi, w litre olarak tartı kefesinde biriken su miktarı, t ise w miktarında suyun birikmesi için kronometreden (saniye olarak) okunan zamandır.

Deneysel çalışma esnasında en az herbir konum için minimum sekiz ölçüm yapılmış olup deneysel çalışmaların değerlendirilmesi sırasında bu ölçülerin altı tanesi göz önüne alınmıştır.

BÖLÜM 6. SONUÇLAR

Deneyleler iki değişik şekilde yapılmıştır.

a-) İlk önce pişasada mevcut ve pratikte kullanılan iki farklı tipte ve üç değişik çapta vana ve süzgeçler için K kayıp katsayıları değerleri belirlenmiş ve belirlenen K değerleri, tablolar halinde verilmiştir.

Ayrıca deneylerde kullanılan vana ve süzgeçlerdeki k kayıp katsayısının çap ile değişimi (tablolardaki ortalama değerlerle) grafik olarak verilmiştir. Buna ilaveten vana ve süzgeçlerdeki kayıp enerjinin, akım debisine bağlı olarak bilinmesini sağlayacak abaklarda verilmiştir. Böylece ön görülen akım debisinde söz konusu elemanda meydana gelecek basınç düşüşü direkt olarak bulunabilir.

Deneyin birinci kısmında test edilen vana ve süzgeçlerde oluşan yersel enerji kayıplarının daha iyi anlaşılabilmesi için birinci kısım ile ilgili grafiklerin teker, teker incelenmesinde fayda vardır.

Bu yüzden grafikler teker teker incelenmiş ve sonuçlar bilahare sunulmuştur.

Grafik 1: Bu grafikte test edilen elemanların k kayıp katsayılarının çap ile değişimi gösterilmiştir. Bu grafikten görüldüğü üzere; her çap değerinde baskılı vanada kayıp katsayısı pistonlu vanaya göre dehe küçüktür. Ancak çap artarken bu farkta artmaktadır. Enerji kaybı açısından her konumda baskılı (glob) vananın daha avantajlı olduğu açıktır.

Süzgeçlerde ise; her iki süzgeçte kayıp katsayısının çap artarken az da olsa arttığı, ancak y tipi süzgeçlerde

kayıp katsayısı K'nın, T tipi süzgeçlere nazaran, her çap değerinde daha küçük olduğu görülmektedir.

Büyük bir maliyet ve kalite farkı olmadığı takdirde baskılı vana ile y tipi süzgeçlerin (bilhassa büyük çap değerlerinde) tercihe şayan olduğu kaba bir değerlendirme ile söylenebilir. Ancak maliyet ve kalite farkı olduğundada işletmenin kapasitesine göre bir optimisasyon yapılması gerekir. Zira enerji kaybı uzun vadede işletme maliyetleri üzerinde çok büyük etken olmaktadır.

Grafik 4: Bu grafikten 25 mm. çaplı vana ve süzgeçlerdeki kayıp enerji, akım debisine bağlı olarak doğrudan doğruya okunabilmektedir.

Grafik 7: Bu grafikten 50 mm. çaplı vana ve süzgeçlerdeki basınç düşümü, akımın debisine bağlı olarak kolayca okunabilmektedir.

Grafik 10: 80 mm. çaplı vana ve süzgeçlerdeki enerji kaybının, akımın debisine bağlı olarak değişimi bu grafik vasıtasıyla kolayca görülebilmektedir.

$Q=A.V$ formülüne göre akım debisinin artması, akım hızınıda artıracaktır.

$$HK = K. \frac{V^2}{2g}$$

Formülüne göre kayıp enerji, akım hızının karesiyle orantılı bir şekilde değişmektedir.

Dolayısıyla Grafik 4, 7 ve 10 dan görüleceği üzere kayıp enerji, akım hızının karesiyle orantılı bir şekilde artmaktadır.

b-) Bu çalışmanın ikinci kısmı ise vana ve süzgeçlerin peşpeşe bağlı kullanılması durumunda basınç düşüşünün dolayısıyla kayıp katsayısının belirlenmesi amacıyla

yapılmıştır. Bu deney sırasında sistemde kullanılan vana ve süzgeç ikilisinin akım doğrultusunda yerleri değiştirilmiştir. Örneğin ilk önce süzgeç flanşla sistemin pompa tarafındaki boru donanımına bağlanmış arkasına ise vana bağlanmıştır. Böylece bu iki elemanın kayıp katsayıları müşterek şekilde ölçülmüş ve tablolar halinde gösterilmiştir. Daha sonra bu sistemin tersi kurulmuş, yani öne vana arkaya ise süzgeç bağlanarak ölçümler yapılmış ve kayıp katsayıları tablolar halinde düzenlenmiştir.

Deneylerde ölçümleri yapılan vana ve süzgeç müşterek sistemlerinin k kayıp katsayılarının çap ile değişimi (tablolardaki ortalama değerlerle) grafik olarak verilmiştir. Bunun yanında müşterek sistemlerdeki kayıp enerjinin, akım debisine bağlı olarak bilinmesini sağlayacak abaklarda verilmiştir.

Kayıp doğuran elemanların arka-arkaya tertiplenmeleri durumunda, birini izleyen diğer elemanda bir öncekinde akım bozulduğundan, bozulan bu hız profilinin etkisinde K katsayılarının değeri yukarıda verilmiş olan mertebelerden daha büyük olacaktır. Ve dolayısıyla tam gelişmiş hız profilinin doğuracağı kayıp enerjiden daha büyük kayıp enerjileri ortaya çıkaracaktır.

Mesala 50 mm'lik pistonlu vananın kayıp katsayısı 7,040 dır. 50 mm'lik T tipi süzgecin kayıp katsayısı 5,618 ve ikisinin ortak kayıp katsayısının 13,440 olduğu tablolardan görülmektedir. Bu sonuç lokal kayıpların basit bir şekilde süperpoze edilemeyeceğini göstermektedir.

Genellikle lokal kayıp giriş şartlarına bağlı olduğundan girişteki hız profilindeki ufak bir değişim lokal kaybı değiştirebilmektedir. Arka arkaya konan elemanların ortak kaybının elemanların ayrı olarak kayıp katsayılarının toplanması ile bulunacaktır diye bir

varsayıma varmak zordur.

İşletmelerde arka arkaya elemanların kullanılması zorunlu olursa kayıp katsayısı ufak elemanları seçmek faydalıdır.

Vana ve süzgeçler arka arkaya bağlanırsa ortak kayıp katsayısı vana ve süzgeçin kayıp katsayılarının toplamından büyük olmaktadır. Eyer bu iki eleman arasına bir boru parçası yerleştirilirse bu ortak kayıp katsayısı daha ufak bir değere düşebilmektedir. Boru parçasının uzunluğunun 10.D kadar olması gerektiğini denemeler göstermiştir.

Bu açıklamalardan sonra Grafiklerin teker teker incelemesine geçebiliriz.

Grafik 2: Bugrafikte süzgeç+vana şeklindeki bağlantılarda kayıp katsayılarının çap ile değişimi gösterilmiştir. Bu grafikten görüldüğü gibi her çap değerinde TS+BV sisteminde kayıp katsayısı TS+PV sistemine göre daha küçüktür. Çap artarken bu farkta artmaktadır. Enerji kaybı açısından TS+BV sisteminin daha avantajlı olduğu açıktır.

YS+BV sisteminde kayıp katsayısı her çap değerinde YS+PV sistemine göre daha düşüktür. Her iki sistemde kayıp katsayısı çap artarken azda olsa artmaktadır.

Büyük bir maliyet ve kalite farkı olmadığı taktirde TS+BV sistemiyle YS+BV sisteminin (Bilhassa büyük çap değerlerinde) tercihe şayan olduğu söylenebilir.

Grafik 3: den görüldüğü gibi vana+süzgeç şeklindeki sistemlerde kayıp katsayılarının çap ile değişimi sunulmuştur. Burada her çap değerinde BV+VS sisteminde kayıp katsayısı BV+TS sistemine göre daha küçüktür. (Özellikle 25 mm ve 80 mm çaplarda.) Enerji kaybı açısından

BV+YS sistemini seçmek avantajlıdır.

PV+YS sisteminin kayıp katsayısı her çap değerinde PV+Ts sistemine göre daha düşüktür. (Özellikle 25 ve 80 mm çaplarda.)

Büyük bir maliyet ve kalite farkı olmadığı takdirde BV+YS sistemiyle PV+YS sistemini tercih etmek gerekir.

Grafik 5: Bu grafikte 25 mm çaplı vana+süzgeç şeklindeki bağlantılarda kayıp enerji, akım debisine bağlı olarak doğrudan doğruya okunabilmektedir.

Grafik 6: Bu grafikte 25 mm çaplı süzgeç+vana şeklindeki bağlantılarda kayıp enerji, akım debisine bağlı olarak doğrudan doğruya okunabilmektedir.

Grafik 8. Bu grafikte 50 mm. çaplı vana+süzgeç şeklindeki bağlantılarda kayıp enerji, akım debisine bağlı olarak okunabilmektedir.

Grafik 9: Bu grafikte 50 mm. çaplı süzgeç+Vana şeklindeki bağlantılarda enerji kaybının debiye bağlı olarak değişimi izlenebilmektedir.

Grafik 11: den 80 mm. çaplı vana+süzgeç şeklindeki bağlantılarda enerji kaybının debiye göre değişimi izlenebilmektedir.

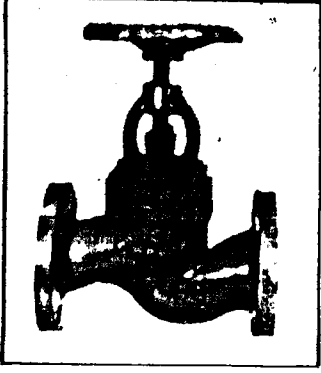
Grafik 12: Buradan 80 mm. çaplı süzgeç+vana şeklindeki bağlantılarda enerji kaybının debiye göre değişimi görülmektedir.

Bu grafiklerden görüleceği gibi kayıp enerji akım hızının karesiyle orantılı bir şekilde değişmektedir. Çap değerleri büyük olan sistemlerde enerji kaybı küçük olmaktadır.

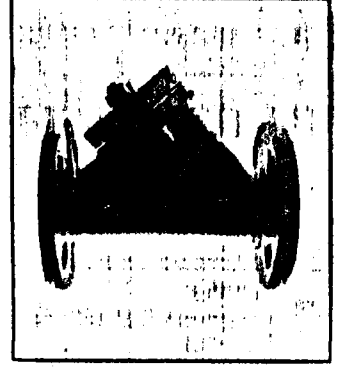
Grafik 13: 25 mm. ap değerine haiz vana+süzgeeklindeki bağlantıyla aynı çap değerine haiz süzgeç + vana şeklinde bağlantının kayıp katsayılarının mukayesesi bu grafik vasıtasıyla okunabilmektedir. Bu ap değerinde en küçük kayıp katsayısına sahip sistem baskılı vanayla y tipi süzgecin oluşturduğu sistemdir. Ancak grafikte görüleceği üzere enerji tasarrufu yönünden YS+BV sisteminin seğilmesi daha uygundur.

Grafik 14: 50 mm. ap değerine haiz vana+süzgeeklindeki bağlantıyla aynı çap değerine haiz süzgeç+vana şeklindeki bağlantıların kayıp katsayılarının mukayesesi bu grafik vasıtasıyla görülebilmektedir. Bu ap değerinde en küçük kayıp katsayısına sahip sistem baskılı vanayla y tipi süzgecin oluşturduğu sistemdir. Enerji tasarrufu yönünden BV+YS sisteminin seğilmesi daha uygundur.

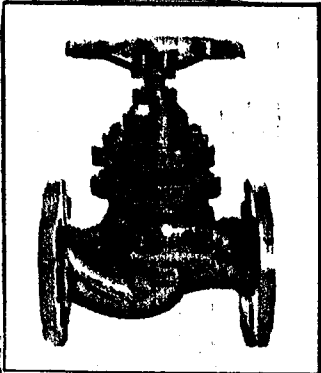
Grafik 15: 80 mm. ap değerine haiz vana + süzgeeklindeki bağlantıyla aynı çap değerine haiz süzgeç + vana şeklindeki bağlantıların kayıp katsayılarının mukayesesi bu grafik vasıtasıyla görülebilmektedir. Bu ap değerinde en küçük kayıp katsayısına sahip sistem baskılı vanayla Y tipi süzgecin oluşturduğu sistemdir. Enerji tasarrufu yönünde BV+YS sisteminin seğilmesi daha uygundur.



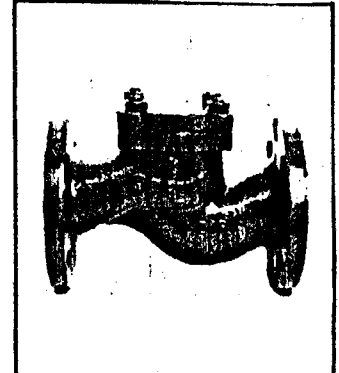
Baskılı Tip Vana



Y Tipi Süzgeç



Pistonlu Tip Vana



T Tipi Süzgeç

Ek -1

Tablolardaki Büyüklükler	Sembolü	Birimi
Civa Yüksekliği	H1	mm.
Civa Yüksekliği	H2	mm.
Zaman	t1, t2	sn.
Hacim	w	lt.
Kayıp Enerji	HK	m.

Kısaltmalar

Açıklama	Sembölü
Baskılı Vana	BV
Pistonlu Vana	PV
T Tipi Süzgeç	TS
Y Tipi Süzgeç	YS

NO	ÇAP	ELEMANIN İSMİ	Kv
1	25mm	Baskılı Vana	7.344
2	25mm	Pistonlu Vana	8.348
3	25mm	Y Tipi Süzgeç	3.423
4	25mm	T Tipi Süzgeç	5.383

NO	ÇAP	ELEMANIN İSMİ	Kv
5	50mm	Baskılı Vana	4.421
7	50mm	Pistonlu Vana	7.040
6	50mm	Y Tipi Süzgeç	4.569
8	50mm	T Tipi Süzgeç	5.688

NO	ÇAP	ELEMANIN İSMİ	Kv
9	80mm	Baskılı Vana	3.700
10	80mm	Pistonlu Vana	9.371
11	80mm	Y Tipi Süzgeç	6.321
12	80mm	T Tipi Süzgeç	8.232

No =1

-22-

25 mm'lik Baskılı Vana

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	82	228	17.56	17.44	22.5	0.919	7.156
2	73	240	16.66	16.44	22.5	1.052	7.321
3	69	245	16.22	16.10	22.5	1.108	7.306
4	66	247	16.00	16.00	22.5	1.140	7.416
5	64	247	15.87	16.00	22.5	1.152	7.437
6	65	248	15.78	15.97	22.5	1.152	7.381

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 7.344

No =2

25 mm'lik pistonlu Vana

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	71	170	22.80	23.01	22.5	0.623	8.313
2	31	215	16.82	16.84	22.5	1.1592	8.342
3	20	228	15.72	16.00	22.5	1.310	8.374
4	16	234	15.44	15.59	22.5	1.373	8.399
5	12	236	15.28	15.11	22.5	1.411	8.278
6	40	204	17.72	18.02	22.5	1.0332	8.382

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 8.348

No =3

-23-

25 mm'lik y Tipi Süzgeç

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	81	161	15.82	15.78	22.5	0.504	3.196
2	72	169	14.78	14.72	22.5	0.611	3.377
3	70	174	14.32	14.41	22.5	0.655	3.435
4	68	175	14.28	14.16	22.5	0.674	3.463
5	67	175.2	14.22	14.18	22.5	0.681	3.492
6	68	174.8	14.40	14.53	22.5	0.672	3.576

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 3.423

No =4

25 mm'lik T Tipi Süzgeç

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	96	143	22.63	22.56	22.5	0.2961	3.840
2	68	175.2	16.78	16.72	22.5	0.675	4.814
3	49	185.9	15.78	15.82	22.5	0.862	5.470
4	58	180.3	16.97	17.09	22.5	0.770	5.677
5	39	195	15.37	15.32	22.5	0.9828	5.879
6	36	209	15.37	15.56	22.5	1.089	6.622

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 5.383

No	Çap	Seri	Bağlantı	Kv
Süzgeç Önde Vana (+)				
1	25 mm	T Tipi Süzgeç	+Baskılı Vana	12.531
2	25 mm	T Tipi Süzgeç	+Pistonlu Vana	13.440
3	25 mm	Y Tipi Süzgeç	+Baskılı Vana	10.028
4	25 mm	Y Tipi Süzgeç	+Pistonlu Vana	11.521
Vana Önde Süzgeç (+)				
5	25 mm	Baskılı Vana	+ T Tipi Süzgeç	13.542
6	25 mm	Baskılı Vana	+ Y Tipi Süzgeç	10.478
7	25 mm	Pistonlu Vana	+ T Tipi Süzgeç	14.194
8	25 mm	Pistonlu Vana	+ Y Tipi Süzgeç	11.170

No =4+1

25 mm'lik T Tipi Süzgeç + 25 mm'lik Baskılı Vana

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	28	286	17.10	17.10	22.5	1.62	12.075
2	16	298	16.78	16.75	22.5	1.776	12.686
3	15	299	16.66	16.56	22.5	1.7892	12.541
4	16	297	16.72	16.81	22.5	1.771	12.641
5	17	295	16.75	16.81	22.5	1.751	12.528
6	14.5	297	16.72	16.82	22.5	1.779	12.716

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 12.531

No =4+2

25 mm'lik T Tipi Süzgeç + 25 mm'lik Pistonlu Vana

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	18	291	17.19	17.18	22.5	1.719	12.904
2	11	303	16.94	16.69	22.5	1.839	13.214
3	10	307	16.75	16.81	22.5	1.871	13.385
4	9	307	16.85	16.78	22.5	1.877	13.486
5	11	305	17.09	17	22.5	1.852	13.671
6	16	299	17.51	17.63	22.5	1.782	13.983

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 13.440

No = 3+1

25 mm'lik y Tipi Süzgeç + 25 mm'lik Baskılı Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	96	207	23.47	23.87	22.5	0.699	9.954
2	50	256	17.41	17.31	22.5	1.297	9.936
3	29	281	15.75	15.72	22.5	1.587	9.986
4	27	282	15.72	15.72	22.5	1.606	10.086
5	37	271	16.41	16.38	22.5	1.474	10.0675
6	64	241	18.97	18.87	22.5	1.115	10.41

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 10.028

No = 3+2

25 mm'lik y Tipi Süzgeç + 25 mm'lik Pistonlu Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	30	285	16.72	16.56	22.5	1.606	11.301
2	25	292	16.41	16.57	22.5	1.682	11.620
3	22	294	16.25	16.29	22.5	1.713	11.524
4	20	295	16.00	16.44	22.5	1.732	11.580
5	26	293	16.57	16.47	22.5	1.682	11.663
6	35	277	17.15	17.22	22.5	1.524	11.439

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 11.521

No =1+4

25 mm'lik Baskılı Vana + 25 mm'lik T Tipi Süzgeç

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	14	297	17.03	17.15	22.5	1.782	13.299
2	6	306	17.00	16.60	22.5	1.89	13.552
3	3	309	16.47	16.56	22.5	1.927	13.358
4	0.7	312	16.40	16.56	22.5	1.961	13.532
5	13	298	17.44	17.47	22.5	1.795	13.898
6	44	261	19.75	19.85	22.5	1.367	13.616

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 13.5422

No =1+3

25 mm'lik Baskılı Vana + 25 mm'lik y Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	43	267	17.09	16.97	22.5	1.411	10.398
2	39	273	16.72	16.78	22.5	1.474	10.508
3	36	274	16.63	16.56	22.5	1.499	10.491
4	35	275	16.63	16.28	22.5	1.512	10.401
5	37	273	16.72	16.84	22.5	1.486	10.636
6	45	265	17.25	17.18	22.5	1.386	10.435

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 10.478

No =2+4

25 mm'lik Pistonlu Vana + 25 mm'lik T Tipi Süzgeç

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	12	301	17.50	17.28	22.5	1.8207	13.988
2	4	309	17.06	17.97	22.5	1.921	14.135
3	1.2	305	16.87	16.84	22.5	1.976	14.269
4	0.2	316.3	16.84	16.88	22.5	1.991	14.382
5	3	312	17.06	17.13	22.5	1.946	14.453
6	4	297	17.96	17.60	22.5	1.782	13.943

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 14.194

No = 2+3

25 mm'lik Pistonlu Vana + 25 mm'lik y Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	45	261	17.94	17.78	22.5	1.360	11.028
2	36	275	17.06	17	22.5	1.505	11.094
3	27	286	16.050	16.050	22.5	1.631	11.286
4	26	286	16.28	16.44	22.5	1.638	11.138
5	29	282	16.62	16.69	22.5	1.593	11.233
6	36	276	17.13	17.09	22.5	1.512	11.245

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 11.170

$V_0 = 5$

50 mm'lik Baskılı Vana.

NO	H_1	H_2	t_1	t_2	W	H_K	K_V
1	114.8	121.8	10.60	10.53	15	4.4110^{-2}	4.177
2	113.5	123.1	9.12	9.22	15	6.04710^{-2}	4.316
3	113	124.5	8.25	8.28	15	0.072	4.200
4	112.1	125.8	7.78	7.94	15	8.63110^{-2}	4.525
5	111.7	127.5	7.66	7.50	15	9.9510^{-2}	4.854
6	113.2	124.1	8.84	8.65	15	6.8610^{-2}	4.457

Ortalama Kayıp Katsayısı $K = 4.421$

$\alpha = 6$

0 mm'lik y Tipi Süzgeç.

NO	H_1	H_2	t_1	t_2	W	H_K	K_V
1	116	119.5	13.41	13.34	15	0.022	3.347
2	114	123.8	9.65	9.44	15	6.1710^{-2}	4.774
3	133.5	125.7	8.66	8	15	7.6810^{-2}	4.526
4	112.9	127.3	8.31	7.91	15	9.0710^{-2}	5.058
5	114.7	127.2	17.10	17.12	30	7.8710^{-2}	4.891
6	112.9	127.9	15.13	15.88	30	9.4510^{-2}	4.820

Ortalama Kayıp Katsayısı $K = 4.569$

No = 7

50 mm'lik Pistonlu Vana

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	112	122	17	16.97	22.5	0.063	6.855
2	109	126	12.81	13.50	22.5	0.107	6.991
3	108	192.1	12.19	11.75	22.5	0.132	7.184
4	109	133	11.28	11.37	22.5	0.151	7.315
5	107	131	11.56	11.25	22.5	0.151	7.418
6	107	130.8	10.50	10.91	22.5	0.149	6.481

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 7.040

No = 8

50 mm'lik T Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	118	122.5	22.68	22.97	22.5	0.028	5.571
2	114.2	128.7	12.97	12.50	22.5	9.13510 ⁻²	5.588
3	112.8	130.7	10.88	11.22	22.5	0.112	5.194
4	112.7	133.5	10.69	10.97	22.5	0.131	5.797
5	122.7	134.3	10.63	10.85	22.5	0.136	5.921
6	112.6	134.7	10.91	10.57	22.5	0.139	6.058

Ortalama Kayıp Katsayısı K= 5.688

No	Çap	Seri	Bağlantı	Kv
Süzgeç Önde Vana (+)				
1	50 mm	T Tipi Süzgeç	+Baskılı Vana	10.695
2	50 mm	T Tipi Süzgeç	+Pistonlu Vana	14.698
3	50 mm	Y Tipi Süzgeç	+Baskılı Vana	10.317
4	50 mm	Y Tipi Süzgeç	+Pistonlu Vana	13.303
Vana Önde Süzgeç (+)				
5	50 mm	Baskılı Vana	+ T Tipi Süzgeç	10.632
6	50 mm	Baskılı Vana	+ Y Tipi Süzgeç	10.078
7	50 mm	Pistonlu Vana	+ T Tipi Süzgeç	13.440
8	50 mm	Pistonlu Vana	+ Y Tipi Süzgeç	13.091

No = 8+5

50 mm'lik T Tipi Süzgeç + 50 mm'lik Baskılı Vana..

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	107	133	12,.93	12.94	22.5	0.163	10.338
2	104	139	11.03	10.92	22.5	0.220	10.018
3	103.8	140	10.91	11.02	22.5	0.228	10.343
4	102.5	140.1	10.85	10.98	22.5	0.236	10.654
5	114	132	16.13	16.32	22.5	0.113	11.260
6	102	139.5	11.67	11.2	22.5	0.236	11.571

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 10.695

No = 8 + 7

50 mm'lik T Tipi Süzgeç + 50 mm'lik Pistonlu Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	97	139	11.34	11.56	22.5	0.2646	13.085
2	95	143	11.37	11.40	22.5	0.302	14.785
3	94	144	10.34	10.90	22.5	0.315	13.401
4	93.8	145	11.37	11.65	22.5	0.322	16.119
5	94.5	145	11.72	11.16	22.5	0.318	15.706
6	93.5	144.5	11.28	11.04	22.5	0.321	15.095

Ortalama Kayıp Katsayısı K=14.698

$N_0 = 6 + 5$

50 mm'lik y Tipi Süzgeç + 50 mm'lik Baskılı Vana.

NO	H_1	H_2	t_1	t_2	W	H_K	K_V
1	109	119	21.50	21.84	22.5	0.063	11.159
2	102	133.8	11.56	11.57	22.5	0.2003	10.107
3	101.8	135.1	11.15	11.25	22.5	0.209	9.926
4	101.7	136.2	11.12	11.03	22.5	0.217	10.056
5	102.3	137.1	11.06	11.06	22.5	0.219	10.116
6	101	138.2	10.91	10.93	22.5	0.234	10.541

Ortalama Kayıp Katsayısı $K = 10.317$

$N_0 = 6+7$

50 mm'lik y Tipi Süzgeç + 50 mm'lik Pistonlu Vana.

NO	H_1	H_2	t_1	t_2	W	H_K	K_V
1	111	123	21.50	21.90	22.5	7.5610^{-2}	13.428
2	102	140	11.91	11.62	22.5	0.239	12.499
3	100	145	11.56	11.22	22.5	0.283	13.873
4	99	146	10.90	10.97	22.5	0.296	13.355
5	98	147	10.88	10.85	22.5	0.308	13.746
6	103	147	11.35	10.88	22.5	0.277	12.918

Ortalama Kayıp Katsayısı $K = 13.303$

No = 5 + 8

50 mm'lik Baskılı Vana + 50 mm'lik T Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	108.2	133.4	12.97	12.97	22.5	0.158	10.074
2	104.3	139.1	11.00	10.96	22.5	0.219	9.970
3	104	141.8	10.97	11.06	22.5	0.238	10.889
4	103	142.1	10.91	11.00	22.5	0.246	11.151
5	112	129	16.10	16.25	22.5	0.107	10.569
6	105	137	12.03	12.18	22.5	0.201	11.143

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 10.632

No = 5 + 6

50 mm'lik Baskılı Vana + 50 mm'lik y Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	109.1	118	21.96	22.75	22.5	5.60710 ⁻²	10.569
2	103.1	128.1	12.97	13.06	22.5	0.157	10.063
3	102.2	133.4	11.47	11.50	22.5	0.196	9.780
4	101	136.8	11.07	10.50	22.5	0.225	9.895
5	102	135.9	11.28	11.13	22.5	0.213	10.114
6	102.5	136.1	11.31	11.13	22.5	0.211	10.052

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 10.078

No = 7 + 8

50 mm'lik Pistonlu Vana + 50 mm'lik T Tipi Süzgeç.

VO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	101	147	10.79	10.75	22.5	0.2898	12.680
2	101	148	10.85	11.09	22.5	0.302	13.727
3	99	146	11.47	11.65	22.5	0.2961	14.926
4	105	140	13.12	12.91	22.5	0.220	14.089
5	114	125	21.90	21.81	22.5	0.069	12.486
6	116	119	42.28	42.25	22.5	0.018	12.935

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 13.440

No = 7 + 6

50 mm'lik Pistonlu Vana + 50 mm'lik y Tipi Süzgeç.

VO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	109	119.3	23.19	23.03	22.5	6.4810 ⁻²	13.072
2	101	132.8	13.22	12.97	22.5	0.200	12.959
3	97	141	11.09	11.19	22.5	0.277	12.976
4	96.8	144.1	11.07	10.69	22.5	0.297	13.306
5	98	144	10.75	11.03	22.5	0.289	12.964
6	97.5	144.3	11.13	10.72	22.5	0.294	13.274

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 13.09

No = 9

80 mm'lik Baskılı Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	121.9	124.3	11.79	11.50	22.5	1.51 10 ⁻²	4.116
2	122.1	124.9	10.81	10.84	22.5	1.76 10 ⁻²	4.149
3	122.9	125.1	10.87	10.90	22.5	1.38 10 ⁻²	3.296
4	122.8	125.5	10.35	10.81	22.5	1.7 10 ⁻²	3.822
5	122.9	124.9	11.03	11.15	22.5	0.0126	3.111
6	122.5	125	10.94	10.72	22.5	0.015	3.708

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 3.700

ç = 10

ç mm'lik Pistonlu Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	122.3	128.5	10.71	11.06	22.5	3.9 10 ⁻²	9.291
2	121.1	175.5	10.96	10.78	22.5	4.03 10 ⁻²	9.564
3	118.1	120.1	17.87	18.06	22.5	0.0126	8.163
4	118.1	123.1	13	12.59	22.5	3.02 10 ⁻²	10.032
5	118.3	12.4	11.53	11.59	22.5	3.59 10 ⁻²	9.633
6	118.9	125.1	11.06	11.00	22.5	3.90. 15 ⁻²	9.540

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 9.370

No = 11

80 mm'lik y Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	119.1	121.3	12.84	12.88	22.5	1.38 10 ⁻²	4.601
2	119.2	123.4	11.60	11.35	22.5	2.64 10 ⁻²	6.994
3	129.1	124.8	10.94	11.07	22.5	2.96 10 ⁻²	7.199
4	120	125	10.78	10.69	22.5	0.0315	7.287
5	120.8	124.8	10.66	10.75	22.5	0.0252	5.797
6	120.6	124.6	10.60	11.04	22.5	0.0252	5.922

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 6.3

No = 12

80 mm'lik T Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	115	117	15.85	15.72	22.5	0.0126	6.302
2	117	122	11.25	11.41	22.5	0.0315	8.117
3	117.1	123	10.63	10.69	22.5	3.717 10 ⁻²	8.479
4	117.7	124	10.53	10.50	22.5	3.96 10 ⁻²	8.809
5	118	124.1	10.72	10.68	22.5	3.84 10 ⁻²	8.833
6	118	124.2	10.44	10.81	22.5	3.90 10 ⁻²	8.852

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 8.232

No	Çap	Seri	Bağlantı	Kv
Süzgeç Önde Vana (+)				
1	80 mm	T Tipi Süzgeç	+Baskılı Vana	13.992
2	80 mm	T Tipi Süzgeç	+Pistonlu Vana	22.61
3	80 mm	Y Tipi Süzgeç	+Baskılı Vana	11.934
4	80 mm	Y Tipi Süzgeç	+Pistonlu Vana	16.528
Vana Önde Süzgeç (+)				
5	80 mm	Baskılı Vana	+ T Tipi Süzgeç	13.266666666666666
6	80 mm	Baskılı Vana	+ Y Tipi Süzgeç	10.724
7	80 mm	Pistonlu Vana	+ T Tipi Süzgeç	18.917
8	80 mm	Pistonlu Vana	+ Y Tipi Süzgeç	15.304

No = 12 + 9

-39-

80 mm'lik T Tipi Süzgeç + 80 mm'lik Baskılı Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	117	124	12.75	12.72	22.5	4.41 10 ⁻²	14.358
2	117.5	126.1	11.65	11.69	22.5	5.417.10 ⁻²	14.813
3	118	127.4	10.88	10.91	22.5	5.9 10 ⁻²	14.112
4	118	127	10.85	10.72	22.5	0.0567	13.240
5	116.8	124.1	12.06	11.94	22.5	4.59 10 ⁻²	13.295
6	117	126	11.19	11.10	22.5	0.0567	14.138

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 13.992

No = 12 + 10

80 mm'lik T Tipi Süzgeç + 80 mm'lik Pistonlu Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	114.9	124.1	14.10	14.22	22.5	5.79 10 ⁻²	23.330
2	114.8	126.1	13.13	12.88	22.5	7.11 10 ⁻²	24.172
3	114	125.3	12.37	12.37	22.5	7.11 10 ⁻²	21.869
4	114.1	126.2	12.22	12.13	22.5	0.076	22.684
5	114.5	126	12.22	12.15	22.5	7.11 10 ⁻²	21.219
6	115	126.9	12.28	12.13	22.5	7.497 10 ⁻²	22.420

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 22.615

No = 11 + 9

80 mm'lik y Tipi Süzgeç + 80 mm'lik Baskılı Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	117.2	123.5	12.60	12.75	22.5	3.96 10 ⁻²	12.801
2	118.1	125.2	11.28	11.40	22.5	4.47 10 ⁻²	11.547
3	119.1	127.1	11.16	11.16	22.5	0.0504	12.601
4	119.2	127	10.72	10.89	22.5	4.91 10 ⁻²	11.517
5	119.2	127.1	10.59	10.60	22.5	4.97 10 ⁻²	11.216
6	118.9	126.8	11.10	10.75	22.5	4.97 10 ⁻²	11.925

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 11.934

No = 11 + 10

80 mm'lik y Tipi Süzgeç + mm'lik Pistonlu Vana.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	118.1	125.3	12.97	12.85	22.5	4.53 10 ⁻²	15.177
2	117.9	128.1	11.50	11.81	22.5	6.42 10 ⁻²	17.524
3	117.8	129.1	10.97	11.19	22.5	7.11 10 ⁻²	17.545
4	117.5	129	10.78	10.91	22.5	0.072	17.1069
5	118.1	129.6	10.84	10.56	22.5	7.24 10 ⁻²	16.652
6	118.1	128.1	10.93	10.97	22.5	6.30 10 ⁻²	15.165

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 16.528

No = 9 + 12

80 mm'lik Baskılı Vana + 80 mm'lik T Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	115.1	120.2	14.66	14.50	22.5	3.21 10 ⁻²	13.711
2	116.3	122.7	12.56	12.43	22.5	4.03 10 ⁻²	12.637
3	115.8	122.8	12.41	12.55	22.5	4.41 10 ⁻²	13.789
4	116.8	123	12.35	12.28	22.5	3.90 10 ⁻²	11.892
5	115	120.3	14.16	14.53	22.5	3.38 10 ⁻²	13.794
6	115	121.7	12.68	12.82	22.5	4.22 10 ⁻²	13.775

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 13.266

No = 9 + 11

80 mm'lik Baskılı Vana + 80 mm'lik y Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	117.1	119.2	21.53	21.43	22.5	1.32 10 ⁻²	12.254
2	116.5	120.1	14.84	14.84	22.5	2.26 10 ⁻²	10.027
3	116.3	121.2	13.54	13.50	22.5	3.086 10 ⁻²	11.328
4	117	122.1	12.94	12.91	22.5	3.21 10 ⁻²	10.7757
5	117.1	122	12.78	12.62	22.5	3.087 10 ⁻²	9.905
6	117	122	12.59	12.63	22.5	0.0315	10.055

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 10.724

No = 10 + 12

80 mm'lik Pistonlu Vana + 80 mm'lik T Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	117.5	124	14.59	14.53	22.5	4.72 10 ⁻²	20.109
2	116.5	125.2	13.13	13.25	22.5	5.79 10 ⁻²	20.243
3	116	125.1	12.85	12.73	22.5	5.79 10 ⁻²	19.034
4	115.9	125.2	12.47	12.64	22.5	5.92 10 ⁻²	18.740
5	115.8	125.3	12.56	12.37	22.5	6.04 10 ⁻²	18.856
6	115.7	124.5	12.84	12.71	22.5	0.0504	16.513

Ortalama Kayıp Katsayısı K = 18.917

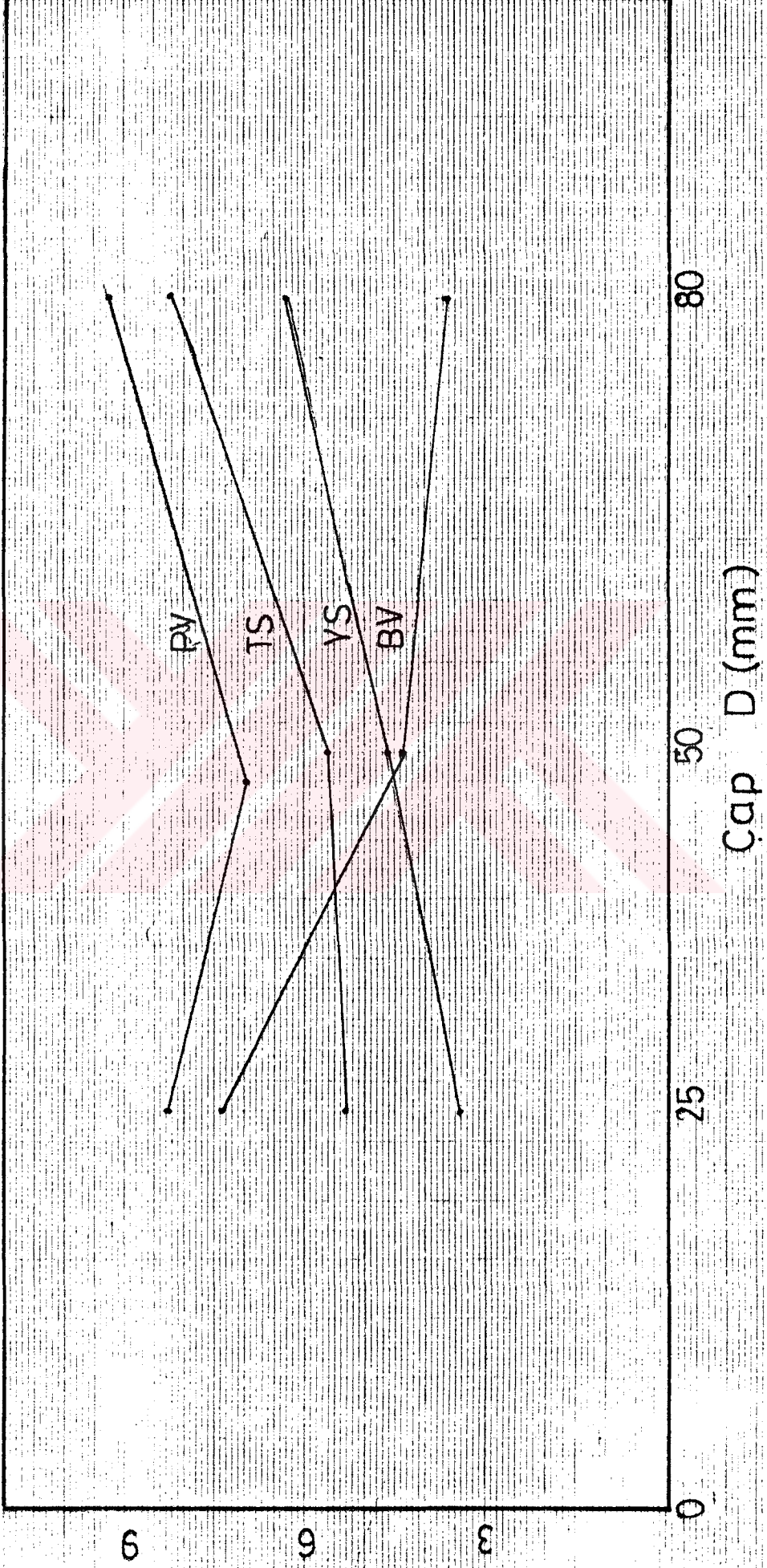
No = 10 + 11

80 mm'lik Pistonlu Vana + 80 mm'lik Y Tipi Süzgeç.

NO	H ₁	H ₂	t ₁	t ₂	W	H _K	K _V
1	115.1	117.3	22.25	22.53	22.5	1.38 10 ⁻²	13.949
2	114.2	120.1	14.50	14.47	22.5	3.71 10 ⁻²	15.656
3	113.9	121.9	12.72	12.63	22.5	0.0504	16.255
4	114.7	122.9	12.63	12.53	22.5	5.166 10 ⁻²	16.413
5	115	122.9	12.37	12.38	22.5	4.97 10 ⁻²	15.301
6	115.2	122.1	12.84	12.72	22.5	4.34 10 ⁻²	14.253

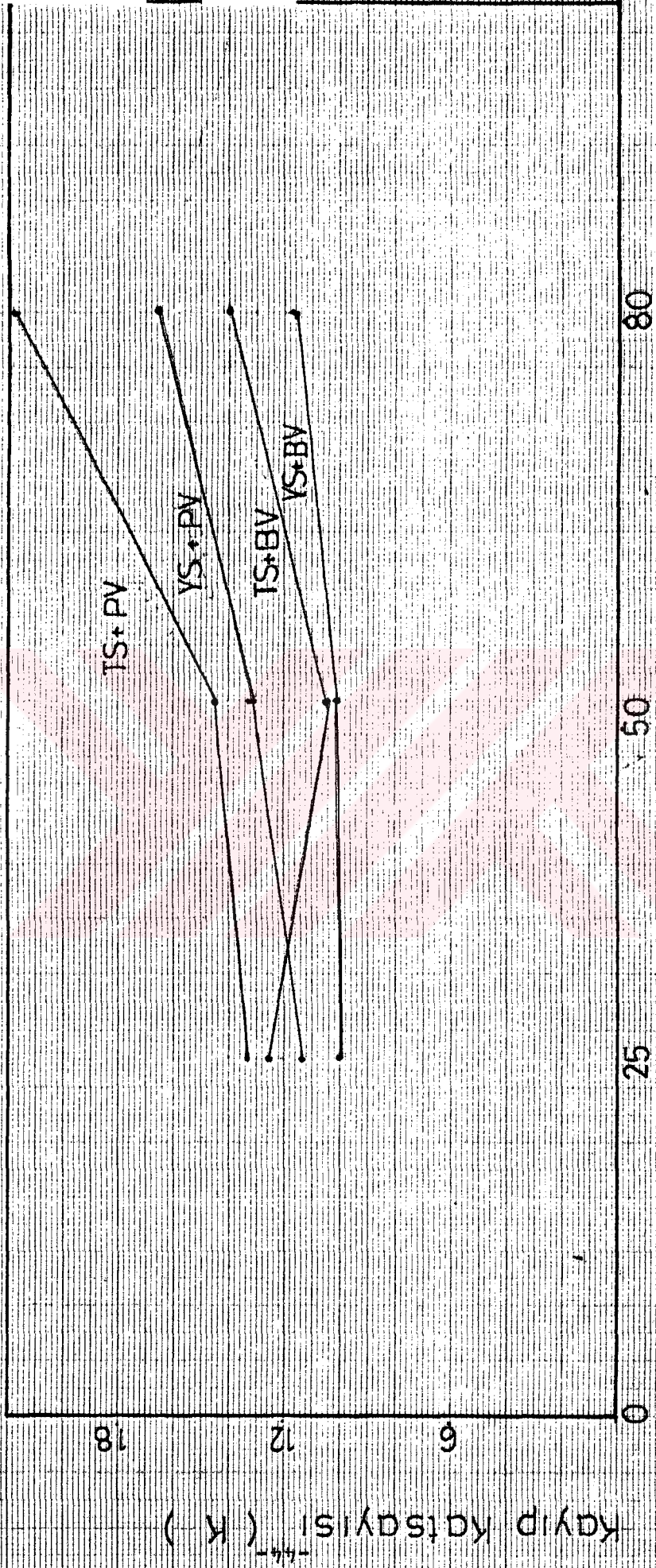
Ortalama Kayıp Katsayısı K = 15.304

Grafik 1



Çap Değişimine Göre Vana Ve Süzgeçlerde Kayıp Katsayısı Değişimi

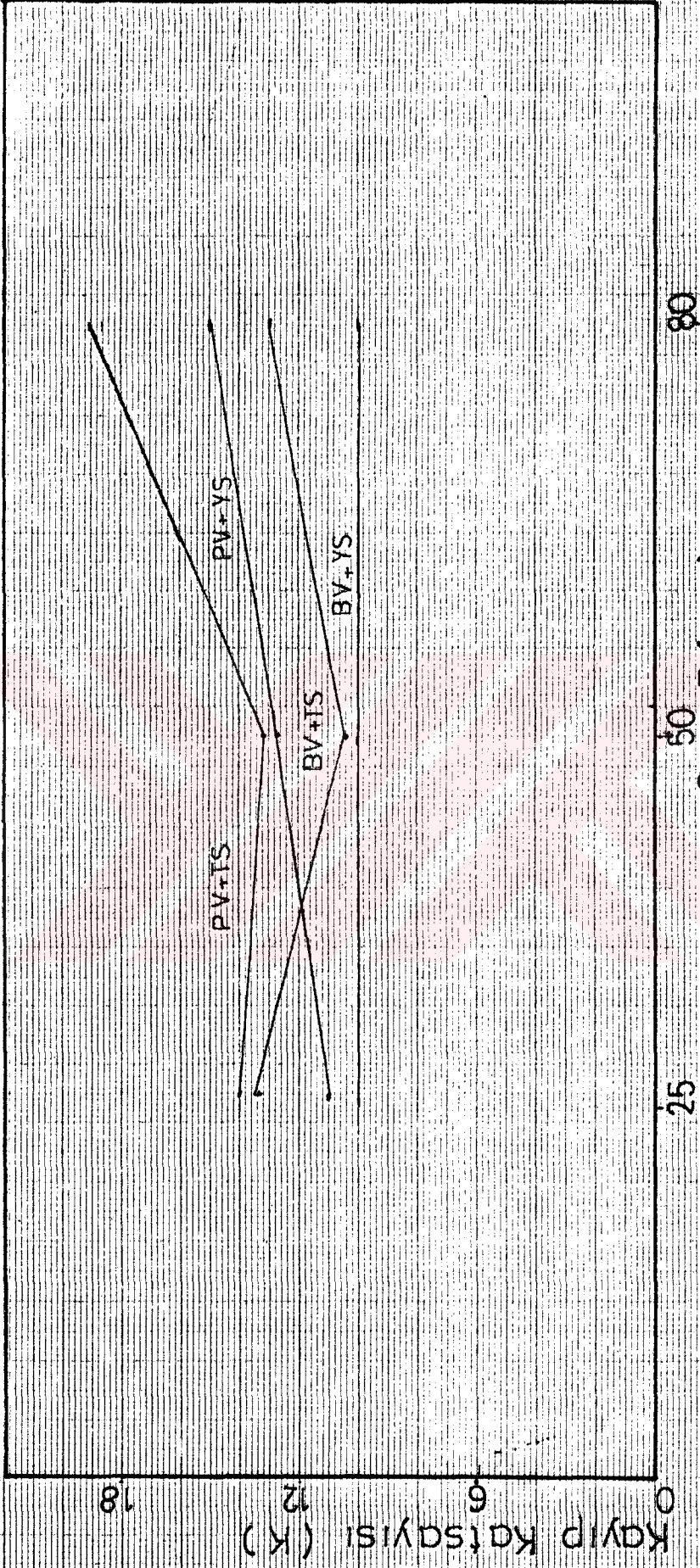
Grafik 2



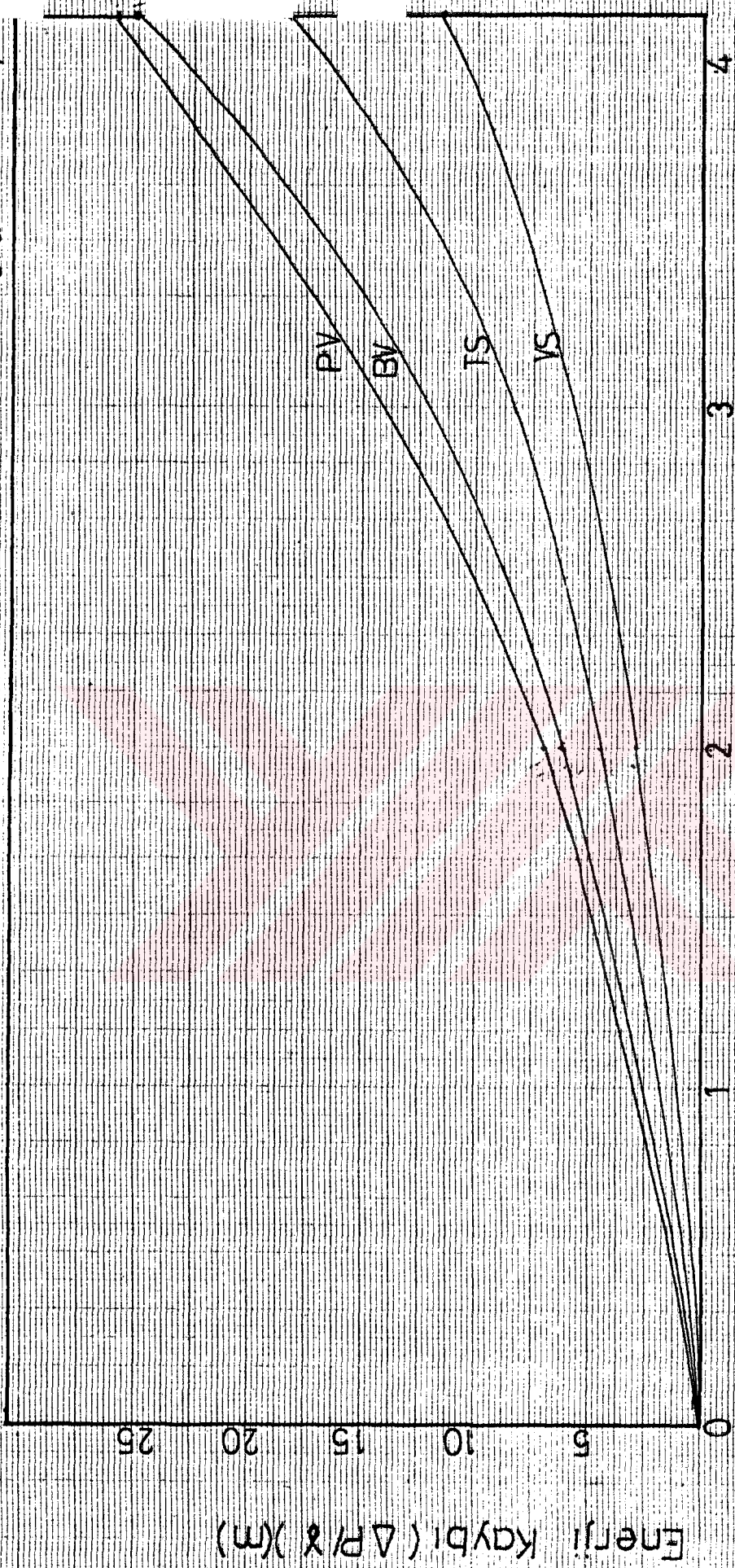
Çap Değişimine Göre Süzgeç + Vana Şeklindeki Bağlantılarda Kayıp Katsayısı

Değişimi

Grafik 3



Cap Değişimine Göre Vana+Süzgeç Seklindeki Bağlantılarda Kayıp Katsayısı Değişimi



Enerji Kaybı ($\Delta P/\ell$) (m)

Debi Q (lt/sn)

Debi Değişimine Göre 25 mm Çaplı Vana ve Süzgeçlerde Enerji Kaybı ($\Delta P/\ell$) nin Değişimi

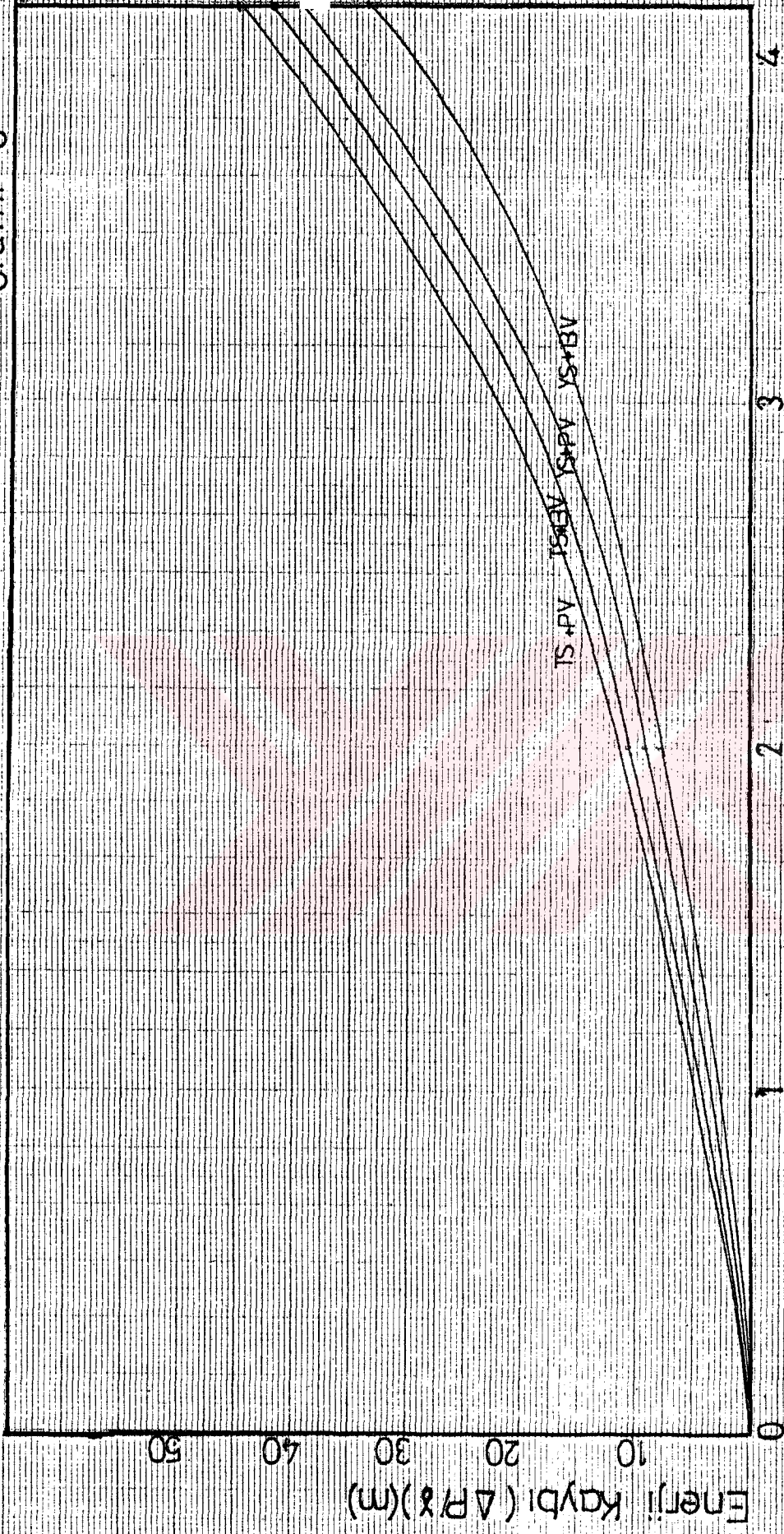
Grafik 5



Debi Q (l/s)

Debi Değişimine Göre 25mm Çaplı Vana+Süzgeç Seklindeki Bağlantılarda Enerji Kaybı ($\Delta P/R$) nin Değişimi

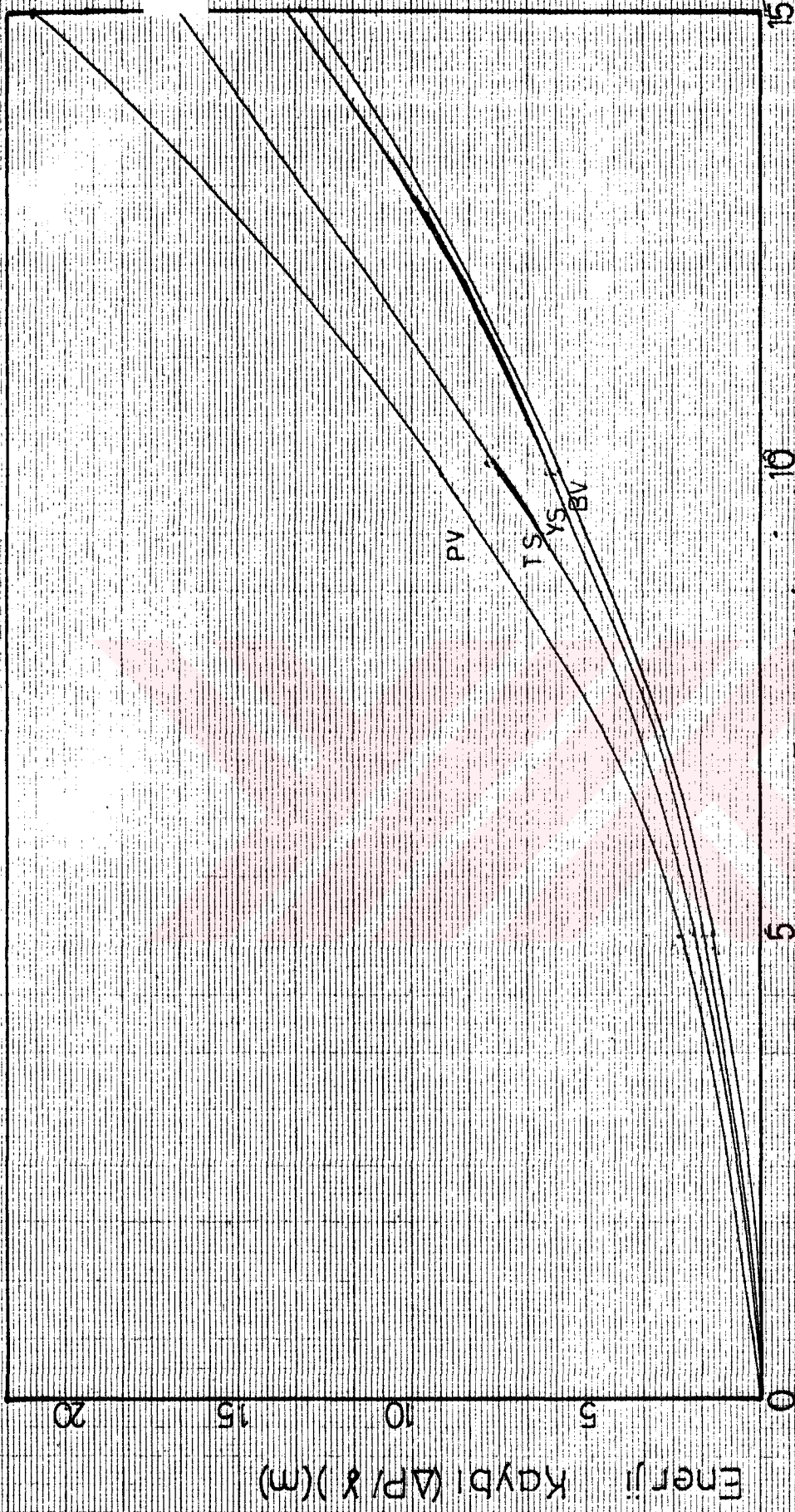
Grafik 6



Debi Q (lt/sn)

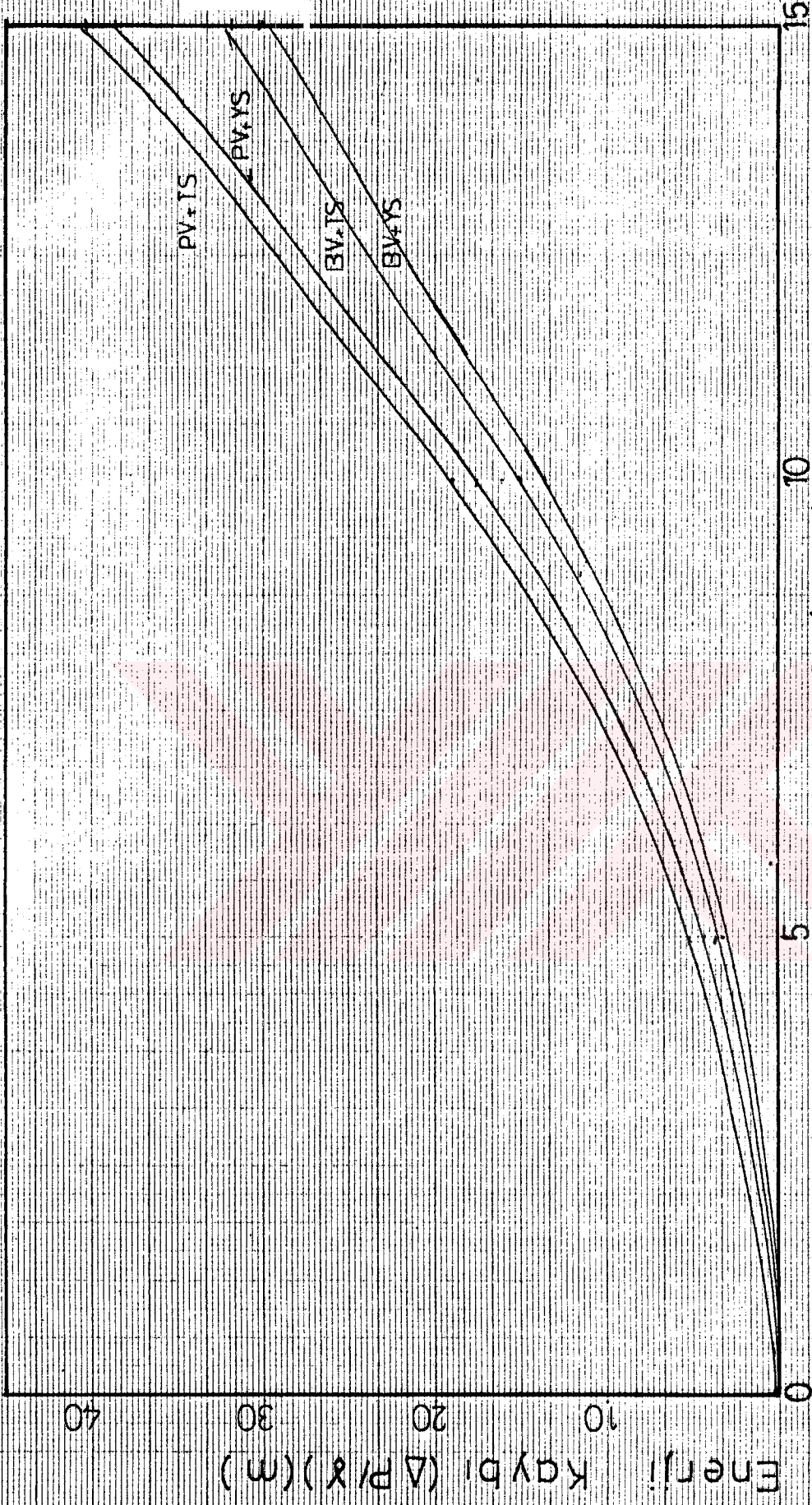
Debi Değişimine Göre 25 mm Çaplı Süzgeç + Vana Şeklindeki Bağlantılarda Enerji Kaybı ($\Delta P/\ell$)(m) nin Değişimi

Grafik 7



Debi Deginimine Gore 50mm Capli Vana Ve Suzgeclerde Enerji Kaybi ($\Delta P/\&$) nin Deginimi

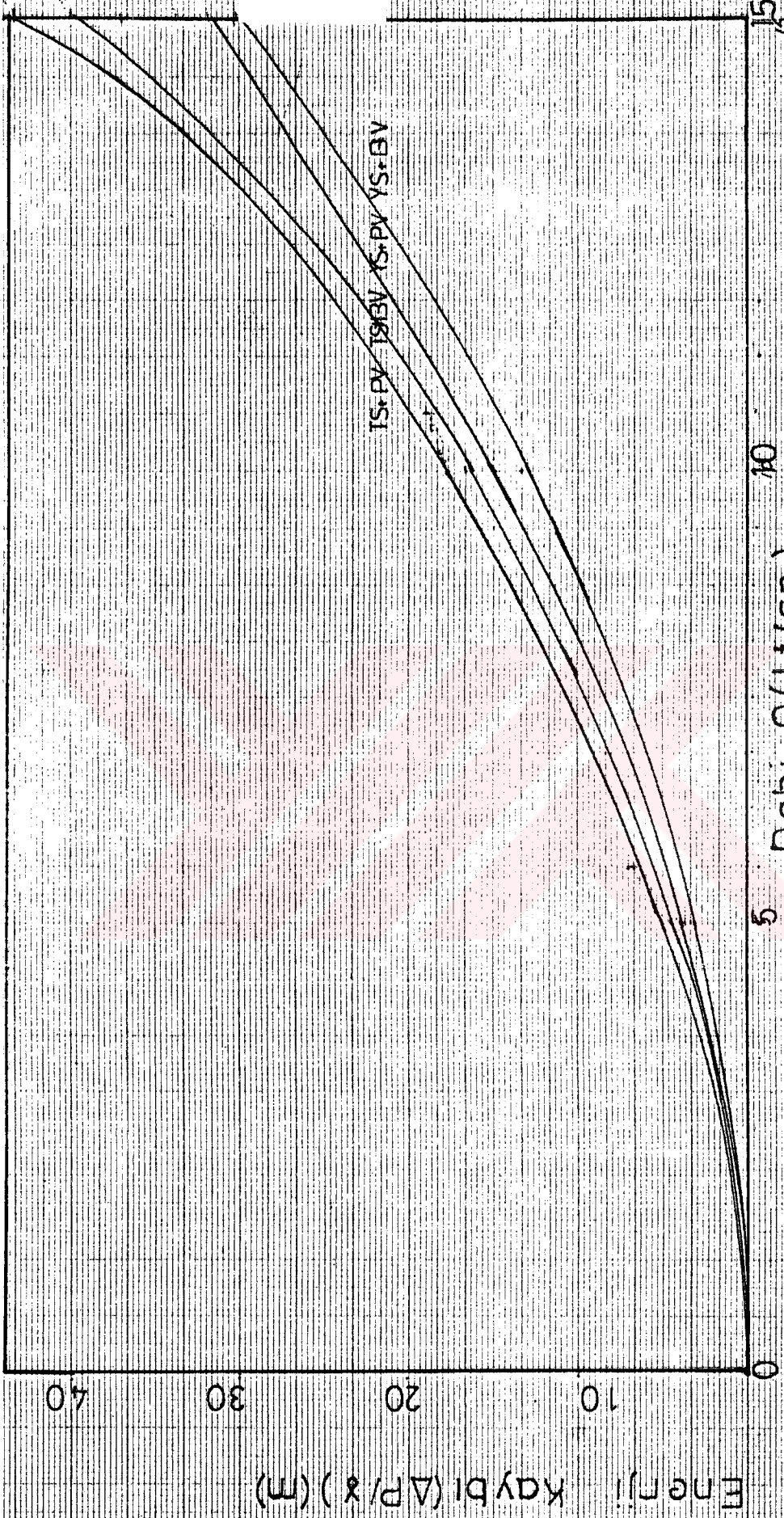
Grafik 8



Debi Q (l/s)

Debi Değişimine Göre 50 mm Çaplı Vana+Süzgeç Seklindeki Bağlantılı Enerji Kaybı ($\Delta P/\lambda$)'nin Değişimi

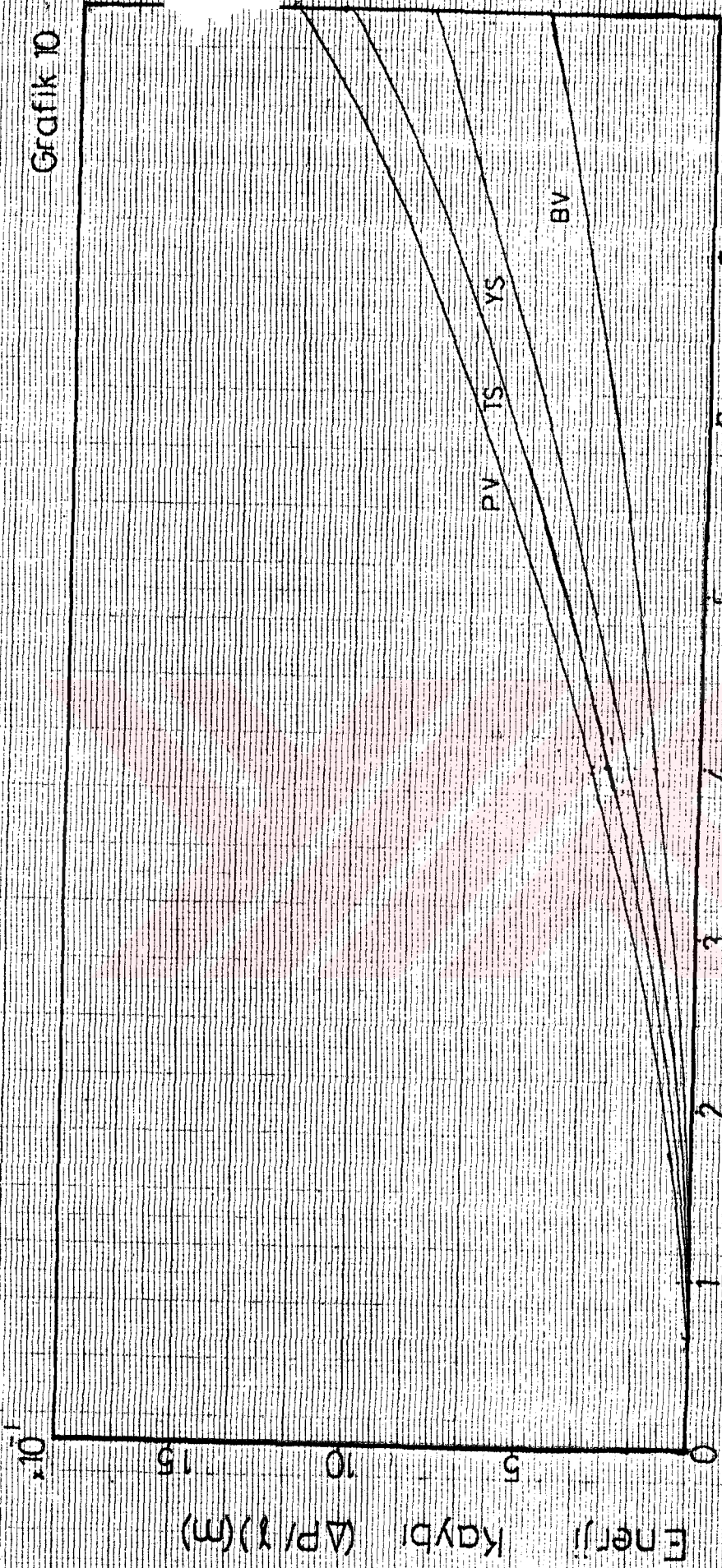
Grafik 9



Debi Değişimine Göre 50 mm Çaplı Suzgeç + Yana Seklindeki Bağlantıların Enerji Kaybı ($\Delta P/\lambda$) nin Değişimi

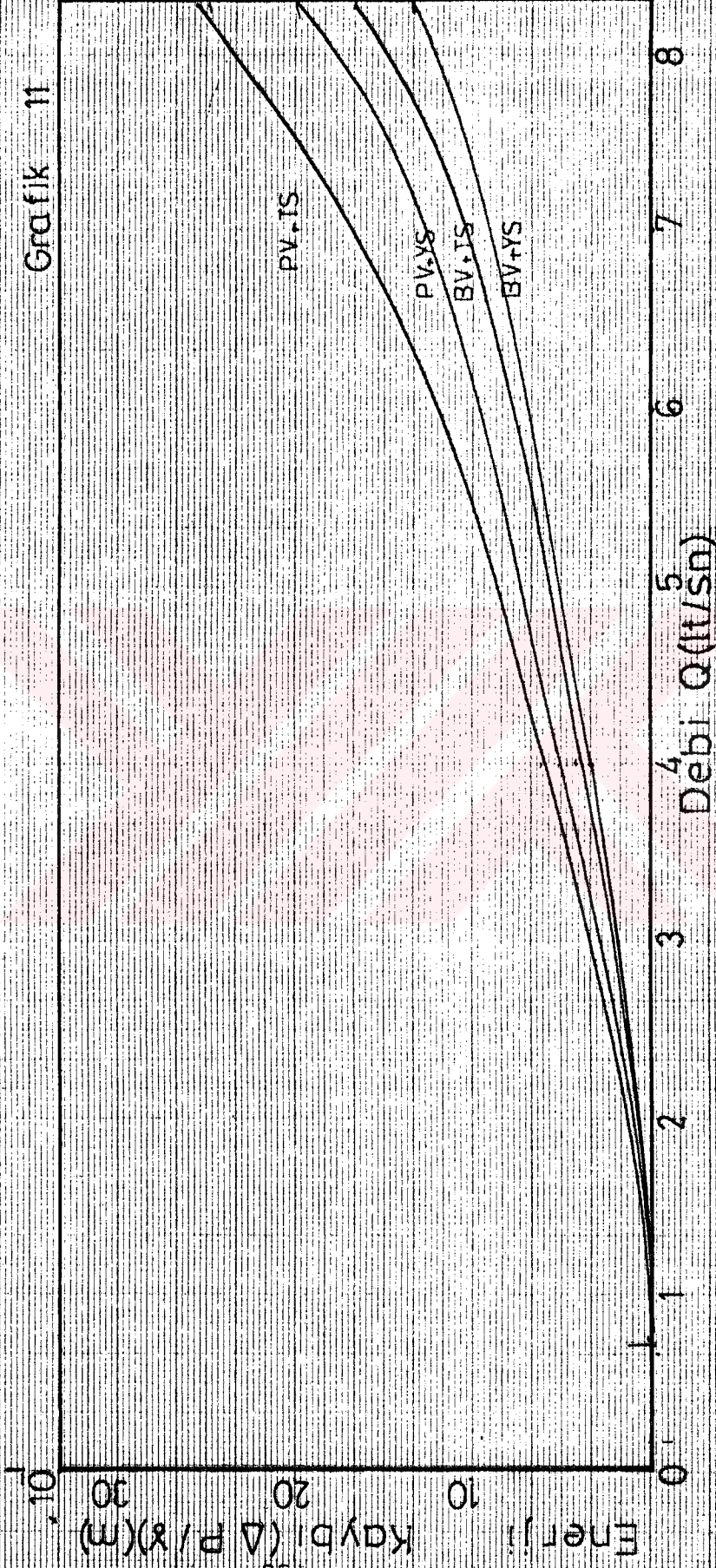
Energy Loss ($\Delta P/\lambda$) (m)

Grafik 10



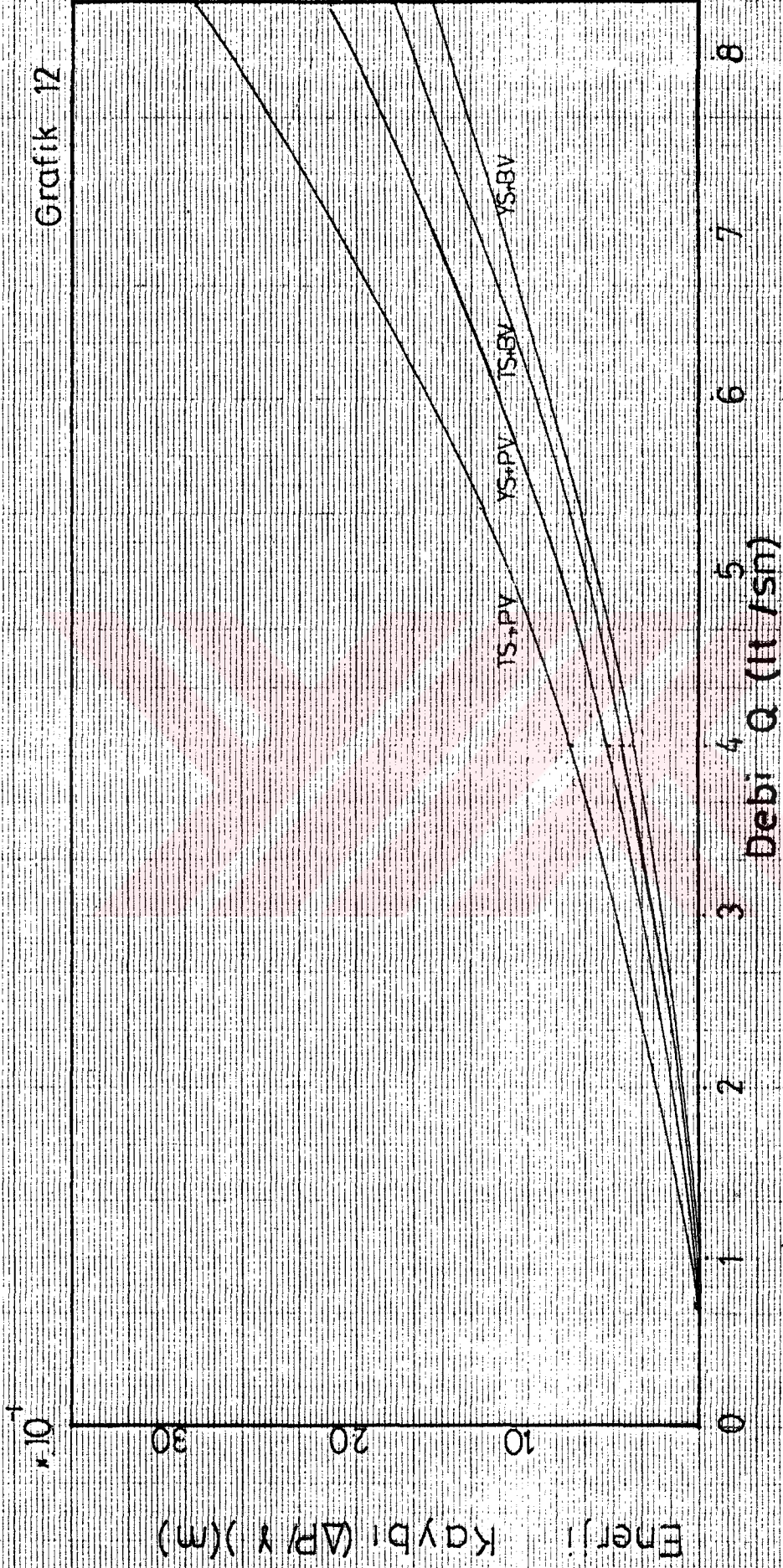
Debi Değişimine Göre 80mm Çaplı Vana Ve Süzgeçlerde Enerji Kaybı (ΔP/l) mHf Değişimi

Grafik 11



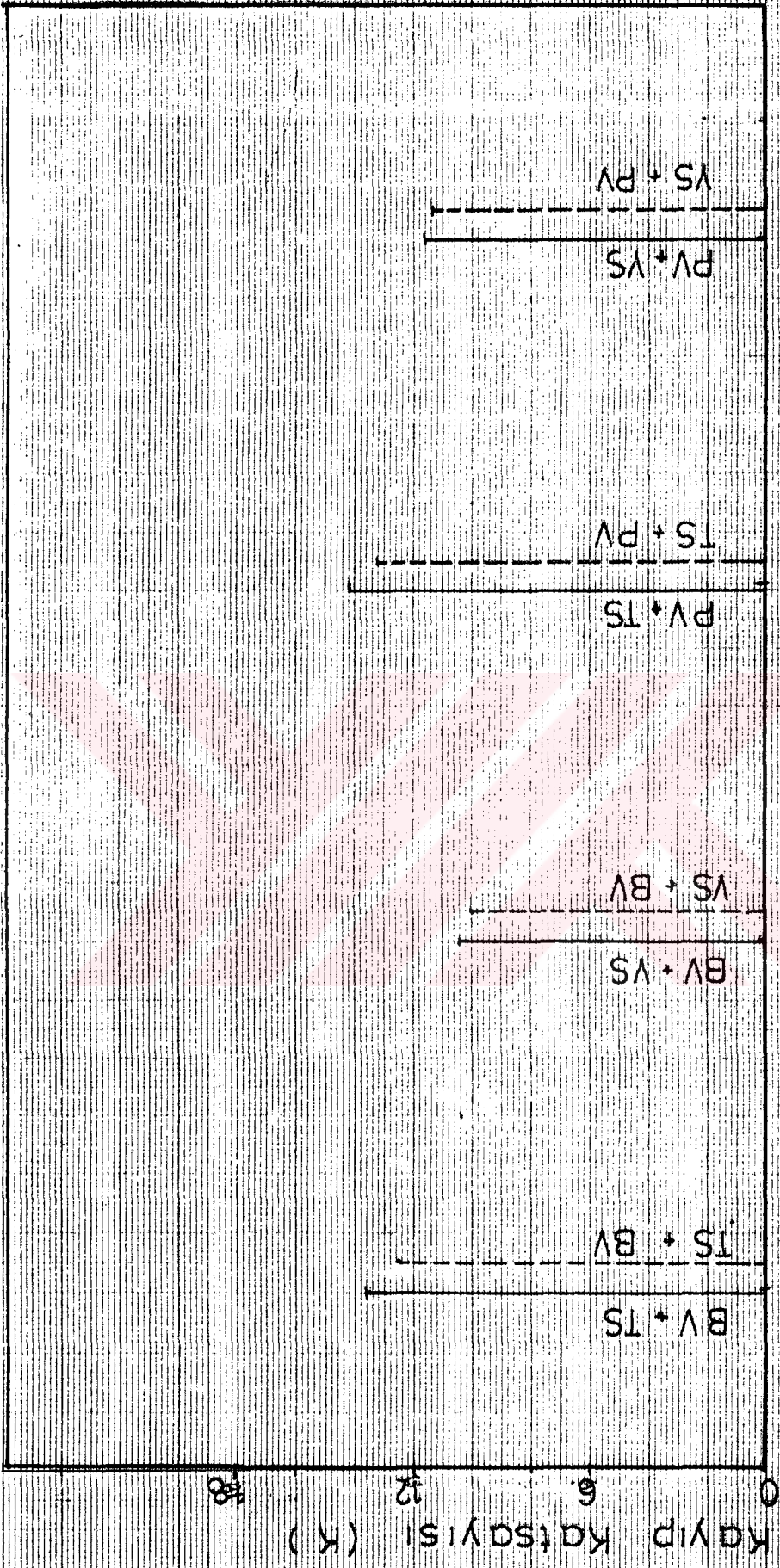
Debi Değişimine Göre 80 mm Çaplı Vana + Süzgeç Şeklindeki Bağlantılarda Enerji Kaybı ($\Delta P/R$) nin Değişimi

Grafik 12



Debi Değişimine Göre 80mm Çaplı Süzgeç + Vana Şeklindeki Bağantılarda Enerji Kaybı ($\Delta P/\gamma$) nin Değişimi

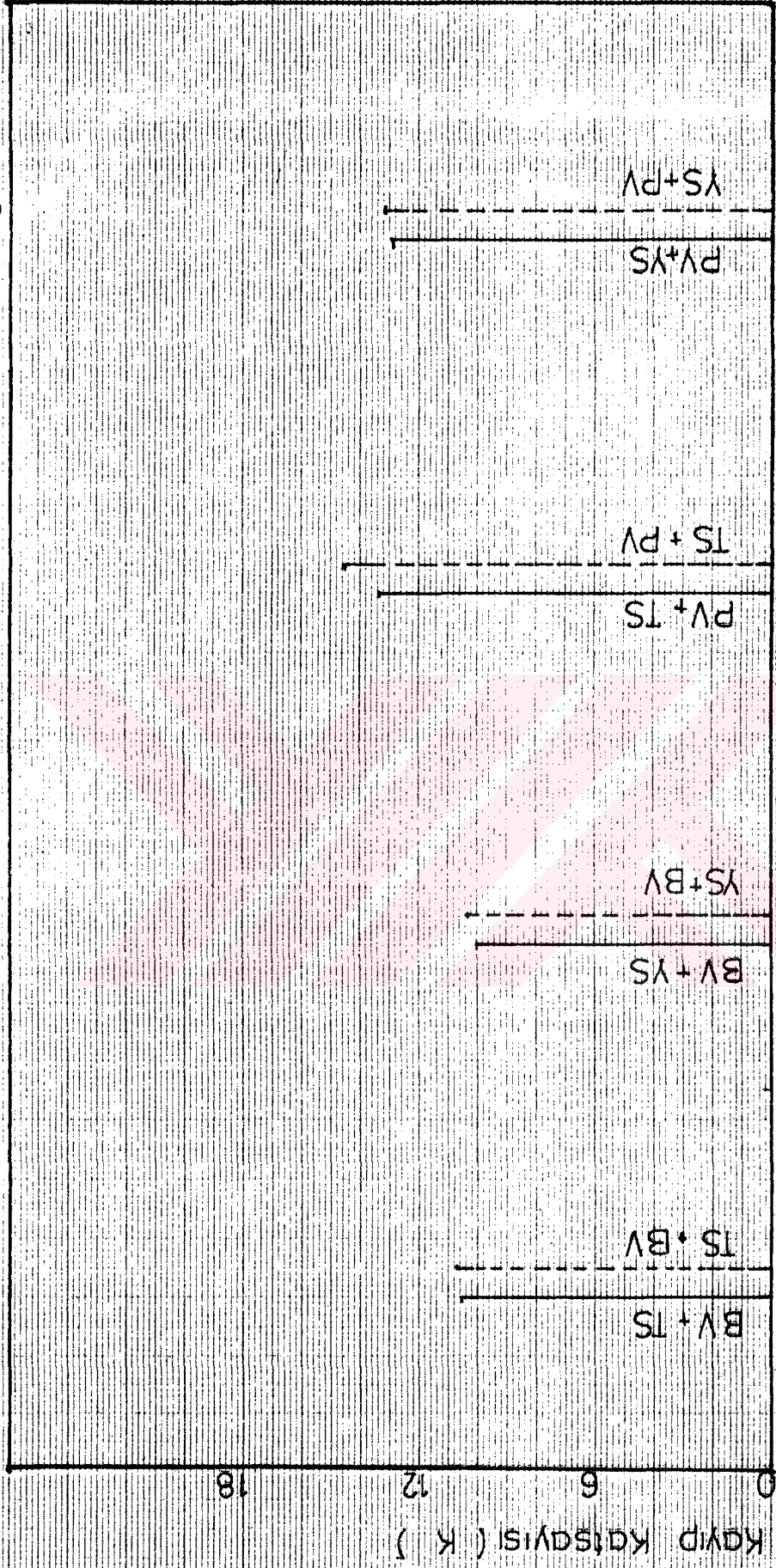
Grafik 13



Çap D (mm)

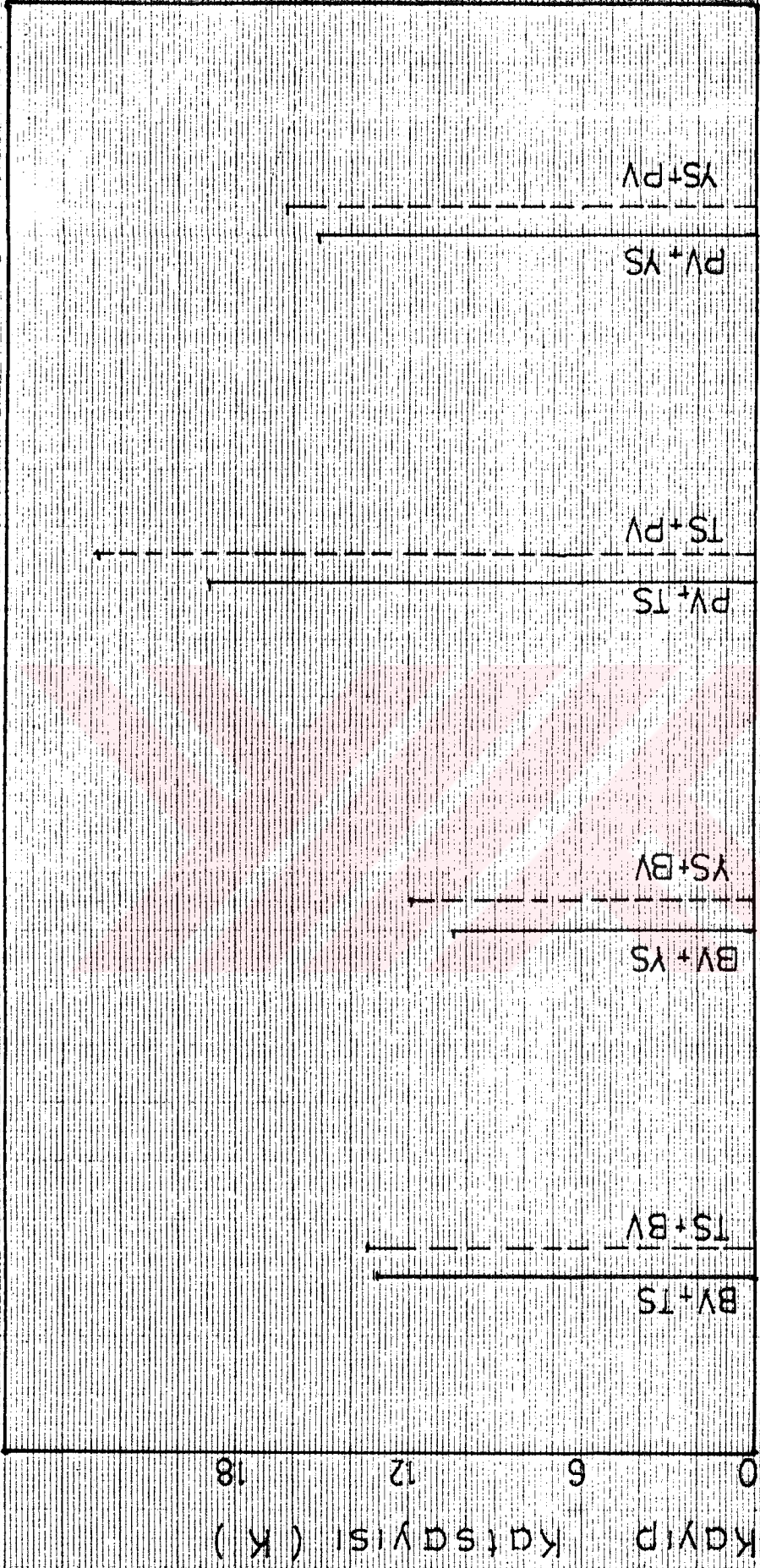
25 mm lik Çap Değerine Göre Vana + Süzgeç Şeklindeki Bağlantıyla
Süzgeç + Vana Şeklindeki Bağlantılarda Kayıp Katsayılarının Mukayesesi

Grafik 14



Cap D (mm)

50 mm lik Cap Degerine Gore Vana+Suzgec Seklindeki Baglantıyla Suzgec+Vana Seklindeki Baglantılarda Kayıp Katsayılarının Mukayesesi



Çap D (mm)

80 mm'lik Çap Değerine Göre Vana+Süzgeç Şeklindeki Bağlantıyla Süzgeç + Vana Şeklindeki Bağlantılarda Kayıp Katsayılarının Mukayesesi

KAYNAKLAR

- | 1 | Termo Dergisi Ocak 1993 Sayısı.
- | 2 | Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 1991 Yılı Sayısı.
- | 3 | Doç.Dr.Soğukoğlu M., Akışkanlar Mekaniği 1991.
- | 4 | Özgür, C., Deneysel Hidromekanik, Özkardeş Matbaası, İstanbul, 1971.
- | 5 | G.K. Batchelor, F.R.S., Fluid Dynamics, Cambridge Üniversite Matbaası, 1982.
- | 6 | Dougherty and Franzini, Fluid Mechanics, Mc Grow Hill Book Company, 1965.

ÖZGEÇMİŞ

4.1.1965 yılında Bolu, Düzce'de dünyaya geldim. Öğrenimi sırasıyla Üsküdar İcadiye İlkokulu, Üsküdar Cumhuriyet Ortaokulu ve Üsküdar Cumhuriyet Lisesinde tamamladım.

1983 yılında Y.T.Ü. Makina Mühendisliği bölümünü Üniversite giriş sınavında kazandım. Bu bölümden 1988 yılında mezun oldum. Daha sonra Marmara Üniversitesi İşletme İhtisas Bölümünde bir sene İngilizce hazırlık okudum 1989 yılında askere gittim. Ve askerliğimi 1991 yılında Bergama 9.ncu piyade alayında Ord. Atğm. olarak tamamladım. Y.T.Ü'de Fen Bilimleri Enstitüsü Makina Mühendisliği Yüksek Lisans programında 1991 yılında eğitimime başladım.

Halen Gökçe Brülör A.Ş'de proje mühendisi olarak çalışmaktayım.