

**TEKNİK
BİLGİLER**

**TECHNICAL
DOCUMENTS**

www.karasus.com

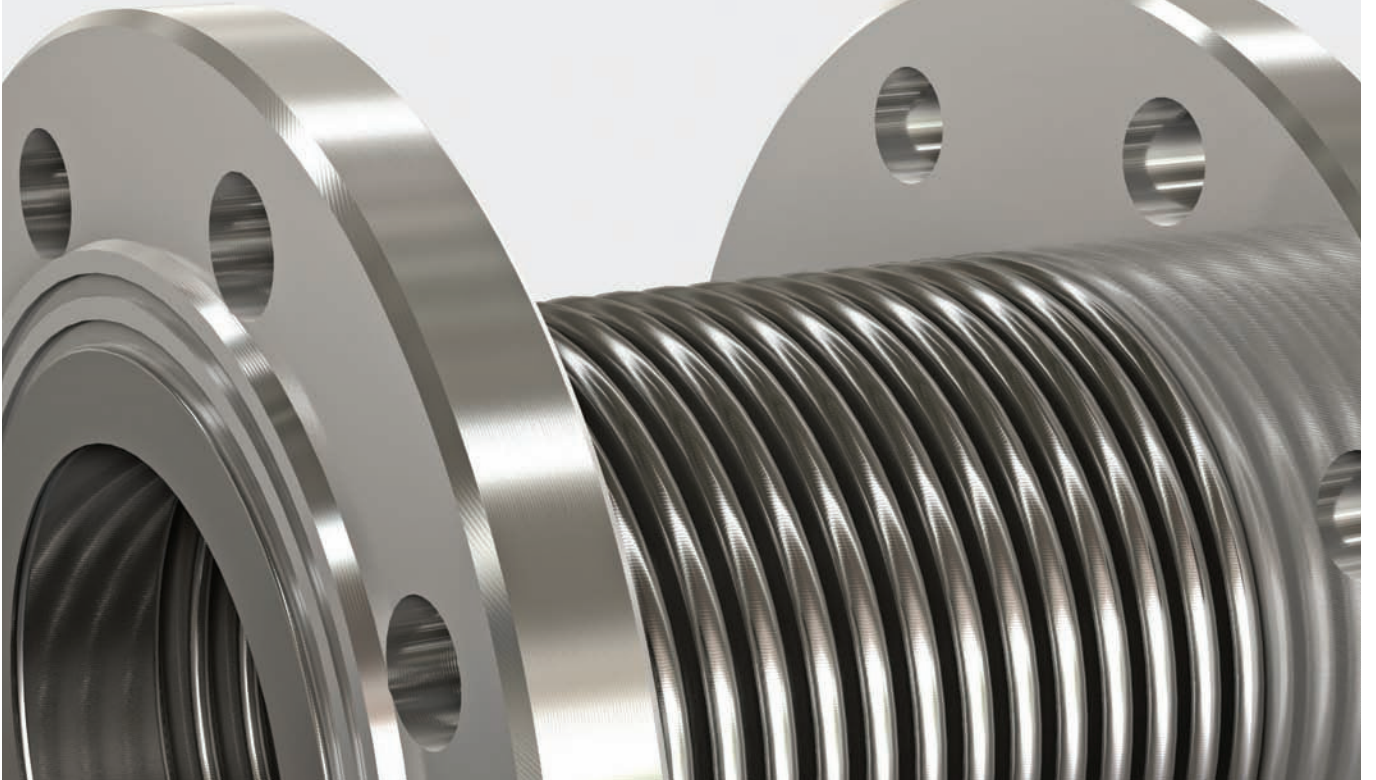


KOMPANSATÖR NEDİR ?

Sıcak ve soğuk akışkanlar taşıyan yada yüksek oranda çevre ısı değişimlerine maruz kalan boru hatlarındaki, ısıya bağlı genleşme yada büzülmenin sebep olduğu boyutsal değişimi gideren esnek metal körüklü parçalara KOMPANSATÖR adı verilmektedir. Boru hatlarında boyutsal değişimlere karşı bir önlem alınmadığı takdirde, tesisat üzerinde oluşan yoğun baskı, sistemdeki bağlantı noktaları ve cihazlara yansır. Bu ve buna benzer sorunların ortadan kaldırılmasında en uygun ve hesaplı çözüm, herhangi bir bakıma gerek duymadan farklı tiplerdeki hareketleride giderme özelliklerine sahip olarak dizayn edilmiş metal körüklü kompensatörlerdir.

Kısaca "boru hattı, kanal ve tanklarda, ısıya bağlı genleşme ve büzülmenin sebep olduğu, boyutsal değişimi absorbe etmek ve bununla birlikte oluşan problemleri de ortadan kaldırmak için kullanılan, üzerinde bir yada daha fazla körük elemanı bulunduran aparat" kompensatör olarak tanımlanabilir.

Genleme parçalarının (kompensatör) ana elemanı metal körüklerdir. Şekli, tek yada çok katlı paslanmaz çelik malzemeden imal edilmesinden dolayı yay gibi çalışır. Kompensatörlerin ihtiyaç duyulduğu sistemlerde kullanılabilmesi için, çalışma şartlarına (sıcaklık, basınç, hareket miktarı, akışkan özellikleri v.b. gibi) uygun şekilde dizayn edilmesi gerekmektedir. Yani;



BOYUT (boru çapı): Kompensatörlerin kullanılacağı boru hattının çapı kompensatörlerinde çapını belirlemektedir. Kompensatörlerin çapları, dayanabileceği basınç ve sıcaklık değerlerini farklı şekillerdeki hareketleri (eksenel , yanal,açısal) absorbe edebilme kabiliyetini belirlemektedir.

AKIŞKAN: Kompensatör seçimi öncesinde, metal körük ile temas edecek olan akışkanın (sıvı) , önceden belirtilmesi gerekmektedir. Aşınma, paslanma ve yoğunluk durumları gibi işletme şartları için özel malzemeler ve dizaynlar gerekmektedir. Ve kompensatörlerin kullanımı esnasında da boru sistemlerinin temizliğinde kullanılan malzemelerin körük malzemesi ile uyumlu olması gerekmektedir.

BASINÇ : Genleşme parçaları (kompensatör) tasarımlarındaki en önemli unsur hatta en önemlisi basınç değerlerinin max. Ve min. Olarak tam bir şekilde belirlenmesidir.

ISI: Kompensatörlerin (genleşme parçaları) çalışma sıcaklıkları tespit edilirken, kompensatörlerin bağlanacağı yerlerdeki olası tüm ısı kaynakları ve bunları

WHAT IS AN EXPANSION JOINT?

The elastic metal bellowed parts absorbing the heat induced expansion or contraction of pipelines conveying hot or cold fluids or subject to drastic changes in ambient temperatures are called expansion joints. If no measures are taken against changes in size of pipelines, high pressure resulting from expansion or contraction creates problems at connection points and equipment. The most proper and affordable solutions to eliminate those problems are the metal bellow expansion joints designed to compensate different types of size changes, which do not necessitate any maintenance. In brief, assemblies comprising single or multiple bellows used to compensate the change in size and to eliminate the problems caused by it due to the heat induced expansion and contraction in pipelines, ducted air systems and tanks can be called expansion joints. The main components of expansion joints are bellows. Produced of multi-layer stainless-steel they function as springs. Expansion joints should be designed in regard to the working conditions of the systems (temperature, pressure, amount of movement, characteristics of the fluid, etc.) where expansion joints are needed.

Thus;

DIMENSION (pipe diameter): The diameter of the expansion joints are determined by the diameter of the pipeline where the expansion joints are to be used. The capabilities of expansion joints to absorb various types of movements (axial, lateral, and angular) are determined by the diameter of expansion joints, their resistance to pressure and temperature values.

FLUID: The fluid to come in contact with the bellows should be specified before the selection of expansion joints. For operating conditions like abrasion, corrosion or high density specific materials and specific designs may be needed. In the same way the materials used to clean the pipe systems have to be compatible with the material of the bellows.

PRESSURE: The most important element in the design of expansion joints is the determination of minimum and maximum values of pressure.

TEMPERATURE: All heat sources as well as their temperature values in the environment of the expansion joints should be taken into account while the working temperatures of the expansion joints are de-

sıcaklık değerleri incelenmelidir.

HAREKET MİKTARI : Kompansatörlerin karşı karşıya kalacağı , ısı değişimlerinin neden olduğu hareketler belirlenmelidir. (Bu hareketlerin tespit edilmesindeki metotlar hesaplamalar bölümünde izah edilmiştir.)

Yukarıdaki kriterlere göre tespit edilen kompansatörler, üç farklı şekildeki hareketleri alabilecek şekilde dizayn edilmektedir. Kompansatörlerin dizaynını ve tipini belirleyen bu hareketler, Eksenel, Yanal ve Açısal olarak sınıflandırılabilir. Yani ;

Eksenel Hareketler (Axial Movements) : Körük eksen çizgisine paralel olarak oluşan, genleşme (açılma) yada büzülme olarak meydana gelen hareketlerdir.

Yanal hareketler (Lateral Movements) : Kompansatörlerin körük elemanı eksenine sapma yada kayma şeklinde dikey olarak oluşan hareketlerdir. Bu hareketler aynı zamanda birden fazla eksen üzerinde de meydana gelebilir.

Açısal hareketler (Angular Movements) : Kompansatörlerin kendi eksen boyunca eğilmesinden kaynaklanan hareketlerdir.

terminated.

MOVEMENT: The movements of the expansion joints, induced by temperature changes should be determined. (The methods to calculate those offsets are explained in the "Calculations" section.)

Expansion Joints characterized by those criteria mentioned above are designed to compensate three different types of movements. Those movements, influencing the design and type of the expansion joints can be classified under three major groups: Axial, Lateral and Angular movements. Thus;

Axial Movements: The movements of expansion or contraction parallel to the axis of the bellows are called axial movements.

Lateral Movements: The offset movements vertical to the axis of the bellows are called lateral movements. These movements may also occur along multiple axes.

Angular Movements: The movements resulting from angulations of the expansion joints with respect to their axes are called angular movements.



KOMPANSATÖR İMALATI

Uzunlamasına kaynakılarak boru haline getirilen paslanmaz çelik sac levhalar, hidrolik veya mekanik formlama yöntemi ile köruk haline getirilir. Kompansatörlerin köruk kısımları EJMA standartlarına uygun olarak 0.1 mm den, 3 mm. e kadar paslanmaz çelik malzemeler kullanılarak yapılmaktadır. Ancak standart dışı ve farklı şekillerde biçimlendirilmiş köruklerde daha özel uygulamalarda mümkündür. Bir kompansatör tasarım aşamasına gelmeden önce, tasarım şartlarının doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Kompansatörün monte edileceği boru hattının çapı, içinden geçen akışkanın cinsi, boru hattında oluşabilecek max. Baskın değeri, boru hattında oluşabilecek max. Sıcaklık değeri, boru hattında meydana gelebilecek genişleme miktarı, kompansatörün en önemli tasarım şartlarıdır. Bundan başka daha özel sistemler için yanıl, açılal veya çok daha özel tasarımlar da mümkündür.

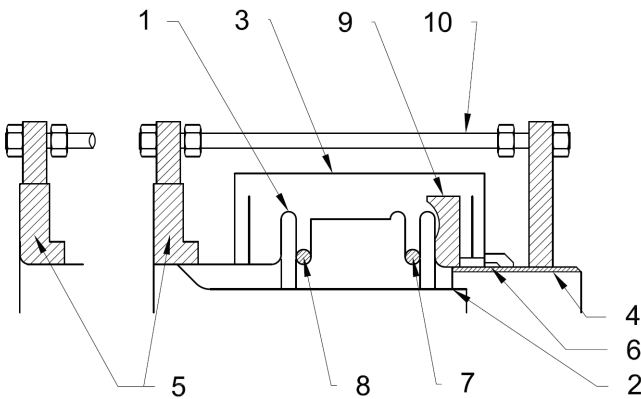


KOMPANSATÖR AKSESUARLARI

Tüm kompansatör tiplerinin en önemli parçaları köruk kısımlardır. İlave parçalar da eklenerek birçok farklı uygulama için daha karmaşık ve uygun tiplerde kompansatörler meydana getirilebilir. Başlıca kompansatör

1. KÖRÜK
2. LAYNER
3. KAVER
4. KAYNAK BOYUN
5. FLANŞ
6. BANT
7. İÇİ BOŞ GÜÇLENDİRME RİNGİ
8. İÇİ DOLU GÜÇLENDİRME RİNGİ
9. EŞİTLEME RİNGİ
10. LIMITROT

aksesuarları için şekildeki ve aşağıda belirtilen parçalar kullanılmaktadır.



1 - KÖRÜK : İnce paslanmaz çelik sac malzeme kullanılarak oluşturulan bir veya daha fazla boğum'a sahip olan esnek parçalardır.

2- LAYNER (GÖMLEK) : İçinden geçen akışkanın akışı sırasında köruk elemanının iç yüzeyi üzerindeki olumsuz etkileri minimum a indiren parçalardır. Genel olarak köruk iç yüzeyinde meydana gelebilecek aşınmayı önlemek için kullanılmaktadırlar. Laynerler tekli, konik yada iç içe geçmiş şekilde dizayn edilebilirler. Laynerli bir kompansatör akış yönü göz önünde

PRODUCTION OF EXPANSION JOINTS

Rectangular sheets of stainless steel are rolled along the long edge of the rectangular sheet in a tube and the tube is welded. The tube is then worked up into bellows using mechanic and hydraulic forming methods. Bellow units of expansion joints are produced from stainless steel of thickness 0.1 to 0.3 mm according to EJMA (Expansion Joint Manufacturers Association) standards. However specific applications can also be designed and produced using non-standard and distinctly shaped bellows. Before the design phase all design conditions and constraints have to be determined accurately. The diameter of the pipe where the expansion joint is to be mounted, the type of fluid coming in contact with, the maximum values of pressure and temperature to occur in the pipeline, the amount of expansion at the pipeline are the most important conditions of design. In addition to these lateral or angular designs for other specific systems can also be made.

ATTACHMENTS OF EXPANSION JOINTS

The most important component of an expansion joint assembly is the bellows. Additional components may also be incorporated in the design in order to compose more complex expansion joint assemblies fit for the purpose. The following components are used to produce most of the attachments of expansion joints:

1. Bellows
2. Liner
3. Cover
4. Weld-End
5. Flange
6. Collar
7. Hollow Reinforcing Ring
8. Solid Root Ring
9. Equalizing Ring
10. Limit Rod

1 - BELLOWS: Flexible components produced out of thin stainless steel and having single or multiple convolutions are called bellows.

2- LINER: The components minimizing the negative effects of the fluids on the inner side of the bellows while flowing through. In general they are used to prevent the abrasion on the inner surface of the bellows. Liners may be classified as single, conical or telescopic with respect to the design. Expansion joints with liners have to be installed with the proper orientation with respect to flow direction.

3- COVER: The components installed to protect bellows against the negative effects and improper operating conditions of the environment are called covers. The installation of covers is always recommended.

4- WELD-END: The components enabling the installation of expansion joints to pipelines by welding are called weld-ends.

5- FLANGE: The components enabling the installation of expansion joints to pipelines via bolts are called flanges.

6- COLLAR: The ring-shaped components of proper thickness to strengthen the bellows in high pressure environments against expansion are called collars.

bulundurulur monte edilmelidir.

3- KAVER : K r k kısmını dışarıdan gelebilecek olumsuz etkilere ve uygunsuz  alışma ortamlarına karşı korumak için yerleştirilen parçalardır. Bu parçalar her zaman tavsiye edilmektedir.

4- KAYNAK BOYUN : Boru hatlarına kaynak yolu ile montaj imkanı sağlayan parçalardır.

5- FLANş : Boru hatlarına civatalarla montaj yapma imkanı sağlayan kompansatör bağlantı şeklidir.

6- BANT : Körük elemanını basınçlı ortamlarda oluşan genleşmelere karşı g   lendirmek için uygun kalınlıkta kullanılan halka şeklindeki parçalardır.

7- İÇİ BOş G   LENDİRME HALKALARI : Kompansatörler üzerinde kullanılan boğumların üzerine oturtulan parçalardır. Bu parçalar körük elemanını dahili basın a karşı g   lendirir.

8- İÇİ DOLU G   LENDİRME RİNGİ : İşlev olarak boş g   lendirme halkaları ile aynı niteliklere sahip ancak daha g   l  olması için dayanıklı demir çubuklardan imal edilen parçalardır.

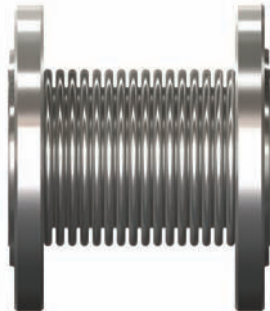
9- EşİTLEME RİNGİ : Enine olarak kesiti "T" şeklinde olan bu halkalar demird k m, karbon  elik yada paslanmaz  elik tiplerinden imal edilirler. İ  basın a karşı kompansatörün direncini arttıran bu halkalar, boğumlarda meydana gelen büzülme hareket miktarını sınırlarlar.

10- KONTROL  UBUğU : Universal tip kompansat rlerdeki iki körük arasında meydana gelen hareketi dağıtmak için genellikle demir çubuklardan oluşan parçalardır. Kontrol  ubukları kompansatörün körük kısmında oluşan basınç etkisini kısıtlamak için TASARLANMAMIşLARDIR. Aynı zamanda normal çalışma şartlarında körük hareketini (eksenel, yanal ve açısal) sınırlamak için kullanılan demir çubuklardan oluşan parçalardır. Yani kompansatörlerin körük elemanda oluşabilecek aşırı genleşme ve büzülme hareketlerini  n ler. Yanlızca yanal harekete müsaade ederek körük kısmında oluşabilecek basınç etkisini kontrol altında tutmak için de kullanılırlar. Genellikle demir çubuklardan oluşurlar. Açısal dönüş, 90 derece lik açı ile yerleştirilmiş iki bağlantı çubuğu ile tespit edilir.

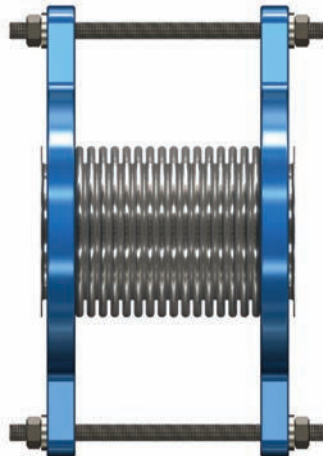
KOMPANSATÖR TİPLERİ

Kompansatörler muhtelif ve alternatif çözümler içinde en sağlıklı, en pratik ve en ekonomik çözüm olarak önerilmektedir.  sıl genleşmelerden dolayı borularda ortaya çıkan hareketin absorbe edilme şekline göre kompansatörlerin dizayn şekilleri 3 ana gruba ayrılır.

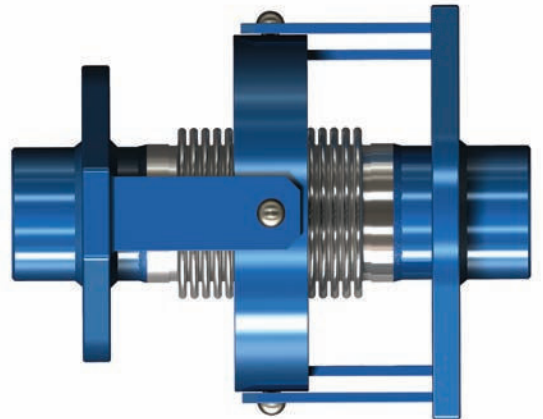
EKSENEL T P
AXIAL TYPE



YANAL T P
LATERAL TYPE



A ISAL T P
ANGULAR TYPE



7- HOLLOW REINFORCING RING: These components mounted on the convolutions of the bellows strengthen the bellow components against internal high pressure.

8- SOLID ROOT RING: These components have the same functionality as the hollow reinforcing rings, however they are manufactured out of iron bars for increased strength.

9- EQUALIZING RING: These rings having the cross-section "T" are produced out of carbon steel, stainless steel or by iron casting. These rings limit displacement by the convolutions of the bellows due to the contraction, and increase the strength of the expansion joints against internal pressure.

10- LIMIT ROD: The components generally made of iron bars to distribute the axial movement to the bellows in Tied Universal Assemblies are called limit rods. Limit rods are NOT DESIGNED to limit the effects of the pressure at the bellows. They are designed to limit the (axial, lateral or angular) movements of the bellow under normal operating conditions. In other words they prevent the excessive expansion and contraction movements. They can also be used to keep the effects of the pressure at the bellows under control, by admitting the lateral movements only. Generally they are made of iron bars. Angular movements are fixed by two limit rods placed at right angle.

TYPES OF EXPANSION JOINTS

Expansion joints are recommended as the most sound, practical and economic solution among various alternative solutions for compensating the heat induced expansion or contraction of pipelines. The design types of expansion joints can be classified under 3 main categories according to the ways of compensating the thermal expansions at the pipelines:

1. AXIAL EXPANSION JOINTS
2. LATERAL EXPANSION JOINTS
3. ANGULAR EXPANSION JOINTS

1- AXIAL EXPANSION JOINTS

Axial expansion joints are used to absorb the thermal expansion parallel to the axis of the straight pipelines.

Long piping systems are divided into shorter expanding sections, and isolated by main anchors. Thus the movements in the individual expanding sections are absorbed by the axial expansion joints in this section.

2- LATERAL EXPANSION JOINTS

Lateral expansion joints are specific expansion joints, consisting of one or more angular expansion joints used to absorb the thermal expansion in a plane vertical to the axis. The potential expansion amount to be absorbed can be augmented by increasing the distance between the bellows. This type

1. EKSENEL KOMPANSATÖRLER
2. YANAL KOMPANSATÖRLER
3. AÇISAL KOMPANSATÖRLER

1- EKSENEL KOMPANSATÖRLER

Eksenel kompensatörler, düz boru hatlarında, boru eksenini boyunca oluşan ısı genleşmeyi absorbe eden genleşme parçalarıdır. Borulama sistemi kendi içerisinde muhtelif genleşme bölümlerine ayrılarak sabit noktalar vasıtasıyla izole edilirler. Böylece bir genleşme bölgesinde oluşan hareket bu bölge içerisinde kullanılan eksenel kompensatör vasıtasıyla emilir.

2- YANAL KOMPANSATÖRLER

Yanal kompensatörler, oluşan ısı genleşmeleri eksene dik bir düzlemde absorbe edebilen, bir veya iki açısız kompensatörün oluşturduğu meydana getirdiği özel kompensatör tipleridir.. İki körük arası mesafenin açılması emilebilecek genleşme miktarını da arttırmaktadır. Bu tipteki kompensatörler çok büyük miktarlardaki genleşmeleri absorbe edebilirler. Birden fazla yanal kompensatör kullanılarak oluşturulan sistemler çok büyük genleşmelerin emilmesinde en etkili çözümlerdir.

3- AÇISAL KOMPANSATÖRLER

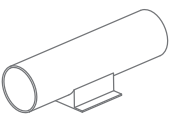
Açısız kompensatörler, oluşan ısı genleşmeyi boru düzlemine dik bir düzlemde açısız harekete dönüştürerek boru hattındaki genleşmeyi alan kompensatör tipleridir. Genel olarak tek bir yöne (boru ile dik ekseninde) yada birden fazla yöne oluşabilecek hareketleri absorbe ederler. İki yada daha fazla açısız kompensatör kullanılarak oluşturulan kombinasyonlarda çok büyük miktarlarda genleşmeleri emmek mümkün olmaktadır.

KILAVUZLAMA (MESNET) VE SABİT NOKTALAR

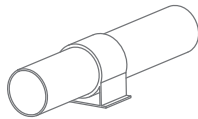
KILAVUZLAMA (MESNET):

Eksenel kompensatörler, basıncın itme kuvvetine karşı koyabilecek, bağlantı çubuğu yada mafsal gibi aksesuarlara sahip değildir. Bu sebeple, doğru dizayn edilmiş bir boru sisteminde, her türlü çalışma koşullarında kompensatörlerin yamulması ve açılması kılavuzlar (mesnetler) ile engellenmiş olur. Borunun eksenel hareketini sağlayan bağlama şekilleridir. Kayar mesnet yerinin saptanması için kılavuzlar arası uzaklık tablosunu kullanınız. Kompensatörden sonraki ilk kayar mesnet için $4D + 14D$ ilkesi mutlaka uygulanmalıdır. Kılavuzlar (Mesnetler) aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir.

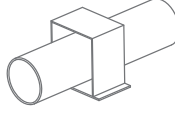
Boru Yatakları / Pipe Alignment Guides



Tip. 1 / Type. 1



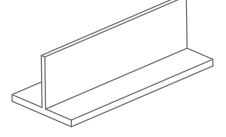
Tip. 2 / Type. 2



Tip. 3 / Type. 3



MA = Ana Sabit Nokta /
Main Anchor



IA = Ara Mesnet /
Intermediate Anchor

Sabit Mesnetler : Bu Tip mesnetler, üzerilerine binen kuvvetlere direnç gösterdiklerinden dolayı boru hattındaki en önemli noktalardır.

Ara Mesnetler : Ara mesnetler basıncın itme kuvvetine karşı direnç gösteremez. Bu mesnetler, körüğün yay direncine ve sürtünme kuvvetine karşı koymalıdır.

Boru Yatakları : Boru yatakları, kompensatör hareketlerinin düzgün bir biçimde hizalanması sağlar ve boru hattının eğilip bükülmesini engellerler. Bu sebeple, sistemin en önemli parçalarından biridir.

EKSENEL KOMPANSATÖR UYGULAMALARI

ŞEKİL 1 : Bir eksenel kompensatörün en basit ve temel uygulamasıdır. Kuru- lum da dikkat edilmesi gereken sıralama aşağıdaki gibi olmalıdır.

1. Sabit mesnetlerin arasına sadece bir eksenel kompensatör yerleştirilir.

of expansion joints may absorb big amounts of expansions. Especially the assemblies consisting of more than one lateral expansion joints are the most effective ones to absorb big amounts of expansions.

3- ANGULAR EXPANSION JOINTS

Angular expansion joints are the specific ones, absorbing the thermal expansion of the pipeline by transforming them to angular movements in a plane vertical to the axis. They may absorb the movements in one or more directions (in a plane vertical to the axis of the pipe). The assemblies consisting of two or more lateral expansion joints may absorb big amounts of expansions.



ALIGNMENT (GUIDES) AND ANCHORS

ALIGNMENT (GUIDES):

Axial expansion joints are not provided with attachments to restrain pressure thrust, such as limit rods or hinges. Therefore the over-extension and distortion of expansion joints can be prevented by alignment guides under all kinds of operating conditions in a correctly designed piping system. They allow the axial movement of the pipes. The Pipe Guide Spacing Chart should be used to determine the distance between guides. For the first guide next to the expansion joint the $4D + 14D$ principle should be used.

Guides can be classified as follows:

Main Anchors: These types of anchors are the most important ones in the pipeline, because they resist the forces acting upon them.

Intermediate Anchors: Intermediate anchors do not resist the pressure thrust. However this type of anchors withstands spring resistance of the bellows as well as the frictional forces.

Pipe Guides: Pipe guides provide the proper alignment of the expansion joint movements and prevent the bowing and buckling of the pipeline. Hence they are one of the most important components of the system.

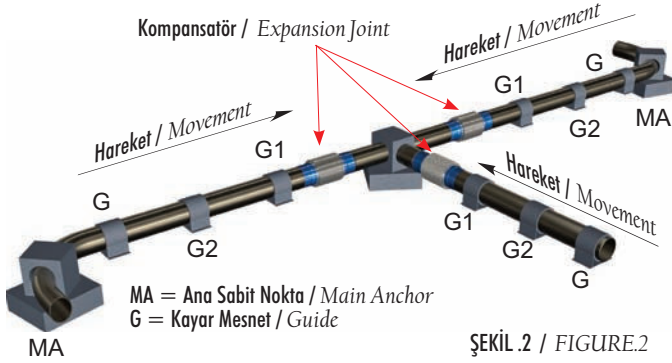
AXIAL EXPANSION JOINT APPLICATIONS

FIGURE 1: This figure shows the simplest and most basic application of an axial expansion joint. The sequence of installation steps to pay attention to follows:

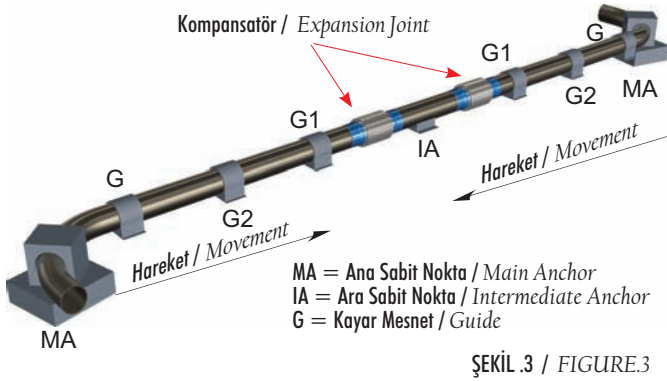
1. Only one expansion joint may be installed between two main an-

2. Boru hattına sabit mesnetler yerleştirilir.
3. Bir sabit noktanın yakınına eksenel kompensatör yerleştirilir.
4. Eksenel Kompensatörün 4 boru çapı uzağına ilk boru yatağı yerleştirilir.
5. İkinci boru yatağı,ilkinden 14 boru çapı uzaklığa yerleştirilir.
6. Diğer boru yatakları arasındaki mesafe EJMA klavuzlar arası mesafe tablosuna göre yerleştirilir.

ŞEKİL 2 : Boru sistemini üç ayrı bölüme ayırmak için uygun olan sistem,bu şekilde görüldüğü gibi tesisata T parçası ekleyerek mümkündür.T noktasında ayrılan hat,ana boru hattındaki ısı genleşmenin etkilerinden arındırılmıştır. Şekildeki gibi ayrılma noktasındaki mesneden sabit mesnet olması gerekmektedir.Sabit mesnet uygulama nedeni ikincil hatta oluşan basınç itme kuvvetini dengelemektir.Diğer yatakların montajı şekildeki gibi yapılmalıdır.



ŞEKİL 3 : Bu şekilde görüldüğü gibi boru hattı daha küçük bölümlere ayrılmıştır. Bunun nedeni sabit mesnetler arasındaki ısı genleşmenin,eksenel kompensatörün genleşme kapasitesinin üstünde olmasıdır.İki eksenel kompensatör arasına bir ara mesnet yerleştirilerek en iyi çözüm bulunmuştur.Basınca itme kuvveti bağlantı noktasında birbirini dengeleyeceklerdir.Çünkü her iki kompensatöründe etki alanları birbirine eşittir.Diğer yatakların montajı şekildeki gibi yapılmalıdır.

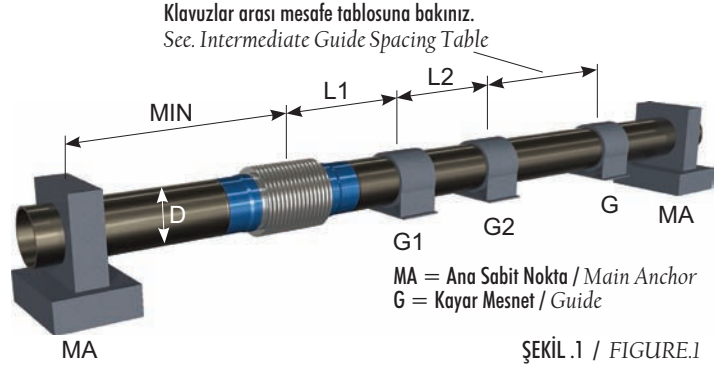


ŞEKİL 4 : Eğer boru hattında redüksiyon varsa,farklı çaplarda iki ayrı eksenel kompensatör kullanılacak demektir.Bu durumda basıncın itme kuvveti iki tarafta aynı olmayacaktır.Bunu dengeleyebilmek için her iki çaptaki eksenel kompensatörü ayıran mesneden sabit mesnet olması gerekmektedir.Diğer yatakların montajı şekildeki gibi yapılmalıdır.

YANAL KOMPANSATÖR UYGULAMALARI

ŞEKİL 1 : Şekilde görüldüğü gibi,yanal kompensatörlerde bağlantı çubukları kullanılarak basıncın itme kuvvetinin dengelenmesi sağlanmış ve sabit mesnet yerine ara mesnet kullanılmıştır.Düzlemsel boru yatakları kullanılarak düşey boru kolundaki ısı genleşmenin,yatay boru hattına doğal bir esneklik olarak yansımaları sağlanmıştır.

ŞEKİL 2 : Şekilde görüldüğü gibi,boru hattındaki ısı genleşmenin büyüklüğü tek körüklü yanal kompensatörün kullanımını mümkün kılmamaktadır.Bu



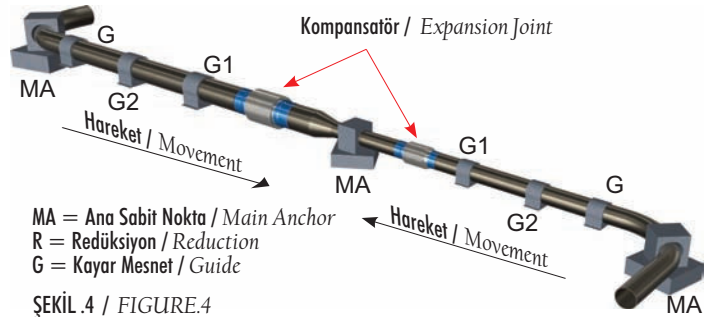
chors.

2. Main anchors are located in the direction of pipeline.
3. An expansion joint is located next to each main anchor.
4. The first pipe alignment guide is located within the distance of 4 pipe diameters next to the axial expansion joint.
5. The second pipe alignment guide is located within the distance of 14 pipe diameters next to the first pipe alignment guide.
6. The distances between the other pipe alignment guides to be located are determined according to the Pipe Guide Spacing Chart by EJMA (Expansion Joint Manufacturers Association).

FIGURE 2: This installation being proper to divide the pipe system into three sections is applicable when we add a "T"-part to it. The section branched at this "T"-point is isolated from the effects of the thermal expansion present in the main pipe line. A main anchor has to be installed at the branching point as shown at the figure. The reason of applying a main anchor at this point is to absorb the pressure thrust of the branch line. The other pipe alignment guides should be installed as shown in the figure.

FIGURE 3: The pipeline is divided into smaller sections as shown in the figure. The reason for that resides in the fact that the thermal expansion exceeds the capacity of the axial expansion joint between main anchors. In this case the best solution is achieved by locating an intermediate anchor between the two axial expansion joints. Pressure thrust at this juncture is compensated, because the effective areas of each of the expansion joints are equal. The other pipe alignment guides should be installed as shown in the figure.

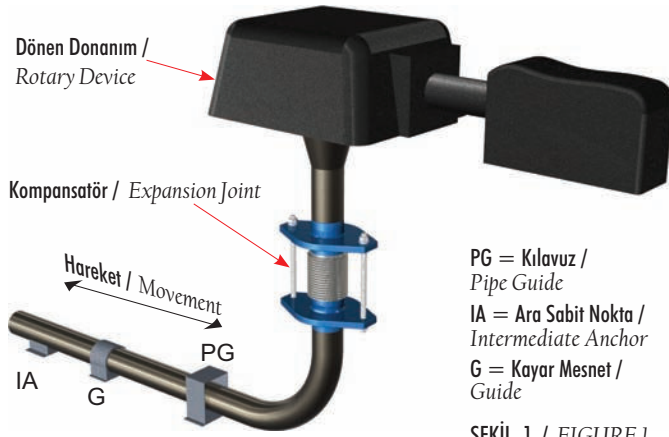
FIGURE 4: If the pipeline contains a reducer, then two separate axial expansion joints of different pipe diameters have to be used. In this case the pressure thrusts on both sides of the reducer are no longer equal. To withstand them the anchor separating the axial expansion joints of different pipe diameters must be a main anchor. The other pipe alignment guides should be installed as shown in the figure.



LATERAL EXPANSION JOINT APPLICATIONS

FIGURE 1: As depicted in the figure, pressure thrust is compensated by using limit rods installed at lateral expansion joints and intermediate anchors are used instead of main anchors. A planer pipe guide is used providing the thermal expansion in the vertical pipe leg to be taken as natural flexibility in the horizontal pipe run.

FIGURE 2: As depicted in the figure, the big amount of the thermal expansion in the pipeline precludes the usage of single-bellow lateral expan-

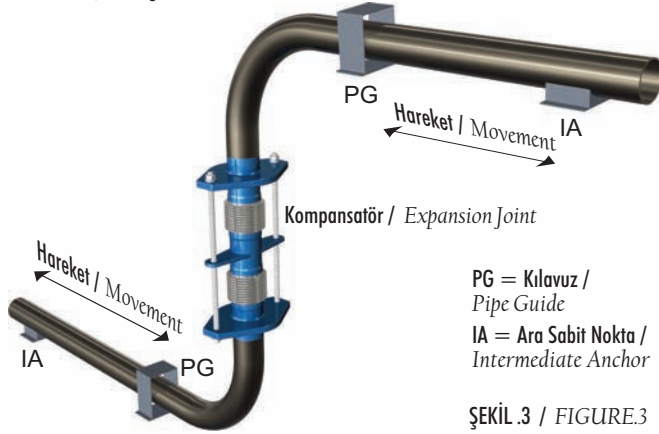


PG = Kılavuz /
Pipe Guide
IA = Ara Sabit Nokta /
Intermediate Anchor
G = Kayar Mesnet /
Guide

ŞEKİL 1 / FIGURE.1

durumlarda çift köroklü yanal kompansatör kullanılarak genişlemeyi absorbe etmek mümkündür. Genellikle türbünleri, pompaları, kompresörleri korumak için kullanılırlar.

ŞEKİL 3 : Şekilde görüldüğü gibi, çift köroklü yanal kompansatörler düşey boru hattına yerleştirilerek, yatay boru hattındaki eksenel hareketin köroklar tarafından absorbe edilmesi sağlanmıştır. Bu gibi durumlarda, iki körok arasındaki mesafenin mümkün olan azami miktarda olması en iyi çözümdür. Bu şekilde uygulandığında donanımlara etki eden sapma kuvvetlerinin küçültülmesi sağlanmış olur.



PG = Kılavuz /
Pipe Guide
IA = Ara Sabit Nokta /
Intermediate Anchor

ŞEKİL 3 / FIGURE.3

AÇISAL KOMPANSATÖR UYGULAMALARI

ŞEKİL 1 : Şekilde görüldüğü gibi, mafsallı kompansatörler kullanılarak yatay ve düşey hatlarda oluşan ısı genleşmenin absorbe edilmesi sağlanmıştır. Bu tip hatlara kompansatör yerleştirilirken şunlara dikkat edilmesi gerekir.

1. L1 ve L2 mesafeleri mümkün olduğunca uzun tutulmalıdır.
2. L3 mesafesi mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

Kompansatörlere ve mesnetlere etki eden sürtünme ve sapma kuvvetlerinin küçük olması için, mafsalların basıncın itme kuvvetini ve kompansatör arasındaki boru ağırlığını dengeleyecek biçimde dizayn edilmesi gerekmektedir.

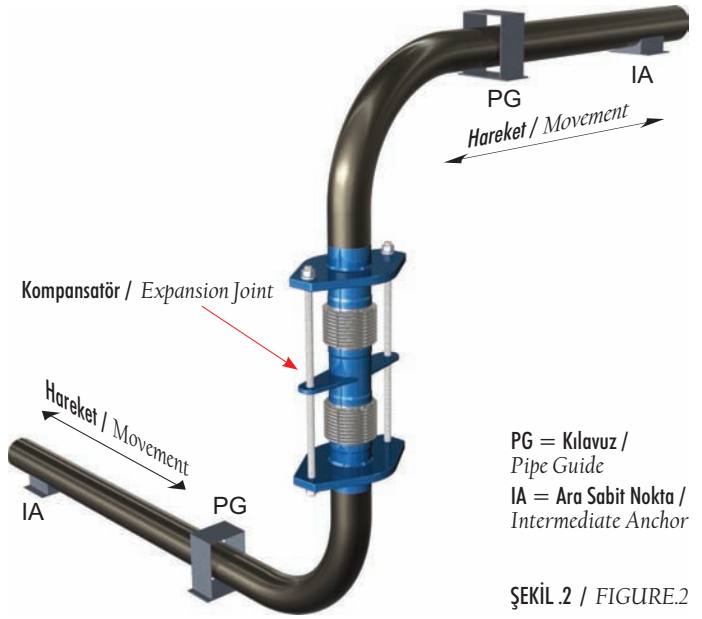
ŞEKİL 2 : Şekilde görüldüğü gibi, mafsallı kompansatörler "Z" şeklindeki bir boru hattına yerleştirilerek büyük orandaki ısı genleşmeleri absorbe edebilirler. Bu tip hatlara kompansatör yerleştirilirken şunlara dikkat etmek gerekir.

1. L1 mesafesi mümkün olduğunca uzun tutulmalıdır.
2. L2 mesafesi mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

Düzlemsel boru yatakları, düşey boru hattındaki ısı genleşmenin, uzun yatay boru hattının doğal esnekliğince absorbe edilmesini sağlamalıdır. Mafsallar kullanılarak basıncın itme kuvveti dengelenir ve ara mesnetlerin kullanılmasına olanak sağlanır.

ŞEKİL 3 : Şekilde görüldüğü gibi, ara mesnet "U" dönüşüne yerleştirilerek boru

sion joints. In these instances it is possible to absorb the expansion by using double-bellowed lateral expansion joints. This type of assemblies is mainly used to protect turbines, pumps or compressors.



PG = Kılavuz /
Pipe Guide
IA = Ara Sabit Nokta /
Intermediate Anchor

ŞEKİL 2 / FIGURE.2

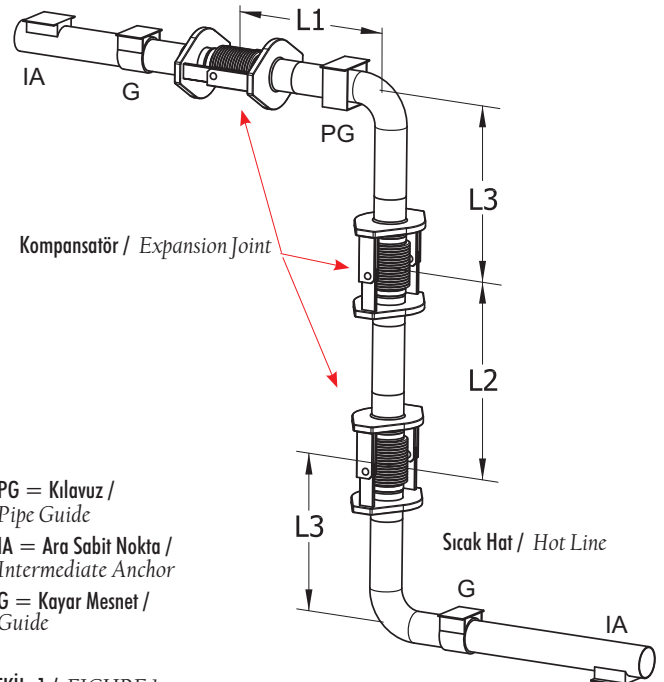
FIGURE 3: As depicted in the figure, axial movement at the horizontal pipe run is provided to be absorbed by the bellows by installing double-bellowed lateral expansion joints on the vertical pipe leg. Incases like this, keeping the distance between two bellows as long as possible is the best solution. Installation of the expansion joint as described above results in low offset forces on adjacent equipments.

ANGULAR EXPANSION JOINT APPLICATIONS

FIGURE 1: As it can be seen in the figure, thermal expansion in both the horizontal and vertical legs can be absorbed by using hinged expansion joints. Following points should be taken into consideration by locating expansion joints to such piping systems:

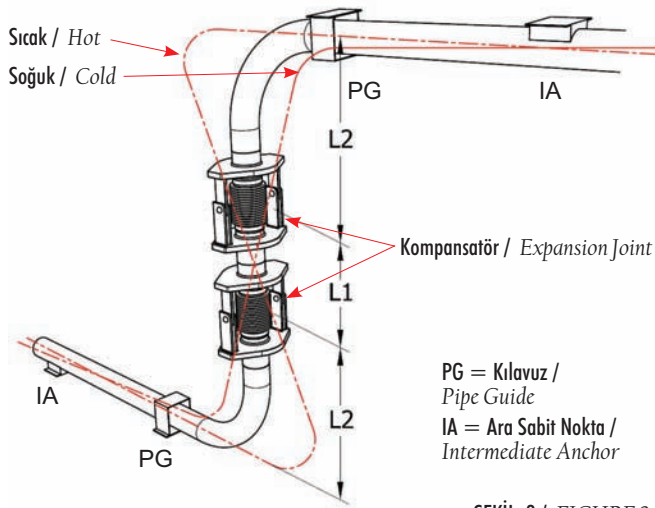
1. The distances L1 and L2 should be made the maximum possible,
2. The distance L3 should be made the minimum possible.

In order to keep offset and frictional forces affecting the expansion joints and anchors small, the hinges should be designed in the way to compen-



PG = Kılavuz /
Pipe Guide
IA = Ara Sabit Nokta /
Intermediate Anchor
G = Kayar Mesnet /
Guide

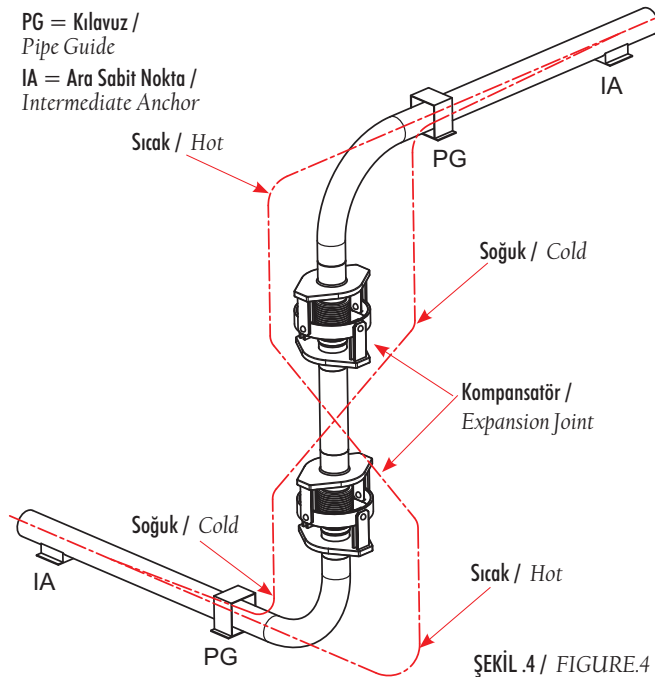
ŞEKİL 1 / FIGURE.1



ŞEKİL 2 / FIGURE.2

hattı iki eşit genişleyen sisteme dönüştürülmüştür. "U" dönüşüne yerleştirilen dört adet mafsallı kompanzatorle uzun bir boru hattında kullanılacak kompanzator sayısını azaltmak mümkündür. Bu sayede sistemdeki basınç düşüşü minimumda tutulur ve boru desteklerinin sayısı da azaltılmış olur.

ŞEKİL 4 : Şekilde görüldüğü gibi, iki adet kardan mafsallı kompanzator kullanarak "Z" dönüşüne en uygun çözüm bulunmuştur. Düşey boru hattındaki ısı genleşme, uzun yatay boru hattının doğal esnekliği ile dengelenmiş ve yerleştirilen kardan mafsallı kompanzatorler, her iki düzlemdeki genişlemeye izin verip sistemde oluşan basınç itki kuvvetini absorbe etmeleri sağlanmıştır. Kullanılan ara mesnetler küçük sapma kuvvetlerini dengelerken düzlemsel



ŞEKİL 4 / FIGURE.4

boru yatakları düşey hareketin yönünü kontrol altında tutmaktadır.

ŞEKİL 5 : Şekilde görüldüğü gibi, bazı boru hatlarında yatay boru hattındaki doğal esneklik, düşey boru hattındaki ısı genleşmeyi absorbe etmeye yetmemektedir. Bu gibi durumlarda iki adet kardan mafsallı kompanzatorle birlikte bir adet de mafsallı kompanzator kullanılması gerekmektedir. Bu tip hatlara kompanzator yerleştirilirken şunlara dikkat etmek gerekir.

1. L1 ve L2 mümkün olduğunca uzun tutulmalıdır.
2. L3 mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır.

Üstteki yatay boru hattında düzlemsel boru yatağı kullanılmalı, alt yatay boru hattında ise standart bir boru yatağı kullanılması gerekmektedir.

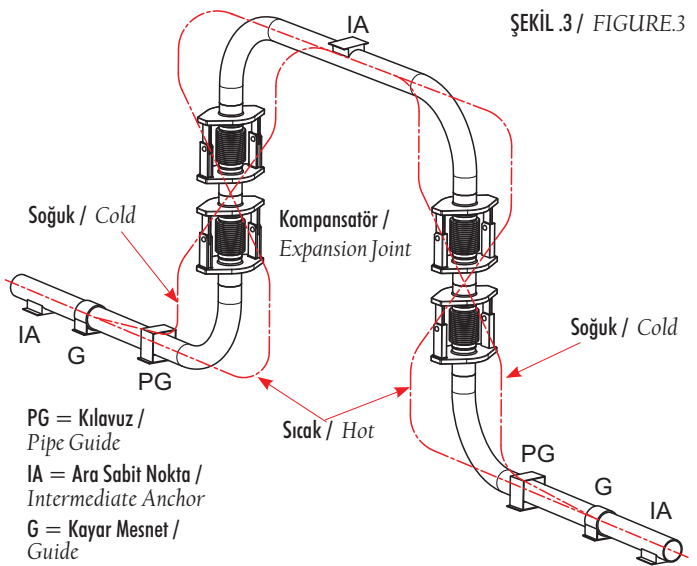
sate the pressure thrust and weight of the pipe between the two expansion joints.

FIGURE 2: As depicted in the figure, hinged expansion joints can be located at a "Z"-formed piping system, in order to absorb big amounts of expansions. Following points should be taken into consideration by locating expansion joints to such piping systems:

1. The distance L1 should be made the maximum possible,
2. The distance L2 should be made the minimum possible.

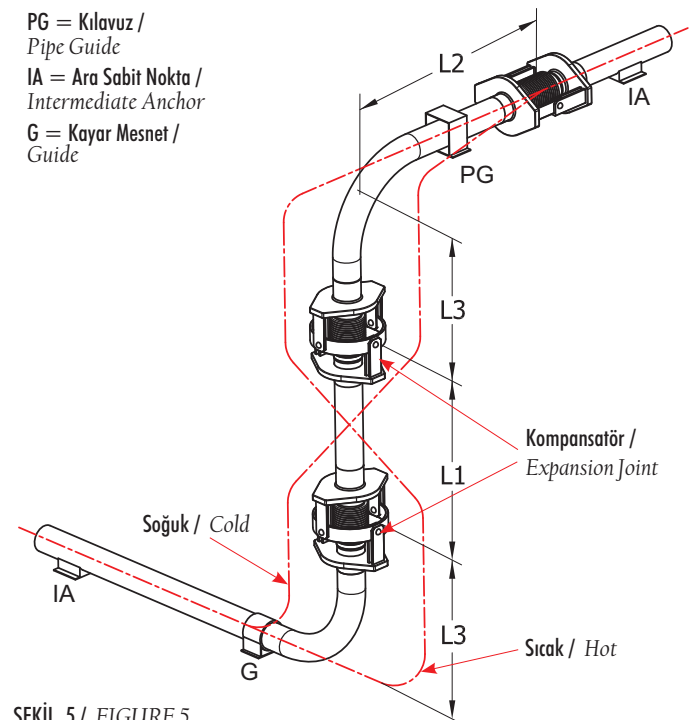
Planer pipe guides are used providing the thermal expansion in the vertical pipe leg to be taken as natural flexibility in the horizontal pipe run. The usage of hinges enables the compensation of pressure thrust and installation of intermediate anchors.

FIGURE 3: As it can be seen in the figure, an intermediate anchor is located at the "U" bend dividing the pipe system into two equal expanding pipe subsystems. The number of expansion joints in the long piping system can be reduced by installing four hinged expansion joints in the "U" bend of the system. In this way the pressure drop in the system is kept to a minimum, and the number of pipe supports can be reduced.



ŞEKİL 3 / FIGURE.3

FIGURE 4: As depicted in the figure, the most appropriate design for a "Z"-offset is found to be the one with two gimbal expansion joints. The thermal expansion in the vertical pipe leg is compensated with the natu-

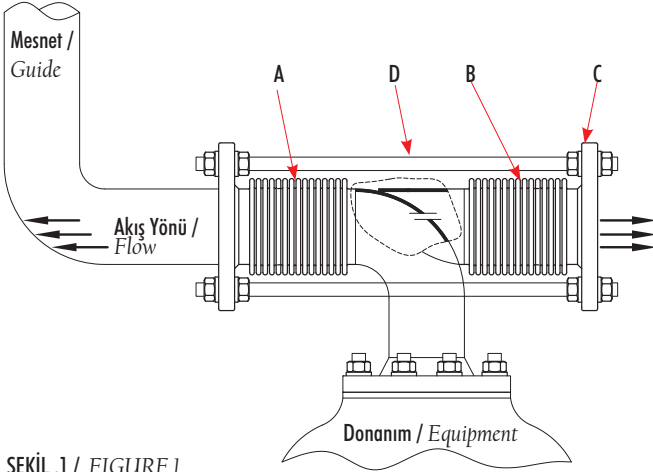


ŞEKİL 5 / FIGURE.5

BASINÇ DENGELİ KOMPANSATÖRLER

Basınç Dengeli Kompansatörler, boru hattında akış yönünün değiştiği yerlerde kullanılarak, basıncın itme kuvvetini dengeler ve eksenel, yanal hareketleri absorbe ederler.

ŞEKİL 1 : Şekil de görüldüğü gibi, "A" ile belirtilen körüğe uygulanan basınç, aynı hattaki "B" körüğü ile dengelenlenmiştir. Boru içindeki basıncın kompansatöre uyguladığı kuvvet, B körüğü tarafındaki kapalı kısma (C) bağlanan bağlantı çubukları (D) sayesinde uygulanan ters yöndeki kuvvet tarafından dengelenir. Basınç Dengeli Kompansatörler genellikle türbünler v.b. sistemlerde kullanılırlar. Yüksek basınçlı ve büyük çaplı kompansatörlerdeki basıncın oluşturduğu kuvvette oldukça büyük olduğundan bu kompansatörler bunu dengelemek için iyi bir çözümdür.

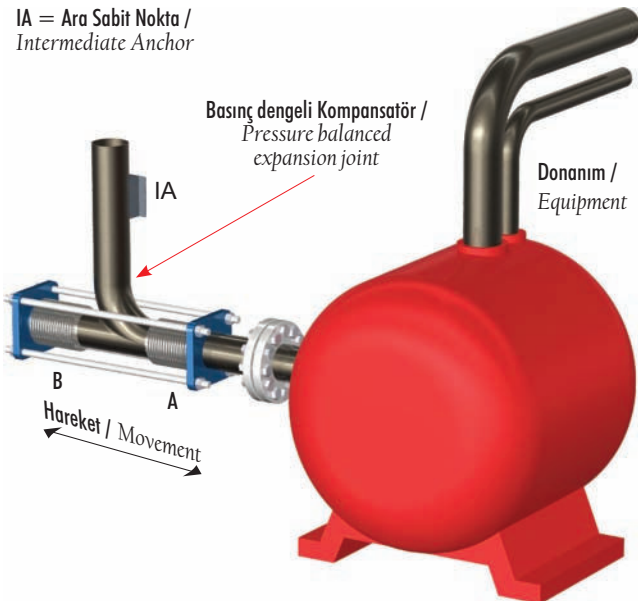


ŞEKİL 1 / FIGURE.1

ŞEKİL 2 : Şekilde görüldüğü gibi, Dengeleme Körüğünün Efektif Alanı (DKEA), diğer iki küçük körüğün efektif alanının (KKEA) iki katı büyüklüktedir. Bu tip basınç dengeli kompansatörlerde, küçük körükler sıkışırken büyük körük genişler. Böylece kompansatörün iç basıncı sabit kalır.

ŞEKİL 3 : Şekilde görüldüğü gibi, basınç dengeli kompansatör ara mesnet ile donanım arasına yerleştirilerek bu ikisi arasında oluşacak ısıtıl genişlemenin absorbe edilmesi sağlanmıştır. Sistemdeki eksenel hareket "A" körüğünü sıkıştırırken, içteki basınç bağlantı çubukları sayesinde "B" körüğünü açar ve dengelenme sağlanır.

ŞEKİL 4 : Şekilde görüldüğü gibi, basınç dengeli kompansatörler eksenel



ŞEKİL 3 / Figure.3

ral flexibility in the horizontal pipe run. The installed gimbale expansion joints admit expansion in both of the planes, while absorbing the pressure thrust. Intermediate anchors are used to absorb the low offset forces, at the same time the planer pipe guides controls the direction of the vertical movement.

FIGURE 5: As it can be seen in the figure, in some piping systems the natural flexibility of the horizontal pipe leg is insufficient to absorb the thermal expansion in the vertical pipe leg. In these cases two gimbal expansion joints have to be used in conjunction with a hinged expansion joint. Following points should be taken into consideration by locating expansion joints to such piping systems:

1. The distances L1 and L2 should be made the maximum possible,
2. The distance L3 should be made the minimum possible.

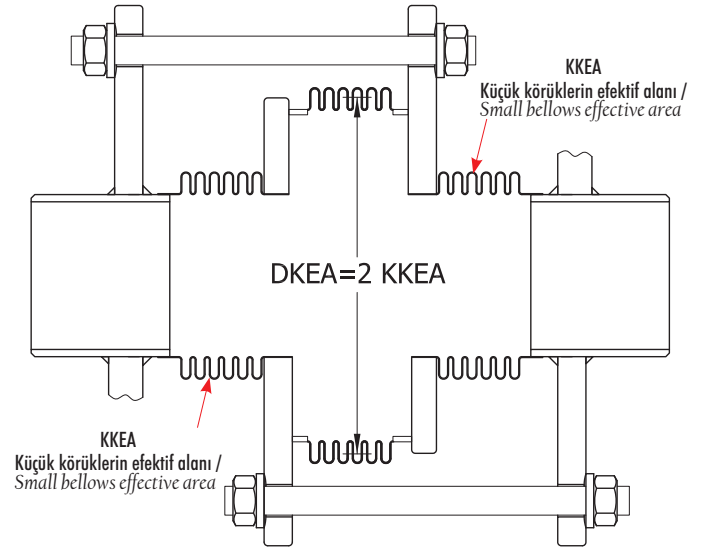
A planer pipe guide should be used on the upper horizontal pipe leg, while a regular pipe guide is used on the lower horizontal pipe leg.

PRESSURE BALANCED EXPANSION JOINTS

Pressure balanced expansion joints are used in the piping systems where the flow direction occurs to change counteracting the pressure thrust and absorbing axial and lateral movements.

FIGURE 1: As depicted in the figure, the pressure acting on the bellow "A" is absorbed by the bellow "B" on the same axial line. The pressure thrust applied by the internal pressure of the pipe to the expansion joint is balanced by an equal and opposite directed force transmitted by limit rods (D) connected to the blank end (C) at the side of the bellow "B". Pressure balanced expansion joints are used mainly at the systems like turbines, etc.

This type of expansion joints is a good solution to balance the forces caused by internal pressure thrust, because the forces caused by high pressure and big diameter expansion joints are also strong.



ŞEKİL 2 / Figure.2

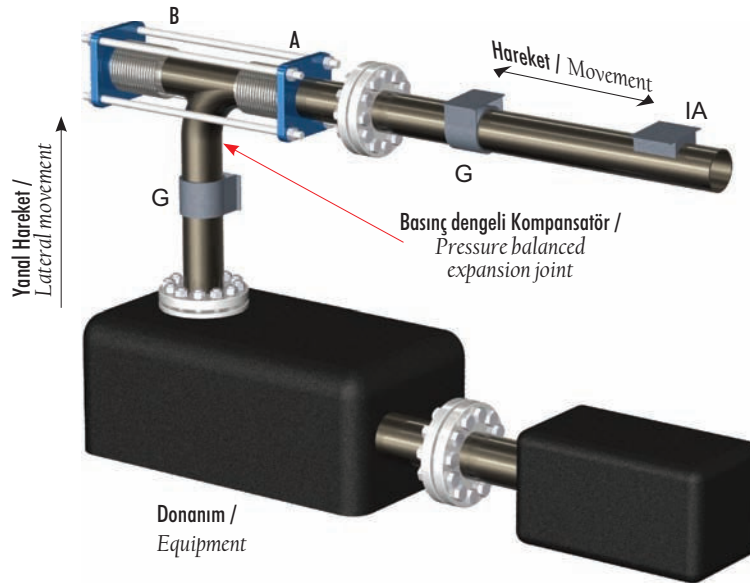
FIGURE 2: As it can be seen in the figure, Effective Area of the Balancing Bellows (EABB) is twice that of the Effective Area of the other two Small Bellows (EASB). At this type of pressure balanced expansion joints as the small bellows are compressed, the balancing bellow is extended. Thus the internal pressure of the expansion joint remains unchanged.

FIGURE 3: As depicted in the figure, pressure balanced expansion joints are placed between the intermediate anchor and the equipment, thus the thermal expansion occurring there can be absorbed. The axial movement at the system compresses the bellow (A). At the same time, internal pressure acting through limit bars elongates the bellows (B) providing a balanced system.

FIGURE 4: As it can be seen in the figure, pressure balanced expansion joints can absorb lateral and axial movements. Intermediate anchors and pipe alignment guides should be installed as shown in the figure. Here, the

hareketleri absorbe ederken yanal hareketleride absorbe edebilirler. Ara mesnet ile boru yatakları şekildeki gibi yerleştirilmelidir. Buradaki "A" körüğü hattaki eksenel ve yanal hareketi absorbe edebilecek kapasitededir. "B" körüğünün yapması gereken yatay hattaki eksenel hareketin dengelenmesidir.

bellow "A" has the required capacity to absorb both the axial and lateral movements. The bellow "B" needs only to absorb the axial movement at the horizontal pipe run.



IA = Ara Sabit Nokta /
Intermediate Anchor
G = Kayar Mesnet /
Guide

Donanım /
Equipment

ŞEKİL.4 / Figure.4

KOMPANSATÖR SEÇİMİ (Eksenel kompansatörler için)

NOMINAL BASINÇ : Çeşitli normlarda nominal basınç tanımı olarak 20 °C referans alınarak normal çalışma şartlarında uygulanabilecek max. Çalışma basıncı olarak verilmektedir. Daha yüksek sıcaklıklar söz konusu olduğunda müsaade edilebilen çalışma basıncı azalmaktadır. Bu azalma yandaki tabloda belirtilen bir (Ap) faktörü vasıtasıyla hesaplanabilir. Maximum çalışma basıncını belirlerken sistemdeki diğer yüklenmelerin de göz önüne alınması gerekmektedir.

$$P_N = P_W / A_P$$

P_N = Nominal Basınç

P_W = Maximum Çalışma Basıncı

A_P = Sıcaklık Faktörü (Tablo)

SELECTION OF EXPANSION JOINTS (For axial compensators)

NOMINAL PRESSURE : In various form in 20 °C is assigned as reference and given as the maximum pressure applicable in normal working conditions. The allowed working pressure decreases as the temperature increases. The decrement can be calculated by an (AP) factor provided in the table. Other loads should be considered while determining the maximum working pressure.

$$P_N = P_W / A_P$$

P_N = Nominal Pressure

P_W = Maximum Working Pressure

A_P = Temperature Factor (Table)

Sıcaklığa bağlı Ap ve Af düşüm faktörleri tablosu / Ap and Af gradient factors depending on temperature table

°C	Ap			Af		
	St 35.8 1.0305	1.4541 1.4571	1.4828	St 35.8 1.0305	1.4541 1.4571	1.4828
20	1,00	1,00	-	1,00	1,00	-
100	0,90	0,90	-	1,00	1,00	-
150	0,85	0,85	-	0,95	0,95	-
200	0,80	0,80	-	0,90	0,90	-
250	0,75	0,75	-	0,84	0,87	-
300	0,60	0,67	-	0,80	0,85	-
350	0,52	0,64	-	0,74	0,83	-
400	0,42	0,61	-	0,70	0,80	-
450	-	0,59	-	-	0,77	-
500	-	0,57	-	-	0,75	-
550	-	0,55	-	-	0,72	-
600	-	0,50	0,33	-	0,70	-
700	-	-	0,15	-	-	0,68
800	-	-	0,07	-	-	0,67
900	-	-	0,03	-	-	0,65
1000	-	-	0,015	-	-	0,60

BORU GENLEŞMESİ : Bir kompensatörün en önemli karakteristiği istenilen genleşme miktarıdır. Borulama sisteminin dizaynı sırasında sistem çeşitli genleşme bölümlerine ayrılmaktadır. Bu bölümlerin uzunlukları ve kullanılan boru malzemelerine bağlı olarak termal genleşmesi tesbit edilmektedir. Burada en önemli nokta sistemin çevre koşulları da dikkate alınarak ulaşabileceği maximum sıcaklık, minimum sıcaklık, referans sıcaklığı ve montaj sıcaklığıdır. Tablolar bölümündeki ısı genleşme tablosunda boru malzemesine göre ısı genleşme miktarları belirtilmektedir. Kompensatörlerin genleşme miktarları 20 °C referans alınarak tam strok ta 1000 devir ömrüne göre standartlaştırılmıştır. 20 °C üzerindeki A_f sıcaklık faktörü göz önüne alınmalıdır.(Tablo)

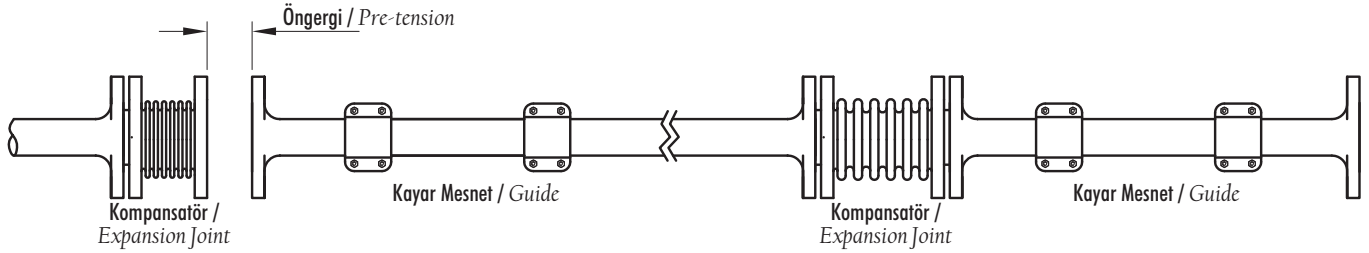
$$\Delta_K = \Delta_b / A_f$$

Δ_K =Kompasantör Genleşme Miktarı

Δ_b =Boru Genleşme Miktarı

A_f =Sıcaklık Faktörü

MONTAJ VE ÖNGERGİ : Kompensatörlerin montajı sırasında mutlaka öngergili olarak bağlanması gerekir. Öngergi miktarı montaj sıcaklığı da göz önünde bulundurularak hesaplanmalıdır ve kompensatörün serbest boyuna eklenerek sistemde montaj için bırakılacak mesafe bulunmalıdır.



Minimum sıcaklık= -10 °C

Maximum sıcaklık= 93 °C

Sabit noktalar arası fark= 20 °C

İşletme basıncı= 2 bar

Sıcaklık farkı= 103 °C

Boru ağırlığı (tablolar bölümü) -10 °C de -10 mm. büzülme

93 °C de 25 mm. genleşme

$$\Delta_X = \Delta_{X_{max}} - \Delta_{X_{min}} = 25 - (-10) = 35 \text{ mm.}$$

$$\Delta_{T_{max}} = \Delta_{T_{max}} - \Delta_{T_{min}} = 93 - (-10) = 103 \text{ °C}$$

$$P_N = P_W / A_P$$

103 °C için Düşüm faktörleri tablosundan $A_P=0,9$ ve $P_N=2,2$ bar

$$\Delta_K = \Delta_b / A_f \quad \text{Düşüm faktörleri tablosundan } A_f=1$$

$$\Delta_K = \Delta_X = \Delta_b \quad \Delta_K = \Delta_b / A_f$$

Öngergi miktarı P için aşağıdaki formülü kullanın.

$$P = \Delta_X / 2 + \Delta_E / 4 \quad \Delta_E = \text{Kompansatör etiket değeri}$$

$$\Delta_E = 40 \text{ mm. olsun.}$$

$$P = 35 / 2 + 40 / 4 = 27,5 \text{ mm}$$

PIPE EXPANSION : The most important characteristic of an expansion joint is the required expansion amount. The system is divided into various expansion sections as the piping system is designed. The thermal expansion must be determined acc. to length of the said sections and the material used for the pipe. The most important point is the system's minimum temperature, maximum temperature, reference temperature and mounting temperature considering the environmental facts. Thermal expansion table in the table section indicates the thermal expansion amount depending on the pipe material. Expansion amount of expansion joints are standardized as 1000 cycles life time in full stroke with a reference of 20 °C A_f temperature factor should be considered over 20 °C. (Table)

$$\Delta_K = \Delta_b / A_f$$

Δ_K =Expansion Joint Expansion Amount

Δ_b =Pipe Expansion Amount

A_f =Temperature Factor

MOUNTING AND PRE-TENSION : The expansion joints always must be mounted with pre-tension. The amount of pre-tension must be calculated considering the mounting temperature and a distance must remain in order to leave mounting space by adding the free length of the expansion joint.

Minimum temperature=-10 °C

Maximum temperature= 93 °C

Difference between fixed points= 20 °C

Operation pressure= 2 bar

Temperature difference = 103 °C

Pipe Weight (see table section) At -10 °C -10 mm. compression

At 93 °C 25 mm. expansion

$$\Delta_X = \Delta_{X_{max}} - \Delta_{X_{min}} = 25 - (-10) = 35 \text{ mm.}$$

$$\Delta_{T_{max}} = \Delta_{T_{max}} - \Delta_{T_{min}} = 93 - (-10) = 103 \text{ °C}$$

$$P_N = P_W / A_P$$

From the gradient factor table 103 °C $A_P=0,9$ and $P_N=2,2$ bar

$$\Delta_K = \Delta_b / A_f \quad \text{From the gradient factor table } A_f=1$$

$$\Delta_K = \Delta_X = \Delta_b \quad \Delta_K = \Delta_b / A_f$$

For pretension amount P, use the following formula.

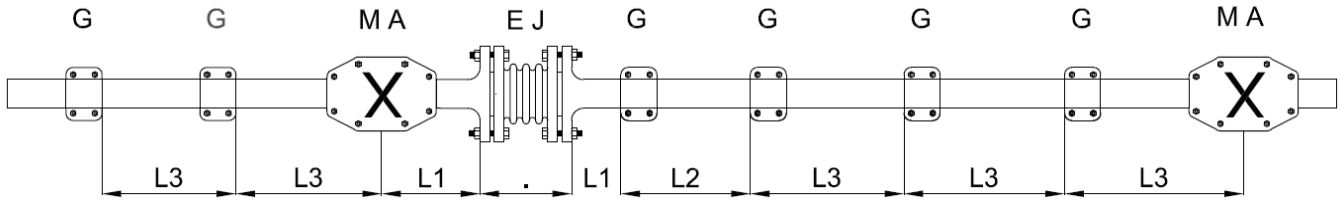
$$P = \Delta_X / 2 + \Delta_E / 4 \quad \Delta_E = \text{Expansion joint label value as mm.}$$

$$\Delta_E = 40 \text{ mm. (for example)}$$

$$P = 35 / 2 + 40 / 4 = 27,5 \text{ mm}$$

KOMPANSATÖRLER İÇİN MONTAJ VE HESAPLAMA ÖRNEKLERİ

APPLICATIONS and CALCULATIONS for EXPANSION JOINTS



SABİT NOKTALAR : Boru sistemi içerisinde oluşturulan genişleme bölümlerini birbirinden ayıran ve izole eden noktalarlardır. En basit tanımı ile boru bölümü içinde oluşan yükleri taşıyan bağlama noktasıdır. Çeşitli şekillerde yapılabilir, ancak yerinin seçimi kompanseörün çalışması açısından büyük önem taşır. Sabit noktaya gelen yükler örnekteki gibidir ;

MA (Sabit nokta)

G (Kayar Mesnet)

L1 = 4 . D

L2 = 14 . D D = Çap

L3 = Isıl genişleme tablosuna bakınız.

$$F_{MA} = F_i + F_y + F_s + F_d \text{ (kg)}$$

F_{MA} = Sabit Nokta Yüğü

F_i = İç basınçtan dolayı oluşan yük

$$F_i = P_w \cdot A$$

P_w = Çalışma Basıncı (kg/mm²)

A = Boru iç kesit alanı (mm²)

F_y = Körüğün iç yaylanmasından oluşan kuvvet

$$F_y = C_y \cdot \Delta x / 2$$

C = Körük Eksenel Yaysabiti (kg/mm)

X = Max Genişleme Miktarı (mm)

F_s = Kayar Mesnet Sürtünme Yüğü

$$F_s = M \cdot G \cdot L$$

M = Sürtünme Katsayısı

G = Boru Toplam Ağırlığı (kg/m)

L = Boru Uzunluğu (m)

F_d = Sabit nokta dirsekte ise oluşan merkez kaç kuvvet yüğü

$$F_d = (2A \cdot \varphi \cdot V^2) / g \cdot \sin \theta / 2$$

A = Boru iç kesit alanı (m²)

φ = Akışkan Yoğunluğu (kg/m³)

V = Akış Hızı (m/sn)

g = Yerçekim İvmesi (m/sn²)

θ = Dirsek Açısı

FIXED POINTS : Are points which separate and isolate expansion sections constituted on the pipe system. In simple words, they are junction points which carry the emerging loads on the pipe section. It can be made in various forms but location is very important related to the operation of the expansion joint. Loads over fixed points are as follows ;

MA (Fixed Point - Main anchor)

G (Sliding Support - Guide)

L1 = 4 . D

L2 = 14 . D D = Diameter

L3 = See Thermal Expansion Table

$$F_{MA} = F_i + F_y + F_s + F_d \text{ (kg)}$$

F_{MA} = Load of fixed point

F_i = Load arising from internal pressure

$$F_i = P_w \cdot A \quad P_w = \text{Working Pressure (kg/mm}^2\text{)}$$

A = Pipe internal Cross Section Area (mm²)

F_y = Force arising from bellow swing

$$F_y = C_y \cdot \Delta x / 2$$

C = Bellow Axial Springrate (kg/mm)

X = Max Movement Amount (mm)

F_s = Sliding Support Friction Load

$$F_s = M \cdot G \cdot L$$

M = Friction Coefficient

G = Pipe Total Weight (kg/m)

L = Pipe Length (m)

F_d = Centrifugal If the fixed in on the elbow

$$F_d = (2A \cdot \varphi \cdot V^2) / g \cdot \sin \theta / 2$$

A = Pipe Internal Cross section Area (m²)

φ = Density of Fluid (kg/m³)

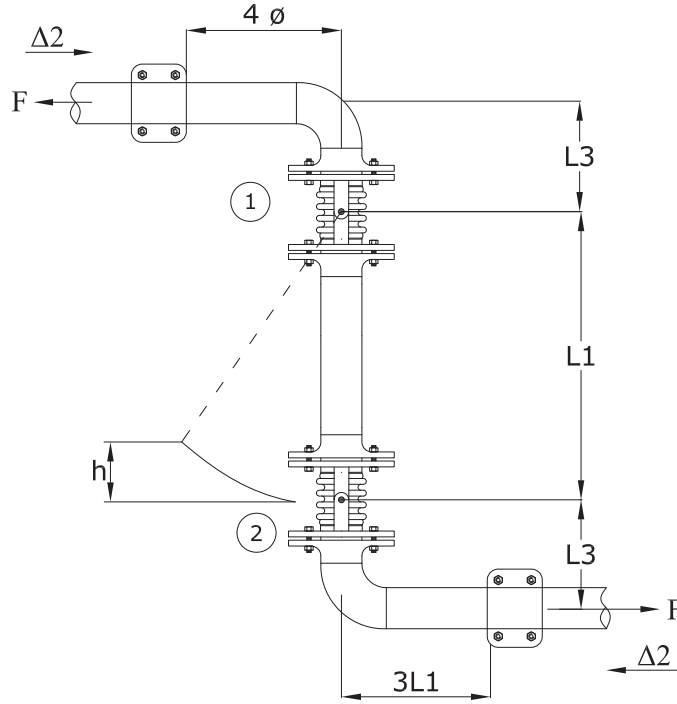
V = Flow Velocity (m/sec)

g = Gravity Acceleration (m/sec²)

θ = Elbow Angle

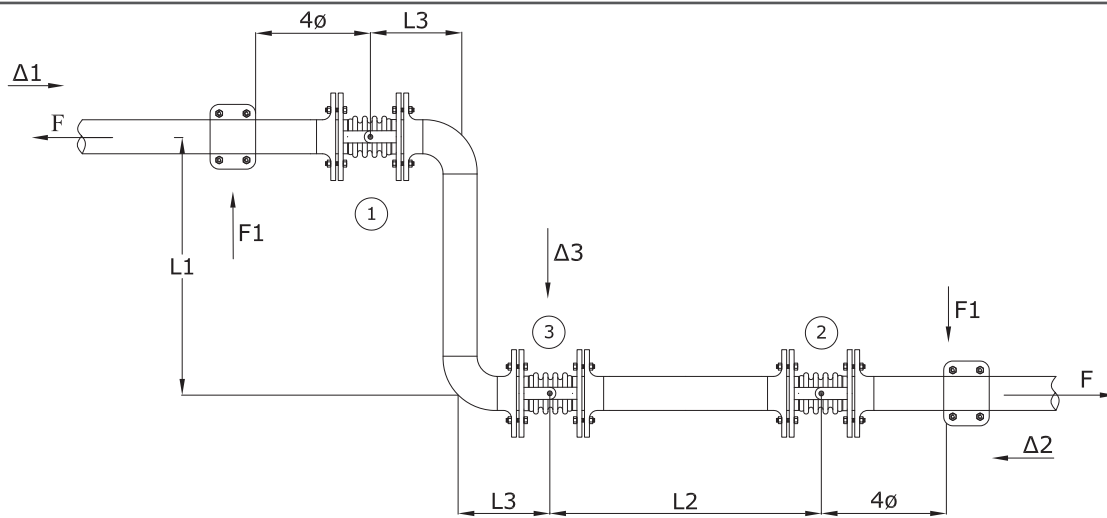
YANAL VE AÇISAL KOMPANSATÖRLER İÇİN HESAPLAMA VE MONTAJ ÖRNEKLERİ

CALCULATION AND ASSEMBLY SAMPLES FOR LATERAL AND ANGULAR TYPES OF EXPAN- SION JOINTS



$$\begin{aligned}\Delta &= \Delta_1 + \Delta_2 \\ \omega_1 &= \omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi \\ h &= (\Delta \cdot \tan 1) / 2 \\ F &= (M_f + M_a) \cdot 2000 / L_1 \\ L_3 &= \text{Mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı} \\ \omega &= \text{Kayma açısı (Derece)} \\ \Delta &= \text{Boru Genleşme Miktarı (mm)} \\ M &= \text{Kompansatör toplam momenti (kg/mm)} \\ M_f &= \text{Kompansatör toplam sürtünme momenti (kg/mm)} \\ M_a &= \text{Kompansatör toplam açısıl momenti (kg/mm)} \\ F &= \text{Sistem reaksiyon kuvveti (kg)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta &= \Delta_1 + \Delta_2 \\ \omega_1 &= \omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi \\ h &= (\Delta \cdot \tan 1) / 2 \\ F &= (M_f + M_a) \cdot 2000 / L_1 \\ L_3 &= \text{Should be kept as short as possible} \\ \omega &= \text{Sliding Angle (Degree)} \\ \Delta &= \text{Pipe Expansion Amount (mm)} \\ M &= \text{Expansion Joint Total Moment (kg/mm)} \\ M_f &= \text{Expansion Joint Total Friction Moment (kg/mm)} \\ M_a &= \text{Expansion Joint Total Angular Moment (kg/mm)} \\ F &= \text{System Reaction Force (kg)}\end{aligned}$$

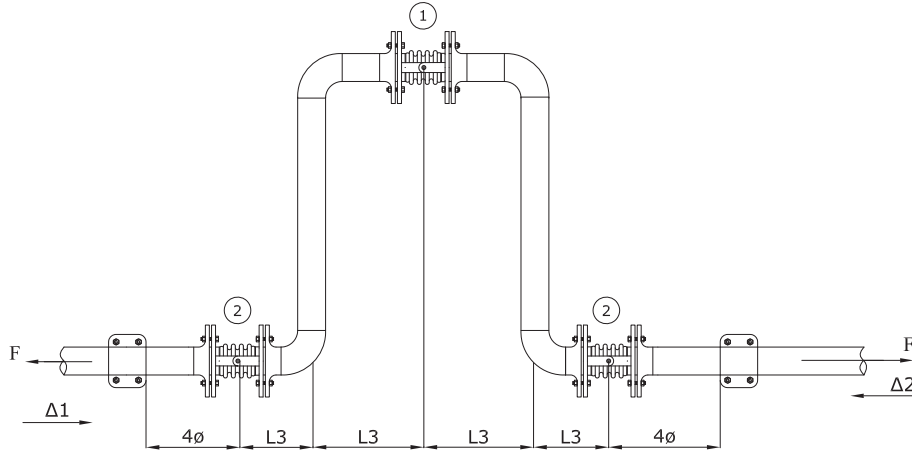


$$\begin{aligned}\Delta &= \Delta_1 + \Delta_2 \\ \omega_1 &= \omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi \\ \omega_2 &= (\Delta \cdot (8 \cdot L_3 + \Delta) + 4 \cdot L_1 \cdot \Delta_3) / (4 \cdot L_1 \cdot L_2) \cdot 180 / \pi \\ \omega_3 &= \omega_1 + \omega_2 \\ L_3 &= \text{Mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı} \\ M &= M_f + M_a \\ F &= (M_1 + M_3) \cdot 1000 / L_1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta &= \Delta_1 + \Delta_2 \\ \omega_1 &= \omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi \\ \omega_2 &= (\Delta \cdot (8 \cdot L_3 + \Delta) + 4 \cdot L_1 \cdot \Delta_3) / (4 \cdot L_1 \cdot L_2) \cdot 180 / \pi \\ \omega_3 &= \omega_1 + \omega_2 \\ L_3 &= \text{Should be kept as short as possible} \\ M &= M_f + M_a \\ F &= (M_1 + M_3) \cdot 1000 / L_1\end{aligned}$$

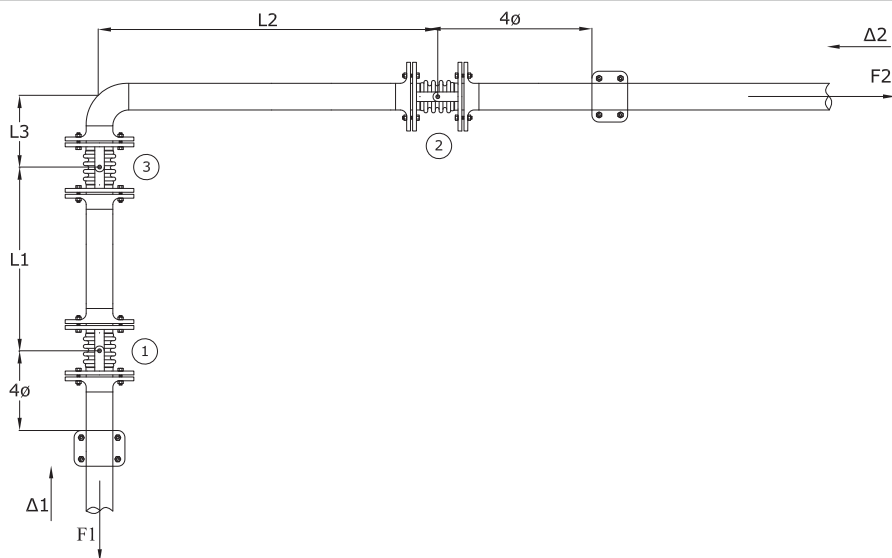
$F_1 = (M_2 + M_3) \cdot 1000 / L_2$
 $\omega = \text{Kayma açısı (Derece)}$
 $\Delta = \text{Boru Genleşme Miktarı (mm)}$
 $M = \text{Kompansatör toplam momenti (kg/mm)}$
 $M_f = \text{Kompansatör toplam sürtünme momenti (kg/mm)}$
 $M_a = \text{Kompansatör toplam açisal momenti (kg/mm)}$
 $F = \text{Sistem reaksiyon kuvveti (kg)}$

$F_1 = (M_2 + M_3) \cdot 1000 / L_2$
 $\omega = \text{Sliding Angle (Degree)}$
 $\Delta = \text{Pipe Expansion Amount (mm)}$
 $M = \text{Expansion Joint Total Moment (kg/mm)}$
 $M_f = \text{Expansion Joint Total Friction Moment (kg/mm)}$
 $M_a = \text{Expansion Joint Total Angular Moment (kg/mm)}$
 $F = \text{System Reaction Force (kg)}$



$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$
 $\omega_1 = \omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = \omega_1 / 2$
 $L_3 = \text{Mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı}$
 $M = M_f + M_a$
 $F = (M_1 + M_2) \cdot 1000 / L_1$
 $\omega = \text{Kayma açısı (Derece)}$
 $\Delta = \text{Boru Genleşme Miktarı (mm)}$
 $M = \text{Kompansatör toplam momenti (kg/mm)}$
 $M_f = \text{Kompansatör toplam sürtünme momenti (kg/mm)}$
 $M_a = \text{Kompansatör toplam açisal momenti (kg/mm)}$
 $F = \text{Sistem reaksiyon kuvveti (kg)}$

$\Delta = \Delta_1 + \Delta_2$
 $\omega_1 = \omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = \omega_1 / 2$
 $L_3 = \text{Should be kept as short as possible}$
 $M = M_f + M_a$
 $F = (M_1 + M_2) \cdot 1000 / L_1$
 $\omega = \text{Sliding Angle (Degree)}$
 $\Delta = \text{Pipe Expansion Amount (mm)}$
 $M = \text{Expansion Joint Total Moment (kg/mm)}$
 $M_f = \text{Expansion Joint Total Friction Moment (kg/mm)}$
 $M_a = \text{Expansion Joint Total Angular Moment (kg/mm)}$
 $F = \text{System Reaction Force (kg)}$

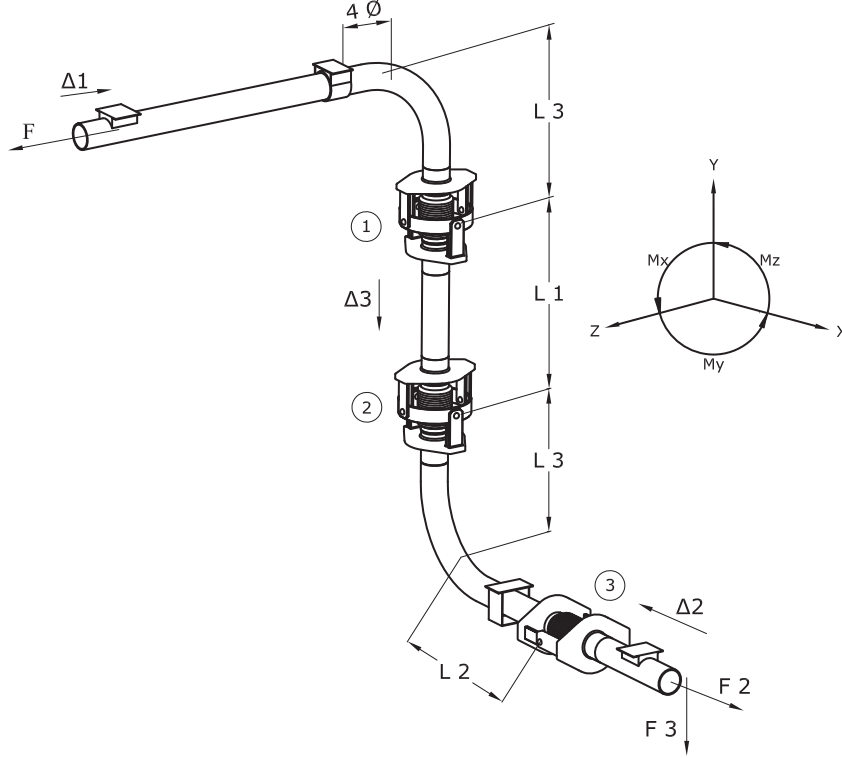


$\omega_1 = (\Delta_1 \cdot L_3 + \Delta_2 \cdot L_2) / (L_1 \cdot L_2) \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi$
 $\omega_3 = \omega_1 + \omega_2$
 $L_3 = \text{Mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı}$
 $M = M_f + M_a$

$\omega_1 = (\Delta_1 \cdot L_3 + \Delta_2 \cdot L_2) / (L_1 \cdot L_2) \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = \Delta / L_1 \cdot 180 / \pi$
 $\omega_3 = \omega_1 + \omega_2$
 $L_3 = \text{Should be kept as short as possible}$
 $M = M_f + M_a$

$F_1 = (M_2 + M_q) \cdot 1000 / L_2$
 $F_2 = (M_1 + M_3) \cdot 1000 / L_1$
 $M_q = M_3 + (F_2 \cdot L_3) / 1000$
 ω =Kayma açısı (Derece)
 Δ =Boru Genleşme Miktarı (mm)
 M =Kompansatör toplam momenti (kg/mm)
 M_f =Kompansatör toplam sürtünme momenti (kg/mm)
 M_a =Kompansatör toplam açısal momenti (kg/mm)
 F =Sistem reaksiyon kuvveti (kg)

$F_1 = (M_2 + M_q) \cdot 1000 / L_2$
 $F_2 = (M_1 + M_3) \cdot 1000 / L_1$
 $M_q = M_3 + (F_2 \cdot L_3) / 1000$
 ω =Sliding Angle(Degree)
 Δ =Pipe Expansion Amount (mm)
 M =Expansion Joint Total Moment(kg/mm)
 M_f =Expansion Joint Total Friction Moment (kg/mm)
 M_a =Expansion Joint Total Angular Moment (kg/mm)
 F =System Reaction Force(kg)

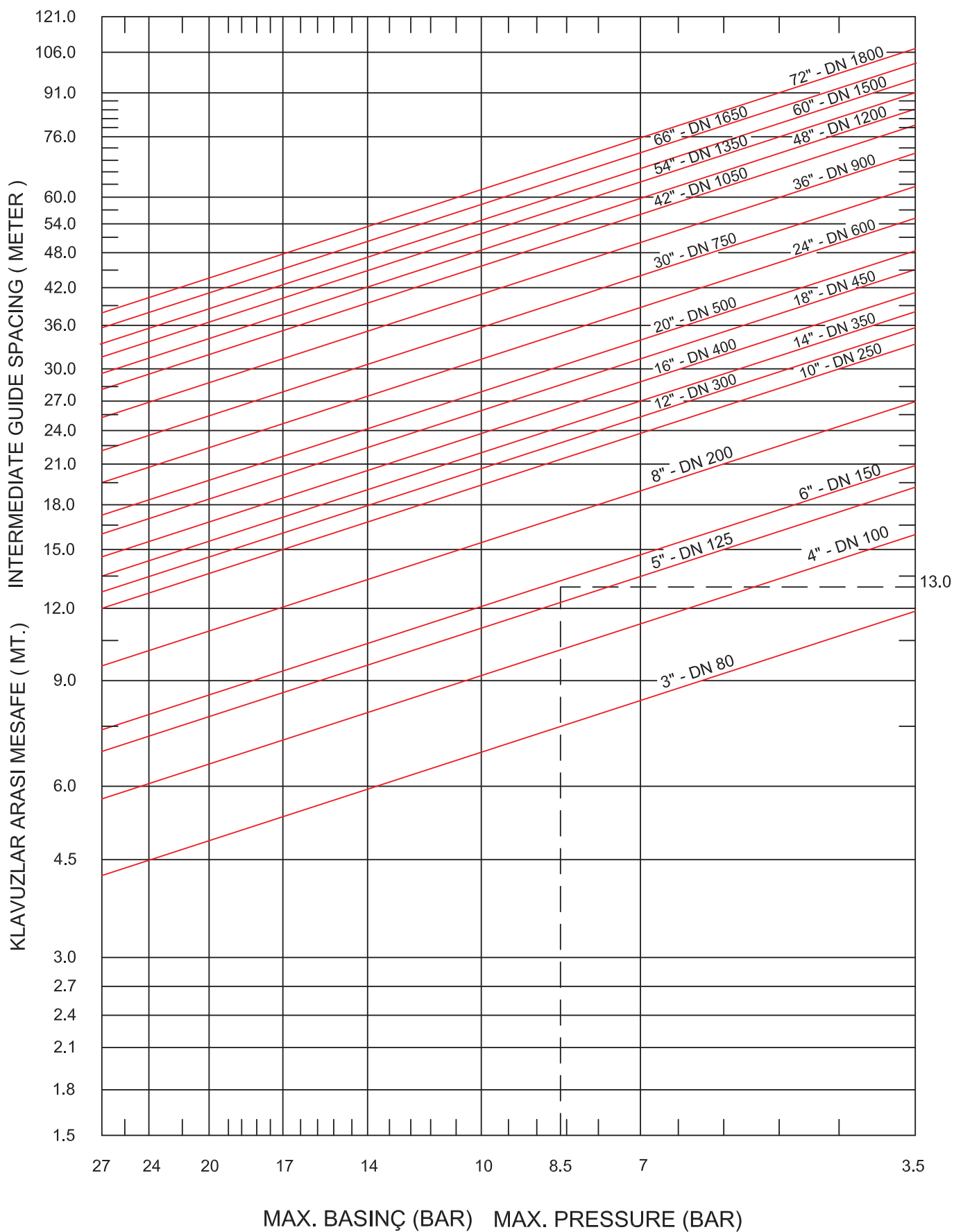


$\Delta = \sqrt{(\Delta_1^2 + \Delta_2^2)}$
 $\omega_1 = \Delta_3 / L_2 \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = (\Delta_3 \cdot L_3 + \Delta \cdot L_2) / (L_1 \cdot L_2) \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = \omega_3 + \omega_1$
 L_3 =Mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı
 $M = M_f + M_a$
 $F_1 = (M_{x1} + M_{x2}) \cdot 1000 / L_1$
 $F_2 = (M_{z1} + M_{z2}) \cdot 1000 / L_1$
 $F_3 = (M_{z3} + M_q) \cdot 1000 / L_2$
 $M_q = M_{z2} + (F_2 \cdot L_3) / 1000$
 ω =Kayma açısı (Derece)
 Δ =Boru Genleşme Miktarı (mm)
 M =Kompansatör toplam momenti (kg/mm)
 M_f =Kompansatör toplam sürtünme momenti (kg/mm)
 M_a =Kompansatör toplam açısal momenti (kg/mm)
 F =Sistem reaksiyon kuvveti (kg)

$\Delta = \sqrt{(\Delta_1^2 + \Delta_2^2)}$
 $\omega_1 = \Delta_3 / L_2 \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = (\Delta_3 \cdot L_3 + \Delta \cdot L_2) / (L_1 \cdot L_2) \cdot 180 / \pi$
 $\omega_2 = \omega_3 + \omega_1$
 L_3 =Mümkün olduğu kadar kısa tutulmalı
 $M = M_f + M_a$
 $F_1 = (M_{x1} + M_{x2}) \cdot 1000 / L_1$
 $F_2 = (M_{z1} + M_{z2}) \cdot 1000 / L_1$
 $F_3 = (M_{z3} + M_q) \cdot 1000 / L_2$
 $M_q = M_{z2} + (F_2 \cdot L_3) / 1000$
 ω =Sliding Angle(Degree)
 Δ =Pipe Expansion Amount (mm)
 M =Expansion Joint Total Moment(kg/mm)
 M_f =Expansion Joint Total Friction Moment (kg/mm)
 M_a =Expansion Joint Total Angular Moment (kg/mm)
 F =System Reaction Force(kg)

KILAVUZLAR ARASI UZAKLIK TABLOSU

INTERMEDIATE GUIDE SPACING TABLE



KOMPANSATÖR TİPLERİ

EKSENEL TİPLER

- TİP KRS-11 / Döner flanşlı
TİP KRS-12 / Sabit flanşlı
TİP KRS-13 / Kaynak boyunlu
TİP KRS-14 / Dıştan basınçlı
TİP KRS-15 / Merkezi Isıtma



KRS-11



KRS-12



KRS-13



KRS-14



KRS-15

YANAL TİPLER

- TİP KRS-21 / Döner flanş Limitrotlu
TİP KRS-22 / Kaynak boyun Limitrotlu
TİP KRS-23 / Universal flanşlı Limitrotlu
TİP KRS-24 / Universal Kaynak boyun Limitrotlu
TİP KRS-25 / Universal Kaynak boyun Mafsallı
TİP KRS-26 / Universal Flanşlı Limitrotlu



KRS-21



KRS-22



KRS-23



KRS-24



KRS-25



KRS-26

AÇISAL TİPLER

- TİP KRS-31 / Flanşlı Mafsallı
TİP KRS-32 / Flanşlı Kardan-Mafsallı
TİP KRS-33 / Universal flanşlı Limitrotlu
TİP KRS-34 / Universal Kaynak boyun Limitrotlu



KRS-31



KRS-32



KRS-33



KRS-34

TÜRKİYE STANDART TİPLERİ

- TİP KRS-1 / Dönerflanşlı
TİP KRS-2 / Sabitflanşlı
TİP KRS-3 / Kaynakboyunlu
TİP KRS-4 / Dıştanbasınçlı
TİP KRS-5 / Kauçuk
TİP KRS-6 / Boru Kompansatör



KRS-1



KRS-2



KRS-3



KRS-4



KRS-5



KRS-6

EXPANSION JOINT TYPES

AXIAL TYPES

- TYPE KRS-11 / Rotating Flanged
TYPE KRS-12 / Fixed Flanged
TYPE KRS-13 / Welding Ends
TYPE KRS-14 / External Pressure
TYPE KRS-15 / District Heating

LATERAL TYPES

- TYPE KRS-21 / Rotating Flanged With Tie-Rods
TYPE KRS-22 / Welding Ended With Tie-Rods
TYPE KRS-23 / Universal Flanged With Tie-Rods
TYPE KRS-24 / Universal Welding Ends With Tie-Rods
TYPE KRS-25 / Universal Hinged Type With Welding End
TYPE KRS-26 / Universal Hinged Type With Flange

ANGULAR TYPES

- TYPE KRS-31 / Hinged Type With Flange
TYPE KRS-32 / Cardan-Hinged Type With Flange
TYPE KRS-33 / Hinged Type With Welding End
TYPE KRS-34 / Cardan-Hinged Type With Welding End

TURKEY STANDARD TYPES

- TYPE KRS-1 / Rotating Flanged
TYPE KRS-2 / Fixed Flanged
TYPE KRS-3 / Welding Ends
TYPE KRS-4 / External Pressure
TYPE KRS-5 / Rubber
TYPE KRS-6 / Heat Compensator