

GENEL

Basıncı düşük halde olan suyu belirli bir depodan veya direk olarak şehir şebekesinden alarak gereken debi ve basınçta kullanıma sunan ve işletimini kullanım amaçlarına göre kendisi tamamen otomatik olarak gerçekleştiren basınçlandırma sistemlerine hidrofor denilmektedir.

Kullanım amaçlarına göre;

- Kullanım suyu hidroforları
- Yangın söndürme suyu hidroforları
- Bahçe sulama hidroforları
- Proses suyu hidroforları

Yapısal ve teknik özelliklerine göre;

- Paslanmaz gövdeli
- Paslanmaz kollektörlü
- Noryl çarklı
- Bronz çarklı
- Dikey tip
- Yatay tip
- Tank üstü gibi...

Kullanılan pompa sayısına göre de

- Tek pompalı
- Çok pompalı hidroforlar olarak isimlendirilmektedir.

Bu güne kadar Avrupa'da genel kabul görmüş basınçlandırma sistemlerini en kapsamlı anlatan standart DIN 1988' dir. Kullanım suyu hidroforları DIN 1988-5 de tanımlanmış nasıl ve hangi şartlarda seçilip kullanılacağı tarif edilmiştir. Avrupa Birliği EN 806 standardı Avrupa Birliği üyeleri ülkesinde geçerlilik kazanmıştır. Fakat bazı durumlarda yine DIN 1988 normuna atıflarda bulunmaktadır. O yüzden seçim ve hesaplarımızda DIN 1988 standardını esas almamızda bir sakınca yoktur. Bu katalogtaki seçim ve hesap yöntemleri DIN 1988-5 ve EN 806 standartlarından alınmıştır.

HİDROFORLARIN SEÇİM VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ:

Seçilecek Hidroforun uzun süre sağlıklı bir şekilde çalışabilmesinin ilk şartı uygun işletme ve çevre şartlarına göre seçilmesi ve pompa kapasitelerinin doğru olarak belirlenebilmesidir.

Hidrofor tipinin seçiminde;

- Su deposunun hidrofora göre konumu (Su kendi cazibesi ile mi geliyor? Yoksa emiş yapması gerekiyor mu?)
- Hidroforun yerleştirileceği mekânın özellikleri (Yeterli alan ve hava sirkülasyonu var mı?)
- Kullanıcı sayısı ve eş zaman faktörünün doğru seçilmesi
- Basınçlandırılacak suyun özelliği (sertlik, sıcaklık)
- Gerekli basma yüksekliği
- Gerekli olan debi
- Ve seçilecek olan genişleme tankının hacmi

gibi hususlar doğru analiz edilerek malzeme ve fonksiyonel özellikleri bunlara uygun olan pompa ve ekipmanları seçildiği takdirde, uzun yıllar sorunsuz çalışabilecek doğru hidrofor tipi belirlenmiş olur.

HİDROFOR BASINCININ H (mSS) HESAPLANMASI:

Hidroforun çıkış kollektöründeki basınç, hidroforun emiş kollektöründeki giriş basıncı ile hidroforun kendi oluşturduğu basıncın toplamıdır. Ancak Türkiye'de hidroforlar genelde hidroforla aynı seviyedeki atmosfere açık bir su deposundan beslendikleri için hidrofor girişindeki basınç ihmal edilecek seviyelerdedir.

Genel Bilgiler

Hidroforun çalışma basıncı tayin edilirken;

- Binanın statik yüksekliği,
- En üst katlardaki minimum akış basıncı,
- Borularda oluşan sürtünme kayıpları,
- Su sayacında oluşan kayıplar,
- Filtreler ve diğer ekipmanlardaki kayıplarının toplamı hesaplanmalıdır

Hidroforun oluşturacağı minimum basınç, kullanıcı tarafından belirtilmiş özel bir durum yoksa yerleşim alanındaki en yüksek veya tesisat olarak en kritik kullanıcıda yaklaşık 10-15 mSS kadar bir minimum akma basıncı gerçekleştirilecek kadar olmalıdır.

Buna göre formülümüz

$$H_{alt} = \Delta Pe + P_{min\ fl} + \Sigma (l \times R + \Delta p_F) + \Delta P_{wm} + \Delta P_{ap} - SPLN \quad (\text{Formül 1})$$

H_{alt} =	Hidrofor alt basıncı
ΔPe =	Bina yüksekliği (mSS)
$P_{min\ fl}$ =	Minimum akış basıncı (10-15 mSS)
$\Sigma (l \times R + \Delta p_F)$ =	Borulardaki sürtünme kayıpları (mSS)
ΔP_{wm} =	Su sayacında oluşan kayıplar (mSS)
ΔP_{ap} =	Filtreler ve diğer ekipmanlardaki kayıplar (mSS)

biliniyorsa hesaba katın.

SPLN = Hidrofor girişindeki minimum basınç (mSS)

Hidroforun bir depodan beslendiği uygulamalarda SPLN genellikle ihmal edilir. Fakat bazı durumlarda (özellikle petrol dolum tesislerinde) su deposu olarak kulelerden yararlanılmaktadır. Bu durum da 15-20 mSS giriş basıncı oluşmaktadır. Diğer bir bağlantı şekli de suyun basınçlı şebekeden direk alınıp, şebeke basıncının yeterli olmadığı bölgelere suyu basınçlandırarak iletilmesidir. Böyle bir durum varsa giriş basıncı hesaba mutlaka katılmalıdır. Tesisattaki toplam kayıpların $\Sigma (l \times R + \Delta p_F)$ hesaplanması her zaman kolay olmayabilir. Bunun için tesisatı oluşturan her türlü armatür, vana, boru ve bağlantı malzemelerinin tip, miktar ve ölçülerini bilmek ve bunların içinden geçecek olan su debisinde oluşan kayıpları hesaplamak gereklidir.

Örneğin statik yüksekliği 30 m (yaklaşık 10 katlı) ve her daire girişinde bir su sayacı olan eski bir apartman için seçilecek hidrofora ait alt basınç hesaplanırken,

Bina yüksekliği	= 30m
Minimum akış basıncı	= 15m
Tesisattaki toplam kayıp	= 7,5m
Su sayacı kaybı	= 7,5m
Filtre ve diğer kayıplar	= 0 m
Giriş basıncı	= 0 m

olarak hesapladık.

$$H_{alt} = \Delta Pe + P_{min\ fl} + \Sigma (l \times R + \Delta p_F) + \Delta P_{wm} + \Delta P_{ap} - SPLN$$

$$H_{alt} = 30 + 15 + 7,5 + 7,5 + 0 - 0$$

$$H_{alt} = 60 \text{ mSS çıkar.}$$

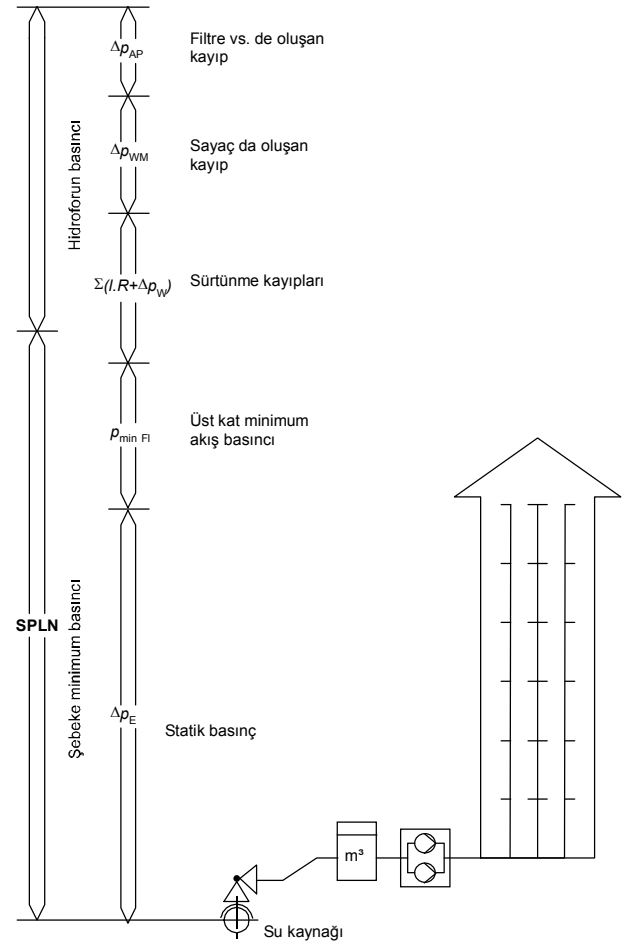
Hidroforun çalışma basınç aralığı diye isimlendirilen ($H_{üst} - H_{alt}$) basınç farkı esas itibariyle mümkün olduğunca küçük olmalı ve hidroforun sabit bir basınç vermesi amaçlanmalıdır. Bu değer büyüdükçe tesisattaki basınç dalgalanması artmakta ve kullanım konforu azalmaktadır.

Bu nedenle ($H_{üst} - H_{alt}$) çalışma aralığı olarak 1,5 -2 barlık bir fark genelde yeterli bir fark olarak değerlendirilmekte ve uygulanmaya çalışılmaktadır. Bu fark 2,5 barı geçmemelidir.

$$H_{üst} = H_{alt} + 15 \text{ mSS}$$

$$H_{üst} = 75 \text{ mSS olarak bulunur.}$$

Buna göre çalışma basıncımız 60-75 mSS dir.



Şekil 1

Genel Bilgiler

Hidroforun sağlaması gereken basınç hesaplanırken ve genel tesisattaki basınç dağılımı incelenirken dikkat edilmesi gereken diğer bir noktada, statik su basıncının tesisatın hiçbir noktasında 5 barı (50 mSS) geçmemesinin temin edilmesidir. DIN 1988 normunda konforlu bir su kullanımının sağlanabilmesi ve armatürlerin sağlıklı çalışabilmesi için giriş basıncının 5 barı geçmesi durumunda basınç düşürücü kullanılması veya tesisatta zonlamaya gidilmesi (bölgesel basınçlandırma) şart koşulmaktadır (**Şekil 3**).

HİDROFOR DEBİSİNİN HESAPLANMASI:

Debi hesabı kullanım alanlarına göre değişir. Bir okulun debi talebi ile lüks bir villanın debi talebi farklıdır. **Grafik 1** üzerinde kişi sayısı ve kullanım alanlarına göre debi talebi farklılıkları gösterilmiştir. Bu grafik üzerinden ortalama debi değeri çıkarılabilir.

Debi hesabında iki ana kriter vardır. Bunlardan birincisi birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi, diğeri de çok kullanıcı sistemlerdeki eş zaman faktörü. Kullanım suyu hidroforlarında debi hesabı yaparken biz bu iki faktörü de kullanacağız.

Örneğin, 100 ailenin yaşadığı bir sitenin kullanım suyu hidroforunun debisini belirleyelim;
Formülümüz:

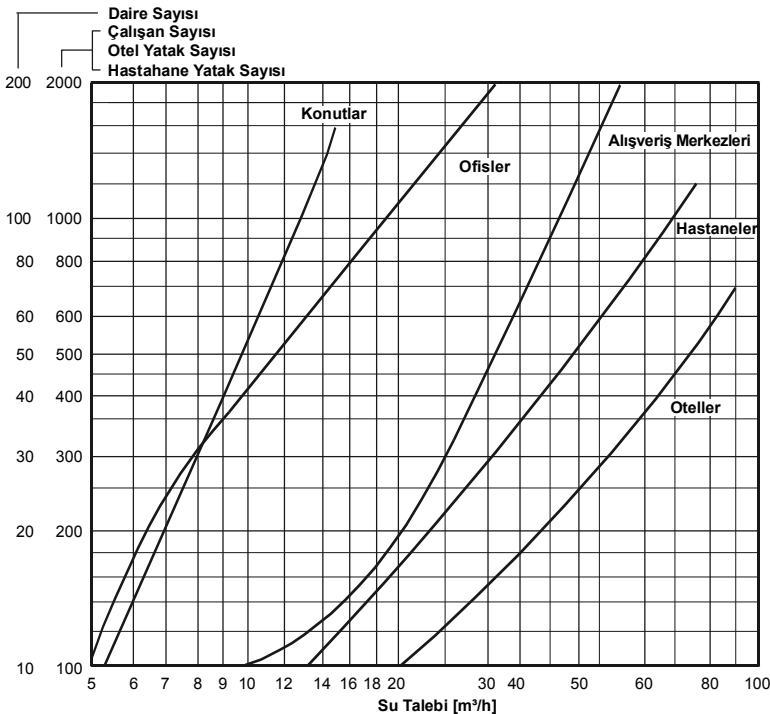
$$Q = \frac{A \times B \times T \times f}{1000} \quad (\text{Formül 2})$$

- Q=Hidrofor Debisi (m³/h)
- A=Daire Sayısı
- B= Ailedeki Birey Sayısı
- T= Bireyin Günlük Ortalama Su Tüketimi. (litre /gün)
- f= Eş Zaman Kullanım Faktörü

Birey sayısı Türkiye'de ortalama aile başına 4 - 5 kişi olarak alabiliriz. Eş zaman kullanım faktörü için aşağıdaki **Tablo 1** den, Günlük Ortalama Su Tüketimi için **Tablo 2** den yararlanacağız.
Şimdi formülümüze elimizdeki değerleri girelim.

$$Q = \frac{100 \times 4 \times 120 \times 0,30}{1000} = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

DVGW W 314 'E GÖRE SU TALEBİ GRAFİĞİ



Grafik 1

Daire Sayısı	Eş Zaman Kullanım Faktörü
4 Daireye kadar	0,66
5-10 daire	0,45
11-20 daire	0,40
21-50 daire	0,35
51-100 daire	0,30
100 daireden fazla	0,25

Tablo 1

Kullanım Alanı	Günlük tük. (lt/gün)
Toplu Konutlar	120
Lüks Konutlar	150
Lüks Villalar	200
Misafirhaneler	100
Oteller	150
Hastahaneler	200
Bürolar	80
Okullar	20
Yatılı Okullar	100
Alışveriş Merkezleri	30

Tablo 2

Bulduğumuz sonuç 14,4 m³/h yaklaşık 15 m³/h diyebiliriz. Bu sonuca göre 15 m³/h debiyi sağlayan tek pompalı hidrofor da verilebilir. Fakat yukarıdaki örnekteki gibi kalabalık bir sitede ya da hastane gibi su ihtiyacının yoğun yerlerde çoklu pompa seçmek daha doğrudur. DIN normuna göre pompaların yedekli seçilmesi zorunludur. Seçilen yedek pompa çalışmazken diğer çalışan pompaların toplam debisinin hesapladığımız hidrofor debisi yani 15 m³/h olmalıdır.

Buna göre;

- 2x 15 m³/h ya da
- 3x 7,5 m³/h ya da
- 4x 5 m³/h lik bir hidrofor seçebiliriz.

Kullanım alanlarına göre günlük tüketim miktarlarını artırıp düşürebilirsiniz.

Örneğin, Toplu konutlar için 120 litre/gün olarak aldığımız değeri tecrübelerinize ve kullanım alanında ki su kullanımı farklılıklarına göre (jakuzi, çöp öğütücü, ekstra su kullanımı gibi) 150 – 250 lt/güne çıkarabilirsiniz.

Tablo 2 den de fark edebileceğiniz gibi konutlarda lüks durumuna göre artış gösteriyor. Bu lüks dairelerdeki ekstra banyo lavabo ve fazla su kullanan diğer cihazlardandır. Bundan 10 sene önceki su kullanım alışkanlıkları ile şimdiki alışkanlıklarımızın değiştiği gerçektir.

MEMBRANLI BASINÇLI TANKLARIN SEÇİM VE HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Paket hidroforların bünyesinde yer alan küçük hacimli membranlı basınçlı tanklar, üreticilerin tercihine bağlı olarak, birkaç litreden 5000 litre kapasiteye kadar çeşitli hacimlerde kullanılmaktadır.

Membranlı basınçlı tanklar dikey, yatay, ayaklı ve ayaksız gibi çeşitli tip ve kapasitelerde üretilmektedir.

Bu tanklar kullanılmadığında veya örneğin membranları patladığında, hidroforun çalışma/durma fonksiyonlarında düzensizlikler oluşarak işletim yapamaz hale gelmektedir.

Paket hidroforların basma hattına bağlanan membranlı tankların kullanım amacı, hidrofor pompalarının şalt sayısını sınırlamaktır.

Elektrik motoru üreticilerinin şalt sayısı tavsiyesi S= 20-30 / saat civarındadır. Yani motorlara bir saat içinde 20-30 defadan daha fazla çalışma/durma yaptırılmaması tavsiye edilmektedir. Sürekli çalışma/durma fonksiyonu elektrik motorunun, pompa aksamının ve elektrik panosu ekipmanının kullanım ömrünü kısalttığı gibi, yüksek demeraj akımından dolayı elektrik sarfiyatının da artmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle özellikle 3 kW tan daha büyük motorlarda şalt sayısı sınırlamasına özen gösterilmesi tavsiye edilmektedir.

Sistemde oluşabilecek şokları absorbe etmek, kısa süreli elektrik kesintilerinde belli miktarda basınçlı suyu rezerv olarak tutabilmek bu tankların kullanılmasının diğer tali amaçlarıdır.

Membranlı basınçlı tank teknolojisinin gelişmemiş olduğu dönemlerde kullanılan basınç kontrollü, hava yastıklı klasik basınçlı tankların, hava takviyesinde yaşanan problemler, bu sistemlerin enerji sarfiyatının yüksek olması, özellikle kompresörlü sistemlerdeki gürültü problemi, bakım onarım güçlükleri ve yatırım maliyetinin yüksek olması gibi bir sıra nedenden dolayı, günümüzde bunların yerine su ve gaz bölümü birbirinden butyl veya tabi kauçuktan yapılmış bir membranla soyutlanmış olan basınçlı tankların kullanımı yaygınlaşmıştır.

DIN 1988 normunun 5.bölümünde membranlı basınçlı tanklar için öngörülen hacim hesabı, DIN 4810 normunda anlatılan basınç kontrollü hava yastıklı basınç tanklarının hesap tarzı baz alınarak geliştirilmiştir.

Buna göre seçilmesi gereken basınçlı tankın nominal hacmi (VE) **Formül 3'** e göre hesaplanmaktadır.

$$VE = 0,33 \times V_{max} \times \frac{H_{üst} + 1}{(H_{üst} - H_{alt}) \times S} \quad (\text{Formül 3})$$

Genel Bilgiler

Burada

- VE = Seçilen tankın nominal hacmi (litre)
- V_{max} = Hidrofordaki bir pompanın H_{alt} basınçtaki debisi (m³/saat)
- H_{üst} = Hidroforun ayarlanmış üst basıncı (bar)
- (H_{üst} - H_{alt}) = Hidroforun ayarlanmış çalışma basıncı farkı (bar)
- S = Amaçlanan şalt sayısı (1/ saat)

olarak ifade edilmektedir.

Örnek;

H_{alt} basınçtaki toplam debisi 44 m³/saat olan ve işletimi rotasyon yaptırarak pompalarına eşit olarak dağıtabilen 4 pompalı bir hidroforun H_{alt} = 45 mSS, H_{üst} = 65 mSS basınç aralığında çalışması durumunda ve şalt sayısı S= 30 / saat alınarak yapılan bir seçimde

- V_{max} = 44 / 4 = 11 m³/saat (Bir pompanın azami debisi)
- H_{üst} = 6,5 bar
- H_{alt} = 4,5 bar
- S = 30 / saat

Kullanılması gereken membranlı basınçlı tankın nominal hacmi (VE)

$$VE = 0,33 \times 11 \frac{6,5 + 1}{(6,5 - 4,5) \times 30} \quad VE = 0,453 \text{ m}^3 = 453 \text{ lt olarak bulunur.}$$

Nominal hacmi 500 litre olarak seçilen bu tankın örnekteki çalışma şartlarında, depolayabileceği faydalı su hacmi de (VF)

$$VF = VE \frac{H_{üst} - H_{alt}}{H_{üst} + 1} \quad (Formül 4) \quad VF = 500 \frac{6,5 - 4,5}{6,5 + 1} \quad VF = 133 \text{ lt olarak hesaplanmıştır.}$$

Membranlı basınçlı tank seçimindeki bir diğer kriter de tankın sahip olması gereken basınç sınıfıdır.

Hidroforlarda kullanılan pompaların sıfır debideki basınçları tankın basınç sınıfının belirlenmesinde baz alınır. Tankın nominal işletme basıncı, pompaların sıfır debide basabileceği basınçtan daha yüksek olmalıdır.

Tankın ön hava basıncı ise işletme şartlarında bağımlı olup hidroforun H_{alt} çalışma basıncından %10 daha düşük bir değere ayarlanmalıdır.

H_{alt} = 45 mSS olarak verilen yukarıdaki örnek hidrofor uygulamasında, kullanılacak membranlı tankın ön gaz basıncı yaklaşık 40 mSS = 4 bar olarak ayarlanmalıdır.

Membranlı tankların hidroforun basınç hattına irtibatlandırılmasının çeşitli yöntemleri vardır. Basınç kollektörünün bir tarafının tanka diğer tarafının tesisata bağlanması genelde uygulanan yöntem olmakla birlikte, tankın binanın tesisat hattı üzerinde herhangi bir yere bağlanması da mümkündür.

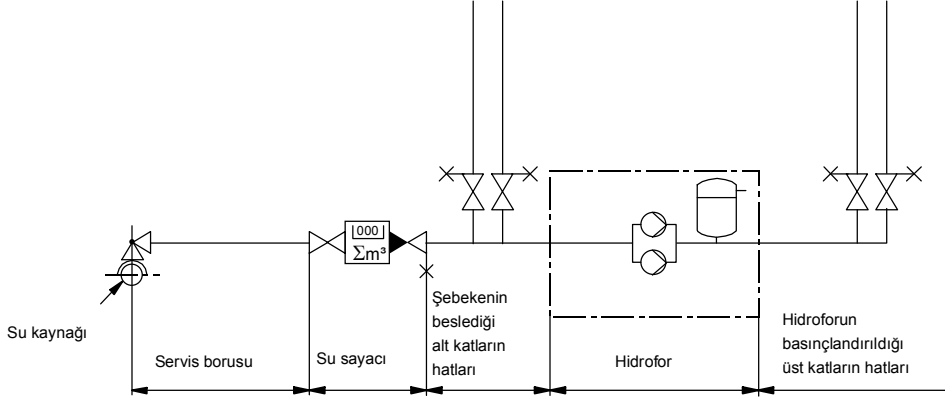
Bağlantıların yapılırken dikkat edilmesi gereken nokta, membran değişikliği veya benzeri bir durum için bağlantıların çabuk sökülebilir ve araya konulacak bir vanayla tesisattan izole edilebilecek nitelikte olmasıdır.

Aşağıda pompa tiplerine göre önerilen en küçük tank hacimleri verilmiştir.

HİDROFORLARIN MONTAJI

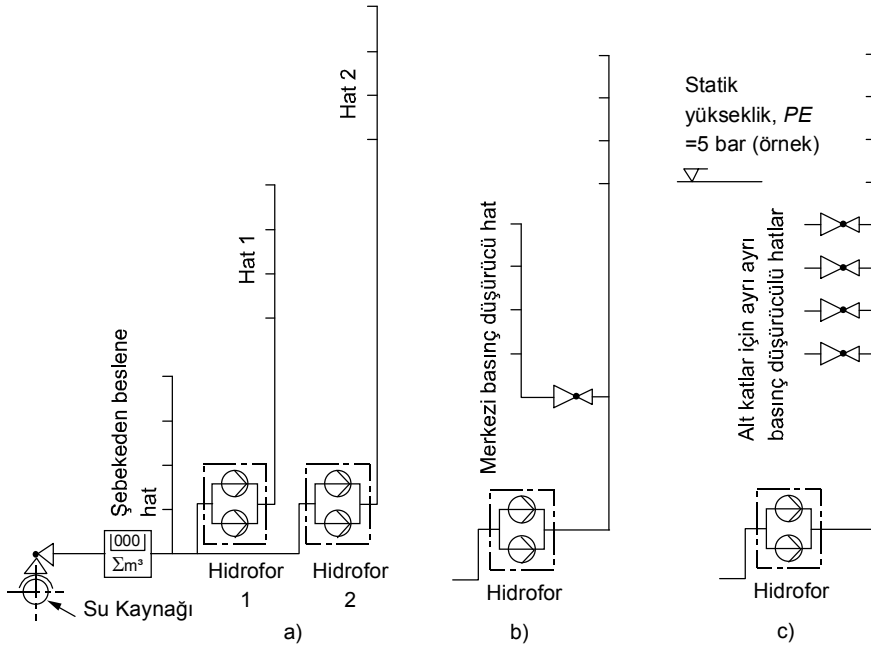
Hidroforlar bir depoya veya direk şehir şebekesine bağlı olarak çalışabilirler (**Şekil 2**).

Direk şehir şebekesine bağlanan hidroforlarda giriş basıncının 1 bardan daha fazla dalgalanmaması ve 0.5 bardan daha düşük olmaması ön şarttır. Bu şartların gerçekleştirilemediği şebekelerde hidroforların direk şebekeye bağlanması doğru olmaz. Şebeke basınçlarının yetersizliği sebebiyle bugüne kadar Türkiye’de pek sık kullanılmamaktadır.



Şekil 2

Bir depodan su alarak çalışan hidrofor sistemlerinde ise su, depodan kendi ağırlığıyla pompaya doğru akabilmeli ve pompanın emiş ağzında 0,2 bar kadar bir ön basınç oluşturulabilmelidir.

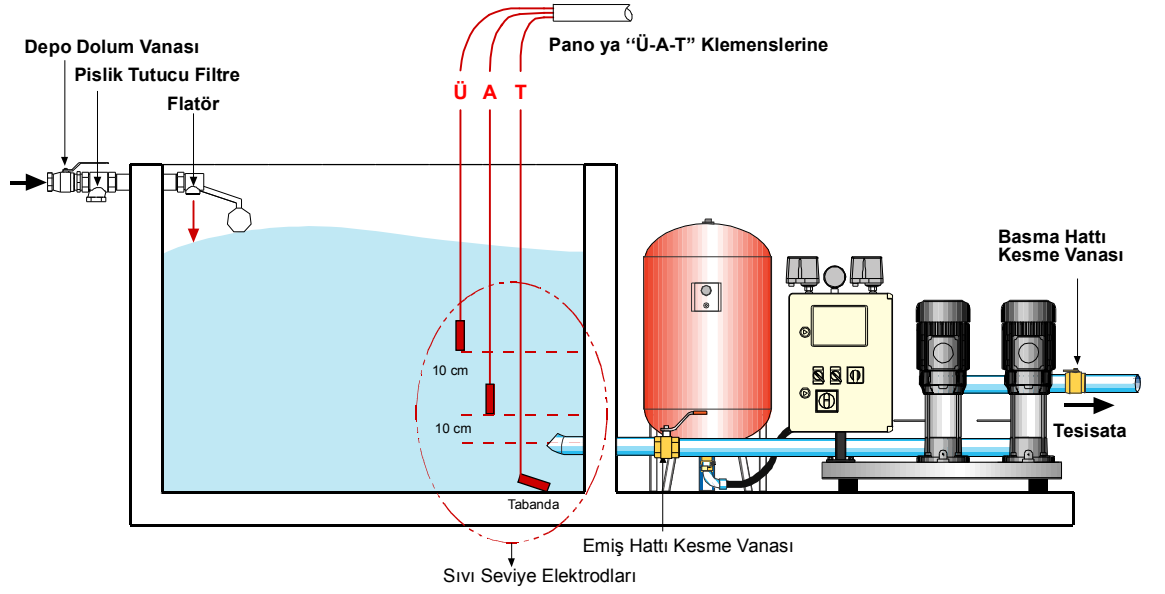


Şekil 3

Hidroforların emiş yaptırılarak çalıştırılması esas itibarıyla doğru değildir. Ancak buna mecbur kalındığında, iç çapı en az pompanın emiş ağzının bir boy daha geniş olan bir boru kullanılarak tesisat tasarlanmalıdır. Mümkün olan en kısa yoldan, en az dirsek ve ek parçası kullanarak tesisat belirlenmelidir. Klape çapı mümkün olduğunca büyük tutulmalıdır. **Her pompanın ayrı bir emiş hattı olması zorunludur.**

Genel Bilgiler

Emme Yükseklikli Örnek Montaj



Emme Derinlikli Örnek Montaj

