DOĞRU HİDROFOR TİPİNİN SEÇİMİ

Genel tavsiyeler

Belli bir kullanım yeri ve ilgili işletme şartları için en uygun olan hidrofor tipinin belirlenmesinde aşağıdaki kriterler dikkate alınmalıdır:

- **Çok kullanıcılı ve debi gereksiniminin zamana göre değişken olduğu uygulamalarda, toplam debi gereksinimini birden çok pompayla karşılamak doğrudur.** Örneğin; toplam debi gereksiniminin 60 m³/h olduğu bir uygulamada tek pompalı bir hidrofor yerine beherinin debi kapasitesi 20 m³/h olan 3 pompalı bir hidrofor seçilmelidir.

- **Yedekleme fonksiyonu arzulandığında hidroforun bir pompasının devre dışı kalması durumunda, diğer pompalar toplam debi gereksinimini karşılayabilecek kapasitede seçilmelidir.** Örneğin; toplam debi gereksiniminin 60 m³/h olduğu bir uygulamada tek pompalı bir hidrofor yerine beherinin debi kapasitesi 30 m³/h olan 3 pompalı bir hidrofor seçilmelidir.

- Pompa kapasitesinin ve kademe sayısının seçiminde, hidroforun alt ve üst basınç işletim noktalarının, verim eğrisinin uygun bölgesinde oluşmasına dikkat edilmelidir.

- Pompa tipinin belirlenmesinde, hidroforun çalışacağı montaj şartlarına göre NPSH karakteristiğinin uygunluğu teyid edilmelidir. Hidroforun emiş yapması gerekecekse bu durum siparişte belirtilerek, ilgili yapısal önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

- Pompa tipinin ve hidroforu oluşturan diğer yapı elemanlarının doğru seçimi için akışkanın fiziksel ve kimyasal özellikleri dikkate alınmalıdır.

- Seçilecek membranlı deponun hacmi kullanım şartlarına bağlıdır. Kesintisiz su kullanımının olduğu uygulamalarda ve frekans konvertörlü hidroforlarda depo hacmi daha küçük seçilebilirken, diğer uygulamalar için mümkün olduğunca büyük bir hacim faydalı olmaktadır. Membranlı deponun izin verilen işletme basınç sınırı, hidrofor pompalarının sıfır debide yaratabilecekleri azami sistem basıncından daha yüksek olmalıdır.

Hidrofor debisinin Q (m^3/h) hesaplanması

Debi hesabı kullanıcı özelliklerine göre değişiktir. Örneğin bir hastane ile bir otele veya bir iş merkezi ile bir apartmana hizmet veren hidroforların debi hesabı farklıdır. Hidroforun kullanım amacı da debi hesabında dikkate alınan diğer önemli bir husustur. Örneğin çok kullanıcılı bir apartmana ait kullanma suyu hidroforunun debi hesabıyla, bir üretim hattının proses suyunu basınçlandıran hidroforun debi hesabı birbirinden çok farklıdır.

Debi hesabında iki ana kriter vardır. Bunlardan ilki **birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi** diğeri de çok kullanıcılı sistemlerdeki **eşzaman faktörüdür.**

Bu iki kriterin bileşimi, kullanımın en fazla olduğu bir anda gerekli olan su debisini ifade eder ki, hidroforun debi kapasitesi bunu karşılayabilecek şekilde seçilmelidir.

Kullanma suyu hidroforlarının debi hesabı kullanıcı sayısı, beher kullanıcı için birim zamanda tüketilmesi öngörülen su hacmi ve eşzaman kullanım faktörü dikkate alınarak gerçekleştirilebilmektedir.

Eşzaman kullanım faktörü, çok kullanıcılı bir sistemdeki kullanıcıların kaç tanesinin aynı anda öngörülen miktarda su tüketebileceği olasılığını değerlendiren bir faktördür.

Kullanıcı sayısı olarak, konutlarda yaşayan aile ve birey, işyerlerinde çalışan insan, hastane ve otellerde ise kullanılan yatak sayısı gibi değerler dikkate alınmaktadır.

Kullanma Suyu Hidroforunun Debisinin Belirlenmesinde,

$Q = A \times B \times T \times f$ (m^3/h olarak)

A= Aile sayısı (Daire veya bağımsız konut sayısı)
B= Birey sayısı / Aile
T= Bireyin günlük ortalama su tüketimi (Litre/gün)
f= Eş zaman kullanım faktörü

formülü kullanılarak aşağıdaki değerlendirme yapılmaktadır.

Konutlarda ortalama su tüketimi	
Toplu konutlar	100-150 Litre/gün/birey
Lüks apartmanlar	150-200 Litre/gün/birey
Lüks villa ve yazlıklar	200-250 Litre/gün/birey

Türkiye'de aile başına 4 veya 5 bireyin yaşadığı ve bireylerin günlük ortalama su tüketiminin 100-300 litre/gün kadar olduğu kabul edilmektedir.

Ortalama su tüketimi yaşam standartlarına bağımlıdır.

Ortalama su tüketiminin belirlenmesinde yandaki tablodan faydalanabilir.

Örnek: 160 daireli bir toplu konut yerleşim biriminde

$$Q = 160 \times 4 \times 150 \times 0{,}25 = 24\ m^3/h$$

hidrofor debisinin gerekli olduğu söylenebilir.

Hidroforların kullanılacağı yerin özellikleri hakkında daha detaylı bilgilerin olmadığı durumlarda istatistiki diyagramlardan seçim yapmakta debi belirlenmesinde sıkça kullanılan bir yöntemdir.

Alttaki diyagramlardan çeşitli kullanım yerleri için gerekli olan kullanma suyu debi değerlerini **yaklaşık olarak** tespit etmek mümkündür.

Genel yerlerdeki ortalama su tüketimi	
Misafirhaneler	100-120 Litre/gün/misafir
Oteller	200-600 Litre/gün/yatak
Hastaneler	250-600 Litre/gün/hasta
Bürolar, İşyerleri	40-60 Litre/gün/çalışan
Okullar	5-20 Litre/gün/öğrenci
Yatılı okullar	100-120 Litre/gün/öğrenci

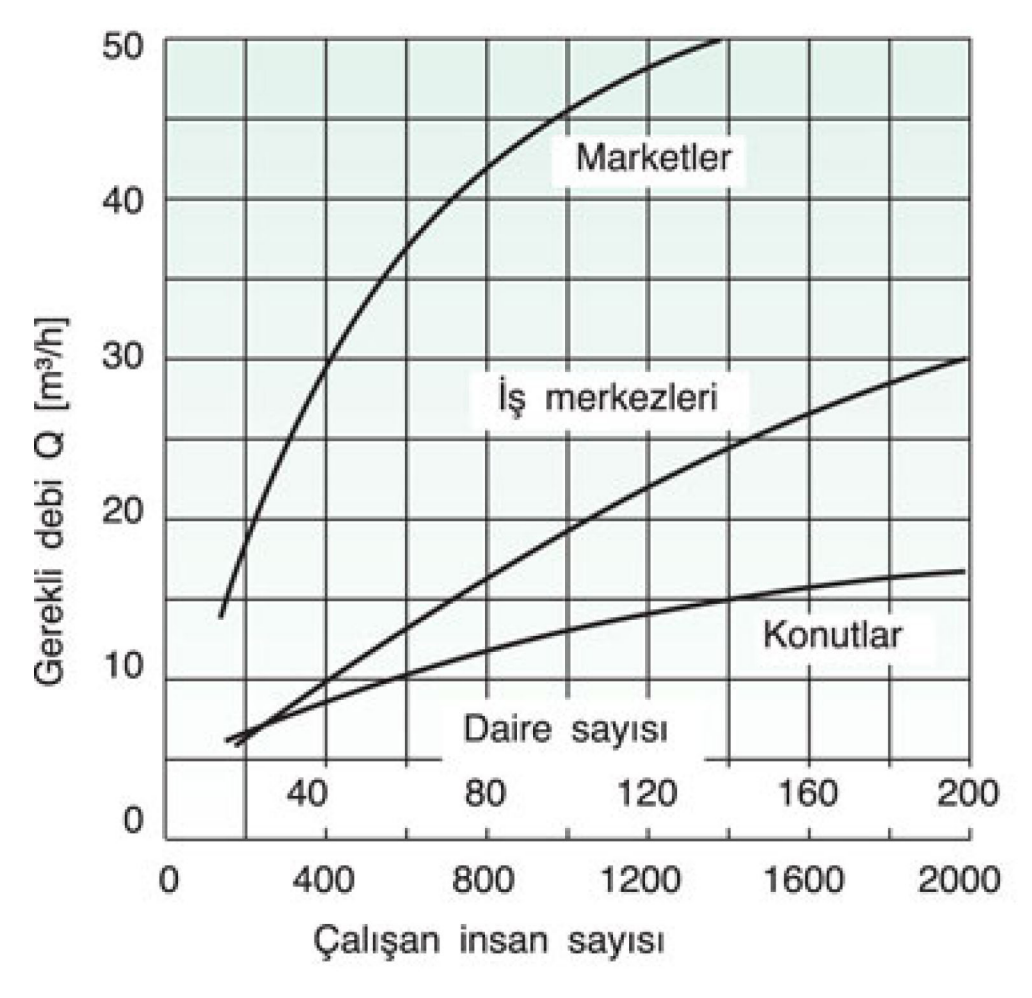
Konut (aile) sayısı	Eşzaman kullanım faktörü
4 daireye kadar	0,66
5 - 10 daire	0,45
11 - 20 daire	0,40
21 - 50 daire	0,35
51 - 100 daire	0,30
100 daireden fazla	0,25

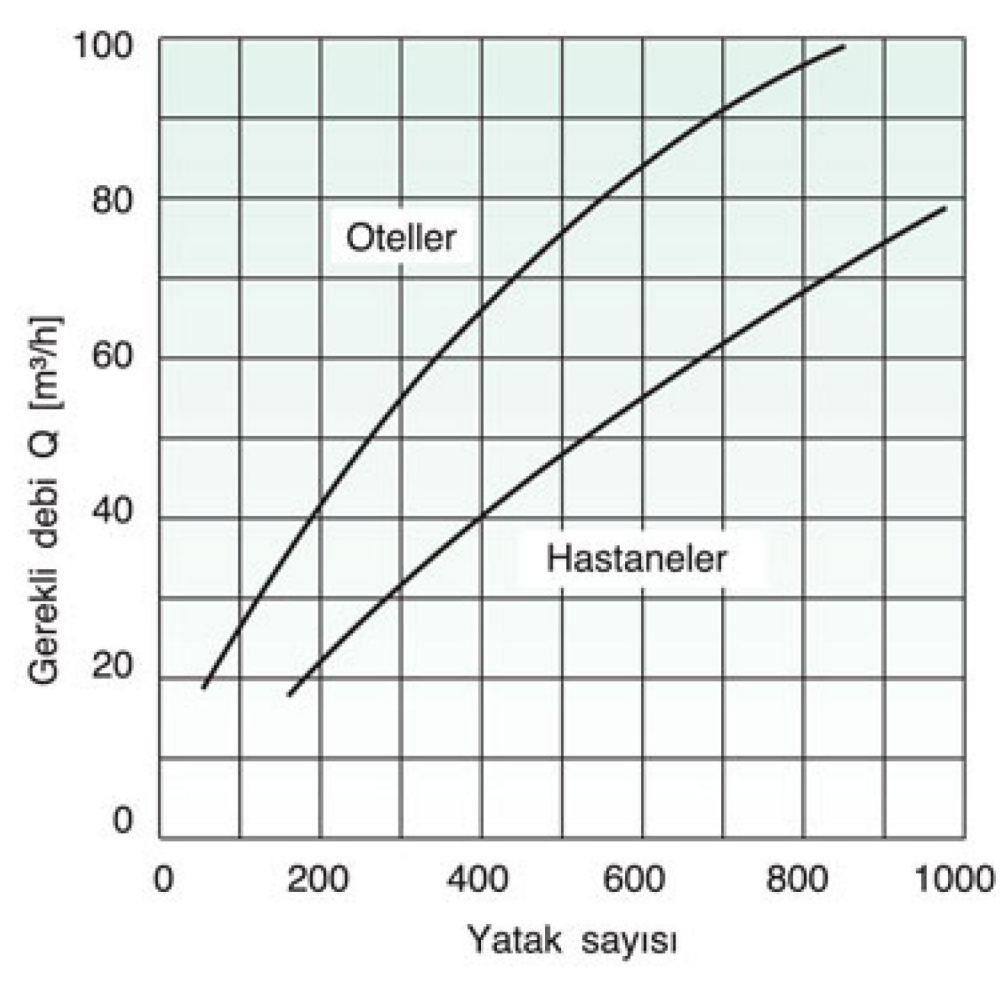
Diyagramlardan veya hesaplanarak tespit edilen debi, hidroforun sahip olması gereken toplam debi kapasitesini belirlemektedir. Ancak pompa sayısı ve dolayısıyla beher pompanın sağlaması gereken debi değeri hakkında bir bilgi vermemektedir.

Buna göre, yukarıdaki örnek için seçilecek çok pompalı bir hidroforun pompalarının biri hariç diğerinin tamamı çalıştığında 24 m³/h debi elde ediyor olması gerekmektedir. Örneğin işletim için öngörülen alt basınç değerinde (H_{alt}), beheri 24 m³/h debi verebilen 2 pompalı veya beheri 12 m³/h debi verebilen 3 pompalı bir hidrofor doğru bir seçim olacaktır. (DIN 1988 normuna göre çok pompalı hidroforların debi kapasiteleri belirlenirken, pompalardan en az birinin çalışmadığı durumlarda bile hidroforun gerekli debiye ulaşabilmesi şart koşulmaktadır).

Ancak özellikle belli kapasitelerden daha büyük hidroforların (örneğin 6 m³/h ve daha büyük) çok pompalı seçilmesinde DIN normunun öngördüğü otomatik yedekleme özelliğinin yanı sıra işletiminde **elektrik tasarrufu, yüksek konfor** ve **güvenilirlik** gibi başka önemli nedenler de vardır.

Bu nedenle toplam debi gereksiniminin fazla olduğu kullanma suyu hidroforlarının çok pompalı olarak seçilmesi daha doğrudur.





Hidrofor basıncının H (mSS) hesaplanması

Hidroforun basınç kollektöründe bulunan basınç, hidroforun emiş kollektörüne gelen suyun ön basıncı ile hidroforun kendi oluşturduğu basıncın toplamıdır. Ancak Türkiye'de hidroforlar, genelde hidroforla aynı seviyedeki atmosfere açık bir su deposundan beslendikleri için suyun ön basıncı ihmal edilecek seviyelerdedir.

Hidroforun oluşturduğu basınç, **kullanıcı tarafından belirtilmiş özel bir durum yoksa,** yerleşim alanındaki en yüksek, en uzak veya tesisat olarak **en kritik kullanıcıda yaklaşık 10-15 mSS seviyesinde bir akma basıncı** gerçekleştirebilecek kadar olmalıdır.

Buna göre,

$$H = h + \sum\Delta p + 15 \text{ (mSS)}$$

h : En yüksek kullanıcının kod farkı (mSS)

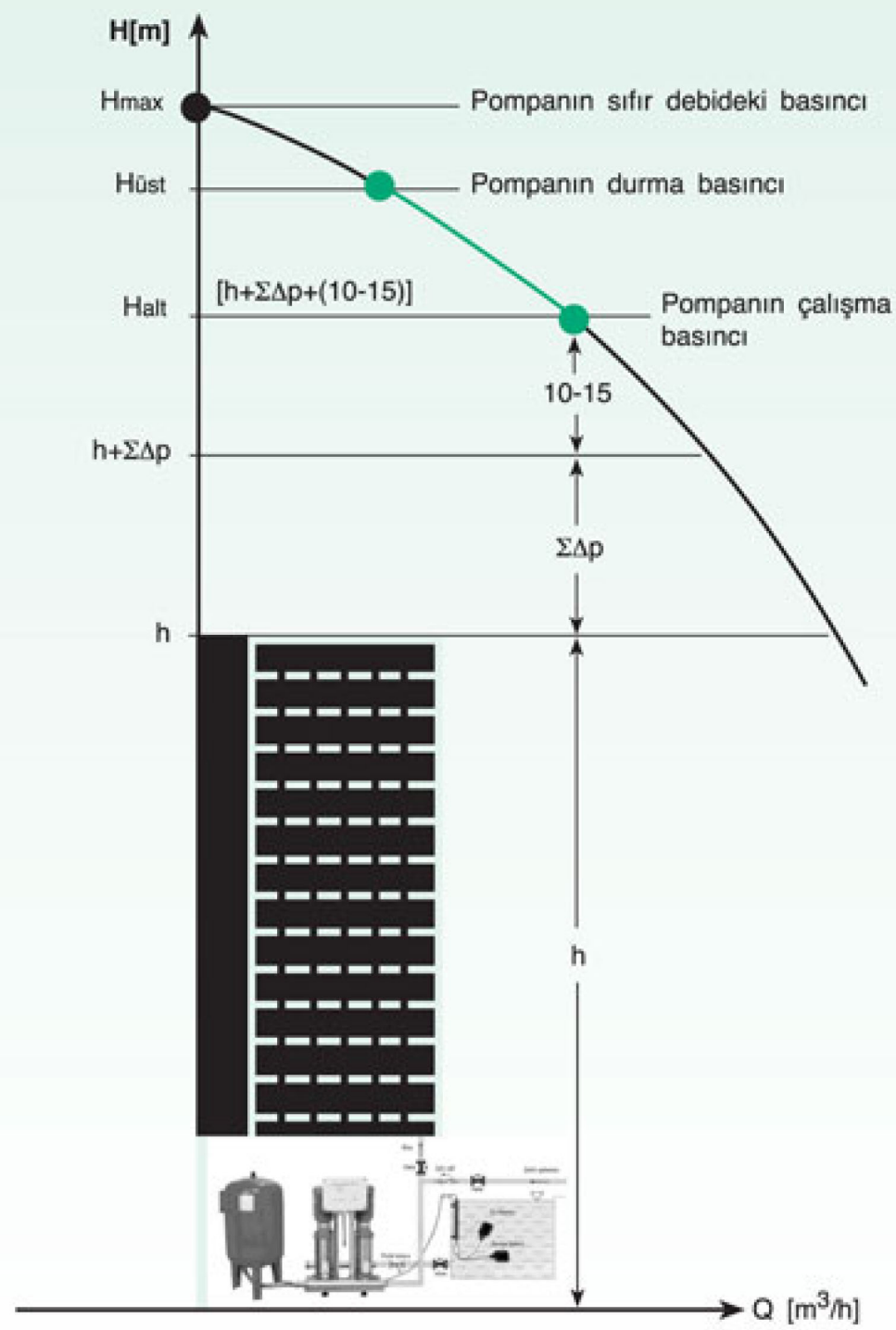
$\sum\Delta p$: Tesisattaki toplam basınç kayıpları (mSS)

olarak bulunan basınç, hidroforun çalışmaya başlayacağı H_{alt} (alt basınç) noktası olarak kabul edilebilir.

Hidroforun çalışmayı durduracağı nokta olan $H_{üst}$ (üst basınç) değeri ise basınç şalterleri kullanılarak gerçekleştirilmiş bir pompalı hidroforlarda yaklaşık olarak

$H_{üst} = H_{alt}$ + 1,5 bar, üç pompalı hidroforlarda
$H_{üst} = H_{alt}$ + 2,5 bar kadardır.

Analog basınç algılayıcılı, elektronik panolu hidroforlarda pompa sayısından bağımsız olarak **$H_{üst} = H_{alt}$ + 1 bar** olarak gerçekleştirebilmektedir.



un için tesisatı oluşturan her türlü armatur, Tesisattaki toplam dirençlerin ∑Δp hesaplanması her zaman kolay olmayabilir. (Bu
n içinden geçecek olan su debisinde vana, boru ve bağlantı malzemelerinin tip, miktar ve ölçülerini bilmek ve bunlar
oluşacak dirençleri (basınç kayıplarını) hesaplayabilmek gereklidir.

artlarda (örneğin apartman tipi yapılarda). Bu tür bir hesaplama da genelde mümkün olmadığından ∑Δp olarak normal şa
kayıpları olarak kabul edilerek sistemdeki **statik bina yüksekliğinin % 20 - % 25 arası bir değer, tesisattaki toplam basınç**
a ayrıca eklenmektedir. bilinen direnç kayıpları (örneğin su sayaçları ve basınç düşürücüler) varsa buna

ayacı olan eski bir bina için seçilecek
)-15 mSS akma basıncına
; mSS basınç kaybı yarattığı varsayılmıştır)

Örnek: Statik yüksekliği 30 m (yaklaşık 10 katlı) ve her daire girişinde bir su s
hidrofora ait alt basınç hesaplanırken, en yüksek kullanıcıda olması gereken 10
30 x 1,25 + 7,5 = 45 mSS kadar bir ekleme yapılmalı (burada su sayacının 7,5
ve H_{alt} = 55 - 60 mSS civarında seçilmelidir.

st (durma basıncı) ise

Çok pompalı olarak seçilecek örneğin üç pompalı bir hidroforun üst basıncı Hüs
$H_{üst} = H_{alt}$ + 25 mSS = 80-85 mSS civarında olacaktır.

ahip üç pompalı bir hidrofor, DIN 1988

Bu örneklere göre seçilecek Q = 24 m³/h ve H_{alt} = 55-60 mSS kapasitesine sa
normuna uygun otomatik yedekleme fonksiyonuna sahip olacaktır.

nokta, **statik su basıncının kullanma suyu**
DIN 1988 normunda konforlu bir su
a 4 bar giriş basıncı tavsiye edilmekte ve
tesisatta zonlamaya gidilmesi (bölgesel

Tesisattaki genel basınç dağılımı incelenirken dikkat edilmesi gereken diğer bir
tesisatının hiçbir noktasında 5 barı (50 mSS) geçmemesinin temin edilmesidir.
kullanımının sağlanabilmesi ve armatürlerin sağlıklı çalışabilmesi için tesisatlarda
giriş basıncının 5 barı geçmesi durumunda **basınç düşürücü kullanılması** veya
basınçlandırma) şart koşulmaktadır.

HİDROFORLARDA KAPALI GENLEŞME DEPOSU KAPASİTE HESABI

Seçilecek deponun nominal hacmi birlikte kullanılacağı hidroforun özelliklerine ve uygulama şartlarına bağlıdır.

Genleşme deposu kullanımının 3 ana amacı vardır:

1) Pompaların şalt sayısını sınırlamak
2) Tesisatta oluşabilecek basınç şoklarını sönümlemek
3) Kullanıma hazır basınçlı su depolamak

Hacim belirlenmesinde genellikle motorların şalt sayısının sınırlandırılması kriteri baz alınmaktadır.

Yüksek şalt sayısı elektrik motorunun, pompa aksamının, basınç şalterlerinin ve pano içindeki kontaktörler gibi diğer elektromekanik ekipmanın kullanım ömrünü kısaltmakta ve yüksek demeraj akımından dolayı elektrik sarfiyatının artmasına sebep olmaktadır.

Bu nedenle mümkün olduğunca büyük hacimli depo kullanılması işletim ekonomisi ve kullanım ömrü açısından tavsiye edilmektedir.

Seçilmesi gereken deponun asgari nominal hacmi V_N

$$V_N \geq 330 \times Q_{max} \times \frac{(H_{üst} + 1)}{(H_{üst} - H_{alt}) \times S}$$

formülüyle hesaplanabilmektedir.

Seçilen genleşme deposunun işletme şartlarında depolayabileceği basınçlı su yani faydalı su hacmi V_F

$$V_F = V_N \times \frac{(H_{üst} - H_{alt})}{(H_{üst} + 1)}$$

formülüyle hesaplanabilmektedir.

Burada:

V_N : Deponun asgari nominal hacmini (litre)
Q_{max} : Beher pompanın H_{alt} basınçta verdiği debiyi (m^3/h)
$H_{üst}$: Hidroforun üst basıncını (bar)
H_{alt} : Hidroforun alt basıncını (bar)
S : Motorun amaçlanan şalt sayısını (1/h)
V_F : Depolanabilen faydalı su hacmini (litre)

olarak ifade etmektedir.

Elektrik motorları için tavsiye edilen azami şalt sayıları S
N ≤ 1.5 kW için S ≤ 80 1/h
N ≤ 3.7 kW için S ≤ 60 1/h
N ≤ 7.5 kW için S ≤ 30 1/h
N ≤ 15 kW için S ≤ 20 1/h
N > 18 kW için S ≤ 15 1/h

Dalgıç pompaların hidrofor olarak kullanıldığı durumlarda, genleşme deposunun hacmi mümkün olduğunca büyük seçilmeli ve dalgıç tip elektrik motorlarının şalt sayısının aşağıda gösterilen değerlerin üstüne çıkmaması sağlanmalıdır.

Dalgıç motorlar için tavsiye edilen azami şalt sayıları S
Dalgıç tip elektrik motorlarında şalt sayısı S mümkün olduğunca küçük tutulmalı ve
N ≤ 5.5 kW için S ≤ 20 1/h
N ≥ 7.5 kW için S ≤ 15 1/h
ve bir gün boyunca oluşacak şalt sayısı
S ≤ 80-100 1/gün
olarak gerçekleştirilmelidir.

Örnek:

Toplam debisi
$Q = 27\ m^3/h$
çalışma basıncı
$H_{alt} = 8$ bar, $H_{üst} = 10.5$ bar
kadar olan 3 pompalı bir hidrofor büyücek bir sitenin kullanma suyu şebekesini basınçlandırmaktadır.

İşletme süresini pompalar arasında eşit olarak paylaştıran **rotasyon özellikli bu hidrofor** uygulaması için seçilmesi gereken genleşme deposunun hacmi V_N

$$V_N \geq 330 \times 27/3 \times \frac{(10.5 + 1)}{(10.5 - 8) \times 30} \geq 455 \text{ litre}$$

olmalıdır.

Seçilecek deponun basınç sınıfının belirlenmesinde hidrofor pompasının, sıfır debide tesisatta yaratabileceği basınç baz alınmalıdır.

Bu durumda, asgari 455 litre hacim gerektiği ve pompanın sıfır debide 13 bar basınç yaratabileceği dikkate alınarak, 16 bar basınç sınıfına sahip bir genleşme deposu seçilmesi uygun olacaktır.

Seçilen deponun bu işletme şartlarında depolayabileceği basınçlı faydalı su hacmi V_F

$$V_F = 500 \times \frac{(10.5 - 8)}{(10.5 + 1)} = 109 \text{ litre}$$

olmaktadır.

Genleşme deposunun ön gaz basıncı p_0 işletmeye alınırken

$$p_0 = 0.9 \times H_{alt} = 0.9 \times 8 = 7.2 \text{ bar}$$

olarak ayarlanmalıdır.