



---

# KAPALI VE AÇIK GENLEŞME DEPOSU

---

ISITMA TESİSATI



# Kapalı ve Açık Genleşme Deposu

Genleşme deposu sistemdeki basıncın kontrolü ve sisteme gerekli su desteğinin sağlanması bakımından çok önemlidir. Genleşme depoları açık ve kapalı olmak üzere iki tiptedir.

Sıcak sulu ısıtma sistemleri genellikle 90/70 °C su sıcaklığında çalışacak şekilde tasarlanır. Ortalama su sıcaklığı 80 °C değerindedir. Besi suyu sıcaklığı ise 10 °C olarak kabul edilir. Bu durumda sistemdeki suyun sıcaklığı 10 °C ile 80 °C arasında değişebilecektir. Suyun sıcaklığına da bağlı olarak özgül hacmi de değişecektir. Buna göre söz edilen sıcaklıklar arasında sistemdeki su hacmi yaklaşık %3 oranında artacaktır. Bu genişleyen su hacmini toplamak üzere açık veya kapalı genleşme depoları kullanılmaktadır.

## Açık Genleşme Deposu

Açık genleşme deposu atmosfere açık çalışır ve ısıtma tesisatında basıncın atmosfer basıncının üstüne çıkmasına engel olmaktadır. Genleşen su hacmini toplamak üzere dağıtma sisteminin en yüksek noktasından biraz daha yüksek noktaya genleşme deposu yerleştirilir. Kazandagenleşen su gidiş emniyet borusu vasıtasıyla genleşme deposunda depolanır. Tesisattaki su soğuduğu zaman tesisatın eksilen suyu dönüş emniyet borusu vasıtasıyla genleşme deposu tarafından tamamlanır. Genleşme deposu aynı zamanda sistemi atmosfere açtığından ısıtma tesisatındaki basıncın atmosfer basıncının üstüne çıkmasına engel olarak sistemin emniyetini sağlar. Havalık boruları genleşme deposundan atmosfere açılmak suretiyle sistemdeki hava tahliye edilir. Tesisatta bulunan her kazan için kapasitelerine göre ayrı ayrı genleşme deposu kullanılması tavsiye edilmektedir. Yani iki kazanı tek bir genleşme deposuna bağlamak doğru değildir. Her kazan ve genleşme deposu için gidiş ve dönüş emniyet boruları vardır. Bu emniyet boruları üzerine hiçbir kapayıcı vana konulmamalıdır. Şekil 1'de açık tip çeşitli genleşme depolarının tesisata bağlantı şekilleri görülmektedir.

## Açık Genleşme Deposu Hesabı

Genleşme deposu hacminin hesaplanmasında önce sistemdeki toplam su hacmi VS belirlenir. Isıtma kazanı, ısıtıcılar ve borular içindeki toplam su hacmi üretici firma kataloglarından belirlenmektedir. Su hacminden sonra su sıcaklığı değişimi belirlenerek, suyun yoğunluk ve özgül hacminin sıcaklıkla değişimi çizelgesi yardımı ile genleşen su hacmi bulunmaktadır. Genleşen su hacmi Vg ile gösterilirse, 100 mm minimum su seviyesi ve üstte %40 emniyet boşluğu kabul edilerek genleşme kabı hacmi Vn bulunmaktadır.

Tesisattaki Vs litre su ısıtma sonucu genişerek ;  
 $Vg = 0,08 Vs$  (lt) kadar artar.

Artan bu hacmi depolayacak açık genleşme deposunun hacmi ise;  
 $Vgd = 0.0025 Qk$  (lt) Qk : Kazan ısı gücü (kcal/h)

Kazan ve genleşme deposu gidiş ve dönüş güvenlik boruları ile birbirine bağlantılıdır. Güvenlik boruları kazandan genleşme deposuna doğru daima yükselen bir eğimle döşenmeli ve bu borular üzerine su geçişini önleyen vana veya geri tepme ventili bulunmamalıdır.

Gidiş ve dönüş emniyet borularının ise;  
 $d_{gidiş} = 15 + 15 \times \sqrt{(Qk/1000)}$   
 $d_{dönüş} = 15 + \sqrt{(Qk/1000)}$

Güvenlik borularının mm olarak hesaplanan çaplarına inç cinsinden standart boruların hangisinin karşılık olduğu yazılmalıdır. Gidiş ve dönüş güvenlik boruları 1" 'den daha küçük olmamalıdır. Gidiş ve dönüş emniyet borularından başka, açık genleşme tankı üzerinde bulunan sirkülasyon borusu

genleşme tankı deposunun donmasını engellemek için kullanılır. Çapı ½" veya ¾" alınabilir. Taşma borusu ise depodan taşan suların kazan dairesine iletir. Çapı en az 2" olmak üzere gidiş emniyet borusu ile aynı seçilir. Ayrıca genleşme deposunda su bulunup bulunmadığını kontrol amacı ile, minimum su seviyesinden kazan dairesine ½" çapında bir boru indirilir. Ucunda bir musluk olan bu boruya haberci borusu adı verilir

**Örnek:** Isı gücü 110.000 kcal/h olan bir kalorifer kazanı için gerekli açık genleşme deposu hacmi, gidiş ve dönüş emniyet borularının çapları hesaplanacaktır.

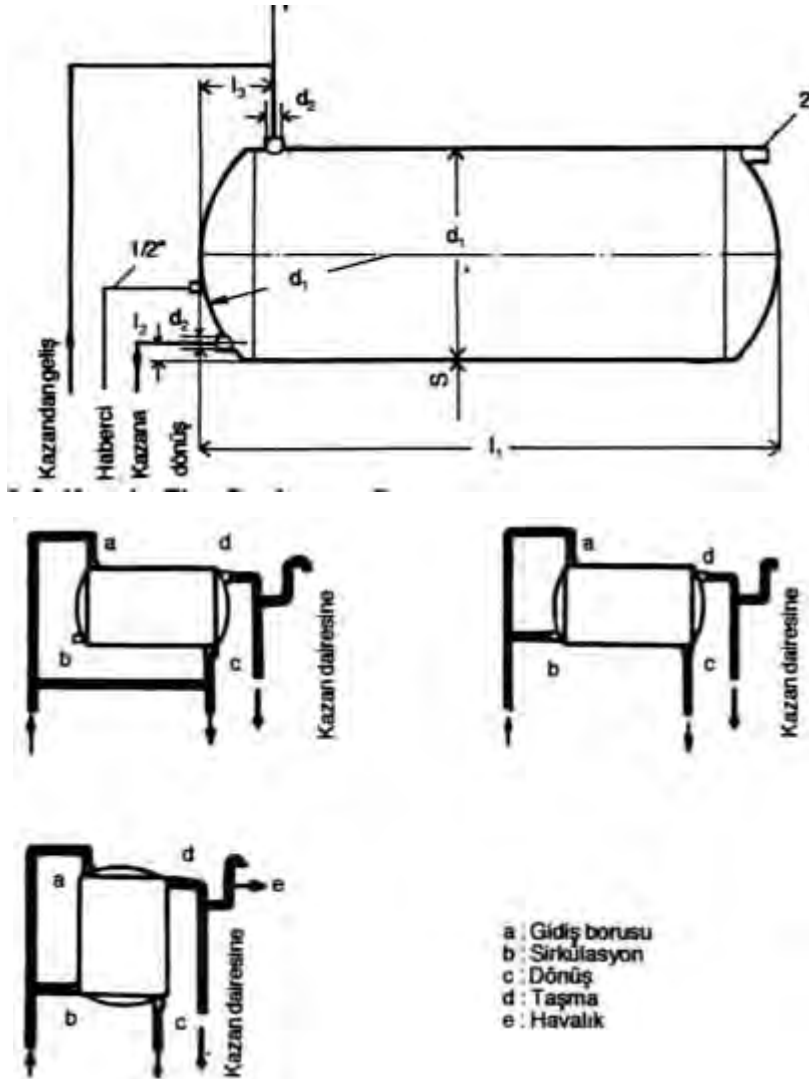
$$V_{gd} = 0.0025 \cdot 110.000 = 275 \text{ (lt)}$$

Standart depo hacmi 300 lt olan genleşme deposu seçildi.

Emniyet borularının çapları:

$$d_{gidiş} = 15 + 15 \cdot \sqrt{(11000/1000)} = 31 \text{ mm } 1\frac{1}{4}" \text{ boru çapı seçildi.}$$

$$d_{dönüş} = 15 + \sqrt{(110000/1000)} = 25 \text{ mm } 1" \text{ boru çapı seçildi.}$$

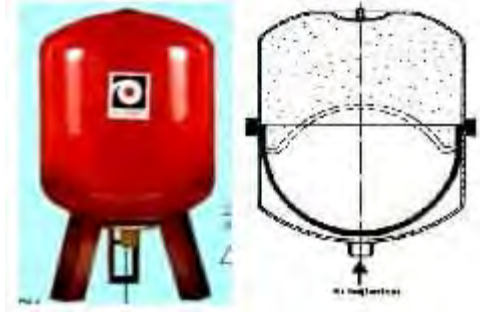


Şekil 1 Açık Tip Genleşme Depolarının Tesisata Bağlantı Şekilleri

## Kapalı Genleşme Deposu

Isıtma tesisatında açık genişleme depoları, hem yerleştirme problemi hem de işletmedeki problemler dolayısıyla yerini kapalı genişleme depolarına bırakmaktadır. Kapalı genişleme deposu emniyet ventili ile birlikte kullanılır. Ayrıca manometre mutlaka bulunmalıdır.

Kapalı genişleme depoları mebranlı veya daha büyük kapasitelerde gaz yastıklı olabilir. Kapalı genişleme kabı içeren sistemler otomatik kontrollü yanma sağlanan kazan kullanıldığı zaman mümkündür. Modern ısıtma sistemlerinde artık daha çok kapalı genişleme depoları kullanılmaktadır. Kapalı genişleme deposu Şekil 2' de görüldüğü gibi üstünde basınçlı azot gazı bulunan bir diyafram içerir. Altındaki su genişleyince diyafram yukarı doğru açılır ve azot gazını sıkıştırır. Gaz tarafından sisteme uygulanan basınç biraz artar.



Şekil 2 Mebranlı Kapalı Genişleme Deposu

Sistemde kullanılması gereken diyaframlı ve yaylı emniyet ventillerinin boyutları Çizelge 1 ve 2 de verilmiştir.

Emniyet Ventil çapı	Isıtma gücü kW	Kcal/h
DN 15 (R ½")	50	(45000)
DN 20 (R ¾")	100	(90000)
DN 25 (R 1")	200	(175000)
DN 32 (R1 ¼")	350	(300000)
DN 40 (R1 ½")	600	(ca. 500000)
DN 50 (R 2")	900	(ca. 750000)

Çizelge 1 Diyaframlı Emniyet Ventili Seçimi (3 barlık işletme basıncına kadar kullanılır)

Efektif Basınç (bar)	3/4" 20	1" 25	1¼" 32	1½" 40	2" 50	2½" 65	3" 80	4" 100	E.V. Çapı
1.0	119	186	310	477	746	1261	1910	2984	Sistem Isı Gücü (kW)
1.5	157	245	406	626	978	1653	2504	3912	
2.0	173	270	448	691	1080	1825	2765	4320	
3.0	234	366	608	936	1463	2472	3745	5852	
3.5	264	412	685	1055	1648	2786	4220	6593	
4.0	292	456	758	1168	1824	3083	4670	7297	
4.5	318	497	826	1273	1989	3361	5092	7957	
5.0	344	538	894	1378	2154	3640	5514	8615	
5.5	370	578	960	1480	2313	3908	5920	9251	

Çizelge 2 Yaylı Emniyet Ventili Seçimi ( Sistem ısı gücüne göre)

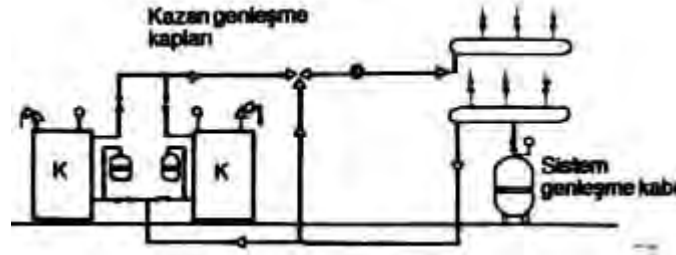
## Kapalı Genişleme Deposu Sisteme Bağlantısı

Kapalı genişleme depoları, üzerlerinde emniyet valfi, manometresi ve doldurma valfi bulunmalıdır. Kapalı genişleme deposunun tesisata bağlantısı yapıldıktan sonra su doldurmadan önce azot gazının

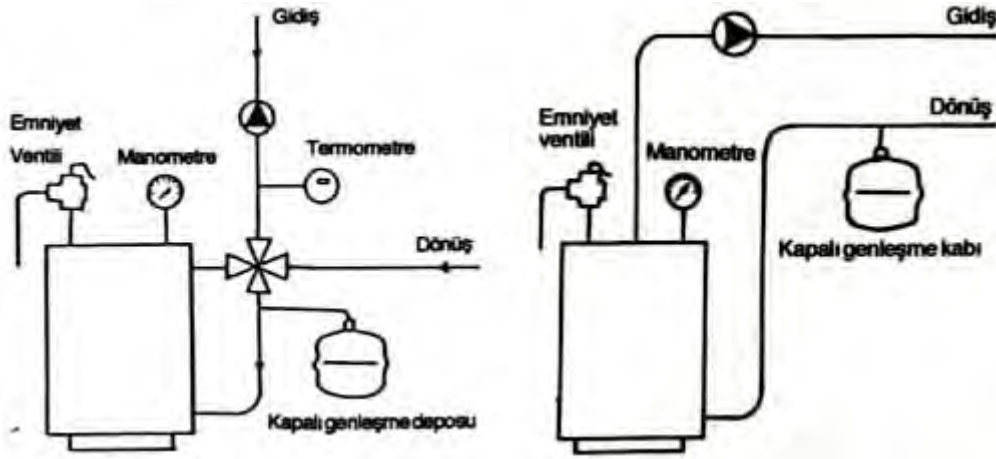
basıncı, bağlantı noktasındaki statik basınca eşit olmalıdır. Basınç fazla ise gaz atılmalı, az ise doldurulmalıdır.

Tek kazanlı küçük ısıtma sistemlerinde tek genişleme kabı kullanılır. Çok kazanlı büyük ısıtma sistemlerinde her kazana birer adet genişleme kabı bağlandığı gibi sisteme de ayrı ve birden fazla sayıda genişleme kabı bağlanabilir.

Çift kazanlı bir sistemde kapalı genişleme deposunun sistemdeki yeri Şekil 3' de kapalı genişleme deposunun sisteme bağlantısı ise, Şekil 4'de verilmiştir.



Şekil 3 Çift Kazanlı Bir Sistemde Kapalı Genişleme Deposunun Sistemdeki Yeri



Şekil 4 Kapalı Genişleme Deposunun Sisteme Bağlantı Şekli

## Kapalı Genişleme Deposu Yararları

1. Kalorifer sistemi kapalı sisteme döneceğinden hava ile teması bulunmayacak ve korozyon azalacaktır.
2. Kapalı kalorifer sisteminde su buharlaşıp kaybolmayacağından, su eksilmesi olmayacaktır.
3. Kapalı sistemde basınç dağılımı eşdeğerde olacağından, her radyatörün ısınması daha dengeli olacaktır.
4. Kazanın hemen yanına monte edildiğinden, çatıya kadar çekilen borudan, izolasyondan, boruların her katta kaybettiği alandan ve işçilikten tasarruf sağlanacaktır.
5. Çatıdaki genişleme deposu kalkacağından, boruların ısı kaybı önlenmiş olacaktır.

## Kapalı Genişleme Deposu Hacminin Hesaplanması

Kapalı genişleme deposu hacminin hesaplanmasında önce sistemdeki toplam su hacmi vs belirlenir. Isıtma kazanı, ısıtıcılar ve borular içindeki toplam su hacmi üretici firma kataloglarından belirlenir. Çizelge 3' de çeşitli çaptaki boruların 1 m uzunluk başına su kapasiteleri ve çeşitli tip ısıtıcı ve kazanların genel olarak içerdikleri su miktarları verilmiştir.

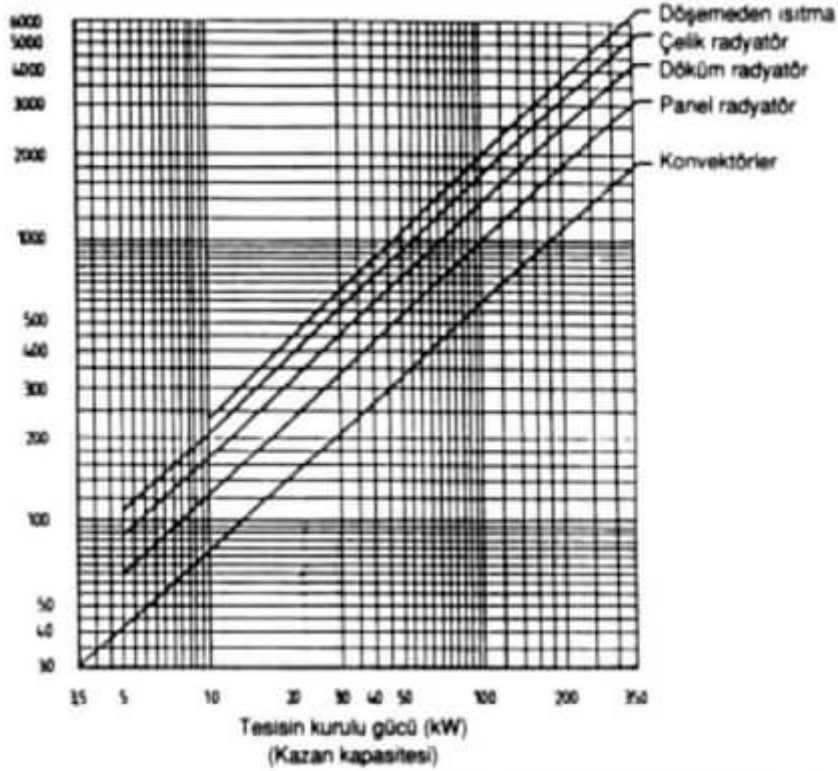
Döküm Radyatörler	900 mm	3,5	L/m <sup>2</sup>
Döküm Radyatörler	500 mm	3,5 - 4	L/m <sup>2</sup>
Çelik Radyatörler	900 mm	5	L/m <sup>2</sup>
Çelik Radyatörler	500 mm	6	L/m <sup>2</sup>
Panel Radyatörler	PK 600	2,8	L/m
Panel Radyatörler	PKKP 600	5,6	L/m
Konvektörler		0,2 - 0,4	L/m <sup>2</sup>
Döküm Kazanlar		0,5 - 1	L/kW
Çelik Kazanlar		2 - 4	L/kW
Çelik Borular	DN 15 (1/2")	0,21	L/m
Çelik Borular	DN 20 (3/4")	0,36	L/m
Çelik Borular	DN 25 (1")	0,60	L/m
Çelik Borular	DN 32 (1 1/4")	1,02	L/m
Çelik Borular	DN 40 (1 1/2")	1,39	L/m
Çelik Borular	DN 50 (2")	2,21	L/m

Çizelge 3 Kazan Radyatör ve Boruların Su Hacimleri

Bina ısıtmasında yaklaşık hesap yapılmak istendiğinde sistemdeki su hacmi ;

$$V_s = W \cdot QK \text{ (lt)}$$

ifadesi ile bulunabilir. Burada; QK kazan ısı gücü, W ise özgül ısı miktarı olup ısıtma sisteminde konvektör kullanıldığında 5.2 , panel radyatör kullanıldığında 8.33, döküm radyatör kullanıldığında 12 döşemeden ısıtma sisteminde 18.5 L/KW değerindedir. Ayrıca sistemdeki su hacmi Çizelge 4' den de alınabilir.



Çizelge 4 Sistemdeki Su Hacminin Belirlenmesi

Kapalı genişleme deposu hacminin hesaplanmasında aşağıdaki denklem kullanılır.

$$V_{gd,k} = V_d + V_s \cdot E \left[ \frac{(P_{t\ddot{u}} + 1)}{(P_{t\ddot{u}} - P_{g\ddot{o}})} \right]$$

Denklemdaki sembollerin anlamı aşağıdaki gibidir.

$V_{gd,k}$ : Kapalı genişleme deposu hacmi (lt)

$V_s$ : Tesisattaki su hacmi ( Çizelge 7.4' den alınır veya yaklaşık olarak hesaplanır.)

$E$ : Su genişleme oranı ( Çizelge 7.5' den alınır.)

$P_{t\ddot{u}}$ : Tesisat işletme üst basıncı (bar)

$P_{g\ddot{o}}$ : Kapalı genişleme deposu ön basıncı (bar)

$V_d$ : Sistem soğukken depodaki su miktarı

Nominal hacmi 15 litreye kadar, depodaki su hacmi, nominal hacmin %20 si olmalı, daha büyük tesislerde ise sistem su hacminin % 0.5'i kadar olmalıdır. Buna göre ;  $V_d = 0.005 V_s$  olmalıdır.

Sistem işletme üst basıncı emniyet ventili açma basıncından büyük olamaz. Genellikle,  $P_{t\ddot{u}} = Pa\check{c}ma - 0.5$ (bar) seçilir. Emniyet ventili açma basıncı ise kapalı genişleme deposu dayanım basıncının (0.5 bar daha) altında ayarlanmalıdır. Limit halde tavsiye edilmemekle birlikte, bazı hesaplarda bu değer deponun dayanım basıncına eşit alınmaktadır. Dolayısıyla 3 bar dayanım basıncı olan bir kapalı depoda, üst işletme basıncı, dayanım basıncından  $0.5+0.5=1$  bar daha düşük olmalıdır. Bu basınç limit halde bazı durumlarda 2.5 bar olarak da alınabilmektedir.

$Pa\check{c}ma$  açma basıncı binanın kat yüksekliğine göre seçilmektedir.  $P$  açma değeri;

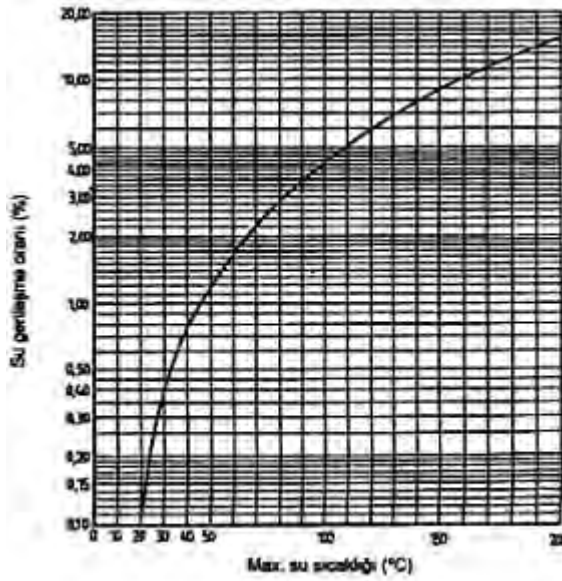
Bina yüksekliği 15 metreye kadar :  $Pa\check{c}ma = 2,5$  (bar),

Bina yüksekliği 15 metreyle 30 metre arasında :  $Pa\check{c}ma = 3,5$  (bar),

Bina yüksekliği 30 metreyle 40 metre arasında :  $Pa\check{c}ma = 4,5$  (bar),

Bina yüksekliği 40 metreyle 48 metre arasında :  $Pa\check{c}ma = 5,5$  (bar),

Bina yüksekliği 48 metre üzerinde ise :  $Pa\check{c}ma = 7$  (bar), olarak kabul edilmektedir.



Sıcaklık °C	Yoğunluk kg/dm <sup>3</sup>	Özgül Hacim dm <sup>3</sup> /kg	Sıcaklık °C	Yoğunluk kg/dm <sup>3</sup>	Özgül Hacim dm <sup>3</sup> /kg
0	0.9998	1.0002	200	0.8647	1.1565
10	0.9998	1.0004	210	0.8528	1.1726
20	0.9982	1.0018	220	0.8403	1.1900
30	0.9956	1.0044	230	0.8273	1.2088
40	0.9922	1.0079	240	0.8136	1.2291
50	0.9980	1.0121	250	0.7992	1.2512
60	0.9832	1.0171	260	0.7840	1.2755
70	0.9777	1.0228	270	0.7679	1.3023
80	0.9718	1.0290	280	0.7507	1.3321
90	0.9653	1.0359	290	0.7323	1.3655
100	0.9583	1.0435	300	0.7125	1.4036
110	0.9510	1.0515	310	0.6906	1.4480
120	0.9431	1.0603	320	0.6671	1.4990
130	0.9348	1.0697	330	0.6402	1.5620
140	0.9261	1.0798	340	0.6101	1.6390
150	0.9169	1.0906	350	0.5740	1.7410
160	0.9074	1.1021	360	0.5820	1.8940
170	0.8973	1.1144	370	0.450	2.2200
180	0.8869	1.1275	374.2	0.315	3.1700
190	0.8760	1.1415			

Çizelge 5 Tesisattaki Maksimum Su Sıcaklığına Bağlı Olarak Su Genleşme Oranı

Örnek: 175.000 kcal/h (200 kW)' lık kalorifer kazanı için kapalı genişleme deposu seçilecektir. Sistemde döküm radyatör kullanılmaktadır. Tesisata giden suyun maksimum sıcaklığı 90° C, statik su yüksekliği 15 mSS değerindedir.

İşletme basıncı 2,5 bar olarak verilmektedir. Bu durumda emniyet ventili açma basıncı Pa = 3 bar, emniyet ventili kapama fark basıncı ise 0.5 olmaktadır. Emniyet ventili açma basıncı işletme basıncından 0.5 daha büyük olmalıdır.

Sistemde diyaframlı emniyet ventili kullanılacaktır. Çizelge 1' den 175.000 kcal/h' ın karşılığı olarak DN (R 3/4") seçilir.

Genleşme deposu hacmini hesaplayabilmek için önce tesisattaki su hacminin belirlenmesi gerekir. Bunun için Çizelge 4' den 175.000 kcal/h (200 kW)' lık güç ve döküm radyatör için;

Vs= 2500 lt değeri bulunur.

Su genişleme oranı E ise Çizelge 5' den, maksimum su sıcaklığı 90°C kullanılarak,

E = % 35

E = 0.035 değeri bulunur.

Tesisat işletme üst basıncı,  
Ptü = 2.5 bar olarak verilmiştir.

Kapalı genişleme deposu ön basıncı,  
Pgö = 1.5 bar olarak alınır.

Buna göre genişleme deposu hacmi;

$$V_{gd,k} = V_d + V_s.E [(Ptü + 1) / (Ptü - Pgö)]$$



$$V_{gd,k} = 0.005VS + V_s.E [(Ptü + 1) / (Ptü - Pgö)]$$

$$V_{gd,k} = 0.005.2500 + 2500.0.035 [(2,5 + 1) / (2,5 - 1,5)]$$

V<sub>gd,k</sub> = 320 lt olarak bulunmaktadır

## Kapalı Genleşme Sistemlerinde Emniyet

Kapalı tip genleşme depolarında tesisatın ısı kapasitesine bağlı olarak DIN 4751' de açıklanan aşağıdaki emniyet tedbirlerinin alınması istenmektedir.

300000 kcal/h kapasitenin altındaki mebranlı tip genleşme deposu olan sistemlerde uyulması gereken şartlar şunlardır:

1. Sadece sıvı ve gaz yakıt için kullanılabilir.
2. Statik yükseklik 15 metreyi geçmemelidir.
3. Sistem termostatik kontrole ve limit termostata sahip olmalıdır.
4. Kazan üzerinde emniyet ventili olmalıdır.
5. 150 kW gücün üzerinde su seviyesi emniyeti bulunmalıdır.
6. Termometre ve manometre bulunmalıdır.

300000 kcal/h kapasitenin üstünde ya da 300000 kcal/h kapasitenin altında olup , statik yüksekliği 15 m' yi geçen tesislerde uyulması gereken şartlar şunlardır.

1. Maksimum su gidiş sıcaklığı 100°C, toplam basınç 5 bar olmalıdır.
2. **Termostat** ve limit termostat kontrolü bulunmalıdır.
3. Sadece sıvı ve gaz yakıt kullanılmalıdır.
4. Emniyet ventili bulunmalıdır.
5. Presostat ve su seviyesi kontrolü bulunmalıdır.
6. Sistemin basınçlandırması genleşme deposundaki basınçlı gazla, hava kompresörü ile veya basınçlandırma pompası ile gerçekleştirilmelidir.
7. Gerekli göstergeler bulunmalıdır.
8. Sistemin test edilmesi ve belgelenmesi gereklidir.

Bu bilgiler ışığında Genleşme Deposu Hesabı ile ilgili çeşitli excel hesaplamalarını ve programları indirebilirsiniz.

Genleşme Deposu Hesap Programları	
Açıklama	İndirme Linki
Reflex Genleşme Deposu Seçim Programı – Reflex Pro	<a href="#">Reflex Pro İndir</a>
Kapalı Genleşme Deposu Hesabı Excel	<a href="#">Kapali-genlesme-deposu-hesabi.xls</a>
Genleşme Deposu Seçimi Excel	<a href="#">1-Genlesme-Deposu-Secimi.xls</a>
1- Kompresörlü Genleşme Tankı Seçimi Excel	<a href="#">2-Kompresorlu-Genlesme-Tanki-Secimi.xls</a>
2- Kompresörlü Genleşme Tankı Seçimi Excel	<a href="#">3-Kompresorlu-Genlesme-Tanki-Secimi.xls</a>

Kaynak: Isıtma Sistemleri Ders Notları, Mak. Yük. Müh. Orhan KISA