

Buharda Basınç-Sıcaklık İlişkisi

Basınç Artınca Buhar Sıcaklığı Neden Artar?

Doymuş buharın sıcaklığı, basıncına bağlıdır. Bu ilişki suyun kaynama noktasını, proses ısıtma sıcaklığını ve basınç düşürücü vanaların çalışma koşullarını anlamamızı sağlar.

[Doyma sıcaklığı](#)[Basınç türleri](#)[Buhar tablosu](#)[Saha uygulaması](#)

1. Doyma Sıcaklığı Nedir?

Saf su, bulunduğu basınç için belirli bir sıcaklıkta kaynar. Bu sıcaklığa doyma sıcaklığı denir. Basınç yükseldikçe kaynama ve yoğunlaşma sıcaklığı da yükselir.

Doyma sıcaklığı basınçla nasıl değişir?



Şekil 1 · Aynı akışkanın farklı mutlak basınçlardaki doyma sıcaklıkları.

bar(a), mutlak basınçtır. Buhar tablolarında gösterilen değerler mutlak basınca karşılık gelir.

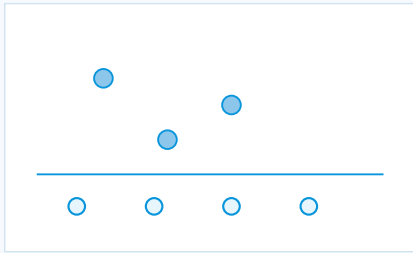
ÖNEMLİ AYRIM

Bu kural doymuş su ve doymuş buhar için geçerlidir. Kızgın buharın gerçek sıcaklığını belirlemek için basınç ve sıcaklık birlikte bilinmelidir.

2. Basınç Artınca Su Neden Daha Sıcak Kaynar?

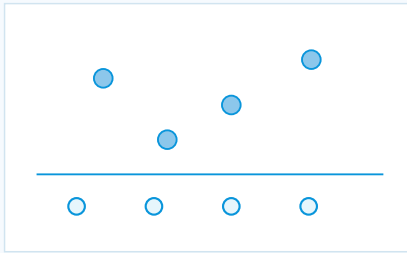
Suyun içindeki buhar kabarcıkları, çevrelerindeki basınca karşı genişleyebildiğinde kaynama başlar. Dış basınç arttığında buharın aynı dengeye ulaşabilmesi için suyun daha fazla ısınması gerekir.

Kaynamaya giden üç adım



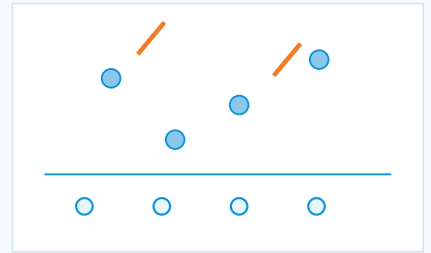
1. Sıvı su

Su ısı aldıkça moleküller daha hızlı hareket eder.



2. Buhar basıncı

Suyun buhar basıncı sıcaklıkla yükselir.



3. Doyma koşulu

Buhar basıncı çevre basıncına eşitlenir.

Şekil 2 · Kaynama koşulunun basitleştirilmiş gösterimi.

3. Gösterge Basıncı ve Mutlak Basınç

Manometre, atmosfer basıncına göre farkı gösterir: buna gösterge basıncı denir. Mutlak basınç ise sıfır basınç (tam vakum) noktasından başlar. Buhar tablosuna girerken mutlak basınç kullanılmalıdır.

Basınç hangi noktadan ölçülüyor?



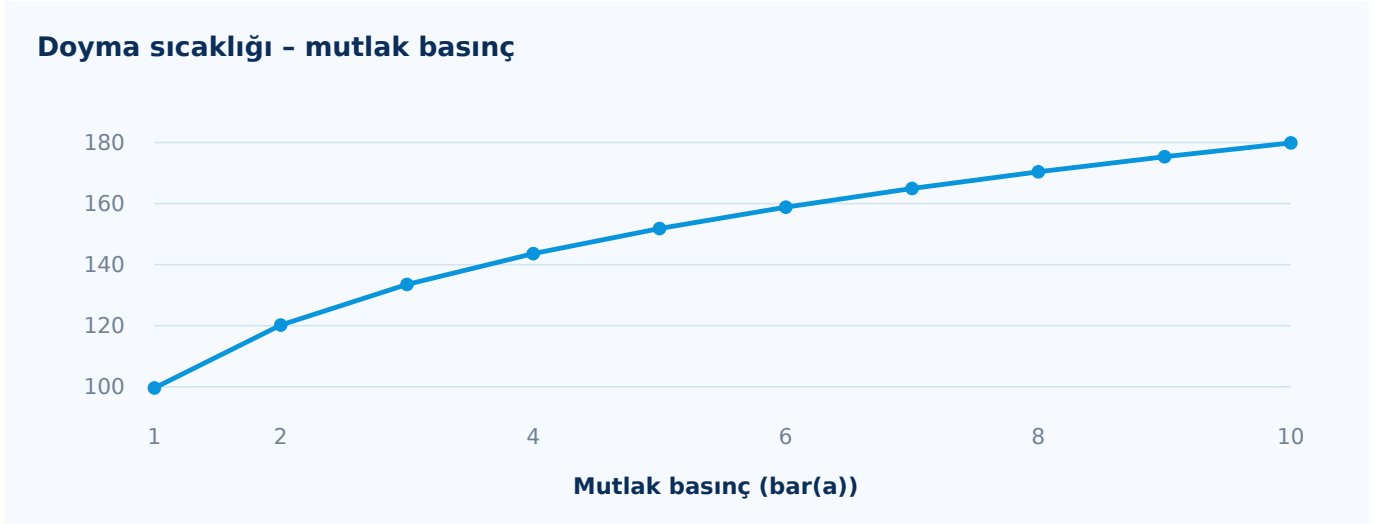
$$P_{\text{mutlak}} = P_{\text{gösterge}} + P_{\text{atmosfer}}$$

$$\text{Örnek: } 2 \text{ bar(g)} + 1,01325 \text{ bar} = 3,01325 \text{ bar(a)}$$

Deniz seviyesinde yaklaşık: atmosfer basıncı 1,01325 bar kabul edilir.

4. Doymuş Buhar Tablosu Nasıl Okunur?

Tablodan seçilen mutlak basınca karşılık gelen doyma sıcaklığı ve entalpi değerleri okunur. Aşağıdaki tablo 1-10 bar(a) arasını, 1 bar aralıklarla verir.



Şekil 3 · Basınç artarken doyma sıcaklığı yükselir, fakat artış doğrusal değildir.

P (bar(a))	T (°C)	hf (kJ/kg)	hfg (kJ/kg)	hg (kJ/kg)
1	99,61	417,50	2257,44	2674,95
2	120,21	504,70	2201,53	2706,23
3	133,52	561,43	2163,46	2724,88
4	143,61	604,65	2133,40	2738,05
5	151,83	640,09	2108,02	2748,11
6	158,83	670,38	2085,77	2756,14
7	164,95	697,00	2065,75	2762,75
8	170,41	720,86	2047,44	2768,30
9	175,35	742,56	2030,47	2773,03
10	179,88	762,52	2014,59	2777,11

P: mutlak basınç; T: doyma sıcaklığı. hf: doymuş sıvı entalpisi; hfg: buharlaşma entalpisi (gizli ısı); hg: kuru doymuş buhar entalpisi. h = entalpi / kütle (kJ/kg).

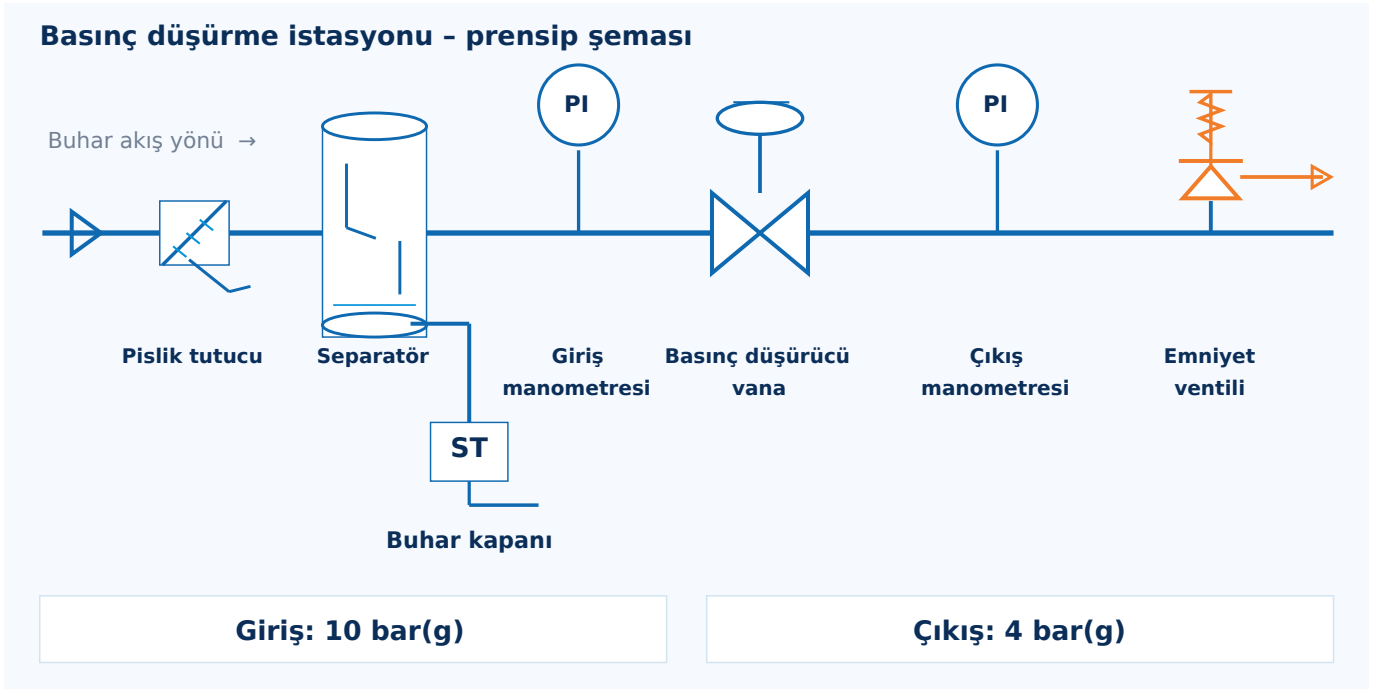
Tablodaki sayılar, termodinamik veri tablosunda yayımlanan iki ondalık basamakla gösterilmiştir.

5. Basınçla Sıcaklık Neden Aynı Oranda Artmaz?

1 bar(a) ile 3 bar(a) arasında doyma sıcaklığı 33,91 °C artar. 8 bar(a) ile 10 bar(a) arasında artış yalnızca 9,47 °C olur. Basıncın iki katına çıkması, sıcaklığın iki katına çıkacağı anlamına gelmez.

6. Basınç Düşürücü İstasyonda Ne Olur?

Basınç düşürücü vana, örneğin 10 bar(g) giriş basıncını 4 bar(g) çıkış basıncına indirebilir. Yeni basıncın doyma sıcaklığı düşer; fakat gerçek çıkış sıcaklığı mutlaka bu değere eşit olmaz.



Şekil 4 · Pislik tutucu, separatör, basınç ölçümü, basınç düşürücü vana ve emniyet ventili sırası.

Separatör altındaki buhar kapalı, ayrılan kondensi tahliye eder. PI = basınç göstergesi (manometre); ST = buhar kapalı. Bu bir prensip çizimidir; tahliye ve emniyet bağlantıları projeye göre tasarlanmalıdır.

Kısılma sırasında $h_1 \approx h_2$ ne demektir?

h_1 , vanaya giren; h_2 , vanadan çıkan buharın birim kütle başına entalpisidir. Kararlı akışta, vanayla çevre arasındaki ısı geçişi, mil işi ve hız/yükseklik etkileri ihmal edilirse bu iki değer yaklaşık eşit alınır.

Burada korunan büyüklük sıcaklık değil, özgül entalpidir. “ $\approx$ ” işareti yaklaşık eşitliği gösterir.

7. Çıkış Sıcaklığı Nasıl Belirlenir?

Gerçek vana çıkış durumu, girişteki buharın entalpisine ve çıkış basıncına bağlıdır. Çıkışta kızgın buhar oluşabilir. Isıtma yüzeyine giren buharın durumu ayrıca ölçülmeli veya hesaplanmalıdır.

8. Sahada Neleri Kontrol Etmeliyiz?

Yalnızca manometre okumak, buharın kuru mu ıslak mı olduğunu göstermez. Basınç, sıcaklık, kondens tahliyesi ve işletme koşulları birlikte değerlendirilmelidir.

Ölçüm / kontrol	Ne işe yarar?
Giriş ve çıkış manometresi	Basınç düşürücünün ayarını ve basınç kaybını izler.
Sıcaklık ölçümü	Ölçülen sıcaklığı aynı basıncın doyma sıcaklığıyla karşılaştırır.
Buhar kapanı ve separatör	Kondensin hattan uzaklaştırıldığını doğrular.
İşletme koşulları	Yük değişimini, izolasyonu ve emniyet elemanlarını değerlendirir.

9. Sık Yapılan Üç Hata

“Buhar her zaman 100 °C’dir.”

100 °C, yaklaşık atmosferik doyma koşuluna karşılık gelir.

“10 bar, tek başına sıcaklığı verir.”

Basıncın türü ve buharın doymuş/kızgın hâli belirtilmelidir.

“Vana çıkışında buhar mutlaka doymuştur.”

Kısılma sonrası buhar kızgın hâlde bulunabilir.

KISALTMALAR VE SEMBOLLER

bar(a): mutlak basınç · bar(g): gösterge basıncı · P: basınç · T: sıcaklık · h: özgül entalpi · h_1/h_2 : giriş/çıkış özgül entalpisi · hf/hfg/hg: tablodaki entalpi türleri · Pl: manometre · $\approx$: yaklaşık eşit.

Sonuç

Buhar sisteminde doğru değerlendirme için basıncın mutlak mı gösterge mi olduğu, doyma sıcaklığı ve gerçek akışkan durumu birbirinden ayrılmalıdır.

SONRAKİ TEKNİK BİLGİ

Buhar Tablosu Nasıl Okunur?

Steam Pressure-Temperature Relationship

Why Does Saturation Temperature Rise with Pressure?

The temperature of saturated steam depends on its pressure. This link helps explain when water boils, how hot process heating surfaces can become, and what happens across a pressure reducing valve.

[Saturation temperature](#)[Pressure types](#)[Steam table](#)[Field applications](#)

1. What Is Saturation Temperature?

Pure water boils at a particular temperature for a given pressure. This is called saturation temperature. As pressure increases, the boiling and condensation temperatures both rise.

How does saturation temperature change?



Figure 1 · Saturation temperatures of the same fluid at three absolute pressures.

bar(a) means absolute pressure. Steam-table properties are indexed by absolute pressure.

IMPORTANT DISTINCTION

This rule applies to saturated water and saturated steam. To determine the actual temperature of superheated steam, both pressure and temperature must be known.

2. Why Does Pressure Raise the Boiling Point?

Boiling begins when vapour bubbles inside the water can expand against the surrounding pressure. As external pressure rises, water must become hotter to reach the same balance.

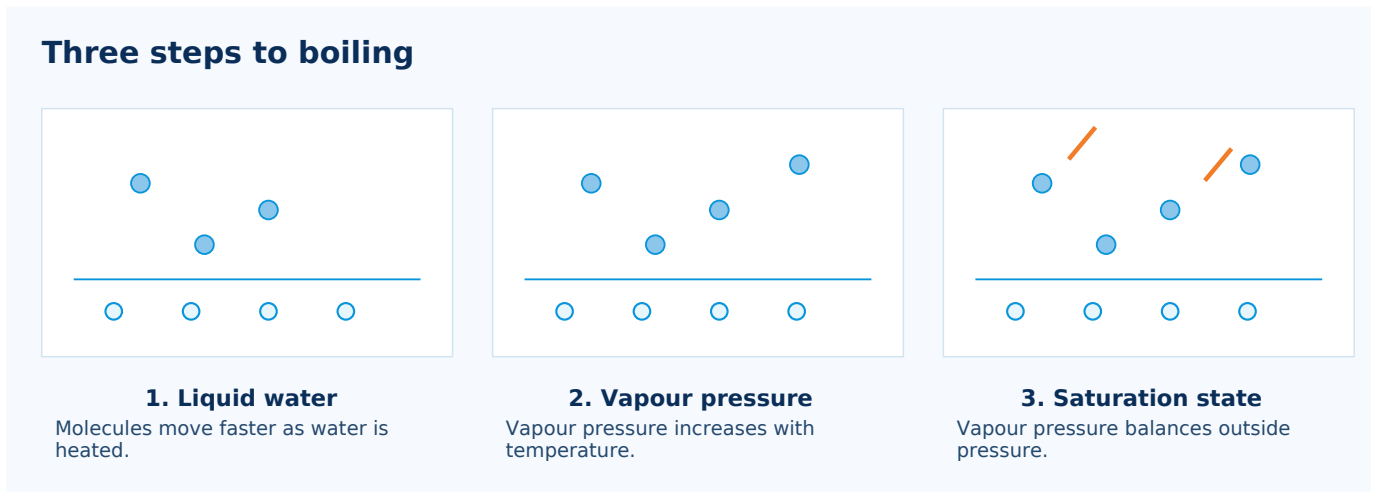


Figure 2 · Simplified view of the boiling condition.

3. Gauge Pressure vs Absolute Pressure

A pressure gauge reads pressure relative to the surrounding atmosphere: this is gauge pressure. Absolute pressure starts at zero pressure (perfect vacuum). Use absolute pressure to read steam tables.

Where does pressure measurement begin?



$$P_{\text{absolute}} = P_{\text{gauge}} + P_{\text{atmosphere}}$$

$$\text{Example: } 2 \text{ bar(g)} + 1.01325 \text{ bar} = 3.01325 \text{ bar(a)}$$

Near sea level: atmospheric pressure is about 1.01325 bar.

4. How to Read a Saturated Steam Table

For each absolute pressure, the table gives the saturation temperature and specific enthalpy values. It covers 1–10 bar(a) at intervals of 1 bar.

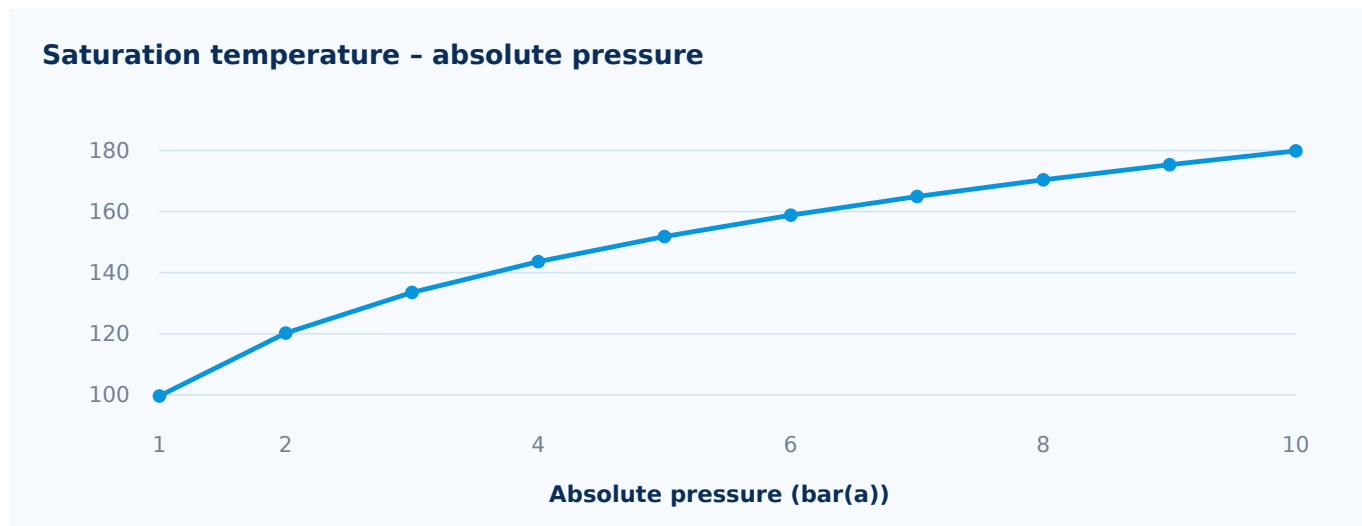


Figure 3 · Saturation temperature rises with pressure, but not linearly.

P (bar(a))	T (°C)	hf (kJ/kg)	hfg (kJ/kg)	hg (kJ/kg)
1	99.61	417.50	2257.44	2674.95
2	120.21	504.70	2201.53	2706.23
3	133.52	561.43	2163.46	2724.88
4	143.61	604.65	2133.40	2738.05
5	151.83	640.09	2108.02	2748.11
6	158.83	670.38	2085.77	2756.14
7	164.95	697.00	2065.75	2762.75
8	170.41	720.86	2047.44	2768.30
9	175.35	742.56	2030.47	2773.03
10	179.88	762.52	2014.59	2777.11

P: absolute pressure; T: saturation temperature. hf: saturated-liquid enthalpy; hfg: enthalpy of vaporisation (latent heat); hg: dry saturated-steam enthalpy. h = specific enthalpy (kJ/kg).

Values are shown to two decimal places as published in the thermodynamic data table.

5. Why Does Temperature Not Rise Proportionally?

From 1 to 3 bar(a), saturation temperature rises by 33.91 °C. From 8 to 10 bar(a), it increases by only 9.47 °C. Doubling pressure does not double the temperature.

6. What Happens in a Pressure Reducing Station?

A pressure reducing valve can, for example, lower inlet pressure from 10 bar(g) to 4 bar(g). The saturation temperature at the new pressure falls, but the actual outlet temperature need not equal it.

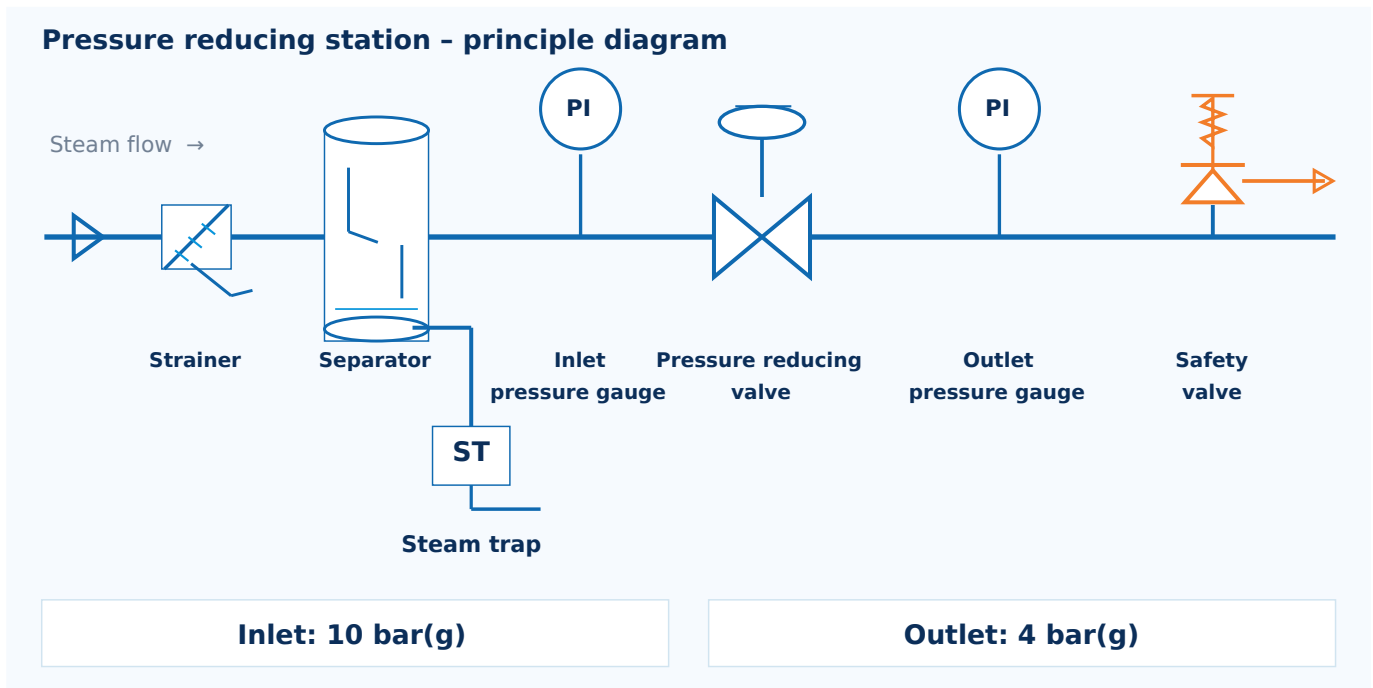


Figure 4 · Strainer, separator, pressure gauges, reducing valve and safety valve arrangement.

The steam trap below the separator drains condensate. PI = pressure indicator (gauge); ST = steam trap. This is a principle drawing; discharge and safety connections require project-specific engineering.

What does $h_1 \approx h_2$ mean in throttling?

h_1 is the specific enthalpy entering the valve; h_2 is that leaving it. For steady flow, if heat transfer, shaft work and changes in kinetic and potential energy are neglected, the two values are approximately equal.

Temperature is not conserved here; specific enthalpy is. The symbol “ $\approx$ ” means approximately equal.

7. How Is Outlet Temperature Determined?

The outlet state depends on the inlet enthalpy and outlet pressure. Superheated steam may result. The steam condition at the heating surface should be measured or calculated separately.

8. What Should We Check in the Field?

A pressure gauge alone cannot tell us whether steam is wet or dry. Pressure, temperature, condensate drainage and operating conditions must be assessed together.

Measurement / check	Why it matters
Inlet and outlet gauges	Show regulator setting and pressure loss.
Temperature measurement	Compare actual temperature with saturation at the same pressure.
Steam trap and separator	Confirm proper removal of condensate.
Operating conditions	Review loads, insulation and safety equipment.

9. Three Common Mistakes

“Steam is always 100 °C.”

100 °C only describes saturation near atmospheric pressure.

“10 bar alone defines temperature.”

Pressure type and saturated/superheated condition matter.

“Valve outlet steam must be saturated.”

Throttling may produce superheated steam.

ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

bar(a): absolute pressure · bar(g): gauge pressure · P: pressure · T: temperature · h: specific enthalpy · h_1/h_2 : inlet/outlet enthalpy · hf/hfg/hg: table enthalpy terms · PI: pressure gauge · $\approx$: approximately equal.

Conclusion

Assessing steam correctly means distinguishing absolute from gauge pressure, saturation temperature from actual temperature, and saturated from superheated conditions.

NEXT TECHNICAL GUIDE

How to Read Steam Tables