

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

**Süreyya AKMAN**

Kimya Yüksek Mühendisi



T.C. ENERJİ VE TABİİ  
KAYNAKLAR BAKANLIĞI

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Eğer kullanılan proses ekipmanlarında herhangi bir atık ısı geri kazanım sistemi yok ise örneğin yıkama makinaları, mercerize makinaları gibi makinalardan atılan önemli miktarda sıcak su mevcut olabilir.
- Bir yandan sıcaklığı yüksek atık sular atılmakta iken diğer yandan makinaların ihtiyacı olan su soğuk olarak makinaya beslenmekte ve işlem sıcaklığına kadar ısıtmak amacıyla buhar kullanılmaktadır.
- Bir filtre sistemi ve daha sonra tekstil sektörü atık sularına uygun özellikte ortak bir ısı değiştirici konmak suretiyle atılmakta olan atık suların enerjisi geri kazanılması durumunda makinalara giren suyun bu geri kazanılan enerji ile ısıtılması ve dolayısıyla makinada tüketilen buhar miktarında azalma sağlanması mümkün olabilir.

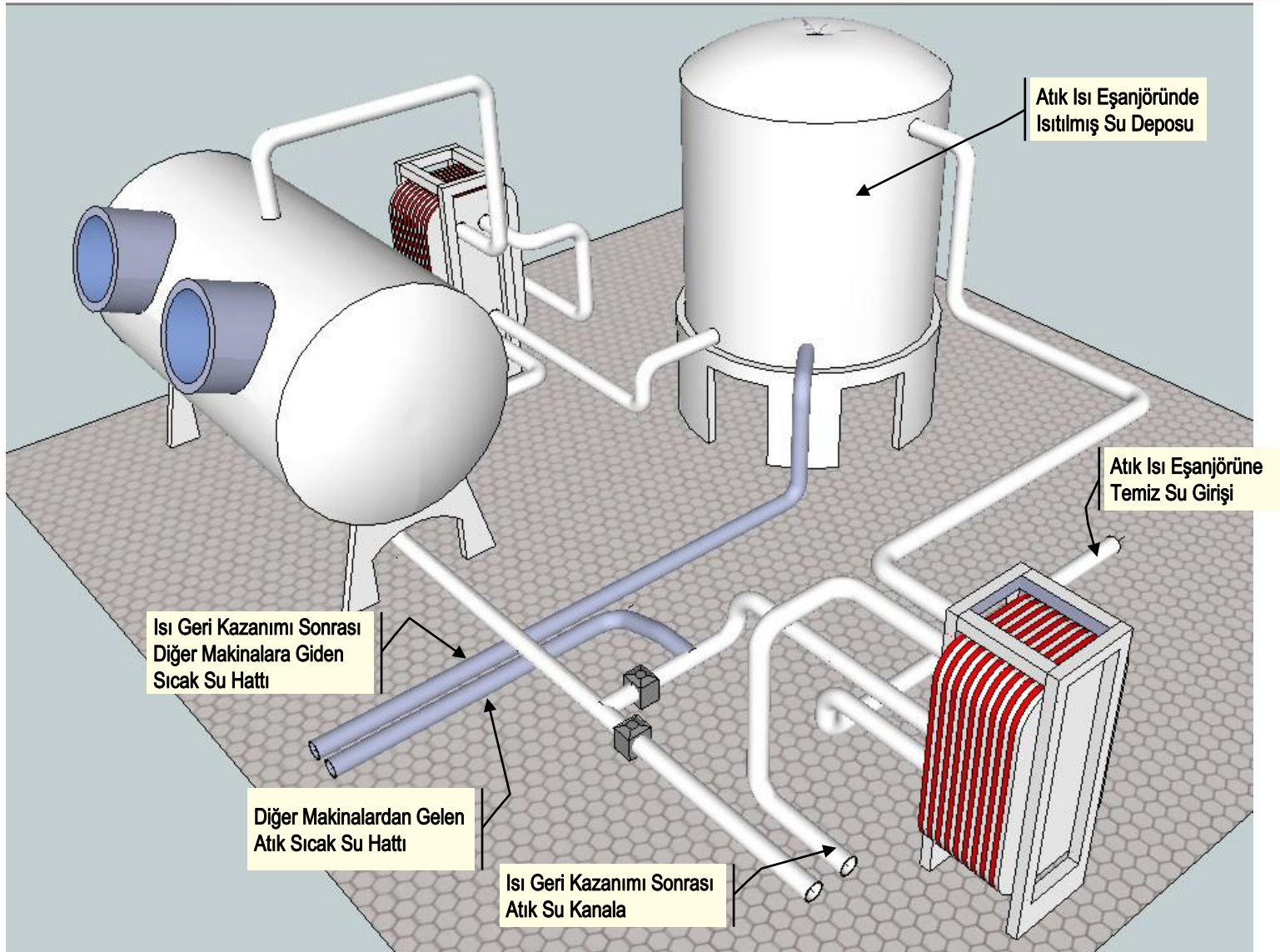
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Yine yıkama makinası gibi sürekli işletilen makinalarda besi suyu kontrol sistemleri olmasına rağmen bunların düzenli olarak işletilmediği, gereğinden fazla miktarda suyun makinaya beslendiği ve dolayısıyla kamaralardan taşkınlar olduğu görülmektedir. Yıkanacak kumaş özelliklerine göre su beslenecek suyun kontrolünün yapılması taşkınlar yoluyla oluşan enerji kayıplarının önlenmesi, ısıtma amaçlı kullanılan buhar miktarında azalma sağlanması açısından önemlidir.
- Yıkama makinalarında sıcaklık kontrol cihazları olmasına rağmen, bunların düzenli olarak işletilmediği, gereğinden fazla ve kontrolsüz miktarda buharın makinaya beslendiği ve dolayısıyla kamaralardaki suların kaynadığı görülmektedir.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER





# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Yıkama makinalarında yıkama işleminin yıkanacak kumaştaki kirlilik miktarına göre optimize edilmesi gerekir. Bu işlem yani yıkama sonunda kumaşta kirlilik miktarı kontrolleri yapılmakla birlikte makina operatörleri herhangi bir risk almamak için gereğinden fazla su kullanmaktadırlar. Fazladan kullanılan bu su da yüksek sıcaklıkta makinadan atılmakta ve daha önce de ifade edildiği gibi buhar tüketiminin artmasına neden olmaktadır.
- Yıkanacak kumaş kirlilik miktarına göre suyun, çok az bir fazlalıkla beslenmesi atık su miktarının azaltılması, bu yolla oluşan enerji kayıplarının önlenmesi, ısıtma amaçlı kullanılan buhar miktarında azalma sağlanması ve aynı zamanda atık suların arıtılması sırasında tüketilen kimyasallar ve enerji açısından önemlidir.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Yine yıkama makinası gibi sürekli ıslak ortamda bulunan makinalarda ve boru hatlarında yalıtımların ortama uygun ve iyi olmadığı, üst kapakların açık bırakıldığı, buralardan buhar kaçağı olduğu görülmektedir.
- İyi bir iş planı yapılmak suretiyle yıkama makinalarının boşta çalışmasının önlenmesi de önemlidir.
- Yıkama makinaları çıkışında bulunan sıkma sistemlerinin düzenli bir şekilde çalıştırılması ve kumaş kalınlığına göre ayarlanması sayesinde kumaşta kalan su miktarında azalma ve dolayısıyla daha sonraki kurutma vb. işlemler sırasında tüketilen buhar miktarında da azalmalar sağlanabilir.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



<http://www.filtercloths.cn>

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Yıkama makinalarında atık su hatları üzerinde bulunan sürekli filtrelerin düzenli olarak kontrol ve bakımlarının yapılması, daha sonraki ısı değiştiricilerin de verimli bir şekilde kullanılabilmesi açısından önemlidir.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Kumaşların veya ipliklerin boyandığı "*Boya Makinaları*" nda da benzer verimlilik artırıcı imkanlar mevcuttur. Bu makinalara da malzemenin yerleştirilmesinden sonra soğuk su doldurulmakta uygulanacak boya reçetesine göre sıcaklıklar buhar vasıtasıyla yükseltilmektedir. Veya makinaya beslenecek su buharlı bir ısı değiştiriciden geçirilip sıcaklığı yükseltildikten sonra makinaya beslenmektedir. Boyama işlemi sonrasında ise boyalı sıcak su makinadan dışarıya atılmaktadır. Bu boşaltma işlemi sırasında aynı zamanda makinaya soğuk su alınarak soğutma işlemi de gerçekleştirilebilmektedir. Bu durumda atık su sıcaklığı düşmektedir.
- Makinadan dışarı atılan sıcak sudan geri kazanılacak enerji ile makinaya beslenen suyun ısıtılması mümkündür.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

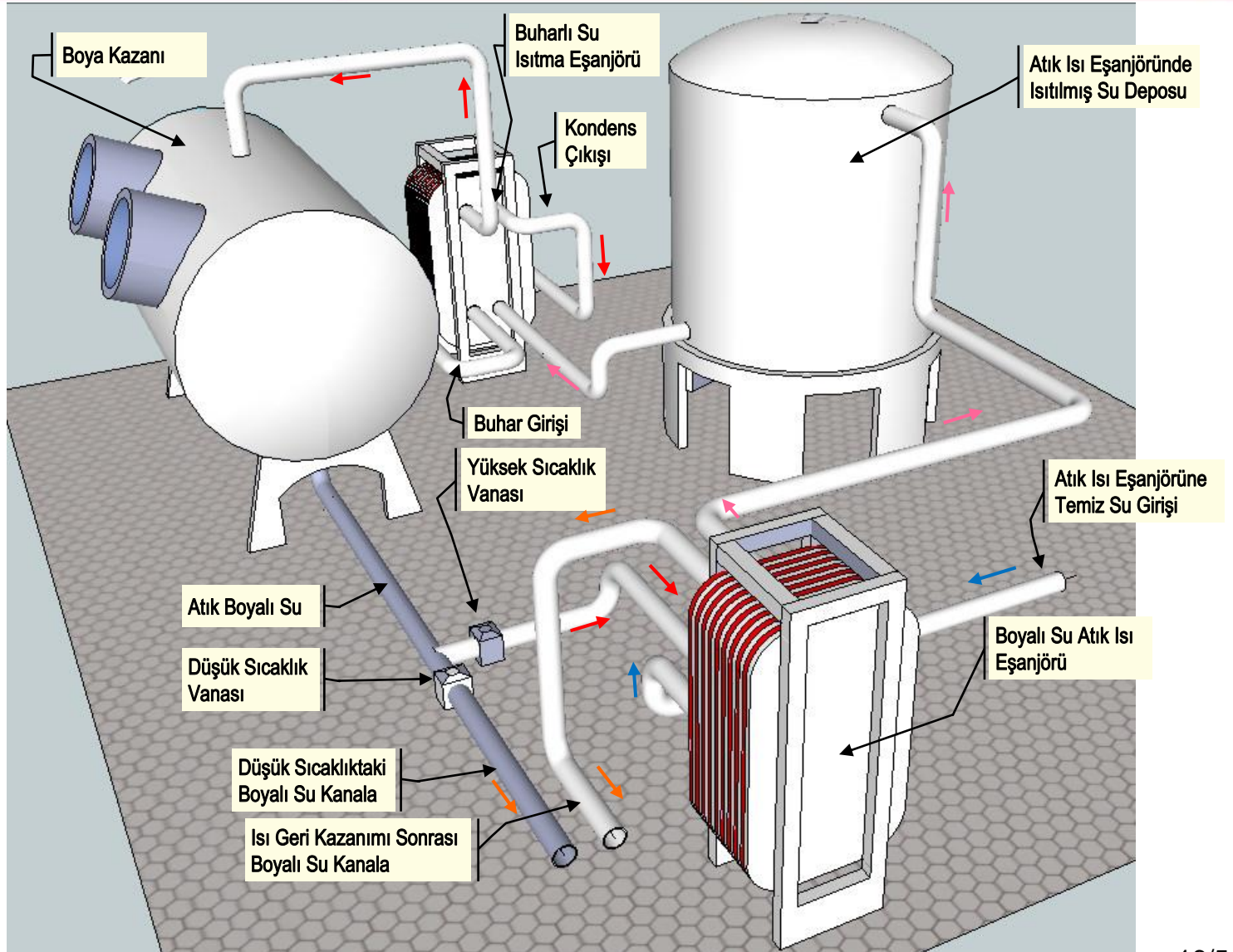


# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Makinadan boyama işlemi sonrası dışarı atılan sıcak su ve daha sonra soğutma sırasında sıcaklığı düşen su hatlarının uygun bir şekilde ayrılması sağlanmalı ve bir sıcaklık kontrollü otomasyon yardımıyla yüksek sıcaklıktaki su atık ısı geri kazanım sistemine gönderilmeli, daha düşük sıcaklıktaki su ise atık su kanalına atılmalıdır.
- Genellikle tesislerde birden fazla boyama makinası bulunmaktadır. Bu durumda da yüksek sıcaklıktaki atık sular yukarıda belirtildiği gibi atık ısı geri kazanım sistemine gönderilebilir, atık ısı geri kazanım sisteminden geçirilerek ısıtılan temiz su ise bir depoda toplanarak ihtiyaç olan makinalara gönderilebilir.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER





# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Boya makinaları yalıtımları;
- Gerek iplik fabrikalarındaki bobin boyama makinaları olsun, gerekse diğer tekstil fabrikalarının boya terbiye bölümlerindeki boyama makinaları olsun bunların genellikle yalıtımsız oldukları görülmektedir.
- Yalıtımsız olmalarına gerekçe olarak ta kimi yerde bu makinaların sürekli ıslak ortamlarda oldukları için yalıtımlarının yapılsa dahi zamanla işlevini yerine getiremez hale geleceği, kimi yerde ise örneğin iplik boyamalarda reçeteye göre soğutma işlemi süresinin yalıtımlı bir kazanda daha uzun olacağı ve boyama prosesini etkileyeceği şeklinde ifadeler ortaya konmaktadır.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



<http://www.euphoriccolors.com>

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Oysa makina büyüklüğü ile orantılı olarak bir sıcak makina yüzeyinden özellikle ısıtma işlemi sırasında ortama ısı kaybı olduğu ve bunun karşılığında buhar tüketimi olacağı açıkça görülebilmektedir.
- Makina gövdeleri değil, makine etrafında bulunan eşanjör, sıcak su boru hatları gibi ekipmanları da genellikle yalıtımsız durumdadır. En azından bunların yalıtılması buralardan oluşan ısı kayıplarının önlenmesi açısından önem taşımaktadır.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Stenter veya gerdirmeli kurutma makinaları;
- Terbiye bölümlerinde muhtelif nedenlerle ısıtılan kumaşların kurutulması veya birtakım özellikler kazandırılması amacıyla stenter veya gerdirmeli kurutma ismi verilen kurutma makinaları kullanılmaktadır. Bu makinalarda kurutma amacıyla ısıtılmış sıcak hava kullanılmaktadır. Önceleri kızgın yağ veya buhar kullanılarak ısı değiştiriciler yardımıyla ısıtılan sıcak hava günümüzde pek çok makinada kontrol kolaylığı nedeniyle doğrudan doğal gaz yakan brulörler vasıtasıyla ısıtılmaktadır.
- Kurutma işlemi sonrasında kumaştan nem alan ve aynı zamanda kumaştan gelen birtakım kimyasallar da taşıyan egzoz havası pek çok yerde doğrudan havaya atılmaktadır.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



<http://www.space-time.net/>

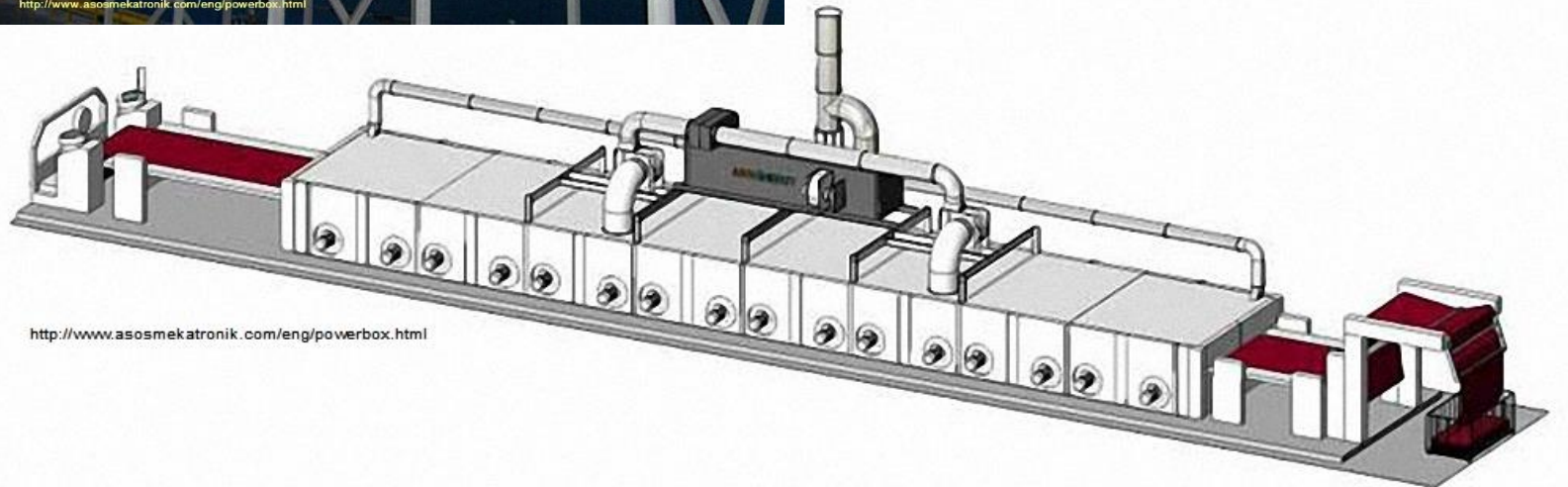
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Kurutma işlemi sonrasında kumaştan nem alan ve aynı zamanda kumaştan gelen birtakım kimyasallar da taşıyan egzoz havası pek çok yerde doğrudan havaya atılmaktadır.
- Yüksek sıcaklıkta olduğu ve aynı zamanda su buharı taşınması nedeniyle önemli miktarda enerji taşıyan bu egzoz havasının bir ısı değiştiriciden geçirilerek enerjisinin geri kazanılması ve kurutucuda kullanılan havanın ön ısıtılması amacıyla kullanılması enerji verimliliği açısından dikkate alınması gereken bir konudur.



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Tekstil Fabrikasında

- Kurutma makinası çıkışı veya bağımsız olarak kullanılabilen kurutma silindirleri genellikle kumaş genişliğinden daha uzun olarak imal edilmektedirler. Bu durumda kumaş temas eden kısımlar dışında silindirin her iki tarafında da havaya açık alanlar oluşabilmekte ve gerek bu alanlardan gerekse silindir yan yüzeylerinden ısı kaybı olmakta, bu da silindiri ısıtmak amacıyla kullanılan buhar miktarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.
- Bu alanların yüksek sıcaklığa dayanıklı ve yapışkan özellikli olan yalıtım malzemeleri ile kaplanması sonucu bu makinalarda kullanılan buhar miktarında azalma sağlamak mümkündür.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



<http://www.spacetime.net/>

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

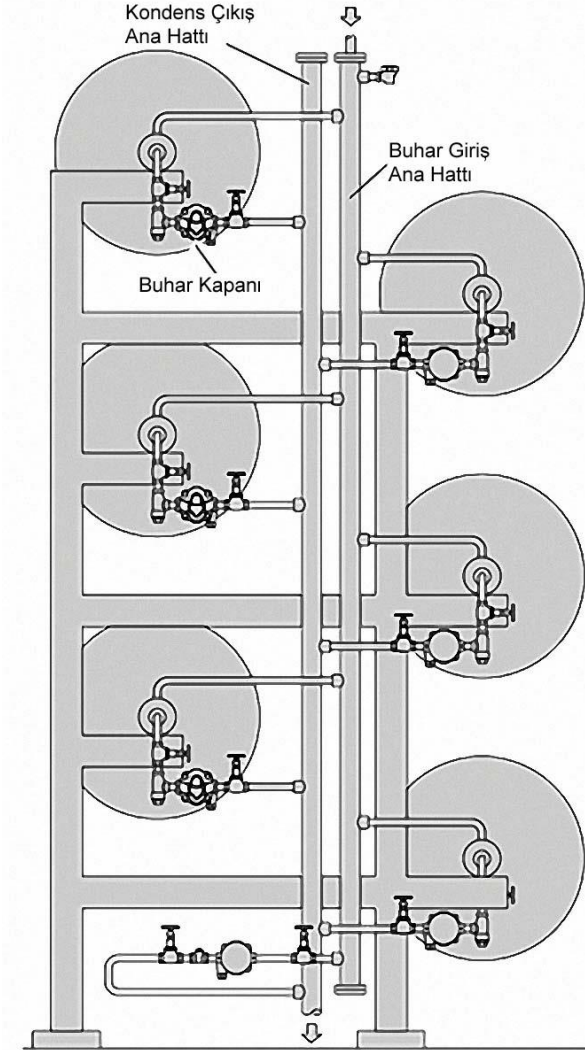


# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

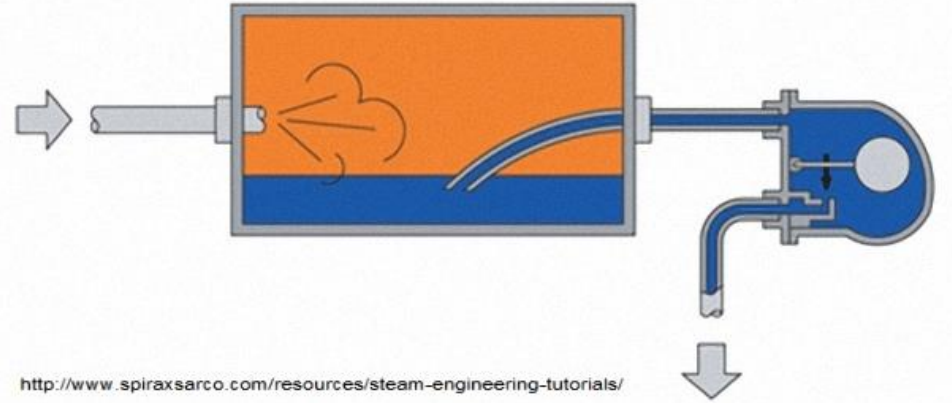
## Bir Tekstil Fabrikasında

- Yine bu kurutma silindirlerinde oluşan kondensin uzaklaştırılması amacıyla kullanılan sifon sistemi eğer görevini tam olarak yapamaz ise silindir içerisinde kondens birikmesi söz konusu olacak, bunun sonucunda hem ısıtma olayı, hem de bu silindirleri tahrik eden motor sistemi dengesiz ağırlıklar yükler oluşması nedeniyle olumsuz etkilenecektir.
- Gerek bu tür makinalarda gerekse fabrika genelinde bulunan buhar kapanlarının periyodik bakımları ve sürekli iyi durumda tutulmaları sonucu buhar kapanları nedeniyle oluşan buhar kaçaqları veya ısınma problemlerinin önüne geçmek mümkündür.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



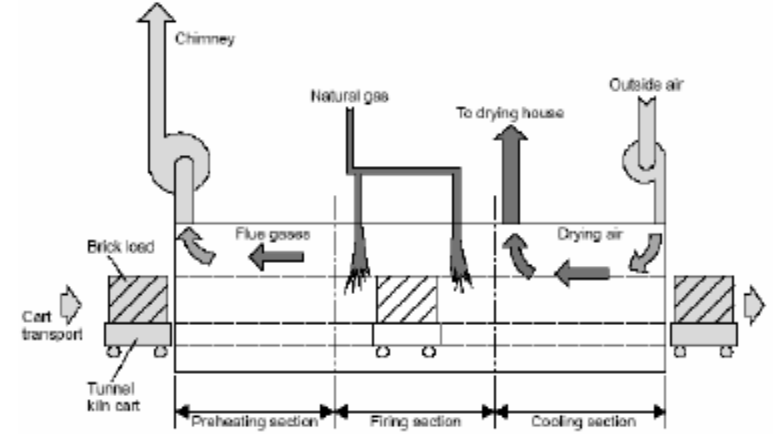
<http://www.spiraxsarco.com/resources/steam-engineering-tutorials/steam-traps-and-steam-trapping/>



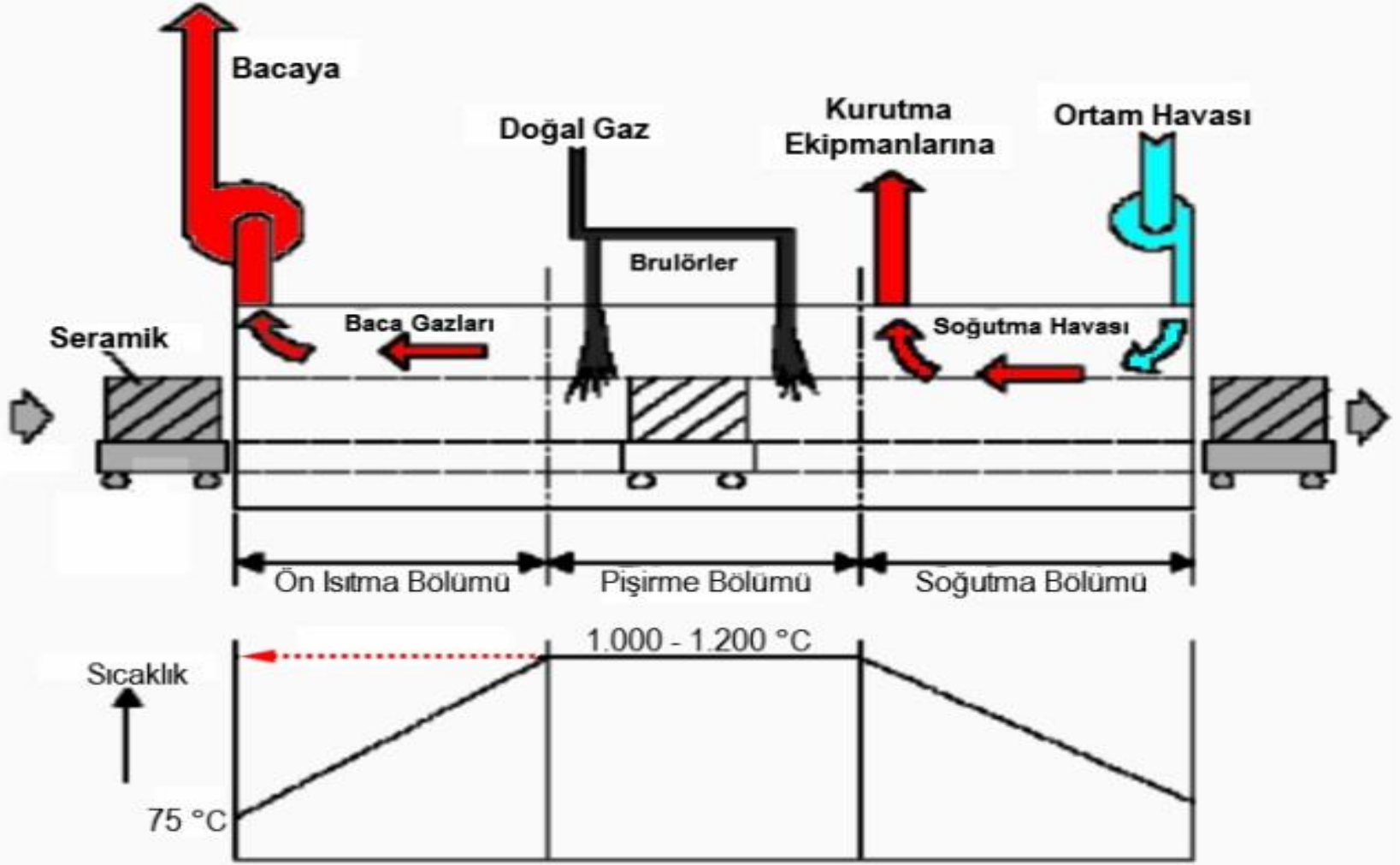
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Seramik Fabrikasında

- Fırın Soğutma Havaları;
- Bir seramik fırınında bilindiği gibi malzemenin ön ısıtılması, pişirilmesi ve soğutulması işlemlerinin gerçekleştirildiği bölümler mevcuttur.
- Fırın soğutma bölümünden alınan hava temiz (herhangi bir yanma ürünü gaz ihtiva etmeyen hava) olduğu için ve yüksek sıcaklıkta olması sebebiyle fırın yanma havası olarak kullanılması mümkündür.
- Veya presleme işlemi sonrası şekillendirilen seramiklerin kurutulması amacıyla kullanılan kurutucularda kullanılması da mümkündür.



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



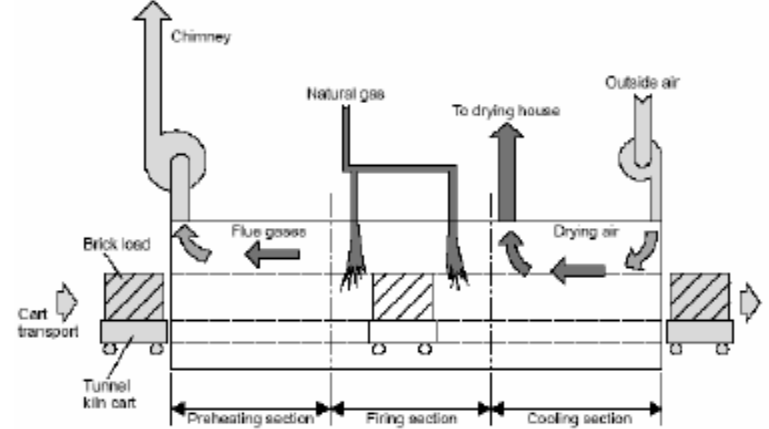
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-58782009000400003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-58782009000400003)



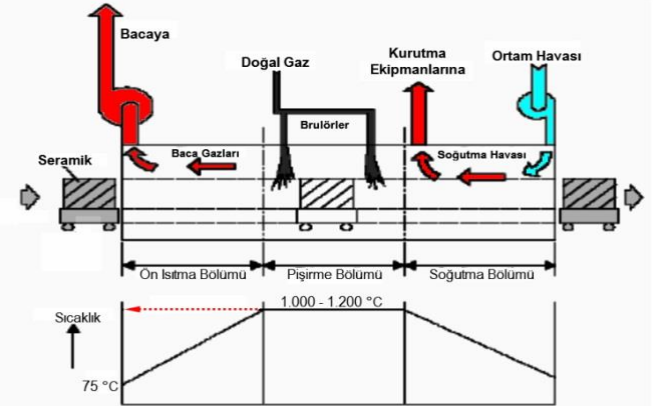
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Seramik Fabrikasında

- Baca gazı;
- Fırın sıcaklığını temin etmek amacıyla doğal gaz (örneğin) yakılması sonucu oluşan baca gazı da baca gazı fanının çekişinin etkisiyle fırının ön ısıtma bölümüne doğru ilerler ve bacadan dışarıya atılır.
- Baca gazı sıcak ve enerji ihtiva eden bir gazdır ve sıcak olması nedeniyle örneğin seramik hammaddesi elde edilmesi amacıyla kullanılan spray kurutucularda kullanılması mümkündür.
- Veya baca gazının bir ısı değiştiriciden geçirilerek enerjisinin geri kazanılması ve sıcak suya aktarılması mümkündür.



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

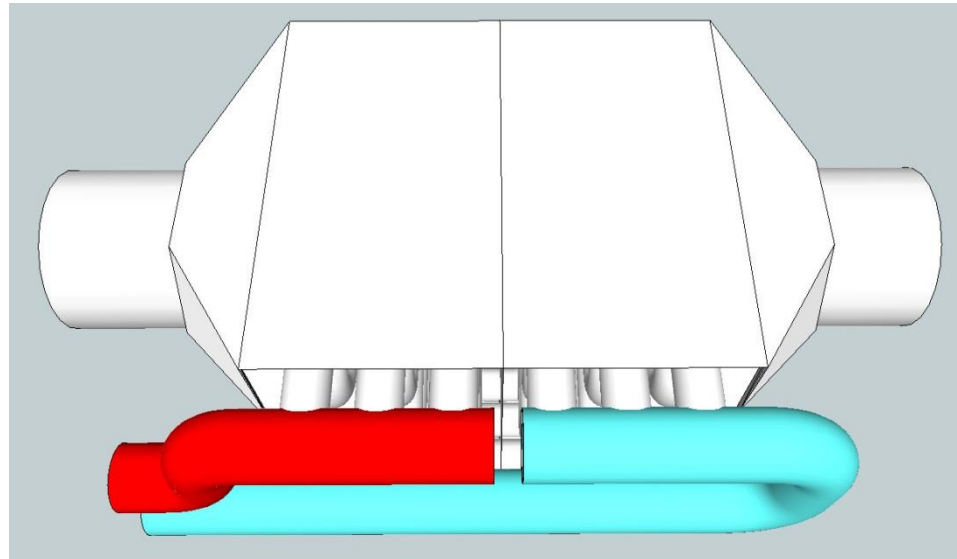
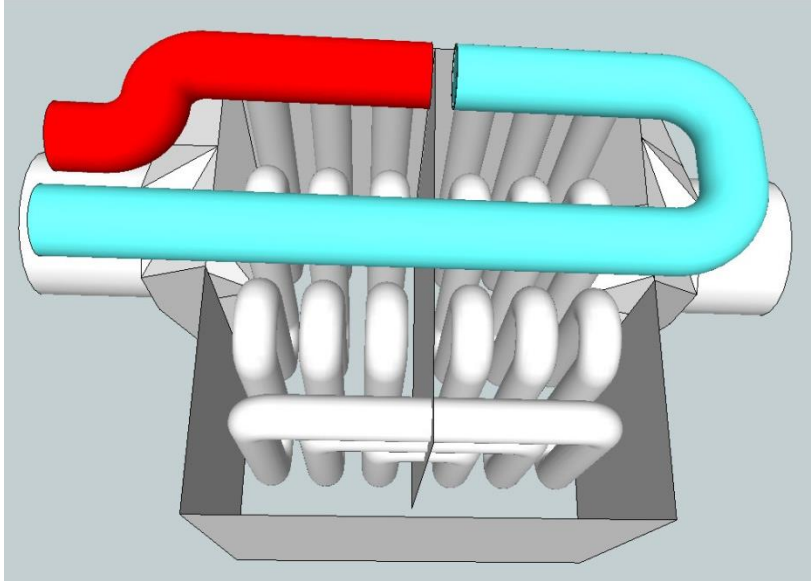
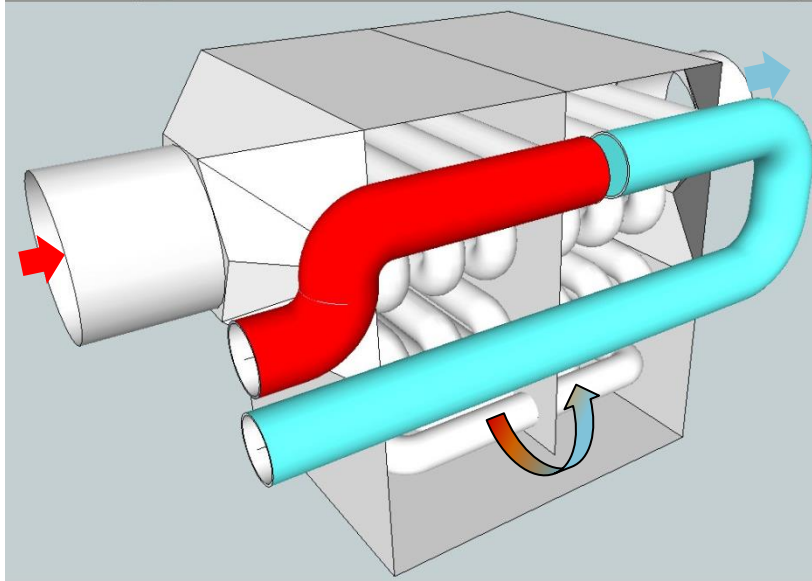


# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

Bu Tekstil fabrikasına özel bu önlemlere ilave olarak, genel olarak tüm fabrikalarda kullanılan;

- ***Buhar, sıcak su, kızgın yağ kazanları*** nda bir otomatik yanma havası kontrol sistemi yok ise periyodik olarak bir portatif baca gazı analiz cihazı ile yanma havası kontrolü ve en iyi *Hava / Yakıt* oranına ayarlanması durumunda kazan veriminde artış ve dolayısıyla kazanda tüketilen yakıt miktarında önemli miktarda azalma sağlanabilir.
- Kazanlarda herhangi bir atık ısı geri kazanım sistemi yok ise bacaya bir ekonomizer veya reküperatör (ısı değiştirici) veya konmak suretiyle atmosfere atılmakta olan sıcaklıktaki baca gazının enerjisi geri kazanılması ve bu enerjinin kazan besi suyuna veya yanma havasına aktarılması durumunda kazan veriminde artış ve dolayısıyla kazanda tüketilen yakıt miktarında önemli miktarda azalma sağlanabilir.

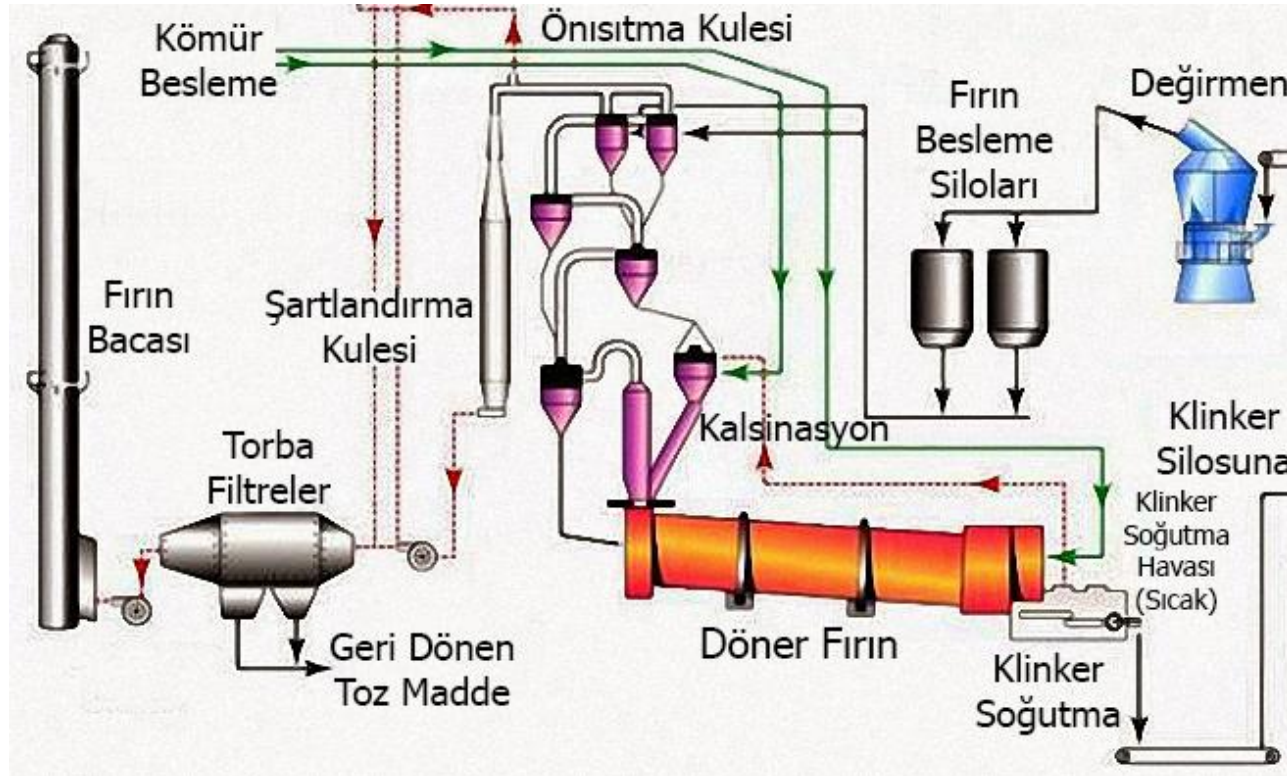
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



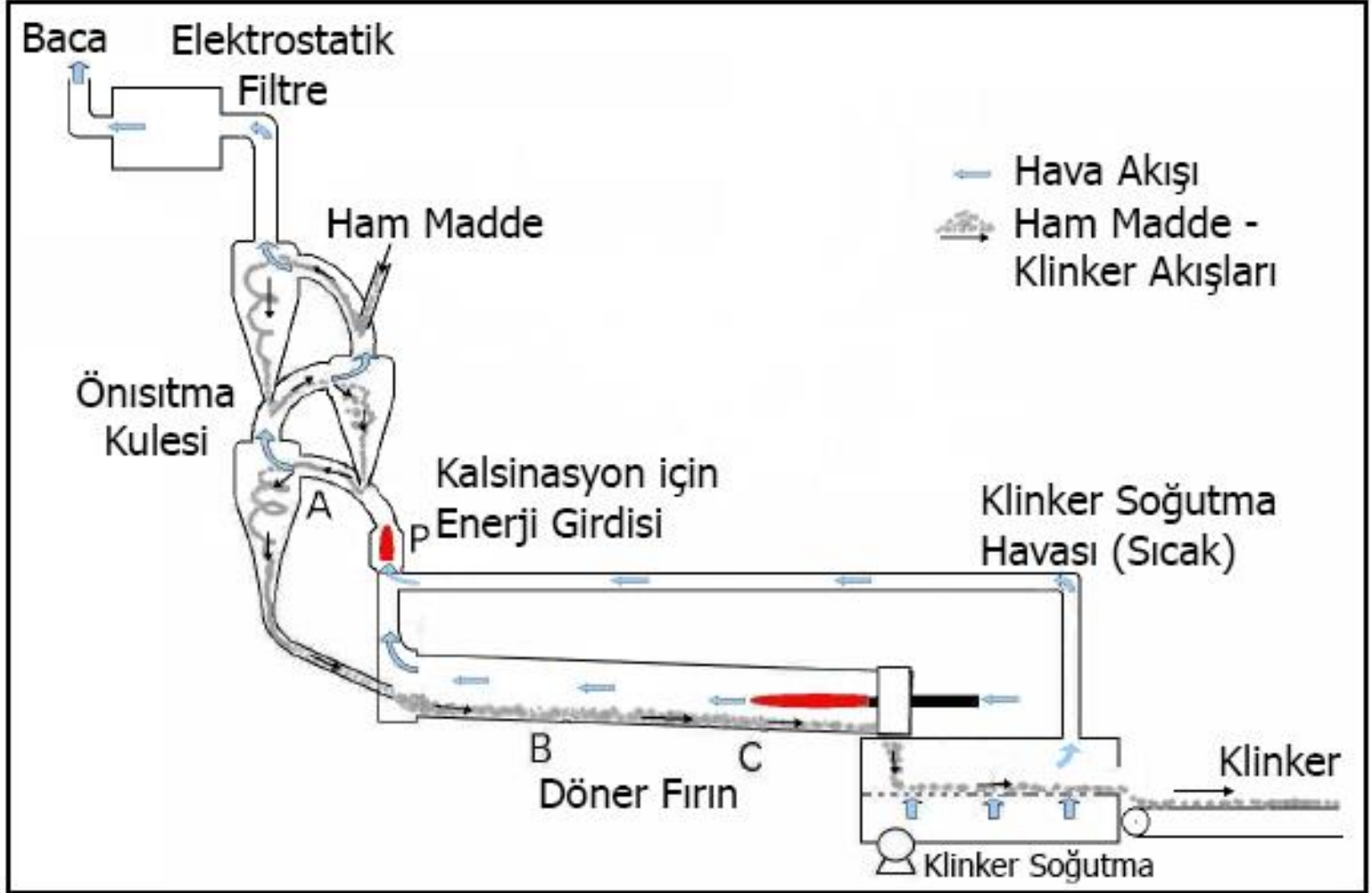
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## Bir Çimento Fabrikasında

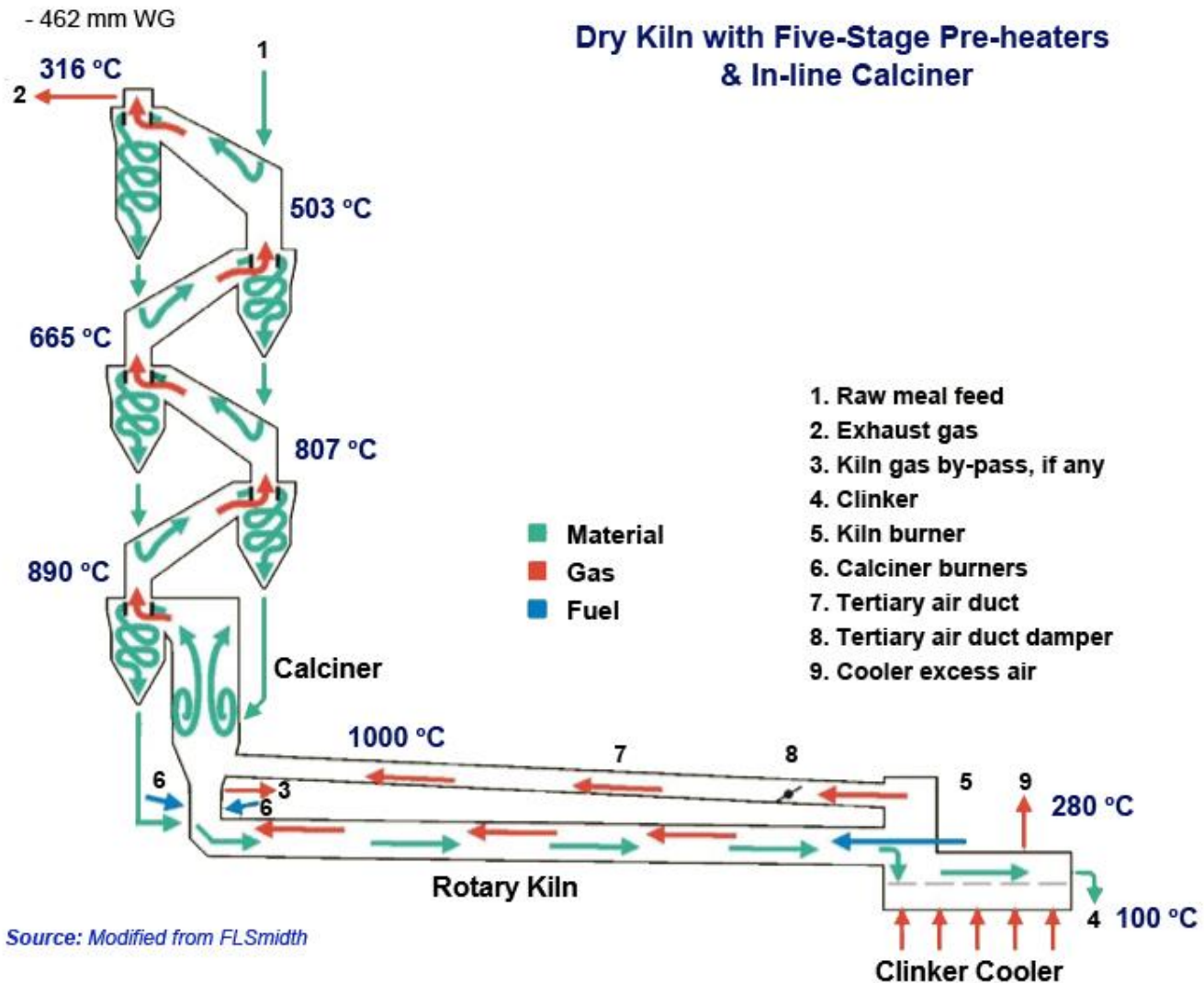
- Baca gazı;
- Fırın sıcaklığını temin etmek amacıyla yakıt yakılması sonucu oluşan baca gazı döner fırının çıkış bölümüne doğru ilerler ve siklonlara girer.



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

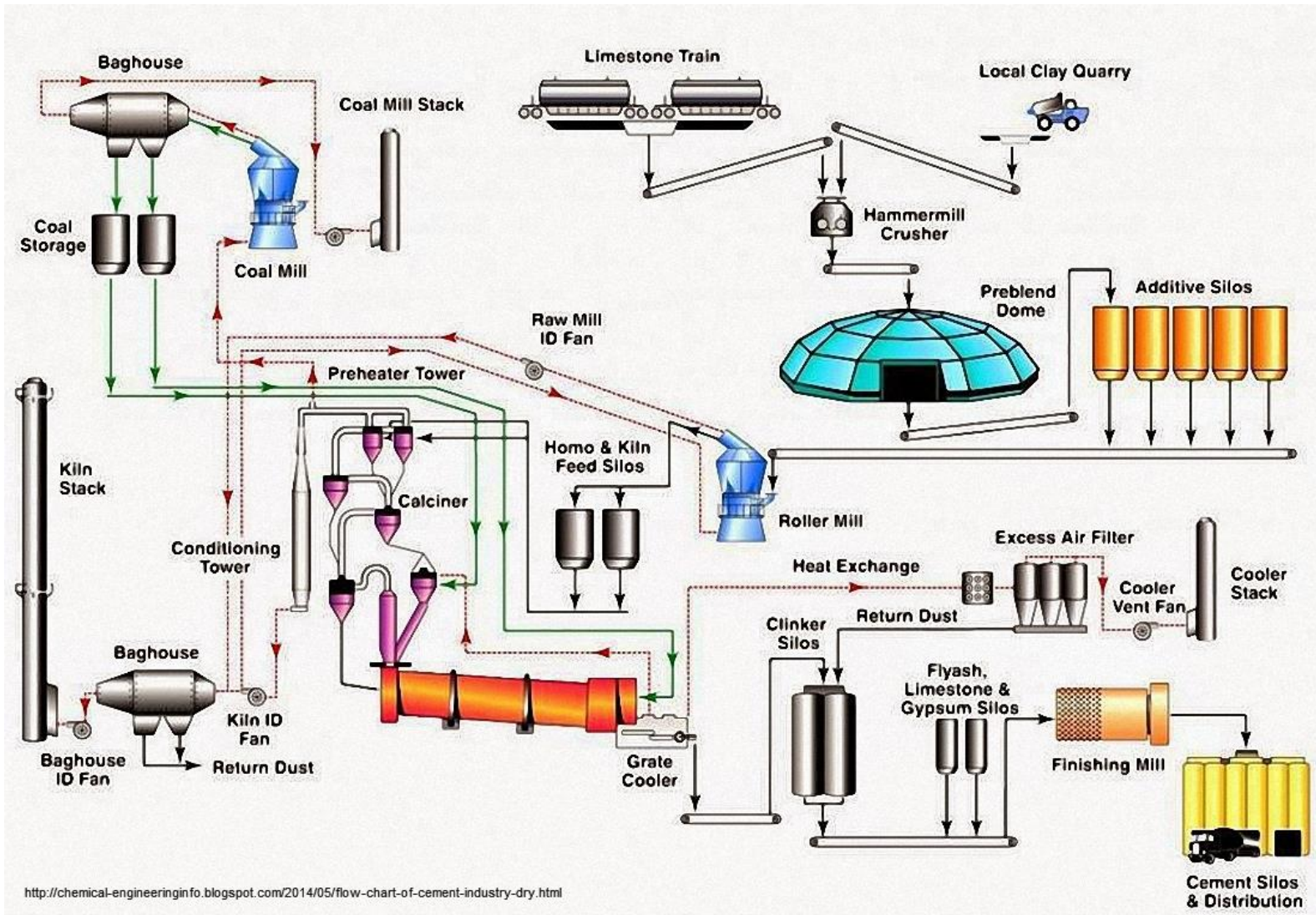


# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER





# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



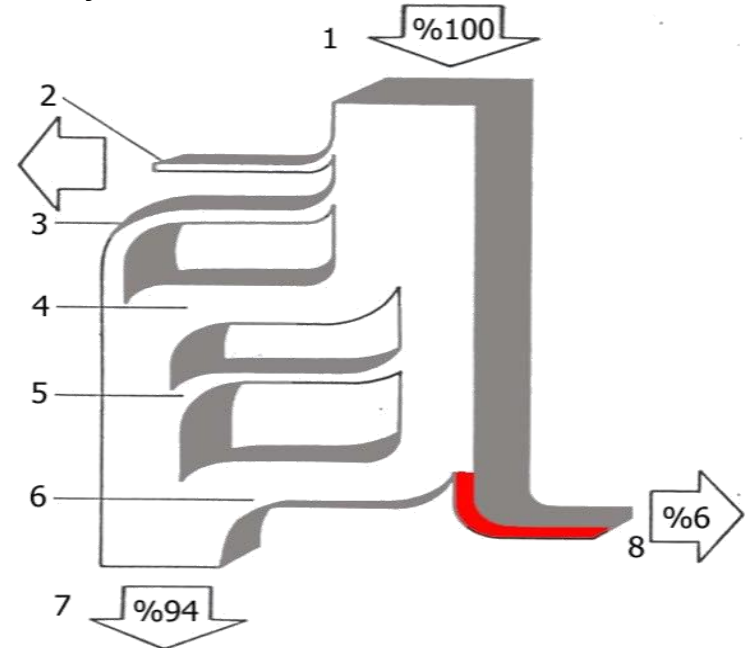
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

## • *Kompresörlerde*

kompresörün şaftına verilen enerjinin % 94'ü ısı enerjisine % 6'sı ise Basıncı havaya dönüşür. Bu nedenle basınçlı hava pahalı bir enerji türüdür. Üretilmesi, iletilmesi ve kullanımı sırasında bu konunun dikkate alınması, gereksiz enerji tüketimlerini önleyecektir.

### Bir kompresörde yaklaşık olarak ısı dağılımı

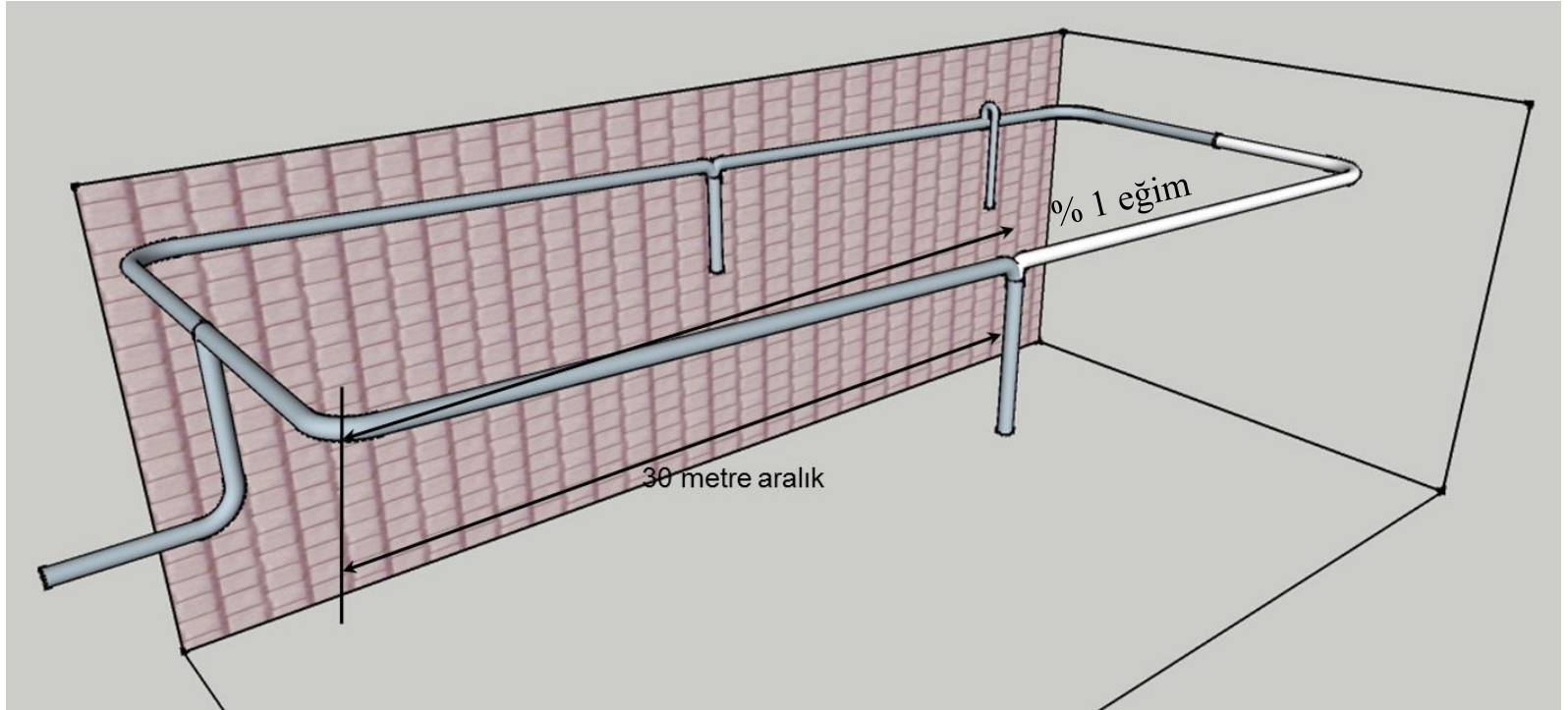
1. Elektrik motorundan şafta verilen güç	% 100
2. Radyasyon kayıpları	% 4
3. Alçak basınç kademesinden ısı geri kazanımı	% 4
4. Ara soğutucudan ısı geri kazanımı	% 43
5. Yüksek basınç kademesinden ısı geri kazanımı	% 4
6. Son soğutucudan geri ısı kazanımı	% 43
7. Teorik olarak geri kazanılabilir ısı	% 94
8. Basıncı havada kalan ısı	% 6



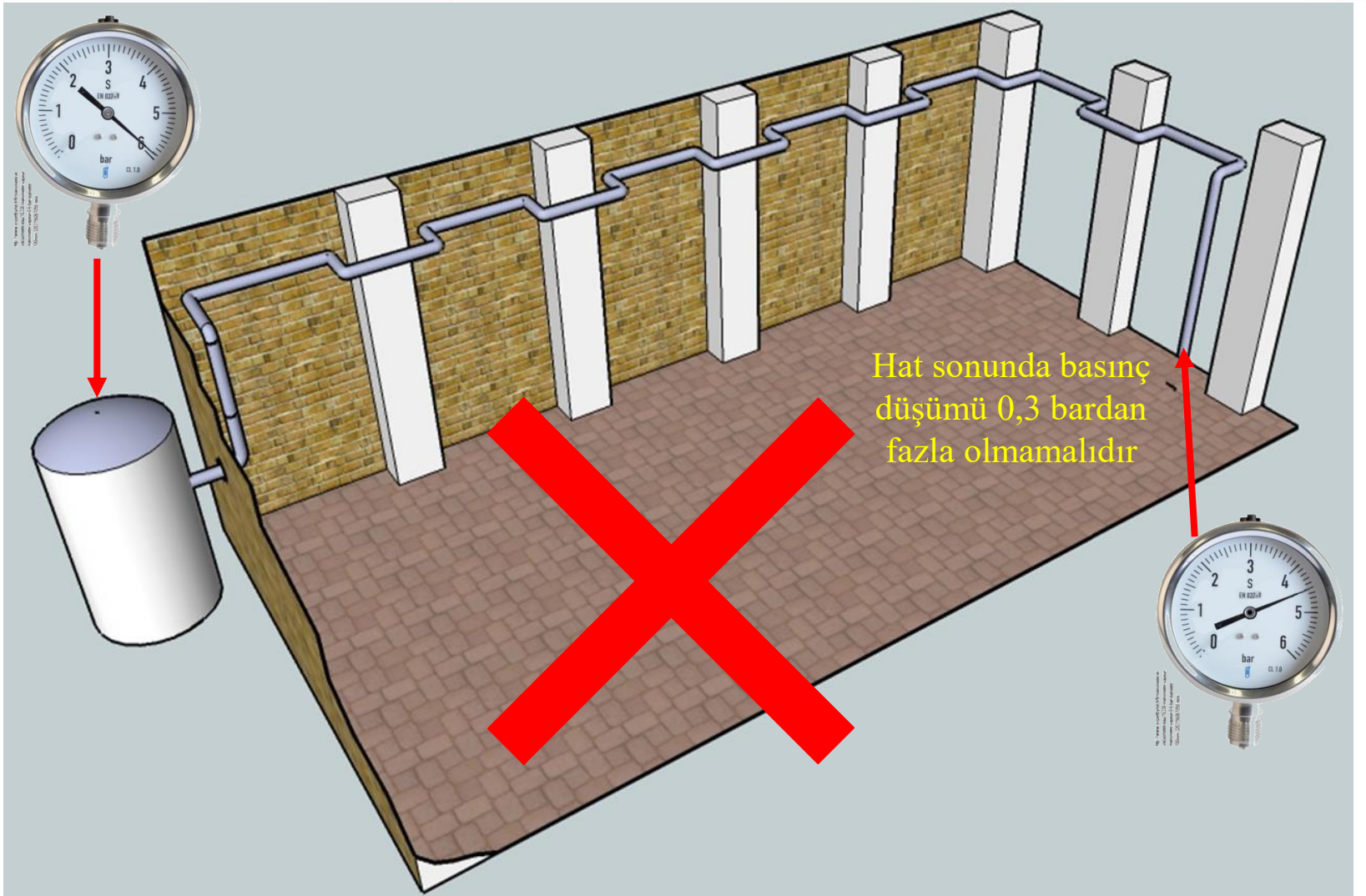
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

- Kullanım alanında basınçlı hava hattı ring şeklinde ve giriş noktasından en son kullanım noktasına doğru % 1 eğimli olacak şekilde tasarlanmalıdır. Hattının içerisinde oluşabilecek suyun bu eğim vasıtasıyla basınçlı hava sisteminden ayrılması ve 30 metre aralıklarla konacak drenaj noktalarına ulaştırılması mümkün olabilecektir.
- Basınç kaybı hesabında basınçlı hava hattında bulunan her bir vana, dirsek ve benzeri bağlantı elemanları eşdeğer boru uzunlukları kullanılmak suretiyle ilave boru olarak hesaba katılırlar. Dolayısıyla basınç düşmesi oluşturmamak ve kullanım yerine istenen basınçta havanın ulaştırılabilmesi için gereksiz dirsek vb. konulmasından kaçınılmalıdır.
- Fabrika sahasında bulunan havalı el aletlerinin bağlantıları veya yanlış malzeme kullanımı sonucunda hava iletim hattında oluşan hava kaçaqları tespit edilerek onarılmalıdır.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

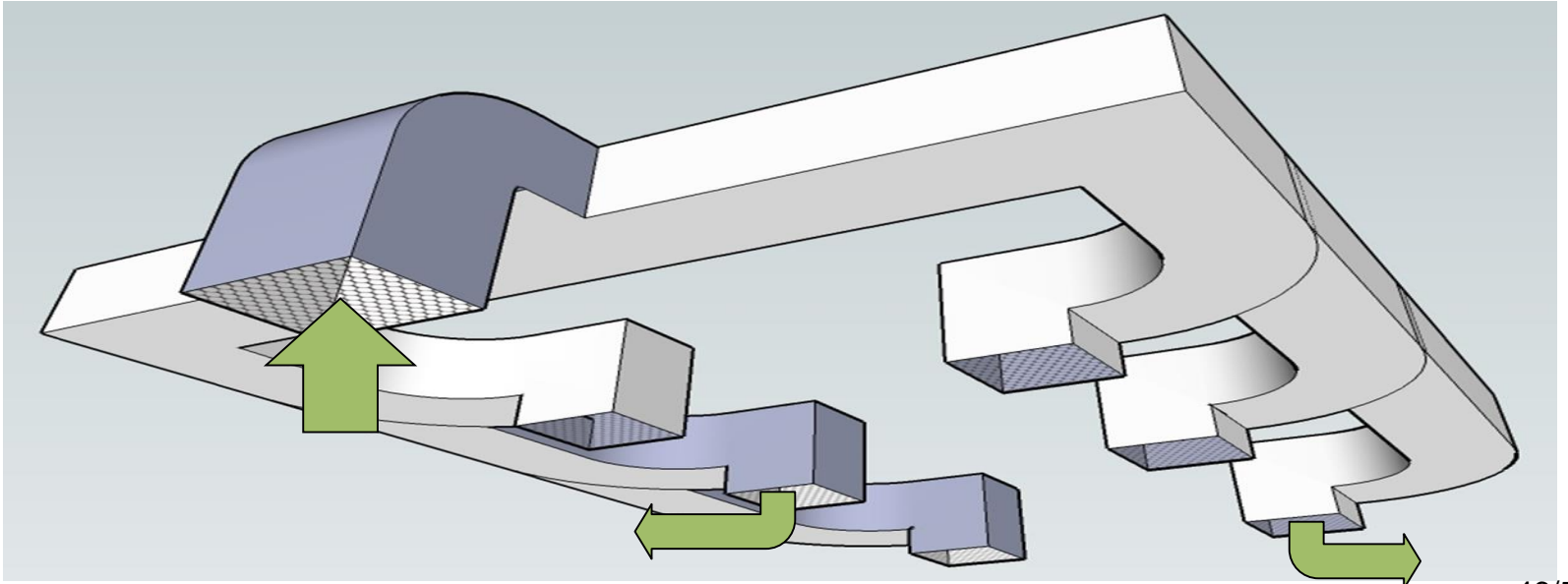


# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

- Kompresörde tüketilen enerjinin % 94'ünün ısı enerjisine dönüşmesi nedeniyle kompresör egzoz havasından ısı geri kazanımı yapılarak gerekli olduğu zamanlarda yakındaki başka alanların ısıtılması yoluyla bu alanları ısıtmak için tüketilen enerjiden tasarruf yapmak mümkün olabilmektedir.
- Egzoz havasının ısıtmanın dışında örneğin kazan yanma havası olarak da kullanımı mümkündür.



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

- **Yalıtım**
- Gerek kazan yüzey yalıtımları olsun, gerek sıcak akışkanları taşıyan, kanallar, boru hatları ve bu hatlarda bulunan vana, flanş, damper, genişleme elemanı gibi bağlantı elemanlarının sıcaklıkla orantılı olarak uygun malzeme ile uygun kalınlıkta yalıtımlarının yapılmış olması gerekir. Yalıtımsız veya yalıtımı zamanla üzerine basma, sıyrılma, su alması gibi nedenlerle görevini yapamaz hale gelmiş alanlardan ortama ısı kaybı olmakta, bu da kullanım yerine taşınmaya çalışılan buhar veya sıcak akışkan kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.
- Örneğin buharın ısı kaybı nedeniyle basınç kaybına uğraması ve kullanım noktasına istenen basınçta ulaştırılamaması durumunda ilk çözüm olarak ya kazan basıncı, ya da basınç ayarlayıcılarda basınç yükseltmesi yapılmakta bu da kazanın daha çok enerji tüketmesine neden olmaktadır.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

- **Yalıtım**
- Yalıtımsız veya yalıtımı zamanla üzerine basma, sıyrılma, su alması gibi nedenlerle görevini yapamaz hale gelmiş alanlardan ortama ısı kaybı olmakta, bu da kullanım yerine taşınmaya çalışılan sıcak gaz, hava gibi akışkanların kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.
- Örneğin enerjisinden yararlanılmak amacıyla geri kullanıma yönlendirilen sıcak atık gazlar veya soğutma havalarının kullanım noktasına istenen sıcaklıkta ulaştırılamaması durumunda kullanım noktasında istenen sıcaklığın sağlanabilmesi için daha çok ilave enerji tüketmesine neden olmaktadır.



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

- **Yalıtım**



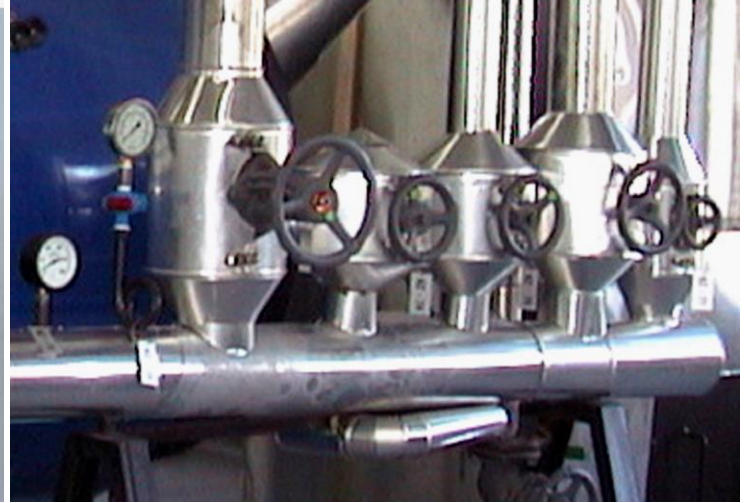
# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

- **Yalıtım**
- Soğuk akışkanları taşıyan, boru hatları ve bu hatlarda bulunan vana, flanş, genişleme elemanı gibi bağlantı elemanlarının da uygun malzeme ile yalıtımlarının yapılmış olması gerekir. Yalıtımsız alanlarda bu kez ortamdan ısı kazançları olmakta (soğuk akışkan daha yüksek sıcaklıktaki ortamdan enerji kazanmakta) ve bu durum soğuk olarak kullanım yerine taşınmaya çalışılan akışkanın sıcaklığının yükselmesine ve kullanım yerinde yeterince görevini yapamaz hale gelmesine neden olmaktadır.
- Bu durumda yeterli soğutma işleminin gerçekleştirilebilmesi için soğutma guruplarının daha çok çalıştırılması ve dolayısıyla daha çok enerji tüketmesi sonucunu doğurmaktadır.

# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER



# ENERJİ VERİMLİLİĞİNİ ARTIRICI ÖNLEMLER

**Süreyya AKMAN**

Kimya Yüksek Mühendisi

Enerji Verimliliği ve Çevre Dairesi Başkanlığı

e-posta : sakman@enerji.gov.tr

sureyya.akman@enerji.gov.tr

