

11. BÖLÜM : SOĞUTMA TESİSATI

11.1. Kapsam

Yapılarda soğutma tesisatı, su ve hava soğutmalı kondenserli, pistonlu, santrifüj, vidalı veya scroll kompresörlü su soğutma gruplarını, absorpsiyonlu su soğutma gruplarını ve soğutma kulelerini kapsamaktadır.

11.2. Genel Esaslar

Yapılarda soğutma sistemlerinde tesis edilecek su ve hava soğutmalı kondenserli su soğutma grupları ile soğutma kuleleri ve dry-cooler üniteler bölgesel iklim şartlarında çalışmak üzere, tasarımında belirlenen işletme rejiminde istenilen kapasiteyi sağlayacak şekilde, tesisattaki işletme basıncına uygun basınç standardında olmalıdır. Su soğutma gruplarının kondenser ve evaporatör devreleri ile soğutma kuleleri ve dry cooler ünitelerin su tarafı basınç düşümleri tasarımında belirtilen değerleri aşmamalıdır.

Yapı içinde kojenerasyon gibi proses sonucu ortaya çıkan atık ısılar veya yapı alanında doğal olarak bulunan jeotermal kaynaklar ile termal güneş enerjisi sistemleriyle ısıtılan akışkanlar kış döneminde olabildiğince direkt olarak ısıtmada, yaz döneminde ise absorpsiyon soğutma grupları ile soğutulmuş su üretilerek soğutma sistemlerinde değerlendirilmelidir. Absorpsiyon soğutma grupları, buhar, sıcak su, kızgın su, sıcak gaz gibi atık ısıların cins, kapasite ve sıcaklıkları ile primer devre ısıtma ve sekonder devre soğutulmuş su rejimlerine bağlı olmak üzere, tek etkili veya çift etkili olarak seçilmeli, yüksek sıcaklıklı kaynaklarda, yüksek verim nedeniyle çift etkili gruplar tercih edilmelidir.

Su soğutmalı sistemlerde soğutma kuleleri ile dry-cooler ya da abyabatik ünitelerin tasarımında soğutma sistemi ve işletmenin niteliği ile yerel iklim şartları dikkate alınarak performans, işletme ve bakım, su tüketimi, su kalitesi, kapalı kulelerde kuru çalışabilme olanakları göz önünde bulundurulmalıdır.

Yüksek yapılarda ve cihaz işletme basıncını aşan uygulamalarda eşanjörler yardımıyla sistem primer ve sekonder devreler halinde planlanmalı, eşanjör seçiminde primer ve sekonder devre sıcaklık (ΔT) ve basınç (ΔP) fark değerleri olabildiğince düşük seçilmelidir.

Bölgesel soğutma sistemlerinde tesisin kapasitesi ve yaygınlığı dikkate alınarak, soğutma suyu rejimi etüt edilmeli, uygun sıcaklık fark değerleri (ΔT) tercih edilmelidir.

Yapının ısıtma, soğutma ve sıcak su gereksinimleri dikkate alınarak eş zamanlı kullanım potansiyelinin bulunduğu durumlarda enerji ekonomisi amacıyla ısı geri kazanımlı (heat recovery) soğutma grupları kullanılmasına özen gösterilmelidir. Bölgesel olanaklar ve iklim şartları gereği tasarımına bağlı olarak heat-pump soğutma gruplarının kullanılması halinde cihazlar hem ısıtma hem de soğutma kapasitelerini sağlayabilmelidir.

Yaz ve kış soğutma gerektiren uygulamalarda free-cooling çözümleri göz önünde bulundurularak dış hava sıcaklığının uygun olduğu dönemlerde soğutma grubunun kompresörü çalışmadan serbest soğutma yapılabilmesi ve enerji ekonomisi sağlanmalı, hava soğutmalı gruplar free-cooling özellikte olmalı, su soğutmalı gruplar kule devresi üzerinden serbest soğutma yapabilmelidir.

Su veya hava soğutmalı kondenserli su soğutma gruplarında yüksek verimli işletme yanında düşük ses seviyeleri gibi kriterler gözetilerek frekans invertörlü kompresörler ile frekans invertörlü veya EC motorlu fanların kullanımı sistem kapasitesine ve işletmenin özelliklerine bağlı olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Soğutma gruplarının montajı, sabitleme detayları, ekipman kaideleri, taşıyıcı çelik imalatları üretici firma montaj kılavuzlarına uygun olarak yapılmalı, cihazlar kolay bakım ve servis için yeterli alanda yerleştirilmeli, cihazların etrafında yeterli açıklıklar bırakılmalıdır.

Kapalı alanlarda tesis edilen soğutma gruplarının bulunduğu mahallerde yüksek nem ve sıcaklığın olumsuz etkilerine karşı doğal veya cebri havalandırma yapılmalıdır. Yanıcı ve parlayıcı ya da toksik özellikli soğutucu gazların tahliyesi cebri olmalı, söz konusu gazların tahliyesinde kullanılan fan motorları ile mahal içindeki elektrik motorları, panolar, güç ve aydınlatma tesisatı ex-proof özellikte olmalıdır. Soğutucu akışkan borularının duvar ve döşeme geçişleri sızdırmaz olmalı, soğutma gruplarının ve soğutucu gaz tesisatının bulunduğu kapalı mahallerde “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun önlemler alınmalıdır.

Teknik merkezlerde kullanılan cihaz ve ekipmanların boyutları dikkate alınarak kolay ulaşım servis ve bakım için yeterli bodes, merdiven ve korkuluklar yapılmalı, söz konusu elemanlar daldırma galvanizli sac ve profillerden imal edilmelidir.

Soğutma gruplarının bina içine kurulması halinde soğutucu akışkan kaçağına karşı alınması gereken önlemler TS EN 378-1,2,3 Standartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Soğutucu gaz tesisatında kaçak halinde kapalı bir mahalde sınırlanması gereken gaz miktarı TS EN 378-1 Standardında belirtilen limit değerleri aşmamalıdır.

Kondenseri veya evaporatörü ayrı soğutma gruplarında bakır boru tesisatı ilgili üretici firma teknisyenleri tarafından yapılmalıdır. Soğutucu akışkan tesisatlarında kullanılacak boru ve eklenti parçalarının et kalınlıkları ve teknik özellikleri soğutucu akışkanın ve yağın cinsine, sistemin işletme ve test basıncına uygun özellikte olmalıdır. Soğutucu gaz tesisatında bakır borular çapına bağlı olarak flanşlı, bakır veya gümüş kaynaklı, rakorlu, pres geçmeli olmalı, vidalı bağlantı yapılmamalıdır. Boru genleşmeleri için gerekli tedbirler alınmalı, gaz akışına uygun eğim verilmelidir. Sistemde yağ dengesinin korunması için gerekli önlemler alınmalıdır. Boru tesisatı soğutma grubunu terkeden soğutucu akışkandaki yağın sistem boyunca taşınmasını ve soğutma grubunun minimum kapasitesinde geri dönmesini sağlayacak şekilde dizayn edilmelidir. Gerekli hallerde grup çıkışında uygulamaya bağlı olarak yağ ayırıcı kullanılmalıdır. Soğutma tesisatında gözetleme camları hasara karşı korunmuş olmalı, soğutucu akışkan tesisatının üzerinde test ve ölçüm yapılabilmesi için yeterli sayıda süpablü manometre ve basınç sensörü bağlantı ağzları bırakılmalıdır. Basınç sensörleri ve göstergelerinin bağlantılarında gerekli hallerde sistemin basıncına ve kullanılan akışkanın özelliklerine uygun standartta özel birleştirme tertibatlı plastik esaslı borular kullanılmalıdır. Soğutucu akışkan boruları ulaşılabilir olmalı, duvar ve zemin içine gömülmemelidir. Titreşimin önlenmesi için soğutucu gaz boru tesisatı askı ve tespit sistemleri ile desteklenmeli, bakır boru tesisatında titreşim önleyiciler, susturucular ve filitreler soğutma grubuna yakın bölümlere yerleştirilmeli, bakır borulama askı ve tespit elemanları hiçbir şekilde bakır boruya kaynatılmamalı, sökülebilir, vidalı elemanlar ve contalı kelepçeler

kullanılmalıdır. Soğutucu akışkan devresindeki bütün parça ve bileşenler sisteme bağlanmadan önce temiz ve kuru olmalı, bütün borular montaj işlemi bitene kadar kapalı tutulmalıdır. Soğutucu akışkan borularının ısı izolasyonu gerektiren bölümleri ile çığlenmeye karşı önlem alınması gereken bölümleri yeterli kalınlıkta izolasyon malzemesiyle yalıtılmalı, açık havada kalan boru yalıtımları galvanizli veya alüminyum levha ile kaplanmalı, proses gereği yalıtılmamış borular korozyona dayanıklı boya ile boyanmalıdır.

Soğutucu akışkan boru hatları, montajı takiben Azot gazı ile işletme basıncının 1,5 katı sızdırmazlık testine tabi tutulmalıdır. Test işlemi, soğutma cihazları sistemden ayrılarak emme, basma ve likit hatlarının kendi işletme basınç değerleri dikkate alınarak yapılmalıdır. Sızdırmazlık testini takiben sisteme soğutucu akışkan şarjı yapılmadan önce gaz ve likit hatlarındaki nemin alınması için tüm soğutucu akışkan tesisatına vakum testi uygulanmalıdır.

Sistemde çevreye uyumlu, ozon tabakasına zarar vermeyecek soğutucu akışkan kullanılmalı, soğutucu akışkan 07/04/2017 Tarih ve 30031 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Ozon Tabakasını İncelten Maddelere İlişkin Yönetmelik” esaslarına uygun olmalıdır.

Soğutma grupları, TS EN 14511-1,2,3,4 Standartları ile “2014/35/AB Belirli Gerilim Sınırları Dahilinde Kullanılmak Üzere Tasarlanmış Elektrikli Teçhizat İle İlgili Yönetmelik”, “2014/30/AB Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği”, “TS EN 60204-1 Makinelerde Güvenlik Standardı”, “2014/68/AB Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği”, “2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği”, “2011/65/EU Avrupa Birliği’nin Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına İlişkin Direktifi (ROHS 2)”, kapsamında “CE İşareti” ne haiz olarak üretilmelidir. Soğutma gruplarının kapasite testleri TS EN 14511-2,3 Standartlarına uygun olarak yapılmalıdır. Hem soğutma ve hem de ısıtma modunda çalışabilen (heat-pump) soğutma grupları tip ve kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında ekodizayn (ErP) kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Her bir soğutma grubunun mikroişlemci kontrol paneline sahip güç ve kumanda panosu fabrikasyon olarak montajlanmış ve test edilmiş olmalıdır.

Frekans invertörlü ekipmanlara sahip soğutma gruplarının kullanıldığı teknik merkezlerde, frekans invertörlü diğer cihazlar da gözetilerek oluşacak harmoniklerin şebekede ve çevrede oluşturabileceği olumsuz etkilerin önlenmesi için tasarım aşamasında elektrik disipliniyle koordinasyon sağlanmalı, besleme hattı üzerinde motor ve invertör kapasitesine uygun harmonik filtre kullanılmalıdır. Soğutma grubu sürekli ve güvenli otomatik işletme ve uzaktan gözlem ve kontrol için gerekli donanımları içermelidir.

Soğutma gruplarında ses seviyesi 04/06/2010 Tarih ve 27601 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Akustik Performans Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği” ile 31/05/2017 Tarih ve 30082 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” esaslarına uygun olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak akustik susturucu kullanılması halinde kullanılacak susturucular fabrika yapımı olmalı, soğutma gruplarının verimini ve kapasitesini olumsuz etkilememelidir.

Cihazların seçim çıktılarında, soğutma gruplarının enerji verimliliğini belirten, tam yükte EER, kısmi yüklerde ESEER ve IPLV değerleri verilmelidir. Söz konusu değerler TS EN 14511-2,3; TS EN 14825 standardına göre üretici firma tarafından uluslararası alanda kabul görmüş bir yazılım ile hesaplanarak belgelendirilmelidir.

Soğutma gruplarının emniyet donanımları TS EN 378-1,2,3 ve TS EN 13136 Standartlarına uygun olmalı, sistemde emniyet ventili, patlayıcı disk, patlayan tapalar, yüksek basınç anahtarı gibi emniyet düzenekleri zorunlu aksesuarlar olarak bulunmalıdır. Bina içindeki soğutucu grupların emniyet ventili tahliyeleri bina dışına açılmalıdır. Patlayan tapalar bina dışında tesis edilen soğutucu gruplarda kullanılmalıdır. Emniyet ventili tahliye borularında gaz, yağ ve tortu birikimini önleyecek tedbirler alınmalıdır.

Absorbsiyonlu soğutma gruplarının Li-Br ısıtıcı (jeneratör) devresi bir emniyet cihazıyla teçhiz edilmelidir. Li-Br devresi emniyet ventili tahliye borusu uygun büyüklükte kapalı bir tank içine alınmalı, gerektiğinde tekrar kullanılmalıdır.

Cihazların kule ve bina tesisat bağlantılarında esnek titreşim yutucu elemanlar kullanılmalı, boru hatları askı ve tespit sistemleriyle desteklenmeli, boru ağırlıkları cihazlara yüklenmemelidir.

Soğutma gruplarının tesisat bağlantıları yapılmadan önce tüm boru hatları (flushing) yıkanmalıdır. Sistemde kullanılacak akışkanın zararlı etkilerinden korumak için şartlandırılmış su kullanılmalıdır. Soğutma gruplarının tesisat içindeki partiküllerden korunması için giriş hattında tortu tutucu su giriş hattına monte edilmelidir. Tesisat bağlantılarında hava tahliyesinin sağlanması için hatların yüksek noktalarında hava tüpleri ve otomatik hava tahliye cihazları kullanılmalıdır. Soğutma grubu giriş ve çıkışlarında sistem basıncının izlenmesi için manometreler monte edilmeli, tercihen cihaz fark basıncını doğru okuyabilmek için tek manometre kullanılmalıdır. Soğutma grubu giriş ve çıkış su sıcaklıklarının izlenmesi için kullanılacak termometreler hat içinde hareketli suyun sıcaklığını ölçecek boyda duyar elemana sahip olmalıdır. Soğutma grubunun giriş ve çıkış hatlarına vana ve titreşim önleyici ile flushing ve yıkamalar için by-pass vanası monte edilmelidir. Tesisat testleri, flushing veya işletmeye alma hazırlık işlemleri öncesinde soğutma gruplarının vanaları kapalı tutulmalı, evaporator ve kondensere test veya başka amaçla hiçbir şekilde su verilmemeli, soğutma gruplarına su verme işlemi işletmeye alma öncesinde üretici firma servis elemanları nezaretinde yapılmalıdır. İki borulu fan coil cihazlarının kullanıldığı tesisatlarda soğutma grubuna sıcak suyun girmesini önlemek için mutlak anlamda kapama gerektiren bölümlerde tam sızdırmaz vanalar kullanılmalıdır.

Kapalı devre bina soğutma tesisatındaki suyun hacimsel değişimini karşılamak üzere tasarımında belirlenen kapasitede büzüşme tankı kullanılmalı, sistem tasarımında belirlenen çapta ve açma basıncında emniyet vanası ile donatılmalıdır. Büzüşme tankında ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, bu değerler, teknik merkezde bir tabela üzerine yazılmalıdır.

Soğutulmuş su ve kule kondenser devreleri üzerindeki akış anahtarları, tercihen cihaz üzerinde bulunmalı, söz konusu akış anahtarlarının soğutma tesisatı üzerine monte edilmesi halinde, dirsek vana, vb. armatürlere en az 5 boru çapı mesafede tesis edilmelidir.

Soğutma tesisatındaki su hacmi, cihazın kapasitesine bağlı olarak üretici firma talimatlarından küçük ise sistemde yeterli hacimde buffer tank kullanılmalıdır. Kendinden pompalı ve genişleme tanklı olmak üzere hidronik kit'li olarak öngörülen soğutma gruplarında pompa ve genişleme tankı kapasiteleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Soğutma tesisatında, basit ve sorunsuz bir işletmenin tesisi amacıyla soğutma grubu sirkülasyon pompaları her grup için ayrı ayrı olmalı, tasarıma bağlı olarak grup sirkülasyon pompaları kullanılması halinde her bir soğutma grubunda debi ayarını sağlamak üzere dinamik balans vanaları kullanılmalıdır.

Soğutma sistemlerinde korozyon, kireçtaşı ve birikinti oluşumunu önlemek için, soğutulmuş su ve kapalı kule kondenser devrelerinde kullanılacak besi suyunun pH, alkalinite, sertlik iletkenlik gibi kimyasal özellikleri sistemde kullanılan ve su ile temas eden malzeme ve ekipmanların cins ve teknik nitelikleri ile üretici firma garanti koşulları ve tavsiyelerine uygun olarak belirlenmelidir.

11.3. Soğutma Cihazları ve Ekipmanları

11.3.1. Hava Soğutmalı Kondenserli Su Soğutma Grupları

Hava soğutmalı su soğutma grupları açık atmosfer şartlarında çalışacak şekilde tasarlanmış ve imal edilmiş cihazlardır. Hava soğutmalı kondenserli su soğutma grupları pistonlu, scroll veya vidalı tip kompresörlü olabilmektedir.

Hava soğutmalı su soğutma grupları tasarımına bağlı olarak kapasite, işletme rejimi, verimlilik, ses seviyesi ve iklim koşulları gözetilerek seçilmelidir.

Hava soğutmalı su soğutma gruplarının binalarda yerleşiminde fanlar vasıtasıyla atılan sıcak havanın emiş havası ile karışmamasına dikkat edilmeli, cihaz üzerinde yeterli hava sirkülasyonu sağlanmalıdır.

Bölgesel atmosferik koşulların (deniz, çöl) veya lokal endüstriyel tesislerin yaydığı emisyonların yaratacağı korozif veya fiziksel etkiler dikkate alınarak, soğutma gruplarının kondenserlerinde uygun malzeme, özel boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, alınan önlemler cihaz kapasitesini etkilememelidir.

Hava soğutmalı su soğutma grupları üretici firmanın talimatlarına uygun olarak taşınmalı ve kaidesi üzerinde yerleştirilmelidir. Söz konusu kaide, cihazların çalışma yüklerini karşılayacak özellikte olmalı, kaide yüksekliği bölgesel yağış koşulları da dikkate alınarak belirlenmeli ve bitmiş döşeme yüzeyinden en az 10 cm yükseklikte olmalıdır. Bina üzerinde veya herhangi bir bölümünde tesis edilecek soğutma gruplarının yerleşiminde ve kaidelerinin tasarlanmasında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzer döşeme detayları ses ve titreşimin binaya aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalıdır.

Cihazların yerleştirildiği teras bölümlerine bitişik alan ve hacimlerde ses ve titreşimden kaynaklanan sorunların yaşanmaması için gerekli akustik izolasyon tedbirleri alınmalıdır.

İşletme döneminde, soğutma gruplarında yapılacak temizlik ve bakım işlemleri sırasında kullanılmak üzere cihazların bulunduğu mahal içerisine veya yakınına su tesisatı yapılmalıdır.

Güç ve kumanda panoları, uyarı ve ölçme aletleri dış hava koşullarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilen IP 43 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisine konulmalıdır.

Hava soğutmalı su soğutma gruplarında prosesin tüm evrelerine ait kapasite, sıcaklık, basınç, akış, start-stop vb durum bilgileri ile arıza ve alarm kayıtları mikroişlemcili kontrol paneli üzerinden izlenebilmeli, sistemde işletmeye ait saatlik, günlük, haftalık ve yıllık program yapılabilmesi, kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilecek özellikte olmalıdır.

Hava soğutmalı su soğutma gruplarda, TS EN 14511-2,3 Standartlarına göre, tam kapasitede, 35°C dış hava ve 7/12°C soğutulmuş su şartlarında sağlanması gereken minimum standart EER değerleri Tablo-1’de verilen değerlerden az olmamalıdır.

KOMPRESÖR TİPİ	OPTİMUM KAPASİTE ARALIĞI	MINİMUM EER DEĞERİ
SCROLL	5 – 500 kW	2,7
VİDALI	400 – 1700 kW	2,9
PİSTONLU	5 – 500 kW	2,7

Tablo – 1: Hava Soğutmalı Su Soğutma Gruplarında Minimum EER Değerleri

Hava soğutmalı su soğutma gruplarında kapasitelerine bağlı olarak ısıtma ve soğutma modunda çalışabilen (heat-pump) veya soğutma modunda çalışırken aynı anda atık ısı ile sıcak su üretebilen (heat-recovery) ya da dış hava sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde kompresörü çalıştırmadan serbest soğutma yapabilen (free-cooling) türler bulunmaktadır. Ayrıca özel amaçlı bazı hava soğutmalı soğutma grupları soğuk su üretmemekte, sadece ısıtma modunda çalışabilmekte, yeni nesil çok fonksiyonlu bazı hava soğutmalı soğutma grupları da dört borulu sistemde eş zamanlı ısıtma ve soğutma yapabilmektedir.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, tasarımına bağlı olarak yaz döneminde soğutmada, kış döneminde ısıtmada kullanılan heat-pump soğutma grupları yapının hem ısıtma hem de soğutma yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmelidir. Hava soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Isı geri kazanımlı (heat-recovery) soğutma grupları, eş zamanlı soğutma ve ısıtma veya sıcak su gereksinimi duyan yapılarda, soğutma sırasında sistemden atılan ısının geri kazanılarak enerji ekonomisi sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Isı geri kazanımlı soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen ısı geri kazanımlı soğutma gruplarının belirli dış hava şartlarında

soğutma ve ısı geri kazanım kapasitesi dikkate alınmalı, binada ısı geri kazanım sistem rejimi soğutma grubunun soğutma modunda sağladığı atık ısı su sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir.

Kış döneminde soğutma gereksinimi duyan bina veya tesislerin tasarımında serbest soğutma (free-cooling) imkanları göz önünde bulundurulmalı, söz konusu sistemlerde çalışan hava soğutmalı soğutma grupları free-cooling özellikte olmalı, dış hava sıcaklığının uygun ve yeterince düşük olduğu dönemlerde kompresörler çalıştırılmadan free-cooling ile soğutma yaparak enerji ekonomisi sağlamalıdır. Free-cooling soğutma gruplarında, düşük hava sıcaklıklarında enerji tüketimini minimuma indiren DX/free-cooling devresi veya grubun mevcut kondenser bataryalarına entegre edilmiş sulu kondenser bataryası olmak üzere free-cooling devresi bulunmalı, soğutma grubu mikro işlemcili kontrol paneli veya otomasyon sistemi ile çalıştırılabilir, kompresörler kademeli olarak devreden çıkarılabilir. Gerekli dış hava şartlarına ulaşıldığında kompresörler tamamen devre dışı kalabilir, soğutma grubu istenilen kapasite ve su rejimlerinde soğutma yapabilir. Hava soğutmalı soğutma gruplarının soğuk su devresine entegre edilmiş bir dry-cooler yardımıyla da free-cooling çalışma sağlanabilmektedir. Söz konusu sistemin dizaynı tasarım aşamasında yapılmalı, free-cooling çalışma sisteminin yönetimi soğutma grubu kontrol paneli tarafından sağlanmalıdır. Yapılarda kullanılacak free-cooling soğutma gruplarının soğutma rejimlerine ve dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak kısmi ve tam yükte free-cooling soğutma kapasiteleri tasarım aşamasında belirlenmelidir.

Eş zamanlı ısıtma ve soğutma yükü ile sürekli sıcak su gereksinimi bulunan, ayrı ayrı ısıtma ve soğutma devrelerine sahip dört borulu fan-coilli sistemlerde, aynı anda ısıtma ve soğutma sağlayabilen dört borulu çok fonksiyonlu hava soğutmalı heat-pump soğutma gruplarının kullanımı tasarım aşamasında etüd edilerek, yapının enerji ekonomisi potansiyeli değerlendirilmelidir. Hava soğutmalı dört borulu soğutma grupları, istenilen çalışma şartlarını en verimli şekilde sağlamak üzere sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, aynı anda soğuk su ve sıcak su üretimi esnasında kendi içinde toplam ısı geri kazanımı yapabilmeli, sadece soğutma modunda veya sadece ısıtma modunda ya da aynı anda soğutma ve ısıtma modunda çalışabilmeli, su debi ayarını ve ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen dört borulu soğutma gruplarının belirli dış hava şartlarında soğutma ve ısıtma kapasiteleri dikkate alınmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Hava soğutmalı, dört borulu soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, soğutma gereksinimi bulunmayan bina veya tesislerde, soğuk su üretmeyen, sadece kış döneminde ısıtmada ya da sıcak su üretiminde kullanılan heat-pump soğutma grupları yapının ısıtma ve sıcak su yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Söz konusu heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak suyu üretebilmelidir. Sadece ısıtma yapabilen hava soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

11.3.2. Su Soğutmalı Kondenserli Soğutma Grupları

Su soğutmalı soğutma grupları, bina içerisindeki teknik merkezlerde yerleştirilen, bina dışında su soğutma kuleleri ya da diğer soğuk su kaynaklarıyla entegre çalışan cihazlardır. Su soğutmalı kondenserli su soğutma grupları pistonlu, scroll, vidalı veya santrifüj tip kompresörlü olabilmektedir.

Su soğutmalı soğutma grupları tasarımına bağlı olarak kapasite, soğutulmuş su ve kule işletme rejimleri, verimlilik, ses seviyesi ile iklim koşulları gözetilerek seçilmelidir.

Su soğutmalı soğutma grupları, üretici firmanın talimatlarına uygun olarak taşınmalı ve kaidesi üzerine yerleştirilmelidir. Söz konusu kaide, cihazların çalışma yüklerini karşılayacak özellikte olmalı, bitmiş döşeme yüzeyinden en az 10 cm yükseklikte olmalıdır. Soğutma gruplarının yerleşiminde ve kaidelerinin tasarlanmasında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzer döşeme detayları ses ve titreşimin binaya aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalıdır.

Cihazların yerleştirildiği mahallere bitişik alan ve hacimlerde ses ve titreşimden kaynaklanan sorunların yaşanmaması için gerekli akustik izolasyon tedbirleri alınmalıdır.

Güç ve kumanda panoları, uyarı ve ölçme ekipmanları ortam şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilen en az IP 23BW koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisine konulmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarının montajında kurulum ve bakım şartları gözetilerek, üretici firma tarafından önerilen mesafelerin bırakılmasına özen gösterilmelidir. Kompresör motorunun ve grup panosunun üzerinden temiz su, pis su ve diğer tesisat hatlarının geçirilmemesine dikkat edilmelidir.

Su soğutmalı soğutma gruplarının tesis edildikleri mahallerde yüksek nem ve sıcaklığın olumsuz etkilerine karşı doğal veya cebri havalandırma yapılmalıdır. Yanıcı ve parlayıcı ya da toksik özellikli soğutucu gazların tahliyesi cebri olmalı, söz konusu gazların tahliyesinde kullanılan fan motorları ile mahal içindeki elektrik motorları, panolar, güç ve aydınlatma tesisatı ex-proof özellikte olmalı, soğutma gruplarının bulunduğu mahallerde “Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uygun önlemler alınmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarında prosesin tüm evrelerine ait kapasite, sıcaklık, basınç, akış, start-stop vb durum bilgileri ile arıza ve alarm kayıtları mikroişlemcili kontrol paneli üzerinden izlenebilmeli, sistemde işletmeye ait saatlik, günlük, haftalık ve yıllık program yapılabilmeli, kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilecek özellikte olmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarının emniyet donanımları TS EN 378-1,2,3 ve TS EN 13136 Standartlarına uygun olmalı, sistemde emniyet ventili, yüksek basınç anahtarı gibi emniyet düzenekleri zorunlu aksesuarlar olarak bulunmalı, emniyet ventili tahliyeleri bina dışına açılmalıdır. Emniyet ventili tahliye borularında gaz, yağ ve tortu birikimini önleyecek tedbirler alınmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarının kule-kondenser devresinde minimum su sıcaklığının kontrolü için iki veya üç yollu motorlu vanalar kullanılmalı ve soğutma kulesi fanları debi kontrollü olmalıdır.

Su soğutmalı santrifüj tip soğutma gruplarında “surge” probleminin yaşanmaması için minimum çalışma kapasitesi tasarımcı tarafından belirlenmeli, üretici firma tarafından santrifüj soğutma grubu minimum kapasitede ve tasarımında belirlenen kondenser giriş suyu sıcaklığında “surge”e girmeyecek şekilde seçilmelidir. Minimum kapasite değeri belirtilmediği takdirde, santrifüj soğutma grubu tasarımında belirtilen kondenser giriş suyu sıcaklığında %20 kapasite oranına kadar hot gas by-pass valfi kullanılmaksızın “surge”e girmeyecek şekilde seçilmelidir. Santrifüj soğutma grupları, seçim çıktılarında belirtilen en düşük soğutma kapasitesinde dahi sürekli ve problemsiz çalışabilmeli, işletme koşullarından kaynaklanan nedenlerle yaşanabilecek surge problemlerine karşı soğutma gruplarında her türlü kontrol ve koruma sistemi fabrikasyon olarak tesis edilmiş olmalıdır.

Su soğutmalı soğutma gruplarında, TS EN 14511-2,3 Standartlarına göre, tam kapasitede, 30/35°C kondenser devresi rejiminde ve 7/12°C soğutulmuş su şartlarında sağlanması gereken minimum standart EER değerleri Tablo-2’de verilen değerlerden az olmamalıdır.

KOMPRESÖR TİPİ	OPTİMUM KAPASİTE ARALIĞI	MİNİMUM EER DEĞERİ
SCROLL	<500 kW	4,2
	500 kW - 1000 kW	4,6
	>1000 kW	5,2
VİDALI	<500 kW	4,7
	500 kW - 1000 kW	4,8
	>1000 kW	5,5
SANTRİFÜJ	<500 kW	5,1
	500 kW - 1000 kW	5,6
	>1000 kW	5,7
PİSTONLU	<500 Kw	4,1
	500 kW - 1000 kW	4,6
	>1000 kW	5,2

Tablo – 2: Su Soğutmalı Su Soğutma Gruplarında Minimum EER Değerleri

Su soğutmalı soğutma gruplarında kapasitelerine bağlı olarak ısıtma ve soğutma modunda çalışabilen (heat-pump) veya soğutma modunda çalışırken aynı anda atık ısı ile sıcak su üretebilen (heat-recovery), dış hava sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde kompresörü çalıştırmadan serbest soğutma yapabilen (free-cooling) türler bulunmaktadır. Ayrıca, özel amaçlı bazı su soğutmalı soğuk su grupları sadece ısıtma modunda çalışabilmekte, yeni nesil çok fonksiyonlu bazı su soğutmalı soğutma grupları da eş zamanlı ısıtma ve soğutma yapabilmektedir. Su soğutmalı soğutma grupları deniz, göl, ırmak, yeraltı suyu gibi doğal su kaynaklarının uygun olduğu bölgelerde kış mevsiminde binanın ısıtma yüklerini karşılamak amacıyla da kullanılabilir.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, tasarımına bağlı olarak yaz döneminde soğutmada, kış döneminde ısıtmada kullanılan su soğutmalı heat-pump soğutma grupları yapının hem ısıtma hem de soğutma yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu

üretebilmelidir. Su soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Isı geri kazanımlı (heat-recovery) su soğutmalı soğutma grupları, eş zamanlı soğutma ve ısıtma veya sıcak su gereksinimi duyan yapılarda, soğutma sırasında sistemden atılan ısının geri kazanılarak enerji ekonomisi sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Isı geri kazanımlı soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen ısı geri kazanımlı soğutma gruplarının belirli kondenser devresi su sıcaklıklarında soğutma ve ısı geri kazanım kapasitesi dikkate alınmalı, binada ısı geri kazanım sistem rejimi soğutma grubunun soğutma modunda sağladığı atık ısı su sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir.

Eş zamanlı ısıtma ve soğutma yükü ile sürekli sıcak su gereksinimi bulunan, ayrı ayrı ısıtma ve soğutma devrelerine sahip dört borulu fan-coilli sistemlerde, aynı anda ısıtma ve soğutma sağlayabilen dört borulu çok fonksiyonlu su soğutmalı heat-pump soğutma gruplarının kullanımı tasarım aşamasında etüd edilerek, yapının enerji ekonomisi potansiyeli değerlendirilmelidir. Su soğutmalı dört borulu soğutma grupları, istenilen çalışma şartlarını en verimli şekilde sağlamak üzere sıcak ve soğuk suyu üretebilmeli, aynı anda soğuk su ve sıcak su üretimi esnasında kendi içinde toplam ısı geri kazanımı yapabilmeli, sadece soğutma modunda veya sadece ısıtma modunda ya da aynı anda soğutma ve ısıtma modunda çalışabilmeli, su debi ayarını ve ısı geri kazanımını otomatik olarak ayarlayabilecek kontrol sistemine haiz olmalıdır. Tasarım aşamasında seçilen su soğutmalı dört borulu soğutma gruplarının belirli kondenser devresi su sıcaklıklarında soğutma ve ısıtma kapasiteleri dikkate alınmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak belirlenmelidir. Su soğutmalı dört borulu soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

İklimin uygun olduğu bölgelerde, soğutma gereksinimi bulunmayan bina veya tesislerde, soğuk su üretmeyen, sadece kış döneminde ısıtmada ya da sıcak su üretiminde kullanılan su soğutmalı heat-pump soğutma grupları yapının ısıtma ve sıcak su yükünü karşılayacak kapasitede olmalı, bina ısıtma sistemi rejimi soğutma grubunun sıcak su çıkış sıcaklığına uygun olarak tasarım aşamasında belirlenmelidir. Söz konusu heat-pump su soğutma grupları istenilen çalışma şartlarını en verimli sağlayacak şekilde sıcak suyu üretebilmelidir. Sadece ısıtma yapabilen su soğutmalı heat-pump soğutma grupları kapasitelerine bağlı olarak “Çevreye Duyarlı Tasarım Gereklere Dair Tebliğ” kapsamında “Ekodizayn (ErP)” kriterlerini sağlamalı, “Enerji Etiketlemesine Dair Tebliğ” kapsamında “Enerji Etiketlemesi”ne sahip olmalıdır.

Kış döneminde soğutma gereksinimi duyan bina veya tesislerin tasarımında serbest soğutma (free-cooling) imkanları göz önünde bulundurulmalı, söz konusu sistemlerde çalışan su soğutmalı soğutma grupları free-cooling özellikte olmalı, dış hava sıcaklığının uygun ve

yeterince düşük olduğu dönemlerde kompresörler çalıştırılmadan free-cooling ile soğutma yaparak enerji ekonomisi sağlamalıdır. Düşük hava sıcaklıklarında, su soğutmalı soğutma gruplarında enerji tüketimini minimuma indiren DX-free-cooling devresi ya da soğuk su devresine entegre edilmiş bir dry-cooler free-cooling devresi bulunmalı, soğutma grubu mikro işlemci kontrol paneli veya otomasyon sistemi vasıtasıyla dış hava sıcaklığına göre free-cooling sistemi devreye alınabilmeli, soğutma grubu kompresörleri kademeli olarak devreden çıkarılabilmeli, tasarlanan minimum dış hava sıcaklıklarına ulaşıldığında soğutma grubu tamamen devre dışı kalabilmeli, soğutma grubu istenilen kapasite ve su rejimlerinde soğutma yapabilmelidir. Tasarım aşamasında free-cooling su soğutmalı soğutma gruplarının dış hava sıcaklıklarına bağlı olarak kısmi ve tam yükte free-cooling soğutma kapasiteleri belirlenmelidir.

11.3.3. Absorbsiyonlu Paket Soğutma Grupları

Absorbsiyonlu su soğutma grupları, yeterli sıcaklıkta doğal ya da atık ısı kullanarak soğutulmuş su üreten cihazlardır. Sistemde sıcak su, buhar, kızgın su veya sıcak atık gaz kullanılabilen ya da özel uygulamalarda sistem uygun yakıt kullanılarak direkt ateşlemeli olarak çözümlenebilmektedir. Kaynağın sıcaklığına bağlı olarak absorpsiyonlu su soğutmalı grupları tek etkili veya çift etkili olabilmektedir.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları, evaporatör, absorber, kondenser, jeneratör, ısı değiştirici, soğutucu akışkan ile absorber (çözelti) pompaları, purge sistemi ve vakum pompası, borulama, elektrik tesisatı, mikro işlemcili güç ve kontrol panosu ile diğer yardımcı elemanlarından oluşan paket tip olmalı, evaporatör ve jeneratör yüzeylerinin ısı yalıtımı ile akustik izolasyonu fabrikasında yapılmalı, sistemde kullanılacak soğutucu akışkan ve absorber (çözelti) pompaları, hermetik tip olmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları, tasarımında belirlenen kapasite, ısıtıcı akışkan, soğutulmuş su ve kule devresi sıcaklık rejimlerine uygun olarak seçilmeli, performansları uluslararası geçerliliğe sahip standartlar doğrultusunda denenmiş ve belgelenmiş olmalı, evaporatör, absorber, kondenser ve jeneratör sızdırmazlık testleri standartlarına uygun basınçlarda yapılmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarının absorber ve soğutucu akışkan şarjı fabrikasyon olmalı, sahada şarj yapılması halinde imalatı tamamlanan absorpsiyonlu su soğutma grupları yeterli basınçta azot gazı doldurulmuş olarak teslim edilmeli, söz konusu absorpsiyonlu soğutma gruplarının taşınması, yerine montajı ile absorber ve soğutucu akışkan şarjı üretici firma talimatlarına uygun olarak yapılmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları %10-100 arasında kapasite kontrollü ve oransal olarak çalışabilmeli, ısıtıcı akışkan debisi ile soğutma kulesi gidiş ve dönüş suyu sıcaklıkları, soğutma grubu mikro işlemci paneli üzerinden kontrol edilmelidir.

Absorbsiyonlu soğutma gruplarında otomatik kristalizasyon önleme (dekristalizasyon) sistemi bulunmalı, ısıtıcı akışkan devresi sıcaklık kontrolü yapılmalı, sistemde sıcaklık stabilizasyonu sağlayacak önlemler alınmalı, elektrik enerji kesintisi durumunda devreye girmek üzere cihazda yeterli kapasitede kesintisiz güç kaynağı bulundurulmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında kontrol sistemi çalışma sınırlarına yaklaşıldığında alarm oluşmasından önce koruyucu önlemleri alabilmeli, çalışma koşullarının dışına

çıkıldığında otomatik olarak soğutma gurubunun kapasitesini düşürebilmeli, uyarı durumu aşıldığında üniteyi otomatik olarak durdurabilmelidir.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında yoğunlaştırulamayan gazların sistemden atılması için kullanılacak purge sistemi otomatik olmalı, sistemde kullanılacak vakum pompası fabrikasyon olarak paket içinde bulunmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında prosesin tüm evrelerine ait kapasite, sıcaklık, basınç, akış, start-stop vb durum bilgileri ile arıza ve alarm kayıtları mikroişlemcili kontrol paneli üzerinden izlenebilmeli, sistemde işletmeye ait saatlik, günlük, haftalık ve yıllık program yapılabilir, kontrol paneli bina otomasyon sistemi ile haberleşebilecek özellikte olmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında patlama diski'nin tahliye hattının montajı üretici firmanın talimatına uygun olarak yapılmalıdır. Deşarj hattı, tahliye edilen çözeltinin yeterli kapasitede özel bir tank içine alınmasını sağlayacak şekilde sonlandırılmalıdır.

Absorbsiyonlu su soğutmalı grupları, “2014/35/AB Belirli Gerilim Sınırları Dahilinde Kullanılmak Üzere Tasarlanmış Elektrikli Teçhizat İle İlgili Yönetmelik”, “2014/30/AB Elektromanyetik Uyumluluk Yönetmeliği”, “TS EN 60204-1 Makinelerde Güvenlik Standardı”, “2014/68/AB Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği”, “2006/42/AT Makine Emniyeti Yönetmeliği”, “2006/95/AT Alçak Gerilim Yönetmeliği”, “2011/2257 Ürünlerin Enerji ve Diğer Kaynak Tüketimlerinin Etiketleme ve Standart Ürün Yoluyla Gösterilmesi Hakkında Yönetmelik”, “2010/643 Enerji ile İlgili Ürünlerin Çevreye Duyarlı Tasarımına İlişkin Yönetmelik” kapsamında “CE İşareti” ne haiz olarak üretilmelidir.

Absorbsiyonlu su soğutmalı gruplarında COP değeri ısıtıcı akışkan sıcaklığına bağlı olarak Tablo-3'te verilen değerlerden az olmamalıdır.

ISITICI AKIŞKAN	MİNİMUM COP DEĞERİ
Sıcak Su > 75°C (Tek Etkili)	0,70
Buhar veya Kızgın Su > 140°C (Çift Etkili)	1,25
Buhar veya Kızgın Su > 180°C (Çift Etkili)	1,40
Direkt Yanmalı – Atık Gaz > 250°C (Çift Etkili)	1,40

Tablo-3 : Absorpsiyonlu Su Soğutma Gruplarında Minimum COP Değerleri

11.4. Su Soğutma Kuleleri

Su soğutma kuleleri tasarımında belirlenen kapasitelerde olmak üzere, açık, kapalı, adyabatik ve kuru tip (dry-cooler) olmak üzere bölgesel iklim koşullarına bağlı olarak kuru ve yağ termometre sıcaklıkları, kule suyu rejimi ve kule su tarafı basınç düşümü esas alınarak seçilmektedir.

Açık tip kuleler kapasitesine bağlı olarak paket veya inşai tip, aksiyal veya radyal tip fanlı olabilmekte, kapalı kuleler mevsimsel iklim şartlarına bağlı olarak kuru tip soğutucu (dry-cooler) gibi çalışabilmektedir.

Soğutma kuleleri, konuyla ilgili akreditasyona haiz bir belgelendirme kuruluşunca verilmiş, uluslararası geçerliliği kabul gören bir performans sertifikasına sahip olmalıdır.

Su soğutma kulelerinin binalarda yerleşiminde fanlar vasıtasıyla atılan sıcak havanın emiş havası ile karışmamasına dikkat edilmeli, cihaz üzerinde yeterli hava sirkülasyonu sağlanmalıdır.

Bölgesel atmosferik koşulların (deniz, çöl) veya lokal endüstriyel tesislerin yaydığı emisyonların yaratacağı korozif veya fiziksel etkiler dikkate alınarak, soğutma kulelerinde uygun malzeme, özel boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, alınan önlemler cihaz kapasitesini etkilememelidir.

Soğutma kuleleri üretici firmanın talimatlarına uygun olarak taşınmalı ve kaidesi üzerine yerleştirilmelidir. Söz konusu kaide, cihazların çalışma yüklerini karşılayacak özellikte olmalı, kaide yüksekliği bölgesel yağış koşulları da dikkate alınarak belirlenmeli ve bitmiş döşeme yüzeyinden en az 10 cm yükseklikte olmalıdır. Bina üzerinde veya herhangi bir bölümünde kullanılacak soğutma kulelerinin yerleşiminde ve kaidelerinin tasarlanmasında statik proje disiplini tarafından gerekli önlemler alınmalı, uygulanması öngörülen yüzer döşeme detayları ses ve titreşimin binaya aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalıdır.

Kule boyutları dikkate alınarak kolay ulaşım servis ve bakım için yeterli bodes, merdiven ve korkuluklar yapılmalı, söz konusu elemanlar kule daldırma galvanizli sac ve profillerden veya CTP malzemedен imal edilmelidir.

Soğutma kulelerinin yerleşiminde lejyonella riski göz önüne alınarak insan trafiğinin yoğun olmadığı alanlar tercih edilmelidir. Soğutma kulelerinde ses seviyesi 04/06/2010 Tarih ve 27601 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Akustik Performans Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ile 31/05/2017 Tarih ve 30082 Sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik” esaslarına uygun olmalıdır. Tasarımına bağlı olarak akustik susturucu kullanılması halinde kullanılacak susturucular fabrikasyon olmalı, soğutma kulesinin verimini ve kapasitesini etkilememelidir.

Güç ve kumanda panoları, uyarı ve ölçme aletleri dış hava koşullarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 43 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisine konulmalıdır.

Fan motorları minimum IP 55 koruma sınıfında olmalı, fan gövdeleri ve rotoru ya korozyona dayanıklı malzemedен ya da üretim sonrasında korozyona karşı kaplanmış malzemedен üretilmelidir.

Soğutma kulelerinin fanları frekans invertörlü veya EC motorlu olmalı, söz konusu fanların kontrolü, kule çıkış suyu sıcaklığı ile yağ termometre sıcaklığına yaklaşım değeri esas alınarak yapılmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulesi, adyabatik kule ve dry cooler gibi kapalı devre kondenser devresine sahip sistemlerde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genişleme tankı kullanılmalı sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genişleme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, bu değerler, teknik merkezde bir tabela üzerine yazılmalıdır.

Soğutma kuleleri, kondenser devresi hatlarına titreşim yutucu elemanlarla bağlanmalıdır.

11.4.1. Kapalı Tip Soğutma Kuleleri

Kapalı tip soğutma kulelerinin havuz kısmı minimum AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten veya CTP malzemedenden ya da tüm bölümlerinde minimum 600 gr/m² çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Havuz bölümünde su seviye kontrolü, vorteks önleme sistemi, drenaj ve taşma ağı zorunlu ekipmanlar olarak bulunmalı, havuz kısmının güneş görmemesine dikkat edilmelidir.

Kapalı tip soğutma kulelerinin gövde kısmı, korozyona ve UV ışınlarına karşı dayanım açısından AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten, CTP (Cam Elyafı Takviyeli Polyester) veya özel koruyucu ile kaplanmış malzemedenden ya da minimum 600 gr/m² çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalı, kulede bütün somun ve civatalar kule gövde malzemesi ile uyumlu paslanmaya karşı önlem alınmış malzemedenden olmalıdır.

Kule serpantinleri dikişli veya çelik çekme borudan yapılmalı, imalattan sonra derin daldırma sıcak galvaniz işlemine tabi tutulmalıdır. Batarya imalatı 15 bar pnömatik basınç testi yapılmış ve “2016/68/AB Basıncılı Ekipmanlar Yönetmeliği”ne uygun olarak üretilmiş olmalıdır. Serpantinlerde su tarafı basınç kaybı 60 kPa değerini aşmamalıdır.

Kule fan motorları invertörlü veya EC motorlu, minimum IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Kule fan motorları cihazın dışına yerleştirildiği takdirde yağmurdan ve dış etkilerden koruma amacıyla bir muhafaza içinde olmalı, bakım amacıyla söz konusu motor kapakları rahatlıkla açılabilir şekilde düzenlenmeli, fan motorları cihazın içine yerleştirildiği takdirde kolay servis verilebilir şekilde konumlandırılmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulelerinin güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir, IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde bulundurulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak kule otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu soğutma kulelerinin kullanıldığı sistemlerde cihaz panosu sıralı çalışmayı sağlamak üzere kaskat kontrollü olmalıdır.

Fanlar statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalı, tasarımında belirlenen ses seviyelerini aşmamalıdır. Fanlar kayış-kasnak tahrikli veya redüktörlü ya da direkt akuple olmalı, direkt akuple fanlar maksimum 1000 d/d olarak tercih edilmelidir.

Fan shaft yatakları kendi kendini yağlayabilen tipte veya ünitenin dışından yağlanabilecek şekilde dizayn edilmeli, yataklar minimum 75.000 saatlik L10 ömür sertifikasına sahip olmalıdır.

Damla tutucular sürüklenme kaybını asgari düzeye indirecek şekilde dizayn edilmeli, kulede sürüklenme kaybı dolaşan suyun %0,01'ini aşmamalıdır. Damla tutucular ile yapısında bulunması halinde dolgu malzemesi kolaylıkla çıkarılabilir nitelikte, PVC malzemedenden üretilmiş olmalıdır.

Su püskürtme sistemi tamamen sökülebilen ve temizlenebilen tipte, homojen olarak su dağıtımını sağlayan fiskiyeler ABS, PP veya PVC malzemedenden olmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulelerinde su seviye kontrol sistemi, havuz suyu ısıtıcıları ve kule havuzu sirkülasyon pompaları ile söz konusu sistemin elektriksel altyapısı zorunlu ekipmanlar olarak bulundurulmalıdır.

Kule filtrasyon sistemi, kule havuzunda tortu oluşumunu engellemelidir. Filtrasyon sistemi ve pompaları kuleye fabrikasında monte edilmiş olmalı, sistem maksimum 40 μ 'a kadar katı maddeleri filtre edebilmeli, sistemde otomatik geri yıkama döngüsü bulunmalıdır. Kule havuz suyu sirkülasyon ve filtrasyon pompaları minimum IP 55 koruma sınıfında olmalıdır.

Kapalı tip soğutma kulesi kondenser devresinde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genleşme tankı kullanılmalı, sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genleşme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, bu değerler, teknik merkezde bir tabela üzerine yazılmalıdır. söz konusu değerler bir tabela üzerinde teknik merkez duvarına asılmalıdır.

11.4.2. Açık Tip Soğutma Kuleleri

Açık tip soğutma kuleleri aksiyal veya radyal fanlı, karşı ya da çapraz akışlı olmalı, kulede hava hareketi yanlardan emiş ve üstten atış şeklinde sağlanmalıdır.

Açık tip soğutma kulelerinin havuz kısmı minimum AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten veya CTP (Cam Elyafı Takviyeli Polyester) malzemeden ya da tüm bölümlerinde minimum 600 gr/m² çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalıdır. Havuz bölümünde su seviye kontrolü, vorteks önleme sistemi, drenaj ve taşma ağızı zorunlu ekipmanlar olarak bulunmalı, havuz kısmının güneş görmemesine dikkat edilmelidir.

Açık tip soğutma kulelerinin gövde kısmı, korozyona ve UV ışınlarına karşı dayanım açısından AISI 304 sınıfı paslanmaz çelikten, CTP (Cam Elyafı Takviyeli Polyester) veya özel koruyucu ile kaplanmış malzemeden ya da minimum 600 gr/m² çinko ihtiva eden galvaniz çelik sac üzerine hibrid polimer malzeme ile kaplanmış olmalı, kulelerde bütün somun ve civatalar kule gövdesi malzeme ile uyumlu olmalıdır.

Açık tip soğutma kulesi fan motorları invertörlü veya EC motorlu, minimum IP 55 koruma sınıfında olmalı, fan motorları cihazın dışına yerleştirildiği takdirde yağmurdan ve dış etkilerden koruma amacıyla bir muhafaza içinde olmalı, bakım amacıyla söz konusu motor kapakları rahatlıkla açılabilir şekilde düzenlenmeli, fan motorları cihazın içine yerleştirildiği takdirde kolay servis verilebilir şekilde konumlandırılmalıdır.

Açık tip soğutma kulelerinin güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir, IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde bulundurulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak kule otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu soğutma kulelerinin kullanıldığı sistemlerde cihaz panosu sıralı çalışmayı sağlamak üzere kaskat kontrollü olmalıdır.

Fanlar statik ve dinamik olarak balanslanmış olmalı, tasarımında belirlenen ses seviyelerini aşmamalıdır. Fanlar kayış-kasnak tahrikli veya redüktörlü ya da direkt akuple olmalı, direkt akuple fanlar maksimum 1000 d/d olarak tercih edilmelidir.

Fan şaft yatakları kendi kendini yağlayabilen tipte veya ünitenin dışından yağlanabilecek şekilde dizayn edilmeli, yataklar minimum 75.000 saatlik L10 ömür sertifikasına sahip olmalıdır.

Damla tutucular sürüklenme kaybını asgari düzeye indirecek şekilde dizayn edilmeli, kulede sürüklenme kaybı dolaşan suyun %0,01'ini aşmamalıdır. Damla tutucular ile dolgu malzemesi kolaylıkla çıkarılabilir nitelikte, PVC malzemedен üretilmiş olmalıdır.

Su püskürtme sistemi tamamen sökülebilen ve temizlenebilen tipte, homojen olarak su dağıtımını sağlayan fiskiyeler ABS, PP veya PVC malzemedен olmalıdır.

Açık tip soğutma kulelerinde su seviye kontrol sistemi ve havuz suyu ısıtıcıları ile söz konusu sistemin elektriksel altyapısı zorunlu ekipmanlar olarak bulundurulmalıdır.

Kule filtrasyon sistemi, kule havuzunda tortu oluşumunu engellemelidir. Filtrasyon sistemi nozulları fabrikasında monte edilmiş olmalıdır. Sistem maksimum 40 mikrona kadar olan katı maddeleri filtre edebilmeli, kule havuz içindeki suyun askıda katı madde miktarı 20-100 ppm değerini aşmamalı, sistemde otomatik geri yıkama döngüsü bulunmalıdır. Kule suyu filtrasyon sistemi kontrol panosu ile birlikte temin edilmelidir.

Soğutma kulesinin servis verilebilirliği rahat olmalı ve kule içerisinden bütün kule komponentlerine rahatlıkla ulaşılabilmelidir.

Tasarım aşamasında, kule-kondenser devresi pompalarının seçiminde hatlardaki basınç kaybı yanında açık tip soğutma kulesinin yapısal basınç düşümü de dikkate alınmalıdır.

Paralel çalışan açık tip soğutma kulelerinin yerleşiminde havuzların su seviye kotunun eşit olmasına dikkat edilmeli, en büyük kulenin emiş boru çapından küçük olmamak üzere bağımsız şekilde birbirlerine bağlanmalı, bağlantı ağızları fabrikasyon olmalı, emiş kollektörü bu amaçla kullanılmamalıdır. Dengeleme borusu çapı, emiş borusu çapından en az bir çap büyük olmalı, paralel bağlı su soğutma kulelerinde dozlama sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için kule havuzlarında mutlaka filtrasyon ve sirkülasyon sistemi yapılmalıdır.

Açık tip soğutma kulesi sistemlerinde çalışan kule-kondenser pompalarında emiş hattı direnci ve statik su yüksekliği ile kule suyu sıcaklığı dikkate alınarak kavitasyon kontrolü yapılmalı, çalışma noktasında yeterli NPSH (net pozitif emme yüksekliği) değerine sahip pompalar kullanılmalı, kule-kondenser pompası önündeki pislik tutucu filtre elemanları 4-6 mm gözenekli olmalıdır.

11.4.3. Adyabatik Tip Soğutma Kuleleri

Adyabatik tip soğutma kuleleri, aksiyal fanlı olmalı, hava sirkülasyonu alından emiş ve üstten atış şeklinde sağlanmalıdır.

Kulelerin gövde kısmı minimum 600 gr/m² galvanizli çelik sac malzemedен imal edilmeli ve korozyonu engelleyen hibrit tip polimer esaslı boya veya elektrostatik toz boya ile kaplanmalıdır. Kule serpantinleri bakır boru ve alüminyum kanatlı olmalı, serpantinlerin korozyona karşı direncini artırmak için epoksi boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, söz konusu kaplama cihaz kapasitesini etkilememelidir. Kulede paslanmaz malzemedен imal edilmiş somun ve civatalar kullanılmalıdır. Çelik borudan imal edilmesi halinde kollektörler çift kat epoksi boya ile kaplanmalı, kollektör bağlantı ağızları

flanşlı, vidalı veya kaplinli olmalıdır. Kollektörlerde su boşaltma ve hava tahliye ağızları bulunmalıdır.

Adyabatik kulelerin bataryaları donmaya karşı korunmalı, sistemde kullanılacak glikol oranı dikkate alınarak kapasite hesabı yapılmalıdır.

Kule hava girişlerinde adyabatik soğutma yapmaya yarayan nemlendirici ve damla tutma özelliği olan özel pedler bulunmalıdır. Adyabatik nemlendirme sistemi, soğutma kapasitesine ve dış hava şartlarına bağlı olarak kondenser suyunu kuru çalışmada konvektif, ıslak çalışmada evaporatif olarak soğutabilecek özellikte olmalıdır. Kule fanları frekans invertörlü veya EC motorlu olmalı, söz konusu fanların kontrolü tasarıma bağlı olarak dönüş suyu sıcaklığı ile yaş termometre sıcaklığı ve yaklaşım değeri esas alınarak yapılmalıdır. Nemlendirme, pedlerin üzerine damlama şeklinde yapılmalı, sistemde püskürtme kullanılmamalıdır. Islak çalışmada nemlendirme için su akış debisi otomatik olarak ayarlanabilir olmalı, evaporasyondan arta kalabilecek su tekrar sirküle edilmemeli ve drenaja verilmelidir.

Güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde görülebilir bir yere konulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak kule otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu ünitelerin kullanıldığı sistemlerde sıralı çalışmayı sağlayan kaskad kontrol sistemleri tesis edilmelidir.

Adyabatik tip soğutma kulesi kondenser devresinde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genişleme tankı kullanılmalı sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genişleme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, söz konusu değerler bir tabela üzerinde teknik merkez duvarına asılmalıdır.

11.4.4. Dry Cooler Üniteleri

Dry Cooler üniteleri aksiyal fanlı olmalı, hava sirkülasyon alttan ve yandan emiş, üstten atış şeklinde sağlanmalıdır.

Dry Cooler ünitelerinin gövde kısmı minimum 600 gr/m² galvanizli çelik sac malzemedan imal edilmeli ve korozyonu engelleyen, UV ışınlarına dayanıklı epoxy polyester esaslı malzeme veya elektrostatik toz boya ile kaplanmalıdır. Dry Cooler ünitelerinin serpantinleri bakır boru ve alüminyum kanatlı olmalı, serpantinlerin korozyona karşı direncini artırmak için epoksi boya ya da özel kaplama gibi tedbirler fabrikasyon olarak alınmalı, söz konusu kaplama cihaz kapasitesini etkilememelidir. Dry Cooler ünitelerinde paslanmaz malzemedan imal edilmiş somun ve civatalar kullanılmalıdır. Çelik borudan imal edilmesi halinde kollektörler çift kat epoksi boya ile kaplanmalı, kollektör bağlantı ağızları flanşlı, vidalı veya kaplinli olmalıdır. Kollektörlerde su boşaltma ve hava tahliye ağızları bulunmalıdır.

Dry Cooler ünitelerin bataryaları donmaya karşı korunmalı, sistemde kullanılacak glikol oranı dikkate alınarak kapasite hesabı yapılmalıdır.

Dry Cooler ünitelerinin fanları frekans invertörlü veya EC motorlu olmalı, fanların kontrolü tasarıma bağlı olarak dönüş suyu sıcaklığı ile kuru termometre sıcaklığı ve yaklaşım değeri esas alınarak yapılmalıdır.

Güç ve kumanda panoları, üretici firma tarafından temin edilmeli, uyarı ve ölçme ekipmanları, dış hava şartlarına dayanıklı, su geçirmez, kilitlenebilir IP 55 koruma sınıfında olmalıdır. Güç ve kumanda panosunun elektrik şemaları, pano içerisinde görülebilir bir yere konulmalıdır. Tasarıma bağlı olarak Dry Cooler ünitelerinin otomasyon sisteminin bina otomasyon sistemi ile entegrasyonu istenildiği takdirde gerekli iletişim protokolleri kullanılarak sistemlerin haberleşmesi sağlanmalıdır. Çoklu ünitelerin kullanıldığı sistemlerde sıralı çalışmayı sağlayan kaskad kontrol sistemleri tesis edilmelidir.

Dry Cooler tip soğutma kulesi kondenser devresinde uygun hacimde ve yeterli basınç standardında genleşme tankı kullanılmalı sistem uygun çapta ve açma basıncında emniyet ventili ile donatılmalıdır. Genleşme tankı ön gaz basıncı, minimum ve maksimum işletme basınçları ile emniyet ventili açma basıncı tasarım aşamasında belirlenmeli, söz konusu değerler bir tabela üzerinde teknik merkez duvarına asılmalıdır.

11.4.5. Kule Suyu Şartlandırma, Dezenfeksiyon ve Otomatik Blöf Sistemi:

Kulelerde kullanılan besi suyu genellikle şehir şebekesinden sağlanmakta, özel hallerde yer altı suları, akarsu, deniz ve göl suları kullanılmaktadır. Kulelerde kullanılan besi sularının fiziksel ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak şartlandırılması gerekmektedir.

Besi suyu gerekli ise öncelikle sertliğinden arındırılmalı, bu amaçla küçük tesislerde direkt olarak tandem tipi su yumuşatma cihazları kullanılmalı, büyük tesislerde ise şartlandırma sisteminin optimizasyonu ve sabit debi ile çalışabilmesi ayrıca gerekli durumlarda kum filtresi kullanılabilmesi için sistem yeterli kapasitede ham su deposu, transfer pompası, kum filtresi, tandem tipi su yumuşatma cihazı, yumuşatılmış su deposu ve yumuşak su hidroforu kullanılarak çözümlenmelidir. Şehir suyu dışındaki kaynaklardan sağlanan ve yumuşatılarak şartlandırılmayan besi sularında reverse-osmosis sistemi tesis edilmelidir.

Kule havuzlarına basılan yumuşak su hatlarında tercihen HDPE veya PP esaslı borular kullanılmalı, hat üzerinde boru çapına ve su debisine uygun, sinyal gönderebilen bir adet su sayacı ve bu sayacıyla oransal çalışan kimyasal dozaj pompası kullanılmalıdır. Dozaj sisteminde, polietilen'den yapılmış korozyon ve kireç oluşumu önleyici kimyasal madde tankı bulundurulmalıdır. Dozaj pompası kimyasal madde tankının dip tarafından emiş yapmalı ve sistemde yer alan alt seviye sensörü ile pompanın kuru çalışması engellenmelidir.

Kule havuzundaki su seviyesi flatör vana ile kontrol edilmelidir.

Kule suyu kimyasal şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi, soğutma kulelerinde devreden kule suyunun pH ve iletkenlik değerini sürekli ve otomatik olarak kontrol etmek suretiyle belirli aralıkta tutabilmeli ayrıca lejyonella vb. mikrobiyolojik kirlilik korumasını sağlamalıdır. Sistemde kullanılacak dozaj pompası ve kimyasal tankları ile diğer cihaz ve armatürler kule soğutma kapasitesine uygun olarak seçilmelidir. Kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sisteminde etkin ve sağlıklı bir kontrol için dozlama ve ölçüm noktaları çapraz olmalı, dozlama besi suyu giriş tarafında, ölçümler pompa emiş tarafında yapılmalıdır.

Kule havuzunda pH kontrol sistemi, kimyasal dozaj pompası, pH-ölçer ve PE kimyasal tankından oluşmalıdır. Kule pH kontrol sistemi, kule besi suyunun korozyon ve kireç yapıcı özelliğine bağlı olarak kule çevrim suyu pH değerini 7,5 – 9,0 aralığında tutacak şekilde

çalışmalıdır. Açık kule ve Adyabatik kule sistemlerinde sirkülasyon devresinde suyun temas ettiği malzemelerde, bronz, prinç, alüminyum v.b. metallerin bulunması halinde pH kontrolü için gerekli önlemler alınmalı, özellikle alüminyum malzemelerin bulunduğu sistemlerde pH 8,3 değerini geçmemelidir.

Dezenfeksiyon sistemi bakteriyolojik oluşum ve lejyonella koruması için tesis edilmeli, sistem bir adet zaman kontrollü kimyasal dozaj pompası ile PE kimyasal tankından oluşmalıdır. Dezenfeksiyon sistemi, Sağlık Bakanlığınca yayımlanan 13/Mayıs/2015 Tarih ve 29354 Sayılı “Lejyoner Hastalığı Kontrol Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik” şartlarını sağlayacak şekilde tesis edilmeli ve işletilmelidir.

Soğutma kulesinde oluşan buharlaşmadan dolayı su içinde artan konsantrasyon değerini belirli bir aralıkta tutmak, kule serpantin ve kule yüzeylerinde kalıntı, yosun ve mikrobiyolojik oluşumları minimize etmek amacıyla, kule suyunda iletkenliği sürekli olarak ölçerek belirlenen C.O.C (konsantrasyon sayısı) değerine göre kule suyu devresinden otomatik drenaj sağlayan blöf sistemi yapılmalıdır. Otomatik blöf sistemi yeterli ölçüm kabiliyetine sahip iletkenlik ölçer, elektronik kontrolör ve yay geri dönüşlü, açık-kapalı pozisyon bilgisi veren blöf vanasından oluşmalıdır. Blöf işlemi, kule havuzuna dışardan gelebilecek toz, kül ve korozyon ürünleri gibi askıda kalabilecek katıların oluşturacağı tortunun önüne geçilmesi amacıyla, havuz dibinden veya sirkülasyon pompaları basma hattı üzerinden, dozaj otomasyonundan önce yapılmalıdır.

Kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi bölgesel iklim koşullarına uygun olarak donmaya, güneş ışınlarına, deniz suyu korozif etkilerine ve neme karşı korunmalı, tüm sistem büyüklüğüne göre kabin veya kabinler içine alınmalı gerekli hallerde kabin içinde termostat kontrollü ısıtma ve lokal havalandırma yapılmalıdır.

Kapalı kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi her kule için ayrı ayrı paket ünite olarak tesis edilmelidir. Ortak kollektöre bağlı açık kulelerde her bir bağımsız kule sirkülasyon devresi için kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi ayrı ayrı yapılmalıdır. Bina yönetim sistemi mevcut ise kule suyu şartlandırma ve dezenfeksiyon sistemi bina otomasyon sistemine entegre edilebilmelidir.

Kullanılacak soğutma kulesinin ve ekipmanlarının seçimi, tasarım aşamasında yapılacak etütle, besi suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile kule maksimum konsantrasyon değeri ve minimum blöf sayısı esas alınarak yapılmalıdır. Açık kule ile çalışan sistemlerde, maksimum konsantrasyon değerinin belirlenmesinde soğutma grubu kondenser devresi için öngörülen değerler de dikkate alınmalıdır. Konsantrasyon sayısı ve soğutma suyu limit değerleri belirlenirken “Langelier Stabilite İndeksi (LSI)” veya “Ryznar Stabilite İndeksi (RSI)” gibi bilimsel formüller kullanılmalıdır. Su yumuşatma cihazından çıkan ve yumuşak su deposunda rezerve edilen suyun sertlik değeri, kuleye verilmesi hedeflenen besi suyunun sertlik değeri dikkate alınarak işletme aşamasında belirlenmelidir.