

**HAVA SOĞUTMALI SU SOĞUTMA GRUPLARINDA
HAVA SOĞUTMALI KONDENSERİN
EVAPORATİF SOĞUTMA İLE SOĞUTULMASI**

Cihaz Modeli : LENNOX FHM-170
Toplam Soğutma Gücü : 146,8 kW
Net Soğutma Gücü : 141,8 kW
Giriş Hava Koşulları : 27°C / %50
Dış Hava Koşulları : 45 °C / %8
Hava Debisi : 24,000 m³/h
Fan Basıncı : 200 Pa
Karışım Havası : %25
Maksimum Elektrik Gücü : 79,8 kW

Kondenser Hava Debisi : 46000 m³/h
Kondenser Yüzey Alanı : 6,8 m²
Yüzeydeki Hava Hızı : 1,88 m/s

Kullanılan Evap.Soğ.Peteği : MUNTERS 7090-15
Petek Kalınlığı : 15cm
Petek Verimi : %85 (1,88 m/s yüzey hızı için)
Petek Basınç Kaybı : 43 Pa

Çalışmanın açıklaması :

Aydın İli Temmuz.2008 sıcaklık ve nem değerleri
(www.wunderground.com adresinden) alındı.
Saat Sabah 9:50 ve Akşam saat 21:50 saatleri arasında 31 günün
Sıcaklık ortalaması : 32°C
Nem Ortalaması : %40

Çalışma için seçilen 3.Temmuz günü
Sıcaklık ortalaması : 35,6°C
Nem Ortalaması : %24,8

3.Temmuz.2008, sabah saat 9:50 akşam saat 21:50 saatleri arası, kuru termometre ve nem değerleri üzerinden çalışma yapıldı.

Tesis edilecek evaporatif soğutma için 15cm. kalınlığında MUNTERS 7090-15 Evaporatif Soğutma Petekleri Seçildi. Peteklerden geçen havanın kondenser hava debisi olan 46,000 m³/h olduğu ve aynı yüzey alanına sahip olduğu öngörülerek, verim için alınacak hızın, kondenser lamelleri yüzey hızıyla aynı olan 1,88 m/s alınarak, yandaki abaktanda görüleceği üzere verim %85 basınç kaybı %43 olarak bulundu.

Evaporatif Soğutulmuş hava sıcaklığı için :

$$T_{\text{ç}} = T_{\text{db}} - [(T_{\text{db}} - T_{\text{wb}}) \times \text{Ped Verimi}]$$

$T_{\text{ç}}$: Evap.Soğutmadan Çıkan Havanın Kuru Termometre Sıcaklığı

T_{db} : Dış Hava Kuru Termometre Sıcaklığı

T_{wb} : Dış Hava Yaş Termometre Sıcaklığı

Formülünden, www.wunderground.com sitesinden alınan saatlik değerlerle $T_{\text{ç}}$ sıcaklıkları bulundu ve tabloya işlendi.

LENNOX'un online çalışan seçim programında aşağıdaki sabit değerler girildi:

Seçim Koşulları :

Mevcut ünitenin seçim koşulları olan

Nominal Kapasite : 170 kW

Hava Debisi : 24,000 m³/h

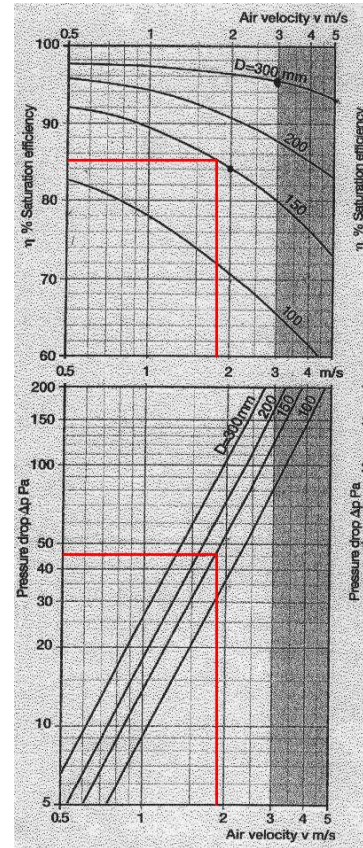
Fan Basıncı : 200 Pa

Taze Hava Oranı : %25

Kuru Termometre Sıcaklığı : 27 °C

Bağıl Nem : %50

Değerleri, hem normal çalışma koşulları için hem de evaporatif soğutma ile birlikte çalışma koşulların için girildi.



ROOFTOP SELECTION offer number NONE

Cooling only

Required capacity
170 Kw +/- 20 %

Including energy recovery

Air Volume Flow Rate 24000 m³/h

ESP available in supply network
200 Pa K3

Fresh air 25 %

Entering air temperature

Dry bulb 27 °C

Relative humidity 50 %

Wet bulb 19.5 °C

Çalışma Koşulları :

Bu tabloda görülen External Ambient Temperature değerleri olan Dry Bulb ve Relative Humidity için, www.wunderground.com adresinden alınan saatlik değerler girildi ve her bir değer için seçim sonucu aşağıdaki gibi alındı.

ROOFTOP SELECTION offer number NONE

Cooling only

Required capacity: 170 Kw +/- 20 %

Including energy recovery

Air Volume Flow Rate: 24000 m³/h

ESP available in supply network: 200 Pa K3

Fresh air: 25 %

Entering air temperature

Dry bulb: 27 °C

Relative humidity: 50 %

Wet bulb: 19.5 °C

External Ambient temperature

Dry bulb: 30 °C

Relative humidity: 51 %

Wet bulb: 22.2 °C

Mixed air data

Dry bulb: 27.7 °C

Relative humidity: 50.4 %

Wet bulb: 20.2 °C

FCM 170 N

Normal Çalışma Koşulları sonucu :

ROOFTOP SELECTION offer number NONE

Cooling only

Required capacity: 170 Kw +/- 20 %

Including energy recovery

Air Volume Flow Rate: 24000 m³/h

ESP available in supply network: 200 Pa K3

Fresh air: 25 %

Entering air temperature

Dry bulb: 27 °C

Relative humidity: 50 %

Wet bulb: 19.5 °C

External Ambient temperature

Dry bulb: 30 °C

Relative humidity: 51 %

Wet bulb: 22.2 °C

Mixed air data

Dry bulb: 27.7 °C

Relative humidity: 50.4 %

Wet bulb: 20.2 °C

FCM 170 N

Technical Data

Thermodynamic data

Gross cooling capacity (excluding supply air fan motor)	176.4
Heat gain from the supply air fan motor	kw + - 4.5
Energy recovery capacity	kw + + 0
Net cooling capacity (Including supply fan)	kw = = 171.9
Net sA ratio	0.66
Absorbed power	kw 58.21
Net COP / EER	2.95
Gross COP / EER	3.38
Supply air temperature (without auxiliary heating)	°C 13
Supply air humidity	% 95

Refrigerant data

Compressor type	/ Number	2 scroll + 2 scroll / 4
Number of circuits		2
Refrigerant charge		16 + 16 Kg
Refrigerant		R410A

Supply fan data

Conditioned airflow	24000 m ³ /h
Pressure drop of selected accessories	+ 0 Pa
ESP available in supply network	+ 200 Pa
External Static Pressure	= 200 Pa
Drive kit reference	K3
Number of motors on the drive kit	2
Total electrical power of the drive kit	6 kw
Rotation speed	648 rpm

Bu tabloda görülen “Net cooling Capacity (including supply fan)” değeri ve “Absorbed Power” değeri karşılaştırma için tablolara kaydedildi.

Evaporatif Soğutma ile çalışma :

External Ambient Temperature değerleri olan Dry Bulb değerine evaporatif soğutmadan çıkan havanın sıcaklığı girildi.

Soğutma kapasitesini etkileyen yaş termometre sıcaklığı Relative Humadity değeri elle girilerek normal çalışma dış hava koşullarındaki yaş termometre sıcaklığına denk getirildi.

Bu koşullarda seçim yapıldı ve aşağıdaki tablodaki sonuçlar alındı.

ROOFTOP SELECTION Quick selection offer number NONE

Cooling only

Required capacity: 170 Kw +/- 20 %

Including energy recovery

Air Volume Flow Rate: 24000 m3/h

ESP available in supply network: 200 Pa K3

Fresh air: 25 %

Entering air temperature

Dry bulb: 27 °C

Relative humidity: 50 %

Wet bulb: 19.5 °C

External Ambient temperature

Dry bulb: 23.4 °C

Relative humidity: 90 %

Wet bulb: 22.2 °C

Mixed air data

Dry bulb: 26.1 °C

Relative humidity: 58.8 %

Wet bulb: 20.2 °C

FCM 170 N

Evaporatif Soğutma ile Çalışma Koşulları sonucu :

ROOFTOP SELECTION Quick selection offer number NONE Country: Turkey

Quotation Technical Data Features and benefits Drawings Management

Thermodynamic data

Gross cooling capacity (excluding supply air fan motor)				184.6
Heat gain from the supply air fan motor	kw	+	-	4.5
Energy recovery capacity	kw	+	+	0
Net cooling capacity (Including supply fan)	kw	=	=	180.1
Net s/t ratio				0.577
Absorbed power	kw			52.41
Net COP / EER				3.44
Gross COP / EER				3.98
Supply air temperature (without auxiliary heating)	°C			12.6
Supply air humidity	%			95

Refrigerant data

Compressor type	/ Number	2 scroll + 2 scroll
Number of circuits		/ 4
Refrigerant charge		2
Refrigerant		R410A 16 + 16 Kg

Supply fan data

Conditioned airflow	24000 m3/h
Pressure drop of selected accessories	+ 0 Pa
ESP available in supply network	+ 200 Pa
External Static Pressure	= 200 Pa
Drive kit reference	K3
Number of motors on the drive kit	2
Total electrical power of the drive kit	6 kw
Rotation speed	848 rpm

FCM 170 N

Bu tabloda görülen “Net cooling Capacity (including supply fan)” değeri ve “Absorbed Power” değeri karşılaştırma için tablolara kaydedildi.

Bu işlemler sonucu aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

Zaman (EEST):	Dış Hava DB °C	Dış Hava RH %	Dış Hava WB °C	Evap.Soğutma Kondenser Havaşı °C	Normal Çalışma Kapasite kW	Normal Çalışma Güç Çekimi kW	Evap.Soğ. ile Çalışma Kapasite kW	Evap.Soğ. ile Çalışma Güç Çekimi kW	Enerji Kazanımı
9:50 AM	30	51%	22,18	23,35	171,90	58,21	180,10	52,41	10%
10:20 AM	31	43%	21,44	22,87	169,70	59,03	180,20	51,98	12%
10:50 AM	33	41%	22,59	24,15	168,00	61,16	179,60	53,05	13%
11:20 AM	33	36%	21,48	23,21	166,80	61,10	179,40	52,17	15%
11:50 AM	34	32%	21,28	23,19	165,30	62,14	179,00	52,17	16%
12:20 PM	35	28%	21,00	23,10	163,40	63,12	179,10	52,10	17%
12:50 PM	36	25%	20,88	23,15	161,70	64,23	178,50	52,06	19%
1:20 PM	37	25%	21,56	23,88	160,40	65,37	179,10	52,74	19%
1:50 PM	37	19%	19,81	22,39	159,00	65,08	178,50	51,43	21%
2:20 PM	38	18%	20,12	22,80	157,70	66,28	178,10	51,70	22%
2:50 PM	38	20%	20,74	23,33	158,10	66,42	178,40	52,13	22%
3:20 PM	38	17%	19,81	22,54	157,40	66,37	178,50	51,52	22%
3:50 PM	39	17%	20,41	23,20	156,30	67,52	178,10	52,06	23%
4:20 PM	38	17%	19,81	22,54	157,40	66,37	178,50	51,52	22%
4:50 PM	39	15%	19,75	22,64	155,60	67,48	178,30	51,56	24%
5:20 PM	39	15%	19,75	22,64	155,60	67,48	178,30	51,56	24%
5:50 PM	38	17%	19,81	22,54	157,40	66,37	178,50	51,52	22%
6:20 PM	37	18%	19,51	22,13	158,60	65,13	178,90	51,17	21%
6:50 PM	37	19%	19,81	22,39	159,00	65,08	178,50	51,43	21%
7:20 PM	36	22%	20,05	22,44	160,60	64,05	178,50	51,43	20%
7:50 PM	35	25%	20,21	22,43	163,00	63,00	179,00	51,45	18%
8:20 PM	34	24%	19,28	21,49	163,00	61,90	178,60	50,68	18%
8:50 PM	33	24%	18,61	20,77	164,10	60,74	179,00	50,18	17%
9:20 PM	32	26%	18,43	20,47	165,10	59,76	178,80	49,89	17%
9:50 PM	32	26%	18,43	20,47	165,10	59,76	178,80	49,89	17%
Ortalama	35,56	24,8%				63,73		51,59	19,0%

SONUÇ :

Temmuz ayının en sıcak günü için yapılmış bu çalışmada, sabah saat 09:50, akşam saat 09:50 saatleri arasında evaporatif soğutmanın kullanılması durumunda ortalama enerji tasarrufu %19 olmaktadır.

Hava sıcaklığının 39 derecelere çıktığı, nemin de %15 olduğu durumlarda enerji tasarrufu %24'lere varmaktadır.

Sistemde kapasite artışı da olmaktadır. Bu artışlar için yukarıdaki tabloda %11'lik bir ortalama artış olduğu gözükmemektedir

Avantajları :

- Enerji tasarrufu
- Kapasite artışı
- Kondensere giren havanın nispeten filtre olması ve kondenser bakım onarım masraflarını düşürmesi
- Normal koşullara göre daha düşük basınçta çalışan sistemin ve özellikle kompresörün ekonomik ömrünün uzaması, arızaya geçiş olasılığının düşmesi
- Dış hava sıcaklığının, tasarım dış hava sıcaklığı olan 45 derecenin üzerine çıkması gibi bir durum gerçekleştiğinde, sistemin arızaya geçmesinin önüne geçilmesi ve verimli bir şekilde çalışmasının devam etmesi.

İşletme maliyetleri :

Sistemde petekleri ıslatmak için su sirkülasyonunu sağlayan küçük bir su devridaim pompası haricinde çalışan parça(ünite) yoktur. Bu pompanın enerji sarfiyatı petek yüzey alanına göre değişmekle birlikte, bu çalışma için kullanılacak pompa gücü 0,2 kW olacaktır.

Bunun haricinde su tüketiminden de bahsetmek gerekir;

Su tüketimi için : (Havanın yoğunluğu 1,20 kg/m³ kabul edildi)

Evap.Soğutma Çıkış Hava Nemi %	Dış Hava Mutlak Nem gr/kg	Evap.Soğ. Çıkış Hava Mutlak Nem gr/kg	1000 m ³ /h havanın su tüketimi litre/saat
90,50	13,64	16,43	3,35
82,32	12,15	15,56	4,09
87,64	12,99	16,71	4,46
86,05	11,38	15,47	4,91
84,65	10,69	15,19	5,40
83,14	9,87	14,83	5,95
81,86	9,3	14,65	6,42
81,77	9,84	15,30	6,55
79,14	7,45	13,50	7,26
78,57	7,45	13,74	7,55
79,51	8,29	14,37	7,30
78,06	7,03	13,43	7,68
77,94	7,43	13,97	7,85
78,06	7,03	13,43	7,68
76,90	6,54	13,31	8,12
76,90	6,54	13,31	8,12
78,06	7,03	13,43	7,68
78,70	7,05	13,21	7,39
79,14	7,45	13,50	7,26
80,63	8,17	13,80	6,76
81,95	8,8	14,02	6,26
81,62	7,98	13,17	6,23
81,71	7,54	12,60	6,07
82,56	7,72	12,50	5,74
82,56	7,72	12,50	5,74

Ortalama	6,47
-----------------	-------------

Tablodan görüleceği üzere 1000 m³/h havanın 10 saat çalışmada saatlik ortalama su tüketimi 60,47 litre olmaktadır.46.000 m³/h debi için, 10 saatlik çalışmada, **2970 litre (yaklaşık 3 ton) su tüketimi gerçekleştirilecektir.**