

### تاسیسات مکانیکی ساختمان

تاسیسات به عنوان قلب تپنده ساختمان از اهمیت و اعتبار خاصی برخوردار می باشد بطوری که کم توجهی به این بخش منجر به عدم آسایش ساکنین و در نتیجه باعث غیر قابل استفاده شدن فضاهای مفید ساختمان می شود، از این رو محاسبه و انتخاب سیستم تاسیساتی مناسب تصمیم بسیار حساسی است که توسط مهندسین طراح اخذ می شود. در این انتخاب علاوه بر دانش مهندس طراح، نظر کارفرما و یا ساکنین و امکانات و شرایط ساختمان نیز دخالت دارند. عوامل زیادی باید مورد تجزیه تحلیل و قضاوت قرار گیرند که اهم آنها، ایده های شخص یا سازمان سرمایه گذار و جنبه های اقتصادی طرح می باشند. عمده ترین مسایلی که باید مد نظر طراح سیستم تهویه مطبوع قرار گیرند به ترتیب:

۱- امکانات مالی کارفرما

۲- شرایط معماری ساختمان از نظر فضاهای موجود و موقعیت مکانی پروژه

۳- شرایط اقلیمی پروژه از قبیل دما، رطوبت، باد، تابش آفتاب و ...

۴- میزان بار حرارتی داخل ساختمان از قبیل ساکنین، چراغها و سایر مولدهای حرارت

۵- میزان قابلیت ساختمان در ذخیره کردن حرارت اکتسابی

۶- جنبه های فیزیکی فضا یا ساختمان از نظر تطبیق با سیستم تهویه مطبوع و تجهیزات آن

وسایل و تجهیزات یک سیستم تهویه مطبوع احتیاج به فضای کافی برای نصب دارند. این مساله باید مورد توجه مهندس طراح سیستم قرار گیرد و قبل از طراحی سیستم، امکانات ساختمان را در تخصیص فضای مناسب برای تجهیزات سیستم تهویه مطبوع مورد بررسی قرار دهد. وسعت فضای مورد نیاز تجهیزات تهویه مطبوع ممکن است آنقدر کم باشد که بتوان آن را حتی در داخل فضای مورد تهویه نصب نمود، مانند فن کویل، ولی تجهیزات یک سیستم تهویه مطبوع مرکزی که هوای مطبوع مورد نیاز چندین اتاق یا فضای ساختمان را تامین می کند، احتیاج به فضای بیشتری برای نصب دارند. آیتمهایی که در بخش تاسیسات مکانیکی یک ساختمان طراحی و محاسبه می گردند عبارتند از:

- محاسبه بار سرمایش گرمایش مورد نیاز ساختمان

- انتخاب سیستم سرمایش گرمایش

- محاسبه سیستم کانال کشی و لوله کشی دستگاهها

- محاسبه آبگرم مصرفی مورد نیاز

- منبع ذخیره آب

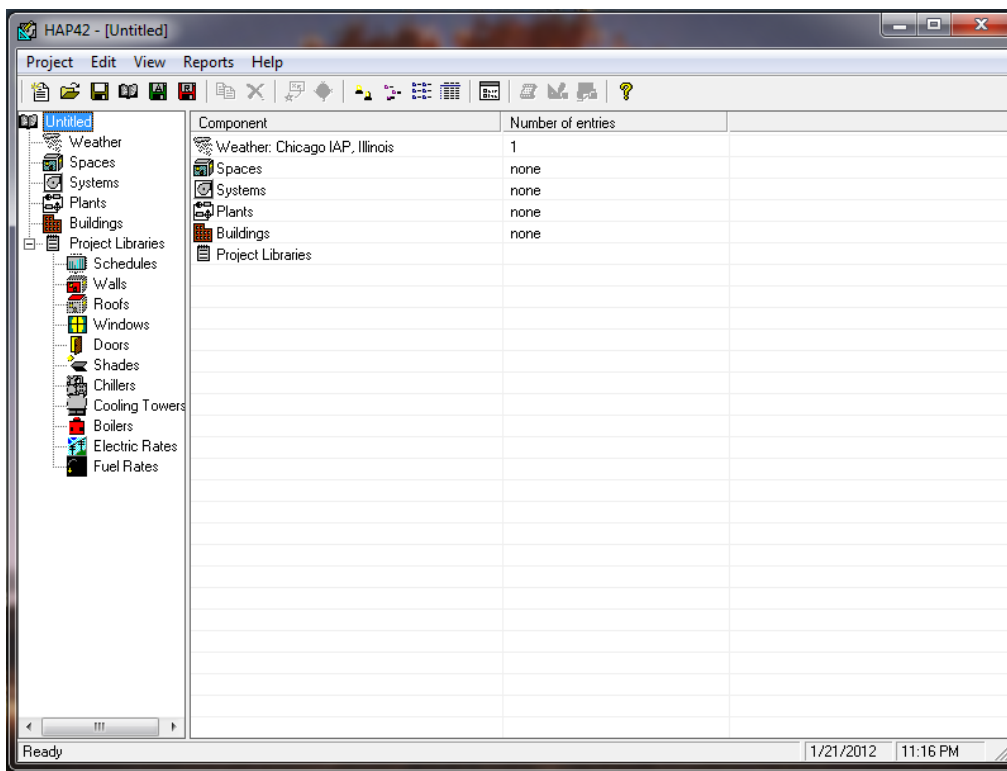
- اطفای حریق

- محاسبه سیستم لوله کشی آب مصرفی، فاضلاب و تهویه

- محاسبه و انتخاب تجهیزات موتورخانه

**-محاسبه بار سرمایش گرمایش مورد نیاز ساختمان:**

اولین گام در انتخاب سیستم مناسب محاسبه بار سرمایش گرمایش ساختمان می باشد. بارهای برودتی و حرارتی با کمک نرم افزار CARRIER محاسبه شده که اطلاعات ورودی نظیر طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، درجه حرارت طراحی هوای خارج در فصل تابستان و زمستان ، اختلاف درجه حرارت شب و روز در فصل تابستان،رطوبت نسبی هوای خارج،شرایط معماری پروژه نظیر سطح دیوارها و پنجره ها و دربهای خارجی،سقف و کف به نرم افزار داده می شود که از خروجی این نرم افزار می توان بار حرارتی و برودتی فضاهای مورد نظر را بدست آورد.



فضای برنامه carrier

Air System Sizing Summary for 0-1		01/21/2012 11:22PM	
Project Name: Naderi Prepared by: Z.B.I			
<b>Air System Information</b>			
Air System Name	0-1	Number of zones	1
Equipment Class	UNDEF	Floor Area	312.2 ft <sup>2</sup>
Air System Type	SZCAV	Location	Karaj, Iran
<b>Sizing Calculation Information</b>			
Zone and Space Sizing Method:			
Zone CFM	Sum of space airflowrates	Calculation Months	Jan to Dec
Space CFM	Individual peak space loads	Sizing Data	Calculated
<b>Central Cooling Coil Sizing Data</b>			
Total coil load	0.8 Tons	Load occurs at	Jul 1500
Total coil load	9.3 MBH	OA DB / WB	96.0 / 64.0 °F
Sensible coil load	9.3 MBH	Entering DB / WB	77.2 / 61.4 °F
Coil CFM at Jul 1500	630 CFM	Leaving DB / WB	61.1 / 56.0 °F
Max block CFM	630 CFM	Coil ADP	59.3 °F
Sum of peak zone CFM	630 CFM	Bypass Factor	0.100
Sensible heat ratio	1.000	Resulting RH	43 %
ft <sup>3</sup> /ton	402.8	Design supply temp.	58.0 °F
BTU/(hr-ft <sup>3</sup> )	29.8	Zone T-stat Check	1 of 1 OK
Water flow @ 10.0 °F rise	1.86 gpm	Max zone temperature deviation	0.0 °F
<b>Central Heating Coil Sizing Data</b>			
Max coil load	8.8 MBH	Load occurs at	Des Htg
Coil CFM at Des Htg	630 CFM	BTU/(hr-ft <sup>3</sup> )	28.1
Max coil CFM	630 CFM	Ent. DB / Lvg DB	69.1 / 84.3 °F
Water flow @ 20.0 °F drop	0.88 gpm		
<b>Supply Fan Sizing Data</b>			
Actual max CFM	630 CFM	Fan motor BHP	0.00 BHP
Standard CFM	535 CFM	Fan motor kW	0.00 kW
Actual max CFM/ft <sup>2</sup>	2.02 CFM/ft <sup>2</sup>	Fan static	0.00 in wg
<b>Outdoor Ventilation Air Data</b>			
Design airflow CFM	0 CFM	CFM/person	0.00 CFM/person
CFM/ft <sup>2</sup>	0.00 CFM/ft <sup>2</sup>		

### خروجی برنامه carrier

#### – انتخاب سیستم سرمایش گرمایش:

گام بعدی انتخاب سیستم مناسب سرمایش گرمایش می باشد. مبنای مورد استفاده در طراحی و محاسبه دستگاهها و تجهیزات تاسیسات حرارتی و برودتی، عمدتاً بر پایه اطلاعات موجود در هندبوکهای متداول این رشته نظیر هندبوکهای ASHRAE و CARRIER بوده و سپس از کاتالوگ شرکتهای سازنده انتخاب می گردند.

بطور کلی سیستمهای متداول سرمایش گرمایش در ساختمانها با کاربریهای مختلف را می توان به شرح ذیل تقسیم بندی نمود:

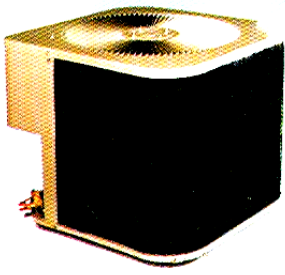
– سرمایش: تبخیری (کولر آبی، زنت یا ایرواشر) و گرمایش: موتورخانه مرکزی یا پکیج آب گرم

– سیستم تهویه مطبوع ( فن کویل، دستگاه هوارسان )

– پکیج های سرمایش – گرمایش

– سیستم کولر گازی یا اسپیلیت یونیت

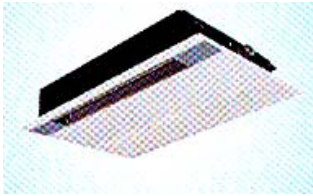
## Condensing Unit



## Gas Furnace & Evaporator Coil

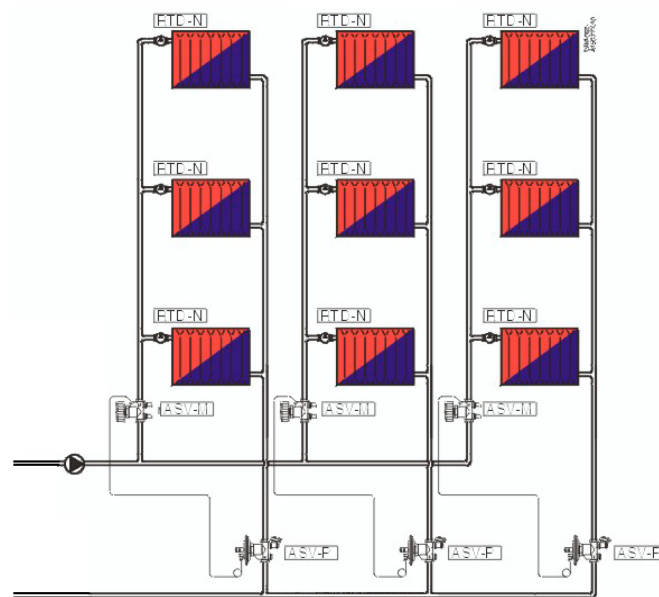


یوئیت بیرونی



## -محاسبه سیستم کانال کشی و لوله کشی دستگاهها

با توجه به ظرفیت دستگاههای انتخاب شده (هوادهی یا سرمایش گرمایش) بهترین مسیر عبور کانال یا لوله ها با توجه به پلان معماری مشخص شده سپس با استفاده از جداول و نمودارهای مربوطه سایز کانال و لوله های دستگاهها محاسبه می گردد.



**- محاسبه آبگرم مصرفی مورد نیاز:**

آب داغ تولید شده توسط بویلرهای تعبیه شده در موتورخانه مرکزی به داخل منبع کویلدار یا دو جداره وارد شده و پس از تبادل حرارت با آب سرد ورودی به منابع مذکور، آب گرم مصرفی تامین شده و توسط پمپ در داخل ساختمان به گردش در می آید.

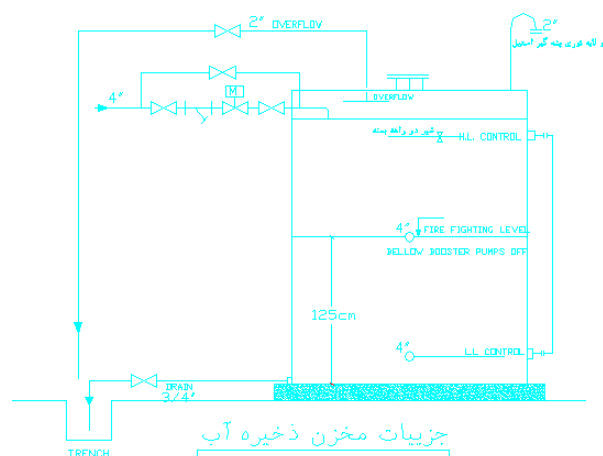
جهت محاسبه میزان آب گرم مصرفی مورد نیاز ساختمان، حداکثر مصرف آب گرم را از جدول مربوطه که در ذیل بخشی از آن نشان داده شده است استخراج سپس در ضریب تقاضا ضرب نموده، مقدار واقعی مصرف آب گرم بدست می آید. با ضرب کردن عدد بدست آمده در ضریب ذخیره منبع، حجم منبع آب گرم مصرفی بدست می آید.

**حداکثر مصرف آب گرم بر حسب GPH**

ضریب ذخیره مخزن	ضریب تقاضا	ماشین ظرفشویی	ماشین رختشویی	سینک	دوش	دستشویی توالت عمومی	دستشویی توالت خصوصی	
۱۰.۲۵	۰.۳۵	۲۰	۷۵	۱۵	۱۰۰	۵	۳	آپارتمان
۰.۸	۰.۳۵	۱۰۰	۱۵۰	۳۰	۱۰۰	۱۰	۳	هتل
۱	۰.۴	۰	۰	۰	۳۰۰	۱۰	۳	ورزشگاه
۰.۶	۰.۵	۱۰۰	۱۵۰	۲۰	۱۰۰	۸	۳	بیمارستان
۲	۰.۳	۰	۰	۲۰	۰	۸	۳	ادارات
۱	۰.۶	۶۰	۰	۲۰	۳۰۰	۱۵	۳	مدارس

**- منبع ذخیره آب**

جهت ذخیره آب مصرفی و نیز آب مورد نیاز جهت اطفای حریق از منبع ذخیره آب استفاده می گردد. مقدار ذخیره آب مصرفی برای شرایط، موارد و مکانهای مختلف فرق می کند. مقدار ذخیره آب مصرفی معمولاً براساس مصرف یک شبانه روز پروژه و جهت اطفای حریق بر اساس مدت زمان مورد نیاز تا زمان رسیدن ماموران آتش نشانی پیشنهاد می گردد.



– اطفاء حریق:

جهت اطفاء حریق از جعبه های آتش نشانی در طبقات و اسپرینکلر در پارکینگها استفاده می شود که فشار آب مورد نیاز آنها توسط بوسترپمپهای مربوطه در موتورخانه مرکزی تامین می شود.



بوستر پمپ

– محاسبه سیستم لوله کشی آب مصرفی، فاضلاب و تهویه

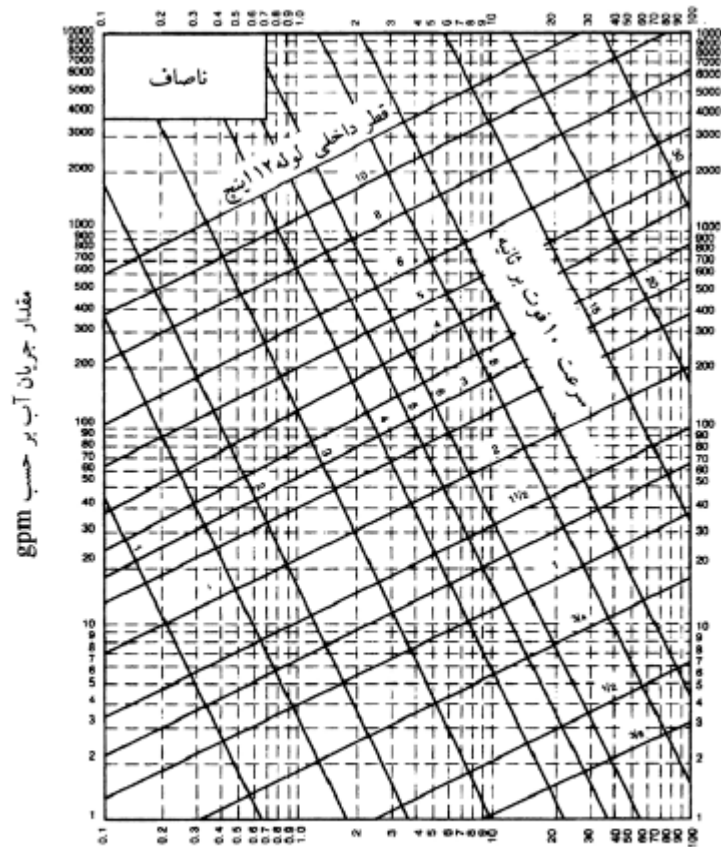
جهت طراحی سیستم لوله کشی آب مصرفی، فاضلاب و تهویه با توجه به نقشه های معماری بهترین مسیر جهت عبور لوله ها انتخاب شده و سپس به کمک جداول و نمودارهای مربوطه (که تعدادی از آنها در ذیل نشان داده شده است) سایز لوله ها بدست می آید.

جهت محاسبه سایز لوله های آب مصرفی مقدار SFU را از جدول مربوطه استخراج نموده سپس با مراجعه به نمودار مربوطه مقدار جریان آب بر حسب GPM را به دست آورده و نهایتاً با مراجعه به نمودار افت فشار لوله های با سطح داخلی ناصاف قطر لوله به دست می آید.

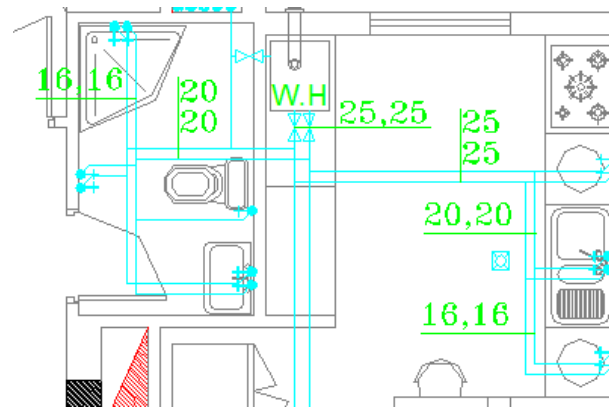
مقدار S.F.U برای لوازم بهداشتی مختلف

مقدار S.F.U			نوع کنترل	نوع تصرف، سکونت یا اشغال	لوازم بهداشتی
کل	گرم	سرد			
۱۰		۱۰	فلاش والو $1\frac{1}{4}$ "	عمومی	توالت
۵		۵	فلاش تانک	عمومی	توالت
۱۰		۱۰	فلاش والو $(4/25mm)$ "	عمومی	پیسوار
۵		۵	فلاش والو $(19mm)$ "	عمومی	پیسوار
۳		۳	فلاش تانک	عمومی	پیسوار
۲	۱/۵	۱/۵	شیر	عمومی	دستشویی
۴	۳	۳	شیر	عمومی	وان
۴	۳	۳	شیر مخلوط	عمومی	دوش
۳	۲/۲۵	۲/۲۵	شیر	ادارات، قیره	سینک عمومی
۴	۳	۳	شیر	هتل، رستوران	سینک آشپزخانه
۰/۲۵		۰/۲۵	شیر $(9/52mm)$ "	ادارات، قیره	آبخوری
۶		۶	فلاش والو $1\frac{1}{4}$ "	خصوصی	توالت
۲/۲		۲/۲	فلاش تانک	خصوصی	توالت
۰/۷	۰/۵	۰/۵	شیر	خصوصی	دستشویی
۱/۴	۱/۰	۱/۰	شیر	خصوصی	وان
۱/۴	۱/۰	۱/۰	شیر مخلوط	خصوصی	دوش
۱/۴	۱/۰	۱/۰	شیر	خصوصی	سینک آشپزخانه
۱/۴	۱/۰	۱/۰	شیر	خصوصی	سینک رختشویی
۸	۳	۶	فلاش والو	خصوصی	لوازم بهداشتی یک حمام کفل
۳/۶	۱/۵	۲/۷	فلاش تانک	خصوصی	لوازم بهداشتی یک حمام کفل
۱/۴	۱/۴	-	اتوماتیک	خصوصی	ماشین ظرفشویی
۱/۴	۱	۱	اتوماتیک	خصوصی	ماشین رختشویی ۳/۶ کیلوگرم
۳	۲/۲۵	۲/۲۵	اتوماتیک	عمومی	ماشین رختشویی ۳/۶ کیلوگرم
۴	۳	۳	اتوماتیک	عمومی	ماشین رختشویی ۷/۳ کیلوگرم





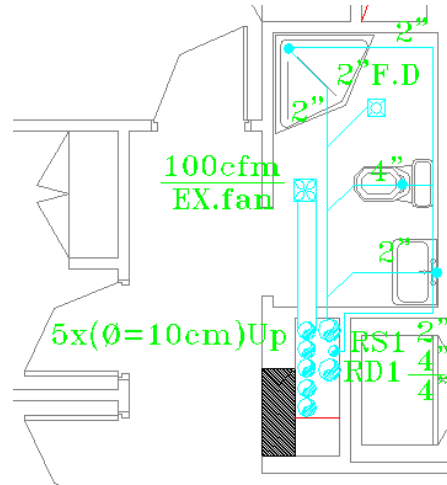
افت فشار آب بر حسب پوند بر اینچ مربع در ۱۰۰ فوت طول  
منحنی اندازه‌گذاری لوله‌های فولادی گالوانیزه با سطح داخلی کاملاً ناصاف



نمونه ای از پلان لوله کشی آب مصرفی

جهت محاسبه سایز لوله های فاضلاب مقدار DFU را از جدول مربوطه که در ذیل نشان داده شده است استخراج نموده سپس با توجه به شیب لوله و DFU بدست آمده سایز لوله بدست می آید.





نمونه ای از پلان لوله کشی فاضلاب

مقدار D.F.U برای لوازم بهداشتی مختلف

قطر نامی سیفون اینچ	مقدار D.F.U	لوازم بهداشتی
۲	۳	لوله علم تخلیه ماشین رختشویی - تجاری
۲	۲	لوله علم تخلیه ماشین رختشویی - خانگی
۱ ¼	۲	گروه لوازم بهداشتی یک حمام کامل
۱ ¼	۱	وان
۱ ¼	۲	بیده
۱ ¼	¼	صندلی دانپزشکی
۱ ¼	۲	ماشین ظرفشویی - خانگی
۲	۲	آب خوری
۱ ¼	۲	کفشوی
۱ ¼	۱	سینک آشپزخانه
۱ ¼	۲	سینک رختشویی
۱ ¼	۲	دستشویی
۱ ¼	۴	دوش
۱ ¼	۴	سینک
۱ ¼	۶	پیسوار
۲		توالت، غیر عمومی
+		توالت، عمومی
+		

+ قطر نام سیفون توالت ایرانی و توالت غربی برابر دهانه خروجی توالت

مقدار D.F.U برای لوازم بهداشتی برحسب قطر نامی سیفون

مقدار D.F.U	قطر نامی
۱	۱ ۱/۴ یا کمتر
۲	۱ ۱/۴
۳	۲
۴	۲ ۱/۴
۵	۳
۶	۴

اندازه گذاری شاخه های افقی و لوله های قائم فاضلاب

بیشترین مقدار D.F.U				قطر نامی لوله	
لوله های قائم		D.F.U کل		اینچ	D.N
کل D.F.U برای بیش از سه طبقه انشعاب	کل D.F.U برای سه طبقه انشعاب	کل D.F.U برای انشعاب هر طبقه	برای شاخه افقی		
۲۴	۱۰	۶	۶	۲	۵۰
۷۲	۴۸	۲۰	۲۰	۳	۸۰
۵۰۰	۲۴۰	۹۰	۱۶۰	۴	۱۰۰
۱۱۰۰	۵۴۰	۲۰۰	۳۶۰	۵	۱۲۵
۱۹۰۰	۹۶۰	۳۵۰	۶۲۰	۶	۱۵۰
۳۶۰۰	۲۲۰۰	۶۰۰	۱۴۰۰	۸	۲۰۰
۵۶۰۰	۳۸۰۰	۱۰۰۰	۲۵۰۰	۱۰	۲۵۰
۸۴۰۰	۶۰۰۰	۱۵۰۰	۳۹۰۰	۱۲	۳۰۰

اندازه گذاری لوله اصلی افقی و شاخه های افقی آن

حداکثر تعداد D.F.U که به هر قسمت از لوله اصلی افقی متصل می شود، به اضافه شاخه هایی که به طور مستقیم به این لوله وصل می شود.				قطر لوله (بر حسب اینچ)
شیب در هر فوت طول				
۱/۲ Inch/ft (۴٪)	۱/۴ Inch/ft (۲٪)	۱/۸ Inch/ft (۱٪)	۱/۱۶ Inch (۰.۵٪)	
۲۶	۲۱			۲
۵۰	۴۲	۳۶		۳
۲۵۰	۲۱۶	۱۸۰		۴
۵۷۵	۴۸۰	۳۹۰		۵
۱۰۰۰	۸۴۰	۷۰۰		۶
۲۳۰۰	۱۹۲۰	۱۶۰۰	۱۴۰۰	۸
۴۲۰۰	۳۵۰۰	۲۹۰۰	۲۵۰۰	۱۰
۶۷۰۰	۵۶۰۰	۴۶۰۰	۲۹۰۰	۱۲
۱۲۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۳۰۰	۷۰۰۰	۱۵

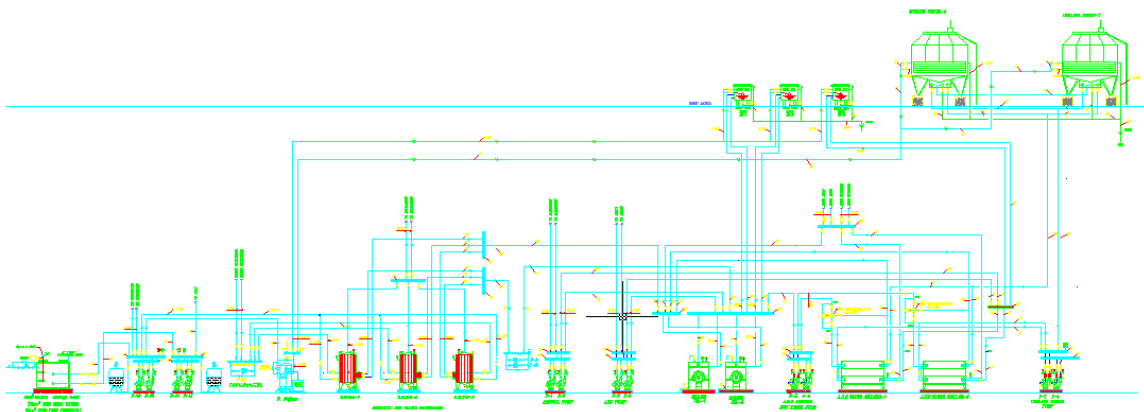
اینچ در فوت = ۸۳/۳ میلی متر در متر

حداقل اندازه سیفون های لوله های برای لوازم بهداشتی

قطر نامی سیفون		لوازم بهداشتی
اینچ	DN	
1 1/4	32	دستشویی
1 1/4	32	بیده
1 1/4	40	سینک عمومی
1 1/4	40	وان
1 1/4	40	زیردوشی
1 1/4	32	آبخوری
1 1/4	40	سینک آشپزخانه و رستوران
1 1/4	40	پیسوار
4	100	توالت ایرانی
1 1/4	40	لگن رختشویی دستی
2	50	ماشین رختشویی خانگی
3	80	ماشین رختشویی تجاری
1 1/4	40	ماشین ظرفشویی خانگی
3	80	ماشین ظرفشویی تجاری
2	50	کفشوی خانگی
3	80	کفشوی فضاهای تجاری

–محاسبه و انتخاب تجهیزات موتورخانه:

با توجه به بار سرمایش گرمایش محاسبه شده و نیز بار حرارتی آب گرم مصرفی مورد نیاز ساختمان، بویلر، مشعل، چیلر، برج خنک کن، منبع کویلدار یا دوجداره، منبع انبساط، پمپ سیرکولاسیون گرمایش و نیز پمپ گردش آب گرم مصرفی و... از کاتالوگ مربوطه انتخاب می گردد.



یک نمونه فلودیاگرام موتورخانه