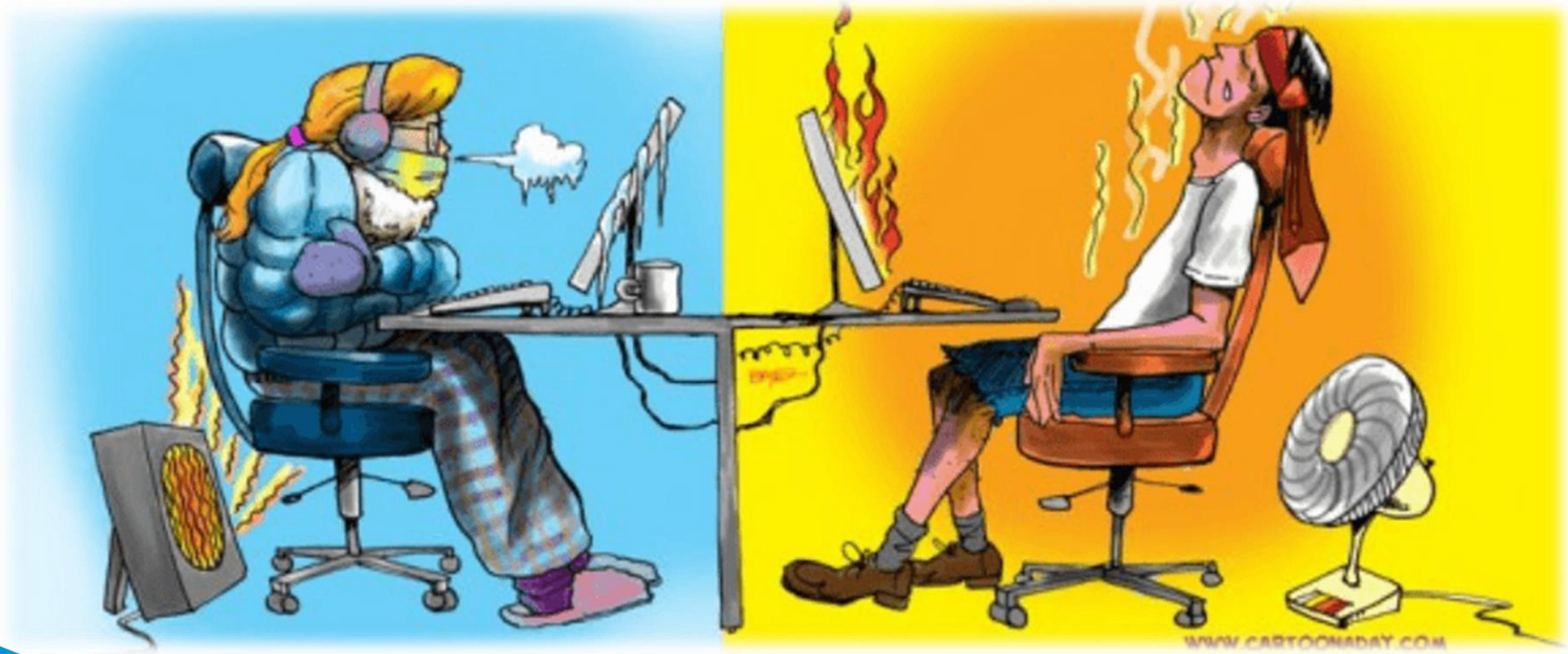
MINARET

ترشيد استهلاك الطاقة في أنظمة التدفئة والتكييف

MINARET

كيف يشعر جسم الانسان بالراحة

إن الراحة التي يشعر بها الانسان الموجودة في أي مكان تتوقف على التنظيم المناسب لكل من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة، وحركة الهواء داخل المكان.



تأثير ارتفاع درجة الحرارة:

الجسم لديه قدرة على تنظيم درجة حرارته مهما تغيرت الأحوال الجوية المحيطة به في الحالات العادية، ارتفاع درجة الحرارة الفعالة عن 32°C درجة مئوية فإن مركز تنظيم الجسم يختل عمله وينتج عن ذلك ارتفاع في درجة حرارة الجسم، وينتقل الدم من الاجزاء الداخلية الى سطحه الخارجي ليساعد على تخفيض درجة حرارته، وعند القيام بأي جهد فإنه يفقد مقدارا كبيرا من الاملاح عن طريق افرازات العرق، وفي حال عدم تعويضها فان الانسان يشعر بالتعب وتقلص عضلاته.

تأثير انخفاض درجة الحرارة:

أما البرد على جسم الانسان يلقي حملا زائدا على الأعضاء التي تقوم بتوليد الطاقة الحرارية له، فتتأثر بذلك عملية الهضم وحركة الدم والكلى ويزداد ضغط الدم نتيجة لانقباض الأوعية الدموية التي تنقل الدم الى القلب، كما تنقبض شعيرات الدم الموجودة في الغشاء المخاطي لمجاري التنفس فتسبب انخفاض درجة حرارتها، وعندما تتعرض لجو دافئ فجأة فإنها تكون ضعيفة وتتعرض للإصابة بالأمراض والعدوى بسرعة.

© Stephen Sweny for Forbes.com

تأثير الرطوبة النسبية:

الرطوبة النسبية الموجودة في الهواء تؤثر على مقدار الحرارة التي يفقدها الجسم عن طريق تبخر العرق فكلما كانت الرطوبة النسبية للهواء المحيط بالجسم منخفضة تكون للجسم قدرة أكبر ليفقد الحرارة عن طريق التبخر ومن خلال التجارب فإن درجة الحرارة المناسبة للراحة هي 26.6°C درجة مئوية عند رطوبة نسبية 50%.

تعريفات مهمة

تعريف تكييف الهواء (Air Conditioning):

حسب جمعية مهندسي التدفئة والتبريد وتكييف الهواء الأمريكية (ASHRAE) أنه العملية التي يعالج بها الهواء لكي يتم في نفس الوقت تنظيم كل من درجة الحرارة، ونسبة رطوبته،وتنظيفه،وتوزيعه بطريقة تفي الحيز المكيف.

تعريف التهوية (Ventilation)

تبديل الهواء في المكان وذلك لعلاج التغيرات الكيميائية والطبيعية التي تحدث في هواء المكان المقفول والمشغول بالناس. ومن هذه التغيرات ما يلي:

1. نقصان نسبة الأوكسجين في الهواء.
2. ازدياد نسبة ثاني أوكسيد الكربون.
3. اختلاط الهواء بالمواد العضوية والتي تخرج من الأنف والفم والجلد أو الطهي أو الدخان.
4. اختلاط الهواء بالمواد الكيميائية الخطرة أو بوسط جرثومي أو معدي.

تعريف المضخة الحرارية (Heat Pump):

هي نظام متكامل يعمل على نزع الحرارة من وسط ونقلها الى وسط آخر يفصل بينهما حاجز، وذلك عن طريق وسيط تبريد لديه خصائص تسمح له بالغليان والتبخر عند درجات حرارة متدنية، حيث يتنقل ضمن دورة مغلقة بواسطة ضاغط خاص له.

تعريف طن التبريد (Refrigeration Ton "TR"):

كمية الحرارة التي يمتصها مكعب من الثلج وزنه طن واحد في مدة 24 ساعة أثناء ذوبانه.

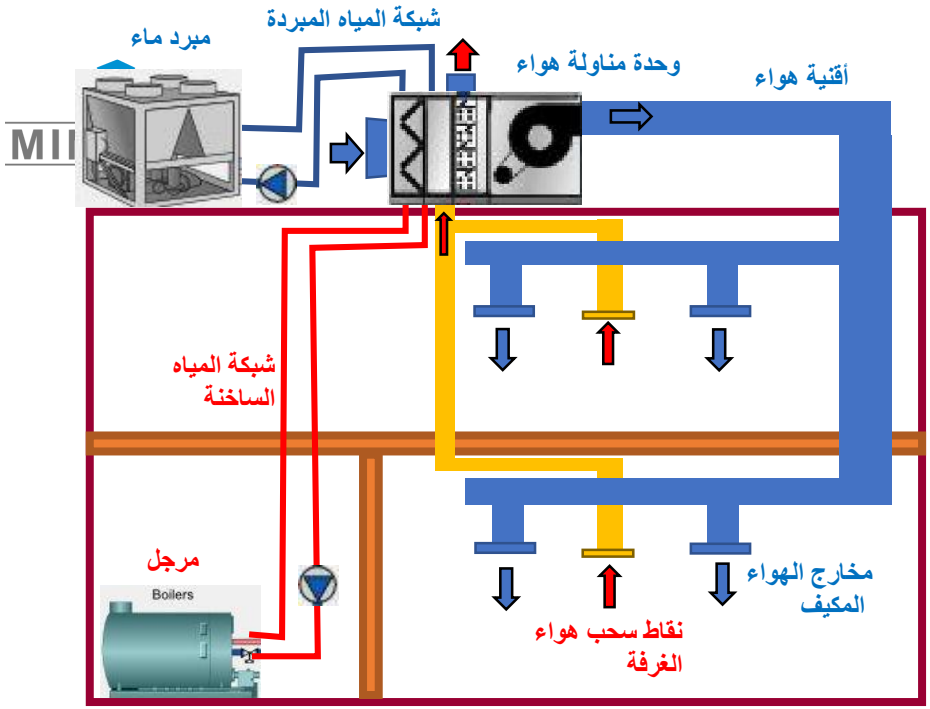
حقائق حول توفير الطاقة في أنظمة التكييف

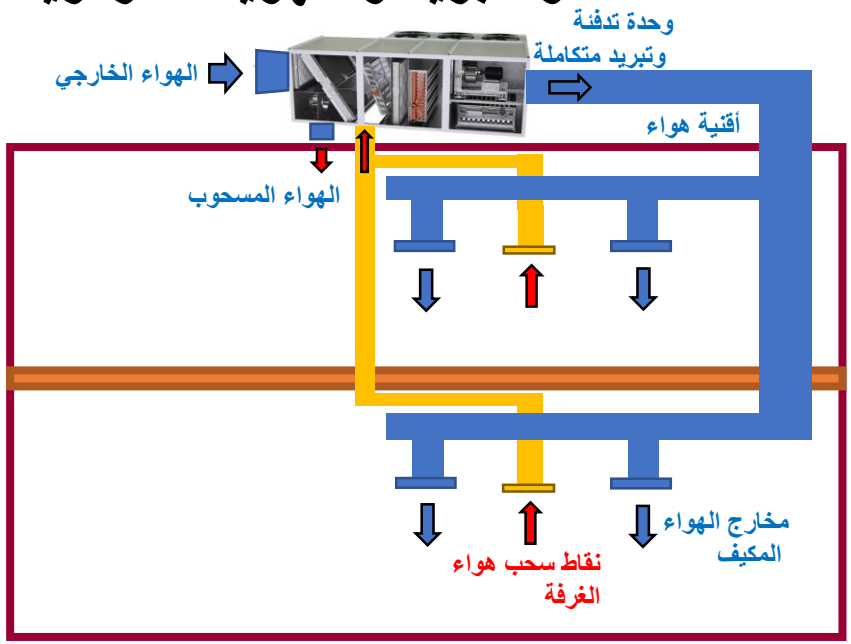
1. تعتبر درجة حرارة من 19-21 درجه مئوية ورطوبة نسبيه 50%-60% اكثر الظروف ملائمة للإنسان في فصل الشتاء.
2. في فصل الصيف فان افضل الظروف ملائمة للإنسان هي درجة حرارةمن 24- 25 درجه مئوي ورطوبة نسبيه 40%-50%.
3. إن كل درجه مئوية تقل أو تزيد عن درجة الحرارة الموصى بها صيفا او شتاءا تؤدي إلي زيادة في كلفة الطاقة بنسبة لاتقل عن 7% تقريبا.
4. أثبتت الدراسات أن استخدام مواد العزل الحراري لعزل المباني يوفر ما نسبته 50% أو اكثر من تكلفة الطاقة المستهلكة لتدفئة أو تبريد المبنى.
5. تسرب الهواء من البيت أو إليه من خلال شقوق النوافذ والأبواب تؤدي إلى ضياع نسبه كبيره من الطاقة المستهلكة تقدر بحوالي 10%،لذلك من الضروري منع تسرب الهواء من البيت أو إليه من خلال إحكام إغلاق النوافذ والأبواب وإغلاق الشقوق باستخدام موانع التسرب اللاصقة.
6. يجب اختيار حجم الجهاز المناسب للمساحة المراد تبريدها.

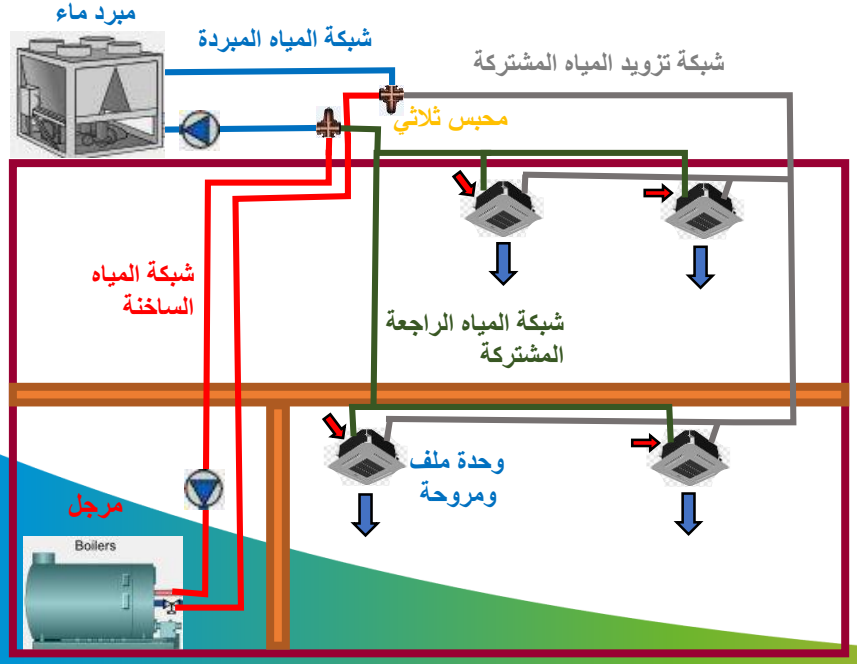
<u>قاعدة عامة:</u> كل 14 الى 17 متر مربع مساحة تحتاج إلى 1طن تبريد أو 12000 BTU/hr

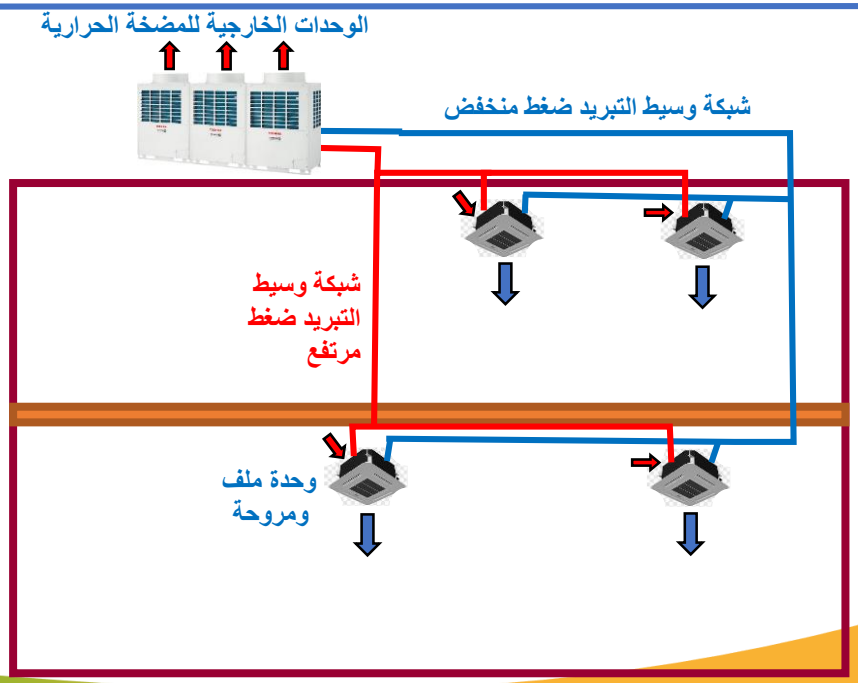
<u>مثال :</u> غرفة مساحتها 30 متر مربع تحتاج الى مكيف قدرته (2 طن تبريد ما يعادل 24000 BTU/hr)

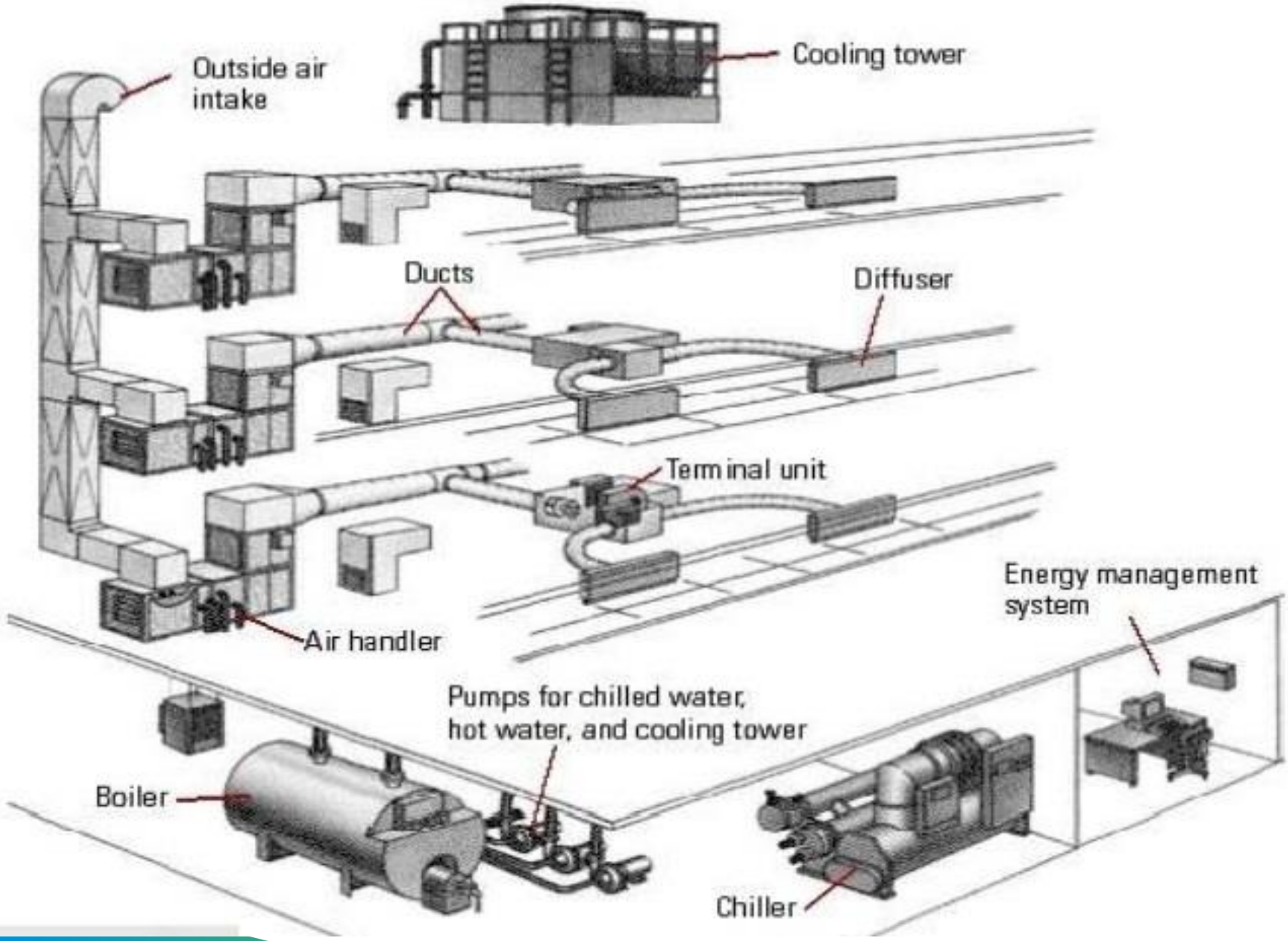
أنظمة التدفئة والتبريد والتهوية المركزية



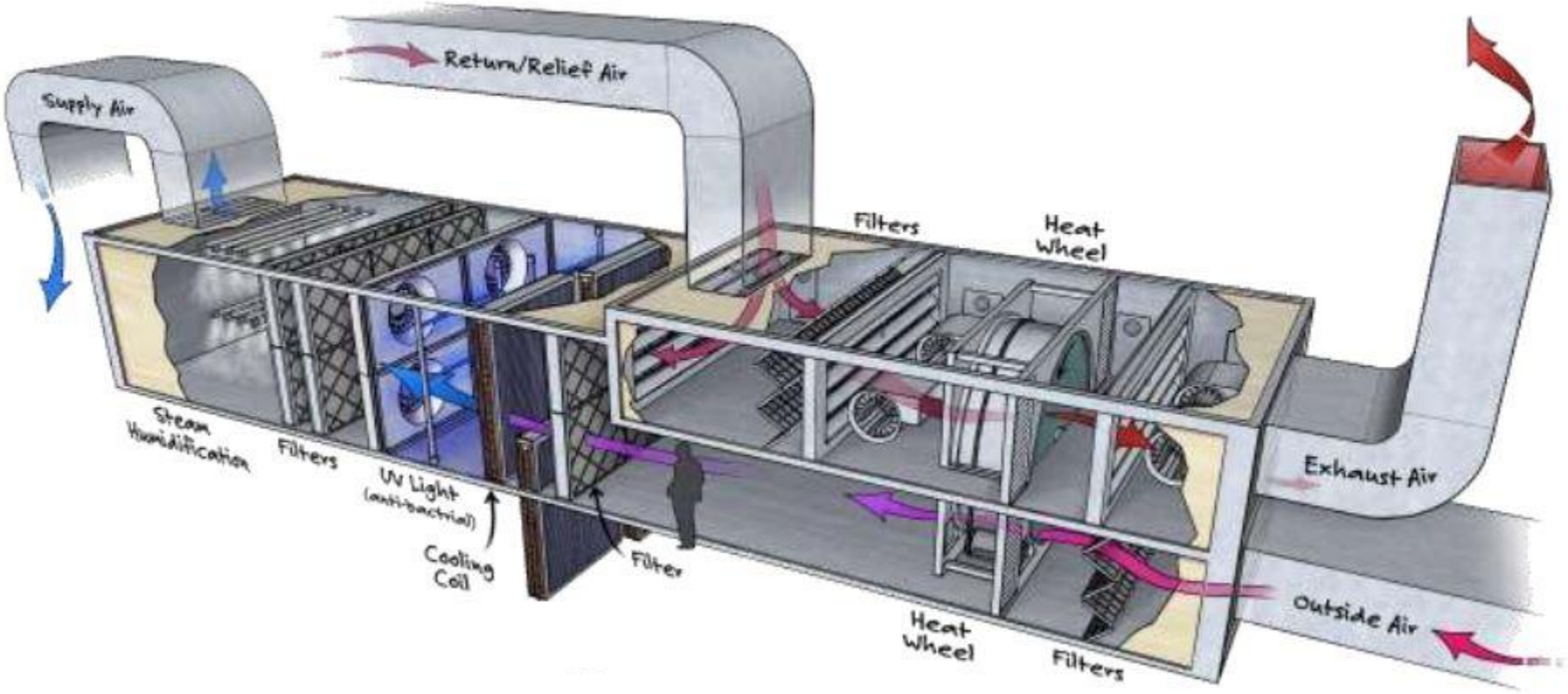




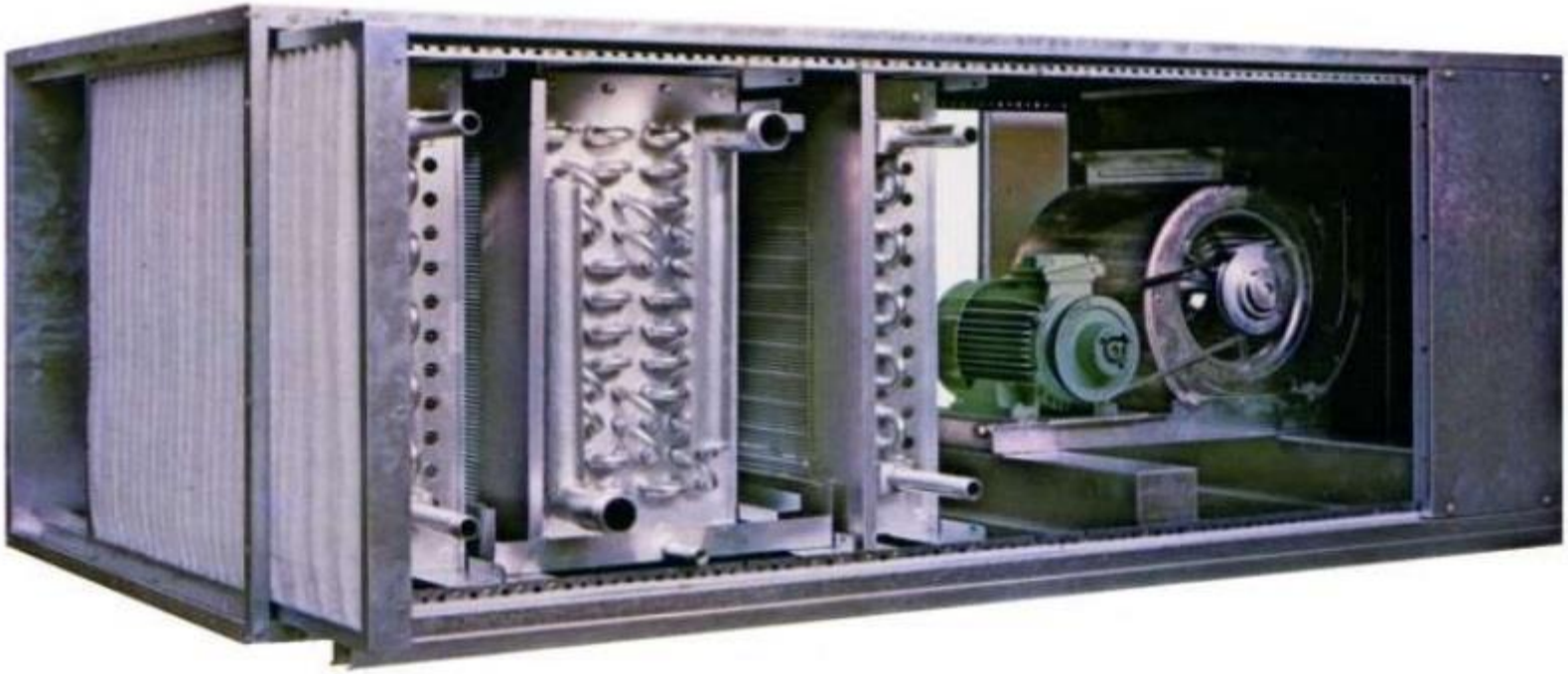



Outside air intake
Cooling tower
Ducts
Diffuser
Terminal unit
Energy management system
Air handler
Pumps for chilled water, hot water, and cooling tower
Boiler
Chiller

وحدة مناولة الهواء



وحدة مناولة الهواء



مبرد الماء

قواعد الاختيار الأمثل لنظام تكييف الهواء ومعداته للاماكن المختلفة

عند تصميم نظم تكييف الهواء المركزي، تكون هناك العديد من البدائل المطروحة أمام المصمم لتحقيق المتطلبات الحرارية والمناخية والبيئية ومتطلبات الطاقة والتحكم بالمبنى. ويأخذ المصمم عند اختيار النظم عدة معايير منها:

1. تلبية احتياجات المشروع الحرارية الأساسية وتوفير قدرات احتياطية (طبقا لاهمية المبنى وطبيعة استخدامه).

مثال : الحاجة للتدفئة فقط كون المبنى يتم اشغاله في الشتاء فقط , أو ان طبيعة المناخ في المنطقة تتطلب فقط تدفئة، النظام المركزي للتدفئة باستخدام المرجل أنسب خيار.

2. سهولة التشغيل والتحكم ومعامل التباين ومدى السرعة المطلوبة لاستجابة النظام المقترح للسيطرة على الأحمال الحرارية للحيز.

مثال: نظام الغاز أسهل واسرع للوصول للحرارة المطلوبة.

3. ترشيد استهلاك الطاقة والمواد المستخدمة.

مثال: نظام الغاز المتغير التدفق VRF موفر اكثر من البدائل الاخرى.

قواعد الاختيار الأمثل لنظام تكييف الهواء ومعداته للاماكن المختلفة

4. التنسيق الكامل مع التخصصات المعمارية والانشائية والكهربائية.

مثال : نظام المكيفات المنفصلة ممكن ان يؤثر على المنظر الجمالي للمبنى، استخدام المضخات الحرارية يحتاج طاقة كهربائية اعلى وتيار اعلى مما يتطلب محولات كهرائية اكبر وتمديدات كهربائية اكبر ونظام طاقة شمسية اكبر.

5. مراعاة الاستخدام الأمثل للمساحات المعمارية اللازمة لتركيب المعدات الميكانيكية، وخاصة في الاماكن التجارية.

مثال: توفر مساحة كافية على السطح للوحدات الخارجية او توفر غرفة مناسبة للمرجل و خزانات الوقود وملحقاتها.

6. التكلفة الاقتصادية والعمر الافتراضي.

مثال: كفاءة المضخات الحرارية تقل مع الزمن وتكلفة تجديدها عالية مقارنة بالانظمة المركزية المعتمدة على الماء البارد والساخن.

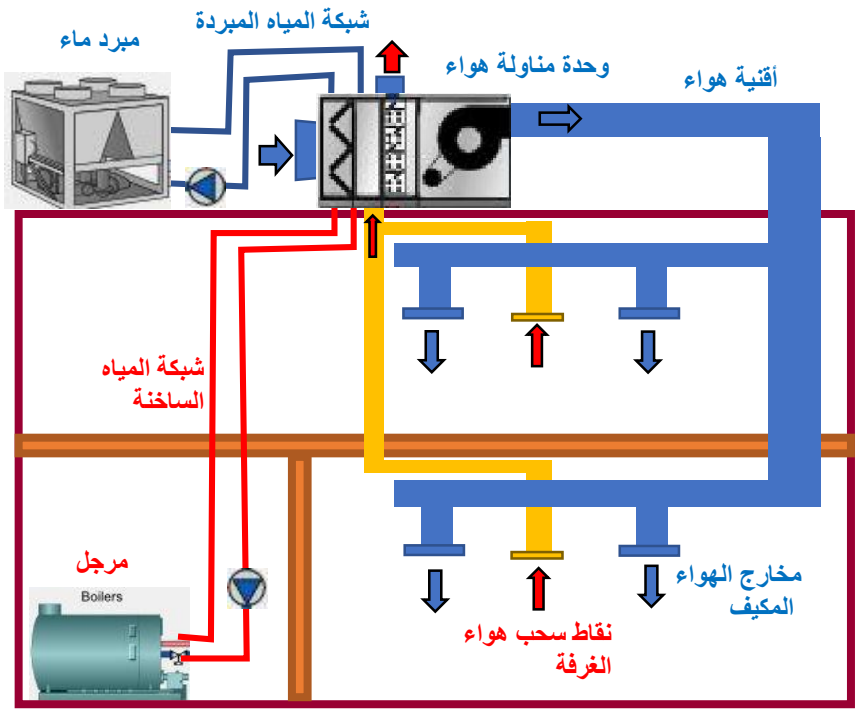
7. المحافظة على البيئة ومستوى الصوت والراحة البصرية.

مثال: البويلر يستخدم الوقود، بينما المضخة الحرارية تستخدم الكهرباء لكن ممكن أن تصدر ضجيج.

8. تحقيق معدلات التهوية الملائمة لطبيعة الاستخدام مع تحقيق اشتراطات الصحة العامة.

وسائل تقليل استهلاك الطاقة في هذا النظام:

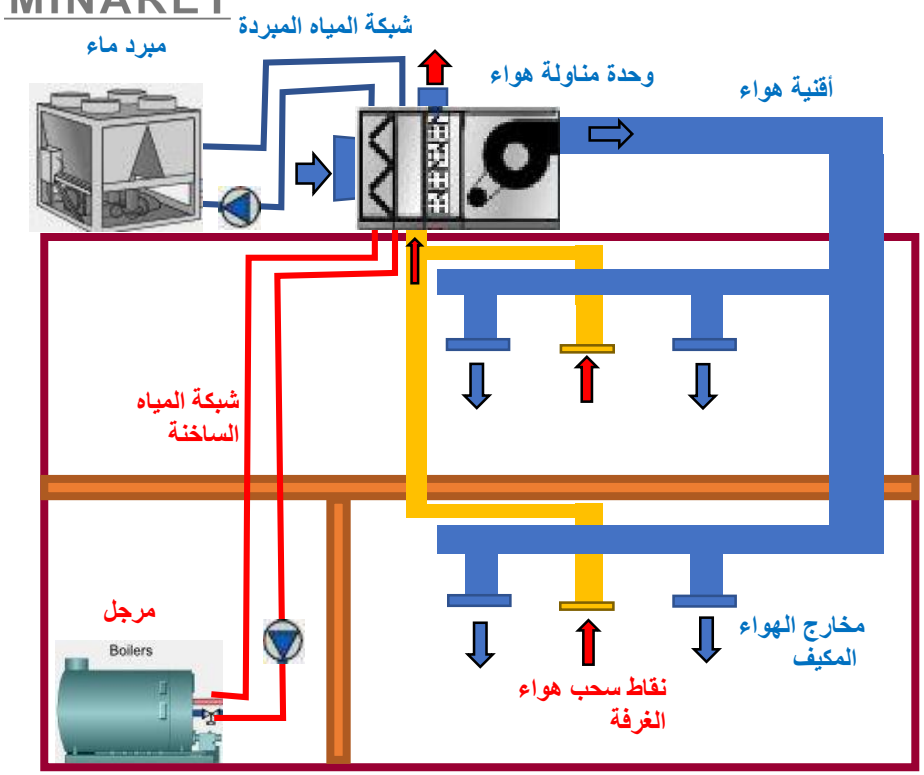
1. عزل الجدران والاسقف حرارياً.
2. استبدال الشبابيك والأبواب الخارجية بأخرى عازلة للحرارة ومحكمة الاغلاق.
3. عمل بابين مزدوجين عند مدخل المبنى الرئيسي.
4. تقليل التظليل في الشتاء وزيادته في الصيف.
5. تقليل نسبة الهواء النقي الداخلة على وحدة مناولة الهواء الى النسبة الموصى بها حسب الاشغال.
6. التاكد من عزل أقنية الهواء من تسرب الحرارة والهواء.
7. التأكد من أن كمية تدفق الهواء وحرارته كافية لتحقيق ظروف الراحة.
8. ضبط الحرارة داخل الغرفة ضمن القيم الموصى بها.
9. التحكم بالتشغيل بناءا على الاشغال في ما يخص التهوية وكمية الهواء.
10. التأكد من عزل أنابيب الماء الساخن والبارد حرارياً مع ضرورة تغطية العزل بغلاف واقي من الظروف الخارجية مثل صفائح الحديد المغلفن او الالمنيوم.
11. إطفاء المبرد أو الحارقة في آخر ساعة من الدوام مع الابقاء على المضخة و وحدة مناولة الهواء تعملان.
12. محاولة رفع حرارة الماء المبرد و لو درجة واحدة (5% توفير على استهلاك المبرد للطاقة عند كل درجة حرارة).



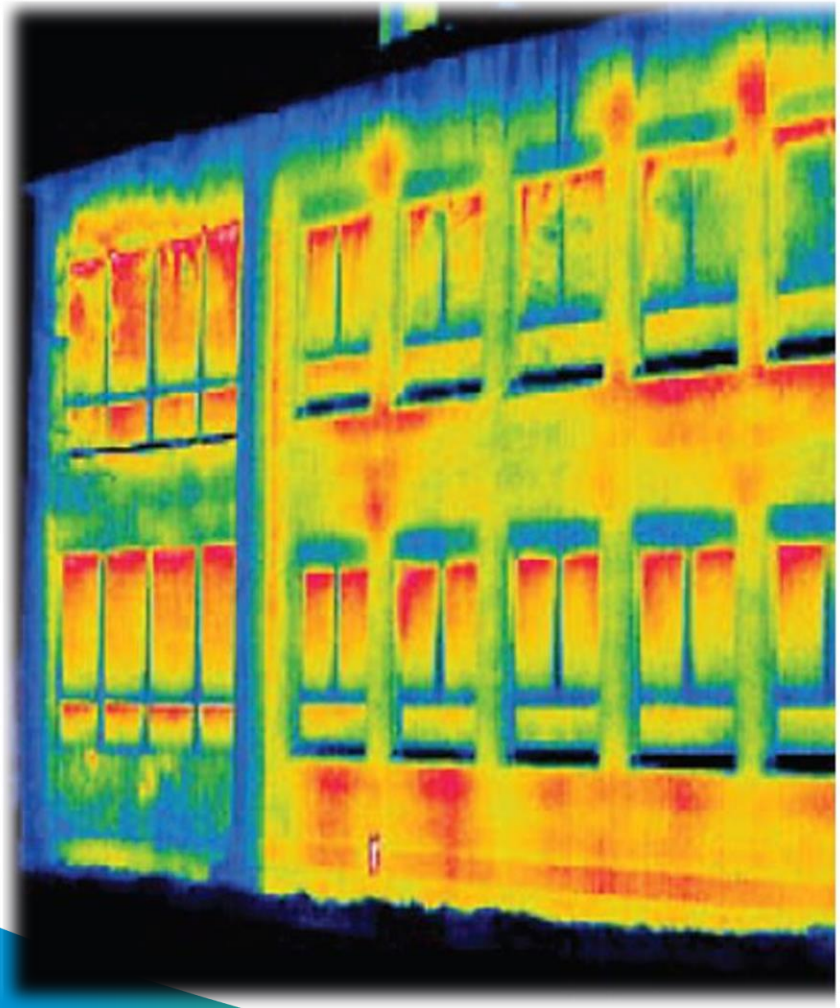
13. الصيانة الجيدة لنظام التدفئة والتبريد مرة كل عام (5% توفير على استهلاك الطاقة).

وسائل تقليل استهلاك الطاقة في هذا النظام:

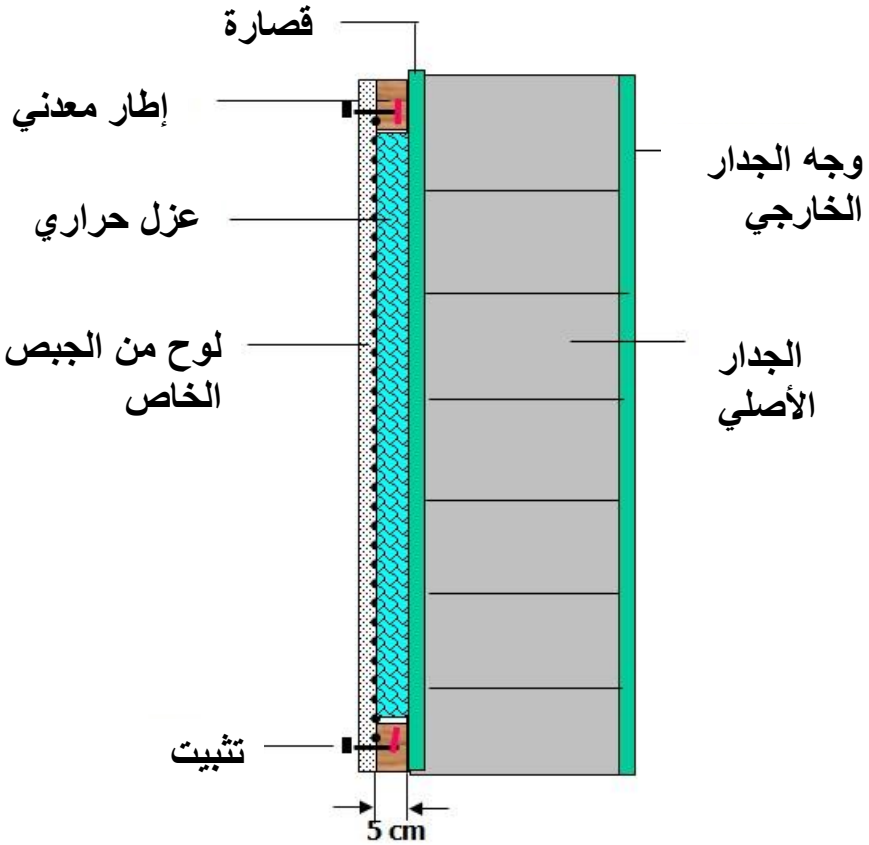
14. التأكد من أن كفاءة المرجل عالية (>82%). من خلال صيانته ومعايرة الحارقة وتنظيف المرجل جيدا بشكل دوري.
15. التأكد من أن مضخات التدوير تعمل بكفاءة عالية.
16. التأكد من أن شبكة المياه لا تحتوي على التواءات كثيرة ولا يوجد أطوال ومسافات غير مبررة في الشبكة.
17. التأكد من أن كفاءة مبرد الماء عالية (EER > 3.8) من خلال صيانته الدورية وتفقد شحن الغاز و تنظيف زعانف المكثف والتأكد من عمل المراوح.
18. محاولة تظليل مبرد الماء لتجنب وجود حمل تبريد اضافي بسبب الاشعاع الشمسي على المكثف.

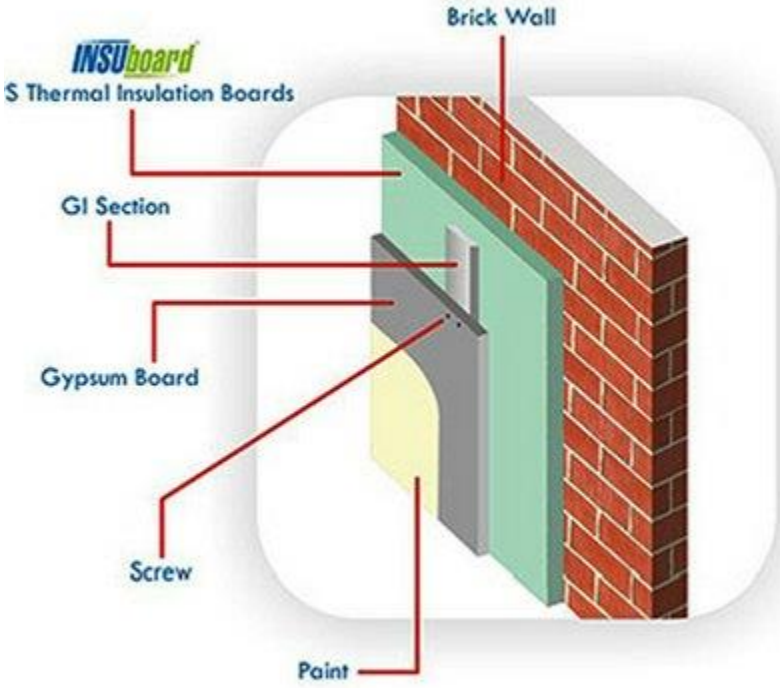


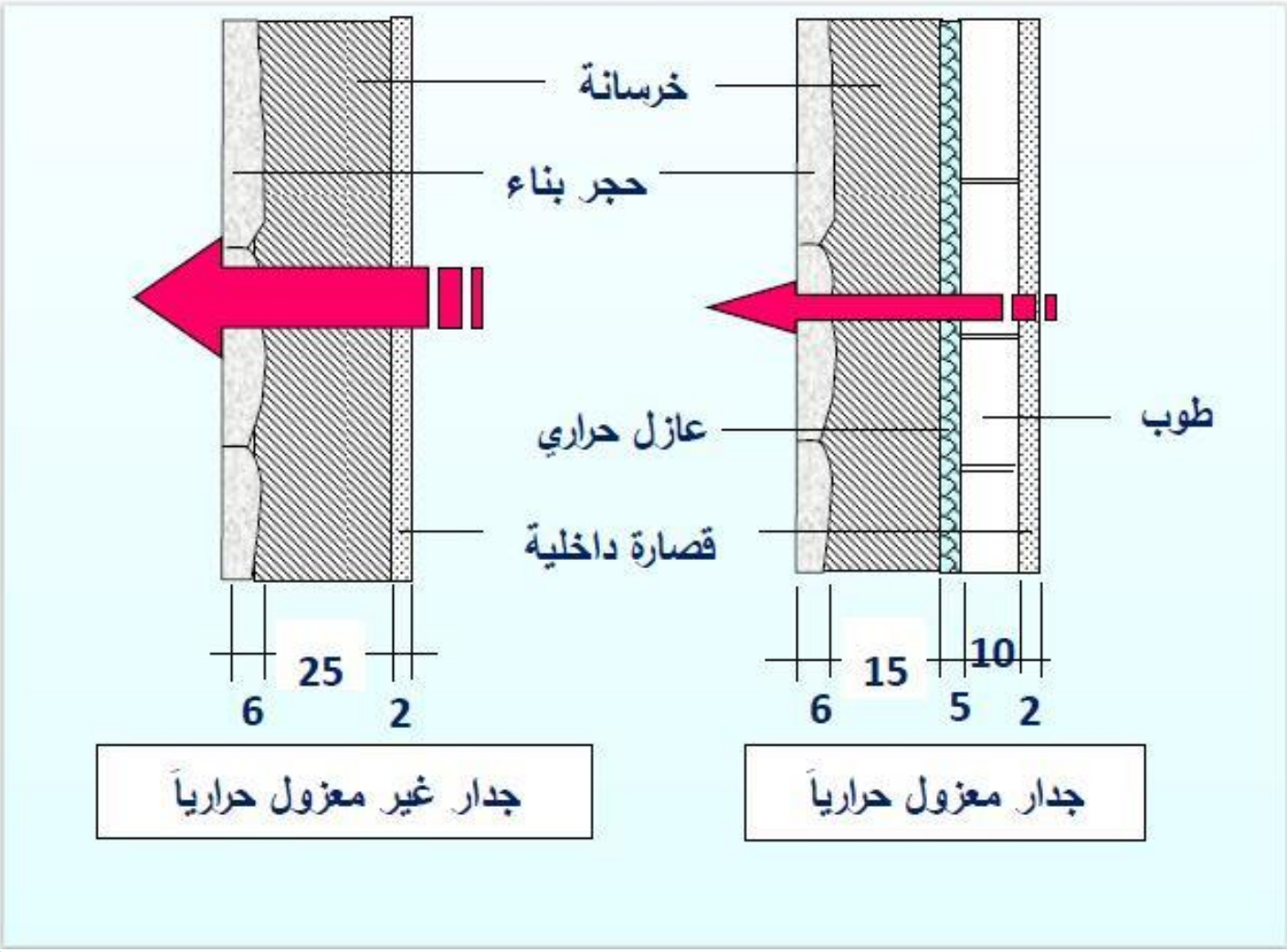
غلاف المبنى و مكوناته



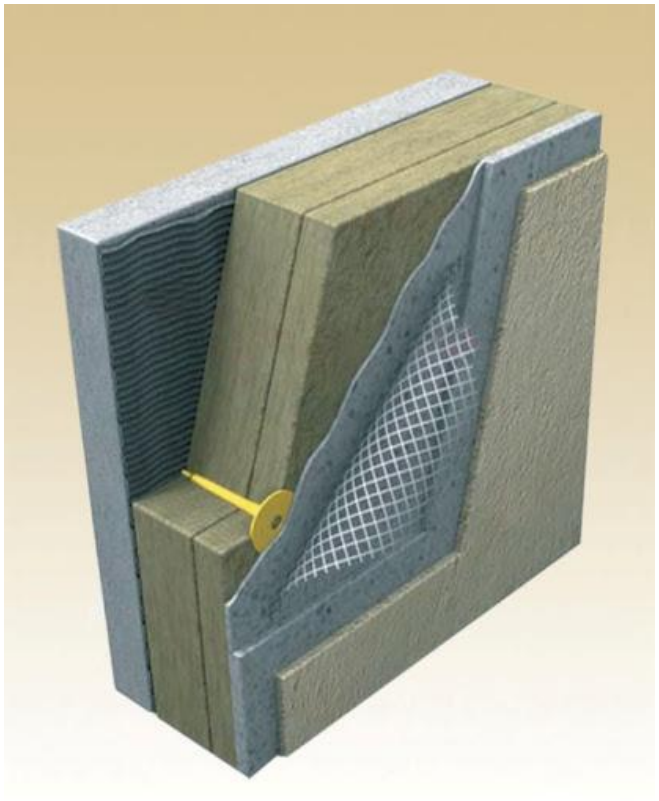
العزل الحراري للجدران من الداخل

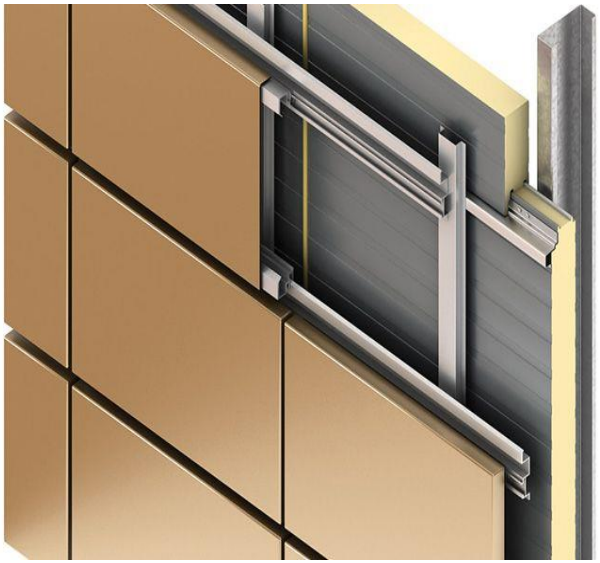




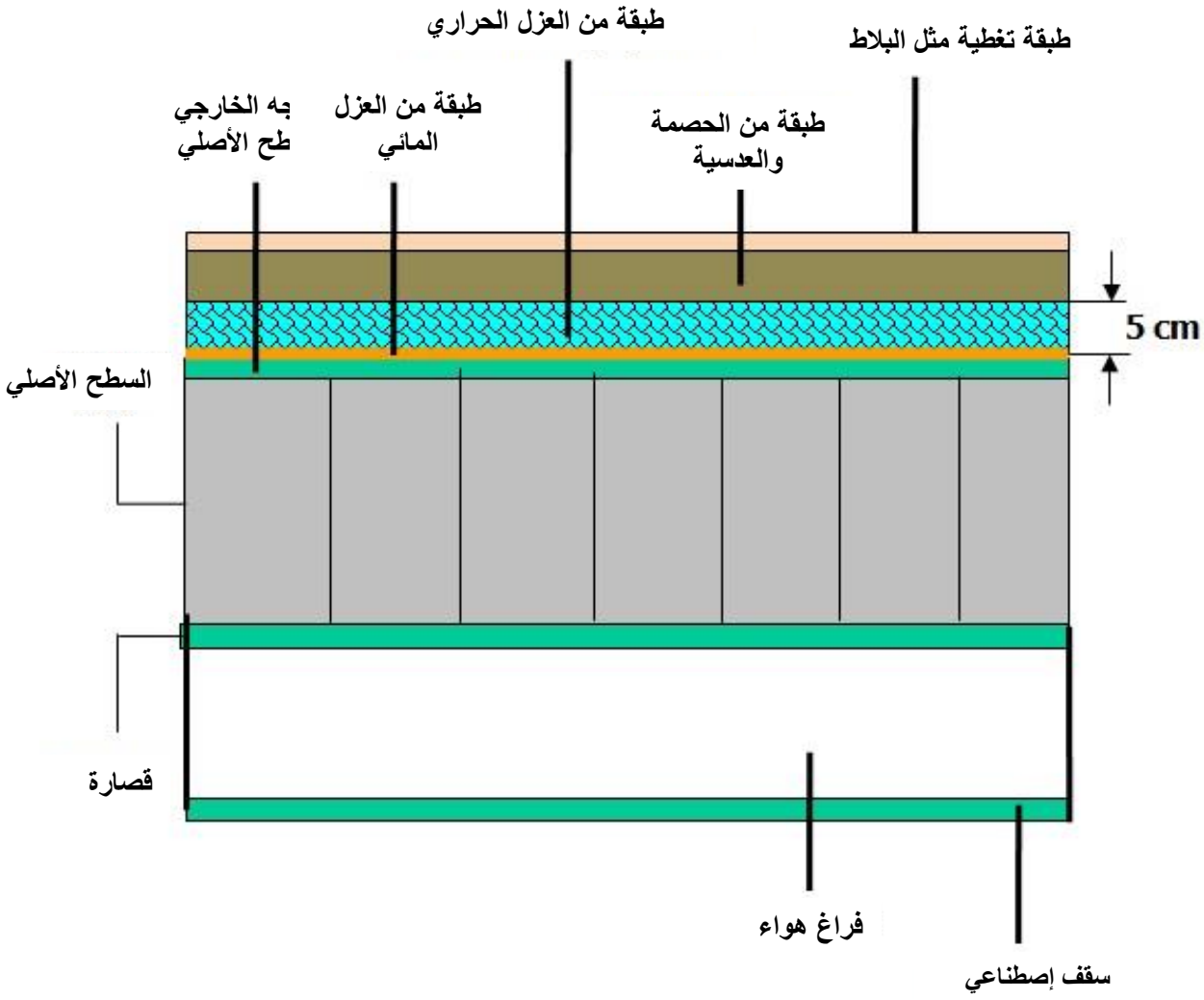

خرسانة
حجر بناء
عازل حراري
قصارة داخلية
طوب
25
6
2
15
10
6
5
2
جدار غير معزول حرارياً
جدار معزول حرارياً

العزل الحراري للجدران من الخارج

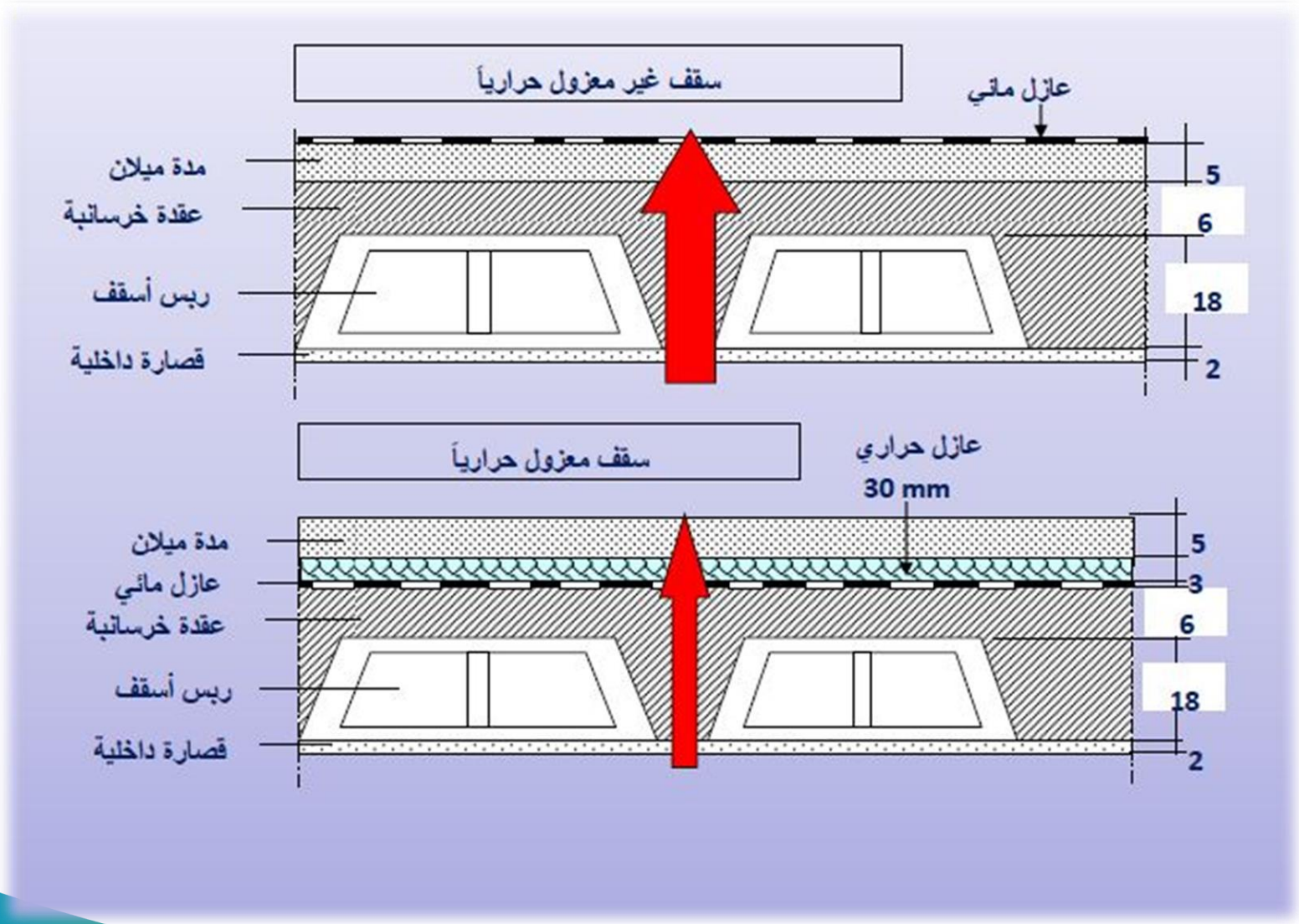




العزل الحراري للاسطح

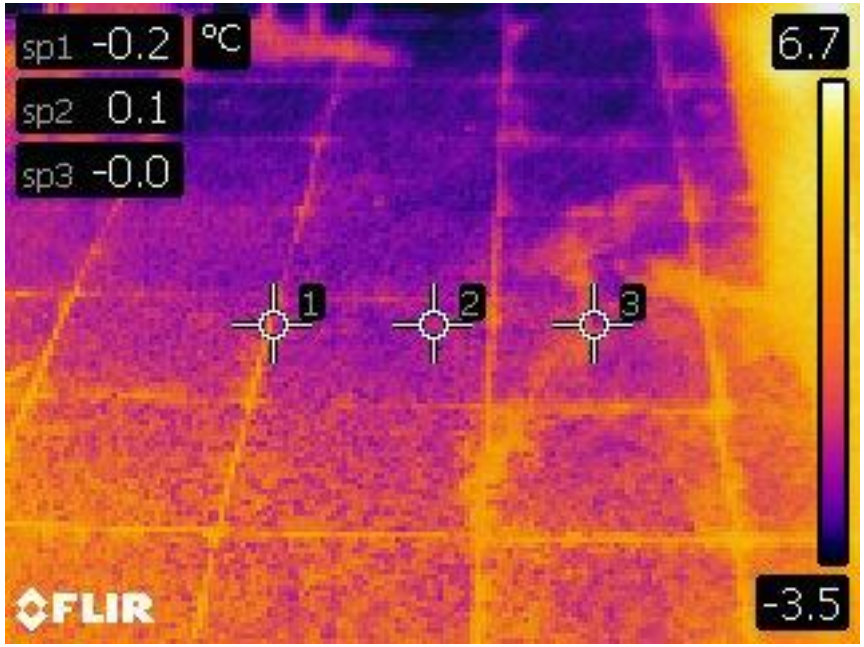


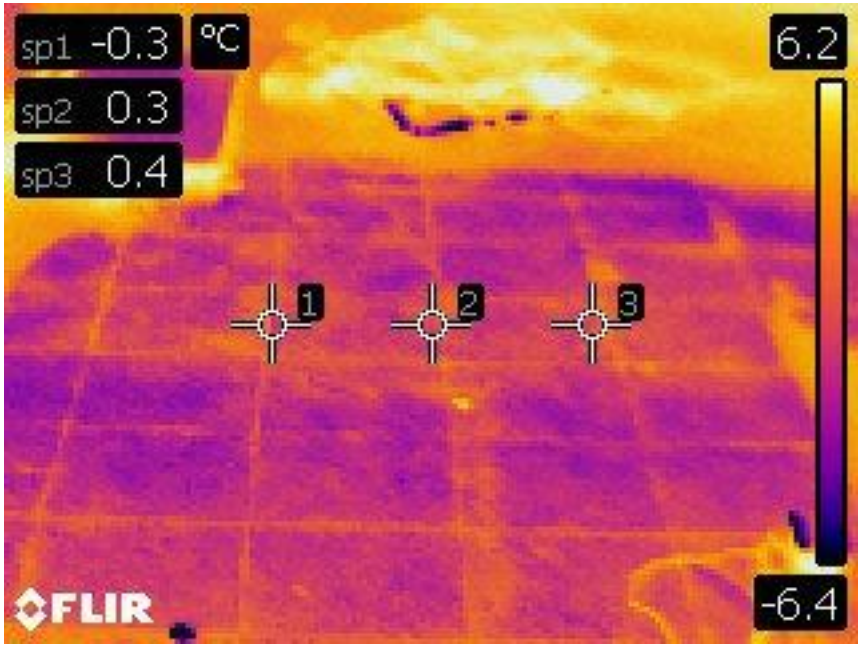
العزل الحراري للاسطح



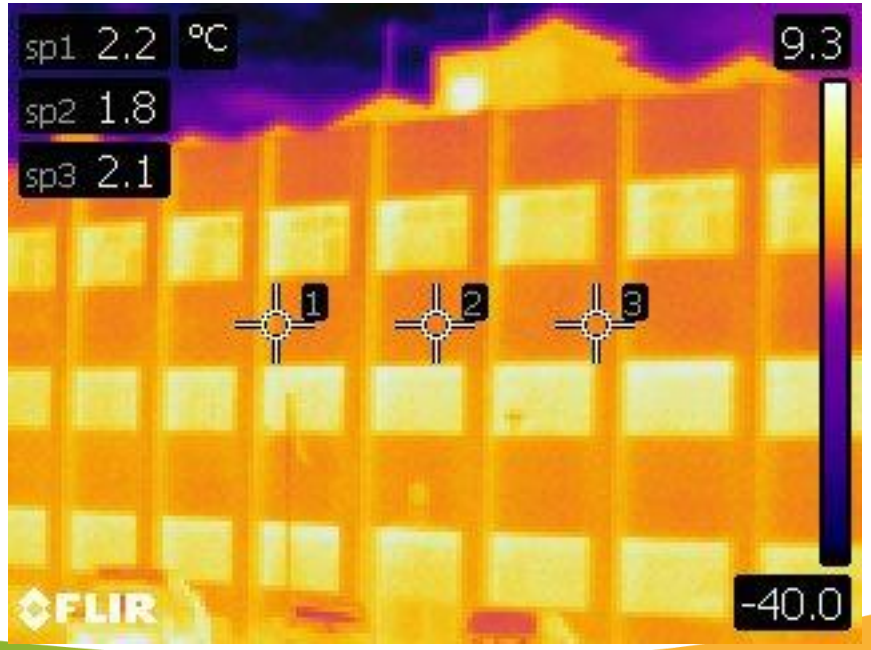
العزل الحراري للاسطح

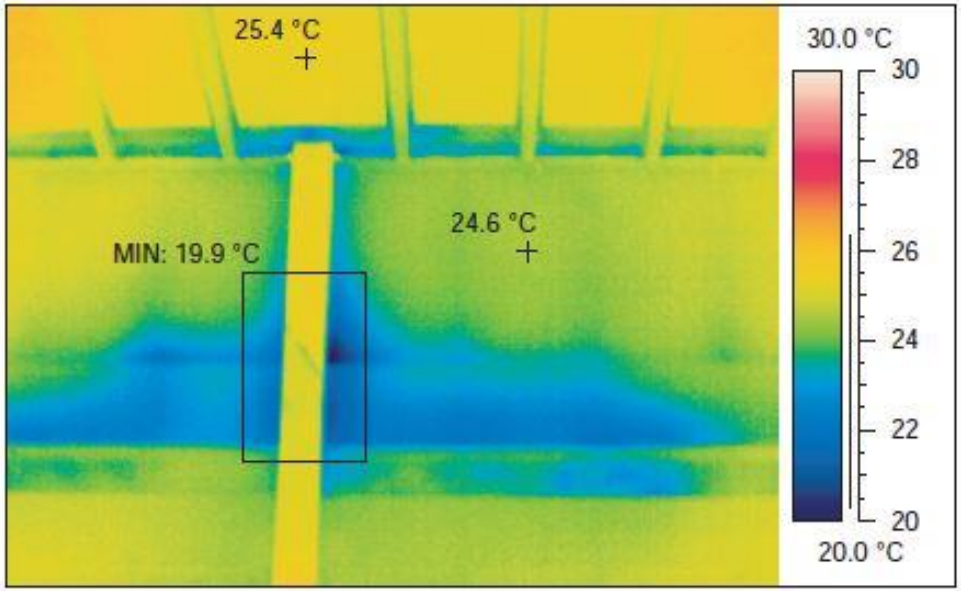
العزل الحراري للاسطح


sp1 -0.2 °C
sp2 0.1
sp3 -0.0
6.7
-3.5
1
2
3
FLIR

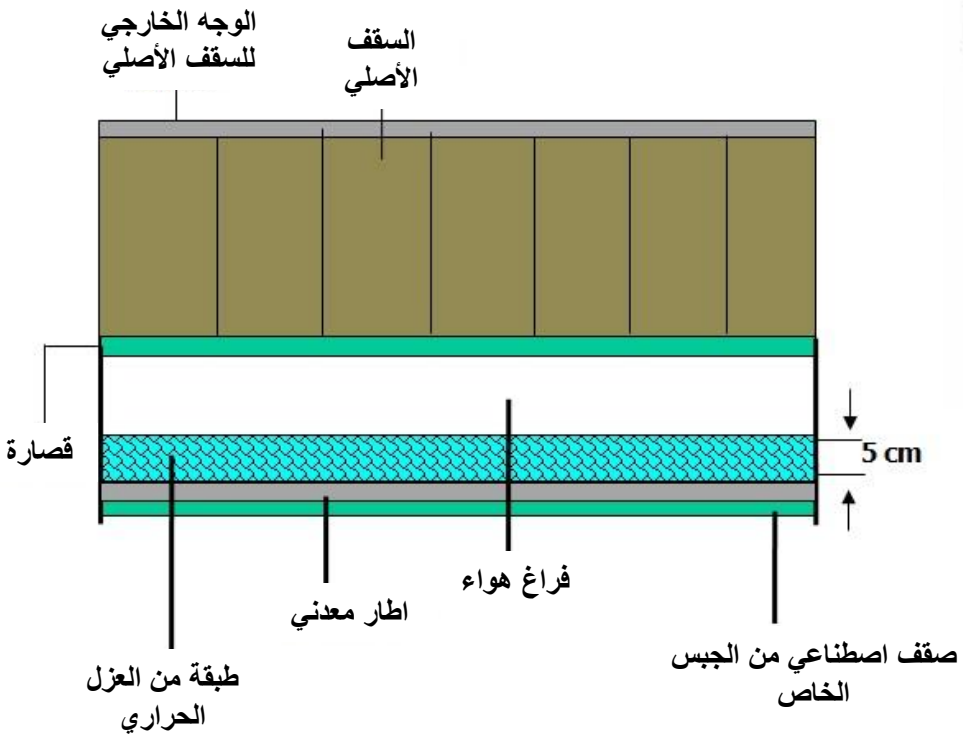

sp1 -0.3 °C
sp2 0.3
sp3 0.4
6.2
-6.4
1
2
3
FLIR

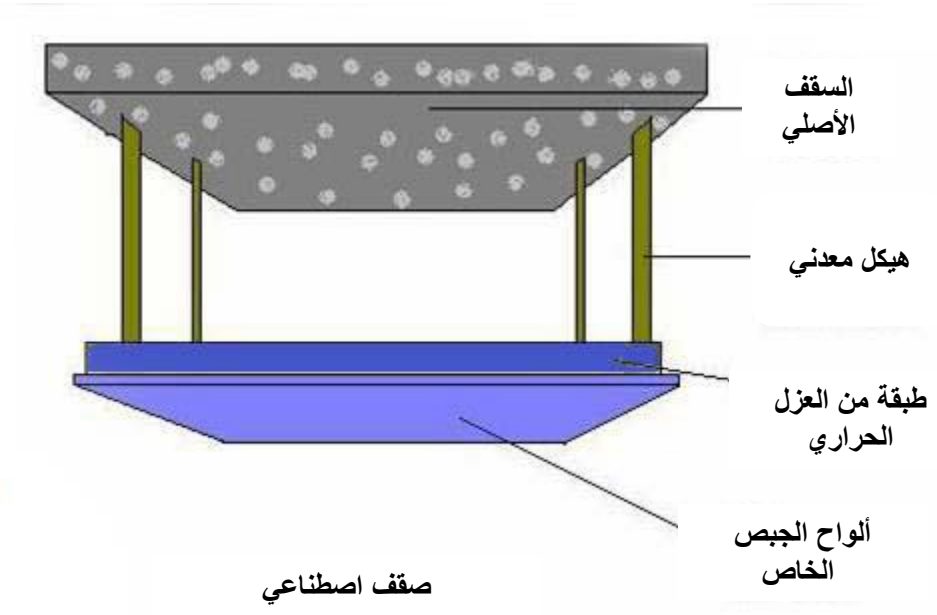
sp1 6.5 °C
sp2 6.2
sp3 3.1
7.6
-0.9
1
2
3
FLIR


sp1 2.2 °C
sp2 1.8
sp3 2.1
9.3
-40.0
1
2
3
FLIR

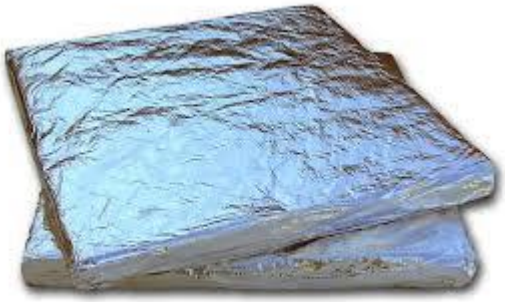

25.4 °C
24.6 °C
MIN: 19.9 °C
30.0 °C
30
28
26
24
22
20
20.0 °C

العزل الحراري للأسقف





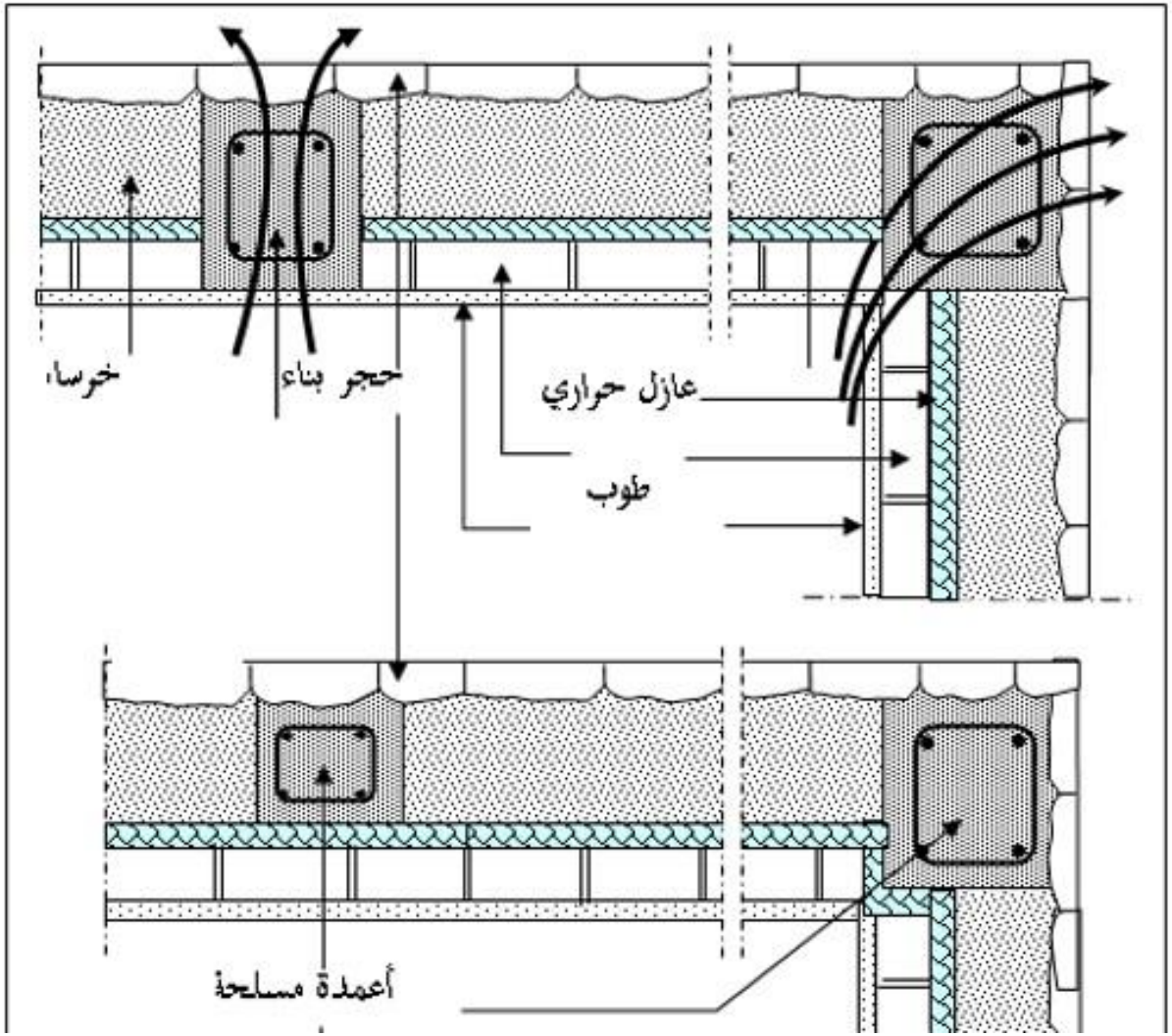
العزل الحراري للأسقف

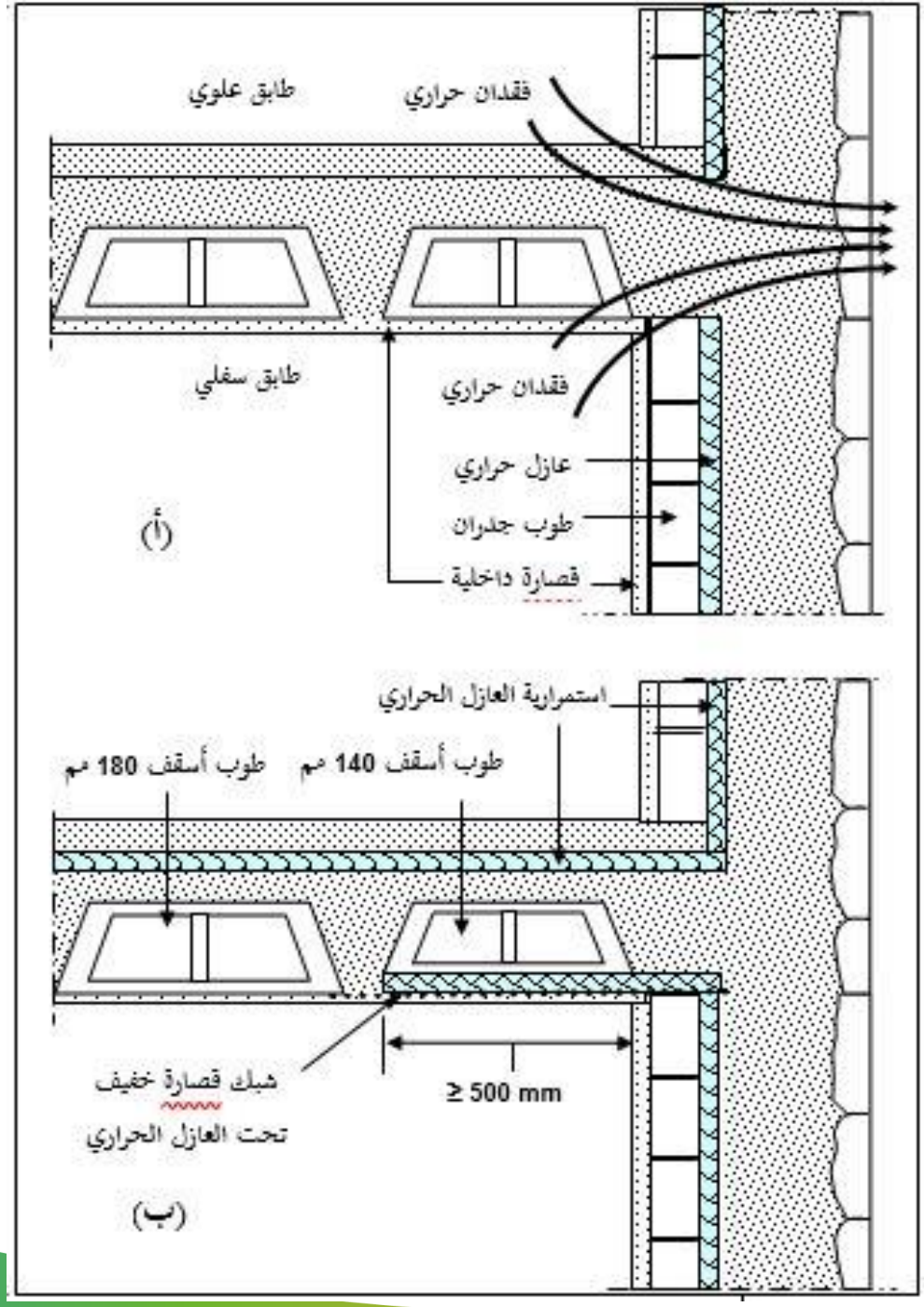


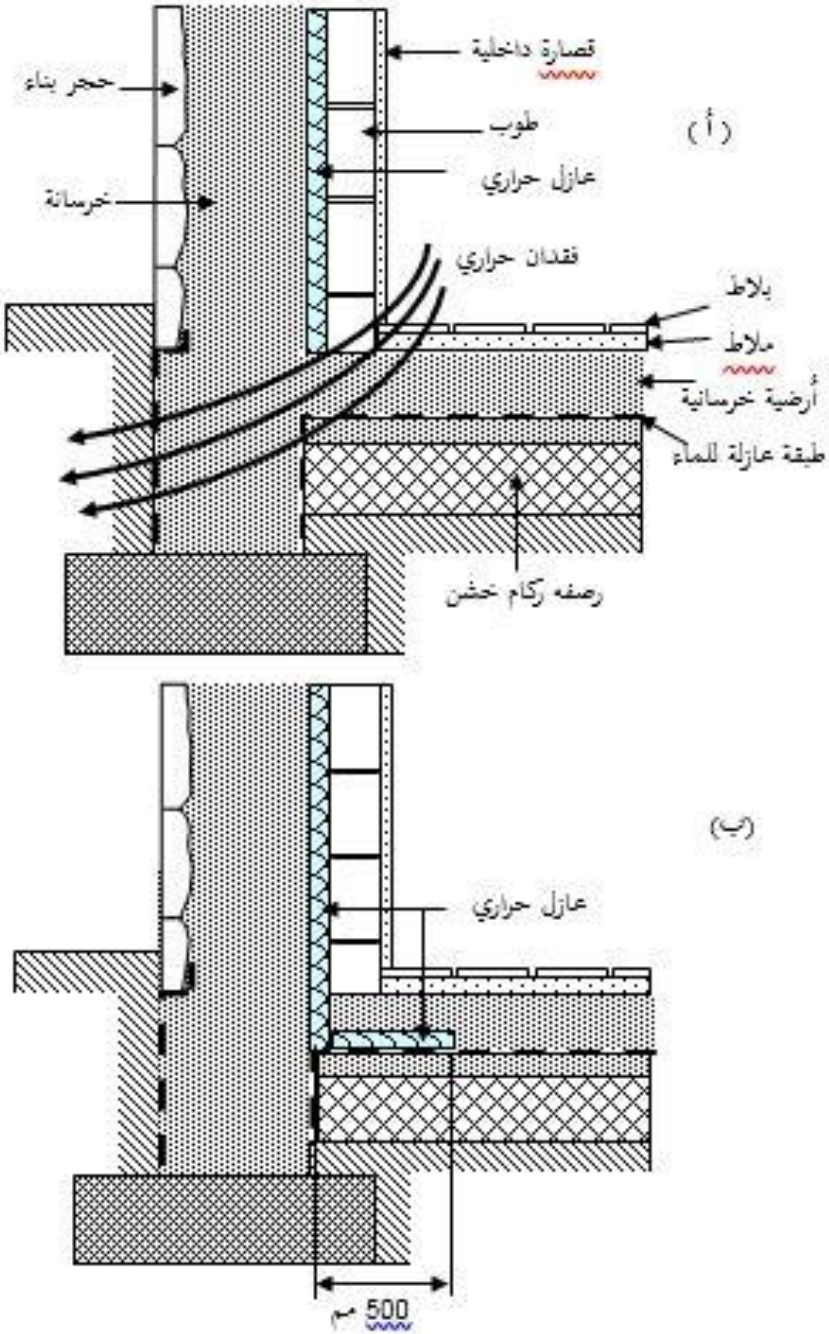
أهم أنواع العزل الحراري وتطبيقاتها

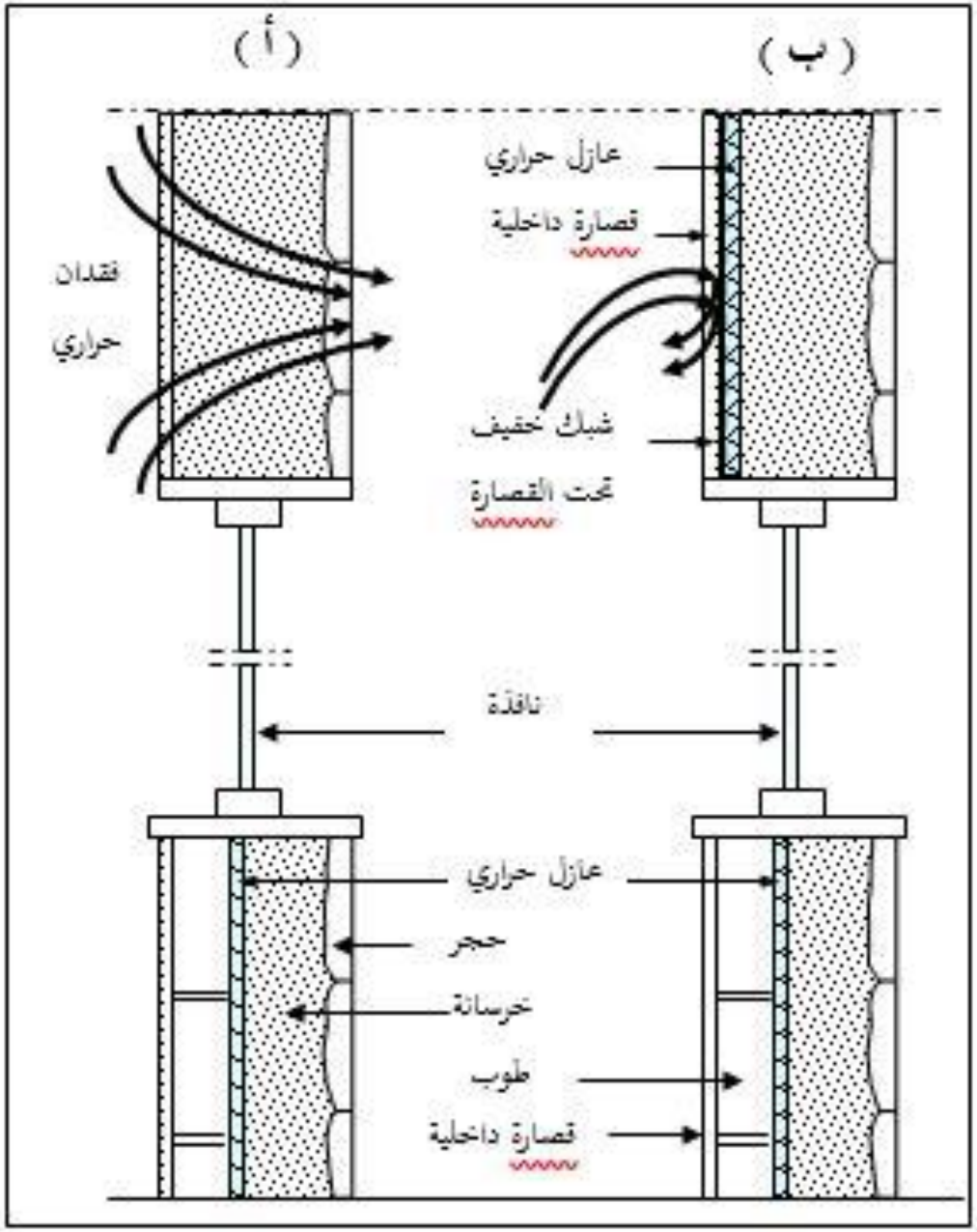
نوع العزل	أشكال العزل	الموصلية الحرارية (W/m.k)	الميزات والتطبيقات
ألواح الصوف الصخري الجاسئة وشبه الجاسئة		0.038 -0.04	**يستعمل في كافة التطبيقات خاصة التطبيقات القريبة من الحرارات العالية و نشوء الحريق**
ألواح البوليستيرين الممدد		0.032 – 0.033	**تستعمل ألواح هذا الصنف لأغراض العزل الحراري في السقوف المعرضة لأحمال عالية وفي الشرفات والأرضيات المختلفة المعرضة لإجهادات متنوعة. كما تستعمل في أرضيات المخازن وغرف التبريد.**
البوليستيرين المبثوق		0.033 – 0.035	**يطبق في عزل الحرارة في السقوف والجدران والأرضيات. وتصنع الألواح بكثافات مختلفة تتلاءم مع طبيعة الاستعمال والإجهادات التي تتعرض لها بعد التطبيق**
البوليريثين الرغوي		0.02 – 0.025	**المادة الرغوية يمكن رشها مباشرة باستعمال أجهزة معينة على السطوح المستوية والمائلة وصهاريج التخزين**

الجسور الحرارية



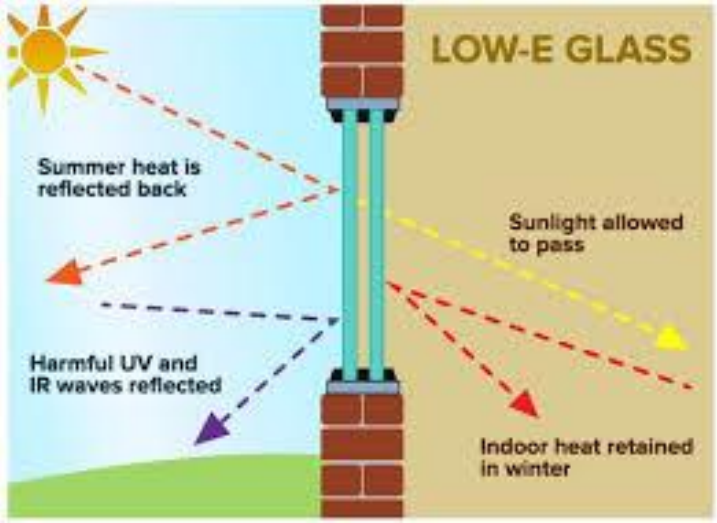

طابق علوي
فقدان حراري
طابق سفلي
فقدان حراري
عازل حراري
طوب جدران
قصارة داخلية
(أ)
استمرارية العازل الحراري
طوب أسقف 180 مم
طوب أسقف 140 مم
شبك قصارة خفيف
تحت العازل الحراري
≥ 500 mm
(ب)


قصارة داخلية
حجر بناء
طوب
(أ)
عازل حراري
خرسانة
فقدان حراري
بلاط
ملاط
أرضية خرسانية
طبقة عازلة للماء
رصفه ركام خشن
(ب)
عازل حراري
500 مم

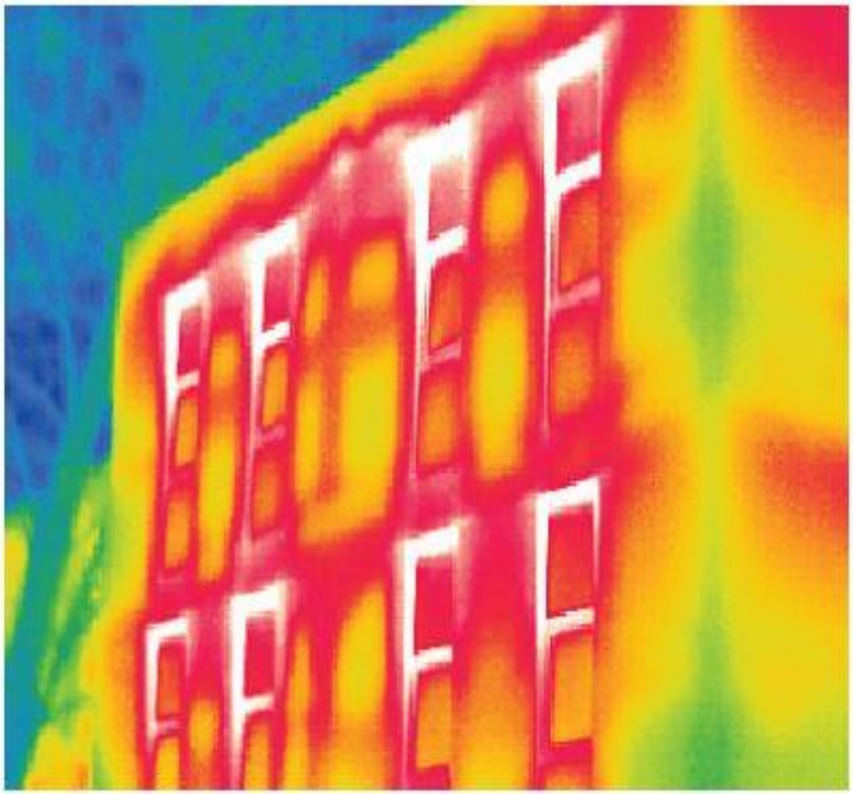

(أ)
(ب)
عازل حراري
قصارة داخلية
فقدان
حراري
شبك خفيف
تحت القصارة
نافذة
عازل حراري
حجر
خرسانة
طوب
قصارة داخلية

النوافذ والأبواب الخارجية

مواصفات النوافذ والأبواب الخارجية الموفرة للطاقة



MINARET



مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب

مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب

مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب

MINARET

مظاهر تسرب الهواء والحرارة في النوافذ والابواب

MINARET

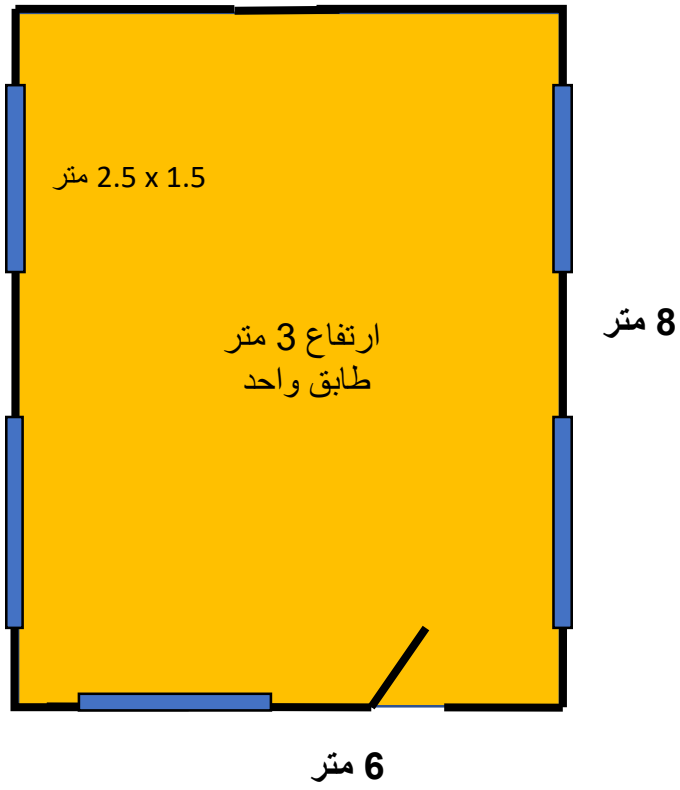
كيفية حساب الأحمال الحرارية (التدفئة)

المطلوب تدفئة هذا الحيز باستخدام وحدات تكييف حائط

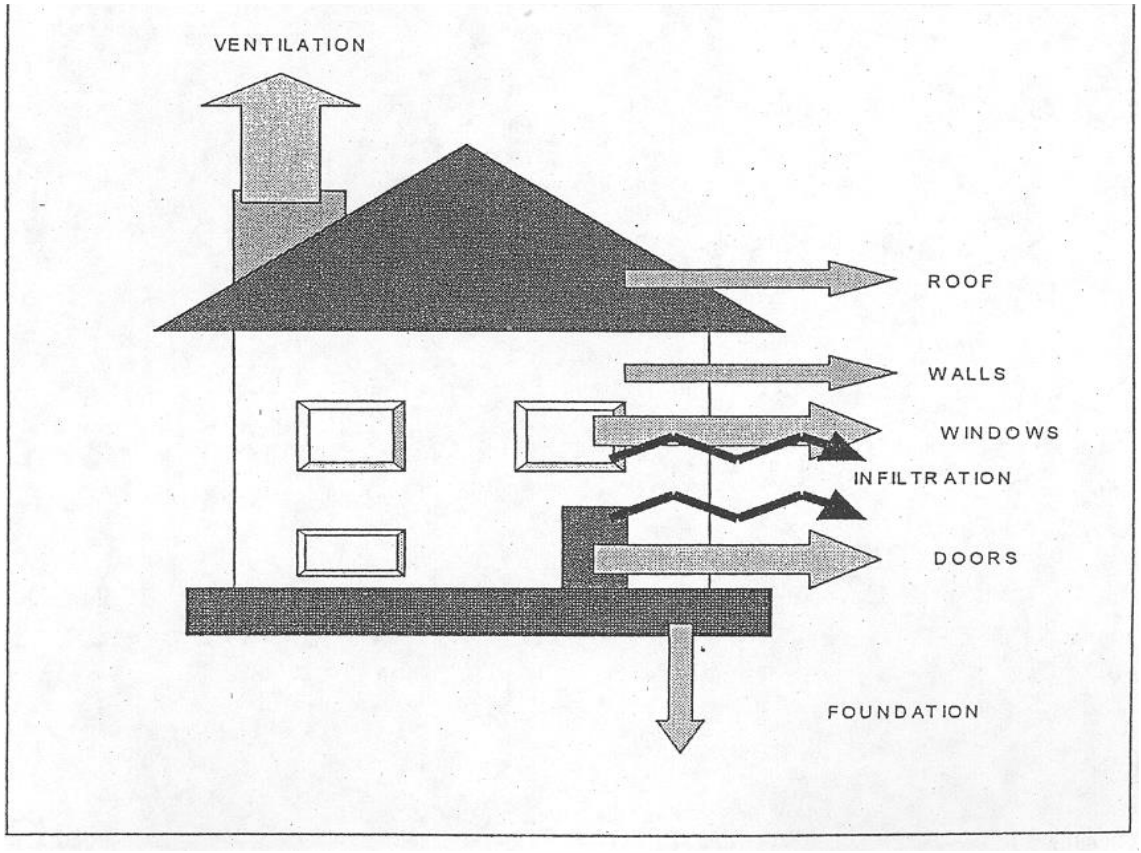
يعرف حمل التدفئة التصميمي بأنه أعلى طاقة حرارية مطلوبة لتزويد المكان المراد تدفئته بها عند الظروف الجوية التصميمية في فصل الشتاء ولضمان تحقيق الحرارة التصميمية في الحيز. حيث يكون أقصى حمل تدفئة مطلوب هو في الوقت ما قبل شروق الشمس في أبرد يوم في السنة.

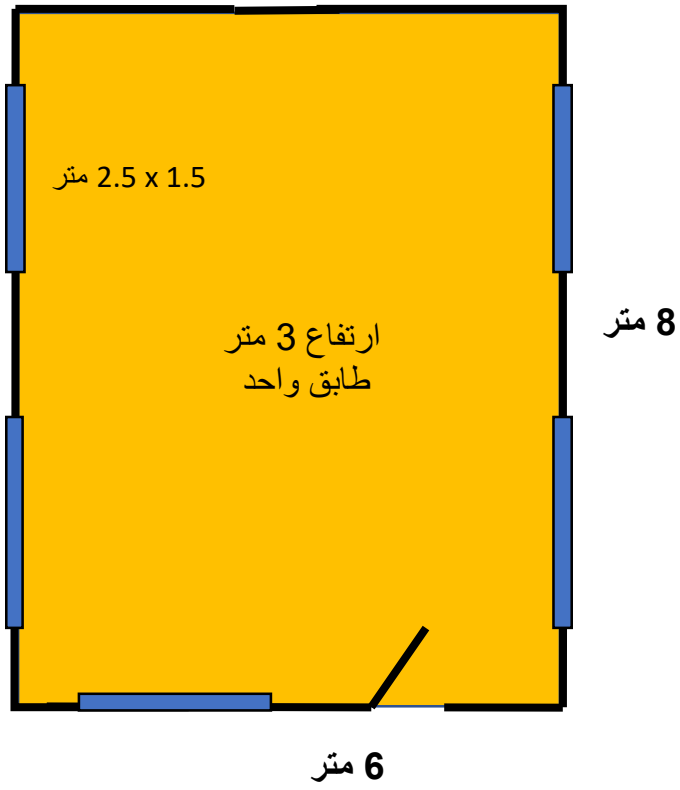
يتم حساب حمل التدفئة للحيز من خلال اماكن وطبيعة الفواقد الحرارية التالية:

1. الفواقد الحرارية من خلال الجدران والأسقف والأرضيات.
2. الفواقد الحرارية من خلال النوافذ والأبواب.
3. الفواقد الحرارية نتيجة تسرب الهواء الى داخل الحيز.
4. الفواقد الحرارية نتجية تهوية الحيز.



كيفية حساب الأحمال الحرارية (التدفئة)





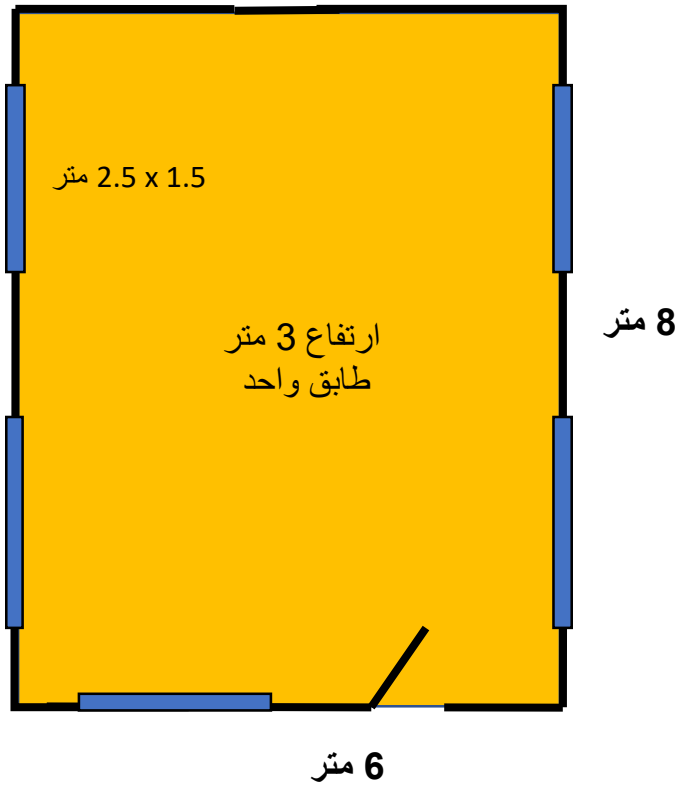
جدول حساب حجم وحدة التكييف للاستعمال المنزلي والتجاري
على اعتبار أن الجدران والاسطح غير معزولة والنوافذ من نوع الطبقة الواحدة

حجم وحدة التكييف المطلوب بوحدة الطن (على اعتبار ارتفاع السقف 3 متر)															
موقع الطابق	عدد الواجهات الخارجية	نسبة الشبابيك من الجدران الخارجية %	مساحة الغرفة (متر مربع)												
			15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	85	100
تحت طابق مكيف	واجهة واحدة	40%	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2	2.5	3	3	3	3	4	4	4.5
		50%	1.5	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	3	3	3.5	4	4.5	5
		60%	1.5	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	3	3	3.5	4	4.5	5
	عدة واجهات	40%	1.5	2	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4	4.5	5	5.5	6
		50%	2	2	2.5	3	3	3.5	3.5	3.5	4	4	5	5	6	6.5
		60%	2	2	2.5	3	3	3.5	3.5	3.5	4	4	5	5	6	6.5
الطابق الأخير	واجهة واحدة	40%	1.5	1.5	2	2	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4	4.5	5	6
		50%	1.5	2	2	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4.5	5	5.5	6
		60%	1.5	2	2	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4.5	5	5.5	6
	عدة واجهات	40%	2	2.5	2.5	3	3	3.5	3.5	4	4.5	5	5	6	6.5	7
		50%	2	3	3	3.5	3.5	4	4	4.5	5	5	5.5	6	6.5	7.5
		60%	2	3	3	3.5	3.5	4	4	4.5	5	5	5.5	6.5	7	8

جدول حساب حجم وحدة التكييف للاستعمال المنزلي والتجاري
على اعتبار أن الجدران والاسطح معزولة والنوافذ من نوع الطبقة المزدوجة الموفرة للطاقة

حجم وحدة التكييف المطلوب بوحدة الطن (على اعتبار ارتفاع السقف 3 متر)															
موقع الطابق	عدد الواجهات الخارجية	نسبة الشبابيك من الجدران الخارجية %	مساحة الغرفة (متر مربع)												
			15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	75	85	100
تحت طابق مكيف	واجهة واحدة	40%	1	1	1	1	1	1	1.5	2	2	1.5	1.5	2	2	2.5
		50%	1	1	1	1	1	1.5	1.5	2	2	1.5	2	2	2.5	3
		60%	1	1	1	1	1	1.5	1.5	2	2	1.5	2	2	2.5	3
	عدة واجهات	40%	1	1	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	2.5	3	3	3.5	4
		50%	1	1	1.5	2	2	2.5	2.5	2.5	3	2.5	3.5	3	4	4.5
		60%	1	1	1.5	2	2	2.5	2.5	2.5	3	2.5	3.5	3	4	4.5
الطابق الأخير	واجهة واحدة	40%	1	1	1	1	1.5	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3	4
		50%	1	1	1	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	4
		60%	1	1	1	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3	3.5	4
	عدة واجهات	40%	1	1.5	1.5	2	2	2.5	2.5	3	3.5	3.5	3.5	4	4.5	5
		50%	1	2	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4	3.5	4	4	4.5	5.5
		60%	1	2	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4	3.5	4	4.5	5	6

كيفية حساب الأحمال الحرارية (التدفئة)



معطيات الاختيار في الجدول:

1- الطابق الاخير.
2- عدة واجهات.
3- نسبة الشبابيك م الجدران الخارجية : 44.6% = 50%
4- مساحة الحيز: 8 *6 = 48 متر مربع

حجم وحدات التكييف المطلوبة:
4.5 طن

يمكن تركيب ثلاث وحدات 1.5 طن
او وحدة 2 طن + وحدة 1 طن + وحدة 1.5 طن
او ثلاث وحدات 1 طن + وحدة 1.5 طن

الاختيار يعتمد على ابعاد الحيز و امكانية توزيع الاجهزة فيه وتركيبها.

MINARET

شكراً لكم

المركز الوطني لبحوث الطاقة / الجمعية العلمية الملكية
ص.ب. 1945 الجبيهة – عمان 11941 الاردن، تلفون: 42/ 8014 533 6 962+ فاكس: 8043 533 6 962+