## مثال عملي لتصميم التكييف خطوة بخطوة علي برنامج الهاب

## Step by step for solved example for HVAC design by using HAP

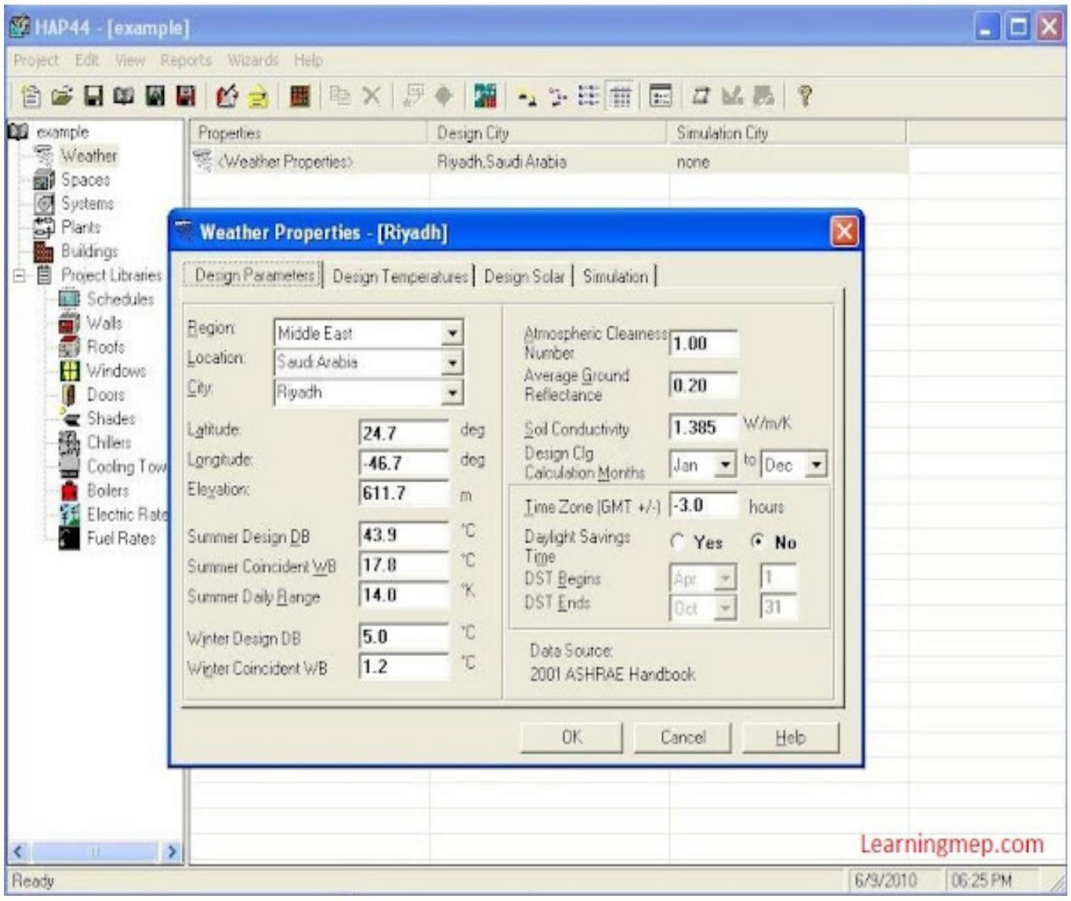
المثال:

قاعة يستخدم فيها هواء متجدد 100% و مطلوب فيها استرجاع طاقة, وتشمل 60 دارس ، موجودة بالجهة الغربية من مبنى ، مساحتها 80 متر مربع ارتفاع تحت السقف المستعار 370 سم ، الواجهة الغربية بريكاست سماكة 20 سم معزول مطعم بشبابيك زجاج مزدوج 6مم *6مم فراغ *6 مم زجاج مغلف بفيلم عازل حراري ، مساحة الزجاج تبلغ 50 % من مساحة الواجهة ، السقف نهائي من الهولوكور مع طبقة عزل مائي 4 مم و طبقة عزل حراري من البوليسترين عالي الكثافة سمك 50 مم تعلوه طبقة بلاط اسمنتي ، الواجهة الجنوبية من نفس الخامات و بنفس الطريقة ، باقي الحوائط فواصل جبسية معزولة و ضد الحريق

خطوات الحل:

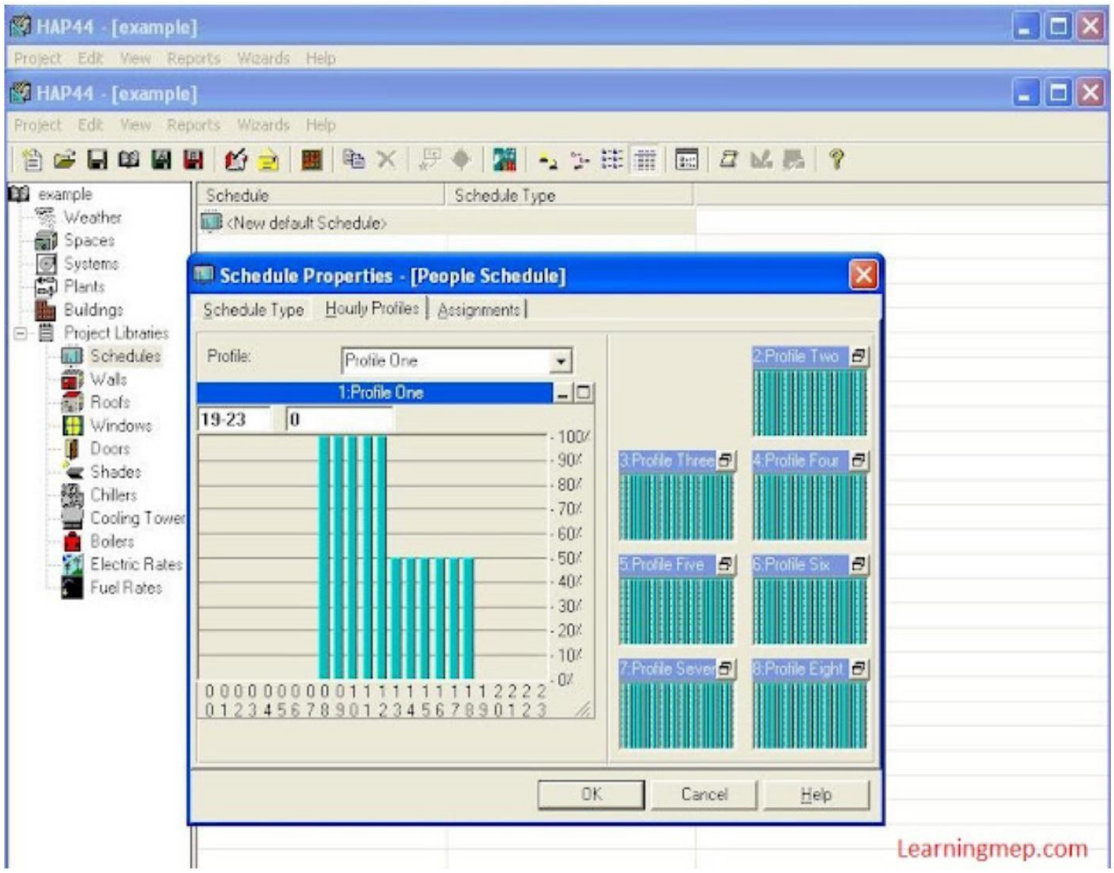
بعد إنشاء مشروع جديد وحفظه باسم معين (example) مثلاً نبدأ بتعريف الشروط الخارجية (حالة الطقس) وذلك من خلال النافذة weather properties, ولنفترض أن مشروعنا يقع في مدينة الرياض فيتم اختيار المدينة كما هو موضح بالشكل:

.




ويمكن التعديل على البيانات الافتراضية للطقس حسب المطلوب.

الخطوة التالية هي تعريف جدول العمل "schedule" للأشخاص والإنارة وجهاز التكييف وذلك من النافذة schedules, ولنفترض أنه في مثالنا يدخل كامل عدد الأشخاص إلى القاعة الساعة الثامنة صباحا, ثم ينصرف النصف في الساعة الواحدة ظهراً ثم تفرغ القاعة تماماً في الساعة السادسة مساءاً, لتعريف هذا الجدول من النافذة schedules أدخل اسم الجدول people schedule"" واختر نوع هذا الجدول وهو بالنسبة للأشخاص من نوع Fractional ثم من الخيار Hourly profiles استدع البروفايل الأول بالنقر المزدوج عليه واجعل تواجد الأشخاص من الساعة 00 حتى الساعة 07 هو 0 % , ومن الساعة 08 حتى الساعة 12 هو 100 % ومن الساعة 13 حتى الساعة 18 هو 50 % ومن الساعة 19 حتى الساعة 23 هو 0 % ثم اضغط OK كما هو موضح بالشكل:



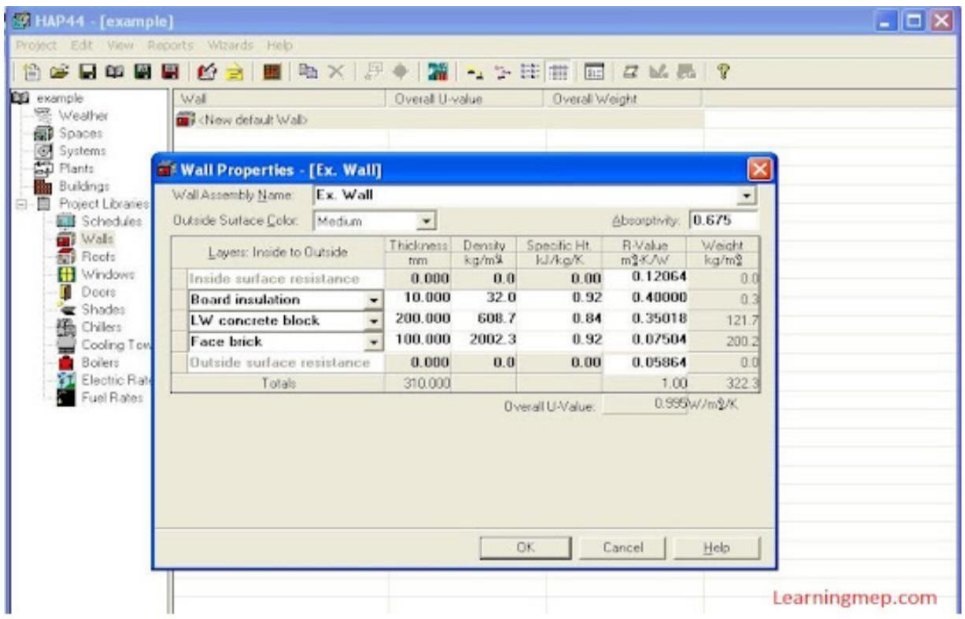

في حال وجود جدول عمل مختلف للإنارة قم بإنشاء جدول جديد وكرر الخطوات السابقة وأدخل البروفايل الخاص بالإنارة.

أما بالنسبة لجدول عمل جهاز التكييف فهو مشابه للسابق لكن من نوع مختلف, فعلى سبيل المثال إذا افترضنا أننا نريد تشغيل نظام التكييف في القاعة من الساعة 7 صباحا حتى الساعة السادسة مساءاً فإننا نقوم بإنشاء جدول عمل باسم A/C schedule ونختار نوع Fan/thermostat ثم نذهب إلى لوحة البروفايل ونجعل عمل الجهاز من الساعة 00 حتى الساعة 06 في حالة unoccupied ومن الساعة 07 حتى الساعة 18 في حالة occupied و من الساعة 19 حتى الساعة 23 في حالة unoccupied ثم OK

الآن يجب تعريف الجدران الخارجية والسقف والنوافذ:

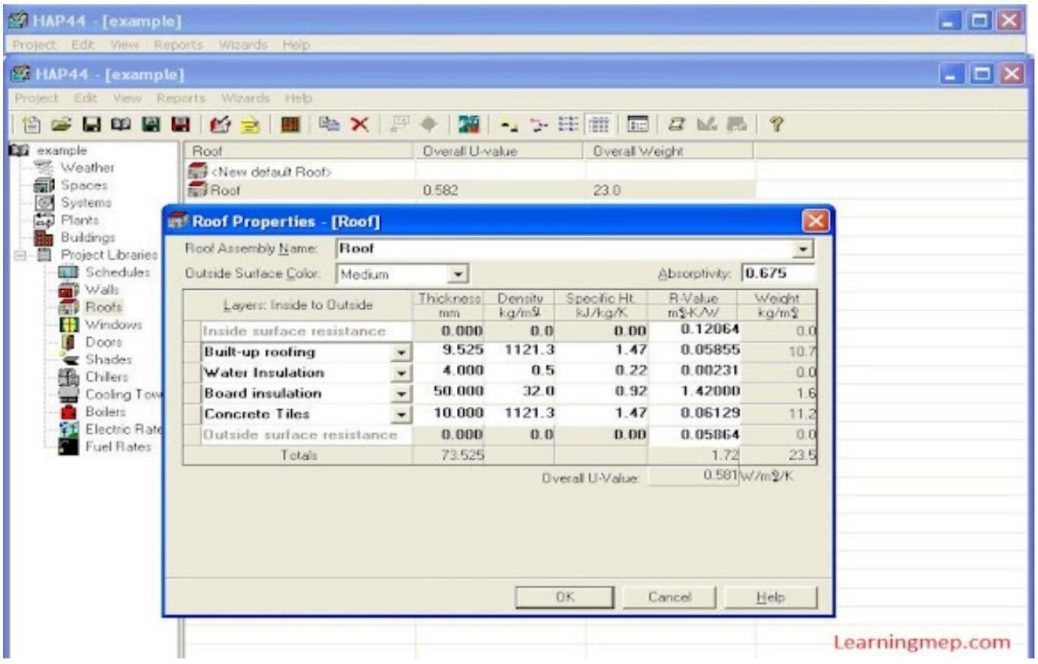
من القائمة Walls أنشأ جداراً جديداً وأدخل اسم الجدار ثم ابدأ بتعريف كل طبقة من طبقات الجدار بالاختيار من القائمة الموجودة ضمن البرنامج أو إدخال بيانات جديدة لطبقة غير موجودة

كما هو موضح بالشكل:

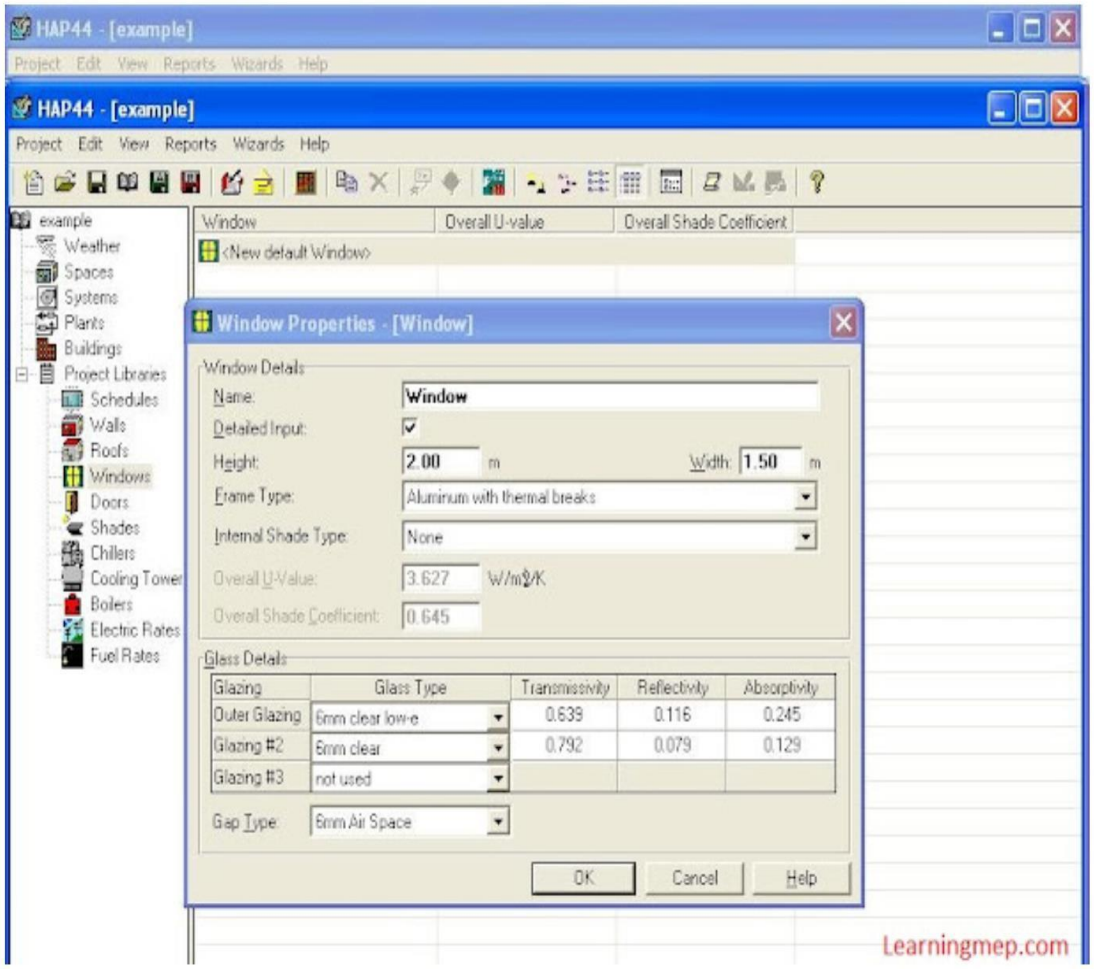



ملاحظة: لم ألتزم بمعطيات المثال تماماً, حيث افترضت وجود طبقة من البريكاست سماكة 20 سم مع طبقة عزل وحجر واجهة.

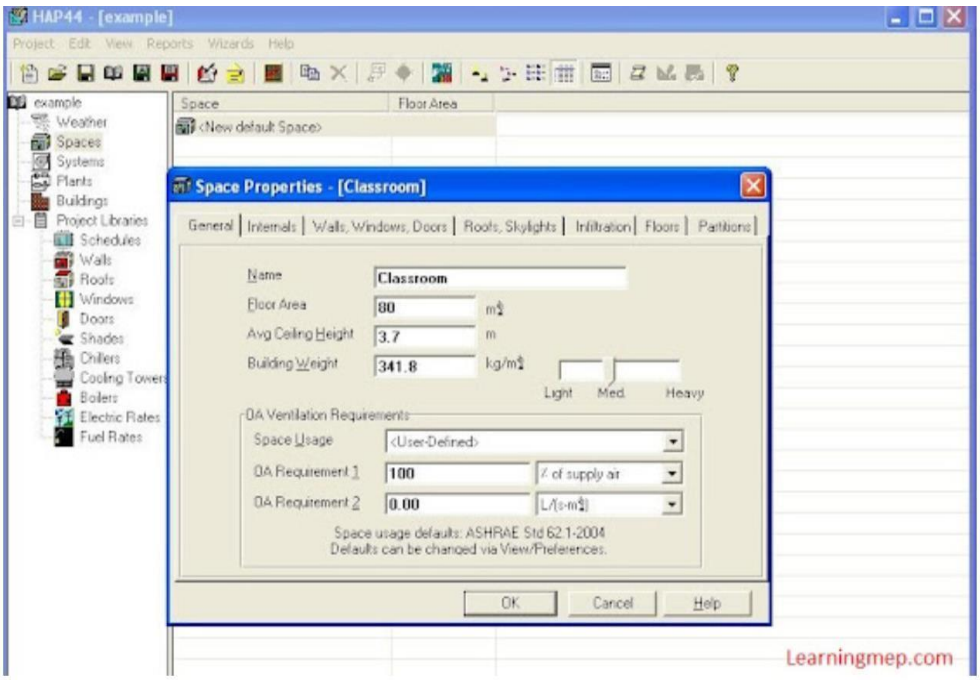
ويتم تعريف السقف النهائي تماماً مثل تعريف الجدار كما موضح بالشكل:



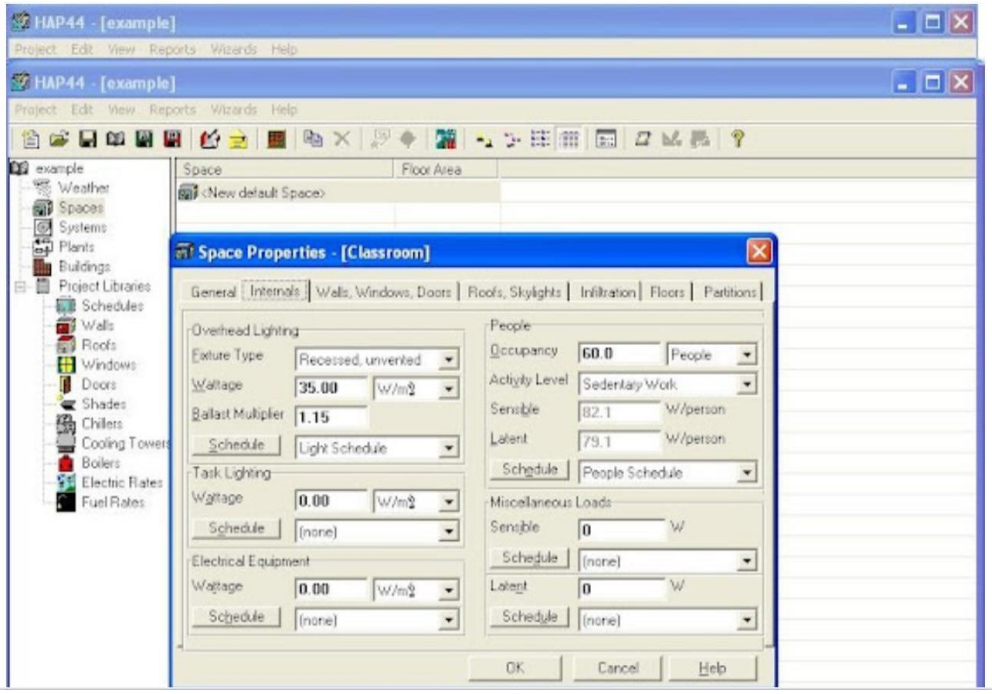
ولتعريف النوافذ من القائمة Windows أنشأ نافذة جديدة وأدخل اسم النافذة واختر الخيار Detailed Input وأدخل طول وعرض النافذة (وليكن 2 × 1.5 م) واختر نوع الإطار , وباعتبار أن النوافذ في مثالنا ذات زجاج مزدوج, من الحقل Glass Details حدد نوع الزجاج الخارجي (وليكن 6 mm low-e باعتبار أنه مغلف بفلم عازل حراري) والزجاج الداخلي 6 mm clear واختر نوع الفراغ من القائمة Gap type (ولتكن 6 mm Air space) ثم اضغط OK والشكل يوضح تعريف النافذة:



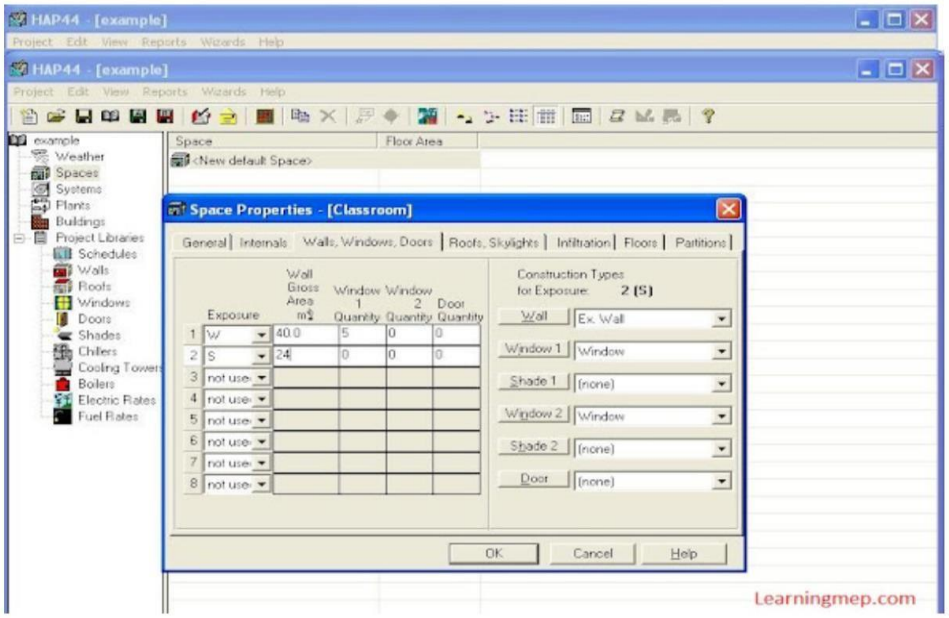

الآن نأتي إلى الخطوة التالية وهو تعريف الحيز المدروس من القائمة Spaces, فبعد إنشاء حيز جديد أدخل اسم الحيز _(Classroom) مثلاً_ ومساحة الحيز المدروس 80 م2 ومتوسط ارتفاع السقف المستعار 3.7 متر (وهذه القيمة تؤثر في قيمة التسرب عند حساب عدد مرات تغير الهواء) ومن الحقل OA Ventilation Requirement أدخل قيمة 100 % من هواء الإرسال (كما تم تحديده ضمن المثال بغض النظر عن منطقيته) كما هو موضح بالشكل:



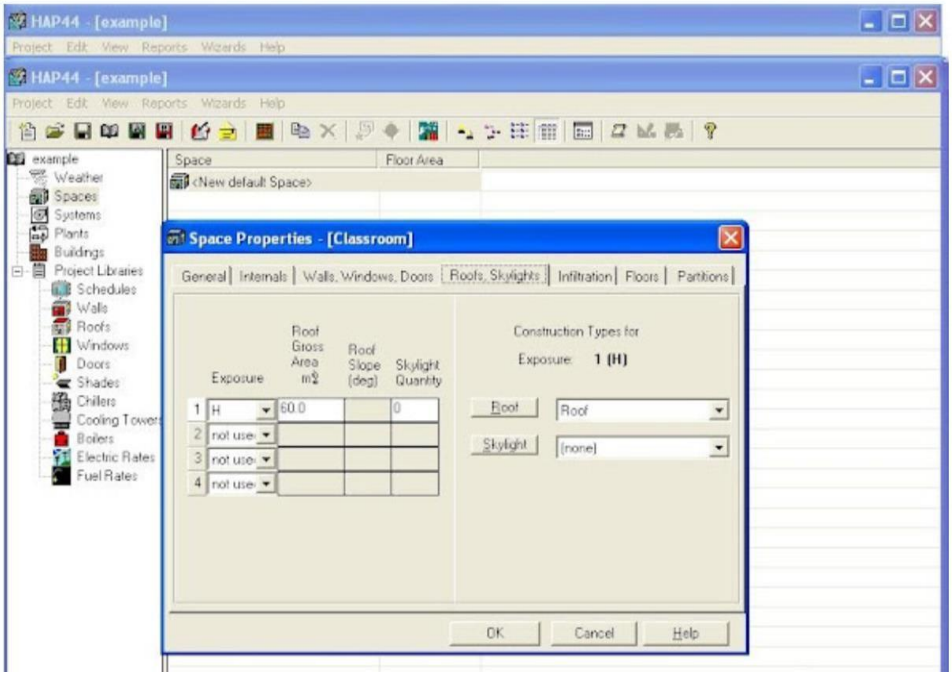

ومن القائمة Internals اختر نوع الإنارة من القائمة Fixture Type وحدد شدة الإنارة (ولتكن 35 W/m2) واختر جدول العمل المناسب للإنارة من القائمة المنسدلة, ثم حدد عدد الأشخاص المتواجدين في الحيز (60 شخصاً) ونوع النشاط من القائمة Activity Level واختر جدول العمل الخاص بالأشخاص كما هو موضح في الشكل:



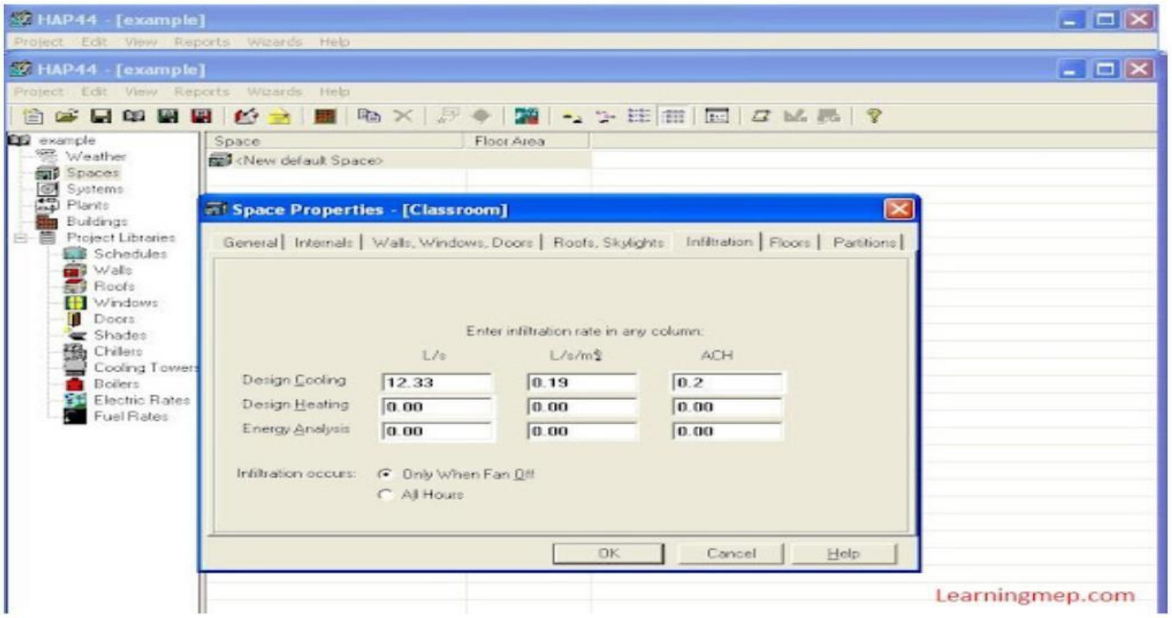
ثم يتم إضافة الجدران الخاجية والنوافذ من القائمة Walls, Windows, Doors حيث يتم تحديد جهة الجدارالخارجي من القائمة Exposure المساحة الكلية وعدد النوافذ الموجودة كما هو موضح في الشكل:




ثم يتم إضافة سقف نهائي من القائمة Roofs, Skylights حيث يتم تحديد ميول السقف من القائمة Exposure والمساحة الكلية للسقف والنوافذ السماوية إن وجدت كما هو في الشكل:

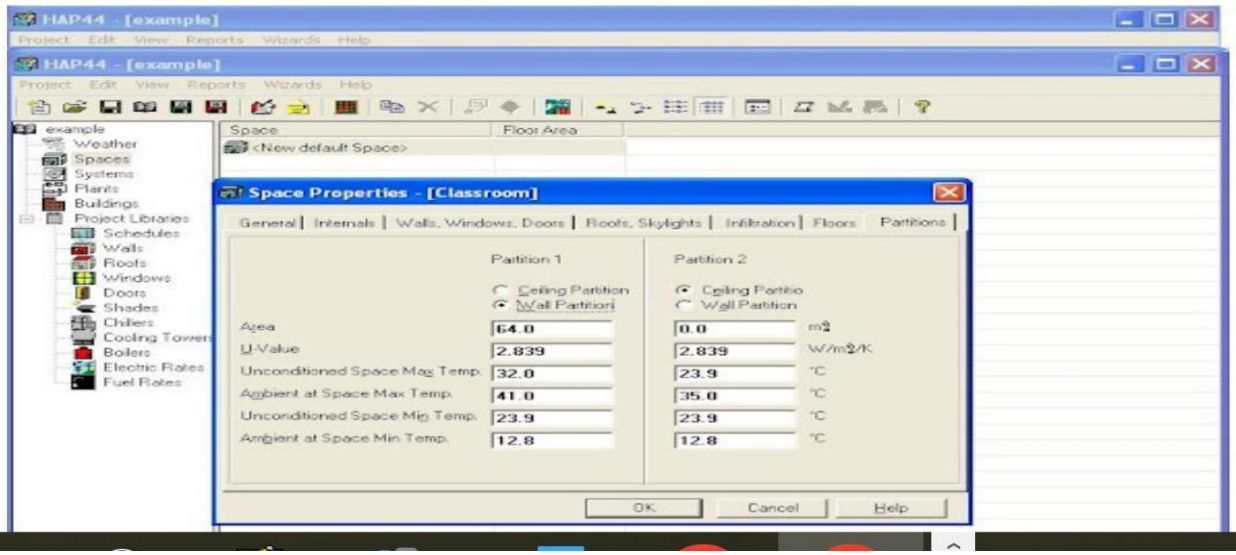


ثم من القائمة Infiltration حدد قيمة التسرب من أحد الخيارات (الأعمدة) ولتكن قيمة التسرب في مثالنا (0.2 ACH) أي عدد مرات تغير الهواء في الساعة 0.2 مرة كما هو موضح في الشكل:




وفي القائمة Floors حدد نوع أرضية الحيز, وفي مثالنا سنفترض أن الحيز فوق مكان مكيف

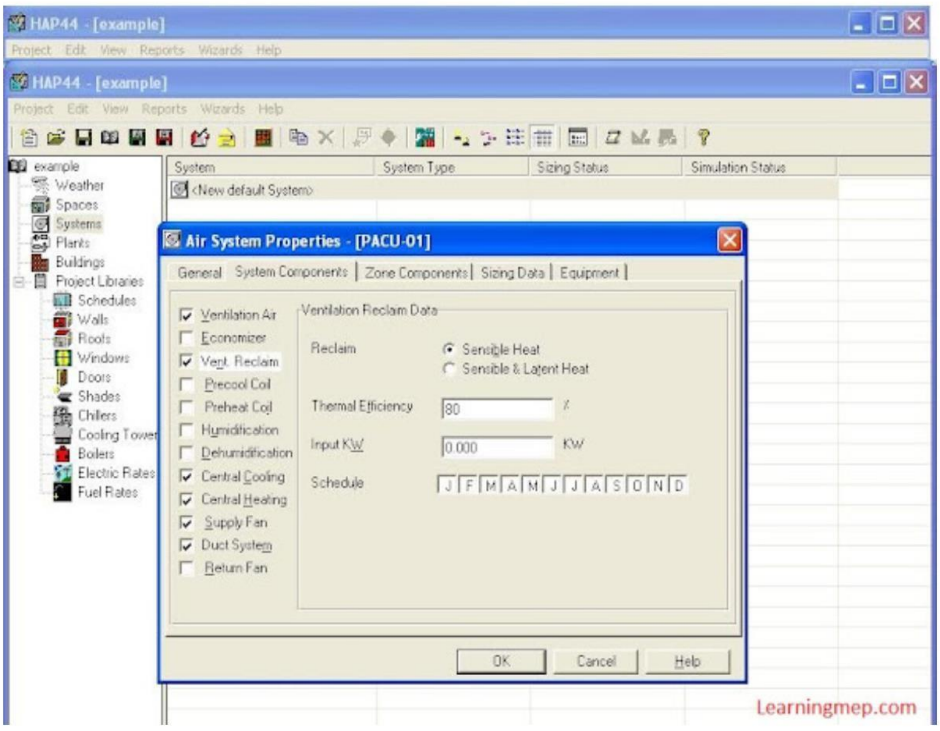
ومن القائمة Partitions حدد نوع القاطع هل هو جدار أم سقف ثم أدخل مساحة القاطع وقيمة عامل انتقال الحرارة (U Factor) ودرجة حرارة الحيز المجاور صيفاً ضمن الحقل Unconditioned space Max. Temperature ودرجة الحرارة الخارجية الموافقة ضمن الحقل Ambient at space Max. Temperature كما هو موضح بالشكل:



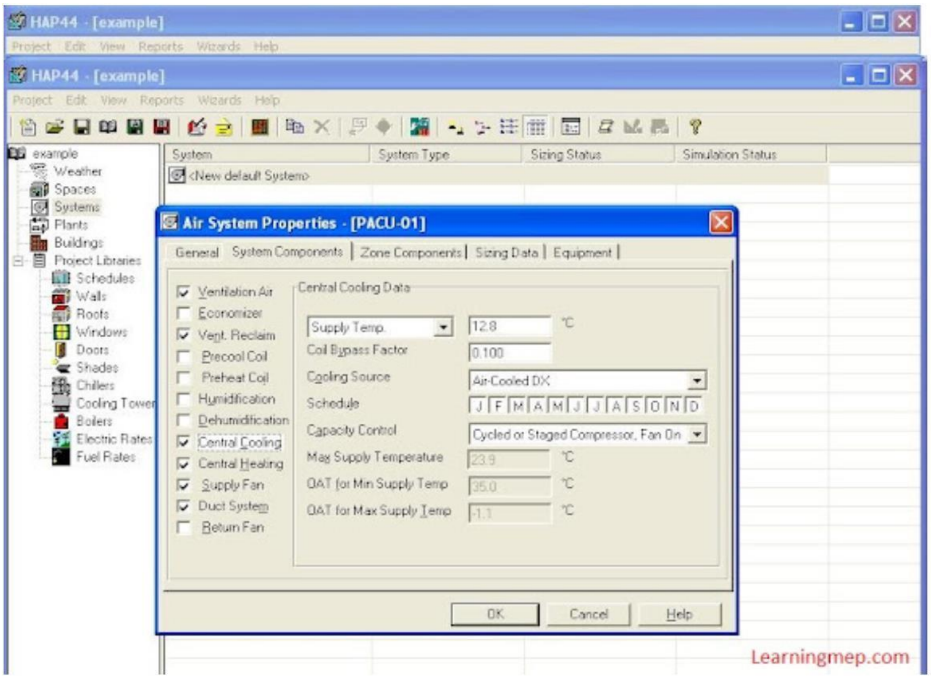
وبهذا نكون انتهينا من تعريف الحيز بالكامل, ويمكن توليد تقرير يتضمن جميع بيانات الإدخال للحيز وبالنقر بالزر الأيمن للفأرة على الحيز واختيار View Input Data.

الخطوة التالية هي تعريف نظام الهواء المستخدم, فمن القائمة Systems وبعد إنشاء نظام جديد أدخل اسم النظام (وليكن PACU-01) وحدد نوع النظام (ولنفترض أننا سنستخدم نظام وحدة باكج) واختر نوع نظام توزيع الهواء (مثلاً CAV – Single Zone) .

ثم من القائمة System Components اختر القائمة Vent. Reclaim لإضافة جهاز استرجاع حراري كما هو مطلوب في المثال, وحدد طريقة الاسترجاع هل هو للحرارة المحسوسة فقط أم للحرارة المحسوسة والكامنة معاً (سنفترض في مثالنا أنه للمحسوسة فقط) ثم حدد مردود الاسترجاع (ويتم تحديده من الكاتالوج وليكن 80 %) كما هو موضح بالشكل:

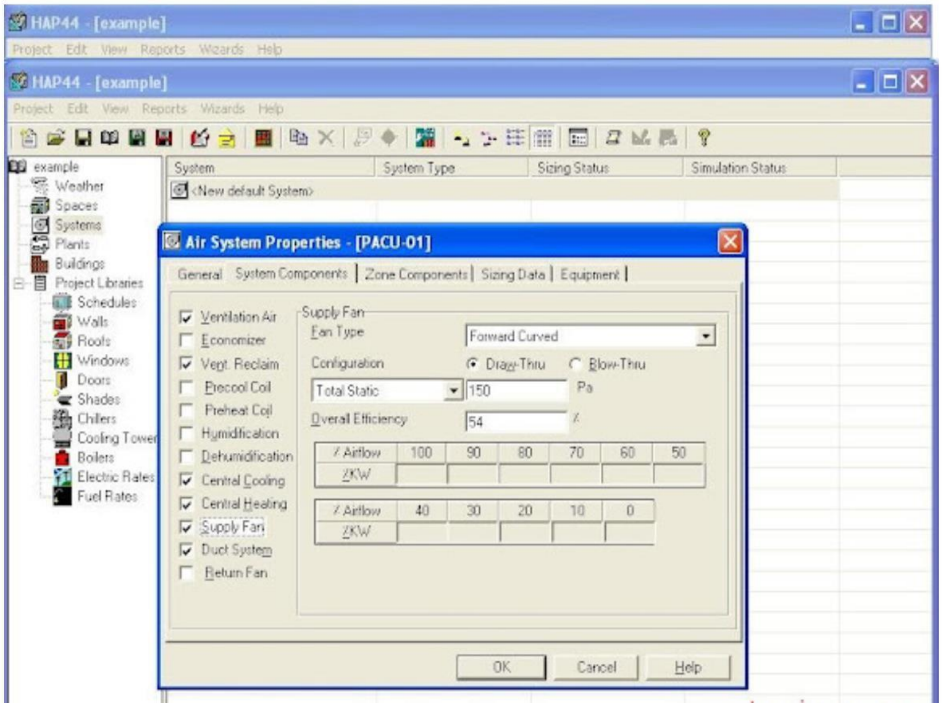


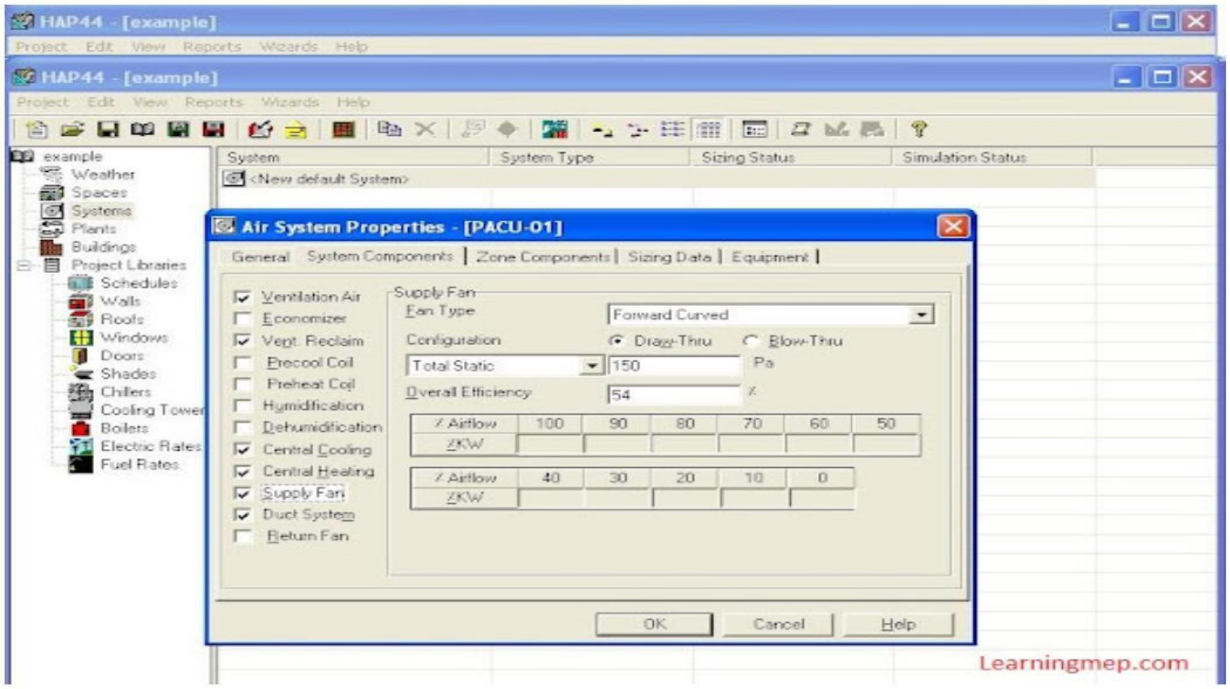

ثم من القائمة Central Cooling الخاصة بملف التبريد حدد درجة حرارة إرسال الهواء المفترضة (ولتكن 12.8 °C) كما هو موضح بالشكل, والمقصود بدرجة حرارة هواء الإرسال هو درجة حرارة الهواء التصميمية الخارجة من مخارج الهواء, وأما تحديدها بدقة فيحتاج لخبرة كبيرة والرجوع لكاتالوجات وحدات التكييف لكن يمكن افتراضها ضمن حدود معينة حسب نوع وحدة التكييف.




ومن القائمة Central Heating الخاصة بالتدفئة حدد درجة حرارة إرسال الهواء المفترضة كما هو بالنسبة لملف التبريد.

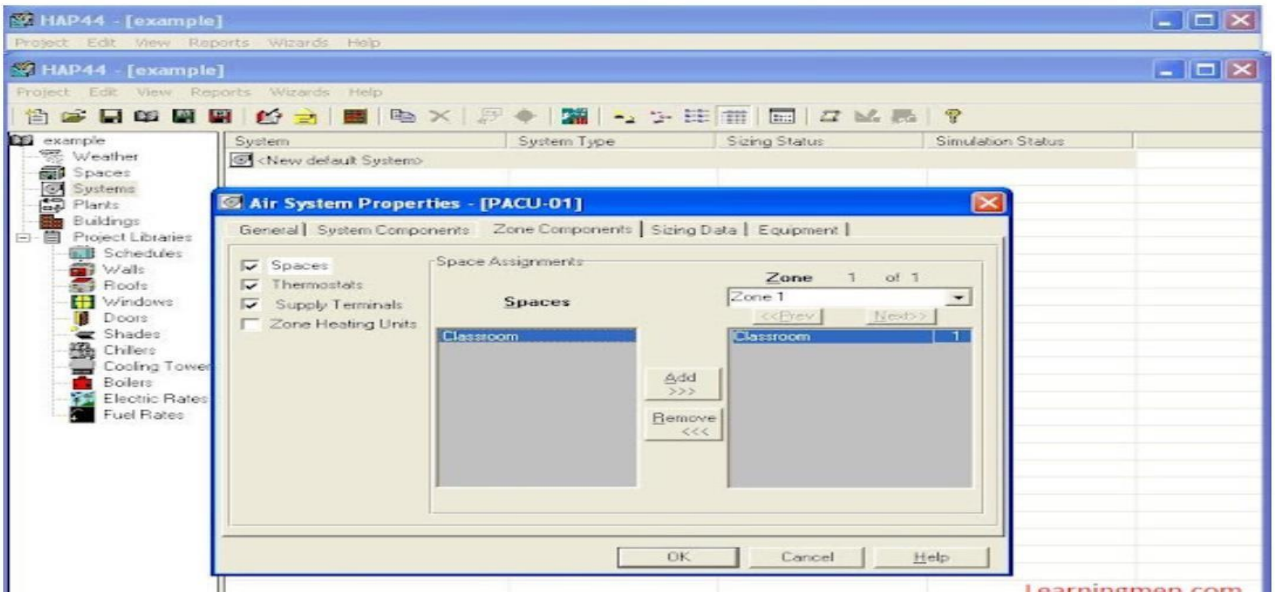
من القائمة Supply Fan الخاصة بمروحة الحديث حدد قيمة هبوط الضغط لنظام الهواء التقريبي (ولتكن 150 Pa)
ويمكن تغيير هذه القيمة بعد رسم نظام توزيع الهواء مع المخارج وتحديده بدقة, لاحظ الشكل التالي:





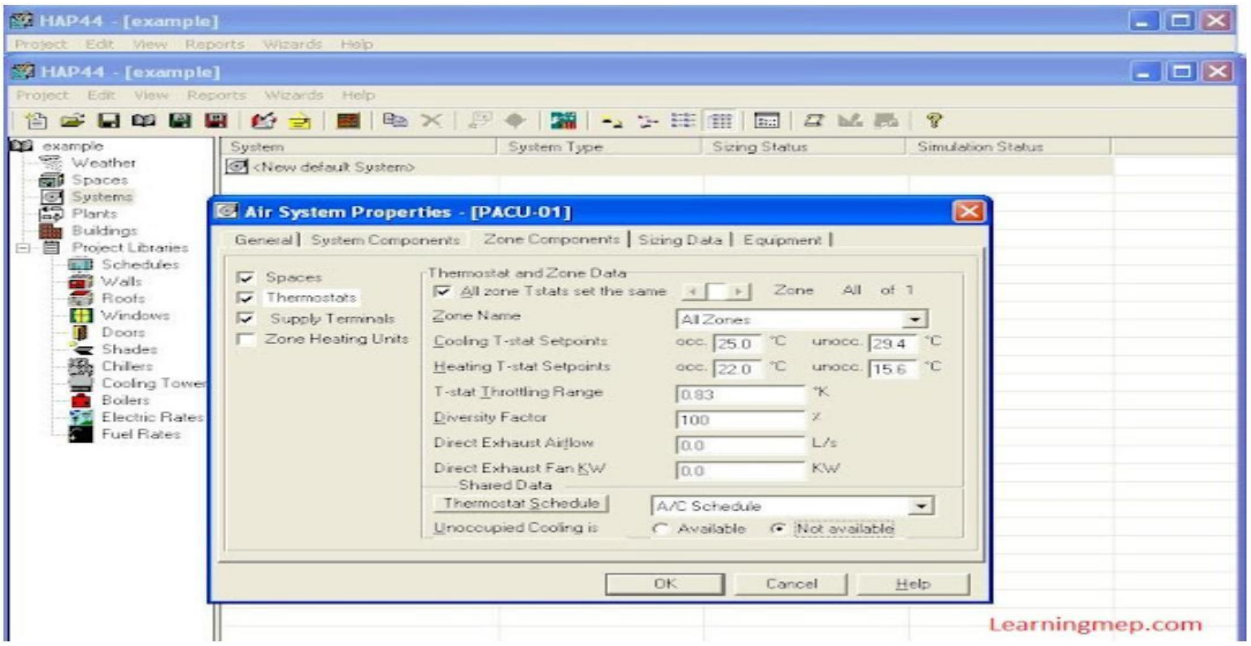

ثم من القائمة Duct System الخاصة بنظام توزيع الهواء (دكتات الهواء) حدد القيمة التقريبية للكسب الحراري للدكت كنسبة مئوية (ولتكن 2 %) والقيمة التقريبية لتسرب الهواء من الدكت (ولتكن 3 %) وكذلك هذه النسب تحتاج لخبرة وتتأثر بنوع وجودة العزل وجودة تركيب الدكتات.

ثم من القائمة الثالثة Zone Components من القائمة Zones حدد الحيزات الواقعة داخل هذا النظام كما هو موضح بالشكل:

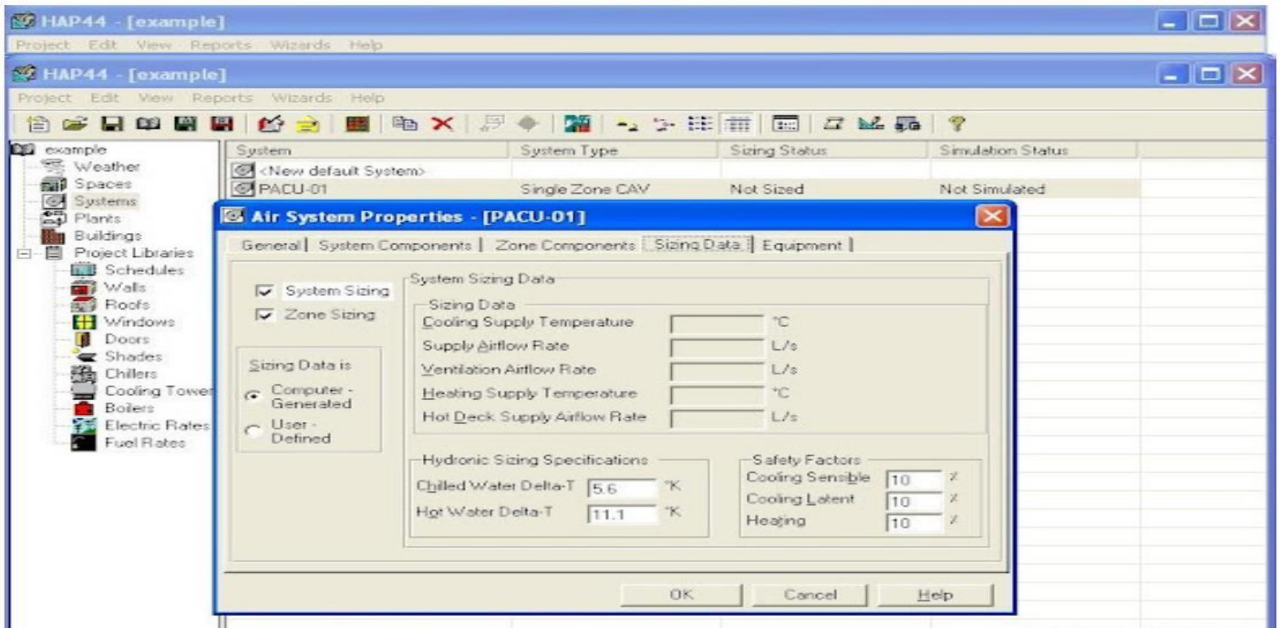


ثم من القائمة Thermostat حدد درجة الحرارة التصميمية المطلوبة داخل الحيز صيفاً ضمن Cooling T-stat set points وذلك ضمن الحقل .Occ (ولتكن 25°C) وشتاءاً ضمن Heating T-stat set points وذلك ضمن الحقل .Occ (ولتكن 22°C).

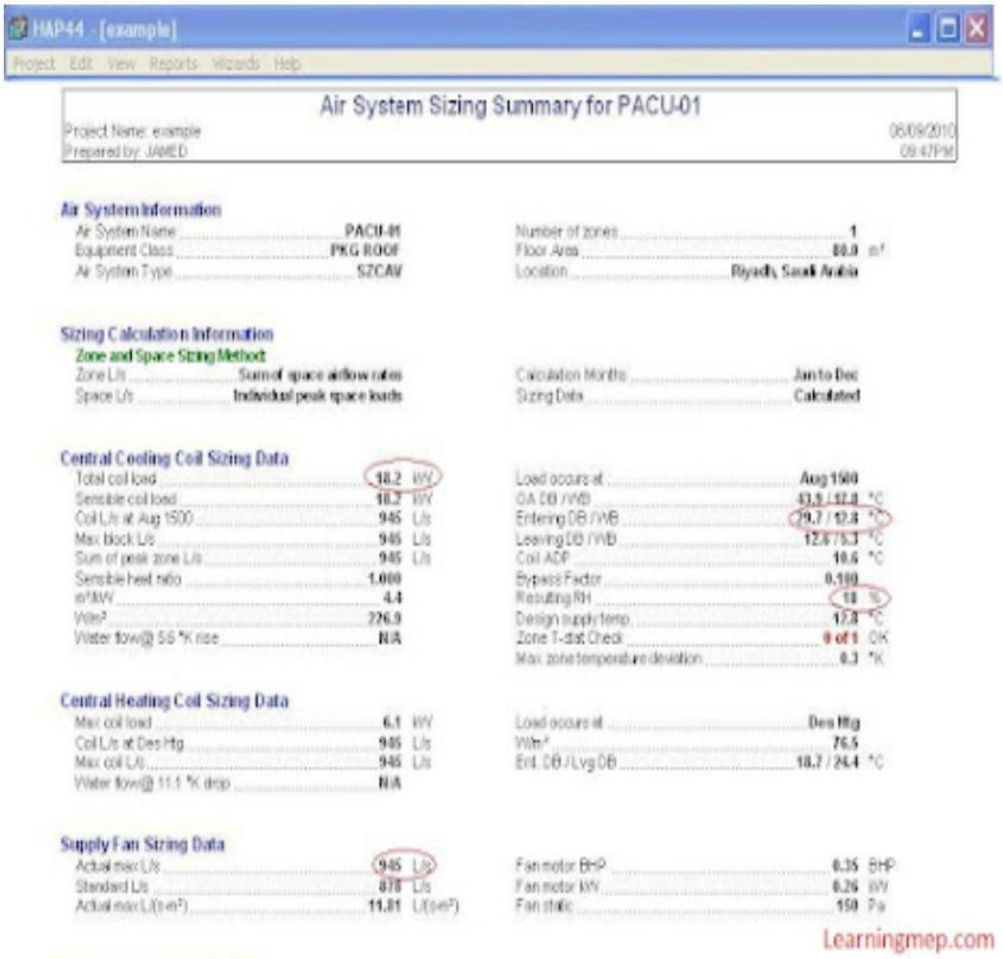
ومن القائمة Thermostat Schedule اختر جدول العمل الخاص بجهاز التكييف (والذي تم تعريفه مسبقاً) كما هو موضح بالشكل:




ومن القائمة الرابعة Sizing Data حدد قيمة عوامل الأمان المراد إضافتها للنظام (ولتكن 10 % للحرارة المحسوسة والكامنة في التبريد وكذلك في التدفئة) كما هو موضح بالشكل:



وبهذا نكون قد انتهينا من إدخال البيانات الخاصة بالنظام, ويمكن توليد تقرير ببيانات الإدخال للنظام بالنقر بالزر الأيمن على النظام واختيارView Input Data, كما يمكن بنفس الطريقة توليد تقرير النتائج باختيار Print/View Design Data ومناقشة النتائج ومحاكمتها هندسياً كما هو موضح بالشكل:




ملاحظة:

مهما كانت دقة نتائج البرنامج فلا يجب الاعتماد عليها بالكامل, وإنما يجب أن يكون للمصمم وجهة نظر هندسية ومحاكمة للنتائج وإسقاطها على الواقع, والنتائج التي يعطيها البرنامج يمكن اعتمادها على أنها تعطي فكرة عامة ومبدئية لكن ليست بالضرورة نهائية.