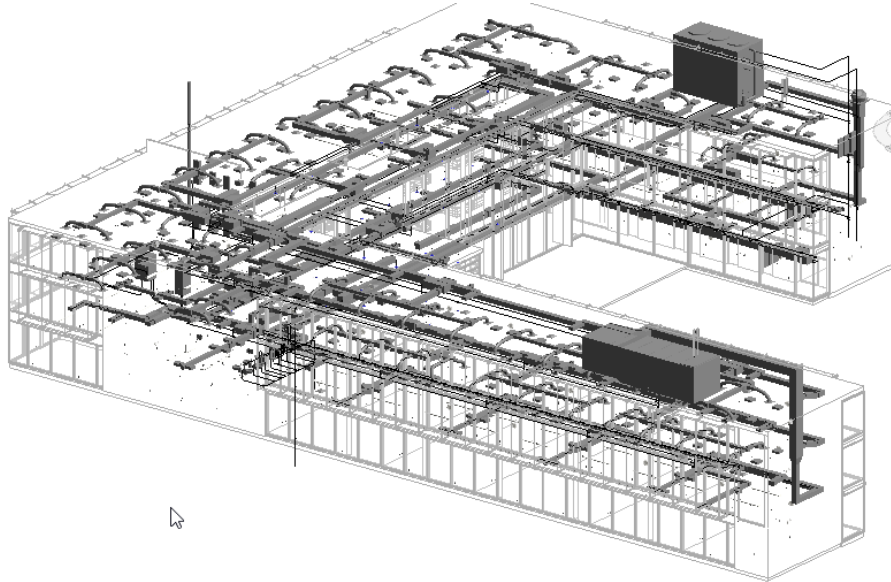


DỰ ÁN THIẾT KẾ MEP

Trong phần này chúng ta nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực hành thiết kế các hệ thống thông gió, điện nước.

Bài thực hành như hình dưới. Đây chính là dự án ví dụ của Revit 2013.



I-1 DỰ ÁN MỚI

I-1.1 TẠO DỰ ÁN MỚI

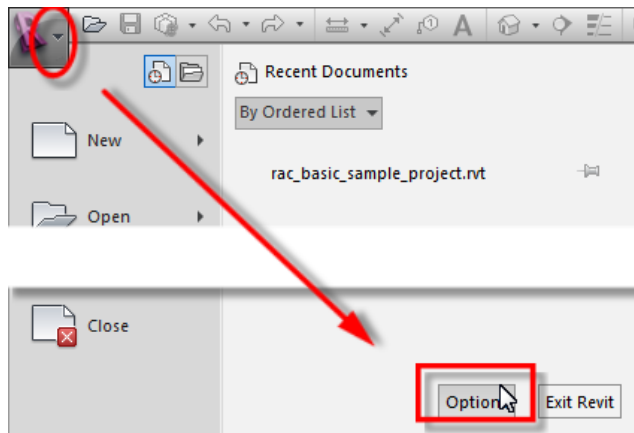
Việc tạo dự án mới đã được giới thiệu tại **Phần 1 – Các công cụ chung cho tất cả Revit 2013**.

Trong phần này tôi chỉ giới thiệu công cụ cho dự án **MEP – Thiết kế cơ khí, điện, nước**. Trong dự án MEP, có hai mục bắt buộc là **Systems** và **Architecture**.

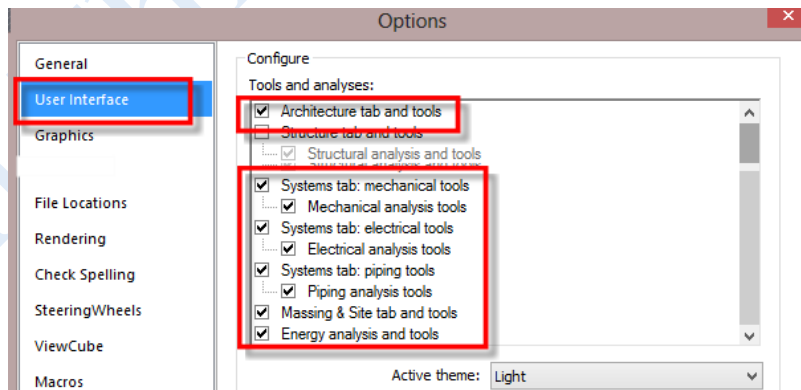
I-1.1.1 Chọn chuyên ngành thiết kế

Để màn hình giao diện đỡ rậm rạp, nên chọn chuyên ngành thiết kế như đã giới thiệu tại **Phần 1**.

1. Ra lệnh **Options**.



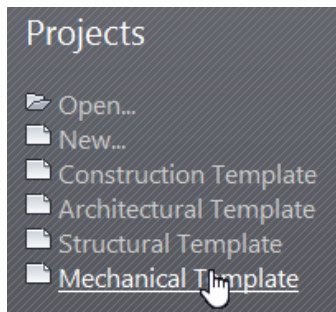
2. Hộp thoại hiện ra.
3. Nhấn User Interface.
4. Nhấn đánh dấu chọn tất cả trừ :
 - ☐ Structure tab and tools: thiết kế các mô hình kết cấu và các công cụ hỗ trợ.
 - ☐ Structural Analysis and tools: phân tích kết cấu và các công cụ hỗ trợ.



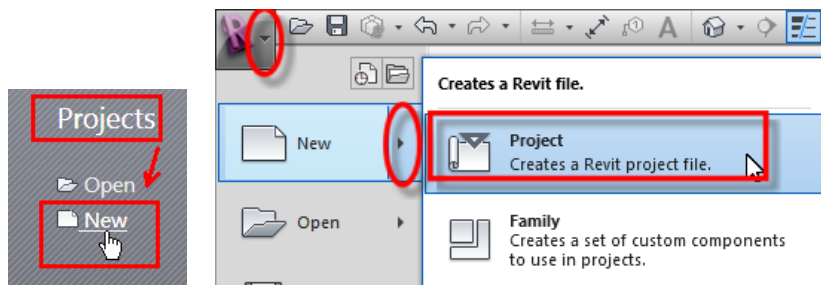
5. Nhấn **OK**.

I-1.1.2 Ra lệnh tạo dự án mới

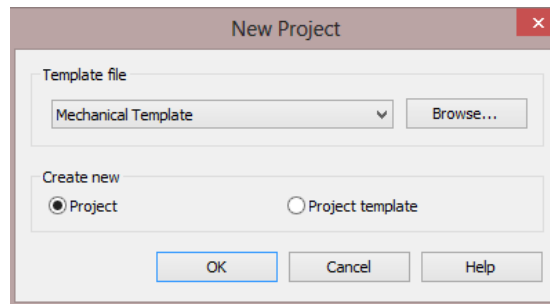
1. Ra lệnh bằng một trong các cách sau:
 - Khi bắt đầu khởi động phần mềm: **Projects ► Mechanical Template**.



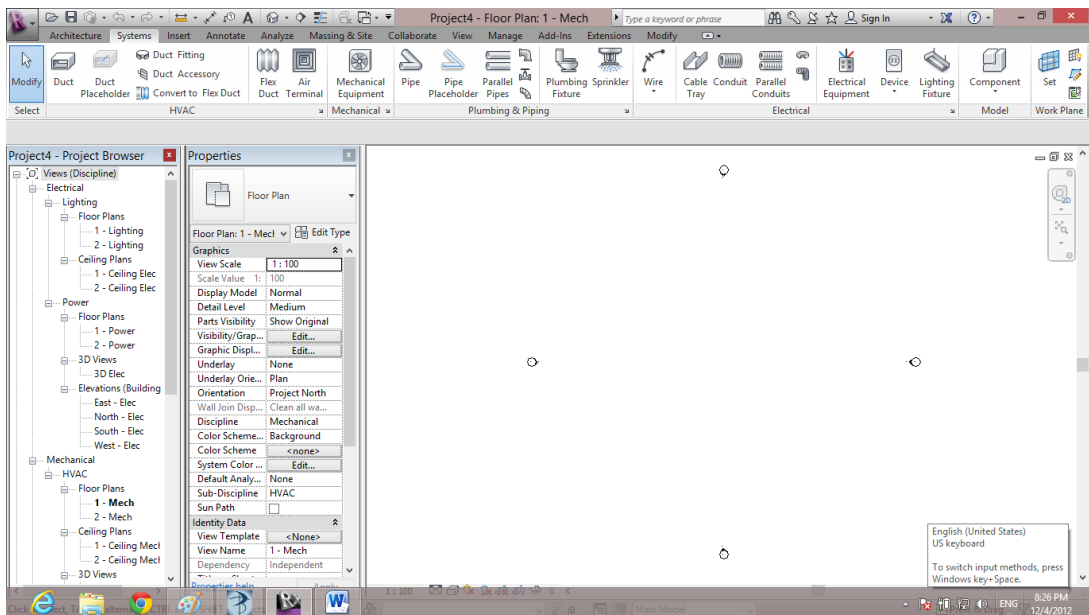
- **Project ► New** hoặc Dùng Trình đơn: **File ► New ► Project** (hình dưới bên phải).



- Hộp thoại hiện ra.
- Nhấn chọn Mechanical Template.

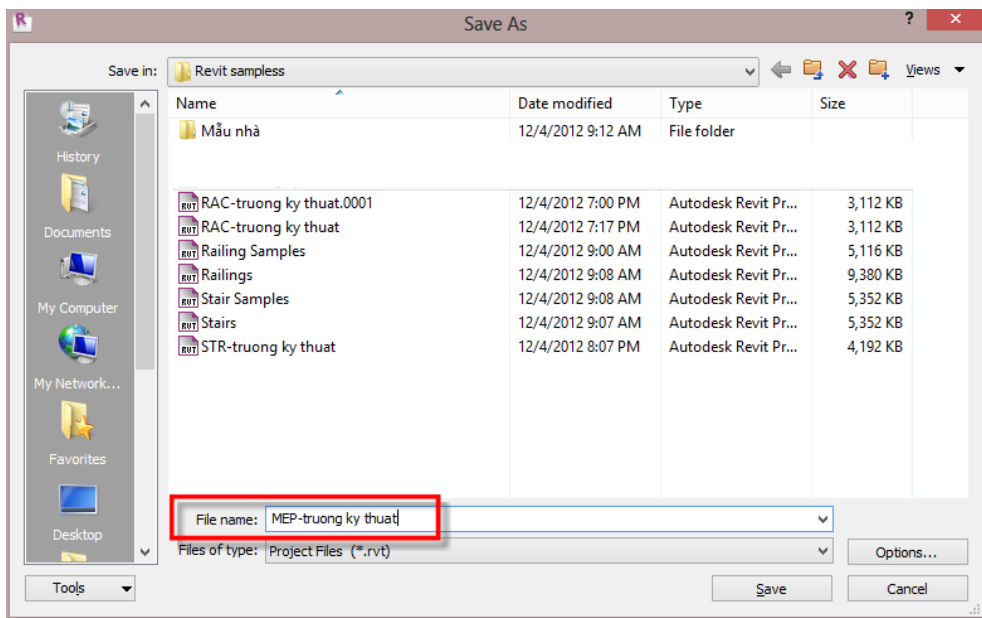


2. Nhấn **OK** kết thúc tạo dự án. Một cửa sổ mới được tạo ra để thiết kế.
3. Màn hình hiện ra các dải công cụ, trình duyệt – **Project Browser** và thanh **Properties** - đặc tính của đối tượng hoặc khung nhìn theo chuyên ngành MEP.



I-1.1.3 Lưu trữ dự án

1. Ra lệnh **Save** như đã giới thiệu.
2. Hộp thoại hiện ra. Đặt tên dự án. Trong bài thực hành gõ “MEP-truong ky thuat”.



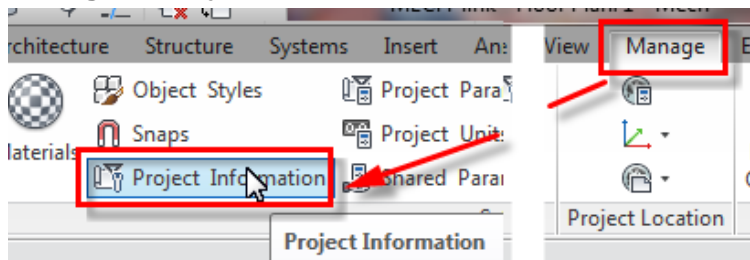
3. Nhấn Save.

I-1.2 THIẾT LẬP CHO DỰ ÁN

I-1.2.1 Thiết lập các thông tin chung cho dự án

Các thông tin này sẽ được lưu vào và xuất ra tại hồ sơ thiết kế.

1. Ra lệnh **Manage ► Project Information**.



2. Hộp thoại hiện ra.
3. Organization Name: tên cơ quan. Gõ tên tại cột bên phải.
4. Organization Description: mô tả cơ quan. Gõ tại cột bên phải.
5. Building Name: tên tòa nhà.
6. Author: tên tác giả.
7. Client Name: tên khách hàng. Gõ tên tại cột bên phải.

Project Properties

Family: System Family: Project Information Load...

Type: Edit Type...

Instance Parameters - Control selected or to-be-created instance

| Parameter | Value |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Identity Data | |
| Organization Name | Công Ty Đại Hưng |
| Organization Description | Chuyên đầu tư xây dựng công trình d |
| Building Name | Tòa nhà trường học. |
| Author | KTS. Nguyễn Văn Thành |
| Energy Analysis | |
| Energy Settings | Edit... |
| Other | |
| Project Issue Date | Issue Date |
| Project Status | Project Status |
| Client Name | Owner |
| Project Address | Edit... |
| Project Name | Dự án Kiên cố hóa trường học |
| Project Number | Dự án 06 |

OK Cancel

8. Project Address: địa chỉ dự án. Nhấn nút **Edit**, hộp thoại hiện ra (hình dưới bên phải), gõ địa chỉ, nhấn **OK**.

Project Properties (Left):

| Parameter | Value |
|------------------------|----------------|
| Energy Analysis | |
| Energy Settings | Edit... |
| Other | |
| Project Issue Date | Issue Date |
| Project Status | Project Status |
| Client Name | Owner |
| Project Address | Edit... |
| Project Name | Project Name |
| Project Number | Project Number |

OK Cancel

Edit Text (Right):

Mỹ Đình Từ Liêm Hà Nội

OK Cancel

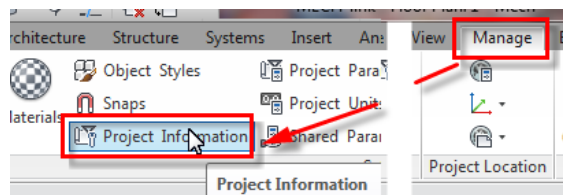
9. Project Name: gõ tên dự án.
 10. Project Number: số thứ tự dự án.
 11. Nhấn **OK**, kết thúc lệnh.

I-1.2.2 Thiết lập thông tin năng lượng của Dự án

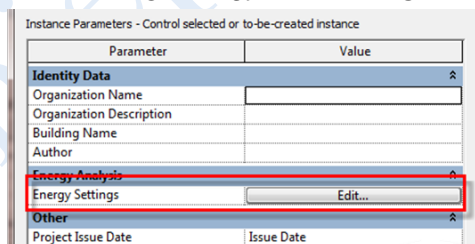
Thông tin của năng lượng của dự án gồm địa điểm, loại công trình, cấu trúc tòa nhà v.v.... Các thông số này sẽ ảnh hưởng đến việc thiết kế hệ thống cơ khí của tòa nhà như điều hòa không khí, cấp nhiệt, làm mát, cấp thoát nước v.v...

1. Ra lệnh bằng một trong các cách sau:

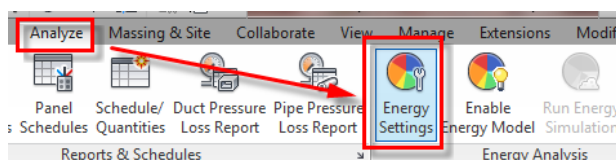
- **Manage ► Settings ► Project Information.**



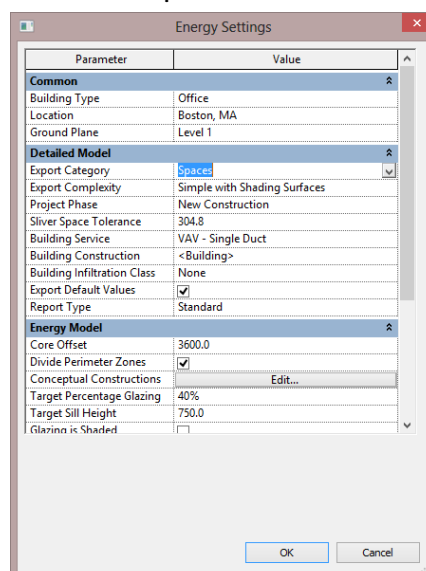
- Hộp thoại hiện ra.
- Nhấn nút Edit tại dòng Energy Data – năng lượng.



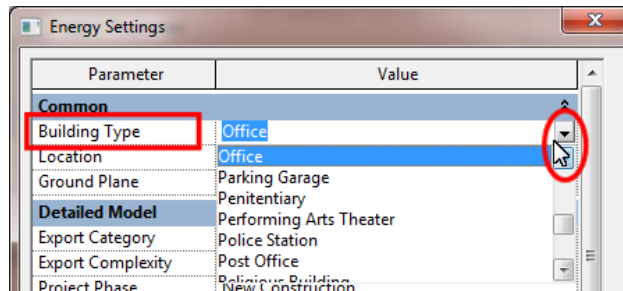
- **Analyze ► Energy Analysis ► Energy Settings.**



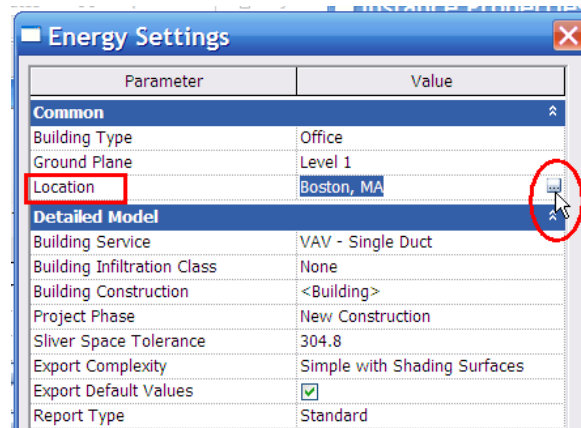
- Hộp thoại các tham số hiện ra.



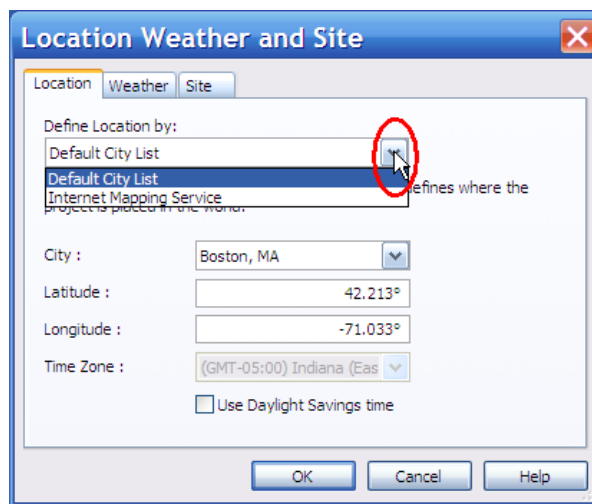
2. Building Type: *loại công trình*, nhấn chọn một trong các loại công trình được liệt kê.



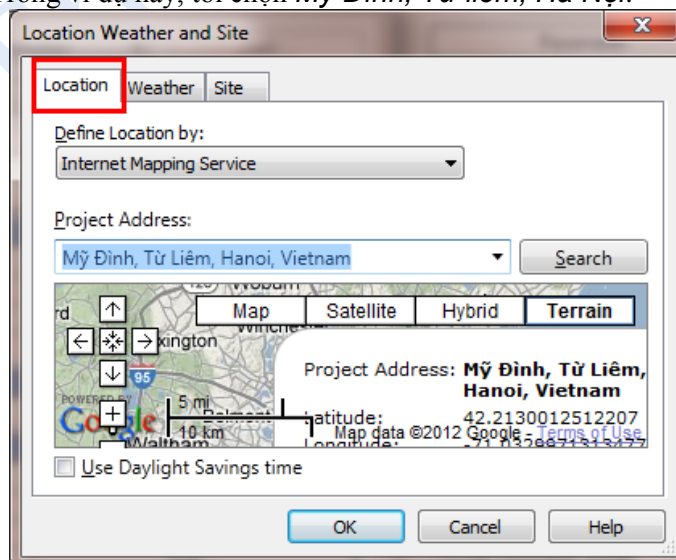
- Office: văn phòng.
 - Parking Garage: nhà đỗ xe.
 - Penitentiary: nhà tù.
 - Performing Arts Theaters: nhà hát.
 - Police Station: trạm cảnh sát.
 - Post Office: bưu điện.
 - Religious Building: nhà thờ.
 - School or University: trường học.
 - Museum: viện bảo tàng.
 -
 - Trong ví dụ này chọn *School or University*: trường học.
3. Location: *vị trí công trình*, nhấn chọn địa điểm xây dựng công trình. Vị trí này sẽ là cơ sở về khí hậu để phân tích, tính toán nhu cầu cung cấp khí nóng sưởi ấm hoặc khí lạnh làm mát.
- Nhấn nút như hình dưới.



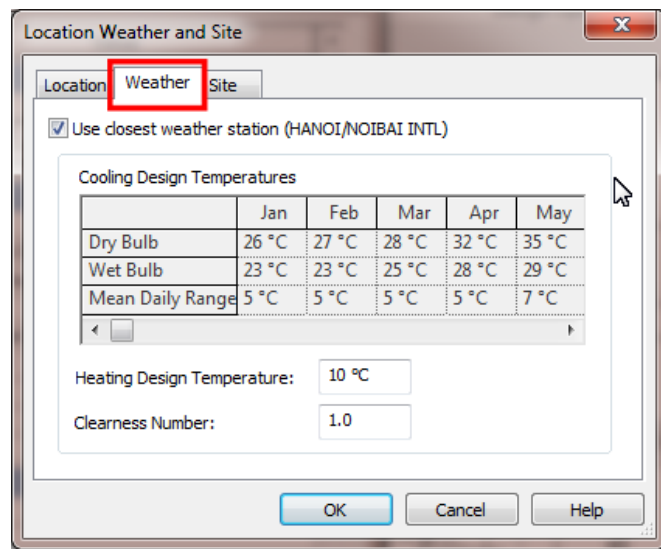
- Hộp thoại tiếp theo hiện ra.
- Nhấn mũi tên tại Define Location by: chọn phương thức xác định vị trí:
 - Default City List: chọn theo danh sách các thành phố có sẵn:
City: *thành phố*. Nhấn mũi tên, các thành phố hiện ra. Nhấn chọn thành phố có công trình xây dựng.
 - Latitude: *vĩ độ*.
 - Longitude: *kinh độ*. Kinh độ và vĩ độ được tự động hiển thị khi chọn thành phố.



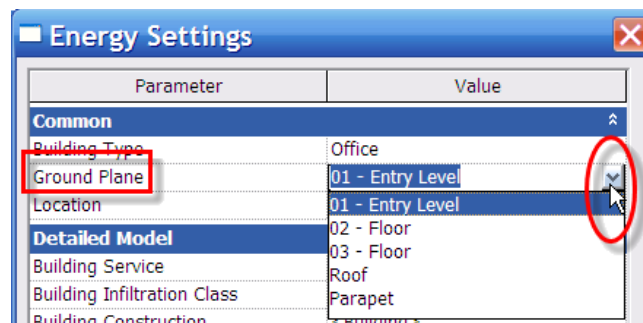
- Internet Mapping Service: chọn theo bản đồ internet. Phương án này phải nối mạng. Hộp thoại có các thông số:
 - Project Address: gõ tên thành phố hoặc địa phương, nhấn Search.
- Trong ví dụ này, tôi chọn *Mỹ Đình, Từ Liêm, Hà Nội*.



- **Weather: thời tiết.** Hộp thoại có các cột nhiệt độ của từng tháng trong năm.
 - Nếu theo trạm khí tượng, nhấn đánh dấu ON ☒ Use closed weater station. Nhiệt độ của các tháng theo mặc định.
 - Xóa dấu tại đây, có thể cho nhiệt độ tùy ý.

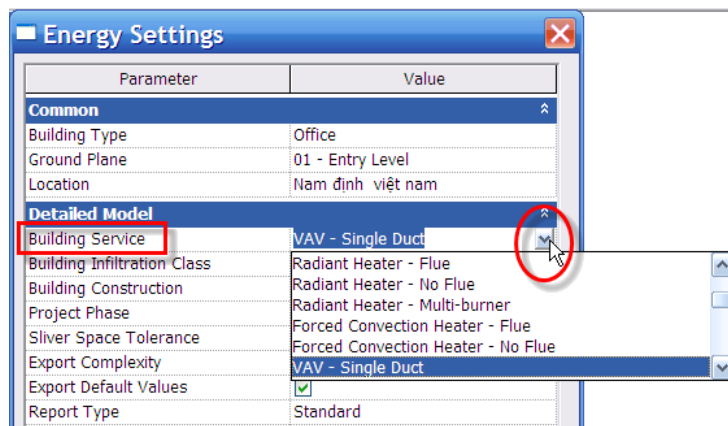


- Nhấn **OK**, trở lại hộp thoại trước.
4. Ground Plane: mặt bằng nền móng: nhấn mũi tên, chọn một trong các cao trình có trong bản vẽ.
- Mặc định là cao trình thấp nhất.
 - Trong ví dụ này, để nguyên là *01-Entry Level*.

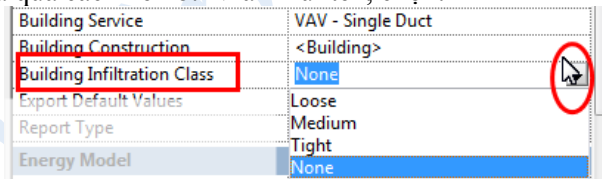


5. Building Service: dạng cung cấp cho công trình. Nhấn mũi tên, chọn:
- Mặc định là VAV (Variable Air Volume) – Single Duct: thể tích không khí không cố định, ống đơn. *Trong ví dụ này, để nguyên mặc định.*
 - Radiant Heater – Flue: cấp nhiệt lan tỏa bằng ống hơi.
 - Radiant Heater – No Flue: cấp nhiệt lan tỏa không dùng ống hơi.
 - Radiant Heater – Multi-burner: cấp nhiệt lan tỏa bằng lò sưởi.
 - Forced Convection Heater– Flue: cấp nhiệt bằng dòng đối lưu có ống hơi.
 - Forced Convection Heater– No Flue: cấp nhiệt bằng dòng đối lưu không có ống hơi.

.....



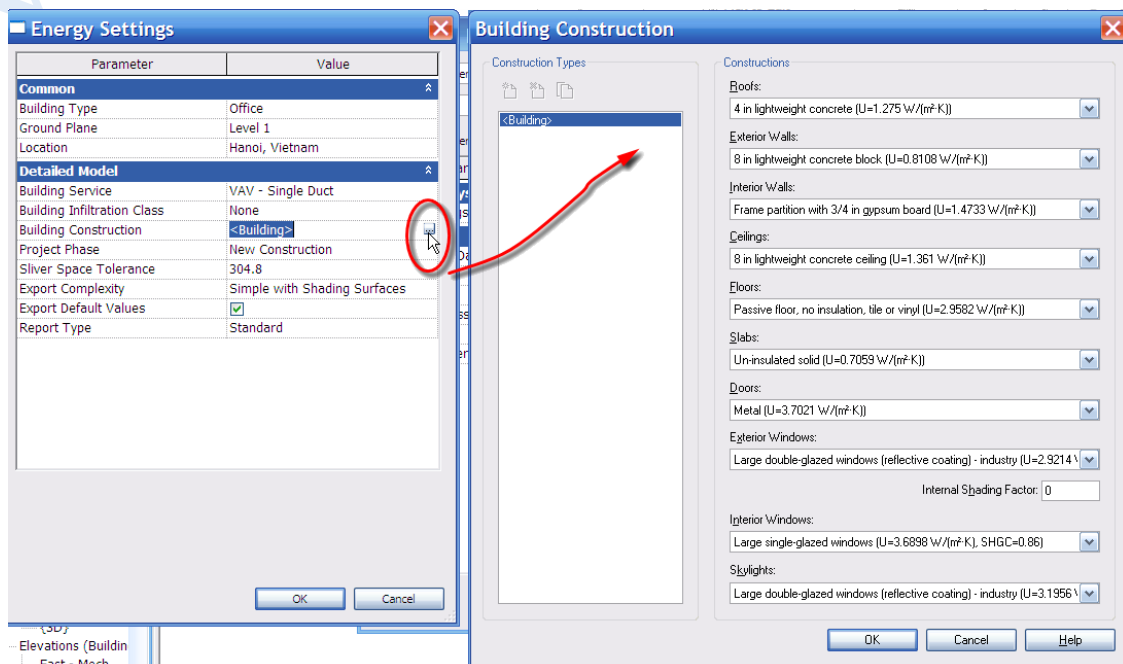
1. Building Infiltration Class: cấp độ thâm thấu của công trình. Xác định mức độ không khí lọt vào tòa nhà qua các khe hở. Nhấn mũi tên, chọn:



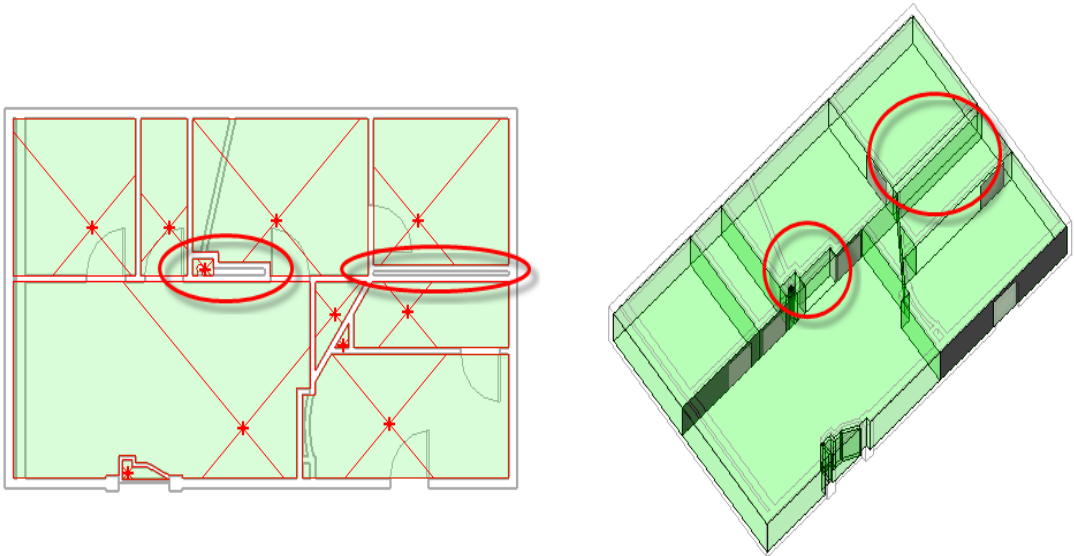
- Mặc định là None: không xác định cấp độ. Trong ví dụ này, để nguyên mặc định.
- Loose: bịt kín sơ sài.
- Medium: bịt kín trung bình.
- Tight: bịt kín tuyệt đối.

2. Building Construction: cấu trúc tòa nhà. Tại đây nhấn nút Browse.

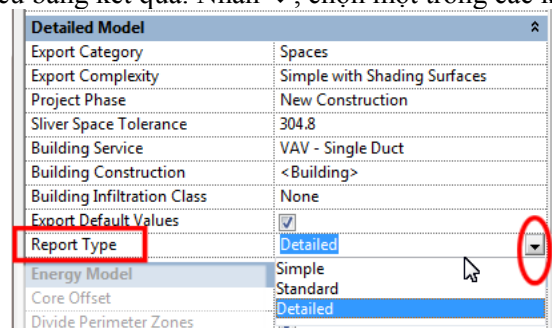
- Hộp thoại hiện ra sẽ thấy các vật liệu và các loại kết cấu cho tường, sàn, trần, cửa ra vào, cửa sổ v.v... Nếu không có gì thay đổi, nhấn Cancel.



- Nhấn **OK**, trở lại hộp thoại trước,
 - Nhấn **OK**, trở lại hộp thoại ban đầu.
3. **Sliver Space Tolerance**: dung sai của không gian phòng. Gõ số. Thông số này được hiểu như sau: Giá trị này, cho phép những khe trống trong tòa nhà có các cạnh song song cách nhau nhỏ hơn hoặc bằng giá trị đã cho liền kề với không gian phòng thì phòng lớn không bị coi là tiếp xúc với môi trường bên ngoài (**exterior**) nếu khe trống đó bị quên không gán không gian phòng (**space**).



4. **Report Type**: kiểu bảng kết quả. Nhấn ▼, chọn một trong các kiểu sau:



- Simple: đơn giản.
 - Standard: chuẩn hóa.
 - Detailed: chi tiết.
5. Nhấn **OK** tiếp kết thúc lệnh.

III-1 THIẾT KẾ HỆ THỐNG HVAC

Phần trước chúng ta đã nghiên cứu đưa các mô hình kiến trúc vào để thiết kế hệ thống MEP.

Trong phần này, tôi giới thiệu cách sử dụng **Revit MEP** để tạo ra hệ thống sưởi ấm, thông khí và điều hòa không khí – HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning).

Quy trình thiết kế như sau:

1. Thiết lập các thông số, phân tích phụ tải.

1. Mechanical Settings & Create a Design Check Schedule

2. Add Supply (cấp), Return (hồi) & Exhaust (hút) Air Terminals & CFM Values

- This involves loading the appropriate type for air terminal, placing the offset, and setting the CFM flow for the air terminal

3. Add Mechanical Equipment (VAV Boxes)

- This involves loading the appropriate type of air equipment, placing the offset, and rotating the equipment in the proper direction.

4. Create Air Supply (or Return, Exhaust) System

- This ties the supply air terminals and equipment together by giving a name to the system. For example, you might create an Air Supply 1 System

5. System Browser

6. Manual & Auto Duct w/ Duct Types

- This can be completed using the auto layout tools or by manually drawing ductwork.
- Utilize the Auto Layout tool to get the duct routing foundation, then use the Manual Duct work to fine tune your Design.

7. Duct Sizing

- This involves sizing the ducts based on static or friction or both sizing methods

8. Inspect System

- Revit contains several tools to inspect the system to ensure connectivity and flow. You can also use schedules to inspect system airflow.

9. Interference Checking

Giải nghĩa các từ viết tắt tiếng Anh trong HVAC

AC - Air Conditioning or Alternating Current

AFUE - Annual Fuel Utilization Efficiency

AHU - Air Handling Unit

AI - Analog Input

AO - Analog Output

AQS - Air Quality Systems

AWG - American Wire Gauge

BACnet - Computer communication protocol for building automation systems and control networks

BAS - Building Automation System

BI - Binary Input

BO - Binary Output

BP - Backflow Preventer

BTU - British Thermal Unit

BTUh - British Thermal Units per Hour

HVAC Abbreviations & Acronyms

CAV - Constant Air Volume

CD - Cold Deck

CFC - ChloroFluoroCarbon

CFM - Cubic Feet per Minute

CHWP - Chilled Water Pump

CHWR - Chilled Water Return

CHWS - Chilled Water Supply

COP - Coefficient of Performance

CSR - Capacitor Start Capacitor Run

CV - Constant Volume

CWP - Condenser Water Pump

CWR - Condenser Water Return

CWS - Condenser Water Supply

DA - Discharge Air or Direct Acting

DAT - Discharge Air Temperature

DB - Dry Bulb or Dead Band

DC - Direct Current

DCBP - Double Check Backflow Preventer

DD - Degree Day

DDC - Direct Digital Control

DI - Digital Input

DO - Digital Output

DP - Differential Pressure

DPDT - Double Pole Double Throw

DPST - Double Pole Single Throw

DSI - Direct Spark ignition

DX - Direct Expansion

HVAC Abbreviations & Acronyms

EDR - Equivalent Direct Radiation

EER - Energy Efficiency Ratio

EMF - Electromotive Force

EF - Exhaust Fan

EMS - Energy Management System

EP - Electric to Pneumatic

ERV - Energy Recovery Ventilator

EXV - Electronic Expansion Valve

FA - Fire Alarm

FCU - Fan Coil Unit

FD - Fire Damper

FLA - Full Load Amps

FPM - Feet Per Minute

FS - Float Switch

F & T - Float & Thermostatic

GPM - Gallons per Minute

GWP - Global Warming Potential

HVAC Abbreviations & Acronyms

HEPA - High Efficiency Particulate Arresting

HCFC - HydroChloroFluoroCarbon

HD - Hot Deck
HFC - HydroFluoroCarbon
HOA - Hand Off Auto
HP - High Pressure or Horse Power
HPS - High Pressure Steam
HRV - Heat Recovery Ventilator
HSI - Hot Surface Ignition
HSPF - Heating Seasonal Performance Factor
HVAC - Heating, Ventilation, & Air Conditioning
HVACR - Heating, Ventilation, Air Conditioning, & Refrigeration
HWP - Hot Water Pump
HWR - Hot Water Return
HWS - Hot Water Supply
HX - Heat Exchanger
HZ - Hertz
HVAC Abbreviations & Acronyms
I/O - Input/Output
IAQ - Indoor Air Quality
in. Hg - inches of mercury vacuum
in. WC - inches of Water Column
JB - Junction Box
KO - Knock Out
KW - Kilowatts
LL - Low Limit
LP - Low Pressure or Liquified Petroleum
LPS - Low Pressure Steam
LRA - Locked Rotor Amps
LWCO - Low Water Cut Off
MA - Mixed Air
MAT - Mixed Air Temperature
MAU - Make-up Air Unit
MCC - Motor Control Center
MFD - Micro-Farad
MP - Motor Protector
MPT - Male Pipe Thread
NC - Normally Closed
NEC - National Electric Code
NFPA - National Fire Protection Association
NO - Normally Open
NPT - National Pipe Thread
NTC - Negative Temperature Coefficient
OA - Outside Air
OAT - Outside Air Temperature
OP - Oil Pressure
ODP - Ozone Depletion Potential
PCB - Printed Circuit Board
PE - Pneumatic to Electric
PID - Proportional, Integral, & Derivative
PRV - Pressure Reducing Valve

PSC - Permanent Split Capacitor
PSIA - Pounds per Square Inch Absolute
PSIG - Pounds per Square Inch Gauge
PT - Pressure Temperature
PTAC - Portable Terminal Air Conditioner
PTC - Positive Temperature Coefficient
PWM - Pulse Width Modulation
RA - Return Air or Reverse Acting
RAT - Return Air Temperature
RF - Return Fan
RH - Relative Humidity
RPBP - Reduced Pressure Backflow Preventer (sometimes also seen as RPZ)
RPM - Revolutions Per Minute
RTU - Roof Top Unit
RV - Reversing Valve
SA - Supply Air
SAT - Supply Air Temperature
SD - Smoke Damper
SEER - Seasonal Energy Efficiency Ratio
SF - Service Factor or Supply Fan
SH - Super Heat
SP - Static Pressure or Set Point
SPDT - Single Pole Double Throw
SPST - Single Pole Single Throw
SV - Solenoid Valve
TD - Temperature Difference or Time Delay
TDS - Total Dissolved Solids
TEV - Thermostatic Expansion Valve (sometimes also seen as TXV)
Ton - ton of refrigeration effect
UH - Unit Heater
UV - Ultra-Violet or Unit Ventilator
VAV - Variable Air Volume
VFD - Variable Frequency Drive
VSD - Variable Speed Drive
VVT - Variable Volume/Temperature
W - Watt
WB - Wet Bulb
WC - Water Column
XFMR - Transformer
ZD - Zone Damper

- Equipment Type: là tên thiết bị mình đã tạo sẵn trong thư viện ứng với từng công trình khác nhau thì từng thiết bị cũng khác nhau ứng với công suất lạnh, điện năng tiêu thụ đầy tải, đặc tính giảm tải, hệ thống dùng Bơm loại gì (có Biến tần hay Cố định..)

- Heat Rejection: thông số của Tháp giải nhiệt, chỗ này mình cũng cần lấy từ trong thư viện đã được tạo sẵn trước đó ra

- **Energy Rate:** điện năng tiêu thụ đầy tải của Chiller, có thể thể hiện dưới các đơn vị khác nhau như là Kw/Ton; KW; COP...

- **Pumps:** điền các thông số tính toán của Bơm nước lạnh và Bơm Giải nhiệt, tùy theo thông tin mà mình có thể điền KW điện tiêu thụ hoặc cột áp Bơm (mH₂O; KPa; Bar...)

Settings and Views

- Establishing defaults for Mechanical systems
- Duct and Piping Settings for HVAC and Mechanical Piping models

Zones and Analysis

- Creating Mechanical Zones
- Building space analysis

Creating Air Systems

- Placing Diffusers
- Placing Mechanical Equipment
- Using Automatic Duct Layouts
- Modeling Ductwork
- Sizing Systems

Creating Mechanical Piping

- Placing Equipment
- Creating Pipe Types
- Modeling Piping

Schedules and Sheets

- Using System Browser for model analysis
- Interference checking between model elements
- Creating Schedules
- Annotation of Views
- Creating Sheets

III-2 CHUẨN BỊ MÔ HÌNH KIẾN TRÚC TRƯỚC KHI THIẾT KẾ HVAC

Trong phần này tôi sử dụng phương án dùng bản Revit liên kết bằng lệnh **Insert ► Link Revit**. Tập liên kết là tập “*Rac_advanced_sample_project*” trong thư mục Samples của Revit 2013.

Các tên cao trình và lưới trục tôi để nguyên, không đổi thành tiếng **Việt**.

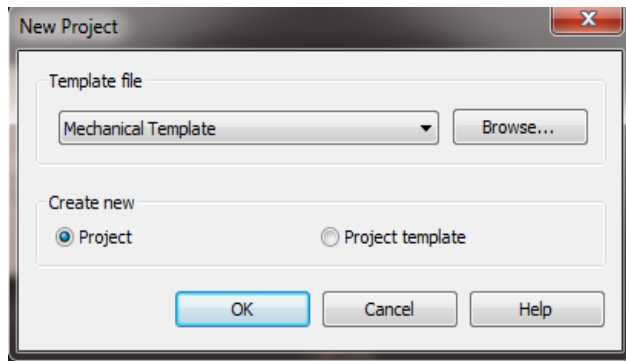
Phương án tập liên kết có nhược điểm là khi thay đổi thư mục của tập liên kết, phải gọi tập liên kết lại bằng lệnh **Reload**.

Nếu xóa mất tập liên kết, mọi thứ sẽ bị xáo trộn.

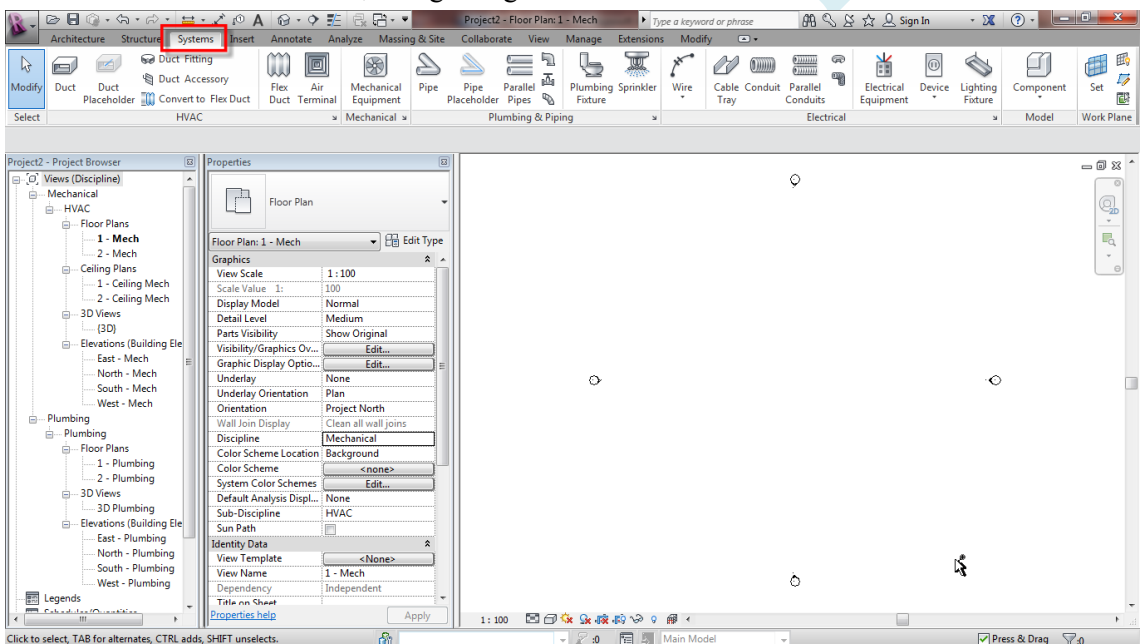
III-2.1 TẠO DỰ ÁN MỚI VÀ LIÊN KẾT VỚI BẢN REVIT ARCHITECTURE

III-2.1.1 Tạo dự án mới

2. Ra lệnh tạo dự án mới.
3. Hộp thoại hiện ra. Tại đây chọn tệp mẫu cho dự án.

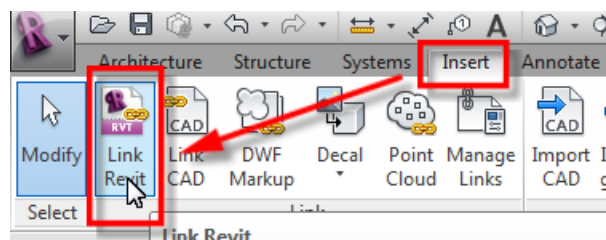


4. Nhấn chọn tệp mẫu là Mechanical Template tại Template file.
5. Nhấn đánh dấu ☒ Project.
6. Nhấn **OK** kết thúc tạo dự án.
7. Màn hình hiện ra các ruy-băng công cụ và trình duyệt. Nhấn mục **Systems** trên đỉnh màn hình để thiết kế hệ thống thông khí.



III-2.1.2 Tạo tệp liên kết

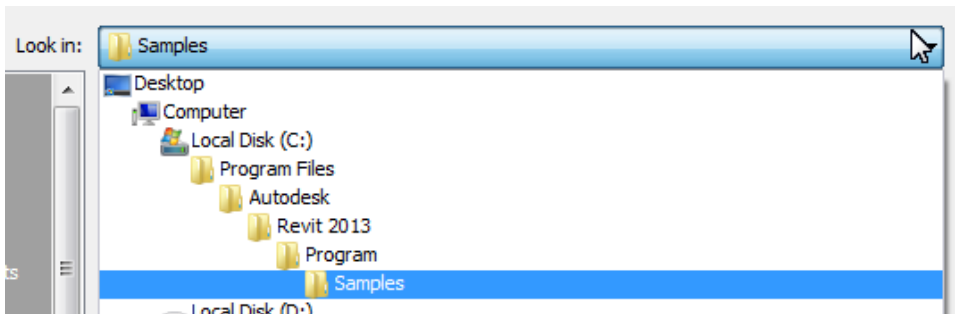
1. Ra lệnh: **Insert ► Link Revit**.



18 Autodesk Revit MEP – Phần MEP - Hệ thống cơ khí

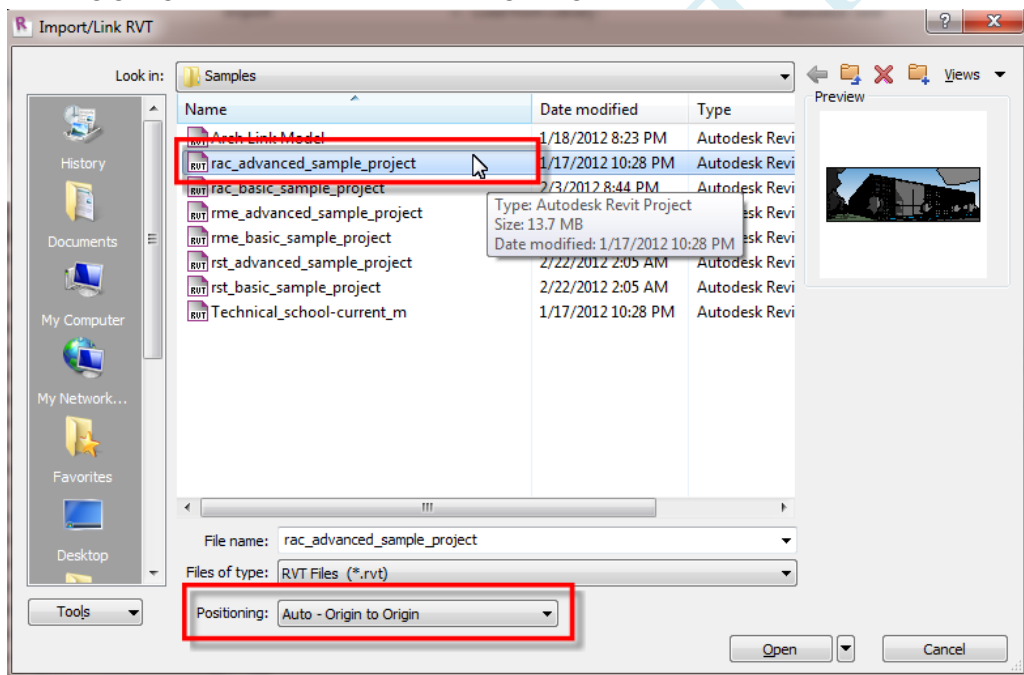
- Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn tệp cần đưa vào. Ví dụ thực hành: chọn bản liên kết có sẵn trong thư mục của Revit 2013.

- Nhấn chọn thư mục ... Autodesk\ Revit 2013\Program\Samples như hình dưới.

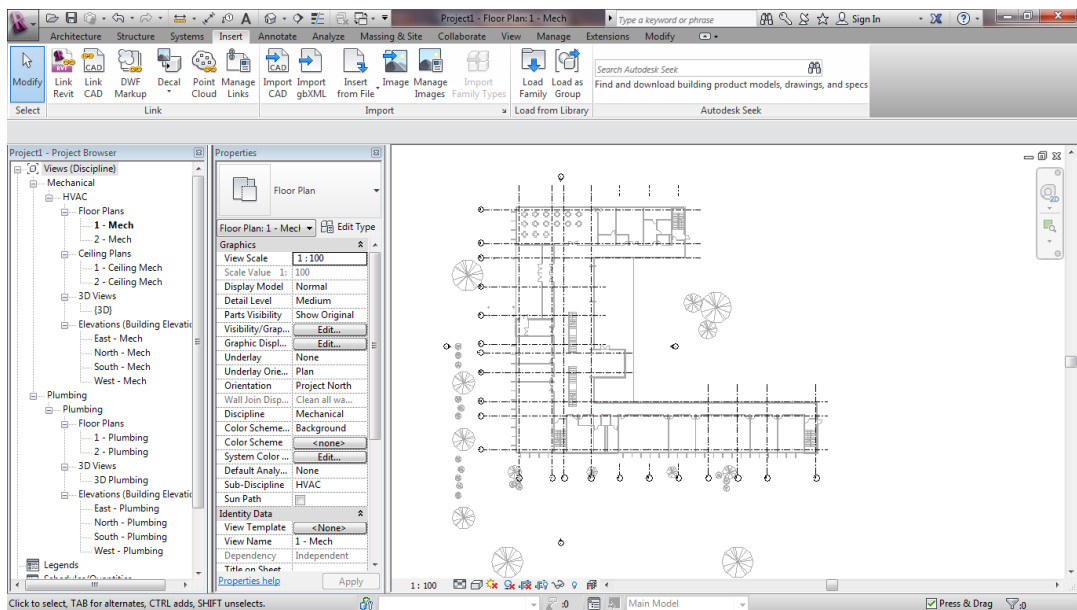


- Nhấn chọn tệp liên kết là tệp *Rac_advanced_sample_project*.

- Tại ô **Positioning**: chọn vị trí đặt bản liên kết. Nhấn chọn Auto - Origin to Origin (tự động gắn gốc của bản vẽ kiến trúc trùng với gốc bản MEP).




- Nhấn **Open**. Bản liên kết được đưa vào như hình dưới.



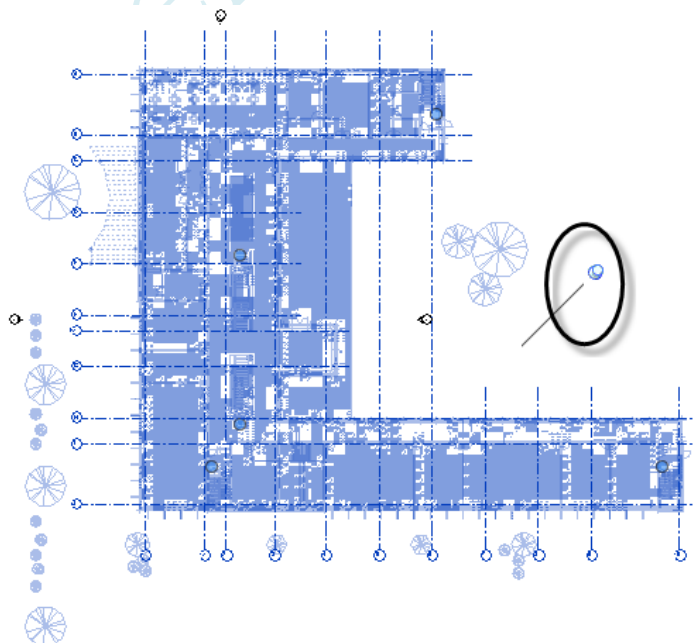
III-2.1.3 Cố định bản lên kết

Chúng ta phải cố định bản Revit Architecture để giữ nguyên vị trí không bị thay đổi nếu di chuyển các đối tượng MEP.

1. Nhấn trái chuột vào khung bản liên kết.
2. Ra lệnh bằng một trong các cách sau:

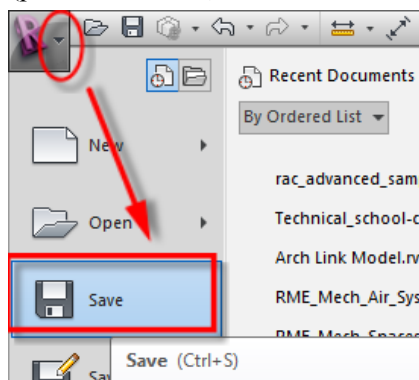
- Nhấn nút .
- Phím tắt: **PN**.

3. Bản liên kết có ký hiệu cuộn chỉ như hình dưới.

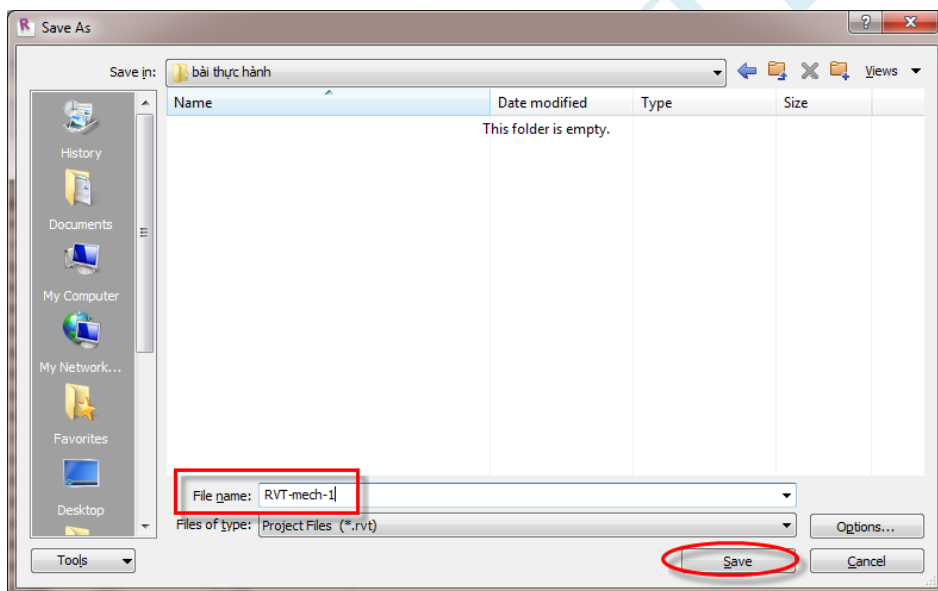


III-2.1.4 Lưu trữ bài thực hành

1. Ra lệnh **File ► Save** (phím tắt **Ctrl+S**).



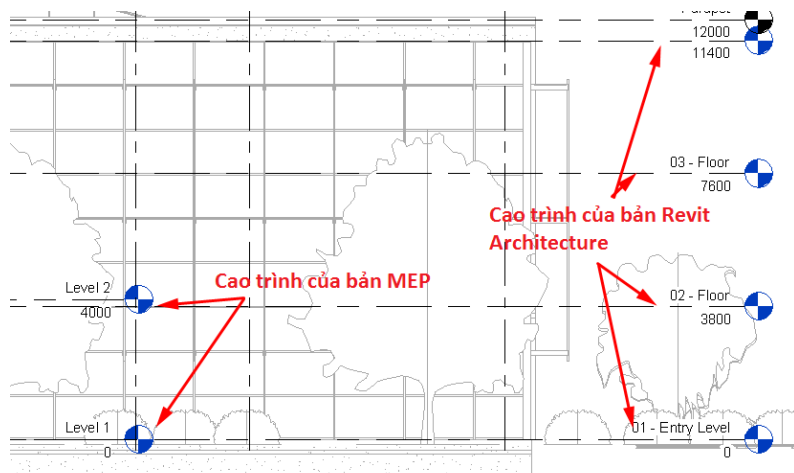
2. Hộp thoại hiện ra. Đặt tên tệp, ví dụ *RVT-mech-1*.
3. Nhấn **Save**.



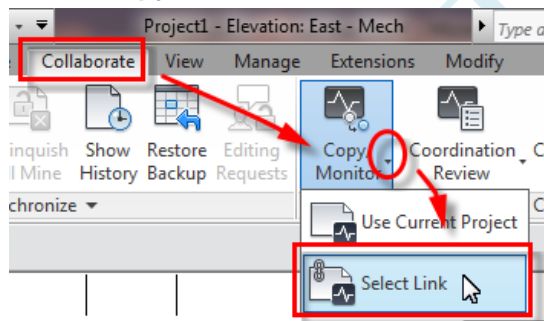
III-2.2 COPY CAO ĐỘ VÀ LƯỚI TRỤC TỪ BẢN LIÊN KẾT

III-2.2.1 Copy cao độ

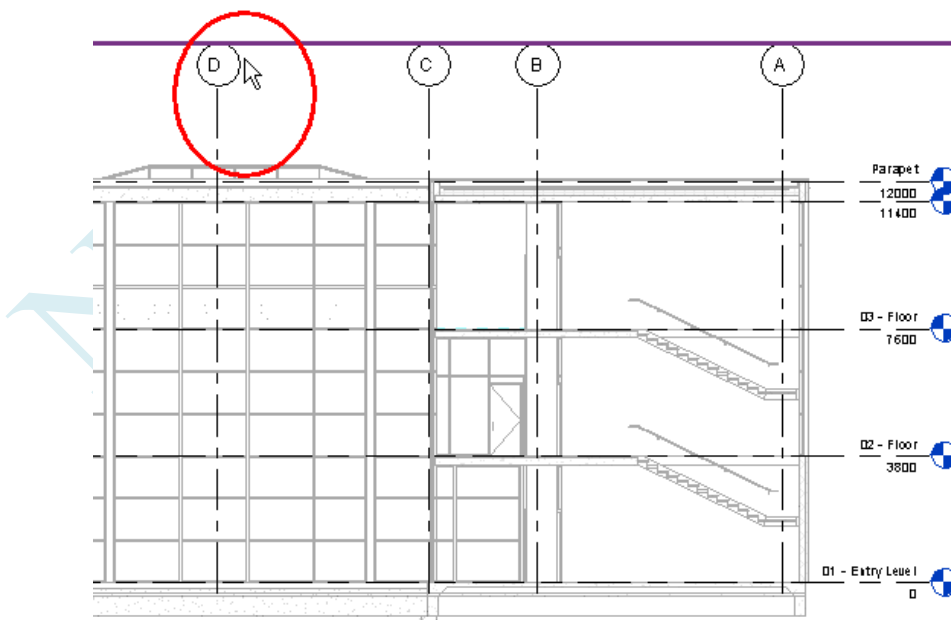
Trong bản thiết kế kiến trúc đã có đầy đủ các cao độ, nhưng trong dự án MEP của chúng ta thì chưa có. Trong trình duyệt, chỉ có Level 1 và Level 2, nên phải thêm cao độ cho phù hợp. Trong phần này tôi dùng phương án Copy cao độ.



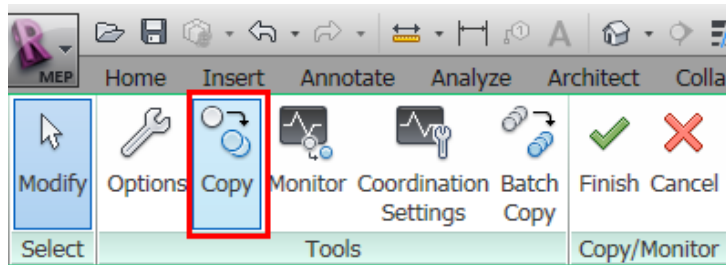
1. Nhấn mở khung nhìn mặt đứng bất kỳ. Trong ví dụ này tôi mở khung nhìn West-Mech.
2. Ra lệnh **Collaborate ► Copy/Monitor ► Select Link**.



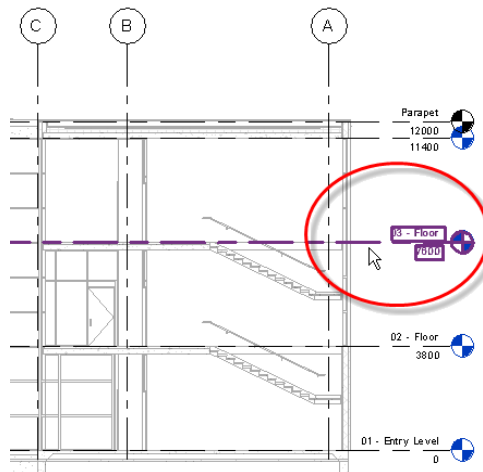
3. Nhấn trái chuột vào bản Revit Architecture liên kết (Link).



4. Ruy băng công cụ hiện ra. Nhấn **Copy**.



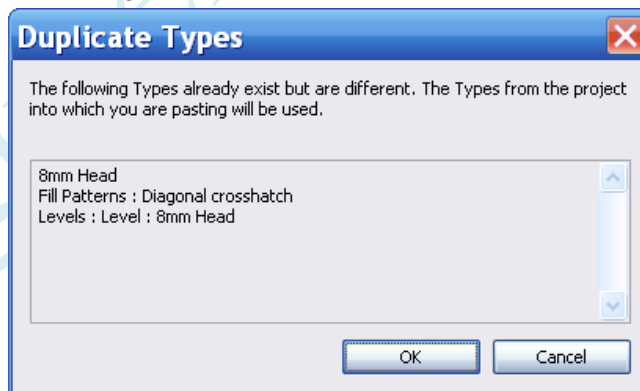
5. Trên thanh Options, chọn ON ☒ Multiple.
6. Giữ phím **Ctrl**, chọn các đường cao độ trong bản **Revit Architecture**.



7. Sau khi chọn tất cả các đường lưới, nhấn **Finish** trên thanh Options.



8. Hộp thoại hiện ra thông báo. Nhấn **OK**.



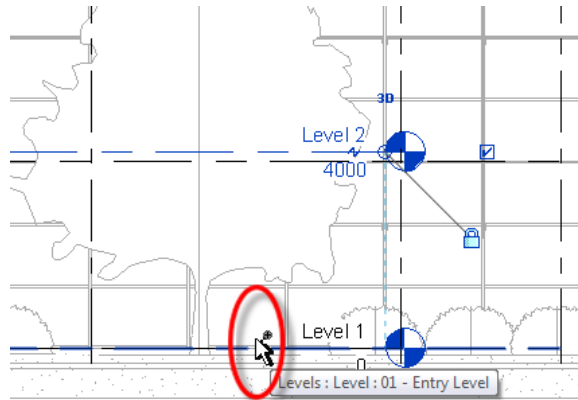
9. Nhấn **Modify** hoặc **Esc**, kết thúc chọn.



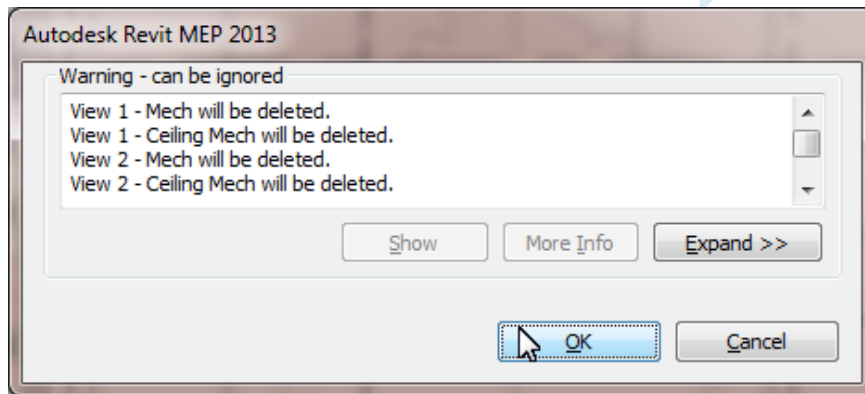
10. Nhấn **Finish**, kết thúc lệnh.

III-2.2.2 Xóa các cao độ mặc định của Revit MEP

1. Nhấn chọn các cao trình Level 1, và Level 2 (giữ phím Ctrl).



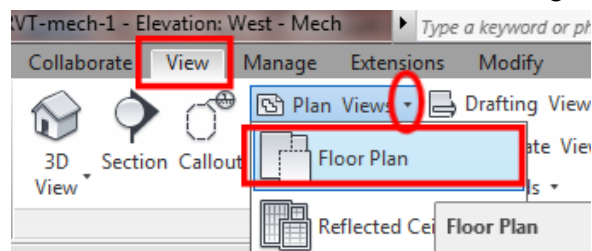
2. Gõ phím **Delete**.
3. Hộp thoại hiện ra. Nhấn **OK**.



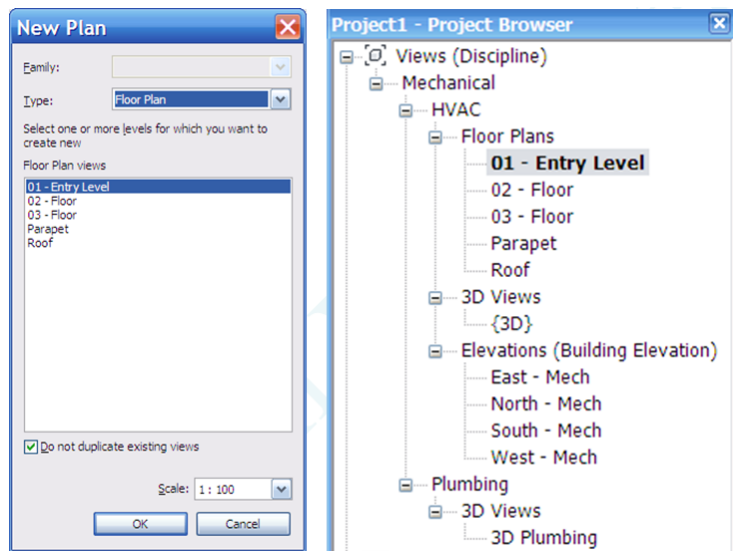
III-2.2.3 Tạo khung nhìn mặt bằng của các cao độ đã copy

Đối với các cao độ chúng ta tạo thủ công, các khung nhìn mặt bằng tương ứng được tự động tạo ra. Các cao độ copy từ bản kiến trúc, không tự động mở khung nhìn tương ứng, chúng ta phải làm việc này.

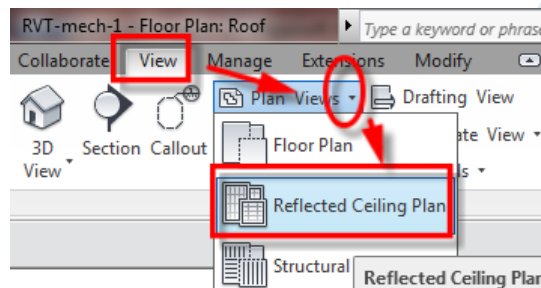
1. Ra lệnh **View ► Plan Views ► Floor Plan** để tạo mặt bằng sàn.



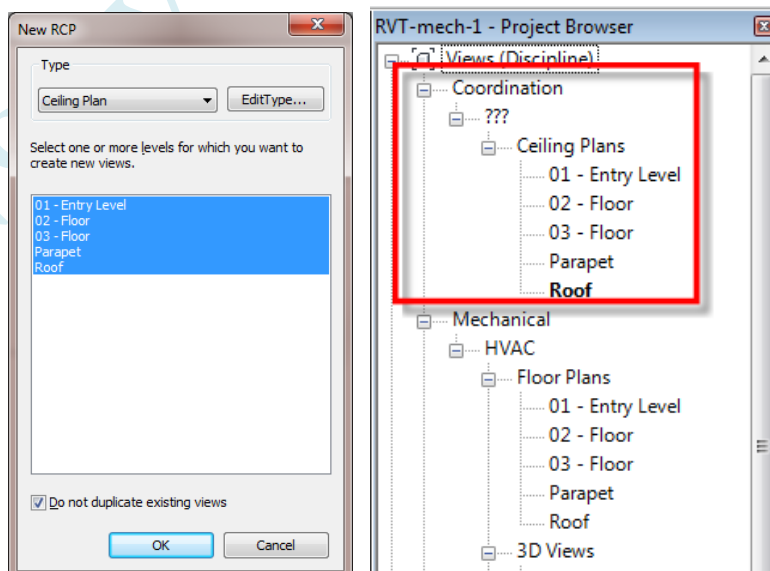
2. Hộp thoại hiện ra (hình dưới bên trái). Chọn tất cả các cao độ đã copy (giữ phím Shift để chọn nhiều đối tượng).
3. Nhấn **OK**. Các mặt bằng sàn vừa chọn được hiển thị tại trình duyệt (hình dưới bên phải).



4. Ra lệnh **View ► Plan Views ► Reflected Ceiling Plan** để tạo khung nhìn mặt bằng trần.

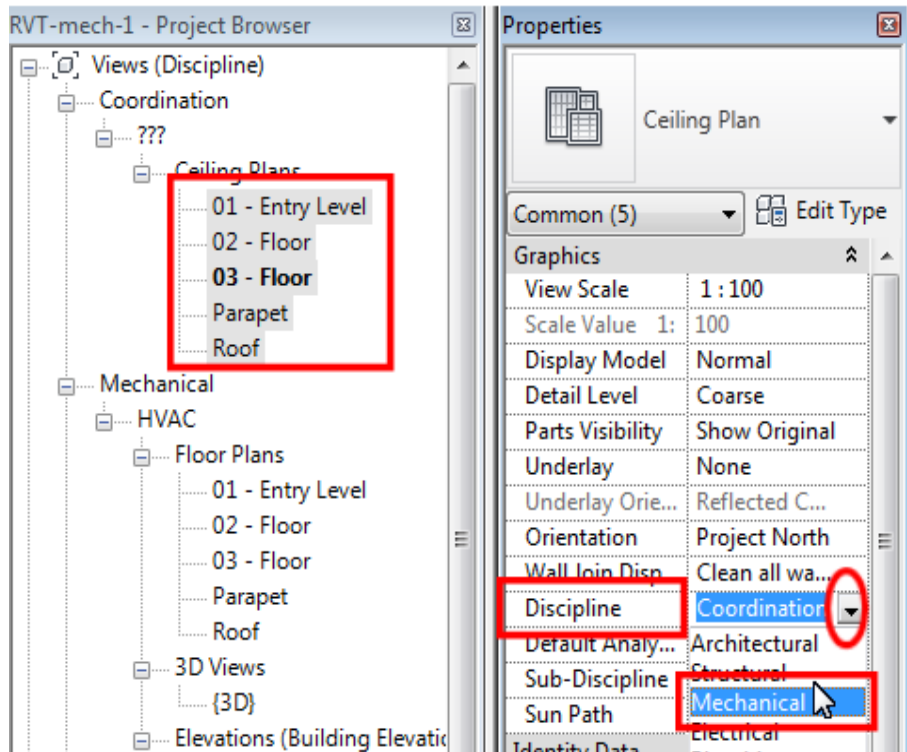


5. Hộp thoại hiện ra (hình dưới bên trái). Chọn tất cả các cao độ đã copy (giữ phím Shift để chọn nhiều đối tượng).
6. Nhấn **OK**. Các mặt bằng trần vừa chọn được hiển thị tại trình duyệt (hình dưới bên phải).

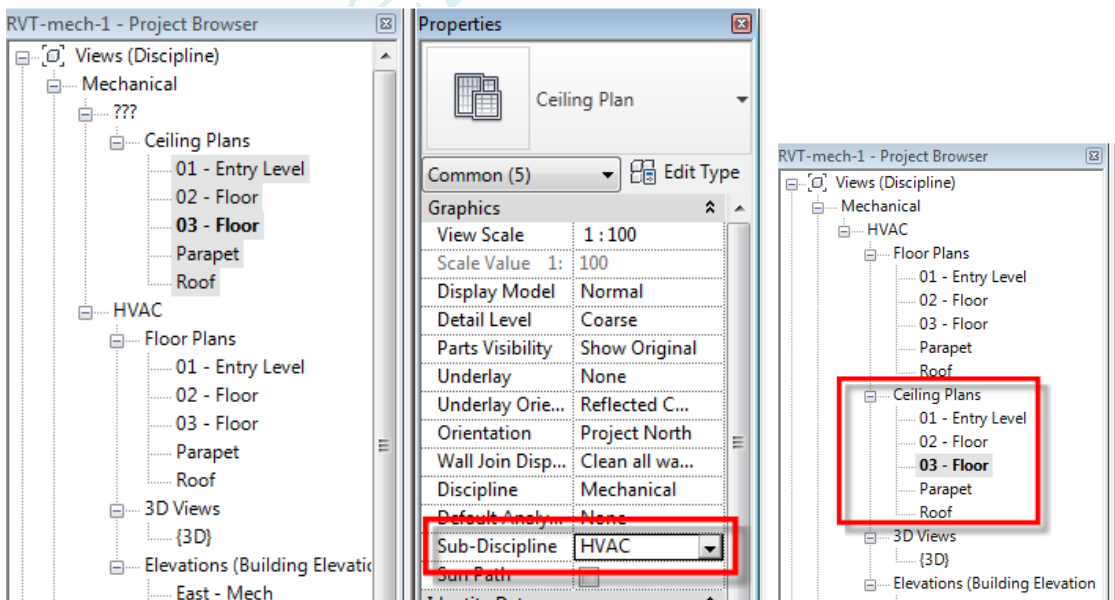


7. Chuyển mặt bằng trần về thư mục HVAC:

- Nhấn chọn tất cả các mặt bằng trần (giữ phím Shift).
- Tại thông số Discipline, nhấn chọn Mechanical.



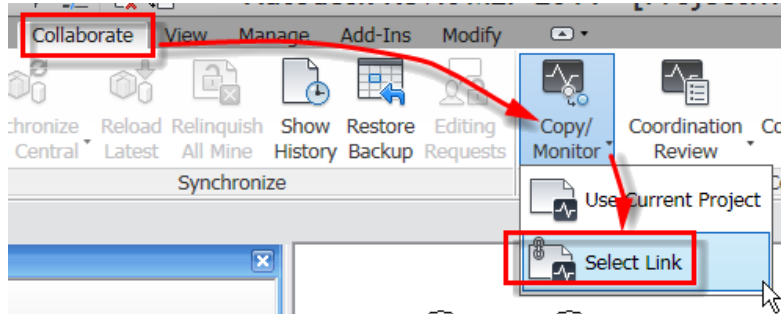
- Tại thông số Sub-discipline, nhấn chọn HVAC.
- Nhấn **Apply**, các mặt bằng trần được đưa vào thư mục HVAC như hình dưới bên phải.



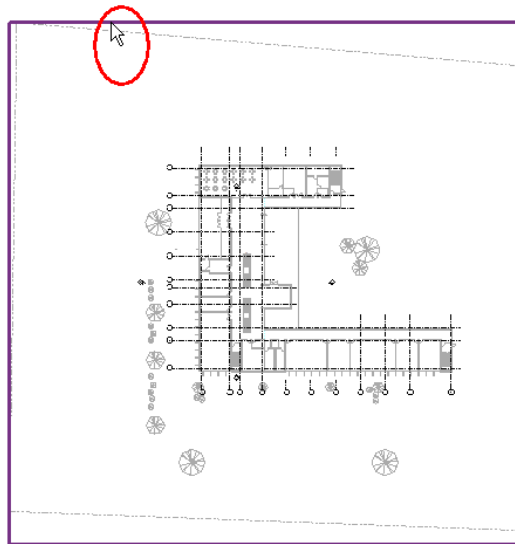
III-2.2.4 Copy lưới trục từ mô hình kiến trúc liên kết

Chúng ta có thể copy các đường lưới từ bản Revit Architecture liên kết để chuyển nó thành đối tượng Revit MEP.

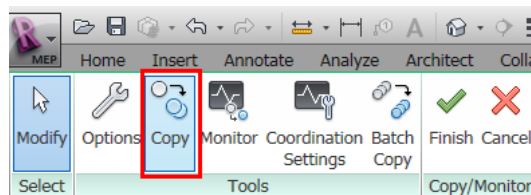
1. Mở khung nhìn mặt bằng tầng.
2. Ra lệnh **Collaborate ► Copy/Monitor ► Select Link**.



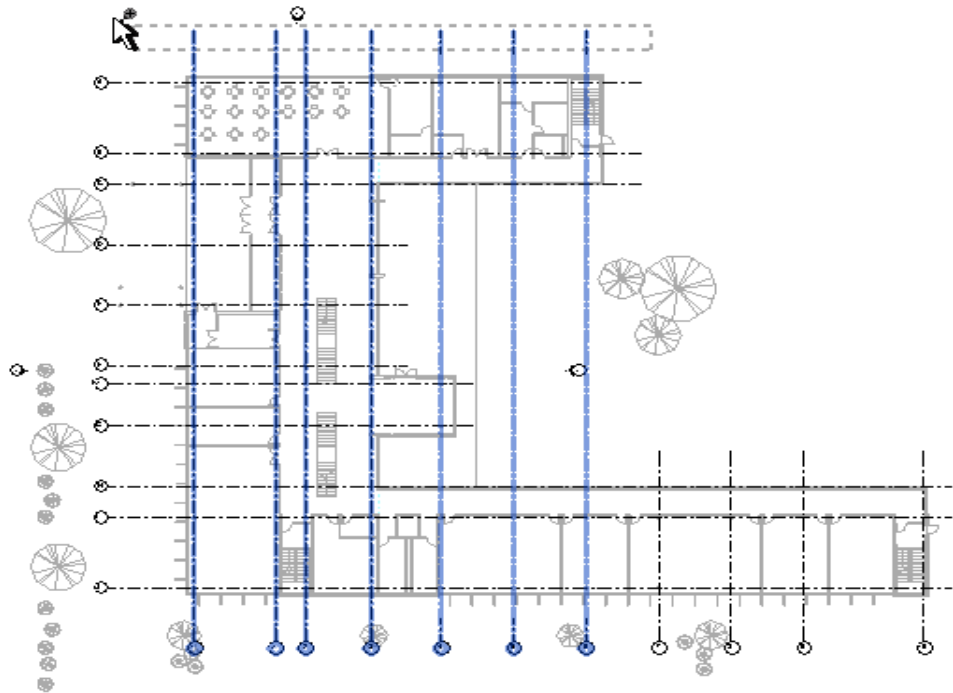
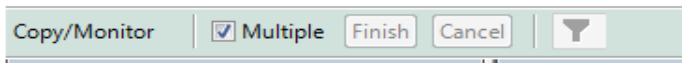
3. Nhấn trái chuột vào bản Revit Architecture liên kết (Link).



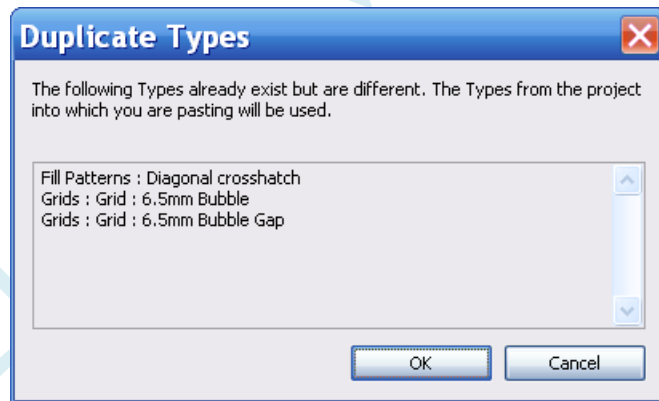
4. Ruy băng công cụ hiện ra. Nhấn **Copy**.



5. Trên thanh Options, chọn ON ☒ Multiple.
6. Giữ phím **Ctrl**, nhấn chọn toàn bộ các đường lưới như hình dưới.



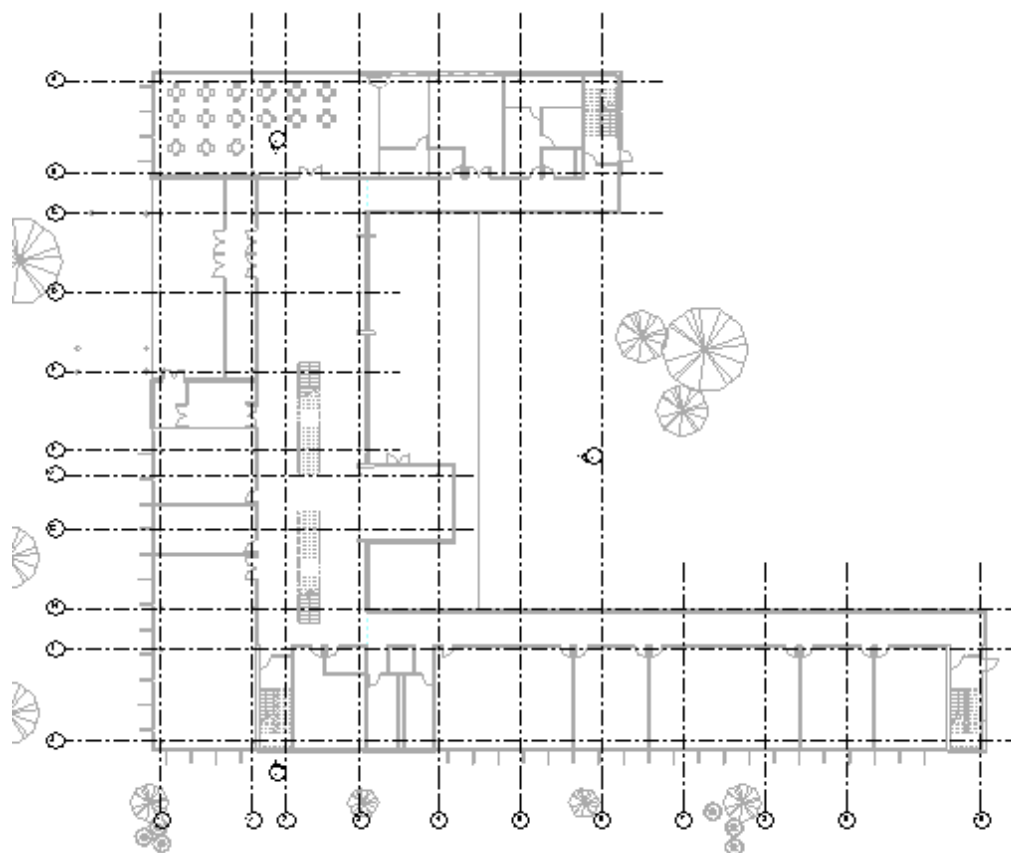
7. Nhấn nút **Finish** trên thanh Options. Hộp thoại hiện ra. Nhấn **OK**.



8. Nhấn Modify hoặc Esc, kết thúc chọn.

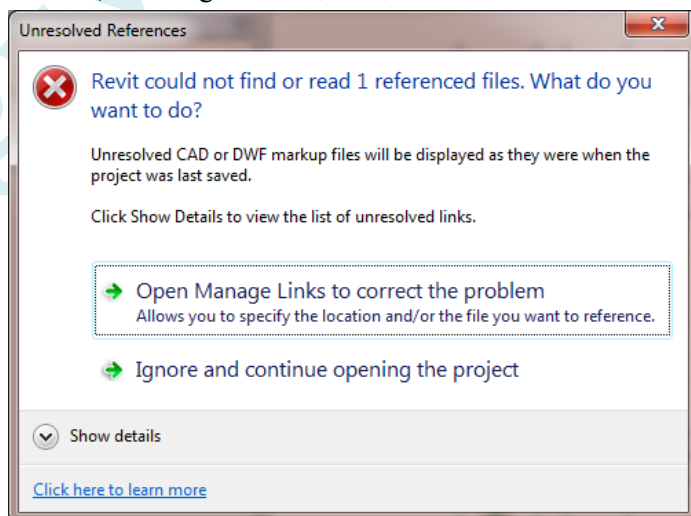


9. Nhấn **Finish**, kết thúc lệnh. Lưới được chuyển sang môi trường Revit MEP.



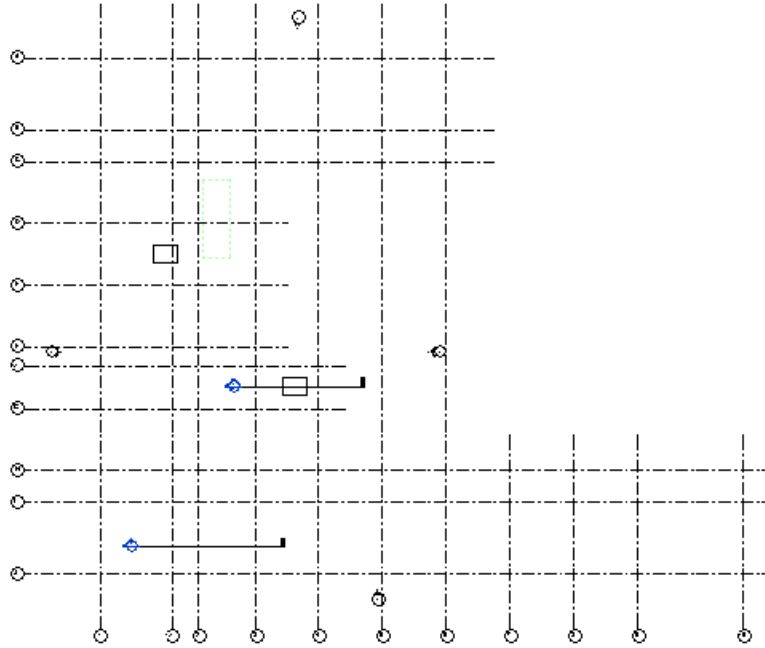
III-2.2.5 Xử lý trường hợp thay đổi đường dẫn hoặc xóa mất tệp liên kết

Trường hợp tệp Revit liên kết bị xóa hoặc thay đổi thư mục, phần mềm không tìm được tệp liên kết, khi mở bản vẽ, có thông báo để lựa chọn:



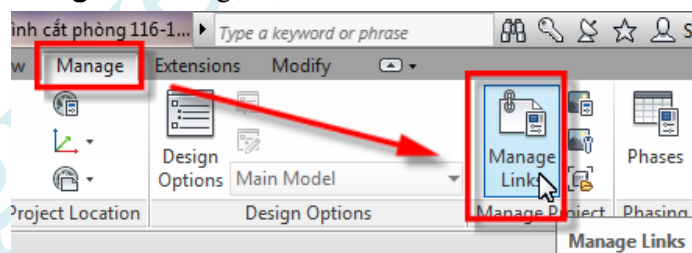
Nội dung: Vì tệp liên kết không có, bạn chọn phương pháp nào dưới đây:

- Open Manage Links to correct the problem: ra lệnh Manage Links (quản lý liên kết) để giải quyết vấn đề.
- Ignore and continue opening the project: bỏ qua và tiếp tục mở dự án. Nếu tiếp tục mở dự án, không có mô hình kiến trúc để thực hiện các công việc tiếp theo.

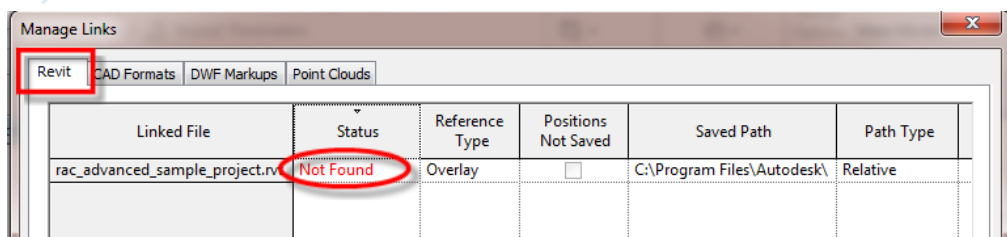


Nếu tệp liên kết bị xóa, phải copy lại vào thư mục đã dùng trước đó và mở lại.

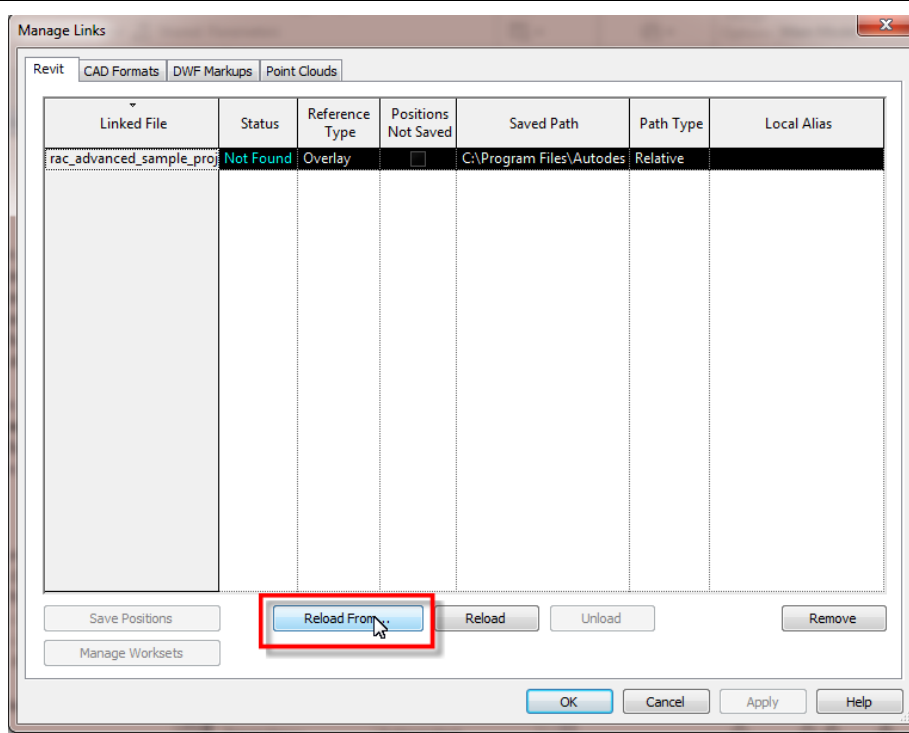
Trường hợp thư mục chứa tệp liên kết thay đổi, chọn phương án Open Manage Links to correct the problem tại hộp thoại thông báo trên. Nếu đã mở dự án, không có tệp liên kết, ra lệnh **Manage ► Manage Link** để gọi lại.



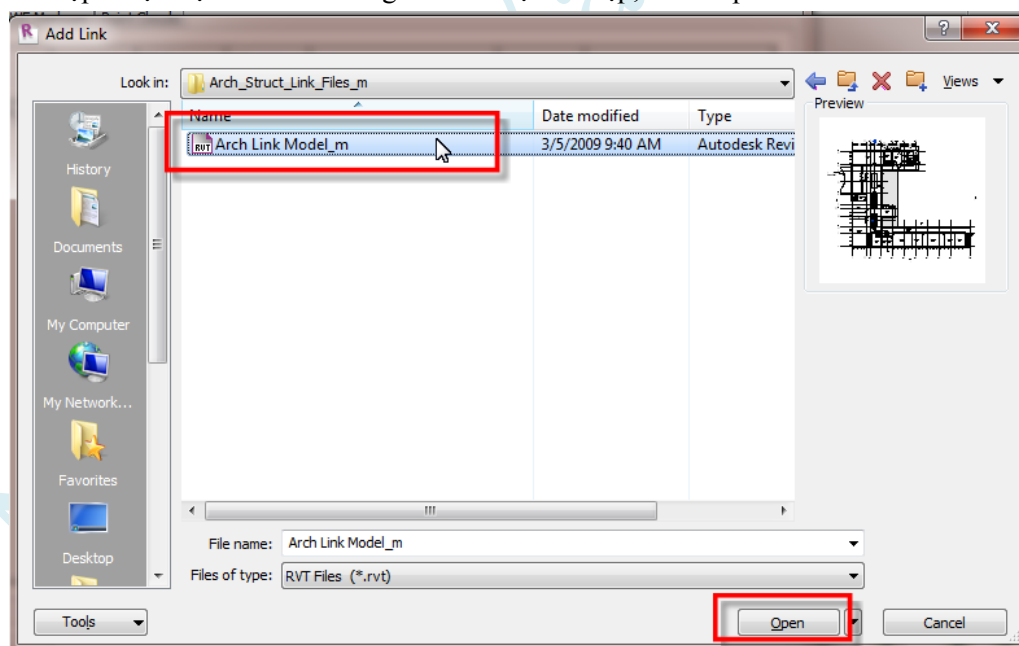
1. Trong cả hai trường hợp, hộp thoại hiện ra. Tại cột **Status**, tệp liên kết có giá trị **Not Found** màu đỏ.



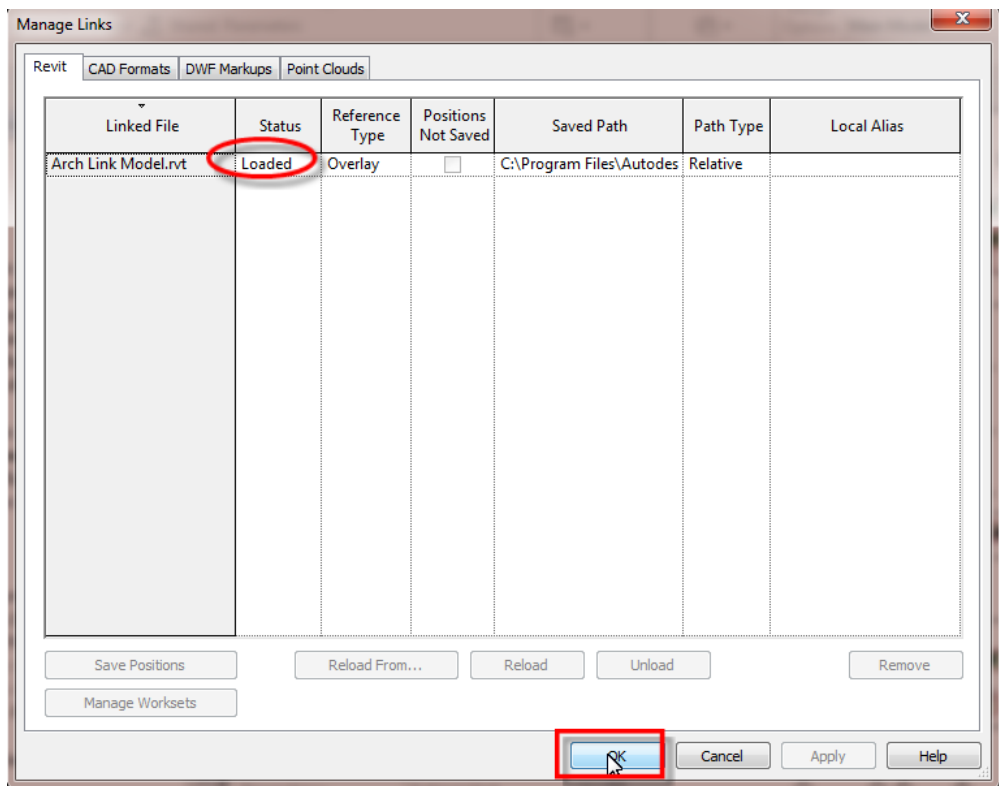
2. Nhấn vào tên tệp liên kết, nhấn chọn **Reload From...**



3. Hộp thoại hiện ra. Tìm đường dẫn và chọn tên tệp, nhấn Open.



4. Trở lại hộp thoại trước, tại cột Status (trạng thái), tệp có giá trị Loaded (đã gọi vào), nhấn **OK**.



III-3 PHÂN TÍCH VÀ TÍNH TOÁN PHỤ TẢI CHO HVAC

Việc thiết kế hệ thống **HVAC** sẽ phục vụ một công trình cụ thể. Việc mô hình hóa chính xác các tòa nhà là rất quan trọng.

Revit MEP cho phép thiết lập mô hình không gian phòng xây dựng chính xác, nhanh chóng và hiệu quả. **Revit MEP** cũng cho bạn tùy chọn một trong hai hình thức tính tải **HVAC** ngay trong chương trình hoặc xuất các dữ liệu tải không gian phòng thông qua một tập tin **gbXML** cho một phần mềm bên ngoài để mô phỏng.

Nội dung phần này:

1. Chuẩn bị mô hình **Revit MEP** để phân tích.
2. Thực hiện phân tích sưởi ấm và làm mát tại **Revit MEP**.
3. Xuất dữ liệu ra file **gbXML** cho phần mềm mô phỏng tải.

III-3.1 CHUẨN BỊ CHO VIỆC TẠO KHÔNG GIAN PHÒNG

Điều quan trọng để thành công trong việc phân tích và tính toán phụ tải là việc tính chính xác mô hình hóa các không gian phòng trong tòa nhà. Các thành phần tạo nên mỗi không gian phòng bao gồm các vật thể giới hạn không gian phòng xây dựng như tường, mái, sàn nhà và cửa, cửa sổ v.v...

Trong **MEP**, các không gian phòng (Spaces) giống như các phòng (Rooms) trong **Architecture**, nhưng không được chuyển phòng thành không gian. Mặc dù trong **Revit Architecture** có xác định các phòng, nhưng trong **MEP**, phải xác định lại bằng **Space** dựa trên chính các không gian phòng đó.

Có thể xác định không gian phòng (spaces) cho toàn bộ diện tích (sử dụng hoặc không sử dụng) của tòa nhà phục vụ việc phân tích lượng tải cung cấp để làm mát và sưởi ấm tòa nhà.

Nội dung nghiên cứu:

1. Chuẩn bị không gian phòng - Preparing Spaces.
2. Gán không gian phòng - Placing Spaces.
3. Gán không gian phòng trong diện tích trống - Placing a Space in an Open Area.
4. Gán không gian phòng thông tầng - Placing a Multi-Level Space.

III-3.1.1 Khái niệm phòng (Rooms), không gian phòng (Spaces), khu vực (Zone) và hệ thống (system)

Space là đơn vị không gian phòng cần điều hòa nhỏ nhất cần tính toán tải nhiệt và thông khí. Trong **Revit MEP** gọi là **Space**, trong **Architecture** gọi là **Room**.

Zone bao gồm 1 hay nhiều spaces và zones tạo thành các khu vực cần điều khiển khác nhau trong tòa nhà.

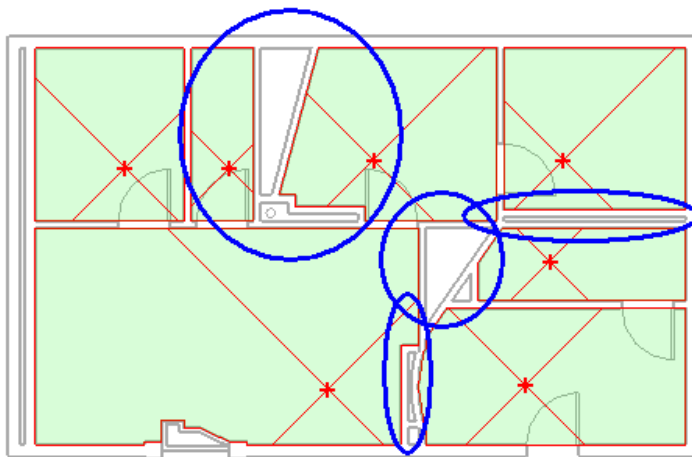
System bao gồm nhiều zones và spaces tạo thành.

Không gian phòng – Space cho phép chúng ta tính được thể tích trên diện tích của công trình. Nó chứa đựng thông tin về vị trí thể tích đó. Thông tin này giúp chúng ta phân tích lượng không khí cung cấp để làm mát hoặc sưởi ấm.

Không gian phòng (Spaces) phải được gán cho tất cả các phòng, các khoang kỹ thuật (plenum) các hốc thông tầng (Shafts), rãnh hờ nhỏ (Chases) và các góc trống nhỏ (Slivers) trong mô hình kiến trúc.

Nếu không gán không gian phòng cho khoảng trống nhỏ liền kề với các phòng, và khoảng trống tiếp giáp với một không gian phòng đó có chiều rộng lớn hơn khoảng cách cho phép trong thông số **Sliver**, **Revit MEP** coi mặt tiếp xúc đó là môi trường tự nhiên (Exterior) và ảnh hưởng đến việc tính toán phụ tải.

Hình dưới minh họa phần không gian phòng có màu xanh đã được xác định, những khe nhỏ màu trắng chưa được gán space.



Spaces có thể được đặt vào, nhắc đi hoặc xóa. **Spaces** được nhắc đi không giống như bị xóa. Khi được gán, **Spaces** lập tức được đưa vào vùng mặc định (Default zone). Nếu chưa

xóa tên khỏi vùng thì các thông số của nó vẫn tồn tại trong dự án, mặc dù có thể bị xóa khỏi mô hình bằng lệnh **Delete**.

Spaces theo chiều cao được nhìn thấy trong khung nhìn hình mặt cắt, không nhìn thấy tại khung nhìn mặt đứng hoặc 3D.

Spaces được tạo ra tự động (automatically) hoặc thủ công (manually).

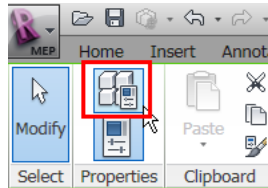
Spaces có thể có chiều cao xuyên suốt các tầng nếu tại khoảng đó không có trần hoặc sàn ngăn cách.

III-3.1.2 Xác định thành phần bao không gian phòng trong mô hình liên kết

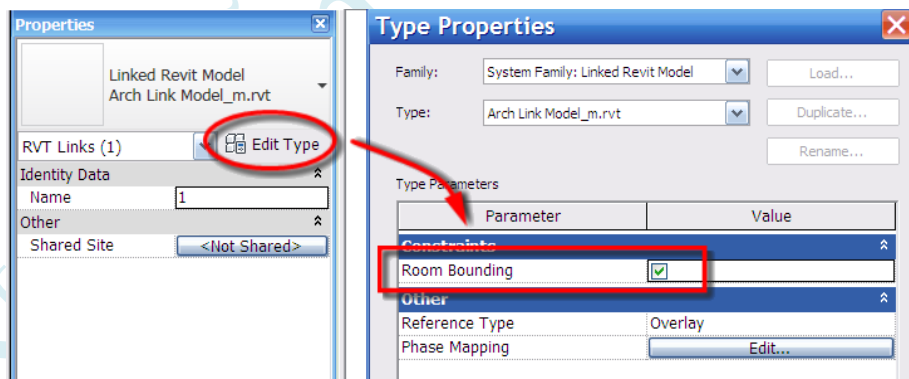
Nếu mô hình kiến trúc được tạo ra tại chỗ hoặc mở trực tiếp bản Revit Architecture, khi thiết kế mô hình phải luôn để mặc định lựa chọn **Room Bounding** ☒: tạo ranh giới phòng.

Nếu mô hình kiến trúc được đưa vào bằng lệnh **Link Revit**, thực hiện việc tạo các ranh giới phân phòng như trình bày dưới đây.

1. Nhấn chọn mô hình kiến trúc vừa đưa vào.
2. Có hai cách ra lệnh:
 - Nhấn nút **Type Properties**.



- Nhấn nút **Edit Type** tại thanh **Properties**.
3. Hộp thoại hiện ra. Tại đây nhấn đánh dấu **ON**: **Room Bounding** ☒.

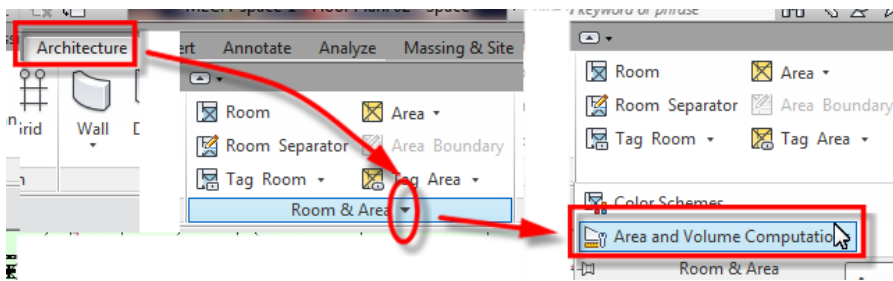


4. Nhấn **OK**.
5. Nhấn **ESC**, kết thúc công việc.

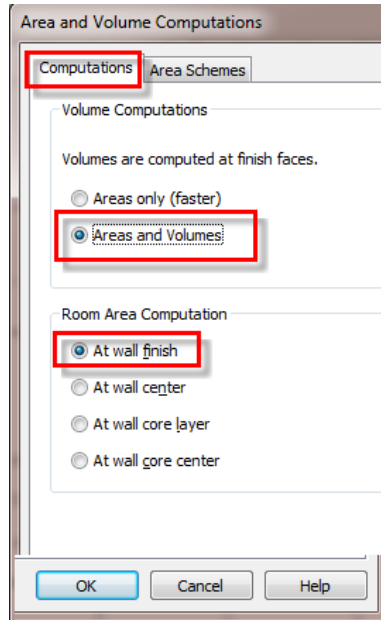
III-3.1.3 Chọn phương án tính thể tích các buồng trong mô hình kiến trúc

Việc này nhằm kiểm tra lại phương án tính thể tích cho các phòng trong mô hình kiến trúc phục vụ cho việc phân tích và tính phụ tải.

1. Ra lệnh **Architecture ► Room & Area ► Area and Volume Computation**.

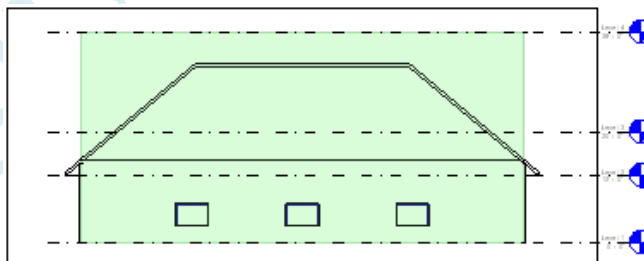


2. Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn các phương án:

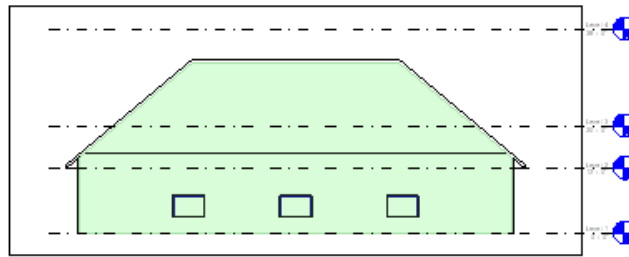


3. Nhóm **Volumes are computed at finish faces**: thể tích được tính theo lòng nhà (không kể tường) gồm các phương án:

- ☒ **Areas only**: chỉ tính diện tích. Phương án này không tính thể tích, khi đặt không gian phòng sẽ không tính được phụ tải chính xác.



- ☒ **Areas and Volumes**: tính diện tích và thể tích. Phương án này cho phép chiều cao không gian phòng được giới hạn bởi các thành phần kiến trúc như trần, sàn, mái, bảo đảm độ chính xác để xác định phụ tải. Bắt buộc phải chọn phương án này.



4. **Nhóm Room Area computation:** tính diện tích phòng gồm các phương án:
 - ☉ At wall finish: tính từ mặt ngoài lớp trát của tường. Chọn phương án này.
 - ☉ At wall center: tính từ tim tường.
 - ☉ At wall core layer: tính từ lớp mặt của lõi (phần thô) tường .
 - ☉ At core center: tính từ tim phần lõi (phần thô) của tường.
5. Nhấn **OK**, kết thúc lệnh.

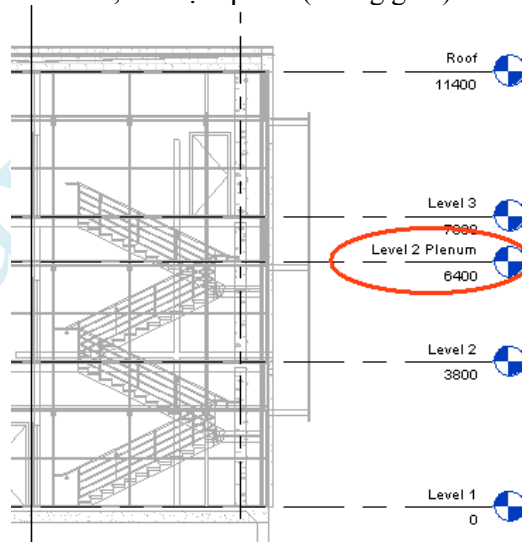
III-3.1.4 Thêm cao độ khoang kỹ thuật – Plenum Level

Nếu chỉ vẽ thiết kế, không tính tải thì không cần làm việc này.

Nếu muốn phân tích năng lượng trên mô hình (dùng trực tiếp hay gián tiếp **RMEP**) thì cần phải làm. Phân tích tải trực tiếp trên **RMEP** có rất nhiều thuận lợi cho quá trình tính toán thiết kế **MEP**.

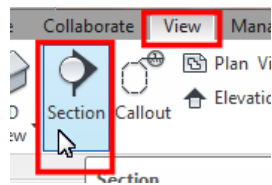
Cao trình này dùng cho các phòng có trần ngăn không gian phòng với khoang kỹ thuật. Cao độ **Plenum Level** để xác định không gian phòng (space) trên vùng trống của khoang kỹ thuật (giữa trần tầng dưới và sàn tầng trên) của công trình.

Cao trình này được đặt ngang bằng mặt trên của trần nhà. Nếu cao trình **Plenum** đặt ngang bằng mặt dưới của trần nhà, khi đặt space (không gian) vào khoang này sẽ bị lỗi.

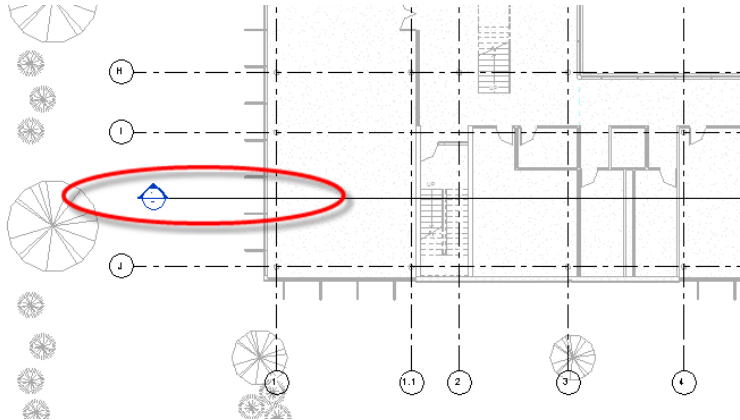


Để tạo cao trình một cách chính xác ngang bằng với mặt trên của trần nhà, nên tạo khung nhìn mặt cắt trước.

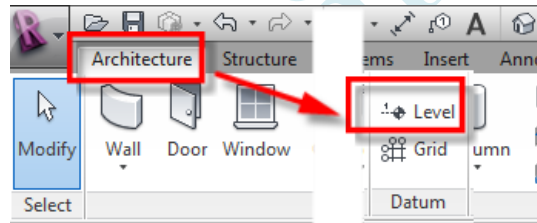
1. Mở khung nhìn mặt bằng.
2. Ra lệnh **View ► Section**.



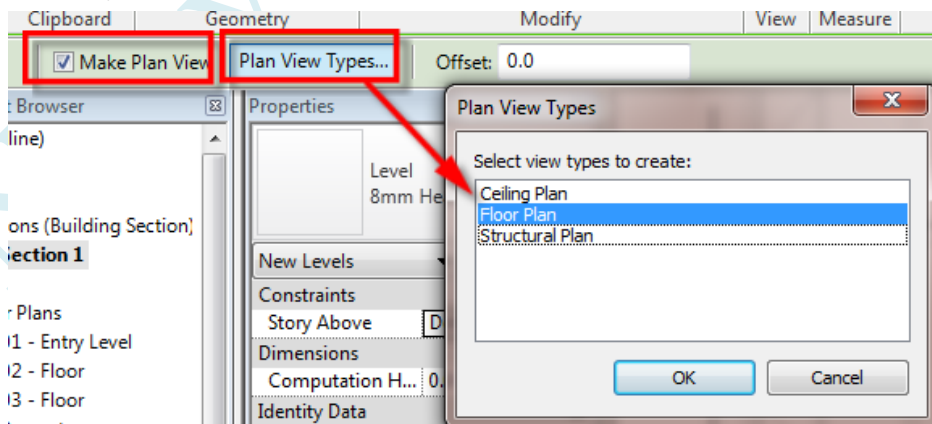
3. Vạch đường cắt ngang qua công trình.




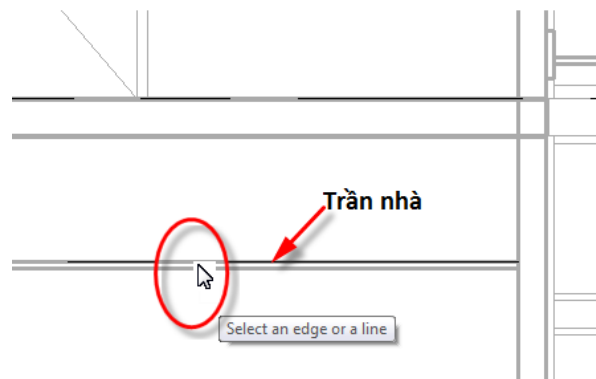
4. Mở khung nhìn mặt cắt vừa tạo.
5. Ra lệnh: **Architecture** ► **Datum** ► **Level** (phím tắt: LL).



6. Trên thanh **Options**, nhấn đánh dấu tại ☒ Make Plan View: có tạo khung nhìn mặt bằng. Nhấn chọn Plan View types. Hộp thoại hiện ra.
7. Nhấn chọn Floor Plan nhấn **OK**. Chỉ thêm Floor Plan.

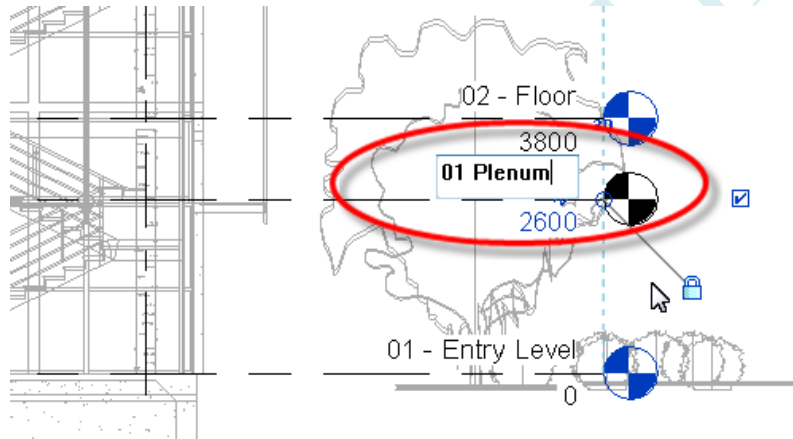


8. Dùng lệnh Zoom Region để nhìn thấy trần.
9. Nhấn nút .
10. Nhấn trái chuột vào mặt trên của trần.

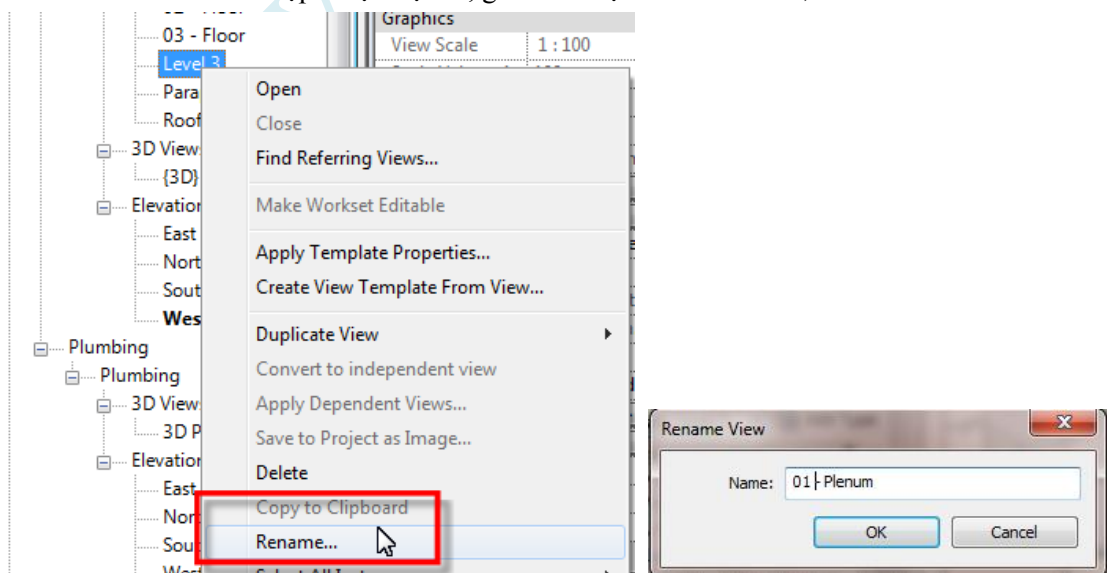


11. Một cao độ bên trên đường 01-Entry Level được vạch ra mặc định tên là Level 3.
12. Nhấn nút **Modify**.
13. Đổi tên cao độ bằng một trong các cách sau:

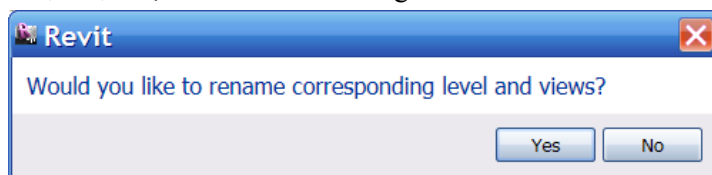
- Nhấn đúp vào tên cao độ vừa tạo, đổi thành **01 Plenum**. Gõ **Enter**.



- Nhấn phải chuột vào tên cao độ vừa tạo (trong ví dụ này là Level 3), nhấn **Rename**. Hộp thoại hiện ra, gõ tên ví dụ: 01 – Plenum, nhấn **OK**.

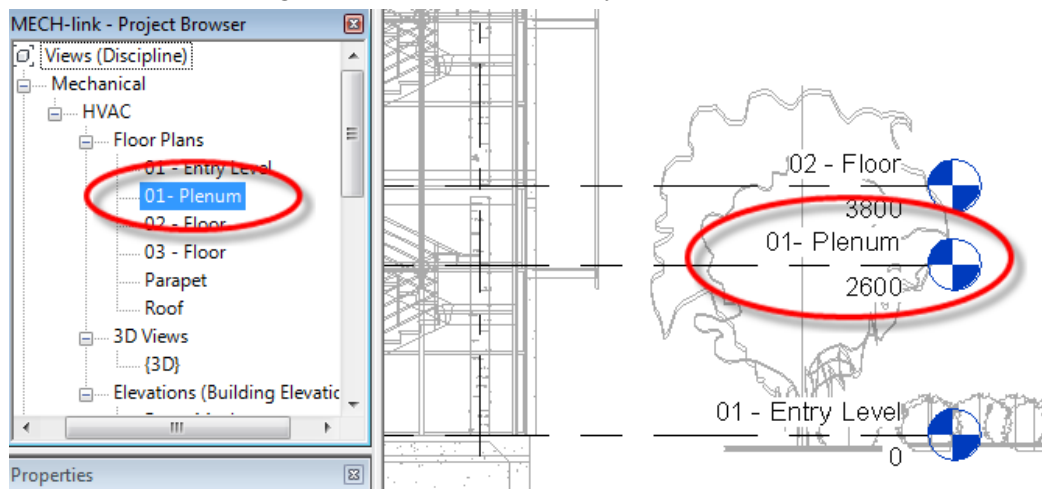


- Hộp thoại hiện ra, hỏi có đổi tên không? Nhấn **Yes**.

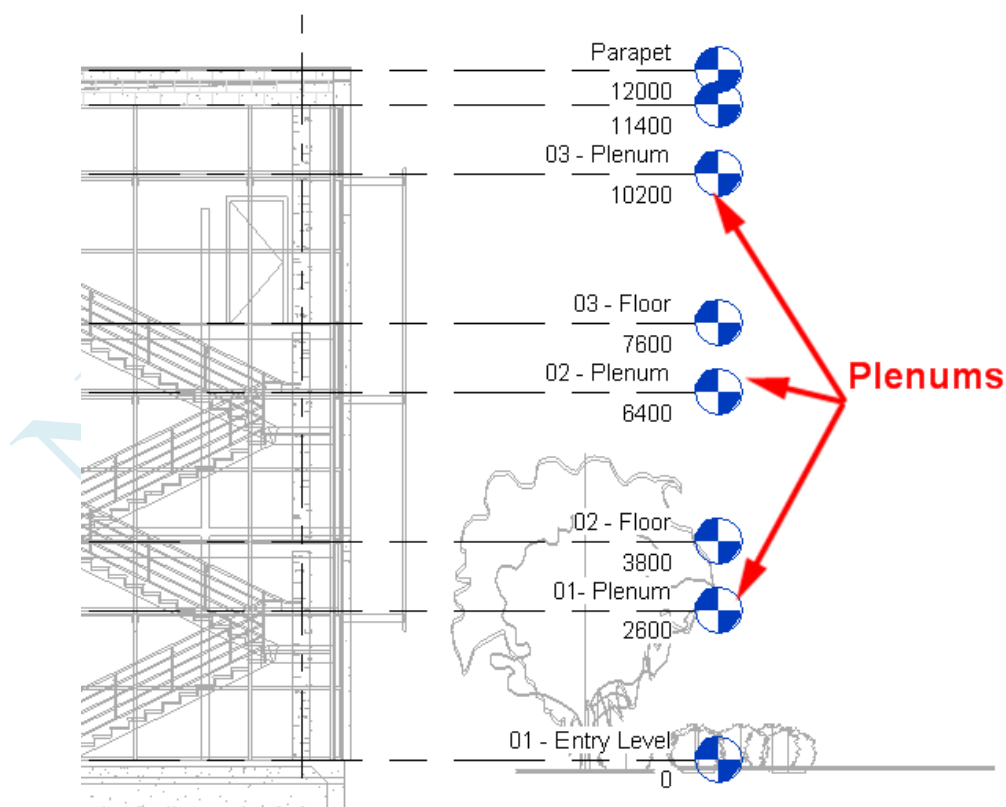


14. Nhấn **Modify** hoặc **Esc**, kết thúc lệnh.

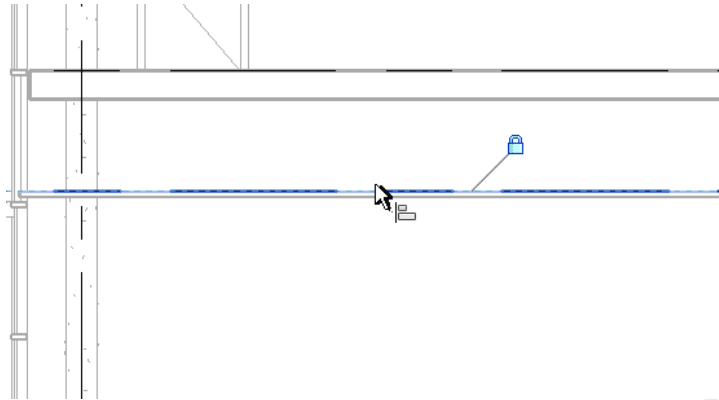
15. Tên của cao độ thông khí được đưa vào trình duyệt.



16. Tiếp tục làm như vậy với các tầng khác.



17. Nếu cao trình Plenum không trùng với mặt trên của trần, dùng lệnh Align để chỉnh lại.



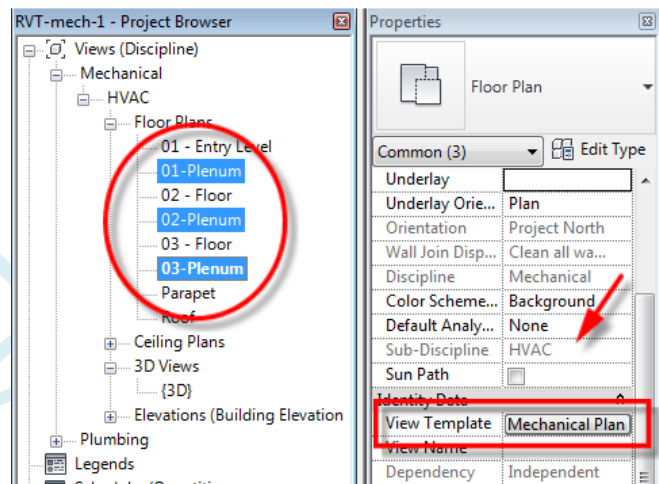
18. Có thể xóa khung nhìn hình cắt vừa tạo.

III-3.1.5 Tạo cây thư mục cho các khung nhìn Plenum và Space trên trình duyệt

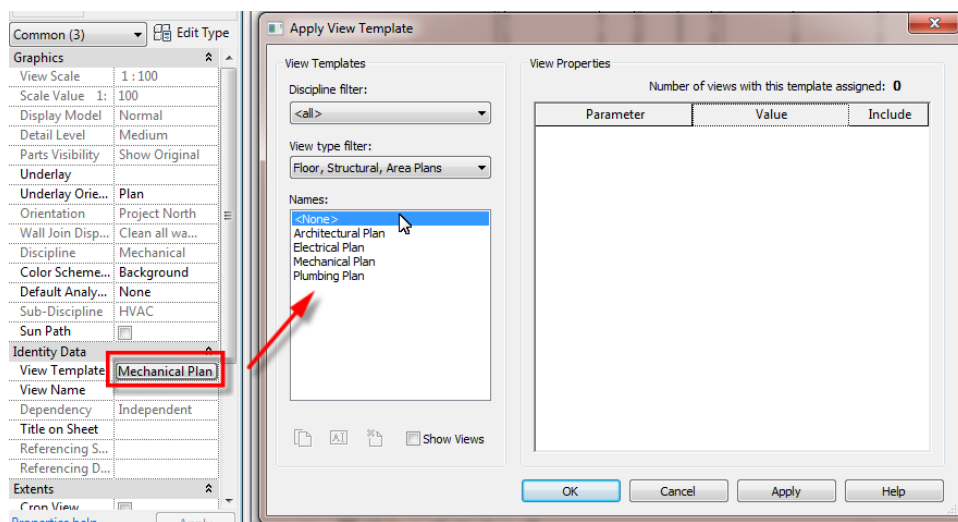
Để việc hiển thị được thực hiện minh bạch, không chồng chéo, nên tạo ra các khung nhìn đúng và cây thư mục như đã giới thiệu tại các phần trước.

1. Tạo thư mục con Plenum:

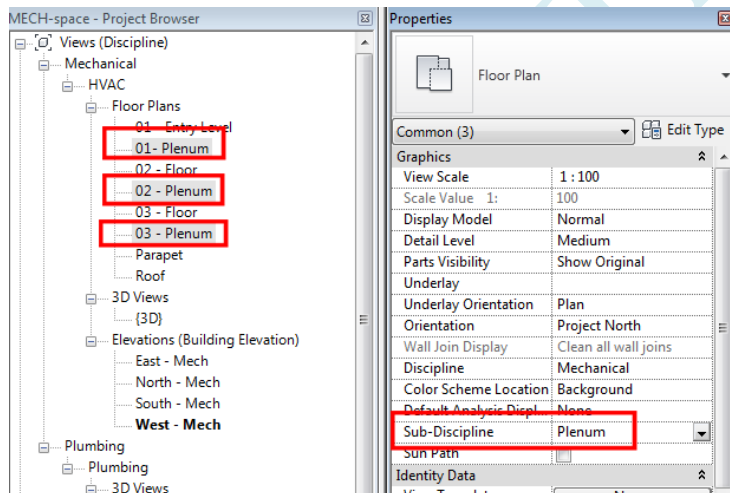
- Nhấn trái chuột chọn các khung nhìn mặt bằng Plenum vừa tạo ra (giữ phím Ctrl để chọn liên tiếp).
- Nếu thấy thông số Sub-Discipline trên thanh Properties mờ đi, nhấn nút Mechanical Plan tại thông số View Template.



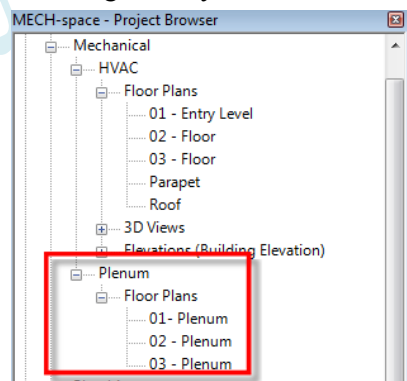
- Hộp thoại hiện ra, nhấn chọn None. Nhấn OK.



- Gõ **Plenum** tại thông số Sub-Discipline trên thanh Properties.

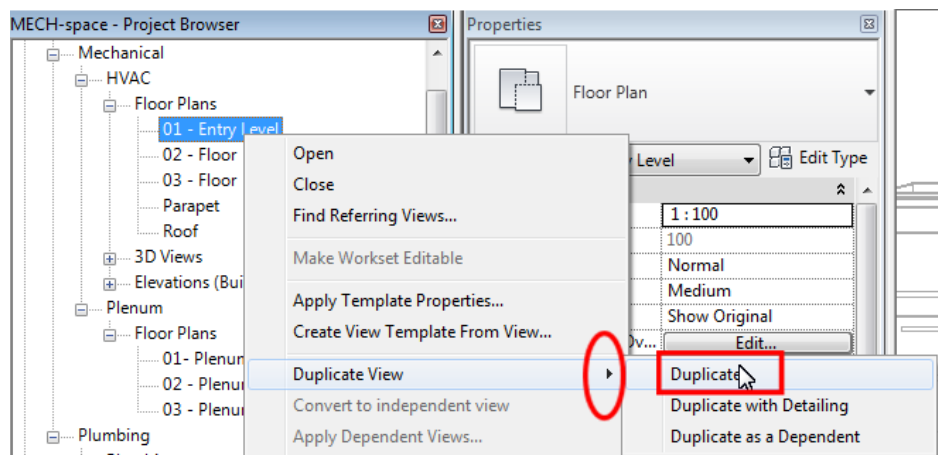


- Nhấn **Apply**, các mặt bằng sàn này được đưa vào mục Plenum như hình dưới.

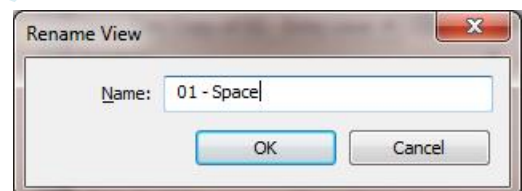
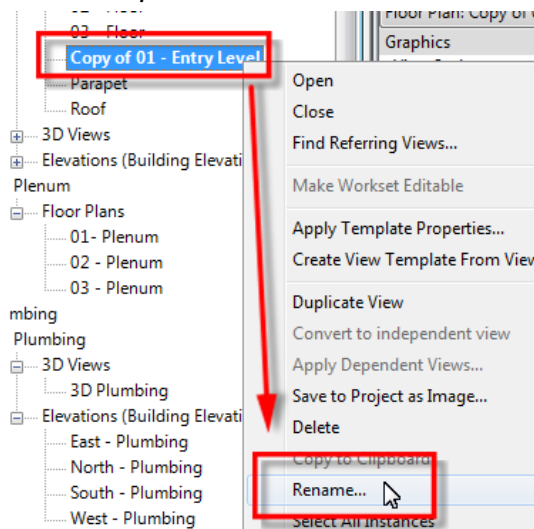


2. Tạo khung nhìn dup cho mặt bằng Space:

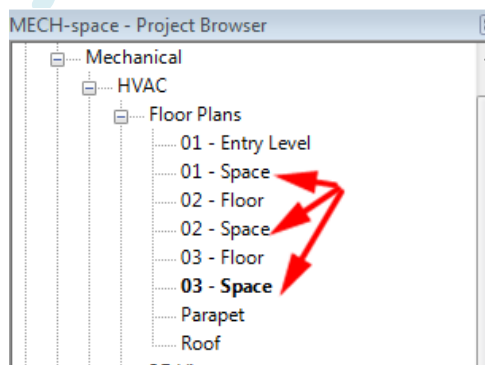
- Nhấn phải chuột vào khung nhìn **01 – Entry Level**, ra lệnh **Duplicate View ► Duplicate**.



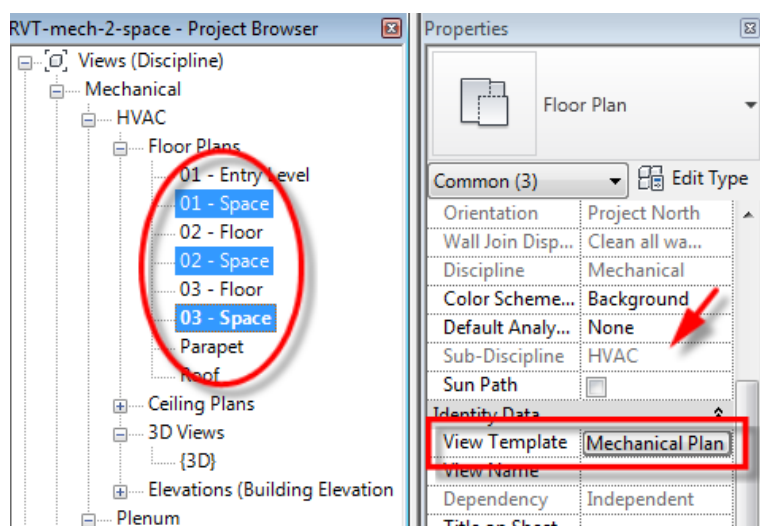
- Nhấn phải chuột vào khung nhìn vừa tạo ra, chọn **Rename**, đổi tên thành **01-Space**.



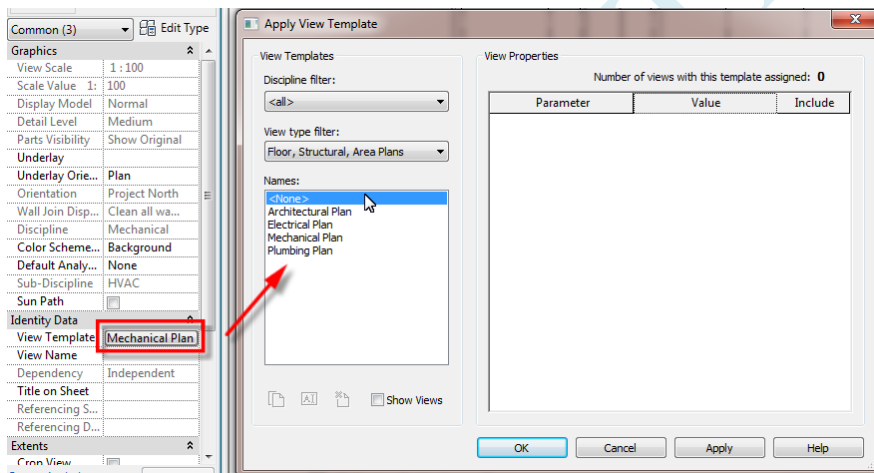
- Tạo khung nhìn dup các khung nhìn 02 – Floor và đổi tên thành 02 - Space; 03 – Floor và đổi tên thành 03 – Space.



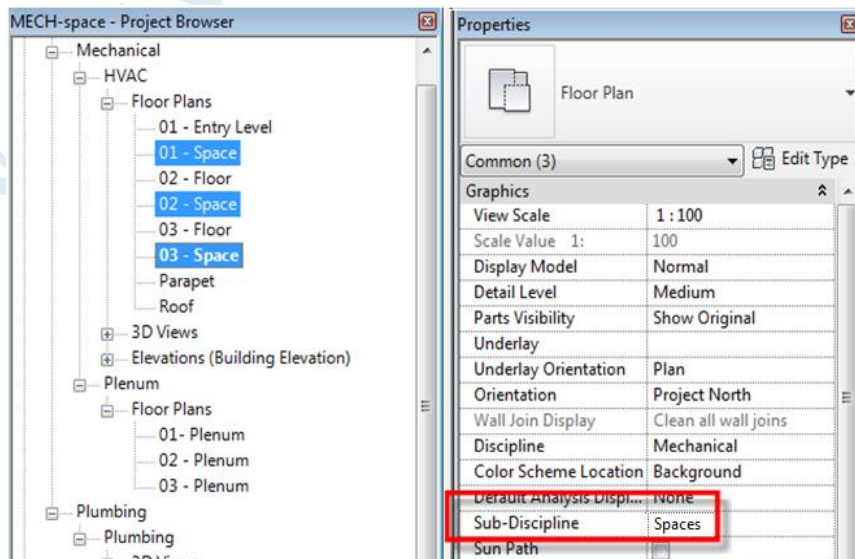
- Nhấn trái chuột chọn các khung nhìn mặt bằng * - Space vừa tạo ra (giữ phím Ctrl để chọn liên một lúc).
- Nếu thấy thông số Sub-Disipline trên thanh Properties mờ đi, nhấn nút Mechanical Plan tại thông số View Template.



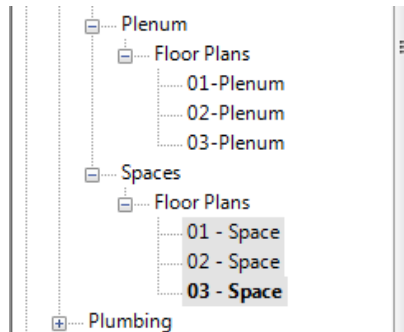
- Hộp thoại hiện ra, nhấn chọn None. Nhấn OK.



- Gỡ Spaces tại thông số Sub-Discipline trên thanh Properties.

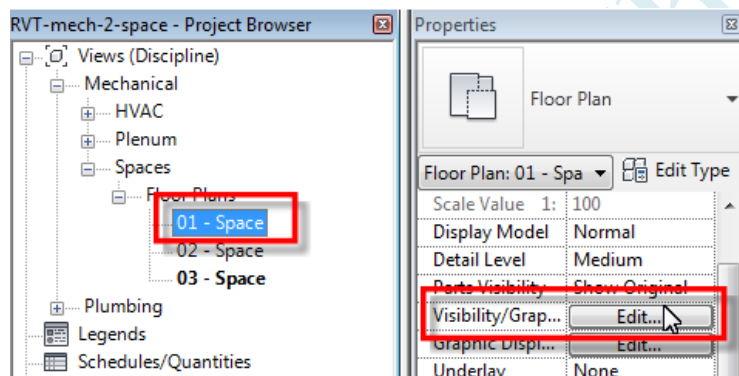


- Các khung nhìn được đưa vào thư mục Space.

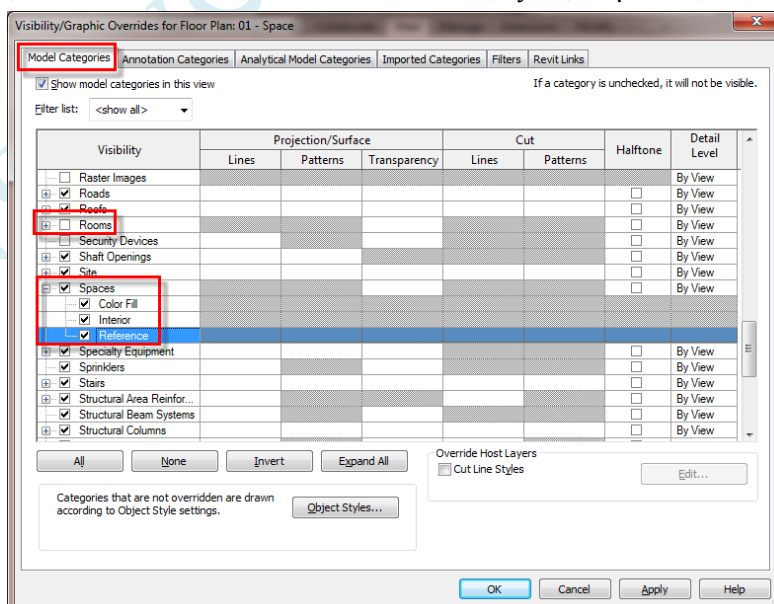


3. Chọn chế độ hiển thị không gian phòng (spaces) cho các khung nhìn Space:

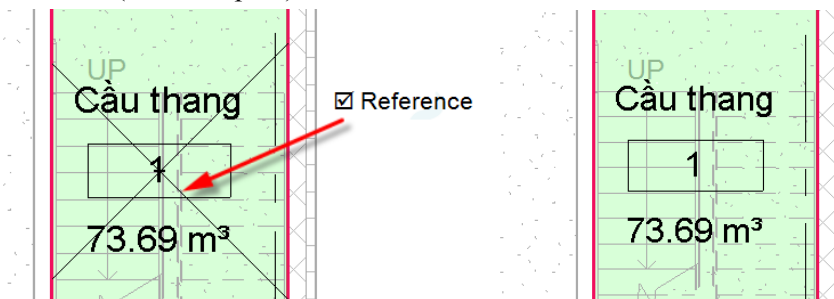
- Nhấn vào khung nhìn 01- Space, nhấn Edit tại thông số Visibility/Graphic Overlay tại thanh Properties (phím tắt VG).



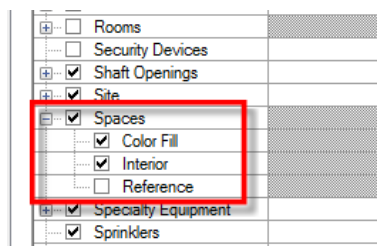
- Hộp thoại hiện ra, nhấn mục Model Categories.
- Xóa dấu tại ☐ Room.
- Nhấn dấu + tại mô hình Space, các mục con hiện ra. Nhấn đánh dấu tại ☒ Color fill, ☒ Interior và ☒ Reference để hiển thị ký hiệu Space tại khung nhìn nói trên.



- Hình dưới minh họa lựa chọn ☒ Reference (hình bên trái), ☐ Reference (hình bên phải).

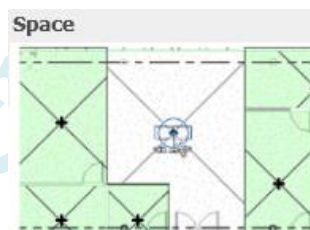


- Trong bài ví dụ thực hành chọn ☐ Reference.



- Nhấn **OK**, kết thúc lệnh.
- Làm tương tự cho các khung nhìn 02 - Space và 03 - Space.

III-3.2 GÁN KHÔNG GIAN PHÒNG



Lệnh tạo không gian phòng chỉ được kích hoạt khi mở khung nhìn mặt bằng.

Trước khi gán không gian phòng, nên tạo các khung nhìn hình cắt để quan sát xem chiều cao của các buồng nhằm cho giới hạn trên chính xác.

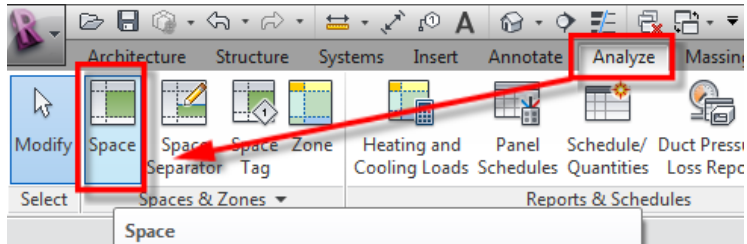
Những không gian có trần, chọn giới hạn trên (Upper Limit) là cao trình Plenum. Nếu chúng ta cố tình cho giới hạn trên vượt qua trần thì không gian phòng cũng chỉ giới hạn đến trần mà thôi.

Những không gian không có trần, chọn giới hạn trên (Upper Limit) là cao trình sàn tầng trên. Nếu chúng ta cố tình cho giới hạn trên vượt qua sàn tầng trên thì không gian phòng cũng chỉ giới hạn đến sàn đó mà thôi.

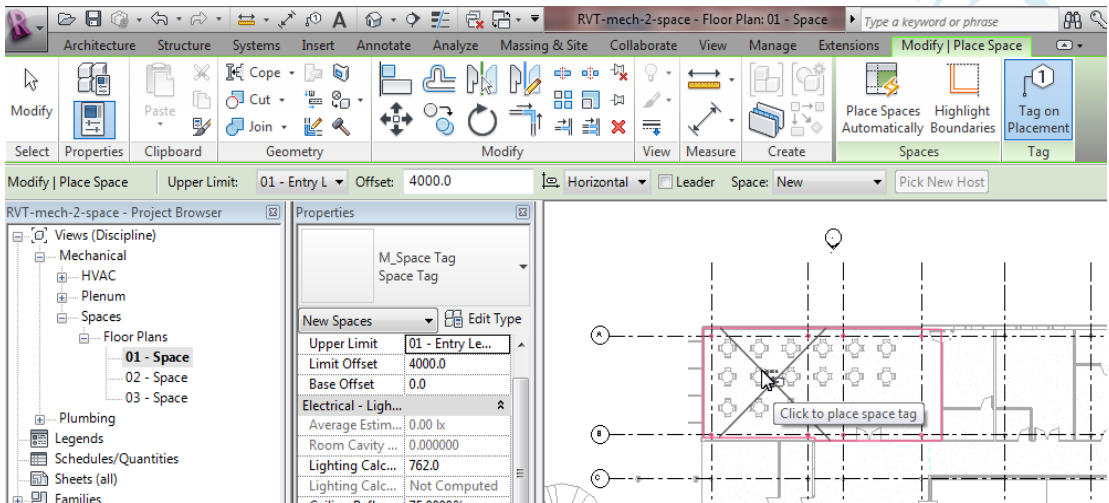
Những nơi thông xuyên qua các tầng có thể gán không gian phòng cho diện tích tại tầng thấp nhất và cho giới hạn trên (Upper Limit) cao trình có vật chặn đầu tiên gặp phải như sàn, trần hoặc mái.

III-3.2.1 Ra lệnh gán không gian phòng – Space

1. Mở khung nhìn mặt bằng tầng. Trong ví dụ này mở khung nhìn Views (Discipline) ► Mechanical ► Space ► Floor Plans ► 01 - Space.
2. Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.

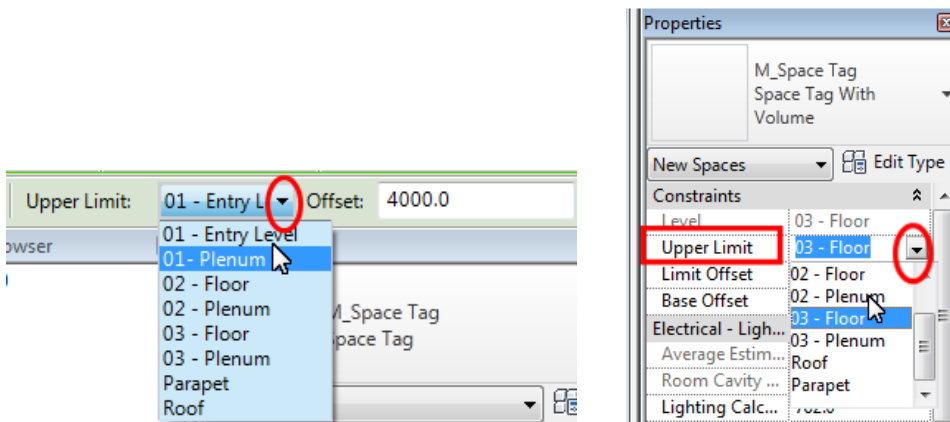


3. Các công cụ, phương án và các thông số hiện ra.

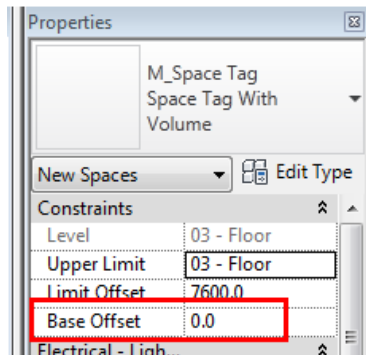



III-3.2.2 Chọn thông số kích thước và nhãn của Space

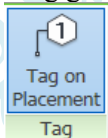
1. Chọn giới hạn trên: có thể chọn tại thanh Options (hình dưới bên trái) hoặc tại thanh Properties (hình dưới bên phải).
 - Upper Limit: giới hạn trên, nhấn chọn cao trình bên trên.
 - Trong ví dụ thực hành chọn 01-Plenum.
 - Offset hoặc Limit Offset: khoảng chênh so với cao độ vừa chọn.
 - Nếu giới hạn trên (Upper Limit) chọn là 01-Plenum cho = 0.
 - Nếu giới hạn trên lại lấy chính bằng cao độ tầng đang đặt Space (ví dụ 01 – Entry Level) thì cho bằng một giá trị nào đó (ví dụ 2600 - bằng chiều cao trần) để tính được thể tích của không gian.



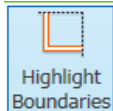
2. **Base Offset:** khoảng chênh so với cao trình đặt không gian. Gõ số. Trong ví dụ thực hành, để mặc định = 0.



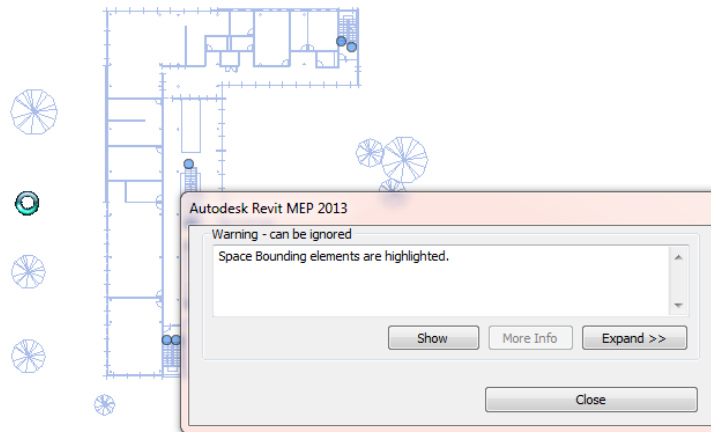
3.  **Horizontal** – tư thế của nhãn, chọn:
- Horizontal: nằm ngang.
 - Vertical: thẳng đứng.
 - ☐ Leader: mũi tên nối mô hình với nhãn. Không đánh dấu, không có mũi tên, có đánh dấu, có mũi tên.
4. **Space:** không gian, chọn New.



5. Nhấn nút **Tag on Placement** được nhấn xuống (màu xanh), có gán nhãn ký hiệu (thẻ). Nhấn nút này nổi lên (màu trắng), không gán nhãn.

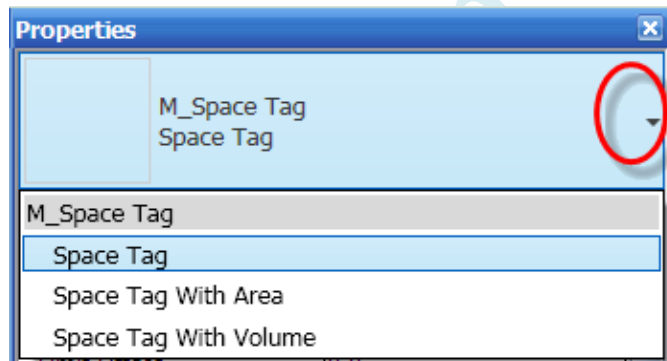


6. Nhấn nút **Highlight Boundaries**, cho hiện tất cả các phòng và khu vực có thể gán không gian phòng – **Space**. Đường biên và ký hiệu hiện ra màu xanh. Mục đích việc này, xem mô hình kiến trúc đã đầy đủ các tường hoặc vách ngăn để tạo một không gian phòng hay không. Kèm theo hộp thoại thông báo: có thể bỏ qua bước này; các không gian phòng đã được đường bao không gian phòng được đánh dấu, nhấn **Close**, kết thúc việc hiển thị.



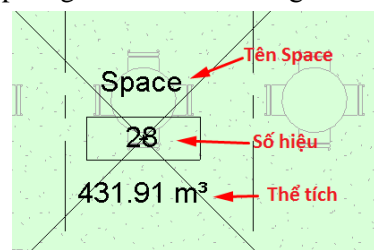
7. Chọn kiểu ký hiệu nhãn:

- Nhấn trái chuột vào dấu ▼ trên thanh Properties, chọn kiểu ký hiệu:
- Space Tag: nhãn không gian phòng mặc định.
- Space Tag Width Area: nhãn không gian phòng có kèm theo diện tích.
- Space Tag Width Volume: nhãn không gian phòng có kèm theo thể tích.



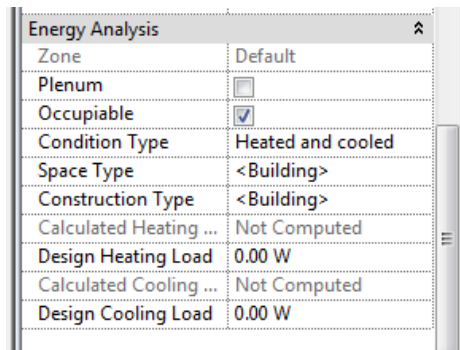
- Trong ví thực hành, chọn kiểu nhãn Space Tag Width Volume.
8. Number: số hiệu. Số hiệu này sẽ tự động cập nhật theo thứ tự tại thời điểm gán. Muốn cập nhật theo thứ tự do người dùng đặt ví dụ tầng 1 đặt là 101; 102 v.v..., nên gán một không gian phòng đầu tiên, kết thúc lệnh, thay đổi tên không gian phòng là 101, sau đó ra lệnh gán các không gian phòng khác. Các không gian phòng gán sau sẽ có số hiệu là 102; 103 v.v...
9. Name: tên không gian. Đặt tên không gian phòng trước sau đó mới gán cho phòng.

| Identity Data | |
|---------------|------------|
| Number | |
| Name | Space |
| Room Number | Unoccupied |
| Room Name | Unoccupied |
| Comments | |

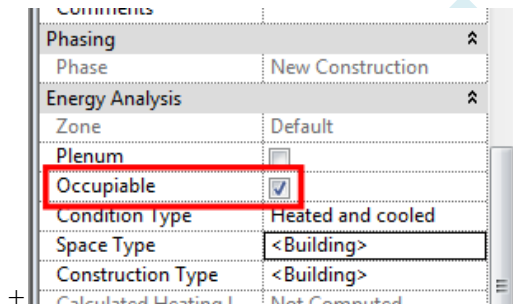


III-3.2.3 Chọn thông số phân tích năng lượng của không gian phòng – Space

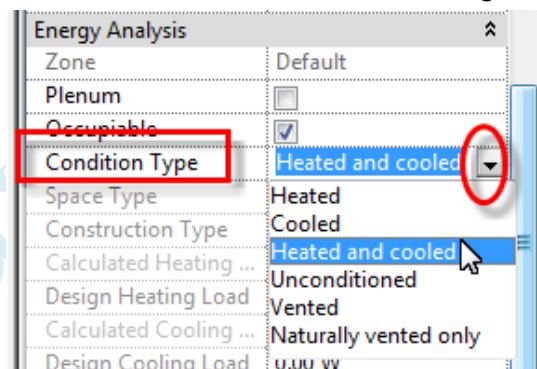
Các thông số phân tích năng lượng của Space thuộc nhóm Energy Analysis trên thanh Properties.



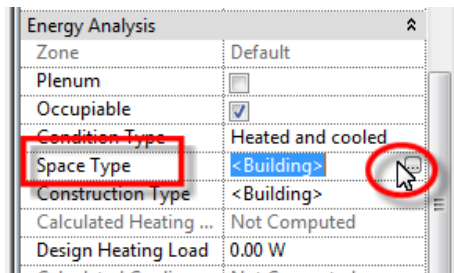
1. Plenum ☒: có đánh dấu, không gian phòng của khoang kỹ thuật.
2. Occupiable ☒: có đánh dấu, không gian phòng sử dụng. Trong ví dụ này, nhấn đánh dấu tại đây.




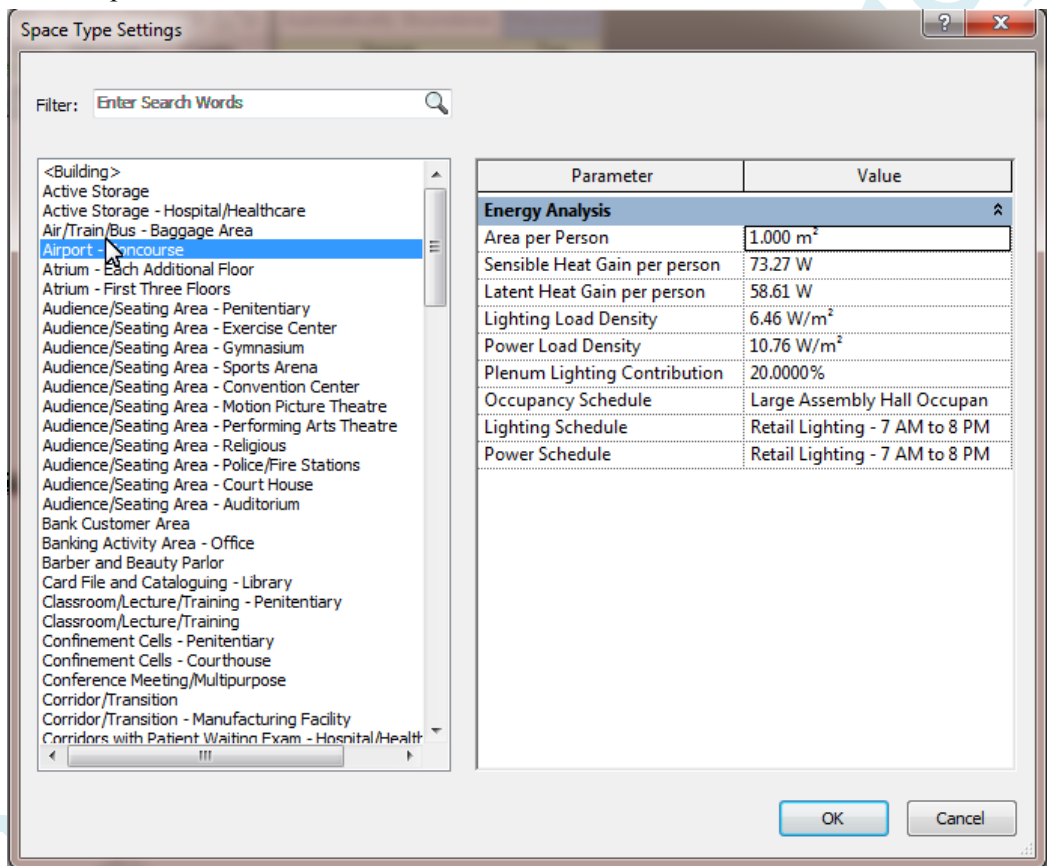
3. **Condition Type:** kiểu điều hòa, nhấn ▼ chọn một trong các kiểu:



- Heated: sưởi ấm.
 - Cooled: làm mát.
 - Heated and Cooled: sưởi ấm và làm mát. Trong ví dụ thực hành, chọn kiểu này.
 - Unconditioned: không cần điều hòa.
 - Vented: thông khí.
 - Natural vented only: chỉ cần thông khí tự nhiên.
4. **Space Type:** kiểu không gian phòng, mặc định là <Building>.

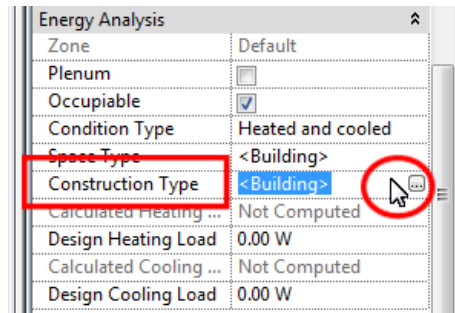



- Nhấn nút  hộp thoại hiện ra. Gồm hai nửa. Bên trái là danh sách các kiểu không gian, bên phải là thông tin năng lượng của kiểu không gian phòng tương ứng. Nhấn chọn kiểu không gian phòng bên trái và cho các thông số tại phần bên phải.

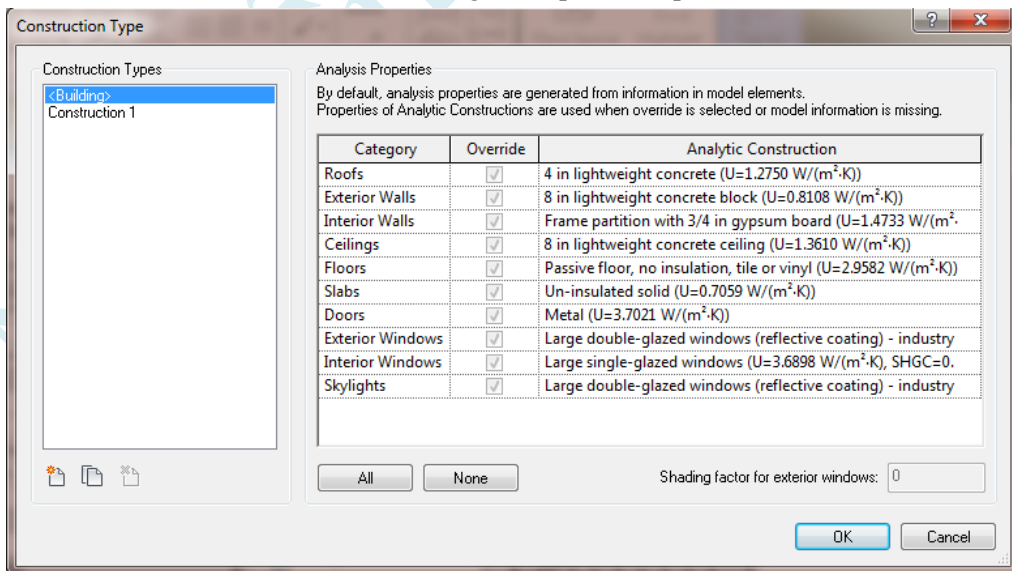


- Các kiểu không gian phòng tiêu biểu (tôi chỉ giới thiệu một số kiểu, các kiểu còn lại các bạn tự tra từ điển):
 - <Building>: công trình xây dựng nói chung.
 - Active Storage: kho luân chuyển.
 - Hospital/Healthcare: bệnh viện, nơi chăm sóc sức khỏe.
 - Atrium-First Floor: sảnh ngoài tầng 1.
 - Bank Customer Area: gian khách hàng của ngân hàng.
 -
- Các thông số năng lượng của một khoang không gian phòng gồm:

- Area per Person: diện tích phòng cho mỗi người. Có các con số mặc định, nhưng có thể gõ số khác.
 - Sensible Heat Gain per Person: mức cảm thụ nhiệt cho mỗi người. Có số mặc định, nhưng có thể gõ số khác.
 - Latent Heat Gain per Person: nhiệt lượng ẩn của mỗi người. Có số mặc định, nhưng có thể gõ số khác.
 - Lighting Load Density: mật độ tải chiếu sáng. Có số mặc định, có thể gõ số khác.
 - Power Load Density: mật độ điện năng. Có số mặc định, có thể gõ số khác.
 - Plenum Lighting Contribution: sự góp sáng của khoang kỹ thuật. Có số mặc định, có thể gõ số khác.
 - Các bảng thông kê (Schedules) sẽ được trình bày tại mục khác.
 - Nhấn **OK**, kết thúc hộp thoại này.
5. **Construction Type: kiểu công trình**, mặc định là <Building>.



- Nhấn nút  hộp thoại hiện ra. Gồm hai nửa. Bên trái là danh sách các kiểu cấu tạo, bên phải là thông tin năng lượng của kiểu cấu tạo tương ứng. Nhấn chọn kiểu cấu tạo bên trái và cho các thông số tại phần bên phải.



- Nhấn **OK**, kết thúc hộp thoại này.

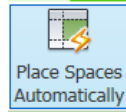
Phần này được giải thích rõ tại mục “**Tính toán tải sưởi ấm và làm mát**” sau này.

III-3.2.4 Thực hiện gán không gian

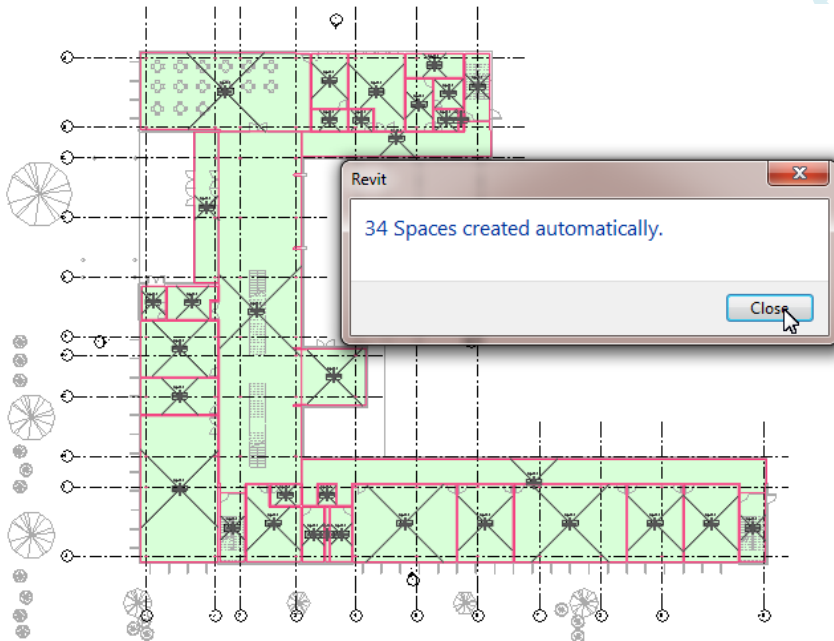
Sau khi đã chọn phương án và cho giá trị các thông số, thực hiện gán không gian phòng. Có hai phương pháp: tự động và thủ công.

Mục này tôi trình bày lý thuyết, mục sau sẽ là bài thực hành gán cho tất cả các tầng.

III-3.2.4.1 Gán tự động



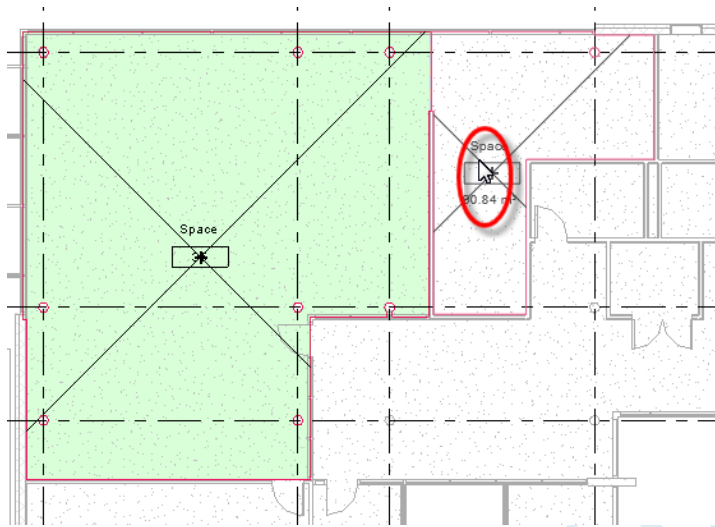
1. Nhấn nút **Place Spaces Automatically**, gán tự động. Tất cả các phòng nào chưa được gán không gian, sẽ được gán tự động.
2. Hộp thoại hiện ra, báo số phòng được gán tự động. Nhấn **Close**, kết thúc.



3. Cho hiển thị không gian phòng (Spaces) và nhấn:
 - Nếu khung nhìn mặt bằng đã chọn chế độ hiển thị **Space** như đã giới thiệu tại mục trên thì khi nhấn **Close**, các ký hiệu không gian phòng không bị mất đi.
 - Nếu khi nhấn **Close**, không thấy hiển thị không gian phòng và nhấn, nhấn **Edit** tại thông số **Visibility/Graphics Overlay** tại thanh **Properties** (phím tắt VG). Nhấn dấu **+** tại mô hình **Space**, các mục con hiện ra. Nhấn đánh dấu tại ☒ **Color fill**, ☒ **Interior** và ☒ **Reference** để hiển thị ký hiệu **Space** tại khung nhìn nói trên.

III-3.2.4.2 Gán không gian phòng thủ công

1. Đưa con trỏ vào phòng chưa xác định không gian, nhấn chuột.
2. Mỗi lần nhấn chuột, một không gian phòng được xác định.



3. Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh.

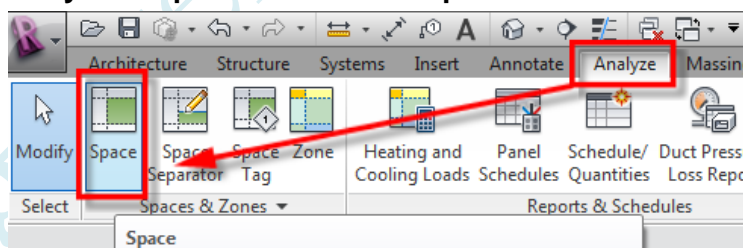
III-3.2.5 Thực hành gán không gian phòng

Trong phần này chúng ta thực hành gán toàn bộ không gian phòng cho tất cả các tầng trong tòa nhà để có cơ sở tính phụ tải và lập bảng thống kê lưu lượng không khí cần cung cấp cho tòa nhà.

III-3.2.5.1 Gán không gian phòng tầng 1

Để số hiệu không gian phòng tại tầng 1 có thứ tự 101; 012; 103 v.v..., thực hiện như sau:

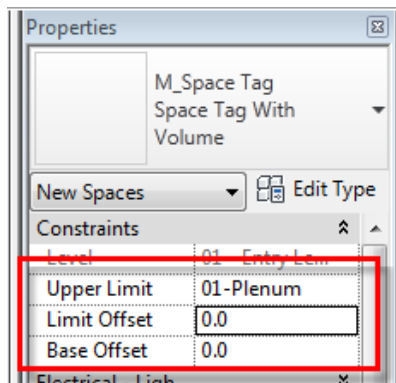
1. Mở khung nhìn 01-Space.
2. Zoom góc dưới bên phải.
3. Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.



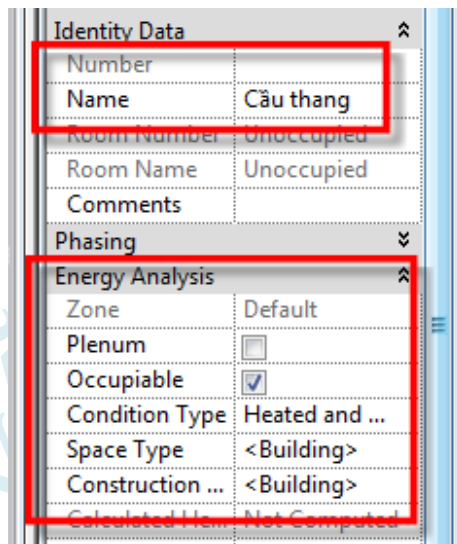
4. Chọn các thông số cho không gian phòng (các thông số này đã được giới thiệu và chọn cho bài thực hành tại mục trước, tại đây tôi chỉ thống kê lại):
 - Trên thanh Options chọn như hình dưới.



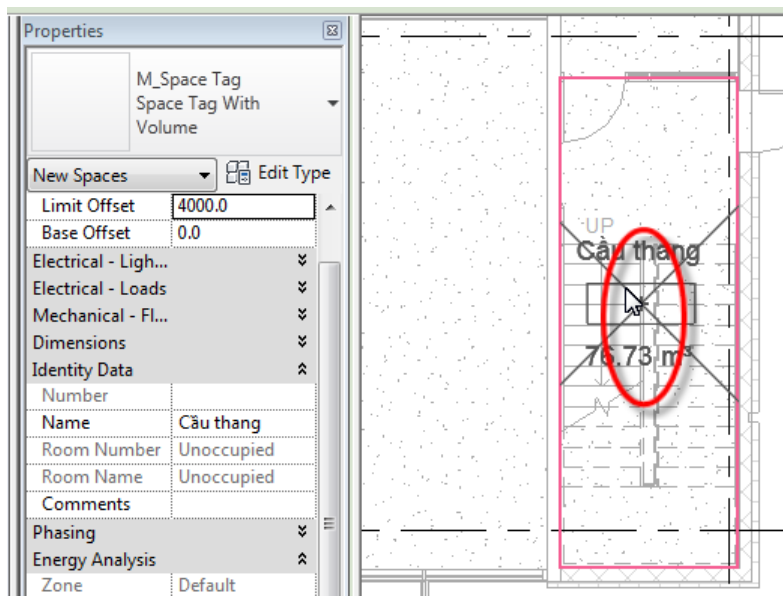
- Chọn kiểu nhãn Space Tag Width Volume trên thanh Properties.
- Upper Limit: giới hạn trên, nhấn chọn 01-Plenum.
- Limit Offset = 0.
- Base Offset=0.



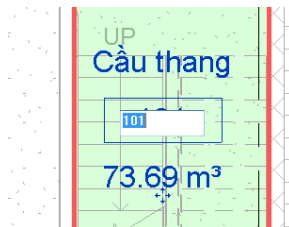
- Name: tên không gian phòng. Gõ “**Cầu thang**”.
- Construction Type: kiểu công trình, để mặc định là <Building>.
- Space Type: kiểu không gian phòng, mặc định là <Building>.
- Nhấn đánh dấu tại Occupiable ☒: không gian phòng sử dụng.
- Condition Type: kiểu điều hòa, nhấn chọn một trong các kiểu Heated and Cooled: sưởi ấm và làm mát.



5. Nhấn chuột gán không gian phòng thủ công cho phòng dưới cùng bên phải.
6. Nhấn Modify, kết thúc lệnh.



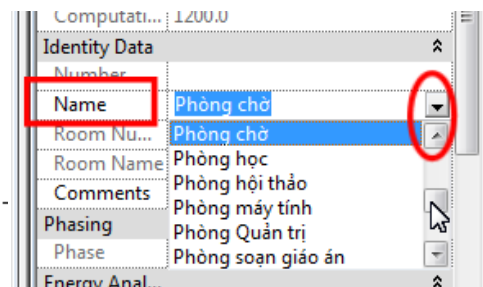
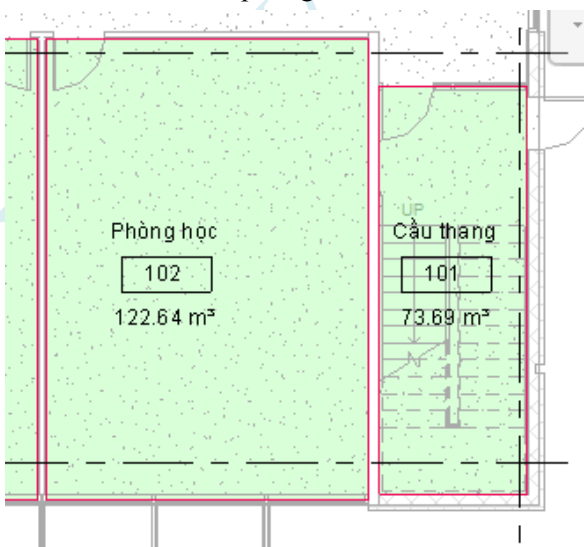
7. Nhấn vào số hiệu của space vừa tạo. Gõ 101, gõ Enter. Nhấn Esc, kết thúc sửa.



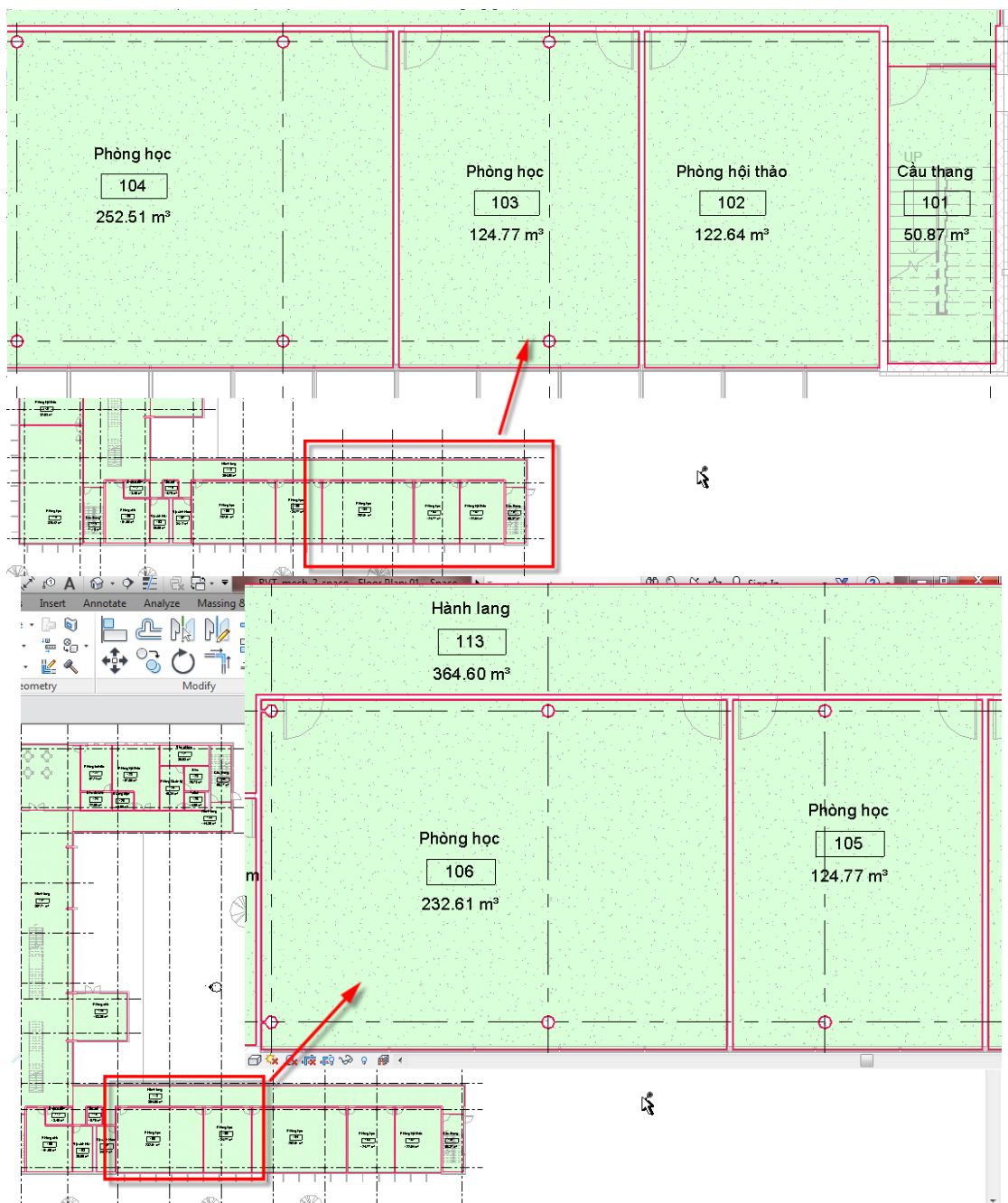
8. Tiếp tục ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.

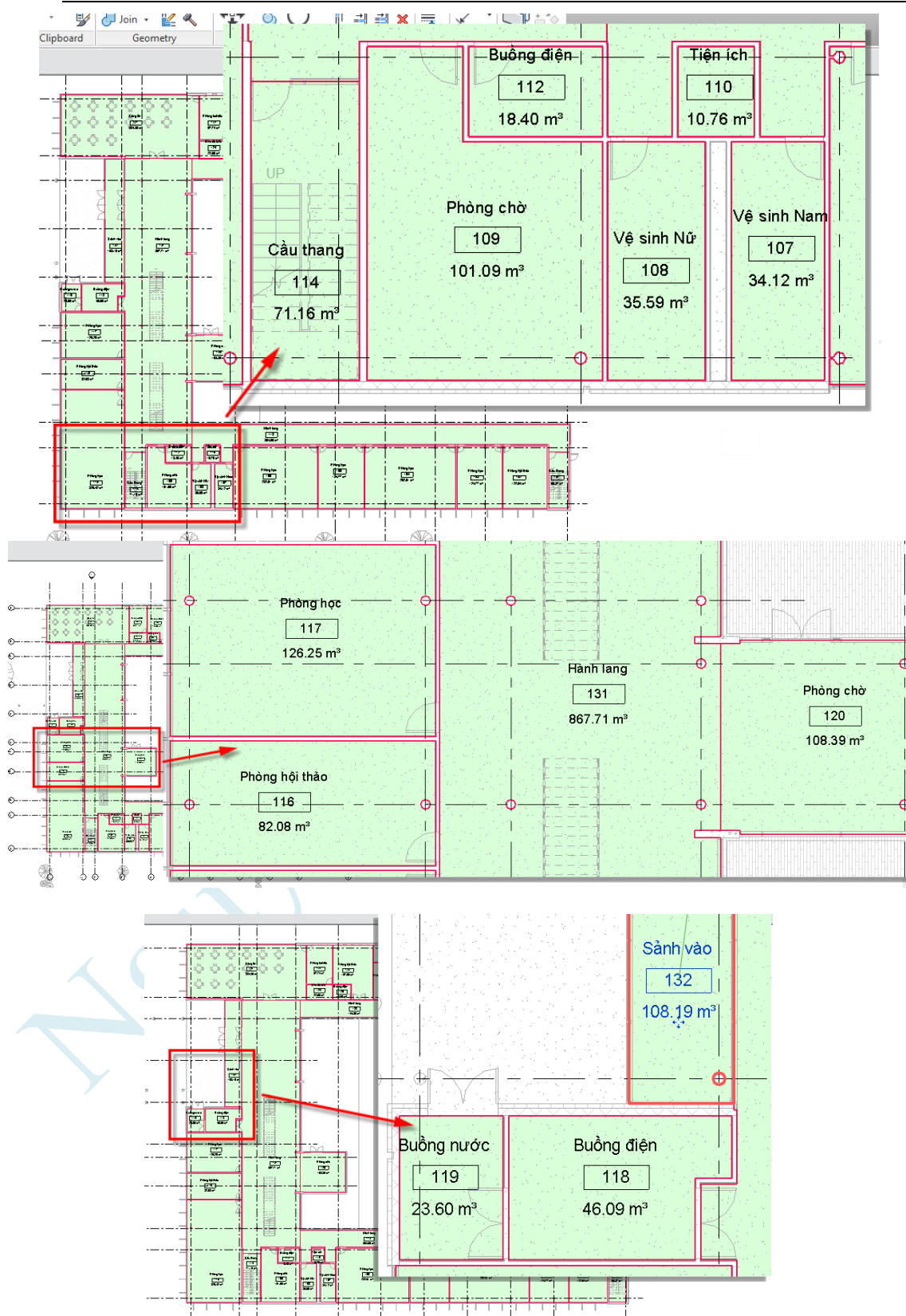
9. Gán cho phòng tiếp theo:

- Tại Name: gõ *Phòng học*. Phòng có tên giống nhau có thể nhấn ▼ chọn trong danh sách đã nhập (hình dưới bên trái).
- Nhấn vào phòng bên cạnh.

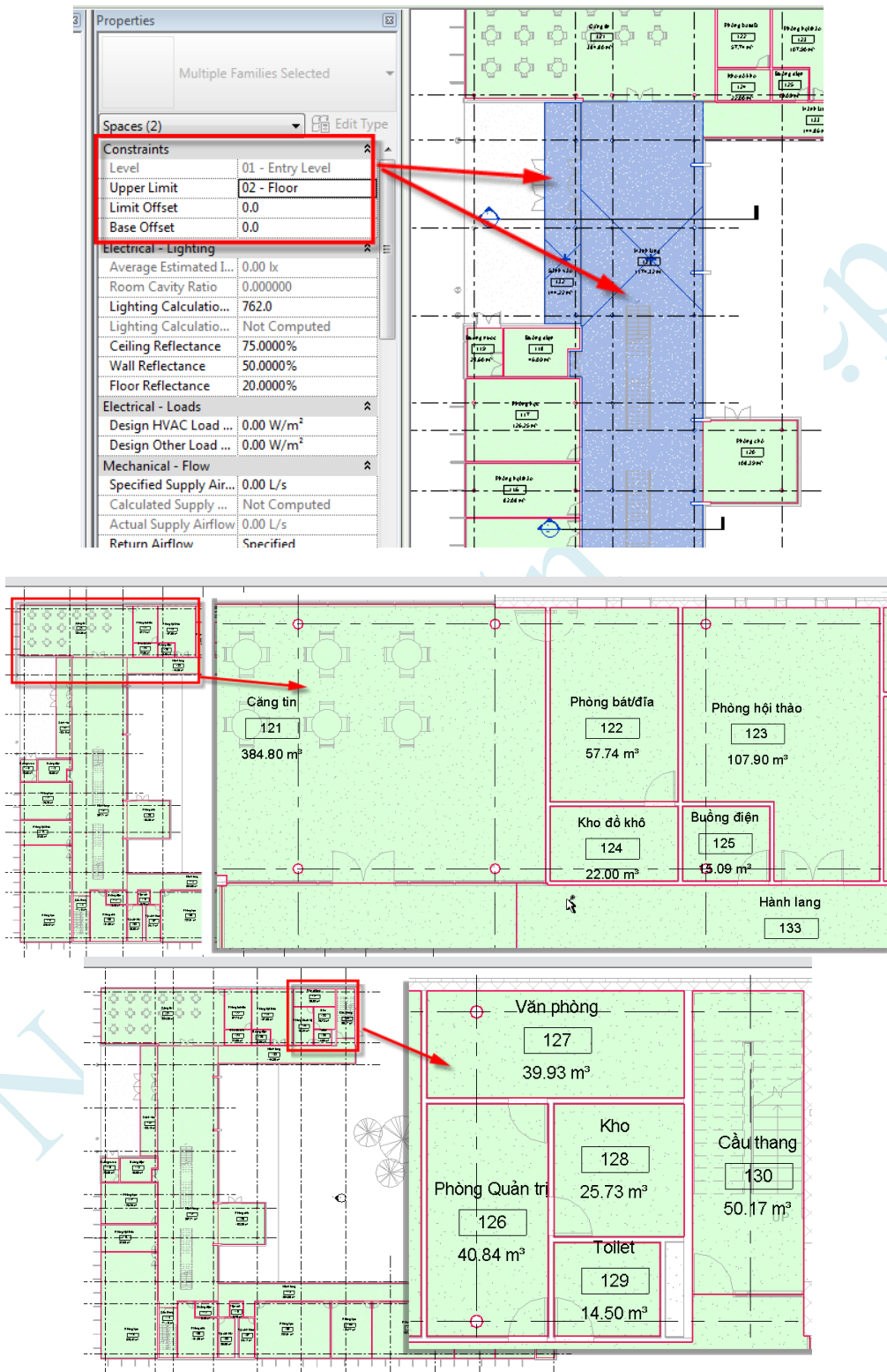


10. Làm tương tự như trên với các phòng khác theo các hình ảnh dưới đây. Trong các hình minh họa có hình trích (trong ô chữ nhật) từ mặt bằng tổng thể thành hình phóng to bên cạnh.

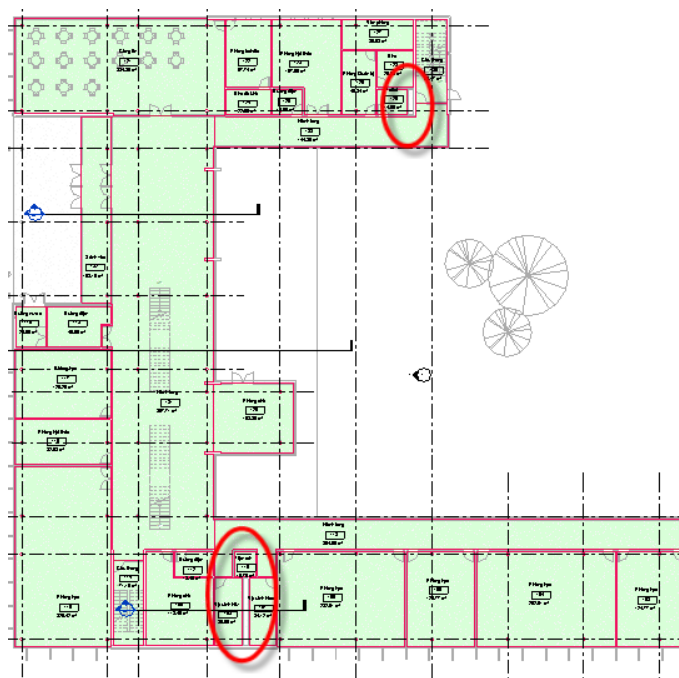




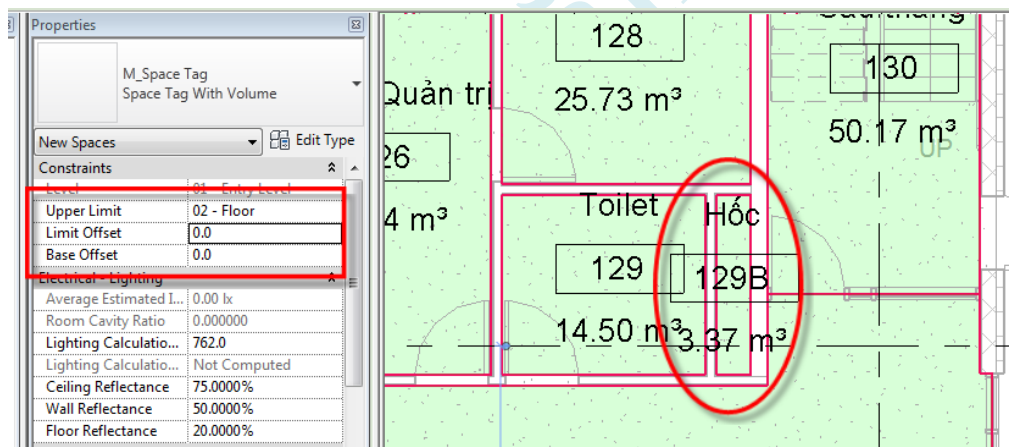
11. Riêng **Sảnh vào** và **Hành lang** cho Upper Limit là 02 Floor, Limit Offset=0.



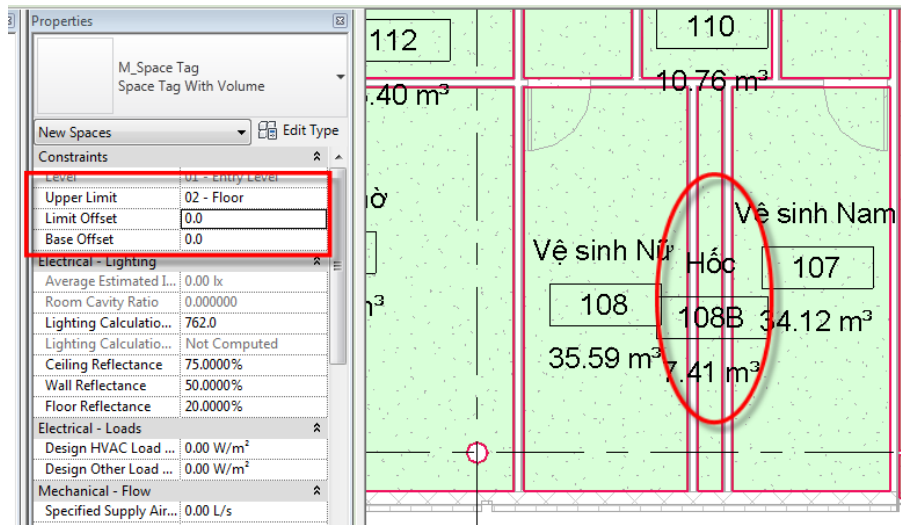
12. Riêng các hốc cạnh buồng Toilet và Vệ sinh, chọn Upper Limit là 02 Floor.



- Hốc cánh trên đặt số hiệu là 129B:



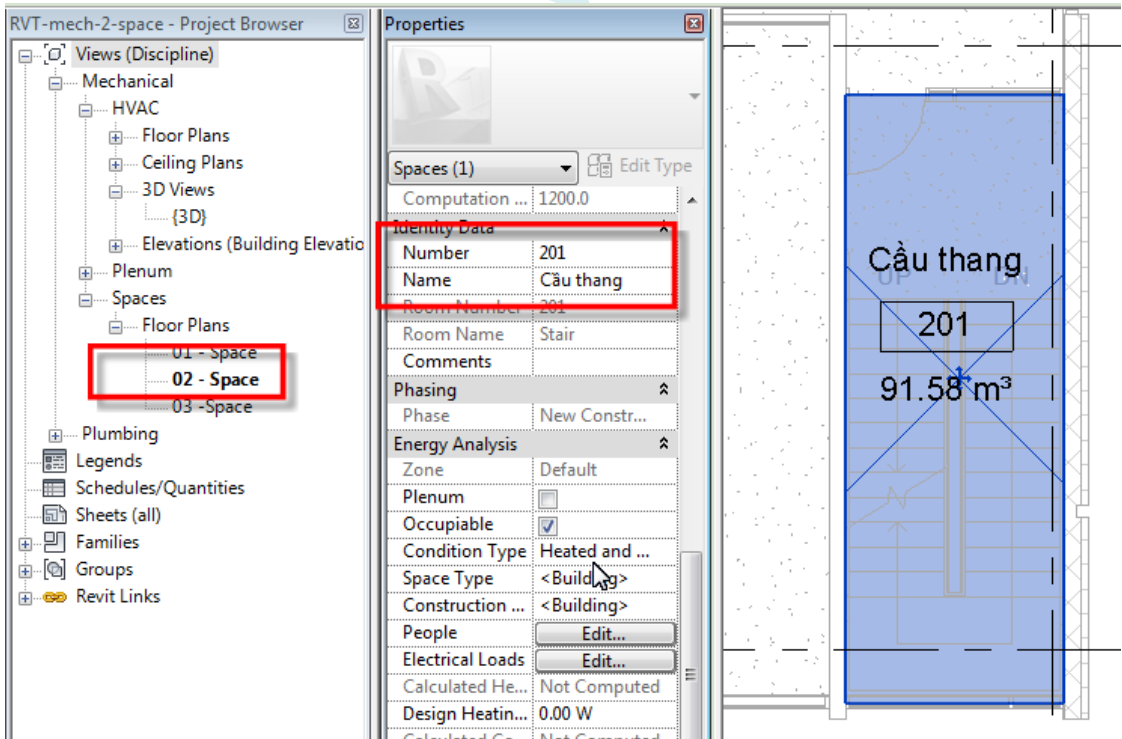
- Hốc cánh dưới đặt số hiệu là 108B:



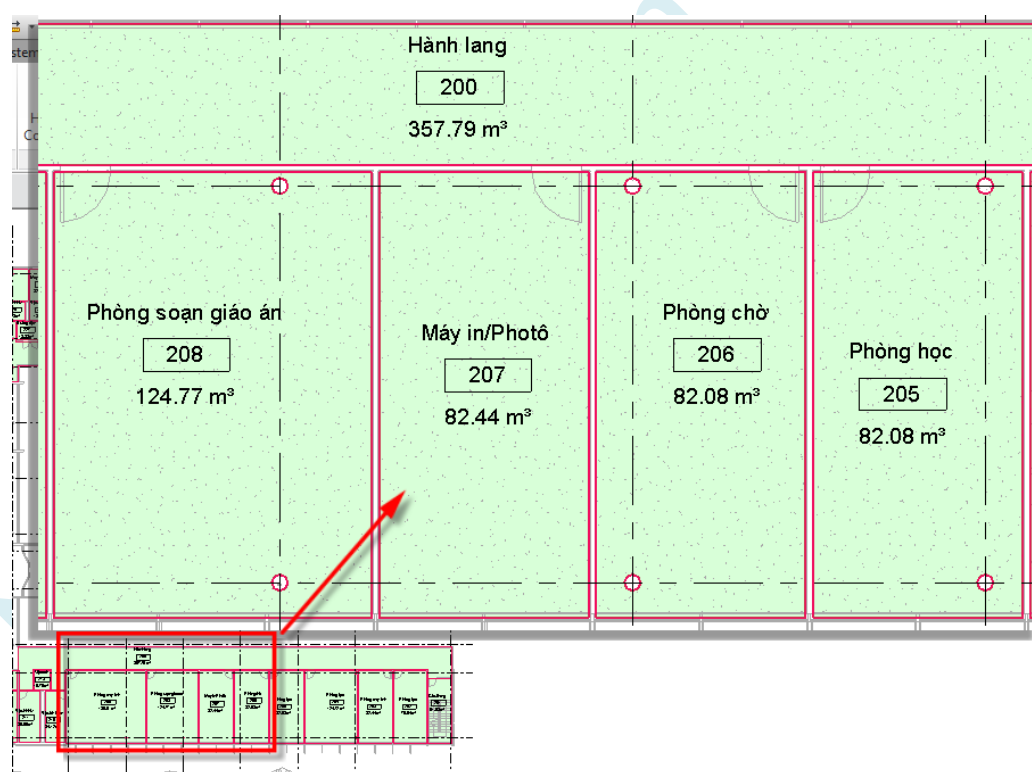
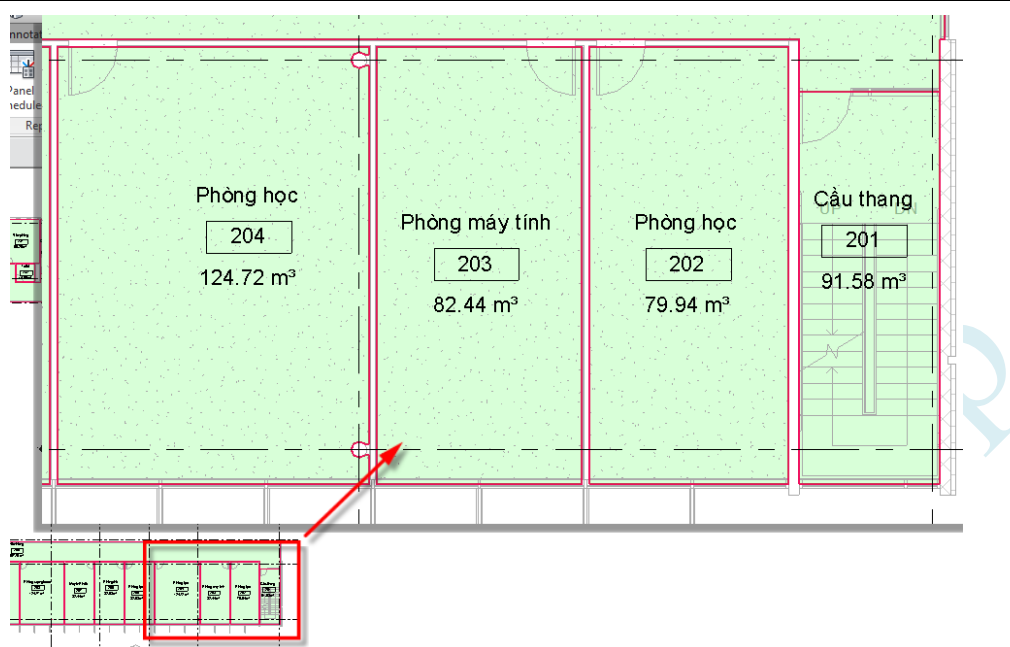
13. Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh.

III-3.2.5.2 Gán không gian phòng tầng 2

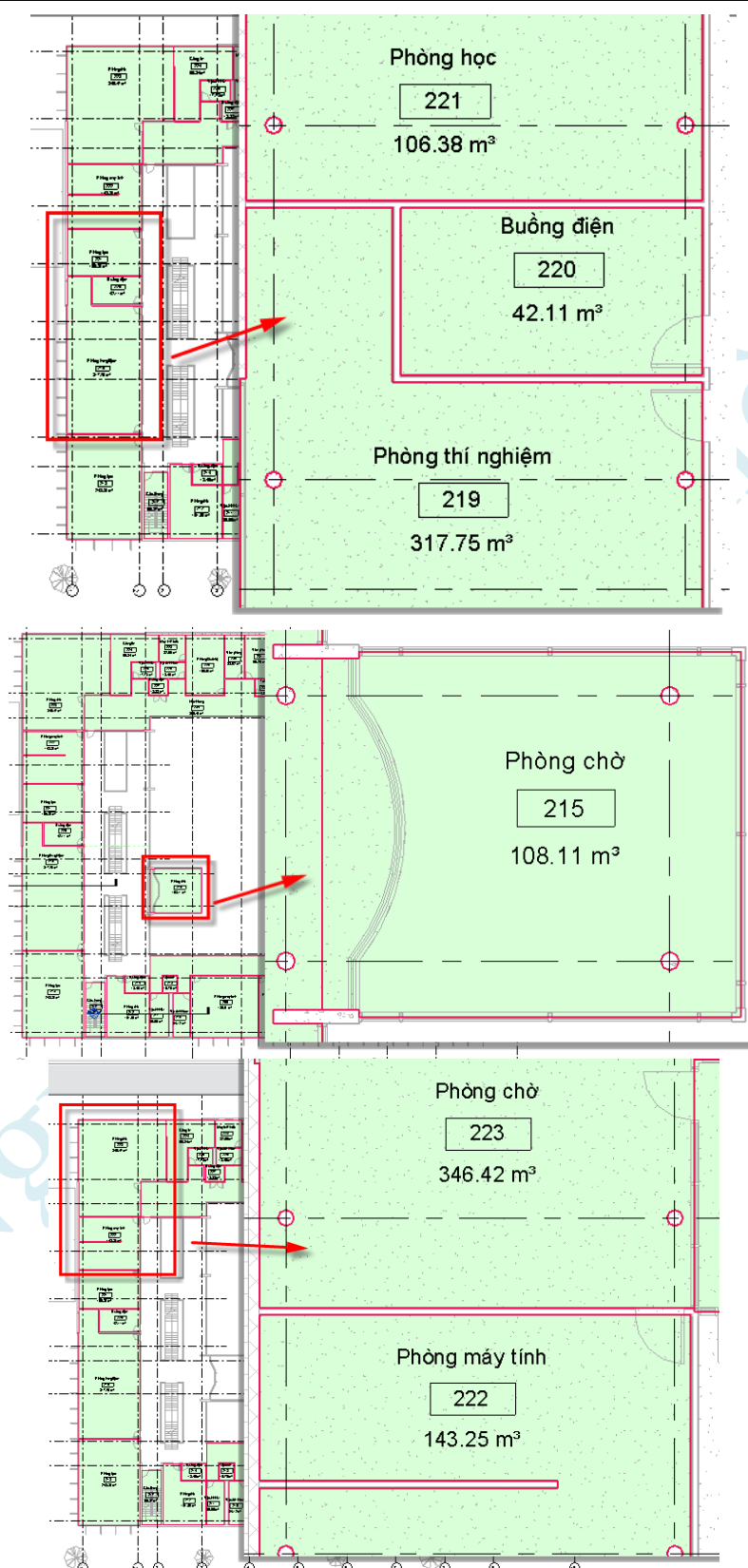
1. Mở khung nhìn mặt bằng 02-space.
2. Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
3. Thiết lập thông số năng lượng giống như tầng 1.
4. Chọn Upper Limit: 02-Plenum.
5. Cho Limit Offset=0.
6. Bắt đầu bằng không gian phòng dưới cùng bên phải với số hiệu 201, tên là Cầu thang.

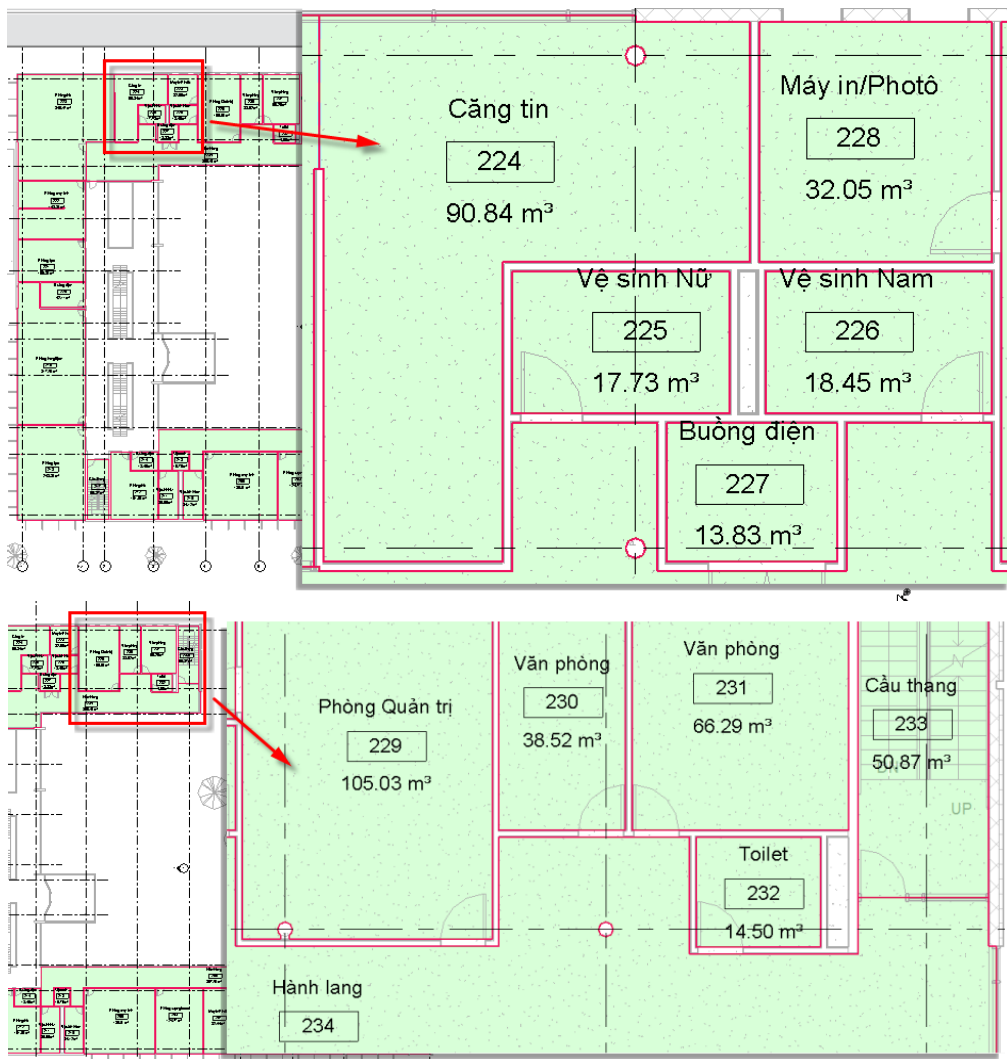


7. Các không gian phòng khác như các hình dưới đây. Trong các hình minh họa có hình trích (trong ô chữ nhật) từ mặt bằng tổng thể thành hình phóng to bên cạnh.

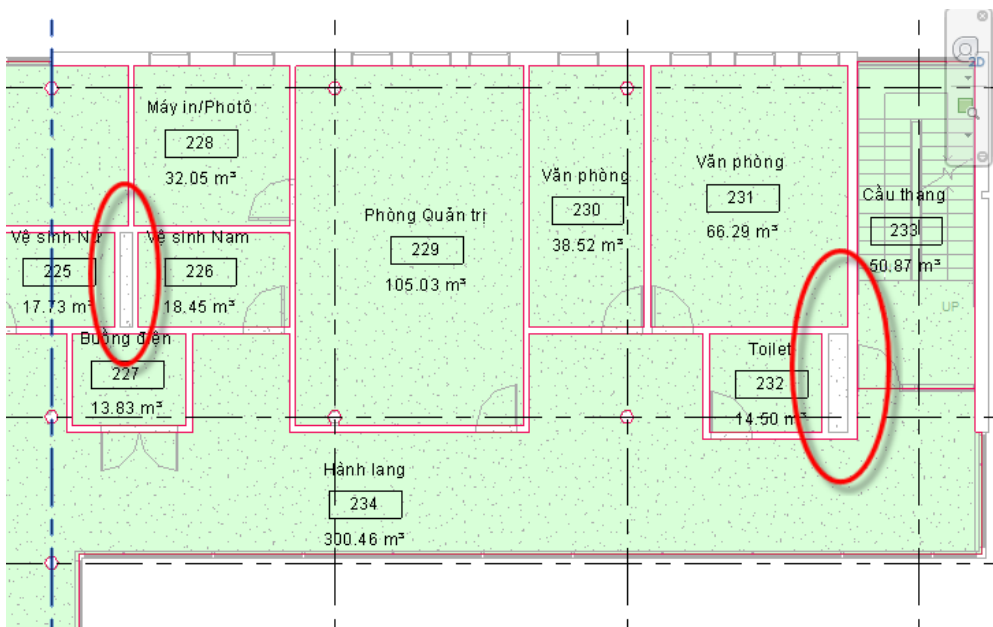




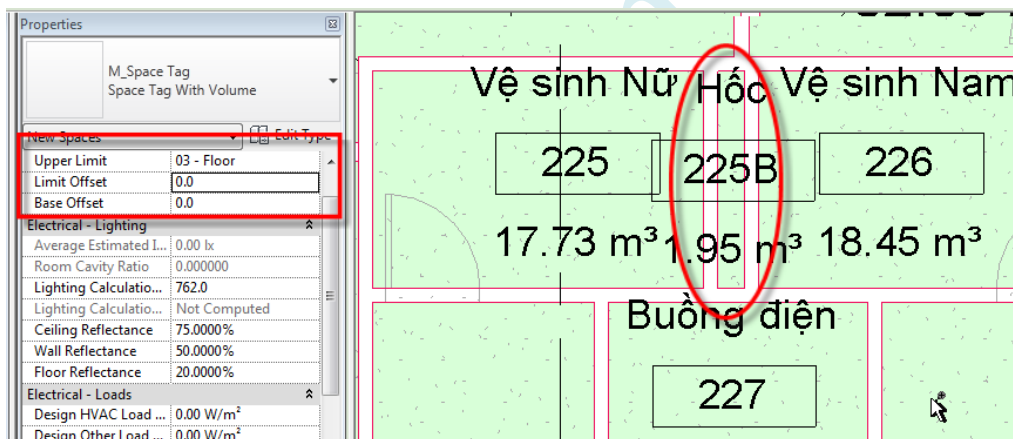




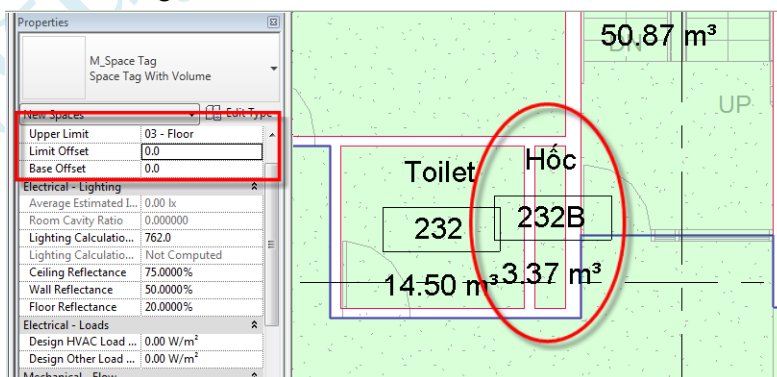
8. Riêng các hốc cạnh buồng Toilet và Vệ sinh, chọn Upper Limit là 03 Floor.



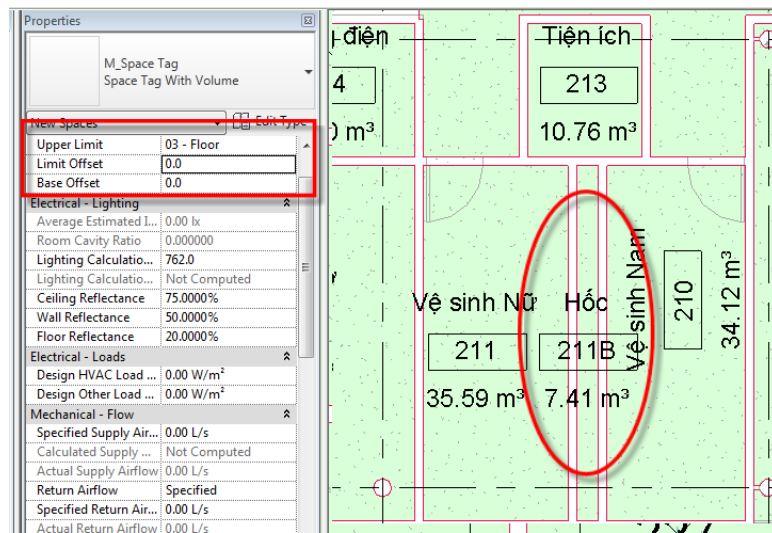
- Hộc cạnh buồng 225 đặt số hiệu là 225B:



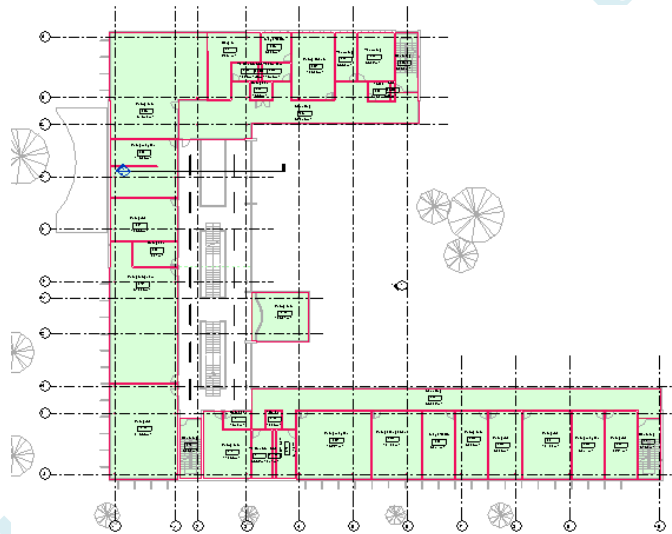
- Hộc cạnh buồng 232 đặt số hiệu là 232B:



- Hộc cạnh buồng 211 đặt số hiệu là 211B:

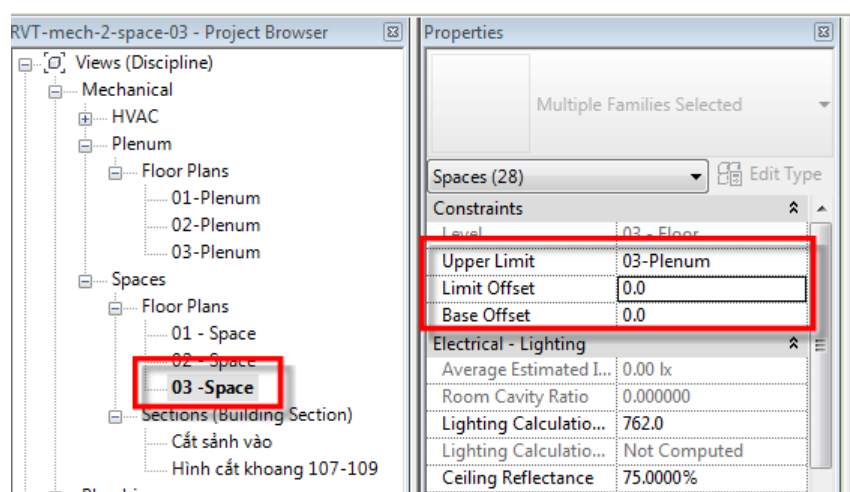


9. Kết quả toàn cảnh như hình dưới. Phần trắng chưa gán không gian phòng để dành cho phần thực hành tiếp theo.

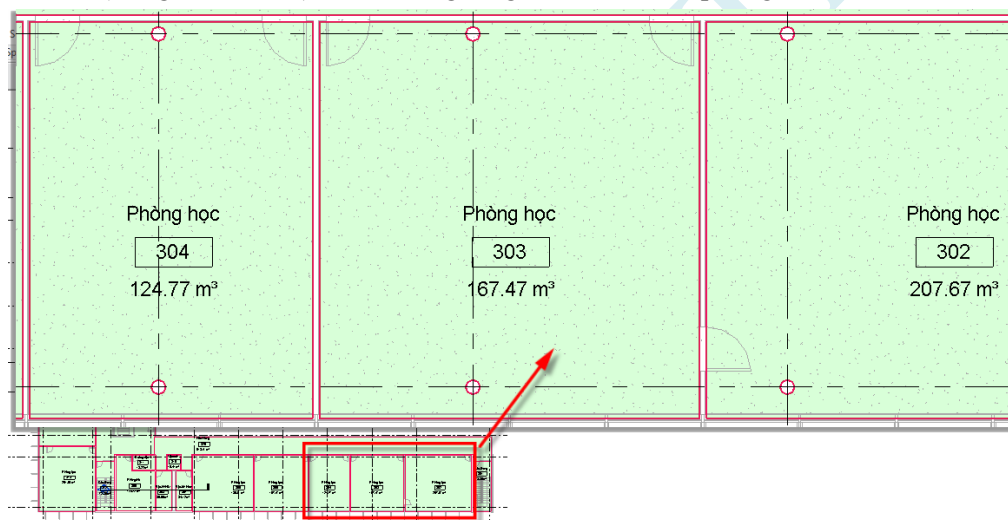


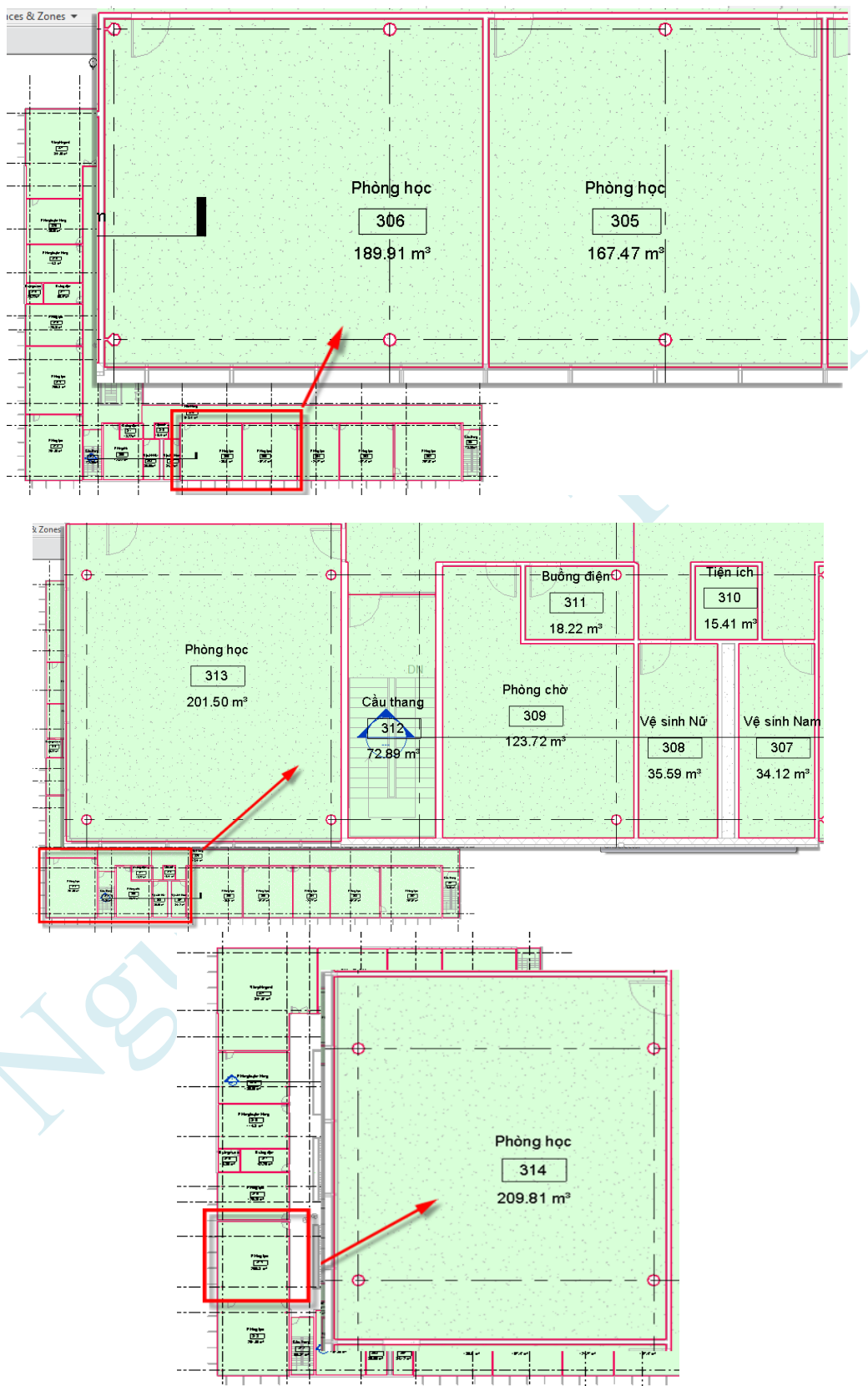
III-3.2.5.3 Gán không gian phòng cho tầng 3

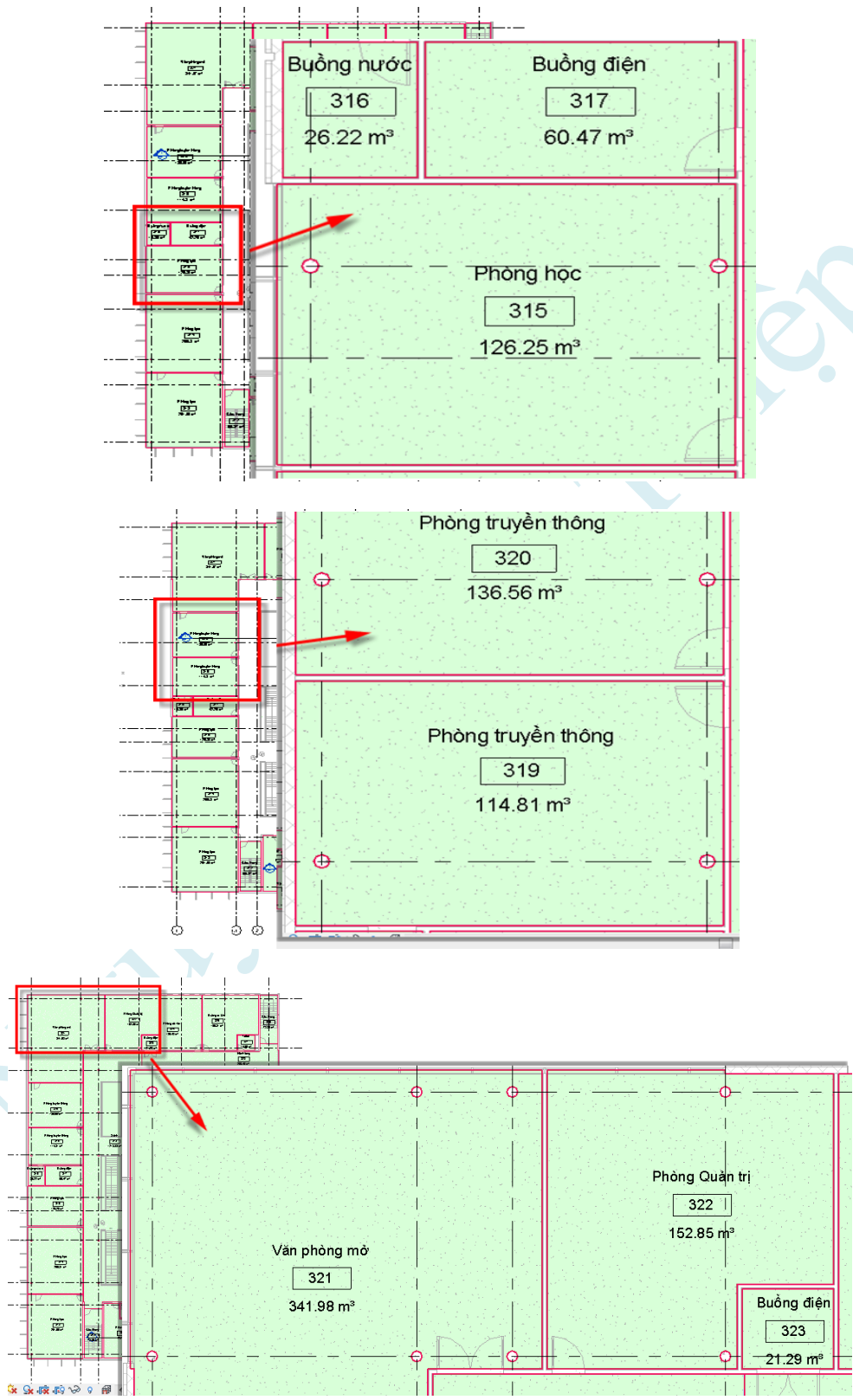
1. Mở khung nhìn mặt bằng 03-space.
2. Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
3. Thiết lập thông số năng lượng giống như tầng 1.
4. Chọn Upper Limit: 03 Plenum.
5. Cho Limit Offset=0.
6. Bắt đầu bằng không gian phòng dưới cùng bên phải với số hiệu 301, tên là Cầu thang.

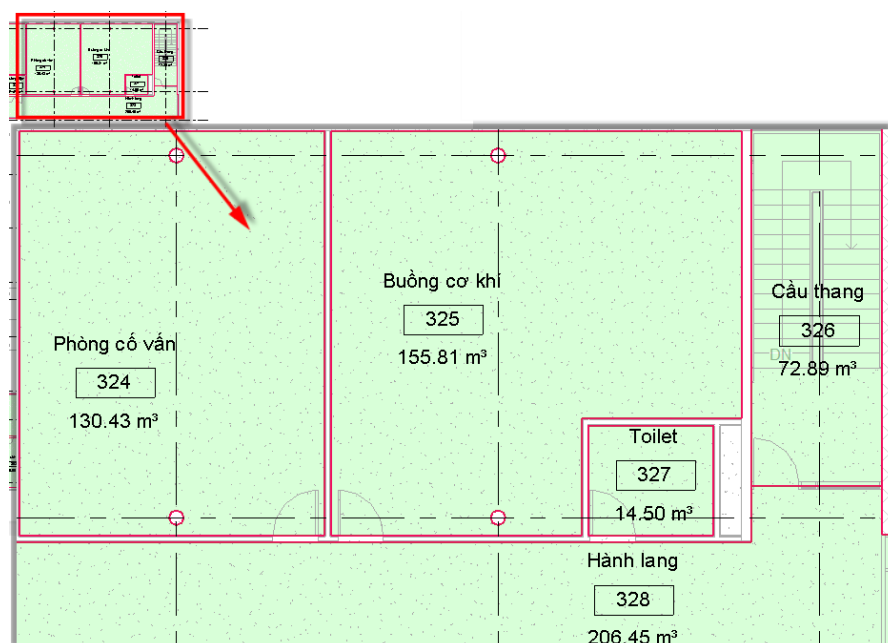


7. Các không gian phòng khác như các hình dưới đây. Trong các hình minh họa có hình trích (trong ô chữ nhật) từ mặt bằng tổng thể thành hình phóng to bên cạnh.



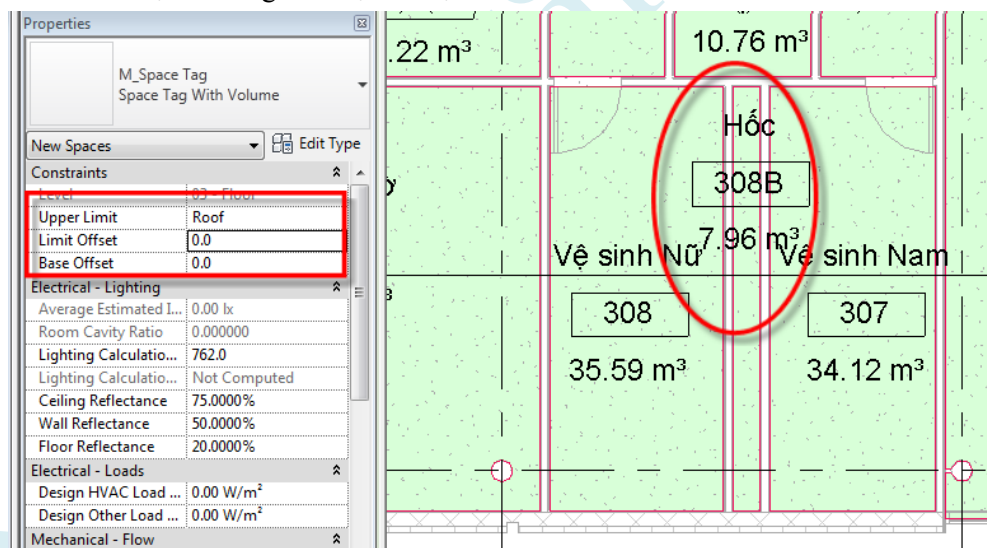




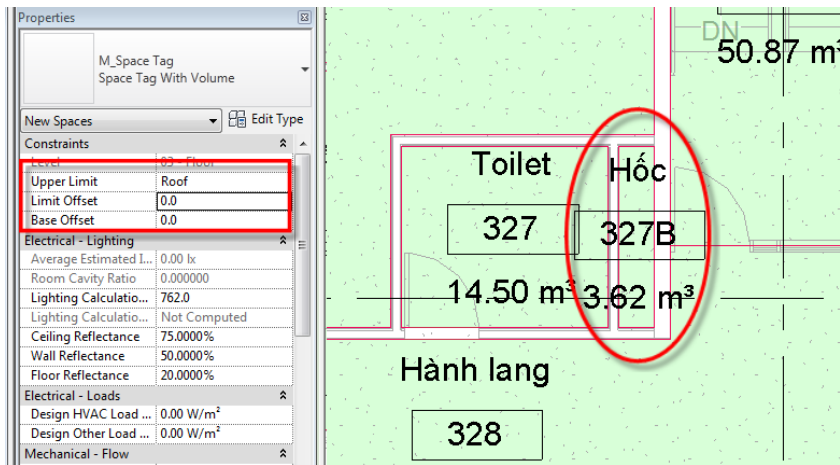


8. Riêng các hộc cạnh buồng Toilet và Vệ sinh, chọn Upper Limit là Roof.

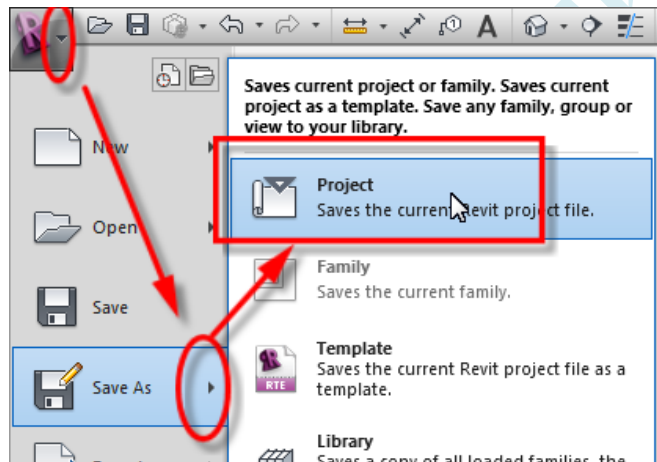
- Hộc cạnh buồng 308 đặt số hiệu là 308B:



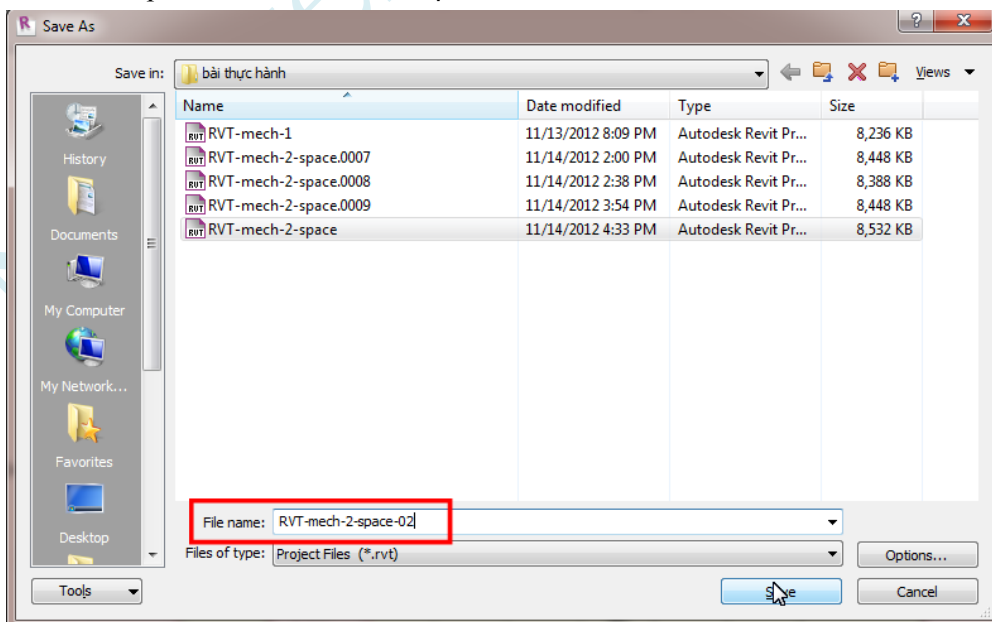
- Hộc cạnh buồng 327 đặt số hiệu là 327B:



9. Có thể lưu trữ thành các tệp mới: Ra lệnh Save As ► Project.

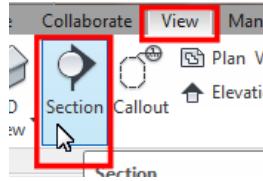


10. Đặt tên tệp ví dụ: RVT-mech-2-space-02. Nhấn Save.

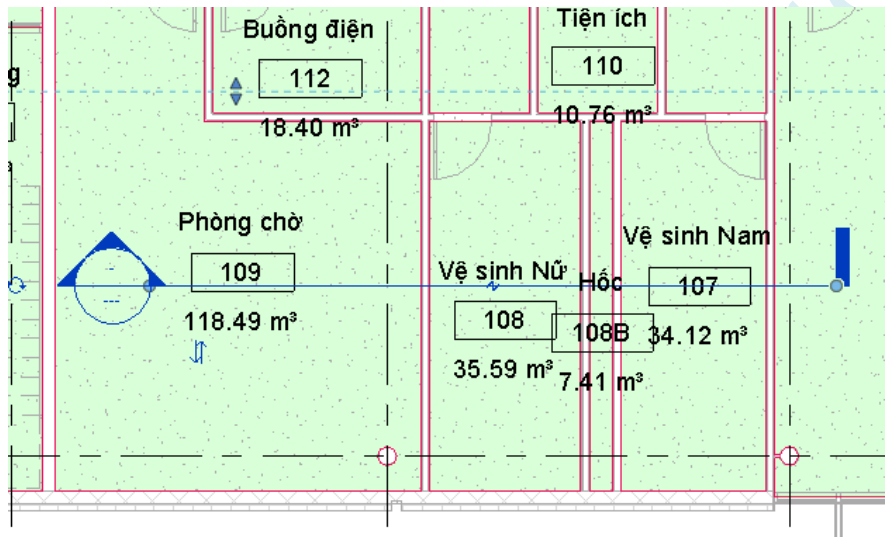


III-3.2.6 Tạo khung nhìn hình cắt để quan sát không gian phòng

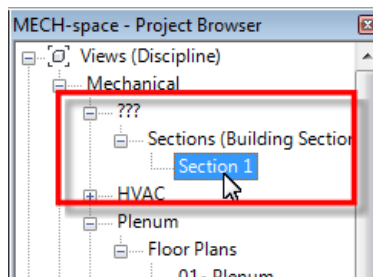
1. Mở khung nhìn mặt bằng. Trong ví dụ thực hành mở khung nhìn 01-Space.
2. Ra lệnh **Zoom in Region** để đưa vùng cần quan sát vào màn hình.
3. Ra lệnh **View ► Section**.



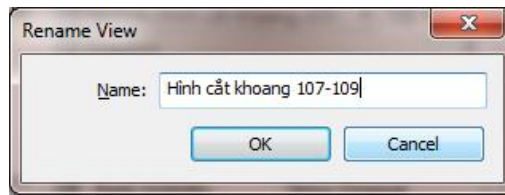
4. Vạch đường cắt ngang qua phòng cần quan sát.



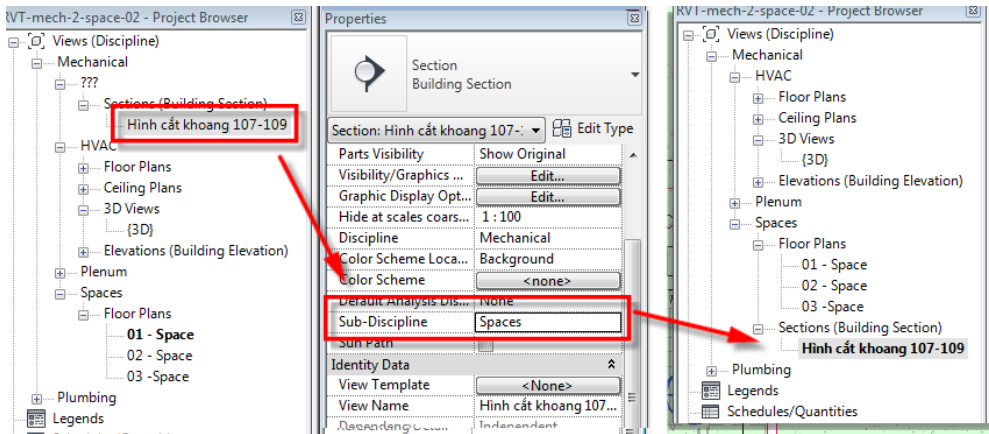
5. Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh.
6. **Chuyển khung nhìn vào thư mục Space:**
 - Khung nhìn vừa tạo ra chưa có thư mục nên nằm tại thư mục tự động tạo ra ??? trên trình duyệt.
 - Nhấn vào dấu **+** tại thư mục **???**, tên khung nhìn **Sections** hiện ra. Nhấn tiếp để tìm tên khung nhìn vừa tạo.



- Có thể đổi tên khung nhìn (xem lệnh **Rename**) để tiện theo dõi, ví dụ *Hình cắt khoang 107-109*.

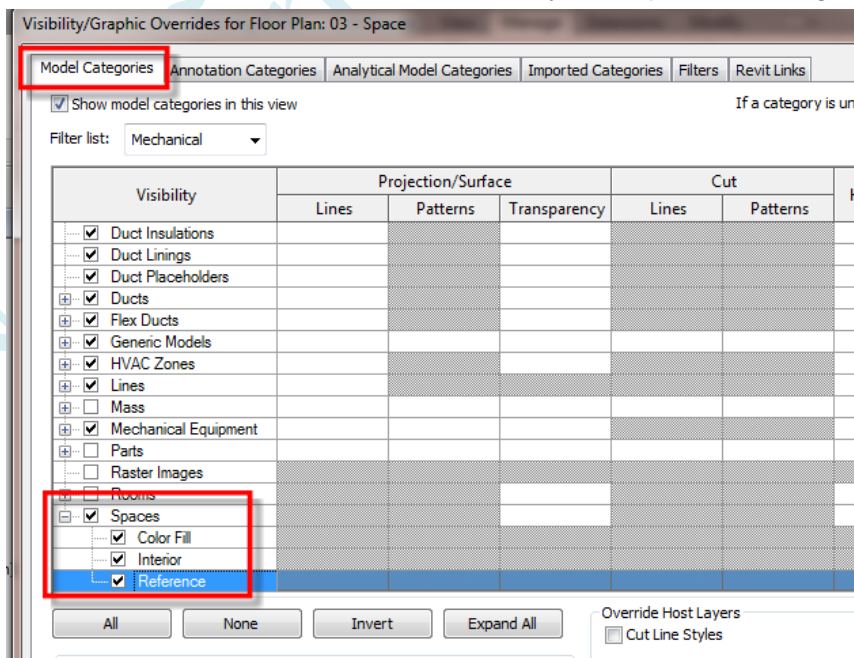


- Nhấn chọn Space tại thông số Sub-Discipline để chuyển vào thư mục Space. Kết quả như hình dưới.



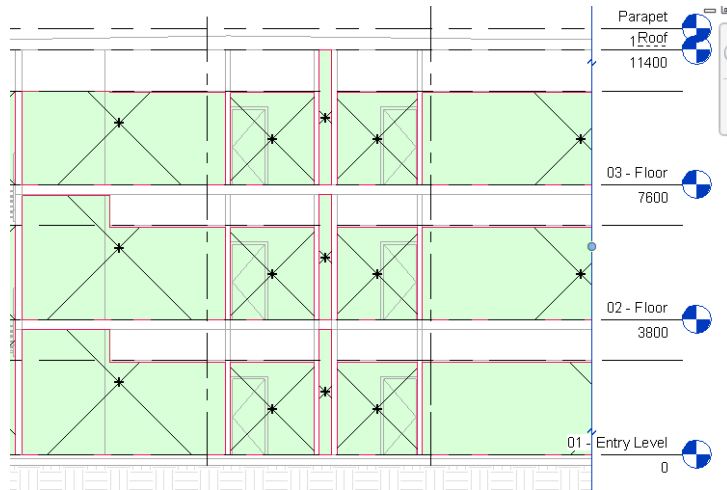
7. Cho hiển thị không gian:

- Ra lệnh VG. Hộp thoại hiện ra.
- Hộp thoại hiện ra, nhấn mục Model Categories.
- Xóa dấu tại ☐ Room.
- Nhấn dấu + tại mô hình Space, các mục con hiện ra. Nhấn đánh dấu tại ☒ Color fill, ☒ Interior và ☒ Reference để hiển thị ký hiệu Space tại khung nhìn nói trên.



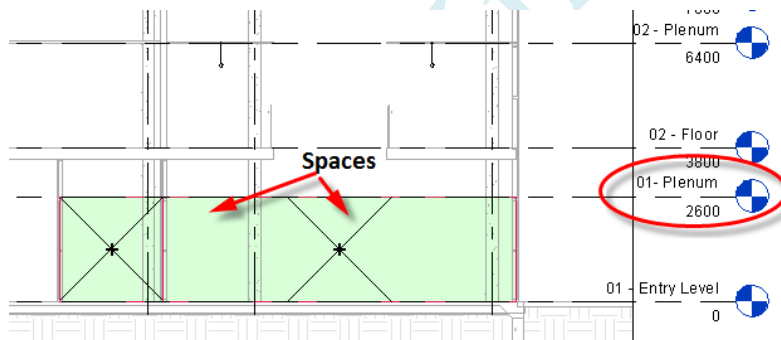
- Nhấn **OK**, kết thúc lệnh.

8. Mở khung nhìn mặt cắt, Space được hiển thị như hình dưới.

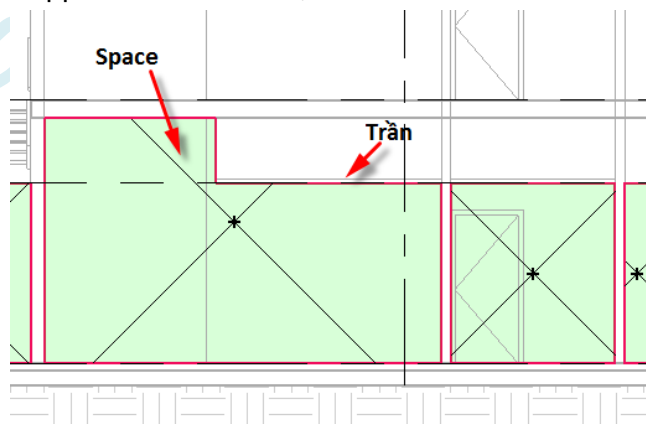


Trước khi gán không gian phòng cho khoang kỹ thuật, chúng ta xem không gian phòng được gán cho các phòng như thế nào.

Nếu trước đó đã tạo cao trình Plenum cho khoang kỹ thuật, và khi gán không gian phòng chọn Upper Limit là cao trình kỹ thuật đó thì chiều cao của Space (không gian) chỉ đến đó và việc tính thể tích là chính xác.



Nếu chiều cao Space cho vượt qua cao độ Plenum, ví dụ đến cao trình tầng trên, nếu phòng đó có trần thì giới hạn không gian phòng cũng chỉ đến trần, chỗ nào không có trần thì giới hạn đến sàn tầng trên. Do đó khi tạo Space, nếu phòng nào có trần và đã có cao độ Plenum thì nên chọn Upper Limit đến cao độ Plenum thôi.

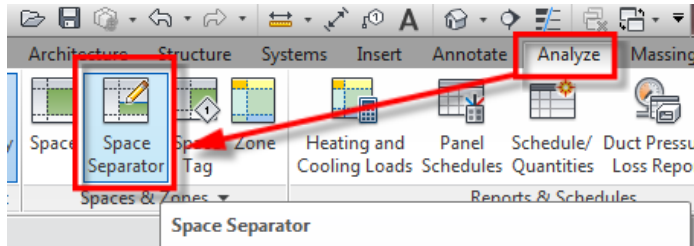


III-3.2.7 Vẽ đường phân chia không gian phòng

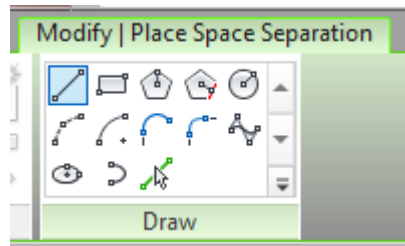
Các vùng diện tích trống không phải là khu vực được bao kín bằng tường, sàn, trần cửa mà có các khoảng liên thông trong các tầng ví dụ như hành lang, khu vực cầu thang v.v... cần được chia thành các khu vực khác nhau để gán không gian.

Có thể vẽ trước khi gán không gian phòng hoặc sau khi gán không gian.

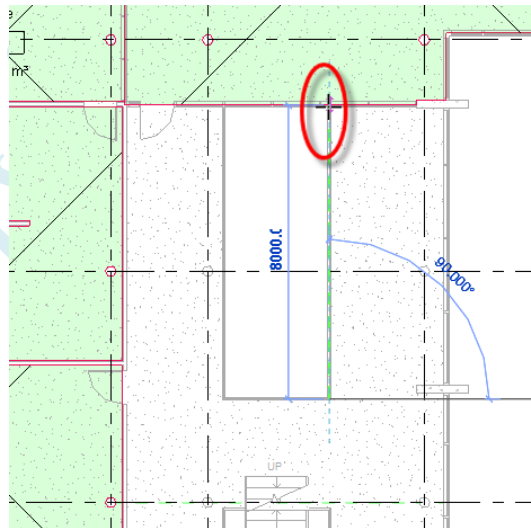
1. Mở khung nhìn mặt bằng.
2. Dùng lệnh **Zoom Region**, quan sát khu vực cần phân chia.
3. Ra lệnh: **Analyze ► Spaces & Zones ► Space Separator**.



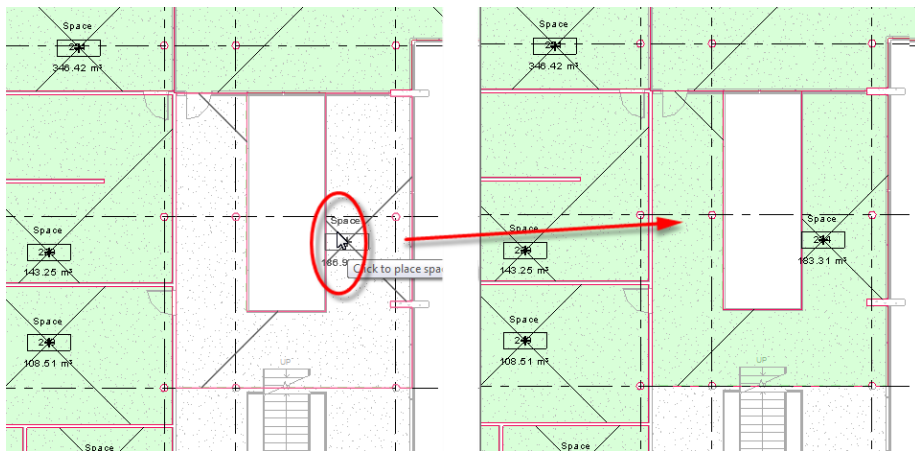
4. Dùng các công cụ trong Draw để vẽ đường phân chia.



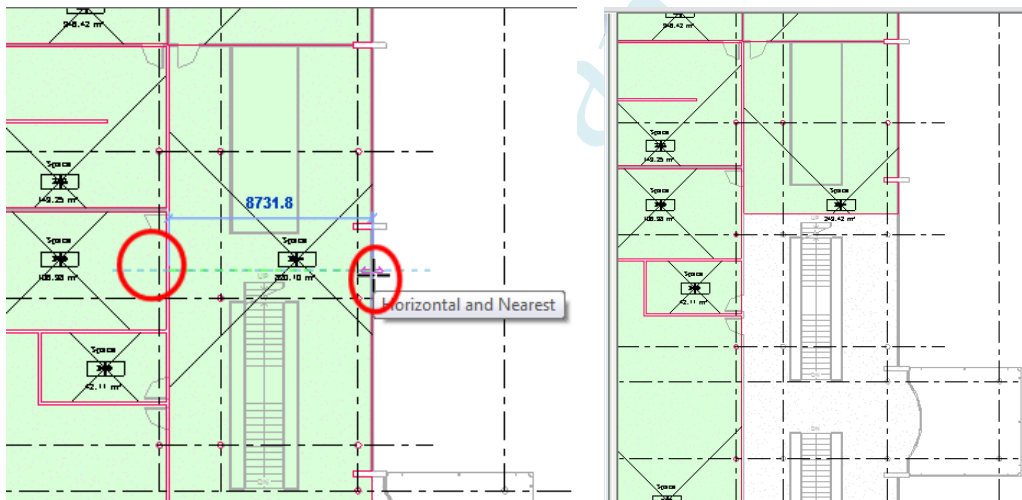
5. Ví dụ vẽ đoạn thẳng nối khoanh khu vực hốc cầu thang như hình dưới.



6. Dùng lệnh Space gán không gian, không gian phòng sẽ được giới hạn bằng các đường phân chia.

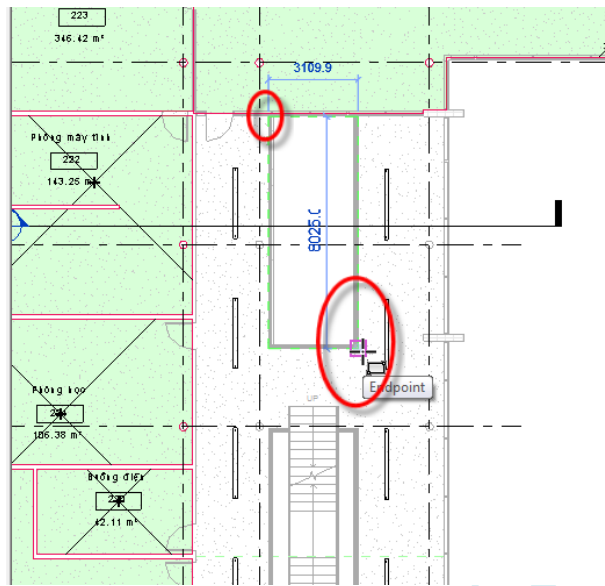


7. Nếu không gian phòng đã được gán, có thể dùng đường phân chia để xác định lại giới hạn.
8. Ra lệnh: **Analyze ► Spaces & Zones ► Space Separator.**
9. Vẽ đường phân chia nối hai điểm (đánh dấu bằng hình ô van) như hình dưới bên trái.
10. Kết quả khoảng không gian phòng được giới hạn lại như hình dưới bên phải.



III-3.2.7.1 Thực hành vẽ đường phân chia không gian phòng và gán Space

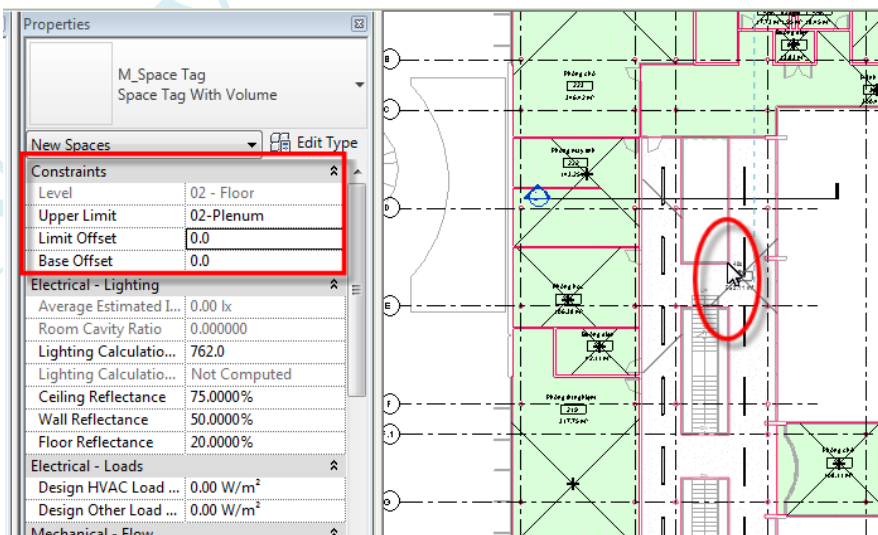
1. Mở khung nhìn mặt bằng 02 Space.
2. Zoom vùng sảnh giữa tòa nhà (tại phần thực hành trước chưa gán không gian phòng – space).
3. **Vẽ đường phân chia:**
 - Ra lệnh: **Analyze ► Spaces & Zones ► Space Separator.**
 - Dùng công cụ hình chữ nhật vẽ các đường phân chia bao quanh các hốc cầu thang tại hành lang giữa.



- Nhấn **Modify** hoặc **Esc**, kết thúc lệnh.

4. Gán không gian phòng:

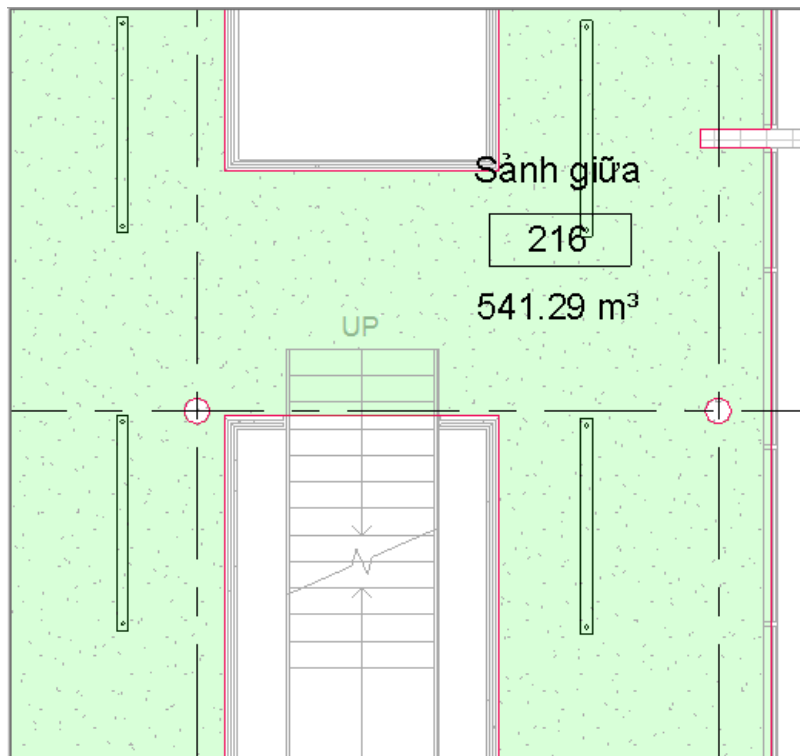
- Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
- Nhấn chuột vào mũi tên, tại thanh **Properties**, chọn ký hiệu ghi nhãn: **Space Tag With Volume**.
- Chọn Upper Limit: **02 Plenum**; Limit Offset và Base Offset = **0**.
- Name: tên không gian phòng. Chọn “Sảnh giữa”.
- Construction Type: kiểu công trình, để mặc định là **<Building>**.
- Space Type: kiểu không gian phòng, mặc định là **<Building>**.
- Nhấn đánh dấu tại **Occupiable** ☒: không gian phòng sử dụng.
- Condition Type: kiểu điều hòa, nhấn chọn một trong các kiểu **Heated and Cooled**: sưởi ấm và làm mát.
- Nhấn vào khoảng giữa tòa nhà.



- Nhấn **Modify** hoặc **Esc**, kết thúc lệnh. Các hốc cầu thang được chứa lại.

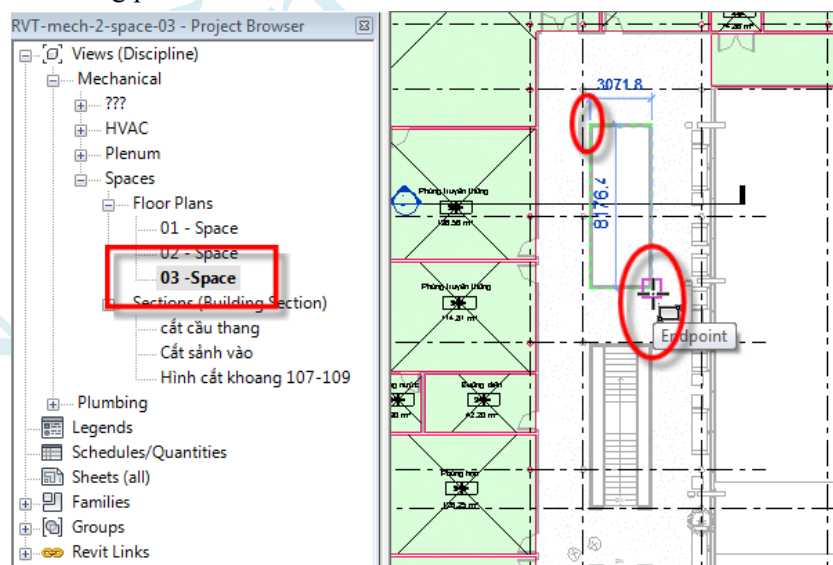
5. Thay đổi số hiệu:

- Nhấn vào số hiệu phòng, gõ 216.

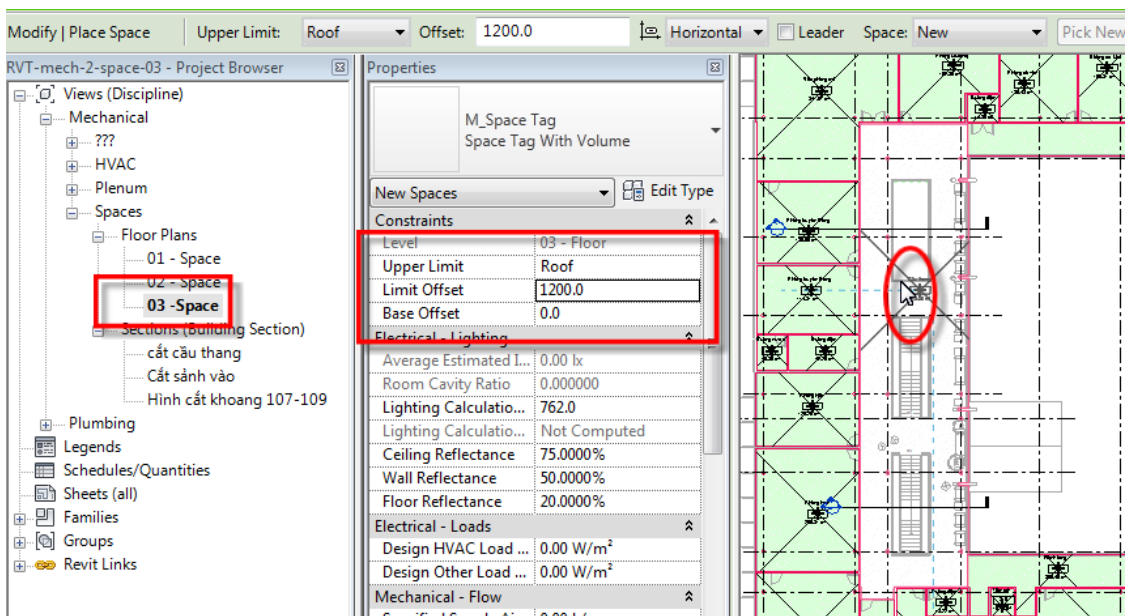


6. Thực hiện tương tự cho mặt bằng tầng 3:

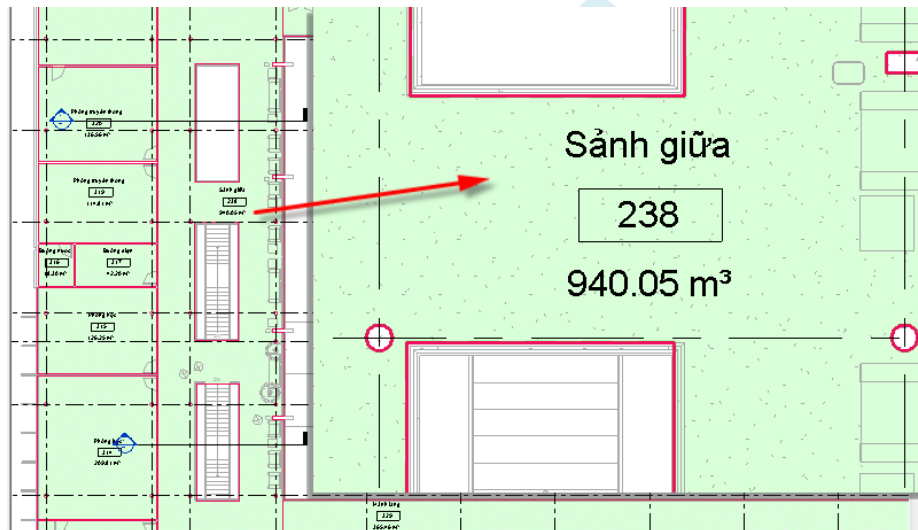
- Vẽ đường phân chia.



- Gán không gian phòng. Chọn Upper Limit: Roof, Name: Sảnh giữa.



- Kết quả như hình dưới.



III-3.2.8 Gán không gian phòng liên thông nhiều tầng - Add a multi-level space

Không gian phòng thông nhiều tầng là các khoảng trống xuyên các tầng như giếng trời, hốc cầu thang, hốc kỹ thuật v.v...không có sàn hoặc trần ngăn cách.

Tất cả các khe hở thông tầng cần phải gán không gian phòng (space), để khi tính toán phụ tải, phần mềm không coi các phòng tiếp giáp với khe hở này là Exterior (tiếp giáp với môi trường bên ngoài).

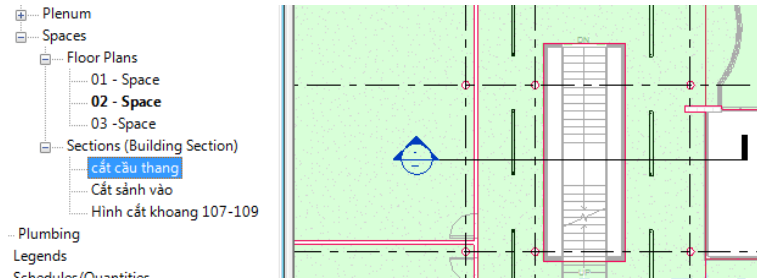
Có thể gán không gian phòng (space) liên tầng bằng một trong các cách sau:

- Gán không gian phòng tại tầng thấp nhất và chọn Upper Limit là tầng cao nhất.
- Sau khi gán không gian phòng cho một tầng, có thể nhấn vào không gian phòng đã tạo và thay đổi thông số Upper Limit lên tầng cao nhất.

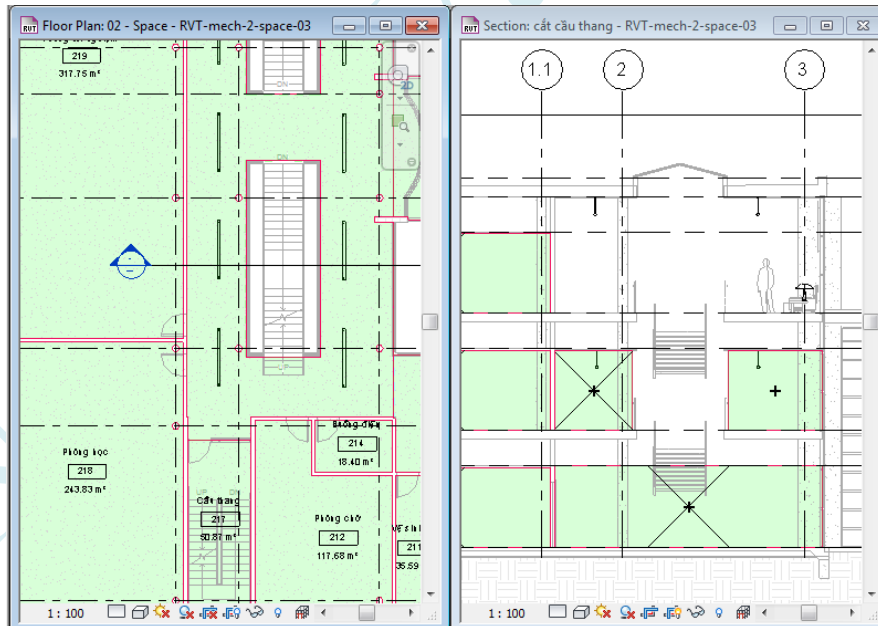
- Mở khung nhìn hình cắt, nhấn vào không gian phòng cần thay đổi, kéo mũi tên để thay đổi chiều cao không gian.

III-3.2.8.1 Ví dụ cách 1

- Mở khung nhìn mặt bằng. Trong bài thực hành này là 02 - Space.
- Tạo khung nhìn hình cắt đi qua hốc cầu thang và chuyển vào thư mục Spaces như hình dưới.

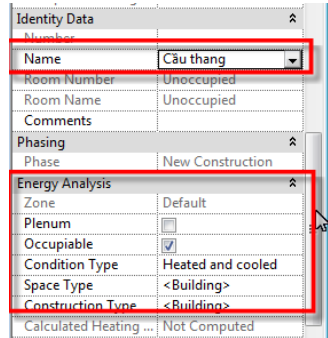


- Ra lệnh VG. Hộp thoại hiện ra.
 - Hộp thoại hiện ra, nhấn mục Model Categories.
 - Xóa dấu tại ☐ Room.
 - Nhấn dấu + tại mô hình Space, các mục con hiện ra. Nhấn đánh dấu tại ☒ Color fill, ☒ Interior và ☒ Reference để hiển thị ký hiệu Space tại khung nhìn nói trên.
- Mở khung nhìn hình cắt vừa tạo.
 - Ra lệnh WT cho hai khung nhìn hiện đồng thời.

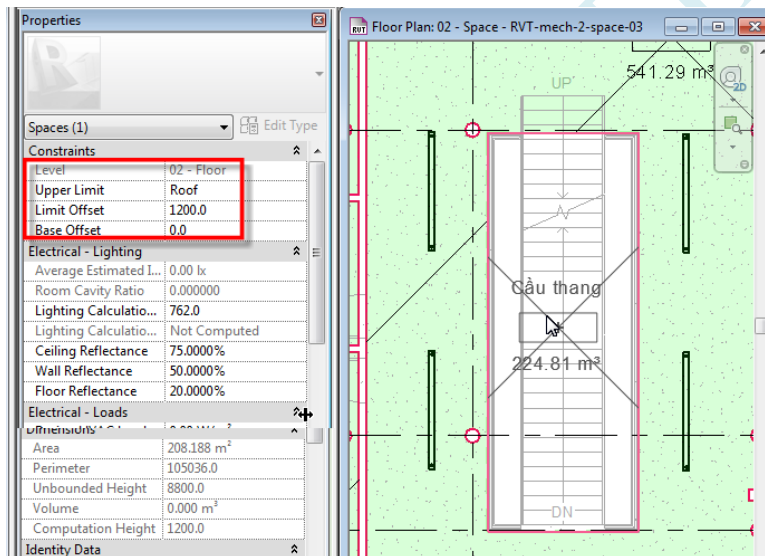


- Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
- Trên thanh Options, chọn Upper Limit ví dụ *Roof*, Offset = 1200 (để cho giới hạn vượt qua nóc, khi đó không gian sẽ được giới hạn bằng tấm mái).
- Các thông số khác giống như các buồng đã gán:
 - Name: tên không gian phòng. Chọn “Cầu thang”.
 - Construction Type: kiểu công trình, để mặc định là <Building>.

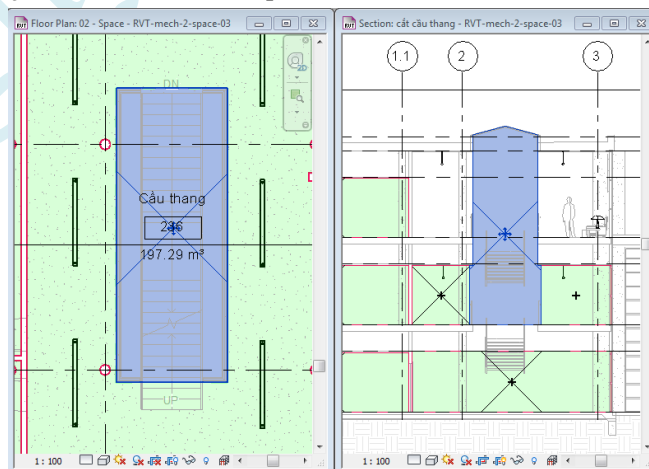
- Space Type: kiểu không gian phòng, mặc định là <Building>.
- Nhấn đánh dấu tại Occupiable ☒: không gian phòng sử dụng.
- Condition Type: kiểu điều hòa, nhấn chọn một trong các kiểu Heated and Cooled: sưởi ấm và làm mát.



8. Nhấn chuột vào khoảng thủng. Trong ví dụ này, chọn hốc cầu thang.

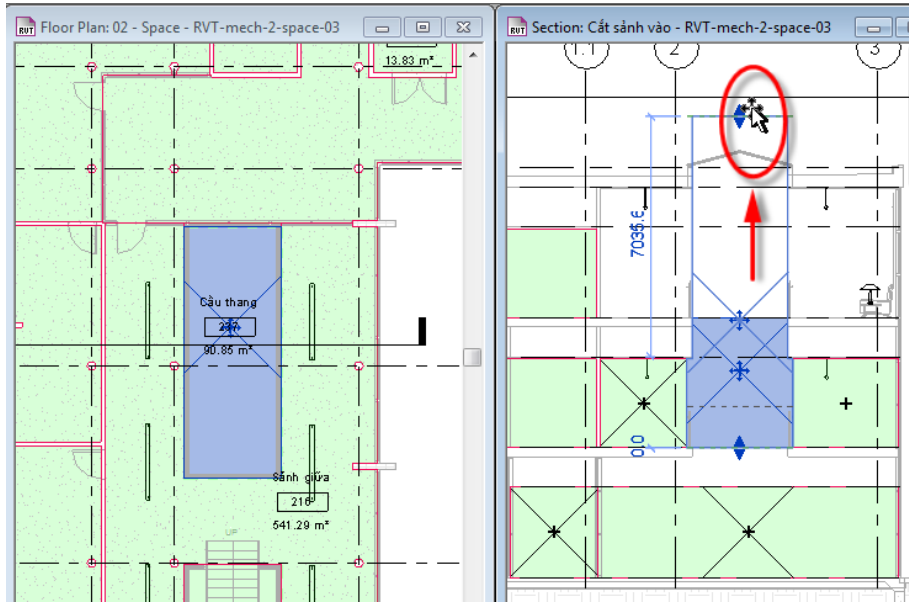


9. Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh. Kết quả như hình dưới.

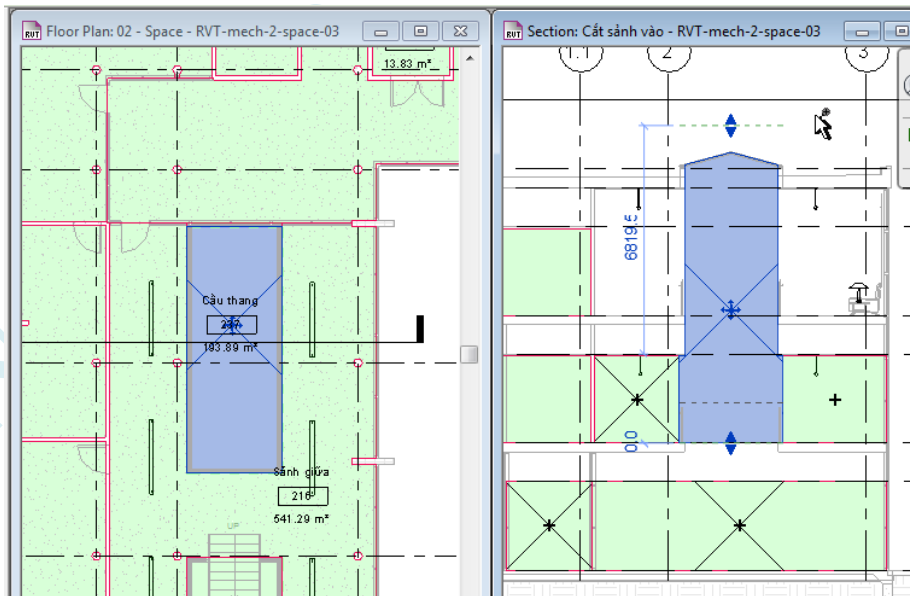


III-3.2.8.2 Cách 2: thay đổi chiều cao của không gian

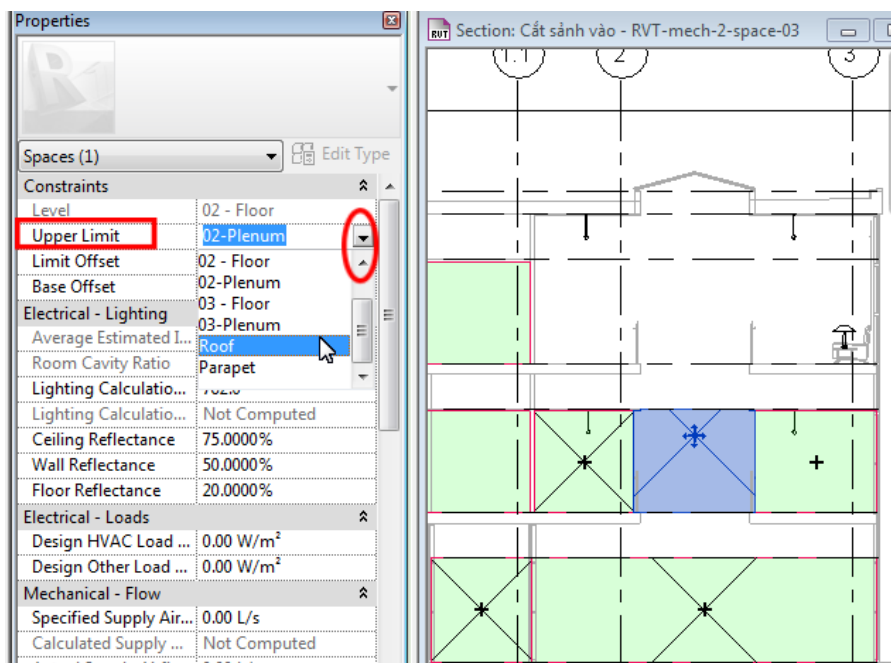
1. Mở khung nhìn hình cắt tại hốc trên cùng.
2. Nhấn trái chuột chọn không gian phòng cần thay đổi chiều cao.



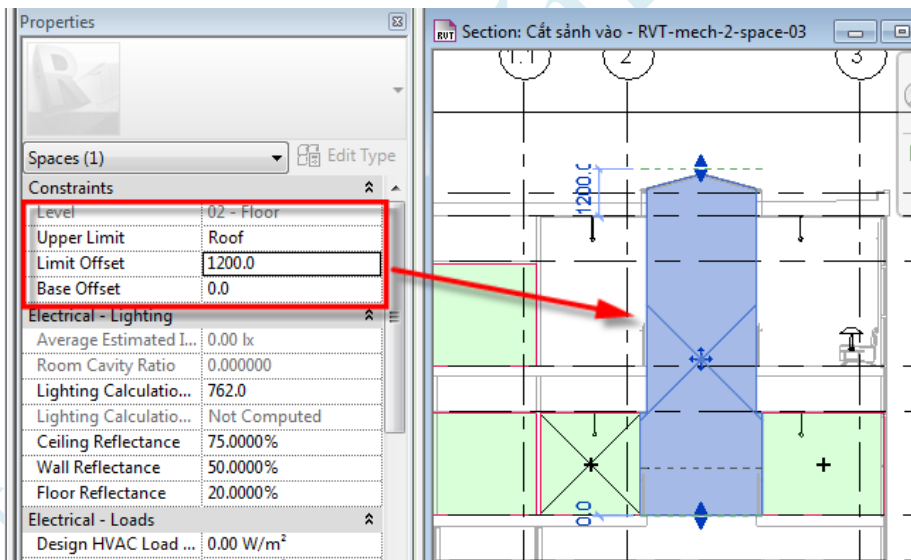
3. Có mũi tên tại hai đầu. Có thể nhấn, giữ chuột và rê kéo mũi tên để thay đổi giới hạn trên. Nếu hốc thông tầng thì không gian phòng được tăng chiều cao đến vị trí nhấn chuột.
4. Nếu chiều cao không gian phòng vượt qua mái hoặc sàn thì không gian phòng bị chặn lại, chỉ giới hạn đến mái hoặc sàn.



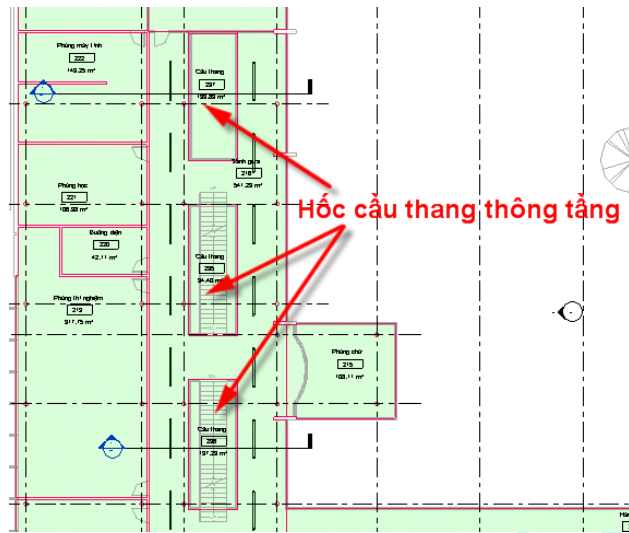
5. Có thể thay đổi chiều cao tại thanh Properties như hình dưới.



6. Kết quả chiều cao không gian được nâng lên.



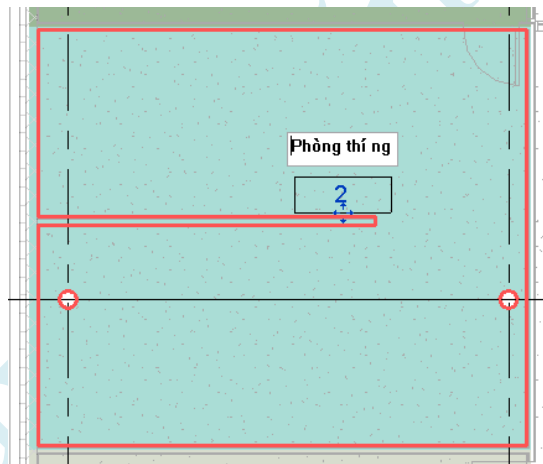
7. Thực hiện gán không gian phòng cho các hốc cầu thang thông tầng còn lại tại sảnh giữa.



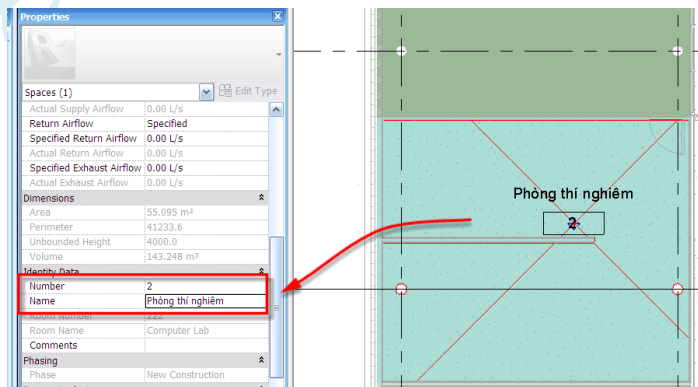
III-3.2.9 Đổi tên và số hiệu của không gian phòng – Space

Đổi tên và số hiệu bằng một trong các cách sau:

1. Nhấn đúp vào tên hoặc số hiệu của không gian, gõ tên khác.



2. Nhấn trái chuột vào không gian phòng đã tạo. Gõ tên hoặc số hiệu khác tại thanh Properties:




III-3.2.10 Xóa không gian phòng

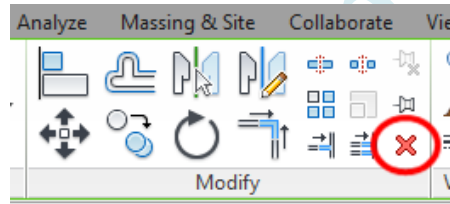
Có hai cách xóa không gian phòng trong mô hình kiến trúc:

1. Dùng lệnh Delete xóa tại mô hình như các đối tượng khác. Phương án này vẫn để lại thông của không gian phòng tại dự án, nghĩa là không triệt để.
2. Xóa tại bảng thống kê không gian phòng (Space Schedule). Phương án này sẽ xóa tại mô hình và xóa hết các thông tin của không gian phòng nói trên.
3. Xóa tại trình duyệt hệ thống (System Browse) trong danh sách liệt kê của khu vực – Zone. Phương án này cũng sẽ xóa tại mô hình và xóa hết các thông tin của không gian phòng nói trên.

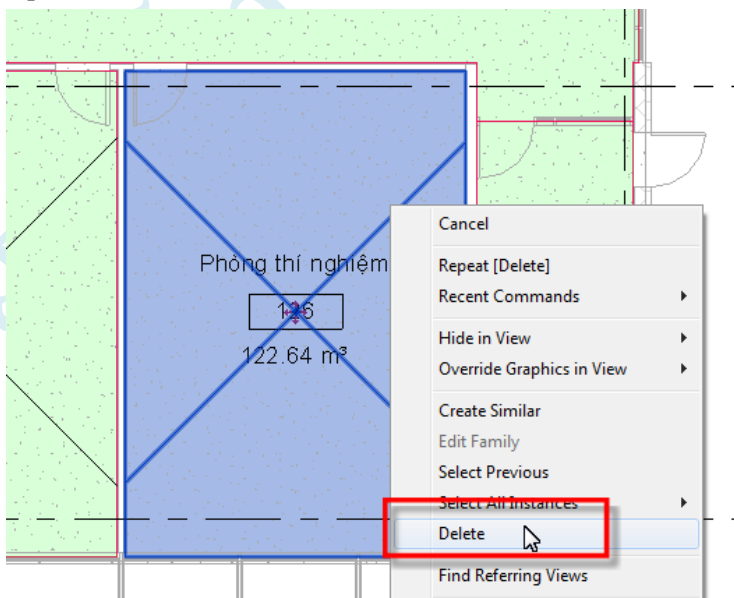
Dưới đây tôi trình bày cả hai cách nói trên.

III-3.2.10.1 Xóa không gian phòng tại mô hình

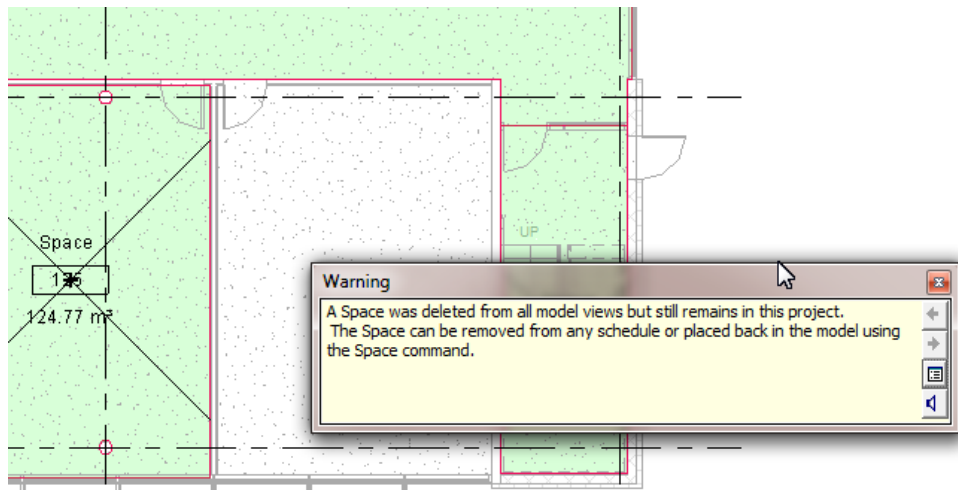
1. Nhấn trái chuột vào không gian phòng cần xóa.
2. Ra lệnh xóa bằng một trong các cách sau:
 - Gõ phím **Delete**.
 - Gõ phím tắt **DE** hoặc **CTRL+X**.
 - Nhấn nút  trên thanh Modify.



- Nhấn phải chuột, nhấn Delete.

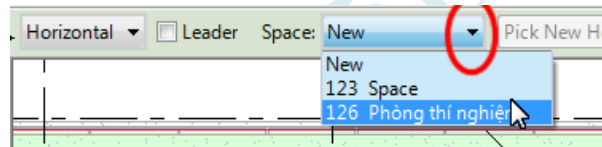


3. Không gian phòng bị xóa với hộp cảnh báo: “Không gian phòng bị xóa khỏi mô hình nhưng vẫn còn trong dự án. Không gian phòng phải được xóa tại bảng thống kê hoặc tại mô hình bằng lệnh Space”.

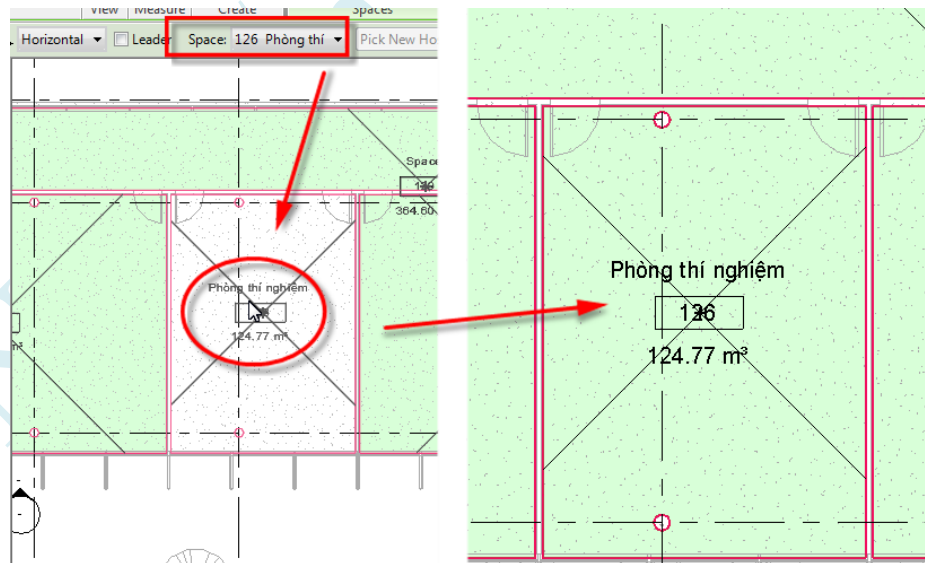


4. Bảng chứng còn tồn tại thông số của không gian phòng này là:

- Trong ví dụ trên, không gian phòng có tên “*Phòng thí nghiệm*” và số hiệu là **126** bị xóa.
- Nếu ra lệnh gán không gian, cho không gian phòng cho buồng khác, tại thông số Space trên thanh Options, có thể chọn lại thông số của không gian phòng “*Phòng thí nghiệm*” để gán cho buồng mới.



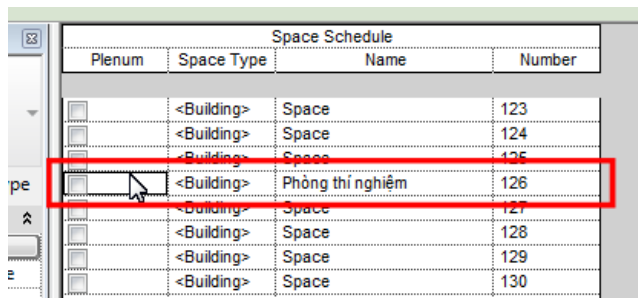
- Kết quả như hình dưới.



III-3.2.10.2 Xóa tại bảng thống kê


Trường hợp này đã tạo bảng thống kê không gian phòng – Space Schedule.

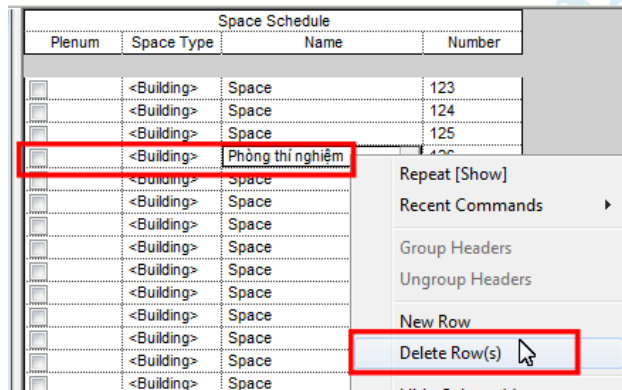
1. Mở bảng thống kê.
2. Nhấn đánh dấu vào dòng có tên không gian phòng cần xóa, ví dụ “*Phòng thí nghiệm*”.



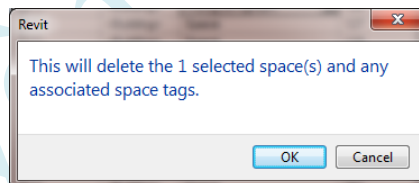
| Plenum | Space Type | Name | Number |
|------------|------------|------------------|--------|
| <Building> | Space | Space | 123 |
| <Building> | Space | Space | 124 |
| <Building> | Space | Space | 125 |
| <Building> | Space | Phòng thí nghiệm | 126 |
| <Building> | Space | Space | 127 |
| <Building> | Space | Space | 128 |
| <Building> | Space | Space | 129 |
| <Building> | Space | Space | 130 |

3. Ra lệnh xóa bằng một trong các cách sau:

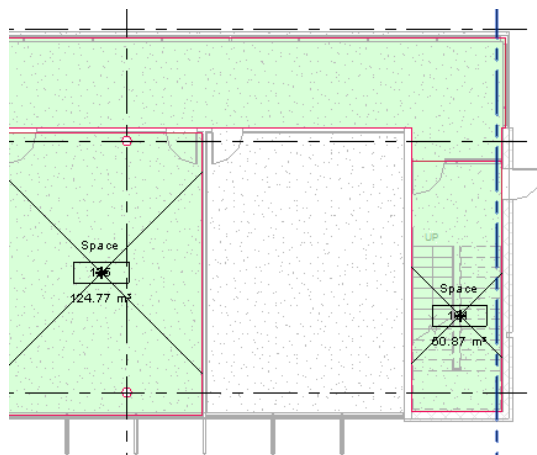
- Nhấn nút  trên thanh Modify.
- Nhấn phải chuột, nhấn Delete.



4. Hộp thoại hiện ra, nhấn **OK**.



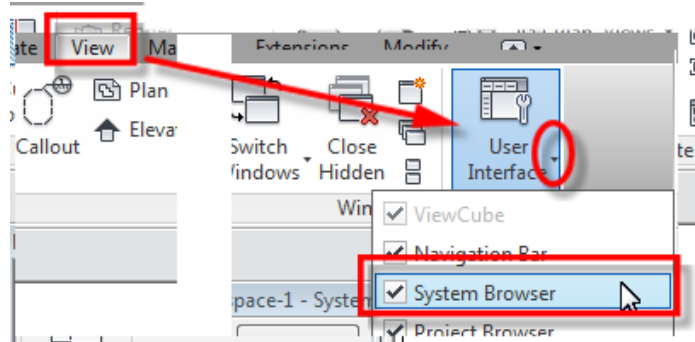
5. Không gian phòng này bị xóa khỏi mô hình cùng với mọi thông tin về nó bị xóa khỏi dự án.



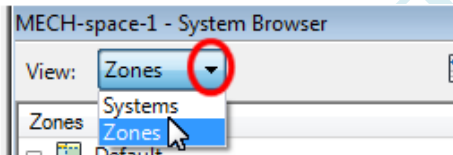
III-3.2.10.3 Xóa tại trình duyệt hệ thống

1. Cho hiển thị trình duyệt hệ thống:

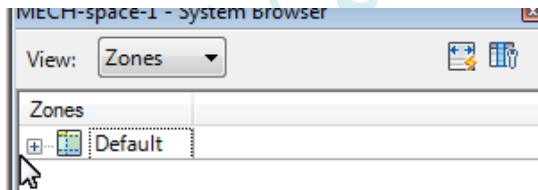
- Ra lệnh **View ► Interface**. Nhấn mũi tên ▼, danh sách các thanh hiện ra.
- Nhấn đánh dấu tại ☒ **System Browser**. Một thanh liệt kê hiện ra.



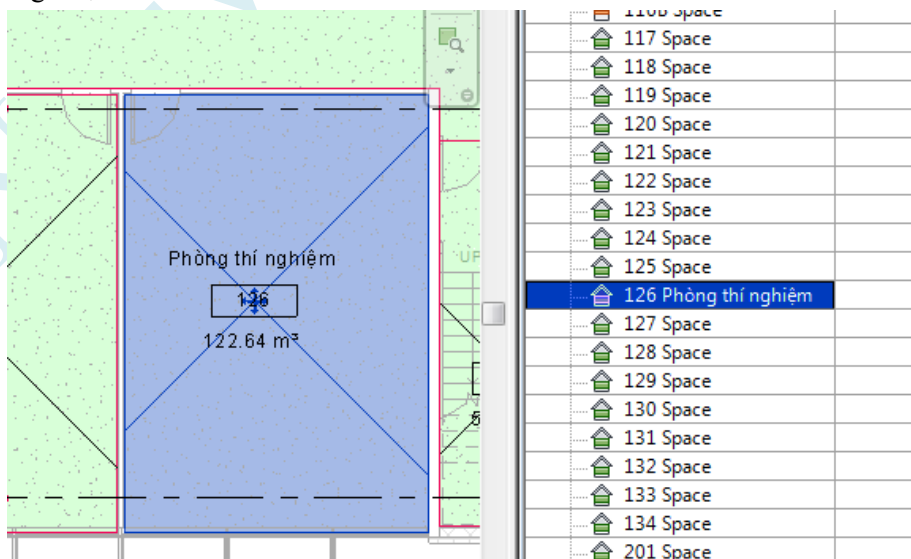
2. Nhấn chọn Zones tại View.



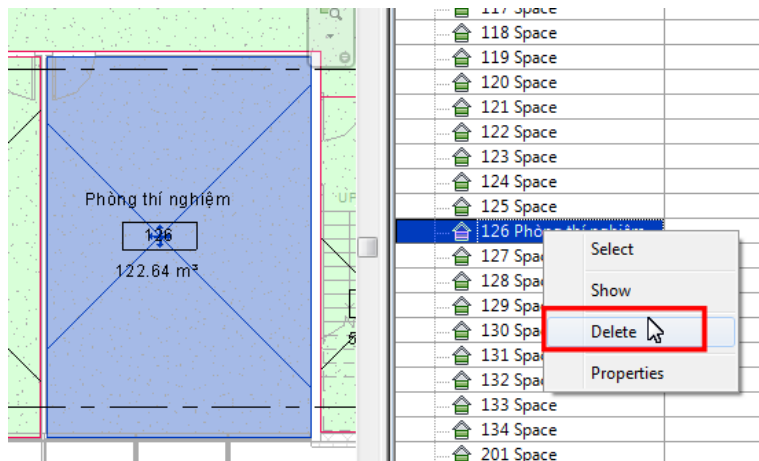
3. Nhấn + tại Default (hiện tại chưa tạo Zones nên có một Zone Default, chứa tất các các không gian).



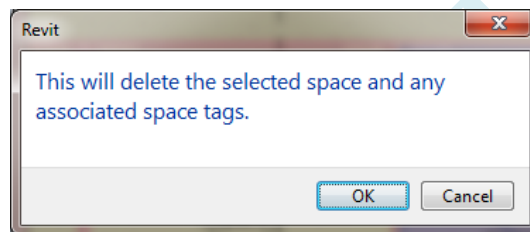
4. Danh sách các không gian phòng (Spaces) hiện ra.
5. Nhấn chọn tên không gian phòng cần xóa. Tại mô hình, không gian phòng được chọn cũng được đánh dấu.



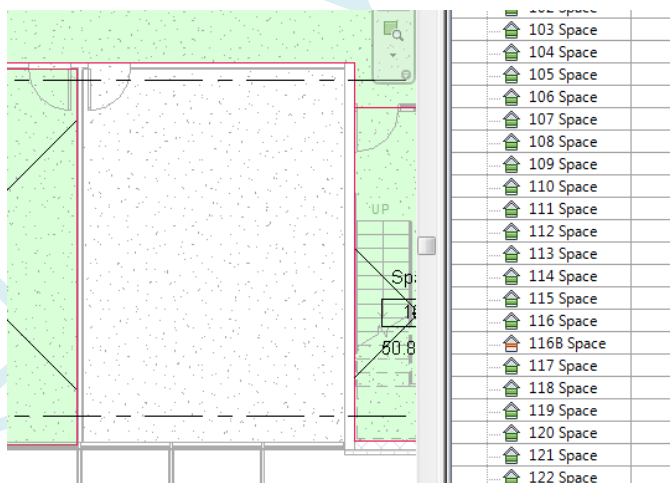
6. Nhấn phải chuột, nhấn Delete.



7. Hộp thoại hiện ra, nhấn OK.



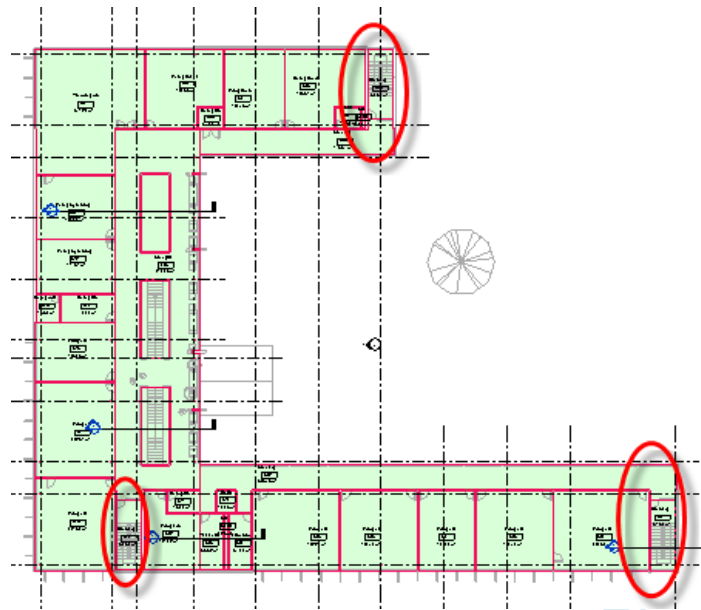
8. Không gian phòng này bị xóa khỏi mô hình cùng với mọi thông tin về nó bị xóa khỏi dự án.



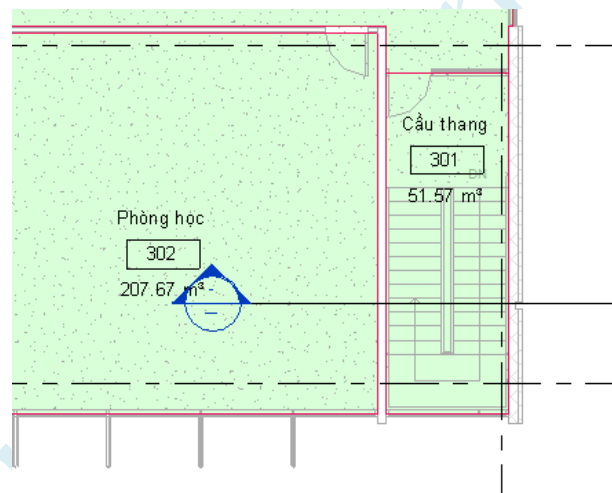
III-3.2.10.4 Thực hành xóa không gian phòng

Trong khi thực hành, chúng ta đã tạo ra các không gian phòng cho các cầu thang góc tòa nhà với 3 tầng khác nhau và chiều cao của Space chỉ đến Plenum của các tầng trên. Thực ra các cầu thang này thông tầng từ tầng 1 lên mái. Chúng ta phải chỉnh lại bằng cách xóa các không gian phòng (spaces) tại cầu thang của các tầng trên, giữ lại của tầng 1 và cho chiều cao lên đến mái.

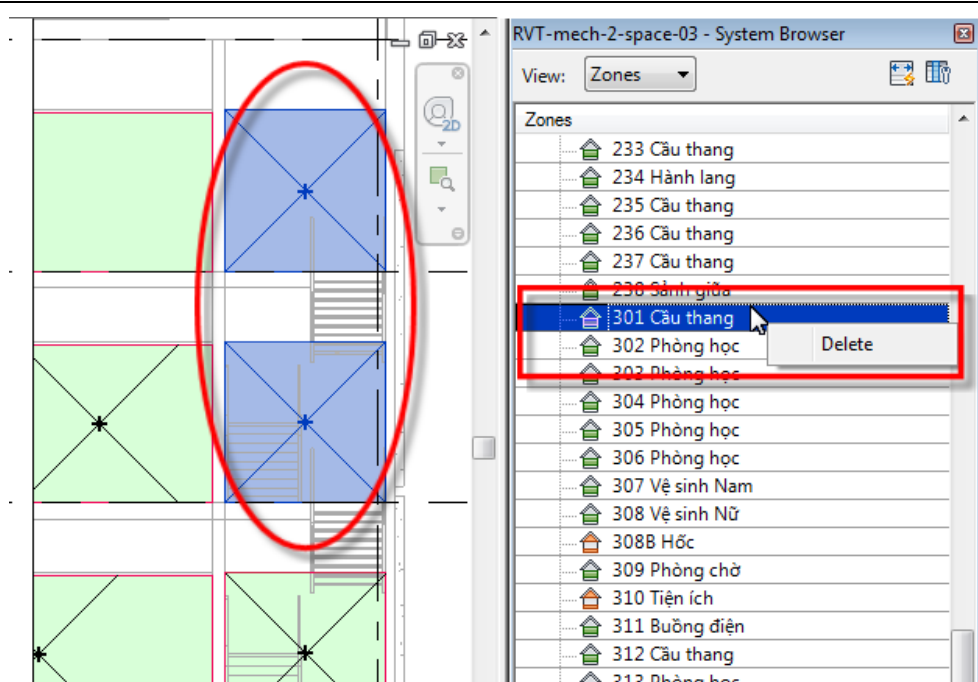
Chúng ta phải sửa không gian phòng tại các cầu thang như hình dưới.



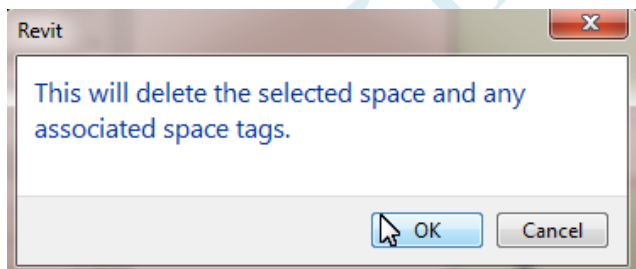
1. Tạo khung nhìn hình cắt tại các vị trí cầu thang nói trên và chọn chế độ hiển thị Spaces như đã giới thiệu.



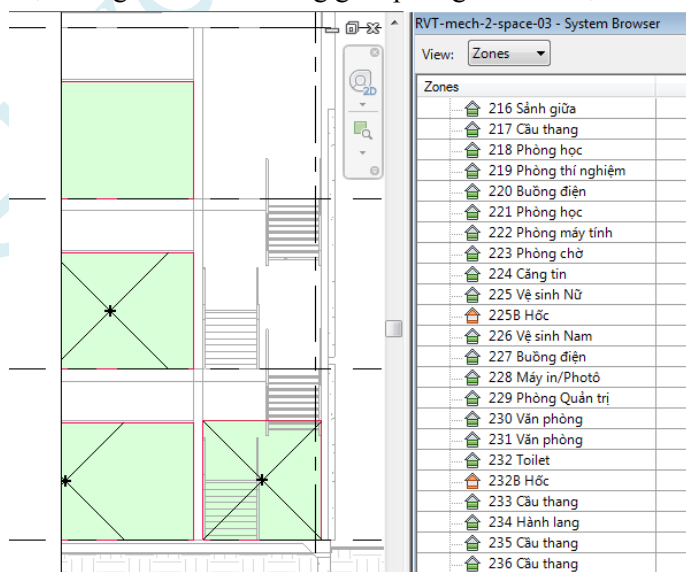
2. Mở khung nhìn hình cắt.
3. Cho hiển thị trình duyệt hệ thống: ra lệnh **View ► Interface**. Nhấn mũi tên ▼, danh sách các thanh hiện ra. Nhấn đánh dấu tại ☒ System Browser.
4. Nhấn chọn spaces của hai tầng trên.
5. Tìm tên không gian được chọn trong danh sách bên phải. Cụ thể ở đây là không gian phòng số hiệu 201 và 301.
6. Nhấn phải chuột, nhấn Delete.



7. Hộp thoại hiện ra.

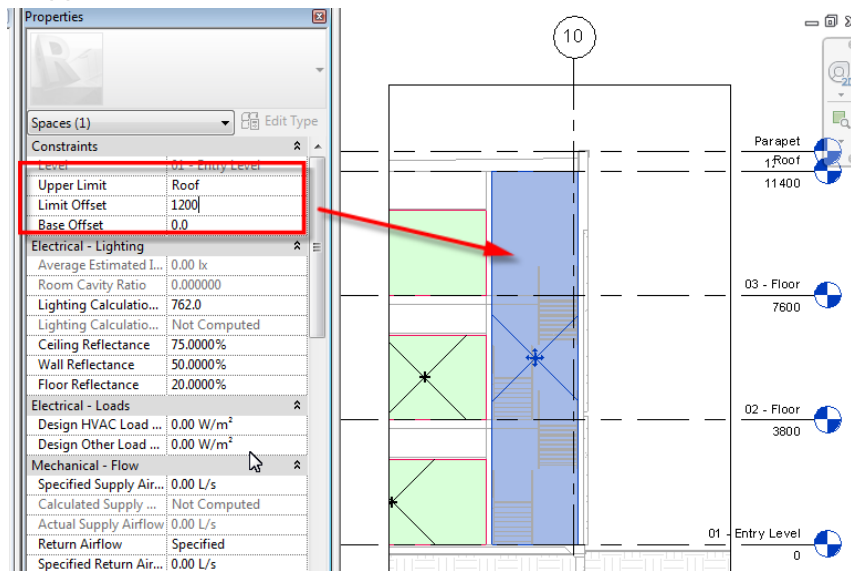


8. Nhấn **OK**. Mọi thông tin về các không gian phòng nói trên bị xóa.



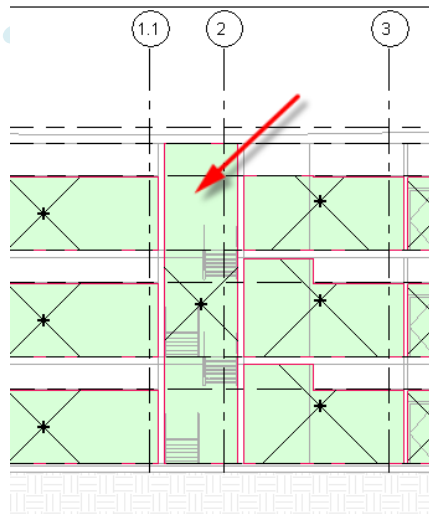
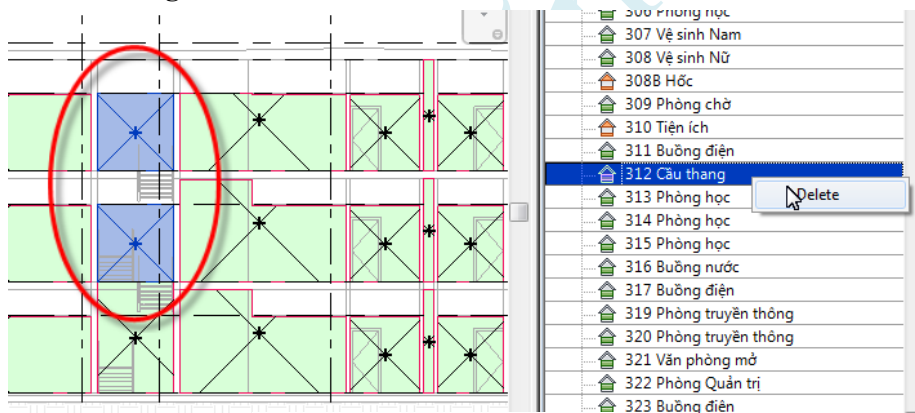
9. Nhấn chuột vào không gian phòng tầng 1.

10. Chọn Upper Limit: Roof, Offset=1200 như hình dưới.

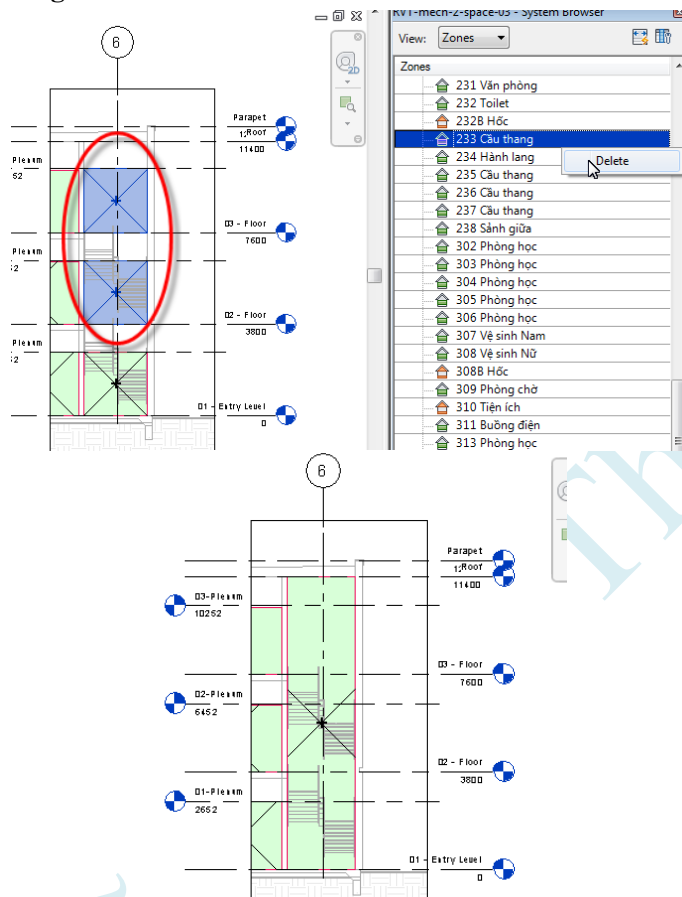


11. Thực hiện tương tự với các hộc cầu thang khác.

- Cầu thang 212 và 312:

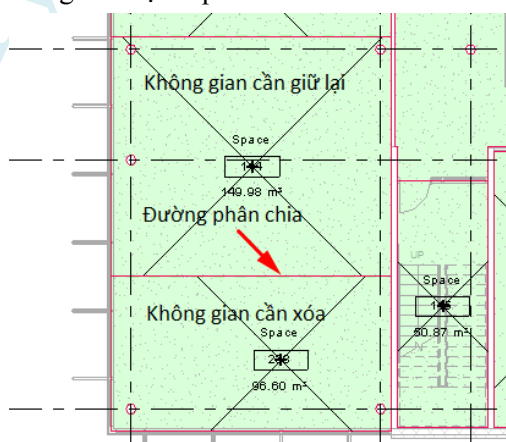


- Cầu thang 233 và 333:

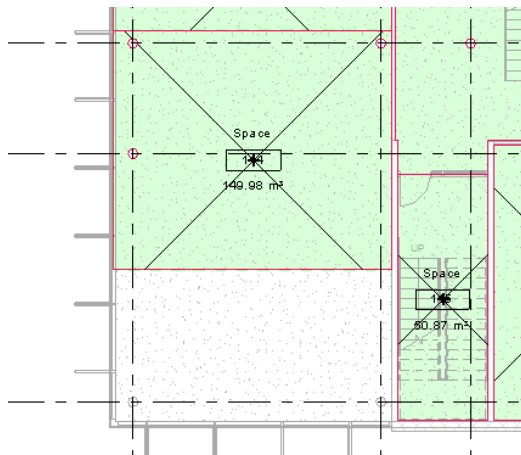


III-3.2.11 Gộp không gian phòng

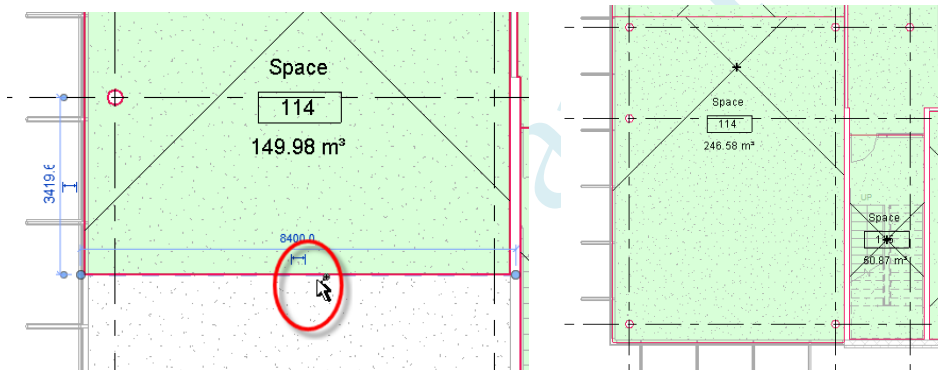
Việc này chỉ thực hiện được với các không gian phòng gán cho các vị trí được phân chia bằng các đường phân chia như giới thiệu ở phần trước.



1. Mở khung nhìn mặt bằng có hiển thị không gian phòng đã định.
2. Xóa không gian phòng không cần thiết đã gán cho vùng phân chia (xem phần **“Xóa không gian”** đã giới thiệu).



3. Đưa con trỏ đến đường phân chia, gõ phím Tab, nhấn chọn đường phân chia (hình dưới bên trái).
4. Gõ phím Delete, xóa đường phân chia. Không gian phòng còn lại sẽ chiếm toàn bộ diện tích (hình dưới bên phải).



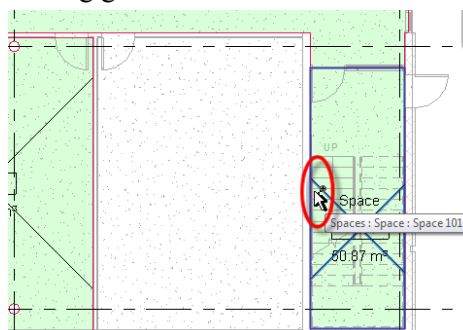
III-3.2.12 Di chuyển không gian phòng

Có thể di chuyển không gian phòng từ buồng này sang buồng khác trong cùng một cao trình.

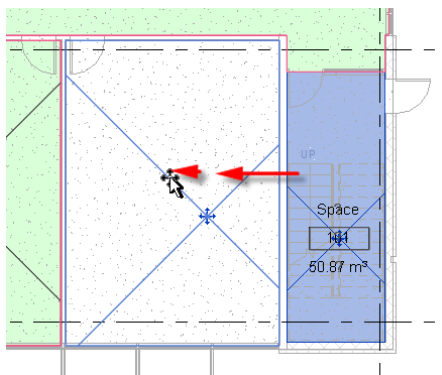
Buồng được di chuyển đến phải là buồng chưa gán không gian.

Khi di chuyển, không gian phòng vẫn giữ tên và số hiệu cũ, chỉ cập nhật thể tích của buồng mới.

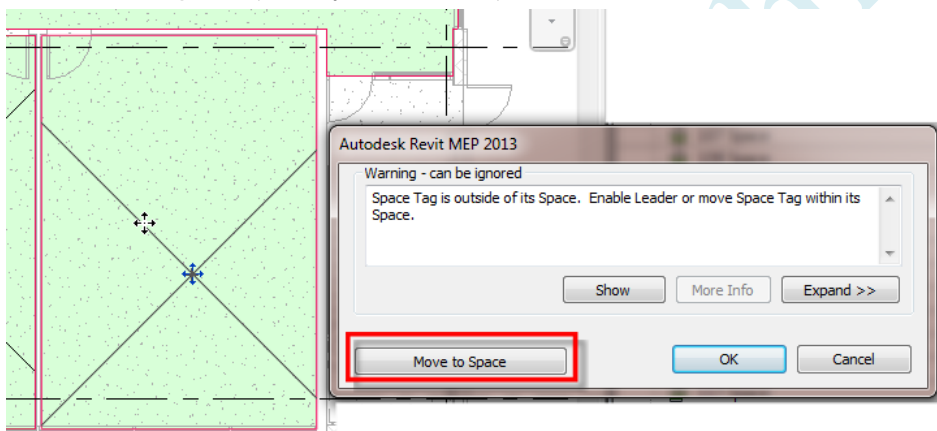
1. Mở khung nhìn mặt bằng sàn.
2. Nhấn trái chuột chọn không gian.



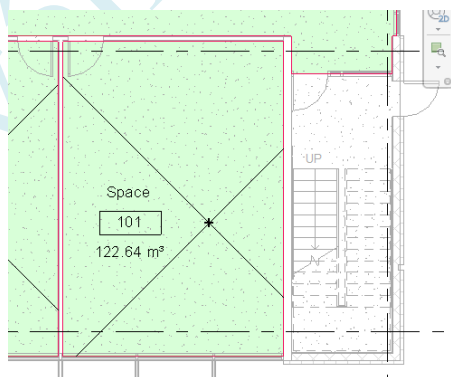
3. Nhấn, giữ và rê chuột đến vị trí mới, nhấn chuột.



4. Hộp thoại hiện ra, hỏi có di chuyển nhãn (Tag) theo hay dùng mũi tên chỉ dẫn. Nhấn nút Move to Space (di chuyển nhãn theo).



5. Kết quả như hình dưới.

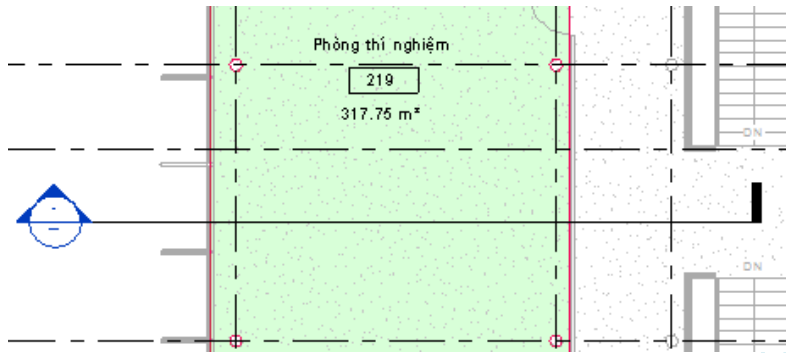


III-3.2.13 Gán không gian phòng – space cho khoang Plenum

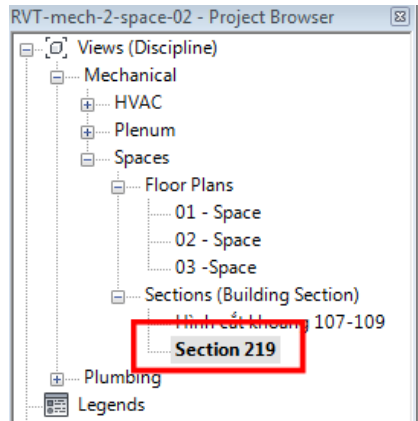
Sau khi đã gán không gian cho các buồng sử dụng, phải gán không gian phòng cho các khoang kỹ thuật Plenum.

- Để quan sát không gian Plenum theo chiều đứng, thực hiện tạo khung nhìn hình cắt như sau:
 - Mở khung nhìn mặt bằng tầng 2. Trong ví dụ này, mở khung nhìn **Mechanical Plenum ► Floor Plans ► 02 Space**.

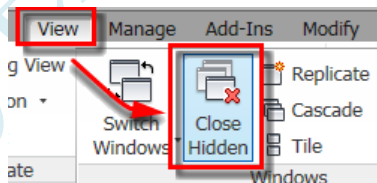
- Vẽ đường cắt qua phòng 219.



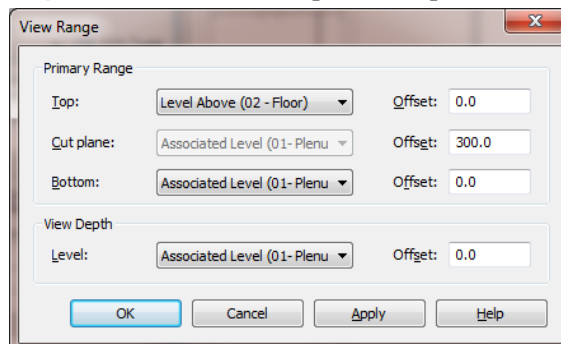
- Chuyển khung nhìn vào thư mục Spaces và chọn chế độ hiển thị Spaces như đã giới thiệu tại phần trước.




2. Mở khung nhìn mặt bằng **Plenum**. Trong ví dụ này, mở khung nhìn **Mechanical Plenum ► Floor Plans ► 02 Plenum**.
3. Ra lệnh **View ► Windows ► Close Hidden** đóng các khung nhìn khác.

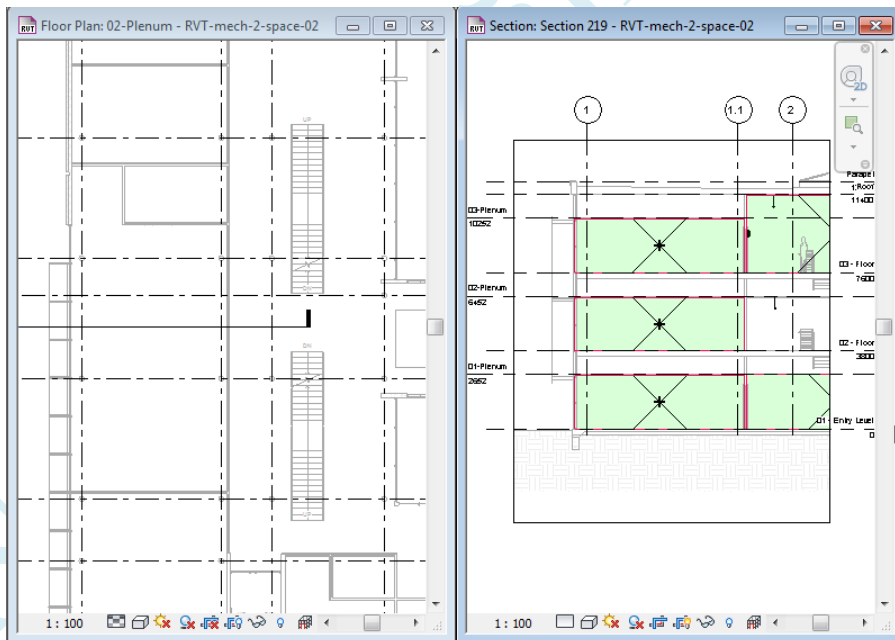


4. Chọn thông số giới hạn tầm nhìn theo chiều sâu để thấy hiển thị Space:
 - Tại dòng View Range – giới hạn tầm nhìn theo chiều sâu dọc theo hướng nhìn trên thanh Properties, nhấn Edit. Hộp thoại tiếp theo hiện ra.

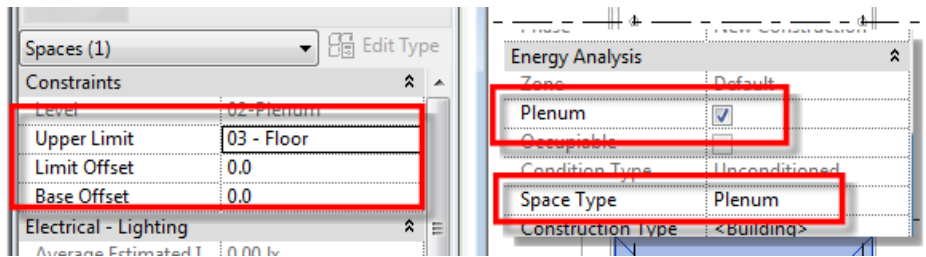


Cho các tham số sau:

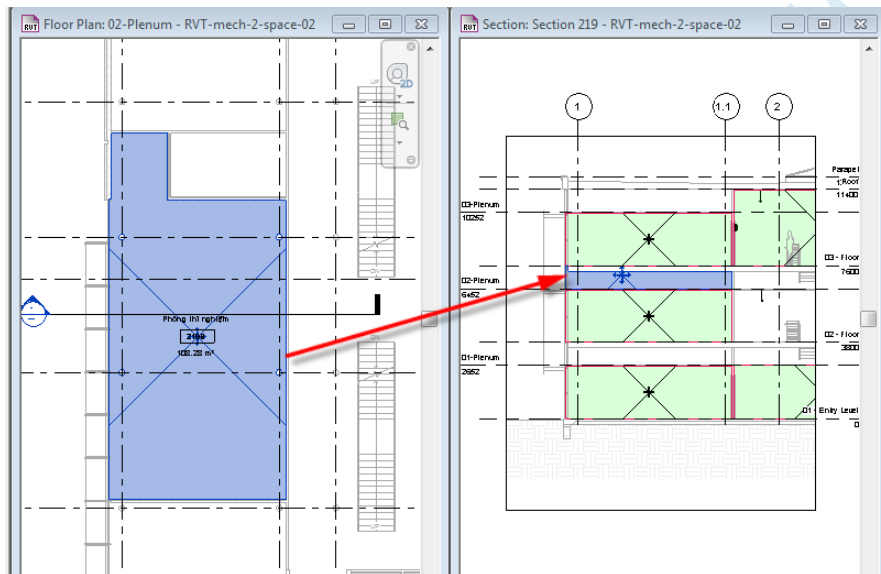
- **Top:** *giới hạn trên của tầm nhìn.* Giới hạn này được xác định bởi cao độ tầng (level) và một khoảng chênh (offset) so với cao độ đã chọn. Trong ví dụ này, chọn Level Above (03-floor), Offset=0.
 - **Cut Plane:** *cao độ của mặt phẳng cắt ngang theo chiều đứng.* Cho Offset=300mm.
 - **Bottom:** *giới hạn dưới của tầm nhìn.* Giống như giới hạn trên. Trong ví dụ này, chọn Associated Level 02 Plenum) offset =0.
 - **View Depth:** *chiều sâu của khung nhìn.* Đây là giới hạn theo chiều thẳng đứng song song với hướng nhìn. Ví dụ trong nhà cao tầng, chúng ta đang ở khung nhìn mặt bằng tầng 10, có thể chọn chiều sâu đến tầng 1. Chiều sâu cho phép hiện tất cả các mô hình của tầng dưới như cầu thang, ban công, và các đối tượng khác qua các hốc thủng.
 - Nhấn nút  tại ô tham số để chọn cao độ.
 - **Offset:** cho giá trị khoảng chênh. Trong ví dụ này, chọn Associated Level 02 Plenum) offset =0.
 - Nhấn **OK**, kết thúc hộp thoại này.
5. Mở khung nhìn hình cắt **Section 219**.
6. Gõ **WT** để cho hai khung nhìn hiện đồng thời.



7. Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
1. Nhấn chuột vào mũi tên, tại thanh **Properties**, chọn ký hiệu ghi nhãn: Space Tag With Volume.
 2. Chọn Upper Limit: *03 Floor*; Limit Offset và Base Offset = 0.
 3. Nhấn đánh dấu tại Plenum ☒ (khoang kỹ thuật) trên thanh Properties.



4. Nhấn **Modify** hoặc **Esc**, kết thúc lệnh.
5. Nhấn trái chuột vào không gian phòng vừa tạo. Tại thanh **Properties** thay đổi giá trị tại **Identity Data**: Number và Name tùy ý. Trong ví dụ này, đặt tên: Number là *219p*, Name là *Phòng thí nghiệm*.
6. Tại khung nhìn hình cắt, thấy khoang kỹ thuật đã được gán space.

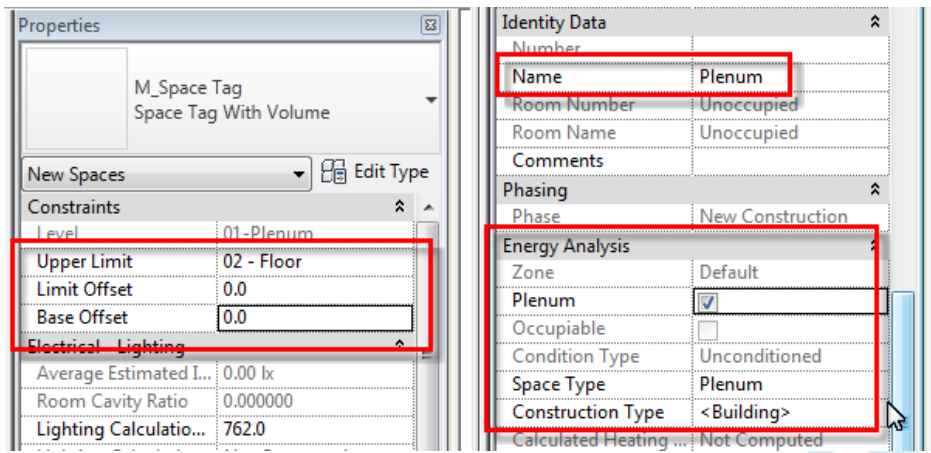


7. Có thể gán tự động cho tất cả các khoang Plenum trong bản vẽ hoặc gán thủ công như đã giới thiệu ở trên.

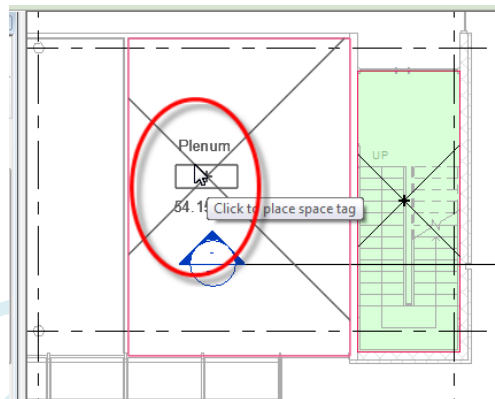
III-3.2.13.1 Thực hành gán không gian phòng cho khoang Plenum

1. Thực hành cho tầng 1:

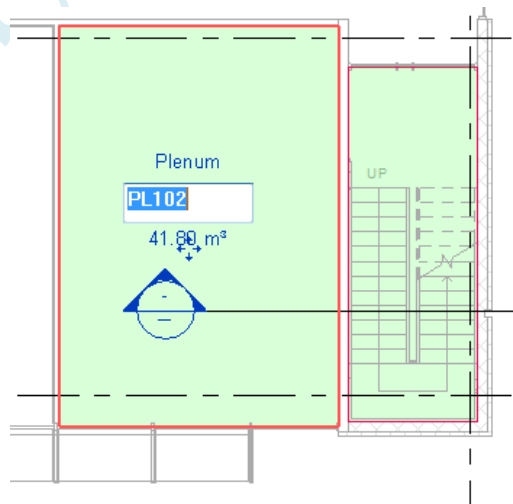
- Mở khung nhìn mặt bằng 01 Plenum.
- Chọn thông số View Range như đã giới thiệu.
- Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
- Nhấn chuột vào mũi tên, tại thanh **Properties**, chọn ký hiệu ghi nhãn: Space Tag With Volume.
- Chọn Upper Limit: *02 Floor*; Limit Offset và Base Offset = *0*.
- Name: gõ Plenum.
- Nhấn đánh dấu tại Plenum ☒ (khoang kỹ thuật) trên thanh Properties.
- Space Type: Plenum.



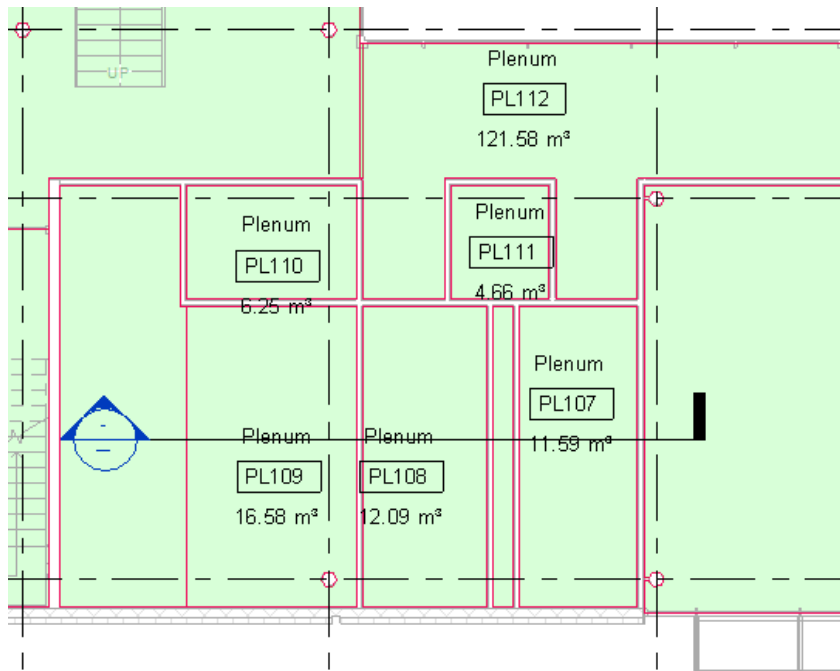
- Nhấn chuột vào những khoang không hiển thị ký hiệu space. Những khoang có ký hiệu space là không gian phòng của các buồng thông tầng hoặc không có trần đã được gán trước rồi.
- Nhấn vào khoang cạnh cầu thang tại góc dưới bên phải.
- Nhấn Modify, kết thúc lệnh.



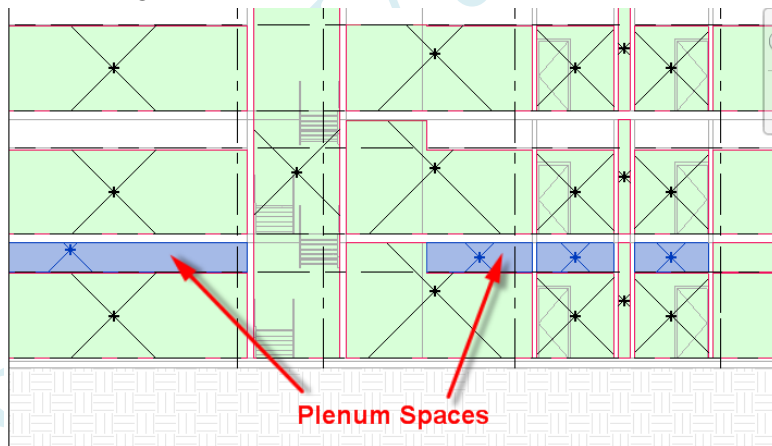
- Đổi số hiệu của khoang này thành PL102 (để các khoang tiếp theo có các số hiệu lần lượt là PL103, PL104 v.v...).



- Tiếp tục ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space** để gán cho các phòng khác.

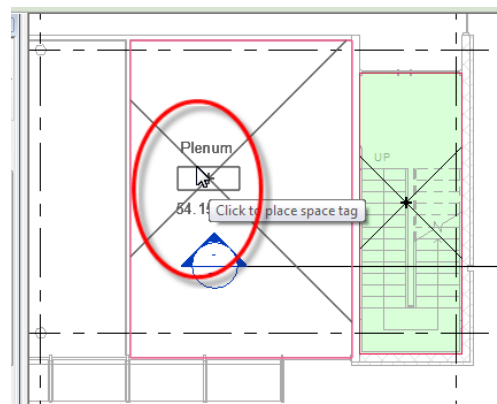


- Nhìn tại khung nhìn hình cắt:

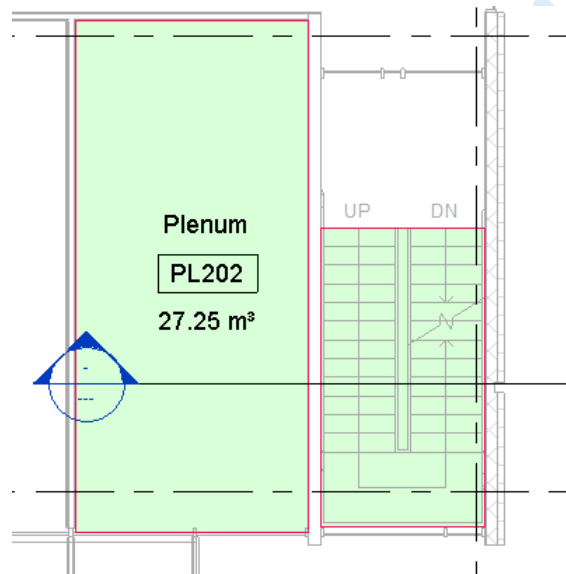


2. Thực hành cho tầng 2:

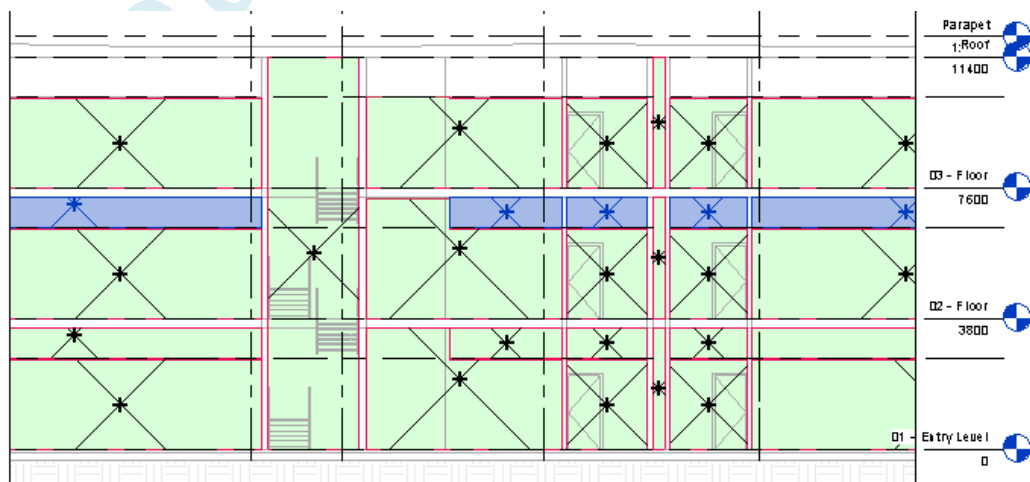
- Mở khung nhìn mặt bằng 02 Plenum.
- Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
- Chọn Upper Limit: *03 Floor*; Limit Offset và Base Offset = 0.
- Các thông số khác giống như tầng 1.
- Nhấn chuột vào những khoang không hiển thị ký hiệu space. Những khoang có ký hiệu space là không gian phòng của các buồng thông tầng hoặc không có trần đã được gán trước rồi.
- Nhấn vào khoang cạnh cầu thang tại góc dưới bên phải.
- Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh.



- Đổi số hiệu của khoang này thành PL202 (để các khoang tiếp theo có các số hiệu lần lượt là PL203, PL204 v.v...).

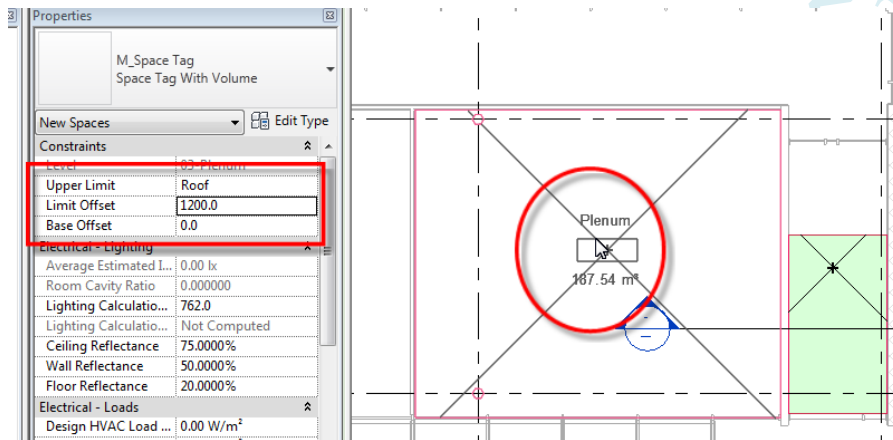


- Tiếp tục ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space** để gán cho các phòng khác.
- Nhìn hình cắt:

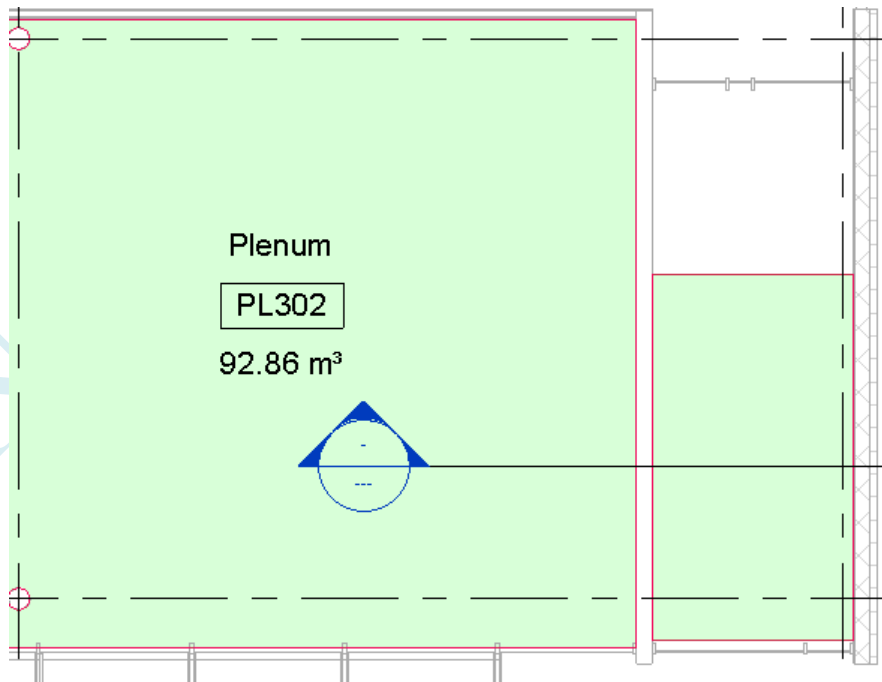


3. Thực hành cho tầng 3:

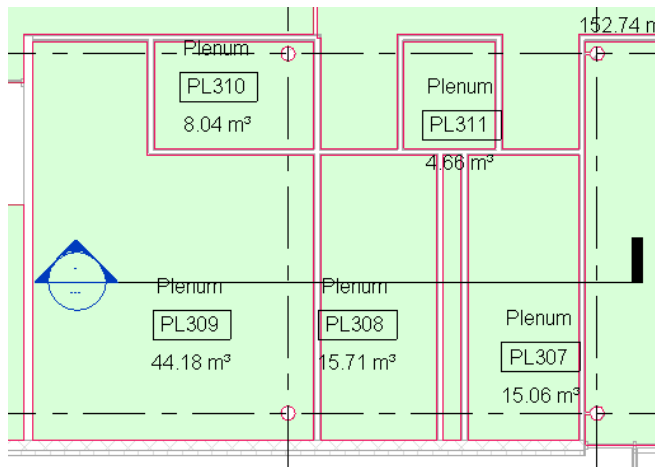
- Mở khung nhìn mặt bằng 03 Plenum.
- Ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space**.
- Chọn Upper Limit: *Roof*; Limit Offset và Base Offset = 1200.
- Các thông số khác giống như tầng 1.
- Nhấn chuột vào những khoang không hiển thị ký hiệu **space**. Những khoang có ký hiệu **space** là không gian phòng của các buồng thông tầng hoặc không có trần đã được gán trước rồi.
- Nhấn vào khoang cạnh cầu thang tại góc dưới bên phải.
- Nhấn Modify, kết thúc lệnh.



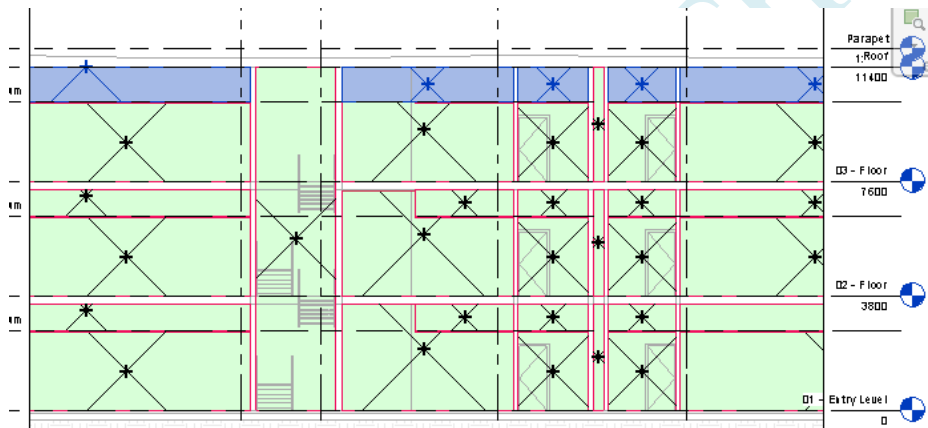
- Đổi số hiệu của khoang này thành **PL302** (để các khoang tiếp theo có các số hiệu lần lượt là **PL303**, **PL304** v.v...).



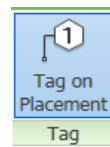
- Tiếp tục ra lệnh **Analyze ► Spaces & Zones ► Space** để gán cho các phòng khác.



- Nhìn hình cắt:



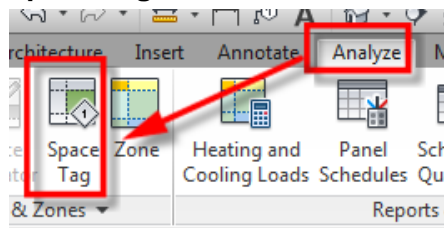
III-3.2.14 Gắn nhãn cho không gian phòng



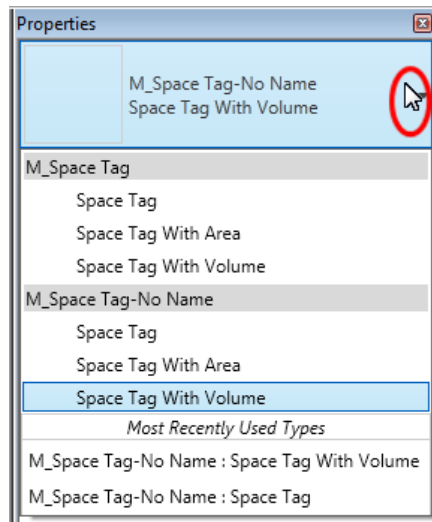
Khi gắn không gian phòng, nếu nhấn nút **Tag on Placement** được nhấn xuống (màu xanh), có gắn nhãn ký hiệu (thẻ). Nhãn chỉ được gắn tại khung nhìn mặt bằng. Nếu muốn gắn nhãn cho các không gian phòng chưa được gắn nhãn tại mặt bằng hoặc gắn nhãn tại khung nhìn hình cắt, thực hiện như sau:

III-3.2.14.1 Gắn nhãn tại khung nhìn mặt bằng

1. Mở khung nhìn mặt bằng hoặc hình cắt có các không gian phòng cần gắn nhãn.
2. Ra lệnh **Analyze ► Space Tag**.



3. Nhấn chọn kiểu nhãn.

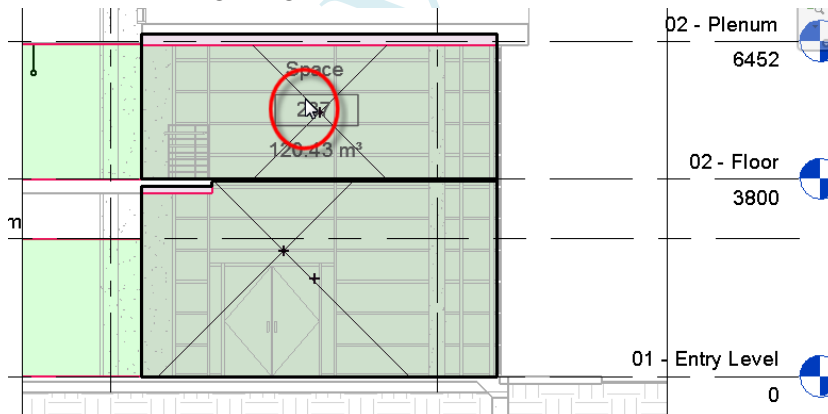


4. Chọn phương án tại thanh Options:

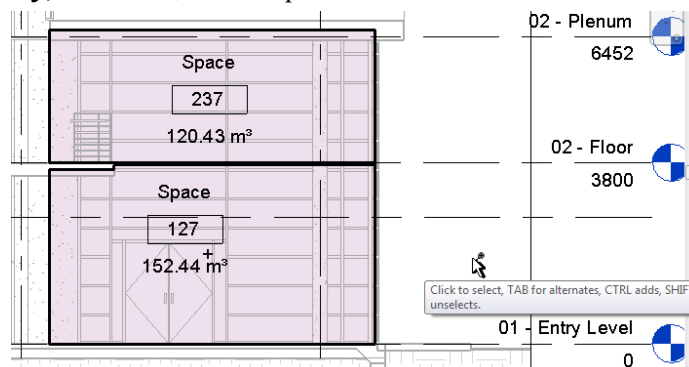


- Nhấn ▼ chọn tư thế nhãn: **Horizontal**: nằm ngang; **Vertical**: thẳng đứng.
- ☒ **Leader**: có đánh dấu, có mũi tên chỉ dẫn, không đánh dấu, không có mũi tên chỉ dẫn (mặc định).

5. Nhấn chuột vào khoảng cần gắn nhãn.

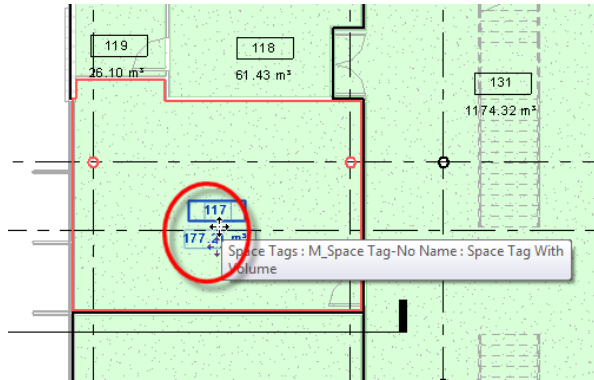


6. Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh. Kết quả như hình dưới.



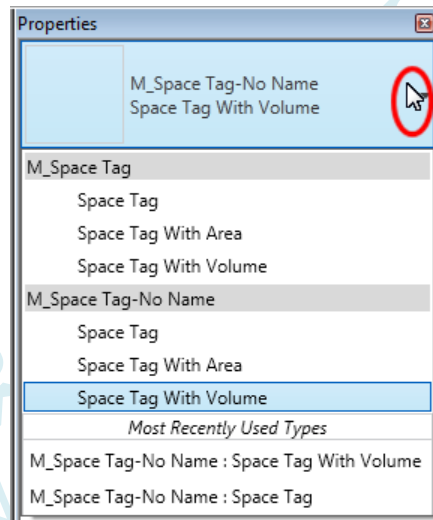
III-3.2.15 Sửa nhãn không gian phòng

Nhấn trái chuột vào nhãn cần sửa.

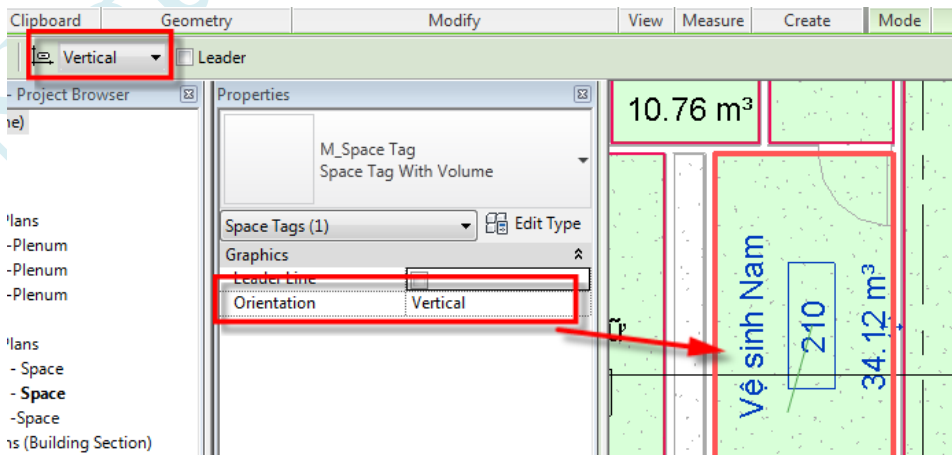


Có thể thay đổi các thông số sau:

1. Nhấn chọn kiểu nhãn khác.

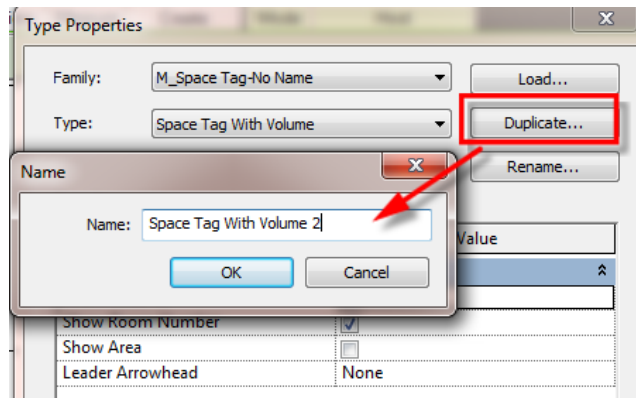


2. Thay đổi tư thế nhãn và đường dẫn, nhấn chọn tại thanh Options hoặc thanh Properties.

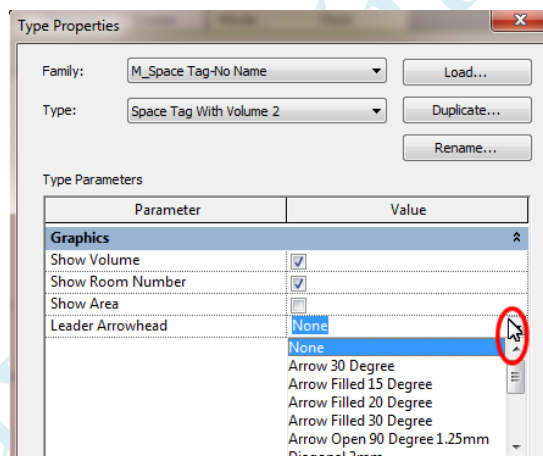


3. Nhấn Edit Type: tạo kiểu nhãn mới.

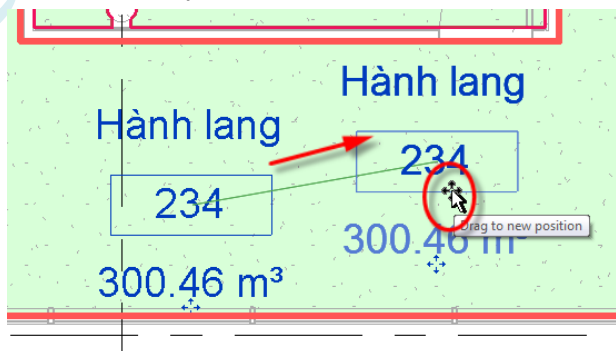
- Hộp thoại hiện ra.
- Nhấn Duplicate, hộp thoại hiện ra. Gõ tên kiểu mới, nhấn **OK**.



- Nhấn chọn hoặc xóa dấu tại các thông số:
 - Show Volume ☒: có đánh dấu, có hiển thị thể tích.
 - Show Room Number ☒: có đánh dấu, có hiển thị số hiệu phòng.
 - Show Area ☒: có đánh dấu, có hiển thị diện tích.
 - Leader Arrowhead: đầu mũi tên đường chỉ dẫn. Nhấn ▼, chọn kiểu đầu mũi tên.



- Nhấn **OK**, kết thúc hộp thoại.
4. Nhấn, giữ và rê chuột, di chuyển nhãn đến vị trí mới.



III-3.3 THIẾT LẬP CÁC VÙNG – ZONES TRONG TÒA NHÀ

Vùng (Zone) bao gồm 1 hay nhiều không gian phòng (space) và vùng (zone) khác được kiểm soát bởi thiết bị duy trì môi trường bình thường (nhiệt độ, độ ẩm, v.v...). Tạo ra khu vực để xác định các không gian phòng có yêu cầu chung về môi trường.

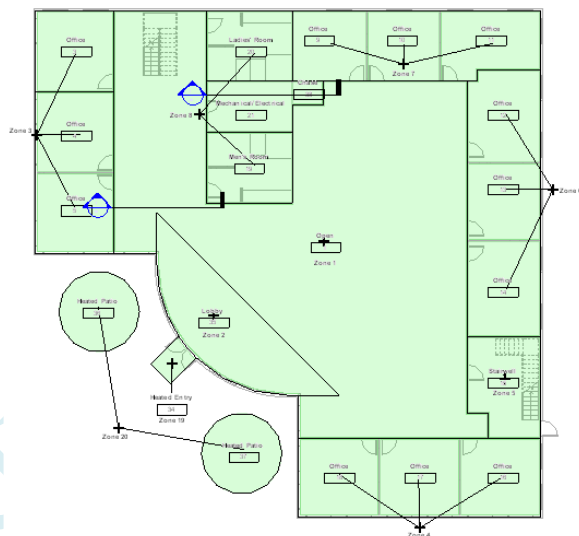
Khoảng trống trong các khu vực trống như plenums có thể được thêm vào vùng. Không gian phòng tại các tầng khác nhau cũng có thể được gộp vào cùng một vùng nếu có chung nhu cầu cấp nhiệt và làm mát.

Vùng (Zone) lấy thông tin năng lượng từ các không gian phòng (Spaces) để tính toán khối lượng của vùng và để giúp xác định tải một sưởi ấm và làm mát. Mỗi khu vực có chứa thông tin khu vực, chẳng hạn như sưởi ấm và làm mát nhiệt độ và các thông tin không khí ngoài trời.

Revit sử dụng cả vùng và các thông tin không gian phòng trong phân tích tải sưởi ấm và làm mát để xác định nhu cầu năng lượng của tòa nhà.

Trong dự án MEP luôn luôn có ít nhất một vùng (zone) mặc định. Khi không gian phòng ban đầu được đặt trong một dự án, chúng được thêm vào khu vực mặc định.

Hình dưới minh họa một số vùng trong tòa nhà văn phòng.



Trong phần này, chúng ta nghiên cứu:

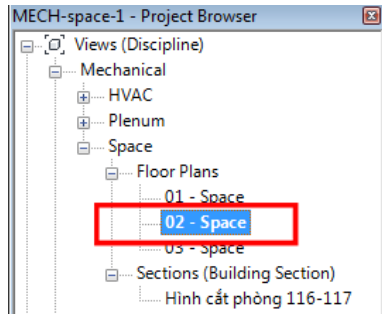
1. Xem các vùng trong hệ thống - Viewing Zones in the System Browser.
2. Tạo vùng cho một tầng - Creating Zones on a Single Level.
3. Tạo vùng cho nhiều tầng - Creating Zones on Multiple Levels.
4. Phân tích mô hình - Working with the Analytical Model.
5. Phân tích lượng làm mát và sưởi ấm - Analyzing Heating and Cooling Loads.
6. Tạo sơ đồ màu - Creating a Zone Color Scheme.
7. Tạo bảng lưu lượng khí - Creating an Airflow Schedule.


III-3.3.1 Xem các vùng trên trình duyệt hệ thống

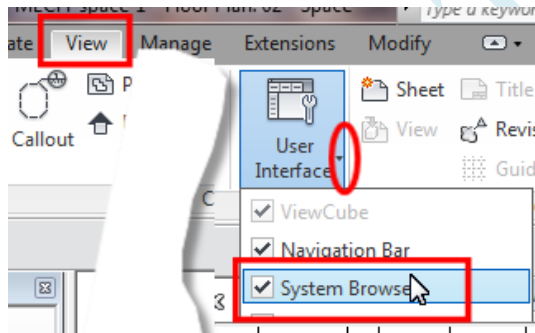
Trình duyệt hệ thống quản lý các vùng (zones) và các không gian phòng (spaces).


Khi đã gán không gian phòng – spaces cho tất cả các phòng và vùng diện tích trống trong tòa nhà, tất cả các spaces này được gom vào thành một vùng – zone chung có tên là Default. Chúng ta có thể xem vùng này gồm các spaces nào như trình bày dưới đây.

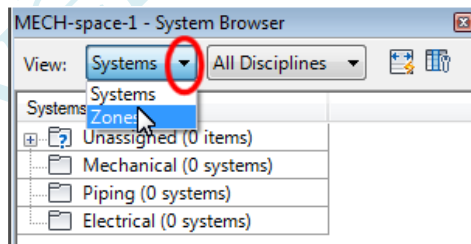
8. Mở khung nhìn mặt bằng cần tạo Zones. Trong ví dụ này tôi chọn Mechanical ► Space ► Floor Plans ► 02 – Space.



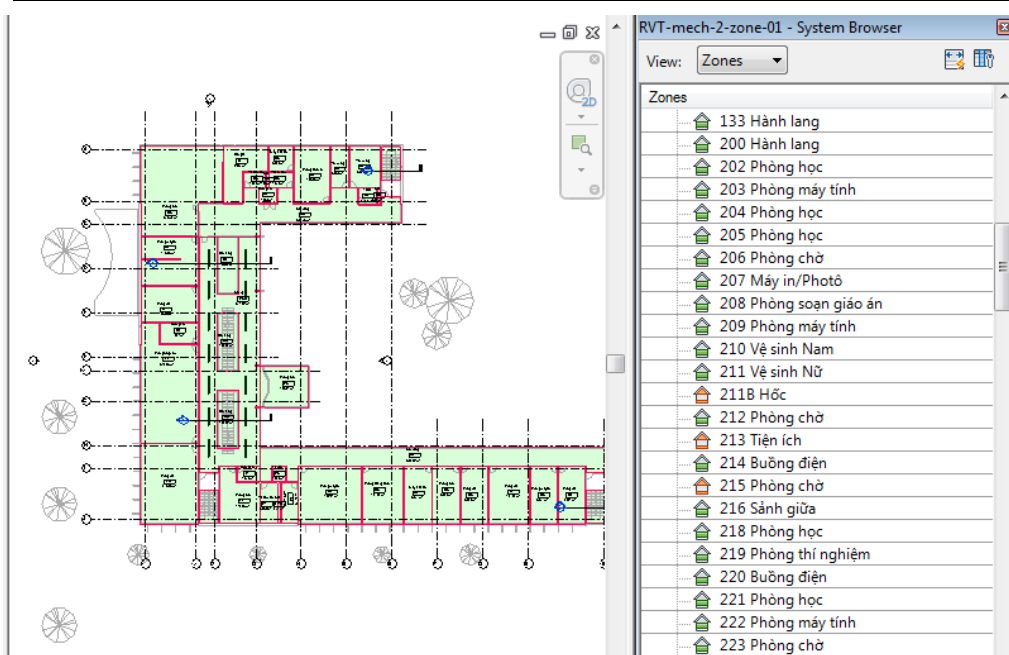
9. Ra lệnh **View ► User Interface**, nhấn nút , nhấn đánh dấu tại ☒ **System Browser**.



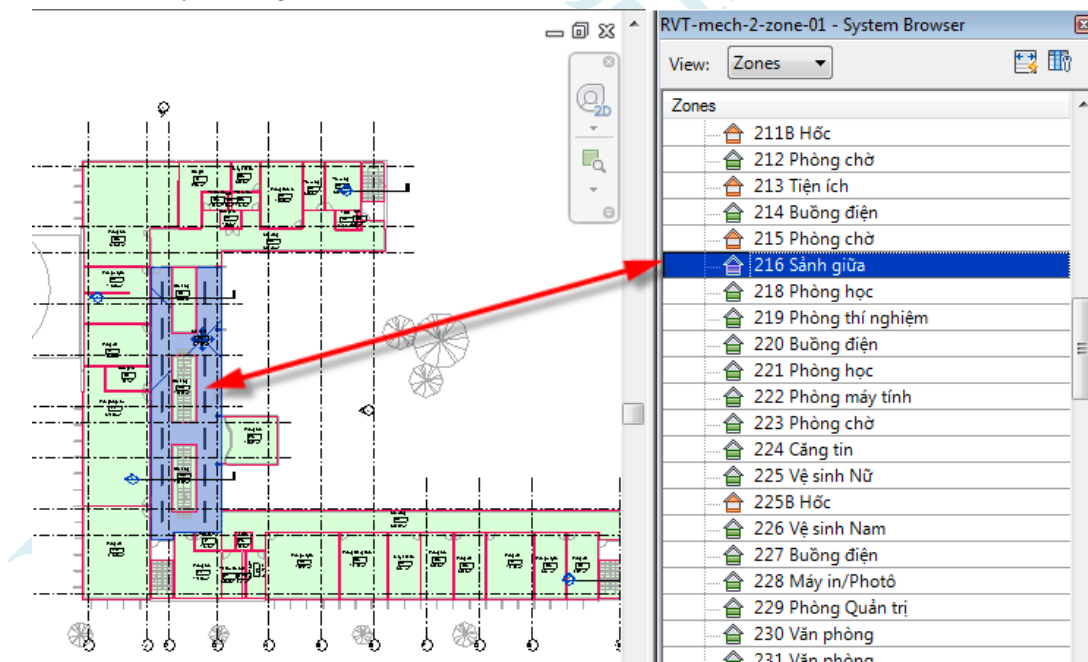
10. Bảng liệt kê hiện ra bên phải màn hình.
11. Nếu không thấy hiện Zones, nhấn  tại View, nhấn chọn Zones.



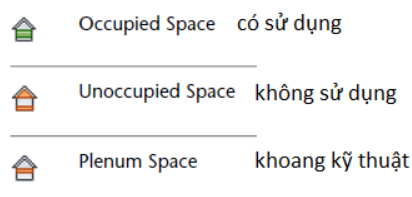
12. Nhấn vào dấu **+** của mục Default, các không gian phòng – spaces hiện ra.



13. Nhấn vào không gian phòng trên mô hình, tên không gian phòng được đánh dấu trên trình duyệt và ngược lại.



14. Các không gian phòng được hiển thị bằng hình ảnh theo chủng loại như hình dưới.

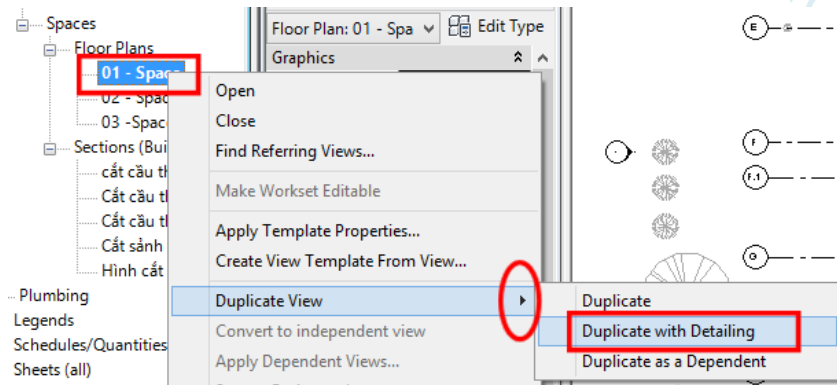


III-3.3.2 Tạo thư mục trên trình duyệt và đặt chế độ hiển thị cho zone

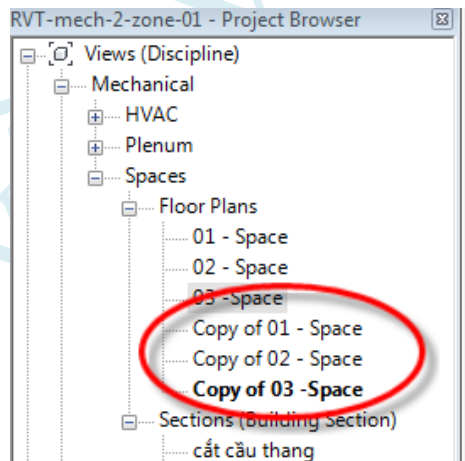
Việc này giúp quản lý sự hiển thị các khung nhìn chuyên nghiệp hơn, không bị chồng chéo.

1. Tạo khung nhìn đúp cho các khung nhìn mặt bằng sàn tại thư mục Spaces.

- Nhấn phải chuột vào tên khung nhìn mặt bằng sàn tại thư mục Spaces.
- Trình đơn động hiện ra, nhấn ► tại Duplicate View, nhấn chọn Duplicate with Detailing (phương án này cho phép khung nhìn mới có đầy đủ thuộc tính chi tiết của khung nhìn cũ, ví dụ: khung nhìn mới sẽ có hiển thị nhãn của không gian phòng giống như tại khung nhìn Space).

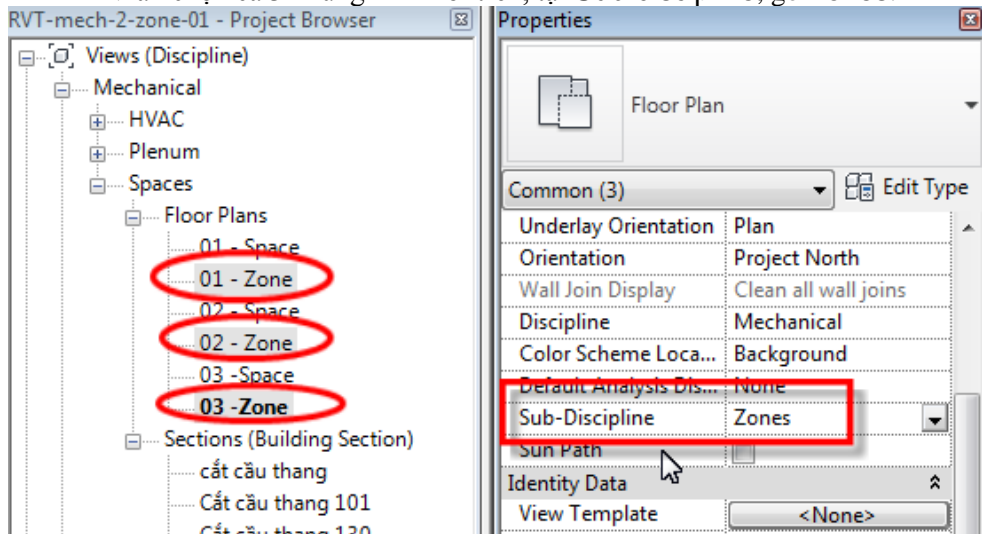


- Các khung nhìn mới được tạo ra như hình dưới.

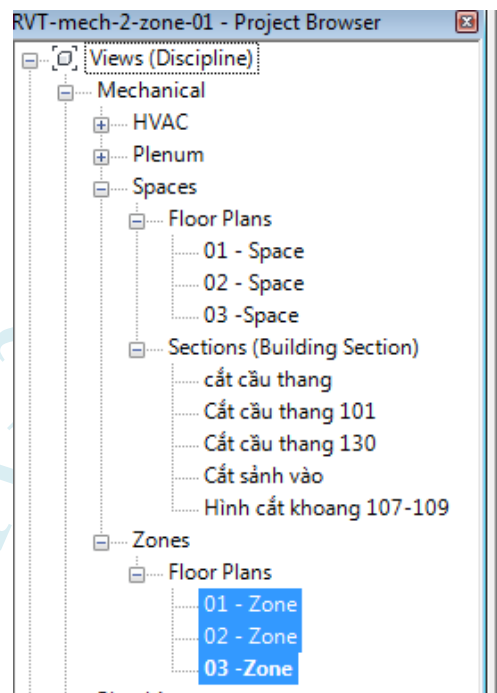


2. Đổi tên các khung nhìn mới thành 01-Zone; 02-Zone; 03-Zone.

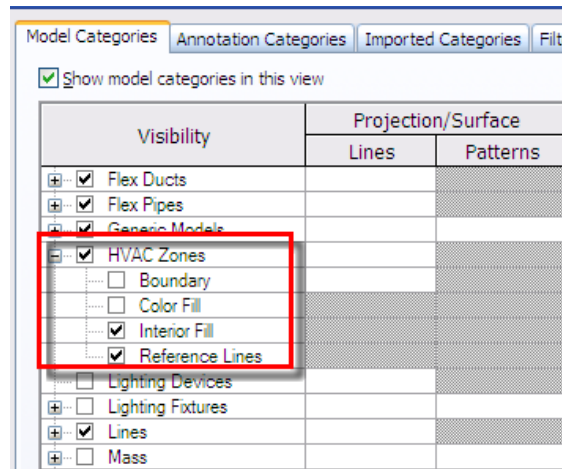
Nhấn chọn cả 3 khung nhìn nói trên, tại Sub-discipline, gỡ Zones.



3. Kết quả như hình dưới.



4. Nhấn trái chuột vào tên khung nhìn 01 – Zone.
5. Ra lệnh **VG**, hộp thoại hiện ra.
6. Để nguyên chế độ hiển thị của Spaces.
7. Tại HVAC Zones, nhấn đánh dấu tại ☒ Interior Fill và ☒ Reference Lines để hiển thị màu của toàn vùng và đường liên kết với các không gian phòng, xóa dấu tại ☐ Boundary và ☐ Color Fill của mục để ẩn đường bao vùng và màu tô.



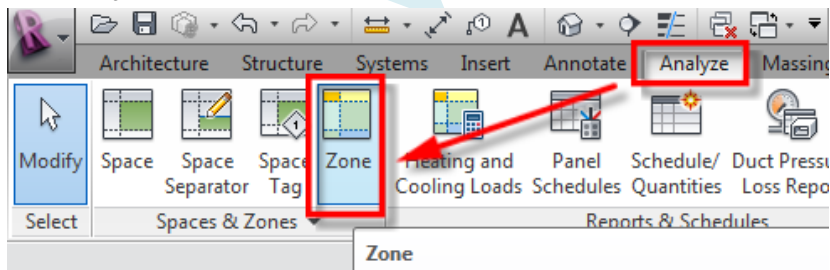
- Thực hiện lần lượt với các khung nhìn 02 – Zone và 03 – Zone.

III-3.3.3 Tạo các vùng – Zones cho một tầng

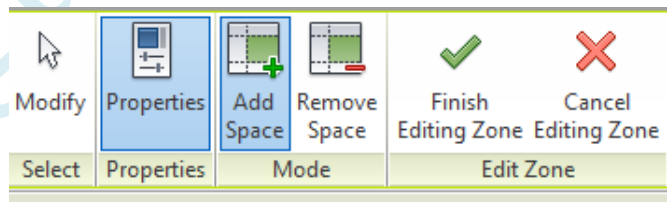
Trong phần này chúng ta nghiên cứu cách tạo ra các vùng (zones) điều hòa khác nhau cho một tầng.

Chú ý: Những không gian phòng nào có chung yêu cầu về điều hòa không (cùng nhiệt độ, cùng chế độ thông khí) thì gom vào một vùng (zone).

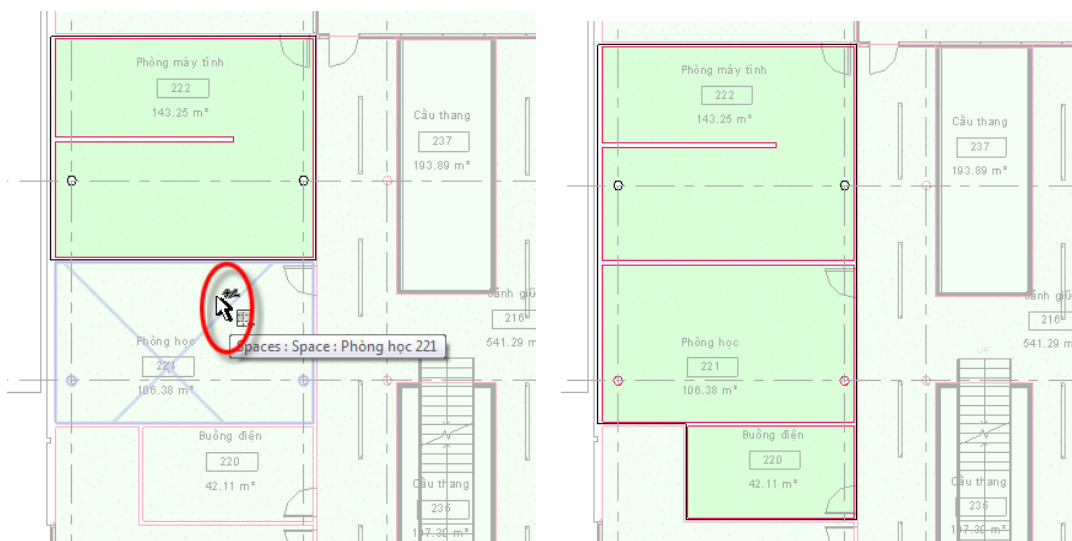
- Mở khung nhìn mặt bằng cần tạo vùng - Zone. Trong ví dụ đang làm, tôi mở khung nhìn 02 – Space.
- Ra lệnh **Analyze ► Zone**.



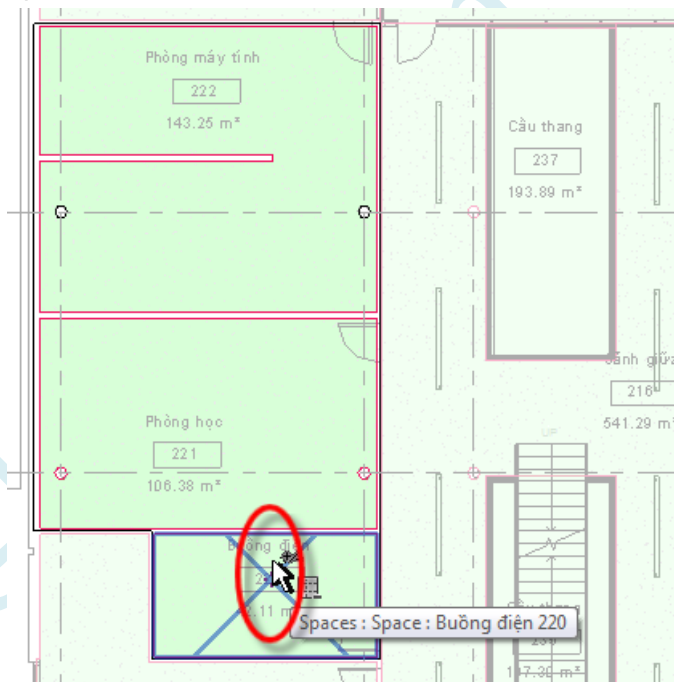
- Các công cụ hiện ra.



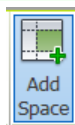
- Nhấn chuột vào đường bao không gian phòng (hình dưới bên trái) để chọn các không gian phòng (spaces) cần gom vào một vùng (zone).
- Trong ví dụ đang làm, nhấn chọn các không gian phòng như hình dưới bên phải. Ranh giới của một vùng (zone) được hiển thị bằng đường bao màu đen.



6. Trong khi gom, có thể nhấn nút **Remove Space**, loại space ra khỏi zone. Nhấn con trỏ vào space cần loại ra.



7. Nhấn nút **Add Space**, để thêm space vào zone.

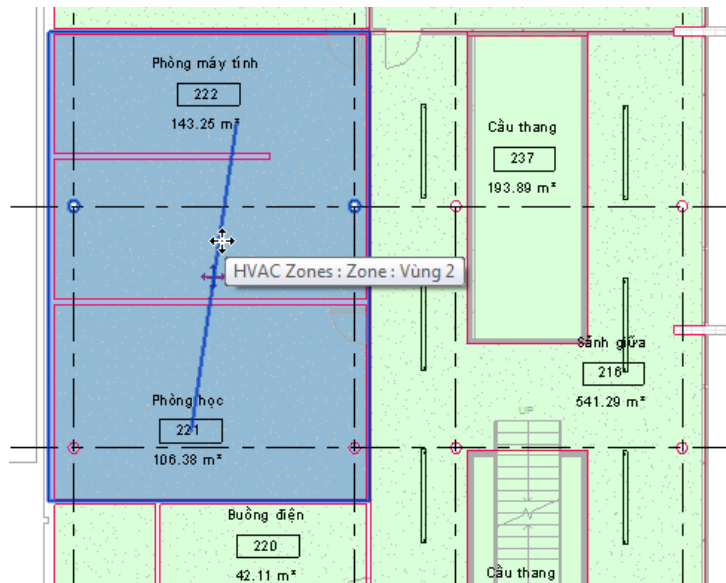


8. Nhấn **Finish Editing Zone**, kết thúc tạo vùng – Zone.

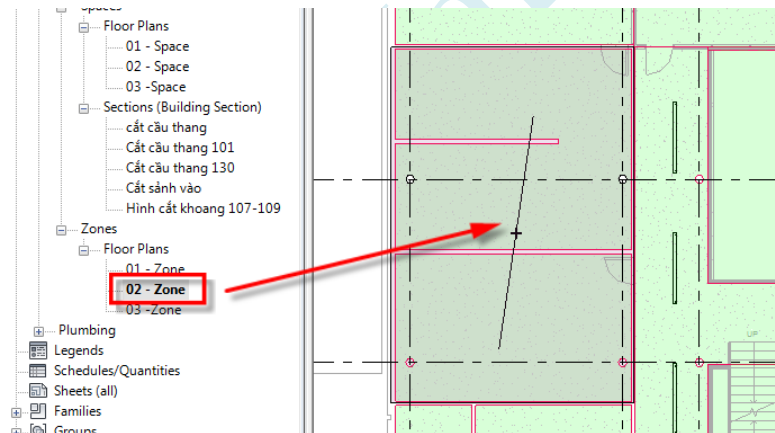


Finish
Editing Zone

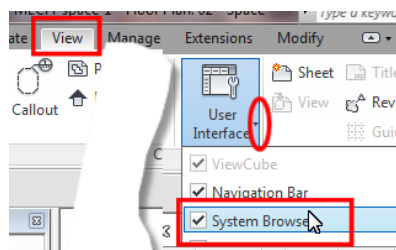
9. Nếu không đặt chế độ hiển thị cho Zones, trên màn hình không thấy Zone. Chỉ khi nhấn chuột vào vùng vừa tạo, vùng hiển thị.



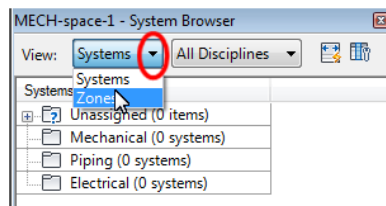
10. Nếu đã đặt chế độ hiển thị cho khung nhìn, các Spaces được hiện ra có các đường nối về ký hiệu Zone như hình dưới.



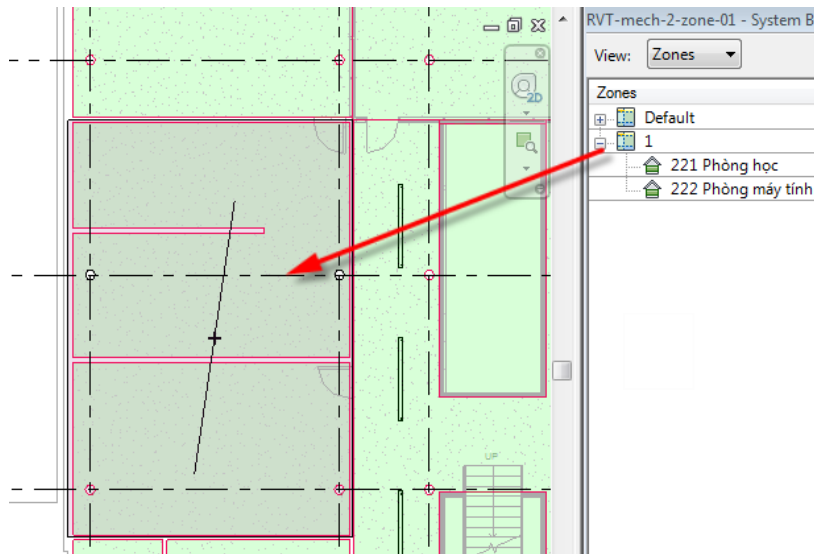
11. Ra lệnh xem vùng tại trình duyệt hệ thống: **View ► User Interface**, nhấn nút ▼, nhấn đánh dấu tại ☒ **System Browser**.



12. Bảng liệt kê hiện ra bên phải màn hình.
13. Nếu không thấy hiện Zones, nhấn ▼ tại View, nhấn chọn Zones.

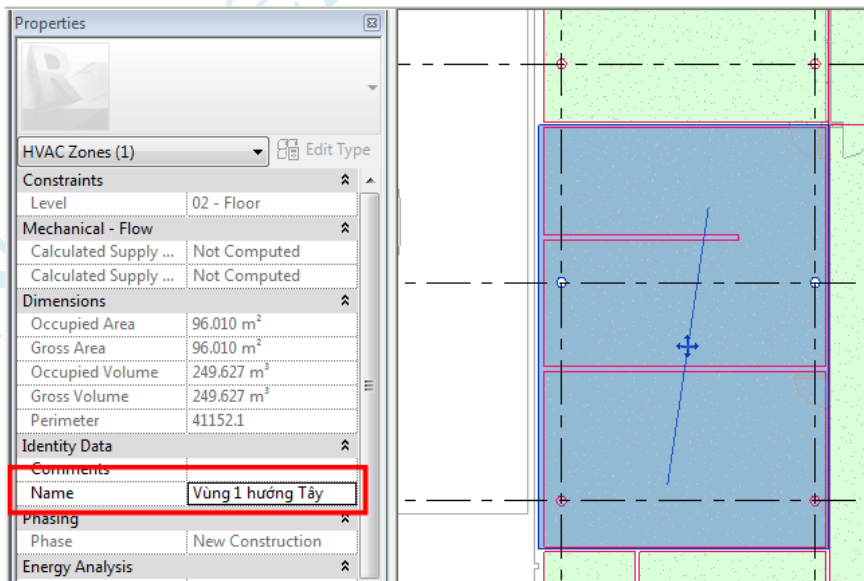


14. Tại trình duyệt, xuất hiện một vùng (Zone) có tên là 1 (vùng đầu tiên được tạo, nếu tạo vùng tiếp theo sẽ có tên là 2; 3 Khi bung ra, có tên các Spaces thuộc Zone vừa tạo.

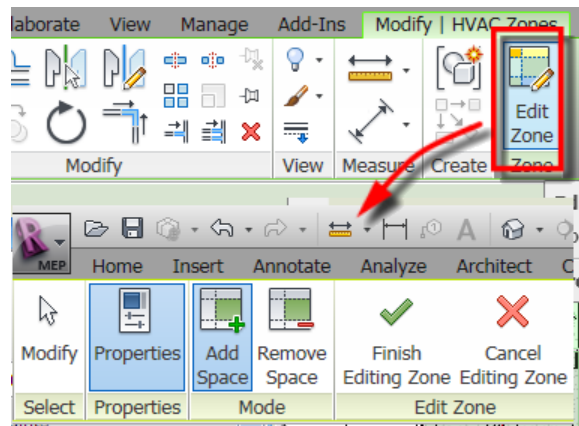


III-3.3.4 Sửa vùng – Zone vừa tạo

1. Nhấn trái chuột vào Zone cần sửa.
2. Đổi tên tại mục Name trên thanh Properties.

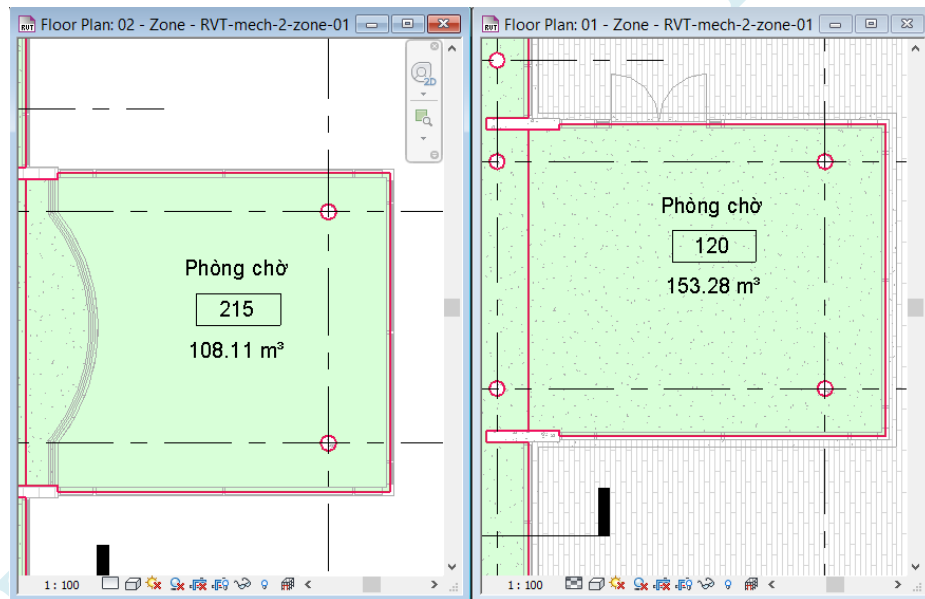


3. Nhấn nút Edit Zone, thanh công cụ hiện ra để thêm, bớt Spaces.

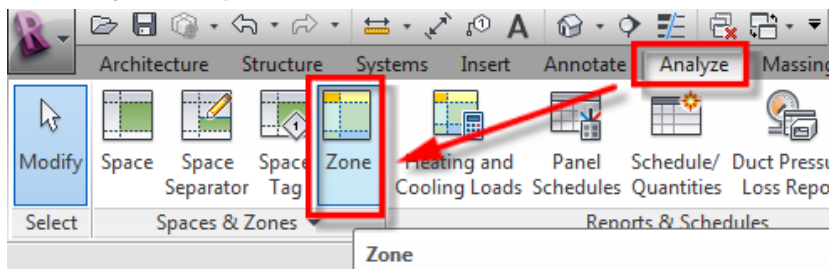


III-3.3.5 Tạo Zone thông nhiều tầng

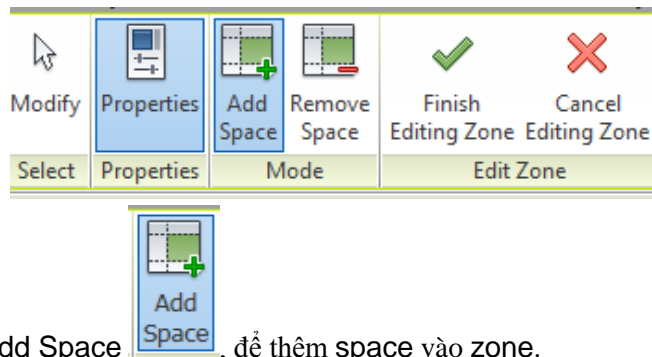
1. Mở hai khung nhìn mặt bằng tầng cần gom các không gian phòng vào một vùng. Trong ví dụ này, mở khung nhìn 01 – zone và 02 – Zone, zoom phần Phòng chờ.
2. Ra lệnh **WT** để mở hai khung nhìn một lúc.



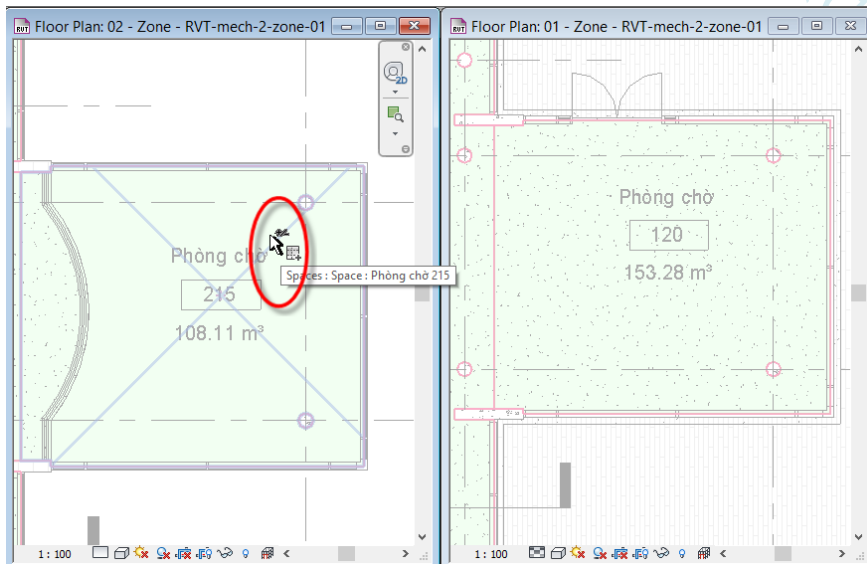
3. Nhấn kích hoạt khung nhìn 01 - Space .
4. Ra lệnh **Analyze ► Spaces&Zone ► Zone**.



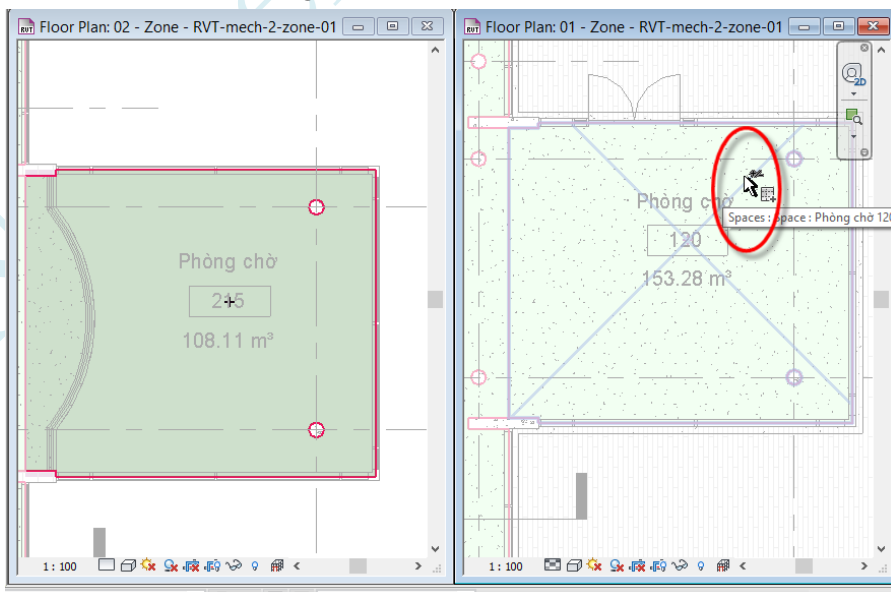
5. Công cụ hiện ra.



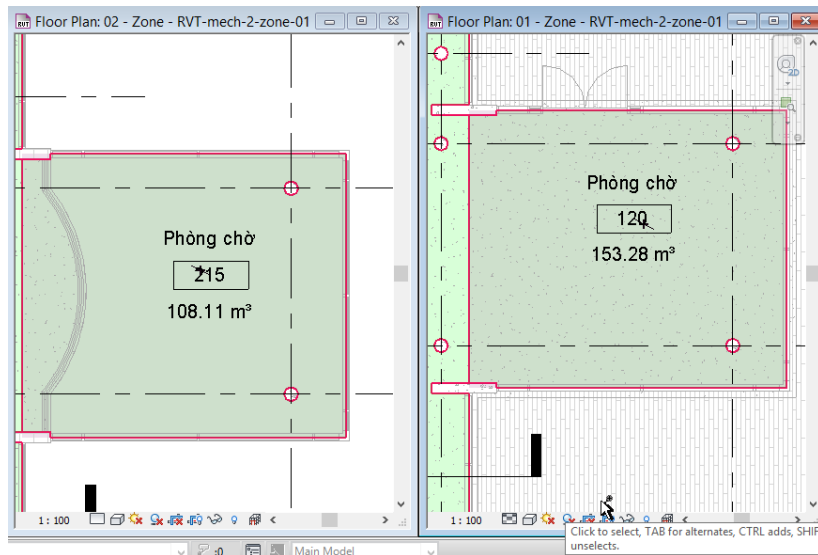
6. Nhấn nút Add Space để thêm space vào zone.
7. Nhấn chuột vào khung nhìn 02 – Zone. Nhấn chọn 215.



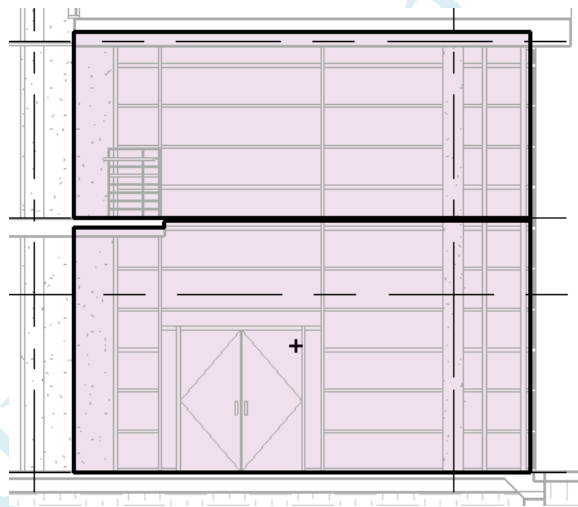
8. Nhấn chọn 120 tại mặt bằng sàn 01 – Zone.



9. Nhấn **Finish Editing Zone**, kết thúc lệnh.



10. Nếu tạo khung nhìn hình cắt và chọn chế độ hiển thị zone như đã giới thiệu ở phần trước, kết quả như hình dưới.



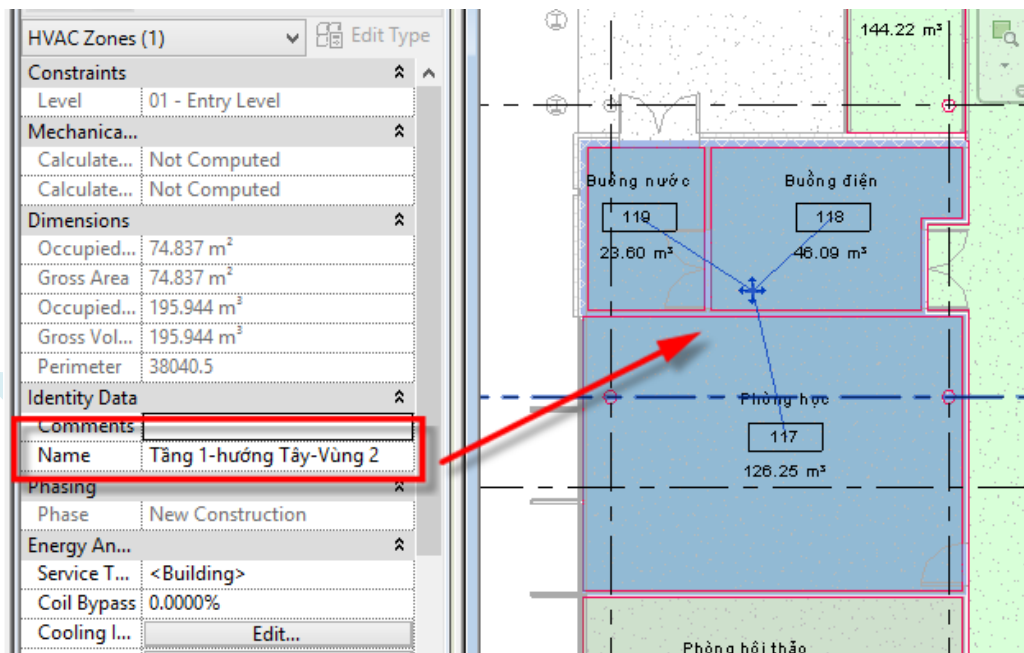
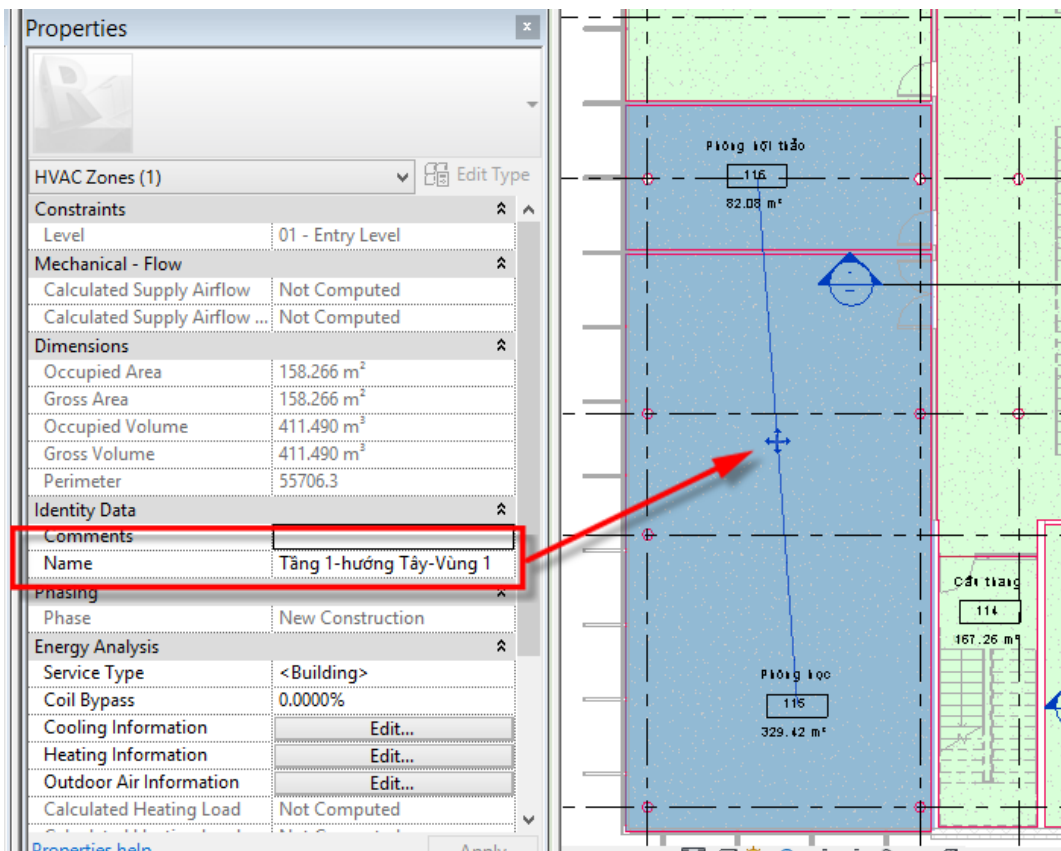
III-3.3.6 Bài thực hành tạo các vùng – zones

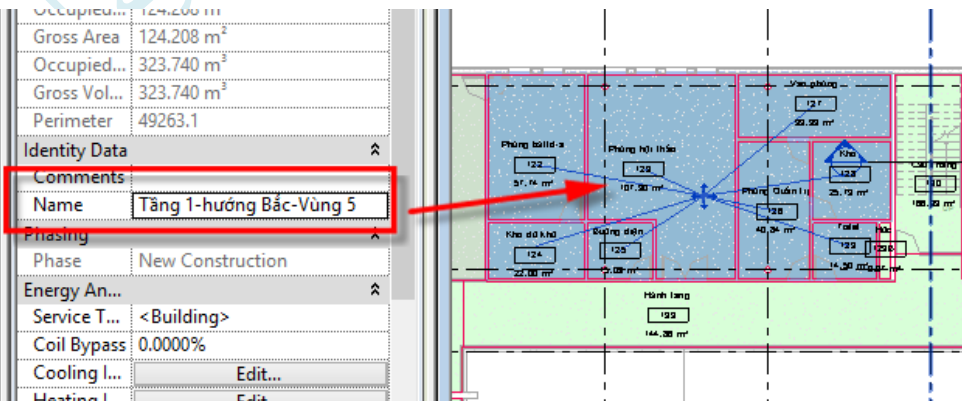
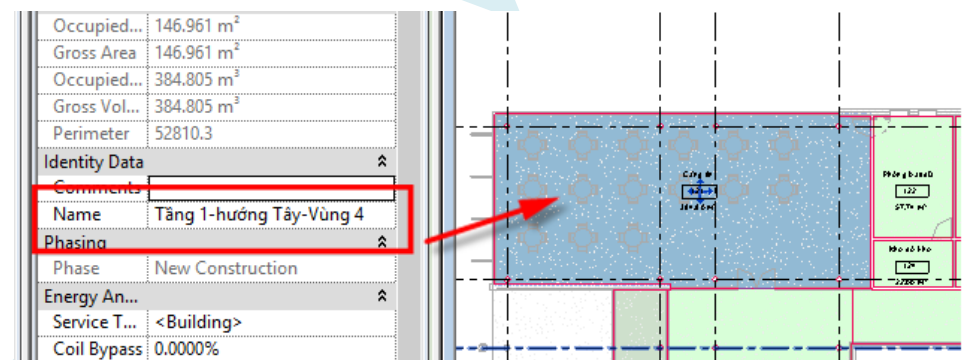
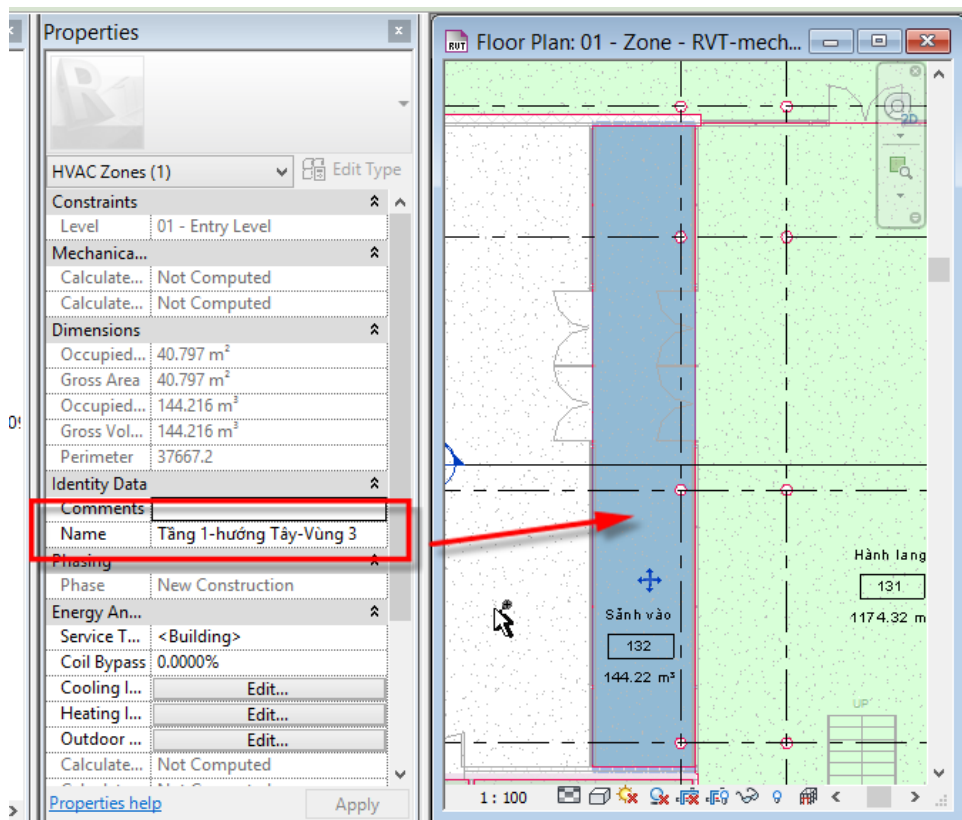
Khi tạo các vùng, chú ý những không gian phòng có các điều kiện tự nhiên và thông tin năng lượng giống nhau thì gom vào một vùng.

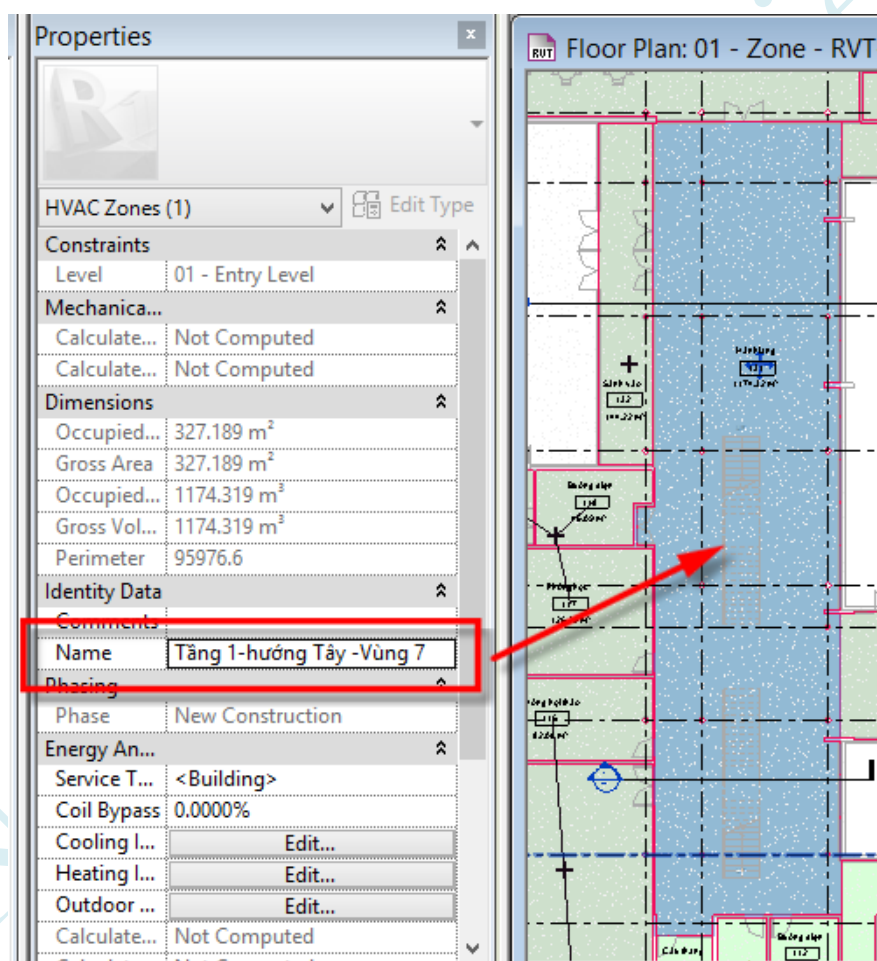
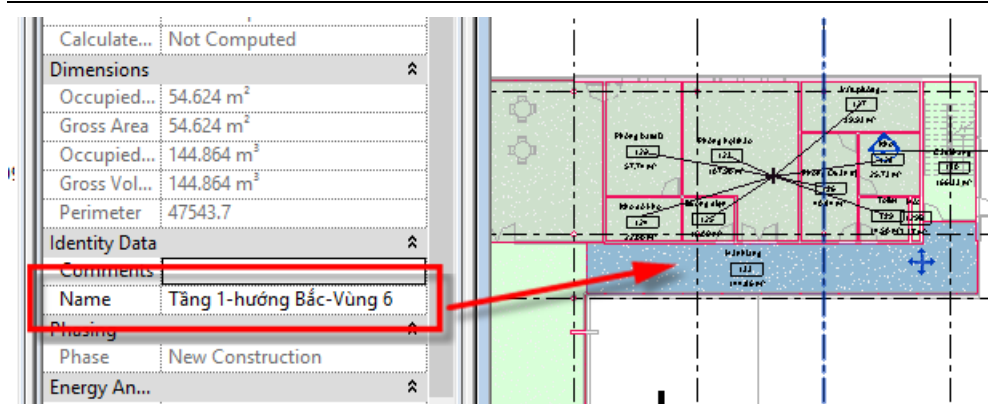
Dưới đây là hình ảnh cần phải tạo vùng cho các tầng.

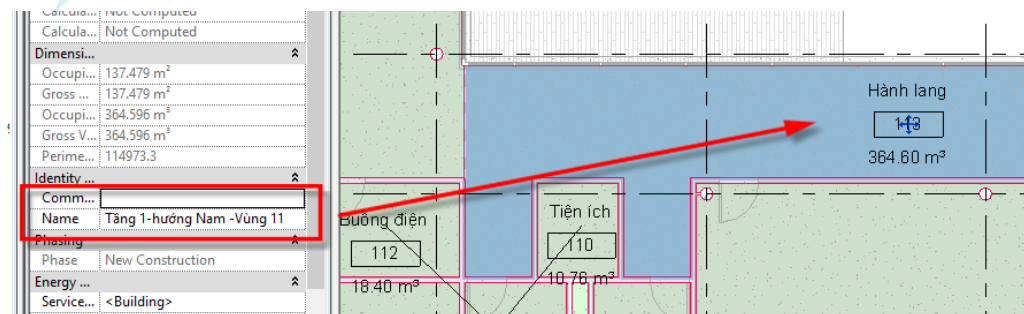
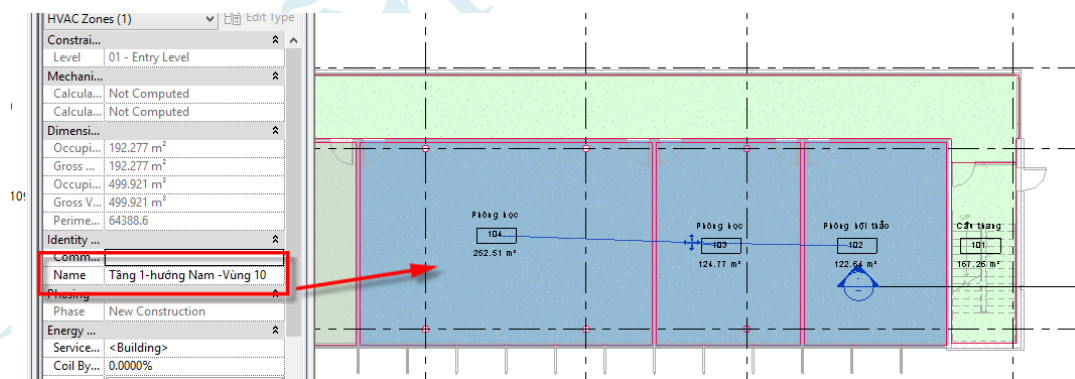
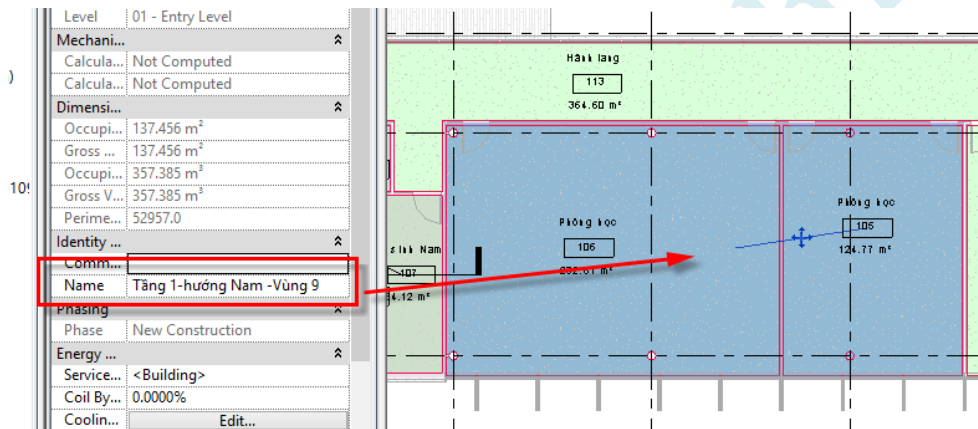
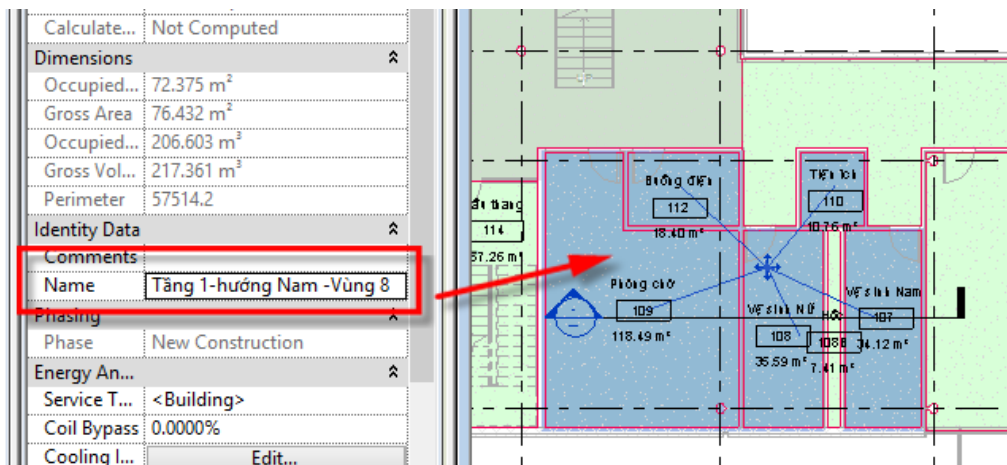
III-3.3.6.1 Thực hành tạo các vùng sử dụng

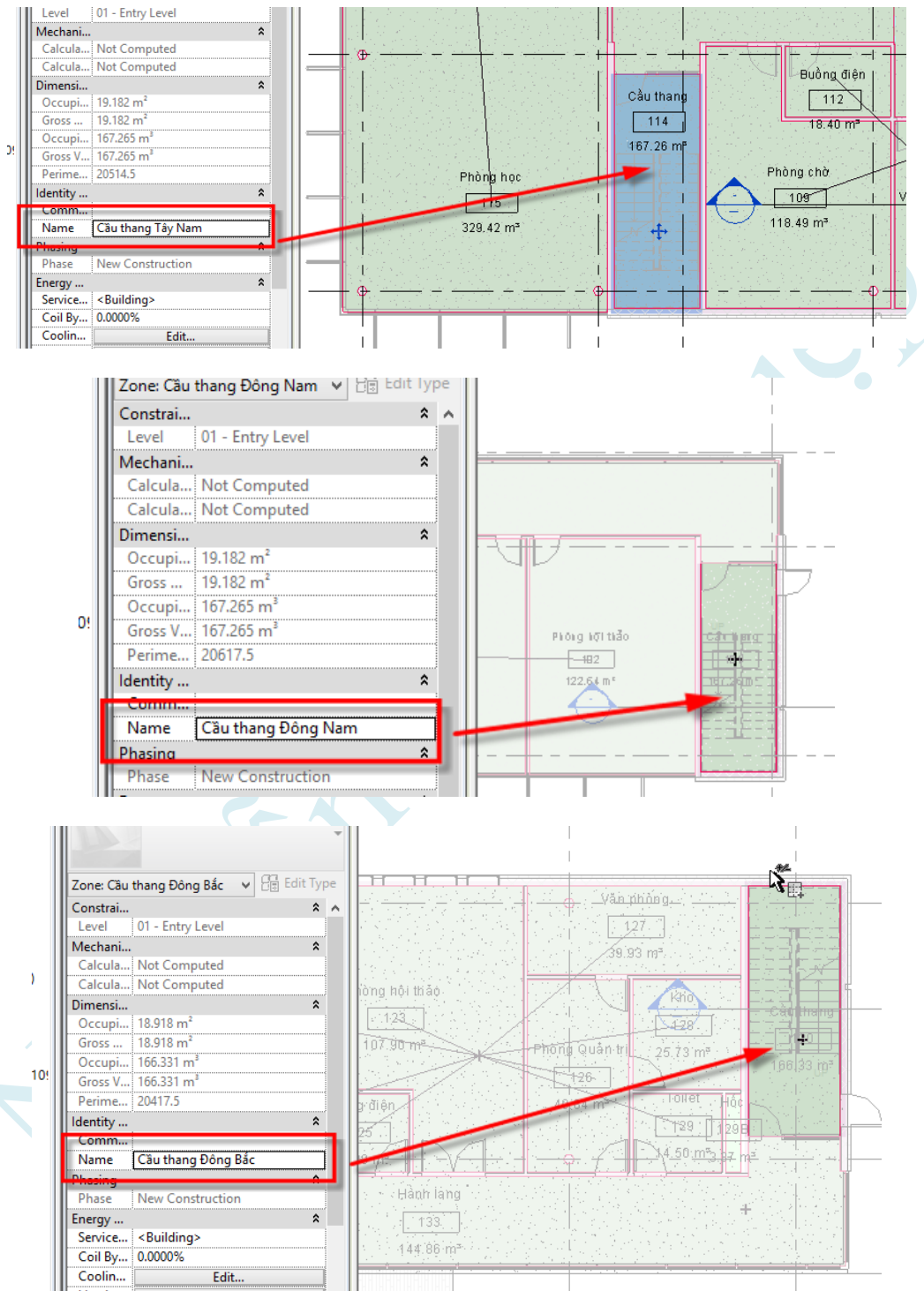
1. Mở khung nhìn mặt bằng tầng 01 – Zone.
2. Ra lệnh **Analyze ► Spaces&Zone ► Zone**.
3. Tạo các vùng như hình dưới.

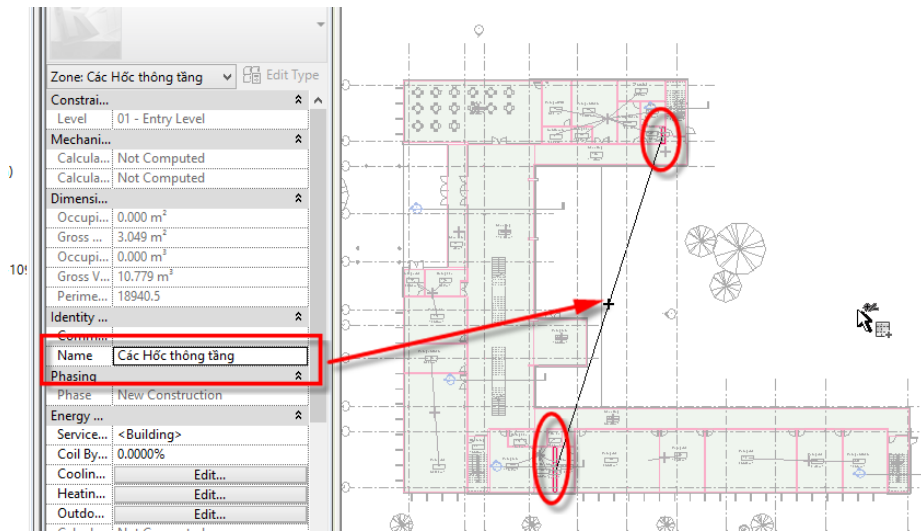








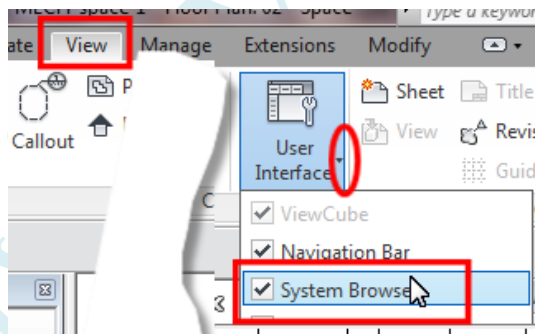





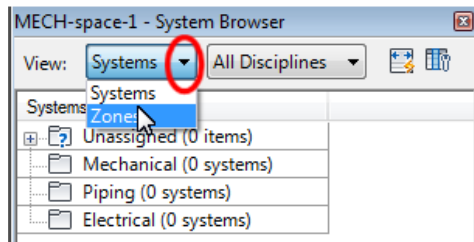
4. Mở khung nhìn mặt bằng 02 – Zone.
5. Thực hiện tạo các vùng với vị trí tương tự như tầng 1 và đặt tên: Tầng 2
6. Mở khung nhìn mặt bằng 03 – Zone.
7. Thực hiện tạo các vùng với vị trí tương tự như tầng 1 và đặt tên: Tầng 3


III-3.3.6.2 Thực hành tạo các vùng cho Plenum

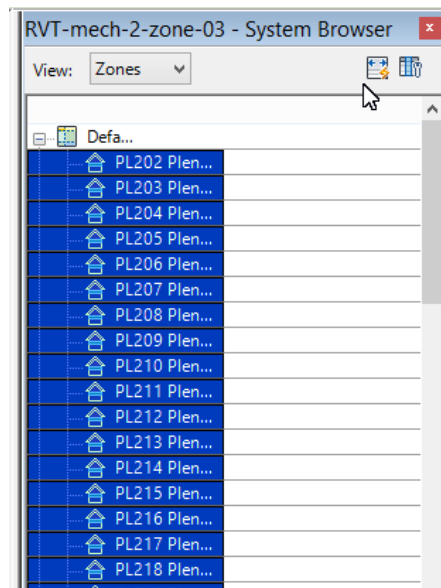
1. Ra lệnh **View ► User Interface**, nhấn nút , nhấn đánh dấu tại ☒ **System Browser**.



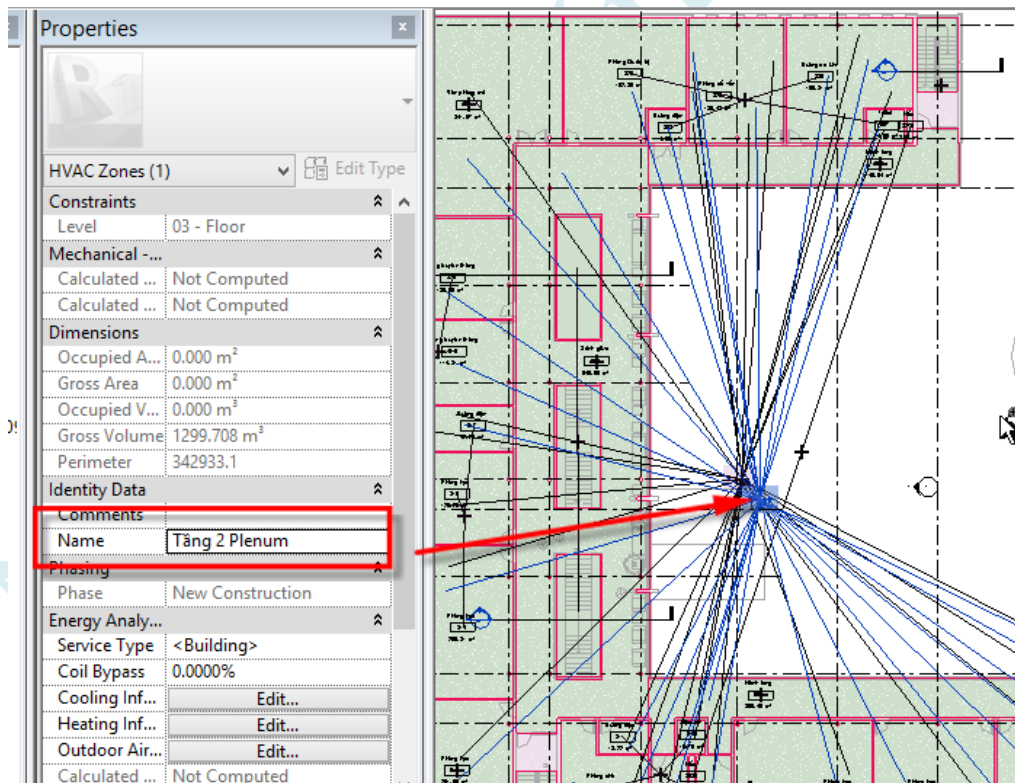
2. Bảng liệt kê hiện ra bên phải màn hình.
3. Nếu không thấy hiện Zones, nhấn  tại View, nhấn chọn Zones.



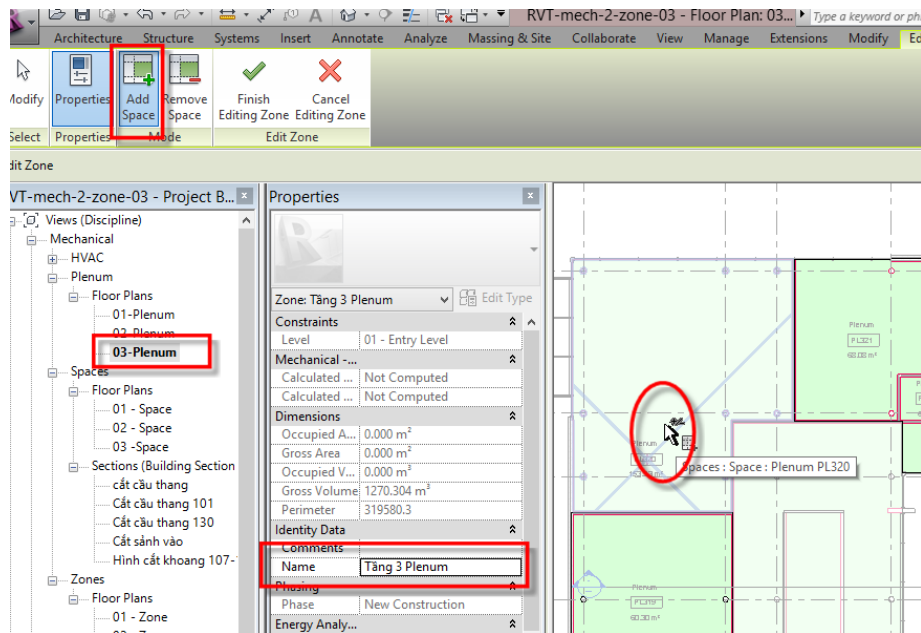
4. Nhấn vào dấu  của mục Default, các không gian Plenum hiện ra.
5. Nhấn chọn các Plenum theo tầng. Ví dụ chọn các Plenum 101 cho tầng 1; 201..... cho tầng 2.



6. Ra lệnh **Analyze ► Spaces&Zone ► Zone**.
7. Các không gian Plenum đã chọn được gom vào một vùng.
8. Nhấn trái chuột vào vùng vừa tạo, đổi tên phù hợp.



9. Nếu không làm được bằng cách trên, mở khung nhìn mặt bằng Plenum, thực hiện chọn không gian phòng như bình thường.

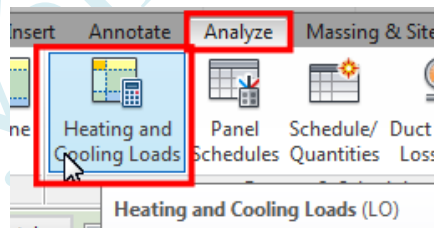


III-3.4 TÍNH TẢI Sưởi ẤM VÀ LÀM MÁT

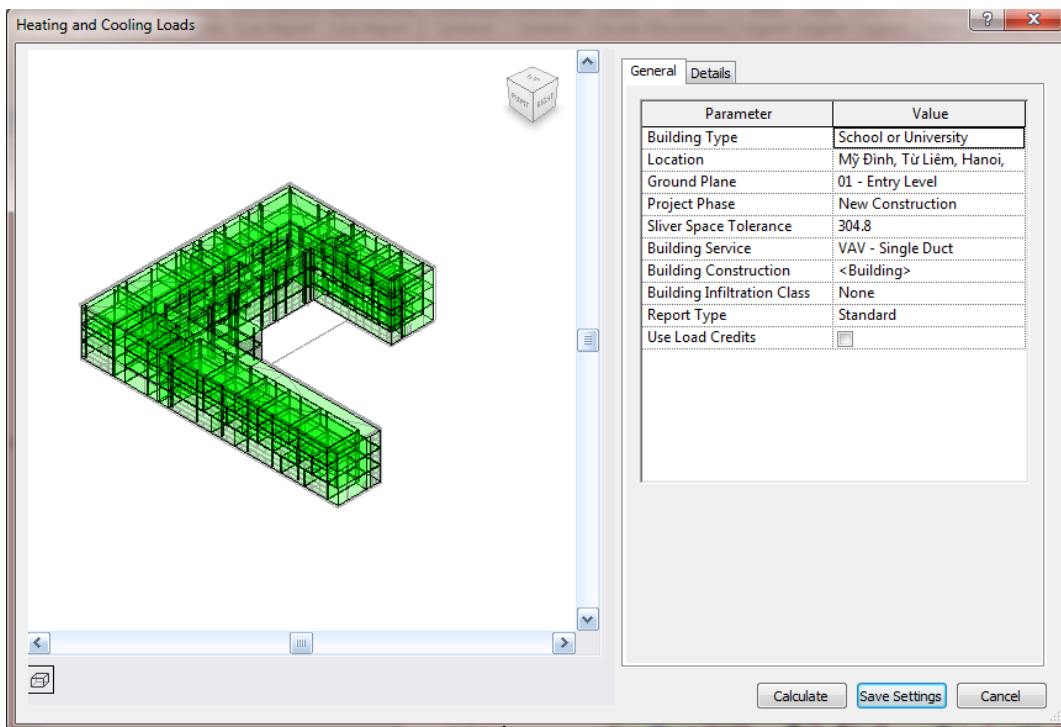
Sau khi đã tạo các Spaces, các Zones, chúng ta tiến hành tính tải sưởi ấm và làm mát.

III-3.4.1 Khởi động lệnh

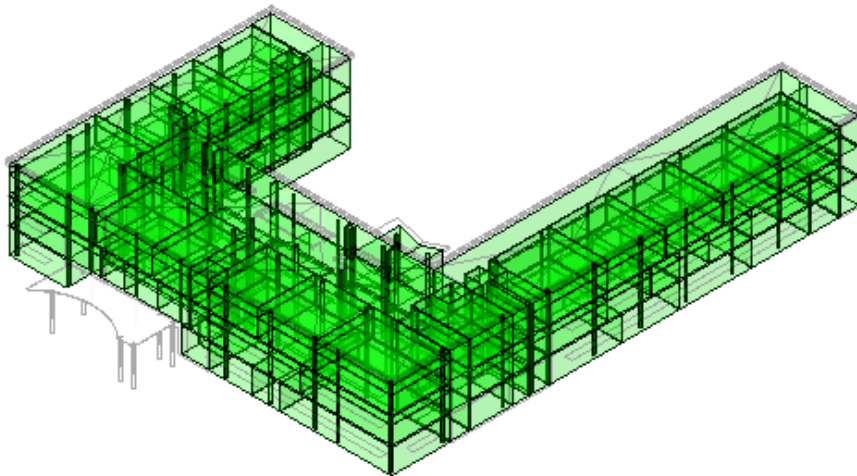
1. Ra lệnh **Analyze ► Reports & Schedules ► Heating and Cooling Loads** (phím tắt **LO**).



2. Hộp thoại hiện ra.

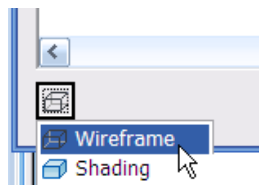


3. Bên trái là hình tòa nhà, xoay hướng nhìn như hình dưới.



4. Nhấn nút dưới đáy hộp thoại, chọn chế độ hiển thị:

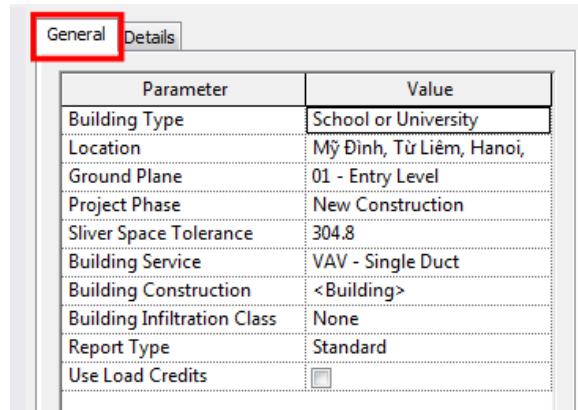
- Wireframe: khung dây (mặc định). Chọn phương án này.
- Shading: hình khối, tô bề mặt.



Tiếp theo thực hiện việc xem xét, kiểm tra thực trạng của mô hình và tiến hành tính toán.

III-3.4.2 Thiết lập thông tin năng lượng cho toàn bộ tòa nhà

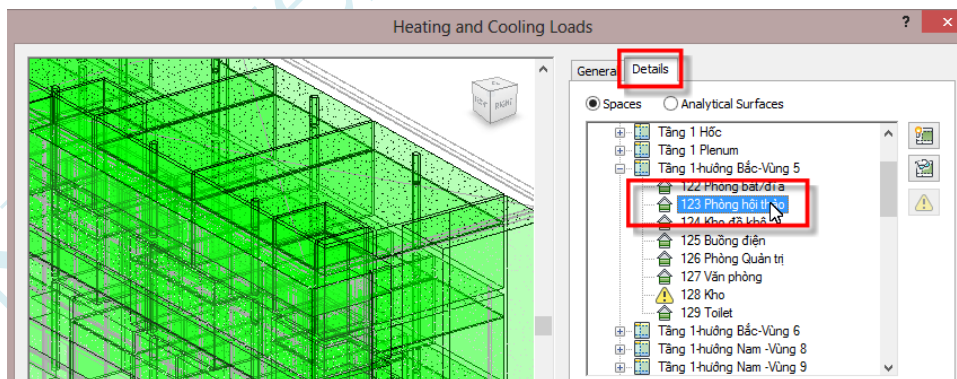
Nhấn mục **General** tại phần bên phải của hộp thoại. Các thông tin của tòa nhà đã thiết lập từ trước được hiển thị. Có thể thiết lập lại bằng cách nhấn vào ô của thông số cần sửa bên cột Value.




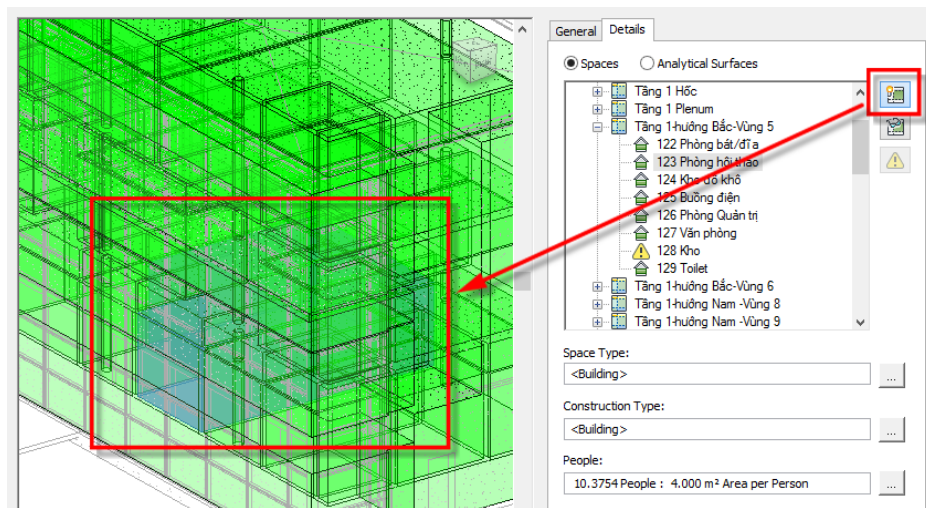
Xem phần “Thiết lập thông tin năng lượng của Dự án”.

III-3.4.3 Kiểm tra vị trí space (không gian phòng) và zone (vùng)


1. Nhấn mục **Details** trên đỉnh hộp thoại.
2. Nhấn đánh dấu lựa chọn **Space**.
3. Nhấn dấu **+** tại vùng (zone) nào cần quan sát, trong ví dụ này là Tầng 1 hướng Bắc-Vùng 5.
4. Nhấn chọn không gian phòng (space) cần quan sát, trong ví dụ này là *123 Phòng hội thảo*.

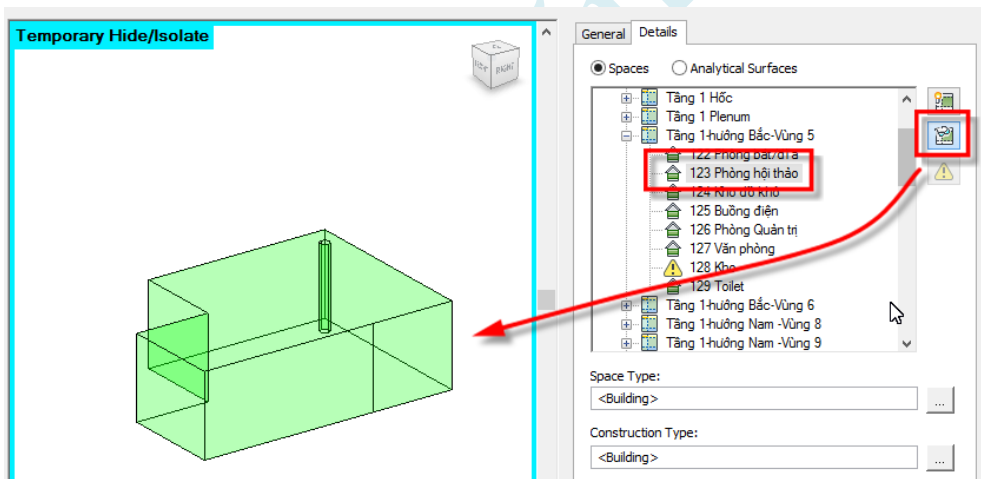


5. Nhấn nút  (Highlight), không gian phòng được chọn hiện ra màu xanh sẫm. Như vậy chúng ta biết được giới hạn của không gian phòng - space đã chọn.

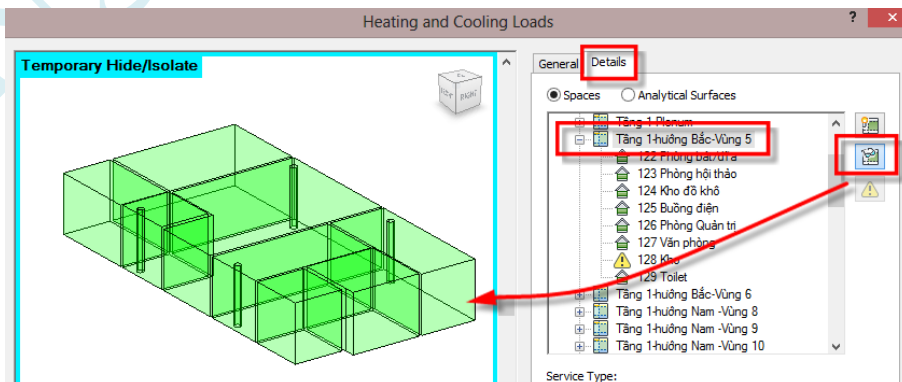


6. Nhấn lại vào nút  để hủy chế độ Highlight.

7. Nhấn nút  isolate, để nhìn thấy một không gian phòng đã chọn. Các thành phần khác bị ẩn đi, chỉ hiển thị một không gian phòng được chọn như hình dưới.




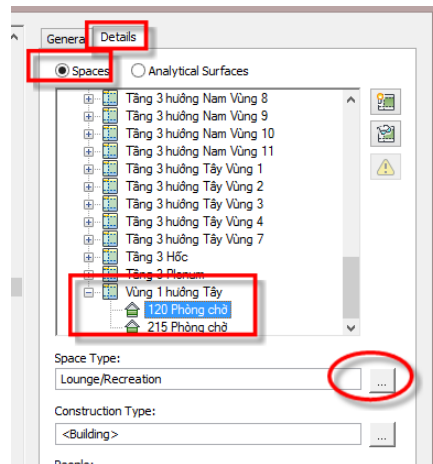
8. Nếu nhấn vào tên vùng 1_South_Area C, toàn bộ vùng – zone được hiển thị riêng biệt.



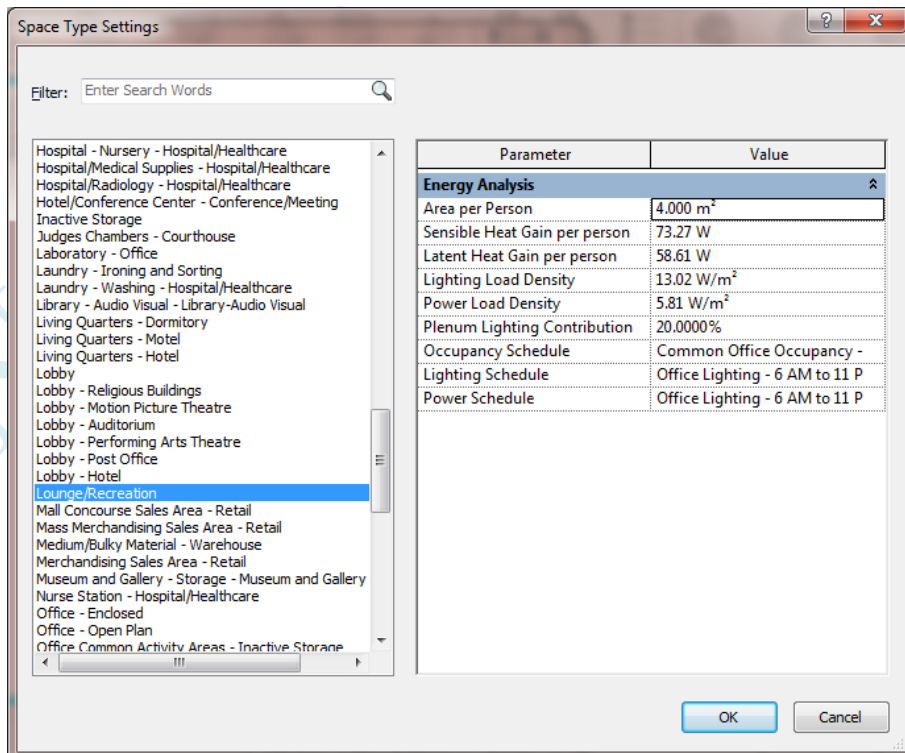
III-3.4.4 Kiểm tra thông tin tải của không gian phòng (space)


Khi gán không gian phòng đã thiết lập thông tin năng lượng rồi (xem mục “**Thiết lập thông tin năng lượng cho không gian phòng**”). Tại đây, kiểm tra lại và có thể thay đổi tùy ý.

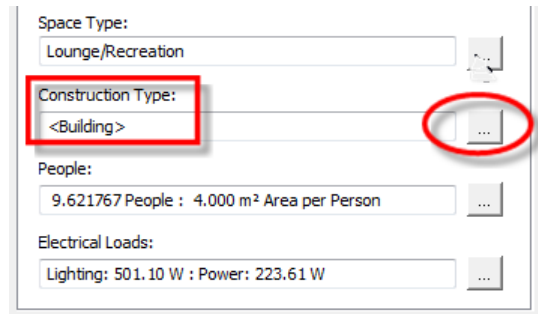
1. Nhấn mục **Details** trên đỉnh hộp thoại.
2. Nhấn đánh dấu lựa chọn ☒ **Spaces**.
3. Nhấn dấu **+** tại vùng (zone) nào cần quan sát, trong ví dụ này là Vùng 1 hướng tây.
4. Nhấn chọn không gian phòng (space) cần quan sát, trong ví dụ này là **109 Lounge**.
5. Tại thông số **Space Type** (kiểu không gian), nhấn nút  để chọn kiểu phù hợp với không gian phòng đã xác định.



- Hộp thoại **Space Type Settings** hiện ra, nhấn chọn kiểu cần thiết. Trong ví dụ này, chọn **Lounge/Recreation** (phòng chờ/nơi giải trí), nhấn **OK**.



6. Thông số Construction Type, nếu cần thay đổi, nhấn nút .



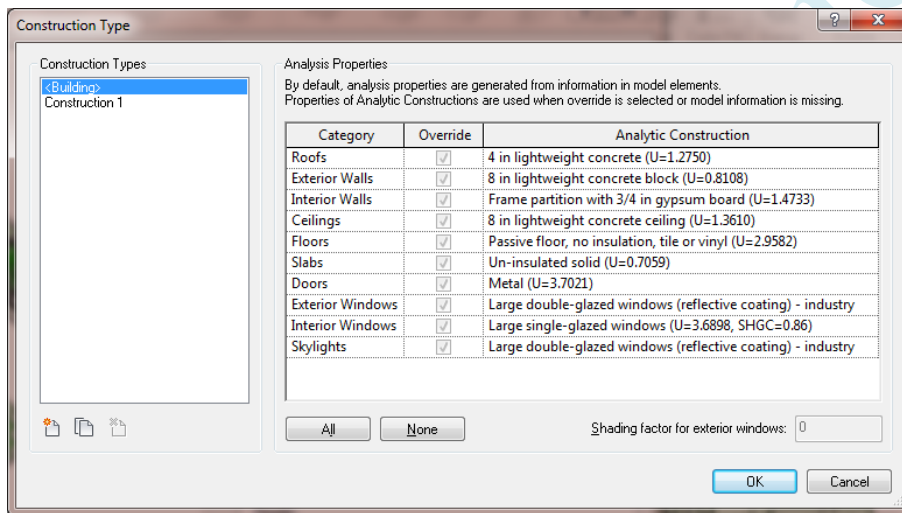
Space Type:
Lounge/Recreation

Construction Type:
<Building>

People:
9.621767 People : 4.000 m² Area per Person

Electrical Loads:
Lighting: 501.10 W : Power: 223.61 W

- Hộp thoại hiện ra, thực hiện như đã giới thiệu tại phần thiết lập trước.




Construction Type

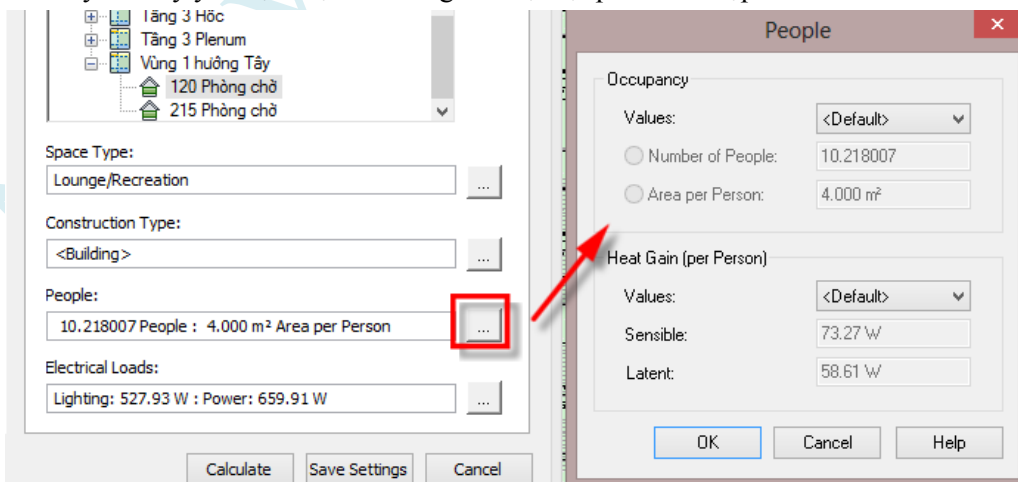
Construction Types
 <Building>
 Construction 1

Analysis Properties
 By default, analysis properties are generated from information in model elements.
 Properties of Analytic Constructions are used when override is selected or model information is missing.

| Category | Override | Analytic Construction |
|------------------|-------------------------------------|---|
| Roofs | <input checked="" type="checkbox"/> | 4 in lightweight concrete (U=1.2750) |
| Exterior Walls | <input checked="" type="checkbox"/> | 8 in lightweight concrete block (U=0.8108) |
| Interior Walls | <input checked="" type="checkbox"/> | Frame partition with 3/4 in gypsum board (U=1.4733) |
| Ceilings | <input checked="" type="checkbox"/> | 8 in lightweight concrete ceiling (U=1.3610) |
| Floors | <input checked="" type="checkbox"/> | Passive floor, no insulation, tile or vinyl (U=2.9582) |
| Slabs | <input checked="" type="checkbox"/> | Un-insulated solid (U=0.7059) |
| Doors | <input checked="" type="checkbox"/> | Metal (U=3.7021) |
| Exterior Windows | <input checked="" type="checkbox"/> | Large double-glazed windows (reflective coating) - industry |
| Interior Windows | <input checked="" type="checkbox"/> | Large single-glazed windows (U=3.6898, SHGC=0.86) |
| Skylights | <input checked="" type="checkbox"/> | Large double-glazed windows (reflective coating) - industry |

Buttons: All, None, Shading factor for exterior windows: 0, OK, Cancel

7. Tại thông số People (người), nếu cần thay đổi, nhấn , tại hộp thoại People có thể thay đổi tùy ý. Thực hiện như đã giới thiệu tại phần thiết lập trước.



People

Occupancy
 Values: <Default>
☐ Number of People: 10.218007
☐ Area per Person: 4.000 m²

Heat Gain (per Person)
 Values: <Default>
 Sensible: 73.27 W
 Latent: 58.61 W

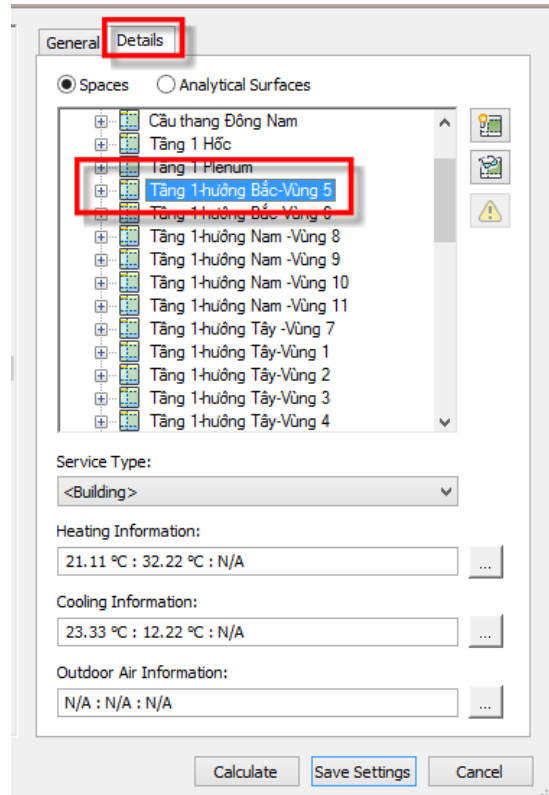
Buttons: OK, Cancel, Help


8. Tại thông số Electrical Loads (đèn chiếu sáng) cũng thực hiện tương tự như People.
 9. Nhấn Save Settings, lưu trữ thiết lập đã thay đổi.

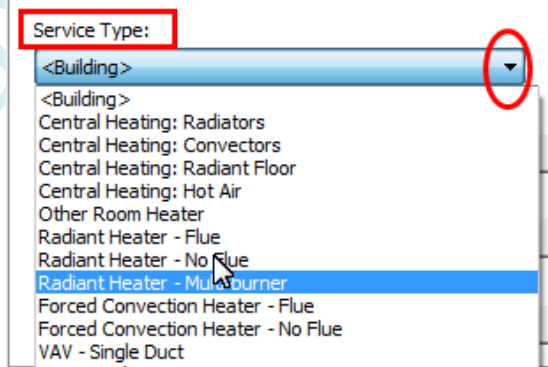
III-3.4.5 Kiểm tra thông tin của vùng - zone information

Tại đây có thể xem kiểm tra và thay đổi tùy ý.


1. Vẫn tại hộp thoại trên, nhấn vào tên vùng cần xem thông tin, ví dụ *Tầng 1-hướng Bắc-Vùng 5*. Các thông tin của vùng được hiển thị tại hộp thoại.

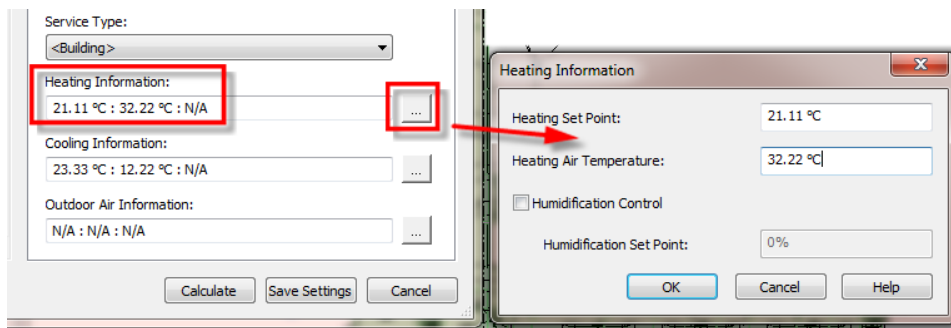


2. Service Type: kiểu dịch vụ, đã chọn *<Building>*. Nếu cần thay đổi, nhấn  chọn kiểu khác:




3. Heating Information: thông tin độ ẩm, nóng. Đã chọn 21.11 °C : 32.22 °C : N/A.

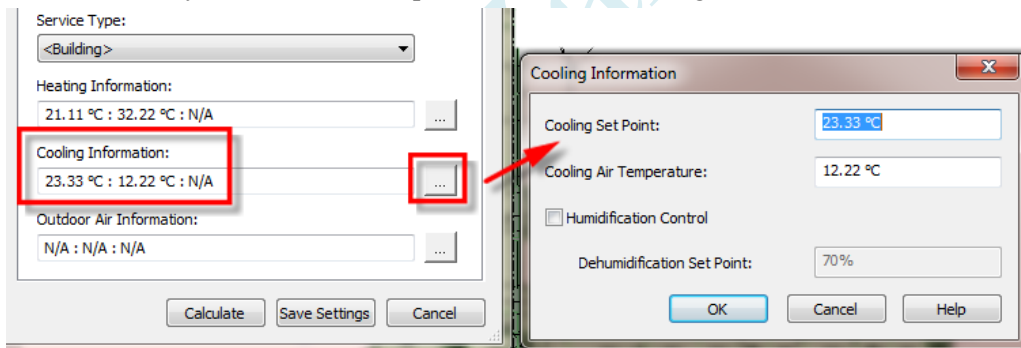
Nếu cần thay đổi, nhấn  hộp thoại hiện ra, cho các giá trị khác.




- **Heating Set Point:** đặt nhiệt độ sưởi ấm. Nhiệt độ này duy trì cho tất cả các không gian phòng thuộc vùng đã chọn. Gõ số tại ô bên phải.
- **Heating Air Temperature:** nhiệt độ không khí ấm. Nhiệt độ của lưu lượng không khí nóng được sử dụng cung cấp cho tất cả các không gian phòng trong vùng. Gõ số tại ô bên phải.
- ☒ **Humidification Control:** có đánh dấu, có không chế độ ẩm. Cho giá trị % tại **Humidification Set Point:** đặt độ ẩm. Gõ số tại ô bên phải. Nếu có không chế độ ẩm, tải hâm nóng lại được tính đến.
- Nhấn **OK**, kết thúc hộp thay đổi.

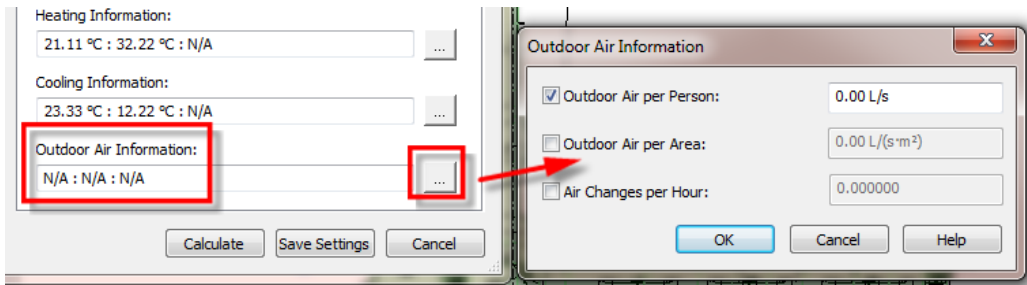
4. **Cooling Information:** thông tin độ lạnh, mát, đã chọn 23.33 °C : 12.22 °C : N/A.

Nếu cần thay đổi, nhấn  hộp thoại hiện ra, cho các giá trị khác.



- **Cooling Set Point:** đặt nhiệt độ làm mát. Nhiệt độ này duy trì cho tất cả các không gian phòng thuộc vùng đã chọn. Gõ số tại ô bên phải.
- **Cooling Air Temperature:** nhiệt độ không khí lạnh. Nhiệt độ của lưu lượng không khí lạnh được sử dụng cung cấp cho tất cả các không gian phòng trong vùng. Gõ số tại ô bên phải.
- ☒ **Humidification Control:** có đánh dấu, có không chế độ ẩm. Cho giá trị % tại **Dehumidification Set Point:** đặt độ ẩm. Gõ số tại ô bên phải. Nếu có không chế độ ẩm, tải hâm nóng lại được tính đến.
- Nhấn **OK**, kết thúc hộp thay đổi.


5. Tại **Outdoor Air Information:** không khí ngoài trời, đã chọn N/A : N/A : N/A. Nếu cần thay đổi, nhấn  hộp thoại hiện ra, cho các giá trị khác.

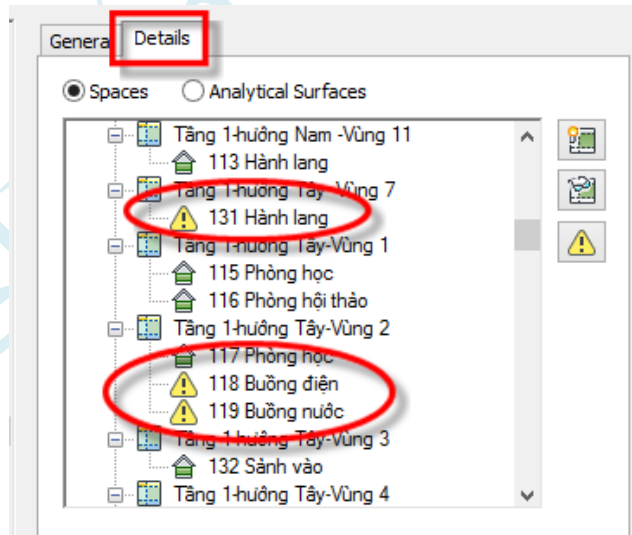


- ☒ Outdoor Air per Person: có đánh dấu, có xác định lưu lượng không khí tự nhiên cần cho mỗi người. Gõ số tại ô bên phải. Không đánh dấu, lấy giá trị mặc định N/A (bình thường).
 - ☒ Outdoor Air per Area: có đánh dấu, có xác định lưu lượng không khí tự nhiên cho mỗi mét vuông diện tích phòng. Gõ số tại ô bên phải. Không đánh dấu, lấy giá trị mặc định N/A (bình thường).
 - ☒ Air Change per Hour: có đánh dấu, có xác định lưu lượng không khí thay đổi sau cho mỗi giờ. Gõ số tại ô bên phải. Không đánh dấu, lấy giá trị mặc định N/A (bình thường).
 - Nhấn **OK**, kết thúc hộp thay đổi.
6. Nhấn **Save Settings**, lưu trữ thiết lập đã thay đổi.

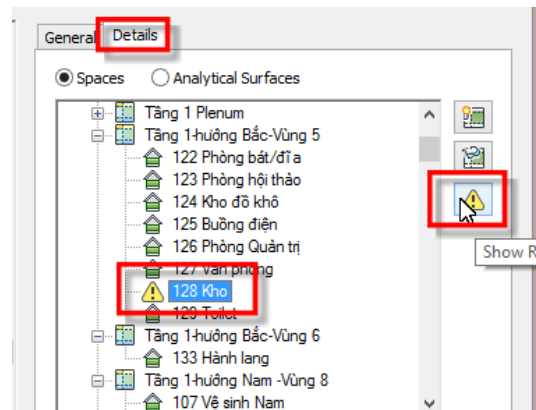
III-3.4.6 Kiểm tra lỗi khi gán không gian phòng và sửa lại

III-3.4.6.1 Kiểm tra lỗi

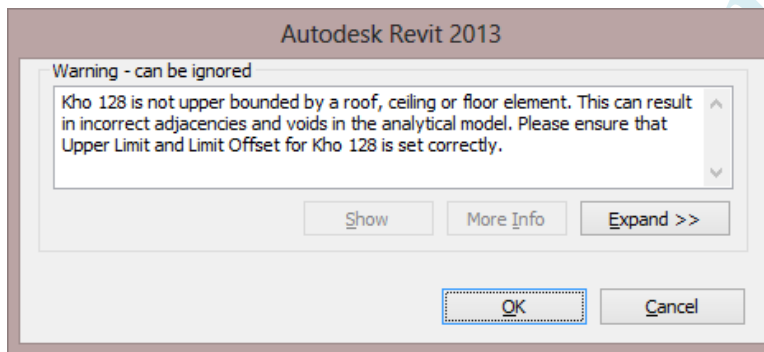
1. Tại hộp thoại trên, nhấn dấu **+** để bung hết các vùng ra.
2. Không gian phòng nào có ký hiệu  là có vấn đề, cần kiểm tra.



3. Nhấn vào tên không gian, nhấn nút .



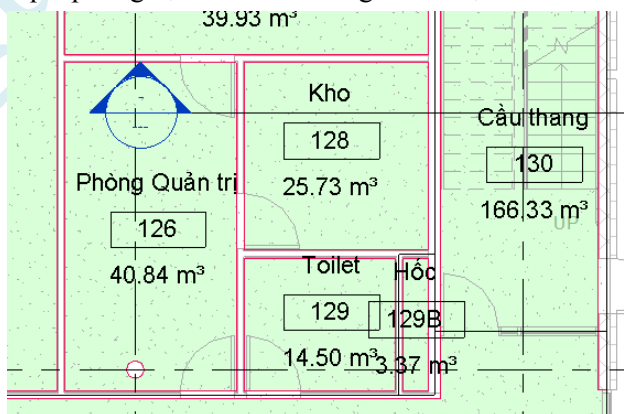
4. Hộp thoại cảnh báo hiện ra.



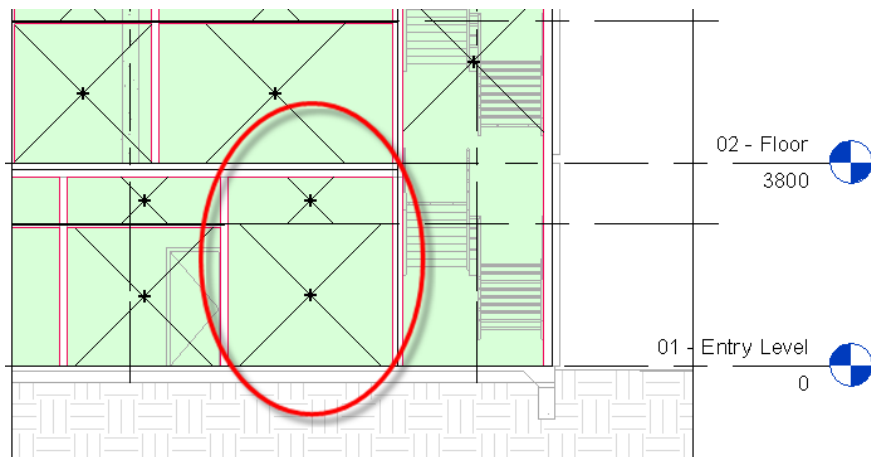
- Trong ví dụ chọn 128 Kho, nội dung cảnh báo: “Kho 128 không có sàn, trần hoặc mái chặn bên trên. Khi phân tích, có thể cho kết quả không đúng. Đề nghị xác định lại giới hạn trên cho đúng”.
- Nhấn **OK**, đóng hộp thoại này.

III-3.4.6.2 Khắc phụ lỗi

1. Đóng hộp thoại Heating and Cooling Loads.
2. Mở khung nhìn mặt bằng tầng Space có hiển thị không gian phòng. Trong ví dụ này mở mặt bằng tầng 01 Space.
3. Vẽ hình cắt đi qua phòng bị cảnh báo. Trong bài ví dụ là 128 Kho.




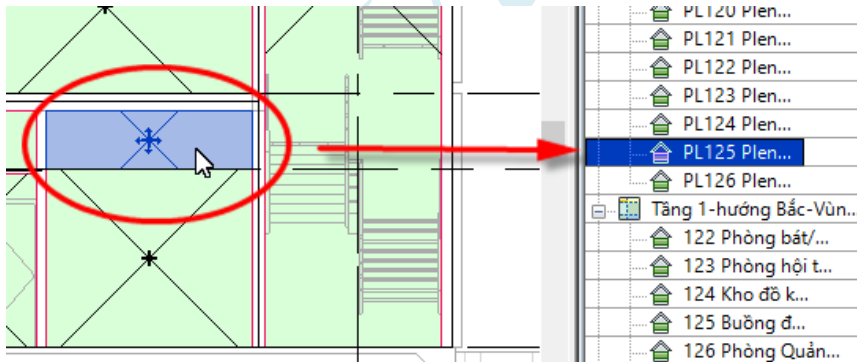
4. Mở khung nhìn hình cắt.
5. Chọn chế độ hiển thị không gian cho khung nhìn hình cắt.



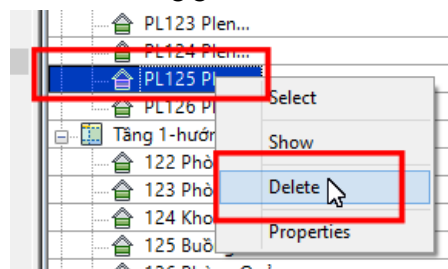
- Quan sát thấy buồng này không có trần nhưng có hai không gian phòng, trong đó có plenum.
- Cần phải xóa không gian Plenum và thay đổi chiều cao của không gian phòng dự định.

6. Xóa không gian Plenum:

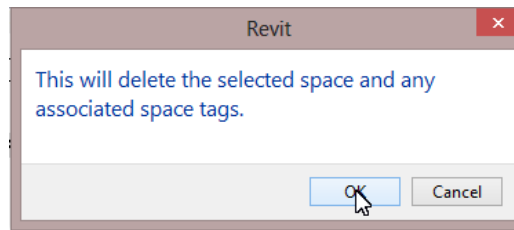
- Ra lệnh **View ► User Interface**, nhấn nút , nhấn đánh dấu tại ☒ **System Browser**.
- Nhấn đánh dấu không gian Plenum tại khung nhìn hình cắt.
- Tại bảng thống kê cũng tự động được đánh dấu.



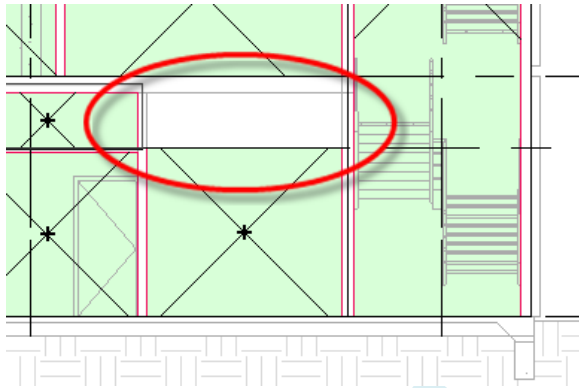
- Nhấn phải chuột vào tên không gian tại danh sách liệt kê, chọn Delete.



- Hộp thoại hiện ra, nhấn **OK**.

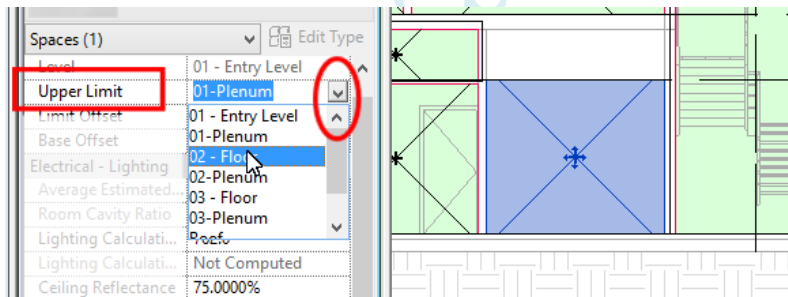


- Không gian plenum được xóa.

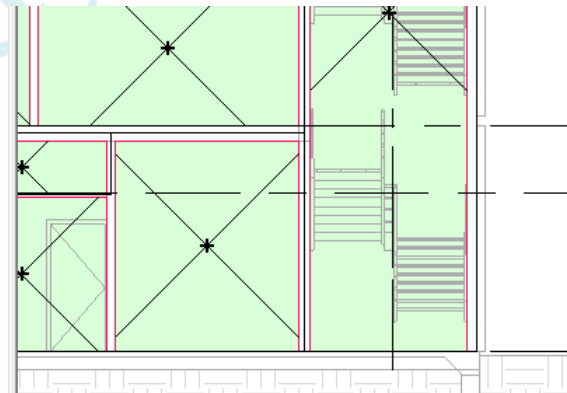


7. Thay đổi chiều cao không gian phòng:

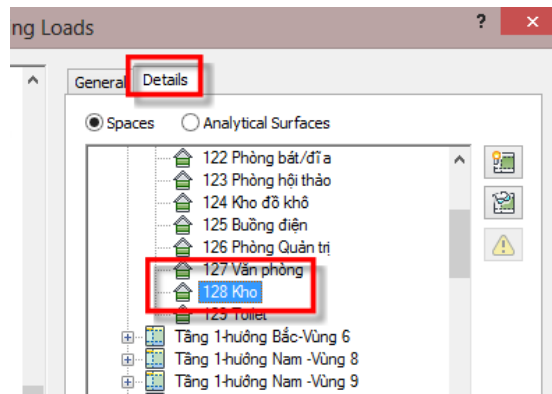
- Nhấn chuột vào không gian phòng.
- Chọn Upper Limit là sàn tầng trên. Trong ví dụ này là 02 Floor.




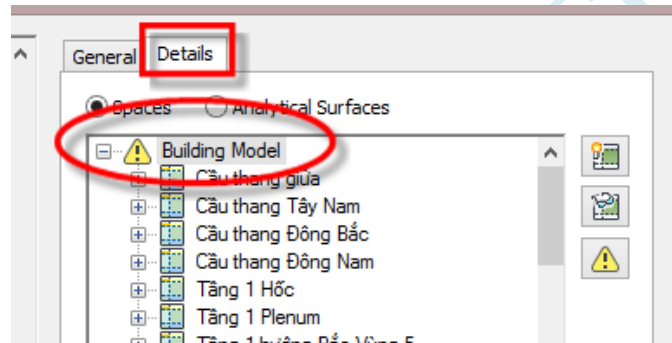
- Kết quả không gian phòng đã lên tới sàn tầng trên.



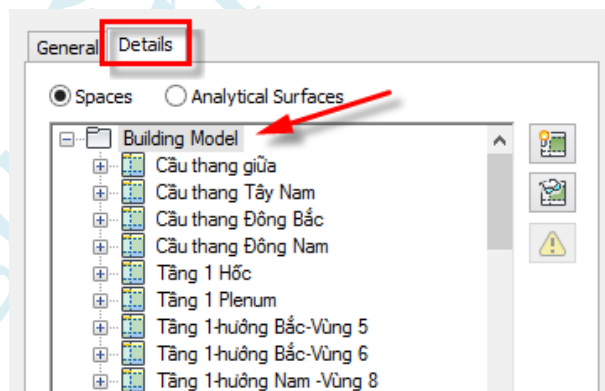
8. Khi mở lại hộp thoại Heating and Cooling Loads, thấy không gian không bị lỗi.



9. Thực hành khắc phụ lỗi với tất cả các không gian phòng bị lỗi trong dự án.
10. Tại hộp thoại Heating and Cooling Loads, nếu tại còn ký hiệu  tại Building Model, chứng tỏ vẫn còn không gian phòng bị lỗi.



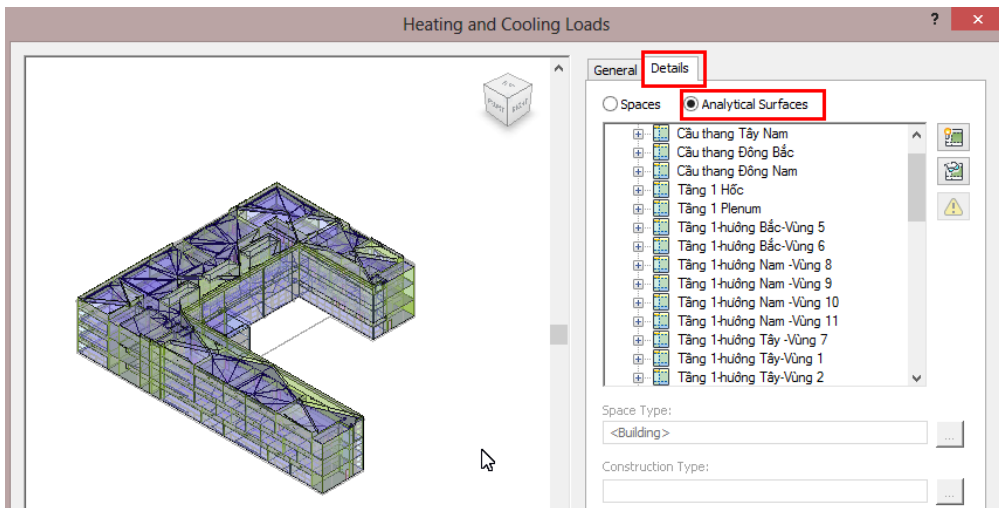
11. Tiếp tục khắc phục, đến khi nào không còn lỗi thì lúc đó việc tính toán mới bảo đảm chính xác.




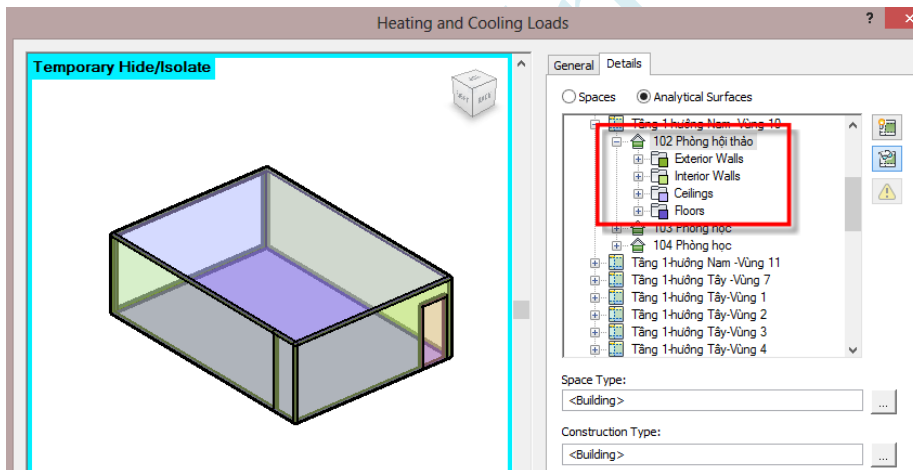
III-3.4.7 Phân tích các mặt

Phương án này cho biết các mô hình xây dựng bao quanh không gian phòng.

1. Tại hộp thoại Heating and Cooling Loads, nhấn chọn phương án ☒ Analytical Surfaces: các mặt phân tích. Quá trình phân tích diễn ra mất ít phút.
2. Kết quả, tại hình vẽ minh họa, các không gian phòng được bao bằng các mặt có màu sắc tượng trưng cho mô hình xây dựng.



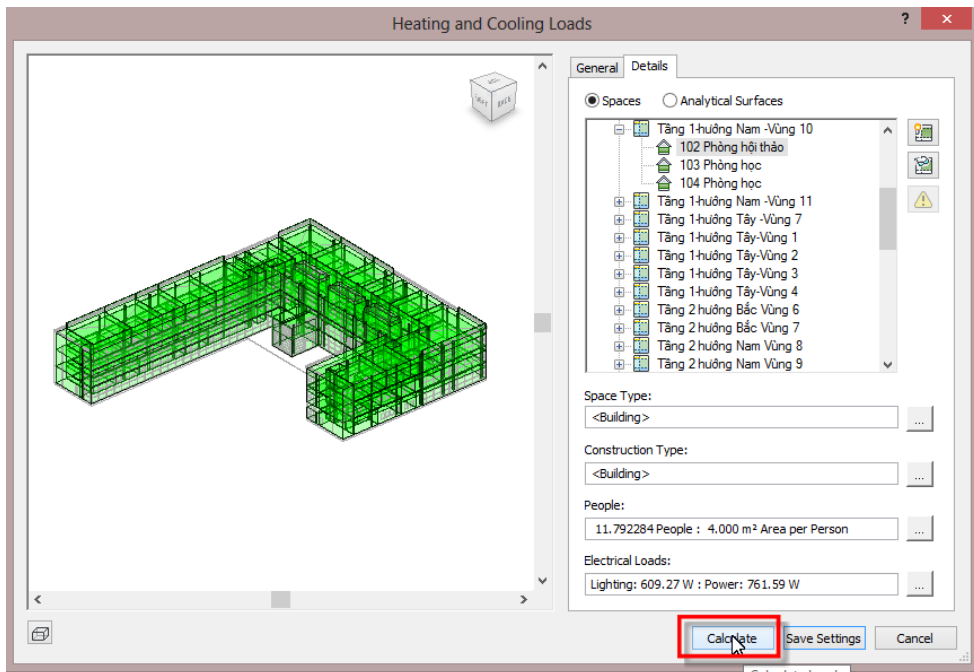
3. Sau khi đã phân tích, nhấn vào tên không gian phòng.
4. Nhấn nút **Isolate** .
5. Thấy các chú dẫn màu hiện ra. Mỗi đối tượng mô hình bao quanh không gian được hiển thị một màu.



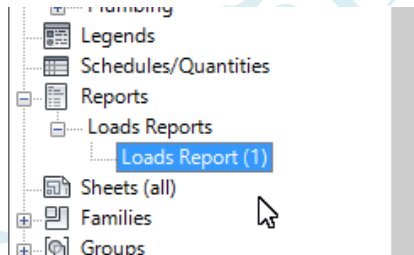
III-3.4.8 Thực hiện tính toán tải cấp nhiệt và làm mát

Sau khi đã xem xét và thiết lập, lưu trữ thiết lập như trên, tiến hành tính toán. Nếu chưa kết thúc lệnh, nhấn nút **Calculate** tại hộp thoại trên.

1. Nếu đã kết thúc lệnh, ra lệnh **Analyze ► Reports & Schedules ► Heating and Cooling Loads** (phím tắt **LO**).
2. Hộp thoại hiện ra. Nhấn nút **Calculate**.



3. Kết quả được hiển thị thành một khung nhìn có tên Loads Report (1).



4. Kết quả tính toán gồm:
- Thông tin của toàn dự án.
 - Thông tin của các vùng và kết quả tính toán phụ tải cho từng vùng.

III-3.4.8.1 Thông tin của dự án

Thông tin của dự án nằm tại phần đầu của báo cáo kết quả.

1. Project Summary: tóm tắt về dự án, gồm:
 - Project: tên dự án.
 - Project Address: địa chỉ của dự án.
 - Calculation time: thời điểm tính toán.
 - Report Type: kiểu báo cáo.
 - Latitude: vĩ độ.
 - Longitude: kinh độ.
 - Summer Dry bulb: nhiệt độ bầu khô mùa hè.
 - Summer Wet bulb: nhiệt độ bầu ướt mùa hè.
 - Winter Dry bulb: nhiệt độ bầu khô mùa đông.
 - Main Daily Range: nhiệt độ trung bình.

Project Summary

| Location and Weather | |
|----------------------|-----------------------------------|
| Project | Trường Đại học Đại Hưng |
| Address | |
| Calculation Time | Friday, November 23, 2012 9:48 PM |
| Report Type | Standard |
| Latitude | 21.02° |
| Longitude | 105.77° |
| Summer Dry Bulb | 37 °C |
| Summer Wet Bulb | 30 °C |
| Winter Dry Bulb | 10 °C |
| Mean Daily Range | -11 °C |

2. Building Summary: tóm tắt thông tin xây dựng.

Building Summary

| Inputs | |
|---------------------------------|--------------------|
| Building Type | SchoolOrUniversity |
| Area (m²) | 5,626 |
| Volume (m³) | 14,879.92 |
| Calculated Results | |
| Peak Cooling Total Load (W) | 399,973 |
| Peak Cooling Month and Hour | June 10:00 AM |
| Peak Cooling Sensible Load (W) | 325,776 |
| Peak Cooling Latent Load (W) | 74,197 |
| Maximum Cooling Capacity (W) | 427,485 |
| Peak Cooling Airflow (L/s) | 27,035.0 |
| Peak Heating Load (W) | 74,111 |
| Peak Heating Airflow (L/s) | 4,654.0 |
| Checksums | |
| Cooling Load Density (W/m²) | 71.09 |
| Cooling Flow Density (L/(s.m²)) | 4.81 |
| Cooling Flow / Load (L/(s.kW)) | 67.59 |
| Cooling Area / Load (m²/kW) | 14.07 |
| Heating Load Density (W/m²) | 13.17 |
| Heating Flow Density (L/(s.m²)) | 0.83 |

- Import: đầu vào, gồm:
 - Building Type: kiểu công trình.
 - Area: diện tích.
 - Volume: thể tích.
- Calculation Results: kết quả tính toán.
 - Peak Cooling Total Load (w): tổng tải làm mát lúc cao điểm.
 - Peak Cooling Load (w): tải làm mát lúc cao điểm.
 - Peak Cooling Month and Hour: giờ và tháng cao điểm làm mát.
 - Peak Cooling Sensible Load (w): tải làm mát nhận biết lúc cao điểm.
 - Peak Cooling Latent Load (w): tải làm mát ẩn lúc cao điểm.
 - Maximum Cooling Capacity (w): khả năng làm mát lớn nhất.
 - Peak Cooling Airflow (L/s): tốc độ dòng khí lạnh lúc cao điểm (lít/giây).
 - Peak Heating Load (w): tốc độ dòng khí nóng lúc cao điểm.
 - Peak Heat Airflow (L/s): tốc độ dòng khí nóng lúc cao điểm (lít/giây).
- Checksums: tóm tắt kiểm tra.
 - Cooling Load Density (w/m²): mật độ tải làm mát.
 - Cooling Flow Density (L/(s.m²)): mật độ dòng khí làm mát.
 - Cooling Flow/Load (L/(s.kW)): tỷ số dòng khí làm mát/tải.
 - Cooling Area/Load (L/(s.kW)): tỷ số diện tích làm mát/tải.
 - Heating Load Density (w/m²): mật độ tải sưởi ấm.
 - Heating Flow Density (L/(s.m²)): mật độ dòng khí sưởi ấm.

III-3.4.8.2 Thông tin năng lượng và kết quả tính toán của các vùng

Một bảng gồm các thông tin sau:

1. Tên vùng cũng là tên bảng.
2. Inputs: số liệu nhập vào. Đây là các thông tin năng lượng của các không gian phòng của vùng, gồm 2 cột, cột bên trái là tên thông số, cột bên phải là giá trị.

Zone Summary - Tầng 1-hướng Bắc-Vùng 5

| Inputs | |
|--|---------------------|
| Area (m²) | 124 |
| Volume (m³) | 332.31 |
| Cooling Setpoint | 23 °C |
| Heating Setpoint | 21 °C |
| Supply Air Temperature | 12 °C |
| Number of People | 32 |
| Infiltration (L/s) | 0.0 |
| Air Volume Calculation Type | VAV - Single Duct |
| Relative Humidity | 46.00% (Calculated) |
| Psychrometrics | |
| Psychrometric Message | None |
| Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature | 23 °C |
| Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature | 16 °C |
| Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature | 7 °C |
| Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature | 7 °C |
| Mixed Air Dry-Bulb Temperature | 23 °C |
| Calculated Results | |
| Peak Cooling Load (W) | 6,854 |
| Peak Cooling Month and Hour | June 10:00 AM |
| Peak Cooling Sensible Load (W) | 5,216 |
| Peak Cooling Latent Load (W) | 1,638 |
| Peak Cooling Airflow (L/s) | 396.4 |
| Peak Heating Load (W) | 540 |
| Peak Heating Airflow (L/s) | 33.9 |
| Peak Ventilation Airflow (L/s) | 0.0 |
| Checksums | |
| Cooling Load Density (W/m²) | 55.18 |
| Cooling Flow Density (L/(s·m²)) | 3.19 |
| Cooling Flow / Load (L/(s·kW)) | 57.84 |
| Cooling Area / Load (m²/kW) | 18.17 |

- Area: diện tích.
 - Volume: thể tích.
 - Cooling Setpoint: điểm nhiệt độ làm mát.
 - Heating Setpoint: điểm nhiệt độ làm ấm.
 - Supply Air Temperature: nhiệt độ lưu lượng khí cấp vào.
 - Number of People: số người.
 - Infiltration (L/s): tốc độ thẩm thấu không khí (lít/giây).
 - Air Volume Calculation Type: kiểu tính thể tích không khí.
 - Relative Humidity: độ ẩm tương đối.
3. Psychrometrics: đo độ ẩm, gồm:

| Psychrometrics | |
|--|-------|
| Psychrometric Message | None |
| Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature | 23 °C |
| Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature | 16 °C |
| Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature | 9 °C |
| Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature | 9 °C |
| Mixed Air Dry-Bulb Temperature | 23 °C |

- Psychrometric Message: thông báo độ ẩm.
- Cooling Coil Entering Dry-Bulb Temperature: nhiệt độ dòng khí lạnh khô tại cấp vào.

- Cooling Coil Entering Wet-Bulb Temperature: nhiệt độ dòng khí lạnh ướt cấp vào.
- Cooling Coil Leaving Dry-Bulb Temperature: nhiệt độ dòng khí lạnh khô thoát ra.
- Cooling Coil Leaving Wet-Bulb Temperature: nhiệt độ dòng khí lạnh ướt thoát ra.
- Mixed Air Dry-Bulb Temperature: nhiệt độ dòng khí hỗn hợp.

4. Calculated Results: kết quả tính toán gồm:

| Calculated Results | |
|--------------------------------|--------------|
| Peak Cooling Load (W) | 11,499 |
| Peak Cooling Month and Hour | July 2:00 PM |
| Peak Cooling Sensible Load (W) | 9,644 |
| Peak Cooling Latent Load (W) | 1,855 |
| Peak Cooling Airflow (L/s) | 722.4 |
| Peak Heating Load (W) | -903 |
| Peak Heating Airflow (L/s) | 0.0 |
| Peak Ventilation Airflow (L/s) | 0.0 |

- Peak Cooling Load (w): tải làm mát lúc cao điểm.
- Peak Cooling Load (w): tải làm mát lúc cao điểm.
- Peak Cooling Month and Hour: giờ và tháng cao điểm làm mát.
- Peak Cooling Sensible Load (w): tải làm mát nhận biết lúc cao điểm.
- Peak Cooling Latent Load (w): tải làm mát ẩn lúc cao điểm.
- Peak Cooling Airflow (L/s): tốc độ dòng khí lạnh lúc cao điểm (lít/giây).
- Peak Heating Load (w): tốc độ dòng khí nóng lúc cao điểm.
- Peak Heat Airflow (L/s): tốc độ dòng khí nóng lúc cao điểm (lít/giây).
- Peak Ventilation Airflow (L/s): tốc độ dòng khí quạt lúc cao điểm (lít/giây).

5. Checksums: tóm tắt kiểm tra.

| Checksums | |
|--|-------|
| Cooling Load Density (W/m ²) | 72.66 |
| Cooling Flow Density (L/(s.m ²)) | 4.56 |
| Cooling Flow / Load (L/(s.kW)) | 62.82 |
| Cooling Area / Load (m ² /kW) | 13.76 |
| Heating Load Density (W/m ²) | -5.70 |
| Heating Flow Density (L/(s.m ²)) | 0.00 |
| Ventilation Density (L/(s.m ²)) | 0.00 |
| Ventilation / Person (L/s) | 0.0 |

- Cooling Load Density (w/m²): mật độ tải làm mát.
- Cooling Flow Density (L/(s.m²)): mật độ dòng khí làm mát.
- Cooling Flow/Load (L/(s.kW)): tỷ số dòng khí làm mát/tải.
- Cooling Area/Load (L/(s.kW)): tỷ số diện tích làm mát/tải.
- Heating Load Density (w/m²): mật độ tải sưởi ấm.
- Heating Flow Density (L/(s.m²)): mật độ dòng khí sưởi ấm.
- Ventilation Density (L/(s.m²)): mật độ thông gió.
- Ventilation/Person (L/s): tốc độ dòng khí thông gió cho một người.

III-3.4.8.3 Bảng kết quả phân tích cho các thành phần xây dựng thuộc vùng

| Components | Cooling | | Heating | |
|--------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
| | Loads (W) | Percentage of Total | Loads (W) | Percentage of Total |
| Wall | 297 | 3.23% | 938 | 16.87% |
| Window | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Door | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Roof | 5,768 | 62.76% | 4,619 | 83.13% |
| Skylight | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Partition | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Infiltration | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Ventilation | 0 | 0.00% | 0 | 0.00% |
| Lighting | 1,042 | 11.34% | | |
| Power | 1,355 | 14.74% | | |
| People | 465 | 5.06% | | |
| Plenum | 0 | 0.00% | | |
| Fan Heat | 263 | 2.87% | | |
| Reheat | 0 | 0.00% | | |
| Total | 9,190 | 100% | 5,557 | 100% |

Bảng này gồm các cột:

- Components: các thành phần xây dựng gồm:
 - Wall: tường.
 - Window: cửa sổ.
 - Door: cửa đi.
 - Roof: mái.
 - Skylight: ánh sáng bầu trời.
 - Partition: vách ngăn.
 - Infiltration: thâm thấu không khí.
 - Ventilation: thông gió.
 - Lighting: đèn.
 - Power: nguồn điện.
 - People: người.
 - Plenum: khoang kỹ thuật.
 - Fan Heat: quạt nóng.
 - Reheat: hâm nóng lại.
- Cooling: làm mát.
- Heating: sưởi ấm.
 - Các cột này chia thành 2 cột nhỏ: Load: tải của từng thành viên và Percentage of Total: số phần trăm của thành viên so với tổng tải của vùng.

III-3.4.8.4 Bảng kết quả phân tích của không gian phòng

- Nếu vùng có nieeug không gian phòng, nhấn vào tên không gian phòng.

Tầng 1-hướng Bắc-Vùng 5 Spaces

| Space Name | Area (m ²) | Volume (m ³) | Peak Cooling Load (W) | Cooling Airflow (L/s) | Peak Heating Load (W) | Heating Airflow (L/s) |
|------------------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 122 Phòng bắt/dĩa | 22 | 57.74 | 1,250 | 74.0 | 145 | 9.1 |
| 124 Kho đồ khô | 8 | 22.00 | 417 | 24.7 | 0 | 0.0 |
| 123 Phòng hội thảo | 42 | 107.90 | 2,302 | 136.2 | 246 | 15.5 |
| 125 Buồng điện | 6 | 15.09 | 280 | 16.6 | 0 | 0.0 |
| 126 Phòng Quản trị | 16 | 40.84 | 774 | 45.8 | 0 | 0.0 |
| 127 Văn phòng | 15 | 39.93 | 924 | 54.7 | 148 | 9.3 |
| 128 Kho | 10 | 34.29 | 478 | 28.3 | 0 | 0.0 |
| 129 Toilet | 6 | 14.50 | 275 | 16.3 | 0 | 0.0 |

2. Các thông số của không gian phòng hiện ra.

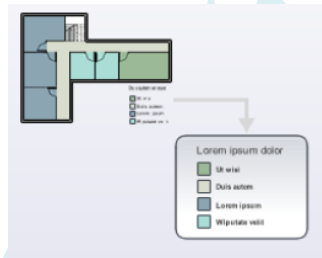
Space Summary - 123 Phòng hội thảo

[Back to summary of spaces](#)

| Inputs | |
|---------------------------------|---|
| Area (m²) | 42 |
| Volume (m³) | 107.90 |
| Wall Area (m²) | 16 |
| Roof Area (m²) | 0 |
| Door Area (m²) | 4 |
| Partition Area (m²) | 0 |
| Window Area (m²) | 4 |
| Skylight Area (m²) | 0 |
| Lighting Load (W) | 536 |
| Power Load (W) | 670 |
| Number of People | 11 |
| Sensible Heat Gain / Person (W) | 73 |
| Latent Heat Gain / Person (W) | 59 |
| Infiltration Airflow (L/s) | 0.0 |
| Space Type | School or University (inherited from building type) |
| Calculated Results | |
| Peak Cooling Load (W) | 2,302 |
| Peak Cooling Month and Hour | June 10:00 AM |
| Peak Cooling Sensible Load (W) | 1,754 |
| Peak Cooling Latent Load (W) | 547 |
| Peak Cooling Airflow (L/s) | 136.2 |
| Peak Heating Load (W) | 246 |
| Peak Heating Airflow (L/s) | 15.5 |

III-3.4.9 Tạo biểu đồ màu cho các khu vực – zones

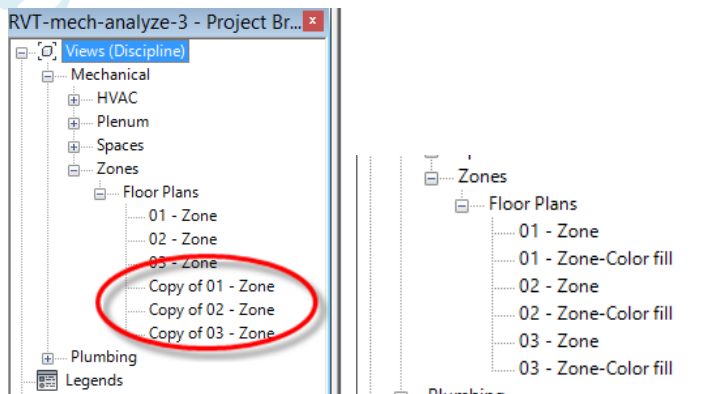
Sau khi tính toán, các vùng được xác định phụ tải, có thể xem bằng biểu đồ màu.



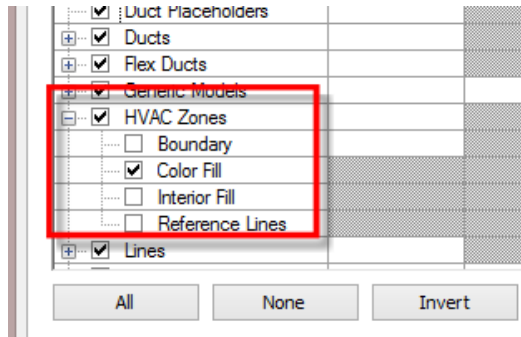
Để hiển thị biểu đồ phụ tải theo màu tại các mặt bằng phải tạo ra các khung nhìn có đặc tính hiển thị biểu đồ màu trước đã.

III-3.4.9.1 Tạo khung nhìn mới

1. Nhấn phải chuột vào tên khung nhìn mặt bằng sàn tại thư mục Zones.
2. Trình đơn động hiện ra, nhấn ► tại Duplicate View, nhấn chọn.
3. Các khung nhìn mới được tạo ra như hình dưới. Đổi tên các khung nhìn mới thành 01-Zone-color fill; 02-Zone-color fill; 03-Zone-color fill.



4. Nhấn trái chuột vào tên khung nhìn 01 – Zone-color fill.
5. Ra lệnh **VG**, hộp thoại hiện ra.
6. Tại HVAC Zones, nhấn xóa dấu tại ☐ Interior Fill, ☐ Reference Lines và ☐ Boundary đánh dấu tại ☒ Color Fill.

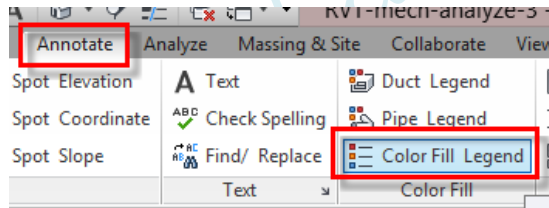


7. Thực hiện lần lượt với các khung nhìn 02-Zone-color fill và 03-Zone-color fill.

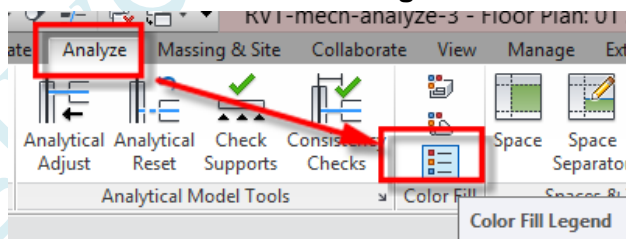
III-3.4.9.2 Thực hiện tạo biểu đồ màu

1. Mở khung nhìn mặt bằng cần xem biểu đồ màu. Ví dụ Zone ► Floor Plans ► 01 - Zone Fill.
2. Ra lệnh bằng một trong các cách sau:

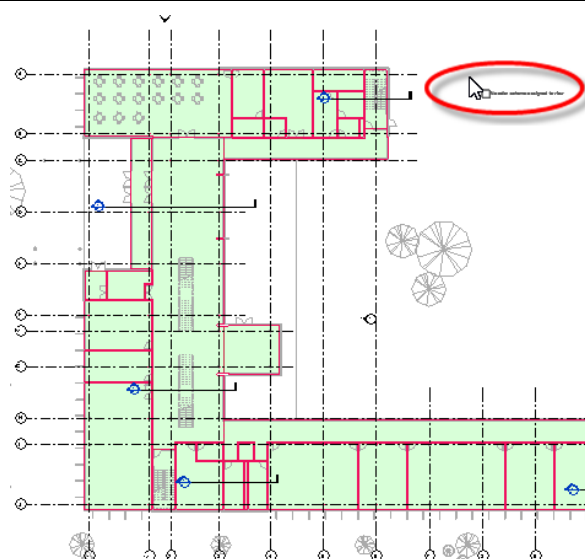
- **Annotation ► Color Fill ► Color Fill Legend.**



- **Analyze ► Color Fill ► Color Fill Legend.**

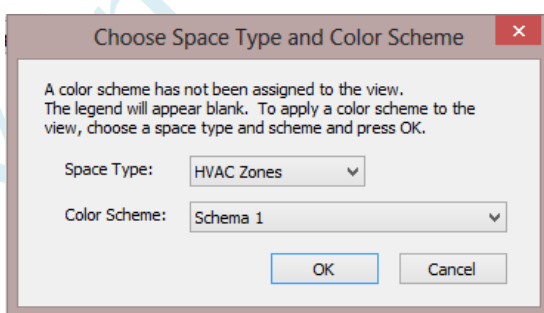
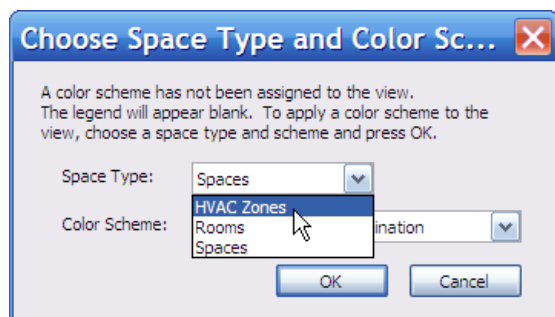


3. rê chuột, chọn vị trí thích hợp, nhấn chuột.

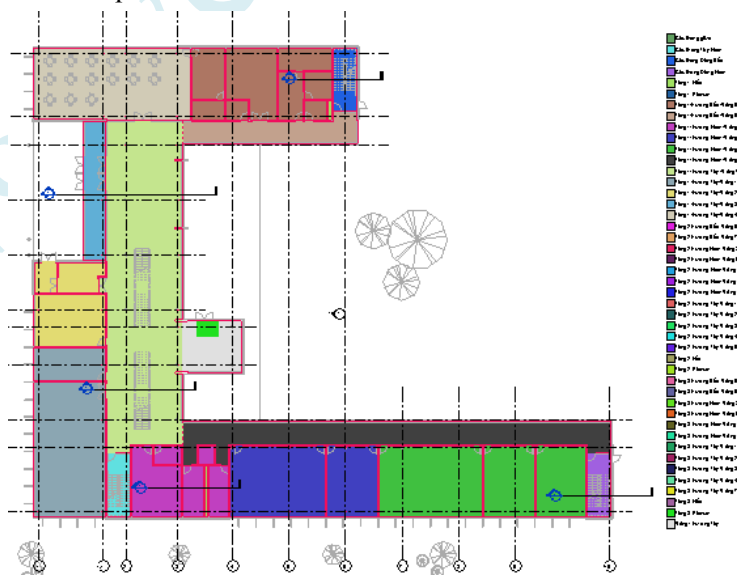


4. Hộp thoại Choose Space Type and Color Scheme hiện ra. Chọn các thông số:

- Space Type – kiểu không gian, chọn HVAC Zones.
- Color Scheme – biểu đồ màu, mặc định chỉ có Schema 1.

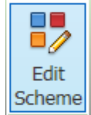


5. Nhấn **OK**. Kết quả như hình dưới.



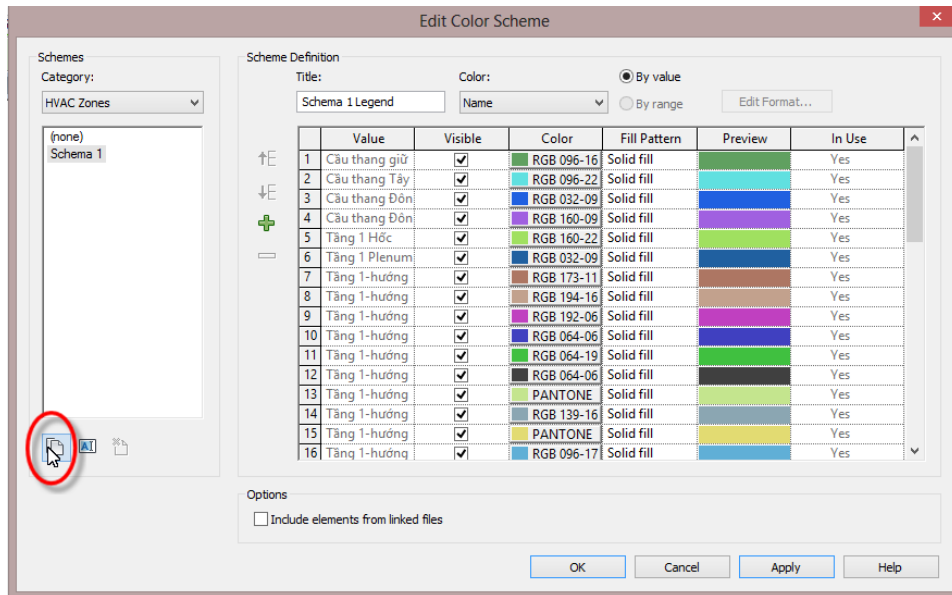
6. Tạo bảng biểu đồ theo phụ tải:

- Nhấn trái chuột vào biểu đồ màu.

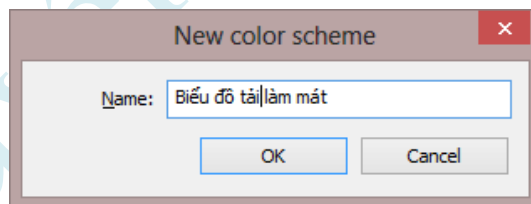


- Nhấn nút . Hộp thoại hiện ra.

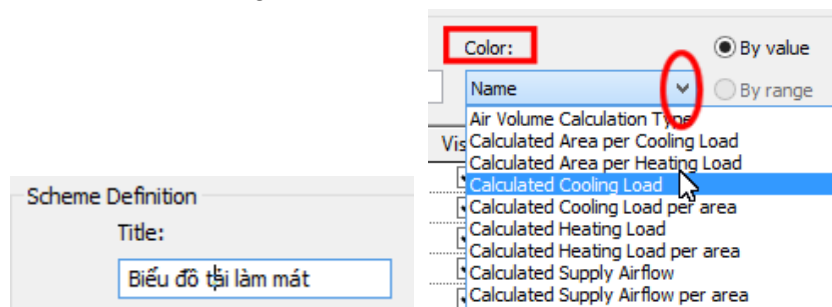
- Nhấn , tạo kiểu biểu đồ mới.



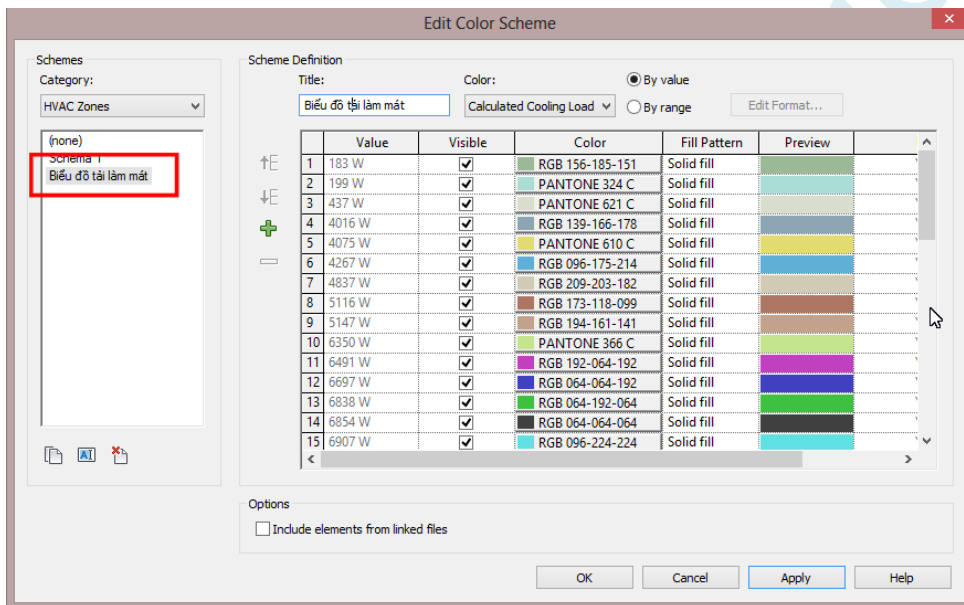
- Hộp thoại hiện ra. Gõ tên kiểu biểu đồ, nhấn **OK**. Trong bài tập này, gõ “*Biểu đồ tải làm mát*”.



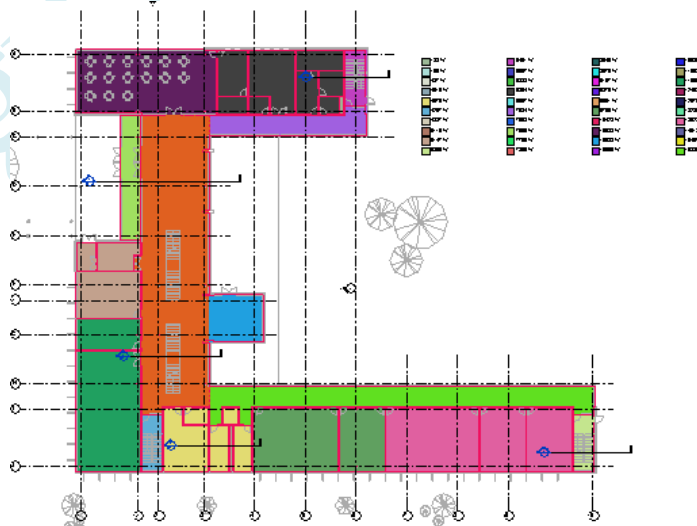
- Tại Title: tên bảng. Gõ tên tùy ý. Trong bài tập này, gõ “*Biểu đồ tải làm mát*”.
- Color: màu. Nhấn chọn màu tô theo thông số. Trong bài tập này, chọn “*Calculated Cooling Load*”.



- Chọn một trong hai phương án hiển thị màu:
 - ☒ By value: theo giá trị.
 - ☒ By range: theo khoảng xác định.
- Phần bên dưới là các cột thông số:
 - Value: giá trị tải trọng.
 - Visible: có hiển thị. Nhấn đánh dấu ☒, giá trị tương ứng có hiển thị trên biểu đồ, không đánh dấu, không hiển thị. Phương án này làm cho bảng được rút gọn hơn, có thể loại bỏ những giá trị không thuộc phạm vi đang nghiên cứu ra khỏi bảng.
 - Color: màu. Có thể nhấn chọn màu khác.
 - Fill Pattern: mẫu tô.
 - Preview: xem trước.



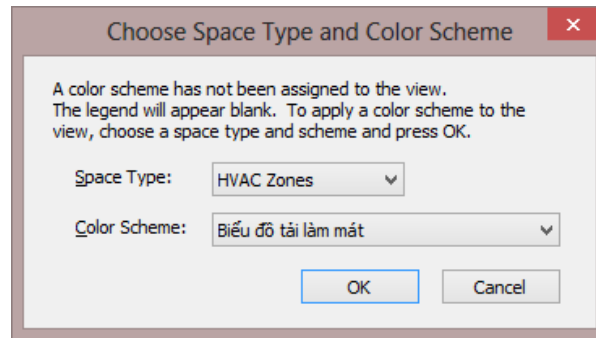
- Nhấn **OK**, biểu đồ màu được hiển thị như hình dưới.



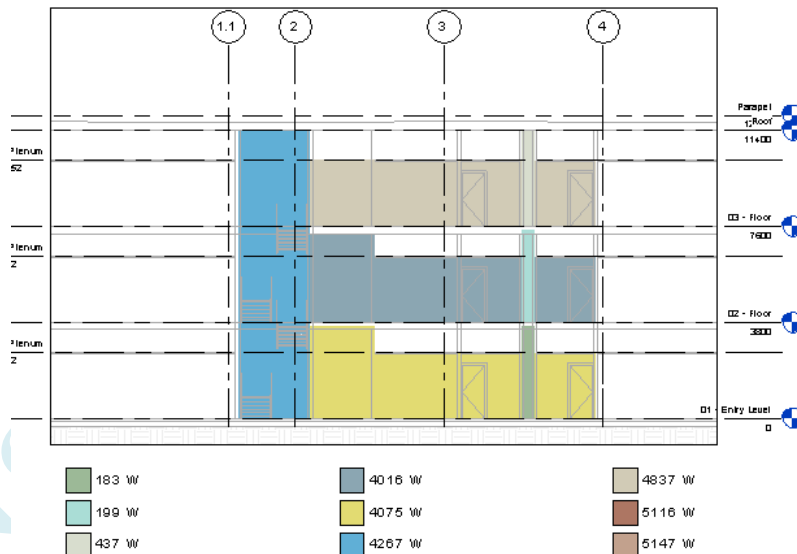
- Trên mặt bằng, màu tô cho các vùng tương ứng. Thực hiện tương tự với biểu đồ tải sưởi ấm - *Calculated Heating Load*.

III-3.4.10 Áp biểu đồ màu cho hình cắt

1. Tạo khung nhìn hình cắt và chọn chế độ hiển thị giống như khung nhìn mặt bằng.
2. Mở khung nhìn hình cắt.
3. Ra lệnh tạo biểu đồ màu như đã giới thiệu tại khung nhìn mặt bằng.
4. rê chuột, chọn vị trí thích hợp, nhấn chuột, hộp thoại **Choose Space Type and Color Scheme** hiện ra. Chọn các thông số như khi làm với mặt bằng.



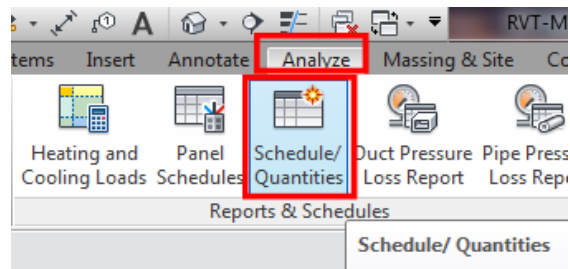
8. Kết quả như hình dưới.



III-3.4.11 Tạo bảng thống kê lưu lượng không khí tính toán cho không gian phòng

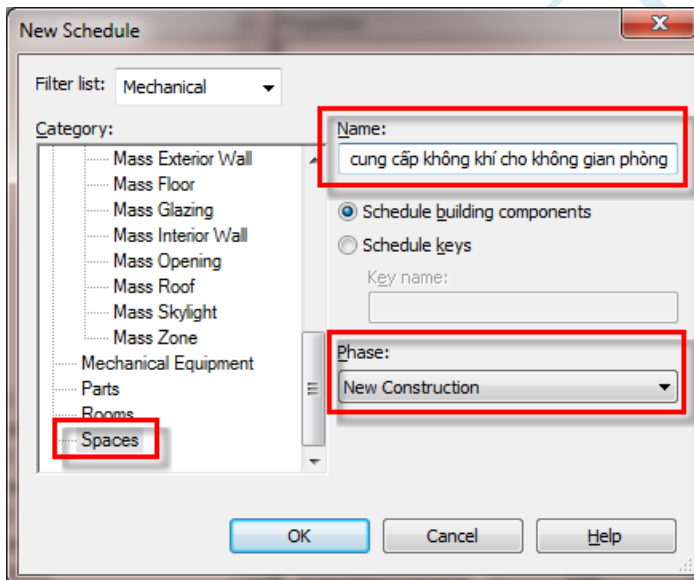
Mục đích tạo bảng thống kê lưu lượng không khí cung cấp cho công trình để xác định chính xác tốc độ luồng không khí được cung cấp cho mỗi phòng trong mô hình. Sau đó sử dụng bảng này để điều chỉnh miệng gió phù hợp với lưu lượng không khí đáp ứng yêu cầu thiết kế.

1. Mở khung nhìn mặt bằng.
2. Ra lệnh **Analyze ► Report and Schedules ► Schedule/Quantities**.



3. Hộp thoại hiện ra, chọn các thông số.

- **Category:** chủng loại, nhấn chọn chủng loại cần dùng. Trong ví dụ này, chọn *Spaces*.
- Tại ô **Name:** tên bảng, đặt tên tùy ý. Trong ví dụ này đặt tên: *Bảng cung cấp không khí cho không gian phòng.*
- Chọn ☒ *Schedule building components*.
- **Phase:** công đoạn, chọn *New Construction*.

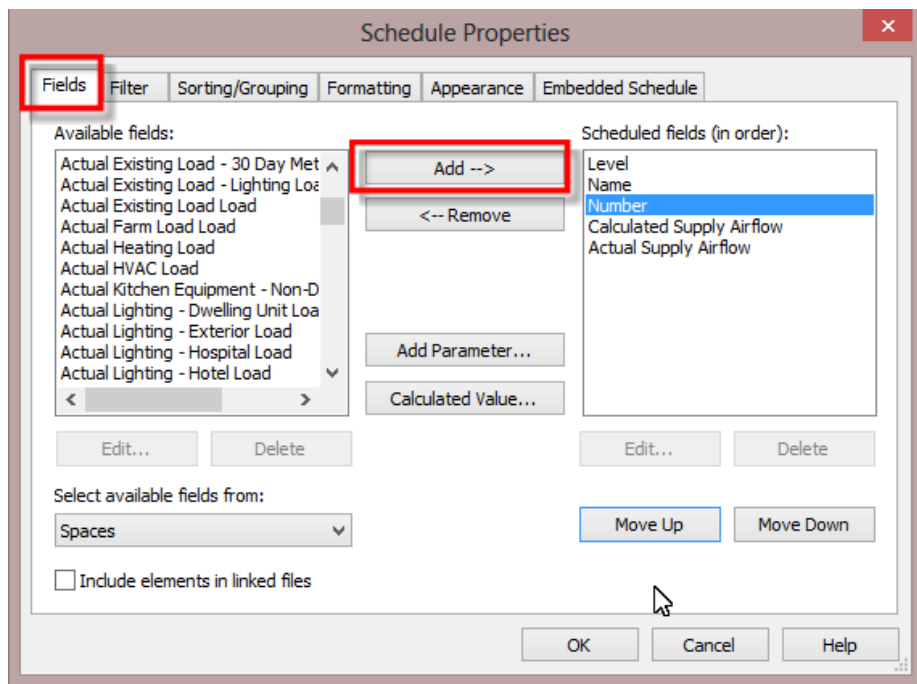


4. Nhấn **OK**. Hộp thoại tiếp theo hiện ra.

III-3.4.11.1 Chọn các thông số đưa vào bảng

Nhấn chọn các thông số tại danh sách bên trái, nhấn nút Add ---> đưa sang bên phải (vào bảng). Trong ví dụ thực hành, chọn thông số:

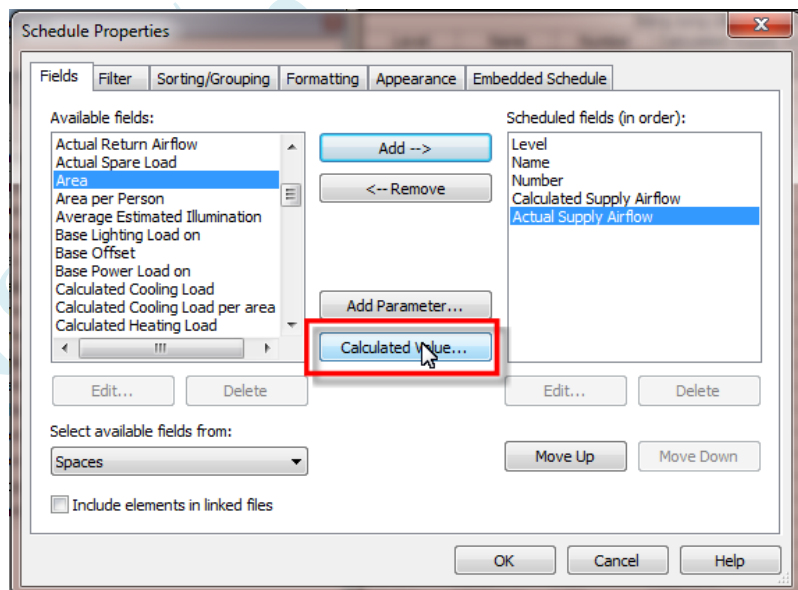
1. **Level:** cao độ.
2. **Number:** số hiệu không gian phòng.
3. **Name:** tên không gian phòng.
4. **Calculated Supply Airflow:** lưu lượng không khí cần cung cấp tính được.
5. **Actual Supply Airflow:** lưu lượng không khí thực cấp.



III-3.4.11.2 Tạo cột chênh lệch giữa lưu lượng không khí tính toán và lưu lượng không khí thực cấp

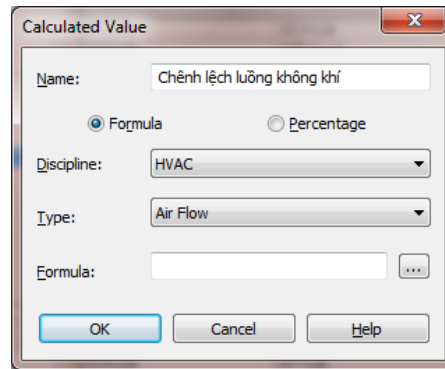
Mục đích của việc này để khi đặt miệng gió, nếu giá trị này ở mức cho phép, coi như đạt yêu cầu, nếu chưa đạt phải thay đổi miệng gió và đường ống.


1. Nhấn nút Calculated Value.

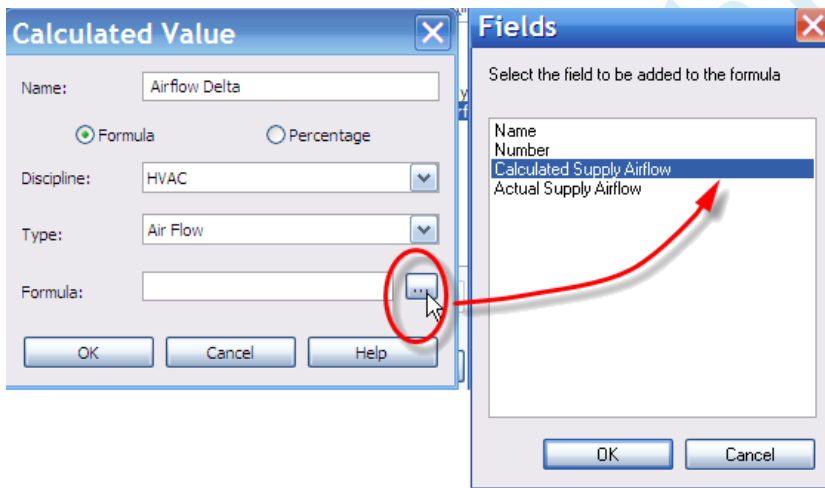



2. Hộp thoại tính toán hiện ra.
3. Name: tên cột thông số. Trong ví dụ này, gõ “Chênh lệch lưu lượng không khí”.
4. Nhấn chọn ☉ Formula.
5. Discipline: phạm vi tính toán, chọn HVAC.

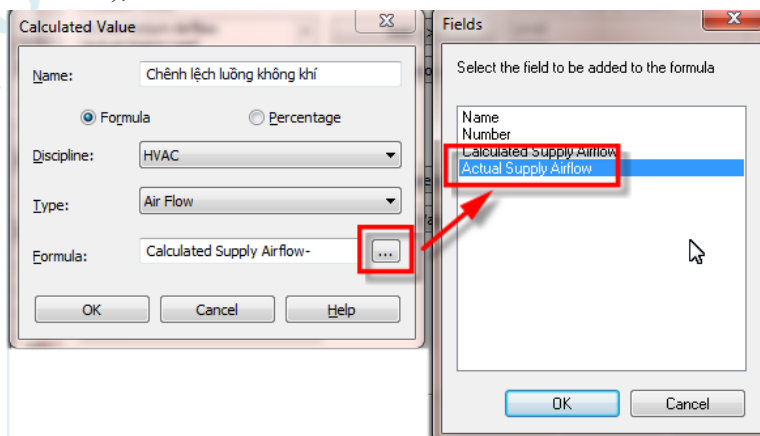
6. Type: kiểu thông số, chọn Air Flow: lưu lượng không khí.



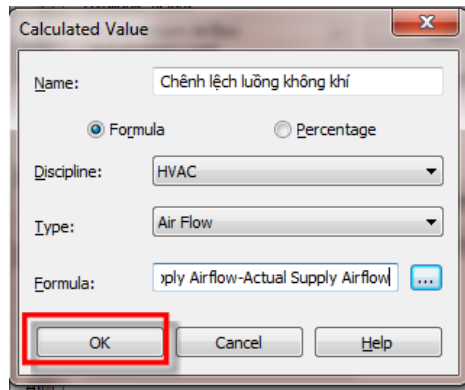
7. Formula: công thức tính toán, nhấn nút  (Browse).



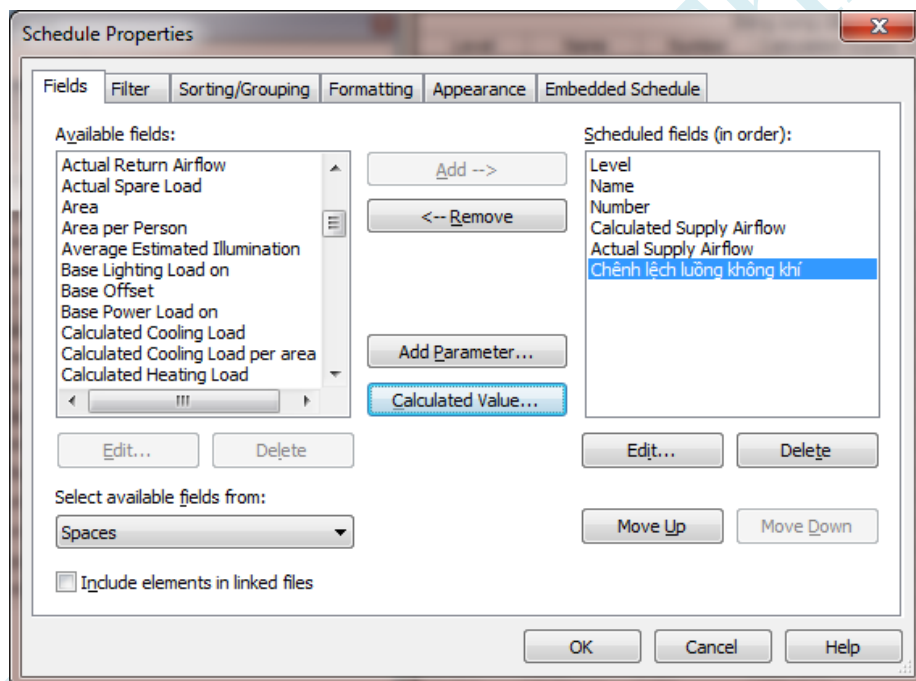
8. Hộp thoại tiếp theo hiện ra.
 9. Nhấn chọn *Calculated Supply Airflow*, nhấn **OK**.
 10. Trở lại hộp thoại trước, gõ dấu trừ – sau dòng *Calculated Supply Airflow*, tiếp theo nhấn nút  hộp thoại hiện ra.
 11. Chọn *Actual Supply Airflow* (giá trị *Calculated Supply Airflow* trừ đi *Actual Supply Airflow*), nhấn **OK**.



12. Trở lại hộp thoại trước, nhấn **OK**.

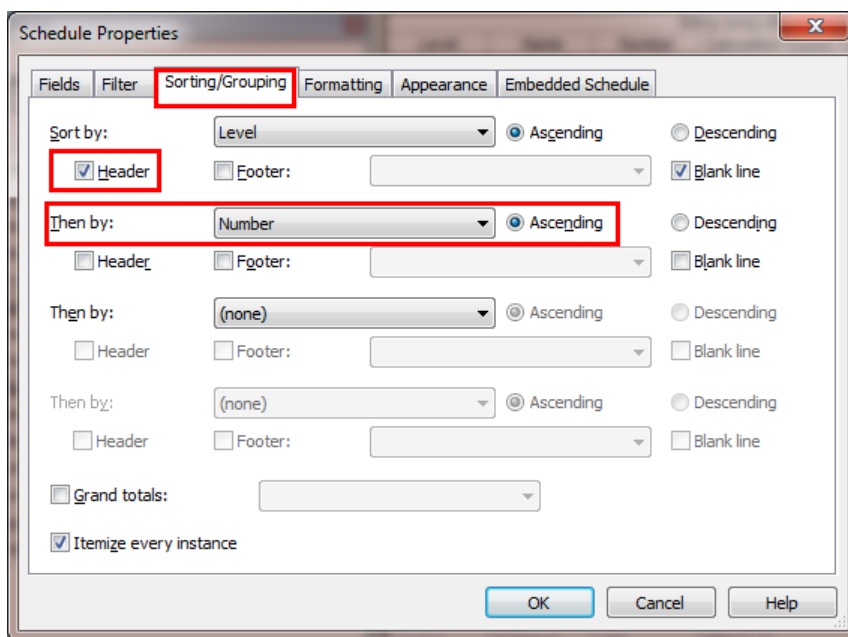


13. Tại hộp thoại Schedule Properties xuất hiện thông số Chênh lệch lưu lượng không khí như hình dưới.



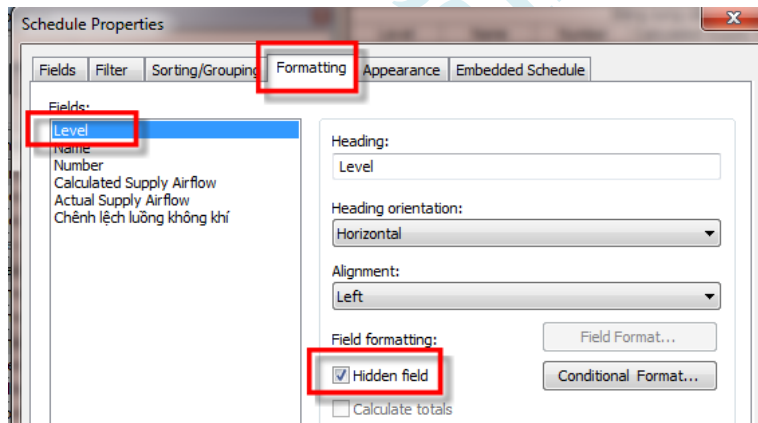
III-3.4.11.3 Xác định bố cục và sắp xếp bảng

1. Nhấn mục **Sorting/Grouping**:
2. Tại Sort by, chọn *Level*.
3. Nhấn chọn ☒ Ascending, ☒ Header: có tiêu đề, và ☒ Blank line: cách một dòng trống.
4. Tại Then by, chọn Number: số hiệu không gian phòng.

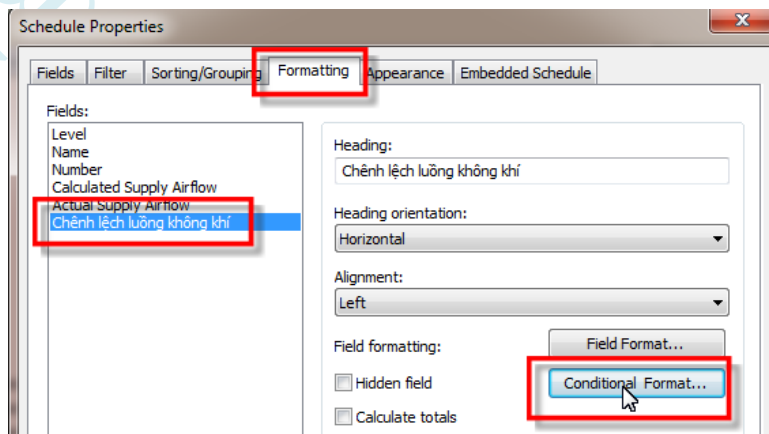


5. Nhấn mục Formatting: định dạng.

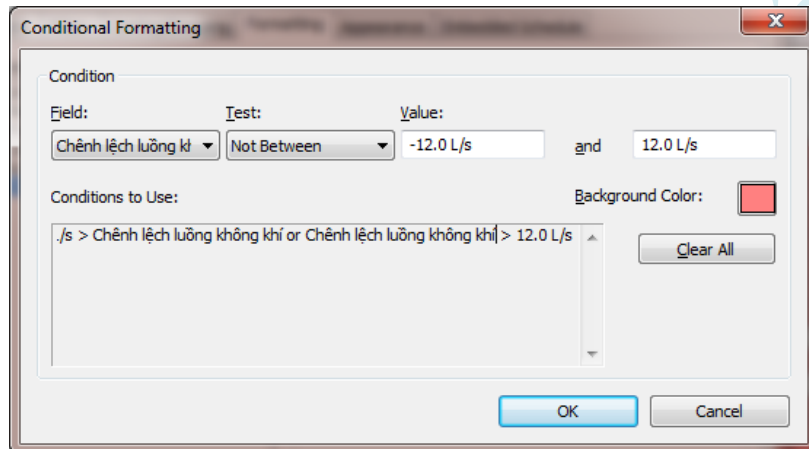
- Tại Fields, chọn *Level*, và nhấn chọn ☒ *Hidden field*.



- Tại Fields, chọn *Chênh lệch lưu lượng không khí*, và nhấn chọn *Conditional Format*.



- Hộp thoại tiếp theo hiện ra. Tại đây chọn tham số:
 - Tại Test, chọn Not Between (nằm ngoài khoảng xác định).
 - Tại Value, gõ -12 L/s và 12 L/s. Giá trị này là sai số cho phép trong giữa lưu lượng không khí tính toán được và lưu lượng không khí thực cấp.
 - Background Color: màu nền của cột thông số, nhấn ô màu, hộp thoại chọn màu hiện ra, chọn màu vừa ý (nên chọn màu đỏ), nhấn **OK**. Màu này chỉ thị rằng nếu giá trị chênh lệch nằm ngoài phạm vi -12L/s và 12L/s, nền của ô này có màu như đã chọn (ví dụ màu đỏ) để dễ dàng nhận thấy việc lắp đặt miệng gió chưa thỏa mãn yêu cầu cấp không khí. Nếu ô chuyển sang màu trắng, việc lắp miệng gió cho không gian phòng thỏa mãn.
 - Nhấn **OK**.



- Trở lại hộp thoại đầu tiên, nhấn **OK**.
- Bảng thống kê hiện ra.

Properties

Schedule

Schedule: Bảng cung cấp không khí ch... Edit Type

Identity Data

View Template <None>

View Name Bảng cung cấp không khí cho khôn...

Dependency Independent

Phasing

Phase Filter Show All

Phase New Construction

Other

Properties help

Apply

RVT-mech-analyze-3 - Project Browser

Views (Discipline)

Legends

Schedules/Quantities

Bảng cung cấp không khí cho không gian phòng

Reports

Sheets (all)

Families

Groups

Project Notes

| Bảng cung cấp không khí cho không gian phòng | | | | |
|--|--------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| Name | Number | Calculated Supply Airflow | Actual Supply Airflow | Chênh lệch lưu lượng không khí |
| 01 - Entry Level | | | | |
| Phòng hội thảo | 102 | 207.3 L/s | 0.0 L/s | 207.3 L/s |
| Phòng học | 103 | 211.7 L/s | 0.0 L/s | 211.7 L/s |
| Phòng học | 104 | 426.8 L/s | 0.0 L/s | 426.8 L/s |
| Phòng học | 105 | 211.8 L/s | 0.0 L/s | 211.8 L/s |
| Phòng học | 106 | 394.5 L/s | 0.0 L/s | 394.5 L/s |
| Vệ sinh Nam | 107 | 39.8 L/s | 0.0 L/s | 39.8 L/s |
| Vệ sinh Nữ | 108 | 41.5 L/s | 0.0 L/s | 41.5 L/s |
| Hồ | 108B | 7.1 L/s | 0.0 L/s | 7.1 L/s |
| Phòng chờ | 109 | 116.8 L/s | 0.0 L/s | 116.8 L/s |
| Tiền ích | 110 | 11.5 L/s | 0.0 L/s | 11.5 L/s |
| Buồng điện | 112 | 20.1 L/s | 0.0 L/s | 20.1 L/s |
| Hành lang | 113 | 1119.0 L/s | 0.0 L/s | 1119.0 L/s |
| Cầu thang | 114 | 61.2 L/s | 0.0 L/s | 61.2 L/s |
| Phòng học | 115 | 625.8 L/s | 0.0 L/s | 625.8 L/s |
| Phòng hội thảo | 116 | 133.8 L/s | 0.0 L/s | 133.8 L/s |
| Phòng học | 117 | 211.2 L/s | 0.0 L/s | 211.2 L/s |
| Buồng điện | 118 | 57.5 L/s | 0.0 L/s | 57.5 L/s |
| Buồng nước | 119 | 55.8 L/s | 0.0 L/s | 55.8 L/s |
| Phòng chờ | 120 | 399.5 L/s | 0.0 L/s | 399.5 L/s |
| Cảng tin | 121 | 669.6 L/s | 0.0 L/s | 669.6 L/s |
| Phòng bắt đầu | 122 | 74.0 L/s | 0.0 L/s | 74.0 L/s |
| Phòng hội thảo | 123 | 136.2 L/s | 0.0 L/s | 136.2 L/s |
| Kho đồ kho | 124 | 24.7 L/s | 0.0 L/s | 24.7 L/s |
| Buồng điện | 125 | 16.6 L/s | 0.0 L/s | 16.6 L/s |
| Phòng Quản trị | 126 | 45.8 L/s | 0.0 L/s | 45.8 L/s |
| Văn phòng | 127 | 54.7 L/s | 0.0 L/s | 54.7 L/s |

- Có thể sửa tên bảng, các tiêu đề cột hoặc sắp xếp lại.

III-3 LẮP ĐẶT THIẾT BỊ THÔNG KHÍ

Trong phần này tài liệu chỉ hướng dẫn cách sử dụng các công cụ của phần mềm để ứng dụng vào thiết kế. Người sử dụng phải có kiến thức về thiết kế hệ thống điều hòa không khí.

III-3.1 LẮP ĐẶT MIỆNG GIÓ VÀ THIẾT BỊ CẤP KHÔNG KHÍ

Sau khi đã chuyển bị đầy đủ các không gian phòng và các vùng, tiến hành lắp đặt các thiết bị cung cấp không khí cho công trình.

Phải đặt các miệng gió với các luồng không khí sao cho sự chênh lệch giữa luồng không khí thực cấp và luồng không khí tính được phải nằm trong phạm vi cho phép. Khi quan sát trên bảng thống kê nếu thấy ô “Chênh lệch luồng không khí” chuyển sang màu trắng là giá trị thỏa mãn (xem phần “**Tạo bảng thống kê luồng không khí cho không gian phòng**”).

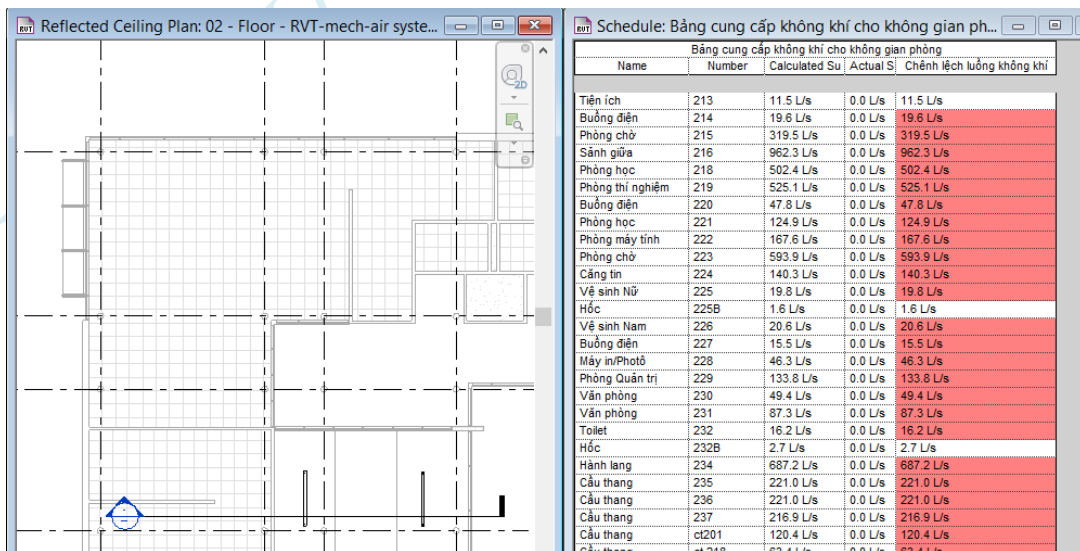
Việc chọn thiết bị xử lý không khí phụ thuộc vào số lượng miệng gió và lưu lượng của miệng gió.

III-3.1.1 Lắp đặt các miệng cấp gió dựa trên vật chủ - Hosted

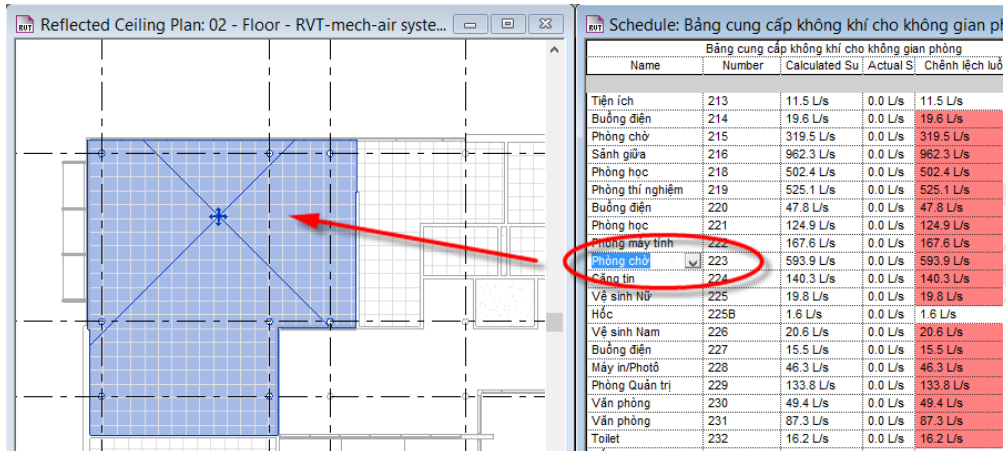
Muốn gắn được loại miệng gió này vào công trình phải tạo trước các mô hình hoặc vật mang nó như tường, trần, sàn, mặt phẳng làm việc.

III-3.1.1.1 Chuẩn bị khung nhìn và ra lệnh

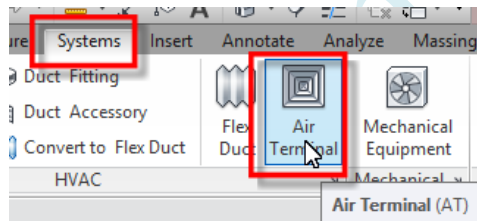
1. Mở khung nhìn mặt bằng trần cần lắp đặt miệng gió. Ví dụ: Views (Discipline) ► HVAC ► Ceiling Plans ► 02 - Floor.
2. Mở khung nhìn Schedules/Quantities ► Bảng cung cấp không khí cho không gian phòng.
3. Ra lệnh **View** ► **Windows** ► **Tile** (phím tắt **WT**), cho các khung nhìn hiện ra đồng thời.



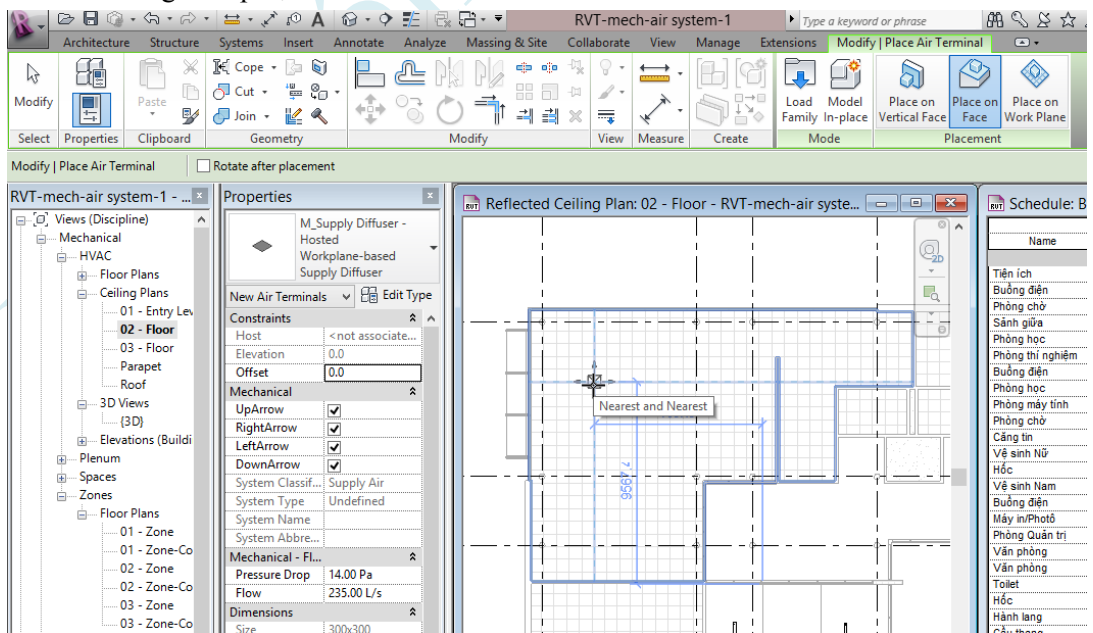
- Tại khung nhìn mặt bằng trần, zoom khu vực góc trên bên trái để đưa không gian phòng 223 vào màn hình.
- Tại khung nhìn bảng thống kê, nhấn vào không gian phòng số 223, bên khung nhìn mặt bằng trần hiện lên đường bao của không gian phòng nói trên.




- Nhấn vào khung nhìn 02 - Floor.
- Ra lệnh **System** ► **HVAC** ► **Air Terminal** (phím tắt **AT**).

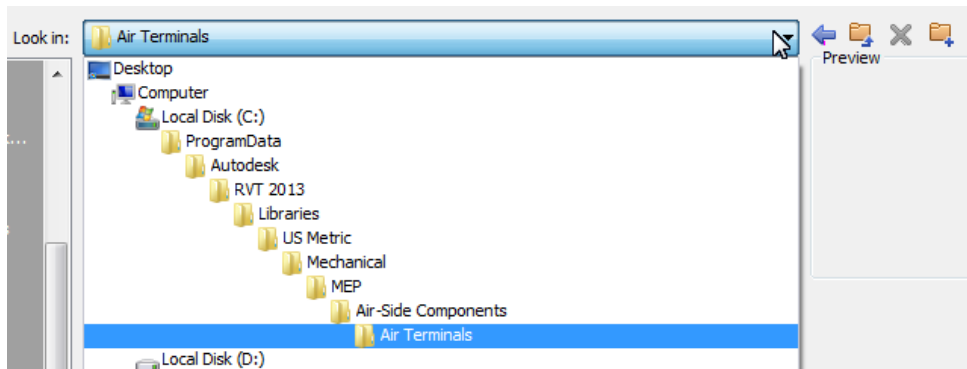


- Môi trường làm việc, các công cụ, các phương án và các thông số của miệng gió hiện ra sẵn sàng để lắp đặt.

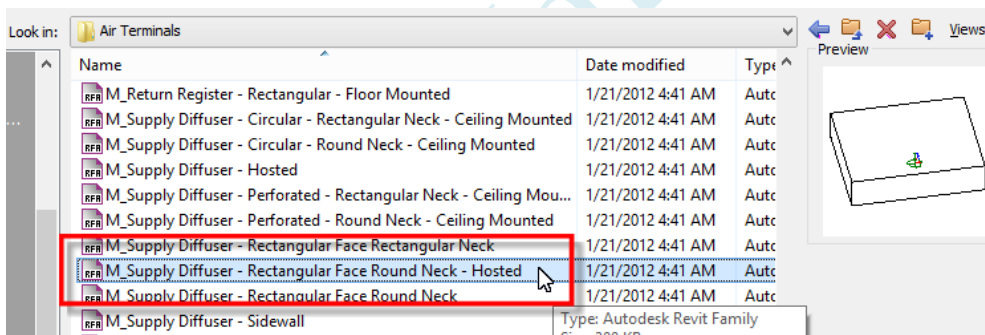


III-3.1.1.2 Đưa mẫu thư viện miệng gió thổi vào dự án

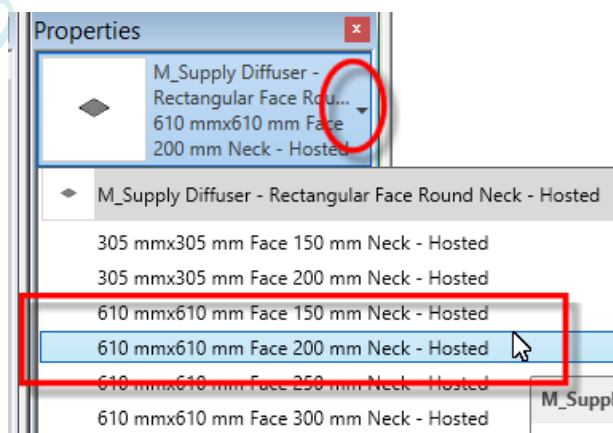
1. Nhấn Load Family  để đưa mẫu thư viện miệng gió vào dự án.
2. Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn thư mục:\Mechanical\MEP\Air-Side Components\Air Terminals.



3. Nhấn chọn tệp cần đưa vào. Các mẫu miệng gió cấp có tên M_Supply..., ví dụ: *M_Supply Diffuser – Hosted*. Trong bài thực hành chọn: *Diffuser – Rectangular Face Round Neck – Hosted*

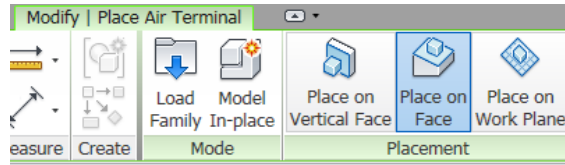


4. Nhấn **Open**.
9. Nhấn ▼ trên thanh Properties, chọn kiểu miệng gió. Trong ví dụ này, chọn *M_Supply Diffuser – Rectangular Face Round neck – Hosted: 610mmx610mm Face 200mm Neck – Hosted*.



III-3.1.1.3 Chọn các phương án lắp đặt

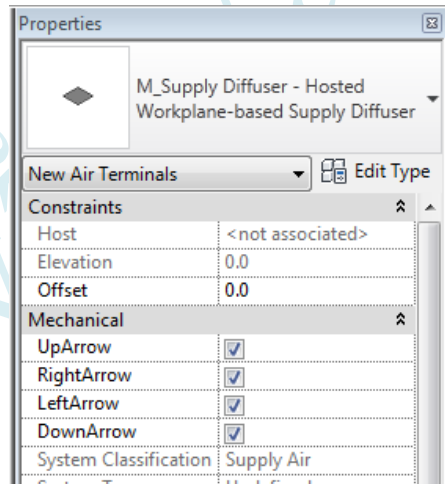
1. Nhấn chọn một trong các phương án tại Placement:



- **Place on Vertical Face** đặt lên mặt phẳng thẳng đứng.
- **Place on Face** đặt lên bề mặt của mô hình.
- **Place on Work Plane** đặt lên mặt phẳng làm việc.
- Trong ví dụ này, chọn **Place on Face** (đặt trên trần).

10. Chọn cao độ đặt miệng gió:

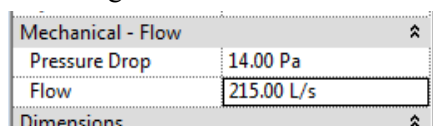
- Cho giá trị tại thông số **Offset**: khoảng chênh cao so với mặt trần đã chọn. Ví dụ này để = 0.



11. Các hướng đi của luồng khí được xác định bằng các lựa chọn cho hiển thị mũi tên: Nhấn đánh dấu vào ô tương ứng. Trong ví dụ này, để mặc định (có đánh dấu tất cả).

- **UpFlowArrow** ☒: mũi tên chỉ hướng đi lên.
- **LeftFlowArrow** ☒: mũi tên chỉ hướng đi sang trái.
- **RightFlowArrow** ☒: mũi tên chỉ hướng đi sang phải.
- **DownFlowArrow** ☒: mũi tên chỉ hướng đi xuống.

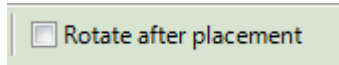
12. Cho các giá trị tham biến luồng khí:



- Total Pressure: tổng áp lực. Mặc định là 21.00Pa, có thể gõ số khác tùy thuộc vào máy bơm tăng áp.
- Flow: vận tốc luồng khí. Mặc định là 235.00L/s. Có thể gõ số khác, ví dụ 120L/s.

13. Nhấn **Apply**.

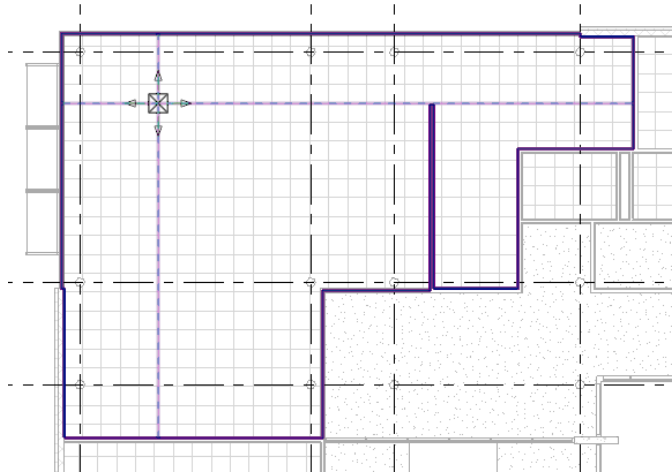
14. Các lựa chọn trên thanh Options:



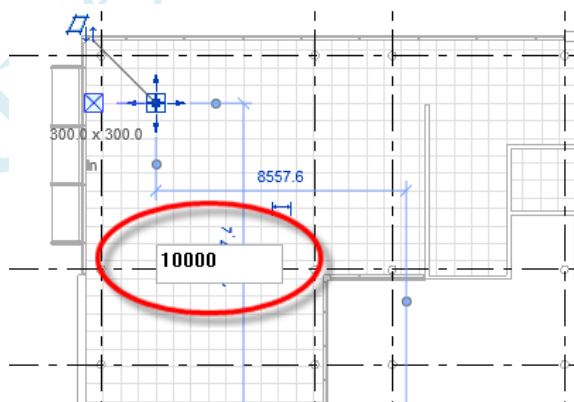
- ☒ Rotate after placement: có đánh dấu, cho phép xoay hình sau khi đặt. Đây là miệng gió hình vuông nên không cần đánh dấu lựa chọn này.

III-3.1.1.4 Thực hiện lắp đặt

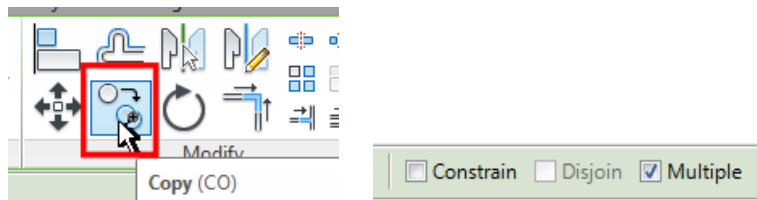
1. Đưa con trỏ đến vị trí thích hợp, nhấn chuột. Mỗi lần nhấn chuột, một miệng gió được lắp vào.



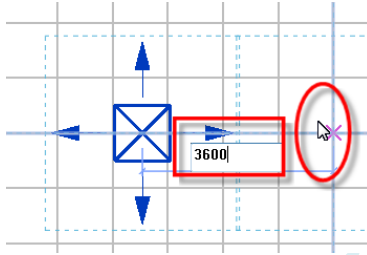
2. Nhấn vào ô kích thước để gõ giá trị khoảng cách đến bức tường gần nhất.



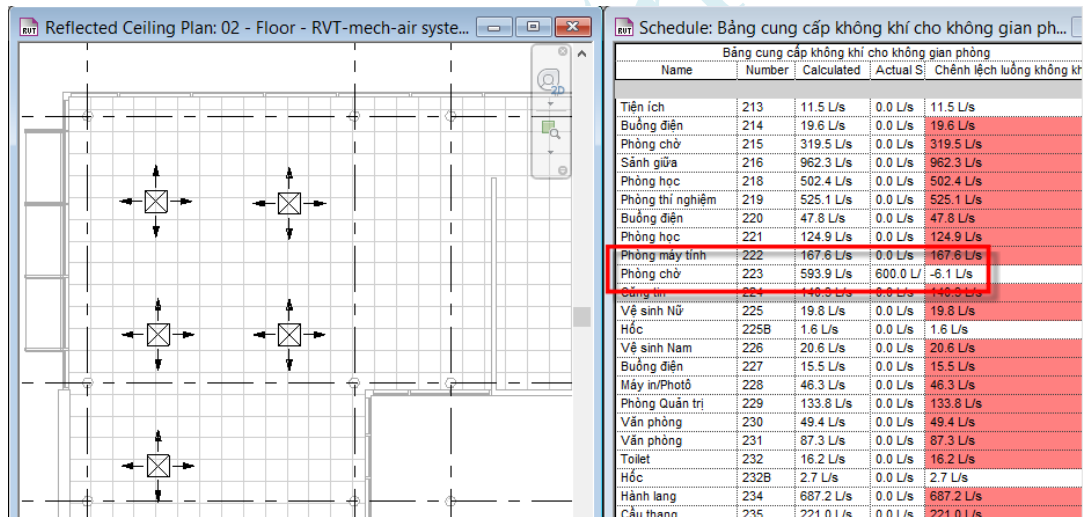
3. Trong quá trình đặt, có thể dùng lệnh Copy để cho khoảng cách giữa các miệng gió một cách chính xác. Ví dụ: Sau khi đặt xong miệng gió đầu tiên, nhấn Modify, kết thúc lệnh.
 - Nhấn chọn miệng gió vừa tạo.
 - Ra lệnh Copy (phím tắt: CO).
 - Nhấn đánh dấu tại ☒ Multiple (tạo nhiều bản sao).



- Nhấn chọn điểm gốc là tâm của miệng gió.
- rê chuột sang phải. Gõ số xác định khoảng cách giữa hai hình, ví dụ 3600, gõ Enter.



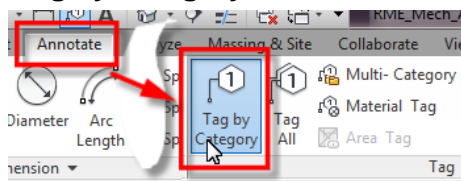
- Tiếp tục tạo ra các bản sao khác với khoảng cách như trên.
4. Trong ví dụ này đặt 5 miệng gió như hình dưới, lượng chênh lệch luồng không khí nằm trong giới hạn cho phép (ô có màu trắng).



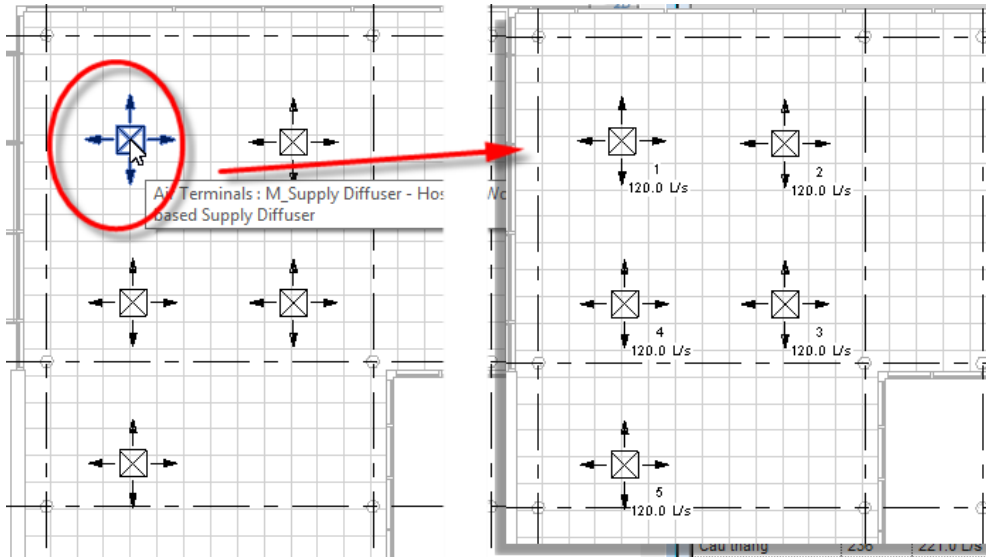
III-3.1.1.5 Gắn nhãn cho miệng gió đã lắp đặt

Nhãn của miệng gió sẽ hiển thị tốc độ luồng không khí để người dùng dễ nhận biết và thực hiện điều chỉnh cho phù hợp. Trong ví dụ này, kiểu miệng gió được lắp đặt không có phương án gắn nhãn đồng thời nên phải làm thủ công (gắn nhãn sau).

1. Mở khung nhìn mặt bằng có lắp đặt miệng gió chưa có nhãn.
2. Ra lệnh **Annotate ► Tag by Category**.



3. Nhấn chuột vào miệng gió cần gắn nhãn.
4. Nhấn Modify, kết thúc lệnh.
5. Kết quả như hình dưới.



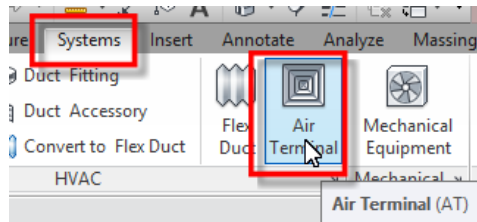
III-3.1.2 Lắp đặt miệng gió thổi lờ – không có vật chủ (Non-Hosted)

Cách làm tương tự như miệng gió có vật chủ.

1. Mở khung nhìn mặt bằng sàn cần đặt miệng gió. Trong ví dụ này, tôi chọn mặt bằng HVAC ► Floor Plans ► 01 - Floor.
2. Mở bảng thống kê và chọn không gian phòng cần lắp đặt miệng gió tương tự phần trước. Trong ví dụ thực hành là **Phòng học 115** góc trái bên dưới.

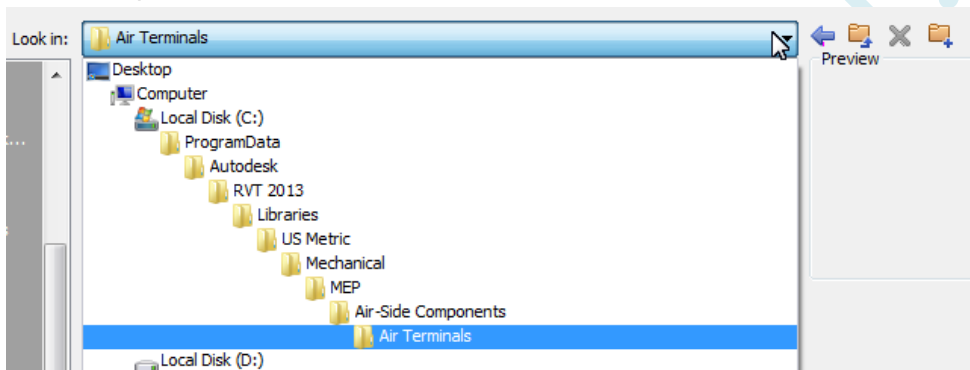
| | | | | |
|----------------|------|------------|---------|------------|
| Phòng học | 106 | 394.5 L/s | 0.0 L/s | 394.5 L/s |
| Vệ sinh Nam | 107 | 39.8 L/s | 0.0 L/s | 39.8 L/s |
| Vệ sinh Nữ | 108 | 41.5 L/s | 0.0 L/s | 41.5 L/s |
| Hộc | 108B | 7.1 L/s | 0.0 L/s | 7.1 L/s |
| Phòng chờ | 109 | 116.8 L/s | 0.0 L/s | 116.8 L/s |
| Tiền ích | 110 | 11.5 L/s | 0.0 L/s | 11.5 L/s |
| Buồng điện | 112 | 20.1 L/s | 0.0 L/s | 20.1 L/s |
| Hành lang | 113 | 1119.0 L/s | 0.0 L/s | 1119.0 L/s |
| Cầu thang | 114 | 61.2 L/s | 0.0 L/s | 61.2 L/s |
| Phòng học | 115 | 625.8 L/s | 0.0 L/s | 625.8 L/s |
| Phòng hội thảo | 116 | 133.6 L/s | 0.0 L/s | 133.6 L/s |
| Phòng học | 117 | 211.2 L/s | 0.0 L/s | 211.2 L/s |
| Buồng điện | 118 | 57.5 L/s | 0.0 L/s | 57.5 L/s |
| Buồng nước | 119 | 55.8 L/s | 0.0 L/s | 55.8 L/s |
| Phòng chờ | 120 | 399.5 L/s | 0.0 L/s | 399.5 L/s |
| Cảng tin | 121 | 689.6 L/s | 0.0 L/s | 689.6 L/s |
| Phòng bắt/dĩa | 122 | 74.0 L/s | 0.0 L/s | 74.0 L/s |
| Phòng hội thảo | 123 | 136.2 L/s | 0.0 L/s | 136.2 L/s |
| Kho đồ khô | 124 | 24.7 L/s | 0.0 L/s | 24.7 L/s |
| Buồng điện | 125 | 16.6 L/s | 0.0 L/s | 16.6 L/s |
| Phòng Quản trị | 126 | 45.8 L/s | 0.0 L/s | 45.8 L/s |
| Văn phòng | 127 | 54.7 L/s | 0.0 L/s | 54.7 L/s |
| Kho | 128 | 28.3 L/s | 0.0 L/s | 28.3 L/s |
| Toilet | 129 | 16.3 L/s | 0.0 L/s | 16.3 L/s |
| Hộc | 129B | 3.7 L/s | 0.0 L/s | 3.7 L/s |
| Hành lang | 131 | 1505.1 L/s | 0.0 L/s | 1505.1 L/s |
| Sảnh vào | 132 | 516.6 L/s | 0.0 L/s | 516.6 L/s |
| Hành lang | 133 | 475.4 L/s | 0.0 L/s | 475.4 L/s |

3. Ra lệnh **Systems ► HVAC ► Air Terminal** (phím tắt **AT**).

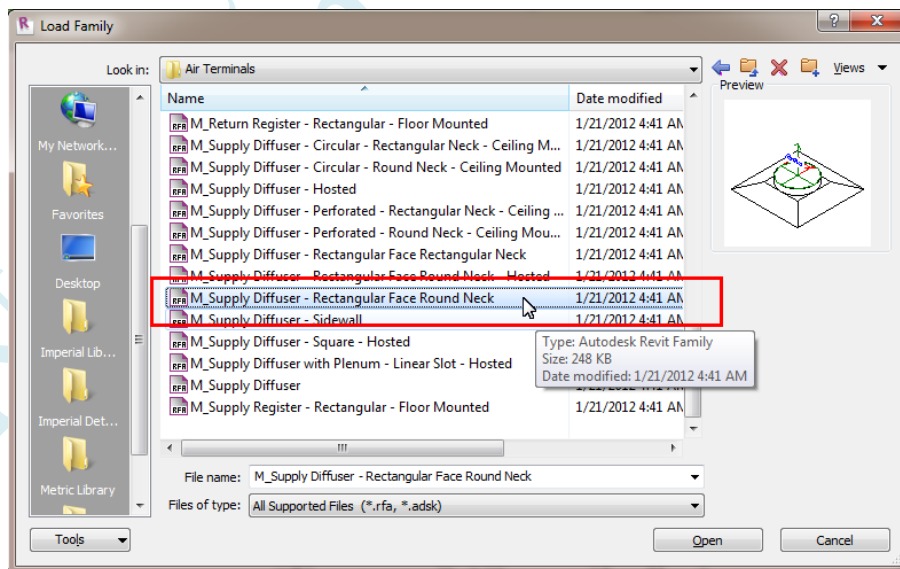


4. Nhấn **Load Family**, đưa mẫu thư viện miệng gió vào dự án.

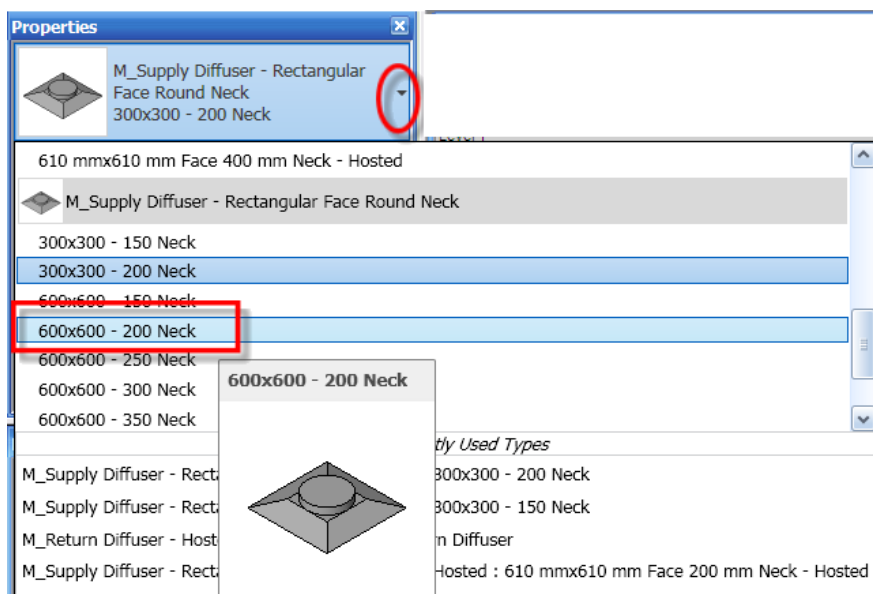
- Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn thư mục:\Mechanical\MEP\Air-Side Components\Air Terminals.



- Nhấn chọn tệp cần đưa vào, ví dụ: *M_Supply Diffuser - Rectangular Face Round Neck*.

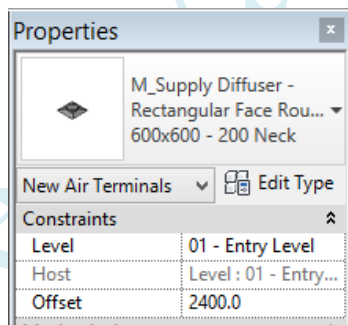


- Nhấn **Open**.
5. Nhấn mũi tên trên thanh **Properties**, chọn kiểu miệng gió. Trong ví dụ này, chọn *M_Supply Diffuser - Rectangular Face Round Neck : 600x600 - 200 Neck*.



6. Chọn cao độ đặt miệng gió:

- Nhấn mũi tên tại thông số Level trên thanh Properties, chọn cao độ đặt miệng gió. Trong ví dụ này, chọn 01 – Entry Level.
- Cho giá trị tại thông số Offset: khoảng chênh cao so với cao độ đã chọn. Ví dụ 2400.

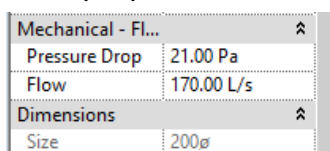


7. Các hướng đi của luồng khí được xác định bằng các lựa chọn cho hiển thị mũi tên: Nhấn đánh dấu vào ô tương ứng. Trong ví dụ này, để mặc định (có đánh dấu tất cả).

- UpFlowArrow ☒: mũi tên chỉ hướng đi lên.
- LeftFlowArrow ☒: mũi tên chỉ hướng đi sang trái.
- RightFlowArrow ☒: mũi tên chỉ hướng đi sang phải.
- DownFlowArrow ☒: mũi tên chỉ hướng đi xuống.

8. Cho các giá trị tham biến luồng khí:

- Total Pressure: tổng áp lực. Mặc định là 21.00Pa, có thể gõ số khác tùy thuộc vào máy bơm tăng áp.
- Flow: vận tốc luồng khí. Mặc định là 235.0L/s. Có thể gõ số khác, ví dụ 170 L/s.



9. Nhấn **Apply**.

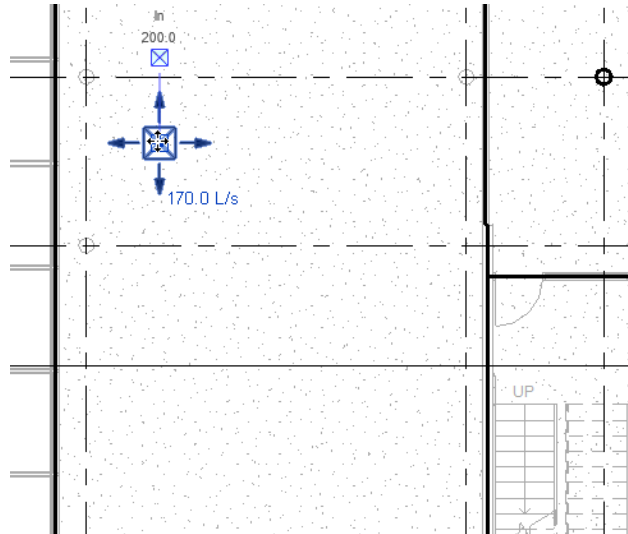
10. Các lựa chọn trên thanh Options:

☐ Rotate after placement

- ☒ Rotate after placement: có đánh dấu, cho phép xoay hình sau khi đặt. Đây là miệng gió hình vuông nên không cần đánh dấu lựa chọn này.

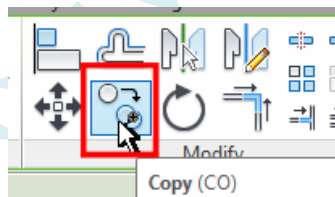
11. Đưa con trỏ đến vị trí thích hợp, nhấn chuột. Mỗi lần nhấn chuột, một miệng gió được lắp vào. Trong ví dụ này, nhấn chuột tại vị trí như hình dưới.

12. Nhấn **Modify**, kết thúc lệnh.



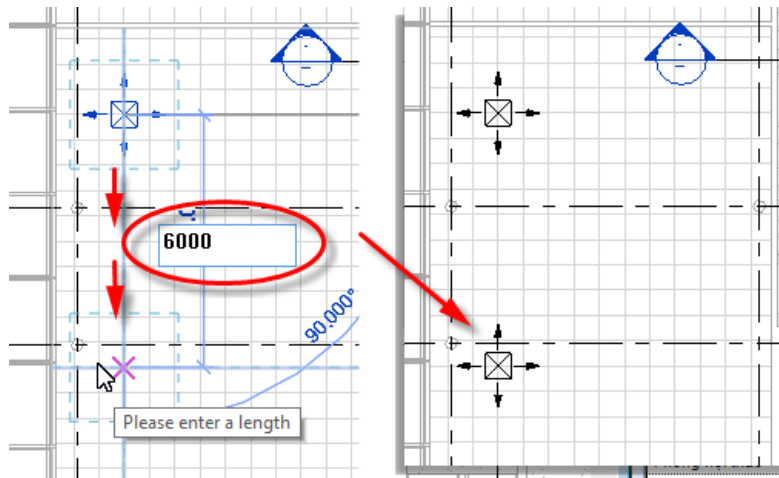
13. Trong quá trình đặt, phải đặt các miệng gió thẳng hàng để sau này chạy đường ống không bị lỗi. Có thể dùng lệnh Copy để cho khoảng cách giữa các miệng gió một cách chính xác. Ví dụ: Sau khi đặt xong miệng gió đầu tiên, nhấn **Modify**, kết thúc lệnh.

- Nhấn chọn miệng gió vừa tạo.
- Ra lệnh Copy (phím tắt: CO).
- Nhấn đánh dấu tại ☒ Multiple (tạo nhiều bản sao).

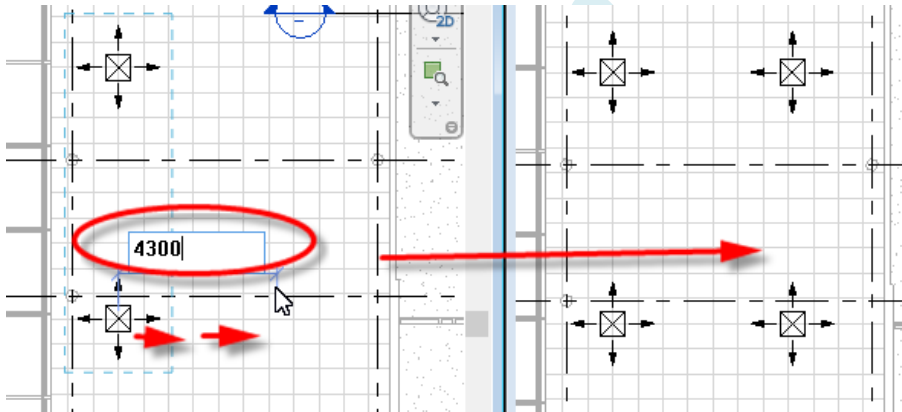


☐ Constrain ☐ Disjoin ☒ Multiple

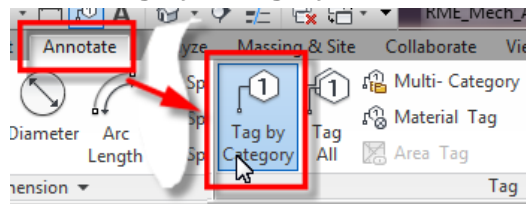
- Nhấn chọn điểm gốc là tâm của miệng gió.
- rê chuột xuống dưới. Gõ số xác định khoảng cách giữa hai hình. Ví dụ thực hành: gõ 6000, gõ Enter. Gõ Esc hoặc nhấn **Modify**, kết thúc lệnh. Kết quả như hình dưới bên phải.



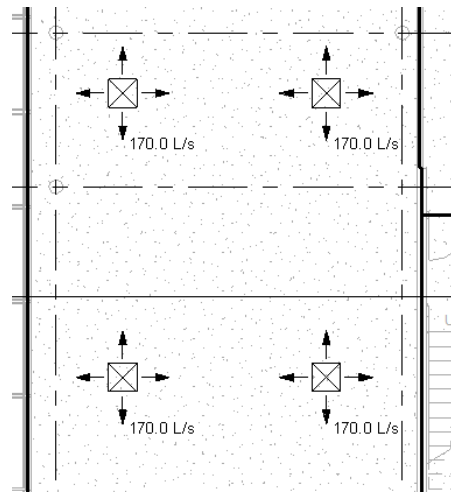
- Nhấn chọn cả hai miệng gió vừa tạo.
- Ra lệnh Copy (phím tắt: CO).
- Nhấn chọn điểm gốc là tâm của miệng gió.
- rê chuột sang phải. Gõ số xác định khoảng cách giữa hai hình, ví dụ 4300, gõ Enter. Gõ Esc hoặc nhấn Modify, kết thúc lệnh. Kết quả như hình dưới bên phải.



6. Gắn nhãn cho các miệng gió chưa có nhãn:
 - Ra lệnh **Annotate ► Tag by Category**.



- Nhấn chuột vào miệng gió cần gắn nhãn.
- Nhấn Modify, kết thúc lệnh.
- Kết quả như hình dưới.



Trong bảng thống kê, giá trị chênh lệch của tốc độ luồng khí nằm ngoài phạm vi cho phép $-54.2\text{L/s} < -12.0\text{L/s}$, nên phải điều chỉnh tốc độ miệng gió như trình bày tại mục tiếp theo để tránh lãng phí.

| Name | Number | Calculated | Actual S | Chênh lệch luồng k |
|-------------------------|--------|------------|-----------|--------------------|
| 01 - Entry Level | | | | |
| Phòng hội thảo | 102 | 207.3 L/s | 0.0 L/s | 207.3 L/s |
| Phòng học | 103 | 211.7 L/s | 0.0 L/s | 211.7 L/s |
| Phòng học | 104 | 426.8 L/s | 0.0 L/s | 426.8 L/s |
| Phòng học | 105 | 211.8 L/s | 0.0 L/s | 211.8 L/s |
| Phòng học | 106 | 394.5 L/s | 0.0 L/s | 394.5 L/s |
| Vệ sinh Nam | 107 | 39.8 L/s | 0.0 L/s | 39.8 L/s |
| Vệ sinh Nữ | 108 | 41.5 L/s | 0.0 L/s | 41.5 L/s |
| Hồ | 108B | 7.1 L/s | 0.0 L/s | 7.1 L/s |
| Phòng chờ | 109 | 116.8 L/s | 0.0 L/s | 116.8 L/s |
| Tiện ích | 110 | 11.5 L/s | 0.0 L/s | 11.5 L/s |
| Buồng điện | 112 | 20.1 L/s | 0.0 L/s | 20.1 L/s |
| Hành lang | 113 | 1119.0 L/s | 0.0 L/s | 1119.0 L/s |
| Sân thượng | 114 | 81.2 L/s | 0.0 L/s | 81.2 L/s |
| Phòng học | 115 | 625.8 L/s | 680.0 L/s | -54.2 L/s |
| Phòng họp thảo | 116 | 133.8 L/s | 0.0 L/s | 133.8 L/s |
| Phòng học | 117 | 211.2 L/s | 0.0 L/s | 211.2 L/s |
| Buồng điện | 118 | 57.5 L/s | 0.0 L/s | 57.5 L/s |
| Buồng nước | 119 | 55.8 L/s | 0.0 L/s | 55.8 L/s |

III-3.1.3 Sửa vận tốc luồng không khí của miệng gió

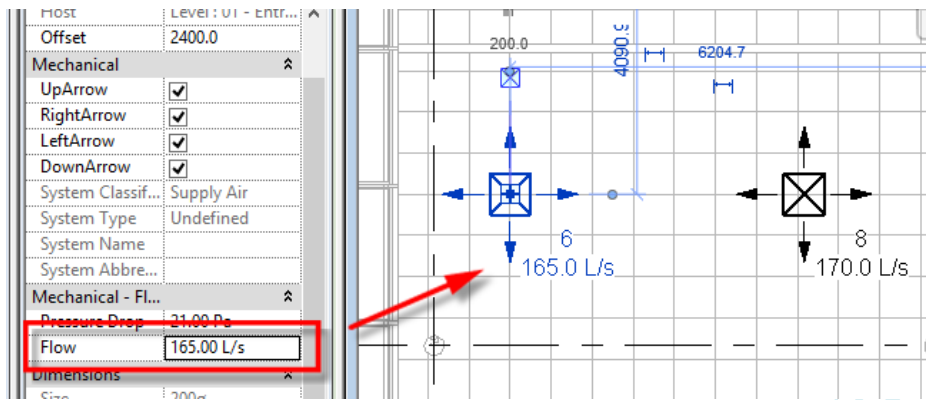
Có hai cách sửa vận tốc luồng không khí:

1. Sửa trực tiếp tại thanh Properties.
2. Tạo thêm thông số tại bảng thống kê và sửa tại bảng.

Dưới đây tôi trình bày theo hai cách nổi trên thành các mục con.

III-3.1.3.1 Sửa tại thanh Properties

1. Nhấn trái chuột vào miệng gió vừa tạo.
2. Tại thanh Properties, thay đổi các tham biến:
 - Total Pressure: tổng áp lực.
 - Flow: vận tốc luồng khí. Trong ví dụ này, sửa luồng khí thành 165L/s.



3. Nhấn **Apply**.

III-3.1.3.2 Tạo thêm cột thông số và sửa trong bảng

1. Mở bảng thống kê.
2. Nhấn nút **Edit** tại mục **Embedded Schedule**.

Properties

Schedule

Schedule: Bảng cung cấp không khí cho không gian phòng

Identity Data

View Template: <None>

View Name: Bảng cung cấp k...

Dependency: Independent

Phasing

Phase Filter: Show All

Phase: New Constr...

Other

Fields: Edit...

Filter: Edit...

Sorting/Grouping: Edit...

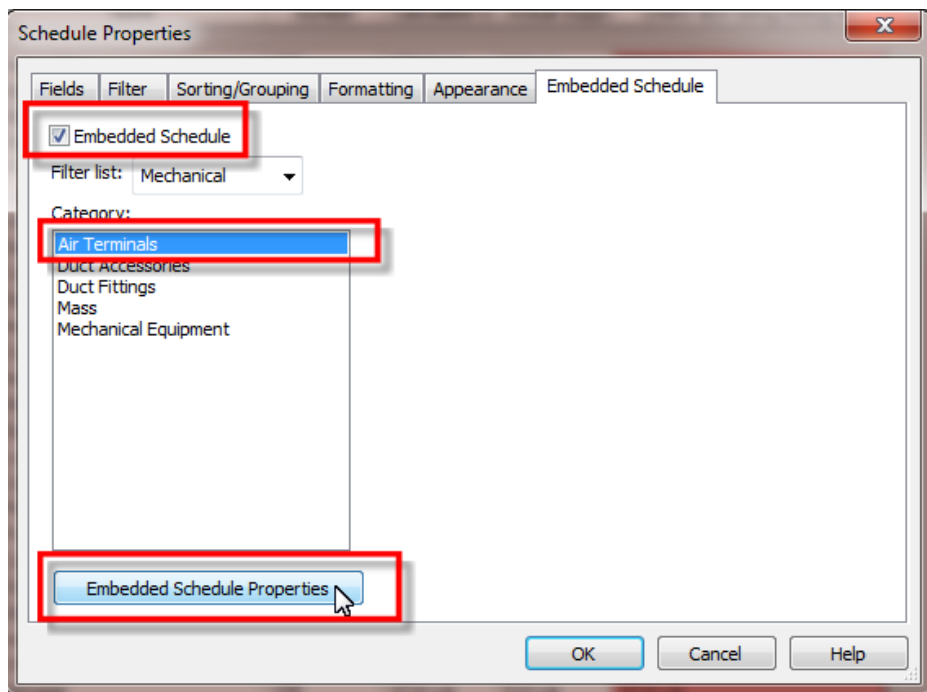
Formatting: Edit...

Appearance: Edit...

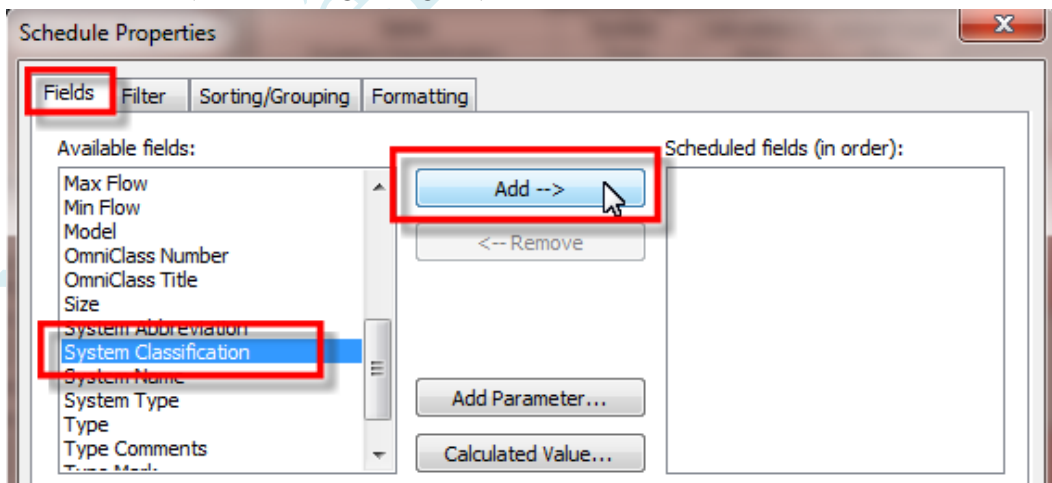
Embedded Schedule: Edit...

| Bảng cung cấp không khí cho không gian phòng | | | | |
|--|--------|------------|-----------|----------------------------|
| Name | Number | Calculated | Actual S | Chênh lệch luồng không khí |
| 01 - Entry Level | | | | |
| Phòng hội thảo | 102 | 207.3 L/s | 0.0 L/s | 207.3 L/s |
| Phòng học | 103 | 211.7 L/s | 0.0 L/s | 211.7 L/s |
| Phòng học | 104 | 426.8 L/s | 0.0 L/s | 426.8 L/s |
| Phòng học | 105 | 211.8 L/s | 0.0 L/s | 211.8 L/s |
| Phòng học | 106 | 394.5 L/s | 0.0 L/s | 394.5 L/s |
| Vệ sinh Nam | 107 | 39.8 L/s | 0.0 L/s | 39.8 L/s |
| Vệ sinh Nữ | 108 | 41.5 L/s | 0.0 L/s | 41.5 L/s |
| Hồ | 108B | 7.1 L/s | 0.0 L/s | 7.1 L/s |
| Phòng chờ | 109 | 116.8 L/s | 0.0 L/s | 116.8 L/s |
| Tiền sảnh | 110 | 11.5 L/s | 0.0 L/s | 11.5 L/s |
| Buồng điện | 112 | 20.1 L/s | 0.0 L/s | 20.1 L/s |
| Hành lang | 113 | 1119.0 L/s | 0.0 L/s | 1119.0 L/s |
| Cầu thang | 114 | 61.2 L/s | 0.0 L/s | 61.2 L/s |
| Phòng học | 115 | 625.8 L/s | 685.0 L/s | -59.2 L/s |
| Phòng hội thảo | 116 | 133.8 L/s | 0.0 L/s | 133.8 L/s |
| Phòng học | 117 | 211.2 L/s | 0.0 L/s | 211.2 L/s |
| Buồng điện | 118 | 57.5 L/s | 0.0 L/s | 57.5 L/s |
| Buồng nước | 119 | 55.8 L/s | 0.0 L/s | 55.8 L/s |
| Phòng chờ | 120 | 399.5 L/s | 0.0 L/s | 399.5 L/s |
| Cảng tin | 121 | 669.6 L/s | 0.0 L/s | 669.6 L/s |
| Phòng bắt đĩa | 122 | 74.0 L/s | 0.0 L/s | 74.0 L/s |
| Phòng hội thảo | 123 | 136.2 L/s | 0.0 L/s | 136.2 L/s |
| Kho đồ khô | 124 | 24.7 L/s | 0.0 L/s | 24.7 L/s |

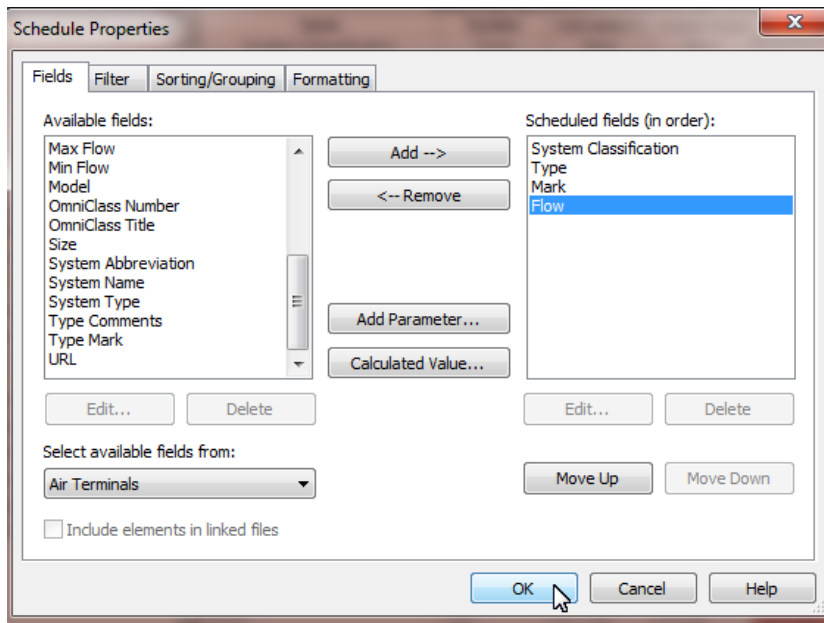
3. Hộp thoại hiện ra.
4. Nhấn đánh dấu tại ☒ **Embedded Schedule**.
5. Tại **Category**, nhấn chọn **Air Terminals**.
6. Nhấn nút **Embedded Schedule Properties** để chọn thông số cần đưa vào bảng.



7. Hộp thoại tiếp theo hiện ra.
8. Nhấn mục **Fields** trên đỉnh hộp thoại.
9. Nhấn chọn thông số tại danh sách **Available fields** bên trái, nhấn **Add** (hoặc nhấn đúp vào tên thông số) để đưa vào bảng. Trong ví dụ này, chọn:
 - System Classification (loại hệ thống).
 - Type (kiểu miệng gió).
 - Mark (số hiệu miệng gió).
 - Flow (vận tốc luồng không khí).



10. Nhấn **OK**.



11. Trở lại hộp thoại trước, nhấn **OK** tiếp. Những miệng gió đã lắp được đưa vào bảng.

| Name | Number | Calculated S | Actual Suppl | Chênh lệch luồng không khí |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------|
| System Classificatio | Type | Mark | Flow | |
| Cầu thang | 114 | 61.2 L/s | 0.0 L/s | 61.2 L/s |
| Phòng học | 115 | 625.8 L/s | 680.0 L/s | -54.2 L/s |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 6 | 170.0 L/s | |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 7 | 170.0 L/s | |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 8 | 170.0 L/s | |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 9 | 170.0 L/s | |
| Phòng hội thảo | 116 | 133.8 L/s | 0.0 L/s | 133.8 L/s |
| Phòng học | 117 | 211.2 L/s | 0.0 L/s | 211.2 L/s |
| Buồng điện | 118 | 57.5 L/s | 0.0 L/s | 57.5 L/s |


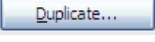
12. Nhấn vào ô Flow, thay đổi giá trị:

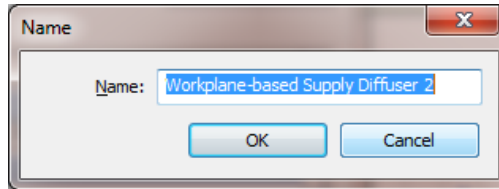
- Miệng gió 6: 165L/s.
- Miệng gió 7: 160L/s.
- Miệng gió 8: 155L/s.
- Miệng gió 9: 155L/s.

13. Kết quả, giá trị chênh lệch của luồng không khí = -9.2L/s trong giới hạn cho phép.

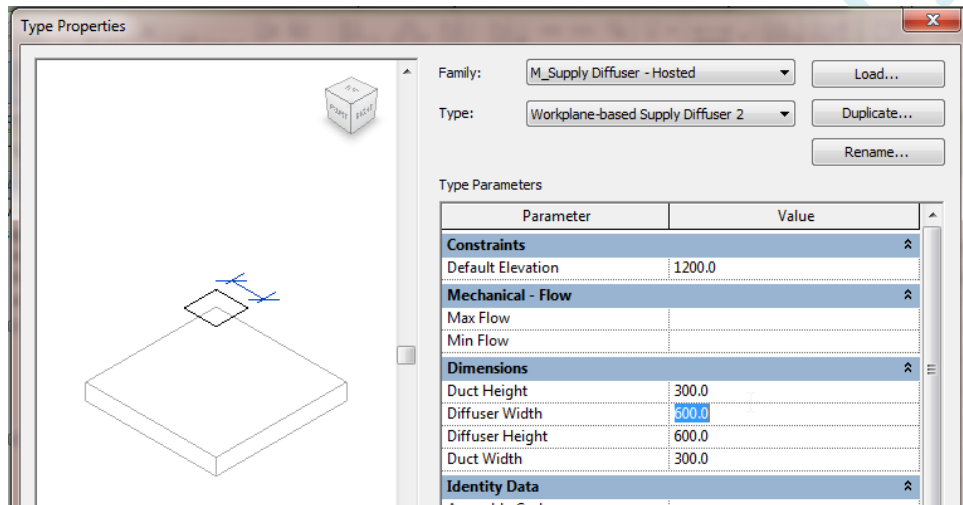
| Name | Number | Calculated S | Actual Suppl | Chênh lệch luồng không khí |
|----------------------|-------------|--------------|--------------|----------------------------|
| System Classificatio | Type | Mark | Flow | |
| Cầu thang | 114 | 61.2 L/s | 0.0 L/s | 61.2 L/s |
| Phòng học | 115 | 625.8 L/s | 635.0 L/s | -9.2 L/s |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 6 | 165.0 L/s | |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 7 | 160.0 L/s | |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 8 | 155.0 L/s | |
| Supply Air | 600x600 - 2 | 9 | 155.0 L/s | |
| Phòng hội thảo | 116 | 133.8 L/s | 0.0 L/s | 133.8 L/s |
| Phòng học | 117 | 211.2 L/s | 0.0 L/s | 211.2 L/s |
| Buồng điện | 118 | 57.5 L/s | 0.0 L/s | 57.5 L/s |
| Buồng nước | 119 | 55.8 L/s | 0.0 L/s | 55.8 L/s |

III-3.1.4 Thay đổi kích thước miệng gió

1. Nhấn trái chuột vào miệng gió cần thay đổi kích thước.
2. Tại thanh Properties, nhấn Edit Type  Edit Type. Hộp thoại hiện ra.
3. Nhấn Duplicate , tạo kiểu mới. Hộp thoại hiện ra, cho tên kiểu, nhấn **OK**.



4. Trở lại hộp thoại trước, tùy theo kiểu miệng gió sẽ có các kích thước khác nhau. Cho các kích thước tùy ý.




- Default Elevation: chiều cao mặc định. Gỡ số khác nếu cần.
 - Duct Height: chiều cao ống nối.
 - Diffuser Height: chiều cao miệng gió.
 - Diffuser Width: chiều rộng miệng gió.
 - Duct Width: chiều rộng ống nối.
5. Nhấn **OK**, kết thúc tạo kiểu.

III-3.1.5 Lắp đặt miệng gió hồi (Return Diffuser)

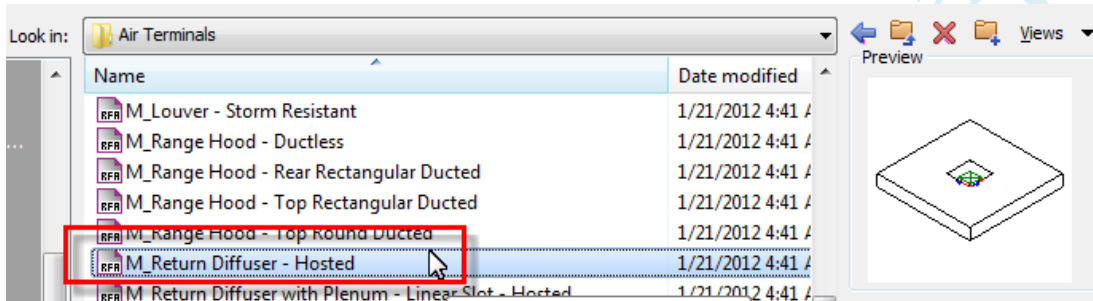
Việc lắp đặt miệng gió hồi cũng giống như miệng gió thổi. Cũng có hai trường hợp: đặt miệng gió có vật mang (hosted) và miệng gió lửng lơ.

Trong phần này tôi lấy ví dụ lắp miệng gió khi đã có trần (hosted).

1. Mở khung nhìn mặt bằng trần và zoom khu vực không gian phòng đã lắp miệng gió cấp. Trong ví dụ này tôi chọn Views (Discipline) ► HVAC ► Ceiling Plans ► 02 - Floor và không gian phòng số 223 đã làm tại phần trước.
2. Ra lệnh **System ► HVAC ► Air Terminal** (phím tắt **AT**).

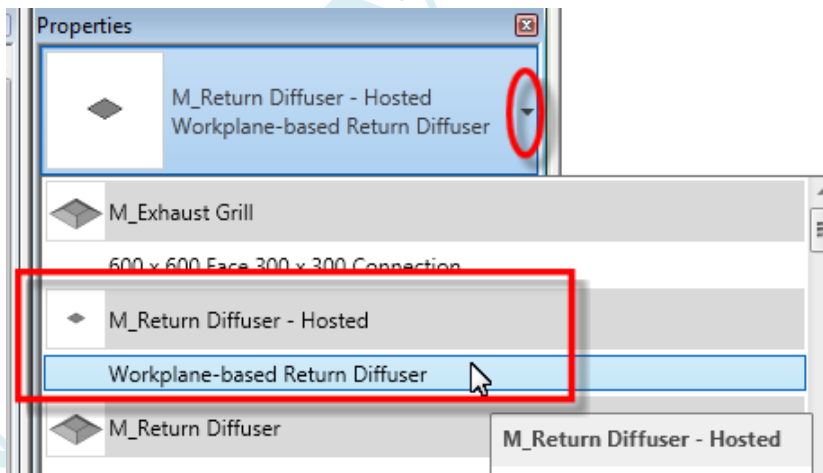
3. Nhấn Load Family , đưa mẫu thư viện miệng gió vào dự án.

- Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn thư mục:\Mechanical\MEP\Air-Side Components\Air Terminals.
- Nhấn chọn kiểu miệng gió. Miệng gió hồi có tên *M_Return...*
 - Miệng gió đặt trên vật chủ có thêm từ - Hosted.
 - Miệng gió hồi đặt lửng lơ có tên M_Return Diffuser.
 - Trong ví dụ này, chọn M_Return Diffuser - Hosted.

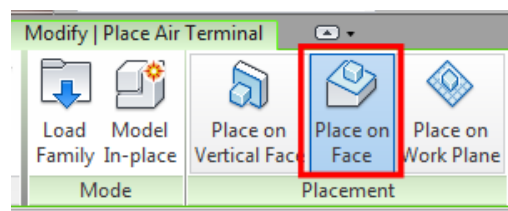


- Nhấn **Open**.

4. Nhấn mũi tên trên thanh Properties, chọn kiểu miệng gió. Trong ví dụ này, chọn *M_Return Diffuser - Hosted : Workplane-based Return Diffuser*.

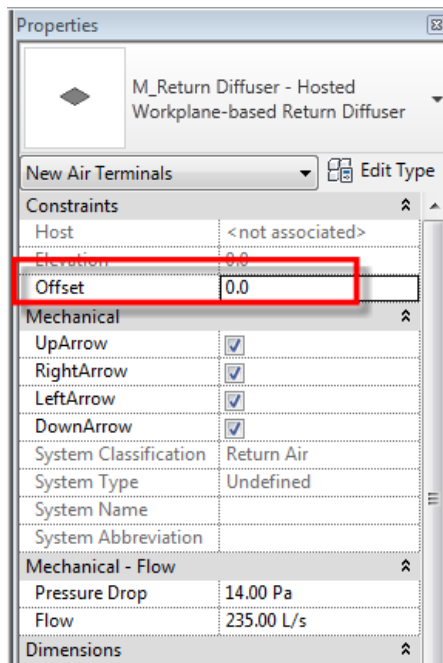


5. Chọn mặt phẳng đặt miệng gió tại thanh Placement. Trong ví dụ này, chọn Place on Face đặt lên bề mặt của mô hình.

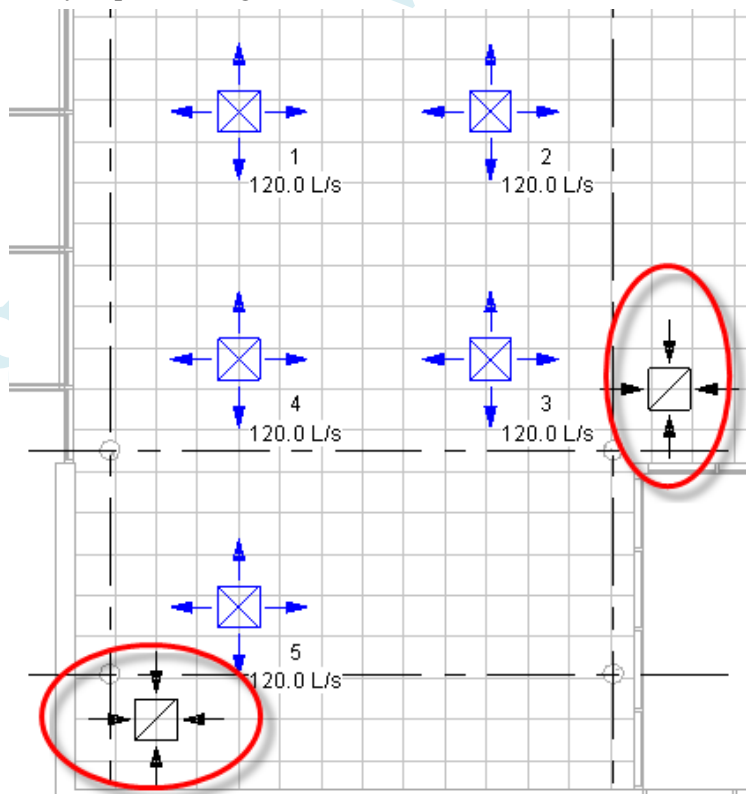


6. Chọn các thông số trên thanh Properties:

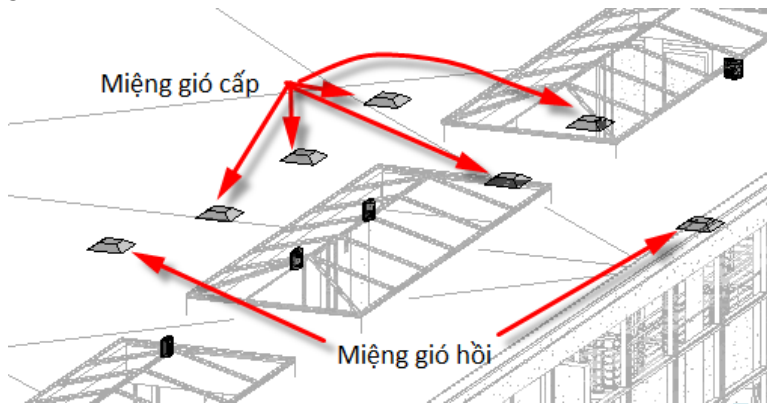
- Offset = 0.0.
- Các thông số khác giống như miệng gió cấp đã giới thiệu tại phần trước.



7. Đưa con trỏ đến vị trí thích hợp, nhấn chuột. Mỗi lần nhấn chuột, một miệng gió được lắp vào. Trong quá trình lắp đặt, có thể bắt điểm vào giao điểm các đường lưới của trần. Trong ví dụ này, lắp hai miệng hồi như hình dưới.



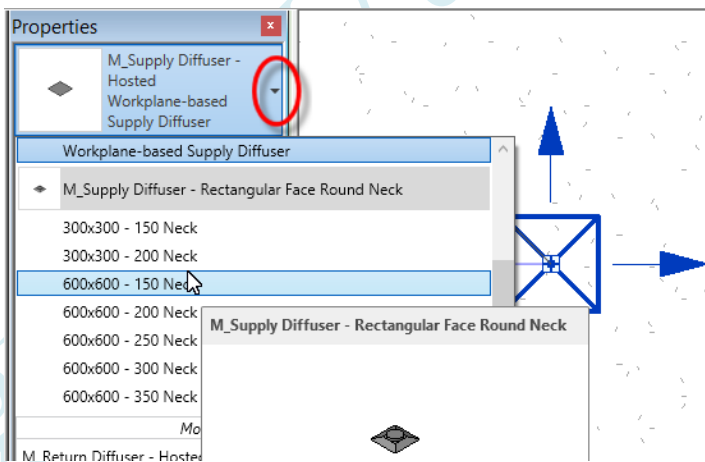
Tại khung nhìn 3D như hình dưới.



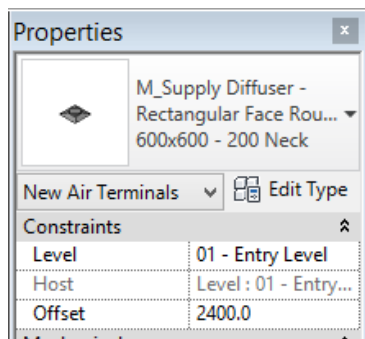
III-3.1.6 Chỉnh sửa miệng gió

Nhấn trái chuột vào miệng gió cần chỉnh sửa. Có thể thay đổi như sau:

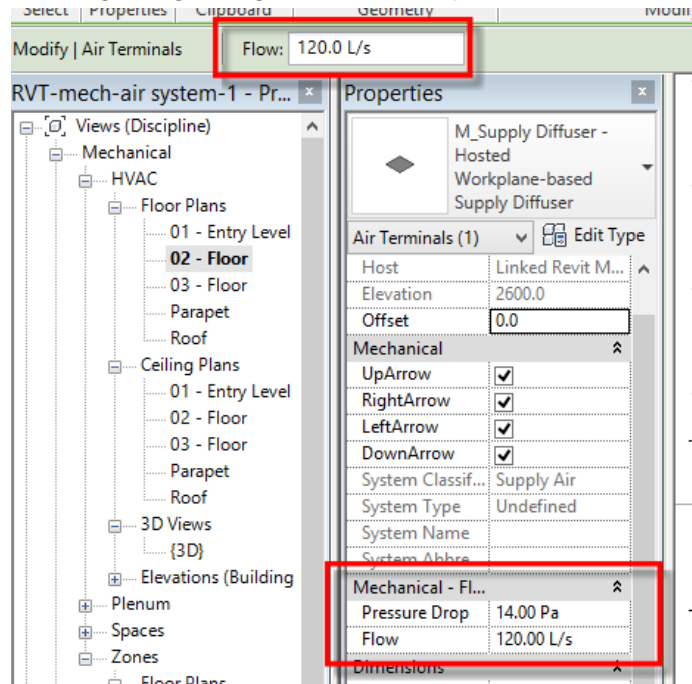
- Thay đổi vị trí bằng một trong các cách sau:
 - Dùng lệnh Move.
 - Giữ và rê chuột.
 - Cho các giá trị tại kích thước đến các đối tượng xung quanh.
 - Dùng lệnh Align để đặt ngang bằng với các miệng gió khác.
- Chọn kiểu miệng gió khác.



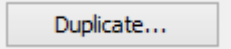
- Thay đổi cao độ miệng gió tại Level và giá trị Offset.

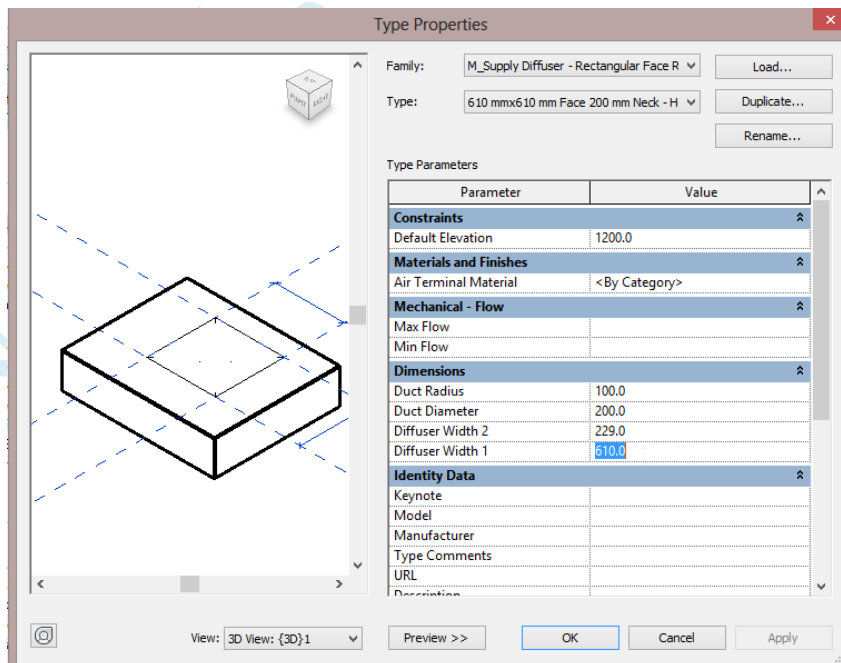


4. Thay đổi lưu lượng luồng không khí tại thanh Options hoặc thanh Properties.



5. Nhấn Edit Type: thay đổi kích thước miệng gió. Hộp thoại hiện ra.

- Nhấn Duplicate  : đặt tên kiểu mới.
- Thay đổi kích thước tại Dimensions.
- Thay đổi vật liệu tại Material.

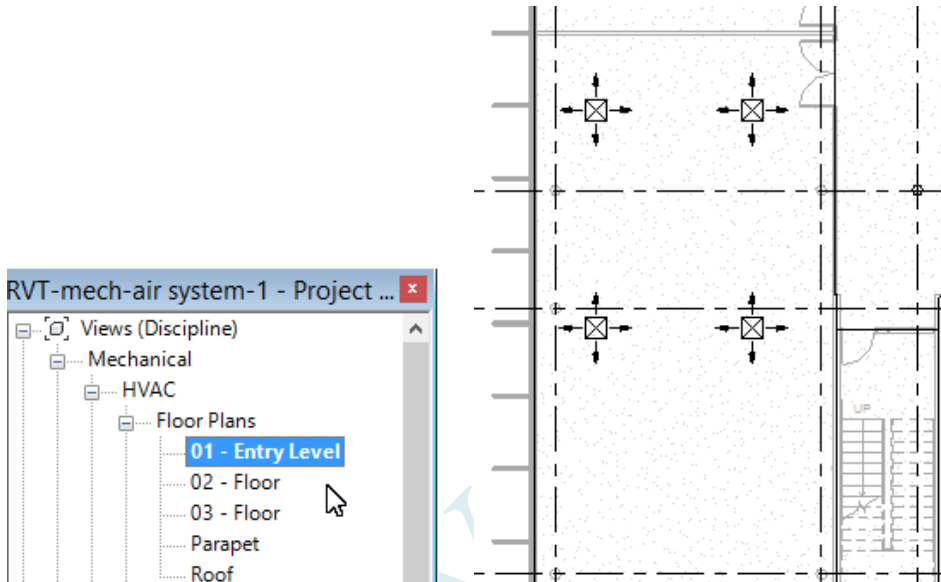


- Nhấn **OK**, kết thúc lệnh.

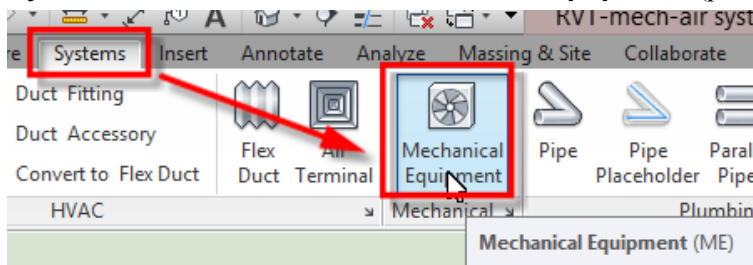
III-3.1.7 Lắp đặt thiết bị xử lý không khí (máy bơm hoặc quạt gió)

Sau khi đã lắp đặt các miệng gió, tiến hành lắp đặt thiết bị xử lý không khí.

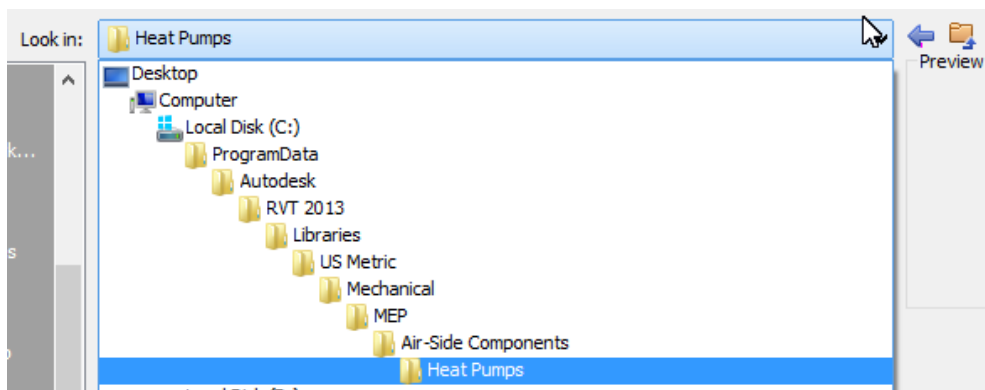
1. Mở khung nhìn mặt bằng. Trong ví dụ thực hành mở khung nhìn Mechanical ► HVAC ► Floor Plans ► 01 – Entry Level.
2. Zoom khu vực *Phòng học 115* góc trái bên dưới nơi đã đặt miệng gió.



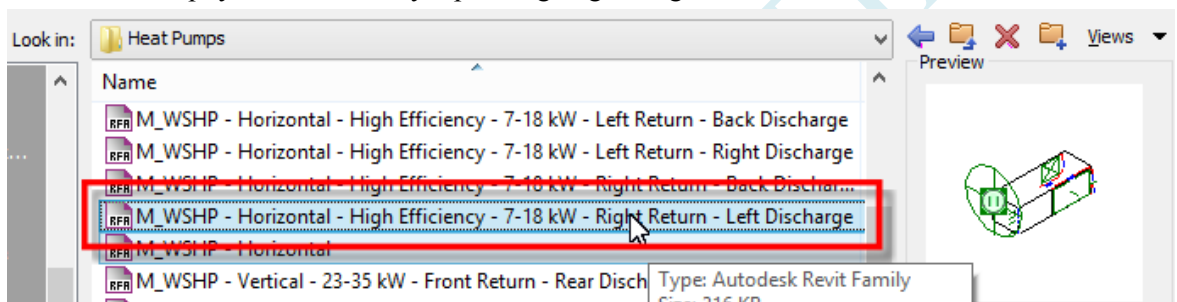
3. Ra lệnh **Systems ► Mechanical ► Mechanical Equipment** (phím tắt **ME**).



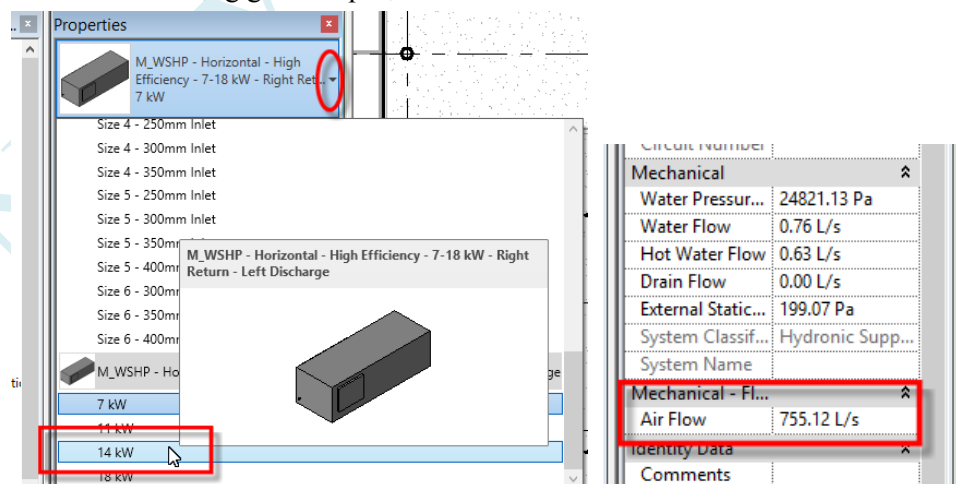
4. Nhấn Load Family, đưa mẫu thư viện thiết bị cơ khí vào dự án.
 - Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn thư mục:\\Mechanical\\MEP\\Air-Side Components\\Heat Pumps.



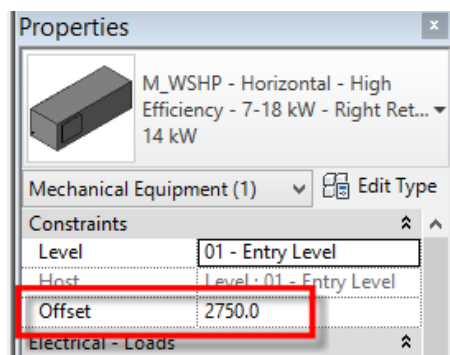
- Chọn thiết bị M_WSHP - Horizontal - High Efficiency - 7-18 kW - Right Return - Left Discharge (máy bơm nằm ngang công suất 7-18kW, miệng thổi bên trái, miệng thu (hồi) bên phải). Việc chọn thiết bị phụ thuộc vào vị trí lắp thiết bị hợp lý sao cho sau này lắp đường ống không bị cắt chéo hoặc thừa.



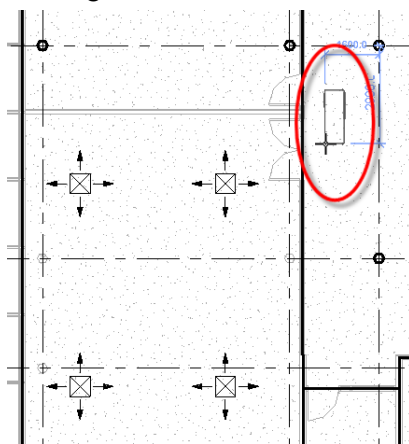
- Nhấn **Open**.
5. Tại thanh Properties, nhấn chọn kiểu máy bơm: M_WSHP - Horizontal - High Efficiency - 7-18 kW - Right Return - Left Discharge : 14 kW.
- Mỗi máy bơm có lưu lượng luồng không khí – Air Flow khác nhau (hình dưới bên phải). Nên chọn sao cho lưu lượng này bằng hoặc lớn hơn một chút tổng lưu lượng của các miệng gió đã lắp đặt.



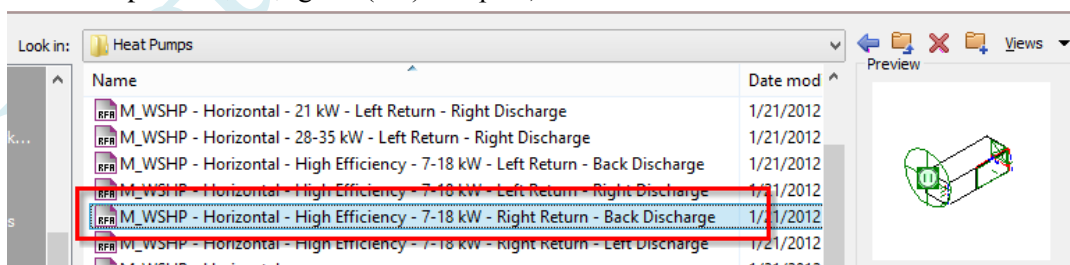
6. Tại thông số Offset, gõ 2750.



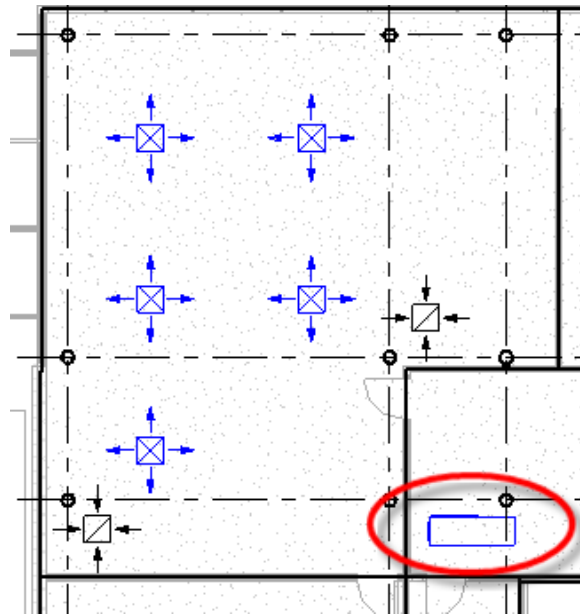
7. Chọn vị trí như hình dưới nhấn chuột. Việc bố trí và xoay chiều của thiết bị rất quan trọng, tư thế của máy bơm sẽ quyết định đường đi của ống gió. Trên hình vẽ, chỗ nào có 2 nét là miệng thổi hoặc miệng hút.



8. Thiết bị được đưa vào.
9. Thực hiện tương tự cho không gian phòng 223 tầng 2:
- Mở mặt bằng 02 – Floor.
 - Zoom phòng 223.
 - Chọn máy bơm: M_WSHP - Horizontal - High Efficiency - 7-18 kW - Right Return - Back Discharge (máy bơm nằm ngang công suất 7-18kW, miệng cấp phía sau, miệng thu (hồi) bên phải).



- Tại thanh Properties, nhấn chọn kiểu máy bơm: M_WSHP - Horizontal - High Efficiency - 7-18 kW - Right Return - Back Discharge: 14 kW.
- Bố trí như hình dưới.



III-3.1.8 Thay đổi thiết bị xử lý không khí

1. Nhấn trái chuột vào thiết bị cần thay đổi. Có thể thay đổi các thông số sau:
2. Nhấn vào kích thước để cho kích thước đến các đối tượng khác.
3. Chọn kiểu khác tại thanh Properties.
4. Chọn lại cao độ tại Level và Offset.
5. Thay đổi lưu lượng luồng không khí tại Air Flow.

Properties

M_WSHP - Horizontal - High Efficiency - 7-18...
14 kW

Mechanical Equipm Edit Type

Level: 02 - Floor
Host: Level: 02 - Floor
Offset: 3000.0

Electrical - Loads
Panel:
Circuit Number:

Mechanical
Water Pressur...: 24821.13 Pa
Water Flow: 0.76 L/s
Hot Water Flow: 0.63 L/s
Drain Flow: 0.00 L/s
External Static...: 199.07 Pa
System Classif...: Hydronic Supp...
System Name:
Mechanical - Fl...
Air Flow: 755.12 L/s
Identity Data

Plan View Dimensions:
In: 1050.0 x 500.0
Out: 450.0 x 475.0
850.2 (highlighted)
30.0 mm
208 V
6780 VA
Cooling

III-3.2 TẠO HỆ THỐNG ỐNG GIÓ TỰ ĐỘNG

Sau khi đã có miệng gió, máy bơm (quạt) không khí, tiến hành lắp đặt các ống nối từ thiết bị đến miệng gió.

Có hai cách tạo ống thông gió: tự động và thủ công.

Trong phần này tôi giới thiệu tạo hệ thống tự động.

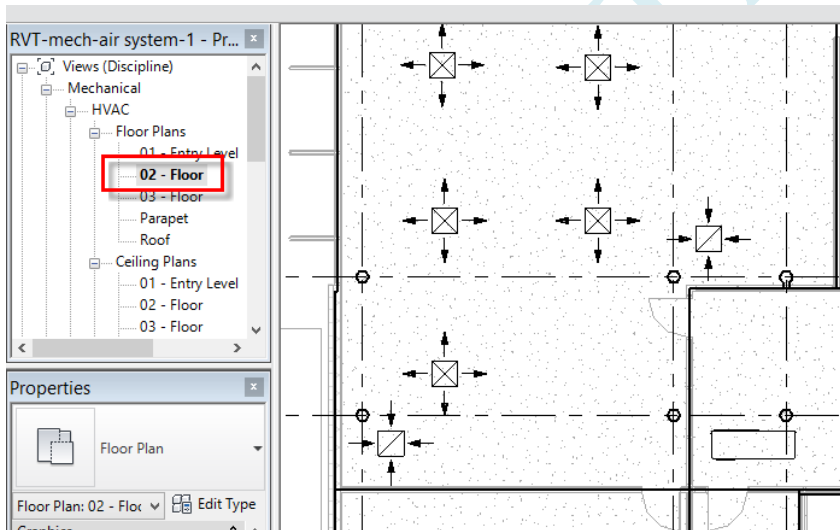
III-3.2.1 Tạo hệ thống ống gió tự động

Phương án này, phần mềm sẽ tự động tính toán thiết kế đường đi (hướng đi, độ dài) và tiết diện ống gió cho từng đoạn từ miệng thổi của thiết bị xử lý đến miệng cấp gió.

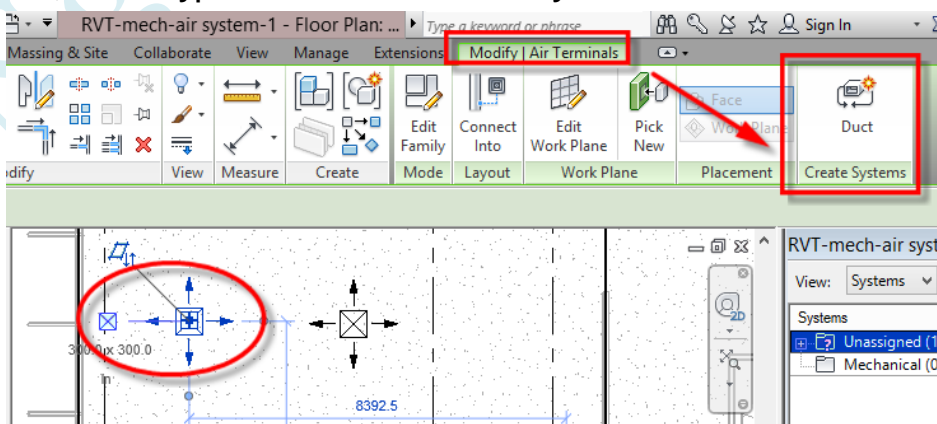
Đối với đường gió hồi cũng thực hiện tương tự như đường gió cấp trình bày dưới đây.

III-3.2.1.1 Tạo hệ thống ống gió kết nối miệng gió và thiết bị xử lý

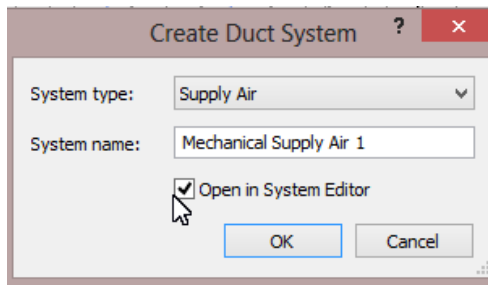
- Để lấy ví dụ, mở khung nhìn mặt bằng tầng 2: 02 - Floor. Zoom khu vực Phòng chờ 223 góc trên bên trái mặt bằng.



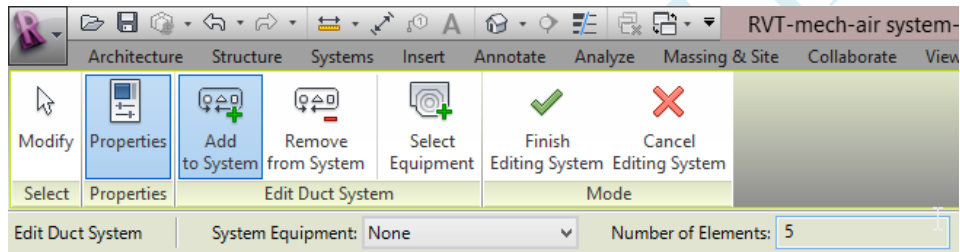
- Nhấn trái chuột vào miệng gió đã có. Có thể nhấn chọn liên một lúc tất cả các miệng gió và máy bơm (quạt) cùng chung một hệ thống cấp khí (giữ phím Ctrl).
- Ra lệnh **Modify | Air Terminals ► Create Systems ► Duct**.



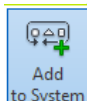
4. Hộp thoại hiện ra.



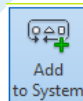
5. Tại System name: tên hệ thống, có tên mặc định là Mechanical Supply Air 1. Có thể gõ tên khác.
6. ☒ Open in system Editor: có đánh dấu, mở công cụ chỉnh sửa để thay đổi hệ thống (nên đánh dấu).
7. Nhấn **OK**. Nếu không đánh dấu tại Open in system Editor, kết thúc lệnh.
8. Nếu có đánh dấu ☒ Open in system Editor, các công cụ tiếp theo hiện ra.



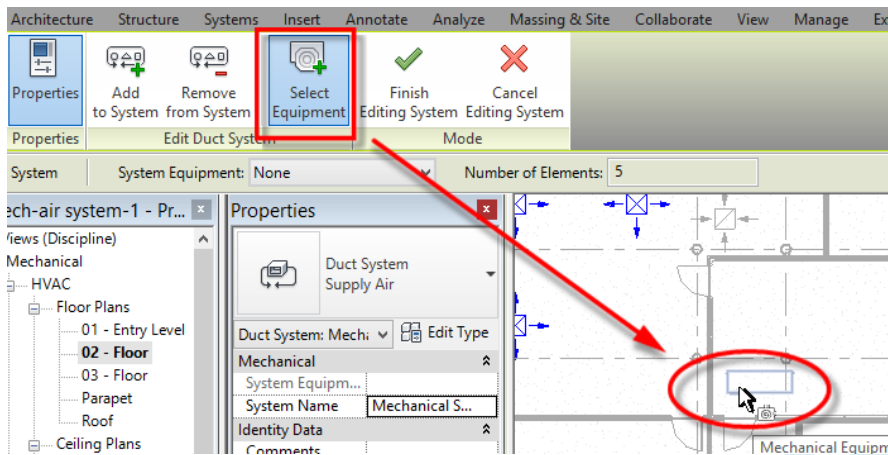
9. Nhấn nút **Add to System** (Add to System): thêm thành viên vào hệ thống. Nhấn chọn thành viên (miệng gió hoặc máy bơm) cần đưa vào.



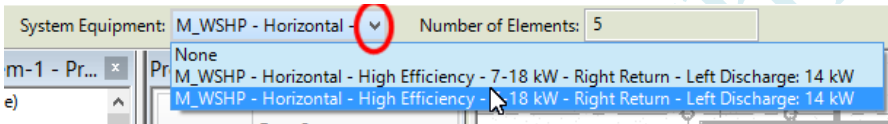
10. Nhấn nút **Remove from System** (Add to System): loại bỏ thành viên khỏi hệ thống. Nhấn chọn thành viên (miệng gió hoặc máy bơm) cần loại ra.
11. Chọn thiết bị xử lý không khí (máy bơm hoặc quạt) có thể thực hiện bằng một trong các cách sau:

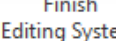


- Nhấn Add to System, sau đó nhấn chọn thiết bị trên bản vẽ.
- Nhấn nút Select Equipment, sau đó nhấn chọn thiết bị trên bản vẽ.




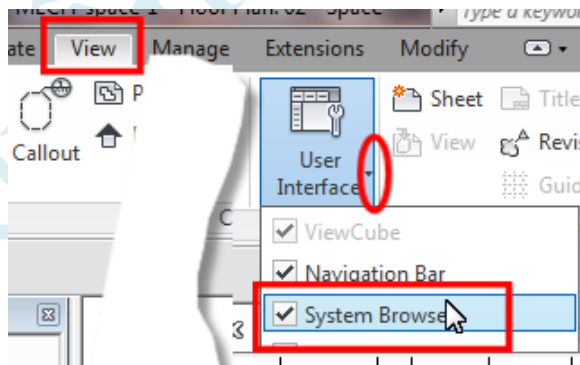
- Nhấn chọn tên thiết bị tại ô System Equipment trên thanh Options.




12. Nhấn Finish Editing System , kết thúc lệnh. Các miệng gió và máy bơm hiển thị thành màu xanh.

III-3.2.1.2 Xem bảng liệt kê hệ thống

1. Ra lệnh **View ► User Interface**, nhấn nút , nhấn đánh dấu tại ☒ **System Browser**.



2. Bảng liệt kê hiện ra bên phải màn hình.
3. Nhấn  tại View, nhấn chọn Systems. Danh sách hệ thống hiện ra trong đó có hệ thống mới tạo là Mechanical (1 system).
4. Nhấn dấu + tại Mechanical (1 system), danh sách miệng gió và máy bơm hiện ra.

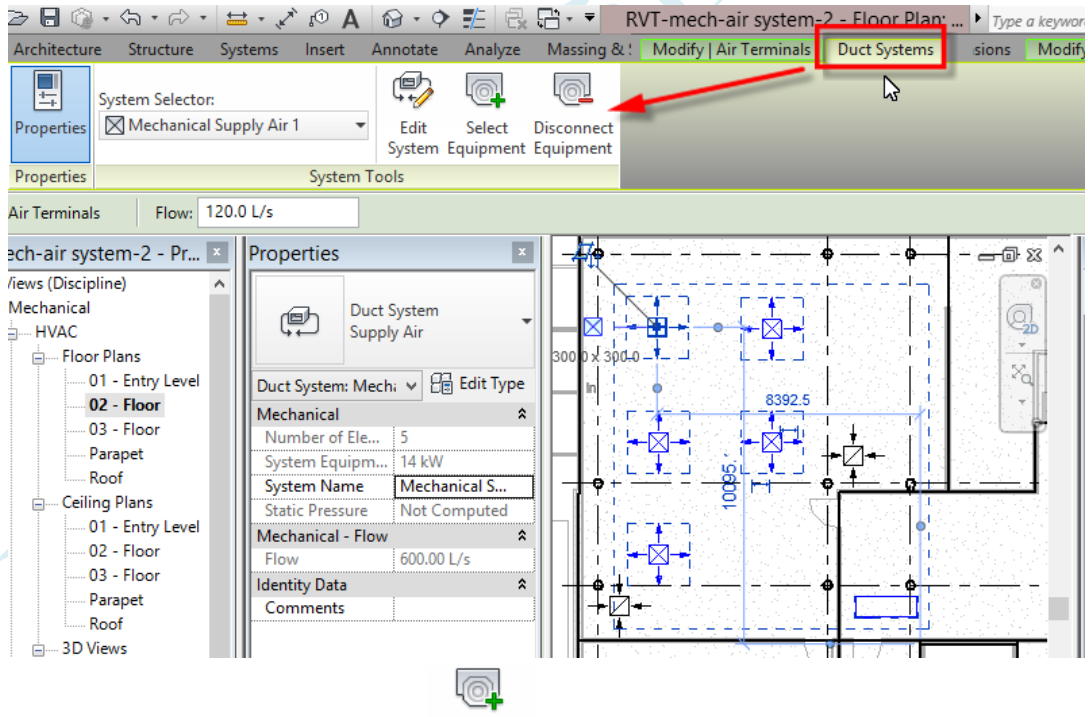
RVT-mech-air system-1 - System Browser

View: Systems Mechanical

| Systems | Flow | Size | Space Name | Space Nu |
|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|----------|
| Unassigned (9 items) | | | | |
| Mechanical (1 systems) | | | | |
| Supply Air | | | | |
| M_WSHHP - Horizontal - High Ef... | 600.0 L/s | 450 x 475 | Plenum | PL222 |
| Mechanical Supply Air 1 | 600.0 L/s | | | |
| M_Supply Diffuser - Ho... | 120.0 L/s | 300 x 300 | Phòng chờ | 223 |
| M_Supply Diffuser - Ho... | 120.0 L/s | 300 x 300 | Phòng chờ | 223 |
| M_Supply Diffuser - Ho... | 120.0 L/s | 300 x 300 | Phòng chờ | 223 |
| M_Supply Diffuser - Ho... | 120.0 L/s | 300 x 300 | Phòng chờ | 223 |
| M_Supply Diffuser - Ho... | 120.0 L/s | 300 x 300 | Phòng chờ | 223 |


III-3.2.1.3 Sửa hệ thống

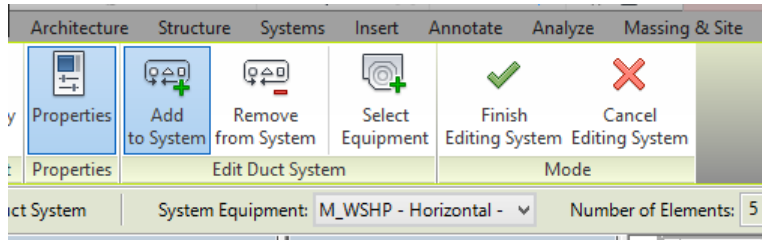
1. Nhấn trái chuột vào một trong các thành viên của hệ thống.
2. Nhấn Duct Systems.
3. Hệ thống được bao quanh bằng đường nét đứt và các công cụ chỉnh sửa hiện ra.



4. Nhấn nút **Select Equipment**: chọn thiết bị xử lý.
5. Nhấn nút **Disconnect Equipment**: loại bỏ thiết bị xử lý. Nhấn chuột vào thiết bị cần loại ra khỏi hệ thống.



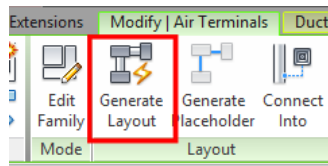
6. Nhấn nút **Edit System** : chỉnh sửa hệ thống. Các công cụ hiện ra. Thực hiện giống như khi mới tạo hệ thống.



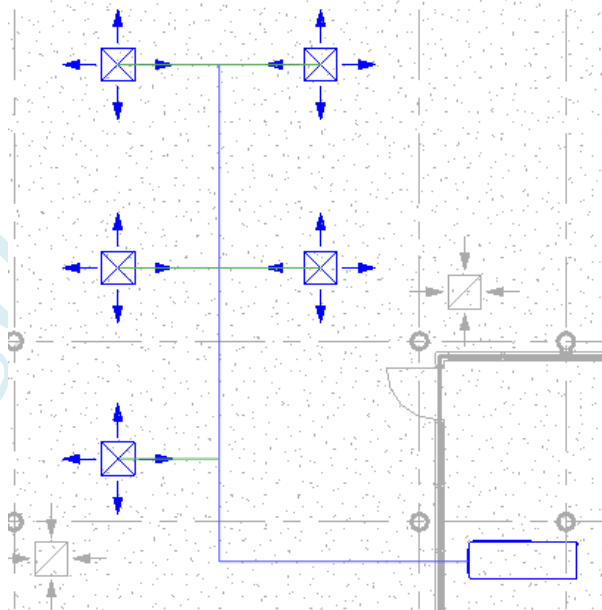
III-3.2.1.4 Vạch đường đi có hiển thị mô hình ống gió - **Generate Layout**

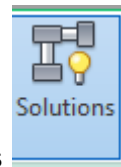
Công cụ này, tự động vạch đường đi và hiển thị luôn đường ống. Khi đã chuyển qua công đoạn khác, không thể điều chỉnh đường đi được.


1. Nhấn trái chuột vào một trong các thành viên của hệ thống.
2. Nhấn nút **Generate Layout**.



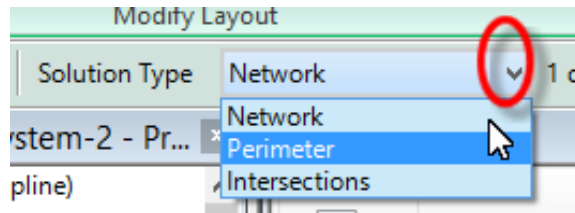
3. Các phương án bố trí hiện ra. Trên bản vẽ, các đường kết nối hình thành.



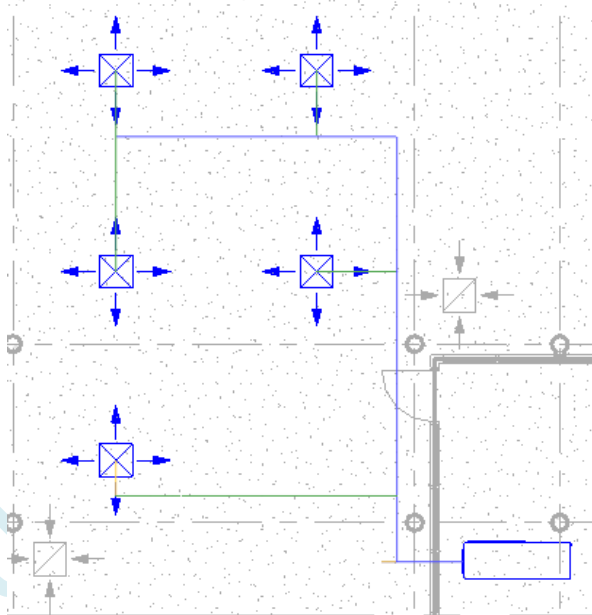


4. **Chọn phương án bố trí ống gió:** nút Solutions  mặc định được kích hoạt (chìm xuống).

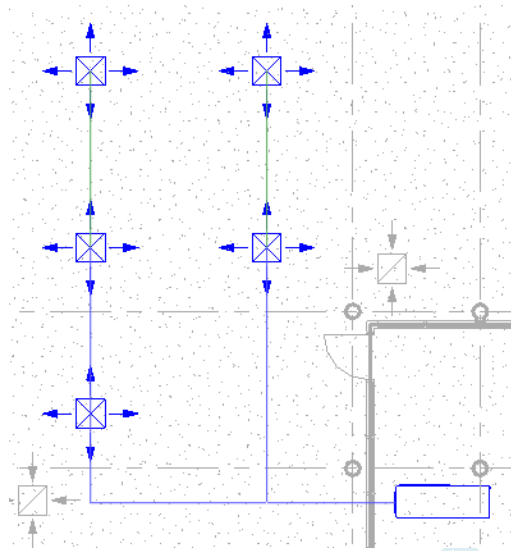
- Nhấn chọn phương án tại Solution Type: kiểu đáp án.




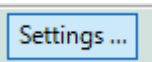
- Network: kiểu lưới (như hình bên trên). Trong ví dụ thực hành, chọn kiểu này.
- Perimeter: kiểu lưới vòng quanh.



- Intersections: kiểu giao nhau.

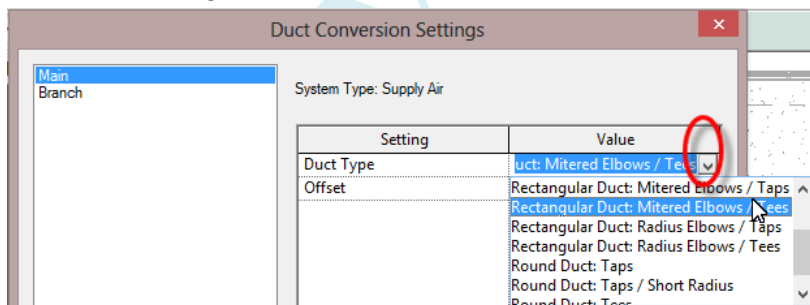


○ Mỗi kiểu lại có các đáp án phụ. Nhấn nút  để tìm đáp án thích hợp.

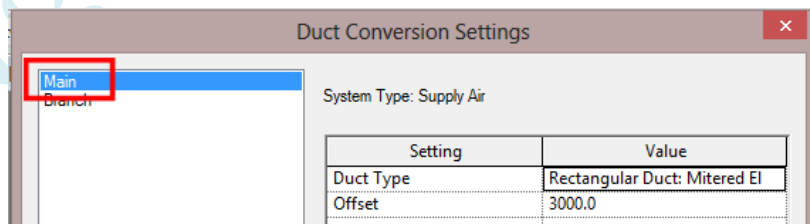
• Nhấn nút **Settings** , chọn kiểu kênh. Hộp thoại hiện ra.

○ Main: ống chính.

- Nhấn chọn kiểu tại Duct Type. Trong ví dụ thực hành chọn *Rectangular Duct: Mitered Elbows / Tees*.

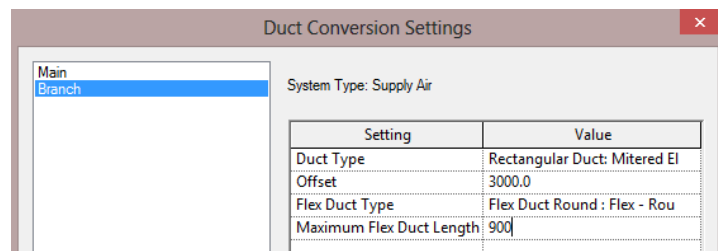


- Offset: độ cao của kênh so với cao trình đã chọn. Độ cao này phải cao hơn cao độ của miệng gió. Trong ví dụ thực hành, cho = 3000.

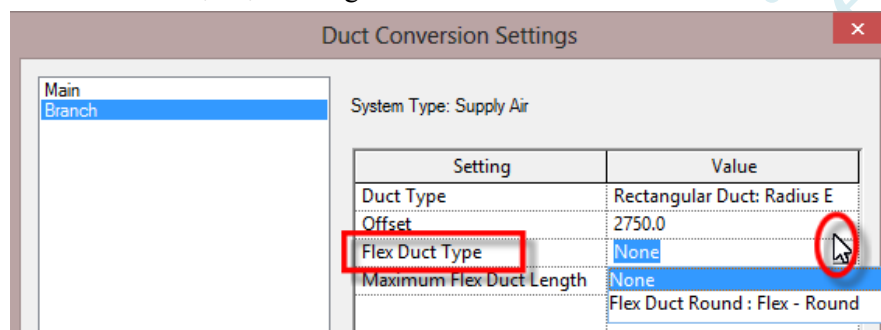


○ Branch: ống nhánh.

- Nhấn chọn kiểu tại Duct Type. Trong ví dụ thực hành chọn *Rectangular Duct: Mitered Elbows / Tees*.
- Offset: độ cao của kênh so với cao trình đã chọn. Gõ 3000.



- Flex Duct Type: kiểu ống mềm. Nhấn chọn kiểu tùy ý. Nếu chọn: **None** – không có ống mềm. Trong ví dụ thực hành chọn Flex Duct Round: Flex Round (ống tròn).
- Maximum Flex Duct Length: độ dài tối đa của ống mềm. Gõ số. Trong ví dụ thực hành gõ 900.

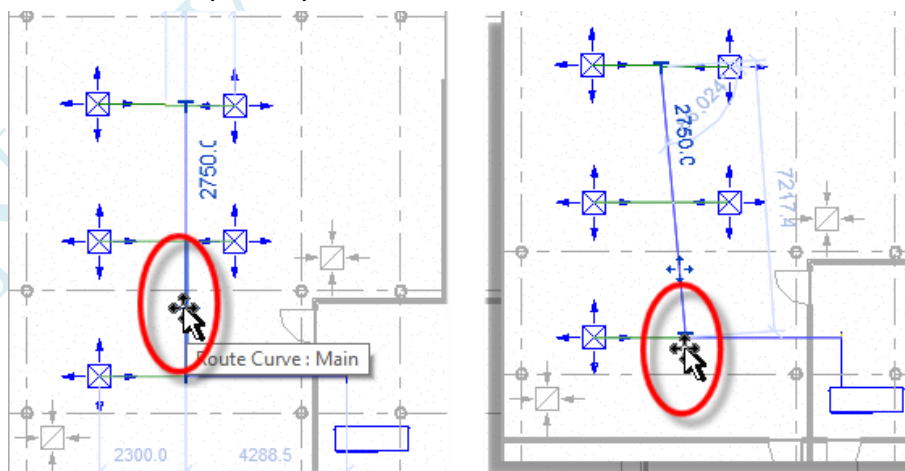


- Nhấn **OK**, kết thúc lệnh.

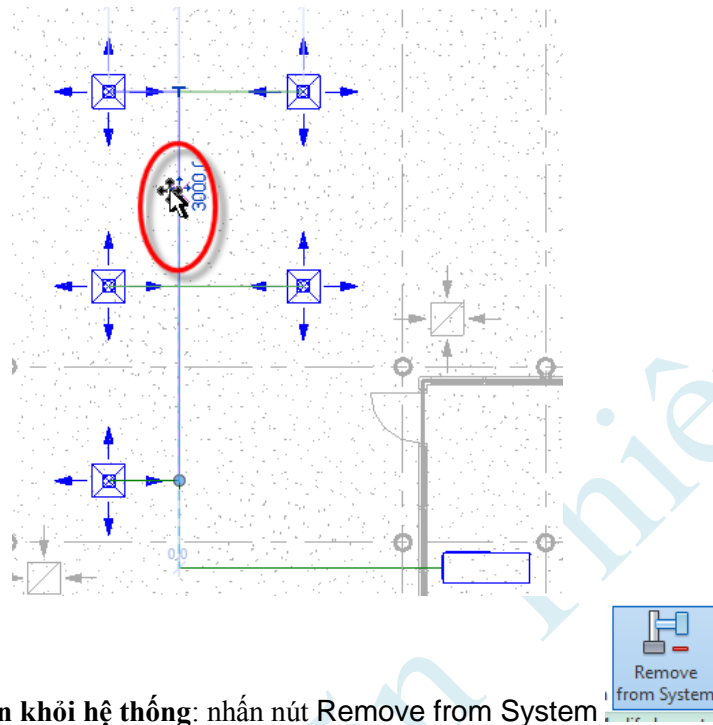


5. **Sửa đường dẫn:** nhấn nút Edit Layout Settings. Nên làm sau khi đã thiết lập tại Settings.

- Nhấn chuột vào đoạn đường dẫn hoặc đầu mút của đoạn đường dẫn cần chỉnh sửa.
- Giữ và rê chuột đến vị trí khác.

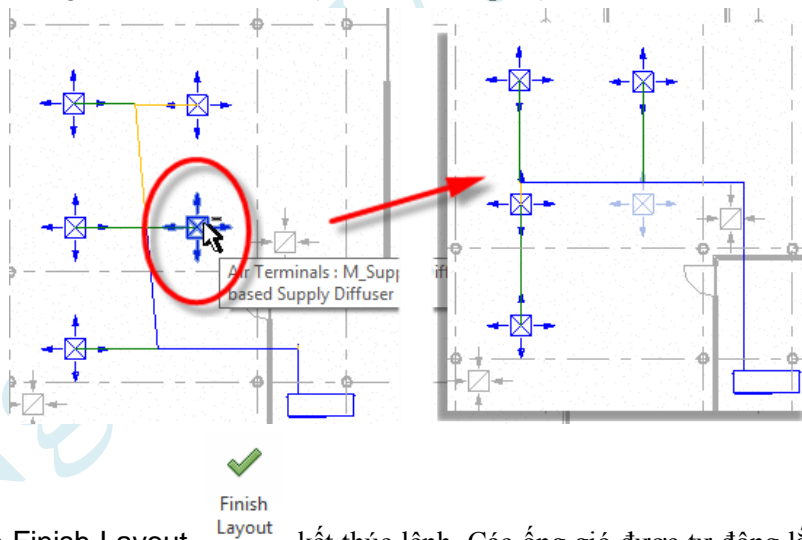



- Khi đã sửa đường dẫn, khi nhấn vào **Solutions**, sẽ hiện ra kiểu **Custom**. Lúc này nút **Settings** bị mờ đi, không thiết lập được nữa.
- Trong bài thực hành, nhấn chuột vào đoạn thẳng đứng, giữ và rê sang trái.

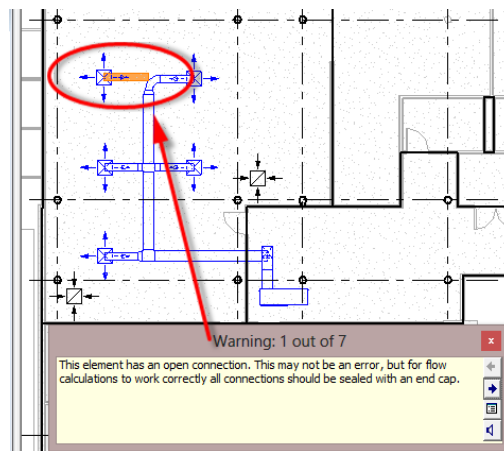


6. **Loại thành viên khỏi hệ thống:** nhấn nút Remove from System

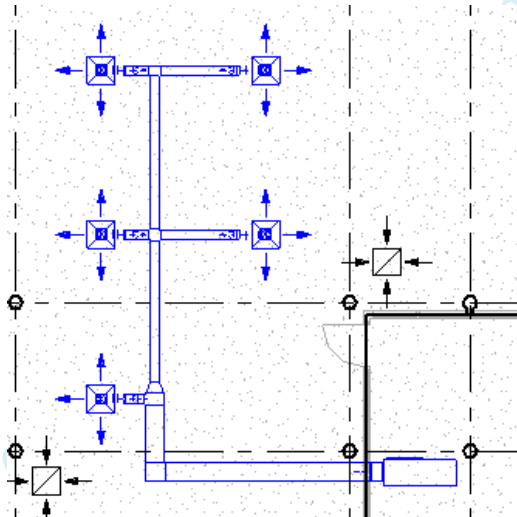
- Nhấn chuột vào miệng gió cần loại ra (hình dưới bên trái).
- Đường dẫn được bố trí lại (hình dưới bên phải).



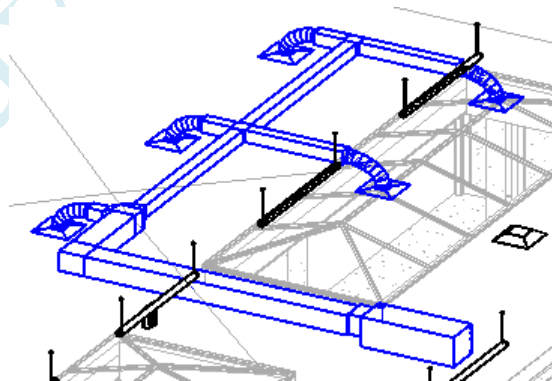
7. Nhấn Finish Layout , kết thúc lệnh. Các ống gió được tự động lắp vào với kích thước tiết diện đã tính toán.
8. Nếu bị lỗi sẽ có cảnh báo. Việc khắc phụ lỗi sẽ có mục riêng.



9. Nếu không có lỗi, kết quả như hình dưới.



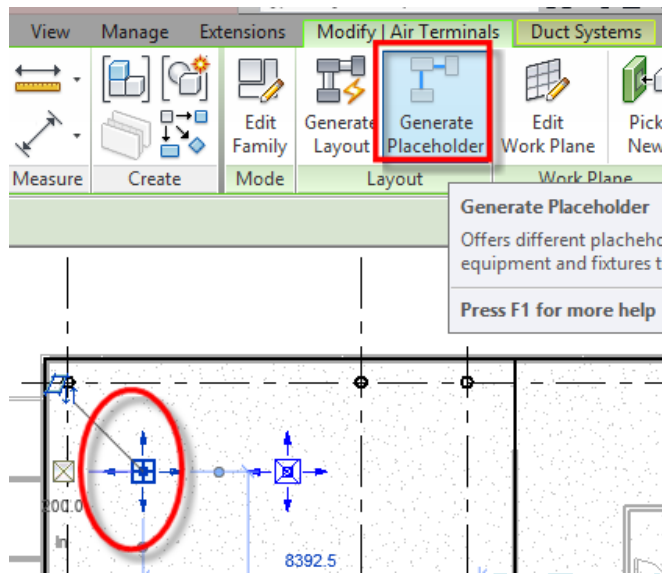
10. Nhìn 3D:



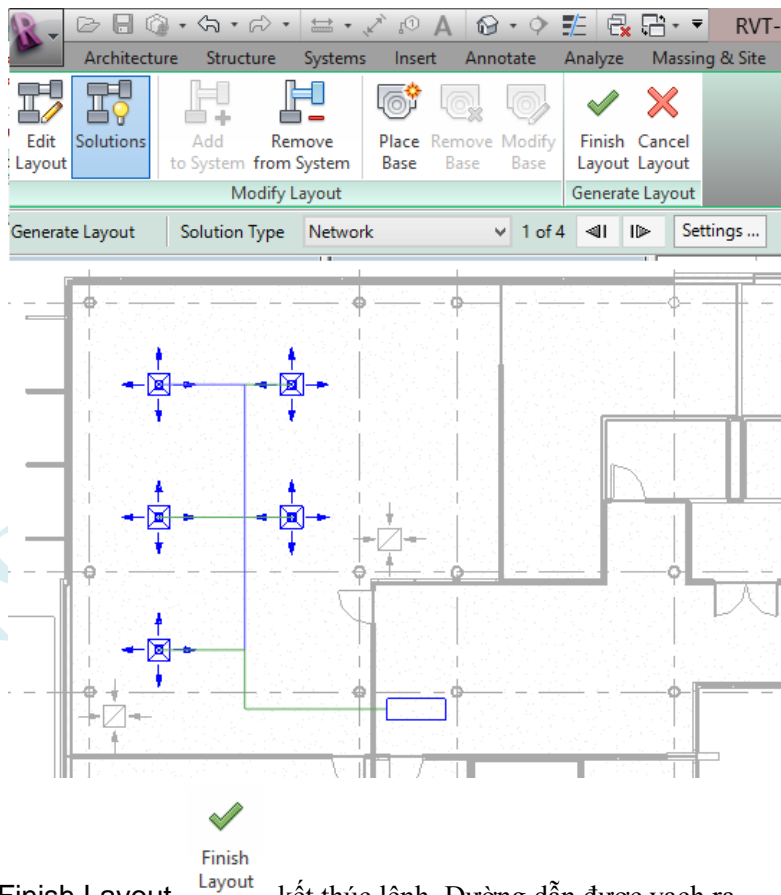
III-3.2.2 Vạch đường đi của ống gió không hiển thị mô hình


Công cụ này giúp người dùng nếu đã chuyển qua công đoạn khác có thể quay lại để chỉnh sửa. Khi nào thấy hợp lý sẽ chuyển thành đường ống chính thức.

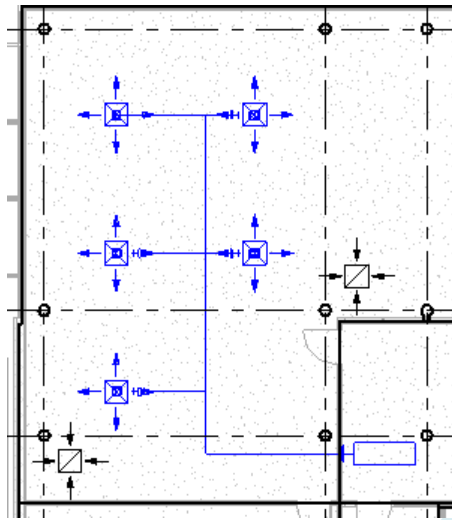
1. Nhấn trái chuột vào một thành viên của hệ thống.
2. Ra lệnh **Modify|Air Terminals ► Layout Generate ► Placeholder**.



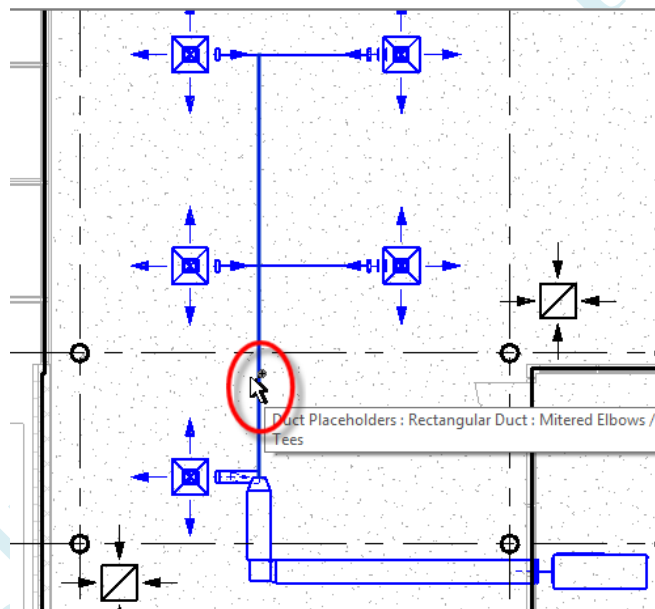
3. Các công cụ hiện ra như lệnh vạch đường dẫn kèm theo ống Generate Layout.
4. Các nút công cụ đã được giải thích tại phần trước.



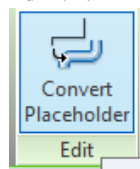
5. Nhấn Finish Layout , kết thúc lệnh. Đường dẫn được vạch ra.

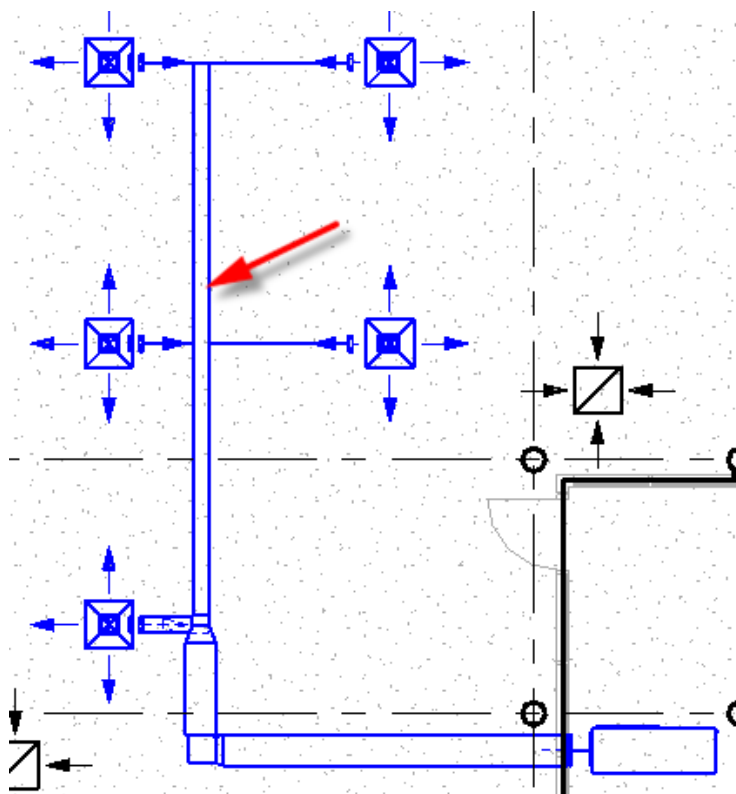


6. Cho hiển thị đường ống:
- Nhấn trái chuột vào đoạn đường dẫn.



- Nhấn nút Convert Placeholder
- Kết quả ống gió được hiện ra.

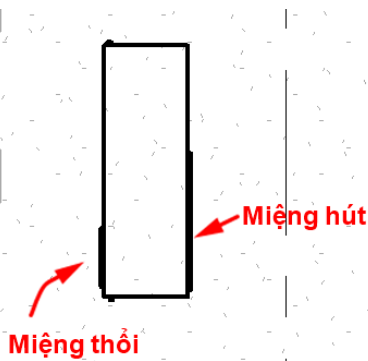




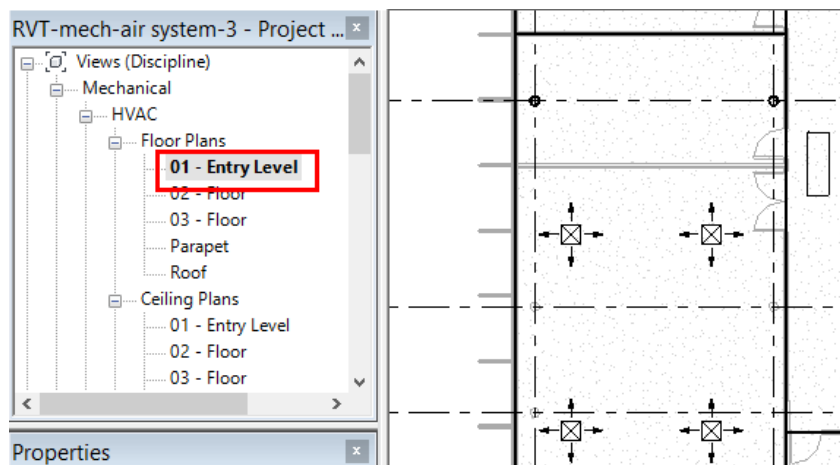
III-3.3 VẼ ỐNG GIÓ THỦ CÔNG

III-3.3.1 Vẽ ống gió trên mặt bằng

Khi đặt ống gió thủ công, nên quan sát thiết bị xử lý để đặt đúng vị trí và tư thế, tránh đường ống đi vòng hoặc quá dài. Hình dưới minh họa ký hiệu miệng thổi (cấp gió) và miệng hút (hồi gió) của thiết bị.

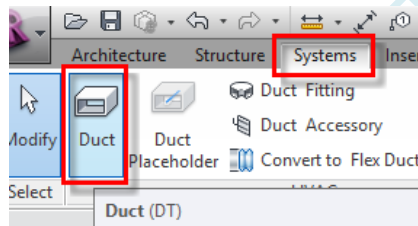



1. Mở khung nhìn mặt bằng có các miệng gió và thiết bị xử lý. Trong bài thực hành, mở khung nhìn 01 Entry Level, zoom khu vực phòng 115.

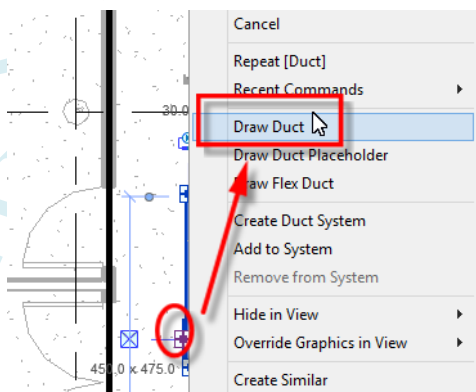


2. Ra lệnh bằng một trong các cách sau:

- **Systems ► HVAC ► Duct.**



- Nhấn trái chuột vào miệng gió hoặc thiết bị xử lý, các nút kiểm soát hiện ra. Nhấn phải chuột vào nút , chọn Draw Duct.

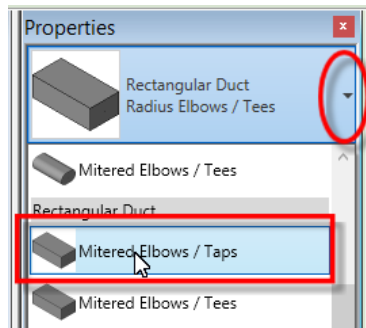


- Phím tắt **DT**.

3. Các công cụ và các phương án hiện ra.

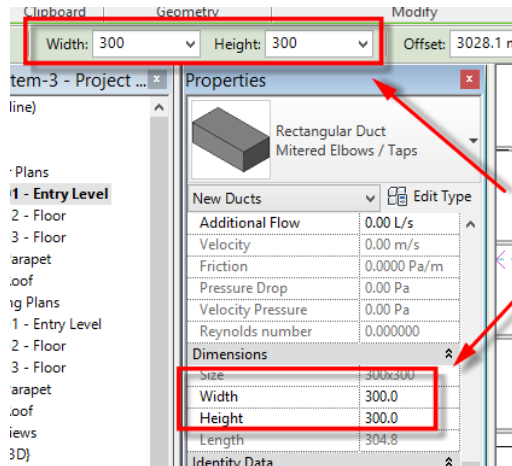
III-3.3.1.1 Chọn các phương án cho ống gió

1. Nhấn nút tại thanh Properties chọn kiểu ống gió. Trong bài thực hành chọn: *Rectangular Duct : Mitered Elbows / Taps.*



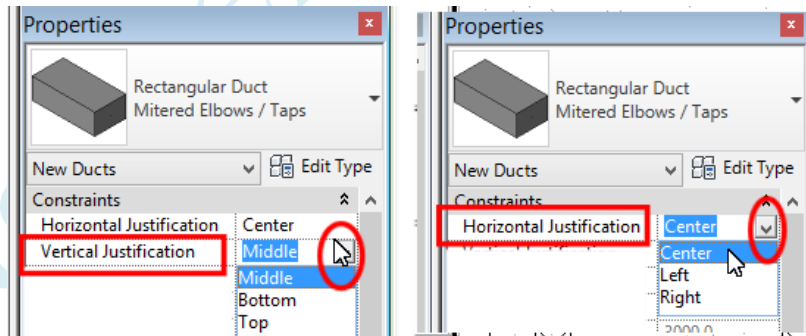
2. Chọn kích thước: Kích thước ống gió phải được tính toán sao cho lưu lượng và tốc độ gió đi qua hợp với giá trị đã tính toán. Cho kích thước tại các tham biến sau:

- Height: chiều cao.
- Width: chiều rộng.

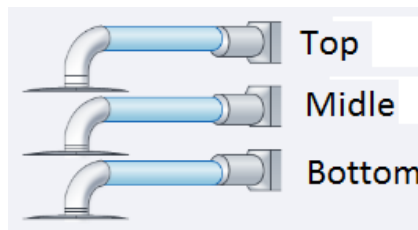


Cho kích thước tại một trong 2 nơi này

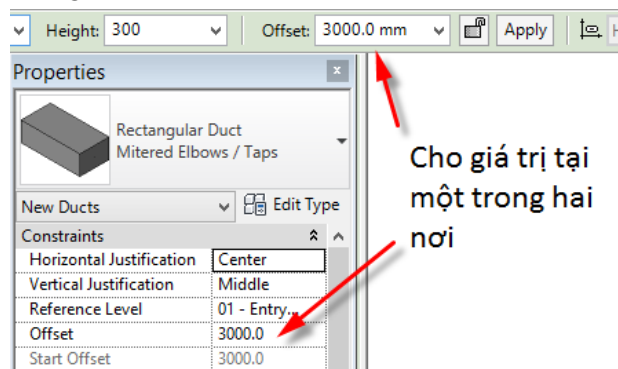
3. Chọn cao trình và căn chỉnh ống tại mục Constraints tại thanh Properties:



- Horizontal Justification: căn chỉnh theo phương ngang. Nhấn chọn:
 - Center: tâm ống (mặc định).
 - Left: cạnh trái ống.
 - Right: cạnh phải ống.
- Vertical Justification: căn chỉnh theo phương thẳng đứng. Nhấn chọn:
 - Middle: giữa ống (mặc định).
 - Top: mặt trên trái ống.
 - Bottom: mặt dưới ống.

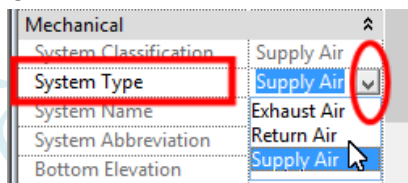


- Reference Level: cao trình. Nhấn chọn cao trình đặt ống. Trong bài thực hành chọn 01 – Entry Level.
- Offset: khoảng chênh so với cao trình đã chọn. Gõ số.



4. Chọn kiểu hệ thống: nhấn chọn tại System Type:

- Supply Air: cấp gió.
- Return Air: hồi gió.
- Exhaust Air: thải gió.



- Nếu đặt đường ống không liên kết đến miệng gió của thiết bị xử lý thì có thể chọn tùy ý theo yêu cầu. Nếu đường ống gắn với miệng gió của thiết bị xử lý thì tùy chức năng, đường ống nhận kiểu ống cấp hay ống hồi.

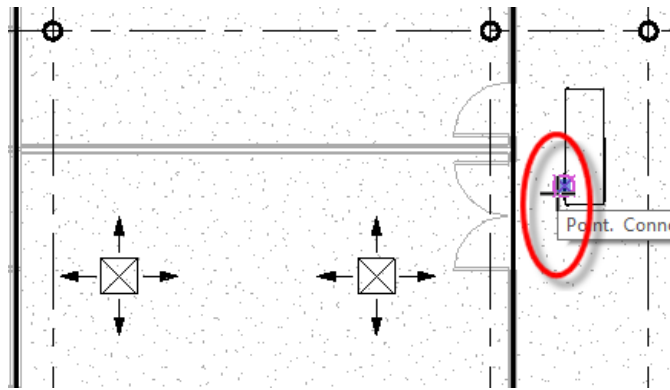


5. Nút Autmatically Connect: tự động nối ống mặc định chìm xuống. Khi các ống giao nhau, nút nối được tự động gắn vào.

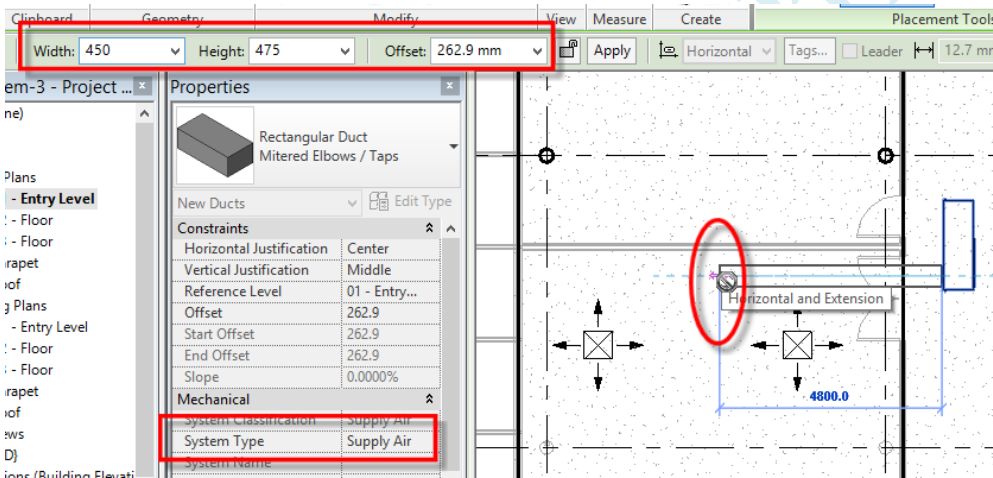
III-3.3.1.2 Vẽ đường ống chính

Nên vẽ bắt đầu từ miệng thổi hoặc miệng hút của thiết bị xử lý.

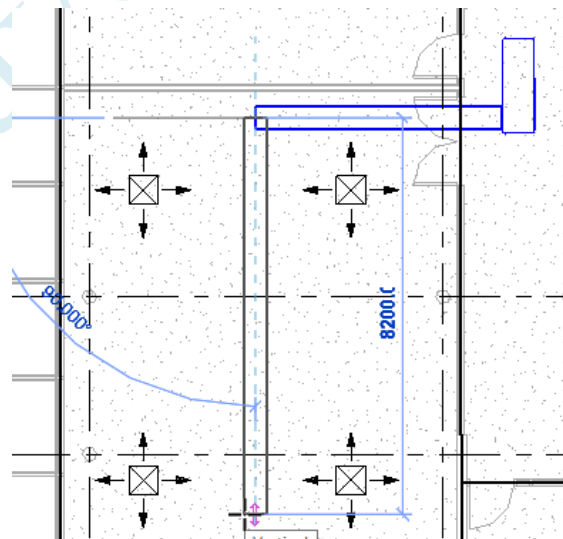
1. Đưa con trỏ đến miệng thổi của thiết bị xử lý nhấn chuột.



2. Rê chuột ra một đoạn.
3. Gõ thanh cách – Spacebar: toàn bộ các thông số kích thước, cao trình của đường ống được cập nhật tự động theo miệng cấp gió của thiết bị.




4. Đến đoạn nào cần ngắt, nhấn chuột một đoạn ống được tạo ra. Rê chuột tiếp vẽ thêm đoạn ống mới.

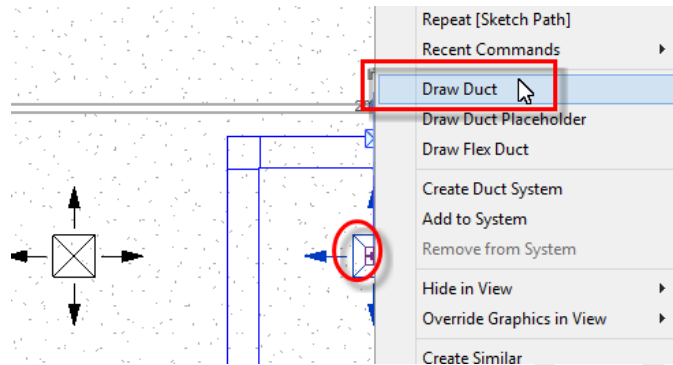


5. Nhấn Modify (hoặc Esc hai lần), kết thúc lệnh.

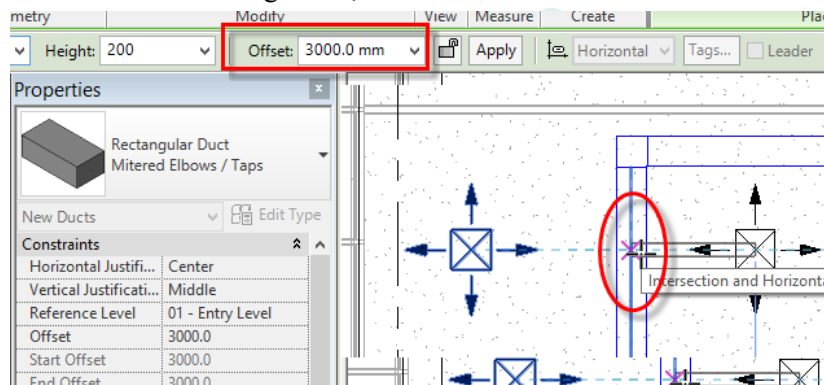
III-3.3.1.3 Vẽ ống nhánh

Phần này chỉ là bài thực hành theo phần lý thuyết vừa trình bày.

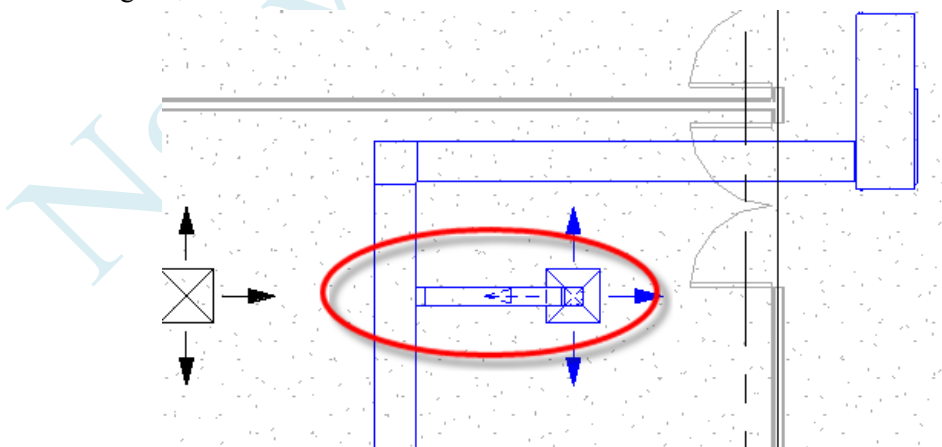
1. Nhấn trái chuột vào miệng gió trên cùng bên phải, các nút kiểm soát hiện ra. Nhấn phải chuột vào nút , chọn Draw Duct.



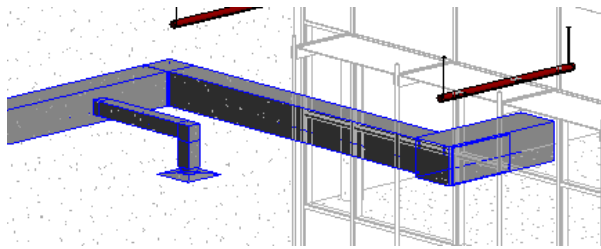
2. Chọn kiểu ống: Rectangular Duct : Mitered Elbows/Taps.
3. Cho giá trị Offset=3000.
4. Đưa con trỏ nối vào với ống chính, nhấn chuột.



5. Ống được nối vào.

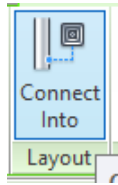


6. Nhìn 3D như hình dưới.

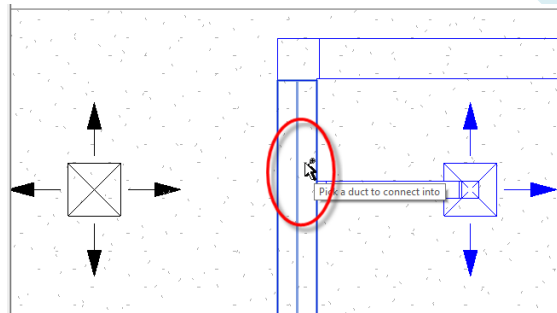


III-3.3.1.4 Sử dụng lệnh Connect Into

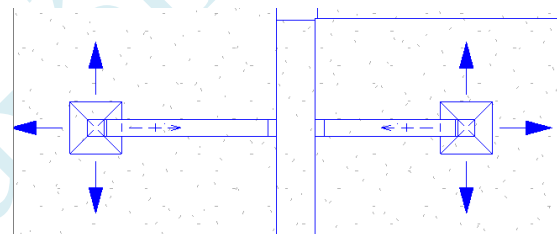
1. Nhấn trái chuột vào miệng gió. Trong bài thực hành chọn miệng gió trên cùng bên trái tại phòng 115 tầng 1.



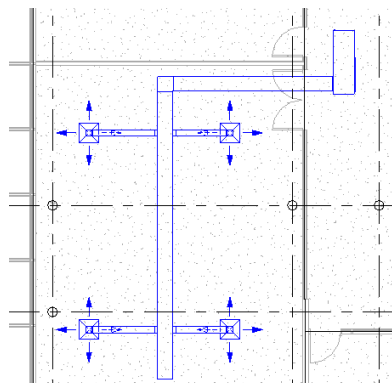
2. Nhấn nút Layout ► Connect Into
3. Nhấn chuột vào ống chính.



4. Ống được nối vào.



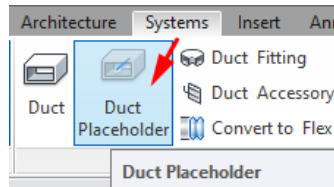
5. Thực hiện tương tự với các miệng gió khác. Kết quả như hình dưới.



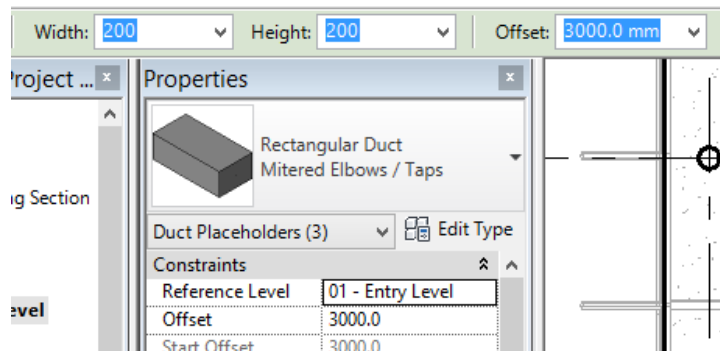
III-3.3.2 Vẽ đường đi của ống gió

Lệnh này chỉ vẽ đường đi của hệ thống ống gió, không hiển thị ống.

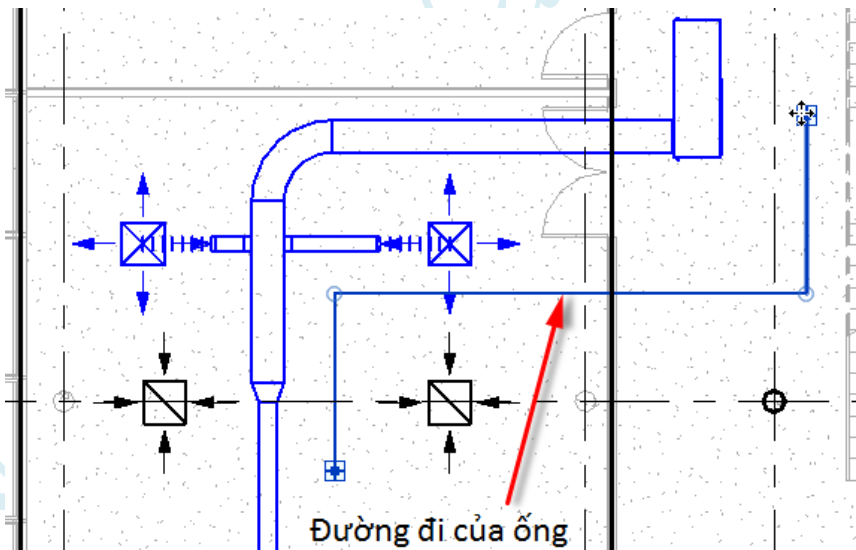
1. Ra lệnh **Systems ► HVAC ► Duct Placeholder**.



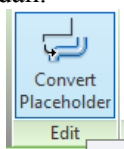
2. Chọn kiểu ống và cho các giá trị như vẽ ống thông thường.



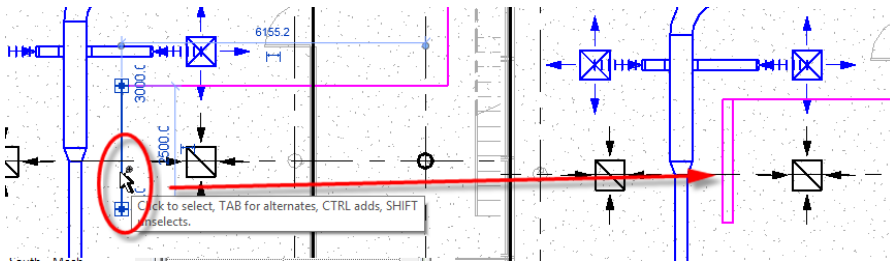
3. Dùng chuột vẽ đường đi.



4. Việc chỉnh sửa như các đoạn thẳng thông thường.
5. Chuyển thành đường ống:
 - Nhấn trái chuột vào đoạn đường dẫn.



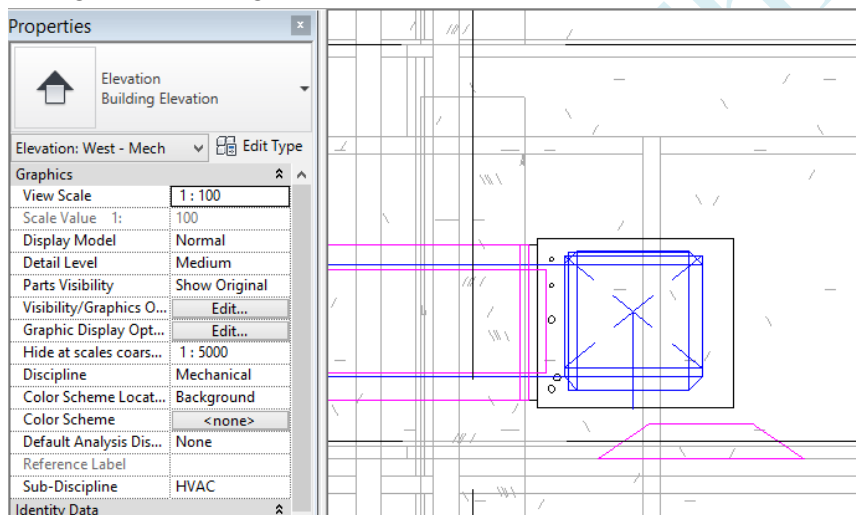
- Nhấn nút **Convert Placeholder**
- Kết quả ống gió được hiển thị ra.



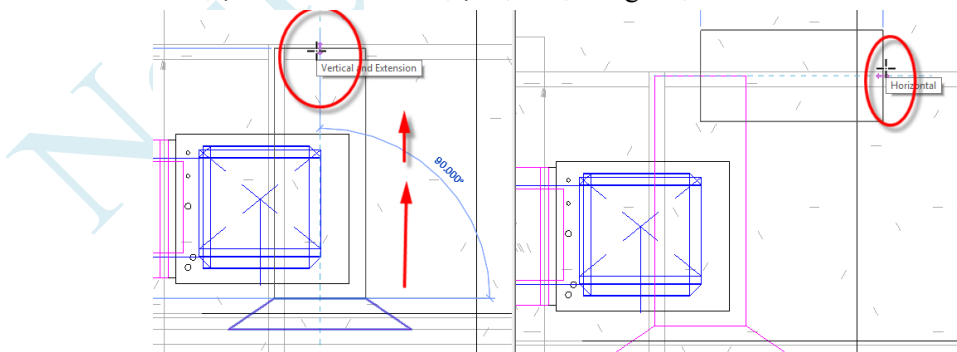
III-3.3.3 Vẽ ống gió tại khung nhìn mặt đứng và khung nhìn hình cắt

Trong một số trường hợp, cần phải vẽ ống gió vươn cao lên phía trên hoặc hạ thấp xuống phía dưới, cần phải vẽ tại khung nhìn mặt đứng hoặc mặt cắt mới bảo đảm độ chính xác.

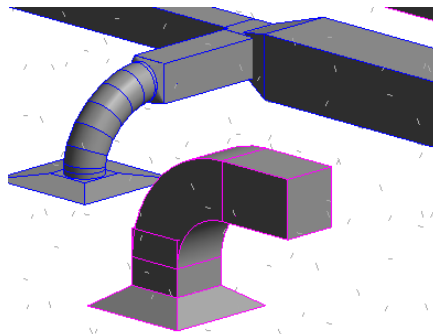
1. Mở khung nhìn mặt đứng hoặc hình cắt.



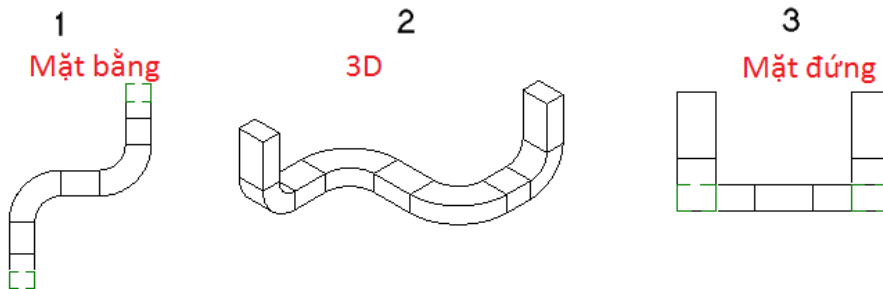
2. Ra lệnh Duct như đã giới thiệu.
3. Nhấn chuột chọn điểm đầu, đưa con trỏ lên trên hoặc xuống dưới.
4. Nhấn chuột, mỗi lần nhấn chuột, một đoạn ống được vẽ.



5. Kết quả nhìn 3D như hình dưới.



6. Có thể vẽ được các ống theo mọi hướng như hình minh họa dưới đây.

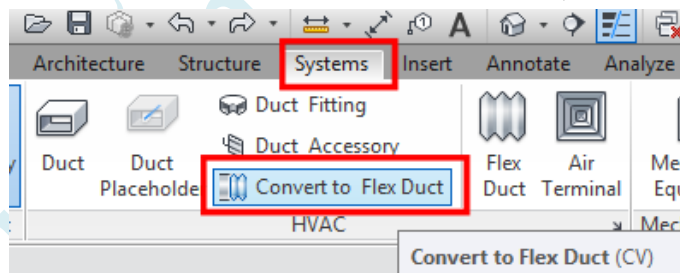


III-3.3.4 Chuyển đổi đầu nối miệng gió thành ống mềm

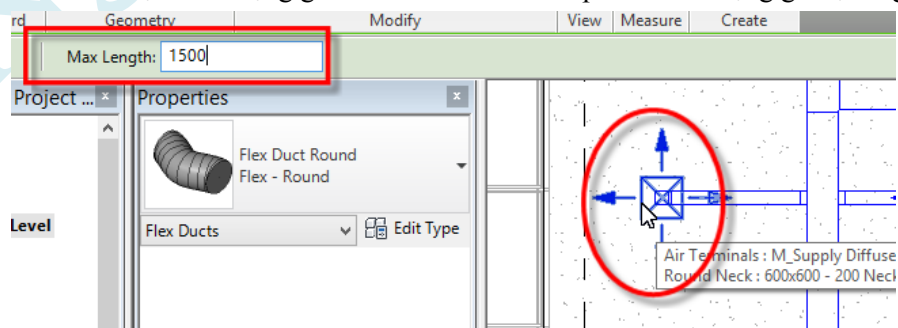
Điều kiện: miệng gió đã có ống gió không phải là ống mềm.

Lệnh này không kích hoạt tại các khung nhìn mặt đứng và mặt cắt.

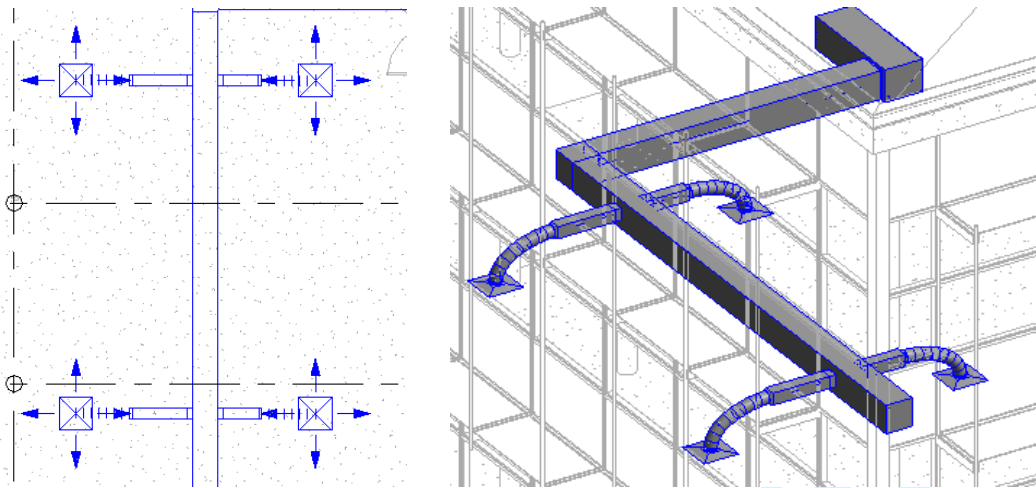
1. Ra lệnh **Systems ► HVAC ► Convert to Flex Duct** (Phím tắt **CV**).



2. Cho độ dài tối đa của ống mềm: Max Length.
3. Nhấn trái chuột vào miệng gió. Có thể nhấn liên tiếp vào các miệng gió tại ống nhánh.



4. Ống mềm được vẽ ra.



5. Nhấn Modify (hoặc Esc 2 lần) kết thúc lệnh.

III-3.3.5 Vẽ ống mềm

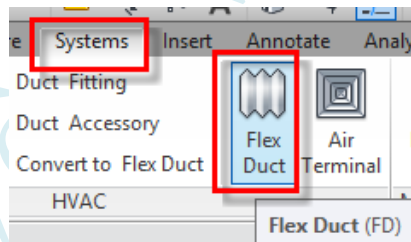
Ngoài việc chuyển đổi như trên, ống mềm còn được vẽ tùy ý.

Lệnh này không kích hoạt tại các khung nhìn mặt đứng và mặt cắt.

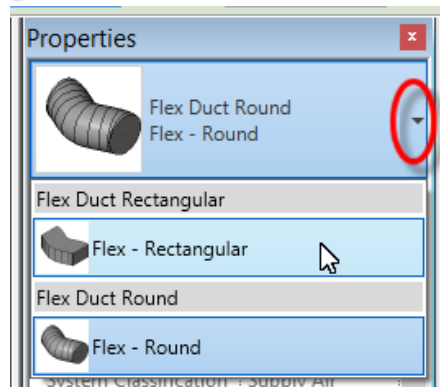
Ống mềm thường nối từ miệng gió đến ống cứng. Các ống nối tự động thêm vào.

III-3.3.5.1 Vẽ ống

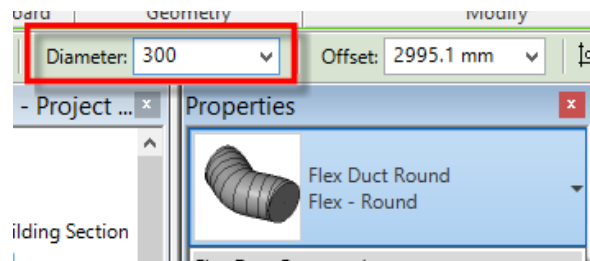
1. Mở khung nhìn mặt bằng.
2. Ra lệnh **Systems** ► **HVAC** ► **Flex Duct** (Phím tắt **FD**).



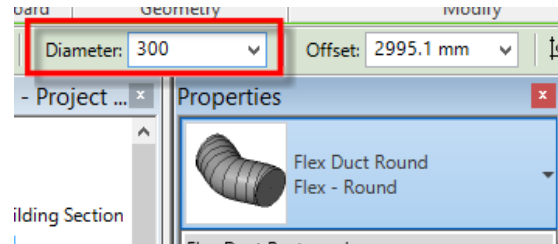
3. Nhấn chọn kiểu ống.



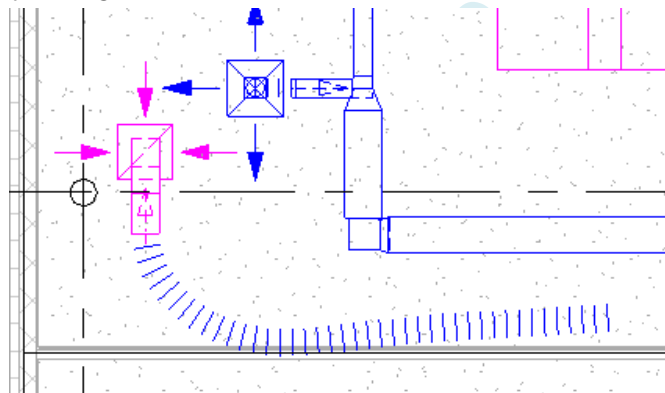
4. Cho kích thước ống.
 - Ống hình chữ nhật, cho kích thước Height và Width.



- Ống hình tròn, cho kích thước đường kính: Diameter.



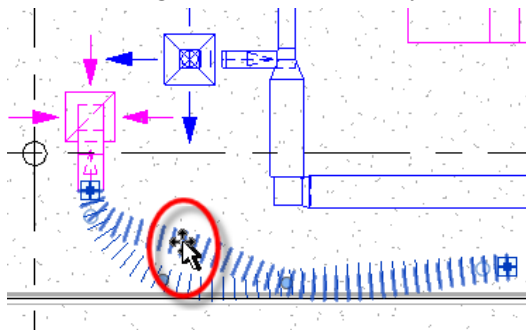
5. Chọn cao trình và Offset như ống cứng.
6. Nhấn chọn điểm đầu, nhấn điểm tiếp theo. Mỗi lần nhấn chuột được một đoạn.
7. Nhấn Modify hoặc gõ Esc 2 lần kết thúc lệnh.



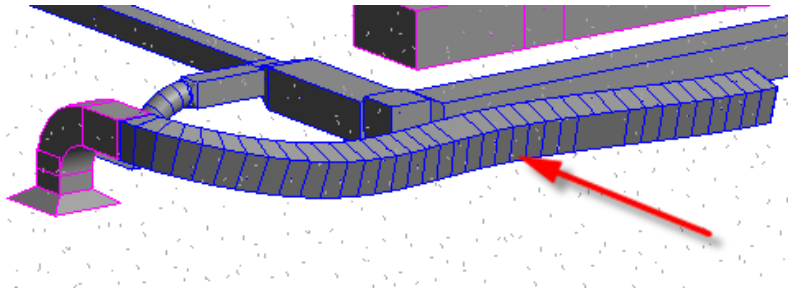
8. Nếu bắt vào miệng ống hoặc miệng gió, ống nối tự động thêm vào.

III-3.3.5.2 Sửa ống mềm

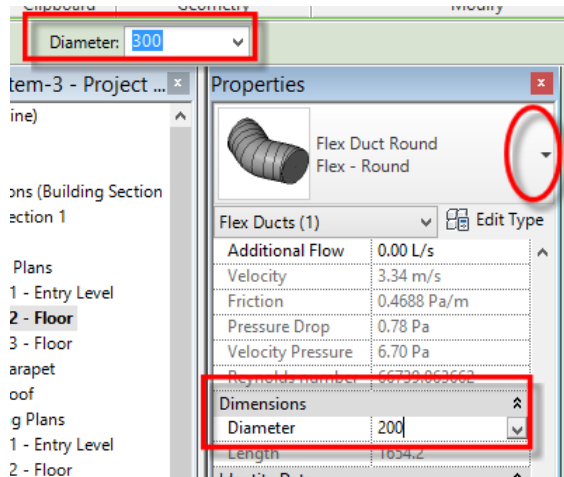
1. Sửa đường đường đi ống mềm:
 - Nhấn trái chuột vào ống mềm.
 - Nhấn vào nút chấm tròn, giữ và rê chuột để thay đổi đường đi.



- Nhìn 3D:



2. Thay đổi các thông số tại thanh Properties:



- Chọn kiểu ống khác.
- Thay đổi kích thước.

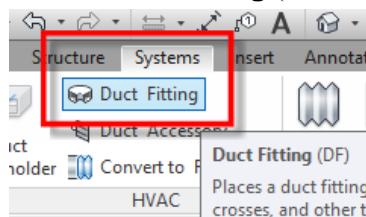
III-3.4 LẮP PHỤ KIỆN VÀ XỬ LÝ ĐƯỜNG ỐNG

III-3.4.1 Lắp ống nối - Duct Fitting

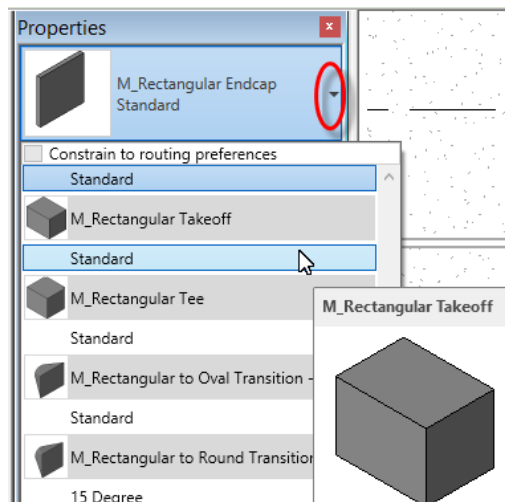
Các ống nối thường được gắn tự động khi chạy đường ống, nhưng vẫn có thể vẽ thủ công để sửa chữa những chỗ nối chưa hợp lý.

Lệnh này có thể thực hiện tại tất cả các khung nhìn.

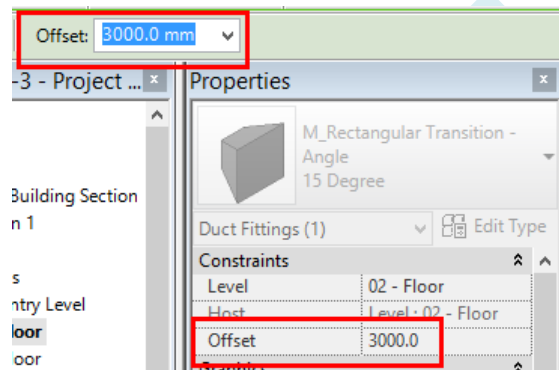
1. Mở khung nhìn mặt bằng.
2. Ra lệnh **Systems ► HVAC ► Duct Fitting** (Phím tắt DF).



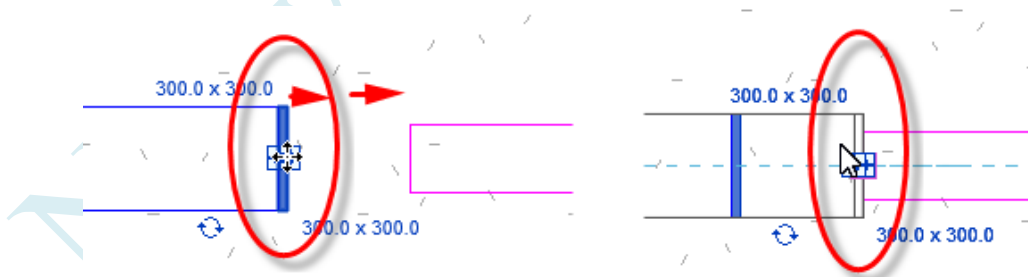
3. Nhấn chọn kiểu đoạn nối tại thanh Properties. Hình dạng iều ống nối được mô tả bằng hình ảnh nên rất dễ phân biệt và lựa chọn. Tùy theo chỗ nối, chọn ống nối cho phù hợp.



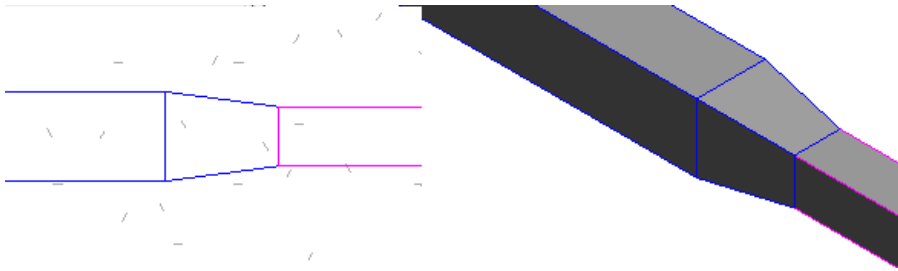
4. Chọn cao trình và cho giá trị Offset.



5. Nhấn trái chuột vào đầu ống cần nối. Mỗi lần nhấn chuột được một đoạn nối.
 6. Nhấn **Modify** hoặc **Esc** 2 lần kết thúc lệnh.
 7. Ống nối không tự động nối với đoạn ống tiến theo, phải nhấn, giữ và rê chuột nối với đoạn ống tiếp theo.

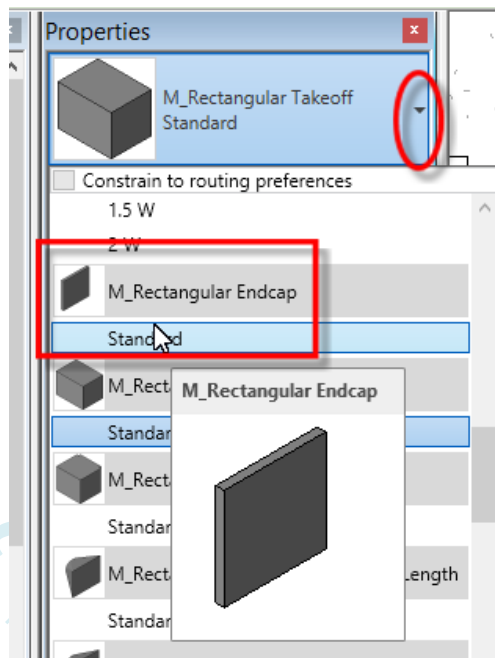


8. Kết quả như hình dưới.

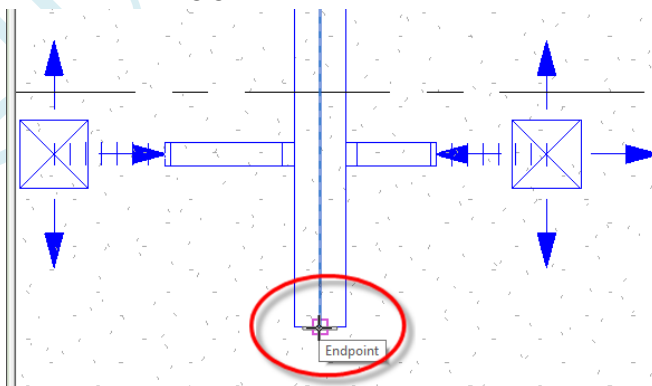


III-3.4.1.1 Thực hành bịt đầu ống

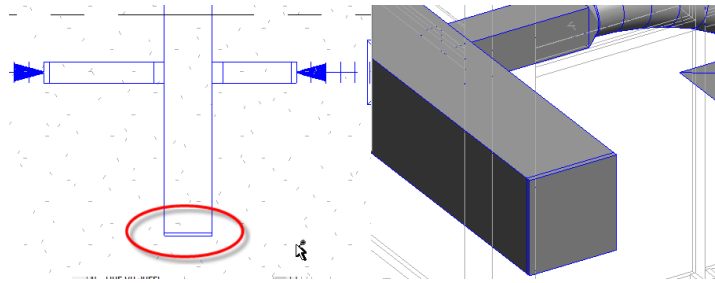
1. Ra lệnh **Systems ► HVAC ► Duct Fitting** (Phím tắt **DF**).
2. Chọn kiểu **M_Rectangular Endcap Standard**.



3. Nhấn chuột vào đầu mút ống gió.

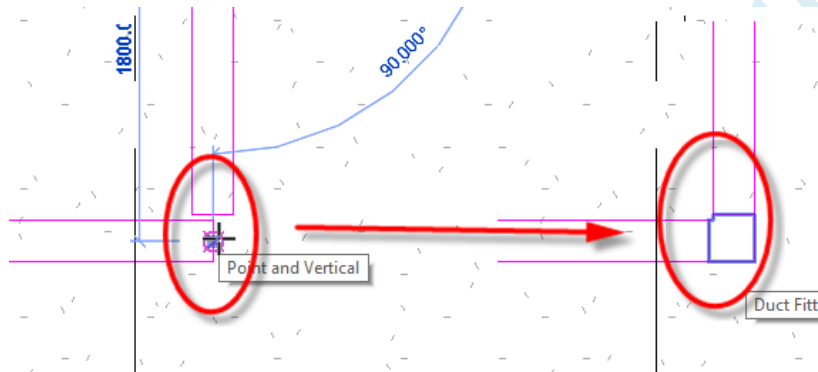


4. Kết quả ống gió bị bịt kín, kích thước tự động lấy phù hợp với ống gió.

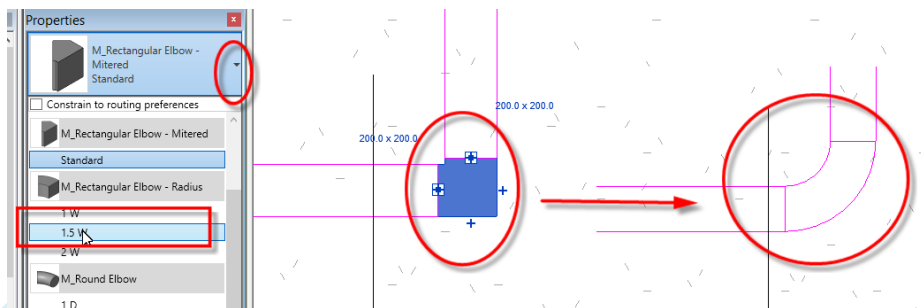


III-3.4.2 Tạo ống nối tự động và đổi kiểu

1. Nhấn trái chuột vào đầu ống đã có.
2. Giữ, rê chuột chạm đến đoạn ống khác. Ống nối tự động tạo ra.



3. Nhấn chuột vào đoạn nối.
4. Nhấn chọn kiểu khác.

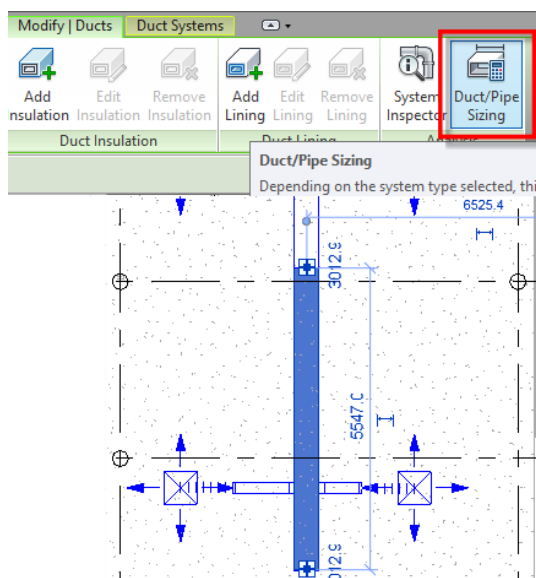


III-3.4.3 Tự động thay đổi kích thước

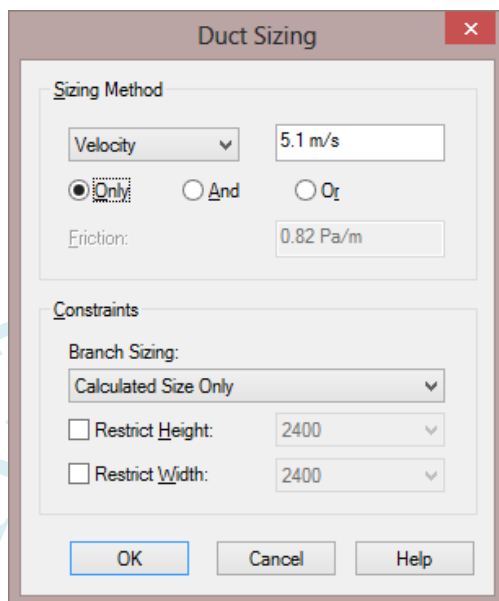
Mục đích: tính toán lại kích thước đoạn ống phù hợp với lưu lượng không khí lưu thông trong ống cung cấp đến các miệng gió.


III-3.4.3.1 Tính lại kích thước ống

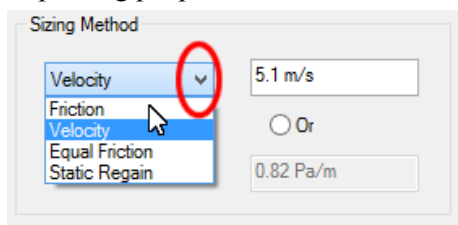
1. Nhấn trái chuột vào đoạn ống cần tính lại.
2. Nhấn nút Duct/Pipe Sizing.



3. Hộp thoại hiện ra.

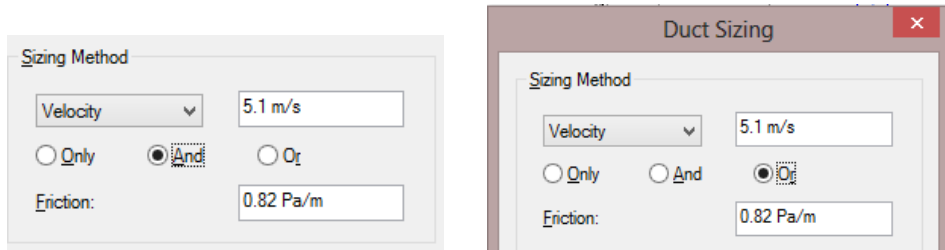


4. Sizing Method - chọn phương pháp tính: nhấn nút  chọn:



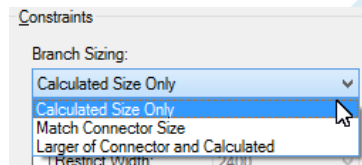
- Velocity: tính theo vận tốc luồng không khí. Gõ giá trị vận tốc, mặc định lấy theo vận tốc đầu ra của thiết bị. Phương pháp này có thêm phương án phụ với đại lượng Friction: ma sát. Chọn một trong các phương án phụ:
 - ☒ Only: chỉ có vận tốc.

- ☒ And: và. Có kích hoạt đại lượng Friction. Gõ số.
- ☒ Or: hoặc. Cũng vẫn song hành với Friction (hoặc lấy theo vận tốc hoặc lấy theo ma sát).



- Friction: ma sát. Tính độc lập hoặc kết hợp với vận tốc như trên.
- Equal Friction: ma sát đều.
- Static Regain: trở lực tĩnh.
- Trong bài thực hành chọn Velocity ☒ Only.

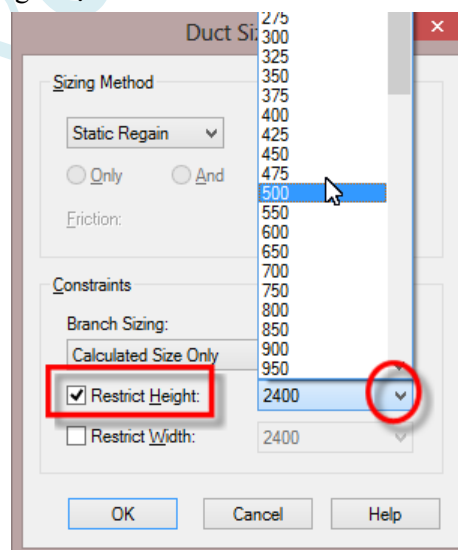
5. Constraints - chọn mục tiêu tính toán. Nhấn nút chọn tại Branch Sizing:



- Calculated Size Only: chỉ tính kích thước. Bài thực hành chọn phương án này.
- Match Connector Size: theo kích thước của miệng nối.
- Larger of Connector and Calculated: lớn hơn kích thước của miệng nối và tính toán.

6. Các giá trị khống chế kích thước:

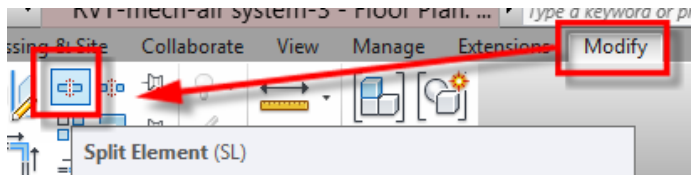
- ☒ Restrict Height: khống chế chiều cao.
- ☒ Restrict Width: khống chế chiều rộng. Nhấn đánh dấu, ô giá trị được kích hoạt. Nhấn , chọn giá trị cần thiết.



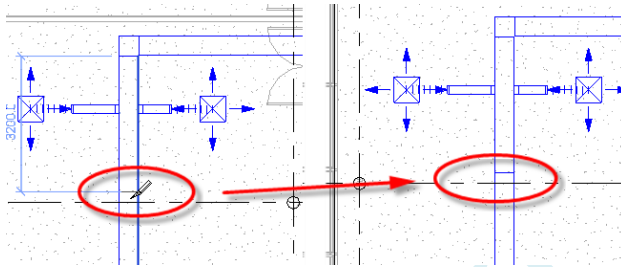
7. Nhấn **OK**, kết thúc lệnh, ống được thay đổi kích thước phù hợp.

III-3.4.3.2 Thực hành

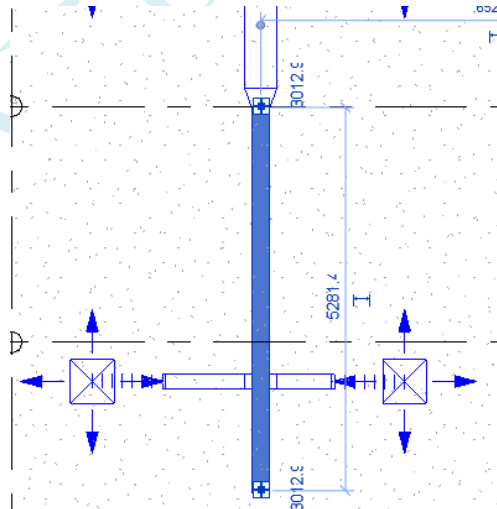
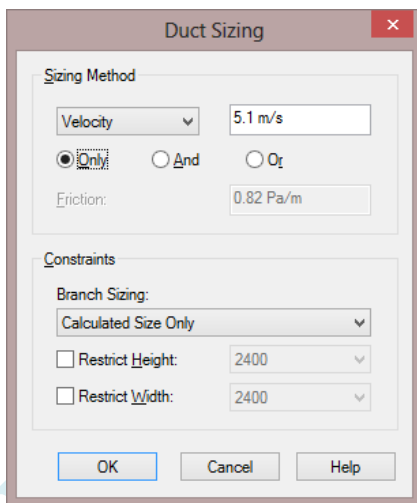
1. Ra lệnh **Modify ► Split** (Phím tắt **SP**).



2. Nhấn vào đoạn ống cần cắt.



3. Nhấn trái chuột vào đoạn ống bên dưới.
4. Nhấn nút **Duct/Pipe Sizing**.
5. Hộp thoại hiện ra, chọn các phương án như hình dưới bên trái.
6. Kết quả ống thay đổi kích thước.

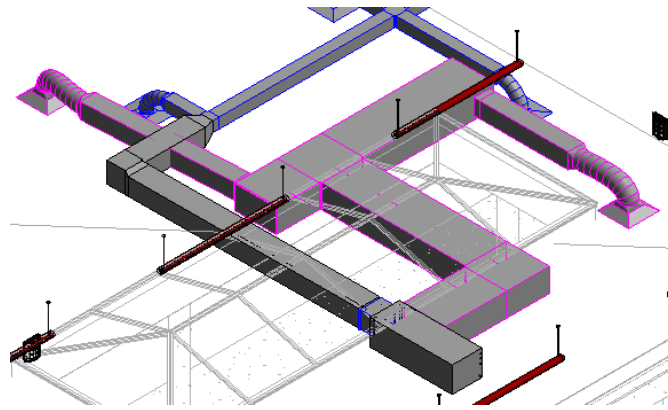


III-3.4.4 Cắt bỏ, thêm đoạn ống gió

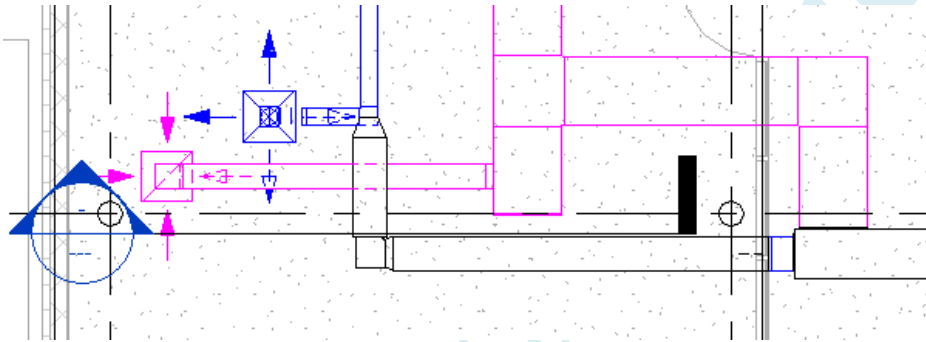
Mục này giúp chúng ta giải quyết trường hợp cụ thể như hình dưới. Trong hình minh họa, đường ống cấp gió và hồi gió trên cùng một cao trình và xuyên qua nhau.

Để giải quyết vấn đề này, phải nâng lên hoặc hạ xuống một đoạn ống của một trong hai đường tại chỗ giao nhau.

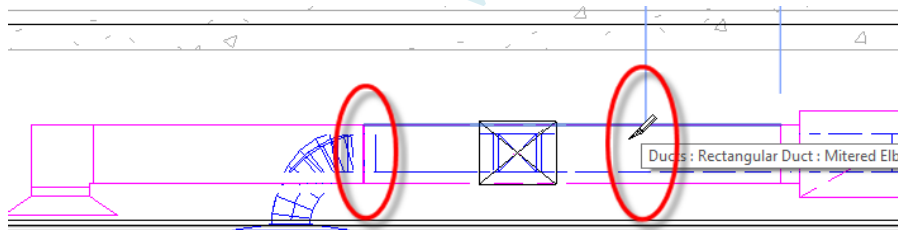
Trong ví dụ, tôi chọn nâng đoạn ống của đường hồi gió.



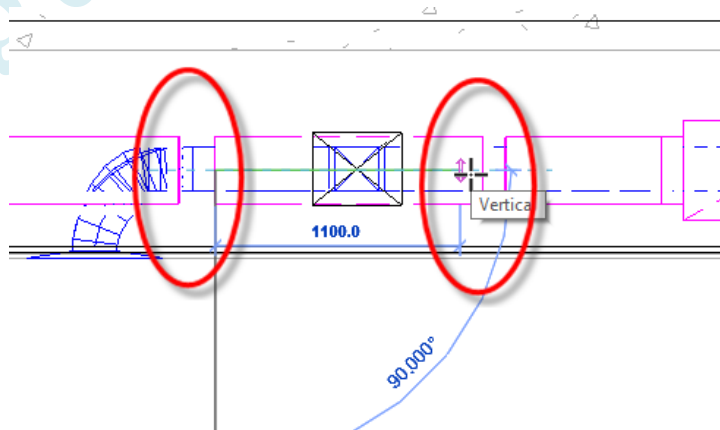
1. Tạo khung nhìn hình cắt để quan sát đường ống theo mặt đứng.



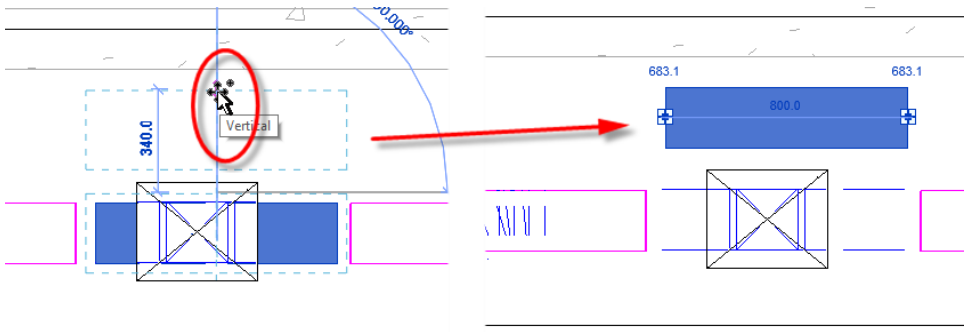
2. Mở khung nhìn mặt cắt.
3. Dùng lệnh Split, cắt đoạn ống làm 3 phần.



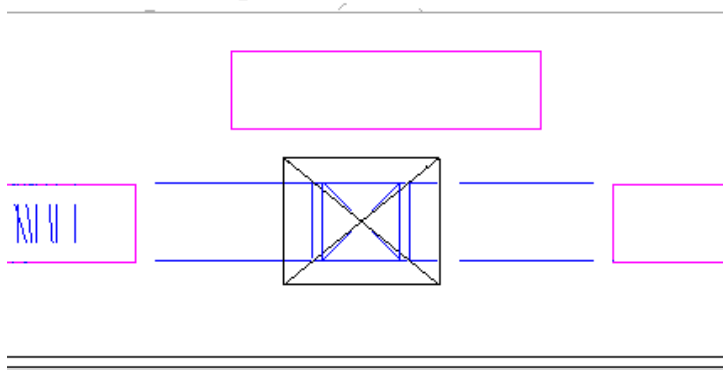
4. Nhấn chuột vào đoạn ống giữa, nhấn, giữ chuột, kéo đoạn ống ngắn lại, tách khỏi các đoạn ống khác.



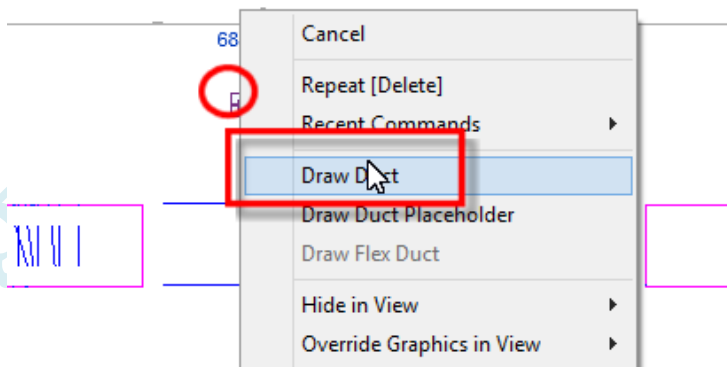
5. Nhấn chuột vào đoạn giữa, ra lệnh Move, nâng đoạn này cao lên khỏi đoạn ống cấp gió, nhưng chú ý sàn tầng trên.



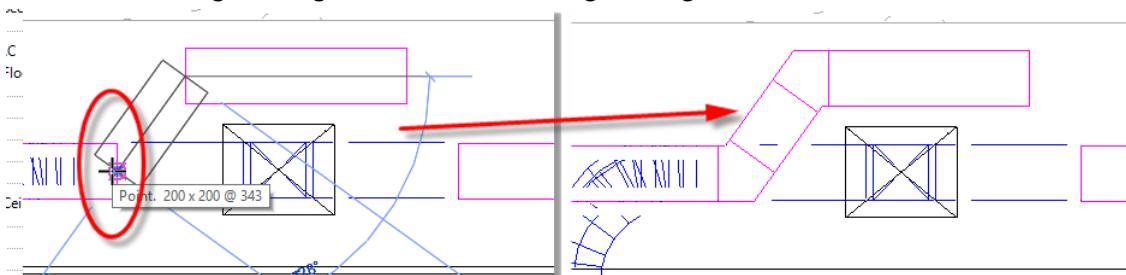
6. Kéo các đầu ống dưới cách xa ra như hình dưới (có thể nhấn chuột và cho kích thước để các đoạn này ngắn lại).



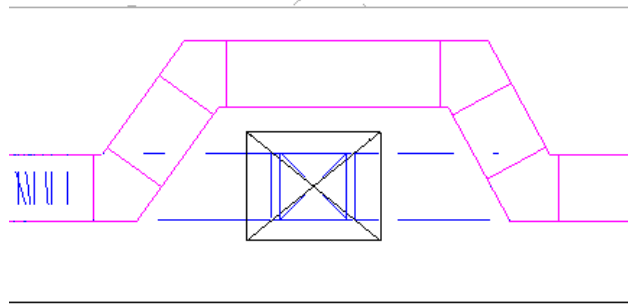
7. Nhấn trái chuột ống trên, nhấn phải chuột vào nút , chọn Draw Duct.



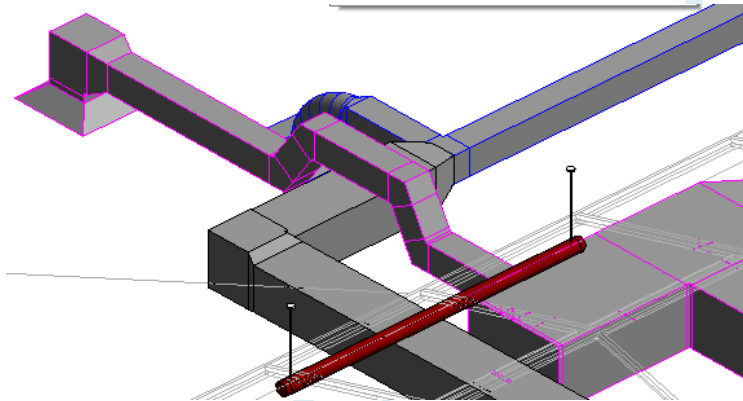
8. Kéo xuống đầu ống dưới, nhấn chuột. Ống tự động nối lại.



9. Thực hiện tương tự với đầu bên kia.



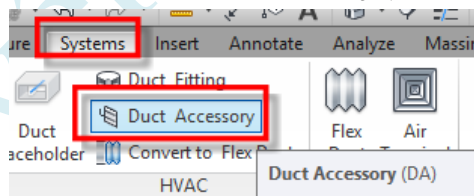
10. Nhìn 3D:



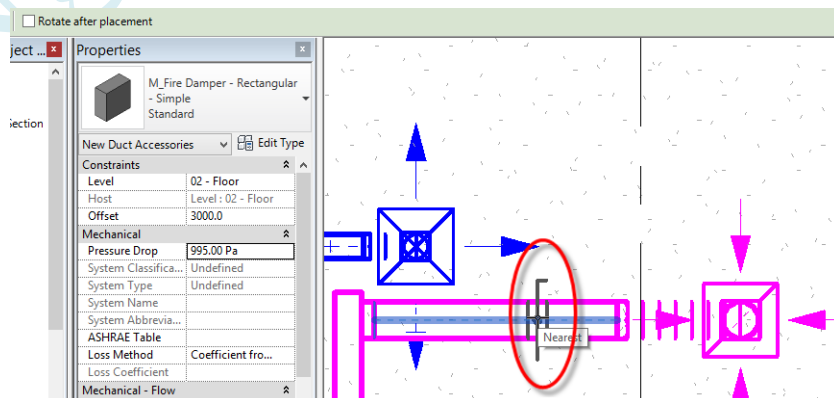
III-3.4.5 Đặt tấm chắn ống gió

Các tấm chắn gồm: mắt gió, lọc bụi, phát hiện khói thuốc lá.

1. Ra lệnh **Systems** ► **HVAC** ► **Duct accessory** (Phím tắt **DA**).

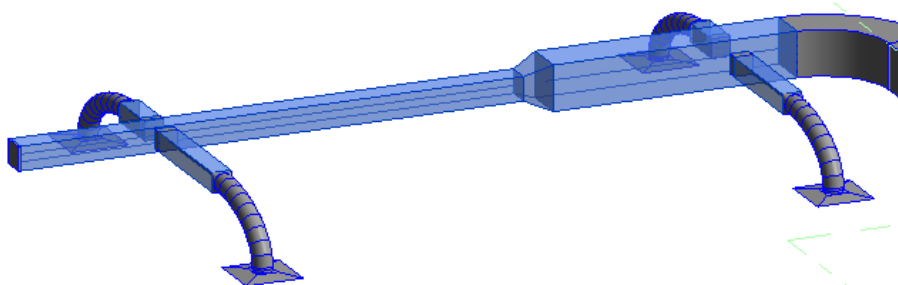


2. Chọn kiểu tấm chắn, chọn cao trình và kích thước giống như ống.
3. Nhấn chuột vào vị trí cần đặt. Mỗi lần nhấn chuột được một tấm chắn.

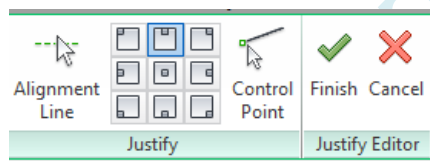



III-3.4.6 Căn chỉnh ống gió

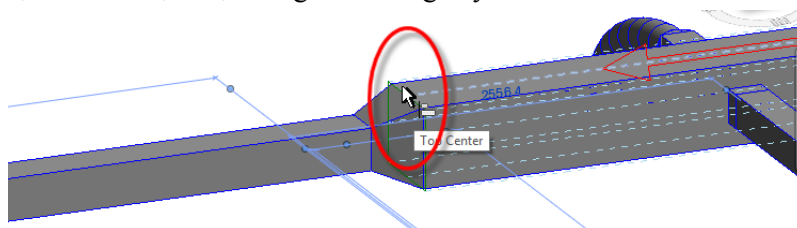
1. Nhấn chuột vào các đoạn ống cần căn chỉnh.




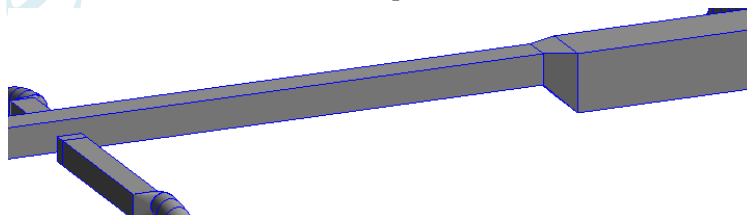
2. Nhấn nút Jusstify
3. Công cụ căn chỉnh hiện ra.



4. Các ô vuông là phương án căn chỉnh. Ví dụ:  lấy mặt trên của các ống làm chuẩn.
5. Nhấn Alignment Line, nhấn chọn đường chuẩn trên bản vẽ. Các đường đứt màu xanh xuất hiện. Nhấn chọn một trong các đường này làm chuẩn.

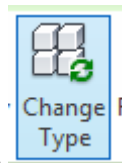
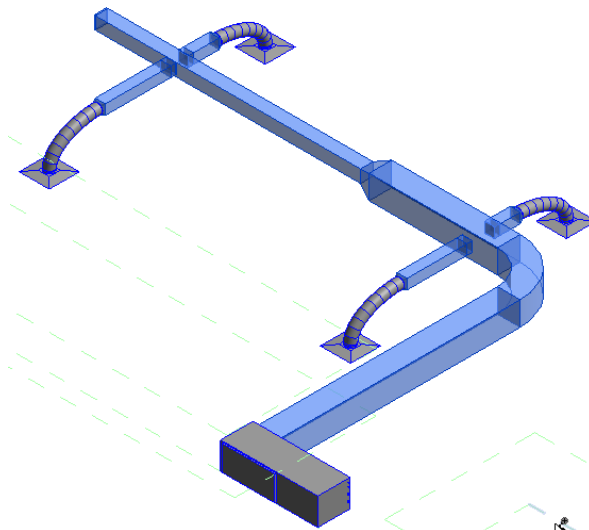


6. Nhấn Finish , kết thúc lệnh. Kết quả như hình dưới.

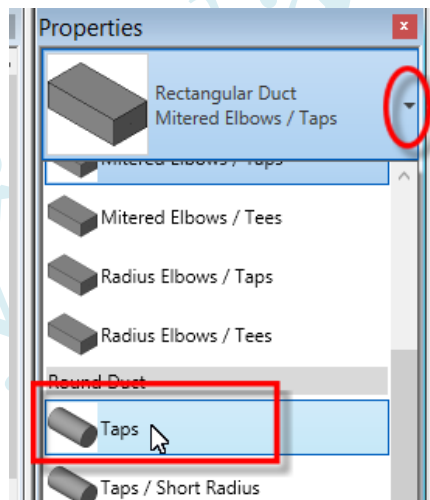


III-3.4.7 Đổi kiểu ống cho toàn bộ một giàn ống

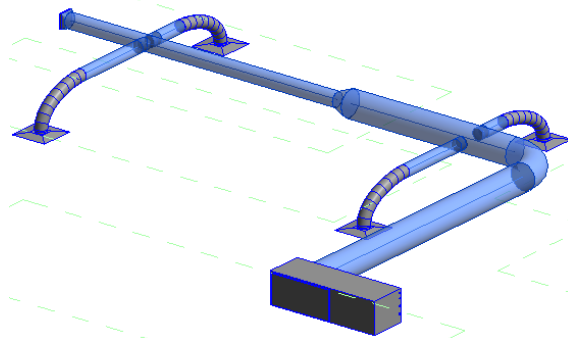
1. Nhấn chọn tất cả các ống cứng của giàn ống (có thể dùng phím Tab: nhấn chọn một nhánh ống, nhấn phím Tab và nhấn vào đường ống khác).



2. Nhấn nút Change Type
3. Nhấn chọn liệu ống mới.



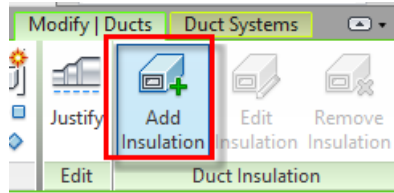
4. Kết quả như hình dưới.



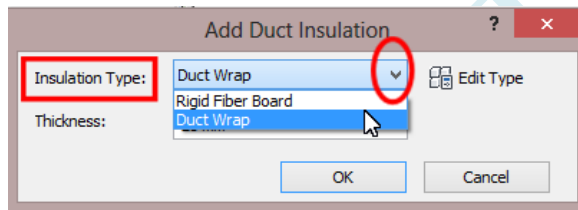
III-3.4.8 Thêm lớp cách nhiệt ngoài và lót trong cho ống gió

III-3.4.8.1 Thêm lớp cách nhiệt

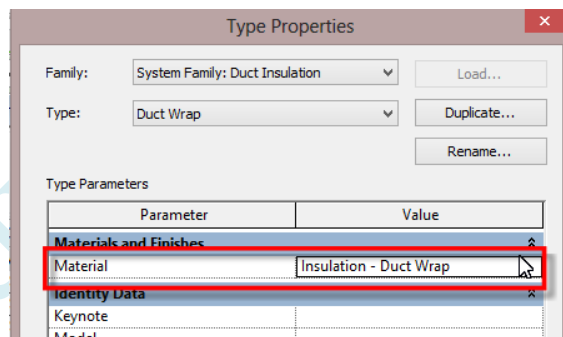
1. Nhấn vào đoạn ống gió (có thể chọn nhiều đoạn).
2. Nhấn nút Add Insulation.



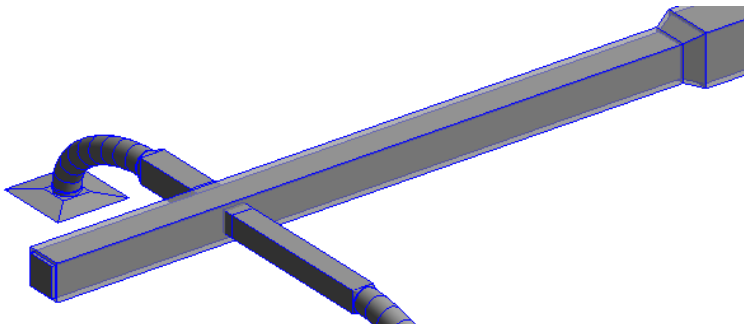
3. Hộp thoại hiện ra.
4. Nhấn chọn kiểu cách nhiệt tại Insulation Type:
 - Duct Wrap: bọc quanh ống.
 - Rigid Fiber Board: tấm sợi cứng.



5. Cho độ dày tại Thickness.
6. Nhấn Edit Type, tạo kiểu mới. Hộp thoại hiện ra.
 - Chủ yếu để chọn vật liệu khác.

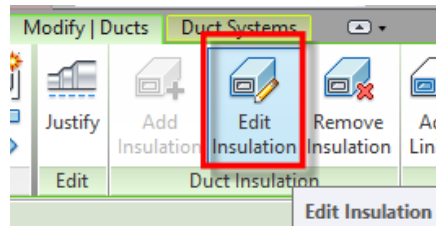


- Nhấn **OK**, trở lại hộp thoại trước.
7. Nhấn **OK**, kết thúc lệnh. Lớp bọc ngoài được thêm vào.

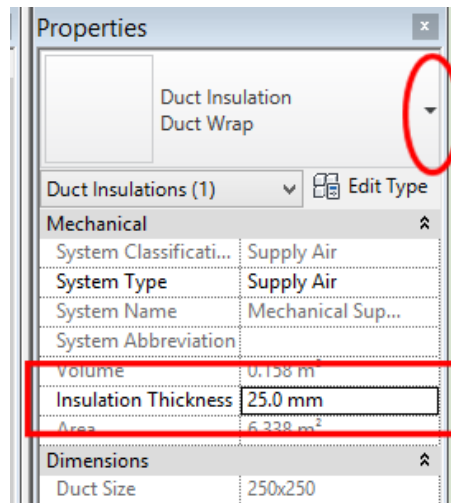


III-3.4.8.2 Sửa lớp bọc ngoài cách nhiệt

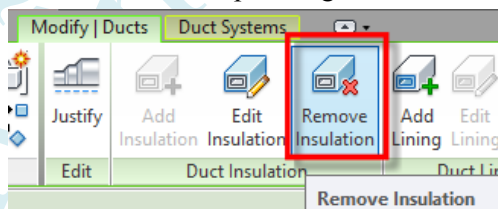
1. Nhấn vào đoạn ống gió đã bọc ngoài.
2. Nhấn nút **Edit Insulation**: sửa lớp bọc ngoài.



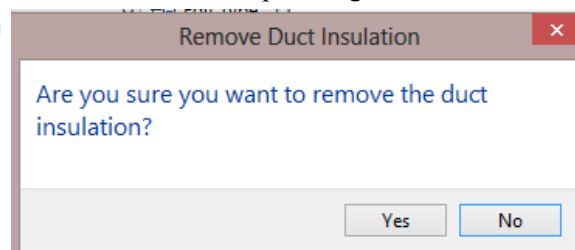
- Chọn kiểu khác và cho lại bề dày tại thanh Properties.



3. Nhấn nút **Remove Insulation**: xóa lớp bọc ngoài.



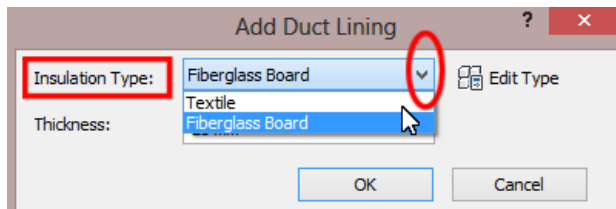
- Hộp thoại hiện ra. Nhấn **Yes**, lớp bọc ngoài bị xóa.



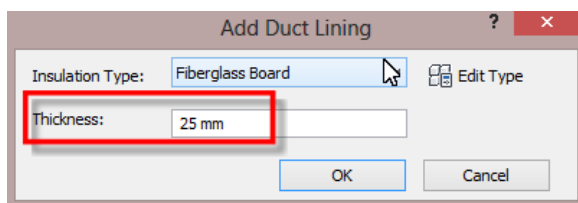
III-3.4.8.3 Thêm lớp lót trong

1. Nhấn vào đoạn ống gió (có thể chọn nhiều ống).
2. Nhấn nút **Add Lining**.

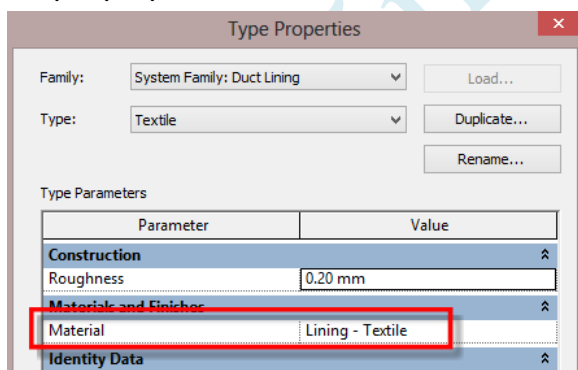
3. Hộp thoại hiện ra.
4. Nhấn chọn kiểu cách nhiệt tại Insulation Type:
 - Textile: vải.
 - Fiberglass Board: tấm sợi thủy tinh.



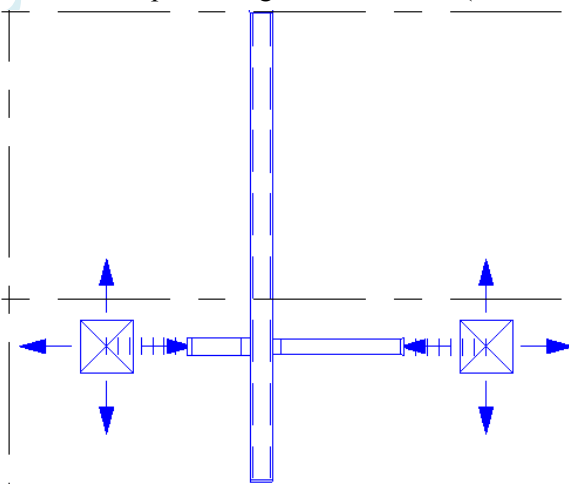
5. Cho độ dày tại Thickness.



6. Nhấn Edit Type, tạo kiểu mới. Hộp thoại hiện ra.
 - Chủ yếu để chọn vật liệu khác.

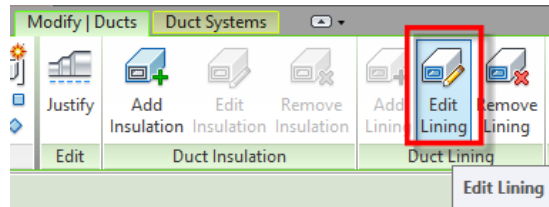


- Nhấn **OK**, trở lại hộp thoại trước.
7. Nhấn **OK**, kết thúc lệnh. Lớp lót trong được thêm vào (hình nét đứt).

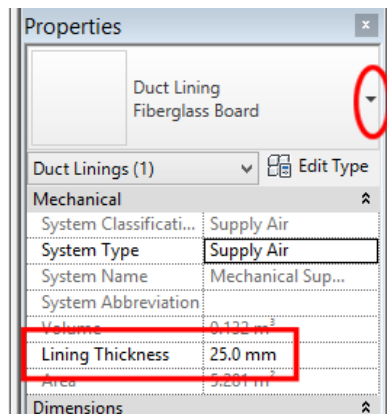


III-3.4.8.4 Sửa lớp lót trong

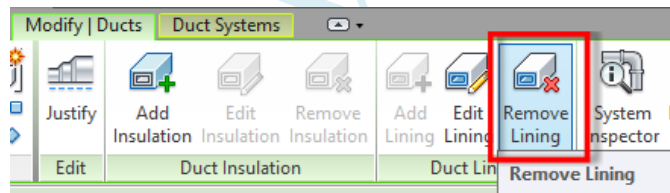
1. Nhấn vào đoạn ống đã có lớp lót trong.
2. Nhấn nút **Edit Lining**: sửa lớp lót trong.



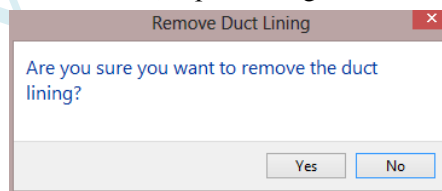
- Chọn kiểu khác và cho lại bề dày tại thanh Properties.



3. Nhấn nút **Remove Insulation**: xóa lớp lót trong.



- Hộp thoại hiện ra. Nhấn **Yes**, lớp lót trong bị xóa.



III-3.5 KIỂM TRA HỆ THỐNG ỐNG GIÓ

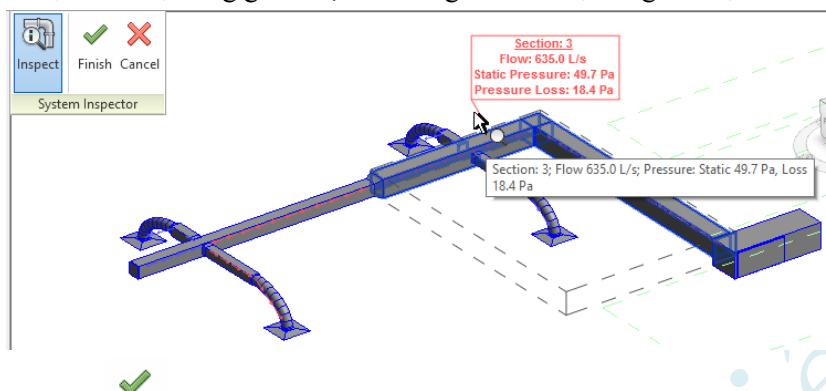
III-3.5.1 Kiểm tra thông số đường ống gió


1. Nhấn vào đoạn ống gió bất kỳ.



2. Nhấn nút **System Inspector**.
3. Nhấn tiếp vào nút **Inspect**.

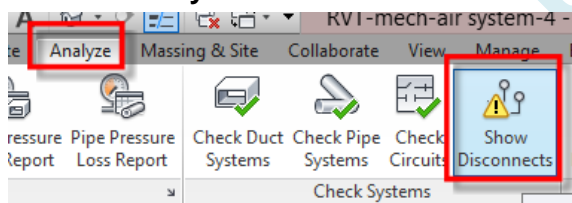
- Đưa chuột vào đoạn ống gió nào, các thông số của đoạn ống đó hiện ra.



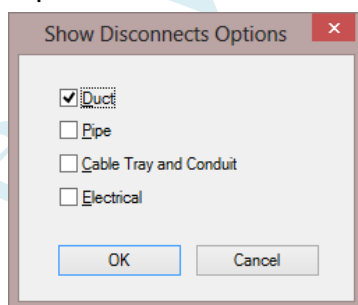
- Nhấn Finish , kết thúc lệnh.



III-3.5.2 Phát hiện những miệng ống không kết nối

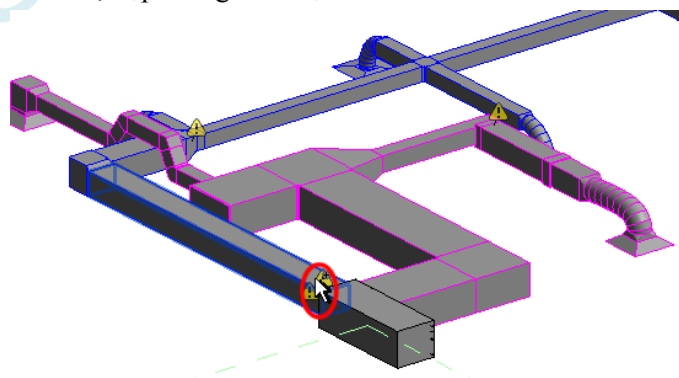
- Ra lệnh **Analyze ► Check Systems ► Show Disconnects**.



- Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn Duct.



- Các hình  hiện ra tại những nơi chưa kết nối.
- Nhấn vào hình , hộp thông báo hiện ra.



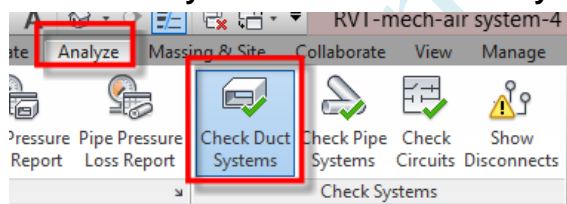
- Tùy theo vị trí và trạng thái, có nội dung thông báo tương ứng. Ví dụ hộp cảnh báo bên dưới có nội dung: “Thành phần này (trong hệ thống đường ống) bị hở (tại điểm nối #1)”.



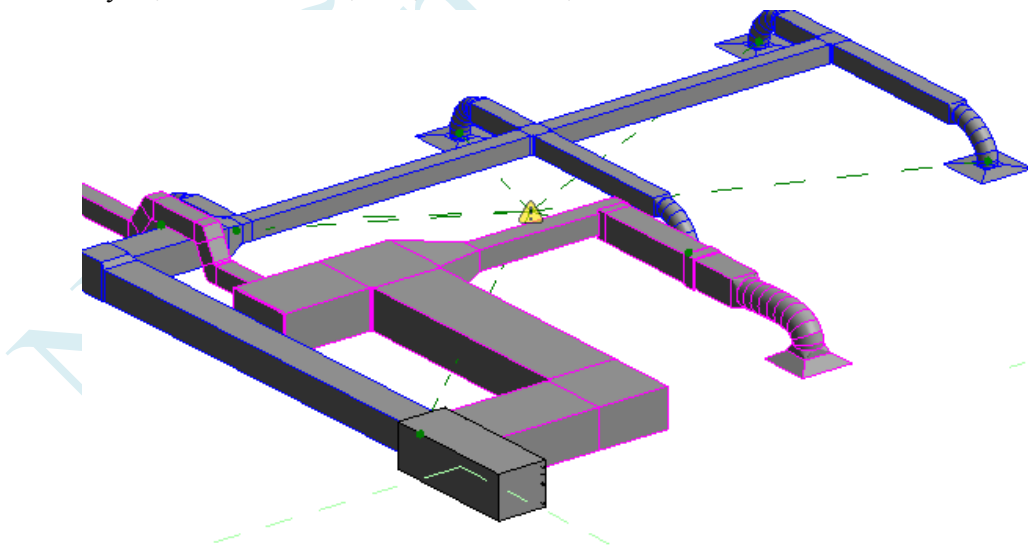
- Đóng hộp thoại. Theo lỗi này, cần kiểm tra và sửa lại.
- Nhấn lại nút **Show Disconnects**, hộp thoại hiện ra, xóa dấu tại Duct. Nhấn **OK**, các cảnh báo mất đi.


III-3.5.3 Kiểm tra toàn hệ thống thông gió

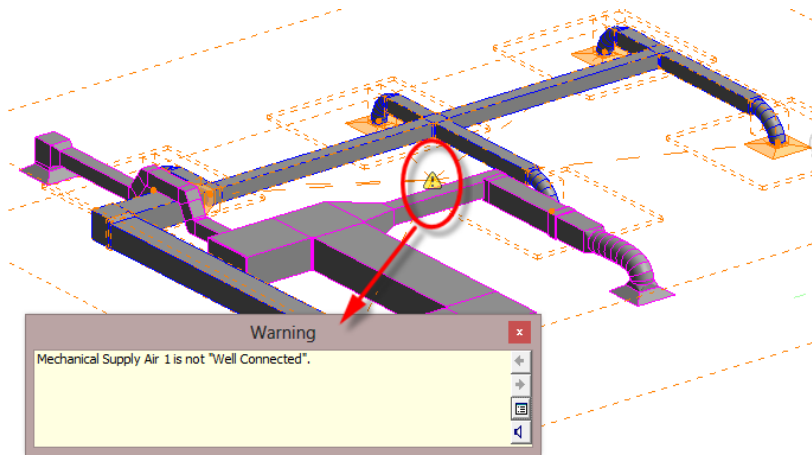
- Ra lệnh **Analyze ► Check Sysstems ► Check Duct Systems**.



- Ký hiệu cảnh báo và vị trí bị cảnh báo hiện ra.



- Nhấn vào hình , hộp thông báo hiện ra. Nội dung: “Hệ thống này kết nối không tốt”.



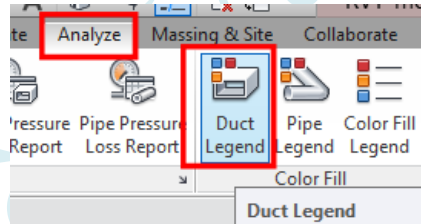
4. Nhấn đóng hộp thoại cảnh báo.
5. Nhấn lại nút **Check Duct Systems**, kết thúc lệnh.

III-3.5.4 Tạo biểu đồ màu cho hệ thống ống gió

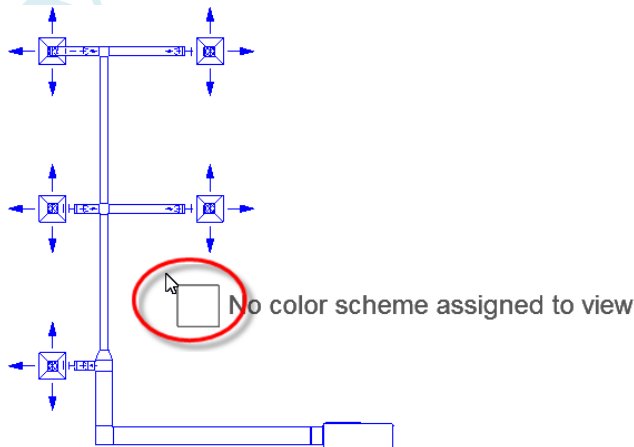
Biểu đồ màu chỉ kích hoạt trên khung nhìn mặt bằng.

III-3.5.4.1 Tạo biểu đồ

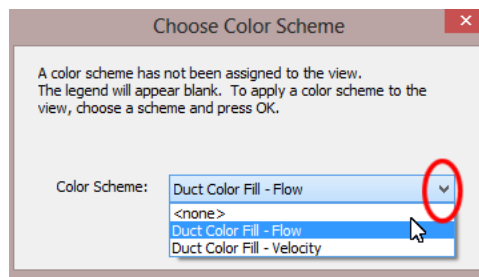
1. Mở khung nhìn mặt bằng.
2. Ra lệnh **Analyze ► Color Fill ► Duct Legend**.



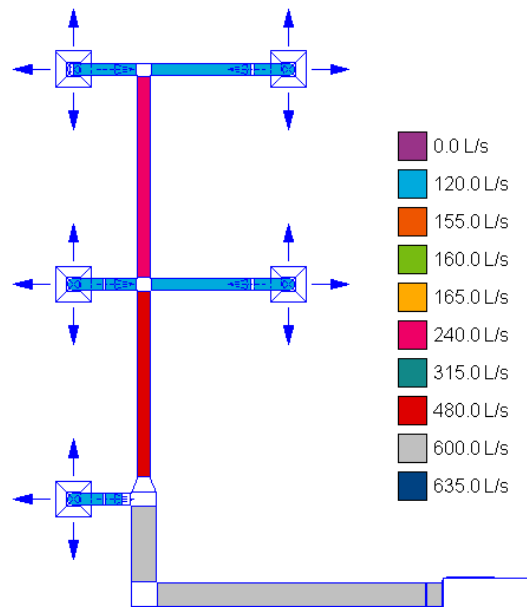
3. Con trỏ gắn với biểu đồ hiện ra. Nhấn chuột vào vị trí đặt biểu đồ.



4. Hộp thoại hiện ra. Nhấn chọn kiểu biểu đồ màu.

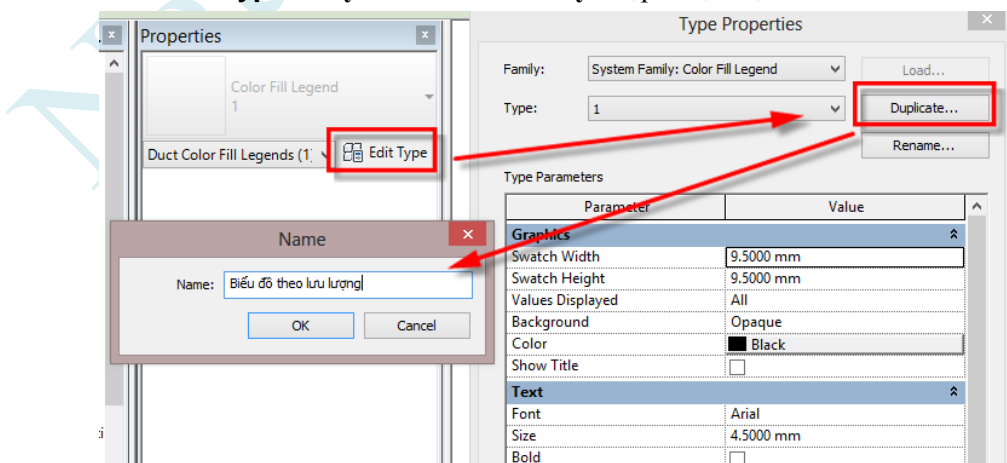


- Duct Color Fill – Flow: tô màu theo lưu lượng.
 - Duct Color Fill – Velocity: tô màu theo vận tốc.
5. Nhấn **OK**, biểu đồ được tạo ra và đường ống được tô màu tương ứng.



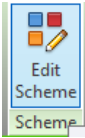
III-3.5.4.2 Thay đổi biểu đồ

1. Nhấn vào biểu đồ màu.
2. Nhấn **Edit Type**: thay đổi kiểu trình bày. Hộp thoại hiện ra.

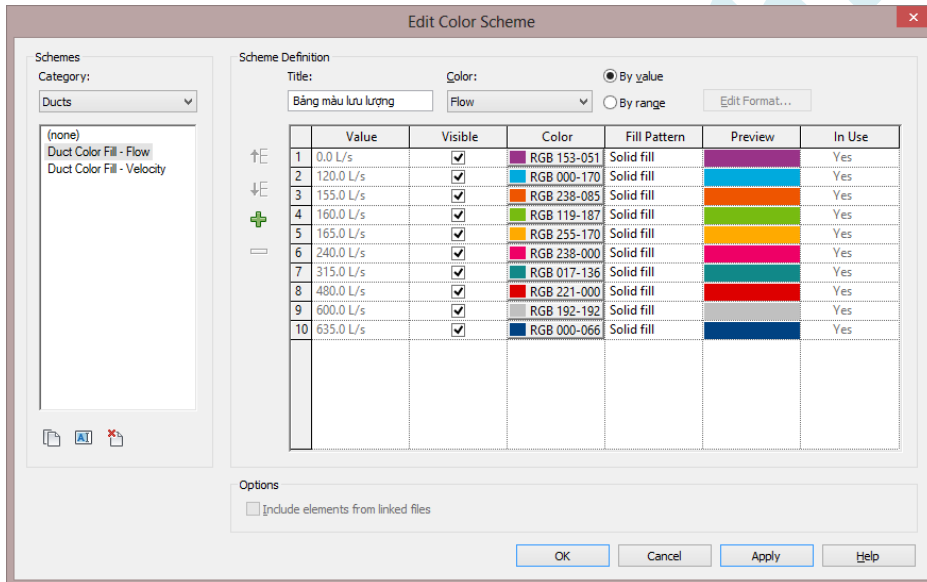


- Nhấn Duplicate: tạo kiểu mới. Đặt tên kiểu, nhấn **OK**.
- Swatch width: chiều rộng ô màu. Gõ số khác nếu cần.
- Swatch height: chiều cao ô màu. Gõ số khác nếu cần.
- Show Title ☒: có đánh dấu, có hiện tiêu đề.
- Thay đổi kiểu chữ, cỡ chữ tại mục Text.
- Nhấn **OK**, kết thúc.

3. Thay đổi nội dung bảng màu:

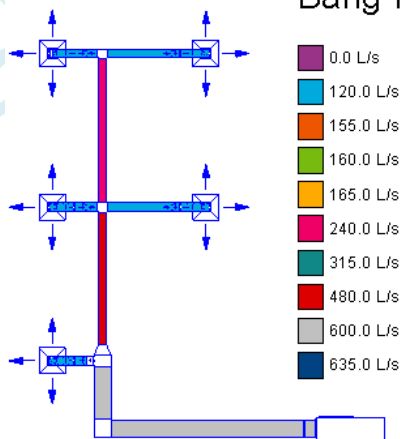


- Nhấn Edit Scheme
- Hộp thoại hiện ra.
- Nhấn chọn kiểu bảng bên trái. Thay đổi các thông số tại các ô bên phải.



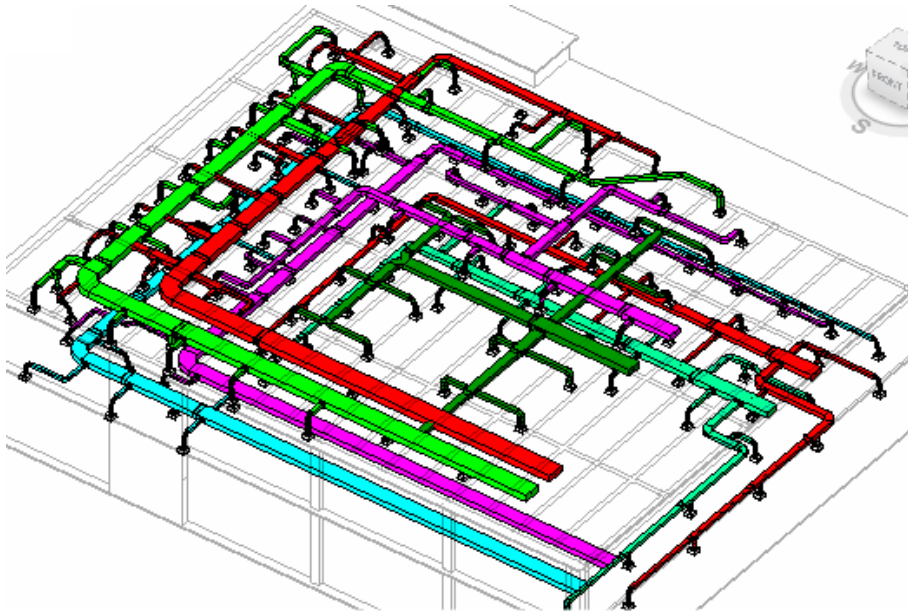
- Nhấn **OK**, kết thúc lệnh. Kết quả như hình dưới.

Bảng màu lưu lượng



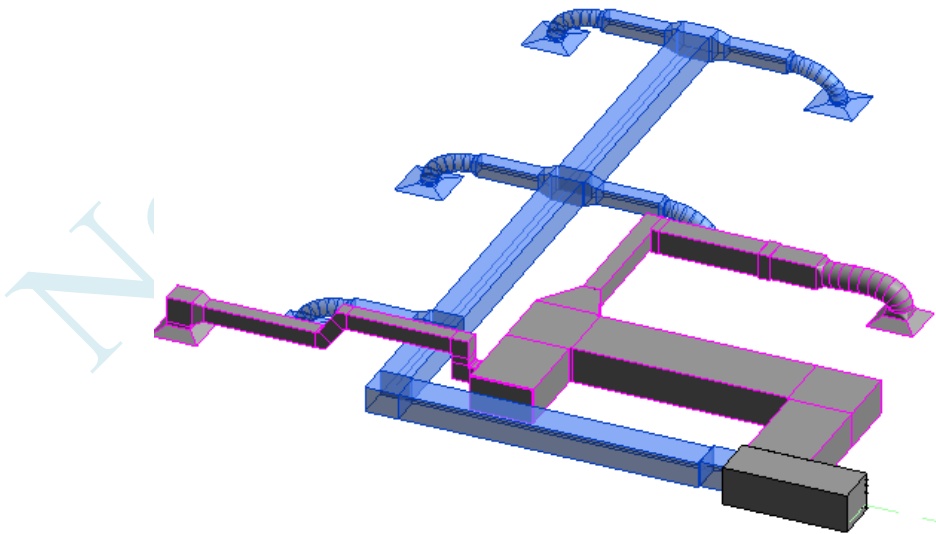
III-3.5.5 Tô màu đường ống tại các khung nhìn

Trong một công trình có nhiều đường ống thông gió với các lưu lượng hoặc vận tốc khác nhau, việc tạo ra các màu khác biệt là cần thiết để người dùng dễ phân biệt.

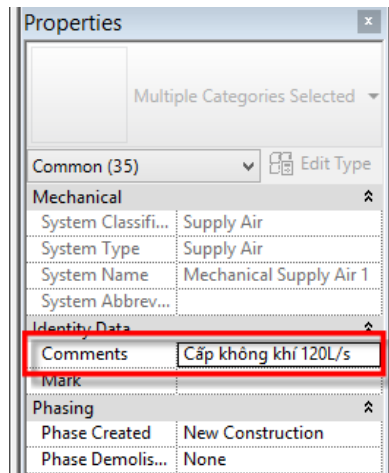


Có thể làm tại bất cứ khung nhìn nào. Trong ví dụ này tôi thực hiện tại khung nhìn 3D.

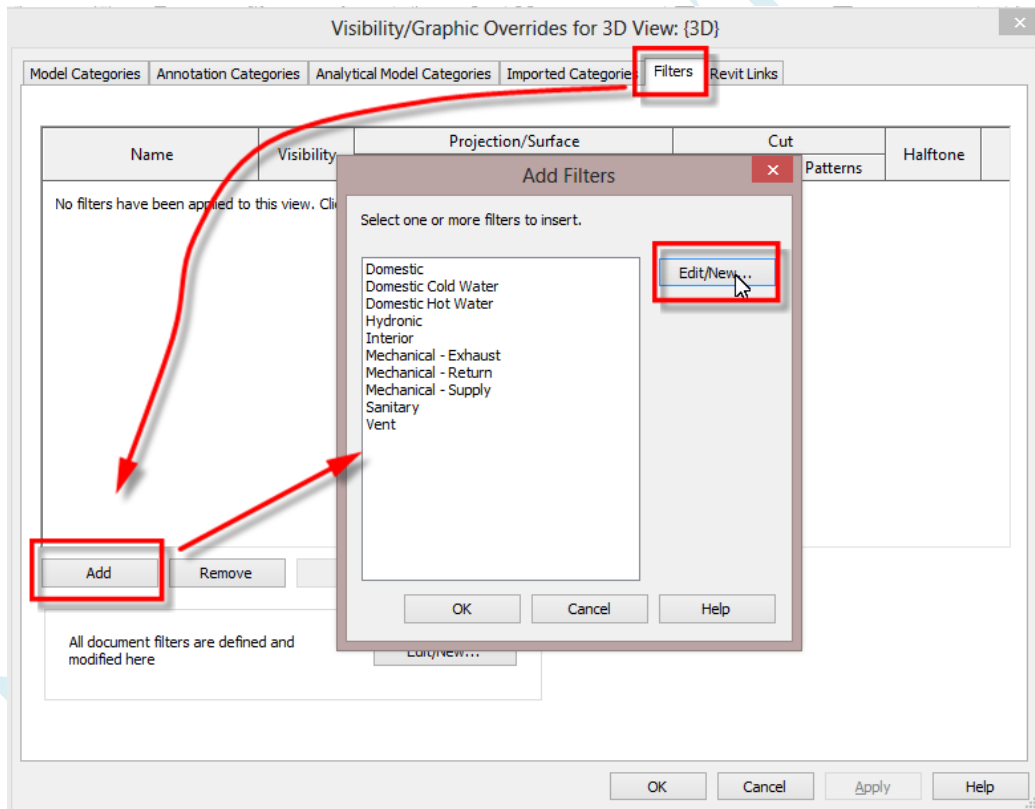
1. Mở khung nhìn 3D.
2. Nhấn chuột vào một đoạn ống của hệ thống.
3. Nhấn phím Tab để đánh dấu các đoạn tiếp theo (nét viền xung quanh đổi màu).
4. Tiếp tục gõ Tab đến khi nào cả hệ thống được đánh dấu, nhấn trái chuột. Fhreej thống được chọn như hình dưới.




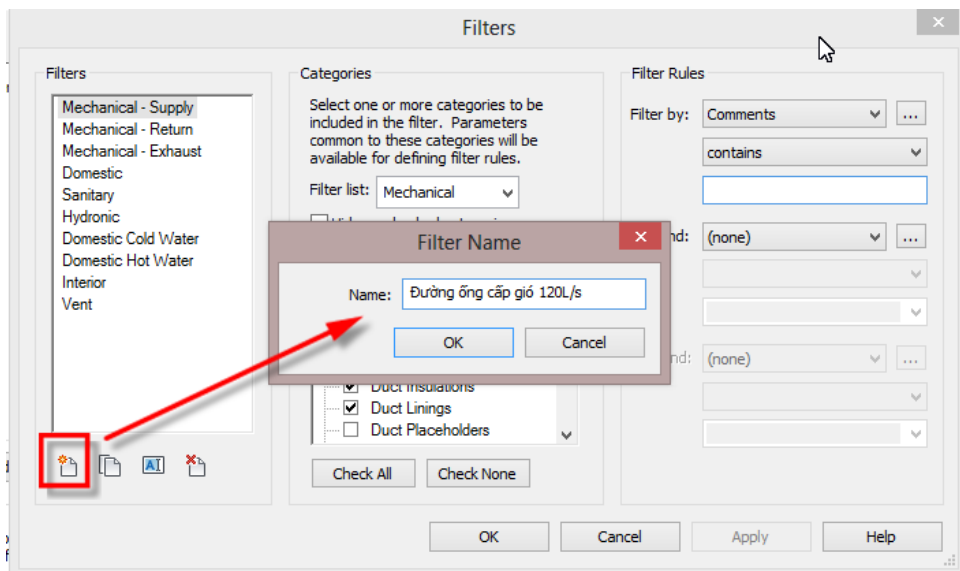
5. Tại mục Comment, gõ dòng bất kỳ. Nên gõ dòng để nhận biết hệ thống, ví dụ: “Cấp không khí 120L/s”.



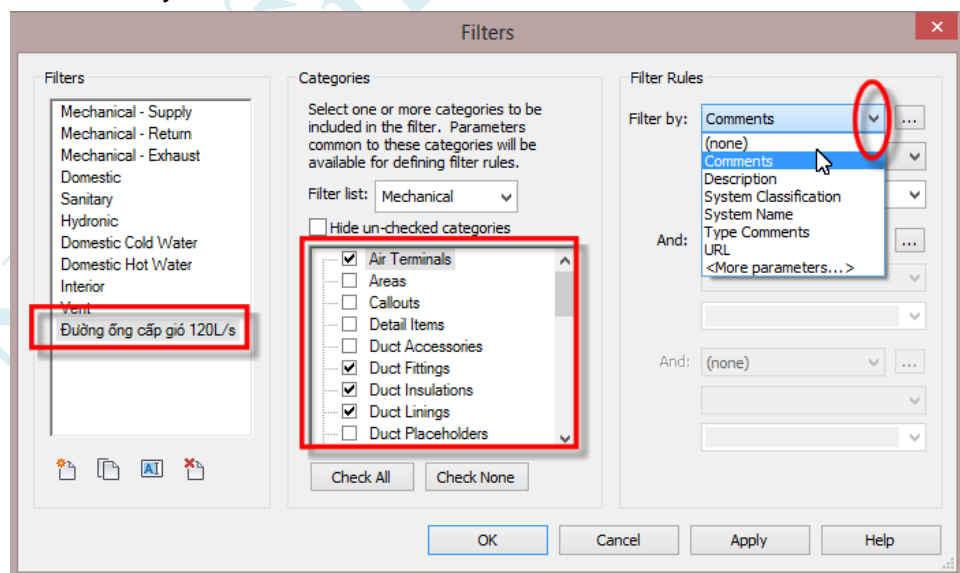
6. Ra lệnh **VG**, hộp thoại hiện ra.
7. Nhấn mục **Filter**.
8. Nhấn Add, hộp thoại hiện ra. Nhấn Edit/New...



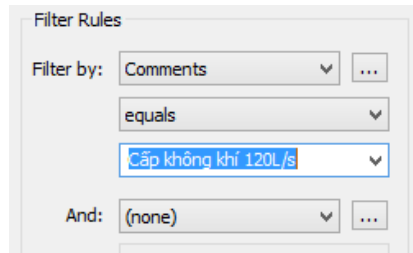
9. Hộp thoại **Filter** hiện ra.
10. Nhấn nút  tạo bộ lọc mới.
11. Hộp thoại hiện ra, đặt tên tùy ý, ví dụ: “Đường ống cấp gió 120L/s”. Nhấn **OK**.



12. Tên bộ lọc được đưa vào danh sách.
13. Nhấn đánh dấu tại **Categories**: chủng loại.
 - ☒ Air Terminals: miệng gió.
 - ☒ Duct Fittings: ống nối.
 - ☒ Duct Insulations: lớp bọc ngoài.
 - ☒ Duct Linings: lớp lót trong.
 - ☒ Flex Duct: ống gió mềm.
 - ☒ Ducts: đường ống.
14. Điều kiện lọc - Filter Rules:
 - Filter by: nhấn chọn **Comments**.

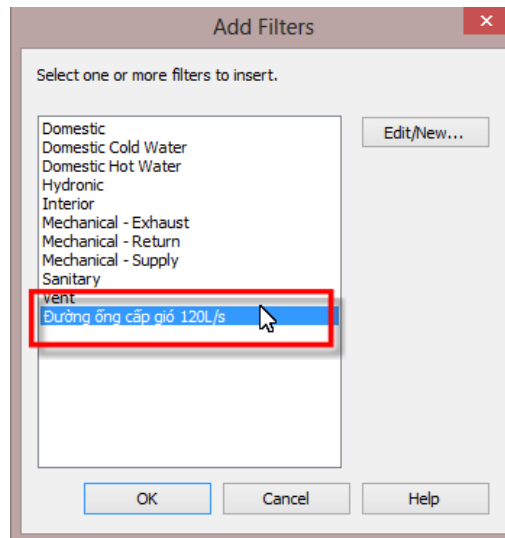


- Nhấn chọn **Aqual**.
- Nhấn chọn tên **Comment** vừa gõ.



15. Nhấn **OK**.

16. Trở lại hộp thoại Add Filter trước đó. Nhấn chọn bộ lọc vừa tạo, nhấn **OK**.

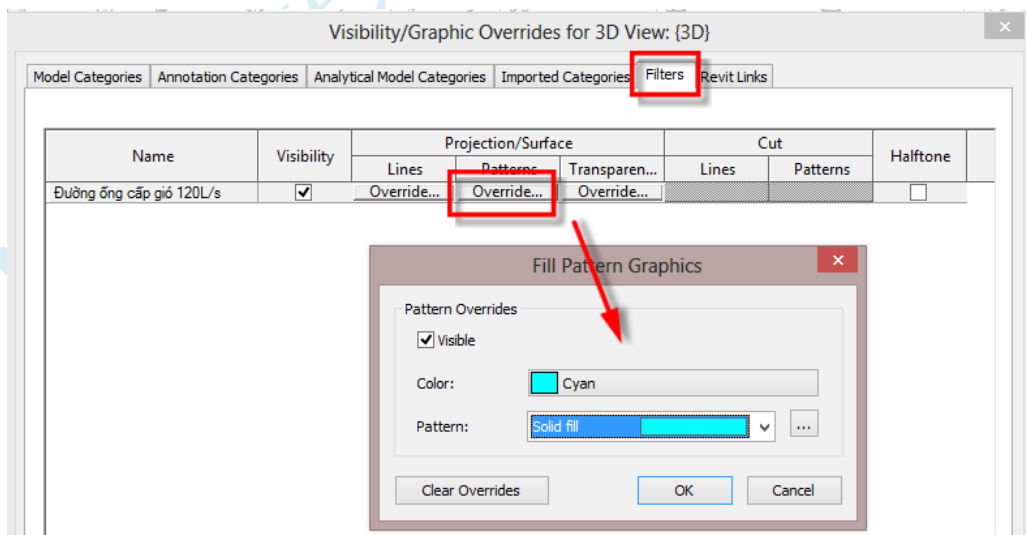


17. Trở lại hộp thoại **VG**. Nhấn Override tại cột Patterns của Projection/Surface.

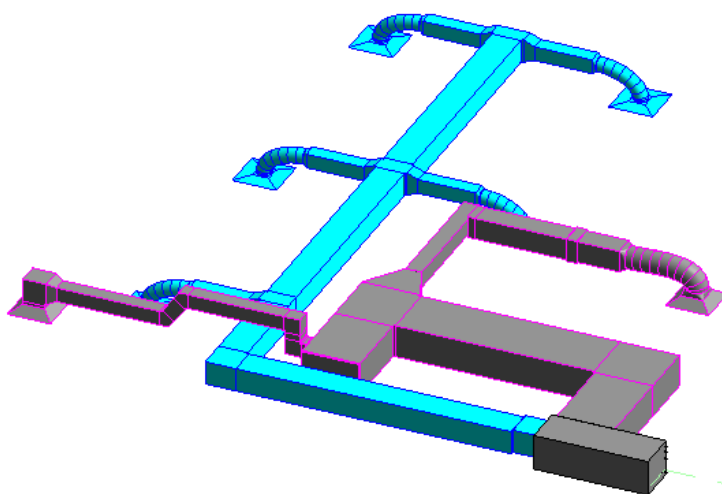
18. Hộp thoại Fill Pattern Graphics hiện ra.

19. Nhấn chọn màu tại Color, chọn mẫu tô Solid fill tại Pattern.

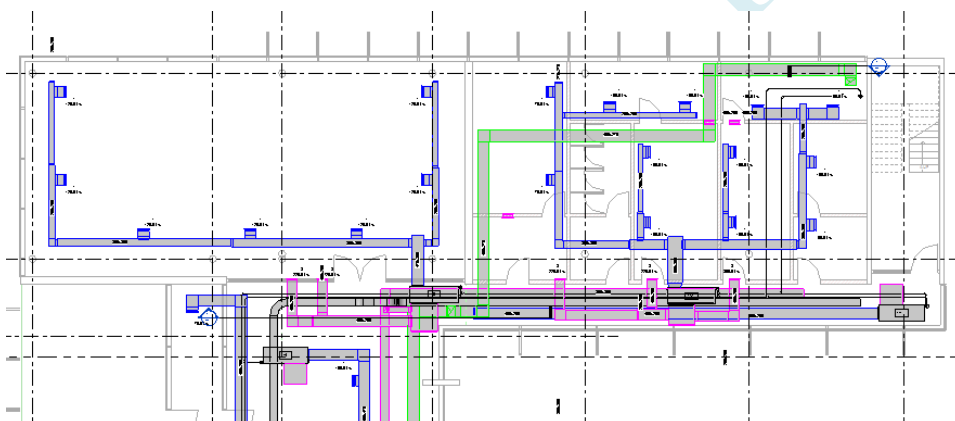
20. Nhấn **OK**.



21. Trở lại hộp thoại **VG**. Nhấn **OK**, màu được tô cho hệ thống đã chọn.



Kết thúc phần này.
Tiếp tục thực hiện cho tất cả các khu vực và các tầng để hoàn thiện hệ thống như hình dưới.



Nhìn 3D:

