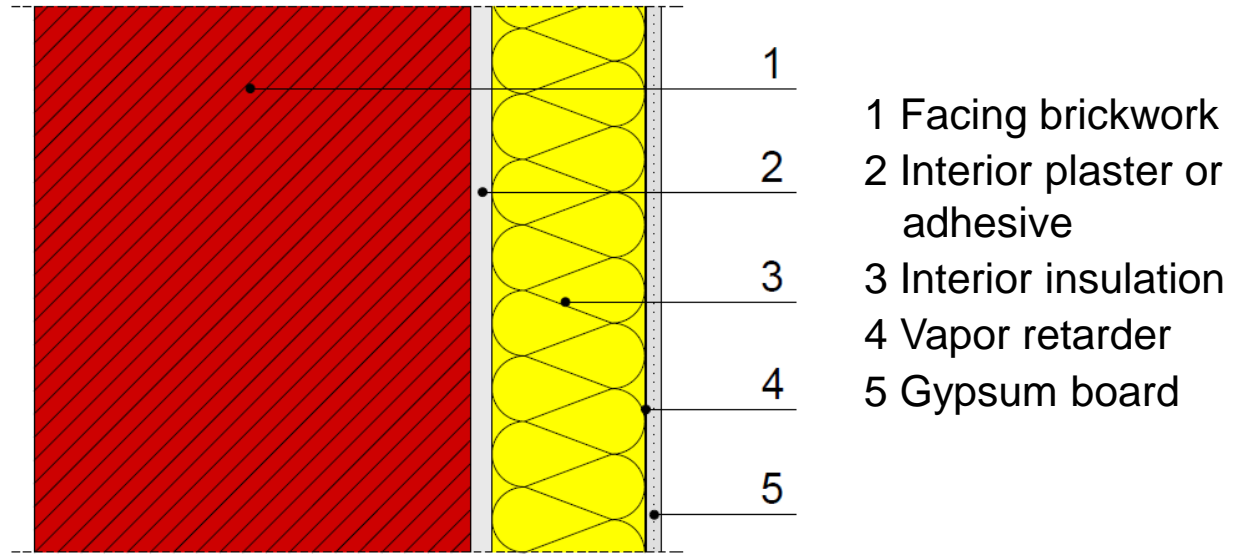


# WUFI® Pro 활용 일반 건축부재 모델링 -내단열 벽체

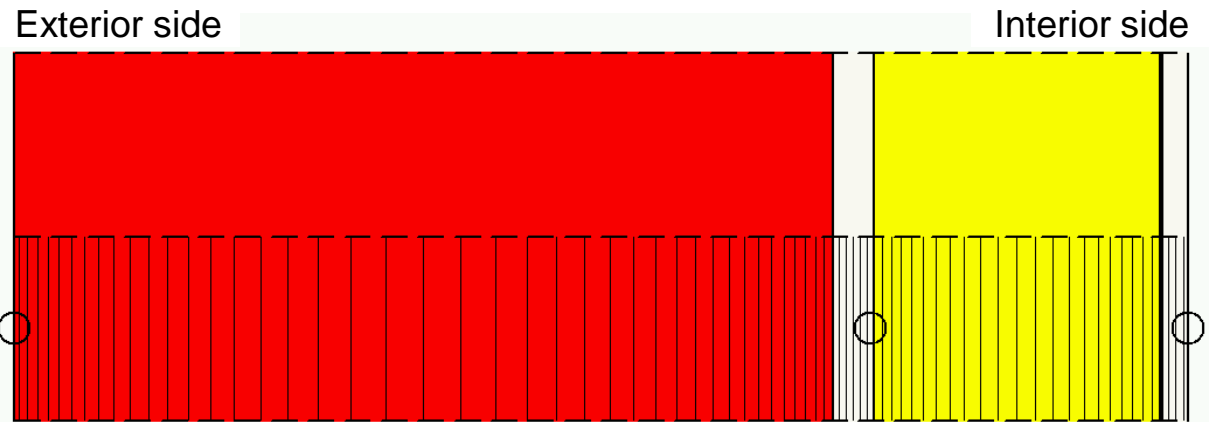
업데이트 : 2018년 01월

# 내단열 벽체

도면



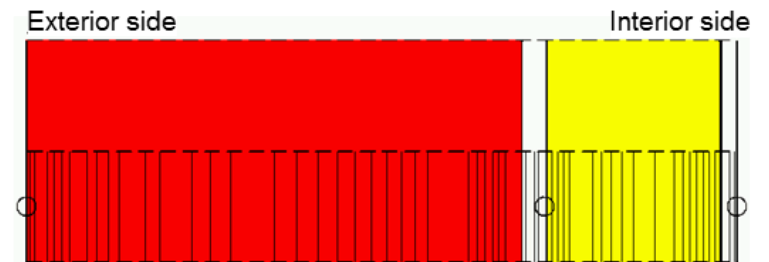
WUFI 모델링



# 내단열 벽체

## 유의 사항

- 주향 : Driving Rain의 주향 및 복향
- 외부 플라스터 색상에 따른 단파 흡수율 설정
- 외부 플라스터 재료에 따른 장파 방사율 (값을 모를 경우 : 0.9)
- “Explicit Radiation Balance” 비활성화
- 벽체의 기울기와 종류에 따른 “Adhering Fraction of Rain” - 수직벽 : 0.7
- 필요할 경우, 빗물 흡수 정도를 줄이기 위하여 외벽 표면에 방수처리 적용



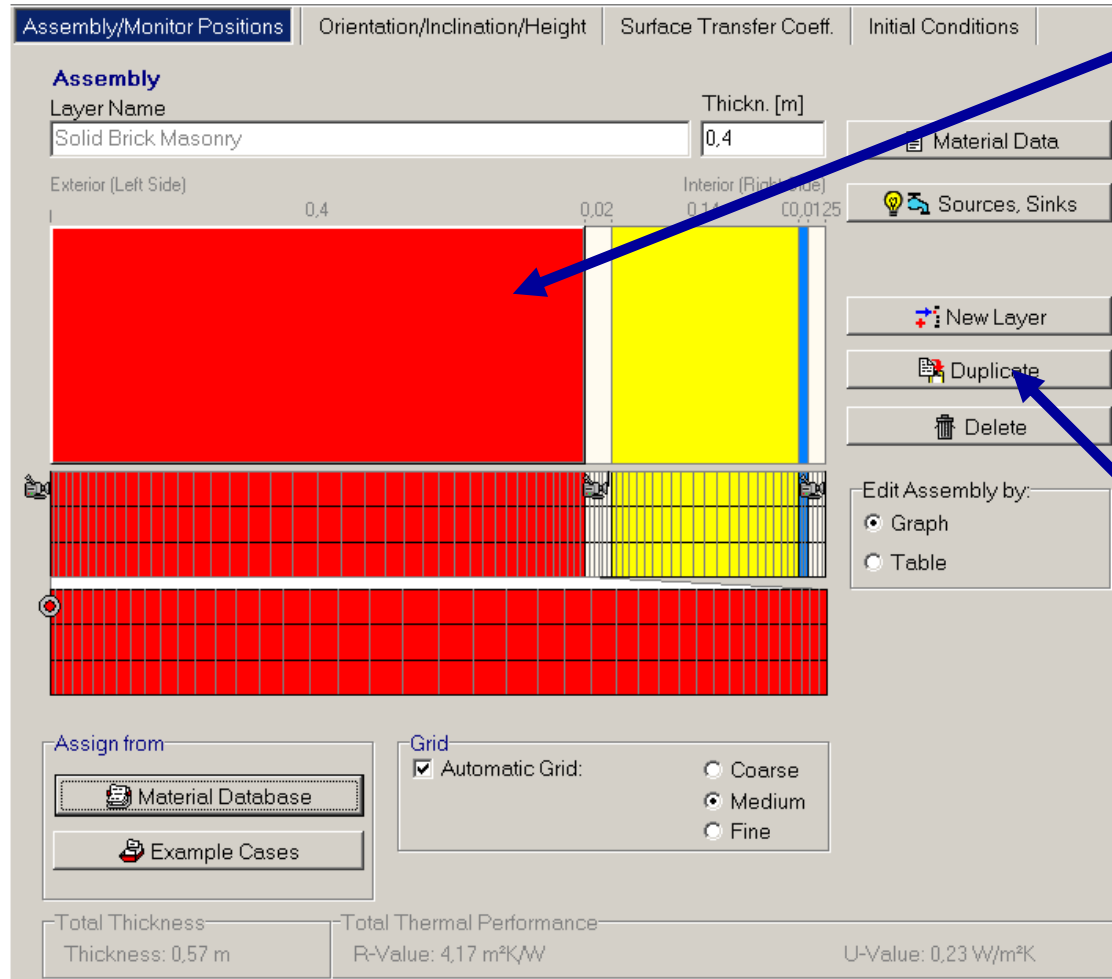
### 파사드 방수 처리 효과 적용 하기

#### 다른 물성값에 영향 없이 **A-value** 수정

- 1) 표면 레이어를 만들기 위하여 기존 외벽 레이어에서 분리 (처리 특성에 따라 빗물 침투 깊이는 0.5 ~ 1 cm 범위). 이를 위하여, 기존의 레이어에서 복제 후 두 레이어의 두께를 조정
- 2) 새로운 외부 레이어의 물성값을 수정
  - 재료 물성 다이얼로그 잠금 풀기
  - “Liquid Transport Coefficient, Suction & Redistribution”의 “Generate” 항목을 활성화
  - A-value 수정\*

\*주의! A-value의 단위는  $[\text{kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{s}}]$ 임. 독일에서는 A-value 대신 w-value를 사용하며, 단위는  $[\text{kg}/\text{m}^2\sqrt{\text{h}}]$ 임. 독일 자료를 참고할 경우 w-value 값을 60으로 나누어준 A-value 값을 사용해야함

## 파사드 방수 처리



1. 외곽 레이어 선택

2. 복제

# 내단열 벽체

## 파사드 방수 처리

Assembly/Monitor Positions | Orientation/Inclination/Height | Surface Transfer Coeff. | Initial Conditions

**Assembly**

Layer Name: Solid Brick Masonry | Thickn. [m]: 0.4

Exterior (Left Side): 0.4 | Interior (Right Side): 0.02, 0.14, 0.0125

Buttons: Material Data, Sources, Sinks, New Layer, Duplicate, Delete

Edit Assembly by:  Graph,  Table

Grid:  Automatic Grid,  Coarse,  Medium,  Fine

Assign from: Material Database, Example Cases

Total Thickness: Thickness: 0.97 m | Total Thermal Performance: R-Value: 4.75 m²K/W, U-Value: 0.203 W/m²K

4. 두께 줄이기  
두께 0.01 m 입력

3. 복제한 외곽 레이어 선택

# 내단열 벽체

## 파사드 방수 처리

Assembly/Monitor Positions | Orientation/Inclination/Height | Surface Transfer Coeff. | Initial Conditions

**Assembly**

Layer Name: Solid Brick Masonry | Thickn. [m]: 0.4

Exterior (Left Side): 0.01 | Interior (Right Side): 0.14

Total Thickness: 0.58 m | Total Thermal Performance: R-Value: 4.18 m<sup>2</sup>K/W | U-Value: 0.229 W/m<sup>2</sup>K

6. 두께 변경  
원래 두께에서 0.01 m를 줄임  
( $d = 0.39$  m)

5. 레이어 선택

## 파사드 방수 처리

Assembly/Monitor Positions | Orientation/Inclination/Height | Surface Transfer Coeff. | Initial Conditions

**Assembly**

Layer Name: Solid Brick Masonry | Thickn. [m]: 0.01

Exterior (Left Side): 0.01 | 0.4 | 0.02 | Interior (Right Side): 0.14 | 0.0125

Buttons: Material Data, Sources, Sinks, New Layer, Duplicate, Delete

Edit Assembly by:  Graph,  Table

Assign from: Material Database, Example Cases

Grid:  Automatic Grid,  Coarse,  Medium,  Fine

Total Thickness: Thickness: 0,58 m | Total Thermal Performance: R-Value: 4,18 m²K/W | U-Value: 0,229 W/m²K

7. 최외곽 레이어 더블 클릭 (또는 “Material Data” 클릭)



## 파사드 방수 처리

Layer/Material Name: Solid Brick Masonry (unlocked)

Material Data | Info

**Basic Values**

|  |        |
|--|--------|
| Bulk density [kg/m <sup>3</sup> ]            | 1900,0 |
| Porosity [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]   | 0,24   |
| Specific Heat Capacity, Dry [J/kgK]          | 850,0  |
| Thermal Conductivity, Dry, 10°C [W/mK]       | 0,6    |
| Water Vapour Diffusion Resistance Factor [-] | 10,0   |

**Approximation Parameter**

|   |        |
|---|--------|
| Reference Water Content [kg/m <sup>3</sup> ]            | 18,0   |
| Free Water Saturation [kg/m <sup>3</sup> ]              | 190,0  |
| Moisture-dep. Thermal Cond. Supplement [%/M.-%]         | 15,0   |
| Temp-dep. Thermal Cond. Supplement [W/mK <sup>2</sup> ] | 0,0002 |

Typical Built-In Moisture [kg/m<sup>3</sup>]: 100,0  
Layer thickness [m]: 0,01

Color:

**Hygrothermal Functions**

- Moisture Storage Function
- Liquid Transport Coefficient, Suction**
- Liquid Transport Coefficient, Redistribution
- Water Vapour Diffusion Resistance Factor, moisture-dependent
- Thermal Conductivity, moisture-dependent
- Thermal Conductivity, temperature-dependent
- Enthalpy, temperature-dependent

Graph | Edit Table | from File...

Generate

| No. | Water Content [kg/m <sup>3</sup> ] | DWS [m <sup>2</sup> /s] |
|-----|------------------------------------|-------------------------|
| 1   | 0,0                                | 0,0                     |
| 2   | 10,0                               | 1.5E-10                 |
| 3   | 190,0                              | 1.7E-6                  |

New | Delete | Copy | Insert

Copy

Paste into Material Database | Import... | Export... | OK | Abort | Help

8. 잠금 해제

9. "Liquid Transport Coefficients, Suction" 선택

## 파사드 방수 처리

Layer/Material Name: Solid Brick Masonry (unlocked)

Material Data | Info

**Basic Values**

|  |        |
|--|--------|
| Bulk density [kg/m³]                         | 1900,0 |
| Porosity [m³/m³]                             | 0,24   |
| Specific Heat Capacity, Dry [J/kgK]          | 850,0  |
| Thermal Conductivity, Dry, 10°C [W/mK]       | 0,6    |
| Water Vapour Diffusion Resistance Factor [-] | 10,0   |

**Approximation Parameter**

|   |        |
|---|--------|
| Reference Water Content [kg/m³]                       | 18,0   |
| Free Water Saturation [kg/m³]                         | 190,0  |
| Water Absorption Coefficient [kg/m²s <sup>0.5</sup> ] | 0,11   |
| Moisture-dep. Thermal Cond. Supplement [%/M.-%]       | 15,0   |
| Temp-dep. Thermal Cond. Supplement [W/mK²]            | 0,0002 |

Typical Built-In Moisture [kg/m³]: 100,0  
Layer thickness [m]: 0,01

Color:

**Hygrothermal Functions**

- Moisture Storage Function
- Liquid Transport Coefficient, Suction**
- Liquid Transport Coefficient, Redistribution
- Water Vapour Diffusion Resistance Factor, moisture-depend
- Thermal Conductivity, moisture-dependent
- Thermal Conductivity, temperature-dependent
- Enthalpy, temperature-dependent

Graph | Edit Table | from File...

Generate

| No. | Water Content [kg/m³] | DWS [m²/s] |
|-----|-----------------------|------------|
| 1   | 0                     | 0          |
| 2   | 18,00                 | 2.5E-0009  |
| 3   | 190,00                | 1.2E-0006  |

New | Delete | Copy | Insert

Paste into Material Database | Import... | Export... | OK | Abort | Help

10. "Generate" 체크

## 파사드 방수 처리

Layer/Material Name: Solid Brick Masonry (unlocked)

Material Data | Info

**Basic Values**

|  |        |
|--|--------|
| Bulk density [kg/m³]                         | 1900,0 |
| Porosity [m³/m³]                             | 0,24   |
| Specific Heat Capacity, Dry [J/kgK]          | 850,0  |
| Thermal Conductivity, Dry, 10°C [W/mK]       | 0,6    |
| Water Vapour Diffusion Resistance Factor [-] | 10,0   |

**Approximation Parameter**

|   |        |
|---|--------|
| Reference Water Content [kg/m³]                       | 18,0   |
| Free Water Saturation [kg/m³]                         | 190,0  |
| Water Absorption Coefficient [kg/m²s <sup>0.5</sup> ] | 0,11   |
| Moisture-dep. Thermal Cond. Supplement [%/M.-%]       | 15,0   |
| Temp-dep. Thermal Cond. Supplement [W/mK²]            | 0,0002 |

Typical Built-In Moisture [kg/m³]: 100,0  
Layer thickness [m]: 0,01

Color:

**Hygrothermal Functions**

- Moisture Storage Function
- Liquid Transport Coefficient, Permeation
- Liquid Transport Coefficient, Redistribution**
- Water Vapour Diffusion Resistance Factor, moisture-depend
- Thermal Conductivity, moisture-dependent
- Thermal Conductivity, temperature-dependent
- Enthalpy, temperature-dependent

Graph | Edit Table | from File...

Generate

| No. | Water Content [kg/m³] | DWW [m²/s] |
|-----|-----------------------|------------|
| 1   | 0                     | 0          |
| 2   | 18,00                 | 2,5E-0009  |
| 3   | 190,00                | 1,3E-0007  |

New | Delete | Copy | Insert

Copy

Paste into Material Database | Import... | Export... | OK | Abort | Help

11. Liquid Transport Coefficients, Redistribution” 선택

12. Generate” 체크

## 파사드 방수 처리

Layer/Material Name: Solid Brick Masonry (unlocked)

Material Data | Info

**Basic Values**

|  |        |
|--|--------|
| Bulk density [kg/m³]                         | 1900.0 |
| Porosity [m³/m³]                             | 0.24   |
| Specific Heat Capacity, Dry [J/kgK]          | 850.0  |
| Thermal Conductivity, Dry, 10°C [W/mK]       | 0.6    |
| Water Vapour Diffusion Resistance Factor [-] | 10.0   |

**Approximation Parameter**

|   |         |
|---|---------|
| Reference Water Content [kg/m³]                       | 18.0    |
| Free Water Saturation [kg/m³]                         | 190.0   |
| Water Absorption Coefficient [kg/m²s <sup>0.5</sup> ] | 0.00833 |
| Moisture-dep. Thermal Cond. Supplement [%/M.-%]       | 15.0    |
| Temp-dep. Thermal Cond. Supplement [W/mK²]            | 0.0002  |

Typical Built-In Moisture [kg/m³]: 100.0  
Layer thickness [m]: 0.01

Color:

**Hygrothermal Functions**

- Moisture Storage Function
- Liquid Transport Coefficient Suction
- Liquid Transport Coefficient Redistribution
- Water Vapour Diffusion Resistance Factor, moisture-depend
- Thermal Conductivity, moisture-dependent
- Thermal Conductivity, temperature-dependent
- Enthalpy, temperature-dependent

Graph | Edit Table | from File...

Generate

| No. | Water Content [kg/m³] | DWW [m²/s] |
|-----|-----------------------|------------|
| 1   | 0                     | 0          |
| 2   | 18.00                 | 1.4E-0011  |
| 3   | 190.00                | 7.3E-0010  |

Buttons: New, Delete, Copy, Insert, Copy

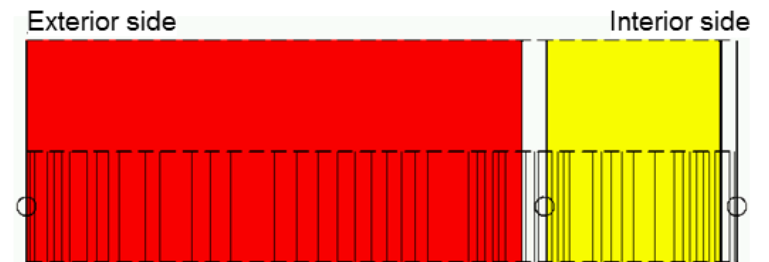
Buttons: Paste into Material Database, Import..., Export..., OK, Abort, Help

13. A-value 입력  
 $0.5 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}} / 60$   
 $= 0.00833 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{s}}$

## 결과 분석\*

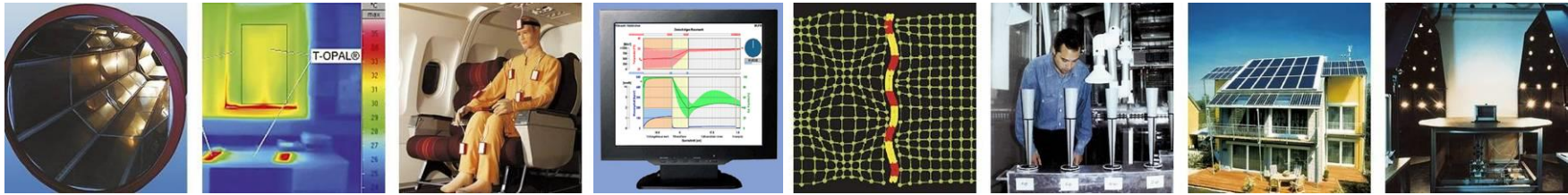
- 총 함습량 확인 (부재 내에서 습기 축적 여부 확인)  
총 함습량이 지속적으로 증가함은 부재 설계에 문제가 있음을 의미
- 벽체와 단열재 사이에 위치한 플라스터와 단열재 사이 상대습도 < 95 RH%  
→ 결빙 손상 위험

\*주의! 모든 확인사항들이 나열된 것이 아님. 경계조건에 따라 추가적인 문제가 발생할 수 있음 ⇒ 필름 영상 확인 필요



### 추가 사항

- 내단열 벽체는 구조체의 낮은 온도와 내부 벽체표면의 큰 증기확산저항으로 인하여 건조 가능성이 낮음
- 벽체와 단열재 사이에 위치한 플라스터와 내단열 사이의 함습량은 **Driving Rain**에 대한 저항을 향상시킴으로서 감소 시킬 수 있음 (예 : 방수처리, 외부 플라스터, 페인트 코팅)
- 노출된 조적조를 연구할 때는 벽돌과 모르타르를 함께 고려된 물성값이 필요
- 내단열을 적용하기 전에 일반적으로 벽체 실내표면의 플라스터를 제거해야함
- 실내방향으로의 건조 가능성이 낮으므로 가변형 방습지를 사용 추천



# WUFI® Pro 활용 일반 건축부재 모델링 -내단열 벽체

업데이트 : 2018년 01월