



첫째는 에너지 절감면에서 많은 난방에너지의 소비

둘째 여름철의 더위로 부터 실내를 지켜준다

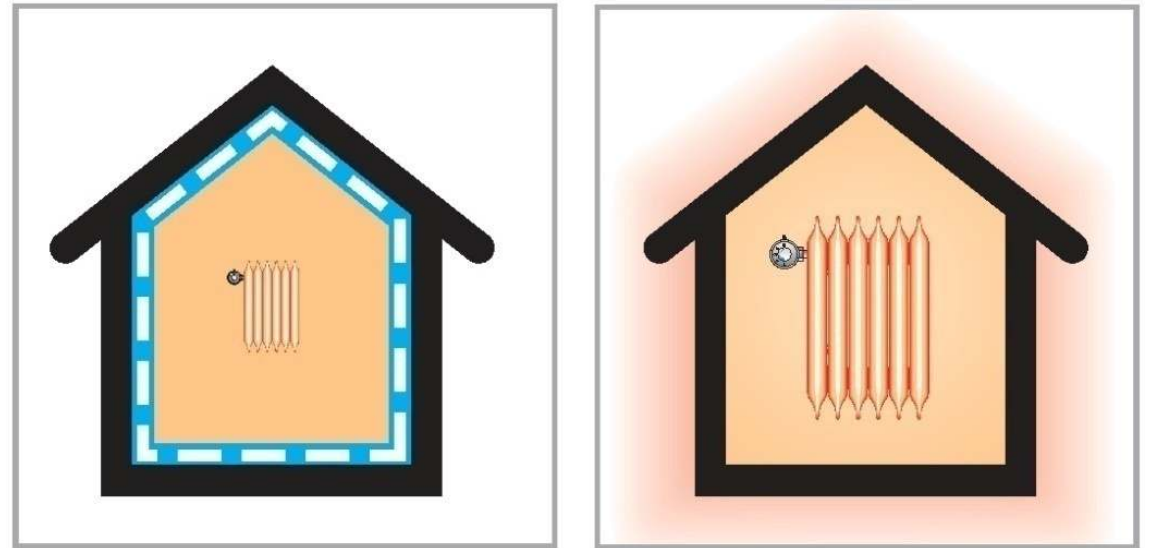
셋째 실내에 생기는 외풍(웃풍)의 방지 (침기현상)

네번째 소음억제 효과

다섯번째 더러운 공기유입 억제

여섯번째 건축물의 습기로 인한 문제억제

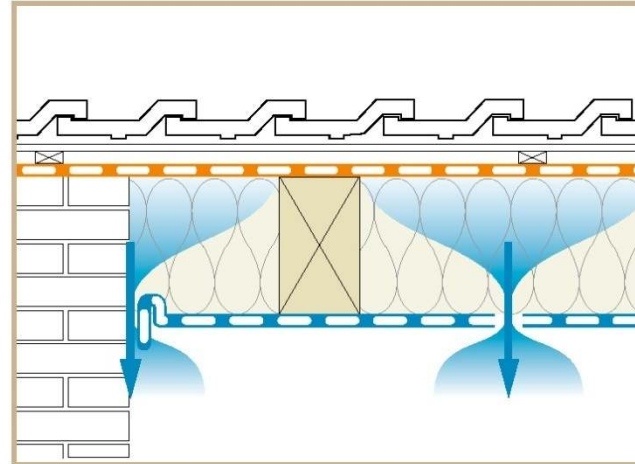
일곱번째 열교환기가 달린 공기조화기의 성능저하



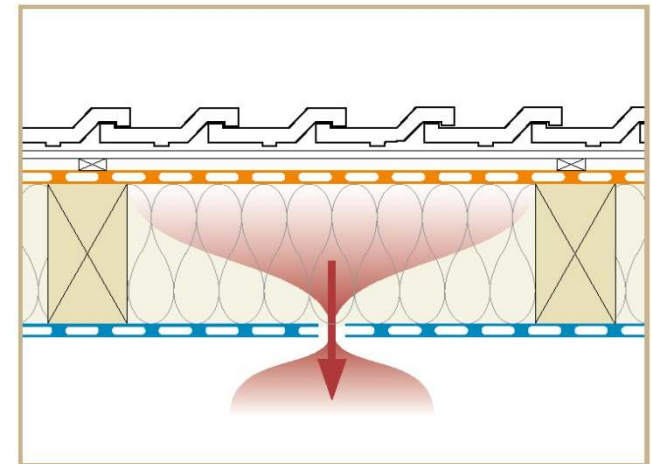
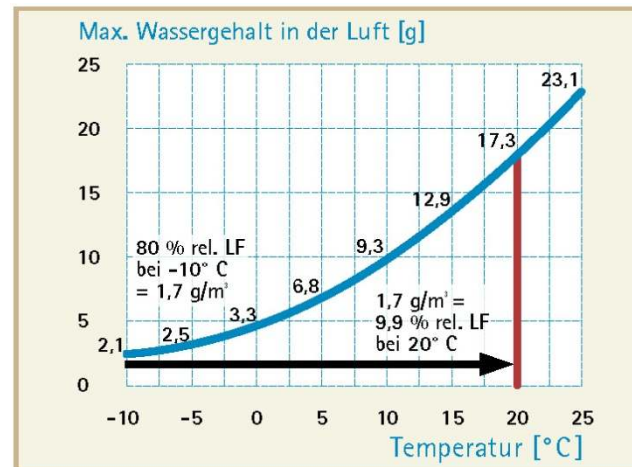
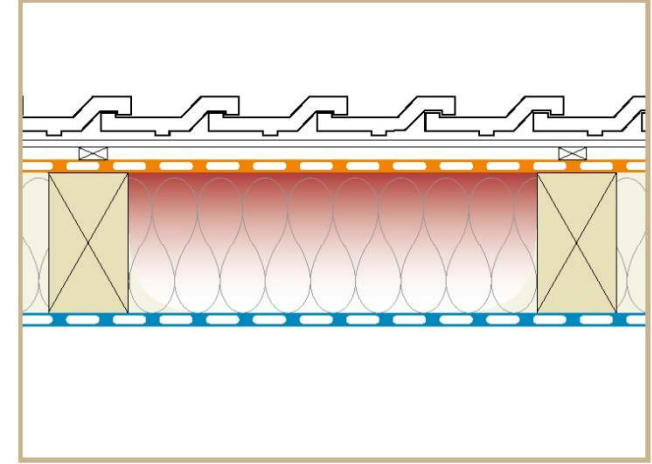
기밀층의 필요성

기밀층이 없거나
훼손된 경우

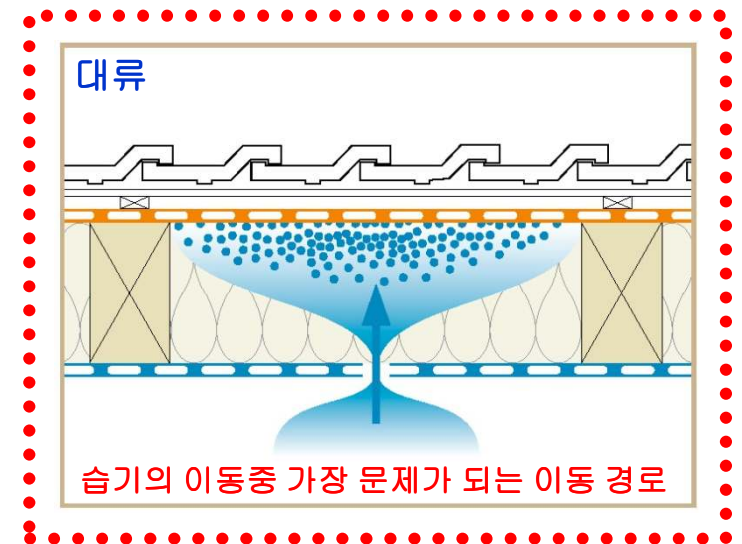
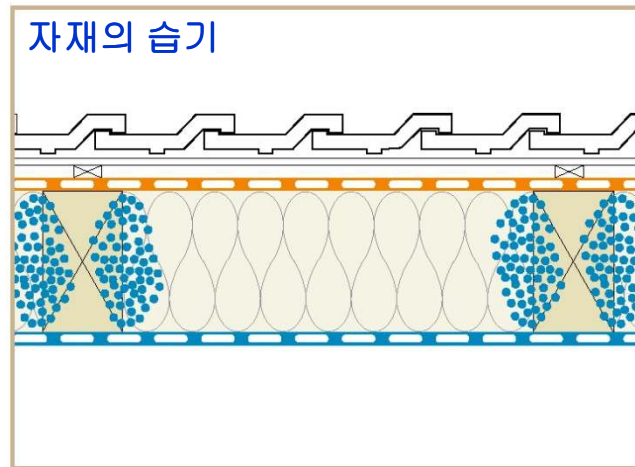
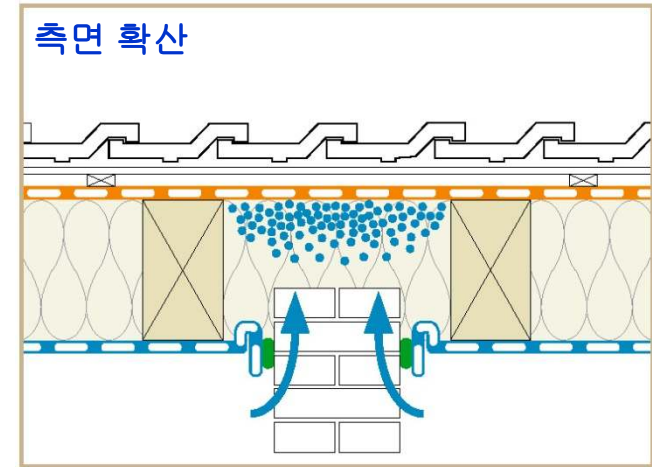
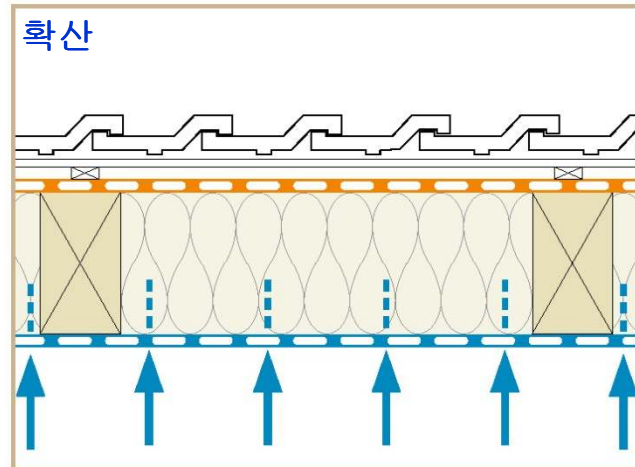
겨울

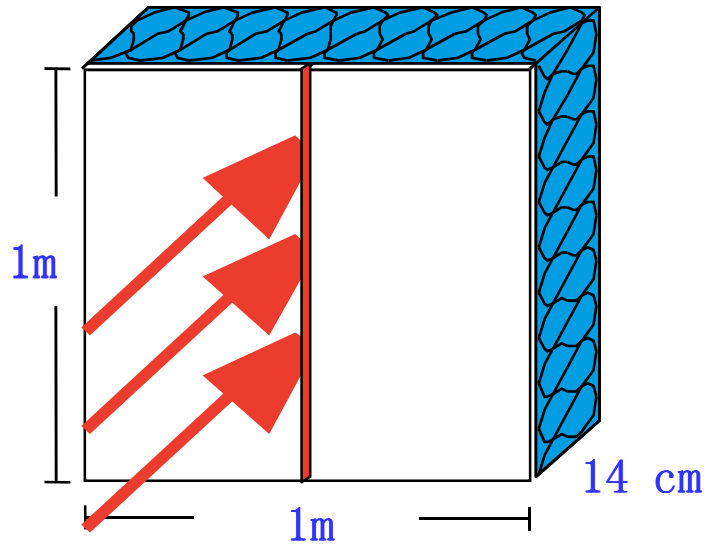


여름



수증기의 이동





틈이 없는 경우: $U\text{-Wert} = 0,3 \text{ W/m}^2\text{k}$

1 mm 의 틈: $U\text{-Wert} = 1,44 \text{ W/m}^2\text{k}$

단열성능의 감소 **4,8** 배

테스트 모델

방습층에 틈이 있는 경우
(기밀층).

주변조건:

내부온도 $+20^\circ \text{C}$

외부온도 -10°C

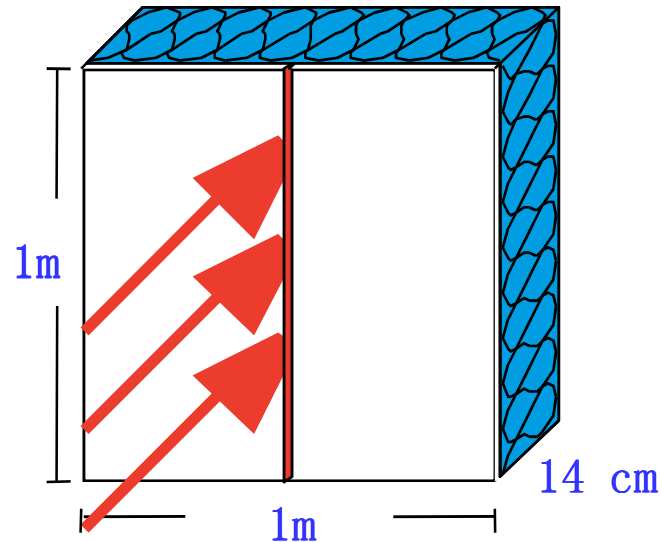
측정:

Institut für Bauphysik, Stuttgart

출처: DBZ 12/89, 페이지 1639ff

기밀층의 필요성 (대류를 통한 수증기의 이동)

MaxMinHouse



틈이 없는 경우: **0,5 g** 함수/ $\text{m}^2 \times 24\text{h}$ (확산)

1 mm 의 틈: **800 g** 함수/ $\text{m}^2 \times 24\text{h}$ (대류)

습기의 증가

1600 배

기본공식

내부의 방습층
 $s_d\text{-값} = 30 \text{ m}$
방습층의 틈(기밀층)

주변조건:
내부온도 $+20^\circ \text{C}$
외부온도 -10°C

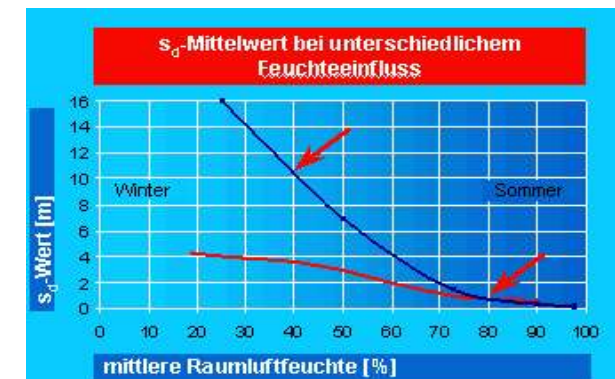
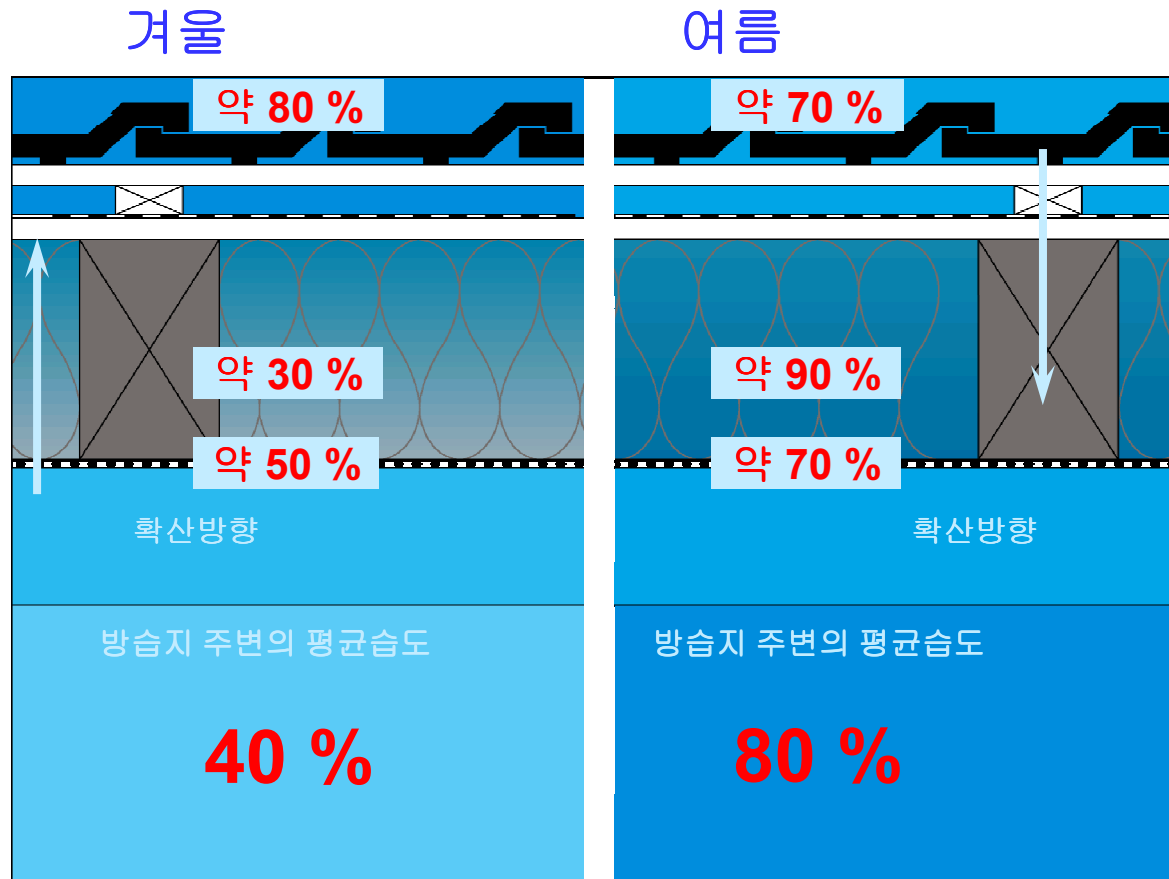
측정:
Institut für Bauphysik, Stuttgart
출처: DBZ 12/89, 페이지 1639ff

출처: Pro Clima Korea

가변형 투습저항

MaxMinHouse

구조체내에 상대습도의 분포



출처: Pro Clima Korea

기밀층 형성의 부주의로 인한 결과

MaxMinHouse



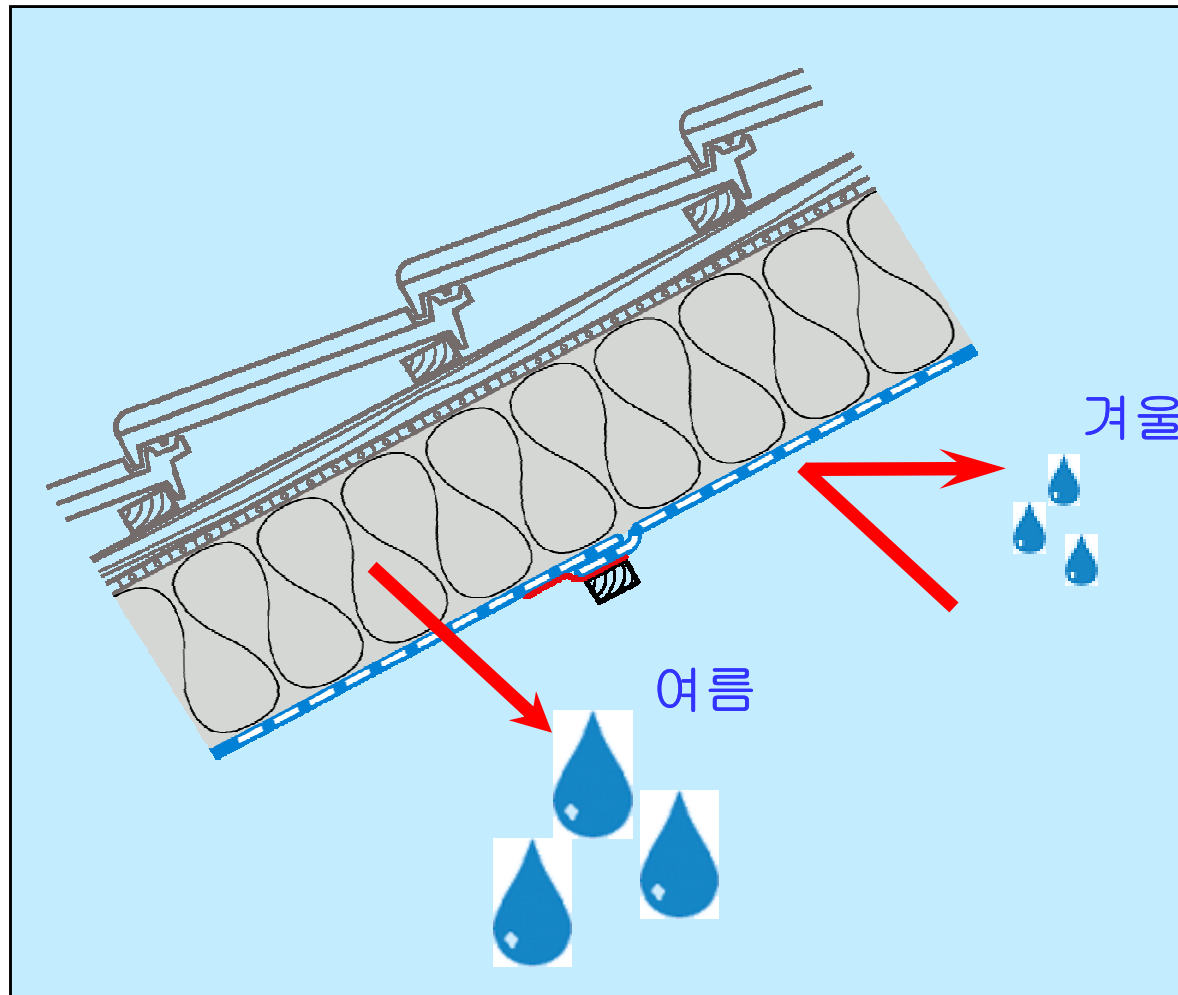
완벽하게 습기를
차단하는 것은 불가능

해결:
높은 증발 가능성

최적:
가변형 투습지

가변형 방습지와 기밀층 형성

MaxMinHouse



가변형 방습지를 통한 높은
無하자의 가능성

겨울: 습기의 유입 억제

여름: 증발량의 최대화

투습공기저항 (비교 공기층 두께)

s_d (투습공기저항): 건축자재의 투습정도를 서로 비교 가능한 건축물리적 기호

μ 투습저항계수 $\times$ 재료의 두께(m)

석고보드

$\mu_{\min}$: 5 , $\mu_{\max}$ 10, d: 12,5 mm = 0,0125 m

$S_{d\min}$ = 0,06 m, $S_{d\max}$ = 0,13 m

비닐 PE

$\mu_{\min}$: 100000 , $\mu_{\max}$ 100000, d: 0,2 mm = 0,0002 m

$S_{d\min}$ = 20 m, $S_{d\max}$ = 20 m

"이 제품은 투습율이 좋습니다. 이제품은 다른 제품에 비해 증발량이 높습니다."

= ?

DIN EN 1062-1

$S_d \text{ 값} = 21 : V \text{ (증발량)}$

$V \text{ (증발량)} = 21 : S_d$

$S_d = 0,43 \text{ m 온도 } 23^\circ\text{C}$

$21 : 0,43 = 48,84 \text{ g/m}^2 \text{ d}$

$10^\circ\text{C} = \text{약 } 50\%, 3^\circ\text{C} = 25\% \quad \text{약 } 12,21 \text{ g/m}^2 \text{ d 증발}$

w (함수계수) = $1,0 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$ (시간의 루트로 약 **4,9** 혹은 단순히 **5**)

$1,0 \times 5 = 5,0 \text{ kg/m}^2\text{d}$ (d = 하루 = 24 시간),
즉, 제곱미터당 24 동안 약 **5 Liter** 의 물이 페인트를 통해 통과하는 양

w 값이 $0,1 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$ 이면 $0,1 \times 5 = \mathbf{0,5 \text{ kg/m}^2\text{d}}$ 의 수분의 유입, $S_d = 0,2 \text{ m}$
 V (증발량) = $21 : S_d$

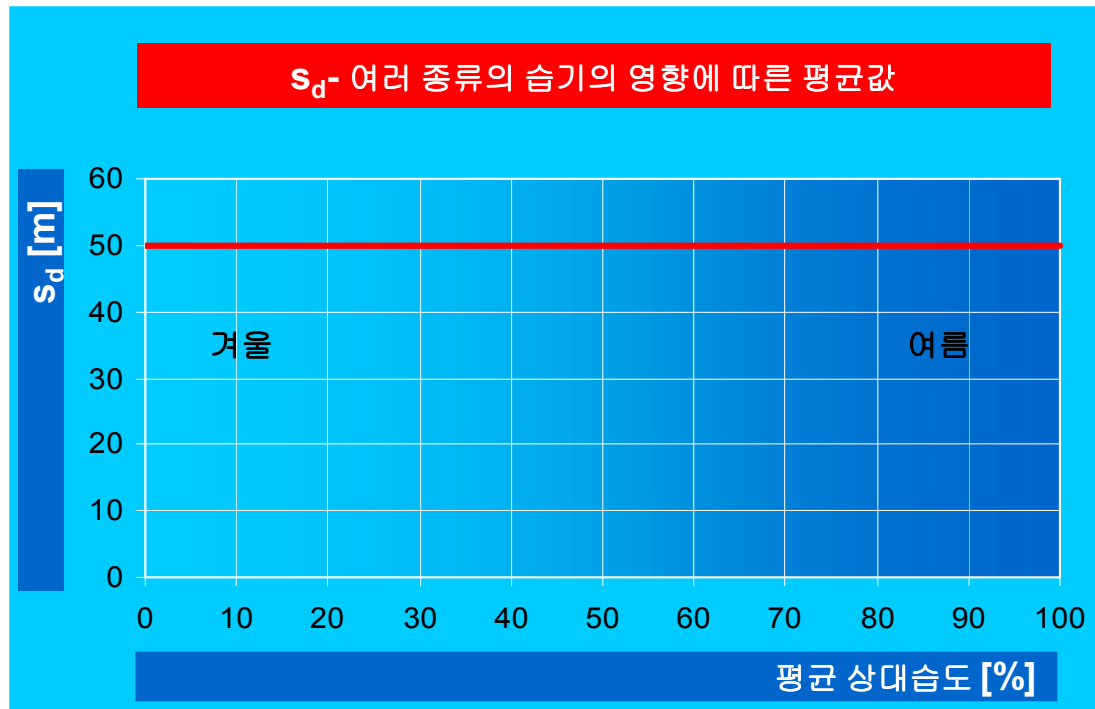
23°C의 경우:

$21 : 0,2 = 105 \text{ g}$, 하루 증발량, 약 **5**일 후면 유입된 모든 수분 증발이 가능

3°C의 경우:

$105 \text{ g} \times \frac{1}{4} = 26 \text{ g}$ 이 증발, 완전증발 까지 약 **19**일이 소요

일정한 투습저항



방습층 예: PE-비닐

$s_d = 50$ m

예상치 못한 습기의 유입시
증발을 통한 건조는 불가능

수증기로 인한 건축물의 하자

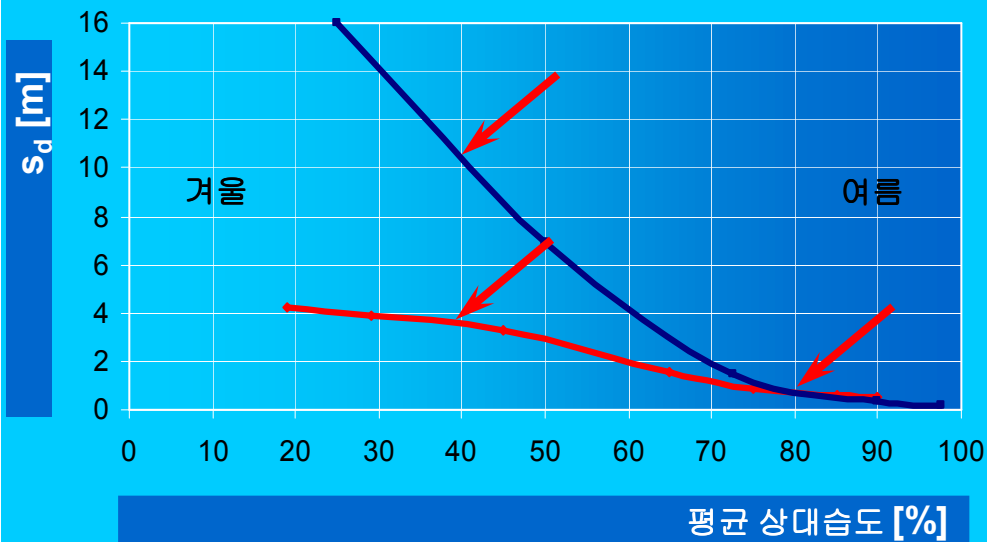
MaxMinHouse



구조체내의 수분

역경로를 통한 결로수의 응집

s_d 여러 종류의 습기의 영향에 따른 평균값



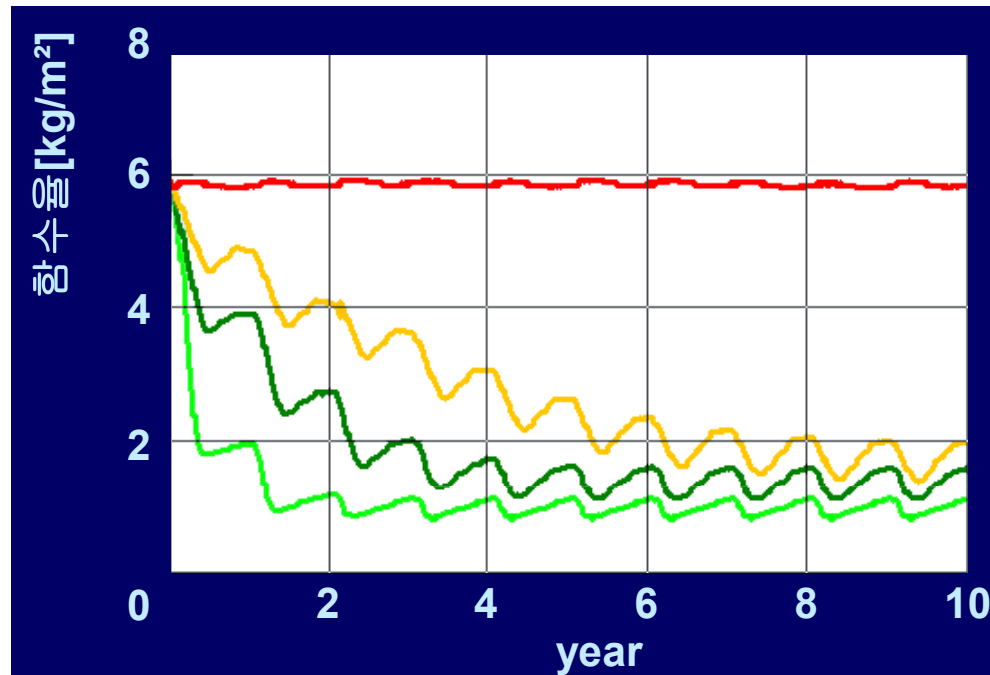
pro clima INTELLO®
그리고 DB+

건조한 환경에서는
방습성능이 증가
INTELLO > 10 m
DB+ > 4 m

습한 환경에서는 투습능력 향상
INTELLO < 0,25 m
DB+ < 0,6 m

無하자 가능성에 대한 계산

MaxMinHouse



Holzkirchen
경사지붕 680 m

無하자 가능성 :

pro clima INTELLO® = 4000 g/m² a

pro clima DB+ = 2100 g/m² a

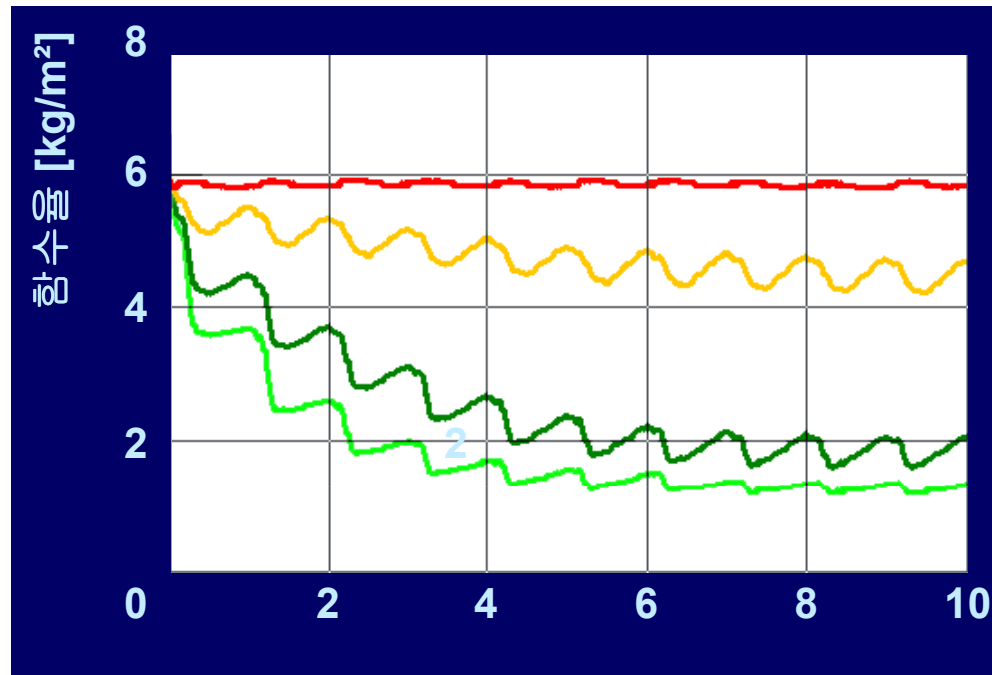
s_d-값 2,3 m 일정 = 500 g/m² a

s_d-값 50 m 일정 < 10 g/m² a

출처: Pro Clima Korea

無하자 가능성에 대한 계산

MaxMinHouse



Holzkirchen
평지붕 680 m

無하자 가능성:

pro clima INTELLO® = 2100 g/m² a

pro clima DB+ = 1300 g/m² a

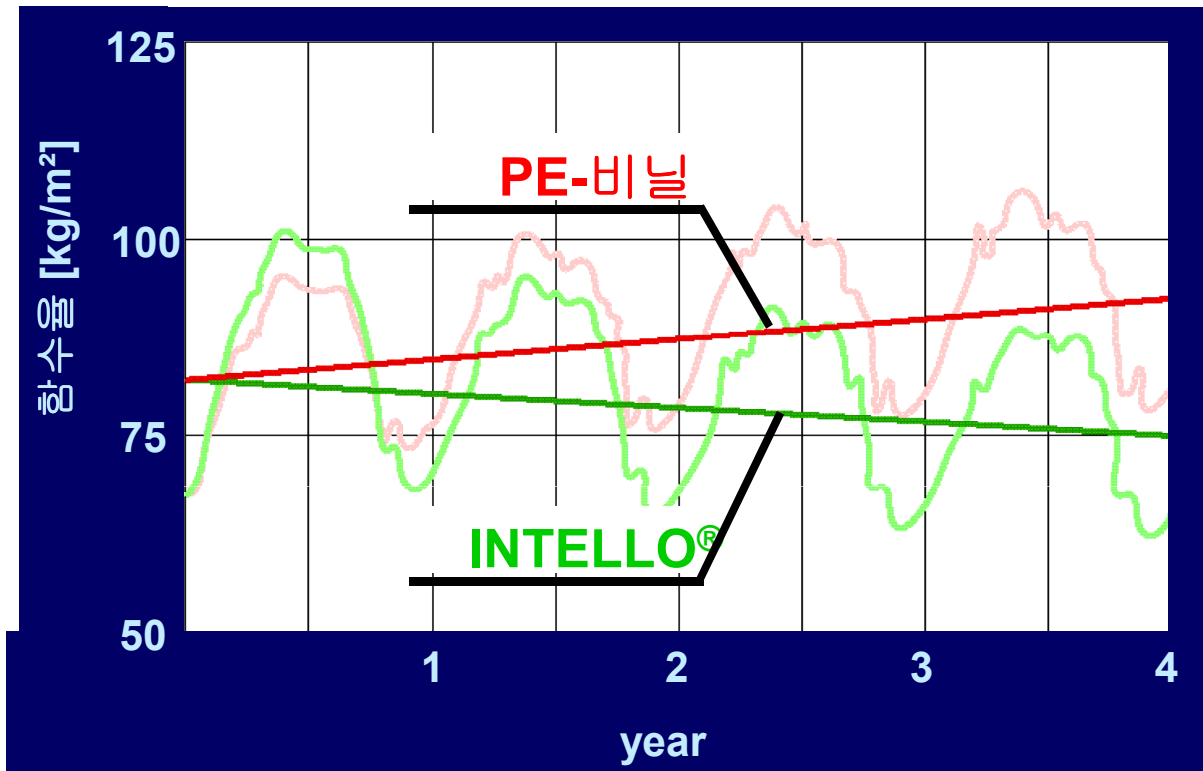
s_d-값 2,3 m 일정 너무 습함

s_d-값 50 m 일정 < 10 g/m² a

출처: Pro Clima Korea

無하자 가능성에 대한 계산

MaxMinHouse

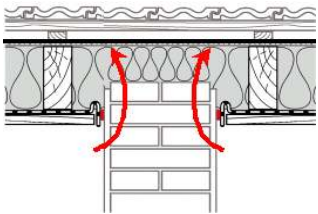


측면확산을 통한 습기의 이동
(조적조)

시뮬레이션 WUFI 2D
높은 초기 함수율

방습층 PE-비닐:
미송널에 해마다 10 % 증가

방습층 INTELLO®:
목재 함수율의 감소



출처: Pro Clima Korea

기밀층 형성의 부주의로 인한 결과

서까래의 습기(함수량):

예: 서까래 8/18, (간격 = 70 cm)

나무의 습기가 증발할 때:

1 % 일 경우 **100** g/m²

10 % 일 경우 **1000** g/m²

20 % 일 경우 **2000** g/m² 수분 발생

서까래 나무 무게 500 kg/m³은 약 10 kg/m²에 해당되며

이는 1 %의 건조 = 100 g/m² 환산이 가능

목재의 함수율

단열재 함수량의 증가



기밀층 형성의 부주의로 인한 결과

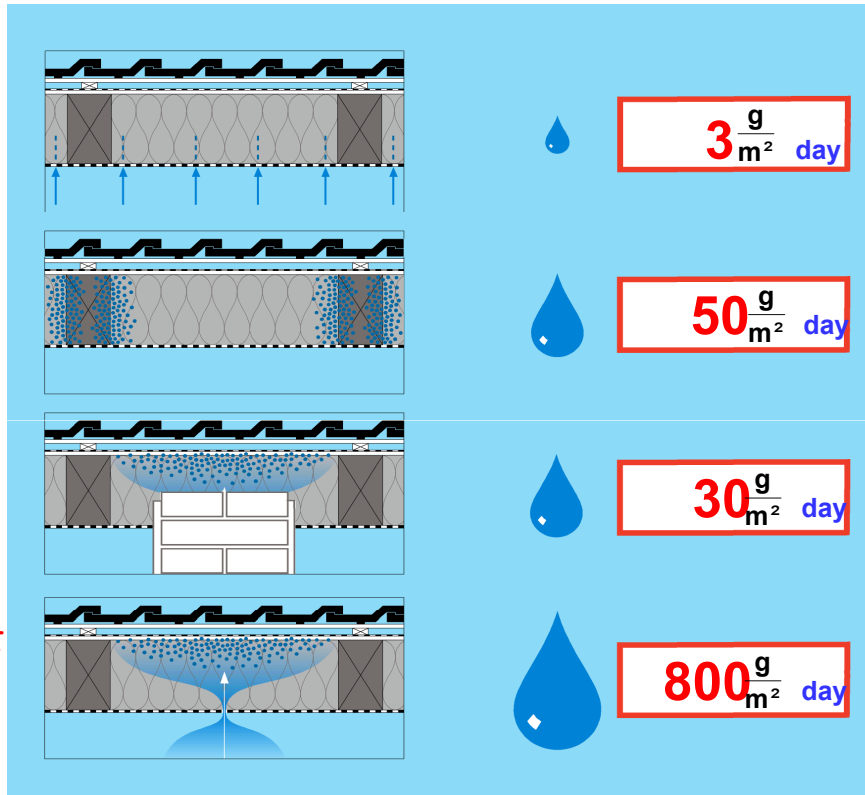
MaxMinHouse

확산

목재건조의
가능성

측면확산

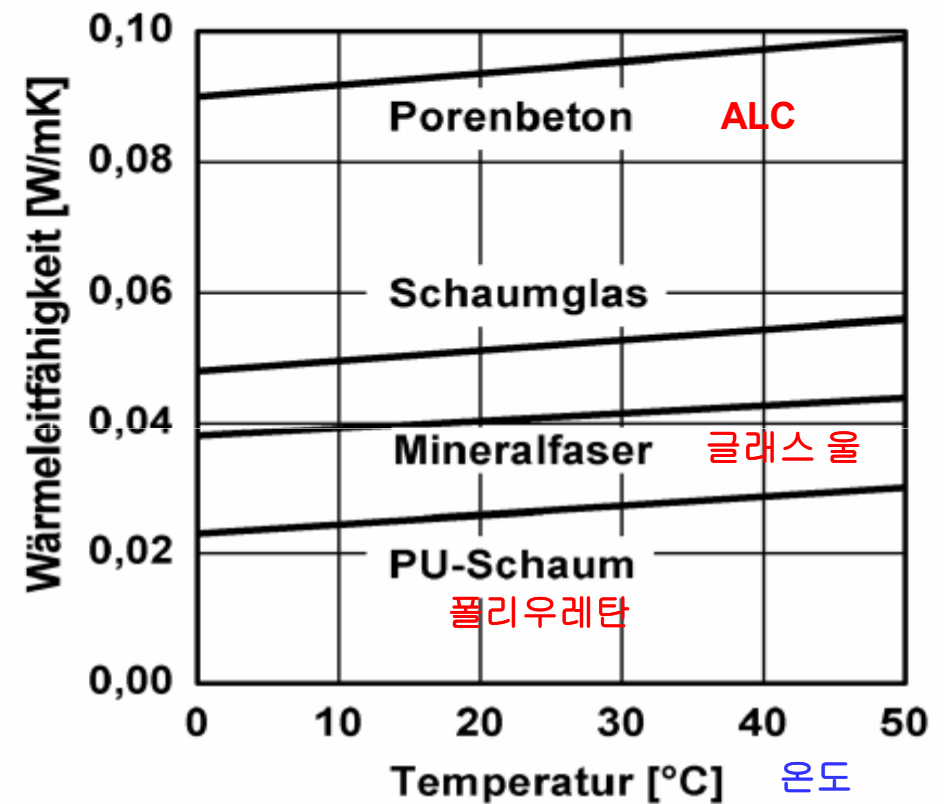
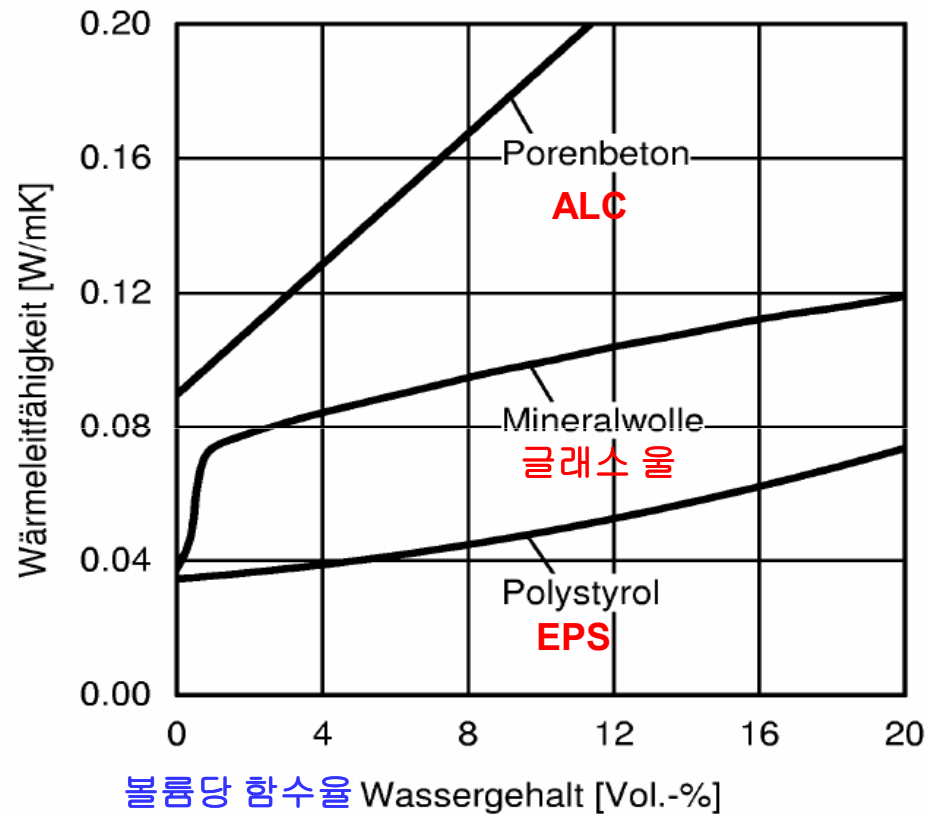
1 mm의 틈을 통한
대류



겨울철 습기로 인한 영향

결과:
습기의 영향을 완벽하게
제어하는 것은 불가능

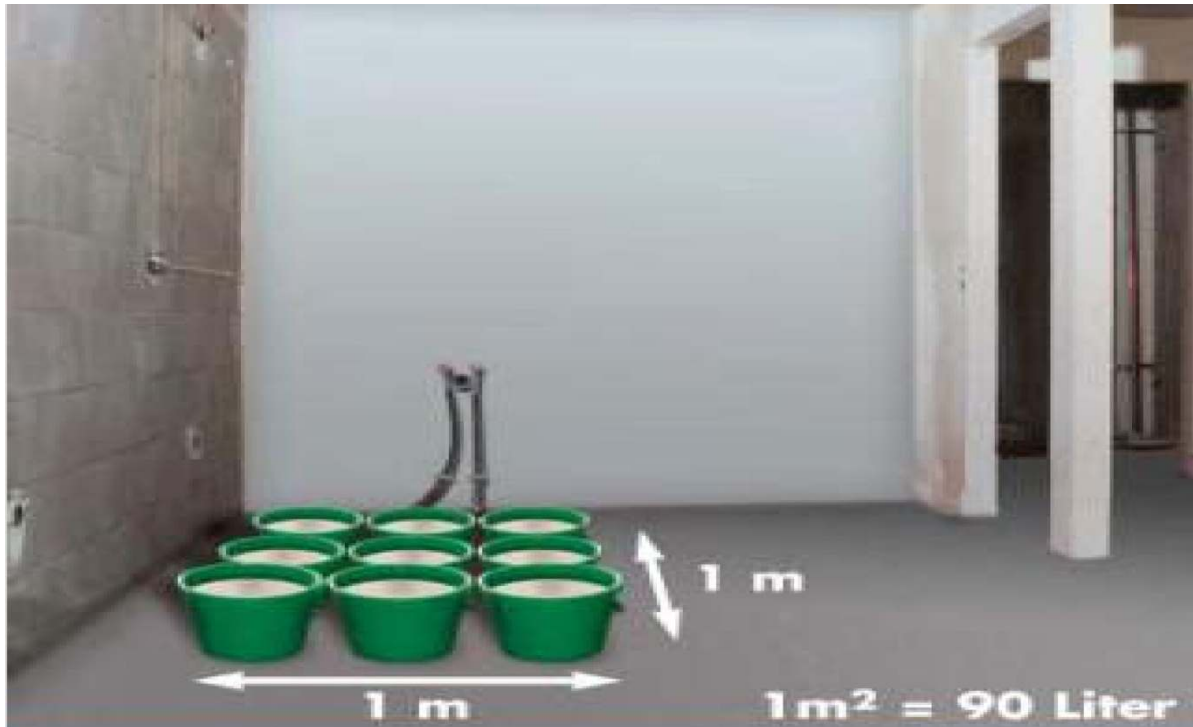
함수율과 온도에 따른 열전도 변화



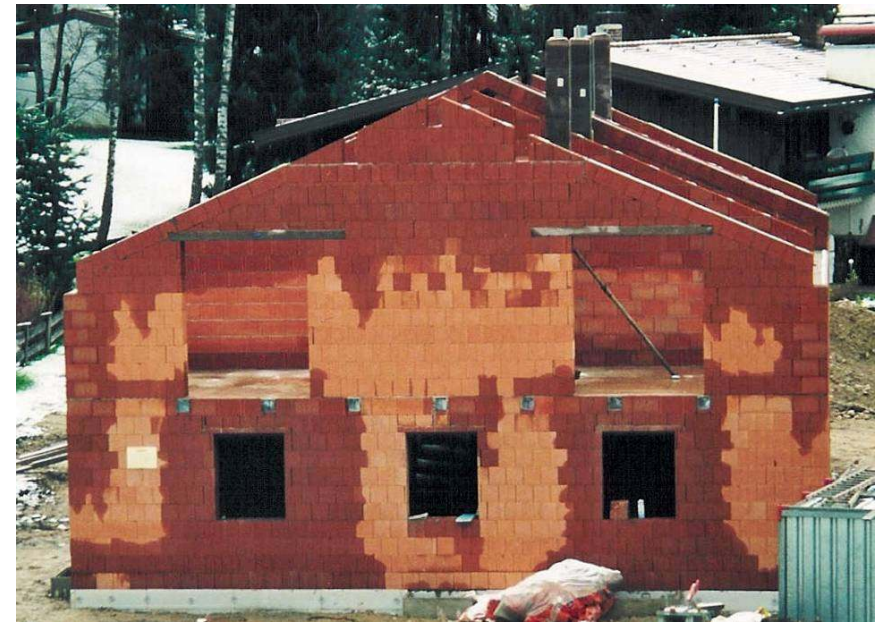
출처: Bauphysik – Feuchteschutz
Dr. Andreas H. Holm, IBP

기밀층의 필요성, 공사중의 수분

MaxMinHouse



출처: Energieagentur NRW

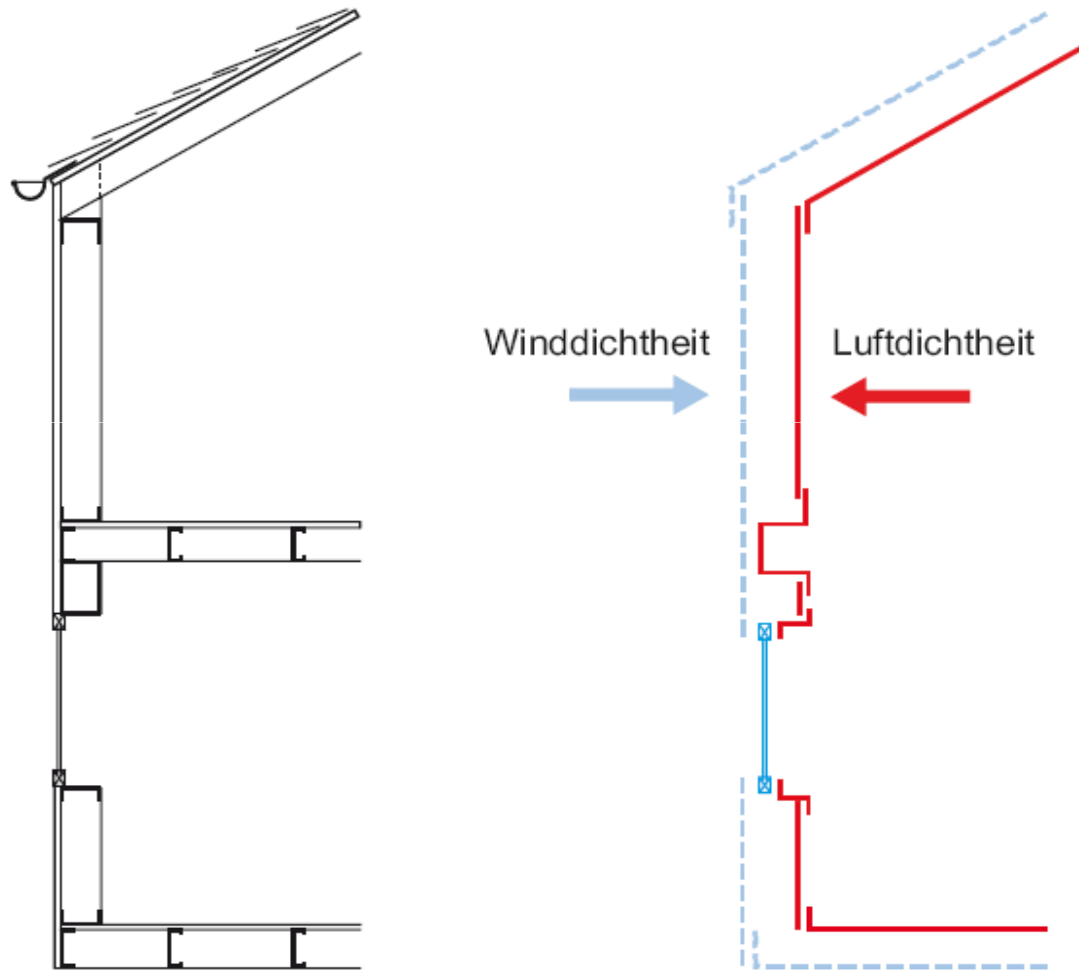


출처: Hessen Energietage 2009

방풍층: 방풍층이라 함은 보통 차가운 부위 즉, 외부에 설치가 되는 기능층으로 방풍 그리고 방수의 기능을 같이 가지고 있으며 투습성능이 원활한 것이 특징

방습층: 방습층이라 함은 보통 따뜻한 부위 즉, 내부에 설치가 되는 기능층으로 방습 그리고 보통은 기밀의 기능을 같이 가지며 방습성능이 높은 것이 특징이며 증기막이라고 불리기도 함

기밀층: 기밀층이라 함은 보통 따뜻한 부위 즉, 내부에 설치가 되는 기능층으로 기밀 그리고 보통은 방습의 기능을 같이 가지며 꼭 방습성능이 높을 필요는 없다.



방풍층과 기밀층 형성의 기본 시스템

$$s_d = \mu \times d \text{ [m]}$$

μ 수증기확산 저항계수 (투습저항)

d 각 재료의 두께 m

기본공식:

S_d 값은 내부에서 외부로 갈수록 작음

출처: Dokumentation 560,
Häuser in Stahl-Leichtbauweise

방풍 및 투습 방수층

MaxMinHouse



출처: Dipl.-Ing. Dr. Albert Zschetzsche

기밀 및 방습층

MaxMinHouse



출처: Pro Clima Korea

OSB (기밀 및 방습층)

MaxMinHouse



출처: Pro Klima Korea

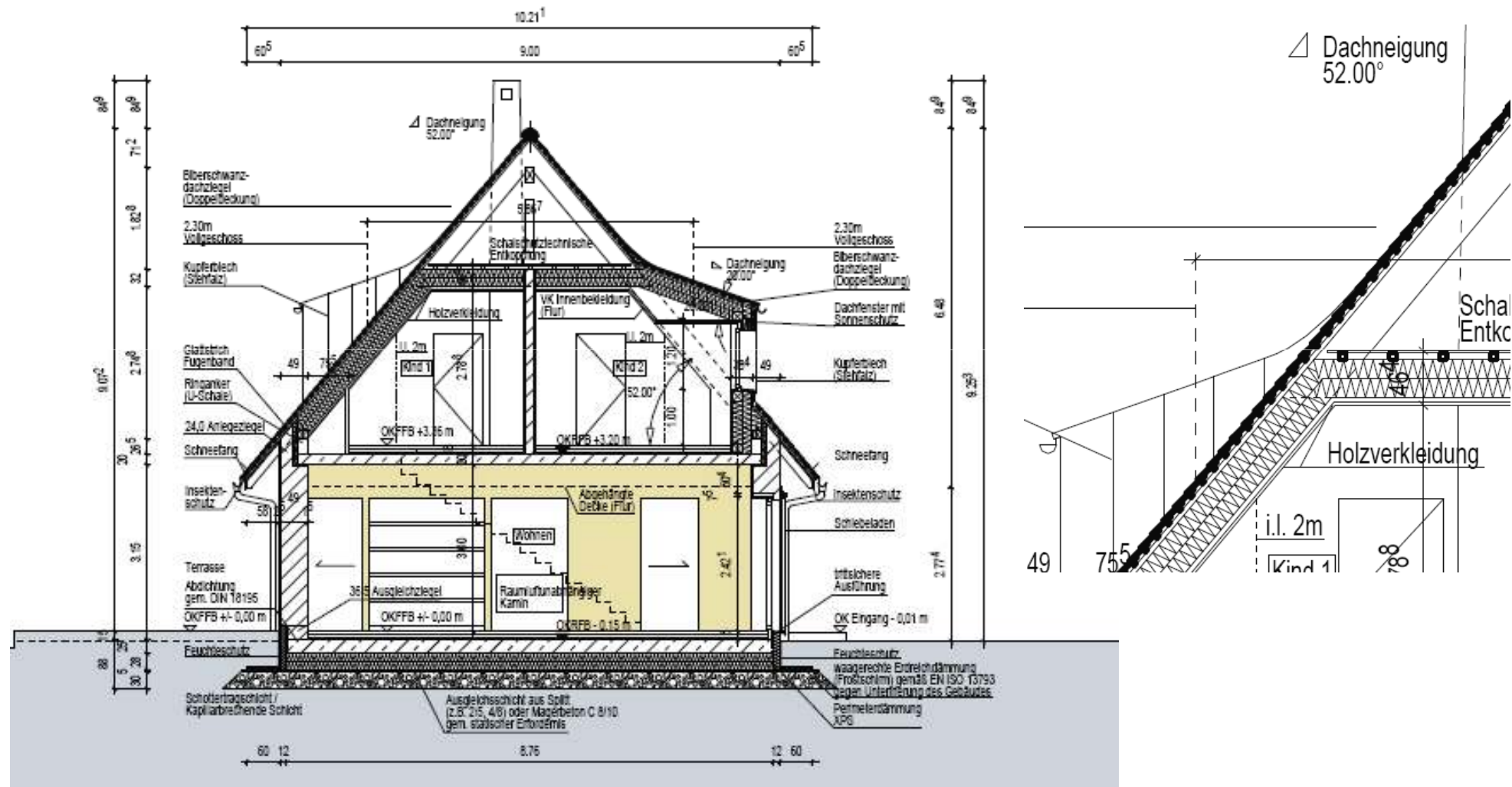
서까래가 외벽을 통과하는 경우



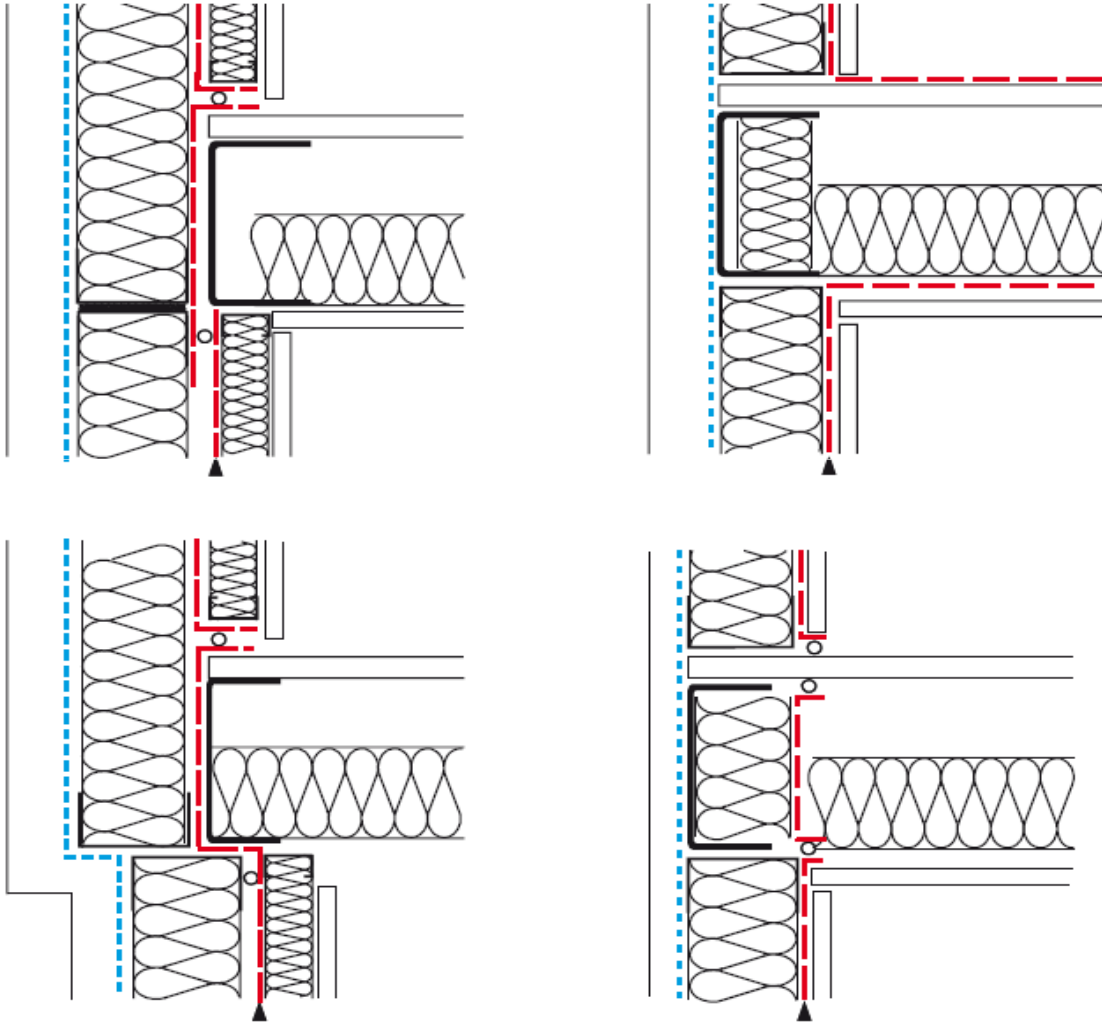
출처: Pro Clima Korea

기밀층의 위치

MaxMinHouse



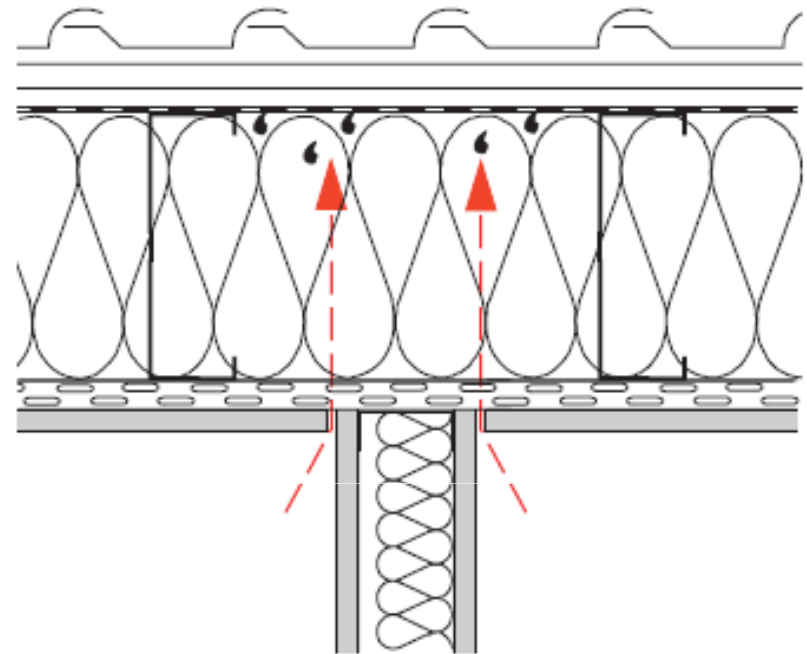
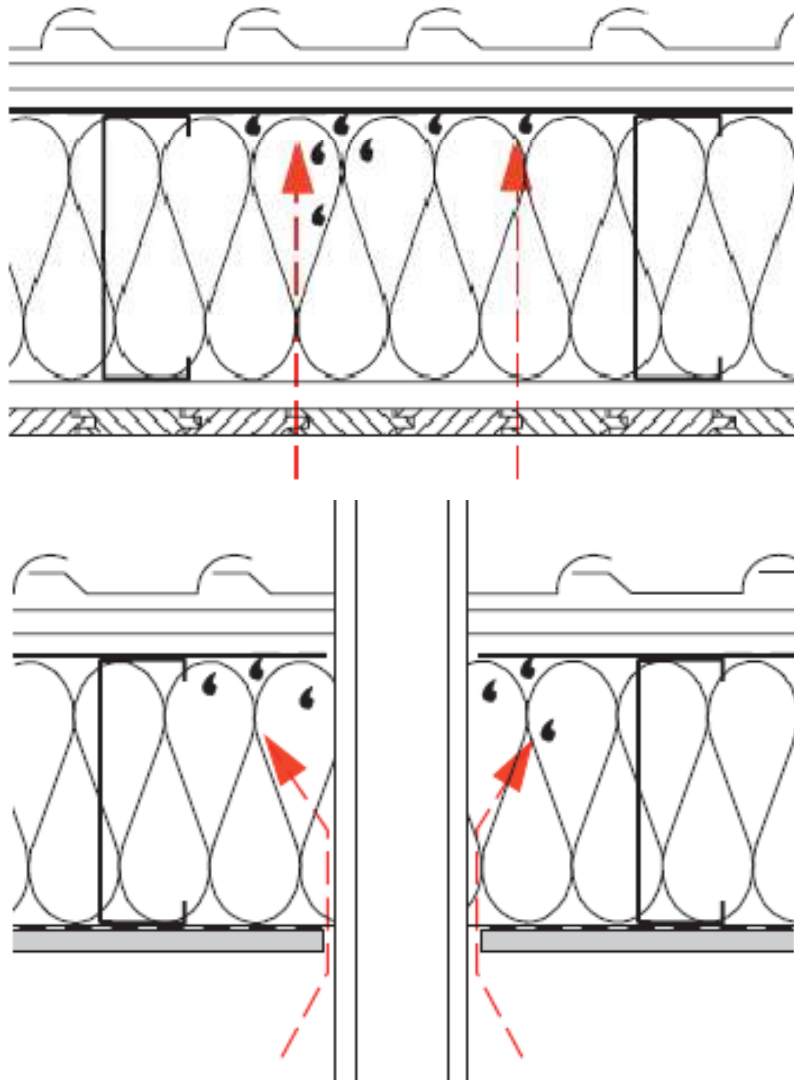
경량철골 구조



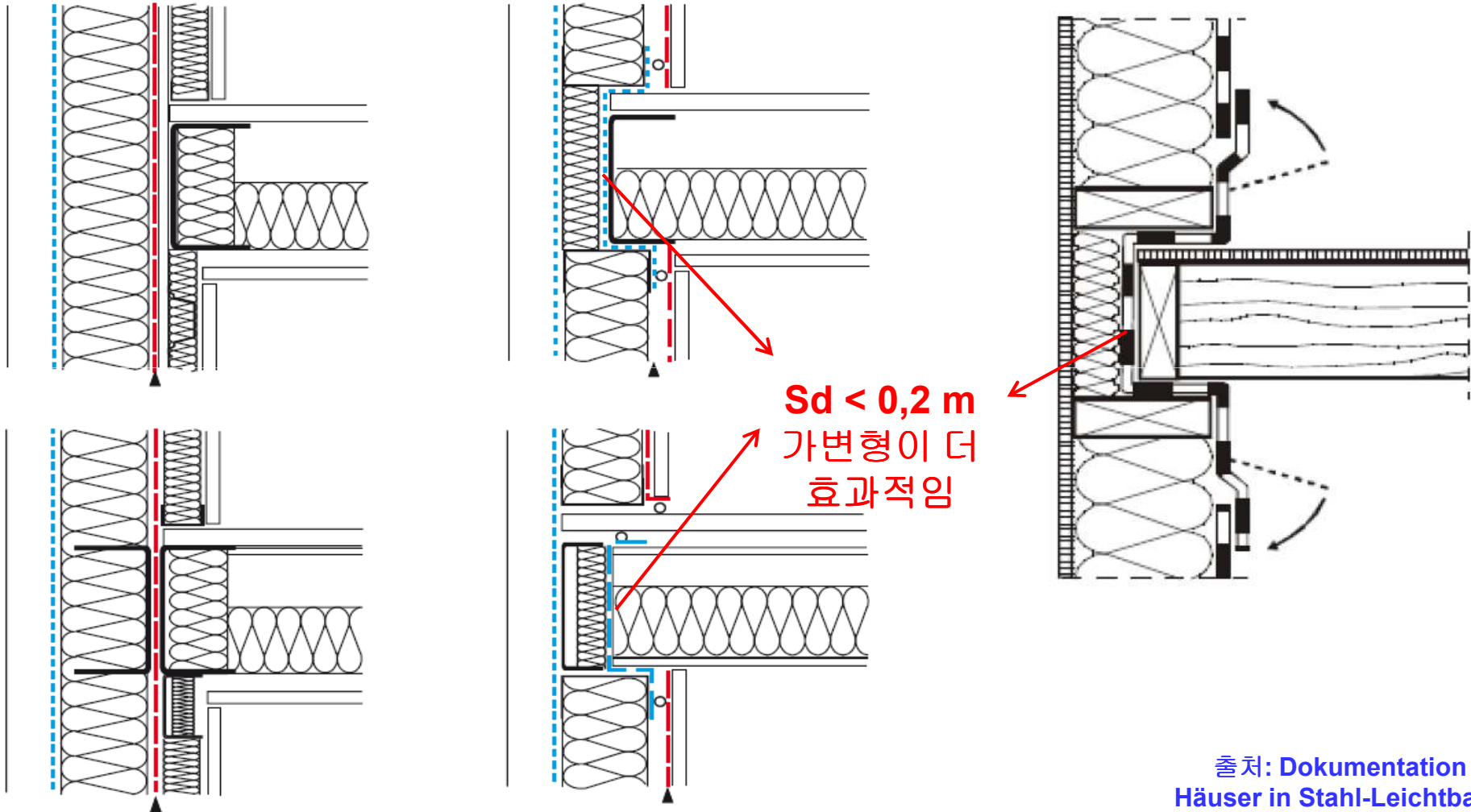
출처: Dokumentation 560,
Häuser in Stahl-Leichtbauweise

경량철골 구조, 수증기의 이동경로

MaxMinHouse



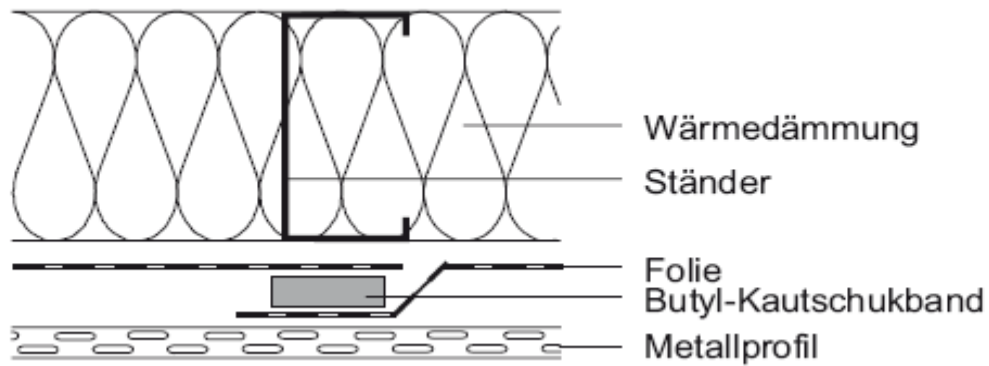
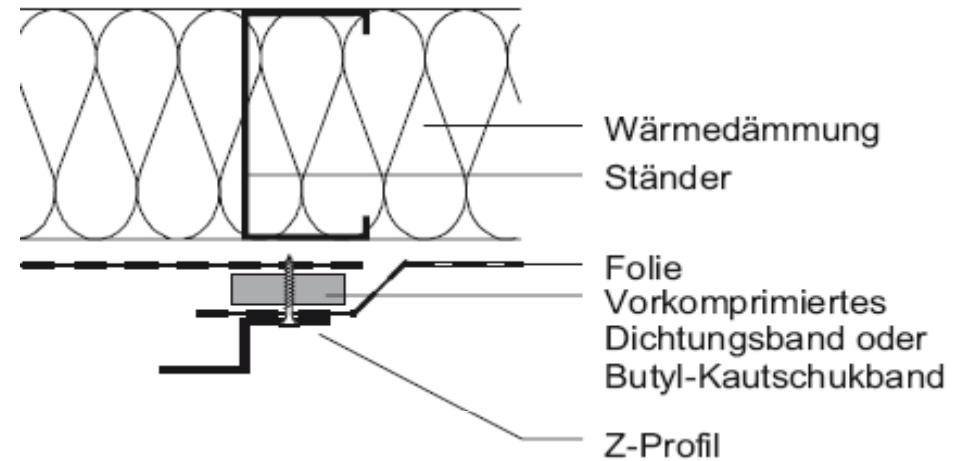
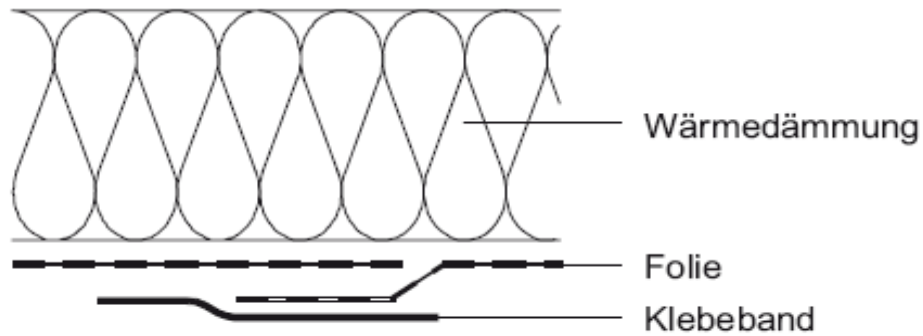
출처: Dokumentation 560,
Häuser in Stahl-Leichtbauweise



출처: Dokumentation 560,
Häuser in Stahl-Leichtbauweise

기밀층 형성

MaxMinHouse

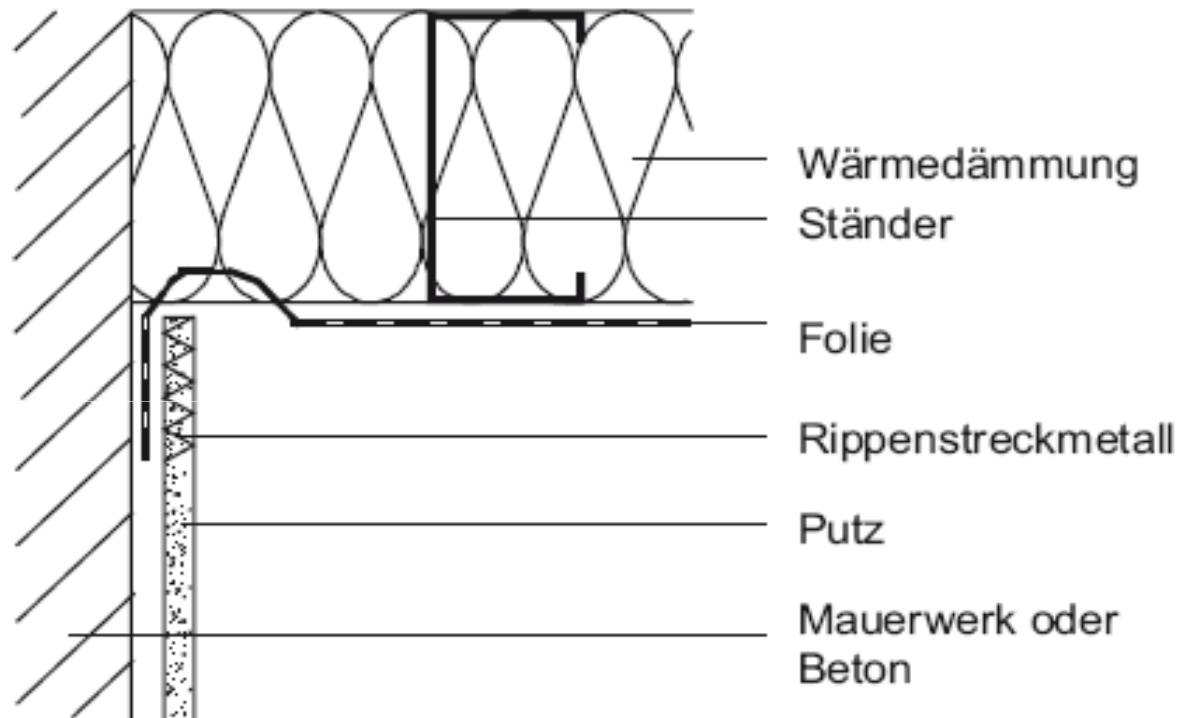


출처: **TESCON VANA, Proclima**

출처: **Dokumentation 560, Häuser in Stahl-Leichtbauweise**

기밀층 형성

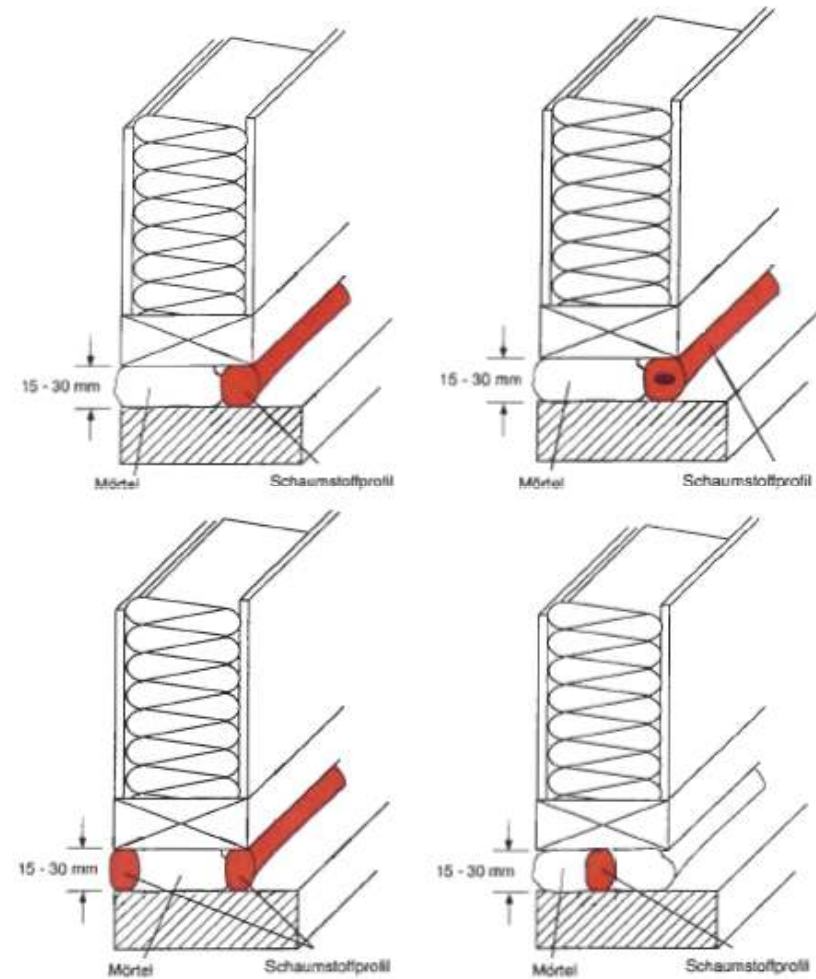
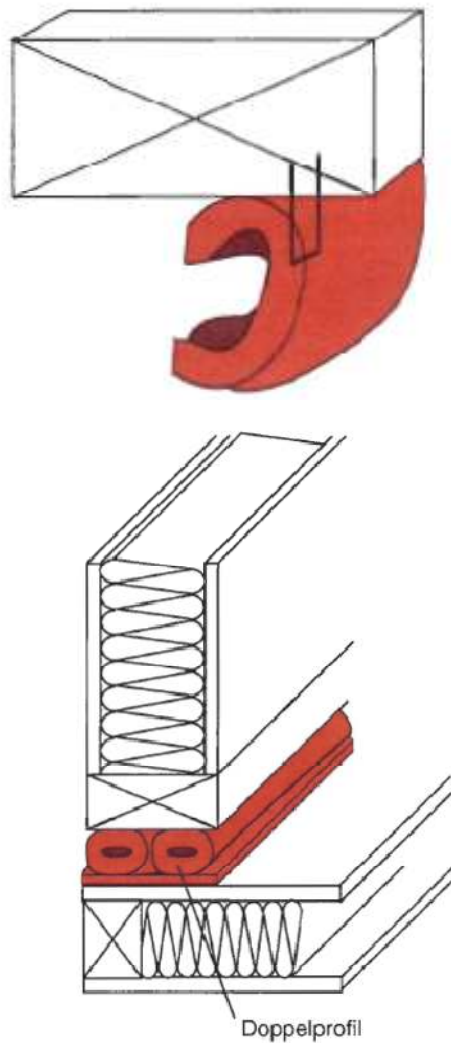
MaxMinHouse



출처: CONTEGA PV, Proclima

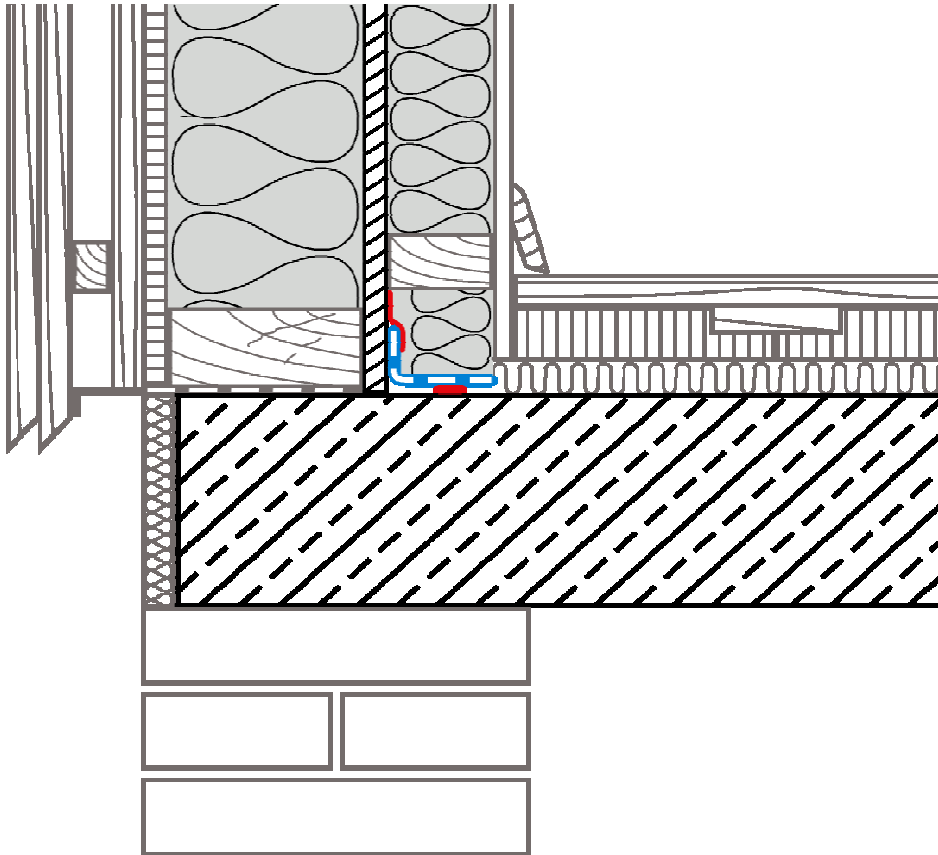
출처: Dokumentation 560,
Häuser in Stahl-Leichtbauweise

경량목조 구조, 부위별 디테일 예



출처: Konstruktionskatalog und Empfehlung zur Verbesserung der Luftdichtheit im Holzbau, Fraunhofer IRB Verlag

OSB와 매트 콘크리트와의 연결



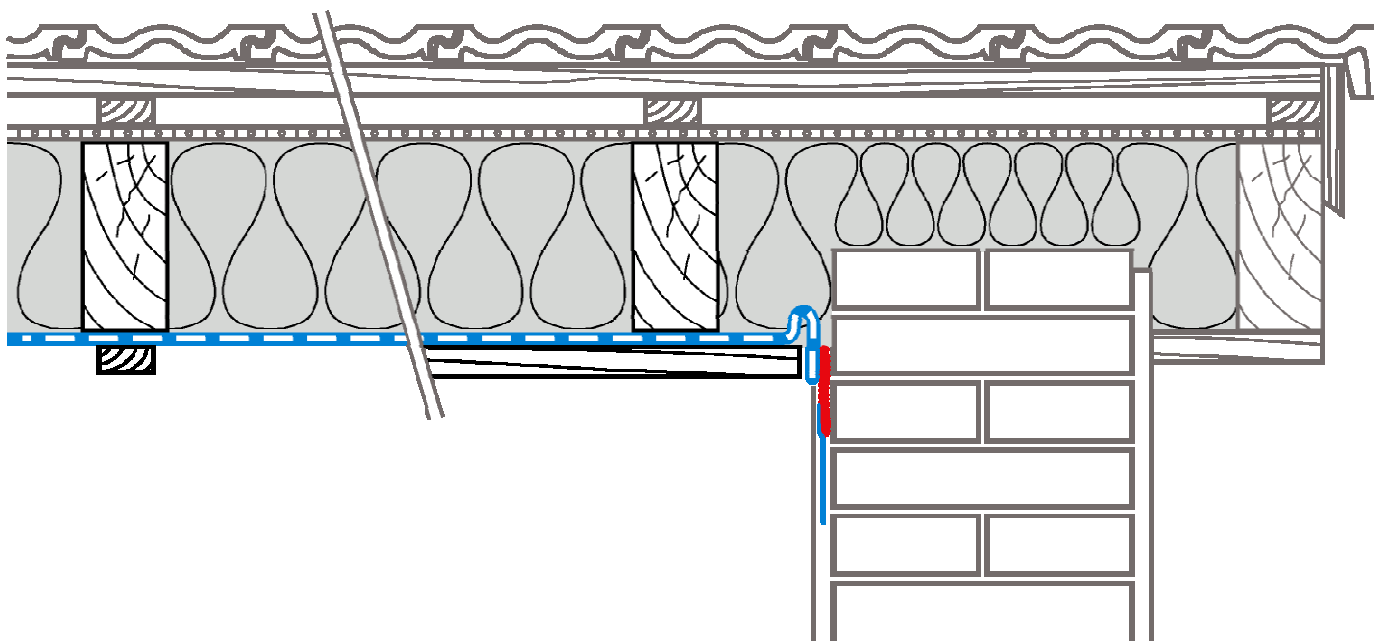
기밀층 형성 (부실시공)

MaxMinHouse



출처: Blower Door, Torsten Bolender





미장이 이루어지지 않은 벽과의 연결

MaxMinHouse

방습지를 아직 미장이 되지 않은 벽체와 연결하는 경우



방습지와 나무섬유합판을 조적벽이나 콘트리트 구조와 연결

미장이 이루어지지 않은 벽과의 연결

MaxMinHouse

방습지를 아직 미장이 되지 않은 벽체와
연결하는 경우



CONTEGA PV

방습지와 나무섬유합판을
조적벽이나 콘트리트 구조와
연결

미장이 이루어지지 않은 벽과의 연결

MaxMinHouse

방습지를 아직 미장이 되지 않은 벽체와
연결하는 경우



방습지와 나무섬유합판을
조적벽이나 콘트리트 구조와
연결

습기로 인한 하자

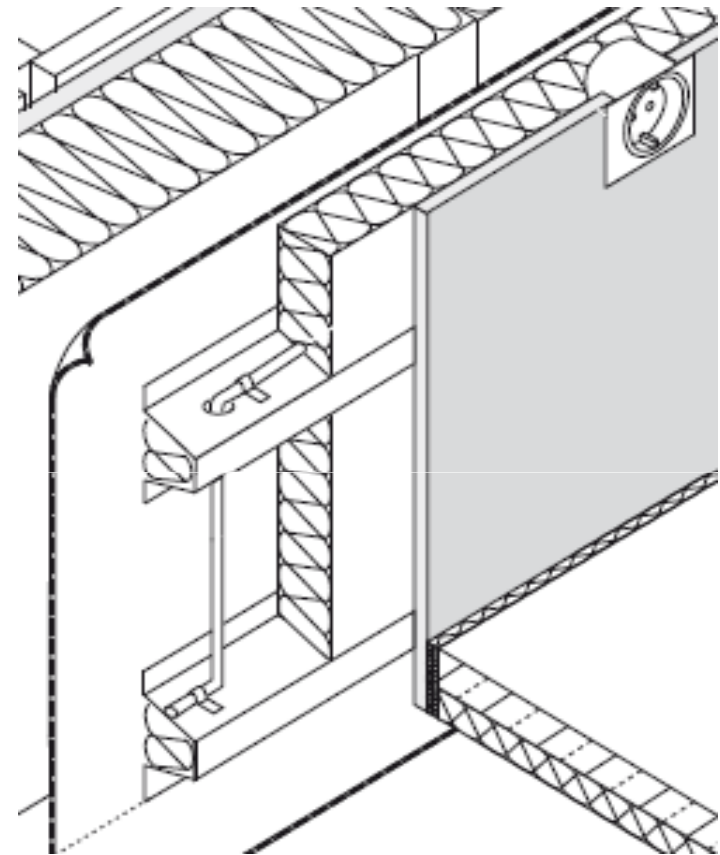
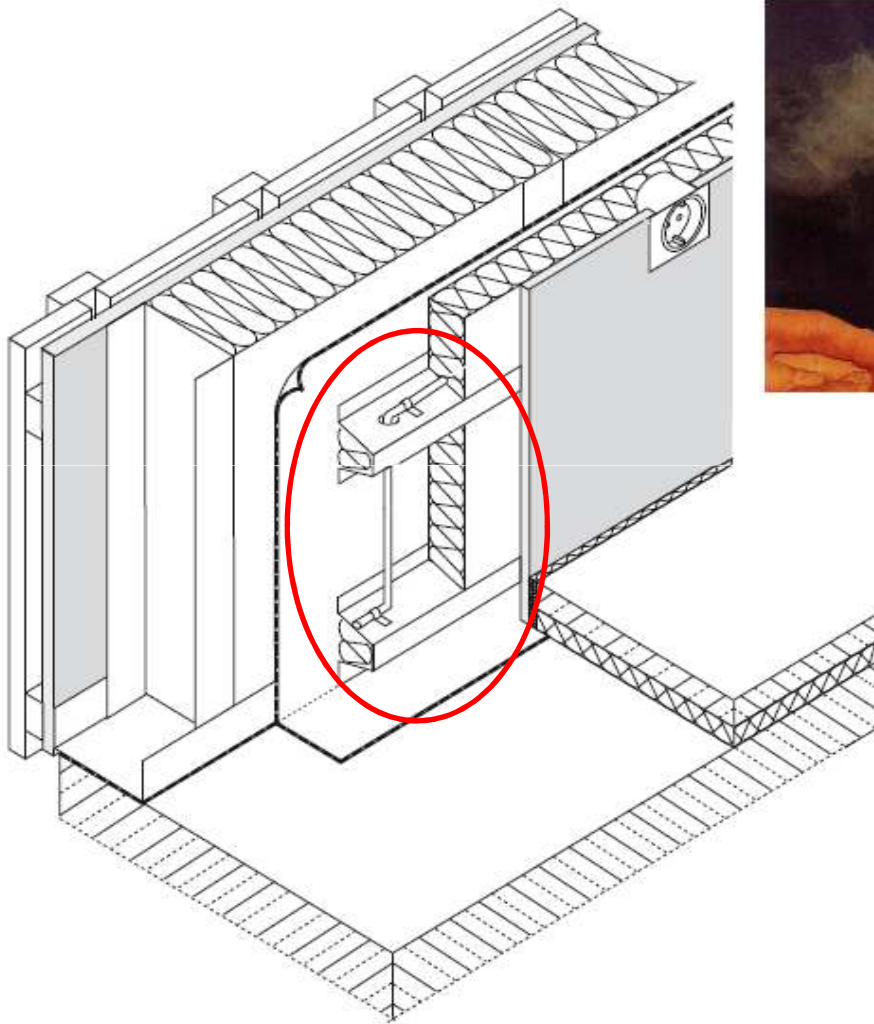


하자 예:

방습지와 지붕구조 특히,
서까래 연결부위의
기밀시공의 부실

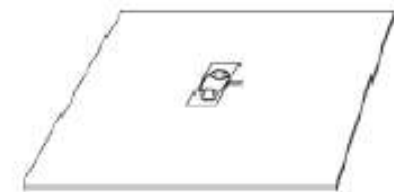
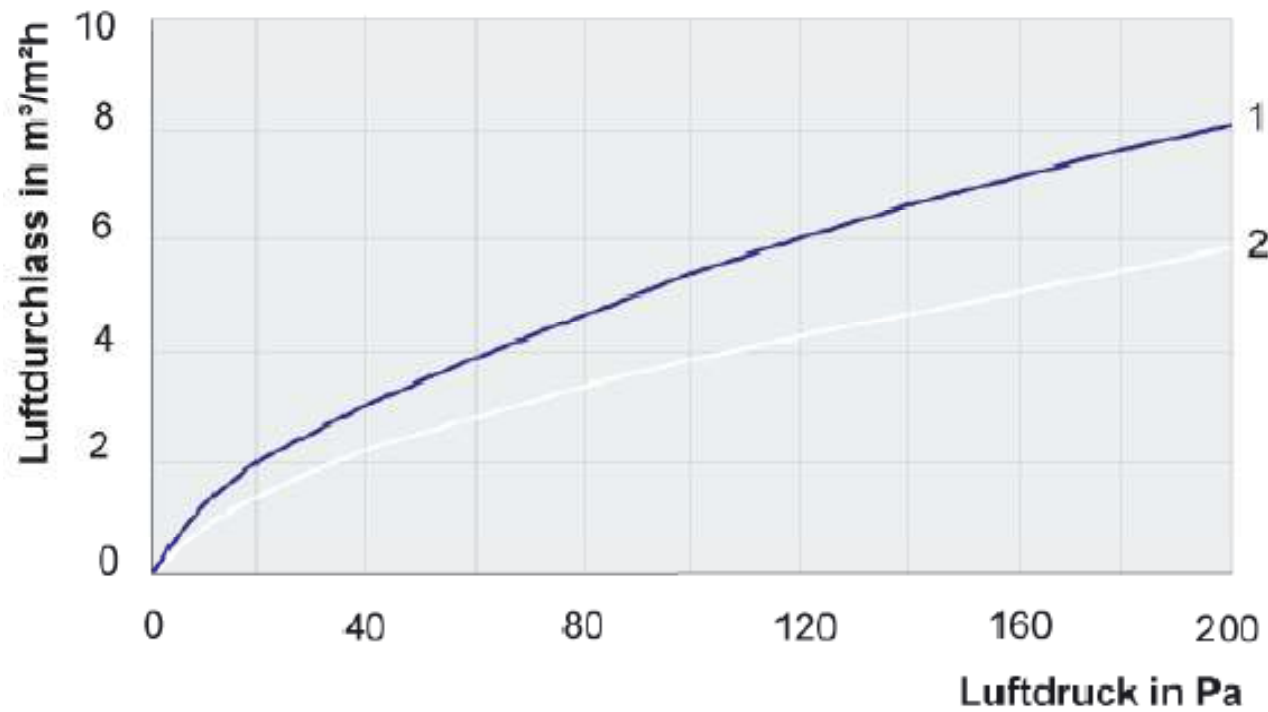
기밀층 형성, 설비층

MaxMinHouse



출처: Dokumentation 560,
Häuser in Stahl-Leichtbauweise

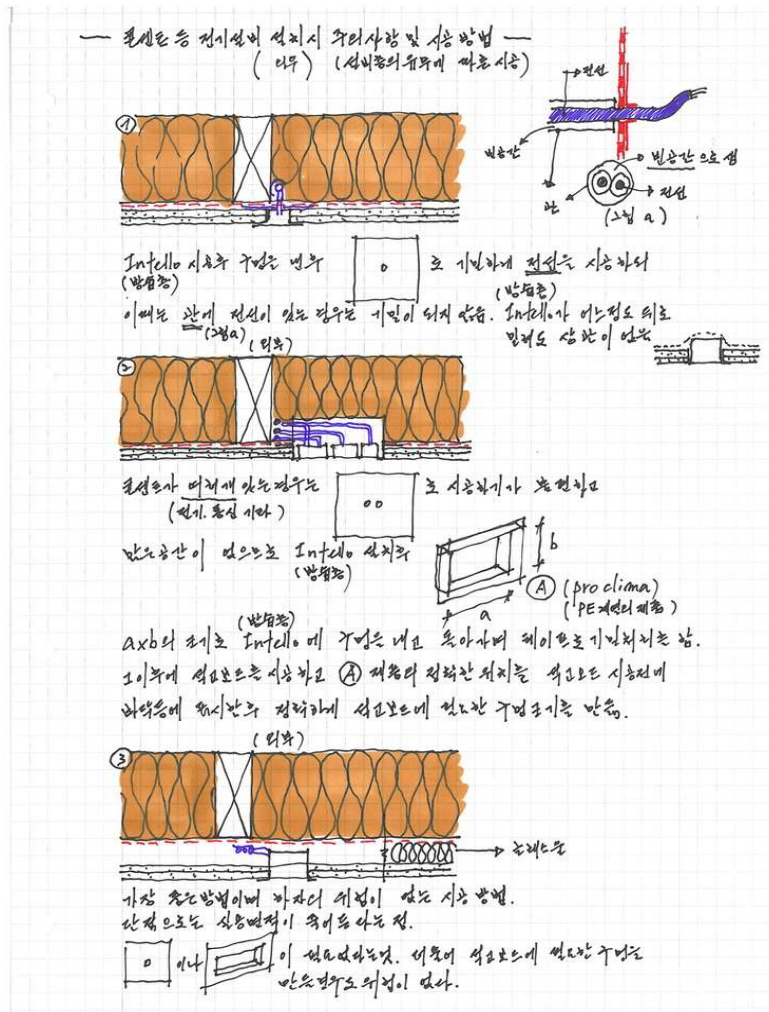
콘센트의 기밀성



- 1 offene Steckdose 콘센트가 열려 있는 경우
- 2 Dose mit Stecker versehen 콘센트가 막혀 있는 경우

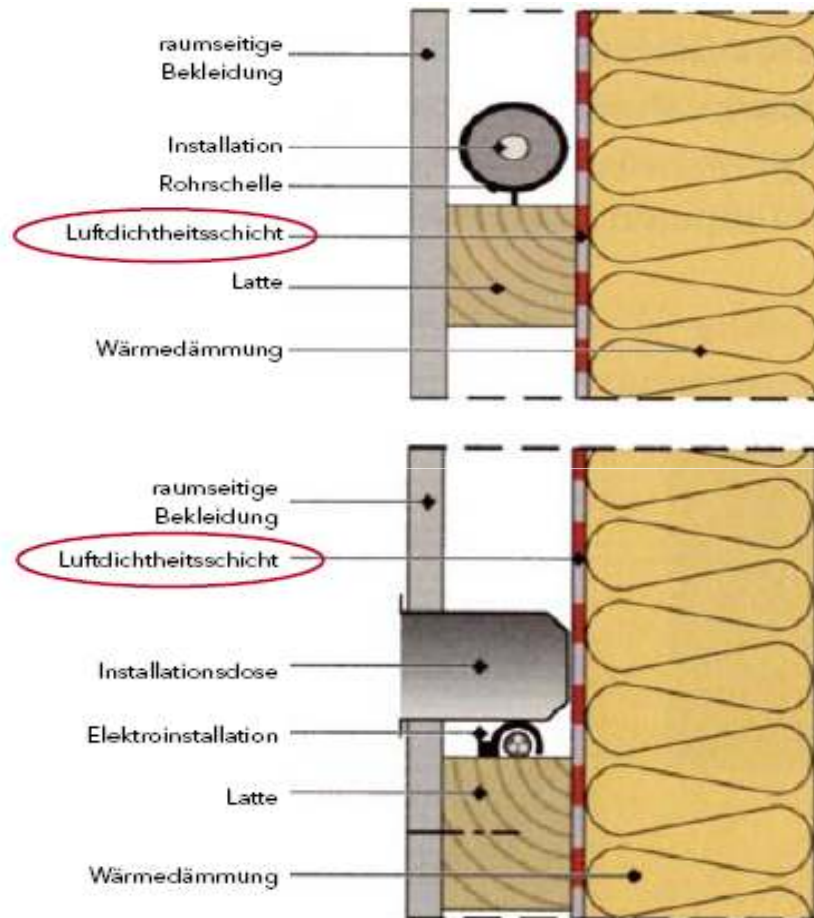
출처: ITL, germany

기밀층 형성, 전기배선



출처: Dipl.-Ing. Do-Young Hong

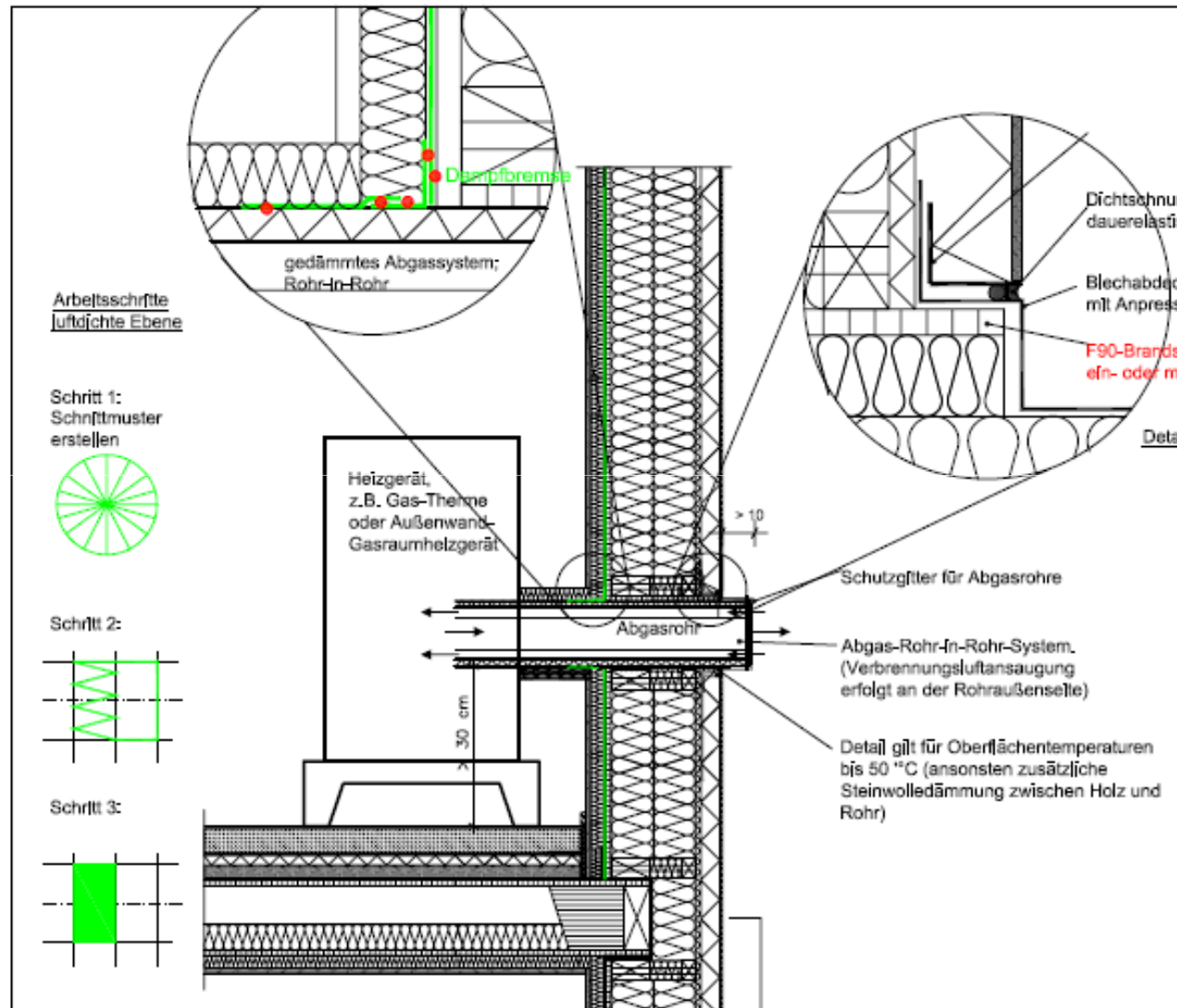
기밀층 형성, 전기배선



출처: WIND- UND LUFTDICHTIGKEIT BEI GENEIGTEN DÄCHERN,
07 ENERGIESPARINFORMATIONEN

출처: www.kaiser-econ.de

기밀층 형성, 기타 설비



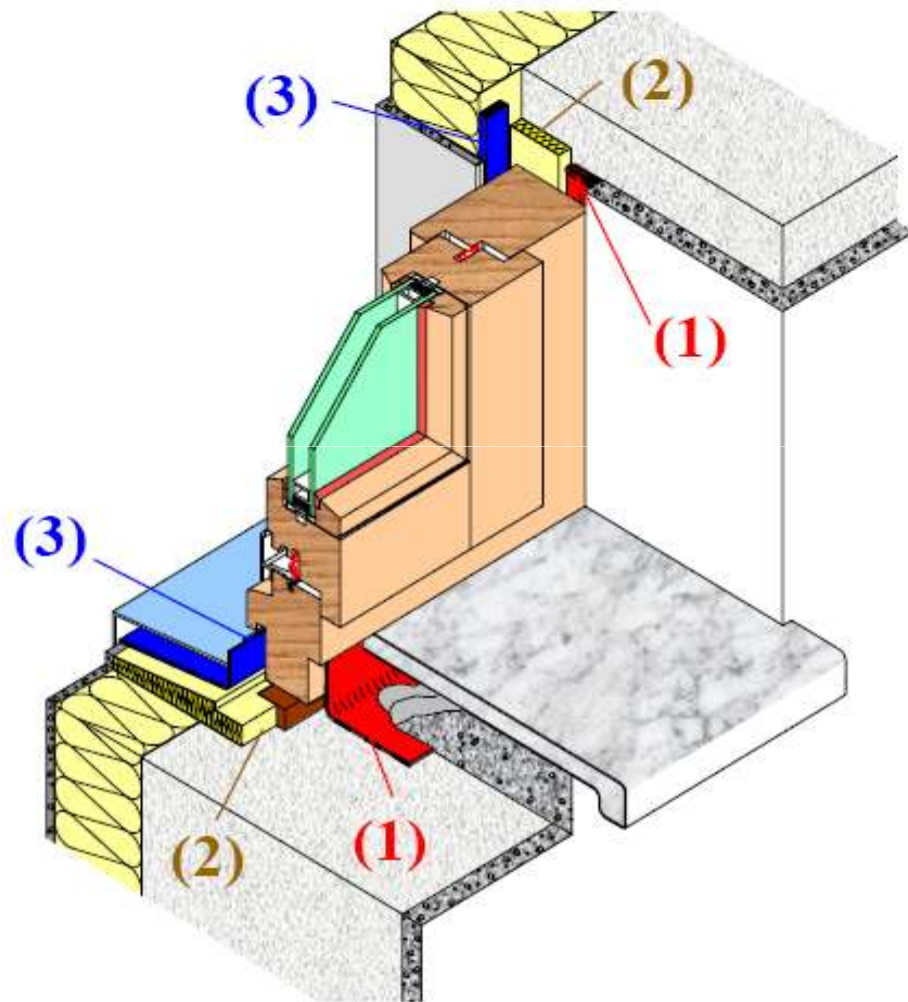
출처: Qualitätsicherung von Passivhausern in Holzbauweise, Hasu der Zukunft

기밀층 (설비)



출처: Pro Clima Korea

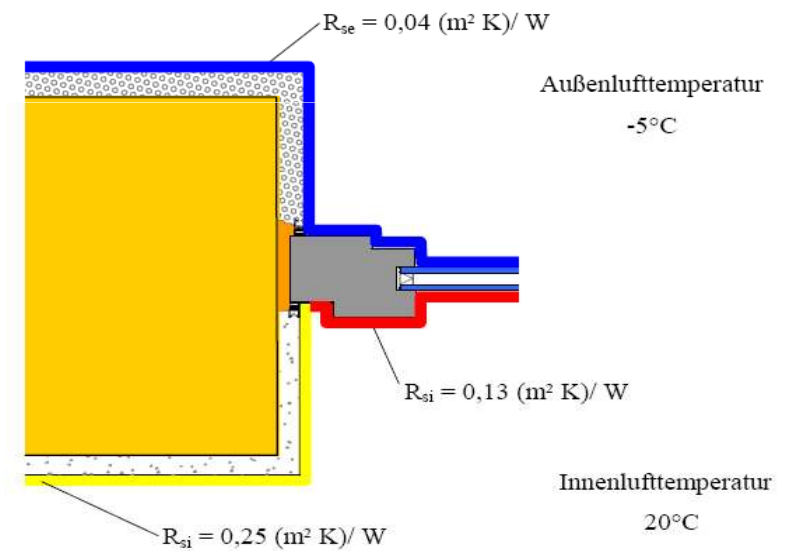




(1) 실내와 외부와의 분리층 (기밀층)

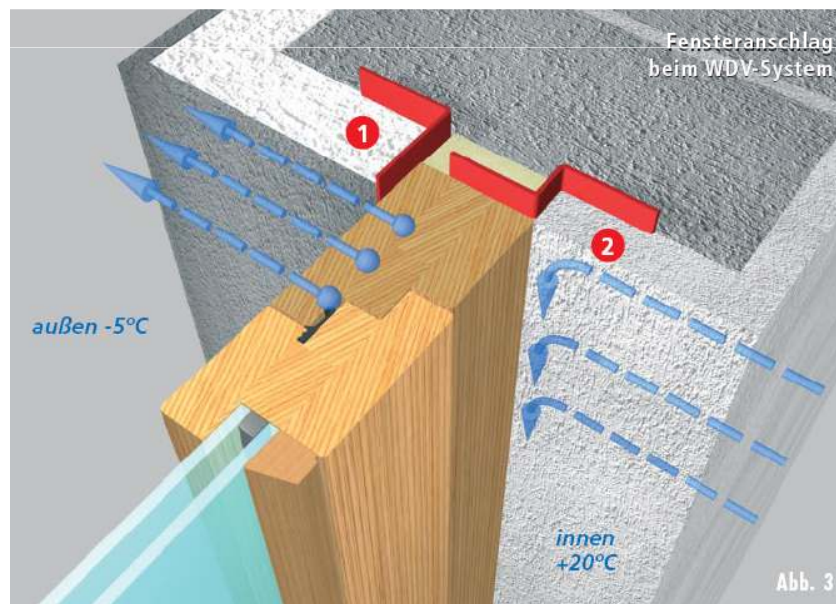
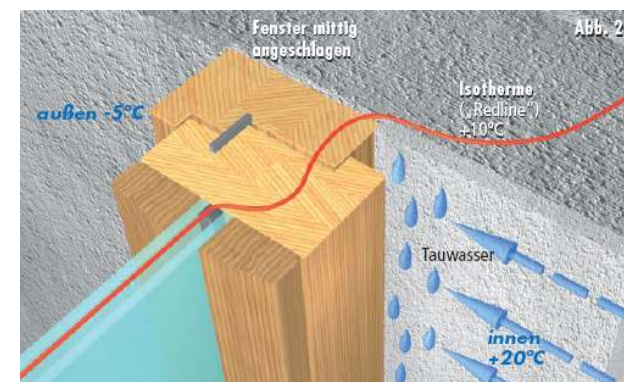
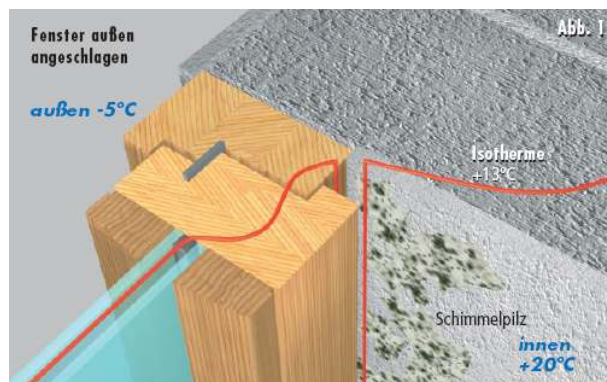
(2) 기능층 (소음 및 단열)

(3) 기후 보호층 (우수 및 바람)



출처: VFF Merkblatt ES.03 : 2001-12

습기계획 (창문의 기능)

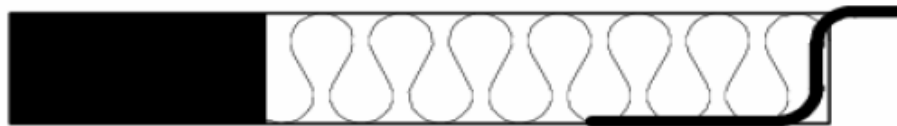


출처: teroson Bautechnik, germany

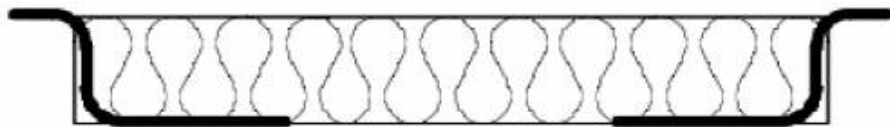
창호 연결부위 시스템 종류 및 시공



System 1: Fugendichtband, PU-Schaum, Hinterfüllschnur, Dichtungsmasse



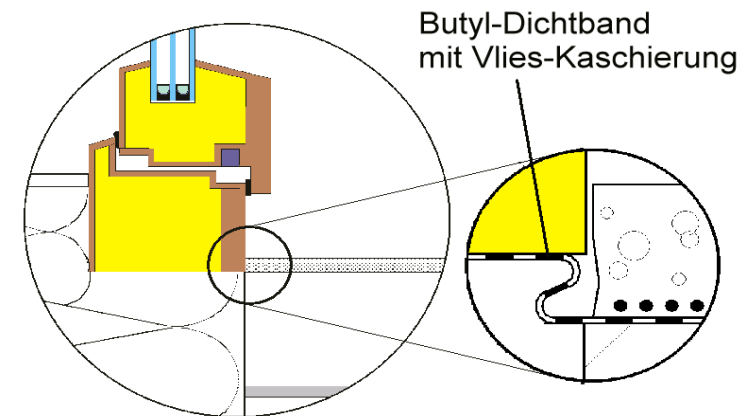
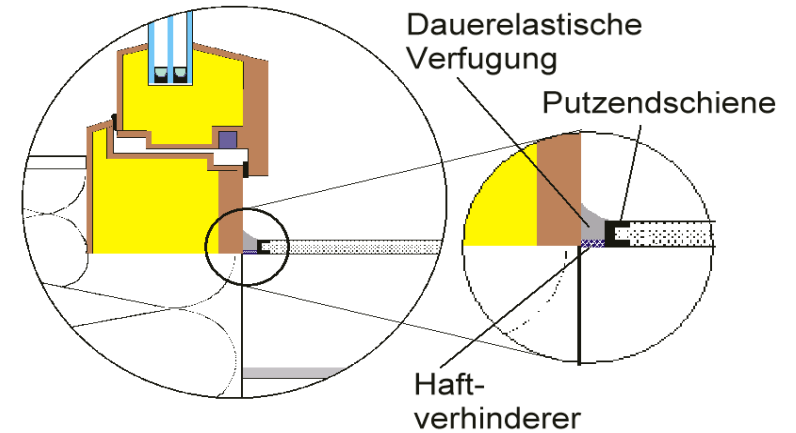
System 2: Fugendichtband, PU-Schaum, Folienband FI oder Sanierungsleiste



System 3: Folienband FA/Duo, PU-Schaum, Folienband FI/Duo



System 4: Multifunktionsband



출처: Handbuch, Fensterbau 2010, Hanno, germany

출처: HIWIN 2003, PHI germany

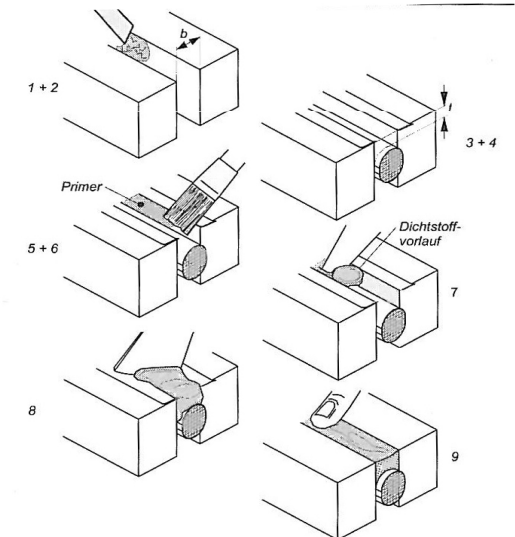
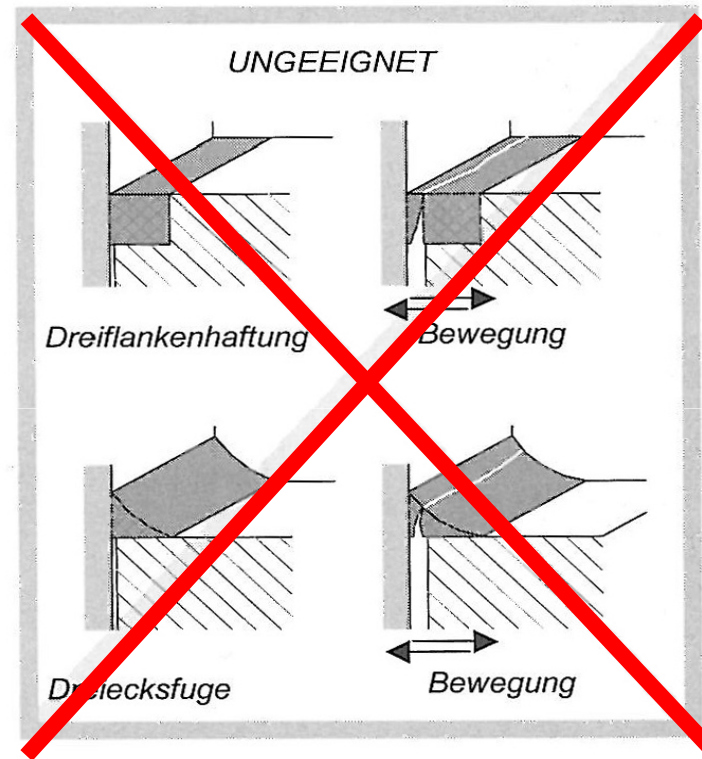
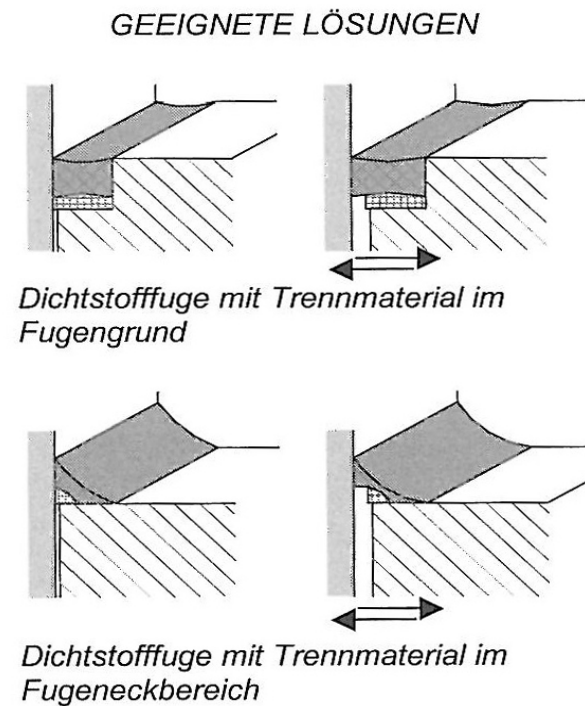
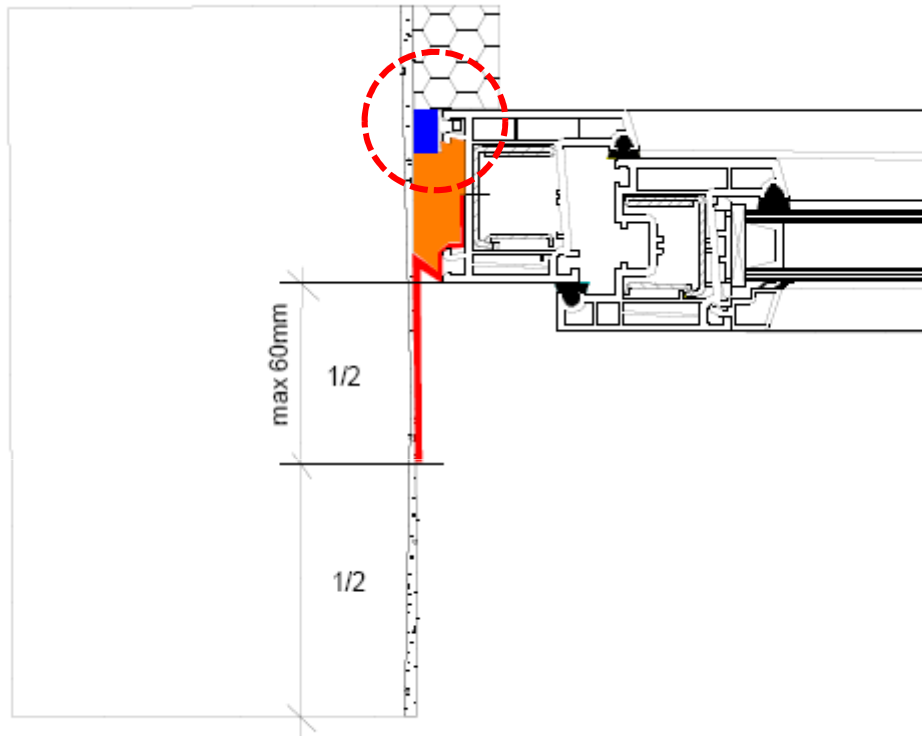


Bild 7.15 Fachgerechte Ausbildung von Bewegungsfugen mit Dichtstoff

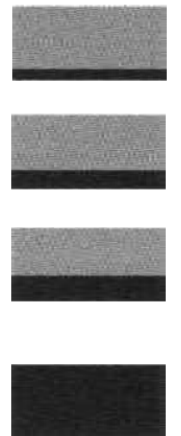
출처: Leitfaden zur Planung und Ausführung der Montage von fenstern und Haustüren,
RAL Gütegemeinschaft Fenster und Haustüren e.V., 2006

기밀층 (창호부위)

MaxMinHouse



기밀테이프 위가 미장이 되는 경우는 최소 테이프 면적의 **75%**를 접착제로 고정 (조적조나 콘크리트가 이에 해당 되며 경량철골 및 목조처럼 미장이 없는 경우는 **75%**가 해당 되지 않음)



출처: Hanno, germany

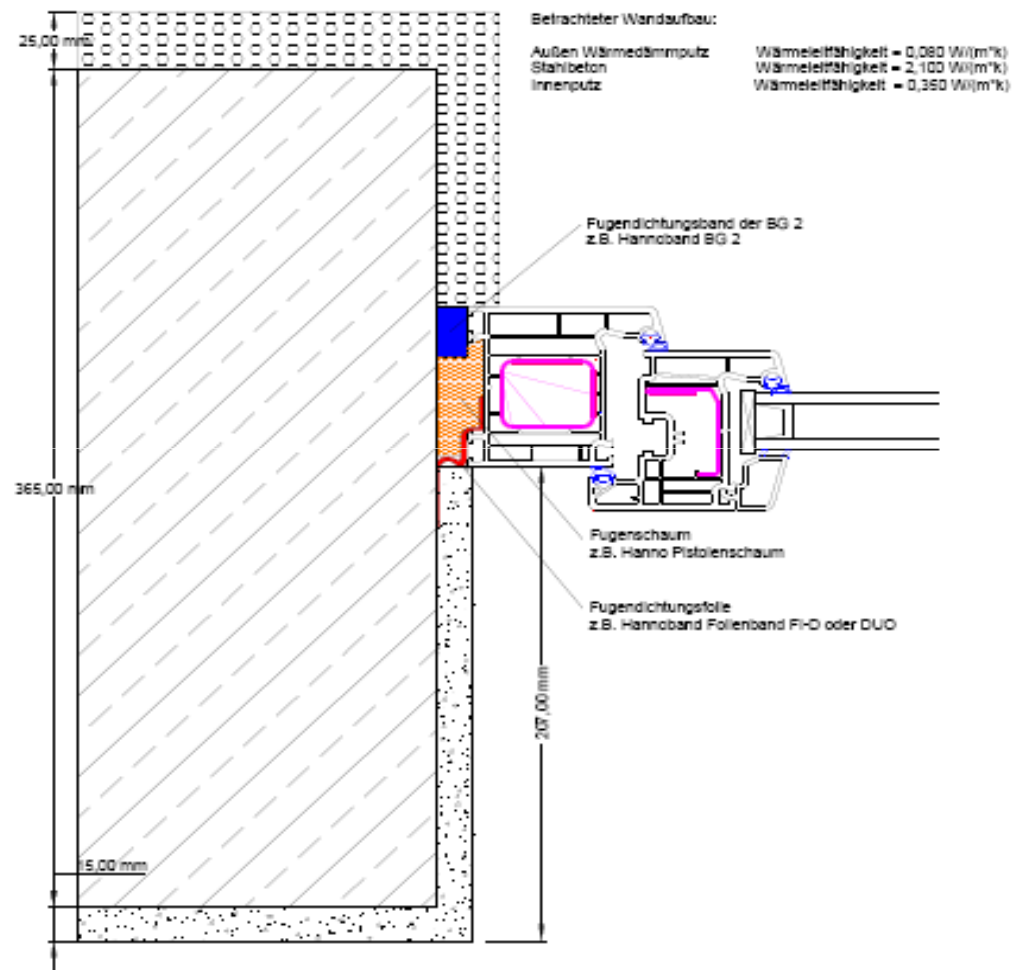
기밀층 (기타 부위)

MaxMinHouse



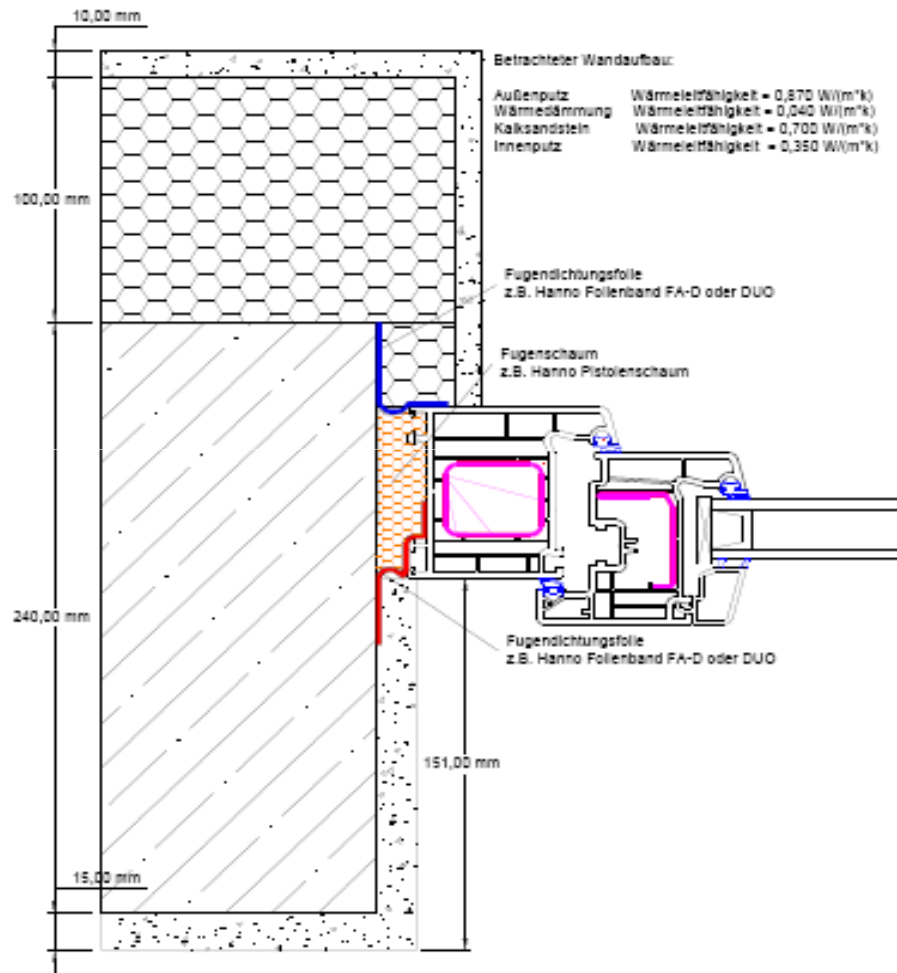
출처: Hanno, germany

창호 연결부위 시스템 종류 및 시공



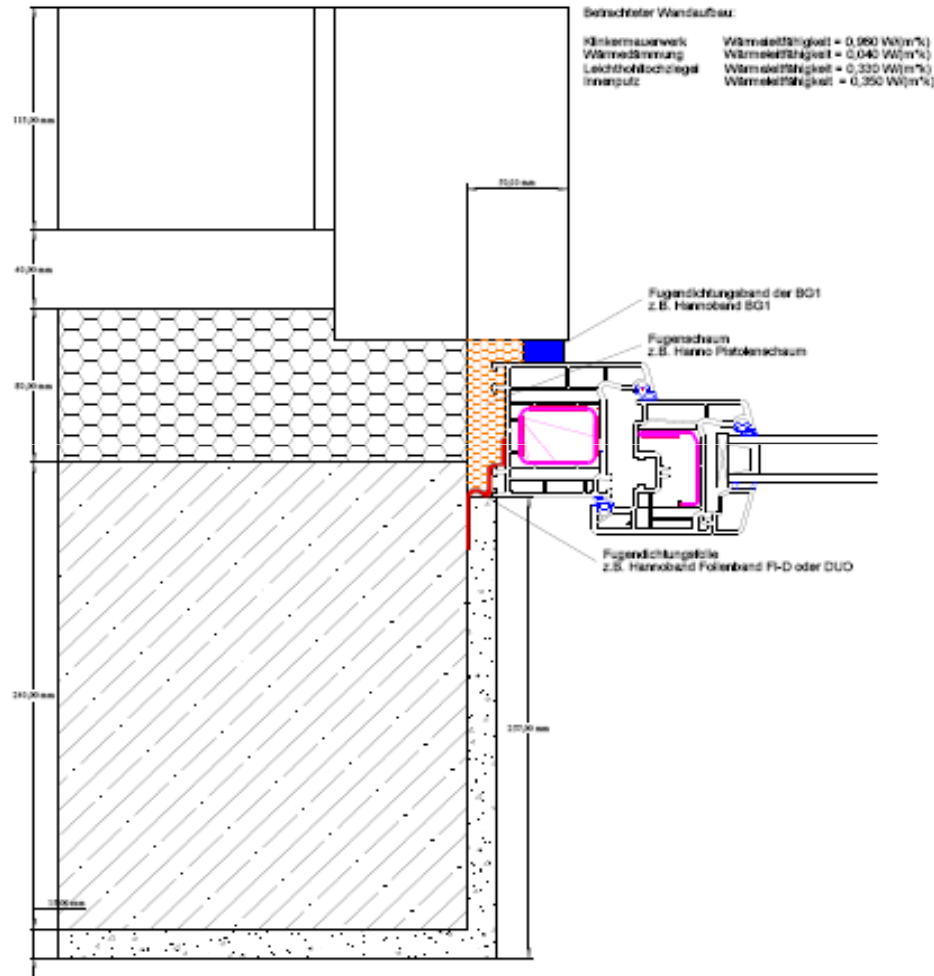
출처: Handbuch, Fensterbau 2010, Hanno,
germany

창호 연결부위 시스템 종류 및 시공



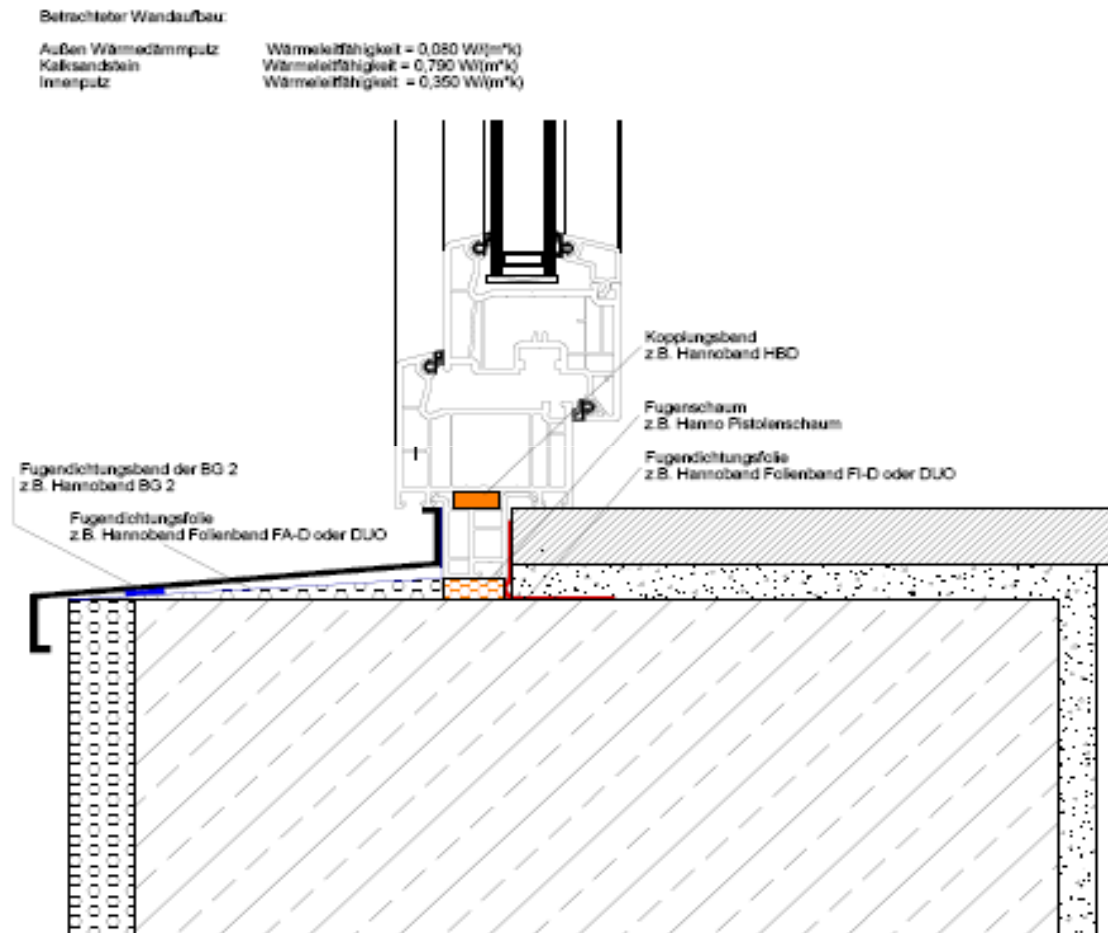
출처: Handbuch, Fensterbau 2010, Hanno, germany

창호 연결부위 시스템 종류 및 시공



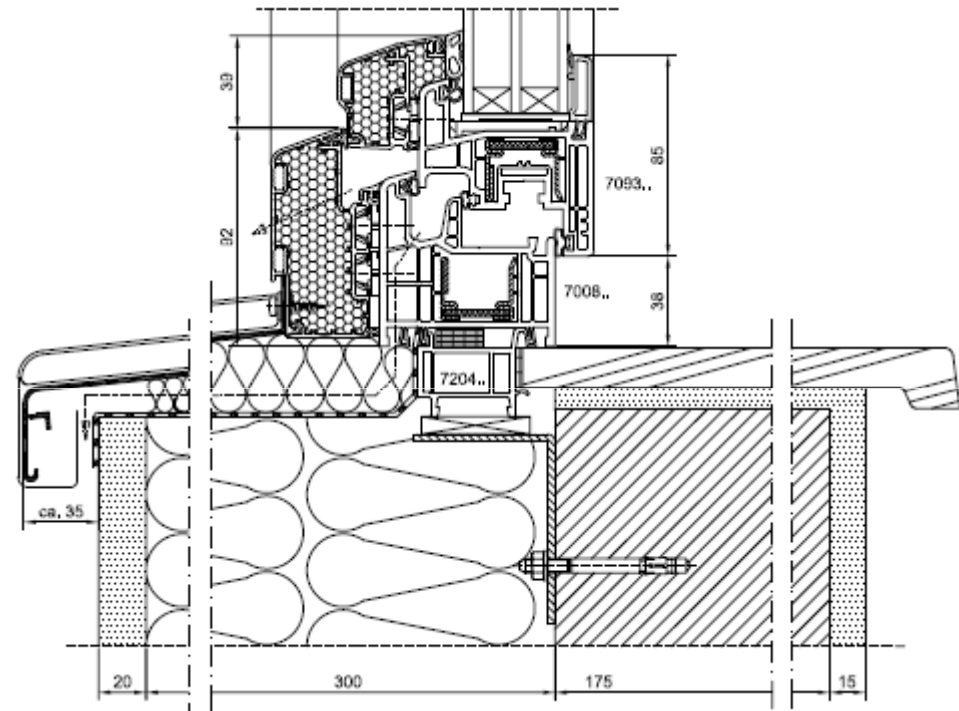
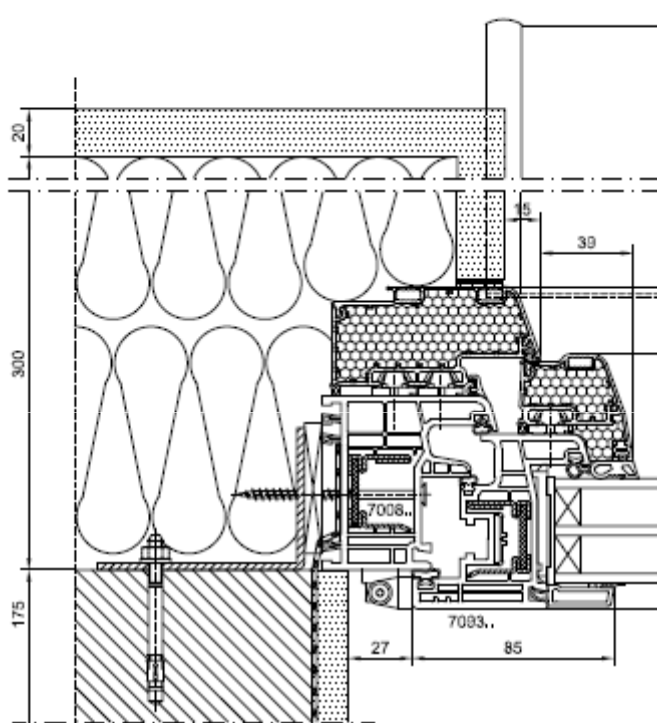
출처: Handbuch, Fensterbau 2010, Hanno, germany

창호 연결부위 시스템 종류 및 시공



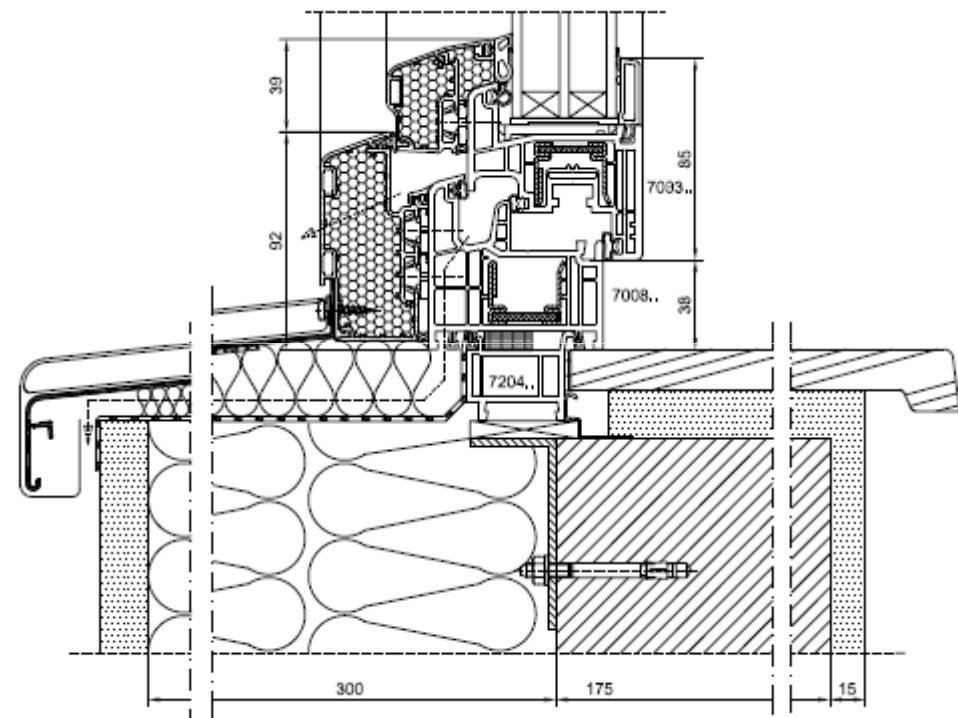
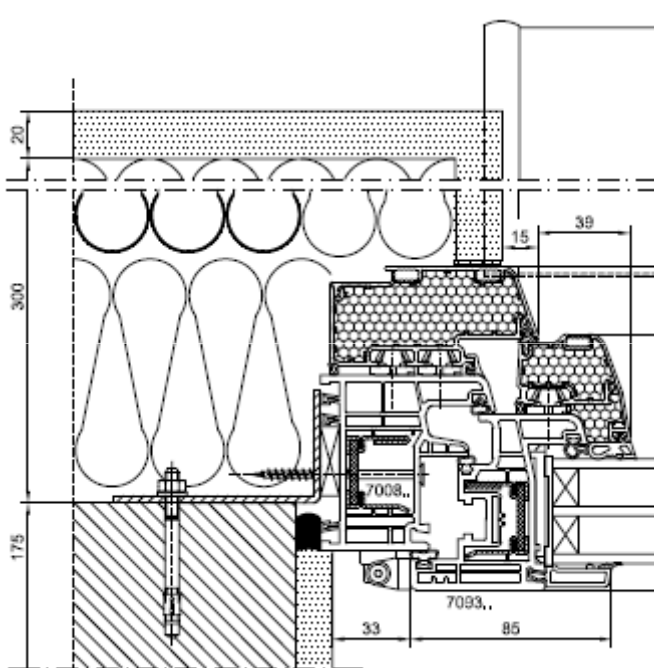
출처: Handbuch, Fensterbau 2010, Hanno, germany

단열계획 (패시브하우스 창문 디테일, 고정방법)



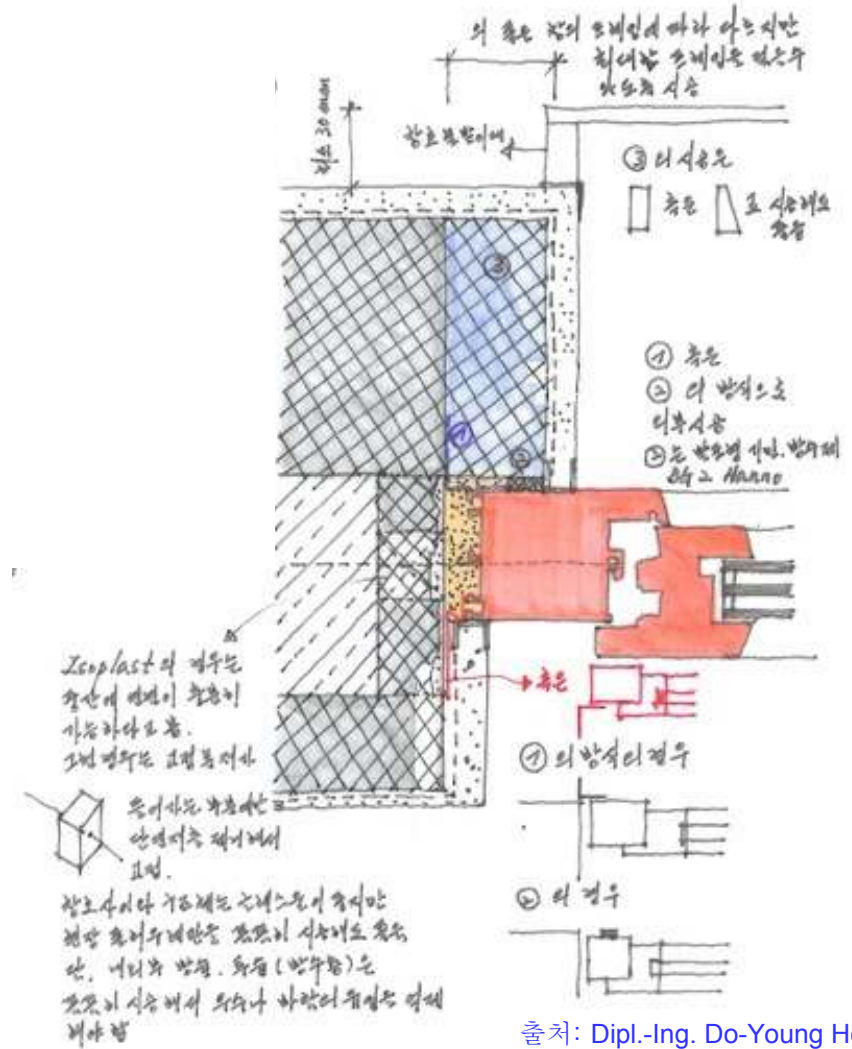
출처: Passivhaus Handbuch, Gealan

단열계획 (패시브하우스 창문 디테일, 고정방법)



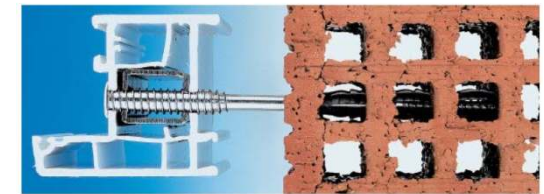
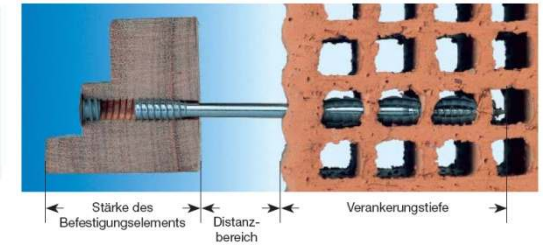
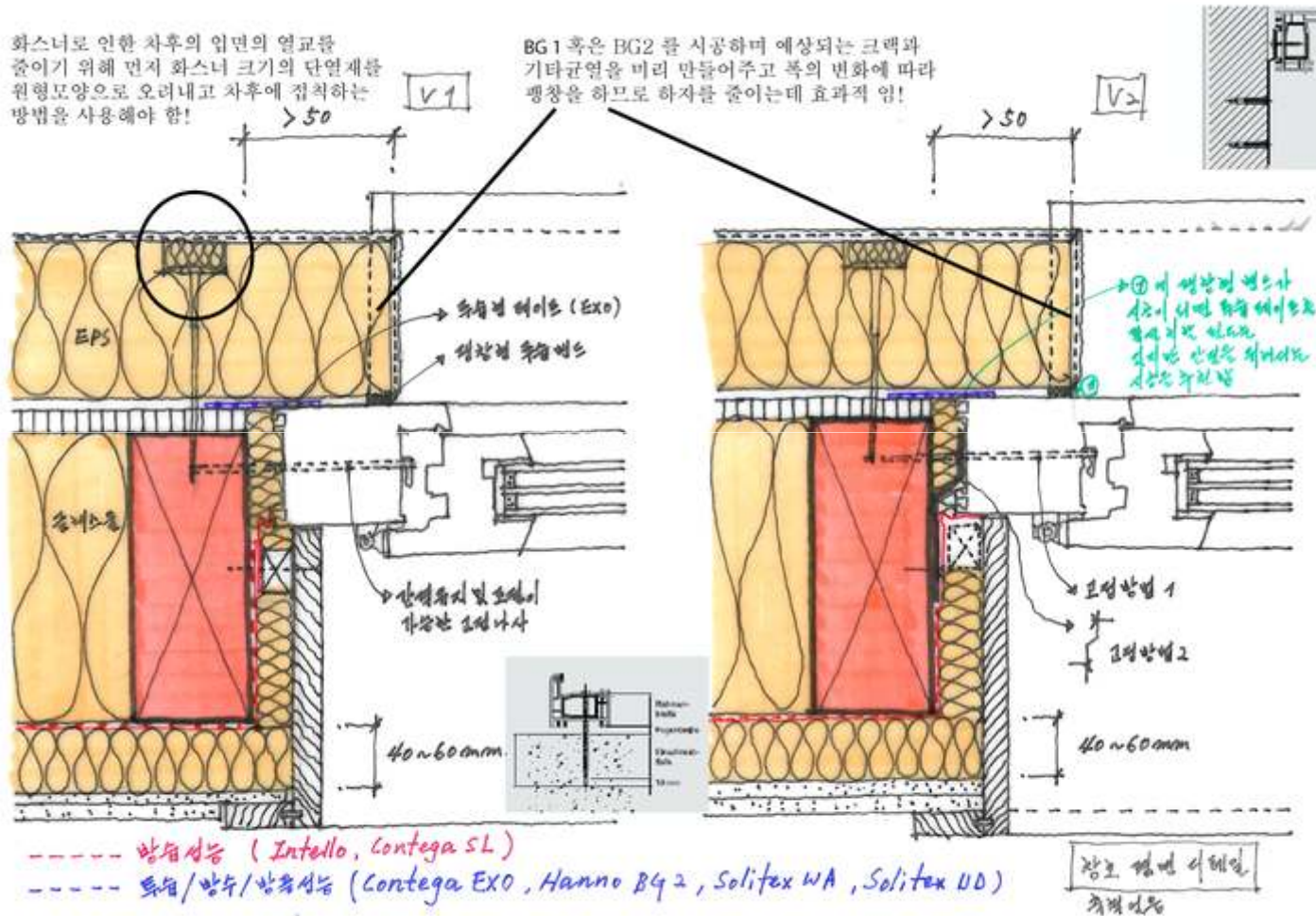
출처: Passivhaus Handbuch, Gealan

MaxMinHouse



단열계획 (창문 디테일, 경량 목구조 외단열 마감)

MaxMinHouse



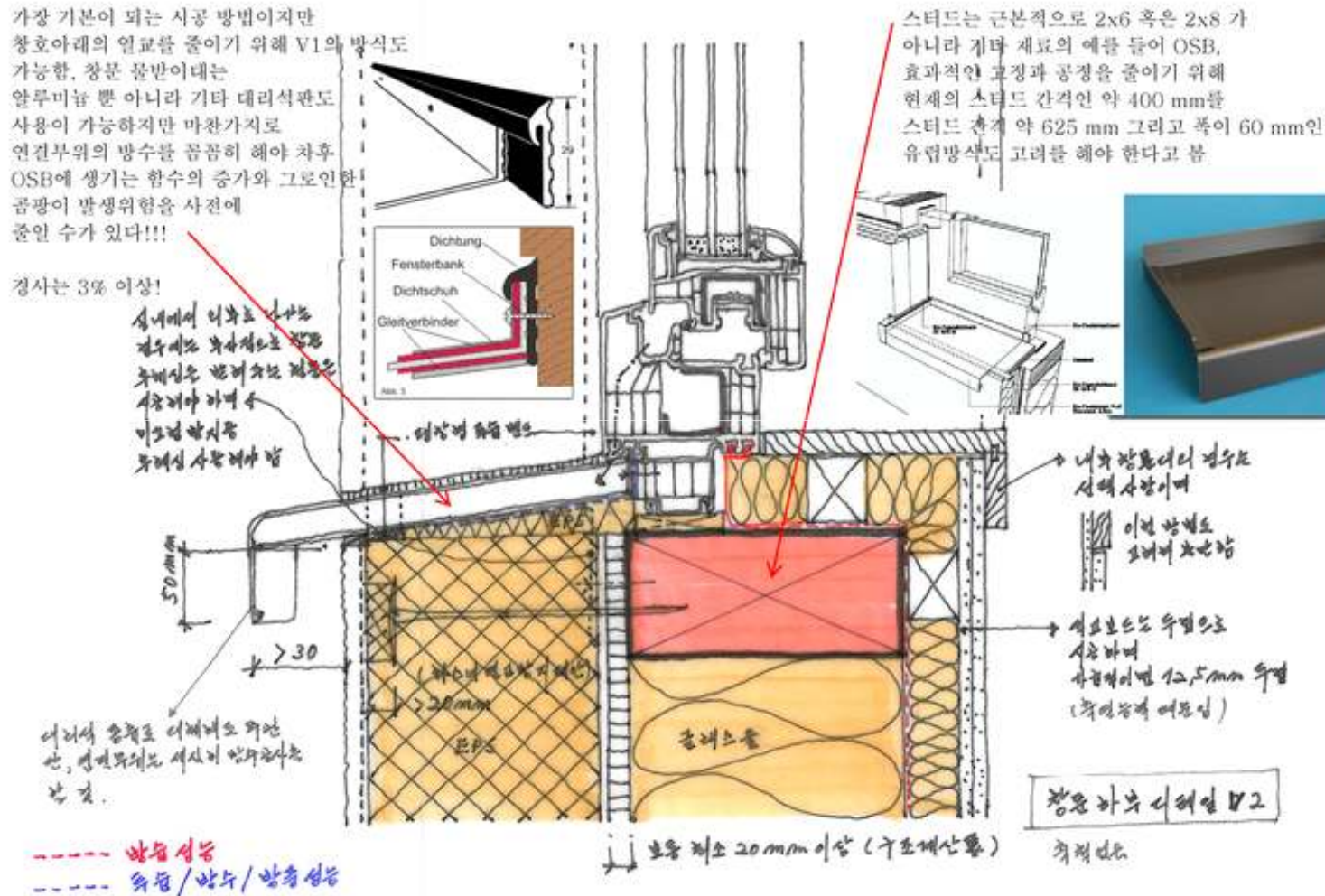
출처: Dipl.-Ing. Do-Young Hong

출처: BTI, germany

MaxMinHouse



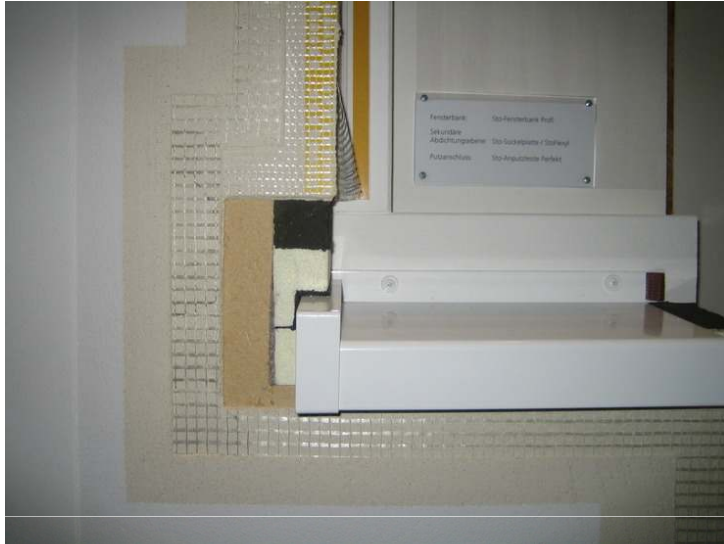
단열계획 (창문 디테일, 경량 목구조 외단열 마감)



출처: Dipl.-Ing. Do-Young Hong

단열계획 (창문 디테일)

MaxMinHouse



단열계획 (열교를 줄이기 위한 외단열 고정 방법)

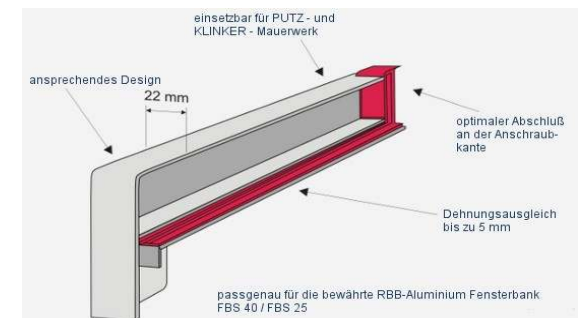
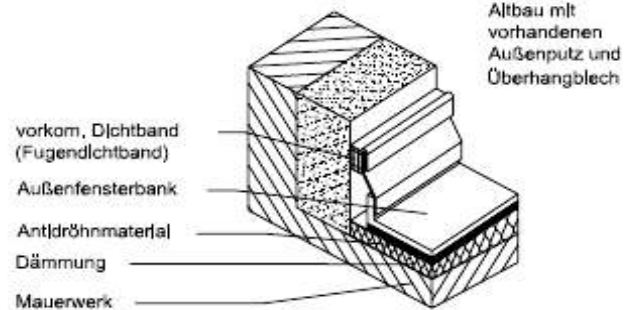
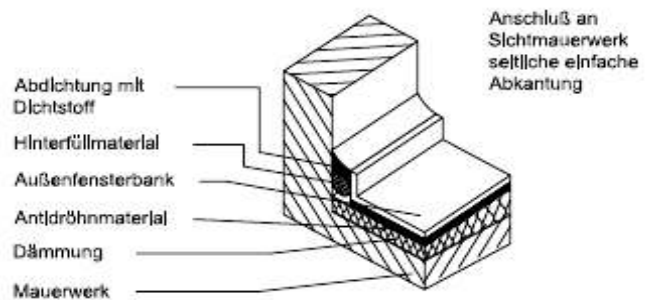
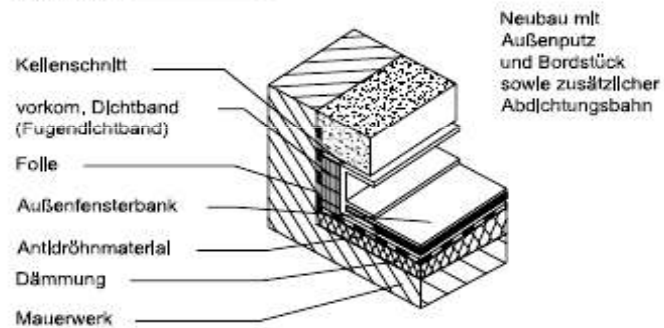
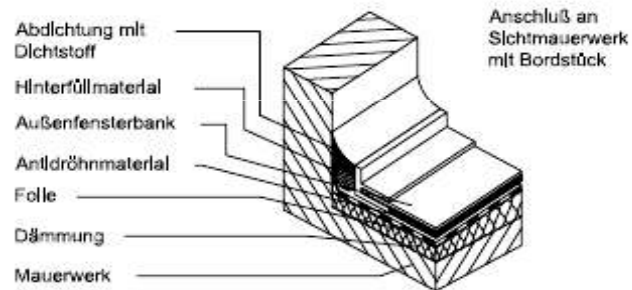
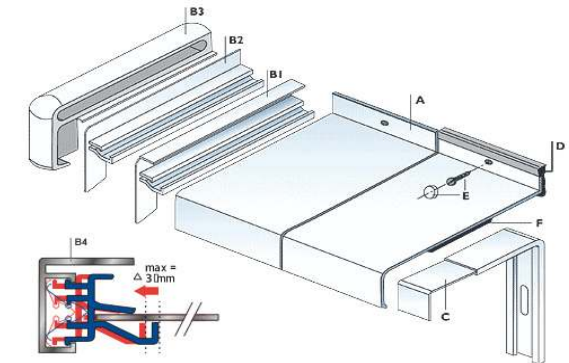
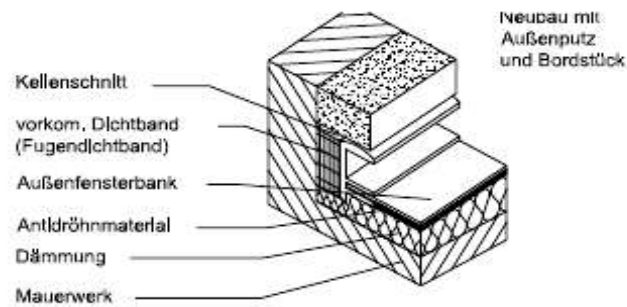
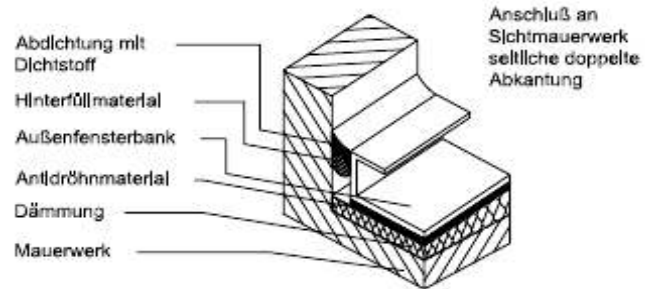


MaxMinHouse



출처: Sto AG, germany

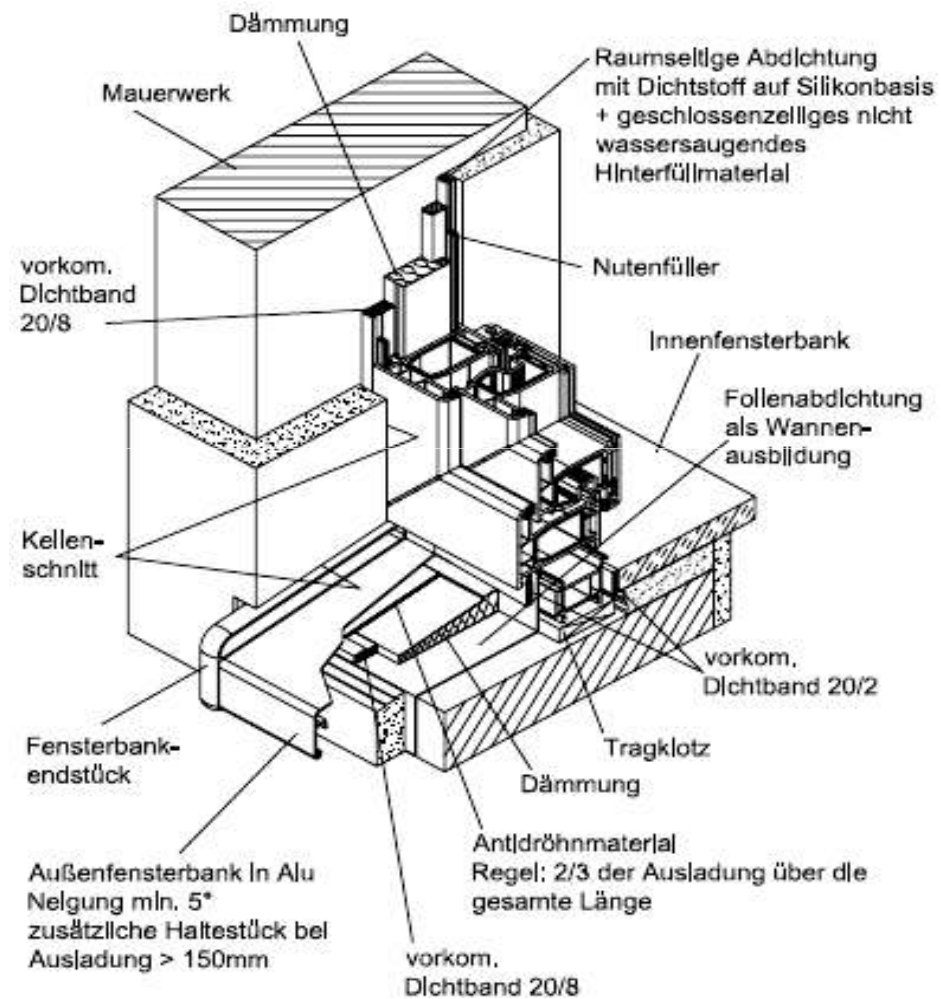
창호 디테일 (창호 후레싱)



출처: Montage Handbuch 03,
Gealan germany

창호 디테일 (조적조)

MaxMinHouse



출처: Montage Handbuch 03,
Gealan germany

기밀층 (창호부위)



출처: 17&4 Organisationsberatung

기밀층 (창호부위)

MaxMinHouse



출처: bmvit, Haus der Zukunft

기밀층 (창호부위)

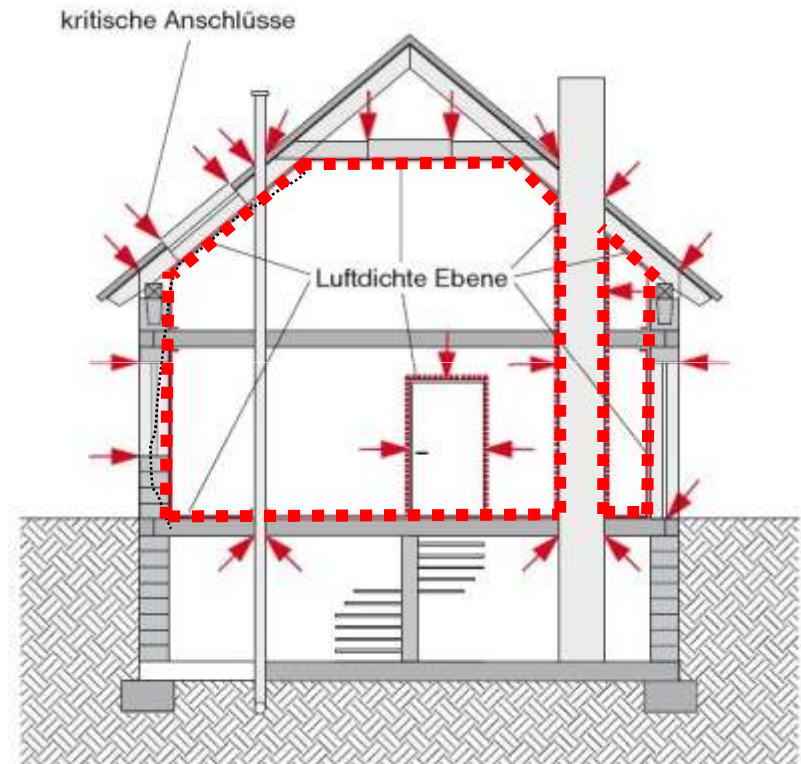
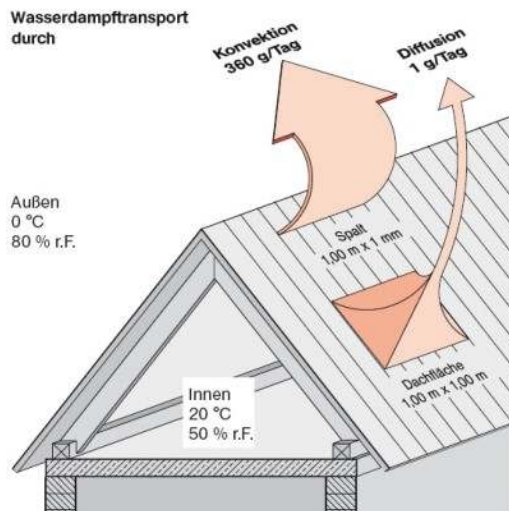
MaxMinHouse



출처: Pro Clima Korea

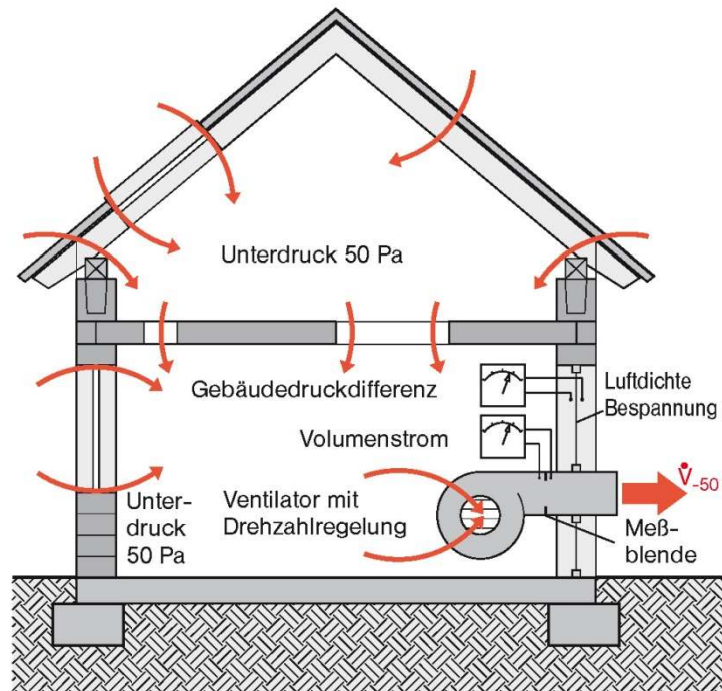
독일의 에너지 절약법에 (EnEV 2009)

- ▶ 창문으로 자연환기를 할 경우 $n_{50} = 3 \text{ (h}^{-1}\text{)}$
- ▶ 공기조화기가 설치 되어 있는 경우 $n_{50} = 1.5 \text{ (h}^{-1}\text{)}$
- ▶ 법적제약을 떠나 에너지 절감 효과를 높이기 위해서는 $n_{50} = 1.0 \text{ (h}^{-1}\text{)}$
- ▶ 패시브하우스의 경우에는 적어도 $n_{50} = 0,6 \text{ (h}^{-1}\text{)}$
- ▶ 권장사항 $n_{50} = 0,3 \text{ (h}^{-1}\text{)}$

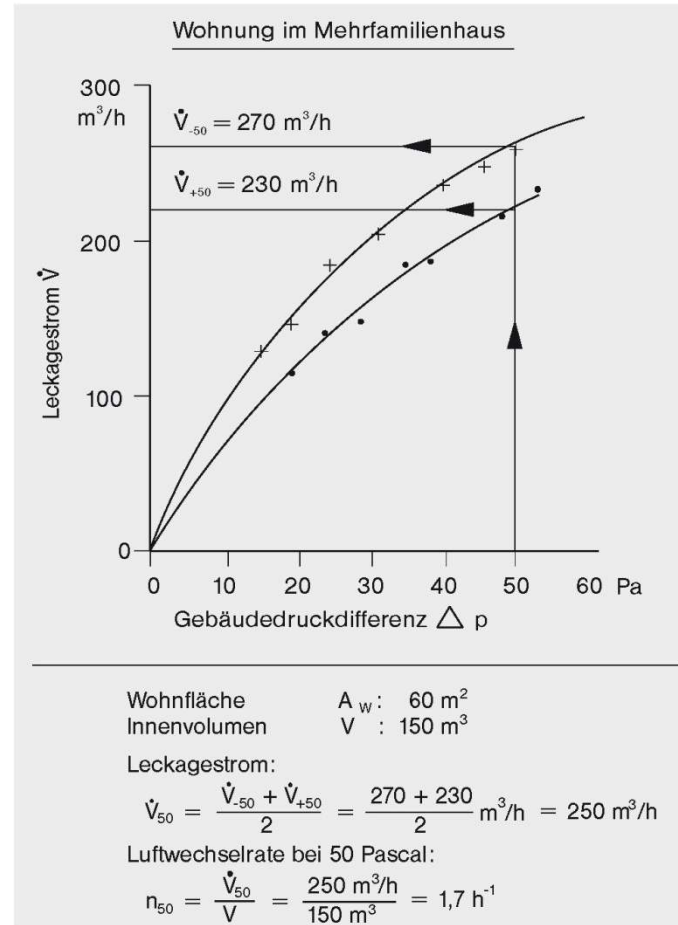


기밀층 형성시 주의를 기울여야 하는 부위,
출처: RWE-Bauhandbuch 13.Ausgabe, germany

DIN EN 13829, Blower Door



9-4 Prinzip der Messung der Luftdurchlässigkeit mit dem „Blower-Door-Messverfahren“
($\dot{V}_{-50}$: Leakagestrom bei 50 Pa Unterdruck)



9-5 Beispiel für die Ermittlung der Luftwechselrate bei 50 Pascal aus Messwerten für eine Wohnung in einem Mehrfamilienhaus

출처: RWE Bauhandbuch, 13. Auflage

Material	Luftdurchlässigkeit in $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ bei 50 Pa	Aufbau der Bauteilschicht	Luftdurchlässigkeit in $\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ bei 50 Pa
Schüttdämmstoff	275 – 1135	Faserdämm-Matten mit Alukaschierung, am Rand geheftet	10 – 25
Mineralwolle	13 – 150	PS-Hartschaumplatten zwischen den Sparren, nicht geklebt	> 40
Hartschaumplatte	0,0003 – 1,1	PS-Hartschaumplatten, Ränder verklebt	12
Korkplatte, expandiert, trocken	2,5	Zellulosefaser-Dämmstoff (75 kg/m^3), Schichtdicke 16 cm	4 – 7,5
Kokosfaser-/Holzwolleleichtbauplatte	950 – 6600	Nut-Feder-Bretter	ca. 15
Holzweichfaserplatte	2 – 3,5	Holzpaneele aus MDF oder Spanplatten	8 – 17
bituminierte Holzfaserdämmplatte	1,1 – 2,3	Gipskartonplatten, unverfugt	50
Pinienholz	0,00006	Akustikdecke	90 – 190
Holz sonst	bis 0,0003	PE-Folie, am Rand geheftet	4
Hartfaserplatte	0,001 – 0,003	Mauerwerk, unverputzt	sehr undicht
Sperrholz	0,004 – 0,02	verputztes Mauerwerk	wie Putz
Spanplatten, MDF	0,05 – 0,22		
Gipskartonplatte	0,002 – 0,03		
Baupappe	0,01 – 3		
PE-Folie 0,1mm	0,0015		
Bitumenpappe	0,008 – 0,02		
Unterspannbahn	1		
Ziegel, KS-Stein	0,001 – 0,05		
Porenbeton, Bimsbeton u. Ä.	0,06 – 0,35		
Kalk-Putz	0,02 – 0,6 ¹⁾		
Kalk-Zement-Putz	0,002 – 0,05		
Zement-Putz	0,001 – 0,002		

Für größere Flächen der Luftdichtschicht sind nur Materialien geeignet, bei denen die flächenbezogene Luftdurchlässigkeit nicht höher als $0,1 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ ist.

¹⁾ Obergrenze gilt für alte Putze, die heute nicht mehr verwendet werden

9-9 Luftdurchlässigkeit von Materialien und Bauteilen

출처: RWE Bauhandbuch, 13. Auflage

기밀 테스트 n50

MaxMinHouse



출처: M. Ploss, Passivhaus Institut Darmstadt

기밀 테스트, 기밀층 작업 후 시공자가 테스트

MaxMinHouse

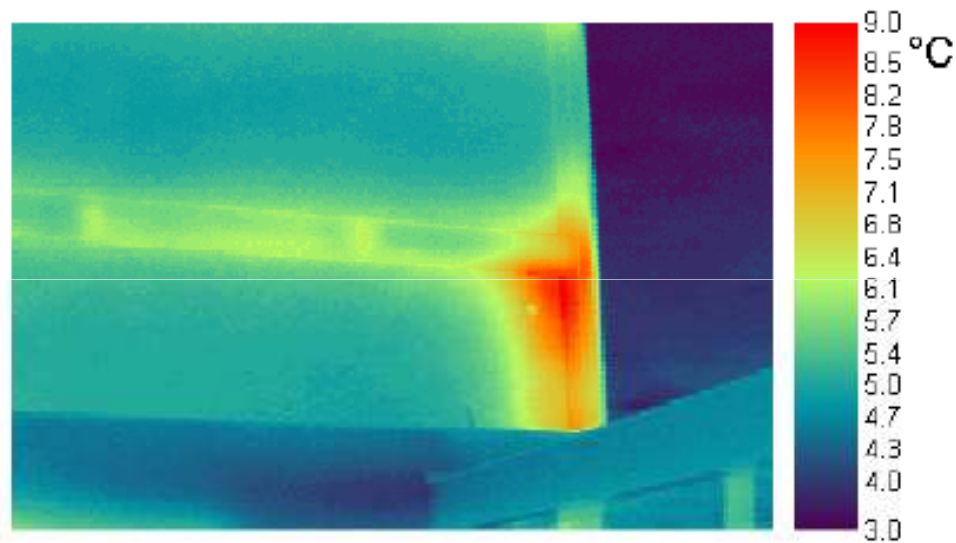


현장 종사자에게 현실적으로
기밀층 형성을 위해 필요한
측정방법과 측정기구는?

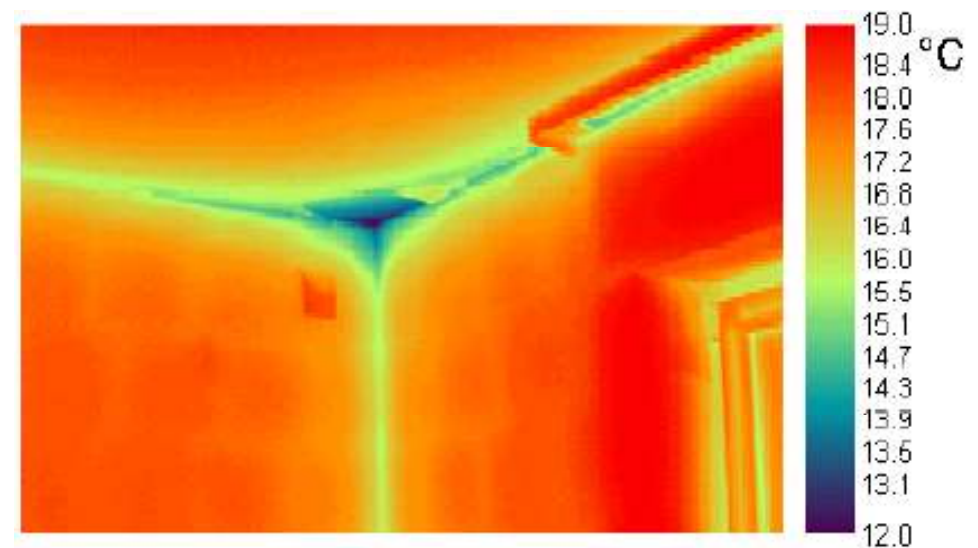
출처: Pro Clima Korea

기밀성, 열화상 카메라를 통한 테스트

MaxMinHouse



외부에서 촬영한 경우

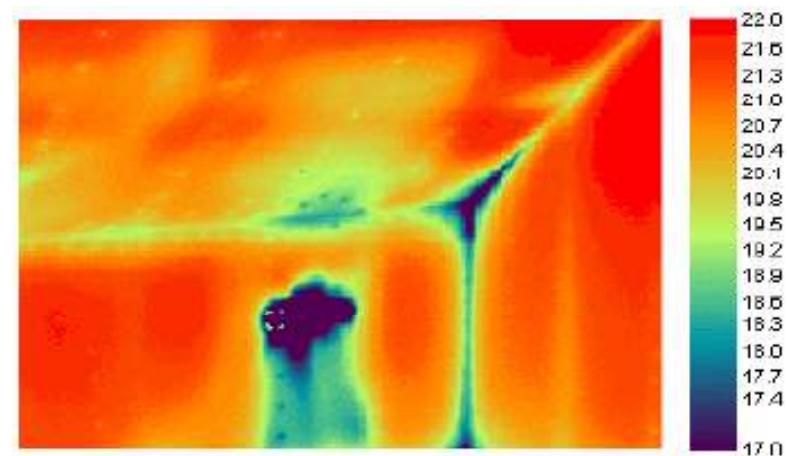
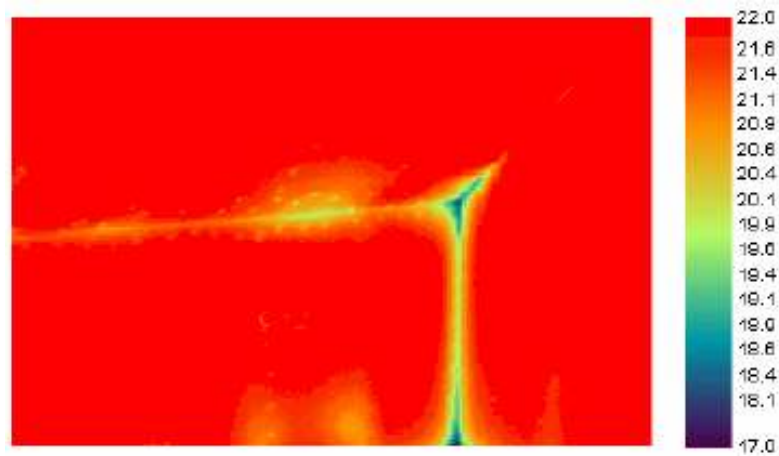
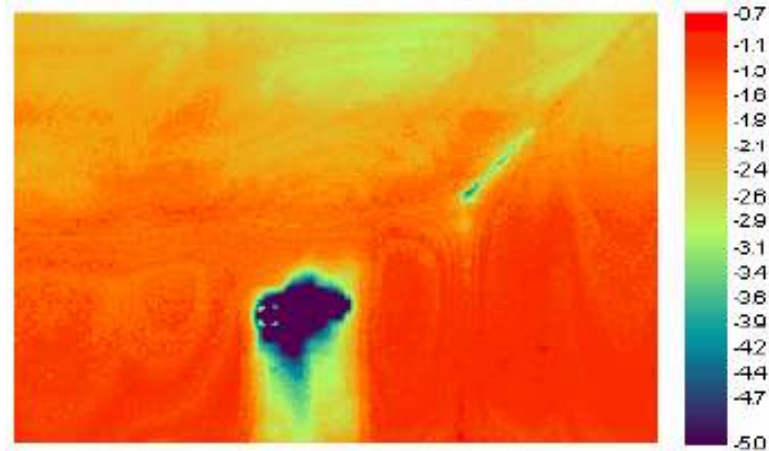
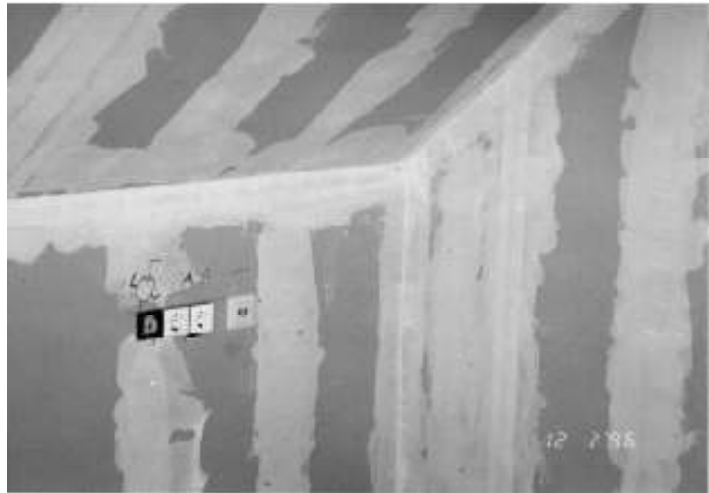


내부에서 촬영한 경우

출처: **Blower Door, Torsten Bolender**

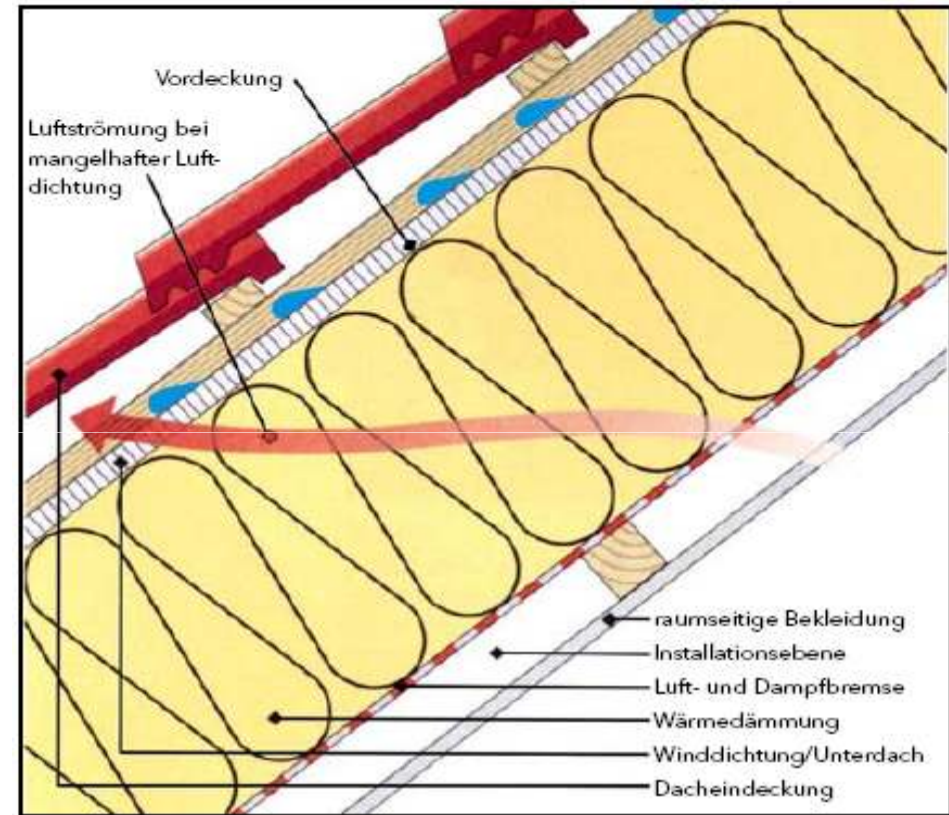
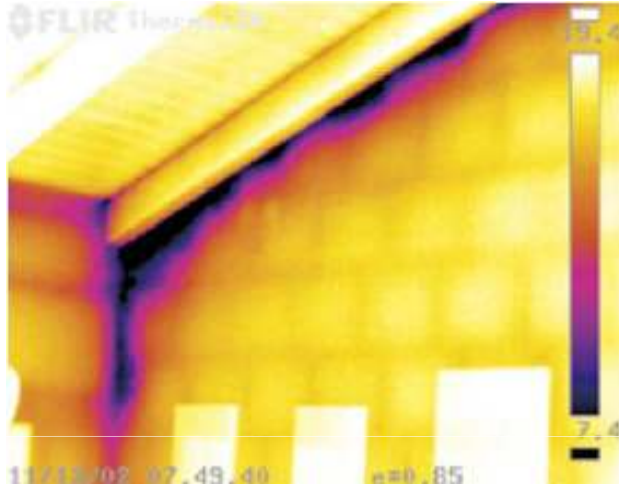
기밀성, 열화상 카메라를 통한 테스트

MaxMinHouse



Blower door
테스트 조건아래의
경우

출처: **Blower Door**, Torsten Bolender



출처: WIND- UND LUFTDICHTIGKEIT
BEI GENEIGTEN DÄCHERN,
07 ENERGIESPARINFORMATIONEN

기밀성의 가장 취약 부위

MaxMinHouse



출처: www.luftdicht.de

'살아 쉼쉬는 건물'의 진정한 의미는 실내의 습기를 조절하는 능력

습기가 많을 때는 흡수하고 부족할 때는 다시 돌려주는 그런 순환체계로 이해하는 것이 옳다. 그러나 일반적인 시멘트미장과 도배지의 마감은 다시 습기를 돌려주는 시간이 흡수할 때보다 훨씬 오래 걸린다. 그리고 높은 실내온도가 낮은 상대 습도를 가지기에 공동주택에서의 건조한 실내공기는 당연한 것이다.

더불어 틈새로 외부의 습기를 덜 함유한 공기가 높이가 증가할수록 바람이 셀수록 증가하기에 문제의 심각성 더욱 가중

결과: 가습기 → 곰팡이 → 공기청정기



기밀층의 파손으로 인한 처마에 생긴 곰팡이
출처: RWE-Bauhandbuch 13.Ausgabe, germany

습기로 인한 건축물의 하자, 숨쉬는 건물

MaxMinHouse

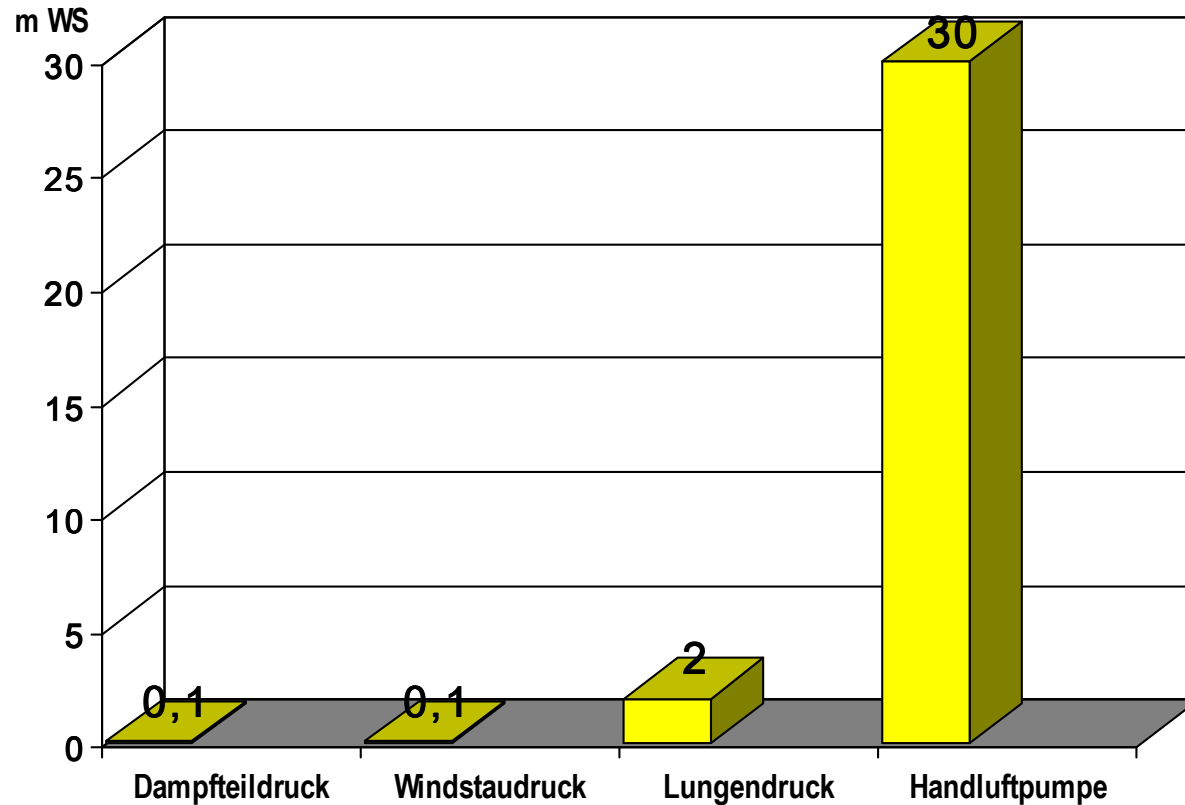


기밀층의 훼손은 외부에서
나타남

따뜻하고 습한 공기가 위로
상승하면서 밖으로 이동하게
되고 외부의 온도가 낮은
구조체와 만나면서 결로수 발생

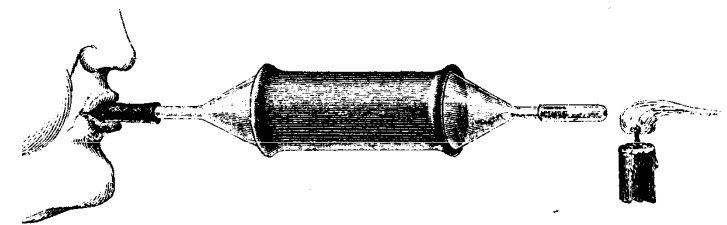
출처: Korntheuer, Climatizer

기밀층과 살아 쉼쉬는 건물, 그 시작



in mittels Klebwachs an dem Rande mit der luftdicht gemachten
lantellfläche des Cylinders luftdicht zusammen. Wenn ich nun durch

Fig. 2.



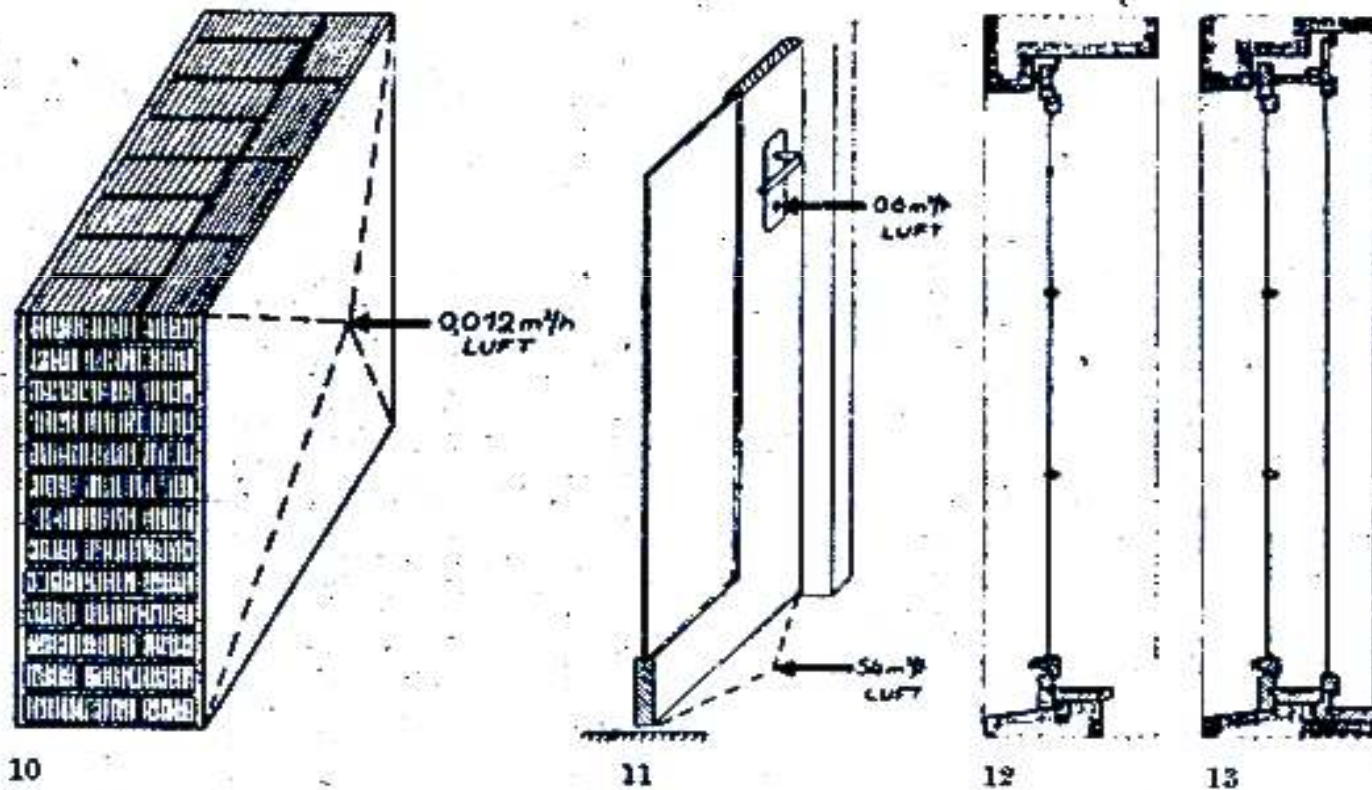
페텐코퍼의 기밀성 실험

Prof. Pettenkofer, Über den Luftwechsel, München 1858

출처: Prof. Flügge, Handbuch der Hygiene, Berlin 1926

기밀층과 살아 쉼쉬는 건물, 그 시작

Bauwelt 1936



열쇠구멍으로 통과하는 공기의 양
=
50m² 미장된 벽체로 통과하는
공기의 양

숨쉬는 벽?
출처: BAUWELT, Zeitschrift
für das gesamte Bauwesen, Berlin 1936

기밀층 부실로 인한 결과

가정주택

정확한 시공순서를
무시하거나 차후에 설치한
설비로 인해 생긴 결로현상



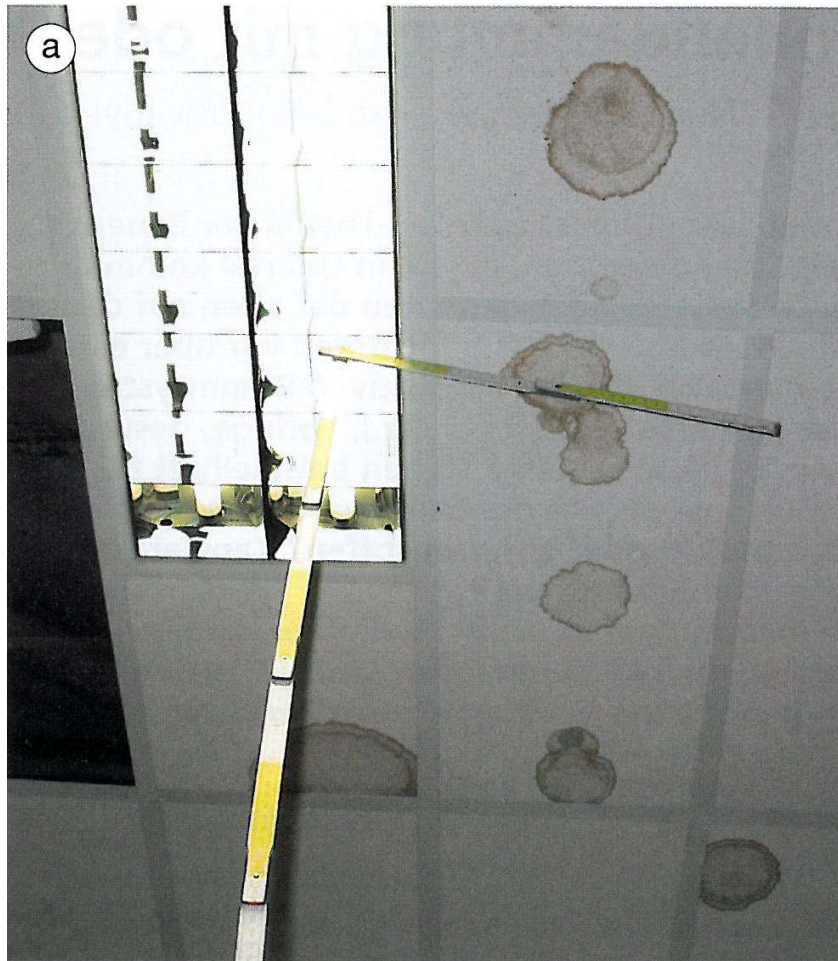
출처: Holzbau Quadriga,3/2009

기밀층 부실로 인한 결과

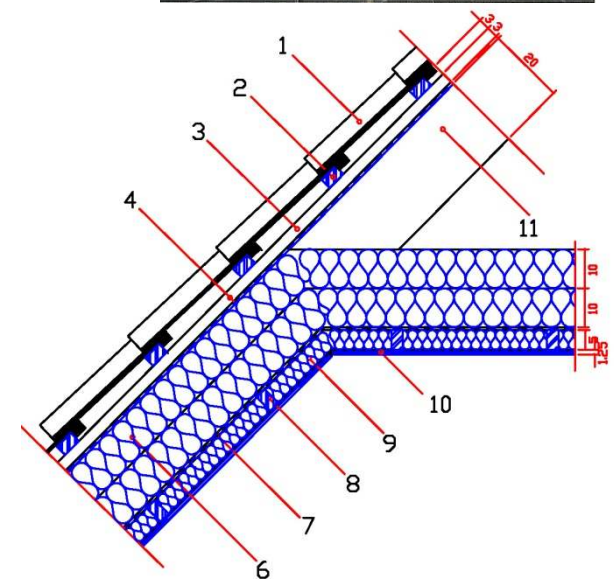
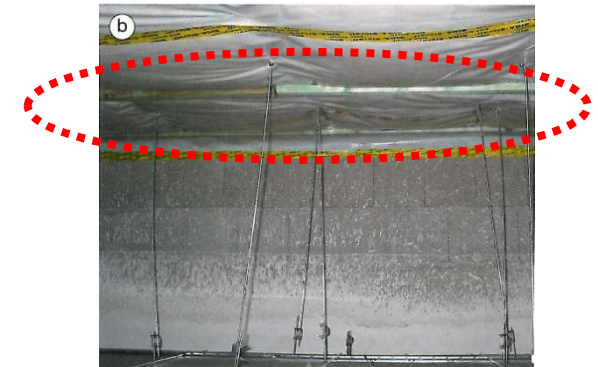
MaxMinHouse

소방서 사무실

실내 습기의 발생이
적은 공간에 생긴
결로현상



출처: Holzbau Quadriga,3/2009



출처: Das Hessische Impulsprogramm

기밀층과 살아 쉼쉬는 건물의 결과

MaxMinHouse



출처: **Blower Door, Torsten Bolender**

$n_l \rightarrow$ 침기, 틈새를 통한 환기

$n_{50} \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ (창문을 통한 환기),

$n_{50} \leq 1,5 \text{ h}^{-1}$ (기계식 환기),

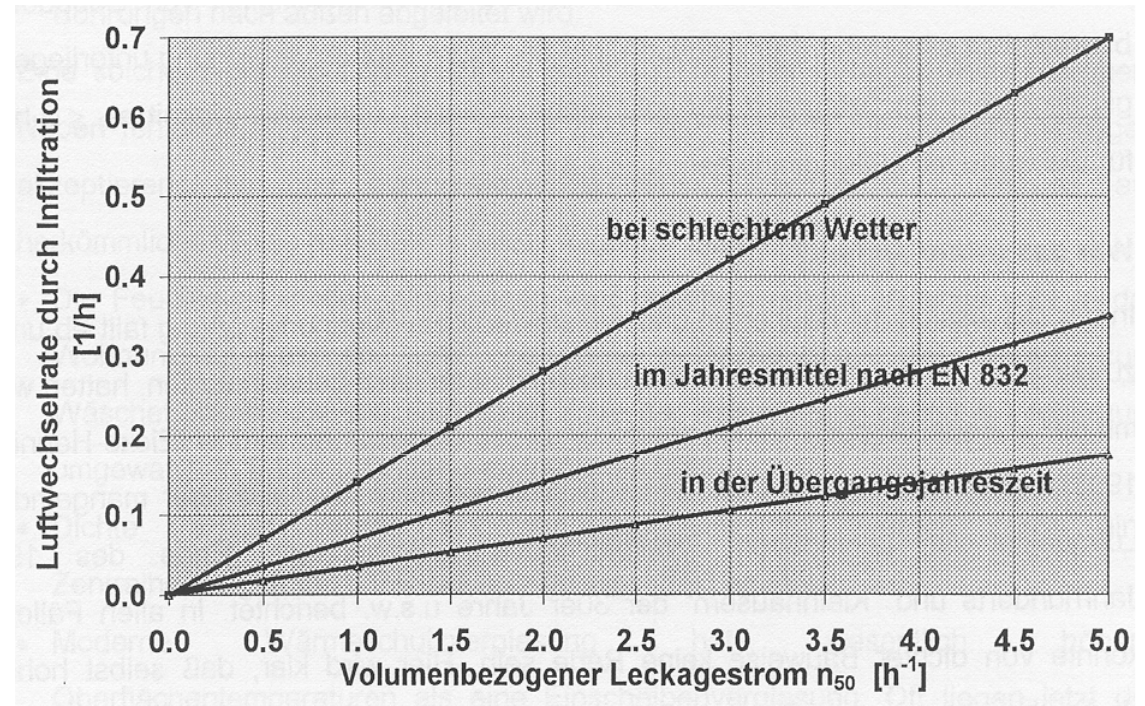
DIN 4108 Teil 1 Ziff. 4.4

4Pa (바람이 약한 경우, **DIN 1946**)

$n_l = 0,2$ 에서 $0,3$

$n_l = 0,075 \text{ h}^{-1}$, $n_{50} = 1,5 \text{ h}^{-1}$, **EN 832**

결과: 단지 틈새 바람으로는 기본 위생에
필요한 환기가 불가능



출처: Ingenieurbüro ebök, Tübingen, in: OTTI 4. Fachforum Innovative Wohnungslüftung 2001, Regensburg

$n_F \rightarrow$ 창문을 통한 환기

$n = 0,5 \text{ h}^{-1}$, 위생상 필요한 환기 횟수

- 매 2시간 마다 10분간 환기
- 위의 환기 습관은 현대 사회에서 그리고 변화된 생활패턴 관계로 거의 불가능
- **법정 판결” 1일 2회이상의 환기를 요구하거나 바랄수가 없음”**
- 공조기가 없는 경우 보험관계의 어려움

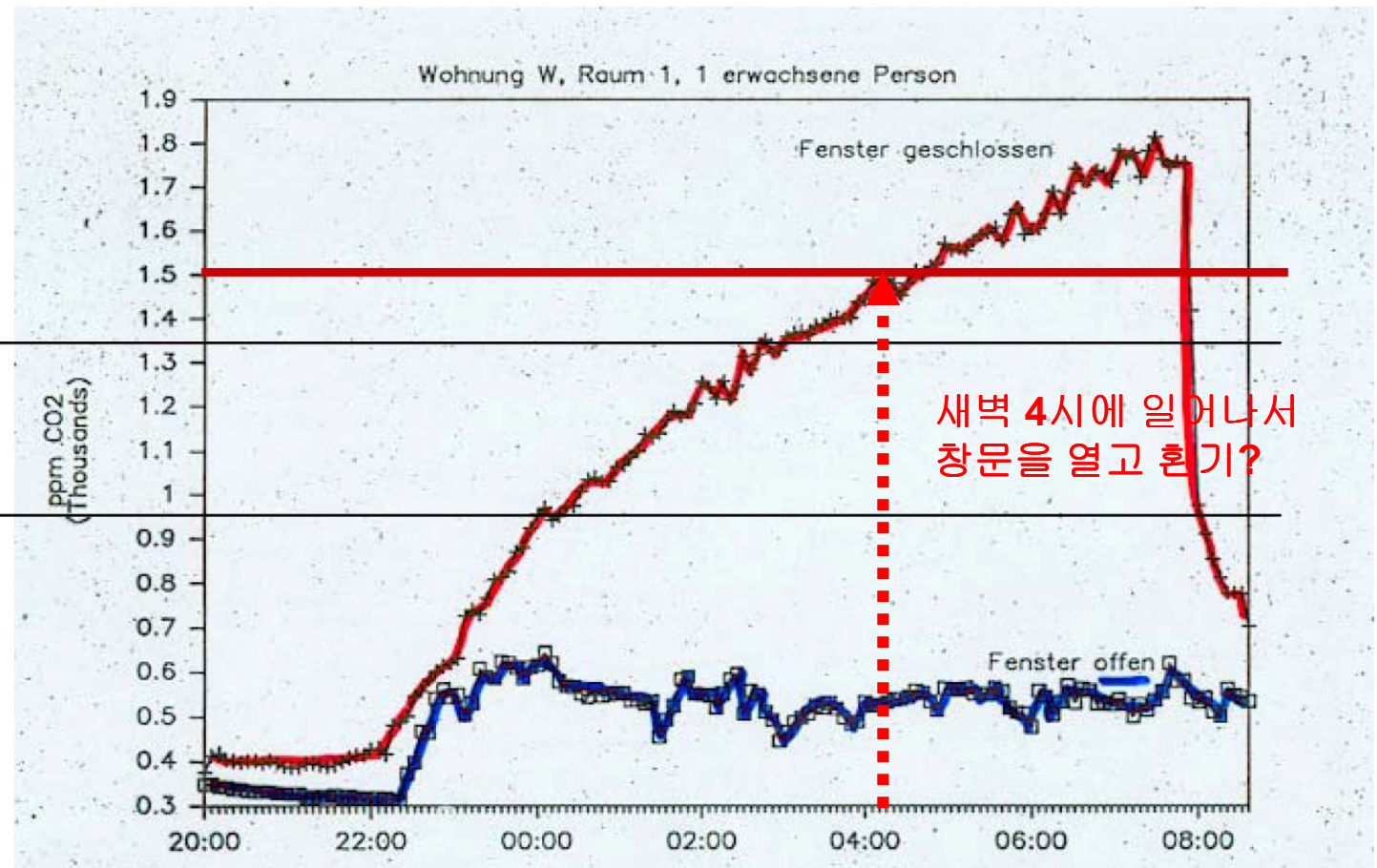
결과: 단지 창문을 통한 환기는 현재 인증되었고 사용되는 기술력에서 거리가 있음

침실의 공기질 측정

Raumluf mit niedriger
Luftqualität (RAL4)

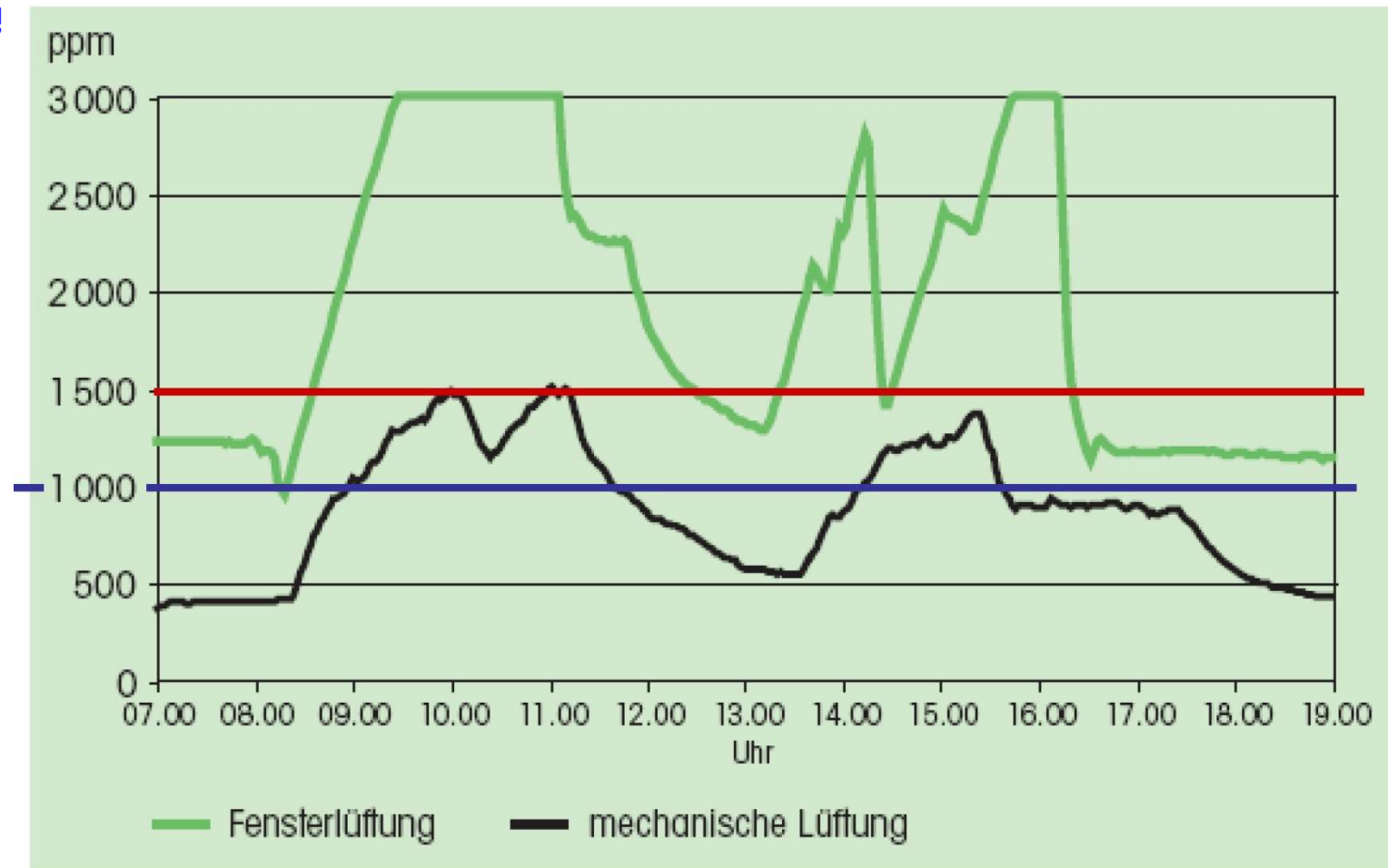
Raumluf mit mittlerer
Luftqualität (RAL3)
CO₂ 950 – 1350 ppm

Raumluf mit hoher
Luftqualität (RAL2)
CO₂ < 950 ppm



출처: UMWELT AARGAU, Nr.30, November 2005

여러 학교의 공기질 측정
결과 Kanton Aargau



출처: UMWELT AARGAU, Nr.30, November 2005

부실시공 (내단열과 기밀층의 훼손)

MaxMinHouse



부실시공 (내단열과 기밀층의 훼손)



부실시공 (내단열과 기밀층의 훼손)



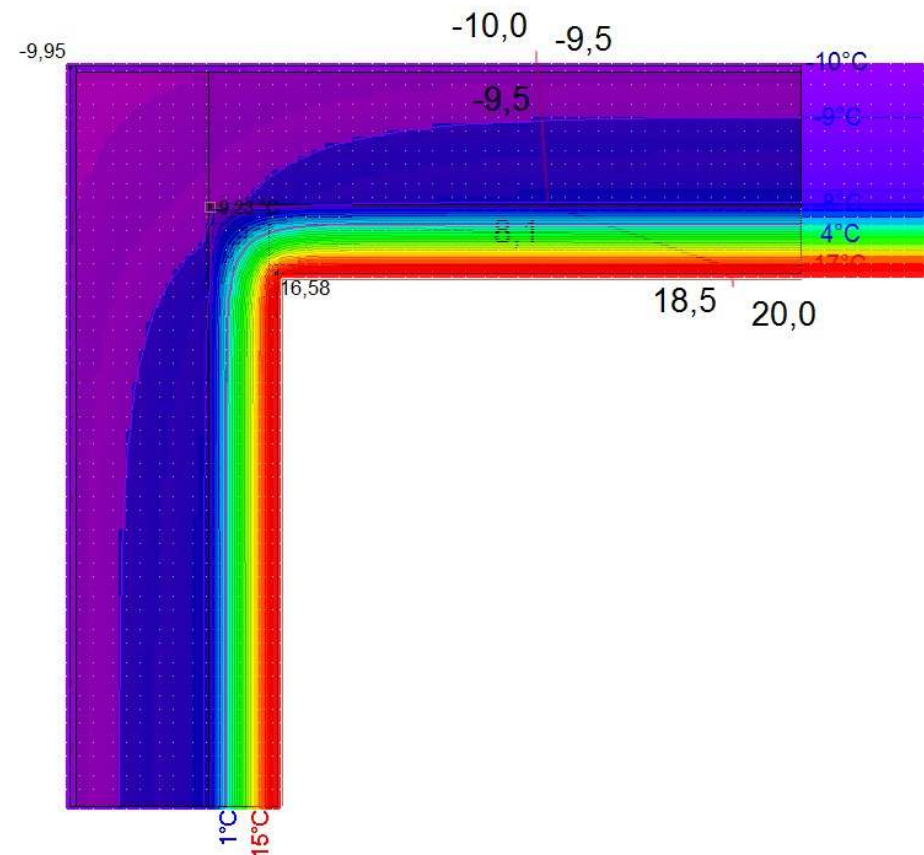
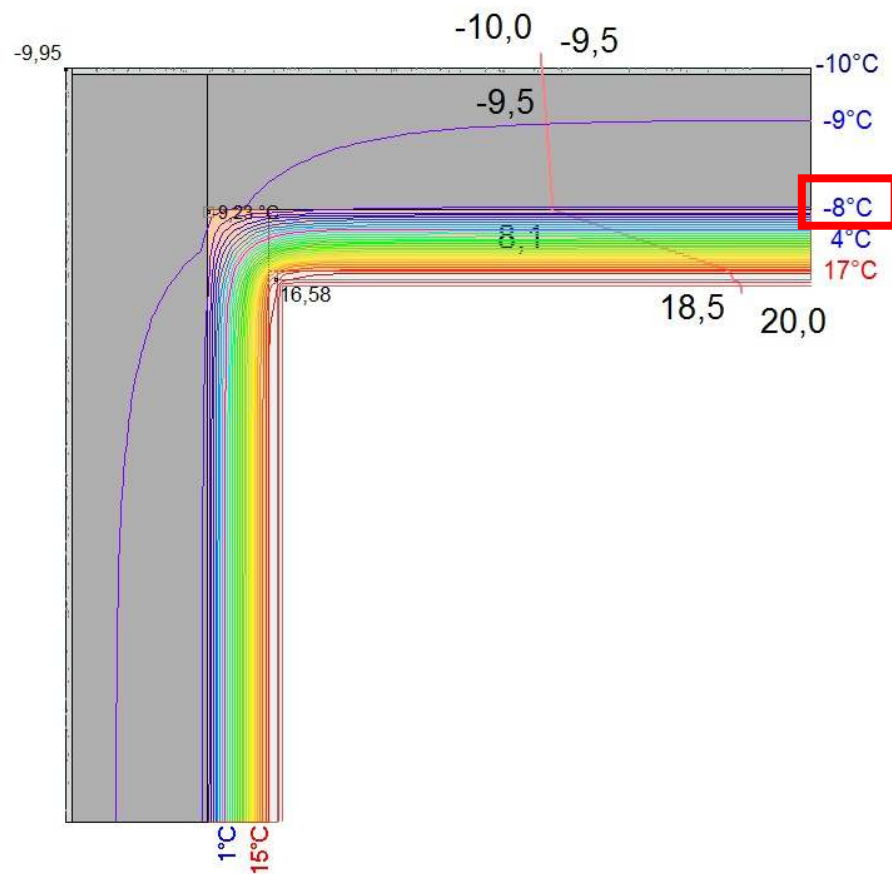
부실시공 (내단열과 기밀층의 훼손)

MaxMinHouse



부실시공 (내단열과 기밀층의 훼손)

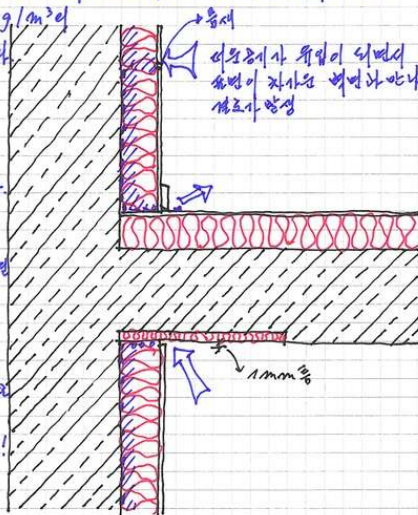
MaxMinHouse



부실시공 (내단열과 기밀층의 훼손)

여름에 실내온도를 20°C 라 하고 상대습도를 50%로 보면 이상체적공기는 $8.7\text{g}/\text{m}^3$ 이 되는데 습기분압이 낮고 안열과 만나면 표층에서는 열전도가 낮아지기에 다른 세월에 비해 온도가 더 내려간다. 특히 겨울철 한파로 인해서 -
5도면 실내온도인 20°C 로 내려가는 경우는 대부분이 아니다.
 0°C 에서는 단지 $4.89\text{g}/\text{m}^3$ 이

습지만 한파만 온다. 그러면 그나마도 $0.7 - 4.89$ 는 어디로 갔을까? 즉 열로 손실된 것이다. 이는 대공을 통해서 발생하게 되면 기밀층이 손상일 수밖에 없다. 이미 외부의 적외선을 쬔 것이다. 그러므로 인공적으로 온도를 높여주는 데 도움이 될 수 있다. 무조건 이 생각하게 했다고 모두가 아니다!



→ 한일 역시도 등이 있으면 (벽체사이로) 원시의 양을 여러 증가

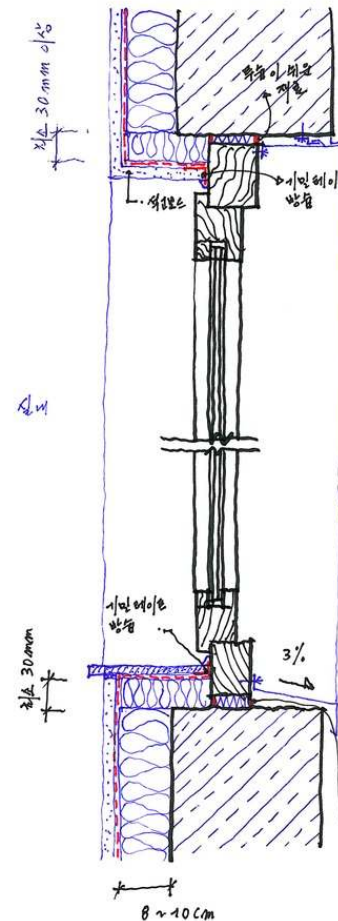
→ 4mm

이 두께를 시공하면 광 경도에 생기는 열전도율의 양은 m^2 당 1 리터 이상에 달한다. 즉 이 양은 여러번에 등한이 증가될 수 있다.

보통 이 현상은 겨울철 수 하방 방향의 한파때에 심하기도 하지만 무한한 경우로는 다량온난과 연결된 거실로 들어, 특히 거실의 온도가 높고 인체 거실과 다량의 연결되는 난방기기로 원시나 이동을 하게 되고 이 두께는 온도가 내려가는 때에 한파나 적외선 방향으로 이동을 하게 되기에 그 두께가 온도가 발생과 적외선 발생 원인이 될 수 있다고 모두가 아니다.

5/5

장로 단열 및 시공공사 (내단열)



보통 문제의 안벽한 세력은 안열을 외부에 발생시키게 됩니다. 그러나 시공사측에서 생각한 온도가 많이 떨어지는 이 방법을 해결하기 어렵다. 내단열에서는 열교가 그대로 남아 있습니다. 열교의 직역은

- ① 두께가 다각 방과 외부에 만나는 지점
- ② 방과 내부에 만나는 지점, 그리고 여기는 양쪽만 열교이다.
- ③ 방과 내부에 만나는 지점, 그리고 여기는 양쪽만 열교이다.

첫째는 외단열을 추진 하시고 그것이 불가능한 조건이고 여건이라면 패가 다른 지점에서 추진한 방법을 고려해보고 보시길 바랍니다.

둘째는 어느나라의 원인으로 생각하지 마라 완벽적인 완벽적인 시공을 하더라도 잘못된 선택이 그 일이지요 결론적으로입니다.

→ 두께가 적을수록 아깝