



품질보증

1. 본 제품에 대한 품질상의 요구사항이나 불만한 점이 있을 경우 당사 고객의 전화나 영업소로 연락해 주시면 최선을 다하여 신속하게 처리하여 드리겠습니다.
2. 본 제품의 품질보증 기간은 1년입니다.
(단, 고객의 보관 및 취급 부주의 시공상의 잘못으로 인한 하자 발생시에는 보증이 불가합니다.)
3. 본 제품에 대한 불만 신고시에는 납품전표를 제시해야 합니다.

취급 및 보관시 주의사항

1. 눈, 비 등 습기의 영향을 받지 않고 통풍이 잘되는 실내에 보관하시고, 필레트 등을 사용하여 수평한 상태로 보관하여 주십시오.
 2. 제품을 위에 중량물을 올려놓거나 무리하게 취급 시 파손이 생길 수 있으니 주의하여 주십시오.
▶ 제품을 취급 시 먼지거나 떨어뜨릴 경우 제품의 파손이나 부차물의 탈락현상 및 추물이 생길 수 있습니다.
 3. 포장지 및 크리프리지 부차물은 붙어 탈 수 있으므로 파손을 위해 적절한 열원에 노출되지 않도록 주의하십시오.
 4. 하역 및 운반시에는 요동장애 방지를 위하여 운반기구나 2인 1조 운반 등의 조치를 취하십시오.
 5. 그라스울 제거제는 분진이 비산하지 않도록 신속히 불지 등에 넣어 폐기를 처리업체를 통해서 처리하여 주십시오.
 6. 분진이 피부 및 눈에 직접 접촉되었을 경우 자극을 일으킬 수 있으므로 윤지보지 말고 비누로 물에서 충분히 씻어 주십시오.
▶ 피부를 긁게 되면 피부 자극이 발생 할 수 있습니다.
 7. 제품이 물이나 습기에 젖지 않게 하십시오.
▶ 젖은 상태에서 전기기구에 접촉하면 감전 될 수 있습니다.
- ※ 그라스울은 국제 암 연구기관(IARC)에 의해 발암성 물질로 분류되지 않은 제품입니다.
※ 본 제품은 KS L 9102 수분 고리에 따른 구멍에서 "수분에 노출되지 않는 제품"에 포함합니다.

시공시 주의사항

1. 지정된 용도 이외에 사용할 경우에는 당사와 협의하여 주시기 바랍니다.
 2. 본 제품의 절단 및 가공시에는 다음 사항을 준수하여 주십시오.
- 작업자는 방진마스크, 보안경, 장갑, 안전모 등 보호구를 반드시 착용하여 주시고 보호구 착용 작업자 외에는 작업장 내에 출입을 금지하여 주십시오.
- 작업장소는 환기가 이루어지도록 조치하여 주십시오.
- 절단시에는 분진이 비산하지 않도록 칼 등의 수동공구를 이용하여 주십시오.
- ※ 기타 자세한 사항은 당사 영업, 지원 및 홈페이지에 비치되어 있는 물질안전보건자료(MSDS)를 참조하십시오.



※ MSDS(Material Safety Data Sheet) : 화학물질의 유해위험성, 응급조치요령, 취급방법 등을 설명해 주는 자료로서 제품의 안전사용을 위한 설명서입니다.

경고표시 ▲ 주의(CAUTION)

1. 취급시에는 긴 소매의 옷을 착용 후 소매 부위를 조이고 방진마스크, 보안경, 장갑, 안전모 등 보호구를 착용하여 주십시오.
- 분진 흡입시는 호흡기 계통의 자극을 일으킬 수 있습니다.
2. 분진이 피부 및 눈에 직접 접촉되었을 경우 다량의 물로 입자 제거시까지 세척하고 자극이 지속될 경우 즉시 의사의 상담하십시오.
- 피부를 긁게 되면 피부자극이 발생할 수 있습니다.
3. 제품이 물이나 습기에 젖지 않게 하시고, 만일 젖었다면 건조한 후 사용하십시오.
- 젖은 상태에서 전기기구에 접촉하면 감전 될 수 있습니다.
4. 제품위에 올라가서 작업하지 마십시오.
- 넘어져서 다칠 수 있습니다.
5. 취급 및 시공 중 신체에 이상이 있을 경우에는 즉시 의사의 처방을 받아 주십시오.

※ 본 책자에 실린 내용은 변경 될 수 있으며, 기재 내용과 다르게 적용할 시에는 당사로 문의하시기 바랍니다.
※ 링크는 (주)빅산의 등록권 상표입니다.

경제적인 친환경 보온 단열 흡음재

빅산 그라스울®



서울시 중구 회계로 307 평화빌딩
대표전화 : 02) 230-6114
대표팩스 : 02) 230-8036

www.byucksan.com

본사 및 전국지점

- 본 사 : • 888G 2260-6242, 6244 • 영입1팀 2290-6231, 6236 • 영입2팀 2290-6198, 6241
• F.S.G 2290-6251~3 • W.S.G 2290-6291, 6293 • 외단열사업팀 2290-6126, 6053
• 영입지원팀 2290-6125, 6183 • 설계지원팀 2290-6203, 6118
 - 지 점 : • 대전 042)628-0823~6 • 광주 062)523-0063~5 • 대구 053)565-0550 • 부산 055)367-7880~3
 - 영 업 소 : • 강원 033)747-2995 • 전북 063)214-3493 • 마산 055)299-5397 • 수원 031)206-0981 • 인천 032)578-2622
 - 약산공장 : 전북 익산시 서동로 675 (말봉동) TEL : 063)830-8900 FAX : 063)832-2498
 - 여주공장 : 경기도 여주군 가남면 경충대로 1418 TEL : 031)882-3434 FAX : 031)882-2878
- 고객의 전화 : 080-021-7272 •전국 어디서나 1588-1116



경제적인 친환경 보온 단열 흡음재

벽산 그라스울®

벽산 그라스울은
친환경 건축자재로
'자연'과 '사람'을 생각합니다.



자연

주원료인 폐유리를 90% 이상 재활용하여
자원절약, 이산화탄소 저감, 에너지 절약을 실천합니다.



사람

JIS(일본공업규격) 폼알데히드 방출기준 F☆☆☆☆에 적합하며,
HCHO, TVOC, 5VOC 등의 오염물질 방출량을 최소화 하여
새집증후군 예방효과가 뛰어납니다.

벽산 그라스울® 취득 인증현황

■ KS 제품 인증서 ■ JIS인증서 ■ GR 인증서 ■ 환경표지 인증서 ■ S마크 인증서 ■ 친환경 건축자재 인증서



선급인증



* 인증사항은 생산공정에 따라 다소 차이가 있을 수 있으니 담당 영업직원과 협의하여 주시기 바랍니다.

벽산 그라스울® 특징



보온성

제품 내부에 다량의 공기를 포함하고 있어 시멘트 콘크리트의 약 40배, 흙벽의 12배나 되는 놀라운 보온·단열 효과를 유지하여 냉·난방비를 크게 절약할 수 있습니다.



경제성

압축포장으로 보관과 운반이 용이하여 운반비 절감이 가능하고, 뛰어난 시공성으로 공기 절감이 가능하여 시공비 절감이 가능합니다.



내구성

인장강도가 높아 뛰어난 자립성을 유지하여 강한 충격이나 진동에도 시공물을 안전하게 보호합니다.



친환경성

친환경 건축자재인증, 환경마크, S마크, GR 인증 등 친환경과 관련된 공인인증서를 보유하고 있으며 폐유리와 같은 재활용 원료를 사용한 환경 친화적 제품입니다.



불연성

불연재로서 불연 및 방화기능을 갖추어서 화재발생시 피해를 최소한으로 줄일 수 있습니다.



흡음성

흡음성이 뛰어나 외부의 소음을 차단하여 조용하고 아늑한 공간을 제공합니다.

벽산 그라스울® 용도

<p>건축용 단열재</p>		<p>건축용 흡음재</p>	
<p>산업용 보온·보냉재</p>		<p>산업용 흡음재</p>	
<p>조선용 보냉재</p>			



01 그라스울 패널 코아재

Glass Wool Panel Core



그라스울 패널 코아재는 샌드위치 패널의 코아재로 쓰이는 친환경 불연 자재입니다. 화재 시 유독가스가 발생하지 않고, 화염의 전파가 거의 없어 방화구역과 내화구조 시공이 가능합니다.

용도

- 대형마트, 주택, 상가
- 공장, 저장창고, 방화구역 및 화재의 위험이 있는 모든 건축물

보드 규격 및 물성

밀도 (Kg/m ²)	표준규격			열전도율 W/m·k		열간수축온도 (°C)	관련규격 (KS)
	두께 (mm)	폭 (m)	길이 (m)	KS기준 평균온도 20°C			
48	72 84 100	1 1.1	2 2.5	0.034 이하	350 이상	400 이상	L9102 (2014)
64				0.034 이하			
70				0.034 이하			

기타 특수규격 및 부피를 재문의의 경우 생산가능여부 협의 후 주문생산 가능합니다.



02 그라스울 에코

Glass Wool Eco



그라스울 에코는 실내 공기 오염물질인 포름알데히드(HCHO)를 배출하지 않는 친환경 제품으로 깨끗한 공기질과 쾌적한 환경을 제공하여 줍니다.

용도

- 주택용(천장, 벽), 일반건축물

보드 규격 및 물성

밀도 (Kg/m ²)	표준규격			열전도율 W/m·k		열간수축온도 (°C)	관련규격 (KS)
	두께 (mm)	폭 (m)	길이 (m)	KS기준 평균온도 20°C			
24	25	1	20	0.037 이하	300 이상	KS L9102 (2014)	
	50	1	10				
32	50	1	10	0.036 이하			

기타 특수규격 및 부피를 재문의의 경우 생산가능여부 협의 후 주문생산 가능합니다.



03 그라스울 매트

Glass Wool Mat



그라스울 매트는 단열, 보온 흡음 등의 다양한 용도로 쓰이며 복잡한 형태의 표면에서도 편리하게 시공할 수 있습니다. 압축포장하여 운반비를 절감할 수 있고 보관이 용이합니다.



용도

- 주택용(천장, 벽), 일반건축물, PC용

보드 규격 및 물성

밀도 (Kg/m ³)	표준규격			열전도율 W/m·k		열간수축온도 (°C)	관련규격 (KS)
	두께 (mm)	폭 (m)	길이 (m)	KS기준			
				평균온도 20°C			
24	25	1	20	0.037 이하		300 이상	KS L9102 (2014)
	50	1	10				
32	50	1	10	0.036 이하			

기타 특수규격 및 부차품 제형의 경우 생산가능여부 협의 후 주문생산 가능합니다.

* 부차품 : 은박, 연질은박(PVC), 알루미늄 호일 등



04 그라스울 보드

Glass Wool Board



그라스울 보드는 강도 및 내구성을 높여 보드형태로 제조한 제품으로 단열 및 흡음능력이 우수하여 건축물, 산업시설, 선박 등 다양한 용도로 사용됩니다.



용도

- 일반건축물, 빌딩, 차량, 선박, 음향시설

보드 규격 및 물성

밀도 (Kg/m ³)	표준규격			열전도율 W/m·k		열간수축온도 (°C)	관련규격 (KS)
	두께 (mm)	폭 (m)	길이 (m)	KS기준			
				평균온도 20°C			
32	50	1	2	0.036 이하		300 이상	KS L9102 (2014)
40	50	1	2	0.035 이하		350 이상	
48	50	1	2	0.034 이하		400 이상	
64	50	1	2	0.034 이하		400 이상	

기타 특수규격 및 부차품 제형의 경우 생산가능여부 협의 후 주문생산 가능합니다.

* 부차품 : 은박, 연질은박(PVC), 알루미늄 호일 등



05 프리매트 보드

Free Mat Board



프리매트 보드는 일반 매트보드 제품에 폴리에틸렌 비닐을 씌워 실링한 제품입니다. 외벽 시공 시, 별도의 방습층이 필요하지 않아 시공이 편리하고 비용을 줄일 수 있습니다.



용도

- 아파트 벽체, 일반건축물의 단열

보드 규격 및 물성

항목		보드용	틀 제품용
치수	폭 (mm)	900 ~ 1200	900 ~ 1200
	길이 (mm)	900 ~ 3000	5000 ~ 20000
	두께 (mm)	25 ~ 150	25 ~ 150
	밀도 (kg/m ³)	24 ~ 32	24
압축 후 치수		-	430 ∅
비닐 씌	비닐 사양	0.03mm	0.03mm
	형태	4면 실링, 6면 실링	4면 실링
평균온도 20℃		W/m · k	0.034 ~ 0.037
			0.034 ~ 0.044

기타 특수규격 및 부직물 제품의 경우 생산가능여부 협의 후 주문생산 가능합니다.



06 G/C 보드

G/C Board



G/C 보드는 음향적 기능과 단열적인 배려가 요구되는 장소인 음악관, 영화관, 체육관, 공조실 등에서 발생하는 소음을 줄이기 위한 제품으로 그라스울 보드 제품의 한 면에 그라스 크로스를 붙인 제품입니다.



용도

- 영화관 기계실, 음향실, 체육관, 집회장, 컴퓨터실 등

보드 규격 및 물성

밀도 (kg/m ³)	표준규격		비고
	두께 (mm)	폭 / 길이(m)	
32 / 48 / 64	50~100	1,000 × 2,000	그라스울 + 그라스크로스 (부직물)

기타 특수규격 및 부직물 제품의 경우 생산가능여부 협의 후 주문생산 가능합니다.

흡음 성능

밀도	250Hz	500Hz	1,000Hz	2,000Hz	평균흡음율 (NRC)
32K	0.72	1.18	1.17	1.03	1.02
48K	0.71	1.26	1.16	1.04	1.04
64K	0.83	1.24	1.14	1.02	1.05

※ 시험기관 및 일자 : 방재시험연구원 (2018. 04. 12)

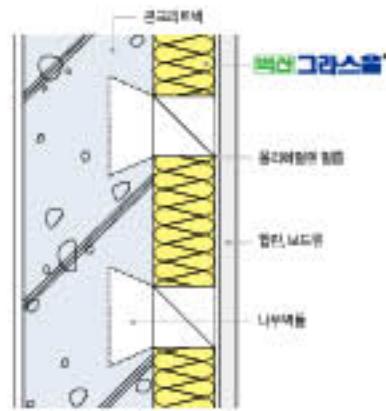
흡음성능과 관련된 자세한 시험은 시험성적서를 확인 바랍니다.



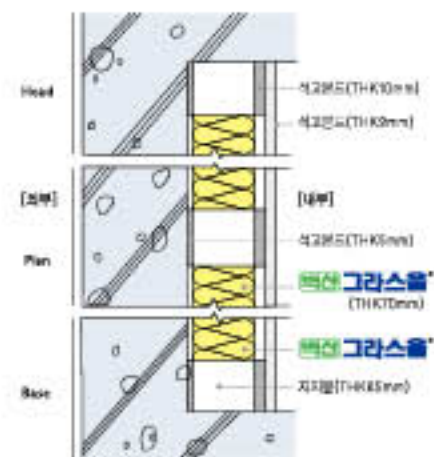
☑ 벽산 그라스울 시공법 (일반 사례)

⚙ 벽체 시공법

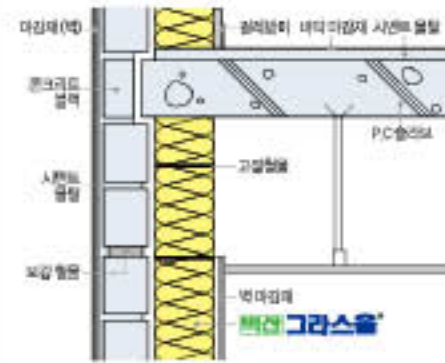
- 콘크리트벽체와 같은 면이 되도록 나무벽돌을 설치합니다.
- 벽체 콘크리트가 소정의 강도가 되도록 양생합니다.
- 그라스울이 짐착될 면을 깨끗이 청소합니다.
- 피장을 못으로 나무벽돌에 고정시킵니다.
- 그라스울을 피장 사이에 틈새없이 붙입니다.
- 그라스울 위에 폴리에틸렌 필름(방습층)을 파내고 보드류 등의 마감재 또는 마감 비딩자를 붙입니다.
- 폴리에틸렌 필름의 가로, 세로 겹침은 15cm 이상, 짐착제로 이음 때 겹침은 5cm 이상이어야 합니다.



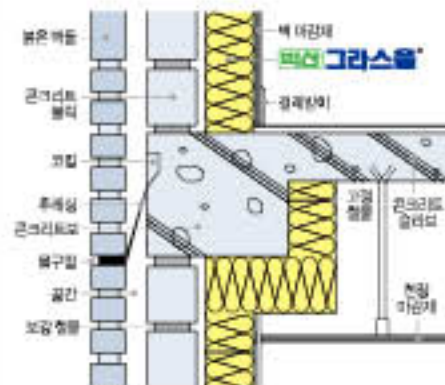
⚙ 타공공법 축벽 시공 상세도



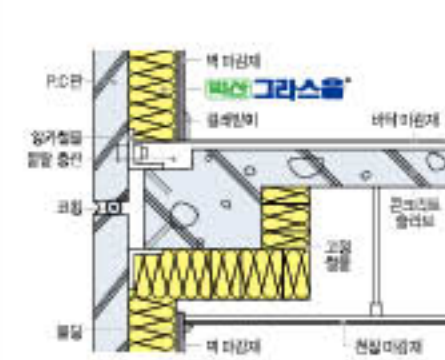
☑ 콘크리트블럭 내력벽



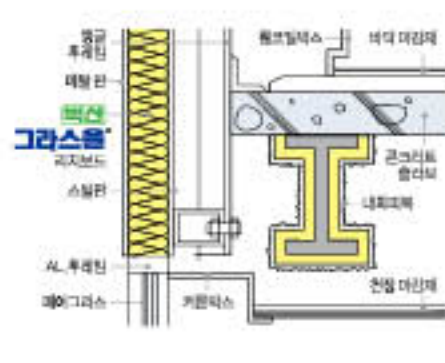
☑ 적벽돌 및 블록 이중벽



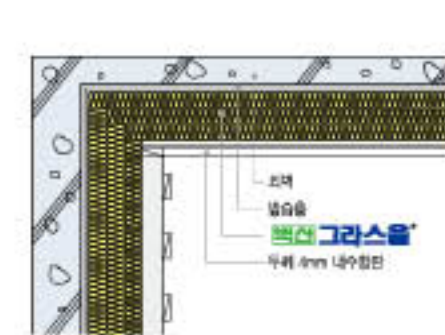
☑ 프리캐스트판 벽



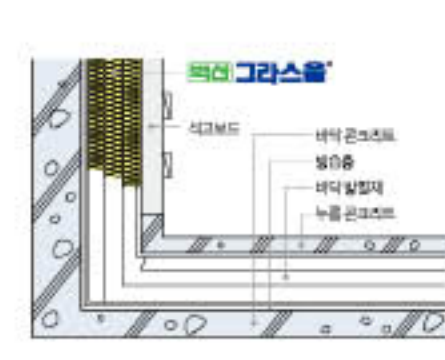
☑ 메탈 및 유리커튼 벽



☑ 벽, 천장 접합상세

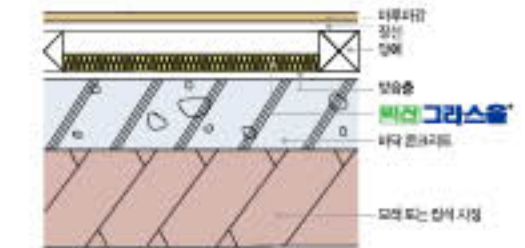


☑ 바닥, 걸레받이 벽 접합상세



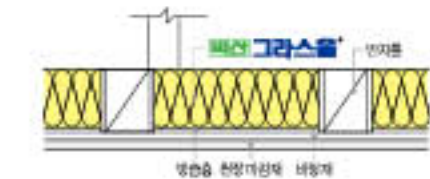
⚙ 바닥 시공법

- 짐식 또는 모래를 깔고 고루 다집니다.
- 바닥 콘크리트를 타설하고 수분이 건조되기 전 식출수질하고 양생합니다.
- 양생 후, 바닥 콘크리트면을 깨끗하게 합니다.
- 폴리에틸렌 필름을 걸쳐 깔며 겹침길이는 15cm 이상이 되도록 하며 들뜨지 않도록 주의합니다.
- 소정 간격으로 임베를 비치합니다. 이때 밑에 깔린 폴리에틸렌 필름이 손상되지 않도록 주의합니다. 만일 부주의로 찢어지거나 구멍이 났을 경우, 내습성 테이프를 붙입니다.
- 임베사이아에 그라스울을 설치합니다.
- 장선을 임베에 고정하고 마무리를 설치합니다.
- 바닥과 벽과의 짐착부 단열시공에 주의하십시오.
- 그라스울은 20kg/m³, 25mm 이상의 것을 사용하십시오.



⚙ 천장위 단열 시공법

- 반자틀에 천장 비당재를 붙이면서 단열재층을 형성합니다. (기존 반자인 경우, 천장 속 직입이 가능하면 천장 속 직입을 원칙으로 합니다.)
- 그라스울을 반자를 사이에 꼭 끼는 정도 치수로 절단합니다.
- 방습층은 가급적 절단하지 않고 길이방향으로 반자를 위에 느슨하게 깔아둡니다. 폴리에틸렌 또는 P.V.C 필름을 사용하고 이음은 15cm 이상 서로 겹치게 하거나 짐착할 경우, 그 면이 5cm 이상 되게 짐착합니다.
- 절단된 그라스울을 방습층이 깔려있는 위에서 반자를 사이에 눌러 끼웁니다.



☑ 개정 건축법의 건축물 단열 기준



저탄소 녹색성장

녹색 건축물 활성화 정책 (2017년 패시브하우스
2025년 제로하우스 구현)이 강화되었습니다.

건축물의 냉난방 에너지 절감을 위하여 부위별 (외벽, 지붕, 바닥, 창 및 문)
단열 기준을 5~30% 강화하는 「건축물의 에너지 절약 설계 기준」이 개정되었습니다.

🌐 대상지역 구분



📊 단열재의 등급 분류

등급 분류	열전도율의 범위 (KSL 9016에 의한 20±5℃ 시험조건에서 열전도율)		관련 표준	단열재 종류
	W/mK	㎧/m ² ·K		
가	0.034 이하	0.029 이하	KS M 3808 KS M 3809 KSL 9102 KS MISO 4898 KS M 3871-1 KSF 5660	- 압출법보온판 1호, 2호, 3호 - 비드법보온판 2종1호, 2호, 3호, 4호 - 경질우레탄보온판 1종1호, 2호, 3호 및 2종 1호, 2호, 3호 - 그라스울보온판 48K, 64K, 80K, 96K, 120K - 페놀 폼 I종A, II종A - 분무 식중 밀도 폴리우레탄 폼 1종(A,B), 2종(A,B) - 폴리에스테르 흡음 단열재 1급
나	0.035~0.040	0.030~0.034	KS M 3808 KSL 9102 KS MISO 4898 KS M 3871-1 KSF 5660	기타 단열재로서 열전도율이 0.034 W/mK (0.029 ㎧/m ² ·K) 이하인 경우 - 비드법보온판 1종1호, 2호, 3호 - 미세알루미늄보온판 1호, 2호, 3호 - 그라스울보온판 24K, 32K, 40K - 페놀 폼 I종B, II종B, II종A - 분무 식중 밀도 폴리우레탄 폼 1종(C) - 폴리에스테르 흡음 단열재 2급
다	0.041~0.046	0.035~0.039	KS M 3808 KSF 5660	기타 단열재로서 열전도율이 0.035~0.040 W/mK (0.030~0.034 ㎧/m ² ·K) 이하인 경우 - 비드법보온판 1종4호 - 폴리에스테르 흡음 단열재 3급
라	0.047~0.051	0.040~0.044		기타 단열재로서 열전도율이 0.041~0.046 W/mK (0.035~0.039 ㎧/m ² ·K) 이하인 경우 기타 단열재로서 열전도율이 0.047~0.051 W/mK (0.040~0.044 ㎧/m ² ·K) 이하인 경우

※ 단열재의 등급분류는 단열재의 열전도율의 범위에 따라 등급을 분류한다.

📊 지역별 건축물 부위의 열관류율표

단위 : W/m²·K

부위	지역 등급		중부1	중부2	남부	제주
	외기에 직접연함	외기에 간접연함				
거실의외벽	공동주택	공동주택외	0.15 이하	0.17 이하	0.22 이하	0.29 이하
	공동주택	공동주택외	0.17 이하	0.24 이하	0.32 이하	0.41 이하
최상층에 있는 거실의반자 또는 지붕	외기에 직접연함	외기에 간접연함	0.21 이하	0.24 이하	0.31 이하	0.41 이하
	공동주택	공동주택외	0.24 이하	0.34 이하	0.45 이하	0.56 이하
최하층에 있는 거실의바닥	외기에 직접연함	외기에 간접연함	0.15 이하	0.18 이하	0.25 이하	0.35 이하
	바닥난방인 경우	바닥난방이 아닌 경우	0.21 이하	0.24 이하	0.31 이하	0.41 이하
바닥난방인 층간바닥	바닥난방인 경우	바닥난방이 아닌 경우	0.24 이하	0.29 이하	0.35 이하	0.47 이하
			0.81 이하			
공동주택 세대현관문	외기에 직접연함	외기에 간접연함	1.40 이하 (거실내 방화문 포함)			
			1.80 이하			

2018년 9월 1일 시행

개정 건축법의 건축물 단열 기준

지역별 단열재 등급별 두께 기준표

(단위 : mm)

부위	지역 등급	중부 1 지역				중부 2 지역				
		가	나	다	라	가	나	다	라	
거실의 외벽	외기에 직접연합	공동주택	220	255	295	325	190	225	260	285
		공동주택 외	190	225	260	285	135	155	180	200
	외기에 간접연합	공동주택	150	180	205	225	130	155	175	195
		공동주택 외	130	155	175	195	90	105	120	135
최상층에 있는 거실의 반지 또는 지붕	외기에 직접연합	220	260	295	330	220	260	295	330	
	외기에 간접연합	155	180	205	230	155	180	205	230	
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접연합	바닥난방인 경우	215	250	290	320	190	220	255	280
		바닥난방이 아닌 경우	195	230	265	290	165	195	220	245
	외기에 간접연합	바닥난방인 경우	145	170	195	220	125	150	170	185
		바닥난방이 아닌 경우	135	155	180	200	110	125	145	160
바닥난방인 층간바닥		30	35	45	50	30	35	45	50	

부위	지역 등급	남부 지역				제주 지역				
		가	나	다	라	가	나	다	라	
거실의 외벽	외기에 직접연합	공동주택	145	170	200	220	110	130	145	165
		공동주택 외	100	115	130	145	75	90	100	110
	외기에 간접연합	공동주택	100	115	135	150	75	85	100	110
		공동주택 외	65	75	90	95	50	60	70	75
최상층에 있는 거실의 반지 또는 지붕	외기에 직접연합	180	215	245	270	130	150	175	190	
	외기에 간접연합	120	145	165	180	90	105	120	130	
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접연합	바닥난방인 경우	140	165	190	210	105	125	140	155
		바닥난방이 아닌 경우	130	155	175	195	100	115	130	145
	외기에 간접연합	바닥난방인 경우	95	110	125	140	65	80	90	100
		바닥난방이 아닌 경우	90	105	120	130	65	75	85	95
바닥난방인 층간바닥		30	35	45	50	30	35	45	50	

2018년 9월 1일 시행

열전도

Thermal Conductivity

- 열전도 : 열이 물체의 고온으로부터 저온부로 이동하는 현상
- 전도되는 열량의 식 : 물체의 열전도율이 1kcal/mh℃라고 하는 것은 열이 통과하는 단면적 1m², 두께 1m, 전·후면의 온도차를 1℃라고할 때 1시간에 1kcal의 열이 전해지는 것을 말합니다.

그라스울 보드 & 매트 열전도 열량 계산식

보온재의 두께	X	$\frac{\lambda}{\alpha} \times \frac{\theta_o - \theta_i}{\theta_o - \theta_s}$
발산열량	Q	$\frac{\theta_o - \theta_s}{\frac{1}{\alpha} + X}$
표면온도	θ_s	$\frac{Q}{\alpha} + \theta_o$

λ	열전도율 (kcal/mh℃)
θ_o	내부온도 (℃)
θ_i	외기온도 (℃)
θ_s	표면온도 (℃)
α	표면전달률 (kcal/m ² h℃) 통상 보온의 경우 $\alpha=10$ / 보냉의 경우 $\alpha=7$ 로 계산
Q	발산열량 (kcal/m ² h)
X	보온재의 두께 (m)

보온 * 벽산그라스울 BMG-24 사용시

내부온도 $\theta_o = 20$ ℃, 외부온도 $\theta_i = 20$ ℃, 표면온도 $\theta_s = 40$ ℃ 일 경우

$$\text{열전도율 } \lambda = 0.027,1 + 0.000,16 \times \frac{200 + 40}{2} = 0.046,3$$

$$\text{보냉두께 } x = \frac{0.046,3}{10} \times \frac{200 - 40}{40 - 20} = 0.037, 0m (\approx 40mm)$$

$$\text{이 때의 열손실 } Q = \frac{(200 - 20)}{1/10 + 0.040 / 0.046,3} = 187 \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

반대로 Glass Wool을 사용하지 않고 5mm 두께의 열판만 사용할 경우의 열손실과 표면온도 (열판의 $\lambda = 57 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C}$)

$$Q = \frac{(200 - 20)}{1/10 + 0.005 / 57} = 1.798 \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

$$\theta_s = 1.798 / 10 + 20 = 199.8^\circ\text{C}$$

* Glass Wool을 사용하지 않을 경우 10배의 열손실 발생

보냉 * 벽산그라스울 BMG-24 사용시

내부온도 $\theta_o = -20$ ℃, 외기온도 $\theta_i = 30$ ℃, 관계습도 85% 일 경우

외기온도 30℃ 일 때 포화수증기압은 31.824 mm Hg 이므로, 습도 85%의 수증기압은 $31.824 \times 0.85 = 27.05 \text{ mm Hg}$ 이며 이 때의 노점온도는 27.2℃가 됩니다.

$$\begin{aligned} \text{열전도율 } \lambda &= \lambda \text{ at } 0^\circ\text{C} + \lambda \text{의 온도변화율} \times (\text{내부온도} + \theta_s \text{점온도}) / 2 \\ &= 0.027,1 + 0.000,16 \times (-20 + 27.2) / 2 \\ &= 0.027,6 \text{ kcal/mh}^\circ\text{C} \end{aligned}$$

$$\text{보냉두께 } x = \frac{0.027,6}{7} \times \frac{-20 - 27.2}{27.2 - 30} = 0.066,5 \text{ m } (\approx 70 \text{ mm})$$

$$\text{이 때의 열손실 } Q = \frac{(200 - 20)}{1/7 + 0.07 / 0.027,6} = -18.7 \text{ kcal/m}^2\text{h}$$

* Glass Wool을 사용하지 않을 경우 10배의 열손실 발생

불연성

항목	물성	시험방법
거실의 외벽	불연재료	KS F 2271 : 2016
		KS F ISO 1182 : 2016

