

복사난방 설비설계

청정구역
1701685 이유진
1903122 배진웅



목 차

개요

01 설계 배경 / 설계 목표

설계 과정

02 설계 대상 실 도면 작성 / 3D 모델링 / 시뮬레이션 조건 설정

결론

03 결과 분석 / 비교

개요

설계 배경

기술이 발전함에 따라 냉난방 설비 또한 여러 가지 방식으로 사용되고 있다.

난방 설비는 크게 **대류 난방**과 **복사 난방 방식**으로 분류되며

우리나라는 예로부터 온돌이라는 바닥 복사 난방 방식을 사용해 왔다.

좌식 문화에 최적화 됐다는 장점이 있으며,

복사 난방은 대류 난방과 달리 난방 시에 자연 환기가 가능하다는 점에서 현대까지 널리 사용되고 있다.

그러나 복사 난방 방식은 대류 난방 방식에 비해 상대적으로 오래 걸리는 단점이 있는데

이번 설계를 통하여 복사 난방의 장점은 살리고 단점을 보완하기로 한다.

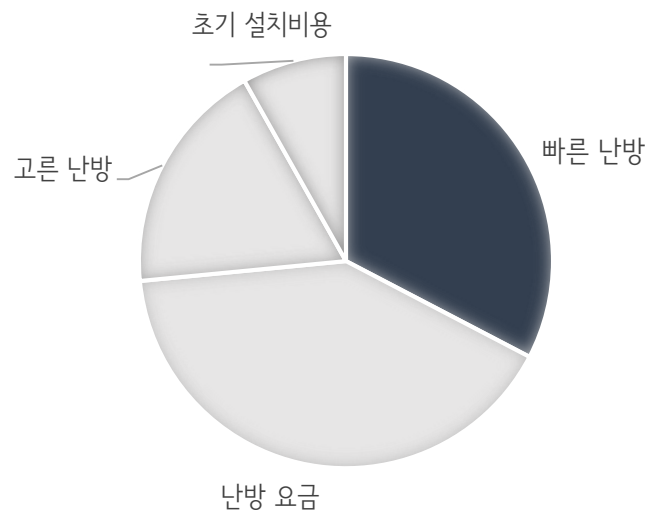
개요

설계 요구사항 조사

조사 대상 : 아파트에 거주하는 20 - 50대의 전라북도 시민 49명

조사 시기 : 2020년 5월 22일 - 2020년 6월 1일, 인터넷 설문조사

난방 사용 시 가장 중요하다고 생각하는 것



중요도 난방 요금 > 빠른 난방(33%) > 고른 난방 > 초기 설치비용

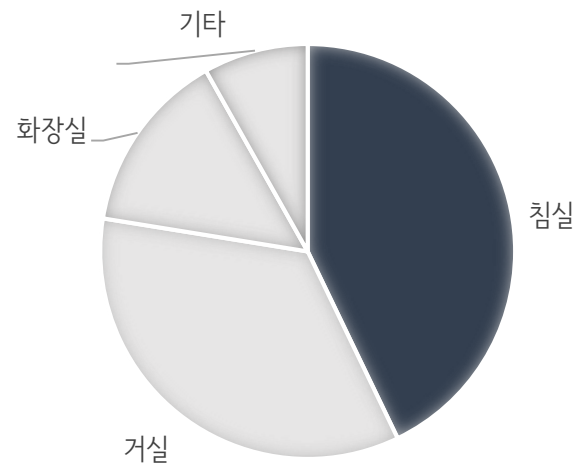
개요

설계 요구사항 조사

조사 대상 : 아파트에 거주하는 20 - 50대의 전라북도 시민 49명

조사 시기 : 2020년 5월 22일 - 2020년 6월 1일, 인터넷 설문조사

난방이 우선시 되는 실



중요도

침실(42%) > 거실 > 화장실 > 기타

개요

설계 목표

중요도가 두번째로 높게 나온 빠른 난방에 대하여

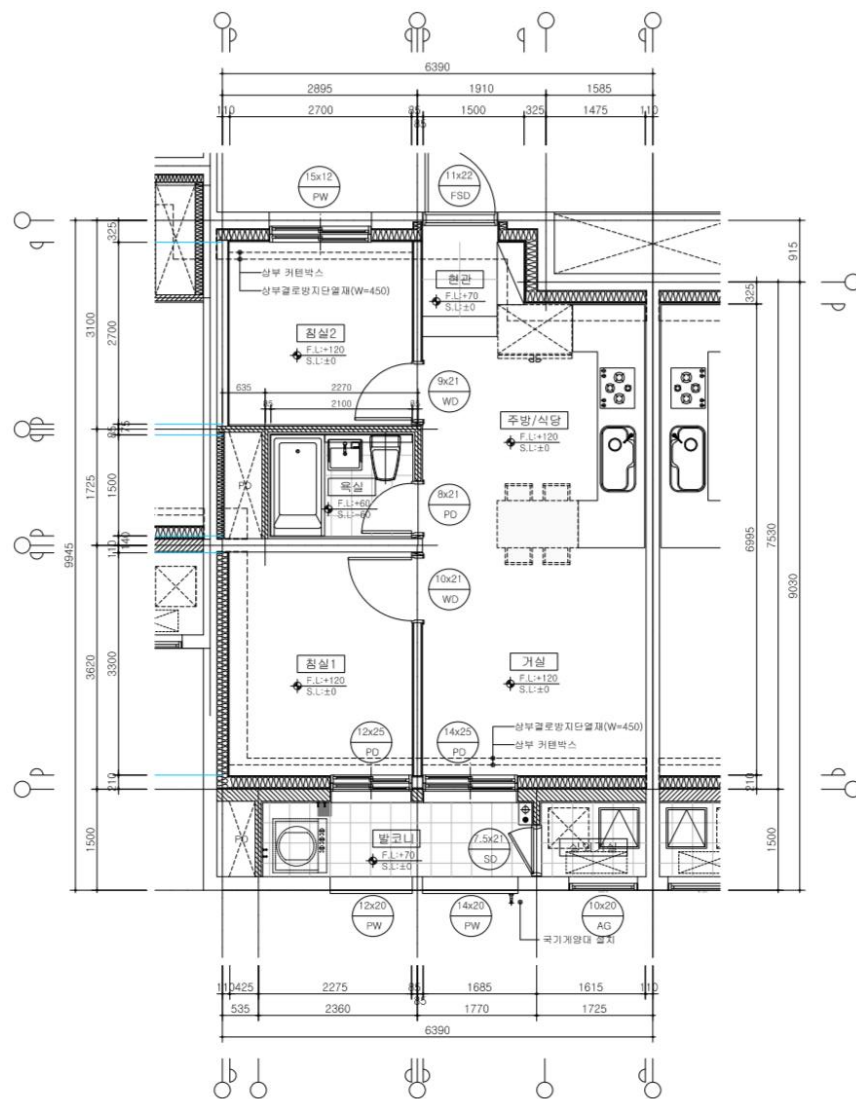
침실에 벽 배관을 추가로 설치해 해당 실이 목표 온도에 도달하는 시간 차이를 비교해본다.

침실 1,2에 바닥으로부터 1m 높이까지 벽 배관을 추가하여 실 내부 공기 온도가

비 난방 시 온도인 10℃부터 겨울철 건강 온도인 18-20℃에 도달하는데 걸리는 시간을 비교해본다.

(한국에너지공단 기준)

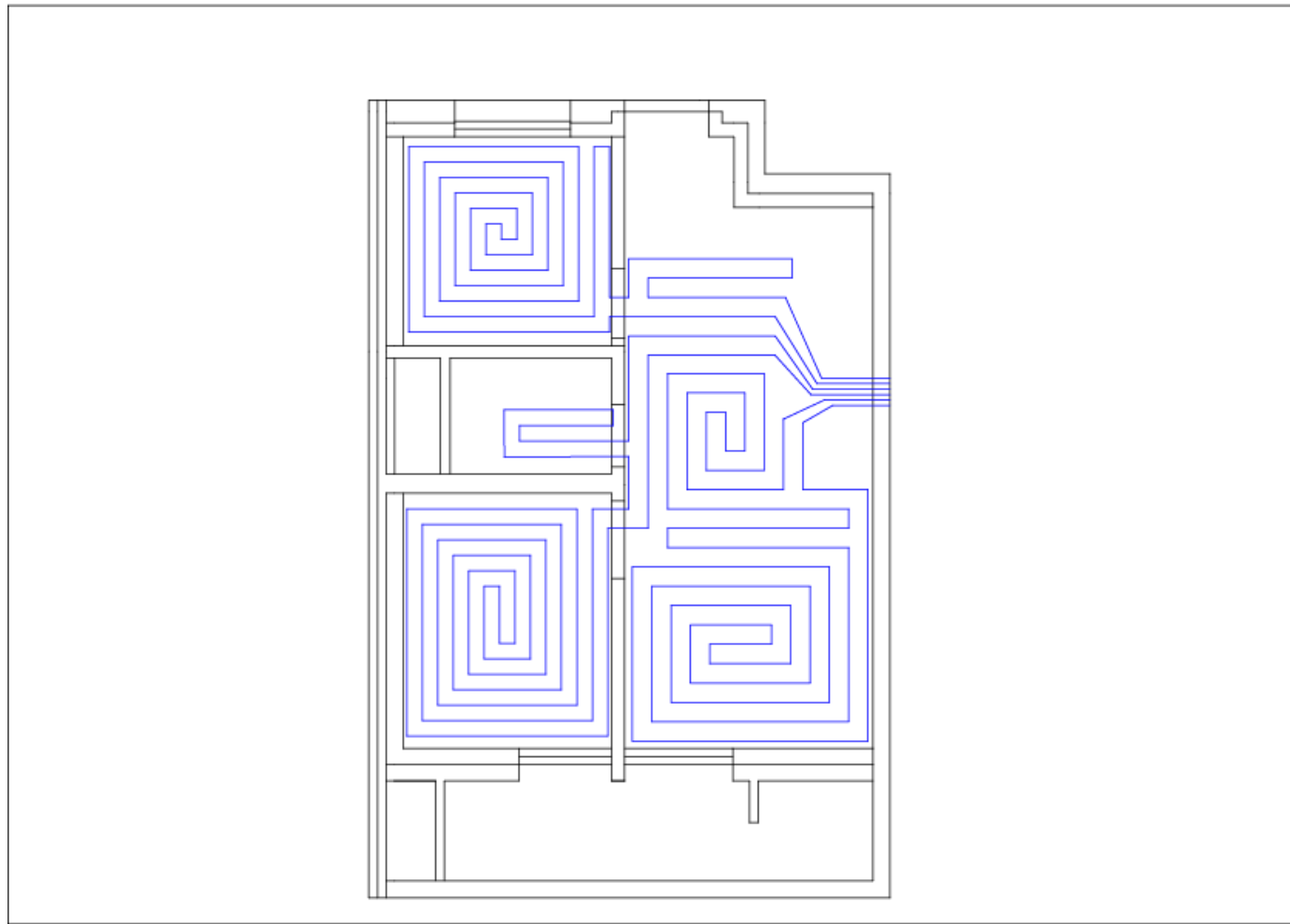
설계 대상 실



평면도

설계과정

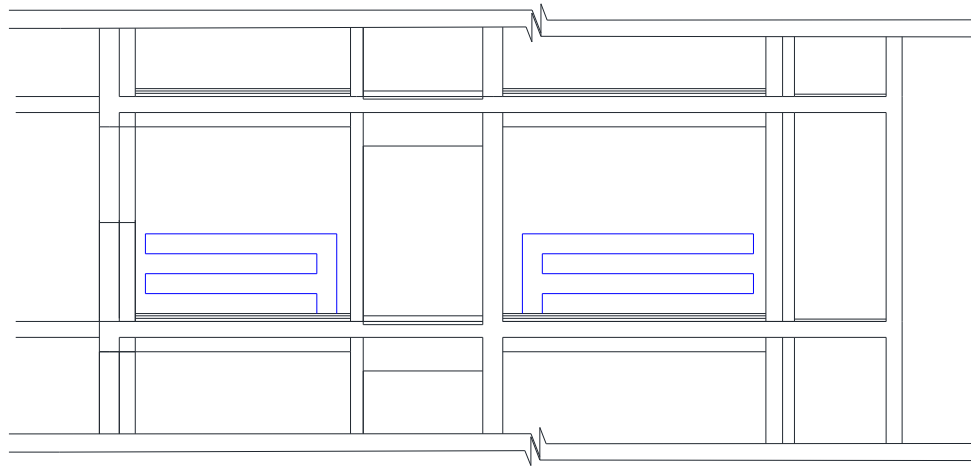
설계 대상 실



배관도

설계과정

설계 대상 실



단면도

설계과정

전체 배관 길이

배관 길이	기존 실 (벽 배관 X)	+	설계 실 (벽 배관 O)
거실	56m	0m	56m
침실1	55m	20m	75m
침실 2	42m	15m	57m

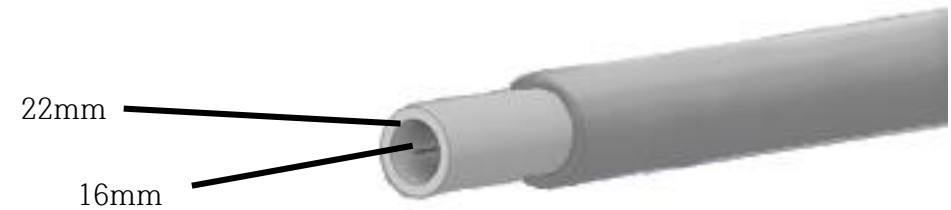
4.10.3. 난방코일의 설계 요소

(3) 난방코일의 한 존 길이는 150m 이내로 하며 각 존의 길이는 가능한 비슷하게 한다.

설계과정 난방 배관

○ PVC파이프 / 수도용 / 직관

호칭 지름	외경 (D)			두께 (t)		참고중량 (kg/m) VP
	기본치수	최대·최소 바깥지름 허용차	평균바깥지름 허용차	기본치수	두께 허용차	
13	18	±0.20	±0.20	2.5	±0.20	0.174
16	22	±0.20	±0.20	3.0	±0.30	0.256
20	26	±0.25	±0.20	3.0	±0.30	0.310
25	32	±0.30	±0.20	3.5	±0.30	0.448
30	38	±0.35	±0.20	3.5	±0.30	0.542
40	48	±0.40	±0.20	4.0	±0.30	0.791
50	60	±0.50	±0.20	4.5	±0.40	1.122
65	76	±0.50	±0.20	5.2	±0.40	1.653
75	89	±0.50	±0.20	5.9	±0.40	2.202
100	114	±0.65	±0.20	7.1	±0.50	3.409
125	140	±0.80	±0.30	8.3	±0.60	4.908
150	165	±1.00	±0.30	9.6	±0.60	6.701
200	216	±1.30	±0.70	11.1	±0.80	10.213
250	267	±1.60	±0.90	13.4	±0.80	15.260
300	318	±1.90	±1.00	16.1	±1.10	21.825

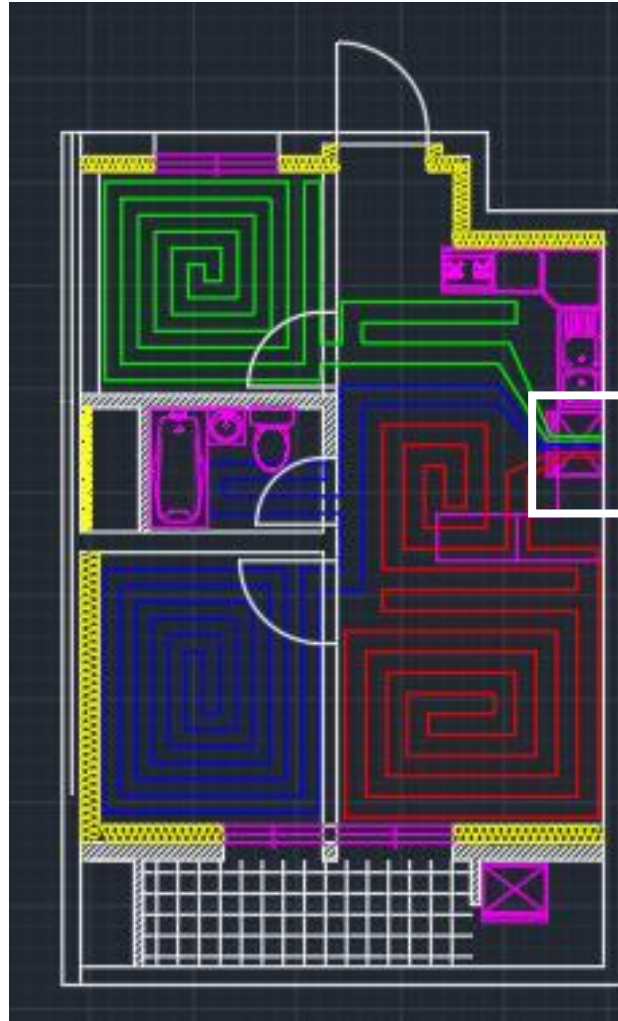


3구형 온수분배기

번호	실 명	관경	간격
①	거실/주방	Ø16	250mm
②	침실1	Ø16	200mm
③	침실2	Ø16	200mm

설계과정

난방 배관



5mm 두께의 카이론(아티론) 보온 통이 온수 분배기로부터 1m까지 온수 입구 배관 부분에 덮혀져 있다.

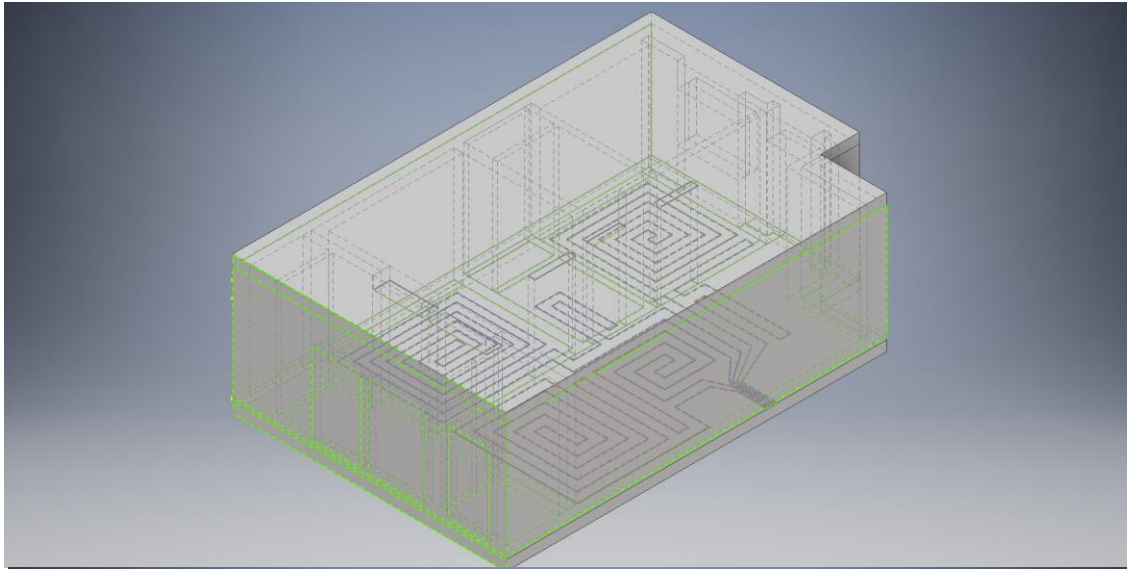
카이론은 열전도성이 낮아 보온효과가 우수하며 오랜 시간이 경과해도 단열 성능이 떨어지지 않는다.

또한 결로나 동결 방지와 같은 장점이 있다.

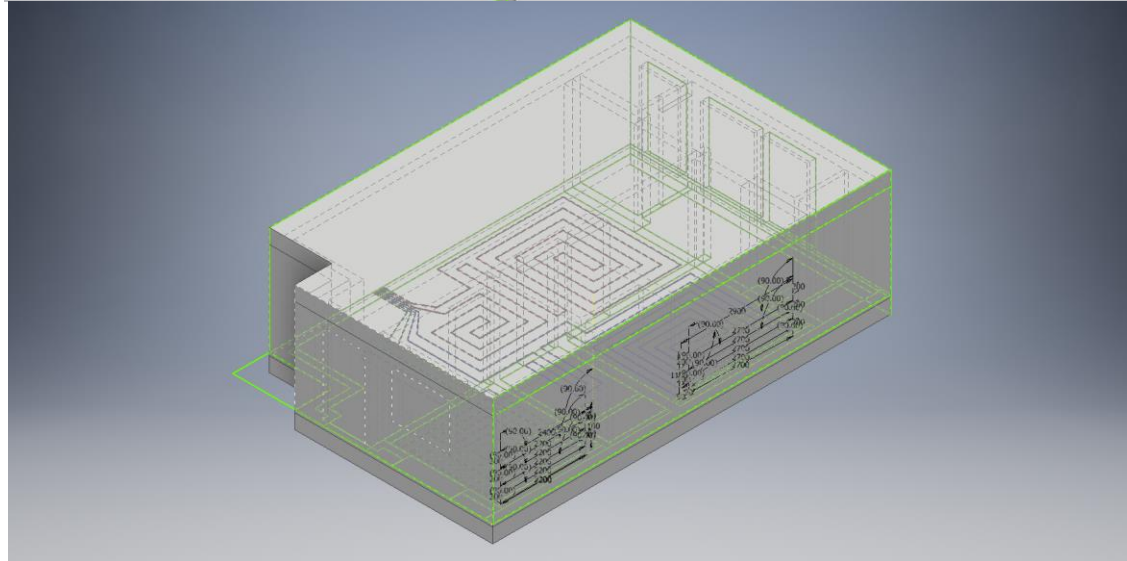


설계과정

3D 모델링



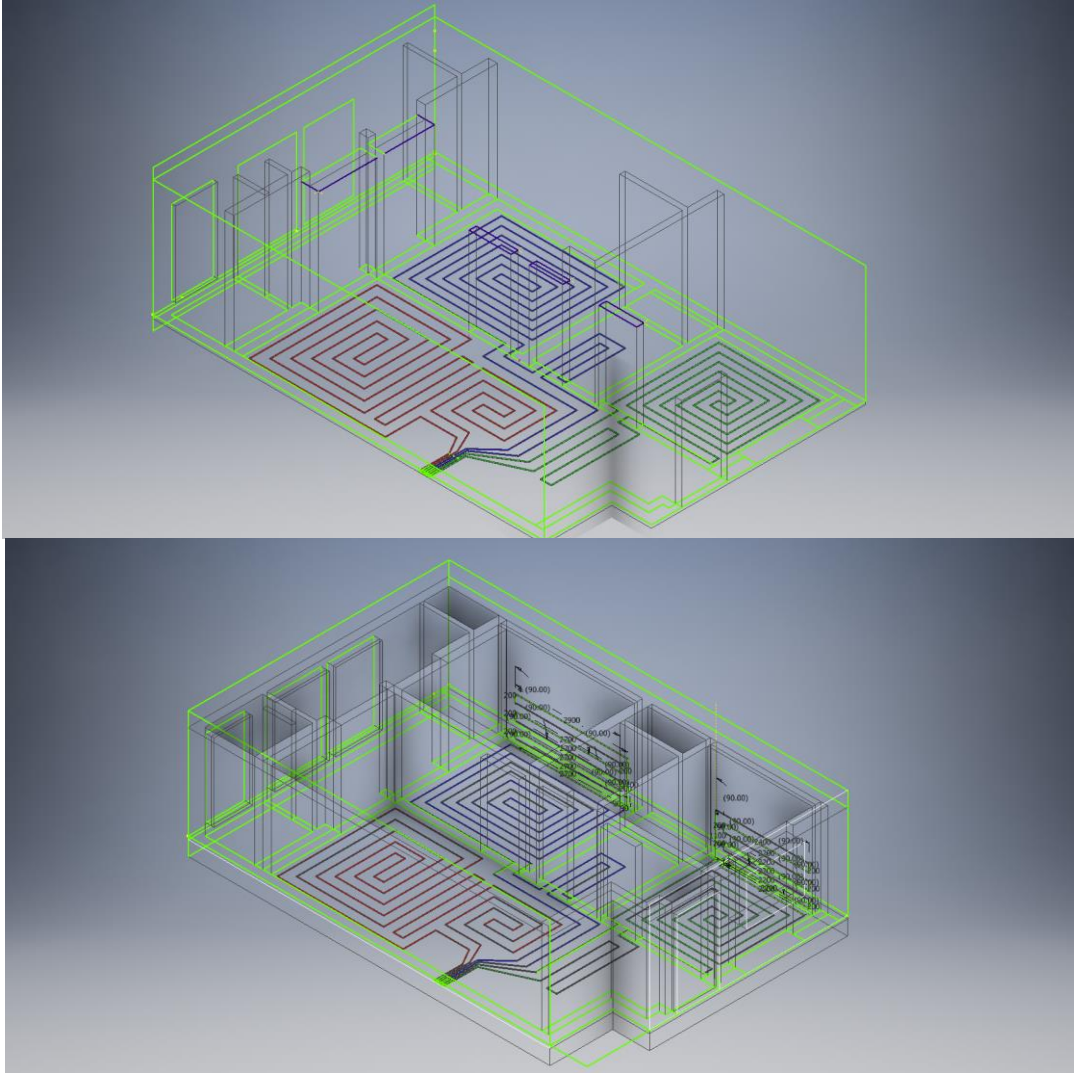
벽 배관 X



벽 배관 O

설계과정

3D 모델링



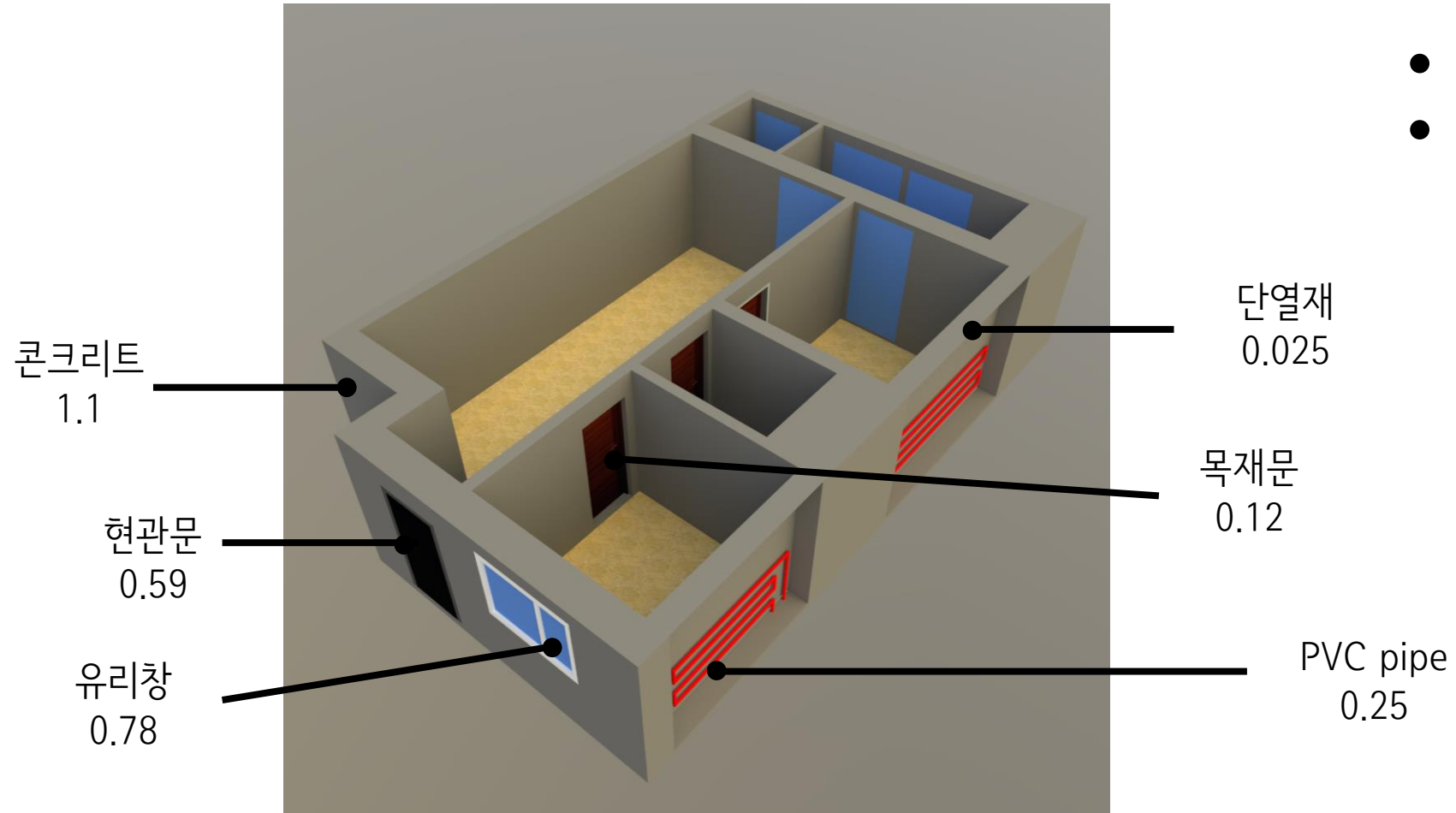
벽 배관 X

벽 배관 O

설계과정

시뮬레이션 대입 조건

재료별 열전달률 (단위 : W/m-K)



설계과정

시뮬레이션 대입 조건

온도 설정 - 외부 온도

외부 온도 산정 기준							
여름철				겨울철			
2.5%		5%		2.5%		5%	
온도(℃)	상대습도(%)	온도(℃)	상대습도(%)	온도(℃)	상대습도(%)	온도(℃)	상대습도(%)
31.6	72.5	30.5	74.9	-11.1	56.0	-8.7	55.1

지난 10년의 TAC맵 참고. TAC 2.5%를 적용하여 외부 온도를 -11.1℃로 설정하였다.

설 계 과 정

시뮬레이션 대입 조건

온도 설정 - 내부 온도

비난방시 실 내부 온도를 최소 온도인 10℃로 설정하였다.

ALT-1 (보일러)	외기온도 [℃]	실내온도 [℃]	실내온도(℃) (비난방)	바닥표면 온도 [℃]	PMV
평균	2.2	20.2	16.0	22.0	-0.3
표준편차	6.4	0.4	2.7	1.2	0.1
최소값	-14.0	19.3	10.8	19.6	-0.6
최대값	23.0	22.0	22.1	25.8	0.3

온도 설정 - 온수 온도

보일러 회사의 난방수 최대 출력 온도를 참고하여 온수 온도를 75℃로 설정하였다.

설 계 과 정

시뮬레이션 대입 조건

기타 조건

경계 조건

특성 설정

유형	속도	▼
단위	m/s	▼
시간	정상 상태	▼
방법	법선 방향	▼
방향	법선 반전	▼
공간적 변형	상수	▼
속도 크기	0.8	

적용 제거 취소

4.10.3. 난방코일의 설계요소

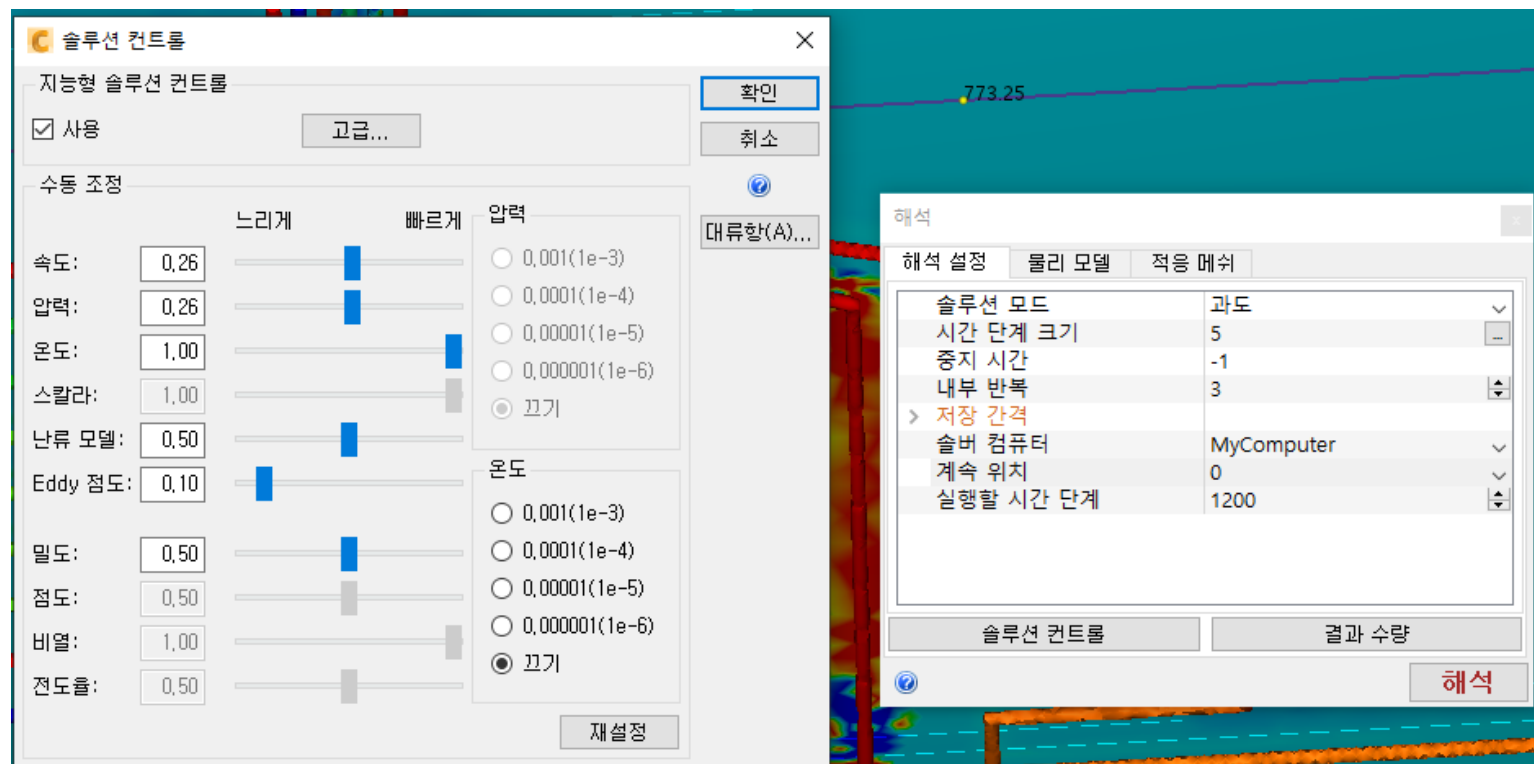
(4) 유속 : 코일 내 공기가 정체되지 않도록 하며 침식 또는 소음 방지를 위해 최대 0.6~0.8 m/s를 넘지 않도록 한다.

국가건설기준센터 참고

설 계 과 정

시뮬레이션 대입 조건

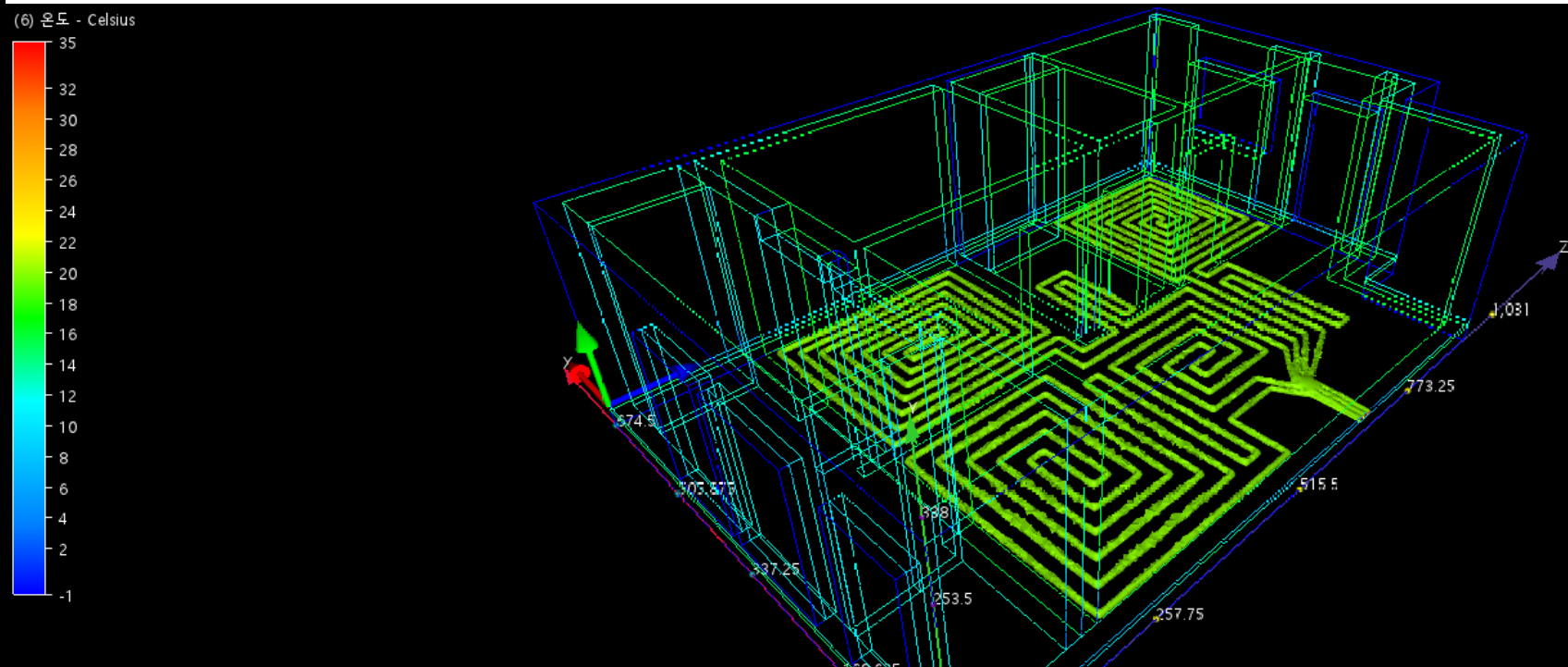
기타 조건



결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)

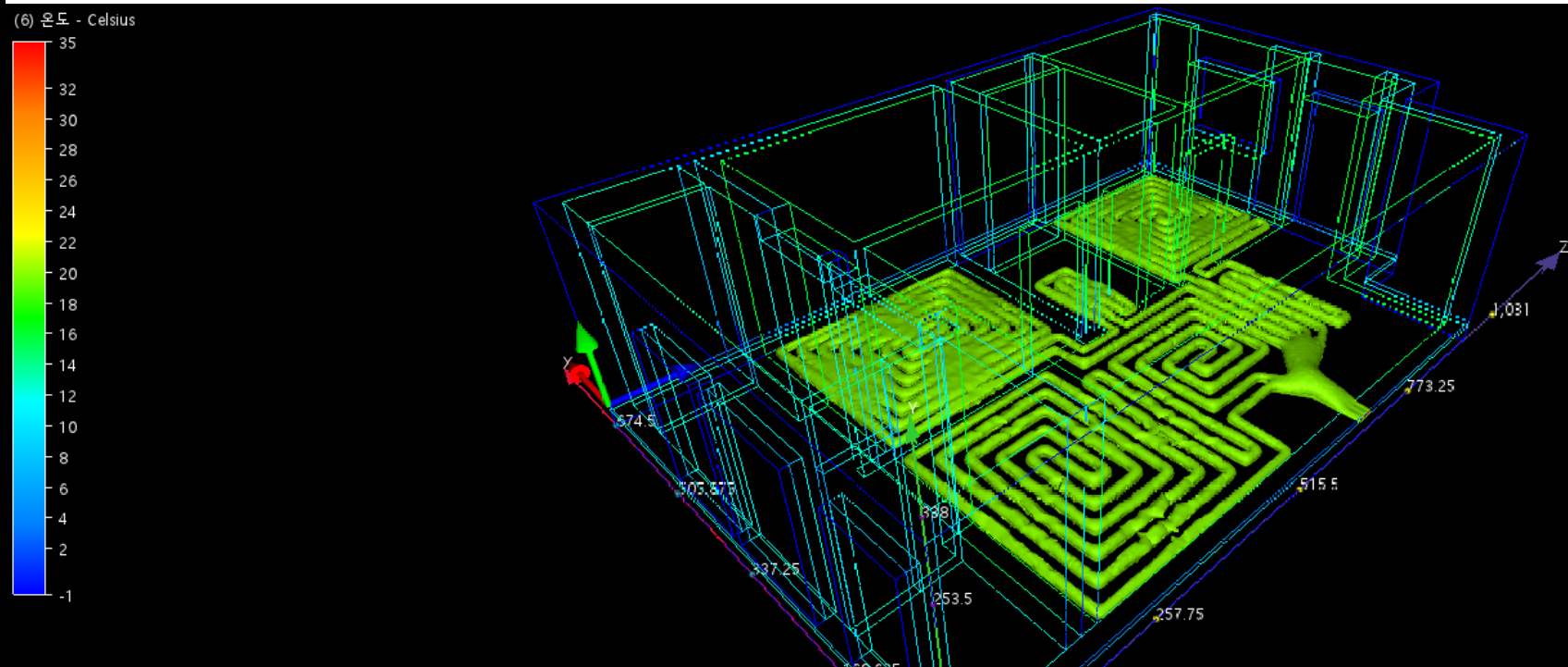


10분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)

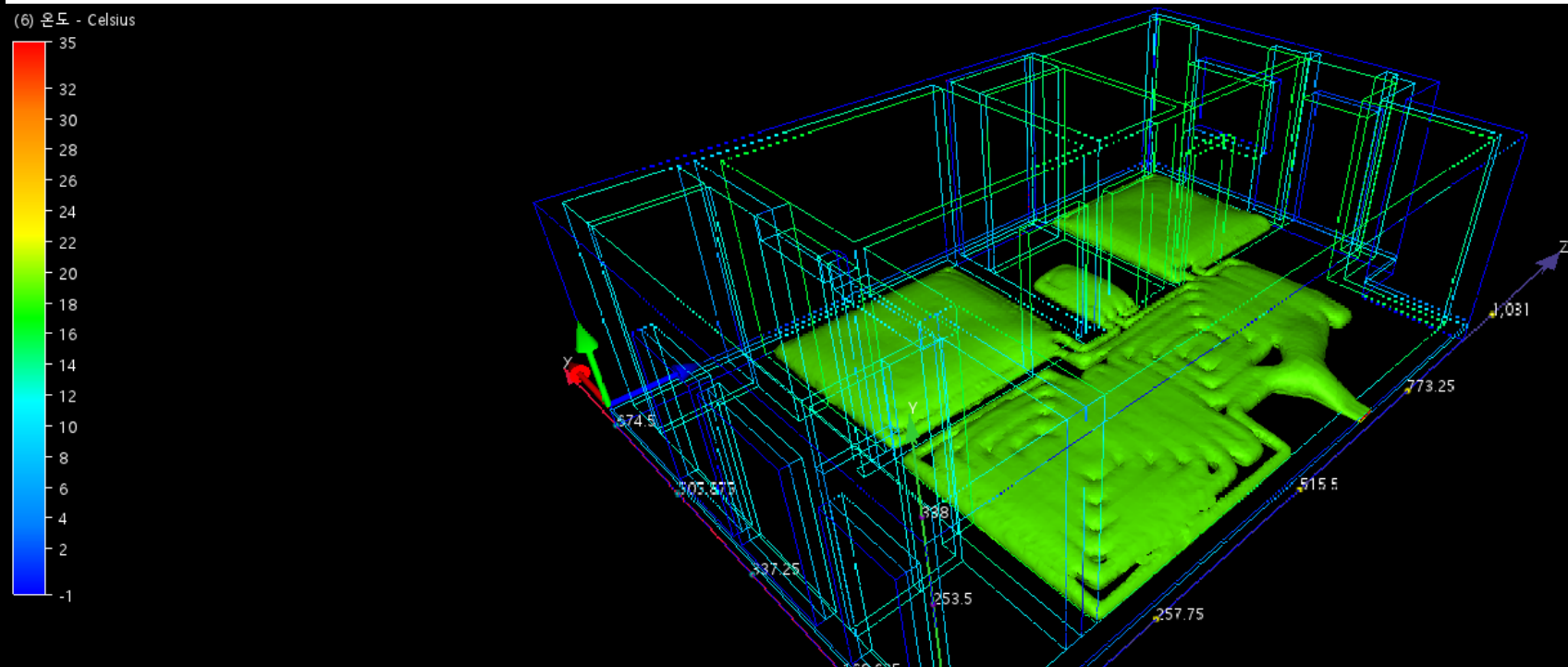


30분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)



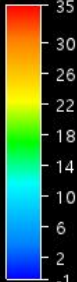
60분 경과.

결과 분석

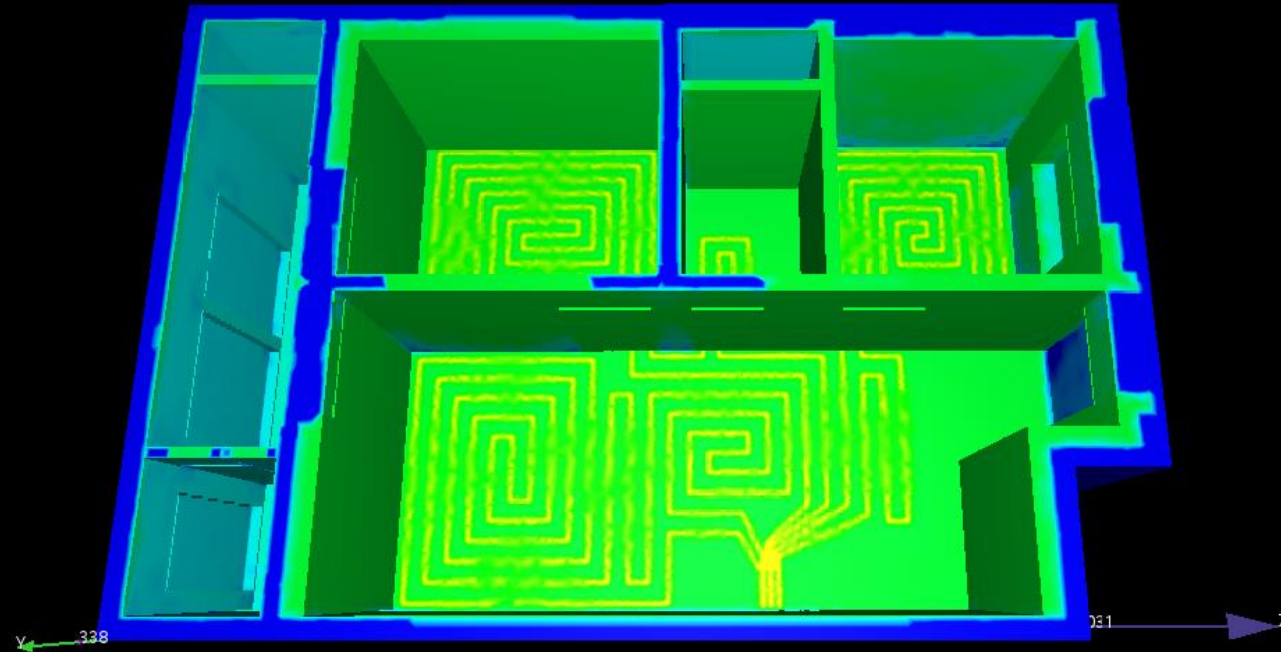
난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)

(6) 온도 - Celsius



A vertical color scale legend for temperature in Celsius. The scale ranges from -1 to 35, with major ticks at -1, 2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, and 35. The colors transition from blue at the bottom to red at the top.



10분 경과.

결과 분석

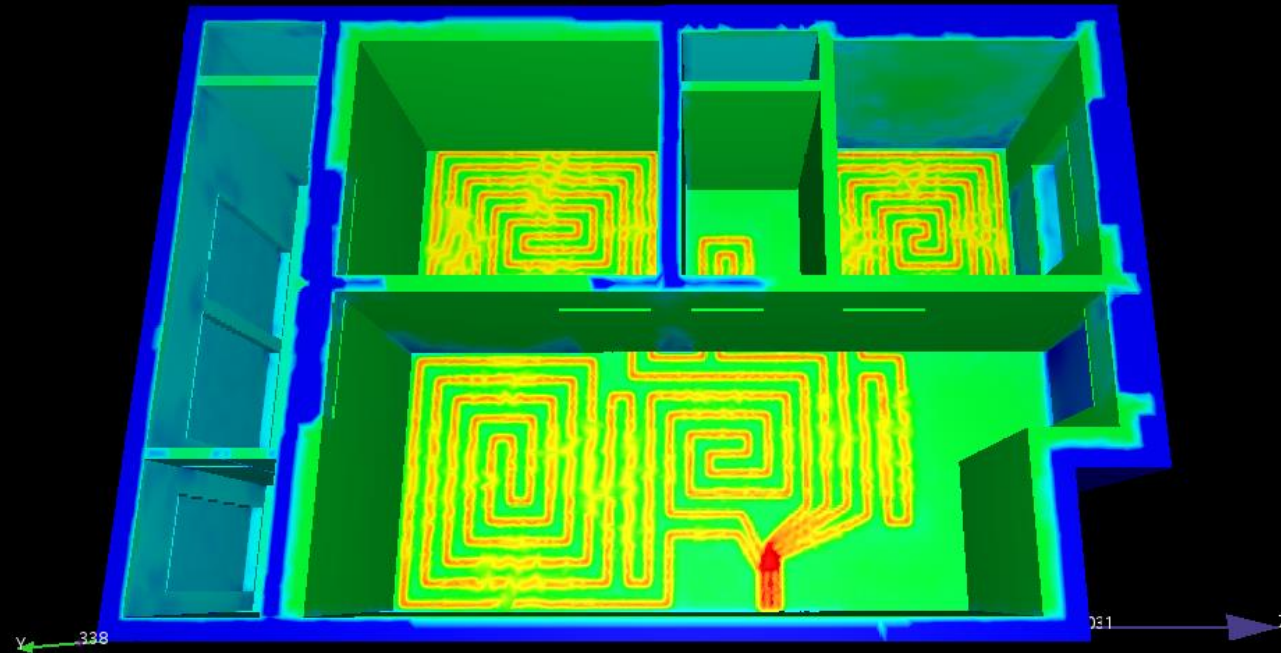
난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)

(6) 온도 - Celsius



35
30
26
22
18
14
10
6
2
-1



30분 경과.

결과 분석

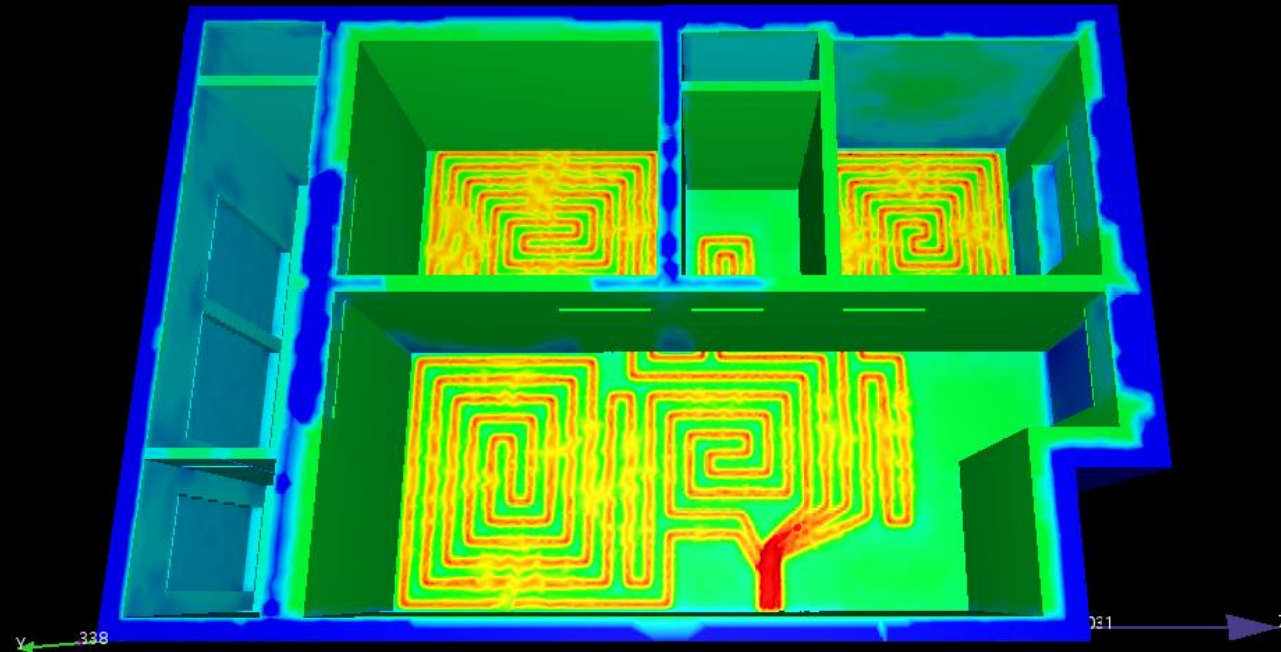
난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)

(6) 온도 - Celsius



35
30
26
22
18
14
10
6
2
-1



60분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

기존 실 시뮬레이션 (벽 배관x)

실	공기평균온도(°C)
거실,주방	14.22
침실1	15.70
침실2	14.27
화장실	15.32

기존 온도 10°C에서부터의 상승 결과값.

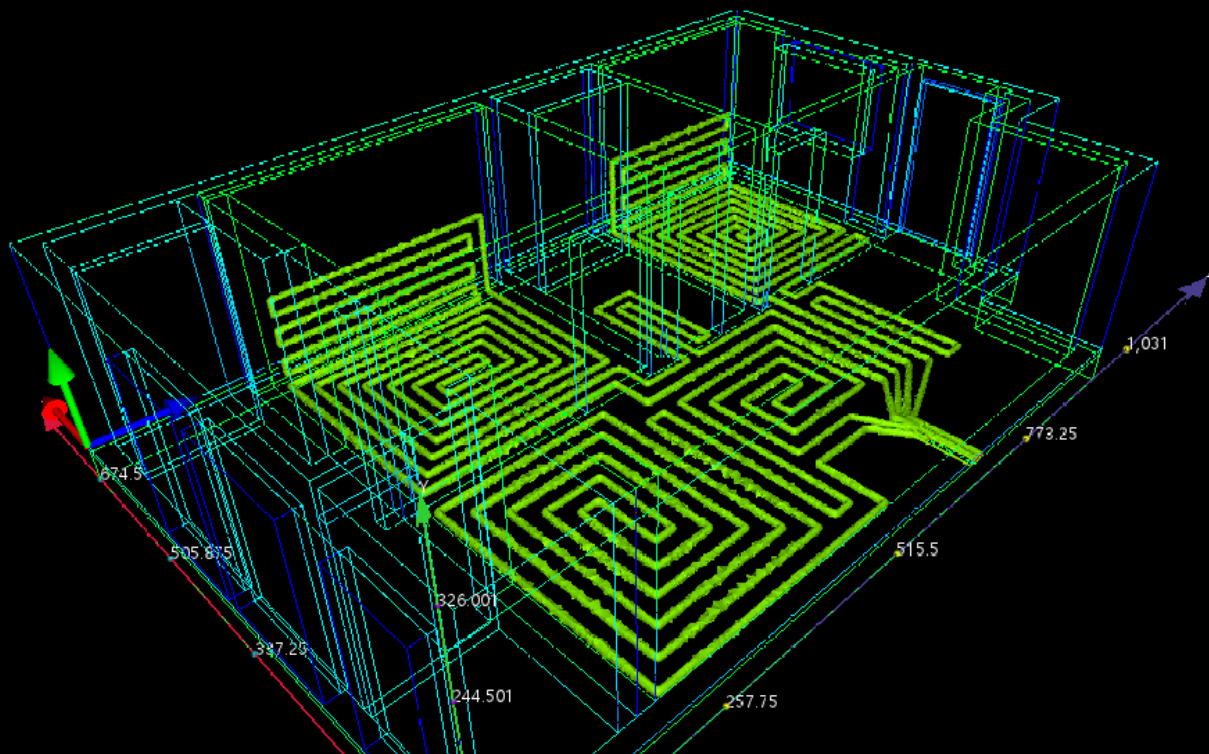
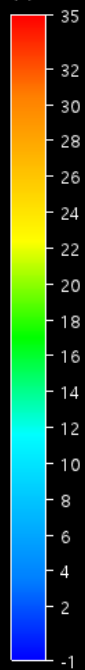
소수점 둘째자리까지 반올림

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)

(6) 온도 - Celsius

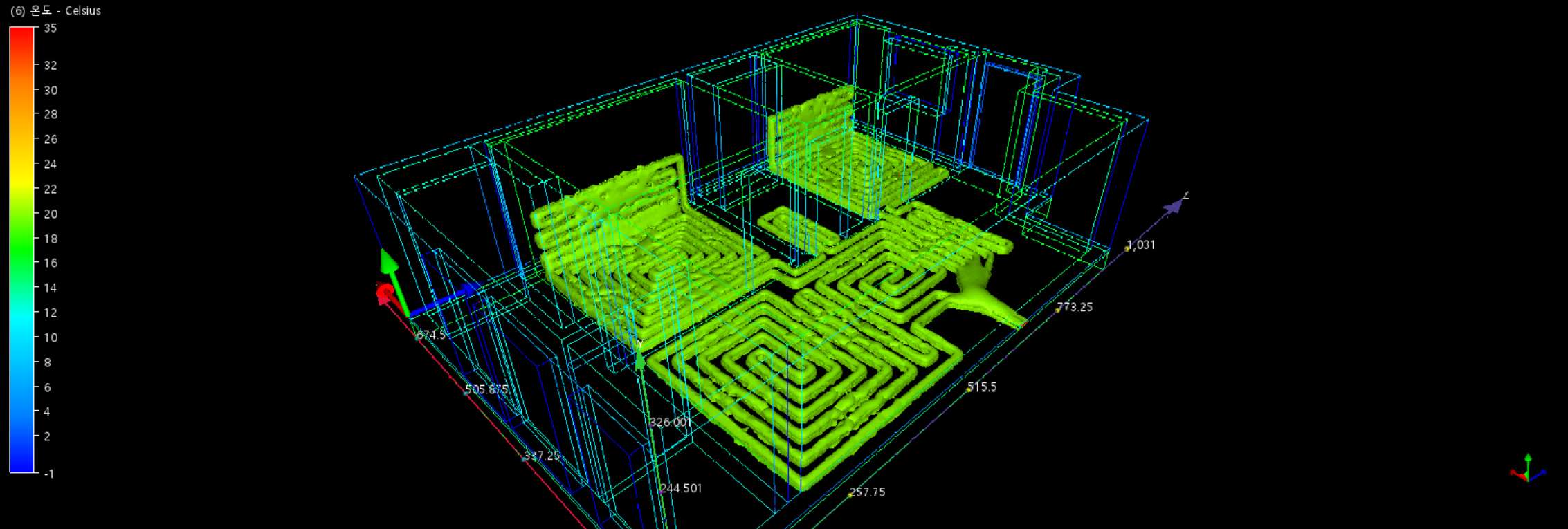


10분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)



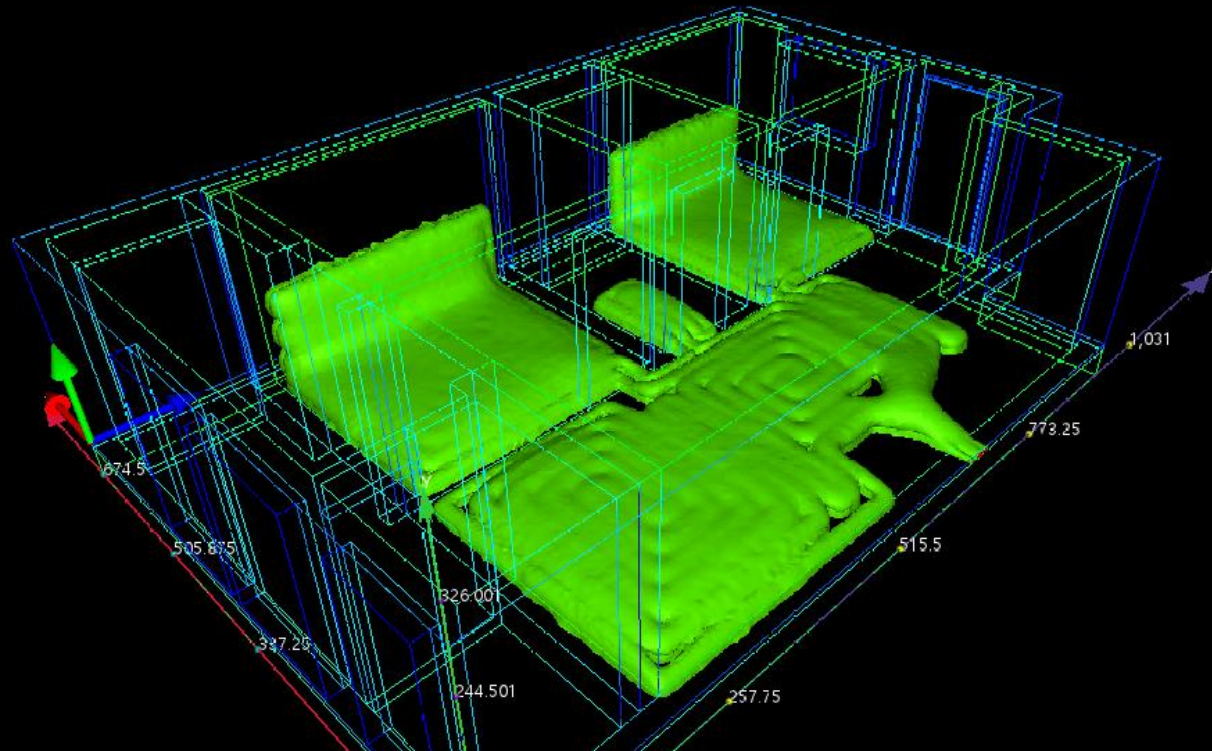
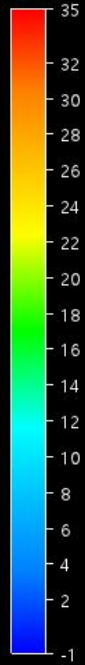
30분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)

(6) 온도 - Celsius

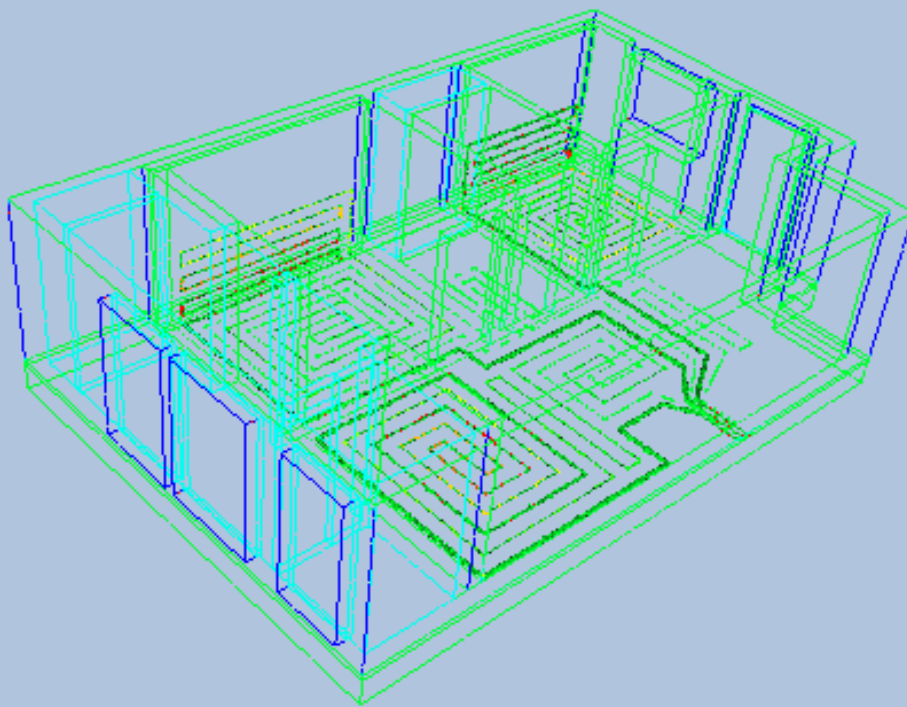


60분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

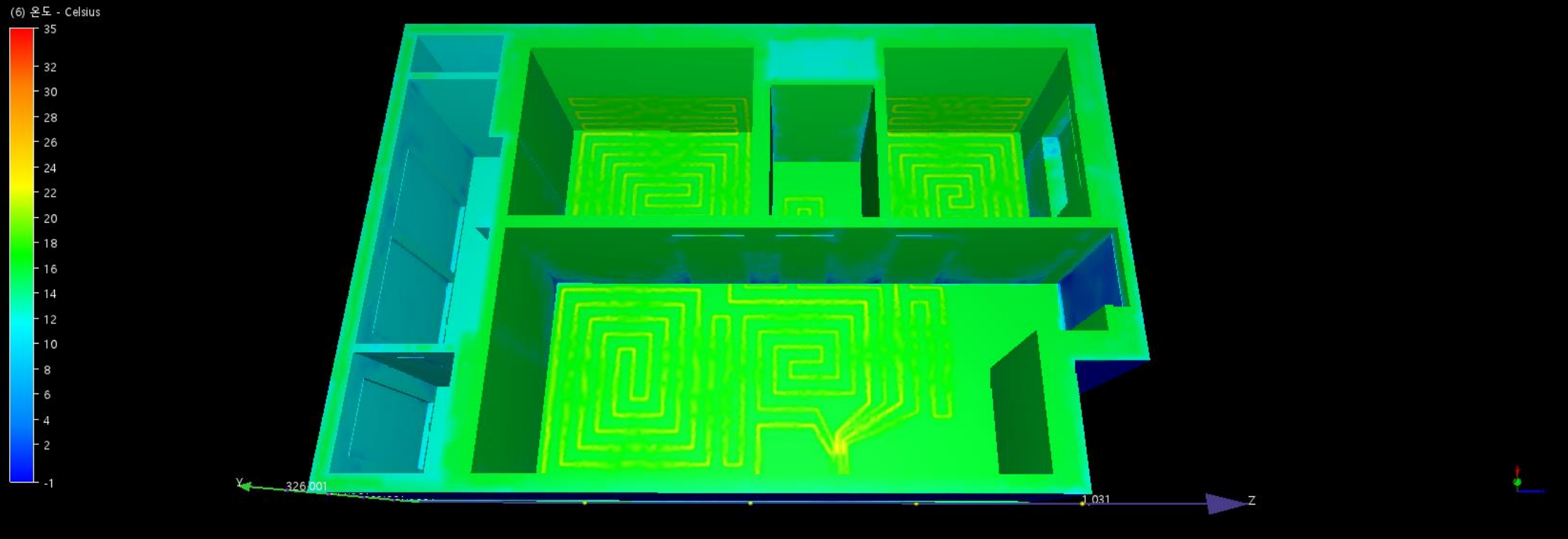
설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)



결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)

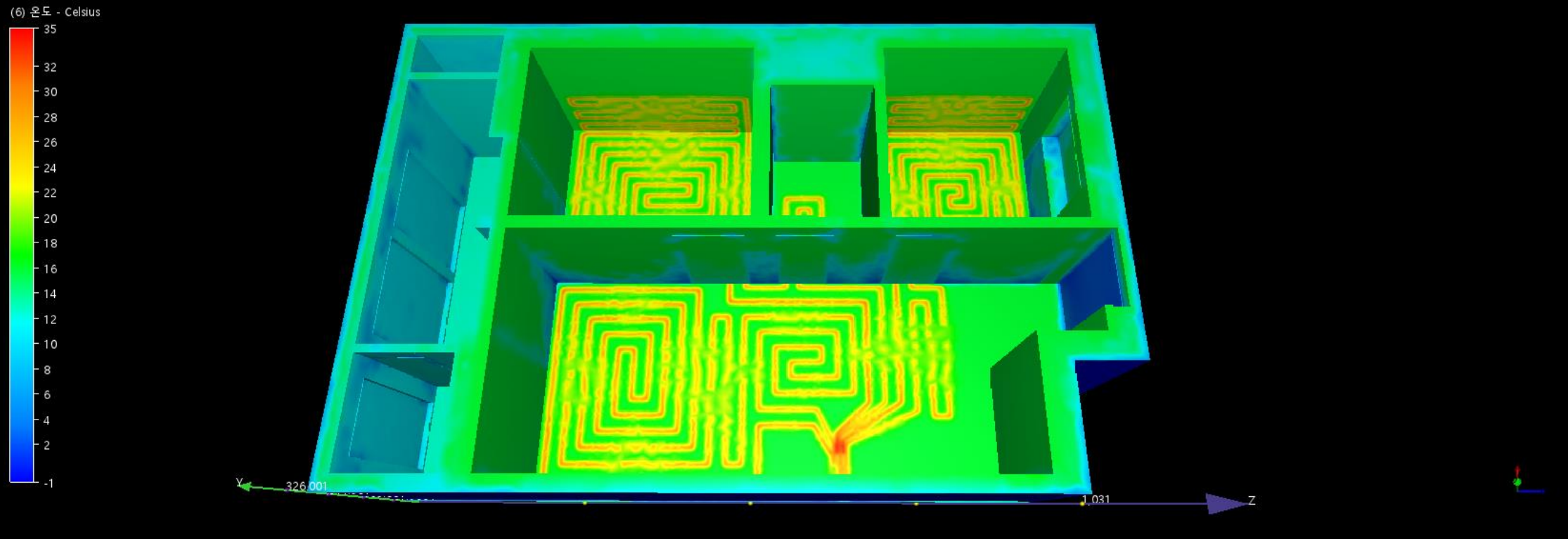


10분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)

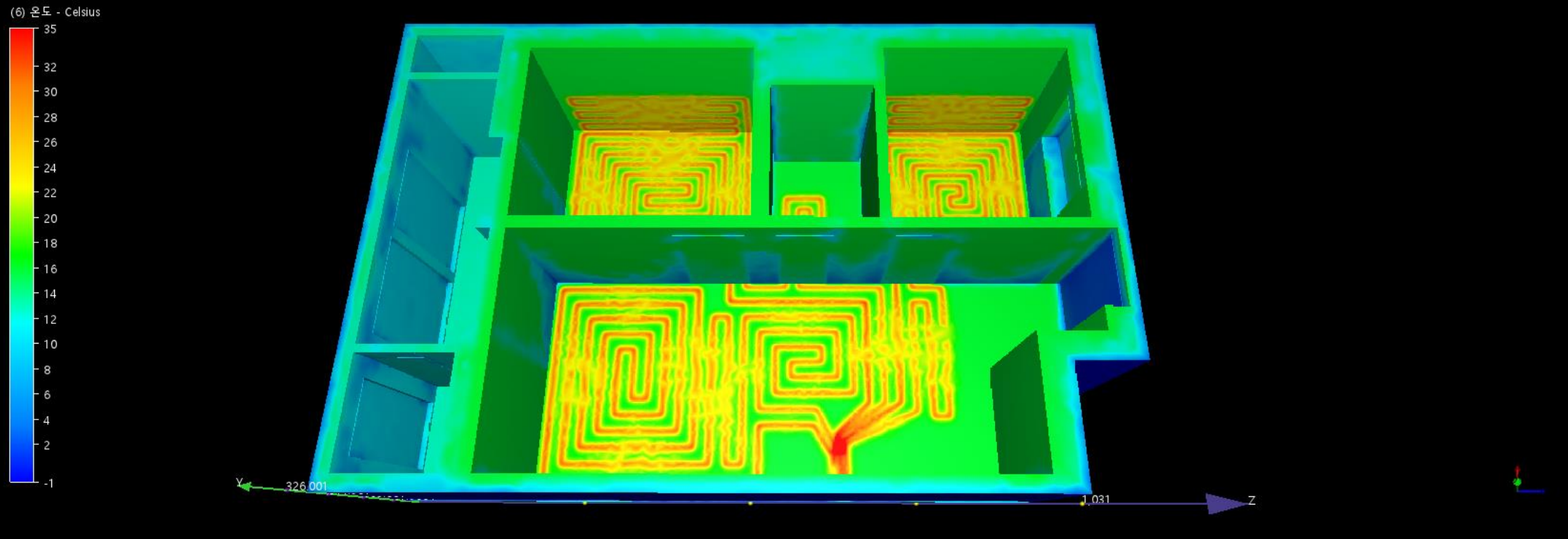


30분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)

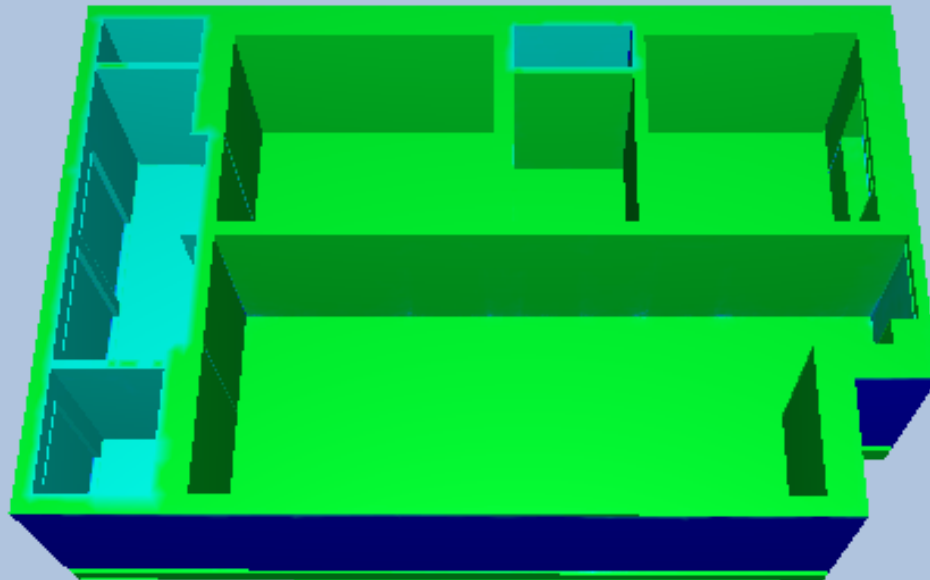


60분 경과.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)



결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

설계 실 시뮬레이션 (벽 배관O)

실	공기평균온도(℃)
거실,주방	14.09
침실1	17.13
침실2	15.59
화장실	15.10

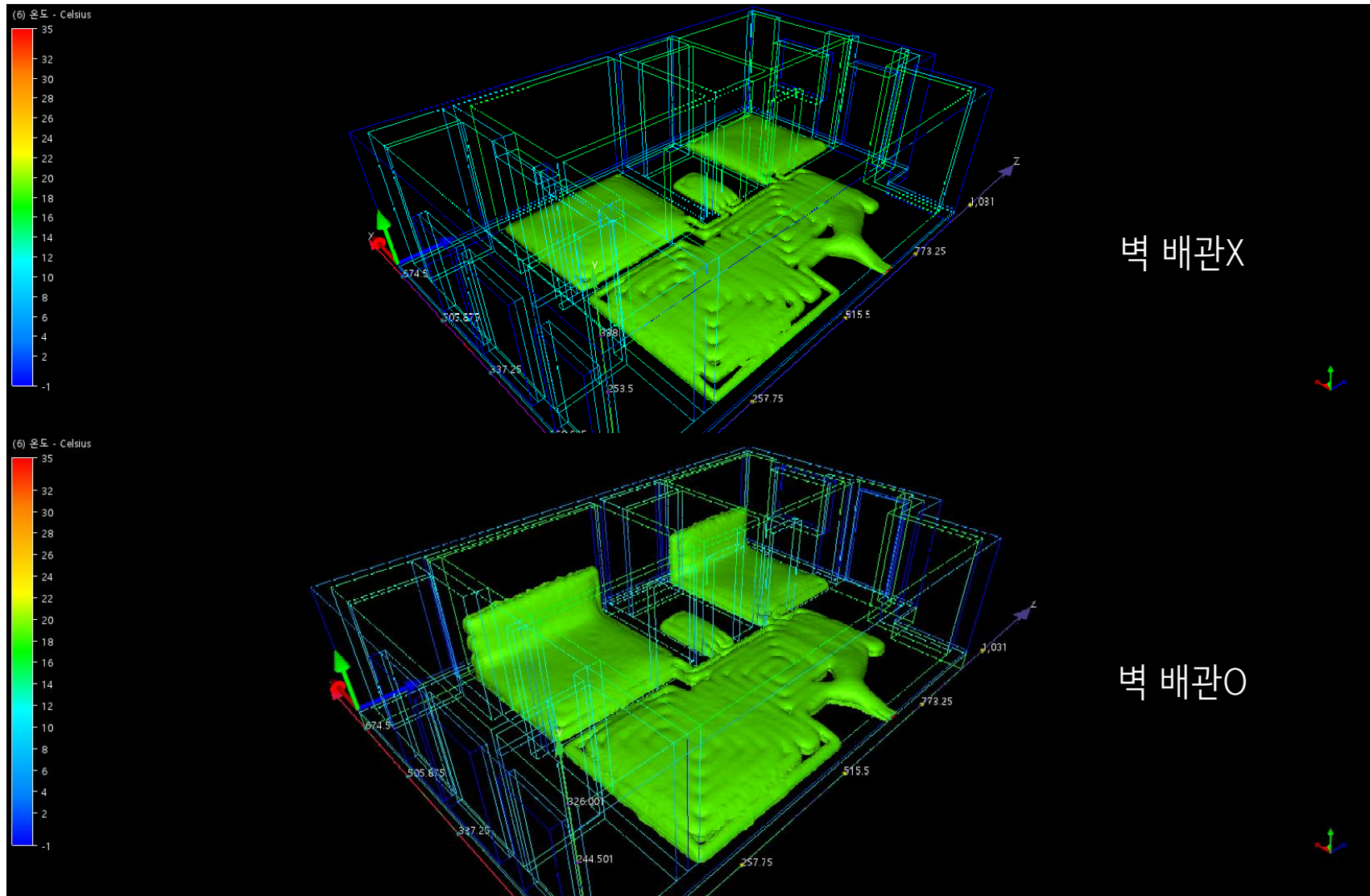
기준 온도 10℃에서부터의 상승 결과값.

소수점 둘째자리까지 반올림

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

비교 분석

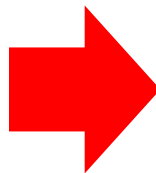


결과 분석

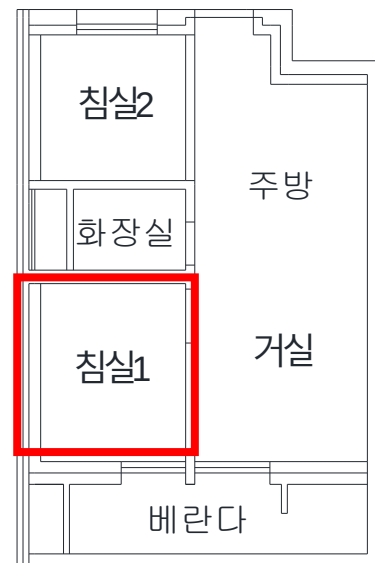
난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

비교 분석

실	공기평균온도(℃)
거실,주방	14.22
침실1	15.70
침실2	14.27
화장실	15.32



실	공기평균온도(℃)
거실,주방	14.09
침실1	17.13
침실2	15.59
화장실	15.10



시뮬레이션 결과 벽 배관이 없는 거실, 주방, 화장실은 큰 차이가 없었지만 벽 배관이 있는 침실 1,2는 1-2℃가 더 상승하였다.
특히 외기에 직접적으로 면하는 부분이 없는 침실 1의 온도가 크게 상승하였다.

결과 분석

난방 1시간 경과 후 실내 공기 온도

비교 분석

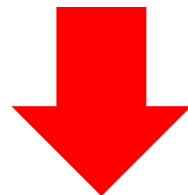


침실 1을 기준으로 기존실이 15.7°C에 도달한 시간과 설계실이 도달한 시간을
비교한 결과 18.3분 (1100초) 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.

결과 분석

저온수 난방

목표 온도인 18℃에 도달하지는 못했지만 기존 실보다 18분 가량 빠른 난방을 할 수 있었다.



저온수 난방에 대한 시뮬레이션을 해보았다.

기본 설정 온도인 75℃에서 5℃씩 낮춰가며 비교해 보았다.

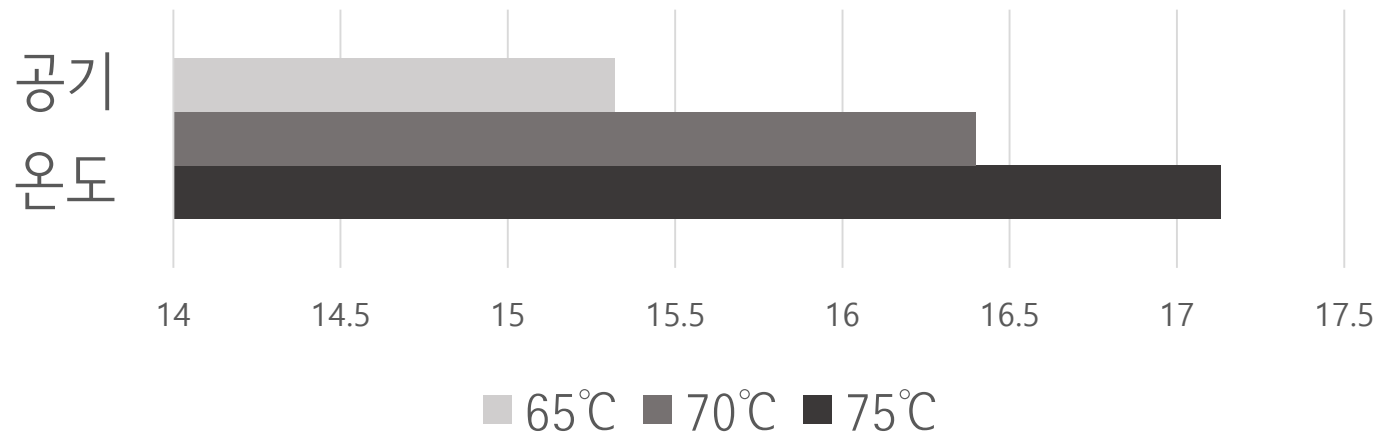
결과 분석

저온수 난방

설계실(벽 배관O)에서 75℃부터 5℃씩 낮춰가며 비교

(소수점 둘째자리까지 반올림)

난방 1시간 경과 후 침실 1 공기 온도 비교			
유입 온수 온도(℃)	75	70	65
공기 온도(℃)	17.13	16.40	15.82

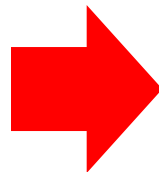


결과 분석

저온수 난방

기존 실에 75℃의 물을 흘려 보냈을 때와 설계 실에 65℃의 물을 흘려 보냈을 때의
침실 1의 공기 온도가 비슷하다.

기존 실	
벽 배관 유무	X
유입 온수 온도(℃)	75.00
공기 온도(℃)	15.70



설계 실	
벽 배관 유무	O
유입 온수 온도(℃)	65.00
공기 온도(℃)	15.82

결론적으로 벽에 배관을 설치한 경우에 온수 온도를 10℃ 정도 낮출 수 있다.

결과 분석

최종

설계 조건 : 바닥으로부터 1m 높이까지 벽 배관을 설치한 결과

설계 목표 ✓ 목표 온도에 도달하는 시간 단축 : 18분 단축

✓ 저온수 난방 : 75℃→65℃