

KDS 31 60 10 : 2024

지열원열펌프설비

2024년 8월 22일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



국토교통부



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 건축기계설비설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기계설비 설계기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제·개정 (년.월)
KDS 31 50 05 : 2021	• 건축기계설비설계기준 제정	제정 (2021.02)
KDS 31 60 10 : 2024	• 대분류 재조정에 따른 코드번호 수정	개정 (2024.8)

제 정 : 2021년 2월 19일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 국토교통부 건설산업과

관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 2024년 8월 22일

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 국가건설기준센터

국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 고시일을 기준으로 매 3년이 되는 시점마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목 차

1. 일반사항	1
1.1 목적	1
1.2 적용범위	1
1.3 용어 정의	1
1.4 참조 기준	1
2. 조사 및 계획	1
3. 자재	2
4. 설계	2
4.1 지열원열펌프 설비의 도입절차	2
4.2 지열원열펌프 설비의 설계 프로세스	2
4.3 지열원열펌프 설비의 설계	3

1. 일반사항

1.1 목적

- (1) 이 기준은 지열 에너지를 사용하는 지열열펌프 설비에 대하여 사용목적에 적합하도록 설계하는 기준의 제시를 목적으로 한다.

1.2 적용범위

- (1) 이 기준은 공간의 냉방, 난방, 급탕 또는 프로세스 가열을 위해 지열을 활용하는 열펌프 시스템 전반의 설계에 적용한다.

1.3 용어 정의

- (1) 인증서 : 지열원열펌프에 대한 인증서
 (2) 사업용량 : 지열시스템의 냉/난방 설치용량중 큰 값 + 급탕용량
 (3) 설치용량 : 인증서에 표기된 열펌프의 냉/난방 정미능력
 (4) 설계용량 : 시스템 설계를 위해 열원측/부하측에 적용된 EWT 기준으로 시험성적서 또는 성능표에 분석된 열펌프 정미능력
 (5) 열펌프 COP(Coefficient of Performance) : 열펌프의 성능계수
 (6) 시스템 COP(Coefficient of Performance) : 지중 순환펌프의 소요동력을 포함한 지열시스템 성능계수

1.4 참조 기준

1.4.1 관련 법규

- 저탄소 녹색성장 기본법, 동 시행령
- 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법, 동 시행령, 동 시행규칙
- 녹색건축물 조성 지원법, 동 시행령, 동 시행규칙
- 신·재생에너지설비의 지원·설치·관리에 관한 기준
- 온실가스 배출권의 할당 및 거래에 관한 법률 시행령
- 신·재생에너지 공급의무화제도 및 연료 혼합의무화제도 관리·운영지침
- 신재생에너지설비 시공기준
- 일반 건축물 신재생 에너지 설비시스템 표준설계 가이드라인, 한국에너지공단, 2010
- KIAEBS S-4 지열냉난방설비 설계 기준 2015-한국건축친환경설비학회
- KCS 31 60 10 지열원열펌프설비공사

2. 조사 및 계획

- (1) 내용 없음.

3. 자재

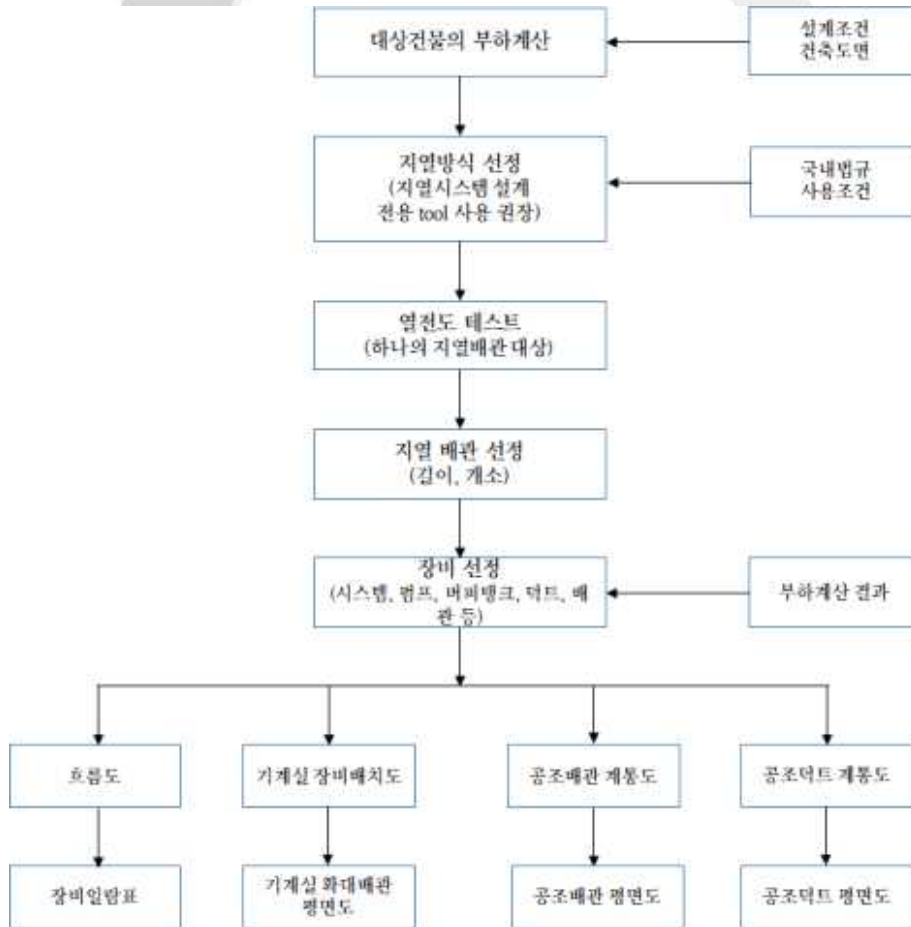
(1) KCS 31 60 10에 따른다.

4. 설계

4.1 지열원열펌프 설비의 도입절차

- (1) 지열 이용시스템의 사용용도 검토(냉방, 난방, 급탕 등)
- (2) 대상 건축물과 대지의 특성 확인
- (3) 법적 규제 확인
- (4) 지질의 상태 확인(열전도 테스트)
- (5) 주변의 영향 확인 / 개방형의 경우 지하수영향조사 및 수질, 지하수 수량 확인
- (6) 경제성 등을 고려하여 시스템의 종류 및 용량을 적절히 선정
- (7) 그 밖의 필요사항 확인

4.2 지열원열펌프 설비의 설계 프로세스



4.3 지열원열펌프 설비의 설계

(1) 대상건물의 부하계산

- ① 부하계산 전문프로그램을 이용하여 건축물의 용도 및 건축재, 마감재 등을 반영하여 계산한다.

(2) 대상건물의 현장파악

- ① 천공 가능한 위치 및 면적을 산정한다.
- ② 기계실, 부하 존, 타 공조시스템과의 연계상황을 파악한다.
- ③ 수전 용량, 전기 사양을 확인한다.
- ④ 옥외 시공부위에 대한 토목관로, 기반시설 인입에 대한 간섭여부를 파악한다.

(3) 지중열교환기 및 시스템 일반형식 결정

- ① 대상 건축물의 부하패턴, 부하용량, 천공 부지의 상황을 고려하여 지중 시스템을 밀폐형 또는 개방형으로 할지 설계 방안을 선정한다.
- ② 냉·난방 부하만 처리할 것인지, 급탕부하도 처리할 것인지, 건물 높이가 낮아 물-냉매 방식이 효과적인지 등을 고려하여 부하측 시스템을 물-냉매 방식으로 할지 물-물 방식할지 결정한다.
- ③ 선정시 KS 인증된 고효율의 지열원열펌프를 적용한 시스템을 우선 고려한다.
- ④ 전력피크 및 사용자의 운전비 절감을 위해 수축열 지열시스템 및 냉각탑, 보일러 등과 연동된 지열하이브리드 시스템을 비교·검토하여 최적설계안을 선정한다.

(4) 표준 규격의 지열시스템 기본설계

시스템 설계 시 현장의 지중 열전도 테스트 결과를 반영하여 기본설계를 한다.

(5) 시험천공 및 지열 지중열전도 테스트

- ① 시험천공 및 지열 열전도 테스트는 기본설계의 타당성을 검증하고 최종적인 지열 시스템의 사양을 결정하기 위함이다.
- ② 시험 홀에 정해진 열부하를 주입하면서 열교환기 내부를 순환하여 지중으로 발산하는 유체 온도변화의 경사도 및 주입된 열량을 기준으로 하여 측정하게 된다.
- ③ 작도법(순환시 및 회복시) 및 히스토리 매칭법의 두 가지 이상의 분석방법을 이용하여 유효 열전도율 $\lambda[W/(m \cdot K)]$ 를 결정하고 시뮬레이션 프로그램을 이용하여 측정 단위 길이당 열교환량 $q_l [W/m]$ 을 결정한다. (열전도도 및 지중초기온도 측정)
- ④ 시뮬레이션 프로그램은 국제적으로 통용, 인정되는 전문 설계 프로그램(GLD, GLHEPro, GchpCalc, EED, FEFLOW 등)을 이용한다.
- ⑤ 시뮬레이션에서 20년 이상의 유입온도(EWT)(entering water temperature) 변화를 검토하여, 설계 시 적용한 냉방 유입온도(EWT)와 난방 유입온도(EWT)가 확보되는지 확인해야 한다.

(6) 지열 열교환기 규격 확정 및 시공설계

- ① 지열 열교환기 설계프로그램을 사용하여 시험시추 암반의 정상 및 열전도 테스트 결과를 입력하여 계산한다.

- ② 필요데이터는 건물의 연간부하, 현장의 열전도 데이터, 현장의 암반구성 데이터, 히트펌프 규격, 지중 평균온도, 순환수 규격, 지중열교환기 배치 등이다.
- ③ 지열열펌프의 용량은 지중열교환기의 단위길이 당 열교환량 (보통 60 W/m) 산출 방법을 이용한다.
- ④ 평일 8시간, 냉방 3개월, 난방 4개월의 일반 업무시설(공조 이용)의 경우는 50 ~ 70 [W/m]
- ⑤ 상기 이외의 경우는 30 ~ 40 [W/m]을 적용하되 건물의 특성에 맞는 냉·난방 운전시간 등을 고려하여 반영한다.
- ④ 지중 열교환기의 총길이는 냉난방시 지중열교환기 필요길이의 최대값으로 한다.
- ⑤ 보어 홀 개수는 지중열교환기 필요길이를 지중열교환기 1개당 길이를 나누어 산출한다.

$$N = \frac{L_c}{D}$$

- 여기서 N : 지중열교환 보어 홀의 개수 [개]
 D : 지중열교환기 1개당 길이 [m/개]
 Lc : 지중열교환기 필요길이 [m]

- ⑥ 지중 열교환기에 사용하는 열매체는 원칙적으로 물로 한다. 다만, 한랭지 등의 동결방지 대책으로서 부동액의 사용을 검토하는 경우는 기기에 대한 영향, 안정성 및 환경성 등을 고려하여 결정한다. 또한 부동액을 주입할 경우 15%농도 이상(동결점 -6℃)확보하도록 한다.

(7) 시스템 일반장비 규격 확정

- ① 시스템 용량, 순환 펌프, 팽창탱크, 냉온수 저장탱크, 순환배관을 선정한다.
- ② 상기 지열원열펌프설비의 설계기준은 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정 (산업통상자원부 고시 제2016-249호)신재생에너지 설비의 지원 등에 관한 지침 (센터공고 제 2018-5호)에 준하여 설계적용 한다.
- ③ 녹색기술, 녹색제품을 적용 시 녹색인증제 운영요령에 준하여 설계에 적용한다.

2021 집필위원

성명	소속	성명	소속
권용일	신한대학교	김동민	신원이엔지(주)
김천용	한미설비(주)	오종택	전남대학교
전준용	유원엔지니어링	황동곤	(주)유원엠앤이

2024 설비분야 대분류 분리에 따른 코드번호 개정

주영경	한국건설기술연구원	이시연	한국건설기술연구원
-----	-----------	-----	-----------

2021 자문위원

성명	소속	성명	소속
변운섭	유원엠앤이	신현준	한국건설기술연구원

2024 건설기준위원회 및 국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
강철규	경기대학교	이영호	한국건설기술연구원
김명철	동부엔지니어링	김기현	한국건설기술연구원
김세동	두원공과대학교	김나은	한국건설기술연구원
김승원	뉴테크구조기술사사무소	김민관	한국건설기술연구원
김영진	한국건설기술연구원	김재훈	한국건설기술연구원
김창수	디엠엔지니어링	김태송	한국건설기술연구원
김태진	티아이구조기술사사무소	김희석	한국건설기술연구원
남기범	한국전기기술인협회	류상훈	한국건설기술연구원
류현희	NCS구조엔지니어링	안준혁	한국건설기술연구원
박지훈	인천대학교	원훈일	한국건설기술연구원
서병택	용인송담대학교	이상규	한국건설기술연구원
성순경	가천대학교	이소정	한국건설기술연구원
신영기	세종대학교	이승재	한국건설기술연구원
신영수	이화여자대학교	이승환	한국건설기술연구원
엄영호	(주)동명기술공단	이용수	한국건설기술연구원
유홍국	건일엠이씨	이원종	한국건설기술연구원
이복희	인하대학교	주영경	한국건설기술연구원
이주철	건일엠이씨	최봉혁	한국건설기술연구원
이철호	서울대학교	허원호	한국건설기술연구원
이태형	건국대학교		

2024 중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김영일	서울과학기술대학교	이영범	(주)수성엔지니어링
송상빈	한국광기술원	박영	한밭대학교
최영욱	한국전기연구원	박경윤	LG전자
주강필	SK에코플랜트(주)		

국토교통부

성명	소속	성명	소속
전인재	국토교통부 건설산업과	이종문	국토교통부 건설산업과
		이상민	국토교통부 건설산업과

(분야별 가나다순)



설계기준

KDS 31 60 10 : 2024

지열원열펌프설비

2024년 8월 22일 개정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회
06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호
Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr
<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>
