



그린리모델링 대상 건물의 냉난방 시스템 운전현황 실태조사 - 냉난방 설정온도와 체감 및 만족도를 중심으로 -

*A Survey on the Operation Status of Heating and Cooling System in Green Remodeling Buildings
- Focused on the Heating and Cooling Set Point Temperature and Comfort and Satisfaction -*

성남철* · 홍구표**

Namchul Seong* · Goopyo Hong**

* Senior Researcher, Dept. of Architectural Engineering, Kangwon National Univ., South Korea (inamchul@kangwon.ac.kr)

** Corresponding author, Assistant Professor, Dept. of Architectural Engineering, Kangwon National Univ., South Korea (goopyoh@kangwon.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: Green remodeling was performed on public buildings according to government policies to improve the energy performance of old buildings. However, to improve the energy performance of old buildings and save energy, it is very important to operate them properly after remodeling. Therefore, the purpose of this study is to understand the current status and actual condition of the building where green remodeling was performed. **Method:** A survey was conducted to understand the operating status and actual condition of the building where green remodeling has been completed. The survey was conducted in a total of 8 items to investigate the use of the building, the operating time of the building, the set point temperature of the heating and cooling, the feeling of the building users, and the satisfaction of the heating and cooling system. **Result:** To summarize the results of the study, As for the use of the building, 36% of daycare centers and 61% of public health centers or hospitals were surveyed. According to a survey of the building's operating hours, 63% of the buildings operated for nine hours. The average cooling set point temperature was 24.8°C, and the average heating set point temperature was 24.3°C. When using the heating and cooling system, more than 80% of the respondents said it was 'moderate', and the feeling of the occupants in the building was pleasant. In the satisfaction survey with the remodeled heating and cooling system, 79% of the cooling system and 68% of the heating system were satisfied.

KEYWORD

그린리모델링
건물 운전
냉난방 설정온도
체감 및 만족도
설문조사

Green Remodeling
Building Operation
Cooling and Heating Set Point
Feeling and Satisfaction
Survey

ACCEPTANCE INFO

Received Jan. 29, 2024
Final revision received Feb. 10, 2024
Accepted Feb. 16, 2024

© 2024. KIEAE all rights reserved.

1. 서론

세계 각국은 탄소중립을 위한 이행방안으로 국가별로 온실가스 감축 목표인 NDC(National Determined Contribution)를 선정하였고, 우리나라도 2030년 NDC를 2018년 대비 40%이상 감축을 목표로 하고 있다[1]. 국내의 건물 부문에서의 에너지소비량은 전체 에너지소비량의 20% 이상이고[2] 온실가스 배출량도 약 25%를 차지하고 있으며[3], 계속해서 증가할 것으로 예상되어 건물에서의 에너지 절약과 온실가스 감축이 필요하다.

건물 부문의 온실가스 감축을 위한 방안은 크게 신축 건축물에서 제로에너지 건축 의무화를 통한 건물의 에너지 성능 강화와 기존 건축물의 리모델링을 통한 건물의 에너지 성능개선으로 나뉜다[4]. 현재 국내의 노후 건축물은 준공 후 20년 이상 지난 건축물이 전체 건축물의 58.2%로 과반을 차지하고 있고, 30년 이상 건물도 37%로 보고되고 있다. 노후 건축물은 건물 외피의 단열 성능과 창호의 단열 및 기밀성능 저하, 냉난방 설비의 노후로 인한 낮은 효율 등의 원인으로 에너지 소비가 계속해서 증가하기 때문에 건축물의 에너지 성

능개선이 매우 중요하며 온실가스 감축 로드맵 이행계획에 따른 감축 목표량도 신축건물 대비 매우 큰 실정이다[5,6].

이에 정부는 에너지 성능이 낮은 기존 노후 건축물의 단열, 설비 교체 및 효율 개선 등을 통하여 에너지 효율을 향상시킴으로써 건물 에너지 성능의 향상은 물론 주거환경을 개선하는 리모델링 정책으로[7] 한국판 뉴딜의 중점사업으로 공공건축물 그린리모델링 사업을 선정 하여 추진하였다[8]. 그린리모델링은 공공건축물 중 주로 사회적 취약 계층이 이용하는 국공립 어린이집, 보건소 및 의료시설 등이 주된 대상 건물로 2021년도에는 전국 821개 건물을 대상으로 하여 수행된 건물에서 전체평균 27.9%의 1차 에너지 소비 절감이 이루어졌고, 이는 약 5300톤의 온실가스 저감 효과가 있는 것으로 보고되었다. 2022년에는 전국의 859개 공공건축물에 대한 그린리모델링이 수행되었다[9].

이처럼 노후 건축물의 그린리모델링의 추진은 물론 노후 건축물의 에너지 절약과 쾌적한 환경 개선을 위해 해당 건물의 재실자 만족을 위한 사전 조사나 에너지 효과 절감 분석 등도 매우 중요하지만 [10], 그린리모델링 이후 건물의 운전 단계에서의 관리나 운전현황의 파악과 같은 사후 관리도 매우 중요하지만 관련된 연구는 아직 미진한 실정이다.

Table 1. Survey items and contents

Category	Question Contents
Type of building	What is the name of the building?
Operating hours	What are the operating hours of the building?
Set Point temperature	At approximately what temperature do you set the Set point temperature for the cooling system?
	At approximately what temperature do you set the Set point temperature for the heating system?
Feeling	How do you feel when using a heating or cooling system? [Cooling System]
	How do you feel when using a heating or cooling system? [Heating System]
System Satisfaction	What is your satisfaction level using the cooling system?
	What is your satisfaction level using the heating system?

따라서 본 연구에서는 그린리모델링의 수행 후 대상 건물의 운전 및 사용실태 중 냉난방 시스템의 운전현황을 파악하기 위해 설문조사 방법을 이용하여 실태조사를 실시하였다. 그린리모델링 대상 건물의 냉난방 운전 실태조사를 위해 그린리모델링 대상 건물 중 그린리모델링이 완료된 건물의 용도, 건물의 운전시간, 실내 냉난방 설정온도와 그린리모델링 후 교체된 냉난방 시스템의 운전 시 재실자의 체감 그리고 냉난방 시스템 운전 시의 만족도에 대해 설문조사를 실시하고 그 결과를 분석하였다. 수행된 연구의 결과는 그린리모델링이 완료된 건물의 용도 및 운전시간과 같은 기본적인 현황은 물론 재실자 또는 건물 사용자가 개선된 냉난방 시스템 사용 시 느끼는 쾌적도 및 만족도에 대한 운전현황을 파악하는 데 도움이 될 것이며, 그린리모델링 후 지속적인 에너지 절약을 위한 건물 운전방안을 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

2. 연구 방법

2.1. 설문조사 방법

본 연구에서 설문조사는 그린리모델링 수행 건물 105개소를 대상으로 온라인과 오프라인을 통해 동시에 설문을 수행하였다. 온라인 설문과 오프라인 설문의 문항은 동일하게 작성하였으며 온라인 설문은 포털사이트 N사에서 제공하는 설문 양식 서비스를 활용하였다. Fig. 1.은 본 연구의 설문에 사용된 그린리모델링 건물의 냉난방 운영 실태조사 설문지의 첫 페이지를 나타낸다.

설문조사는 건물의 용도, 건물의 운전시간, 냉난방기기의 설정온도, 냉난방기기의 운전 시 재실자가 느끼는 체감, 사용자의 냉난방 기기 만족도에 관한 질문을 작성하였다. 전체 설문 중 설문 대상자의 성별, 연령대 등을 제외하고 본 연구에 활용한 문항은 총 8문항으로 수행한 설문조사의 항목과 설문의 내용을 정리하면 다음 Table 1.과 같다. 건물의 용도, 건물의 운전시간, 냉난방기기의 설정온도는 주관식 문항으로 제시하였으며, 냉난방기기의 운전 시 재실자가 느끼는 체감과 사용자의 냉난방 기기 만족도를 묻는 질문은 5개의 보기를 고르는 객관식 문항으로 제시하였다.

Survey on the Use of Heating and Cooling Systems

◆ This survey is conducted to investigate and identify the use of heating and cooling facilities by building users and to provide improved services for future green remodeling projects
I would like to inform you that the confidentiality of personal information is guaranteed in accordance with Article 33 (Protection of Secrets) of the Statistics Act and is used only for statistical and analysis purposes

1. Please indicate your age group and gender (✓).

Name of building	Gender	① Male (<input type="checkbox"/>)	② Female (<input type="checkbox"/>)		
Age	① 10s (<input type="checkbox"/>)	② 20s (<input type="checkbox"/>)	③ 30s (<input type="checkbox"/>)	④ 40s (<input type="checkbox"/>)	⑤ 50s (<input type="checkbox"/>)

2) What are the operating hours of the building?
()

2. This is a question about the heating and cooling system in use. (No.1-6)

1) How many heating and cooling systems are currently in use?

Wall-mounted type	Stand type	Ceiling type	Boiler
Unit	Unit	Unit	Unit

* etc. ()

2) What fuel do you need to operate your current cooling system?

(Multiple selections available)

Electricity	Natural gas	Oil	etc.
①	②	③	④

* etc. ()

2-1) What fuel do you need to operate your current heating system?

(Multiple selections available)

Electricity	Natural gas	Oil	etc.
①	②	③	④

* etc. ()

3) How do you feel when using a heating or cooling system?

	Very Hot	Hot	Moderate	Cold	Very Cold
Cooling System	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Heating System	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4) What is your satisfaction level using the cooling system?

Very satisfied	Satisfied	Normal	Unsatisfied	Very unsatisfied
①	②	③	④	⑤

Fig. 1. First page of questionnaire form for survey

3. 설문조사 결과 및 분석

3.1. 설문조사 응답 결과

온라인과 오프라인을 합쳐 총 105개의 건물의 관리와 운영 담당자가 설문에 응답하였으며, 이중 설문 문항에 대하여 모두 응답하지 않거나 문항 응답에 오류가 있는 총 4개소의 응답을 제외한 101개 건물에서의 응답을 이용하여 결과를 분석하였다. 설문 내용 중 냉방 설정온도와 난방 설정온도에 관한 설문의 응답 중에서 단일 온도로 응답하지 않고 24℃~26℃와 같이 범위로 응답하였을 때는 복수의 응답으로 처리하였다. 설문조사 각 문항의 응답 내용을 분석한 결과는 다음과 같다.

3.2. 건물 사용 용도 및 운전시간

1) 건물 사용 용도

그린리모델링 수행 건물의 용도를 파악하기 위해 ‘건물명이 무엇입니까?’라는 항목의 질문을 실시하였다. ‘000 어린이집’, ‘00 보건지소’와 같이 건물명을 통해 건물의 용도를 유추할 수 있었으며, 설문의 응답을 분석한 결과는 다음 Fig. 2.와 같다. 설문 결과, 전체 설문 대상 건물 중 어린이집이 36개소로 36%, 보건소 또는 병원으로 사용되는 건물이 61개소로 61%, 기타 4개소로 4%를 차지하는 것으로 나타났다. 건물 사용 용도 중 기타는 건물의 부속관리실 2개소, 노인복지관 1개소, 파출소 1개소였다.

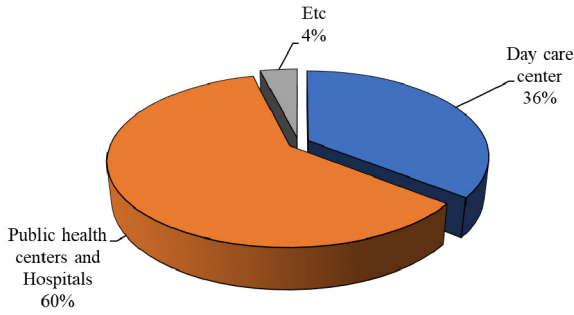


Fig. 2. A result of a survey on the use of the building

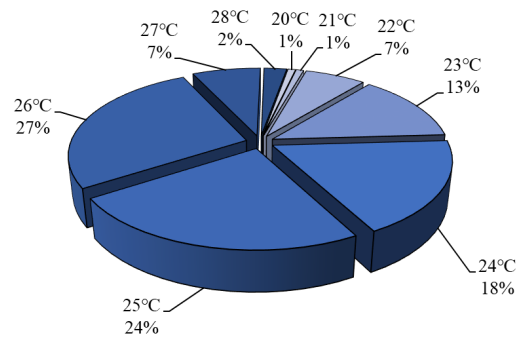


Fig. 4. A results of a survey on the cooling set point

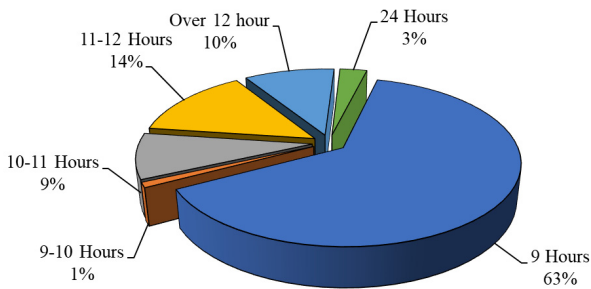


Fig. 3. A result of a survey on building operating hours

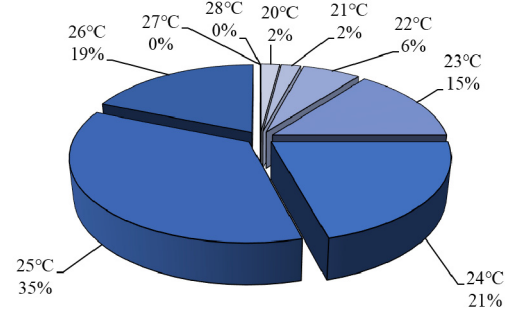


Fig. 5. A results of a survey on the cooling set point

2) 건물 운전시간

그린리모델링 건물의 냉난방 운영현황 중 건물의 운전시간을 파악하기 위해 ‘본 건물의 운영시간(재실 시간)은 어떻게 됩니까?’라는 항목의 질문을 하였으며, 질문의 응답 결과는 다음 Fig. 3.과 같다. 설문 결과, 전체 101개소의 건물 중 9시간 동안 운전(운영)되고 있는 건물이 64개소로 가장 높은 비율인 63%였으며, 11시간에서 12시간 동안 운전이 14개소로 14%, 12시간 이상 운전이 10개소로 10%, 10시간에서 11시간 동안 운전이 9개소로 9%, 24시간 동안 운전되는 곳이 3개소로 3%, 9시간에서 10시간 동안 운전이 1개소로 1%로 각각 나타났다. 그린리모델링 대상인 공공건물임에도 불구하고 9시간 이상 운전되는 비율이 높게 나타난 것은 대상 건물이 보건소 또는 병원의 용도로 사용되기 때문으로 분석되었다.

3.3. 냉방 설정온도

1) 냉방 설정온도 분석

그린리모델링 건물의 냉난방 운영현황 중 건물의 냉방 설정온도를 파악하기 위해 ‘냉방기기의 설정온도를 대략 몇 도(°C) 정도로 설정하십니까?’라는 항목의 질문을 하였으며, 응답의 분석 결과는 다음 Fig. 4.와 같다. 설문 결과, 냉방 설정온도는 일반적인 여름철 권장 실내 설정온도인 26°C가 27%로 가장 높은 비율을 보였으며, 25°C가 24%, 24°C가 18%로 26°C 다음으로 높았다. 냉방 설정온도 27°C가 7%, 28°C가 2%로 여름철 권장 실내 설정온도인 26°C보다 높은 경우도 9% 정도로 나타났다. 냉방 설정온도가 24°C 미만으로 낮게 설정한 곳도 전체 응답에서 22%의 비율을 차지하였다.

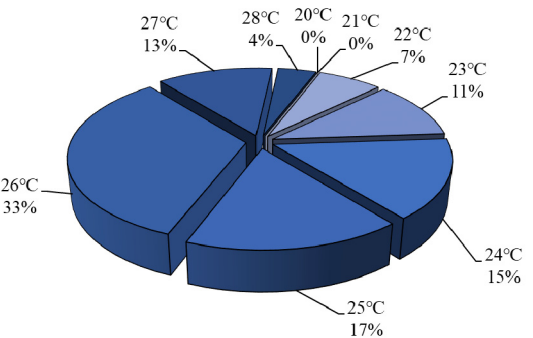


Fig. 6. A result of a survey on the cooling set point

2) 어린이집 냉방 설정온도 분석

Fig. 4.의 냉방 설정온도의 응답 결과 중 대상 건물을 어린이집으로만 한정하여 분석한 결과는 다음 Fig. 5.와 같다. 설문 결과, 어린이집의 냉방 설정온도는 25°C가 35%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 24°C가 21%, 26°C가 19%, 23°C가 15%를 차지하였다. 특히 27°C와 28°C로 온도를 설정하는 경우는 없는 것으로 나타났다. 대상 건물 전체의 설문 결과에서는 23°C 이하가 22%인 것에 비해 어린이집의 냉방 설정온도는 23°C 이하가 25%로 조금 낮은 설정온도로 운전되는 것을 확인하였다.

3) 보건소 냉방 설정온도 분석

Fig. 4.의 냉방 설정온도의 응답 결과 중 대상 건물을 보건소로만 한정하여 분석한 결과는 다음 Fig. 6.과 같다. 설문 결과, 보건소의 냉방 설정온도는 26°C가 33%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 25°C가 17%, 24°C가 15%, 27°C가 13%를 차지하였다. 20°C와 21°C

로 온도를 설정하는 경우는 없는 것으로 나타났다. 전체 대상 건물의 설문 결과에서는 27°C 이상이 9%인 것에 비해 보건소의 냉방 설정 온도는 27°C 이상이 17%를 차지하여 조금 높은 설정온도로 운전되는 것을 확인하였다.

3.4. 난방 설정온도

1) 난방 설정온도 분석

그린리모델링 건물의 운전현황 중 건물의 난방 설정온도를 파악하기 위해 '난방기기의 설정온도를 대략 몇 도(°C) 정도로 설정하십니까?'라는 항목의 질문을 하였으며, 질문의 응답 결과는 다음 Fig. 7.과 같다. 설문 결과, 난방 설정온도는 24°C가 18%로 가장 높은 비율을 보였으며, 22°C가 14%, 23°C가 11%, 20°C가 11%의 순으로 조사되었다. 난방 설정온도가 20°C 이하로 설정된 곳은 3%로 나타났으며, 난방 설정온도를 모르거나 자동으로 설정해 놓은 곳도 6%로 나타났다. 난방 설정온도를 22°C 이하로 설정한 곳은 33%였으며, 난방 설정온도가 24°C보다 높게 설정한 곳은 32%, 그중 28°C보다 높게 설정해 놓은 곳도 6%를 차지하였다.

2) 어린이집 난방 설정온도 분석

Fig. 7.의 난방 설정온도의 응답 결과 중 대상 건물을 어린이집으로만 한정하여 분석한 결과는 다음 Fig. 8.과 같다. 설문 결과, 어린이집의 난방 설정온도는 24°C가 19%로 가장 높은 비율을 보였으며, 25°C가 17%, 23°C가 15%, 22°C가 10%의 순으로 조사되었다. 난방 실내 설정온도를 모르거나 자동으로 설정해 놓은 곳은 없었으며, 난방 설정온도를 24°C보다 높게 설정한 곳의 비율은 39%로 어린이집의 경우 전체 대상 건물의 설문 결과보다 다소 높게 난방 설정온도를 유지하는 것으로 나타났다.

3) 보건소 난방 설정온도 분석

Fig. 7.의 난방 설정온도의 응답 결과 중 대상 건물을 보건소로만 한정하여 분석한 결과는 다음 Fig. 9.와 같다. 설문 결과, 난방 설정온도는 24°C가 19%로 가장 높은 비율을 보였으며, 22°C가 16%, 20°C가 14%, 26°C가 10%의 순으로 조사되었다. 난방 실내 설정온도를 모르거나 자동으로 설정해 놓은 곳은 9%였으며, 난방 설정온도를 22°C 이하로 설정해 놓은 곳은 36%로, 전체 대상 건물의 설문 결과에서 22°C 이하의 비율인 33%보다 다소 낮게 난방 설정온도를 유지하는 것으로 나타났다.

3.5. 건물 용도별 냉난방 설정온도 비교

1) 평균 냉방 설정온도 비교

Fig. 10.은 그린리모델링 대상 건물 설문조사에 따른 냉방 설정온도의 평균을 비교한 결과이다. 전체 대상 건물의 냉방 설정온도의 평균은 24.8°C로 나타났다. 어린이집의 평균 냉방 설정온도는 24.3°C로 전체평균 냉방 설정온도보다 0.5°C 낮게 나타났는데, 주로 영유아가 이용하는 어린이집의 경우 건물의 이용자가 일반 성인보다 더 위에 취약하여 설정온도를 조금 더 낮게 설정하는 것으로 판단된다.

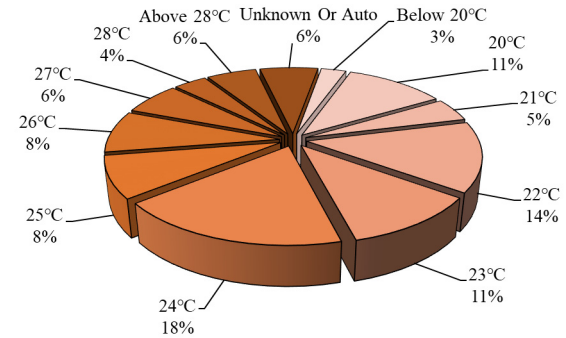


Fig. 7. A result of a survey on the heating set point

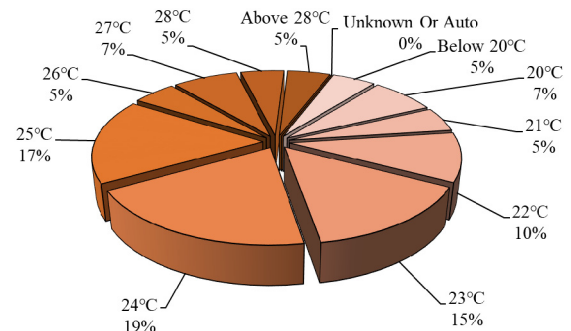


Fig. 8. A result of a survey on the heating set point

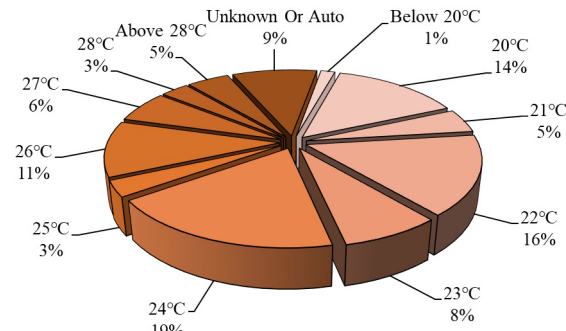


Fig. 9. A result of a survey on the heating set point

보건소의 평균 냉방 설정온도는 25.1°C로 전체평균 냉방 설정온도보다 0.3°C 높게 나타났는데 보건소의 경우 건물의 이용자가 대부분 치료받는 환자들이며, 대부분 낮은 실내온도를 선호하지 않기 때문에 판단된다.

2) 평균 난방 설정온도 비교

Fig. 11.은 그린리모델링 대상 건물 설문조사에 따른 난방 설정온도의 평균을 비교한 결과이다. 전체 대상 건물의 난방 설정온도의 평균은 23.8°C로 나타났다. 어린이집의 평균 난방 설정온도는 23.9°C로 전체 건물의 평균 난방 설정온도보다 0.1°C 높고, 보건소의 평균 난방 설정온도는 23.6°C로 전체평균보다 0.2°C 낮게 나타났다. 전체 평균 난방 설정온도에 비해 어린이집이 조금 높고 보건소는 조금 낮았다. 냉방 설정온도와는 달리 난방 설정온도는 건물의 용도별로 평균 설정온도의 차이가 크지는 않았다. 난방 시에는 건물의 용도와는 상관없이 일정한 설정온도를 유지하는 것으로 판단된다.

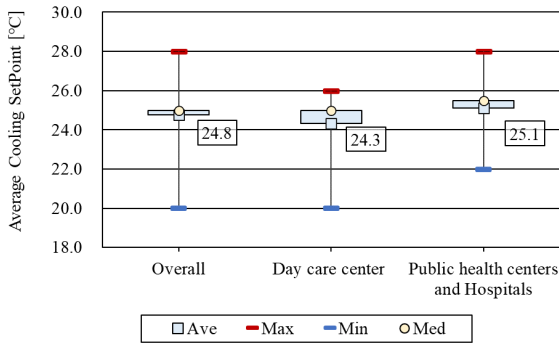


Fig. 10. Comparison of the average cooling set point temperature according to the survey of buildings subject to green remodeling

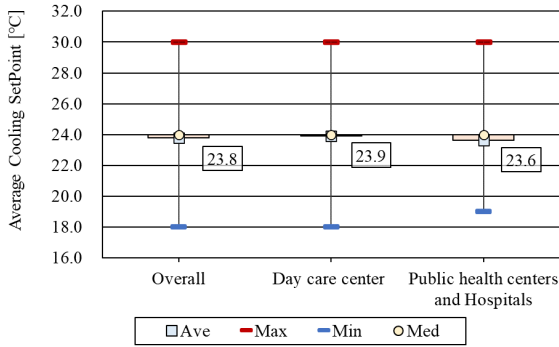


Fig. 11. Comparison of the average heating set point temperature according to the survey of buildings subject to green remodeling

3.6. 냉난방 시스템 사용 시 체감 및 만족도

1) 냉난방 시스템 운전 시 재실자 체감

그린리모델링 건물의 운영현황 중 건물의 냉방 시스템의 운전 시에 재실자의 체감을 파악하기 위해 ‘냉난방기기를 사용할시 어떻게 느끼십니까? (냉방기기)’라는 항목의 질문을 하였으며, 설문 결과, ‘적당하다’ 항목에 응답이 94곳 93%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, ‘덥다’ 항목에 응답이 6곳 6%, ‘춥다’ 항목에 응답이 1곳 1%였다. ‘매우 덥다’와 ‘매우 춥다’에 응답은 없었다. 냉방 시스템을 사용 시 재실자의 체감은 대부분 적당하다고 느끼는 것으로 나타났다. ‘덥다’라고 응답한 건물의 냉방 설정온도는 27°C가 1곳, 25°C가 2곳, 24°C가 1곳, 23°C가 2곳이었다. ‘춥다’라고 응답한 1곳의 냉방 설정온도는 23°C였다. 27°C로 실내를 설정한 곳에서 ‘덥다’라고 응답한 경우를 제외하고는 체감과 실내온도의 연관성은 없어 보인다.

그린리모델링 건물의 운영현황 중 건물의 난방 시스템의 운전 시에 재실자의 체감을 파악하기 위해 ‘냉난방기기를 사용할시 어떻게 느끼십니까? (난방기기)’라는 항목의 질문을 하였으며, 설문 결과, ‘적당하다’ 항목에 응답이 81곳 80%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, ‘덥다’ 항목에 응답이 4곳 4%, ‘춥다’ 항목에 응답이 16곳 16%로 나타났다. 난방 시스템 사용 시 체감에 관한 질문에도 ‘매우 덥다’와 ‘매우 춥다’에 응답은 없었다. 난방 시스템을 사용 시에도 재실자의 체감은 적당하다고 느끼는 것으로 나타났으나, 덥거나 춥다고 느낀 비율도 약 20%를 차지

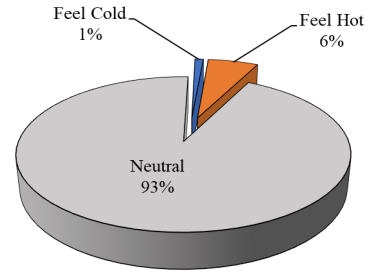


Fig. 12. A result of a survey on the feeling when operating the cooling system

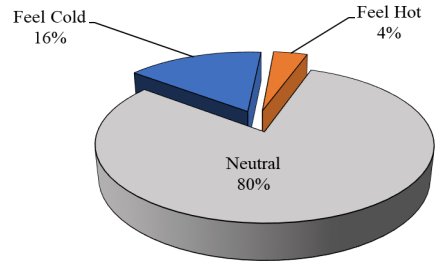


Fig. 13. A result of a survey on the feeling when operating the heating system

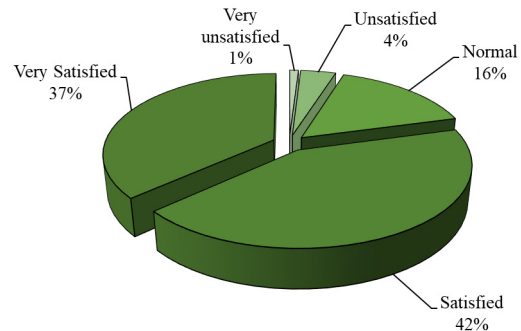


Fig. 14. A result of a survey on the satisfaction when using the cooling system

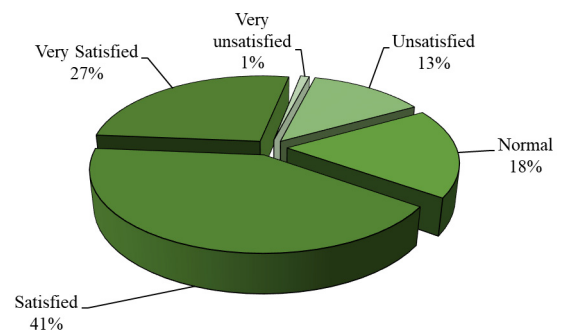


Fig. 15. A result of a survey on the satisfaction when using the heating system

하고 있었으며, 난방 시스템의 운전 시 재실자의 체감은 냉방 시스템을 사용할 때 보다 좀 더 불만족도가 높은 것으로 조사되었다. ‘춥다’라고 응답한 건물의 냉방 설정온도는 30°C가 2곳, 28°C가 1곳, 25°C가 2곳, 24°C가 3곳, 23°C가 1곳, 22°C가 1곳, 21°C가 2곳, 20°C가 3곳, 모르거나 자동으로 설정해 놓은 곳이 1곳이었다. ‘덥다’라고 응답한 4곳의 난방 설정온도는 26°C, 25°C, 23°C, 20°C였다. 난방 설정

온도와 체감과는 큰 상관성은 없어 보이며, 체감과 설정온도의 원인을 분석하기 위해서는 착의상태, 냉난방기기의 설치 위치, 공간의 크기 등과 같은 추가 설문도 필요할 것으로 판단된다.

2) 냉난방기기 사용 시 만족도

그린리모델링이 완료된 건물의 운전현황 중 교체된 냉방 시스템의 만족도를 파악하기 위해 ‘냉방기기를 사용하며 만족도는 어떻게 됩니까?’라는 항목의 질문을 하였으며, 설문 결과 ‘만족’ 응답이 43곳 42%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, ‘매우 만족’ 응답이 37곳 37%, ‘보통’ 응답이 16곳 16%, ‘불만족’ 응답이 4곳 4%, ‘매우 불만족’ 응답이 1곳 1%로 나타났다. ‘매우 불만족’으로 응답한 1곳은 냉방 설정온도를 25°C로 운전하고 있었다. 101곳의 설문 응답 중 79%가 교체된 냉방 시스템에 만족감을 나타내었으며, 불만족을 나타낸 곳은 5%였다.

그린리모델링이 완료된 건물의 운전현황 중 교체된 난방 시스템의 만족도를 파악하기 위해 ‘난방기기를 사용하며 만족도는 어떻게 됩니까?’라는 항목의 질문을 하였으며, 설문 결과 ‘만족’ 응답이 42곳 41%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, ‘매우 만족’ 응답이 27곳 27%, ‘보통’ 응답이 18곳 18%, ‘불만족’ 응답이 13곳 13%, ‘매우 불만족’ 응답이 1곳 1%로 나타났다. ‘매우 불만족’으로 응답한 1곳은 난방 설정온도를 24°C로 운전하고 있었다. 101곳의 설문 응답 중 68%가 난방 설비에 만족감을 나타내었으며, 불만족을 나타낸 곳은 14%였다. 난방 시스템이 냉방 시스템에 비해 사용 시 만족도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

4. 결론

본 연구는 그린리모델링 대상 건물의 그린리모델링 후 냉난방 운전현황에 관한 실태조사를 위해 건물의 냉난방 설정온도, 체감, 기기 만족도를 설문 조사한 결과를 분석한 연구로 연구의 주요 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 설문조사에 응답한 그린리모델링 대상 건물 101개 중 어린이집이 36%, 보건소 또는 병원으로 사용되는 건물이 61%, 기타 용도가 4%를 차지하는 것으로 조사되었다. 이들 건물의 운전 시간은 9시간 동안 운전(운영)되고 있는 건물이 64개소로 가장 높은 비율인 63%였으며, 24시간 운전되는 건물도 3% 정도로 조사되었다.
- 2) 평균 냉방 설정온도는 24.8°C로 권장냉방 실내온도보다 낮게 설정하여 운전하는 것으로 조사되었다. 어린이집의 평균 냉방 설정온도는 24.3°C로 전체평균 냉방 설정온도보다 0.5°C 낮게 나타났으며, 영유아가 이용하는 건물의 특성상 건물 이용자가 더위에 취약하여 설정온도를 조금 더 낮게 설정하는 것으로 판단된다. 보건소의 평균 냉방 설정온도는 25.1°C로 전체 건물의 평균 냉방 설정온도보다 0.3°C 높게 나타났는데 보건소의 경우 치료받는 환자들이 낮은 온도를 선호하지 않기 때문으로 판단된다.
- 3) 평균 난방 설정온도는 23.8 °C로 권장난방 실내온도보다 높게

설정하여 운전하는 것으로 조사되었다. 난방 설정온도는 건물의 용도별로 평균 설정온도의 차이가 크지 않았으며, 난방 시에는 건물의 용도와는 상관없이 일정한 설정온도를 유지하는 것으로 보인다.

- 4) 그린리모델링으로 교체된 냉난방 시스템 운전 시 체감의 설문 결과, 냉방 시스템 사용 시 ‘적당하다’의 응답이 93%, 난방 시스템 사용 시 ‘적당하다’의 응답이 80%로 냉난방 시스템 사용 시에 쾌적함에 있어 대부분 불만족이 없는 것으로 나타났으며, 난방 시스템을 사용할 때 체감에 대한 불만족이 더 높은 것으로 조사되었다.
- 5) 그린리모델링으로 교체된 냉난방 시스템의 사용 만족도 조사 결과, 냉방 시스템 사용 시 응답 중 79%가 교체된 냉방 시스템에 만족감을 나타내었으며, 불만족을 나타낸 곳은 5%였다. 난방 시스템 사용 시 설문 응답 중 68%가 교체된 난방 시스템에 만족감을 나타내었으며, 불만족을 나타낸 곳은 14%였다. 난방 시스템이 냉방 시스템에 비해 사용 시 만족도가 다소 떨어지는 것으로 나타났다.

종합하면, 실내의 냉난방 설정온도는 일반적인 권장 설정온도보다 더 낮거나 높게 운전되는 것으로 파악되었으며, 그린리모델링 후 교체가 완료된 냉난방 시스템의 운전 시에 건물을 이용하는 재실자 및 운영 관리자는 실내 쾌적하다고 응답하였고 냉난방 시스템의 운전에 대해서 대부분 만족하는 것으로 조사되었다.

본 연구의 설문은 건물의 일반 사용자와 관리자를 대상으로 하기 때문에 설문 응답률을 고려하여 되도록 간단한 문항을 질문하여 설정온도와 체감, 만족도와와의 상관성을 도출하는 데에는 한계가 있었다. 따라서 그린리모델링이 완료된 건물의 냉난방 시스템 운전현황 실태와 관련해서는 건물의 운전시간, 냉난방 설정온도, 재실자의 쾌적과 만족도 외에도 설정온도와 쾌적과의 상관성, 건물의 실제 냉난방 시스템의 가동시간, 전기 또는 가스 에너지소비량 등 좀 더 정확한 조사가 필요할 것으로 판단되며 추가 조사와 연구가 필요하다. 본 연구에서 조사된 연구의 결과를 바탕으로 실제 그린리모델링 전후의 에너지사용량 비교를 통해 실제로 그린리모델링을 통한 에너지 절약효과가 있는지에 대한 후속 연구를 진행할 예정이다.

Acknowledgment

이 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1C1C1010801).

References

[1] 신현표, 최정민, 건물 용도별 온실가스 배출량 특성에 관한 연구-2018~2021년 그린투게더 데이터를 기준으로, 대한건축학회논문집, 제38권 제8호, 2022.08, pp.237-246. // (H.P. Shin, J.M. Choi, A study on the characteristics of greenhouse gas emissions by building use - Based on green together data from 2018 to 2021 -. Journal of the Architectural Institute of Korea, 38(8), 2022.08, pp.237-246.)

[2] 한국에너지공단, 2022년 에너지사용량 통계, 2023. // (Korea Energy Agency, Energy usage statistics for 2022, 2023.)

- [3] 국토교통부, 탄소중립 로드맵, 2021. // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Carbon neutral roadmap for land, infrastructure and transport, 2021.)
- [4] 성남철, 홍구표, 그린 리트로핏 프로그램을 이용한 소규모 공공 건축물의 리모델링 전후 에너지 성능분석, 한국건축환경설비학회 논문집, 제16권 제6호, 2022.12, pp.531-546. // (N.C. Seong, G.P Hong, An analysis of energy performance before and after remodeling of small-scale public buildings using the green retrofit program, Journal of Korean Institute of Architectural Sustainable Environment and Building Systems, 16(6), 2022.12, pp.531-546.)
- [5] 김지혜 외 3인, 소규모 그린리모델링 공공건축물의 ECO2와 DesignBuilder를 이용한 건물에너지성능 분석, 한국태양에너지학회 논문집, 제42권 제3호, 2022.06, pp.87-101. // (J.H. Kim et al., Energy performance analysis of green-remodeling for public buildings under 500m², Journal of the Korean Solar Energy Society, 42(3), 2022.06, pp.87-101.)
- [6] 국토교통부, 제2차 녹색건축물 기본계획(2020~2024), 2019. // (Ministry of the Land, Infrastructure and Transport, The 2nd basic plan for green buildings(2020~2024), 2019.)
- [7] 국토교통부, 녹색건축물 조성 지원법, <https://www.law.go.kr>. // (Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Green building construction support act, <https://www.law.go.kr>.)
- [8] 대한민국정부, 한국판 뉴딜 종합계획, 2020. // (The Government of the Republic of Korea, Korean New Deal, 2020.)
- [9] 김도희, 김은서, 송두삼, 노후 건축물 그린리모델링안 작성에서 전문가와 건물 사용자 관점의 차이에 따른 에너지 절감효과의 분석, 설비공학논문집, 제34권 제9호, 2022.09, pp.399-409. // (D.H. Kim, E.S. Kim, D.S. Song, Analysis of the energy saving effects according to differences in interests between experts and building users when establishing a green remodeling plan for old buildings, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, 34(9), 2022.09, pp.399-409.)
- [10] 우수진, 이상윤, 탄소중립을 위한 공공건축물 그린리모델링 에너지 절감 효과 분석 -국공립 어린이집, 보건소, 공공의료시설을 중심으로-, KIEAE Journal, 제22권 제5호, 2022.10, pp.19-26. // (S.J. Woo, S.Y. Lee, An analysis of energy saving effect of green remodeling in public buildings for net-zero -In case of public daycare center, public health center, public health and medical institution-, KIEAE Journal, 22(5), 2022.10, pp.19-26.)