〈대한민국 탄소포럼 2024〉
- 일시 : 2024년 11월 27일
- 장소 : 대한상공회의소
- 주최 : 탄소중립녹색성장위원회, 대한상공회의소
- 주관 : 한국기후변화연구원, 한국기후환경원

서울시 건물 히트펌프 보급을 통한 탄소중립

2024. 11. 27

유정민

서울연구원
The Seoul Institute

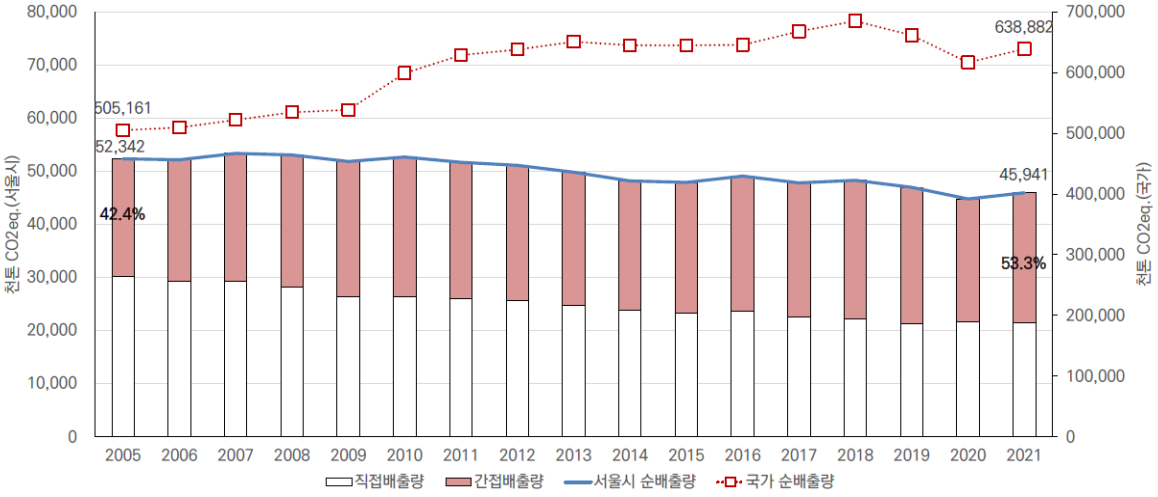
I. 서울시 건물 탈탄소 정책

1. 서울시 건물 온실가스 감축 정책

서울시 온실가스 배출현황

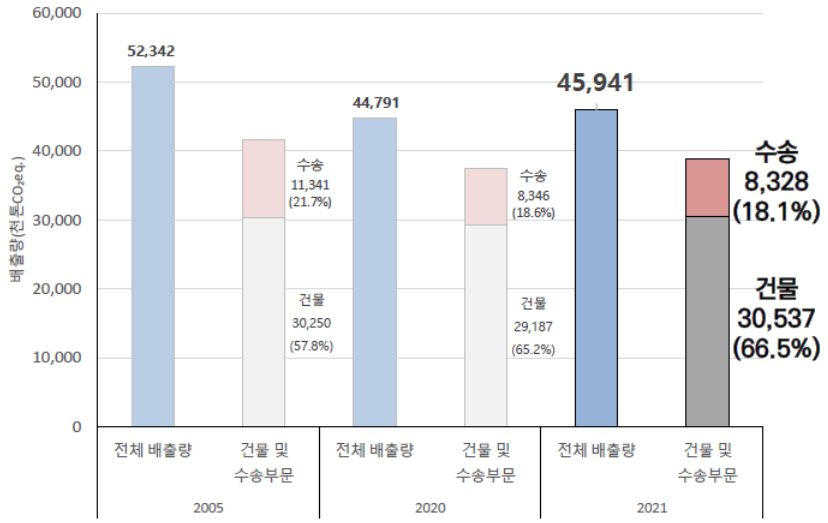
- 2021년 서울시 온실가스 배출량 2005년 대비 12.2% 감소
- **건물부문** 온실가스 배출량은 전체 배출량의 **66.5%**로 가장 큰 비중 차지

서울시 부문별 온실가스 배출현황



※ 자료: 국가 온실가스 인벤토리, 서울시 온실가스 인벤토리

서울시 건물·수송 온실가스 배출 비중(2005~2021)



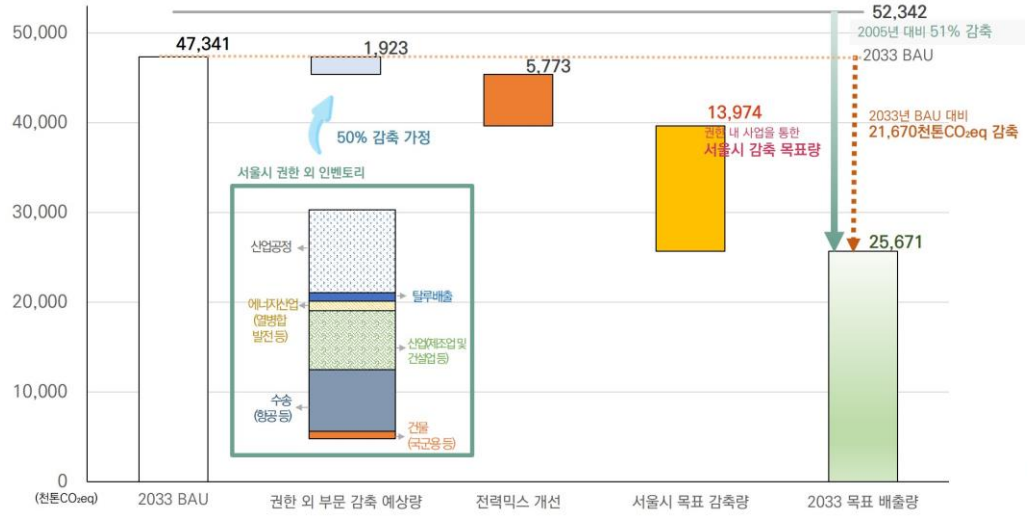
※ 자료: 서울시 온실가스 인벤토리

1. 서울시 건물 온실가스 감축 정책

서울시 온실가스 감축목표

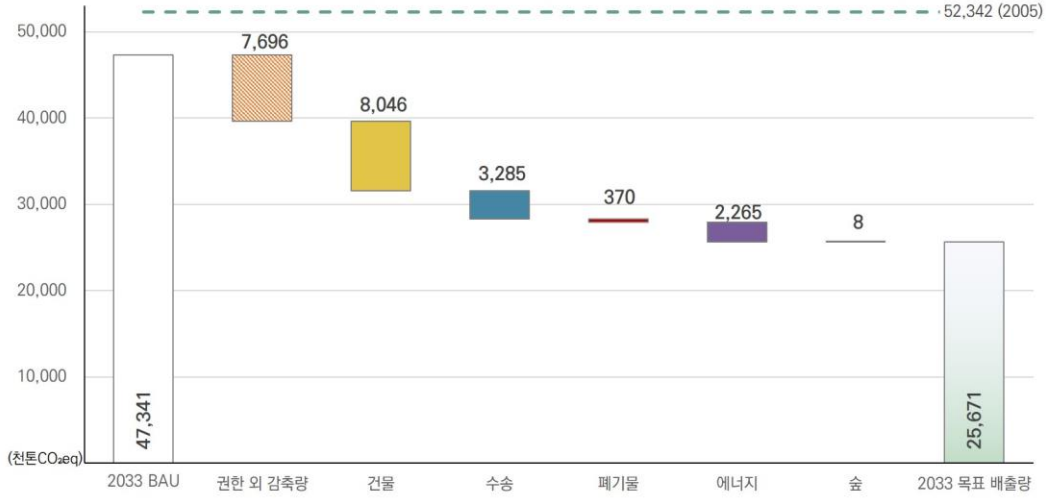
- 서울시 2033년 2005년 대비 **51%** 감축목표 수립 (탄소중립기본계획, 2024)
- 건물부문 서울시 권한 감축량 1,974천톤 중 **8,046천톤**로 가장 큰 비중

서울시 2033년 온실가스 감축목표



자료: 서울시 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024)
* 서울시 자체 산정 온실가스 인벤토리 기준

서울시 탄소중립 기본계획 부문별 감축량



자료: 서울시 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024)
* 서울시 자체 산정 온실가스 인벤토리 기준

1. 서울시 건물 온실가스 감축 정책

서울시 건물 탈탄소 주요 정책

- **신규/기존 건물 ZEB 전환과 인센티브 및 규제를 통한 건물 온실가스 감축 기반 구축을 위한 다양한 제도와 정책 제시**

기존건물 ZEB 전환

- 공공건물 그린리모델링
  - 노후 기후 취약계층 이용시설(경로당, 어린이집, 보건소) 및 공공건물 에너지 성능 개선
- 공공임대주택 그린리모델링
  - 친환경 콘덴싱 보일러 교체, LED 조명 교체 등 에너지효율개선

신축 건물 ZEB 조기 시행

- 민간건물 BRP 확대
  - 민간 건축물 에너지 성능 개선 고사 시 장기 무이자 융자 지원
  - 서울 안심집수리보조사업 고효율자재 보조금 지원
- 취약계층 LED 보급 확대
  - 자소득층 및 사회복지시설 LED 조명 무상 교체
- 도로조명 및 가로등 LED 교체
  - 일반도로 노후조명 고효율 LED 조명으로 교체

건물 온실가스 감축 기반구축

- 가정용 친환경 보일러 보급 확대
  - 저소득층, 취약계층 대상 친환경보일러 교체 시 보조금 지급
- 희망의 집수리 사업
  - 기준 중위소득 60% 이하 가구 집수리 지원(도배, 장판, 단열, 방수 등)

자료: 서울시 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024)

1. 서울시 건물 온실가스 감축 정책

서울시 건물 탈탄소 주요 정책

- **신규/기존 건물 ZEB 전환과 인센티브 및 규제를 통한 건물 온실가스 감축 기반 구축을 위한 다양한 제도와 정책 제시**

기존건물 ZEB 전환

신축 건물 ZEB 조기 시행

신축 공공건축물 ZEB 시행

- 공공 건축사업 ZEB 5등급 인증 의무화 및 선제 적용

신축 민간건축물 ZEB 시행

- 21층 또는 연면적 10만 m2 이상 ZEB 5등급 의무화

신규건물 화석연료 단계적 퇴출

- 공공건물 지열 의무화 도입, 민간건물 지열 보급 확산 유도(유형별 의무화 및 설치비 지원 등)

건물 온실가스 감축 기반구축

도심권

√ 미래경쟁력과 예술이 함께하는 제로탄소 거점
- 용산국제업무지구 (30MW, 개발계획 협의 중)
⇒ 노들 글로벌 예술섬(1MW, 기본구상 중)

동북권

√ 문화예술과 바이오 복합 환경 거점
- 서울아레나 (5MW, '23.11. 착공 예정)
⇒ 창동차량기지 바이오메디컬(20MW, 개발방안 준비 중)

동남권

√ 환경, 유통, 미래전략산업 융합 성장 거점
- 가락시장현대화 (23MW, '24.상반기 1단계 준공)
⇒ 잠실마이스(17MW, 실시협약 예정)

서북권

√ 고품격 경제문화와 환경주도 신경제 거점
- 서울혁신파크 (10MW, 지구단위계획 수립 중)
⇒ 북아현3 재개발(12MW, 사업시행계획 인가 중)

서남권

√ 의료와 문화가 공존하는 친환경 거점
- 공공형 지식산업센터 복합개발사업 (3.4MW, 발주 중)
⇒ 보라매병원(1MW, 기본설계 중)

자료: 서울시 탄소중립·녹색성장 기본계획(2024)

1. 서울시 건물 온실가스 감축 정책

서울시 건물 탈탄소 주요 정책

- 신규/기존 건물 ZEB 전환과 인센티브 및 규제를 통한 건물 온실가스 감축 기반 구축을 위한 다양한 제도와 정책 제시

기존건물 ZEB 전환

신축 건물 ZEB 조기 시행

건물 온실가스 감축 기반구축

기후동행건물 프로젝트 STEP 1

건물에너지 신고제

01 에너지사용량 자가진단 및 건물 온실가스 총량제 사전 공지

대상	• (공공) 연면적 1천 m^2 이상, (민간) 연면적 3천 m^2 이상 약 1만 4천동
내용	• 건물 현황, 전년도 에너지 사용량(전기, 가스, 지역난방) 등
시기	• 2024년 4월 1일부터 6월 28일까지 • '24년 공공 의무화 및 민간 자율참여, '25년 전면 시행
방법	• 저탄소건물지원센터 누리집 등록 • ecobuilding.seoul.go.kr

기후동행건물 프로젝트 STEP 2

건물에너지 등급제

02 건물별 에너지사용량 등급 공개로 건물 에너지 효율화 유도

대상	• (공공) 연면적 1천 m^2 이상, (민간) 연면적 3천 m^2 이상 약 1만 4천동
내용	• 용도(11개) 및 연면적에 따라 단위면적당 목표에너지 사용량 기준을 설정하고, A~E 등급(5단계) 구분 ※ 산업부의 '건축물의 에너지원단위 목표관리 등에 관한 고시'에 의거 분류
시기	• 2024년 9월 공개 예정 ※ 서울시 소유 건물은 '24.5.2 공개
방법	• 저탄소건물지원센터 누리집 공개, 건물 전면에 등급표 부착 • ecobuilding.seoul.go.kr

기후동행건물 프로젝트 STEP 3

건물 온실가스 총량제

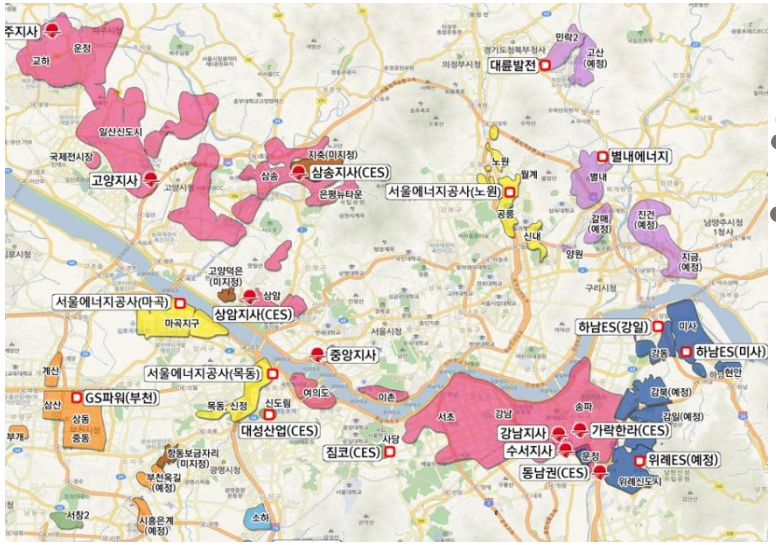
03 건물 유형별 표준배출기준 대비 계획기간 내 감축 목표(단위면적당 목표 배출기준) 설정

대상	• (공공) 연면적 1천 m^2 이상, (민간) 연면적 3천 m^2 이상 약 1만 4천동 • 대상건물 연면적 상업·공공건물의 67.4%, 대상건물의 온실가스 배출량 전체 상업·공공건물 배출량의 56.2%
내용	• 유형별 단위면적당 표준배출기준을 설정하여, 건물별 총 배출허용량 부여 → 허용 배출량 초과 시 에너지효율개선, 행태개선 등 감축 이행 유도
목표	• (상업) 기준년도(2017~2019 3개년 평균) 대비 2025년까지 15%, 2030년까지 37% 감축 • (공공) 기준년도(2017~2019 3개년 평균) 대비 2025년까지 20%, 2030년까지 45% 감축
평가	• 매 5년 단위이며, 5년 차에 이행 평가 후 목표 달성 여부 확인

자료: 서울시 기후환경본부(2024)

2. 서울시 건물 난방 현황

서울시 가정용 난방 유형 개별 가스보일러(80%), 지역난방(13%), 중앙난방(6%) 순 → 가스가 주 난방연료



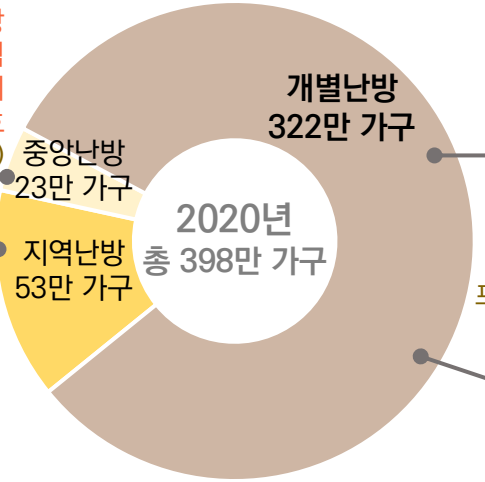
서울시 난방 유형별 가구 수

30년 이상 노후 중앙난방식 아파트 131개 단지 약 11만호 (서울 공동주택통합정보마당, 2020)

중앙난방 23만 가구

지역난방 53만 가구

(한국지역난방공사) 강남, 마포, 여의도 등 공급
(서울에너지공사) 서남권역: 강서, 양천, 구로 동북권역: 노원, 도봉, 중랑



개별난방 가구 중 도시가스 보일러가 **99.3%**

(단위: 가구)

도시가스(LNG) 보일러	3,198,914
기름 보일러	7,278
프로판가스(LPG)보일러	2,444
전기 보일러	7,791
연탄 보일러	1,590
화목 보일러	182
기타	3,958

거처 종류별 개별난방 가구 수

(단위: 가구)

단독주택	32.3%	1,039,703
아파트	32.2%	1,037,204
연립주택	3.2%	102,846
다세대주택	**23.1%**	**745,513**
비거주용 건물 내 주택	2.3%	74,803
주택 이외의 거처	6.9%	222,088

단독주택 **32%**, 아파트 **32%**

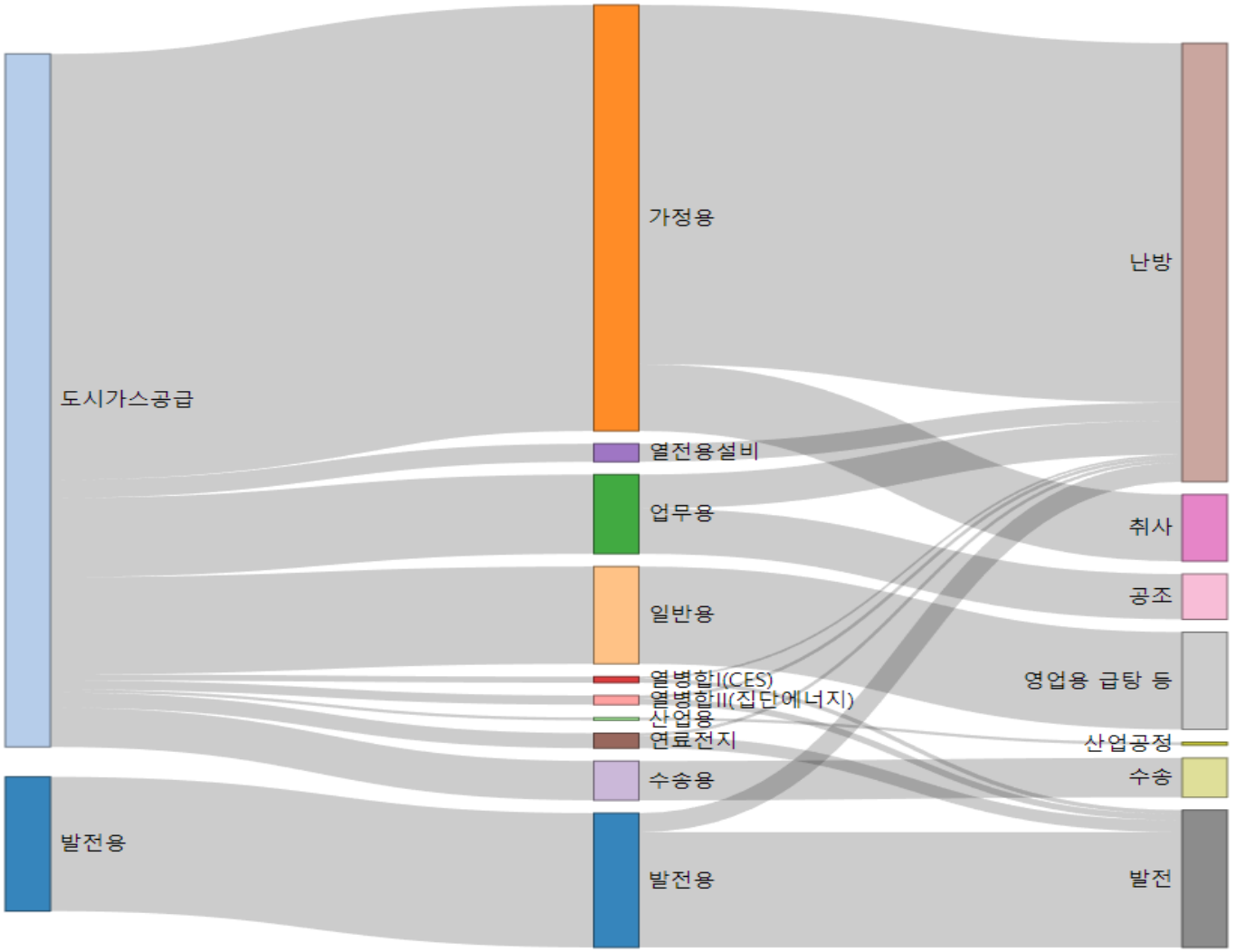
다세대주택 **23%**

출처: 통계청, 2020 인구총조사(거처의 종류별 난방시설별 가구)

2. 서울시 건물 난방 현황

서울시 도시가스 공급량

서울시 전체 도시가스 공급량 중 냉난방용이 약 70%



(단위: 천㎥)

가정용	취사전용		37,330
	취사	공동주택	204,809
		단독주택	162,493
	개별 난방	공동주택	1,156,337
		단독주택	922,611
	중앙난방		99,084
일반용	일반용①		551,499
	일반용②		38,554
업무용	난방용		205,888
	공조용*		274,410
산업용			17,748
열전용설비용			109,382
열병합	열병합1		36,468
	열병합2		55,906
수송용			238,363
연료전지용			90,973
합계			**4,201,854**

* 공조용: 5~9월은 냉방, 그 외는 난방
(5-9월: 129,325 천㎥, 그 외: 145,084 천㎥)

자료 출처: 한국도시가스협회, 2021년 용도별 공급량(부피단위)

2. 서울시 건물 난방 현황

상업공공 난방에너지

상업공공건물은 주택에 비해 전기난방 비중이 높음(전국)

- 에너지사용 측면에서는 전체 상업·공공 건물 에너지 소비량 중 난방·온수 용도가 30%
- 난방온수에 가장 많이 사용되는 연료는 전기(52%), 도시가스(27%), 석유류(13%) 순임(이상 전국 에너지총조사)

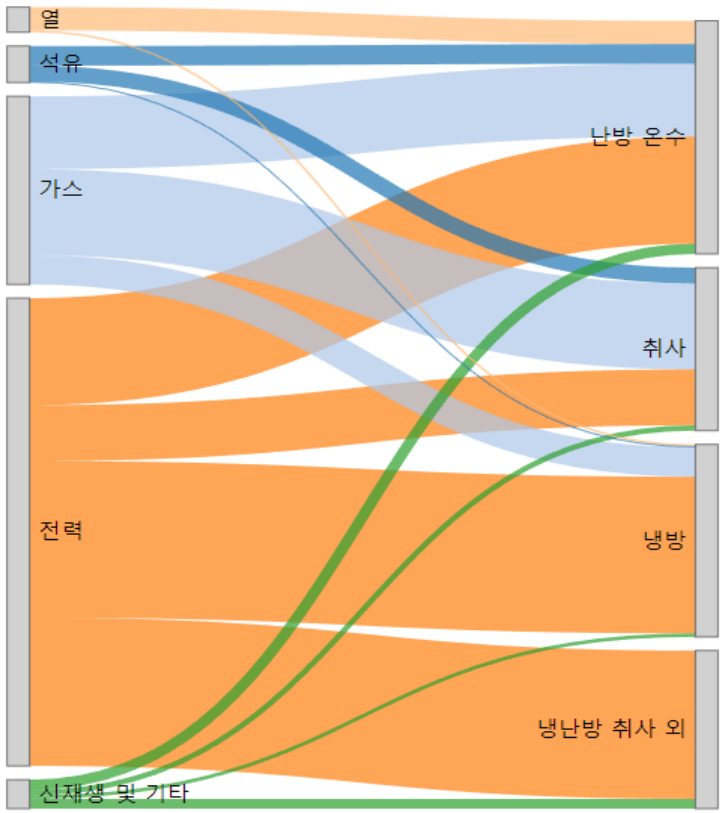
(단위: toe)

	합계	난방온수	냉방	동력	조명	취사기타
합계	**20,562,780.2**	**6,123,504.0**	**5,487,321.8**	**1,841,965.7**	**2,754,874.9**	**4,355,115.3**
연탄	47,049.8	39,571.9				7,477.9
석유류계	1,441,110.2	773,652.7	43,843.4			623,615.1
휘발유	1,167.6	625.3				542.3
등유	423,009.8	384,651.7				38,358.7
경유	57,323.0	14,341.9				42,981.1
경질중유	999.4	999.4				
중질중유	45,151.7	44,605.0				546.9
프로판	900,018.3	324,572.7	43,806.2			531,639.7
부탄	13,440.4	3,856.7	37.2			9,546.4
도시가스	4,304,874.0	**1,667,312.4**	671,613.1			1,965,948.4
전기	14,027,539.8	**3,209,312.6**	4,695,753.4	1,746,372.7	2,699,682.9	1,676,418.2
열에너지	298,055.3	275,716.4	22,338.9			
기타	444,151.1	157,938.0	53,773.0	95,593.0	55,192.0	81,655.7

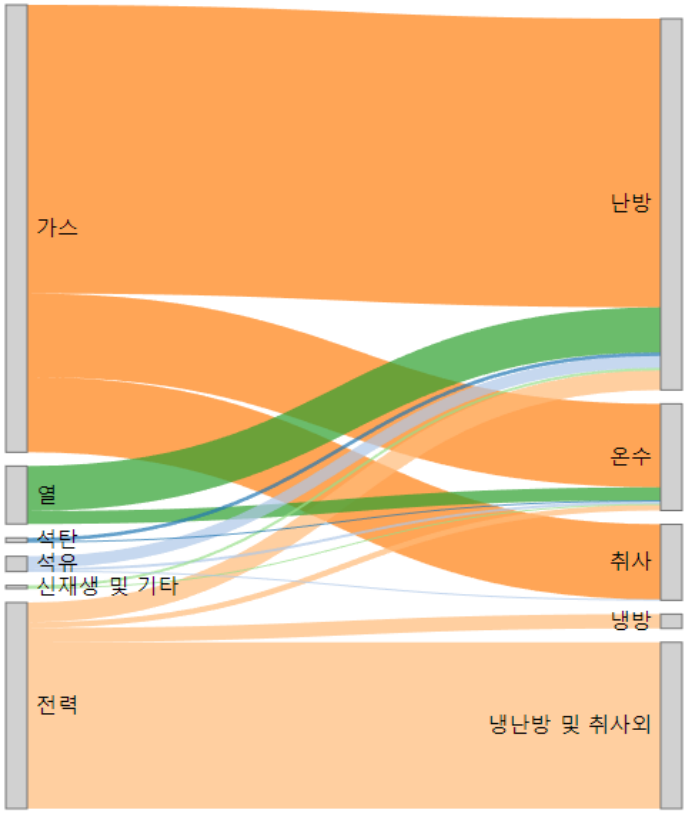
2. 서울시 건물 난방 현황

서울시 건물 용도별 에너지 소비량

서울시 **상업·공공 건물 배출량의 30%**(5,142천톤), **주택의 52.2%**(6,983천톤)가 난방과 온수에서 발생



서울시 상업공공 부문 용도별 에너지 소비량



서울시 가정부문 용도별 에너지 소비

* 진태영 외(2023) 의 데이터를 토대로 서울시 건물부문 용도별 에너지 사용량 재산정함

** 주: 1) 지역에너지통계연보(2023)은 상업과 가정부문의 열에너지(지역난방) 사용량을 합산하여 제공하고 있어, 가정부문 열에너지(지역난방 등) 사용량은 가정·상업 열에너지의 70%를 사용할 것으로 가정함

2) 가정부분 석탄, 석유 사용량은 고유단위(배럴)로 제공되어, 이를 에너지유, 비에너지유, LPG의 열량전환계수를 이용하여 TOE 단위로 통일함

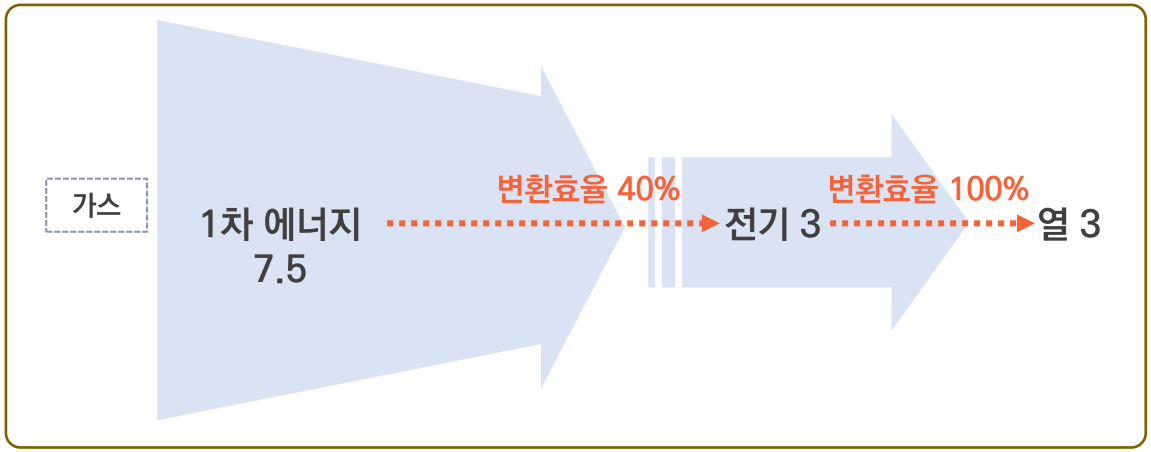
II. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책 동향

- EU 히트펌프 시장 및 정책 동향
- 미국 히트펌프 시장 및 정책동향

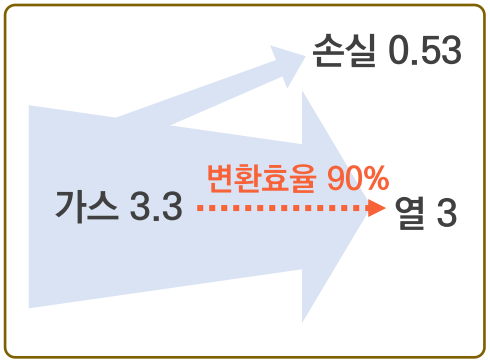
2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

난방효율 효율 $COP_H > \frac{1}{\eta}$ 발전효율 40% 가정, 히트펌프 성능계수가 2.5 이상이면 일반 보일러보다 효율적

[전기저항난방]

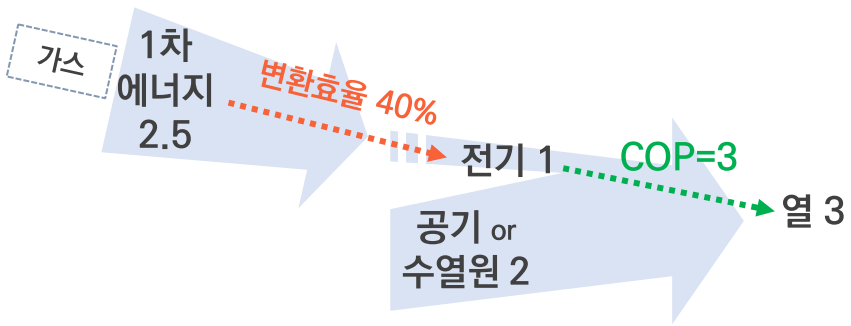


[가스난방]



[히트펌프]

COP (Coefficient of Performance, 성능계수)

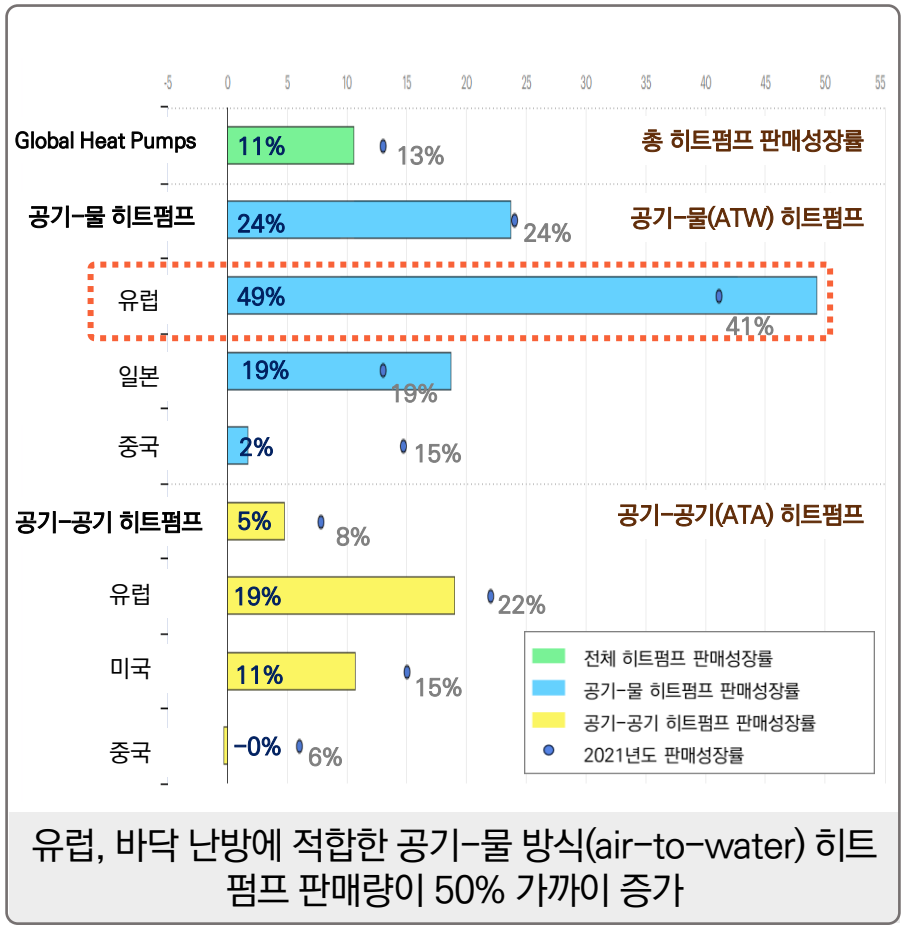


- 히트펌프는 열을 생산하는 기술이 아니라 외부의 열을 필요한 곳으로 이동시키는 **열회수 장치**임
- 즉, 여름철에는 차가운 실내의 열을 더운 실외로 이동시켜 냉방을 하고(에어컨과 같은 원리), 겨울철에는 추운 외부에서 따뜻한 실내로 열을 이동시켜 난방을 함
- 이 때 주로 전기를 이용하여 열을 이동시킴

2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

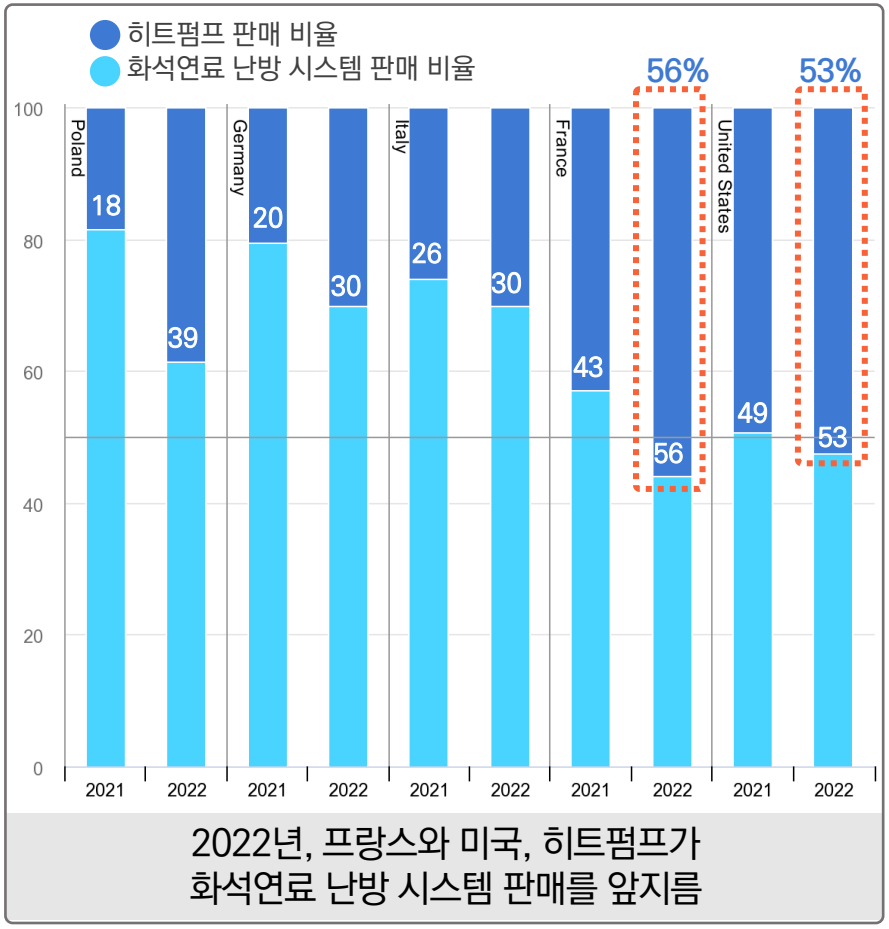
세계시장 동향 2022년 세계 건물 히트펌프 판매량 전년대비 11% 증가, 2년 연속 두 자리 상승률 기록(IEA, 2023)

전세계 및 주요 국가 건물 히트펌프 판매 증가율



유럽, 바닥 난방에 적합한 공기-물 방식(air-to-water) 히트펌프 판매량이 50% 가까이 증가

주요 국가 건물 히트펌프 및 화석연료 난방 시스템 판매 비율



2022년, 프랑스와 미국, 히트펌프가 화석연료 난방 시스템 판매를 앞지름

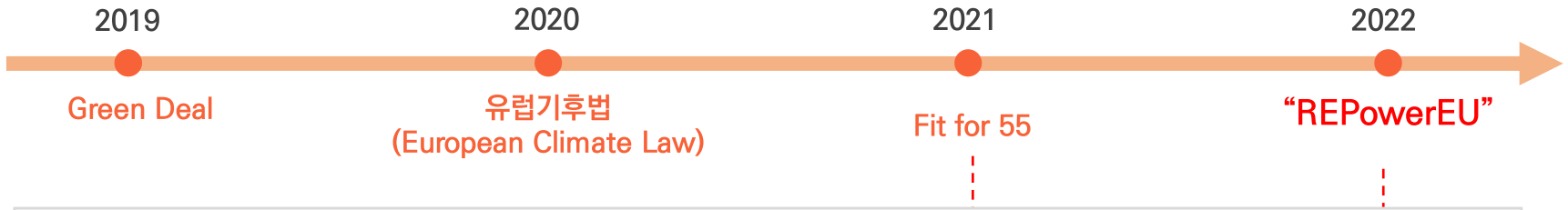
출처: IEA, 2023. 3. 31 'Global heat pump sales continue double-digit growth'

2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

유럽 히트펌프 정책 동향

✓ 2022년 5월 EU는 러시아 가스 의존을 줄이고 에너지 효율 및 재생에너지 생산 확대하는 REPowerEU 수립
- 2030년까지 러시아 가스 의존을 줄이기 위해 가스 수입 다변화(LNG 혹은 바이오메탄, 재생 수소 수입 등)
- 건물 재생에너지 보급 확대, 가스 난방 감축 등을 위해 **2026년 히트펌프 1천만 개 추가 설치 및 2030년 3천만 대 설치 목표**

✓ 재생에너지 비중 목표의 지속적 상향으로 목표 달성을 위한 적극적인 냉난방에너지 전환 필요
- 구속력이 있는 EU 재생에너지 지침 내 재생에너지 비중 목표 상향조정 → REPowerEU 이후 42.5%로 상향



REPowerEU(2022)

- 재생에너지 인허가 단순화, 건물 재생에너지 보급 확대, 가스 수입 다변화 등 에너지 안보 강화와 에너지효율화 및 재생에너지 생산 확대 등 탄소중립 이행계획
- **히트펌프 판매량 2배 증대, 2025년 1천만 개 히트펌프 추가 설치 및 2030년까지 총 3천만 대 설치** 목표
- **2030 재생에너지 비중 목표 45%로 상향** 제시 → EU 최종에너지 소비량의 50%는 냉난방부문이며, 이 중 재생에너지는 22.9%로 나타나 목표 달성을 위해서는 **냉난방 부문의 재생에너지화가 매우 중요한 의미**

*REPowerEU는 재생에너지 비중 목표를 45%로 발표하였으나 구속력이 있는 RED-Ⅱ에서는 42.5%로 조정(2023.3)

2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

유럽 히트펌프 정책 동향

- ✓ EU 내, 각 국가에서 석유/가스 보일러 금지 및 시행
  - IEA(2022)는 가스보일러 설치 금지 권고, EU는 공식적으로 2029년까지 독립형 화석연료 보일러 생산 중단 제시(Green Homes Directive, Ecodesign 규정 813/2013/EU)
- ✓ 히트펌프 설치 의무화, 기존 난방시스템 재생에너지화 등 건물 재생에너지 비중 목표 수립

2013 ● **덴마크** : 신규건물 재생에너지 의무화
2013 신규건물 석유/가스보일러 금지
2016 기존건물 석유보일러 설치 금지

2017 ● **노르웨이**
2017 신규·기존건물 석유·가스난방 금지

2018 ● **네덜란드** : 2026 하이브리드 히트펌프 설치 의무화
2018 신규건물 가스배관 연결 금지

2019 ● **폴란드**
2019 화석연료 보일러 금지

2020 ● **오스트리아** : 2025 80년 이전 설치 석유·석탄 난방 교체 의무화
2020 신규건물 석유·석탄보일러 판매 금지
2023 신규 가스보일러 판매 금지 및 석유·석탄보일러 수리 금지

2021 ● **벨기에(플랑드르)** : 2025 신축건물 히트펌프 설치 의무화 검토
2021 대형건물 가스난방 금지
2022 신축 및 개조 시 석유보일러 금지
2025 신축건물 가스난방 금지

2022 ● **이탈리아** : 2022 신규 주택의 60% 이상 재생에너지 의무화

● **프랑스** : 2022 신규건물 온실가스 최대배출량 규제
2022 신규 건물 석유 보일러 금지
2023 신규 건물 가스 보일러 금지

2024 ● **독일** : 2024 이후 모든 신규난방 65% 재생에너지 의무화
2024 신규 화석연료 보일러 설치 금지
2026 신규·기존건물 화석연료 보일러만의 설치 금지

2026 ● **영국**
2026 신규 화석연료 보일러 설치 중단 및 히트펌프 우선 설치
2035 신규 가스보일러 설치 금지

● **핀란드**
2026 화석연료 난방 금지

2029 ● **EU : 독립형 화석연료 보일러 생산 중단**

2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

유럽 히트펌프 정책 동향 EU 각 국에서는 히트펌프 인센티브(지원금, 세액공제) 마련하여 설치 장려 중

구분	히트펌프 인센티브	비고
독일	• (기존) 기본 25%~최대50%까지 보조금 지원, 최대 한도 1주택 당 24,000유로 • (2024년 이후) 기본 30%~최대70%까지 보조금 지원, 최대 한도 1주택당 21,000유로	• 기본 보조금에서 조건에 따라 보조금 비율 변동 • 소득에 상관없이 보조금 지급, 소득에 따라 보조금 추가되는 방식
영국	• (신축 및 기존) 공기열원(ATA, ATW) 최대 5,000파운드, 지열 히트펌프 최대 6,000 파운드 • 2027까지 히트펌프 부가가치세(5%) 폐지	• RHI 제도 폐지 후 Boiler Upgrade Schemes으로 변경
덴마크	• (신축 및 기존) 공기열원 히트펌프 €1,716.1~3,338, 지열 히트펌프 €2,200.1~4,572.9 보조금 • 상업용 규모의 전기 히트펌프 설치 지원(총 투자 최대 15% 리베이트)	• 300㎡ 이상 A+++ 등급의 ATW 히트펌프인 경우 최대 3,338유로 지원 • 상업용 히트펌프 지원
오스트리아	• (신축) 공기열 및 지열 히트펌프 가격의 최대 20% 보조금 지급(최대 €7,500) • (기존) 공기열 히트펌프 최대 35% 보조(최대 €5,000)	• 냉매의 GWP 1,500 초과 시 보조금 20%로 감소 • 하이브리드 히트펌프 제외
노르웨이	• (신축 및 기존) 지열 히트펌프 최대 1,000유로 보조금 지원	-
프랑스	• (기존) 공기열(ATW) ~9,000, 지열 ~15,000, 하이브리드 9,000, 온수 히트펌프 1,200 유로 보조금 지원 • 하이브리드 히트펌프에 대해 5.5%의 부가세(ATA 부가세 20%)	• 가구 소득에 따라 상이하며, 신축건물 해당사항 없음
벨기에	• (플랑드르) 기존건물에 대해 히트펌프 종류에 따라 최소 300~6,400유로, (브뤼셀) 기존건물에 대해 히트펌프 종류에 따라 최소 400~4,750유로 보조금 지급, (왈로니아) 기존건물에 대해 히트펌프 종류에 따라 최소 500~6,000유로 보조금 지급 • 10년 미만 주택에 대해 히트펌프 세율 6%적용 (표준 21%)	• (브뤼셀, 왈로니아) 소득에 따라 보조금 상이
네덜란드	• (기존) 공기열원 히트펌프 €1,950~3,750, 지열 €3,750~5,100유로, 하이브리드 €1,950~3,000 보조금	• 2023년 난방용량 최대 400kW까지 보조금 확대(기존 70kW 이하)
폴란드	• (기존) ATA A+: 930/1,650/2,300 유로, ATW A++: 4,100, 5,950, 7,450 유로 / 지열 A++ : 5,930/8,600/10,750 • (신축 및 기존) 공기열 및 기정용 온수 히트펌프 최대 1,060유로	• 소득에 따라 3구간으로 구분
핀란드	• 히트펌프 기술 및 설치 유형에 걸쳐 보조금과 세금 공제 모두 제공, 보조금은 최대 4,000유로, 비용의 40~60% 세액공제	-

2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

미국 히트펌프 정책 동향

✓ 2022년 8월 인플레이션 감축법(IRA) 제정으로 히트펌프 산업 투자 활성화 및 보급 증가 전망

- 기후변화 대응 및 친환경 에너지 보급 등의 투자 내용을 담은 IRA에서는 에너지 효율화의 주요한 핵심 중 하나로 히트펌프를 제시하였으며, 관련 사업 투자 및 히트펌프 구입 보조금 및 세액공제 확대

✓ 2023년 히트펌프 구입 보조금 지원 신설

- 2022년 세액공제에서 2023년에는 히트펌프의 구입 비용을 소득에 따라 최대 100%까지 지원

IRA에 의한 히트펌프 관련 정책

미국의 기후변화 대응 목표 및 내용

- 2030년 온실가스 배출 50~52% 수준 및 2050 탄소중립
- 2030년 달성목표 8가지 중 "히트펌프를 통한 난방에너지 공급 문제 해결"에 의해 히트펌프가 핵심 요소 부상
- 2030년까지 최소 1,200만개 히트펌프 설치

히트펌프 관련 산업 대규모 투자 지원

- 2023.4 히트펌프 기반 투자금 2억 5천만 달러 자금조달 발표
- 바이든의 히트펌프 투자 어젠다 : 기존 생산능력 증대, 일자리 확대, 히트펌프 설치를 위한 기존 상업시설 재정비, 히트펌프 보조금(HEEHRA) 확대 등

히트펌프 보조금 확대(2023.1)

HEEHRA (High-Efficiency Electric Home Rebate Act)

소득에 따른 지원 비율	
지역 중위소득의 80% 미만	100%
지역 중위소득의 80% 이상~150% 미만	50%
최대 인센티브	
소비자 최대 인센티브	$14,000
공급자 최대 인센티브	$500
지원 범위	
히트펌프(공기열, 지열)	$8,000
온수 히트펌프	$1,750
전기스토브/쿡탑	$840
히트펌프 의류 건조기	$840
전기 패널 업그레이드, 배선 교체 등	$4,000
전기 회로 작업	$2,500
단열, 환기 등 에너지효율화	$1,600

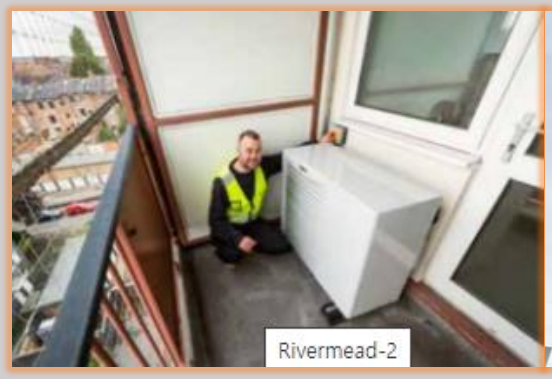
* 지역 중위소득 150% 초과 : 최대 2천달러 30% 세액공제

2. 해외 히트펌프 시장·기술 및 정책동향

공동주택 히트펌프 적용

영국 더비(Derby)시의 Rivermead House 리모델링

- ✓ 영국 더비시는 54세대 12층의 공공주택(social housing) 리모델링 시 공기열 히트펌프 도입
- ✓ 초기계획은 하천 혹은 지열을 이용한 소규모 히트펌프 지역난방을 구상하였으나, 개별 아파트 발코니 면적이 넓어 공기열원 히트펌프로 결정
- ✓ 히트펌프는 Vailant 사의 5kW 히트펌프 시스템 설치, £6,000/가구 소요됨



미국 뉴욕시의 창문형 히트펌프

- ✓ 뉴욕시 노후 아파트의 증기 레디에이터 시스템을 창문형 히트펌프로 대체하는 시범사업 운영 중

Ⅲ. 히트펌프 장애요인과 정책 개선과제

- 히트펌프 확대의 주요 장애요인
- 서울시 건물 히트펌프 확대를 위한 주요 정책 개선 과제

3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

전문가 서면자문

조사개요

□ 전문가 서면자문 대상(22건) : 학계 7명, 산업8명, 연구기관 7명

□ 서면자문 기간: 2023.7.5-7.13 (9일간)

□ 서면자문 안건

1) 건물 히트펌프 보급의 장애요인

2) 히트펌프 우선 적용대상 건물군

3) 공동주택 히트펌프 확대 방안

히트펌프 보급 장애요인 및 우선 적용대상 건물군 파악을 위한 건물 유형 구분

건물 구분			난방 방식	유형 번호
기존 건물	주택	공동주택	중앙집중난방(중앙난방/지역난방)	유형1
			개별난방	유형2
		단독주택	개별난방	유형3
	상업·공공건물		중앙집중난방(중앙난방/지역난방)	유형4
신규 건물	공동주택		-	유형5
	상업·공공건물		-	유형6

유형별 히트펌프 보급 장애요인 목록

구분	장애요인
경제적	① 운영비 부담(주택 전기요금 누진제)
	② 높은 설치 비용
기술적	③ 온수 공급 능력 한계
	④ 무더위·한파 시 냉난방 능력 저하
	⑤ 고장 등에 따른 유지보수
	⑥ 설치 공간 부족
산업적	⑦ 설치 및 사후 관리 인력 부족
	⑧ 국내 생산 및 공급 체계 미비
제도적	⑨ 설치 지원 미흡
	⑩ 운영비 지원 미흡
	⑪ 재생에너지원 미포함

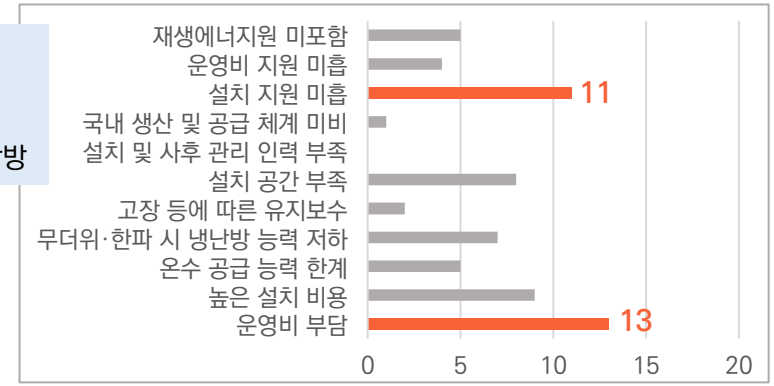
3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

전문가 서면자문

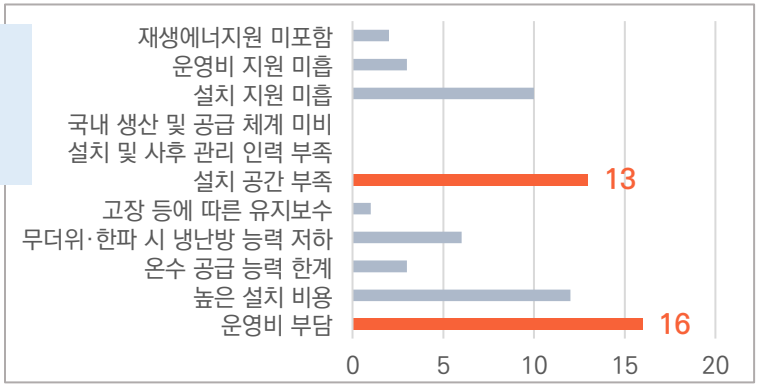
1) 건물 히트펌프 보급의 장애요인

유형별 장애요인 3가지 (N=22)

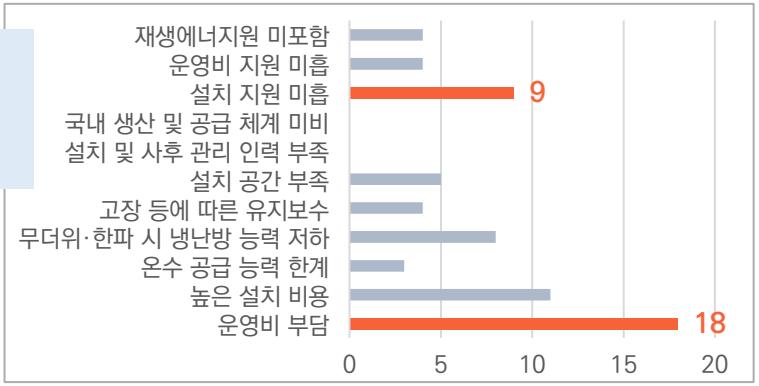
유형1
기존건물
공동주택
중앙집중난방



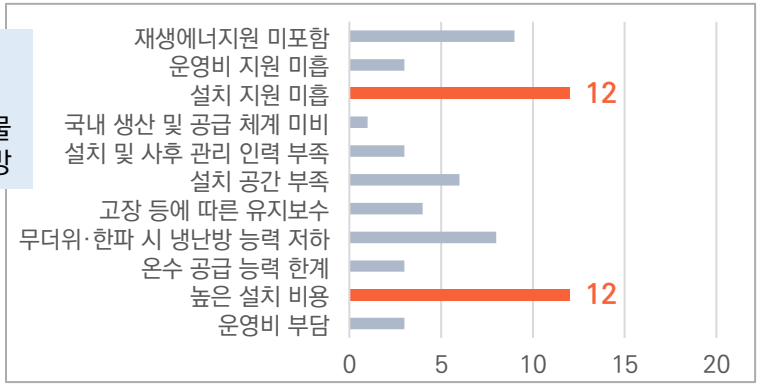
유형2
기존건물
공동주택
개별난방



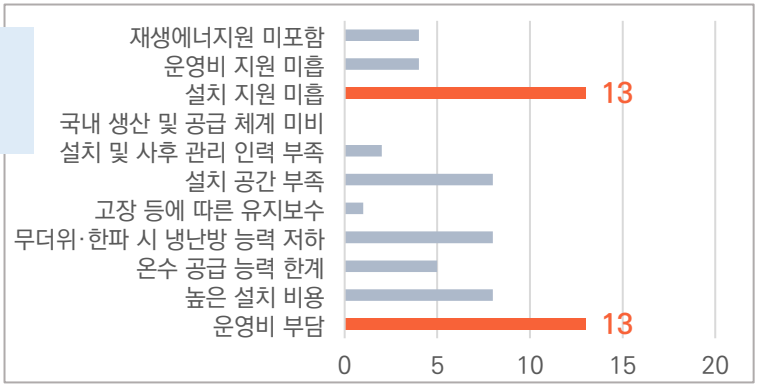
유형3
기존건물
단독주택
개별난방



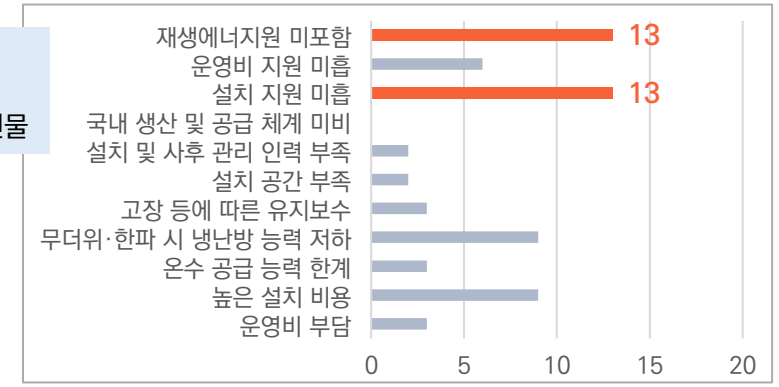
유형4
기존건물
상업공공건물
중앙집중난방



유형5
신규건물
공동주택



유형6
신규건물
상업공공건물



3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

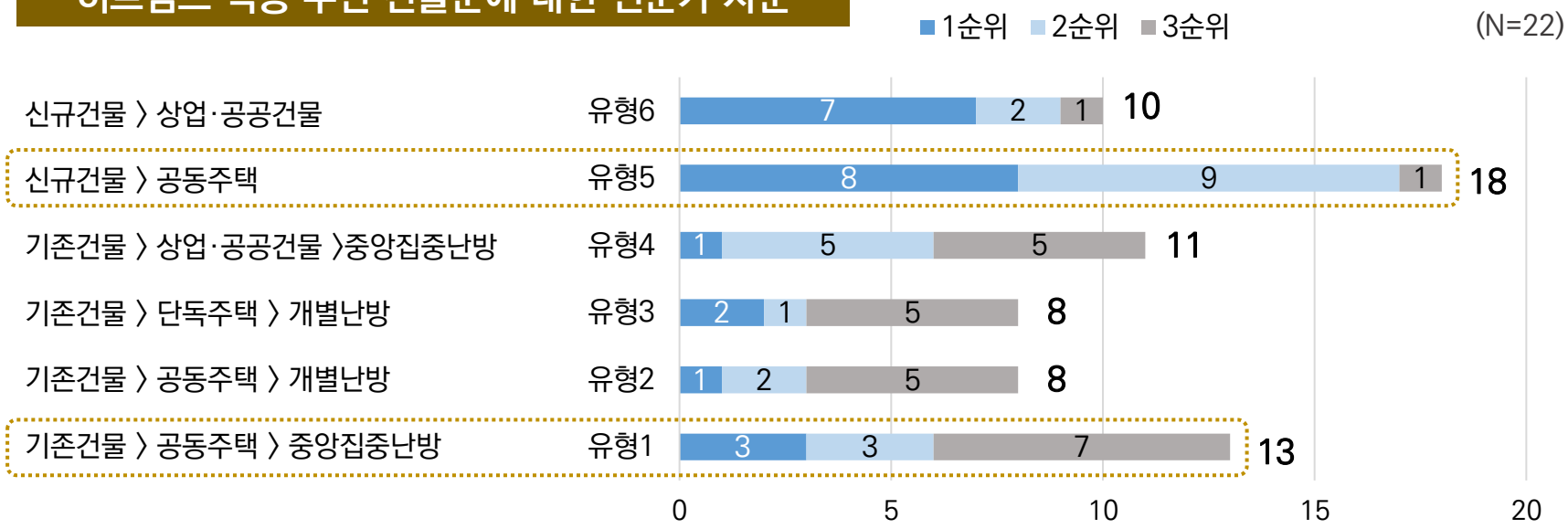
정책 제언

1) 서울시 히트펌프 우선 적용대상 건물군

✓ 설치 및 설비공간 마련이 상대적으로 용이한 신규 공동주택 및 상업·공공건물 우선 적용 필요
- 주요국가에서 신규건물 화석연료 금지 적극적인 대책 마련 중
- 신규건물 신재생에너지 의무화 등 규제 적용이 상대적으로 용이한 측면 있음

✓ 기존건물 중에서는 중앙집중난방 건물을 우선 적용 필요
- 중앙난방과 지역난방 시스템이 설치되어 있는 건물은 기존 배관을 이용할수 있고 기존 기계실을 이용하여 히트펌프 설치가 용이함

히트펌프 적용 우선 건물군에 대한 전문가 자문



3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

정책 제언 | **2) 신재생에너지 인정범위 확대**

● 신재생에너지에 하수, 지하수, 연못 등 다양한 수열원 및 공기 열원 히트펌프를 포함할 필요 있음
- 현재 EU, 일본 등은 공기열까지 재생에너지원으로 인정하고 있으나 국내는 신재생에너지 수열원으로 해수와 하천수만을 인정
- 서울과 같은 공동주택이 밀집한 공간여건상 수열·지열원 확보가 어려워 공기열원 활용이 가장 현실적임
- 공기열원을 건물적용에 한하여 재생에너지로 분류하여 지원하는 방안 검토 가능
- 혹은 히트펌프의 정격성능(COP), 계절별 성능(Seasonal Performance Factor, SPF) 기준 마련하여(유럽, 최소성능기준 2.9) 열원에 관계없이 성능만으로 지원할 수 있도록 하는 방안 고려 가능

[해외 온도차에너지 재생에너지 인정 현황(2023.8)]

구분	공기열	지열	수열	폐열	근거법
EU	○	○	○	○	• EU 재생에너지 지침(RED-II) • EU히트펌프 재생에너지 산정 가이드라인(EU 2013/114/EU)
독일	○	○	○	○	• 건축물에너지법
영국	-	○	○	-	• 기후변화 및 지속가능에너지법
일본	○	○	○	-	• 에너지 공급구조의 고도화에 관한 법률
미국	-	○	○	-	• 에너지정책법
중국	-	○	-	-	• 재생가능에너지법

✓ 관련법에서 온도차에너지를 신재생에너지로 명확하게 언급하고 있지 않더라도 여러 열원을 대상으로 히트펌프 설치 보조금을 지급하고 있으며, 공기열원 히트펌프가 포함됨
- 독일은 열원 구분없이 일정 성능기준을 충족하는 히트펌프에 대해서 기본 30%~70%(최대 21,000유로) 지급(2024기준)
- 유럽 대부분의 국가와 영국, 일본, 미국, 중국에서는 공기열원 히트펌프가 보조금 지급 대상에 포함됨

3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

정책 제언

3) 신규건물 – 환경영향평가 심의기준 개선

● 환경영향평가 신재생에너지 생산량 산정시 원별 보정계수 개선

- 현재 환경영향평가에서 에너지자립률(녹색건축법) 20%(주거 1,000세대 이상, 비주거 10만 m^2 이상)~15% (주거 1,000세대 미만, 비주거 10만 m^2 미만)으로 의무화 하고 있으나, 대부분 에너지밀도가 높은 연료전지를 신재생에너지원으로 채택함
- 특히, 신재생에너지 생산량 산정에서 연료전지 보정계수를 2,20(PEMFC), 8.71(SOFC) 높게 책정하여 상대적으로 연료전지 설치가 많이 되고 있으나 실제 대부분 운영이 안되고 있음 (고정식 태양광 0.95, 밀폐형 지열 1.26, 하천수 수열 1.3)
- 이에 화석연료를 사용하는 연료전지의 보정계수를 낮추고 친환경 에너지원인 히트펌프의 보정계수를 상향하여 히트펌프의 개술개발과 확산을 촉진할 필요 있음

신재생에너지 생산량 = 원별 설치규모 x 단위 에너지 생산량 x 원별 보정계수

● 환경영향평가 대상 신규 건물 재생에너지 열생산 의무화(RHO) 별도 신설

- 현재 ZEB 인증을 위한 건물에너지효율등급 산정 시 1차 에너지소요량을 기준으로 하기에 재생전기가 상대적으로 유리(태양광, 연료전지)
- 재생에너지열에 대한 가중치 혹은 별도의 의무규정을 신설할 필요 있음

● 히트펌프 설치공간에 대해 용적률 제외 **검토 필요**

3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

정책 제언 | **4) 지역난방 전환 및 연계를 통한 효율적 열공급 시스템 마련**

- 지역난방 연료는 대부분 가스(CHP 혹은 PLB)로, 친환경 연료전환 시급한 과제
  → 연료전환과 마이크로 저열(low temperature) 지역 난방 적극 고려할 필요 있음

- 연료전환 혹은 지역난방 용 대규모 히트펌프의 도입
  - 현재 히트펌프는 160도 이상의 온도 제공 가능하며, 향후 200도의 온도도 공급가능할 것으로 전망(유럽히트펌프연합, 2023)
  - 많은 나라에서 해수열, 폐열을 이용한 지역난방용 히트펌프 도입·운영 중(아래 사례 참조)

- 마이크로 저열 지역난방 시스템 확대
  - 다양한 열원 활용 히트펌프를 이용하여 마이크로 저열 지역난방 시스템(4세대 지역난방) 전환 필요

하수열 활용 지역난방 (오스트리아 비엔나)

- 신규 폐수 히트펌프 난방 설비로 100,000 가구 이상에 난방 공급 계획
  - 프로젝트의 1단계 2023년에 완료될 예정이며 폐수에서 55MW를 생산
  - 설비는 2027년에 완공 예정이며, 110MW를 생산 (약 112,000가구 난방)
  - 히트펌프는 Freudenau의 인근 수력발전으로 가동 → 탄소중립 지역난방

데이터 센터 폐열 활용 지역난방 (핀란드 헬싱키)

- 마이크로소프트(MS)는 헬싱키에 데이터센터를 설립 예정, 데이터센터의 폐열을 지역난방 열원으로 약 25만 가구 공급 계획 발표
  - 데이터센터 위치를 지역난방에 공급하기 좋은 입지를 염두 하여 선정함

오스트리아 빈의 하수이용 히트펌프(55MW)

3. 히트펌프 장애요인과 정책 개선

정책 제언 5) 히트펌프 설치비와 운영비 지원

● 히트펌프 설치비 지원

- 현재 정부의 히트펌프 설치비 지원이 정책이 있지만, 그 규모와 범위가 제한적임
- 현재 서울시는 가정용 콘덴싱 가스보일러에 지원금을 제공하고 있지만, 점차적으로 재생열원으로 지원 강화할 필요 있음. 하지만 초기에는 하이브리드(가스-히트펌프) 시스템을 우선 지원 후, 단계적으로 재생 열원으로 전환 고려가능

● 히트펌프 운영비 지원

- 히트펌프 사용시 전력사용 2배 이상 증가하여 누진제로 인한 전력요금 부담 커짐
- 히트펌프 전용 계량기 설치하여 히트펌프 사용 전력에 대한 누진제 완화 필요

정책 제언 6) 건물에너지효율화와 연계하여 사업 진행

● 히트펌프를 효과적으로 활용하기 위해서는 건물에너지성능 향상이 핵심적 조건

- 혹서 혹은 혹한기에 실내외 높은 온도차가 발생할 경우 충분한 냉난방 제공 어려움
- 열부하 피크시, 용량을 과다 산정하거나 전기히터와 같은 추가적인 백업시스템을 설치 발생. 이는 비용상승, 공간부족, 효율하락을 야기함. 특히, 건물에너지 성능이 낮으면 이러한 문제가 더욱 커질 수밖에 없음

● 서울시 건물에너지효율화사업(BRP)와 연계하여 보급 시 효과적임

- 향후, 서울시 BRP 사업을 단열, 창호개선, 히트펌프를 위주로 확대·강화 필요