

전 세계 히트펌프 대중화를 위한 정책 툴킷

버전 2.0

2024년 11월



규제지원프로젝트 (Regulatory Assistance Project, RAP)

Rue de la Science 23
B - 1040 Brussels
Belgium

+32 2 789 3012
info@raponline.org

raponline.org

linkedin.com/company/the-regulatory-assistance-project
[@regassistproj.bsky.social](https://bsky.social/@regassistproj)

본 자료의 견해는 저자의 견해이며 반드시 RAP나 RAP 이사회의 견해를 대변하지는 않습니다.
© RAP. 본 자료의 저작권은 Creative Commons Attribution NonCommercial(CC BY-NC 3.0)에 따릅니다.

표지 사진(시계 방향, 왼쪽에서 오른쪽으로): Danielsen_Photography/Shutterstock;
Joe Smyth; Your Energy Your Way; Richard Lowes.
템플릿 디자인: Place Creative Company
레이아웃: Noble Studio

인용

Lowes, R., Gibb, D., Rosenow, J., Sunderland, L., Thomas, S., Graf, A., Verheyen, S., Kelsaite, L., Malinowski, M., Ross, A., Graham, P., Kabare, R. and Njendu, M. (2024, November). A policy toolkit for global mass heat pump deployment — Version 2.0. Regulatory Assistance Project, Agora Energiewende, CLASP, Global Buildings Performance Network.

본 자료의 전자 사본은 웹사이트(www.raponline.org)에서 확인할 수 있습니다.
배포 목록에 추가하려면 연락처 정보를 info@raponline.org으로 보내주세요

저자

RAP

Dr Richard Lowes (lead author)
Duncan Gibb
Dr Jan Rosenow
Louise Sunderland
Samuel Thomas

Agora Energiewende

Andreas Graf
Steffen Verheyen

CLASP

Lina Kelsaite
Matt Malinowski
Alexia Ross

PGBPN

Dr Peter Graham
Rehema Kabare
Mugure Njendu

목차

서문	6
요약	7
1. 서론	10
2. 히트펌프와 그 장점	11
2.1 히트펌프란?	11
2.2 히트펌프의 장점	13
3. 청정에너지 시스템에서 히트펌프의 역할	16
3.1 주요 히트펌프 보급 국가들의 시사점	23
4. 형평성을 고려한 톨킷	24
4.1 가격 접근성	25
4.2 접근성 및 역량 강화	27
5. 톨킷의 구조	28
6. 기초 토대: 조정 및 소통	30
6.1 시민 대상 소통	33
6.2 설치 업체와의 소통, 교육, 인증/검증	34
6.3 에너지 공급업체 통합과 히트펌프의 유연한 사용	39
6.4 히트펌프 제조 확대를 위한 업계 지원	41
7. 핵심 요소 1: 경제적 및 시장 기반 수단	42
7.1 탄소가격제와 환경세	43
7.2 에너지세와 부담금	45
7.3 의무화 및 기준 설정	48
8. 핵심 요소 2: 금융 지원	52
8.1 보조금과 환급	53
8.2 대출	57
8.3 난방 서비스 모델	58
9. 핵심 요소 3: 규제	62
9.1 건물 기준과 표준	63
9.2 기기 표준과 판매 제한	66
9.3 계획 수립과 구역 설정	70
10. 톨킷을 통한 전세계 히트펌프 정책 평가 및 자문	73
10.1 빅토리아 주(호주)	75
10.2 베이징 시(중국)	76
10.3 칠레	78
10.4 스페인	80
10.5 프랑스	81
10.6 인도	82
10.7 아일랜드	83
10.8 버몬트 주(미국)	84
11. 결론	85

감사 인사

본 툴킷의 저자들은 자료 초안에 유용한 인사이트를 제공해주신 분들께 감사의 인사를 전합니다.

Richard Cowart, RAP

Max Dupuy, RAP

David Farnsworth, RAP

Sem Oxenaar, RAP

Jessica Shipley, PNNL

Louise Sunderland, RAP

Pengfei Xie, RAP

Chiara Delmastro, International Energy Agency

Rafael Martinez Gordon, International Energy Agency

Marcus Shephard, NESTA

Nora Steurer, United Nations Environment Programme

11장에 수록된 사례 연구를 지원해 준 분들께도 감사드립니다.

Jingying Chen, David Farnsworth, Poulette Faraon Chaul, RAP; Yanarth Sharma, CLASP; Totok Sulistiyanto, Narama Mandiri, Rachael Wilkinson, Energy Efficiency Council

설치 업체 관련 인사이트를 제공해주신 리아 룩슨과 알렉스 슬론, 비디오 카메오로 참여해 주신 앨리스, 키트 카날레, 비디오 촬영을 도와주신 안톤 벨몬트에게도 감사드립니다.

이 작업을 지원해 주신 크루스 연합(The Crux Alliance)에 감사의 말씀을 전합니다.

본 보고서의 한국어 번역에 대해 면밀한 검토와 전문적인 피드백을 제공해주신 녹색에너지전략연구소에 감사드립니다.

한국어 번역: 윤지혜 / 검토 및 감수: 녹색에너지전략연구소

편집 지원: Tim Simard

디자인과 비디오 제작: Noble Studio

본 정책 툴킷에 담긴 정보와 견해에 대한 책임은 전적으로 저자에게 있습니다.

그림

그림 1. 공기열(air-source) 히트펌프가 설치된 주택	11
그림 2. 전 세계적으로 중요한 청정 난방 기술로 예상되는 히트펌프	16
그림 3. 건물 난방용 에너지원별 소비 비중(2021년)	17
그림 4. 전 세계적으로 중요한 청정 난방 기술로 예상되지만 보급 격차가 존재하는 히트펌프	18
그림 5. NZE 보고서의 유형별 글로벌 건물 및 난방 기기 재고량; 냉난방 수요 강도 변화	19
그림 6. 넷제로 전환 시나리오에서 세계 난방 시스템 판매량	20
그림 7. 히트펌프에 대한 정부 정책의 역할	28
그림 8. 히트펌프 정책 툴킷 프레임워크	29
그림 9. 정책 툴킷 기초 토대	30
그림 10. 정책 툴킷 핵심 요소 1	42
그림 11. EU 회원국의 가정용 가스와 전기의 부담금 및 세금(킬로와트시(kWh) 당 유로 센트, 부가가치세 제외, 2023년 평균)	46
그림 12. 2023년 미국 가정용 천연가스 가격 대비 전기 가격 비율(USD/kWh)	47
그림 13. 청정 난방 기준의 요소	49
그림 14. 정책 툴킷 핵심 요소 2	52
그림 15. 하이브리드 히트펌프 시스템 도식	56
그림 16. HaaS 비즈니스 모델에서 에너지 기업이 감수해야 하는 리스크	59
그림 17. 정책 툴킷 핵심 요소 3	62
그림 18. 신축 건물의 에너지 성능 규정을 지원하기 위한 모범 정책 전략	64
그림 19. 난방 기기 기준이 마련되어 있는 국가와 기준의 최초 도입 연도	66
그림 20. EU 회원국과 노르웨이의 화석연료 난방 제한	68
그림 21. 주요 OECD 회원국의 주거용 및 상업용 난방 에너지 믹스 (난방 믹스에서 지역난방 비중순으로 나열)	71
그림 22. 평가 지역의 히트펌프 정책 조합 평가	74
그림 23. 올바른 히트펌프 정책의 이점	85

표

표 1. 각국의 히트펌프 시장 혁신 노력에 포함된 정책	32
표 2. 기기 유형별 정책과 정책별 청정난방 촉진 방법	67

서문

2022년 11월, 우리는 히트펌프에 대한 전문성을 갖춘 국제 기관 협력체로서 『전 세계 히트펌프 대중화를 위한 정책 툴킷(A Policy Toolkit for Global Mass Heat Pump Deployment)』을 발간하였습니다. 본 정책 툴킷은 전 세계 정책 입안자들에게 건물용 난방과 온수를 청정화 하는 데 중요한 기술인 히트펌프 지원 방안을 안내하는 최초의 프레임워크를 제공하였습니다.

유럽의 가스 가격 위기가 절정에 달했던 2022년, 우리는 이집트에서 열린 제27회 기후변화당사국총회(COP27)에서 정책 툴킷을 발표했습니다. 이후 전 세계적으로 히트펌프 시장이 성장했으나, 지역별 성장 속도에는 차이가 있었으며, 국제 목표를 달성하기에는 여전히 충분한 속도를 내지 못하고 있습니다. 가스 가격은 전 세계 대부분의 지역에서 여전히 완고하게 높은 수준을 유지하고 있으며, 2023년은 기록상 가장 더운 해로 나타났습니다.¹ 또한, 2024년은 최근 역사상 최고 기온을 경신할 가능성이 높은 것으로 전망됩니다.² 난방용 화석연료 사용 감소 및 온실가스 배출 저감을 통해, 그리고 경제성이 높아지고 있는 재생에너지 전력과 결합함으로써 히트펌프의 중요성이 그 어느 때보다 높아지고 있습니다. 그러나, 청정 난방으로의 전환 속도는 더욱 가속화될 필요가 있습니다.

이번에 발표하는 정책 툴킷 2.0 버전은 지난 2년간 전 세계 정부, 설치 업체, 개인과 협력하며 수행한 추가 연구와 경험을 바탕으로 제작되었습니다. 정책 툴킷의 기본 구조는 이전과 동일하게 그리스 신전 모델을 유지하고 있습니다. 그러나 전 세계 히트펌프 시장을 다루면서 문화적, 기후적, 기술적 요인에 따른 미묘한 차이와 복잡성을 발견하게 되었습니다.

버전 2.0에서는 정책 툴킷에 기술적인 다양성과 사례 연구를 추가하여 이해의 폭을 넓혔습니다. 그럼에도 불구하고 특정 지역에서는 개별적인 정책 요구사항이 있을 수 있지만, 근본적인 정책 요건은 모든 지역에서 동일하다는 점을 강조합니다. 에너지 가격은 외부효과를 반영해야 하며, 히트펌프 운영비용을 상대적으로 낮게 유지해야 합니다. 건물 소유주가 히트펌프를 설치할 수 있도록 재정적 지원이 필요할 수 있으며, 정책 입안자들이 계획한 기술 성과가 발휘되도록 시장을 형성하려면 규제가 필요할 것입니다. 이러한 기본사항들은 정부 차원에서 조정되어야 하며, 청정 난방으로의 원활하고 시의적절한 전환을 보장하기 위해 공정한 방식으로 이루어져야 할 것입니다.

리처드 로우스 박사
대표 저자

1 The Copernicus Programme. (2024, 9 January). Copernicus: 2023 is the hottest year on record, with global temperatures close to the 1.5°C limit [Press release]. <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>

2 The Copernicus Programme. (2024, July). New record daily global average temperature reached in July 2024. <https://climate.copernicus.eu/new-record-daily-global-average-temperature-reached-july-2024>

요약

서론

히트펌프는 전기를 이용하여 환경으로부터 열을 추출하는 장치이며, 청정에너지 시스템의 핵심 기술로 널리 알려져 있다. 국제에너지기구(International Energy Agency, IEA)나 기후변화에 관한 정부 간 패널(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 등 여러 국제기구와 정부가 개발한 미래 에너지 시나리오에 따르면 히트펌프는 현재 대부분 화석연료로 공급되는 난방을 탈탄소화 하는 가장 중요한 기술이다. 특히 유럽의 일부 지역에서는 한 걸음 더 나아가 히트펌프 보급을 장려하기 위해 명시적인 보급 목표를 설정하기도 했다.

히트펌프는 비교적 간단한 기기이다. 냉장고나 에어컨과 유사한 구성 요소를 가지고 있으며, 외부 열원을 건물 난방이나 온수 생산 등 필요한 곳에 효과적으로 이동시킨다. 히트펌프의 핵심 가치는 시스템 효율성에 있다. 즉, 히트펌프 가동에 소비되는 전력 한 단위당 여러 단위의 사용 가능한 열을 생산하며, 소비되는 전력도 점차 청정해지고 있다. 따라서 연소 기술과 비교했을 때 비슷한 난방 수준을 얻는 데 훨씬 적은 에너지가 필요하므로, 본질적으로 더 청정하고 운영 비용 측면에서도 일반적으로 경제적이다.

추운 날씨에도 불구하고 히트펌프는 몇몇 북유럽 국가(노르웨이, 스웨덴, 핀란드 등)에서 지배적인 시장 우위를 차지하고 있는데, 부분적으로 이는 과거의 에너지 가격 등의 영향으로 히트펌프가 난방을 효율적으로 공급하고 화석연료 전환을 지원하는 기술로 적극적으로 지원받아왔기 때문이다. 북유럽 국가 외 다른 국가에서 전체 난방기기 판매 중 히트펌프가 차지하는 비중은 화석연료 기기 대비 낮지만, 그럼에도 불구하고 시장은 변화하고 있다. 세계 에너지 및 기후 목표를 달성하기 위해서는 히트펌프가 전 세계적으로 온수 및 난방을 위한 핵심 기술로 빠르게 자리 잡아야 한다.

툴킷에 대한 설명

본 툴킷의 목적은 정책 입안자 및 관련 이해관계자들이 히트펌프 보급을 촉진하는 데 사용할 수 있는 일련의 정책과 규제 도구를 제공하는 데 있다. 본 툴킷은 규제지원프로젝트(Regulatory Assistance Project, RAP), 아고라 에네르기벤데(Agora Energiewende), CLASP, 세계건물성능네트워크(Global Buildings Performance Network, GBPN)의 전문가들이 연구 및 작성했다.

툴킷은 빠르게 성장하는 히트펌프 시장을 지원하기 위해 기초와 기둥으로 이루어진 그리스 신전의 구조를 차용했다. 아래의 신전 이미지를 클릭하면 관련 장으로 이동된다. 영상 로고를 클릭하면 툴킷의 각 요소에 대한 개요를 제공하는 짧은 영상으로 이동되며, 짧은 영상 시리즈를 통해 본 툴킷을 보완하고자 한다.

이 툴킷은 가정용 건물 난방을 위한 히트펌프를 중심으로 구성되었다. 그러나 이에 국한되지 않고 상업용 건물, 산업 및 지역난방, 냉방과 같은 더 광범위한 응용 분야도 함께 다룬다.

개요

본 툴킷은 현재 모든 히트펌프 지원 정책을 검토하기 보다 히트펌프 보급에 대한 정책 접근 방식을 종합하고 최상의 정책 패키지를 설계할 수 있도록 안내를 제공한다. 검토 결과, 단일 정책만으로는 글로벌 탄소중립 목표 달성을 위한 수준까지 히트펌프 보급을 확대하기 어려우며, 따라서 종합적인 히트펌프 정책 패키지가 필요하다는 점이 강조되었다. 아래 그림은 툴킷 구조의 기본 틀을 형성하지만, 완전한 정책 패키지는 기초 토대(foundational elements)를 고려해야 하며, 각 기둥(pillar)도 반드시 반영해야 한다. 본 툴킷은 다양한 정책 요소에 대한 세부 내용과 사례를 제시하며, 잠재적 문제와 이에 대한 해결책을 제공한다.



상기 이미지의 링크를 클릭하면 본 툴킷의 관련 장으로 이동하며, 각 정책 요소에 대한 세부 정보를 확인할 수 있다. 간략한 내용은 다음과 같다.

본 툴킷의 세부 내용을 살펴보기 전에, 모든 정책 입안자와 이해당사자는 청정 열(heat)로의 전환 과정에서 형평성과 공정성을 고려해야 한다. 히트펌프 보급을 통해 가정과 건물 소유주가 누릴 수 있는 혜택은 크지만, 전환을 위해서는 히트펌프 구매뿐만 아니라, 건물과 난방 시스템을 히트펌프 설치에 적합하도록 개조하는 데 상당한 자본 투자가 필요하다. 따라서, 모든 가정이 초기 자본 비용을 감당할 수 있도록 재정적 지원이 마련되어야 하며, 히트펌프 설치 이후의 에너지 비용이 기존 화석연료 기반 난방 시스템보다 낮아지도록 하며, 기술 전환이 원활하게 이루어지도록 충분하고 적절한 조언 및 지원이 제공되어야 한다.

본 툴킷은 히트펌프 정책 및 전략의 조정과 소통이 필수적임을 **기초 토대(foundational elements)**로 삼는다. 정책 입안자는 조정된 정책 패키지를 마련하는 것뿐만 아니라, 열 전환의 필요성과 세부 사항에 대해 시민들과 적극적으로 소통하고 참여를 유도할 수 있는 방안을 고려해야 한다. 또한, 히트펌프 보급 확대를 위해 설치자 커뮤니티도 충분한 교육과 소통을 통해 대비할 필요가 있다. 마지막으로, 소비자들이 원활하고 효율적으로 히트펌프로 전환할 수 있도록 배전 사업자 및 에너지 공급업체를 포함한 더 광범위한 에너지 시스템의 주요 이해관계자들이 체계적으로 조직되어야 한다.

핵심 요소(pillar) 1은 경제적 및 시장 기반 수단을 다룬다.

이러한 수단은 난방 기기의 구매 및 운영 비용을 조정하여 히트펌프와 같은 청정 기술이 화석연료 기반 대안보다 생애 비용(lifetime cost)이 더 저렴하도록 유도하는 것을 목표로 한다. 또한, 탄소세 및 환경세, 에너지 요금에 부과되는 세금 및 부담금, 그리고 난방 기기 제조업체 및 에너지 소매업체 등 시장 참여자에게 의무화 및 기준을 적용하여 시장 환경을 변화시키는 열 시장 메커니즘 등 세 가지 핵심 경제적 및 시장 요소를 자세히 설명한다.

핵심 요소 2는 금융 지원에 대해 다룬다. 히트펌프를 위한 금융 지원의 핵심 요소로 건물 소유주를 지원하는 보조금 및 세액공제, 추가 자본 지원이 필요한 경우 활용할 수 있는 대출 제도, 건물 소유주가 히트펌프 설치 비용을 전액 부담하지 않아도 되는 금융 모델인 난방 서비스 패키지(heat-as-a-service package) 등 세 가지를 제시한다.

핵심 요소 3은 규제와 표준에 대해 논의한다. 이는 시장을 형성하는 규칙과 요건이다. 건물 규정 및 표준, 가전제품 표준, 난방 계획 및 구역 설정 등을 고려한다.

효과적인 히트펌프 정책 패키지를 수립하려면 정책 입안자는 핵심 요소뿐만 아니라 기초 토대도 고려해야 한다. 그리고 각 핵심 요소 안에서도 여러 요소의 조합이 필요할 것이다.

히트펌프 정책 패키지를 설계하고 실행하는 것은 복잡할 수 있지만, 청정 난방으로의 신속한 전환을 위한 필수 조건이다. 청정 난방으로의 전환은 1차에너지 수요 감소, 난방 관련 대기오염 및 탄소 배출 저감, 화석연료 의존도의 완화 등 의심할 여지없이 중요한 혜택을 가져올 수 있다. 본 툴킷은 정책 입안자들이 이러한 목표를 달성하는 데 필요한 정책적 접근 방식을 명확히 제시하고자 한다.

1. 서론

전 세계 정부는 탄소 배출, 대기 오염물질, 그리고 화석연료 시장 의존도를 줄이기 위해 화석연료 기반 난방을 대체하는 히트펌프의 가치를 인식하고 있다.

본 툴킷은 신속하고 성공적인 히트펌프 보급에 관심이 있는 정책 입안자와 지지자를 위한 기초적인 안내서로, 에너지 정책 및 시장, 가전제품 규제, 지속 가능한 건물 분야의 전문가들이 기여하여 작성되었다. 툴킷은 히트펌프의 작동 원리와 중요성(2장) 및 향후 히트펌프가 수행할 역할(3장)을 우선적으로 다룬다.

정책 입안자들은 종종 특정 기술에 구매받지 않는 접근 방식을 선호한다. 그러나 파리협정에서 요구하는 에너지 시스템의 탈탄소화 속도와 더불어, 히트펌프가 즉시 확장 가능한 주요 청정 난방 솔루션으로 지속적으로 주목되고 있다는 점을 고려할 때, 보다 선별적인 정책 지원이 필요하다. 또한, 활용 가능한 청정 대체 난방 기술이 제한적이라는 점도 이러한 접근이 필요한 이유 중 하나이다.

많은 국가에서 히트펌프 보급을 위한 맞춤형 지원 정책이 시행되고 있으며, 특히 북유럽을 비롯한 일부 국가에서는 이미 히트펌프 시장이 안정적으로 형성되어 있다. 본 툴킷은 과거의 모범사례를 참고하고, 전 세계적인 히트펌프 지원 정책을 검토하여, 신속하고 지속 가능한 히트펌프 보급을 촉진할 수 있도록 정책 입안자들에게 최적의 정책 패키지 설계 방법을 제시하는 것을 목표로 한다.

4장에서는 난방 전환을 추진함에 있어서 형평성의 중요성에 대해 다룬다. 5장에서는 1) 에너지 경제성/시장 개혁, 2) 선별적 금융 지원, 3) 규제 등 세 가지 정책 핵심 요소와 함께 기초적인

거버넌스 지원의 필요성을 강조하는 정책 툴킷을 소개한다.

여러 국가들이 종종 하나의 정책 수단, 주로 보조금 프로그램을 활용하여 히트펌프 시장을 지원하려 시도해왔다. 본 툴킷의 구조는 단일 정책 수단을 넘어서는 조정된 정책 패키지의 필요성을 강조한다. 6, 7, 8, 9장에서는 정책 접근법에 대한 다양한 예시, 관련 혜택과 잠재적 문제, 그리고 정책 입안자가 고려해야 할 주요 결정사항 등 툴킷의 다양한 요소를 상세히 설명한다.

10장에서는 버전 2.0에 새롭게 추가된 내용으로, 툴킷 모델에 기초한 여러 국가 정책 사례연구를 제공한다. 11장에서는 정책 및 기술 분야에서 빠르게 혁신이 이루어지고 있다는 점을 고려하여, 본 툴킷의 핵심 내용을 요약한다.

2. 히트펌프와 그 장점

히트펌프는 핵심적인 청정에너지 기술이다. 본 장에서는 히트펌프의 작동 원리와 미래 에너지 시스템에서 중요한 이유를 살펴본다. 아래 그림을 클릭하면 2장에 대한 짧은 영상 개요를 확인할 수 있다.

그림 1. 공기열(air-source) 히트펌프가 설치된 주택



참고: [클릭하면 2장 요약 영상으로 연결](#)

2.1 히트펌프란?

히트펌프는 주변 환경으로부터 재생 가능한 열을 추출하여 건물에 난방과 온수를 공급하거나 산업 공정에 열을 공급하는 고효율 기기이다.

모든 유형의 히트펌프는 증기 압축 사이클(vapour compression cycle)을 이용하여, 저온원(예: 실외 공기)에서 고온원(예: 거실)으로 열을 이동시키는 원리로 작동한다. 열은 자연적으로 고온에서 저온으로 이동하기 때문에, 히트펌프가 작동하려면 외부 에너지원(주로 전기)이 필요하다.

히트펌프는 냉장고와 유사한 부품을 사용하며 에어컨과도 매우 흡사하다. 실제로 가역식(reversible) 히트펌프는 난방과 냉방을 모두 제공할 수 있어 다양한 건물에서 널리 이용된다. 이러한 가역식 히트펌프는 파이프와 라디에이터를 통해 온수로 열을 분배하는 습식(wet) 중앙난방 시스템(유럽에서 일반적) 보다 분사 공기(blown air)와 덕트를 가열 매체로 이용하는 난방 시스템(미국에서 일반적)에 더 적합하다. 이에 대한 상세한 내용은 ‘송풍식 또는 수 배관식 난방 시스템’을 다루는 글 상자에서 자세히 설명한다.

히트펌프는 주변 공기, 지면, 물 등 세 가지 주요 열원을 활용한다. 공기열 히트펌프는 일부 지역에 널리 사용되는 에어컨 실외기와 외형이 비슷하며, 외부 공기에서 열을 흡수하여 실내 공기나 온수를 가열하는 방식으로 작동한다. 지열(ground-source) 히트펌프는 파이프 또는 깊은 시추공 시스템을 이용해 지중에서 열을 끌어온다. 보급률은 낮지만,

수열(water-source) 히트펌프는 바다, 강, 호수 등 수자원의 열을 활용한다. 히트펌프는 하수도나 폐수와 같이 기존에 낭비될 가능성이 있는 열원도 활용할 수도 있으며, 이러한 열원은 이미 비교적 높은 온도를 갖고 있어 전체적인 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.



: 히트펌프 설치 현장(자료: Joe Smyth), 우: 슬링키 스타일의 지열 히트펌프 접지 배열(자료: David Brooke). 허락 하에 사진 재인쇄.

환경으로부터 활용할 수 있는 재생 열의 양은 방대하며 폐열도 사용할 수 있지만, 온도가 너무 낮아 바로 사용하기는 어렵다. 환경 열이나 폐열이 작동 유체(냉매)에 흡수되면, 이 유체는 액체와 기체 상태를 오가며, 압축기가 열을 유용한 온도로 상승시킨다.

이 같은 과정의 상대적 효율성은 히트펌프의 기술적 특징뿐만 아니라 열원과 출력물의 온도 차이에 따라 달라진다. 출력

온도가 높을수록 히트펌프의 작동 부하가 증가하게 되며, 이로 인해 효율성이 저하될 가능성이 크다. 따라서, 히트펌프와 연소 기반 난방 기술의 핵심적인 차이는 히트펌프가 보다 낮은 출력 온도를 활용할 수 있도록 전체 난방 시스템을 신중하게 설계해야 한다는 점이다.

2.2 히트펌프의 장점

히트펌프는 난방을 제공하는 매우 효율적인 방법이며, 다른 난방 기술 대비 다양한 이점이 있다.³



히트펌프는 가동 배출량이 거의 제로

히트펌프가 활용하는 주변 에너지는 이미 재생 가능하며, 점점 더 저렴하고 청정한 전력으로 작동할 때, 히트펌프는 화석연료를 대체하고 (거의) 제로 배출의 열을 제공할 수 있다.



히트펌프, 현재 이용가능한 가장 에너지 효율적인 기술로 1차에너지 소비 대폭 절감

히트펌프는 환경으로부터 열을 추출하여 소비하는 에너지보다 3~5배 더 많은 유용한 에너지를 생산한다. 또한, 폐열을 주위 열원으로 사용할 수도 있다. 이 같은 '무료' 자원을 활용하면 히트펌프의 전력 공급원이 화석연료 기반이라 하더라도 화석연료 수요를 크게 줄일 수 있다.



비용 효율적인 히트펌프

히트펌프의 에너지 절감 효과로 인해 운영비를 화석연료 난방과 비슷하거나 더 낮출 수 있다. 국내외 여러 분석에서도 히트펌프가 난방 부문의 탈탄소화를 위한 핵심적이고 비용 효율적인 기술로 평가되고 있다.



히트펌프, 냉방에서 중요한 역할

가역식 히트펌프는 단일 기기로 난방과 냉방이 모두 가능하다.



난방 네트워크와 산업 공정 탈탄소화 지원

대형 히트펌프는 저탄소 난방 및 냉방을 지역 난방 네트워크에 제공하고, 식음료, 제지, 화학 산업 등 주요 산업에 중·저온의 공정 열을 제공하는 중요한 역할을 할 수 있다.



히트펌프를 사용하면 더욱 청정한 전력 이용 가능

히트펌프의 유연한 가동은 청정 전력에 대한 수요를 증가시킬 뿐만 아니라 태양광과 풍력 등 변동성 재생에너지 전력을 비용 효율적으로 통합할 수 있다.

³ Lowes, R., Rosenow, J., Scott, D., Sunderland, L., Thomas, S., Graf, A. et al. (2022, March). *The perfect fit: Shaping the Fit for 55 package to drive a climate-compatible heat pump market*. Regulatory Assistance Project, Agora Energiewende, CLASP & GBPN. <https://www.raponline.org/knowledge-center/the-perfect-fit-shaping-the-fit-for-55-package-to-drive-a-climate-compatible-heat-pump-market/>

⁴ 성능 계수(Coefficient of Performance, COP)는 투입된 전기에너지 대비 생산된 유용한 열에너지의 비율을 의미한다. 계절별 성능계수(SCOP)는 계절 또는 평균 운전 조건에서의 성능을 나타낸다. COP는 기기의 효율성과 유사한 개념이다.

송풍식(Air-blown) 또는 수 배관식(Wet) 난방 시스템

히트펌프에서 발생한 열은 일반적으로 두 가지 방식으로 건물에 분배된다. 하나는 파이프를 통해 흐르는 온수로 열을 전달한 뒤, 이를 라디에이터나 바닥 난방을 통해 방출하는 방식(수 배관식 난방 시스템)이고, 다른 하나는 파이프를 통해 흐르는 뜨거운 냉매로 열을 전달한 후, 따뜻한 공기를 건물 내에 불어넣어 공기를 직접 가열하는 송풍식 또는 강제 공기 난방(forced air) 방식이다. 바닥 난방은 어떤 형태의 히트펌프에도 필수 사항이 아니다.

송풍식 시스템에서는 공기를 중앙에서 따뜻하게 데워서 덕트를 통해 분배하거나, 하나의 공간에서 공기를 데운다. 지열 또는 공기열과 같은 다양한 유형의 히트펌프는 어떤 방식의 분배 시스템과도 호환될 수 있다.

수 배관식 또는 송풍식 히트펌프의 활용 여부는 지역마다 차이가 있으며, 이는 기술적인 요인보다는 문화적, 역사적 이유에 기인하는 경우가 많다. 영국과 대부분의 북부 대륙 유럽 국가에서는 습식 시스템이 널리 사용된다. 반면 미국에서는 일반적으로 신축 주택에 수 배관식 시스템보다 송풍식 시스템이 더 많이 적용된다.⁵ 대부분 북유럽 국가에서는 송풍식 히트펌프가 가장 일반적이다.⁶



수 배관식 중앙난방 시스템의 라디에이터 및 관련 배관. 자료: Shutterstock.

⁵ U.S. Department of Energy. (n.d). *Heat Distribution Systems*. <https://www.energy.gov/energysaver/heat-distribution-systems>

⁶ Rosenow, J. (2023, 2 October). How heat pumps became a Nordic success story. *Carbon Brief*. <https://www.carbonbrief.org/guest-post-how-heat-pumps-become-a-nordic-success-story/>

송풍식 히트펌프는 특히 단일 내부 장치(미니 스플릿 시스템)를 사용하는 소용량 모델일 경우 설치비가 상대적으로 저렴하다. 그러나 대형 건물이나 다세대 주택에서도 완전한 난방 솔루션을 제공할 수 있으며, 이러한 시스템은 상대적으로 비용이 더 높을 수 있다. 송풍식 시스템은 보통 온수를 제공하지 않으므로 별도의 솔루션(또는 추가 온수 히트펌프)이 필요할 수 있다. 송풍식 시스템은 수 배관식 시스템과 비교하여 난방뿐만 아니라 냉방에도 활용할 수 있는 가역적이라는 장점이 있다. 지구 기후가 온난화됨에 따라 냉방 수요가 증가할 것으로 예상된다. 또한 송풍식 시스템은 사람이 자주 사용하지 않는 공간이나 건물을 신속하게 데우는 데 더욱 효과적일 수 있다. 반면, 수 배관식 시스템은 보통 결로 위험으로 인해 냉방 기능이 제한적이지만, 일반적으로 온수 생산이 가능하다.

영국의 냉방 수요는 아직 낮은 수준이지만 점차 증가하고 있으며, RAP는 영국 정책 입안자들에게 습식 히트펌프 시스템에 대한 지원과 더불어 송풍식 시스템에 대한 정부 차원의 지원도 고려할 것을 제안하고 있다. 그러나, 공기-공기(air-to-air) 히트펌프는 종류가 다양하며, 설치비가 공기-물(air-to-water) 히트펌프 시스템보다 저렴하다는 점을 고려할 때, 지원 정책 수립에는 신중한 접근이 필요하다.⁷ RAP이 런던광역청(Greater London Authority)을 위해 수행한 연구(공개 예정)에서도 공기-공기 시스템은 소규모 주택과 아파트에서 매우 유용하게 활용될 수 있음이 확인되었다. 따뜻한 기후에서는 공기-공기 히트펌프가 가장 효과적인 솔루션이 될 수 있으며, 스페인을 대상으로 한 RAP 연구에서도 냉방 기능을 원하는 사용자들에게 난방 장치로서 공기-공기 시스템이 특히 유용하다는 점이 입증되었다.⁸



가정 내 공기-공기 히트펌프. 자료: CLASP.

7 Lowes, R. (2023, November). *Blowing hot and cold: Reflecting the potential value of air-to-air heat pumps in UK energy policy*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/blowing-hot-and-cold-reflecting-the-potential-value-of-air-to-air-heat-pumps-in-uk-energy-policy/>

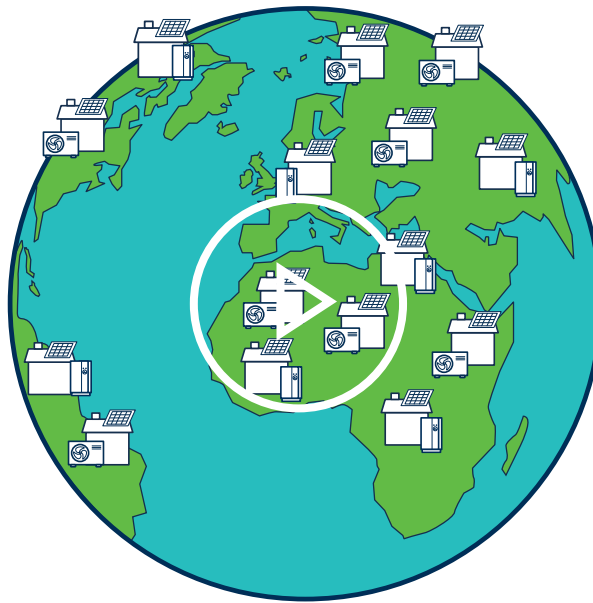
8 Gibb, D. and Lowes, R. (2024, September). *Heat pumps for Spain: Reforming Spanish energy policy to support the transition to clean heating*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/heat-pumps-for-spain-reforming-spanish-energy-policy-to-support-the-transition-to-clean-heating/>

3. 청정에너지 시스템에서 히트펌프의 역할

히트펌프는 화석연료 기반 난방의 핵심 대안으로 거듭 확인되고 있다.

히트펌프 도입을 통해 각국은 기후변화 대응 및 지속 가능한 개발 관련 목표를 달성하는 동시에 화석연료에 대한 의존도를 낮출 수 있다. 본 장에서는 히트펌프 보급에 필요한 규모와 속도를 분석하고, 특정 국가에서 초기 성과를 달성하는 데 기여한 주요 요인을 살펴본다. 아래 이미지를 클릭하면 이 장의 핵심 내용을 요약한 짧은 영상으로 이동한다.

그림 2. 전 세계적으로 중요한 청정 난방 기술로 예상되는 히트펌프



참고: 클릭하면 3장 요약 영상으로 연결

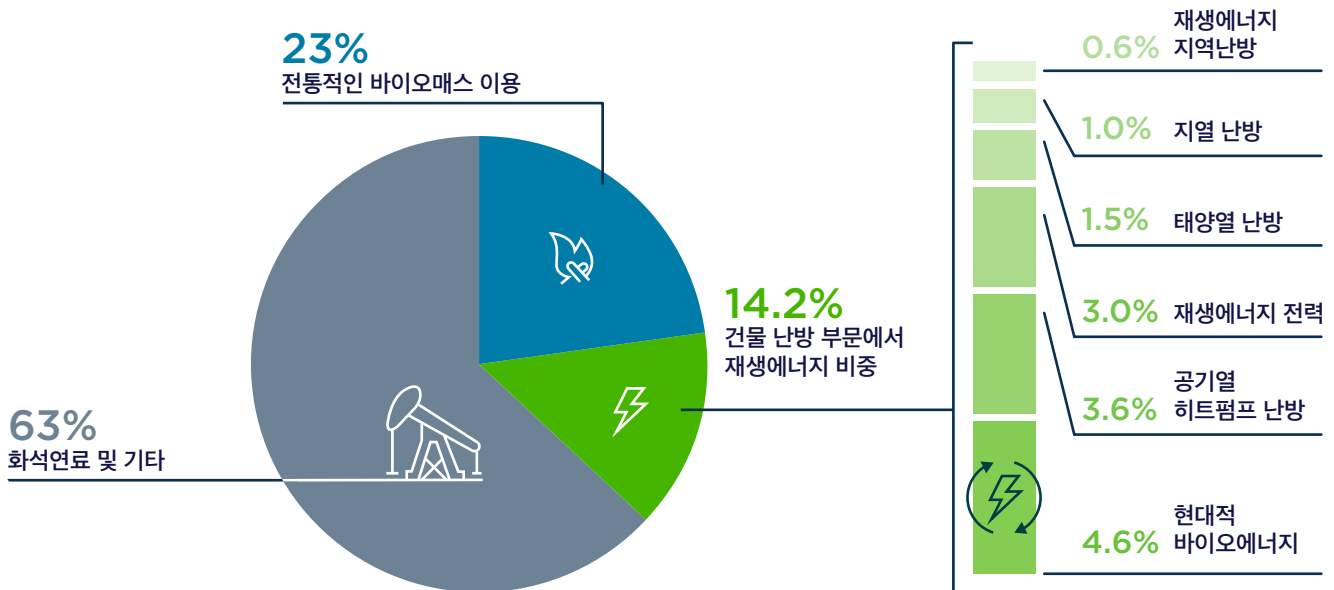
냉난방은 현재 전 세계 최종에너지 수요의 약 50%를 차지한다. 이 중 산업 공정의 에너지 소비와 주거 및 상업용 건물의 에너지 소비가 차지하는 비중은 거의 동일하다.⁹

⁹ Irena, IEA and REN21. (2020, November). *Renewable Energy Policies in a Time of Transition: Heating and Cooling*. <https://www.irena.org/Publications/2020/Nov/Renewable-Energy-Policies-in-a-Time-of-Transition-Heating-and-Cooling>

2022년, 건물 난방 및 온수 이용으로 인한 이산화탄소 배출은 42억 톤(세계 에너지 관련 배출량의 11%)에 달했으며, 이는 다시 화석연료 소비에 따른 직접 배출량 24억 톤과 건물에서 소비된

전기와 열 생산으로 인한 간접 배출량 17억 톤으로 구성된다.¹⁰ <그림 3>에서 확인할 수 있듯이, 화석연료는 여전히 전 세계 건물용 난방에 사용되는 에너지의 63%를 차지하고 있다.¹¹

그림 3. 건물 난방 부문 에너지원별 소비 비중(2021년)



자료: REN21(2023). Renewables 2023 Global Status Report: Buildings in Focus.

에너지 시스템을 탈탄소화 하려면 가스, 석탄, 석유를 이용한 난방을 완전히 단계적으로 폐지해야 한다. 특히, 유럽과 같이 화석연료 수입의 변동성이 점점 더 커지는 지역에서는 에너지 안보 문제가 심화됨에 따라 난방 탈탄소화 및 화석연료 대체 계획을 더욱 적극적으로 추진하고 있다.

IEA에 따르면, 전 세계 히트펌프 설치 용량은 2022년 약 1,000GW에서 2030년 3,000GW로 3배 증가하고, 2050년에는 6,500GW로 다시 2배 이상 확대될 것으로 예상된다. 이를 연간 성장률로 환산하면 2030년까지 연평균 복합

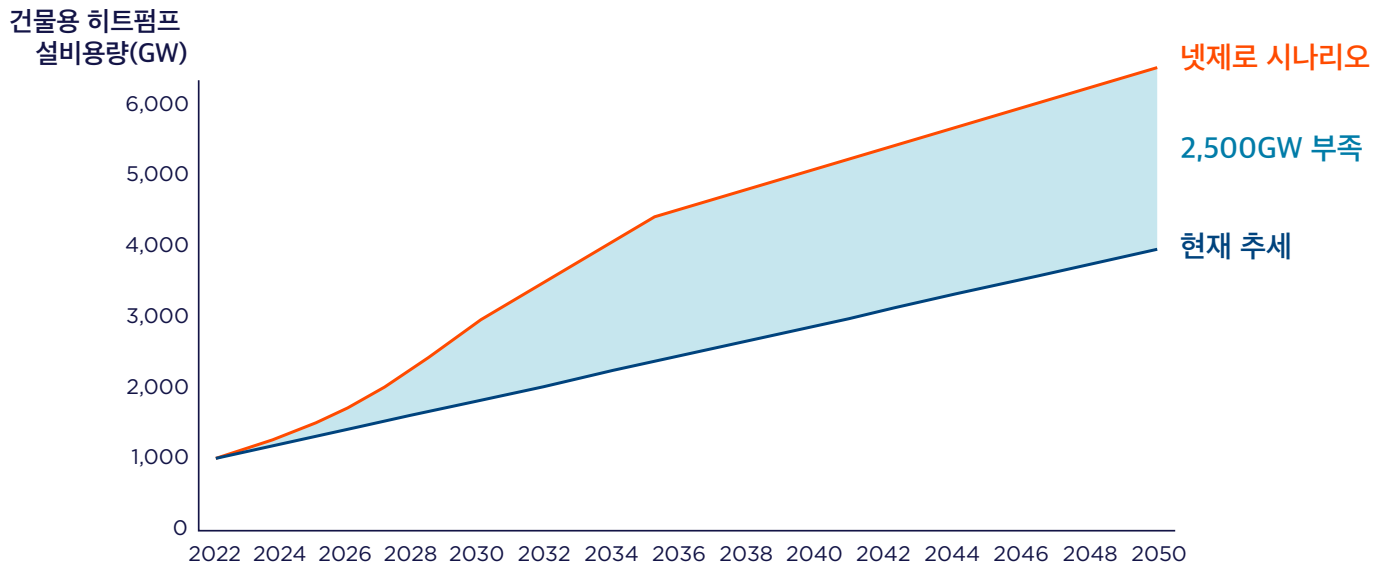
성장률이 15%에 달한다. 그러나 최근 몇 년간 히트펌프 설치율은 연간 약 11% 증가하는 데 그쳐 필요한 속도에 훨씬 못 미치고 있으며, 이러한 격차로 인해 2050년까지 2,500GW의 용량이 부족할 것으로 예상된다(<그림 4> 참조).¹² 이 같은 격차가 지속적으로 확대될 경우 이를 해소하기가 더욱 어려워지므로, 조기 대응이 필수적이다.

10 IEA. (n.d.). Heating. <https://www.iea.org/energy-system/buildings/heating>

11 REN21. (2023a). Renewables 2023 Global Status Report: Buildings in Focus. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/energy_demand/01_buildings_in_focus/in_focus/

12 IEA. (2023, September). Space heating. Net Zero Roadmap. <https://www.iea.org/reports/space-heating>

그림 4. 전 세계적으로 중요한 청정 난방 기술로 예상되지만 보급 격차가 존재하는 히트펌프



자료: IEA(2023, September). Space heating. Net Zero Roadmap.

히트펌프는 수십년간 냉·난방 기술로 활용되어 왔으며 널리 보급되어 있지만, 여전히 전 세계 난방 시장에서 차지하는 비중은 상대적으로 낮다. 2021년 기준, 히트펌프는 전 세계 난방 기기 판매량의 약 10%를 차지하는 데 그친 반면, 화석연료 기반 난방 기기는 45%를 차지했다.¹³ 마찬가지로, IEA는 2022년 히트펌프가 건물 난방 수요의 약 12%를 충족했으며, 1,000GW 이상의 용량이 난방(및/또는 온수) 용도로 운영되고 있다고 추정한다.¹⁴

국제, 국가, 지역 및 지방 수준에서 수행된 다수의 분석들은 청정 에너지 시스템에서 히트펌프의 중요성을 강조하고 있다. <그림 5>에서 확인할 수 있듯이, 지구 온도 상승을 1.5°C로 이하로 억제하는 IEA의 2050년 넷제로(NZE) 시나리오에서는 에너지 효율 향상과 전기화의 조합이 건물 부문의 온실가스 배출 저감에 핵심적인 역할을 하는 것으로 분석한다. 해당 시나리오에 따르면, 히트펌프는 2030년까지 전 세계 난방 기술의 핵심이 되며, 점유율이 2050년까지 지속적으로 확대될 것으로 전망된다.¹⁵ <그림 5>는 2050년까지 전 세계 건물 연면적이 크게 증가할 것으로 예상되는 반면¹⁶, 기존 건물에 에너지 효율 개선 및 히트펌프 보급 확대를 통해 난방(및 냉방) 에너지 수요를 제한할 수 있으며, 신축 건물은 초기 단계부터 히트펌프와 같은 청정 난방 시스템을 갖추어 제로 탄소 건물로 건설되어야 한다는 점을 보여준다.

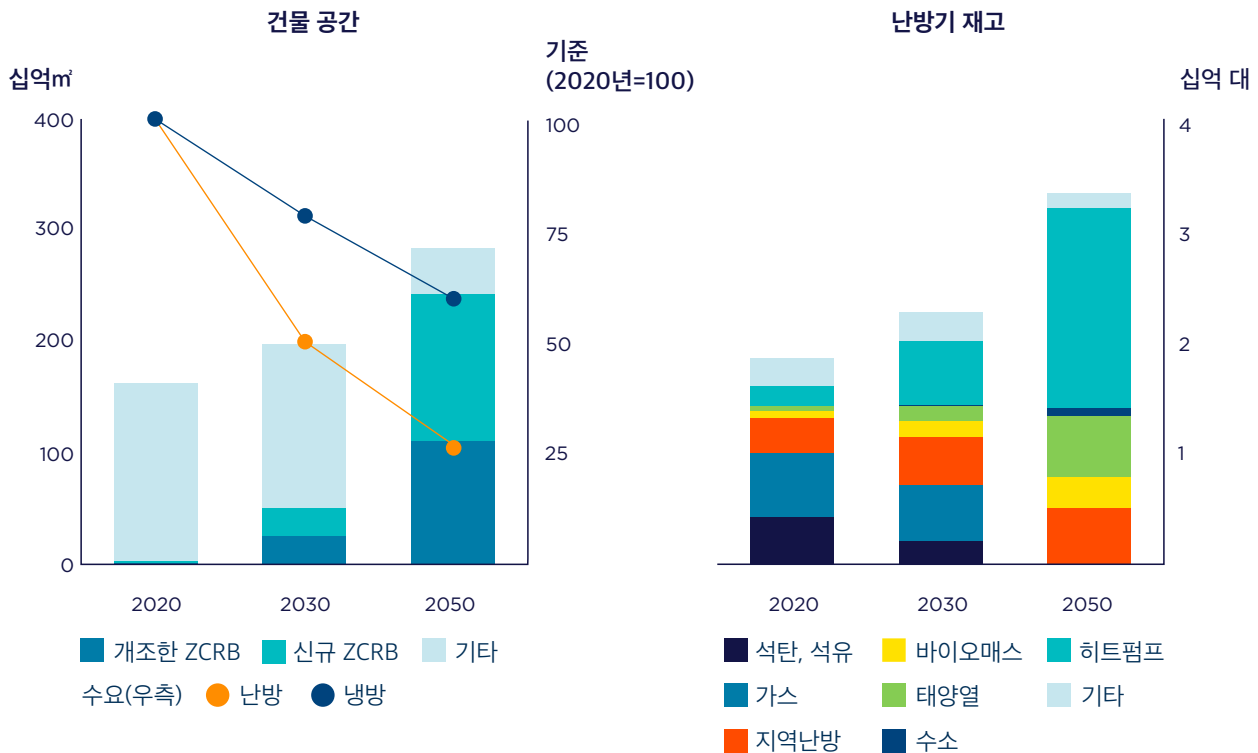
¹³ Ren21. (2023b). Heatpumps. In: *Renewables 2023 Global Status Report*. https://www.ren21.net/gsr-2023/modules/energy_supply/02_market_developments/03_heatpumps/

¹⁴ IEA, 2023.

¹⁵ IEA. (2021, May). *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

¹⁶ IEA, 2021.

그림 5. NZE 보고서의 유형별 글로벌 건물 및 난방 기기 재고량; 냉난방 수요 강도 변화



자료: IEA. (2021, May). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector.

참고: 'ZCRB'는 배출 제로 준비 건물(Zero Carbon Ready Buildings)을 의미하며, 일부 지역난방은 대형 히트펌프를 기반으로 운영될 예정이다.

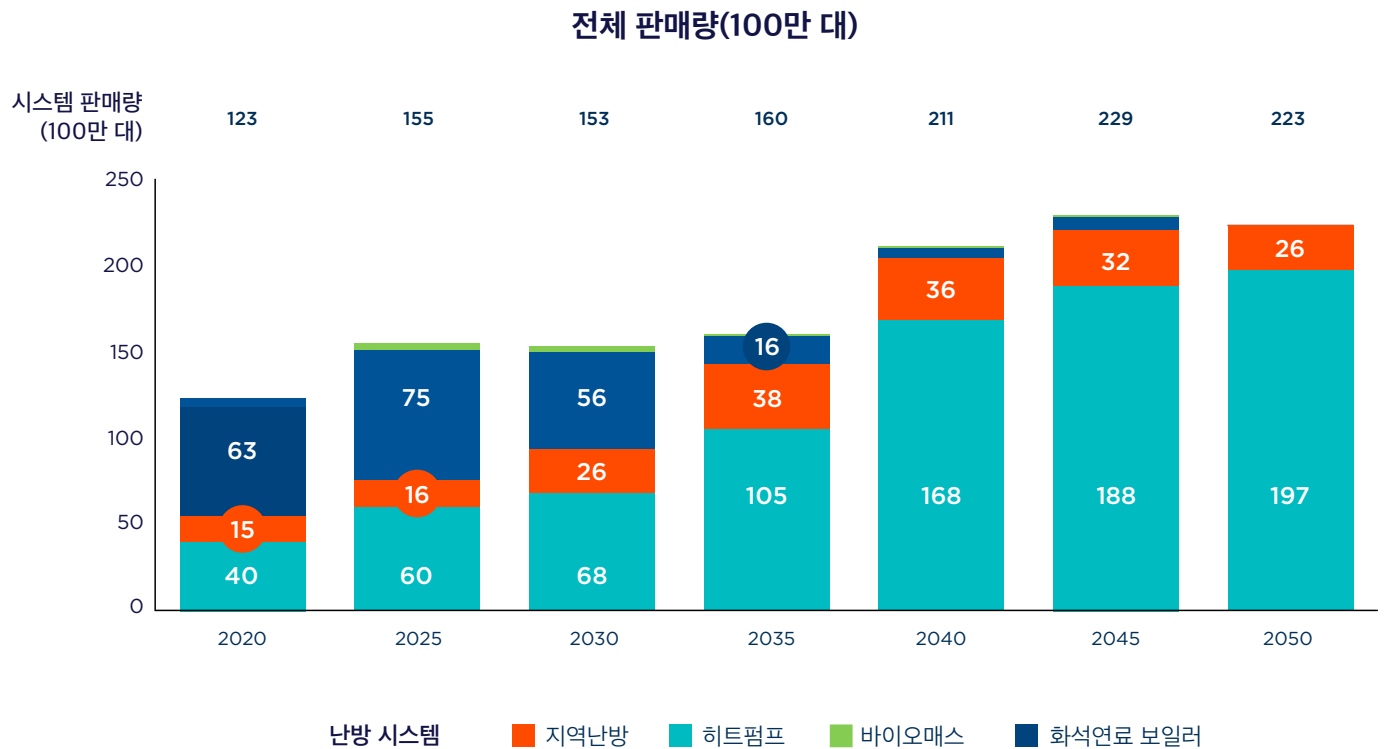
IEA의 경로에 따르면, 향후 10년간 히트펌프 보급을 빠르게 확대해야 한다. 히트펌프로 충족되는 난방 수요의 비중은 전 세계 기준 2022년의 12%에서 2030년까지 25%로, 그리고 2050년에는 55%로 증가해야 한다. 이에 따라, 건물에 설치되는 히트펌프 용량도 2022년 1,000GW에서 2030년 3,000GW, 2050년 6,500GW로 확대될 필요가 있으며, 이를 위해 전 세계 히트펌프 설치 용량은 현재 월간 150만 대에서 2030년까지 월간 500만 대로 급증해야 한다.¹⁷

컨설팅 업체인 맥킨지 앤 컴퍼니(McKinsey & Company)의 분석에서도 히트펌프 도입은 유사한 추세를 나타낸다(<그림 6> 참조).¹⁸ 해당 분석에 따르면, 히트펌프 판매량은 2030년까지 2020년 대비 70% 증가할 것으로 예상되며, 이로 인해 히트펌프가 가장 많이 판매되는 난방 기기로 자리잡을 것이다.

17 IEA, 2021.

18 McKinsey Global Institute. (2022). *The net-zero transition: What it would cost, what it could bring*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/the-net-zero-transition-what-it-would-cost-what-it-could-bring>

그림 6. 넷제로 전환 시나리오에서 세계 난방 시스템 판매량



자료: McKinsey Global Institute. (2022, January). The net-zero transition: What it would cost, what it could bring.

참고: Copyright (c) 2022 McKinsey & Company. All rights reserved. 허가 하에 재인쇄.

이러한 히트펌프의 중요성에도 불구하고, IEA는 히트펌프를 국제 에너지 및 기후 목표 측면에서 ‘더 많은 노력이 필요한 단계’에 있는 기술로 분류하고 있다.¹⁹ <그림 4>에서 이미 살펴본 것처럼 히트펌프 설치량이 증가하고는 있지만²⁰ IEA의 NZE 시나리오에서 요구하는 보급율에 도달하기 위해서는 보다 큰 변화가 필요하다.

히트펌프는 다양한 형태와 크기로 제공되며, 아래의 글 상자에서는 단일 건물 규모를 넘어선 대형 히트펌프가 건물 및 산업 부문의 탈탄소화에 기여할 수 있는 방안에 대해 설명한다.

¹⁹ Delmastro, 2022b.

²⁰ Rosenow, J., Gibb, D., Nowak, T. and Lowes, R. (2022a, September). Heating up the global heat pump market. *Nature Energy* 7, 901–904. <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01104-8>

대규모 히트펌프

히트펌프는 주거용 난방 외에 지역난방과 산업 공정 열의 탈탄소화를 위한 효율적인 경로를 제공한다. 석탄과 가스는 지역난방²¹ 및 산업 부문²²의 세계 에너지 믹스에서 중요한 비중을 차지하고 있으며, 대규모 히트펌프는 이들 부문에서 배출을 저감할 수 있는 수단 중 하나로 고려될 수 있다. 대규모 히트펌프는 주거용 난방에 사용되는 히트펌프와 동일한 열역학적 원리를 적용하지만 난방 용량과 크기가 훨씬 더 크다. 또한 공기, 지표면 및 심층 지열 에너지, 산업 폐열, 하수 처리장 및 데이터 센터의 폐열, 바다와 강 등을 잠재적 열원으로 활용할 수 있는 보다 많은 옵션을 제공한다.²³

대규모 히트펌프는 지역난방 및 산업용 열 수요의 상당 부분을 공급할 수 있는 잠재력을 보유하고 있다. 예를 들어, 독일을 대상으로 한 연구에 따르면, 히트펌프는 200도 이하의 열 수요를 완전히 총당할 수 있으며, 이는 건물 전체에 필요한 난방 수요뿐만 아니라 산업 공정 열의 상당 부분을 충족할 수 있음을 의미한다. 산업 부문의 경우, 공정 열 수요의 상당 부분이 200도 미만인 식품, 제지 또는 섬유 및 화학 부문²⁴ 등에서 대규모 히트펌프가 특히 중요한 역할을 할 수 있다.

현재 대규모 히트펌프의 역할은 대부분의 국가에서 제한적으로, 대규모 프로젝트는 이제 막 초기 단계에 진입하고 있다. 그러나 노르웨이와 스웨덴은 예외적으로 대규모 히트펌프를 적극 활용하고 있으며, 현재 지역난방 에너지 믹스에서 각각 13%와 8%를 차지한다.



브리스톨 캐슬 파크 히트펌프의 내부 이미지. 자료: Star Renewables.

21 IEA. (2022a). *District heating*. <https://www.iea.org/energy-system/buildings/district-heating>.

22 IEA. (2022b). *Industry*. <https://www.iea.org/energy-system/industry>

23 Ahrendts, F., Drechsler, B., Hendricks, J., Küpper, J., Lang, S., Peil, T., Scholz, D., et al. (2023, December): *The roll-out of large-scale heat pumps in Germany. Strategies for the market ramp-up in district heating and industry*. Agora Energiewende and Fraunhofer IEG. <https://www.agora-energiewende.org/publications/the-roll-out-of-large-scale-heat-pumps-in-germany>.

24 Münnich, P., Metz, J., Hauser, P., Kohn, A., Mühlpointner, T. (2022, November): *Power-2-Heat: Gas savings and emissions reduction in industry*. Agora Industry and FutureCamp. <https://www.agora-industry.org/publications/power-2-heat-1>

현재 진행 중인 프로젝트에서 대규모 히트펌프의 용량은 일반적으로 지역난방과 산업 모두 대당 최대 20MW 수준이다. 세계에서 가장 큰 히트펌프 프로젝트는 스웨덴의 하마르비버켓에 위치하며, 다수의 히트펌프로 구성된 총 225MW 열 용량 규모의 설비를 보유하고 있다. 그러나 일부 다른 프로젝트는 더 큰 용량을 계획하고 있다. 예를 들어, 독일 함부르크의 한 프로젝트는 총 용량이 230MW에 이르는 하천수 열원(river-source) 히트펌프 2대를 사용할 예정이다.²⁵

대규모 히트펌프 보급의 주요 장벽은 주택용 히트펌프 시장과 유사하며,

높은 투자비용과 불리한 에너지 가격 비율이 종종 히트펌프 보급의 주요 경제적 장애 요인으로 작용한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 일부 정부에서는 투자비를 지원하기 시작했으며, 네덜란드와 독일에서는 운영비까지 지원한다.

대규모 히트펌프와 증가하는 재생에너지 전력 시스템을 유연하게 통합하는 것은 대규모 히트펌프의 비용 효율적인 보급을 위한 중요한 전략이 될 수 있다. 열 저장 장치와 결합하고 동적 요금제(dynamic pricing)를 활용한 인센티브 제공을 통해 시스템 친화적 운영을 유도함으로써, 전력 시스템의 유연성 강화에 중요한 기여를 할 수 있다.



코틀랜드 글래스고 퀸즈 콰이 5.2MW 수열 히트펌프. 자료: Star Renewables. 스

²⁵ City of Hamburg. (2022, 17 June). *Energie aus Bille und Elbe durch Flusswärmepumpen* [Press release]. <https://www.hamburg.de/politik-und-verwaltung/behoerden/bukea/aktuelles/pressemitteilungen/2022-06-17-bukea-energypark-tiefstack-kohleausstieg-233720>

정부 정책과 규제는 히트펌프를 대규모로 성공적으로 도입한 국가들의 사례에서 볼 수 있듯이, 글로벌 히트펌프 시장의 성장을 견인하는 데 중요한 역할을 한다. 따라서 본 툴킷을 자세히 살펴보기 전에 아래 글 상자에서 과거 성공적으로 히트펌프를 도입한 경험을 간략하게 살펴본다. 그러나 본 툴킷은 훨씬 더 광범위한 히트펌프 정책 경험을 바탕으로 작성되었다.

3.1 주요 히트펌프 보급 국가들의 시사점

특히 노르웨이, 스웨덴, 핀란드 등 일부 북유럽 국가는 히트펌프 정책 전략을 성공적으로 도입하였고, 전 세계에서 가장 높은 히트펌프 보급률을 기록하고 있다. 그러나 이러한 전환을 이루기 위해서는 다양한 정책 개혁과 지원 조치가 필수적이었다.

과거의 급격한 난방 전환은 신중하게 관리된 정책과 거버넌스에 의해 이루어졌다.²⁶ 정책 안정성은 지속적인 시장 성장을

유지하는 데 핵심이기도 하다. 노르웨이, 스웨덴, 덴마크의 정책 프레임워크에 관한 연구²⁷에 따르면, 히트펌프 보급을 위해서는 단일 조치보다 포괄적인 정책 패키지가 필요하며, 이러한 패키지에는 다음 요소가 포함되어야 한다.

- 범산업적 히트펌프 협회 설립, 홍보 캠페인 실시, 사용자 간 조언 및 경험을 공유할 수 있는 게시판 등 소비자 신뢰를 제고하기 위한 지원 조치
- 기술 표준 및 전문 인력 양성을 포함한 기술 역량 강화와 소비자 인식 제고에 대한 직접적인 접근
- 재생에너지 기반 대체 기술이 이용 가능하고 접근 가능하며 경제성이 확보된 경우, 보조금, 세금 감면, 탄소세 등을 포함한 재정적 지원 및 경제적 조치 제공
- 가전제품 규제 도입, 화석연료 기반 기기의 판매 종료 시점 설정, 명확한 경로 및 비전 공유



- 혹한기에 작동하는 공기열 히트펌프. 자료: IMS Heat Pumps.

26 Sovacool, B. and Martiskainen, M. (2020, April). Hot transformations: Governing rapid and deep household heating transitions in China, Denmark, Finland and the United Kingdom. *Energy Policy* 139, 111330. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111330>

27 Hanna, R., Parrish, B. and Gross, R. (2016, May). *UKERC Technology and Policy Assessment — Best practice in heat decarbonisation policy: A review of the international experience of policies to promote the uptake of low-carbon heat supply*. UKERC. <https://ukerc.ac.uk/publications/best-practice-in-heatdecarbonisation-policy-a-review-of-the-international-experience-of-policies-to-promote-the-uptake-of-low-carbon-heat-supply>

4. 형평성을 고려한 툴킷

청정에너지로의 공정한 전환을 보장하는 것은 정책 입안자들에게 최우선적인 전략적 관심사가 되어야 한다.²⁸ 이 같은 전환은 소득 대비 에너지 비용의 부담이 가장 크고 에너지 비용 지불에 어려움을 겪을 가능성이 가장 높은 저소득층을 보호할 수 있다.

난방과 냉방은 인간의 건강과 웰빙에 필수적이며, 모든 사람이 냉난방 서비스에 접근 가능하고 경제적으로 이용할 수 있도록 보장해야 한다. 히트펌프는 냉난방을 제공하는 가장 효율적인 기술로서, 청정에너지를 가장 낮은 운영비로 경제적으로 공급하는 데 핵심적인 역할을 수행할 것이다.

에너지 비용 부담을 완화하고 청정에너지에 대한 접근성을 보장하는 방향으로 정책을 설계할 수 있다. 형평성 원칙은 본 툴킷 전반에 반영되어 있으며, 히트펌프와 관련된 주요

문제(초기 투자비, 운영비, 접근성 등)는 아래에서 상세히 논의한다. 또한 정책 입안자들은 저소득층이 다가구 건물에 거주할 가능성이 높다는 점을 인식해야 하며, 이러한 건물에서 히트펌프 보급을 촉진하기 위해서는 특화된 히트펌프 정책과 규제 개혁이 필요할 수 있다.

형평성을 고려한 난방 전환 정책은 히트펌프의 보급을 가속화하는 데 기여할 수 있으며, 더 많은 개인이 행동을 취하도록 유도할 잠재력을 지니고 있다.



자료: Shutterstock.

28 Carley, S. and Konisky, D.M. (2020, June). The justice and equity implications of the clean energy transition. 569-577. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0641-6>

4.1 가격 접근성

히트펌프가 경제적으로 부담 가능한 수준으로 제공되는 것은 형평성 있고 시의적절한 난방 전환을 보장하는 핵심 요소이다.

현재 많은 지역에서 화석연료, 특히 가스와의 지속 가능하지 않은 바이오매스를 활용한 난방이 상대적으로 저렴하지만, 연소 기술에 대한 지속적인 의존이 기후변화 이상의 심각한 위험을 초래할 수 있다는 증거가 점점 더 늘어나고 있다. 예를 들어, 2020년대 초반 유럽에서 발생한 화석연료 가격 위기는 국제 화석연료 가격 및 공급 변동성을 여실히 보여주었다.

외부 비용과 환경 비용을 적절히 반영하면 탄소 집약적인 연료의 가격은 상승할 수밖에 없다. 게다가, 각국이 화석연료에서 벗어나는 과정에서 가스망 등 관련 인프라 비용이 점점 더 적은 사용자에게 부담되며, 사용 기간도 짧아지는 문제가 발생할 수 있다. 이는 소비자에게 추가적인 비용 부담을 초래할 가능성이 있다.²⁹ 따라서 난방 전환이 완전히 포용적으로 이루어지지 않고 소외 계층과 저소득층의 필요를 우선시하지 않으면 위험이 따를 수 있다.

모두를 위한 히트펌프의 가격 접근성(affordability)은 매우 중요한 요소이며, 이는 초기 비용과 운영 비용이라는 두 요소로 구성된다.

초기 비용 관리

히트펌프 설치와 추가적인 건물 탈탄소화 노력(예: 건물 외피 단열 개선 등)에는 일반적으로 대규모 초기 투자가 필요하나, 장기적인 이점을 제공하며 점진적인 투자 회수를 가능하게 한다.

기존 건물의 화석연료 난방 시스템을 히트펌프로 전환하는 데에 소요되는 초기 비용은 기존에 사용하던 동일한 장비로 단순 교체하는 비용보다 거의 항상 더 높게 나타난다.³⁰ 이러한 추가 비용 중 상당 부분은 난방 시스템 자체를 히트펌프에 적합하도록 준비하는 과정에서 발생하며, 다음과 같은 항목이 포함된다.

- 히트펌프 기기 및 컨트롤러
- 새로운 온수 저장탱크/실시간 온수 공급 장치 또는 독립형 온수용 히트펌프(필요한 경우)
- 지열 또는 수열 히트펌프 설치를 위한 천공 작업, 배관 매설을 위한 트렌치 굴착 및 배관 설치
- 전기 시스템 업그레이드
- 저온 히트펌프 난방에 적합한 고출력 라디에이터 또는 기타 실내 난방 유닛
- 저유량 온도 또는 냉매를 위해 필요한 배관이나 덕트 교체
- 기존 가스 연결 해체 또는 가스/연료 탱크 제거
- 설치 후 마감 복구 및 실내 인테리어 정리 작업

비용 효율적으로 에너지 효율을 개선하면 히트펌프 성능을 극대화하고 운영비용을 절감하는 데 도움이 될 수 있지만, 이 역시 상당한 초기 비용이 발생할 수 있다. 그러나 단열 성능 개선 및 난방 시스템 업그레이드와 관련된 비용은 일회성 지출이며, 그 이점은 장치를 이용하고 효율 개선 조치가 유지되는 기간 동안 지속적으로 발휘된다.

따라서, 난방 부문의 탈탄소화를 위해서는 필요한 곳에 적절하고 접근 가능한 형태로 형평성 있게 재정 및 금융을 제공하는 데 정책 초점을 맞춰야 한다. 이를 위해 저소득 가구에 대한 100% 자금 지원을 포함할 수 있다. 자금 지원 프로그램은 대상 그룹에 대한 포용적 접근이나 우선적 접근을 고려하여 설계되어야 하며, 여기에는 지속 가능한 장기 예산 확보, 선(先) 자금 지원, 간소화된 신청 및 관리 절차, 기술 지원 및 자문 서비스와의 연계 등이 포함된다.³¹

29 Example of gas grid issues: Rosenow, J., Lowes, R. and Kemfert, C. (2024, July). *The elephant in the room: How do we regulate gas transportation infrastructure as gas demand declines?* *One Earth*. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2024.05.022>

30 Lowes et al., 2022.

31 Sunderland, L. and Gibb, D. (2022, December). *Taking the burn out of heating for low-income households*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/taking-burn-out-of-heating-low-income-households/>

운영비 관리

히트펌프의 주요 운영비용은 히트펌프 가동 시 소비되는 전력이다. 일반적으로 히트펌프는 전기 1단위당 3단위의 열을 생산하기 때문에 매우 효율적이며 연소 기술보다 훨씬 적은 에너지를 필요로 한다.

그러나 히트펌프의 에너지 소비량이 적더라도, 단위 에너지(예: kWh 또는 BTU) 당으로 볼 때 전기가 화석연료 보다 가격이 거의 항상 더 높다. 따라서 히트펌프 운영 비용이 화석연료 기반 난방 시스템과 유사하거나 더 낮을 수도 있지만, 항상 그렇지는 않으며, 이에 대한 가격 책정 문제는 정책 입안자들의 신중한 검토가 필요하다.³² 앞으로 재생에너지 전력의 단가가 낮아짐에 따라 히트펌프 운영비가 다른 난방기기보다 낮아질 것으로 예상된다.³³

히트펌프 보급을 촉진하기 위해 정부는 히트펌프 전환을 통해 특히 저소득 가구가 에너지 요금을 절감하거나, 최소한 동일한 비용으로 더 높은 편안함을 누릴 수 있도록 보장해야 한다. 본 툴킷의 후반부에서 히트펌프 보급 관점에서의 형평성 문제를 다루겠지만, 난방 전환에서 형평성이 핵심적인 역할을 차지하는 만큼, 운영비용을 효과적으로 관리하기 위한 다양한 전략이 필요하다.

청정 난방 전환 후 에너지 요금을 낮추기 위한 첫 번째 전략은 건물의 전체 난방 수요를 줄이는 것이다. 아일랜드에서는 엄격한 최소 에너지 효율 기준을 충족하는 건물에만 히트펌프 보조금을 제공하며, 이는 에너지 이용자를 보호하기 위한 정책적 조치로³⁴ 시행되고 있으며, 히트펌프 설치 지원과 함께 에너지 효율 개선을 위한 보조금도 충분히 제공된다.³⁵ 에너지 효율 개선을 위한 정책적 지원이 보장되어야 하며, 특히 에너지 효율이 낮은 주거 환경에서 거주하는 저소득 가구에는 건물 에너지 효율 개선 등을 위한 더 많은 지원이 필요하다. 건물의 열 보존 성능이 향상되면 전력 요금이 저렴한 시간대에 히트펌프를 가동하거나 출력 조절을 통해 비용 절감 효과를 극대화할 수 있으며(7.3절 참고), 이는 운영비 절감을 위한 또 다른 전략이 될 수 있다.

두 번째 전략은 히트펌프의 운영비가 화석연료 난방보다 항상 낮게 유지되도록 보장하는 것이다. 현재 많은 국가에서 전기에 화석연료보다 높은 세금을 부과하고 다양한 부담금을 적용하고 있다. 이러한 세금과 부담금의 일부 또는 전부를 폐지하면 히트펌프 난방의 요금이 절감되는 보다 공정한 결과를 얻을 수 있다.³⁶ 예컨대 에너지 공유(energy sharing), 소규모 태양광 및 저장설비와 같은 지역 단위의 저비용 재생에너지 전력과 히트펌프 보급을 결합하는 방법이 추가적인 비용 절감 전략으로 검토되고 있다.³⁷

마지막으로, 히트펌프의 성능은 운영비에 직접적인 영향을 미치므로, 정책적으로 높은 수준의 성능을 보장해야 한다. 이를 위해 기기 및 설치 표준을 강화하고, 사용자에게 적절한 안내를 제공해야 한다. 이와 관련된 내용은 7장의 기술 역량 관련 절에서 상세히 다룬다.

32 예를 들어, 네덜란드의 연간 히트펌프 운영비는 천연가스과 전기에 대한 에너지 세금이 각각 인상 및 인하된 후 가스 보일러보다 4% 저렴해진 것으로 추정됨. 7장 및 다음 자료를 참조: Rosenow, J., Thomas, S., Gibb, D., Baetens, R., De Brouwer, A. and Cornillie, J. (2022b, July). *Levelling the playing field: Aligning heating energy taxes and levies in Europe with climate goals*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/aligning-heating-energy-taxes-levies-europe-climate-goals/>

33 BEUC. (2021, November). *Goodbye gas: why your next boiler should be a heat pump*. <https://www.beuc.eu/reports/goodbye-gas-why-your-next-boiler-should-be-heat-pump>

34 Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI). (2024). *Technical Assessment Process for Heat Pump System Grants. Version 1.6*. https://www.seai.ie/publications/Technical_Advisor_Role.pdf

35 SEAI. (n.d.). *Insulation grants*. <https://www.seai.ie/grants/home-energy-grants/insulation-grants>

36 Rosenow et al., 2022b.

37 Yule-Bennett, S. and Sunderland, L. (2024, January). *Flex-ability for all: Pursuing socially inclusive demand-side flexibility in Europe*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/flex-ability-for-all-pursuing-socially-inclusive-demand-side-flexibility-europe>

4.2 접근성 및 역량 강화

북반구에서 히트펌프의 보급이 빠르게 증가하고 있으며, 난방에서도 히트펌프의 이점이 뚜렷이 나타나고 있다. 남반구에서도 난방과 온수용 히트펌프 이용이 꾸준히 증가하고 있지만, 보급 속도는 더디다.³⁸

비용이 여전히 핵심 요소이지만, 남반구의 히트펌프 이용에 영향을 미치는 다른 요인은 장비 수입과 설치에 필요한 전문

지식의 활용이 제한적이라는 점이다. 따라서 각국의 정책 입안자들과 국제 사회의 관련 기관들은 이러한 요소를 고려하여 전 세계적으로 히트펌프가 보급이 확대될 수 있도록 노력해야 한다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 수입 보조금, 현지 제조 지원, 현지 전문가 교육 등의 정책 도입을 고려할 수 있다.



공기열 히트펌프 설치 모습. 자료: Cotswold Energy Group.

³⁸ IEA. (2024a, July). *Heat pump sales by country or region, 2019-2023*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/heat-pump-sales-by-country-or-region-2019-2023>

5. 툴킷의 구조

본 툴킷의 주요 목적은 건물 부문에서 히트펌프를 신속하고 지속 가능하게 보급하고자 하는 정책 입안자를 지원하는 것이다. 새로운 주택을 건설하는 방법이 여러 가지 있듯이, 히트펌프 시장을 활성화하기 위한 정책 도구 또한 다양하다. 효과적이고 빠른 보급을 위해서는 다양한 정책 조치를 조합하여 강력하고 궁극적으로 자립적인 시장을 조성할 필요가 있다.

본 툴킷은 세계에서 가장 상징적인 건물 중 하나인 그리스 신전을 기반으로 한다. 신전의 구조를 비유적으로 활용함으로써

이상적인 히트펌프 정책 프레임워크를 개념화한다. 아래 이미지를 클릭하면 툴킷에 대한 소개 영상으로 연결된다.

그림 7. 히트펌프에 대한 정부 정책의 역할



툴킷은 <그림 8>과 같이 두 가지 주요 요소로 구성되어 있다.

1. 견고한 기초 토대(foundation)는 빠르게 성장하는 히트펌프 시장을 관리하기 위해 필요한 정책, 규제, 이해 관계자 간의 소통과 조정을 의미한다.

2. 히트펌프 시장이라는 신전의 지붕을 지탱하기 위해서는 기둥이 필요하다. 신전에 있는 세 개의 기둥(pillar)은 모두 히트펌프 시장을 안정적으로 유지하는 데 필수적인 요소이다.

그림 8. 히트펌프 정책 툴킷 프레임워크



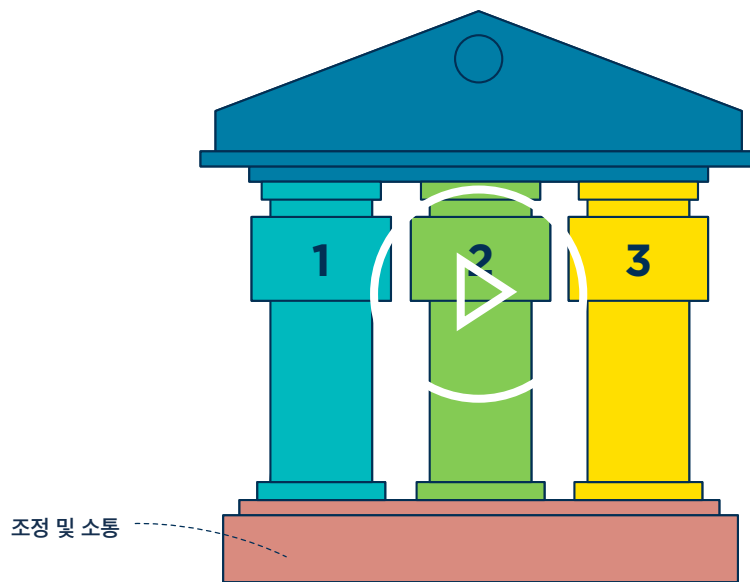
각 기둥은 특정한 정책 범주를 나타내며, 다양한 정책 옵션을 포함하고 있다. 성공적인 히트펌프 프로그램을 구현하기 위해서는 견고한 기초 토대가 필요하며, 세 개의 기둥에서 최소한 하나 이상의 요소를 포함하는 것이 필수적이다. 이상적으로는 각 기둥의 모든 요소를 종합적으로 고려하는 것이 바람직하다.

본 툴킷은 히트펌프 보급을 촉진하는 각 정책 요소에 대한 세부 내용을 다룬다. 관련 영역을 클릭하면 해당 내용을 탐색할 수 있으며, 요약된 영상 링크도 포함되어 있다. 본 툴킷은 일반적인 문서 형태로도 읽을 수 있다.

6. 기초 토대: 조정 및 소통

히트펌프를 필요한 속도로 보급하는 것은 시장의 자생적인 성장만으로는 이루어지기 어렵다. 이는 여러 상호 작용하는 장벽들이 존재하기 때문이다. 따라서 이러한 장벽을 극복하고 시장을 변화시키기 위해서는 조정된 정책적 노력이 필수적이다. 이를 통해 히트펌프가 화석연료 난방을 원할하고 경제적으로 대체할 수 있도록 해야 한다. <그림 9>를 클릭하면 본 장에 대한 개요를 담은 영상으로 이동한다.

그림 9. 정책 툴킷 기초 토대



참고: 클릭하면 6장 요약 영상으로 연결

높은 초기 기기 비용도 하나의 장벽이지만, 그 외에도 가스 공급망의 불편화, 히트펌프에 대한 낮은 인지도, 소비자에게 ‘번거로운 요소’, 다세대 건물에서 발생하는 복잡성 등이 추가적인 장애 요인으로 작용한다. 단일 정책 변화만으로는 이러한 장벽을 충분히 해소될 수 없으며, 대규모 보급을 촉진하기 어렵다.

시장 전환 프로그램은 고효율 기술의 개발 및 도입을 가속화하는데 중요한 역할을 해왔다. 이러한 프로그램들은 정부, 국제 개발기관, 에너지 공급업체, 그리고 민간 기업 등에 의해 시행되어 왔으며, 연구개발(R&D) 지원, 인센티브, 대량 구매, 금융 지원, 정보 제공, 에너지 가격 조정 등 다양한 정책을 활용해 왔다.

핵심은 정책이 서로 조정되어야 한다는 점이다. 예를 들어, 중국에서는 재정 지원과 규제가 결합된 형태로 운영되었다. 2009년부터 2018년까지 가변 속도(variable-speed) 방식의 에어컨(냉난방 겸용 미니 스플릿 히트펌프)에 대한 보조금 프로그램이 시행되었는데, 중국 에너지 라벨에서 최고 등급인 1등급 또는 2등급을 받은 제품에 한해 보조금이 지급되었다. 이 보조금 프로그램의 일부 영향을 받아, 해당 기간 동안 중국 시장에서 판매되는 에어컨의 효율이 향상되었으며, 이를 바탕으로 2020년 개정된 효율 표준이 채택될 수 있었다.

그 결과, 향상된 에너지 효율 기준이 유지되면서 보조금 지원도 더 이상 필요없어졌다.^{39, 40} 이보다 앞서 진행된 시장 전환 사례로는 태양열 온수 및 공간 난방 시스템의 대규모 보급이 있으며, 이 과정에서 산업 연구와 지역 및 국가 수준의 요구사항이 조정되었다.

성공적인 정책 조정 전략의 추가 사례는 전 세계 여러 지역에서 찾을 수 있다. 스웨덴과 스위스의 히트펌프 보급 성공 사례를 분석한 한 연구에서는 “두 국가의 프로그램을 개별적인 정책 수단으로 보기보다는, 시장 활성화를 위한 전략적이고

조정된 프로그램으로 이해해야 한다”는 점을 강조했다. 해당 프로그램에는 자발적 에너지 라벨링, 의무 효율 기준, 보조금 지원 등 수요 측면의 메커니즘이 포함되었다. 그 외에도 연구개발과 공유 학습을 통해 제조업체, 소매업체, 시공업체, 연구기관, 규제 당국, 인증 및 시험기관 등 공급 측면도 강화했다⁴¹

다양한 정책 조합 사례는 <표 1>에서 볼 수 있다.



공기열 히트펌프 설치 모습. 자료: Cotswold Energy Group

39 Li, J., Yu, Y. and Zeng, S. (2016, February). *2014 Market Analysis of China Energy Efficient Products (MACEEP) (Version 1.1)*. CLASP. https://storage.googleapis.com/clasp-siteattachments/2014_11_Market_Analysis_of_China_Energy_Efficient_Appliances_2014_Final.pdf

40 IEA. (2020, updated 2024, July). *Minimum allowable values of the energy efficiency and energy efficiency grades for room air conditioner*. <https://www.iea.org/policies/2395-gb21455-2013-the-minimum-allowable-values-of-the-energy-efficiency-and-energy-efficiency-grades-for-variable-speed-room-air-conditioners>

41 Kiss, B., Neij, L. and Jakob, M. (2013, December). *Heat pumps: A comparative assessment of innovation and diffusion policies in Sweden and Switzerland. Energy Technology Innovation: Learning from Historical Successes and Failures*. Cambridge University Press.118-132 doi.org/10.1017/CBO9781139150880.013

표 1. 각국의 히트펌프 시장 혁신 노력에 포함된 정책

국가	조정	소통	교육	경제 및 시장	금융 지원	규제
중국 ^{42,43} 	기관 간 협력, 정부간 협력	중앙 정부의 필요성에 대한 대중의 인식		수요 대응을 위한 히트펌프 및 유연성 자원의 시범 운영	보조금	최소 에너지 성능 기준(MEPS)
스위스 ⁴⁴ 	컨퍼런스	전시회	설치 기사 교육, 천공 기술 인증	난방 연료에 대한 탄소세 부과	보조금	비재생에너지 표준, 라벨링
스웨덴 ^{45, 46} 	전문가 그룹	공개 시연, 정보, 자문	설치 기사 교육	유류세 인상, 높은 탄소세	보조금, 대출	라벨링
덴마크 ⁴⁷ 	홍보	중앙 정부의 안내	설치 기사 품질 보증	난방용 전기에 대한 세금감면, 탄소세	보조금	전기 저항식 및 석유 난방 금지
핀란드 ^{48, 49} 	폭넓은 인식과 지원	소비자 신뢰도 향상을 위한 메시지 보드		화석연료 과세 강화	보조금, 세금공제	건축 기준에 난방 탄소 집약도 고려

일반적인 조정 작업을 넘어, 이어지는 절에서는 히트펌프 보급을 위한 주요 기초 토대 요소인, 시민 대상 소통, 난방 인력과의 소통 및 조율, 에너지 공급업체 차원의 통합, 히트펌프 제조 지원을 다룬다.

42 Li et al., 2016.

43 IEA, 2020, updated 2024.

44 Kiss et al., 2013.

45 Kiss et al., 2013.

46 Lopes, C. (2018, 4 October). *Heat pumps in Sweden: Factors behind the market developments* [Presentation]. Swedish Energy Agency. <https://heatpumpingtechnologies.org/wp-content/uploads/2019/05/sead-poex-heat-pumps-in-sweden-carlos-lopes-2018-10-04-final.pptx>

47 Hanna, R. (n.d.). *What works?: Systematic review of heat policy options relevant to the UK context* [Presentation]. Imperial College London & UKERC. https://iea.blob.core.windows.net/assets/imports/events/213/Hanna_ImperialCollege.pdf

48 Hannon, M. J. (2015, October). Raising the temperature of the UK heat pump market: Learning lessons from Finland. *Energy Policy* 85, 369–375. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.06.016>

49 Rapid Transition Alliance. (2021, May). *The jump to pumps: how Finland found an answer to heating homes*. <https://www.rapidtransition.org/stories/peer-to-peer-support-and-rapid-transitions-how-finland-found-an-answer-to-heating-homes/>

6.1 시민 대상 소통

금융 및 규제 정책은 기술 개발을 촉진하는 데 중요한 역할을 하지만, 효과적인 소통 전략이 마련되지 않으면 이러한 노력은 충분한 성과를 거두기 어렵다. 지역 시장에서 히트펌프 보급을 성공적으로 가속화하려면 소비자 인식과 신뢰를 제고하기 위한 노력이 중요하다.

따라서 실무 경험과 연구를 통해 히트펌프 보급 과정에서 중요한 것으로 입증된 다양한 소통 활동을 소개한다. 아래 사례들은 히트펌프의 성공적인 보급 사례와 연구를 바탕으로 하며, 특히 정부 캠페인과 지역사회 기반 소통 노력에 초점을 맞추고 있다.

정부의 정보 캠페인

세계에서 히트펌프 시장이 가장 발전한 국가들의 공통적인 특징 중 하나는 정부가 정책 시행 및 시장 혁신 계획에서 소비자 인식을 우선시한다는 점이다. 낮은 소비자 인식도와 신뢰도는 히트펌프 보급을 저해하는 주요 장벽이다.

유럽 주요 국가에서는 보조금 지급, 히트펌프 홍보, 정보 제공 캠페인 실시, 기술 표준 강화 등의 정책이 성공적으로 시행되고 있다. 이러한 조치는 소비자가 주택을 히트펌프 기술로 전환하는 과정에 대한 이해를 높이고, 긍정적인 태도를 형성하는 것을 목표로 한다.

스웨덴은 높은 소비자 인식과 훌륭한 정책 개발을 지원하는 대표적인 국가이다. 20세기 후반, 스웨덴 정부는 연구개발(R&D) 프로그램, 보조금, 교육, 대출, 소비자 정보 캠페인 등을 통해 히트펌프 보급을 적극 추진했다.⁵⁰ 1993년, 스웨덴은 '구매자와 제조업체 간의 격차 해소'를 목표로 하는 조달 프로그램을 실시하였으며, 그 프로그램의 일환으로 조달 예산의 50%를 정보 캠페인, 안내 책자, 기사 등을 포함한 정보 제공 활동에 투자했다. 스웨덴 정부의 노력 덕분에 1995년에서 1996년 사이에 히트펌프 판매량이 두 배 증가했다.⁵¹

독일 정부는 강력한 소통 역량의 중요성을 보여주는 또 다른 사례이다. 2000년대 중반, 독일의 에너지공급 기업과 에너지 기관들은 석유와 가스에서 전력으로의 시장 전환을 위해 소비자를 대상으로 히트펌프 보급을 촉진하는 다양한 마케팅 활동을 공동으로 진행했다. 이러한 노력은 라디오 광고부터 지역 사회가 참여하는 무역 박람회 및 주민 설명회에 이르기까지 다양한 형태로 실시되었으며^{52, 53}, 부분적으로 이러한 적극적인 소통 전략이 이후 몇 년 동안의 지속적인 시장 성장에 기여한 것으로 평가된다.

지역사회 기반 정보 공유

히트펌프 보급을 지원하는 또 다른 효과적인 소통 방법은 국가 또는 지역 차원에서 소비자를 참여시키는 것이다. 앞서 강조한 바와 같이, 독일에서는 정부 기관이 주도하는 대중 소통 캠페인이 효과적인 것으로 입증되었지만, 지역사회 내에서 대화를 활성화하고 참여를 유도할 수 있는 다양한 정책적 접근도 고려될 수 있다.

스위스 정책 입안자들은 1990년대 인식 제고 캠페인과 함께 설치 업체와 소비자 간의 직접적인 교류를 유도하여 히트펌프 기술에 대한 신뢰도를 높이고, 경험을 공유하며, 히트펌프 난방으로 전환을 고려하는 주택 소유주들과의 대화를 유도했다.⁵⁴ 지역사회 차원에서 대화를 촉진하면, 소비자들이 기술적으로 복잡하고 때로는 고비용이 수반되는 과정에서도 보다 적극적으로 참여할 수 있도록 지원하며, 가장 효율적인 선택을 할 수 있도록 유도할 수 있다.

52 BEIS. (2017, November). *Annex: International comparisons of heating, cooling and heat decarbonisation policies*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/699675/050218_International_Comparisons_Final_Report_Annexs_CLEAN.pdf

53 Peran, A. (2021, 21 December). Building a UK heat pump market — Lessons from abroad. *Electrify Heat*. <https://electrifyheat.uk/article/lessons-from-abroad/>

54 Peran, 2021.

50 Kiss et al., 2013.

51 Kiss et al., 2013.

앞서 설명한 독일 캠페인에서 정부는 효과적인 소통을 위해 디지털 인프라를 개발했다. 독일 에너지공급 기업 RWE는 소비자가 정보를 쉽게 얻고 지역 설치 업체와 연결되어 구매 및 설치를 용이하게 할 수 있도록 온라인 포럼을 고안했다.⁵⁵ 이와 유사하게, 핀란드도 이용자들이 히트펌프 기기의 성능, 구매 경험, 설치 과정 등에 대한 경험을 공유할 수 있는 플랫폼을 제공했다. 이러한 플랫폼은 히트펌프 기술의 이점을 대중에게 알리는 것뿐만 아니라, 혹한의 겨울 날씨에서 장비가 제대로 작동하는지에 대한 소비자의 불안감을 해소하는 데 중요한 역할을 했다.⁵⁶

영국에서는 히트펌프 시장 규모가 상대적으로 작지만, 최근 혁신적인 자선단체인 NESTA가 ‘히트펌프 체험(Visit a Heat Pump)’ 프로그램을 개발하여 소비자들이 인근 지역에서 히트펌프가 설치된 주택에 직접 방문할 수 있도록 하고 있다.⁵⁷ 이 프로그램은 히트펌프 전환을 고려하는 가구가 보다 확신을 가지고 결정을 내릴 수 있도록 지원하기 위해 고안되었다.

6.2 설치 업체와의 소통, 교육, 인증/검증

히트펌프는 전문적인 설치가 요구되며, 일반적으로 설치 업체를 통해 구매되므로 설치 업체의 역할이 매우 중요하다. 이에 따라 정책 입안자는 설치 업체를 지원하기 위해 소통, 교육, 인증/검증의 세 가지 주요 형태의 정책적 지원을 제공해야 한다.

첫째, 소통은 설치 업체가 히트펌프 기술에 대한 학습을 통해 새로운 기술, 기능, 활용 방법을 숙지하고 고객에게 적절하게 추천할 수 있도록 지원하는 역할을 한다. 이러한 소통은 주로 제조업체가 제공하지만, 정부 역시 현지 기후에 적합한 시스템 크기 및 선택 기준⁵⁸, 지역에서 사용 가능하고 건물 특성에 맞는



주택 외부에 설치된 공기열 히트펌프. 자료: CLASP.

55 BEIS, 2017.

56 Sovacool and Martiskainen, 2020.

57 VisitAHeatPump.com (n.d.). Visit a heat pump near you. <https://www.visitahheatpump.com>

58 CanmetENERGY. (2020). Air-source heat pump sizing and selection guide: Procedure for mechanical designers and renovation contractors. Natural Resources of Canada. <https://publications.gc.ca/site/eng/9.893837/publication.html>

설치 표준과 같은 객관적인 기술 정보를 제공함으로써 중요한 역할을 할 수 있다.^{59 60 61}



송풍식 히트펌프 설치. 자료: CLASP.

둘째, 정부는 숙련된 기술자를 충분히 확보하고 히트펌프에 대한 소비자의 만족을 높이며 성능 저하를 방지하기 위해 교육 프로그램을 도입하거나 지원해야 한다. 예를 들어, 미국에서는 일반적으로 설치과정에서 발생하는 결함으로 인해 덕트형 공기-공기 히트펌프의 에너지 사용량 중 25% 이상이 낭비된다.⁶² 이를 해결하기 위해서 야심찬 채용 노력과 세금 감면과 같은 인력 확충 지원 정책이 필요하며,⁶³ 설치자가 충분한 경험을 쌓는

데 수년이 걸릴 수 있으므로⁶⁴ 설치자 교육을 위해 제조업체의 도움이 필요할 수 있다.⁶⁵

교육 부족의 사례는 중국에서도 찾아볼 수 있다. 2016년까지 중국에서는 이미 1억 대 이상의 덕트리스(분할형) 공기-공기 히트펌프가 판매되었으며, 이는 기본적으로 반대로 작동할 수 있는 에어컨으로, 온난한 지역에서 난방용으로 사용되었다.⁶⁶ 이러한 높은 보급률은 성숙한 에어컨 설치 시스템을 활용한 덕분이었다. 반면, 공기-물 히트펌프 시스템은 보급률이 낮으며, 특히 설치 문제가 보급 확대의 주요 장애물로 작용하고 있다. 이는 시스템의 복잡성(냉매 및 수관 루프, 제조사 자체 부품과 일반 부품의 혼합 등)과 기존의 교육이 적용되지 않는 데서 기인했다: 대부분의 공기-물 시스템이 유럽에서 개발되었기 때문에 교육비가 높고 언어 장벽이 있으며, 중국의 건축 특성에 적합하지 않다.⁶⁷

셋째, 제3자가 설치자의 기술을 확인하는 인증 제도나 설치 품질을 확인하는 검증 절차를 통해 설치 품질을 지원할 수 있다. 국제지열히트펌프협회(International Ground Source Heat Pump Association)는 설치 기술 인증을 제공하며⁶⁸, 미국 에너지 스타 검증 설치(ENERGY STAR Verified Installation) 프로그램은 설치자 협회와 협력하여 스마트폰 앱을 활용한 기술 인증 및 설치 검증을 통해 품질을 보증한다.⁶⁹

59 National Energy Commission (China). (2021). *Design code for central heating system of air source heat pump (NB/T 10779)*. <https://www.chinesestandard.net/PDF/English.aspx/NBT10779-2021>

60 National Energy Commission (China) (2020). *Specification for installation and acceptance of central heating system of air-source heat pump (NB/T 10416)*. <https://www.chinesestandard.net/Related.aspx/NBT10416-2020>

61 Ministry of Housing and Urban-Rural Development (China). (2021). *Technical guideline for residential air-source heat pump cooling and heating system (RISN-TG039)*. <https://www.98tuji.com/108365.html>

62 ENERGY STAR. (n.d.). *HVAC quality installation program: A new approach to residential HVAC efficiency and performance*. https://www.energystar.gov/ia/home_improvement/downloads/ESQI_factsheet.pdf?07d7-31fc

63 Norman, A. and O'Regan N. (2022, February). *Installing for time? New evidence on the attitudes of home heat installers towards decarbonisation and heat pumps*. Social Market Foundation. www.smf.co.uk/publications/installing-for-time/

64 Catapult Energy Systems. (2021). *Foresighting skills for net zero homes: A report for the Gatsby Charitable Foundation*. <https://es.catapult.org.uk/news/skills-shortages-holding-back-home-decarbonisation/>

65 Ground Source Heat Pump Association. (2020, November). *Written evidence submitted to the UK Parliament Environmental Audit Committee on Technological Innovations and Climate Change: Heat Pumps*. <https://committees.parliament.uk/work/684/technological-innovations-and-climate-change-heat-pumps/publications/>

66 Ministry of Housing and Urban-Rural Development (China). (2018, January). *China urban-rural construction statistics yearbook*. <https://www.chinayearbooks.com/china-urban-rural-construction-statistical-yearbook-2016.html>

67 China Heat Pump Association. (2022, 12 October). Interview with Hu Bo. CLASP.

68 International Ground Source Heat Pump Association. (n.d.). Training. <https://igshpa.org/training/>

69 Air Conditioning Contractors of America. (n.d.). *Existing homes program*. <https://www.acca.org/qa/existing-homes>

영국에서는 소규모 발전 인증 제도(Microgeneration Certification Scheme, MCS)를 통해 히트펌프 설치에 대한 인증을 받아야만 보조금을 지원받을 수 있다.

그러나 중앙 집중식 교육, 인증 및 검증 등의 하향식(top-down) 접근 방식은 양질의 설치 시장이 형성되지 않은 경우 오히려

역효과를 초래할 수 있다. 예를 들어, 중국의 공기-물 히트펌프의 경우 교육 부족이 시장 부진의 원인인지, 아니면 시장 부진이 교육 부족의 결과인지 명확하지 않다. 다음 글 상자에서 설명하듯이, 기술 개발에 있어 정책의 일관성과 장기적인 방향 설정은 정부의 직접적인 교육 지원만큼이나 중요할 수 있으며, 경우에 따라서는 그 이상으로 중요할 수도 있다.



지열 히트펌프 설치. 자료: Kensa Heat Pumps.

히트펌프 설치 품질 향상을 위한 기술 역량 강화

전직 IT 컨설턴트였던 리아 롭슨(Leah Robson)은 2018년에 히트펌프, 태양광 및 배터리를 설치하는 영국 가정용 히트펌프 설치 업체인 '유어 에너지 유어 웨이(Your Energy Your Way)'를 설립했다. 롭슨은 IT 분야에 지루함을 느꼈고 "기후변화를 위해 무엇인가 하고 싶었다"고 밝혔다. 영국 남부 애쉬퍼드(Ashford)에 본사를 둔 이 업체는 현재 13명의 직원을 고용하고 있으며, 2021년부터 현재까지 총 112세트의 태양광 패널과 함께 109개의 히트펌프를 설치했다. 또한, 고품질 설치를 보장하는 동시에 직원들의 기술 역량을 지속적으로 향상시키는 데에 중점을 두고 있다.



리아 롭슨(좌)과 유어 에너지 유어 웨이 팀. 자료: Leah Robson.

'재생열 인센티브(Renewable Heat Incentive)' 제도와 그 후속 정책인 '보일러 업그레이드 제도(Boiler Upgrade Scheme)'를 통한 영국 정부의 지속적인 지원, 그리고 '2028년까지 히트펌프 60만 대 설치' 목표 발표는 시장 성장에 실질적인 영향을 미쳤으며, 이를 통해 롭슨은 사업을 확장하고 직원들의 숙련도를 높일 수 있었다. 정책 이행 간소화, 지원의 연속성, 장기적인 자금 조달 전망이 특히 중요했다.

교육 자금 지원도 중요한 요소이지만, 효과적으로 운영되는 것도 중요하다. 롭슨은 '9월부터 저탄소 난방 견습생을 배출' 해낸 영국 정부의 정책은 훌륭하나, 더 많은 프로그램이 필요하다고 평가했다. 무료 교육 과정도 도움이 되었지만, 특히 우수한 교육을 제공하는 데는 오랜 시간이 소요되며

중소기업에 대한 자금 지원이 교육을 도울 수 있기 때문에 장기적인 지원이 가장 효과적이라고 강조했다.

유어 에너지 유어 웨이는 다양한 인력 구성을 목표로 함으로써 더 넓은 인재 풀을 최대한 활용하고 직업을 전환한 인력을 비롯해 적합한 인재를 영입할 수 있었다. 또한, 다양한 인재로 구성된 팀은 고객 서비스 개선 뿐만 아니라, 폭넓은 생활 경험 측면에서 기업에 더 많은 혜택을 제공한다.

대서양 건너편의 알렉스 슬론(Alex Sloan)은 캘리포니아에서 히트펌프 설치 및 광범위한 전기화 서비스를 제공하는 '일렉트리파이 마이홈(Electrify My Home)'의 사업 운영 및 개발 담당 부사장으로 근무하고 있다. 17명의 직원으로 구성된 이 회사가 처음 히트펌프

설치를 시작한 이유는, 시중의 가스 온풍기 용량이 효율 개조된 주택에 사용하기에는 너무 커서 히트펌프가 유일한 해법이었던 때문이다. 하지만 청정에너지로서 히트펌프의 가치가 점점 더 인정받고 있다. 이 회사는 또한 ‘당사의 비즈니스 모델과 히트펌프 및 히트펌프 온수기를 올바르게 설치하는 방법’에 대한 직원 교육도 제공한다.

슬론은 “전기화 외에도 고성능 시스템에 집중하고 있다”며, 캘리포니아의 온난한 기후가 히트펌프의 높은 경제성과 고성능에 유리하다고 설명했다. 또한 히트펌프 보급의 가장 큰 동인이 일부 지역에서 초저 질소산화물(NO_x) 배출 기준이 적용됨에 따라 보증 문제가 빈번한 특수 온풍기 및 온수기의 필요성이 증가했다는 점과 교육에 대한 대규모 자금 지원이 이루어지는 ‘테크 클린 캘리포니아 이니셔티브’(TECH Clean California Initiative)’를 꼽았다.

“일반적으로 캘리포니아 주는 정책에서 히트펌프를 명시적으로 강조하지 않지만,” 600만 대의 히트펌프 설치 목표를 명시한 캘리포니아 주지사의 행정명령은 여러 어려움에도 불구하고 강력한 시장 동력으로 작용하고 있으며, 그 덕분에 일부 지역에서 히트펌프 설치가 가속화되었다. “환급과 인센티브가 히트펌프 보급을 촉진하는 데 도움이 되지만, 계약 업체는 프로그램이 언제든 시작 또는 중단될 수 있다는 불확실성과 참여 과정에서 요구되는 방대한 행정 업무로 인해 어려움을 겪고 있다”고 슬론은 덧붙였다.



알렉스 슬론(아래 줄 왼쪽에서 3번째)과 일렉트리파이 마이홈 팀. 자료: Alex Sloan.

6.3 에너지 공급업체 통합과 히트펌프의 유연한 사용

건물의 난방 방식 전환은 더 광범위한 전력 시스템 전반에 영향을 미치게 된다. 따라서, 히트펌프가 환경적 이점과 운영 비용 절감 효과를 극대화하고, 동시에 에너지 시스템의 안정성을 향상시킬 수 있도록 사전 계획과 조정이 필요하다.

전력망 규제는 필요한 경우 전력 용량 증설을 절차를 간소화하고, 가스망에서 전환하는 소비자들에게 과도한 비용 부담이 발생하지 않도록 보장해야 한다. 영국의 분석에 따르면, 히트펌프를 설치하는 고객을 대상으로 한 지역 배전 회사의 고객 서비스 수준에는 큰 차이가 있으며⁷⁰, 가스망 연결 해제가 항상 원활하게 이루어지는 것은 아니다. 전력망 규제 기관은 히트펌프 설치와 관련하여 우수한 고객 서비스, 적절한 비용 및 표준화된 절차를 보장해야 한다.

히트펌프의 온실가스 배출 저감 효과가 극대화될 수 있도록 정책 입안자들은 히트펌프 기기 효율 향상(예: 기기 표준 등) 및 전력망 탄소 배출 계수 저감(예: 에너지 공급업체 정책 등)과 연계하여 보급을 촉진해야 한다.

히트펌프의 가치는 수요 유연성을 통해 향상될 수 있다. 이는 히트펌프가 전력 소비 피크를 회피함으로써 배출량과 비용을 낮추고, 재생에너지 발전량이 풍부할 때 이를 활용하는 능력을 의미한다. 일반적으로 전력 피크 시간 대에는 추가적인 화석연료 발전을 통해 전력을 공급하며, 이를 감당하기 위하여 전력망 인프라 확장과 비용 증가가 발생한다. 반대로, 건물 태양광을 포함하여 재생에너지 전력 공급이 충분한 시간대(주로 비피크 시간대)로 수요를 이동하면 재생에너지 이용을 촉진할 수 있다.⁷¹ 히트펌프를 유연하게 활용하면 비피크 시간대로 부하를 이동시켜 재생에너지 출력 제한(curtailment)을 줄이고, 전력망

투자 필요성을 낮추는 데 기여할 수 있다. 일례로, EU의 한 연구에 따르면, 히트펌프를 유연하게 가동할 경우 2030년까지 가정용 에너지 요금을 최대 710억 유로(kWh당 16센트)까지 절감할 수 있다.⁷²

기술적 관점에서 보면 히트펌프를 열 저장설비나 가정용 배터리, 양방향 전기자동차 충전 등의 기타 저장장치와 결합하면 가정에서 전력 수요를 재생에너지 발전량이 높고 전력 수요가 낮은 시간대로 전환할 수 있다. 열은 온수탱크나 심지어 벽돌에도 저장될 수 있다.⁷³ 단열이 우수하고 기밀성이 높은 건물은 난방 없이도 실내 온도를 유지할 수 있어 피크 시간대에는 난방을 꺼두는 방식으로 대응할 수 있다. 옥상 태양광 발전과 가정용 에너지 관리 시스템(home energy management systems, HEMS)은 자체 소비를 가능하게 하고, 소비자가 에너지 시스템의 수요에 따라 가정의 수요를 쉽게 조정할 수 있도록 도움으로써 수요 유연성을 더욱 향상시킨다.

동적 전기 요금제(dynamic electricity pricing)는 가정의 부하 이동을 유도하는 핵심적인 접근 방식이다. 간단히 말해, 전력 수요가 높은 시간대 또는 재생에너지 발전량이 낮은 시간대에는 요금을 높게 책정하고, 반대로 전력 수요가 낮거나 재생에너지 발전량이 풍부한 시간대에는 요금을 낮게 설정하는 방식이다. 이를 통해 소비자는 전력 비용이 저렴하고 온실가스 배출이 적은 비피크 시간대 및 재생에너지 발전량이 많은 시간대로 전력 사용을 전환하도록 유도된다. 또한, 히트펌프는 이러한 요금 변화에 대응하도록 프로그래밍되거나 자동화될 수 있다.

70 Lowes, R. (2024, May). *Blowing a fuse: electricity distribution networks need to drive clean heating, currently they are often slowing it.* <https://richardlowes.com/2024/05/31/blowing-a-fuse-electricity-distribution-networks-need-to-drive-clean-heating-currently-they-are-slowng-it/>

71 Yule-Bennett, S. and Sunderland, L. (2022, June). *The joy of flex: Embracing household demand-side flexibility as a power system resource for Europe.* Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/joy-flex-embracing-household-demand-side-flexibility-power-system-resource-europe/>

72 DNV. (2022, October). *Demand-side flexibility: Quantification of benefits in the EU.* <https://www.dnv.com/news/demand-side-flexibility-quantification-of-benefits-in-the-eu-232343/>

73 Steffes. (n.d.). *Comfort for the future with serenity.* <https://www.steffes.com/ets/hq-serenity-eng/>

현재 많은 소비자들이 고정 요금제만을 이용할 수 있지만, 다양한 지역에서 동적 전기 요금제 모델이 등장하고 있다. 예를 들어, 영국의 에너지 소매업체인 옥토퍼스 에너지(Octopus Energy)는 실시간 요금제뿐만 아니라, 하루 중 세 개의 비피크 시간대에 전기 요금을 할인하는 히트펌프 전용 요금제를 제공하고 있다. 일반적으로 동적 요금제의 도입 여부는 규제 환경과 스마트 미터 도입 진행 상황에 따라 달라진다. EU의 데이터를 보면 국가별로 동적 요금제와 스마트 미터 사용 가능 여부에 큰 차이가 있지만⁷⁴, 최근 EU는 최신 전력 시장 설계 개정안에서 동적 요금제를 선택할 권리를 보장했다.

동적 요금제를 이용하면 에너지 구매 비용을 상당히 절감할 수 있으며, 이를 통해 히트펌프의 경제성을 개선할 수 있지만⁷⁵, 국가별 상황에 따라 달라질 수 있다.⁷⁶ 동적 요금제가 형평성에 미칠 영향을 관리하기 위해 정책은 가정의 전력 수요 이동을 유도하되, 복지에 부정적인 영향을 미치지 않도록 설계되어야 한다.⁷⁷



히트펌프와 태양광 패널이 설치된 건물. 자료: Cotswold Energy Group.

74 ACER. (2023, September). *Energy retail and consumer protection. 2023 Market Monitoring Report*. https://www.acer.europa.eu/sites/default/files/documents/Publications/2023_MMR_에너지_소매_소비자_보호.pdf

75 Godron, P., Herrndorff, M., Müller, S., Schaber, K., Zackariat, M., Jooß, N., Köppl, S, et al. (2024, April). *The benefits of energy flexibility at home. Leveraging the use of electric vehicles, heat pumps and other forms of demand-side response at the household level*. Agora Energiewende and Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V. <https://www.agora-energiewende.org/publications/the-benefits-of-energy-flexibility-at-home>

76 Canning, A. (2024). *Assessment of consumer risks and benefits of heat pumps with and without dynamic price contract*. BEUC/LCP Delta. <https://www.beuc.eu/news/dynamic-electricity-pricing-missing-piece-clean-heating-transition>.

77 Yule-Bennett and Sunderland, 2024.

6.4 히트펌프 제조 확대를 위한 업계 지원

히트펌프 시장의 성장은 제조업체가 대규모 투자를 통해 생산 능력을 확대하는 데 달려 있다. 이는 새로운 히트펌프 공장을 건설하는 것뿐만 아니라 기존 보일러 공장을 히트펌프 생산시설로 전환하거나 확장하는 작업을 포함한다. 이러한 프로젝트가 성공하려면 정책을 통해 투자 확실성이 제공되어야 한다. 일반적으로 충분한 미래 수요를 보장하는 것이 신규 히트펌프 제조 시설에 대한 투자 위험을 줄이는 가장 중요한 요소로 간주된다. 따라서 화석연료 보일러의 단계적 퇴출에 대한 명확한 약속, 에너지 가격 구조 조정, 초기 보조금과 같은 수요 측면 정책이 히트펌프 산업을 간접적으로 지원하는 역할을 한다.

히트펌프 제조업체에 대한 직접적인 지원은 신규 프로젝트에 대한 투자 위험을 더욱 줄이는 데 기여할 수 있다. 이러한 산업 정책은 투자 비용 보조금이나 저리 대출과 같은 금융 지원뿐만 아니라 인허가 절차 간소화와 같은 규제 장벽 해소를 통한 비금융 지원 형태로 시행될 수 있다. 일반적으로 히트펌프 산업 정책의 두 가지 주요 목표는 고용 유지와 국제 경쟁력 강화 및 산업 회복력 확보로 볼 수 있다. 고용과 경쟁력 유지는 해외의 잠재적 경쟁업체로부터 자국 난방 산업을 보호하는 것을 의미하며, 일부 정부는 난방 산업 전환이 더 앞서 있는 국가나 더 빠르게 대응할 수 있는 경쟁 시장과의 비교 속에서 이를 우려할 수도 있다. 또한, 산업 회복력 확보를 위해 국내 제조업을 지원하는 것은 글로벌 공급망에서 차질이 발생하더라도 히트펌프 및 핵심 부품에 대한 안정적인 접근을 보장하는 역할을 한다.

현재까지 미국과 EU에서는 히트펌프를 산업 정책의 핵심 대상으로 명확히 지정해왔다. 반면, 다른 지역에서는 주로 수요 측면의 인센티브가 주요 정책 수단으로 활용되고 있으며, 일부 국가는 자국 산업에 간접적으로 보조금을 지원할 수 있도록 인센티브 제도를 설계했다.

미국에서는 히트펌프가 ‘인플레이션 감축법(Inflation Reduction Act, IRA)’의 핵심기술 중 하나로 포함되어 있다. 미 정부는 소비자를 위한 보조금 및 세액공제와 더불어, ‘첨단 에너지 프로젝트 세액공제(Advanced Energy Project Tax Credit)’를 통해 신규 제조 프로젝트를 직접적으로 지원하고 있으며, 해당 세액공제는 투자 비용의 최대 30%까지 적용될 수 있다. 또한, 히트펌프는 ‘국방물자생산법(Defense Production Act)’에서 지정한 4대 핵심 기술 중 하나로 포함되어 있으며, 지금까지 9개의 제조 프로젝트에 1억 6,900만 달러의 보조금이 배정되었다.⁷⁸

미국이 제조업체에 대한 재정적 지원에 초점을 맞추고 있는 반면, EU는 ‘넷제로산업법(Net Zero Industry Act, NZIA)’⁷⁹을 통해 주로 규제 장벽을 해소하는 방식으로 접근한다. NZIA는 히트펌프를 포함한 주요 기술의 역내 제조 비중을 2030년 40%로 설정했다. 현재 EU 내 히트펌프 수요의 79%가 EU 내에서 공급되고 있기 때문에 해당 목표가 크게 도전적인 수준은 아니다. 규제 장벽 해소와 관련하여 NZIA는 행정 절차 간소화를 위한 단일 창구(single points of contact)를 마련하고, 인허가 기간을 단축하는 조치를 도입했다. 또한, NZIA는 기업이 공공 및 민간 자금 조달 옵션을 탐색할 수 있도록 지원하는 플랫폼을 운영하고 있다. 그러나, 제조 프로젝트를 위한 신규 재정 지원은 제공하지 않는다.

한편, 프랑스 정부는 ‘히트펌프 실행계획(Heat Pump Action Plan)’을 통해 히트펌프 산업 정책에 관한 자체 접근 방식을 제시했다.⁸⁰ 이 계획에는 설치 규정 간소화, 설치 기술자 역량 강화, 공공 조달 체계 개편뿐만 아니라, 신규 제조 프로젝트에 대한 지원(투자 비용의 20~45%, 최대 2억 유로) 등이 포함된다. 또한, 이 계획은 2027년까지 연간 100만 대의 히트펌프 제조 목표와 연계되어 있으며, 이는 내수 시장뿐만 아니라 수출 시장을 겨냥해 히트펌프 제조 역량을 확대하겠다는 프랑스 정부의 도전적인 목표를 담고 있다.

78 Rewiring America. (2023). *IRA factsheets*. <https://www.rewiringamerica.org/ira-fact-sheets>

79 European Commission. (2024). *The Net-Zero Industry Act*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/sustainability/net-zero-industry-act_en

80 French Economic Ministry. (2024, April). *Un plan d'action pour produire un million de pompes à chaleur dès 2027*. <https://www.economie.gouv.fr/actualites/plan-action-pompes-chaleur-2027>

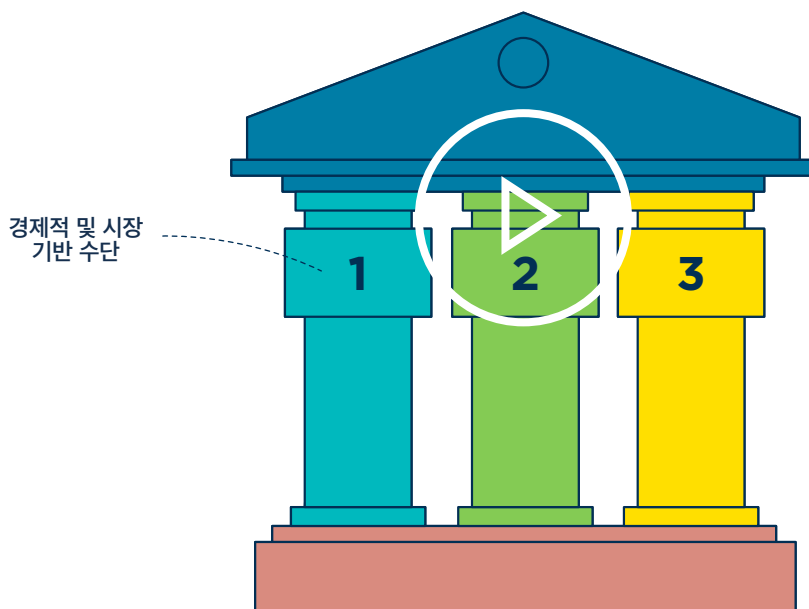
7. 핵심 요소 1: 경제적 및 시장 기반 수단

현재 히트펌프는 일반적으로 화석연료 난방 시스템보다 설치 비용이 높고, 운영비는 화석연료 난방과 비슷하지만 국가 또는 지역에 따라 차이가 있다.

정책 입안자들은 건물 소유주가 히트펌프에 투자하도록 명확한 재정 인센티브를 보장해야 한다.

본 장과 아래의 짧은 영상에서 이 내용을 다루고자 한다.

그림 10. 정책 툴킷 핵심 요소 1



참고: 클릭하면 7장 요약 영상으로 연결

히트펌프의 초기 비용과 운영비에 대한 강력한 경제적 프레임워크가 마련되지 않는다면, 히트펌프 보급 속도는 탄소중립 목표 달성에 필요한 수준보다 현저히 떨어질 것으로 예상된다.⁸¹

주요 운영비(히트펌프 가동 시 소요되는 전기)는 전기요금, 히트펌프의 효율, 건물의 전반적 열 수요에 따라 결정된다. 만약 석유, 가스, 석탄과 같은 화석연료가 단위 열량당 더 저렴하다면, 소비자들이 히트펌프로 전환할 유인이 줄어들게 된다. 설령 히트펌프의 초기 비용이 낮아지거나 보조금을 통해 보완된다 하더라도, 히트펌프로 난방 시스템을 전환한 건물과 가구는 운영

비용 증가를 경험할 가능성이 크다. 또한, 히트펌프의 운영비가 기존 화석연료 기반 난방 시스템보다 높다면, 규제를 통해 보급을 촉진하는 것도 어려운 과제가 될 것이다.

정부가 청정 난방의 경제성을 개선하고 히트펌프 사용자에게 인센티브를 제공하는 방법에는 여러 가지가 있다. 본 장에서는 탄소가격제, 환경세, 에너지세 및 부담금, 시장 개발 의무 등을 다룬다. 청정 난방으로의 경제적 전환을 유도하기 위해서는 이러한 방안들을 적절히 조합하여 활용해야 할 것이다.

⁸¹ Rosenow et al., 2022a.

7.1 탄소가격제와 환경세

에너지 가격에 환경 비용을 반영하는 것은 에너지 소비자가 직면하는 인센티브를 환경 정책의 목표와 일치시키는 역할을 한다. 이를 통해 히트펌프 운영비의 경쟁력을 높임으로써 히트펌프 시장을 지원하고, 9장에서 논의되는 바와 같이 건물 성능 개선 및 히트펌프 금융 지원 프로그램을 뒷받침할 수 있는 재원을 마련할 수 있다. 이러한 가격제 개편은 또한 전기화 가속화를 지원할 수 있다.

운영 방법

정부는 환경 오염원이 환경에 미치는 영향에 대한 평가를 바탕으로 오염원에 대해 세금을 부과할 수 있다. 가장 흔히 세금이 부과되는 오염원은 이산화탄소이지만 일부 국가에서는 기타 배출원에 대해서도 세금을 부과한다. 세금의 대안으로는 배출권 거래제(Emissions Trading System, ETS)가 있으며, 대표적인 예로 EU ETS가 있다. 배출권 거래제에서는 허용 가능한 배출량이 설정되며, 의무 대상자는 배출량을 총당할 수 있는 배출권을 보유해야 한다. 이처럼 배출권 거래가 가능한 환경은 배출량 감축의 한계비용이 투명하게 공개되는 시장을 형성한다.

사례

EU에서는 10개 회원국이 직접 연소 난방연료(화석 가스, 난방유)를 대상으로 탄소가격제를 시행 중이다.⁸² 덴마크는 이산화탄소, 질소산화물, 이산화황 배출에도 세금을 부과하는 포괄적 과세 제도를 운영하고 있다.⁸³ 2021년 EU 집행위원회는 건물 및 도로 수송 부문의 탄소 배출에 대한 EU 차원의 거래시스템인 ETS 2를 제안했으며⁸⁴, 이는 2027년부터 전면

시행될 예정이다.⁸⁵ 또한 집행위는 화석연료와 바이오매스보다 전력의 환경 피해 비용이 낮다는 점을 반영하여, 전력에 가장 낮은 세금을 부과하도록 에너지과세지침(Energy Taxation Directive) 개정을 제안했다.⁸⁶ 그러나 이 세제 개편은 아직 추진되지 않고 있다.

캐나다는 건물, 난방 연료, 전력 부문을 대상으로 탄소세를 부과하며, 각 주(州)는 정부가 정한 최소 세율 이상을 유지하는 조건하에서 자체적으로 세제를 수립할 수 있다. 캐나다의 탄소세는 2030년까지 톤당 50캐나다 달러에서 170캐나다 달러로 단계적으로 인상될 예정이지만,⁸⁷ 난방유는 비용 부담에 대한 우려로 인해 과세 대상에서 제외되었다.⁸⁸ 한국은 세계에서 가장 포괄적인 배출권 거래제를 운영하고 있으며, 대형 건물의 난방 연료 배출을 포함해 탄소 배출량의 95% 이상을 포괄하고 있다.⁸⁹

뉴질랜드와 스위스에서도 난방 연료에 대한 탄소가격제를 시행 중이고, 일본 사이타마 현은 지방정부 차원에서 독자적으로 탄소가격제를 시행하고 있으며, 중국 베이징 시는 배출 거래 시범사업을 통해 탄소가격제를 시행하고 있다.⁹⁰ 그러나 대부분의 탄소가격제는 현재 난방 연료가 아닌 전기를 대상으로 적용되고 있어⁹¹ 히트펌프 도입의 경제적 유인을 상대적으로 낮추는 요인으로 작용하고 있다.

85 European Commission. (n.d.). *ETS2: buildings, road transport and additional sectors*. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en

86 European Commission. (2021b, July). *Revision of the Energy Taxation Directive (ETD): Questions and Answers*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3662

87 Government of Canada. (2024a, April). *Fuel consumption levies in Canada*. <https://natural-resources.canada.ca/our-natural-resources/domestic-and-international-markets/transportation-fuel-prices/fuelconsumption-taxes-canada/18885>

88 Government of Canada. (2023, June). *The federal carbon pollution pricing benchmark*. <https://www.canada.ca/en/environment-climatechange/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/carbon-pollution-pricing-federal-benchmark-information.html>

89 World Bank. (2022, May). *State and Trends of Carbon Pricing*. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37455>

90 World Bank, 2022.

91 OECD. (2021, October). *Carbon Pricing in Times of COVID-19: What Has Changed in G20 Economies?* <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/carbon-pricing-in-times-of-covid-19-what-has-changed-in-g20-economies.htm>

82 스웨덴, 핀란드, 프랑스, 아일랜드, 덴마크, 포르투갈, 룩셈부르크, 슬로베니아, 독일, 오스트리아는 난방 연료에 대한 탄소세 또는 배출권 거래제를 도입함.

83 OECD. (n.d.). *Revenue from environmentally related taxes in Denmark*. <https://www.oecd.org/tax/tax-policy/environmental-tax-profiledenmark.pdf>

84 European Commission. (2021a, July). *Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC establishing a system for greenhouse gas emission allowance trading within the Union, Decision (EU) 2015/1814 concerning the establishment and operation of a market stability reserve for the Union greenhouse gas emission trading scheme and Regulation (EU) 2015/757*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52021PC0551>

주요 이점

주요 이점은 최종 소비자 인센티브를 환경 정책 목표에 맞춰 조정하고, 발생한 수익을 환경 프로젝트에 지원할 수 있다는 것이다. 화석연료(이산화탄소 외 다양한 오염원에도 적용 시, 바이오매스도 포함) 가격에 외부 요인을 반영한다면, 화석연료 보일러 대비 히트펌프의 '총 소유 비용(Total Cost of Ownership, TCO)'을 절감할 수 있다. 이는 청정 난방 관련 규제가 비용 문제로 인한 반발을 덜 받을 수 있도록 하고, 히트펌프 보조금 규모를 줄이는 것도 가능하게 한다. 가격 지원은 보다 강력한 규제를 위한 중요한 전제 조건이 될 수 있다.

세금은 가격에 대한 더 많은 확실성과 가시성을 제공하는 반면, 배출권 거래제는 총 배출 할당량을 설정해 환경적 성과에 대한 더 큰 확실성을 제공한다. 이 두 가지는 형평성 문제(아래의 '잠재적 문제점' 참고) 해결에 활용될 수 있는 수익을 창출하고, 상호 보완적인 정책 방안을 통해 기타 장벽들을 극복할 수 있다. 세수를 에너지 효율 향상 및 히트펌프 설치 지원에 활용하는 것은 저소득 가구에 매우 중요한 정책적 수단이 될 수 있다.

잠재적 문제점

배출권 거래제와 에너지세는 환경보호 목적과 무관하게 역진적인 부담을 초래할 수 있다. 저소득 가구는 가처분 소득에서 에너지가 차지하는 비중이 상대적으로 크며, 환경세 인상에 대응하여 청정 대체 기술에 투자할 여력이 부족한 경우가 많다. 따라서 관련 정책 방안을 통해 취약 계층의 탈탄소화를 촉진하고 주거 공간이 적절히 개보수될 때까지 재정적 지원을 제공하는 보완 정책적 조치가 필수적이다.

프랑스의 '노란 조끼' 시위와 같은 환경세에 대한 정치적 반대⁹²는 세금 사용 방식에 대한 신중한 고려와 효과적인 소통의 중요성을 보여준다. 이를 완화하기 위해서는 상당한 세수를 가계에 환원하는 방안이 필요할 수 있다. 세수 환원 방식으로는, 경제적으로 비효율적인 다른 세금을 낮추거나 일괄 현금 지원(lump-sum transfers)를 제공하는 방식이 있으나, 탈탄소화 프로젝트 지원에 세수를 사용할 수 있는 범위가 줄어들게 된다. 사실상 캐나다의 탄소세 수익은 거의 전액을 해당 세금이 부과된 주의 소비자들에게 재분배하는 방식으로 운영되고 있다.⁹³

주요 결정사항

- 신규 세제에 대한 반대 가능성이 있는 상황에서 어떤 방법으로 대중의 참여를 유도할 수 있는가?
- 적절한 세율은 어느 정도이며 세율은 어떻게 변경되어야 하는가?
- 어떤 방식으로 세입을 분배해야 하는가?
- 조치는 언제 도입해야 하는가? (이상적으로는 에너지 가격이 하락하는 시점이 적절한가?)
- 배출권 거래제는 어떻게 설계해야 하며, 적용 대상은 누구로 설정해야 하는가?

92 Mehleb, R., Kallis, G. and Zografos, C. (2021, September). A discourse analysis of yellow-vest resistance against carbon taxes. *Environmental Innovation and Societal Transitions* 40: 382-394. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2021.08.005>

93 Government of Canada. (2024b, October). *How carbon pricing works*. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/climate-change/pricing-pollution-how-it-will-work/putting-price-on-carbon-pollution.html>

7.2 에너지세와 부담금

탄소가격제와 환경세뿐만 아니라 금융 정책도 전기화에 따른 에너지 비용을 재조정하여 화석연료 기기 대비 히트펌프의 경제성을 개선하거나 악화시킬 수 있다. 에너지에 부과되는 세금과 부담금은 일반적으로 전기 및 가스 가격의 상당 부분을 차지하므로 결과적으로 가구가 부담하는 에너지 요금에도 영향을 미친다. 이러한 제도는 히트펌프의 운영비를 절감하는 효과를 제공할 뿐만 아니라 에너지 전환 프로젝트에 투입할 수 있는 세수 확대에 기여할 수 있다.

운영 방법

정책 입안자들은 전기와 화석연료에 대한 세금 및 부담금 비율을 조정함으로써 히트펌프의 사용을 장려하거나 억제할 수 있다. 정부는 히트펌프 보급을 직접 지원하고 전기화를 확대하기 위해, 가스와 석유에 대한 세금과 부담금을 인상하는 한편, 전기에 대한 세금과 부담금을 낮출 수 있다.

많은 국가에서 에너지 부담금 및 세금이 히트펌프에 불리한 구조를 가지고 있다. 그 예로 아래의 <그림 11>⁹⁴에서 볼 수 있듯이, 유럽에서 전기에 적용되는 세금은 천연가스 대비 에너지 단위당 5~10배 더 높은 수준이다.⁹⁵ 영국에서 환경 부담금은 전기 요금의 약 23%를 차지하지만 비슷한 부담금이 가스요금에서 차지하는 비중은 2% 미만에 불과하다.⁹⁶ 독일의 재생에너지 부담금(Renewable Energy Surcharge, EEG)은 과거 가정용 전기요금의 최대 20%를 차지했으나, 2022년 7월 1일부로 폐지되었다.⁹⁷



영국 브리스톨 캐슬 파크 에너지 센터의 수열 히트펌프. 자료: Star Renewables.

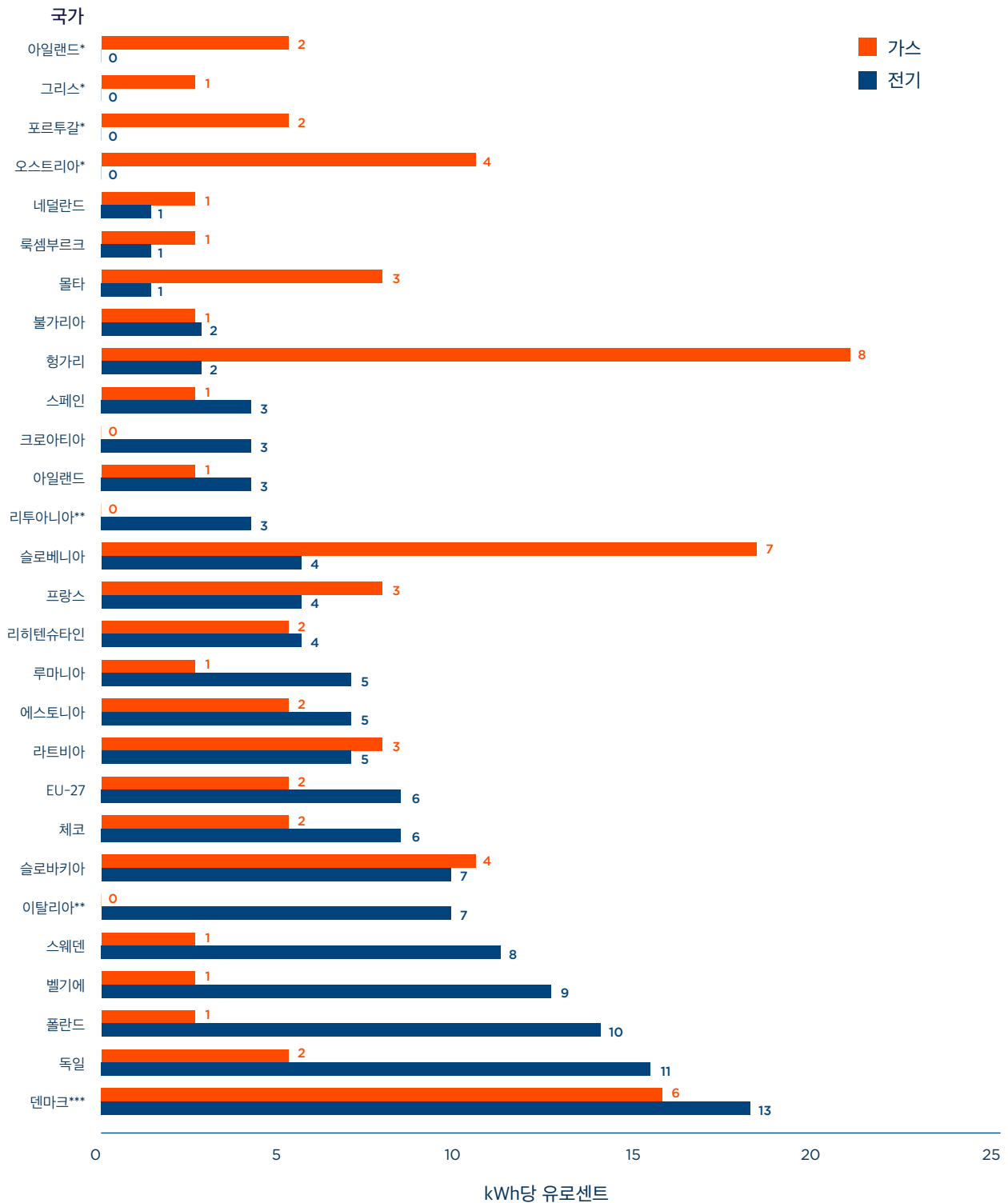
94 Rosenow et al., 2022b; Eurostat. (n.d.). *Electricity prices components for household consumers and Gas prices components for household consumers*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/explore/all/all_themes

95 Rosenow et al., 2022b.

96 Lowes, R., Rosenow, J. and Guertler, P. (2021). *Getting on track to net zero: A policy package for a heat pump mass market in the UK*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/getting-track-net-zero-policy-package-heat-pump-mass-market-uk/>

97 Strompreisentwicklung. (2021). *Die entwicklung der strompreise 2021 im detail*. <https://strom-report.de/strompreise/strompreisentwicklung/#strompreisentwicklung-2021>; As of 1 July 2022, the EEG has been abolished from electricity bills; see Appunn, K. (2022, 30 June). Germany stops landmark mechanism that funded renewables expansion via power bills. *Clean Energy Wire*. <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-stops-landmark-mechanism-funded-renewables-expansion-power-bills>

그림 11. EU 회원국의 가정용 가스 및 전기의 부담금 및 세금(킬로와트시(kWh) 당 유로 센트, 부가가치세 제외, 2023년 평균)



* 아일랜드, 그리스, 포르투갈, 오스트리아는 환급을 제공하며, 이는 전기 요금에 부과되는 부담금이 마이너스임을 의미한다.

** 이탈리아와 리투아니아는 환급을 제공하며, 이는 가스 요금에 부과되는 부담금이 마이너스임을 의미한다.

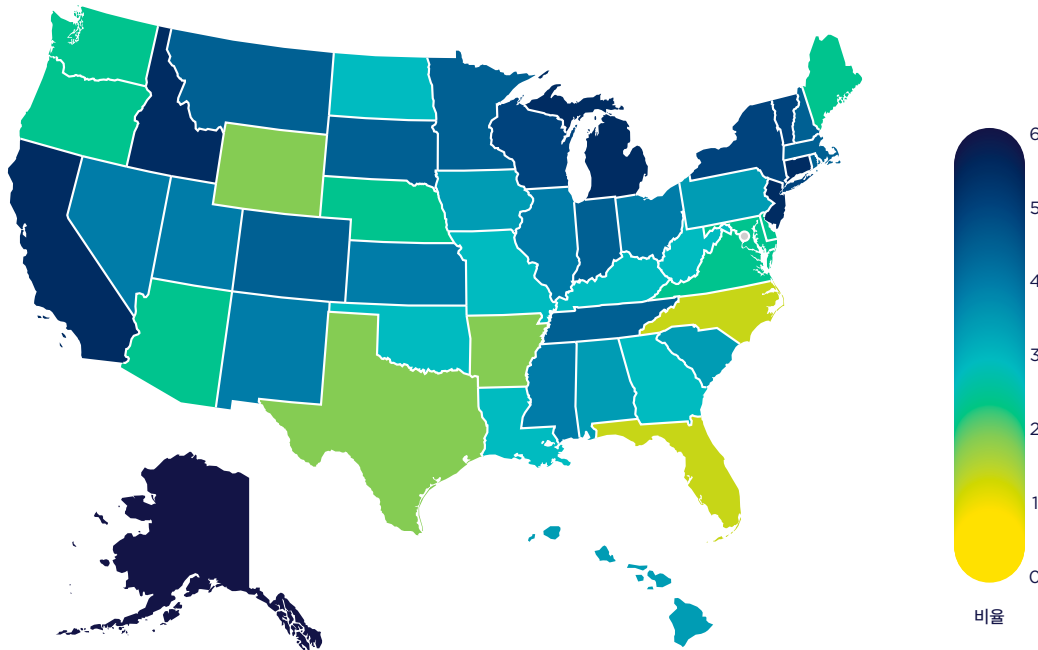
*** 덴마크는 연간 4,000kWh 이상의 모든 가정용 전기 소비에 대해 최저 세율을 적용한다. 여기에 제시된 세율은 최대 4,000kWh까지의 전기 소비에 적용된다.

자료: Eurostat. (n.d.). Electricity prices components for household consumers, and Gas prices components for household consumers.

미국의 전기 가격 대비 화석 가스 가격 비율은 평균 2.5:1이지만 플로리다 주는 1.4:1로 낮고 미시간·코네티컷·뉴저지 주는 3.4:1, 알래스카 주는 5.5:1(그림 12 참고)로 주마다 큰 차이를

보인다.⁹⁸ 이처럼 미국 내에서도 지역별로 히트펌프의 경제적 유인이 크게 다르기 때문에 각 지역 별로 에너지 시장 개혁이 필요함을 보여준다.

그림 12. 2023년 미국 가정용 천연가스 가격 대비 전기 가격 비율(USD/kWh)



자료: U.S. (n.d.). Natural gas prices. Natural Gas, data for 2023. US EIA. (n.d.). U.S. Electricity Profile 2023. State Electricity Profiles.

주요 이점

전기에 부과되는 세금과 부담금을 줄이면, 정책 입안자는 히트펌프의 총 소유 비용(TCO)을 낮추면서, 화석연료 기기보다 히트펌프를 경제적으로 더 매력적인 선택으로 만들 수 있다. 세금 정책을 통한 이러한 변화는 행정적으로 복잡하지 않다. 또한 세금과 부담금을 경감하거나 전면 감면하는 히트펌프 전기 요금제를 도입할 수 있으며, 에너지 공급업체에 이러한 권한을 위임하여 히트펌프의 운영 비용을 낮출 수도 있다.

사례

2021년 1월부터 덴마크에서는 가정용 난방 전력 소비에 대한 세율이 EU 법률상 허용된 최저 수준으로 조정되었다. 이에 따라, 연간 4,000kWh 이상의 전력 소비분에 대한 세율이 120 유로/MWh에서 1유로/MWh로 대폭 인하되었으며, 이로 인해 히트펌프의 운영 비용이 절반으로 줄어들었다. 한편, 네덜란드는 2050년까지 주택의 천연가스 사용을 전면 중단하는 정책의 일환으로, 천연가스에 대한 세금을 인상하고 전기 세율을 인하하는 방향으로 에너지 세제 정책을 개정했다. 덴마크와 네덜란드의 세제 개정으로 가스보일러 대비 히트펌프의 경제성이 크게 향상되었다.⁹⁹

98 U.S. EIA. (n.d.[a]). Natural gas prices. https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_pri_sum_a_EPGO_PRS_DMcf_a.htm; U.S. EIA. (n.d.[b]). U.S. Electricity Profile 2022. <https://www.eia.gov/electricity/state/>

99 Rosenow et al., 2022b.

아일랜드는 난방용 연료를 비롯한 여러 연료에 탄소세를 부과한다. 아일랜드 정부는 2030년까지 탄소 가격을 톤당 100 유로까지 인상하는 장기 계획을 수립했으며, 탄소세로 조성된 재원은 법에 따라 청정에너지 및 기후 이니셔티브에 사용된다.¹⁰⁰

잠재적 문제점

세금과 부담금 재조정 시 신중한 고려가 이루어지지 않는다면 저소득층이 부담하는 에너지 비용이 증가할 수 있다. 히트펌프 사용으로 인해 저항식 전기 난방기(resistive electric Heating)를 사용하는 가구 등의 에너지 비용 부담이 줄어들 수 있다는 점은 주목할 만하지만, 여전히 많은 저소득 가구가 난방에 화석연료를 사용하며 단열이 취약한 건물에 거주한다. 천연가스에 대한 세금과 부담금이 인상될 경우, 의도와 무관하게 저소득 가구가 과도한 비용을 지불해야 하는 상황이 발생할 수 있다. 세제 개편으로 인해 히트펌프 전환 비용이 크게 줄어든다 하더라도 비용 절감 효과는 설치 시점이 아닌 사용 주기에 걸쳐 점진적으로 발생하기 때문이다 따라서, 세금 및 부담금 개편은 보다 폭넓은 히트펌프 지원 정책과 연계하여 신중하게 설계 및 관리될 필요가 있다.

주요 결정사항

- 에너지 세제 프레임워크는 전기보다 가스나 난방유에 낮은 세율을 적용하는가? 가스 및 난방유 세율을 재조정하는 가장 적절한 방법은 무엇인가?
- 단기적으로 저소득 가구가 높은 에너지 요금 부담을 겪지 않도록 하기 위해, 세제 개편은 어떻게 설계되어야 하는가?
- 세제 개편이 급격한 전기 소비 증가를 초래하지 않으면서 전력이 효율적으로 사용되도록 하기 위해 고려해야 할 사항은 무엇인가?

¹⁰⁰Tithe an Oireachtais. (2024, March). *Climate / Focus on the carbon tax*. <https://www.oireachtas.ie/en/press-centre/news-and-features/20240326-climate-focus-on-the-carbon-tax/#:~:text=The%20Finance%20Act%202020%20has,per%20tonne%20of%20carbon%20dioxide.>

7.3 의무화 및 기준 설정

히트펌프 시장은 특정 민간 또는 공공 주체를 대상으로 의무화 및 기준을 설정함으로써 조성하거나 확대할 수 있다. 이는 화석연료의 단계적 퇴출에 앞서 히트펌프 보급을 대규모 시장 수준으로 확대하는 중요한 수단이 될 수 있다.

에너지 공급자가 수요 측면의 방안을 활용하여 효율성을 개선하도록 하는 에너지 효율 향상 의무화 제도(Energy Efficiency Obligation Schemes)가 세계 여러 지역에서 널리 시행되고 있다. 히트펌프가 주거용 난방의 에너지 수요를 크게 줄일 수 있다는 점을 고려하여, 여러 국가가 히트펌프 설치를 에너지 효율 개선의 적격 조치 사항에 포함하고 있다.¹⁰¹ 반면 청정 난방에 특화된 별도의 메커니즘은 비교적 새로운 정책 수단으로, 최근에서야 주요 사례가 등장하기 시작했다.

운영 방법

이 정책이 시행되면, 기관이나 기업은 규제에 따라 특정 목표를 달성해야 할 의무를 지닌다. 이 목표는 히트펌프에 국한될 수도 있고, 더 넓은 범위에서 난방 관련 탄소 배출량 감축과 재생에너지 열 공급 확대를 촉진할 수도 있다. 또한 히트펌프가 탄소중립 목표 달성에 핵심적인 역할을 할 수도 있다.

에너지 효율 향상 의무화와 마찬가지로 에너지 공급업체 또는 기타 시장 주체에게 청정 난방을 의무화하여 고객의 히트펌프 사용을 보장하도록 하는 방안도 있다. 청정 난방 기준의 핵심 요소는 <그림 13>에 제시되어 있다. 청정 난방 기준의 핵심 요소는 <그림 13>에 제시되어 있다.¹⁰² 이 기준은 에너지 수입업체, 화석연료 공급업체, 네트워크 운영업체, 전력 공급업체, 배전망 운영업체 등 다양한 유형의 에너지 기업에 적용될 수 있다. 난방 기기 제조업체에 대한 의무 부과도 하나의 대안이 될 수 있으며, 이는 모든 난방 기기 제조업체를 대상으로 적용할 수도 있고, 화석연료 보일러 제조업체에 한정하여 적용할 수도 있다.

¹⁰¹ Lees, E. and Bayer, E. (2016, February). *Toolkit for energy efficiency obligations* [Press release]. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/toolkit-for-energy-efficiency-obligations/>.

¹⁰² Santini, M., Thomas, S., Lowes, R., Gibb, D., Cowart, R. and Rosenow, J. (2024, April). *Clean heat standards handbook*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/clean-heat-standards-handbook/>

그림 13. 청정 난방 기준의 요소



자료: Santini, M. et al. (2024, April): Clean heat standards handbook. Regulatory Assistance Project.

의무 부과 수준은 기후 목표 및 히트펌프 목표에 따라 설정되거나, 이러한 목표의 일부로 포함될 수 있다. 시장의 유연성을 확보하기 위해 여러 시장 주체 간에 의무 이행을 위한 크레딧 거래를 허용할 수도 있다. 또한 크레딧을 다음 해로 이월하여 예치하거나 다음 해에 할당된 크레딧을 차용하는 유연성을 허용할 수 있다. 또는 소규모 시장 주체의 의무 면제

기준을 설정하는 등 의무 대상자들의 수용성을 높이는 다양한 방안도 고려해볼 수 있다.¹⁰³

건물에 대한 의무화뿐만 아니라 자동차 제조업체를 대상으로 일정 비율 이상의 전기차 판매를 의무화하는 제도도 도입되었다.¹⁰⁴

¹⁰³ Santini, M. et al., (2024).

¹⁰⁴ BC Gov News. (2020, July). Province puts in place rules for 100% electric-vehicle sales by 2040. <https://news.gov.bc.ca/releases/2020EMPR0031-001416>

사례

영국 정부는 2025년부터 ‘청정 난방 시장 제도(Clean Heat Market Mechanism)’를 시행할 예정이다.¹⁰⁵ 이 정책에 따라 화석연료 난방 기기 제조업체들은 최소 일정량의 히트펌프(수 배관식 난방 시스템만 해당, 2장의 ‘송풍식 또는 수 배관식 난방 시스템’ 글 상자 참조) 판매 의무를 지니며, 그 비중은 영국의 히트펌프 목표 달성을 위해 점차 상향될 것으로 보인다. 화석연료(석유와 가스) 보일러 제조업체의 상대적 판매량을 기준으로 히트펌프 판매 의무가 부과되며, 제조업체는 인증된 설치 업체가 기존 건물에 충분한 수량의 수 배관식 히트펌프를 설치했음을 증명하는 크레딧을 의무적으로 제출해야 한다. 신축 건물에서의 수 배관식 히트펌프 설치의 의무 이행을 위한 크레딧 대상에서 제외될 예정이다. 이는 신축 건물이 이미 엄격한 건축 기준을 적용받고 있기 때문이다. 미준수 업체는 부족한 히트펌프 크레딧 당 벌금을 부과받을 것으로 예상된다. 제조업체가 의무를 보다 원활히 이행할 수 있도록 배출권 거래, 예치, 차용 등 다양한 유연한 조치가 마련되어 있다.¹⁰⁶ 또한 히트펌프를 구매하는 가구에 7,500파운드를 지원하는 ‘보일러 교체 보조금 지원 제도(Boiler Upgrade Scheme)’ 등 제조업체의 의무화 달성을 지원할 수 있는 추가적 보완 정책도 시행 중이다.

미국 콜로라도 주는 2021년 제정된 법안(Bill 21-264)을 통해 대형 가스 공급업체에 온실가스 감축 계획을 수립할 의무를 부과했다. 이 법안에 따라, 이들 업체는 2015년 대비 온실가스 배출량을 2025년까지 4%, 2030년까지 22% 감축해야 하며, 히트펌프 설치도 온실가스 감축 조치로 인정받을 수 있다.¹⁰⁷

미국 버몬트 주의회는 2023년에 ‘청정 난방 기준(Clean Heat Standard)’ 관련 법을 제정했다. 이 법에 따라 가스 공급업체와 기타 연료 공급업체는 2025년부터 난방 공급의 일정 비율을 청정 난방으로 충당해야 한다.¹⁰⁸ 히트펌프 설치를 포함한 다양한 에너지 효율성 향상 조치가 크레딧 적격 조치로 인정되며, 설치 업체와 같은 여러 주체는 의무 대상자와 크레딧을 거래할 수 있다. 이 법은 2025년 초 법률 시행을 위한 최종 시행 규정이 주의회에서 승인되면 발효될 예정이다.

¹⁰⁵ BEIS. (2022, May). *A market-based mechanism for low-carbon heat*. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1074284/government-response-clean-heat-market-mechanism.pdf

¹⁰⁶ BEIS. (2024, March). *Clean Heat Market Mechanism*. <https://www.gov.uk/government/consultations/clean-heat-market-mechanism>

¹⁰⁷ State of Colorado. (2021, June). *Concerning the adoption of programs by gas utilities to reduce greenhouse gas emissions, and, in connection therewith, making an appropriation* [Legislation]. https://leg.colorado.gov/sites/default/files/2021a_264_signed.pdf

¹⁰⁸ Cowart, R. and Neme, C. (2021, December). *The Clean Heat Standard*. *Energy Action Network*. <https://eanvt.org/project/chs-whitepaper/>

주요 이점

의무를 기반으로 한 정책은 보조금 방식보다 비용 효율성이 높을 것으로 예상된다. 이는 의무를 부과받은 기업들이 경쟁 압박을 받으며 최저 비용 해결책을 찾으려 하기 때문이다. 또한 이러한 모델은 화석연료에서 저탄소 기술로의 전환을 위한 적극적인 지원을 바탕으로 의무 대상자들의 혁신을 유도할 것이다. 뿐만 아니라, 정책 실행 과정에서 발생하는 위험과 재정 부담의 일부를 정부가 아닌 민간 부문이 부담하도록 설계할 수 있다.

잠재적 문제점

히트펌프를 포함한 에너지 효율 향상 의무화 제도는 수년 전부터 시행되어 왔지만, 히트펌프만을 대상으로 한 의무화 제도는 현재 초기 개발 단계에 있다. 따라서 시장 주체나 건물 소유주의 반응이 불확실하며, 실질적인 성과가 입증되지 않았다. 저소득 가구와 단열이 취약한 건물의 경우 히트펌프 프로젝트 실현에 상대적으로 높은 비용이 소요되므로, 충분한 보완 정책(예: 지원 제도)이 마련되지 않으면 의무화 제도의 혜택을 받지 못할 위험이 크다.

의무화 제도의 효과는 각 국가 및 지역의 정책 환경에 따라 크게 달라진다. 의무화는 가구의 히트펌프 설치 초기 비용 절감에 기여할 수 있으나, 의무 대상자들의 의무 이행을 위해서는 운영비, 전력망 문제, 숙련된 설치 인력 부족 등 기타 장애 요인들도 함께 해결되어야 한다. 따라서 의무화 제도는 다양한 정책 조합이 효과적으로 작동할 때에만 의미 있는 결과를 낼 수 있으며, 단독으로는 확실한 해결책이 될 수 없다.

주요 결정사항

- 의무화 적용 대상은 누구인가?
- 의무화 제도의 목표와 기대되는 성과는 무엇이며, 어떤 기술이
- 지원 대상이 되어야 하는가?
- 의무화 제도의 자금 지원은 형평성 있게 이루어지고 있는가? 또한 이 제도의 이행이 저소득 가구에 실질적인 도움을 주고 있는가?

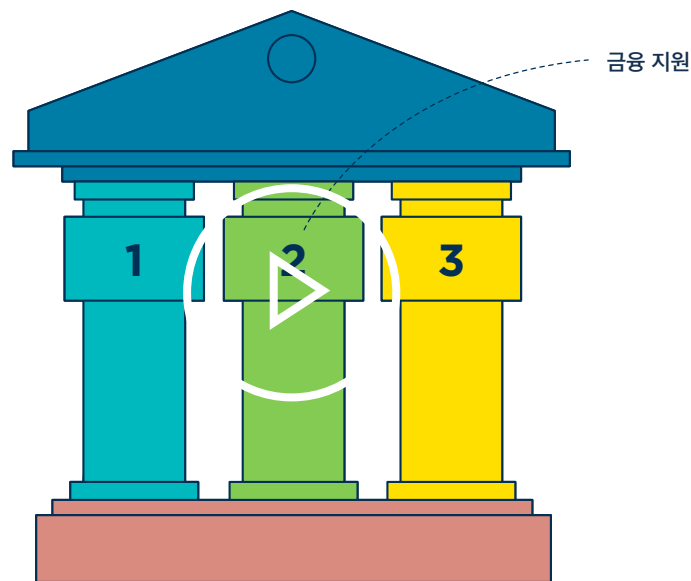


지열 히트펌프 지중 열 교환기(ground array) 설치를 위한 굴착 트렌치. 자료: Danielsen_Photography/Shutterstock.

8. 핵심 요소 2: 금융 지원

본 장과 아래의 짧은 영상은 두번째 정책 핵심 요소인 건물 소유주에 대한 금융 지원을 다룬다.

그림 14. 정책 툴킷 핵심 요소 2



참고: 클릭하면 8장 요약 영상으로 연결

대다수의 국가에서 히트펌프 전환 시 초기 비용은 대체하고자 하는 기존의 난방 시스템보다 여전히 높은 수준을 유지하고 있다.¹⁰⁹ 이는 부분적으로 히트펌프의 자본비용이 동급의 가스 온풍기나 보일러보다 높기 때문이다.¹¹⁰ 그러나 히트펌프를 처음 설치할 경우 열 방출 시스템 개선, 신규 덕트 추가 또는 덕트리스 시스템 설치, 전기 공사, 온수 저장탱크 추가, 외부 구성 요소 설치 등 추가적인 작업이 필요할 수 있어 가스 보일러/온풍기 교체보다 비용이 더 소요될 수 있다.

개발 초기 단계에 있는 시장에서는 기술 및 설치 혁신이 히트펌프 비용 절감에 기여할 것으로 기대된다. 그러나 대부분의 경우 화석연료 기기에서 히트펌프로 처음 전환하는 과정에서 더 많은 비용이 발생할 가능성이 높다. 이러한 비용의 상당수는 일회성 비용이지만, 히트펌프 정책의 핵심은 건물 소유주의 자본 비용 부담을 완화하기 위한 금융 지원과 관련이 있다. 건물 소유주의 경제적 상황과 특성이 다양하기 때문에 서로 다른 형태와 수준의 지원이 필요할 수 있다.

¹⁰⁹ European Climate Foundation. (2022, February). *Modelling the socioeconomic impacts of zero carbon housing in Europe*. <https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2022/03/modelling-the-socioeconomic-impact-of-zero-carbon-housing-in-europe-final-technical-report-march2022.pdf>

¹¹⁰ IEA. (2021, December). *Are renewable heating options costcompetitive with fossil fuels in the residential sector?* <https://www.iea.org/articles/are-renewable-heating-options-cost-competitive-with-fossil-fuels-in-the-residential-sector>

금융 지원을 위한 정책에는 여러가지가 있으며, 이에 대한 내용은 아래에서 다루고자 한다. 또한, 보조금에 대출을 추가하는 형태의 금융 지원 패키지가 효과적인 방안이 될 수 있다는 점을 고려해볼 필요가 있다. 이러한 정책 패키지는 건물 단열 성능 향상 작업과 히트펌프 설치를 함께 진행하는 건물의 전체적인 개조 계획을 지원하는 데에도 활용될 수 있다.

8.1 보조금과 환급

이용가능한 가장 간단한 정책 수단 중의 하나는 건물 소유주에게 자금을 지원하여 히트펌프로 전환할 때 발생하는 재정적 부담을 줄여주는 것이다. 일괄 지급 보조금은 정부 지출을 통해 직접 제공되거나 요금 고지서에 반영될 수 있다. 또한 이러한 정책은 히트펌프 설치 이후 세금 환급 등의 방식도 가능한데, 제도 설계에 따라 가정이 초기 비용을 전액 부담한 후 환급을 신청해야 하므로, 높은 초기 비용이 많은 사람들에게 부담이 될 수도 있다.

운영 방법

잠재적인 높은 초기 비용 문제를 해결하기 위해, 이러한 정책들은 건물 소유주가 히트펌프로 전환하거나 교체할 때

필요한 자본 부담을 줄이는 것을 목표로 한다. 보조금은 건물 소유주에게 직접 지급되거나 히트펌프 설치 업체에 제공될 수 있으며, 후자의 경우 가구의 현금 유동성 부담이 줄어드는 대신 설치 업체가 비용 부담을 떠안을 수 있다. 또한 정부는 제조업체 및 유통업체에 금융 인센티브를 제공하여 비용과 행정 부담을 줄여주는 방안도 고려할 수 있다. 예를 들어, 히트펌프를 판매할 때마다 일정 금액을 지급하되, 향후 모든 에어컨 생산을 히트펌프로 영구적으로 전환하는 조건을 부과하는 방식이 가능하다.¹¹¹

정부는 저소득 가구의 현금 유동성 부담을 완화하기 위해 더 높은 비율의 보조금을 제공할 수 있다. 보조금 제도는 일반적으로 정부 지출을 통해 자금을 조달하지만, 전기요금에 부과하는 방식으로 재원을 마련하기도 한다. 또한 국가 세제 정책을 통해 히트펌프 구입 및 설치에 대한 세율을 화석연료 대체 기기보다 낮게 설정함으로써 초기 비용을 절감할 수 있다. 보조금 및 지원금 제공 정책은 현재 스웨덴과 스위스에서 히트펌프 시장이 성공적으로 정착하는 데 중요한 역할을 했다.¹¹²

¹¹¹ Pantano, S., Malinowski, M., Gard-Murray, A. and Adams, N. (2021, May). *3H 'Hybrid Heat Homes' An Incentive Program to Electrify Space Heating and Reduce Energy Bills in American Home*. <https://www.clasp.ngo/research/all/3h-hybrid-heat-homes-an-incentive-program-to-electrify-space-heating-and-reduce-energy-bills-in-american-homes/>

¹¹² Kiss et al., 2013.



가정용 공기열 히트펌프. 자료: Jonathan Atkinson(@lowwintersun).

사례

전 세계적으로 히트펌프 보조금 제도가 운영되고 있지만 그 형태는 국가별로 크게 상이하다. 일본에서는 지열 히트펌프를 대상으로 보조금이 지급되며, 보조금은 설치 규모에 따라 다양한 형태로 제공된다.¹¹³

네덜란드에서는 가구가 히트펌프를 설치한 후 보조금을 신청하는 방식이며, 지원 금액은 히트펌프 용량에 따라 결정된다.¹¹⁴ 또한, 이 제도는 하이브리드 시스템에도 보조금을 지급한다.¹¹⁵

덴마크는 히트펌프 설치 후에 보조금을 지급하며 지원 수준은 히트펌프의 유형과 건물의 규모에 따라 달라진다.¹¹⁶

영국은 하이브리드 시스템에 보조금을 지급하지 않으며, 지열 및 공기열 히트펌프에 대해 주택의 유형과 크기에 관계없이 일률적으로 7,500파운드의 정액 보조금을 지급한다.¹¹⁷ 보조금은 설치 업체에 직접 지급되어 가계의 현금 유동성 부담 리스크를 줄여준다. 캐나다의 보조금 제도는 영국의 보조금 제도와 유사하지만 가정에 보조금을 지급한다는 점에서 차이가 있다.¹¹⁸ 뉴질랜드는 저소득 가구에 한해 최대 3,000뉴질랜드 달러의 히트펌프 보조금을 지급한다.¹¹⁹

세제 정책 또한 초기 자본 부담을 줄이는 방식으로 유사한 효과를 가져올 수 있다. 캐나다 브리티시컬럼비아 주는 최근 화석연료 연소 시스템에 대한 판매세를 인상하는 동시에 히트펌프에 대한 판매세를 면제하는 조치를 시행했다.¹²⁰ 영국 정부는 2024년부터 히트펌프에 대한 부가가치세(VAT)를 폐지했으며 보조금 지원 정책도 유지하고 있다.¹²¹

이탈리아는 히트펌프 및 기타 에너지 효율 개선 조치에 대해 과감한 세제 정책을 시행했다. 히트펌프 설치 비용 전액에 소폭의 추가 보너스까지 지급되는 ‘슈퍼 보너스(Superbonus)’ 제도를 통해 설치 비용의 110%를 세액 공제로 지원했다. 다만, 이 제도는 코로나19 팬데믹에 대한 경제 대응책의 일환으로 시행된 것이었다. 이 제도를 통해 히트펌프 설치 업체가 세액 공제를 직접 요청할 수 있었으며,¹²² 이에 따라 가구는 히트펌프 전환 시 재정적 부담을 전혀 지지 않았다. 이 프로그램을 통해 2022년 한 해 동안 50만 대 이상의 히트펌프가 설치된 것으로 평가되었다. 그러나 이 제도는 장기적 관점으로 재정적 지속 가능성이 부족했고, 부정 환급 문제가 발생할 위험도 컸다. 지원금 축소 정책이 시행되자 히트펌프 수요는 급감했으며, 설치시장도 크게 위축되었다.¹²³ 결국 이 제도는 2023년 새로운 이탈리아 정부가 세금 환급율을 낮추고 초기 비용 지원을 중단하면서 폐지되었다.¹²⁴ 이탈리아의 정책 사례는 지속 가능하고 장기적인 정책 설계의 필요성을 시사한다.

113 Farabi-Asl, H., Chapman, A., Itaoka, K. and Noorollahi, Y. (2019, February). Ground source heat pump status and supportive energy policies in Japan. *Energy Procedia* 158: 3614-3619. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.902>

114 Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2020, December). *ISDE: Warmtepomp woningeigenaren*. <https://www.rvo.nl/subsidies-financiering/isde/woningeigenaren/warmtepomp>

115 가스 보일러와 같은 또 다른 난방 시스템이 히트펌프 지원, 화석연료 사용을 크게 감소시키기 위해서는 이러한 상호보완적 형태의 시스템이 자주 사용되지 않도록 주의 필요.

116 Retsinformation. (2022, May). *Bekendtgørelse om tilskud til energibesparelser og energieffektiviseringer i bygninger til helårsbeboelse*. <https://www.retsinformation.dk/eli/Lta/2022/711>

117 Ofgem. (n.d.). *Boiler upgrade scheme (BUS)*. <https://www.ofgem.gov.uk/environmental-and-social-schemes/boiler-upgrade-scheme-bus>

118 Government of Canada. (2024c, June). *Eligible retrofits and grant amounts—space and water heating*. <https://www.nrcan.gc.ca/energy-efficiency/homes/canada-greener-homes-grant/start-your-energy-efficient-retrofits/plan-document-and-complete-your-home-retrofits/eligible-grants-for-my-home-retrofit/23504#s5>

119 Energy Efficiency & Conservation Authority. (n.d.). *Warmer Kiwi Homes programme*. <https://www.eeca.govt.nz/co-funding/insulation-and-heater-grants/warmer-kiwi-homes-programme/>

120 British Columbia Provincial Government. (2022, July). *Provincial Sales Tax on Fossil Fuel Combustion Systems and Heat Pumps*. <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/taxes/sales-taxes/publications/notice-2022-003-provincial-sales-tax-on-fossil-fuel-combustion-systems-and-heat-pumps.pdf>

121 Government of the United Kingdom. (2014, July; 2022, April). *Energysaving materials and heating equipment (VAT Notice 708/6)*. <https://www.gov.uk/guidance/vat-on-energy-saving-materials-and-heating-equipment-notice-7086>

122 Sunderland, L. and Segura, L., eds. (2022, September). *The Energy Poverty Handbook*. The Greens/EFA in the European Parliament. https://www.greens-efa.eu/files/assets/docs/greens_energypoverthyhandbook_web_1_1_1.pdf

123 Blackout News. (2023, 11 June). *Heat pumps in Italy: Subsidies exhausted, market collapses*. <https://blackout-news.de/en/news/heat-pumps-in-italy-subsidies-exhausted-market-collapses>

124 N26. (2023, March). *Italy's superbonus tax credit: Key changes in 2023*. <https://n26.com/en-it/blog/superbonus-italy#no-more-credit-transfers-and-invoice-discounts-changes-to-the-2023-superbonus>

주요 이점

보조금과 세금 감면은 히트펌프 보급의 주요 문제인 초기 설치비용 문제 해결에 기여할 수 있다. 히트펌프 보조금은 정부가 관리하기도 쉽고 소비자가 이해하기 쉬운 정책 수단이다. 이러한 정책은 현재까지 전 세계의 성공적인 히트펌프 보급 전략의 핵심 요소였으며 앞으로도 지속적으로 중요한 역할을 할 것이다.

잠재적 문제점

보조금과 세금 환급은 시장에 즉각적인 반응을 유도할 수 있는 정책 수단이지만, 지속가능성은 부족할 가능성이 높다. 스위스와 스웨덴에서 히트펌프 보조금이 철회된 이후 설치 건수가 급격히 감소한 사례에서 볼 수 있듯이, 이러한 정책은 단기적인 시장 붐을 일으킨 후 급격한 판매 하락을 초래할 위험이 있다.¹²⁵

주요 결정사항

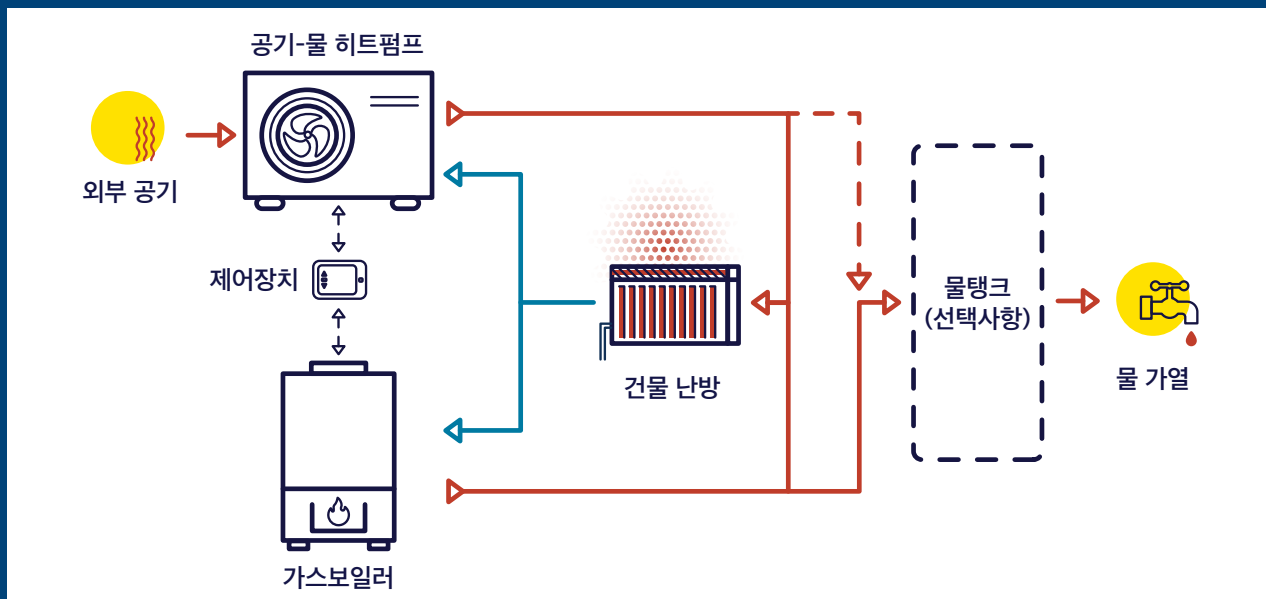
- 적정 보조금 수준은 어느 정도이며, 시간이 지나면서 점진적으로 줄여야 하는가?
- 보조금 혜택 대상과 지급 대상은 누구로 설정해야 하는가?
- 어떤 유형의 히트펌프가 보조금 대상이 되어야 하며, 유형별 지급 수준에 차등을 두어야 하는가?
- 보조금 수준을 소득과 연계하여 저소득 가구에 대한 더 많은 지원을 제공해야 하는가?
- 보조금 제도를 간소화하고 행정 비용을 절감할 수 있는 방법은 무엇인가?
- 보조금 제도의 재원은 어떻게 마련해야 하는가?

¹²⁵ Kiss et al., 2013.

하이브리드 히트펌프에 대한 지원이 필요한가?

하이브리드 히트펌프는 히트펌프와 다른 난방 기술(보통 화석연료 보일러)이 결합된 형태이다. 히트펌프가 매우 낮은 기온에서 충분한 난방을 제공하지 못할 우려가 있거나, 건물의 단열 성능이 낮아 열 수요가 높은 경우에 적합한 방법이다. 또한, 하이브리드 시스템을 사용하면 히트펌프가 즉시 온수를 공급하지 못하는 한계를 보완할 수 있어, 건물 소유자는 별도의 온수 저장 탱크를 설치하지 않아도 된다. 가스 보일러와 공기열 히트펌프를 결합한 일반적인 하이브리드 형태는 아래 그림과 같다.¹²⁶

그림 15. 하이브리드 히트펌프 시스템 도식



하이브리드 시스템은 대부분의 지역과 상황에서 불필요할 가능성이 높다. 두 기기 운영을 위한 자금 조달과 유지보수가 필요하고 지속적인 네트워크 및 서비스 요금이 발생하기 때문이다. 또한 하이브리드 시스템으로는 완전한 탈탄소화를 달성할 수 없으며, 장기적으로는 화석연료 기반 난방 시설을 제거하기 위해 추가적인 개보수가 필요할 수 있다.

RAP는 연구를 통해 하이브리드 히트펌프의 유럽 내 잠재력을 분석하고, 이에 대한 정책적 지원을 고려 중인 정책 입안자들을 위한 권고사항을 마련했다. 종합적으로

RAP 분석 연구는 정책 입안자들이 하이브리드 시스템을 재정적으로 지원하기로 결정한다면 다음 사항들을 고려할 것을 제안한다.

- 명확한 기준에 따라 특정 유형의 하이브리드 시스템을 지원하여 비용 대비 효과를 보장해야 한다.
- 보조금은 하이브리드 시스템이 제공하는 가치를 반영하되, 독립형 히트펌프보다 과도한 지원은 피해야 한다.
- 지원은 하이브리드 시스템의 실질적인 탄소 배출량 저감을 보장하도록 설계되어야 한다.

¹²⁶ D. Gibb and R. Lowes. (2024, October). *One foot in the past: The role of hybrid heat pumps in Europe*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/one-foot-in-past-role-hybrid-heat-pumps-europe/>

8.2 대출

대출은 건물 소유주에게 상환 의무를 조건으로 자금을 지원하여 히트펌프 설치의 초기 비용을 절감해 준다.

운영 방법

개인은 일반적인 주택 성능 개선을 위한 대출과 마찬가지로 히트펌프 설치를 위한 대출을 받을 수 있다. 여러 국가에서는 에너지 효율 개선에 특화된 대출 프로그램을 운영하고 있으며, 해당 프로그램의 자금은 정부 기관이나 에너지 공급업체, '녹색은행(Green Banks)'이라 불리는 친환경 금융 기관을 통해 조달할 수 있다. 이러한 대출제도는 무담보 대출(근저당 없음)과 담보 대출로 나뉜다. 담보 대출의 경우, 에너지 효율 개선 비용 대출을 주택 담보 대출 또는 신용 패키지의 조건으로 포함하여 제공하는 방식이며, 주택이 담보로 사용되기 때문에 상환 금액이 낮아질 수 있다.¹²⁷

대출 및 주택 담보 대출 외에도, 개인의 신용도와 관계없이 효율 개선 자금을 조달할 수 있는 방법이 있으며, 이를 통해 초기 비용 부담 없이 히트펌프 설치를 증가시킬 수 있다. 이 방법은 일반적으로 온빌(on-bill)과 오프빌(off-bill)로 나뉘는데, 온빌은 전력 계량기 또는 고객 계정에 연계되어 전기요금과 함께 상환되며, 오프빌은 부동산과 연계되어 재산세를 통해 상환된다. 두 방법 모두 주택 소유자가 이사할 경우 상환 의무가 다음 소유자에게 자동으로 이전되므로 최초 구매자의 초기 투자비 회수에 대한 리스크를 일부 완화할 수 있다.

사례

스코틀랜드¹²⁸와 캐나다¹²⁹에서는 가정의 에너지 효율 향상 및 히트펌프 설치 지원을 위한 정부 대출 프로그램이 운영 중이며, 이러한 대출제도는 보조금과 함께 결합하여 제공될 수 있다. 독일 국영개발은행 KfW도 히트펌프를 포함한 주택 성능 개선에 대해 보조금과 대출을 결합하여 지원한다.¹³⁰

최근 미국에서는 'Pay As you Save(PAYS)'로 잘 알려진 포괄적 유틸리티 투자(Inclusive Utility Investments) 프로그램이 인기를 얻고 있다. 이 프로그램은 온빌 방식으로 에너지 효율 향상 비용을 주택 소유자가 아닌 유틸리티 기업이 자체적으로 조달한다. 사실상 유틸리티 기업은 에너지 효율 개선을 다른 인프라 투자와 동일한 방식으로 취급하여, 비용을 선지불한 후 고객의 전기 요금을 통해 투자 비용(이윤 포함)을 회수한다. 이러한 수익 구조는 유틸리티의 낮은 자본 조달 비용 및 사용자 편의성¹³¹과 결합되면서 기존 대출 프로그램보다 훨씬 높은 성과를 가져왔다. 전통적인 대출 방식과 비교하여 이 프로그램은 총 투자 금액이 높은 대형 프로젝트에도 적용 가능하며, 최대 80%의 고객 제안 수락율을 보였고(기존 대출의 경우 최대 10%), 채무 불이행률도 0.1%로 현저히 낮았다(기존 대출의 경우 3~5%).^{132 133}

¹²⁸ Home Energy Scotland. (n.d.). *Home Energy Scotland loan*. <https://www.homeenergyscotland.org/find-funding-grants-and-loans/interest-free-loans/>

¹²⁹ Government of Canada, 2024c.

¹³⁰ Bank aus Verantwortung. (n.d.). *Existing properties*. <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/>

¹³¹ '고객이 계약업체를 조정하고 업그레이드 비용을 지불했던 방식에서 고객이 원하는 건물 효율 개선 서비스를 선택하고 그 서비스를 제공받는 방식으로 전환됨.' Ferguson, J., Bickel, S., Lachman, H., Cillo, P. A. and Hummel, H. (2022). *Pay as you save system of inclusive utility investment for building efficiency upgrades: Reported and evaluated field experience in the United States* [Presentation]. ECEEE. https://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2022/7-policies-and-programmes-for-better-buildings/pay-as-you-save-system-of-inclusive-utility-investment-for-building-efficiency-upgrades-reported-and-evaluated-field-experience-in-the-united-states/

¹³² Bickel, S. (2022, March 2). *Upgrade everyone* [Presentation].

¹³³ OPALCO. (n.d.). *Are you ready to switch it up?: New measures added to OPALCO's on-bill financing program!* <https://energysavings.opalco.com/switch-it-up-2/>

¹²⁷ Energy Sage. (2021, August). *Energy efficiency loans for homeowners*. <https://www.energysage.com/energy-efficiency/financing/loans/>

이러한 차이는 미국 코네티컷 주의 두 가지 대출 프로그램을 통해 잘 나타난다. 하나는 주민들이 히트펌프 또는 기타 난방 기기 비용의 최대 90%(최대 1만 5,000 달러)까지 연 0.99%의 저금리로 융자를 받을 수 있는 프로그램이다. 이 프로그램은 민간 금융기관과 공인된 설치 업체가 협력하여 진행된다. 지원 대상 기기는 반드시 최저 효율 기준 이상 수준이어야 하며, 대출 금액과 상환액은 예상되는 에너지 비용 절감액을 기준으로 산정된다. 또한, 신용 조회 없이 전기요금 납부 이력을 기반으로 대출 심사가 진행된다.¹³⁴ 반면, 공공 녹색은행에서 제공하는 프로그램은 히트펌프, 고효율 화석연료 시스템, 기타 에너지 효율 개선 조치(단열, 기밀, 전기 패널 업그레이드, 건물 개보수 등)를 위해 최대 4만 달러의 대출을 제공한다. 이 대출을 받기 위해서는 에너지 감사를 거쳐 기술적 검토를 받아야 하며, 대출금리는 2.99%로 다소 높고, 신용 조회가 필요하다.¹³⁵

주요 이점

대출은 상환되는 자금이 재투자될 수 있다는 점에서 동일한 재원을 활용하여 추가적인 설치를 지속적으로 지원하는 순환 구조를 형성할 수 있다. 이를 통해 프로그램이 자립적으로 운영될 수 있고 수익을 창출할 수도 있다. 이러한 구조는 동일한 예산으로 더 많은 히트펌프를 설치할 수 있는 효과를 가지고 온다. 또한 대출은 행정적으로 관리가 비교적 간단하다는 장점도 갖고 있다.

잠재적 문제

대출은 일반적으로 이자와 함께 상환되므로 추가적인 금융 비용이 발생하며, 이로 인해 보조금에 비해 히트펌프의 빠른 보급을 유도하는 효과는 상대적으로 낮을 수 있다. 그러나 정부 대출은 금융 비용을 줄여줄 수 있다. 또한 기존 대출(담보 및 무담보)은 대출자의 신용도에 따라 승인 여부가 결정되며 대출자의 재정 상태가 불안정한 경우 리스크가 발생할 가능성이 있다. 그러나, 온빌 및 오프빌 방식은 이러한 문제를 상당 부분

해소해줄 수 있다. 특히, 주택 담보 대출 및 오프빌 프로그램의 경우, 대출자가 채무 불이행시 주택을 잃을 추가적인 리스크가 있으며, 이는 약탈적 대출 기관이 개입할 경우 악화될 수 있다.¹³⁶ 따라서 이러한 프로그램은 승인된 대출 기관 및 계약업체를 활용하고 감사 및 기술 검토를 실시하는 등 고객 보호를 위해 신중하게 설계 및 운영되어야 한다.

주요 결정사항

- 대출은 정부 자금과 민간 금융 시장 중 어느 경로를 통해 제공되어야 하는가? 민간 금융 시장을 활용할 경우, 이를 장려할 인센티브 방안은 무엇인가?
- 대출이 형평성 있게 제공되고, 수혜자를 보호하도록 보장하는 방법은 무엇인가?
- 대출이 어떤 비용을 대상으로 해야 하는가?

8.3 난방 서비스 모델

비즈니스 모델 혁신은 소비자의 히트펌프의 경제성을 개선하고 초기 자본 비용 문제를 해결하는 데 기여할 수 있다. 난방 서비스 모델(Heat-as-a-service, HaaS)에서는 에너지 공급업체가 연료(예: 전기 또는 천연가스) 대신 '난방 서비스'를 제공하는 방식을 취한다.¹³⁷ 이러한 서비스는 기기 대여부터 건물 내 일정한 실내 온도 유지 보장에 이르기까지 다양한 형태로 운영될 수 있다. 결과적으로 고객은 월 구독료를 지불하고 높은 초기 투자 비용 부담 없이 기존 난방 기기를 히트펌프로 교체할 수 있다.

¹³⁶ Dayen, D. (2017, December). *I tried to make my home energy efficient and it's ruining my life*. Economic Hardship Reporting Project. <https://economichardship.org/2017/12/i-tried-to-make-my-home-energy-efficient-and-its-ruining-my-life/>

¹³⁷ Fleck, R., Annam, A., Hunt, E. and Lipson, M. (2021, January). *The potential of Heat as a Service as a route to decarbonisation for Scotland*. Climate Change & Energy Catapult Systems. <https://www.climatechange.org.uk/media/4979/cxc-the-potential-of-heat-as-a-service-as-a-route-to-decarbonisation-for-scotland-january-2021.pdf>

¹³⁴ Capital for Change. (n.d.). *What is the Energize CT Heat Loan Program?* <https://ctheatloan.com/about>

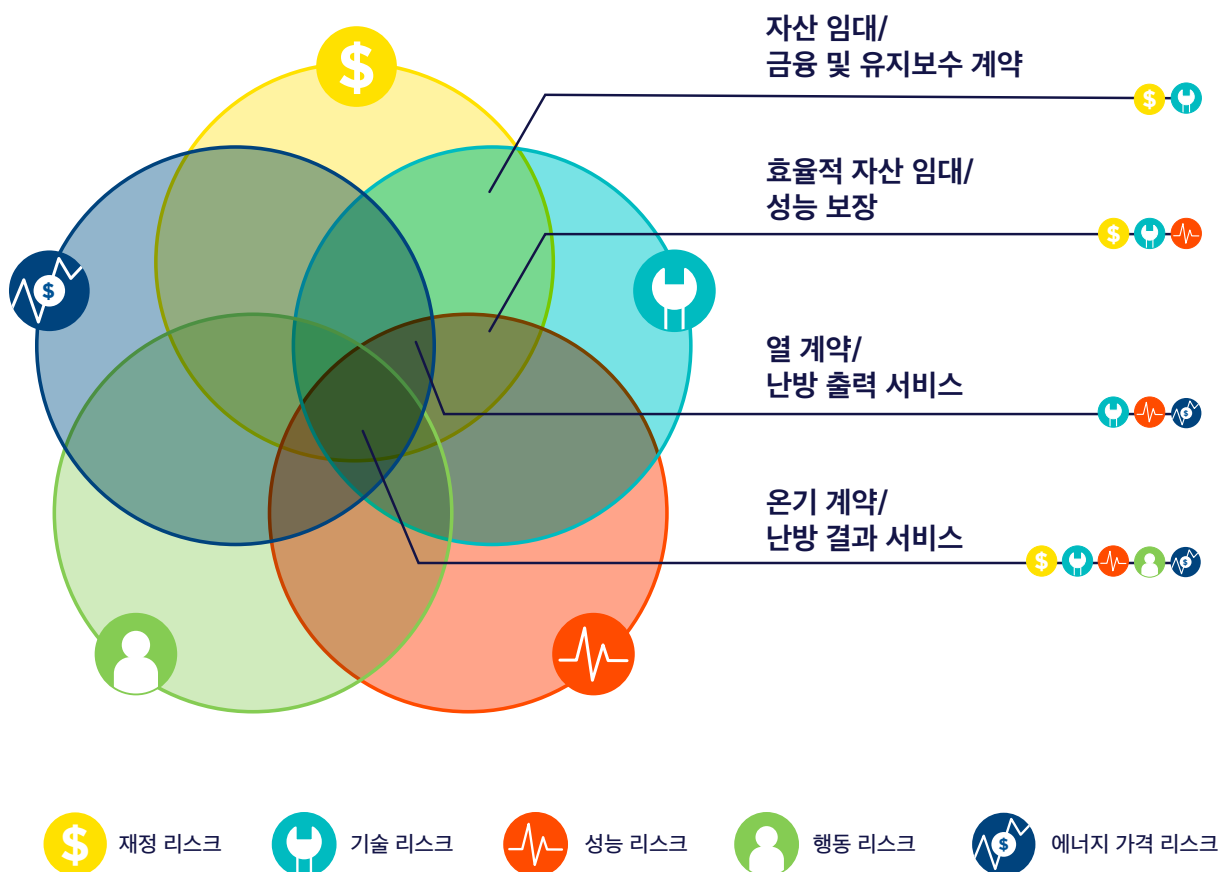
¹³⁵ CT Green Bank. (n.d.). *Heat pumps provide savings and comfort*. <https://www.ctgreenbank.com/programs/smart-heat-pump/>

운영 방법

난방 서비스 모델에서는 기존에 소비자가 부담하던 다양한 형태의 리스크를 에너지 기업이 감수한다.¹³⁸ 여기에는 기술 리스크(난방 기기의 유지보수 및 교체 가능성), 성능 리스크(기기 및 건물 에너지 효율 성능), 에너지 가격 리스크(변동하는 에너지 비용에 대한 부담)가 포함된다. 에너지 기업은 이러한 리스크를 부담함으로써 소비자들이 난방 서비스 모델에 매력을

느끼고 이용하도록 유도한다. 그 대가로 소비자는 고정 구독료를 지불하며, 이를 통해 에너지 공급업체는 안정적이고 예측 가능한 장기 수익원을 확보할 수 있다. 일반적으로 에너지 공급업체가 이러한 계약을 제공했으나, 최근에는 Viessmann과 같은 히트펌프 제조업체도 소비자와 직접 계약 방식으로 난방 서비스 모델을 제공하는 사례가 점점 증가하고 있다.¹³⁹ <그림 16>은 다양한 난방 서비스 모델과 각 모델에서 고려해야 할 여러가지 리스크를 제시한다.¹⁴⁰

그림 16. HaaS 비즈니스 모델에서 에너지 기업이 감수해야 하는 리스크



자료: Sugden, L. (2021, December). Heat as a Service propositions: One of the keys to unlocking the residential retrofit market for heat pumps. IEA HPT. Lindsay Sugden, LCP Delta(구 Delta-EE)의 허가 하에 수정됨.

¹³⁸ Pieterse, R. (2019, July). *Defining heat as a service*. LCP Delta. <https://www.delta-ee.com/blog/defining-heat-as-a-service/>

¹³⁹ Sugden, L. (2021, December). *Heat as a Service propositions: One of the keys to unlocking the residential retrofit market for heat pumps*. IEA HPT. <https://doi.org/10.23697/ZOK7-9A58>

¹⁴⁰ Adapted from Sugden, 2021.

주요 이점

소비자 측면의 경제적 이점은 일반적으로 히트펌프 설치와 관련된 주요 초기 비용 부담이 사라진다는 점이다. 또한 소비자들은 월 구독형 서비스에 익숙해지고 있으며, 고정된 가격으로 보장된 난방 서비스를 제공받고 에너지 가격 변동 리스크를 피할 수 있다는 점에서 비용을 지불할 의향이 높아지는 경향을 보인다.¹⁴¹ 서비스 기반 계약은 기술 및 성능 리스크를 기업에게 이전함으로써 히트펌프에 대한 대중의 신뢰를 높이고 최적의 히트펌프 성능 유지에 필요한 노하우 축적에 기여할 수 있다.

에너지 기업은 예측 가능한 수익원을 확보할 수 있으며, 주요 초기 비용 부담 완화를 통해 잠재 고객층을 더욱 확대할 수 있다. 또한 에너지 기업은 성능 데이터를 확보하여 기기 개선에 사용할 수 있으며, 전력망과 연결된 난방 기기를 활용해 수요 반응형 시장에서 새로운 부가가치를 창출할 가능성도 있다. 아울러 모니터링과 철저한 유지보수 시스템을 통해 히트펌프의 수명을 연장할 수 있으며, 결과적으로 지속가능한 난방 솔루션을 제공하는 결과로 이어질 수 있다.

사례

2020년 기준 난방 서비스 모델은 유럽 난방 기기 판매의 1% 미만을 차지했으나, 이후 유럽 전역에서 점차 확대되고 있다.¹⁴² 덴마크와 독일의 기업들은 2015년에 이 모델을 처음 도입했다. 그 이후로 유럽 전역의 에너지 기업들이 다양한 형태의 난방 공급 계약을 제공해 왔다. 2030년까지 난방 시스템의 최대 10%가 계약 방식으로 판매되어, 현재 3,000대 수준에서 10만 대로 증가할 것으로 전망된다.¹⁴³

독일 Viessmann은 기기, 유지보수 및 난방 공급량에 대해 월별 요금을 부과하는 ‘난방 임대(Rent Heat)’ 서비스를 제공한다. 2022년 6월, 독일의 난방 스타트업 Thermondo는 2년 유지보수 계약 조건으로 월 159유로에 히트펌프 임대 서비스를 시작했다. 또한, 영국 기반의 Energy Systems Catapult는 다른 영국 기업과 협력하여 ‘따뜻한 시간(Warm Hours)’ 모델을 시범 운영했다.¹⁴⁴ 네덜란드의 Eneco는 월정액제로 20°C의 실내 난방 및 깨끗한 온수를 보장하는 서비스를 시범 운영했다. 미국의 BLOCPower와 캐나다의 ClimateCare도 초기 비용 없이 지속적인 유지보수 및 성능을 보장하는 히트펌프 시스템을 월 요금제로 제공하고 있다.^{145 146}

141 Catapult Energy Systems. (2019). *Heat as a Service: An introduction*. <https://es.catapult.org.uk/report/ssh2-introduction-to-heat-as-a-service>

142 Sugden, 2021.

143 Sugden, 2021.

144 Catapult Energy Systems. (n.d.). *Baxi and Bristol Energy trial heat-as-a-service with an eye towards zero carbon*. <https://es.catapult.org.uk/news/baxi-and-bristol-energy-heat-services/>

145 Bloc Power. (n.d.). *All-electric heating and cooling for a healthy, green, comfortable home*. <https://www.blocpower.io/>

146 Clarity by Climate Care. (n.d.). *Keeping your home comfortable shouldn't be a hassle*. <https://www.climatecare.com/clarity/>

잠재적 문제

서비스 기반 계약이 직면한 문제 중 하나는 서비스 제공업체가 상당한 에너지 가격 변동 리스크를 감수해야 한다는 점이다. 일부 국가에서는 에너지 공급업체가 운영비가 가장 낮은 에너지를 공급하도록 하거나, 제3자가 히트펌프 보조금을 받을 수 없도록 제한하는 정책도 존재한다. 세계 각국은 상기 문제를 해결하기 위한 정책을 시행하기 시작했으며, 그 예로 덴마크 정부는 계약을 기반으로 설치된 히트펌프에 대해 보조금을 지급하는 정책을 도입했다. 또한, 일부 국가에서는 에너지 기업이 법적으로 고객에게 kWh당 요금만 청구할 수 있도록 제한하는 규제가 필요할 수도 있다.¹⁴⁷ 마지막으로, 난방 기기 선택권을 가진 주택 소유주는 집을 임대한 경우 난방 서비스 모델의 금융 및 편의 혜택을 직접적으로 받지 못할 가능성이 있어, 인센티브 구조가 불균형 할 수 있다. 이러한 장애 요인은 주택 소유율이 낮은 국가에서 특히 문제가 된다.¹⁴⁸

주요 결정사항

- 시장 참여자에게 난방 서비스 모델 제공 의무를 부과할 수 있는가? 부과할 경우 대상은 누구인가?
- 에너지 기업은 제3자(예: 소비자)와 동일한 재정적 지원(보조금 및 환급 등)을 받을 수 있는가?
- 현행 규제가 에너지 기업이 kWh당 또는 BTU당 단위 요금 청구 외에도 에너지 서비스를 판매하도록 허용하고 있는가?
- 에너지 기업이 난방 및 에너지 자산을 활용하여 유연성 (Flexibility) 등 추가적인 부가가치를 창출할 수 있는가?

자료: Your Energy Your Way.



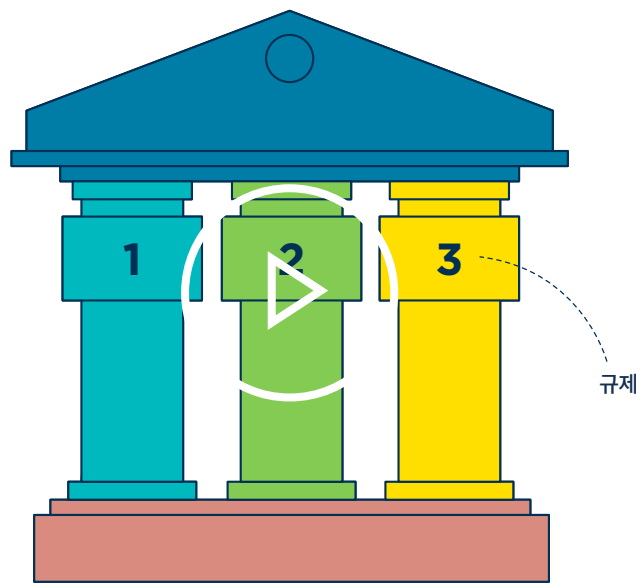
¹⁴⁷ Dann, L. (2022, 30 May). Retail market reform not essential for heat as-a-service model. *Utility Week*. Sponsored post by Capita. <https://utilityweek.co.uk/retail-market-reform-not-essential-for-heat-as-a-service-model/>

¹⁴⁸ Irena, IEA, and REN21, 2020.

9. 핵심 요소 3: 규제

재정적인 지원과 경제적 유인도 히트펌프 보급을 촉진하는 중요한 정책 수단이지만, 본 장에서는 규제와 표준에 초점을 맞추고자 한다. 아래 그림에 링크된 짧은 영상을 통해 관련 내용을 확인할 수 있다.

그림 17. 정책 툴킷 핵심 요소 3



참고: 클릭하면 9장 요약 영상으로 연결

재정적, 경제적 인센티브를 통해 히트펌프가 화석연료 기기보다 가격 경쟁력을 갖추더라도, 자발적인 방식만으로 대규모 히트펌프 시장을 형성하는 것은 한계가 있다. 사회적 요인과 복잡한 설치 과정 같은 문제가 여전히 크므로 소비자들은 히트펌프로의 전환을 주저하고 있다.

따라서 히트펌프의 이점을 입증하는 충분한 지식과 경험이 공유되고 이를 효율적으로 활용하기 위해 필요한 공급망과 시장이 구축된다면, 규제는 시장 전환을 촉진하는 역할을 수행할 수 있을 것이다.

규제는 모든 이해관계자를 위한 명확한 성과 기대치를 제시해주며, 탈탄소화를 위한 목표 및 혁신의 방향과 범위를 명확하게 설정해 주는 역할을 한다.

규제는 시장 전환 과정에서 두 가지 역할을 수행한다. 명확한 계획을 설정하고 자발적 정책의 기반을 형성하는 첫 단계가 될

수도 있고, 자발적 수단 및 보조금을 통해 초기에 달성한 성과를 바탕으로 이를 제도화하는 마지막 단계가 될 수도 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 정책은 통합적으로 운영될 필요가 있으며 규제와 자발적 정책은 상호 보완적으로 작용해야 높은 수준의 에너지 효율 성능과 히트펌프 보급 확대를 달성할 수 있다.

히트펌프 및 기타 난방 기기는 국제적으로 거래 가능하며, 국가 간 비슷한 요건이 마련되면 규정 준수 비용이 절감되어 소비자 부담이 줄어들면서 결과적으로 히트펌프의 보급이 확대된다. 따라서 규제 기관들이 시험 방법, 성능 요건 또는 자격과 관련하여 각국의 규제 표준을 국제 표준과 조화시키고 모범 사례 연구를 공유하는 것은 도움이 될 수 있다.

규제에는 여러 가지 형태가 있다. 본 장에서는 건물 표준과 기준, 기기 표준과 제한, 지리적 구역 설정 등의 주요 규제 수단을 다루고자 한다.

9.1 건물 기준과 표준

건물 기준과 표준은 신축 건물 공사 및 기축 리노베이션에 적용될 수 있다. 규제 요건을 통해 신축 건물이 최소 에너지 성능 기준(일반적으로 건물 유형에 따른 낮은 에너지 집약도 기준을 벤치마크로 표현함)을 충족하도록 하거나 특정한 건축적 특성이나 기술을 보유하도록 규정할 수 있다. 이러한 요건으로는 건물 외피 에너지 효율 표준, 구조물의 내재 탄소 또는 배출집약도 표준, 특정 기술 도입 등이 있다. 이러한 조치들은 모두 성능 기준을 충족하기 위한 수단으로서 히트펌프의 보급을 촉진하는 역할을 할 수 있다. 또한, 표준은 기존 건물에도 적용되어 건물 외피의 효율성을 향상시키거나 기술 업그레이드를 유도할 수 있다.

운영 방법

전 세계 약 80개국에서 에너지 규정을 포함한 건물 기준 및 표준을 시행 중이며, 이는 건물의 구조적 안전성과 주거 적합성을 보장하기 위한 목적으로 도입되었다.¹⁴⁹ 규정과 표준은 지역별로 상이하지만, 일반적으로 에너지 효율성 측면에서 건물 에너지 사용을 고려하며, 에너지 수요에 대한 제한을 의무화한다. 이러한 기준은 중요한데, 그 이유는 건물의 수명은 길지만 많은 기축 건물들은 노후화되어 있으며, 준 혹은 순 탄소 배출 제로 요구 사항을 충족할 필요가 없기 때문이다.¹⁵⁰

건물 기준의 에너지 성능 표준 의무는 신축 건물 건설, 기존 건물의 리노베이션, 지속적인 건물 성능유지에 대한 최저 에너지 요건 및 배출 요건을 설정한다. 주거용 건물은 에너지 수요 증가 및 관련 온실가스 배출에 가장 큰 영향을 미치므로, 신축 주거용 건물에도 규정이 적용되도록 하는 것이 특히 중요하다.¹⁵¹ 이러한 표준을 통해 화석연료 난방 사용을 금지하도록 의무화하여 결과적으로 건설업체가 초기 단계부터 히트펌프를 포함한 저탄소 난방 기기를 설치하도록 유도할 수 있다. <그림 18>은 신축 건물의 에너지 표준을 위한 모범(best-practice) 전략을 개괄적으로 제시한다.¹⁵²

¹⁴⁹ Delmastro, 2022a.

¹⁵⁰ UNEP. (2024). *Global Status Report for Buildings and Construction*. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45095>

¹⁵¹ Delmastro, 2022a.

¹⁵² GBPN. (2022). *Compare dynamic energy efficiency policies for new buildings*. https://www.gbpn.org/newbuilding_codes

그림 18. 신축 건물의 에너지 성능 규정을 지원하기 위한 모범 정책 전략



자료: GBPN. (2022). Compare dynamic energy efficiency policies for new buildings.

기축 건물은 앞으로도 전체 건축물의 많은 비중을 차지할 것이므로 기축 건물에도 표준이 적용될 수 있다. 건물의 최소 에너지 성능 기준(Minimum Energy Performance Standard)은 필요한 변화의 동력을 발생시키는 데 중추적인 역할을 할 수 있다. 이 메커니즘은 기축 건물의 에너지 소비 또는 탄소 배출량에 대한 최소 규제 기준을 설정한다. 건물 소유주는 특정 날짜까지, 또는 매각이나 리노베이션과 같이 특정 선택 시점에 도달하면 이 목표를 달성하기 위한 개선 조치를 이행해야 한다. 건물 소유주는 각 건물에 대한 명확한 개선 방법을 설정하여 리노베이션 비용을 크게 증가시키고 화석연료 난방 시스템의 교체를 촉진할 수 있다.

이해관계자들이 향후 건물 규정 및 정책의 의무적 최소 요구 사항이 변화하는 데 대비할 수 있도록 인식 제고와 역량 강화가 필수적이다. 이러한 노력에는 공공 조달 방식을 제로 에너지 및/또는 제로 배출 기준이 이미 확립되어 있는 자발적 친환경 건물 및 기타 건물 성능 평가 제도와 연계되도록 조정하는 것이 포함된다. 정부도 제조업체 및 관련 업계 단체와 협력하여 고성능 히트펌프 설계 및 설치에 대한 교육을 제공해야 한다.

사례

넷제로 에너지 사용 목표: 한국의 경우 건축법 개정에 따라 연면적 1,000㎡ 이상의 신축 공공건물은 넷제로 에너지 소비를 달성해야 한다. 2025년에는 연면적 500㎡ 이상의 공공 건축물, 연면적 1,000㎡ 이상의 민간 건축물, 30세대 이상의 공동주택까지 적용 범위가 확대될 예정이다. 2030년까지 연면적 500㎡ 이상의 모든 신축 공공 건물과 민간 건물은 넷제로 에너지 소비를 달성해야 한다. 이 요건은 에너지 소비가 적은 히트펌프의 보급을 자연스럽게 촉진할 것으로 예상된다.

신축 건물 규정: 미국 '캘리포니아 주 2022년 에너지 코드 (California's 2022 Energy Code)'는 신축 주택 및 상업용 건물에 히트펌프 기술 도입을 장려하고 단독주택의 전기화 준비(electric-ready) 요건을 설정했다.¹⁵³ 뉴욕 주의 건축법 (Building Code) 개정에 따라 2024년부터 뉴욕 주의 모든 신축 건물은 에너지원으로 전기만을 사용해야 한다.¹⁵⁴ 중국은 준 제로 에너지 건물(nearly-zero energy buildings)에 대한 기술 표준 (CTS-NZEB, 2021)을 발표 및 시행했다. 이 표준은 준 중국의 제로 에너지 건물에 대한 성능 요건을 명확히 정의하며, 주거용 및 비주거용 건물에서의 지열 및 공기열 히트펌프 사용에 대한 조항을 포함하고 있다.¹⁵⁵

153 Balaraman, K. (2022, 11 April). California injects \$40M into heat pump water heater effort amid broader push to decarbonize buildings. *Utility Dive*. <https://www.utilitydive.com/news/california-injects-40m-into-heat-pump-water-heater-effort-amid-broader-pus/621869/>

154 Tan, Y.A., Gruenwald, T. and Shah, A. (2022, March). *New York set to pioneer a move to new all-electric buildings*. RMI. <https://rmi.org/new-york-set-to-pioneer-a-move-to-new-all-electric-buildings/>

155 Kang, Y., Wu, J., Liu, R., He, L., Yu, Z. and Yang, Y. (2020, May). Handshaking towards zero-concept analysis and technical measures of LEED zero-energy building in connection with technical standard of nearly zero-energy building in China. *Energy Exploration & Exploitation* 39(2): 669-689. doi:10.1177/0144598720923149

2026년에 시행될 예정인 영국의 ‘미래 주택 표준(Future Homes Standard)’은 신축 건물의 화석연료 난방을 금지할 예정이며, 이로 인해 히트펌프 도입이 증가할 것으로 보인다.¹⁵⁶

미국 에너지부는 소비자용 온수기에 대한 최소 에너지 효율 기준을 도입했다.¹⁵⁷ 이 기준은 2029년 중반부터 제조업체와 수입업체를 대상으로 시행될 예정이다. 이 표준이 시행되면 새로 제조되는 전기 저장식 온수기의 50% 이상이 히트펌프 기술을 활용할 것으로 예상되는데, 현재 3%에 불과한 수준에서 크게 증가할 전망이다.¹⁵⁸

리노베이션 에너지 표준: 인센티브는 지역, 건물 유형, 필요요건 유형에 따라 상당한 차이를 보인다. 미국 뉴욕 주에서는 2030년 및 2050년까지의 배출 감축 목표를 설정하고, 대형 건물에 최소 탄소 표준을 적용한다. 뉴질랜드에서는 민간 임대 주택에 대해 특정 효율 개선 조치 및 고정식 난방 시스템을 의무화하고 있다. 영국 스코틀랜드의 경우 민간 임대 주택은 점점 더 높아지는 에너지 성능 기준을 의무적으로 충족해야 한다.¹⁵⁹

¹⁵⁶ UK Government. (2024, March). *The Future Homes and Buildings Standards: 2023 consultation* [closed]. <https://www.gov.uk/government/consultations/the-future-homes-and-buildings-standards-2023-consultation/the-future-homes-and-buildings-standards-2023-consultation>

¹⁵⁷ U.S. Department of Energy. (2024a, May). *Energy Conservation Program: Energy Conservation Standards for Consumer Water Heater. Heaters Final rule*. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2024-05-06/pdf/2024-09209.pdf>

¹⁵⁸ U.S. Department of Energy. (2024b, April). *DOE Finalizes Efficiency Standards for Water Heaters to Save Americans Over \$7 Billion on Household Utility Bills Annually*. <https://www.energy.gov/articles/doe-finalizes-efficiency-standards-water-heaters-save-americans-over-7-billion-household>

¹⁵⁹ A review of existing minimum energy performance standards is available here: Sunderland, L. and Santini, M. (2021, June). *Next steps for MEPS: Designing minimum energy performance standards for European buildings*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/next-steps-for-meps-designing-minimum-energy-performance-standards-for-european-buildings/>

주요 이점

건축 기준은 이미 여러 지역에서 시행되고 있으며, 일반적으로 건물의 에너지 수요를 고려하는 요소를 포함하고 있다. 이를 강화하여 건물의 에너지 성능을 향상하고, 히트펌프 도입을 촉진하는 정책으로 발전시키는 것은 비교적 실행하기 쉬운 정책 변화일 수 있다. 이러한 기준은 신축 건물에 저탄소 난방 및 히트펌프를 도입하도록 보장하며, 기존 건물에는 궁극적인 기기 사용 금지 조치에 앞서 임대 주택 거주자를 보호하고 히트펌프 보급을 촉진하는 중요한 도구가 될 수 있다.

잠재적 문제

건물 에너지 기준의 시행, 준수 및 집행은 특히 주거 부문에서 여전히 도전 과제로 남아 있으며, 그 진행 속도도 더딜 수 있다. 효과적인 이행의 장애 요인으로는 건물 재고 현황·연식·에너지 수요 등에 대한 기초 데이터 부족 또는 접근성 문제, 기준 시행을 위한 행정 역량의 부족, 기준 마련·채택·집행 과정에서 국가·지역정부·지방정부 간의 조정능력 부족, 기준 집행·준수여부 검토·현장 점검을 위한 행정 역량 부족 등이 있다.

주요 결정사항

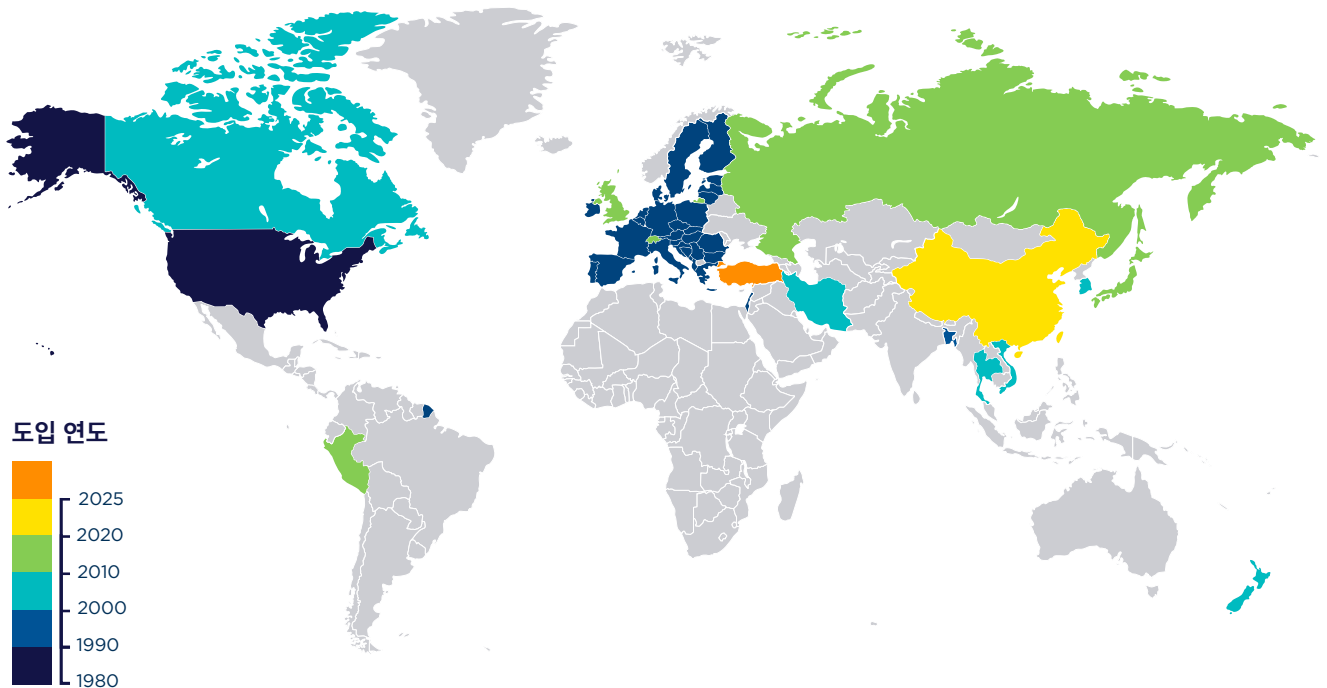
- 건물 기준 및 표준의 목표는 무엇이며 목표 달성 기한은 언제인가?
- 건설업체가 에너지 성능 기준을 이해하고 수용하도록 하기 위해 어떤 방법으로 이해관계자의 참여를 관리하고 역량을 구축할 것인가?
- 국가 정책을 지역적으로는 어떻게 적용할 것인가?
- 특정 부문, 특히 공공 부문에 대한 재정 지원이 필요할 것인가?
- 건물 성능 개선을 위한 최소 에너지 성능 기준을 다른 정책 조치들과 어떻게 연계할 것인가?

9.2 기기 표준 및 판매 제한

건축 기준은 난방 기기의 설치를 규제하는 반면, 기기 표준 및 판매 제한은 일반적으로 판매, 수입, 제조(또는 관련 법률 당국에 따라 수출까지도)할 수 있는 난방 기기의 종류를 제한한다.

<그림 19>는 난방 기기 관련 기준이 마련되어 있는 국가와 기준의 최초 도입 연도를 보여준다.¹⁶⁰

그림 19. 난방 기기 기준이 마련되어 있는 국가와 기준의 최초 도입 연도



자료: CLASP. (n.d.). CLASP Policy Resource Center.

운영 방법

난방 기기(화석연료 난방이나 전기 저항식 난방, 또는 단방향 에어컨 등¹⁶¹)에 대한 판매 제한이나 추가 요건은 특정 기기의 판매를 불법화하거나 대체 기기 대비 비용을 현저히 높일 수 있다. 난방 기기의 효율, 저온 환경에서의 성능 또는 품질을

개선하여 소비자의 경제성과 만족도를 향상시킬 경우, 소비자가 자연스럽게 히트펌프 또는 궁극적으로는 더 나은 성능의 히트펌프를 선택하도록 유도할 수 있다.

히트펌프 도입을 촉진할 수 있는 판매 제한 및 추가 요건의 정책 범위는 아래 <표 2>에 제시되어 있다.

¹⁶⁰CLASP. (n.d.). CLASP Policy Resource Center. <https://www.clasp.ngo/tools/clasp-policy-resource-center/>

¹⁶¹ 제조업체가 냉방과 난방이 모두 가능한 양방향(히트펌프) 버전의 에어컨을 제공하는 경우도 있음. 이러한 제품은 용량과 저온에서의 성능에 따라 건물의 부하를 완전히 충족시키지 못하는 경우도 있지만, 저렴한 비용으로 상당량의 화석연료를 대체할 수 있음. See: Malinowski, M., Dupuy, M., Farnsworth, D. and Torre, D. (2022, July). *Combating high fuel prices with hybrid heating: The case for swapping air conditioners for heat pumps*. LASP and Regulatory Assistance Project. <https://www.clasp.ngo/research/all/ac-to-heat-pumps/>

표 2. 기기 유형별 정책과 정책별 청정난방 촉진 방법

 정책 유형	규제 대상 기기의 유형	
	 기존 기기 (화석연료, 전기 저항식 난방 또는 단방향 에어컨)	 히트펌프
금지	• 전면 금지 • 보증 라벨 철회	• 해당 없음
기기 표준	• 효율 요건: (컨텐츠 >90% 또는 히트펌프 >100%) • 직접 배출 제한 (질소산화물 배출 저감) • 온난화 지수가 낮은 냉매	• 효율성 • 저온에서의 성능 (효율성, 유지 능력) • 소음 • 실제 환경에서 제어장치의 정상적 작동 • 온난화 지수가 낮은 냉매

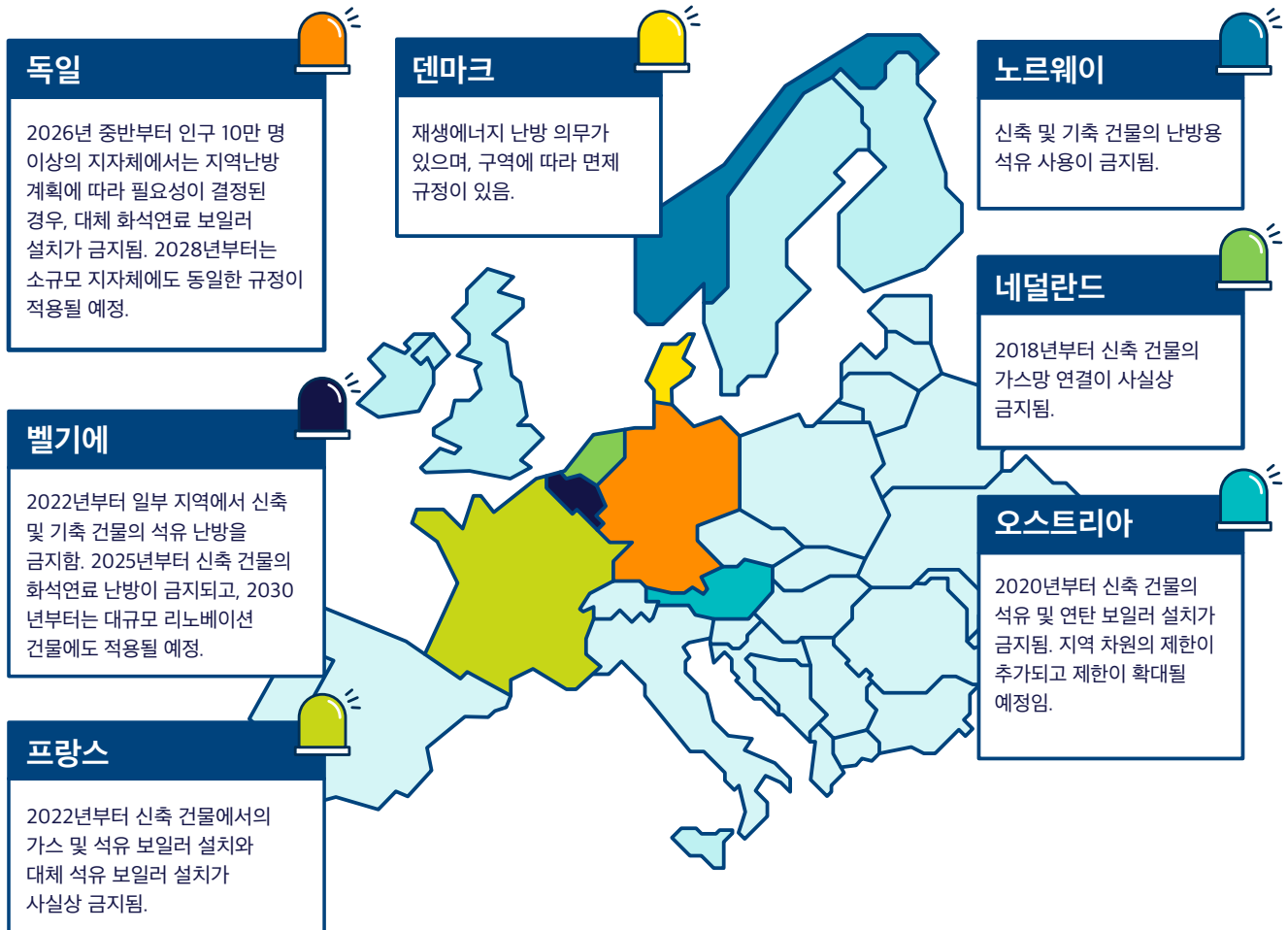
사례

아래의 <그림 20>¹⁶²에서 볼 수 있듯이 유럽의 여러 국가에서는 화석연료 난방의 설치나 사용을 제한해 왔으며, 일부 국가는 곧

이러한 제한을 도입할 예정이다. 건물 기준은 일반적으로 신축 건물에 적용되는 반면, 기축 건물의 경우 건물 리노베이션 시장 활성화를 위해 기기 사용 금지 및 판매 제한이 더 적합하다.

¹⁶² Braungardt, S., Tezak, B., Rosenow, J. and Bürger, V. (2023, September). Banning boilers: An analysis of existing regulations to phase out fossil fuel heating in the EU. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 183, 113442. ISSN 1364-0321. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113442>

그림 20. EU 회원국과 노르웨이의 화석연료 난방 제한



자료: Braungardt, S., (2023, September). Banning boilers: An analysis of existing regulations to phase out fossil fuel heating in the EU. Renewable and Sustainable Energy Reviews.

또한 미국의 자발적 ‘에너지 스타(ENERGY STAR)’ 인증 프로그램은 화석연료를 더 이상 ‘최고 효율’¹⁶³로 인정하지 않으며 전기 저항 난방기기도 전혀 인정하지 않는다.¹⁶⁴ ¹⁶⁵ 또한 최근에는 만족스러운 성능을 보장하기 위해 한랭 기후용 히트펌프에 추가적인 성능 기준을 부과했다. 한랭 기후용 히트펌프는 기본적인 국가 실험 조건(17°F/-8°C)에서 효율 요건을 충족해야

할 뿐만 아니라, 기본 모드에서 자체 제어 시스템을 사용하여 5°F/-15°C에서도 효율성과 난방 용량을 유지해야 한다.¹⁶⁶ ¹⁶⁷ 한편, 최근 제안된 메탄 및 프로판 가스 온풍기 의무 기준은 효율성을 80%에서 95%로 향상시킬 것을 요구하며, 이를 위해 콘덴싱 기술 사용이 필수적이다. 이로 인해 추가 비용 발생으로 인해 약 7%의 소비자가 히트펌프로 전환할 것으로 예상된다.¹⁶⁸

¹⁶³ Bailey, A. (2021, September). EPA will not be recognizing ENERGY STAR Most Efficient furnaces, boilers, or gas dryers in 2022 [ENERGY STAR Most Efficient 2022 Final Criteria Memo]. https://www.energystar.gov/sites/default/files/ENERGY%20STAR%20Most%20Efficient%202022%20Final%20Criteria%20Memo_0.pdf

¹⁶⁴ U.S. Environmental Protection Agency. (2013, February). ENERGY STAR® program requirements product specification for furnaces: Eligibility criteria version 4.1. https://www.energystar.gov/sites/default/files/Furnaces%20Version%204.1_%20Requirements_0.pdf

¹⁶⁵ No electric resistance water heater specifications at U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.[a]). Product Specifications & Partner Commitments Search. <https://www.energystar.gov/products/spec>

¹⁶⁶ The cold-climate requirements were pioneered by the Northeast Energy Efficiency Partnership (NEEP). See NEEP. (2024). CCASHP specification & product list. <https://neep.org/heating-electrification/ccashp-specification-product-list>

¹⁶⁷ U.S. Environmental Protection Agency. (n.d.[b]). ENERGY STAR Cold Climate Heat Pump Controls Verification Procedure (CVP). https://www.energystar.gov/sites/default/files/asset/document/ENERGY%20STAR%20Cold%20Climate%20Heat%20Pump%20Controls%20Verification%20Procedure_0.pdf

¹⁶⁸ Walton, R. (2022, 14 June). Proposed gas furnace efficiency rule expected to move 9% of customers toward electric heat: DOE. Utility Dive. <https://www.utilitydive.com/news/doe-proposed-gas-furnace-efficiency-rule-electric-heating/625426/>

마지막으로, 미국의 2개 주와 4개 지역의 ‘대기질 관리 지구 (Air Quality Management Districts)’에서는 화석연료 온수기에 대한 질소산화물(NOx) 배출 기준을 설정했다. 이와 유사한 요구 사항이 다른 화석연료 난방 기기로도 확대될 가능성이 있으며, 이는 가정용 기기에서 발생하는 질소산화물 배출량이 발전소보다도 많기 때문이다. 질소산화물 배출 제한은 히트펌프로의 수요 전환을 유도하는 동시에 지속적으로 설치되는 화석연료 난방 기기의 환경적 영향을 줄이는 데 기여할 수 있다.¹⁶⁹

주요 이점

기기 표준 및 판매 제한은 기기의 판매나 제조 시점에 기기를 통제하므로 더 중앙집중화된 형태이며, 건물 규정보다 준수율이 더 높을 수 있다. 이러한 규제는 건물 성능 개선 부문에서도 중요한 역할을 할 수 있다. 또한 기기 표준 및 판매 제한은 인센티브와 같은 자발적 프로그램보다 형평성이 높은 정책이 될 수 있다. 자발적 프로그램은 일반적으로 소득 수준이 높고, 자원이 풍부하며, 지식 수준이 높고, 주택을 소유 중이며, 세액공제의 경우 납세 의무가 있는 사람들에게 혜택을 제공하는 경향이 있다.

잠재적 문제점

두 가지 정책 중 판매 제한은 더 단순한 방식으로 시행될 수 있다. 특정 기준을 충족하지 않는 장비는 더 이상 판매가 불가능해진다. 반면 기기 표준은 기기를 금지하는 것이 아니라 기기의 성능을 개선하는 데 초점을 맞춘다. 이러한 표준은 점진적으로 도입되지만 시험 절차 수립, 구체적 성능 요건

설정, 준수 메커니즘 구축이 필요하므로 일반적으로 더 복잡한 정책이다.^{170 171}

화석연료 기기에 대한 표준은 기기의 초기 비용 상승 효과를 가져오지만, 이는 표준의 주된 목적이 아니며, 표준을 단순히 히트펌프에 유리한 조건을 조성하는 수단으로만 간주해서는 안 된다. 오히려 이러한 표준은 일반적으로 낮은 효율성 또는 오염과 같은 기존 기술의 주요 문제점을 해결하기 위한 실질적인 정책 시도라고 볼 수 있다.

물론 기기 표준도 난방 시스템의 초기 비용을 증가시킬 가능성이 있으므로 규제 기관은 보통 이러한 비용 증가를 운영 비용 절감을 통해 상쇄할 수 있도록 조치한다. 그러나 장기적으로 볼 때 기기 표준은 규모의 경제 효과를 창출하여 초기 비용과 운영 비용을 모두 낮추는 역할을 한다는 연구 결과가 있다.¹⁷²

주요 결정사항

- 정책 입안자가 특정 기기를 전면 금지하거나 기준을 설정할 수 있는 권한을 가지고 있는가? 관련 규제 프레임워크가 존재하는가?
- 판매 제한 또는 기기 표준은 어떤 영향을 미칠 수 있는가? 또한 다양한 비용과 편익(재정적 비용, 건강, 배출량 등)이 충분히 고려되었는가?
- 기기 표준 및 판매 제한이 취약 계층에 어떤 영향을 미치는가?

¹⁷⁰ For an overview of standards and labelling, see: CLASP (2005, March). *S&L guidebook — English version*. <https://www.clasp.ngo/research/all/s-l-guidebook-english-version/>

¹⁷¹ Standards can be set based on minimum, average or maximum performance. See: Ministry of Economy, Trade, and Industry, Agency for Natural Resource and Energy. (2015, March). *Top runner programme: Developing the world's best energy efficient appliance and more*. <https://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/toprunner2015e.pdf>

¹⁷² Van Buskirk, R.D., Kantner, C.L.S., Gerke, B.F. and Chu, S. (2014, November). A retrospective investigation of energy efficiency standards: Policies may have accelerated long term declines in appliance costs. *Environmental Research Letters* 9(11). <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/9/11/114010/meta>

¹⁶⁹ Seidman, N., & Shenot, J. (2021, December). *NOx, NOx — Who's There? Regulatory Assistance Project*. <https://www.raonline.org/knowledge-center/nox-nox-whos-there/>

9.3 계획 수립과 구역 설정

히트펌프는 주로 건물 수준에서 보급되는 경향이 있다. 그러나 인구 밀도가 높은 지역 또는 여러세대가 거주하는 건물에서는 건물 전체로 또는 도시 수준에서 열을 공급하는 중앙집중식 히트펌프 시스템(지역난방 이용)이 더 경제적이고 설치도 용이할 수 있다. 또한 IEA의 '넷제로 시나리오'에 따르면 난방 네트워크에 연결된 건물의 수가 2050년까지 두 배 증가할 것으로 전망된다.¹⁷³ 따라서 이러한 시스템을 개발하고 조정하기 위한 계획 수립이 필요하다. 또한 전력망 확장 및 가스망 해체 관리를 위해서도 계획 수립이 중요한 역할을 할 것이다.

운영 방법

지역 에너지 거버넌스는 지방정부가 중앙 또는 광역 정부와 긴밀히 협력하며, 안정적인 정책 프레임워크와 재정적 지원을 제공받는 환경에서 효과적으로 운영될 수 있다.¹⁷⁴ 지방정부는 민간 주체와 협력하거나 민간 주체의 주도하에 지역을 효과적으로 분석하고 매핑하여 최적의 난방 솔루션을 결정하며, 열 수요와 자원 가용성에 따라 히트펌프 또는 지역난방이 필요한 곳을 식별하고 열 생산 방법을 검토한다. 매핑 이후 지방정부는 지자체 수준에서 또는 기업과 협력하여 지역난방 구축 또는 건물 성능 개선과 같은 계획 수립 요소를 이행한다.

사례

아래 <그림 21>에서 볼 수 있듯이¹⁷⁵, 북유럽과 동유럽 또는 중부유럽 여러 국가에서는 지역난방 구축을 지원하는 프로그램이 수립됨에 따라 이미 대규모 지역난방이 구축되어 있다.



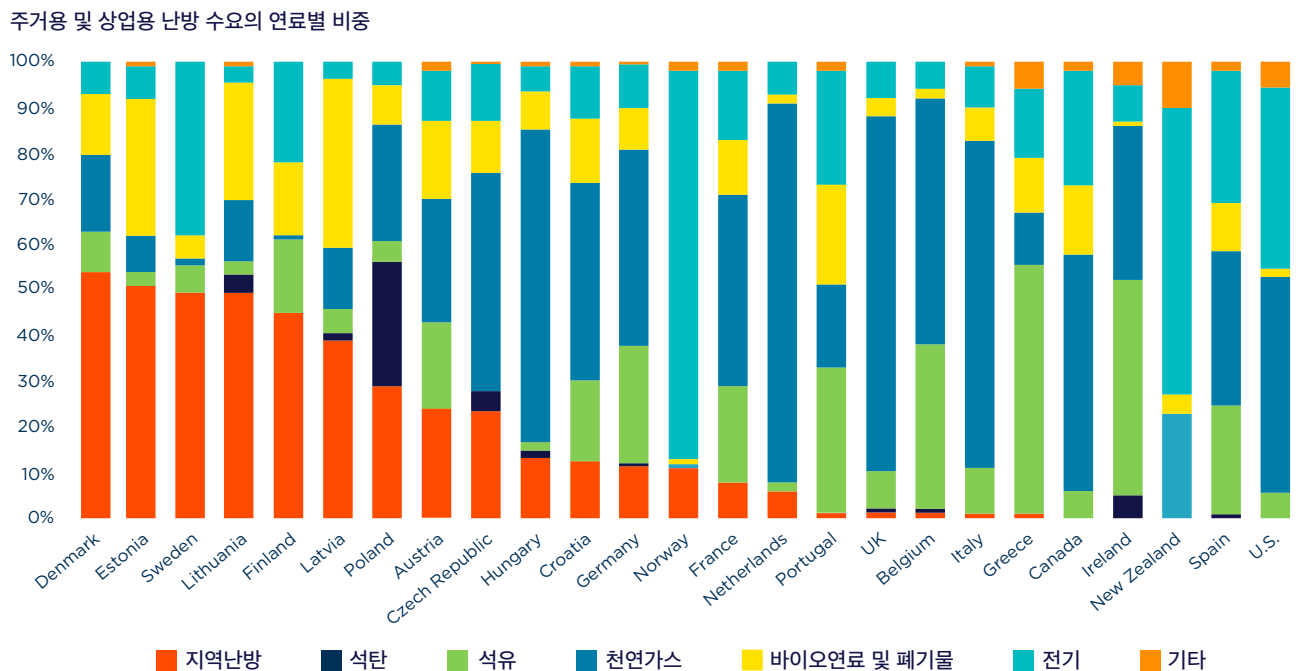
공용 지열 히트펌프 시스템 설치를 위한 지중 굴착 작업 현장. 자료: Kensa Heat Pumps.

¹⁷³ IEA, 2021.

¹⁷⁴ Rao, L., Chittum, A., King, M. and Yoon, T. (2017, May). *Governance Models and Strategic Decision-Making Processes for Deploying Thermal Grids*. IEA. <https://www.districtenergy.org/HigherLogic/System/DownloadDocumentFile.ashx?DocumentFileKey=e24e4c4e-3cd8-825e-d1eb-518dc945632c&forceDialog=0>

¹⁷⁵ BEIS, 2017.

그림 21. 주요 OECD 회원국의 주거용 및 상업용 난방 에너지 믹스(난방 믹스에서 지역난방 비중순으로 나열)



자료: BEIS. (2017, November). Annex: International comparisons of heating, cooling and heat decarbonisation policies. 최근 자료 취합: RAP.

지역난방으로 주택의 약 63%에 난방을 공급¹⁷⁶하는 덴마크는 1920년대에 지역난방을 도입했으나, 1970년대 석유파동 이후 지방정부가 지역난방 위치를 매핑하고 계획을 수립하도록 법적으로 의무화했다.¹⁷⁷ 덴마크의 지역난방은 사회적으로 공정하고 비영리적인 방식으로 구축되었으며, 현재는 히트펌프 사용을 확대하는 방향으로 전환을 추진하고 있다.

영국의 브리스톨 시는 매핑을 통해 지역난방의 ‘난방 우선순위 지역’을 선정했으며,¹⁷⁸ 이후 미국 기업 Amaresco와 도시 전역에 대규모 태양광, 지역난방, 히트펌프를 배치하기 위한 상업 계약을 체결했다.¹⁷⁹ 스코틀랜드는 정부 주도로 지역의 ‘난방 및 에너지 효율 전략(Heat and Energy Efficiency Strategy)’을 개발하는 프로그램을 추진했다.¹⁸⁰

네덜란드 정부는 지방정부가 난방 계획을 수립하도록 의무화하고 이를 위한 자원을 제공하고 있다.¹⁸¹ 미국 콜로라도 주의 지역 가스 공급업체들은 의무적으로 특정 감축 목표에 부합하도록 비용 효율적인 ‘청정 난방 계획(Clean Heat Plan)’을 수립해야 하며, 이 계획에는 지역난방과 히트펌프가 포함된다.¹⁸²

2023년에 개정된 EU 에너지 효율 지침(Energy Efficiency Directive)은 인구 45,000명 이상의 모든 지역에 냉난방 계획을 수립하도록 하는 의무를 부과한다.¹⁸³

176 Solar Thermal World. (2015). *Country-by-country 2015 overview*. https://solarthermalworld.org/wp-content/uploads/2016/07/2015-country-by-country-statistics-overview_euroheat.pdf

177 DBDH. (n.d.). *District heating history: Zoning — regulating the supply of gas and district heating*. https://dbdh.dk/dhc-in-denmark/district-heating-history/#no_07

178 Energy Service Bristol. (n.d.). *Heat networks*. <https://www.energyservicebristol.co.uk/business/heat-networks/>

179 Energy Service Bristol. (n.d.). *Bristol's city leap*. <https://www.energyservicebristol.co.uk/cityleap/>

180 Scottish Government. (2022, January). *Local Heat and Energy Efficiency Strategy (LHEES) pilot programme: Synthesis evaluation*. <https://www.gov.scot/publications/synthesis-evaluation-local-heat-energy-efficiency-strategy-lhees-pilot-programme/>

181 Devenish, A. (2022, January). *Dutch municipalities are tasked to lead the heat transition to quit gas — do they have the right tools for the job?* Going Dutch. <https://www.going-dutch.org/news-1/dutch-municipalities-are-tasked-to-lead-the-heat-transition-to-quit-gas-do-they-have-the-right-tools-for-the-job>

182 Colorado General Assembly. (2021, June). SB21-264. *Adopt Programs Reduce Greenhouse Gas Emissions Utilities. Concerning the adoption of programs by gas utilities to reduce greenhouse gas emissions, and, in connection therewith, making an appropriation*. <https://leg.colorado.gov/bills/sb21-264>

183 EUR-Lex. (2023, September). *Directive (EU) 2023/1791 of the European Parliament and of the Council of 13 September 2023 on energy efficiency and amending Regulation (EU) 2023/955 (recast) (Text with EEA relevance)*. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TX-?uri=OJ%3AJOL_2023_231_R_0001&qid=1695186598766

주요 이점

전환 과정에서 난방 계획 수립 및 구역 설정(zoning)은 개별 솔루션이 지역 솔루션(대규모 히트펌프 사용 가능성이 높은)의 실행 가능성을 저해하지 않도록 방지하는 동시에, 건물 수준의 히트펌프 설치가 적절한 지역을 식별하는 역할을 할 수 있다. 이러한 구역 설정은 규제의 명확성을 제공할 수 있으며, 인프라 개발을 효과적으로 조정함으로써 비용 절감 효과도 기대할 수 있다.

잠재적 문제점

지역난방이 구축되지 않은 국가와 지역의 경우, 난방 계획 활용 및 지방정부 주도의 공급이 기존 거버넌스 체계에 적합하지 않을 수 있으며, 새롭고 복잡한 에너지 문제를 야기할 수 있다. 국가 차원의 정책과 함께 지역 단위의 계획 수립이 추진될 가능성이 높으므로 난방 계획은 거버넌스 계층에서 조정이 필요하다(즉, 지역 및 국가 정책 차원에서 동시에 고려되고 규제되어야 한다). 소비자 참여, 수용성 확보 및 보호 방안도 난방 계획에서 중요하게 고려되어야 한다.

주요 결정사항

- 난방 계획 수립을 추진하기에 가장 적합한 지역 기관의 수준(예: 미국의 경우 주정부, 지역 당국, 도시나 마을 등)은 무엇인가? (이 결정은 기존의 거버넌스 구조와 인구 규모에 따라 달라짐)
- 지방정부와 규제 당국이 보유한 법적 권한은 무엇이며 추가적으로 필요한 권한은 무엇인가?
- 난방 계획 수립 과정에 누가 참여해야 하는가?

10. 툴킷을 통한 전세계 히트펌프 정책 평가 및 자문

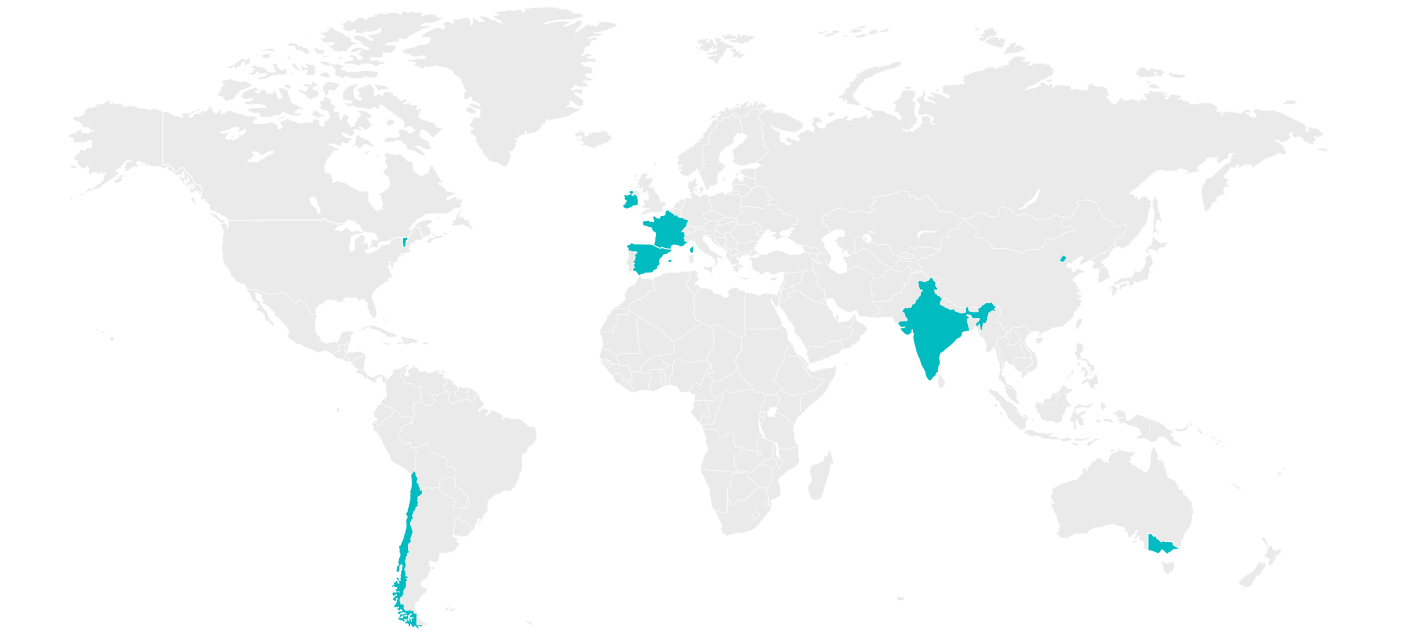
본 툴킷 2.0 버전에 새로 추가되는 내용으로서, RAP는 툴킷의 구조를 바탕으로 여러 국가의 히트펌프 정책 지원을 평가했다. 정성적 사례 연구결과는 나라별로 제시되며, 아래 요약 표에서는 ‘신호등’ 방식의 시각적 비교를 제공한다. 여기서 녹색은 ‘충분’, 주황색은 ‘주의 필요’, 빨간색은 ‘상당한 격차’를 의미한다.

평가 대상 지역은 호주 빅토리아 주, 칠레, 중국 베이징 시(정보 부족으로 신호등 표에서 제외), 스페인, 프랑스, 인도, 아일랜드, 미국 버몬트 주이다. 이들 지역은 모두 본 툴킷 개발에 참여한 기관들이 전문지식을 보유하고 있으며, 현지 연구나 업무에 참여한 곳이다.

분석 결과 전세계적으로 히트펌프 지원 수준에 상당한 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 이 중 완벽한 평가를 받은 국가는 없었는데, 이는 많은 우수 정책 사례가 있음에도 불구하고 전반적으로 추가적인 정책 발전이 필요하다는 사실을 시사한다. 또한, 이들 지역에 난방 부문을 포함하는 탄소가격제 메커니즘이 전반적으로 부족하다는 점도 확인되었다. 난방 서비스 모델(Haas)은 이들 지역 중 어느 곳에서도 대중의 지지를 받지 못하고 있다.



그림 22. 평가 지역의 히트펌프 정책 조합 평가



		Victoria, Australia	Chile	Spain	France	India	Ireland	Indonesia	Vermont, USA
규제	난방 계획 수립 및 구역 설정	●	●	●	●	●	●	●	●
	건물 기준, 기기 표준	●	●	●	●	●	●	●	●
경제성 및 시장 수단	탄소세	●	●	●	●	●	●	●	●
	세금 및 부담금 (가격 책정)	●	●	●	●	●	●	●	●
	의무화 및 기준 설정	●	●	●	●	●	●	●	●
금융 지원	보조금 및 세금 환급	●	●	●	●	●	●	●	●
	대출	●	●	●	●	●	●	●	●
	난방 서비스 모델	●	●	●	●	●	●	●	●
소통과 조정	소통	●	●	●	●	●	●	●	●
	설치자 교육 및 인증	●	●	●	●	●	●	●	●
광범위한 공정한 지원	저소득층 지원	●	●	●	●	●	●	●	●

● 충분 ● 주의 필요 ● 상당한 격차

참고:

* 호주의 일부 주와 지역은 다른 지역보다 높은 점수를 받음. 빅토리아 주 및 해당 주의 국가 프로그램에 대한 접근성에 중점을 두어 평가함.

** 미국 버몬트 주와 해당 주의 연방 프로그램에 대한 접근성을 의미함.

*** 중국 베이징 시는 비교 가능성 문제로 인해 본 표에서 제외됨.

각 정책 지원의 자세한 내용은 8~10장을 참고.



10.1 빅토리아 주(호주)

국가와 주의 목표

호주는 파리 협정 목표 달성을 위해 세 가지 배출 감축 목표를 수립했다. 첫 번째는 2030년까지 온실가스 배출량을 2005년 수준 대비 43% 감축하는 약속을 1년 단위 목표로 이행하는 것이다. 두 번째는 2021년부터 2030년까지 적용되는 다년도 배출 예산으로 43% 감축 목표를 이행하는 것이다. 세 번째는 2050년까지 탄소중립을 달성하는 것이다.

‘빅토리아 주 재생에너지 목표(Victorian Renewable Energy Target)’는 2035년까지 재생에너지 발전량 비중을 95%까지 확대하는 것을 목표로 한다. 또한 2035년까지 온실가스 배출량을 75~80% 감축하는 목표도 설정하고 있다.

시장 개요

호주에서는 히트펌프 판매량이 급증하고 있으며, 가스 기기 사용이 단계적으로 중단되면서 판매량이 더욱 증가할 것으로 예상된다. 연방 국가 주(州) 구조로 인해 지역마다 상이하게 적용되는 다양한 규정, 표준 및 정책이 있다.

규제

‘빅토리아 주 가스 대체 로드맵(Victoria's Gas Substitution Roadmap)’은 화석 가스에서 지속가능한 대체 에너지원로의 전환 계획을 제시한다. 빅토리아 주에서는 2024년부터 신축 주택, 아파트 건물 및 계획 허가가 필요한 주거지역의 신규 가스 연결이 단계적으로 중단된다. 또한 빅토리아 주 정부는 건물 냉난방 및 온수 공급을 위한 히트펌프 사용 장려를 포함하여 임대 부동산에 대한 최소 기준을 도입하는 방안을 논의 중이다.

경제적 및 시장 기반 수단

‘빅토리아 주 에너지 업그레이드 프로그램(Victorian Energy Upgrades (VEU) program)’은 에너지 효율이 높은 제품과 서비스를 할인된 가격으로 제공하는 제도다. 대규모 에너지 소매업체는 빅토리아 주 정부가 법률로 정한 연간 목표 달성을 위해 빅토리아 주 에너지 효율 인증서(Victorian energy efficiency certificates, VEECs)를 취득 및 제출해야 한다.

금융 지원

‘빅토리아 주 히트펌프 온수 시스템 설치 지원 정책(Victoria's Solar Victoria Hot Water Rebate)’은 적격 히트펌프 온수 시스템 설치 가정에 최대 1,000호주 달러를 지원한다. 주택 소유자는 ‘빅토리아 주 업그레이드 프로그램’과 ‘히트펌프 온수 시스템 설치 지원 정책’의 혜택을 동시에 받을 수 있어 기기 비용을 추가로 절감할 수 있다. 이 외에도 빅토리아 주 주민도 이용할 수 있는 국가 재정 지원 옵션도 있다.

소통과 조정

현재 호주에 히트펌프와 관련된 정보와 도구를 제공하는 중앙 국가 기관은 없지만, 정부를 포함한 여러 이해관계자가 제공하는 다양한 정보원을 이용할 수 있다.

추가 자료 링크

Climate Change Authority. (2024, October). *2035 Emissions Reduction Targets*. <https://www.climatechangeauthority.gov.au/2035-emissions-reduction-targets>

Victoria State Government. (2023, May). *Victoria's 2035 Emissions Reduction Target – Driving Real Climate Action*. https://www.climatechange.vic.gov.au/__data/assets/pdf_file/0028/635590/Victorias-2035-Climate-Target_Driving-Real-Climate-Action.pdf

Australian Government. (2023, September). *Heat pumps – Emerging trends in the Australian market*. <https://www.dcceew.gov.au/sites/default/files/documents/heat-pumps-emerging-trends-in-australian-market.pdf>

Victoria State Government. (2024, May). *Victoria's Gas Substitution Roadmap*. <https://www.energy.vic.gov.au/renewable-energy/victorias-gas-substitution-roadmap>

Victoria State Government. (2024, August). *Victorian Energy Upgrades for homes*. <https://www.energy.vic.gov.au/victorian-energy-upgrades/homes>

Solar Victoria. (2024). *Hot water rebate*. <https://www.solar.vic.gov.au/hot-water-rebate>



10.2 베이징 시(중국)

국가 목표

2023년 11월, 중국 제도상 성(省)급 지위를 갖는 베이징 시는 ‘신에너지 난방(New Energy Heating)’ 정책 시행 프레임워크를 발표했다. 이 프레임워크는 2025년까지 히트펌프, 폐열 난방, 지열 난방 등의 신에너지 난방이 도시의 난방 바닥 면적의 10% 이상을, 2030년까지 15% 이상을 차지할 것을 명시한다. 중국의 주요 성 또는 시 단위 정부가 화석 가스 난방 대신 전기 난방을 특별히 장려하는 정책을 발표한 것은 이번이 처음이다. 이 프레임워크는 전기 히트펌프와 화석 가스 난방을 모두 공식적으로 ‘청정 난방’으로 분류한 현행 5개년 계획의 국가 지침에서 한 단계 더 나아간 것이다.

시장 개요

중국은 히트펌프 설치 측면에서 세계 최대 시장이다. 2023년, 중국의 히트펌프 시장은 12% 성장했다. 그러나 석탄은 여전히 난방의 최종 에너지 사용량의 50%를 차지한다. 베이징 시와 같은 북부 도시에서는 지역난방 시스템과 중앙난방 시스템이 광범위하게 사용된다. 베이징 시는 탈석탄을 선도하고 있지만, 북부에서 대부분의 시스템은 여전히 석탄에 의존하고 있다. 2020년 기준, 신에너지 난방은 베이징 시 난방 바닥 면적의 4%를 차지했다.

규제

베이징 시는 2018년부터 도시 내 석탄 사용(난방 및 발전 포함)의 단계적 중단을 효과적으로 달성했지만 화석 가스 사용은 증가했다. 소형 가정용 벽걸이형 가스 온수기를 포함하여 예외가 적용되는 경우가 상당히 많기는 하지만, 2023년 정책 프레임워크는 여기서 한 발짝 더 나아가 화석 가스 난방 시스템의 신규 건설 또는 확장을 금지했다.

경제적 및 시장 기반 수단

베이징 시는 히트펌프 기기에 대한 보조금 프로그램을 이미 운영하고 있으며, 앞서 언급한 신규 정책 프레임워크를 통해 신에너지 중앙집중식 난방에 대한 추가 인센티브 개발을 촉구하고 있다. 중국은 국가 탄소 거래 메커니즘을 시행 중이며, 베이징 시는 2010년대에 최초의 지방정부 탄소 거래 시범 메커니즘을 시행했다. 베이징 시의 탄소 배출권 거래제도와 같은 지역 탄소 거래 제도에는 난방으로 인한 배출량이 포함된다.

금융 지원

2023년 11월에 신규 에너지 투자에 대한 추가적 재정 지원을 광범위하게 장려하는 정책 프레임워크가 발표된 이후, 베이징 시는 ‘신에너지 난방’ 프로젝트에 재정을 지원하는 특별 프로그램을 발표했다. 이에 따라 난방 프로젝트의 신규 건설이나 확장에 신에너지를 60% 이상 사용하는 경우, 투자 비용의 최대 30%까지 금융 지원을 받을 수 있다.

소통과 조정

2023년 프레임워크에 따라 베이징 시 위원회(Beijing Commission)가 신에너지 난방 지원 정책 및 개발 계획 수립, 에너지의 친환경 저탄소 전환 및 난방 시스템 재건 촉진, 신에너지 난방을 위한 주요 프로젝트의 계획 및 배치 제안, 신에너지 난방을 위한 주요 프로젝트의 전반적인 조정 및 서비스 일정 조정 등에 대해 주된 책임을 진다.

추가 자료 링크

Beijing Municipal Development and Reform Commission. (2023, November). *Notice of ten departments including Beijing Municipal Development and Reform Commission on issuing implementation opinions on comprehensively promoting high-quality development of new energy heating*. https://fgw.beijing.gov.cn/fgwzwwgk/zcgk/bwqtwj/202311/t20231108_3297412.htm

IEA. (2024b, March). *The Future of Heat Pumps in China*. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-heat-pumps-in-china>

Beijing Municipal Ecology and Environment Bureau. (2023). *Notice of Beijing Municipal Ecology and Environment Bureau on the Management of Carbon Emission Units and the Pilot Project of Carbon Emission Trading in 2023*. <https://sthjj.beijing.gov.cn/bjhrb/index/xxgk69/zfxxgk43/fdzdgknr2/zcfb/hbjfw/326071951/326091327/index.html>

Beijing Municipal Development and Reform Commission. (2024, July). *Notice on publicly soliciting fixed asset investment from the municipal government to support new energy heating and photovoltaic power generation projects*. https://fgw.beijing.gov.cn/gzdt/tztg/202407/t20240711_3743432.htm



10.3 칠레

국가 목표

칠레는 2050년까지 냉난방에서 지속가능한 에너지 사용 비중을 80%까지 확대하는 것을 목표로 하며, 바이오매스와 태양광과 같은 재생에너지에 중점을 두고 전기 히트펌프를 보조적으로 활용할 계획이다. 또한 주택의 56%, 아파트의 70%를 전기 난방으로 전환하고, 산업용 냉난방 에너지의 90%를 지속가능한 에너지원으로 공급할 계획이다. 아울러 화목 난방으로 인한 심각한 미세먼지 오염을 2018년 수준 대비 70% 감소할 계획이다. 2021년 칠레는 냉난방으로 인한 온실가스 배출량을 2050년까지 65% 감축하는 것을 목표로 하는 공공 정책 프레임워크인 ‘냉난방 전략(Heat and Cold Strategy)’을 발표했다.

시장 개요

칠레의 기후는 4,300km에 달하는 길이와 넓은 지형으로 인해 다양하게 나타나며, 그 결과 전국적으로 다양한 난방 및 냉방 수요가 발생한다. 칠레의 난방 시장은 무분별한 화목 사용과 같은 여러 가지 문제에 직면해 있다. 화목은 칠레의 주요 난방 에너지원으로 전국적 사용률이 30%에 달하며, 남부 농촌 지역에서는 사용률이 90%까지 치솟아 심각한 대기질, 생물 다양성, 건강 문제 등을 야기하고 있다.

규제

칠레는 주로 가정용으로 사용되는 특정 냉장 및 공조 기기를 대상으로 한 에너지 효율 정책을 수립했다. 여기에는 에너지 효율 인증, 에너지 소비효율 등급 표시제도, 최소 에너지 성능 기준이 포함된다. 칠레 에너지부는 인증 및 에너지 소비효율 등급 표시제도가 필요한 제품을 지정한다. 칠레 주택부가 채택한 ‘칠레 도시 계획 및 건설에 관한 일반 조례(Chile’s General Ordinance of Urbanism and Construction, 법령 47, 제4.1.10 조)’는 주거용 건물 외피에 대한 에너지 효율 표준을 의무화하고 있다. 2024년 5월에 개정된 이 표준은 주거용 건물에 대한 주요 에너지 효율 요건이다.

경제적 및 시장 기반 수단

칠레는 현재 고정 배출원에서 발생하는 이산화탄소에 톤당 5 미국달러의 탄소세를 부과하고 있는데, 이는 정부가 추산하는 사회적 탄소 비용인 톤당 32.5달러보다 낮은 수준이다. 칠레는 2030년까지 탄소세를 톤당 최소 35달러로 인상하는 것을 목표로 하고 있다. 또한 최근 시행된 ‘환경세 배출 상쇄 제도(Green Tax Emissions Compensation System)’와 ‘국가 배출 인증 프로그램(National Emissions Certification Programme)’은 탄소중립을 지원하며, 신기술에 대한 투자 장려를 통해 산업 부문의 히트펌프 사용 촉진을 목표로 한다.

금융 지원

칠레는 효율적이고 오염이 적은 난방 기술을 장려하기 위해 ‘히터 교체 프로그램(Heater Replacement Programme)’, 전기 요금의 20~30%를 할인해주는 ‘난방 교체 프로그램(Recharge your Heat Programme)’, 난방 보조금 등 다양한 프로그램을 시행하고 있다. 이러한 이니셔티브는 전기 난방 전환 장려와 산업 부문에서의 히트펌프에 대한 금융 지원을 통해 화목 연소로 발생하는 배출량 감축을 목표로 한다. 그러나 더 폭넓은 교육과 더 나은 계획이 수반될 경우 정책의 효과를 더 높일 수 있을 것이다.

소통과 조정

칠레는 ‘에너지 교육 전략(Energy Education Strategy)’, ‘주택 에너지 효율성 가이드라인(My Efficient Home Guideline)’, ‘청정에너지 프로그램(Good Energy Programme)’을 통해, 지속 가능한 난방 및 에너지 효율에 대한 정보 등 에너지 관련 주제에 대한 조정과 소통 전략을 향상시키기 위해 노력해왔다. 그러나 히트펌프 보급 관련 구체적인 데이터를 포함한 추가 정보 제공이 필요하다.

추가 자료 링크

Ministry of Energy. (2021). *Estrategia de Calor y Frio*. <https://caloryfrio.minenergia.cl/>

Inter-American Development Bank. (2021, November). *Options to Achieve Carbon Neutrality in Chile: An Assessment Under Uncertainty*. <https://publications.iadb.org/en/publications/english/viewer/Options-to-Achieve-Carbon-Neutrality-in-Chile-An-Assessment-Under-Uncertainty.pdf>

Ministry of Energy. (2022, February). *Transición Energética de Chile*. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/pen_2050_-_actualizado_marzo_2022_0.pdf

Ministry of Energy. (2021, September). *Resumen de sugerencias para la Actualización de la Política Energética Nacional*. https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/mesa1-acceso_equitativo_a_energia_sostenible.pdf

Climate & Clean Air Coalition. (n.d.). *Chile takes action on air pollution*. <https://www.ccacoalition.org/news/chile-takes-action-air-pollution>

Ministry of the Environment. (2024). *Heater Replacement Program*. <https://calefactores.mma.gob.cl/>

Ministry of Energy. (2021, May). *Undersecretary of Energy launches the “Rechange Your Heat” Program in Biobío*. <https://energia.gob.cl/noticias/nacional/subsecretario-de-energia-lanza-programa-recambia-tu-calor-en-el-biobio>

Ministry of Housing and Urban Planning. (1992, June). *Decree 47 Establishes New Text of the General Ordinance of the General Law of Urban Planning and Construction*. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=8201>

Ministry of the Environment. (2023, October). *Ministry of the Environment launches Compensation System to encourage the reduction of pollutants*. <https://mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-lanza-sistema-de-compensacion-para-fomentar-la-reduccion-de-contaminantes/>



10.4 스페인

국가 목표

스페인은 2050년까지 넷제로 에너지 시스템 구축을 목표로 하고 있으며, 히트펌프는 난방 및 냉방에서 중요한 역할을 할 것으로 기대된다. 스페인의 '국가 에너지 및 기후계획(National Energy and Climate Plan)'은 2022년부터 2030년까지 히트펌프로 생산되는 에너지를 125% 증가시키는 것을 목표로 한다.

시장 개요

스페인의 히트펌프 시장은 꾸준히 성장해 왔으며, 히트펌프 판매량은 2015년 8만 3,000대에서 2023년에는 21만 대로 증가했다. 판매된 시스템의 대부분은 공기-공기 히트펌프 방식이며, 공기-물 히트펌프가 그 뒤를 이었다. 공기-공기 히트펌프가 다른 모든 난방 기술보다 빠른 속도로 성장하면서, 냉방에 대한 관심이 점점 커지고 있으며, 이는 시장 성장에도 반영되고 있다.

규제

스페인의 신축 건물은 제로 에너지 건물 기준을 충족해야 하나, 화석연료의 사용이 여전히 허용된다. 스페인에서는 신축 또는 기축 건물에서 화석연료 이용을 금지하는 조치에 대한 논의가 거의 이루어지지 않았다. EU 규정에 따르면 공공기관 소유의 모든 신축 건물은 2028년부터, 기타 모든 신축 건물은 2030년부터 화석연료로 인한 현장 탄소 배출이 없는 탄소 배출 제로 건물 요건을 갖춰야 한다.

경제적 및 시장 기반 수단

전기와 가스에 대한 부담금은 히트펌프의 경제성을 떨어뜨리는 주요 요인이지만 스페인은 부담금 제도를 개혁할 계획이 없는 상태다. 스페인의 에너지 절약 의무제도(Energy Savings Obligation)에는 히트펌프가 포함되어 있다. 스페인은 탄소세를 부과하지 않고 있지만 향후 유럽연합 배출권거래제 2(ETS 2)가 시행되면 이 거래제의 적용을 받을 예정이다.

금융 지원

스페인은 공기-물 히트펌프에 최대 3,000유로, 지열 히트펌프에 최대 9,000유로 또는 1만 3,500유로를 지급한다. 공기-공기 시스템에는 보조금이 지원되지 않는다. 해당 지원금은 단기적으로(6개월 단위) 승인되며, 이는 산업 투자를 제한하는 요인으로 작용한다. 스페인은 히트펌프 설치를 위한 저금리 대출을 제공하지 않는다.

소통 및 조정

본 자료 작성 시점에는 스페인 정부의 대중과의 소통 및 조정 노력이나 히트펌프 보급을 지원하기 위한 설치자 교육에 대한 내용이 확인되지 않았다. 이는 큰 격차를 나타낸다.

추가 자료 링크

Lowes, R. and Gibb, D. (2024, September). *Heat pumps for Spain: Reforming Spanish energy policy to support the transition to clean heating. Regulatory Assistance Project.* <https://www.raponline.org/knowledge-center/heat-pumps-for-spain-reforming-spanish-energy-policy-to-support-the-transition-to-clean-heating/>



10.5 프랑스

국가 목표

프랑스의 탈탄소화 계획에는 2030년까지 건물의 온실가스 배출량을 60% 감축하는 목표와 더불어, 같은 기간 내 열 생산에서 재생에너지의 비중을 38%까지 확대한다는 목표가 포함되어 있다. 히트펌프의 목표치는 구체적으로 명시되어 있지 않지만, 이러한 목표 달성에 기여할 것으로 예상된다.

시장 개요

프랑스는 2023년 유럽의 최대 히트펌프 시장이었다. 히트펌프 판매량은 약 72만 대로 비교적 안정적이었다. 공기-물 히트펌프는 시장의 43%를 차지하며 대부분 성장세를 보였다. 공기-공기 히트펌프는 32%, 온수용 히트펌프는 25%를 차지했다. 하이브리드와 지열 히트펌프의 연간 판매량은 수천 대 수준에 불과하다.

규제

프랑스는 개별 신축 주택(2022년 1월부터)과 공동주택(2025년 1월부터)의 가스 또는 석유 보일러의 단일 설치를 제한하고 있다. 히트펌프는 프랑스의 '에너지 효율 인증 프로그램(Certificats d'Économies d'Énergie, CEE)'의 혜택을 받을 수 있다. 이 프로그램은 대부분의 에너지 공급업체가 최종 소비자의 에너지 효율 개선을 통해 에너지 절약 목표를 달성할 것을 의무화한다.

경제적 및 시장 기반 수단

프랑스는 2014년에 건물을 포함한 경제의 모든 부문에 적용되는 탄소 가격을 도입했다. 당초 톤당 7유로로 설정된 탄소 가격은 점차 상승하여 2018년에는 44.6유로까지 증가했으며, 현재까지 동일한 수준을 유지하고 있다.

금융 지원

프랑스는 가구 소득에 따라 차등적으로 보조금을 지급한다. 모든 가구는 최소 2,500유로를 받지만 최저소득 가구는 최대 9,000유로(두 가지 정부 지원금 합산)을 받는다. 또한 프랑스는 무이자 대출과 부가가치세 감면 혜택을 제공하고 있다.

소통과 조정

프랑스는 원스톱 통합지원시스템 네트워크인 FranceRénov를 구축하고 소비자를 돕기 위한 상세정보를 제공하고 있다. 또한 설치자 교육 프로그램을 지원하며, 히트펌프 기술 지식 센터를 위한 재정 지원 계획을 발표했다.

추가 자료 링크

Gibb, D., Santini, M. and Thomas, S. (2023, November). *Olympic mindset: Making France a heat pump leader. Regulatory Assistance Project*. <https://www.raponline.org/knowledge-center/olympic-mindset-making-france-heat-pumpleader/>. (Also available in French: <https://www.raponline.org/knowledge-center/esprit-olympiqueremporter-defi-francais-pompes-a-chaaleur/>)



10.6 인도

국가 목표

2010년 인도는 당시 88억 달러 규모로 추산된 에너지 효율 시장의 규모를 확대하기 위해 ‘국가 에너지 효율화 정책(National Mission on Enhanced Energy Efficiency, NMEEE)’ 실행 계획을 발표했다. 또한 모든 부문에서 냉방 수요를 줄이는 데 중점을 둔 냉방 실행 계획을 수립했다.

시장 개요

인도는 인구 규모로 인해 온수기 시장이 크게 형성되어 있다. 인도의 온수기 시장은 2029년까지 7.2%의 연평균 성장률(CAGR)로 성장할 것으로 예상된다. 인도의 건물 난방기 시장은 2023년 기준 9,500만 달러 규모로 평가되었으며, 2029년까지 6.8%의 연평균 성장률로 성장할 것으로 전망된다. 히트펌프 온수기의 연간 수요는 약 1만 대 수준이며, 히트펌프 온수기 시장은 2024년부터 2032년까지 5.8%의 연평균 성장률로 성장할 것으로 예상된다.

규제

인도는 전기 저장식 온수기에 대한 의무 에너지 효율 정책(star labelling)과 태양열 온수기에 대한 자발적 에너지 효율 정책을 시행하고 있다. 인도의 2017년 에너지 절약 건물 규정은 신축 상업용 건물의 에너지 효율을 향상시키기 위한 최소 성능 기준을 설정하고 있다. 그러나 현재 인도에는 건물의 냉난방 및 온수에 사용되는 히트펌프에 대한 효율 의무 규정은 마련되어 있지 않다.

경제적 및 시장 기반 수단

1961년 제정된 ‘인도 소득세법(Indian Income Tax Act)’은 이후에 개정되어 특정 범주의 에너지 효율 기기와 재생에너지 기기에 대해 첫째에 최대 80%까지 가속 감가상각 혜택을 제공한다. 그러나 얼마나 많은 사용자가 이 혜택을 활용했는지에 대한 데이터는 확인되지 않는다. 일부 지방 정부는 친환경 주택 프로젝트에 대해 개발자와 거주자 모두에게 세액공제 혜택을 제공한다.

금융 지원

인도의 히트펌프에 대한 구체적인 금융 지원 정책은 명확하게 규정되어 있지 않지만, 부채 기반 금융, 자기 자본 기반 금융, 정부 기금 및 지원 프로그램, 에너지 절약 성과 계약, 보조금 등 에너지 효율을 위한 포괄적인 메커니즘이 마련되어 있다.

소통과 조정

인도에는 히트펌프 관련 정보와 도구를 제공하는 중앙 국가 기관은 없지만 대중이 이용할 수 있는 다른 정보원이 존재한다.

추가 자료 링크

IEA. (2021). *National Mission for Enhanced Energy Efficiency*. <https://www.iea.org/policies/7449-national-mission-for-enhanced-energy-efficiency>

USAID. (2013, October). *Financing Energy Efficiency in India: A review of current status and recommendations for innovative mechanisms*. <https://sarepenergy.net/wp-content/uploads/2022/05/EE-REPORT.pdf>

Bureau of Energy Efficiency. (2023, December). *Impact of Energy Efficiency Measures For The Year 2022-23*. https://beeindia.gov.in/sites/default/files/publications/files/Impact%20Assessment%202022-23_%20FINAL%20Report.pdf

Bureau of Energy Efficiency. (2019, February). *Unlocking National Energy Efficiency Potential (UNNATEE)*. https://beeindia.gov.in/sites/default/files/UNNATEE_report_11.04.19.pdf



10.7 아일랜드

국가 목표

아일랜드는 히트펌프 보급을 대폭 확대할 계획이다. 아일랜드의 ‘국가 개발 계획(National Development Plan)’은 2030년까지 주거용 건물에 60만 대의 히트펌프를 설치하고 이 중 40만 대는 기축 주택에 설치하는 것을 목표로 하고 있다. 이는 아일랜드 전체 주택의 약 25%에 해당하는 규모이다.

시장 개요

2023년 아일랜드의 히트펌프 판매량은 약 3만 3,000대로, 2021년과 2022년에 판매된 2만 대에 비해 크게 증가했다. 공기-물 히트펌프와 공기-공기 히트펌프 모두 판매가 증가했다. 현재 아일랜드는 2030년 목표의 절반 정도만 달성한 상태다.

규제

2019년에 준 제로 에너지 건물(Nearly Zero Energy Building, NZEB) 표준이 시행되면서 대부분의 신축 건물에서 석유 및 가스 보일러의 단일 사용이 사실상 금지되었다. 현재 아일랜드 신축 주택의 86%에 히트펌프가 설치되어 있다.

경제적 및 시장 기반 수단

아일랜드는 모든 난방 연료에 탄소세를 부과한다. 탄소세는 2024년 5월에 56유로로 인상되었으며, 이에 따라 연간 가스 및 석유 요금은 각각 122유로와 187유로 증가할 것으로 예상된다. 또한 아일랜드는 전기요금에 부가가치세 및 지속 가능한 에너지 프로젝트의 재정 지원에 사용되는 부담금을 부과한다. 이 부담금은 2023년 10월 1일부터 2024년 9월 30일까지 한시적으로 면제되었다.

금융 지원

아일랜드는 히트펌프를 설치하는 가정에 보조금을 지급한다. 단독주택과 아파트에 공기-물 히트펌프를 설치할 경우 각각 6,500유로와 4,500유로의 보조금을 지원받는다. 또한 주택의 유형과 상관없이 공기-공기 히트펌프를 설치한 모든 주택은 3,500유로의 보조금을 받을 수 있다. 저금리 대출제도도 시행 중이다.

소통과 조정

‘아일랜드 지속가능에너지청(Ireland’s sustainable energy agency, SEAI)’은 히트펌프에 관심있는 소비자를 위한 히트펌프 정보 웹사이트 및 도구를 제공한다. 또한 히트펌프 설치업체는 보조금을 지급받기 위해서 반드시 SEAI에 등록해야 한다.

추가 자료 링크

Lowes, R. (2022, November). *Good COP/Bad COP: Balancing fabric efficiency, flow temperatures and heat pumps*. Regulatory Assistance Project. <https://www.raponline.org/knowledge-center/good-cop-bad-cop-balancingfabric-efficiency-flow-temperatures-heat-pumps/>



10.8 버몬트 주(미국)

주정부 목표

2020년 미국 버몬트 주의회는 '지구 온난화 해결 법안(Global Warming Solutions Act)'을 통과시켰다. 이 법은 세 개의 시점에 맞춰(2025년, 2030년, 2050년) 버몬트 주의 전체 온실가스 배출량을 경제 전반적으로 감축하여 2050년 1월 1일까지 1990년 대비 최소 80% 감축할 것을 의무화한다. 미국의 히트펌프 도입에 관한 내용은 구체적으로 확인되지는 않았지만 온실가스 배출량 감소에 기여할 것으로 예상된다.

시장 개요

현재 미국 주택의 16%가 건물 난방 및 냉방을 위해 전기 히트펌프를 사용하고 있으며, 그 중 사우스캐롤라이나 주가 46%로 비율이 가장 높다. 버몬트 주(33만 5,000가구)에서는 6만 3,000개 이상의 히트펌프 시스템이 주택과 상업용 건물에 난방을 제공하고 있으며, 이는 약 19%로 주민 1,000명당 97개의 히트펌프가 있는 셈이다. 2023년에는 1만 1,000개 이상의 히트펌프가 설치되었다. 전체적으로 버몬트 주에는 5만 7,000개의 주거용 덕트형 미니 스플릿 시스템과 6,000개의 상업용 덕트형 미니 스플릿 시스템이 설치되어 있다.

규제

버몬트 주는 건물 내 화석연료 보일러나 가스 온풍기 설치를 제한하지 않고 있다. '법안18'(Act 18, 2023년)에 따라 버몬트 공공 유틸리티 위원회(Vermont Public Utility Commission)는 의무적으로 청정 난방 기준(Clean Heat Standard)을 설계하고 2025년 1월 15일까지 버몬트 주의회에 권고안을 제출해야 한다. 이 표준은 '지구 온난화 해결 법안'의 요건을 충족하기 위해 필요한 열 부문 온실가스 배출 감축을 목표로 해야 한다.

경제적 및 시장 기반 수단

청정 난방 기준은 버몬트 주의 주거용, 상업용, 공업용 열 부문에 초점을 맞춘 시장 인센티브와 프로그램을 마련함으로써, 버몬트 주의 '지구 온난화 해결 법안'에 정의된 바와 같이 열 부문 배출 감축을 촉진하는 매커니즘으로 설계되었다.

금융 지원

청정 난방 기준은 난방용 화석연료 소매업체에게 크레딧 구매를 의무화하도록 한다. 한편, 재생에너지 연료, 히트펌프 설치, 건물 성능 개선 등 난방 수요 저감 조치와 같은 '청정 난방 자원'을 도입한 주체에게 시장에서 거래 가능한 크레딧을 부여한다. 버몬트 주의 전력 회사들 및 주(州) 내 유일한 천연가스 공급업체, 버몬트 주의 효율 자원 정보 제공 기관인 Efficiency Vermont 등이 제공하는 재정 환급은 히트펌프 보급을 지원한다.

소통과 조정

버몬트 주의 효율 자원 정보 제공 기관인 Efficiency Vermont는 버몬트 주 전용 '인센티브 계산기'를 개발했다. 이 계산기는 가구별로 청정 기술 및 효율 개선을 위해 사용할 수 있는 정부, 주, 유틸리티 차원의 다양한 지원 프로그램을 맞춤형으로 제공한다.

추가 자료 링크

Vermont Climate Council. (2021, December). *Initial Vermont Climate Action Plan*. <https://climatechange.vermont.gov/sites/climatecouncilsandbox/files/2021-12/Initial%20Climate%20Action%20Plan%20-%20Final%20-%2012-1-21.pdf>

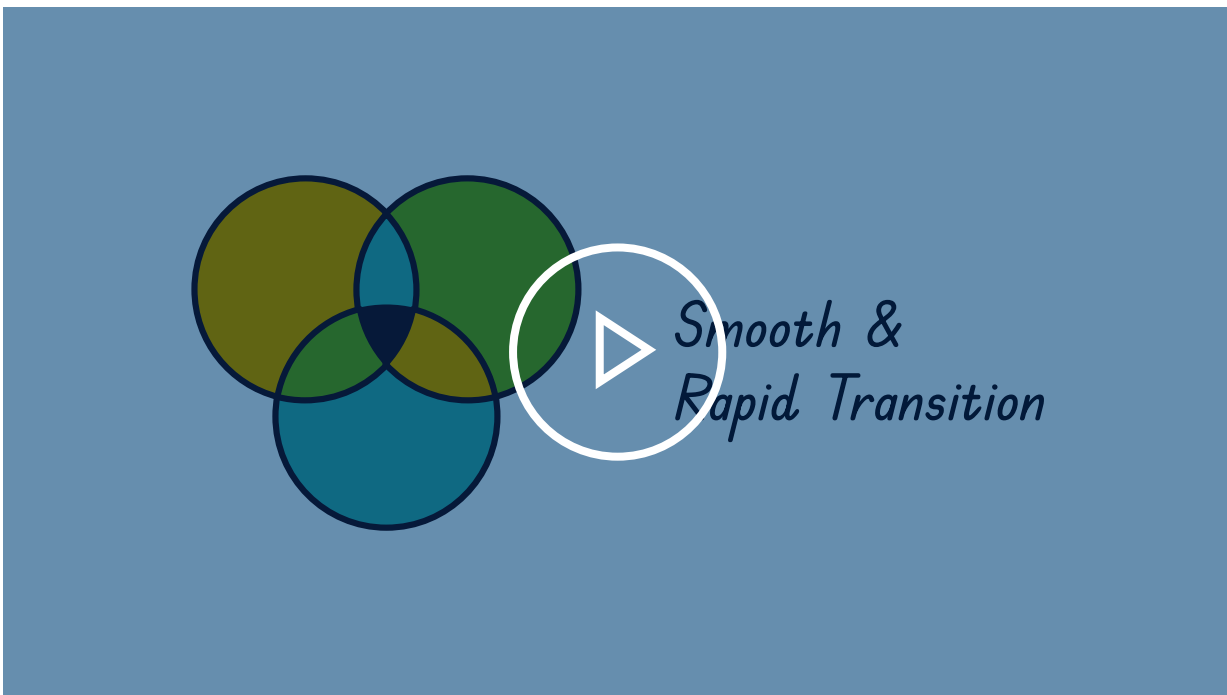
Efficiency Vermont. (2024, 29 January). *With more than 63,000 heat pumps installed, Vermont leads the northeast in zero-emissions heating systems* [Press release]. <https://www.efficiencyvermont.com/news-blog/news/with-more-than-63-000-heat-pumps-installed-vermont-leads-the-northeast-in-zero-emissions-heating-systems>

Thill, D. (2022, 7 February). *Vermont gas utility has a new service: helping to electrify your home*. *Energy News Network*. <https://energynews.us/2022/02/07/vermont-gas-utility-has-a-new-service-helping-to-electrify-your-home/>

11. 결론

청정 에너지 시스템에서 히트펌프가 가진 잠재적 가치를 극대화하기 위해서는 전 세계 난방 시장을 변화시키기 위한 체계적인 노력이 필수적이다. 히트펌프를 포함한 청정 난방으로의 신속한 전환을 지원하기 위해 에너지 정책과 규제도 개편되어야 하며, 이는 공정한 방식으로 이루어져야 한다. 아래의 마지막 영상은 올바른 히트펌프 정책의 이점을 설명한다.

그림 23. 올바른 히트펌프 정책의 이점



참고: 클릭하면 11장 요약 비디오로 연결

개정된 본 툴킷은 정책 입안자들과 에너지 전문가들에게 히트펌프 보급 촉진에 위해 사용할 수 있는 다양한 정책 수단에 대한 지침을 제공한다. 제시되는 정책 수단들은 보조금과 같은 단순한 지원책부터 더 복잡한 시장 메커니즘 및 규제 의무화까지 다양한 형태로 구성된다. 또한 필요한 정책 개입 수준도 경제적 유인 제공에서부터 기기 사용 금지와 같은 더욱 명확한 도구에 이르기까지 다양하다.

역사적으로 가장 성공적인 히트펌프 보급 전략은 단일 정책이 아닌, 히트펌프 정책 패키지라고 하는 정책 조합에 기반을 두고 있다. 단일 정책 수단이 수요를 활성화시킬 수는 있지만, 필요한 난방 전환의 속도와 규모를 고려하면 여러 정책 수단을 동시에 활용하는 것이 더 효과적이다.

본 툴킷과 관련 정책 검토에 따르면 히트펌프 정책 패키지를 수립할 때 반드시 고려해야 할 네 가지 핵심 요소가 있다. 모든 난방 전환이 포용적인 전환이 될 수 있도록 각 요소에서 형평성을 중요하게 고려해야 한다.

1. 난방 전환을 위한 견고한 기반을 구축하기 위해서는 조정과 소통이 필요하다.
2. 시장을 히트펌프와 같은 청정 난방 중심으로 재편하기 위해서는 경제적 및 시장 기반 수단이 필요하다.
3. 가구 및 건물 소유주가 화석연료 난방에서 히트펌프로 전환하기 위해서는 금융 지원이 필요할 수 있다.
4. 난방 시장에서 이용 가능한 옵션을 제한하고 히트펌프로의 구매 행동을 유도하기 위해 규제와 기준이 사용될 수 있다.

각 요소별로 다양한 정책 조합이 가능하며, 바람직한 히트펌프 정책 패키지는 위의 네 가지 요소를 모두 함께 고려해야 한다.

본 툴킷은 정책 입안자들이 활용할 수 있는 다양한 정책 도구를 제공하지만, 각 패키지의 적합성은 국가별로, 심지어 지역별로 다를 수 있다. 각 지역에 가장 적합한 패키지는 히트펌프 시장 성숙도, 숙련된 노동력 및 기술 인력의 가용성, 거버넌스 체계 및 정책 문화, 경제 관리 방식 등의 요인에 따라 달라진다. 또한 본 툴킷은 최신 정책 도구를 포함하고 있지만 새로운 정책 접근법이 지속적으로 등장할 수 있다는 점도 고려해야 한다.

히트펌프의 신속한 도입은 광범위한 에너지 정책과 긴밀하게 조정되어야 가능하다. 에너지 효율 프로그램은 난방 탈탄소화 계획과 연계되어야 한다. 또한, 국가 난방 시스템이 전기화됨에 따라 피크 수요 증가, 유연성 및 스마트 요금제 활용, 전력 부문 탈탄소화 등 전력 시스템에 미치는 영향도 함께 고려되어야 한다.

청정 난방 분야는 빠르게 변화하고 있다. 우리는 기술 혁신이 가속화되고, 청정 에너지에 대한 사회적 관심이 증가하며, 화석연료 시장의 변동성이 심화되는 것을 목격하고 있다. 실제로 RAP가 본 툴킷을 연구하고 집필하는 동안 히트펌프에 대한 전 세계의 관심은 전례에 없는 수준으로 높아졌다. 이러한 모든 상황적 요인으로 인해 청정 난방과 히트펌프의 보급을 과거 예상했던 수준보다 더 빠르게 촉진할 수 있다.

동시에 정책적 조치도 필요하다. 히트펌프 정책 패키지 이행은 복잡할 수 있지만, 그 효과는 매우 크다. 히트펌프는 전 세계의 1차 에너지 수요를 감소시키고, 경제적으로 저탄소 난방을 제공하며, 도시의 대기 오염을 완화하고, 재생에너지 시장 성장을 촉진하며, 불확실한 화석연료 시장에 대한 의존도를 감소시킨다. 본 툴킷이 이러한 목표 달성에 기여할 수 있기를 기대한다.



Regulatory Assistance Project (RAP)*

Belgium / China · 德国 / Germany / India / United States

Belgium

Rue de la Science 23
B - 1040 Brussels
Belgium

+32 2 789 3012

Germany

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
D - 10178 Berlin
Germany

+49 30 700 1435 421

info@raponline.org
raponline.org

Energizing
CHANGE

Image courtesy of Stephanie Willis.

