



# 재생에너지 확대를 가로막는 LNG 열병합발전



기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.  
리서치, 대외협력, 커뮤니케이션 등의 폭 넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,  
근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.

**발간월** 2026년 4월

**저자** 주다윤 | 전력시장계통팀 연구원 | [dayoon.joo@fourclimate.org](mailto:dayoon.joo@fourclimate.org)  
임장혁 | 전력시장계통팀 연구원 | [janghyeok.lim@fourclimate.org](mailto:janghyeok.lim@fourclimate.org)

**디자인** Nature Rhythm

# 재생에너지 확대를 가로막는 LNG 열병합발전

## 목차

---

요약본	3
<hr/>	
I. 재생에너지 수용성을 저해하는 LNG 열병합발전	4
<hr/>	
II. LNG 열병합발전소의 계통 선점	6
해결방안: P2H 확대를 통한 신규 LNG 열병합 건설 최소화	7
<hr/>	
III. LNG 열병합의 경직성	12
해결방안: 축열조 활용을 통한 기존 LNG 열병합 유연화	14
<hr/>	
IV. 결론 (정책제언)	17

## 요약본

기후에너지환경부는 2030년까지 재생에너지 100GW 보급을 목표로 하고 있다. 그러나 전력계통이 여전히 전통적 중앙집중형 자원 중심으로 운영되고 있어, 재생에너지 확대가 구조적으로 어려운 상황이다. 특히 무분별한 LNG 열병합발전 설비 확대는 (1) 제한된 계통 용량을 선점하여 신규 재생에너지의 계통 접속을 억제하고, (2) 전력생산이 상시 보장되는 구조로 인해 계통 경직성을 가중시킨다. 재생에너지 보급 목표 달성을 위해서는 이와 부합하는 방향으로의 정책 전환이 시급하다.

### 문제 1: LNG 열병합발전의 계통 선점

현재 발전사업허가를 받고 건설이 추진 중인 신규 LNG 열병합발전 규모는 약 7.3GW에 달하며, 2040년대 초반까지 자가발전·구역전기사업 포함 총 14GW 이상이 추가될 전망이다. 이미 전남 전 변전소가 계통관리변전소로 지정되면서 재생에너지 접속이 어려워진 상황에서도 해당 지역에 2GW 이상의 신규 LNG 열병합발전소 건설이 예정되어 있다. 특히 자가발전·구역전기사업으로 건설되는 설비는 총량 규제를 받지 않아, 계통 포화를 심화시키고 재생에너지 접속을 실질적으로 차단한다.

#### 대안 1 신규 발전소 건설 최소화

이에 11차 전기기본 상 LNG 열병합 확대 계획을 재검토하고 관련 인허가 규제를 강화하는 한편, 가정용 및 산업용 열수요의 전기화도 적극 추진하여 LNG 의존도를 낮추고 히트펌프 등 수요자원의 전력시장 참여를 통해 재생에너지 확대와의 시너지를 창출해야 한다.

### 문제 2: LNG 열병합발전의 경직성

열수요와 전력수요는 시간대별 패턴이 상이하다. 그러나 열병합발전기는 열과 전력을 동시에 생산하는 특성상, 열공급 의무를 이유로 전력생산까지 보장받는다. 이로 인해 경부하 시간대에도 LNG 열병합발전기의 운전이 유지되고, 결국 재생에너지가 밀려나는 구조가 고착된다. 재생에너지는 간헐성으로 인해 발전 가능 시간이 원천적으로 제한되어 있음에도, LNG 열병합발전기의 경직적 운영방식이 출력제어를 더욱 심화시키고 있다.

#### 대안 2 기존 발전소 운전 유연화

축열조(열에너지저장장치)의 적극활용을 통해 열생산과 전력생산을 분리함으로써 경부하 시간대에 전력발전 보장을 중단해야 한다. 현행 변동비기반 시장의 미흡한 가격 시그널 문제를 해소하기 위해 가격기반 시장으로의 개편을 통해 LNG 열병합을 포함한 발전사업자가 수급 여건에 따라 자발적으로 유연하게 운전할 수 있는 유인구조를 갖춰야 한다.

## I. 재생에너지 수용성을 저해하는 LNG 열병합발전

기후에너지환경부(기후부)는 에너지 전환의 핵심 수단으로 2030년까지 재생에너지 100GW 보급 목표를 선언하였다. 현재 재생에너지 용량의 약 3배에 해당하는 수치로, 이를 달성하기 위해서는 앞으로 5년간 연 12GW의 신규 재생에너지 설비를 보급해야 한다. 최근 연간 재생에너지 보급이 약 3GW 수준에 그쳤다는 점을 감안하면 도전적인 목표이지만, 2050 탄소중립 목표 달성과 에너지 안보 개선이라는 과제를 동시에 해결할 수 있는 가장 현실적인 방법이다. 이에 따라, 기후부의 공식 출범일로부터 6개월 동안 재생에너지 이격거리 규제 완화, 해상풍력특별법의 기반이 되는 입지정보망 구축, 그리고 햇빛소득마을 계획 확장 등 재생에너지 보급 확대를 위한 정책들을 발표하였다.

이러한 진전에도 불구하고 전통적 중앙집중형 자원 중심으로 운영되는 전력계통은 재생에너지 확대의 가장 큰 걸림돌로 작용하고 있다. 재생에너지 출력제어량이 매년 증가해왔으며, 2024년에는 무제한 출력제어에 동의한 발전사 외에는 신규 재생에너지 설비에 대한 계통 접속을 2031년 말까지 차단하는 조치를 내린 바 있다.<sup>1</sup> 이런 상황에서 정부가 재생에너지 100GW 보급목표를 달성하고 탄소감축을 이행하기 위해서는 계통 접속과 운영 과정 모두에서 재생에너지가 우선적으로 고려되도록 하는 변화가 필요하다.

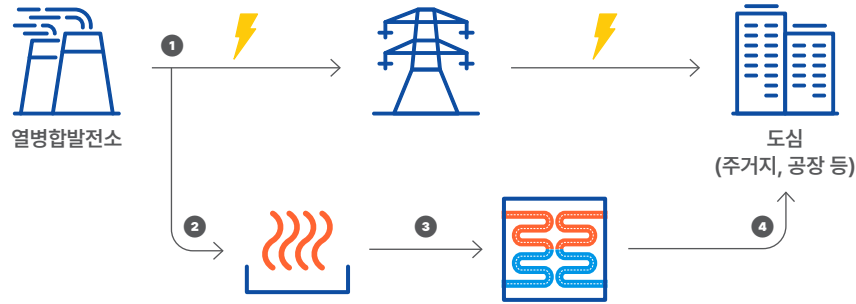
현 계통 운영 계획이 여전히 중앙급전자원<sup>2</sup> 중심의 체제를 벗어나지 못한 가운데, 열제약 발전을 통해 경직적으로 운영되어온 LNG 열병합발전 설비의 추가 건설은 재생에너지 확대를 더욱 가로막을 것으로 보인다. LNG 열병합발전소는 LNG로 전기를 생산하는 과정에서 발생하는 폐열을 난방용으로 활용하여 에너지 효율이 일반 화력발전소 대비 약 2배에 달하기 때문에(70~80%), 일반적인 LNG 복합화력 대비 친환경적인 발전원으로 분류되어 왔다 [그림 1].<sup>3</sup> 이로 인해 정부는 11차 전력수급기본계획(전기분)에서 LNG 열병합 발전을 확대할 계획을 세웠다. 그러나, LNG 열병합발전소는 1) 제한된 계통 용량을 선점함으로써 신규 재생에너지의 계통 접속을 억제하는 문제와 2) 전력생산이 필수적으로 보장되고 있어 계통의 경직성을 가중시키는 문제를 일으키고 있다.

1 2026년 3월 30일 기준, 205개소의 계통관리변전소 중 제주도 내 16개소의 지정이 해제되었다. 나머지 189개소는 여전히 재생에너지 접속이 제한된다.

2 '중앙급전자원'은 계통 운영자(한국전력거래소)가 중앙에서 출력을 통제·조정할 수 있는 발전기를 말한다.

3 나래에너지서비스, '집단지너지사업', <https://www.skens.com/narae/content/view.do?cate=energy>, n.d.

[그림 1] 열병합발전 모식도



- ① 액화천연가스(LNG)를 활용해 전기를 생산하고 변전소를 거쳐 필요한 곳으로 송전합니다.
- ② 화력발전과정에서 열이 발생합니다. (일반적인 화력발전소에서는 냉각수를 이용해 이 열을 식합니다.)
- ③ 열병합발전은 이 열을 이용해 물을 끓여 따뜻한 기체와 온수를 생산합니다.
- ④ 따뜻하게 데워진 기체/온수가 배관(파이프)을 통해 인근의 가정이나 공장에 공급됩니다.

출처: SK이노베이션

전력 시스템의 특성상 모든 발전원은 계통 내에서 상호 경쟁 관계에 놓이기 때문에, LNG 열병합 등 대규모 발전의 확대를 용인하는 기존의 정책 구조가 그대로 유지되는 한, 재생에너지 설비 확대의 효과는 상당 부분 상쇄될 수밖에 없다. 본 보고서는 LNG 열병합발전의 급전을 우대하는 정책 구조와 이로 인해 발생하는 문제를 진단하고, 이를 해소하기 위한 정책적 방안을 제시하고자 한다. 2장에서 신규 LNG 열병합발전설비 확대의 문제점과 이에 대한 대안, 이어서 3장에서 기존 설비 경직성과 대안을 제시할 것이다. 마지막으로 4장에서 정책 제안을 제시하며 보고서를 마무리한다.

## II. LNG 열병합발전소의 계통 선점

이미 한국전력공사(한전)은 2024년 5월에 계통포화를 문제로 189개의 변전소를 계통관리변전소로 지정하여 신규 재생에너지 접속을 제한한 바 있다 [표 1].

[표 1] 계통관리변전소 지정 현황

구분 (변전소 수)		대상 변전소			
		전압 (개수)	변전소	접속 가능 시기	시행 시기
광주·전남 (103)		345kV(11) 154kV(92)	전 변전소 전 변전소	'32.1월~	유예기간 이후 ('24.08.31) *단, 신안지역 즉시 시행
전북 (61)		345kV(8) 154kV(53)	전 변전소 전 변전소	'32.1월~	유예기간 이후 ('24.08.31) *단, 군산지역 즉시 시행
동해안 (25)	강원(19)	765kV(1) 345kV(4) 154kV(14)	신** 외 북***** 외 이* 외	'26.7월~	즉시 시행
	경북(6)	345kV(1) 154kV(5)	신** 봉* 외		
합계 (189)			189개소		

출처: 한국전력공사

이러한 상황에서 LNG 열병합발전소는 전기분에 따라 확대되는 물량을 제외하고도 자가발전과 구역전기 사업 등을 통해서 무분별하게 확대될 계획이다. 2025년 하반기 기준 발전사업허가를 받고 건설이 추진되는 신규 LNG 열병합발전의 규모는 7.3GW에 달하며<sup>4</sup> 정부가 12차 전기분을 위해 발전소 건설의향 취합한 결과 2040년까지 열병합발전 건설의향규모는 5.7GW 정도인 것으로 알려졌다 [표 2].<sup>5</sup>

4 전력거래소, '2025년도 하반기 발전소 건설사업 추진현황', 2025. 09. 30.

5 이투뉴스, '2040년까지 지역난방 열병합만 5GW 건설의향', <https://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=327955>, 2026. 02. 23.

[표 2] 2026~2040년 LNG 열병합발전설비 건설 의향

사업자명	희망 설비용량	예상 준공시점	위치
한국지역난방공사	523MW	2034년 12월	성남 원도심
	512MW (대체 512)	2037년 12월	화성 동탄1
	146MW (대체 146)	2040년 12월	성남 판교
나래에너지서비스	900MW (대체 400 + 신규 500)	2036년 1월	경기 하남시
	900MW (대체 450 + 신규 450)	2036년 1월	위례신도시
서울에너지공사	목동열병합 150MW	2035년 9월	서울 양천구 목동
	마곡열병합 285MW	2031년 7월	서울 강서구 마곡동
남동발전-삼천리-GS에너지	500MW (대체 500)	2031년 하반기	광명시흥지구
휴세스+남동발전	500MW (대체 500)	2031년 하반기	의왕군포안산지구
청라에너지	500MW	2033년 1월	김포시 김포한강2지구
인천공항에너지	500MW (대체 127 + 신규 373)	2031년 12월	인천 영종도
위드인천에너지	300MW	2032년 6월	인천 구월2지구
합계	5.7GW (대체 2.6 + 신규 3.1)		

출처: 이투뉴스

여기에 자가발전 및 구역형 집단에너지 사업 등으로 들어올 설비 규모도 1GW를 넘어가는 것으로 예상되어,<sup>6</sup> 2040년 대 초반까지 총 14GW 이상의 신규 LNG 열병합이 추가될 것으로 전망된다. 무엇보다 전 변전소가 계통관리변전소로 지정된 전남 지역에 2GW가 넘는 신규 LNG 열병합발전소가 추가 건설될 예정이라는 것은, 화력발전 우선적인 계통접속 제도의 문제점을 단적으로 보여준다.<sup>7</sup>

특히 자가발전 및 구역전기사업으로 건설되는 LNG 열병합발전소의 경우, 전력수급기본계획에 반영된 이후 발전사업허가를 받고 들어오는 발전소와 달리 신고제로 규제되어 총량규제를 받지 않는 상황이다.<sup>8</sup> 정부의 재생에너지 100GW 목표를 달성하기 위해서는 계통 여유용량 확보가 필요한 상황에서 LNG 열병합발전소 건설 규제가 강화되어야 한다.

### 해결방안: P2H 확대를 통한 신규 LNG 열병합 건설 최소화

재생에너지가 100GW 목표를 넘어서 2050 탄소중립을 위해 지속적으로 확대되기 위해서는, 재생에너지를 활용하여 전력 부문과 열 부문 수요를 모두 충족시키는 것이 중요하다. 재생에너지로 생산된 잉여 전력을 전기보일러나 히트펌프를 이용해 열에너지로 전환하는 기술인 P2H(Power-to-Heat)를 통해 열부문 역시 탈탄소화해야 한다 [표 3].

6 이투뉴스, '산단 열병합, 구역형 집단에너지로 무게중심 이동', <https://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=328253>, 2026. 02. 28.

7 전기신문, '추락하는 여수산단에 LNG발전 붓물...제2의 '동해안 석탄' 되나', <https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=366083>, 2026. 03. 17.

8 이투뉴스, '산단 열병합, 구역형 집단에너지로 무게중심 이동', 2026. 02. 28.

[표 3] P2H 사례 및 기대효과

P2H 기대효과		사례
재생에너지 출력제한 감소	중국 에너지관리당국	- 잉여전력 전용 50MW 전기보일러 설치 - 연간 지역난방 2.8% 비율 열생산
부하이전으로 유연성 증가	독일 히트펌프	- (평균) 히트펌프 1대 당 10.7kWh의 부하이전 잠재량 보유 - 축열조 없이는 부하이전에 한계가 있음.
대용량 에너지저장 (계절 간 활용)	캐나다 알버타	- 가구별 차고지에 1.5MW의 태양열 설치 - (여름) 지하 시추공 축열조에 저장 - (겨울) 각 가정에 분배
그리드 서비스 제공 (계통 편익)	영국 OVO Energy	- 스마트 난방 시스템 - 소비자 난방 비용 최적화, 그리드 밸런싱 서비스 제공하는 원격 난방 저장
자가소비 지역 재생에너지 증가	Battaglia et al., 2017	- (소비자) 자가소비용 태양광과 히트펌프 연계로 전력비용 절감 - (유틸리티) 전력계통 부담 감소

자료: IRENA(2019), p. 9, 진태영(2022), p.55 표 재인용  
출처: 에너지경제연구원

### A. 가정용 P2H 솔루션

비교적 온도가 낮은 가정용 열수요에 대응하는 방안으로는 공기열 히트펌프가 대표적이다. 영국의 경우 2025년 초 기준 26만대의 히트펌프를 보급하였을 정도로 가정용 히트펌프가 빠르게 보급되고 있다.<sup>9</sup> 독일의 이미 존재하는 열 배관망을 활용하여 집단에너지용 대형 히트펌프 보급사업 50건(900MW)을 추진 중에 있으며 2030년까지 총 6GW의 대형 히트펌프를 보급할 계획을 가지고 있다. 대형 히트펌프의 경우 지열 또는 수열 등을 활용하거나 산업부문에서 발생하는 폐열과 하수처리시설 등에서 발생하는 열을 재활용한다.<sup>10</sup>

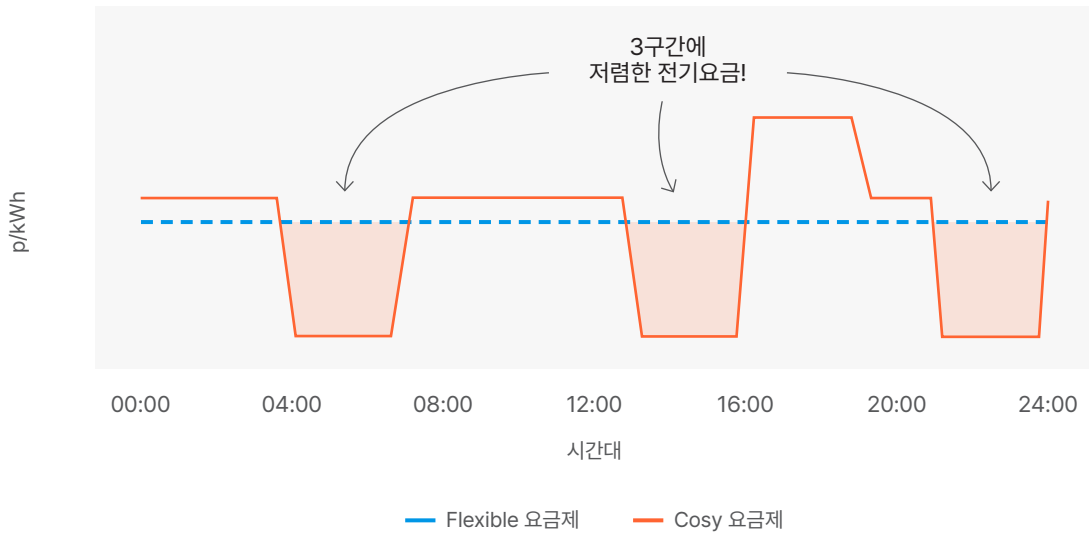
영국의 옥토퍼스에너지(Octopus Energy)는 가정용 히트펌프를 사용하는 고객들을 대상으로 하는 별도의 전기요금제(Cosy Octopus)를 통해 피크 시간대에 수요를 줄이면서 전력계통에 기여하고 재생에너지 확대에 기여하고 있다. Cosy Octopus 사용자는 하루 중 전력수요가 비교적 낮은 3개의 구간에서는 평소보다 더 저렴한 전기요금으로 난방을 쓸 수 있지만 전력 피크 구간(오후 4시 ~ 7시)에는 평소보다 더 비싼 전기를 지불하여야 한다 [그림 2]. 일반적인 히트펌프 사용자 기준 Cosy Octopus 요금제를 통해 연간 약 389파운드(77만원)정도의 비용을 절감할 수 있는 것으로 나타나 소비자 편익 또한 크게 늘어난다.<sup>11</sup>

9 Elite Renewables, 'Heat Pump Statistics 2026 (New Data)', 2026. 01. 27.

10 Euroheat and Power, 'DHC Market Outlook 2025 Executive Summary', 2025.

11 Octopus Energy, "Cosy Octopus", <https://octopus.energy/smart/cosy-octopus/>, 2026.

[그림 2] Cosy Octopus 요금제 설명



출처: 옥토퍼스에너지

최근 국내에서도 공기열 히트펌프를 재생에너지로 인정하는 법안이 통과되었고,<sup>12</sup> 정부는 2035년까지 전국에 350만 대의 히트펌프를 보급하겠다는 목표를 발표하였다. 이미 정부 정책이 단순히 히트펌프 보급을 확대하는 것을 넘어 태양광 발전, ESS, 그리고 히트펌프를 조합한 에너지 자립 건물 조성과 히트펌프를 수요자원으로 활용한 가상발전소 구축 계획 등 다양한 P2H 솔루션을 포함하고 있는 상황이다. 이런 가운데 선부른 LNG 열병합발전 확대는 정책적 충돌로 이어질 수밖에 없다.<sup>13</sup>

## B. 산업용 P2H 솔루션

산업용 열 수요의 경우에도 LNG 열병합발전이 아닌 P2H 솔루션을 활용할 경우 재생에너지 보급 촉진에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 이미 유럽에서는 전국 보일러와 열에너지 저장장치를 활용한 P2H 솔루션이 활용되고 있으며 [그림 3]<sup>14</sup> 산업용 고온 히트펌프 또한 개발되어 독일 석유화학사 BASF가 첫 상용화 설비를 건설 중에 있으며 2027년에 완공될 예정이다.<sup>15</sup>

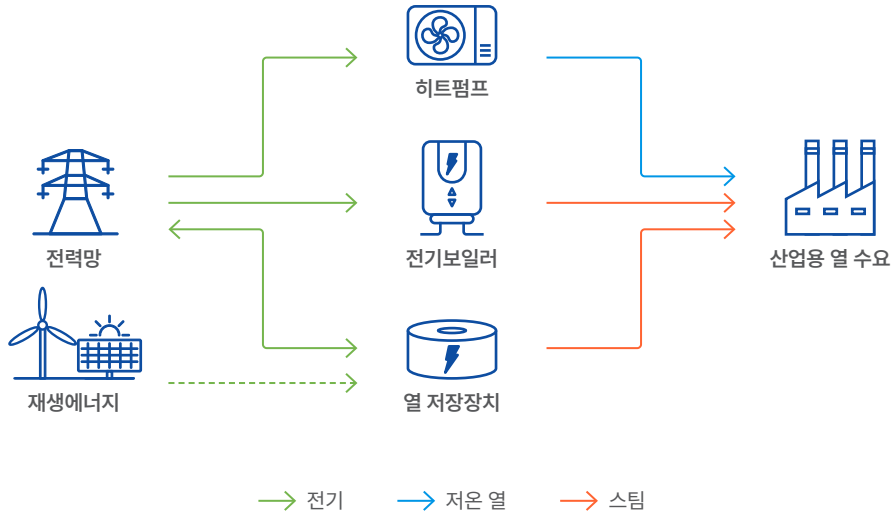
12 연합뉴스, 2035년까지 제주 10만가구에 히트펌프...“전기로 난방”, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20260312091500056?input=1195m>, 2026. 03. 12.

13 위와 같음.

14 국제신문, “[화요경제 향산향심] 에너지 전환, 전기·열 아우르는 종합계획 필요”, <https://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=1700&key=20260317.22018004783>, 2026. 03. 16.

15 NEXT Group, “여수석유화학단지, 청정전환을 위한 전기화 전략과 제도 개선 과제”, 2026. 03. 31.

[그림 3] 산업용 열 전기화 방안



출처: 국제에너지기구

재생에너지 비중이 높은 덴마크와 핀란드, 독일 모두 100MW 규모의 전극 보일러를 집단에너지 공급에 활용하고 있다. 전극 보일러의 경우 히트펌프 대비 출력조정이 빠르다는 장점이 있어 수요자원으로 활용될 경우 계통에 유연성을 제공하고 재생에너지와 시너지를 창출한다.<sup>16</sup>

P2H 솔루션과 함께 카르노배터리<sup>17</sup>와 같은 열저장장치가 활용될 경우 재생에너지가 많은 시간에 열을 생산하고 저장한 후 재생에너지가 적은 시간의 열 수요를 충족할 수 있어 계통 유연성에 기여할 수 있다. 실제로 핀란드의 한 식품 제조업체는 10MW 규모의 열 저장장치를 활용해 수요반응 프로그램에 참여하는 등 연간 약 16만달러의 추가적인 수익을 창출하고 있다.<sup>18</sup>

유럽연합은 2025년 청정 산업 계획(Clean Industrial Deal)에 따라서 산업용 열 탈탄소화 지원에 1억 유로의 예산을 배정하여 적극적인 지원에 나섰다.<sup>19</sup> 국내에서도 한국지역난방공사가 20MW 규모의 전극보일러를 작년 2월에 준공하여 실증 사업을 추진하고 있는 상황이며 추가적으로 반도체 공장에서 발생하는 폐열을 히트펌프를 활용하여 지역난방

16 국재신문, "[화요경제 향산향심] 에너지 전환, 전기·열 아우르는 종합계획 필요", <https://www.kookje.co.kr/news2011/asp/newsbody.asp?code=1700&key=20260317.22018004783>, 2026. 03. 16.

17 투데이에너지, 장주기 에너지 저장 현실적 해법 '카르노배터리', <https://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=292800>, 2026. 01. 13.

18 Renewable Thermal Collaborative, 'Case Study: Thermal Energy Storage at Herkkumaa Food Manufacturing Facility',

19 European Union, "Commission publishes terms & conditions for a €1 billion industrial heat decarbonisation pilot auction", <https://transition-pathways.europa.eu/textiles/news/commission-publishes-terms-conditions-eu1-billion-industrial-heat-decarbonisation>, 2025. 11. 18.

목적으로 재활용하는 시범사업 또한 추진 중이다.<sup>20</sup> 그럼에도 불구하고 이러한 대안들이 LNG 열병합 발전을 대체하기 위해서는 유럽연합과 같이 전폭적 지원이 필요한 상황이다.

신규 LNG 열병합발전 설비가 제한된 계통 용량을 선점하여 재생에너지 확대를 저해하고 있는 만큼, P2H 기술 도입 등을 통해 LNG 열병합발전기에 대한 의존도를 축소할 필요가 있다.

---

20 뉴시스, “한반, 에너지 대전환 시동...전극보일러 실증사업 등 추진”, [https://www.newsis.com/view/NISX20260311\\_0003544571](https://www.newsis.com/view/NISX20260311_0003544571), 2026. 03. 11.

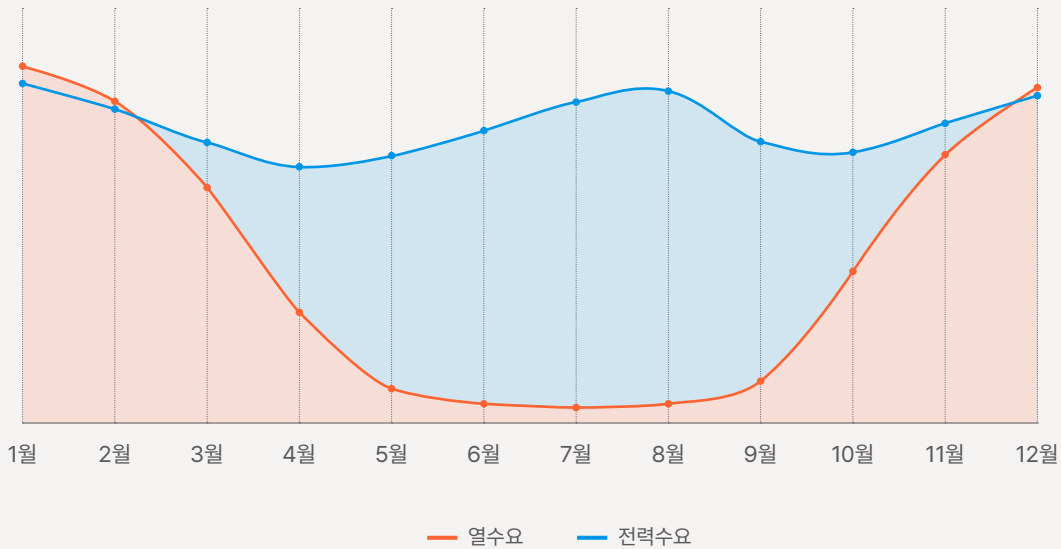
### III. LNG 열병합의 경직성

LNG 복합발전기는 석탄 및 원자력 발전소 대비 기동·정지 속도가 빠르고 부분 부하 운전이 용이하여, 기술적으로 출력 조절에 유리하다. 이러한 특성 덕분에 해외에서는 태양광·풍력 등 변동성 재생에너지의 간헐성을 보완하는 유연성 자원으로 인식되어 왔다. 그러나 국내 LNG 열병합의 경우, 실질적인 유연성 공급능력이 제한된다. LNG 열병합발전기는 열과 전기를 동시에 생산하며, 발전설비 특성상 분리 생산이 어렵다. 그러나 집단에너지사업자는 허가받은 공급구역 내 열을 공급할 법적 의무를 지니게 된다. 전력수요와는 무관하게 열 수요가 발생하면 열과 전기를 함께 생산하는 구조이기 때문에, 전력시장에서는 경직성 자원으로 기능한다.

#### 인사이트 1 열수요와 전력수요의 관계

열수요와 전력수요의 패턴은 다르다. 열수요는 하절기로 갈수록 줄어들고 동절기에 다시 올라간다. 반면 전력수요는 봄철에 낮아지다가 여름철 냉방 수요로 인해 급등하고, 가을철에 일시적으로 낮아진 뒤 겨울에 다시 오른다 [그림 4].

[그림 4] 연간 열수요 vs. 전력수요



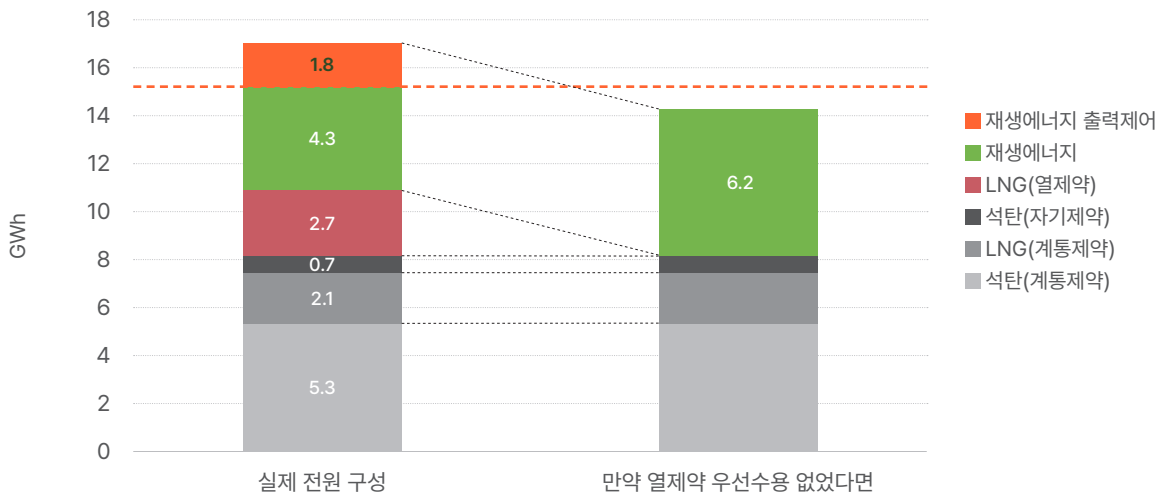
전력수요가 높은 하절기·동절기에는 열제약으로 운전하는 열병합발전기가 계통에 큰 부담을 주지 않는다. 그러나 전력수요가 낮은 간절기에는 계통이 수용할 수 있는 전력량이 대폭 줄어들기 때문에, 열병합발전기의 전력 생산을 우선 수용하는 현행 방식이 계통에 상당한 부담을 초래한다. 특히 봄·가을 낮 시간대에 문제가 심화된다. 태양광 발전이 가능한 시간은 하루 중 한정되어 있는데, 바로 이 시간대에도 열병합발전기의 출력이 그대로 보장됨으로써 재생에너지의 계통 수용성을 크게 저해하고 있다.

2006년부터 열제약으로 생산된 전기는 전력시장이 우선 수용하도록 제도화되었다. 2003년 전기사업법 개정으로 특정 자격을 갖춘 집단에너지사업자가 구역전기사업자로 인정받을 수 있는 법적 근거가 마련되었는데,<sup>21</sup> 이때부터 열공급 의무로 인해 경제급전 순서(변동비가 적은 발전기 순으로 급전하는 것)와 무관하게 발전해야 하는 기기를 전력시장 제도가 어떻게 처리할 것인가라는 문제가 발생했다. 해결책으로 “하한제약(열공급, 연료의무사용, 시운전 등의 제약사유에 의해 발전기 운전범위의 하한치를 설정해 놓은 것)”이 2006년에 신설된 이후로, 열병합발전기의 운전범위의 하한치만큼은 출력이 보장되고 있다.<sup>22</sup>

당시에는 재생에너지 보급이 거의 없었고 공급량도 사전에 예측 가능했기에 큰 문제가 없었다. 그러나 20년이 지난 현재, 재생에너지 확대로 인해 수급 여건이 근본적으로 변하면서 상황이 달라졌다. 특히 봄-가을 낮 시간대에는 재생에너지 출력이 증가하는 가운데, 자가발전 증가로 인해 수요는 감소한다. 이때 공급을 줄여야 하는데, 화력발전을 충분히 감발시키지 못해서 재생에너지 출력제어가 발생하는 구조가 반복되고 있다. 재생에너지는 기상 조건에 따라 발전 가능한 시간이 제한되어 있는 만큼, 계통 유연성을 확보하여 출력제어는 가급적 지양하는 것이 바람직하다.

2025년 3월 9일(일) 오후 1시, 육지 재생에너지 출력제어량은 재생에너지 공급량의 30%에 해당하는 1.8 GWh에 달했다. 같은 시간 화력발전량은 그 5배 이상인 10.9 GWh였다 [그림 5]. 계통 안정성에 필요한 화력발전량을 제외하더라도, 나머지 자기제약 화력발전량이 3.5 GWh였다. 이 중 2.7 GWh는 열제약을 사유로 한 LNG 열병합발전기의 발전량이었다. 열제약 발전만 없었더라면 재생에너지 1.8 GWh를 추가로 수용할 수 있었고, 출력제어를 완전히 회피할 수 있었다.<sup>23</sup>

[그림 5] 2025년 3월 9일(일) 오후 1시, 육지 화력 및 재생에너지 발전량(GWh)



재생에너지 출력제어량(1.8 GWh)은 같은 시간 열제약 발전량(2.7 GWh)보다 적다. 열병합발전기의 우선 수용 지위를 제거했다면 출력제어 없이 재생에너지를 전량 수용할 수 있었다.

출처: 의원실 자료요구

21 전기사업법 제92조의2 (집단에너지사업자의 전기공급에 대한 특례) [신설 2003.12.30]

22 전력시장운영규칙 제11.2조 제7항

23 계통제약 없다는 가정 하

다만 재생에너지 수용을 이유로 열공급을 중단하는 것은 답이 될 수 없다. 열은 앞으로도 안정적으로 공급되어야 하며, 이를 전제로 재생에너지와의 충돌을 최소화하는 운영방식을 모색하는 것이 핵심 과제다. 장기적으로는 화석연료 발전 전체의 퇴출이 불가피하나, 그 전환 과정에서 기존 화력발전기가 재생에너지 확대를 저해하기보다 이를 뒷받침할 수 있도록 제도적 기반을 마련해야 한다.

## 해결방안: 축열조 활용을 통한 기존 LNG 열병합 유연화

열병합발전기의 경직성 문제를 해소하기 위해서는 단기적 규제 조치와 중장기적 시장 구조 개편을 병행할 수 있다.

### A. 열계약 보장 중단을 통한 축열조 적극활용 유도

우선 가장 직접적인 수단으로 축열조(Thermal Energy Storage, TES)를 적극 활용한다. 열과 전력의 분리 생산은 어렵지만, 열 저장장치인 축열조를 활용하면 이들의 공급 시점은 분리(decouple)할 수 있다. 전력 수급 여건이 여유 있을 때 전력과 열을 동시에 생산하고, 열만 따로 축열조에 저장한다. 이후 열만 내보내야 할 시기에 저장해둔 열만 공급하는 것이 가능해진다. 즉, 경부하 시간대에는 열공급의무에 구속되지 않고 전력 출력을 더욱 낮출 수 있도록 열병합발전기를 유연화하는 것이다.

현재 대부분의 집단에너지사업자는 발전기 고장 및 유지보수 등 열생산이 어려운 비상 상황에 대비하여 축열조를 설치·운영하고 있다.<sup>24</sup> 실제로, 2025년 3월 9일 13시 경부하 시간대에 열계약으로 발전한 LNG 열병합발전기 12대 중 절반 이상이 축열조를 보유한 것으로 확인되었다. 그러나 축열조를 설치했다는 사실이 꼭 적극적 활용을 의미하지는 않기 때문에, 경부하 시기도 '열생산이 어려운 비상 상황'에 속하는지는 따져볼 필요가 있다. 즉, 축열조 설치만으로는 충분하지 않으며, 경부하 시간대에 설비 운영 패턴의 실질적 변화를 촉진하기 위해 축열조 활용을 장려해야 한다.

사업자가 실제로 유연하게 운영할 유인 구조가 뒷받침되어야 한다. 현행 제도하에서는 열계약을 근거로 경부하 시간대에도 전력생산이 보장되고 시장가격으로 변동비를 회수할 수 없는 경우 차액이 일부 보전되는 구조다.<sup>25</sup> 이로 인해, 사업자가 자발적으로 출력을 조절할 유인이 사실상 부재하다. 이를 해소하기 위해 경부하 시간대에는 열병합발전기에 대한 전력생산 보장을 중단하고, 이들을 시장가격에 노출시켜 축열조의 적극적 활용을 유도해야 한다.<sup>26</sup> 실제로 주요국가에는 표준 열병합 설비 운영 방식이며, 오히려 국내와 같이 열공급 사유로 전력생산이 보장되는 사례가 예외적인 것으로 확인되었다.

24 의원실 자료요구

25 열계약 발전기는 발전량에 대해서 시장가격을 지급받고, 이에 더해 계약량(하한계약)에 대해서 열계약 변동비보전정산금을 추가 보상받는다 (전력시장운영규칙 별표 2 제1.2).

26 경부하 시간대에 시장가격이 0원이 되더라도, 이때 열병합발전기 역시 시장가격에 노출되어야 실질적인 행동 변화가 유도될 수 있다.

**인사이트 2 덴마크 사례로 본 열병합발전 유연화**

덴마크 가구의 66%가 열병합발전소에서 열을 공급받고 있다.<sup>27</sup> 동시에 총 전력 공급에 재생에너지 비중이 67%에 달한다.<sup>28</sup> 이는 재생에너지가 덴마크 에너지 정책의 중심에 있고, 열병합발전은 유연하게 운영되고 있기 때문이다.

재생에너지 비중이 20% 미만이었던 2000년에서 2015년 사이, 덴마크의 화력발전소들은 주로 운영 방식의 변화를 통해 기저부하 공급원에서 유연성 자원으로 전환하였다. 이는 특히 대규모 열병합발전 설비에 두드러지게 나타났는데, 2000년대에 들어 열 생산 중심의 운영에서 벗어나 유연한 전력 공급원으로 역할이 변화하였다. 풍력 발전량 변동에 신속하게 대응하기 위해, 전기 전용 운전과 열병합 운전 간의 전환 및 출력 변화 속도(ramping rate) 향상이 장려되었다. 이러한 운영 방식의 변화를 이끈 핵심 유인은 전력시장의 시간대별 가격 변동이었으며, 2009년에는 음(-)의 전력시장가격 제도까지 도입되어 시장 신호가 더욱 강화되었다.<sup>29</sup>

열병합발전기들이 전력 수급에 따른 가격 변동성에 노출되자, 이들의 생산 패턴이 변했다. 경부하 시간에 전력을 생산하면 수익성이 떨어지기 때문에, 열병합발전소들은 가격이 높은 시간대에 발전하고 잉여 열을 축열조에 저장하기 시작했다.<sup>30</sup> 한 때에 재생에너지 확대에 방해 요인이었던 열병합발전설비는 축열조를 적극 활용함으로써 재생에너지 확대를 뒷받침하는 유연성 자원이 되었다. 시장 인센티브에 더해, 덴마크 정부는 보조금을 제공하여 축열조 설치를 장려했다.<sup>31</sup>

**B. 시장제도 개편을 통한 유연운전 유도**

중장기적으로는 시장가격 결정 방식의 개편을 통해 석탄·LNG·원전 등 전통 발전기의 유연한 운전을 유인해야 한다. 현행 변동비기반(Cost-Based Pool, CBP) 시장에서는 발전기가 용량만을 입찰하고, 시장가격은 각 발전기의 변동비를 기준으로 결정된다. CBP는 전력 수급 상황을 가격에 충분히 반영하지 못하는 구조적 한계를 지니기 때문에, 발전사업자가 수급 여건에 따라 출력 패턴을 조정할 유인이 약화된다. 그 결과, 공급이 수요를 초과하는 상황에서도 발전사들이 최대 용량으로 발전기를 입찰하는 등 계통 제약을 해소하는 데 기여하지 못한다.

이를 해결하기 위해 가격기반(Price-Based Pool, PBP) 입찰제도를 도입해야 한다. PBP 방식에서는 발전사업자가 용량과 함께 가격을 직접 입찰함으로써, 수급 상황이 가격에 반영되는 시장 기능이 회복된다. 열병합발전기의 경우, 경부

27 ITA, 'Denmark Country Commercial Guide: Renewable Energy Products', <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/denmark-renewable-energy-products>, 2024.01.20.

28 ibid.

29 Agora Energy Transition, 'On the path to climate neutrality Success stories, Variable renewable energy grid integration'.

30 Danish Energy Agency, 'Regulation and planning of district heating in Denmark', 2015.

31 Danish Energy Agency. 'A progressive way to cogenerate heat and power'.

하 시간대에 열공급 의무로 인해 불가피하게 운전을 지속해야 한다면, 사업자는 손실을 감수하더라도 음(-)의 가격에 가까운 낮은 가격으로 입찰하게 된다. 이는 열병합발전 사업자가 스스로 손실을 최소화하기 위해 축열조 활용 등을 통해 경부하 시기에 출력을 유연하게 조정할 경제적 유인으로 작동한다.

PBP 시장으로의 전환은 열병합발전기의 유연한 운영을 유도하는 데 그치지 않는다. 전력시장 전반의 가격 기능을 정상화함으로써 계통 운영의 효율성을 높이는 근본적인 제도 개선 방향이다.

## IV. 결론 (정책제언)

정부의 재생에너지 물량확대 정책이 실질적인 재생에너지 발전량 확대로 이어지고 이러한 전환이 섹터커플링을 통해 산업 및 가정용 열수요로 인해 발생하는 배출량까지 줄이는 효과를 가져오기 위해서는 LNG 열병합발전소 정책의 개편이 필요하다.

### 신규 LNG 열병합발전소 건설 최소화

**정책제언 1** 11차 전기본에 반영된 LNG 열병합발전 확대 계획 재검토 및 자가발전과 구역전기사업으로 들어오는 LNG 열병합의 인허가 규제 강화

한정된 계통에서 LNG 열병합발전의 확대는 결국 재생에너지 계통 접속을 가로막는다. 특히 이미 용량시장을 통해 계획된 LNG 열병합발전 뿐만 아니라 자가발전 및 구역전기사업을 통해 LNG 열병합발전소가 무분별하게 확대되는 상황은 재생에너지 확대의 큰 장벽이 될 것으로 예상되므로 LNG 열병합발전의 물량을 최소화할 수 있도록 규제개편이 필요하다.

**정책제언 2** 가정용 및 산업용 열수요의 전기화를 위한 계획 수립 및 지원확대

재생에너지 확대와 열공급의 전기화는 섹터커플링을 통해 히트펌프 등의 자원이 수요자원으로 활용되어 전력계통 및 전력시장에서 시너지를 창출한다. 정부에서 이미 가정용 공기열 히트펌프 보급을 적극적으로 추진하고 있는 상황에서 LNG 열병합발전소가 확대되는 것은 정책적 정합성이 떨어지는 방향이다. 가정용에서 더 나아가 산업용 열수요 또한 전기화 방안이 빠르게 추진되어 LNG 수요를 줄이고 재생에너지 확대에 기여해야 한다.

### 기존 LNG 열병합발전소 운전의 유연화

**정책제언 3** 경부하 시간대에 LNG 열병합발전 보장을 중단하고 축열조 적극활용 장려

늘어나는 재생에너지 발전의 출력제어 문제를 해소하기 위해 LNG 열병합 발전을 최대한 유연하게 운영하도록 해야한다. 축열조를 활용할 경우 열생산과 전력생산을 분리할 수 있게 되어, 경부하 시간대에 열계약 발전을 보장해주지 않고도 LNG 열병합발전소가 열 공급의무를 다할 수 있다. 이를 통해 경부하 시간대에 재생에너지 출력제어 해소 및 추가적인 예비력 확보가 가능해질 것으로 예상된다.

**정책제언 4** 가격기반(PBP) 입찰시장 도입을 통한 유연운전 유인 제공

현재와 같은 변동비기반(CBP) 시장에서는 사업자에게 충분한 가격시그널이 제공되지 않아 발전사업자가 수급 여건에 맞춰 생산 패턴을 조정할 유인이 약화된다. 가격기반(PBP) 입찰시장으로 개편하여 LNG 열병합을 포함한 모든 발전사업자가 자발적으로 수급 여건에 따라 대응할 수 있는 유인을 강화해야 한다.



기후솔루션은 전 세계 온실가스 감축 및 올바른 에너지 전환을 위해 활동하는 비영리법인입니다.  
리서치, 법률, 대외 협력, 커뮤니케이션 등의 폭넓은 방법으로 기후위기를 해결할 실질적 솔루션을 발굴하고,  
근본적인 변화를 위한 움직임을 만들어 나갑니다.