

수요관리
국내이슈

기후부, 제7차 에너지이용합리화 기본계획 발표

◆ 기후에너지 환경부, 7차 에너지이용 합리화 기본계획 확정...효율향상·수요관리 중장기 실행전략 제시

□ **에너지이용 합리화 기본계획 개요**

○ **목적**

- 에너지 효율·수요관리 부문의 중장기 실행전략으로 합리적 에너지 이용을 위한 향후 5년간 목표·비전·추진과제 제시
- * 에너지이용 합리화법 제4조에 따라 5년 주기 수립·시행, 금번이 제7차('25~'29) 계획

○ **전망 및 목표**

① '29년 기준 수요 및 에너지원단위 전망

- (기준수요(BAU)) 장기에너지전망에 따라 기준년도('24) 수요 212.0백만 toe 대비 연평균 0.9% 증가하여 '29년 221.3백만toe 전망
- (에너지원단위) '24년 0.092toe/백만 원에서 매년 0.9%씩 개선되어 '29년 0.088toe/백만 원으로 전망

② 제7차 기본계획 에너지원단위 및 목표수요 설정

- (에너지원단위) '24년 대비 '29년 에너지원단위 연평균개선을 0.9%의 2배*인 1.8%/년 개선 목표로 '29년 0.084toe/백만 원('24년 대비 8.7% 개선)
- * COP28에서 '30년까지 에너지 효율 개선 수준을 2배로 향상키로 선언('23.12)
- (목표수요) 에너지원단위 개선 목표 달성을 위해 '29년 BAU 대비 4.7%(10.3백만toe) 절감한 211.0백만toe

구분	'24년	'29년기준	'29년목표	개선률
에너지원단위	0.092	0.088	0.084	8.7%
수요(백만toe)	212.0	221.3	211.0	10.3(4.7%)
산업	129.8	139.9	135.2	4.7(0.8%)
건물	47.6	49.5	45.9	3.6(0.7%)
수송	34.6	31.9	29.9	2.0(2.9%)

□ **주요 내용**

- ①부문별 에너지 이용 합리화, ②효율관리 시장 강화, ③열산업 혁신기반 마련, ④데이터 중심 수요관리, ⑤스마트한 에너지 소비문화 확산의 5대 부문으로 구성

□ 제7차 계획의 주요 추진 과제

○ 소비부문별 에너지이용 합리화 시책 추진

< 부문별 에너지 효율 개선 시책 >

산업	대규모 사업장 효율화(KEEP 30) 중소·중견 에너지절약시설 투자 지원 등
건물	에너지절약형 설계 강화(ZEB 확산), 非전기식 냉방설비 규제 축소
수송	고효율 자동차·타이어 에너지 효율 관리 및 보급 유도
공공	에너지공급자 효율향상 의무화(EERS) 제도 운영, 옥외조명 LED 90%
데이터센터	효율수준 신규지표 마련, 주요설비 효율등급제 적용

○ 효율관리의 시장기능 강화

- (기기·설비 효율 강화) 효율관리제도*를 소비효율 등급제도 중심으로 재편, 효율 관리 기준 강화 및 소비자 편의성 제고 등
- * 대기전력저감제도('99), 고효율 기자재 인증제도('96~), 에너지 소비효율 등급제도('92)
- (ESCO 시장 활성화) 우수 ESCO 발굴·육성 및 투자시장 창출 연계 등

○ 열산업 혁신 기반 마련

- (히트펌프 보급 확대) 근거 법령 정비, 주거 형태 및 분야에 따른 적극적 보급 정책 추진 등
- (미활용열 활용 기반 마련) 미활용열 활용을 위한 정보 고도화 및 제도 강화 등

○ 데이터 중심 수요관리 시스템 구축

- (에너지 소비 데이터 수집·활용 체계 고도화)에너지 소비·효율 통계 및 정보 신뢰도 제고 및 활용 활성화 등
- (AI 기반 디지털 수요관리 기반 구축) AI 표준 정의 및 플랫폼 개발, DR시장 활성화 기반 마련 등
- (에너지관리시스템 보급 확산) FEMS·BEMS 의무화 및 설치 기준 강화 등

○ 스마트한 에너지 소비문화 확산

- (에너지 절약 참여유인 제고) 국민 인식·행동 변화를 유도할 수 있는 제도 확대, 에너지 효율화·절감 노력 평가 실적에 따른 보상 마련 등
- (에너지 소비문화 홍보·교육 강화) 재생에너지 전환과 수요관리를 위한 투자 관점으로 인식전환, 다양한 매체를 활용하여 국민인식 제고 등

**수요관리
해외이슈**

KEMRI, 美 데이터센터 유형별 전력 소비량 추정 방법론 공개

◆ 한전경영연구원, 데이터센터 개별 구성 요소와 전력 소비, 데이터 센터 유형별 전력 소비 추정량을 수록한 글로벌 동향 보고서 공개

□ **데이터센터 전력 소비 추정 방법론**

- AI 암호화폐 확산, 디지털화 등으로 전력 소비가 증가함에 따라 신뢰성 높은 추정 방법 적용 필요
- 데이터센터의 전력 소비량 추정 방법론은 ①Bottom-up, ② Top-down 두 가지로 구분되며, 각 방법론에 따라 추정치에 차이 발생

① Bottom-up 방법론

- 데이터센터의 개별 구성 요소(서버, 스토리지 등)의 출하량 및 설치 데이터 기반으로, 미국 전체 데이터센터 총에너지 소비량을 추정하는 방법

< Bottom-up 방법론의 강점 및 한계 >

강점	<ul style="list-style-type: none"> ① 물리적 모델에 기반하여 데이터센터의 개별 구성 요소와 각 요소의 에너지 사용을 세밀하게 분석 가능 ② 장비 출하량 등 실측 데이터 기반하여 단기 예측 신뢰도가 높음
한계	<ul style="list-style-type: none"> ① 설치 기반, 장비 판매 및 출하데이터, 기술 변화 예측의 정확성 등에 크게 의존 ② 장비의 특성, 운영 방식 등이 변동 시 장기적인 예측 정확도가 떨어질 수 있음 ③ 관련 기술 및 운영 환경의 변화를 반영하기 위해 주기적인 데이터 업데이트 필요

- (일반/AI 데이터센터) AI 등 기술 변화가 전력 소비에 미치는 영향을 정확하게 파악하기 위해 Bottom-up 방식으로 추산

* ('14~'23) '14년까지 약 60TWh 수준을 유지하다가, '17년 GPU 도입 이후 전력 소비가 지속적으로 증가하여 '23년 176TWh까지 증가

** ('24~'28) AI 서비스 급증으로 '28년 기준 약 325~580TWh까지 증가할 것으로 전망되며, 이는 미국 전체 전력 소비량의 6.7~12.0% 수준

- (소비 증가 요인) AI 서비스의 급속한 성장이 전력 소비 증가를 주도할 것으로 예상되며, GPU 출하량 및 가동률 변화, 액체 냉각 방식 도입 및 냉각 시스템 기술 변화가 주요 변수가 될 것으로 예상됨

- (AI 데이터센터 부하) AI 데이터센터의 전력수요가 급증하고 있어, AI 워크로드의 부하 특성을 사전에 파악하고 이에 대한 전력 인프라 구축 필요

< AI 데이터센터 부하 특징 >

구분	내용
전력 다소비	초대규모 수치 연산을 요구하여 높은 전력 수요 발생
24시간 상시 가동	사용자 요청 처리와 주기적 재학습 때문에 24시간 상시 운영 중 (학습) 데이터 저장·복구, 장애 처리 시점에는 전력이 순간적으로 변동
높은 변동성	(추론) 사용자 요청의 빈도·복잡도 등에 따라 전력이 순간적으로 변동

② Top-down 방법론

- 정부·산업 단체의 과거 데이터를 활용하여 지역·국가 차원에서 데이터센터의 총에너지 소비를 추정 및 계산하는 방법

< Top-down 방법론의 강점 및 한계 >

강점	<ul style="list-style-type: none"> ① 산정 방식이 비교적 쉽고 추정 비용이 낮음 ② 고도로 집계된 데이터(예 : 데이터센터의 서버 용량 및 네트워크 크기, 총에너지 소비 등)를 사용해 높은 수준의 정확성을 제공
한계	<ul style="list-style-type: none"> ① 에너지 사용량 기반 추정 방식의 한계로, 데이터센터 구성 요소에 대한 세부 분석이 부족하여 기술 변화의 영향을 이해하기 어려움

- (암호화폐 채굴 데이터센터) 일반·AI 데이터센터와 하드웨어·운영 방식이 다르고, 데이터 투명성 및 수집 한계로 Top-down 방식 채택
 - * (분석 모델) 비트코인 가격과 에너지 소비 간 통계적 관계에 기반한 회귀분석 방법을 활용하였으며, 4년 단위 비트코인 가격 패턴 분석에 기반하여 2가지 시나리오 구축
 - ** (결과) 암호화폐 채굴의 전력 소비량은 비트코인 가격 시나리오에 따라 다르게 전망됨(현실적 믹스 기준, '29년 암호화폐 채굴 전력 소비는 7.5~20TWh로 전망)

□ 데이터센터 개별 구성 요소와 전력 소비

- (서버) 컴퓨팅 작업을 수행하는 핵심 장비로 가장 많은 전력을 소비하며, AI 등장으로 CPU 중심 conventional 서버에서 GPU 포함 AI 전용 서버로 변환 중
- (스토리지) 데이터를 저장 및 보관하는 장비로 서버가 연산을 수행하는 동안 데이터센터의 '기억장치'역할을 하며, 최근 에너지 효율이 높고, 데이터센터 접근 속도가 빠른 스토리지(SSD)로의 전환이 가속화 중
- (네트워킹 장비) IT 장비들이 서로 데이터를 송·수신할 수 있도록 연결하고 통신을 제어하는 장치로, 네트워킹 장비의 전력 소비를 추정하기 위해 스위치 유형별 사양 등에 기반한 전력 소비 모델 적용
- (냉각시스템) IT 장비에서 발생하는 열을 외부로 배출하여 장비 과열을 방지하고 성능을 유지하는 장비
 - 냉각장비의 효율성은 데이터센터의 총 에너지 소비량에서 가장 큰 영향을 미쳐 전력 사용 효율(PUE) 및 물 사용 효율(WUE)를 결정하는 주요 변수
 - * PUE(Power Usage Effectiveness) 데이터센터가 냉각 및 인프라 운영에 얼마나 많은 전력을 추가로 소비하는지를 나타냄
 - ** WUE(Water Usage Effectiveness) 데이터센터가 냉각을 위해 얼마나 많은 물을 소비하는지를 나타냄
 - (공랭식 냉각) 공기를 이용해 IT 장비의 열을 제거하는 방식으로 기계식 냉각기에 의존하여 효율 개선에 제한적이므로, PUE 개선에 한계 존재
 - (외기/수랭식 냉각) 외부 냉기/냉수를 활용하여 기계식 냉각기 사용을 최소화함으로써 PUE를 크게 개선하나, 수랭식 냉각의 경우 물 소비로 인해 WUE가 증가할 수 있음
 - (액체 냉각) AI 서버 등 고밀도 발열 장비에 냉각액을 직접 접촉시켜 열을 제거하는 방식으로 PUE를 획기적으로 개선하여 차세대 냉각 솔루션으로 도입이 급증하고 있음

<출처>

1. 수요관리 부문

- 국내이슈 <기후부, 제7차 에너지이용합리화 기본계획 발표>
 - 전남, 제주, 부산, 경기 분산에너지 특화지역 지정(기후에너지환경부, 2025. 11.5)
- 해외이슈 <KEMRI, 美 데이터센터 유형별 전력 소비량 추정 방법론 공개>
 - [25-40호] 美 데이터센터 유형별 전력 소비량 추정 방법론(한전경영연구, 2025. 11. 6.)