

EnergyTag



**kosit** Korea  
Sustainability  
Investing  
Forum



## 24 시간 청정전력 시대 , 한국 전력시장과 제도 환경 진단



## 목차

요약	06
<b>섹션 1: 전력시장 개요</b>	<b>10</b>
1.1. 시장 구조와 한국전력의 역할	11
1.2. 재생에너지 공급과 수요 압박	12
<b>섹션 2: 실시간 매칭이 한국에 중요한 이유</b>	<b>13</b>
2.1. 실시간 매칭과 에너지 안보	14
2.2. 실시간 매칭이 ESS에 신호를 보낸다	16
2.3. 한국 ESS 시장의 수익 부재(Missing Money)	17
2.4. 무역·표준 요건	18
2.4.1. GHG 프로토콜 Scope 2 개정	18
2.4.2. 탄소국경조정제도 (CBAM)	19
2.4.3. 그린수소 규제에서의 실시간 매칭	21
2.5. 한국 수소 전략과 국제 표준 정합	22
2.6. 실시간 매칭을 둘러싼 공급망 압박	22
<b>섹션 3: 재생에너지 인증서 및 데이터 인프라</b>	<b>23</b>
3.1. 실시간 매칭 데이터 요건: 한국에 주는 시사점	24
3.2. 기존 인증 체계	24
3.3. 데이터 접근성 격차	25
3.4. RPS에서 경매로의 전환: 시간 단위 인증서 설계의 기회	26
3.5. 무엇을 바꿔야 하는가	26
<b>섹션 4: 한국의 시간 단위 재생전력 조달</b>	<b>28</b>
4.1. 녹색프리미엄	30
4.2. 신·재생에너지 공급인증서(REC)	32

## 목차

<a href="#">4.3. 전력구매계약(PPA)</a>	32
<a href="#">4.4. 자가발전</a>	34
<a href="#">4.5. 한국 기업 구매자는 지금 실시간 매칭을 위해 무엇을 할 수 있는가?</a>	36
<a href="#">섹션 5: 결론</a>	37
<a href="#">부록 A: 실시간 매칭에 관한 국제 규제</a>	40
<a href="#">A.1 EU RFNBO: 위임규정 (EU) 2023/1184</a>	41
<a href="#">A.2 US IRA 제 45V 조 : 26 CFR 1.45V-4</a>	42
<a href="#">A.3 EU CBAM: 규정 2023/956 및 이행규정 2025/2547</a>	43
<a href="#">A.4 1 차 출처 링크</a>	43
<a href="#">부록 B: 용어집</a>	46
<a href="#">부록 C: 글로벌 실시간 매칭 녹색프리미엄 유틸리티</a>	53

## 그림 목록

<u>그림 1.1: 한국의 현재 및 전망 전원 구성</u>	10
<b>그림 2.1: 평균 도매 전력 가격 대 무탄소 시간 비중, 유럽 주요 시장 (2024)</b>	14
<u>그림 2.2: 무탄소 비중 분포도 (한국, 2023)</u>	16
<u>그림 2.3: 한국 특정 연도의 순부하 전망</u>	17
<u>그림 2.4: ESS의 시간 이동 가치를 포착하는 GC</u>	18
<u>그림 2.5: CBAM 전력 배출 규칙</u>	19
<u>그림 2.6: EU ETS 세 가지 시나리오 하의 EU CBAM 비용 시뮬레이션</u>	20
<u>그림 2.7: 그린수소 규제의 3대 원칙</u>	22
<u>그림 3.1: 인증 체계 구조</u>	24
<u>그림 4.1: 한국의 재생에너지 조달 방식</u>	29
<u>그림 4.2: 실시간 매칭형 녹색프리미엄의 세계 분포</u>	31
<u>그림 4.3: 한국 일반 사용자와 직접PPA 사용자의 전력 요금 구조</u>	33

## 표 목록

표 1: CBAM 배출 보고 요건 적용 품목	19
표 2: 한국의 7 개 부처 CBAM 대응	21
표 3: 시간 단위 매칭 데이터 접근성	26
표 4: 이행수단별 정산 구조	29
표 5. 이행수단별 실시간 매칭 준비도	35



요약

## 24/7 재생에너지 (Round-the-Clock, RtC) 는 에너지 안보와 가격 안정성을 크게 강화한다.

24 시간 재생에너지 (RtC) 수요 압력이 빠르게 늘어나고 있다. 한국전력공사는 데이터센터로부터 49 GW 규모의 계통 접속 신청을 접수했고, 이를 채울 주요 에너지원으로 가스 혼소 (co-firing) 발전이 거론된다. 화석연료 의존이 길어질수록 한국은 그 구조에서 점점 벗어나기 어려워지고, 전력가격도 변동성 큰 글로벌 LNG 시장에 그대로 휘둘린다. 에너지경제재무분석연구소 (IEEFA) 추정에 따르면 2022년 한 해에만 화석연료 의존으로 한국이 부담한 전력비용은 약 170억 달러에 달했다. 24 시간 재생에너지는 글로벌 원자재 시장 노출을 줄이고 장기간 예측 가능한 에너지 비용을 확보함으로써, 수입 LNG 가격 변동 위험을 헤지하는 역할을 한다.

## 실시간 매칭은 한국 에너지저장장치 (ESS) 시장에 시장 신호를 보낸다.

2024년 말 기준 재생에너지 누적 설비용량의 78% 이상을 태양광이 차지한다. 해가 높은 낮 시간대에는 태양광이 한꺼번에 발전되면서 계통에 잉여 전력이 넘쳐, 낮에 남고 저녁에 모자라는 가파른 덩커브가 형성된다. 연간 매칭 방식은 이러한 불일치를 가린다. 피크 시간대에 화석연료 발전 가동이 늘어나는데도 재생에너지를 사용한 것으로 인정받는 결과가 생긴다. 한국 ESS는 이미 ESS 중앙계약시장 (ESS Central Contract Market) 을 거쳐 계통 서비스에 참여하고 있으나, 경제성 확보는 쉽지 않다. 변동비반영시장 (CBP) 구조와 규제 소매요금 탓에 도매 가격차가 크게 벌어지지 않아, ESS 운영으로는 차익거래 수익을 기대하기 어렵다. 실시간 매칭에서는 24시간 내내 소비 전력을 재생에너지로 채우려는 기업이, 낮에 저장했다가 저녁에 공급하는 태양광에 프리미엄을 지불한다. 이 프리미엄이 ESS 사업자의 새로운 수익원이 된다. 산업통상자원부 (2025년 10월 개편 이후 산업통상부) 고시 제 2025-46호는 ESS 설비의 전력구매계약 (PPA) 참여를 허용함으로써 실시간 매칭 정착을 향한 의미 있는 진전을 보였다.

실시간 매칭과 ESS를 결합한 PPA를 함께 쓰면, 태양광에 치우친 한국의 발전 패턴과 저녁 수요 정점 사이의 격차를 좁혀 나갈 수 있다.

## 실시간 매칭은 글로벌 전력 회계와 그린수소 표준의 새 기준으로 자리 잡고 있다.

GHG 프로토콜 (GHGP) Scope 2와 ISO 14064는 실시간 회계 요건 방향으로 개정이 진행되고 있다. CBAM 이행 비용을 줄이려면 실시간 매칭과 물리적 전력 공급이 결합된 PPA가 필요하다. 현재 CBAM 적용 범위는 비료와 시멘트에 한정되어 있으나, EU 배출권거래제 (EU ETS) 가격 상승 시나리오 기준 한국의 CBAM 비용은 2026년부터 2034년까지 최대 5억 8,800만 달러로 추산된다. 엄격한 실시간 매칭 요건은 미국 45V 수소 세액공제와 EU 비생물학적 재생연료 (RFNBO) 규정에서도 그린수소 생산 규제의 핵심 요건으로 자리 잡고 있다. 한국이 실시간 매칭의 글로벌 표준을 따라잡으려면 지금 움직여야 한다.

## 실시간 매칭으로 전환하면 한국의 경쟁 구도가 개선된다.

한국과 유럽은 재생에너지 조달에서 구조적으로 다른 접근을 취해 왔다. 유럽의 원산지 보증서 (GO) 체계에서는 분절된 대륙 계통 전역에서 어느 발전원의 재생에너지든 주장할 수 있어, 소비 주장이 실제 발전 시점·위치와 분리된다. 반면 한국의 단일 입찰구역 (single bidding zone)에서는 조달과 물리적 전달의 연동이 더 긴밀하며, 그 결과 기업의 재생에너지 주장은 항상 실제 소비 패턴을 더 정확히 반영해 왔다. 글로벌 표준이 실시간 매칭으로 맞춰지면서 한국의 경쟁 구도가 달라진다. 단일 입찰구역인 한국은 실시간 매칭과 물리적 전달가능성 입증으로 기준이 강화돼도 재생전력 조달을 그대로 인정받고, 다수 입찰구역의 해외 기업은 인정 비중이 깎인다. 기준이 엄격해질수록 한국의 상대 경쟁력은 RE100이 보여주는 것 이상으로 부각된다.

1. Choi Jeong-hyeon, 「데이터센터 전력수요 폭증... 한전 계통접속 신청 49GW 돌파」, E2 뉴스. <https://www.e2news.com/news/articleView.html?idxno=251599>
2. Center for Strategic and International Studies, "The Impact of the Iran Conflict on South Korea, by the Numbers," CSIS, 2026년 5월 28일 접속, <https://www.csis.org/analysis/impact-iran-conflict-south-korea-numbers>.
3. Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA), "South Korea's Power Trilemma," IEEFA, 2026년 5월 28일 접속, <https://ieefa.org/resources/south-koreas-power-trilemma>.
4. 34.7 GW 중 27.1 GW. 한국에너지공단 「에너지이슈브리핑 제 267호」 (2025년 6월 2일); 산업통상자원부 「신재생 발전비중 첫 10% 돌파」 (2025년 5월 12일), <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148943045>; 기후에너지환경부 「에너지 대전환 추진 계획」 (2026년 4월 6일), [https://www.newsis.com/view/NISX20260406\\_0003579494](https://www.newsis.com/view/NISX20260406_0003579494)
5. Greenberg Traurig, "Powering the Grid: South Korea's 2025 ESS Auction," 2025년 7월, <https://www.gtllaw.com/en/insights/2025/7/powering-the-grid-south-koreas-2025-ess-auction>.
6. Hyun-Cheol Lee, Hyungna Kim, Yong Tae Yoon, "Optimal ESS Investment Strategies for Energy Arbitrage by Market Structures and Participants," Journal of Electrical Engineering & Technology 13, no. 1 (2018): 51-59, <https://doi.org/10.5370/JEET.2018.13.1.051>.
7. Institute for Energy Economics and Financial Analysis, "Europe's CBAM Raises Supply-Chain Carbon Risks for South Korean Technology Industries," IEEFA, <https://ieefa.org/resources/europes-cbam-raises-supply-chain-carbon-risks-south-korean-technology-industries>.

실시간 매칭 녹색프리미엄과 PPA 진입 장벽 완화로 기업의 실시간 매칭 조달 접근성이 높아진다.

대다수 기업은 시간 단위 데이터 추적이 없는 녹색프리미엄으로 조달한다. 반면 시간 단위 데이터 인프라가 가장 강한 PPA는 기업 조달의 2% 미만에 머문다. PPA에 대한 기업 수요는 높으나, 불투명한 수수료 구조가 PPA 확산을 가로막고 있다. 실시간 매칭 녹색프리미엄을 도입하면 실시간 매칭에 접근할 수 있는 방식이 마련된다. 한국전력이 전용 청정에너지를 공급하면 현재 기업 구매자가 부담스러워하는 PPA의 복잡성을 대신 흡수할 수 있다. 그 결과 기업은 PPA를 직접 협상하거나 한국전력 부대요금의 불투명성을 감내하지 않아도 된다. 단순한 조달 방식만으로도 충분해진다. 비용은 예측할 수 있고, 시간 단위 추적도 가능하다.

## 한국이 시간 단위 매칭으로 나아가는 3대 기회

1. 한국의 신·재생에너지 공급의무화제도 (RPS)에서 경매 기반 조달로의 전환은 전력시장에 더 강한 시간 기반 신호를 내재화할 기회를 제공한다. 시간대별 인도 요건과 시간 단위 데이터를 경매 설계에 반영하면 한국은 재생에너지 발전을 계통 수요 패턴에 더 잘 맞출 수 있다. 이로써 변동성 재생에너지가 계통에 더 안정적으로 통합되며, 기업 구매자에게 공급되는 청정에너지의 출처와 시점에 대한 입증력이 강화된다.
2. 한국은 이미 정밀한 시간 단위 전력 추적에 필요한 기술 역량을 갖추고 있다. 한국전력거래소의 시간 단위 도매 정산과 지능형 전력계량시스템 (AMI) 스마트미터 전수 보급으로 발전과 소비를 시간 기반으로 조정할 수 있는 기반이 마련되어 있다.
3. 에너지저장장치 (ESS)의 PPA 참여 허용으로 재생에너지 변동성을 관리할 방식이 마련된다. 정오 과공급과 저녁 피크 같은 일중 불균형을 해소할 수 있기 때문이다. EnergyTag의 GC 체계 표준처럼 저장설비를 대상으로 한 시간 기반 회계 틀은 이러한 전환을 한 단계 더 끌어올린다.

## 한국이 시간 단위 매칭으로 나아가는 3대 과제

1. 직접 PPA의 월 정산은 시간대별 가격 신호를 지워 배터리 투자 유인을 떨어뜨린다. 직접 PPA 체계에서 월간 균등 정산을 선택하면 구매자에게 전달되는 시간대별 가격 신호가 사라져, 시간 이동을 위한 ESS 투자 유인이 약화된다. 이렇게 발생한 불일치는 망이용료가 아니라 한국전력거래소의 보조 정산 비용으로 흡수되며, 이 비용은 정산 방식 선택과 무관하게 동일하게 부과된다. CBAM과 개정 GHG 프로토콜 Scope 2 하의 국제 인정을 위한 데이터 보존 실무에 관한 명시 지침이 마련되면 한국 정책에 도움이 된다.
2. 제도적 단절로 계량 시스템과 인증서 발급 사이의 연결이 끊겨 있다. 한국전력은 15분 단위 AMI 소비 데이터를 보유하고 있지만, 제 3자 등록부나 소비자에게 기계 판독 가능한 형태로 공유하지 않는다. 전력거래소는 시간 단위 발전·급전 데이터를 보유하고 있지만, 그 데이터가 운영 정산 데이터베이스에 머물러 있을 뿐 인증서 단계로 전달되지 않는다. 시간 단위 계통 배출계수, 잔여 배출계수 방법론, 설비 단위 재생에너지 발전 패턴은 모두 공개되어 있지 않다. 한국전력·전력거래소·한국에너지공단 간 데이터 공유 의무화가 마련되지 않으면, 한국의 시간 단위 인프라는 검증 가능한 주장으로 전환되기 어렵다.
3. 검증·인증 틀이 마련되어 있지 않다. 한국에는 국가 단위 시간 단위 에너지속성증서 (GC) 체계, 자발적 인증 GC 발급기관, 시간 상관관계 주장의 검증 절차가 모두 마련되어 있지 않다. 시간 단위 추적을 가능케 하려면 이러한 제도 기반의 준비가 필요하다.

8. 산업통상자원부 고시 제 2025-125 호 「재생에너지전기의 직접전력거래 등에 관한 고시」 제 5 조 제 3 항, 제 22 조, 제 23 조, 제 25 조 (2025년 7월 29일 시행); 2025년 12월 24일 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호로 소 관 이 관 . <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000274906>
9. 한국전력공사 「송·배전용 전기설비 이용규정」 (2024년 7월 31일 시행). [https://recloud.energy.or.kr/file/ 송·배전용 전기설비\\_이용규정\\_240730.pdf](https://recloud.energy.or.kr/file/ 송·배전용 전기설비_이용규정_240730.pdf)

## 기업의 실시간 매칭 이행, 무엇부터 시작할까

- 시간 단위 정산 PPA 를 우선 선택한다 .

한국 PPA 시장에 진입할 때는 법적 기본값인 시간 단위 정산 PPA 를 우선 검토할 필요가 있다 . 월간 균등 정산 방식을 선택한 경우 기저의 15 분 단위 · 시간 단위 원시 계량 데이터를 별도로 보존한다 .

- 15 분 단위 또는 시간 단위 인터벌 데이터를 요청한다 .

사업장의 시간 단위 인터벌 데이터에 아직 접근할 수 없는 경우 , 업종에 적합한 부하 패턴을 적용해 연간 또는 월간 재생에너지 조달량을 시간별로 분배한 뒤 , 그 근사된 부하 형상에 맞춰 시간 단위 무탄소 에너지 (CFE) 점수를 산정한다 .





# 01.

---

## 전력시장 개요



## 1.1. 시장 구조와 한국전력의 역할

한국의 중앙집중형 전력시장 구조에는 시간 단위 전력 매칭에 유리한 점과 제약이 동시에 존재한다. 단일 입찰구역 (single bidding zone) 과 단일 구매자 체계 덕분에 지역적 상관관계 (geographic correlation) 가 단순해진다. 이는 새롭게 형성되는 국제 표준 체계가 공통으로 요구하는 핵심 요건이다. 2021년 기업 전력구매계약 (PPA) 도입으로 발전사업자가 기업 구매자와 직접 계약을 체결할 수 있게 되면서 제한적인 경쟁 공간이 마련되었다.

**한국 전력시장은 송전·배전·소매 전력 판매에서 한국전력의 부분적 독점 체계로 운영된다.**

한국전력은 한국전력거래소를 통해 전국 전력의 약 95%를 매입해 최종 수용가에게 재판매해 왔다. 한국전력 산하에서 발전 자회사 6개사가 운영되지만, 한국전력의 가격 지배로 경쟁이 제약된다. 이 독점 구도는 2021년 「전기사업법」 개정으로 직접 PPA가 허용되어 재생에너지 발전사업자가 기업 수용가에 전력을 직접 공급할 수 있게 되면서 부분적으로 깨졌다. 현재 직접 PPA와 제3자 PPA가 모두 운영 중이다.

**시간 단위 도매 정산은 이미 마련되어 있다.**

도매 시장은 전력거래소가 운영하는 하루 전 의무 변동비반영시장 (CBP) 방식으로 가동된다. 전력거래소는 도매시장 거래를 시간 단위로 정산하므로, 시간 표시 인증서 체계에 필요한 시간 데이터 기반이 이미 갖추어져 있다. PPA 거래의 경우 정산 구조는 계약 유형에 따라 달라진다. 직접 PPA는 시간 단위 계량 물량을 기반으로 전력거래소 시장 체계에서 정산된다. 제3자 PPA는 한국전력이 중개자로서 정산하며, 계약 조건에 따라 시간 단위 정산 또는 월간·연간 발전량 균등 평균 정산이 가능하다. 실시간 시장 시범사업이 2024년 6월 제주에서 시작됐다.

**소비 데이터는 AMI로 시간 미만 단위까지 기록된다.**

2024년 한국전력은 2,005만 수용가 전체에 지능형 전력계량시스템 (AMI) 설비 전수 보급을 완료했다. 이 인프라로 실시간 전력 사용량 측정이 가능해졌고, 2019년부터 자발적 수요반응 사업에 활용되어 왔다. AMI 전수 보급으로 사실상 모든 한국 전력 사용자의 시간 단위 (및 시간 미만 단위) 소비 데이터가 확보되어, 실시간 매칭에 필요한 수요 측 데이터가 이미 마련되어 있다.

**한국은 단일 입찰구역에서 균일한 도매가격으로 운영된다.**

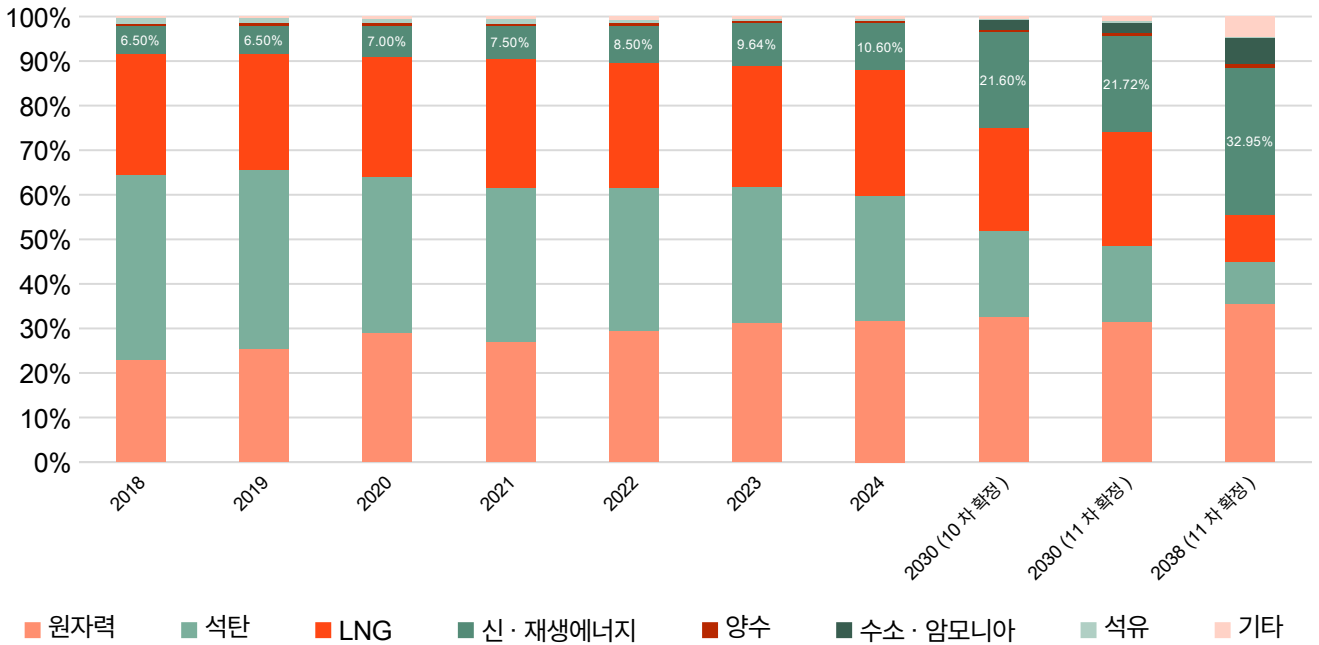
발전과 소비가 동일한 시장 경계 안에서 이루어지므로 지역적 상관관계가 단순해진다. GHG 프로토콜 Scope 2 개정안과 EU 탄소국경조정제도 (CBAM)가 요구하는 전달가능성 (deliverability) 입증도 한층 쉬워진다.

**차이는 기술이 아닌 제도에 있다.**

시간 단위 발전 데이터는 전력거래소 정산 시스템을 거치며, 시간 표시 인증서 발급에 필요한 수준에 이미 도달해 있다. 그러나 이 데이터는 인증서 체계로 전달되지 않는다. REC는 월 단위로 발급되며, PPA 정산 기록은 전력거래소의 운영 데이터베이스에 머물러 있을 뿐 시간 단위 인증서 발급이나 검증에 활용되지 않는다. 한국은 시간 단위 추적의 기술 역량을 갖추고 있으나, 검증 가능한 시간 표시 인증서를 산출할 제도적 틀이 마련되어 있지 않다.

10. 산업통상자원부, 「재생에너지전기의 직접전력거래 등에 관한 고시」 (산업통상자원부 고시 제 2025-125호, 2025년 7월 22일 개정), 제 22조, 제 23조, 제 25조.
11. 한국전력공사「광장」, 「AMI(첨단계량인프라) 보급 2024년 11월 완료」, 14년 사업 요약, 2024년 11월.
12. 한국전력공사, 「스마트미터 (AMI) 로 만드는 새로운 에너지 세상!」, [https://home.kepco.co.kr/kepco/front/html/WZ/2025\\_01/light.html](https://home.kepco.co.kr/kepco/front/html/WZ/2025_01/light.html).
13. International Energy Agency, Korea 2025: Energy Policy Review (Paris: IEA, 2025), <https://www.iea.org/reports/korea-2025>.

그림 1.1 한국의 현재 및 전망 전원 구성



출처: 산업통상부

## 1.2. 재생에너지 공급과 수요 압박

### 한국의 재생에너지 전환 속도는 글로벌 평균에 미치지 못한다.

제 11 차 전력수급기본계획 (BPLE) 확정안에서 한국은 2030 년까지 전원 구성의 21.6% 를 신재생에너지로 채우는 것을 목표로 설정했다. 이러한 목표에도 불구하고 2024 년 신·재생에너지의 전원 구성 비중은 처음으로 10% 를 넘었으나, 글로벌 평균 (30.25%) 과 OECD 평균 (33.49%) 에는 크게 못 미친다.

### 재생에너지 보급은 제약되어 있으며 태양광에 편중되어 있다.

재생에너지 용량의 78% 가 태양광이어서 정오 시간대 편중 발전 패턴이 형성되어 있다. 한국이 재생에너지 보급을 확대하는 데는 가용 토지 부족, OECD 최고 수준의 인구 밀도, 신규 에너지 인프라에 대한 지속적인 주민 반대 등이 제약으로 작용한다.

한국은 데이터센터 확장이 빠르게 진행되는 한가운데에 있다. 데이터센터 발전 용량은 2020 년 1,149 MW 에서 2024 년 1,885 MW 로 연평균 13.0% 성장했고, 2028 년에는 4,793 MW 까지 가속될 전망이다.

제 11 차 전력수급기본계획 (BPLE) 이 제시한 2030 년 데이터센터 최대 수요 3.3 GW 에 비해, 한국전력공사는 이미 49 GW 규모의 계통 접속 신청을 접수했다. 계획치의 약 15 배에 달하는 수준이다. 이 수요는 화석연료 인프라로 묶이는 흐름이다. 한국 재생에너지 비중이 10% 에 머무르고 전력망이 제약된 상황에서 운영사는 기저전력 공급 보장을 위해 가스 열병합 전용 발전소를 도입하고 있다. 아마존웹서비스 (AWS) 와 SK 그룹은 1,200 MW 울산 가스 발전소를 직접 전원으로 활용하는 한국 최대 규모 AI 하이퍼스케일 데이터센터를 울산에 건설 중이다. SK E&S, 한화에너지, 포스코인터내셔널, GS E&R, 한양 등 주요 기업들은 합계 약 4,700 MW 규모의 신규 액화천연가스 (LNG) 화력발전소 건설을 계획하고 있다. LNG 용량 확대는 비태양광 시간대를 중심으로 늘어나는 수요를 충당하기 위해 한국이 여전히 화석 발전에 의존하고 있는 현실을 반영한다.

- Ember, "Global Electricity Review 2024," Ember Energy, 2026 년 5 월 28 일 접속, <https://ember-energy.org/latest-insights/global-electricity-review-2024/>.
- Savills, Korea Data Centers 1H/2025 (2025), [https://www.savills.co.jp/research\\_articles/167577/222843-0](https://www.savills.co.jp/research_articles/167577/222843-0).
- GIIGNL, "Korea's first AI data center to be powered by LNG" (2025), <https://www.giignl.org/news/koreas-first-ai-data-center-to-be-powered-by-lng>.
- Institute for Energy Economics and Financial Analysis, "South Korea's Economy Risks Missing Out on Global Transition to Renewables," IEEFA, 2026 년 5 월 28 일 접속, <https://ieefa.org/resources/south-koreas-economy-risks-missing-out-global-transition-renewables>.

# 02.

실시간 매칭이  
한국에 중요한 이유

## 2.1. 실시간 매칭과 에너지 안보

한국 전력가격은 LNG 가격에 연동된다. 발전의 약 60%가 수입 화석연료에서 나오는 비용기반 시장에서 계통한계가격(SMP)은 글로벌 원자재 충격에 구조적으로 노출되어 있다. 2022년 러시아의 우크라이나 침공 당시 도매가격은 약 130 원/kWh에서 200 원/kWh 이상으로 올랐고, 전력비용도 22조 원(약 170억 달러) 추가로 발생했다.

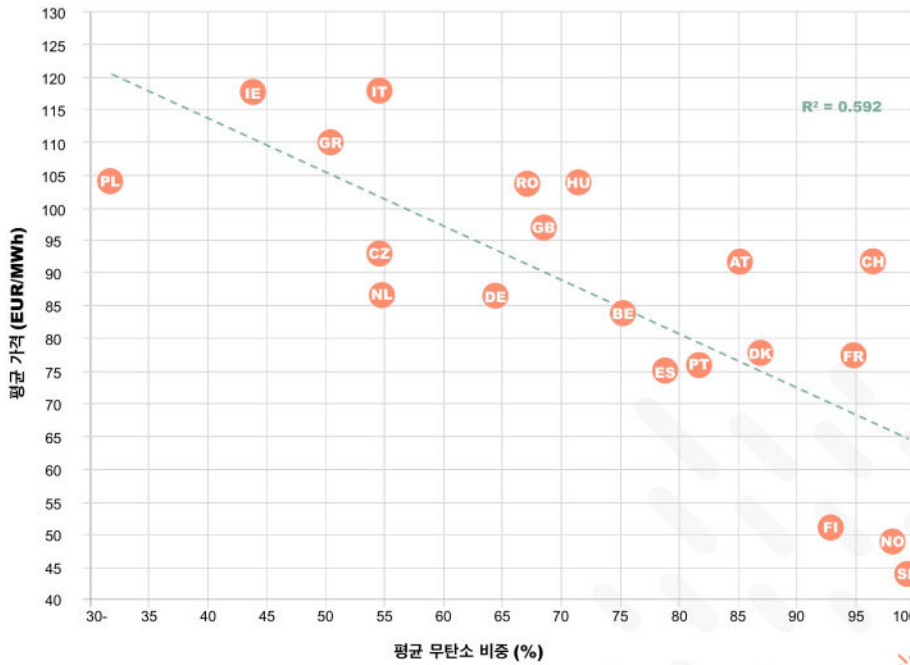
2026년 2월 호르무즈 해협 폐쇄에서 같은 패턴이 반복되어 브렌트 유가가 배럴당 126달러를 돌파했고, 아시아 LNG 현물 가격은 1주일 만에 약 절반 상승했다. 이러한 노출을 줄이려면 단순히 재생에너지 용량을 늘리는 것을 넘어, 화석연료가 가격을 결정하는 시간대에 실제로 가용한 재생에너지 용량이 필요하다.

유럽 시장 전반에서 한 나라의 발전 구성 중 무탄소 시간 비중은 평균 도매가격과 밀접한 상관관계를 보인다. 무탄소 비중 99%인 스웨덴은 약 EUR 44/MWh 수준에서 운영되는 반면, 29%인 폴란드는 약 EUR 105/MWh에 머문다(그림 2.1). 한국 전력망에 무탄소 시간이 1시간 늘어날 때마다 LNG 가격 변동에 대한 헤지 효과가 커진다.

## 더 깨끗한 계통, 더 저렴한 전기 : 가격 충격으로부터 한국을 보호한다

한국의 변동비반영시장은 발전량의 약 60%를 수입 화석연료에 의존해, 글로벌 원자재 충격에 크게 노출되어 있다. 유럽의 데이터는 24시간 재생에너지가 가장 효과적인 위험 회피 수단임을 보여준다. 무탄소 시간 비중이 높을수록 도매 전력가격은 더 저렴하고 안정적이다.

국가별 평균 가격 대 무탄소 비중 (%)



EnergyTag

### 1 단계 (2012~2020 년): 재생에너지 소비 의무화

- 재생에너지 정책의 축은 대형 발전사업자 (공급의무자) 에게 독립 발전사업자 (IPP) 로부터의 재생에너지 조달 비중을 단계적으로 확대하도록 요구한 신·재생에너지 공급의무화제도 (RPS) 였다.

### 2 단계 (2021~2025 년): 자발적 조달 허용

- 2021 년 「전기사업법」 및 시행령 개정으로 재생에너지 발전사업자와 최종 사용자 간 직접 PPA 가 도입되었고, 한국에너지공단이 운영하는 K-RE100 틀도 함께 출범했다.

### 3 단계 (2025 년 ~ 현재): 재생에너지 기반 확대

- 재생에너지 확대를 정부 에너지 정책의 중심에 두기 위한 개편이 2025 년 이후 잇따라 시행되고 있다.
- 2025 년 7 월 「전기사업법 시행령」 개정으로 직접 PPA 의 1 MW 최소 기준치가 폐지되어 소규모 발전사업자도 제도에 포함되었다.
- 2025 년 10 월 부처 개편으로 산업통상자원부가 산업통상부로 재편되고, 에너지 기능은 신설 기후에너지환경부로 이관되었다.
- 2025 년 개정으로 재생에너지 ESS 사업자에게 양자간 PPA 가 개방되었다.
- 2026 년 3 월 공포된 대통령령 제 36172 호는 수열에너지와 공기열에너지를 재생에너지 법정 정의에 추가하면서, 히트펌프와 해수·하천수열 보급이 RPS·REC·보조금 적격성을 갖추게 되었다.
- 2026 년 재생에너지 예산은 약 두 배 증액된 6,480 억 원으로 편성되어 RE100 산업단지·영농형 태양광·해상풍력에 배정되었다.
- RPS 는 한국전력을 의무 매입자로 하는 정부 주도 경쟁 경매 방식으로 개편이 진행 중이며, 2026 년 상반기 중 제도 틀이 마련될 예정이다.

한국 재생에너지 정책은 그동안 세 단계의 뚜렷한 국면을 거쳤다. 실시간 매칭은 재생에너지 용량을 확대해 온 정책 논리를 그대로 잇는다. 여기에 시간 기반 시장 신호가 더해지는 구조이다. 프린스턴 대학교 연구에 따르면, 시간 단위·지역 기반 조달은 연간 매칭에 비해 MWh 당 더 의미 있는 신규 재생에너지 용량 확충을 유도한다. 24 시간 청정 전력 공급을 위해서는 풍력, 저장장치, 지열, 수열을 아우르는 다양한 기술 구성이 필요하다. 시간대마다 별개의 가격 신호가 형성되면 기업 조달이 자연스럽게 이러한 해법에 집중된다.



18. Institute for Energy Economics and Financial Analysis (IEEFA), "South Korea's Power Trilemma," IEEFA, <https://ieefa.org/resources/south-koreas-power-trilemma>.
19. Ricks, W., Xu, Q. and Jenkins, J.D. (2023) 'Minimizing emissions from grid-based hydrogen production in the United States', Environmental Research Letters, 18(1), 014025, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acacb5>.

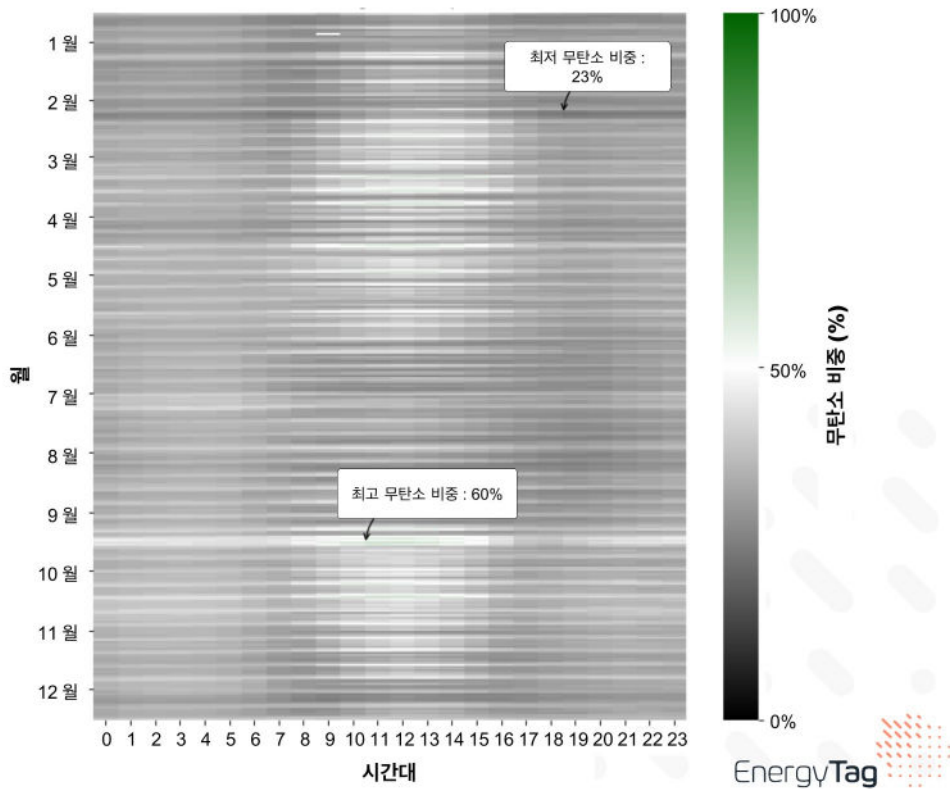
## 2.2. 실시간 매칭이 ESS 에 신호를 보낸다

그림 2.2 한국 무탄소 비중 분포도 (2023)

### 한국의 무탄소 전력은 시간과 계절에 따라 달라진다

연간 회계에서는 청정에너지가 균일한 평균으로 보인다. 그러나 실제로 한국 전력망은 시간과 계절에 따라 23% 에서 60% 까지 변동한다.

무탄소 비중 히트맵 ( 한국, 2023 )

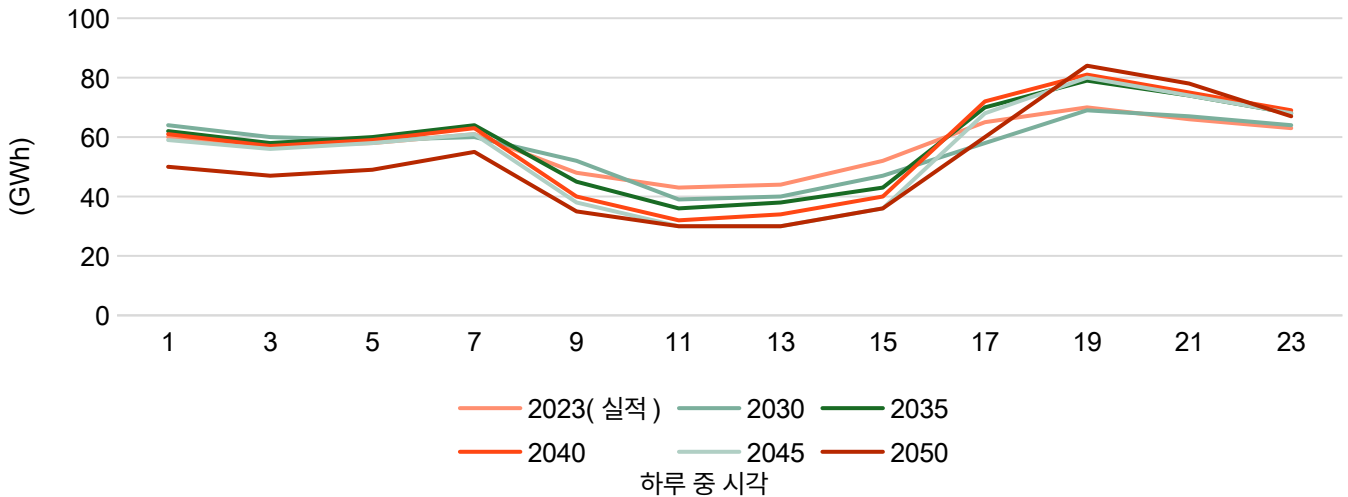


#### 출처 : Electricity Map 데이터 (2023)

한국 재생에너지는 태양광에 치우쳐 있어 청정에너지 공급량이 시간대·계절별로 크게 변동한다. 무탄소 비중은 태양광이 사라지고 수요가 정점에 이르는 겨울 저녁에 최저로 떨어지고, 봄·가을 햇볕 좋은 오후에 일일 최대치로 반등한다. 실시간 매칭 들에서는 기업이 매칭 점수를 높이기 위해 유연 부하를 이 시간대로 옮길 유인이 강해진다.

한국의 원자력은 현재 기저전력으로 급전되어 시간대별 무탄소 비중에 거의 변동을 주지 않는다. 따라서 실시간 매칭의 주된 수혜자는 유연성·시간 보완 자원, 즉 저장장치, 풍력, 지열·수열, 수요반응이다.

그림 2.3 한국 특정 연도의 순부하 전망



출처 : S&P Global Commodity Insights

정오 과공급과 저녁 부족이 결합되어 나타나는 이른바 덕커브는 본격적인 저장 투자의 필요성을 보여 준다. 2050년에는 발전량이 가장 많은 달 기준으로 재생에너지가 시간당 부하의 65%를 공급할 전망이며, 그 결과 순부하가 크게 줄고 계통한계가격 (SMP) 에도 하방 압력이 가해진다 (그림 2.3).

한국에서는 이미 출력제어가 시행되고 있다. 제주는 2023년 이래 연간 수백 건의 재생에너지 출력제어 명령을 발령해 왔고, 태양광·풍력 사업자의 누적 매출 손실이 쌓이고 있다. 2022년 본토에서는 호남 계통 (전남·전북)에서 첫 출력제어가 발생했고, 그 규모가 2024년까지 가파르게 늘었다. S&P Global의 전력망 모델에 따르면 계통과 시장 구조가 적응하지 않을 경우 2040년까지 한국 태양광·풍력 발전의 최대 32%가 출력제어될 수 있다. 그 결과 요금 납부자의 균형 비용 부담이 크게 늘어난다.

소매 가격 차원에서 정오 태양광 잉여와 저녁 화석연료 의존이 능동적 가격 신호를 요구할 만큼 심화되었다. 최근 시간대별 요금제 개편은 확대되는 덕커브에 대한 정책 대응이다. 2026년 4월 16일 한국의 산업용 시간대별 요금제는 49년 만의 첫 구조 요건을 거쳤다. 정오 피크 시간 (11~15시)이 최고요금 (최고부하)에서 중간요금 (중간부하)으로 재분류되었고, 저녁 시간 (18~21시)이 중간요금 (중간부하)에서 최고요금 (최고부하)으로 상향 조정되어 정오 피크와 저녁 피크 사이 약 22원/kWh의 가격 차가 생겼다.

한국전력은 그 근거로 전력가격에 "재생에너지 중심 공급으로의 최근 이행"을 반영해야 한다는 점을 들었다.

### 2.3. 한국 ESS 시장의 수익 부재

한국 전력시스템에서 변동성 재생에너지 (VRE) 비중이 확대되면 유연성 요건도 함께 늘어난다. 한국 ESS는 이미 ESS 중앙계약시장에 계통 서비스 사업자로 참여하고 있으며, 한국전력거래소는 2030년까지 15년 고정 용량 계약 방식으로 2.1GW를 조달할 예정이다. 다만 ESS 시장은 REC 가중치 축소로 인해 2019년 이후 급격히 위축되었고, 핵심 수익 유인도 약해졌다. 한국 전력시장 구조 전반도 에너지 저장의 상업적 수익성을 제약하는 요인이다. 저수요·고수요 시간대 간 가격 차이가 비교적 작아 전력 저장·이동에 따른 재무 유인이 줄고, 규제 소매요금은 수용가가 수용가 측 (BTM) 저장으로 확보할 수 있는 비용 절감 폭을 제한한다. 국제에너지기구 (IEA)는 새로운 수익 기회가 마련되어야 유연성·계통 서비스 분야에서 수용가 측 배터리 ESS 참여가 늘어난다고 권고했다.

20. S&P Global Commodity Insights, "South Korea's future power grid to tackle curtailment and price challenges" (2023), <https://www.spglobal.com/energy/en/news-research/blog/energy-transition/030625-south-koreas-future-power-grid-to-tackle-curtailment-and-price-challenges>.

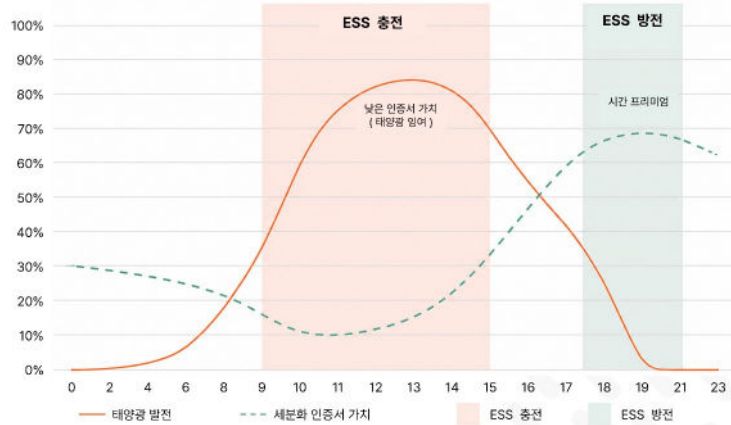
21. 위와 같음 (Ibid).

22. Greenberg Traurig, "Powering the Grid: South Korea's 2025 ESS Auction," 2025년 7월, <https://www.gtlaw.com/en/insights/2025/7/powering-the-grid-south-koreas-2025-ess-auction>.

23. Lee, H. C., Kim, H., & Yoon, Y. T. (2018). Optimal ESS investment strategies for energy arbitrage by market structures and participants. Journal of Electrical Engineering & Technology, 13(1), 51-59. <https://doi.org/10.5370/JEET.2018.13.1.051>.

ESS의 시간 이동 가치를 포착하는 GC (예시)

한국 전력망은 정오에 태양광이 넘치지만 야간에는 화석연료에 의존한다. 시간 단위 인증서는 전력망이 실제로 필요 할 때 배터리가 청정전력을 방전하면 보상받도록 하는 가격 신호 ('시간 프리미엄')를 만든다.



실시간 매칭은 수요 측에서 이 문제를 풀어주는 해법이다. ESS 수익원이 보조금 의존형 REC 가중치에서 수요 주도형 조달로 전환되면, 저장 사업자가 ESS 보급에 나설 지속적 상업 근거가 마련된다 (그림 2.4). 연간 매칭 체계에서는 24 시간 화석 발전 전력을 소비하는 데이터센터도 주간 태양광 REC를 매입해 재생에너지 100%를 주장할 수 있지만, 시간 단위 기준이 적용되면 이 격차가 해소된다. 사업자가 매 시간 검증된 청정 발전과 소비를 매칭해야 하므로, 저녁·야간의 시간 이동 청정에너지에 대한 실질 수요가 형성된다.

ESS의 충·방전 추적을 위해 시간 단위 인증서 (GC)가 도입되면, 정오 시간대 태양광 과공급은 인증서 가치를 낮추고 저녁의 희소 발전은 "시간 프리미엄"을 받는다. 저장설비는 정오 과공급을 흡수했다가 저녁 피크에 방출해 가격 차익을 회수한다.

- **핵심 개정 1 (시간 단위 EAC 매칭):** EAC는 에너지 소비와 동일한 시간대에 발급·폐기되어야 한다. 연간 매칭에서 실시간 매칭으로 이행하는 것이다. 한국 REC 체계는 시간 표시 없이 운영되므로 인증서가 더 이상 적격성을 갖지 못한다.
- **핵심 개정 2 (위계적 배출계수):** 노드 단위에서 국가 단위까지 공간경계, 시간세분성, 배출계수 유형 3축으로 구성된 위계적 배출계수 체계가 제안된다. 한국은 국가 평균전력배출계수 (0.42 kgCO<sub>2</sub>/kWh)만 발표하므로 위계상 가장 낮은 단계가 적용된다.
- **핵심 개정 3 (표준공급서비스 (SSS)):** SSS는 자발적 조달이 아니라 기본 또는 규제 서비스로 공급되는 전력을 가리킨다. 소비자는 SSS 발전의 안분 배분을 주장할 수 있고, 주장되지 않은 SSS 물량은 다른 소비자에게 귀속되지 않는다. SSS가 먼저 배분되고, 그 위에 자발적 수단이 쌓인다. 한국 원자력 발전은 SSS 대상으로 인정받을 수 있으나, 이러한 배분을 처리할 제도적 절차는 마련되어 있지 않다.

2.4. 무역·표준 요건

2.4.1. GHG 프로토콜 Scope 2 개정

GHG 프로토콜 (GHGP)은 2015년 Scope 2 가이드선 발표 이후 첫 대규모 개정을 진행 중이다. 공개 의견수렴은 2026년 1월 31일 종료되었고, 최종 가이드선은 2027년 발표될 예정이다. 이번 개정은 배출량을 보고하는 사실상 모든 대기업에 영향을 미친다. 배출량을 공시하는 S&P 500 기업의 97%가 Scope 2 보고에 GHG 프로토콜을 사용하기 때문이다.



## 2.4.2. 탄소국경조정제도 (CBAM)

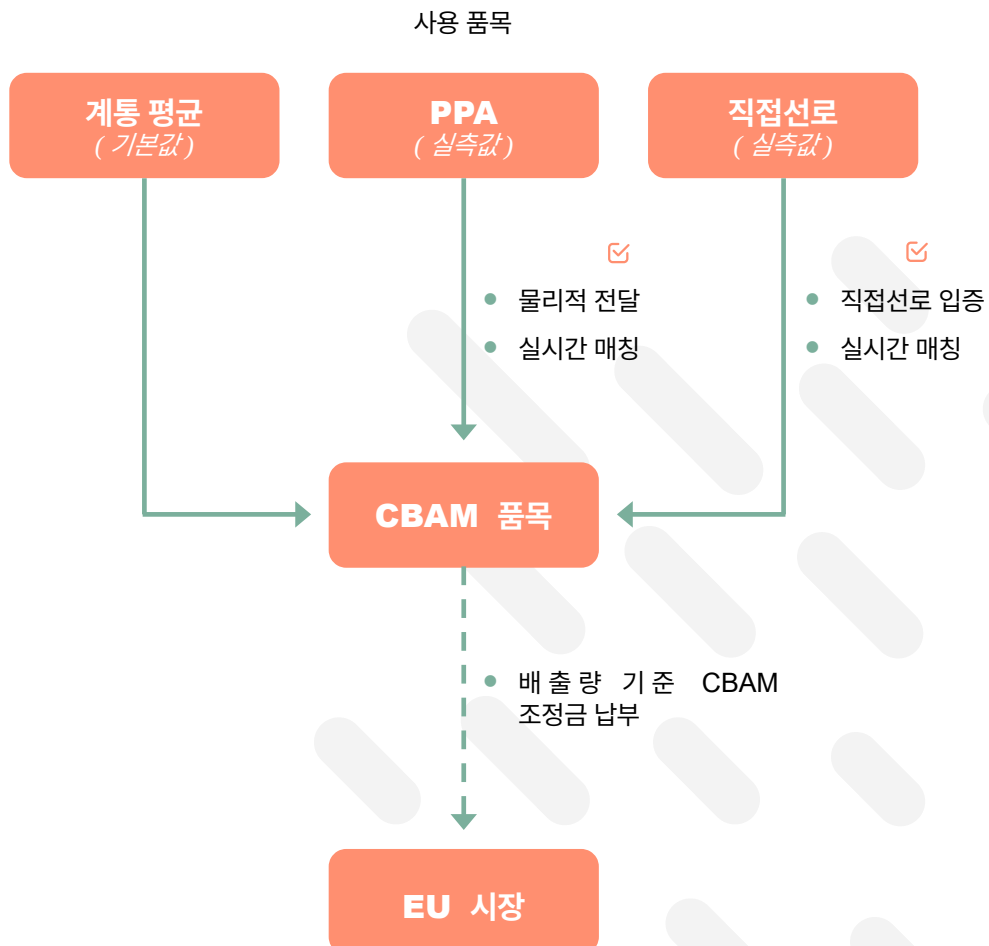
표 1. CBAM 배출 보고 요건 적용 품목

	철강	알루미늄	시멘트	비료	수소	전력
직접 배출	✓	✓	✓	✓	✓	✓
간접 배출	x	x	✓	✓	x	✓
50 톤 기준치 면제	✓	✓	✓	✓	x	x

EU CBAM 은 2026 년 1 월 1 일 확정기간에 진입했고, 첫 인증서 제출 마감은 2027 년 9 월이다. 현재 적용 범위는 6 개 품목을 포괄한다.

한국 수출기업의 경우 EU 로 수출하는 시멘트와 비료는 직접 배출과 함께 간접 배출도 보고해야 한다.

그림 2.5 CBAM 전력 배출 규칙



출처: EnergyTag, 유럽위원회 CBAM 이행법 기반 작성

실시간 매칭은 직접·간접 배출 양쪽에 요구된다. 직접 배출 측면에서는 연속 배출 측정 시스템 (CEMS) 이 적용되는 사업장에서 측정값을 EU 이행규정 B.6.2 에 따라 시간 단위 평균으로 기록·보고해야 한다. 즉, CBAM 제품 제조에서는 시간 단위가 측정 기준선이 된다.

간접 배출은 한국 전력 조달에 더 중요한 의미를 갖는다. "실제 배출량" 산정 방식에서는 두 조건이 함께 충족되어야 한다.

- 물리 인도: 인증서 매입이 아니라, 생산 설비와 발전원 사이의 검증 가능한 계통 연계 또는 입증된 전력 흐름

- 실시간 매칭: 발전과 소비 물량이 같은 1 시간 측정 기간 안에서 서로 초과되지 않았음을 스마트미터 데이터로 입증

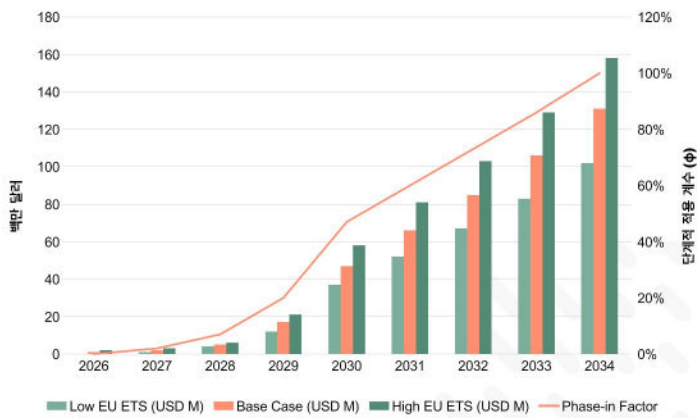
기업이 실시간 매칭 데이터를 제출하거나 검증하지 못하면 국가 계통 평균 배출계수 (또는 더 불리한 기본값) 가 적용된다. IEEFA 의 가격 상승 시나리오에서는 2034 년까지 한국 반도체 수출기업의 CBAM 인증서 부담이 약 1 억 6,200 만 달러로 추산되고, 적용 대상 전 범주에 걸친 2026~2034 년 누적 노출은 약 5 억 8,800 만 달러에 이른다 (그림 2.6).

그림 2.6 EU ETS 세 가지 시나리오 하에서의 EU CBAM 비용 시뮬레이션

### 한국의 누적 CBAM 부담, 2026~2034 년 5 억 8,800 만 달러에 육박

연간 REC 매입만으로는 EU 탄소세로부터 수출기업들 더 이상 보호하지 못한다. 시간 단위 매칭 형제에너지들 입증하는 기업은 국경에서 경쟁우위를 갖는다.

EU ETS 3 개 시나리오별 한국 CBAM 비용 시뮬레이션



출처: IEEFA.

EnergyTag

출처: IEEFA.

한국 수출기업이 EAC 매입만으로 대응하는 것은 더 이상 충분하지 않다. 연간 REC 를 사용하는 한국 철강 수출기업은 CBAM 체계에서 배출 감축을 주장할 수 없으며, 알루미늄·화학 생산자 역시 실시간 매칭 PPA 를 입증하지 못하면 계통 평균 기본값이 적용된다.

현재 CBAM 적용 대상은 6 개 품목이지만, EU 집행위원회는 철강·알루미늄을 사용하는 다운스트림 (최종재) 제품까지 최대 180 개 품목으로 확대할 계획이며, 장기적으로는 수백 개에 이를 수 있다.

24. Institute for Energy Economics and Financial Analysis, "Europe's CBAM Raises Supply-Chain Carbon Risks for South Korean Technology Industries" (2026), <https://ieefa.org/resources/europes-cbam-raises-supply-chain-carbon-risks-south-korean-technology-industries>

표 2: 한국의 7 개 부처 CBAM 대응

부처	역할
산업통상부	무역 정책과 산업·자원 규제 주관 부처
기후에너지환경부	온실가스 배출권 거래제 (K-ETS), 기후 정책, RE100 및 인증서 정책
외교부	국제 협상, EU 연락
중소벤처기업부	중소·중견 수출기업 영향 평가
기획재정부	재정 영향, 탄소 가격 조정
관세청	국경 단계 CBAM 이행 검증
국가기후위기대응위원회	부처 간 조정

### 2.4.3. 그린수소 규제에서의 실시간 매칭

수소는 한국의 최대 에너지 우선순위 가운데 하나다. 제 11 차 전력수급기본계획은 수소와 암모니아가 2038 년까지 전력 생산의 6.23% 를 공급한다는 목표를 설정했고, 5 대 그룹은 2030 년까지 총 380 억 달러 규모의 투자를 공동 약정했으며, 국내 6 개 발전공기업 (GENCOs) 도 모두 수소 전환 계획을 발표했다. 다만 현재 한국 생산량은 연간 약 200 만 톤에 그치며, 전량이 화석 기반이다.

세계 최대 규모의 청정수소 정책 틀들은 실시간 매칭을 핵심 요건으로 두고 있다.

EU 의 비생물학적 재생연료 (RFNBO) 위임법은 2030 년 1 월 1 일부터 수소 생산이 계약된 재생에너지 발전과 시간 단위로 정합되어야 한다고 규정한다. 추가성·지역적 상관관계 요건도 함께 요구한다. 미국 45V 청정수소 세액공제 역시 "3 대 원칙"( 추가성·시간적 상관관계·전달가능성) 틀의 일환으로 2030 년부터 청정 발전과 수소 생산의 실시간 매칭을 요구한다. (그림 2.7)

### 3 대 원칙

- 추가성 : 재생에너지 발전기는 신규 설비여야 하며, 상업운전 개시일 (COD) 이 전해조 가동 개시보다 36 개월 이전이어서는 안 된다.
- 시간적 상관관계 : 2029 년까지는 월 단위 매칭이 허용되고, 2030 년 1 월 1 일부터는 발전과 전해조 소비가 같은 역시간 (calendar hour) 안에 들어와야 한다.
- 전달가능성 (지역적 상관관계) : 발전기와 전해조는 같은 입찰구역 또는 혼잡 없이 연결된 구역 안에 자리해야 한다.

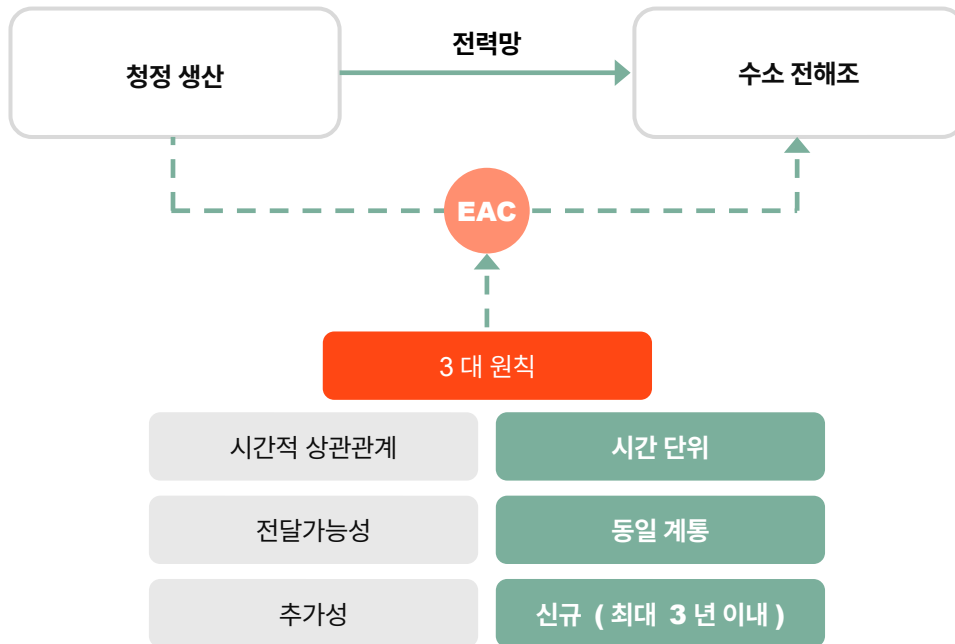
25. "Hyundai, SK, POSCO, Hyosung Agree to Launch Korea's Hydrogen Council," KED Global, 2021 년 6 월 11 일, <https://www.kedglobal.com/hydrogen-economy/newsView/ked202106100019>.

26. Kim et al., "Economic Effects of the Hydrogen Fuel Cell Sector in South Korea: An Input-Output Analysis," International Journal of Hydrogen Energy (2024 년 5 월), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360319924015738>.

27. EU 위임규정 (EU) 2023/1184, 제 6 조 (시간적 상관관계) 및 제 7 조 (지역적 상관관계), 지침 (EU) 2018/2001 보충. European Commission, "Renewable hydrogen production: new rules formally adopted," 2023 년 6 월 20 일, [https://energy.ec.europa.eu/news/renewable-hydrogen-production-new-rules-formally-adopted-2023-06-20\\_en](https://energy.ec.europa.eu/news/renewable-hydrogen-production-new-rules-formally-adopted-2023-06-20_en).

28. 미국 재무부, 「청정수소 생산 세액공제 (제 45V 조) 최종 규칙」, 2025 년 1 월 3 일, <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy2768>; Cherry Bekaert, "IRC Section 45V: Final Rules Released," 2025 년 2 월 11 일, <https://www.cbh.com/insights/articles/section-45v-hydrogen-tax-credit-final-rules-released/>.

그림 2.7 그린수소 규제의 3대 원칙



출처 : 유럽위원회 및 미국 재무부

## 2.5. 한국 수소 전략과 국제 표준 정합

한국은 청정수소 생산에 실시간 매칭 요건을 두고 있지 않다.

한국 청정수소 인증제는 2024년 3월부터 시행되었고, 수소 1kg 당 4 kg CO<sub>2</sub>eq 를 기준으로 배출 등급을 설정한다. 국내용으로만 설계된 인증 체계는 수출 단계에서 다시 평가받게 된다.

엄격한 시간적 매칭이 없으면 수소는 오히려 한국 화석연료의 수명을 연장한다.

프린스턴 연구에 따르면 취약한 연간 매칭은 통상 그레이 수소 대비 전과정 배출이 2~3 배에 이르는 "청정" 수소를 만들어낼 수 있다. 한국의 청정수소발전의무화제도 (CHPS) 2차 경매는 2025년 10월 17일 마감일에 취소되었다. 규제 당국이 CHPS 체계의 석탄·암모니아 혼소가 사업 시점과 유예 기간에 따라 석탄 발전소 가동을 2043년 또는 2044년까지 연장할 수 있고, 이는 2040년 석탄 단계적 폐지와 정면으로 충돌한다는 점을 인식했기 때문이다.

## 2.6. 실시간 매칭을 둘러싼 공급망 압박

한국 기업들은 공급망 탄소 위험 관리 측면에서 글로벌 동종 기업에 크게 뒤처져 있다. 한국 내 RE100 회원사의 국내 재생에너지 조달 비중은 약 12%에 그쳐, 글로벌 평균 53%에 비해 크게 낮다. RE100 위에서 24/7 무탄소 에너지 (CFE) 흐름은, 소비되는 모든 메가와트시가 동일 시간·동일 계통에서 생산된 청정 발전과 정합되도록 요구한다. CFE 출범 이후 구글과 마이크로소프트는 각각 2030년까지 24/7 실시간 매칭 기반의 100% 무탄소 에너지 운영을 약속했다.

RE100은 자발적 캠페인으로 시작해 빠르게 조달 기준으로 자리잡고 있다. 24/7 CFE에서도 비슷한 흐름이 뒤따를 것이며, 그 영향은 공급망 전반으로 확산된다. 한국이 시간 단위 매칭 인증서 인프라를 구축하지 못하면, 주요 수출 기업들은 국내 이행수단만으로는 준수를 입증할 수 없어 생산시설 이전이나 공급망 배제 위험에 직면하게 된다.

29. 산업통상자원부, 「청정수소 인증제 운영방안」 (2023년 12월 마련, 2024년 시행).

30. Ricks, W., Xu, Q. and Jenkins, J.D. (2023) 'Minimizing emissions from grid-based hydrogen production in the United States', Environmental Research Letters, 18(1), 014025, <https://doi.org/10.1088/1748-9326/acacb5>.

31. Climate Group, "A 'New Chapter' for Climate in Korea: Climate Group's Letter to Newly Elected President Lee Jae-myung," 2025년 6월 23일, <https://www.theclimategroup.org/our-work/news/climate-group-letter-newly-elected-president-korea>.

03.

재생에너지 인증서 및  
데이터 인프라

### 3.1. 실시간 매칭 데이터 요건 : 한국에 주는 시사점

한국의 현행 에너지속성증서 (EAC) 체계로는 실시간 매칭 요건을 충족하지 못한다.

국내 재생에너지 추적 인프라는 연 단위 또는 월 단위로만 운영되고 있으며, 시간 단위 에너지속성증서의 발급·거래·폐기를 위한 제도는 마련되어 있지 않다. 실시간 매칭 틀에서 공통으로 요구되는 데이터 요건은 다음과 같다.

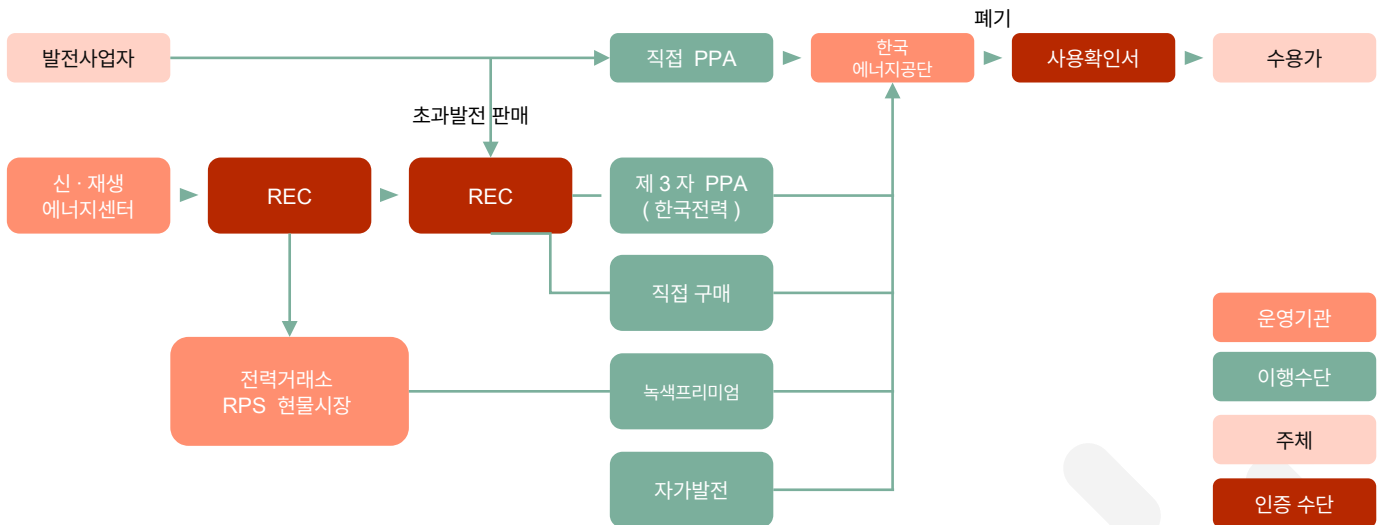
- 시간 단위 발전 시점 : 1 시간 ( 또는 그 이하 ) 간격으로 기록되고 특정 발전 설비에 연계된 생산 데이터
- 시간 단위 소비 데이터 : 같은 시간 단위로 전력 실소비 시점을 보여주는 수요 측 데이터

- 지역 연계 : 발전 지점과 소비 지점을 잇는 명확한 경계 ( 입찰구역, 계통권역, 시장 권역 등 )
- 이중계상 방지 통제 : 동일 MWh 의 재생에너지 발전이 복수 수용가에서 중복 주장되지 않도록 차단하는 등록부 또는 추적 체계
- 제 3 자 검증 또는 감사 추적 : 매칭 주장의 유효성을 독립적으로 검증하는 절차

한국은 실시간 매칭에 필요한 원시 데이터는 갖춰져 있으나, 이를 연결할 제도적 인프라가 마련되어 있지 않다.

### 3.2. 기존 인증 체계

그림 3.1 인증 체계 구조



한국의 기존 인증 체계는 한국에너지공단 산하 신·재생에너지센터가 관할하는 두 갈래 인증 수단으로 구성된다. (그림 3.1)

- 발전 측 인증서 : 신·재생에너지 공급인증서 (REC), 재생에너지 발전 1 MWh 를 기록하는 단위 . 의무이행 시장과 자발적 시장 모두에서 거래 단위가 되며 , 자발적 K-RE100 맥락에서는 "REC" 로 통용된다 . 발전 월과 소재지는 기록되나 시간 표시는 담기지 않는다 .
- 소비 측 확인서 : 재생에너지 사용 확인서 (CREU) 사용확인서 (CREU) 는 한국에너지공단이 REC 폐기 또는 녹색프리미엄 납부에 따라 발급하는 기업 측 사용 입증 서류이다 .

32. 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제 12 조의 7. 공급인증서 (REC) 발급의 법적 근거이며 , 한국에너지공단이 주관하고 신·재생에너지센터에 위탁한다 .
33. 공급인증서 . 제 12 조의 7 에 따라 발전사업자에게 발급되며 , 공급량을 기록하고 유효기간은 3 년이다 . 신·재생에너지센터는 공급 월말 후 90 일 이내 제출된 월간 계량 데이터를 기반으로 인증서를 발급한다 .
34. REC 는 Climate Group 의 24/7 CFE 기술 기준 v1(2025) 과 KoSIF-Climat Group 의 기업 재생에너지 자료에서 한국의 공급인증서를 다른 국가 제도 ( 예 : 대만 T-REC) 와 구분하기 위해 쓰는 국제 표기 관행이다 . 한국의 공식 법령 용어는 신·재생에너지 공급인증서 ( 줄여서 공급인증서 ) 이며 , 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 2 조 제 24 호는 이를 「신·재생에너지법」 제 12 조의 7 에 따라 발급되는 인증서로 정의한다 . 고시 자체의 공식 영문 약어는 'REC' 이다 .
35. 재생에너지 사용확인서 . K-RE100 체계를 통해 발급되는 최종 확인서이다 . 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 69 조 ( 절차 ) 에 따라 별지 제 3 호 서식으로 발급되며 , 5 가지 이행수단은 같은 고시 제 68 조의 2 제 1 항에 정의되어 있다 .

## RPS 의무이행용 REC:

한국의 신·재생에너지 공급의무화제도 (RPS) 는 대형 발전사업자에게 단계적으로 확대되는 재생에너지 의무 비율을 부과하고 있으며, 그 비율은 2026년까지 15%로 상향된다. 이 REC는 신·재생에너지센터가 발급하고, 구매자 목적에 따라 전력거래소 운영 REC 시장이나 한국에너지공단 운영 K-RE100 자발적 시장에서 거래된다. RPS가 정부 주도 경쟁 경매로 개편되는 흐름 속에서 의무이행 시장은 단계적으로 종료되는 중이다.

녹색프리미엄 흐름은 구매자별 REC 폐기 없이 RPS 의무이행용 REC를 기반으로 사용확인서를 산출한다. 이행수단은 REC 층을 거치지 않는다. 한국전력 녹색프리미엄 하에서 구매자는 요금 프리미엄을 납부하고 확인서를 발급받는다. 녹색프리미엄은 직전년도 및 당해연도 RPS 의무이행용 REC에 대해 정산되며, 한국에너지공단 차수별 공지에 따라 발전원 풀(원천 유형, 지역, 생산 기간) 안에서 회차 단위로 매칭이 이루어진다. 구매자별 1대 1 REC 폐기, 설비 단위 감사 추적, 시간 단위 연계는 모두 마련되어 있지 않다.

## K-RE100 자발적 흐름:

REC은 사용확인서로 전환된다. RPS 의무 이행에 사용되지 않은 인증서는 자발적 K-RE100 시장에서 "REC"으로 거래된다. 구매자가 요청하면 한국에너지공단이 REC을 폐기하고 사용확인서를 발급한다.

현행 규정상 확인서 발급과 동시에 기저 공급인증서를 즉시 폐기하도록 의무화하고 있다. 이 폐기 방식을 활용하는 K-RE100 이행수단은 4가지이다.

- **REC 직접 구매:** 기업 구매자가 K-RE100 플랫폼에 상장된 REC을 자율적으로 매입·폐기해 사용확인서를 발급받는다.
- **직접 PPA:** 기업 구매자가 전력 직접 거래 장기 계약을 체결하며, 재생에너지 사용은 사용확인서 발급으로 입증된다. REC은 발전사업자가 도매시장으로 매도한 잉여 발전분에 한해서만 발급된다.
- **제 3자 PPA:** 한국전력이 계약을 중개하고, 구매자는 전력을 공급받으며 기저 REC은 사용확인서로 폐기된다.
- **자가발전:** 사업장 내 재생에너지 설비를 보유한 기업이 계량 후방에서 자체 소비하며 월별 사용량을 한국에너지공단에 제출한다. REC 발급·폐기 절차 없이 확인서가 직접 발급된다.

이 외에 지분참여 방식이 있으나, 해당 지분을 K-RE100 실적으로 전환하려면 별도의 제 3자 PPA 체결이나 REC 매입이 필요하다. 투자 단독으로는 확인서 발급 방식이 성립하지 않는다.

이들 이행수단 전반에서 REC은 현재 활용 가능한 가장 세밀한 단위인 월별 한국전력 계량 데이터를 기반으로 발급된다. 확인서에는 사용 기간과 생산 기간이 일자 범위로 기재될 뿐, 실시간 매칭에 필요한 월 미만 시간 단위는 담겨 있지 않다.

## 3.3. 데이터 접근성 격차

한국의 지능형 전력계량시스템 (AMI) 보급은 2024년 기준 완료되었으며, 상업·산업·주거 수용가 전반에 총 2,005만 대가 보급되어 있다. AMI는 산업·상업 수용가의 소비 데이터를 15분 단위로, 주거 수용가의 소비 데이터를 1시간 단위로 기록한다. 다만 열병합발전 (CHP) 설비와 집단에너지사업 (CES)은 AMI 보급 대상에서 제외되어 있다. 이렇게 검침 인프라가 고도화되어 있음에도, 데이터 접근에는 큰 제약이 따른다.



36. 신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정, 별지 제 3호 서식 각주: "재생에너지 사용 확인서를 발급받는 경우 발급 즉시 해당 공급인증서는 폐기함". 확인서 발급과 동시에 공급인증서 (REC)가 즉시 폐기된다는 의미이다.

37. 산업통상자원부 고시에 따라 지분참여는 공식 참여 방식으로 인정되지만, 확인서를 발급받으려면 PPA 또는 REC 매입이 추가로 필요하다.

**표 3: 시간 단위 매칭 데이터 접근성**

데이터 유형	이용 가능성	접근 장벽	주체
소비자 시간 단위 소비량	한국전력 AMI 에 존재	접근 불가	한국전력 내부 정책
발전기 계량 데이터	전력거래소에 존재	전력거래소 · 소유자만 이용 가능	전력거래소 정산
계통 배출계수 ( 시간 단위 )	부재	국가 연간 평균만 (0.42 kgCO <sub>2</sub> /kWh)	기후에너지환경부
잔여 배출계수	부재	방법론 없음	한국에너지공단 / 기후에너지환경부
실시간 계통 탄소 집약도	공개적으로 부재	미공개 . 전력거래소가 급전 데이터 내부 보유	전력거래소
재생에너지 발전 패턴 ( 시간 단위 )	전력거래소 급전 데이터에 존재	설비 단위 아님	전력거래소 / 한국에너지공단

한국의 실시간 매칭 문제는 데이터 자체가 없다는 데 있지 않고, 데이터를 보유한 기관 사이의 연결이 끊겨 있다는 데 있다. 데이터가 존재하는 경우에도 접근은 크게 제약된다. 한국전력은 수용가의 AMI 기반 전력 사용량 데이터를 자체 플랫폼 안에서만 활용한다. 제 3 자 등록부로 데이터를 넘기지는 않는다.

### 3.4. RPS 에서 경매로의 전환 : 시간 단위 인증서 설계의 기회

정부는 신·재생에너지 공급의무화제도 (RPS) 를 정부 주도 경쟁 경매 체계로 개편하는 작업을 진행하고 있다.

새 체계 하에서는 정부가 전력수급기본계획에 연동된 재생에너지 의무 조달 물량을 설정한 뒤 경쟁 입찰을 개시하며, 한국전력 또는 기후에너지환경부가 지정하는 별도 기관이 경매 낙찰 용량의 의무 매입자 역할을 맡는다.

시간 단위 정보가 새 경쟁 입찰 틀의 기반이 되지만, 시장 신호 형태로 제공되지는 않는다.

경쟁 입찰은 차액계약 (CfD) 과 유사한 방식으로 운영된다. 발전사업자가 경쟁 경매로 용량을 낙찰받아 장기 고정행사가격을 보장받고, 시간 단위 SMP 대비 차액으로 정산한다.

다만 한국 전력 시장은 변동비 반영 시장 (CBP) 으로 운영되므로 SMP 는 가격 신호가 아니라 비용 지수에 가깝다. SMP 가 희소성 가격이 아닌 비용을 반영하기 때문에 재생에너지 과공급 시기에는 신호 기능이 제한된다. 향후 시장 기반 가격결정 틀이 강화되면 이러한 신호 기능도 함께 강해질 여지가 있다.

새 인증 틀에 시간 단위 정보를 반영할 기회가 있다.

이번 개편으로 「신에너지 및 재생에너지의 개발·이용·보급 촉진법」이 개정되어 의무 REC 현물시장은 종료된다. 기후에너지환경부는 2026 년 상반기를 목표로 경매 틀을 확정하는 중이다. 개편안은 낙찰 발전사업자 및 재생에너지 운영자에게 새로운 형태의 발전 정보 인증서를 발급하는 방안을 예고하고 있다. 이로써 기저 시간 단위 정보를 새 인증 체계에 반영할 가능성이 열린다.

### 3.5. 무엇을 바꿔야 하는가

격차는 거버넌스 차원에 있지 기술 차원에 있지 않다. 다음 세 가지 조치로 실시간 매칭의 길이 열린다.

**첫째, 데이터 공유 의무화.**

한국전력과 전력거래소가 자체 매칭을 추진하는 수용가 및 인증된 인증서 등록부에 설비 단위 시간 단위 데이터를 공유하도록 의무가 부과되어야 한다.

38. 김진후, 「RPS 10 년 만에 막내려... '계약시장 안착 위한 후속 입법 시급」, 전기신문, 2026 년 3 월 12 일, <https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=365989>.

**둘째, 시간 단위 발급이 가능한 등록부 마련.**

한국에너지공단 K-RE100 플랫폼을 고도화하거나 새 국가 등록부를 신설하는 방식이다. 한국이 선택할 수 있는 방식은 다음 3 가지이다.

- **구성 1:** 시간 단위 인증서 (GC) 체계가 기존 EAC 체계에서 직접 발전하는 방식. 국가 발급 기관이 기존 REC 을 고도화한 형태로 시간 표시 GC 를 발급한다.
- **구성 2:** 기존 EAC 발급 기관의 감독 하에 제 3 자 플랫폼이 GC 발급을 운영하는 방식.

- **구성 3:** 이미 폐기된 EAC 와 시간 단위 생산 데이터를 결합해 GC 를 발급하는 방식. 이른바 "사후 보강 (retrofit)" 방식으로, 한국에 곧바로 적용할 수 있다. 한국 기업이 기존 REC 을 기반으로 실시간 매칭 인증을 곧바로 시작할 수 있다는 의미이다.

**셋째, 시간 단위 배출계수와 잔여 배출계수 마련.**

정부는 한국전력 급전 데이터를 활용해 시간 단위 계통 배출계수를 공표하고, 잔여 배출계수 (Residual Mix) 산정 방법론을 마련해야 한다. 그렇지 않으면 기업은 GHG 프로토콜 (GHG Protocol) Scope 2 이행에서 위계 최하 단계인 국가 평균전력배출계수가 적용된다.



32. 김진후, 「RPS 10년 만에 막내려... '계약시장 안착 위한 후속 입법 시급」, 전기신문, 2026년 3월 12일, <https://www.electimes.com/news/articleView.html?idxno=365989>.



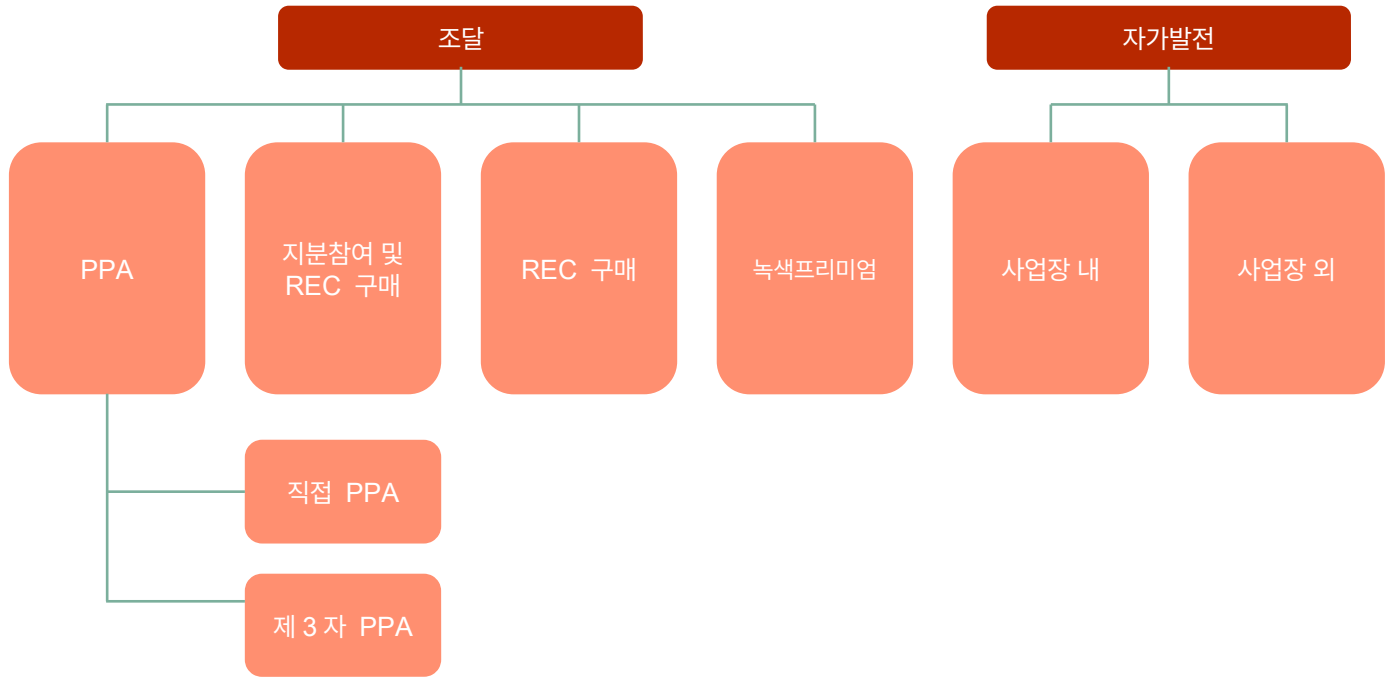
# 04.

한국의 시간 단위 재생전력 조달

---



그림 4.1 한국의 재생에너지 조달 방식



2021년 산업통상자원부가 도입한 한국형 RE100(K-RE100) 사업 하에서, 기업은 녹색프리미엄, REC 직접 구매, 직접 PPA, 제 3자 PPA, 자가발전의 5 가지 이행수단을 통해 재생에너지를 조달할 수 있다 (그림 4.1). 각 이행수단의 결과로 재생에너지 사용 확인서가 발급된다.

5 가지 이행수단에는 각각 자체 행정 골격, 즉 법정 양식·신청 기한·발급 기재 항목이 마련되어 있다. 이 행정 골격에 따라 시간 표시 데이터가 어디까지 전달되는지, 어느 단계에서 집계 처리로 사라지는지가 결정된다. 아래 표 4에 이행수단별 정산 구조를 정리했다.

표 4: 이행수단별 정산 구조

이행수단	정산 구조
녹색프리미엄	한국전력이 프리미엄을 표준 요금과 함께 수급한다. RPS 의무 발전사업자가 REC를 한국전력에 제출하면 한국전력이 비용을 정산해 REC 소유권을 가져온다. 이후 적격 발전원의 REC가 녹색프리미엄 물량으로 분리·판매되어 최종 소유권이 구매자에게 넘어간다. 구매자별 1대1 REC 폐기는 이루어지지 않으며, 한국에너지공단 차수별 공지에 따라 발전원 풀 (원천 유형, 지역, 생산 기간) 안에서 회차 단위로 매칭된다.

39. 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 「신·재생에너지 설비의 지원 등에 관한 규정」 제 69 조, 별지 제 3 호 서식.

40. 녹색프리미엄에는 RPS에서 발급된 REC 가운데 재생에너지 발전원 (태양광, 풍력, 대형수력을 제외한 수력, 바이오에너지)에서 나온 REC만 쓸 수 있다. 신에너지 (수소, 연료전지, 석탄가스화복합발전 (IGCC))와 폐기물에너지는 RPS 대상이어서 REC가 발급되더라도 재생에너지 사용확인서로 전환할 수 없어 녹색프리미엄 공급에서 제외된다. 발전설비의 상업운전 개시일은 RE100 기술기준에 따라 최근 15년 이내여야 하며, 한국에너지공단의 연간 매칭 공지에 따라 운영된다. 2026년 회차는 2013년 이후 가동한 설비가 대상이다.

41. 한국전력 기본공급약관 제 107 조.

이행수단	정산 구조
REC 직접 구매	<p>기업 구매자는 한국에너지공단이 운영하는 K-RE100 자발적 플랫폼을 통해 REC 을 매입한다 . 월 2 회 거래 회차의 현물 매입 또는 플랫폼에 등록된 재생에너지 발전사업자와 직접 체결하는 장기 고정가격 계약을 활용한다 . REC 은 신 · 재생에너지센터가 발급한다 . 재생에너지 사용 확인서 발급 시점에 한국에너지공단이 기저 REC 을 폐기한다 .</p> <p>전력거래소는 RPS 의무이행을 위한 별도 REC 시장을 운영하며 , RPS 의무 대상자를 위한 현물 · 계약 거래소가 병행 운영된다 .</p>
직접 PPA	<p>직접 PPA 는 재생에너지 발전사업자와 기업 수용가를 양자간 장기 계약으로 연결한다 . 시간 단위마다 전력거래소 계약값이 세 가지 역할을 동시에 수행한다 . 첫째 , 구매자 부하와 정합된 실제 재생에너지 발전량을 식별한다 .</p> <p>둘째 , 부족분에 대해 구매자가 한국전력으로부터 표준 소매 요금으로 매입해야 하는 보충 공급량과 , 발전사업자가 도매시장으로 매도한 잉여 발전량을 추적한다 . 잉여 발전량만 REC 발급 대상이다 . 직접 PPA 공급량 자체에는 REC 가 발급되지 않는다 .</p>
제 3 자 PPA	<p>한국전력이 중개하는 장기 계약 . 양방향 한국전력 계량기로 시간 단위 검침이 가능하다 .</p> <p>정산 = 수용가 수전량 × 보조정산금 단가 .</p>
자가발전	<p>수용가 측 (BTM) 발전을 K-RE100 플랫폼에 등록한다 . 거래 가능한 기저 REC 없이 확인서만 발급된다 .</p>

## 4.1. 녹색프리미엄

**녹색프리미엄은 K-RE100 참여자 사이에서 가장 널리 활용되는 이행수단이다 .** 제도 설계상 한국전력이 표준 전력 요금과 함께 프리미엄을 수금한 뒤 그 수익을 한국에너지공단에 이전한다 . 한국에너지공단은 낙찰 물량에 대해 구매자에게 재생에너지 사용 확인서를 발급한다 .

이 확인서는 신 · 재생에너지 공급인증서 (REC) 와 구분된다 . REC 는 신 · 재생에너지 공급의무화제도 (RPS) 하에서 발전사업자에게 발급되고 유효기간은 3 년이며 , 폐기 시점에 특정 발전 속성이 이전된다 . 반면 녹색프리미엄은 RPS 의무이행량 REC 를 회차 단위로 폐기하기 때문에 REC 1 건이 구매자 1 인에 직접 묶이지 않는다 .

확인서 양식에는 발전 설비 단위 출처가 익명 처리되어 있고 , 발전 설비 소재지 · 상업운전 개시일 · 사용 기간 · 생산 기간만 기재되므로 월 미만 시간 단위가 담기지 않는다 . 구매자와 특정 청정 발전 kWh 를 연결할 MWh 단위 식별자도 마련되어 있지 않다 .

42. 신 · 재생에너지센터 고시 제 2015-1 호 .

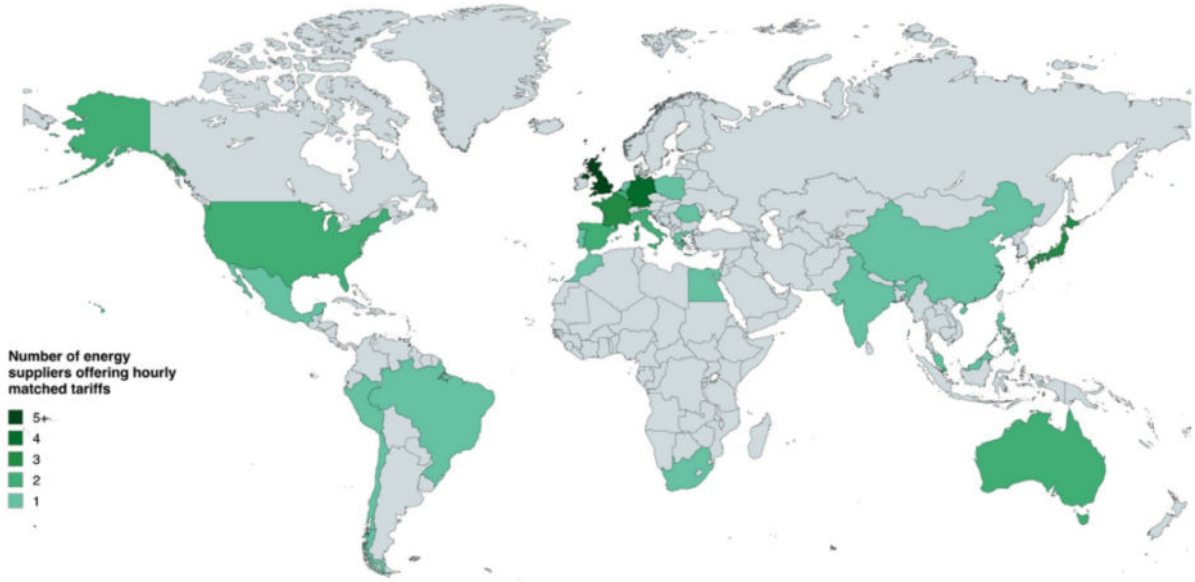
43. (구매자가 RE100 청구 가능한 물량으로 , 한국에너지공단이 이 데이터를 기반으로 확인서를 직접 발급한다 .)

44. 「전기사업법」 제 16 조의 5 제 5 항은 직접 PPA 물량을 「신 · 재생에너지법」 제 12 조의 7 에 따른 REC 발급 대상에서 원천 제외한다 . 도매시장으로 매도된 잉여 발전분에 한해서만 산업통상자원부 고시 제 2025-125 호 제 7 조 제 2 항에 따라 REC 발급이 가능하다 . 2025 년 12 월 24 일 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호로 관할 기관 . 해당 REC 는 한국에너지공단 RE100 거래시장에서 별도 거래된다 . 구성에 따른 정산 변동 : 사업장 외 (Off-Site) 계약은 송전 손실 보정이 적용되고 , 사업장 내 (On-Site) 계약은 손실 0% · 잉여 발전 없음 · 한국전력 망 이용료 면제 조건이다 . 정산 주기 : 구매자가 제 5 조 제 3 항에 따라 시간 단위 또는 월간 균등 정산 중 선택한다 . 최종 청구는 제 25 조 제 1 항에 따라 월 단위로 합산된다 . 출처 : 산업통상자원부 고시 제 2025-125 호 .

45. 산업통상자원부 고시 제 2021-108 호 (<https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000202125>) , 산업통상자원부 고시 제 2023-175 호 (<https://law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000228424>) 개정 , 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 (<https://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulId=77927&efYd=0>)로 재발행 .

46. 발전소명과 발전기 ID 는 확인서 ( 별지 제 3 호 서식 ) 에 기재되지 않는다 .

그림 4.2 실시간 매칭형 녹색프리미엄의 세계 분포



기업 수용가의 녹색프리미엄 의존도를 고려하면, 녹색프리미엄과 실시간 매칭형 녹색프리미엄의 격차를 좁히는 일이 더 많은 국내 수용가에게 실시간 매칭 접근성을 확보하는 핵심 과제이다.

여러 해외 시장에서는 이미 이 문제에 대응해 녹색프리미엄을 실시간 매칭 주장이 가능한 형태로 재설계하고 있다.

Baringa 조사에 따르면 총 52 개 에너지 공급사가 기업 수용가에 실시간 매칭형 녹색프리미엄을 이미 제공하거나 도입을 준비하고 있다 ( 그림 4.2). 프리미엄은 특정 사업과 연계되고, REC 는 수용가를 대신해 폐기된다. 대부분의 실시간 매칭형 녹색프리미엄은 시간 단위 전력 소비와 그에 대응하는 청정에너지 공급에 대해 투명한 정보를 함께 제공한다.

**실시간 매칭형 한국 녹색프리미엄에 필요한 조건 :**

- 프리미엄을 특정 발전원 풀에 연계한다. 현재 한국전력 기본공급약관 제 107 조에 따라 한국전력이 표준 요금과 함께 프리미엄을 수급하고 이를 한국에너지공단에 이전하면, 한국에너지공단이 특정 설비가 아닌 연간 통합 재생에너지 물량 단위로 확인서를 발급한다. 개편된 녹색프리미엄 하에서는 익명 풀에서 끌어오는 방식 대신, 가입 1 건마다 동일 계통 기간 안에서 식별된 재생에너지 설비의 발전 출력에 매칭한다.

- 구매자에게 시간 단위 소비 데이터를 제공한다. 한국전력은 이미 AMI 를 통해 이 데이터를 확보하고 있다. 개편안에서는 한국전력이 녹색프리미엄 가입자에게 기계 판독이 가능한 시간 단위 데이터를 공유하도록 요구한다.
- 시간 표시 확인서를 시간 단위로 폐기한다. 현행 확인서에는 사용 기간만 기재되고 월 미만 시간 단위와 설비명·발전기 식별번호 (Generator ID) 는 빠져 있다. 개편안에서는 연간 물량 단위 확인서를 시간 표시된 에너지속성증서로 대체하고, 소비 시간에 맞춰 폐기하도록 한다.

녹색프리미엄은 한국 기업 구매자가 가장 폭넓게 참여할 수 있는 조달 방식이다. 실시간 매칭형 녹색프리미엄을 도입하면, PPA 접근성이 낮은 국내 기업도 실시간 매칭에 취약했던 조달 방식을 시간 단위로 폭넓게 쓸 수 있다.

47. Baringa, The State of Hourly Matching (2026), [https://granular-marketing-website.cdn.prismic.io/granular-marketing-website/aV6DJ3NYCIf9o3VZ\\_Stateofhourlymatchingtariffs-1-.pdf](https://granular-marketing-website.cdn.prismic.io/granular-marketing-website/aV6DJ3NYCIf9o3VZ_Stateofhourlymatchingtariffs-1-.pdf).  
 48. 한국전력 기본공급약관 (cyber.kepco.co.kr) 제 107 조; 한국에너지공단 한국 재생에너지 100(K-RE100) 확인서 발급 실무.  
 49. (기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호, 별지 제 3 호 서식)  
 50. 별지 제 3 호 서식 (재생에너지 사용 확인서), 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 (2025 년 12 월 24 일 시행, 산업통상자원부 고시 제 2024-34 호 대체), 사용 기간 항목.

## 4.2. 신·재생에너지 공급인증서 (REC)

기업은 전력과 별도로 단독 매입 신·재생에너지 공급인증서 (REC) 를 직접 매입한 뒤 사용확인서로 전환한다. 원래는 RPS 이행 용도로 설계된 제도였으나, 2021년 K-RE100 도입과 함께 인증서 시장이 기업 구매자에게 개방되었다.

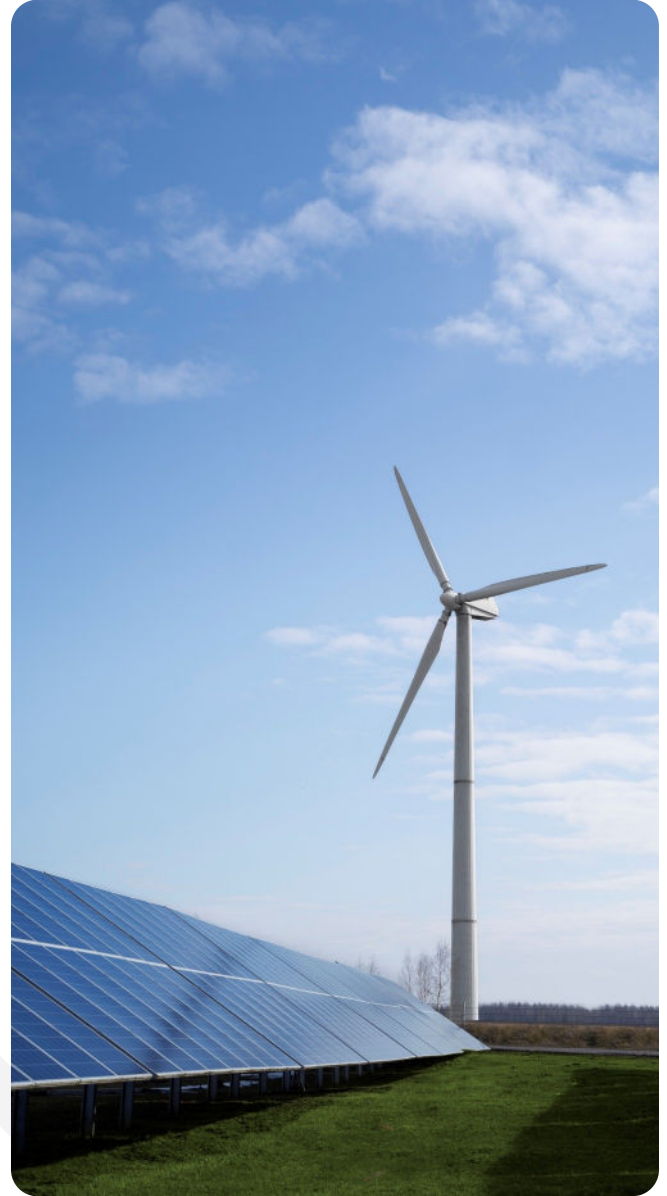
REC 은 동일한 REC 발급 풀을 공유하는 두 시장에서 운영된다. 의무 공급자가 사용하는 RPS 이행 시장과 기업 구매자가 사용하는 자발적 K-RE100 시장이다. RPS 이행 폐기에 사용되지 않은 REC 만이 K-RE100 시장에서 거래된다. 한국에너지공단 플랫폼 (nr.energy.or.kr) 에서는 네 가지 거래 방식이 운영된다. 양자간 장외 이전, 월별 또는 격주 단위 플랫폼 거래 회차, 수시 현물 거래, 단기 또는 장기 양자간 계약이다. 전환 시점에 한국에너지공단이 REC 을 폐기하고 사용확인서를 발급한다. RPS 가중치는 정규화되므로 실제 발전 1 MWh 가 발급 가중치와 무관하게 사용확인서 1 건으로 산정된다. 전환에 적합한 재생에너지원은 태양광, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오에너지 6 종이다. RPS 적격 신에너지 (수소, 연료전지, IGCC) 와 폐기물 에너지는 제외된다.

**REC 은 실시간 매칭에 준비된 수단이 아니다.** 신·재생에너지센터 발급 규정이 월 단위 주기로 설계되어 있어, 한국전력거래소의 시간 단위 정산과 한국전력의 15분 단위 AMI 가 상위에서 기저 데이터를 이미 확보하고 있음에도 인증서 자체가 시간 단위 주장을 담아내지 못한다.

전체 REC 재설계를 기다리지 않고도 현실적인 전환 방식이 마련되어 있다. EnergyTag 구성 3 방식에서는 기존에 폐기된 인증서와 기저 시간 단위 생산 데이터를 결합해 시간 단위 인증서를 발급할 수 있다. 한국 기업은 한국전력거래소가 이미 확보하고 있는 발전·계량 데이터를 활용해 기존 REC 인프라를 유지한 상태에서 시간 단위 속성을 더하는 방식으로 자발적 실시간 매칭을 곧바로 추진할 수 있다.

## 4.3. 전력구매계약 (PPA)

국내 RE100 조달 방식 중에서는 직접 PPA 와 제 3자 PPA 가 실시간 매칭 준비도가 가장 높은 방식에 속한다. 두 방식에서는 시간 단위 전력 정산이 이미 이루어지고 있고, 조달이 특정 발전기 단위로 연결되며, 전력거래소 거래용 계량기로 시간 단위 검침 데이터도 산출된다.



51. 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법」 제 12 조의 7; 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 2 조 제 24 호. RPS 의무이행과 K-RE100 자발적 사용 모두에 동일하게 적용되는 단일 법정 인증서로 정의된다. 출처: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000274906>.
52. K-ETS 보고지침 (기후에너지환경부) 제 18 조 제 6 항. K-RE100 시장에서 쓸 수 있는 REC 를 RPS 의무이행에 아직 폐기하지 않은 REC 로 한정한다. 출처: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000257748>.
53. 한국에너지공단 REC 거래시장 운영지침 (2023년 9월 12일) 제 1 조; 신·재생에너지센터 고시 제 2015-1 호 제 50 조. 매월 첫째·셋째 금요일 10:00~16:00 KST 에 플랫폼 거래 회차가 운영된다. 한국에너지공단 신·재생에너지센터 공식 안내 (knrec.or.kr). 출처: [https://new.kpx.or.kr/boardDownload.es?bid=0032&list\\_no=48226&seq=645](https://new.kpx.or.kr/boardDownload.es?bid=0032&list_no=48226&seq=645).
54. CoREi Working Paper 2022-11, 11~12 쪽. 가중치 정규화 규칙 (실제 발전 1 MWh 가 사용확인서 1 건으로 산정) 을 규정한다. 신·재생에너지센터 고시 제 2015-1 호 제 2 조 제 9 호 및 제 58 조, 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 69 조와 정합한다. 출처: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000274906>.
55. 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 2 조 제 19 호. 재생에너지를 태양광, 풍력, 수력, 해양, 지열, 바이오에너지의 6 종으로 정의한다. 출처: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000274906>.
56. 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 72 조 제 2 항. 인증서 기반 기업 사용은 제 2 조 제 19 호에 정의된 6 종 재생에너지원에서 발급된 인증서에 한정된다. RPS 대상인 신에너지와 폐기물에너지원은 명시적으로 제외된다. 출처: <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000274906>.

직접 PPA는 「전력시장운영규칙」에 따라 설치·운영되는 시간 단위 계량기로 정산한다. 계량기 사양은 전력거래소 시장운영규칙이 정한다. 직접 PPA 계약 물량은 「전기사업법」 제 16 조의 5 제 5 항에 따라 REC 발급 대상에서 원천 제외된다. 도매시장으로 매도된 잉여 발전분에 한해서만 REC 발급이 가능하다. 확인서는 전력거래소가 확인한 시간 단위 계량 데이터를 기반으로 직접 발급된다.

제 3 자 PPA는 한국전력이 중개한다. 계량기는 세 가지 방식으로 설치할 수 있다. 발전사업자가 자비로 설치하거나, 한국전력이 단방향 장치를 설치 (비용 전액 발전사업자 부담) 하거나, 한국전력이 양방향 장치를 설치 (비용 50:50 분담) 한다. 계약 물량에 발급된 REC은 확인서 발급 시점에 즉시 폐기되며, 한국에너지공단이 운영하는 K-RE100 거래시장에 진입하지 않는다. 발급된 확인서는 월 단위 물량 기준으로 산출된다. 도매시장으로 매도된 잉여 발전분은 별도 거래용 REC로 남는다.

정산 방식은 두 방식 모두 구매자가 선택한다. 직접 PPA 구매자는 시간 단위 정산과 월간 균등 정산 중 선택한다.

제 3 자 PPA 구매자는 총발전량을 매수하는 경우 시간 단위·월간 균등·연간 균등 정산 중 선택하고, 구매자의 시간 단위 소비 패턴에 따라 매수하는 경우에는 시간 단위 정산만 선택할 수 있다.

실시간 매칭 준비도는 (a) 구매자가 계약 차원에서 시간 단위 정산을 선택하는지, (b) 사용확인서와 별도로 시간 단위 계량 기록을 보존하는지에 따라 결정된다. 사용확인서 자체는 현행 발급 흐름에서 월 단위 물량으로 집계되기 때문이다.

실시간 매칭을 추진하는 기업은 월간 균등정산 방식을 회피하는 편이 바람직하다.

이 방식은 행정상 단순하지만, 재생에너지 발전이 실제로 일어나지 않은 시간에도 계약상 재생에너지 주장이 가능해지는 문제가 생긴다. 그 결과 검증 부담이 원시 계량 데이터 쪽으로 옮겨간다. 월간 방식을 선택한 구매자, 특히 국제 이행을 위한 실시간 매칭을 목표로 하는 구매자는 별도 검증을 위해 기저 15 분 또는 1 시간 단위 계량 기록을 보존해야 한다.

그림 4.3 한국 일반 사용자와 직접 PPA 사용자의 전력 요금 구조



57. 산업통상자원부 고시 제 2025-125 호 「재생에너지전기의 직접전력거래 등에 관한 고시」 제 22 조 ( 전력시장운영규칙에 따른 시간 단위 계량기 설치 ), 제 5 조 제 3 항 ( 정산 선택 ), 제 7 조 제 2 항 ( 잉여 REC 발급 ). 전력거래소 시장운영규칙 부록 13 이 계량기 사양을 정한다. 2025 년 7 월 22 일 발령, 2025 년 7 월 29 일 시행. 2025 년 12 월 24 일 기후에너지환경부로 관할 이관. 출처 : <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000274906>.

58. 「전기사업법」 제 16 조의 5 제 5 항 : 직접전력거래 ( 직접 PPA ) 체계로 공급된 전력은 「신·재생에너지법」 제 12 조의 7 에 따른 공급인증서 ( REC ) 발급 대상에서 제외된다. 출처 : <https://www.law.go.kr/법령/전기사업법>

59. 한국전력 「기본공급약관시행세칙」 제 83 조. 제 3 자 전력거래계약에서 한국전력이 발전사업자와 전기사용자 사이를 중개하며, 계량·정산의 운영 근거가 된다. 계량기는 세 가지 방식 ( 발전사업자 자비, 한전 단방향 ( 비용 발전사업자 부담 ), 한전 양방향 ( 50:50 ) ) 으로 설치하고, 정산은 시간 단위·월간 균등·연간 균등 중 선택한다. 제도적 근거는 「신·재생에너지 발전전력의 제 3 자간 전력거래계약에 관한 지침」 ( 산업통상자원부 고시 제 2023-175 호, 2025 년 12 월 24 일 기후에너지환경부 관할 이관 ). 출처 : <https://www.law.go.kr/LSW/admRulInfoP.do?admRulSeq=2100000273986>.

60. 신·재생에너지센터 고시 제 2015-1 호 제 58 조 제 4 항 : " 신·재생에너지센터의 장은 재생에너지 사용 확인서가 발급되면 해당 공급인증서를 즉시 폐기한다. " 출처 : [https://new.kpx.or.kr/boardDownload.es?bid=0032&list\\_no=48226&seq=645](https://new.kpx.or.kr/boardDownload.es?bid=0032&list_no=48226&seq=645).

61. 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 제 5 조 제 3 항 : 월간 균등 정산 선택권. 변천 : 산업통상자원부 고시 제 2025-203 호 ( 행정예고안, 2025 년 2 월 28 일 ) → 산업통상자원부 고시 제 2025-46 호 ( 전부개정, 2025 년 3 월 26~27 일 시행 ) → 산업통상자원부 고시 제 2025-125 호 ( 추가 개정, 2025 년 7 월 29 일 시행 ) → 기후에너지환경부 고시 제 2025-61 호 ( 관할 이관, 2025 년 12 월 24 일 시행 ). 출처 : <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000257046>.

다만 복잡한 비용 구조가 PPA 확산을 가로막는 요인으로 작용하고 있다. 2020년 「전기사업법」 개정으로 직접 전력 매입 체계가 개방된 이후 2025년 6월까지 누적 1.7 GW 용량이 계약되었다. 직접 PPA에는 망 이용료, 거래 수수료, 정산 수수료, 전력산업기반기금 부담금 등 추가 비용이 부과된다. 제 3자 PPA에는 이 비용에 더해 전력손실료, 사회복지 및 특별할인 비용까지 추가된다. 망 이용료는 PPA 총가에 상당한 비용을 더하지만 그 산정 방식이 비공개로 운영되고 있어, 기업이 20년 PPA의 장기 비용을 예측하기 어렵다.

**PPA 단가가 낮아지면서 이 방식의 접근성도 이전보다 좋아지고 있다.** 한국에서는 산업용 요금 상승, 설비 비용 하락, 보다 유리한 금융 조건이 맞물려 PPA가 그리드 패리티 (**grid parity**)에 근접하는 단계에 와 있다. PPA 공급 확대를 통해 PPA 비용을 낮추는 정책 변화 몇 가지가 진행 중이다.

- 사업장 내 (On-Site) 직접전력거래의 1 MW 초과 용량 요건이 폐지되었다. 2025년 7월 22일 이전까지는 재생에너지 발전사업자가 사업장 내 직접 PPA를 체결하려면 1 MW 초과 용량이 필요했고, 이 요건으로 중소 규모 사업이 배제되어 왔다. 이번 개정으로 PPA 체결이 허용되는 발전사업자 범위가 넓어진다.
- 이미 RPS 경쟁입찰시장에 참여 중인 발전사업자도 PPA 중개시장 참여를 선택할 수 있게 되어, RPS 용량의 일부가 PPA로 배정될 수 있다.

전반적으로 자발적 시장에 풀리는 재생에너지 용량 공급은 늘어나는 추세이다. 그러나 재생에너지 발전을 제약하는 높은 망 이용료와 계통 제약이 여전히 재생에너지 조달의 가장 큰 장벽으로 남아 있다. 재생에너지 발전 용량은 한국 남부 지역에 집중되어 있는 반면 수요 중심은 수도권에 있다. 그런데 송전 인프라는 2003년 이래 26% 성장에 그쳐, 같은 기간 154% 성장한 발전 용량을 크게 따라잡지 못하고 있다.

**ESS-PPA는 부족 시간대의 비싼 보완 전력 가격 변동을 헤지하는 효과를 낸다.** 한국 PPA 틀 하에서 전력 물량은 시간 단위로 정산된다. 재생에너지 발전이 구매자의 소비량에 미달하는 시간마다 보완 전력이 필요하다. 보완 전력은 도매시장이나 한국전력을 통해 조달할 수 있으나 도매시장 가격이 높아 기업은 한국전력을 통해서만 보완 전력을 매입한다. 한국전력은 산업용 전력 요금과는 별도로 더 비싼 보완공급 요금을 적용한다 (그림 4.3). 한국 PPA는 대다수가 태양광 PPA이기 때문에 비태양광 시간대의 구조적 부족과 일사량 정점 시간대의 잉여가 함께 발생하여 PPA 실효 비용이 높아진다.

산업통상자원부 고시 제 2025-46호 하에서는 재생에너지 ESS 사업자도 재생에너지 발전사업자와 동일한 방식으로 양자간 PPA를 체결할 수 있게 되었다. ESS 참여형 PPA에서는 동일 부지 또는 계약 기반의 저장 설비가 일사량 정점 시간의 잉여 태양광 발전을 흡수해 저녁 부족 시간에 방출하므로, 발전 패턴이 기업 구매자의 부하에 물리적으로 정합한다. 그 결과 한국전력으로부터 매입해야 하는 보완공급 물량이 줄어든다. 구매자의 종합 PPA 비용도 낮아지고, 사업개발자의 수익 예측성 또한 개선된다. 이번 개정으로 사업장 외 ESS PPA 최소 용량 기준이 500 kW로 낮아져 소규모 저장 자산도 참여할 수 있게 되었고, 분산 태양광 +ESS 구성도 가능해졌다.

62. 산업통상자원부 (전력시장과) 2025. 「전기사업법 시행령」 일부개정령안 입법예고 (고시 제 2025-324호). <https://moleg.go.kr/lawinfo/makingInfo.mo>

63. 위와 같음 (Ibid).

64. 산업통상자원부 고시 제 2025-46호, 제 22조 (ESS 양자간 PPA): <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000257046>.

## 4.4. 자가발전

자가발전은 재생에너지 조달 중 가장 물리적으로 직접적인 형태이다. 기업이 자체 사업장 안이나 인접 부지에 태양광 패널, 소형 풍력터빈, 그 외 재생에너지 발전 자산을 설치하고 수용가 측에서 전력을 소비하여 계통 부하의 일부를 상쇄한다. 그 결과 기업에게는 실시간 매칭 수행에 필요한 데이터 추적 기반, 즉 계량된 발전 출력, 자가소비량, 생산된 모든 kWh가 사업장 안에서 실시간으로 소비되었다는 물리적 근거가 모두 마련된다.

자가발전의 경우 한국에너지공단은 사용확인서 (CREU) 만 발급하며, 수용가 측 발전에 대해 REC 은 발급되지 않는다. 한국에너지공단의 사용확인서 양식이 월 단위 항목으로 구성되어 있어, 설비 단위에서 더 정밀한 계량이

가능하더라도 사용확인서에는 월별 발전·소비 합계만 기재된다.

사용확인서 등록 시점과 매 제출 시점에 시간 정보가 기록된 설비 사진이 요구된다. 자가발전 환경에서 발전원 단위의 시간 단위 매칭은 기업이 사용확인서와 별도로 시간 단위 데이터를 보존하는지에 달려 있다. 기후에너지환경부는 사용확인서와 별도로 재생에너지 원산지 보증서 (REGO) 를 도입할 예정이다.

표 5. 이행수단별 실시간 매칭 준비도

이행수단	준비도	평가
PPA	높음	자발적 실시간 매칭의 가장 유력한 진입점. 시간 단위 정산·발전기별 계량·전력거래소 데이터가 이미 갖춰져 있다. 시간 단위 발전·부하 데이터 보유와 투명한 공시가 필요하다. 월간 균등정산 방식 (산업통상자원부 고시 제 2025-46 호) 을 선택할 경우 실시간 매칭 이행을 위해 원시 데이터를 별도로 보존해야 하며, 기본값인 시간 단위 정산을 사용하면 이 추가 단계를 거치지 않아도 된다.
녹색프리미엄	낮음	현 설계 하에서는 실시간 매칭이 지원되지 않는다. 풀 단위로만 발전기와 연결되고 (회차별 원천 유형, 지역, 생산 기간), 구매자-설비 1 대 1 매칭·시간 단위 정밀도·시간 단위 데이터 공유는 모두 마련되어 있지 않다. 구조 재설계가 필요하다. 즉, 특정 발전기 풀 연계, AMI 시간 단위 데이터 공유, 시간 표시 EAC 폐기가 함께 갖춰져야 한다.
REC	높음	기술적으로 고도화 가능한 수단이다. 발급 체계가 월 단위로 유지되어 기존 REC 은 현재 실시간 매칭을 지원하지 못하지만, 한국은 이미 기저 시간 단위 발전 데이터를 보유하고 있다. 발급 체계 고도화가 한 방식이며, 대안으로 EnergyTag 구성 3 을 활용하면 이미 폐기된 REC 위에 시간 단위 인증서를 얹어 기존 인증서 인프라를 대체하지 않고 전환 방식을 마련할 수 있다.
자가발전	물리적: 높음 / 인증: 낮음	물리적으로 시간 단위 정합이 가장 가까운 수단이다. 수용가 측 계량 데이터를 통해 시간 단위 정합의 실시간 증거가 확보된다. 기후에너지환경부가 사용확인서와 별도로 재생에너지 원산지 보증서 (REGO) 를 도입할 예정인 만큼, REGO 를 발전 데이터의 시간 정밀도를 반영하도록 설계할 수 있다.

## 4.5. 한국 기업 구매자는 지금 실시간 매칭을 위해 무엇을 할 수 있는가 ?

### Tier 1: 즉시 실행

**24 시간 청정 전력 확보를 위한 ESS 결합 직접 PPA:** 부하의 일부에 대해서라도 직접 PPA 를 먼저 체결하고 , 다음 절차를 통해 시간 단위 데이터를 보존하면서 실시간 매칭에 필요한 데이터 인프라와 계약 관계를 마련한다 .

- 시간 단위 발전 · 소비 데이터를 내부에 보존한다 .
- 기존 RE100 보고와 함께 자발적 실시간 매칭 공시를 발표한다 .
- PPA 구매자와 발전사업자 사이의 시범 사업을 개시해 시간적 상관관계 방법론을 검증한다 .
- 매칭 방식을 문서화하는 투명한 방법론 명세서를 공개한다 .

**사업장 내 발전 :** 실시간 매칭을 위해 시간 단위 및 시간 미만 단위 계측 데이터를 보존한다 .

### Tier 2: 준비 단계 강화

**EnergyTag 구성 3 도입 :** REC 구매 · 직접 PPA · 제 3 자 PPA 로 이미 조달하고 있는 기업은 이미 폐기된 REC 위에 시간 단위 정보를 엮을 수 있다 . 한국에 국가 단위 시간 인증서 등록부가 출범할 때까지 기다리지 않아도 된다 . EnergyTag 인증 GC 발급기관과 협의해 시작한다 . 한국에는 아직 인증 발급기관이 없으므로 해외 인증 GC 발급기관과 데이터 공유 협력 가능성을 모색한다 .

**부하 패턴 적용 :** 데이터가 부재한 경우 업종에 적합한 부하 패턴을 적용해 연간 또는 월간 재생에너지 조달량을 시간별로 분배한다 . GHG 프로토콜의 부하 패턴 위계를 활용한다 .



05.

결론

한국이 현 시점에서 실시간 매칭에 이르기까지 메워야 할 격차는 기술 격차가 아니라 제도 격차이다. 시간 단위 에너지 추적을 위한 기저 데이터 인프라와 조달 방식은 이미 갖춰져 있다. 빠진 것은 시간 단위 데이터를 거래 가능한 수단으로 기록할 인증서 체계, 시간 표시 인증서의 발급·폐기를 운영할 등록부, 그리고 한국 에너지 법체계 안에서 이 인증서에 법적 지위를 부여할 법적 틀이다.

이 격차를 해소하기 위해 다음 단계가 필요하다.

## 1. 즉시 가능한 자발적 방식 :

기업 수용가와 비전력회사 공급자 ( 예 : 재생에너지 발전사업자 ) 는 가능한 범위 내에서부터 시간 단위 및 시간 미만 단위의 소비·발전 데이터를 기록할 수 있다. 실시간 매칭 실적을 추적하기 위해 다음과 같은 조치가 가능하다.

- 시간 단위 발전·소비 계량 데이터를 추적·보존한다.
- 기업 수용가와 발전사업자 ( PPA 공급자 ) 사이의 시범 사업을 개시해 시간적 상관관계 방법론을 검증한다.
- 매칭 방식을 문서화하는 투명한 방법론 명세서를 공개한다.

이러한 조치를 통해 시장 관행이 자리 잡고, 향후 규제 설계에 활용할 운영 경험이 축적된다.

## 2. 발급 체계 고도화 :

한국 REC 체계에서는 AMI 시간 단위 발전 데이터가 확보되어 있음에도 현재까지 시간적·지역적 속성 없이 월 단위로 인증서가 발급되고 있다. 각 인증서에 시간 표시를 더하는 방향으로 현행 구조를 고도화하면 한국 발급 체계가 부상 중인 국제 표준과 정합을 이룰 수 있다. 이는 기존 REC 인프라를 대체하는 작업이 아니라 고도화하는 작업이다.

당분간은 REC 을 기저 시간 단위 발전 데이터와 결합해 시간 속성을 더할 수 있고, 이를 통해 기업 수용가의 실시간 매칭이 가능해진다. EnergyTag GC 체계 표준에서는 기존 REC 체계와 함께 작동하면서 시간 단위 인증서를 발급하는 절차를 구성 2 와 구성 3 으로 규정하고 있다.

## 3. 잔여 배출계수 마련 :

글로벌 탄소 회계 표준이 시간 단위 매칭 방향으로 이동하면서 잔여 배출계수의 필요성도 함께 커지고 있다.

실무적으로는 실시간 매칭으로 주장된 재생에너지 속성이 시간 단위 계통 구성에서 시간별로 차감되어야 한다. 이러한 체계 구축에는 투명한 인증서 발급·폐기 데이터, 전력 정산과 인증서 추적 체계 사이의 정합, 신뢰 가능한 시간 단위 발전·소비 데이터가 함께 갖춰져야 한다. 한국전력거래소가 이미 시간 단위 전력 정산 체계를 운영하고 시간 단위 운영 데이터에 접근할 수 있는 환경을 갖추고 있어, 한국은 이러한 변화에 비교적 잘 대응할 수 있는 위치에 있다.

단기적으로 한국은 녹색프리미엄, PPA, 직접 REC 매입 등 제도 전반에서 REC 발급·이전·폐기의 투명성을 개선하는 일부터 시작할 수 있다. 이를 통해 잔여 배출계수 마련을 위한 신뢰 가능한 회계 기반이 확립되고 이중계상 위험도 줄어든다.

GHG 프로토콜 ( GHG Protocol ) Scope 2 하의 신뢰 가능한 시장기반산정법 ( MBM ) 배출 회계 체계에서는 개별 구매자가 주장한 재생에너지 속성을 다른 모든 수용가에게 적용되는 계통 평균에서 제외하도록 요구한다. 한국은 현재 이 조건을 충족하지 못하고 있다. REC 매입, 녹색프리미엄, 제 3 자 PPA 를 통한 K-RE100 주장의 기저 재생에너지 발전이 국가 계통 배출계수의 원자료로 활용되는 한국전력 월간 전력통계에 그대로 포함되어 있어, 구조적 이중계상이 발생하는 구조이다. 이 격차를 해소하는 데 새로운 급전·정산 데이터가 추가로 요구되지는 않으며 ( 전력거래소 도매 데이터와 한국전력 소매 데이터 모두 이미 시간 단위로 확보되어 있음 ), 잔여 배출계수 산정 전에 개별 주장 재생에너지 MWh 를 계통 배출계수 입력값에서 차감하는 제도적 절차가 요구된다. 기후에너지환경부가 신·재생에너지센터의 K-RE100 확인서 등록부와 협력해 이를 수행할 자연스러운 주체이다. 직접 PPA 정산은 법적 기본값으로 허용되어 있고 구매자 선택에 따라 월간 균등 정산도 이용 가능하다는 사실은 시간 단위 잔여 배출계수 측 구현이 기술적으로 실현 가능하다는 점을 보여 준다.

## 4. 인증·검증 틀 마련 :

한국에는 현재 인증된 시간 단위 인증서 발급기관, 시간적 상관관계 주장의 검증 절차, 인증서 책임에 관한 법적 틀이 모두 마련되어 있지 않다. 이러한 제도 기반을 마련하는 일은 한국 시간 단위 인증서의 국제적 인정을 위한 전제 조건이다. 이를 위해서는 발급기관 인증 기준의 정의, 실시간 매칭 주장 검증 표준의 채택 또는 신규 마련, 인증서 소유·이전·폐기에 관한 명확한 규칙 정비가 함께 이루어져야 한다. 어떤 기관이 운영하느냐보다 제도 구조 자체가 더 중요하다.

## 5. 수소 및 무역 제도와의 통합 :

실시간 매칭은 이미 그린수소 생산을 규율하는 규제 안에 명시되어 있고, 시간이 지남에 따라 요건 강도가 점차 높아지고 있다. 미국 45V 생산 세액공제에서는 2030 년 가동 시점까지 연간 매칭이 허용된 뒤 실시간 매칭이 요구되며, EU RFNBO 틀에서는 2029 년까지 월 단위 매칭이 허용된 뒤 2030 년부터 실시간 매칭이 의무화된다.

한국이 수소 경제 진출을 추진하고 EU 탄소국경조정제도 ( CBAM ) 에 노출되어 있는 상황을 고려하면, 실시간 매칭 재생에너지 소비를 입증할 수 있는 역량은 직접적인 경제적 결과로 점차 연결된다. 한국 인증서 인프라를 지금 이러한 요건에 맞춰 두면, 나중에 더 큰 비용을 들여 다시 따라잡아야 하는 일을 피할 수 있다.

65. 미국 재무부 「청정수소 생산 세액공제 최종 규칙」 ( T.D. 10023, 2025 년 1 월 ) 제 45V 조 ; 유럽위원회 위임규정 ( EU ) 2023/1184, 2023 년 2 월 10 일, 제 6 조 및 제 7 조.

# 부록 A

## 규제 요건

## 부록 A: 실시간 매칭에 관한 국제 규제

본 부록은 실시간 매칭을 이행 요건으로 확립한 세 가지 규제 체계, 즉 EU RFNBO, 미국 IRA 제 45V 조, EU CBAM의 운영 조문을 옮긴 것이다. 모든 인용문은 1차 출처 원문 그대로이다. 입법 의도 자료(전문, 도입조)는 입법 취지 설명에 도움이 되는 경우에 포함했다.

### A.1 EU RFNBO: 위임규정 (EU) 2023/1184

**적용 범위:** 「재생에너지 지침 III(RED III)」에 따라 **비생물학적 재생 액체·기체 운송연료 (RFNBOs, 재생수소 및 e-fuels)**에 적용된다.

#### 시간적 상관관계: 제 6 조 (잠정, 2029년 12월 31일까지)

"2029년 12월 31일까지 시간적 상관관계 조건은 (... 중략 ...) 비생물학적 재생 액체·기체 운송연료가 재생에너지 전력구매계약에 따라 생산된 재생에너지 전력과 동일 역월 안에서 생산되거나, 전해조와 동일한 망 접속점 후단에 위치한 신규 저장 자산의 재생에너지 전력에서 생산될 경우 충족된 것으로 본다 (... 중략 ...)."

출처: Article 6, Delegated Regulation (EU) 2023/1184

#### 시간적 상관관계: 제 6 조 (2030년 1월 1일부터)

"2030년 1월 1일부터 시간적 상관관계 조건은, 비생물학적 재생 액체·기체 운송연료가 재생에너지 전력구매계약에 따라 생산된 재생에너지 전력 또는 신규 저장 자산의 재생에너지 전력과 동일한 1시간 구간 안에서 생산될 경우 충족된 것으로 본다 (... 중략 ...). 집행위원회에 통보한 뒤, 회원국은 자국 영토 안에서 생산되는 비생물학적 재생 액체·기체 운송연료에 대하여 2027년 7월 1일부터 본 항의 규정을 적용할 수 있다."

출처: Article 6, Delegated Regulation (EU) 2023/1184

## 저가 예외 조항

"시간적 상관관계 조건은, 비생물학적 재생 액체·기체 운송연료가 (... 중략 ...) 전력 청산 가격이 MWh 당 EUR 20 이하이거나 1톤 CO<sub>2</sub> 등가 배출 허용권 가격의 0.36배 이하인 1시간 구간 안에서 생산될 경우 항상 충족된 것으로 본다 (... 중략 ...)."

출처: Article 6, Delegated Regulation (EU) 2023/1184

## 지역적 상관관계: 제 7 조

"지역적 상관관계 조건은 (... 중략 ...) 전해조 위치에 관하여 다음 기준 중 하나 이상이 충족될 경우 충족된 것으로 본다. (a) 재생에너지 전력구매계약에 따라 재생에너지 전력을 생산하는 설비가 (... 중략 ...) 전해조와 동일 입찰구역 안에 위치할 것. (b) 재생에너지 전력 생산 설비가 연계 입찰구역 안에 위치하고 (... 중략 ...), 해당 시간대 하루 전 시장 (... 중략 ...)의 연계 입찰구역 전력 가격이 RFNBO 생산 입찰구역과 같거나 더 높을 것. (c) 재생에너지 전력 생산 설비가 (... 중략 ...) 전해조 입찰구역과 연계된 해상 입찰구역 안에 위치할 것."

출처: Article 7(1), Delegated Regulation (EU) 2023/1184

## 추가성: 제 4 조 및 제 5 조

재생에너지 발전원은 신규 설비여야 하며, 상업운전 개시일 (COD)이 전해조 가동 개시 시점에서 36개월 이전이어서는 안 된다.

## 입법 의도 : 전문 (Recitals)

"재생에너지 전력이 이용 가능한 시점에 재생수소가 생산됨을 입증하기 위하여, 수소 생산자는 재생수소 생산이 재생에너지 전력 생산과 동일한 역월 안에서 이루어짐을 보여야 한다 (... 중략 ...). 수소 생산의 빠른 조정과 전력 발전·수소 생산의 동기화를 가능하게 하는 시장·인프라·기술이 갖추어지는 데 따라 동기화 기준도 더 엄격해져야 한다."

출처: Recital (11), Delegated Regulation (EU) 2023/1184

"입찰구역은 구역 내 계통 혼잡을 회피하도록 설계되어 있다. 재생수소를 생산하는 전해조와 재생에너지 전력을 생산하는 설비 사이에 계통 혼잡이 없도록 보장하려면, 두 설비가 동일 입찰구역 안에 위치하도록 요구하는 것이 적절하다."

출처: Recital (12), Delegated Regulation (EU) 2023/1184

"EAC 는 (... 중략 ...) 해당 EAC 와 관련된 발전 시설의 상업운전 개시일 (COD) 이 EAC 가 폐기되는 수소 생산 시설의 가동 시점으로부터 36 개월 이전이 아닐 경우 본 항의 요건을 충족한다 (... 중략 ...)."

출처: Section 1.45V-4(d)(3)(i)(A), 26 CFR

"EAC 는 (... 중략 ...) EAC 가 표시하는 전력이 납세자의 수소 생산 시설이 수소 생산을 위해 전력을 사용하는 시간과 동일 시간에서 생산되었을 경우 본 항의 요건을 충족한다."

출처: Section 1.45V-4(d)(3)(ii)(A), 26 CFR

## A.2 US IRA 제 45V 조 : 26 CFR 1.45V-4 ( 재무부 최종 규칙, 90 FR 2306, 2025 년 1 월 10 일 )

**적용 범위:** 청정수소 생산 세액공제 제도. 전과정 온실가스 (GHG) 기준치를 충족하는 수소에 대해 kg 당 최대 USD 3 의 세액공제를 제공한다. 자격 요건은 "3 대 원칙", 즉 추가성 · 시간적 매칭 (Temporal matching) · 전달가능성 (Deliverability) 등을 충족하는 에너지속성증서 (EAC) 의 확보이다.

### EAC 일반 원칙

"납세자는 본 수소 생산 시설의 전력 사용을 (... 중략 ...) 지역 전력 계통의 연간 평균 전과정 GHG 배출이 아니라 특정 발전 시설에서 비롯된 것으로 취급할 수 있다 (... 중략 ...). 단, 납세자가 적격 EAC 를 취득 · 폐기하는 경우에 한한다 (... 중략 ...). 본 (d)(1) 호의 요건은 발전 시설이 계통 연계, 직접 연계, 또는 수소 생산 시설과 동일 부지 여부와 관계없이 적용된다."

출처: Section 1.45V-4(d)(1), 26 CFR

"2030 년 1 월 1 일 이전 발전 전력을 표시하는 EAC 의 경우, EAC 가 표시하는 전력이 납세자의 수소 생산 시설이 수소 생산을 위해 전력을 사용하는 역년과 동일 역년 안에 생산되었다면 (... 중략 ...) 동일 시간에 생산된 것으로 본다."

출처: Section 1.45V-4(d)(3)(ii)(B), 26 CFR

## 에너지 저장 규정

"(d)(3)(ii)(A) 호 요건 충족 목적으로 (... 중략 ...), EAC 는 EAC 가 표시하는 전력이 납세자의 수소 생산 시설이 수소 생산을 위해 전력을 사용하는 시간과 동일 시간 안에 저장 시스템에서 방출될 경우 해당 요건을 충족한다. 저장 시스템은 수소 생산 시설과 저장 전력 발생 시설 양쪽 모두와 동일 권역 안에 위치하여야 한다 (... 중략 ...). 저장 전력을 표시하는 각 EAC 가 입증하는 전력 사용량은 저장 관련 효율 손실을 반영하여야 한다."

출처: Section 1.45V-4(d)(3)(ii)(C), 26 CFR

"EAC 는 (... 중략 ...) EAC 가 표시하는 전력이 수소 생산 시설과 동일 권역 안에 위치한 시설에서 생산되었을 경우 분할의 요건을 충족한다 (... 중략 ...). 발전원과 수소 생산 시설이 동일 권역에 위치하는지 여부는 지리적 위치가 아니라 각 시설이 전기적으로 연결된 균형책임자 (balancing authority) 에 따라 결정된다."

출처: Section 1.45V-4(d)(3)(iii)(A), 26 CFR

## 입법 의도 : 재무부 전문 (Preamble)

"추가성, 시간적 매칭, 전달가능성 요건은 수소 생산자의 전력 사용이 EAC 를 매입·폐기한 특정 발전기의 배출을 합리적으로 반영하도록 보장하는 중요한 가드레일이다. 수소 생산자가 본 세 기준을 충족하지 않는 속성의 EAC 에 의존할 경우, 수소 생산이 직접 및 의미 있는 간접 GHG 배출, 특히 유발 계통 배출을 크게 증가시킬 중대한 위험이 있다 (... 중략 ...)."

출처: Preamble, Treasury Final Rule, 90 FR 2306 (January 10, 2025)

## A.3 EU CBAM: 규정 2023/956 및 이행규정 2025/2547

**적용 범위:** 탄소 다배출 수입품 (시멘트, 비료, 철강, 알루미늄, 수소, 전력) 에 대한 탄소 국경 조정 제도. CBAM 인증서는 2026 년 1 월 1 일부터 요구되며, 첫 인증서 제출 마감일은 2027 년 9 월로 정해져 있다.

### 기본값 대 실제 값

"수입 전력에 내재된 배출량은 기본값을 기준으로 결정된다 (... 중략 ...). 단, 인증된 CBAM 신고자가 부속서 IV 제 5 호에 열거된 실제 배출량 산정 기준을 충족한다는 점을 입증할 경우 예외로 한다."

출처: Article 7(3), Regulation (EU) 2023/956

### 실제 배출량 산정의 5 가지 누적 기준 : 직접 수입 전력

"인증된 CBAM 신고자는 다음 누적 기준이 모두 충족될 경우 기본값 대신 실제 내재 배출량을 적용할 수 있다 (... 중략 ...). (a) 해당 전력 (... 중략 ...) 이 인증된 CBAM 신고자와 제 3 국에 위치한 전력 생산자 사이의 전력구매계약 적용 대상에 해당할 것. (b) 전력 생산 설비가 EU 송전 시스템에 직접 연결되어 있거나 수출 시점에 물리적 망 혼잡이 없었음을 입증할 수 있을 것 (... 중략 ...). (c) 전력 생산 설비가 화석연료 기원 kWh 당 CO<sub>2</sub> 550 그램을 초과 배출하지 않을 것. (d) 해당 전력 (... 중략 ...) 이 할당된 연계 용량에 확정 지정되었으며 (... 중략 ...), 지정 용량과 설비의 전력 생산이 1 시간을 초과하지 않는 동일 기간을 가리킬 것. (e) 위 기준 충족을 인증된 검증자가 인증할 것."

출처: Annex IV, Point 5, Regulation (EU) 2023/956

## 실제 배출량 : 상품 생산에 사용된 전력

"인증된 CBAM 신고자는 기본값 대신 실제 내재 배출량을 적용할 수 있다 (... 중략 ...). 단, 수입 상품이 생산되는 설비와 전력 발생원 사이의 직접적인 기술적 연결을 입증할 수 있는 경우, 또는 해당 설비의 운영자가 제 3 국에 위치한 전력 생산자와 전력구매계약을 체결한 경우에 한한다 (... 중략 ...)."

출처: Annex IV, Point 6, Regulation (EU) 2023/956

## 이행규정 2025/2547: PPA 시간 단위 측정

"부속서 I에 열거된 상품을 생산하는 설비 (... 중략 ...)와 제 3 국에 위치한 전력 생산자 사이에 전력의 물리적 전달을 위하여 직접 체결된 PPA의 존재를 입증하는 계약 증빙. PPA가 중개자를 통해 체결된 경우, 계약 증빙은 세 계약 당사자 사이에 단일 계약이 체결되었음을 입증하여야 한다 (... 중략 ...). 1 시간을 초과하지 않는 동일 측정 기간 안에 동등한 분량의 전력이 상품을 생산하는 설비에 인도되었음을 입증하는 스마트미터링 시스템 데이터 (... 중략 ...)."

출처: Annex II, Point D.4.3, Implementing Regulation (EU) 2025/2547

## 입법 의도 : 전문 (Recitals)

"상품으로서 전력이 갖는 물리적 특성은 다른 상품에 비해 CBAM 안에서 약간 다른 설계를 정당화한다. 기본값은 명확히 규정된 조건에서 사용하여야 한다 (... 중략 ...). 전력 거래는 다른 상품 거래와 다르다. 특히 연계된 전력 계통, 전력 거래소, 특정 형태의 거래 방식을 통해 거래되기 때문이다."

출처: Recital (51), Regulation (EU) 2023/956

"전력 수입과 상품 사용에서 우회 위험을 회피하고 실제 CO<sub>2</sub> 배출의 추적성을 개선하기 위하여, 실제 배출량 산정은 일정한 엄격 조건에서만 허용하여야 한다. 특히 할당된 연계 용량의 확정 지정 입증과 구매자와 재생에너지 전력 생산자 사이의 직접 계약 관계가 입증되어야 한다 (... 중략 ...)."

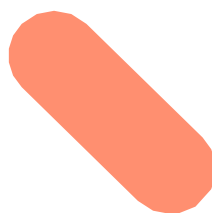
출처: Recital (52), Regulation (EU) 2023/956

## A.4 1 차 출처 링크

출처	인용 정보
EU RFNBO	Commission Delegated Regulation (EU) 2023/1184, 10 February 2023 (EUR-Lex)
EU CBAM 기본 규정	Regulation (EU) 2023/956, 10 May 2023 (EUR-Lex)
EU CBAM 이행규정 (2025)	Commission Implementing Regulation (EU) 2025/2547, 10 December 2025 (EUR-Lex)
US IRA 45V 최종 규칙	Treasury Final Rule, 26 CFR Part 1, §§ 1.45V-1 through 1.45V-6 (90 FR 2306, 10 January 2025) (Federal Register)
US IRA 45V 법령	26 U.S.C. § 45V (Cornell Law)

# 부록 B

## 용어집



## CORE CONCEPTS ( 핵심 개념 )

English	Korean ( 한글 )
Granular Certificate (GC)	세분화 인증서 (GC)
Granular Electricity Accounting	세분화 전력 회계
Hourly Matching	실시간 매칭 / 시간 단위 매칭
24/7 Carbon-Free Energy (CFE)	24/7 무탄소 에너지
Annual Matching	연간 매칭
Temporal Correlation	시간적 상관관계
Geographic Correlation / Deliverability	지역적 상관관계 / 전달가능성
Additionality / Incrementality	추가성
Three Pillars	3 대 원칙 ( 추가성 · 시간적 상관관계 · 지역적 상관관계 )

## MARKET MECHANISMS ( 시장 메커니즘 )

English	Korean ( 한글 )
Competitive Bidding (Auction)	경쟁입찰
System Marginal Price (SMP)	계통한계가격
Contract for Difference (CfD)	차액계약
Time-of-Use Tariff	계시별 요금제
Single Bidding Zone	단일 입찰구역
ESS Central Contract Market	ESS 중앙계약시장

## CERTIFICATES AND TRACKING ( 인증서 및 추적 )

English	Korean ( 한글 )
Confirmation of Renewable Energy Use	재생에너지사용확인서
Energy Attribute Certificate (EAC)	에너지속성인증서
Renewable Energy Guarantee of Origin (REGO)	재생에너지 원산지보증서
REC Multiplier / Weighted Value	가중치
Certificate Issuance	인증서 발급
Certificate Retirement	인증서 폐기
Double Counting	이중계상

## PROCUREMENT MECHANISMS ( 조달 방식 )

English	Korean ( 한글 )
Monthly Equalized Settlement	월간 균등정산
Annual Equalized Settlement	연간 균등정산

## INTERNATIONAL REGULATORY FRAMEWORK ( 국제 규제 체계 )

English	Korean ( 한글 )
Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)	탄소국경조정메커니즘
Renewable Fuels of Non-Biological Origin (RFNBO)	비생물학적 재생연료 (EU 위임규정 2023/1184)
IRA Section 45V (Clean Hydrogen Tax Credit)	미국 IRA 제 45V 조 ( 청정수소 세액공제 ; 2025.1.10)
GHG Protocol Scope 2 Guidance	온실가스 프로토콜 Scope 2 가이드선

## KOREAN REGULATORY FRAMEWORK ( 한국 규제 체계 )

English	Korean ( 한글 )
Renewable Portfolio Standard (RPS)	신재생에너지 공급의무화제도
Clean Hydrogen Power Standard (CHPS)	청정수소발전의무화제도
Korea Emissions Trading Scheme (K-ETS)	배출권거래제
Electric Utility Act	전기사업법
Act on Promotion of New and Renewable Energy	신에너지 및 재생에너지 개발 이용 보급 촉진법 ( 신재생에너지법 )
MOTIE Notice No. 2025-46	산업통상자원부 고시 제 2025-46 호 「재생에너지전기의 직접전력거래 등에 관한 고시」
Presidential Decree No. 36172	대통령령 제 36172 호
11th Basic Plan for Electricity Supply and Demand (BPLE)	제 11 차 전력수급기본계획

## GHG AND CLIMATE ACCOUNTING ( 온실가스 및 기후 회계 )

English	Korean ( 한글 )
Emission Factor	배출계수
Market-based Method (MBM)	시장기반 산정법
Standard Supply Service (SSS)	표준공급서비스
Residual Mix	잔여 배출계수

## TECHNICAL INFRASTRUCTURE ( 기술 인프라 )

English	Korean ( 한글 )
Advanced Metering Infrastructure (AMI)	지능형검침인프라
Energy Storage System (ESS/BESS)	에너지저장장치
Duck Curve	덕 커브
Curtailment	출력제어
Power System / Power Grid	전력계통 ( 전력망 )
Transmission Network	송전망
Distribution Network	배전망
Market Boundary	시장 경계 ( 전력거래시장 )
Monitoring System (REMS)	모니터링설비

# 부록 C

글로벌 시간 단위 매칭  
녹색프리미엄 유틸리티 목록

출처 : Granular Energy, Hourly Matching Tariffs Available (accessed 2026-04-27)

에너지 공급사	국가	최소 규모	24/7 CFE 콤팩트 참여	EnergyTag 준수 여부
<b>A2A</b>	이탈리아	제한 없음	미공개	미공개
<b>Brook Green Supply</b>	영국	제한 없음	미공개	준수 준비 중
<b>CLP</b>	중국	제한 없음	미공개	미공개
<b>Constellation</b>	미국	제한 없음	참여	준수
<b>Drax</b>	영국	제한 없음	참여 예정	준수 예정
<b>EDF Energy</b>	영국	제한 없음	참여	준수
<b>EnBW</b>	독일	제한 없음	미공개	미공개
<b>ENGIE</b>	호주	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	벨기에	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	브라질	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	칠레	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	이집트	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	프랑스	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	독일	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	인도	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	이탈리아	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	일본	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	말레이시아	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	멕시코	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	모로코	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	네덜란드	10 GWh	참여	준수 준비 중
<b>ENGIE</b>	페루	10 GWh	참여	준수 준비 중

에너지 공급사	국가	최소 규모	24/7 CFE 콤팩트 참여	EnergyTag 준수 여부
ENGIE	필리핀	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	폴란드	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	포르투갈	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	루마니아	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	싱가포르	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	남아프리카공화국	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	스페인	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	영국	10 GWh	참여	준수 준비 중
ENGIE	미국	10 GWh	참여	준수 준비 중
Flow Power	호주	제한 없음	미공개	미공개
Good Energy	영국	제한 없음	진행 중	준수
JERA Cross	일본	제한 없음	참여	준수
Last Energy	영국	10 GWh	미공개	준수 준비 중
LichtBlick SE	독일	제한 없음	미공개	준수
Octopus Energy for Business	영국	1 GWh	참여	미공개
Octopus Energy France	프랑스	제한 없음	미공개	미공개
PPC SA	그리스	10 GWh	참여	준수
Prokon Regenerative Energien eG	독일	1 GWh	미공개	준수 준비 중
Saxon Renewables	싱가포르	제한 없음	미공개	미공개
SmartestEnergy	영국	10 GWh	참여	준수
Tepco	일본	10 GWh	미공개	미공개
TotalEnergies	벨기에	10 GWh	미공개	미공개
TotalEnergies	프랑스	10 GWh	미공개	미공개
TotalEnergies	스페인	10 GWh	미공개	미공개
TotalEnergies Gas & Power	영국	1 GWh	미공개	미공개