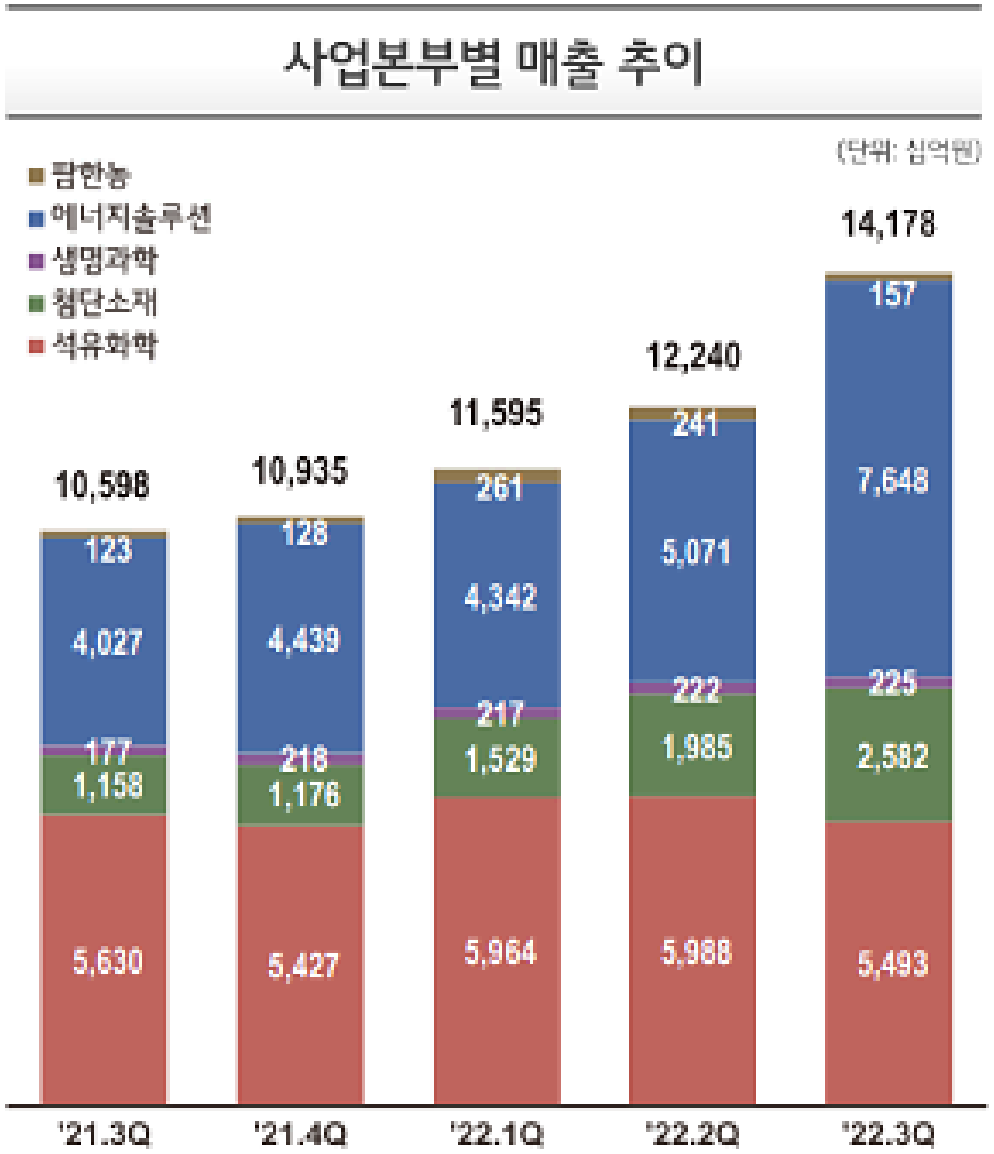
탄소 중립, 에너지 전환
LG가 해야할 일

김지석
탄소중립 TFT 전문위원
기반기술연구소, LG화학

LG화학 2022년 3분기 실적



사업 부문	매출	영업이익	비고
LG엔솔	7조 6480억	5,222억	
첨단소재	2조 5820억	4,160억	+750%
석유화학	5조4930억	930억	-91%

BASF 에너지 비용 상승 문제로 유럽 생산 영구적 축소 결정

BASF SE + Add to myFT

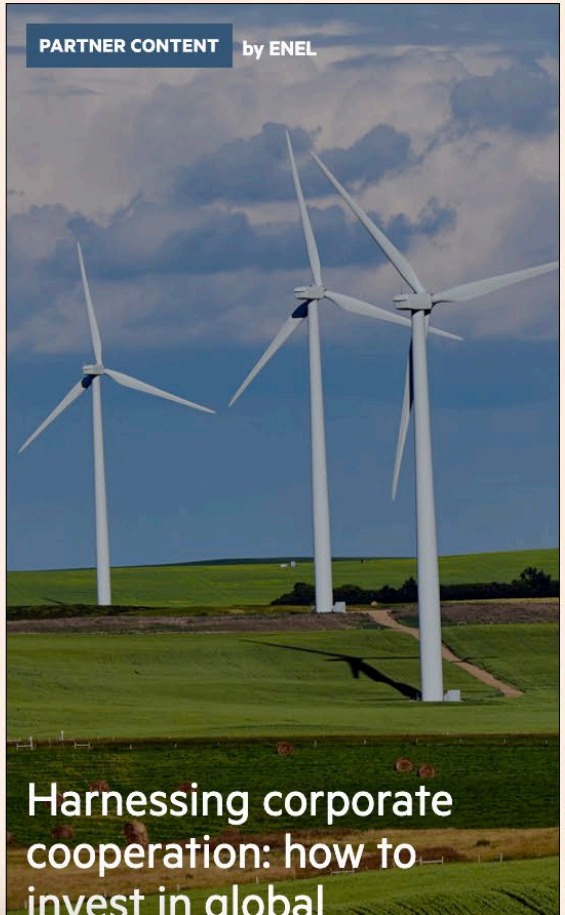
BASF to downsize ‘permanently’ in Europe

World’s biggest chemicals company says high energy costs make region increasingly uncompetitive

The BASF chemical plant on the river Rhine in Germany. The company spent €2.2bn more on natural gas at its European sites in the first nine months of 2022 © Alex Kraus/Bloomberg

Patricia Nilsson in Frankfurt OCTOBER 26 2022

170



IRA 통과로 미국 발전 산업 큰 영향

Inflation Reduction Act upends utility resource planning tenets: NARUC panelists

Published Nov. 17, 2022

Ethan Howland
Senior Reporter

NextERA, IRA 통과로 태양광/풍력+배터리 설치 비용 35~44% 하락 예상

Wind and solar paired with battery storage is in the $20/MWh to $30/MWh range, making them competitive with natural gas-fired generation, said Matt Pawlowski, NextEra Energy Resources executive director of business management and regulatory affairs.

Later this decade, with the IRA, NextEra expects wind coupled with a 4-hour battery system will cost $14/MWh to $21/MWh, according to a Nov. 4 company presentation. Solar with batteries will cost $17/MWh to $24/MWh, the company estimates. An existing natural gas-fired power plant will cost $35/MWh to $47/MWh to operate, assuming gas is in the $4/million British thermal units to $5/MMBtu range, according to NextEra.

The prices for solar and batteries and wind and batteries are about 35% to 44% lower than cost estimates NextEra provided in a mid-June presentation before the IRA was released.

IRA통과로 재생에너지 경제성 역전 – 설치 속도 관건 + 수요 증가 대비 필요

"We have a once-in-a-lifetime set of incentives that are on the table. The biggest risk for ratepayers would be a failure to capitalize on that right now," Walsh said. "Even for that 10-year tax credit window, the planning has to start now."

Before the IRA, wind and solar were constrained by their cost-competitiveness, according to Farbes. Now, they are limited only by how fast they can be built, he said.

State utility regulators will need to change their resource planning practices, panelists said.

Instead of top-down load forecasting of modest load growth, regulators will need bottom-up forecasting to account for a pending surge in electric vehicle and building load, according to Farbes.

Since the late 2000s, load growth has been generally flat, Farbes said. However, the IRA could spur 3.1% annual load growth this decade, or about 30% growth by 2030, he said.

고압 송전망 확장 연간 1% → 2.3%로 상향 실패시 재생에너지 확대 제한적

Transmission may be the biggest limit on renewable energy development, even with the IRA, according to the panelists.

“It’s probably one of the largest obstacles to building more renewables on the grid,” Pawlowski said. “We’re already behind on transmission.”

The U.S. high-voltage transmission system needs to grow 2.3% a year, up from its 1% annual growth rate over the last decade, to meet the IRA’s potential, Farbes said.

Expanding transmission at its current pace would reduce potential wind and solar deployments by 50% and reduce its emissions reduction potential by 80%, he said.

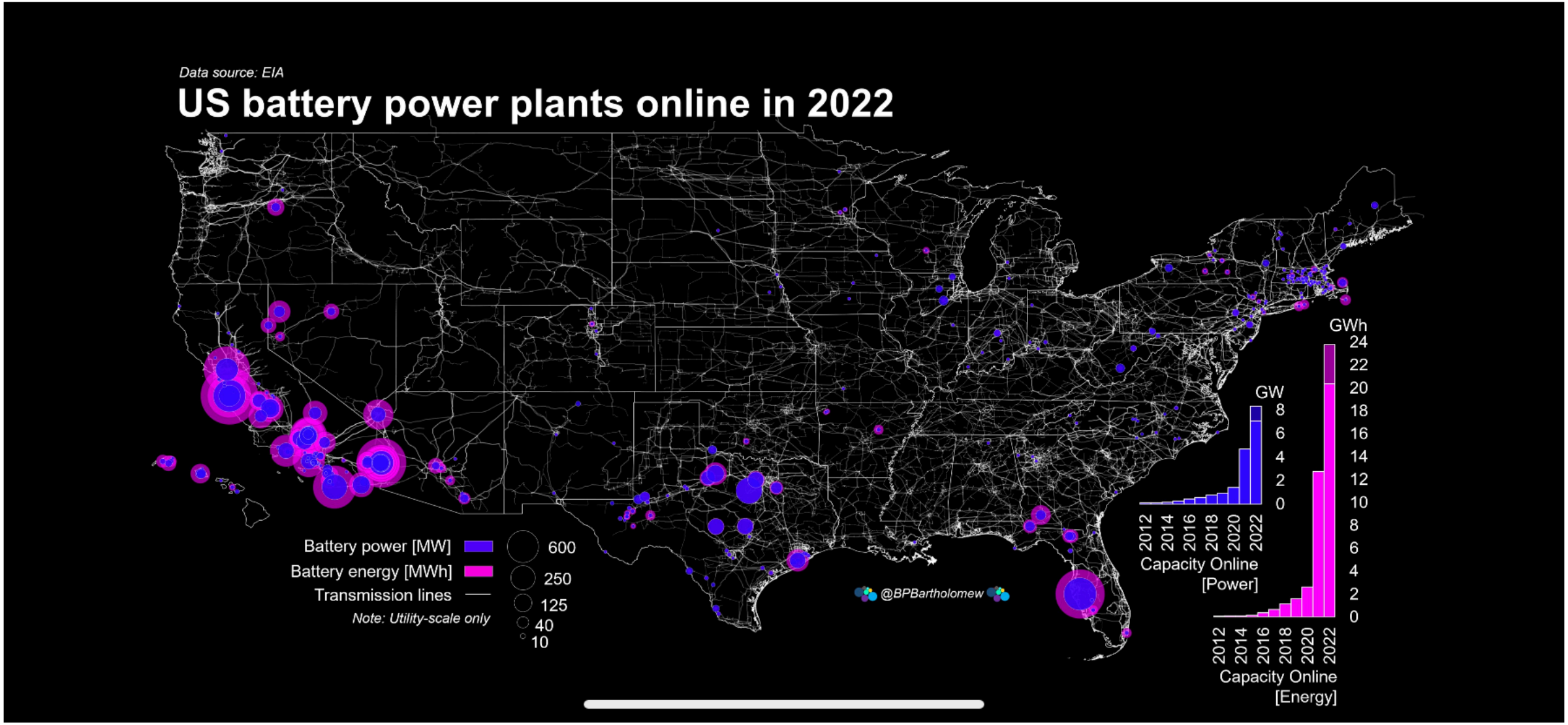
electrek

White House announces $13B to modernize the US power grid

Michelle Lewis | Nov 18 2022 — 1:05 pm PT

The Biden administration, through the US Department of Energy (DOE), today announced that applications are now open to states, tribes, and utilities to tap into $13 billion in new financing opportunities for the expansion and modernization of the US power grid.

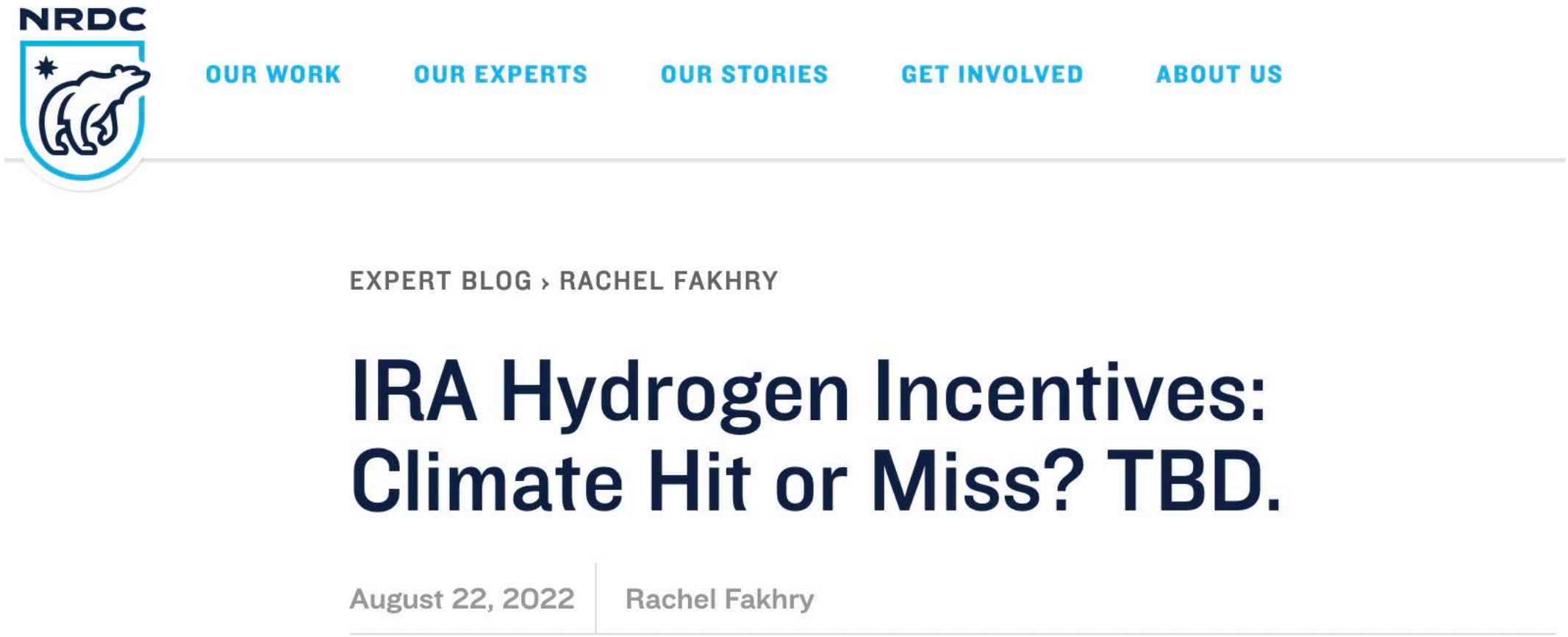
전력망 배터리 (ESS) 설치 급증



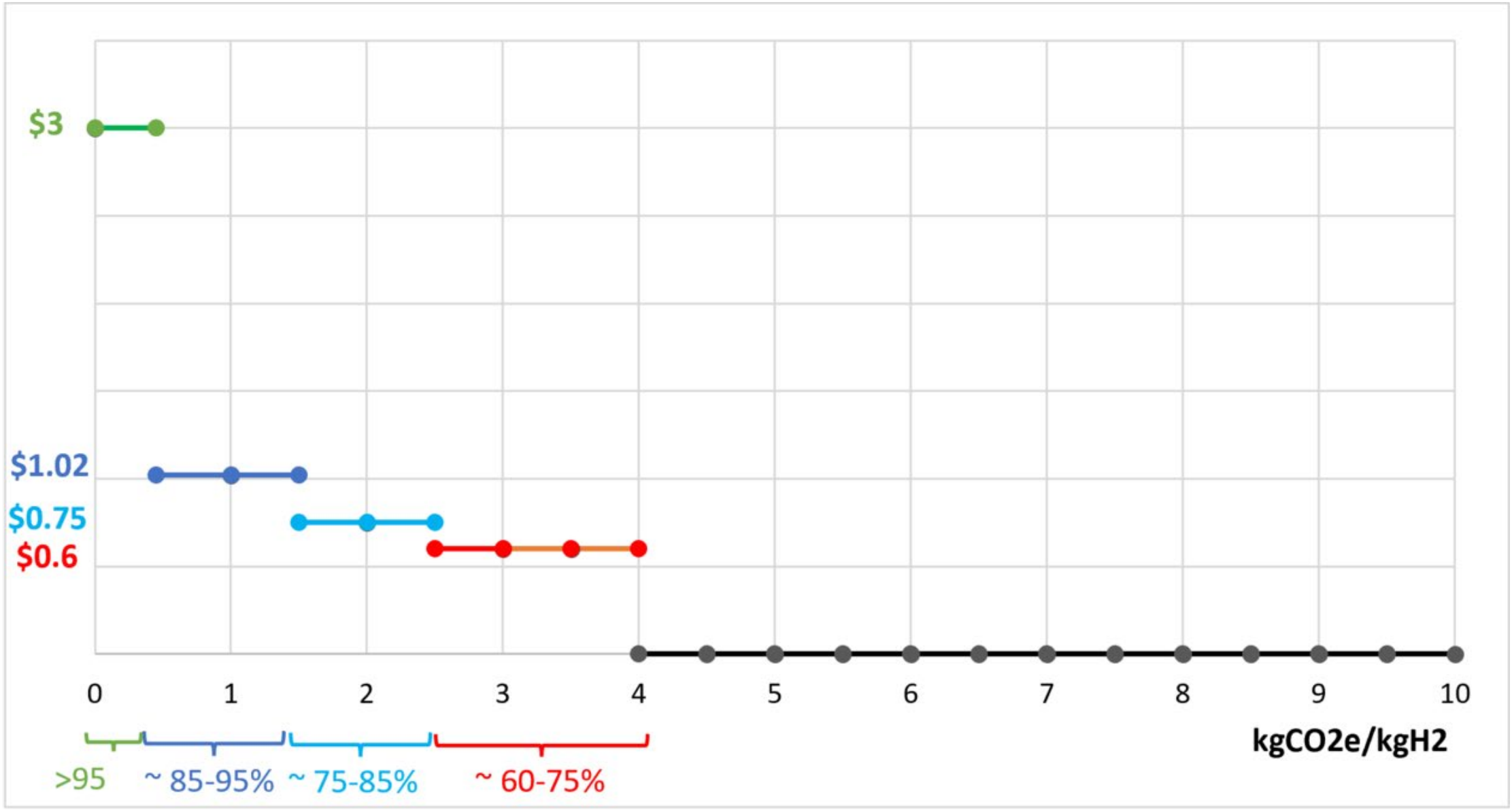
테슬라

대형전기트럭 인도 개시 (2022.12.1)

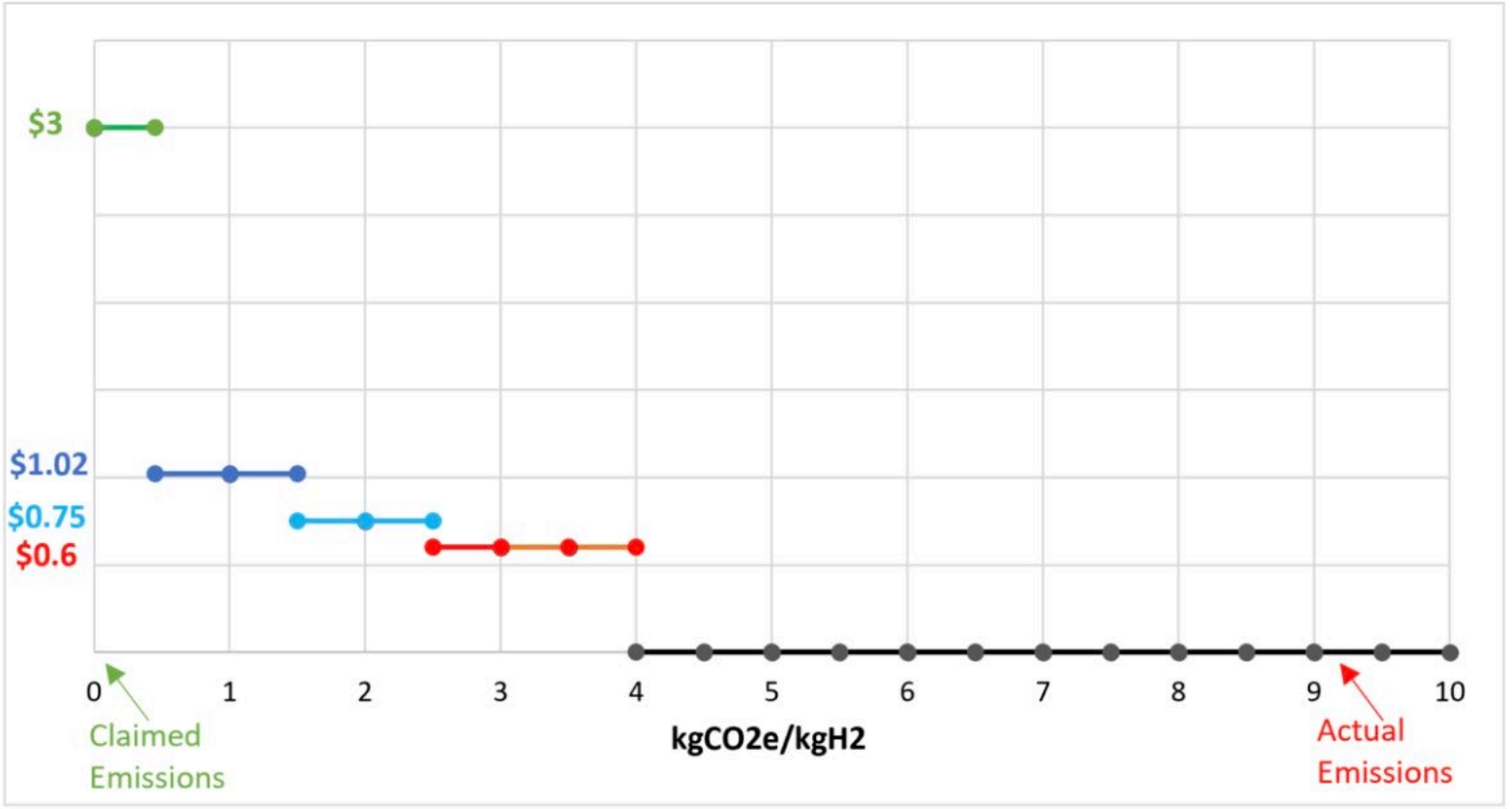
IRA, 블루/그린 수소 생산 지원 – 좋은 정책인가?



그린 수소 지원 블루 수소 대비 3~5배 (최소 감축 기준 60%)

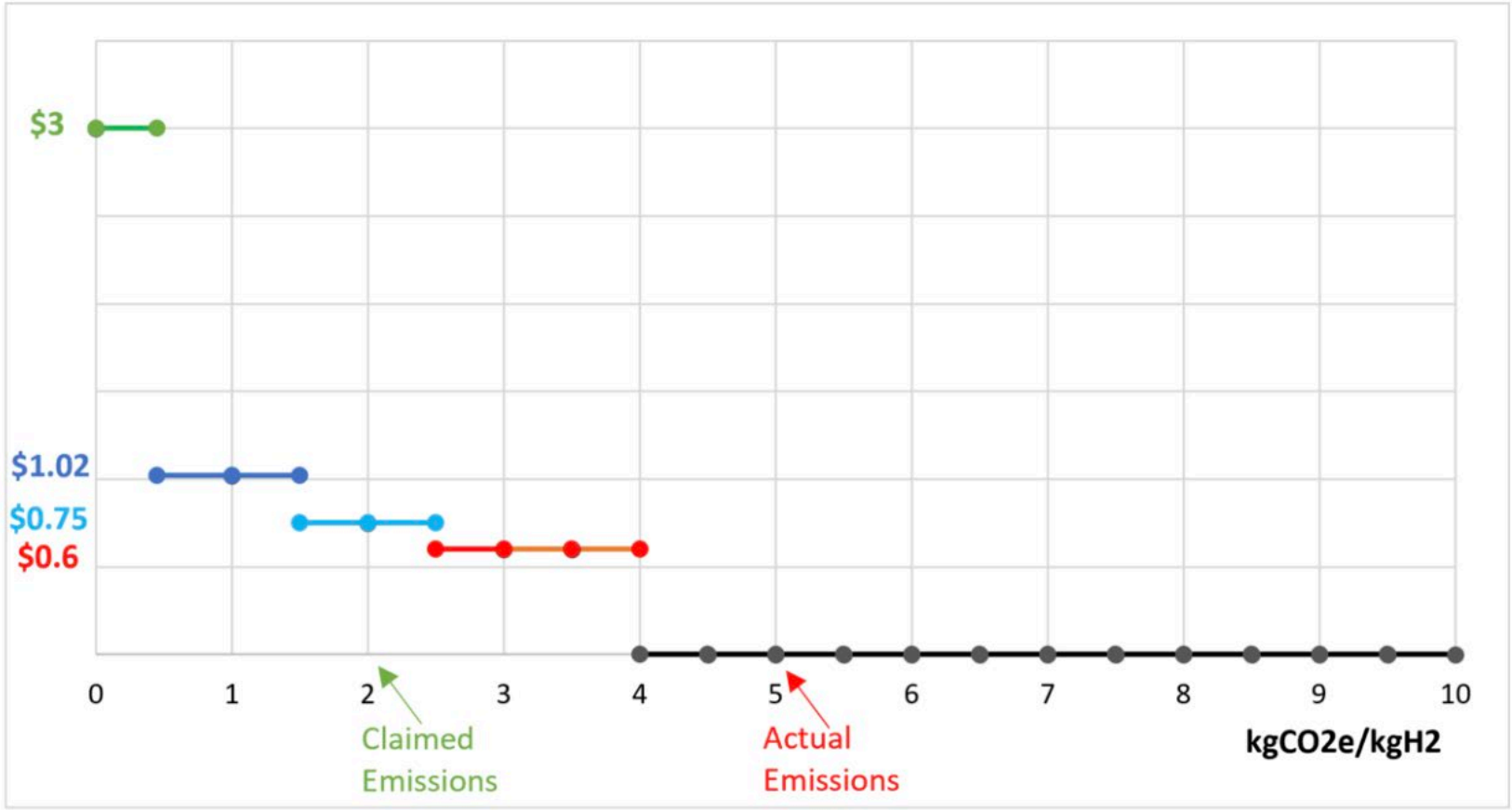


엄격한 평가 필요: 재생에너지 50% 만 사용시 그린수소 1kg당 CO2 9kg 배출



Effects of the greenwashing of an electrolytic hydrogen source that claims 100% renewable electricity sourcing but is in reality powered by 50% renewable electricity and 50% grid power (assuming today's average U.S. grid).

엄격한 평가 필요: 천연가스 누출율 3% 발생시 블루수소 1kg당 CO2 5kg 배출



Effects of the greenwashing of a blue hydrogen source that claims low methane leakage of 1%, but in reality records a leakage rate on the order of 3%.

국내: 수소 연료전지 – 그레이 수소 사용했지만 REC 발급

우리나라 발전용 연료전지 설비는 여전히 미국과 함께 세계 최고 수준으로 분석된다. 산업부에 따르면 지난해 9월 기준 미국이 527MW, 7월 기준 일본이 352MW를 구축한 바 있다. 우리나라의 발전용 연료전지 보급 속도를 감안하면 여전히 우세하다는 분석이다. 하지만 미국에서도 최근 발전용 연료전지 보급이 최근 부쩍 많이 확대됐다는 분석도 나온다. 미국 쪽 발전용 연료전지 보급 현황에 따라 국가 간 순위가 뒤바뀌었을 수도 있다.

<표>우리나라 발전용 연료전지 보급현황

연도	2018	2019	2020	2021	2022(상반기)
설비용량	333MW	405MW	610MW	749MW	808MW

CF100 이 정말 더 용이한가?

https://www.hankyung.com › opinion › article

시론 탄소중립 RE100보다 CF100으로 | 한경닷컴 - 한국경제

4 days ago — 재생에너지 100%를 의미하는 **RE100**은 재생에너지만을 이산화탄소 배출 저감 수단**으로** 인정하지만 무탄소에너지 100%를 의미하는 **CF100**은 재생에너지뿐만 ...

https://news.mt.co.kr › mtview

"RE100 국내기업에 부담"…정부도 CF100 연구 나섰다

4 days ago — **CF100**은 앞서 전세계적**으로** 확산되고 있는 캠페인인 **RE100보다** 더 포괄적인 개념이다. 국가별로 재생에너지 환경이 다른 만큼 재생에너지에 원자력 발전 ...

https://news.mt.co.kr › mtview

[검색폭발 이슈키워드] RE100·CF100 - 머니투데이

3 days ago — 기후위기 대응 화두가 **"RE100"**을 넘어 **"CF100"으로** 진화하고 있습니다. ... 완전한 탄소중립을 위해선 **RE100보다** CF100이 낫다는 지적도 있습니다.

한경 오피니언

[시론] 탄소중립, RE100보다 CF100으로

입력 2022.11.17 17:33 수정 2022.11.18 00:11 지면 A39

가가

국내 여건 RE100 준수 어려워
원전 활용한 CF100 활용해야

박주헌 동덕여대 경제학과 교수

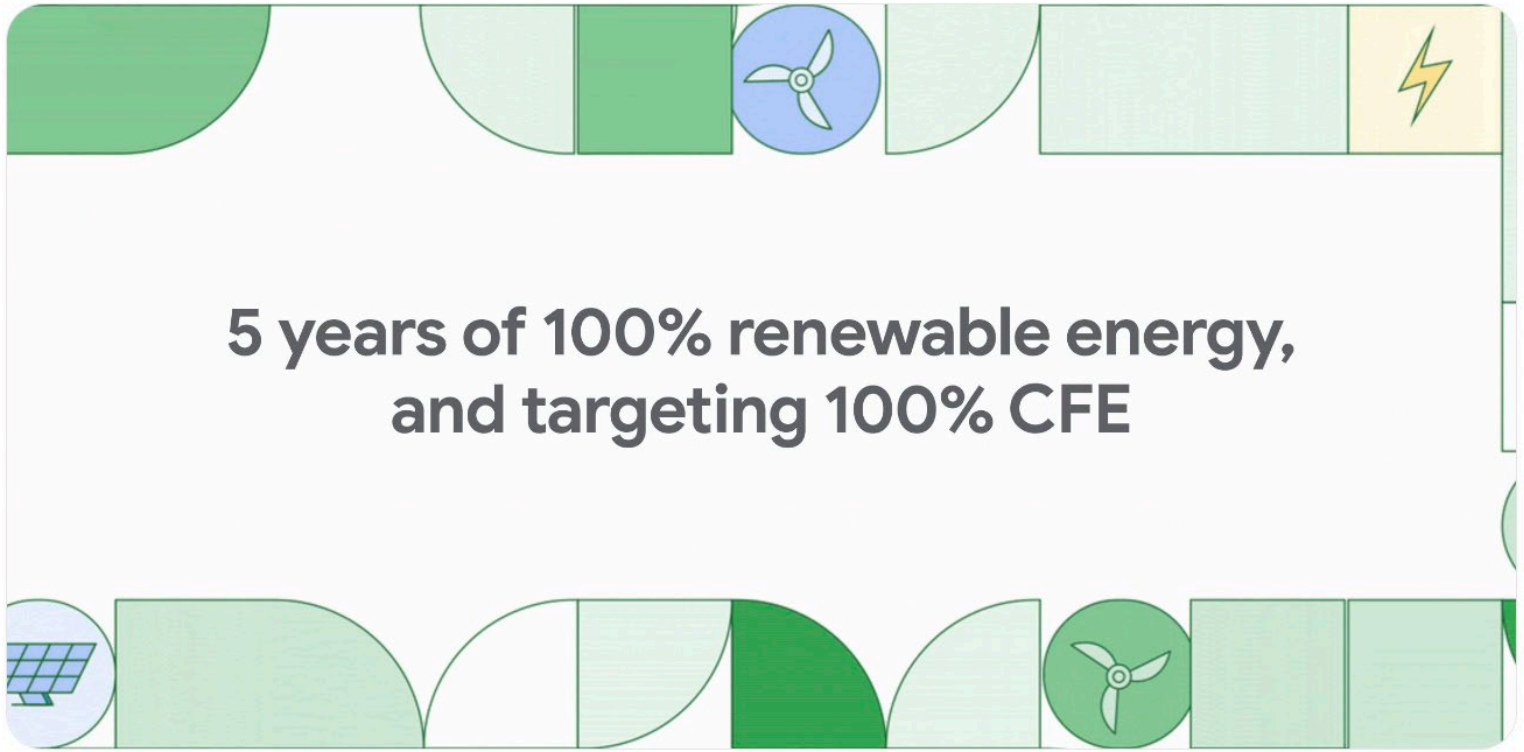
대선 후보 토론에서 장학퀴즈식 질문으로 유명해진 RE100을 주제로 한 국제회의가 지난 2일 열렸다. RE100 캠페인을 이끄는 영국의 비영리법인 CDP위원회와 더클라이밋그룹은 탄소중립을 위한 RE100의 중요성을 강조했으나, 전문가들은 각국이 처한 천차만별한 에너지 여건을 고려해 좀 더 유연한 탄소중립 방안의 필요성을 제기하며 대안으로 CF100을 제시하기도 했다.

CF100 원조 구글 사례 – RE100 달성 5년차, 목표: 100% CFE

Sustainability

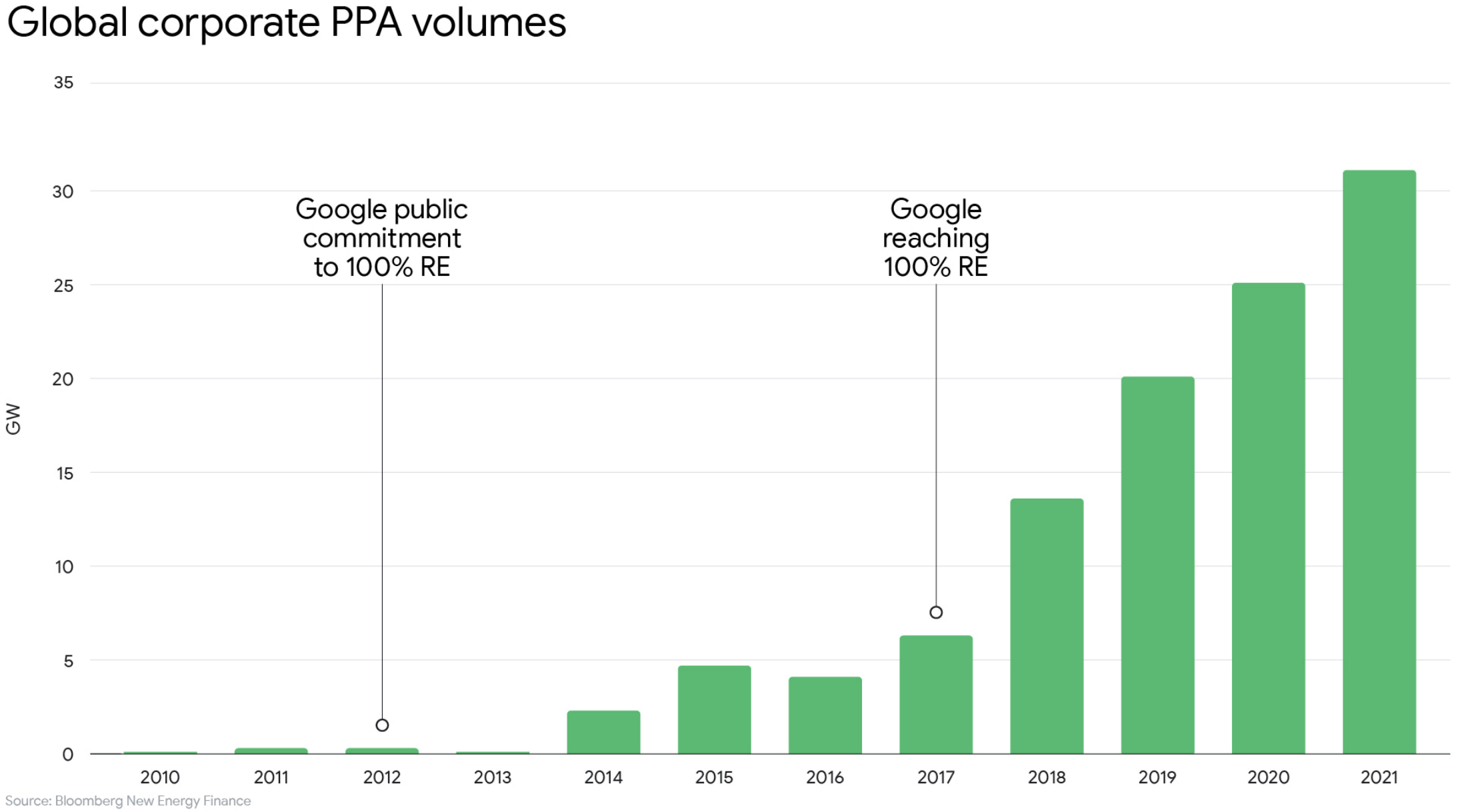
Five years of 100% renewable energy – and a look ahead to a 24/7 carbon-free future

June 24, 2022

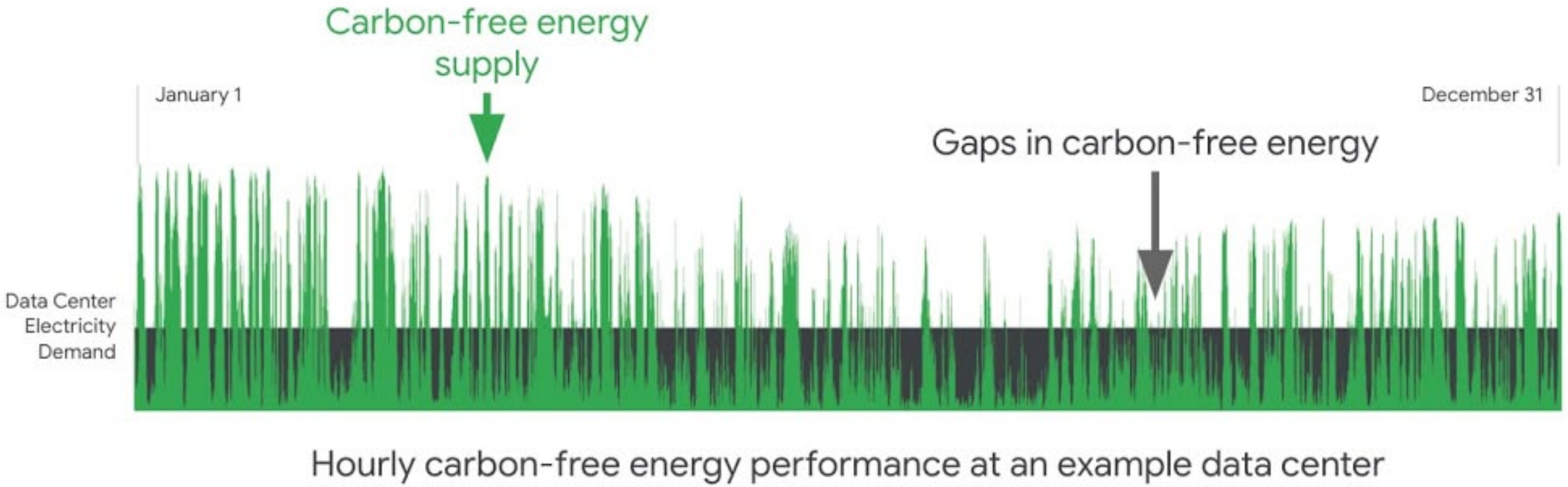


Amanda Peterson Corio
Global Head of Data Center Energy

재생에너지 구매량 – 2021년 30GW+ (=> 국내 재생에너지 설치량)



CFE 100 추진 배경 – 재생에너지 초과/갭 발생



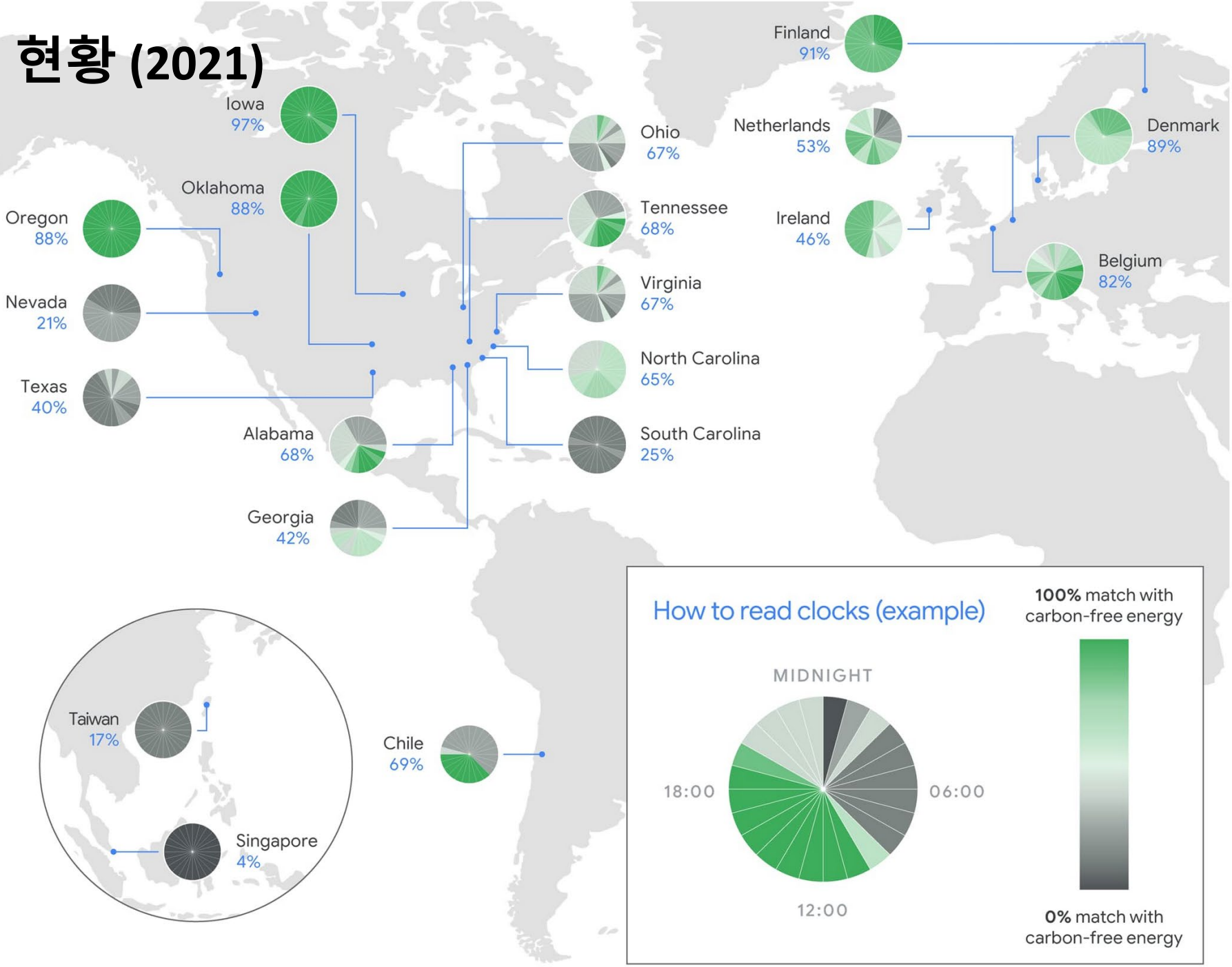
CF 100은 재생에너지 갭을 메꾸기 위한 노력: RE100 대비 훨씬 더 복잡하고 기술적으로도 어려움 많아

A new frontier: 24/7 Carbon-Free Energy

Matching our annual energy consumption with renewable energy purchases has been an important step in our sustainability journey, but there are still regions and times of day where clean energy is unavailable and we are forced to rely on fossil fuels to meet our electricity needs. That is why we are now working towards our moonshot goal of operating on 24/7 carbon-free energy (CFE) by 2030, the last step in our journey to fully decarbonize Google's global operations.

Operating on 24/7 CFE is a far more complex and technically challenging goal than matching our annual global energy use with renewable energy purchases. It means matching our electricity demand with carbon-free energy supply every hour of every day,

지역별 달성 현황 (2021)



CF100 추진 과제

- New approaches to buying diverse portfolios of carbon-free energy

- Projects to advance next-generation technologies like geothermal and batteries

- A first-of-its kind carbon-intelligent computing platform to maximize the reduction in grid-level CO2 emissions

- Advanced methods for tracking clean energy and maximizing the economic value of clean energy projects

- Expanded efforts to advocate for public policies that accelerate grid-level decarbonization

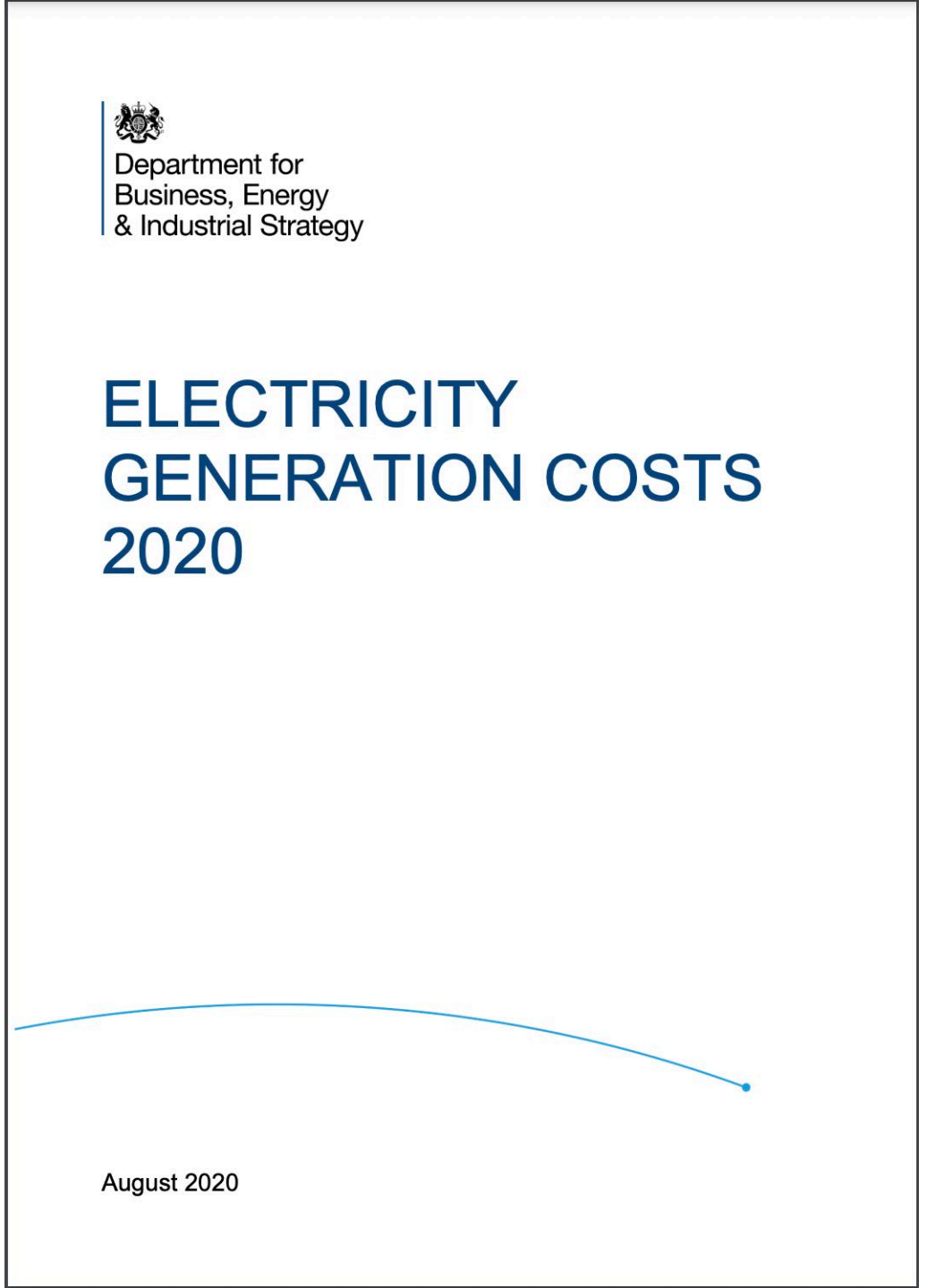
https://www.hankyung.com › economy › article

RE100 요건 더욱 엄격해진다…2023년 개정안 해설 - 한국경제

- 15년 이상된 재생에너지 설비에서 발생한 전력 구매시 불인정
  (신규 시설 장기계약 및 자가 시설 등은 예외 인정)

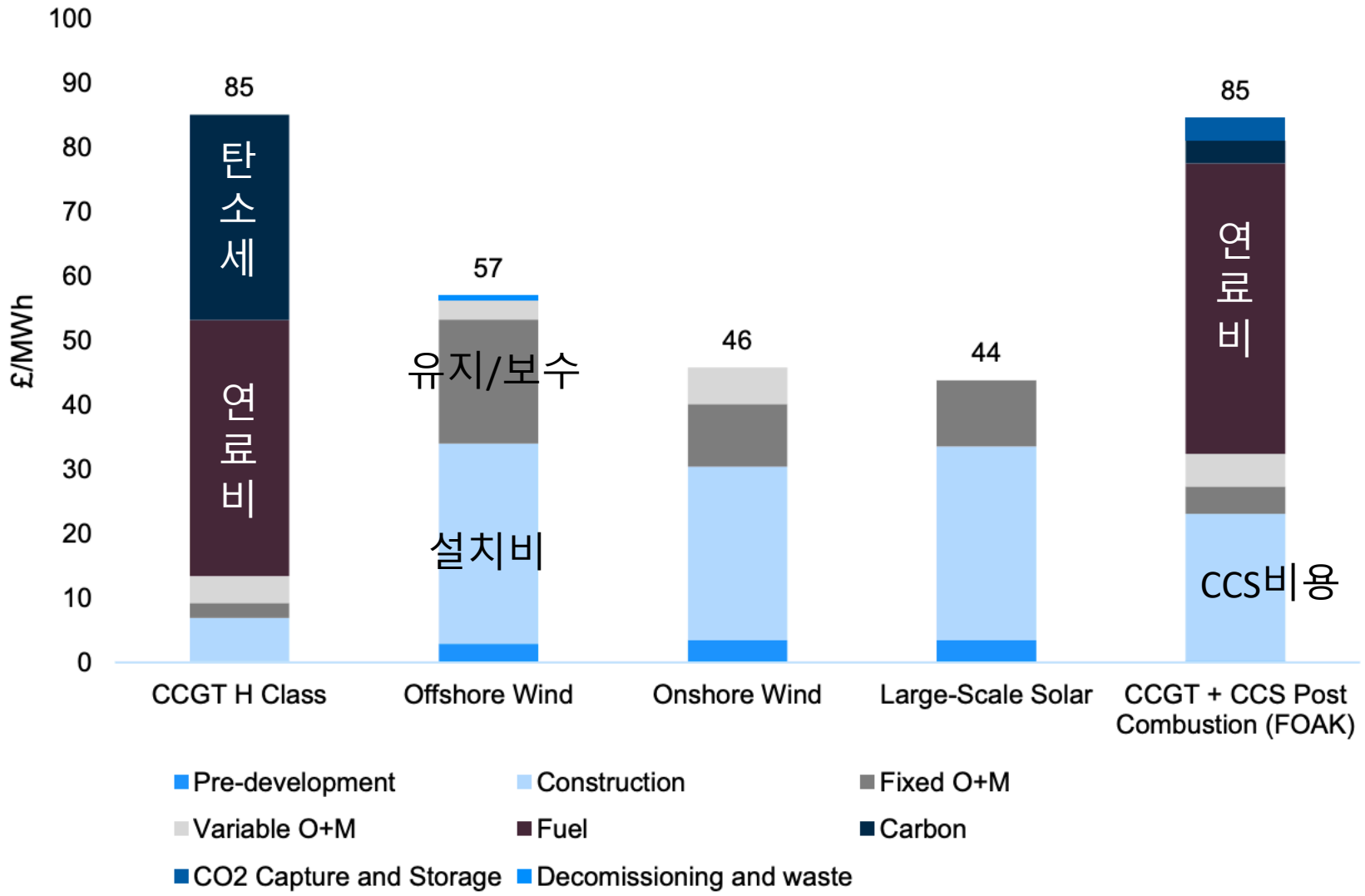
- 바이오, 수력 지속가능성 인증 요건 강화

영국 산업부
발전비용 전망 (2020)



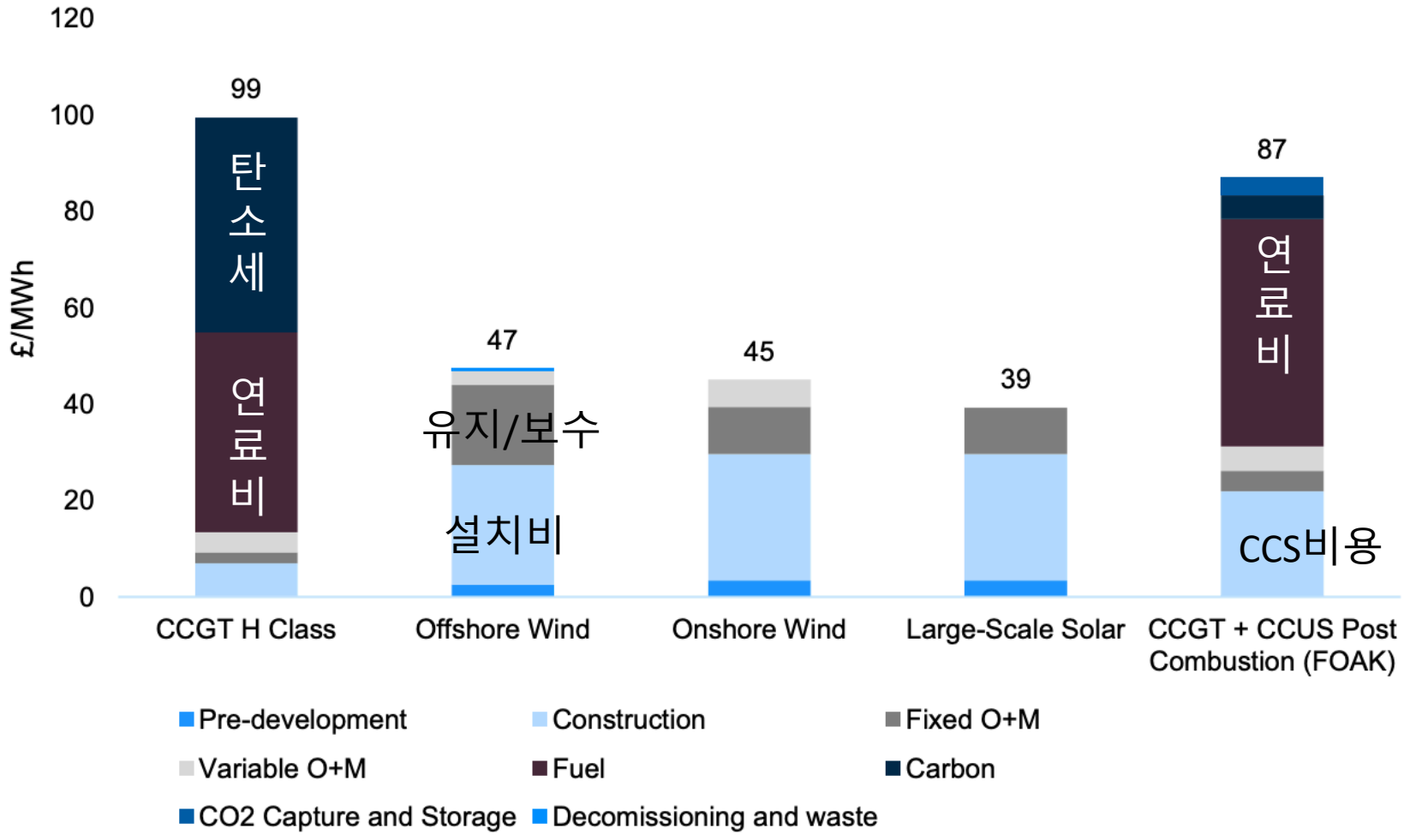
Projects commissioning in 2025

Chart 4.1: NOAK Projects commissioning in 2025, in real 2018 prices[23]



Projects commissioning in 2030

Chart 4.5: Levelised Cost Estimates for Projects Commissioning in 2030, £/MWh, in real 2018 prices



2020년 추정 해상풍력, 육상풍력, 태양광 예상 발전 비용 2016년 추정치 대비 급감

Table 4.18: Change in Levelised Cost Estimates for Projects Commissioning in 2025, 2030, 2035 and 2040, £/MWh, highs and lows reflect high and low capital and pre-development cost estimates

Commissioning		2025		2030		2035		2040	
		BEIS 2016	This Report	BEIS 2016	This Report	BEIS 2016	This Report	BEIS 2016	This Report
CCGT H Class	High	89	87	107	101	-	116	-	127
	Central	87	85	105	99	-	115	-	125
	Low	86	84	104	98	-	113	-	124
Offshore Wind	High	120	63	116	53	-	48	-	44
	Central	106	57	103	47	-	43	-	40
	Low	94	51	91	43	-	39	-	36
Onshore Wind	High	79	52	77	51	-	50	-	50
	Central	65	46	64	45	-	44	-	44
	Low	49	39	48	39	-	38	-	38
Large-Scale Solar	High	81	51	77	46	-	42	-	39
	Central	68	44	64	39	-	36	-	33
	Low	58	39	56	35	-	31	-	28
CCGT + CCS Post Combustion	High	132	90	129	94	-	83	-	85
	Central	117	85	118	87	-	81	-	82
	Low	109	80	112	81	-	78	-	79

에너지경제연구원 – 태양광 설비 수명 20년으로 낮게 가정 → 예상 발전 비용 크게 상승

〈표 5-1〉 재생에너지(태양광 및 풍력) 발전단가(LCOE) 산정을 위한 전제조건

구분	태양광							육상풍력	
유형 및 규모	지상 100kW	지상 1MW	지상 3MW	지상 20MW	건물 1MW	영농형 100kW	수상 3MW	20MW	40MW
설비비용 (천원/kW)	1,491	1,310	1,213	1,154	1,113	1,777	1,786	2,622	2,496
운영 및 유지비용 (원/kW·년)	29,360	22,243	23,496	12,860	21,552	30,510	25,402	51,238	48,683
토지 임대비용 (원/kW·년)	16,526	16,541	16,542	16,543	24,166	-	756	5,846	5,846
평균 설비이용률 (%)	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	23	23
할인율 (%)	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
부채율 (%)	80	80	80	80	80	80	80	80	80
이자율 (%/년)	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%
인플레이션 (%)	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
법인세율 (%)	순소득 기준, 2억원 이하 11%, 2억원~200억원 20%, 200억원~3,000억원 22%								
경제적수명 (년)	20	20	20	20	20	20	20	20	20
성능저하율 (%)	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.3	0.3
SMP (원/kWh)	81.9	81.9	81.9	81.9	81.9	81.9	81.9	81.9	81.9
REC (원/kWh)	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	60.4	75	75
REC 가중치	1.2	1	1	0.8	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2

자료: 저자 직접 작성

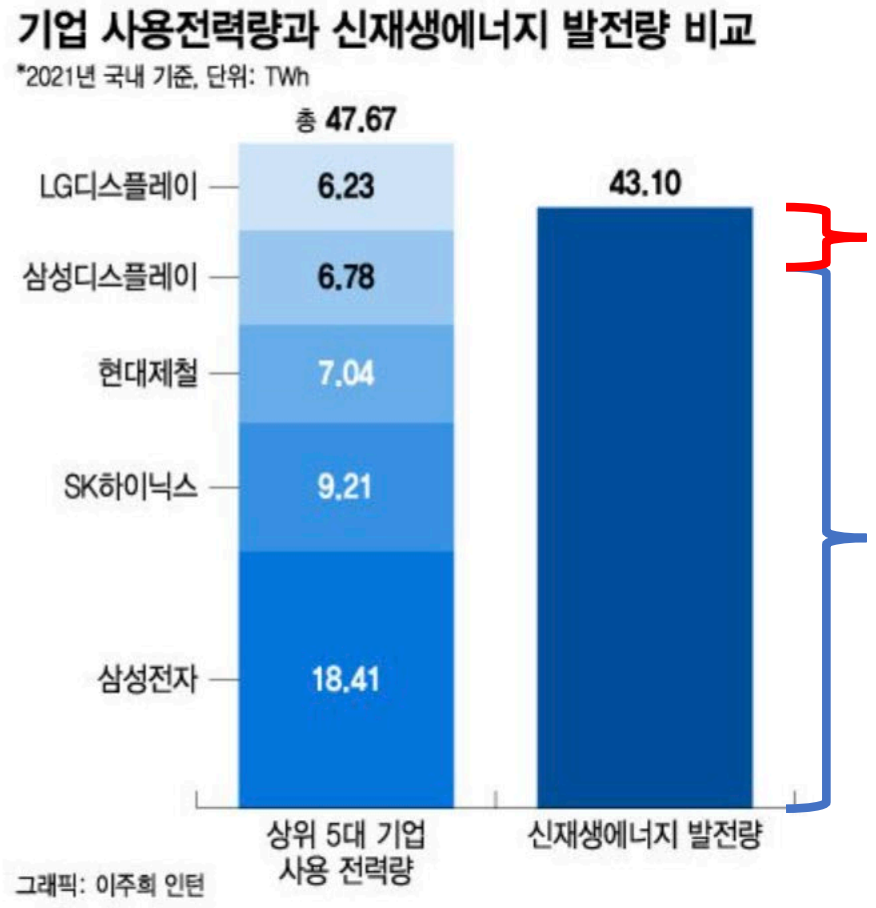
영국 정부는 태양광 설비 수명 35년으로 계산 (풍력은 25~30년)

Technology	ge-scale Solar		
Commissioning Year	2030	2035	2040
Reference plant size	16	16	16
Average load factor (net	11%	11%	11%
Average fuel efficiency		-	-
Operating lifetime	35	35	35
Pre-development period	1	1	1
Construction period	0	0	0
Hurdle Rate	5.0%	5.0%	5.0%

시설 종류	육상 풍력 (51MW)	해상 풍력 (1000MW)	대형 태양광 (20MW)
이용률	34%	51 → 63%	11%
설비 수명	25	30	35
사업 개발 기간	4	5	1
공사 기간	2	2	0
최소 수익율	5.2%	6.3%	5.0%

| [MT리포트]'힘겨운' RE100, '현실적' CF100①

[편집자주] 태양광 풍력 등 재생에너지만을 활용하는 'RE100'을 선언하는 우리 기업들이 늘어나면서 우려의 목소리도 커지고 있다. 해외 바이어들의 요구에 따른 불가피한 선택이지만 재생에너지 여건이 열악한 한국 현실엔 맞지 않기 때문이다. 이에 원자력 등 다른 무탄소 에너지원을 포함하는 'CF100'의 대안 가능성을 점검하고 현실화를 위해 풀어야 과제를 짚어본다.



발전회사
RPS 의무 충족분

감사합니다.

김지석
탄소중립 TFT 전문위원
LG화학
Jiseokkim@lgchem.com