

제주도 풍력발전 출력제한 문제 해결방안 세미나

일시

2021.11.30 화요일

오후 16:00-18:00

장소

그랜드 하얏트 호텔 제주 연회장

(Zoom 온라인 중계)



프로그램

인사말 (20분)	Maria Castillo Fernandez 주한 유럽 연합 대사
	양이원영 국회의원
	김상협 제주연구원장
	정찬수 한국풍력산업협회장
발제 (40분)	제주 풍력발전의 출력제어 현황과 문제점, 개선방안 - 김영환 전력거래소 제주본부 본부장
	제주 재생에너지 확대를 위한 법적 쟁점 - 김주진 기후솔루션 대표 - 하정림 태림 변호사
	유럽의 재생에너지 및 계통 확대를 위한 법제도 사례 공유 - Raphaël Soffer Client Earth 아시아 기후에너지프로그램 변호사
토론 (60분)	[좌장] 이상복 이투뉴스 기자 - 강영준 제주연구원 책임연구원 - 김승완 충남대학교 교수 - 강보민 SK D&D 가시리풍력발전소장 - 이유수 에너지경제연구원 선임연구위원 - 윤형석 제주도청 미래전략국장 - 문병철 산업통상자원부 신산업분산에너지과 과장

주관 양이원영 국회의원 (산업통상자원중소벤처기업위원회) • 기후솔루션 • 한국풍력산업협회



Supported by:

This event has been organised with the financial support of the European Union's Partnership Instrument. The opinions expressed are the sole responsibility of the speakers and do not necessarily reflect the views of the European Union.

제주도
풍력발전 출력제한
문제 해결방안 세미나

인사말

개회사 : 양이원영 더불어민주당 국회의원

환영사 : Maria Castillo Fernandez 주한유럽연합대사,
김상협 제주연구원장, 정찬수 한국풍력산업협회장

제주도
풍력발전 출력제한
문제 해결방안 세미나



국회의원 양이원영

개 회 사

「제주도 풍력발전 출력제한 문제 해결방안 세미나」 축사

안녕하십니까? ‘바람과 해를 담은 정치’ 더불어민주당 국회의원 양이원영입니다.

제주는 재생에너지 생산량을 소비량의 3배까지 확대하겠다는 RE300 계획을 발표하고 청정에너지 수급구조로 나아가고 있습니다. 2020년 기준 제주의 재생에너지 설비용량 비율은 36%, 발전량은 16.2%를 달성했습니다.

제주의 재생에너지의 비중은 정부와 지자체의 노력으로 점점 높아지고 있습니다. 그러나 RE300이라는 목표까지는 아직 갈 길이 멉니다. 목표에 턱없이 부족한 재생에너지 설비와 발전량에도 불구하고 제주는 풍력발전에 대한 출력제어가 일어나는 등 재생에너지 확대에는 수많은 과제가 산적해있습니다.

지난 2015년, 3회에 불과했던 출력제어는 매년마다 증가해 2020년 기준 77회까지 꾸준히 증가했습니다. 이러한 흐름은 앞으로도 증가해 200회 이상의 출력제어가 발생하게 될 것으로 예측됩니다. 이에 따른 사회적 손실규모도 계속 증가해 매년 200억을 상회할 것으로 추정되는 상황입니다.

풍력발전 출력제어 문제의 해결을 위해 전력당국에서도 필수운영 발전기(Must-run)의 출력조정 및 HVDC 역송운영, 플러스 DR 도입 등을 통해 대응하고 있으나 여전히 근본적인 해결에는 이르지 못하고 있습니다.

문제의 해결책을 찾지 못하고 있는 이 순간도, 힘차게 전기를 생산해야 할 풍력발전기는 출력제어로 인해 보상조차 이루어지지 못하고 멈춰 서 있을지도 모릅니다.

제주는 앞으로 우리나라 전체에 추진될 에너지전환과 재생에너지 확대 과정에서 발생할 문제점을 앞서 예측하고 대책을 세워나갈 바로미터라고 할 수 있습니다. 이 자리에 참석해주신 여러분과 함께 제주, 더 나아가 대한민국의 미래 에너지정책 방향에 대해 고민해보고 대안을 찾아내기를 진심으로 희망합니다.

오늘 토론회 주최를 위해 함께 노력해주신 기후솔루션과 한국풍력산업협회에 진심으로 감사드립니다. 또 귀한 시간을 내어 이 자리에 함께 해주신 모든 분들께도 감사드립니다.

오늘 논의된 내용을 바탕으로 우리나라의 에너지전환이 올바르게 추진될 수 있도록 여러분과 함께 저도 국회에서 함께 최선을 다 하겠습니다.

감사드립니다.

2021. 11. 30.

더불어민주당 국회의원 양이원영

제주도
풍력발전 출력제한
문제 해결방안 세미나



Maria Castillo Fernandez,
Ambassador of the European Union

환영사

Opening Remarks

SPIPA: How to solve the problem of curtailment on wind power generation in Jeju Island

Distinguished guests and speakers,
Ladies and Gentlemen

It is a great pleasure for me to join you today virtually on behalf of the European Union Delegation to the Republic of Korea.

I would like to express my gratitude to Vice Governor of Jeju, Mr Gu Man-seop and Chair of Korea Wind Energy Industry Association, Mr Chung Chansoo, for hosting and co-organising this important seminar in Jeju.

Jeju is one of the most beautiful islands in Korea and the most ambitious and active in climate action. It pursues a Carbon Free Island by 2030 and has the nation's highest renewable energy share – which accounts 36% of Jeju's power capacity. Jeju is ahead of the

national plan and the best living example of Korea's green new deal. I hope I could visit Jeju in person again in the near future.

As you may know, President Moon and the world leaders gathered in Glasgow for COP26 to vow once again their ambition and commitments to tackling climate change early November. President Moon Jae-in's announcement of the new enhanced National Determined Contribution of -40% of greenhouse gas reduction by 2030 below 2018 levels was a step into this direction.

Tackling climate change requires imperatively the clean energy transition. We were very pleased to see Korea also signing up to the Global Coal to Clean Power Transition Statement. We look forward in hearing more on how this commitment will be translated into national planning with respect to the coal phase-out, while accelerating the uptake of renewables.

As you hear later, a crucial area of the clean energy transition will be more renewable electricity capacity. The deployment of renewable energies will play a prominent role in the post-pandemic phase, having great potential by generating new 'green' jobs and industrial development. This also means to take full advantage of the untapped potential resources.

We believe offshore wind will be able to provide big-scale, high capacity renewable power. With high capacity factors, offshore wind is also an ideal candidate to produce green hydrogen.

Therefore, the European Union has published a year ago a dedicated EU strategy on offshore renewable energies. The strategy underpins

our ambitions until 2050, when we will need to reach 300 GW of offshore wind and 40 GW of ocean renewables such as wave, tidal and floating solar.

The potential for offshore is enormous around the globe. Our objective is to foster a massive cost-effective and sustainable scale up of offshore renewable energies in the EU and to cooperate with our international partners to scale up this source globally.

In that respect, we welcome Korea's plan to establish the world's largest offshore wind farms in Shin-an and Ul-jin. I believe this is the right path forward. This is an area where we would like to cooperate further with Korea as well.

However, I have learned that there are issues to be tackled for the uptake of renewables in Korea. Our experience in Europe is that this can only be successful if based on a transparent, competitive and rule-based market. There must be a level-playing field for all actors, otherwise there will be no cost-efficient and effective solutions.

Dear colleagues, the challenge is immense – but we can overcome it. Through COP26, we realised that it is the time for us to put words into action.

The EU and Member States remain open and supportive. We have extensive experience to share on the clean and just energy transition and would be happy to share it with Korea as well as learn from Korea's experience.

I wish you all a very fruitful discussion today. Thank you.

**By Maria Castillo Fernandez,
Ambassador of the European Union
30 November 2021**

제주도 풍력발전 출력제한 문제 해결방안 세미나

환영사



제주연구원장 김상협

“저탄소 녹색성장정책을 구체적으로 실천하는 선도지역이 필요하다.”

2009년말 2천500억원 규모의 스마트 그리드 실증단지를 제주시 구좌읍에 구축하게 되었을 때 사실 많은 고민이 있었습니다. 담당부처인 지식경제부(현 산업통상자원부)에서는 내륙의 또 다른 지역을 1순위 후보지로, 제주를 2순위 후보지로 검토하는 보고서를 작성, 당시 청와대 국정기획수석실 미래비전비서관으로서 녹색성장 정책 전반을 담당하던 저에게 가져왔었습니다. 내륙의 후보지도 물론 장점이 컸습니다만 제가 내린 결론은 제주였습니다. 풍력과 태양광을 비롯, 재생에너지 생산에 있어서 제주의 지리적 강점도 중요했지만 무엇보다도 ‘특별자치도’라는 특성이 주효했습니다. 녹색성장이라는 새로운 패러다임은 특별함을 추구하는 제주도에서 먼저 새롭게 시작하는 것이 좋겠다는 판단이 섰던 겁니다. 이명박 대통령께 지식경제부의 보고서와 함께 필자의 생각을 말씀 드렸더니 흔쾌히 재가하셨습니다.

2012년 이번에는 제주도가 먼저 나섰습니다. 2030년까지 재생에너지 100%, 전기차 100%를 구현, 카본프리아일랜드(CFI)를 만들겠다는 야심찬 계획이었습니다. 임기 말이라 이에 필요한 충분한 재정지원을 하기 어려운 상황이었지만 내심 크게 반가운 심정이었습니다. 정권이 바뀌어도 녹색성장이 계속 추진될 동력이 될 수 있었기 때문입니다.

여러 곡절과 도전이 있었지만 이제 제주의 재생에너지 발전량 비율은 17%에 육박하고 전기차 동차 보급률은 6%를 넘어 대한민국 1위가 되었습니다. 얼마 전 영국 글래스고우에서 개최된 제 26차 기후변화당사국총회(COP26)에서 제주는 에너지 부문 글로벌 녹색성장 최우수상을 수상하기도 했습니다.

그러나 사실 아직 갈 길은 멀고 험합니다. 재생에너지 발전이 급속히 늘면서 기존의 전력망과 인프라, 전력거래제도등이 이를 뒷받침하지 못해 ‘출력제한(curtailment)’이 빈번해 지고 있기 때문입니다. ‘간헐성’이 본질인 재생에너지의 원활한 가동을 위해서는 전력저장장치(ESS)가 필수보완재인데 수요의 절반도 설치되지 않은 상태이기도 합니다. 재생에너지로 물을 분해해

수소를 생산하는 '그린수소'를 제주가 전국에서 최초로 실증하게 된 것도 이를 보완하는 노력지만 규모가 매우 작습니다. V2G 즉, 전기차와 전력망을 연결하는 사업도 초기수준입니다. 제주와 내륙을 연결하는 쌍방향 초고압직류전송망(HVDC)의 추가설치도 중요하지만 여러 사정으로 차일피일 미뤄지고 있습니다.

이런 상황이 계속되면 2030 CFI의 야심찬 계획은 실행되기 어렵습니다.

정부가 발표한 2050년 탄소중립계획을 선도하기 위해서라도 확실한 타개책이 필요합니다. 그런 면에서 제주의 필수운영 발전기에 대한 우선순위 조정은 중요한 현안으로 떠오르고 있습니다. 법과 제도, 정책의 영역이라 큰 돈과 많은 시간이 들어가지 않더라도 재생에너지 출력 제한을 완화할 수 있기 때문입니다.

제주도가 지금 겪는 일은 대한민국의 미래가 겪을 일입니다. 제주도의 교훈은 대한민국이 어떻게 기저발전을 유지하고 재생에너지를 확대할 것인지 이른바 에너지 믹스의 구성에도 많은 시사점을 줍니다. 각 분야 전문가를 초청, 유럽의 사례도 공유하며 구체적 해결방안을 모색하는 이번 세미나에 자못 기대가 큰 까닭입니다.

다음정부의 기후에너지 녹색성장정책에도 실천의 차원으로 반영되기를 바랍니다. 한국의 탈석탄을 위해 많은 노력을 해온 김주진 기후솔루션 대표를 비롯, 이번 세미나의 기획과 준비에 애쓰신 모든 분들께 감사의 뜻을 전합니다.

제주연구원장 김상협

제주도

풍력발전 출력제한
문제 해결방안 세미나

환영사



한국풍력산업협회 회장 정찬수

제주도 풍력발전 출력제한 문제 해결방안 세미나 축사

안녕하십니까?

한국풍력산업협회 회장 정찬수입니다.

금일 재생에너지 확대를 위해 마련된 ‘제주도 풍력발전 출력제한 문제해결방안 세미나’에 참석해주신 모든 분들께 깊이 감사드립니다.

먼저 우리 풍력산업 발전에 많은 지원을 해 주시는 산업자원통상위원회 국회의원실 양의원영 의원님께 감사의 말씀을 드립니다.

또한, 국내 풍력 시장에 관심을 갖고 이번 행사에 참여해주신 마리아 카스티요 페르난데즈(Maria Castillo Fernandez) 주한 유럽연합 대사님과 이번 행사를 물심양면 준비하신 기후솔루션 임직원 여러분께도 고마움을 전합니다.

그리고 누구보다 우리 풍력산업의 발전을 위해 항상 힘써주시는 풍력 업계 종사자 여러분께도 깊은 마음으로 감사드립니다.

우리나라는 최근 2030년까지 국가 온실가스를 2018년 대비 40% 감축하는 방안을 발표하였으며, 석탄 발전 비중을 줄이고 신재생에너지를 확대하는 등 탄소중립을 위한 전 세계적인 흐름에 발맞추어 가고 있습니다.

우리나라 육·해상 풍력발전이 첫 걸음을 뗀 제주도는 2030년까지 탄소배출을 하지 않는 카본프리 아일랜드(CFI) 계획을 수립하고, 획기적으로 재생에너지 발전 비중을 높여 왔습니다.

그러나 제주도에서는 2015년부터 풍력발전에 대한 출력제한(Curtailment)이 급속도로 증가하고 있으며, 이러한 문제는 제주도뿐 아니라 향후 재생에너지를 대폭 확대해야 하는 국내 전체 전력계통에도 동일하게 적용되는 이슈입니다.

금일 세미나는 제주 풍력발전의 출력제어 현황과 문제점을 살펴보고 해외 정책 사례 공유와 함께 개선 방안을 논의하는 자리입니다. 이를 통해 우리 풍력산업이 에너지전환이라는 시대적 요구에 걸 맞는 성장의 초석을 다질 수 있기를 바랍니다.

다시 한번 바쁘신 와중에도 귀한 시간 내주신 모든 분들께 감사 인사를 드리며, 여러분의 건승과 우리 풍력산업계의 무궁한 발전을 기원합니다.

감사합니다.

2021.11.30.

한국풍력산업협회 회장

정찬수

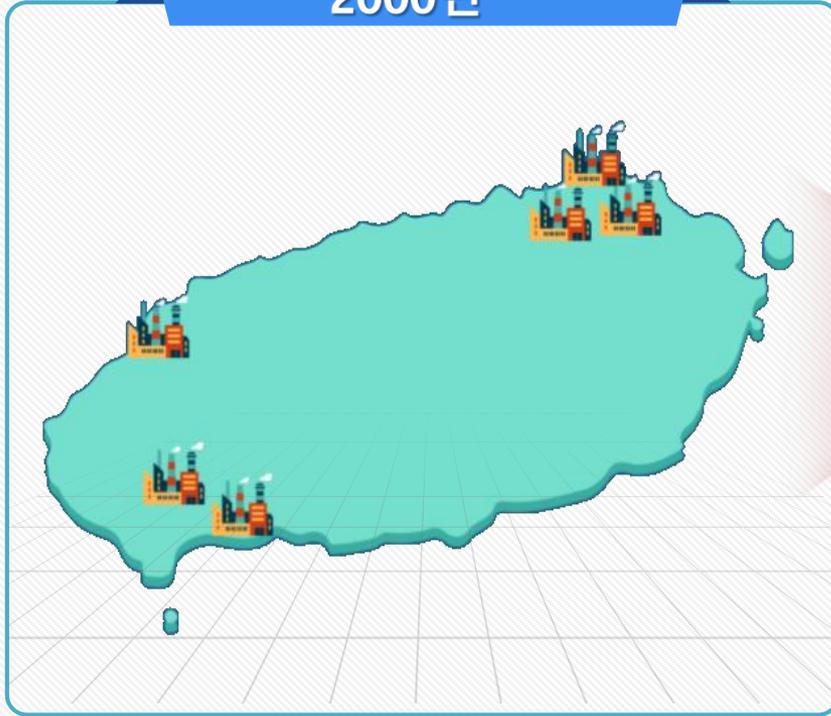
제주 신재생 초과발전현황과 시사점



전력거래소 제주본부장 김영환
(yhwan1129@kpx.or.kr)

분산자원의 증가

2000년



2020년



대형 화력발전소에서 분산형 재생에너지 발전소로 전환 중



제주 전력설비현황

➢ 2020년 제주지역 총공급전력의 18.2%를 신재생에너지로 공급, 그 중 18.0%가 풍력,태양광 발전으로 공급, 21년 공급전망 약19%

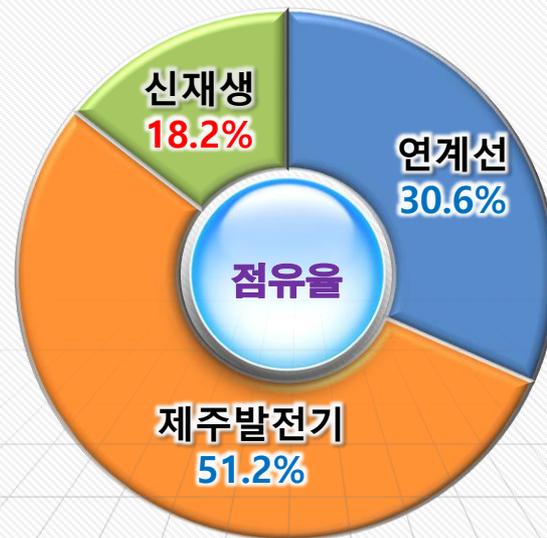
전력설비 현황(만kW)

[20.12월말 기준]

구분	설비용량	소계	
중앙급전 발전기	남제주기력#1,2	20.0	
	제주기력#2,3	15.0	
	제주내연#1,2	8.0	
	한림복합	10.5	
	제주LNG복합#1,2	22.9	
	남제주복합	14.6	
비중앙 발전기	신재생 발전기	풍력	29.5
		태양광	42.0
		기타	0.9
		소계	72.3
	기타(폐기물)	1.9	
연계선	#1HVDC	15.0	
	#2HVDC	25.0	
전력설비 합계		2,05.2	

발전량 점유율(%)

[20년 연간실적 기준]



- 제주발전기 (중앙급전 45.6%+기타(폐기물) 5.6%)
- 신재생 세부 점유율

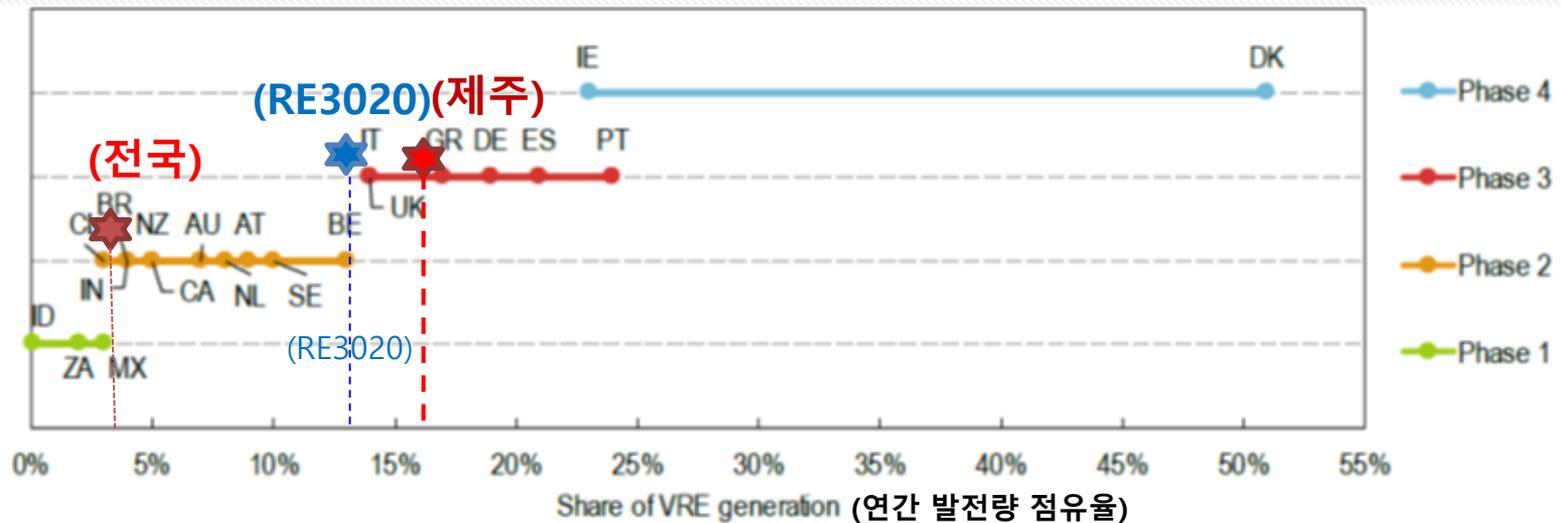
풍력 10.5% 태양광 7.5% 기타신재생 0.2%

* HVDC : 공급능력 적용

** '21.8월말 기준 : 태양광 55.0만kW(사업용 49.3, BTM 5.7만kW)

IEA 재생에너지 보급단계로 본 제주

- 전국계통(3.6%, '20년) : Visibility 이슈 단계 → 감시·예측시스템 구축
- 제주계통(18.0%, '20년) : Flexibility 이슈 단계 → 간헐적 출력제어 발생



제주 신재생 초과발전 현황

▶ '20년 출력제어 총 77회, 19.4GWh

- 제주에서는 풍력,태양광이 전력수요를 초과발전하는 횟수가 점점 많아지고 있음, 작년 2020년에 77회 발생하여 1,945만kWh(30억원상당)의 발전제약으로 풍력사업자의 매출손실이 발생하였음. 이는 풍력총발전량의 3.24%에 해당,
- 보다 많은 풍력자원을 활용, 보급율을 증가시키려면 일정부분 초과발전을 허용 불가피, 에너지비용효율을 고려하여 적정수준을 유지하기 위한 억제 수단 강구 필요

풍력발전 출력제어 현황

구분	제어량 / 횟수 (MWh)	풍력발전량 대비 제어비중
'15년	152 (3회)	0.04%
'16년	252 (6회)	0.05%
'17년	1,300 (14회)	0.24%
'18년	1,366 (15회)	0.25%
'19년	1~6월	4,343 (21회) 1.48%
	7~12월	4,881 (25회) 1.84%
	소계	9,223 (46회) 1.65%
'20년	1~6월	13,408 (44회) 4.14%
	7~12월	6,041 (33회) 2.19%
	소계	19,449 (77회) 3.24%

신재생설비 증가 추이

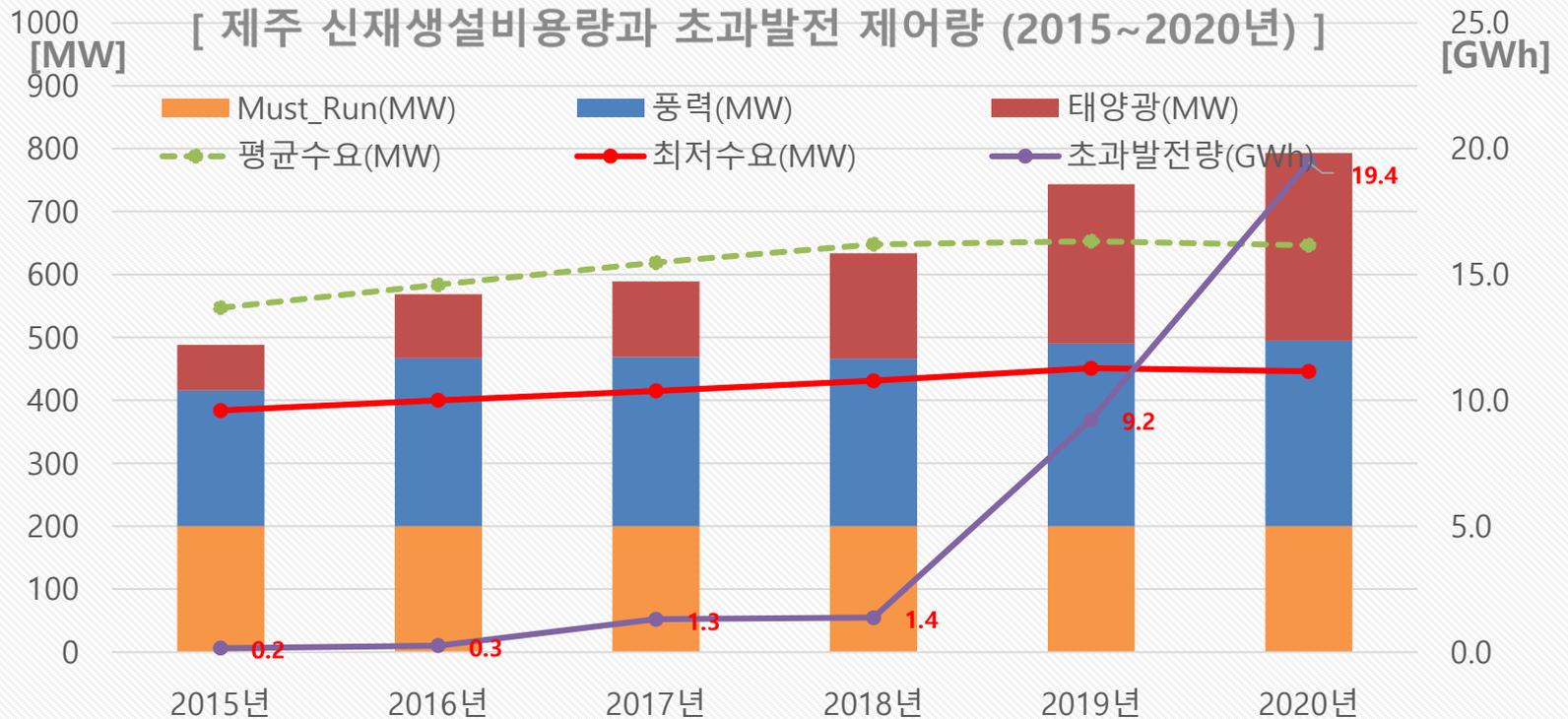
구분	태양광	풍력	기타	소계
'15년	76.0	220.7	8.5	305.2
'16년	92.6	270.9	8.5	372.0
'17년	125.4	272.9	8.8	407.1
'18년	184.9	266.5	8.8	460.2
'19년	293.8	290.3	8.2	592.2
'20.1분기	304.8 (△11.1)	290.3	8.2	603.3
'20.2분기	335.1 (△30.2)	291.7	8.2	635.0
'20.3분기	359.8 (△24.7)	294.7	8.5	662.9
'20.4분기	420.1 (△60.3)	294.7	8.5	723.3

※ () 태양광설비 증가량[MW]

신재생설비용량과 초과발전

➤ 초과발전 인과 요소 : 최저수요, 송전혼잡(연계용량), 관성력 및 예비력

- 경부하시간 최저수요와 신재생설비용량: '20년 최저수요 446MW, PV 299MW, 풍력 295MW
- 계통안정성 유지를 위한 예비력 및 관성력 확보를 위해 부하수준별 필수운전발전기 운영
 - 제주수요 500MW 이하에서 Must Run 발전기 4대 운영, 약 200MW
 - 2020년 초과발전량: 풍력 19.4GWh (제약율: 3.24%)

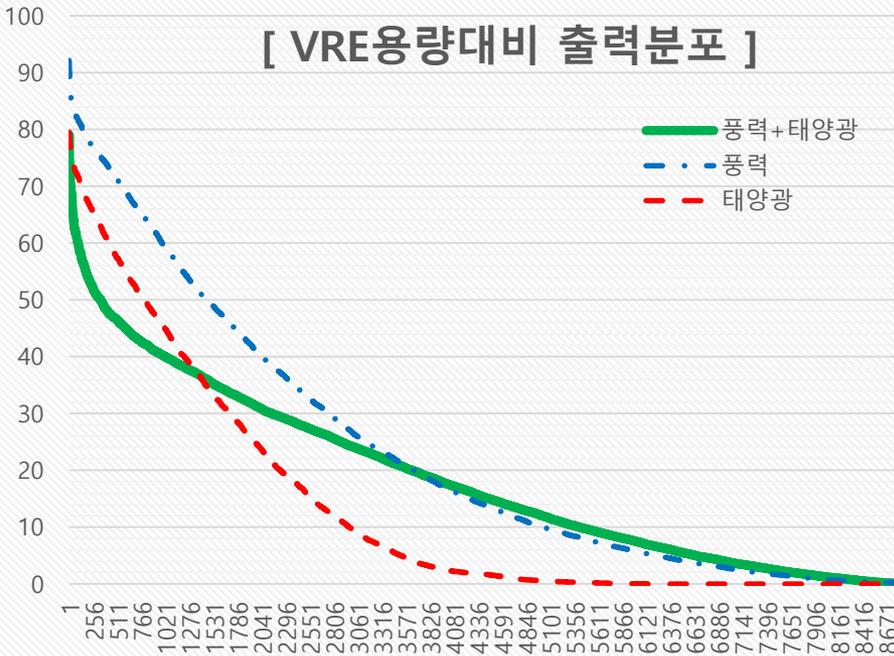


신재생설비용량과 초과발전

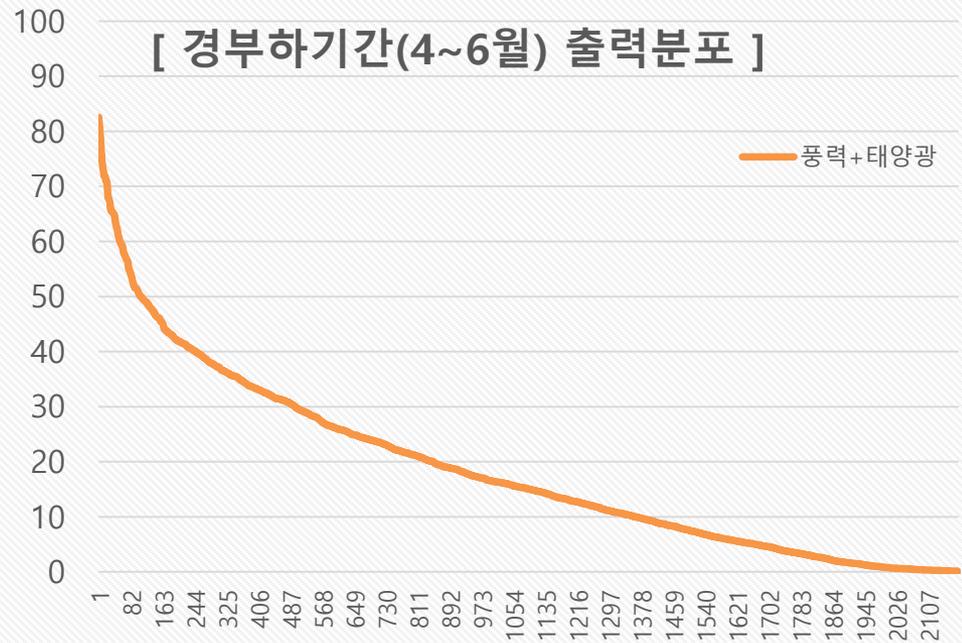
➤ 최저수요대비 변동성자원 적정용량 검토를 위한 용량대비 출력분포 분석

- 풍력, 태양광 합성출력분포 연간(2020년), 상반기 경부하기간(4~6월) 출력분포
- VRE의 합성출력이 용량대비 발전시간 비중: 70%이상(4.0%), 60%(9.1%), 50%(16.15%)
- 경부하기간 비중: 4~6월, 9~11월(연중 1/2~1/3), 10시~15시(일일 1/4~1/6)로 1/8 시간비중
- 2020년 풍력+태양광 설비용량 약 800MW, 최저수요 446MW, 초과발전제어율 3.24%

[VRE용량대비 출력분포]



[경부하기간(4~6월) 출력분포]



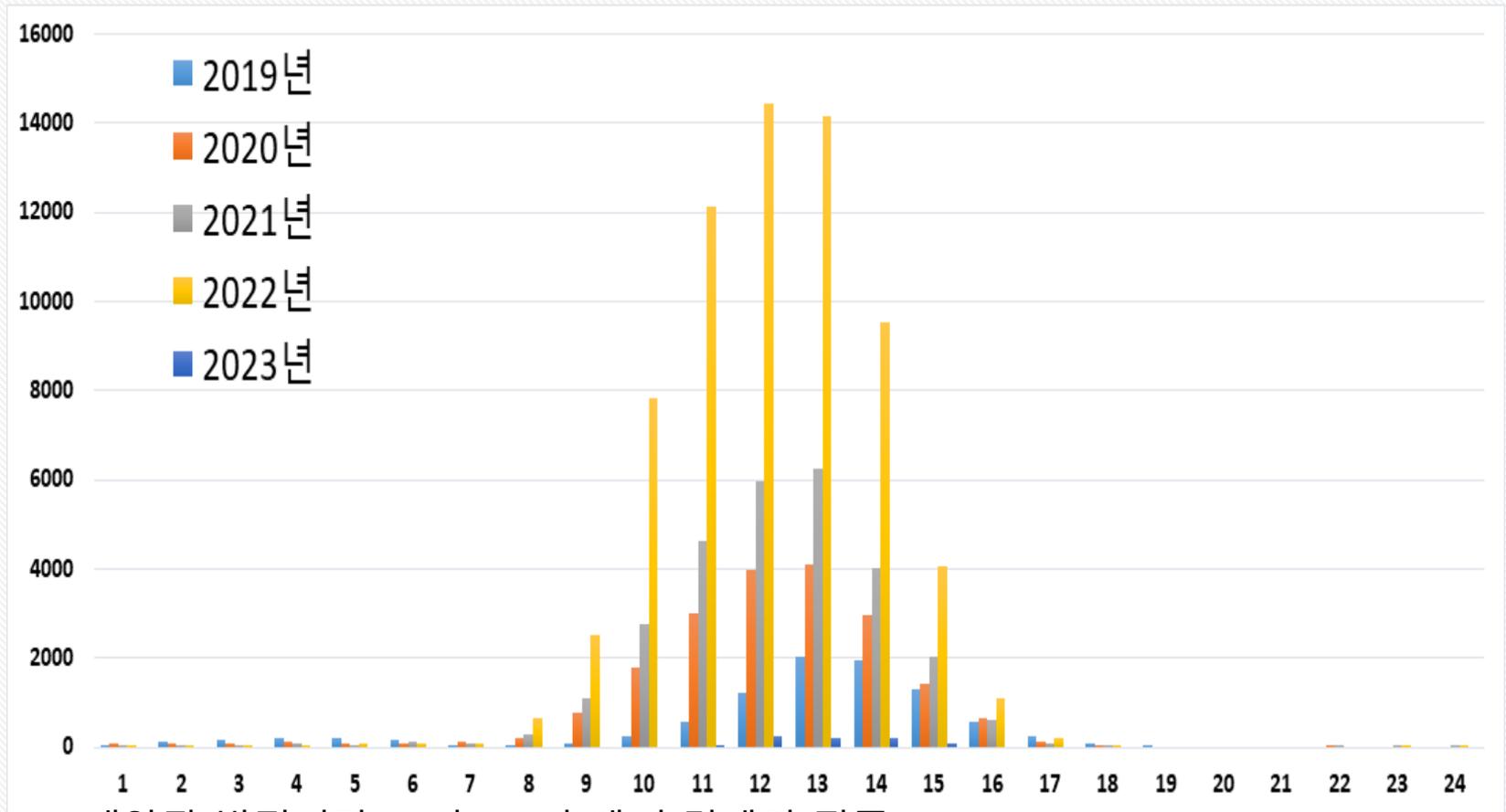
▪ 분석대상: 2020년 전력시장참여 풍력(299MW) 및 태양광(264~299MW)

* 경부하기간 풍력 이용률(연/경): 23.3/20.0%
태양광 이용률(연/경): 14.0/17.0%

신재생 초과발전시간 분포

- 초과발전은 지역기후조건 및 수요패턴에 따라 풍력,태양광 설비구성비율에 따라 영향을 받음, 제주지역 신재생초과발전은 태양광 발전량과 풍력발전량의 발전시기가 겹치는 낮시간에 발생하고 있음

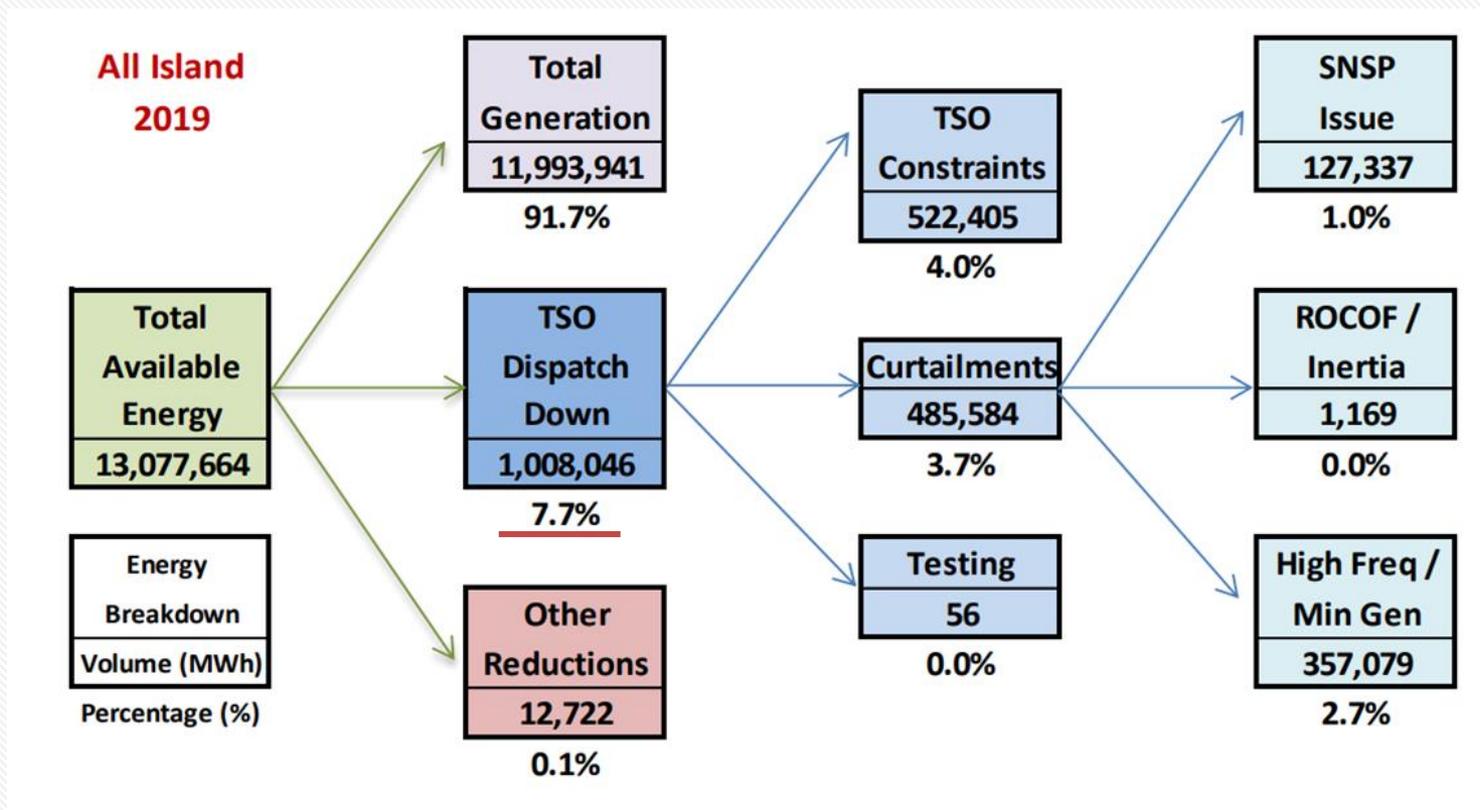
[시간대별 출력제어 실적 및 전망(단위: MWh)]



* 태양광 발전시간(10시~15시)에 출력제어 집중

신재생 초과발전 해외사례(아일랜드)

➤ 아일랜드 신재생출력제어 현황(2019년)



- * SNSP Issue : 전력계통 내 비동기(Non-Synchronous) 발전원 비율 제한으로 인한 출력감발
- * High Frequency/Minimum generation : 주파수 유지 및 발전기 **최소발전용량 제한에 의한 출력감발**
- * ROCOF/Inertia : 주파수변화율(Rate Of Change Of Frequency) 기준 및 관성에너지 확보를 위한 출력감발
- * Other Reductions : DSO/DNO Constraints, Testing 등

신재생 초과발전 해외사례(독일)

➤ 독일의 신재생 출력제어 현황 (2017년)

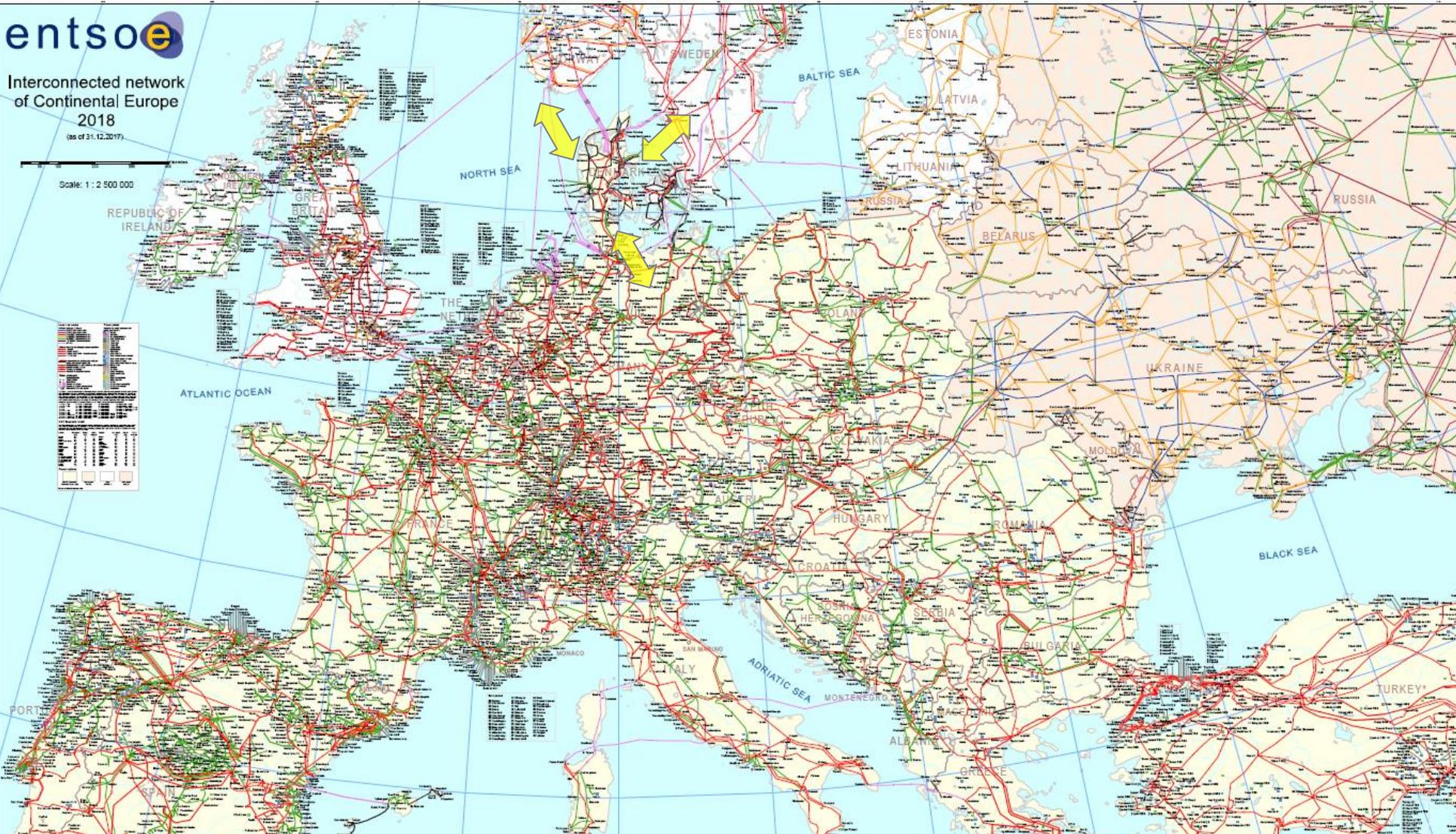
- (현황) 2017년 전체 재생에너지 제약량은 5,518GWh로 2013년 554.8GWh 대비 약 10배 증가
 2017년 발전원별 발전제약량은 풍력이 전체 95.8%, 태양광 3.0%, 바이오가 1.1%, 기타 0.1%
- (원인) 바람자원이 풍부한 북부지역 풍력발전 70% 집중, 전력수요지는 남부지역으로 송전제약 발생

[독일의 풍력발전 출력제어 현황 (2011~2017년)]

연도	전체 발전량 (TWh)	풍력 발전량 (TWh)	풍력 Curtailment (TWh)	Penetration Ratio Wind(%)	Curtailment Ratio Wind(%)
2011	557.9	44.6	0.41	7.99	0.92
2012	570.8	46.0	0.36	8.05	0.78
2013	596.4	53.24	0.48	8.92	0.90
2014	548.5	55.2	1.22	10.06	2.21
2015	580.4	75.7	4.12	13.43	5.44
2016	609.6	78.2	3.53	12.83	4.51
2017	602.3	103.40	5.29	17.17	5.12

신재생 초과발전 해외사례(덴마크)

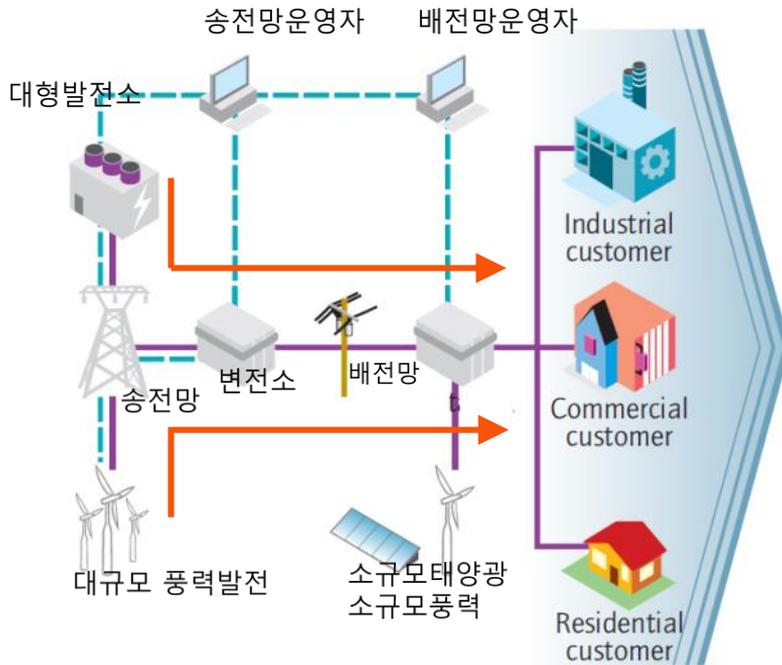
- (덴마크) 변동성 재생에너지의 발전량점유율이 58%('19년)임에도 노르웨이, 스웨덴, 독일과 전체 설비용량의 50%수준의 계통연계로 **초과발전 억제**



전력공급체계 분산화의 의미

(현재) 중앙집중형 전력공급체계 Centralized Power Grid

한전, 전력거래소, 대형발전사 등의 전력공급체계에서
다양한 분산자원, 수요자원 등 새로운 Player 등장과 주연이 바뀌고 있음



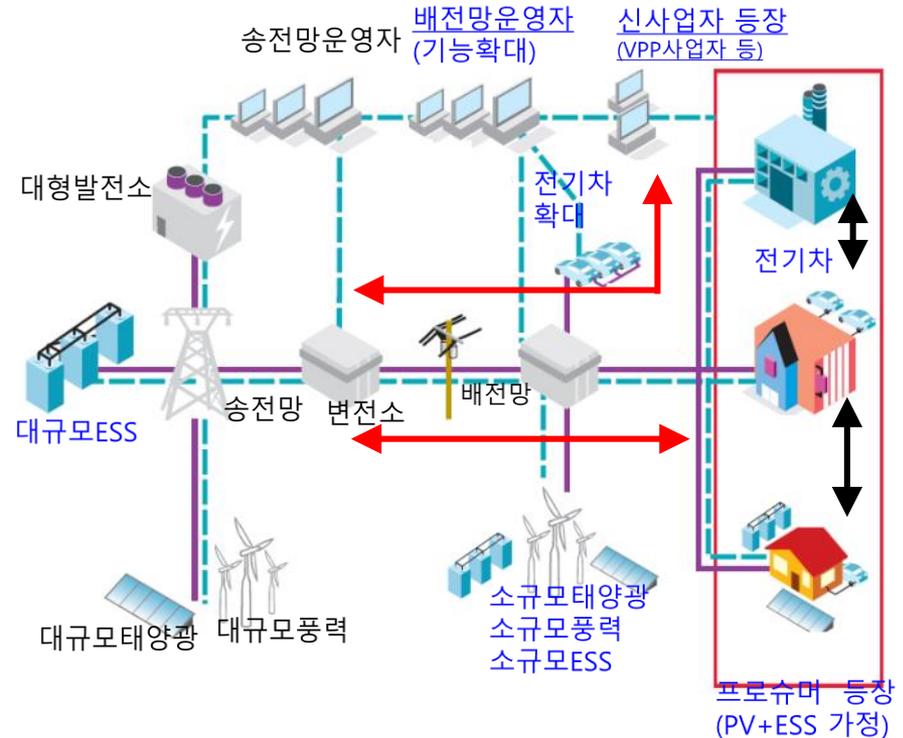
* 제어흐름 →

수동적 Local Grid(집중적 단방향 제어)

(향후) 분산형 전력공급체계 Decentralized Grid

Clean, Local Power Grid

신재생에너지와 수요자원(VPP) 중심
전통전원은 예비력자원으로 백업 역할



능동적 Local Grid(분산적 양방향 제어)

실시간시장 도입('23.10)

실시간 기반의 차기 전력시장 도입

하루前 에너지시장

하루前 + 당일 + 실시간시장
→ 실시간 가격기능의 강화

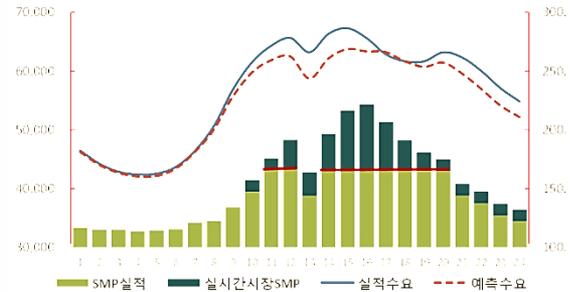
재생에너지 및 유연성 자원에 대한
실시간 시장가치 보상
분산자원 보상체계 강화

차기 전력시장의 구조



- ✓ (현황) 하루前 에너지시장 + 계통 운영
- ✓ (개선) 에너지시장 + 예비력시장 + 계통 운영
 - 하루前, (당일), 실시간 단위 에너지/예비력시장 개설 및 운영

실시간 수급과 가격 변화



- ✓ (하루前시장) 실제 수요 변동에도 시장가격 변동 미미
- ✓ (실시간시장) 실시간 수요 변동에 따라 시장가격 변화

친환경 분산자원 우대를 위한 용량가격(CP) 제도 도입

수요지 인근 분산자원 우대

발전기 위치별 차등계수 도입 (TLF)

온실가스 저감 발전기 우대

발전기여도 평가지수 도입 (발전기 A의 이용률 기준이용률)
환경기여도 평가지수 도입 (발전기 A의 배출계수 기준배출계수)

더 높은 CP 차등
보상
분산자원 (고효율, 친환경)
발전기 진입 촉진

보조서비스 시장 활성화('22년중)

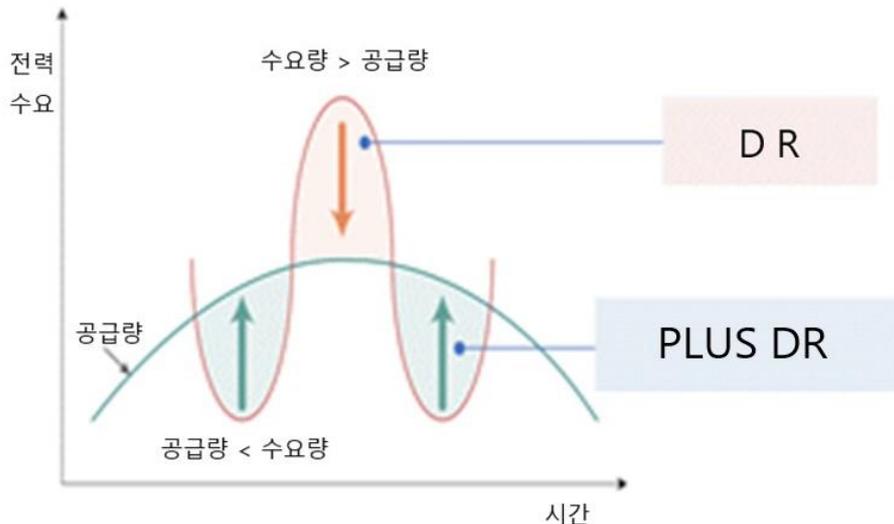
- (현재) 보조서비스 자원의 적정 가치를 보상하지 못하는 무늬만 시장
 - 배정된 예산에서 보조서비스 종류별로 구분하여 일정액을 보상

구분	주파수추종	자동발전제어	대기예비력	대체예비력	무효전력	자체기동	합계
정산금(억원)	223	44	53	91	없음	18	428

- (문제점) 재생에너지 변동성에 대응을 위한 유연성자원* 투자 유인 부족
 - * 기동시간이 짧고 출력 증감발률이 높은 **가스터빈, 양수·수력발전, ESS, DR** 등
- (개선방향) 유연성자원의 적정 공급가치를 보상하는 보조서비스시장 도입
 - 에너지와 예비력을 동시 최적화하여 기회비용*을 보상하는 시장
 - * 보조서비스 제공에 따른 상실비용(에너지시장 참여에 따른 기대수익)
 - **유연성자원에 대한 투자유인 제공 및 신재생 확대기반 마련**

수요자원 활용

구분		발령 조건	주요 참여자	용량	
전력 사용 절감	① 의무수요감축(신뢰성 DR)	수급 준비(550만kW) 등 수급비상시	산업체, 대형 빌딩 등 4,900 개사	4.5GW	
	② 자발적 DR	경제성 DR			없음 (매일 24시간 입찰)
		피크수요 DR			수급대책기간 기준전망수요 초과시
		미세먼지 DR	미세먼지 비상저감조치 발령시		
③ 에너지심표(국민 DR)		수급 비상 또는 미세먼지 비상저감 조치 발령시	70kW 이하 소규모 사용자 884개	-	
④ Fast DR('21년 시범운영)		주파수 59.85Hz 이하 하락시	산업체 35개사	742MW	
사용 증대	⑤ 플러스 DR('21.3월 시행)	제주 신재생 출력제어* 발생시 * 전력수요가 낮은 시간대에 공급과잉으로 일부 풍력발전 제어	제주내 전기 사용자	-	



➤ 플러스 DR 개념

신재생 출력제어가 필요한 시간에
수요를 증가시켜 출력제어량 최소화

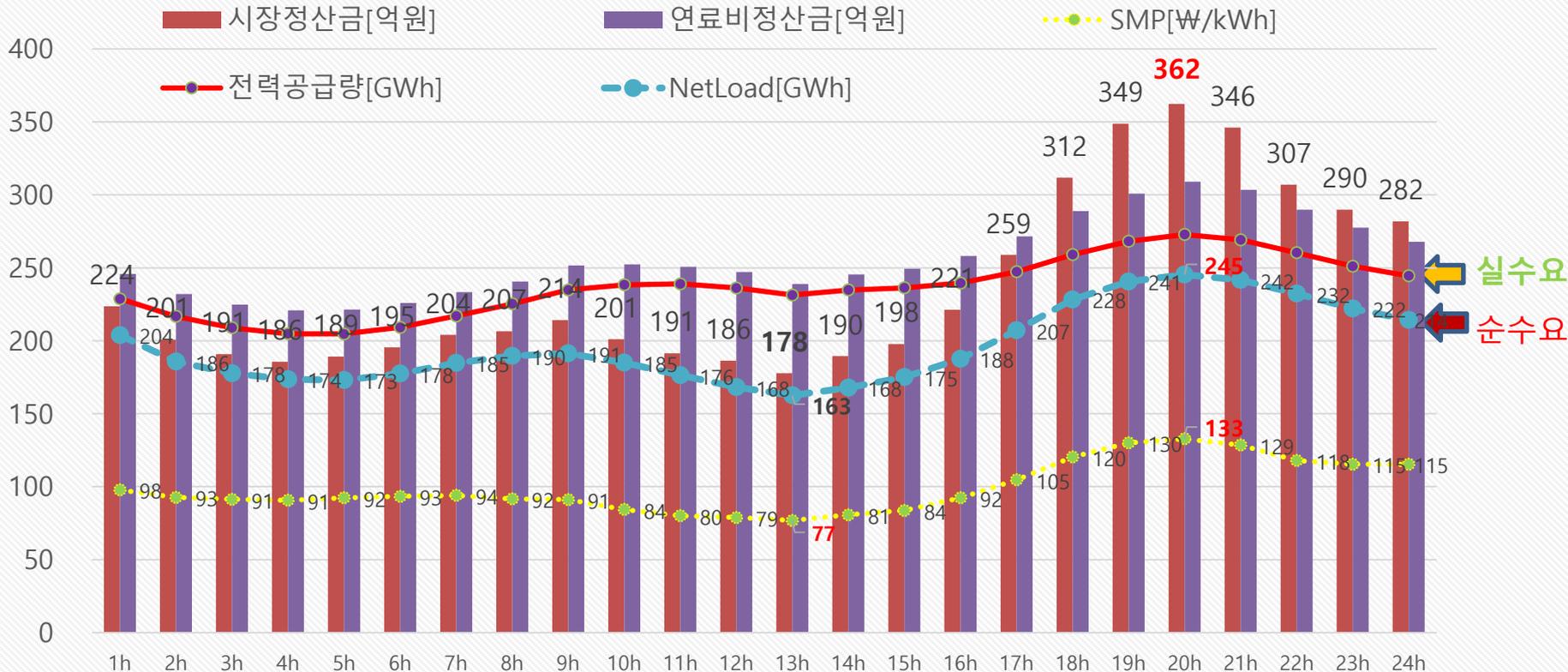
- 전기차 충전소, ESS 충전
- 산업체 조업시간 이전
- 상업시설 열생산, 온수, 조명 추가사용

부하평준화효과

▶ 전력 공급비용을 낮추기 위해서는 낮시간 수요를 높이고 저녁시간 수요를 낮춰야 함

▶ 2020년 시간대별 평균 공급비용 검토를 위한 연료비와 정산금 분석

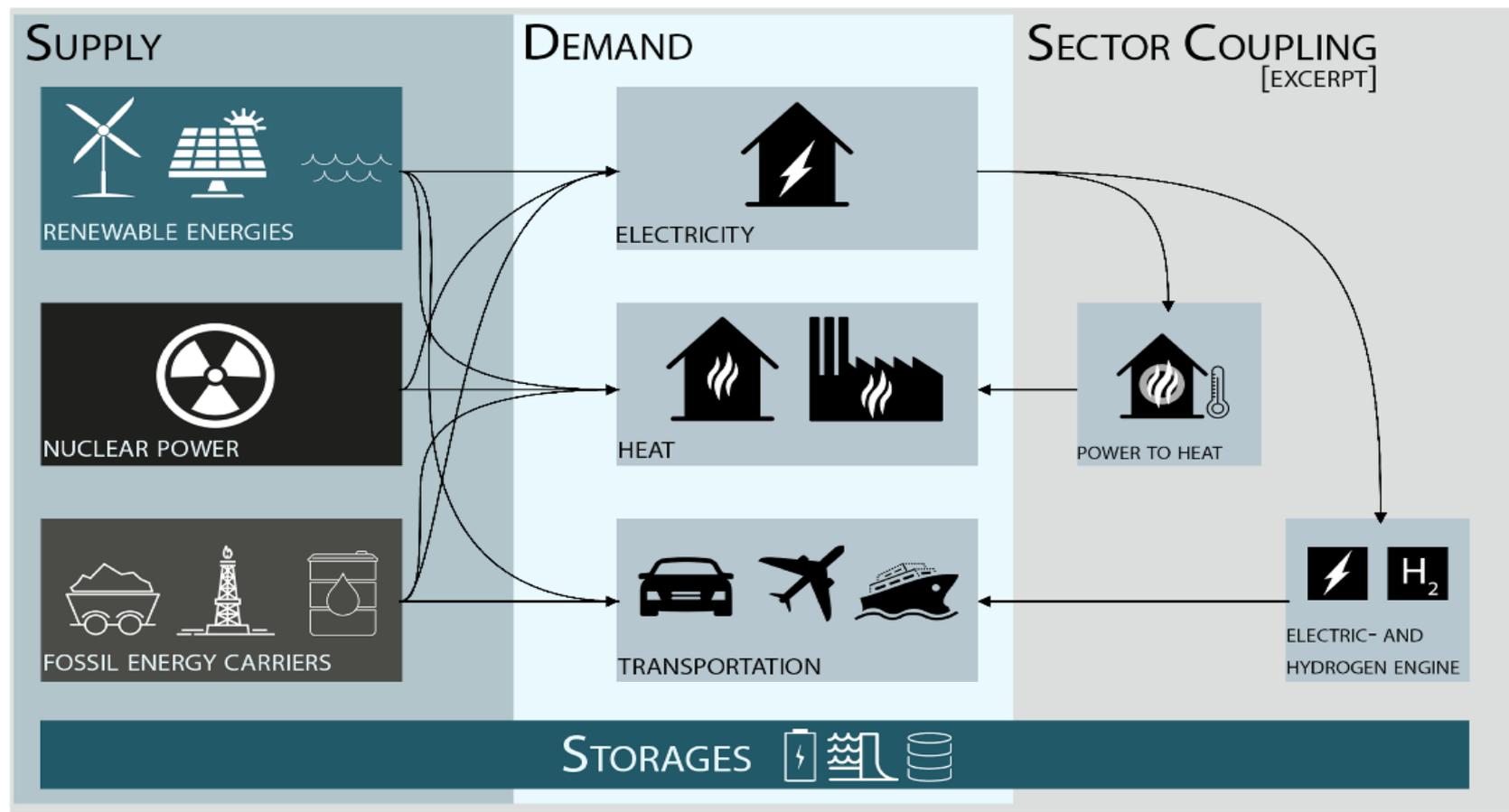
- (01시 ~ 17시 구간, SMP < 발전연료비): 상정고장 대비 필수운전 발전기 운영, 태양광 발전원의 높은 점유율에 따라 연료비가 낮은 발전기로 시장가격 결정
- (18시 ~ 24시 구간, SMP > 발전연료비): 최대수요시간으로 연료비가 높은 발전기에 의해 시장가격 결정



실수요
순수요

에너지부문간 연계(Sector Coupling)

- 수소, ESS(전기차, 전차), 축열 등의 저장수단 활용과 사용시간 조절로 **난방, 수송 등의 에너지부문간 연계**를 통한 에너지비용 최적화

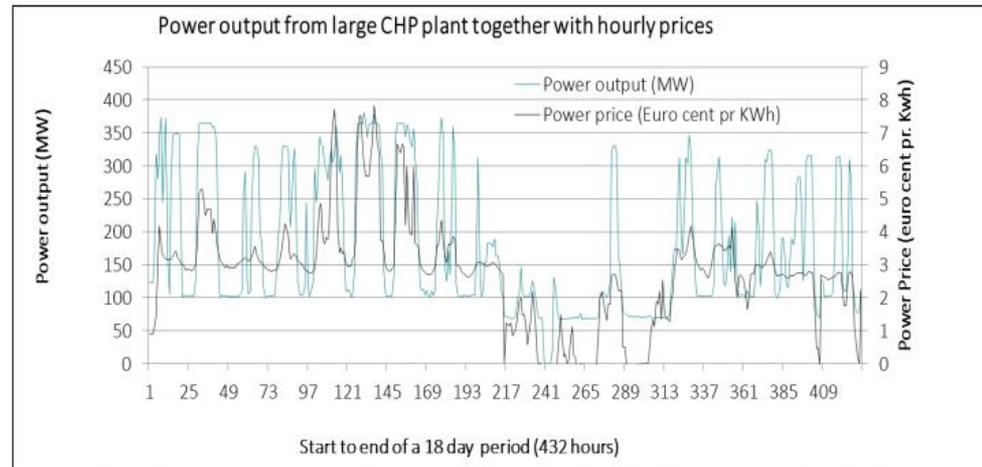


P2H (Power to Heat) – 단기 부하이전

- (덴마크) CHP Plant : 전기보일러를 통한 열 생산 및 저장
- 신재생 변동성에 대응하는 출력조절 (10~100%) 과 응답속도 (3~4%/min)

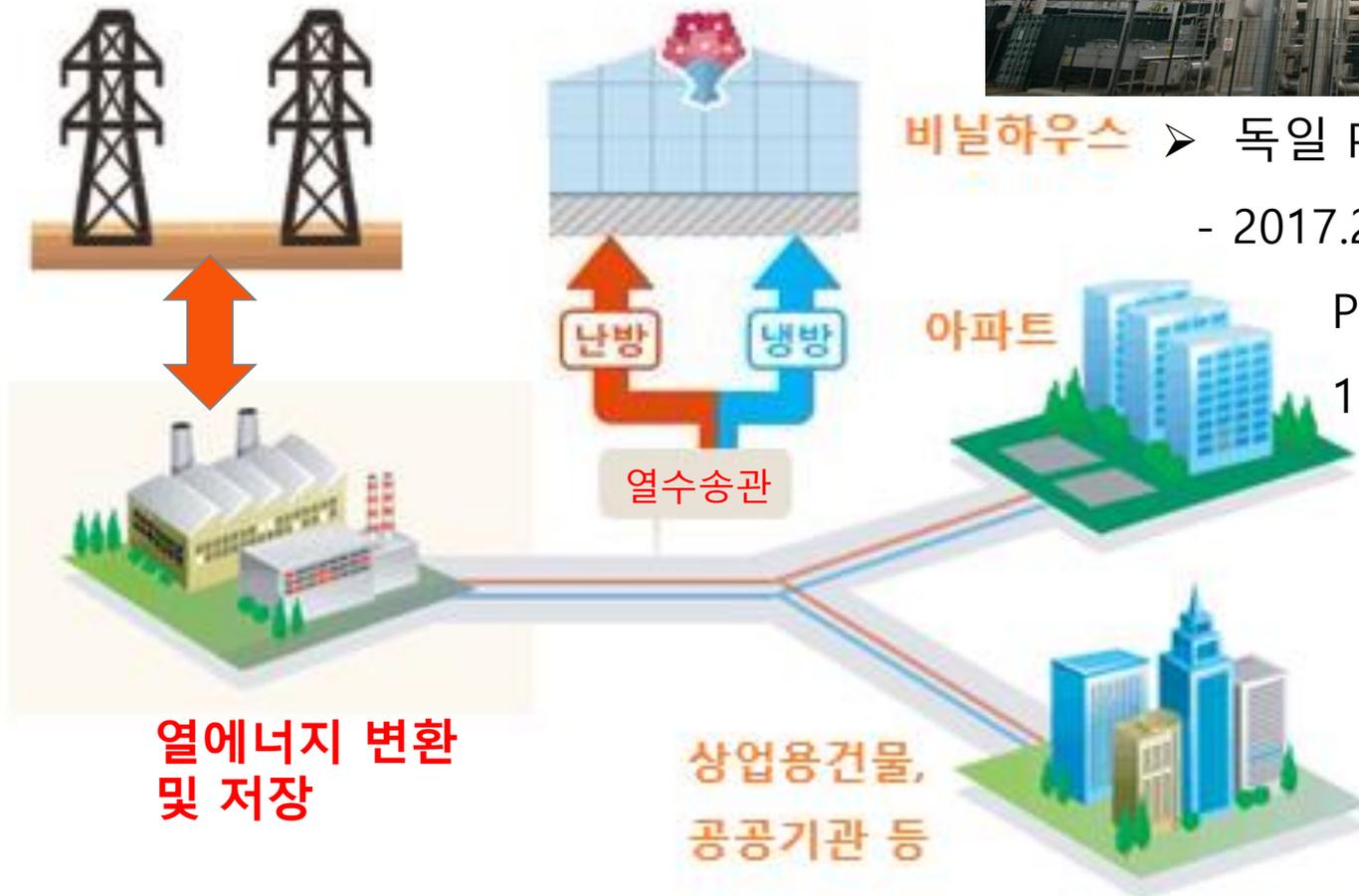


Operational range: 10 - 100%
 Regulating rate: 3 - 4% per minute
 + Heat accumulators and electric boilers



P2H (Power to Heat) – 단기 부하이전

- ▶ 잉여전력을 열로 변환하여 냉난방, 농작물 재배 등에 활용



- ▶ 독일 P2H 플랜트
- 2017.2월 기준 5MW 이상의 P2H 플랜트 25기, 1MW 이상 8기 운영 중

V2G (Vehicle to Grid) – 단중기 부하이전

➤ (덴마크) NUUVE사 사례

- 자동차1대 월매출 158유로(\$188), 연수입 \$979(매출 \$3273, 비용 \$2294)

➤ (제주) 그리드위즈 사례

- 사전 등록된 전기차사용자 참여, +DR 발령에 따라 공용 급속충전기 충전시 탐나는 전 포인트 50원/kWh 지급

1 PLUG IN YOUR CAR
to any charger



2 CHARGE BATTERY
safely and efficiently in V2G Mode



3 MAKE MONEY
by providing power capacity
and sending energy back
and forth to regulate the Grid

OR SAVE COSTS
by using stored energy from
EV batteries to reduce building
energy peak consumption

4 YOU'RE READY TO DRIVE
with the charge you set for the day
with advance trip planning using a
mobile fleet management app



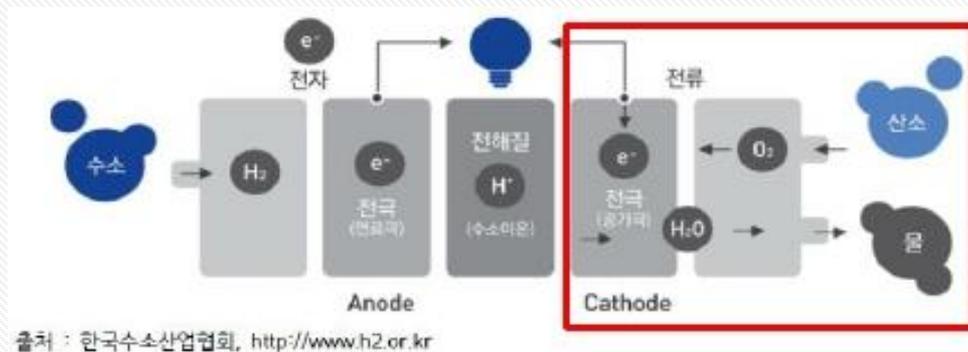
V2G (Vehicle to Grid)



P2G (Power to Gas) – 장기 부하이전 수단

➤ 잉여전력을 활용한 수소생산

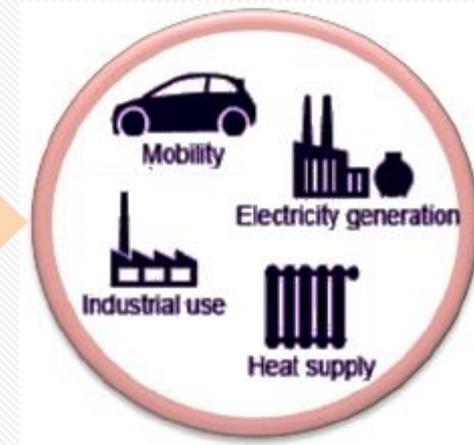
- 수전해로 수소를 생산 저장
(cf. LNG 개질을 통한 수소생산)
- 수소 연료전지차, 열 및 전력생산



신재생에너지



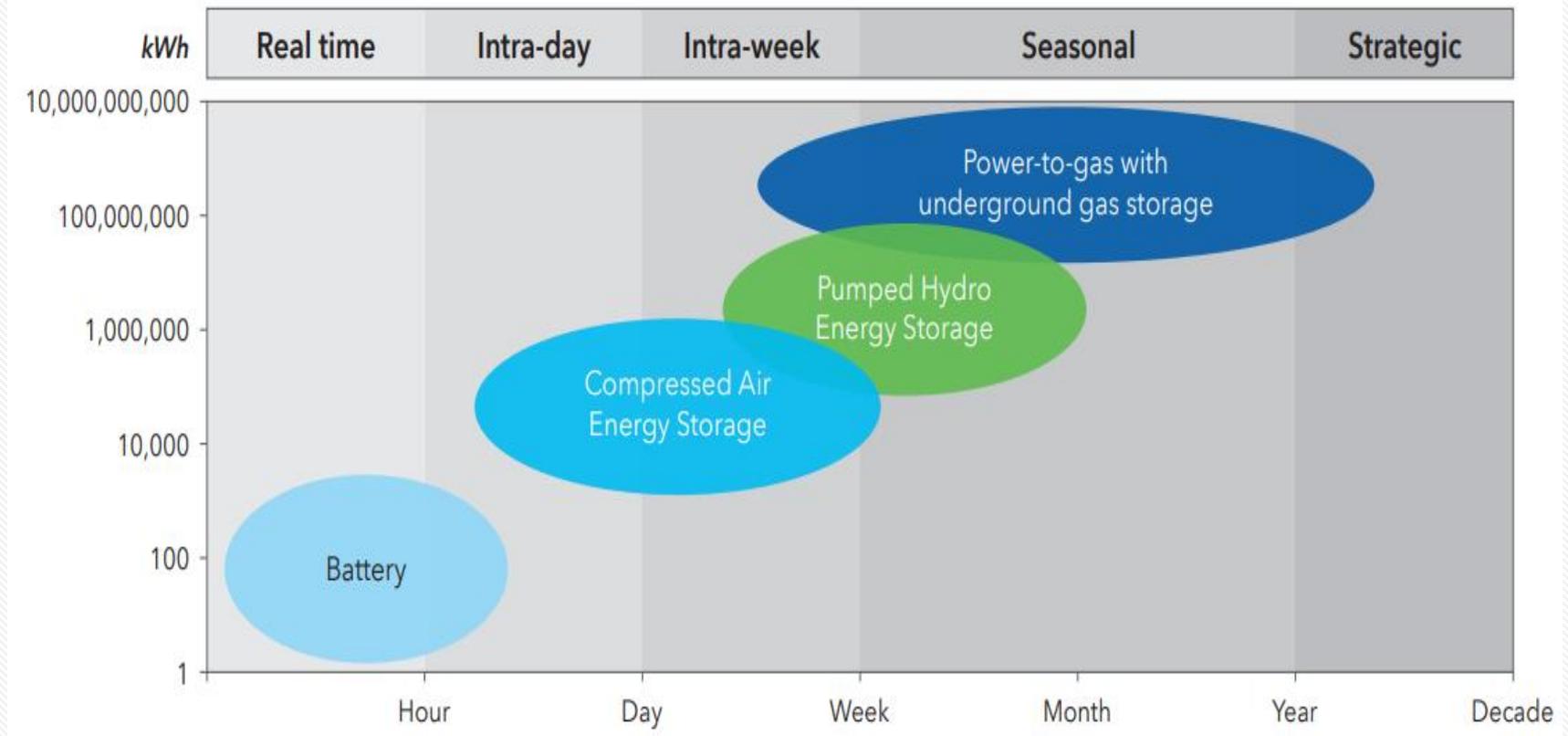
수전해 시스템



수소생산/활용

에너지부문간 연계(Sector Coupling)

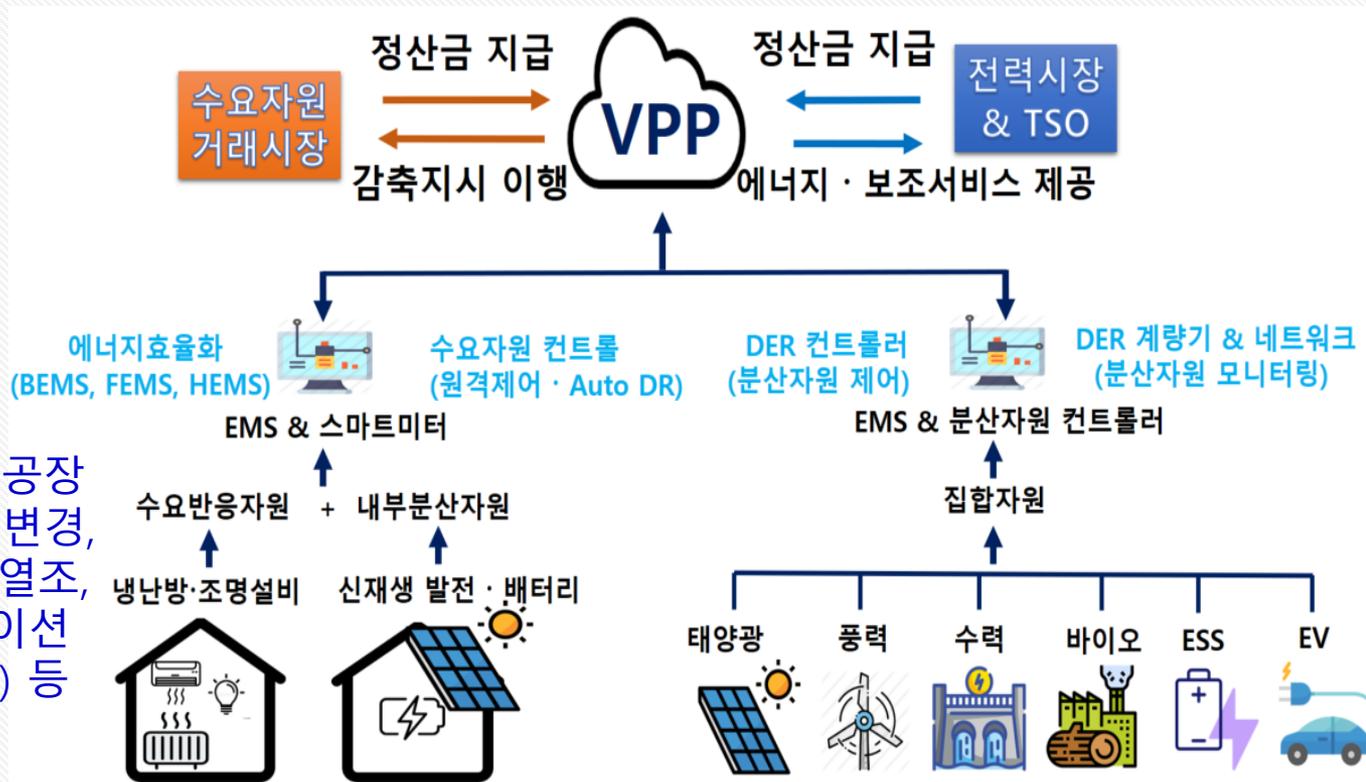
- 계통규모와 부하균형 목적에 따라 수초에서 수시간, 일, 주간, 수개월까지의 저장기간과 기간에 맞는 저장용량 수단(kWh~MWh) 필요



※ 출처 : Power-To-Gas in a Decarbonized European Energy System Based On Renewable Energy Source

VPP: Virtual Power Plant

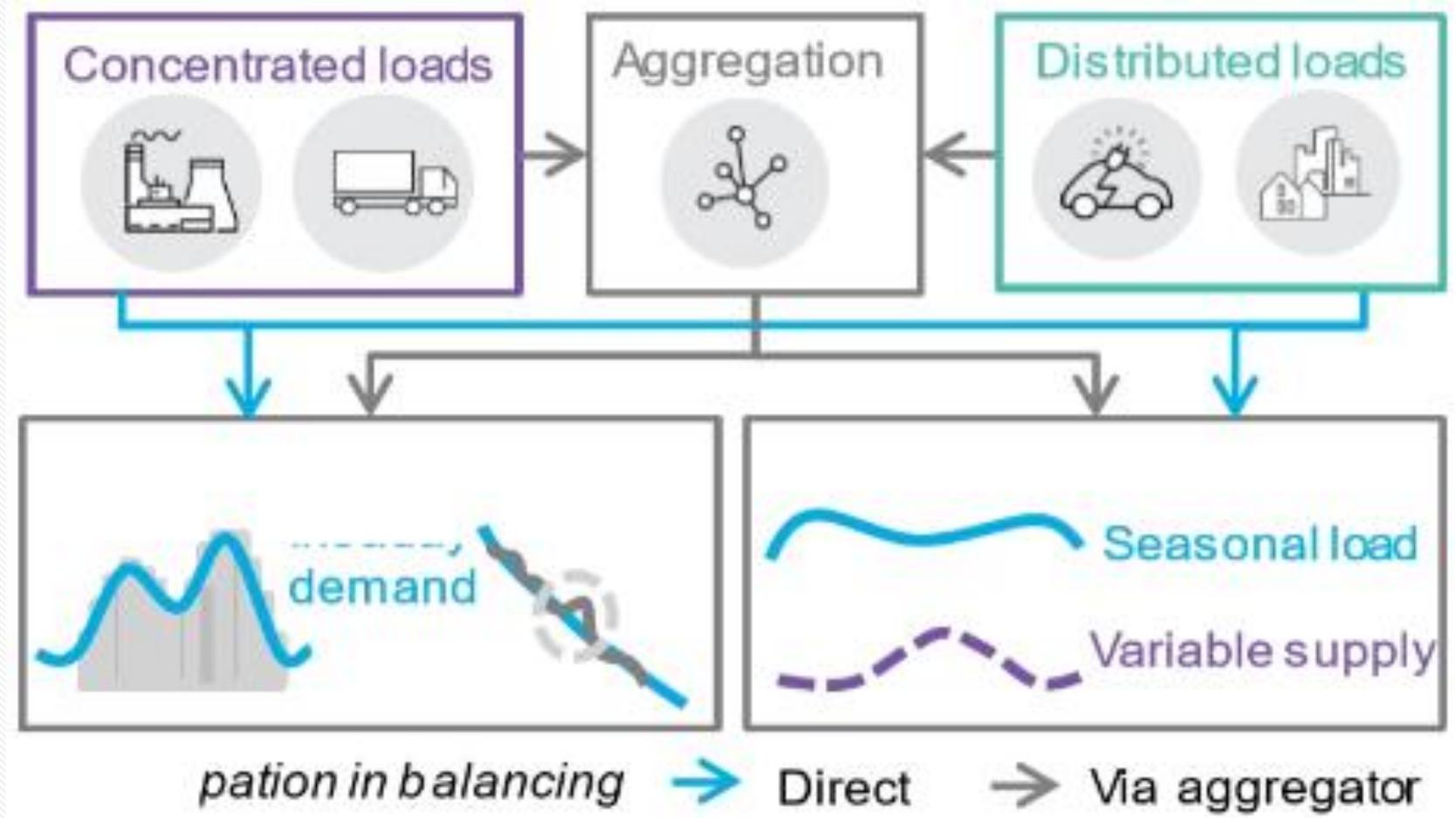
- 일정규모 이상의 재생에너지 및 수요자원을 병합하여 전력시장 입찰에 참여
- 발전량 예측, 실시간 발전량 정보 제공을 통한 계통운영계획 참여
- 전압제어, 예비력 제공 등 중앙급전발전기와 유사하게 계통안정운영에 필요한 가시성 확보와 유연성 문제를 해결



자동화된 공장
가동시간 변경,
빙축열, 축열조,
홈오메이션
(원격제어) 등

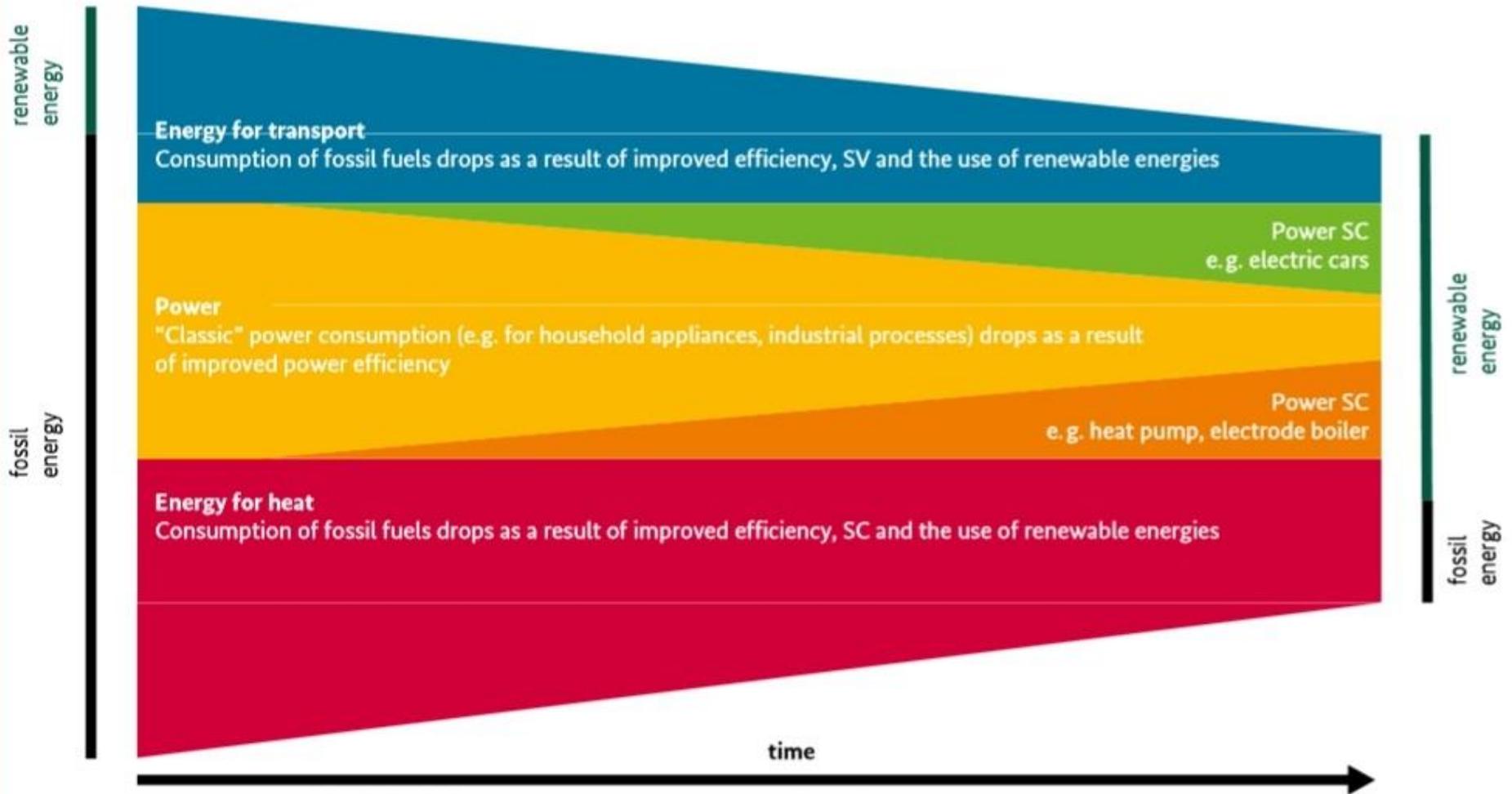
VPP사업자와 섹터커플링

- (효과) 분산에너지 활용 및 에너지 비용효율 극대화
 - 변동성 재생에너지에 대응하는 수요변화, 수요 이전 및 평준화



섹터커플링과 에너지소비구조 변화

Illustration of sector coupling (SC) and energy consumption (독일 경제에너지부)



Source: Own diagram building on IWES et al. (2015). Classic efficiency measures (e.g. building renovation or the use of more efficient equipment) and sector coupling reduce the final energy consumption overall; the direct use of renewable energies (e.g. solarthermal energy) and sector coupling increases the share of renewable energies in final energy consumption as a whole.

경청해주셔서 감사합니다 ! ^^

제주 재생에너지 확대를 위한 법적 쟁점

풍력발전 출력제한 이슈를 중심으로

법무법인 태림
하정림 변호사

CONTENTS

검토 1.

주요문제점

검토 2.

현행법령.제도 현황및문제점

검토 3.

제도개선을위한방안

검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

1. 제주 지역 내 출력제한 지시, 정당할까?

[단독]신재생에너지 과잉..."제주, 2030년 최대 179일 멈춰야"

* <중앙일보>, 2021. 10. 12. 기사

신재생에너지 과잉 투자한 제주, 10년 뒤 '상시 블랙아웃' 겪는다

전력거래소 "2034년 최대 13개 전기 송전망에서 과부하 우려"
발전 설비만 투자하고 송전 인프라 구축은 '뒷전'

* <조선일보>, 2021. 6. 4. 기사

➔ "출력제한은 정당?"

"풍력·태양광 너무 많아요"...제주, 총량제 도입하나

* <한겨레>, 2021. 4. 29. 기사

검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

1. 문제제기에 대한 검토 요약

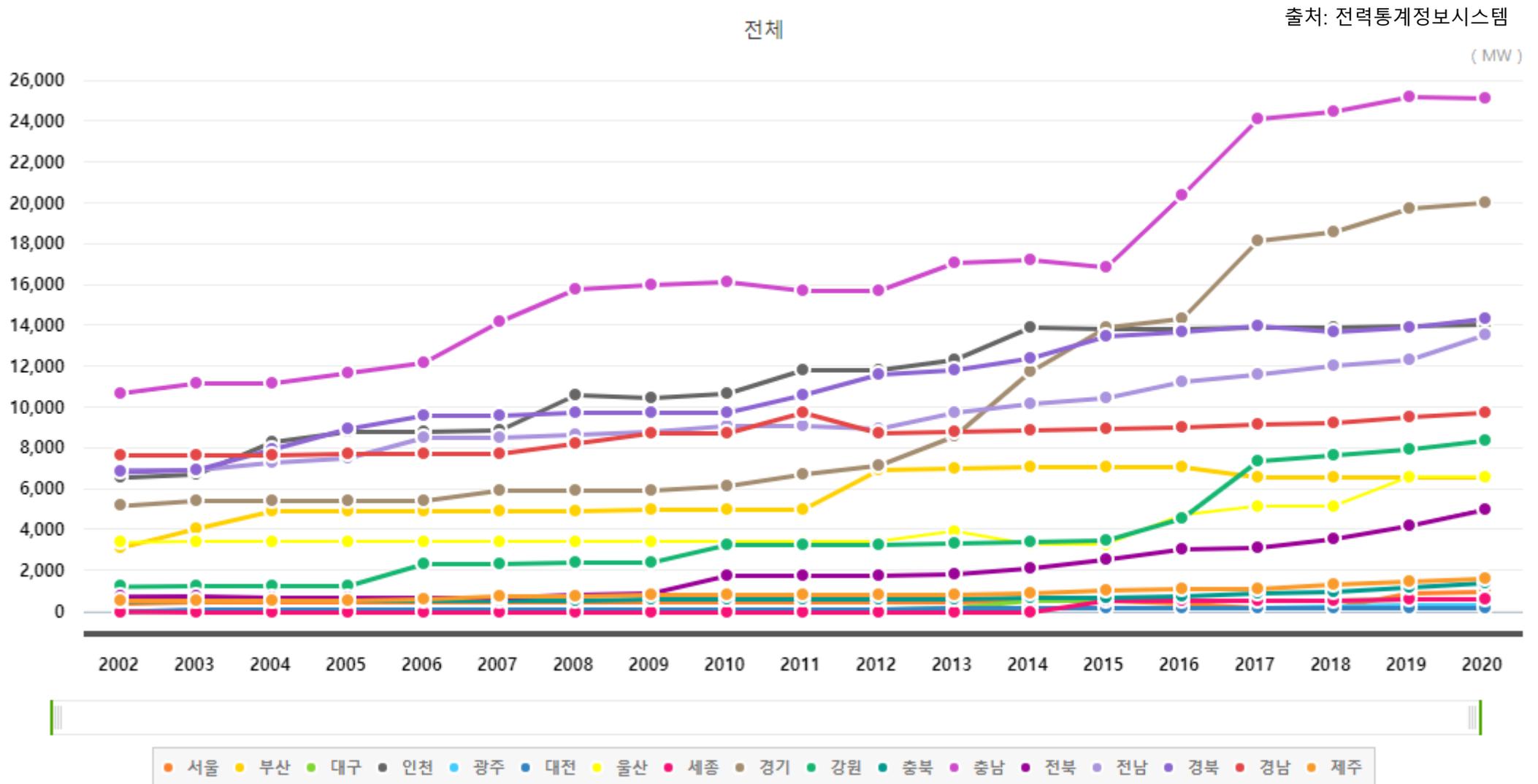
Q. 제주지역 특정 발전기(풍력) 출력제한,
정당하고, 적법한가?



A. 법령 근거 = **없다.**
A. 정당성 = **낮다.**

검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

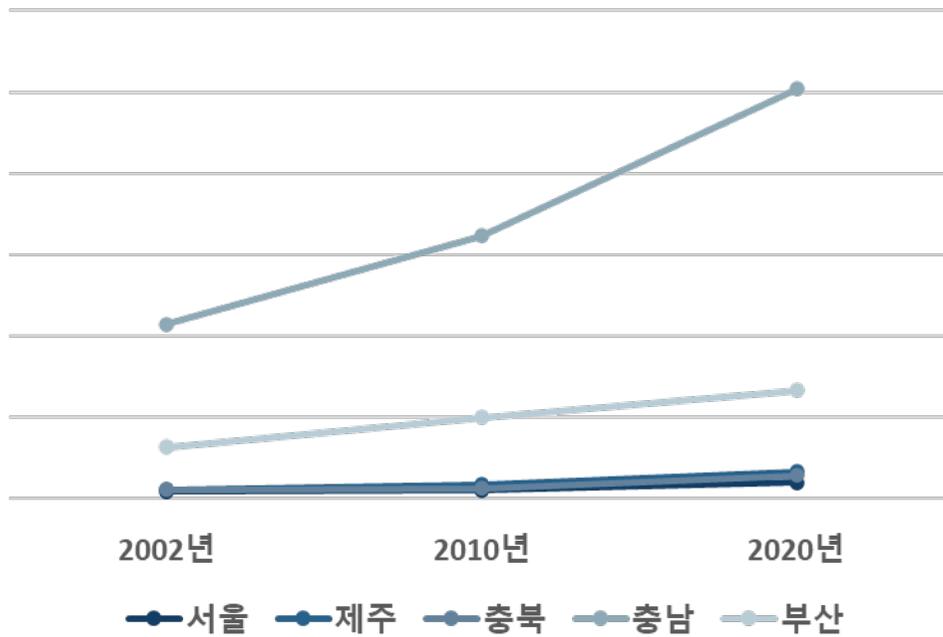
2. 최근 20년간 내륙위주 발전설비/발전량 증가(제주 비중 미미)



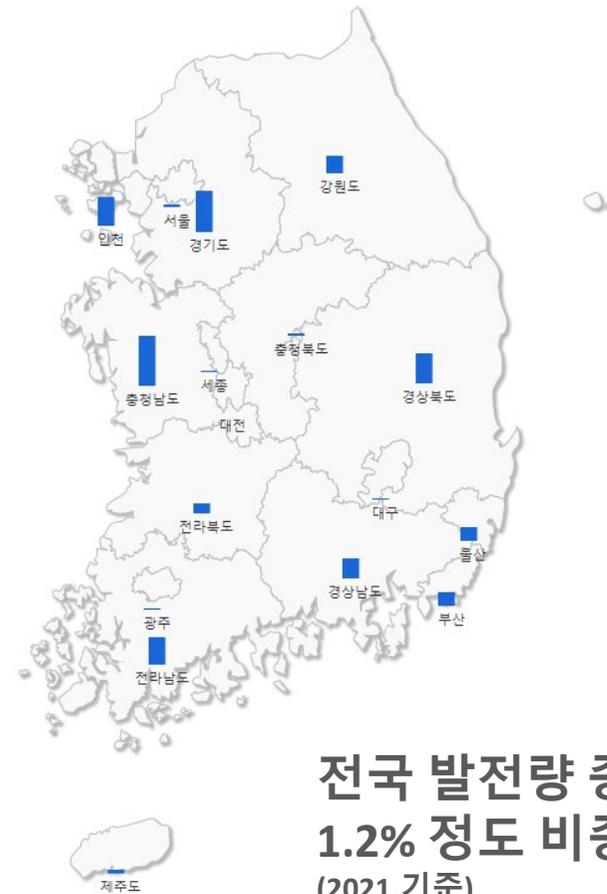
검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

2. 제주 재생에너지 과잉투자(?)는 잘못된 접근

전국 발전설비 증가 추세(2002-2020)



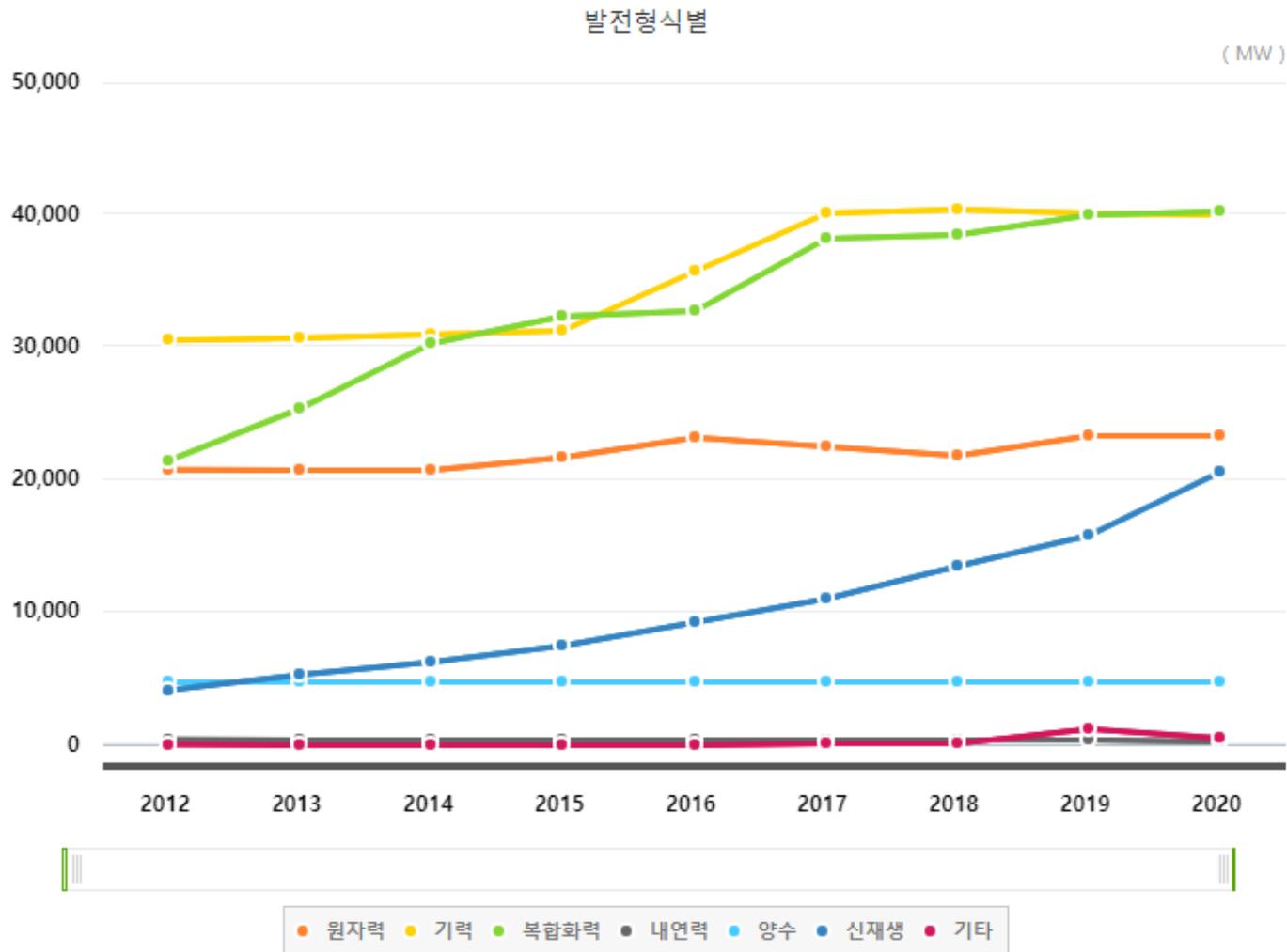
출처: 전력통계정보시스템



전국 발전량 중
1.2% 정도 비중
(2021.기준)

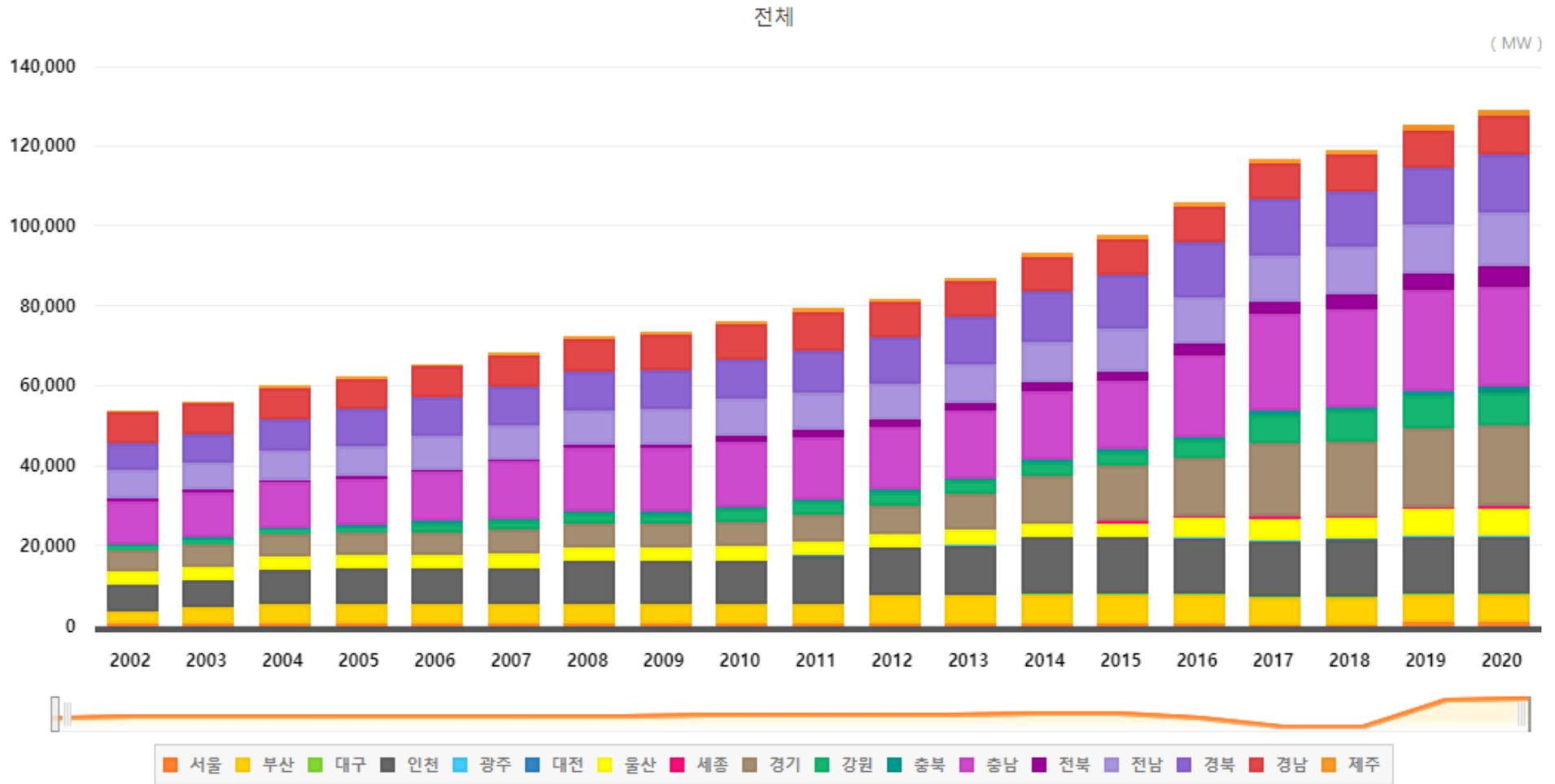
검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

2. 최근 10년간 가장 많이 투자된 것은 화력발전



검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

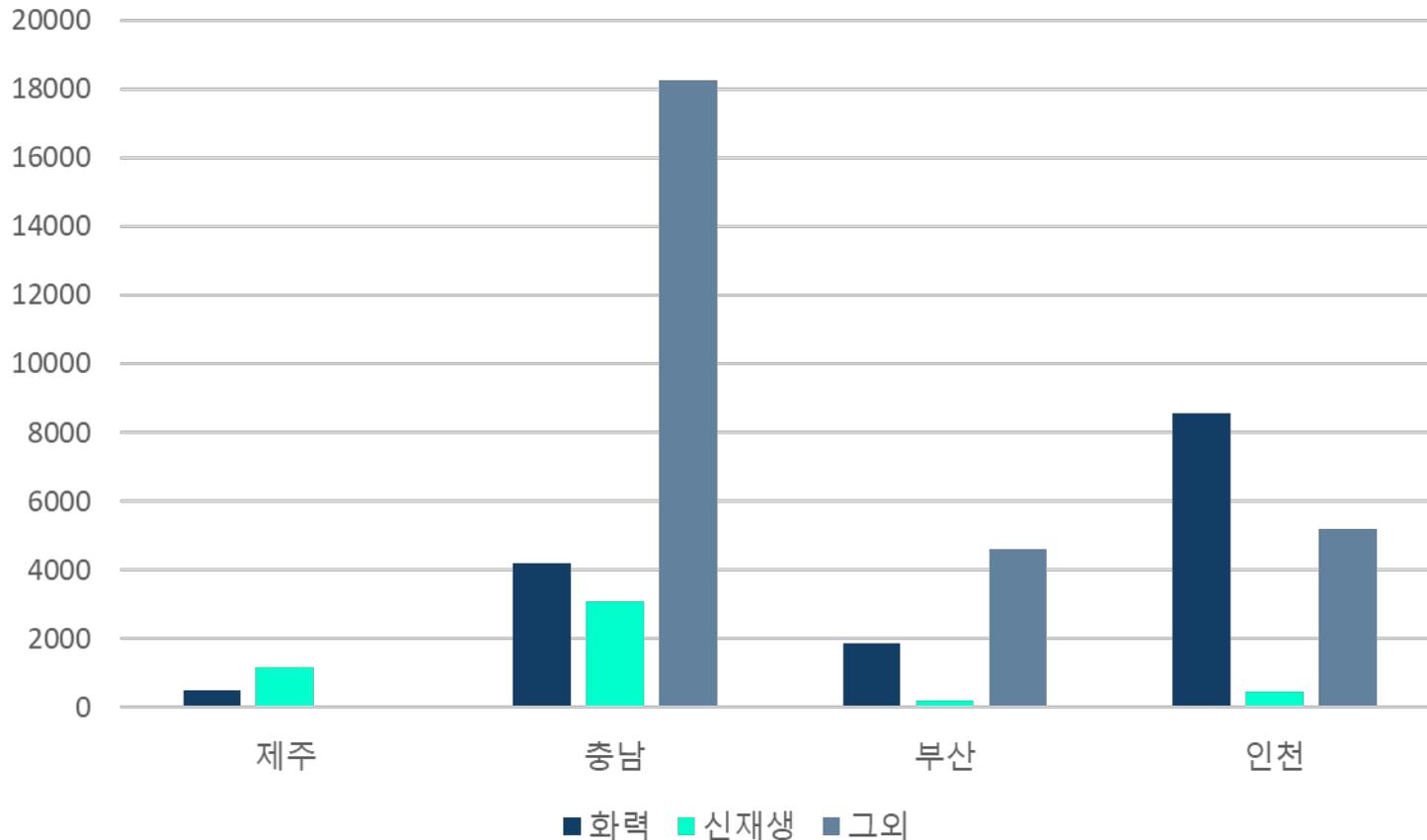
2. 전체 발전량 대비 제주 발전량/증가세 극히 미미



검토 1. 제주 재생에너지 현황 및 주요 문제점

2. 타 발전원 대비 재생에너지 발전비중이 큰 편인 지역일 뿐

전국 발전원별 발전량 비교(2021. 11. 기준)



검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

1. 우리나라 법상 발전-송전-배전-판매사업은 별개(분리)



*겸업금지 예외: ① 배전-전기판매사업 겸업, ② 도서지역, ③ 집단에너지사업자의 발전-전기판매사업 겸업

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

1. 한전(송/배전사업자)과 발전사업자 간 입장 차이

“재생에너지 계통 부담 심하다”
“공급>수요시 과부하로 블랙아웃”
“공급 많을 땐 재생에너지부터 가동 중단”



 한국전력공사



발전사업자

“왜 우리만, 우리부터 꺼야 하나?”
“계통 관리는 송/배전 문제, 한전이 독점 중인 사업”
“손실보상은 왜 안 하나?”
“재생에너지 확대가 입법자 결단...
출력제한 근거는?”
“계통안정 근본적 해결책 마련해야”

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

1. (한전) 타 사업자/부문에 자신의 비용 or 부담 전가 금지

전기사업법 [2021. 10. 21. 시행 법률 제18097호]

제21조(금지행위) ① 전기사업자등은 전력시장에서의 공정한 경쟁을 해치거나 전기사용자의 이익을 해칠 우려가 있는 다음 각 호의 어느 하나의 행위를 하거나 제3자로 하여금 이를 하게 하여서는 아니 된다.

2. 송전용 또는 배전용 전기설비의 이용을 제공할 때 부당하게 차별을 하거나 이용을 제공하는 의무를 이행하지 아니하는 행위 또는 지연하는 행위

4. 비용이나 수익을 부당하게 분류하여 전기요금이나 송전용 또는 배전용 전기설비의 이용요금을 부당하게 산정하는 행위

✓ 위반시 임직원 징계조치/이행명령(법 제23조), 연매출 5% 범위내 과징금 부과(법 제24조)

제93조(회계의 구분) ① 대통령령으로 정하는 전기사업자는 재무상태표, 손익계산서 등 회계서류작성에 대하여 산업통상자원부령으로 정하는 바에 따라 그 회계를 처리하여야 한다.

② 제1항에 따른 전기사업자가 전기사업 외의 사업을 하는 경우에는 전기사업에 관한 회계와 전기사업 외의 사업에 관한 회계를 구분하여 처리하여야 한다.

✓ 위반시 형사처벌(법 제105조)

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

2. 송/배전 사업자 계통부담 전가+ 특정 발전사업자 급전지시 근거 無

전기사업법 [2021. 10. 21. 시행 법률 제18097호]

제27조의2(전력계통의 신뢰도 유지) ① 산업통상자원부장관은 전력계통의 신뢰도 유지를 위한 기준을 정하여 고시하여야 한다.

② 한국전력거래소 및 전기사업자는 제1항에서 정한 기준에 따라 전력계통의 신뢰도를 유지하여야 한다.

⑤ 산업통상자원부장관은 전력계통의 신뢰도가 제1항에서 정한 기준에 적합하게 유지되지 아니하여 전기사용자의 이익을 해친다고 인정하는 경우에는 전기위원회의 심의를 거쳐 한국전력거래소 및 전기사업자에게 필요한 조치를 할 것을 명할 수 있다.

전력계통 신뢰도 및 전기품질 유지기준 [2019. 11. 1. 시행 산업통상자원부고시 제2019-176호]

제52조(신재생발전기의 계통연계 등) ① 신재생발전사업자는 신재생발전기의 계통연계 또는 운전 시 전력계통의 신뢰도 및 전기품질유지에 협조하여야 한다.

② 송배전사업자는 신재생발전기의 적정 계통연계기준을 마련·운영하여야 한다. 다만, 그 기준의 수립에 관한 사항은 산업통상자원부장관의 인가를 받아야 한다.

제53조(신재생발전기의 주파수 운전 기준) 신재생발전기의 주파수 운전기준은 제28조를 적용한다.

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

2. 출력 **제한 근거 없음**이며, **손실보상 규정도 무시되고 있음**

전기사업법 [2021. 10. 21. 시행 법률 제18097호]

제29조(전기의 수급조절 등) ① 산업통상자원부장관은 천재지변, 전시·사변, 경제사정의 급격한 변동, 그 밖에 이에 준하는 사태가 발생하여 공공의 이익을 위하여 특히 필요하다고 인정하는 경우에는 전기사업자 또는 자가용전기설비를 설치한 자에게 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사항을 명할 수 있다.

1. 특정한 전기판매사업자 또는 구역전기사업자에 대한 전기의 **공급**
2. 특정한 전기사용자에 대한 전기의 **공급**
3. 특정한 전기판매사업자·구역전기사업자 또는 전기사용자에 대한 송전용 또는 배전용 전기설비의 **이용 제공**

② 제1항에 따른 명령이 있는 경우 당사자간에 지급 또는 수령할 금액과 그 밖에 필요한 사항에 관하여는 당사자간의 협의에 따른다.

제30조(손실보상) 산업통상자원부장관은 제29조제1항에 따른 명령에 따라 전기사업자 또는 자가용전기설비를 설치한 자가 손실을 입은 경우에는 **정당한 보상을 하여야 한다.**

➡ 천재지변시 **강제 “공급” 규정**이지 **출력제한 근거** 아님

➡ (출력제한으로 보더라도) **손실보상**이 제공되어야 함

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

3. 참고 판례: 상위법 위임 한계 등 관련

대법원 1995. 1. 24. 선고 93다37342 전원합의체 판결

헌법 제75조에 의하면 대통령은 법률에서 구체적으로 범위를 정하여 위임받은 사항과 법률을 집행하기 위하여 필요한 사항에 관하여만 대통령령을 발할 수 있으므로, 법률의 시행령은 **모법인 법률에 의하여 위임받은 사항이나 법률이 규정한 범위 내에서 법률을 현실적으로 집행하는 데 필요한 세부적인 사항만을 규정할 수 있을 뿐, 법률에 의한 위임이 없는 한 법률이 규정한 개인의 권리·의무에 관한 내용을 변경·보충하거나 법률에 규정되지 아니한 새로운 내용을 규정할 수는 없다.**

대법원 2010. 4. 29. 선고 2009두17797 판결

특정 사안과 관련하여 법률에서 하위 법령에 위임을 한 경우 하위 법령이 위임의 한계를 준수하고 있는지 여부를 판단할 때는 당해 법률 규정의 입법 목적과 규정 내용, 규정의 체계, 다른 규정과의 관계 등을 종합적으로 살펴야 하는바, 위임 규정 자체에서 그 의미 내용을 정확하게 알 수 있는 용어를 사용하여 위임의 한계를 분명히 하고 있는데도 그 **문언적 의미의 한계를 벗어났는지** 여부나, 수권 규정에서 사용하고 있는 용어의 의미를 넘어 그 범위를 확장하거나 축소하여서 위임 내용을 구체화하는 단계를 벗어나 **새로운 입법을 하였는지 여부** 등도 고려되어야 한다.

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

3. 유일 근거: **위법판단 가능성 高**(전력시장운영규칙, 기술평가세부운영규정 등)

전력시장운영규칙 [2021.9.18. 시행]

제5.3.7조(비상시 급전지시) 전력거래소는 천재지변 등으로 전력계통운영에 심각한 상태가 초래되었거나 우려가 있을 경우, 전력계통의 복구 및 운전 신뢰도 유지를 위하여 전기사업자, 자가용전기설비설치자 및 수요관리사업자에게 별표 12에 따라 송·변전설비 등의 정지 또는 수급조절 등을 지시할 수 있다.

[별표12] 비상시 급전지시 절차

7.1.1 급전지시 및 조작일반

천재지변 등으로 전력계통운영에 심각한 상태가 초래되었거나 우려가 예상되는 아래 상황에서는 전력계통의 복구 및 운전 신뢰도 유지를 위하여 전력거래소 급전담당자의 경험과 판단에 따라 비상시 급전지시 및 조작을 할 수 있다.

1. 발전기, 전력계통의 고장 등에 의해 발전계획을 수립하기에 충분한 시간적 여유가 없을 때
2. 기타 전력계통 고장파급 등으로 신속한 계통복구가 필요한 때
3. 제주지역 신재생발전량 증가, 수요감소에 따른 공급과잉으로 인해 제주계통 주파수 안정성이 떨어지거나 떨어질 우려가 있을 경우 <개정 2021.7.1.>

➡ 국민의 권리제한 규정임에도 **상위법 위임근거 없음**

➡ 제주도만 **차별 규정 근거 없음**

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

3. 유일 근거: **위법판단 가능성 高**(전력시장운영규칙, 기술평가세부운영규정 등)

기술평가세부운영규정 [2020.9.25.시행]

제3장 발전기 기술적 특성자료 작성 및 적용기준

3.8.4 제주지역 발전기인 경우에는 3.6부터 3.7의 규정에도 불구하고 제주지역의 전력계통 특수성을 감안하여 전력거래소 제주본부와 발전사업자간 상호 협의하여 별도의 임시조치를 취할 수 있다.[신설 2020.9.25]

제8장 제주계통 신재생발전기 세부운영기준(2020.6.19. 신설)

8.3.2 제어계획 수립

시간대별 출력제어요구량 전망 결과에 따라, 풍력 및 태양광 발전기에 시간대별 목표제어량을 할당하는 제어계획을 수립한다.

➡ 실제 분쟁 발생시 법원에서 **상위법 위임 없이 국민의 권리나 의무를 제한하는 위법한 규정**으로 판단될 가능성

➡ 공권력 관계 부정되는 경우에는 **부당 약관**으로 판단될 가능성

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

4. 당사자간 협의 사항?

(예시) 급전지시 이행합의서(각서)

1. 본 사업자(풍력발전사업자)는 전력거래소가입에 따라, 계통 안전을 위해 필요한 경우에는 전력거래소의 급전지시에 따를 것을 약속합니다.
2. 이와 관련하여 일체의 민형사상 분쟁을 제기하지 않겠습니다.

(...)

➡ (급전지시의 행정처분성 인정시) **무효**

➡ (당사자간 사적 계약?)

무효 판단 가능성 높음

(*불공정 '약관'으로 해석되어
약관규제법 위반)

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

5. (사인간 분쟁으로 보는 경우) 공정거래법 위반 소지

✓ 전력거래소 현황

- 한국전력공사가 과반 의결권(2021. 6. 18. 의결서 기준)

제1차 임시총회 의결권 및 참석자 현황 (‘21.6.18)

구분	의결권	참석자(위임)		비고
		직책	성명	
한국전력공사	22,883	부장	■■■■	■■■■
한국수력원자력	5,976	대리	■■■■	■■■■
한국남동발전	1,858	차장	■■■■	■■■■
한국중부발전	1,766			
한국동서발전	1,642			
한국남동발전	1,582			
한국서부발전	1,439			
주식회사 이오스	1	대표	■■■■	■■■■
대동태양광협동조합	1	대표	■■■■	■■■■
BBTS태양광	1			
주식회사 성산	1	이사	■■■■	■■■■
계룡태양광발전소	1	대표	■■■■	■■■■
신동태양광발전소	1	대표	■■■■	
도음산풍력발전	3	상무	■■■■	
영암풍력발전	4	상무	■■■■	
영암태양광발전	3	상무	■■■■	
안산도시개발주식회사	2	차장	■■■■	■■■■
대동수상태양광발전소	1	부장	■■■■	■■■■
㈜에이비엘솔라	1	부장	■■■■	■■■■
정우태양광발전소	1	소장	■■■■	
벽진태양광	1	대표	■■■■	
엠케이2호 태양광발전소	1	대표	■■■■	■■■■
합계	행사 의결권	37,169		

✓ 한국전력공사 현황

- 동일 경쟁시장(SMP) 발전사업자를 100% 자회사 지배
- '전력발전시장'이라는 동일 경쟁시장의 경쟁사업자
- 즉 **발전시장에서 동일 상품(전력, SMP로 판매) 취급하므로 동일 경쟁시장 획정 가능**

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

5. 공정거래법: 시장지배적 지위남용, 사업방해, 부당지원 등 이슈

독점규제 및 공정거래에 관한 법률 [2020. 5. 19. 시행]

제3조의2(시장지배적지위의 남용금지) ① 시장지배적사업자는 다음 각호의 1에 해당하는 행위(이하 "濫用行爲"라 한다)를 하여서는 아니된다.

1. 상품의 가격이나 용역의 대가(이하 "價格"이라 한다)를 부당하게 결정·유지 또는 변경하는 행위
2. 상품의 판매 또는 용역의 제공을 **부당하게 조절하는 행위**
3. **다른 사업자의 사업활동을 부당하게 방해하는 행위**
4. 새로운 경쟁사업자의 참가를 부당하게 방해하는 행위
5. 부당하게 경쟁사업자를 배제하기 위하여 거래하거나 소비자의 이익을 현저히 저해할 우려가 있는 행위

제4조(시장지배적사업자의 추정) 일정한 거래분야에서 시장점유율이 다음 각호의 어느 하나에 해당하는 사업자(일정한거래분야에서연간매출액또는구매액이40억원미만인사업자는제외한다)는 제2조(定義)제7호의 시장지배적 사업자로 추정한다.

1. 1사업자의 시장점유율이 100분의 50 이상
2. 3이하의 사업자의 시장점유율의 합계가 100분의 75 이상. 다만, 이 경우에 시장점유율이 100분의 10 미만인 자를 제외한다.

검토 2. 현행 법령 상 출력제한 허용 여부

5. 공정거래법: 시장지배적 지위남용, 사업방해, 부당지원 등 이슈

독점규제 및 공정거래에 관한 법률 [2020. 5. 19. 시행]

제23조(불공정거래행위의 금지) ① 사업자는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위로서 공정한 거래를 저해할 우려가 있는 행위(이하 "不公正去來行爲"라 한다)를 하거나, 계열회사 또는 다른 사업자로 하여금 이를 행하도록 하여서는 아니된다.

1. **부당하게 거래를 거절하거나 거래의 상대방을 차별하여 취급하는 행위**
2. 부당하게 경쟁자를 배제하는 행위
3. 부당하게 경쟁자의 고객을 자기와 거래하도록 유인하거나 강제하는 행위
4. 자기의 **거래상의 지위를 부당하게 이용하여 상대방과 거래하는 행위**
5. 거래의 상대방의 사업활동을 **부당하게 구속하는 조건으로 거래하거나 다른 사업자의 사업활동을 방해하는 행위**
6. 삭제 <1999. 2. 5.>
7. 부당하게 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 행위를 통하여 특수관계인 또는 다른 회사를 지원하는 행위
가. 특수관계인 또는 다른 회사에 대하여 가지급금 · 대여금 · 인력 · 부동산 · 유가증권 · 상품 · 용역 · 무체재산권 등을 제공하거나 상당히 유리한 조건으로 거래하는 행위
나. 다른 사업자와 직접 상품 · 용역을 거래하면 상당히 유리함에도 불구하고 거래상 실질적인 역할이 없는 특수관계인이나 다른 회사를 매개로 거래하는 행위
8. 제1호 내지 제7호 이외의 행위로서 공정한 거래를 저해할 우려가 있는 행위

검토3. 대응 방안 및 입법 개선 사항

1. 풍력발전사업자: 가능한 법적 조치 (1)

- ✓ **급전지시 원인 SMP+REC 상당 금액 손해배상(손실보상) 청구**
 - 피고: 전력거래소 또는 대한민국
 - 급전지시가 없었더라면 받을 수 있었던 **재산상 손해에 대한 불법행위 손해배상청구**(해당 급전지시 시점부터 연 5% 지연손해금 포함)
 - 단, 소멸시효 유의(일반 민사소송: 안 날로부터 3년, 국가배상: 5년)
 - 급전지시의 법적 성격(처분성 인정 여부)에 따라 국가배상 또는 민사상 손해배상 청구

- ✓ **(私的 관계로 다투는 경우) 공정거래위원회에 대한 제소 또는 조정신청**
 - 피신청인/피신고인: 한국전력공사 및 전력거래소
 - 신청원인: **시장지배적 지위남용** 또는 **불공정거래**에 따른 제반 위반행위
 - 나아가 이행각서, 합의서 등이 있는 경우 **부당 약관으로 신고** 가능(약관규제법 위반)

검토 3. 대응 방안 및 입법 개선 사항

1. 풍력발전사업자: 가능한 법적 조치 (2)

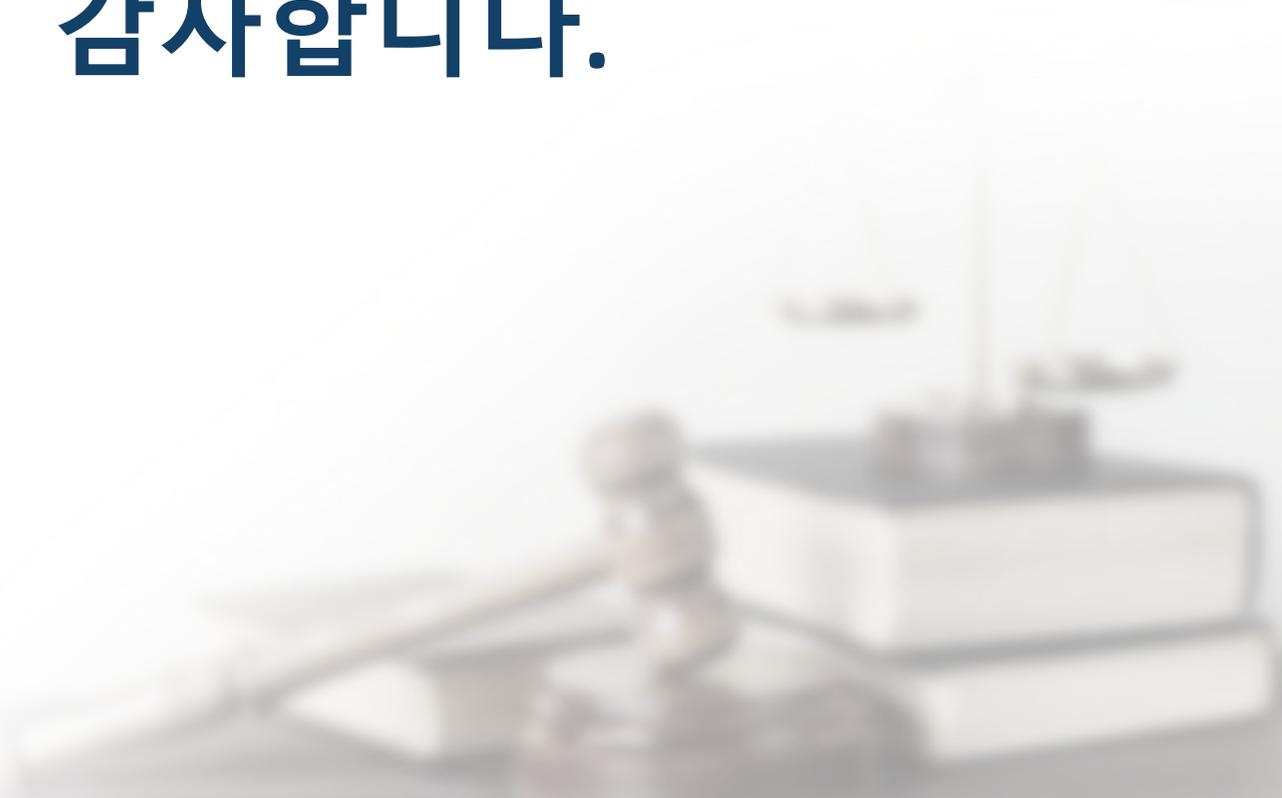
- ✓ (公的 관계로 다투는 경우) 행정소송 또는 권리구제형 헌법소원
 - 급전지시가 법령에 근거한 것이라면, 처분성 인정하여 급전지시처분취소소송 가능함
 - 급전지시가 법령에 근거하지 않으나, 공권력 행사로 인정된다면(私的 관계 해당 X)
헌법재판소에 권리구제형 헌법소원 심판 청구 가능(헌법재판소 제68조 제1항 본문)
- ✓ 기타: 감사원 등을 통한 국민/공익 감사청구
 - 국민감사 청구: 공공기관의 사무가 법령 위반으로 공익을 해하는 경우
 - 공익감사 청구: 공공기관의 사무처리가 위법 또는 부당하여 공익을 해치는 경우
 - 권익위에 대한 차별금지 민원 등

검토3. 대응 방안 및 입법 개선 사항

2. 입법 개선 사항

- ✓ 급전지시에 대한 정확한 기준과 대상 합의
 - 급전지시가 계통 안전상 반드시 필요하다면, 적어도 국민 모두가 예측가능한 국회 입법을 통하여 규정되어야 함
 - 한편 지역적으로 제주가 단순히 재생에너지 발전비율이 높다는 이유만으로 다른 지역과 차별 정당화 되기 어려움 → 형평 고려하여 개선 필요

감사합니다.



Why Jeju's renewable curtailment problem has a global climate policy context?

November 30, 2021

SFO°C

Solutions for Our Climate

Solutions for Our Climate

Joojin Kim

Why not use these new technologies?

Real time markets, new battery systems, feed in premiums encouraging flexibility

Who will lose money if the renewable plants are curtailed less and fossil fuel generators curtailed more?

Korea Power Electric Corporation or KEPCO

Who decides technical / reliability standards applied to the grid, including whether or not to introduce real time markets or compensate battery services,?

Korea Power Exchange or KPX, which is Korea's national grid system operator, and which should be independent and neutral to technologies but....

What happens if KEPCO holds majority of KPX member meeting voting rights and have substantial presence in the KPX board room?

Well, I guess KPX would be a lot less willing to introduce policies that may undermine KEPCO's legacy business

Guess what Korea's (and probably most of Asia's) energy regulators say when asked for a stronger power sector emission cap / NDC (and not just in Jeju)?

"We need (KEPCO / PLN / EVN owned) coal power plants to maintain grid reliability."

Have Asian power markets been fair to renewables?

Pricing mechanisms available for (practical) grid balancing services in Jeju

Mechanism	Amount	Paid for how many hours per day	Issue
Capacity payments to gas power plants	KRW 22 / kW (USD 2 cents) for each hour power plant made available for dispatch	24 hours	Same function / different compensation
Capacity payments to small hydro plants		6.5 hours per day	
Service payments for new battery systems	None	None	

- Is this treatment consistent with Korean constitutional principals?
- Any anti-trust implications in the overall scheme?

Overview of EU electricity market(s)

First step → unbundling

(Second energy package – 2009)

Single company operating the transmission network and generating or selling energy at the same time

possible incentive to obstruct competitors' access to infrastructure

This prevents fair competition in the market and can lead to higher prices for consumers.

Solution: unbundling (separation of energy supply and generation from the operation of transmission networks)

제주도 재생e 출력제어 문제 해소 방향

Seungwan Kim, Ph.D.

Dept. of Electrical Engineering

Chungnam National University

제5차 신재생에너지기본계획 개요

■ 재생e 출력제어 정책방향

- ▶ 제5차 신기본 WG에서는 신재생에너지 보급목표 (RE3020) 달성 시 제주 및 육지에 대한 출력제어를 전망하고 이에 대한 종합적인 대책 수립을 주요 내용으로 반영
 - 제주의 경우 제3연계선 준공지연 시 조기에 출력제어량이 크게 증가할 것으로 예측하여 대책 검토 진행
 - 향후 Storage Mix 수립 및 평가 정례화 목표
 - 육지의 경우 RE3020 목표 유지 시 '30년 이전 출력제어 문제는 국소적일 것으로 전망
 - But!! '21년 2030 온실가스 감축목표 상향으로 인해 RE3030 상향 시 원점 재검토 필요
- ▶ 재생e 출력제어 정책방향 기본원칙
 - 재생에너지 정책이행을 위해 출력제어는 일정 수준 이내 최소화 노력
 - 일정 수준을 초과하는 출력제어 대상은 **저장믹스 및 섹터커플링**으로 활용
 - 소규모 재생에너지를 중앙급전 자원으로 유도, 출력제어 시 기회비용 보상 검토
 - 출력제어 유형에 따른 보상방법 차별화로 경제적 신호 제공

제5차 신재생에너지기본계획 개요

Storage Mix와 Sector Coupling

- Storage Mix : 과도한 재생e 출력제어로 인한 비효율이 발생하지 않도록 재생e 잉여전력을 전력부문 내에서 활용하기 위한 다양한 저장수단들의 포트폴리오
- Sector Coupling : 전력부문에서 발생한 잉여 재생e를 저장하여 타 부문의 탄소배출량을 줄이기 위한 에너지원으로 활용하는 개념
 - 타 부문 탄소배출 수요 X를 다양한 형태로 저장된 재생e 전력으로 충당하는 개념

제5차 신·재생에너지
기술개발 및 이용·보급
기본계획

2020. 12

산업통상자원부

④ 탄소중립을 위한 그린수소 중심의 공급섹터 커플링 활성화

- 발전부문外 全부문의 탄소중립을 위해서는 P2X 기술을 활용한 그린수소 중심의 에너지원간 섹터 커플링 활성화 필요

【P2G : Power to Gas】 수송·산업공정 부문 등에 재생에너지로 생산한 그린수소 활용 의무화, 공급망 구축 등 추진

- * 기존 가스 공급망을 그린수소 공급망으로 활용 등 검토

【P2H : Power to Heat】 재생에너지 활용 열공급 히트펌프 설치 의무화, 인센티브 지원 등을 통해 재생e 열사용 확대기반 마련

- * 열수요 밀집지역에 수요초과 재생e 활용 보일러 설치 의무화, 가중치 부여 등 검토

【P2L : Power to Liquid】 재생에너지 전력으로 장거리 수송·장기간 저장 등에 적합한 高 에너지밀도 탄소중립 연료생산 추진

- * P2L : 재생e 전력+그린수소+탄소중립 CO₂ → 메탄올·가솔린·경유 등 생산

제주도 출력제어 문제의 해결방안?

▪ Step0: 출력제어가 발생하는 정확한 원인을 이해

- 제주도 부하의 특성이나 재생e 증가는 원인이 아님 -> 정책목표를 지원하지 못하는 기술적 장애물을 원인이라고 보는 것에서 건전한 문제인식이 시작됨
 - ✓ 제주도 부하의 특성 : 전력산업 내에서 근본적으로 바꾸기 어려운 것
 - ✓ 빠른 재생e 증가량 : 기후변화 대응을 위한 최상위의 당위적 목표
- (원인1) 제주 수요 대비 큰 용량의 화력발전기 -> 최소발전량 수준이 상대적으로 높음
 - ✓ 수용가능한 재생e 발전량 = 실시간 전력수요 - MustRun 발전량 - HVDC 순 유입량
- (원인2) 역송량에 한계가 있는 HVDC + 준공이 지연되는 HVDC 제3연계선
- (원인3) 재생e 양 대비 부족한 저장설비 용량
- 제주도의 출력제어 문제는 하드웨어의 문제이지 시장의 문제는 아님
 - ✓ 시장은 잘 설계된 하드웨어에서 비용의 절감이나 효율적 분배를 위한 도구
 - ✓ 요금제의 고도화나 플러스 DR 등의 수요응동 potential을 고려하면 궁극적인 해결책이라기보다는 상황을 완화하는 개념

제주도 출력제어 문제의 해결방안?

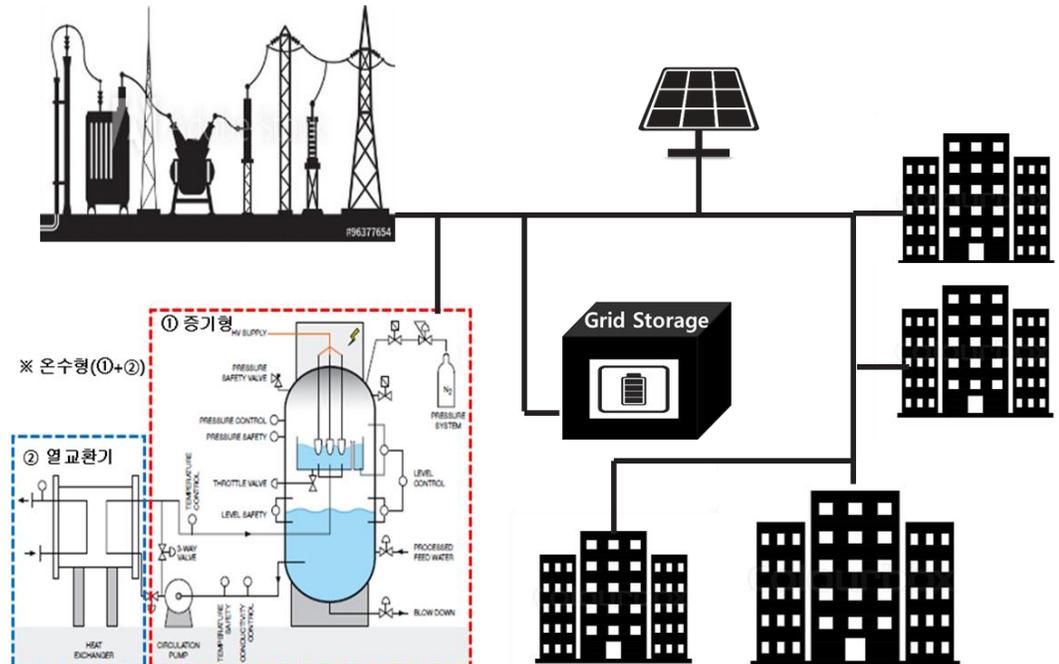
▪ Step1: 다양한 미래상황을 고려한 출력제어 전망 필요

- (시나리오A) CFI 계획(+9차 전기본) + 기존 완화대책 모두 반영 + 제3연계선 적기 준공
 - ✓ 기존 완화대책 : 제1연계선 역송(70MW), 계통안정화ESS 설치(90MW), 플러스 DR(4M2), Must-run 발전기 최소발전량 하향 등
 - ✓ 제3연계선이 23년부터 운전시작한다는 가정
 - ✓ But, 25년부터는 다시 출력제어량이 증가하기 시작
- (시나리오B) CFI 계획(+9차 전기본) + 기존 완화대책 모두 반영 + 제3연계선 지연
 - ✓ 제3연계선이 26년부터 운전시작한다는 가정
 - ✓ 23년부터 거의 매일 출력제어가 발생하는 심각한 상황도 가능
 - ✓ 재생e 사업자의 정상적인 사업영위 곤란
- (시나리오C) CFI 계획의 속도조절 + 제3연계선 적기 준공
 - ✓ 재생e 진입 속도 조절을 활용하면 별도의 추가조치 없이도 출력제어 문제 관리가능

제주도 출력제어 문제의 해결방안?

Step2: 기술적인 해결책의 효과를 분석

- HVDC 제3연계선의 적기준공
- Must-run 발전기의 동기조상기 대체
- 유틸리티급 저장장치의 도입
- Sector Coupling 기술의 적용을 통한 ESS 필요량 경감
 - ✓ EV를 활용한 플러스 DR
 - ✓ P2H, P2G 등의 적정용량 확보



제주도 출력제어 문제의 해결방안?

▪ Step3: 각 솔루션의 투자경제성 확보를 위한 시장제도 개선

➤ Must-run 발전기의 동기조상기 대체

→ 퇴출사업자가 동기조상기 설비로 대체할 경우의 적정 보상 및 동기조상기나 관성제공 등에 대한 인센티브 구조의 전력시장 내재화

➤ 유틸리티급 저장장치의 도입

→ (장기: Negative Pricing) 출력을 줄이기 어려운 사업자가 발전량을 유지하며 비용지불

→ (단기: 비용유발자 비용부과) 충전사업자 충전비용 지원을 위한 강제적인 비용 환류체계 적용 필요

→ (단기: 용량요금 제도개선) 저장설비가 계통에 Stand-by하여 신뢰도에 기여할 수 있는 모든 시간을 용량요금 지급 시간으로 산정

➤ Sector Coupling 기술의 적용을 통한 ESS 필요량 경감

→ P2H, P2G 설비 등의 전력시장 직접참여 허용

→ 도매시장 가격을 반영한 유연한 소매요금제

마치며

- 탄소중립은 시대적 당위이며 거스를 수 없는 흐름
- 급변하는 상황 속에서 기회를 발굴하는 적극적인 지방자치 행정의 역할을 기대
- 재생에너지 총량제는 기술로 해결하지 못할 때를 위한 Last Resort
- 기술적 해법과 시장적 해법을 구분하고 둘의 역할과 효과를 혼동하지 말아야 함
- Risky한 제주 운영상황에서 관계기관(거래소, 한전)의 혁신 인센티브 고민 필요

경청해 주셔서
감사합니다.