

덴마크의 녹색 전환 – 대중 참여에 대한 한 가지 관점

2021년 1월

Peter Markussen, Energinet

ENERGINET

에너지의 근간

우리는 덴마크에서 송전망과 가스관을 운영하고 개발합니다.

균형 유지

우리는 덴마크의 전반적인 전력 및 가스 시스템에 대해 매일의 그리고 장기적인 책임을 갖고 있습니다.

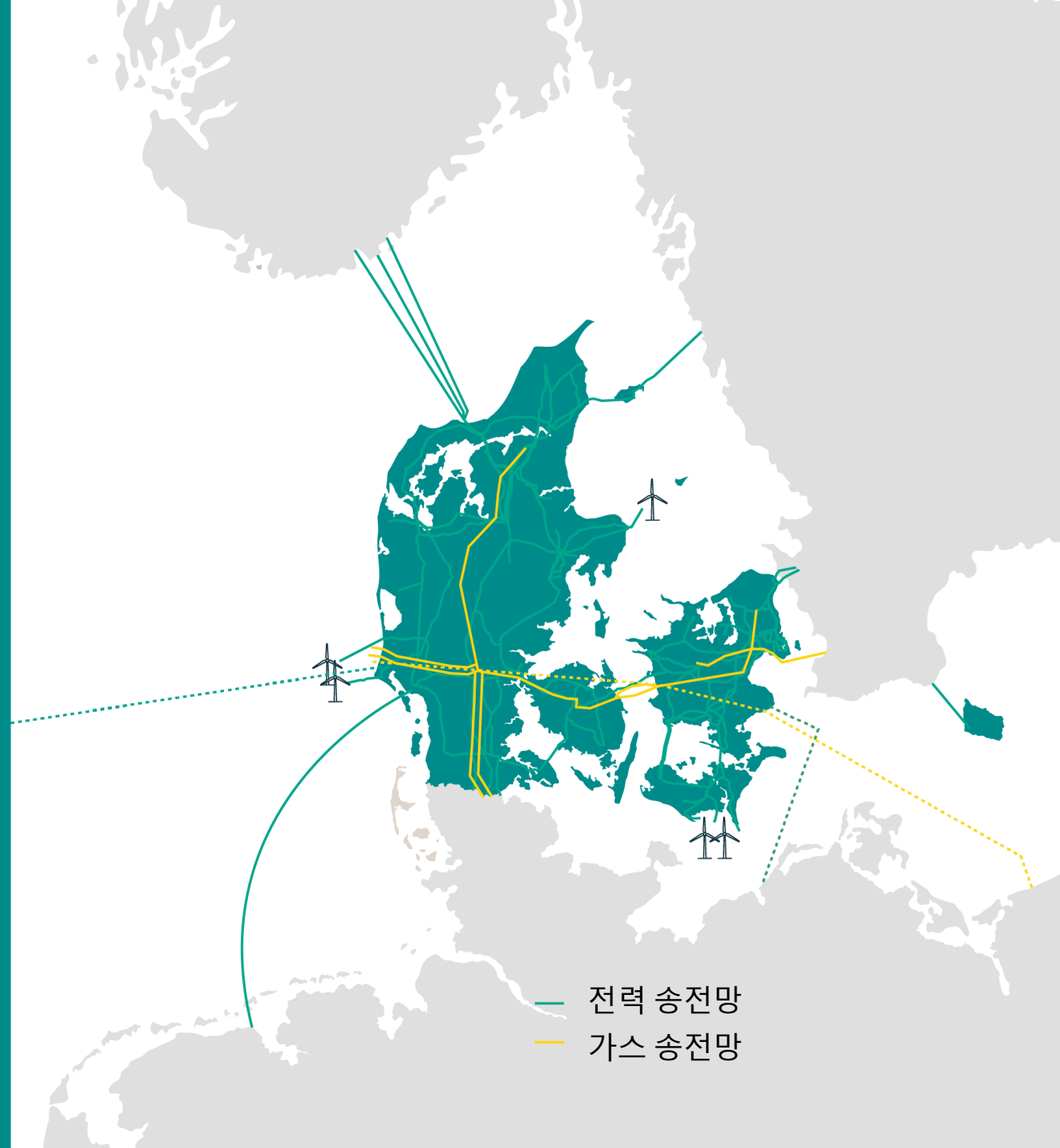
사회를 위한 일

우리는 덴마크 기후, 에너지, 유틸리티부 소속입니다.



비전

더 나은 세상을 위한
녹색 에너지



— 전력 송전망
— 가스 송전망

사실 관계

덴마크 (북유럽)

에너지 소비 (TWh)	200 (1.600)
CO2 배출 (100 만 톤)	35 (160)
전력 소비 (TWh)	35 (400)
면적 (km2)	38.000 (1.210.000)
인구 밀도 (km2)	127 (20)

한국

에너지 소비 (TWh)	3.400
CO2 배출 (100 만 톤)	600
전력 소비 (TWh)	500
면적 (km2)	100.000
인구 밀도 (km2)	500

발표자 소개

Peter Markussen – pmr@energinet.dk

1995-2001

정치학 석사, 아르후스 대학교

2001-2005

규제 업무 및 비즈니스 개발, 덴마크 전력/발전

2005-2009

분석 및 전력 가격 예측, 관리자, 덴마크 전력/발전

2009-2012

전략 및 비즈니스 개발, 부서장, 덴마크 전력/발전

2012-2014

발전소 엔지니어링, 덴마크 전력/발전 부서장

2014-2020

전기 시스템 유연성 및 보조 서비스, 부서장, Energinet

2020 -

CEO 관련 활동, Energinet

- 전력 시스템의 녹색 전환
- 그리드 코드, 운영 및 시장 개발
- 장기 계획 및 재생 에너지 투자

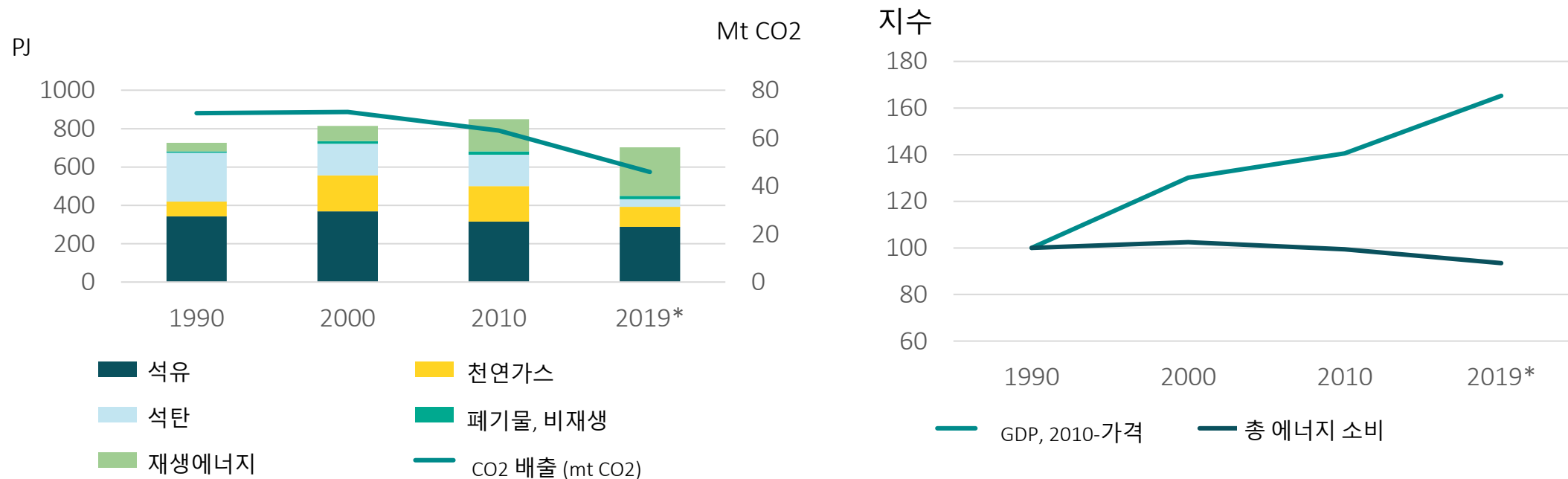


의제

1. 덴마크의 녹색 전환 – 큰 그림
2. 전력 시장의 발전
3. 녹색 전환의 일환으로 소비자의 유연성 요구 증가

덴마크 에너지 소비량 및 CO2 배출량

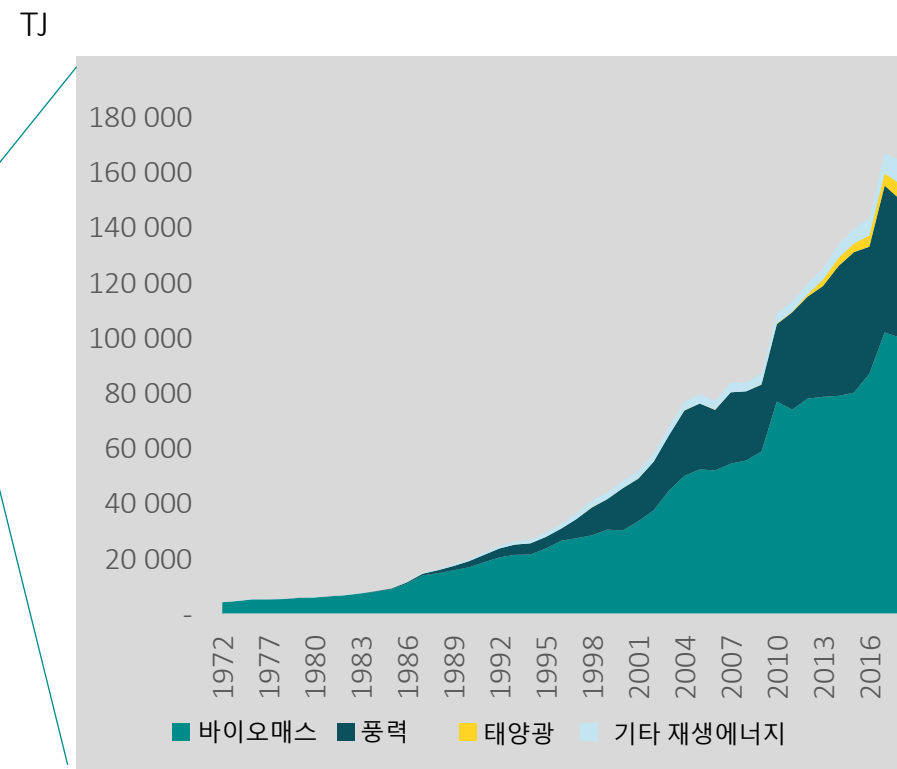
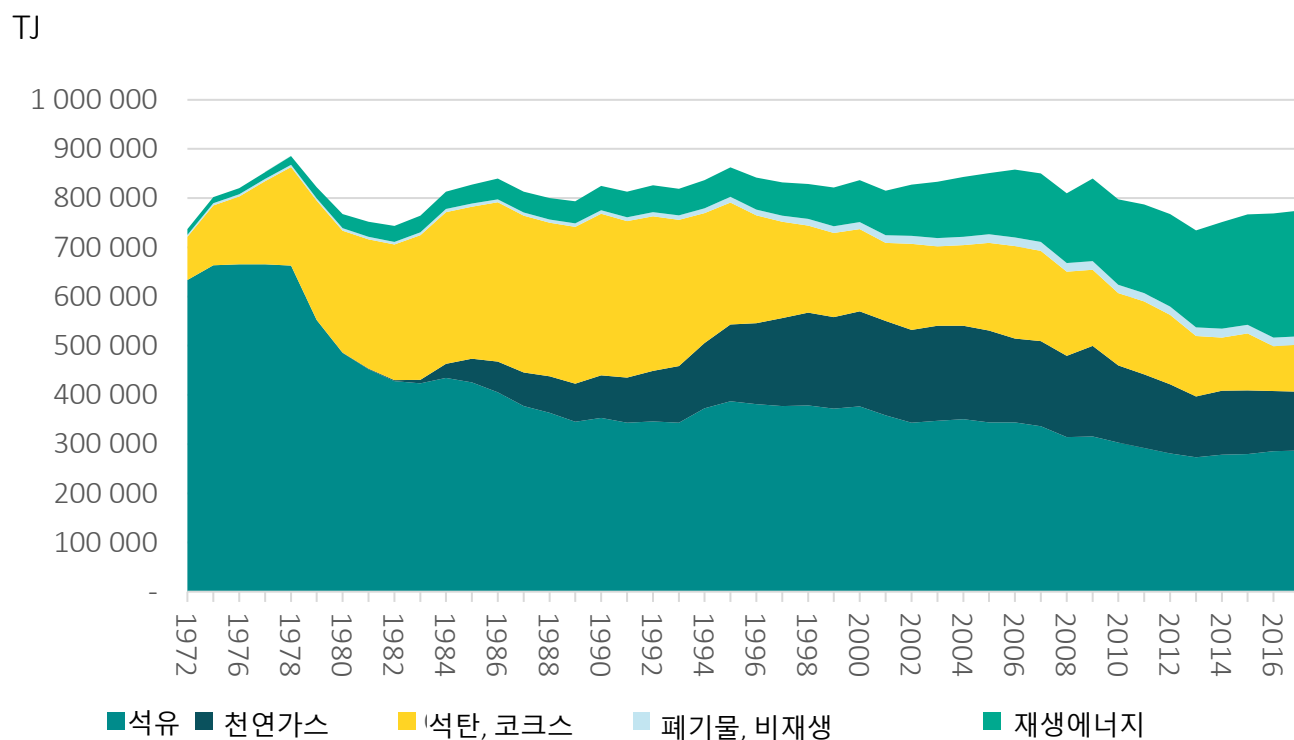
에너지 효율과 재생에너지 비율 증가로 CO2 배출 감소 및 지속적인 경제 성장



출처: 덴마크 에너지 당국

1972-2018년 덴마크 에너지 소비량

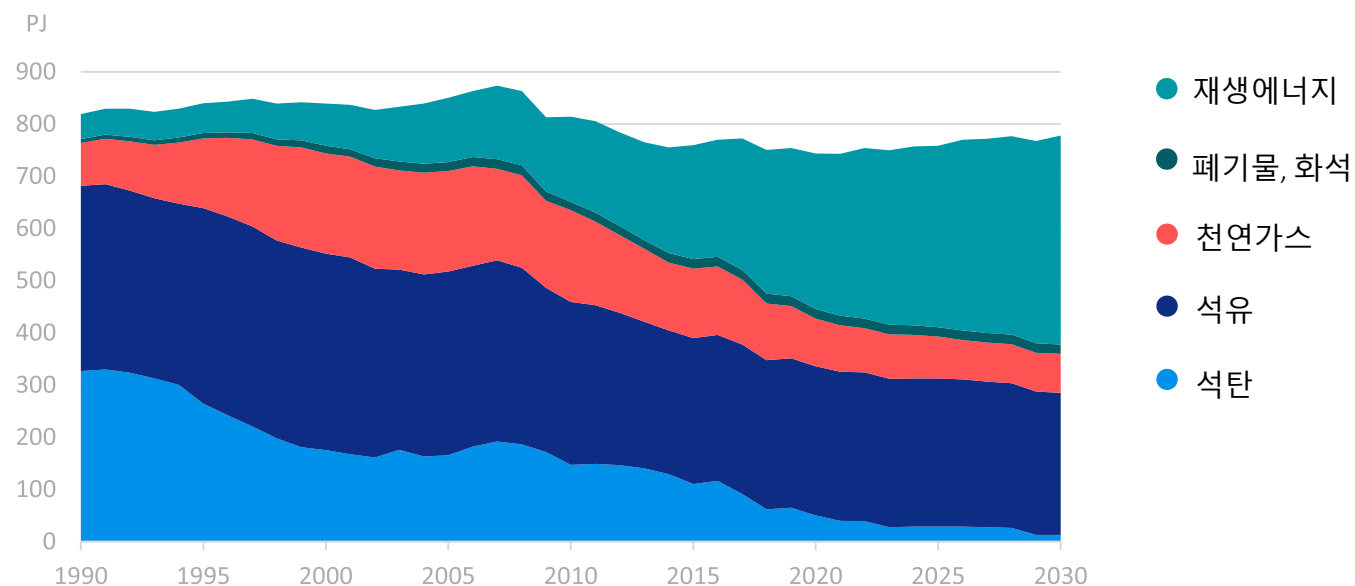
2000년부터 재생 에너지 비율이 증가하고 석탄은 단계적으로 폐기



출처: 덴마크 에너지 당국

미래 목표

1980년대 이후 재생에너지 확대를 지원하고
CO2를 줄이기 위한 오랜 정치적 합의



녹색 전환

현황 :

63.7% 녹색 전력

34.2% 녹색 에너지

2030 목표 :

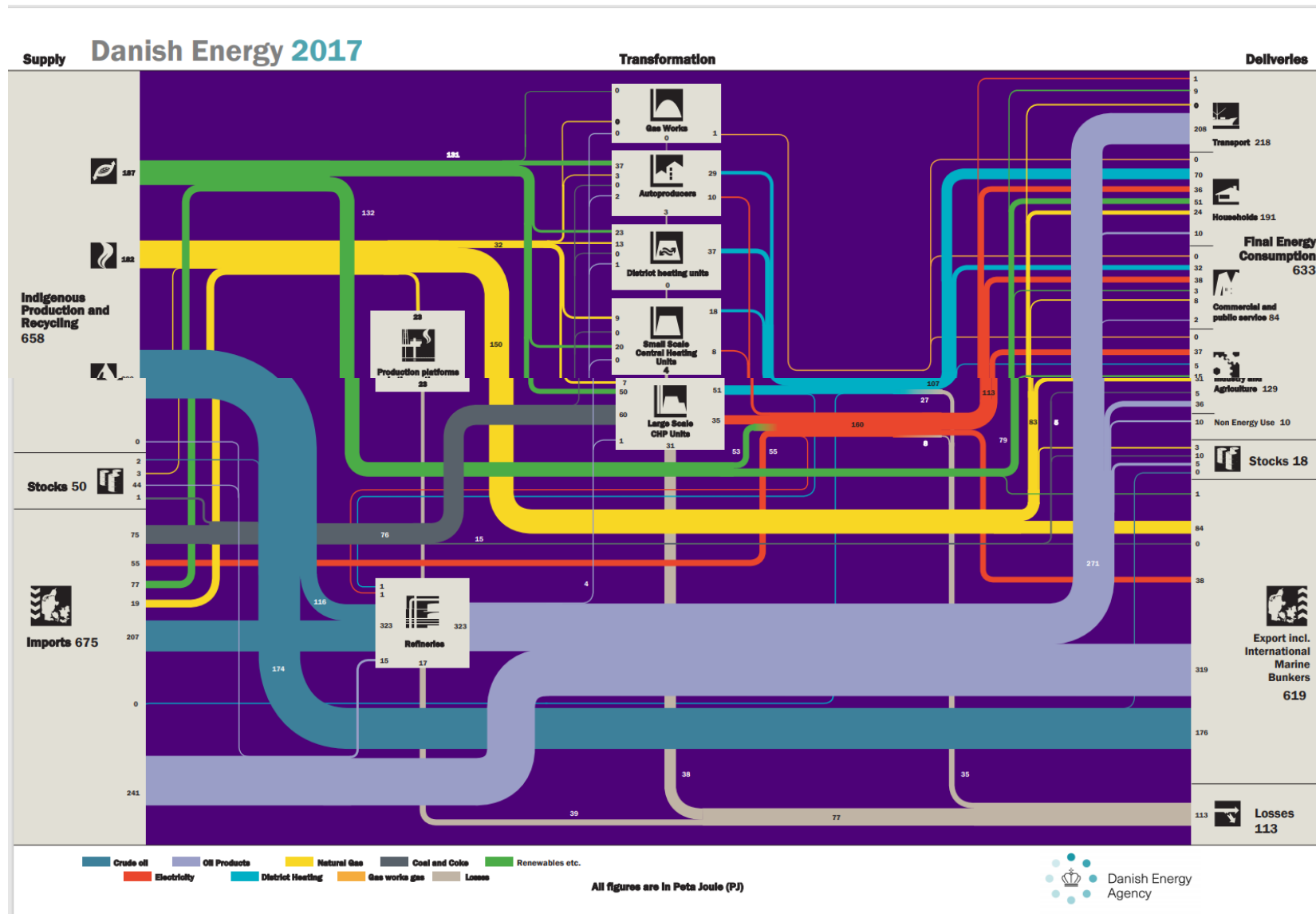
100% 녹색 전력

55% 녹색 에너지

2050 목표:

100% 녹색 에너지

인계획 적지책에 합너지 통한 대전

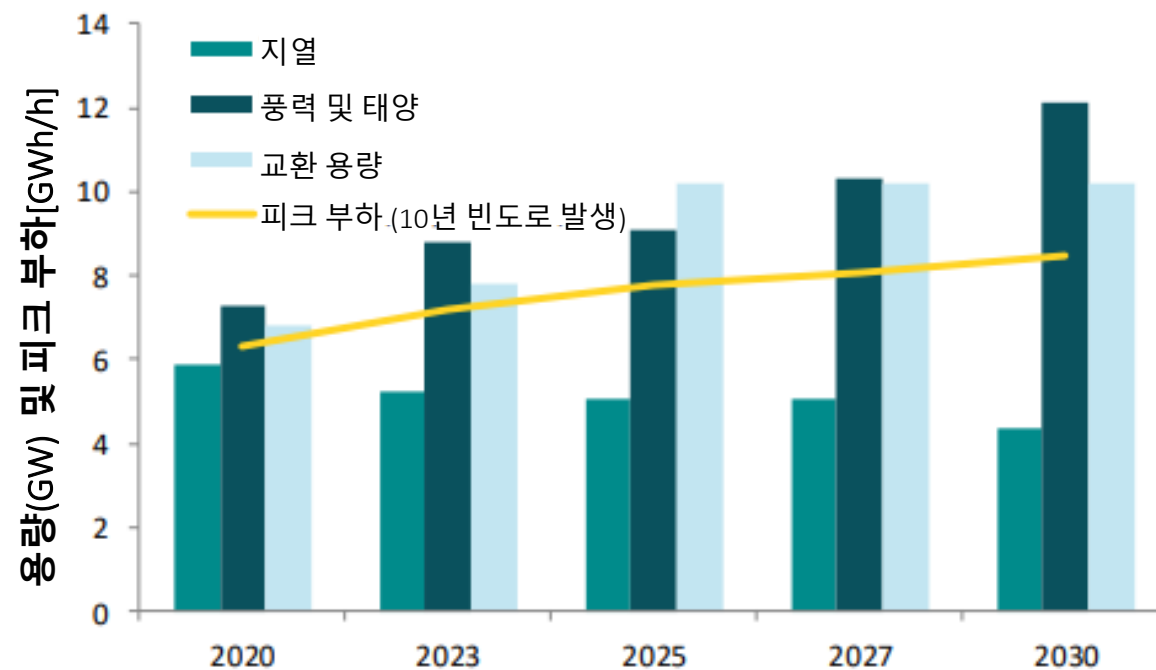
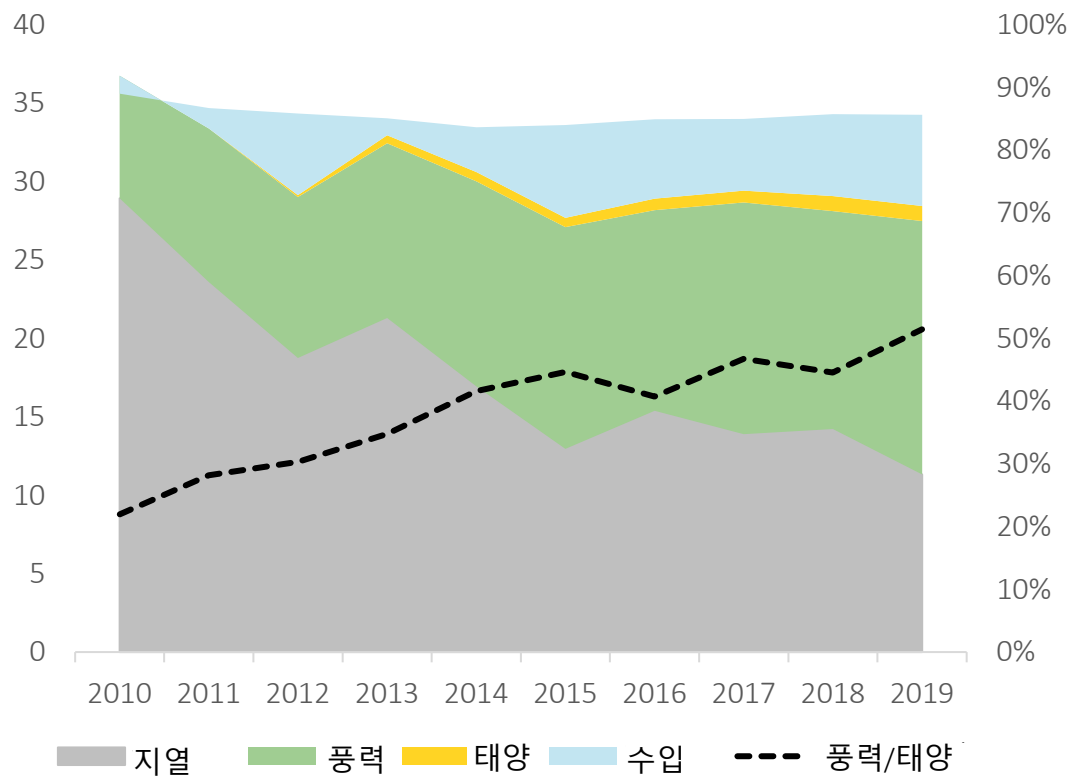


의제

1. 덴마크의 녹색 전환 – 큰 그림
2. 전력 시장의 발전
3. 녹색 전환의 일환으로 소비자의 유연성 요구 증가

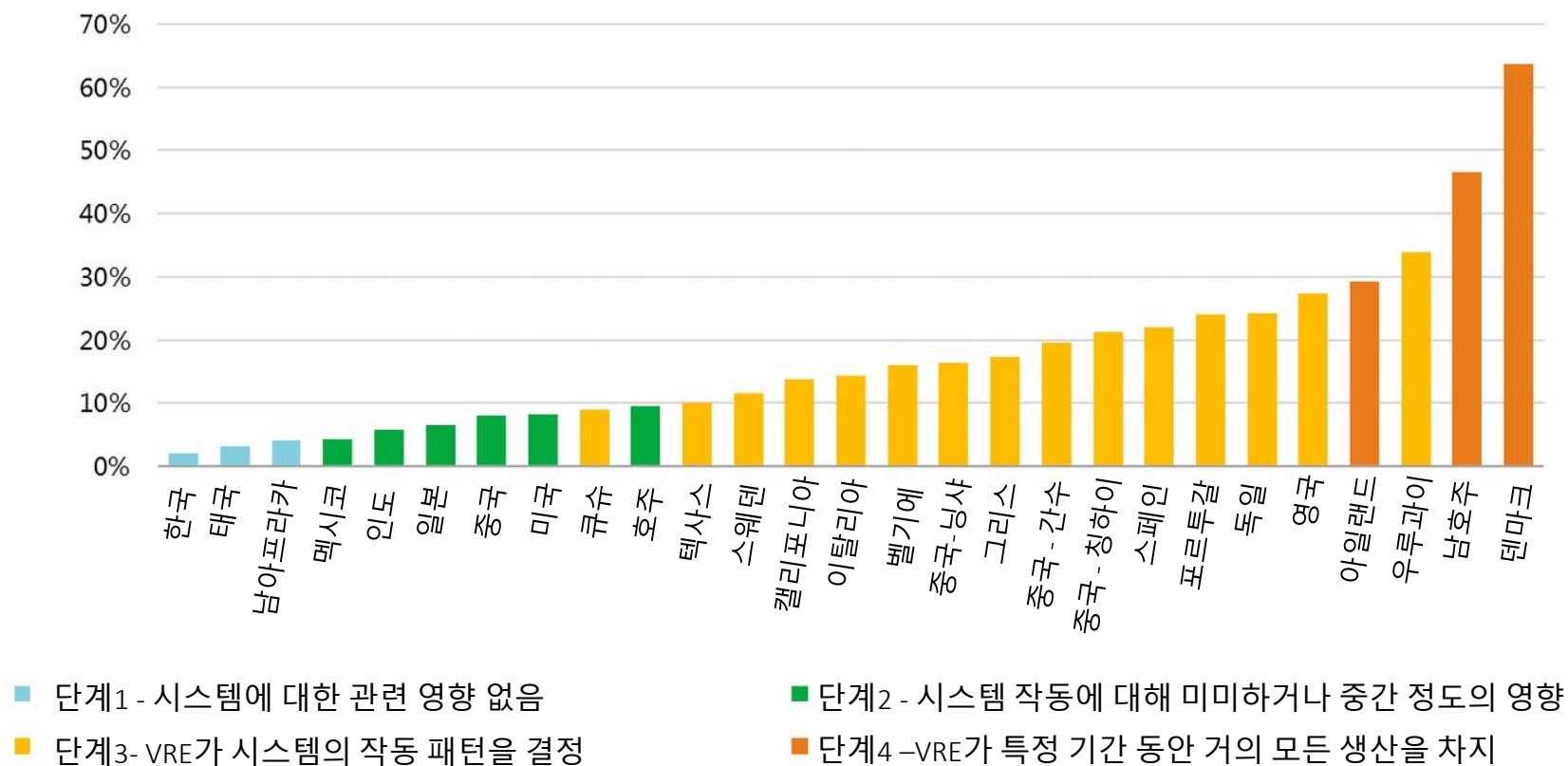
현재 풍력 50%이며, 계속 증가하는 중

덴마크 생산 믹스, TWh



덴마크는 재생 에너지 비율이 가장 높음

일부 국가 및 지역에서의 연간 가변 재생에너지(VRE) 비율 및 해당시스템 통합 단계(2018)



재생 에너지의 효율적 통합을 위한 도구



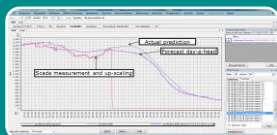
견고한 송전망 및 전력망 연계장치



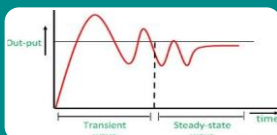
국제 전력 시장 및 효율적인 급전



유연한 발전 시스템



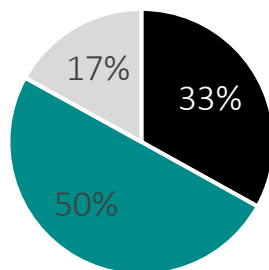
전문적인 예측 및 운영 계획 도구



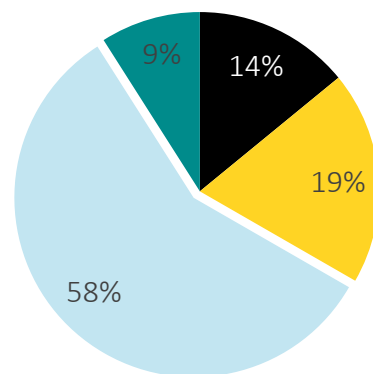
그리드 코드 및 동적 자원을 통한 안정성

덴마크는 규모가 작아, 경쟁 및 타 유럽 국가와의 효율적 통합 어려움

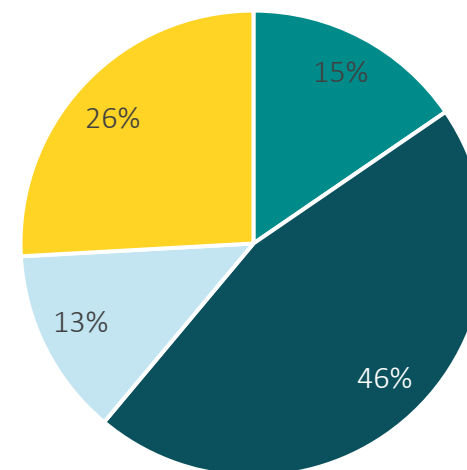
덴마크, 33 TWh



북유럽, 399 TWh

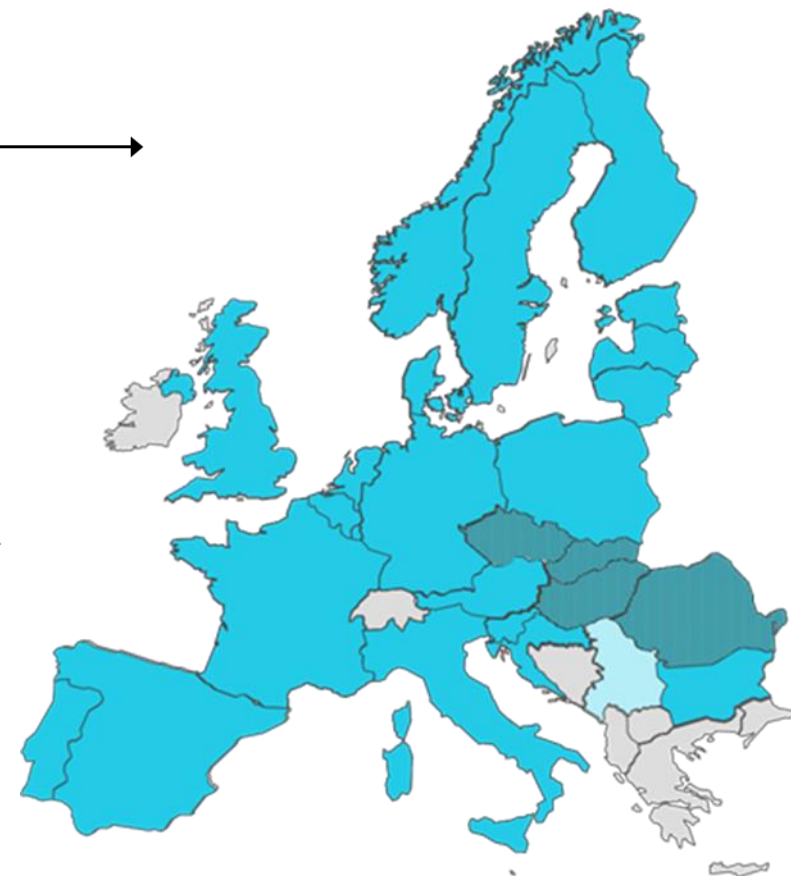
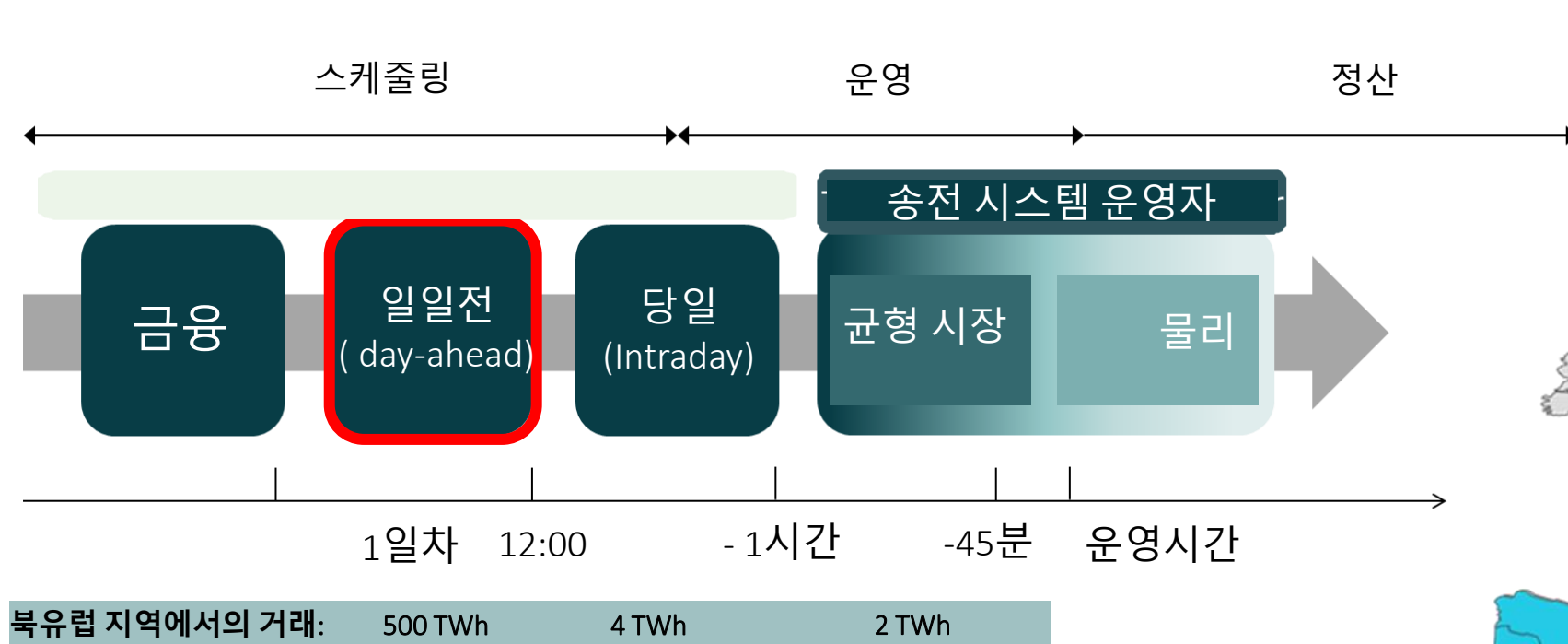


EU-27, 2806 TWh



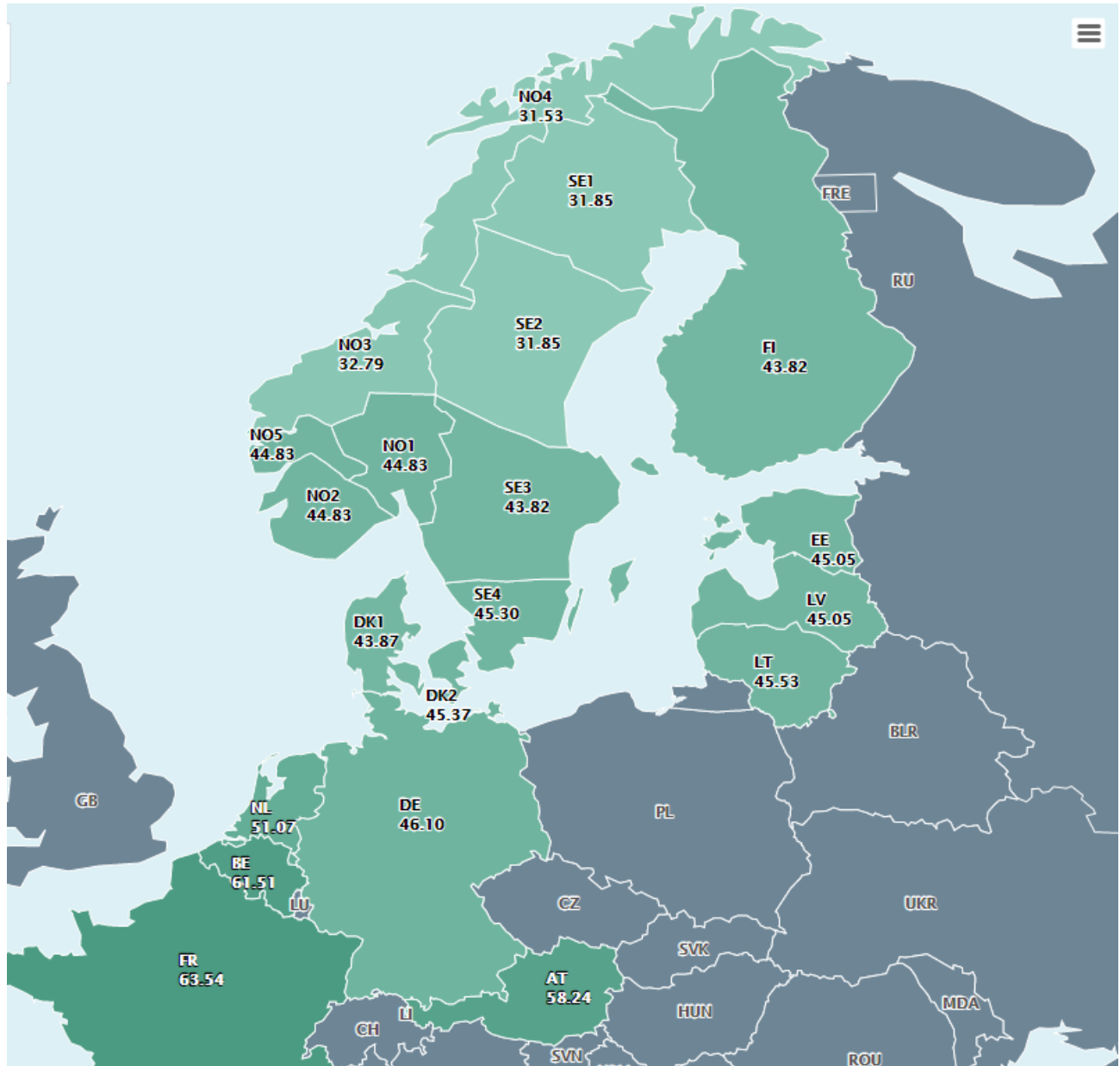
- 풍력+태양
- 지열
- 수력
- 원자력
- 수입

전력 시장

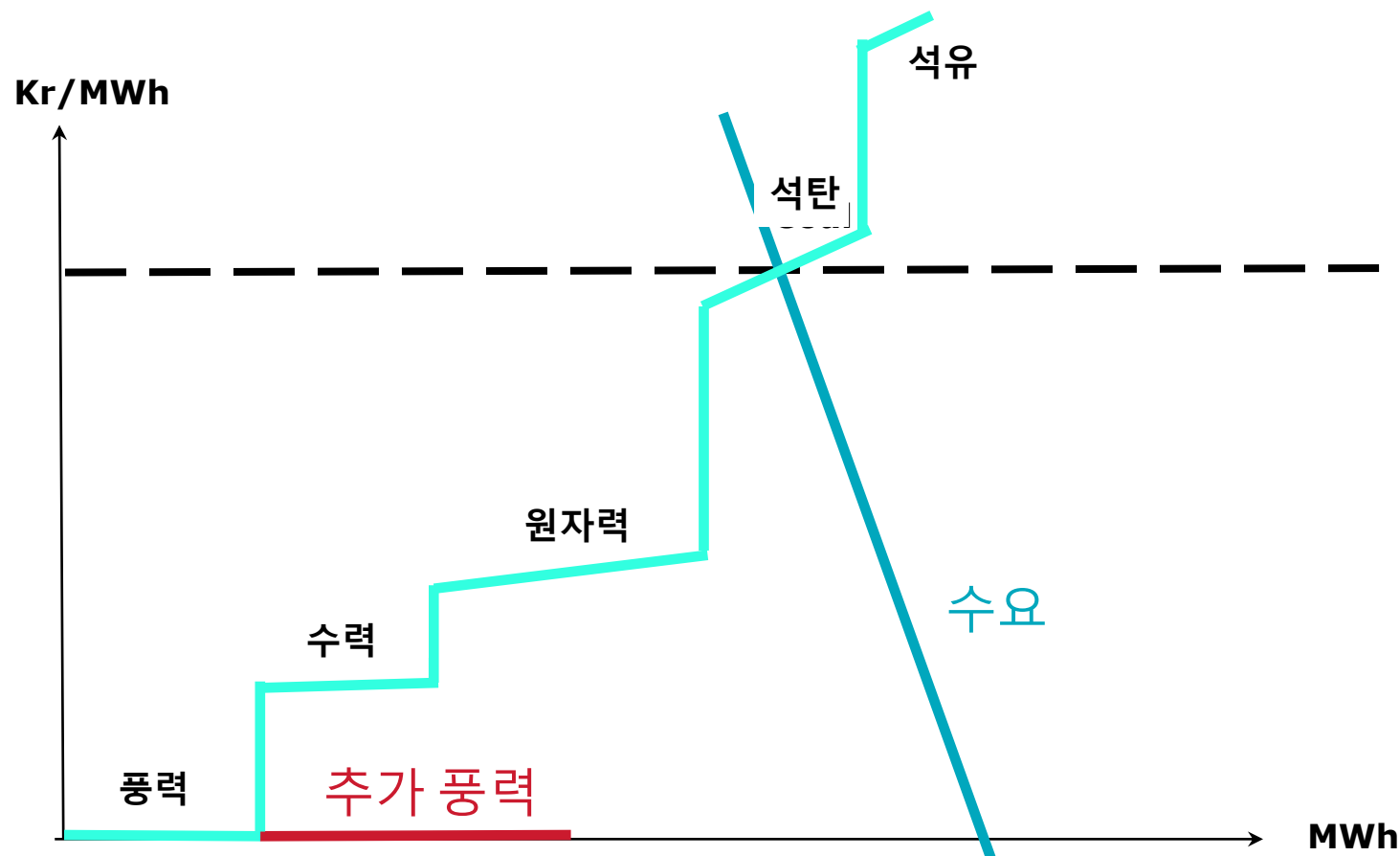


유럽 시장 커플링

전력 가격 - 지금 현재



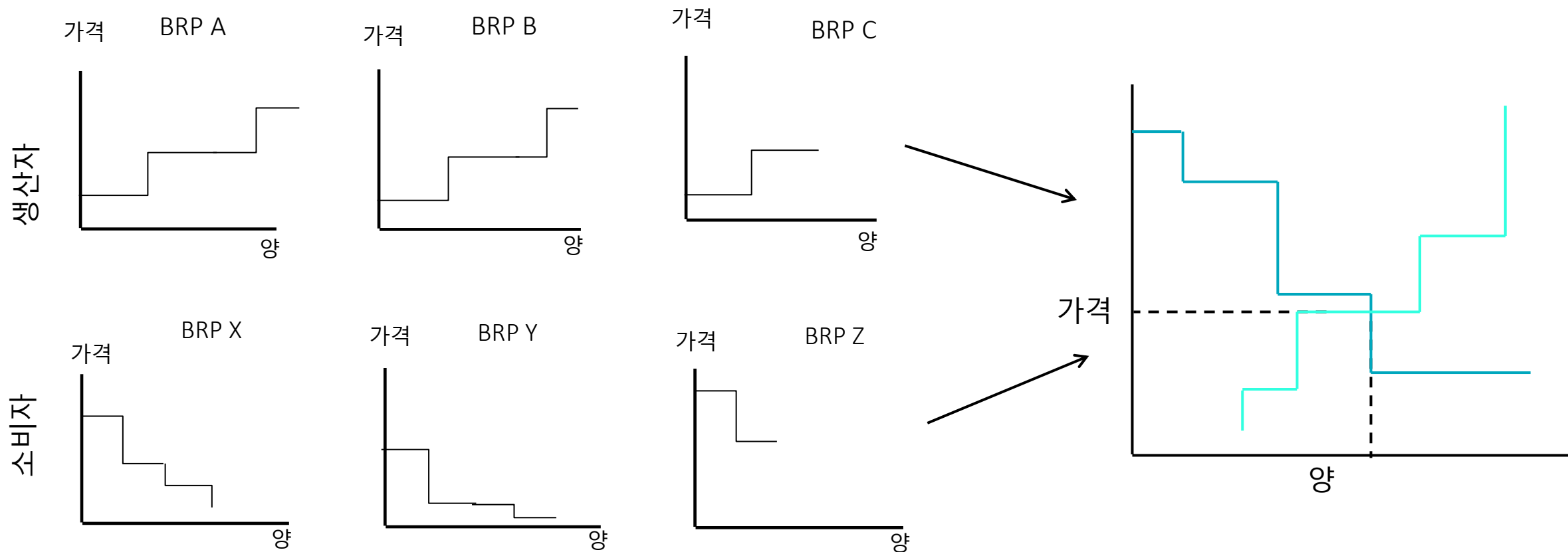
전력시장의 한계 가격



- 활성화 된 가장 비싼 단위가 가격을 설정하고, 모든 단위는 해당 가격을 받습니다.
- 이를 통해 가장 저렴한 단위가 먼저 생산되고 모든 단위가 실제 비용에 따라 입찰 됩니다.
- 더 많은 풍력으로의 전환이 공급 곡선을 바꾸고 결제 가격을 낮춥니다.

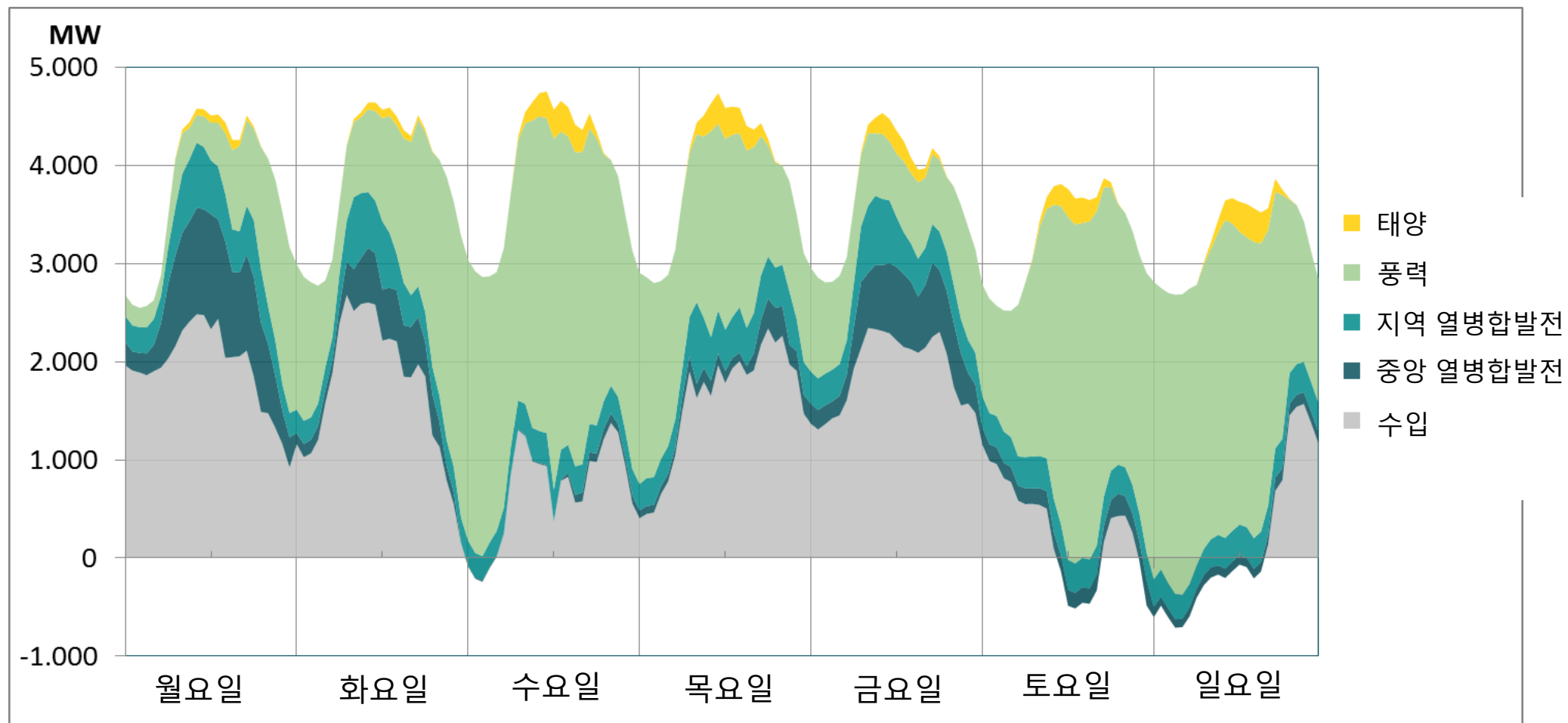
시간당 전력 요금 계산

알고리즘이 가장 저렴한 자원이 활용되도록 보장합니다.

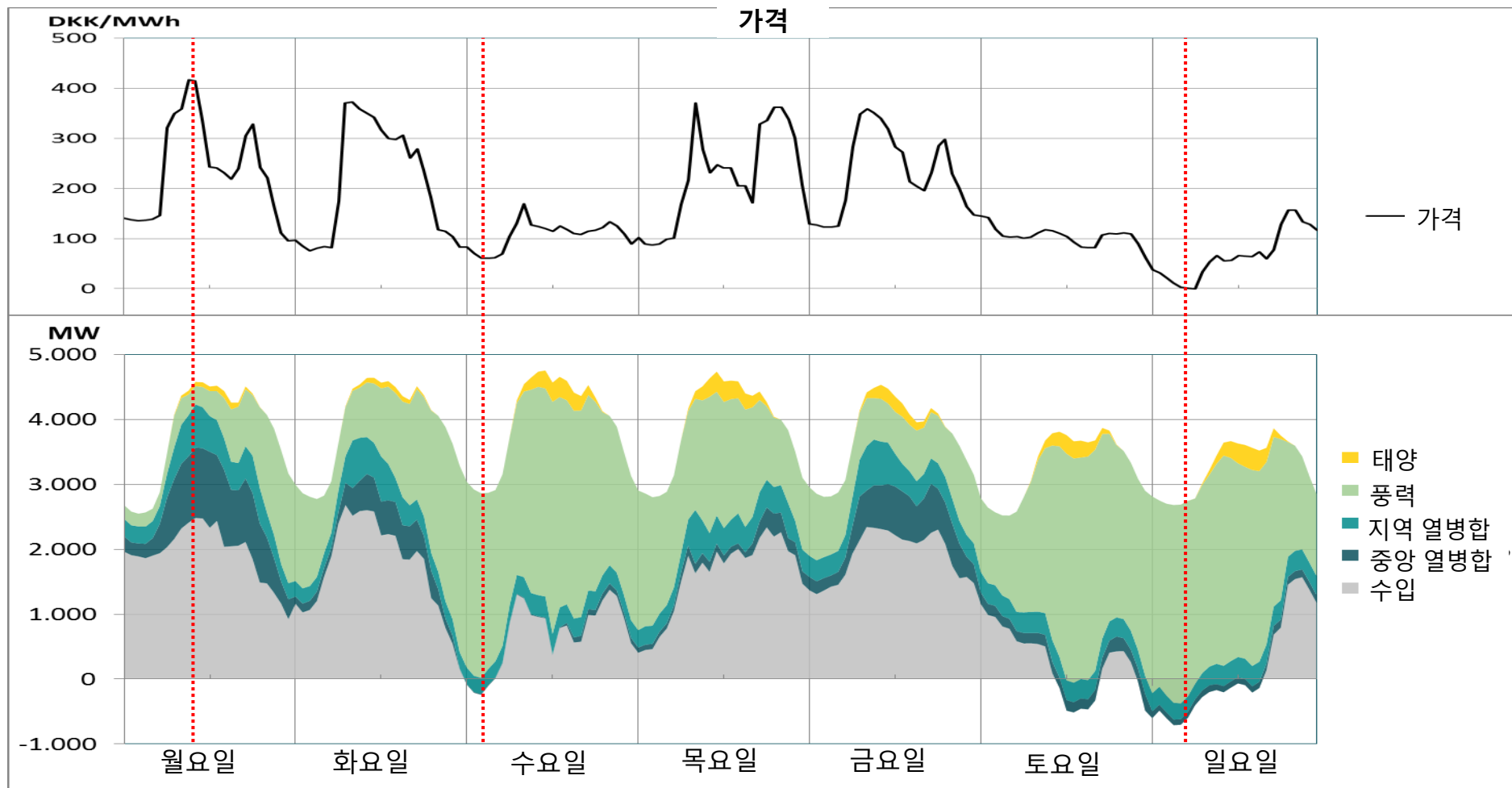


전력 시스템의 유연성 – 일주일 간 (가을)

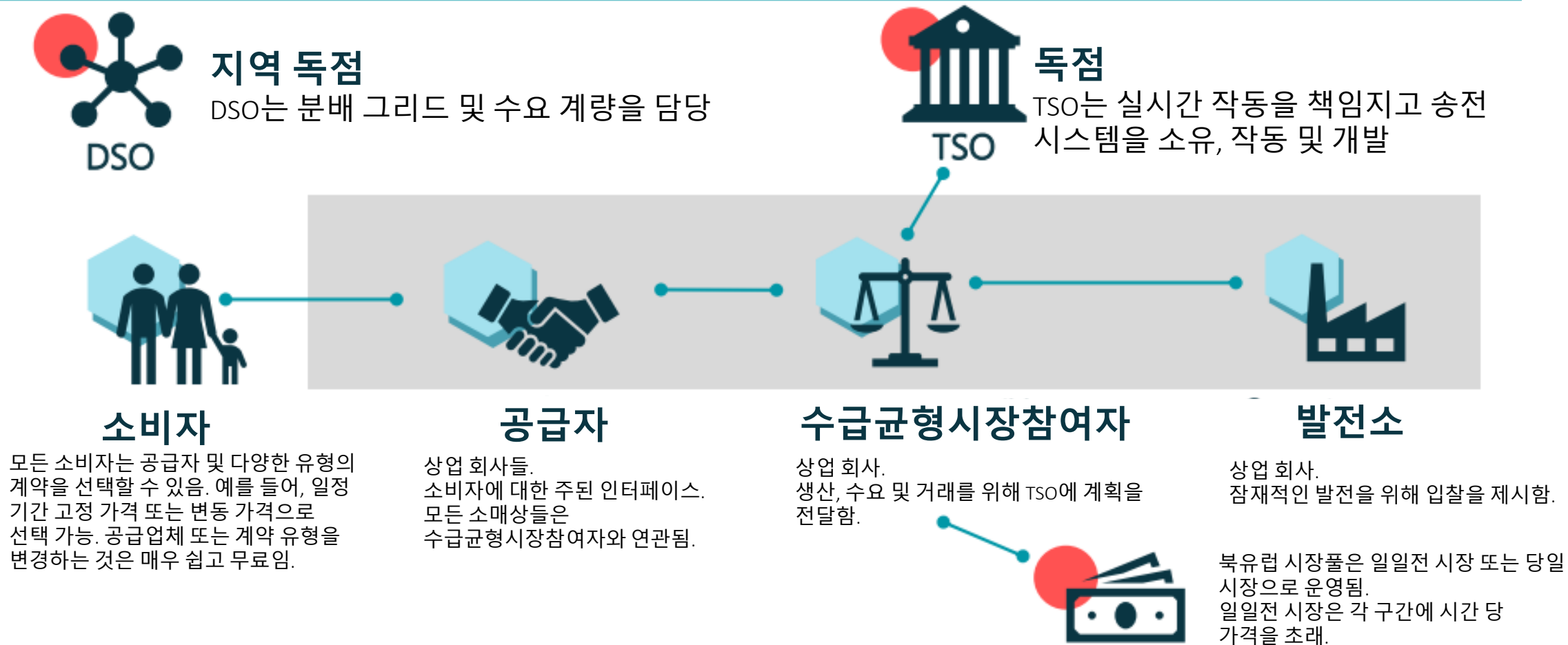
- 시간대별 급전



현물 가격, 풍력 및 시장 역학



현재 시장의 핵심 참여자



소매 시장



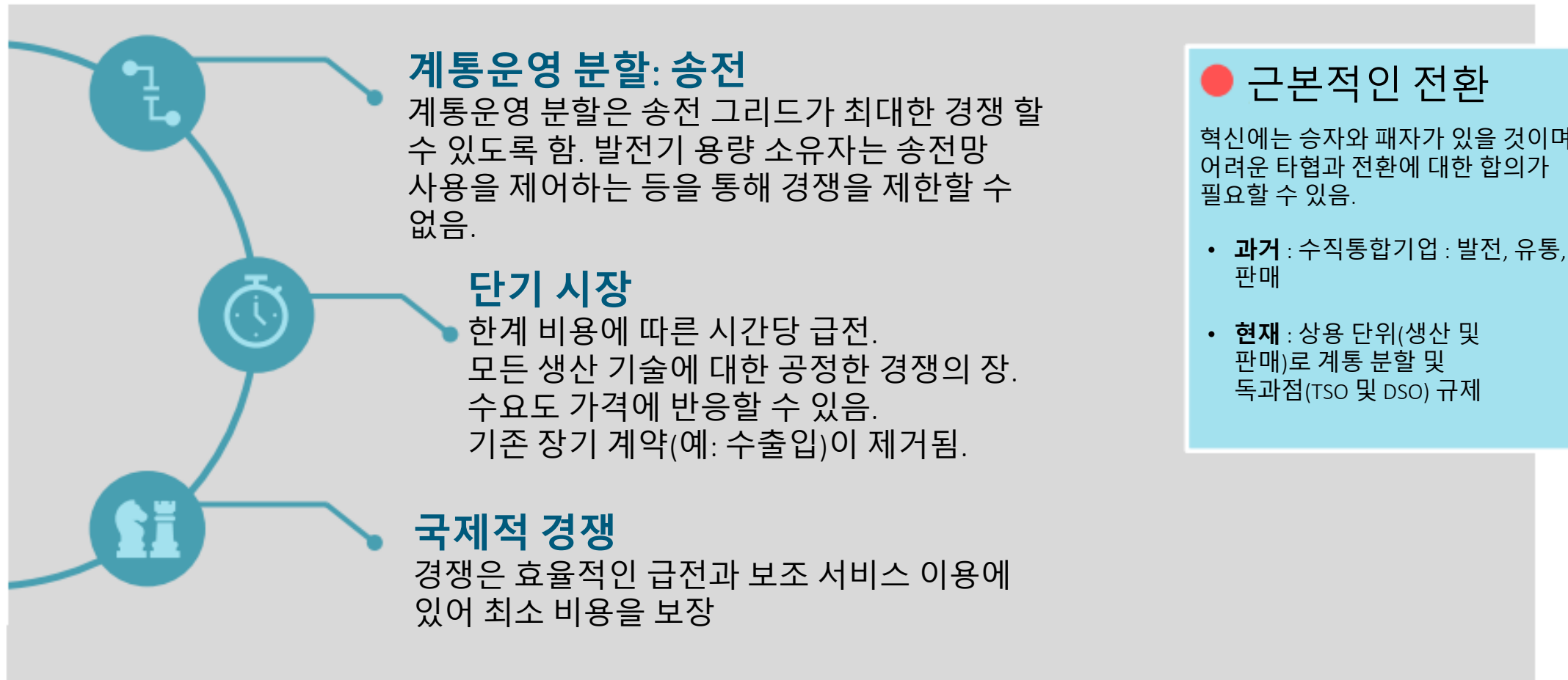
더딘 소매시장 발전

2020년 말까지, 모든 소비자들은 스마트 미터를 가지게 될 것임

- **예측 청구서가 필요 없음**
 - 스마트 미터 이전에는, 1년 마다 계기 검침이 이루어졌고 지불은 분기별로 이루어짐
- **미터의 원격 검침으로, 소비자들은 이제 수요 대응에 참여할 수 있음**
 - 가격에 따라 수요를 조절 (예. 히트펌프, 전기 난방 또는 전기차를 통해)
 - 상업용 제품 존재 (예. 히트펌프)



덴마크의 자유화 된 전력 섹터의 주요 특징

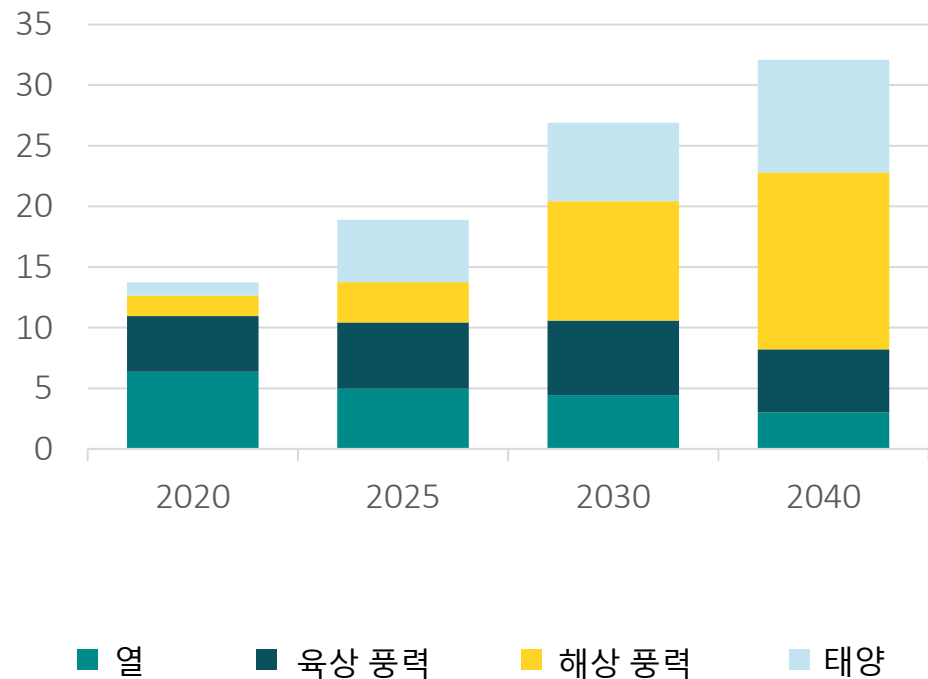


AGENDA

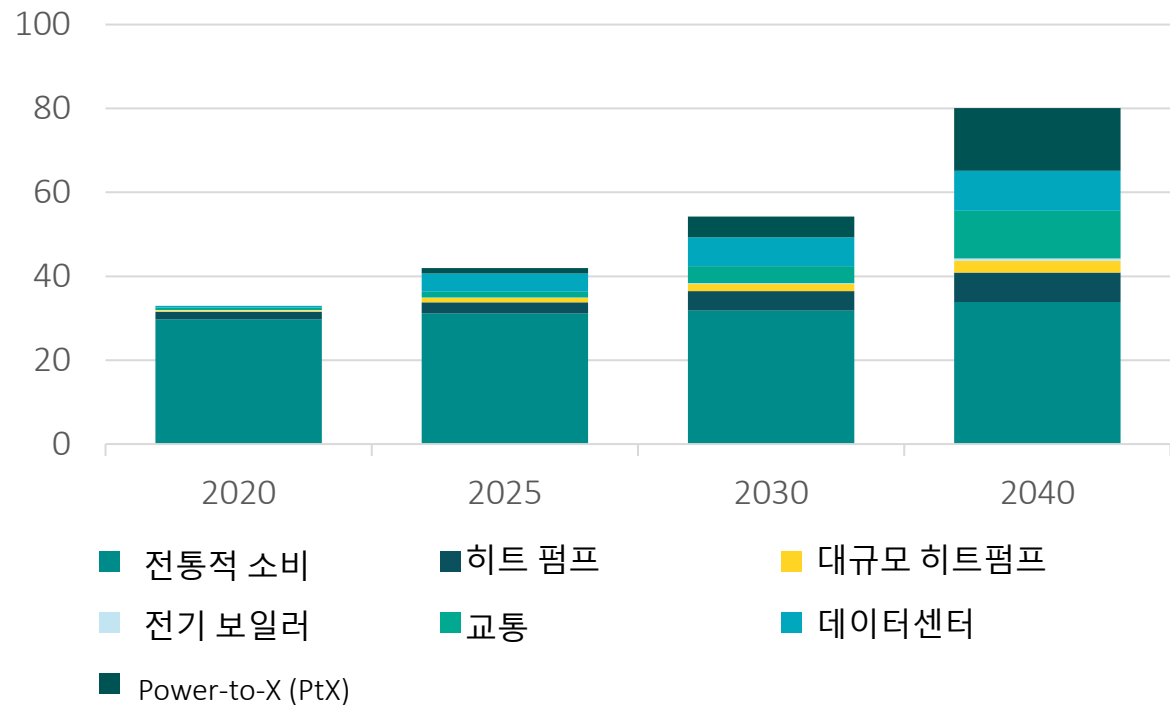
1. 덴마크의 녹색 전환 – 큰 그림
2. 전력 시장의 발전
3. 녹색 전환의 일환으로 소비자의 유연성 요구 증가

2030년에는 소비 및 가변적인 재생 에너지 증가 예상

전력 생산 용량, GW

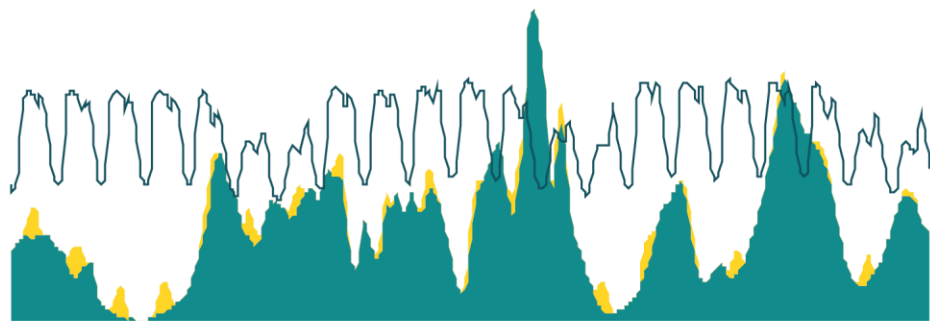


전력 소비량, TWH



소비와 생산의 부조화

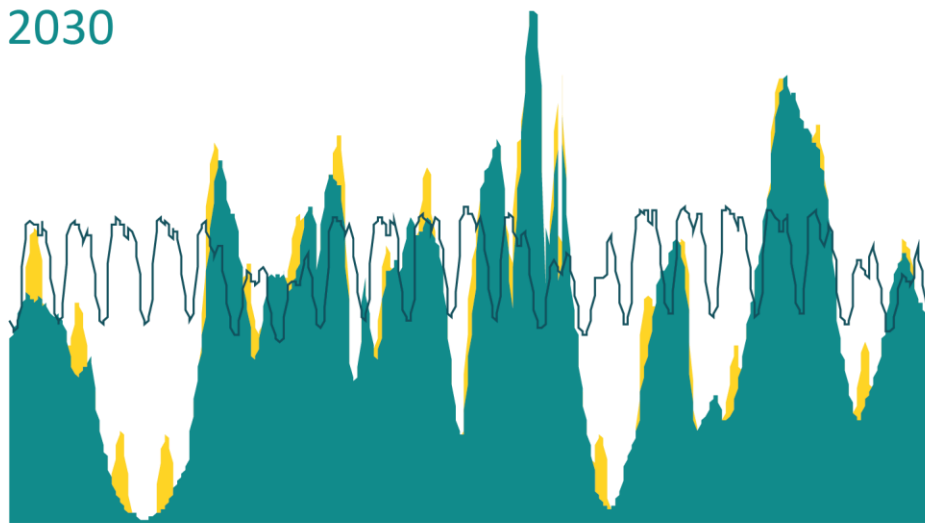
2019



1주차 1주차 1주차

— 전력 소비 ■ 풍력 ■ 태양광 (PV)

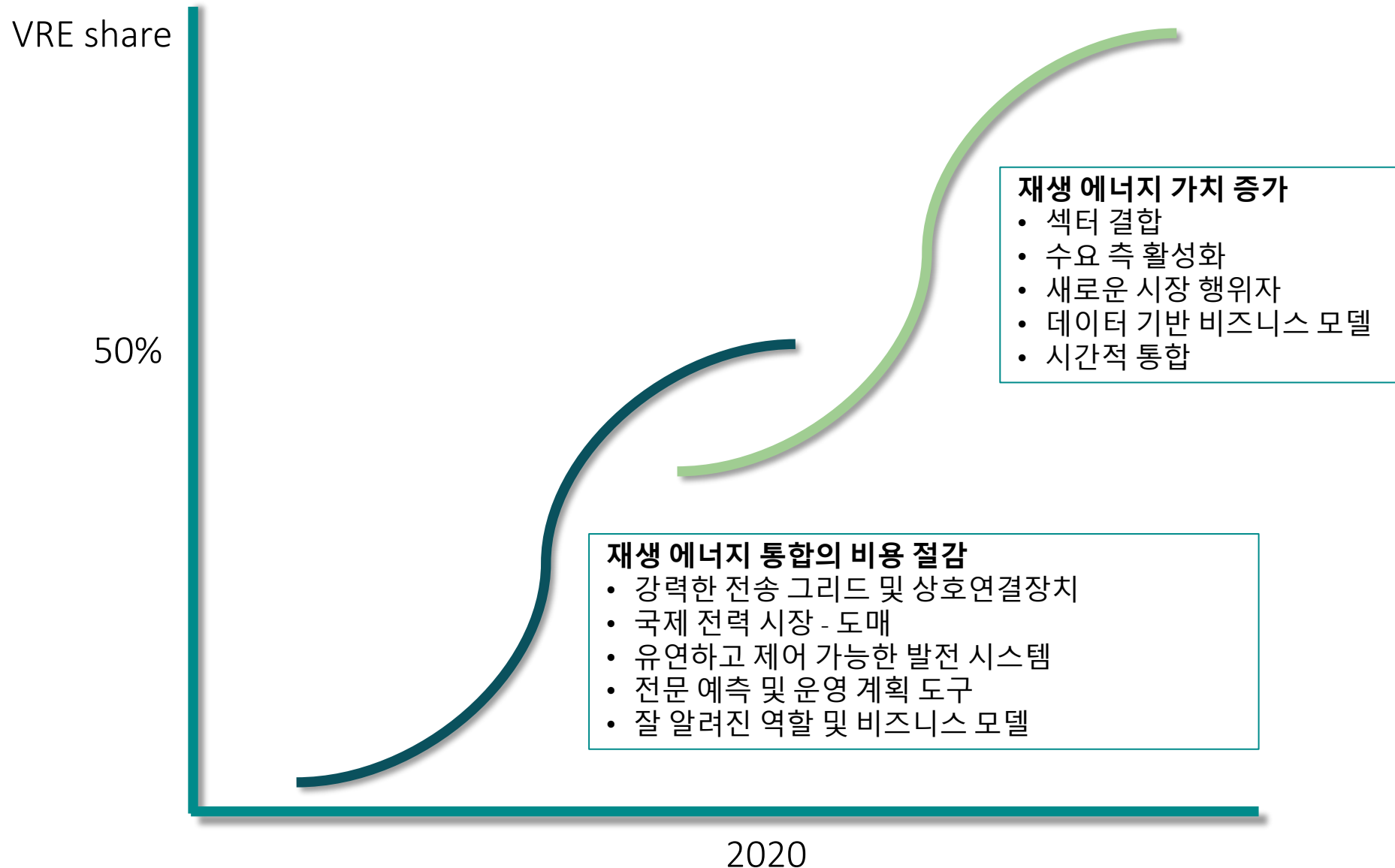
2030



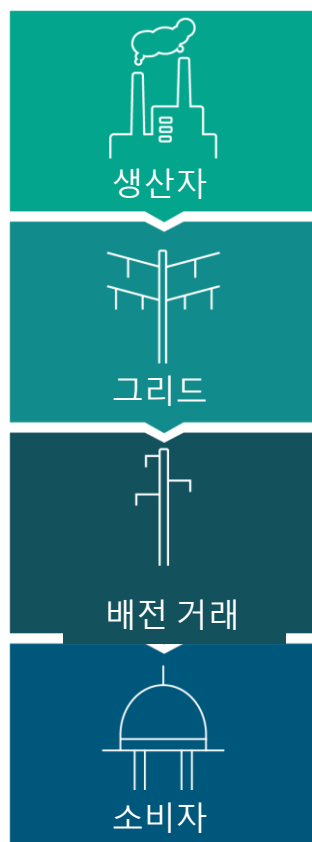
1주차 1주차 1주차

가변 재생 에너지 (VRE)- 가치에 집중

처음 50% VRE가 발생한 후에 시장 기반 통합의 새로운 과제 및 옵션 발생

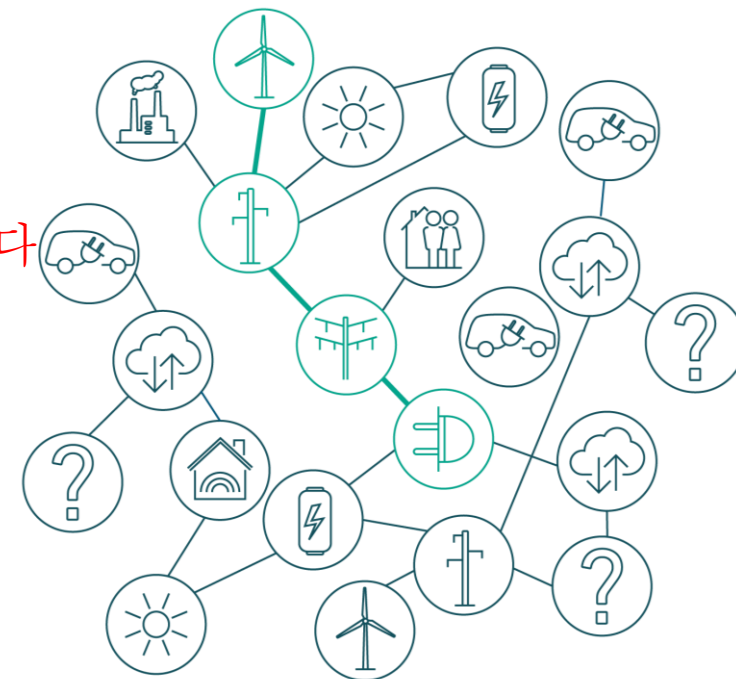


에너지 가치 사슬은 변화 중



- 친환경 에너지는 보조를 ~~받아야~~ ^{받지 않아도 된다} ~~한다~~
- 전기는 저장될 수 ~~없다~~ ^{있다}
- 전기와 가스 소비자는 ~~수동적이고~~ ^{능동적이고 가변적이다} ~~경직되어 있다~~
- ^{요구하거나} 모든 소비자는 같은 제품을 ~~공급받는다.~~ ^{받지 않는다.}

미래에는



그리고 이는 많은 양의 데이터와 소프트웨어를 필요로 한다!

덴마크 소비자는 자신의 데이터를 소유

ENERGINET 은 데이터에 대한 통제되면서도 열린 접근을 촉진 - 녹색 전환에서 유연한 소비의 가치를 실현하기 위함



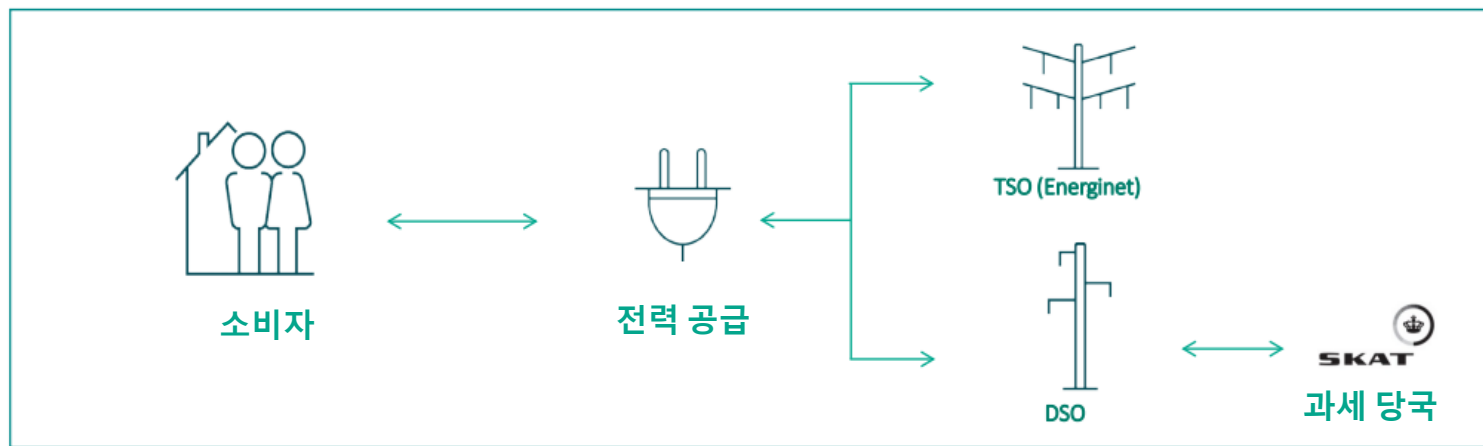
소매 시장 및 청구 절차

데이터 허브 및 공급업체 중심 모델이 스마트 미터와 함께 시간당 청구(hourly billing)의 실현을 지원

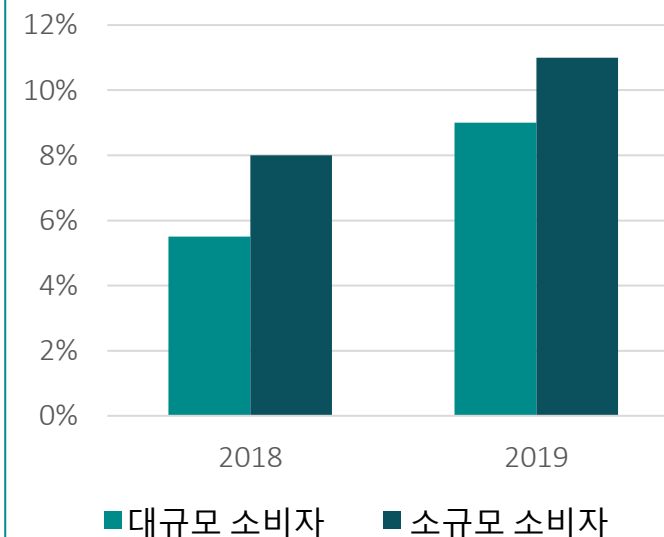
DataHub

중앙 집중화 된 데이터 통신 및 표준화된 시장 프로세스를
통해 소매 시장 경쟁을 증가시킴

덴마크의 전력 공급업체 약 50개



공급업체의 연간 변경

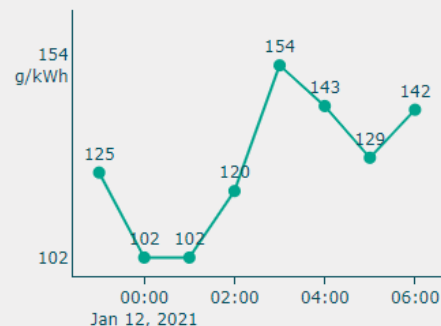
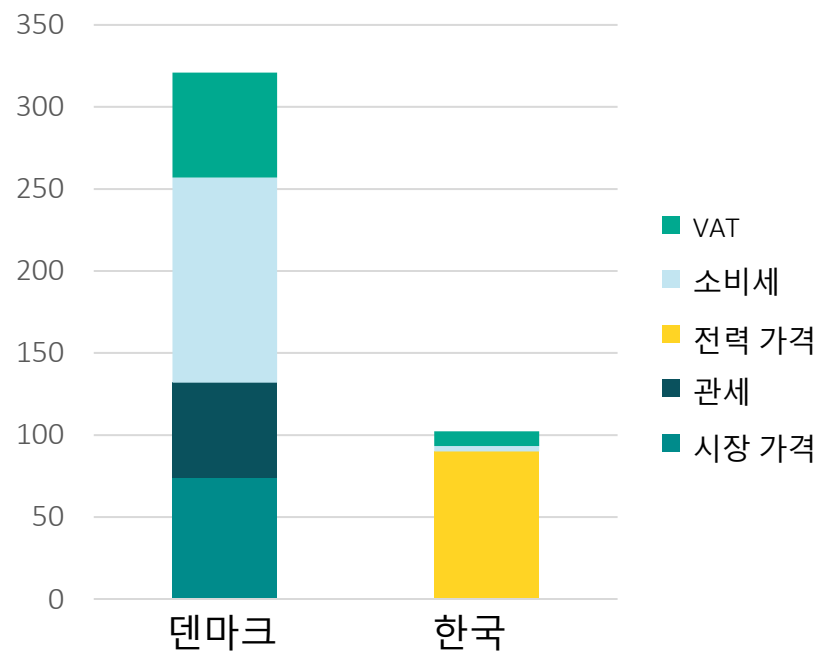


소매시장

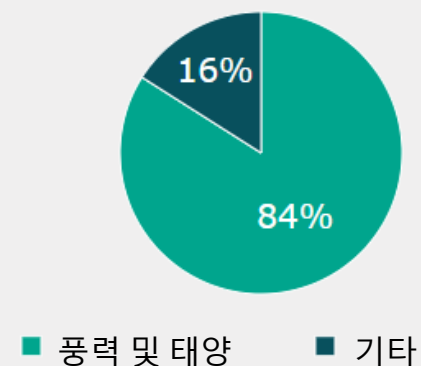
인센티브는 유연한 최종 소비자 전기가격을 만드는 데 영향을 미침

– 가격 이외의 인센티브 필요

최종 소비자 가격, USD/MWh



다음 8시간 동안 CO2 배출



마지막 1시간 소비의 커버리지

시장 혁신 및 개발 촉진

Energinet 은 시장 참여자들에게 데이터 접근권 및 심도 깊은 상담을 제공

데이터 무료



커뮤니케이션



혁신 플랫폼



유연성 향상을 위한 프로젝트 예시

현재 진행 중인 프로젝트와 외부 협업의 예 (부분 예시)



True Energy- 전기
이동수단로부터
유연성을
제공하는 부하
관리사업자 및
전력 공급업체



IBM - IT 개발자가
대규모 빌딩의
유연성을 다루는
시스템 개발



Vestas 등 - 보조
서비스 제공 시
거래 비용을
최소화하기 위해
BRP 없이 총체적
역할 수행



Coop - 냉각
시스템으로부터
보조 서비스를
제공하기 위한
슈퍼마켓들의
모임



Energi Danmark -
백업 전원 시스템
등의 보조
서비스를
제공하는 덴마크
BRP 및 전력
공급업체

TRUE ENERGY

전기차 소비자에게 초점을 맞춘 전력공급 스타트업

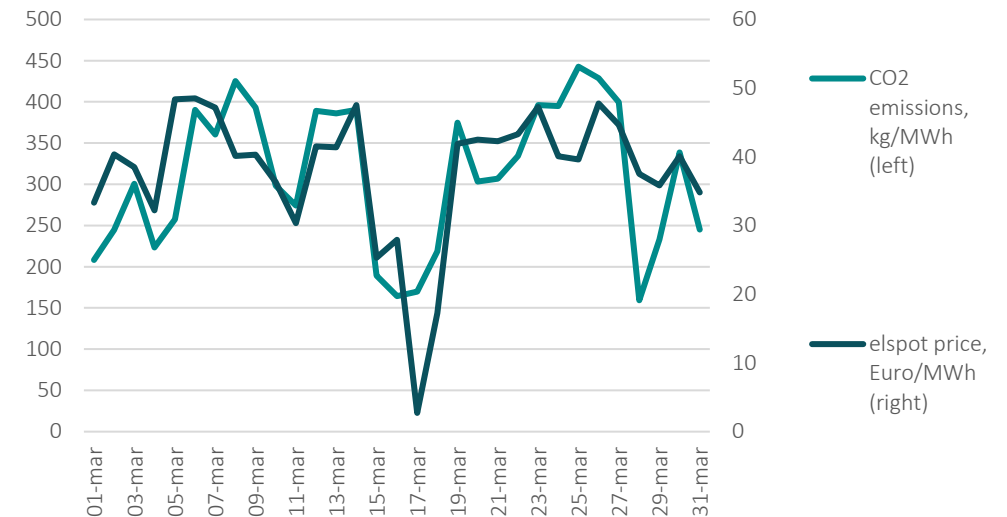
시간별 정산 기준에 따른 탄력적 소비 장려

- 전력 가격 인하
- CO2 배출 감소
- 전기차의 자동 충전 기능 제공
- 전기차 통합 및 보조 서비스 제공

Energinet 지원사항:

- 시장 프레임워크에 대한 이해 증진 및 조언
- 전력사용량 신고 및 데이터 활용

DK-West, 2019년 3월 전기 가격 및 CO2 배출량



유연한 소비로 인한 잠재 이익: 전력 가격 및 CO2 배출량 10% 감소(Energinet 추정)

PARKER PROJECT

NUVVE, DTU, Frederiksberg Forsyning, 닛산, ENEL, 센트리카, 미쓰비시, 인세로와 함께 하는 시범 프로젝트

닛산 리프(V2G)에서 FCR 제공

- 대칭 FCR 입찰
- 비즈니스 모델, 새로운 충전 기술 및 소프트웨어 테스트

Energinet 지원:

- 시장 프레임워크 및 정산방식 이해
- 제공된 보조 서비스의 품질 관리

프로젝트로부터 얻은 지식이 상업화 됨.
예) 독일, 스웨덴, 네덜란드.

B. FCR-N DK2

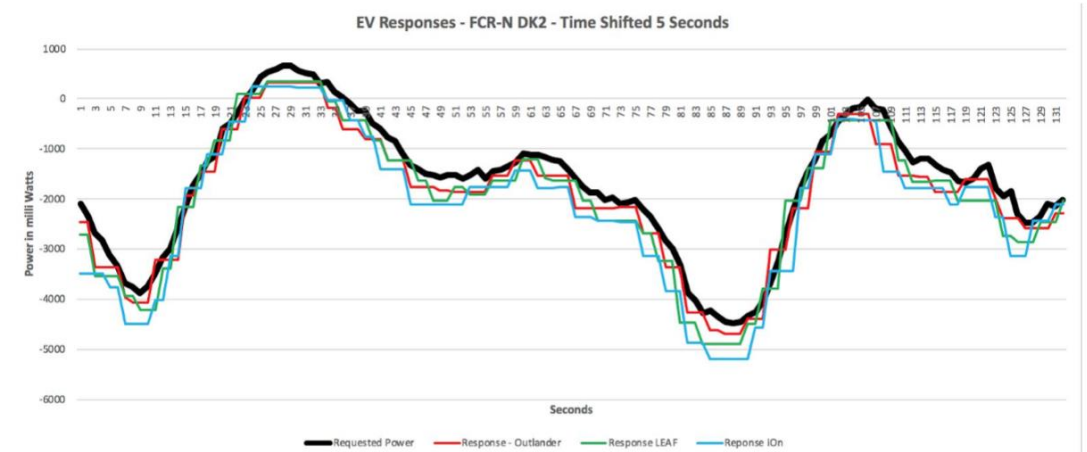


Figure 10 - FCR-N DK2 Test

<http://parker-project.com/>

요약 – 2050년 100% 녹색 에너지

전력 소비량 증가는
탈탄소화에 대한
해결책입니다.

최종 전력
소비자로서 녹색
전환에 있어 중요한
역할을 갖고 있음

전력 시장은 소비와
생산 모두에 있어
유연성 촉진에 중요

통합적인 에너지
시스템 접근 및
장기적인 계획 필요

공통 솔루션을 찾기
위한 부문 간 협력
(비즈니스, 소비자 및
당국 간 협력)

질문
있으신가요



Contact: PMR@energinet.dk

