

GT 유럽 벨기에 거점



GT Insight

GLOBAL TECH KOREA

2022-GT-BE-074

영국 탄소 중립 전략

CONTENTS

I. 주요 내용 요약

II. 개요

III. 전력 부문 계획

IV. 연료 공급 및 수소

V. 산업

VI. 난방 및 건물

VII. 운송

CONTENTS

VIII. 천연자원, 폐기물 및 불화온실가스

IX. 온실가스 제거

- 📌 본 보고서는 2050년까지 탄소 중립 실현을 위해 영국 경제의 모든 부문에서 탄소를 제거하는 정책과 제안을 제시하는 영국의 탄소 중립 전략(Net Zero Strategy: Build Back Greener) 보고서의 핵심 내용을 요약 정리함
- 다음의 7개 부문에서 온실가스 배출 감축 대상 영역과 정부 지원 정책을 중점적으로 요약함 ① 전력 ② 연료 공급 및 수소 ③ 산업 ④ 난방 및 건물 ⑤ 운송 ⑥ 천연자원, 폐기물 및 불소화 가스 ⑦ 온실가스 제거
- 📌 탄소 중립 전략 보고서는 다가오는 탄소 예산(Carbon budgets, CB)과 국가 온실가스 감축 목표(Nationally Determined Contribution, NDC) 과제를 순조롭게 달성하기 위한 명확한 정책과 제안을 설명하며, 2050년 탈탄소 경제에 대한 영국의 비전을 제시함

가. 영국의 장기적인 전략

📌 영국의 탄소 중립 전략(Net Zero* Strategy: Build Back Greener)은 2050년까지 인간이 기후 변화에 미치는 영향을 멈추기 위한 영국 정부의 장기적인 계획임

* 탄소 중립(net zero)은 인간의 활동에 의한 온실가스 배출을 최대한 줄이고 남은 온실가스는 흡수, 제거해서 전에 온실가스 배출량과 흡수량이 같아지도록 순 배출량을 0으로 만든다는 개념임

📌 전략에 포함된 많은 정책이 향후 10년 또는 그 이상에 걸쳐 단계적으로 시행될 예정임

📌 기후 변화법(Climate Change Act)은 이러한 장기적인 도전을 5년제 탄소 예산(Carbon Budgets)으로 나눔

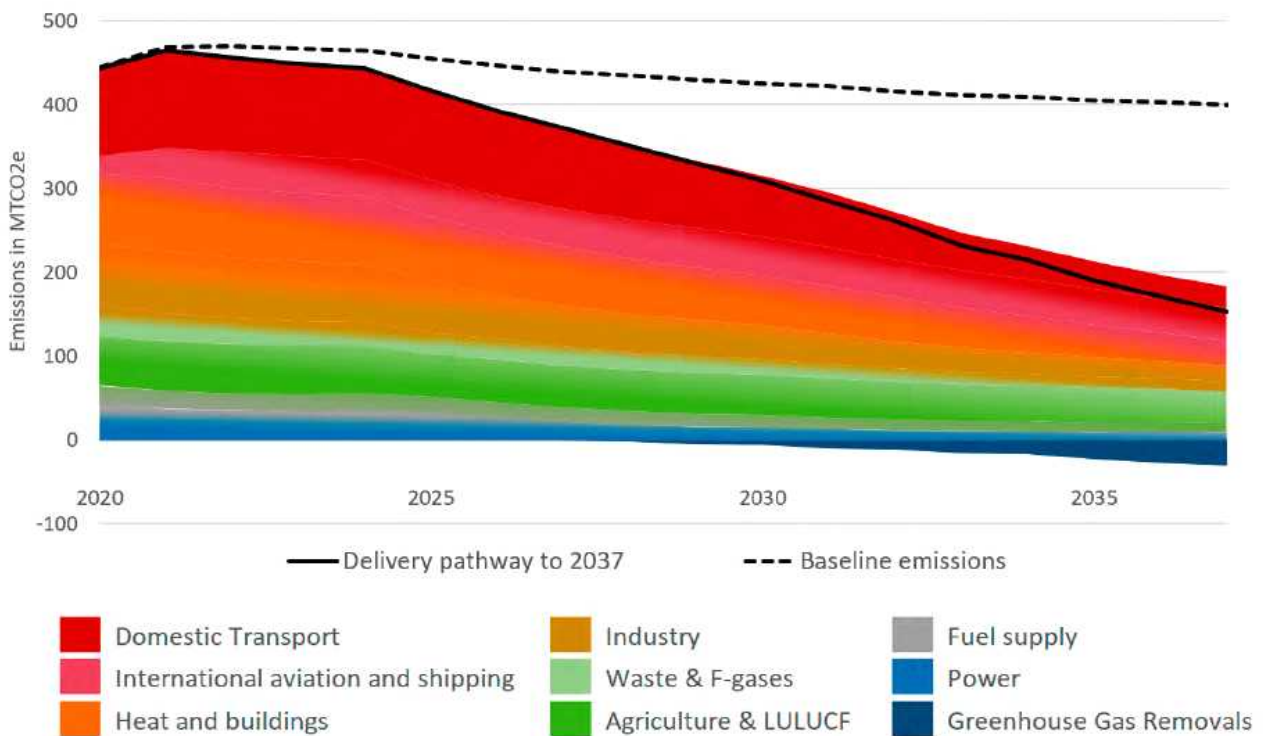
📌 영국에서 탄소 중립을 실현할 수 있는 다양한 방법이 있지만, 최대 6번째 탄소 예산(2033~2037년)까지 목표를 달성하기 위해 각 부문 전반에 걸쳐 배출량 감소 지표를 제시하는 달성 경로를 설정함(도식1)


📌 또한 영국 경제의 각 부문에서 배출량을 줄이기 위한 계획을 제시하고 잔여 배출은 온실가스 제거 기술(예: 나무와 같은 자연적 또는 탄소 포집을 사용하는 기술)로 흡수하려는 계획임

나. 4대 핵심 원칙

- ① 이러한 계획은 소비자의 선택에 따라 진행할 것이므로 기존 보일러를 뜯어내거나 현재 사용하는 자동차를 폐차할 필요는 없음
- ② 공정한 탄소 가격 책정을 통해 가장 큰 오염 원인이 가장 큰 비용을 치르도록 할 것임
- ③ 에너지 요금 할인, 에너지 효율 향상 등 정부 지원을 통해 취약계층을 보호할 방침임
- ④ 소비자의 비용을 낮추고 기업을 위한 혜택을 제공하면서 저탄소 기술의 비용 절감을 지속 제공하기 위해 기업과 협력할 계획임

〈도식1〉 2022~2027년 부문별 배출량 감축 경로 지표



 기후 변화에 대한 중요한 조치로 영국 정부는 2020년 아래와 같이 10대 계획을 발표함







- ① 해상 풍력의 발전
- ② 저탄소 수소의 성장주도
- ③ 새롭고 진보된 원자력 제공
- ④ 무공해 자동차로 전환 가속화
- ⑤ 녹색 대중교통, 자전거 타기 및 걷기
- ⑥ 항공 부문 탄소 중립(Jet zero)과 친환경 선박
- ⑦ 친환경 건물
- ⑧ 탄소 포집, 사용 및 저장에 대한 투자
- ⑨ 자연환경 보호
- ⑩ 녹색 금융 및 혁신



전력 부문 계획

1 2035년까지 탈탄소 전력 시스템 제공

가. 주요 공약

-  2035년까지 안정적인 공급을 전제로 해서 모든 전기가 저탄소 에너지원으로 공급될 수 있도록 조치하여 전력 시스템을 완전히 탈탄소화하겠다는 영국 정부의 공약을 15년 앞당길 계획임
-  차액 거래 계약(Contract for Difference, CfD) 입찰의 빈도를 검토하여 차액 거래 계약 제도(Contracts for Difference scheme)를 통해 풍력 및 태양열과 같은 저비용·재생 가능한 발전의 도입을 가속화할 것임
-  2030년까지 1GW(기가와트)의 혁신적인 부유식 해상 풍력을 포함하여 40GW의 해상 풍력을 제공할 것임
-  DPA(Dispatchable Power Agreement)를 시행하여 최초의 전력 탄소 포집, 저장 및 활용(CCUS) 발전소 배치를 지원할 것임
-  차기 의회에서 추가 원자력 프로젝트에 대한 투자 결정을 알리면서 이번 의회 회기가 끝날 때까지 대규모 원전 최종 투자 결정을 내릴 것임
-  환경과 지역 사회를 고려하여 가장 효율적인 방식으로 새로운 저탄소 발전 및 수요를 통합하기 위해 육상과 해상 전력 네트워크에 대한 새로운 접근 방식을

채택할 것임

- 2021년 스마트시스템 및 유연성 계획(Smart Systems and Flexibility plan 2021)과 영국 최초 에너지 디지털화 전략(UK's first Energy Digitalisation Strategy)를 참고하여 시스템 유연성을 극대화할 방침임
- 세계 제1의 해상 풍력 부문과 공급망, 인프라 및 해상 송전 네트워크 구축을 위해 초기 조직에 투자 및 일자리를 확보하고 영국 전역이 관련 혜택을 누릴 수 있도록 3억 8,000만 파운드를 제공할 것임
- 영국 전체 시스템이 탄소 중립을 달성하고 소비자의 요구를 충족할 수 있도록 시스템 관리 방식을 개혁할 것임
- 2022년 1월 1일부터 에너지 공급업체에 연간 설치 최소 목표를 도입하는 새로운 4개년 정책 프레임워크와 함께 시장 전반에 걸쳐 스마트 계량기 출시를 추진할 것임
- 탄소 중립을 실현하기 위해 저탄소 기술의 잠재력을 최대한 발휘하고 시장 체계에 대한 광범위한 개혁의 필요성 여부를 고려할 것임
- 소비자가 사용하는 에너지에 공정하고 저렴한 가격을 지불하고 탄소 중립을 위한 선택을 하는 데 필요한 제품과 서비스를 제공하는 소매 에너지 시장에 참여할 수 있도록 지원할 것임
- 시스템이 저탄소 에너지 기반 시설 도입을 지원하도록 보장할 것임
- 장기간 저장과 수소 발전에 대한 추가 시장 개입을 위한 사례와 시스템 요구를 탐색할 것임

- ▣ 2019년 전력 부문에서 온실가스 순 배출량은 58MtCO₂e(이산화탄소 등가량 미터톤)로 영국 전체 배출량의 11%를 차지함¹⁾
 - 이는 1990년에서 2019년 사이 72% 감소한 것으로, 1990년 전력 부문에서 온실가스 순 배출량은 영국 전체 배출량의 23%를 차지함²⁾
 - 이 같은 성과는 천연가스 생산, 석탄을 대체하는 재생에너지, 그리고 전력 수요 감소에 기여하는 에너지 효율적인 제품 사용을 통해 얻은 결과임
 - 오늘날 영국은 전력의 절반 이상을 저탄소 기술을 통해 얻고 있음
- ▣ 2020년 영국 정부는 향후 10년 동안의 전력 부문 탈탄소화 경로를 포함하는 녹색 산업 혁명을 위한 10대 계획(Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution) 및 에너지 백서(Energy White Paper)를 발행함
 - 혁신적인 부유식 해상 풍력 아이디어를 지원하기 위한 지원사업에 1,750만 파운드를 투자함
 - 해상 풍력을 위한 2억 파운드와 부유식 해상 풍력을 위한 2,400만 파운드의 예산으로 올해의 차액 거래 계약 할당 기간(allocation round)을 시작함
 - 새롭고 진보된 원자력을 제공하는 데 있어 금전적 가치와 승인을 조건으로 대규모 원자력 발전소에 대한 최종 투자 결정에 도달할 것을 약속함
 - 온실가스 저감 장치 없는 석탄 발전(unabated coal generation)의 단계적 폐지를

1) BEIS analysis (2021), 'Final UK greenhouse gas emission national statistics: 1990 to 2019', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>

2) 'Final UK greenhouse gas emission national statistics: 1990 to 2019', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>

예정보다 1년 앞당긴 2024년 10월로 발표함³⁾

- 2021년 스마트시스템 및 유연성 계획(Smart Systems and Flexibility plan 2021)과 영국의 에너지 디지털화 전략(Energy Digitalisation Strategy)을 발표함

3

전력 부문의 탄소 중립 전환과 전망

가. 2050년 비전과 달성 방안

- ⚡ 안정적이고 저렴한 전력은 현대 산업경제의 기초이며 경제를 탈탄소화하고 비용 효율적으로 탄소 중립 목표를 달성하기 위해 중요함
- ⚡ 모든 부문에서 야심 찬 탈탄소화가 필요하지만, 전력 부문에서 탄소 배출을 크게 줄이면 상대적으로 더 비용이 드는 부문에서 탈탄소화 노력의 필요성을 상쇄할 수 있음
- ⚡ 변동성이 큰 가스 가격으로 인해 미래의 에너지 안보 강화를 위한 자체 재생에너지 부문 계획의 중요성이 부각함
- ⚡ 2050년에는 저탄소 전력이 주요 에너지 형태가 될 것으로 예상되며, 이는 경차의 휘발유와 가정 난방용 가스를 대체함에 따라 최종 에너지 소비의 약 50% 또는 그 이상을 차지할 것으로 전망됨⁴⁾
- ⚡ 전체 시스템 모델링에 따르면 2050년까지 전력과 관련된 배출량은 2019년에 비해 95~98%, 즉 1~3MtCO₂e까지 감소해야 함

3) BEIS (2021) 'Early phase out of unabated coal generation in Great Britain' - <https://www.gov.uk/government/consultations/early-phase-out-of-unabated-coal-generation-in-great-britain>

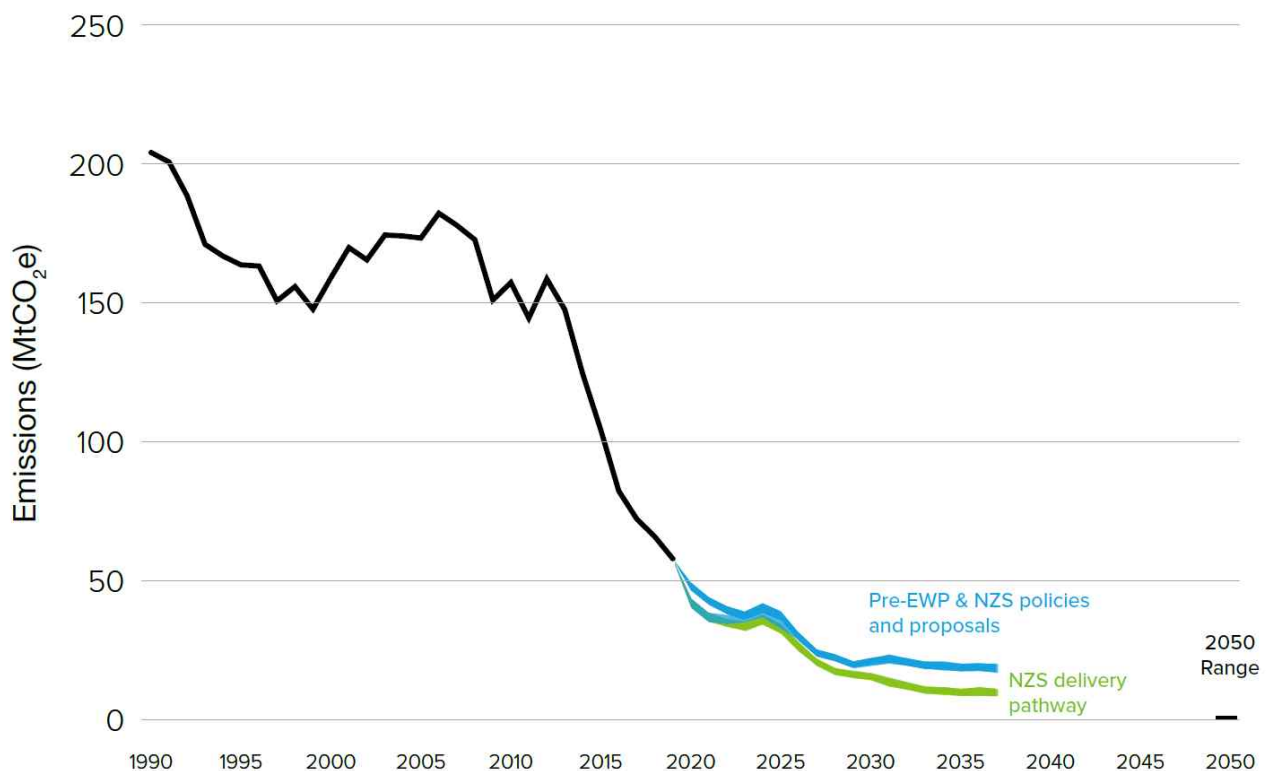
4) BEIS analysis based on 2019 data from BEIS (2021), 'Digest of UK Energy Statistics', <https://www.gov.uk/government/collections/digest-of-uk-energy-statistics-dukes#2021>

- 2030년 온실가스 감축목표(NDC)와 6차 탄소 예산(CB6) 목표를 달성하기 위해 배출량은 2019년 수준과 비교하여 2030년까지 71~76%, 2035년까지 80~85% 감소할 것으로 예상됨
- 이 수치는 전체 경제의 탄소 중립 및 잠정 목표에 기여하는 전력 부문 목표 달성 경로를 기반으로 도출됨(도식2)

IT 전반적인 에너지 효율성이 크게 향상되고 에너지 시스템의 유연성이 향상되더라도 에너지 수요가 2배로 증가할 수 있음

- 이를 위해 약 4배의 저탄소 전기 생산 증가와 이를 수송하기 위한 네트워크의 확장이 필요함

〈도식2〉 2037년 전력 부문 배출량 감축 경로 지표








[자료원: BEIS analysis]



- 안정적이고 적당한 가격의 전력 공급을 유지하면서 이를 달성해야 하며, 이 과정에서 에너지 시스템에 필수적인 회복력(resilience)과 신뢰성(reliability)은 타협할 수 없는 주요 요소임
- 2050년 동력(power)의 역할에 대한 우리의 이해와 시스템 형태, 그리고 충족되어야 하는 수요의 수준은 시간이 흐름에 따라 진화할 것임


 - 이는 수소가 난방에 사용되는 정도와 이를 위해 드는 비용 및 달성 가능성과 같이 다른 부문에서 탈탄소화에 접근하는 방식을 통해 알 수 있음
 - 또한 탄소 포집 및 저장을 포함하는 바이오에너지(bioenergy with carbon capture and storage, BECCS)와 직접 공기 탄소 포집 및 저장(DACCS)과 같은 온실가스(GHG) 제거 기술의 가용성과 비용을 통해 알 수도 있음
- 에너지 백서는 2050년까지 완전히 탈탄소화되고 신뢰할 수 있는 저비용 전력 시스템의 사용을 목표로 설정하고 있음

 - 에너지 백서는 2050년대에 탈탄소화된 전력 시스템으로의 전환을 예상했지만, 좀 더 야심 찬 계획으로 2035년까지 안정적인 공급을 전제로 모든 전기를 저탄소 에너지원으로부터 공급할 계획임
 - 또한 정부는 40~60%의 수요 증가를 충족하면서 완전히 탈탄소화된 전력 시스템 달성 약속을 15년 앞당길 계획임
- CB6는 다른 부문의 저탄소 전기 의존이 가속화되었기 때문에 수요의 증가와 함께 전력 부분의 탈탄소화 속도가 빠르게 증가하고 있음을 보여줌
- 목표가 2035년이든 2050년이든 근본적인 접근 방식은 변함없이 저비용의 탄소 중립 전기 시스템은 주로 풍력과 태양열 발전으로 구성될 가능성이 큼








- 
 시스템의 신뢰성을 보장하기 위해 간헐적으로 생산되는 재생에너지는 원자력과 전력 CCUS와 같이 알려진 기술과 전력 중계망(interconnectors), 전력 저장 및 수요 측 대응과 같은 유연한 기술로 보완이 필요함
- 
 이러한 유연한 기술은 수요 측 요구 사항을 충족하는 데 필요한 발전량과 네트워크 용량을 최소화하는 데 도움이 될 수 있음


 - 
 이를 위해서는 영국이 안정적인 시스템에 필요한 역량을 구축할 수 있도록 이러한 기술에 대한 새로운 공급망도 탄력적이어야 함
- 
 정부는 CCUS가 가능한 발전, 수소 화력발전, BECCS, 유연한 저장 등 전력 계통에서 감소하지 않은 가스의 역할을 대체할 수 있는 저탄소 기술의 도입을 앞당기기 위해 적극적 조치를 취하고 있음
- 
 전기 발전을 위해 수소를 사용하면 천연가스에 대한 의존도를 줄일 수 있으며 전기분해를 통해 생산한 수소 및 수소 저장 장치가 있는 경우에는 유연한 시스템을 제공 가능함

 - 
 이는 에너지 안보에 기여할 수 있으며 배출량과 시스템 비용을 낮출 수 있음
- 
 안정적인 전력 시스템은 발전 기술에 관한 것만이 아니기에 특정 솔루션을 목표로 하지 않고 더 저렴하고 효율적인 기술에 대한 투자를 촉진하기 위한 경쟁을 장려할 것임


 - 
 여기서 정부의 역할은 효과적인 경쟁을 장려하고 탄소 중립 목표와 일치하는 저렴하고 안전하며 신뢰할 수 있는 시스템을 제공하는 시장 프레임워크를 보장하는 것임




나. 혁신의 필요성


-  전력 시스템의 혁신은 영국 기업이 국내와 세계 시장에서 기술과 노하우 (know-how)를 활용할 수 있는 중요한 기회를 제공하며 혁신을 위한 투자는 새로운 기술이 시스템에 이점을 제공하게 하여 탄소 감소 목표를 달성하는데 있어 중요함
-  이러한 혁신은 저탄소 전력 시스템의 상용화를 가속해 가치를 창출하며 비용을 낮추고 필요한 정보를 제공하며 미래의 불확실성을 줄일 수 있음
-  재생에너지는 수소와 같이 저탄소 기술을 가능하게 하고 저탄소 전력을 제공하는 산업 클러스터인 SuperPlaces에 기여함
-  증가하는 수요를 맞추면서 목표로 한 속도로 전력 부문을 완전히 탈탄소화하기 위해서는 발전 용량과 자산 유연성에 2,800~4,000억 파운드의 공공 및 민간 투자가 필요함
-  영국의 전력 네트워크를 유지 및 강화하기 위해 2037년까지 200~300억 파운드의 추가 지출이 필요함과 동시에 전력 전송 및 배전 네트워크에도 상당한 비용이 필요함
-  해상 풍력 부문에서만 2030년까지 200억 파운드 이상의 민간 투자가 예상되며 지난 6개월 동안 약 15억 파운드의 투자가 이미 발표됨
-  전력 부문의 탈탄소화는 영국 전역에 새로운 고용 기회를 창출할 것임

 -  현재 추정에 따르면 2024년 최대 5만 9,000개, 2030년에는 최대 12만 개의 일자리를 제공할 수 있음

가. 주요 시스템 기능 요인 우선순위 지정


-  전체 시스템의 접근 방식은 주요 시스템이 기능할 수 있게 하는 요인에 중점을 둠

 - 이러한 조치는 다양한 저탄소 기술을 일관된 단일 개체로 통합하고 소비자의 이익을 위해 효과적이고 비용 효율적으로 시스템을 최적화함
-  영국의 해상 풍력 송전망 리뷰(Offshore Transmission Network Review, OTNR)는 근·중·장기에 걸쳐 진행되고 있는 변화와 함께 해상 풍력 및 기타 해상 송전 인프라 연결을 계획, 설계 및 제공하는 방식을 변화시키는 역할을 하고 있음
-  해상 풍력 연결 방법을 조정하면 잠재적으로 2050년까지 30~60억 파운드의 소비자 비용을 절감할 수 있으며 자산의 수와 육상 착륙 지점(onshore landing points)을 최대 50%까지 줄일 수 있음⁵⁾
-  영국 전기·가스 에너지 감독 기관(Office of Gas & Electricity Markets, Ofgem)과 공동으로 전기 네트워크 전략을 발표할 것임


 - 이 전략은 소비자 및 에너지 시스템의 요구 사항을 충족하면서 신속하고 혁신적인 변화를 허용하는 유연한 육상 네트워크를 어떻게 용이하게 할 것인지 서술할 것임
-  네트워크 회사가 지역 및 운송 당국과 긴밀히 협력하여 국내와 RIIO(Revenue ·

5) National Grid ESO (2020), 'Annex 2 Final Cost-benefit Analysis Report from Phase 1 outputs of National Grid ESO's Offshore Coordination Project', <https://www.nationalgrideso.com/document/182936/download>


Incentives · Innovation · Outputs)의 가격 통제 체계를 통해 가능한 효율적으로 네트워크 업그레이드를 제공할 수 있도록 장려함


 에너지 저장, 전기 자동차의 스마트화 및 양방향 충전, 유연한 난방 시스템 및 접속방식과 같은 기술의 개발로 탈탄소화에 필요한 발전 및 네트워크의 확장 필요성을 줄임으로써 2050년까지 연간 최대 100억 파운드를 절약할 수 있음⁶⁾

- 이러한 기술은 기존의 인프라에 대한 자본 투자가 크게 필요하지 않으며 재생에너지를 시스템에 잘 통합하여 시스템을 최적화하는 데 도움이 될 것임

 유연한 수요를 가능하게 하는 핵심 요소는 스마트 사용 시간 요금제(smart time-of-use tariffs)와 같은 혁신적인 제품과 서비스를 사용할 수 있는 스마트 계량기가 될 것임

- 2021년 6월 말 기준으로 영국 전역의 가정과 소규모 기업에 2,520만 대의 스마트 계량기가 설치되어 있으며, 이는 46%의 스마트 보급률을 나타냄⁷⁾

 유연한 소비를 용이하게 하며 소규모 및 대규모의 장기 전력 저장을 위한 그리드(grid)의 유연성에 있어 장벽 요인을 제거하고 연결 장치의 용량을 늘리기 위한 정책을 추진 중임

 에너지 안보를 유지하고 소비자 비용을 최소화하면서 탄소 중립을 추진하기 위해 전기 및 가스 시스템 전반에 걸쳐 책임을 지는 전문적이고 공정한 미래 시스템 운영(Future System Operator, FSO)을 제안함

6) BEIS (2021), 'Smart Systems and Flexibility Plan 2021: Appendix I - Electricity system flexibility modelling' https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1003787/smart-systems-appendix-i-electricity-system-flexibility-modelling.pdf

7) BEIS (2021), 'Smart metering statistics, quarterly update June 2021', <https://www.gov.uk/government/collections/smart-meters-statistics>

IT 탄소 중립으로의 전환은 이미 기존 시장 체계 내에서 일어나고 있으며, 이는 저탄소 발전을 위한 차액 거래 계약(CfD) 제도를 통한 도매 전력, 균형 시장 및 시스템 서비스 시장과 안전한 공급을 보장하기 위한 용량 입찰 시장(capacity market)의 결합을 의미함

IT 탄소 중립 전환 과정에서 전력의 가격은 합리적이어야 하며 소비자가 탄소 중립을 위한 선택을 할 수 있게 해주는 제품과 서비스를 제공하는 에너지 시장에 관심을 가질 수 있게 해야 함

- 이러한 목표를 위해 정부는 공급업체의 역할과 규제 방법을 포함하여 2020년대까지 탄소 중립을 지원하기 위해 소매 에너지 시장에서 어떤 개혁이 필요한지 검토 중임⁸⁾
- 이러한 개혁을 추진할 때 미래의 시장은 회복력 있고 지속 가능해야 하며 소비자 역시 보호되어야 함
 - 그리고 시장은 경쟁력을 계속 유지해야 하며 소비자는 에너지 공급에 있어 긍정적인 선택을 해야 함
- 이러한 선택을 위해 소비자는 에너지 제품의 탄소 함량에 대한 정확한 정보를 얻을 수 있어야 하며, 정부는 녹색 전기 요금 및 광범위한 환경 탄소 회계 계획 (environmental carbon accounting schemes)을 뒷받침하는 프레임워크 개혁을 고려해볼 것임

IT 정부는 저탄소 기반 시설의 필요성과 시급성을 명확하게 하도록 국가 에너지 정책 성명(Energy National Policy Statements)을 업데이트하고 국가 주요 기반 시설 프로젝트(NSIP) 개혁 프로그램을 통해 프로세스를 간소화하는 방법을

8) BEIS (2021) 'Energy retail market strategy for the 2020s' - <https://www.gov.uk/government/publications/energy-retail-market-strategy-for-the-2020s>

모색하면서 전략적으로 문제를 해결할 것임

17 정부는 숙련된 근로자의 수를 늘리고 에너지 기반 시설의 수요 충족을 위한 공급망을 더욱 강화하여 영국 전역에 시민과 지역 사회를 위한 경제적 기회를 창출해야 함

- 2030년까지 1GW의 부유식 해상 풍력 발전 달성이라는 목표는 영국의 추가 성장을 위한 디딤돌로써 관련 산업 공급망에서 일자리와 기회를 발굴해 영국을 북해와 켈트 해를 활용할 수 있는 관련 신기술에 있어 선두에 서게 할 것임

나. 저탄소 발전의 지속적인 보급 지원

17 영국 정부는 에너지 백서에서 2030년까지 40GW의 해상 풍력을 달성하겠다는 목표를 설정함

- 2030년 이후에도 해상 풍력과 같은 재생에너지의 신속한 보급을 계속 추진해야 부유식 해상 풍력의 비용 절감 및 상업화를 가속화할 수 있음

17 전력 시스템을 탈탄소화함에 따라 도매가격은 화석 연료 가격 변동에 영향을 덜 받게 되고 가격이 더 낮아질 것으로 예상됨

17 영국 정부는 스마트 수출 보장제도(Smart Export Guarantee)를 통해 수출업자가 공정한 가격을 받을 수 있도록 하는 시장 기반 접근 방식을 보완하고 보조금 없는 옥상 태양열 발전의 보급을 용이하게 하는 등 환경 조성을 위해 노력할 것임

17 원자력 용량을 늘릴 필요가 있으며 에너지 백서는 최소한 하나의 대규모 원자력 프로젝트를 최종 투자 결정 시점까지 이끌겠다는 목표를 포함하고 있음

- 2020년 12월 Sizewell C 원전과 공식 협상을 시작했으며 현재 해당 협상이

진행 중임

- 영국 정부는 규제 자산 기반 모델(Regulated Asset Base model)을 구축하여 낮은 자본 비용으로 신규 원자력 프로젝트에 자금을 지원하고 소비자 비용을 절감할 계획임
- 🏢 정부는 원자력 프로젝트의 활성화를 위해 1억 2,000만 파운드의 미래 원자력 활성화 펀드(Future Nuclear Enabling Fund)를 발표함
- 🏢 정부는 3억 8,500만 파운드의 선진 원자력 펀드(Advanced Nuclear Fund)을 조성하여 소형모듈원자로(Small Modular Reactors, SMRs) 설계를 위한 자금을 제공하고 있으며 2030년대 초에 첨단모듈원자로(Advanced Modular Reactor, AMR) 실증을 위한 계획을 진행 중임
- 🏢 전력 CCUS 확장을 위해 DPA(Dispatchable Power Agreement)⁹⁾를 구현하고 CCUS 클러스터 선정 프로세스(CCUS Cluster Sequencing Process)를 통해 2020년대 중반 최소 하나의 전력 CCUS 발전소를 추진할 계획임
 - 또한 2020년대에 경쟁적 할당제(competitive allocation)을 시작하여 프로젝트의 향후 파이프라인을 지원하고 보급 증가와 긴장감 있는 경쟁을 통해 비용 절감을 목표하고 있음
- 🏢 정부는 2022년 바이오에너지 탄소 포집 및 저장(BECCS)을 어떻게 도입할 것인지를 서술한 바이오매스 전략(Biomass Strategy)을 발표할 계획임
 - 바이오에너지는 이미 전력 시스템의 탈탄소화에 있어 중요한 역할을 하고 있으며 2019년 총 재생에너지 생산량의 12.6%를 차지함¹⁰⁾

9) The DPA is the proposed contractual framework for power CCUS, it is based on the Contracts for Difference (CfD) for Allocation Round 4

10) BEIS analysis based on 2019 data from BEIS (2021), 'Digest of UK Energy Statistics', <https://w>

다. 위험 축소

- 17 6차 탄소 예산(Carbon Budget 6) 목표에 도달하기 위해 기존 저탄소 기술을 최대한 보급할 수 있는지 확인하는 한편, 이와 연관된 도전과제의 위험도 제거해야 함
- 17 이런 부담을 완화하기 위해 다음과 같은 혁신적인 기술 솔루션을 추구할 것임
 - 장기간 전력 저장과 수소에 대한 시장 개입에 있어 시스템 요구 사항과 사례 탐색
 - 두 기술 모두 수요가 많거나 바람이 약한 기간과 같은 극한 상황에서 중요한 저탄소 최대 출력(peaking capacity)을 제공할 가능성이 있음
 - 장기 저장 기술은 다양한 시스템 안정성 서비스를 제공할 수 있음
 - 전력 부문에서 수소의 보급은 다른 기술을 구축할 필요성을 줄일 수 있으며 재생에너지에 의해 생성된 초과 전력을 저장하는 한 형태가 될 수 있음
 - 폐기물 부문의 에너지 배출 감소
 - 폐기물 공장에서 나오는 에너지 배출은 전력 부문의 잔류 배출에서 상당 부분을 차지하고 있음
 - 산업 탄소 포집 비즈니스 모델(Industrial Carbon Capture Business Model)에서 폐기물 공장 에너지의 CCUS 지원 가능 여부를 포함하여 전력 부문 내 이러한 공장의 배출량을 줄이려는 방안을 모색하고 있음
 - 저장 기술, 수요 측 대응 및 중계망(interconnectors)을 포함하는 시스템 유연성의 극대화
 - 재생에너지를 통합하고 재생에너지의 간헐적 공급을 균형 있게 유지하며 시스템 작동을 유지하도록 지원함
 - 전반적인 전력 수요를 줄이기 위해 보다 더 야심 차고 지속적인 수요 감소와

5

영국 내 정책 조치 및 협업



가. 웨일스 정부의 정책 조치 사례

- ▶ 웨일스 정부는 저탄소 에너지 시스템으로 전환하는 데 필요한 변화의 규모를 파악하고 에너지 관련 지역 우선순위를 설정하는 4가지 지역 에너지 전략을 개발, 지원함
- ▶ 이 작업은 전력, 열 및 운송에 대한 미래 수요를 모델링하고 이것의 경제적 영향을 평가함
- ▶ Conwy와 Newport 지방 당국은 지역 에너지 계획을 시범 운영하고 있음
 - 이를 통해 지역 에너지 시스템을 탈탄소화하기 위한 소극적 행동을 파악하고 네트워크 운영자가 인프라 투자를 알리는 데 사용할 수 있음

나. 스코틀랜드 정부의 정책 조치 사례

- ▶ 스코틀랜드 정부의 6,200만 파운드 에너지 전환 기금은 2045년까지 스코틀랜드를 탄소 중립 사회로 전환하는 것을 목표로 하여 향후 5년 동안 스코틀랜드의 에너지 부문과 북동부의 에너지 전환 진행을 지원할 것임
- ▶ 새로운 에너지 기술 펀드(Emerging Energy Technologies Fund)는 탄소 중립을 달성하는 데 필수적인 저탄소 기반 시설 프로젝트를 지원할 것임
 - 5년간 총 1억 8,000만 파운드를 지원할 계획이며 수소 프로젝트 지원에 1억

파운드, 탄소 포집, 활용 및 저장과 배출 흡수(negative emission) 기술 프로젝트에 8,000만 파운드를 사용할 계획임

다. 북아일랜드 정부의 정책 조치 사례

- 북아일랜드는 북아일랜드 재생에너지 의무제(Northern Ireland Renewables Obligation, NIRO)에 따라 재생에너지 발전을 통해 전력 부문의 탈탄소화에 대한 약속을 이미 입증함
 - 2020년 7월 1일부터 2021년 6월 30일까지 북아일랜드에서 소비된 전기의 45.4%가 재생 에너지원에서 생성됨
- 이러한 성과를 바탕으로 2050년까지 탄소 중립 목표를 달성하기 위해 경제부 장관은 2021년 말 발표된 북아일랜드 에너지 전략에 대한 요구 사항을 검토하여 2030년까지 재생에너지 전력 목표를 최소 70%로 설정할 예정임

IV

연료 공급 및 수소

1

진행 현황


2019년 기준 연료 공급으로 인한 순 영국 온실가스(GHG) 배출량은 총 26MtCO_{2e}이며, 이는 영국 온실가스 총배출량의 5%를 차지함

- 오늘날 배출은 주로 화석 연료에서 비롯되며 공급을 위한 운송 단계에서 발생하고 있는 것으로 볼 수 있음¹¹⁾
- 연료 공급으로 인한 배출은 다음과 같이 구분될 수 있음
 - ① 추출(upstream): 드릴링, 자원의 채광(surfacing) 그리고 가스 공장에서의 육상 처리를 포함하는 석유와 가스의 탐사 및 생산
 - ② 운송(midstream): 파이프라인, 펌핑 시설, 트럭 및 대륙횡단 탱커를 포함하는 석유와 가스의 운송과 저장
 - ③ 정제(downstream): 운송 연료, 역청, 윤활유, 액체 석유 가스, 난방유, 해양 연료, 폴리머, 용제 및 알코올을 포함하는 제품으로 석유를 정제하는 것을 포함함. 정제 배출물은 산업 부문의 일부로 계산되지만, 이 장에서는 공급에 대한 전체적인 관점에서 논의할 것임

1990년에서 2019년 사이 연료 공급으로 인한 영국의 순 온실가스 배출량은 61% 감소했으며, 이에 대해 다음과 같은 노력을 함

- 북해 생산량 감축

11) Marginal emissions sources that fall outside these categories, but are accounted for in the sector's emissions, include methane leakage from closed coal mines, nuclear fuel production and collieries.

- 노후하고 오염을 많이 일으키는 시설은 폐쇄하고 더 깨끗한 시설로 교체
 - 규제 제도를 통한 효율성 개선 지원
 - 탄광 폐쇄
 - 가스 네트워크 전반에서 메탄의 누출을 줄이기 위해 철 파이프를 플라스틱으로 교체
-  저탄소 연료 생산과 관련해서는 현재 약 10~27TWh(테라와트시)의 수소가 생산되고 있지만, 거의 모두 탄소 포집이 이루어지지 않는 화석 연료로부터 생산되며 에너지 시스템 외부에서 사용하기 위한 것임¹²⁾
- 2019년 재생 가능한 운송 연료 의무제(Renewable Transport Fuel Obligation, RFTO)에 따라 공급된 재생 가능한 연료는 전체 도로 및 비도로 이동식 기계 연료의 5%를 차지함
 - 이는 주로 바이오 디젤과 바이오 에탄올로 구성되어 있지만, 바이오 메탄과 재생 수소도 포함하고 있음¹³⁾

2 탄소 중립으로의 전환과 경제적 기회 ● ● ●

가. 2050년까지의 전망과 달성 방안

 경제 전반에 있어 광범위한 전력화(electrification)가 요구되고 있지만, 전기에만


12) For further detail on the current role of hydrogen, see chapter 1 of Analytical Annex to UK Hydrogen Strategy. BEIS (2021), 'Hydrogen analytical annex', https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1011499/Hydrogen_Analytical_Annex.pdf

13) DfT (2020), 'Renewable Fuel Statistics 2019 Final Report', https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/932933/renewable-fuel-statistics-2019-final-report.pdf


의존할 수 없는 실정이며 전력화할 수 없거나 비용 효율적이지 않은 부문을 포함하는 여러 분야에서 저탄소 에너지가 필요함

 2050년까지 영국의 연료 공급은 다음과 같이 달라질 것으로 전망됨

- 영국의 대륙붕이 고갈되어 가고 북해 지역의 투자가 CCUS와 수소 같은 새로운 방향으로 전환됨에 따라 석유와 가스 생산은 크게 줄어들고 전력화와 저탄소 연료로의 전환이 가속화될 것임
- 화석 연료를 줄이는 이러한 전환은 소비자를 불안정한 가스 가격으로부터 보호할 것임
- 남아있는 석유 및 가스 시설은 잔류 배출량을 최소화하면서 저탄소 전력을 사용할 것임
- 에너지 백서에 따르면 석유 및 가스 부문과 협력하여 2050년까지 영국의 대륙붕을 탄소 중립 구역으로 전환할 계획임

 정유소는 CCUS와 저탄소 연료를 활용한 저탄소 클러스터에서 중요한 역할을 할 수 있으며 저탄소 연료의 생산은 전력화할 수 있지 않은 부문의 수요를 따르기 위해 매우 증가할 것임

- 이 분야에서 수소 네트워크와 저장 장치가 크게 확장될 것임

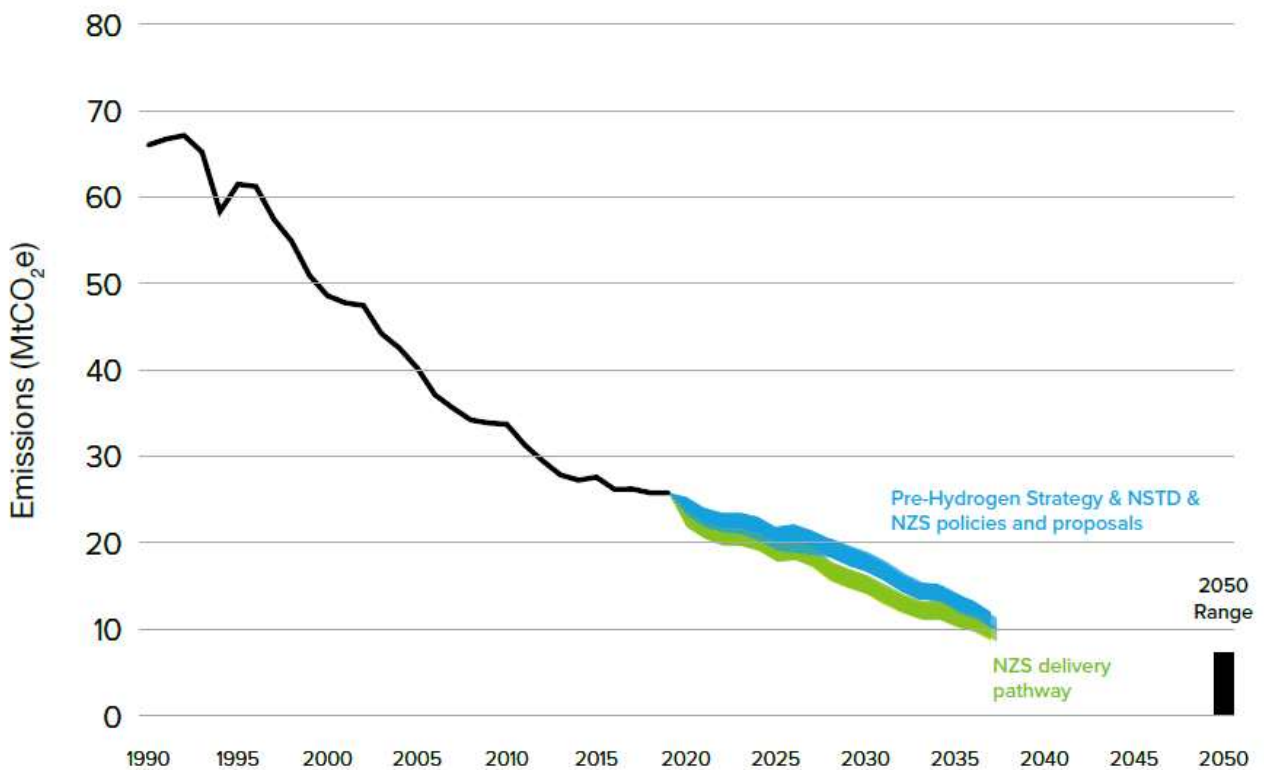
 전체 시스템 모델링에 따르면 2050년까지 연료 공급과 관련된 배출량은 2019년 대비 71~99% 감소한 0~8MtCO₂e까지 감소해야 할 수도 있음

- 그 사이 국가 온실가스 감축 목표(NDC)와 CB6의 목표 달성을 위해 2030년까지 2019년 대비 배출량은 37~45%, 2035년까지 53~60% 감소할 것으로 예상됨 (도식3)

🔗 영국은 탄소 중립 실현을 위한 해상 석유 및 가스 산업계와 정부 간의 합의인 북해 전환 합의(North Sea Transition Deal, NSTD)¹⁴를 통해 산업계와 배출 감소를 위한 야심 찬 목표에 합의함

- 이는 2018년 대비 2025년까지 10%, 2027년까지 25%, 2030년까지 50%의 감소를 포함함

〈도식3〉 2037년 연료 공급 부문 배출량 감축 경로 지표




[자료원: BEIS analysis]

🔗 10대 계획(The Ten Point Plan)에서 2030년까지 5GW의 저탄소 수소 생산력

14) The North Sea Transition Deal builds on the UK's global strength in offshore oil and gas production and seeks to maximise the advantages for the UK's oil and gas sector from the global shift to clean growth. It is aimed at delivering on the commitments set out in the oil and gas chapter of the government's Energy White Paper and is closely aligned to the Prime Minister's Ten Point Plan.

구축에 대한 계획과 지속 가능한 항공 연료(Sustainable Aviation Fuels, SAF)의 활용을 촉진하기 위한 단계를 발표함

- 이후 Tees Valley 수소 운송 허브의 착수에 300만 파운드를 투자함
- 혁신적인 저탄소 수소 솔루션 개발을 위한 프로젝트 사업(Low Carbon Hydrogen Supply 2 Competition)에 6,000만 파운드를 지원할 것을 발표함
- 영국 수소 전략은 영국의 수소 경제 성장을 위한 포괄적인 접근 방식을 추가로 제시함
 - 5GW의 생산력으로 공급된 저탄소 수소를 사용하면 2023년에서 2032년 사이 41MtCO₂e의 배출량 절감 효과를 기대할 수 있음

 저탄소 연료의 생산이 화석 연료를 대체함에 따라 다음과 같은 원칙을 따를 예정임

- 전체 시스템의 관점 통합
 - 기반 시설과 전기 및 기타 연료 공급 부문의 운영 등 공급 관련 고려 사항과 최종 사용 부문에서 수요 간의 균형을 포함하여 경제 전반에 걸친 관점을 취할 것임
- 포트폴리오 접근 방식
 - 저탄소 연료의 혼합 공급에 있어 유연성을 유지할 것임
 - 수요가 증가함에 따라 혁신가, 투자자와 생산자가 추가 비용 또는 배출량 절감으로 대응할 것임
 - 영국의 수소 모델링은 재생 전기로부터의 전기분해, CCUS를 갖춘 메탄 개질 및 BECCS의 조합을 가정하고 있지만, 업계가 다른 생산 방법을 도입할 계획이 있음을 인지하고 있으며 새로운 기술에 대한 근거가 뒷받침되면 이 모델링도 업데이트할 것임

- 환경 영향 최소화

- 저탄소 연료 생산은 대기의 질이나 환경에 미치는 영향을 고려하고 발전해가고 있는 규제 표준을 준수해야 함

IT OECD(경제협력개발기구)의 국제 거래에 내재된 탄소(Trade in Embodied CO₂) 데이터베이스와 영국 산업 부문의 상대적 무역 개방 수준을 바탕으로 한 분석에 따르면 정유소가 현재 탄소 누출 위험이 가장 큰 영역임

- 따라서 업계와 협력하여 탄소 누출에 대한 우려를 잘 파악하고 이러한 위험을 완화하기 위해 노력 중임

나. 새로운 기회 창출

IT 탄소 중립 전략이 제시한 2037년까지의 실현 경로(The delivery pathway to 2037)가 명시하고 있는 연료 공급 부문에서의 배출 감소 수준을 달성하기 위해서는 200~300억 파운드의 추가 공공 및 민간 투자가 필요함


IT 초기 프로젝트의 위험을 줄이기 위해 국내 수소 생산에 대한 정부 투자를 통해 2030년까지 40억 파운드 이상의 민간 부문 자본 공동 투자를 추진할 방안임

IT 탈탄소 연료 공급과 수소 부문의 성장은 영국 전역에서 새로운 고용 기회를 창출할 것임

- 현재 추정에 따르면 연료 공급에서 배출량을 줄이고 수소 부문을 성장시키기 위한 정책 및 제안은 2030년 최대 1만 개의 일자리를 지원할 수 있음
- 영국 정부는 북해 전환 합의(NSTD)의 공약을 기반으로 재교육을 촉진하고 공급망 전반에 걸쳐 4만 개의 일자리를 지원하여 해당 부문에 고용된 모든 사람이 잠재

역량을 발휘할 수 있도록 할 것임

- 많은 기술이 해상 풍력, CCUS 및 수소 생산과 같은 청정 성장 산업으로 이전할 것임
- 국내 지속 가능한 항공 연료(SAF) 산업의 발전만으로도 2030년 최대 1,000개의 일자리를 창출할 수 있으며 공장이 발전함에 따라 새로운 일자리가 창출되고 전국적으로 기존 연료 전문 지식을 유지할 수 있는 기회도 제공할 수 있음
- 수소 생산력에 있어 5GW 목표를 달성하면 전체 수소 가치 사슬에서 2030년까지 9,000개 이상의 일자리 지원할 수 있으며 2035년까지 수소 경제 전반에 걸쳐 1만 3,000~1만 9,000개의 일자리 지원이 가능함¹⁵⁾


 화석 연료 기반 경제에서 청정에너지 기반 경제로 전환되는 데 있어 석유와 가스는 여전히 중요한 역할을 할 것임

- 정부는 일자리와 투자를 보호하고 기존 인프라를 활용하며 안정적인 공급을 유지하고 기후 위기를 고려하는 방식으로 이러한 전환을 관리할 것임

3

정책과 제안

가. 석유와 가스 공급

 불안정한 국제 화석 연료 시장으로부터 영국 기업과 소비자를 보호하는 가장 좋은 방법은 탄화수소에 대한 의존도를 줄이는 것임

15) The Journey to Net Zero 부분 참조: BEIS analysis based on the Energy Innovation Needs Assessment (EINA) methodology with updated domestic and global scenarios; figures consider the direct jobs linked to hydrogen production, stationary CHP fuel cells and domestic distribution only. Vivid Economics (2019), 'Hydrogen and fuel cells (EINA sub-theme)', https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/845658/energy-innovation-needs-assessment-hydrogen-fuel-cells.pdf

- 17** NSTD는 석유 및 가스 생산과 산업을 더 광범위하게 탈탄소화 시키는 데 필요한 장기적인 기술, 혁신, 기반 시설 및 투자를 제공하기 위해 변혁적인 방안을 제시함

 - 업계는 2030년까지 운영 관련 배출량을 절반으로 줄이는 데 합의했으며 스코틀랜드와 영국의 북동부, 북서부 및 동부의 산업 중심지에서 양질의 직·간접 공급망 일자리를 최대 4만 개까지 지원할 것임

- 17** 석유가스청(Oil and Gas Authority, OGA)은 영국 석유 및 가스 산업에 대한 새로운 탄소 중립 의무를 포함하는 수정된 전략을 발표함

- 17** 단계적인 변화(배출 감소)는 육상 네트워크 또는 해상 재생에너지에 대한 연결을 통해 기존 및 신규 해양 자산의 전력화로 이루어질 것임

 - 정부는 규제 기관과 협력하여 해상 풍력 송전망 리뷰에서 기반 시설 지원을 검토하고 규제 장벽을 파악할 것임
 - 2021년부터 2022년까지 100만 파운드의 추가 자금을 통해 앞으로의 장벽 요인 제거를 지원할 것임

- 17** 전력 발전 외에 연소(flaring)와 배기(venting)가 대부분의 업스트림(upstream) 배출을 차지하고 있으며 CB6 목표 달성을 위해 이에 대한 야심 찬 계획이 필요함

 - 세계은행의 2030년까지의 제로 루틴 연소(Zero Routine Flaring by 2030) 이니셔티브 외에도 배기가스 감소를 촉진하기 위한 NSTD의 산업계와의 공약이 승인됨
 - 새로운 OGA 지침은 모든 시설에서 2030년 또는 그 이전까지 연소와 배기가 없는 루틴을 만들겠다는 목표를 설정함
 - 산업계는 일정 메탄 배출 감소 목표를 가지고 지속적인 배출 감소를 위해 메탄

실행 계획(Methane Action Plan)을 통해 조처하고 있음

17 올해 초 해양 석유와 가스 라이선싱(licensing)의 미래에 대한 검토를 마친 후, 향후 석유와 가스 탐사에 대한 허가와 관련해 공식적으로 기후 적합성 체크포인트를 도입할 것임

- 이 체크포인트는 2021년 말까지 설계될 예정이며 COP26 이전에 발표될 협의를 통해 설계에 대한 의견이 취합될 것임
- 체크포인트는 규제 시스템 내의 기존 점검을 기반으로 하여 OGA 전략과 환경 및 해체를 위한 해양 석유 규제 기관(Offshore Petroleum Regulator for Environment and Decommissioning, OPRED)의 역할을 포함함
- 이러한 점검은 전체 환경 영향 평가와 공개 협의를 포함함

17 정부와 규제 기관은 배출량을 추가로 줄이기 위해서는 어떤 조처를 할 수 있는지 검토 중임

- OPRED 및 정부는 OGA와 긴밀히 협력하여 그들의 전략을 효과적으로 실행할 수 있게 해주는 산업 데이터를 수집하고 있음
- OGA의 전반적인 배출량 감소 추적과 연소와 배기 데이터의 벤치마킹은 산업계 전반에 긍정적인 효과를 줌

17 미드스트림(midstream)과 관련하여 가스 네트워크는 2050년까지 가스 수요가 감소하더라도 철 파이프를 플라스틱으로 교체하여 관련 배출과 가스 누출을 최소화하는 데 효과적이어야 함

- 네트워크 가격 통제를 통해 Ofgem은 2021년 4월부터 5년 동안 가스 유통 회사가 1만 5,500km의 철 파이프와 관련 서비스를 교체한다는 목표를 채택함

- 이는 누출을 17% 줄이고 배출량은 0.5MtCO₂e 감함
- 정부는 Ofgem 및 영국 보건안전청(HSE)과 협력하여 앞으로의 모든 탈탄소화 시나리오에서 메탄 누출을 0%로 줄이는 최선의 방법을 검토하고 있음
- 🏠 가스 그리드에 수소를 혼합하는 것으로 난방을 탈탄소화하기 위한 초기 단계를 지원할 수 있음
 - 수소 연소가 대기의 질에 미치는 영향을 고려할 것임
 - 정부는 주요 공급 파트너와 긴밀히 협력하여 바이오 메탄과 천연가스와 함께 최대 20%의 수소를 가스 분배 네트워크에 혼합하고 최대 2%를 가스 운송 네트워크에 혼합하는 옵션을 모색하고 있음
 - 혼합에 대한 경제적 그리고 안전 사례가 모두 입증되는 것을 전제로 하여 2023년 말까지 혼합에 대한 최종 결정을 내리는 것이 목표임
- 🏠 산업계는 혼합이 진행되는 경우 이러한 정책 결정을 일찍 인지할 필요가 있으며 정부는 이에 대해 다음과 같은 원칙을 제안함
 - 안전
 - 혼합은 보건 및 안전 집행관이 설정한 안전한 한도 내에서 진행되어야 하며 가스 품질 및 기반 시설에 대한 변경은 모든 안전 요구 사항을 충족해야 함
 - 조작성
 - 가스 품질 및 기반 시설의 변경은 기존 시스템, 파이프라인 및 소비자 기기 작동 기능을 유지해야 함
 - 안정적인 공급
 - 혼합이 안전한 가스 공급을 방해해서는 안 됨

- 경제성

- 소비자가 치러야 하는 비용은 저렴하고 비용 대비 가치가 있어야 함

- 일시성

- 혼합은 수소 경제의 초기 개발을 지원할 수 있지만 선호되는 장기적인 해결책은 아님

IT 탈탄소화로 인해 앞으로의 가스 수요가 감소할 것이라는 사실은 탄소 중립 목표를 달성하기 위해 가스 시스템이 변경되어야 함을 의미함

- 인프라와 시장에 중점을 두고 가스 시스템의 미래에 대한 이해 관계자의 견해를 알아볼 것임

- 이를 통해 전환 기간에 필요한 수준의 투자와 관리를 제공하는 적절한 시장과 규제 신호를 확보하기 위해 가스 시장이 어떻게 발전해야 하는지 결정할 수 있음

IT 다운스트림(downstream)에 있어 영국 정유소는 이미 주요 산업 클러스터에서 주요 CCUS와 수소 프로젝트를 지원하고 있음



- 여기에는 Phillips 66사의 Gigastack 및 Humber Zero 프로젝트, 그리고 Essar Oil UK사의 HyNet 프로젝트를 포함함

- 산업 에너지 전환 펀드(Industrial Energy Transformation Fund)은 최근 수소에 중점을 둔 탄소 중립 프로젝트를 지원하기 위해 Essar Stanlow와 Phillips 66에 각각 700만 파운드와 80만 파운드를 지급함

나. 저탄소 연료의 공급

IT 새로운 바이오매스 전략(Biomass Strategy)은 저탄소 연료 생산을 포함하여 탄소 중립 실현을 위해 지속 가능한 바이오매스를 경제 전반에 걸쳐 가장 잘 사용할

수 있는 방법을 제시함

- 기존의 지속 가능성 표준을 평가하고 개선 방향을 고려함
 - 탄소 포집 및 저장을 통해 지속 가능한 바이오매스는 저탄소 연료를 생산할 수 있게 할 뿐만 아니라 중요한 배출 흡수도 가능하게 할 수 있음
 - 앞으로의 BECCS 프로젝트는 바이오매스 전략에 설명된 대로 바이오매스의 생산 및 사용에 대한 엄격한 지속 가능성 요구 사항을 충족해야 함
-  바이오매스 전략은 최근 운송 부문 탈탄소화 계획(Transport Decarbonisation Plan)에 발표된 바와 같이 저탄소 연료를 위한 장기 전략으로 보완될 것임
- 이 장기 전략은 2050년까지 다양한 운송 수단에서 사용되는 저탄소 연료의 배출량 절감을 극대화하는 방법을 고려할 것임
 - 이 장기 전략은 2008년 이래 저탄소 연료 공급 시장을 지원해온 재생 가능한 운송 연료 의무제(Renewable Transport Fuel Obligation, RTFO)의 성공을 기반으로 하고 있음
 - RTFO에 따라 지원되는 연료는 최소 온실가스 임계값과 같은 지속 가능성 기준을 준수해야 하며 폐기물에서 생산된 연료를 장려해 2019년에만 5,37MtCO₂e 감소함
 - 최근 더 다양한 연료에 대한 지원을 확대하고 있음
-  고급 연료를 생산하는 영국 공장의 발전을 촉진하기 위해 항공 및 화물을 위한 미래 연료 지원사업(Future Fuels for Flight and Freight Competition, F4C)와 고급 바이오 연료 시연 지원사업(Advanced Biofuels Demonstration Competition, ABDC)를 포함하는 체계를 통해 보조금을 지원할 방침임

- 10대 계획을 이행하면서 최근 새로운 SAF 기술을 개척하는 8개 회사를 지원하는 1,500만 파운드의 녹색 연료 · 푸른 하늘 지원 사업(Green Fuels, Green Skies Competition, GFGS) 선정 후보 명단을 발표함
- 이 발표와 함께 2025년 도입을 목표로 하는 새로운 영국 SAF 혼합 연료 정책에 대한 자문을 발표함
 - 여기에는 어떤 공급원료와 기술이 필요한지와 목표를 포함하고 있음
- 2030년까지 10%의 SAF를 제공할 수 있도록 하는 것을 목표로 한 조치를 포함하여 포괄적인 정책 프레임워크를 만드는 것임

다. 수소 생산

- 영국의 기술, 역량, 자산 및 인프라는 CCUS의 가능성과 전해 저탄소 수소 생산에 있어 높은 잠재력이 있음을 의미함
- CCUS가 가능한 메탄 개질 또는 블루 수소(blue hydrogen)* 생산 규모와 함께 영국의 재생에너지는 전기분해 또는 그린 수소(green hydrogen)*의 성장을 지원하여 생산 비용을 낮추고 생산 능력을 높일 수 있음
 - * 블루 수소는 수소 생산 과정 중 발생하는 이산화탄소를 대기로 방출하지 않고 포집 및 저장한 수소이며, 그린 수소는 재생에너지를 이용해 물을 전기 분해하여 수소를 생산하여 이산화탄소 배출이 없음
- 또한 원자력과 바이오매스로부터 수소를 생산하는 등 새로운 생산 기술이 개발될 것임
- 2020년대 영국 수소 경제를 확대하기 위한 접근 방식은 최근 영국 수소 전략에 설명되어 있으며, 동 전략은 주요 장벽을 극복하기 위한 정책과 제안을 포함하고 있음

- 영국 수소 전략과 함께 새로운 수소 생산을 위해 제안된 정책 지원 메커니즘에 대한 컨설팅 문서도 발행함
- IT** 영국은 이미 수소 가치 사슬 전반에 걸쳐 혁신의 선두에 있으며 생산과 최종 사용 사례에 있어 기술 장벽을 줄이고 있음
- 성장하고 있는 수소 경제를 위해 새로운 수소 공급 솔루션을 개발하는 6,000만 파운드 규모의 제2차 저탄소 수소 공급 지원사업(Low Carbon Hydrogen Supply 2 Competition)을 시작함¹⁶⁾
- IT** 저탄소 수소는 기존 에너지원에 비해 생산 단계에서 추가 비용이 필요하므로 아직 경쟁력이 없음
- 대규모 수소 공급을 실현하기 위해서는 정부가 개입하여 이러한 비용 차이를 해결하는 것이 핵심 조건임을 영국 해상 풍력 발전의 성공적인 도입을 통해 알 수 있음
- IT** 수소 생산자의 수익을 지원하고 새로운 저탄소 수소 프로젝트에 대한 투자를 통해 비용 문제 극복에 도움을 줄 수 있는 영국이 선호하는 수소 사업 모델¹⁷⁾에 대한 자문을 발표함
- 새로운 수소와 산업용 탄소 포집 사업 모델에 자금을 지원하기 위한 산업 탈탄소화·수소 지원 계획(Industrial Decarbonisation and Hydrogen Revenue Support, IDHRS)이 있음
 - 이 계획 수립을 위해 최대 1억 4,000만 파운드를 지원할 예정이며, 여기에는

16) BEIS (2021), 'Low Carbon Hydrogen Supply 2 Competition', <https://www.gov.uk/government/publications/low-carbon-hydrogen-supply-2-competition>

17) BEIS (2021), 'Open Consultation: Design of a business model for low carbon hydrogen', <https://www.gov.uk/government/consultations/design-of-a-business-model-for-low-carbon-hydrogen>

2023년까지 최대 250MW의 전해 수소 생산 계약 체결을 위한 1억 파운드를 포함하고 있음

IT 탄소 중립 수소 펀드(Net Zero Hydrogen Fund, NZHF)는 2025년까지 새로운 저탄소 수소 생산을 지원하는 정부의 공동 투자를 위해 최대 2억 4,000만 파운드를 제공할 것임¹⁸⁾

- 이 펀드의 목표는 상업적 위험과 화석 연료에 비해 높은 초기 비용과 같은 장벽 요인이 되는 문제를 해결하는 데 도움을 주고 민간 부문 투자의 활성화를 통해 2020년대 초 새로운 저탄소 수소 생산 프로젝트의 상업적 확대를 지원하는 것임

IT 저탄소 수소의 의미를 정의할 영국 저탄소 수소 표준(UK low carbon hydrogen standard)에 대한 자문¹⁹⁾을 발행하여 에너지 시스템 전반에 걸친 공급을 위한 적절한 생산을 장려하고 지원할 계획임

- 이를 통해 수소를 저탄소 에너지원으로 규정하고 지원 대상이 되도록 생산 과정에서 허용되는 온실가스 배출 임계값을 설정할 것임

IT 재생 가능한 운송 연료 의무제(RTFO)는 2018년부터 운송 부문에 재생 수소 공급을 지원해왔으며 소규모 재생 수소 공급 시작에 성공함

- 교통부는 철도와 해상 운송을 포함한 운송 부문에서 재생 가능한 수소의 활용을 더욱 장려할 수 있게 RTFO에 대한 변경 사항을 발표함

IT 영국 수소 전략은 2020년대 수소 경제의 개발, 2030년까지 5GW 생산량 목표 달성, 그리고 CB6와 탄소 중립 실현에 필요한 추가적인 수소 경제 확장을 위해

18) BEIS (2021), 'Open Consultation: Design of a business model for low carbon hydrogen', <https://www.gov.uk/government/consultations/designing-the-net-zero-hydrogen-fund>

19) BEIS (2021), 'Open Consultation: Designing a UK low carbon hydrogen standard', <https://www.gov.uk/government/consultations/designing-a-uk-low-carbon-hydrogen-standard>

시행될 초기 단계를 제시함

- 이 외에도 생산 기술의 혼합과 네트워크와 저장 인프라의 지원에 대한 전략도 추진하고 있음
- 2020년대와 그 이후로도 계속 확장될 수소 경제를 지원하기 위해 적절한 규제 및 시장 프레임워크를 개발할 계획이며, 2022년 초 수소 부문 개발 실행 계획 (Hydrogen Sector Development Action Plan)을 발표함

4

영국 내 정책 조치 및 협업

- 🔧 연료의 공급, 수소 생산과 관련된 배출 및 영국 전역의 배출량을 줄이는 조치를 일관되게 실행하기 위해 영국 정부는 모든 정부 차원 및 위임 행정부와 함께 노력하고 있음


가. 웨일스 정부 정책 조치 사례

- 🔧 2020년 12월 웨일스 정부는 수소에 관한 보고서 작성을 의뢰했으며, 여기에는 관련 활동 및 전문성에 대한 기존 보고와 해당 부문 달성 경로를 포함하고 있음²⁰⁾
- 🔧 제안된 보고서에는 수소의 공급과 사용을 모두 다루는 10개의 목표를 담고 있으며 최소 하나의 10MW 이상 재생에너지 생산 시설 구축과 200대의 연료 전지 버스의 보급을 포함하고 있음
- 🔧 웨일스 정부는 2021년 초 해당 달성 경로에 대해 협의했으며 제2차 웨일스


20) Welsh Government, Decarbonisation of Homes in Wales Advisory Group, <https://gov.wales/decarbonisation-homes-wales-advisory-group>

탄소 예산기간(2021~2025년) 수소 개발 경로를 확정할 계획임

나. 스코틀랜드


 2020년 12월 스코틀랜드 정부는 수소 정책 성명서(Hydrogen Policy Statement)를 발표함

- 스코틀랜드가 2030년까지 5GW의 재생 가능한 저탄소 수소를 생성하겠다는 목표와 함께 선도적인 수소 국가가 되는 비전을 설정함
- 향후 5년 동안 스코틀랜드의 수소 경제 전환을 가속화하기 위해 1억 파운드의 자금을 투입할 예정임

 스코틀랜드 정부는 스코틀랜드의 미래 에너지 시스템에서 수소의 역할을 결정하는 데 도움이 되는 세계 최고의 수소 실증 프로젝트를 지원하는 데 앞장서 왔음

- 여기에는 2,800만 파운드 규모의 세계 최초 100% 수소 에너지 시스템 시연에 대한 700만 파운드의 자금 지원을 포함하고 있음
 - 이 프로젝트는 Fife 지역의 약 300가구에 공급할 수 있는 수소 열난방 네트워크 시스템을 구축 및 운영할 계획이며 가스 네트워크를 사용하여 난방을 탈탄소화하는 데 있어 수소의 역할을 입증하는 데 중요함


다. 북아일랜드 행정부


 새로운 북아일랜드 에너지 전략은 2021년 말 발표됨

- 향후 바이오 메탄 주입과 잠재적 수소 혼합을 포함하여 가스 네트워크의 탈탄소화와 함께 석탄, 고체 연료 및 난방유의 단계적 폐지에 대한 제안을 포함함

 북아일랜드는 영국 내 수소 경제의 리더가 될 수 있는 독보적인 위치에 있으며,

이는 북아일랜드 물 공급 기업인 Northern Ireland Water가 폐수 처리 작업에서 혁신적인 새로운 수소 전해조를 시험하면서 추진력을 얻고 있음

 북아일랜드 대중교통 서비스 제공업체인 Translink는 3대의 새로운 수소 버스를 도입했으며, 이를 위한 새로운 수소 충전소를 조달하고 있으며 새로운 계약에 따라 20대 이상을 추가로 공급할 예정임

 벨파스트 메트로폴리탄 대학(Belfast Metropolitan College)이 주도하는 GenComm 프로젝트는 전기분해를 통해 수소 버스용 수소 생산을 시험할 것임



1 진행 현황

산업²¹⁾은 총배출량의 15%에 해당하는 78MtCO₂e를 차지하며 주요 CO₂ 배출원 임²²⁾

- 산업의 탄소 배출량의 약 절반이 특정 클러스터(예: 산업 집중도가 높은 지역)에 집중되어 있음
- 산업 배출량은 주로 영국 제조 부문의 구조 변화, 에너지 효율성 개선, 저탄소 연료로의 전환으로 인해 1990년 이후 절반 아래로 감소했으나, 이러한 진전에도 불구하고 전반적인 감축 속도는 느려지고 있으며 탄소 중립 실현을 위해서는 더 많은 조치가 필요한 실정임

2021년 3월 산업 탈탄소화 전략(Industrial Decarbonisation Strategy, IDS)이 발표됨


- 이 전략은 주요 경제 분야에서 최초로 시행된 것으로 내부 투자 유치, 미래 경쟁력 확보, 장기적인 일자리 보장을 통해 산업 지역을 변화시키면서 산업이 탄소 중립

21) The definition of manufacturing and refining used above is similar but not identical to the definition of industry used here, this is due to a different taxonomy being used (SIC codes and IPCC codes respectively).


22) BEIS (2021), 'Final UK greenhouse gas emission national statistics: 1990 to 2019', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019> Industry sector emissions include emissions from industrial processes, manufacturing, and production, including fuel combustion and product uses in industrial buildings, as well as emissions from refineries and construction machinery. This definition of industry is broader than the definition used in the Industrial Decarbonisation Strategy and the Hydrogen Strategy, which excluded the non-road mobile machinery and construction sectors.

목표에 맞춰 탈탄소화할 방법을 제시함

- 에너지 집약적 부문의 배출 감소를 위한 경로를 설정함

 CCUS 및 재생에너지와 함께 저탄소 수소 신산업을 성장시키면 SuperPlaces 클러스터가 기술 개발의 선두에 서게 될 것임


- 이를 통해 탄력적인 공급망을 개발하고 일자리 창출을 지원하며 성장하고 있는 세계 시장의 최전선에 영국 기업이 배치될 수 있을 뿐만 아니라 산업 공정, 산업 열, 전력, 해상 운송 및 트럭 운송을 지원하여 탄소 중립으로 전환할 수 있음


 영국의 에너지 집약적 산업은 2005년부터 배출권 거래제 정책(cap-and-trade policy)이 적용되고 있음

- 영국 정부와 위임 행정부는 2021년 1월 1일 영국 배출권 거래 제도(UK Emissions Trading Scheme, UK ETS)를 성공적으로 도입함
- 배출량 한도를 설정하는 영국 ETS 한도는 2023년 1월 또는 늦어도 2024년 1월까지 탄소 중립 목표에 맞춰 설정할 계획임

가. 지원 자금

 2040년까지 세계 최초의 탄소 중립 산업 클러스터를 확보할 계획임

 산업 에너지 변환 기금(Industrial Energy Transformation Fund, IETF)으로부터 3억 1,500만 파운드의 보조금을 확보함

 10억 파운드의 탄소 포집 및 저장 인프라 기금을 발표함

 2억 4,000만 파운드의 탄소 중립 수소 펀드를 발표함

- 산업 탈탄소화 챌린지(Industrial Decarbonisation Challenge, IDC)의 일환으로 최근 5개 클러스터 내 9개 프로젝트에 대해 2억 파운드 이상의 산업 투자와 함께 1억 7,100만 파운드의 자금을 발표함

나. 탄소 누출 위험 대응

- 탄소 누출 위험 해결의 중요성을 인지하고 어느 부분에서도 배출량이 늘어나지 않도록 하며 영국 산업이 완전히 탈탄소화하는 데 필요한 정책적 개입을 진행해야 함
- 산업 탈탄소화 전략(IDS)와 탄소 중립 리뷰(Net Zero Review)는 현재 탄소 누출 완화 정책에 대한 지속적인 검토뿐만 아니라 규제 표준 및 탄소 국경 조정 메커니즘(Carbon Border Adjustment Mechanisms, CBAMs)을 포함하여, 이를 해결하기 위해 사용될 수 있는 잠재적 옵션을 제시함
- 관련 글로벌 정책 개발에 대한 지속적인 모니터링과 함께 산업 탈탄소화 및 기후 규제에 대한 글로벌 조치를 통해 정부는 탄소 누출을 원천적으로 해결하기 위한 국제 다자간 노력에 중점을 두고 누출을 완화하기 위한 옵션을 계속 탐색할 것임

2

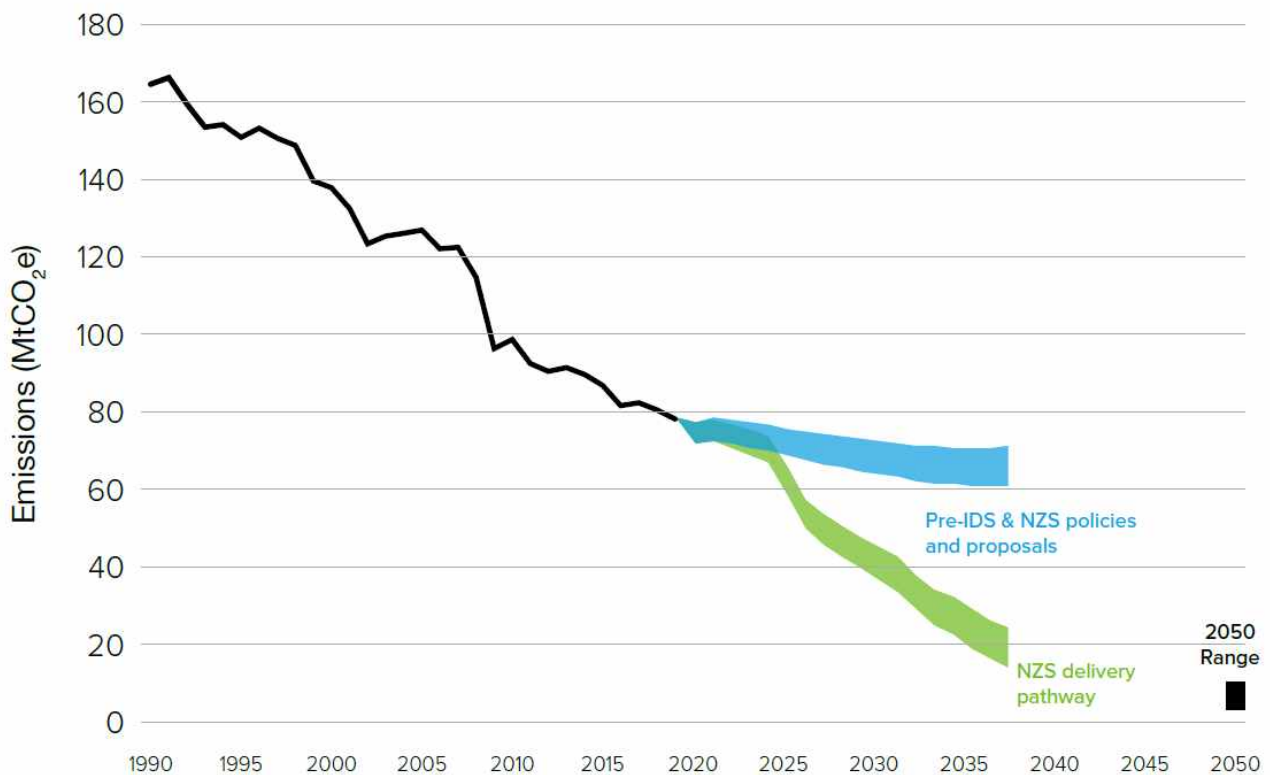
탄소 중립으로의 전환과 경제적 기회

가. 2050년까지의 전망과 달성 방안

- 탄소 중립을 실현하기 위해서는 잔존 온실가스를 제거하면서 산업 배출량을 크게 줄여야 함

- 이를 위해서는 산업이 에너지를 사용하고 제품을 만드는 방식에 대한 혁신이 필요하며 소비자가 구매하는 산업 제품의 유형을 재고해야 함
- 👤 전체 시스템 모델링에 따르면 2050년까지 산업과 관련된 배출량은 2019년 대비 87~96%에 해당하는 3~10MtCO₂e를 감소해야 하며, 영국의 NDC와 CB6 목표 달성을 위해 배출량은 2019년 대비 2030년까지 43~53%, 2035년까지 63~76% 감소해야 할 것으로 예상됨(도식4)

〈도식4〉 2037년까지 산업 부문 배출량 감축 경로 지표



[자료원: BEIS analysis]

- 👤 IDS는 2020년대의 즉각적인 조치를 포함하여 탄소 중립 실현을 위한 정책 기반을 설정함

- 2035년까지 산업 배출량의 약 2/3(67%)를 초기 감소 목표로 함
 - 이는 2020년대와 2030년대 초반 연료 전환의 증가와 철과 강철의 탈탄소화와 함께 이루어질 것임
- IT** CB6 달성 경로는 여러 영역에서 IDS보다 더 나아가 산업에 장기적인 명확성을 제공하는 것을 목표로 함
- 연료 전환과 탄소 포집, 활용 및 저장(CCUS)을 더 널리 그리고 빨리 진행
 - 모델링에 따르면 저탄소 대체 연료로의 연료 전환은 2035년까지 연간 50TWh에 도달할 수 있으며 산업 배출의 포집 및 저장이 증가하여 배출량이 2030년까지 연간 3MtCO₂~6MtCO₂, 2035년까지 연간 9MtCO₂까지 감소할 것으로 보임
 - 자원 절약과 에너지 효율성을 위한 노력
 - 2035년까지 11MtCO₂에 해당하는 절감을 위해 산업 제품 및 공급망을 대상으로 하는 규제, 재정 및 광범위한 조치의 필요성을 예상함
 - 수요 측면의 조치 및 탄소 가격 책정의 이점을 실현
 - 탄소 가격 인상은 산업별 탈탄소화 조치를 장려하는 데 도움이 되며 제품 라벨링, 규제 표준, 공공 및 민간 조달 접근 방식의 변경과 같은 수요 측면의 조치들은 시장의 발전을 돕고 탄소 누출 위험을 완화하는 데 중요한 역할을 할 수 있음

나. 새로운 기회 창출

- IT** 2037년 목표 달성 경로에서 언급하고 있는 산업 부문의 배출량 감소 수준의 달성을 위해 최소 140억 파운드의 추가 공공 및 민간 투자가 필요하며 CCUS, 수소 사용 및 다른 연료 전환 기술 사용 증가에 따른 상당한 운영 비용도 필요함
- IT** 저탄소 기술을 상업적으로 확장하는 데 필요한 자본 투자와 같은 산업의 당면

과제로 인해 기술을 개발하고 크고 작은 회사가 작업 관행을 조정하고 인력을 재교육할 수 있는 속도로 산업의 탈탄소화를 추진하는 것이 중요함

기 많은 산업 부문에서 낮은 이윤으로 인해 일부 탈탄소화 기술에 대한 투자 능력이 제한적이며 이러한 추세는 팬데믹으로 인해 악화됨

- 이런 투자 장애 요인을 극복하고 탄소 누출 위험을 줄이며 장기적인 민간 투자를 촉진하기 위해서는 단기에서 중기적인 자본 자금 조달 및 수익 지원이 필요함

기 산업 부문의 탈탄소화는 영국 전역에 커뮤니티를 재생산하고 새로운 고용 기회를 창출할 것임

- 탄소 중립 전략의 정책 및 제안은 산업 부문 배출량을 줄이기 위한 2030년 최대 5만 4,000개의 일자리 창출을 지원할 것임
 - 특히 CCUS를 주축으로 산업, 전력, 운송 및 저장 네트워크에 걸쳐 ²³⁾ 2030년 최대 5만 개의 일자리를 지원할 수 있음²⁴⁾

기 산업의 탄소 중립 실현을 위한 산업 시설의 에너지 효율 및 연료 전환 조치와 연관된 제조와 설치는 2030년 최대 4,000개의 일자리를 지원할 수 있음

기 수소와 CCUS 부문의 성장으로 알 수 있듯이 영국은 이미 새로운 청정 기술 분야의 세계적인 리더이며 저탄소 제품을 위한 새로운 시장을 개발하고 추가 혁신을 지원할 수 있음

기 CCUS는 저탄소 수소 및 전기와 같은 저탄소 대안과 함께 탄소 중립 실현에 있어 중요한 역할을 함

23) BEIS (2019), 'Energy Innovation Needs Assessment', <https://www.gov.uk/government/publications/energy-innovation-needs-assessments>

24) Government analysis suggests up to 5,000 CCUS jobs could be supported in 2025 across industry, power, and transport and storage network.

- 이러한 기술은 산업 중심지에 새로운 시대를 제공함
 - 예를 들어 블루 수소 클러스터 근처에 수소 기차를 시험 배치함으로써 이 분야에서 더 높은 숙련도, 더 높은 급여의 직업 및 전문 지식을 클러스터링할 수 있음
- 현재 산업 클러스터와 석유 및 가스 부문에서 일하는 엔지니어, 제작자 또는 지질학자들은 SuperPlaces 지원을 위해 재생에너지, CCUS 그리고 저탄소 수소 분야의 새로운 신흥 산업을 지원하는 기술 부트캠프(Skills Bootcamp) 또는 무료 직업강의와 같은 지역 기술 프로그램을 활용할 수 있음
- 이러한 저탄소 기술을 통해 수요가 증가하면 비용이 감소할 것으로 전망됨

3

정책과 제안

가. 연료 전환과 탄소 포집

저탄소 수소

- 수소로의 연료 전환은 대부분의 산업 공정에서 기술적으로 실현 가능하며 모델링에 따르면 전력화가 어려운 현장, 공정 또는 부문의 탈탄소화를 위해 가장 경제적인 옵션임
- 영국 수소 전략은 2030년 공급이 클러스터로 제한되는 경우 산업 연료로써의 저탄소 수소 소비량은 연간 약 10TWh, 분산된 지역에 파이프라인이 연결되면 연간 최대 약 20TWh일 것으로 명시함
- CB6 목표 달성을 위해서는 산업계의 수소 수요는 2035년 최대 50TWh까지 증가해야 함
 - 수소 수요는 저탄소 수소에 접근할 수 있는 지역이 늘어남에 따라 증가하며 수소로

전환하는 공정의 범위를 확대할 수 있는 기술의 개발 또는 탄소 가격과 같은 관련 비용의 변동으로 수소가 점점 더 경쟁력을 갖추게 됨

- 수요 측의 조치와 탄소 가격 책정은 수소 수요를 촉진하는 데 도움이 될 수 있으며 이를 보조금으로 지원할 것임
- 수소 겸용(hydrogen-ready) 산업 장비와 기존의 고탄소 수소 생산의 탈탄소화에 대한 근거를 요구하는 수소 전략의 발표와 함께 규제 조치 또한 산업이 저탄소 수소로 전환될 수 있도록 지원할 수 있음
- 수소 전략에서 연료 공급을 위한 수소 생산 조치는 경제 전반에 사용될 수 있는 저탄소 수소를 공급하고 수소 가격을 경쟁력 있는 탈탄소화 옵션으로 만들어 최종 사용자가 선택하도록 장려함

탄소 포집, 활용 및 저장(CCUS)

- 10대 계획에서 CCUS를 2020년대 중반까지 최소 2개의 산업 클러스터, 늦어도 2030년까지 4개의 산업 클러스터에 배치하겠다는 계획을 수립함
- 영국의 목표는 CCUS 기술을 사용하여 2030년까지 연간 20~30MtCO₂를 포집 및 저장하여 미래 투자와 잠재적 수출 기회의 기반을 형성하는 것임
- 10억 파운드의 CCS 인프라 펀드(CCS Infrastructure Fund)는 산업계에 CCUS를 빠르게 보급하는 데 필요한 확실성을 제공함
- 클러스터 선정(Cluster Sequencing) 과정의 1단계 완료 후, Hynet와 East Coast 클러스터는 트랙1 클러스터로 확정될 것임(2020년대 중반)
- 2050년까지 탄소 중립에 도달하기 데 있어 CCUS는 핵심적인 역할을 할 것이며, 정부는 2030년까지의 목표를 달성하기 위해 연간 10Mt(메가톤)을 기여할 수 있는 트랙2를 계획하고 있음

- CCUS를 보급하는 것은 중요한 일이며 2020년대 중반까지는 상당한 위험을 수반함
 - 정부는 이러한 위험을 관리하고 장기적인 확실성을 제공하는 역할을 하며 영국 최초의 CCUS 클러스터를 제시할 것임
- 산업용 CCUS는 화학, 정유 및 시멘트와 같은 산업에서 탄소 제거에 기초가 됨
- CCUS의 배치 비용이 현재 탄소 가격이 지원할 수 있는 것보다 높고 기업이 이를 소비자로부터 보상받을 수 없으므로 현재 대부분의 산업 부문에 투자할 수 없는 실정이며, CCUS가 더 많이 보급될 때까지 기업은 CCUS 투자를 위한 자본금을 조달하는 데 어려움을 겪을 수 있음
 - 따라서 업계에 확실성을 제공하는 명확한 약속과 함께 투자 가능한 사업 모델이 필요함
- IDS는 2030년까지 연간 3MtCO₂의 포집을 계획했으며 CB6는 2030년까지 연간 6MtCO₂와 2035년까지 연간 9MtCO₂의 포집을 목표로 하고 있음
- 클러스터 산업뿐만 아니라 CO₂ 운송과 같은 비 파이프라인(non-pipeline)으로 운송하는 산업 분산 지역(dispersed site)에서도 포집될 것으로 예상함

산업용 탄소 포집과 수소 생산을 위한 수익 지원

- CCUS와 수소의 보급은 녹색 산업 혁명에서 중심적인 역할을 하고 있음
- 정부는 투자자들이 필요로 하는 장기적인 수익 확실성을 제공하기 위해 산업 탄소 포집과 수소 생산에 대한 사업 모델 개발을 위해 업계와 협력하고 있음
- 이러한 사업 모델에 자금을 지원하고 저탄소 수소와 산업용 탄소 포집의 상업적 보급을 실현하기 위해 산업 탈탄소화 및 수소 수익 지원(Industrial Decarbonisation and Hydrogen Revenue Support, IDHRS) 계획을 수립함
- 이 계획은 2030년까지 최대 60억 파운드 규모의 민간 부문 자본 확보, 일자리 창출, 공급망 성장, 비용 절감, 탄소 절감을 통해 탄소 예산 목표를 따를 수

있도록 함

- IDHRS 계획에서 초기 전해 수소 프로젝트 지원을 위해 최대 1억 파운드를 제공하기로 약속함
- 비용 감소에 따라 2025년부터 모든 저탄소 수소 생산과 산업용 탄소 포집이 가능한 유형에 대해 추가 할당 라운드를 약속함
- 늦어도 2025년부터 수소 생산에 대한 모든 수익 지원은 협의 및 법률 제정에 따라 부과될 것임

전력화

- 전력화로 2050년까지 연간 산업 배출량을 5MtCO₂e에서 12MtCO₂e로 줄일 수 있음
- 전력화는 수소를 사용할 수 없는 산업 분산 장소에서 더 중요한 역할을 함
- CB6에 따라 추가 전력 수요는 일정하지만, 철강 부문의 전력화 도입 가능성으로 수요가 빠르게 증가할 수도 있음
- 저온 공정을 위한 전력화 기술이 발달하였으며 오늘날 에너지 집약도가 낮은 현장에 적용될 수 있으나, 사용하는 데 있어 비싼 전력 비용과 같은 장벽에 직면해 있음
 - 영국 내 재생에너지 확대 계획은 전력 도매가를 낮출 것임
- 더 높은 온도 공정에 적용은 현재 기술의 낮은 성숙도로 인해 제한적임
- 정부는 현재 이러한 장벽 요인을 분석하고 있으며 2021년 말까지 전력화 도입 지원을 위해 취할 초기 단계를 설정할 것임
- 정부는 또한 업계의 증가하는 수요를 충족시킬 수 있는 저탄소 전력 네트워크의

제공을 위해 Ofgem, 네트워크 운영자 및 이해 관계자들과 협력하고 있음


바이오매스

- IDS에 명시된 바와 같이 현재 근거들에 따르면 지속 가능한 바이오매스 공급이 제한되어 있으므로 탄소 포집 및 저장과 결합하여 배출 흡수를 가져올 수 있는 바이오매스 사용의 우선순위를 정해야 할 것임
- 2022년 발표될 바이오매스 전략은 영국이 이용할 수 있는 지속 가능한 바이오매스의 양 그리고 경제 전반에 걸쳐 가장 잘 사용될 수 있는 방법을 검토하고 탄소 배출량을 줄이는 데 BECCS의 역할을 확립할 것임

산업용 비도로 이동 기계(Non-Road Mobile Machinery, NRMM)

- NRMM은 경제 전반에 걸친 다양한 기계(예:굴착기, 수확기, 발전기, 크레인)로 연간 총배출량은 약 12MtCO₂e임
- NRMM 시장에 소형 경량 장비의 전력화와 같은 새로운 기술이 도입되고 있으나 정부의 개입도 필요함
- 정부 지원의 첫 단계로 상업화를 위한 핵심 저탄소 기술 준비에 혁신 자금이 지원될 것임
- 정부는 농업, 운송 및 건설을 포함한 특정 부문에 필요한 기반 시설 및 기술 솔루션의 보급을 지원하기 위해 정책 개발을 할 것임

나. 철강

-  IDS는 2035년까지 탄소 배출량을 거의 무배출로 줄이는 광석 기반 철강 제조 목표 설정에 대한 기후 변화 위원회의 권고 사항을 고려, 새로 구성된 철강 위원회와 협력하겠다는 약속을 포함함

- 수소 기반 제강, CCUS 및 전력화는 이 과정에서 고려되는 기술적 접근 방식 중 일부임
- ▣ 철강은 산업 배출량의 14%를 차지하며²⁵⁾, 이 중 95%가 2개의 고로 현장인 Scunthorpe와 Port Talbot에서 발생함²⁶⁾
- ▣ 영국은 철강 부문의 탈탄소화에서 국제적인 조정 활동의 중요성을 인식하고 있음
 - 영국이 인도와 공동으로 주도하고 있는 청정에너지 장관회의의 산업 딥 탈탄소화 이티셔티브(Industrial Deep Decarbonisation Initiative)는 데이터 측정, 표준과 조달에 대한 접근 방식을 조정하여 국경을 초월한 시장 창출에 있어 조정된 접근 방식이 있는지 확인하는 데 중점을 두고 있음
 - 산업 탈탄소화에서 더 깊은 협력의 촉진을 목표로 하는 미션 이노베이션(Mission Innovation)에서 탄소 중립 산업 미션을 지원하고 있음

다. 자원 효율성과 에너지 효율성(REEE)

- 기후 변화 위원회는 REEE 조치가 2035년까지 연간 11MtCO₂e 배출량 감소에 기여할 수 있다고 추정함²⁷⁾

▣ 자원 효율성

25) National Atmospheric Emissions Inventory (2021), 'Greenhouse Gas emissions reports', https://naei.beis.gov.uk/reports/reports?section_id=3

26) BEIS analysis (2021), 'Net Zero Industry Pathway (N-ZIP) model', <https://www.theccc.org.uk/wp-content/uploads/2020/12/N-ZIP-Model.xlsb>

27) The figures were derived by the CCC based on research from 2018 (Scott, et al., 2018). This research acknowledges that there are a range of possible scenarios that differ greatly in resource efficiency savings. The CCC's balanced pathway assume savings consistent with the high scenario. Empirical evidence on the likelihood of these scenarios is limited. The balanced pathway also includes estimated savings from industrial buildings, which are covered in the Heat & Buildings chapter.

- 자원 효율성과 소재 대체 조치(material substitution measures)로 2050년까지 영국 내 산업에서 연간 9MtCO₂e를 절약할 수 있음
- 자원 효율성 조치는 재사용, 수리, 재제조 및 재활용을 통해 제품과 재료를 더 오랫동안 순환 상태로 유지하고 재료 사용량을 줄임으로써 산업 공정에서 발생하는 배출량을 줄임
- 기후 변화 위원회의 경로는 2035년까지 소비 축 조치로 인해 연간 3MtCO₂e의 잠재적 절약이 가능할 것으로 추정됨
 - 정부는 소비자에게 산업재에 내재한 탄소에 대해 알리고 자원을 더 효율적으로 사용하고 선택할 수 있는 권한을 부여하는 정책 조치를 통해 지원할 계획임
- 정부는 앞으로의 신축 건물에 있어 건물과 기반 시설의 내재 탄소에 대한 보고를 개선하여 건설 부문의 조치를 지원할 것임
- 정부는 배기가스 배출 감소와 제거를 넘어 자동차 부문에서 실질적인 내재 탄소 발자국을 줄일 수 있는 기회를 파악하고 있음
- 2021년 특정 기기와 장비에 대한 수리 조치에 대한 권리의 성공적인 도입을 기반으로 전기 및 전자 장비 폐기물(WEEE)에 대한 검토와 함께 소비자에게 내구성, 수리 가능성 및 재활용 가능성을 알려주는 데 사용되는 라벨을 조사할 것임
 - 고려 중인 다른 옵션으로는 공유와 임대를 장려하는 생산자 책임 제도를 강화 및 확대하는 것이 있음
- 자원 효율성 조치의 배출량 절감 잠재력을 실현하기 위해서는 원자원(virgin resource)의 사용을 최소화하고 재활용, 재사용 또는 재생산 콘텐츠를 최대화할 수 있는 체계가 필요함

에너지 효율

- 산업계의 에너지 효율성 조치는 간단한 것부터 산업 장비의 개조와 같이 복잡한 것까지 다양함
- 제조 산업은 프로세스가 매우 다양해 전 부문을 아우르는 규제로 코드화하는 것이 어려움
- 이런 문제의 해결을 위해 새로운 규제 옵션을 모색하고 있음
 - 여기에는 에너지 관리 시스템이 맞춤형 기술 중립적 접근 방식을 제공할 수 있는지에 대한 고려가 포함되어 있으며, 가능한 디지털 도구를 사용하여 규제로 인한 부담을 최소화하려 하고 있음
- 에너지 집약 산업(Energy intensive industry, EII) 기업은 이미 에너지 효율성 규정의 적용을 받고 있으며 많은 기업이 효율성 조치를 채택함
- 소규모 기업의 대처(예: 인식, 우선순위, 유지 관리)들이 때때로 에너지 효율성 개선의 또 다른 장애 요인이 되며 이러한 장벽에 대응하기 위한 새로운 정책을 고려하고 있음

라. 수요 측 조치

- 🔧 IDS는 저탄소 제품의 수요를 창출하고 관련 시장을 성장시켜 업계가 탈탄소화 비용을 소비자와 공유할 수 있도록 하는 계획을 제시함
- 🔧 IDS는 이러한 계획의 지원을 위해 내재된 배출량 데이터(embodied emissions data), 제품 라벨링, 규제 표준, 공공 및 민간 조달 접근 방식에 있어 개선된 투명성을 포함하여 다양한 정책 옵션을 조사하고 있음
- 🔧 정부는 2022년 봄까지 수요 측 정책에 대한 근거 요청을 시작으로 세부 정책 제안을 개발할 계획이며, 빠르면 2025년 자발적 표준 및 라벨링의 잠재적 도입과

2020년대 후반에 도입될 규제 표준의 관점에서 수요 측 정책 수단 설계를 조사할 계획임

마. 산업 분산 지역(dispersed site)

산업 분산 지역²⁸⁾은 영국 산업 배출량²⁹⁾에서 약 절반을 차지하고 있으므로 산업이 탄소 중립을 실현하는 데 있어 중요한 역할을 함

- 이러한 지역은 에너지 집약적 공정에서부터 산업 공정에 이르기까지 위치, 부문 및 산업 공정 측면에서 매우 다양함

산업 분산 지역에서 저탄소 기술의 도입이 빠르게 진행되기 시작하는 2030년대부터 심층적인 탈탄소화에 도달할 것으로 예상됨

2020년대 산업 분산 지역들을 살펴보면 투자 주기에 맞춰 탈탄소화 기회를 제공함으로써 산업계가 기술적 종속을 피하는 데 도움이 될 수 있음

이를 달성하기 위해 다음 주요 영역에서 작업을 진행할 계획

- 산업 분산 지역에서 가속화된 탈탄소화
 - 기술 경로가 더 간단하거나 규모의 경제가 개발될 수 있는 배출 부분에서 조기 배출 절감의 가능성을 조사할 것임
 - 여기에는 저온 공정을 위한 열펌프와 가스 그리그 역외(off-gas) 지역이 포함될 수 있음
- 2020년대 중반에 주요 기반 시설 결정을 위한 현장 준비

28) Defined by the IDS as sites outside a 25km radius from the 6 main industrial clusters (Grange mouth, Teesside, Humberside, Merseyside, South Wales and Southampton)

29) National Atmospheric Emissions Inventory, 'Emissions from NAEI large point sources', <https://naei.beis.gov.uk/data/map-large-source>

- 대부분 지역에서 최적의 탈탄소화 옵션에 대한 명료성은 2026년까지 가스 그리드에서 수소의 미래와 같은 주요 기반 시설 결정에 달려 있음

4 영국 내 정책 조치 및 협업

가. 웨일스 정부 정책 조치 사례


- Swansea 대학의 연구원들과 시멘트 생산 업체인 Hanson UK간의 협력으로 Port Talbot에 위치한 Regen Ground Granulated Blast Furnace Slag(GGBS) 공장에 새로운 시연 장치를 설치함
- 이 시연 장치는 재생 공정(Regen process)에서 일부 천연가스를 그린 수소로 대체함
- Regen GGBS의 탄소 발자국은 포틀랜드 시멘트의 약 1/10이며, 콘크리트에서 시멘트의 최대 80%를 대체하는 데 사용됨

나. 스코틀랜드

- 스코틀랜드 정부는 산업과 제조업의 탈탄소화를 위한 주요 기금을 발표하고 배출 흡수 기술(negative emissions technologies, NETs)의 개발 기회를 제공함
- 스코틀랜드 정부는 스코틀랜드 최대 산업 제조 클러스터에 대한 지속적인 노력을 인정하여 그레인지마우스 미래 산업 위원회(Grangemouth Future Industry Board)를 출범함
 - 위원회의 목표는 탄소 중립으로의 전환을 지원하는 것으로, Grangemouth 제조 중심지의 전환을 위한 계획에 있어 협력적 접근 방식을 설계하고 클러스터에서

제공되는 중요한 자산, 기술 및 기회를 활용할 것임

다. 북아일랜드 행정부

 북아일랜드의 경제 개발 기관인 Invest Northern Ireland는 북아일랜드 기업이 더 효율적이고 탄력적으로 발전할 수 있도록 전문가 자문과 투자 자본을 포함하여 다음과 같은 일련의 지원을 제공하고 있음

- 기술 컨설팅
- 산업 공생 관계를 통한 자원 매칭
- 자원 효율성 자본 보조금
- 코로나19 에너지 효율 자본 보조금



1 진행 현황

이 보고서에 제시된 조치 패키지, 난방 및 건물 전략(Heat and Buildings Strategy, HBS) 그리고 관련 자문들은 녹색 산업 혁명을 위한 10대 계획과 에너지 백서의 계획을 이행하고 있음

가. 영국의 난방과 건물로 인한 배출

영국에는 약 3,000만 개의 건물³⁰⁾이 있으며 영국 배출량의 약 17%를 차지하고 있음³¹⁾

건물에서 배출되는 대부분의 배출량은 난방으로 인해 발생함

연간 170만 개의 화석 연료 난방 시스템(예: 가스, 석유 및 석탄)이 설치되고 있음³²⁾

간접 배출(예: 전력 발전)을 포함하여 건물 난방으로 인한 배출은 모든 건물 배출 중 약 78%, 영국 전체 배출량에서 약 21%를 차지함³³⁾

30) ONS (2020), 'Households projections for England', Table 401, <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/populationandmigration/populationprojections/datasets/householdprojectionsforengland> ; BEIS (2020) 'Non-domestic National Energy Efficiency Data-Framework' based on 2018 data, <https://www.gov.uk/government/statistics/non-domestic-national-energy-efficiency-data-framework-and-need-2020>

31) Buildings Research Establishment (2020), 'The Housing Stock of the United Kingdom', https://files.bregroup.com/bretrust/The-Housing-Stock-of-the-United-Kingdom_Report_BRE-Trust.pdf

32) Building Services Research and Information Association (BSRIA) (2020), Domestic boilers market analysis - United Kingdom, 2020, <https://www.bsria.com/uk/>

- 전반적으로 1990년에서 2019년 사이 난방과 건물에서 발생하는 영국 온실가스 순 배출량은 17% 감소함

나. 영국 주택

- 영국에는 약 2,800만 가구가 있으며³⁴⁾, 영국 가정의 86%가 천연가스 보일러를 사용하고 있음³⁵⁾
- 가정 난방에 소비되는 에너지 중 9%는 석유 및 석탄과 같은 화석 연료로 공급됨³⁶⁾
- 2019년 영국 전체 가구의 60%인 약 1,500만 가구가 난방 에너지 효율(Energy Performance, EPC) D 이하의 등급으로 낮은 효율을 보임³⁷⁾
- 모든 가정의 에너지 성능을 개선하고 기본 구조 우선(fabric first)³⁸⁾ 접근 방식으로 에너지 효율성을 개선하는 것이 비용 효율적인 저탄소 난방으로의 전환을 보장할 것으로 보임

다. 비주택(Non-domestic) 건물

33) These figures are on an indirect basis, i.e. include emissions from producing the energy used. On a direct basis, the equivalent figures are 99% and 17%. BEIS Analysis, BEIS (2021), 'Final UK greenhouse gas emissions national statistics: 1990 to 2019', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>; ONS (2021), 'Energy Consumption in the UK', <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-consumption-in-the-uk-2020>.


34) ONS (2020), 'Households projections for England', <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/populationandmigration/populationprojections/datasets/householdprojectionsforengland>, Table 401


35) MHCLG (2020), 'English Housing Survey 2019 to 2020', <https://www.gov.uk/government/statistics/english-housing-survey-2019-to-2020-headline-report>, Annex table 2.2.

36) BEIS (2020), 'Energy Consumption in the UK 2020', <https://www.gov.uk/government/statistics/energy-consumption-in-the-uk-2020>

37) MHCLG (2020), 'English Housing Survey 2019 to 2020', <https://www.gov.uk/government/statistics/english-housing-survey-2019-to-2020-headline-report>, Annex table 2.8


38) 'Fabric first' means installing measures that upgrade the building fabric (e.g. walls/lofts) before making changes to the heating system.

 잉글랜드와 웨일스에는 약 170만 개의 비주택(예: 상업, 산업 및 공공) 부동산이 있음³⁹⁾


 비주택 건물은 영국 건물 배출량의 약 1/4을 차지하고 있음⁴⁰⁾


2 탄소 중립으로의 전환과 경제적 기회

가. 새로운 기회 창출

 난방 및 건물 부문의 탈탄소화는 상품과 서비스에 대한 투자와 수출 기회에 있어 상당한 잠재력을 가지고 있음

- 주택과 비주택 건물에 에너지 효율 조치와 저탄소 난방의 보급으로 2030년까지 연간 총부가가치(GVA)는 최대 60억 파운드에 이를 것임⁴¹⁾
- 이것은 건물 자체에 대한 투자가 아닌 기반 시설에 대한 투자가 될 것이며, 정부는 이러한 투자를 촉진하고 저탄소 난방에서 성장하고 있는 주요 시장에 초점을 맞추고 취약계층과 저소득층 그리고 사회주택 부문과 공공부문을 지원할 필요가 있음

 현재 추정에 따르면 건물의 배출량을 줄이기 위한 정책과 제안은 2020년대 중반까지 최대 100만 개의 일자리를 지원하고, 2030년까지 최대 17만 5,000개의 일자리를 지원할 수 있음

 탈탄소 건물로 인한 다양한 이점은 다음과 같음

39) BEIS (2020), 'Non-domestic National Energy Efficiency Data-Framework', <https://www.gov.uk/government/statistics/non-domestic-national-energy-efficiency-data-framework-nd-need-2020>

40) BEIS analysis, this figure excludes industrial buildings. BEIS (2020), 'Final UK greenhouse gas emissions national statistics: 1990 to 2018', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2018>, Table 19

41) BEIS analysis based on the Energy Innovation Needs Assessment (Vivid Economics, 2019)

- 수준 향상(levelling up)
 - 탈탄소화는 청결과 영국 지역의 성장을 지원하는 동시에 평등한 생활 수준과 일자리 창출에 투자할 것임
- 에너지 비용과 사업 운영 비용 절감
 - 에너지 효율 인프라 그룹은 모든 영국 가정의 난방 효율(EPC)을 C등급으로 업그레이드하면 연간 75억 파운드의 에너지 비용을 절감할 수 있을 것으로 추정함⁴²⁾
- 연료 빈곤 해결
 - 2014년 정부는 2030년 말까지 최소 난방 효율 C등급으로 가능한 한 많은 연료 부족 가정을 개선하기 위해 영국의 법정 연료 빈곤 목표(statutory fuel poverty target)를 도입함⁴³⁾
- 보건 개선
 - 코로나19로 인해 건물 환기의 중요성이 강조됨
 - 건물의 에너지 성능과 환기 시설을 개선하면 효율적이고 건강한 환경을 보장할 수 있음
 - 그리고 화석 연료 보일러를 줄이면 인체에 부정적인 영향을 미치는 아산화질소를 포함한 다양한 오염 물질도 크게 줄일 수 있음
- 부동산 가치 상승
 - BEIS가 의뢰한 연구에 따르면 EPC C등급인 부동산은 D등급의 부동산 보다 약 5% 가치가 높음⁴⁴⁾

42) IEEG (2020) 'Rebuilding for resilience - energy efficiency's offer for a net zero compatible stimulus and recovery', <https://www.theeig.co.uk/news/starstarnew-reportstarstar-rebuilding-for-resilience-energy-efficiency-s-offer-for-a-net-zero-compatible-stimulus-and-recovery/>. Derived from Jan Rowen and others (2018). Assumes EPC band C by 2030 with cost savings at 2020 prices.

43) BEIS (2021), 'Sustainable warmth: protecting vulnerable households in England', <https://www.gov.uk/government/publications/sustainable-warmth-protecting-vulnerable-households-in-england>

나. 2050년까지의 전망과 달성 방안

- ❏ 이러한 전환은 모두가 감당할 수 있고 달성할 수 있는 접근 방식이어야 함
- ❏ 전력과 전기 자동차의 성공에 따라 비용을 낮추고 소비자의 제안을 개선하기 위해 초기 투자와 함께 다음과 같은 장기적인 지표를 활용할 것임
 - 혁신 투자
 - 기술을 더 저렴하고 설치가 용이하며 소비자에게 어필할 수 있도록 설계하는 데 중점을 두고 영국 경제에 비용 대비 가치와 가격에 합당한 가치를 제공하는 공정과 기술을 개선하기 위해 업계와 지속적인 협력할 것임
 - 현재 및 앞으로도 비용 효율적인(No or low-regrets) 행동⁴⁵⁾ 우선시
 - 단열, 외풍 방지 그리고 제품과 기기의 에너지 성능 및 기능 향상을 통해 건물의 난방 효율을 개선하는 기본 구조 우선 접근법을 통해 비용을 절감할 것임
 - 공급망 확장 및 비용 절감
 - 2028년까지 연간 60만 개의 설치를 지원하는 열펌프 시장을 성장시켜 열펌프가 가스보일러 가격과 비슷하게 구매하고 사용될 수 있도록 함
 - 2025년까지 비용을 최소 25~50% 절감하고 2030년까지 가스보일러와 동등하게 맞춤
 - 필요한 사람들에게 지속적인 지원
 - 저탄소 건물로의 전환을 통해 취약계층을 지원하고 법정 연료 빈곤 목표를 달성함

44) University of Cambridge (2017), 'Do House Prices and Rents in the Private Rented Sector Reflect Energy Efficiency Levels' https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/910853/beis-cambridge-house-price-report.pdf

45) No or low-regrets' means actions that are cost-effective now and will continue to prove beneficial in future. For example, installing energy efficiency measures reduce consumer bills now, while making buildings warmer and comfier, but have the added benefit of making future installations of low carbon heating more cost effective.

- 저소득 가구가 에너지 효율적이며 저탄소 난방 시설을 설치할 수 있도록 지원하는 주택 업그레이드 보조금(Home Upgrade Grant)과 사회주택 탈탄소화 펀드(Social Housing Decarbonisation Fund) 계획에 투자할 것임

- 명료성과 유연성의 균형


- 시장의 흐름과 같이 작동하고 소비자에 대한 영향을 최소화하는 명확한 장기적인 지표를 통해 투자에 대한 안정성을 제공함
- 예를 들어 원래 교체 주기에 맞춰 2035년까지 천연가스 보일러의 신규 설치 및 교체를 단계적으로 폐지할 것임


- 건물이 기후 변화의 영향에 대한 회복력이 있는지 확인

- 주택과 건물이 통풍이 잘되고 온도 상승에 대한 대비가 되도록 조치를 시행함

- 전체 부문 및 전체 시스템 관점에서 접근 방식

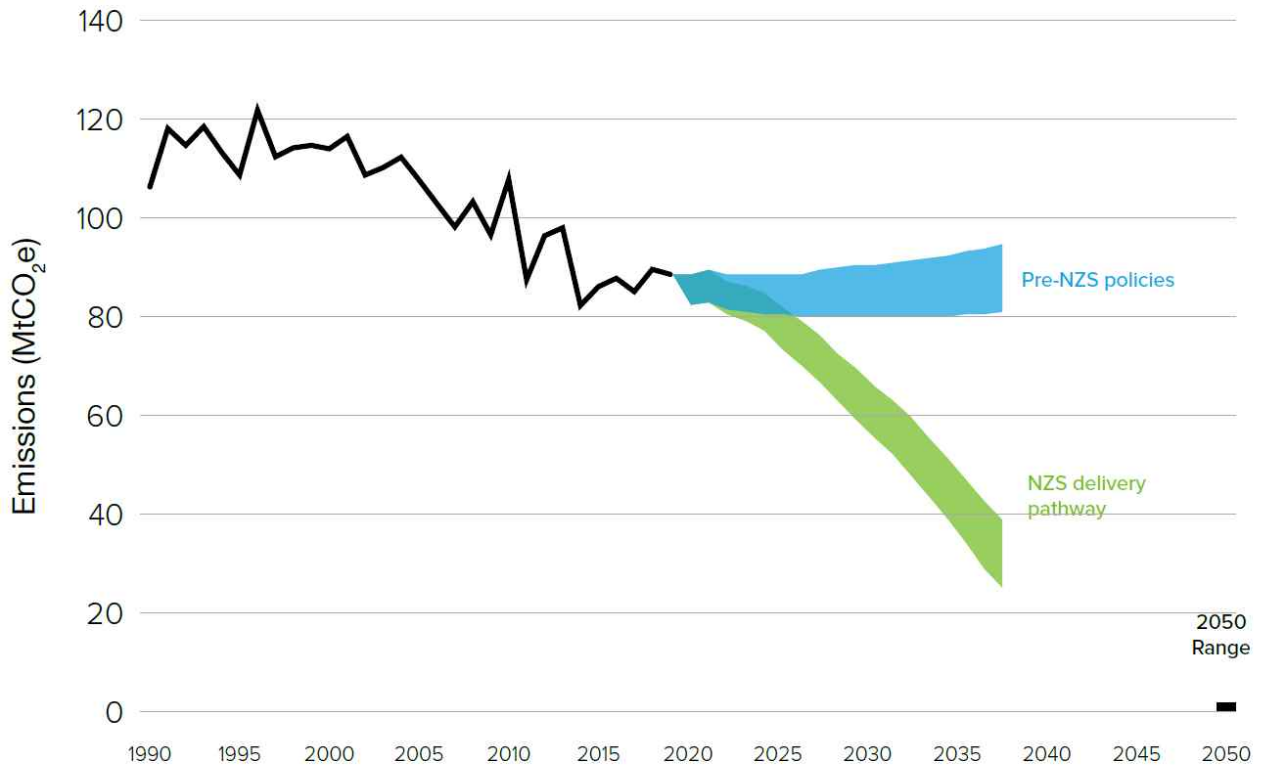
- 비용의 최소화뿐만 아니라 현지 적합성, 환경 영향 및 대기질을 고려하여 건물 전체에 가장 적합한 난방 시스템을 고려함

 전체 시스템 모델링에 따르면 2050년까지 난방과 건물 관련 배출량은 2019년에 비해 98~100%까지 감소해야 하며 NDC와 CB6의 목표 달성을 위해 배출량은 2019년 대비 2030년까지 25~37%, 2035년까지 47~62% 감소할 것으로 예상됨 (도식5)

 건물의 난방을 탈탄소화하여 CB6 목표 달성에 기여할 수 있는 다양한 기술 조합의 반영을 위해 3가지 시나리오를 개발함

- ① 높은 수소 시나리오
- ② 높은 전력화 시나리오
- ③ 이중 에너지 시스템 시나리오

〈도식5〉 2037년까지 난방 및 건축 부문 배출량 감축 경로 지표



[자료원: BEIS analysis]

모든 시나리오에서는 다음과 같은 사항들이 중요함

- 건물의 에너지 성능을 개선하여 건물을 따뜻하게 유지하고 비용을 절감하며 에너지 시스템의 전환에 따른 영향을 최소화하고 저탄소 난방으로 쉽게 전환할 수 있도록 함
- 화석 연료만 태우는 난방 기구를 단계적으로 폐지하고 2035년까지 가스보일러의 신규 설치와 교체를 중단하겠다는 계획에 부합하도록 2026년까지 가스 그리드에 연결되어 있지 않은 건물에 고탄소 화석 연료 보일러 설치를 단계적으로 폐지할 것임

● 열펌프

- 현재 약 3만 5,000개의 열펌프에서 2028년까지 연간 60만 개의 열펌프 설치를


계획함

- 이 연간 60만 개의 열펌프 중 약 20만 개가 신축 건물에 설치될 것으로 예상됨

- 열 네트워크(heat network)

- 중앙 열원(centralised heat source)에서 난방을 제공하기 위해 파이프에 뜨거운 물이 사용되고 있음

- 난방 네트워크는 2050년까지 영국 난방 수요의 최대 20%를 공급할 수 있음(현재 3% 공급)⁴⁶⁾

 2037년까지 경로로 표시된 난방과 건물 부문의 배출량 감소 수준을 달성하려면 약 2,000억 파운드의 추가 공공 및 민간 투자가 필요함

높은 전력화 시나리오

- 이 시나리오에서는 건물 난방에 수소를 많이 사용하지 않는다고 가정하는데, 이는 수소가 비용 효율성, 실현 가능성 또는 저탄소 난방에 있어 적합성이 입증되지 않았거나 보급이 상당히 지연되었기 때문임

- 열펌프 시장이 급속히 성장하여 2035년까지 약 1,300만 가구가 저탄소 난방 시스템을 사용하게 될 것임

- 약 1,100만의 열펌프와 약 200만의 열 네트워크가 도입될 것임

- 이러한 수준의 열펌프 보급을 추진하려면 화석 연료 난방의 새로운 설치를 더 빨리 단계적으로 중단하기 위한 추가 정책이 필요함

- 열펌프 보급의 증가는 기반 시설에 대한 투자도 동반할 것임

46) International Renewable Energy Agency (2021), 'Majority of New Renewables Undercut Cheapest Fossil Fuel on Cost', [Press release], <https://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2021/Jun/Majority-of-New-Renewables-Undercut-Cheapest-Fossil-Fuel-on-Cost>

높은 수소 시나리오

- 이 시나리오에서 수소는 대부분의 영국 건물의 난방을 위한 솔루션으로 적합성과 실현 가능성이 입증되었으며, 2026년 영국 대부분의 국가 가스 그리드를 수소로 전환한다는 계획을 채택함
- 전환은 기존 수소 생산에서 구축하고 산업 클러스터에서 사용하는 것으로 시작될 가능성이 크며 각 지역에서 지역별 전환을 포함해 개시될 것임
- 수소 전환에서 기반 시설과 공급망의 요구 사항으로 인해 이 시나리오는 2035년까지 약 400만 가구가 저탄소 수소 사용으로 전환될 것으로 추정함

이중 에너지 시스템 시나리오

- 이 시나리오에서는 수소와 전기 모두 난방 솔루션으로 실현 가능하고 선호되는 것으로 입증되어 다음과 같은 형태로 나타남
 - 전체 또는 대부분의 가스 그리드가 저탄소 수소로 전환되지만, 수소로의 전환과 열펌프를 설치하는 것의 비용과 이점은 소비자에 따라 다름
 - 이는 가스 그리드에서 높은 수준의 수소와 열펌프 모두로의 전환을 초래할 수 있음
 - 지리적 또는 건축 환경 요인을 기반으로 부분적이지만 가스 그리드에서 수소로 광범위한 전환이 일어남
 - 이를 위해서는 그리드의 어느 부분이 변환되어야 하고 각 영역을 변환하는 비용과 이점을 결정하는 책임이 어디에 있어야 하는지에 대한 신중한 고려가 필요함
 - 혼합 에너지를 활용하는 하이브리드 시스템에 대한 광범위한 소비자 수요를 고려해야 함
- 이러한 혼합 전환을 지원할 수 있는 정책 체계를 확정하기에는 아직 이릅니다

가. 탈탄소 난방

- 전기 자동차로의 전환과 마찬가지로 열펌프로의 전환은 틈새 제품에서 주류 소비자들의 선택으로 점진적일 전환이 될 것임

열펌프 보급의 가속화

- 영국 열펌프 시장을 성장시켜 2028년까지 연간 60만 개의 설치를 지원할 것임
- 이를 위해 업계와 협력하여 2030년까지 열펌프와 가스보일러 간의 비용 균등화를 목표로 비용을 절감할 것임
- 신규 석유, 석탄, 액화석유가스(LPG) 난방 설비의 단계적 폐지를 협의하고 가스 그리드에 연결되어 있지 않은 비주택 건물(2024년부터)과 주택(2026년부터)을 열펌프와 같은 저탄소 대안으로 교체할 것임
- 열펌프 부문 전반에 걸쳐 보급, 도구 및 기술을 개선하기 위해 혁신적인 솔루션의 개발을 지원할 열펌프 전환 준비(Heat Pump Ready) 프로그램에 6,000만 파운드 투자할 것임

열 네트워크

- 저탄소 열 네트워크 시장을 성장시키기 위해 2억 7,000만 파운드의 녹색 열 네트워크 기금(Green Heat Network Fund)를 출시할 예정임
- 소비자를 위한 부문을 규제하는 새로운 법안을 통과시키고 열 네트워크를 구축하는데 필요한 법적 권한을 부여하고 2030년대 초반부터 프로젝트의 탄소 배출을 규제할 것임

- 영국 공급망의 용량과 능력을 향상하기 위해 산업계와 협력하고 해당 부문이 성장 잠재력에 도달하도록 지원하며 열 네트워크 효율성 계획(Heat Network Efficiency Scheme)을 통해 이전 네트워크의 성능을 개선할 수 있도록 노력할 것임

수소 난방

- 산업계가 난방용 수소의 대규모 시험을 개발할 수 있도록 지원하며 10년 안에 수소 도시 계획을 개발할 것임
- 2026년 탈탄소화된 난방에서 수소의 역할에 대한 전략적 결정을 내리는 데 필요한 근거와 프레임워크를 개발할 것임

수소 전환 가능(hydrogen-ready) 보일러와 보일러 표준

- 2026년까지 수소 사용으로 쉽게 전환할 수 있는 새로운 가스보일러의 활성화에 대해 곧 협의하는 것을 목표로 함
- 이것을 바탕으로 앞으로의 보일러와 난방 시스템 효율성에 대한 제안을 시험하고, 향후 10년 동안 가스 난방 시스템에서 탄소 배출을 줄이는 최선의 방법을 모색할 것임

가스 그리드 내 바이오 메탄

- 혐기성 소화(anaerobic digestion)에서 바이오 메탄의 주입 지원까지 새로운 녹색 가스 지원 계획(Green Gas Support Scheme, GGSS)을 구상할 것임
- 상업적 규모의 가스화(gasification) 개발과 GGSS를 장기적인 바이오 메탄 지원 계획으로 대체하는 방법을 모색할 것임

나. 건물 개선

- 영국의 계획은 늦어도 2035년까지 EPC C등급을 달성할 수 있는 주택을 최대한 많은 수 보장함으로써 비용을 줄이는 동시에 편안함, 보건 및 주택 가치를 개선하는 것임

신규 건물

- 2025년부터 미래 주택 표준(Future Homes Standard)을 통해 영국의 모든 신규 주택이 높은 수준의 에너지 효율과 저탄소 난방을 표준으로 설치하여 탄소 중립 전환에 대비할 수 있도록 할 것임
- 이는 모든 신규 주택에 열펌프와 같은 저탄소 열원이 장착되거나, 저탄소 열 네트워크에 연결되어야 함을 의미함
 - 이를 강화하기 위해 신규 가스 그리드의 연결을 중단하는 것이 적절한지, 또는 가스 배전망(Gas Distribution Networks)에서 연결 세금을 없애야 하는지를 협의할 것임
- 미래 주택 표준에 대한 잠정 조치로 2022년 6월부터 기준을 상향 조정하여 현재 대비 신규 주택에서 탄소 배출량을 31% 감소시킬 계획임

국내 민간 임대 부문

- 2028년까지 난방 효율 C등급에 대한 최소 에너지 효율 표준(Minimum Energy Efficiency Standards)을 강화하기 위한 2020년 협의를 기반으로 민간 임대 부문에 있어 탄소 중립 계획과 일치하는 장기적인 최소 규제 표준을 설정할 것임

자가 주택

- 주택 부문, 집주인 대표, 공급망 개조, NGO 그리고 소비자 조직에서 50명 이상의 대표자들과 이해 관계자 워크숍을 실시함
- 정부는 소유주들과 협력하여 주택을 효율성을 개선할 수 있도록 지원할 것임

사회주택

- 2022/2023년에서 2024/2025까지 사회주택 탈탄소화 펀드(Social Housing Decarbonisation Fund, SHDF)에 8억 파운드의 추가 자금을 지원하여 사회주택의 에너지 성능 개선을 구축할 것임
- 사회주택을 EPC C등급으로 개선하기 위한 장기적 규제 표준을 설정할 것임

저소득 혹은 연료 부족을 겪고 있는 소비자

- 2030년 말까지 연료가 부족한 가정이 최소 에너지 효율 C등급을 달성하게 하도록 주택 업그레이드 보조금(Home Upgrade Grant, HUG)을 통해 2022/2023년부터 2024/2025년까지 9억 5,000만 파운드의 추가 자금을 지원함

공공부문

- 2032년까지 공공부문 건물의 직접적인 배출량을 2017년 대비 절반으로 줄이고 2037년까지 공공부문 건물의 배출량을 75% 더 줄이는 것을 목표로 하고 있음
- 이를 달성하기 위해 2022/2023년에서 2024/2025년까지 공공부문 탈탄소화 계획(Public Sector Decarbonisation Scheme, PSDS)에 14억 2,500만 파운드의 추가 자금을 제공할 예정임
- 공공부문 조직이 탈탄소화 프로젝트를 시작하기 위한 전문 기술을 습득할 수 있도록 PSDS와 함께 추가 자금을 제공하는 공공부문 저탄소 기술 펀드(Public Sector Low Carbon Skills Fund)를 시작함

비 국내 건물


- 에너지 백서에서 잉글랜드와 웨일스의 민간 임대 상업용 건물에 대해 2030년까지 EPC B등급으로 최소 에너지 효율 표준을 설정함

- 2021년 말 비 국내 소유 건물 수 규제에 대해 협의할 계획임
- 2021년 대규모 상업 및 산업 건물에 성과 기반 정책 프레임워크를 도입하기 위한 협의에 응답하고 2022년에 이 계획을 시범 운영할 것임

에너지 관련 제품

- 최소 에너지 성능 기준을 높이고 잠재력이 있는 제품에 대한 소비자 정보를 개선하기 위한 제안을 구축하는 정책 프레임워크를 발표함
- 2025년 조치를 시행하기 전에 2022년에서 2023년 사이 보다 구체적인 제안에 대해 협의할 계획임

다. 실현 조건 및 필요 조치

 가정의 에너지 성능 개선에는 다양한 장벽 요인이 있으며 사람들이 행동할 수 있도록 이러한 장벽들을 해결해야 함

- 조언과 정보
 - 기존의 단순 에너지 자문(Simple Energy Advice) 서비스는 현재까지 150만 명 이상의 사용자가 등록되어 있음
 - 디지털 방식의 서비스를 강화하고 지역에 따라 맞춤형 개조 조언을 지원하기 위한 옵션을 고려하고 있음
 - Simple Energy Advice 서비스를 영국 정부 공식 웹사이트 GOV.UK로 이전하여 사용자 경험을 개선하고 현지 조언 제공의 지원을 포함하여 정부 주도의 가정 에너지 조언 시스템을 만드는 것이 목표임
- 녹색 금융
 - 주택 소유자가 에너지 성능을 개선할 수 있도록 지원하기 위해 담보 대출업자들과

협력하고 있음

- 정부는 향후 규제에 영향을 받을 소비자를 대상으로 하는 녹색 금융 상품을 개발하기 위해 대출 기관을 지원하는 녹색 주택 금융 혁신 프로그램(further green home finance innovation programme)을 검토하고 있음

에너지 가격 재조정

- 전기 비용을 줄이기 위해 에너지 부과금(예: RO와 FiTs)과 의무(예: ECO)를 전기 요금에서 재조정하는 방안을 살펴볼 것임
- 전기와 가스 가격의 균형을 재조정하고 친환경적인 선택을 지원하기 위해 에너지 부과금과 의무에 대한 공정성과 경제성 근거 요구(Fairness and Affordability Call for Evidence)를 시작할 것임

탄소 중립 전환을 위한 필요조건을 충족하는 기술을 갖춘 인력 파이프라인 개발

- 향후 10년 저탄소 난방 시스템의 보급을 늘리려면 숙련된 설치 기술자의 수를 크게 늘려야 함
 - 따라서 정부는 핵심 산업 기관과 함께 독립적인 녹색 일자리 태스크포스(Green Jobs Taskforce)를 시작하여 기술 인력을 확보하고 인력을 지원할 방법을 자문함
- 현재 가스 엔지니어, 전기 기술자 및 대안의 부문에서 양도 가능한 기술을 가진 사람들이 더 현명하고 친환경적이며 청정한 기술을 재교육받도록 장려할 것임
- 이 부문에 신규 진입자를 유치하는 것은 노동력을 다양화할 수 있는 좋은 기회임
- 산업계와 협력하여 가정의 탈탄소화를 지원하기 위해 열펌프 설치자 수와 기타 기술 부족 영역을 늘리는 데 도움이 되는 교육 및 새로운 진입 경로를 지원할 것임
- 녹색 열 네트워크 기금(Green Heat Network Fund)를 통해 지원되는 산업 및 저탄소

프로젝트와 협력하여 열 네트워크 부문에서 기술을 습득할 기회를 늘릴 것임

- 영국에서 네트워크를 계획하고 스마트하고 안전하며 비용 효율적인 솔루션을 제공하기 위해 정부는 접근 방식에 있어 Ofgem, 유통 네트워크 운영자 및 기타 현지 집행자와 계속 협력해 나갈 것임

4

영국 내 정책 조치 및 협업

가. 웨일스 정부 정책 조치 사례

- 17 최적화된 개조 프로그램(Optimised Retrofit Programme)은 주택 탈탄소에 있어 새로운 접근 방식을 테스트하고 있음⁴⁷⁾
- 17 이 프로그램은 웨일스 전역 1,500개 이상 가정의 기본 구조 개선, 난방 기술 및 에너지 공급의 현명한 사용을 도와주고 있음
- 17 웨일스 정부의 상당한 투자는 사회적 소유주들이 향후 10년 동안 23만 개의 사회적 주택을 탈탄소화하도록 지원하고 있으며, 웨일스의 120만 개인 임대 및 소유자 거주 주택을 탈탄소화하는 데 사용될 것임

나. 스코틀랜드

- 17 스코틀랜드 정부는 2021년 10월 7일 건물 내 난방 전략(Heat in Buildings Strategy)을 발표했으며, 이는 스코틀랜드의 법정 기후 목표에 따라 주택과 건물의 난방을 탈탄소화하기 위한 비전과 조치를 제시함

47) Decarbonisation of Homes in Wales Advisory Group, Welsh Government, <https://gov.wales/decarbonisation-homes-wales-advisory-group>

- 🏠 스코틀랜드 정부는 주택과 건물에 난방과 에너지 효율성 조치의 빠른 보급을 지원하기 위해 향후 5년 동안 최소 18억 파운드를 할당할 것임

 - 이 투자는 배출량 감소, 일자리 창출, 공급망 강화, 연료 빈곤을 해결하는 데 도움이 될 것임
- 🏠 스코틀랜드 정부는 주택 에너지 관련 대출 제도인 Home Energy Scotland(HES)의 일환으로 모든 주택 소유자에게 캐시백(cashback) 보조금을 제공함

 - 에너지 효율 개선에 최대 6,000파운드, 재생 난방에 최대 7,500파운드를 지원함
- 🏠 2033년까지 모든 주택이 최소한 EPC C등급 또는 이에 상응하는 수준으로 업그레이드돼야 한다는 요구 사항을 제시하고 있음

 - 대부분 2030년까지 이 표준을 충족함
- 🏠 스코틀랜드 정부는 화석 연료 보일러의 신규 설치 또는 교체를 단계적으로 폐지할 계획임

 - 가스 공급망 역외(off gas) 지역은 2025년부터, 역내(on gas) 지역은 2030년부터 폐지됨
- 🏠 2024년부터 인증받은 신축 건물은 제로 배출 난방과 냉방을 사용하도록 요구하는 규정을 개발하고 있음

다. 북아일랜드

- 🏠 다른 행정부의 발전을 고려해 북아일랜드의 건축 규정을 개선하여 늦어도 2026/2027년까지 신축 건물에 대한 저탄소 난방 표준을 갖춘 초고 에너지 효율적인 건물의 기본 구조와 서비스를 제공하기 위한 단계적인 프로그램이

계획되어 있음

- ❏ 보일러 교체 계획, 저렴한 난방과 북아일랜드 지속 가능한 에너지 프로그램 (Northern Ireland Sustainable Energy Programme, NISEP)을 포함하여 에너지 효율 개선 및 저탄소 난방 설치의 지원을 위한 여러 계획이 있음
- ❏ 새로운 북아일랜드 에너지 전략은 2021년 말까지 발표 예정이며, 이 전략은 석탄과 고체 연료의 단계적 폐지 제안에 대한 추가 정보를 제공할 예정임
- ❏ 에너지 전략은 또한 향후 바이오 메탄 주입과 잠재적 수소 혼합을 포함하여 천연가스 네트워크를 탈탄소화하기 위한 추가 정보를 제공할 것임
- ❏ 열펌프와 같은 저탄소 난방 옵션으로의 전환과 에너지 효율, 그리고 2022/2023년 시작 예정인 저탄소 난방 시범계획을 포함하여 앞으로의 지원 계획에 대한 자세한 내용도 제공될 것임

1 진행 현황

- ❏ 국내 운송은 경제 전반에 걸쳐 영국 온실가스 배출량의 가장 큰 부분을 차지하고 있음(2019년 기준 23%)
 - 이 배출량의 대부분(55%)은 승용차에서 발생하며 68MtCO₂e에 달함
 - 중량 화물차와 경량 화물차에서 각각 19MtCO₂e(16%)와 19MtCO₂e(16%) 발생함
 - 국내 운송, 도로 운송, 철도 및 국내 항공의 배출량을 합해 16MtCO₂e(13%)에 달함⁴⁸⁾
- ❏ 2021년 7월 세계에서 선도적인 운송 탈탄소화 계획(Transport Decarbonisation Plan)을 발표함
- ❏ 도로 운송에서 배기관 배출(tailpipe emissions) 제거가 우선순위에 있음
 - 운송 탈탄소화 계획과 함께 무배출 차량으로의 전환을 가속화하기 위해 2035년 목표 달성 계획(2035 Delivery Plan) 개요를 발표함
- ❏ 현재 영국에는 60만 대 이상의 플러그인 전기 자동차가 있으며, 2021년 9월에 판매된 신차 5대 중 1대 이상이 플러그를 가지고 있음

48) International aviation and shipping emissions are not included in domestic transport as they are reported separately.

- 2020년부터 300개 이상의 도보와 자전거 계획을 구축했으며 대중교통의 경우 2021년 3월에 발행된 영국의 국가 버스 전략(National Bus Strategy for England)에서 버스 산업의 변화와 친환경 버스 혁명의 비전을 제시함
- 철도는 이미 가장 친환경적인 동력 운송 수단으로, 네트워크의 약 38%가 전력화되었으며 5월에 발표된 영국 철도 백서(Great British Railways White Paper)에 명시된 바와 같이 훨씬 더 많은 전력화가 이루어질 예정임

2

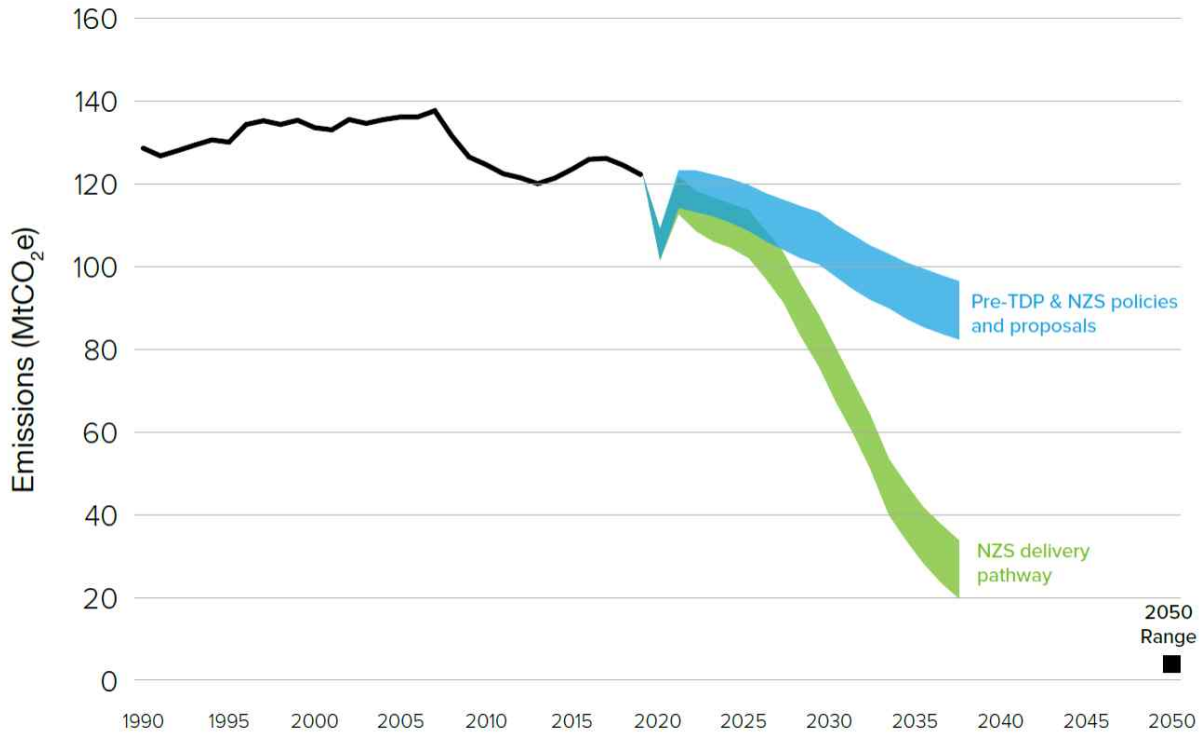
탄소 중립으로의 전환과 경제적 기회

가. 2050년까지의 전망과 달성 방안

- 영국의 모든 지역은 2050년 이전에 각 지역 사회에 따른 요구 사항을 만족하는 자체 무공해 운송 네트워크를 갖추게 될 것임
- 전체 시스템 모델링에 따르면 2050년까지 국제 항공 및 해운을 포함한 총운송 배출량은 23~40MtCO₂e로 2019년 대비 76~86% 감소해야 함
 - NDC와 CB6 목표 달성을 위해서는⁴⁹⁾ 2019년 대비 2030년까지 22~33%, 2035년까지 46~59% 감소할 수 있을 것으로 예상함
 - 잠재적인 경로 또한 국내 운송으로 인한 잔류 배출량이 2019년 대비 2030년까지 약 34~45%, 2035년까지 65~76% 감소해야 함을 보여주고 있음(도식6)
 - 국제 항공과 해운 배출량은 2019년 대비 2035년까지 최대 12%까지 감소해야 할 것으로 예상함(도식7)

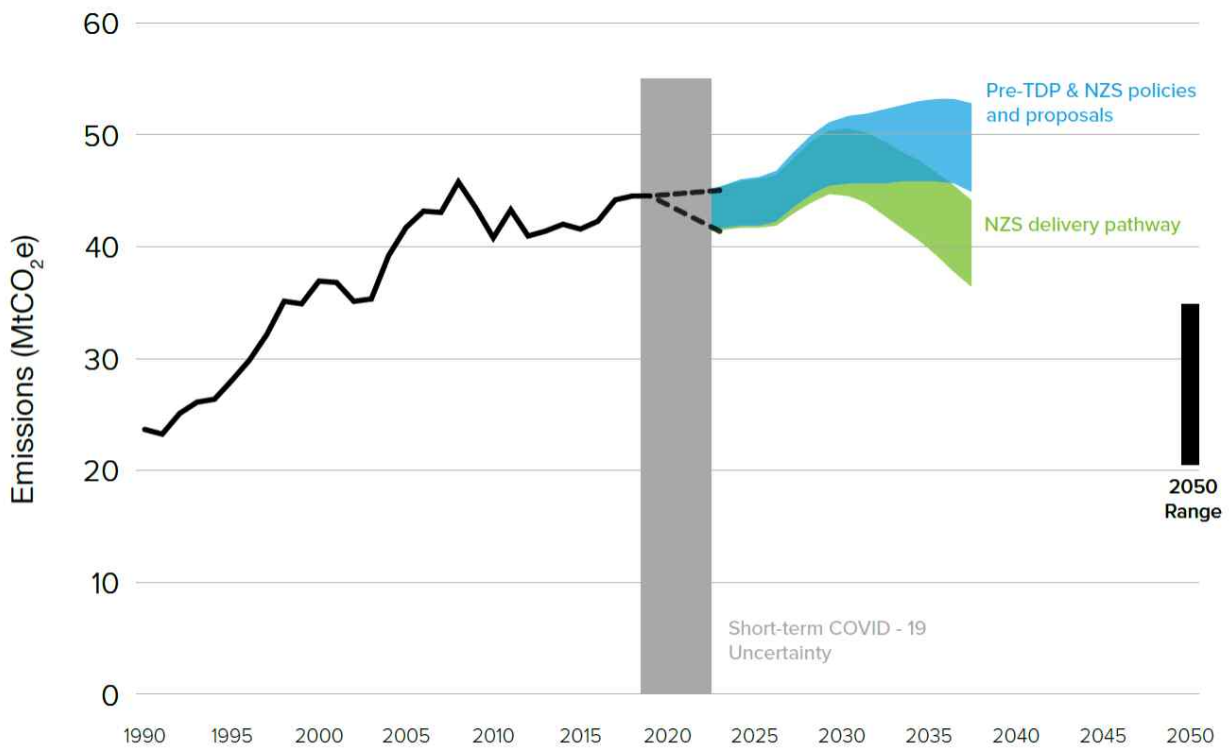
49) International Aviation and Shipping emissions are not included in the UK's 68% NDC target and are included in carbon budgets from CB6.

〈도식6〉 2037년까지 국내 운송 부문 배출량 감축 경로 지표



[자료원: BEIS analysis]

〈도식7〉 2037년까지 국제 항공 및 선박 배출량 감축 경로 지표



[자료원: BEIS analysis]

나. 무공해 차량(ZEVs)

- 탄소 무배출 자동차와 화물차(van)로 전환함으로써 운송 수단을 탈탄소화하기 위해 노력하고 있음
 - 입증된 저탄소 기술, 비용 절감 및 소비자 수요 증가 등으로 다른 부문보다 자동차와 화물차 부문에서 탈탄소화는 쉬움

수요 증가

- 업계 수치에 따르면 2010년 이후 영국에 등록된 새 플러그인 자동차는 65만 대 이상이며, 2021년까지 판매된 자동차 7대 중 1대가 플러그인을 장착하고 있음

비용이 감소함에 따라 주행 거리 증가




- 주행 거리가 60마일인 초기 Nissan Leaf 모델에 비해 200마일 이상인 EV 모델이 20개 있으며, 배터리 가격은 2010년의 10분의 1도 되지 않음

충전 인프라 시장의 성장

- 현재 영국에는 2만 5,000개 이상의 공공 충전소가 있으며, 이 가운데 4,700개 이상의 급속 장치를 포함하고 있음
 - 이는 유럽에서 가장 큰 급속 충전 네트워크 중 하나임

다. 새로운 기회 창출

- 모든 형태의 운송에서 탈탄소화와 성장은 함께 진행될 것임


- 
 영국은 현대의 산업 혁명에서 주도적인 역할을 해 녹색 기술, 과학 및 연구 분야에서 세계 리더로서의 위치를 공고히 할 것임
 - 영국은 연구개발을 통해 업계와 학계의 전문성을 구축하고 성장, 수출 및 수십만 개의 새로운 고품질 일자리를 위한 기회를 극대화할 것임
- 
 운송 부문의 탈탄소화는 영국 전역에서 커뮤니티를 재생산하고 새로운 고용 기회를 창출할 것임
 - 현재 추정에 따르면 이 부문의 배출량을 줄이기 위한 정책과 제안으로 2024년 최대 2만 2,000개의 일자리, 2030년 최대 7만 4,000개의 일자리 창출을 지원할 수 있음
 - 탄소 중립 경제로 전환됨에 따라 도로 운송 부문의 기술 개발로 2050년 최대 7만 1,000개의 일자리를 지원할 수 있음
- 
 모빌리티 솔루션을 개발, 구현 및 운영할 수 있는 숙련된 인력이 필요함
 - 정부는 탄소 중립 전환에 필요한 일자리와 기술을 제공하는 데 필요한 정부, 산업 및 기술 부문의 조치에 자문을 위해 녹색 일자리 태스크포스를 시작함

3

정책과 제안



가. 자전거와 도보

- 
 2030년까지 마을과 도시에서 이동 중 절반은 자전거나 도보가 차지할 것이라는 비전으로 5년간 20억 파운드를 투자할 것이며, 또한 자전거를 위한 수천 마일의 안전하고 연속적이며 직선인 자전거 도로를 구축할 것임

17 2040년까지 세계적 수준의 자전거와 도보 네트워크를 구축할 것임

17 기존 세금 감면이나 보상 프로그램과 같은 대상을 겨냥한 개인 인센티브를 통해 행동 변화를 가능하게 할 것임

나. 버스와 대형 버스

17 국가 버스 전략(National Bus Strategy)은 변화된 버스 산업과 녹색 버스 혁명에 대한 비전을 제시함

- 버스 운행 빈도 증가, 안정성, 이용성 및 편성 개선, 가격 하락을 통해 승객 수를 획기적으로 늘리고 교통 혼잡과 탄소 배출량을 줄일 것임

17 전기 배터리나 수소를 사용하는 4,000대의 무공해 버스를 운영할 것이며, 이를 위해 필요한 기반 시설도 지원할 것임

- 이는 영국 지역 운영 버스의 약 12%를 대체하게 됨

17 최초의 완전 전기 버스 도시(All-Electric Bus City)를 구축할 것임

- Coventry는 현재 영국 최초의 완전 전기 버스 도시로 발표됐으며, 최대 300대의 전기 버스와 충전 인프라에 5,000만 파운드를 지원할 것임

17 제로 배출이 아닌 버스와 장거리 대형 버스의 새로운 판매를 단계적으로 폐지하는 시기를 협의하고 있음






다. 기차

17 2050년까지 탄소 중립 철도 네트워크를 구축하고 철도 부문에서 발생하는 배출량을 지속해서 감소시킬 것임







- 2040년까지 모든 디젤 전용 열차(승객 및 화물)를 네트워크에서 제외하는 것이 목표임
- 네트워크에 수소와 배터리 기차 같은 새로운 저탄소 기술을 도입할 것임
- 🔧 증가하는 여객 및 화물 수요를 맞추고 도로와 항공에서 철도로 전환을 지원하기 위해 철도 네트워크의 수용력을 늘릴 것임
- 🔧 업계와 협력하여 운임 발권 및 판매를 현대화하고 철도로의 전환과 깨끗하고 친환경적인 운송을 장려하고 있음



라. 자동차, 화물차, 오토바이 및 스쿠터

- 🔧 2030년까지 휘발유와 경유 자동차와 화물차 판매를 중단할 것이며, 2035년부터는 모든 신규 자동차와 화물차는 배기관에서 배출되는 배기가스를 완전히 제로로 만들어야 함
- 🔧 이 전환 기간 소비자, 에너지 공급자, 충전소 업계, 자동차 제조업체 및 공급망에 확실성을 제공하기 위해 2024년부터 매년 판매된 신규 자동차와 화물차의 배출 비율이 제로가 되도록 하는 무배출 차량 의무제(zero emission vehicle mandate)를 도입할 것임
- 🔧 모든 신규 판매로 인한 배출이 제로가 될 때까지 제한하기 위해 무배출이 아닌 신규 자동차와 화물차의 배기관 CO₂ 배출량을 계속 규제할 것임
 - 이 체계는 영국에서 판매되는 모든 형태의 새로운 도록 차량에 적용될 수 있음
- 🔧 2030년에서 2035년 사이 신규 자동차와 승합차는 상당한 무배출 기능이 있는 경우에만 판매될 수 있으며, 이에 대한 최근 협의 내용이 곧 제공될 것임







-  정부는 2020년부터 자동차 혁신 기금(Automotive Transformation Fund, ATF)을 통해 자동차 공급망을 전력화하는 데 지원하고 있음
-  무배출이 아닌 신규 2륜과 3륜 차의 판매에 대해 2035년 또는 더 빠른 전환이 가능한 경우 그 이전의 단계적인 중단 시기를 2021년 협의할 것임
-  2022년 12월까지 정부 차량의 25%를 초저배출로, 2027년까지는 모든 정부 차량과 화물차량의 배출을 제로로 만드는 모범을 보일 것임
-  영국의 충전 인프라 네트워크가 사용자의 요구를 충족하도록 할 것임
 -  이미 고속도로, 일반 도로, 가정 및 직장에서 충전 인프라의 구축을 가속화하기 위한 13억 파운드의 투자를 발표함

마. 해상

-  2022년 공청회를 거쳐 탄소 중립 로드맵(Course to Zero)을 구축하고 그에 따라 지표를 설정하고 청정 해양 계획(Clean Marine Plan)에 포함할 것임
-  무배출이 아닌 국내선의 신규 판매를 단계적으로 폐지하는 시기를 협의할 것임
-  국내 해양 부문의 탈탄소화를 가속화하기 위해 경제적 수단이 어떻게 사용될 수 있는지 평가하고 있음
-  재생 운송 연료 의무(RTFO)를 해양 부문으로 확대할 것임
-  2021년 겨울 정부가 해안 전력의 광범위한 배치를 지원할 방법에 대해 협의함
 -  선박과 항구 모두에 잠재적인 규제 개입을 포함함

- 
 타당성 연구 및 기술 시험을 지원하기 위해 2,000만 파운드의 청정 해양 시범 대회(Clean Maritime Demonstration Competition, CMDC)를 시작함
- 
 영국 연구혁신청인 UKRI 및 Innovative UK와 협력하여 배출 감소를 위한 영국 해상 운송 사무소(UK Shipping Office for Reducing Emissions, UK-SHORE) 설립을 모색할 것임

바. 항공

- 
 2021년 초 2050년까지 항공에서 순 탄소 배출량 제로에 도달하기 위해 취해야 할 조치를 설명하는 제트 제로 전략(Jet Zero Strategy)에 대해 협의하고 영국 국내 항공이 2040년까지 탄소 중립을 달성하는 목표에 대해 협의함
- 
 항공우주 기술 연구소(Aerospace Technology Institute, ATI) 프로그램을 통해 영국의 새로운 무탄소 항공기 기술 개발을 지원하고 영국 공항의 무공해 비행 인프라 R&D(연구·개발)에 자금을 지원함
- 
 영국의 지속 가능한 항공 연료(SAF)의 상업화를 가속할 것임
 - 
 2030년까지 10%의 SAF 제공이 목표임
 - 
 SAF 플랜트 개발을 지원하기 위해 1억 8,000만 파운드의 자금으로 영국 산업을 지원할 것임
- 
 영국이 새로운 연료를 인증할 수 있도록 SAF 클리어링 하우스(clearing house)를 구축할 것임

사. 화물과 물류

IT 무배출이 아닌 신규 대형 트럭(HGVs)의 판매를 단계적 폐지하는 시기에 대해 협의함

- 2035년까지 26톤(t) 이하, 2040년까지 26톤 이상 차량에 대한 무배출이 아닌 신규 대형 트럭의 판매를 종료함

IT 도로에서 더 지속 가능한 대안(예: 철도, 화물 자전거 및 내륙수로)으로 교통수단 전환(modal shift)을 지원하고 장려함

- 이는 다음과 같은 정책 패키지에 의해 지원됨
 - 화물을 위한 철도 네트워크의 역량과 수용력에 대한 투자
 - 교통수단 전환 수익 지원(Mode Shift Revenue Support)과 수상 운송 보조금 계획(Waterborne Freight Grant Schemes)
 - 철도 화물 성장 목표 도입
 - 도시 지역에서 더 지속 가능한 화물을 지원하기 위한 라스트마일(Last mile)⁵⁰ 조치

아. 지역 탈탄소화

IT 의회에서 지역 교통 시스템에 120억 파운드 이상을 투자하여 교통 탈탄소화를 지원할 것임

IT 지역 수준에서 탈탄소화와 운송 개선을 추진하고 있음

- 지역 교통 계획(Local Transport Plans, LTPs)에는 교통 네트워크를 개선하기 위한 장소 기반 전략과 투자를 위해 제안된 프로젝트를 설정하는 법적 요구 사항을 포함하고 있으며, 이 계획에서 지역이 탄소 예산과 탄소 중립 계획에 따라 탄소


50) Last mile in supply chain management and transportation planning is the last leg of a journey comprising the movement of people and goods from a transportation hub to a final destination.


감소를 제공하는 방법을 설정해야 함


공간 계획 및 교통 정책 결정 전반에 걸쳐 교통 탈탄소화 원칙을 포함할 것임

- 2021년 7월 발표된 국가 모델 디자인 코드(National Model Design Code)는 지역 계획 당국에 조치를 설명하고, 지역 계획 당국은 환경친화적이고 지속 가능한 장소를 만들기 위해 자체 디자인 코드에 포함할 수 있음
- 국가 모델 디자인 코드는 개발이 기후 변화의 영향에 대응하고 에너지 효율적이며 순환 경제 원칙을 포함하고 탄소 배출을 줄이는 데 도움이 되는 수단과 지침을 지역 계획 당국에 제공함


자. 지속 가능한 저탄소 연료의 이점 극대화

 2021년 7월 발표된 의회 승인에 따라 RTFO 주요 의무는 2021년 9.6%에서 2032년 14.6%로 증가할 것임




 전략적으로 중요한 특정 연료에 인센티브를 제공하는 개발 연료(development fuels)⁵¹⁾의 하위 목표는 이미 2021년 0.5%에서 2032년 2.8%로 상향 조정됐으며, 2023년까지 목표치를 더 올릴 수 있는지 검토할 것임

 화물, 해상 및 항공 부문에서 저탄소 연료의 활용을 촉진하기 위한 추가 조치를 계획하고 있으며 이해 관계자들과 협력하여 2050년까지 다양한 운송 모드에 걸쳐 저탄소 연료를 보급하기 위한 장기 저탄소 연료 전략을 개발할 것임






차. 탈탄소 수송 시스템 내 수소

 2018년 해상과 철도에서 재생 수소의 사용을 장려하기 위해 RTFO를 확장함

51) Development fuels are defined as fuels made from sustainable waste or residues, or RFNBOs

-  수소는 특히 에너지 밀도 요구 사항 또는 재급유 시간으로 인해 가장 적합한 저탄소 에너지원이 되는 운송 분야에서 중요한 역할을 할 가능성이 큼
-  수소 전용의 R&D 자금 및 지원은 수소가 사용상의 이점과 세계 시장 잠재력을 제공하는 철도, 해상, 항공 및 대형 화물 운송과 같은 보다 더 무거운 분야에 중점을 두고 있음
-  2021년 300만 파운드를 투자하여 Tees Valley 지역에 영국 최초 다중모드 수소 운송 허브(multi-modal hydrogen transport hub)를 설립할 예정임

카. 더 많은 선택과 높은 효율성을 제공하는 미래 운송

-  2030년까지 평균 도로 차량 점유율(average road vehicle occupancy)을 높이기 위한 조치를 취할 것임
 -  차량 점유율을 1.55명에서 1.7명으로 늘리면 2030년까지 연간 약 300만 톤의 탄소를 절약할 수 있음
-  운송 부문에서 데이터 공유에 대한 장벽을 줄일 것임
 -  좋은 데이터는 새로운 정책과 운영 통찰력을 제공할 수 있으며, 새로운 제품과 서비스를 추진하고, 사람들을 배출 감소하는 방향으로 이끌 수 있음
 -  최근 교통이 환경에 미치는 영향에 대한 다양한 데이터 소스를 모아 연간 통계 발표를 발간했으며, 이 데이터는 제한 없이 사용자가 친환경적인 이동을 계획할 수 있도록 이동 계획 애플리케이션, 제품 또는 서비스에 사용할 수 있음

가. 웨일스 정책 조치 사례

- 17 웨일스 정부의 비전은 2025년까지 전기 자동차와 화물차의 사용자에게 필요할 때면 언제 어디서나 충전 인프라에 접근할 수 있다는 확신을 주는 것임⁵²⁾
- 17 전기 자동차 충전 전략(Electric Vehicle Charging Strategy)은 2030년까지 3~5만 5,000개의 고속 충전기와 최대 4,000개의 급속 충전기의 필요성을 확인함

나. 스코틀랜드

- 17 스코틀랜드 정부는 2030년까지 새로운 휘발유 및 디젤 자동차·화물차의 필요성을 단계적으로 없애고 2025년까지 공공 기관과 협력하여 이를 주도할 것임
- 17 화물 산업과 협력하여 2035년까지 신규 휘발유·디젤 대형 차량의 필요성을 제거할 것임
- 17 스코틀랜드 국가 경제개발 에이전시인 Scottish Enterprise와 협력하여 2023년까지 대중교통에서 대부분의 화석 연료 버스를 제거하기 위해 무공해 대형 차량 프로그램(Zero Emission Heavy Duty Vehicle programme)을 수립할 것임
- 17 교통수단을 대중교통으로 전환(modal shift)하는 것을 장려하기 위해 스코틀랜드 정부는 버스 우선 기반 시설에 5억 파운드 이상을 투자하고, 2022년 1월 31일부터 스코틀랜드에 거주하는 22세 미만의 모든 사람에게 전국 무료 버스 제공을 확대할 방침임
- 17 능동 이동(active travel)에 대해 스코틀랜드 정부는 5년에 걸쳐 5억 파운드 이상의 투자로 변혁적인 능동 이동 프로젝트를 지원할 것이며 2024~2025년까지

52) Welsh Government (2021), 'Electric vehicle charging strategy for Wales', <https://gov.wales/electric-vehicle-charging-strategy-wales>

지 모든 교통 자본 예산의 10%인 3억 2,000만 파운드를 도보와 자전거 이동 지원에 사용할 계획임

- 📌 대중교통 부문에서 스코틀랜드의 철도 서비스는 2035년까지 탈탄소화될 것이며 스코틀랜드 정부는 버스 탈탄소화 태스트포스(Bus Decarbonisation Taskforce)와 협력하여 탄소 무배출 버스를 위한 달성 경로를 구축하고 있음

다. 북아일랜드 행정부

- 📌 북아일랜드는 대중교통 부문의 무배출 및 저배출 차량(예: 수소와 전기)과 관련 기반 시설 구매에 7,400만 파운드 투자함
- 📌 사업 에너지 전략(Executive Energy Strategy)을 현재 개발하고 있음
 - 교통수단 선택과 행동을 알리는 데 중점을 둔 조치와 이동 방식의 변화를 지원하고 개인 차량으로 이동하는 거리를 줄이고 수송을 탈탄소화하는 지속 가능한 운송 계층 구조를 수립하는 것을 포함함

VIII

천연자원, 폐기물 및 불화온실가스

1

진행 현황

- 2019년 천연자원, 폐기물 및 불화온실가스(natural resources, waste, and F-gases, NRWF) 부문의 순 영국 온실가스 배출량은 영국 전체의 20%인 103MtCO₂e로, 1990년과 2019년 사이 45% 감소함⁵³⁾
- 10대 계획에는 자연환경을 보호하기 위한 노력도 포함하고 있으며, 홍수를 대비한 프로그램도 시작함
- 8,000만 파운드의 녹색 회복 챌린지 기금(Green Recovery Challenge Fund, GRCF)로 90개의 프로젝트를 지원했으며, GRCF는 거의 100만 그루가 넘는 나무를 심을 계획임

가. 농업, 임업 및 기타 토지 이용(AFOLU)

- AFOLU(Agriculture, forestry, and other land use)는 2019년 영국 순 온실가스 배출량의 12%인 63MtCO₂e를 차지했으며, 지난 2년 동안 약간의 증가는 있었지만 1990년 이후 24% 감소함
- 주로 가축, 농업용 토양 및 농기계에서 발생하는 농업 부문 배출은 2019년 영국

53) BEIS analysis of 1990–2019 UK GHG emissions statistics. BEIS (2021), 'Final UK greenhouse gas emissions national statistics 1990 to 2019', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>.

배출량에서 최대 55MtCO₂e(11%)를 차지했으며 2018년부터 2019년까지 1% 증가했지만, 농업 배출량은 1990년 이후 13% 감소함

- 2020년 발표된 농업 전환 계획(Agriculture Transition Plan)은 영국 내 환경적으로 지속 가능한 결과를 제공한 농업인과 토지 관리자에게 공공 조달하기 위해 EU의 공동 농업 정책에서 벗어나는 방법을 설명함⁵⁴⁾
- 임업과 삼림 지대는 현재 탄소 흡수원 역할을 하며 2019년 배출량의 약 4%를 흡수함⁵⁵⁾
- 2010년부터 영국 전역에 12만 3,000헥타르(hectare)에 달하는 새로운 삼림 지대가 조성됨
- 2021년 발표된 영국 나무 실행 계획(England Tree Action Plan)은 2020/2021년 영국 전역에 나무 심는 비율을 1만 3,410헥타르에서 이번 의회 회기가 마칠 때까지 매년 3만 헥타르로 늘릴 계획임

이탄습지(peatlands)

- 이탄습지는 영국에서 가장 큰 육상 탄소 저장소이지만, 악화된 상태에서는 순 배출원이 됨
- 2019년 이탄습지는 영국 순 온실가스 배출량의 4%를 배출했으며 농업용 배수, 과도한 방목 및 연소로 인해 악화됨
- 영국 전역에 약 10만 헥타르의 이탄 지대를 재수습했으며, 영국 이탄 실행 계획(England Peat Action Plan)은 이탄 지대 복원 및 책임 있는 관리를 위한 추가 계획을 수립함

54) Defra (2020), 'Agricultural Transition Plan 2021 to 2024', <https://www.gov.uk/government/publications/agricultural-transition-plan-2021-to-2024>

55) BEIS (2021), 'Final UK greenhouse gas emissions national statistics 1990 to 2019', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>

나. 자원, 폐기물 및 불화온실가스

폐기물 관리

- 폐기물 관리 배출량은 매립지에 처분되는 폐기물, 에너지회수 없는 폐기물 소각, 폐수 처리로 구성됨
- 2019년 폐기물 관리는 영국 배출량의 5%인 25MtCO₂e를 배출했으며, 이는 1990년 이후 71%나 감소했는데, 이는 매립되는 생분해성 폐기물의 감소로 인한 것임
- 2018년 발표된 자원 및 폐기물 전략(Resources and Waste Strategy, RWS)은 순환적인 경제로 전환하는 방법을 제시하고, 폐기물을 더 효율적으로 관리하고 사회에서 발생하는 폐기물의 양을 줄이며 자원을 더 효율적으로 사용할 수 있도록 하는 주요 개혁을 포함함⁵⁶⁾

불화온실가스

- 열펌프 및 공조 장치와 같은 시스템에 사용할 수 있는 온실가스인 불화온실가스는 2019년 15MtCO₂e를 배출하며 영국 배출량의 3%를 차지했으며, 이 중 93%는 수소불화탄소(HFC)에서 발생함
- 불화온실가스 배출량은 1990년 이후 10% 감소함⁵⁷⁾
- 2017년 영국은 UN 몬트리올 의정서에 대한 키갈리(Kigali) 수정안을 비준하여 2036년까지 HFC 소비를 85%까지 줄이기로 약속한 최초의 국가임⁵⁸⁾

56) Defra (2018), 'Resources and waster strategy for England', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>

57) BEIS (2021), 'Final UK greenhouse gas emissions national statistics', <https://www.gov.uk/government/statistics/final-uk-greenhouse-gas-emissions-national-statistics-1990-to-2019>

58) Defra (2017), 'UK ratifies new agreement to tackle global warming', <https://www.gov.uk/government/news/uk-ratifies-new-agreement-to-tackle-global-warming>

- 영국은 할당량 제한(quota limits)을 통해 2015년 이후 시장에 출시된 HFC를 55%까지 줄임으로써 소비를 훨씬 더 빠르게 줄임⁵⁹⁾

2

탄소 중립으로의 전환과 경제적 기회

가. 2050년까지의 전망과 달성 방안

- NRWF 부문 전반에 걸쳐 배출량을 크게 줄일 것이지만, 농업, 폐기물 및 불화온실가스의 일부 잔류 배출량은 남을 것임
 - 이는 자연 기반이나 공학적 온실가스 제거(greenhouse gas removals, GGRs)로 해결해야 함
- 2050년까지 NRWF 부문과 관련된 배출량은 2019년 대비 67~75%, 26~34MtCO₂e까지 감소해야 하며, NDC와 CB6 목표 달성을 위해 2019년 대비 2030년까지 30~40%, 2035년까지 39~51% 감소할 것으로 예상됨
- 영국의 잠재적 경로는 AFOLU 부문의 잔류 배출량이 2019년 대비 2030년까지 17~30%, 2035년까지 24~40% 감소해야 함을 나타내며, 폐기물 및 불화온실가스 배출량은 2019년 대비 2030년까지 50~57%, 2035년까지 62~69% 감소해야 함

농업, 임업 및 기타 토지 이용(AFOLU)

- 영국 농업인의 75%가 2030년까지 저탄소 관행에 참여하고, 2035년까지 85%로

59) The Ozone-Depleting Substances and Fluorinated Greenhouse Gases (Amendment etc.) (EU Exit) Regulations 2019. Available at: <https://www.legislation.gov.uk/ukdsi/2019/9780111177136>.

증가할 것임

- 농업의 배출 저감은 복잡하고 다양하며 묘책은 없음
- 진행 상황을 추적하기 위한 단일 지표를 설정하기 어렵겠지만, 정부는 농장 관행 설문 조사를 통해 저탄소 농업 관행에 대한 참여를 모니터링할 것임
- 농업 투자 기금(Farming Investment Fund)은 농장 생산성을 개선하고 환경에 도움이 되는 장비, 기술 및 기반 시설에 자금을 제공할 것이며, 또한 동물 건강 및 복지 경로를 통해 농업인이 더 건강한 동물을 생산하고 온실가스 배출을 줄이며 복지를 향상할 수 있도록 기금을 제공할 것임
- Defra는 탄소 중립을 위한 농업(Farming for Net Zero) 자원을 개발하여 농업인에게 온실가스 배출을 이해, 관리 및 완화하기 위한 모범 사례 기술에 대한 조언을 제공할 것임
- 강력한 표준 및 인증 프로세스를 통합한 삼림 지대 탄소 코드(Woodland Carbon Code)와 같이 자연 기반 솔루션에서 신흥 시장의 중요한 역할도 있음
- 더 덥고 건조한 여름과 더 따뜻하고 습한 겨울이 농업, 서식지 생성 및 복원, 임업에 미치는 영향과 같이 기후 변화가 미칠 영향을 계속 고려할 것임
- 바이오매스 또한 탄소 중립 전환 경로에서 중요한 구성 요소가 될 것임
- 영국은 지금보다 더 많은 국내 다년생 에너지 작물(예: 억새류 및 단벌기 맹아 갱신(short rotation coppice))과 단벌기 임업의 가능성이 높지만, 정확한 역할은 아직 결정되지 않음
- 2022년으로 예정된 바이오매스 전략은 이 문제를 다룰 것이며 지속 가능성과 대기질을 포함한 바이오매스 재배 및 사용의 광범위한 환경적 영향은 그 역할을 확립하는 핵심 요소가 될 것임

자원, 폐기물 및 불화온실가스

- 2050년까지 플라스틱을 포함하여 피할 수 있는 모든 폐기물을 제거하고 자원 생산성을 두 배로 늘리는 25개년 환경 계획(25YEP)을 이행할 것임⁶⁰⁾
- 순환 경제는 일상생활의 일부가 되어 제품을 재사용, 수리 및 재제조하는 것이 표준 관행이 될 것임
- 생산자 책임 제도는 경제 전반에 걸쳐 포함될 것임
- 재활용할 수 없는 잔여 폐기물은 폐기물을 에너지와 같은 가치 있는 산출물로 처리할 수 있도록 하며, 가능한 경우 이런 과정에 탄소 포집 및 저장이 포함됨
- 2050년까지 현재의 불화온실가스 사용은 대체 가스 또는 기술로 대부분 대체될 것임
 - HFC 수입업체, 장비 제조업체 및 서비스 기술자는 단계적 축소와 함께 사용량을 줄이는 조치를 하고, 불화온실가스 규정 검토 및 향후 국제 변화에 따라 추가 조치가 시행될 것임

기타 부문

- 토양 또는 청색 탄소 서식지와 같은 기타 천연자원을 보호, 복원 및 지속 가능하게 관리하는 것은 탄소 격리뿐만 아니라 생물 다양성 및 기후 적응에 이점을 제공할 수 있음

나. 새로운 기회 창출

배출량 감소는 NRWF 부문 전반에 걸쳐 성장과 고용 기회를 창출할 것임

60) Defra (2018), '25 Year Environment Plan', <https://www.gov.uk/government/publications/25-year-environment-plan>

- 영국은 저탄소, 높은 복지 및 세계적으로 인정받는 농산물에 대한 국내 및 국제 수요를 창출하는 동시에 지속 가능하게 생산된 상품에 대한 국제 시장을 지원하고자 함
- 📌 2037년까지의 이행 경로로 표시된 NRWF 부문의 배출량 감소를 달성하려면 약 300억 파운드의 추가 공공 및 민간 투자가 필요하며, 향후 3년 동안 NRWF 부문 전반에 걸쳐 탄소 중립 관련 R&D에 7,500만 파운드의 지원을 약속함
- 📌 NRWF 부문의 탈탄소화는 영국 전역에서 커뮤니티를 재생하고 새로운 고용 기회를 제공할 것임
 - 영국 전역에서 조림 증가는 2024년 최대 1,900개의 일자리를 지원하고, 2030년 최대 2,000개의 일자리를 지원할 수 있음
 - 농촌 기반 시설과 기술 개발에 투자함으로써 가장 소외된 계층을 포함하여 농촌 지역 사회와 농촌 기업이 탄소 중립 혜택을 받을 수 있도록 노력할 것임
 - 자연 기반 솔루션은 수문학, 생태학 및 산림 관리와 같은 전문 기술을 필요로 할 뿐만 아니라 초급 수준의 기회도 제공함
 - 장기적인 정책적 확실성을 제공함으로써 이러한 녹색 일자리를 제공하는 데 필요한 민간 투자를 실현할 것임
- 📌 농업 혁신 프로그램(Farming Innovation Programme)과 같은 계획을 통한 투자는 새로운 정밀 기술의 개발을 주도하고 로봇 공학 및 인공지능의 잠재력을 탐구하며 유전자 편집의 잠재력을 포함한 육종 기술의 발전을 활용할 것임
- 📌 또한 농업 부문이 기후 변화의 영향에 더 탄력적으로 대처하고 식량 안보를 보호할 수 있도록 함

- 농업 부문에서 비도로 이동 기계의 배기가스 배출량을 줄이는 것과 같은 기술 솔루션의 추가 개발도 필요함
 - 기술 솔루션의 보급을 지원하기 위한 비도로 이동 기계 정책을 개발하려면 정부 간 협업이 필요하며, 산업, 운송 및 건물을 포함한 특정 부문의 인프라도 필요함
- 대체 단백질과 같은 혁신의 상당한 시장 점유율은 구체화하는 데 시간이 걸릴 것이나, 영국은 이미 활발하게 성장하는 국내 시장을 보유하고 있으며 국제적으로 영국을 이 분야의 식품 수출국으로 만들어 줄 수 있음

3

정책과 제안

가. 농업, 임업 및 기타 토지 이용(AFOLU)

- 영국은 공공 조달로 환경적으로 지속 가능한 조치를 수용하는 농업인과 토지 관리자를 지원함
 - 지속 가능한 농업 인센티브(Sustainable Farming Incentive, SFI)는 모든 농업인에게 기회가 있을 것이며 토양 및 영양소 관리와 같은 저탄소 관행을 장려할 것임
 - 지역 자연 복구(Local Nature Recovery, LNR)는 지역 자연 회복을 지원하고 지역 환경 우선순위를 제공하는 활동에 자금을 지원할 것임
 - 경관 복구(Landscape Recovery, LR) 계획은 대규모 나무 심기 및 이탄지 복원 프로젝트와 같은 장기 토지 사용 변경 프로젝트에 자금을 지원할 것임
 - 이러한 계획은 자발적인 관행의 변화가 필요하므로, 지불 원칙에 따라 제도가 참여를 장려하도록 노력하고 있음⁶¹⁾

61) Defra (2021), 'Environmental land management schemes: payment principles', <https://www.gov.uk/government/publications/environmental-land-management-schemes-payment-principles/environmentmen>

- 자연환경 투자 준비 기금(Natural Environment Investment Readiness Fund)과 같은 이니셔티브를 통해 자연에 대한 민간 투자의 가속화를 지원하고 있음
 - 민간 투자 기회를 만들기 위해 기술 지원 및 역량 구축 지원을 제공함으로써 새로운 모델을 테스트하고 투자 가능한 자연 프로젝트의 경로를 구축할 것임
 - 프로젝트는 삼림 지대, 이탄습지 및 강 유역과 같은 자연 자산이 제공하는 탄소 및 기타 혜택의 가치를 포착할 것임
- 기존의 6억 4,000만 파운드의 자연을 위한 기후 기금을 늘려, 2025년까지 토탄 복원, 삼림 조성 및 관리에 총 7억 5,000만 파운드 이상을 보장함

농업

- 정부는 농업인이 저탄소 관행과 기술을 채택할 수 있도록 지원하는 추가 자금 제공 등 특히 농업 부문의 탈탄소화를 위해 다양한 조치를 지원할 것임
- 2022년 말 또는 2023년 초 시범 사업을 시작하여 소의 바이러스성 설사를 식별하고 제거하는 조치를 포함하여 동물의 건강과 복지를 개선하고 동물의 배출량을 줄이기 위해 목표한 재정적 인센티브를 도입할 것임
- 농업 투자 기금은 농업인에게 추가 보조금을 제공하여 농업인이 수익성을 개선하고 환경에 도움이 되는 장비, 기술 및 기반 시설에 투자할 수 있도록 함
- 2022년부터 정부는 새로운 슬러리(slurry) 저장소, 장비 및 기타 개입에 대한 보조금도 제공할 것임
 - 주요 목표는 농장 오염의 주요 원인인 슬러리에서 질산염 및 암모니아 오염 물질을

tal-land-management-schemes-payment-principles <https://www.gov.uk/government/publications/environmental-land-management-schemes-payment-principles/environmental-land-management-schemes-payment-principles#:~:text=We%20will%20set%20payment%20rates,a%20wide%20range%20of%20activities.>

줄이고, 보조금은 메탄 배출량을 줄이고 서식지를 보호하고 복원하는 것임

- 2020년대 초부터 환경 토지 관리 계획을 통해 나무와 농업이 같은 땅에 공존하는 혼농임업을 장려하고 지원하여 대기질 및 생물 다양성과 같은 환경적 혜택을 제공하는 동시에 농경지가 배출을 분리할 수 있게 하고 농업인에게 나무를 통해 대체 수입원을 제공할 수 있게 함
- 정부는 탄소 중립을 지원하는 규제 및 집행에 있어 새로운 결과 중심 접근 방식을 개발하기 위해 해당 부문과 협력하여 노력하고 있음
 - 예를 들어 반추동물은 농장 배출의 주요 원인이지만 메탄 억제 특성이 있는 사료 첨가제로 사육 소의 배출량을 줄일 가능성이 있음
- 규제 가능성에 대한 조사를 포함하여, 제조된 비료의 사용을 줄이는 최선의 방법과 더 나은 목표를 고려할 것임
- 토양 관리 및 영양소 관리를 개선하기 위해 새로운 입법 권한이 필요한지도 고려하고 있음
- 정부는 식품 생산에서 탄소 배출량을 줄이고 식품 부문의 혁신을 지원하고 더 많은 탄소를 격리하기 위해 토지 사용 변경을 장려하고 천연자원을 보존하기 위한 옵션을 모색하고 있음
- 정부는 또한 농업 부문의 배출량에 대한 모니터링, 보고 및 검증을 모색하는 데 전념하고 있음

이탄

- 영국 이탄실행계획(England Peat Action Plan, EPAP)은 이탄 지대를 관리, 보호 및 복원하여 야생 동물, 사람 및 지구에 광범위한 혜택을 제공하기 위한 정부의 장기 비전을 제시함

- EPAP는 이번 의회 회기가 끝날 때까지 아마추어 부문에서 토탄의 원예 사용을 중단할 것을 약속하고 2021년 잠재적인 입법 조치(예: 판매 금지)에 대한 협의가 시작될 것임
- 깊이 40cm 이상의 보호 대습원(blanket bog)에서 무면허 관리 소각을 중단하는 법안이 이미 제정되어 영국 대습원의 40%를 보호하고 있음
- 기후를 위한 자연 기금(Nature for Climate Fund)를 통해 2025년까지 영국에서 최소 3만 5,000헥타르의 이탄습지가 복원될 것임
- 이탄습지 복원을 더욱 지원하기 위해 정부는 민간 투자를 동원하는 다양한 정책을 시행하고 있으며, 2050년까지 영국에서 약 28만 헥타르의 이탄지 복원을 목표로 하고 있음
- 저지대 토탄은 영국 토탄 배출의 86%를 차지함
- 저지대 농업 토탄 태스트포스(Lowland Agriculture Peat Taskforce)는 배출량을 줄이고 지속해서 수익성 있는 농업을 지원하기 위해 저지대 경작 이탄 지대의 상태를 개선하는 방법에 대한 권장 사항을 2022년 여름 제공할 것임
- 2024년부터 우리의 지역 자연 회복 계획은 가금류 재배를 포함한 습한 농업 방식을 위한 핵심 자금을 제공할 것임

임업 및 삼림 지대

- 이번 의회 회기를 마칠 때까지 조림 비율을 연간 3만 헥타르로 증가시키겠다는 목표 달성을 위해 삼림 생성 비율을 3배로 늘릴 것이며, 2025년 이후 새로운 조림을 최소한 이 수준에서 유지할 것임
- 2025년까지 영국의 삼림 조성 및 관리 지원에 기후를 위한 자연 기금 5억 파운드 이상을 사용할 계획이며, 이후로는 새로운 환경 토지 관리 계획이 공공 자금의

주요 원천을 제공할 것임

- 나무 심기 및 관리를 위한 민간 자금은 정부의 삼림 지대 탄소 보장제(Woodland Carbon Guarantee) 지원으로 삼림 지대 탄소 코드(Woodland Carbon Code)를 통해 확보됨
- 정부는 영국 삼림 조성에 자금을 지원하기 위해 새로운 영국 삼림 조성 제안을 시작했으며, 주요 지역에서 새로운 삼림 조성 파트너십을 수립하여 정부, NGO 및 민간 부문을 모아 삼림 조성을 장려하기 위한 맞춤형 제안을 개발할 것임
- 정부는 수목 및 삼림 지대의 세금 처리에 대한 지침을 검토하고, 기존 삼림 보호를 개선하고 적극적으로 관리하는 삼림의 수를 늘리도록 규제하여 자연재해에 대한 복원력을 향상할 것임
- 시장 분석, 화재 안전 및 구조적 고려 사항에 따르면 목재 사용의 안전한 성장을 위한 기회는 전통적이거나 특정 현대적 건설 방법을 사용하는 저층 건물과 광범위한 상업 및 비주거 환경에 있음
- 영국은 다음을 포함한 여러 조치를 통해 건설에서 목재의 안전한 사용을 촉진할 것임
 - 삼림 혁신 기금(Forestry Innovation Fund)을 통해 혁신적인 목재제품 개발을 위한 재정 지원 제공
 - 목재 사용에 대한 정책 로드맵 개발을 위해 주요 건설 이해 관계자와 협력함(예: Green Construction Board, Construction Leadership Council, Home Builders Federation 및 Federation of Master Builders)
 - 지속 가능한 재료의 사용을 장려할 수 있는 특정 현대 건축 방법의 사용 증가를 주도함
 - 영국 주택 관련 행정기관인 Home England 및 배송 파트너와 협력하여 주택 프로그램 제공 시 목재 사용을 늘리는 방법을 모색함

- 조달 정책을 통해 지속 가능한 목재에 대한 대중의 수요를 증가할 수 있음
- 목재 강도 등급 및 공학 목재 구조물의 내화성 조사를 포함하여 목재 흡수 장벽에 관한 연구를 장려함

바이오매스

- 정부는 2022년 바이오매스 전략을 발표하여 영국에서 이용할 수 있는 지속 가능한 바이오매스의 양(예: 국내에서 재배된 다년생 에너지 작물 및 단벌기 임업)과 이 자원이 어떻게 활용될 수 있는지에 대한 검토 결과를 발표할 것임
- 이 전략은 BECCS(탄소 포집 및 저장을 포함하는 바이오에너지)가 탄소 배출을 줄이는데 할 수 있는 역할과 기술이 어떻게 배치될 수 있는지 설명하고 기존의 바이오매스 지속 가능성 표준을 개선할 방법을 고려하고 바이오매스 사용 방법을 포함한 바이오매스와 대기질을 포함한 보다 광범위한 환경 목표 간의 관계를 조사할 것임

나. 자원, 폐기물 및 불화온실가스

자원과 폐기물

- 정부의 자원 및 폐기물 전략(RWS)은 폐기물 부문에 대한 전반적인 포부와 방향을 제시함
- 2035년까지 도시 재활용률을 65%로 높이고 도시 쓰레기의 10% 이상 매립하지 않기로 약속함
- 오늘날 매립지로 보내지는 생분해성 폐기물은 천천히 혐기성으로 분해되어 이후 수년 동안 메탄을 방출하므로 2028년까지 생분해성 도시 쓰레기를 매립지에서 제거하기 위한 정책을 모색할 것임

- 이를 위해 2억 9,500만 파운드의 자금을 조달하여 영국 지방 당국은 2025년부터 모든 가정에 무료 음식물 분리수거를 시행할 준비를 할 것임
- 가정과 사업 폐기물의 일관된 수거는 환경 법안을 통해 도입될 것이며, 이 권한을 통해 지방 당국이 종이와 카드, 유리, 금속, 플라스틱, 음식물 쓰레기 및 가정용 정원 쓰레기를 재활용을 위해 별도로 수집하도록 요구할 수 있음
- 음료 용기에 대한 보증금 반환 제도와 포장에 대한 생산자 책임 확대, 포장 처분의 순 비용을 생산자에게 부과하는 것도 도입될 것임
 - 이는 재활용되는 재료의 양을 늘리고 원재료의 소비를 줄임으로써 매립지로 보내지는 폐기물을 양을 줄이고 다른 부문의 배출량을 줄임
- 2022년 4월부터 플라스틱 포장세를 부과하여 플라스틱 포장에 새 플라스틱 대신 재활용 플라스틱을 더 많이 사용하도록 장려할 것임
 - 이로 인해 2022~2023년 재활용 플라스틱 사용이 40% 증가할 것으로 예상되며, 이는 거의 20만 톤의 CO₂ 배출량을 줄이는 것과 같음
- 정부는 더 순환적인 경제로 나아가기 위해 최선을 다하고 있으며, 특히 철강, 알루미늄 및 시멘트와 같은 탄소 집약적인 재료의 재활용 및 재료 대체는 접근 방식의 중요한 부분임
- 영국의 폐기물 방지 프로그램(WPP) 초안은 주요 부문에 걸쳐 자원 효율성을 개선하기 위한 전반적인 접근 방식을 제시하고 섬유를 포함한 다른 분야에서 생산자 책임을 확대하는 방안에 대해 협의하겠다는 정부의 의도를 발표함
- 정부는 또한 2030년까지 음식물 쓰레기를 절반으로 줄이기 위한 UN 지속 가능한 개발 목표 12.3을 달성하고 매립지로 가는 음식물 쓰레기를 제거하기 위해 노력하고 있음
- 폐수 처리장에서 배출되는 공정 배출량을 줄이기 위한 물 회사의 연구 및 투자는


혐기성 처리, 막 활성화 생물막 반응기, 대체 암모니아 제거 공정 및 자연 기반 솔루션과 같은 대체 처리 공정을 통해 도시 공정 배출량을 줄이는 결과를 가져올 것임


불화온실가스


- 정부는 잉글랜드, 웨일스 및 스코틀랜드를 포괄하는 불화온실가스 규정에 대한 요건을 계속 시행할 것임
- 이 규정은 시장에 출시된 가스에 대한 통제, 제품 금지, 누출 확인 및 불화온실가스 취급자에 대한 의무 인증을 포함하여 배출량을 줄이기 위한 다양한 조치를 시행함

4 영국 내 정책 조치 및 협업

가. 웨일스 정책 조치 사례

 2020년 11월 웨일스 정부는 연간 600~800헥타르를 복원하는 것을 목표로, 복원이 가장 필요한 이탄습지 기관을 대상으로 국가 이탄지 행동 프로그램을 발표함⁶²⁾

 1999년 웨일스 의회(Senedd)가 처음 자리 잡았을 때 웨일스는 도시 쓰레기의 5% 미만을 재활용했었으나, 2020년 웨일스는 65% 이상의 재활용률로 세계에서 3번째로 높은 재활용률을 보이며 2019/2020년에 40만 3,000톤의 CO₂를 절감함

 이러한 성공은 웨일스 정부가 목표를 설정하고 기반 시설에 자금을 지원하는

62) Cynfoeth Naturiol Cymru Natural Resources Wales (2020), 'National Peatland Action Programme, 2020-2025', <https://cdn.cyfoethnaturiol.cymru/media/692545/national-peatlands-action-programme.pdf>

동시에 지역 당국, 커뮤니티 및 가정의 공동 노력 덕분임

나. 스코틀랜드

- 🏡 정부는 2030년까지 25만 헥타르의 이탄습지를 복원하고 2024/2025년까지 매년 1만 8,000헥타르의 새로운 삼림을 조성한다는 목표를 설정함
- 🏡 스코틀랜드 삼림기관인 Scottish Forestry와 Forestry and Land Scotland는 투자자, 탄소 구매자, 토지 소유자 및 시장 중개자와 협력하여 2025년까지 삼림 탄소 시장을 최소 50% 증가시키기 위해 새로운 삼림에 대한 민간 투자를 늘릴 것임
- 🏡 스코틀랜드 정부는 임업 및 삼림 조성을 위해 추가로 1억 5,000만 파운드를 할당함
 - 임업은 이 중 1억 파운드를 새로운 나무 심기를 지원하는 데 사용함
 - Forestry and Land Scotland는 3,000만 파운드를 사용하여 스코틀랜드 국유림과 토지를 확장하며 2,000만 파운드는 나무 생산을 늘리기 위한 묘목 시설 현대화에 투자할 것임
- 🏡 EU 공동 농업 정책의 대체를 위해 2023년 새로운 스코틀랜드 농업 법안이 제출될 예정임
- 🏡 농업 개혁 실행 감독 위원회(Agriculture Reform Implementation Oversight Board, ARIOB)는 정책 개혁을 실행하는 작업에 농업인 주도 그룹의 권장 사항을 통합하도록 요청받을 것임
 - 이 그룹은 농업 전반의 배출량을 줄이기 위한 제안을 개발하고 지속 가능한 고품질

식품 생산을 지원하며, 새로운 지원 시스템을 설계하기 위해 설립됨

다. 북아일랜드

- 미래를 위한 숲 프로그램은 2030년까지 1,800만 그루의 나무를 심어 9,000헥타르의 새로운 삼림 조성을 목표로 함
- 이 프로그램은 북아일랜드의 산림과 삼림 지대의 회복력을 향상하고 지속 가능하고 건강한 환경에 대한 기여도를 높일 것이며 더 많은 사람이 건강, 웰빙 및 삶의 질을 개선할 수 있도록 북아일랜드의 산림 자원 사용을 늘릴 것임
- 불화온실가스 및 오존층 파괴 물질의 배출을 제한하는 데 도움이 되는 입법 조항도 시행됨

1


진행 현황

- ❏ 탄소 중립을 달성하는 주요 방법은 사회 전반에 걸친 탈탄소화 조치를 하는 것이나 2050년까지 산업, 농업 및 항공 분야의 탄소를 완벽히 제거하기는 어려움
- ❏ 따라서 온실가스 제거(GGR)는 오염 부문 내에서 줄이거나 제거하기 가장 어려운 활동에서 발생하는 잔류 배출량을 해결하는 데 필수적임


가. GGR 접근 방식

- ❏ GGR은 일반적으로 이산화탄소 제거(Carbon Dioxide Removal, CDR) 방법 및 배출 흡수 기술(NETs)과 같이 CO₂를 대기에서 적극적으로 제거하는 방법을 이룸
- ❏ GGR 접근 방식은 크게 2가지 범주로 구분됨
 - ① 자연 기반 접근 방식
 - 조림 및 토양 탄소 격리
 - ② 엔지니어링 기반 접근 방식
 - 직접 공기 탄소 포집 및 저장(Direct Air Carbon Capture and Storage, DACCS)
 - 탄소 포집 및 저장이 포함된 바이오에너지(BECCS)
 - 건설 현장의 목재, 바이오 숯 및 강화된 풍화 작용(Enhanced Weathering, EW)

나. 정부의 노력

 2017년 청정 성장 전략(Clean Growth Strategy)은 영국 정부가 GGR 방법 보급의 필요성을 공식적으로 언급한 첫 번째 사례임


- 초기 GGR을 연구하고 개발하기 위해 최대 1억 파운드의 자금을 투입함
- 2020년 12월 GGR에 대한 근거 요청을 게시함
- 영국의 GGR 보급 가능성과 가능한 정책 인센티브에 대한 증거 기반 강화를 위해 4건의 연구를 의뢰함

 2020년 12월, BEIS와 HM 재무부는 GGR에 대한 근거 요청을 공동으로 시작하여 탄소 중립에 도달하는 데 있어 GGR의 역할과 정부가 보급을 가능하게 하려면 고려할 수 있는 잠재적 매커니즘에 대한 견해를 요청함


2

탄소 중립으로의 전환과 경제적 기회

가. 2050년까지의 전망과 달성 방안

 온실가스 제거의 목적은 2050년까지 완전한 탈탄소화가 어려운 부문의 잔류 배출량을 해결하기 위함임을 확실히 해야 함

- GGR이 배출량을 줄이기 위한 경제 전반에 걸친 결정적인 조치의 대안으로 추구되어서는 안 됨⁶³⁾

 GGR이 대기 중 탄소의 영구적인 순 배출량 감소를 초래하도록 해야 함

63) McLaren, D (2020), 'Quantifying the potential scale of mitigation deterrence from greenhouse gas removal techniques', Climatic Change, 162, 2411-2428, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-020-02732-3>

- ▶ 배출 흡수량의 모니터링, 보고 및 검증에 대한 접근 방식의 개발은 GGR을 대규모로 보급하는 데 필수적임

- ▶ 마이너스 배출이 거래되는 미래 시장에서는 자본이 영구적이고 검증할 수 있는 탄소 제거에 투자되도록 하는 세심한 규제가 필요함

- ▶ 영국에서는 공학적 제거 솔루션의 확장 가능성에 대한 증거가 해당 부문의 혁신과 함께 빠르게 진화하고 있음
 - 이 증거들은^{64),65)} 향후 10년이 중요하며, 탄소 예산과 탄소 중립 목표에 효과적으로 기여하기 위해서는 직접 포집(Direct Air Capture)과 같은 GGR 솔루션이 2020년대 후반이나 2030년대 초반에 개발되거나 확장되어야 함을 시사하고 있음

- ▶ 현재 증거 및 파이프라인 프로젝트를 기반으로 한 분석에 따르면 공학적 제거는 오늘날 0MtCO₂에서 2030년까지 최소 5MtCO₂, 2035년에는 약 23MtCO₂로 예상되며, 이 수치는 부문별 및 광범위한 경제 발전에 따라 더 높거나 낮을 수도 있음

- ▶ 2030년까지 성숙한 BECCS 기술의 상당한 보급과 DACCS의 상업적 규모의 보급을 예상함

- ▶ 공학적 제거는 산업 클러스터 내부 또는 근처에 위치할 가능성이 크며, 이는 순 배출 흡수를 지원하는 데 필수적인 CO₂ 수송 및 저장 인프라에 대한 접근의 이점을 제공함

- ▶ 2030년대 초까지 대규모로 보급된 GGR의 포트폴리오는 기술이 성숙해지고

64) CCC (2020), 'Sixth Carbon Budget', <https://www.theccc.org.uk/publication/sixth-carbon-budget/>





65) BEIS (2021), 'Greenhouse Gas Removal Methods Technology Assessment Report', <https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-removal-methods-technology-assessment-report>

최종 사용 부문의 수요가 증가함에 따라 확장될 것임

- ❏ 전력 BECCS가 전력망에 기여하는 것 외에도 BECCS를 사용한 수소, 바이오가스·바이오 메탄 연료 생산은 운송, 산업 및 건물의 잠재적인 전력 및 난방의 탈탄소화를 지원할 수 있음
- ❏ 산업계는 시멘트와 같은 분야에서 BECCS 응용 프로그램의 이점을 얻을 수도 있음
 - BECCS는 화석 연료에 비해 더 깨끗한 형태의 에너지 생산을 대표할 수 있으며 동시에 네거티브 배출이라는 추가적인 이점도 얻을 수 있음
- ❏ 2050년까지 연간 75~81MtCO₂ 사이의 대규모 공학적 제거를 보급하여 잔류 배출량을 해결해야 함
 - 이는 영국 경제 전반에 걸쳐 포착된 총배출량의 약 45~80%에 해당할 것으로 예상되며 주로 가스화 기술을 통해 DACCS와 BECCS의 규모가 확대될 것임



나. 새로운 기회 창출

- ❏ 영국은 GGR 정책 개발 및 배포에서 주도적인 역할을 하기에 좋은 입지에 있음
 - 관련 분야에서 세계 최고의 학계 및 산업 전문 지식을 보유하고 있음
 - 빠르게 발전하고 있는 탄소 포집 사용 및 저장 분야와 양질의 대량 지질학적 CO₂ 저장에 대한 접근을 보유하고 있음
- ❏ GGR 보급을 활성화하면 탄소 중립을 실현하는 데 도움이 될 뿐만 아니라 해당 분야에 대해 다른 국가에 기술과 전문 지식을 수출할 수 있는 영국의 능력을 지원할 수 있음

- 
 2037년까지 중앙 전달 경로가 나타내는 배출 흡수량 수준과 탄소 중립 목표를 달성하기 위해서는 약 200억 파운드의 추가 공공 및 민간 투자가 필요함
- 
 GGR 부문을 확장하면 영국 전역에서 커뮤니티가 재생되고 새로운 고용 기회가 열릴 것임
- 
 미래의 GGR 정책이 산업 중심지에서 저탄소 경제를 개발할 수 있는 경제 및 지역 개발 기회를 극대화할 수 있는 것이 중요함
- 
 경제적 이점에는 산업 중심지에서 새로운 숙련된 일자리를 창출하고 공급망은 물론 탄소 중립으로의 전환으로 인해 부정적인 영향을 받을 가능성이 있는 다른 부문의 일자리를 보호하는 것까지 포함함

3 정책과 제안

가. 재정적 장벽 해결 및 투자 유치

- 
 공학적 제거에 대해 확립된 시장 또는 고객 수요가 없는 것이 근본적인 장벽 중 하나임
 - GGR 기술은 높은 자본 및 운영 비용과 관련되어 있어 배출 흡수를 제공하기 위한 안정적인 수입원이 없는 경우 민간 투자를 매력적이지 않게 만듦
- 
 정부의 비전은 탄소 제거를 위한 유동적인 시장을 구축하는 것임
 - 영국 배출권 거래제(Emissions Trading Scheme, ETS)는 GGR의 투자를 촉진하기 위해 가능한 시장 기반 솔루션으로, ETS 허용 한도가 낮아짐에 따라 유동성을 지원하는 배출 흡수량으로 단일하고 통합된 탄소 시장으로 이동할 수 있음

- GGR 배출권(credit)의 ETS 시장 내 기능은 기존의 저감 옵션과 함께 배출 흡수를 조달하여 오염을 일으키는 산업 부문이 배출 저감 의무를 이행할 수 있도록 하는 것임

- 에너지 백서에서 정부는 영국 ETS가 GGR 기술의 보급을 장려하는 방법을 탐구하기로 약속함


- GGR에 대한 시장이 형성되는 데는 시간이 걸리고 단계적 접근이 필요할 가능성이 있음
 - 단기적으로는 초기 프로젝트에 대한 맞춤형 지원을 제공하여, 투자 결정의 위험을 줄이고 기술 개발자에게 확실한 수익을 제공하는 정부의 역할이 필요할 수 있음

- GGR 부문을 활성화하기 위해 2022년 봄 공학적 GGR을 위한 사업 모델에 대해 협의할 것임
 - 이것은 초기 투자를 장려하고 2020년대 중후반부터 다양한 GGR 기술의 상업적 시연이 가능하기 위해 선호되는 메커니즘에 대한 세부 사항을 설명함
 - 협의에서는 GGR 인센티브가 더 광범위한 탄소 가격 정책과 함께 CCUS, 수소 생산, 지속 가능한 항공 연료 및 기타 관련 부문에 있어 현재 개발 중인 정책 및 사업 모델과 상호 작용하는 방식을 고려할 것임
 - 단기 정책 인센티브가 어떻게 민간 투자를 가장 효과적으로 활용하고, 부문이 성숙함에 따라 시장 주도 프레임워크로의 전환을 가능하게 하는 방법에 대해 고려할 것임

- GGR 개발의 경제적 이점을 활용하는 동시에 기존 시장에 대한 잠재적 혼란과 소비자 및 기업에 대한 영향도 고려함

- GGR에 대한 지원 비용은 공공부문과 민간 부문이 공유할 가능성이 큼
- GGR 솔루션 개발을 위한 잠재적인 정책 프레임워크의 의도하지 않은 영향을 방지하기 위해 신중한 고려가 필요함
- GGR에 대한 지원이 다른 부문에서 탈탄소화 기술의 개발 및 상업화를 왜곡하지 않도록 할 것임

나. 혁신

 대부분의 GGR 기술은 상업화 전 단계에 있으며 상업화를 위한 준비를 위해 혁신과 실증 지원이 필요함

- 이를 해결하기 위해 GGR 기술은 녹색 산업 혁명을 위한 10대 계획에서 발표된 10대 혁신 우선 영역 중 하나로 포함됨⁶⁶⁾
- 영국 연구혁신청(UKRI)과 함께 온실가스 제거 연구, 개발 및 시연에 1억 파운드를 투자하고 있으며, 여기에는 상업적 실현을 달성하는 데 도움이 되는 다양한 유망 기술에 대한 플랜트 시범 건설을 지원하는 DAC 및 기타 GGR 혁신 경쟁이 포함되어 있음⁶⁷⁾
 - 이 프로그램의 파일럿 프로젝트는 2025년에 연간 100~1,000톤의 CO₂e를 제거할 수 있으며, 2030년대까지 수백만 톤까지 확장할 수 있는 잠재력을 가지고 있음
- UKRI는 정부의 전략적 우선순위 기금(Strategic Priorities Fund)을 통해 5개의 토지 기반 GGR 실증기 프로젝트와 중앙 허브에 3,150만 파운드를 투자할 것임


66) BEIS (2020), 'The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution', <https://www.gov.uk/government/publications/the-ten-point-plan-for-a-green-industrial-revolution>

67) BEIS (2021), 'Projects selected for Phase 1 of the Direct air capture and greenhouse gas removal programme', <https://www.gov.uk/government/publications/direct-air-capture-and-other-greenhouse-gas-removal-technologies-competition/projects-selected-for-phase-1-of-the-direct-air-capture-and-greenhouse-gas-removal-programme>



- 이 허브는 GGR 접근 방식의 환경, 경제, 사회, 윤리 및 관리 방식의 영향에 관한 교차 연구를 수행할 뿐만 아니라 프로그램 전반에 걸친 조정을 이끌 것임
- 바이오매스 공급원료 혁신 프로그램(Biomass Feedstocks Innovation Programme)은 생산을 방해하는 혁신적인 아이디어에 자금을 지원하여 지속 가능한 국내 바이오매스 생산을 늘리는 것이 목표임
- 바이오에너지 전환을 위한 지속 가능하고 증가한 바이오매스 공급은 BECCS의 성공에 중요한 요소임

다. GGR 모니터링, 보고 및 검증

- 🔧 GGR 프로세스의 효율성에 있어 대기 중 탄소가 포집된 후 포집된 상태로 남아있는 시간을 확인하는 것이 중요함
- 이것은 자연 기반 솔루션과 엔지니어링 솔루션 모두에 적용되며 GGR의 영속성(permanence) 또는 내구성(durability)이라고 함
- 🔧 특히 일부 자연 기반 솔루션의 경우 강력한 MRV(monitors, reporting and verification) 프로토콜을 설정하는 것이 매우 복잡함
- 🔧 2011년 정부, 산업, 학계 및 규제 서비스 전반의 전문가로 구성된 GGR MRV 과제 및 마무리 그룹(Task and Finish Group)을 설립함
 - 그룹의 역할은 GGR에 대한 MRV 정책 접근 방식의 개발에 대한 조언과 지침을 제공하는 것임
 - 그룹이 제안한 사항은 MRV 체제를 책임지는 독립적인 감사 기능이 필요하다는 것으로, 이로써 제거의 양과 영구성을 강력하고 투명하게 정량화할 수 있도록 하며, 이는 GGR 시장을 개발하고 지원하는 데 필수적임

-  국제 공급망과 관련된 배출의 회계처리는 GGR 탄소 회계에 있어 도전과제이며 영국은 모범 사례가 달성되도록 국제적 대응과 협력할 것임
- 탄소 회계에 있어 도전과제는 국제적으로 포집되었지만, 영국에 저장된 CO₂의 가능한 재배출을 설명하는 것을 예로 들 수 있음


라. 법률 및 규제

-  현재 2008년 기후 변화법은 토지 사용, 토지 사용 변경 및 임업(Land Use, Land Use Change and Forestry, LULUCF)에서 제거만 인정하여 탄소 예산에 포함되어 있으며, 공학적 제거 및 일부 자연 기반 솔루션의 기여를 인정하지 않음
- 이를 해결하기 위한 법률 개정안을 제안함
-  제거되는 양과 영속성이 투명하게 정량화되는 것을 보장하기 위해 MRV 체계가 필요함
- MRV 작업 및 마무리 그룹의 조언을 고려하여 이런 감독을 위한 규제 기능을 설정하는 옵션을 탐색할 것임

4


영국 내 정책 조치 및 협업


가. 스코틀랜드 정부의 정책 조치 사례

-  탄소 저감 및 제거 기술 관련 기업인 Storegga와 Carbon Engineering은 영국에서 상업적 직접 포집(DAC) 프로젝트 개발을 위한 파트너십을 발표했으며 잠재적으로 매년 수백만 톤의 CO₂ 제거에 기여할 수 있음
- 첫 번째 공장을 위해 고려 중인 지역은 파이프라인을 통해 St Fergus의 Acorn

Carbon Capture and Storage 프로젝트에 연결되어 최대 1mtpa(Million Ton Per Annual)만큼 격리할 것임

- 제안된 DAC 시설은 공기에서 CO₂를 포집한 다음 해양 지질학적 저장 부지인 해서 깊숙이 안전하고 영구적으로 저장함으로써 CO₂ 제거를 제공할 것임
- 연안의 Acorn CO₂ 저장 사이트는 2020년대 중반까지 운영을 목표로 하고 있으며 첫 번째 DAC 프로젝트는 매장지 개장 후 2년 이내에 운영될 수 있음

 스코틀랜드 정부의 기후 변화 계획은 스코틀랜드에서 배출 흡수 기술(NET) 개발 기회에 대한 상세한 타당성 조사를 약속함

 또한 수소, CCS 및 NETs 프로젝트를 지원하기 위한 1억 8,000만 파운드의 새로운 에너지 기술 기금(Emerging Energy Technologies Fund)의 출범이 발표됨



영국 탄소 중립 전략

발 행 일 | 2022년 9월

작 성 자 | 유럽 벨기에 거점 강주석 소장 (kangjs@kiat.or.kr)

문 의 처 | KIAT 국제협력기획팀 (jskim11@kiat.or.kr)

-
- ※ 본 자료에 수록된 내용은 한국산업기술진흥원의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.
 - ※ 본 내용은 무단 전재할 수 없으며, 인용할 경우, 반드시 원문출처를 명시하여야 합니다.
 - ※ 본 자료는 GT온라인 홈페이지(www.gtonline.or.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.



KIAT(한국산업기술진흥원)
미국 워싱턴 D.C. 거점
김은정 소장



KIAT
유럽 벨기에 거점
강주석 소장



KIAT
베트남 하노이 거점
이재민 소장



KEIT(한국산업기술평가관리원)
미국 실리콘밸리 거점
박성환 소장



KEIT
유럽 독일 거점
박효준 소장



KORIL(한국이스라엘산업연구개발재단)
유럽 이스라엘 거점
최정인 소장