

증거기반 연구로 기후변화 정책을 지원하는 핀란드 환경연구원

문보람
건축공간연구원
연구원

들어가며

세계에서 제일 북쪽에 위치한 나라 가운데 하나인 핀란드는 해안선이 긴 지리적 조건으로 인하여 기후변화에 직접적인 영향을 받을 가능성이 높다. 이에 핀란드는 2005년 유럽에서 제일 먼저 기후변화 국가 적응 전략을 수립하였으며,* 2035년까지 '탄소중립국 핀란드' 달성을 목표로 에너지 전환 및 기존 건축물의 에너지 효율화 개선 등 다양한 정책을 추진하고 있다. 최근 우리나라 또한 대통령이 직접 나서 '2050 대한민국 탄소중립' 비전을 선언했으며, 정부는 '2050 탄소중립 추진전략(2020.12.7.)'을 발표하기도 했다.

이 글에서는 핀란드 정부가 세운 환경 정책의 토대를 지원하고 관련 정보와 지식을 제공하는 핀란드 환경연구원(Suomen ympäristökeskus)의 주요 역할과 비전 그리고 조직 및 핵심 연구 분야에 대해 소개하고, 이를 통해 기후변화에 대응하는 국내 공간계획 및 정책 연구에 도움이 될 만한 시사점을 제공하고자 한다.

비전과 목표

1995년에 설립된 핀란드 환경연구원은 '지속가능한 길을 통한 사회 발전 선도'를 2030 비전으로 세우고, 이를 달성하기 위해 관련 정보와 혁신적인 해결책을 생산하는 것을 임무로 한다. 전략적 목표로서 다섯 가지를 제시하고 있으며, 이는 다음과 같다.

- 기후변화를 극복하고 지속가능한 순환 경제를 강화하기 위해 필요한 전환 촉진
- 지속가능성 확보를 위해 도시 지역이 선도적 기능을 할 수 있도록 변환
- 생물다양성을 보호하고 강화함으로써 인류 복지 보장
- 해안·내륙 수자원의 수질뿐만 아니라 수자원의 지속가능한 이용을 보장
- 디지털 사회에서 사용자들의 요구가 증가함에 따라 이에 대응하는 환경 정보 생산을 위해 새로운 접근법과 방법을 적용

* European Environment Agency(2018. 12. 7.). Number of countries that have adopted a climate change adaptation strategy/plan.

“핀란드 환경연구원은 환경 이슈와 관련한 최신 정보뿐만 아니라 여러 기술적 도구를 제공하며, 평가 및 연구 결과를 공유하고 관련 정책을 지원한다.”

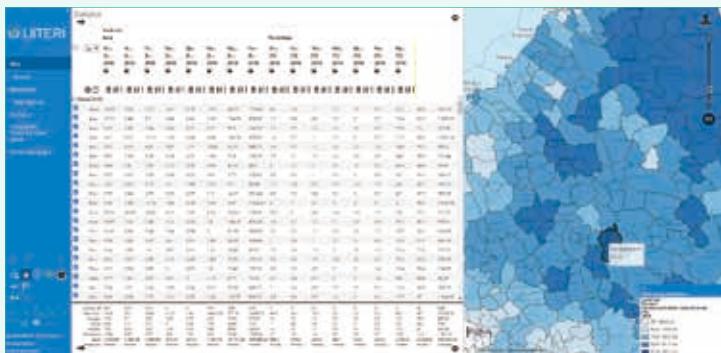
주요 역할 및 기능

핀란드 환경연구원은 정책 결정자들과 연구 파트너, 시민들을 위해 환경 이슈와 관련한 최신 정보뿐만 아니라 여러 기술적 도구를 제공하고 있으며, 평가 및 연구 결과를 공유하고 정책 지원을 하고 있다.

환경 분야 정보 공개

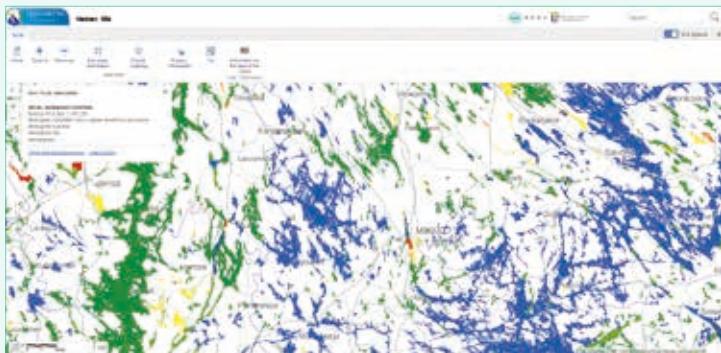
생태적이고 경제적이며 지속가능한 사회를 만들기 위해 다양한 종류의 공간 데이터, 위성 관측 데이터를 오픈 데이터로 공개하고 있다. 연구원에서 주제별로 분류·가공하여 제공하는 정보뿐만 아니라 메타데이터를 공개함으로써 이용자들이 데이터를 자유롭게 활용·유통하고 상업적으로도 이용할 수 있도록 허용한다.

특히 세 가지 종류의 지도 기반 서비스를 제공하고 있다. 주거생활 환경 분석 서비스인 ‘Liiteri’는 도시계획/교통/토지이용/건물·부동산·주택/녹지/고용/무역/문화 등 다양한 주제와 관련한 분석 및 통계를 제공한다. ‘Watermap’ 서비스는 ArcGIS에 기반하여 지표수(호수, 연안 해역)나 지하수와 관련된 내용으로 구성된다. 양적·화학적 상태에 근거한 지하수 평가와 예측, 위험 지역에 대한 정



Liiteri 서비스 화면 예시

출처: <https://liiteri.ymparisto.fi/>



Watermap 서비스 화면 예시

출처: http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_2_11_2/Index.html?configBase=http://paikkatieto.ymparisto.fi/Geoortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI

“생태적이고 경제적이며 지속가능한 사회를 만들기 위해 다양한 종류의 공간 데이터, 위성 관측 데이터를 오픈 데이터로 공개하고 있다. 정보뿐만 아니라 메타데이터를 공개함으로써 이용자들이 데이터를 자유롭게 활용·유통하고 상업적으로도 이용할 수 있도록 허용한다.”



Tarkka 서비스 화면 예시

출처: <https://wwwi4.ymparisto.fi/i4/eng/tarkka/index.html?op=0>

보들이 2012년부터 2017년까지 수집된 기초 데이터에 근거하여 제공되고 있다. ‘Tarkka’ 서비스는 환경 변화를 추적 관찰하기 위해 생산되는 지표면 온도, 적조, 수질 훈탁, 적설지에 대한 정보를 고해상도의 지형별 위성 이미지로 제공한다.

지역의 환경 이슈 대응 지원

지방 정부의 환경 문제 해결을 위해 여러 네트워크를 형성하고 운영·관리한다. 지방 정부가 지속적으로 참고할 수 있는 대표 선행사례를 발굴하고, 이를 타 지역에서 벤치마킹할 수 있게끔 실용적으로 접근하고자 한다.

품질 진단 서비스

2001년, 핀란드 환경연구원은 ‘핀란드 환경보호법 527/2014’에 따라 환경 분야 ‘국가 표준 실험실’로 지정되었다. 국가 표준 실험실의 역할을 수행하기 위해 신뢰할 수 있는 고품질의 연구용 데이터를 확보 및 관리하며, 그 범위는 고체·액체류의 화학·생태독성 실험을 위한 샘플링을 포함한다.

홍수 예·경보 서비스

지방 정부와 홍수 위험 지역에 거주하는 주민들에게 홍수 예·경보 서비스를 제공하고 관련 실시간 상황을 기록하는 홍수 센터를 운영하고 있다.

국제협력

선진국뿐만 아니라 개발도상국의 환경 분야 결정권자들이 행정 및 관리 능력을 기를 수 있도록 핀란드 외교부, 환경부, 유럽연합과 다양한 분야의 국제협력 사업을 추진해 오고 있다.

조직 구성

핀란드 환경연구원은 총 7개의 센터와 4개의 전략 프로그램으로 구성되어 있다. 약 580명의 직원이 근무 중이며, 이들 가운데 약 430명이 연구 관련 업무를 담당한다.

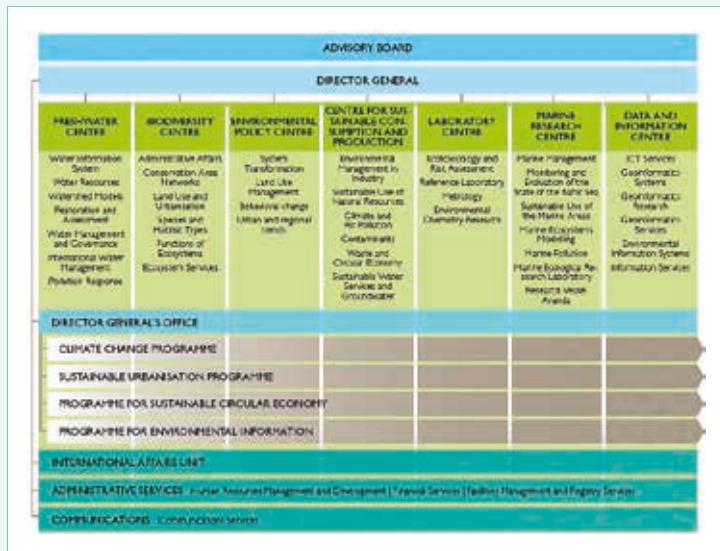
· 센터(7개)

담수(Freshwater), 생물다양성(Biodiversity), 환경 정책(Environmental Policy), 지속가능한 소비와 생산(Sustainable Consumption and Production), 해양(Marine), 데이터 및 정보(Data and Information), 실험실(Laboratory)

· 전략 프로그램(4개)

기후변화(Climate Change), 지속가능한 도시화(Sustainable Urbanisation), 지속가능한 순환경제(Sustainable Circular Economy), 환경 정보(Environmental Information)

자문위원회(Advisory Board)은 환경부가 임명하며, 환경 관련 연구와 개발을 평가하고 전략계획을 지원하며 환경연구원과 관계기관 간의 협력을 촉진하는 역할을 담당한다.

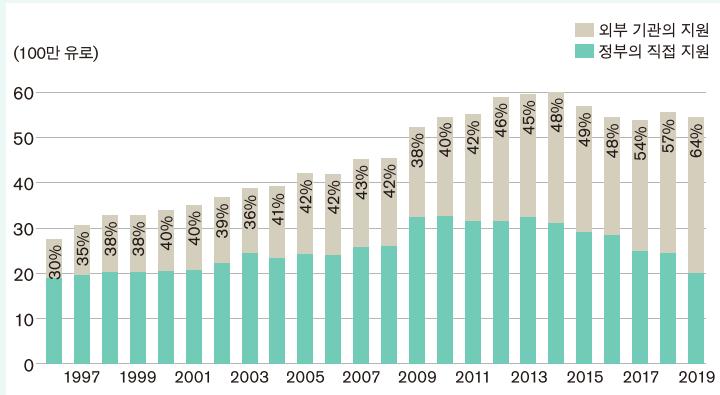


핀란드 환경연구원 조직도(자문위원회, 7개 센터, 4개 전략 프로그램)

출처: 핀란드 환경연구원(www.syke.fi)

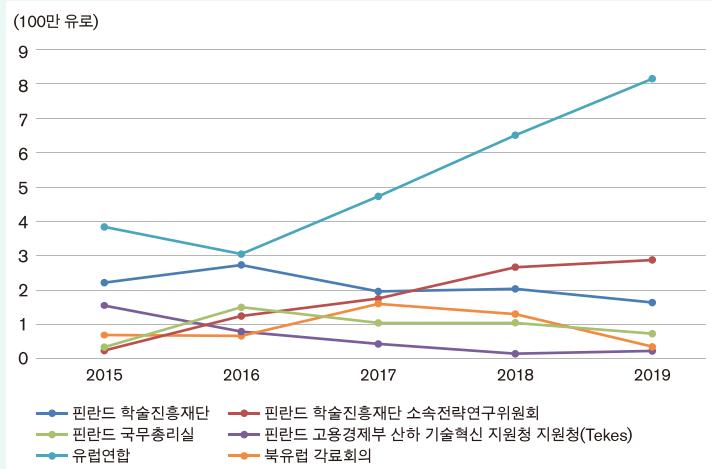
예산 및 재원 조달

운영 예산은 크게 핀란드 정부의 지원금과 외부기관의 지원금으로 구분된다. 대표적인 지원 기관은 핀란드 학술진흥재단, 핀란드 학술진흥재단 소속의 전략연구위원회, 핀란드 국무총리실, 핀란드 고용경제부 산하 기술혁신 지원청(Tekes), 북유럽 각료회의, 유럽연합 등이다. 2016년까지는 전체 지원 예산에서 핀란드 정부의 직접 지원 비율이 외부기관의 지원을 근소하게 웃돌았다. 그러나 2017년 외부기관의 지원이 54%를 넘어섰으며, 2017년을 기점으로 유럽연합의 지원기금 또한 급격하게 상승하였다. 운영예산 및 기금은 2019년 기준으로 약 5,600만 유로(약 744억 원)이며, 핀란드 정부의 직접 지원액 2,020만 유로(36%)와 외부기관의 지원액 3,580만 유로(64%)로 구성된다. 유럽연합 기금을 제외한다면 핀란드 학술진흥재단 소속 전략연구위원회의 재원 조달이 가장 큰 비율을 차지하고 있다.



핀란드 환경연구원 재원조달 기금 및 비율(내외부 지원 구분)

출처: 핀란드 환경연구원(www.syke.fi)



핀란드 환경연구원의 대표적인 기금 지원 기관

출처: 핀란드 환경연구원(www.syke.fi)

“기후변화와 천연자원의 고갈 등 전방위적인 분야에서 인류가 직면한 문제를 해결하기 위해 환경과 관련된 주요 사안들을 포괄적으로 다룬다. 지역을 넘어 전 세계적인 환경 문제를 진단하고 해결하는 데 있어 사회·경제적 요소를 고려하며 종합적인 접근을 시도하고 있다.”

핵심 연구과제

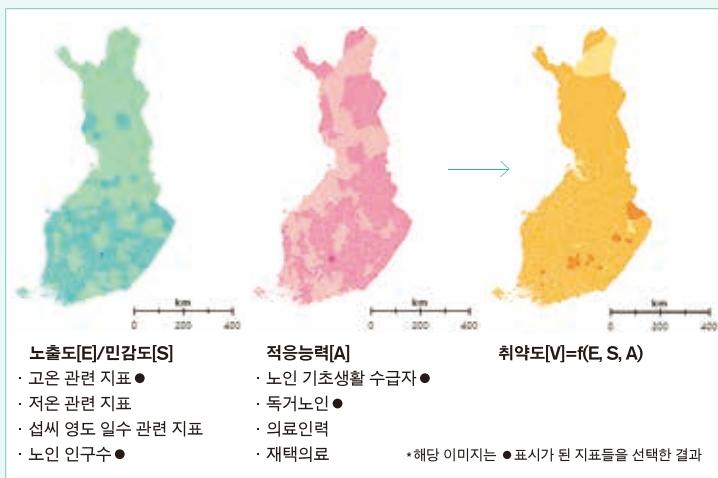
핀란드 환경연구원은 기후변화와 천연자원의 고갈 등 전방위적인 분야에서 인류가 직면한 문제를 해결하기 위해 환경과 관련된 주요 사안들(기후변화, 공간환경, 도시화, 소비와 생산, 순환경제, 바다, 수자원, 자연 등)을 포괄적으로 다루고 있다. 특히 지역적 사안뿐만 아니라 전 세계적 환경 문제를 진단하고 해결하는 데 있어 사회·경제적 요소를 고려하는 종합적인 접근을 시도하고 있다. 이 글에서는 기후변화, 공간환경, 도시화에 대한 대표 과제를 소개한다.

기후변화

온실가스의 생산·소비로 인한 다양한 영향을 조사하고 새로운 정책 대안을 연구함으로써 지속 가능한 바이오경제에 기반한 해결책을 제시하기 위해 약 30명의 연구자와 전문가가 참여한다. 연구 결과와 시사점을 대중에게 공개하기 위해 ‘Climate guide.fi’^{*}와 ‘Carbonneutrafinland.fi’^{**} 홈페이지를 개설하여 적극적으로 활용하고 있다.

‘Climate guide.fi’에서는 기후변화의 영향·저감·적응과 핀란드 기후변화 등의 내용을 보고서뿐만 아니라 지도·영상 등 다양한 시각자료와 활용 가능한 도구를 통해 제공하고 있다. 예를 들어, 노년층의 기후변화 취약도를 알아보기 위해 노출도·민감도·적응능력에 관한 다양한 지표를 이용자가 필요에 맞게 선택하고 이를 시각화된 이미지를 통해 쉽게 확인할 수 있다.

‘Carbonneutrafinland.fi’에서는 핀란드의 기후변화 대응 정책을 실제 현장에 적용하고 있는 두 가지 대표 사례인 CANEMURE 및 Hinku 프로젝트와 상세 사업계획, 관련 통계와 데이터를 제공하고 있다. ‘탄소 중립 지역을 위하여(CANEMURE)’ 프로젝트는 핀란드 기후 정책을 실행하기 위해 6년 동안 추진



노년층의 기후변화 취약도 분석 도구 결과 화면

출처: <https://ilmasto-opas.fi/en/datalatsopeutumiskyky-ja-haavoittuvuus>

* <https://ilmasto-opas.fi/en/>

** <https://hiilineutraalisuomi.fi/en-US>

“기후변화에 대응하기 위한 데이터를 수집·가공하고 이를 적극적으로 공유하는 것은 현재 추진중인 정책이 효과적으로 작동하는지 검토할 수 있는 방안이며, 더욱 노력해야하는 부분을 확인하는 유의미한 작업이다.”

된 것으로, 지역의 기후변화 관련 정책들을 촉진하고 전문가의 가이드에 따라 구체적인 해결책을 제시한다. CANEMURE 컨소시엄은 22개의 파트너와 15개의 공동투자자로 구성되며, 핀란드 환경연구원이 총괄 코디네이터 역할을 맡는다. 프로젝트는 15개의 각기 다른 수혜자가 수행하는 14개의 하위 프로젝트로 구성되며 스마트 저탄소 모빌리티, 분산형 신재생에너지, 건축물 에너지 효율, 지속 가능한 도시계획 및 카본 싱크*, 저탄소 생산과 소비, 이탄지**에서의 저탄소 농업과 삼림 등의 카테고리로 운영된다. 각각의 프로젝트는 기후변화 저감과 적응을 위한 구체적인 실행 방안을 개발한다.

공간환경

공간환경과 관련하여 지역사회의 공간적 구조와 주변 환경에 대해 시사성이 있는 주제를 선별하여 연구하고 정책별 효율성에 대해 평가한다. 또한 공간환경을 분석하기 위한 새로운 도구들을 개발하고 미래의 변화상에 대해 예측한다. 국내 외 R&D 프로젝트와 사례 연구, 비교분석 등 다양한 종류의 과제 수행을 통한 연구 결과는 공공과 민간 분야의 의사결정에 영향을 미치고 있다. 공간환경 부서에는 50여 명이 근무하고 있으며, 연구 및 모니터링을 수행하는 주제는 다음과 같다.

- 도시 형태와 농촌 지역의 변화
- 토지 이용, 주택, 교통, 서비스 및 산업 간 상호작용과 배치
- 건축물과 인프라
- 도심지에서의 녹색건축과 생태계 서비스
- 토지 이용과 건축물에 대한 계획 및 지침
- 공간환경에서의 에너지 소비와 천연자원 활용
- 기후변화에 대한 지역사회의 적응
- 생활환경의 질과 사회적 지속기능성

이 글에서는 제로에너지 녹색건축과 관련한 대표적인 두 가지 프로젝트를 보다 자세히 소개하고자 한다. 먼저 ‘건축물 에너지와 기후 전략을 위한 시나리오 계산 프로젝트(RakSkenE)’는 에너지와 기후 정책이 긴밀한 연관관계가 있음을 인지하고 건축물에서 생산되는 에너지를 시나리오별로 구분·계산하는 프로젝트로서 2016년에 시작해 완료되었다.

이 프로젝트는 네 가지 목적을 가지고 있다. ① 2015년부터 2050년까지 건물별로 매년 에너지 소비 기본 시나리오 계산 및 개발 ② 기본 시나리오의 원칙과 결과를 기록하고 기본 시나리오를 개발하는 데 필요한 지침을 단순한 용어로 풀어냄으로써 미래의 분석 결과들을 비교 ③ 경제 저성장이 건축물의 건축 및 에너지 소비에 미치는 영향을 평가 ④ 주거용 목제 연소 증가로 인한 미세입자 배출 및 노출 인구에 대한 영향평가가 그것이다. 건축물에서 발생하는 에너지는 환경부에서 책임을 맡고 평가하였으며, 각 중앙부처는 해당 분야에서 발생하는 온실 가스를 평가하였다.

* 카본 싱크(Carbon Sink, 이산화탄소 흡수계): 지구 온난화를 줄이는 데 도움이 되는 넓은 삼림 지대

** 이탄지(Peatland): 일반 토양보다 탄소저장량이 10배 이상 높은 습지로, 탄소 저장소 역할 가능

두 번째로 ‘제로에너지빌딩의 환경적 영향평가’가 있다. 유럽연합 집행위원회의 건축물 에너지 성능 집행부가 2021년 이후 건축되는 모든 신축 건축물을 제로 에너지빌딩으로 만들도록 요구함에 따라(공공건축물의 신축은 2019년 이후부터) 핀란드 환경부에서는 제로에너지빌딩 입법을 준비하였다. 이에 제로에너지에 대한 명확한 정의 설정과 함께 입법에 따른 환경적 영향 분석이 필요해짐에 따라 2015년에 시작 및 완료되었다.

이 프로젝트에서는 2020년부터 2050년까지의 에너지 소비 및 온실가스 배출과 미세입자들의 관계를 분석함으로써 새로운 입법에 따른 신축 건축물에너지 효율 개선을 위한 필수요소들과 신재생에너지 활용을 포함한 에너지 균형점이 계산되었다.

도시화

핀란드 인구의 70%가 도시에 살고 있는 만큼 지속가능한 도시화를 촉진하기 위한 정보와 해결 방안들을 제공하고 있다. 지속가능한 개발을 실행하는 측면에서 도심 거주자들의 역할을 강조하며 현존하는 실험적인 문화들을 활용한다. 기후 변화에 대응하기 위해 촘촘하게 구성된 도시의 모습을 중요하게 인식함에 따라 핀란드 내 14개의 도심지를 대상으로 2030년을 대비한 전방위적 분석과 의사 결정 계획을 도시 계획가들과 함께 설계하였다.

마치며: 기후변화에 대응하기 위한 데이터 수집·가공 및 적극적 공유의 중요성

핀란드는 세계 최초로 국가 전 지역의 온실가스 배출량 평가 시스템을 국가 및 시·군·구 단위로 구축한 나라이다. 이 또한 핀란드 환경연구원에서 개발하였으며, 별도로 구축된 온라인 플랫폼에서 2005년 이후 핀란드 전 지역의 지역별·배출 원별 온실가스 배출량에 대한 정보를 확인할 수 있다. 각 지방 정부는 배출량 정보를 상세하게 확인함으로써 감축을 위해 노력해야 하는 부문을 쉽게 파악하고 현재 추진 중인 정책이 효과적으로 작동하는지 검토할 수 있다. 온실가스 감축을 위한 법 제정 등 큰 그림은 국가 단위에서 추진할 수 있지만 실질적인 감축을 위한 노력은 각 지방 정부에서 실행되어야 하는바, 지역 단위까지 세부적으로 데이터를 분석하고 공유하는 것은 매우 유의미한 작업이라고 할 수 있다.

참고문헌

- 1 <https://www.syke.fi/>
- 2 <https://www.eea.europa.eu/airs/2018/environment-and-health/climate-change-adaptation-strategies>
- 3 <https://iliteri.ymparisto.fi/>
- 4 http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_2_11_2/Index.html?configBase=http://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI
- 5 <https://www4.ymparisto.fi/4/eng/tarkka/index.html?op=0>
- 6 <https://ilmasto-opas.fi/en/datat/sopeutumiskyky-ja-haavoittuvuus>
- 7 <https://paastot.hiielineutraalisuomi.fi/>
- 8 [https://hiielineutraalisuomi.fi/en-US/Current/News/Finland_has_launched_worlds_first_nation\(57398\)](https://hiielineutraalisuomi.fi/en-US/Current/News/Finland_has_launched_worlds_first_nation(57398))