

## 공무국외여행 결과보고서

### 1. 국외여행 개요

- 여행목적 : 전국시도연구원협의회 주관 독일·네덜란드의 에너지 정책·사례 벤치마킹
- 여행기간 : 2016.05.18.(수) ~ 2016.05.25(수), 6박 8일
- 여행자 : 강현수 원장, 오용준 연구위원, 홍종남 팀장(관리6급)
- 여행국 : 독일(프랑크푸르트, 네카르줄름, 뒤스부르크), 네덜란드(패튼, 바트호르스트)

### 2. 주요일정

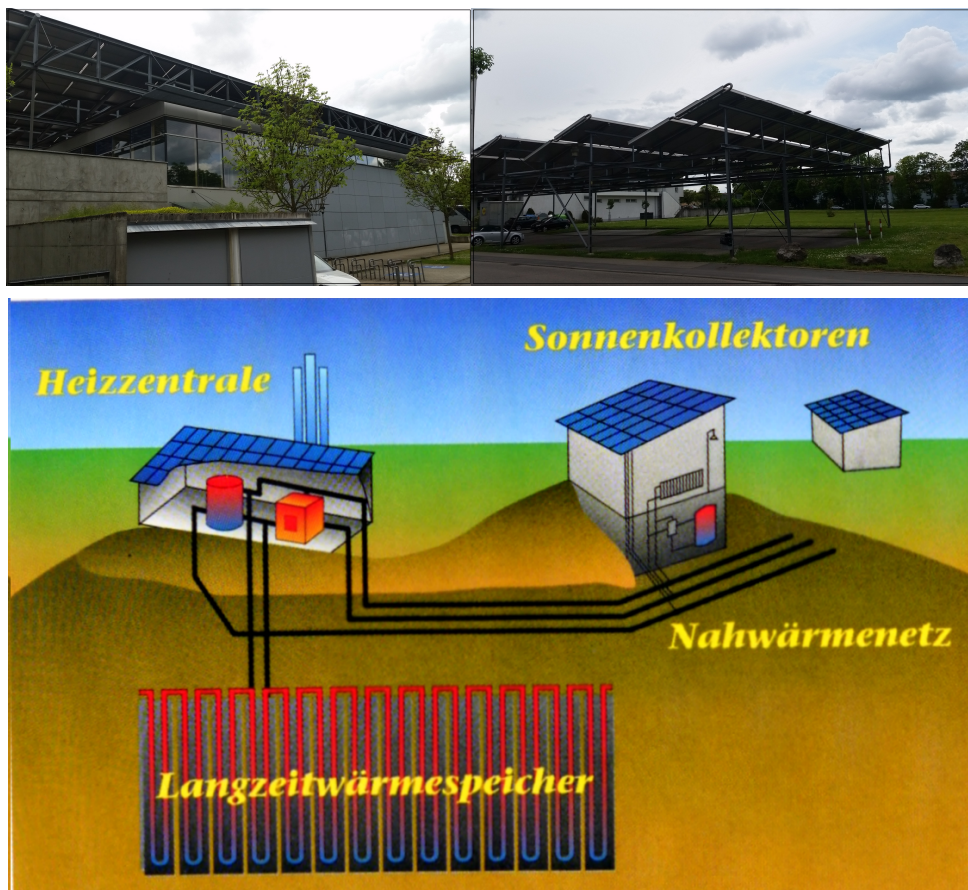
일 자	지 역	일 정
5/18(수) (1일차)	인 천  프랑크 푸르트	① [출국] 인천 → 프랑크푸르트
		② [회의1: 사전점검회의] 방문단 현지 사전모임 등
		③ [이동] 숙소 이동 및 휴식
5/19(목) (2일차)	네카르 줄름	① [기관방문1] 독일 스타트베르크 네카르줄름 에너지센터
		② [회의 2] 방문기관 간담회 결과 정리 및 토론 등
5/20(금) (3일차)	프랑크 푸르트	① [기관방문2] 독일 프랑크푸르트 시 에너지사업본부
		② [관련 사례 탐방] 프랑크푸르트 패시브하우스/빌딩
		③ [회의 3] 방문기관 간담회 결과 정리 및 토론 등
5/21(토) (4일차)	뒤스 부르크	① [이동] 프랑크푸르트 → 뒤스부르크
		② [회의 4: 중간점검회의] 방문기관 자료 정리 및 연수 중간점검 회의
5/22(일) (5일차)	뒤스 부르크  암스테 르담	① [인프라 탐방] 독일 뒤스부르크 북부경관공원
		② [이동] 뒤스부르크-> 암스테르담
		③ [회의 5] 6,7일차 방문기관 점검 및 사전질의서 논의 등
5/23(월) (6일차)	패튼	① [기관방문 3] 네덜란드에너지연구센터(패튼 본부)
		② [회의 6] 방문기관 간담회 결과 정리 및 토론 등
5/24(화) (7일차)	바트호 르스트	① [기관방문 4] 네덜란드 바트호르스트 인포센터
		② [회의 7: 최종점검회의] 연수 성과 최종점검 및 총평 등
		③ [귀국] 암스테르담-> 인천
5/25(수) (8일차)	인 천	① 인천도착

### 3. 방문기관별 인터뷰 내용

#### ① 독일 네카르줄름(Neckarsulm) 에너지센터

- 주소 : Stadt Neckarsulm Postfach 1361, 74150 Neckarsulm

- 독일 바덴뷔르템베르크(Baden-Wuttemberg)주의 도시 중 하나인 네카르줄름에는 1990년대초 유럽 최초로 도시 전체에 태양열 난방시스템을 구축한 네카르줄름 아모바흐(Neckarsulm-Amorbach) 생태마을이 위치하고 있음
- 네카르줄름 아모바흐 생태마을은 태양도시(Solarstadt)를 지향하여 태양 에너지 활용을 위한 옥상지붕 설치와 각종 에너지 절약을 위한 재정적 인센티브를 제공하고 있음
- 아모바흐 생태마을에서는 750개의 거주지역에 태양열 집열판을 설치하여 열에너지 전체의 40%를 공급하는 시스템을 구축하고 있고, 지역 전체의 난방을 공급하기 위해 7개의 열섬(wärmeinseln)으로 나눠 운영하고 있음
- 네카르줄름의 태양열 에너지 지역난방시스템은 <그림 1>처럼 태양열집열판, 장기 축열시설, 가열네트워크, 옥내난방시스템으로 구성되어 있음



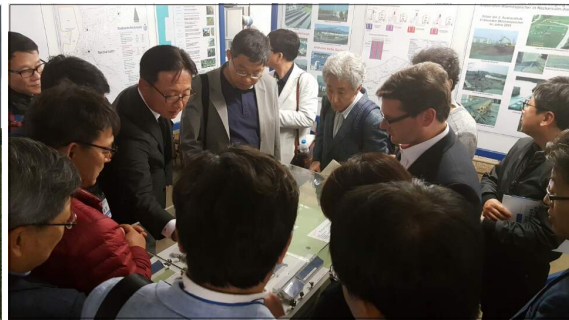
<그림 1> 네카르줄름 태양열 에너지 지역난방시스템

자료: Stadtwerke Neckarsulm, 2015, Sonne Sammeln : Wärme auf vorrat!

- 지역난방은 건물 옥상부에 설치된 태양열집열판으로 획득한 태양열 에너지를 지하에 설치한 장기축열시설과 가열네트워크를 통해 이루어지고 있음
- 특히, 장기축열시설은 <그림 2>처럼 지하에 설치되어 있는데 태양열 집열기에서 생산되는 여분의 열을 땅속에 저장하고 겨울에 활용하는 시스템을 의미함
- 이러한 성과에 힘입어 네카르줄름은 1998년 독일 정부로부터 태양 에너지 활용의 우수지자체로 선정되었으며, 1999년에는 바덴뷔르템베르크 주의 환경상을 수상하기도 하였음



<그림 2> 네카르줄름 지하 장기축열시설 전경



<그림 3> 네카르줄름 에너지센터 면담

- ② 독일 프랑크푸르트 에너지관리 시설국(Energierferat Municipal Energy Agency)
  - 주소 : Bürgerberatung Bürgeramt, Statistik und Wahlen Römerberg 32 60311 Frankfurt am Main
- 독일 정부는 2020년까지 전체 CO<sub>2</sub>의 40%를 감축하기 위해 기후변화대응계획 2020(Climate Action Programme 2020)을 수립하고, 프랑크푸르트의 에너지관리 시설국(Energierferat Municipal Energy Agency)은 그 실천계획으로 프랑크푸르트 비전계획(Frankfurt Vision : be 100% renewable in 2050)을 수립하였음
  - 프랑크푸르트의 에너지관리 시설국(Energierferat Municipal Energy Agency)은 도시의 공공에너지정책을 계획하고 집행하는 행정기관으로 1990년에 설립되었음
- 이 비전계획은 <그림 4>에서처럼 2050년까지 100% 신재생에너지만을 이용하는 것을 목표로 도시계획가, 건축가, 기업 등이 참여하며 다양한 행동강령을 실천하고 있음
  - 프랑크푸르트의 에너지 수요는 가정부문 22%, 상업부문 29%, 산업부문 30%, 수송부문이 19%를 차지하고 있음
  - 2050년 목표 달성을 위해 현재 에너지 사용량의 50%를 저감하고, 25%는 도시(city) 내에서 신재생에너지로 전환하며, 나머지 25%는 비도시지역(region)에서

신재생에너지로 전환하도록 부문별 목표치를 설정하였음

- 프랑크푸르트시는 2050 마스터플랜의 목표를 달성하기 위해 에너지 절약, 에너지 효율 향상, 신재생에너지원 개발 등 세 가지 원칙을 제시하였음
- 프랑크푸르트시는 도시지역과 비도시지역 전체를 대상으로 2050년까지 에너지 시스템이 지속가능한지 시뮬레이션 과정(모델링, 모니터링)을 거쳐 판단하고 있음
- 시나리오별로 비용효율성을 시뮬레이션하여 필요한 에너지의 90%를 신·재생에너지로 자체 생산하고 나머지 10%는 외부에서 공급하는 것으로 결정함

#### Local climate objectives of CO<sub>2</sub> reduction

Frankfurt	
1990 Climate alliance:	- 50% by 2030
2008 Covenant of mayors:	- >-20% by 2020
2010 decision by local parliament	- 100% renewable by 2050



<그림 4> 프랑크푸르트 시의 2050년 신·재생에너지 목표

자료: Stadt Frankfurt am Main, 2016, Sustainable Energy Action Plan Frankfurt am Main

- 특히, 프랑크푸르트시는 도시지역에서 에너지 수요를 줄이기 위해 패시브 하우스 공급이 중요하다고 판단하였고, 시의회에서는 2008년 패시브 하우스 의무화 지침을 제정하여 공급을 늘려가고 있음
- 2013년 현재 프랑크푸르트시의 패시브 하우스는 가정용 주택(45%)과 학교(49%)에 초점을 두었으나, 사무용건물의 패시브 하우스 비율을 점진적으로 늘릴 계획임



<그림 5> 프랑크푸르트시 패시브빌딩



<그림 6> 에너지사업본부 프리젠테이션 전경



③ 네덜란드 에너지 연구센터(Energy Research Centre of the Netherlands Landratsamt)

- 주소 : Westerduinweg 3, 1755 LE Petten

○ 네덜란드 에너지 연구 센터(ECN)는 유럽의 가장 큰 에너지 연구기관으로 에너지 정책에 강력한 영향력을 미치는 기관임

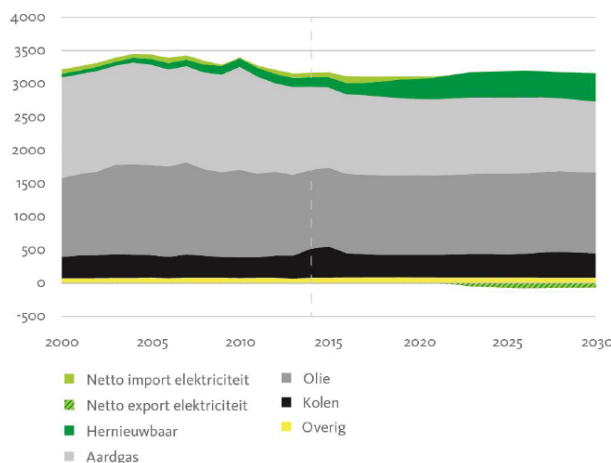
- ECN은 지속 가능한 에너지 시스템으로의 전환의 활성화와 친환경 에너지지식과 기술을 개발하고 있음

- ECN은 Solar Energy, Wind Energy, Biomass, Environmental research, Energy efficiency등의 분야에서 정책과 대안을 제시하고 있음

○ 네덜란드의 신·재생에너지 비율은 현재 5% 수준으로 2020년 목표(14%), 2023년 목표(16%) 대비 매우 미흡한 수준임

- 네덜란드의 1차 에너지 소비는 가스, 석탄, 석유 등 화석연료에 매우 의존하고 있고, 에너지집약산업 및 정유산업이 국내총생산의 12.4%를 이루고 있기 때문임

## The Dutch energy context: Primary energy consumption (PJ)



- Largely dependent on fossil fuels: Gas production, major coal and oil ports and many refineries.
- Energy intensive industries & refineries make up 12,4% of GDP
- Densely populated
- Modest available area for renewable energy
- Renewable energy share in final demand around 5%, still far from targets (14% in 2020 and 16% in 2023).

<그림 7> 네덜란드의 에너지원별 1차 에너지 소비

자료: ECN, 2016, National circumstances in the energy domain : the Dutch picture and possible lessons for Rep. of Korea

○ 네덜란드는 절충과 실용이라는 고유의 문화기반을 토대로 2013년 다수의 이해당사자들 간에 에너지 협약을 체결하였음

- 2020년 신재생에너지 비율은 14%까지 상향, 2023년에는 16% 목표 달성

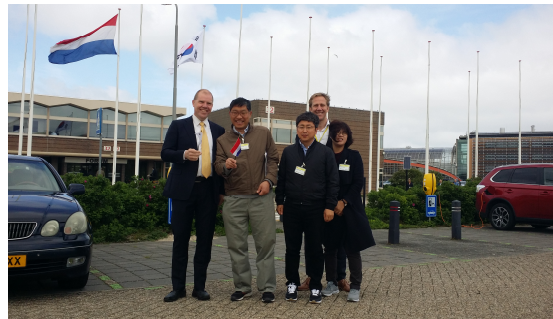
- 매년 최종 에너지의 1.5%씩 절약
- 상근직 일자리 15,000개 창출
- 2030년 세계청정기술 상위 10위 진입 등

## New: Energy Agreement illustrating a typical aspect of Dutch culture

- 2013: National Energy Agreement agreed with multiple stakeholders
- The Energy Agreement illustrates an essential aspect of Dutch culture: try to reach compromises and include all relevant actors in a pragmatic way.
- This is different from the British approach with its legally binding climate law or the German approach with active grassroots citizen groups operating independently from the large energy companies.
- Short intro - <https://www.youtube.com/watch?v=mmzZ-JibkQ>
  - 14% RES in 2020 and 16% in 2023
  - 1,5% savings/year in final energy savings per year
  - 15.000 Full time jobs
  - In 2030 a top-10 position in mondiale Clean Tech Ranking

### <그림 8> 네덜란드 문화측면에서의 에너지 정책 협약

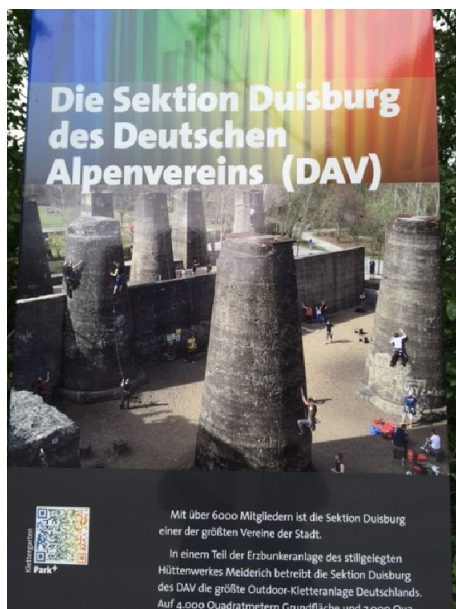
- 네덜란드의 에너지정책은 유럽연합의 정책을 기반으로 하고 있으나, 국내·외 동향 변화에 유동적이어서 정책의 신뢰성이 떨어지는 인상을 주고 있었음
  - 장기적인 비전 개발, 에너지 효율 개선, 신·재생에너지 고무, 탄소배출 저감, 에너지 시장 개발 및 경쟁, 인프라 개발과 접근성 향상, 혁신과 기술학습의 고무 등
- 그럼에도 불구하고 네덜란드 에너지 정책은 완전 중앙통제에서부터 전적으로 규제가 없는 시장 사이에서 최적을 선택하고 있고, 조용한 연료인 에너지 효율을 중요시여기며 녹색일자리 창출을 위해 노력하고 있다는 점은 주목할 만 함



<그림 9> 네덜란드 에너지 연구 센터 방문 관련 전경

#### 4. 맺음말

- 연수단은 6박 8일의 일정동안 유럽의 에너지 정책의 대표국가인 독일과 네덜란드의 연구기관과 생태마을, 산업재생 사례지 등을 탐방하였음
- 우선, 프랑크푸르트시가 도시지역과 비도시지역 전체를 대상으로 에너지시스템이 지속가능한지 시뮬레이션 과정을 통해 판단하는 것과 네덜란드의 에너지 정책이 완전 중앙통제에서부터 전적으로 규제가 없는 시장 사이에서 최적의 판단을 하는 경험은 우리에게 시사하는 바가 큼
- 공식방문기관 이외에도 산업재생 사례지인 독일 뒤스부르크(Duisburg) 환경공원(Landschaftspark Duisburg-Nord)을 방문하였음
  - 이 공원은 제2차 세계대전 이후 라인강을 중심으로 독일의 경제부흥 시기에 사용하고 버려진 제철소를 철거하지 않고 시민들이 문화, 자연, 레저 및 스포츠를 즐길 수 있도록 1999년 광산산업유산으로 조성된 공원임
  - 환경공원은 제철소 건물과 건물 사이에 줄타기를 즐기거나 공장 벽면을 암벽등반 공간으로 활용하며 저장탱크에서 스킨스쿠버를 즐기는 등 다양한 산업시대의 유산을 재활용하고 있는데, 서천군의 장항제련소 브라운필드(brown field)를 재생하는데 도입기능으로 검토할 수 있을 것으로 판단됨. 끝.



<그림 10> 뒤스부르크 환경공원

<표 1> 방문기관 및 면담자 연락처

기 관 명	면 담 자	연 락 처
Stadtwerke Neckarsulm Kunden & Energiezentrum (독일 스타트베르크 네카르줄름 에너지센터)	Bernd Henninger  Abteilungsleiter Wärme	- 주 소 : Stadtwerke Neckarsulm Kunden & Energiezentrum Am Hungerberg 1 74172 Neckarsulm - 전 화 : +49 07132-35-452 - 이메일 : bernd.henninger@sw-neckarsulm.de
Energierreferat Stadt Frankfurt am Main (독일 프랑크푸르트 시 에너지사업 본부)	Paul Fay  Frankfurt am Main City Council	- 주 소 : Energierreferat Adam-Riese-Straße 25 60327 Frankfurt am Main - 전 화 : +49 69 21 23 91 92 - 이메일 : paul.fay@stadt-frankfurt.de
ECN (네덜란드에너지 연구센터 패튼 본부)	Coen Hanschke  Business Development Manager	- 주 소 : ECN, Head office Petten Westerduinweg 3 1755 LE Petten The Netherlands - 전 화 : +31 88 515 49 49 - 이메일 : hanschke@ecn.nl