

독일, 오스트리아 지역의 신재생에너지, 신소재, 친환경자동차산업 육성 사례 조사

- 김영수 연구위원(지역발전연구센터)

I. 출장 개요

- 출장목적 : 전남의 신성장동력산업 육성계획 수립과 관련하여 독일과 오스트리아 지역의 신재생에너지, 신소재, 친환경자동차산업 육성 사례 조사
- 출장자 : 김영수 연구위원(지역발전연구센터)
- 출장기간 : 2012년 10월 30 ~ 2012년 11월 6일
- 출장지역 : 독일(프라이부르크, 마우엔하임, 뮌헨), 오스트리아(비엔나)
- 출장 일정

일시	업무 내용	면담자
10월 30일(화)	인천 출발 → 취리히 도착	
10월 31일(수)	-취리히 출발 -> 브라이부르크 도착 -프라이부르크 혁신아카데미 후림풍력발전단지 방문 -프라이부르크시 리젤펠트프로젝트 시찰	Thierry Casetou executive Board Innovation Academy e.V. Tel: +49 761 400 44 81 casetou@innovation-academy.de

11월 1일(목)	- 프라이부르크 출발 -> 마우엔하임 도착 - 마우엔하임 바이오가스 설비단지 방문	- Jutta Gaukler (Solar Complex) Tel: +49 163 1410357 gaukler@solarcomplex.de
11월 2일(금)	- 마우엔하임 -> 뮌헨 이동 뮌헨 BMW 하이브리드 자동차전시장 및 박물관 방문	BMW Museum Petuelring 130 80788 Muenchen Tel : +49 89 3822 3307 www.bmw-museum.com
11월 3일(토)	- 뮌헨 출발 -> 비엔나 도착 - 자료정리	
11월 4일(일)	- 자료정리 - 훈더트 바서의 친환경 건축물 등 견학	
11월 5일(월)	- 비엔나 시청 스마트시티 프로젝트 담당자 면담 - 아스페른 스마트시티 개발 현장 및 'IQ 테크놀로지 센터' 방문 - 비엔나 출발	Marek Ledzinski (Project Manager, Aspern Development AG) Rosthorngasse 5, 1220 Wien Tel : +43 1 774 02 74-74
11월 6일(화)	인천공항 도착	

II. 출장 복명 내용

1. 독일 풍력발전 사업의 현황과 시사점

□ 독일의 신재생에너지 사용 및 관련 정책 현황

○ 독일의 전체 에너지생산에서 신재생에너지가 차지하는 비중 12.2%(2011년 현재)

가. - 이중 바이오매스가 8.2%를 차지하여 상당히 높은 편

나. - 신재생에너지의 사용: 전력생산 20%, 난방용 10.4%, 바이오디젤 2.6%

○ 바이오매스의 장점은 지역 내 자원의 활용 및 순환이 가능하고, 지역내 경제효과가 높다는 점

- 2000년 4월 EEG법(신재생에너지법) 제정이후로 신재생에너지 생산 급증
- 신재생에너지 부문에 민간의 참여를 강조하여 신재생에너지 관련 설비를 개인이 40%, 농가가 11%를 소유
 - 다. - 신재생에너지 관련 설비를 농가가 많이 보유하고 있는 것은 지역의 난방 소스가 pellets 65%, 오일 14%, 가스 14%인 것과 관련
- 신재생에너지 관련 일자리가 지속적으로 증가하는 추세
 - 라. - 2010년 전체 약32만명(?) 정도인데, 이중 풍력 96,100명, 바이오에너지 122,000명으로 바이오에너지 부문의 일자리 창출효과가 풍력보다 더 큰 것으로 나타남.
- 독일정부는 2004년 8월 대체에너지법을 제정하여 바이오원료로 전기를 생산하면 킬로와트당 11.5센트를 지급하고, 농산물이 원료이면 7센트를 추가 지원하기로 하였음.
 - 마. - 정부의 바이오에너지 정책에 힘입어 지역에 기반한 바이오에너지생산 민간기업이 4,000여곳으로 증가하였음.
- 시민주주 방식의 풍력발전사업 현황
- 프라이부르크 시내 건물 중 상당수가 주민들의 직접적인 투자로 태양광발전시설을 설치하여 지어진 것처럼, 흑림에 있는 풍력발전기도 시민주주회사에서 투자한 경우가 많음.
 - 바. - 이러한 배경에는 사회민주당과 녹색당의 연합정부가 국민들 누구나 신재생에너지를 활용해 전력을 생산해 낼 수 있도록 법안 통과에 힘썼기 때문임.
- 현재 독일 전체에서 풍력 발전으로 생산해 낼 수 있는 전력량은 32만MV로, 풍력발전에 종사하는 인력만 해도 10만여 명에 달함.
- 흑림에 조성된 이 풍력발전소에서는 평균 330만 KW의 전력을 생산할 수 있음. 이 생산전력량은 1,000여가구가 사용할 수 있는 양으로써 지난 10년간 생산된 누적전력량은 28,879KW에 달함.
- 시민주주들이 풍력발전소를 통해 생산한 전기는 전기회사에 판매됨. 2007년의 경우 600만 KW이상의 전력이 생산되어 투자액의 10%를 벌어들였음. 이런 추세를 유지한다면 20년 후에는 투자액의 250~300%를 벌 수 있을 것으로 시민주주들은 예측하고 있음.
- 흑림 풍력발전단지의 기술적 특성
- 흑림 풍력발전기는 기어가 따로 장착되어 있지 않고, 날개를 돌려 효율을 극대

화 시킬 수 있는 ‘멀티클리케이션’이 없이 풍력발전기에서 날개가 돌아가는 동력을 직접 받아 전력을 생산해 낸.

사. - 기어가 있는 풍력발전기에 비해 덩치가 작고, 날개 뒷부분의 크기가 작아 기술적인 측면에서는 보수·유지·관리가 훨씬 수월함.

아. - 건설비용 면에서는 기어가 있는 풍력발전기와 별반 차이가 없지만 유지 면에서는 관리비용이 많이 낮아짐.

- 공기역학을 감안한 설계가 도입되면서 소음이 거의 나지 않는 풍력발전기를 개발하여 주민들의 소음에 따른 반대를 최소화

□ 시사점

- 주민들이 직접 투자하여 신재생에너지를 생산하고 운영할 수 있는 체계를 갖춘 것은 우리가 벤치마킹해야 할 사항으로 보임.

자. - 여기에는 정부의 신재생에너지 정책(20년간 고정가격 매입)이 중요하게 작용하였지만, 주민들이 직접 투자할 수 있도록 제도와 규정을 마련하고 금융이 뒷받침 될 수 있도록 하는 것은 제도의 실행 설계와 관련하여 유념해야 할 부분으로 보임.

- 풍력발전 기술이 향상되어 발전효율이 높아지고 소음도 대폭 줄일 수 있으며, 유지보수 비용이 낮아져 민간발전 사업주의 수익성 확보 가능성이 더욱 커질 전망

2. 에너지 절약적 신도시개발 사례(리젤펠트시)

□ 리젤펠트시 현황

- 프라이부르크의 서쪽에 위치한 리젤펠트 신도시는 시골의 교외생활을 떠올리게 하는 도시계획의 모범적인 사례로 꼽힘.

- 쾌적한 도심계획과 녹지확보, 창업보육센터와 학교, 상점, 사무실, 임대주택, 트램 등이 고루 건설되어 프라이부르크 구도심과 15분거리로 이어주고 있음.

차. - 2012년 완공을 목표로 하고 있으며, 생활지역에서 업무공간을 창출하는 것, 균형적 생활 구조, 환경지향적인 정책과 시행을 추구함.

카. - 특히 에너지 절약적인 주택을 건설하고, 모든 건물은 빗물을 모을 수 있도록 되어 있고, 옥외시설(녹색지붕)에 대한 친환경적인 아이디어가 반영되어 있음.

타. - 신도시 개발 시 모든 건물에서 재생에너지를 최대한 활용하는 동시에 에너지 사용을 최대한 줄이는 시스템을 갖추는 데 노력

□ 에너지 절약적 건물 중심의 신도시

- 개발 초기 이곳 건축물의 환경기준은 당시 일반 가정의 기준치와 비교할 때

30%수준에 불과한 지표로 제시됨. 에너지 저감대책을 제시해야만 건축허가가 났음.

과. - 이 기준은 수년에 걸친 개발 과정에서 강제가 아닌 협의조정방식으로 완화되었으나, 에너지 절약을 독려하는 여러 지원체계를 통해 거의 대부분의 주택은 외부 에너지가 불필요한 이른바 '패시브하우스'형태로 지어졌음.

- 단지 중심부를 관통하는 간선축인 리젤펠트 앨리에 공공문화적 기반시설들을 집중시키면서 보행 활성화를 위해 저층부에는 상업과 서비스 기능 시설만을 허용함.

하. - 임대와 개인소유, 개와 보조금을 받는 주택 일 환경 내에 혼재시킴 사회적 혼합과 경관적이라는 두 가지 목표를 키고 있음.



인용 자
등을 동
으로써,
다양성
충족시

□ 리젤펠트의 성공요인

- 총면적 320ha중 70ha

가 개
자 연

발되고 나머지 지역은 보호지역으로 지정받아 보호될 만큼 뛰어난 생태환경을 조성하는데 중점을 두었으며 자연보호지역을 위해 환경청에 위탁하여 한 외부 전문사무소에서 계획안을 구상하였음.

▲ 패시브하우스

거. - 주민참여를 통한 자연보호를 계획목표에 포함시켰으며 자연보호지역의 보존과 발전을 위해 환경청에 의해 각종 시민단체 및 주민참여 체계가 만들어졌음.

- 리젤펠트는 건축적인 다양성을 확보하기 위해 각 건설주에게 40채의 건설량을 부여하여 주택유형의 다양화가 자연스럽게 이루어지고 특색 있는 주거공간을 건설할 수 있었음.

너. - 신도시 전역을 개발 초기부터 우수처리시스템을 확보하고, 각 개발대상지들이 이러한 기반 시설위에서 각각의 생태주거계획기준을 충족하도록 유도

- 공공기관과 전문가, 시민단체그룹, 시민대표 등 다양한 협의체를 통해 환경 친화적 계획기준을 만들어가는 점이 특색 있으며 특히 장애인, 여자, 노약자 등을 고려한 공간계획지침은 주거환경의 질을 한층 높게 하고 있음.

□ 시사점

- 에너지절약적 도시개발 모델을 만들고 민간투자를 유도하여 주택단지 개발사업을 수행한 사례로서 에너지정책과 도시계획이 유기적으로 결합되는 형태를 보여

주는 것이라 할 수 있음.

- 도시계획과정에서 에너지 절약과 자연친화적 공간배치, 기계적 무료함과 단순성을 완화하기 위한 세심한 배려 등이 돋보였음.

3. 에너지자립 마을 마우엔하임 사례

□ 마우엔하임 현황

- 독일 바덴뷔르템베르크주에 있는 인구 430명(약 100가구)의 조그만 마을인 마우엔하임은 독일에서는 운데마을 다음으로 바이오 에너지 자립마을로 알려져 있음.
- 바덴부르템베르크주 최초의 바이오가스 마을로서 주변에 약20만명 가량의 인구가 있는 데, 현재 33기의 바이오가스 설비가 가동 중임.
- 2006년 11월1일부터 바이오매스를 이용하여 전기를 만들고, 우드칩과 태양열을 통하여 난방을 공급하기 시작

더. - 주변 농가 180여ha에서 나오는 옥수수 등 농작물 약 10t과 150마리의 소 축사에서 나오는 약 5t의 분뇨를 활용하여 연간 100가구가 사용하는 전기 사용량의 9배에 해당하는 400만kW의 전력을 생산하고 있음.

러. - 전기를 만들 때 생기는 열은 마을 전체에 깔아놓은 왕복 8km 길이의 파이프를 통해 각 가정에 난방을 공급함.

□ 시민 참여로 진행되는 프로젝트

- 이 마을에 설치된 신재생에너지 설비는 두가지로 구분할 수 있는데, 바이오매스를 이용하여 전기를 생산하는 발전설비와 지역난방을 위한 설비임.

머. - 전기생산을 위한 바이오가스설비는 순수한 개인 투자임. 마을의 3개 농가가 이 설비의 주인으로서 이 농가의 대표자 3명 이름의 이니셜을 딴 천연가스 주식회사가 KCH임.

- 주변지역의 바이오가스시설은 대부분 전기만 생산하는데, 마우엔하임의 경우는 전기와 온수를 동시에 생산

버. - 바이오가스의 경우 석유나 일반 가스에 비해 난방비용이 절반 수준

서. - 전기는 모두 지역전력회사에 판매하고, 온수는 Solar Complex에 판매. 1기당 250Kw의 전기 생산. 60만 유로의 소득(온수 포함)

어. - 2기의 바이오가스 시설과 펠릿을 이용한 난방시설을 동시에 가동하는데, 여름철의 남은 온수에너지는 펠릿을 말리는 데 사용

- 바이오가스 시설은 1기당 150만 유로 투자

- 저. - 옥수수 바이오매스를 활용하는데, 연간 약140ha의 옥수수매스가 필요함. 90ha의 매스는 농가소유 부지에서 조달하고, 나머지는 주변에서 사음.
- 처. - 축산분뇨는 사용하지 않고, 축사의 건초만 일부 사용. 3~4년 전부터 축산분뇨를 사용하는 바이오가스 시설에서 생산된 전기에 대해서는 1Kw당 4센트씩 추가 지원
- 커. - 독일정부는 향후 축산분뇨를 바이오매스 원료의 1/3까지 확대하는 것을 목표로 하고 있음.

○ 펠렛 난방시설은 solar complex(주)가 소유

- 터. - 1m³의 펠렛은 80리터의 기름 열량과 동일한데, 현재 120m³의 시설규모를 보유하고 있음. 온수배관 공사비는 1미터당 200유로 정도 소요

○ Solar Complex 회사 현황

- 퍼. - 2000년 설립. 750명의 주민과 관련 회사(건설, 도시공사 등) 등이 지분투자에 참여함.
- 허. - 처음에 20명으로 시작하였는데, 현재 직원은 30명이고, 매출액은 2007년 500만 유로에서 2011년 1395만 유로로 성장
- 고. - 태양광, 풍력, 소수력, 펠렛 난방시설 등을 보유하고 운용하여 지열을 제외한 신재생에너지의 전분야를 포괄하여 사업

4. 자동차 생산업체 BMW 방문

□ 업체 현황

- 1910년부터 항공기 엔진을 생산하였는데, 제1차 세계대전 패전으로 항공기 엔진 생산을 중단
- 1925년부터 오토바이 및 자동차 생산 시작

- 노. - 자동차생산은 1930년대 부터 시작하였는데 Dixi라는 자동차회사를 인수하여 독자 모델 생산

- 1972년 뮌헨올림픽부터 전기차 등장

- 2013년 출시예정인 전기차 전시

- 도. - 최고시속 150km로 1회 충전으로 160KM 주행 가능

- 로. - 충전 완료시간 6시간 소요(급속충전시 1시간내 80% 충전 가능)

□ BMW 하이브리드 차량 전시장 및 박물관

- BMW의 쇼룸이면서 신차인도센터 역할을 하는 BMW센터와 BMW박물관을 견학
- 센터와 박물관은 올림픽 타워 건너편에 있는 BMW본사 건물 안쪽, 접시모양의 별관에 있으며 오랜 역사를 자랑하는 자동차를 중심으로 1,2,3층에 연대별로 자동차를 전시
- 시승도 가능하고 다양한 이벤트와 특별전시 행사도 운영하면서 독일 자동차산업과 세계적인 자동차 메이커 BMW의 과거와 현재를 홍보하는 역할을 수행

- 하이브리드카를 비롯한 BMW의 최신 차량이 전시되어 있고 레스토랑, 체험센터, 차량인도센터가 함께 있음.

모. - BMW의 모든 것을 사람들이 자유롭게 체험하게 해 미래의 고객을 확보하겠다는 전략으로 만든 시설이라고 할 수 있음.

보.

소. 5. 오스트리아 수도 빈의 스마트 시티 프로젝트

□ 빈의 스마트시티 프로젝트 현황

- 전 세계적인 IT 기술의 발달 및 보급과 2000년대 초반 미국에서 시작된 ‘스마트 그리드’에 대한 연구를 바탕으로 도시의 기본 인프라 및 네트워크망이 완벽하게 갖추어진 21세기형 도시 ‘스마트 시티’에 대한 개념이 도입
- 유럽 지역의 경우 전체 인구 중 3/4 가량이 도시에 거주하고 있고, 이들이 유럽 연합에서 생산되는 에너지 중 70% 이상을 소비하고 있으며 또한 도시 지역에서 발생하는 교통 체증으로 매년 유럽의 GDP중 1%가 낭비되는 등 기존의 도시 환경에서 발생하는 사회적 비용이 매우 큰 것으로 나타나고 있음.

오. - 이 같은 문제를 해결하기 위해 EU에서는 혁신적인 첨단 정보통신기술을 적용한 ‘스마트 시티’에 대한 필요성이 대두되기 시작

- 2011년 3월 처음으로 공개된 빈 스마트 시티 프로젝트는 향후 40년간 진행될 장기 프로젝트로서 총 3단계로 이루어져 있음.

조. - ‘Vision 2050’은 ‘Smart City Wien’의 기초 토대가 되는 제1단계 장기 계획으로서, 2050년까지 ‘도시 내 이산화탄소 감축, 에너지 효율성 제고, 신재생에너지 생산, 교통 시스템 혁신’과 같은 장기적인 목표를 담고 있으며 이를 통해 1990년 3톤 730kg 수준이었던 빈 시의 1인당 연간 온실가스 배출량을 2020년까지 2톤 950kg, 장기적으로 2050년에는 750kg까지 크게 줄인다는 계획을 추진함.

초. - ‘Roadmap für 2020’은 말 그대로 1단계 비전을 위한 로드맵을 구상하는 제2단계 중기 계획이며 2020년까지 온실가스 및 이산화탄소의 배출량을 줄이기 위한 다양한 대책 수립 및 이를 통한 ‘저탄소 경제’로의 진입을 목표로 함.

코. - ‘Action Plan für 2012-2015’는 빈 시의 이러한 중장기 목표들이 실현될 수 있도록 첫걸음을 내딛는 제3단계 단기 계획으로서, 향후 3년에서 5년 이내에 가시적인 성과를 얻을 수 있는 단기 프로젝트를 진행할 예정이며, 빈 아스페른 지역 개발이 대표적임.

○ 스마트시티 빈 조성

토. - 도시계획 10년마다 변경, 현재 2005년~2014년까지 계획 추진중

포. - 13개지구를 성장지역으로 지정, 아스페른 지역을 시범지역으로 지정

호. - 2014년 목표 : 화석연료를 20% 감축하고, 동시에 에너지사용 자체를 20% 감축

구. - 에너지, 도시계획, AIT연구소 등 다양한 분야에 시민참여 확대

- 대중교통 중심의 교통체계 구축

- 2011년 현재: 자동차 29%, 대중교통 37%, 보행 28%, 자전거 6%

- 2020년 목표: 자동차 23%, 대중교통 40%, 보행 27%, 자전거 10%

누. - 지하철, 버스 등 대중교통 육성으로 자동차 30% 감축 목표, 하루 1유로(년 365유로) 정도의 카드로 복합환승체계를 구축하여 대중교통을 자유롭게 이용

□ 아스페른지역의 시범 스마트시티 개발 사례

○ 오스트리아 빈에서는 장기 스마트 시티 프로젝트 'Smart City Wien'이 활발하게 진행되고 있으며, 그 선두주자 격인 아스페른 호수 지역(Seestadt Aspern)이 2013년 1차 완공을 앞두고 있음.

○ 빈 북동쪽에 위치한 아스페른 지역의 스마트 시티 건설 사업은 유럽 최대 규모의 도시 개발 프로젝트로서 많은 관심과 주목을 받고있음.

○ 시 외곽에 위치해 과거 '비행장'으로 쓰였던 아스페른 지역의 2400만㎡ 크기의 대규모 부지는, 앞으로 25년간 '스마트 시티'로서의 변모를 통해 거주 주민 2만 명, 신규 고용규모 2만 명 창출의 상징적 단지로 거듭날 예정임

○ 아스페른 스마트 시티에서 가장 눈에 띄는 건물인 'IQ 테크놀로지 센터'는 아스페른 스마트 시티의 심장부로서, 집약적인 첨단기술 연구 및 실제적인 도시 스마트화의 중심지가 될 것으로 기대되고 있음.

○ 1차로 분양되는 약 2000가구의 주택은 에너지 효율 측면을 최대한 고려한 설계가 눈에 띄는데, 에너지 절약형 주택(Passivehouse), 태양열 등 신재생에너지를 이용한 난방, 발전 설비 등 환경 친화적으로 건설될 예정임.

○ 아스페른 지역은 지질학적으로 지열에너지 이용에 유리한 지역으로, 이를 이용한 발전 및 온수 공급에 있어 유리한 거점임.

두. - 5000㎡ 넓이의 호수를 낀 아스페른 지역은 미래의 신재생에너지원으로 분류되는 지열에너지 및 태양에너지 확보에 있어 상대적으로 유리한 이점을 보유

○ 또한 IQ 테크놀로지 센터를 이용한 신재생에너지 개발, LED 가로등 설치, 효율적 교통 인프라 구축 및 혁신적 교통 시스템의 설치 및 운영, 스마트 그리드 구축, 친환경 발전을 통해 생성한 에너지를 저장하기 위한 저장소, 사용자 중심의 디지털 통신 시스템 구축 등이 모두 통합된 스마트 기술의 집결지로 거듭나는 것을 목표로 하고 있음.

루.

무.

Ⅲ. 참고 사항

- 흑림 풍력발전단지 및 리젤펠트 신도시 개발

Innovation Academy

Bertoldstrasse 45

79098 Freiburg

Tel: +49 761 400 4481

Fax: +49 761 4000 2630

www.innovation-academy.de

- 마우엔하임 솔라컴플렉스

Solar Complex

Ekkehardstr. 10,

78224 Singen

Tel: +49 7731 8274 0

Fax: +49 7731 8274 29

www.solarcomplex.de

- BMW Museum

Petuelring 130

80788 Muenchen

Tel : +49 89 3822 3307

www.bmw-museum.com

- 비엔나 시청

Wien Rathaus

Rathausplatz, 1010 Wien

- 아스페른 도시개발공사

Wien 3420

Aspern Development AG

Rosthorngasse 5, 1220 Wien

Tel : +43 1 774 02 74-74

info@aspern-seestadt.at

○ 쿤스트하우스

Dunkelbunt

Weiseegerberlaende 14, 1030 Wien

Tel : +43 1 7152 689