북유럽 녹색성장 벤치마킹 결과보고

(2010. 4. 25(일)~5. 3(월) 핀란드, 스웨덴, 노르웨이)

2010. 5. 10

제주발전연구원

Ⅰ 북유럽 녹색성장 벤치마킹

1. 벤치마킹개요

□ 기간 및 방문기관

▶ 기　　간 : 2010년 4월 25일(일) - 5월 3일일(월), 8일간
▶ 방문기관 : ECO-VIIKKI 지구 (핀란드 헬싱키 市)
Hammarby 市 (스웨덴)
Pilestredet Park (노르웨이)

□ 벤치마킹 성격

▶ 본 벤치마킹은 북유럽3개국(핀란드, 스웨덴, 노르웨이)의 대표적인 친환경생활도시(건물)건설 기업 및 지역정부를 대상으로 실시

▶ 한국의 국가전략인 저탄소 녹색성장을 기반으로 新 재생에너지, 자원절감, 친환경 녹색도시건설관련 북유럽의 기술·정책도입 강구

□ 참가자(총 9개 기관 18명)

▶ 강원발전연구원, 광주발전연구원, 대구경북연구원, 부산발전연구원, 울산발전연구원, 전남발전연구원, 전북발전연구원, 제주발전연구원, 충남발전연구원

□ 출입국일정

일 차	편 명	시 각	지 역	비행시간
4.25(일) (출국)	AY 042	10:30	인천 출발	9시간25분
		14:05	헬싱키 도착	
5.3(월) (귀국)	AY 042	17:30	헬싱키 출발	9시간20분
		08:20+1	인천 도착	

2. 참가자 명단

소 속	직 위	성 명
광주발전연구원	원 장	채 일 병
	행정실장	양 계 열
	도시환경연구실장	이 홍 주
강원발전연구원	원 장	김 정 호
	사회문화관광정책실장	김 주 원
충남발전연구원	원 장	김 용 웅
	연구위원	한 상 욱
	관리5급	양 완 석
전북발전연구원	원 장	신 기 덕
	기획조정실장	이 동 기
제주발전연구원	원 장	유 덕 상
	연구위원	강 창 민
부산발전연구원	전산계장	박 상 기
	관리8급	박 귀 나
대구경북연구원	5급관리원	이 정 임
울산발전연구원	부연구위원	김 미 정
전남발전연구원	연구위원	김 동 주
	기획경영실	조 정 권

3. 세부일정

일자	지역	교통	시간	주요일정
제1일 4.25 (일)	인 천 헬싱키	AY 042 전용버스	08:30 10:30 14:05 15:00 18:00	인천 국제 공항 집결 핀란드 헬싱키로 출발 핀라드 헬싱키로 도착 현지인프라체험(원로원 광장, 마켓 광장 등) 석식및 호텔투숙
제2일 4.26 (월)	헬싱키 에코비키 헬싱키	전용버스 실자라인	08:00 09:00 12:00 13:30 17:00	호텔 조식 후 현지인프라체험(시벨리우스 공원, 우즈펜스키 사원, 템펠리아우키오 교회, 만헤르헤임 거리 등) 중식, 에코비키로 이동 공식방문(Ⅰ): 미래형 생태도시 ECO-VIIKKI 헬싱키 이동, 실자라인 크루즈 선승, 스웨덴 스톡홀름으로출발
제3일 4.27 (화)	스톡홀름 하마비 스톡홀름	전용버스	09:30 12:00 14:00 17:00 18:00	스웨덴 스톡홀름 도착 후 현지 인프라체험 (왕궁, 감라스탄, 전함 바사호 박물관, 시청사 등) 중식, 이동 공식방문(Ⅱ): 친환경 미래 도시 HAMMARBY 스톡홀름 이동 석식 후 호텔 투숙
제4일 4.28 (수)	스톡홀름 칼스타드 오슬로	전용버스	08:00 09:00 13:00 14:00 18:00	호텔 조식 후 칼스타드로 이동 중식 오솔로 이동 오솔로 도착 후 석식및 호텔 투숙
제5일 4.29 (목)	오슬로	전용차량	08:00 09:00 12:00 16:00 18:00	호텔 조식 후 공식방문(Ⅲ): 우수 친환경 주거단지PILESTREDET PARK 중식 연수 디브리핑 세미나 석식 후 호텔 투숙
제6일 4.30 (금)	오슬로 구두방겐	전용버스	08:00 09:00 12:00 13:00 19:00	호텔 조식 후 공식방문(Ⅳ): 친환경교통인프라 기업 CLEAR CHANNEL NORWAY _ 시티 바이크 운영 현황 중식 구두방겐으로 이동 구두방겐 도착 후 석식 및 호텔 휴식
제7일 5.1 (토)	구두방겐 폴 롬 구두방겐 폴 롬 뮈르달 게일로	전용차량	08:00 10:00 11:00 12:00 13:00 15:00 18:00	호텔 조식 후 폴롬 이동 후 페리 선승 현지 인프라체험(송네피요르드 빙하) 중식 현지인프라체험(열차 탑승, 플롬/뮈르달/플롬) 게일로 이동 석식및 호텔투숙
제8일 5.2 (일)	게일로 오슬로 헬싱키	전용버스 AY656 AY041	07:30 11:30 13:15 15:40 17:30	호텔 조식 후 오슬로 공항으로 이동 중식 및 공항 이동 후 탑승수속 오슬로 출발 핀란드 헬싱키로 이동 헬싱키 도착 후 환승 헬싱키 출발
제9일 5.3 (월)	인 천		08:20	인천국제공항 도착 후 해산

Ⅱ 벤치마킹 내용

□ Viikki 지구 (핀란드 헬싱키 市)

▶ 도시특징 : 친환경 도시계획의 수립 및 실천

○ 1998년 헬싱키 시 정부는 '헬싱키 환경 어젠다 21 프로그램에 의거해 환경친화적인 주거복합도시를 실현한다는 목적으로 생태과학과 농업, 생태기술 등을 활성화 시킬수 있는 국제연구센터 설립과 동시 자연보존이라는 모토아래 주거 복합도시 구현

○ 전체 면적은 100만제곱미터, 여의도 면적의 약 1.2배 정도 되는 곳에 대부분은 주택과 일부 상업시설, 커뮤니티 시설, 그리고 생물학과와 생명공학, 농대 등 헬싱키 대학 일부가 자리함

○ 자체적으로 6천개의 일자리를 공급하는 자생력이 높은 도시임

○ 주택의 80%는 시와 정부가 소유해 개인에게 임대하는 임대주택 형태로 이뤄져있고 인위적으로 구현한 주거복합도시임에도 불구하고 자유스럽고 개성이 넘치는 건축물 준공

○ 건축물 기본원칙 3가지(태양열 등 신 재생에너지 활용, 화석연료 사용, 농산품의 자체 커뮤니티 생산·소비 원칙)준수

▶ 친환경 고효율 에너지 실천

○ 이산화탄소 배출량 최소 20% 감소

○ 표준 건축폐기물보다 10% 감소

○ 연 난방비 60% 감소 (전기료)

▶ 주거의 다양성 추구

○ 공통 건축기준: 물소비량의 분리 계량, 보온효과를 위한 유리 발코니 사용, 수자원 절약 욕실·주방 구조, 정원용 빗물 사용

○ 대표적 건축형태

[SUNH: Tilanhoitajankaari 20, 44가옥]

<Eco-Viikki 첫 번째 프로젝트>

1. Solar Urban New Housing Project (SUNH), EU Thermie Programme 사업계획인 태양열시스템 구축
2. 난방에너지 절약 모토에 맞춘 외부벽 및 얇은 판을 겹쳐만든 외관 사용
3. 자동 통풍 방식

<KTA Eko-Vikki/ASO Eko-Vikki>

1. Vikki 지구의 최대규모 거주지
2. 자동통풍 체계, 방음유리
3. 대규모 태양열에너지 집전기 설치

[KTA Eko-Viikki: Tilanhoitajankaari 28, 87가옥]

[Rosmariini, Minttu and Basilika: 105 가옥]

<Rosmariini, Minttu/Basilika>

1. Eko-Viikki 표준 건축 설계에 소유자의 개인적 취향에 따른 맞춤형 통풍 시스템 건축

▶ 사업결과

○ 독특한 주거 문화구축

○ 지방 자치적 건축 기술/서비스, 사회·환경 실용과학기술 창출

○ 초목발육향상 (지역 자연환경 보존기여)

○ 온실효과, 태양열에너지를 통한 생태학적 이미지 창출

○ 공동주택개념을 통한 에너지절약

○ 개인 텃밭 개간을 통한 녹색주거환경 구축

○ 어린이 친화적 환경 개척

▶ 개선사항

○ 지방자치 단체의 프로젝트에 대한 보수적인 접근방식으로 인한 더딘 변화

○ 생태학적 관심 부상에 비해 불완전한 프로젝트 실행

○ 모니터링의 초기적 단계

○ 지속적인 개발 요구

□ Hammarby 市 (스웨덴)

▶ 도시특징 : 미래형 도시개발

○ 스톡홀름 남동쪽 6km 지점에 위치하고 있으며, 과거 소규모 항만시설 및 화학폐기물 매립장이 소재하였으나, 1998년부터 친환경 개념을 도입한 신도시 조성사업을 본격 추진하여 현재 스톡홀름시의 주거 형 도시로 최근 세계 각국으로부터 미래형 도시개발 모델로 주목 받음

○ 자원절감과 환경보전을 동시에 달성한 성공적인 도시개발 사례로 평가 받고 있는 친환경주거 도시

○ 전 세계가 당면한 기후변화 및 에너지 위기를 대응하는데 있어 매우 중요한 사업으로 모범적인 사례가 되고 있으며 대한민국의 '저탄소', 녹색 일자리 창출을 위한 좋은 모델이 됨

▶ 벤치마크 데이터

○ 1990년대에 비해 30-40% 환경오염 영향 감소

○ 다른 스톡홀름 지역구에 비해 14% 낮은 승용차 이용

○ 기타 스톡홀름 지역구 일인당 수자원사용량에 비해 50리터 적은 수자원 사용

○ 타운 건설 및 운영 시 필요한 자체 에너지의 50% 감소

○ 스웨덴 정부(National Board of Housing, Building and Planning)의 거주지역 난방에너지절약 전략의 표준 제공

▶ 스톡홀름의 환경 프로젝트 전략

○ 토지이용 : 공중위생시설 재개발, 낙후된 상공업 지구의 거주 지역화

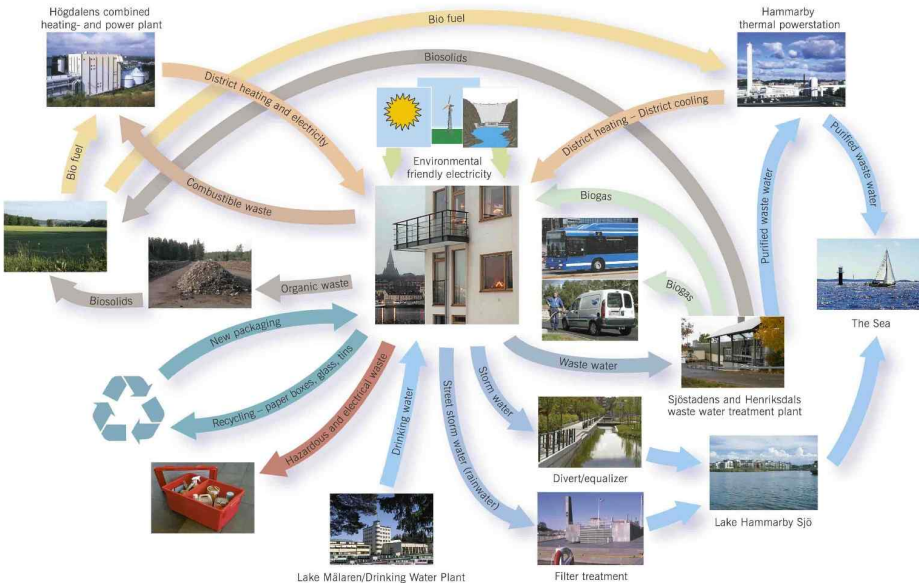
○ 교통 : 신속하고 편리한 대중교통 시스템 구축, Carpool 라인·자전거 도로 구축을 통해 승용차 사용량 감소 추구

○ 건축자재 : 친환경적인 건축자재 사용

○ 에너지 : 재사용가능에너지, 생물가스상품, 쓰레기재활용 에너지 사용

○ 수자원 : 수자원 보호 및 친환경적인 하수처리

○ 쓰레기처리 : 재활용 에너지 생산·이용



[The Hammarby Model - a Unique Eco-Cycle]

▶ 생태 친화적 주거 시설 건설

[태양열 에너지 이용]

지붕·벽등에 태양열 에너지시설을 설치하여 전력을 공급함

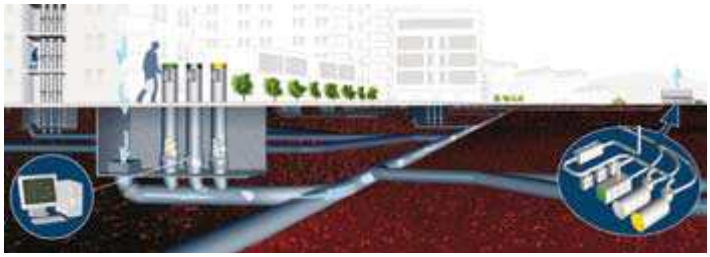
<Sjostadsparterren>
아파트주변 지역을 둘러싼 인공수로를 건설로 수질오염 예방

[인공수로 건설]

[친환경 지붕]

<Green Roofs>
1. 지역 수자원관리 네트워크의 일종 (LOD)
2. 빗물을 이용한 친환경적인 수자원 관리 시스템

▶ 폐기물관리



[폐기물 위생 시스템]

<폐기물 전자동 처리시스템>
1. 중앙 집중적 수집·처리 방식
2. 유기 폐기물을 생화학에너지로 전환
3. 유해 폐기물의 소각 및 재활용

▶ 사업결과

○ 2015년까지 지속적인 개발 전략 계획

○ 태양열-수소-생화학가스 연료 시스템을 통한 대체 에너지 생산가능

○ 기존 에너지 효율 증대

○ GlashusEtt 시뮬레이션을 통해 新기술의 효율성 증명

▶ 개선사항

○ 시뮬레이션을 통한 가정적인 데이터에서 경험적 연료 통제시스템 구축 필요

○ 전력관리 전략의 필요성 제기

□ Pilestredet Park (노르웨이)

▶ 특징

○ Pilestredet 공원은 본래 오슬로의 유서깊은 Rikshospitalet 대학병원이 자리하던 곳으로 2000년 5월 대학병원 이전 후 건설단계에서부터 환경을 고려한 시내 중심부의 친환경적 지구로 탈바꿈하여 현재에 이름

○ 에너지 절약, 수자원 절약, 자원 재활용, 쓰레기 감소, 유독물질 사용 금지, 소음감소, 실내 공기 질 개선, 보행자/자전거 친화적 도시 등의 목표를 설정하고 건축 재료들을 재활용 하여 건물을 지음

○ 중심부에 녹지를 조성하였으며 보행과 자전거, 그리고 공공 교통을 이용한 이동이 용이하도록 정류장을 이동하였으며 세대당 자전거 주차

2.5대의 면적을 확보하여 공기질을 개선토록 함

○ 음식물쓰레기 퇴비화 시스템, 빗물관리 시스템을 갖추고 있으며 거주민들에게 친환경·친화적 생활방식에 대한 교육도 실시

▶ 벤치마크 데이터

○ 연간 제곱미터당 100kwh이하의 전력 소비를 목표로 에너지 절감을 위해 설계된 아파트 건축(이 소비 수준은 국가 평균치의 절반이며 빌딩 규제 기준의 ¼수준)

○ 건물주변 긴축 재료中 25%의 재활용 건축재료 사용

○ 높은 전열방식 유리의 사용으로 기존의 방식보다 3kWh/m^2 의 에너지절약 창출

○ 새로운 지붕 긴축방식으로 1kWh/m^2 의 에너지절약 효과 창출

○ 벽을 통해 유출되는 더운 공기를 막음으로써 80%의 에너지 절약 효과 창출

▶ 대표 건축물

[에너지 절약 아파트]

<에너지 절약 거주지역 건설>
1.매년 207kWh/m^2의 에너지 절약 창출

<음식물 폐기물 관리: 중앙관리방식>
1. 퇴비로 재활용

[음식물 폐기물 관리]

[빗물 관리 시스템]

<빗물 이용 시설>
1. 하천으로 버려지는 빗물을 조경용수로 활용
2. 물순환 건전화를 통한 물자급률 향상

▶ 사업결과

○ 기존 계획보다 9% 높은 재활용 건축자재량 사용

○ 신축 건물의 25%가 재활용 건축자재로 이루어짐

○ 소음·진동 감소

○ 실내공기 정화 강화

○ 기후조정시스템 도입으로 에너지 절약 구축

Ⅲ 제주지역 시사점

□ 벤치마킹 대상지역 공통점

○ 북유럽 3개국가를 방문·체험하면서 느낀 가장 큰 점은 녹색성장, 혹은 녹색지역 조성에 오래전부터 관심을 갖고 꾸준히 노력하고 있다는 점임.

○ 특히 북유럽은 유럽 최대의 산림지역으로 자연환경이 대단히 우수함에도 지난 20여년간 에너지 절약, 에너지 효율화, 에너지 다양화 등 에너지 개선 노력을 기울이고 있음.

○ 또한 대중교통수단에 친환경 에너지 사용, 자전거 이용의 활성화, 도보중심의 교통체계 등 녹색 대중교통 시스템 구축을 위한 자발적 실천

○ 폐기물처리, 빗물이용, 녹지조성 등 주거단지에 생태개념을 도입하여 지속가능한 녹색실현 전략을 추구함.

○ 지방정부와 시민간 활발한 거버넌스 구축과 시민들의 적극적 참여로 생태공동체를 추구하며, 시민 눈높이에 맞춘 자연과 도시와의 융합 등 창조적 노력을 기울임.

○ 이러한 사례는 현재 제주지역에서 개발계획되고 있는 영어교육도시, 혁신도시 내 주거단지의 단지내 환경과 건축구조물 설계에 다음과 같은 중요한 함의를 줌

□ 친환경 고효율 에너지 사용 실천

○ 핀란드의 에코비키, 스웨덴의 하마바 시의 경우 녹색성장의 전략적 친환경 도시설계 프로그램을 기획하여 실천함. 가장 큰 특징은 주거단지내 생태환경 조성과 주택의 에너지 효율의 극대화 등을 꼽을 수 있음.

○ 특히 건축물의 경우 친환경 고효율 에너지 실천을 위해 오랜 과학적 실험을 통해 최적의 기준을 제공하고 있음.

- 에너지 효율화를 위해 주거형태의 다양성과 개성 추구
- 신재생에너지 사용을 통해 CO2 배출량 최소화
- 연 난방비 절약을 위한 난방에너지 방출 최소화
- 수자원 절약을 위해 물절약 욕실 및 주방설계, 정원의 빗물 사용
- 공동 텃밭을 활용한 농산품의 자체 생산 소비
- 친환경 하수처리 및 쓰레기 재활용(에코 사이클과 쓰레기의 자원화)

□ 유기적이고 동태적 녹색교통시스템

○ 스웨덴 스톡홀름 시내의 경우 대중교통의 핵심인 버스와 택시(공공버스는 100%, 택시의 경우는 거의 모두)는 바이오에탄올 등 재생에너지 사용하고 있어 녹색교통의 실천함.

○ 스웨덴 하마비 시의 경우 카풀라인, 자전거 도로 구축 등 승용차의 사용량을 감소하는 대신 신속하고 편리한 대중교통시스템 구축

○ 이러한 사례는 향후 제주지역 자전거 도로, 재생에너지 연료 사용, 경전철 구축 등 친환경 녹색교통시스템을 구현하는데 큰 의미가 있음.

□ 녹색혁신 전략 수립과 지역주민의 적극적 참여와 녹색실천

○ 모델 지역을 무조건 벤치마킹 하기 보다는 제주지역이 보유하고 있는 지역의 환경과 자원을 토대로 차별적 녹색혁신을 추구해야 할 것임.

- 독특하고 멋진 도시디자인, 시민에게 열린공간 확보, 자연서식지를 최대한 보호하는 아름다운 신도시 개발
- 청정대기질 확보를 위해 대중교통수단의 획기적 개선, 도보기회 제공
- 신재생에너지 사용의 실천목표 수립, 친환경 일자치 창출
- 기업, 기관, 시민들이 유기적 협조를 통해 지역기초 녹색프로그램 개발

○ 녹색도시의 건설은 과학적이고 실험적 차원을 넘어 시민이 실천가능한 수준으로 완성되기 위해서는 경제, 문화 등의 여러 기능을 고려한 친환경적 도시설계, 고효율 에너지 건축물과 함께, 시민들이 함께하는 에코커뮤

니티 구축이 병행되어야 함.

○ 녹색실천은 지역주민의 실천없이는 성공할 수 없기 때문에 지역주민의 적극적 참여와 소통기회를 보장함.