

북유럽 3개국의 녹색성장 벤치마킹 사례

김용웅 | 전. 충남발전연구원장

안상욱 | 공간계획연구부 연구위원

본 보고서는 전국시도연구원협의회 주관으로 수행한 핀란드 헬싱키 Eco-Viikki 생태신도시, 스웨덴 스톡홀름 Hammarby 생태신도시, 노르웨이 오슬로 Pilestredet 친환경주거단지의 현지조사 답사로 수집된 문헌 및 면담자료를 중심으로 작성됨.
(2010. 4. 25~5. 3, 8박 9일)

1. 핀란드 Helsinki, Eco-Viikki 생태신도시

1) Eco-Viikki 생태신도시 건설배경

(1) Viikki 지역특성

이 지역은 서쪽으로는 고속도로와 Vantaanjoki 강이 흐르고 동쪽으로는 Myllypuro 삼림지역, 남쪽은 새들의 천국인 습지 등 자연보전지역(nature conservation area)으로 둘러싸여 있는 역사가 오래된 지역이다. 중세기에는 가장 풍요로운 교구의 마

을이었고, 1550년 Helsinki가 건설된 이후 국가소유의 농지로서 Vantaanjoki 왕가소유 양식보급 역할을 했다. 지역 내 Latokartano지역은 지구청장(district governor)과 군 장교 시설로 이용되어 왔고, 일부 토지는 개인에게 임대되어왔다. 1931년 이후에는 대학교 강의 및 연구시설로 이용되어 왔다. 그러나 Viikki지역은 계속성장하는 수도의 중심부임에도 불구하고 농촌의 경관을 유지해 왔다.



[그림 1] 도시설계담당 건축가
Mr. Markku Siiskonen

[그림 2] 폐품 이용 생태도시 상징물
(everything is possible)

(2) 신도시 건설배경

Viikki지역은 넓은 농지 등 공지를 지니고 있음에도 불구하고 도심 북동쪽 7Km 거리에 입지하며, 철도, 자동차전용도로 및 순환도로로 도심과 연결되어 있다. Helsinki 국제공항과도 20분

정도의 거리에 있다. Viikki지역은 도심인근의 공지로서 Helsinki의 평면 확산방지를 위해 개발이 착수됐다. Stockholm은 그동안의 도시 확산에도 불구하고 1990년대에 들어와서도 매년 5,000동, 향후 25년간 10만동의 신규주택이 필요할 정도로 성장이 예상되었기 때문이다. Viikki지역의 개발계획은 1989년부터 수립이 추진되었고 1995년부터 주거기능을 갖춘 Science Park의 개발이 착수됐다. 1990년 마스터플랜 수립 이후 1994년 두 번의 도시설계 공모를 거쳐 건물과 녹지공간을 번갈아 배치하는 손가락 형태의 디자인을 갖춘 "Eco-Viikki" 생태주거단지 개발이 본격화됐다.



[그림 3] 헬싱키 Eco-Viikki 위치도



[그림 4] Eco-Viikki 도시개발 배치도

2) Eco-Viikki 건설개요 및 구역별 특성

(1) 신도시 건설개요

Viikki 신도시의 총면적은 1,132ha(11.32km², 340만평)이고 이중 25.8%인 292ha (2.93Km²km² 88만평)는 교통과 택지이고 나머지 74.2%인 840ha (8.42km², 252만평)는 위락 및 자연보전지역으로 구분되어 있다. Viikki지역은 Science Park, Latokartano, Viikinmaki 및 Viikinranta 등 4구역으로 나뉘어 각각의 계획에 따라 개발되고 있다. Science Park는 1995년-2012년, 규모가 가장 큰 Latokatano는 1999년-2012년, Viikinmaki지구는 1998년-2010년, Viikinranta는 2003-2030년까지 추진될 예정이다. Viikki 지구는 핀란드정부에 의거 1998년 12월 “생태적으로 지속가능한 개발 사업”으로 승인받은 후 시범사업에 대한 정부의 보조금을 지급받고 있다.

2025년까지 인구규모는 Science Park는 2,300명, Latokartano는 10,600명, Viikinmaki는 3,500명, Viikinranta는 1,600명으로 2030년까지 Viikki 신도시 전체의 목표인구는 10,000가구의 18,000명에 달할 예정이다. 이밖에는 6,000명의 고용과 6,000명 정도의 학생이 입주할 것으로 예상된다.



[그림 5] Eco-Viikki 자연보존지구인 인접 습지 [그림 6] Eco-Viikki Science Park 전경

<표 1> 건설일정계획

Science Park	1995-2012
Latokartano	1999-2012
Viikinmaki	1998-2010
Viikinranta	2003-2030

<표 2> Viikki 신도시 구역별 인구계획

구 분	2002	2005	2009	2025
Latokartano	2,600	4,800	9,000	10,600
Science Park	600	800	1,600	2,300
Viikinmaki	300	1,100	2,400	3,500
Viikinranta	300	300	300	1,600
전체 Viikki	3,800	7,000	12,300	18,000

(2) 구역별 특성

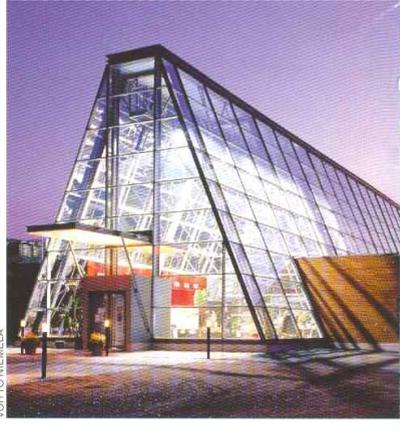
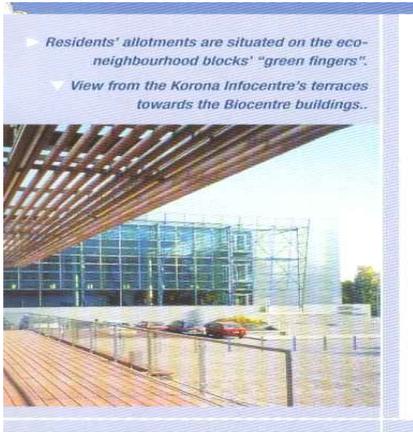
① Science Park

: Viikki 신도시의 대학구역(university district)의 중심부로서

Lahdenvayla 자동차전용도로 (motorway) 주변을 따라 조성된 biological science, 농업, 산림, 환경 및 영양학 관련 대학 학과, business office, 첨단산업 및 연구기관이 집중된 고밀개발지구이다.

Science Park는 Helsinki 대학의 캠퍼스, 사무실(business offices), 창업센터지구(business incubator block), 쇼핑센터, 주거단지(residential neighborhood), 대학의 시험농장, 공공건물 및 공원을 갖추고 있다. 특히 단지 내 대학은 Helsinki 대학의 4대 캠퍼스의 하나로 주변의 민간 R&D, 첨단기업과 함께 세계적인 생물학 교육 및 연구기능의 집중거점으로 육성되고 있다. 핀란드 정부, Helsinki 시정부, 핀란드 국립R&D재단(SITRA) 및 상공협회(industrial and commercial association)의 공동출자로 설립된 "Helsingin Tiedepuisto Oy" 공사를 설립 운영하고 있고, 대기업의 생물 관련 첨단기업 및 R&D기능 유치위한 공간을 마련하고 있다.

Science Park내에는 쇼핑센터, 호텔, 지역서비스, 사무실, 및 Viikki 신도시 정보센터 등 도심(city center) 기능이 조성되고 있다. 2010년 현재 1,600명의 인구와 3,600개의 일자리, 약 5,000명의 학생 추정된다.



[그림 7] Science Park Eco-Viikki
정보센터

[그림 8] Science Park 전시 및
교육용 원예온실

② Latokartano 지구

: 10,000명의 인구수용을 목표로 하는 Latokartano 지구는 Viikki 신도시의 가장 큰 규모의 주거단지로서 다른 지역과 차별화가 가능한 지역적 정체성을 살리는 데 치중하고 있다. 주택의 형태는 주로 45층의 다층주택(multi-storey housing)으로 되어 있으나 부분적으로 준 단독주택(semi-detached housing) 등 다양한 규모와 주거 스타일을 제공하고 있다. 주택의 점유는 소유주택(owner occupied flats), 점유권주택(right of way apartments)과 임대주택(rental units)로 다양화하여 광범한 소득 계층이 거주토록 하고 있다.



[그림 9] 태양 집열판이 설치된
다층주택



[그림 10] passive solar 에너지
활용 연립주택

Lato 지구는 다양한 생활편익 서비스 및 일자리 유치를 위해 100,000m²(3만평) 규모의 시설이 건설 또는 건설 중에 있다. Lato 지구에는 2개의 학교와 학교 연계 탁아소 및 소단위 탁아소, 레스토랑, 클럽하우스, 의료 및 전문상가, 사무실 및 회의장 등 헬스 센터가 설치되어 있다. 특히 주민들의 문화적 욕구충족과 지역사회형성을 돕기 위해 소 주거단위(sub-area) 별 클럽하우스 및 주민회의장 등을 갖추도록 하고 있다. 중앙공원과 스포츠 공원 및 종합학교(comprehensive school) 시설을 통하여 주민들에게 자연경험(nature experience)과 다양한 여가기회를 제공하고 있다. 공원과 연계된 지하 방공호(underground civil defence shelter)는 내부에 헬스 시설을 갖추어 주민에게 개방하고 있다.



[그림 11] 주거지역 녹지대(green finger) 배치 모습 [그림 12] 태양 에너지설비를 갖춘 주택

③ 기타 지구

: Viikinmaki와 Viikinranta는 모두 주거단지로 개발되며, 이중 Viikinmaki는 1998년부터 추진되어 2010년 완성 예정이고, Viikinranta는 2003년부터 2030까지 추진예정이다. 2009년까지 계획인구는 각각 2,400명 및 300명이고, 목표연도에는 각각 3,500명, 1,600명을 수용할 예정이다. 현재 단계 민공원어 주민들에게 광범한 위락 및 자연경험(nature experience)을 제공하도록 되어 있다.

2002년 추정에 따르면 2012년까지 추정인구는 Science Park 2,000명, Lato 지구 11,000 명, Viikimaki 2,000명이 될 것으로 추정되었고, 취업인구는 6,000명과 유사한 규모의 학생 인구가 증가될 것으로 추정했다.

3) Eco-viikki 친환경건설 특성

① 생태도시 목적과 기준

: Lato 지구는 생태건축을 위한 실험지구(experimental area)로서 건강(healthy)하고, 장기적(long-term)이고 유연한 생활환경(flexible living environment)을 제공하는 근본목적이 있다. 주택 건설과 관리기간 중 자연자원(natural resources)을 보전(conserving)하고 해로운 대기배출(harmful emissions)의 방출을 방지하며, 폐기물 생산 최소화가 목적이다.

생태적으로 지속가능한 도시환경 해법은 두 차례에 걸친 도시설계응모(design competition)를 통하여 얻어졌다. 지구내의 건축허가는 다음의 5가지 차원에서 건축물의 생태적 생존성(ecological viability)을 측정할 수 있는 신도시지역의 생태기준(ecological criteria)에 만족해야 한다.

- 오염(pollution)
- 건강(health)
- 식량생산 (food production)
- 자연자원(natural resources)
- 생물다양성(biodiversity)

② 생태도시 구성요소

: 디자인 계획안(design schemes)의 평가에 따르면 이 지역은 Helsinki의 일반주거지에 비하여 화석연료에 바탕을 둔 난방 에너지 50%, 대기배출 40%, 수돗물 1/3, 폐기물 1/3 감축할 수

있는 것으로 밝혀졌다.

현재 생태 건축을 위한 다양한 시험사업이 추진되고 있다. 가장 광범하게 적용되는 것이 태양열 난방이다. 이를 위해 남향배치와 단열, 열손실을 막는 환기, 환풍장치 등 수동형 햇빛 이용 및 가정 전력사용의 25-30%를 담당하는 태양집열판 등 능동형 태양에너지 수집 장치가 설치되어 있다. 현재 400가구의 온수공급 절반은 태양에너지에 의존한다.



[그림 13] 실내 열 손실을 막는 옥상의 환풍 장치



[그림 14] 에너지 절약을 위한 구역 공동 사우나 장

그리고 모든 주택은 판유리 발코니(glazed balcony), 온실(greenhouse) 또는 개별 정원(yards)을 갖추고 있으며 개인별로 주택 앞 및 인근 농지에 배정된 토지(residential allotments)는 퇴비화된 부식토(composted humus), 빗물 및 눈 녹은 물을 이용토록 하고 있다. 이를 위해 Eco-Viiki는 주거구역 사이로 손가락 형태(green finger)의 녹지공간이 관통하도록 되어 있다. 녹지공간은 주민의 쉼터, 산책, 텃밭으로 사용되는 외에도 지하의

빗물저장탱크, 빗물을 처리하는 인공수로 역할을 한다.

③ 생태도시 디자인의 실험과 적용

: Helsinki 시는 생태적 건축 실험을 추진하고 있다. 주거용 건물기준은 탁아소(day-care centres)의 설계, 건축 및 사용(utilisation)에 적용되고 있고, 어린이와 젊은 층을 위한 생태공원, 종합 원예센터(horticultural center), 지표수 여과를 위한 개울(stream)을 건설하고 있다.

실험적 생태건축의 성공은 다음 사업에 적용되고 축적된 경험을 바탕으로 새로운 생태기준을 만들어가고 있다. Helsinki 대학에서도 에너지효율, 아파트건물의 목조 사용 확대 등 생태적 해법을 개발하는 데 동참하고 있다.

④ 문화적인 주요경관 (culturally significant land scape) 속의 자연모험과 활동

- 자연경관의 특징 : Viikki 신도시는 급경사 산등성이를 경계로 하며 예전 농경지, 습지 및 개방 저수지(open water)로 구성된 매우 광대한 개활지를 지니고 있다.
- 자연경관의 계획 : 계획당시 목적(goal)은 지역이 지닌 농업적 경관특성을 유지(preserve)하고, 산림지대를 강조하며, 여가 도보 및 자전거 길을 전통적인 야외도로(field roads)로 지켜나가는 데 두었다. 특히 도로변의 풍부한 야생 꽃을 활용하

여 계절별로 색깔을 달리하는 소위 “경관 꽃길”(flowering landscape line)을 설치토록 했다. 자연보전 및 수목과 바위를 지닌 산등성으로 구성된 800ha의 동부지역녹지는 산림, 산책, 조류탐방, 겨울철 스키장의 역할을 한다. 자연경관계획은 녹지지역의 중단 없는 연속성, 식생종의 다양성, 경계지역 구역 단위 식생 차별성(stratification)을 중시한다.

4) Eco-Viikki의 특성과 정책적 시사점

(1) 대도시권 중심부 인근의 신도시

: Viikki 신도시는 주택 및 토지수요가 풍부한 대도시 인근의 신도시로서 경제적으로 도시건설 조건이 양호하고 도시의 의식화된 중산층의 유치가 가능한 장점을 지니고 있다. 생태도시는 아직까지는 전통도시보다 개발비용과 부담이 높고 친환경적 삶에 따른 생활 불편도가 높아 수요의 확보가 선결과제라 할 수 있다.

(2) 실험과 진화과정의 생태도시

: 생태도시는 확정된 조건과 기준 및 설비를 갖춘 완성된 도시가 아니고 단계적이고 부분적인 실험과 평가를 통하여 기준과 목표를 재설정하고 진화된 모형으로 발전시켜나가고 있다. 현재

까지 17개 회사에 의하여 건설된 주택과 건축은 각각 다양한 특성과 성과를 보이고 있고, 이를 평가하여 최적의 보완(optimal adjustment)을 추진하고 있다. 따라서 같은 주거단지라 하더라도 건설기간이나 사업자에 따라 구체적인 디자인이나 기능이 다르다. 다만 단계별로 표준화된 최소기준을 설정하고 있다. 따라서 규범적인 차원에서 일방적인 설계기준이나 방식을 강요하는 시스템 보다는 진화론적 관점에 발전이 가능한 도시개발 모형에 대한 검토가 필요하다. 여기서 중요한 것이 기존 주택 및 건축물의 생태적 효과에 대한 지속적 모니터링과 평가위한 조사, 연구 시스템의 구축이다. 스웨덴은 생태환경도시의 개발모형과 기술을 수출산업 화하려는 시도를 하고 있고,

(3) 경제적 지속성 높은 도시개발

: Viikki 신도시의 경우 생태도시의 목적을 달성하면서도 주거단지 및 건축 공사비의 5% 이상 되면 경제적 지속성이 없다는 실용적인 접근을 하고 있다. 생태도시를 만든다고 가격이 비싸고 관리비용이 많이 드는 선진 기자재의 활용을 최소화하고 있다. 그럼에도 불구하고 70m²(21평형)의 주거단위의 가격은 25만 유로(3억5천4억 원)가량으로 높아 비교적 엘리트 계층만이 거주하게 되어 있다. 이 경우 토지의 소유는 국가이다. 이 같은 소득계층의 차별화방지를 위해 소유와 임대주택비율을 계획적

으로 배정하고 있으나 소득이 낮은 계층보다는 가구원수가 많고 어린자녀가 있는 도시 전문가 층이 주로 거주하고 있다.

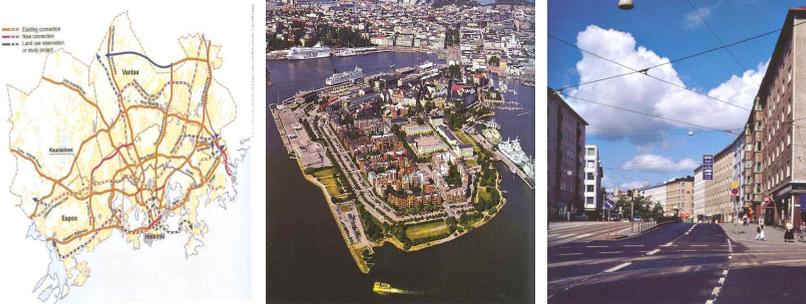
경제적 지속성과 실용성의 증진을 위해 화석 에너지 소비가 낮고 별도의 비용이 들지 않는 계획 및 건축기준을 활용한다. 주택의 남향배치, 저층과 고층 계획적 배치를 통한 수동적 태양빛 (passive sun-light) 활용확대, 지역 내 구득이 가능한 목재를 이용한 다층주택 건설, 실내 열 보전형 환기장치 또는 시스템 도입, 단열재, 빗물 활용 시스템 구축, 발코니 통판유리설치 및 태양 빛 활용 극대화를 위한 건축 실내 공간 유연성(building flexibility) 확보 등이 경제적 지속성과 실용성을 높이는 주요 수단으로 활용되고 있다.

(4) 환경적 삶의 방식과 지역사회의 능동적 참여

: 생태도시는 도시개발방식이나 에너지 절감형 건축시설, 대체 에너지 생산 설비와 시스템만으로 형성되지 않고 그 곳에 사는 주민의 생태, 환경적 삶의 방식이 뒷받침되어야 한다. 우선 지역사회에서 편리성보다는 환경가치를 중시하는 인식과 태도, 그리고 이를 지키려는 실질적 생활양식과 관행을 만들어 나갈 수 있도록 유도하고 지원해야 한다. 대표적인 사례가 생태적 순환 시스템의 구축이다. 지역에서 나온 빗물의 재활용, 태양열 활용 확대, 퇴비의 생산과 개별적 영농 연계 시스템, 개인차량운행의 최소화와 대중교통수단의 일상화, 자연자원 낭비를 최소화하는

생활 습관 등을 들 수 있다. 지역사회의 참여와 생태적 생활방식의 확산과 정착을 위해 주민들에게 지속적인 정보의 제공과 교류를 위한 Infocentre 운영, 주민간의 소통을 위한 장소와 기회의 제공, 어린이 교육을 위한 프로그램을 운영하고 있다. eco-Viiki 지역은 자연환경보전지역과 인접해 있어 초기에는 환경단체 등의 반대가 심했으나 광범한 환경영향 평가와 친환경적 개발로 현재에는 국제적 관심을 받는 생태도시로 시민들의 지지를 받고 있다.

우리나라의 경우, 환경도시의 건설에는 단순한 친환경적인 도시 및 주거의 물적 환경의 조성보다는 주민의 적극적인 관심과 참여를 유도해야 하며, 친환경 신기술과 도시개발방식이 모색을 위한 지속적인 자기혁신을 추진할 시스템을 갖추어야 한다. 상설 모니터링과 평가 및 주민참여 촉진을 위한 조직과 프로그램 개발 운용에 행·재정적 지원 강화가 필요하다.



[그림 15] Helsinki 간선교통망 / Katajanoka 항구에서 본 Helsinki 모습 / 중앙에 courtyard가 설치 된 4각형으로 배치된 도시건축



[그림 16] Helsinki 시내 대중교통수단 tram / 도시교통과 연계된 해운
운송 거점 / 시민의 여가 및 해양 스포츠 위 요트 정박장 모습



[그림 17] 음악가 시베리우스 단골의 시내 광장의 고풍스러운 레스토랑
/ 시내의 노천카페 / 창의적 디자인 제품 전시 및 판매장



[그림 18] Helsinki 무명의 도시문화자산인 골목 건물 창가의 화분 /
올림픽 경기장 내부의 살사 댄스 교실 / 해변의 별장 모습

2. 스웨덴 스톡홀름 Hammarby 생태신도시

1) Hammarby 생태신도시 조성 배경

(1) Hammarby 신시가지 특성과 조성배경

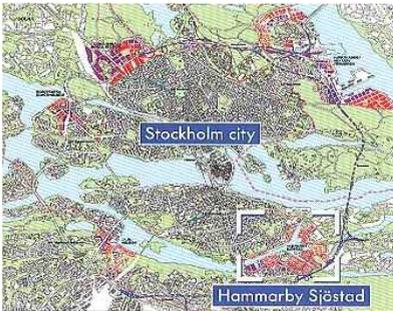
이 지역은 Stockholm 시 남부 Hammarby 호수변의 오래된 쇠퇴된 산업지역 및 항구지역을 재생을 통하여 현대적 주거지역(modern neighborhood)으로 탈바꿈한 지역이다. Stockholm시의 성장은 외연으로 확대되면서 출퇴근 등 교통거리와 시간 확대, 인프라 투자수요 증대 등 부작용을 초래했다. 1990년대에 들어오면서 도심회귀 현상이 발생하면서 도심에 가까운 이 지역은 2004년 Stockholm의 올림픽 유치 신청을 위해 1998년부터 생태적 올림픽촌으로 본격적으로 개발이 추진되었다. 도심에서 6Km 정도 떨어진 이 지역은 간선 철도와 고속도로 등 다양한 간선 축과 연계되어 접근성이 양호하고, 도시개발의 잠재력이 높다.



[그림 19] Project manager
Mr. Bjorn Cederquist



[그림 20] Hammarby Project 배경에
대한 설명과 토론장면



[그림 21] Stockholm Hammarby
생태 신도시 위치도



[그림 22] Hammarby 생태
신도시개발 배치도

2) Hammarby 생태신도시 조성 개요

(1) 신시가지 조성전략

Hammarby Sjostad는 호수 변을 따라 길이 약 3Km, 폭 50m

로 건설되는 원형 개발(growth ring)지대를 형성하고 있다. 그동안 오래된 산업시설과 항구 터미널 해체, 교통장애물(traffic barrier) 제거하고 집약된 도시환경을 조성하고 유리(glass), 목재(wood), 철강(steel) 및 돌(stone)을 강조하는 새로운 현대적 건축 프로그램을 도입하여 지구별 차별화된 개발을 추구하고 있다. 신시가지는 2015년까지 200ha. 또는 60만평(50ha. 호수 포함)의 면적에 9,000호의 아파트를 건설하여 20,000명을 수용하며 200,000m²의 상업 및 사무실 공간을 개발하여 총 30,000만 명의 인구가 거주하고 일을 하는 도시를 건설토록 하고 있다.

시가지환경 조성을 위해 교통 및 서비스는 3Km에 달하는 가로(avenue)에 집중시키고, 가로변에는 규모가 큰 주상복합과 같은 다기능 건물을 배치하고 부두연접은 소규모 뒷골목(small-scale backstreet)과 중정형 주택(courtyard houses)을 배치했다.

Hammarby Sjostad는 호수를 시가지의 심장으로 삼아 현대적 물의 도시(modern water city)로서의 시각공원(visual park)을 연출토록 했다.



[그림 23] Hammarby 수변경관과 산책로



[그림 24] Hammarby 중심부의 생동감 있는 모습

(2) 대중교통과 문화 서비스

생태친화적인 도시구역(eco-friendly city district)의 조성을 위해 대중교통시설 확충을 위한 투자에 집중했다. 계획의 목적은 2010년까지 주민의 80%가 대중교통, 도보 또는 자전거를 이용하여 출퇴근하는 것이다. 대중교통으로는 우선 중심가로를 가로지르는 경철도인 전차(tram)와 버스노선을 운행하여 Stockholm 시로 가는 다양한 대중교통과 연계토록 하였다. 현재 추가로 신고속도로 건설이 추진되고 있다. 또 다른 대중교통 수단은 호수를 이용한 페리선의 운행이다. 그러나 가장 특징적인 대중교통 수단은 임대차회사가 운영하는 carpool이다. 카풀은 현재 25대의 다양한 형태의 승용차와 450명의 회원을 보유하고 있다. 가입회원은 인터넷으로 원하는 형태의 차량과 시간을 예약하고 차를 사용한다.

Hammarby 신시가 지구에는 유치원(preschool) 및 초등학교, 은퇴자 주택(retirement home), 건강검진센터, 교회, 도서관, 음악연주장, 장애인시설 및 다양한 체인 상점 및 상가 등 다양한 서비스시설, 100여개에 달하는 보트정박장(moorings places), 호수의 수영, 겨울 스키장 등이 있다.



[그림 25] Hammarby 생태도시 운행
Tram



[그림 26] Hammarby 생태도시
대중교통 페리선

3) Hammarby 생태신도시의 Symbio City Model

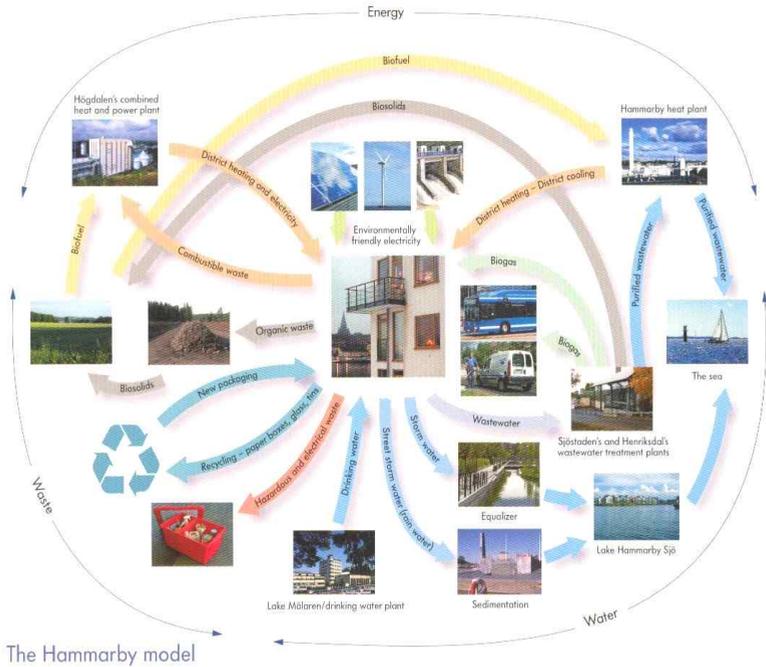
(1) 통합적 환경해법의 모색

Stockholm시는 신규 건물허가에는 기술적 설비(technical installations)와 교통, 환경 등 엄격한 환경조건(environmental requirements environmental solution)을 부과하고 있다. Hammarby Sjöstad는 1990년 이전에 조성한 다른 도시지구와 비교 총 환경영향(environmental impact)을 절반으로 줄일 수 있는 자원재생 형 생태환경도시이다. 엄격한 환경조건의 충족을 위해 종합적인 자원재생 형 도시를 위한 환경적 해법(environmental solutions)을 제시했다. 종합적 자원 재생도시모형을 위해 Stockholm의 수도 회사(Stockholm Vatten), 열병합발

전회사 (Fortrum)과 폐기물관리소 등 상이한 도시 관리주체 간 협력적 거버넌스를 구축, 운영하고 있다. 이 같은 통합적 관리 체계의 도입은 신도시조성과 관리 분야의 의사결정을 촉진하여 사업의 원활한 추진과 주체 간 자원의 공동이용을 가능하게 하는 효과를 거두고 있다.

(2) Hammarby Symbio-City Model

Hammarby Sjostad의 가장 큰 특성은 전력과 난방 등 에너지 (energy), 물과 하수처리(water and sewage) 및 폐기물(waste) 처리 등 도시운영의 3대 기능을 종합 관리하는 "symbio-city model" 또는 Hammarby 모형이라는 통합 환경해법을 제시한 점이다. 가연성 폐기물과 하수처리 슬러지는 열병합발전소를 통하여 지역전력과 난방, bio-gas 및 비료 생산으로 이어질 수 있는 도시통합 인프라 기반과 협력 시스템을 구축하고 있다. (Hammarby 신도시 지열, 풍력, 해수정화시설 없음).



[그림 27] Hammarby Symbio City Model

○ 에너지 환경해법

- 가연성 폐기물은 지구 내 난방 및 전력생산으로 전환된다.
- 자연으로부터 나오는 bio-fuel도 지구 내 난방과 전력 생산으로 전환된다.
- 처리된 하수로부터의 열은 지구 난방과 냉방으로 전환된다.
- 태양 에너지는 전기에너지 또는 물을 데우는 데 이용된다.
- 전기는 “좋은 환경선택”(Good Environmental Choice)으로 인정됨

○ 물과 하수 환경해법

- 새로운 하수처리방법을 평가하기 위한 시범적 하수처리공장 시설 완공
- 하수처리 찌꺼기(sewage sludge)의 분해(digestion)로부터 Bio-gas 추출
- 처리된 하수찌꺼기(post-extraction sludge) 즉 biosolid는 비료로 활용
- 정원과 지붕 빗물은 하수처리장이 아닌 Hammarby 호수로 배출



[그림 28] 중정 형 건축 지붕 유리로 햇빛 활용



[그림 29] 단지 내 빗물 배수구 침전 후 호수 배출

○ 폐기물 환경해법

- 폐기물 처리는 신시가지를 건물(buildings), 구역(blocks) 및 지역(area)로 관할구역을 지정하고 건물단위에는 폐기물분리 낙하 구(refuse chuts)를 설치하고, 구역단위와 지역단위에는

각각 재활용 실(block-based recycling rooms)과 지역단위 폐기물 분리수거함(area-based waste collection points)를 설치, 운영하여 유기성, 가소성, 재활용 폐기물의 원천분류를 가능토록 하고 있음

- 가연성 폐기물은 지구 난방과 전력으로 전환
- 유기체적 폐기물은 biosolid로 전환 또는 소화되어 비료로 활용
- 신문지, 유리, cardboard, 쇠붙이 등 재생가능 폐기물은 재활용
- 독성 폐기물(hazardous waste)은 소각 또는 재활용(recycled)

(3) 부문별 환경해법 적용 실태

- 에너지 환경해법 : Hammarby Sjostad가 완성되면 주민들은 스스로 필요한 에너지의 50%를 생산할 계획이다. 하수처리 잔해와 가정 폐기물(domestic waste)은 난방, 냉방, 전기로 전환한다. 신기술은 연료셀(fuel cells), 태양셀(solar cells) 태양열 집열판(solar panels)위한 신기술을 현재 테스트 중에 있다.
- 지구난방(district heating) : Hagdalen 열병합발전소(combined heat and power)는 가지구난방과 전기 생산을 위해 가정용 폐기물을 에너지원(fuel)으로 사용한다. 또한 Henriksdal 하수처리장(wastewater treatment plant)에서 나오는 열은 Hammarby 지구 난방열 생산에 사용된다.
- 지구냉방(district cooling) : 처리된 하수(treated wastewater)

도 Hammarby 열발전소에서 물을 냉각시켜 지구냉방을 공급하는 활용될 수 있다.

- Solar cells, solar panels and fuel cells : 건물 및 주택의 벽면과 지붕에 설치된 집광판(Solar cells)은 태양빛과 태양 에너지를 전력(electrical power)으로 전환하는 기능을 한다. 일부건물에 설치된 Solar panel은 빌딩의 연간 온수 생산에 필요한 에너지의 절반을 생산하고 있으며, 지역의 환경정보 센터인 GlashusEtt에 fuel cell이 설치되어 필요한 에너지 일부를 담당하고 있다.



[그림 30] Hammarby 열 병합 발전소



[그림 31] Hammarby 주택 태양열 집열판

- 물과 하수 환경해법 : Hammarby 물의 도시의 환경목표의 하나는 물 소비를 50%를 줄이는 것이다. Stockholm의 1인당 1일 평균 소비량은 200리터인데 이를 100리터로 줄이는 것이다. 지금까지 150리터의 실적을 보이고 있다. 다른 목표의

하나는 하수의 정화이다. 하수처리 찌꺼기는 biosolid화하여 농지에 재사용되도록 한다. 위해물질의 수준은 50% 감소되었고 인(phosphorus)의 90%는 분리하여 농지에 재이용하도록 하고 있다.

- 첨단기술의 시험사용 및 평가 : 오수와 우수는 분리처리토록 되어 있다. 현재 600명분의 오수(waste water)의 처리를 위한 시험용 하수도 처리시설 1기를 설치하여 처리기술의 성능을 측정하고 있다. 생태환경도시의 조성은 관련 녹색기술의 개발과 산업의 육성에도 큰 기여를 하고 있다.
- 하수 sludge로 추출한 Biogas : Biogas는 하수처리공장에서 나온 슬러지의 분해를 통해 추출된다. bio-gas는 가장 환경친화적 연료로서 버스와 승용차에 사용된다. Hammarby 주거단지에는 1,000개의 gas stoves가 설치되어 있다.
- 폭우 및 빗물 처리 : 모든 폭우, 빗물 및 눈 녹은 물은 "local storm water treatment"(LOD)로 불리우는 소단위지역(local)별로 처리된다. 폭우와 빗물은 여러 개의 물웅덩이(gutters)를 갖춘 정원 내 빗물 개울을 통하여 배수하여 Dag Birkeland가 설계한 물 사다리를 통하여 Hammarby 호수로 배출한다. 도로에서 모아진 폭우는 두개의 저장탱크(settling tanks)로 모아지고 운하(canal)로 배수된 후 호수로 이어진다.
- 녹색 지붕(Green roofs) : 우수를 수집하여 지연시키고, 증발

을 막기 위해 설계된 녹색지붕은 여러 곳 설치되어 있다. 녹색지붕은 sedum 식물과 녹색지붕은 녹색 도시경관을 형성하고 있다.



[그림 32] Biogas 공급망 및 가스 충전



[그림 33] Hammarby 녹색 지붕 시설설치 사례

- 폐기물 환경해법 : 오늘날 폐기물은 더 이상 쓰레기가 아니라 자원이다. 재활용을 통하여 다양한 자재(materials)와 에너지 자원으로 활용할 수 있기 때문이다. 폐기물의 재활용은 환경적인 차원뿐만 아니라 경제적 차원에서도 지속가능성이 있다.
- 3단계 폐기물 관리 (three-level waste management): Hammarby 신시가지에서 폐기물은 건물단위(building-based), 구역단위(block-based) 및 지역단위(area-based) 등 3 단계로 구분되어 관리되고 있다.
- ◆ 건물단위 원천 분리(Building-based separating at source) : 가장 무겁고 규모가 큰 폐기물, 유기적 폐기물(organic waste), 신문지, 카달로그, 종이, 등은 분리되어 별도의 쓰레

기통(refuse chutes)에 수집된다.

- ◆ 구역단위 재활용 실(Block-based recycling rooms) : 건물단 위 폐기물 분리수거에 해당되지 않는 폐기물은 단위지구 재활용 실에 보관한다. 폐기물의 유형은 포장재(packaging), 부피가 큰 폐기물, 전기 및 전자 폐기물이 이에 해당한다.
- ◆ 지역단위 위해폐기물 수집거점 : 페인트, 휘발성 폐기물, 접착제 찌꺼기, 배터리, 화학품 등 위해 폐기물은 분리 후 정보센터에 설치된 분리수거함으로 수집한다.
- 폐기물 자동처리시스템(automated waste disposal system) : 폐기물 투입홈통(refuse chutes)은 지하의 파이프로 연결되어 진공흡입을 통하여 시속 70Km로 중앙의 수집소(collection station)로 이동된다. 이 밖의 분리폐기물은 쓰레기 차량을 통하여 대형컨테이너로 옮겨진다. 이 경우 수거차량은 지역(area)로 진입하지 않고 폐기물을 수집하기 때문에 불필요한 노동 및 작업을 줄이고 있다.



[그림 34] Hammarby 분리 폐기물 투입구 [그림 35] Hammarby 분리 폐기물 자동처리 시스템

4) Hammarby 생태신도시 조성특성과 정책적 시사점

(1) 도시내부 개발(infill)과 도시재생을 통한 에너지 및 자원절약

Hammarby 생태신시가지는 대도시권 시가지 내부공간을 재생하여 친환경적인 쾌적한 주거환경 조성사업이다. 도시 infill과 도시재생은 기존의 시설과 자원을 최대한 활용하여 불필요한 자원낭비를 줄이고, 도시의 외연적 확산을 막는 유럽도시의 smart growth의 대표적 사례이다. 생태신도시는 생태와 환경보전, 에너지 및 자원투입과 대기오염과 폐기물 발생을 최소화하기 위해 대중교통, 도보와 자전거 통행과 폐기자원의 재활용(recycling)에 치중하는 도시개발전략을 채택하고 있다. 에 대한 대안적 해법으로 시사점이 크다.

(2) 친환경 수변도시개발로 새로운 도시경관과 쾌적한 주거환경 창출

Hammarby Sjostad는 Hammarby 호수를 최대한 부각시키는 호수 변 띠 모양의 주거용 시가지이다. 주택단지는 친환경성과 쾌적성의 증진을 위해 건물로 둘러싸인 중정(courtyard) 형 건축과 통경 축(concentrated visual park)을 조성하고 있고, 단지 와 단지 사이에는 보행자 전용도로와 녹지공간을 배치하여 여가와 빗물 배수공간으로 활용하고 있다.

Hammarby는 호수를 교통, 위락활동의 중심지로 활용하고, 창의적인 건물 및 구역단위 차별화된 디자인을 도입하여 독특한 수변도시 경관을 조성한 대표적 도시개발의 사례이다. 디자인의 창의성과 다양성을 확보하기 위해 일정한 고도제한 속에서 개발업자별로 독자적 건축 디자인 도입을 장려하고 있다.

(3) 도시자원의 종합적 순환체계 형성을 통한 자원절약형 생태 도시건설

Hammarby Sjostad는 하수 및 폐기물의 재활용을 통하여 지역에 필요한 에너지와 전기를 생산 공급하는 종합적 자원재활용 시스템을 갖추고 있다.

생태환경도시의 성과를 높이기 위해 도시차원에서는 복합용도 및 고밀도의 compact 도시개념의 도입, 폐기물 및 하수의 재활용을 통한 지역난방 및 전력, 바이오 가스 및 비료생산 등 자원순환 시스템을 구축하고 있다. 구역 및 건물단위에서는 빗물의 저장과 활용을 비롯하여 태양열을 활용한 에너지 생산과 함께 복합용도 중정형 건축, 단열3중 유리, 자원절약형 실내환기시스템, 단열건축재 또는 친환경적 냉장고 및 세탁기 설치 등을 통하여 에너지 수요를 줄이고 버려지는 자원을 에너지화하고 있다. 이밖에도 이 지역에는 수도관이 모두 구리관으로 되어 있어 수도물과 지역사회 서비스에 대한 신뢰도를 높이고 있다.

(4) 지속적인 혁신과 진화가 가능한 생태도시 건설

Hammarby 생태도시는 Viikki 신도시와 마찬가지로 확정된 기준 및 설비를 갖춘 완성된 개념이 아니라 자원 활용을 평균 가구의 50%정도로 낮춘다는 목적 하에 지속적인 실험과 평가를 통하여 개선방안을 모색하여 발전을 추진하고 있다. 비록 생태도시개념은 실험적이고 진화적이지만 뚜렷한 목표(예: 물과 에너지 수요 50% 감축 등)와 명확한 최소기준(criteria)은 갖추고 있다. 같은 도시 내에서도 환경기준은 경험을 토대로 보다 발전된 기준으로 발전토록 하고 있다. Stockholm에서는 Norra Djurgårdsstaden 지역에 기존의 symbio-city 생태도시를 업그레이드한 생태도시건설을 추진하고 있다. 스웨덴은 선진형 생태도시건설 경험을 토대로 관련 기술과 제품을 수출산업 화하고 있어 우리도 이에 대한 대책의 마련이 필요하다. 이미 국내에도 스웨덴의 폐기물 분리처리 전문회사인 Envac사(www.envacgroup.com)가 진출한 실정이다.

환경생태도시의 건설에서는 혁신적 디자인과 프로그램의 촉진을 위해 참여하는 건설사의 차별화된 선도적 시도를 지원하고 조성된 생태도시에 대하여는 부분별로 지속적 모니터링과 평가가 가능한 시스템과 관리역량을 함께 갖추도록 하는 노력이 필요하다.

(5) 경제적 지속가능성이 환경도시 조성

Hammarby 신시가지도 Viikki 신도시와 같이 경제적 타당성을 중시한다. 예를 들면 하수처리 찌꺼기를 활용한 bio-gas 생산은 초기에는 정부지원이 주어졌으나 국제유가 인상 및 기술개발 등으로 현재는 정부지원 없이 운영이 가능하다. 택시와 버스, 공용차량 등이 bio-gas를 사용하기 때문에 충분한 수요 확보도 가능하다. 여기도 건설비의 추가부담이 문제가 되고 있으나 시장경쟁력 한도 내에서 수용되고 있다. 초기에는 분양이 저조했으나 최근에는 인기가 좋아 지금은 주택가격이 많이 올랐다. 40-120m² 다양한 규모의 주택이 분양 및 임대되고 있다. 분양가와 임대료가 평균보다 높아 대부분 중상층 특히 어린이가 있는 젊은 가구가 많다. 물론 소득계층의 혼합을 위해 저가 임대주택과 학생주택을 공급하고는 있으나 충분한 효과는 거두지 못하고 있다. 설명을 담당한 Mr. Cederquist도 자기도 여기 살고 싶지만 비싸서 못산다는 농담 겸 말을 할 정도이다(70m² 규모 주택가격 6-7억 원 추정). 특히 전반적인 주거 밀도가 Stockholm 평균은 20m²에 불과한데 여기는 45m²로 높은 것도 주거비를 높인 요인으로 볼 수 있다.

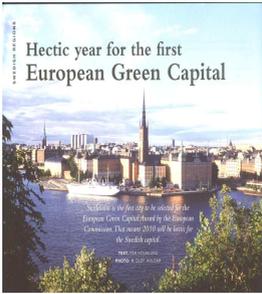
생태 및 환경도시는 규범적인 차원에서 높은 원칙과 기준을 설정하기 보다는 일정한 추가비용 범위 내에서 해법을 찾아 도시조성 및 운영에 있어 경제적 지속가능성을 갖추는 노력이 선

행되어야 한다. 특히 생태 환경도시가 특정계층의 주거단지로 독점되는 것을 막을 수 있도록 소득계층의 혼합대책의 마련도 병행해야 한다.

(6) 지역사회의 능동적 참여로 운영되는 생태도시 건설

생태환경도시의 핵심적인 요소의 하나는 주민들의 친환경적 생활습관 (life style)을 정착시키는 것이다. 주민의 생활습관의 변화 없이는 생태도시의 목적달성이 불가능하기 때문이다. Hammarby 신시가지는 대중교통을 활성화하기 위해 tram, 페리 (ferries) 및 car pool 등 3대 전략을 채택했다. 이를 체계적으로 뒷받침하기 위해 주거지내 주차장을 2가구당 1개의 주차장(세대당 0.7개)로 제한했다.

이 밖에도 일상 생활문화를 친환경적으로 바꾸어 불필요한 자원과 에너지 낭비를 막고 있다. 자원순환 형 생태도시 건설은 주민들의 친환경적 삶의 방식 도입 등 적극적인 합의와 동참이 없으면 실현이 어렵다. Hammarby에서도 Viikki도시와 마찬가지로 주민들에 대한 지속적인 전시, 교육, 정보 및 교류촉진을 위해 정보센터인 GlashausEtt를 운영하고 있다.



[그림 36] 유럽의 Green Capital을 지향하는 Stockholm은 호수를 중심으로 형성된 도시기능과 창의적 수변 도시경관



[그림 37] 역사문화 자원을 보전하여 도시의 정체성을 살리고 매력있는 도시생활공간을 제공하는 전통가옥과 중세기 구시가지 모습



[그림 38] 친환경연료(Bio-fuel)로 운영되는 시내버스, 주거지내 설치된 매력 있는 옥외 공간 디자인, 도로변 여유로운 노천카페 모습



[그림 39] Hammarby 대중교통수단 전차, 새로운 디자인의 교회건물,
주거 빌딩 사이의 여가, 빗물처리 위한 녹지 공간 모습

3. 노르웨이 오슬로 Pilestredet 친환경 주거단지

1) Pilestredet Park 입지특성

Pilestredet 지구는 Oslo 시의 중심부인 쇼핑거리인 Karl Johans gate, the Bislett Stadium 및 왕궁과의 도보거리 내에 입지하여 접근성이 양호한 지속가능한 도시개발(sustainable urban development)의 대표적 사례이다. 이 지구에는 약 1430 개의 주택, 사무실, 상업용 건물, 교육시설 등을 지니고 있다. Oslo의 유서 깊은 Ricks 병원은 개량(remodelling)되어 현재는 아파트형 호텔로 이용되고 있다.

이 지구는 병원이전계획이 수립된 후 1998년 생태주거단지계

획 승인, 2000년부터 철거 등 사업추진, 2003년 주민 입주, 2006년 Pilestredet Park Ecological Management사(社)가 관리를 담당하면서 정식 개통되었다.

2) Pilestredet Park 계획 및 개발원칙

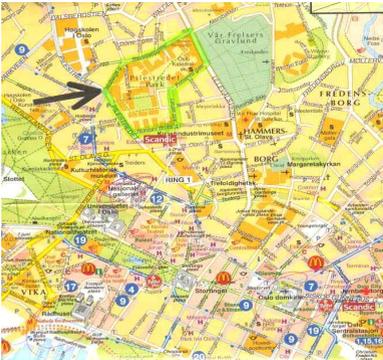
공식적으로는 크게 4가지이나 이밖에도 생태주거로서 다양한 특성을 지니고 있다. 그동안 국내외 환경 상 수상 및 새로운 도시건축의 기준을 세운 것으로 평가되고 있다.

- ① 건물철거과정에 나온 자원은 최대 가능한 범위 내에서 재활용한다.
- ② 폐기물의 관리는 발생지에서의 분류를 원칙으로 한다.
- ③ 주택 당(residential unit) 최소 3대의 자전거 정류장(parking places)을 설치한다.
- ④ 넷째, 전기는 원칙적으로 난방을 위해서는 사용하지 않는다.
 - 이밖에도 이 주거 지구는 도시 중심부에 위치하여 불필요한 도시교통수요 억제, 단지 내 대중교통 정류장을 설치 및 설계당시부터 에너지 및 자원이용의 절감과 자원의 재활용과 재이용 시스템을 도입한 것으로 유명하다.

3) Pilestredet Park 친환경시설 및 프로그램

① 도심의 그린 오아시스 (Green Oasis)

국립병원이 지니고 있는 나무, 숲 및 잔디 등 경제적 가치가 높은 옥외 공간(open space)을 그대로 존치하여 주민의 여가, 휴식공간으로 활용하고 있다. 쾌적성, 미적 경관 조성이 돋보인다.



[그림 40] Oslo Pilestredet
친환경주거지구 위치도



[그림 41] Oslo 도시재생으로 조성된
Pilestredet Park

② 어른과 어린이를 위한 생활 공원(A living Park for adults and children)

국립병원의 철거과정에서 특이 식생, 나무하나에 대하여 세심한 보전계획을 수립했다. 여기서는 모든 것이 사람위주(people first)이고 차량은 오직 지정된 곳만 운행하고 지하 주차장을 설치하여 지상은 보행과 자전거운행(cycling)만 허용토록 했다. 공원, 특히 병원부지에는 파도모양의 잔디(green waves) 설치하고

수영장 등 다양한 여가시설을 배치했다.

③ 재활용(recycling) 및 재이용(reuse)

도시재생 전략을 채택하여 2000년 병원건물을 개조(remodelling)하면서 기존의 병원건물 변형을 최소화하였고 심지어 병원 건물별 명칭, 전문 의료 병동 배치도까지도 그대로 존치했다. 철거에서 나온 폐자재는 단지 내 보도 및 시설물 건축 시 최대한 재이용토록 했다. 노르웨이에서 사용하는 총 에너지와 원자재의 절반이 건설업과 관련이 있고, 토지매립 폐기물의 거의 절반이 건설업에서 나온다. 그래서 건축분야의 재활용과 재이용은 중요하다.

④ 물 (water)

Pilestredet Park 내의 물은 심미적 요소이고 도시생태를 증진하는 역할을 한다. 그래서 물을 귀중한 자원으로 다루고 있다. 우선 빗물을 되도록 오래 유지하여 지하나 지하저장고에 스며들도록 했다. 창의적인 물 관리 계획을 통해 빗물을 이용하여 물 벽(water fall) 조형물, 작은 폭포 및 실개천으로 이어지도록 했다.

⑤ 예술과 놀이 (art and play)

주거단지에서는 주민을 위한 체육, 게임 등 다양한 위락 시설을 제공하고 있다. 세 명의 예술가(조각가)를 초빙하여 병원 철거에서 나온 석자 재를 이용한 광장에 설치된 조각품을 만들도록 했다.



[그림 42] Oslo Pilestredet 주거단지 빗물 수집 배수로



[그림 43] Oslo Pilestredet 주거단지 햇빛 통과 지붕

⑥ 폐기물의 원천 분류

폐기물에서 도시의 생태자원으로(from waste to urban-ecological resources)을 실현하기 위한 1차적 과제가 폐기물의 원천 분류(가정에서 분류)이다. 2005년 이 지역은 분리수거함, 음식물 부식기계(composting machines)를 설치하고 비료로 재이용하는 등, Oslo에서 최초로 종합적인 원천 분류 관리 시스템을 도입했다. 이를 통하여 잔류 폐기물은 30%로 줄이고 70%는 재활용된다.

⑦ 에너지

이 지역 아파트는 연간 m^2 당 100kwh 이하의 전력 소비라는 야심적인 목표를 제시했다. 현재 가구당 전력소비는 평균가구치의 절반에 불과하다. 우선 아파트 설계부터 효과적 내열 벽, 모든 창이 절연유리(insulating glass) 설치, 침실북쪽 및 거실 남쪽 배치, 태양빛 흡수 유리벽 및 지붕, 열 회수 위한 개별 아파

트의 환기장치 설치 등 에너지 절감형으로 했다. 현재 에너지 절감실적이 높다. 새로 입주하는 주민은 첨단 에너지 절감장치 활용 및 열 회수 등 에너지의 효율적 활용을 위한 교육을 받는다.



[그림 44] Oslo Pilestredet 주거단지
중앙광장 입구

[그림 45] Oslo Pilestredet 주거
단지 어린이 놀이터



[그림 46] Oslo 시청 도시교통
안전국 Mr. Tor Ole Aasen



[그림 47] 자전거 정류장 현장
설명 장면

4) 노르웨이 오슬로의 기타 도시개발 사례

(1) Oslo 시의 도시개발 기초와 전략:

- Oslo 시의 도시개발기초 : Oslo 시는 유럽의 경쟁력 있는 거점도시를 지향하기 위해 토지이용, 및 교통전략을 지속가능한 개발(sustainable development)의 틀 속에서 마련하고 있다.

(2) Oslo 시의 주요 도시개발전략

① 기존 시가지내 대중교통 결절 점(nodes)을 중심으로 집약 도시패턴(compact urban development pattern)의 강화

향후 신규 도시개발은 도심부와 주변의 철도역가 기타 대중교통 결절 점 및 주요 대중교통 축을 중심으로 추진하도록 한다. 새로운 도시개발에는 상업, 산업, 문화, 서비스 및 주택기능의 복합을 통하여 도시의 다기능성을 강화하고 활력 있는 도시환경(vibrant urban environment)을 창출하도록 한다.

복합기능의 집약도시 건설을 위해서는 교통결절 점을 중심으로 집약적 토지이용과 개발의 공간적 집중시키고 주택, 상업과 산업 활동 및 사회적 인프라의 결합과 함께 녹지공간과의 통합이 이루어지도록 한다.

Oslo의 역사, 심미 및 경관 특성을 최대한 보전하면서 새로운

도시개발을 접목할 수 있도록 42m² 이상의 건축을 불허하고 산림(forest)과 건축지구의 경계를 보전하고 하천과 녹지공간을 보호하고 강화하도록 한다.

② Oslo 지역을 위한 토지이용과 교통전략의 연계 개발 촉진

토지이용과 교통전략의 통합(coordination)과 주거, 서비스 및 노동시장의 이동성(mobility) 증진이 이루어지기 위해서는 지역 내 지방행정당국(local authorities)와 개발업자 뿐만 아니라 도로 및 대중교통분야의 지방 및 국가기관 간 광범하고(extensive) 하고 긴밀한(binding) 협력이 이루어져야 한다. 다기능 도시조성을 위해서는 도시개발의 이해당사자(stakeholders)들에게 통합적 도시개발이 이루어지 수 있도록 보다 높은 책임이 부여될 필요가 있다. 예를 들면 토지 소유자들은 사회적 인프라, 옥외 위락(outdoor recreation), 공동지역(common areas), 집회장소(meeting places) 및 도시 공간(urban space)을 위해 필요한 토지를 제공하도록 해야 한다.

③ 효율적이고 환경적으로 건전한 교통체계(transport system) 구축

지속 가능한 도시개발의 핵심적 수단은 효율적이고 환경적으로 건전한 토지이용과 에너지 효율적 교통이다. Oslo 시에서는 증대되는 교통수요를 개인승용차의 교통 비중 감축과 대중교통 수단 이용 증대로 대응하고 있다. 여기서 가장 중요한 것이 대중교통수단과 도로시스템의 효율적 이용이라 할 수 있다. 도로 시스템은 환경적 충격이 최소화되고 교통안전이 최대화되며, 증

대되는 교통수요의 효율적 수용이 가능하도록 설계되고 관리되어야 한다.

④ 기타 주요도시개발전략

향후 도시개발에서는 철도, 해운 및 육로 수송수단 간의 연계와 대규모 물류센터와의 통합운영으로 물류의 촉진과 비용 절감, 도시 내 탁아소, 학교, 스포츠 시설, 옥외 여가 및 모임 장소를 위한 충분한 공간 확보, 다양한 주택공급, Oslo의 생태 다양성을 위한 바다-녹지연계 축(blue-green structure) 형성, 건축 및 건조 환경 조성에 있어 에너지 및 생태 효율성 (eco-efficiency) 증진, 그리고 문화적 유산 (cultural heritage)에 대한 지속 가능한 관리 등을 주요전략으로 채택하고 있다(The 2008 Municipal Master Plan; Oslo towards 2025).

(3) 오슬로 도시재생 및 주거단지 특성

Sjolyst 지역은 도심에서 전철로 10분 거리에 있는 해변 인근의 상업 및 주거 복합지구이다. 공장 및 창고 등 산업시설이 모여 있는 쇠퇴산업지구였으나 도시재생을 통하여 대표적인 복합기능의 집약도시 형태를 보이고 있다.

이 지역은 도시개발전략을 충실히 따른 도시개발사례의 하나로 볼 수 있다. 다양하고 창의적 건축 디자인, 건물 간을 이어주는 통로 설치, 좁은 내부도로 폭과 도보 및 자전거 이용 확대,

복합용도의 집중적 집약적 토지이용과 옥외 녹지공간과의 조화 등 쾌적하고 활기찬 도시환경을 창출하고 있다.



[그림 48] Oslo Sjølyst 도시재생지구 집중개발 모습 / 건물 간 설치된 연결통로 / 주상복합건물 앞 도시조형물 설치 모습



[그림 49] Oslo Sjølyst 도시재생지구 복합 상가 / 창의적인 다양한 건축 및 공간 디자인을 갖춘 주상복합 건물지구



[그림 50] Oslo Sjølyst 아파트단지 지상공원 / 아파트 건물마다 차별화된 창의적 건축 디자인 도입하면서도 단지 정체성을 살린 모습



[그림 51] Oslo Sjølyst 아파트단지 도보 출입구 / 가로변 건물은 주상복합 형태로 1층은 전문상사 / 가로변 입 지하 주차장 입구 모습



[그림 52] 노벨평화상 수여하는 시청사 / 시청사 옆 대표적 수변 여가 및 쇼핑 공간 / 선진국 여가문화의 상징 요트장



[그림 53] Oslo의 소프트 파워를 상징하는 건축 및 실내 디자인 /
공원입구에 조성된 어린이 놀이터 / 전기차 충전 모습



[그림 54] 노르웨이 자연경관과 어우러진 쾌적감이 드는 수변개발 /
전원주택 및 잔디지붕의 별장 / 침엽수가 대부분인 산림모습

<참고자료>

1. City of Helsinki (2002) VIKKI a University District and Science Park for the 2000s, City Planning Department, Town Planning Division, Kansakoulukatu 3, FIN-00100 Helsinki, Finland.
2. Welsh School of Architecture (1999) Viikki Eco Neighborhood Blocks-finland (www.cardiff.ac.uk/archi/programmes/cost8/case/holistic/viikki.html)
3. Stockholm Stad (2009), Hammarby Sjostad - a new city district with emphasis on water and ecology, Alfaprint/10-2009/Bumling AB
4. Brownfield European Regeneration Initiative, Stockholm - Hammarby Sjostad (www.berinetwork.com/images/casestudies/stockholm-hammarby.pdf)
5. Statsbygg(2009) Pilestredet Park - a tale of sustainable urban development (www.statsbygg.no/filsystem/files/prosjekter/pilestredetpark/pp)
6. Oslo City Council (2008) Oslo Towards 2025 - The 2008 Municipal Master Plan (www.oslo.kommune.no/getfile.pdp/)
7. Oslo City Council (2010) A Wonderful City for Cycling, (www.visitoslo.com/)