

『2011년 생태환경 연구 및 에너지정책에 관한』

해외 연수 결과 보고

- 이태리, 스위스, 독일 -



과 천 시 의 회

목 차

1. 연 수 개 요	-----	3
2. 연 수 일 정	-----	4
3. 연수 국가개요	-----	5
4. 방문기관 연수 및 견학 내용	-----	6
5. 기타 벤치마킹	-----	30

1. 연수개요

○ 연수목적

- 무농약 조경관리, 신재생에너지, 하천 생태복원 등 선진 생태환경 관리기법 벤치마킹을 위한 연수 실시로 향후 과천시의 도시개발의 정책 수립 자료로 활용함은 물론 기후변화 대응에 따른 우리시의 할 일 등을 정립 생태 도시로의 방향성을 수립코자 함

○ 연수기간 : 2011. 11. 18(금) ~ 11. 27(일) [8박10일]

○ 방문국가 및 주요 방문 지역

- o 이탈리아 (밀라노)
- o 스위스 (체르마트, 인터라켄, 취리히)
- o 독일 (프라이부르크, 칼스루헤, 하이델베르크, 쾰른, 프랑크푸르트)

○ 연수자

- o 시의원
 - 부의장 : 황순식
 - 시의원 : 이홍천
 - 의회사무과 직원 3명
 - 과천시청 산업경제과 직원 1명

2. 연수일정

일 자	일 정	비 고
제 1 일 11. 18 (금)	- 인천공항 출발 - 프랑크푸르트 공항 도착 - 밀라노 공항 도착	
제 2 일 11. 19 (토)	- 밀라노 회전교차로 답사	
제 3 일 11. 20 (일)	- 체르마트 전기자동차 도시 견학	
제 4 일 11. 21 (월)	- 인터라켄 시내 시찰 - 그뤼에르 치즈 공장 방문	
제 5 일 11. 22 (화)	- 취히리 하천 수문 관리국 방문	
제 6 일 11. 23 (수)	- 프라이부르크 환경정책 설명 - 생태주거단지 보봉 시찰	
제 7 일 11. 24 (목)	- 칼스루에, 하이델베르크 주말가든 방문 - 대도시 도시농업(Klieingarten) 사례 탐구	
제 8 일 11. 25 (금)	- 쾰른 시내 시찰	
제 9 일 11. 26 (토)	- 프랑크푸르트 공항 출발	
제 10 일 11. 27 (일)	- 인천공항 도착	

3. 연수 국가 개요

구 분	이탈리아	독일	스위스
수 도	로마	베를린	베른
주요도시	시에나,베로나 피렌체,친퀘페레	본,프랑크프르크,함브르크, 뮌헨	취리히,제네바, 로잔,루체른
인 구	5,698만명	8,250만명	725만명
면 적	301,000km ²	357,021km ²	41,284km ²
언 어	이탈리아어	독일어	독일어,프랑스어,이태리어
화 폐	-유로화	-유로화	-스위스 프랑 -유로화통용
종 교	로마, 카톨리 90%	-카톨릭(32%) -개신교(34%) -기타(34%)	-카톨릭(48%) -개신교(44%) -기타(8%)
특 징	세계에서 와인 생산국 으로 와인맛과 향기의 다양성과 포도가 재배 되는 지형적인 위치에 따라 중요한 연관이 있다	서유럽국가 중 가장 화려한 역사와 저력을 지닌 나라라 할 수 있다.	국토의 70%이상이 산악 지대로 겨울에는 눈이 자주 오며, 언어는 4개 국어를 표준어로 삼고 있다.

4. 방문기관 연수 및 견학

○ ZERMATT(스위스 친환경 도시) 방문

- 방문일시 : 2011.11.20.(일)
- 위치 : 시옹시 남동쪽으로 37km 떨어진 마테호른산(4,478m)
산기슭이자 마터피스프 계곡 꼭대기 지점에 자리잡고 있다.
- 체르마트 현황 : 인구 약4200명, 독일어, 카톨릭
- 친환경도시 체르마트
 - 마테호른의 거점도시인 체르마트에서 가장 먼저 눈길을 사로잡는 건 직육면체 모양의 귀여운 자동차다. 마차와 더불어 체르마트 구석구석을 누비며 여행자의 발이 돼 주는 이 자동차는 체르마트가 자랑하는 전기자동차다.



- 체르마트에는 화석연료를 이용한 자동차 운행을 전면 금지했다. 자동차가 뿜어내는 매연이 마테호른의 절경을 방해하지 않도록 내린 조치였다. 마을을 누비는 500여대의 전기자동차는 오래된 산악마을의 풍경과 조화를 이루며 깨끗한 환경과 특이한 볼거리를 동시에 선사한다.



<화물 등 자체이동 전기차>



<방문객 수용용 전기차>

- 자동차로 체르마트에 도착한 여행자도 예외는 아니다. 자동차로 체르마트에 진입하는 건 사실상 불가능한 일이라 체르마트 이전역인 타쉬르역 인근 및 주차장에 자동차를 주차하여야 한다. 체르마트까지는 전기택시나 셔틀열차를 이용하여 갈 수 있다. 체르마트에는 40여대의 전기택시가 운행 중이다.



<타쉬의 마테호른 터미널>

- 체르마트에서는 집 앞 곳곳의 주차장이 텅 비어 있다. 이 모든 것은 체르마트의 친환경정책으로 인한 화석차량의 운행을 정지시켰기 때문이다.

● 시사점

- 우리시 관내 서울대공원에 친환경 전기자동차가 공원 내 셔틀버스로

운행되고 있으며, 일부대학(경원대)에서는 곤충의 모양(반딧불)을 본따 셔틀버스를 운행하고 있다.

- 체르마트 시내에서 본 셔틀택시는 색상은 다양하게 칠해졌지만 모양이 일률적으로 디자인 되어 아쉬운 점이 많았다. 친환경도시인 체르마트가 곤충모양 등 다양한 모양의 전기택시를 디자인하여 운행되었다면 더욱 더 친환경도시와 어울려 질 것이라 판단됨.

○ 취리히(스위스) 하천수문국 방문 및 하천복원사례 연구



<취리히 하천관리국 방문>



<하천복원사례 브리핑>



<하천복원사례 브리핑>



<기념품 전달>

- 방문일시 : 2009.10.13.(화)
- 면 답 자 : 페드로(하천수문국 Project Manager)
- 시위치 : 알프스 산을 배경으로 취리히 호의 북서쪽 끝에 자리잡고 있음
- 시 현황
 - 면적은 228km², 인구는363,273명이며, 금융 및 공업의 중심지이다.
 - 이곳의 처음 살았던 사람들은 선사시대 호상(湖上) 거주자들로 그들은

호수 기슭 안쪽에 말뚝을 박아 그위에 오두막집을 짓고 살았다. 켈트계의 헬베트인들은 리마트 강의 오른쪽 기슭에 공동체를 건설했다.

- 일찍이 1787년 인구의 1/4이 중세의 비단생산을 뒤이은 직물제조업에 종사하였고, 1830년 헌법은 제조업과 서비스업을 중심으로 경제가 팽창하는 것을 도왔다, 취리히의 역사적인 국제적 유대관계들은 취리히를 현대 세계금융의 가장 중요한 위치에 올려놓았다.

- 취리히의 하천 복원 배경

- 취리히는 총길이 40km에 달하는 취리히호수의 끝자락에 위치해 있다. 취리히 호수로 이어지는 리마트강과 칠강 연안에 만들어진 호수도 인구는 35만명에 불과하지만 취리히는 오래전부터 “돈”의 도시로, 환경이니 생태니 하는 단어와는 거리와 먼 역사를 가지고 있다.
- 중세부터 북이탈리아, 프랑스, 독일을 연결하는 교통의 요지로 유명하였고, 유럽을 대표하는 견직물 생산지이자 유통지였다. 17세기 부터는 면공업과 염색업이 본격적으로 시작되면서 스위스 공업의 중심지로 등장했다.
- 지금은 친환경도시 취리히를 대표하는 관광지이지만 당시 취리히 호수는 직물공업이 전파, 보급되는 교통로로 사랑받았다. 대신 호숫물은 오염으로 얼룩졌다.

- 콘크리트 더미 밑으로 더러운 하천이 흐르던 시절이 세계적인 친환경도시인 스위스 취리히에 있었다. 개발과 성장의 이름 아래 환경 파괴를 참고 견뎌야 했던 어두운 과거는 먼 옛날이 아닌 불과 20년 전까지 지속됐다.

- 취리히의 하천정책

- 26개주가 모여 구성된 스위스는 주단위의 지방자치제도가 시행되고 있다. 하천관리 역시 주 정부의 관할 사업이다.
- 다만 연방정부는 큰 틀에서 법적테두리와 홍수관리 및 물 보호정책에 대해 재정적으로 지원하고 있다.



<취리히 하천>



<취리히 실개천>



<취리히 호수 수력발전>

- 19세기 이래 스위스는 인구가 170만에서 770만으로 급증하면서 농경지와 주거지에 대한 요구도 증가했다. 그결과 2세기 동안 수많은 자연하천이 정비됐고 이를 통해 홍수조절, 토지 이용 증가, 안전한 사회 구축의 기반 형성이라는 기능을 충실히 수행했다.
- 하지만 천편일률적으로 직강화 된 하천은 자연 하천 본연의 기능을 상실했고 서식생태계도 변화를 초래했다. 시간이 지날 수록 상황은 심각해졌다.
- 마침내 1989년 취리히 주정부의 하천 관리 담당자들은 하천에 새로운 활력을 불어넣기 위한 프로그램을 고민한 끝에 자연친화적 하천 복원 사업을 시작했다.
- 그리고 2005년 ‘물보호법’을 제정해 그간의 문제점을 해결하고, 앞으로의 하천관리에 가이드라인을 제시해 시민과 단체들이 하천 복원에

동참할 수 있도록 했다.

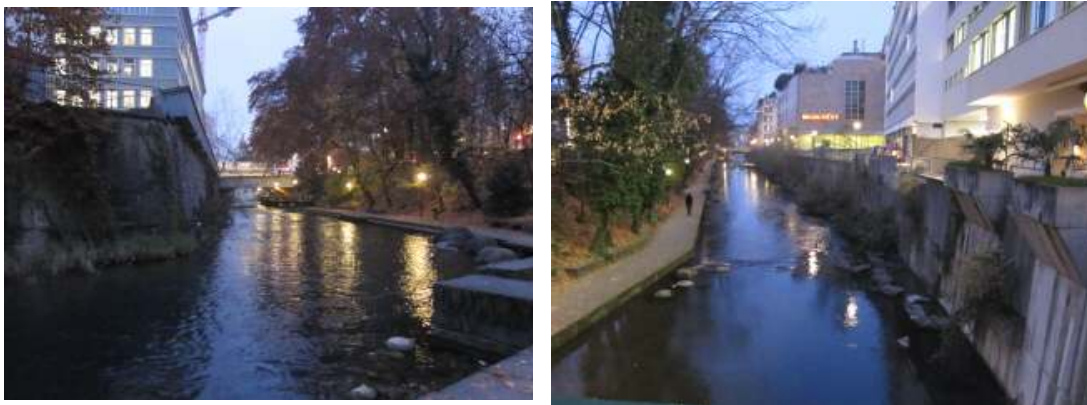
- 현재는 취리히 주는 3600여km에 달하는 수로를 관리, 복원하고 홍수 조절기능을 유지하기 위해 지역주민회와 그 책임을 분담하고 있다. 주는 400km의 규모가 비교적 큰 하천을 관리하고 나머지 소하천은 주 정부의 방침에 따라 지역주민회가 관리하는 방식이다.
- 이 같은 관리방식의 근간에는 하천정비는 자연친화적으로 이뤄져야 하고 생태계에 미칠 영향을 최소화 하면서 홍수조절능력이 동반되어야 한다는 점이 자리한다.

- 취리히의 하천복원방식

- 1850년경 만들어진 통계에 따르면, 당시 취리히시에는 총연장160km 가량의 크고 작은 하천이 흐르고 있었다. 그랬던 것이 130년 후인 1980년에는 80km가량만 남게 됐다. 수 백년간 내려온 아름다운 하천의 이름은 4차선, 8차선 도로 이름으로 둔갑했다. 공업화 과정에서 온 도시를 거미줄처럼 칭칭 감아 돌던 맑디 맑은 하천은 썩어갔다.
- 그렇게 썩어버린 도시가 친환경도시로 변신하기 시작한 것은 20여년 전 부터다. 1985년 취리히 도심 한복판의 알투스케크라인천을 덮고 있는 복개 콘크리트 150m가 뜯겨나간 것을 시작으로 환경복원, 특히 하천을 되살리는 작업이 본격화 됐다.

- 풀 한 포기 살 수 없게 만들어져 있던 하천바닥과 경사면의 콘크리트도 모두 제거됐다 대신 그 자리에는 흙과 자갈이 깔렸다. 사라졌던 동·식물이 돌아올 수 있는 공간이 만들어 진것이다. 복원작업이 끝나고 몇 년이 흐르자 복구된 개천에 물고길 돌아왔다. 수초에는 잠자리 등 곤충들이 알을 낳았고 서식처로 삼았다. 자연은 아주 천천히, 하지만 꾸준히 살아났다.
- 여기서 주목할 점은 취리히 시에서 진행한 하천정비가 생활하수관과 개천을 분리하는 방식으로 이뤄졌다는 점이다
- 이런방식이 도입된 것은 우선 더러운 하수와 깨끗한 계곡물과 빗물을 한데 모아 하천으로 보내는 이전방식은 비용이 많이 들었기 때문이다. 더러운 물과 만나 깨끗한 물은 곧 더러워졌다. 만성적인 하수처리장 용량 초과도 문제였다. 홍수때는 하수처리장 물이 역류해 도심이 침수 되기 일쑤였다. 수질정화 체계를 바꾸자 정화가 필요한 물의 양이 1/3로 줄었고 그만큼 비용도 줄었다. 하수처리시설의 문제도 자연스레 해결 됐다.
- 물론 이러한 방식에는 문제도 있었다. 일단 돈이 많이 들었다. 하천 1m 를 복구하는데 1천만원이 넘는 돈이 들어갔다. 하나의 하천을 2개로 나눠야 하는 대규모 토목공사이다 보니 시간도 많이 소요됐다. 그러나 취리히시는 주민들을 설득해 이 사업을 성공적으로 이뤄냈다.

- 취리히 하천수문군 담당자에 따르면 아파트 및 주택 단지 사이사이의 실개천까지도 지속적인 복원이 이루어 질 것이라는 설명이다.
- 이러한 실개천의 복구작업에는 주민, 학생들이 직접 참여 하고 있으며 복원의 방향과 방식이 주민회의를 통해 결정된다.



<취리히 실개천 복원>

● 시사점

- 이런 하천복원사례의 성공적으로 바꾼 비결은 ‘시민들의 참여’ 가 있었기 때문이다.
- 우리시 향후 아파트 단지 재건축 또는 도시 재설계시 하천 되살리기를 할 필요성은 있다.



<취리히 하천 관리 사례 견학>



<1984년 하천에 설치한 시민 산책로>

○ 태양의 도시 프라이부르크(독일)방문



<프라이부르크 에너지정책 브리핑>

- 방문일시 : 2011.11.15.(목)
- 브 리 핑 : 에하드 술츠(현지 공무원)
- 프라이부르크의 환경정책
 - 에너지 정책은 원자력 발전에 의존한 전력공급체계에서 벗어나 ‘지역 자가발전’ 지향하여 지원보전, 지구 기후 보호 및 배출물 감축과 원자력 에너지의 탈피를 최종목표로 하고 있으며, 교통정책은 대중

교통 이용확대 및 자가용 이용억제를 정책의 목표로 삼고 있음

- 태양이 도시 프라이부르크가 탄생한 배경

- 프라이부르크는 슈바르츠발트(흑림)의 관문이며, 무엇보다 독일을 대표하는 환경도시이다.
- 1970년대 인근 비일(wyhl)에 원자력발전소를 건설하려는 계획이 세워졌다. 이에 지역주민들은 검은숲을 비롯한 자연을 망친다는 이유로 원전반대 운동을 일으켰고, 건설예정지인 숲과 포도밭을 가진 농민들 역시 와인양조와 지역 농산물 이미지에 나쁜 영향을 끼치는 것을 이유로 함께하였다.
- 주민들은 원전반대운동에 그치지 않고 ‘에너지 운동’으로 발전시켰다. 무분별한 자가용 승용차이용, 난방용 전기사용 등을 줄여 나가는데너지 절약운동과 함께 도시의 환경 전반에 대한 실천을 벌여 나갔다.

- 프라이부르크의 환경 대표도시 보봉시

- 보봉시는 프라이부르크 남쪽 외곽에 주민 4,500 여명이 살고있으며, 11만여 평의 마을이름이다. 원래 논밭이었던 지역에 제1차 세계대전 당시 독일군 병영을 지었으나, 전쟁으로 패배한 이후 프랑스군대 주둔 지역이었다.
- 1992년 프랑스 주둔군이 철수하자. 어떻게 활용할 것인가를 놓고 시

에서 공청회(보봉포럼)를 개최하였다. 이 공청회에서 합의를 거쳐 생태마을을 하기로 결정한다.

- 보봉시의 에너지 관련 주요정책

- 노면전차가 다니는 레일은 잔디로 덮여 있다. 보봉시는 기후의 변화가 심하여 한여름에는 42℃ 까지 올라가다. 이러한 기후변화에 대응하기 위하여 전차가 다니는 노면을 잔디로 덮었다.



<노면 레일로드>

- 보봉시는 애초에는 ‘차 없는 주택단지’를 꿈꾸었다 그러나 독일에는 법으로 주택에 의무적으로 확보하게끔 되어있어, 마을 공동주차장을 이용하게끔 하면서 주택단지와 철저히 구분하여 승용차를 가능한 없앴다. 법을 위반하지 않는 선에서 예외적으로 규정을 만들어 별도의 주차공간을 확보하게끔 한 것이다.

- 덕분에 골목은 주민들의 차지가 되어, 산책로와 놀이터가 되었다.

골목마다 놀이터에서는 아이들이 거침없이 뛰놀고 있다.

- 집집마다 건물은 태양전지판을 머리에 인 채 전면 남향으로 서있다. 우리로 말하면 연립주택과 같은 비슷한 집들이 구획 별로 외양이 조금씩 다르게, 집마다 저마다 개성과 색깔을 가지고 서있다. 이를하여 파시브하우스(Passivhaus), 잉여에너지(plusenergiehaus) 주택이다.



<단열을 위해 총 사격형의 주택건설에 따라 지하실이 없어 장비보관소 등을 집앞에 별도로 설치>



<보봉의 주택>

※ 프랑크푸르트시의 모든 신축 공용건물은 의무적으로 Passive

House(Passivhaus)로 건축하기로 결정(2008.7월)하였으며, 독일에서는 일반적으로 다음과 같이 간단한 기준수치를 충족시키는 건축물을 Passive House(Passivhaus)로 정의하고 있음.

- 이러한 생태건축으로 유명한 집이 있다. 보봉은 포도나무 밭이 있는 언덕에 헬리오드롭(heliotrop : 태양을 향한다)이다. 이집은 이름처럼 해를 따라 회전한다. 1994년에 지은 지름 11m의 3층짜리 원통형 집으로 건물재료는 나무 등 생태적인 것을 사용하여 지었다. 전면은 3층유리로, 나머지 절반은 단열재로 된 벽으로 둘러있다. 겨울에는 난방을 최대한으로 하기 위해 유리쪽이 해를 향하면서 회전을 하고, 여름에는 반대로 단열재로 된 벽면이 해를 향한다.



<헬리오트롭 주택>

- 지붕에는 태양전지판이 설치되어 있는데 집에서 전기소비량의 5~6배를 생산하여, 쓰고 남은 전기를 전력회사인 FEW에 판매한다고

한다. 지붕에는 이와 함께 빗물집수장치가 있어. 세탁과 화장실 등에 이용하고 있다.

- 보봉시 주택단지중 약 150채는 태양광 등으로 집에서 소비하는 것보다 더 많은 에너지를 생산해내는 주택단지이다. 이러한 생태주택은 남향 지붕에 태양전지판, 태양열 집열판, 에너지 손실을 최소화하는 단열벽으로 지어졌다.
- 특이한 점은 단열이 잘될수록 통풍이 어려워진다는 것이다. 그래서 자동환기장치를 두었는데 외부공기가 들어오거나 실내공기가 빠져나갈 때 열교환기를 통과하게끔 하여 열손실을 없앤다. 밖에서 들어오는 찬 공기를 집안에서 빠져나가는 더운 공기로 데우게끔 하여 열손실을 최소화 한 것이다.
- 마을에는 제법 큰 유치원 건물에도 지붕에는 태양전지판이 올려져 있었고, 건물은 나무등으로 지어져 있다. 마당은 당연히 모래와 흙, 돌 등으로 놀이터가 꾸며져 있었으며, 그 옆에 놀이터는 나무찌꺼기로 깔아 놓았다. ‘과연 보봉이구나....’ 하는 생각이 들었다
- 돌아다 보니 어느 골목의 놀이터이든 가능한 원래 모습을 유지하고 있다. 작은 돌은 치우기보다는 그 자체가 미끄럼틀 기둥이 되었고, 죽은 나무조차 아이들의 놀이시설이다.



<친환경 놀이시설>

● 시사점

- 프라이 부르크의 전기요금은 상당히 비싸게 부과되고 있으며, 이것에 대한 대응으로 태양광, 태양열주택 등 각종 신재생에너지를 활용한 주택과 시설물들이 대세를 이루고 있음.
- 지구온난화대책의 일환으로서 패시브하우스 계획은 가장 현실적이고 지속적으로 실현해 나가야 할 방안이 될 것임.
- 우리나라도 패스브하우스의 건설이 일부 실험적으로 실시되고 있으며,

서울시는 2008년7월부터 국토해양부 ‘친환경건축물인정제도 세부 시행지침’에 의한 ‘친환경건축물’로 인정받은 경우 건물의 취득세와 등록세 5~20%감면을 시행하고 있음.

- 패시브하우스의 활발한 보급을 위하여 설계기준의 확립, 세금감면과 자금지원 등의 지원제도가 수반되어야 할 것임.



<노인전용 주택 : 유일하게 엘리베이터 설치>



<차량운행을 감축시키기 위해 차없는 거리 지정 운영>

○ 칼스루에(독일) - 대도시 생태농업 견학

- 방문일시 : 2011.11.24.(목)
- 시 위치 : 서쪽으로 프랑스, 북쪽으로 허센주와 바이에른주, 동쪽으로 슈트가르트, 남쪽으로 프라이부크와 접한다
- 시 현황
 - 라인강이 프랑스와 라인란트팔츠와 카를스에 서부의 경계를 이룬다. 라인강은 오버라인 평야를 가로질러 남쪽에서 북쪽으로 흐르며, 평야는 비옥한 충적토와 황토에 가로놓인 32~40km의 함몰지로서 온화한 기후를 보인다. 또한 평야는 야채와 과일, 특히 아스파라거스를 재배하는 비옥한 농업지역인 동시에 주요 공업지역이다
 - 대학도시, 문화도시등 다양한 별칭을 가지고 있으나 최근에는 독일의 환경수도로 더 잘 알려져 있다.
- 칼스루에 작은정원 운영
 - 2000년경에 조성된 칼스루에 근교 작은 정원은 20~30년전으로 거슬러 올라가 도시 빈민자들을 구제하고자 40~50평 규모의 농원과 5~10 평 남짓한 주택을 지어주고자 시작되었으며,
 - 2,000년도에는 공공용지에 대하여 1년에 200유로의 임대료를 받고 10년~20년정도 임차하는 조건으로 40~80평규모의 작은정원을 다자녀가구 및 국가유공자에게 우선적으로 분양하고 있음, 아울러 3년~5년에 한번씩 작은 정원의 운영상태를 조사하여 운영태가 불량할 경우에는 조합에서 탈퇴시키는 형태로 운영되고 있음.
 - 상기 정원에는 농사이외에도 정원가꾸기, 유실수 및 정원수 식재, 농작물경작 등의 형태로 운영되고 있으며, 도시에 거주하는 독일

국민들은 주택에 정원을 소유하고 싶어있으며 도시내의 토지부족의 한계로 인하여 도시근교에 이러한 정원을 분양하여 욕구를 해결하고 있음.

● 시사점

- 칼스루에에서는 40~80평규모의 공공용지에 작은정원을 조성할 수 있는 임대사업을 하고 있으며 도시 생태농업과는 거리감이 있음
- 공공용지가 부족한 우리나라와 우리시의 경우 기존의 주말농장형 도시생태농업을 활성화 할 필요가 있음



<칼스루에 작은정원>



<칼스루에 작은정원>



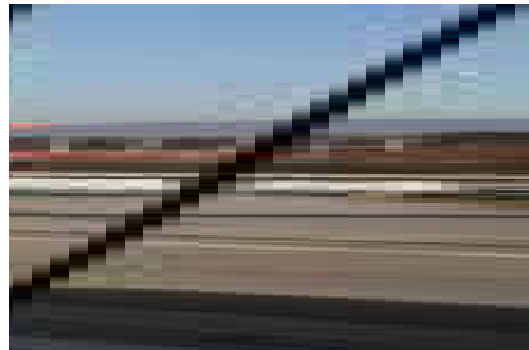
<하이델베르크 주말농장>

5. 기타 벤치마킹 사항

○ 회전교차로

- 회전교차로는 신호등이 없이 자동차들이 교차로 중앙에 설치된 원형교통섬을 중심으로 회전하여 교차로를 통과하도록 하는 평면교차로의 일종이다. 서행으로 교차로에 접근하는 자동차가 교차로 내부의 회전차로에서 주행하는 자동차에게 양보하며 진입하는 것이 기본 운영 원리이다.

- 신호교차로에 비해 유지관리의 부담이 적다
- 주변의 접근성이 높다.
- 교통사고 발생률이 낮다.
- 저속으로 운영되자만 대기시간이 적어 연료소모와 배기가스를 줄일 수 있음



<회전교차로>



<회전교차로 원형 교통섬 상징물>

○ 기타



밀라노시 자전거 대여



밀라노시 자전거 대여



상가지역에 차량통행 금지를 위한 도로진입 차단시설



산비탈을 이용한 포도 재배



도심 가로수 대



오토바이 주차선



시각장애이용 라인



유럽의 대부분의 도시가 전차 등 대중교통시설을 확충하는 추세임



프라이부르크 베히레(작은 수로)



재활용 수거 기계