

제 2 주 제

탄소중립도시 실현을 위한 도시계획적 기법

김정곤 (주택도시연구원 수석연구원)

Urban Planning

Making a Carbon Neutral City

탄소중립도시 실현을 위한 도시계획적 기법

2009년 3월 31일(화)
대한주택공사 주택도시연구원 저탄소녹색연구실
김 정 곤
충남발전연구원 회의실

1 Change of Urban Structure

도시구조의 변화

Change of Urban Structure

도시구조의 변화

1. 활력이 넘치는 도시(The Dynamic City)

- 인간의 위대한 업적
 - : '도시'의 형성 및 발전
 - : 인간은 사회, 경제 활동의 터전으로 '도시'라는 한정된 공간에 기능들을 채워왔음
 - : 기본적인 주거기능, 활동을 위한 직장기능, 안전한 이동을 위한 기반시설, 도시 성장에 따른 공간 등
- 교통의 발달
 - : 시간과 거리의 문제 극복으로 도시공간구조 변화
 - : 주변도시와의 접근성 향상으로 도시 연담화 형성
- 경제·문화적 성장
 - : 소비 및 여가에 대한 욕구의 변화
 - : 서로 다른 사회계층을 위한 다양한 주거공급

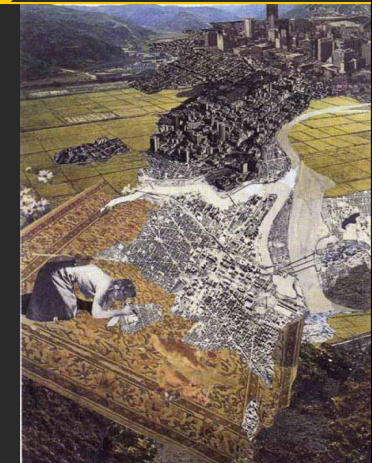


Change of Urban Structure

도시구조의 변화

2. 병든 도시(The Sick City)

- 도시의 확장으로 인한 문제
 - : 산림의 고갈
 - : 농지면적 축소
 - : 수용할 수 없을 정도의 교통량 증대
 - : 도시외곽에 넘쳐나는 쓰레기
- 덴마크 건축가 Nils - Ole Lund, 1976
 - "도시가 확장되는 모습은, 마치 하나의 양탄자를 펴는 것 같다."
- 심각한 피해 발생
 - : 매년 생태적 토지면적의 600만 ha 사막화
 - : 1500만 ha 이상의 산림지역 벌채
 - : 토양오염 및 침식, 지하수 고갈과 오염
 - : 해마다 17,000종의 생물 감소



그림, 도시계획 양탄자(Urban Planning Carpet)

Change of Urban Structure

도시구조의 변화

- 도시의 확대
 - : 인구 및 기능의 집중화로 도시는 팽창되면서 도시화가 진행
 - : 자동차 이용자를 위한 신속성과 편리성을 고려한 도로 및 인프라들이 다량으로 건설됨
- 활력 넘치는 도시
 - : 경제적 성장에 따른 소비 및 여가문화 변화 (쇼핑몰, 도시외곽의 여가시설)
 - : 도시의 미적관리 (건물의 디자인, 고층과 밀도)



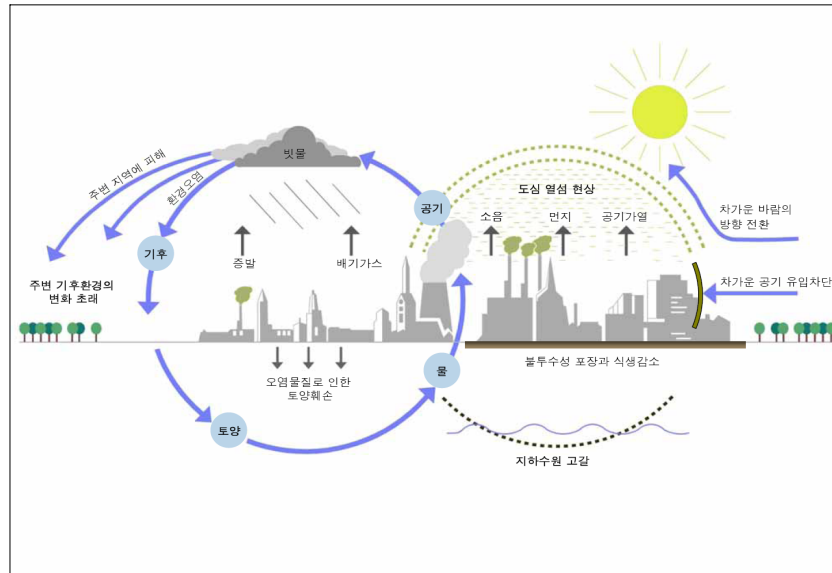
Change of Urban Structure

도시구조의 변화

- 지속적인 개발
 - : 인구집중에 따른 주거문제 해결 필요
 - 도시외곽의 지속적인 개발
 - 대도시 지역의 신도시 개발 반복
- '선형적 신진대사'형 개발
 - : 건축 및 도시의 개발에 있어서, 생태적 환경의 입장이 무시된 채 인간위주의 소비형 개발이 지속됨
 - : 자원을 쉽게 소비하고 폐기하는 상황 발생 (선형 신진대사: Linear Metabolism)
 - 예 : 교통 의존적 도시구조, 화석에너지 의존형 건물시스템 → 대기오염, 도시온난화, 열섬현상
- * 우리의 도시를 "병든도시"로 만들



그림, 선형적 신진대사(Linear Metabolism)의 개념

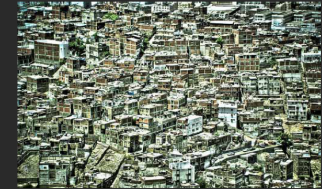


Change of Urban Structure

도시구조의 변화

4. 도시의 치유(Healing the City)

- **병든 도시(The Sick City) 해결을 위한 노력**
 - : 1980년대부터 도시문제 해결을 위한 다양한 기술 및 제도가 등장
 - : 교통문제 해결을 위한 대중교통 시스템 활성화
 - : 무분별한 도시개발 방지를 위한 환경영향평가 등
- **근본적 해결책의 필요**
 - : 대부분의 제시된 해결책은 주로, 정치적 경제적 목적에 근거하고 있음
 - : 기술개발 및 신개발사업에 한정되어 있음
 - : 도시의 물리적 공간에 대한 고려 필요



Change of Urban Structure

도시구조의 변화

3. 기후변화로 인한 인간의 위기

- **온도상승**
 - : 지구상의 온도는 지난 100년 동안 약 0.74 ° C가 상승, 1850년 이후 15년 동안 최고기는 12년 갱신, 세기말 온도 1.4 0.74 ° C-5.8 ° C 상승할 것
- **폭염**
 - : 2003년 유럽의 폭염- 45도 기록, 35,000명 사망, 170억 유로 피해액
- **홍수**
 - : 2002년 동유럽의 홍수- 도나우, 엘베, 몰다우강 주변, 230명 사망, 92억 유로 피해액
 - : 2005년 알프스지역 '노아'의 방주: 37억 유로 피해액
- **2도의 경계**
 - : 태풍, 홍수, 가뭄으로 식량생산 및 생태계 위협수위
 - : Mitigation, Adaptation 자력으로 불가능, 경제적 부담 증가

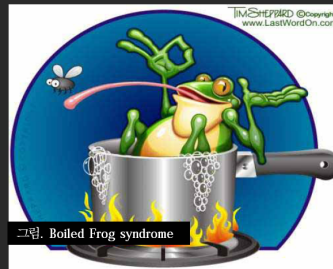
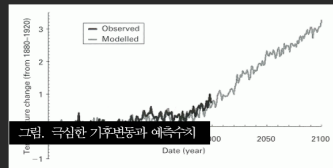


그림. Boiled Frog syndrome

Change of Urban Structure

도시구조의 변화

- **지속가능한 도시를 위하여**
 - : 근본적인 도시문제와 기후변화를 위해서는 순환적 대사작용이 지속되는 도시를 조성해야 함
 - '생태도시' 모델의 등장
 - : 토지이용 및 교통, 기반시설 등 물리적 계획 시 '순환적 대사작용'이 고려되어야 함 (지속가능한 개발을 향한 노력)
- **유럽의 선진사례**
 - : 이미, 유럽 및 선진국가들에서는 시간과 공간, 에너지 및 생태적 효율성을 고려한 자원결약형 도시공간 구조모델이 등장되고 있음
 - : compact city, 분산적 집중화 등

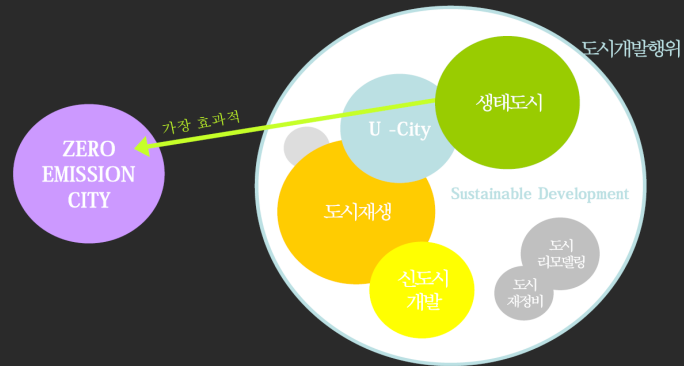


그림. 선형 대사작용과 순환형 대사작용의 개념

Change of Urban Structure

도시구조의 변화

5. 위기에서 탈출하기



Making a Zero Emission City

ZEC 만들기

1. Zero Emission City의 개념

- ZEC (Zero Emission City)

: 제로배출도시란 기후변화에 대응하기 위한 하나의 비전(Vision)으로서 배출이 없는 도시가 아닌 배출이 있는 도시를 의식적으로 문제시화하는 도시 패러다임이다.

: 제로배출도시의 목표는 어느 도시가 주변지역에 내뿜는 배출이 지역, 도시, 마을, 지구환경의 수용능력을 초과하지 않는 것이다. (Carbon neutral City)

Zero Emission Industries, Zero Energy Housing, Zero Emission Vehicles, Zero Emission Villages

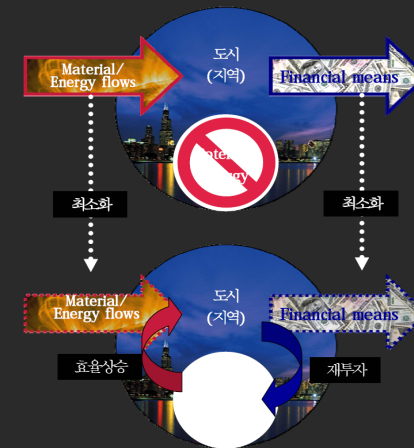


2 Making a Zero Emission City

ZEC 만들기

Making a Zero Emission City

ZEC 만들기



1. 과거 도시의 경제체계

: 도시에서 필요로하는 자원과 에너지를 유입(input) 하기 위해 도시 내부의 재정을 소비(output) 해야한다.

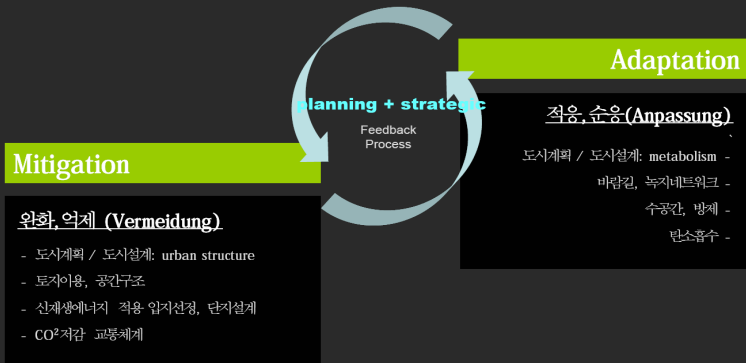
2. ZEC의 경제체계

: 도시의 에너지 잠재력을 최대한 활용하여 도시에서 필요로 하는 에너지수요(input)를 최소화하고, 그로인해 얻어진 경제적 이익으로 소비되는 재정(output)을 최소화 할 수 있다.

Making a Zero Emission City

ZEC 만들기

2. ZEC 계획방법 - Adaptation and Mitigation



Making a Zero Emission City

ZEC 만들기

3. ZEC 계획분야

: ZEC는 다양한 계획요소가 포함되지만, 크게 구분해 보면 다음 **5가지 분야**로 나눌 수 있음

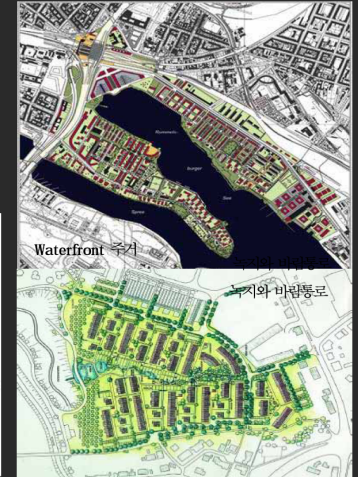


How to make it?

ZEC는 어떻게 만들어 가는가?

1) 도시공간구조 및 유형(교통)

- 토지이용 절감 및 이동거리의 단축
- 입의 에너지 잠재력 활용 (태양, 바람)
- 에너지 저감형 밀도 및 기능배치
- 바람통로를 고려한 단지배치



How to make it?

ZEC는 어떻게 만들어 가는가?

2) 교통계획

- 공급위주에서 수요위주로 전환
- 저탄소 교통수단 활성화
- Car Sharing, Bike - Sharing, Park+Ride, Bike+Ride
- CityCods, Environmental Zones, Clear Zones, Zero Emission Zones, Low Emission Zones

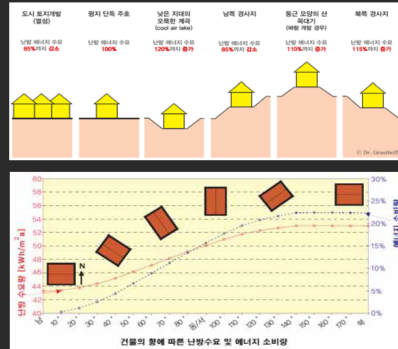


How to make it?

ZEC는 어떻게 만들어 가는가?

3) 에너지

- 에너지 자급형 건축 (Passiv Housing)
- 일지 및 방위에 따른 신재생에너지 적용
- 건축물 규모와 용도에 따른 에너지 소비기준 적용
- 분산형 에너지 공급체계



How to make it?

ZEC는 어떻게 만들어 가는가?

4) 녹지 및 생태조경

- 도로 열섬방지를 위한 수목을 이용한 그림자 형성
- 탄소배출지역의 탄소흡수원
- 찬광기 생성지역의 네트워크 구축
- 지붕 및 벽면 녹화



Zero Emission city model

ZEC 모델

사례도시, Messestadt Riem (박람회도시 랍)

- 위치 : 독일 뮌헨
- 면적 : 556ha
- 수용세대 : 6,500세대
- 수용인구 : 16,000명
- 일자리 창출 : 13,000개
- 건축기간 : 1994년 - 2012년
- 프로젝트 추진 주체 : MRC (Massnahmetraeger Muenchen - Riem GmbH)
- 설계자 : 전체 단지계획 Juergen Frauenfeld, 녹지 Gilles Vexlard

그림, Messestadt Riem

Zero Emission city model

ZEC 모델

1. 개발개요



그림. 1989년 모습(공항)



그림. 2005년 모습

- 뮌헨 공항의 이전으로(Erdinger Moss) 인해 옛 공항인 Riem은 1992년 폐쇄됨
- 1987년, 뮌헨 중앙지역의 박람회(Messe) 지역이 박람회 기능 및 산업, 주거지 공간의 부족현상이 나타남
- 문제를 해결하고자, 동부지역에 주거와 여가, 일자리 창출을 목표로 한 새로운 도시확장계획이 수립됨
- 1990년 국제건축공모전(도시계획, 녹지계획)이 추진되고, 공모전 결과를 바탕으로 이곳 개발 컨셉은 주거, 노동, 여가기능이 포함된 미래지향적, 생태적 그리고 사회적 'compact city'로 개발하기로 함

Zero Emission city model

ZEC 모델

2. 개발컨셉

“ Compact - Urban - Green ”

- Messestadt Riem은 시 정부 산하 프로젝트 팀을 구성하고, 뮌헨도시개발 기본원칙인 “ compact - urban - green ”를 반영한 개발 계획 수립
- 모든 계획은 도시설계와 생태라는 전문자문그룹이 직접적으로 개입하게 하도록 함
- 개발은 팀 형식으로 프로젝트 의무조항(에너지, 생태, 경제, 질적향상 등)을 설정하여 준수사항을 체크하여 건축허가를 시작함

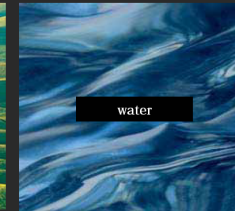
Zero Emission city model

ZEC 모델

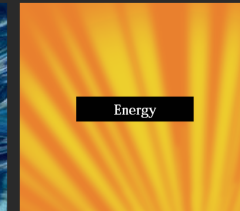
지속가능한 도시 : Messestadt Riem _ Ecological Concept



open space



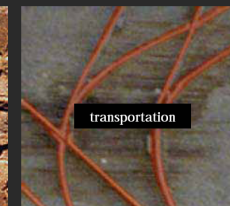
water



Energy



recycling



transportation



waste management

Zero Emission city model

ZEC 모델

지속가능한 도시 : Messestadt Riem _ Economic concept



그림. 도시 북동쪽, Business park



그림. Central comercial center

그림. 도시 북동쪽, Business park

Zero Emission city model

ZEC 모델

지속가능한 도시 : Messestadt Riem _ Social concept

그림. 바람길과 연계된 커뮤니티공간

그림. 생태건축으로 설계된 초등학교

그림. 문화와 스포츠 공간

그림. Kindergarten (유치원)

Zero Emission city model

생태도시 모델

1. 도시계획

Städtebaulicher Konzeptplan
Messestadt Riem

그림. Riem 도시 Masterplan

Zero Emission city model

ZEC 모델

1. 도시계획

“ compact -urban -green ”

- Compact City : 이동거리의 최소화, 토지이용 절감, 에너지 저감형 단지배치
- 저탄소도시 적용
에너지 공급 : 지열+ 바이오매스+ Solar+ 천연가스(전기)
에너지 절감 : 단열(건축자재+ 계획방식), 일조 및 채광, 자방녹화, 바람길
- 생태도시 : 토양재생 및 활용, 생태건축, 녹지와 바람길, 보행 및 자전거, 신재생 에너지

그림. 주동배치 모습

그림. 신재생에너지 이용

Zero Emission city model

ZEC 모델

1. 도시계획

그림. 단지 내 바람길의 적극적 이용

Zero Emission city model

ZEC 모델

2. 단지 및 녹지계획

[목표]

- 신선한 공기 유입이 가능한 바람통로 구축
- 토지이용 저감 및 단지구조
- 여가기능 및 자연보호

[작용]

- 바람통로 약 50m, 기후통로 (녹지공원과 개발단지 간격 400m)
- 바람길을 고려한 단지배치
- 기반시설과 건축물 배치 시 토지절감을 유도한 녹지계획
- 바람통로와 녹지, 녹지 특성별 수목계획, 녹지면적이 걸여진 지역의 지붕녹화

그림. 체계적이고 세부적인 도시 내 녹지 계획

Zero Emission city model

ZEC 모델

2. 단지 및 녹지계획

그림. 충분한 녹지율

그림. 도시 바람길

그림. 보행도로 녹화

그림. 체계적인 녹지 계획

Zero Emission city model

ZEC 모델

3. 수자원 계획

[목표]

- 평균 물 소비량의 1/3로 감축
- 빗물 집수 및 재이용 : 정원용수, 세탁용수 등
- 폐수의 정화와 침투

[작용]

- 건물의 높이, 지붕녹화와 빗물 활용도 분석

그림. 수자원 이용 체계

Zero Emission city model

ZEC 모델

3. 수자원 계획

그림. 우수성 포장

그림. 옥상녹화 모습

그림. 수자원 이용 체계

Zero Emission city model

ZEC 모델

4. 교통계획

[목표]

- 대중교통 연계 확충, 보행 및 자전거 도로를 통한 자동차 이용 억제
- 주차 및 교통연결 계획을 통한 교통소음 및 자가용 이용 감축
- 자동차의 소음 및 배기가스로 인한 대기오염 절감
- 도시 내 보행자 및 어린이의 보호

[작용]

- 경제활동 차량은 광역 기차 및 전철과 연계
- 지하철 연계는 보행도달 거리 60m 설정
- 버스 연계는 보행도달 거리 300m 설정
- 단지 유형별 차량도로 및 주차장 계획

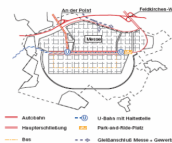


그림. 체계적 도로계획

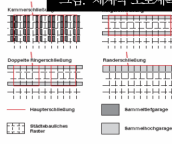




그림. 자전거-대중교통 연계시스템

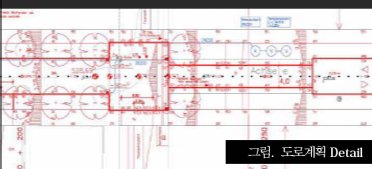


그림. 도로계획 Detail

Zero Emission city model

ZEC 모델

5. 에너지 계획

[작용]

- 에너지 소비 최소화
- 신개념의 에너지 공급기술을 적용한 에너지 공급 최대
- 신재생에너지의 이용(지열, 태양에너지, 폐열 등)
- 패시브 Solar 에너지의 이용 (단지 및 건축배치)

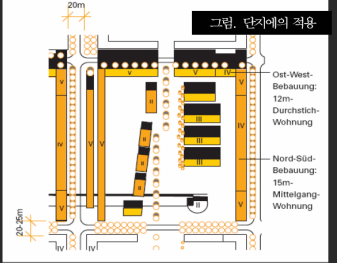


그림. 단지에의 적용

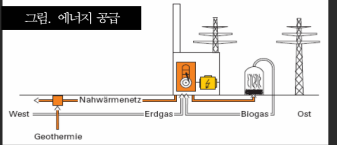


그림. 에너지 공급

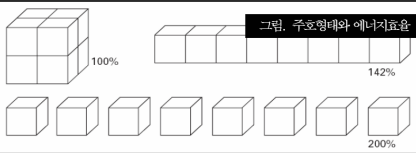


그림. 주호형태와 에너지효율

Zero Emission city model

ZEC 모델

4. 교통계획

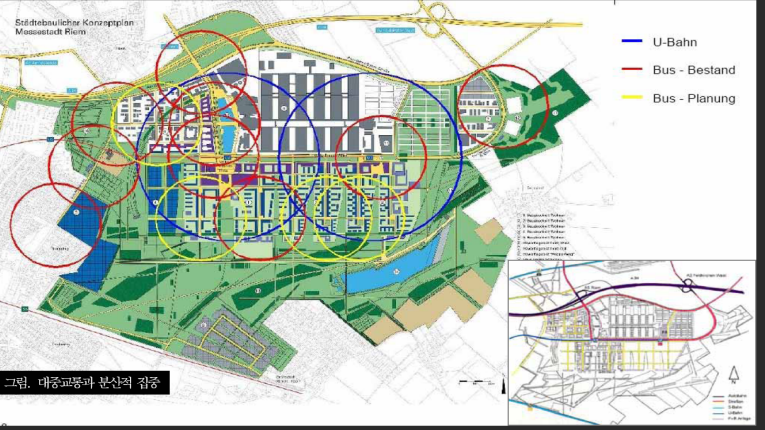


그림. 대중교통과 분산적 집중

Zero Emission city model

ZEC 모델

5. 에너지 계획




그림. 박람회장에 설치된 태양광 시설




그림. 에너지 센터




그림. 지하가스, 지열이용 산업단지




그림. 박람회장에 설치된 태양광 시설

Zero Emission city model
ZEC 모델
5. 에너지 계획

	Messestadt Riem 도시/1년 gesamt pro Jahr	Messestadt Riem 1인당/1년 pro Person und Jahr
2003년 총 CO2 배출량		
CO ₂ -Emissionen 2003 gesamt		
davon Wärmezeugung 난방	4.413 t	1,47 t
davon Stromverbrauch 전기	3.471 t	1,15 t

Datenquelle und -stand: Einwohner nach Daten des Statistischen Amtes LHM (Hauptwohnsitz, 31.12.2003), CO₂-Verbrauch nach Daten der Stadtwerke München GmbH (Energienmenge und CO₂-Emissionsfaktor)

- [현재] 1인당 CO2 배출량 / 1년 = 5,25t
- [독일전체] 1인당 CO2 배출량 / 1년 = 10,2t
- [산업시설 포함] 1인당 CO2 배출량 / 1년 = 12,5t

- 현재(2004~) 지역(난방) 공급을 위한 설비 건설 중
: CO2 배출 3000 - 3500t/년 감축예정
- 태양열 시설 추가 예정
: CO2 배출 감축량 증가 예정

제 3 주 제

저탄소녹색도시 재생전략과 실천 방안

조세환 (한양대학교 교수)