



지속 가능한 **강남 대학교 그린캠퍼스**

2012. 10

강남대학교 그린캠퍼스 추진단 주시후 교수

21세기 자원 · 환경의 위기시대 도래

세계는 기후변화로 상징되는 환경위기와
고유가로 대표되는 자원위기에 동시 직면

세계인구 2010(69억)
2030(82억)
*2010 : 중국(13.7억),
인도(12.1억)
-에너지 자원 가채 기한
(석유 40년, 가스 58년
구리 28년)

자원의 고갈 위기

World Resource
Institute

25년 이내
인구 1인당 담수
공급량 1/3 감소

식수 및 식량증
대, 경제활동을 위한
용수 확보 곤란

물 부족 심화

UN, 수자원 개발 보고서

기존 경제체제 유지 시
기후변화 : 세계 GDP
매년 5~20% 감소
(제2의 대공황 우려)

-기후변화 2도 상승
15~40% 동식물 멸종,
3~4도 상승 약 2억 명
이상 이주 필요

온실가스 지속 배출

Stern Review(영국 정부)

아시아 경작지
1/3 사막화
(중국 국토 27%)

사막화 · 식량위기

UNEP (Desert and
Desertification)



Contents

- I. 그린캠퍼스 조성사업
- II. 교정 조성사업
- III. 향후 추진 방안
- IV. 결 론

I

그린캠퍼스 조성사업

1. 사업 추진배경

1.1. 사회적 환경

1.2. 학교 에너지 현황

2. 그린캠퍼스 운동 흐름과 필요성

2.1. 그린캠퍼스 운동의 흐름

2.2. 그린캠퍼스 운동의 필요성

3. 그린캠퍼스 조성사업

1.1. 사회적 환경

“에너지 단가 연료비연동제 시행”

- ❖ 도시가스 요금
2010년 9월 시행 (1월 4.9%, 5월 4.8%, 10월 5.3% 인상)
- ❖ 전기요금
2011년 7월 시행 (8월 4.9%, 12월 4.5% 인상)
- ❖ 상하수도 요금
서울시 2012년 3월 인상 (하수도 : 35%, 상수도 : 9.6% 인상)

“2012년 RPS 실시”

RPS : Renewable Portfolio Standard
[신재생 에너지 의무 할당제]

- ❖ 500MW 생산 사업자 대상, 시행 첫해 2% 대체
2016년까지 매년 0.5% 증가



“온실가스 에너지 목표 관리제”

- ❖ 2012년 470개(2011년 선정) 업체 이행
- 3월 실적 명세서 제출, 9월말 목표 설정

“피크요금제”

- ❖ 피크시간대 전력사용 10% 감축
[조치일수 77일, 일일 300만원 과태료 부과]

“탄소세 부과”

- ❖ 국내 2015년 적용 예정
- ❖ 호주 2012년 7월 23호주달러/Ton 탄소세 부과

1.1. 사회적 환경

“반값 등록금”

- ❖ 등록금 = 물가인상율 + 주요사업비용 증감율 + 기본 운영비 증감율 + 전년도 등록금

불만족 증가

- ❖ 도난 및 냉난방 민원

설비개선 필요

- ❖ 노후화, 이용자 요구 증가
- ❖ 재정 동결, 투자 리스크

정부정책

- ❖ 온실가스 에너지 목표 관리제

운영 비용 증가

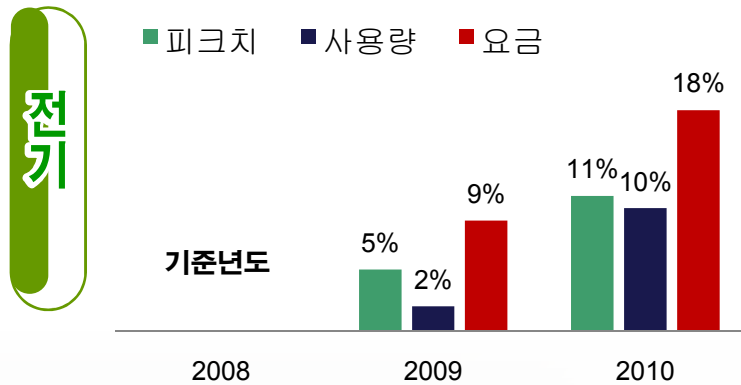
- ❖ 인건비 상승
- ❖ 에너지 소비 설비 증가, 사용량 증가
- ❖ 에너지 단가 상승

“고교 졸업자 감소”

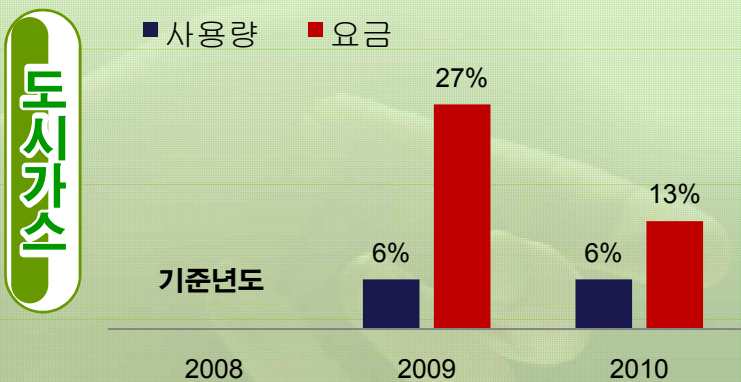
- ❖ 2021년 22만명 감소 (2011년 64만명)

1.2. 학교 에너지 현황

에너지 사용 현황(2009~2010)



- **전기 피크치**
➔ 16% 증가 (기본요금 증가)
- **전기 사용량**
➔ 12% 증가
- **전기 요금**
➔ 27% 증가



- **도시가스 사용량**
➔ 12% 증가
- **도시가스 요금**
➔ 40% 증가

2.1. 그린캠퍼스 운동의 흐름

그린캠퍼스는 기존의 에코캠퍼스, 친환경 캠퍼스의 흐름을 이어받으면서 강조되는 두 가지 개념이 바로 “지속가능성”과 “저 탄소”이다. 그린캠퍼스란 용어를 사용함에 있어 기후변화 대응과 저탄소라는 개념을 강조하기 위해서 경우에 따라 “지속 가능한” “저 탄소” 그린캠퍼스라는 용어 사용

국제적 흐름

- 1992년 리우 선언과 의제 21 채택에 “지속가능성과 지속가능발전” 환경, 경제, 사회를 아우르는 사회발전 전략이 받아들여, 이후 UN은 의제 21 실천계획 수립에 국가지속가능 발전위원회 설치 권고
- 1990년 프랑스 탈르와르 ,전세계 22개 대학교 총장, 환경문제 해결 적극 참여와 지속 가능한 대학 운영 선언, 이후 전 세계 300여 개 대학들로 확산되어 지속 가능한 캠퍼스 조성 추진

국내적 흐름

- 시민사회, 정부에 의제21의 이행을 촉구하는 운동을 지속적으로 추진, 2000년9월 지속가능 발전위원회 발족, 2009년 저 탄소 녹색성장 법 제정, 기존의 지속가능발전 개념을 저 탄소 녹색성장으로 수정 기후변화에 적극 대응, 대통령 직속 녹색성장위원회 구성 운영
- 대학 : 2009년 한국그린캠퍼스 협의회, 2010년 경기도그린캠퍼스 협의회 등 협의회가 구성되고 있음

2.2. 그린캠퍼스 운동의 필요성

○ 대학의 온실가스 배출량 감축 필요

- 2006년 190개 에너지 다소비 기관 자료 분석
 - 22개 대학이 총 전력 소비량(5,807,431 MWh) 중 13%
- 기후변화에 대응하기 위한 관점 에서 온실가스 감축 노력이 필요

○ 대학의 특성에 따른 역할 기대

- 대학은 수천 수만 명 집단, 주변의 유동 인구, 지역사회를 대표하는 공간적 특성
- 대학의 저 탄소 그린캠퍼스활동은 대학 안에서 국한되지 않고 지역사회로의 교육적, 경제적 파급효과가 매우 클 것임

○ 대학의 저 탄소 녹색 전략 마련

- 대학의 발전 전략 또한 저탄소형 체계로 전환해야 할 사회적 필요에 직면
 - 제도변화에 따른 규제에 대응하는 소극적 차원에서 벗어나야 함
 - 그린캠퍼스 운동 실천을 대학 구성 주체들이 함께 참여, 장기전 발전 비전을 저 탄소 관점에서 재 설계해야 함

3.1. 그린캠퍼스 목표



3.2. 사업 추진 목적

- 대학이 사회적 변화와 기후변화 및 에너지 자원고갈의 환경 위기에 대응
- 지속 가능한 발전 전략의 체계적 시스템 기반 조성
- 시대적 흐름에 부응하는 새로운 패러다임 실천으로 글로벌 대학으로써의 이미지 제고와 지역사회에 이바지하기 위함

지속 가능한 저 탄소 그린캠퍼스 실현

녹색 경영

인재양성

생활실천 운동

녹색 교정 조성

※ 그린캠퍼스 실현에 대한 연구 및 개발과 에너지 절약 등을 통해 다양한 분야의 저감활동 실천

3.2.1. 녹색 경영

- 사회적, 자연적(기후변화, 에너지자원 등) 환경에 대응하기 위한 조직 및 운영의 효율화 융합

1.

- **그린캠퍼스 조성사업 추진단 구성**

- ❖ 그린캠퍼스 사업계획 수립 및 추진 ,
- ❖ 예산확보 및 집행.

2.

- **추진위원회 구성**

- ❖ 사업 추진의 타당성 검토 및 평가

3.

- **녹색교육, 생활실천, 교정조성 등 분야별 업무 조정 통제**

3.2.2. 녹색인재 양성

기후변화와 자원고갈에 대비한 그린 커리큘럼 개발 및 적용

1.

전공과목 개설

- ❖ 2012년 과목 선정, 2013년 과목 개설

2.

환경 및 그린캠퍼스 관련 강의 적용

- ❖ 2011년 : 교양 6개 과목 10강좌
- ❖ 2012년 : 전공 및 교양 각 2개 과목 적용

3.

환경 및 그린캠퍼스 관련 특강

- ❖ 교내 구성원 대상 학기 별 1회

3.2.3. 녹색 생활실천

- 모든 구성원이 동참하여 지속 가능한 저 탄소 그린캠퍼스 실천의 생활문화 조성
- **구성원 동참 문화 조성**
 - 그린캠퍼스 계획 및 활동사항 **학보** 게재
 - 구성원을 대상으로 그린캠퍼스 생활 아이디어 공모전
 - **교직원 연수(동 하계) 초빙 특강**
- **학생 실천운동**
 - 학생실천협의회 : 총학생회
 - 환경실천운동 동아리 활동 전개
 - 환경지킴이 장학금 수여(연 100명)
 - 학생운동 : 푸른 달구지 운동, 5락 운동 등

3.2.4. 교정 조성

II. 교정 조성사업에서 설명



II

교정 조성 사업

1. 추진경위
2. 조성사업 Master plan
3. 1단계 조성사업 내용

**그린캠퍼스
추진계획 수립**

- **경기도그린캠퍼스협의회 결성**
 - ❖ 2010년 3월25일
- **강남대학교 그린캠퍼스 추진계획 수립**
 - ❖ 2010년 4월
 - ❖ 분야 : 녹색 경영, 교육, 생활실천, 교정 조성사업

**추진
위원회구성**

- **강남대학교 그린캠퍼스 추진 위원회 구성**
 - ❖ 2010년 5월
 - ❖ 위원장 및 위원(12명) : 부 처장 및 학 부장, 실무자

**사업 검토 및
학생 실천협의회 구성**

- **그린캠퍼스 조성, 타당성 검토**
 - ❖ 추진 위원회 ; 2010년6월 ~ 8월
- **학생 생활실천협의회 구성 및 학생 실천운동 전개**
 - ❖ 총학생회 : 2010년 6월 ~

MOU 체결
및
사전진단 실시

GPA 체결 및
상세설계 · 추진
단 구성 · 검토

그린캠퍼스 조성
1단계 사업 계약
및 공사완료

- **강남대학교 그린캠퍼스 조성을 위한 산학 MOU 체결**
 - ❖ 2010년 9월 13일
- **사전진단 실시**
 - ❖ 2010년 10월 4일 ~ 11월 12일 (6주간 연인원 250명 투입)
- **협약(GPA : Green Partnership Agreement) 체결**
 - ❖ 2011년 2월 25일
- **상세설계 실시**
 - ❖ 2011년 3월 2일 ~ 6월 24일 (17주간 연인원 750명 투입)
- **그린캠퍼스 조성 추진 사업단 구성 및 실무위원 구성 / 검토**
 - ❖ 구성 : 2011년 6월, 검토: 7월 1일 ~ 8월 16일
- **그린캠퍼스 교정 조성사업 1단계 사업 계약 체결**
 - ❖ 2011년 9월 2일
- **그린캠퍼스 교정조성 1단계 사업 완공 및 시행**
 - ❖ 2011년 9월 2일 ~ 2012년 2월 29일(6개월)
 - ❖ 2012년 3월 1일 ~ 5월 : 시범운영, 6월부터 성과보증 시행
- **환경부 그린캠퍼스 사업 공모, 선정 (2011년 9월)**

2.1. 조성사업 추진 단계

강남대학교 그린 캠퍼스 교정조성 사업은 대학교의 건전한 재정, 사회적인 환경변화 (에너지 단가 상승, 국가 정책 등)을 기술의 발달, 적용효과 등을 고려하여 3단계로 나누어 추진하여 지속 성장 가능한 대학교가 구현 될 수 있도록 계획함.

1 단계

- 에너지 낭비를 최소화하여 에너지 비용 절감
- 캠퍼스 시설관리 운영의 효율화를 통한 인건비 비용 절감
- 지속적인 운용의 효율 개선 및 에너지 절감을 위한 기반 조성

2 단계

- 에너지 측정 기반에 의한 에너지 낭비 최소화로 비용 절감
- 기후변화 대비 에너지 목표 관리제 도입에 따른 목표 관리
- 캠퍼스 공간, 에너지 관리 도입

3 단계

- 기술발달 및 경제성 고려 신재생 에너지 도입으로 비용 절감
- 자연에너지에 의한 에너지 자립 캠퍼스 기반 조성

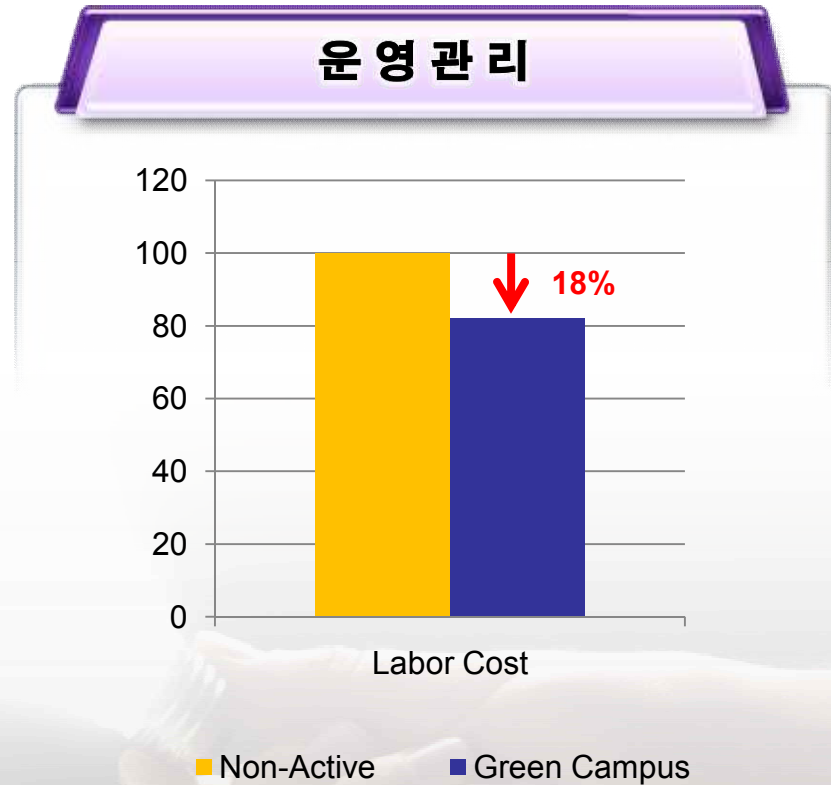
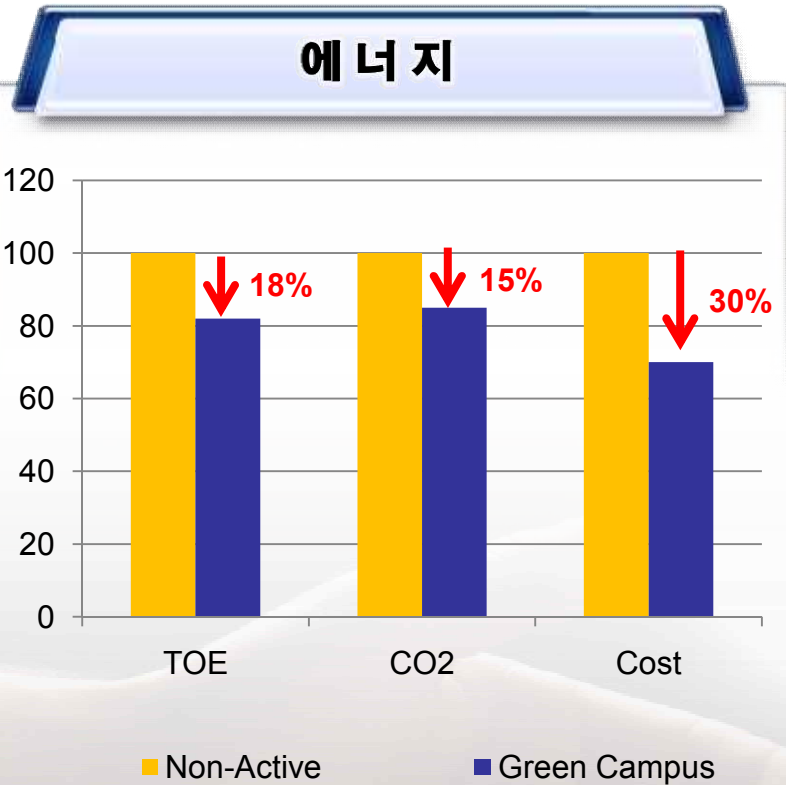
3.1. 교정 조성사업 분야(14개 분야)



- 통합관리 시스템
- 네트워크 시스템
- 통합 BAS 시스템
- 지능형 전력 운영 시스템
- 전력 Peak 제어 시스템
- 통합 방재 시스템
- 통합 방범 시스템
- 재실 감시 시스템
- 통합 CCTV 관제 시스템



3.2. 1단계 교정 조성사업 기대효과



에너지 및 운영관리 절감에 대한 포괄적인 성과보증

3.3. 분야별 조성 내용

그린캠퍼스 종합 상황실 (국내 최초)

Energy Management



- Energy Monitoring
- Decision Support
- 에너지 정책 수립
- Cost Optimization
- Energy Dash Board

통합관제시스템



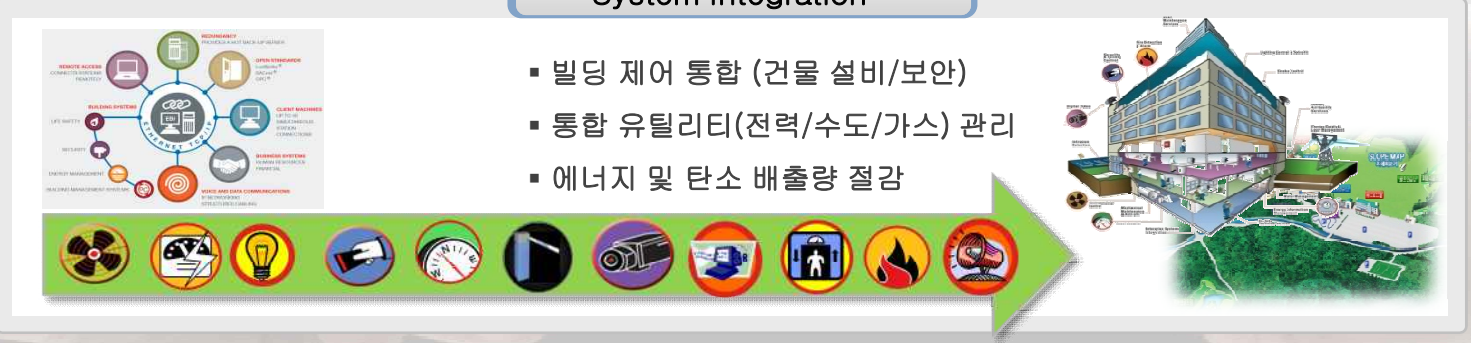
실시간 현황 파악/비용분석

Facility Management



- 효율적인 운영
- 체계적인 시설 관리
- 장비 및 유지관리업무의 지식 경영화

System Integration

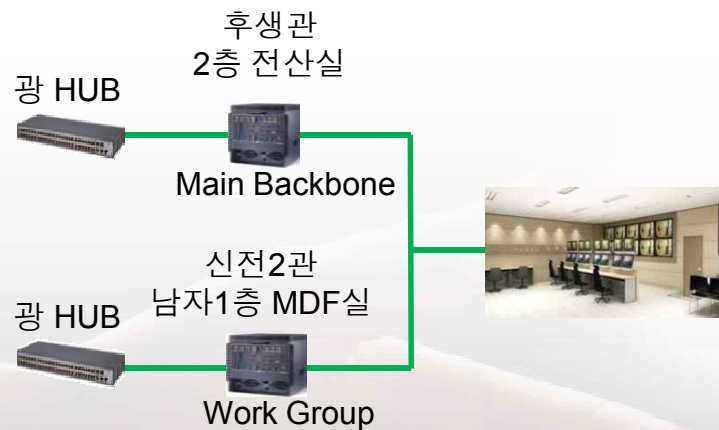


- 빌딩 제어 통합 (건물 설비/보안)
- 통합 유틸리티(전력/수도/가스) 관리
- 에너지 및 탄소 배출량 절감

3.3. 분야별 조성 내용

1. 통합 네트워크 구축

- 대학교 학내망과 별도로 그린캠퍼스 조성사업을 위한 단독 네트워크망 구축

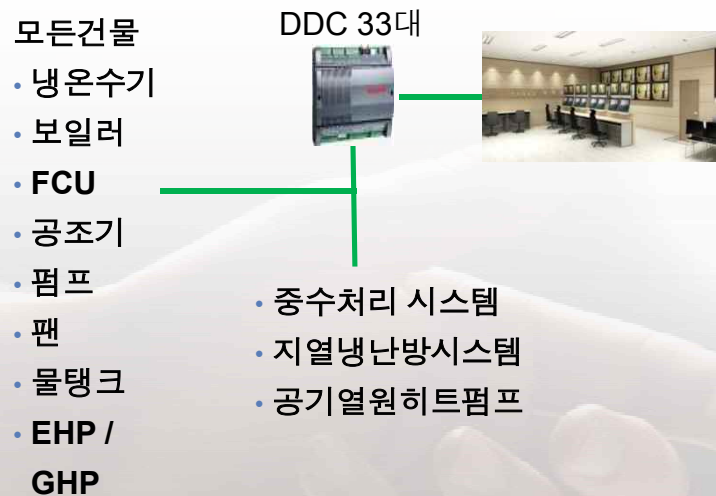


“ 시스템의 안정적인 운영 ”

3.3. 분야별 조성 내용

2. 통합 BAS 시스템 구축

- 인력에 의해 각 건물별로 현장에서 개별제어로 운영하는 것을 **종합상황실**에서 건물에 설치되어 있는 모든 기계 설비를 감시 및 제어, 계측할 수 있도록 구축



“ 효율적인 운영 및 사고확산 예방 ”

3.3. 분야별 조성 내용

3. 지능형 전력 운영 시스템 구축

- 기존 유도형 계전기, 계량기, 기계식 스위치가 적용된 배전반을 전자화, 디지털화 하여 고 신뢰성, 안전성, 기능 및 편리성 확보로 전력손실을 최소화하고 각 부하별 원가계산, 효율적인 부하관리를 할 수 있도록 구축



“ 전력 상시 계측 및 예측 운영 ” 가능

· 건물 별 부하 별 전력량계 설치
(EHP, 가로등 등)



3.3. 분야별 조성 내용

4. 통합 방법 시스템 구축

- 고가장비 증가, 이용자의 요구 증가에 따라 **방법 및 출입 통제 시스템을 구축**하고, **캠퍼스의 모든 CCTV를 종합 상황실에서 통합 관제**할 수 있도록 구축
- 모바일 순찰관리 및 번호인식 주차관제 시스템 구축



“ 재산 보호 및 안정성 강화 ”

3.3. 분야별 조성 내용

5. 통합방재 시스템 구축

- 건물별 운영관리되고 있는 화재수신기를 통합 운영관리하여 화재수신기 설치 위치의 상주 인력 이 불필요 하고, 유무선 통신 이중화로 상시 감시 및 조기대응 할 수 있도록 구축



“ 실시간 감시 및 신속한 상황 대처 ”

3.3. 분야별 조성 내용

6. 전력 피크제어 시스템 구축

- 최대수요전력(피크)을 실시간 감시하고 목표치를 설정에 따른 기계설비의 제어로 전력 피크치를 낮추고 매년 에너지 사용량 목표 설정에 따라 운영 될수 있도록 구축



“ 전력 피크치 500 KW 감소 ”

3.3. 분야별 조성 내용

7. 재실감지 시스템 구축

- 해당 공간의 재실유무를 감지하여 조명, 냉난방기기 (EHP, GHP, FCU, 전기온돌)를 자동 제어할 수 있도록 하고, 강의 스케줄에 의해 해당실의 조명, 냉난방기기가 제어 운영될 수 있도록 구축



“ 348 TOE 절감 ”

3.3 . 분야별 조성 내용

8. 지열 냉난방 시스템 설치

- 경천관 냉방을 위한 터보냉동기(전기사용)와 난방을 위한 노통연관식보일러(가스사용)을 **지열원을 사용한 히트펌프 시스템**으로 대체 (일반보급사업 추진)

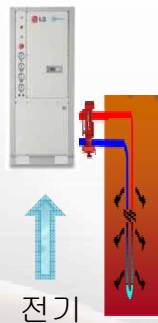
터보 냉동기
(경천관)



노통연관식 보일러
(경천관)



대체

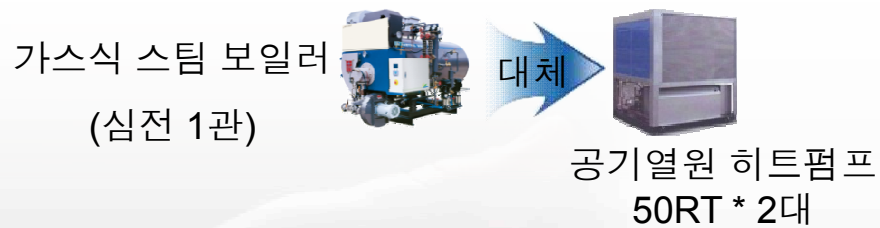


“ 130 TOE 절감 ”
(설치비용 50% 정부무상지원)

3.3. 분야별 조성 내용

9. 공기열원 히트펌프 설치

- 기숙사(심전관)의 급탕수 공급을 위한 스팀보일러(도시가스 사용) 설비를 저온의 열원에서 열을 흡수하여 고온의 열원으로 열을 생산하는 **공기열 히트펌프로 교체**



“ 42.4 TOE 절감 ”

3.3. 분야별 조성 내용

10. 중수처리 시스템 및 절수기기 설치

- 기숙사(심전관)의 잡배수(샤워, 세면대 등)를 수질을 균등화, 고형물 제거, 유기물 분해, 냄새/세균/색도 제거 과정을 거쳐 **대소변기 용수로 중수 재활용**
- 모든 건물 양변기, 세면기, 샤워기, 싱크대에 **절수기 설치**

심전관
잡배수



**“ 15.8 TOE,
상수도 4.5만 Ton 절감 ”**

종합 상황실 예시



The screenshot shows a web-based dashboard for 'Enterprise Asset Management' in a Windows Internet Explorer browser. The page displays various energy management metrics for a building named 'kn' at Kangnam University.

Building Information:
 Site name: kn
 Site address: 강남대학교
 Features: (empty field)

Building Profile:
 Site ID: 20123
 Size (points): 5200
 Type: Office
 Building operating time: 6am-18pm
 Monthly electricity consumption (kWh): 500
 Monthly gas consumption (Nm³): 200
 Monthly water consumption (Ton): 500
 Monthly carbon dioxide consumption (kg-CO₂): 2000
 Monthly energy consumption (kg-oe): 500

Energy Dashboard:
 Energy efficiency: 72.5% (Target: 75%)
 Energy consumption: Electricity 77%, Gas 23%
 Monthly electricity consumption (kWh): 255
 Monthly gas consumption (Nm³): 200
 Monthly water consumption (Ton): 55
 Monthly carbon dioxide emission (kg-CO₂): 12.03 (Target: 5.5%)

Energy Usage Comparison:
 Bar chart showing monthly energy usage (MWh) for Electricity (blue), Gas (light blue), and Average (orange line) from February to December.

Weather and Climate:
 Monday, April 25, 2011
 OA Temp: 22.0°C
 OA Humid: 50.0% RH
 Yesterday: 11°C / 14°C
 Today: 10°C / 16°C
 Tomorrow: 9°C / 19°C

Carbon Footprint:
 Target: 133.3 kg-CO₂
 Actual: 44.43 kg-CO₂
 Difference: 88.87 kg-CO₂ (Target exceeded by 66.7%)

Electricity Usage:
 Electric meter showing 32145.3 kWh

3.4. 교정 조성사업 자금 조달

| 자금조달 유형 | 옵션 A (신성과배분) | 옵션 B (신성과배분) | 옵션 C (성과보증) |
|---------|--|---|---|
| ESCO | 시행업체 대출 후 팩토링 | 시행업체 대출 후 팩토링 | 대학교 대출 |
| 비 ESCO | 시행업체 팩토링 | 대학교 현금지급(교비) | 대학교 현금지급 (또는 대학교 대출) |
| 장점 | <ul style="list-style-type: none"> •대학교 차입금 미 발생 •하니웰 선투자 | <ul style="list-style-type: none"> •차입금 미 발생 •옵션 A대비 비ESCO부분 이자 비용 미 발생 | <ul style="list-style-type: none"> •에너지 사용자가 직접대출 한 경우 정책자금 확보에 유리 •매출채권 양도 절차 불필요 •옵션 A대비 비ESCO 부분 이자 비용 미 발생 |
| 단점 | <ul style="list-style-type: none"> •높은 이자 비용 발생 •매출채권 양도 절차 발생 | <ul style="list-style-type: none"> •비ESCO부분 현금 지급 •ESCO부분에 대한 매출채권 양도 절차 발생 | <ul style="list-style-type: none"> •차입금 발생으로 교육과학부 기채허가 필요 •비ESCO부분 현금 지급 (대출 시 장기 분할 상환 가능) |

3.5. 교정 조성사업 성과보증

1.

구체적, 체계적인 그린캠퍼스 조성 사업

2.

포괄적인 성과보증 사업

❖ 모든 에너지 절감 사업의 결과 성과 보증

(에너지 536 TOE, 상수도 4.5만 TON, 전력피크 500KW 절감)

❖ 운영 효율화를 통한 비용 절감의 결과 성과 보증 (운영비용 17% 절감)

❖ 제품의 품질 및 성능 10년 보증

3.

포괄적인 투자비용 주관사 조달

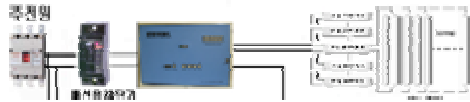
강남대학교 그린캠퍼스 조성사업은 전세계적으로 이슈인 기후변화 대응과 국가 에너지 정책에 부응하기 위한 자발적인 의지로 추진한 사업으로 운영(에너지, 인건비 등)유지 종합시스템의 국내 최초 실현 가능하고 지속가능한 발전 모델이 될 것 입니다.

Ⅲ

향후 추진 방안

1. 향후 추진 사업
2. 기대효과

1.1. 2단계 교정 조성사업 범위



공용부 (복도, 로비 등) 조명디밍제어



화장실 형광등 : LED3W, 8W 교체

삼파장 30W/20W

: LED 11W/8W 교체



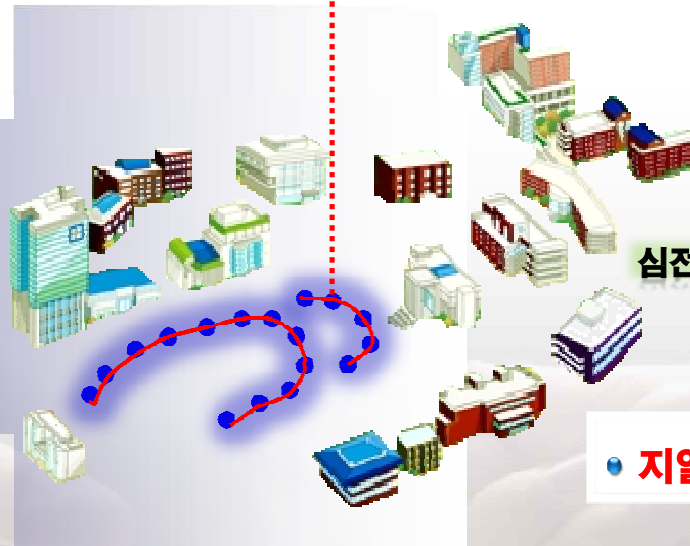
강의실 원격 관리 시스템 (152개)



PC 절전 제어 시스템



메탈등 175W 보안등 : LED 35W 교체



심전 2관

지열냉난방 추가 사업

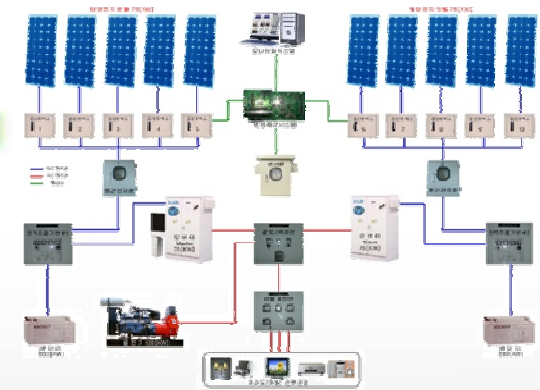
에너지 목표 관리 3% 설정 운영

1.2. 3단계 교정 조성사업 범위

• 신 재생에너지
시설 확충



• 태양광 발전 시스템

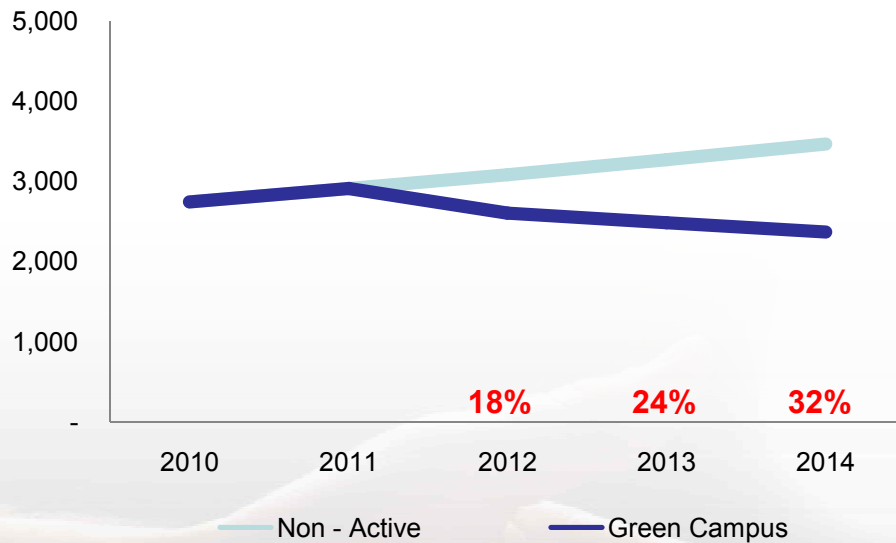


• 지열냉난방 추가 사업

• 에너지 목표 관리 5% 설정 운영

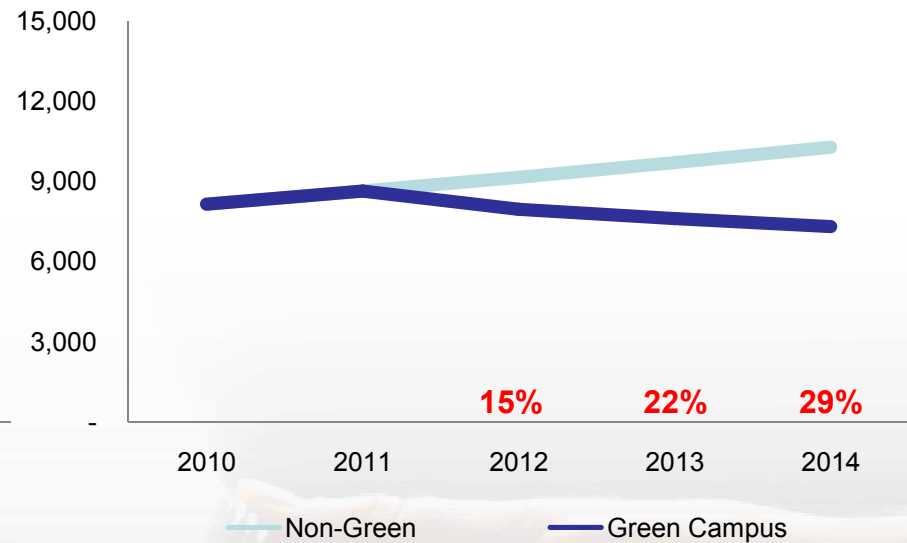
2.1. 에너지 사용량 및 이산화탄소 배출량 감소

● TOE [*tonnage of oil equivalent*]



2014년 BAU 대비 32% 절감

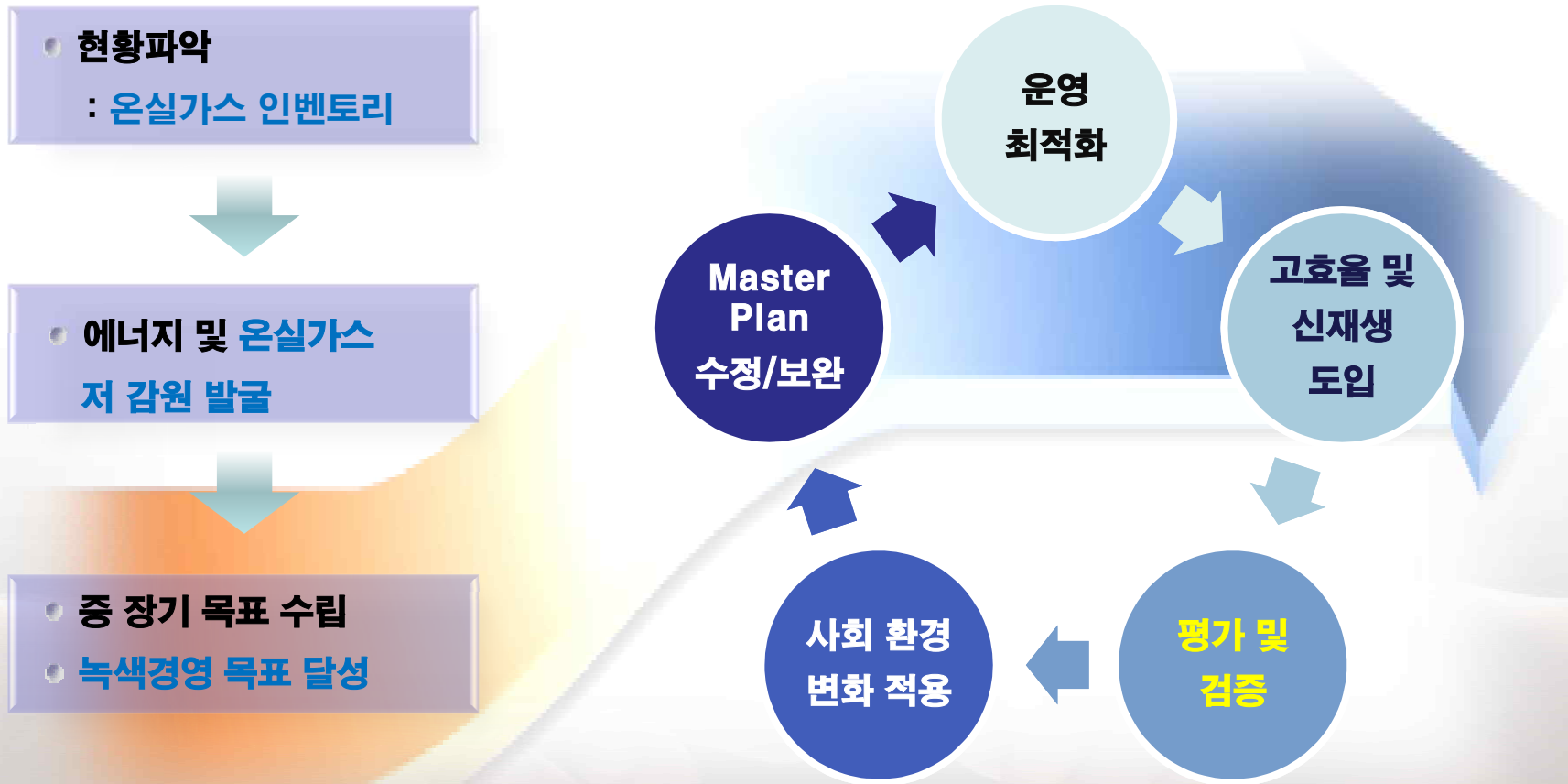
● 이산화탄소 배출량



2014년 BAU 대비 29% 절감

❖ BAU (Business As Usual) : 배출 전망치

2.2 . 지속적인 그린캠퍼스 활동



1.

실행 의지

2.

조직 구성

3.

**학생 및 교직원의 적극적 참여
(생활실천)**

감사합니다

