

본 이미지는 재학생들이 그린캠퍼스를 위한 서명에 동참하며
지장을 찍어 만든 나무 이미지입니다

서울대학교

GREEN REPORT 2014



서울대학교

SEOUL NATIONAL UNIVERSITY

SNU Green Report 2014

Contents

01 발간사	Greetings	3
02 2013년도 서울대학교 온실가스 배출량	Performance	5
03 추이분석	Trend	17
04 증감요인 분석	Features	21
05 2014년도 감축목표 및 이행계획	Target & Plan	29
06 서울대학교 에너지 사용 개요	Appendix	32



01

Greetings

발간사

지난해 “서울대학교 기후변화대응 이행계획”에 이어 올해에는 서울대학교의 에너지 사용량과 이에 따른 온실가스 배출량을 다양한 관점에서 분석한 “그린리포트 2014”를 발행하게 되었습니다. 우리대학의 온실가스·에너지 관리가 향상되면서 생산되는 다양한 정보를 구성원들과 적극적으로 공유하고 지속가능한 그린캠퍼스를 만들어가기 위해서입니다.

우리대학은 지난 2003년 에코캠퍼스(Eco-Campus)라는 이름으로 시작된 친환경캠퍼스 활동을 2008년 지속 가능한 친환경 서울대학교(Sustainable SNU) 선언을 통해 이어오고 있습니다. 특히, 기후변화와 지구온난화 문제에 능동적으로 대응하기 위한 온실가스 감축 활동을 적극적으로 전개하고 있습니다.

이와 같은 노력의 결과로 지난 2013년에는 서울대학교 설립 이래 처음으로 온실가스 배출량이 감소하는 성과를 올릴 수 있었습니다. 이는 그 동안 학교의 필요한 건물 면적이 약 38,000㎡(약 12,000평) 확충되었음에도 불구하고 약 2,000톤의 배출량이 감축된 것이기에 그 의미가 크다고 하겠습니다.

이같은 성과는 주관기관의 노력과 함께 학내 구성원들의 이해와 동참이 있었기 때문에 가능한 것이었습니다. 하지만, 한편으로는 앞으로 추진해야 할 과제가 산적해 있는 것도 사실입니다. 구성원을 위한 친절한 정보 전달 강화, 참여 확대를 위한 제도 운영, 에너지 공급의 효율성 개선, 그리고 운영 조직 체계 구축 등이 해결해야 할 과제입니다.

다가오는 2015년부터는 온실가스 배출권 부족분을 구매하거나 잉여분을 판매할 수 있는 배출권거래제가 시행될 예정입니다. 이 같은 제도적 변화 이외에도 에너지 부족에 따른 사회적 위기, 지구온난화의 심화에 대처하고자 하는 범세계적 움직임들이 가시적으로 나타나고 있습니다.

이제는 세계적 수준의 대학 구성원으로서 가져야 할 안목과 책무에 대해 성찰하고, 실천에 옮기는 것에 대한 가치와 긍지를 나눌수 있는 문화 조성을 위해 지혜를 모아주시기 바랍니다.

감사합니다.

서울대학교 기획부총장 임정기



02

Performance

2013년도 서울대 온실가스 배출량

2.1. 2013년도 서울대학교 온실가스 배출량

2.1.1. 2013년도 서울대학교 온실가스 배출량

- 2013년 서울대학교 전체 배출량은 약 118,000톤을 기록하였으며 이 중 관악캠퍼스가 약 84%, 연건캠퍼스가 약 12%로 대부분의 배출량을 차지함.

캠퍼스명	연간 온실가스배출량 (tCO ₂ e _q)		
	직접배출 (Scope1)	간접배출 (Scope2)	총량
관악캠퍼스	18,880	80,312	99,192
연건캠퍼스	2,795	11,206	14,000
수원캠퍼스	0	644	644
농장	150	297	447
실험목장	9	762	771
남부학술림	22	44	66
수목원	40	17	56
칠보산학술림	10	22	31
태화산학술림	18	15	33
보건사업소(보건대학원)	0	4	3
약초원(약학대학)	25	47	72
해양연구소(자연과학대학)	9	30	39
부설학교(사대부중/부고)	97	406	502
부설학교(사대부초/여중)	62	506	568
그린바이오과학기술연구원	119	1,174	1,293
시스템면역의학연구소	16	5	20
합계	22,253	95,491	117,737

1tCO₂e_q 이란?

전기 2,144 kwh , 가스(LNG) 445 m³, 차량(경유) 375 L, 차량(LPG) 339.5 m³, 차량(휘발유) 446 L 를 사용할 때 배출되는 온실가스 량

중앙도서관 동절기(1~3/10~12월) 하루 약 5시간 난방시, 하절기(6~8월) 약 8시간 냉방시 사용하는 전기

중앙전산원 내 컴퓨터를 약 이틀간(하루 8시간 사용 기준) 가동 시 사용하는 전기

학생회관 식당에서 약 4일(하루 세끼 기준)치 식사 제공 시 사용하는 가스

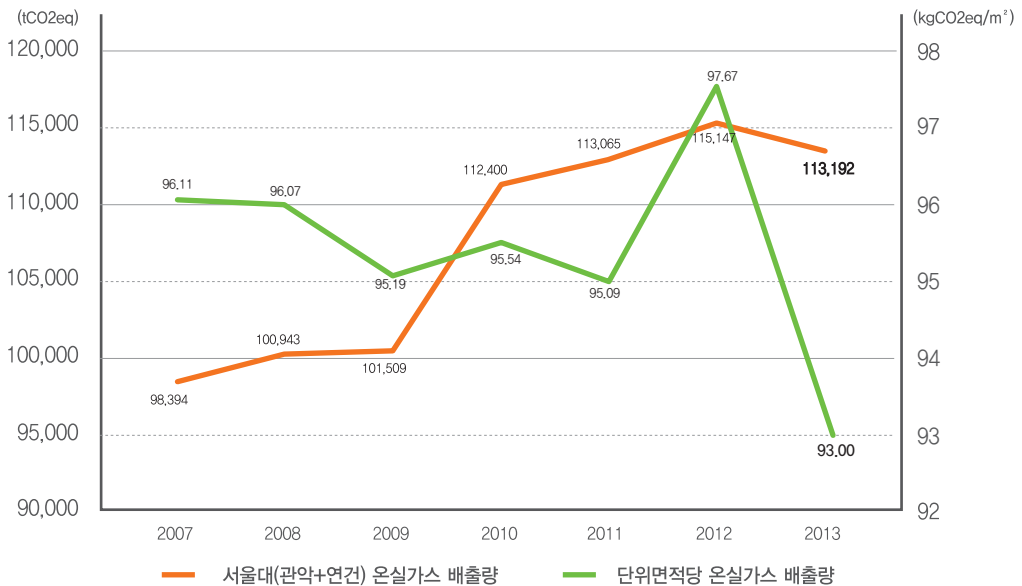
셔틀버스가 교내 순환도로(약 5km)를 약 120바퀴 돌때 사용하는 경유

2.1.2. 주요캠퍼스(관악/연건) 온실가스 배출량

• 온실가스 배출추이 (관악+연건, 2007~2013)

2013년 온실가스 배출량은 공식 집계를 시작한 2007년에 비해 총량기준으로 약 15% 증가하였지만, 2012년에 비해서는 총량기준으로 약 2,000톤 감소함.

특히, 단위면적당 배출량은 약 4.8% 감소한 성과를 보임.



구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
온실가스 배출량 (tCO2eq)	98,394	100,943	101,509	112,400	113,065	115,147	113,192
단위면적당 배출량 (kgCO2eq/m²)	96.11	96.07	95.19	95.54	95.09	97.67	93.00
연면적 (m²)	1,023,790	1,050,704	1,066,387	1,176,424	1,189,022	1,178,889	1,217,152

• 관악/연건캠퍼스 온실가스 배출 총량

구분	온실가스 배출량 (tCO2eq)	온실가스 배출 비중(%)
관악캠퍼스	99,192	87.6
연건캠퍼스	14,000	12.4
총 배출량	113,192	100

2.1.3. 주요캠퍼스(관악/연건) 배출부문별 온실가스 배출량

- 관악과 연건캠퍼스는 서울대 전체 배출량의 96%를 기록하고 있으며, 전기사용에 의한 간접배출 부문의 온실가스 배출량이 꾸준히 증가하는 추세임.

• 관악+연건 캠퍼스 부문별 배출량

구분	온실가스 배출량 (tCO ₂ eq)	온실가스 배출 비중(%)
직접배출(가스,유류,차량)	21,675	19.2
간접배출(전기)	91,518	80.8

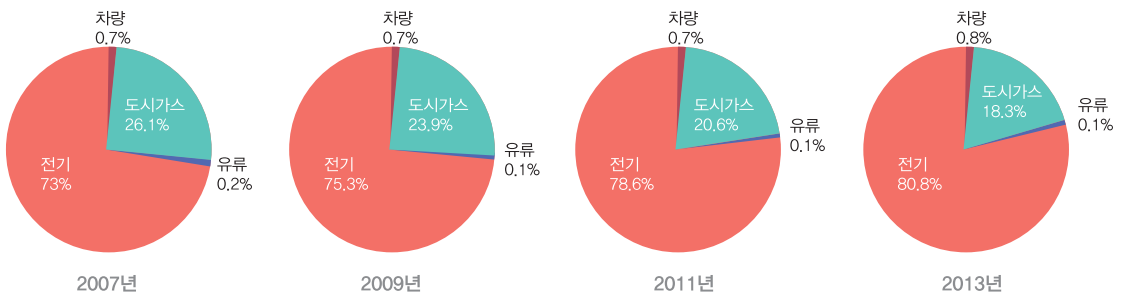
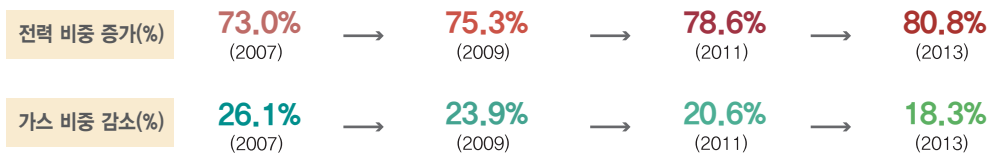
• 관악캠퍼스 부문별 온실가스 배출량

구분	온실가스 배출량 (tCO ₂ eq)	온실가스 배출 비중(%)
직접배출(가스,유류,차량)	18,880	19
간접배출(전기)	80,312	81

• 연건캠퍼스 부문별 온실가스 배출량

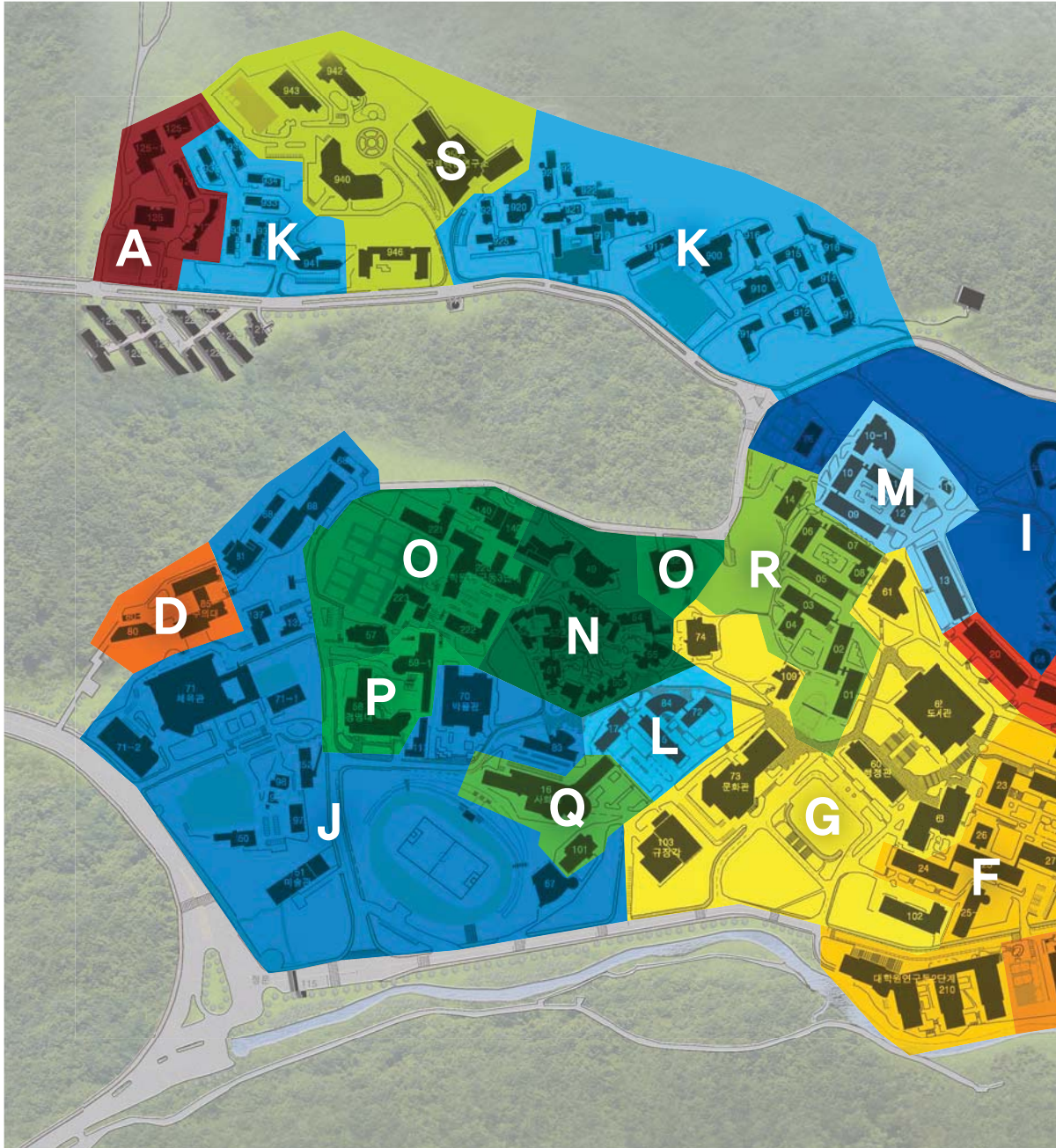
구분	온실가스 배출량 (tCO ₂ eq)	온실가스 배출 비중(%)
직접배출(가스,유류,차량)	2,795	20
간접배출(전기)	11,206	80

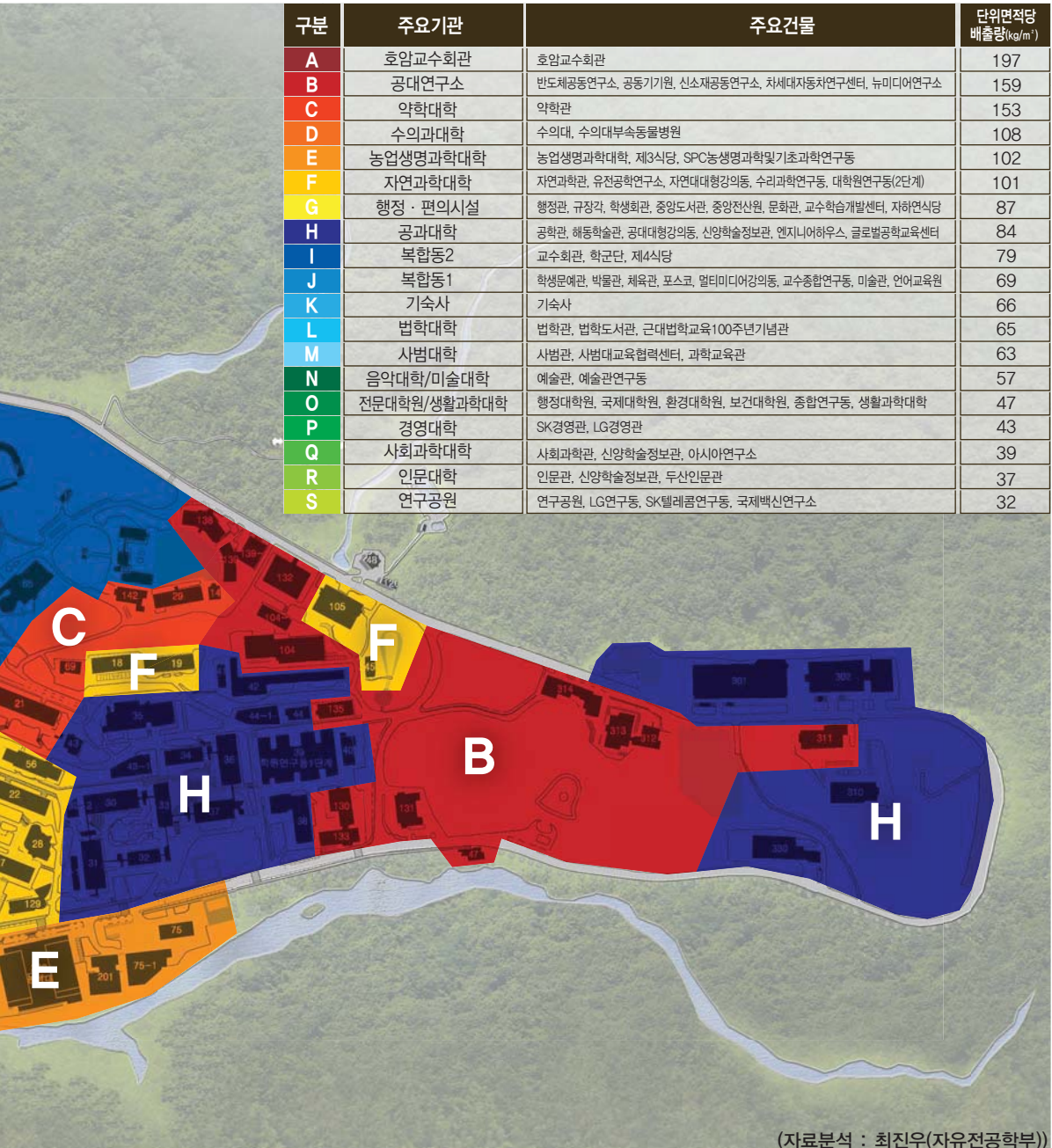
• 관악+연건 캠퍼스 부문별 배출 추이



2.1.4. 서울대학교 온실가스 에너지 맵

• 2013년도 관악캠퍼스 온실가스 맵 (단위면적당 배출량 기준)






2.2. 온실가스 주요 배출시설 목록

2.2.1. 학내 주요 사용 기기별 에너지 사용량과 온실가스 배출량

1	컴퓨터	2	빔프로젝터	3	냉난방기
					
소비전력(kw)	0.4	소비전력(kw)	0.4	소비전력(kw)	3
일평균 가동시간(h)	12	일평균 가동시간(h)	6	일평균 가동시간(h)	6
온실가스 배출량(Kg)/일	2,232	온실가스 배출량(Kg)/일	1.1	온실가스 배출량(Kg)/일	8.4
4	복사기	5	프린터	6	정수기
					
소비전력(kw)	2	소비전력(kw)	0.03	소비전력(kw)	0.745
일평균 가동시간(h)	2	일평균 가동시간(h)	1	일평균 가동시간(h)	24
온실가스 배출량(Kg)/일	1.8	온실가스 배출량(Kg)/일	0.03	온실가스 배출량(Kg)/일	8.3
7	직관 형광등	8	전구식 형광등	9	비데
					
소비전력(kw)	0.03	소비전력(kw)	0.02	소비전력(kw)	0.85
일평균 가동시간(h)	10	일평균 가동시간(h)	10	일평균 가동시간(h)	24
온실가스 배출량(Kg)/일	0.14	온실가스 배출량(Kg)/일	0.09	온실가스 배출량(Kg)/일	9.5

10	열배기
	
소비전력(kw)	3.4
일평균 가동시간(h)	24
온실가스 배출량(Kg)/일	37.9

11	냉동고
	
소비전력(kw)	0.3
일평균 가동시간(h)	24
온실가스 배출량(Kg)/일	3.3

12	전기가열로
	
소비전력(kw)	20
일평균 가동시간(h)	2
온실가스 배출량(Kg)/일	18.6

2.2.2. 학내 주요 활동별 에너지 사용량과 온실가스 배출량

강의실에서 수업을 들을 때	
	
※ 30인 강의실, 냉난방기 가동	
시간당 전력소모(kWh)	3.348
온실가스 배출(kg)/시간	1.6

중앙전산원을 이용할 때	
	
※ 인당 PC 1대, 형광등 2개 기준	
시간당 전력소모(kWh)	0.46
온실가스 배출(kg)/시간	0.2

도서관에서 공부를 할 때	
	
※ 4인당 형광등 2개 기준	
시간당 전력소모(kWh)	0.016
온실가스 배출(kg)/시간	0.07

동아리 방 이용시	
	
※ 학생회관 내, 냉난방기 가동	
시간당 전력소모(kWh)	2.96
온실가스 배출(kg)/시간	0.4

행정실 운영할 때	
	
※ 6인이 근무하는 행정실 기준	
시간당 전력소모(kWh)	7.456
온실가스 배출(kg)/시간	3.5

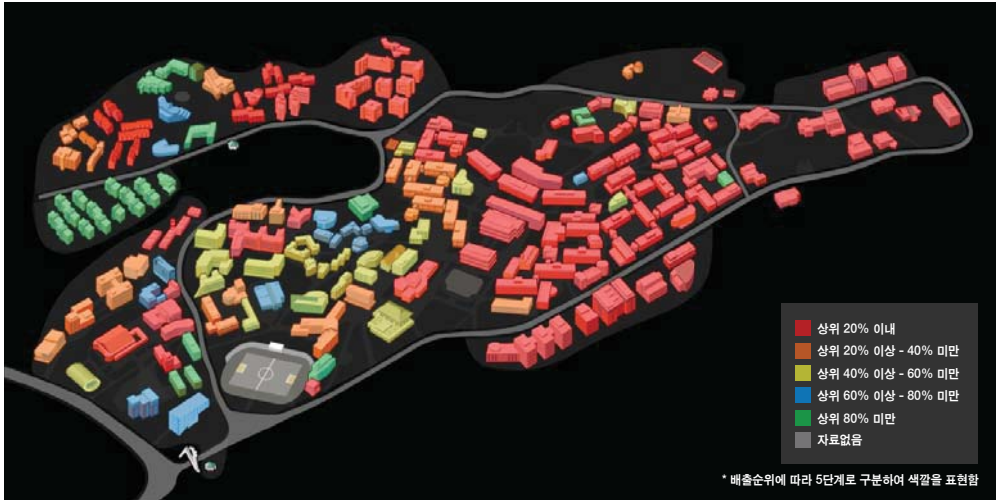
기숙사 재실시	
	
※ 일상적인 생활시 기준	
시간당 전력소모(kWh)	2.77
온실가스 배출(kg)/시간	1.3

(자료분석 : 김하영(자유전공학부))

2.3. 2013년도 주요기관별 온실가스 배출량

2.3.1. 기관별 온실가스 배출 총량

- 상위 12개 기관에서 캠퍼스 전체 배출량의 70%에 해당하는 온실가스를 배출하는 것으로 분석됨.

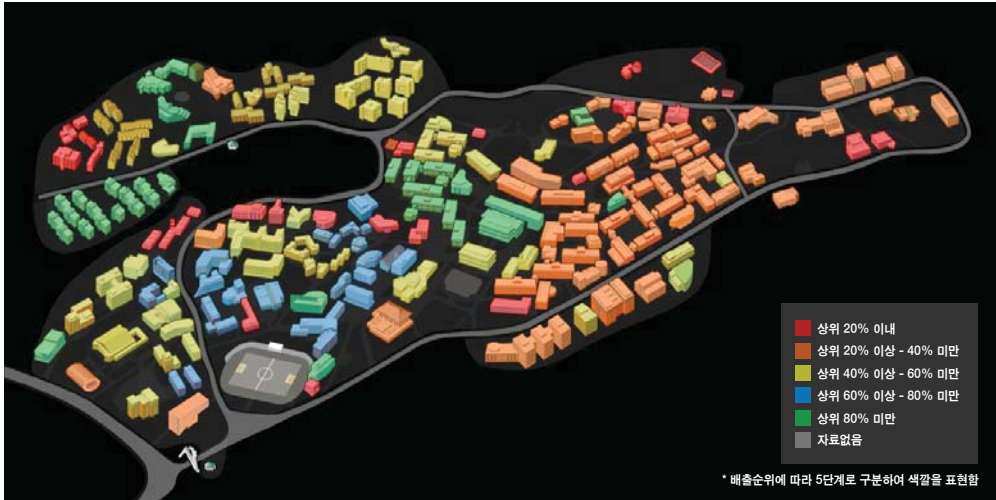


[총량기준 기관별 온실가스 배출 수준]

순위	기관명	온실가스 배출량 (tCO ₂ -eq)	전체배출량대비 배출비율	순위별 누적비율
1	공과 대학	14,753	13.7%	13.7%
2	자연과학대학	12,349	11.5%	25.1%
3	의대	8,716	10.1%	35.2%
4	기숙사	7,225	6.7%	41.9%
5	연구공원	7,063	6.6%	48.5%
6	농업생명과학대학	6,549	6.1%	54.6%
7	반도체연구소	5,327	4.9%	59.5%
8	사범 대학	3,159	2.9%	62.4%
9	약학 대학	2,963	2.7%	65.2%
10	치대	2,311	2.1%	67.3%
11	중앙도서관	2,303	2.1%	69.4%
12	수의과대학	2,155	2.0%	71.4%

2.3.2. 기관별 단위면적당 온실가스 배출량

- 24개 기관의 단위면적당 온실가스 배출량이 우리대학 평균치인 93kg/m² 를 넘어서고 있음.
- 주로 이공계, 의·약학계열 실험동과 식당, 전산시설 등이 집중된 기관이 이에 해당됨.



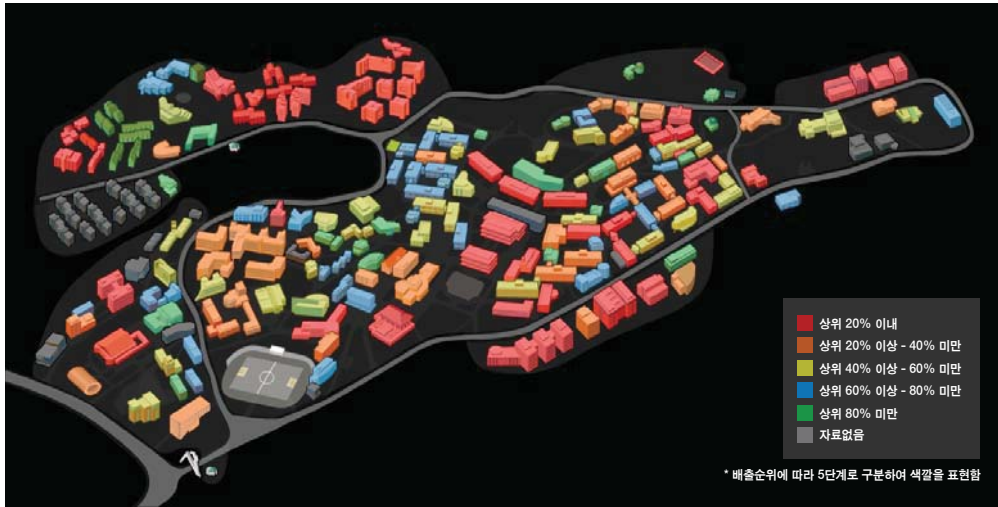
[단위면적기준 기관별 온실가스 배출 수준]

순위	소속기관	단위면적당 온실가스 배출량 (kgCO ₂ eq/m ²)	순위	소속기관	단위면적당 온실가스 배출량 (kgCO ₂ eq/m ²)
1	반도체연구소	538	13	정밀기계연구소	144
2	실험동물사육장	458	14	약학 대학	138
3	호암교수회관	237	15	수의과대학	130
4	중앙 전산원	216	16	연구공원	121
5	동원생활관	203	17	제4식당	113
6	자하연식당	172	18	자연과학대학	110
7	유전공학연구소	171	19	치대	109
8	화학공정신기술연구소	167	20	의대	101
9	공동기기원	166	21	농업생명과학대학	100
10	수의과대학부속동물병원	162	22	컴퓨터 연구소	100
11	신소재공동연구소	159	23	미술관	99
12	공대간이식당	149	24	교수회관	99

2.4. 2013년도 주요건물별 온실가스 배출량

2.4.1. 건물별 온실가스 배출 총량

- 전력을 기준으로 관악캠퍼스의 건물별 계량이 가능한 건물 127개를 대상으로 분석
- 대학원 연구동 2단계(500동) 건물에서 서울대 전체 온실가스 배출량의 10%를 사용하고 있는 것으로 분석됨.
상위 5개 건물에서 30%, 15개 건물에서 50%, 23개 건물에서 60%의 온실가스를 배출하는 것으로 분석됨.

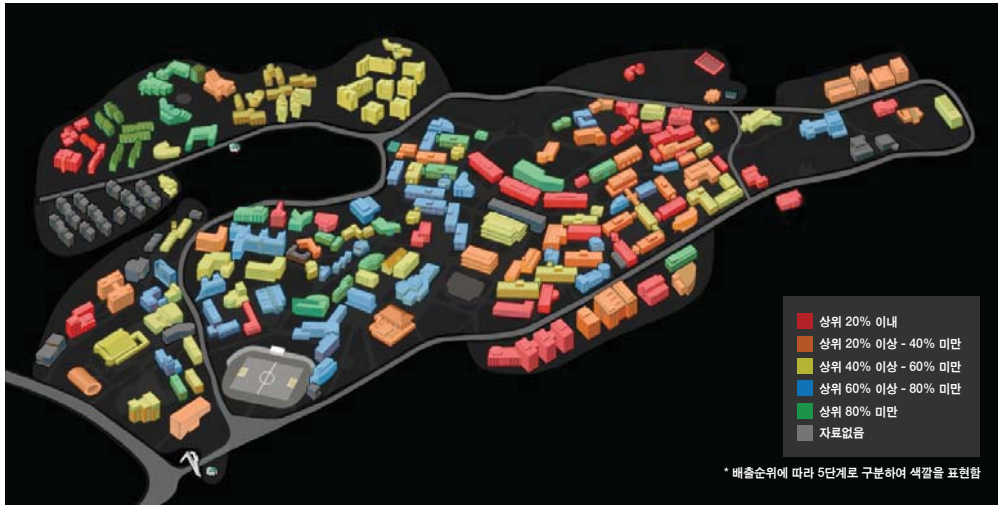


[총량기준 건물별 온실가스 배출 수준]

순위	동	건물명	온실가스 배출량 (tco ₂ -eq)	전체배출량대비 배출비율	순위별 누적 비율
1	500	대학원연구동2단계	6,363	10.19%	10.19%
2	200	농업생명과학대학	4,938	7.91%	18.10%
3	301	제1공학관	2,969	4.76%	22.86%
4	302	제2공학관	2,877	4.61%	27.47%
5	62	중앙도서관	2,303	3.69%	31.16%
6	39	대학원연구동(1)	2,290	3.67%	34.82%
7	102	중앙 전산원	1,417	2.27%	37.09%
8	31	공학관2	1,202	1.92%	39.02%
9	103	규장각 한국학연구원	1,096	1.76%	40.77%
10	63	학생회관	1,096	1.76%	42.53%
11	22	자연과학관4	1,082	1.73%	44.26%
12	220	종합교육연구동3단계	1,046	1.68%	45.94%
13	25-1	자연대 강의 및 실험연구동	970	1.55%	47.49%
14	71-2	체육관	936	1.50%	48.99%
15	20	약학관3	871	1.39%	50.39%

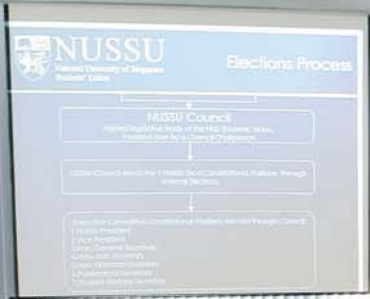
2.4.2. 건물별 단위면적당 온실가스 배출량

- 양수장, 중앙전산원, 동원생활관, 자하연 식당을 제외한 상위건물들이 모두 실험과 연구를 중심으로 하는 이공계 건물의 특성을 보이고 있음



[단위면적기준 건물별 온실가스 배출 수준]

순위	동	건물명	단위면적당 온실가스 배출량 (kgCO ₂ -eq/m ²)
1	117	양수장	2,041
2	70	실험동물사육장	458
3	40	풍동실험동1	445
4	141	약학관4	308
5	80-1	생물공학연구소	303
6	29	약학관2	234
7	102	중앙전산원	216
8	113	동원 생활관	203
9	139	공동기지원	179
10	22	자연과학관4	177
11	47	기상관측소	175
12	109	자하연식당	172
13	31	공학관2	172
14	201	농업생명과학 대학환경관	172
15	311	화학공정 신기술연구소	167



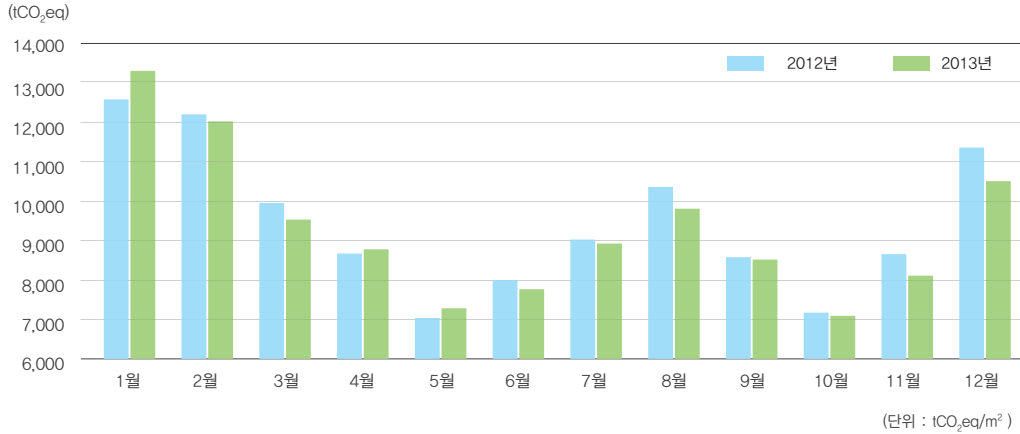
03 Trend

추이분석



3.1. 2012 - 2013년도 서울대학교 온실가스 배출 총량 증감률

3.1.1. 2012 - 2013 월별 온실가스 배출 총량 비교



	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
2012년	12,642	12,184	9,979	8,712	7,034	8,038	9,059	10,305	8,645	7,150	8,696	11,326
2013년	13,101	12,026	9,596	8,837	7,288	7,750	8,901	9,864	8,614	7,097	8,161	10,521

3.1.2. 2012 - 2013 최대 피크전력값 비교

연도	2012년 12월	2013년 1월	2014년 2월
피크전력(kw)	34,675	38,160	35,251

• 전력을 제한적으로 공급하는 최대피크값과 조치사항 (관악캠퍼스, 2011년 12월 한전협약 사항)

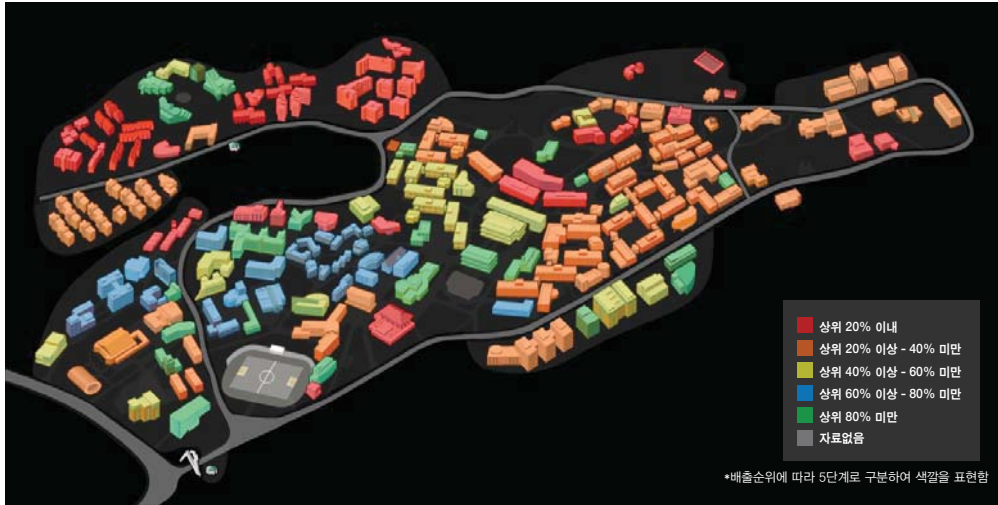
구분 / 계약전력(kw)	1파워 / 1,800		2파워 / 1,800		3파워 / 2,000		조치사항
1차 피크제한(kw)	13,770	76.5%	13,770	76.5%	15,840	76.5%	냉,난방기 순차운전
2차 피크제한(kw)	15,300	85%	15,300	85%	17,000	85%	냉,난방기 정지
3차 피크제한(kw)	16,000	89%	16,000	89%	18,000	90%	발전기 설치동 발전기가동 및 최종실현에 지장없는 전원공급 중지

3.1.3. 국가온실가스 감축 목표와 우리대학의 감축량

캠퍼스명	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
정부배출예상량 (tCO ₂ eq)						118,694	119,198
정부배출허용량 (tCO ₂ eq)						114,217	113,824
온실가스 배출량 (tCO ₂ eq)	98,394	100,943	101,509	112,400	113,065	115,147	113,192
단위면적당 배출량 (tCO ₂ eq/m ²)	96.11	96.07	95.19	95.54	95.09	97.67	93.00
연면적 (m ²)	1,023,790	1,050,704	1,066,387	1,176,424	1,189,022	1,178,889	1,217,152

3.2. 2012 - 2013년도 주요기관별 전력원단위 증감률

- 관악과 연건 캠퍼스 총 72개 기관 중 결측치 혹은 이상치가 있는 기관을 제외한 67개 기관을 대상으로 조사하였으며, 67개 기관중 50개 기관에서 전력사용 원단위가 감소하고, 17개 기관에서 증가하였음.



[단위면적기준 기관별 전력원단위 증감률 (2012~2013) 수준]

• 2012~2013 증감비율 기준

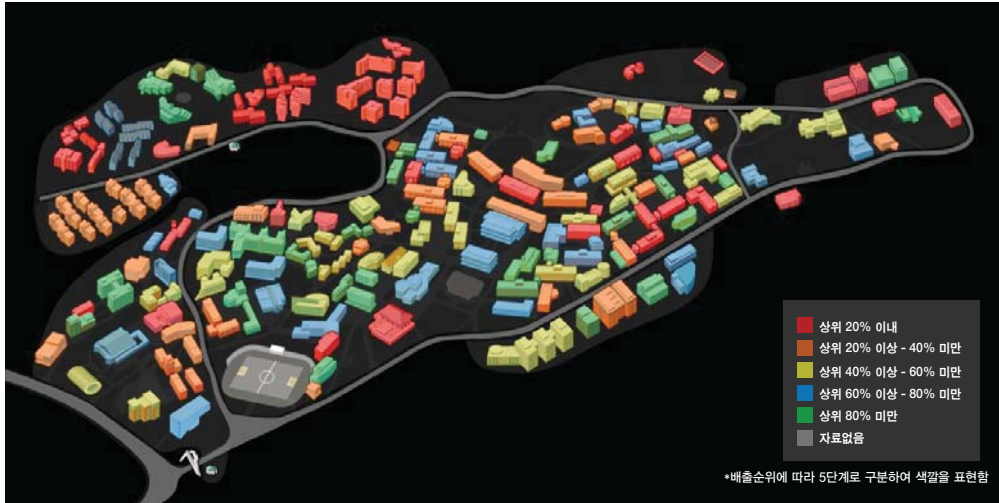
순위	동	기관명	전력사용량(KWh/m ²)		전력 증감률(%)	연면적 증감량(m ²)
			2012년	2013년		
1	310	엔지니어 하우스	361,401	155,860	-56.9	0
2	75-1	제3식당	740,255	364,432	-50.8	0
3	105,105-1	유전공학연구소	2,474,594	2,366,795	-47.0	2,875
4	75	복지관	120,215	72,548	-39.7	0
5	63	학생회관	1,913,355	1,173,112	-38.7	0
68	311	화학공정신기술연구소	288.37	335.13	16.2	0
69	68,68-1,68-2	제1파워플랜트	41.73	50.53	21.1	0
70	152	CJ인터내셔널센터	73.00	98.06	34.3	0
71	30-2	공대간이식당	232.47	325.68	40.1	0
72	121	공관	12.72	26.05	104.8	0

• 2012~2013 증감량 기준

순위	기관명	관리건물	전력사용량(KWh)		전력증감량 (KWh)
			2012년	2013년	
1	공과대학	30,31,31-1,32,33,34,35,36,37,39,40,41,42,42-1,43,44,44-1,301,302	30,335,889	26,041,503	-4,294,386
2	자연과학대학	19,22,23,24,25,25-1,26,27,28,56,129,500,45,46,47,48,48-1,64,203	25,028,724	23,228,757	-1,799,966
3	학생회관	63	1,913,355	1,173,112	-740,243
4	기숙사	900~906,918~926	11,473,881	10,760,248	-713,633
5	연구공원	940,943,945,950	11,006,940	10,355,556	-651,384
68	생활과학대학	222	967,255	1,044,274	77,019
69	농업생명과학대학	200,201,203	12,702,241	12,829,176	126,935
70	약학대학	20,21,29,141,142	5,443,746	5,611,065	167,319
71	화학공정신기술연구소	311	1,145,103	1,330,809	185,706
72	반도체연구소	104,104-1	10,180,293	10,512,342	332,049

3.3. 2012 - 2013년도 주요건물별 전력원단위 증감률

- 비교조사가 가능한 128개 건물에 대해서 분석을 실시하였으며, 총 88개 건물(69%)에서 전력사용 원단위가 감소하고, 40개 건물(31%)에서는 증가하였음.



[단위면적기준 건물별 전력원단위 증감률(2012~2013) 수준]

- 2012~2013 증감비율 기준

순위	동	건물명	전력사용량(KWh/m ²)		전력 증감률(%)	연면적 증감량(m ²)
			2012년	2013년		
1	310	엔지니어 하우스	361,401	168,217	-53.5	0
2	105	유전공학 연구소	2,474,594	2,409,265	-46.1	2,875
3	59	경영연구원 및 산학협동관	1,301,025	797,100	-44.6	1,068
4	36	공학관7	2,731,940	1,569,425	-42.6	0
5	75	복지관(대학신문사)	120,215	69,169	-42.5	0
124	41	선체구조실험동	250.35	320.77	28.1	0
125	152	CJ인터내셔널센터	73.00	98.19	34.5	0
126	80.1	생물공학연구소	441.99	616.12	39.4	0
127	121	공관	12.72	26.77	110.5	0
128	32	공학관3	65.26	151.75	132.5	0

- 2012~2013 증감량 기준

순위	동	건물명	전력사용량(KWh)		연간증감량 (KWh)
			2012년	2013년	
1	36	공학관7	2,731,940	1,569,425	-1,162,515
2	63	학생회관	1,913,355	1,179,120	-734,235
3	940,943,945,950	연구공원	11,006,940	10,355,556	-651,384
4	919,920~926	대학원기숙사	3,237,333	2,620,149	-617,184
5	59	경영연구원 및 산학협동관	1,301,025	797,100	-503,925
124	19	자연과학관2	660,361	783,497	123,136
125	29	약학관2	635,204	803,851	168,647
126	311	화학공정신기술연구소	1,145,103	1,326,130	181,027
127	32	공학관3	164,270	381,967	217,697
128	104	반도체공동연구소	8,949,209	9,338,891	389,682



04 Features

증감요인 분석

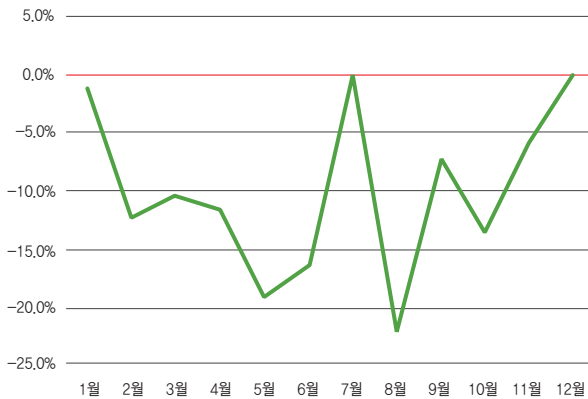
4.1. 감축기술 도입에 따른 감축 효과 분석

4.1.1. LED 조명 교체 효과

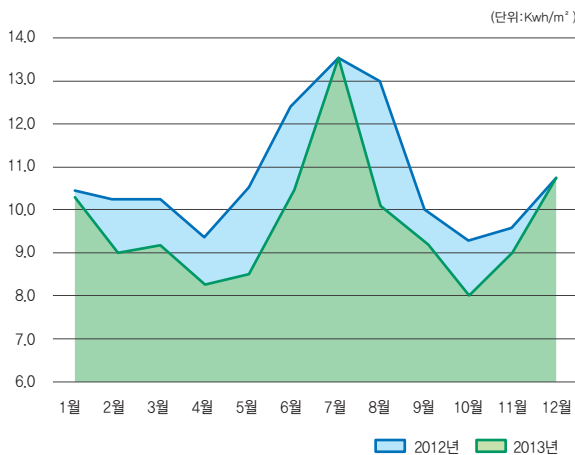
- 에너지 절약을 목적으로 LED 조명 교체사업을 실행한 건물들 중에서 2012년과 2013년의 전력소비량이 비교가능한 건물을 선정하여 분석한 결과,
 - 62동 중앙도서관은 10.1%의 감축률을 보이고,
 - 16동 사회과학관은 22.0%의 감축효과를 보임 (사회과학관의 경우에는 순차운전효과 포함)

62동 중앙도서관: 10.1% 감축

2012년 대비 증감률



2012~2013 월별 전력 사용량



62동 중앙도서관

건물정보

- 건축면적 : 6,756m²
- 연면적 : 30,505m²

적용한 감축기술

- 고문헌자료실 조명기구 설치 및 교체 (2012.9.20)

내 용	수량 (개)	절감량 (Kwh/년)
형광등 64W → LED 40W	23	2,015
형광등기구 32W → LED 23W	100	36,135

· LED 설치 (2013.10)

내 용	수량 (개)	절감량 (Kwh/년)
형광등 64W → LED 45W	1,244	140,118

감축효과

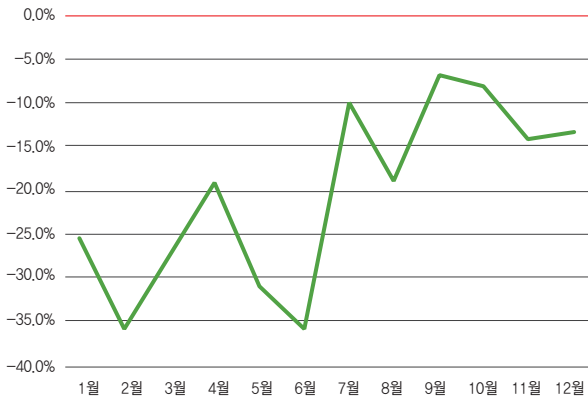
- 증감률(2012~2013년) : -10.1%

순환운전 도입여부

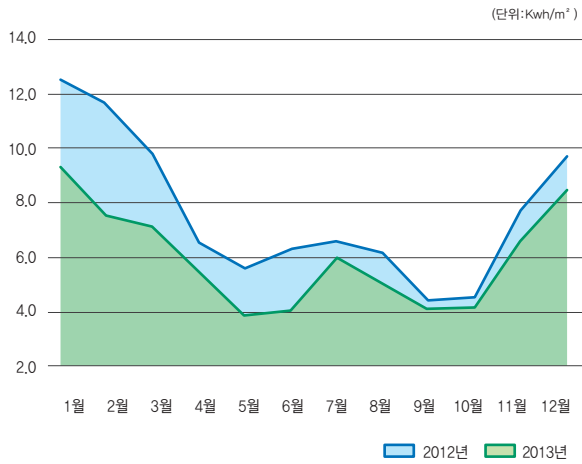
- 미시행

16동 사회과학관: 22% 감소

2012년 대비 증감률



2012-2013 월별 전력 사용량



16동 사회과학관

건물정보

- 건축면적 : 4,277m²
- 연면적 : 19,386m²

적용한 감축기술

- 강의실 환경개선 (LED 교체_2013.8)

내 용	수량 (개)	절감량 (Kwh/년)
형광등 64W → LED 50W	89	2,990

감축효과

- 증감률(2012~2013년) : -22.0%

순환운전 도입여부

- 2013년 여름 도입

4.1.2. 노후건물 리모델링 효과 추정

분석대상: 인문대학 (1, 2, 3, 5, 6 동)

- 리모델링에 따른 에너지 사용량 변화를 분석함.
단, 2012년 이전의 건물별 전력 사용량 실측자료는 보유하지 않는 관계로 에너지 소비 패턴이 가장 유사하면서 리모델링을 하지 않은 사범대학 5개 건물(9, 10, 10-1, 12, 71동)을 대상으로 간접적인 리모델링 효과를 비교 분석함.

인문대학 주요 리모델링 내용

- 조명 자동점멸 센서 설치
- LED 조명 설치
- 단열 보강시설 (단열창 등)

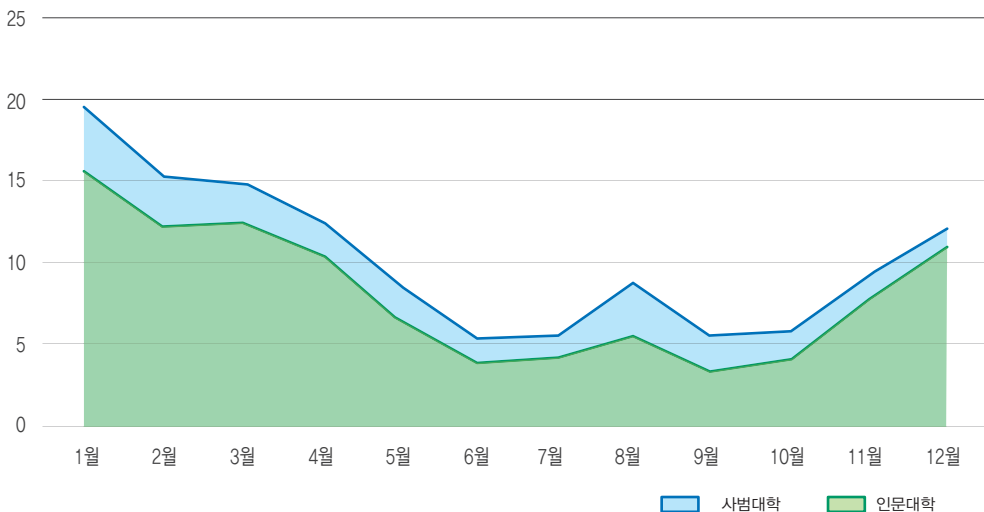
분석결과

- 분석결과 리모델링을 실시하지 않은 사범대학은 단위면적당 94.6KWh의 전력을 소비하고 리모델링을 실시한 인문대학의 경우 77.3KWh/m²의 전력을 소비하는 것으로 분석됨
- 리모델링을 한 인문대 건물이 그렇지 않은 사범대 건물에 비해 약 18% 높은 전력소비효율을 나타내고 있음

인문대학 vs. 사범대학의 전력원단위 증감률 비교

(단위 : KWh/m²)

	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연간
인문대학	15.6	12.2	12.6	10.5	6.5	3.9	4.2	5.6	3.4	4.1	7.7	10.9	77.3
사범대학	19.4	15.2	14.8	12.5	8.6	5.3	5.5	8.9	5.5	5.8	9.2	12.1	94.6



(자료분석 : 박용철(환경대학원))

4.1.3. 2013년도 주요 에너지 효율화 사업 내용



계단 인체감지센서(1,689개)

대상건물	인문관(4동)외 101개동
설치년도	2013.12.27.
투입비용 (천원)	172,875천원
온실가스감축효과 (tCO ₂)	353 tCO ₂
에너지 절감금액 (천원)	71,842천원/년



외등 LED조명(1,136개) 교체

대상건물	건물 주변 공용부분
설치년도	2013.12.11
투입비용 (천원)	321,808천원
온실가스감축효과 (tCO ₂)	425 tCO ₂
에너지 절감금액 (천원)	91,220천원/년



도서관 LED조명(1,542개) 교체

대상건물	도서관(62동)
설치년도	2013.11.02.
투입비용 (천원)	333,218천원
온실가스감축효과 (tCO ₂)	86 tCO ₂
에너지 절감금액 (천원)	18,553천원/년



주차장 LED조명(1,305개) 교체

대상건물	자연대학(25-1동)외 7개동
설치년도	2014.01.22.
투입비용 (천원)	193,246천원
온실가스감축효과 (tCO ₂)	337 tCO ₂
에너지 절감금액 (천원)	72,281천원



양수장 고효율 펌프 교체

대상건물	양수장(107동)
설치년도	2013.12.16.
투입비용 (천원)	58,713천원
온실가스감축효과 (tCO ₂)	18 tCO ₂
에너지 절감금액 (천원)	4,027천원/년



반도체공동연구소 터보냉동기(250R/T) 교체

대상건물	반도체공동연구소(104동)
설치년도	2014.09.13.
투입비용 (천원)	153,153천원
온실가스감축효과 (tCO ₂)	82 tCO ₂
에너지 절감금액 (천원)	17,640천원/년

4.2. 운영개선에 따른 감축효과 분석

4.2.1. EHP¹⁾ 순차운전 효과

순차운전 분석개요

- 냉난방용 에너지 절감효과를 분석하기 위해서 2013년 순차운전을 도입한 건물과 그렇지 않은 건물 62개 동을 비교 분석함.
- 2013년 하절기에 순차운전을 신규 도입한 건물 중 GHP²⁾ 설치건물(9개동), 자료 누락건물(3개동)을 제외하고 19개 건물을 대상으로 분석을 실시함.

분석대상	신규도입건물(동)
2013년 하절기 신규도입 건물	1,2,3,12,13,16,16.1,18,25,41,42,43.1,44.1,47,56,72,83,137.2,203
순차운전 미도입 건물 (62개)	5,7,8,9,10,22,23,27,28,30.2,32.1,40,42.1,4.1,49,57,59,60,62,65,66,68,69,70,71.2,73,75.1,73,73.1,80,80.1,85,97,103,104,104.1,113,117,121,(125,126),130,132,133,137,137.12,138,141,142,152.1,200,301,302,310,311,313,314,500,941,(940,943,945,950),(900-906,918),(919-926),98(98-2)

▶ 순차운전효과 분석 대상 건물

1) EHP : Electric Heat Pump의 약자로 전기에너지를 사용하여 냉매의 히트펌프를 가동시켜 냉난방을 하는 설비

2) GHP : Gas Engine Heat Pump의 약자로 가스에너지를 이용한 가스엔진의 동력으로 냉난방을 하는 설비

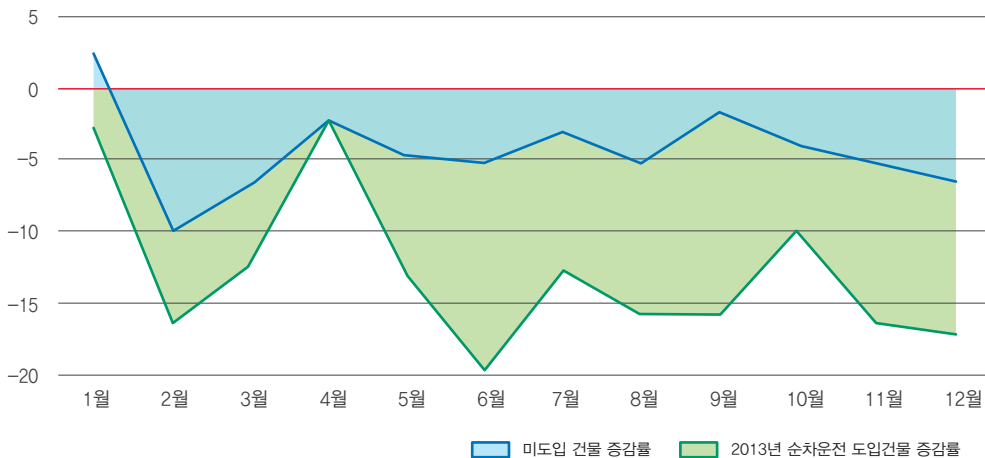
순차운전 분석결과

- 냉방기를 사용하는 하절기에는 순차운전 도입 건물이 순차운전 미도입 건물에 비해 11.6%를 더 감축하는 것으로 나타남.
- 연간 분석에서는 순차운전도입 건물이 순차운전 미도입 건물에 비해 8.5%를 더 감축하는 것으로 나타남.

(단위 : %)

연간	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	연간
순차운전 도입건물 전력사용 증감률	-2.8	-16.3	-12.2	-2.5	-12.9	-19.6	-12.5	-15.7	-15.8	-9.6	-16.2	-17.1	-12.7
순차운전 미도입건물 전력사용 증감률	2.4	-9.9	-6.6	-2.1	-4.6	-5.0	-2.9	-5.2	-1.5	-3.8	-5.0	-6.4	-4.2

▶ 2013년 순차운전 도입여부에 따른 전력원단위 증감률 비교



4.2.2. 학내 온실가스 배출할당제 운영효과

온실가스 배출할당제란?

- 온실가스 감축 이행을 위하여 학내 온실가스 다배출기관을 대상으로 온실가스를 배출할 수 있는 **배출허용량을 할당**하고, 이의 준수 여부에 따라 인센티브를 부여하는 제도

* 배출할당제는 온실가스 감축 활동 증진을 위해 시설관리국에서 자체적으로 기획하고 운영한 제도로서 국내 대학에서 처음 실시하는 학내제도이며, 2013년 3월부터 시범사업을 실시하고 있음.

온실가스 배출할당제 참여기관 및 온실가스 배출현황

- 참여기관 : 온실가스 상위배출 5개 기관 (대학 전체 온실가스 배출량의 48%)

구분		전기 (kWh)	가스 (Nm ³)	온실가스 (tCO ₂)	배출점유율 (%)	비고
대학 기관	공과대학	30,335,889	1,065,321	16,540	14.5	
	자연과학대학	24,843,033	676,264	13,104	11.4	
	의과대학(연건)	19,903,223	1,141,274	11,844	10.3	
	관악사	11,473,881	940,460	7,465	6.5	
	농업생명과학대학	12,702,238	359,973	6,732	5.9	
계		99,258,264	4,183,292	55,685	48.6	

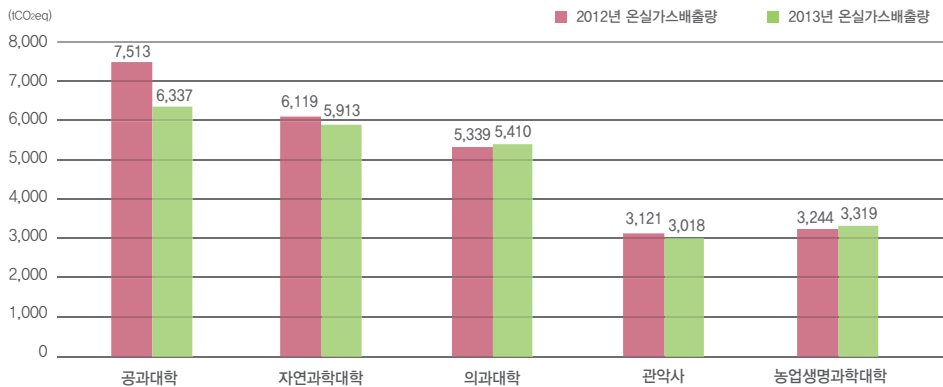
[배출할당제 참여기관의 2012년 온실가스 배출현황]

온실가스 배출할당제 운영 방법

- 참여기관 : 온실가스 상위배출 5개 기관
- 할당된 감축목표 : 2012년 대비 2.2% 감축 (정부 온실가스 감축 목표 : 4.4%)
- 운영기간 : 2013년 3월 ~ 2014년 2월
- 평가기준 : 기관의 여건변화가 반영된 "감축실적/감축노력"을 정량평가(60%)와 정성평가(40%)로 구분하여 합산하여 평가

온실가스 배출할당제 운영 성과 (2013년 상반기, 2013년 3월 ~ 2013년 8월)

- 2013년 상반기 동안 배출할당제에 참여한 5개 기관에서는 약 1,300톤의 온실가스를 감축하였으며 이는 2013년 **서울대학교 전체 온실가스 감축량 (약 2,000톤)의 65%에 해당함.**



평가우수기관 : 공과대학, 관악사, 자연과학대학

우수기관에는 총 5,000만원의 인센티브가 지급되었으며, 에너지절약사업 및 시설보수비로 사용할 예정이다.

우수기관 온실가스 감축활동 소개 : 관악사

• 에너지 절감에 대한 적극적인 홍보



• 전기사용량 분석 안내 (세대별, 동별, 면적별)

- 세대별 원격검침 / 다사용세대 안내 / 사용량변화 분석 통보
- 구체적인 감축을 목표설정 및 홍보

• 지능형 수요자원 관리

- 방재실 근무자 및 현장 직원들에 의한 설비운전 및 방송안내
- 매뉴얼에 따라 공용부 배기팬, 조명 등 부하제어 실시
- 사생은 방송안내가 실시되면 전등 및 전열기구 제어



• 멀티 콘센트 및 타이머 설치 작업 실시

- OA 기기 대기전력 차단을 위해 책상 위 멀티탭 설치
- 복사기, 정수기, 커피포트 타이머 설치



• EHP 실외기 대기전력 차단

- 하절기 냉방가동 기간 외에는 실외기 전원을 차단하여 42,854 kWh (약 2,000톤의 이산화탄소량) 절감



(자료제공 : 관악사 김길수 팀장)



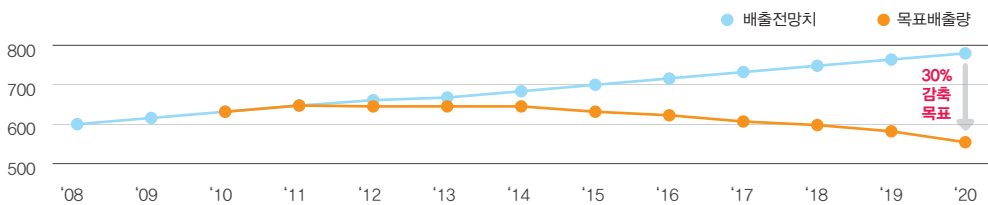
05

Target & Plan

2014년도 감축목표 및 이행계획

5.1. 국가 온실가스 감축목표와 우리대학의 의무 감축량

- 2014년 1월 28일 국무회의를 통해 확정된 ‘국가 온실가스 감축, 2020년 로드맵’에서는 2011년 7월 12일 발표된 정부의 배출전망치(BAU)와 감축목표를 그대로 유지하였으며, 감축목표 달성을 위한 산업·건물·수송 등 7개 부문별 감축 정책과 이행 수단을 제시함.
- 부문별 감축률은 수송(34.3%), 건물(26.9%), 전환·발전(26.7%), 공공(25.0%), 산업(18.5%), 폐기물(12.3%), 농·어업(5.2%) 순이며 국가 전체로 총 2억 3,300만톤의 온실가스를 감축할 예정이며 우리대학이 속한 건물 부문은 2020년까지 BAU 대비 26.9%의 감축 목표를 확정함.



배출전망치 (백만톤CO ₂ e)	694.5	709.0	720.8	733.4	747.1	761.4	776.1		
목표배출량 (백만톤CO ₂ e)	659.1	637.8	621.2	614.3	604.4	585.4	543.0		
국가 온실가스 감축목표율	1.6%	3.3%	5.1%	10.0%	13.8%	16.2%	19.1%	23.1%	30.0%

[국가온실가스 배출전망치와 목표배출량]

구 분	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
온실가스배출전망치(백만톤)	154.5	155.6	158	160.4	162.8	165.2	167.6
연도별 감축률	7.7	8.9	13.3	16.2	18.8	22.3	26.9

[대학이 속해 있는 건물부문의 온실가스 배출전망치와 감축률]

5.2. 2014~2018년 서울대학교 온실가스 배출허용량

- 2014~2020년까지 건물부문의 배출전망치 8.4% 증가가 예상되고, 동기간의 목표감축률은 14%이므로 결과적으로, 2014~2020년 까지 우리대학이 속해있는 건물부문의 경우 배출전망치 대비 22% 이상을 감축해야함.

사업장명	온실가스 배출허용량 (tCO ₂ eq)				
	1차년도 (2014)	2차년도 (2015)	3차년도 (2016)	4차년도 (2017)	5차년도 (2018)
관악+연건	111,831	117,135	115,087	116,149	117,885
관악캠퍼스	100,669	105,962	104,723	106,042	107,962
연건캠퍼스	11,162	11,173	10,364	10,107	9,923

5.3. 2014년 온실가스 의무감축량과 이행수단

• 2014년 온실가스 감축목표

(단위: tCO₂eq)

구분	기준년도 배출량	2014년도 예상배출량	2014년도 배출허용량	의무감축량
서울대학교	116,815	121,904	111,831	10,073

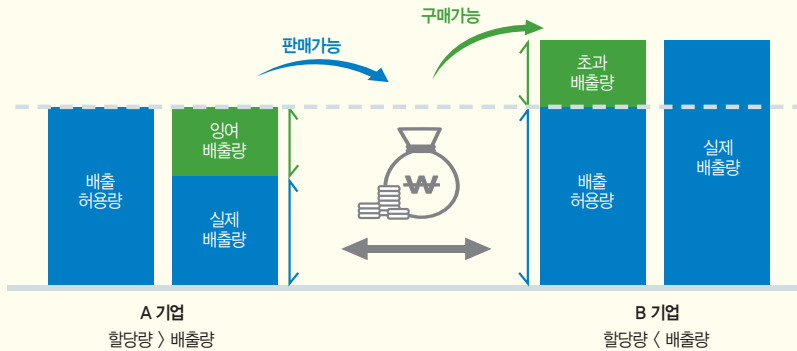
• 2014년 온실가스 감축 이행 수단

구분	절감량		
	전력(kWH)	가스(m ³)	tCO ₂ eq
2013년 계속사업			
1. 냉·난방부하 순차운전 (EHP)	1,269,811	120,000	592
2. 냉·난방부하 순차운전 (GHP)			270
3. 냉·난방부하간절기 고압변압기 전원차단	573,480		267
4. 화장실 전기방열기 감축운전	513,150		239
5. 은행 CD기 야간조명 소등	35,719		17
6. 대기전력 감축			
전기 냉·온수기	1,096,095		
프린터기	479,103		
복사기	4,146		
세단기	10,117		
P/C	5,407		
소계	3,505,460		
7. 공용부분 조명시설 인체감지센서 설치			
계단	5,100,328		309
연결통로	662,028		20
전실	43,543		9
소계	723,914		338
8. 가로등 감축운전 (24:00~일출)	110,230		51
9. 외등 LED전구로 교체(ML250W→LED50W)	975,645		455
10. 고효율 모타교체	537,000		250
11. 인버터 기동방식 설치	600,000		280
12. 노후 고압냉동기 교체	557,100		260
소 계	10,996,377	120,000	5,397
2014년도 신규 사업			
1. 냉난방(EHP) 순차운전	524,487		245
2. 계단인체감지 센서 설치	733,943		342
3. LED 조명 교체			
가로등	264,698		123
외등	1,257,498		586
강의실	4,503,538		2,100
도서관	156,240		73
소계	6,181,974		2,883
4. 대기전력	2,573,451		1,200
5. 주차장 센서 부착형 LED 조명 교체	929,261		433
6. 타이머 설치			
냉·온 정수기	306,600		143
자판기	89,457		42
소계	396,057		185
7. 터보냉동기 성적계수 개선	35,153		16
소 계	11,374,325	-	5,304
총 계	22,370,072	-	10,701

온실가스 배출권 거래제도

1. 온실가스 배출권 거래제도의 정의

- 배출권거래제도(Emission Trading Scheme)는 정부가 온실가스 다배출 기관에게 온실가스 배출권을 할당하고, 할당받은 배출권 대비 실제 배출량의 잉여분 또는 부족분을 사고팔 수 있도록 하여 비용효과적인 방법으로 온실가스 감축을 준수하도록 하는 제도



2. 근거법률

- 저탄소 녹색성장기본법('10.01) 46조 및 온실가스 배출권 할당 및 거래에 관한 법률

3. 배출권 거래제도 운영기간:

- 거래제가 시행되는 2015년부터 10년 단위의 기본 계획을 수립하여 운영
- 계획기간의 구성: (1차) 2015.1.1 ~ 2017.12.31, (2차) 2018.1.1~2020.12.31, (3차) 2021.1.1 ~ 2025.12.31.

4. 1차 계획기간(2015~2017) 배출권거래제도 운영 프로세스

	할당계획수립(6월)			배출권 할당 신청(8월)				모니터링 계획 제출(10월)				
2014	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	할당업체 지정고시(7월)											
2015	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	2015 배출권 거래 + 감축 이행 (연중)						2015 배출권 할당량 조정 신청 (12월)					
2016	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	2015 배출량의 보고 및 검증/인증 (3월,5월)				2015 배출권 제출 / 이월 / 차입 (6월)				2016 배출권 할당량의 조정 신청 (12월)			
	2016 배출권 거래 + 감축 이행 (연중)											
2017	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
	2016 배출량의 보고 및 검증/인증 (3월,5월)				2016 배출권 제출 / 이월 / 차입 (6월)				2017 배출권 할당량의 조정 신청 (12월)			
	2017 배출권 거래 + 감축 이행 (연중)											
	할당계획수립(6월)			배출권 할당 신청(8월)				모니터링 계획 제출(10월)				



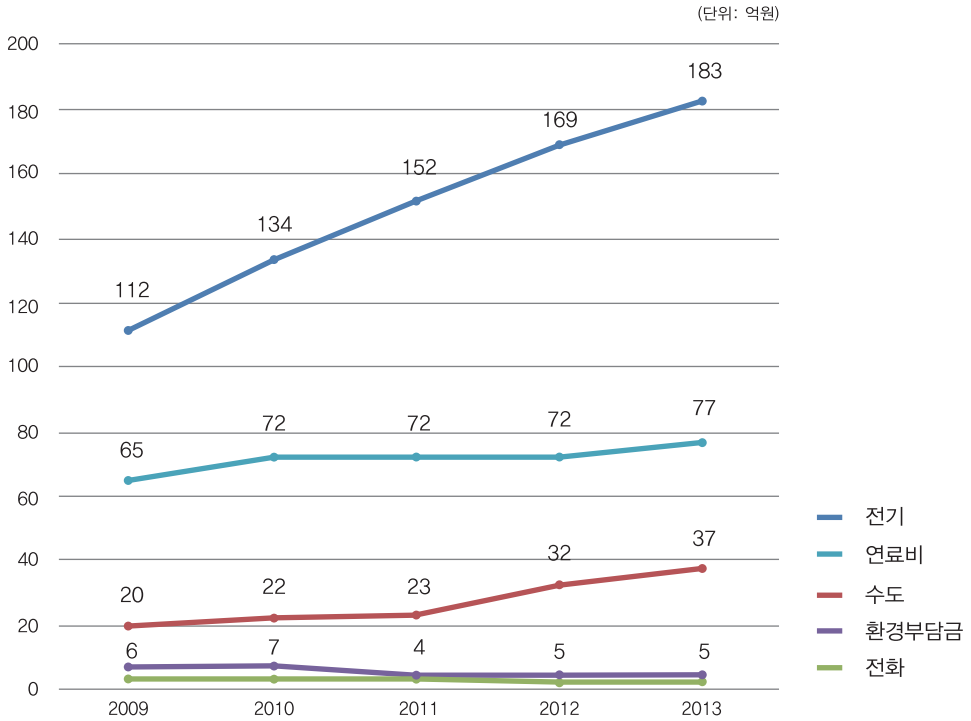
06

Appendix

서울대학교 에너지 사용 개요

6.1. 2013년도 부문별 공공요금 종합

- 지난 5년 동안 서울대학의 공공요금은 약 200억원에서 약 300억원으로 약 100억원 증가
 - 공공요금 전체 증가분의 약 70%는 전기요금 증가(약 71억원)에서 비롯되고 있음.



(단위: 천원)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	5개년 증가율(%)	
공공요금	전기	11,172,112	13,377,797	15,218,978	16,946,836	18,281,908	63.6
	수도	1,998,644	2,159,698	2,269,107	3,203,424	3,726,628	86.4
	전화	296,860	289,294	282,240	262,210	235,657	-20.6
	환경부담금	640,116	739,736	444,741	468,232	544,159	-15.0
	소계	14,107,732	16,566,525	18,215,066	20,880,702	22,788,352	61.5
연료비	6,471,487	7,181,787	7,181,667	7,238,691	7,682,885	18.7	
합계	20,579,219	23,748,312	25,396,733	28,119,393	30,471,237	48	

※ 관악캠퍼스 기준임

전기요금 - 교수아파트, 관악사(관악생활관), BK국제관 제외
 전화요금 - 관악사지역(J지구), 연구공원지역(K지구) 제외
 연료비 - 도시가스 구매비용 (유류구매 비용 미포함)

6.2. 2013년도 관악캠퍼스 건물별 온실가스배출량

등	건물명	연면적(m ²)	(tCO ₂ e)		준공 연도
			온실가스 배출총량	단위면적당 온실가스배출량	
1	인문관1	3844	151.40	39.39	1974
2	인문관2	3844	164.99	42.92	1974
3	인문관3	4524	191.15	42.25	1974
4	신양인문학술 정보관	2999	144.55	48.20	2007
5	인문관4	5181	146.19	28.22	1974
6	인문관5	3107	148.40	47.76	1974
7	인문관6	4765	97.74	20.51	1974
8	두산인문관	3621	127.93	35.33	2012
9	사범관1	5181	476.42	91.96	1974
10	사범관2	3107	146.41	47.12	1974
10-1	사범대 교육정보관	8175	293.60	35.91	2005
11	사범대3	4765	58.65	12.31	1974
13	과학교육관	6655	833.94	125.31	1975
14	인문관7	3158	122.09	38.66	1981
15	법학관1	6433.15	436.69	67.88	1986
16	사회 과학관	19386	829.45	42.79	1995
16-1	신양학술 정보관 Ⅲ	2505.93	101.04	40.32	2010
17	법학관2	5645	141.79	25.12	1992
18	자유전공학부	4975	73.86	14.85	1991
19	자연과학관2	4983	374.79	75.21	1987
20	약학관3	6576	870.81	132.42	1974
22	자연과학관4	6115.23	1082.08	176.95	1974
23	자연과학관5	4440.58	479.78	108.04	1974
24	자연과학관6	6963	331.05	47.54	1974
25	자연과학관7	6625	422.37	63.75	1974
25-1	자연대 강의 및 실험연구동	8407	969.57	115.33	2002
26	자연과학관8	816	39.22	48.07	1974
27	자연과학관9	6359	468.92	73.74	1974
28	자연대(대형)	2655	117.22	44.15	1976
29	약학관2	3590	841.29	234.34	1991
30-2	공대간이식당	259	38.70	149.41	2003
31	공학관2	6987	1201.59	171.98	1979
31-1	가속기 제작실	944	138.27	146.47	2003
32	공학관3	2517	188.17	74.76	1979
32-1	해동학술정보관	2400.7	205.84	85.74	2010
33	공학관4	2280	109.32	47.95	1979
34	공학관5	3261	122.72	37.63	1979
35	공학관6	9619.95	652.87	67.87	1979
36	공학관7	6299	692.36	109.92	1979
37	공학관8	5654	657.94	116.37	1979
38	공학관(글로벌교육센터)	17249	823.52	47.74	2013
39	대학원연구동(1)	26885	2290.43	85.19	2005

동	건물명	연면적(m ²)	(tCO ₂ e)	(KgCO ₂ e/m ²)	준공 연도
			은실가스 배출총량	단위면적당 은실가스배출량	
40	풍동실험동1	631	281,01	445,34	1979
41	선체 구조실험동	509	76,13	149,58	1983
42	선형수조 실험동	3135	217,30	69,32	1983
42-1	슬로싱 실험동	769,55	125,85	163,53	2010
43	공대 대형 강의동	1001	19,37	19,35	1982
43-1	이공계 멀티미디어동	4136	115,75	27,99	2003
44	풍동실험동2	848	70,39	83,00	1986
44-1	신양학술 정보관	2692	115,11	42,76	2004
45	천문대(신)	616	48,78	79,18	1990
46	천문관측소	149	0,89	5,95	1976
47	기상관측소	780	136,23	174,65	2004
48	지진관측소	351	34,67	98,79	1994
48-1	전파천문대	652	60,66	93,03	2001
49	예술관 연구동(미술대학)	3034	149,92	49,41	1999
49	예술관 연구동(음악대학)	3034	159,42	52,54	1999
50	예술관(미대)1	2515	87,74	34,89	1975
51	예술관(미대)2	3838	275,97	71,90	1975
53	예술관(음대)1	2514	68,23	27,14	1975
54	예술관(음대)2	3747	220,66	58,89	1975
55	예술관(음대)3	1431	54,86	38,34	1975
56	자연과학관10	6800	323,37	47,55	1995
57	행정대학원	5289	208,44	39,41	1995
57-1	행정대학원	7763	435,48	56,10	2009
58	경영관	12855	564,00	43,87	1990
59	경영연구관 및 산학협동관	11059	471,57	42,64	1998
60	행정관	9561	819,41	85,70	1974
61	교수학습개발센터	5042	226,57	44,94	1974
62	중앙도서관	30505	2303,42	75,51	1974
63	학생회관	13190	1096,14	83,10	1974
66	학군단	2604	82,86	31,82	1977
67	학생문예관	4493	146,89	32,69	1999
70	실험동물사육장	788	361,22	458,40	1992
71	박물관	6165	298,62	48,44	1986
71-2	체육관	12500	936,14	74,89	2000
72	포스코 스포츠센터	6179	722,75	116,97	1984
73	문화관	9527	431,03	45,24	1984
75	복지관(대학신문사)	1772	33,83	19,09	1983
76	4식당(사당골)	1436	162,83	113,39	1982
76-1	주차타워	5630	35,41	6,29	2006
80	수익대 부속 동물 병원	2576	375,72	145,86	1997
80-1	생물공학연구소	206	62,50	303,39	2000
82	환경 대학원	5586	227,86	40,79	1999

등	건물명	연면적(m ²)	(tCO ₂ eq)		준공 연도
			은실가스 배출총량	단위면적당 은실가스배출량	
83	인문사회계 멀티미디어동	6454	174.66	27.06	2003
84	근대 법학교육100주년기념관	2251.35	26.97	11.98	1996
97	환경 안전원1	1702	99.89	58.69	2000
101	아시아 연구소	11997	393.20	32.77	2013
102	중앙 전산원	6573	1417.16	215.60	1987
103	규장각 한국학연구원	9569	1096.37	114.58	1989
109	자하연식당	1812	312.46	172.44	1992
113	동원 생활관	2466	500.57	202.99	1997
117	양수장	183.6	374.77	2041.23	2010
121	공관	917	52.06	56.78	2005
129	수리과학연구동	3545	146.08	41.21	1998
130	기초전력 연구소	3639	188.94	51.92	1989
131	신소재 공동 연구소	5068	807.08	159.25	1990
132	뉴 미디어 연구소	5257	329.10	62.60	1994
133	자동화 연구소	4924	315.38	64.05	1991
135	에너지 신기술 연구소	3651	241.35	66.11	1995
137	언어교육원	3845	139.96	36.40	1993
137-1	CJ어학관	2689	155.94	57.99	2002
137-2	대림 국제관	5124	211.40	41.26	2010
138	컴퓨터 연구소	4836	482.28	99.73	1992
139	공동기기원	3374	604.07	179.04	1993
139-1	정전가속기동	1529	208.51	136.37	1997
140	국제 대학원1	3051	76.05	24.93	1993
140-1	국제 대학원2	3921	216.88	55.31	1999
141	약학관4	1071	330.18	308.29	1997
142	약학관5	3620	357.74	98.82	2000
150	교수 종합 연구동	4733	293.99	62.11	2006
151	미술관	4486	443.54	98.87	2000
152	CJ인터내셔널센터	1439	83.81	58.24	2005
152-1	롯데국제 교육관	5211.83	189.54	36.37	2007
200	농업생명 과학 대학	47256	4937.82	104.49	2009
201	농업생명 과학 대학환경관	4511	774.92	171.78	2003
220	종합교육 연구동3단계	31094	1045.75	33.63	2009
221	보건대학원	6669	578.45	86.74	1976
222	생활과학대학	9929	700.54	70.56	2009
301	제1공학관	41623	2968.99	71.33	1975
302	제2공학관	26807	2877.25	107.33	1996
310	엔지니어 하우스	2969	272.28	91.71	2004
311	화학공정 신기술연구소	3971	663.75	167.15	2000
314	차세대자동차신기술연구소	7343	448.29	61.05	2000
316	건설환경종합연구동	1653.61	78.87	47.70	2010
500	대학원연구동2단계	54003	6362.51	117.82	2004



SNU Green Report 2014

Seoul National University