

# 서울특별시 서울대공원 에너지진단 보고서



**SH SH공사 집단에너지사업단**

[www.massenergy.co.kr](http://www.massenergy.co.kr)

서울특별시 양천구 안양천길 168

# - 목 차 -

## I . 일반현황

1. 일반현황 .....	2
2. 에너지 사용현황 분석 .....	4
3. 진단범위 및 적용기준 .....	15

## II . 진단결과 종합

1. 진단결과 종합 .....	17
2. 기대효과 종합 .....	19
3. 개선방안 요약 .....	20

## III . 세부 개선사항

1. 창호 단열 강화 .....	24
2. 조명기구 개선 .....	29
3. 냉난방시스템 개선 .....	36

## IV . 첨부사항

1. 설비현황 .....	44
2. 에너지사용 분석 자료 .....	46
3. 에너지 절감에 따른 환경개선효과 .....	48
4. LED 램프 특성 및 장·단점 .....	50
5. 에너지관련 사이트 .....	56

# 1. 일반현황

# 1. 일반현황

## 가. 업체개요

사업자등록번호			
건 물 명	서울 대공원 관리사업소	대 표 자	이 원효
소 재 지	경기도 과천시 막계동 159-1		
전 화 번 호	02-500-7432	팩 스 번 호	02-500-7991
준 공 년 도	1984년	업 종	동물원(위락시설)
연 면 적	4,380㎡	상시근무자수	86명
건 물 동 수	3 개동	총 수	종관소2층, 동물병원.
일평균근무시간	24시간	담 당 자	김 형 집

## 나. 추진개요

수 행 기 간	2009. 03.09 ~ 03.31
진 단 등 급	등급외
진 단 기 술 인 력	김양동, 염만식, 박창규

## 다. 에너지사용 현황

종 별		구 분	사용량	금액 (백만원)	단 가
연 료	L N G	천 m <sup>3</sup>	29.79	21.43	719(원/Nm <sup>3</sup> )
소 계		toe	31.4	-	-
전 력	수전전력	MWh	570.58	46.53	81.6(원/kWh)
	발전전력	MWh	-	-	-
	소 계	toe	122.7		
합 계		toe	154.1	67.96	

※ 에너지별 사용비율 ⇒ 전기 : 79.6%, LNG : 20.4%(종관소 및 동물병원)

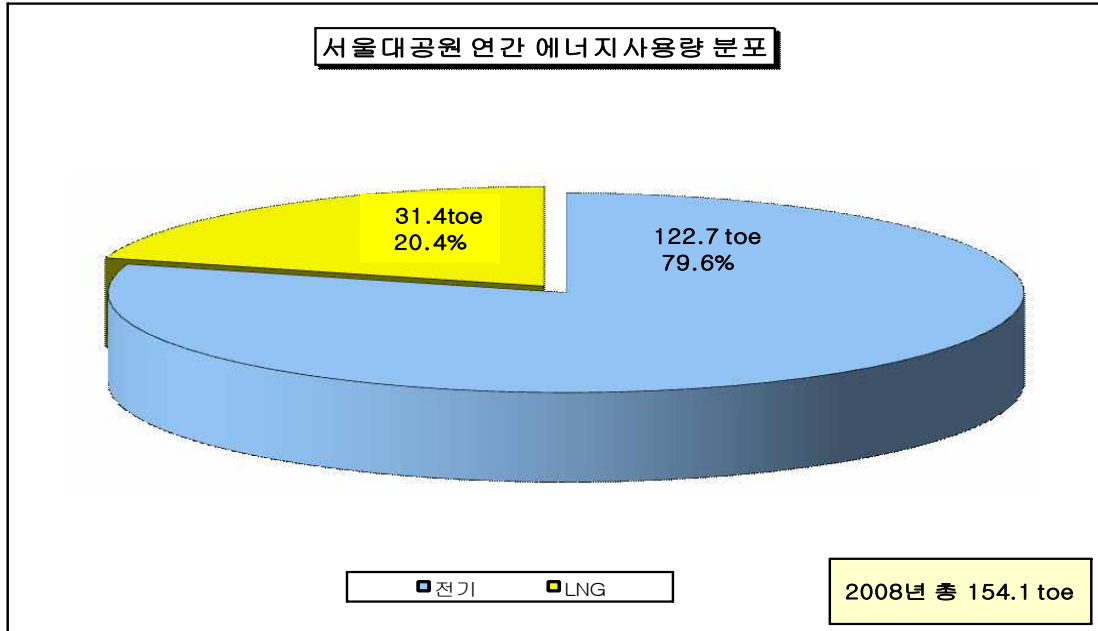
## 라. 에너지 원단위 (건축연면적 기준)

(건축연면적: 4.380 m<sup>2</sup>)

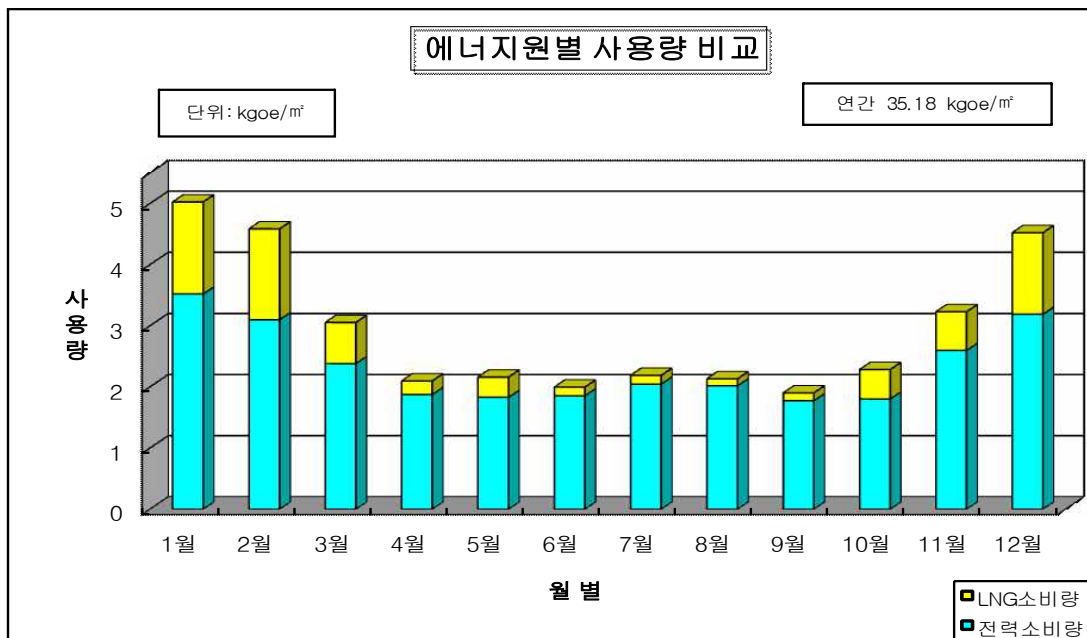
구 분	연간 사용량	석유환산톤 (toe)	원단위 (kgoe/m <sup>2</sup> )
전 기	570,576 kWh	122.7	28.0
연료(LNG)	29,790 Nm <sup>3</sup>	31.4	7.2
에너지 (계)	-	154.1	35.2

## 2. 에너지사용 현황 분석

### 가. 연간 에너지사용 현황



〈그림 2-1〉 2008년도 에너지원별 사용량분포(종관소 및 동물병원)



〈그림 2-2〉 단위면적당 월별 사용량 비교(종관소 및 동물병원)

나. 월별 에너지 사용현황(중관소 및 동물병원)

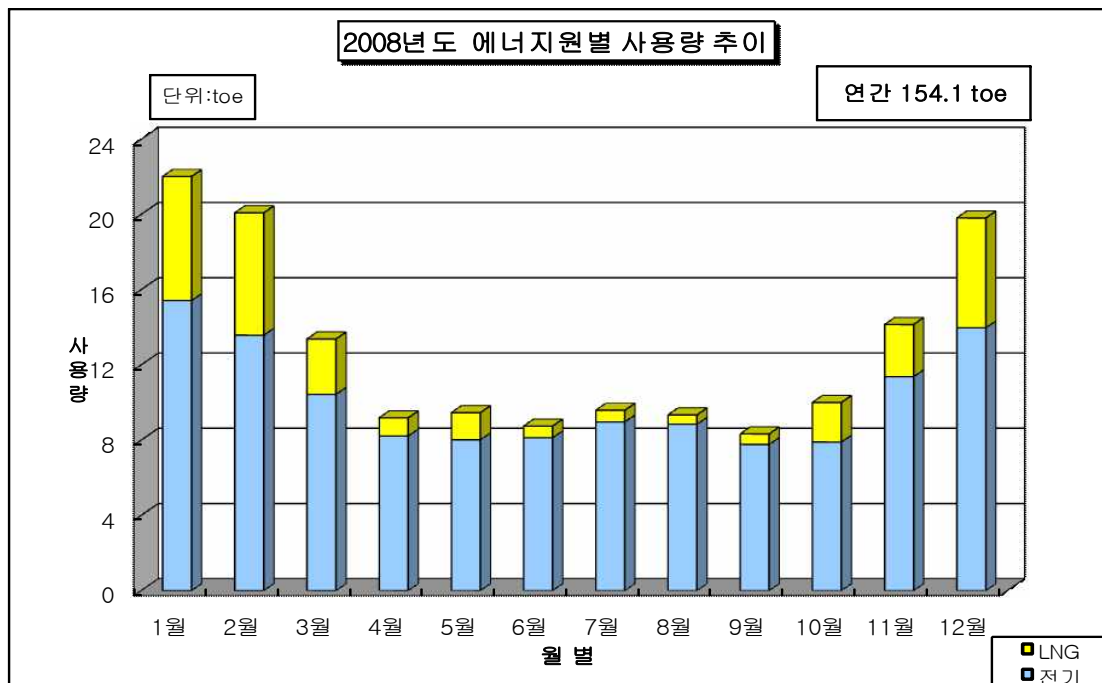
월별	연 료(LNG)		전 력	
	사용량(Nm³)	사용금액(원)	사용량(kWh)	사용금액(원)
1	6,248	4,445,960	71,740	5,487,249
2	6,162	4,369,250	63,179	4,886,264
3	2,784	1,971,040	48,559	3,452,156
4	916	639,170	38,234	2,850,115
5	1,365	941,350	37,316	2,765,116
6	584	416,400	37,819	3,238,214
7	585	417,070	41,723	4,402,736
8	469	339,230	41,160	3,880,482
9	529	379,490	36,168	2,725,403
10	1,991	1,361,970	36,762	2,918,829
11	2,623	1,941,090	52,926	4,499,927
12	5,534	4,212,540	64,990	5,424,783
합계	29,790	21,434,560	570,576	46,531,274
toe	31.4	-	122.7	-

- (주) 1. 전력의 사용량은 부과기준(검침일: 4일)  
 2. Peak와 역률은 적용할수 없음.  
 3. LNG의 사용량은 부과기준(검침일: 25일-말일)

## 다. 에너지사용 현황 분석

### (1) 에너지원별 월별 사용량 추이

- 서울대공원은 대한도시가스사로 부터 도시가스를 공급받아 보일러 및 식당의 취사용으로 사용중이며, 전기는 한국전력으로부터 수전받아 사용하고 있으며, 자체 비상용 발전기는 1,000kW 2대를 보유하고 있다.
- 아래<그림 2-3>은 에너지원별 월별 사용량 추이를 나타낸 차트로서 2008년도 에너지 총 사용량 154.1(toe)중 전력은 122.7(toe)로서 79.6(%)를 점하고 있으며, 연료(도시가스)는 31.4(toe)로서 비중은 약20.4(%)이다. 기타 신재생에너지는 사용하지 않는 것으로 조사되었다.
- 에너지비용은 연간 총 67,965(천원)중 전력비가 68.5(%)인 46,531(천원)이며, 도시가스(LNG)는 21,434(천원)으로 32.5(%)를 차지하고 있다.



<그림 2-3> 에너지원별 사용량 비교(종관소 및 동물병원)



〈표 2-1〉 월별 에너지 사용량 현황(종관소 및 동물병원)

(단위: toe)

에너지	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
전기	15.4	13.6	10.34	8.2	8.0	8.1	9.0	8.8	7.8	7.9	11.4	14.0	122.7
LNG	6.6	6.5	2.9	1.0	1.4	0.6	0.6	0.5	0.6	2.1	2.8	5.8	31.4
계	22.0	20.1	13.4	9.2	9.5	8.7	9.6	9.3	8.3	10.0	14.1	19.8	154.1

- 상기 〈표 2-1〉은 2008년도 월별 에너지 사용량 자료로서 연간 154.1(toe) 중 월별로는 1월이 22.0(toe)를 사용하여 가장 많고, 다음은 2월로서 20.1(toe)를 사용한 반면, 난방 비수기인 4.5.6.7.8.9.10월에는 약 64.6(toe)를 사용한 것으로 분석되었다.
- 본 건물의 특이점은 타 업무용 건물에 비해서 상대적으로 계절별 편차가 큰 점을 들 수 있다. 〈표 2-1〉에서 보듯이 하절기에는 냉방을 LNG를 사용하지 않고 전기를 사용하는 스크류 냉동기를 이용하여 사무실의 냉방을 하기 때문으로 판단되며, 동절기에는 난방용 열원이 LNG이고 하절기에는 냉방열원이 전기이기 때문에 하절기에는 전기사용량의 비율이 다른 건물에 비해 많이 사용되고 있는 것으로 판단된다.
- 〈표 2-2〉는 2008년도 월별 에너지사용량을 건축연면적으로 나눈 단위면적당 에너지사용량 자료이다. 연간 단위사용량은 m<sup>2</sup>당 35.18(kgoe)를 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 공공건물(서울시 구청)의 m<sup>2</sup>당 26(kgoe) 대비 많이 사용하고 있으나 이는 건물의 위치가 그린벨트지역(과천시 청계산 기슭)에 위치하여, 거의 연중 냉난방을 사용하므로 다른 건물에 비해 많은 에너지를 사용하는 것으로 추정됩니다.

〈표 2-2〉 월별 단위건축연면적당 에너지 사용량 현황(종관소 및 동물병원)

(단위: kgoe/m<sup>2</sup>)

에너지	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
전기	3.52	3.10	2.38	1.88	1.83	1.86	2.05	2.02	1.78	1.80	2.60	3.19	28.01
LNG	1.50	1.48	0.67	0.22	0.33	0.14	0.14	0.11	0.13	0.48	0.63	1.33	7.18
계	5.03	4.59	3.05	2.10	2.06	2.00	2.19	2.13	1.90	2.28	3.23	4.52	35.18

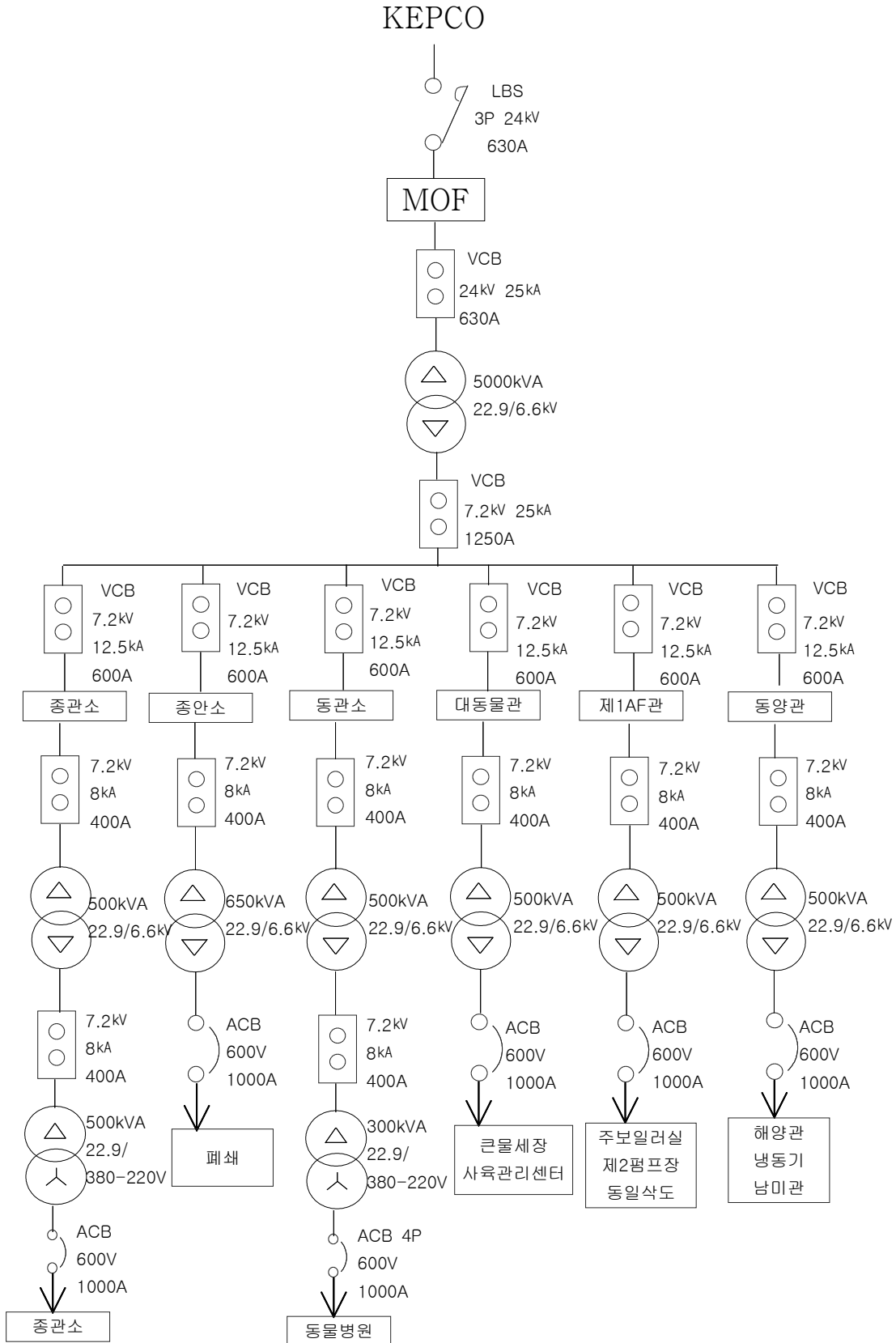
## 라. 전기설비 및 사용현황

### (1) 전력계통 현황

- 서울대공원은 1984년에 준공하여 상시회선으로 한국전력 과청 D/L로 22.9kV의 전력을 수전받고 있으며, St-By로 승마 D/L과 함께 2 Feeder를 보유하고 있다.
- 변압기설비의 공동이용 제25조 세칙 16조에 의거 모자(母子)수용 거래에 따라 모(母)의 계약용량은 10,000kW이고, 총 16개의 자(子)의 계약용량은 서울랜드 5,000kW를 포함하여 6,083kW 이다. 요금은 계약별로 각 각 납부하고 있다.
- 본 대공원의 수전변압기 5,000kVA 1대는 22.9kV를 6.6kV로 강압하여 6BANK (종합관리소, 종안소, 동관소, 대동물관, 제1AF관, 동양관)의 배전 변압기로 공급되고, 비상시 예비로 3,000kVA 변압기와 1,000kW 비상발전기 2대를 보유하고 있다.
- 종합관리소(500kVA) 와 동물병원(300kVA)의 배전변압기는 2008년 절전형 고효율의 아몰퍼스변압기로 교체하여 6.6kV를 3상4선식 380-220V로 강압하여 각 각 전력으로 사용하고 있다.
- 수전변압기 종합역률은 연평균 97%로서 95% 까지의 기본요금 할인 혜택을 최대로 받고 있다.
- <표 2-3>과 <그림 2-4>은 수전 및 종합관리소, 동물병원변압기 변압기 현황 과 수·배전설비 단선결선도 이다.

<표 2-3> 수전 및 종합관리소,동물병원 변압기 현황

구 분	변압기용량 (kVA)	대수	전 압(kV)	형식	용도
수전	5,000	1	22.9/6.6	유입	수전
변압기	3,000	1	22.9/6.6	유입	예비(인터록)
배전	500	1	6.6/0.38-0.22	아몰퍼스	종합관리소
변압기	300	1	6.6/0.38-0.22	아몰퍼스	동물병원



<그림 2-4> 수·배전설비 단선결선도

## (2) 계약전력 현황

<표 2-4> 용도별 계약전력 현황

구 분	모(母)수용	자(子)수용
계약전력(kW)	10,000	6,083
종 별	일반용(을) 고압 A	수량 : 서울랜드외 15개
선택요금	선택 II	

## (3) 2008년도 전력사용량 및 요금 현황

<표 2-5> 사용량 및 요금현황

(검침일 9일 기준)

월별	전 력					
	사용량 (kWh)		금액 (원)		종합(전체)	
	종합관리소	동물병원	종합관리소	동물병원	Peak(kW)	역률(%)
1	44,590	27,150	3,410,600	2,076,649	1,535	98
2	39,269	23,910	3,037,064	1,849,199	1,546	98
3	30,182	18,377	2,145,699	1,306,458	535	98
4	23,764	14,470	1,771,464	1,078,652	0	97
5	23,194	14,122	1,718,675	1,046,440	102	98
6	23,506	14,313	2,012,678	1,225,536	328	97
7	25,933	15,790	2,736,528	1,666,208	882	96
8	25,583	15,577	2,411,914	1,468,568	0	96
9	22,480	13,688	1,693,958	1,031,446	529	97
10	22,849	13,913	1,814,165	1,104,664	0	100
11	32,896	20,030	2,796,917	1,703,011	1,417	99
12	40,393	24,595	3,371,773	2,053,009	1,568	99
합계	354,639	215,935	28,921,435	17,609,840	-	-
총계	570,574		46,531,275		-	-

(주) 사용기간 : 9일 ~ 익월8일

(예) 1월 : 2008.1.9 ~ 2008.2.8

12월 : 2008.12.9 ~ 2009.1.8

- 평균전력단가 : 연간전력요금/연간 전력사용량  
 $= 46,531,275\text{원}/570,574\text{kWh}$   
 $= 81.5\text{원/kWh}$

○ <표 2-5>에서 나타난 바와 같이 2008년도의 월간 전력사용량은 하절기보

다 난방기기 가동으로 동절기가 많았다.

- <표 2-6>은 한전 사이버지점을 통한 자료로, 한전과의 선택요금에서 기본요금이 높고, 전력량요금이 낮은 (선택 II)를 적용하고 있어 전력사용량이 많은 본 대공원의 현재 조건에서는 적합한 선택으로 판단된다.

<표 2-6> 선택요금비교현황

▶ 현재 선택요금 적용시 요금 : 선택(II)					
년월	요금적용전력(kw)	전력사용량(kwh)	기본요금(원)	전력량요금(원)	요금합계(원)
2008년 03월	1,546	1,011,546	9,135,260	56,856,689	65,991,949
2008년 04월	1,178	777,461	7,209,360	41,312,414	48,521,774
2008년 05월	1,177	612,140	7,203,240	32,838,658	40,041,898
2008년 06월	1,175	597,456	7,191,000	31,656,523	38,847,523
2008년 07월	1,174	605,513	7,184,880	38,170,457	45,355,337
2008년 08월	1,174	668,012	7,184,880	54,729,320	61,914,200
2008년 09월	1,173	659,006	7,178,759	47,242,629	54,421,388
2008년 10월	1,173	579,076	7,178,760	31,109,461	38,288,221
2008년 11월	1,170	588,587	7,160,399	33,892,062	40,992,461
2008년 12월	1,417	847,381	9,150,986	54,047,515	63,198,501
2009년 01월	1,568	1,040,543	10,207,680	66,094,069	76,301,749
2009년 02월	1,618	1,106,209	10,533,180	69,280,178	79,813,358
<b>합계</b>	<b>15,543</b>	<b>9,092,930</b>	<b>96,518,384</b>	<b>557,169,975</b>	<b>653,688,359</b>

▶ 선택요금 변경 적용시 요금내역 : 선택(I)					
년월	요금적용전력(kw)	전력사용량(kwh)	기본요금(원)	전력량요금(원)	요금합계(원)
2008년 03월	1,546	1,011,546	7,941,108	61,264,592	69,205,700
2008년 04월	1,178	777,461	6,266,960	44,553,913	50,820,873
2008년 05월	1,177	612,140	6,261,640	35,391,126	41,652,766
2008년 06월	1,175	597,456	6,251,000	34,148,584	40,399,584
2008년 07월	1,174	605,513	6,245,679	40,685,873	46,931,552
2008년 08월	1,174	668,012	6,245,680	57,480,733	63,726,413
2008년 09월	1,173	659,006	6,240,359	49,969,412	56,209,771
2008년 10월	1,173	579,076	6,240,360	33,525,263	39,765,623
2008년 11월	1,170	588,587	6,224,399	36,366,574	42,590,973
2008년 12월	1,417	847,381	7,955,982	57,731,645	65,687,627
2009년 01월	1,568	1,040,543	8,874,879	70,568,404	79,443,283
2009년 02월	1,618	1,106,209	9,157,880	74,036,877	83,194,757
<b>합계</b>	<b>15,543</b>	<b>9,092,930</b>	<b>83,905,926</b>	<b>595,722,996</b>	<b>679,628,922</b>

#### (4) 배전변압기 부하조사

- 진단시기에 종합관리소와 동물병원은 30%, 23% 각 각의 부하율을 나타내고 있다.

<표 2-7> 수전변압기 소비전력 현황

구분	정격용량 (kVA)	PANEL 지시치		용도
		순간 소비전력(kW) (2009. 3. 9. 16시)	부하율 (%)	
배전	500	150	30	종합관리소
	300	67	23	동물병원

#### (5) 기본요금현황

##### (가) 기본요금 일반적인 기준

- 요금적용전력의 결정 제68조 ②에 의거 최대수요전력계를 설치한 고객은 당해연도 7월, 8월, 9월 하절기 3개월 중에서 가장높은 최대수요전력 (Peak전력)을 익년 7월까지 적용하고, 당월이 높을 경우 (3개월 중에서 가장높은 최대수요전력보다) 해당월만 적용한다.
- 단, 최대수요전력(Peak전력)이 계약용량의 30%미만 일 때는 30%를 적용한다.

##### (나) 서울대공원 경우

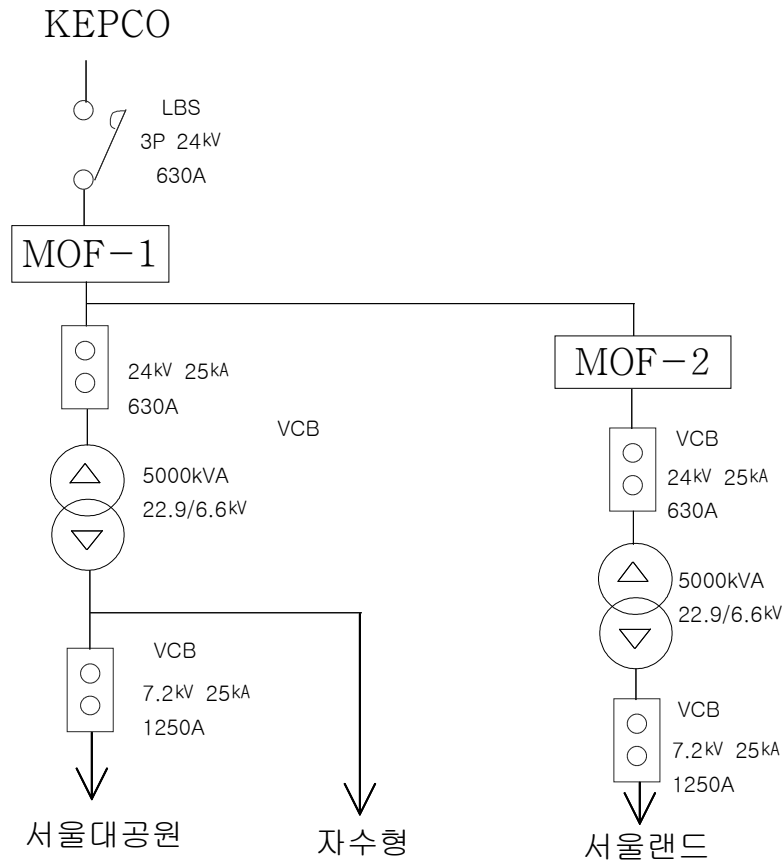
- 모계량기의 실질적인 계약전력은 16개 자수형 계약전력(6,083kW)을 삭제한 차감전력 이다.  
\* 실질적인 계약전력 = 10,000kW - 6,083kW = 3,917kW

<표 2-8> 자수용계량기 계약전력현황

고객번호	계약용량(kW)	비고
-	5,000	서울랜드
01-3514-2735	23	
01-3514-2744	500	
01-3514-2753	500	
-	60	관사12개소
계	6,083	

- 최대수요전력은 <그림 2-5>에서 자수용의 합산 최대수요전력을 뺀 나머지 최대수요전력이 (MOF-1)에 계측되어 (1)의 경우에 따른다.

\* 최대수요전력적용 = (MOF-1) - (MOF-2) - 자수용 최대수요전력



<그림 2-5> 최대수요전력 적용

**(다) 2008년 기본요금 현황**

- 4개월(1월, 2월, 11월, 12월)은 당월이 높으므로 해당월만 최대수요전력을 적용받아 기본요금을 납부하였고,
- 8개월(3월 ~ 10월)은 실질적인 계약전력 3,917kW의 30%에 해당되는 약 1,175 kW를 적용받아 기본요금으로 납부하였다.
- 기본요금 = 적용전력(kW) × 6,120(원/kW)

<표 2-9> 기본요금 현황

2008년 (월)	기본요금 적용전력 (kW)	기본요금 (원)	당월 최대수요전력 (kW)
1	1,535	9,394,200	1,535
2	1,546	9,461,520	1,546
3	1,178	7,209,360	535
4	1,177	7,205,892	0
5	1,175	7,191,000	102
6	1,174	7,184,880	328
7	1,174	7,184,880	882
8	1,173	7,179,154	0
9	1,173	7,178,760	529
10	1,170	7,160,991	0
11	1,417	9,150,986	1,417
12	1,568	10,207,680	1,568
계	-	95,709,303	-

(주) 사용기간 : 9일 ~ 익월8일

(예) 1월 : 2008.1.9 ~ 2008.2.8

12월 : 2008.12.9 ~ 2009.1.8

**(라) 검토사항**

수전변압기(5,000kVA)는 대공원 전체(자수형16개포함)를 공급하는 변압기로 2차측 합산부하조사가 요구된다.



### 3. 진단범위 및 적용기준

서울 대공원의 에너지진단 결과 작성된 보고서는 다음의 적용기준에 의하여 분석·평가되었으며 적용기준에 따라 기대효과의 변동이 수반되므로 자체 실정에 맞도록 고려하여 에너지절감에 유용하게 이용되길 바란다.

가. 에너지 사용현황 및 실적자료는 귀 사업소에서 제시한 수치 및 자료를 기준으로 삼았으며 개별설비의 에너지 사용량은 실측 또는 제시자료를 적용하였다.

나. 모든 자료는 진단기간 중에 확인된 설비 운영실태 등을 기준으로 삼았으며, 종합관리소는 가스온수보일러와 스크류형식의 냉동기를 공조기에 의한 냉·난방을 하고 있어 적정시스템으로 운용되고 있으며, 동물병원은 스크류냉동기, 가스온수보일러를 이용한 중앙냉·난방(웬코일유니트 사용)을 하고 사용시간대와 용도가 다른 곳은 별도의 스탠드형 냉방기·향온향습기를 이용하여 부족한 부분을 해결하고 있어 보다 쾌적한 사무실 환경조성과 온도의 불균형 해소에 주안점을 두고 진단하였다.

다. 각종 측정치 및 기대효과 계산은 진단시 운전상태를 기준으로 삼았으므로 조업방법 및 운전환경의 변화가 발생한 경우에는 이를 감안해야 한다.

라. 에너지절약에 따른 투자경제성은 개선사항별 공사원가계산서 상의 공사비를 기준으로 투자비 회수기간을 적용한 것으로 실제 공사비를 적용할 경우와 차이가 있습니다.

마. 개선을 위한 소요투자비의 산출은 물가자료, 국내 시판가 및 대리점가격 자료를 이용했으나, 이는 참고자료로서 실제가격은 설비개선 투자를 할 때 물가변동을 고려 재조사하여야 할 것이다.

바. 진단범위는 종합관리소 및 동물병원의 주요 열, 전기사용설비를 대상으로 아래 설비에 대하여 중점 실시하였다.

- 창호
- 조명설비
- 냉난방설비

## II. 진단결과 종합

# 1. 진단결과 종합

## 가. 종합 의견

- 이번에 실시하는 서울시 건물에너지합리화사업은 정부의 ‘저탄소 녹색성장’과 서울시장의 ‘서울 친환경 에너지선언’ 및 경제위기 극복을 위해 경기활성화를 위한 정책사업으로 경제논리에 맞는 경제성보다는 국가에너지 총량을 줄이고 온실가스 저감을 위한 목적이 큰 사업이라고 볼 수 있습니다.

따라서 금번 에너지진단에서는 총량에너지를 줄일 수 있는 설비개선에 주안점을 두고 실시했으며, 부문별 진단 요약은 다음과 같습니다.

- 2008년도 총 에너지 사용량 154toe(석유환산톤)중 연료(LNG)가 31.4toe,로서 20.4%, 전력은 122.7toe 로서 79.6%를 차지하여 전기사용량이 많은 것으로 조사되었다.
- 에너지진단 수행범위는 전기부문에서는 조명설비와 여름철 복사열 방지를 위한 창호 개선에 대하여 중점적으로 진단하였으며, 열부문에서는 냉난방 시스템 통합운영에 대하여 주안점을 두어 수행하였다.
- 진단결과, 제안한 개선방안 실행시 총 에너지 사용량 대비 약 7.69%의 에너지를 절감 가능하며, 연간 5.36백만원의 절감효과가 있을 것으로 분석되었으며, 총 투자비는 239.89백만원이 소요되고 개선시 온실가스 저감량은 t-c기준으로 연간 6.21(ton)인 것으로 산정되었으며 투자경제성은 사업의 성격상 무의미한 것으로 판단됩니다.
- 본 건물의 에너지 생산 및 사용설비의 관리상태는 양호하며, 적기에 점검 및 정비를 시행하기 때문인 것으로 판단된다. 금번 진단시에 제안한 내용을 적극 도입하여 쾌적한 사무실 유지와 에너지 절감의 목적을 다 이루길 기대합니다.

## 나. 진단결과 요약

### (1) 열부문

- 열부문은 냉난방손실요인(원인)을 최소화하는 방안으로 단열필름 부착과 냉난방 GHP통합운영에 대하여 중점 진단하였으며,
- 그 결과 열부문의 개선효과는 GHP통합운영에 따른 LNG사용량은 4.99%가 증가하여 -1.57toe를 보인 반면 전기부문에서 10.58toe가 절감되는 효과가 있으며, 투자비(GHP설치공사비)는 187.99백만 원으로 분석되었다.

### (2) 전기부문

- 전기부문은 사무실 조명기구를 최근에 확대·보급되고 있는 초절전형인 LED램프로 교체하는 방안과 창호(유리)를 통한 복사열을 차단하기 위한 단열필름 부착하는 방안, 냉난방시스템을 GHP로 통합 운영하는 방안을 중점 진단하였으며
- 전기부문의 개선효과는 LED부문 1.65%, 단열필름 0.19%, GHP 통합운영으로 8.62% 절감으로 총 에너지 사용량(열 부문 포함)의 10.93%인 62.38MWh (13.41toe)가 절감 가능하며, 투자비(LED+단열필름)는 51.89백만 원으로 분석되었다.

## 2. 기대효과 종합

개 선 방 안			에 너 지						사용량 대비 절감율(%)			절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원)	투자비 회수기간 (년)	온실 가스 저감량 (tc/년)
구 분	공 정 (설비)	개 선 내 용	연 료			전 력		계 (toe/년)	연 료	전 력	계				
			연료명	절감량	toe	MWh	toe								
열	냉난방설비	GHP설치	LNG	-1.49천Nm <sup>3</sup>	-1.57	49.20	10.58	9.01	-4.99	8.62	5.85	3.83	187.99	49.05	4.69
	소 계			LNG	-1.49천Nm <sup>3</sup>	-1.57	49.20	10.58	9.01	-4.99	8.62	5.85	3.83	187.99	49.05
전 기	창호	단열필름부착				1.39	0.30	0.30		0.24	0.19	0.15	4.03	27.02	0.16
	조명설비	LED교체				11.79	2.54	2.54		2.07	1.65	1.38	47.86	34.76	1.36
	소 계						13.18	2.83	2.83		2.31	1.84	1.53	51.89	30.89
<b>합 계</b>			LNG	<b>-1.49</b> 천Nm <sup>3</sup>	<b>-1.57</b>	<b>62.38</b>	<b>13.41</b>	<b>11.84</b>	<b>-4.99</b>	<b>10.93</b>	<b>7.69</b>	<b>5.36</b>	<b>239.88</b>	<b>79.93</b>	<b>6.21</b>

(주) 2008년 에너지 사용량 : 154.1(toe) 기준

### 3. 개선방안 요약

개 선 항 목	<b>1. 창호 단열강화</b>			
현 황 및 문 제 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 현재 서울대공원 종합관리소는 창문에 투명유리로 설치되어 있어 과도한 태양 복사열의 유입으로 실내온도 불균형 및 온도상승 되고 있다.</li> <li>◦ 건물 형태가 ‘ㄷ’자 형태로 되어 있으며, 서측건물과 북측 건물은 방위 및 그늘막 설치로 인해 일사의 영향이 적으나 남측건물 2층의 경우 강한 일사로 인해 실내 온도 상승 및 눈부심이 발생하고 있다.</li> <li>◦ 이러한 열취득은 기존 냉방부하의 증가요인으로 발생하여, 단열필름 설치를 통해 냉방용 연료비를 절감한다.</li> </ul>			
개 선 방 안	<p><b>가. 개선방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 투명유리로 설치되어 있는 창호에 단열필름을 부착</li> <li>◦ 단열필름 설치를 통해 창문의 차폐계수를 낮추어 냉방 부하 감소</li> </ul> <p>&lt; 단열필름 적용가능 유리창 현황 &gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 남측건물 2층 연결통로 : 7개소, 7.39㎡</li> <li>- 남측건물 남측벽면 2층 : 30개소, 30.03㎡</li> <li>- 전체합계 : 37개소, 37.42㎡</li> </ul> <p><b>나. 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연간 에너지절감량 = 1,385 (kWh/년) , 0.3 toe</li> <li>◦ 연간 에너지절감금액 = 149(천원/년)</li> <li style="padding-left: 20px;">7,8월 : 683.3(kWh/년)×133.3(원/kWh) = 91,083(원)</li> <li style="padding-left: 20px;">6,9월 : 701.2(kWh/년)× 82.1(원/kWh) = 57,568(원)</li> <li>◦ 투자비 = 4,026 (천원)</li> <li>◦ 투자비회수기간 = 4,026 ÷ 149 = 27.1(년)</li> </ul>			
개 선 효 과	절 감 량 (kWh/년)	1,385(0.3toe)	절 감 액 (천원/년)	149
	투 자 비 (천원)	4,026	회 수 기 간 (년)	27.1

개선항목	<b>2. 조명기구 개선</b>																																																																																															
현황 및 문제점	<p>◦ 현재 사무실에 설치된 조명기구는 일반 사무실은 32W의 고효율 형광등을 설치·사용중에 있으며 부분적으로 40W의 저효율 형광등을 사용하고 있다.</p> <p>◦ 최근에는 LED 램프가 일반조명용으로 확대·보급되고 있어 본 건물의 일부 조명기구를 LED 램프로 교체하여 조도향상 및 조명 전력을 절감한다.</p> <p>&lt; 조명기구 총 설치현황 &gt;</p> <table border="1" data-bbox="370 719 1374 1016"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th rowspan="2">FL 32W ×2</th> <th rowspan="2">FUL 36W ×3</th> <th rowspan="2">FL 20W ×4</th> <th rowspan="2">FL 40W ×2</th> <th rowspan="2">IL 60W</th> <th rowspan="2">EL 20W</th> <th rowspan="2">할로 겐 50W</th> <th rowspan="2">나트륨 200W</th> <th rowspan="2">나트륨 120W</th> <th colspan="2">유도등(소형)</th> <th colspan="2">유도등(중형)</th> <th rowspan="2">합계</th> </tr> <tr> <th>LED</th> <th>FL</th> <th>LED</th> <th>FL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">종합관리소</td> <td>1층</td> <td>56</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20</td> <td>24</td> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>4</td> <td></td> <td>107</td> </tr> <tr> <td>2층</td> <td>138</td> <td></td> <td>34</td> <td></td> <td>4</td> <td>105</td> <td>7</td> <td>4</td> <td></td> <td>6</td> <td>4</td> <td>9</td> <td></td> <td>311</td> </tr> <tr> <td>동물병원</td> <td>1층</td> <td>127</td> <td>20</td> <td></td> <td>4</td> <td>12</td> <td>12</td> <td>4</td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td>6</td> <td></td> <td>1</td> <td>187</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td></td> <td>321</td> <td>20</td> <td>34</td> <td>4</td> <td>36</td> <td>141</td> <td>14</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>10</td> <td>13</td> <td>1</td> <td>605</td> </tr> </tbody> </table>														구분	FL 32W ×2	FUL 36W ×3	FL 20W ×4	FL 40W ×2	IL 60W	EL 20W	할로 겐 50W	나트륨 200W	나트륨 120W	유도등(소형)		유도등(중형)		합계	LED	FL	LED	FL	종합관리소	1층	56				20	24	3					4		107	2층	138		34		4	105	7	4		6	4	9		311	동물병원	1층	127	20		4	12	12	4		1		6		1	187	합계		321	20	34	4	36	141	14	4	1	6	10	13	1	605
구분	FL 32W ×2	FUL 36W ×3	FL 20W ×4	FL 40W ×2	IL 60W	EL 20W	할로 겐 50W	나트륨 200W	나트륨 120W	유도등(소형)		유도등(중형)		합계																																																																																		
										LED	FL	LED	FL																																																																																			
종합관리소	1층	56				20	24	3					4		107																																																																																	
	2층	138		34		4	105	7	4		6	4	9		311																																																																																	
동물병원	1층	127	20		4	12	12	4		1		6		1	187																																																																																	
합계		321	20	34	4	36	141	14	4	1	6	10	13	1	605																																																																																	
개선방안	<p><b>가. 조명기구 개선전·후 비교(요약)</b></p> <table border="1" data-bbox="370 1111 1374 1408"> <thead> <tr> <th colspan="4">현 재</th> <th colspan="4">개 선</th> </tr> <tr> <th>등기구</th> <th>규격 (W)</th> <th>등기구 (개)</th> <th>램프 (개)</th> <th>등기구</th> <th>규격 (W)</th> <th>등기구 (개)</th> <th>램프 (개)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FL32W×2</td> <td>32</td> <td>137</td> <td>274</td> <td>튜브형 LED17W×2</td> <td>17</td> <td>137</td> <td>274</td> </tr> <tr> <td>유도등 FL 20W</td> <td>20</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>유도등 LED 1.8W</td> <td>3.5</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>유도등 FL 10W</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>10</td> <td>유도등 LED 1.8W</td> <td>1.8</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>합계</td> <td></td> <td>148</td> <td>285</td> <td>합계</td> <td></td> <td>148</td> <td>285</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>나. 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연간 전력절감량 = 11,794(kWh/년)</li> <li>◦ 연간 전력절감금액 = 11,794(kWh/년) × 80.6(원/kWh) = 950(천원/년)</li> <li>◦ 연간 보수비 절감액 : 427.5(천원)</li> <li>◦ 투자비 = 47,861(천원)</li> <li>◦ 투자비회수기간 = 47,861(천원) ÷ 1,377.5 (천원) = 34.7(년)</li> </ul>														현 재				개 선				등기구	규격 (W)	등기구 (개)	램프 (개)	등기구	규격 (W)	등기구 (개)	램프 (개)	FL32W×2	32	137	274	튜브형 LED17W×2	17	137	274	유도등 FL 20W	20	1	1	유도등 LED 1.8W	3.5	1	1	유도등 FL 10W	10	10	10	유도등 LED 1.8W	1.8	10	10	합계		148	285	합계		148	285																																		
현 재				개 선																																																																																												
등기구	규격 (W)	등기구 (개)	램프 (개)	등기구	규격 (W)	등기구 (개)	램프 (개)																																																																																									
FL32W×2	32	137	274	튜브형 LED17W×2	17	137	274																																																																																									
유도등 FL 20W	20	1	1	유도등 LED 1.8W	3.5	1	1																																																																																									
유도등 FL 10W	10	10	10	유도등 LED 1.8W	1.8	10	10																																																																																									
합계		148	285	합계		148	285																																																																																									
개선효과	<table border="1" data-bbox="370 1783 1374 1930"> <tr> <td>절 감 량 (kWh/년)</td> <td colspan="3">11,794</td> <td>절 감 액 (천원/년)</td> <td colspan="3">1,377.5</td> </tr> <tr> <td>투 자 비 (천원)</td> <td colspan="3">47,861</td> <td>회 수 기 간 (년)</td> <td colspan="3">34.7</td> </tr> </table>														절 감 량 (kWh/년)	11,794			절 감 액 (천원/년)	1,377.5			투 자 비 (천원)	47,861			회 수 기 간 (년)	34.7																																																																				
절 감 량 (kWh/년)	11,794			절 감 액 (천원/년)	1,377.5																																																																																											
투 자 비 (천원)	47,861			회 수 기 간 (년)	34.7																																																																																											

개 선 항 목	<b>3. 동물병원 냉난방 SYSTEM 개선</b>																																												
현 황 및 문 제 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 서울대공원 동물병원은 지상 1층 건물로서 스크류냉동기와 FCU를 이용한 중앙냉방과 실별 설치되어 있는 개별 에어컨, 향온향습기를 통한 냉방시스템으로 이루어져 있으며, 기계실에 설치되어 있는 온수보일러(330,000kcal/h) 2대와 FCU를 통한 중앙난방 시스템으로 구성되어 있다</li> <li>◦ 본 건물의 실내기는 스탠드형으로 설치되어 있어 업무공간을 차지하고 있으며 공실에 대한 중앙냉난방으로 인해 에너지손실이 되고 있다. 또한 냉방공급이 고르지 못해 냉방 불균형으로 인한 재실자의 불만이 가중되고 있다.</li> <li>◦ 개별 전기히터의 과다사용으로 동계 전기사용량이 하계보다 높게 나타나고 있다.</li> </ul>																																												
개 선 방 안	<p><b>가. 개선방안</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 실내기를 천장에 설치하여 공간 이용율을 높임</li> <li>◦ 고른 냉난방 공급으로 온도층 발생을 최소화 시킴</li> <li>◦ 개별적인 전기히터 사용으로 인한 전력사용량 증대 및 화재 위험성 감소</li> </ul> <p>&lt; 동물병원 냉방기 설치현황 &gt;</p> <table border="1" data-bbox="464 1126 1350 1574"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구 분</th> <th rowspan="2">실 명</th> <th>냉방용량</th> <th>소비전력</th> <th>수 량</th> <th rowspan="2">비 고</th> </tr> <tr> <th>(kW)</th> <th>(kW)</th> <th>(개)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">동물 병원</td> <td rowspan="6">1층</td> <td>동물병원</td> <td>8.3</td> <td>2.50</td> <td>1</td> <td>스탠드형</td> </tr> <tr> <td>세미나실</td> <td>8.3</td> <td>2.36</td> <td>1</td> <td>스탠드형</td> </tr> <tr> <td>동물연구실</td> <td>14.5</td> <td></td> <td>1</td> <td>향온향습기</td> </tr> <tr> <td>임상병리실</td> <td>6.5</td> <td></td> <td>1</td> <td>향온향습기</td> </tr> <tr> <td>호르몬분석실</td> <td>14.5</td> <td>5.30</td> <td>1</td> <td>스탠드형</td> </tr> <tr> <td>수술실</td> <td>8.3</td> <td>2.50</td> <td>1</td> <td>스탠드형</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>나. 기대효과</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 연간 에너지절감량 = 9.0 toe</li> <li>◦ 연간 에너지절감금액 = 3,833(천원/년)</li> <li>◦ 투자비 = 187,990 (천원)</li> <li>◦ 투자비회수기간 = 187,990 ÷ 3,833 = 49.0(년)</li> </ul>				구 분	실 명	냉방용량	소비전력	수 량	비 고	(kW)	(kW)	(개)	동물 병원	1층	동물병원	8.3	2.50	1	스탠드형	세미나실	8.3	2.36	1	스탠드형	동물연구실	14.5		1	향온향습기	임상병리실	6.5		1	향온향습기	호르몬분석실	14.5	5.30	1	스탠드형	수술실	8.3	2.50	1	스탠드형
구 분	실 명	냉방용량	소비전력	수 량			비 고																																						
		(kW)	(kW)	(개)																																									
동물 병원	1층	동물병원	8.3	2.50	1	스탠드형																																							
		세미나실	8.3	2.36	1	스탠드형																																							
		동물연구실	14.5		1	향온향습기																																							
		임상병리실	6.5		1	향온향습기																																							
		호르몬분석실	14.5	5.30	1	스탠드형																																							
		수술실	8.3	2.50	1	스탠드형																																							
개 선 효 과	절 감 량 (toe)	9.0	절 감 액 (천원/년)	3,833																																									
	투 자 비 (천원)	187,990	회수기간 (년)	49.0																																									



### III. 세부 개선방안

# 1. 창호 단열강화

## 가. 개요

- 서울대공원 종합관리소는 창문에 투명유리로 설치가 되어 있어 과도한 태양 복사열의 유입으로 실내온도 불균형, 하절기 냉방부하의 증대에 따른 냉방비용의 상승이 되고 있는 것으로 조사되었다.
- 건물 형태가 ‘ㄷ’자 형태로 되어 있으며, 서측건물과 북측건물은 방위 및 그늘막 설치로 인해 일사의 영향이 적으나 남측건물 2층의 경우 투명유리 단창으로 설치되어 있어 강한 일사로 인해 실내 온도 상승 및 눈부심이 발생하여 재실자의 불만이 고조되고 있다. 또한 일사 및 눈부심을 차단하기 위해 부분적으로 창문에 붙여놓은 차단막으로 인해 건물 미관을 해치고 있는 실정이다.
- 이러한 열취득은 기존 냉방부하의 증가요인으로 발생하여, 단열필름 설치를 통해 냉방용 연료비를 절감하기 위함

## 나. 문제점 및 개선대상 현황

### (1) 문제점

- 투명유리에 의한 태양복사열의 유입으로 실내온도의 상승 및 냉방 에너지 소비량이 증가한다.
- 태양광으로 인한 창측 재실자의 눈부심 및 온도 불균형.
- 부분적으로 붙여진 차단막으로 인한 건물 미관 저해

### (2) 개선대상 현황

- 다음 표는 본 건물에 단열필름 설치 가능한 유리창 현황을 규격별로 정리 하였으며, 전체 37개소이고, 면적은 37.42㎡로 조사되었다.

<표 1-1> 단열필름 적용 가능 유리창 현황

구분	규격	개소	면적합계(㎡)	
종합관리소	남쪽건물 2층 연결통로	830 X 1,400 외	7	7.39
	남쪽건물 2층 남측벽면	770 X 1,300	30	30.03
합계		37	37.42	

< 기존 창호 설치 상태 >



종합관리소 전경



종합관리소 남측



종합관리소 동남측



종합관리소 2층



남쪽건물 2층 연결통로



북쪽건물 그늘막 및 2중창호

## 다. 개선방안

### (1) 유리창 내측에 단열필름을 부착

- 개선대상 유리창의 내측에 단열필름을 부착하여 유리창의 차폐계수를 낮추어 태양 복사열의 차단을 통한 냉방부하 저감을 제안한다.

### (2) 개선현황

<표 1-2> 창호 개선방안

현 재			개 선		
TYPE	규격	개소	TYPE	규격	개소
투명유리 (차폐계수: 0.69)	남쪽건물 2층 연결통로	7	투명유리 + 단열필름 (차폐계수: 0.30)	남쪽건물 2층 연결통로	7
	남쪽건물 2층 남측벽면	30		남쪽건물 2층 남측벽면	30
		37			37

## 라. 기대효과

### (1) 계산기준

- 에너지절감량 : 1일 절감에너지(kcal/day) X 냉방일수(day)
- 절감에너지 산출방식 : 수직입사태양에너지 평균 자료 기준
- 연중 냉방 가동일 : 88일(6월~9월)
- 전기단가 : 7,8월 133.3원/kWh , 6,9월 82.1원/kWh

### (2) 별관 이중창호 설치시 절감 연료량

<표 1-3> 연료절감량 계산

< 본관 >

구 분	1일 절감에너지 (kcal/day)	에너지절감량 (kcal)	전기절감량 (kWh)	toe
6월	35,182	774,012	333.3	0.07
7월	35,872	825,052	355.3	0.08
8월	36,269	761,649	328.0	0.07
9월	38,831	854,278	367.9	0.08
합계		3,214,991	1,384.6	0.30

### (3) 연간 에너지 절감 금액

- 연간 에너지절감량 = 1,384.6 (kWh/년)
- 연간 에너지절감금액 = 전기절감량(kWh/년) × 전기단가(원/kWh)  
7,8월 : 683.3(kWh/년) × 133.3(원/kWh) = 91,083(원)  
6,9월 : 701.2(kWh/년) × 82.1(원/kWh) = 57,568(원)  
계 : 149(천원)

### (4) 단열필름 설치 비용

- 합계 : 소요 단열필름 면적 44 m<sup>2</sup> (필름규격에 따른 물량 감안)
- 설치비용 : 단열필름 면적(m<sup>2</sup>) X 단가(천원/m<sup>2</sup>)  
44(m<sup>2</sup>) X 60(천원/m<sup>2</sup>) = 2,640(천원)  
(설치비 및 부대용 별도)

### (5) 기대효과(종합)

- 연간 에너지절감량 = 1,384.6 (kWh/년)
- 연간 에너지절감금액 = 149(천원/년)
- 투자비 = 4,026 (천원)
  - \* 단열필름 비용 = 2,640(천원)
  - \* 교체 공사비 = 37,459(원/개소) × 37개소  
= 1,386(천원) (설치비, 제경비, 부가세 포함)
- 투자비 회수기간 = 투자비 ÷ 연간 절감금액  
= 4,026 ÷ 149  
= 27.1(년)

## 2. 조명기구 개선

### 가. 개요

- 서울 대공원은 준공시 신축 건물에 알맞은 조명설비로 전력을 절감하여 왔고, 지속적인 유지보수 및 리모델링을 하였으나 형광등 고유의 특성변화에 따른 조도 감소로 근무환경이 저하되고 있는 것으로 조사되었다
- 다음 표는 본 사업소에 설치되어 있는 조명기구 현황을 규격별로 정리하였으며, 등기구는 총 605개로 조사되었다.

<표 2-1> 조명기구 시설현황

구분		FL 32W ×2	FUL 36W ×3	FL 20W ×4	FL 40W ×2	IL 60W	EL 20W	할로겐 50W	나트륨 200W	나트륨 120W	유도등(소형)		유도등(중형)		합계	
											LED	FL	LED	FL		
종합관리소	1층	56				20	24	3						4		107
	2층	138		34		4	105	7	4		6	4	9		311	
동물병원	1층	127	20		4	12	12	4		1		6		1	187	
합계		321	20	34	4	36	141	14	4	1	6	10	13	1	605	

### 나. 문제점 및 교체대상 현황

#### (1) 문제점

- 현재의 형광등은 램프의 수명이 짧아 유지보수 비용이 증가한다.
- 전압의 변동에 따라 조도의 변화가 있어 눈의 피로도를 가중시킨다.

#### (2) 교체대상 현황

- 총 교체대상 등기구 수량은 11개(유도등), 램프수량은 285개이며, 동별. 규격별 현황은 아래 표와 같다.

#### (3) 교체대상 선정 배경

- 교체대상 실 선정은 관계자 의견을 종합하여 실별 점등시간이 일 9시간 이상인 곳을 선정하였다.
- 일 점등시간이 거의 없는 실은 교체대상에서 제외

<표 2-2> 조명기기 교체대상 현황

구 분		실명	FL 32W×2	유도등 FL10W	유도등 FL20W	합계
종관소	1층	조경과	25			25
		운영과	18			18
		복도		4		4
	2층	시설과	13			13
		소장실	12			12
		총무과	18			18
관리부장실		13			13	
총무과장실		6			6	
동물병원	1층	사무실	8			8
		진료실	13			13
		호르몬분석실	11			11
		복도		6	1	3
합계(개)		등기구수	-	10	1	11
		램프수	274	10	1	285
사용시간(h/년)			2,660	8,760	8,760	-



<그림 2-1> 교체대상 조명설비 전후 사진

	
<p>FL 32W× 2 (교체전)</p>	<p>튜브형 LED 17W(교체후)</p>
	
<p>FL 유도등 20W (교체전)</p>	<p>LED 유도등 3.5W(교체후)</p>
	
<p>FL 유도등 10W(교체전)</p>	<p>LED 유도등 1.8W(교체후)</p>

## 다. 개선방안

### (1) LED 램프로 교체

- 교체대상 등기구는 램프 보수율 증가와 형광등 고유의 특성 변화에 따른 조도저하를 개선하는 방안으로 최신 조명기구로 각광받는 LED 램프로 교체할 것을 제안한다.
- LED램프는 아직 일반보급이 많지 않고 튜브형 LED램프는 기술표준원의 표준이 없으나 기술적, 공학적인 접근을 통하여 가장 효율이 좋고 표준이 될 만한 품질 좋은 제품을 선정 할 것이다.

### (2) LED 램프의 특징

- ① 사용수명이 길어 유지보수비용 절감 가능
  - 물리적 특성 수명 : 100,000 시간
  - 실효 수명 : 5 ~ 8만 시간
- ② 에너지 절감의 제품
  - 기존 광원 대비 최고 1/10 에너지 절감  
(백열등 대비 1/10, 형광등 대비 1/4 에너지 절감)
- ③ 고품질 및 고부가가치의 제품
  - 자연광에 가깝고, 눈에 부드러운 면광원 실현
  - 평균 연색지수(CRI) 80이상으로 감각적 조명의 분위기 연출
- ④ 안정성이 뛰어남
  - 저전압사용(12V ~ 24V)으로 안전사고 방지
  - 유해전파 (적외선, 자외선) 미방출 인체 무해

### (3) LED 램프의 교체기준

- 현재 설치되어 있는 다양한 종류의 조명기구의 광속과 조도를 감안, LED램프의 규격을 결정하여야 하며, 현재와 개선시의 등기구 사양과 정격 전력소비량 비교표를 아래 표로 정리하였다.

<표 2-3> 광속 및 조도 비교

현 재				개 선			
등기구	정격 (W)	광속 (lm)	조도 (lux)	등기구	정격 (W)	광속 (lm)	조도 (lux)
FL 32W×2	64	6,500	1,000	LED 17W	34	2,380	1,200
유도등20W	20	900	400	LED 3.5W	3.5	300	550
유도등10W	10	490	250	LED 1.8W	1.8	160	320

\* 광속 및 조도는 직접조명 기준임

\* 조도 : 발광원 하부 1m거리에서 측정한 값

\* 정격용량에 따른 광속과 조도는 제조사에 따라 차이가 있을 수 있다.

## (2) 개체현황

<표 2-4> 조명기구 개체방안

현 재				개 선			
등기구	규격 (W)	등 (개)	램프 (개)	등기구	규격 (W)	등 (개)	램프 (개)
FL 32W×2	64	137	274	LED 17W	34	-	274
유도등20W	20	1	1	LED 3.5W	3.5	1	1
유도등10W	10	10	10	LED 1.8W	1.8	10	10
합계		148	285	합계	-	11	285

## 라. 기대효과

### (1) 계산기준

- 연간 전력절감량 = 절감량(W/등) × 교체등수(개) × 연평균사용시간(h/년)
- 점등(사용)시간 산출
  - 연 중 무 휴 : 2,660(시간)
  - 유 도 등 : 8,760(시간)

## (2) 조명설비 교체시 절감 전력량

<표 2-5> 전력절감량 계산

구 분	현재	개 선	소비전력(W/등)			교체 등수 (개)	연평균 사용시간 (h)	연간 절감전력 (Wh/년)
			현재	개선	절감			
종관소	FL 32W×2	튜브형 LED17W×2	64	34	30	105	2,660	8,379
	유도등 FL10W	LED유도등 1.8W	10	1.8	8.2	4	8,760	287
	소 계							8,666
동물병원	FL 32W×2	튜브형 LED17W×2	64	34	30	32	2,660	2,553
	유도등 FL20W	LED유도등 3.5W	20	3.5	16.5	1	8,760	145
	유도등 FL10W	LED유도등 1.8W	10	1.8	8.2	6	8,760	430
	소 계							3,128
합 계								11,794

## (3) LED 램프 교체 비용

<표 2-6> 투자비

등기구	등기구	등수(개)	단가(원/등)	금액(원)	비 고
종관소	튜브형 LED17W×2	105	225,000	23,625,000	컨버터포함
	LED 유도등 1.8W	4	30,000	120,000	기구교체
	소 계		109		23,745,000
동물병원	튜브형 LED17W×2	32	225,000	7,200,000	컨버터포함
	LED 유도등 3.5W	1	45,000	45,000	기구교체
	LED 유도등 1.8W	6	30,000	180,000	기구교체
	소 계		39		7,425,000
합계		148		31,170,000	

## (4) 개선전후 연간 보수비용 비교

<표 2-7> 교체전·후 연간보수비용산정(평균)

구 분	램프수량 (개)	보수율 (%)	평균단가 (원)	금 액 (원)	비 고
현 재(a)	285	25	8,000	570,000	
개 선(b)	285	0.1이하	50,000	142,500	
증감(b-a)	0	-	-	427,500	

### (5) 기대효과(종합)

- 연간 전력절감량 = 11,794(kWh/년)
- 연간 전력절감금액 = 연간전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh)  
= 11,794(kWh/년) × 80.6(원/kWh)  
= 950(천원/년)
- 연간 보수비 절감액 = 427,500 (원/년)
- 투자비 = 47,861 (천원)
  - \* LED 램프 비용 = 31,170 (천원)
  - \* 교체 공사비 = 112,777 (원/등) × 148 (등)  
= 16,691 (천원)
- 투자비 회수기간 = 투자비 ÷ (연간 절감금액 + 연간 보수비절감액)  
= 47,861 (천원) ÷ ( 950 + 427.5 ) (천원/년)  
= 34.7(년)

### 3. 동물병원 냉난방 SYSTEM 개선

#### 가. 현 황

- 본 건물의 냉난방은 스크류냉동기와 FCU를 이용한 중앙냉방과 실별 설치되어 있는 개별 에어컨, 향온향습기를 통한 냉방시스템으로 이루어져 있으며, 기계실에 설치되어 있는 온수보일러(330,000kcal/h) 2대와 FCU를 통한 중앙난방 시스템으로 구성되어 있다. 각 실별 설치되어 있는 냉방기 현황은 아래 표와 같다.

<표 3-1> 냉방기 설치현황

구 분	실 명	냉방용량	소비전력	수 량 (개)	비 고	
		(kW)	(kW)			
동물병원	1층	동물병원	8.3	2.50	1	스탠드형
		세미나실	8.3	2.36	1	스탠드형
		동물연구실	14.5		1	향온향습기
		임상병리실	6.5		1	향온향습기
		호르몬분석실	14.5	5.30	1	스탠드형
		수술실	8.3	2.50	1	스탠드형



## 나. 문제점

- 본 건물의 실내기는 전부 스탠드형으로 설치되어 있어 업무공간을 차지하고 있으며 중앙냉난방 실시로 인해 공실에 대한 에너지손실이 되고 있다. 또한 실내기가 한쪽벽면에 설치되어 있어 냉방공급이 고르지 못하며 FCU이 안쪽 벽면에 설치가 되어 있어 냉난방 불균형으로 인한 재실자의 불만이 가중되고 있다.
- 서울대공원 동물병원은 위치특성상 겨울철 난방부하가 크며, 부족한 열원공급으로 인해 개별 전기히터를 다수 사용하게 되어 동계의 전기사용량이 하계보다 높게 나타나고 있다.

### < 동물병원 개별 에어컨 설치 상태 >

	
<p>동물병원 개별에어컨(스탠드형)</p>	<p>동물연구실 항온항습기</p>
 	 
<p>실 안쪽에 설치되어 있는 FCU</p>	<p>부족한 열원공급으로 인한 전기히터 사용</p>

## 다. 개선방안

### (1) 실별 천장카세트형 GHP 실내기 설치

- 실내기를 천장에 설치하여 미관을 해치지 않으며, 공간 이용율을 높임
- 고온 냉난방 공급으로 온도충 발생을 최소화시킴
- 개별적인 전기히터 사용으로 인한 전력사용량 증대 및 화재 위험성 감소

### (2) 개선현황

<표 3-2> 냉난방기 개선방안

개 선(GHP SYSTEM)				
건물	층	설치장소	실내기 수량	냉방용량 합계 (kW)
동물병원	1층	수위실	1	1,892
		숙직실	1	1,892
		동물병원	1	6,880
			1	1,892
		제약실	1	1,892
		진료실	2	12,212
		XQ실	1	3,870
		X-RAY실	1	3,870
		연구실	1	4,816
		창고	1	3,870
		세미나실	2	7,740
		강의실	1	3,096
		약품창고	1	4,816
		수술실	2	7,740
		병리자료실	1	3,870
		사무실	1	4,816
		창고	1	3,096
		합 계		



## 라. 기대효과

### (1) 계산기준

- 에너지절감량 = (기존 도시가스사용량 + 기존 전력사용량)  
-(개선 도시가스사용량 + 개선 전력사용량)
- 도시가스 에너지사용량 = 가스사용량(Nm³) X 발열량(kcal/Nm³)  
X 보일러효율
- 전력 에너지사용량 = 전력사용량(kWh) X 발열량(kcal/kWh) X COP
- 도시가스 에너지사용요금 = 가스사용량(Nm³) X 가스요금단가(원/Nm³)
- 전력 에너지사용요금 = 전력사용량(kWh) X 전기요금단가(원/kWh)
- 도시가스 요금단가 : 757 원/Nm³ (2008년 평균 ,VAT 포함)
- 전기단가 : 7,8월 133.3원/kWh (일반용 을 고압A 선택2, VAT 포함)  
3~6,9,10월 82.1원/kWh  
11~2월 81.6원/kWh  
기본요금 : 7,161 원/kWh

### (2) GHP System으로 교체시 에너지 절감량

#### < 기존 에너지사용량 - 도시가스 >

월	LNG사용량 (Nm³)	에너지사용량 (kcal/h)	가스사용요금 (원)	toe	비 고
1월	1,820	17,280,900	1,378,213	1.9	
2월	2,606	24,743,970	1,973,420	2.7	
3월	2,520	23,927,400	1,908,295	2.7	
4월	501	4,756,995	379,387	0.5	
5월	112	1,063,440	84,813	0.1	
6월	30	284,850	22,718	0.0	
7월	20	189,900	15,145	0.0	
8월	27	256,365	20,446	0.0	
9월	0	-	-	0.0	
10월	0	-	-	0.0	
11월	0	-	-	0.0	
12월	707	6,712,965	535,383	0.7	
합계	8,343	79,216,785	6,317,820	8.8	

< 기존 에너지사용량 - 전기 >

월	전기사용량 (kWh)	효율	에너지사용량 (kcal/h)	전기사용 요금(원)	전기기본 요금(원)	전기요금 계(원)	toe
1월	12,809	1	11,015,740	1,045,647	90,658	1,136,305	2.8
2월	13,462	1	11,577,320	1,098,954	90,658	1,189,612	2.9
3월	10,222	1	8,790,920	839,661	90,658	930,319	2.2
4월	4,689	1	4,032,540	385,166	90,658	475,824	1.0
5월	782	3	2,017,560	64,235	90,658	154,894	0.2
6월	434	3	1,119,720	35,650	90,658	126,308	0.1
7월	625	3	1,612,500	83,308	90,658	173,966	0.1
8월	2,102	3	5,423,160	280,181	90,658	370,839	0.5
9월	1,889	3	4,873,620	155,167	90,658	245,825	0.4
10월	0	1	-	-	90,658	90,658	0.0
11월	225	1	193,500	18,368	90,658	109,026	0.0
12월	6,342	1	5,454,120	517,721	90,658	608,380	1.4
합계	53,581		56,110,700	4,524,057	1,087,899	5,611,956	11.5

\* 냉방 COP는 기존 개별냉방기 평균 COP 적용

\* 전기기본요금은 기존 개별냉방기 소비전력합계로 산출

< 개선 에너지사용량 - 도시가스 >

월	에너지사용량 (kcal/h)	효율	도시가스사용량 (Nm <sup>3</sup> )	가스사용요금 (원)	toe
1월	28,296,640	1.29	2,081	1,575,706	2.2
2월	36,321,290	1.29	2,671	2,022,561	2.8
3월	32,718,320	1.29	2,406	1,821,928	2.5
4월	8,789,535	1.29	646	489,448	0.7
5월	3,081,000	1.43	204	154,519	0.2
6월	1,404,570	1.43	93	70,442	0.1
7월	1,802,400	1.43	119	90,395	0.1
8월	5,679,525	1.43	376	284,841	0.4
9월	4,873,620	1.43	323	244,423	0.3
10월	0	1.29	-	-	0.0
11월	193,500	1.29	14	10,775	0.0
12월	12,167,085	1.29	895	677,527	0.9
합계	135,327,485		9,828	7,442,565	10.4

< 개선 에너지사용량 - 전기 >

월	가스사용량 (Nm <sup>3</sup> )	정격가동시간 (h)	전기사용량 (kWh)	전기사용 요금(원)	전기기본 요금(원)	전기요금 계(원)	toe
1월	2,081	274	896	73,168	23,409	96,577	0.2
2월	2,671	352	1,150	93,917	23,409	117,327	0.2
3월	2,406	317	1,036	85,128	23,409	108,537	0.2
4월	646	85	278	22,869	23,409	46,278	0.1
5월	204	35	115	9,432	23,409	32,841	0.0
6월	93	16	52	4,300	23,409	27,709	0.0
7월	119	21	67	8,953	23,409	32,363	0.0
8월	376	65	212	28,213	23,409	51,622	0.0
9월	323	56	182	14,919	23,409	38,329	0.0
10월	0	0	-	-	23,409	23,409	0.0
11월	14	2	6	500	23,409	23,910	0.0
12월	895	118	385	31,461	23,409	54,870	0.1
합계	9,828		4,381	372,860	280,912	653,772	0.9

\* 전기기본요금은 개선 GHP 소비전력합계로 산출

\* 정격가동시간은 가스사용량 대비 GHP 정격가동시간으로 산출

(3) 연간 에너지 절감 금액

- 연간 에너지절감량 = 8.8 + 11.5 - 10.4 - 0.9 = 9.0 (toe)
- 연간 에너지절감금액 = 기존 도시가스사용금액(천원/년)  
 + 기존 전기사용금액(천원/년)  
 - 개선 도시가스사용금액(천원/년)  
 - 개선 전기사용금액(천원/년)  
 = 6,318 + 5,612 - 7,443 - 654  
 = 3,833(천원/년)

(4) GHP 설치 비용

- 총 투자비 : 자재비 + 공사비 = 187,990(천원)
- 자재비 : 92,100(천원)
- 공사비 : 95,890(천원)

## (5) 기대효과(종합)

- 연간 에너지절감량 = 9.0 (toe)
- 연간 에너지절감금액 = 기존 도시가스사용금액(천원/년)
  - + 기존 전기사용금액(천원/년)
  - 개선 도시가스사용금액(천원/년)
  - 개선 전기사용금액(천원/년)
$$= 6,318 + 5,612 - 7,443 - 654$$
$$= 3,833(\text{천원/년})$$
- 투자비 = 187,990(천원)
  - \* GHP 가격 = 92,100(천원)
  - \* 교체 공사비 = 95,890(천원)
- 투자비 회수기간 = 투자비(천원) ÷ 연간 절감금액(천원/년)
$$= 187,990 \div 3,833$$
$$= 49.0(\text{년})$$

## IV. 부 록

# 1. 설비현황

## 가. 보일러 현황

구분	설비명	형식	용량 (kcal/h)	대수	전열면적 (㎡)	제작사	설치년도
동물병원	온수보일러	SYA-3000	300,000	1	13.3	삼양무지개	1998
	온수보일러	SB-300	300,00	1	8.7	선웨이보일러	1997
종관소	온수보일러	RBS-HV-400	400,000	2	13.44	로보트보일러	1996

## 나. 냉동기 현황

구분	설비명	냉동능력 (RT)	압축기 전력 (kW)	효율 (%)	냉매	대수	제작사	설치년도
동물병원	스크류냉동기	19.8	30	93	R-22	1	센츄리	1999
종관소	스크류냉동기	47.2	74	93	R-22	1	센츄리	2000

## 다. 공조기 현황

설비명	형식	냉난방능력 (kcal/h)		냉수유량 (LPM)	표준풍량 (㎡/h)	제작사
		냉방	난방			
공조기	내치형흡입식	220,000	350,000	733	33,000	경원기계

## 라. 펌프현황

설비명	형식	유량 (m <sup>3</sup> /min)	양정 (m)	소비전력 (kW)	제작사	설치년도
냉온수펌프 #1	원심형	3.7	21	3.5	청우공업	1997
냉온수펌프 #2	원심형	0.89	21	7.5	대영파워	2002
냉각수펌프 #1	원심형	1.12	27	11	청우공업	1983
냉각수펌프 #2	원심형	0.2	12	1.5	삼화펌프	1993

### (5) 비상유도등 현황 (2선식방식)

(단위:개)

구분		소형			중형		
		LED	CCFL	형광등	LED	CCFL	형광등
종합관리소	1층				4		
	2층	6		4	9		
동물병원	1층			6			1
합계		6		10	13		1

### (6) 조명 시설현황

(단위:개)

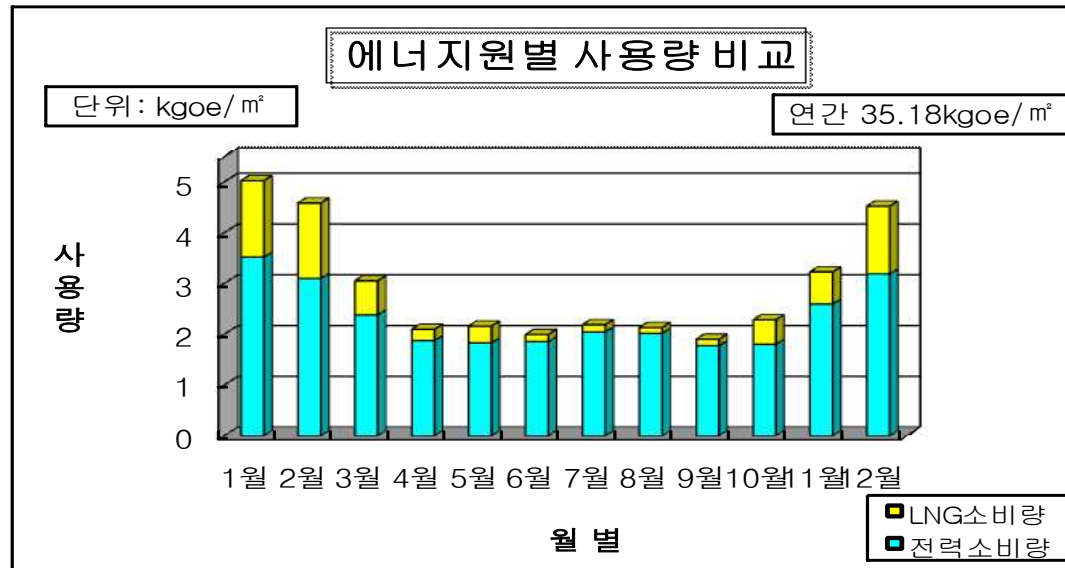
구분		형광등	형광등	형광등	형광등	백열등	전구형	할로겐	나트륨등	나트륨등
		32W ×2	36W ×3	20W ×4	40W ×2	60W	램프 20W	50W	200W	120W
종합관리소	1층	56				20	24	3		
	2층	138		34		4	105	7	4	
동물병원	1층	127	20		4	12	12	4		1
합계		321	20	34	4	36	141	14	4	1

## 2. 에너지사용 분석 자료

### 가. 에너지 사용량 및 비용분석

(건축연면적: 4,380 m<sup>2</sup> 기준)

에너지	구분	단위	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
전력	사용량	kWh	71,740	63,179	48,559	38,234	37,316	37,819	41,723	41,160	36,168	36,762	52,926	64,990	570,576
	금액	천원	5,487	4,886	3,452	2,850	2,765	3,238	4,403	3,880	2,725	2,919	4,500	5,425	46,531
	단가	원/kWh	76	77	71	75	74	86	106	94	75	79	85	83	82
	전력소비량	kgoe/m <sup>2</sup> .m	3.5	3.1	2.4	1.9	1.8	1.9	2.0	2.0	1.8	1.8	2.6	3.2	28.0
LNG	사용량	Nm <sup>3</sup>	6,248	6,162	2,784	916	1,365	584	585	469	529	1,991	2,623	5,534	29,790
	금액	천원	4,446	4,369	1,971	639	941	416	417	339	379	1,362	1,941	4,213	21,434
	단가	원/Nm <sup>3</sup>	712	709	708	698	690	713	713	723	717	684	740	761	719
	LNG소비량	kgoe/m <sup>2</sup> .m	1.5	1.5	0.7	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	0.6	1.3
총 단위소비량	kgoe/m <sup>2</sup> .m	5.0	4.6	3.1	2.1	2.2	2.0	2.2	2.2	2.1	1.9	2.3	3.2	4.5	35.2
총 사용 금액	천원	9,933	9,255	5,423	3,489	3,706	3,655	4,820	4,220	3,105	4,281	6,441	9,637	67,965	





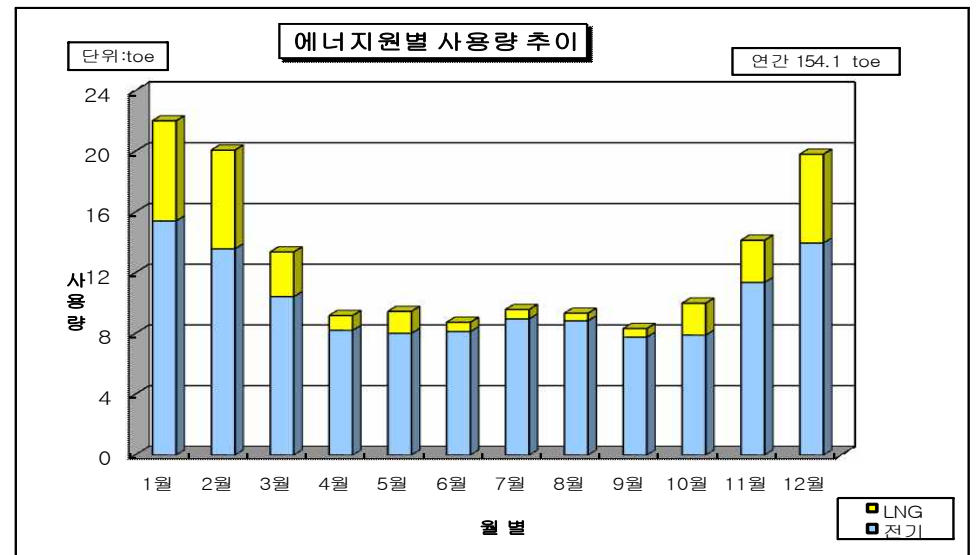
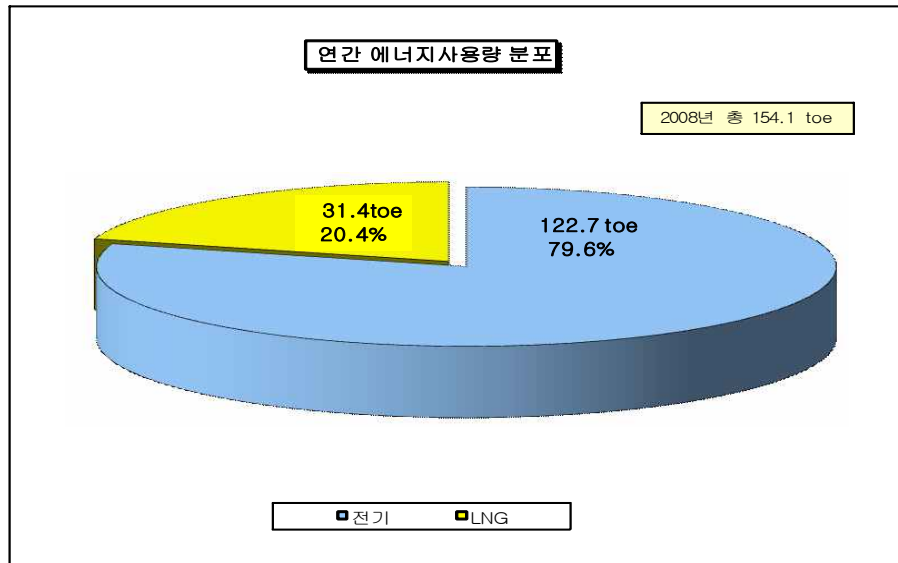
### 나. 에너지 사용량 현황

구분	단위	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
전기	kWh	71,740	63,179	48,559	38,234	37,316	37,819	41,723	41,160	36,168	36,762	52,926	64,990	570,576
LNG	Nm³	6,248	6,162	2,784	916	1,365	584	585	469	529	1,991	2,623	5,534	29,790
전기	toe	15.4	13.6	10.4	8.2	8.0	8.1	9.0	8.8	7.8	7.9	11.4	14.0	122.7
LNG	toe	6.6	6.5	2.9	1.0	1.4	0.6	0.6	0.5	0.6	2.1	2.8	5.8	31.4
계	toe	22.0	20.1	13.4	9.2	9.5	8.7	9.6	9.3	8.3	10.0	14.1	19.8	154.1

### 다. 에너지 단위사용량 현황(건축연면적당)

\*건축연면적 : 4,380 m² 기준

구분	단위	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	계
전기	kgoe/m²	3.52	3.10	2.38	1.88	1.83	1.86	2.05	2.02	1.78	1.80	2.60	3.19	28.01
LNG	kgoe/m²	1.50	1.48	0.67	0.22	0.33	0.14	0.14	0.11	0.13	0.48	0.63	1.33	7.18
계	kgoe/m²	5.03	4.59	3.05	2.10	2.16	2.00	2.19	2.13	1.90	2.28	3.23	4.52	35.18



### 3. 에너지 절감에 따른 환경개선효과

#### 가. 개요

대기를 구성하는 여러 가지 기체들 가운데 온실효과를 일으키는 기체를 「온실가스」라고 하며, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 대부분을 차지하고 이외에 같은 효과를 일으키는 온실가스들로는 메탄(CH<sub>4</sub>), 아산화질소(N<sub>2</sub>O), 수소불화탄소(HFCs), 과산화불소(PFCs)와 육불화황(SF<sub>6</sub>)가스 등이 있다.

온실가스의 주원인인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 보면 연료 연소 등 에너지소비로 인하여 국내 온실가스 배출량의 83.4%를 차지하고, 산업공정에서 10.9%, 나머지는 농업 및 축산(2.9%), 폐기물(2.8%)에서 발생하고 있다. 다시 말해 온실가스는 대부분 에너지 사용의 결과로 발생되므로 기후변화는 에너지문제와 직결되어 있다.

지구온난화에 대한 범지구차원의 노력이 필요하다는 인식의 확산으로 UN주관으로 1992년 브라질의 리우데자네이루에서 열린 환경회의에서 기후변화에 관한 국제연합 기본협약(UNFCCC)이 채택되어 1994년 3월에 발효되었다.

#### 나. 기후변화협약

'기후변화에 관한 유엔 기본협약' (United Nations Framework Convention on Climate Change)은 지구의 온난화를 규제·방지하기 위한 국제협약으로 1992년 5월 제5차 INC회의에서 정식으로 기후변화협약 체결되었으며 우리나라는 1993년 12월 47번째로 가입하였다. 이와 같은 기후변화협약의 구체적 이행방안으로, 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국총회에서 교토의정서를 통해 선진국의 온실가스 감축 목표치를 규정하였다.

#### 다. 온실가스 배출량

##### ◎ Base Line 배출량

온실가스 감축사업전 귀사업소의 온실가스 배출량, 즉 Base Line 배출량은 첨부 IPCC 탄소배출계수를 적용하여 에너지원별로 산정한 결과는 아래 표와 같이 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 연간 315.3ton이 배출되고 있다.

**< Base Line 배출량 >**

에너지종류		연간사용량 (toe)	탄소배출계수 (tc/toe)	탄소배출량 (tc/년)	CO <sub>2</sub> 배출량 (tco <sub>2</sub> /년)
연료	LNG	31.4	0.637	20.0	73.3
	LPG	0.0	0.713	0.0	0.0
	B-C유	0.0	0.875	0.0	0.0
	중온수	0.0	0.816		
전 기		122.7	0.5377	66.0	241.9
합 계		154.1	-	86.0	315.3

※ CO<sub>2</sub> 배출량 : 탄소배출량(TC/년) × 44 / 12 = \_\_\_\_\_ (ton/년)

**라. 온실가스 감축 가능량**

- 서울대공원의 경우 사용량이 적어 의무감축 대상에서는 제외되지만, 앞으로 우리나라도 온실가스 감축 의무부담을 갖게 되면 사업장별로 감축에 대한 의무할당량이 주어지게 되어 각사업장은 기후변화협약에 대한 대응전략을 수립 등 관심을 가져야 할 것이다.
- 본 진단결과 에너지절감에 의한 감축가능한 탄소량은 연간 약 6.2ton으로 Base Line 기준 7.2%의 감축효과가 기대된다.

**< 온실가스 감축 가능량 >**

구분	탄소배출량 (tc/년)	CO <sub>2</sub> 배출량 (tco <sub>2</sub> /년)	에너지절감량 (toe/년)	탄소절감량 (tc/년)	탄소절감 률(%)
LNG	20.0	73.3	-1.6	-1.0	-1.2
전기	66.0	241.9	13.4	7.2	8.4
합계	86.0	315.3	11.8	6.2	7.2

## 4. LED 램프 특성 및 장·단점

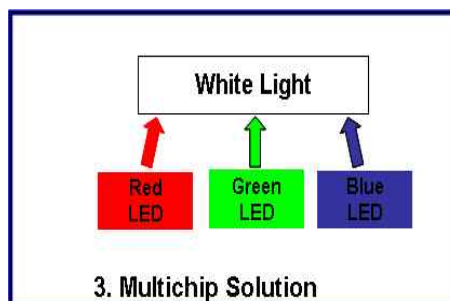
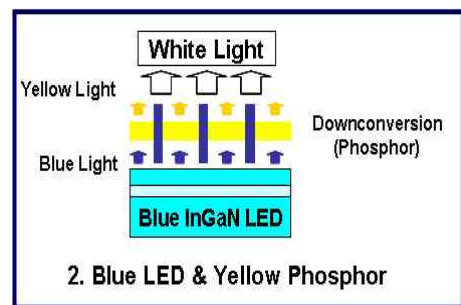
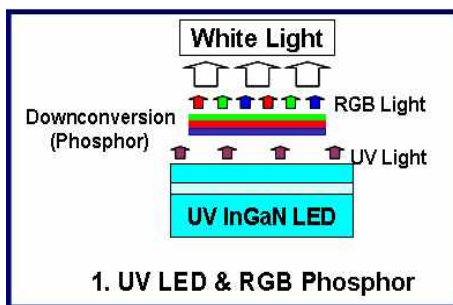
### 가. LED 램프 장·단점

- ① 장수명으로 인한 유지보수 비용 절감
  - 물리적 특성 수명 : 100,000 시간
  - 실효 수명 : 5 ~ 8만시간
- ② 에너지 절감의 제품
  - 기존 광원 대비 최고 1/10 에너지 절감  
(백열등 대비 1/10, 형광등 대비 1/4 에너지 절감)
  - 국내조명의 30% LED조명으로 대체 시
    - ▶ 원자력 발전소 2개분 전력량 감소
    - ▶ 에너지 수입비용 연간 1조 6,000억 절감
- ③ 친화적 제품
  - 수은이나 필라멘트, 불활성가스가 전혀 없는 친환경제품
  - 에너지 소비 감소로 인한 방사성물질 및 CO<sub>2</sub> 발생량 저감
  - 유해물질 미함유로 인한 폐기물 처리비용 절감
- ④ 고품질 및 고부가가치의 제품
  - 자연광에 가깝고, 눈에 부드러운 면광원 실현
  - 평균 연색지수(CRI) 80이상으로 감각적 조명의 분위기 연출
- ⑤ 안정성이 뛰어남
  - 저전압사용(12V ~ 24V)으로 안전사고 방지
  - 유해전파 (적외선, 자외선) 미방출 인체 무해
- ⑥ 인텔리전트 조명의 구현
  - 자유로운 조도조절로 필요조도 구현
  - 색온도조절이 자유로워 필요한 분위기 연출가능
  - 소형화로 인해 다양한 조명의 디자인조명 가능
  - 10만가지 이상의 칼라구현 가능
- ⑦ 사용온도의 제한
  - -20℃ ~ +85℃에서 사용가능
- ⑧ 기존조명 대비 초기투자비용이 비싸다

## 나. LED 램프의 특성 소개

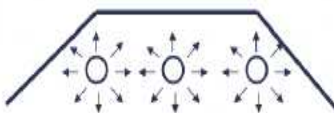
### ① LED 램프의 작동 원리

LED조명은 적색, 녹색, 청색 등 전기를 흘려주면 자체적으로 빛을 내는 LED소자를 하나, 또는 여러 개 묶어서 만들게 됩니다. LED의 발광 원리는 1907년 반도체에 전압을 가했더니 빛이 나오는 것이 관측되면서 발견됐습니다. 반도체의 전자(e)는 외부 전압에 따라 에너지의 편차가 생기게 되는데, 이 때 높은 에너지에서 낮은 에너지로 바뀌는 순간 빛을 발하게 되는 것입니다. 전자의 에너지 차이가 크면 청색, 작으면 적색, 중간 정도면 녹색의 빛을 냅니다. 1962년 미국 제너럴일렉트로닉스(GE)가 처음 적색 LED를 상용화했고, 1993년 일본 니치아화학공업의 수지 나카무라 박사가 청색 LED를 개발했습니다. 이어 니치아는 1997년 청색LED에 노란색 형광체를 사용해 하얀 빛을 내는 백색LED를 개발했습니다. LED는 색의 기본요소인 적·녹·청에 백색까지 내면서 다양한 총천연색 빛을 만들 수 있게 된 것입니다. 특히 백색 LED 개발로 인해 LED조명이 전자제품 디스플레이용에서 일반 조명을 대신할 수 있는 램프로 확산할 수 있는 기틀을 다지게 되었다

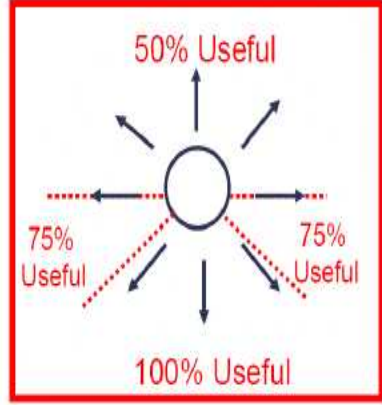


② LED 램프의 광특성

Fluorescent

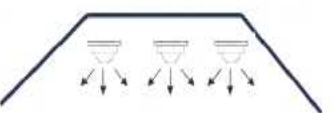


50% Useful



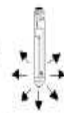
100% Useful

LED

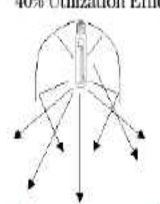


- 동일 조명환경에서는 LED가 기존광원보다  
기구효율 및 이용률 향상
- 기존광원 : 0.4~0.6
- LED : 0.6~0.8
- LED 눈부심 방지 필요
- 사례 :

MD: 100 lm/W




40% Utilization Efficiency

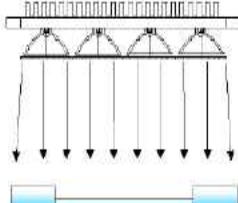


Lighting efficiency 40 lm/W

Amber LED: 50 lm/W



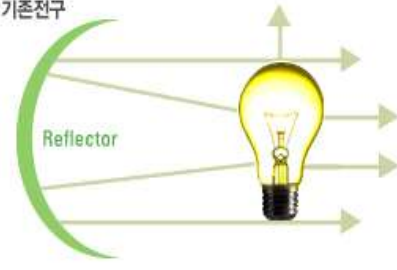
80% Utilization Efficiency



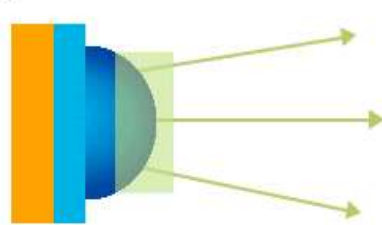
Lighting efficiency 40 lm/W

자료 : Philips Lumileds lighting Company

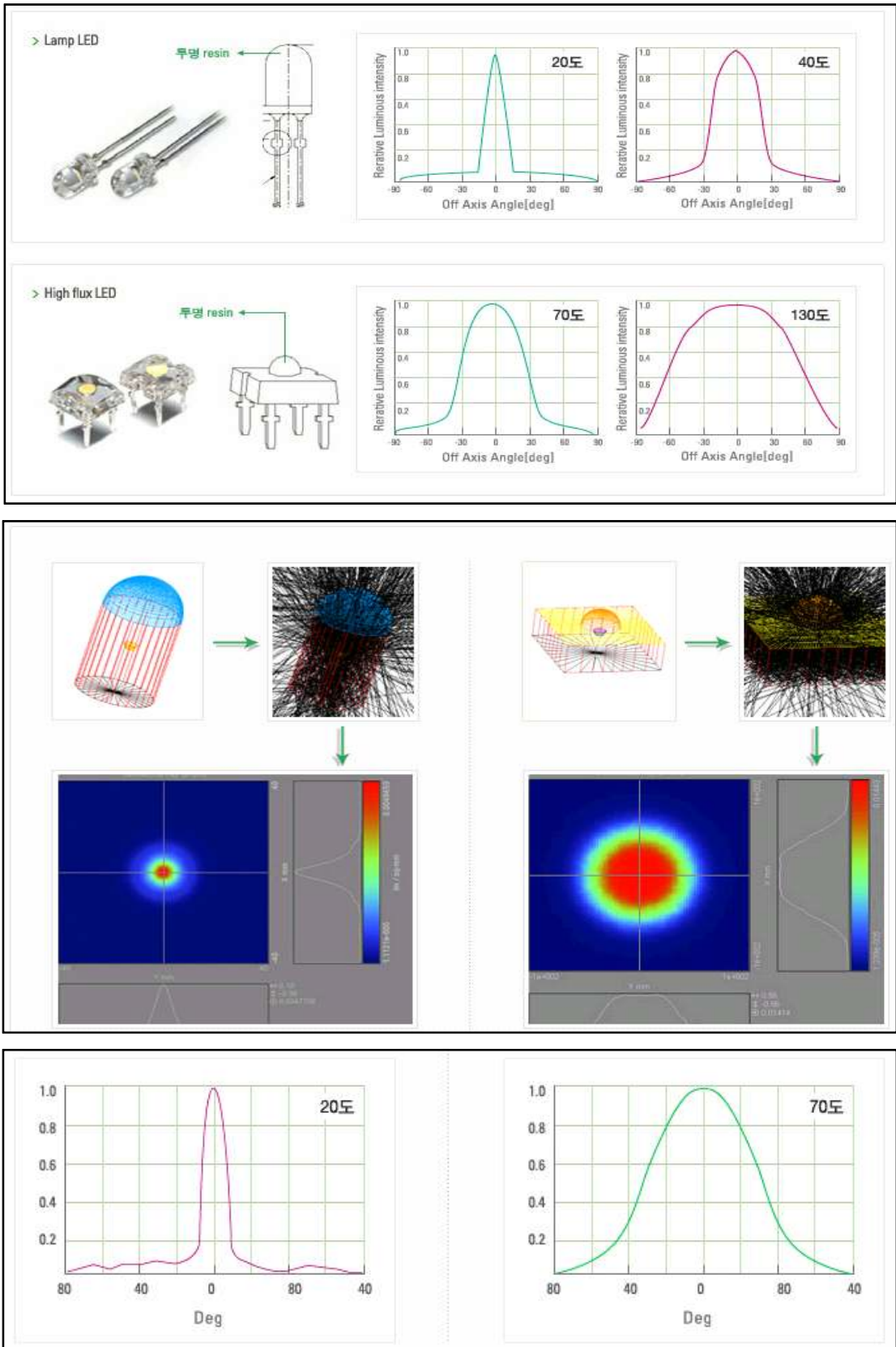
> 기존전구



> LED



### ③ LED 램프의 광 분포



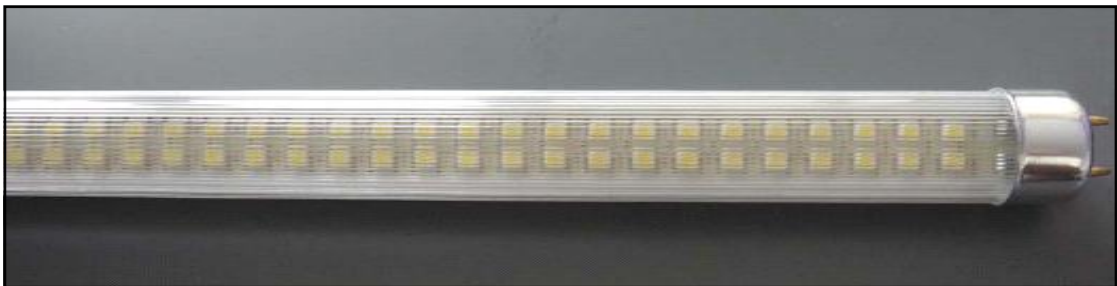
④ LED 램프의 다양한 등기구



평판 LED 램프



직관형 LED 램프



직관형 LED 램프



매립형 LED 램프



매립형 LED 램프



⑤ LED 램프와 다른 광원과의 비교

광원 종류 항 목	LED 램프	백열 전구	할로겐	형광 램프	수은 램프	메탈할라이드	고압 나트륨
광 원 용 량 ( W )	3.3 ~ ∞	10 ~ 1,000	100 ~ 1,500	4 ~ 110	40 ~ 3,000	175 ~ 2,000	250 ~ 1,000
광 원 효 율 ( Lm/W )	59	16 ~ 20	20	40 ~ 90	30 ~ 65	65 ~ 100	92 ~ 130
전 원 효 율 ( % )	100	100	100	80 ~ 87 안정기 손실	80 ~ 87 안정기 손실	80 ~ 87 안정기 손실	80 ~ 87 안정기 손실
광원의 실효율 ( % )	95	30 ~ 50	30 ~ 50	60 ~ 70	30 ~ 50	30 ~ 50	30 ~ 50
실시스템 효율 ( Lm/W )	56	5 ~ 10	6 ~ 10	19 ~ 55	7 ~ 28	16 ~ 44	22 ~ 57
평균 실시스템 효율( Lm/W )	56	7	8	37	18	30	39
기 대 수 명 ( 시간 )	100,000	1,000 ~ 2,000	2,000	8,000 ~ 10,000	12,000	9,000	12,000
연 색 성 ( Ra, CRI )	70 ~ 90	100	100	60 ~ 95	25 ~ 40	78	29
색 온 도 ( ° K )	6,000 ~ 7,000	3,000	2,800 ~ 3,200	3,500 ~ 6,500	4,200 ~ 5,700	4,800	2,000
색 상 연 출	ALL	Yellow	Yellow	White	White	White	Yellow
안 정 기	없 음	없 음	없 음	전용 안정기	전용 안정기	전용 안정기	전용 안정기
점 등 시 간	즉 시	빠 림	빠 림	보 통	8 ~ 10 분	8 ~ 10 분	8 ~ 10 분
재점등 시간	즉 시	빠 림	빠 림	보 통	불가능	불가능	불가능
점등시 발열 ( ° C )	~ 85	~ 300	~ 300	~ 150	~ 200	~ 400	~ 400
폭발/발화 위험	없 음	보 통	보 통	낮 음	높 음	매우 높 음	높 음
간 상 발 생	없 음	없 음	없 음	높 음	보 통	높 음	높 음
조 도 변 화	없 음	보 통	보 통	높 음	높 음	높 음	높 음
광 속 저 하	없 음	보 통	보 통	빠 림	빠 림	빠 림	빠 림
색상 균일도	균 일	균 일	균 일	불균일	불균일	불균일	불균일
투 과 율	보 통	높 음	높 음	낮 음	보 통	낮 음	높 음
해충 집중도	보 통	낮 음	낮 음	보 통	높 음	높 음	낮 음
농작물 과성장	낮 음	높 음	높 음	보 통	낮 음	낮 음	높 음
환경 피해도	없 음	낮 음	보 통	높 음	매우 높 음	높 음	낮 음

## 5. 에너지 관련 사이트

지식경제부	<a href="http://www.mke.go.kr">http://www.mke.go.kr</a>
환경부	<a href="http://www.me.go.kr">http://www.me.go.kr</a>
에너지관리공단	<a href="http://www.kemco.or.kr">http://www.kemco.or.kr</a>
건물에너지절약	<a href="http://www.kemco.or.kr/building/v2">http://www.kemco.or.kr/building/v2</a>
고효율기기장려금지원	<a href="http://www.kemco.or.kr/rebate">http://www.kemco.or.kr/rebate</a>
기후변화협약대책	<a href="http://co2.kemco.or.kr">http://co2.kemco.or.kr</a>
신·재생에너지센터	<a href="http://www.knrec.or.kr">http://www.knrec.or.kr</a>
에너지관리진단	<a href="http://www.kemco.or.kr/diagnosis">http://www.kemco.or.kr/diagnosis</a>
효율관리제도	<a href="http://kempia.kemco.or.kr/efficiency_system/home/index.asp">http://kempia.kemco.or.kr/efficiency_system/home/index.asp</a>
에너지진단제도	<a href="http://www.kemco.or.kr/diagnosis2">http://www.kemco.or.kr/diagnosis2</a>
한국산업안전공단	<a href="http://www.kosha.or.kr">http://www.kosha.or.kr</a>
환경관리공단	<a href="http://www.emc.or.kr">http://www.emc.or.kr</a>
대한민국전자정부	<a href="http://www.egov.go.kr">http://www.egov.go.kr</a>
특허청	<a href="http://www.kipo.go.kr">http://www.kipo.go.kr</a>
통계청	<a href="http://www.nso.go.kr">http://www.nso.go.kr</a>
국세청	<a href="http://www.nts.go.kr">http://www.nts.go.kr</a>
한국지역난방공사	<a href="http://www.kdhc.co.kr">http://www.kdhc.co.kr</a>
한국가스공사	<a href="http://www.kogas.or.kr">http://www.kogas.or.kr</a>
한국전력공사	<a href="http://www.kepco.co.kr">http://www.kepco.co.kr</a>
한국전기안전공사	<a href="http://www.kesco.or.kr">http://www.kesco.or.kr</a>
한국가스안전공사	<a href="http://www.kgs.or.kr">http://www.kgs.or.kr</a>
한국석유공사	<a href="http://www.knoc.co.kr">http://www.knoc.co.kr</a>
에너지경제연구원	<a href="http://www.keei.re.kr">http://www.keei.re.kr</a>
한국에너지기술연구원	<a href="http://www.kier.re.kr">http://www.kier.re.kr</a>
한국에너지정보센터	<a href="http://www.energycenter.co.kr">http://www.energycenter.co.kr</a>
전력기반조성사업센터	<a href="http://www.epet.or.kr">http://www.epet.or.kr</a>
ESCO협회	<a href="http://www.esco.or.kr">http://www.esco.or.kr</a>
에너지기술정보서비스	<a href="http://www.etis.net">http://www.etis.net</a>
한국전기공사협회	<a href="http://www.keca.or.kr">http://www.keca.or.kr</a>
한국엔지니어링진흥협회	<a href="http://www.kenca.or.kr">http://www.kenca.or.kr</a>
한국물가협회	<a href="http://www.kprc.or.kr">http://www.kprc.or.kr</a>
대한건설협회	<a href="http://www.cak.or.kr">http://www.cak.or.kr</a>
대한전문건설협회	<a href="http://www.ksca.or.kr">http://www.ksca.or.kr</a>