

## 동대문소방서 에너지사용 진단서



2010년 5월

동 대 문 소 방 서

## 동대문소방서 에너지사용 진단서

진단기간	2010.05.06 ~ 2010.05.07
진단기관	(주)에스코프로
진단자	사공경상 본부장, 강용화 차장
진단기관 연락처	02-2082-2474

동대문소방서

# - 목 차 -

<p>I. 일반 현황 ..... 4</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 청사 현황 ..... 5</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 건물 현황 ..... 5</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 전력 수전 현황 ..... 5</p> <p style="padding-left: 20px;">4. 에너지 사용 현황 ..... 6</p> <p style="padding-left: 20px;">5. 주요 에너지 사용설비 현황 ..... 10</p> <p style="padding-left: 20px;">6. 에너지 사용량 용도별 분석 ..... 11</p> <p style="padding-left: 20px;">7. 청사 조명 사용 현황 ..... 11</p> <p style="padding-left: 20px;">8. 사무실 등 에너지 절약 추진현황 ..... 11</p> <p>II. 진단 결과 ..... 12</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 보일러 폐열회수로 LNG절감 ..... 13</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 급탕 시스템 운전방법 개선으로 연료 절감 ..... 18</p> <p style="padding-left: 20px;">3. 냉난방용 시스템에어컨 적용 ..... 22</p> <p style="padding-left: 20px;">4. 조명설비 개선 ..... 29</p> <p style="padding-left: 20px;">5. 창호 에너지 절감 방안 ..... 34</p> <p style="padding-left: 20px;">6. 기타 에너지 절감 방안 ..... 41</p> <p style="padding-left: 40px;">6.1 외기 침입 방지로 난방에너지 절감 및 근무여건 개선</p> <p style="padding-left: 40px;">6.2 급탕 보일러 승온방안 대체로 연료 절감</p>	<p>III. 진단결과 종합 ..... 46</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 진단 결과 요약 ..... 47</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 시설 개선 방안 및 에너지 절감량(종합) ..... 53</p> <p>IV. 부 록 ..... 54</p> <p style="padding-left: 20px;">1. 에너지 절감에 따른 환경개선 효과 ..... 54</p> <p style="padding-left: 20px;">2. 에너지 관련 사이트 ..... 56</p>
---	--

# I. 일반 현황

## 1. 청사 현황

청사명	동대문소방서		대표자	
소재지	서울시 동대문구 장한로 34			
건물종류	소방서		건축년도	1986 년
건물 층수	지하 1층, 지상 4층		건축연면적	4,627.25 m <sup>2</sup>
년간 근무일수	2008년	365 일/년	대지면적	3,583.1 m <sup>2</sup>
	2009년	365 일/년	연근무시간	8,760 시간/년

## 2. 건물 현황

건물 구조	철근콘크리트, 슬라브 지붕	준공년도	1986 년 준공
건물 층수	지하1층 / 지상4층		
건물 방향	서향		
창호구조	단일창호(일부 2중)	창호재질	알루미늄, 플라스틱 프레임
단열재두께	벽체 40 mm	유리창두께	16 mm

## 3. 전력수전현황

수전전압	380 V		계약용량 (최저계약용량)	93 kW	
계약종별	일반용(갑) 저압				
최대사용량	'08년	30,659kWh(9월)	년평균 수전역률	'08년	98 %
	'09년	36,137kWh(9월)		'09년	98 %
배전전압	동력 : 380V, 220V 조명 : 220V				

#### 4. 에너지 사용현황

에너지 종별	종 류	단위	사용량		2009년 단가
			2008년	2009년	
연료	B-C 유	kl			원/l
	경 유	kl			1,410 원/l
	등 유	kl			원/l
	LNG	Nm <sup>3</sup>	54,561	53,968	793.9 원/m <sup>3</sup>
	LPG	km <sup>3</sup>			원/m <sup>3</sup>
	열병합	Gcal			원/Kcal
	지역난방	Gcal			원/Kcal
	보일러등유	kl			원/l
	<b>소 계</b>	<b>Toe</b>	<b>57.29</b>	<b>56.67</b>	
전력	수 전	KWh	299,584	327,788	100.0 원/KWh
	자가발전	KWh			원/KWh
	<b>소 계</b>	<b>Toe</b>	<b>64.41</b>	<b>70.47</b>	
<b>합 계</b>	<b>Toe</b>	<b>121.70</b>	<b>127.14</b>		

\* 연료부문중 기재된 연료외의 사용은 기타란에 연료종류, 단위 및 사용량을 기재

\* 부생가스 및 폐기물 등을 사용하는 공란에 종류, 단위 및 사용량을 기재

\* 전력단가는 한국전력 자료 참고

#### 나. 사용금액 현황

에너지 종별	종 류	사용금액(천원, 부가세 제외)	
		2008년	2009년
<b>합 계</b>		<b>68,729</b>	<b>75,633</b>
연료	<b>소 계</b>	38,586	42,849
	B-C 유		
	경 유		
	등 유		
	LNG	38,586	42,849
	LPG		
	열병합		
	지역난방		
기 타			
전력	<b>소 계</b>	30,143	32,784
	수 전	30,143	32,784
	자가발전		

#### 다. 연료사용현황

연료사용현황 (2008년)

월별	계 (Toe)	B-C유 (kl)	경유 (kl)	등유 (kl)	LNG (m <sup>3</sup> )	LPG (km <sup>3</sup> )	열병합 (Gcal)	지역난방 (Gcal)	기타 (Ton)
합계	56.19				53,516				
1	8.87				8,444				
2	11.16				10,632				
3	9.87				9,401				
4	6.78				6,455				
5	3.95				3,764				
6	2.31				2,197				
7	1.60				1,523				
8	1.14				1,081				
9	1.04				995				
10	1.37				1,309				
11	1.88				1,793				
12	6.22				5,922				

연료사용현황 (2009년)

월별	계 (Toe)	B-C유 (kl)	경유 (kl)	등유 (kl)	LNG (m <sup>3</sup> )	LPG (km <sup>3</sup> )	열병합 (Gcal)	지역난방 (Gcal)	기타 (Ton)
합계	56.67				53,968				
1	9.82				9,350				
2	11.16				10,632				
3	7.79				7,415				
4	8.08				7,691				
5	3.72				3,539				
6	2.31				2,197				
7	1.73				1,650				
8	1.34				1,274				
9	1.38				1,319				
10	1.34				1,280				
11	1.95				1,861				
12	6.05				5,760				

라. 전력사용현황

전력사용현황 (2008년)

월별	계 (Toe)	월별 Peak(kW)	전력사용량 (kWh)	전력량요금 (천원)	기본요금 (천원)	기본요금 적용 Peak(kW)	역률 (%)
합계	64.42		299,584	30,144			
1	6.27		29,165	2,855.9			
2	6.26		29,109	2,777.2			
3	5.65		26,268	2,536.3			
4	5.10		23,700	2,171.0			
5	4.12		19,155	1,856.3			
6	4.22		19,631	1,889.2			
7	4.70		21,883	2,121.1			
8	6.56		30,525	3,702.1			
9	6.59		30,659	3,613.2			
10	4.84		22,499	2,087.8			
11	4.60		21,376	2,026.5			
12	5.51		25,614	2,507.4			

전력사용현황 (2009년)

월별	계 (Toe)	월별 Peak(kW)	전력사용량 (kWh)	전력량요금 (천원)	기본요금 (천원)	기본요금 적용 Peak(kW)	역률 (%)
합계	70.47		327,788	32,783.6			
1	6.69		31,119	2,932.4			
2	6.79		31,569	2,967.1			
3	5.63		26,187	2,529.3			
4	5.56		25,858	2,320.4			
5	4.51		20,976	1,991.9			
6	4.77		22,199	2,076.6			
7	5.93		27,559	2,558.5			
8	7.32		34,064	4,172.9			
9	7.77		36,137	4,269.2			
10	4.93		22,920	2,165.0			
11	4.96		23,049	2,192.9			
12	5.62		26,151	2,607.4			

마. 월별 에너지 사용금액

(단위 : 천원, 부가세 제외)

구분	2008년			2009년		
	계	연료	전력	계	연료	전력
합계	68,998	38,855	30,144	75,632.6	42,849	32,783.6
1월	9,083	6,227	2,855.9	10,246.4	7,314	2,932.4
2월	10,303	7,526	2,777.2	11,310.1	8,343	2,967.1
3월	9,266	6,730	2,536.3	8,334.3	5,805	2,529.3
4월	6,748	4,577	2,171.0	8,343.4	6,023	2,320.4
5월	4,594	2,738	1,856.3	4,774.9	2,783	1,991.9
6월	3,501	1,612	1,889.2	3,561.6	1,485	2,076.6
7월	3,243	1,122	2,121.1	3,886.5	1,328	2,558.5
8월	4,503	801	3,702.1	5,282.9	1,110	4,172.9
9월	4,352	739	3,613.2	5,256.2	987	4,269.2
10월	3,054	966	2,087.8	3,280	1,115	2,165.0
11월	3,342	1,315	2,026.5	3,804.9	1,612	2,192.9
12월	7,009	4,502	2,507.4	7,551.4	4,944	2,607.4

## 5. 주요 에너지 사용설비 현황

### 가. 동력설비현황

설비명	용량 (HP)	대수	설치년도	연간 가동시간	상시가동 대 수
급탕순환펌프	0.015	2	2002	-	-
난방순환펌프	5.0	2	2005	-	-
소화펌프	10	2	1998	-	-
급탕대류펌프	0.015	2	2002	-	-
보급수펌프	5.0	2	1998	-	-

### 나. 보일러 현황

형식	대수	용량	설치년도	용도	제작처	연간 가동시간	사용 열원
노통연관보일러	1	1000kg/h	1998	난방	대림로얄	3,600	LNG

### 다. Unit Heater

형식	냉방용량 (kcal/h)	난방용량 (kcal/h)	소비전력 (kW)	연간가동 시간	설치대수
바닥상치		15,000			-

## 라. 개별 냉난방기 현황 : 사무실 등에 설치된 개별 냉난방기

구분	냉방용량 (kW)	난방용량 (kW)	취득년도 (년)	보유수 (대)	설치장소
냉방기	4		2003	1	별관1층 구급대
냉방기	2.3		2007	1	별관2층 구조대
냉방기	7.1		2001	1	별관2층 구조대
냉방기	14.5		2005	1	별관2층 구조대
냉방기	4		2006	1	별관2층 구조대
냉방기	14.5		2001	1	지하1층 식당
냉방기	4		2006	1	1층 부센터장실
냉방기	4		2003	1	1층 의무소방
냉방기	4		1998	1	2층 대기실
냉방기	4		1998	1	2층 대기실
냉방기	5.2		2001	1	2층 구조구급팀
냉방기	4		2006	1	2층 조사실
냉방기	3.2		2003	1	2층 현장지휘대
냉방기	6		2006	1	2층 현장지휘대장
냉방기	3.2		2005	1	2층 숙직실
냉방기	4		2003	1	2층 숙직실
냉방기	4		2003	1	2층 민원실
냉방기	2.9		1998	1	2층 상황대기실
냉방기	3.2		2003	1	2층 상황실
냉방기	14.5		2002	1	2층 예방과
냉방기	14.5		2002	1	3층 예방과장실
냉방기	3.2		2005	1	3층 소방행정과
냉방기	4		2006	1	3층 소방행정과
냉방기	14.5		2002	1	3층 소방행정과
냉방기	12.8		1997	1	3층 소방행정과
냉방기	8.5		1994	1	3층 소방행정과
냉방기	3.2		2005	1	3층 소방행정과
냉방기	8.3		2008	1	4층 소방행정과
냉방기	14.5		2005	1	4층 강당
냉방기	3.2		2009	1	4층 여직원대기실

## 6. 에너지 사용현황 (용도별 분석)

가. 연료사용량 : 전량 난방용으로 사용

구분	냉방			난방							기타 시설 운영 (연료종류기재)	
	소계	LNG (km³)	경유 (kl)	소계	B-C (kl)	경유 (kl)	등유 (kl)	LNG (km³)	LPG (km³)	열병합 (Gcal)		지역 난방 (Gcal)
'08년	0.0Tae (0%)		0	56.19Tae (100%)				53.52				56.19Tae (%)
'09년	0.0Tae (0%)		0	56.67Tae (100%)				53.97				56.67Tae (%)

## II. 진단결과

## 7. 창호 현황(창면적 기준)

계	철제창호	알루미늄 창호	플라스틱 창호	단열창호 (고기밀창호)	이중창 (두겹창)	기타 (내역기재)
100%	%	%	%	60%	40%	%

## 8. 사무실 등 에너지 절약 추진현황

라인별 스위치 분리	창가등 스위치 분리	스위치 미분리	고효율 형광등 설치 여부	형광등 중 2개등 중 1개만 사용	복도 격등제 실시	중식, 퇴근시간 이후 조명 자동제어 시스템 구축
○	-	-	-	○	○	-

# 1. 보일러 폐열회수로 LNG절감

## 가. 현황

- 1) 지하 1층 기계실 노통연관식 LNG 보일러 1기 가동중이다.
- 2) 생산된 스팀은 난방용으로 직접 공급(Unit Heater) 하거나 온수열교환기를 거쳐 Unit Heater로 동절기에만 공급한다.
- 3) 또한, 생산된 스팀으로 시수를 가열하여 급탕용으로 연중 공급한다.
- 4) 운전시간은 동절기에도 2~3시간 가동, 2~3시간 정지를 반복한다.

<보일러 현황>

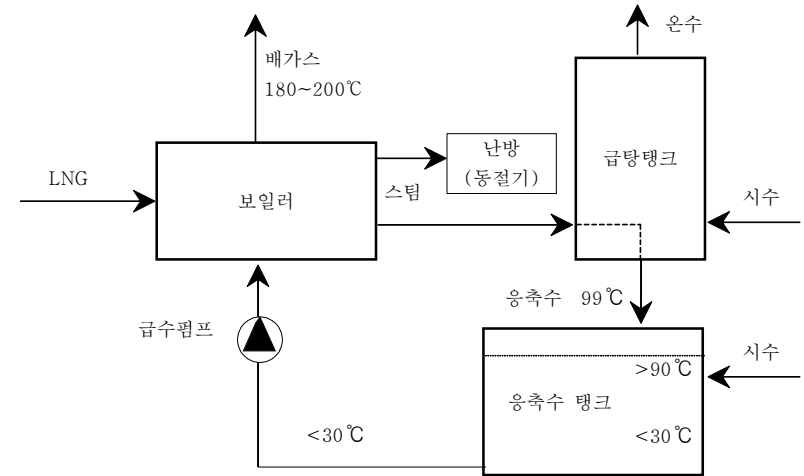
형 식	용량 (kg/h)	소비연료 (ℓ)	전열면적 (㎡)	설치 년도	수량	발열량 (kcal//Nm <sup>3</sup> )
노통연관	1,000	72Nm <sup>3</sup> /h	22	1998	1	9,550

- 5) 연소형태는 일정부하이며 2단으로 분할 연소가 가능하다.  
 각 단계별 연소용량은 아래와 같다.  
 \* 1단 연소 : 저부하연소, LNG 39.4 Nm<sup>3</sup>/h  
 \* 2단 연소 : 고부하연소, LNG 60.0 Nm<sup>3</sup>/h  
 (※ 2010. 5. 7 10:20 ~10:50 실측 결과임)
- 6) 응축수는 전량 회수하고 있으나 저장탱크에서 냉각이되어 상온으로 급수된다.

## 나. 문제점

- 1) LNG보일러 가동시 연소공기는 대기공기를 사용하며 예열은 이루어지지 않고 있다.
- 2) 배기가스는 대기로 바로 배출되고 있으며, 1단연소 시 180℃, 2단 연소 시 200℃로 배출되고 있다.
- 3) 급탕탱크로부터 회수되는 응축수는 99℃이상으로 회수되나 탱크내에서 자연냉각이 되며, 하부는 30℃이하로 유지되어 급수 시 저온의 급수가 공급된다.

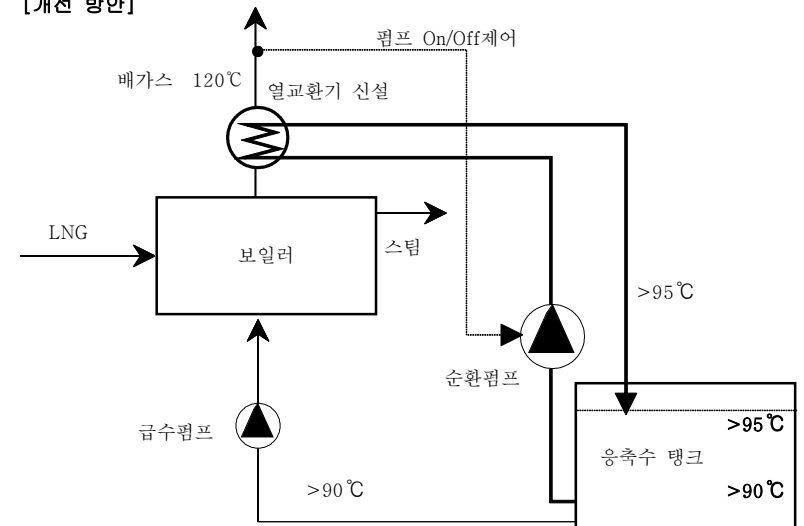
[보일러 계통 및 운전 조건]



## 다. 개선방안

- 1) 고온의 배가스 열을 회수하여 보급수를 가온한다.
- 2) 연소공기 예열은 기존버너시스템 사용이 곤란하여 신규 버너로 교체하여야 하므로 검토에서 제외하였다.

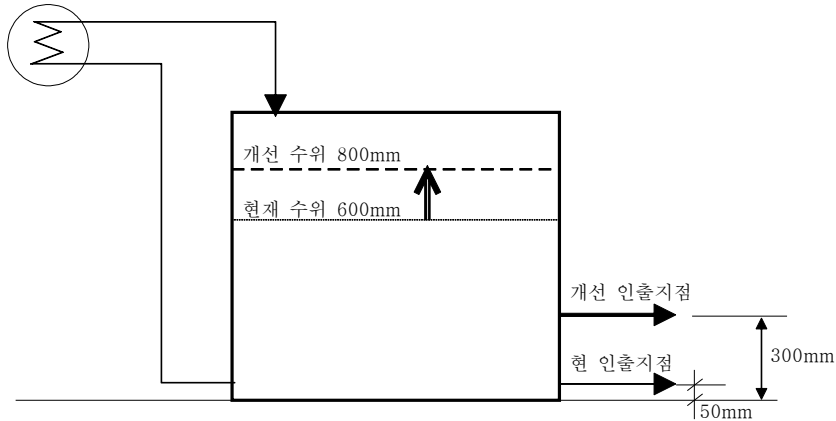
[개선 방안]





**[개선 시 응축수 탱크 관리 방안]**

- \* 수위관리 : 현재 500~600mm인 것을 700~800mm로 상향관리
- \* 급수 인출지점 : 현재 50mm를 300mm로 상향 이동



※ 개선 사유

- (1) 응축수 탱크는 자연 냉각으로 하부 온도가 낮다. 따라서 상부의 고온수를 보급하는 것이 유리하다.
- (2) 또한, 하부의 이물질이 유입되면 보일러에 악영향을 미칠 수 있으므로 가급적이면 상부에서 인출하는 편이 유리하다.
- (3) 만약, 보충수가 공급되지 않을 경우를 대비하여 상부 수위를 현재대비 200mm 상향 관리하는것이 안전하다.

**라. 개선효과**

- 1) 보일러 급수 온도 10℃ 상승 시 시스템 조건에 따라 연료 사용량의 1.2~1.5% 절감이 가능하다.
- 2) 따라서, 본 설비 경우 보급수를 평균 34℃ 상승 가능하며, 연간 연료 사용량의 약 4 % 절감이 가능하다. (연간 절감 금액 : 1.8백만원)

**[절감효과 계산]**

- \* LNG 1Nm<sup>3</sup> 연소 시 절감량 추산 함
- \* 검토 기준
  - 보일러 효율 : 82%
  - LNG발열량 : 9,550kcal/Nm<sup>3</sup>
  - 배가스온도 : 평균 190℃ (O<sub>2</sub> 4%)
  - 보급수 온도: 25℃
  - 스팀 압력 : 5kg/cm<sup>2</sup> (엔탈피 656 kcal/kg)
- \* 보일러 입열 = 9,550kcal/Nm<sup>3</sup> × 1.0 Nm<sup>3</sup> = 9,550 kcal  
 보일러 출열 = 9,550kcal × 0.82 = 7,831 kcal  
 스팀 생산량 = 7,831 kcal ÷ 656 kcal/kg = 11.9 kg  
 배가스 유량 = 연료량×이른배가스량 + 과잉공기량  
 = 1.0 Nm<sup>3</sup> × 11.2 + 1.0 Nm<sup>3</sup> × (21/(21-4)-1)  
 = 11.4 Nm<sup>3</sup>  
 배가스 열량 = 190℃ × 11.4 Nm<sup>3</sup> × 0.33 kcal/Nm<sup>3</sup>℃  
 = 714.8 kcal  
 배가스 손실율 = 714.8 kcal ÷ 9,550 kcal = 7.5 %  
 배가스 회수 가능량 (응축형 열교환기 적용)  
 = (190 - 80)℃ × 11.4 Nm<sup>3</sup> × 0.33 kcal/Nm<sup>3</sup>℃  
 = 413.8 kcal (배가스 열량의 58 % 회수)
- \* 급수 예열 가능 온도 = 배가스 회수열 ÷ (급수량 × 급수비열)  
 = 413.8 kcal ÷ (11.9 kg × 1.0 kcal/kg℃)  
 = 34.8 (34 ℃ 승온 가능)
- \* LNG 절감율 = 회수열량 ÷ LNG공급열량  
 = 413.8 kcal ÷ 9,550 kcal = 4.3%
- \* LNG 절감량 = 53,968Nm<sup>3</sup>/년 × 0.043 = 2,320Nm<sup>3</sup>/년
- \* LNG 절감금액 = 2,320Nm<sup>3</sup>/년 × 793.9원/Nm<sup>3</sup> = 1,841.8천원/년
- \* 예상투자비 : 7,500천원 (열교환기, 배관공사)

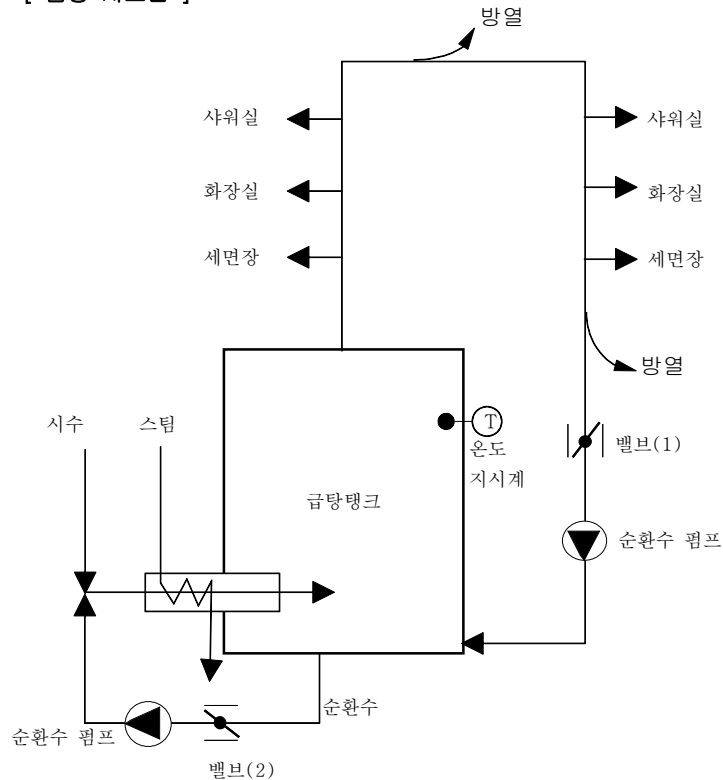
## 2. 급탕 시스템 운전방법 개선으로 연료 절감

(진단기간 중 실시한 사항임)

### 가. 현황

- 1) 급탕시스템은 보일러로부터 공급되는 스팀으로 상시 일정온도의 수온을 유지하고 있으며, 사용량에 따라 시수가 급탕탱크로 공급되므로 온도하락에 따라 보일러를 가동한다.
- 2) 급탕탱크 열교환기에서 발생하는 응축수는 전량 급수탱크로 회수된다.
- 3) 급탕 사용량은 외기와 샤워장 사용인원에 영향을 받고 있으며, 진단기간인 환절기에는 하루 중 사용량이 미미하여 보일러 가동시간도 4~5회 x 20분 정도이다.

[ 급탕 시스템 ]



### 나. 문제점

- 1) 진단기간인 환절기는 온수 사용량이 많지 않고 사용처에서 온수 사용 시 따뜻한 물이 바로 나오도록 연중 항상 순환 시켜주고 있으나, 순환수 온도는 60~80℃로 공급하고 있어 통상 온수 공급온도인 45℃ 보다 15~35℃ 높게 운전하고 있다.
- 2) 보일러는 부하에 따라 연동하지 않고 고정부하로 운전하기 때문에 운전자의 경험에 의하여 운전시간이 결정되며, 보일러 가동 후 스팀 압력이 5kg/cm<sup>2</sup> 도달하면 정지 시키며, 보일러 정지후에도 급탕온도는 계속 상승하여 80℃ 까지 도달한다.
- 3) 급탕온도가 높으면 급탕순환 중 배관을 통한 방열손실이 증가하게 된다.
- 4) 급탕탱크 자체 순환펌프 기능 장애로 탱크 내부 상하온도 편차가 발생하는데, 출동복귀 등 샤워장 사용량이 급증하는 경우 하부 저온수가 공급되어 온수 온도강하가 심하게 나타나게 된다. 따라서 여유있게 대응되도록 공급온도를 높게 관리할 수 밖에 없었다.

### 다. 개선 방안

- 1) 급탕순환 유량을 줄여준다.(밸브 개도 100% open → 50% )
- 2) 급탕순환 온도를 낮게 관리하여 배관 방산열량을 줄여준다.
  - \* 현재 : 60~80℃(보일러 On 60℃, Off 스팀 5kg/cm<sup>2</sup>=80℃까지 승온)
  - \* 개선 : 45~60℃(보일러 On 45℃, Off 스팀 4kg/cm<sup>2</sup>=60℃까지 승온)
- 3) 급탕탱크 순환기능을 정상화 하여 탱크 내 상하온도편차를 줄여준다. 상하편차 감소 시 상용량이 급증하여도 항상 공급되는 수온이 일정하므로 보일러가 바로 가동하지 않아도 공급여건은 안정적이다.

### 라. 개선 효과

#### [급탕순환 수온 하향 관리로 배관 방산열량 감소]

\* 검토기준

구 분	단위	기호	현 재	개 선
배관내온수온도	℃	t1	60~80	45~60
외기온도-평균기온	℃	t2	12.2	←
배관외경	m	d1	0.04	←
보온관외경	m	d2	0.14	←
열전달율	kcal/m <sup>2</sup> h℃	α	10	←
보온재 열전도율	kcal/mh℃	h	0.036	←

\* 방산열량  $Q = \frac{2\pi(t_1 - t_2)}{\frac{2}{d2\alpha} + \frac{1}{\lambda} \ln \frac{d2}{d1}}$  .....길이 1m당 전체 표면에서의 방산열량

상기 검토기준을 적용하면 단위길이당 방산열량은,

- 평균수온 70℃인 경우 Q = 15.387 kcal/mh
- 평균수온 50℃인 경우 Q = 10.063 kcal/mh
- 방산열량 감소 34.6 % = (15.387-10.063) ÷ 15.387

\* 총 방산열량

- 총 배관길이 = 약 450m
- 총 방산열량 = 15.387 kcal/mh × 450m = 6,924 kcal/h
- 개선 후 방산열량 = 5.914 kcal/mh × 450m = 4,528 kcal/h
- 연간 절감량 = (6,924 - 4,528) kcal/h × 8760h/년 = 20,988,496 kcal/년 = 20,988,496 kcal/년 ÷ 9,550kcal/Nm³ × 793.9 원/Nm³ = 1,744천원/년 (급탕 배관 방산열량 절감 가능량)

\* 동일한 개념으로, 난방배관 방산열량 절감이 가능하다.

- 난방순환수량 감소로 환수 온도 하락 : 난방대상에서 충분한 방열시간 확보
- 난방에 필요한 순환수 순환 : 난방순환 펌프 동력 감소
- 환수 온도 하락 : 배관 방열손실 감소
- 급수 온도 하향관리 가능 : 배관 방열손실 감소

[절감량 계산]

\* 배관 방열 손실 저감

- 급수온도 : 80→70℃
- 환수온도 : 70→50℃
- 순환펌프 유량 : 80%
- 총 배관 길이 : 700m (급수 350m, 환수 350m)
- 동절기 평균온도 : 1.9℃ (기상청 자료)

- 방열손실량

- 급수온도 80.0℃인 경우 Q = 20.791 kcal/mh
- 급수온도 70.0℃인 경우 Q = 18.129 kcal/mh
- 환수온도 70.0℃인 경우 Q = 18.129 kcal/mh
- 환수온도 50.0℃인 경우 Q = 12.805 kcal/mh

- 방열 절감량 = (20.791 - 18.129)kcal/mh × 350m + (18.129 - 12.805)kcal/mh × 350m = 2,795 kcal/h = 2,795 kcal/h × 3,600h/년 = 10,062,000 kcal/년 = 10,062,000 kcal/년 ÷ 9,550kcal/Nm³ × 793.9 원/Nm³ = 836 천원/년 (난방 배관 방산열량 절감 가능량)

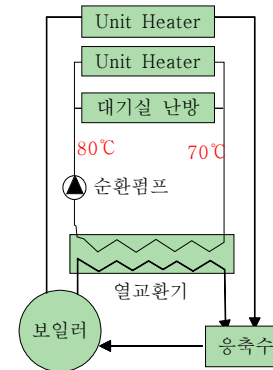
- 난방순환펌프 전력절감량  
순환수 유량을 현재 대비 80%로 감소 시,

$Q \propto N, P \propto N^3$  이므로,

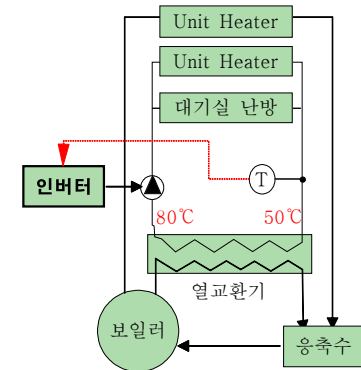
전력 P' = P × 0.8³ 으로 감소한다.

연간 전력 절감량 = 펌프동력 × 절감율 × 가동시간(5개월) × 전력단가 = 3.7kW × 0.8³ × 3600h/년 × 100원/kWh = 6,820kWh/년 × 100원/kWh = 682천원/년

[난방 시스템 개략도]



[개선 방안 및 변경 조건]



※ 난방에너지 및 순환펌프 전력 절감량 계산 시 운전조건과 배관단열조건 확인이 불가하여 통상 운전조건으로 추산함

### 3. 냉난방용 시스템에어컨 적용

#### 가. 현황

- 1) 지하 1층 기계실에 온수기 및 보일러를 집중 배치시켜 각 Zone에 열원을 공급하는 중앙열원 공급방식이다.
- 2) 공조방식은 자연치환방식이며, 하절기는 각 공간에 설치된 개별 에어컨으로 냉방부하를 담당하며, 동절기는 보일러에서 스팀을 생산하여 각 사무실의 Unit Heater 또는 FCU로 공급한다. 또한 24시간 대기실은 온돌이 설치되어 있으며 온수 보일러로 열원을 공급하고 있다.

[스팀보일러 LNG 사용량 및 금액]

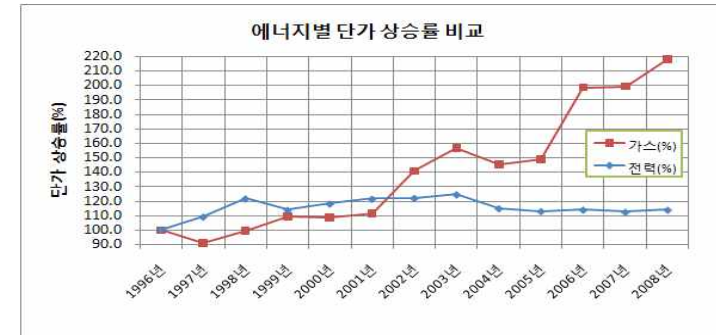
구분	2008년		2009년	
	LNG사용량(㎥)	사용금액(천원)	LNG사용량(㎥)	사용금액(천원)
1월	8,444	6,227	9,350	7,314
2월	10,632	7,526	10,632	8,343
3월	9,401	6,730	7,415	5,805
4월	6,455	4,577	7,691	6,023
5월	3,764	2,738	3,539	2,783
6월	2,197	1,612	2,197	1,485
7월	1,523	1,122	1,650	1,328
8월	1,081	801	1,274	1,110
9월	995	739	1,319	987
10월	1,309	966	1,280	1,115
11월	1,793	1,315	1,861	1,612
12월	5,922	4,502	5,760	4,944
합계	53,561	38,856	53,968	42,849

<보일러 현황>

형 식	용량 (kg/h)	소비연료 (ℓ)	전열면적 (㎡)	설치 년도	수량	발열량 (kcal//Nm <sup>3</sup> )
노통연관	1,000	72Nm <sup>3</sup> /h	22	1998	1	9,550

#### 나. 문제점

- 1) 중앙집중 공급 방식에 따른 개별 제어가 어렵다
  - 실별 특성에 따른 냉, 난방시
- 2) 전력단가 대비 유류 냉방단가 급 상승
  - 유류 에너지단가 상승률 : 전력단가 상승률에 약 2배



- 3) 보일러는 EHP대비 설계효율을 유지관리하기가 어려운 장비이다.

#### 다. 개선방안

- 1) 개선방안 : EHP(Electric Heat Pump) 냉난방 System 적용
- 2) 설치 대상 : 30개소 37대 설치

[참고] 스팀 보일러 유지관리 항목

구분	부품명	점검항목	점검주기	평균내용연수	비고
본체	동체	외관, 기밀검사	년1회	15~20년	
	증발기 Tube	Tube내면, 육안검사	↓	15~20년	
펌프류	급수펌프	기능확인, 전류치	년1회	10년	
연소장치	버너송풍기	작동확인	년1회	7~10년	정기점검또는 1년에 2회정도
	전동기	작동확인	↓	5~7년	
	버너본체	작동확인	↓	5~7년	
	파이롯트 버너	작동확인	↓	5~7년	
	가스차단수동밸브	작동확인	↓	5~7년	
	가스안전차단밸브	작동확인	↓	5~7년	
	화염검출기	작동확인	↓	3년 또는 200h	
제어기기	속론저항체	각부온도, 전류치	년1회	5	필요에따라
	Thermostat	작동확인	↓	2~3년	부품교환
	진공Manometer	외관, 육안검사	↓	2~3년	
	레벨스위치	작동확인	↓	5년	
	Relay, Timer	작동확인	↓	2~3년	
	표시등	작동확인	↓	2~3년	
	온도 Controller	작동확인	↓	2~3년	
	Flow Switch	작동확인	↓	2~3년	
밸브류	사이트그라스	육안검사	↓	2~3년	
	밸브류	작동확인	↓	10년	
	패킹류	작동확인	↓	2~3년	
외관	단열재	외관검사	↓	10년	필요에따라
	도장	외관검사	↓	1~2년	조치

3) 설치 개소 (기존 PAC 설치 장소에 EHP 설치)



설치장소	기존PAC 설치용량(kcal/h)	EHP			
		실내기용량(kcal/h)	실내기수량	실외기용량(kcal/h)	실외기수량
별관1층 남자구급대	3,440	4,500	1		
별관1층 여자구급대	3,400	4,500	1		
별관2층 구조대 사무실	1,978	4,500	1		
별관2층 구조대 대기실	6,106	4,500	1		
별관3층 구조대장실	12,470	6,200	2		
소계	27,394	24,200	6	25,000	1
지하1층 식당	12,470	6,200	2		
1층 부센터장실	3,440	4,500	1		
1층 의무소방	3,440	4,500	1		
1층 장안사무실		4,500	1		
1층 장안센터장실		4,500	1		
소계	19,350	24,200	6	25,000	1
2층 대기실	3,440	4,500	1		
2층 대기실	3,440	4,500	1		
2층 구조구급법	7,000	7,200	1		
2층 현장지휘대					
2층 숙직실(간부)	2,752	4,500	1		
2층 숙직실(간부)	3,440	4,500	1		
2층 민원실	3,440	4,500	1		
2층 상황대기실	2,494	4,500	1		
2층 상황실	2,752	4,500	1		
2층 예방과	12,470	6,200	2		
소계	41,228	44,900	10	25,000	2
3층 조사실	3,440	4,500	1		
3층 현장지휘대장	5,160	4,500	1		
3층 예방과장실	12,470	6,200	2		
대응총괄팀	3,440	4,500	1		
3층 소회의실	12,470	6,200	2		
3층 소방행정과	11,008	6,200	2		
3층 서장실	7,310	7,200	1		
3층 소방행정과장실	2,752	4,500	1		
소계	49,450	43,800	9	25,000	2
4층 총무교육팀	7,138	7,200	1		
4층 길당	12,470	6,200	2		
4층 여직원대기실	2,752	4,500	1		
4층 의소대사무실		4,500	1		
4층 안전체합교실		4,500	1		
소계	22,360	26,900	6	25,000	1
합계	159,782	164,000	37	125,000	7

## 라. 기대효과

### 1) 에너지원별 에너지소비비용 절감

구 분	에어컨 (원/Mcal)	스팀보일러 (원/Mcal)	EHP (원/Mcal)	절감율
냉 방 시	46.5	-	38.76	16.67%
난 방 시	-	64.62	38.76	40.02%

### 가) 현재 운영시 운영 비용 산출

구 분	2009년 냉방부하 (Mcal)	2009년 난방부하 (Mcal)	현재운영방법(냉방:PAC+난방:보일러)			
			난방 LNG (보일러)		냉방전력(PAC)	
			사용량(N <sup>m</sup> )	사용금액 (천원)	전력량 (kWh)	사용금액 (천원)
1월	-	77,759	6,921	5,025		
2월	-	102,342	9,109	6,613		
3월	-	88,512	7,878	5,720		
4월	-	55,412	4,932	3,581		
5월	-	25,178	2,241	1,627		
6월	1,023	7,573	674	489	476	48
7월	5,865	-			2,728	273
8월	24,446	-			11,370	1,137
9월	24,734	-			11,504	1,150
10월	7,190	-			3,344	334
11월	-	3,034	270	196		
12월	-	49,424	4,399	3,194		
합계	63,257	409,234	36,424	26,445	29,422	2,942
총 냉방비용			총사용금액 : 29,387 천원			

### 나) EHP 운전시 운영비용 산출

구 분	2009년 냉방부하 (Mcal)	2009년 난방부하 (Mcal)	EHP 운영시			
			EHP		Peak 증가	
			EHP 소비전력 (kWh)	사용금액 (천원)	증가량 (kW)	증가금액 (천원)
1월	-	77,759	30,139	3,014		
2월	-	102,342	39,668	3,967		
3월	-	88,512	34,307	3,431		
4월	-	55,412	21,478	2,148		
5월	-	25,178	9,759	976		
6월	1,023	7,573	3,332	333		
7월	5,865	-	2,273	227		
8월	24,446	-	9,475	948		
9월	24,734	-	9,587	959		
10월	7,190	-	2,787	279		
11월	-	3,034	1,176	118		
12월	-	49,424	19,157	1,916		
합계	63,257	409,234	183,136	18,314		
총 냉방비용			사용금액 : 18,314 천원			

구 분		사용량	TOE	천원/년	비 고
감소량	LNG(N <sup>m</sup> )	36,424	38.4	26,445	
증가량	전력량(kWh)	153,714	33.0	15,371	
증가량	Peak전력(kW)	-	-	-	
절감량			5.4	11,074	

3) 투자금액

구 분	수량	장비단가(천원)	장비금액(천원) [VAT포함]
실내기	37	1,200	48,840
실외기	7	6,000	46,200
설치비 (실내기 수량×1,200천원)			48,840
EHP 설치금액			143,880

4) 투자효과

개선효과					
전력절감량	절감량 (toe/년)	절감율 (%)	절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원)	투자회수기간 (년)
-	5.4	4.25	11	143.9	13.1

## 4. 조명설비 개선

### 가. 현황

형광등 종류별 설치 현황은 아래와 같으며, 전체 에너지 사용량의 15%를 차지하고 있는 것으로 예상된다.

(※ 설치수량은 3층 설치수량으로부터 면적대비 총량 환산하였음)

[표 29 형광등 종류별 설치 현황]

계	32W	18W	20W	40W		기타
800	800	-	-	-		전자식 안정기

최근, 에너지절감활동의 일환으로 주간에는 일부 조명은 소등하고 있고, 24시간 공간을 고려한 가동시간은 일평균 10시간으로 산정한다.

### 나. 문제점

기존 형광램프는 고효율의 LED램프에 비해 소비 전력이 높아 연간 전력소비의 많은 비중을 차지하고 있다.

### 다. 개선대책

기존 형광등(32W)을 고효율의 LED램프(18W)로 교체한다.

#### 1) LED조명의 특징

LED조명은 전기에서 빛으로의 전환효율이 높아 전기에너지의 90%까지 (백열등: 5%, 형광등:40% 수준) 빛으로 전환할 수 있는 고효율 조명으로 아래와 같이 타 조명에 비해 효율이 우수하다.

[각종 램프 비교]

- 백열램프 : 12 lm/w x 45%(매입형) = 5.4 lm/w
- 할로겐램프 : 20 lm/w x 50%(반사경) = 10.0 lm/w
- 삼파장 EL(안정기 내장형) : 60 lm/w x 45%(매입형) = 27.0 lm/w
- 형광램프 : 85 lm/w x 60%(일반용) = 51.0 lm/w
- LED(강화유리 커버) : 72 lm/w x 95%(일반용) = 68.4 lm/w

광원	LED	백열등	할로겐 램프	컴팩트 형광등	형광등
실물					
광원효율(lm/W)	59	10	20	50	75
전기장치 효율(%)	80~90	100	100	80~90	80~90
조명기구 효율(%)	80~90	30~50	30~50	50~60	50~70
총 효율(lm/W)	42	4	8	23	38
수명(시간)	10,000 ~ 50,000	1,000	3,000	10,000	15,000

자료 : LEDs Magazine, 2007. 5

## 2) 적용대상

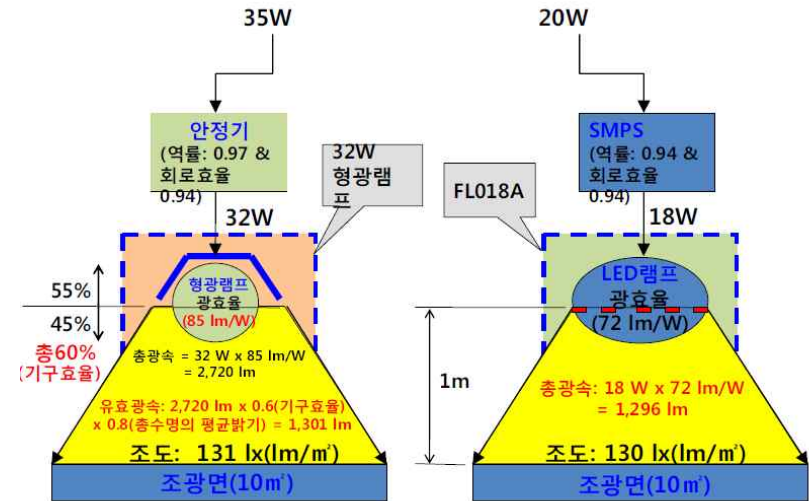
조명 전체 개 중 점등율이 높은 장소(안전센터, 관제실, 2층 사무실, 별관 2층 사무실)를 우선적으로 적용하며, 순차적으로 확대 적용한다.

## 3) 형광램프 32W와 LED램프 18W의 특성비교



형광등 32W (T8)	LED 형광등 (C-FL018A)
Ø26, 1,198mm	Ø30, 1,198mm
100~240 V	AC 90~240 V
32 W	18 W
2,900 lm	1,300 lm
10,000 Hour	50,000 Hour Above
수은 (지구온난화)	없음
안정기	별도 Adapter(SMPS)

## 형광 램프 32W와 LED 램프 18W(FL018A) 조도 비교



\*수명을 다할 때 까지 LED램프가 조도를 일정하게 유지하는 반면, 형광램프는 70%까지 조도가 떨어지며 평균 80%로 가정

## 라. 기대효과

- 기존 형광등 소비전력 : 32W
- LED 램프 소비전력 : 18W
- 일일 점등 시간 : 10hr
- 연중 점등시간 : 365일 x 10hr = 3,650 hr/년
- 적용 조명 수량 : 400개

### 1) 절감 소비전력(kW)

$$(기존 램프소비전력 - LED램프 소비전력)(W) \times \text{수량} / 1,000(W/kW) \\ = (32-18)W \times 400 / 1,000(W/kW) \\ = 5.6kW$$

### 2) 연간 전력 절감량

$$\text{절감 소비전력} \times \text{연간 점등시간(hr/년)}$$



$$= 5.6\text{kW} \times 3,650\text{hr}$$

$$= 20,440\text{kWh/년}$$

3) 연간 전력 절감액

$$\text{연간 전력 절감량(kWh/년)} \times \text{전력 단가 (원/kW)}$$

$$= 20,440\text{kWh/년} \times 100(\text{원/kW})$$

$$= 2,044(\text{천원/년})$$

4) Peak전력 감소에 따른 절감액

$$\text{Peak전력 감소량(kW)} \times \text{기본요금(원/kW)} \times 12(\text{개월/년})$$

$$= 5.6(\text{kW}) \times 6,660(\text{원/kW}) \times 12(\text{개월/년})$$

$$= 447(\text{천원/년})$$

5) 유지보수 절감 금액

- 연간 점등 시간 : 3,650hr
- 5년 기준 점등 시간 : 18,250hr [형광등수명:10,000hr, LED램프:50,000hr]
- 2년 동안 형광등 1회 교체

$$\text{형광등 단가} \times \text{수량}$$

$$= 2,500(\text{원/개}) \times 400(\text{개/2년})$$

$$= 500(\text{천원/년})$$

6) 절감액 합계 : 3) + 4) + 5)

$$= 11.2(\text{백만원/년}) + 3.7(\text{백만원/년}) + 8.3(\text{백만원})$$

$$= 2,991(\text{천원})$$

7) 투자비

$$\text{LED램프 단가} \times \text{수량}$$

$$= 100,000(\text{원/개}) \times 400$$

$$= 40,000(\text{천원/년})$$

8) 투자비 회수기간

$$\text{투자비} / \text{절감금액}$$

$$= 40,000 (\text{천원}) / 2,991(\text{천원/년})$$

$$= 13.4\text{년}$$

## 5. 창호 손실 에너지 절감 방안

### [창호 손실에너지]

- 1) 창호는 단열 성능에 따라 에너지손실량 차이가 있고, 복사에너지에 의하여 하절기 냉방부하 증가 및 동절기 난방부하 감소가 발생한다.
- 2) 창호 단열강화 및 하절기 직사광선 차단을 위하여 필름형태의 차단 필름 설치와 이중창 설치가 가능하다.

### [1] 단열필름 설치 검토 (대상 : 3층 후면)

#### 가. 단열필름 적용 효과

태양빛은 주로 유리창을 통하여 들어온다. 즉, 건물에서의 열손실 40% 이상이 대부분 유리창을 통해 이루어진다. 그래서 이를 최소화하기 위하여 유리를 이중복층유리나 또는 삼중복층유리로 부착하거나 색상유리를 사용하기도 하는 식으로 모든 수단을 동원하면 열의 이동을 최소화시킬 수 있겠지만 대신에 건축물의 하중이 커진다던가 예산이 많이 증가되는 문제가 생기는 단점이 있다.

단순한 외부동태 파악만이 주목적이던 초창기 창 의 개념에서 탈피하여 넓은 시야 확보, 높은 가시성, 충분한 일조량과 건축물의 개성등으로 다양한 유리를 사용한 건축물에 있어서 하절기 태양열 과다 유입으로 인한 냉방효율 저하 및 동절기 난방열 손실을 최소화하기 위하여 외벽 창호면에 전문단열필름을 시공하여 실내 거주자들을 위한 보다 안락한 생활 환경을 조성하며 효율적인 에너지 관리로 냉,난방 비용을 절감하도록 한다.

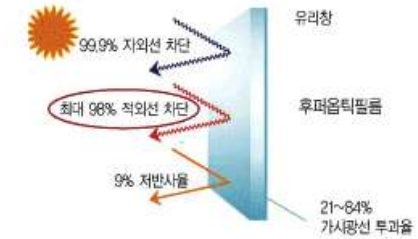
#### ◆ 단열필름 이란?

- 1) 눈의 피로감소와 에너지 유지비용 절감효과
  - 눈부심을 감소시켜 쾌적함 증대
  - 냉난방을 위한 연료와 비용 절감
  - 냉난방기의 수명연장과 부품비 절감
  - 하절기 외부열의 내부유입 차단
  - 동절기 내부열의 외부유출 차단

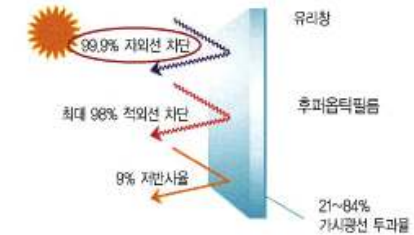
### 2) 자외선 차단 99%

- 자외선 차단을 통한 피부보호 및 내부 인테리어 보호

#### Feature 1. 고성능의 열차단(4계절용 단열필름)



#### Feature 2. 자외선 차단(99.9%)



### 3) 제품 성능

제품명	가시광선 투과율 (VLT)	가시광선 반사율 (VLR)	차폐 계수 (SC)	총 태양열 투과율 (TST)	적외선 차단율 (IRR)	자외선 차단율 (UVR)	총 태양열 차단율 (TSEB)
Ceramic 15	15%	17%	0.33	8.53%	96%	> 99%	73%
Ceramic 20	21%	14%	0.37	14%	91%	> 99%	67%
Ceramic 30	30%	9%	0.43	20%	86%	> 99%	63%
Ceramic 40	42%	12%	0.53	29%	80%	> 99%	55%

■ 60인치(60" X100" ) 롤 타입 : Ceramic 15, 20, 30, 40  
 ■ 72인치(72" X100" ) 롤 타입 : Ceramic 30, 40

✓ 60인치 : 1,524mmX30,480mm  
 ✓ 72인치 : 1,830mmX30,480mm

#### 4) 차단율 비교 자료



구 분	로이 투명 유리 (아르곤가스) 6mm+12mm가스+6mm	로이투명유리 +세라믹 70코팅
가시광선 투과율	74%	62%
가시광선 반사율	17%	17%
태양열 직접 투과율	54%	25%
총 태양 에너지 차단율	31%	58%
차폐계수	0.8	0.6
열 관류율(Btu/h ft °F)	0.285	0.285
취득 총 열량(w/m²)	520	360

### 나. 기대효과

#### 1) 하절기 유리창 냉방부하량(kcal/day)

$$H_g = K_g \cdot A_g \cdot I + K_g \cdot A_g (t_o - t_i) \text{ (kcal/h)}$$

$K_g$ : 유리창의 열관류율(kcal/m²·h·°C)

$A_g$ : 유리창면적(m²)

$K_s$ : 차폐계수

$I$ : 일사량(kcal/m²·h)

- 유리창 면적: 1.0(m²)...기준면적으로 계산함

- 유리창 구조: 복층유리

#### 1-1) 유리창 일사량(kcal/h)

$$H_g = k_s \times A_g \times I$$

$K_s$ (유리창 차폐계수): 0.7

$A_g$ (유리창단면적): 1.0(m²/m²)

$I$ (일 평균 일사량): 남서측(08시~18시) \_ 173(kcal/m²·h)

$$H_g = 0.7 \times 1.0(\text{m}^2/\text{m}^2) \times 173(\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}) = 121.1(\text{kcal}/\text{h})$$

#### 1-2) 유리창 열전도 열량(kcal/h)

$$H_g = k_g \times A_g (t_o - t_i)$$

$K_g$ (유리창 열관류율): 3(kcal/m²·h·°C)

$A_g$ (유리창단면적): 1.0(m²/m²)

$t_o$ (외기온도 - 2009년 7월 하순 최고 기온 평균): 28(°C)

$t_i$ (실내온도): 22(°C)

$$H_g = 3(\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1.0(\text{m}^2/\text{m}^2) \times (28 - 22)(^\circ\text{C}) = 18(\text{kcal}/\text{h})$$

#### 1-3) 유리창 냉방부하량 합계

$$H_g = K_s \cdot A_g \cdot I + K_g \cdot A_g (t_o - t_i) \text{ (kcal/h)}$$

$$= 0.7 \times 1.0(\text{m}^2/\text{m}^2) \times 173(\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h}) + 3(\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^\circ\text{C}) \times 1.0(\text{m}^2/\text{m}^2) \times (28 - 22)(^\circ\text{C})$$

$$= 121.1(\text{kcal}/\text{h}) + 18(\text{kcal}/\text{h})$$

$$= 139.1(\text{kcal}/\text{h})$$

#### 1-4) 연간(하절기) 유리창 냉방부하량

시간당 냉방부하량 × 일일 부하시간 × 하절기 근무일수

$$= 139.1(\text{kcal}/\text{h}) \times 10(\text{hr}/\text{일}) \times 90(\text{일}/\text{년})$$

$$= 125,190(\text{kcal}/\text{년})$$

#### 2) 단열필름 적용 시 예상 절감량 (3층 후면)

단열필름 적용 시 태양에너지 차단율: 33%

$$= \text{연간(하절기) 유리창 냉방부하량} \times \text{단열 필름 차단율}$$

$$= 125,190(\text{kcal}/\text{년}) \times 0.33$$

$$= 41,313(\text{kcal}/\text{년})$$

- 3층 후면 창호 사양  
유리 면적 : 2.19㎡/ea  
총 면적 : 30.7㎡
- 예상절감량 = 41,313(kcal/년㎡) x 30.7㎡  
= 1,268,309(kcal/년)

3) 예상 절감금액

- 전력절감량  
= 예상 절감량(Nm<sup>3</sup>/년) / 냉방기 부하(C.O.P 2.7)  
= 1,268,309(kcal/년) / (2.7 \* 860kW/kcal)  
= 546 kWh/년
- 절감금액  
= 546kWh/년 x 100.0(원/kWh)  
= 54,600(원/년)

4) 투자비

- 단열필름 단가 : 60,000(원/㎡)
- 창호면적 : 30.7㎡
- 총투자비 = 1,842,000

5) 투자비 회수 기간

- 투자비 / 절감금액  
= 1,842,000(원) / 54,600(원/년㎡)  
= 33.7 년

[2] 단일창호를 이중창 적용으로 단열 강화 (대상 : 2, 3, 4층)

가. 창호 단열 강화

동대문 소방서 건물은 1986년에 지어져 전후면 창호가 복층유리 단일창호로 이루어져 있으며, 최근 일부 창호를 복층유리 이중창호로 바꾸었으나 여전히 창호를 통한 열손실이 대부분을 차지하고 있다.

창호 단열보강 시 에너지손실도 문제이겠지만 냉풍침입 등 근무여건이 악화되므로 건물 개선 시 창호개선을 우선적으로 고려할 필요가 있다.

본 절에서는 복층유리 단일창호로 이루어져 있고 근무하는 상대적으로 긴 사무실에 대하여 복층유리 이중창호 적용을 검토하였다.

나 . 적용 대상

적용 대상		창호 Size(m)	수량(ea)	면적(㎡)
2층	전 면	1.5 x 1.8	19	51.3
		2.0 x 1.8	1	3.6
		1.5 x 1.8	2	5.4
		1.8 x 1.8	1	3.2
	소 계			<b>23</b>
3층	현장지휘대장실	1.5 x 1.8	2	5.4
	대응총괄팀	2.0 x 1.8	1	3.6
	소 계		<b>3</b>	<b>9.0</b>
4층	홍보교육팀	1.5 x 1.8	<b>5</b>	<b>13.5</b>
합계			31	86.0

다. 적용 방법

기존 창호에 복층유리 단일창호를 추가시공 한다.

라. 적용 효과

검토기준

- 창호면적 : 86㎡
- 열관류율 : 기존 4.1 kcal/㎡h℃, 이중창호 1.3 kcal/㎡h℃

- 검토기간 : 실내외 온도차가 큰 하절기2개월+동절기 3개월
- 평균온도차 : 17.6 °C



현재 창호 통과 열량 = 창호면적 x 열관류율 x 평균온도차  
 = 86㎡ x 4.1 kcal/㎡h°C x 17.6°C  
 = 6,175 kcal/h

개선 시 통과 열량 = 창호면적 x 열관류율 x 평균온도차  
 = 86㎡ x 1.3 kcal/㎡h°C x 17.6°C  
 = 2,028 kcal/h

연간 절감량 = (6,175-2,028)kcal/h x 5개월/년 x 12h/일  
 = 5,972,060 kcal/년  
 = 6,944 kWh/년  
 = 694,426 원/년 (100원/kWh)

투자금액 = 26,660천원  
 - 산정기준 : 310,000원/㎡

투자비회수기간 = 38년

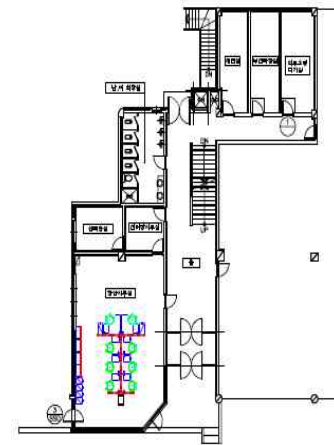
## 6. 기타 에너지 절감 방안

### 6.1 외기 침입 방지로 난방에너지 절감 및 근무여건 개선

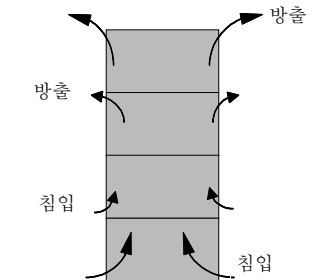
#### 가. 현황 및 문제점

- 1) 1층 장안안전센터[그림 1] 사무실은 외부와 직접 접하는 공간으로 동절기 차가운 외기 침입으로 난방에너지 증가 및 근무자가 추위를 느끼고 있다.
- 2) 통로는 3곳으로 2곳은 외부와 통하는 단일 문이고, 1곳은 건물중앙 복도와 통하게 되어 있다.
- 3) 건물은 그림2와 같이 굴뚝효과로 인하여 저층은 침입, 고층은 방출이 된다. 따라서, 안전센터는 외부와 접하는 출입문 2곳으로 외기가 침입하고 복도와 통하는 출입문으로 실내 공기가 빠져나가 계단을 통하여 상층으로 이동하게 된다.
- 4) 외부와 통하는 출입문 2곳의 틈새는 평균 5mm이다.

[그림 1] 장안 안전센터 배치도



[그림 2] 건물의 굴뚝효과

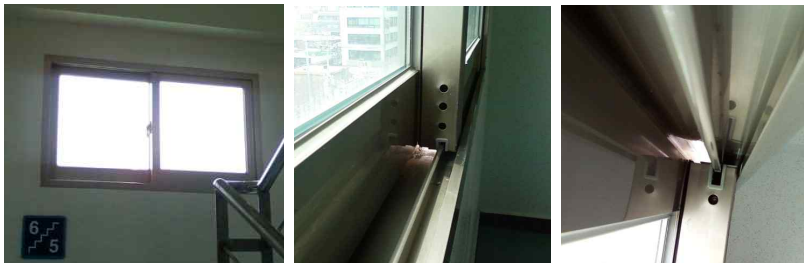


- 5) 구조대 건물 또한 굴뚝효과로 외기 침입이 많은 것으로 예상되며, 2층 대기실 난방조건이 양호하지 않다고 판단된다. 구조대의 경우 상층부 창호 기밀강화로 일부 개선이 가능할 것으로 보인다.

[장안안전센터 출입문 사진]



[구조대 5, 6층 창호 틈새 사진]



6) 외기 침입공기량 계산

$$Q_I = Q_{IS} + Q_{IL} \quad q_B = 0.24G(t_o - t_r) = 0.28Q(t_o - t_r)$$

$$q_L = G_r \cdot r(x_o - x_r) = 715Q(x_o - x_r)$$

- 여기서,  $q_B$  : 틈새바람에 의한 현열취득량 [kcal/h]  
 $q_L$  : 틈새바람에 의한 잠열취득량 [kcal/h]  
 $G, Q_I$  : 틈새바람량 [kg/h], [m<sup>3</sup>/h]  
 $r$  : 수증기의 증발잠열 [kcal/kg] (=597)

구분		장안안전센터	구조대	비고
틈새	간격x길이(mm)	5.0 x 5,500	30 x 20	
	개소	2	8 (4개소 상,하)	
	면적(m <sup>2</sup> )	0.0275	0.0048	
	침입속도(m/s)	1.2	1.5	
실내온도(°C)		18	18	
외기온도(°C)		1.9	1.9	5개월평균, 기상청
틈새유량(m <sup>3</sup> /h)		118.8	25.9	
현열(kcal/h)		537.0	117.1	습도 50%
잠열(kcal/h)		481.3	104.9	외기 0.0019kg/m <sup>3</sup>
시간당손실량(kcal/h)		1,018.3	222.0	실내 0.0077kg/m <sup>3</sup>
연간 손실량(kcal/h)		3,665,880	799,200	

나. 개선 방안

- 1) 1층 장안안전센터는 외부와 통하는 출입문을 2중문으로 구성하여 침입공기를 차단한다.
- 2) 구조대 상층 창문은 창호 상하부 틈새를 막아준다.(4개소)

다. 개선 효과

- 1) 1층 장안 안전센터와 구조대 침입공기 개선으로 현재 대비 침입공기를 80% 감소하는 경우의 효과를 계산하였다.

구분	장안안전센터	구조대	비고
시간당손실량(kcal/h)	1,018.3	222.0	
연간 손실량(kcal/h)	3,665,880	799,200	
LNG환산량(Nm <sup>3</sup> /년)	383.6	83.9	9,550kcal/Nm <sup>3</sup>
개선후 손실량(kcal/h)	733,176	159,840	80% 감소
LNG환산량(Nm <sup>3</sup> /년)	76.7	16.7	
LNG절감량(Nm <sup>3</sup> /년)	306.9	67.2	
절감금액(천원/년)	243.6	53.4	793.9원/Nm <sup>3</sup>

- 2) 절감금액은 연간 300천원정도 이지만, 외기 침입방지로 근무환경 개선효과가 훨씬 클것으로 판단된다.

## 6. 2 급탕 보일러 승온방안 대체로 연료 절감

### 가. 현황 및 문제점

- 1) 급탕보일러는 주 보일러로 온수를 생산하고 있다.
- 2) 난방을 하지 않는 환절기에는 간헐적으로 보일러를 가동하고 있으며, 진단기간 인 5월초에는 일평균 4~5회 보일러를 가동하고 있다.(20분/회)
- 3) 환절기는 급탕 수요가 많지 않으나 주 보일러를 가동하고 있어 대기시간 중 방열에 의한 손실이 발생한다.
- 4) 보일러에서 급탕탱크 가온에 사용되는 에너지 효율은 절탄기 및 연소공기에 열장치가 없고 응축수 회수효율도 낮아 약 80% 정도로 추정된다.
- 5) 급탕보일러 소요열량은 아래와 같다.

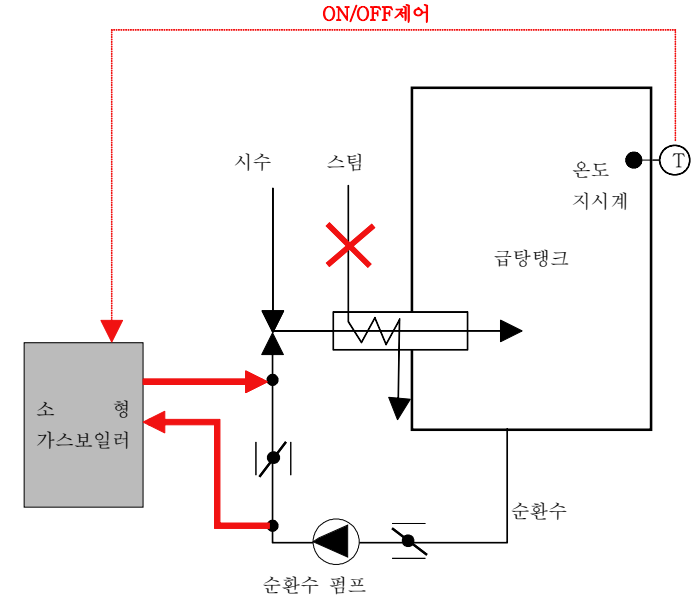
※ 동절기는 주 보일러로 공급하고 하절기 2개월은 검토에서 함.

- 검토기간 : 4개월(3~6월, 9~10월)
  - 일 가동시간 : 100분(20분 x 5회)
  - 연료 사용량 : 7,880N<sup>m</sup>/년 (39.4N<sup>m</sup>/hx100분/일x120일/년, 1단연소, 4개월)
  - 보일러 효율 : 80%
  - 급탕 수열량 : 60.2Gcal/년
  - 연평균 급탕 조건(급탕 수열량으로 환산)
- $$60.2\text{Gcal/년} \div (120\text{일/년} \times 24\text{h/일}) = 20,900 \text{ kg/h}$$
- $$60.2\text{Gcal/년} \div (120\text{일/년} \times 100\text{분/일}) \div (80-60)^\circ\text{C} \div 1\text{kcal/kg}^\circ\text{C} = 15,000 \text{ kg/일}$$
- 즉, 일평균 급탕사용량은 15ton/일, 시간당 평균 소요열량은 20,900 kcal/h로 추정된다.

### 나. 개선 방안

- 1) 급탕탱크 가온용 소형 보일러를 추가로 부착하여 환절기에는 상시 소형 보일러를 가동하도록 한다.
- 2) 설치 보일러 사양
  - 연소용량 : 30,000kcal/h
  - 효율(온수) : 102% (저위발열량 기준임)
  - ※ 기존 보일러와 비교하기 위하여 저위발열량 기준으로 함)
  - 설치비용 : 120만원 (본체, 설치비, 자동제어 포함)
  - 연소용량은 샤워실 부하가 간헐적이고 집중되므로 시간당 평균 소요열량 20,900 kg/h의 1.5배로 함

### 3) 시스템 구성방안



### 다. 개선 효과

- 1) 효과 산출은 기존보일러와 신설보일러와의 효율 차이로만 산정하였다.
- 2) 개선 효과
  - 연간 급탕소요량 : 60.2Gcal/년
  - 기존 보일러 소요 LNG량 : 7,879 N<sup>m</sup>/년 (60.2Gcal/년 ÷ 0.8 ÷ 9,550kcal/N<sup>m</sup>)
  - 신설 보일러 소요 LNG량 : 6,180 N<sup>m</sup>/년 (60.2Gcal/년 ÷ 1.02 ÷ 9,550kcal/N<sup>m</sup>)  
(기존보일러와 동일한 저위발열량 기준으로 비교하므로 102% 임)
  - 연간 LNG절감량 : 1,099N<sup>m</sup>/년 (7,879 N<sup>m</sup>/년 - 6,180 N<sup>m</sup>/년)
  - 연간 절감금액 : 872.5천원/년(1,099N<sup>m</sup>/년 x 793.9원/N<sup>m</sup>)

※ 환절기 4개월 절감효과를 산정한 것으로서, 하절기 급탕부하를 고려하면 개선 효과는 증가할 것으로 판단됨.

### III. 진단결과 종합

#### 1. 진단결과 요약

대상설비	보일러
------	-----

개선안 1	폐열회수로 LNG절감
개선 전	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 지하 1층 기계실 노통연관식 LNG 보일러 1기 가동.</li> <li>2) 생산된 스팀은 난방용으로 직접 공급(Unit Heater), 온수열교환기를 거쳐 Unit Heater로 동절기에만 공급.</li> <li>3) 생산된 스팀으로 시수를 가열하여 급탕용으로 연중 공급.</li> <li>4) 운전시간은 동절기에도 2~3시간 가동, 2~3시간 정지를 반복.</li> <li>5) 단계별 연소용량 <ul style="list-style-type: none"> <li>* 1단 연소 : 저부하연소, LNG 39.4 Nm<sup>3</sup>/h</li> <li>* 2단 연소 : 고부하연소, LNG 60.0 Nm<sup>3</sup>/h</li> </ul> </li> </ol>
개선 후	<p>배가스 폐열회수를 하여 응축수를 가온한다.</p> <p>배가스 120°C          열교환기 신설          펌프 On/Off제어          LNG          보일러          스팀          급수펌프          순환펌프          응축수 탱크          &gt;95°C          &gt;90°C</p>

개선효과					
전력절감량 (kWh/년)	절감량 (toe/년)	절감율 (%)	절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원)	투자회수기간 (년)
	2.45	3.62	1.84	7.5	4.1



대상설비	급탕/냉난방 시스템, 보일러
------	-----------------

개선안 2	급탕 시스템 운전방법 개선으로 연료 절감
개선 전	<p>1) 급탕시스템은 보일러로부터 공급되는 스팀으로 상시 일정온도의 수온을 유지하고 있으며, 사용량에 따라 시수가 급탕탱크로 공급되므로 온도하락에 따라 보일러를 가동</p> <p>2) 급탕탱크 열교환기에서 발생하는 응축수는 전량 급수탱크로 회수</p> <p>3) 급탕 사용량은 외기와 샤워장 사용인원에 영향을 받고 있으며, 진단기간인 환절기에는 하루 중 사용량이 미미하여 보일러 가동시간도 4~5회 x 20분 정도.</p>
개선 후	<p>[문제점]</p> <p>1) 순환수 온도는 60~80℃로 공급하고 있어 통상 온수 공급온도인 45℃ 보다 15~35℃ 높게 운전.</p> <p>2) 보일러는 부하에 따라 연동하지 않고 스팀 압력이 5kg/cm<sup>2</sup> 도달하면 정지</p> <p>3) 급탕탱크 자체 순환펌프 기능 장애로 탱크 내부 상하온도 편차가 발생.</p> <p>[개선방안]</p> <p>1) 급탕순환 유량을 줄여준다.(밸브 개도 100% open → 50%)</p> <p>2) 급탕순환 온도를 낮게 관리하여 배관 방산열량을 줄여준다.</p> <p style="padding-left: 20px;">* <b>현재</b> : 60~80℃(On 60℃, Off 스팀 5kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p style="padding-left: 20px;">* <b>개선</b> : 45~60℃(On 45℃, Off 스팀 4kg/cm<sup>2</sup>)</p> <p>[투자비] 인버터 적용 : 2,000천원 = 1,000천원x2대</p>

개선효과					
전력절감량 (kWh/년)	절감량 (toe/년)	절감율 (%)	절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원)	투자회수기간 (년)
	3.77	5.57	1.5	2.0	1.3

대상설비	냉난방기(스팀보일러, Unit Heater, 에어컨)
------	-------------------------------

개선안 3	시스템에어컨 적용																																								
개선 전	<p>○ 지하 1층 기계실에 온수기 및 보일러를 집중 배치시켜 각 Zone에 열원을 공급하는 중앙열원 공급방식</p> <p>○ 공조방식은 자연치환방식이며, 하절기는 각 공간에 설치된 개별 에어컨으로 냉방부하를 담당</p> <p>○ 동절기는 보일러에서 스팀을 생산하여 각 사무실의 Unit Heater로 공급. 24시간 대기실은 온돌이 설치되어 있으며 온수보일러로 열원 공급.</p>																																								
개선 후	<p>○ EHP(Electric Heat Pump) 냉,난방 System 적용 시 -에너지원별 에너지소비비용 절감</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>에어컨 (원/Mcal)</th> <th>스팀보일러 (원/Mcal)</th> <th>EHP (원/Mcal)</th> <th>절감율</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>냉 방 시</td> <td>46.5</td> <td>-</td> <td>38.76</td> <td>16.67%</td> </tr> <tr> <td>난 방 시</td> <td>-</td> <td>64.62</td> <td>38.76</td> <td>40.02%</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 에너지 절감량</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">구 분</th> <th>사용량</th> <th>TOE</th> <th>천원/년</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>감소량</td> <td>LNG(Nm<sup>3</sup>)</td> <td>36,424</td> <td>38.4</td> <td>26,445</td> </tr> <tr> <td>증가량</td> <td>전력량(kWh)</td> <td>153,714</td> <td>33.0</td> <td>15,371</td> </tr> <tr> <td>증가량</td> <td>Peak전력(kW)</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>절감량</td> <td></td> <td></td> <td>5.4</td> <td>11,074</td> </tr> </tbody> </table> <p>○ 투자금액 : 120,000 천원</p>	구 분	에어컨 (원/Mcal)	스팀보일러 (원/Mcal)	EHP (원/Mcal)	절감율	냉 방 시	46.5	-	38.76	16.67%	난 방 시	-	64.62	38.76	40.02%	구 분		사용량	TOE	천원/년	감소량	LNG(Nm <sup>3</sup> )	36,424	38.4	26,445	증가량	전력량(kWh)	153,714	33.0	15,371	증가량	Peak전력(kW)	-	-	-	절감량			5.4	11,074
구 분	에어컨 (원/Mcal)	스팀보일러 (원/Mcal)	EHP (원/Mcal)	절감율																																					
냉 방 시	46.5	-	38.76	16.67%																																					
난 방 시	-	64.62	38.76	40.02%																																					
구 분		사용량	TOE	천원/년																																					
감소량	LNG(Nm <sup>3</sup> )	36,424	38.4	26,445																																					
증가량	전력량(kWh)	153,714	33.0	15,371																																					
증가량	Peak전력(kW)	-	-	-																																					
절감량			5.4	11,074																																					

개선효과					
전력절감량	절감량 (toe/년)	절감율 (%)	절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원)	투자회수기간 (년)
-	5.4	4.25	11	120.0	10.9

대상설비	창호
------	----

개선안 4	창호유리 단열필름적용, 이중창호 적용
개선 전	1) 16mm 복층유리 단일창 설치(일부 이중창) 2) 일사 영향과, 침입공기 영향을 받음
개선 후	<p>1) 단열필름 적용 시 태양에너지 차단율 : 33%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3층 후면 창호 사양</li> <li>유리 면적 : 2.19㎡/ea, 총 면적 : 30.7㎡</li> <li>- 예상절감량 : 1,268,309(kcal/년)</li> <li>- 예상 절감량 : 546 kWh/년</li> <li>- 절감금액 : 54,600(원/년)</li> <li>- 투자비 : 1,842,000</li> <li>- 투자비 회수 기간 : 33.7 년</li> </ul> <p>2) 이중창호 적용 시 열관류율 변화 : 4.1→1.3 kcal/㎡h℃</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 창호면적 : 86㎡</li> <li>- 열관류율 : 기존 4.1 kcal/㎡h℃, 이중창호 1.3 kcal/㎡h℃</li> <li>- 현재 창호 통과 열량 : 6,175 kcal/h</li> <li>- 개선 시 통과 열량 : 2,028 kcal/h</li> <li>- 연간 절감량 : 6,944 kWh/년</li> <li>- 연간 절감금액 : 694,426 원/년</li> <li>- 투자금액 = 26,660천원</li> <li>- 투자비회수기간 = 38년</li> </ul>

개선효과					
전력절감량	절감량	절감율	절감액	투자비	투자회수기간
(kWh/년)	(toe/년)	(%)	(백만원/년)	(백만원)	(년)
-	1.61	1.27	0.75	28.5	38.0

대상설비	조명기기(형광등)
------	-----------

개선안 5	LED조명 적용
개선 전	<p>1) 형광등은 약 800개 설치되어 있으며,</p> <p>2) 전체 에너지 사용량의 15%를 차지하고 있는 것으로 예상. (※설치수량은 3층 설치수량으로부터 면적대비 총량 환산)</p> <p>3) 장시간 사용하는 수량은 400개로 추산함</p>
개선 후	<p>1) 기존 형광등(32W)을 고효율의 LED램프(18W)로 교체</p> <p>2) 연간 전력 절감량 : 20,440kWh/년</p> <p>3) 연간 전력 절감액 : 2,044(천원/년)</p> <p>4) Peak전력 감소에 따른 절감액 : 447(천원/년)</p> <p>5) 유지보수 절감 금액 : 500(천원/년)</p> <p>6) 절감액 합계 : 2,991(천원)</p> <p>7) 투자비 : 37,100(천원/년)</p> <p>8) 투자비 회수기간 : 12.4년</p>

개선효과					
전력절감량	절감량	절감율	절감액	투자비	투자회수기간
(kWh/년)	(toe/년)	(%)	(백만원/년)	(백만원)	(년)
	4.4	6.50	2.991	37.1	12.4

대상설비	보일러 급탕 시스템
------	------------

개선안 6	급탕 보일러 승온방안 대체로 연료 절감
개선 전	1) 급탕보일러는 주 보일러로 온수를 생산. 2) 난방을 하지 않는 환절기에는 간헐적으로 보일러를 가동, 일평균 4~5회 보일러를 가동(20분/회) 3) 일평균 급탕사용량 15ton, 시간당 평균 소요열량 20,900 kcal/h
개선 후	1) 급탕탱크 가온용 소형 보일러를 추가로 부착하여 환절기에는 상시 소형 보일러를 가동 2) 설치 보일러 연소용량 : 30,000kcal/h 3) 개선방안 <div style="text-align: center;"> </div> 4) 개선효과 - 연간 LNG절감량 : 1,099㎥/년 - 연간 절감금액 : 872.5천원/년 5) 예상투자비 : 1,200천원

개선효과					
전력절감량	절감량 (toe/년)	절감율 (%)	절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원)	투자회수기간 (년)
-	1.16	0.91	0.87	1.2	1.4

## 2. 시설개선 방안 및 에너지절감량(종합)

구분	개선방안		에너지절감량						진단대상 사용량 대비 절감율(%)			절감액 (백만원/년)	투자비 (백만원) (부가세 별도)	투자회수기간 (년)	온실 가스 저감량 (tC/년)
			연료			전기			연료	전력	계				
			연료명	절감량 (kNm³/년)	toe	MWh	toe	계 (toe/년)							
전기	스팀보일러	시스템 에어컨 적용	LNG	36.42	38.42	-153.7	-33.05	5.37	67.80	-46.9	4.22	11	120.0	10.91	13.51
	스팀보일러	온수순환펌프 인버터 적용	전력			6.82	1.47	1.47	0.00	2.1	1.16	0.682	2.0	2.93	0.83
	형광등	LED조명 적용				20.044	4.31	4.31		6.1	3.39	2.991	37.1	12.40	2.43
	창호	단열필름, 이중창호 적용				7.49	1.61	1.61		2.3	1.27	0.75	28.5	38.00	
	소 계					38.42	-119.346	-25.66	12.76		-36.41	10.03	15.423	187.6	12.2
열	스팀보일러	급탕운전 개선으로 방열지감	LNG	2,197	2.32	6.82	1.47	3.79	4.09	2.1	2.98	0.84	0	0.00	2.77
	스팀보일러	배가스 폐열회수로 급수 가열	LNG	2,320	2.45			2.45	4.32	0.0	1.93	1.8	7.5	4.17	2.05
	스팀보일러	급탕 보일러 승온방안 대체	LNG	1,099	1.16			1.16	2.05	0.0	0.91	0.87	1.2	1.38	0.97
	소 계				5,616	5.93	6.82	1.47	7.4	10.46	2.59	5.91	3.51	8.7	5.55
신재생에너지															
	소 계				0	0			0				0		
합 계				5,616	44.4	-112.5	-24.2	20.2	152.6	-25.0	16.0	18.9	196.3	10.4	22.56

## 부록

### 1. 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 이행 방안으로, 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국총회에서 교토의정서를 통해 선진국의 온실가스 감축 목표치를 규정하였다.

#### 다. 온실가스 배출량

##### ◎ Base Line 배출량

온실가스 감축사업전 귀사업장의 온실가스 배출량, 즉 Base Line 배출량은 첨부 IPCC 탄소배출계수를 적용하여 에너지원별로 산정한 결과는 아래표와 같이 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)가 연간 189 ton이 배출되고 있다.

< Base Line 배출량 >

에너지종류	연간사용량	탄소배출계수	탄소 배출량 (TC/년)	CO <sub>2</sub> 배출량 (ton/년)
연료	경유(toe)	0.837 (Ton C/TOE)	0.0	0.0
	LNG(toe)	0.638 (Ton C/TOE)	55.6	35.5
	보일러등유(toe)	0.895 (Ton C/TOE)	0.0	0.0
	등유(toe)	0.880 (Ton C/TOE)	0.0	0.0
	스팀(ton)	0.0913 (ton C/toe-스팀)	0.0	0.0
전력(MWh)	336.1	0.1213 (ton C/MWh)	40.8	149.6
합 계	127.9 (toe)		76.3	281.6

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

#### 라. CO<sub>2</sub> 감축 가능량

우리나라도 온실가스 감축 의무부담을 갖게 되면 사업장별로 감축에 대한 의무할당량이 주어지게 되어 각사업장은 기후변화협약에 대한 대응전략을 수립하여야 하며, 감축 의무 시행전의 초기 이행실적(Early Action)을 감축 의무량으로 인정될 수 있도록 추진하고 있으므로 적극적인 감축사업을 시행하여야겠다.

본 진단결과 에너지절감에 의한 감축가능한 CO<sub>2</sub>량은 연간 32.3 ton 으로 Base Line 기준 11.6%의 감축효과가 기대된다.

< CO<sub>2</sub> 감축 가능량 >

구 분	에너지 절감량	탄소 배출량 (TC/년)	CO <sub>2</sub> 절감량 (ton)	CO <sub>2</sub> 절감율 (%)	비 고
열	44.4 toe	28.28	103.7	79.8	열배출량 기준 130
전기	-112 MWh	-13.6	-49.9	-33.3	전기배출량 기준 149.6
합 계	20.3toe	14.7	53.8	19.3	총배출량 기준 279.6

## 2. 에너지 관련 사이트

산업자원부	<a href="http://www.mocie.go.kr">http://www.mocie.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>
한국전기연구원	<a href="http://www.keri.re.kr">http://www.keri.re.kr</a>
한국에너지정보센터	<a href="http://www.energycenter.co.kr">http://www.energycenter.co.kr</a>
전력정보센터	<a href="http://www.epic.or.kr">http://www.epic.or.kr</a>
ESCO협회	<a href="http://www.esco.or.kr">http://www.esco.or.kr</a>
대한전기협회	<a href="http://www.kepic.or.kr">http://www.kepic.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>
대한설비건설협회	<a href="http://www.kmcca.or.kr">http://www.kmcca.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>