

서울에너지드림센터  
**제로에너지건축물  
최적화 운영 현황  
보고서**

(2021 ~ 2022)



서울에너지드림센터  
Seoul Energy Dream Center

서울에너지드림센터  
**제로에너지건축물  
최적화 운영 현황  
보고서**

(2021~2022)



SEOUL ENERGY DREAM CENTER

---

# CONTENTS

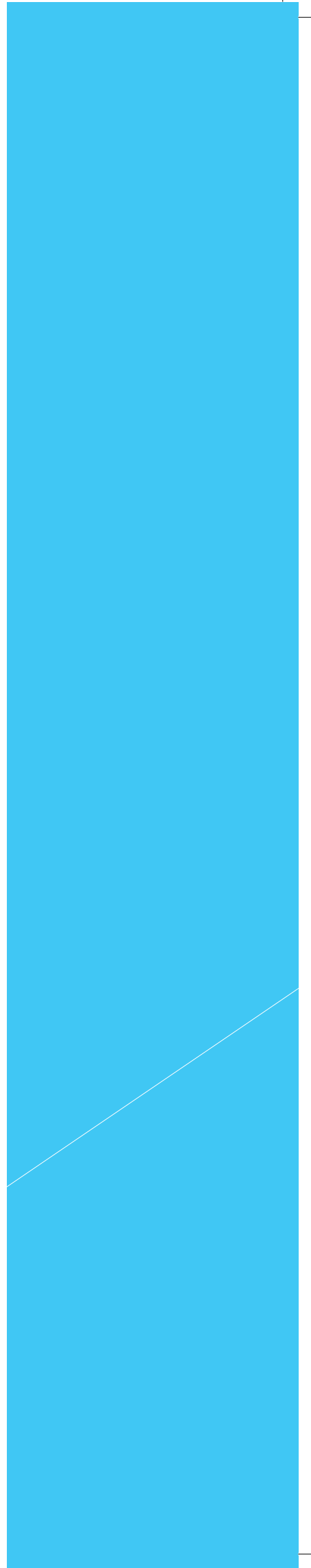
<b>01. 운영현황 보고서의 목표</b> .....	<b>05</b>
<b>02. 서울에너지드림센터 운영현황</b> .....	<b>09</b>
2.1 에너지설비 현황 .....	11
2.2 전력 운영현황 .....	15
2.3 시스템별 전력 운영현황 .....	35
2.4 실내 환경 모니터링 운영현황 .....	48
2.5 BEMS구축 중간보고 .....	63
<b>03. 향후 서울에너지드림센터 운영 방향 및 계획</b> ..	<b>113</b>

서울에너지드림센터  
**제로에너지건축물  
최적화 운영 현황  
보고서**

(2021~2022)



SEOUL ENERGY DREAM CENTER





# 운영현황 보고서의 목표



## 1. 운영현황 보고서의 목표

- 2021년부터 2022년까지 서울에너지드림센터의 총 전력 소비 현황, 태양광 발전 현황, 주요 설비·시스템 별 에너지 소비 현황, 실내 환경 모니터링 운전 현황, BEMS 구축 중간보고를 통한 서울에너지드림센터의 AS-IS 분석
- AS-IS 분석을 바탕으로 향후 센터의 운영 방향과 계획을 수립하여 지속적인 에너지 최적화 운영을 도모함으로써 '탄소중립도시 서울'을 견인하는 중추적 역할 및 제로에너지건축물 확산에 기여하는 대표 건축물로서 위치를 공고히 하고자 함

- 보고서 작성자 : 신동철 국장 / 서울에너지드림센터  
                  황경섭 선임 / 서울에너지드림센터  
                  윤태원 차장 / 한국건물에너지기술원  
                  권철규 과장 / 한국건물에너지기술원





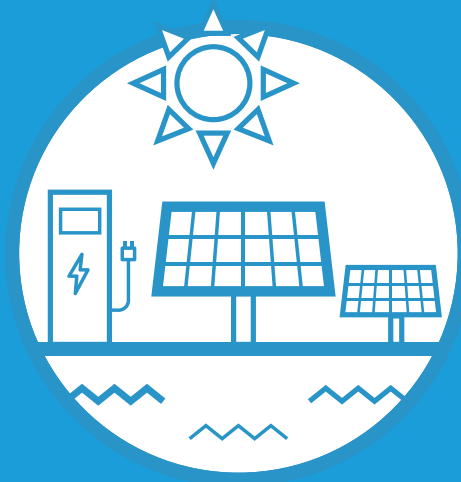
서울에너지드림센터  
**제로에너지건축물  
최적화 운영 현황  
보고서**

(2021~2022)

2

# 서울에너지드림센터 운영현황

- 에너지설비 현황
- 전력 운영현황
- 시스템별 전력 운영현황
- 실내 환경 모니터링 운영현황
- BEMS구축 중간보고



## 2. 서울에너지드림센터 연간 운영현황

### ◎ 연간 전력 운영 및 시스템별 운영현황

- 2021년 1월부터 2022년 12월까지 SCADA 시스템에 30초 주기로 수집 된 에너지 데이터를 1시간 간격으로 전처리하여 운영현황 분석 수행
- 누락 된 데이터의 경우, 데이터 값을 1시간 간격으로 균등하게 보간 및 보정하여 데이터 처리
- 연간 전력운영현황은 태양광 발전량, 한국전력공사(이하 한전) 송수전량, 총 전력소비량으로 분석
- 설비·시스템별 에너지 소비 데이터 분석을 위해서 전력량계(WHM) 파일을 이용

### ◎ 실내 환경 모니터링 현황

- 다중이용시설로 실내 공기질 관리법에 근거한 관리를 위해, 환경 측정센서를 설치하여 실내 환경 관리 기반 강화
- 환경 측정센서를 통해 데이터 수집 및 추후 BEMS와 데이터를 연동하여 에너지 환경 통합 관리방안 수립 예정

### ◎ BEMS구축 중간보고

- 서울에너지드림센터의 기축 시스템인 SCADA를 활용하여 냉동기, 히트펌프 등 설비기기 운영데이터, 설비별 에너지 소비현황, 신재생 생산설비 에너지 생산량 등을 수집
- KS F 1800기반의 BEMS 시스템을 구축 예정이며, 실내 환경 정보 수집을 위해 환경센터 10EA 추가 설치 후 설치된 실내 온·습도, CO<sub>2</sub>, 미세먼지 등의 데이터를 수집
- 설비의 성능 및 효율분석과 제어시스템 연동부분 개발 진행중



## 2.1 에너지설비 현황

## 1) 수전변압기

구분	전 압		용량 (kVA)	형식	대수 (대)	용도	비고
	1차(kV)	2차(V)					
TR #1	22.9	380~220 220	300	Amorphous Mold	1	동력 및 전등	3권선변압기

## 2) 터보냉동기

형식	설치 (대)	냉방용량		소비전력 (kW)	정격 COP	냉매	설치년도 (년)	제작
		USRT	kW					
원심식	1	61	214	35.7	6.00	R-134a	2012	SMARTD

## 3) 지열히트펌프

구분	용도	난방용량 (kW)	난방소비 전력(kW)	압축기 형식	2차 온수온도 (°C)	온수유량 (LPM)	냉매	정격COP
HP-1	1, 2, 3층 난방	42	9.39	스크롤	35/30	121	R-410a	4.4
HP-2	급탕, 난방용	28	9.59	스크롤	60/50	41	R-410a	2.67
HP-3	공조기 난방용	42	11.4	스크롤	45/35	61	R-410a	3.66

## 4) 공기조화기(AHU)

현열교환기 (Recuperator)	증발냉각 (Adiabtaic)		증발기 (Evaporator)	압축기 (Compressor)		Filter
형식	용량 (kW)	Pump (kW)	냉각용량 (kW)	전원 (kW)	냉매	
2단	100.4	0.64	30.2	6.3	R407C	Pre, Medium

### 5) 공기조화기(AHU) 부속 콘덴싱유닛

구분	수량 (대)	용량 (kW)	송풍기				냉매	
			풍량 (CMH)	대수 (대)	전동기 (kW)	총 전력 (kW)	종류	환가스온도 (°C)
CDU-1	1	36.5	7,540	2	0.17	0.36	R407C	83

### 6) 냉각탑

Type	수량 (대)	냉각용량			냉각수 유량 (LPM)	냉각수 온도 (°C)	설치년도 (년)	제조
		CRT	kW	kcal/h				
직교류형	1	100	453.4	390,000	720	35/30	2012	경인기계

### 7) 공기조화기(AHU) 부속 가습기

구분	수량 (대)	풍량 (CMH)	가습량 (kg/h)	압력손실 (Pa)	물사용량 (kg/h)	가습표면 속도(m/s)	전력 (kW)
HU-1	1	17,000	76	105	5	2.61	1

### 8) Buffer Storage

구분	형식	용도	설치위치	용량 (Lit)	규격(mm)		탱크온도 (°C)
					φ	H	
BT-1	입형	1, 2, 3층 난방	1층 지열장비실	2,000	1,320	2,980	35
BT-2	입형	급탕용	1층 지열장비실	500	900	1,800	55
BT-3	입형	공조기 가열용	1층 지열장비실	2,000	1,320	2,980	45
BT-4	입형	1, 2, 3층 냉방	3층 공조실	3,000	1,820	2,190	16
BT-5	입형	공조기 냉각용	3층 공조실	6,000	2,220	2,510	7



## 9) 지열 열교환기

구분	형식 (Type)	용도	용량 (kW)	규격(mm)			대수	유량 (LPM)	비고
				L	W	H			
EX-1	Plate	지열 히트펌프용 지열	14	730	328	821	1	67	LHE(12)
EX-2			9				1	43	LHE(12)
EX-3			14				1	67	LHE(12)

## 11) 급배기팬

용도	수량 (대)	형식	용도	풍량 (CMH)	정압 (mmAq)	동력 (kW)	제조
급배기팬 (F-1)	2	In line	발전기, 축전지, UPS실	11,000	20	2.2	금성풍력

## 12) 팬컨벡터(FC)

구분	형식	수량 (대)	냉방용량 (W)	냉방유량 (LPM)	난방용량 (W)	난방유량 (LPM)	송풍기	
							풍량 (CMM)	동력(W)
FC-1	바닥매입형	4	837	4.0	1,395	4.0	6.67	45×2
FC-2	바닥매입형	5	918	4.4	1,604	4.6	7.33	62×2
FC-3	바닥매입형	4	1,070	5.1	1,941	5.6	7.33	62×2
FC-4	바닥매입형	24	1,232	5.9	2,069	5.9	8.00	62×2
FC-5	바닥매입형	9	1,570	7.5	2,570	7.4	11.00	62×3

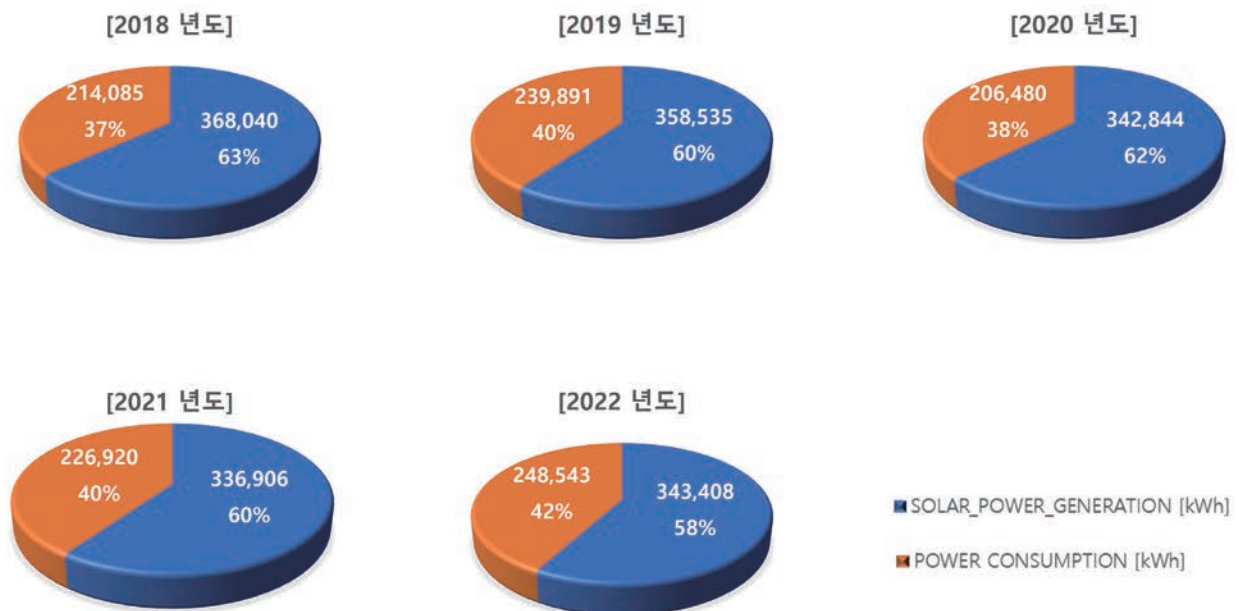
### 10) 펌프동력설비

구분	형식	용도	유량 (LPM)	양정 (m)	동력 (kW)	대수	제조
P-1	인라인	냉각수순환	720	15	4.0	1	월로펌프
P-2	인라인	냉수1차(냉동기)	612	11	3.0	1	월로펌프
P-3	인라인	냉수2차(공조기)	465	20	4.0	1	월로펌프
P-4	인라인	온수2차(공조기)	62	16	1.5	1	월로펌프
P-5	인라인	급탕 순환	10	5	0.2	1	월로펌프
P-6	인라인	브라인(열교환기1)	67	15	1.5	1	월로펌프
P-7	인라인	냉수2차(열교환기1)	67	9	1.5	1	월로펌프
P-8	인라인	브라인(히트펌프1)	77	13	1.5	1	월로펌프
P-9	인라인	온수2차(히트펌프1)	121	9	1.5	1	월로펌프
P-10	인라인	냉온수2차(3층)	144	21	3.0	1	월로펌프
P-11	인라인	냉온수2차(1, 2층)	244	20	3.0	1	월로펌프
P-12	인라인	브라인(열교환기2)	43	15	1.5	1	월로펌프
P-13	인라인	냉수1차(열교환기2)	43	9	1.5	1	월로펌프
P-14	인라인	브라인(히트펌프2)	53	13	1.5	1	월로펌프
P-15	인라인	온수2차(히트펌프2)	41	9	1.5	1	월로펌프
P-16	인라인	브라인(열교환기3)	67	15	1.5	1	월로펌프
P-17	인라인	냉수1차(열교환기3)	67	9	1.5	1	월로펌프
P-18	인라인	브라인(히트펌프3)	77	13	1.5	1	월로펌프
P-19	인라인	온수2차(히트펌프3)	61	9	1.5	1	월로펌프
P-20	수중형	전기실 집수정	100	12	0.95	2	월로펌프
P-21	자흡식	우수2차	50	15	0.95	1	월로펌프
P-22	수중형	화장실오배수	179	17	2.2	2	월로펌프

2.2 연간 전력 운영현황

1) 서울에너지드림센터 2021년, 2022년 종합 전력 운영현황

- 2021년 서울에너지드림센터의 태양광 발전량(A)은 336,906kWh, 한전 송전량(B)은 188,118kWh, 생산 전력 사용량(A-B)은 148,788kWh로 집계되어 최근 2018~2020년 평균 생산 전력 사용량 대비 3,655kWh 증가(▲ 2.46%)
- 2021년 생산 전력 사용량(A-B)은 148,788kWh, 한전 수전량(C)은 78,132kWh로 집계되어, 총 전력소비량(A-B+C)은 226,920kWh로 2018~2020년 평균 총 전력소비량 대비 6,768kWh 증가(▲ 2.98%)
- 2022년 서울에너지드림센터의 태양광 발전량(A)은 343,408kWh, 한전 송전량(B)은 187,205kWh, 생산 전력 사용량(A-B)은 156,203kWh로 집계되어 최근 2018~2020년 평균 생산 전력 사용량 대비 11,070kWh 증가(▲ 7.09%)
- 2022년 생산 전력 사용량(A-B)은 156,203kWh, 한전 수전량(C)은 92,340kWh로 집계되어, 총 전력소비량(A-B+C)은 248,543kWh로 2018~2020년 평균 총 전력소비량 대비 28,391kWh 증가(▲ 11.42%)



| [그림 1] 서울에너지드림센터 연도별 전력 운영현황 |

| [표 1] 서울에너지드림센터 연도별 전력 운영현황 |

구분	단위	2018	2019	2020	2021	2022
태양광 발전량[A]	kWh/년	368,040	358,535	342,844	336,906	343,408
한전 송전량[B]	kWh/년	223,939	200,220	209,861	188,118	187,205
한전 수전량[C]	kWh/년	69,984	81,576	73,498	78,132	92,340
생산 전력 사용량[A-B]	kWh/년	114,101	158,315	132,983	148,788	156,203
총 전력 소비량[A-B+C]	kWh/년	214,085	239,891	206,480	226,920	248,543

- 2021년 1월부터 12월까지 집계된 센터 전력 운영현황에 따른 사용 전기요금은 16,652,870원임
- 2022년 1월부터 12월까지 집계된 센터 전력 운영현황에 따른 사용 전기요금은 19,627,800원임

| [표 2] 2021년 서울에너지드림센터 발전량 및 자체 사용량 |

구분	태양광								
	발전량 [A]	일평균 발전시간	판매 허용량	한전 송전량 [B]	송전율 [B/A]	판매량	판매단가	판매금액	자체 사용량 [C=A-B]
단위	kWh	h	kWh	kWh	%	kWh	원	원	kWh
1월	17,936	2.13	9,672	9,672	53.9%	9,672	70.65	683,326	8,264.0
2월	23,096	3.03	14,654	14,654	63.4%	14,654	75.44	1,105,497	8,442.0
3월	32,022	3.80	20,522	20,522	64.1%	20,522	84.22	1,728,362	11,499.8
4월	35,364	4.33	24,036	24,036	68.0%	24,036	76.35	1,835,148	11,328.0
5월	35,971	4.26	24,931	24,931	69.3%	24,931	79.10	1,972,042	11,040.0
6월	35,004	4.29	18,583	18,583	53.1%	18,583	83.11	1,544,433	16,421.0
7월	36,397	4.31	14,616	14,635	40.2%	14,616	87.54	1,279,484	21,762.0
8월	28,006	3.32	9,610	9,610	34.3%	9,610	94.07	905,329	18,396.0
9월	30,900	3.78	18,504	18,499	59.9%	18,504	98.77	1,827,640	12,401.0
10월	25,350	3.00	14,784	14,784	58.3%	14,784	107.76	1,593,123	10,566.0
11월	19,120	2.34	9,600	9,562	50.0%	9,600	127.06	1,219,776	9,558.0
12월	17,740	2.10	8,400	8,630	48.6%	8,400	142.81	1,199,604	9,110.0
<b>TOTAL</b>	<b>336,906</b>	<b>3.39</b>	<b>15,659</b>	<b>188,118</b>	<b>55.84%</b>	<b>187,912</b>	<b>89.90</b>	<b>16,893,764</b>	<b>148,787.8</b>

[표 3] 2021년 서울에너지드림센터 총 전력 사용량

구분	태양광			일반					전기차 충전(별도설치)	
	발전량 [A]	한전 송전량 [B]	자체사용량 [C=A-B]	한전 수전량 [D]	드림센터 사용량	전기버스 충전량	총 사용량 [E=C+D]	전기요금	전기버스 충전량	전기버스 충전요금
단위	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	원	kWh	원
1월	17,936	9,672	8,264.0	7,668.0	15,932.0	-	15,932.0	1,582,200	-	108,460
2월	23,096	14,654	8,442.0	5,452.8	13,894.8	-	13,894.8	1,315,760	-	108,460
3월	32,022	20,522	11,499.8	5,076.0	16,575.8	-	16,575.8	1,125,980	-	108,460
4월	35,364	24,036	11,328.0	4,221.6	15,549.6	-	15,549.6	1,076,440	-	108,460
5월	35,971	24,931	11,040.0	4,416.0	15,456.0	-	15,456.0	1,093,160	232	225,460
6월	35,004	18,583	16,421.0	5,716.8	22,137.8	-	22,137.8	1,366,020	-	108,460
7월	36,397	14,635	21,762.0	7,164.0	28,926.0	-	28,926.0	1,517,120	353	334,670
8월	28,006	9,610	18,396.0	10,634.4	29,030.4	-	29,030.4	1,883,780	21	324,740
9월	30,900	18,499	12,401.0	5,649.6	18,050.6	-	18,050.6	1,185,470	199	339,650
10월	25,350	14,784	10,566.0	5,728.8	16,294.8	-	16,294.8	1,214,820	179	335,360
11월	19,120	9,562	9,558.0	7,492.8	17,050.8	-	17,050.8	1,580,530	877	429,180
12월	17,740	8,630	9,110.0	8,911.2	18,021.2	-	18,021.2	1,711,590	348	363,840
<b>TOTAL</b>	<b>336,906</b>	<b>188,118</b>	<b>148,787.8</b>	<b>78,132</b>	<b>226,920</b>		<b>226,920</b>	<b>16,652,870</b>	<b>2,209</b>	<b>2,895,200</b>

[표 4] 2022년 서울에너지드림센터 발전량 및 자체 사용량

구분	태양광								
	발전량 [A]	일평균 발전시간	판매 허용량	한전 송전량 [B]	송전율 [B/A]	판매량	판매단가	판매금액	자체사용량 [C=A-B]
단위	kWh	h	kWh	kWh	%	kWh	원	원	kWh
1월	20,496	2.43	10,800	10,740	52.4%	10,800	154.42	1,667,736	9,756.0
2월	24,963	3.28	14,400	14,338	57.4%	14,400	124.47	2,841,408	10,625.0
3월	28,511	3.38	17,206	17,136	60.1%	17,206	192.75	3,316,456	11,375.0
4월	37,940	4.65	24,967	24,967	65.8%	24,967	202.11	5,046,080	12,973.0
5월	45,020	5.34	31,111	31,111	69.1%	31,111	140.34	4,366,117	13,909.0
6월	28,558	3.50	15,082	15,082	52.8%	15,082	129.72	1,956,437	13,476.0
7월	32,780	3.89	10,049	10,049	30.7%	10,049	151.85	1,525,940	22,731.0
8월	26,875	3.19	8,693	8,693	32.3%	8,693	197.74	1,718,953	18,182.0
9월	31,564	3.87	17,095	17,095	54.2%	17,095	234.75	4,013,051	14,469.0
10월	28,314	3.36	18,264	18,264	64.5%	18,264	253.25	4,625,358	10,050.0
11월	21,063	2.58	12,230	12,230	58.1%	12,230	242.19	2,961,983	8,833.0
12월	17,324	2.05	7,500	7,500	43.3%	7,500	159.65	1,197,375	9,824.0
<b>TOTAL</b>	<b>343,408</b>	<b>3.46</b>	<b>15,616</b>	<b>187,205</b>	<b>54.51%</b>	<b>187,397</b>	<b>188.03</b>	<b>35,236,894</b>	<b>156,203.0</b>

[표 5] 2022년 서울에너지드림센터 발전량 및 자체 사용량

구분	태양광			일반				전기차 충전(별도설치)		
	발전량 [A]	한전 송전량 [B]	자체사용량 [C=A-B]	한전 수전량 [D]	드림센터 사용량	전기버스 충전량	총 사용량 [E=C+D]	전기요금	전기버스 충전량	전기버스 충전요금
단위	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	원	kWh	원
1월	20,496	10,740	9,756.0	10,488.0	20,244.0	-	20,244.0	1,852,430	-	162,810
2월	24,963	14,338	10,625.0	7,780.8	18,405.8	-	18,405.8	1,493,500	-	162,810
3월	28,511	17,136	11,375.0	6,974.4	18,349.4	-	18,349.4	1,279,290	88	329,000
4월	37,940	24,967	12,973.0	3,943.2	16,916.2	-	16,916.2	1,088,160	1	322,850
5월	45,020	31,111	13,909.0	3,583.2	17,492.2	-	17,492.2	1,040,930	71	327,500
6월	28,558	15,082	13,476.0	8,263.2	21,739.2	-	21,739.2	1,805,400	136	340,930
7월	32,780	10,049	22,731.0	12,076.8	34,807.8	-	34,807.8	2,320,890	93	422,060
8월	26,875	8,693	18,182.0	13,156.8	31,338.8	-	31,338.8	2,552,220	34	436,280
9월	31,564	17,095	14,469.0	6,580.8	21,049.8	-	21,049.8	1,377,590	22	437,080
10월	28,314	18,264	10,050.0	4,766.4	14,816.4	-	14,816.4	1,251,210	234	453,370
11월	21,063	12,230	8,833.0	5,332.8	14,165.8	-	14,165.8	1,493,590	242	467,910
12월	17,324	7,500	9,824.0	9,393.6	19,217.6	-	19,217.6	2,072,590	147	456,360
<b>TOTAL</b>	<b>343,408</b>	<b>187,205</b>	<b>156,203.0</b>	<b>92,340</b>	<b>248,543</b>		<b>248,543</b>	<b>19,627,800</b>	<b>1,068</b>	<b>4,318,960</b>

① 발전량

- 발전량은 서울에너지드림센터의 태양광 발전을 통하여 얻은 전력생산량을 의미
- 최근 5개년도 태양광 발전량은 2018년 368,040kWh, 2019년 358,535kWh, 2020년 342,844kWh, 2021년 336,906kWh, 2022년 343,408kWh로 최근 6개년도(2018년~2022년)의 경우 지속적인 감소 추세를 보임
- 2022년 태양광 발전량은 2018~2021년 평균 발전량과 대비 2.2% 감소한 결과를 보임

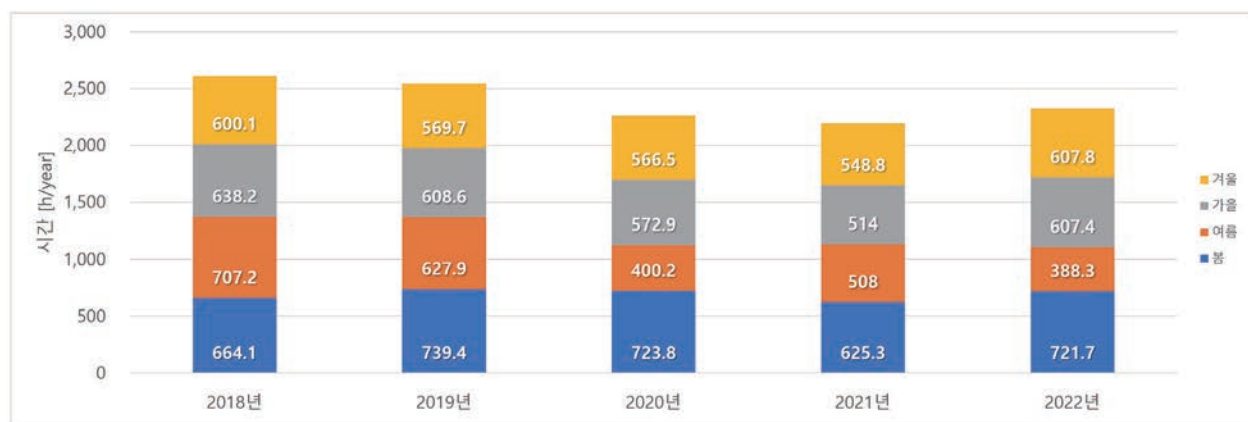


[그림 2] 서울에너지드림센터 연도별 태양광 발전량

- 태양광 발전량의 지속적인 감소요인은 설비 노후화 및 일사량의 영향에 의해 발전효율감소('12년 설계치 대비 연평균 3% 내외)와 지속적인 일조량 감소로 예측

[표 6] 연도별 일조시간 통계에 따른 변화율

구분	단위	2018	2019	2020	2021	2022
일조시간	h/년	2,609.6	2,545.6	2,263.4	2,196.1	2,325.2
변화율	%	100	98	87	84	89



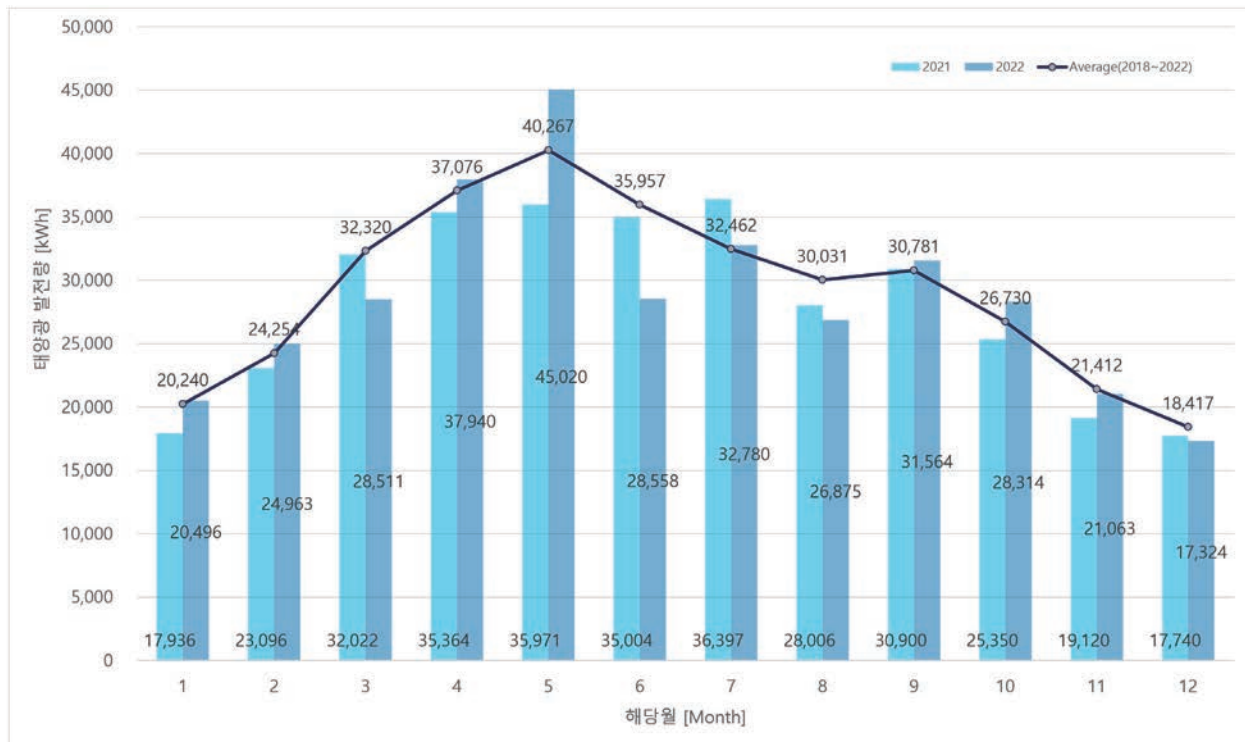
[그림 3] 연도별 일조시간 통계 현황

- [표 7]과 [그림 4]은 연도별 월별 태양광 발전량을 보여주고 있음
- 2021년 5월은 가장 높은 일평균 발전량(14시간)을 달성하였으나, 2021년 가장 높은 발전량 수치는 6월로 나타남
- 2021년 월별 발전량이 가장 낮은 달은 12월로 20,263kWh를 발전함
- 2021년 7월, 8월에는 2022년 7월 8월달에 비해 높은 발전량을 나타내는 것은 2022년 장마로 인하여 강수량이 2021년 7월 대비 1.5배, 8월 대비 2.67배를 보여주고 있어 2021년 7월 38,006kWh, 8월 35,734kWh, 2022년 7월 32,780, 8월 26,875kWh로 나타남
- 2022년 월별 발전량이 가장 높은 달은 5월로 45,020kWh의 발전량을 달성하여 2018~2021년 평균 월 발전량 대비 13.1%의 높음
- 2022년 월별 발전량이 가장 낮은 달은 2021년과 동일하게 12월이며, 17,324kWh를 발전하였음



[표 7] 서울에너지드림센터 월별 태양광 발전량

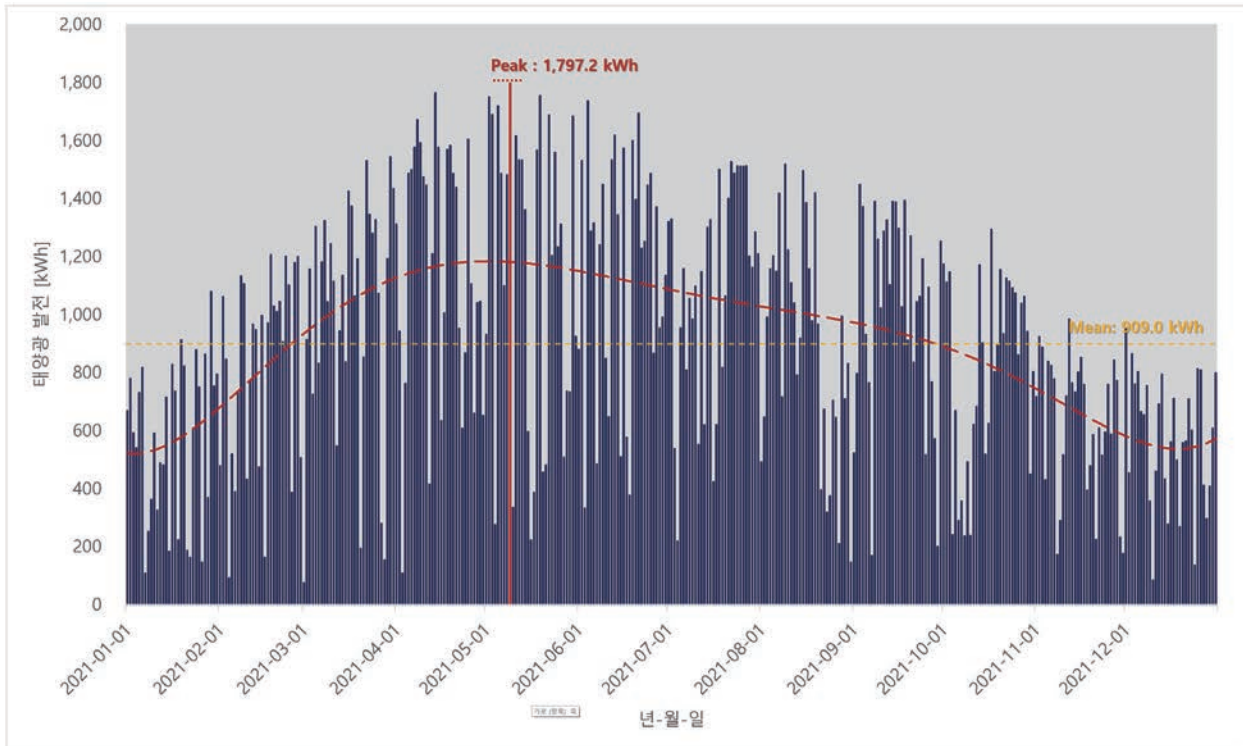
Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	발전량	kWh	21,827	25,882	33,547	35,446	38,117	38,995	38,006	35,734	33,454	25,560	21,209	20,263	368,040
	일사량	kWh/m <sup>2</sup>	159	309	446	513	561	603	561	517	471	403	265	254	5.063
2022	발전량	kWh	20,496	24,963	28,511	37,940	45,020	28,558	32,780	26,875	31,564	28,314	21,063	17,324	343,408
	일사량	kWh/m <sup>2</sup>	135	199	261	434	557	322	366	283	322	233	140	107	3.360
2018~2021 [평균]	발전량	kWh	20,176	24,077	33,273	36,860	39,079	37,807	32,382	30,820	30,585	26,334	21,500	18,690	351,581
	일사량	kWh/m <sup>2</sup>	188	269	428	519	562	546	435	400	388	330	217	184	4.466



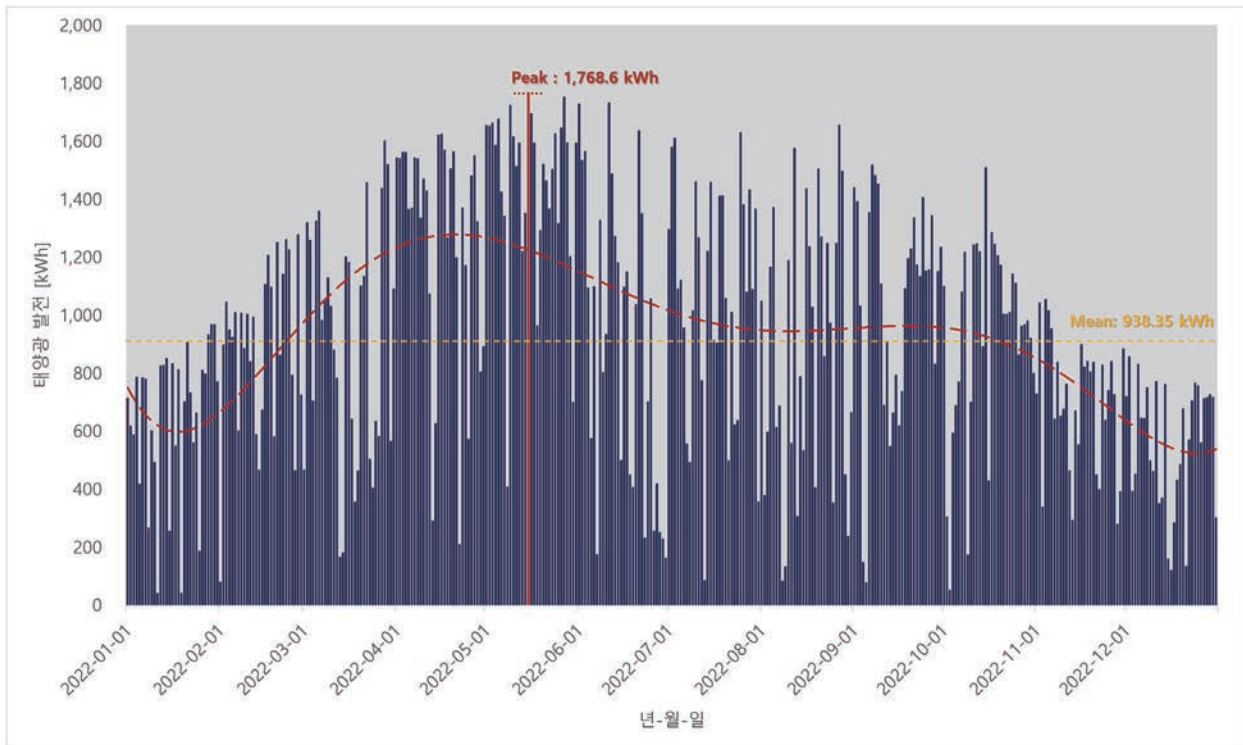
[그림 4] 서울에너지드림센터 월별 태양광 발전량

- 2021년 일 발전량이 가장 높은 날은 5월 9일이며, 하루 동안 13시간으로 평년(6.7시간) 대비 5.3시간 더 발전하여 1,797.2kWh의 전력을 생산함
- 2021년 평균 일 발전량은 909.0kWh임
- 2022년 일 발전량이 가장 높은 날은 5월 15일이며, 하루 동안 12.9시간으로 평년(6.4시간) 대비 6.3시간 더 발전하여 1,786.6kWh의 전력을 생산함
- 2022년의 평균 일 발전량은 938.35kWh임





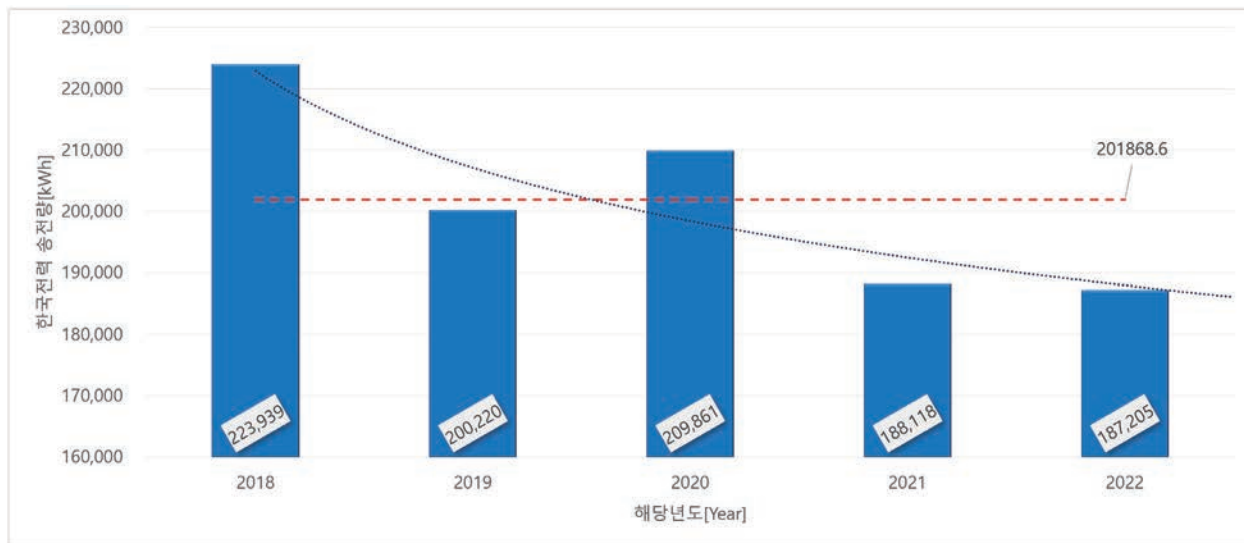
| [그림 5] 2021년 태양광 일일 발전량 |



| [그림 6] 2022년 태양광 일일 발전량 |

## ② 송전량

- 송전량은 서울에너지드림센터가 생산한 전력량 중 한전에 공급한 전력량을 의미
- 서울에너지드림센터의 최근 5개년도의 송전량은 2018년 223,939kWh, 2019년 200,220kWh, 2020년 209,861kWh, 2021년 188,118kWh, 2022년 187,205kWh로 지속적 감소 추세를 보임
- 2022년 송전량은 5개년도 평균 발전량 대비 8.55% 감소한 결과를 보임
- 송전량의 감소요인은 발전량의 지속적인 감소와 설비 노후화 및 여러 가지 환경적 요인으로 인한 총 전력소비량 증가에 따른 결과임

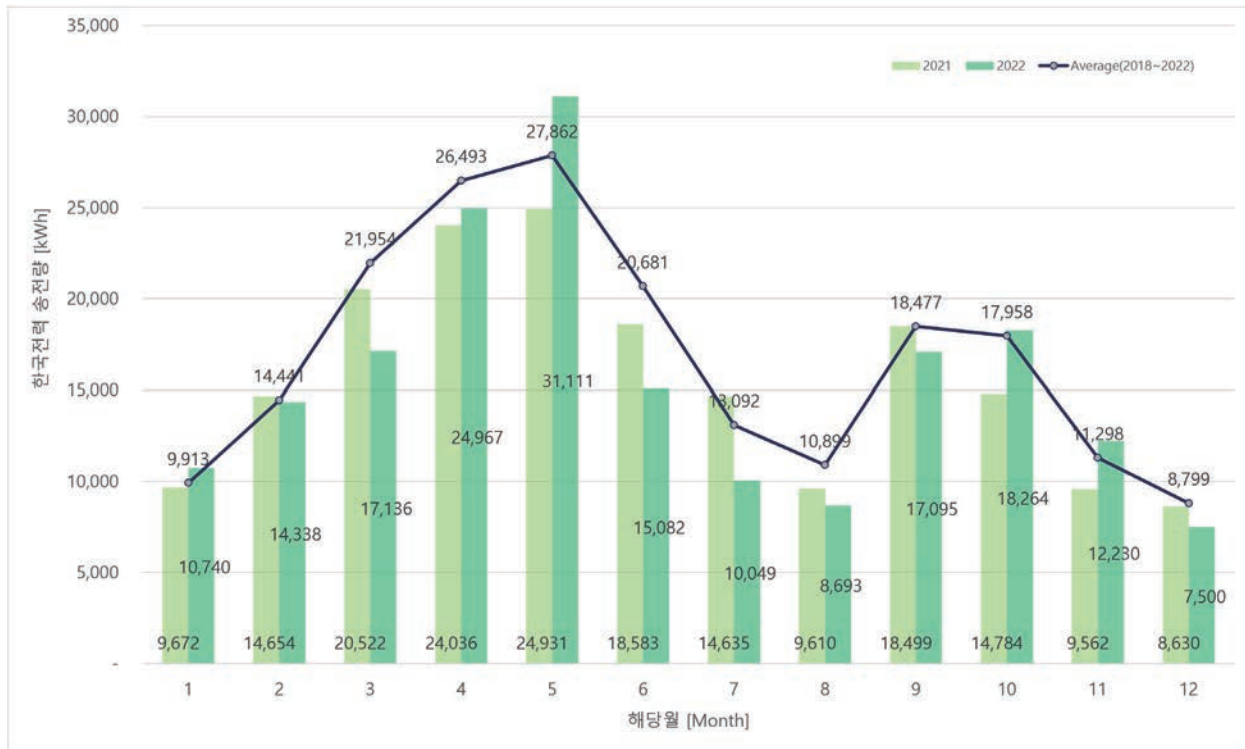


| [그림 7] 서울에너지드림센터 연도별 한전 송전량 |

- [표 8]과 [그림 8]은 연도별 월별 한전 송전량을 나타낸 것임
- 2021년 월별 송전량이 가장 높은 달은 5월이며, 24,931kWh의 전력을 한전에 송전함
- 2021년 7월은 연중 발전량이 36,397kWh로 가장 높았으나, 여름철 더위로 인한 전력사용량 증가로 발전량 대비 송전량은 14,635kWh로 낮음
- 2021년 월별 송전량이 가장 낮은 달은 12월이며, 8,630kWh를 한전에 송전함
- 2021년 8월은 연중 운량이 가장 높아(70%) 발전량이 28,006kWh로 낮았으며, 송전량은 9,610kWh로 낮음
- 2022년 월별 송전량이 가장 높은 달은 5월이며, 31,111kWh 전력을 한전에 공급함
- 2022년 월별 송전량이 가장 낮은 달은 12월로 이며, 7,500Wh 전력을 한전에 공급함

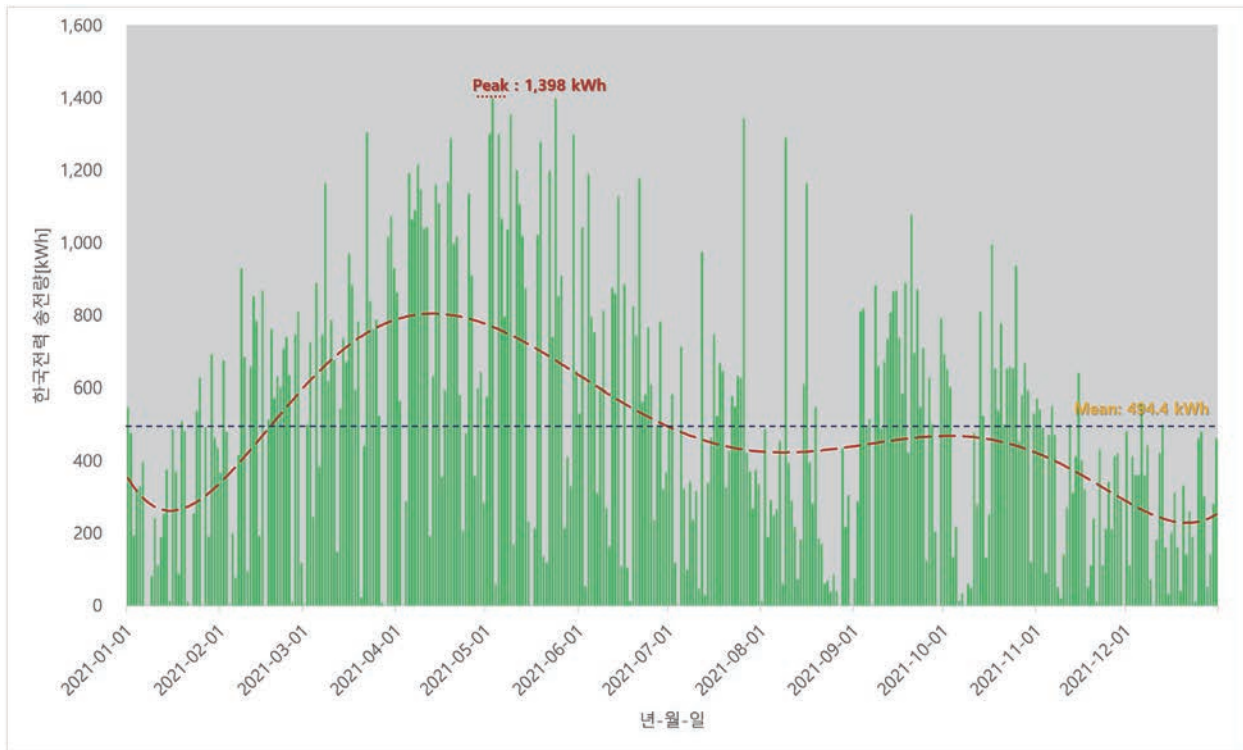
| [표 8] 서울에너지드림센터 월별 송전량 |

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	송전량	kWh	9,672	14,654	20,522	24,036	24,931	18,583	14,635	9,610	18,499	14,784	9,562	8,630	188,118
2022	송전량	kWh	10,740	14,338	17,136	24,967	31,111	15,082	10,049	8,693	14,095	18,264	12,230	7,500	187,205
2018-2021 [평균]	송전량	kWh	9,706	14,467	23,159	26,874	27,050	22,081	13,853	11,451	18,823	17,882	11,065	9,124	205,535

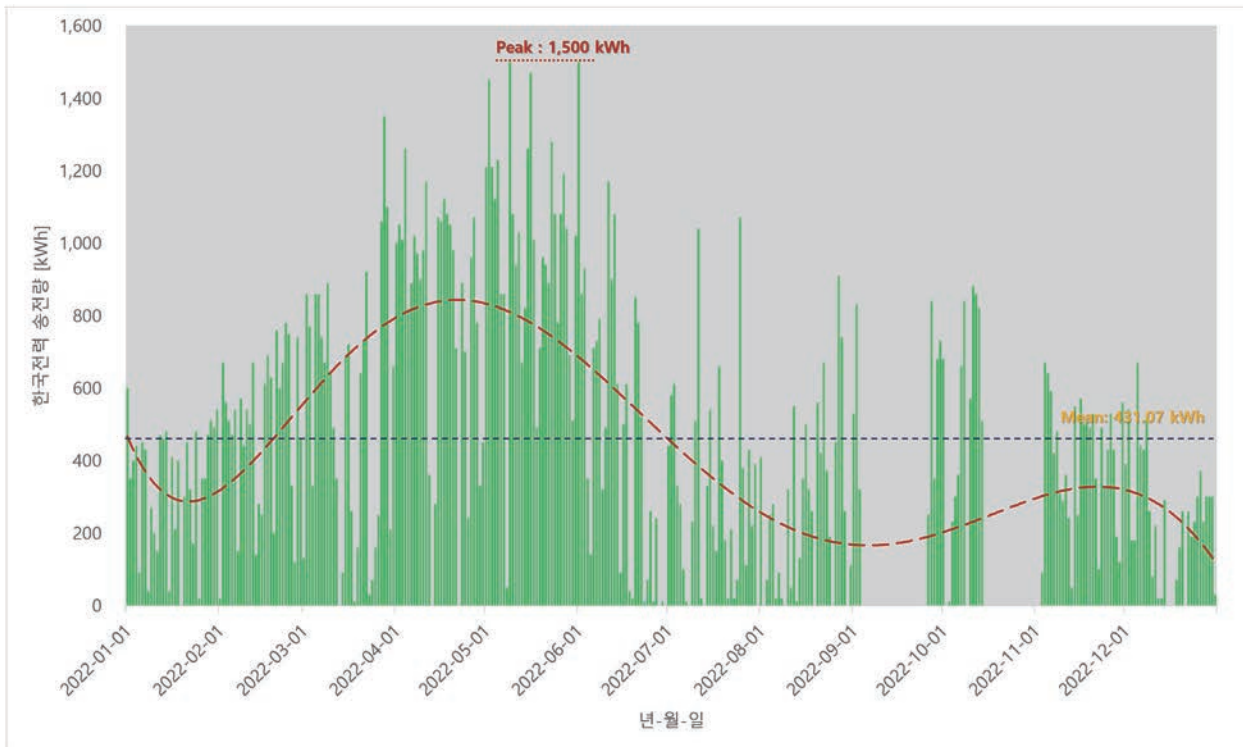


| [그림 8] 서울에너지드림센터 월별 한전 송전량 |

- 2021년 일일 송전량이 가장 높은 날은 5월 3일이며, 1,398kWh를 한전에 송전함
- 2021년의 일평균 송전량은 494.43kWh임
- 2022년 일일 송전량이 가장 높은 날은 5월 9일과 6월 1일이며, 각 1,500kWh를 송전하였음
- 2022년의 일평균 송전량은 431.07kWh임



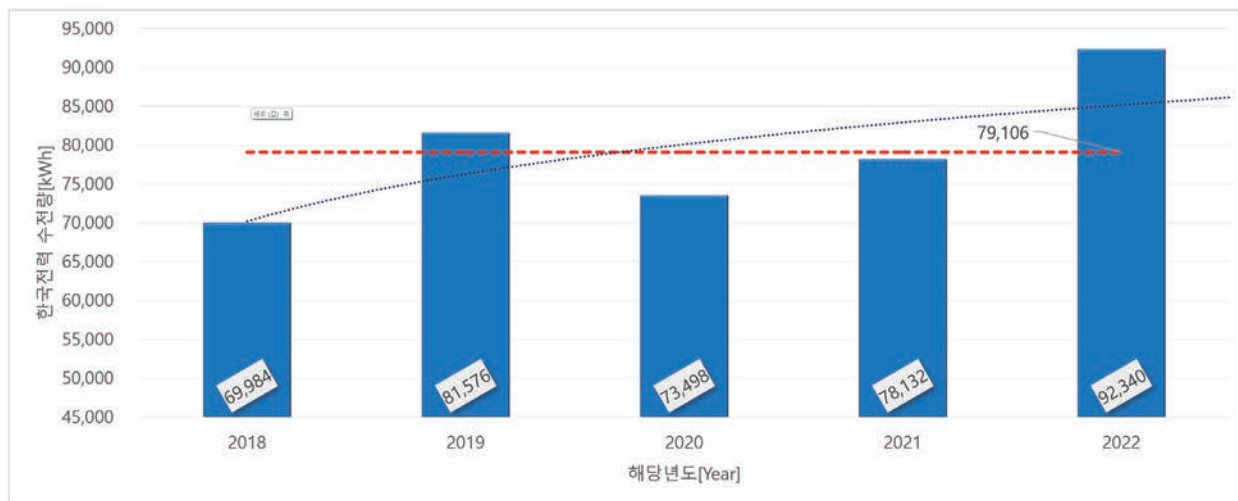
| [그림 9] 2021년 일별 한전 송전량 |



| [그림 10] 2022년 일별 한전 송전량 |

## ③ 수전량

- 수전량은 서울에너지드림센터가 한전에서 공급받는 전력량을 의미
- 서울에너지드림센터의 최근 5개년도의 수전량은 2018년 69,984kWh, 2019년 81,576kWh, 2020년 73,498kWh, 2021년 78,132kWh, 2022년 92,340kWh로 2019년, 2021년 사이에 코로나 팬데믹이 주된 원인이 되어 9.9%가량 수전량이 감소하였다가 2022년 코로나 팬데믹의 확산세 감소로 인하여 다시 센터의 총 전력소비량이 증가 추세로 전환됨에 따라 함께 증가함
- 2022년 수전량은 2018~2021년 평균 수전량 대비 22% 증가함
- 수전량의 지속적인 증가 요인은 센터의 총 전력소비량 증가가 지배적임

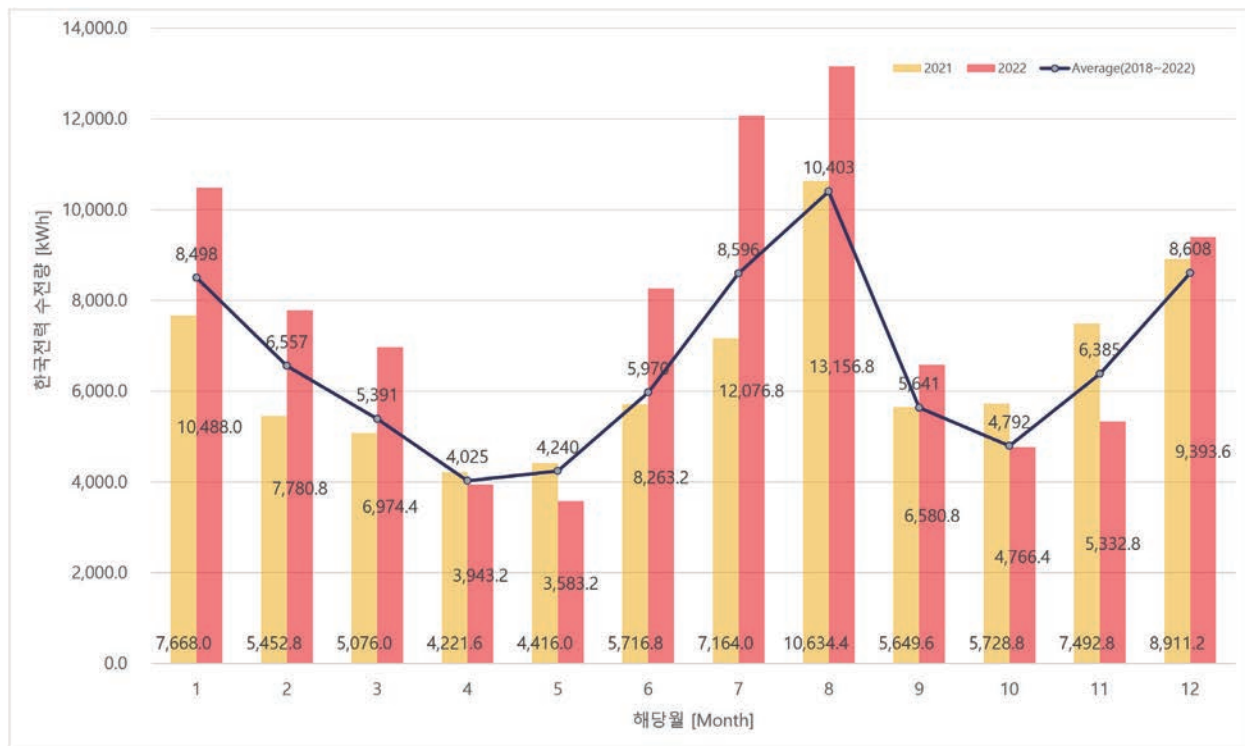


| [그림 11] 서울에너지드림센터 연도별 한전 수전량 |

- [표 9]과 [그림 12]은 연도별 월별 한전 수전량을 나타낸 것
- 2021년 월별 수전량이 가장 낮은 달은 10월이고 가장 높은 달은 8월이며, 각 4,221.6kWh, 10,634.4kWh의 전력을 한전으로부터 수전함
- 2021년 4월은 중간기로 냉난방 소비량 비율이 적어 한전 수전량이 가장 낮아 4,221.6kWh의 전력을 한전에 수전하였고, 8월은 발전량 대비 자체사용량이 높아 10,634.4kWh의 전력을 한전으로부터 수전함
- 2022년 월별 수전량이 가장 낮은 달은 5월이고 가장 높은 달은 8월이며, 각 3,583.2kWh, 13,156.8kWh의 전력을 한전으로부터 수전함
- 2022년 월별 발전량이 가장 많은 달은 5월로 송전량과 판매허용량이 가장 많아 3,583.2kWh의 전력을 한전으로부터 수전함

| [표 9] 서울에너지드림센터 월별 한전 수전량 |

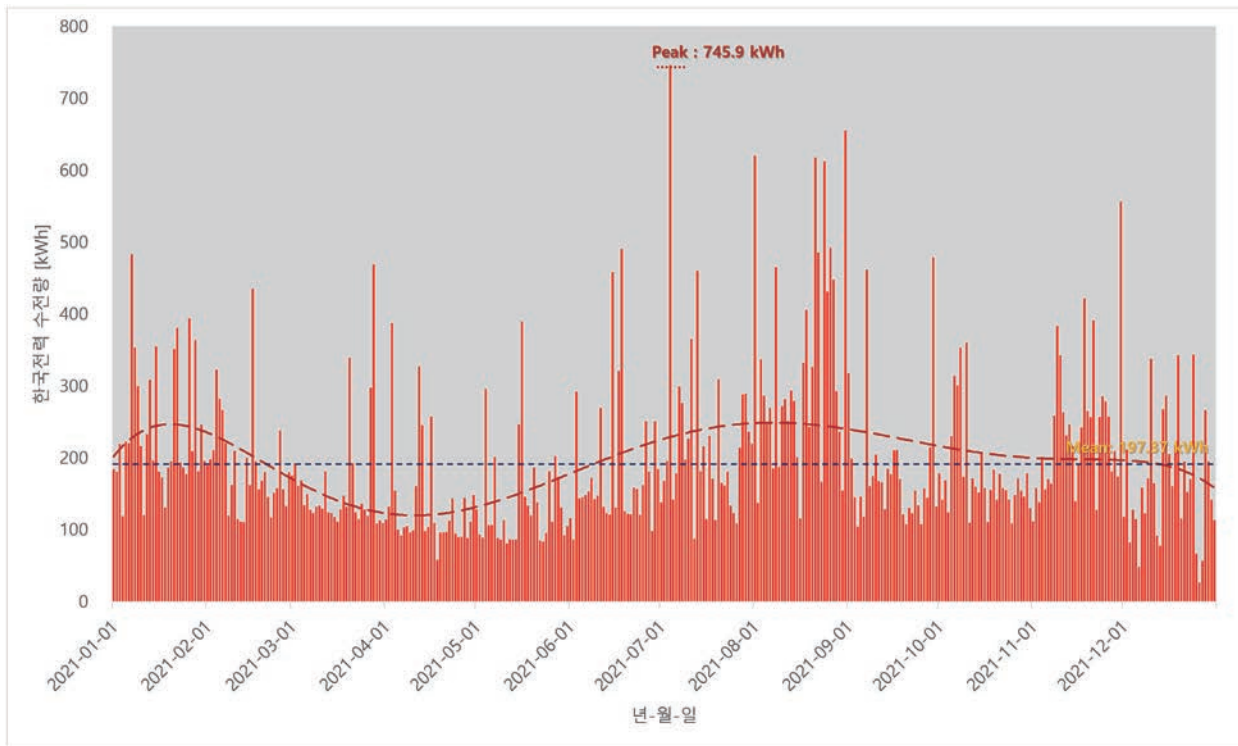
Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	수전량	kWh	7,668	5,453	5,076	4,222	4,416	5,717	7,164	10,634	5,650	5,729	7,493	8,911	78,132
2022	수전량	kWh	10,488	7,781	6,974	3,943	3,583	8,263	12,077	13,157	6,581	4,766	5,333	9,394	92,340
2018-2021 [평균]	수전량	kWh	8,001	6,251	4,995	4,046	4,404	5,397	7,726	9,714	5,406	4,798	6,648	8,411	75,797



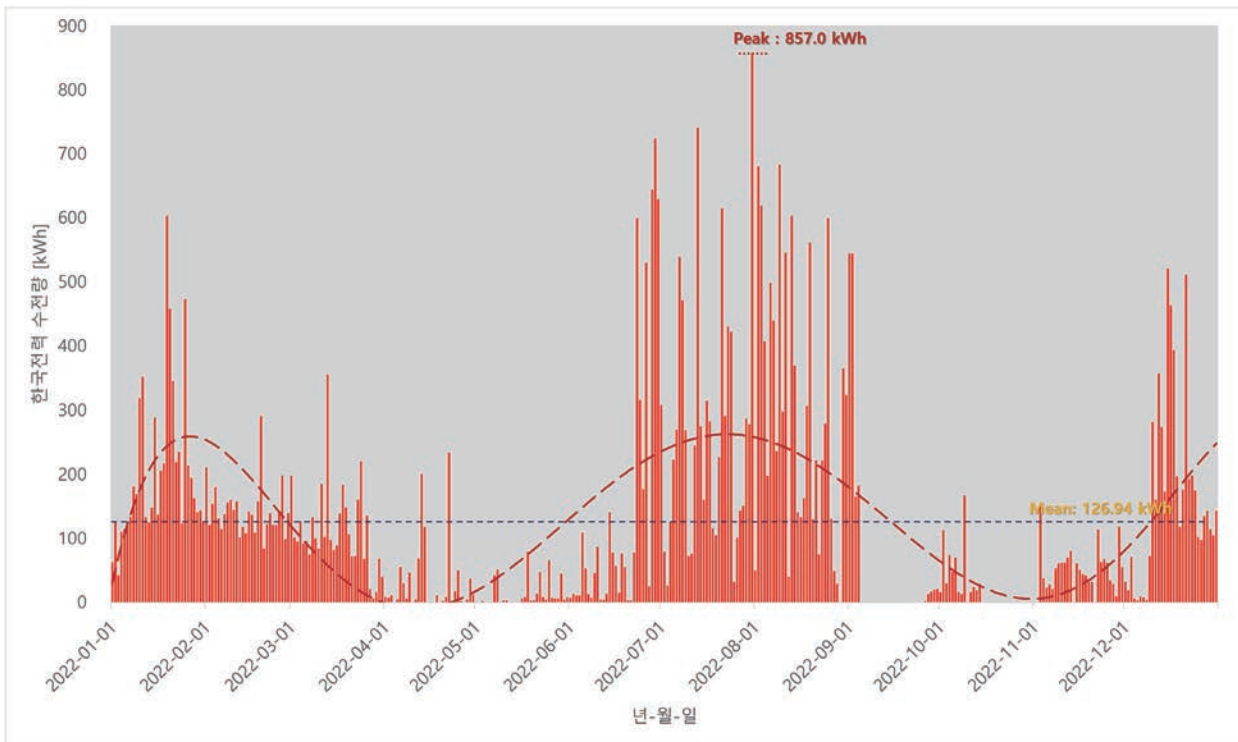
| [그림 12] 서울에너지드림센터 월별 한전 수전량 |

- 2021년 일일 수전량이 가장 낮은 날은 12월 26일이며, 가장 높은 날은 8월 31일로 각 26kWh, 654.6kWh를 한전으로부터 수전함
- 2021년 일평균 수전량은 197.37kWh임
- 2022년 일일 수전량이 가장 높은 날은 7월 31일이며, 857kWh를 한전으로부터 수전함
- 2022년의 일평균 수전량은 126.94kWh임





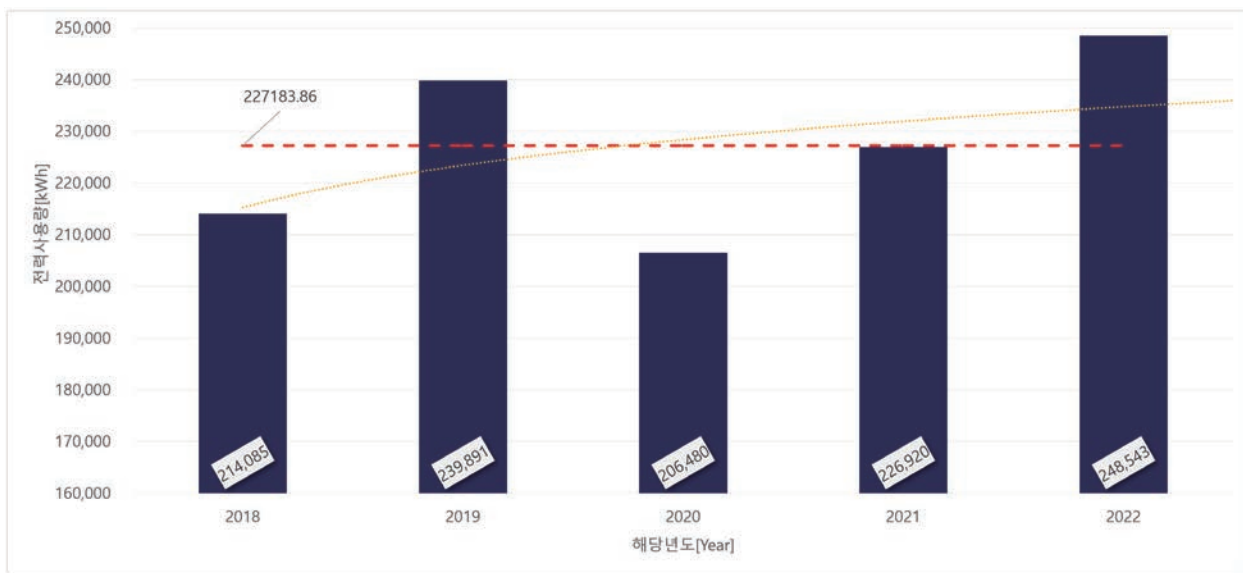
| [그림 13] 2021년 일별 한전 수전량 |



| [그림 14] 2021년 일별 한전 수전량 |

#### ④ 전력 사용량

- 전력 사용량은 서울에너지드림센터가 자체적으로 소비하는 총 전력량을 의미함
- 서울에너지드림센터의 최근 5개년도의 전력 사용량은 2018년 214,085.1kWh, 2019년 239,891kWh, 2020년 206,480.4kWh, 2021년 226,919.8kWh, 2022년 248,543kWh로 2019년과 2020년 사이에 코로나 팬데믹이 주된 원인이 되어 약 16.2% 전력 사용량 감소하였다가 다시 센터의 총 전력 사용량이 증가 추세로 전환됨
- 2022년 전력 사용량은 2018~2021년 평균 전력 사용량과 비교하여 12% 증가함



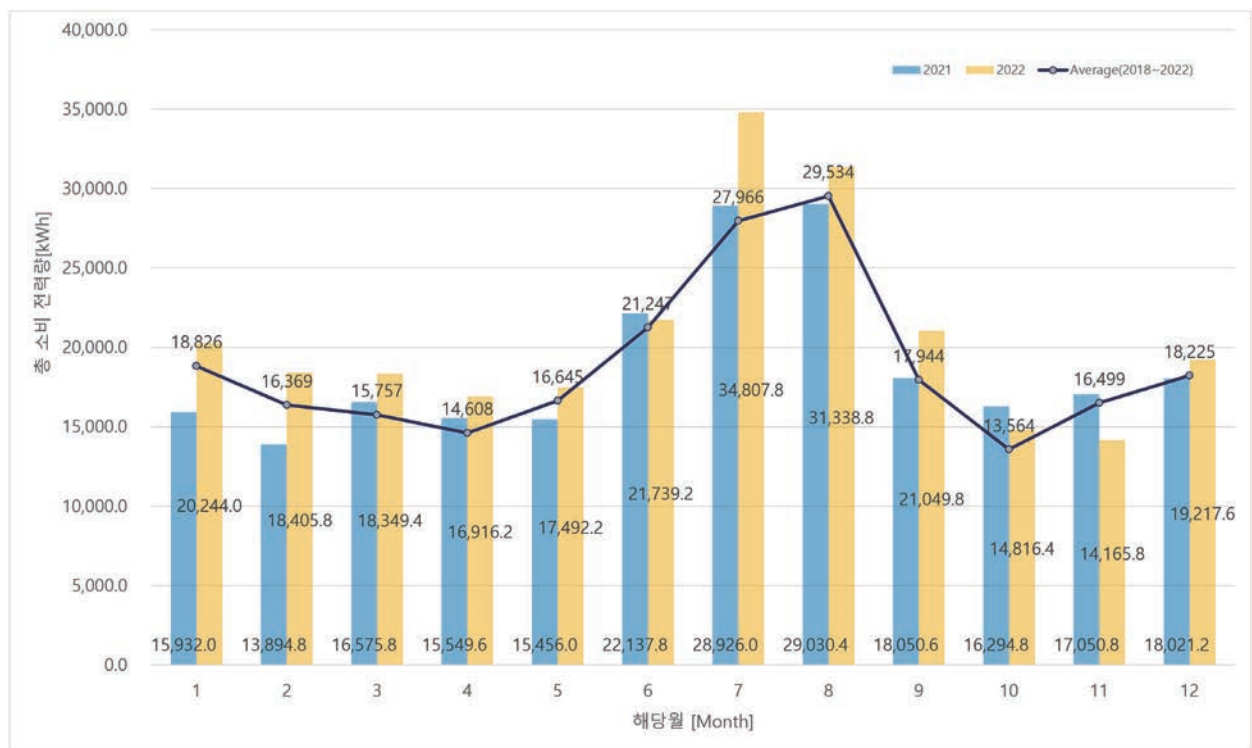
[그림 15] 서울에너지드림센터 연도별 총 전력 사용량

- [표 10]과 [그림 16]은 서울에너지드림센터의 월별 전력 사용량을 나타냄
- 2021년 월별 전력 사용량이 가장 낮은 달은 2월이며, 13,895kWh의 전력을 사용함
- 2021년 월별 전력 사용량이 가장 높은 달은 냉방설비 가동에 따른 전력 사용이 가장 심한 8월이며, 29,030kWh의 전력을 사용함
- 2022년 월별 전력 사용량이 가장 낮은 달은 11월이며, 14,166kWh의 전력을 사용함
- 2022년 월별 전력 사용량이 가장 높은 달은 7월로 평균 8월 대비 강수일수와 운량이 높은 관계로 냉방설비 가동에 따른 전력 사용량이 가장 높은 달은 7월로 집계되었으며, 34,808kWh의 전력을 사용함



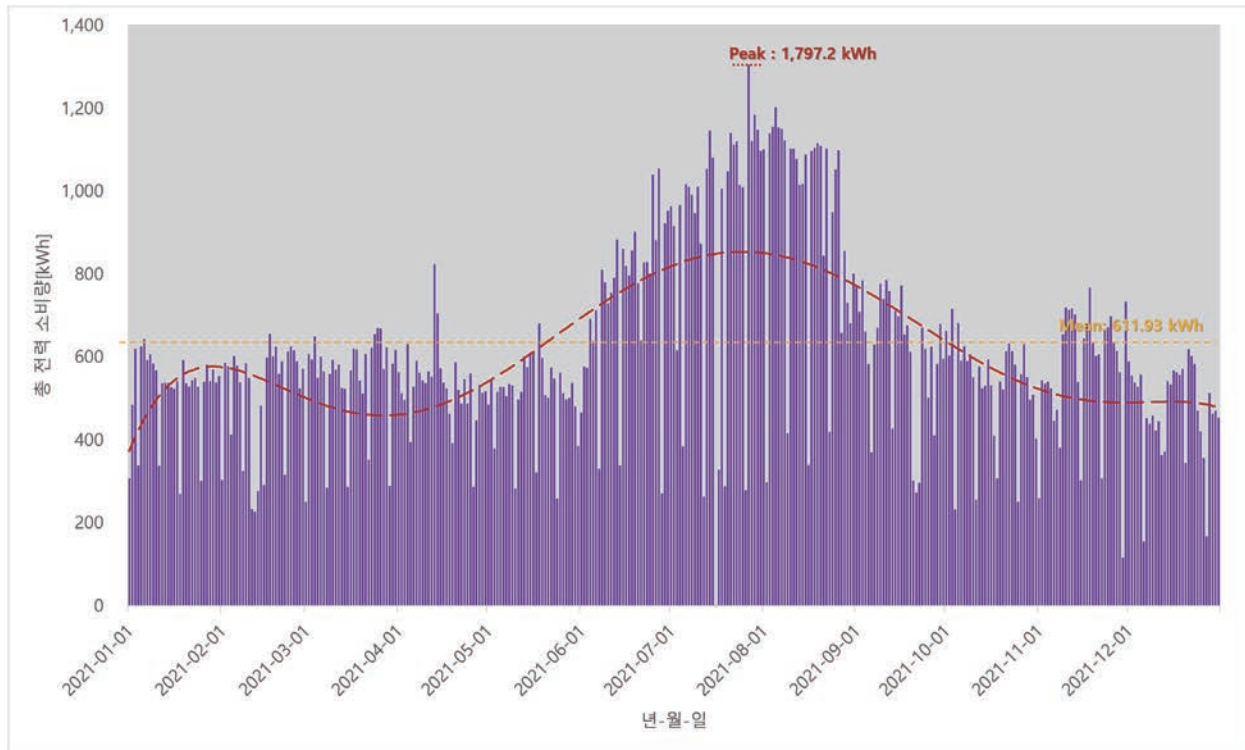
| [표 10] 서울에너지드림센터 월별 총 전력 사용량 |

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	전력 소비량	kWh	15,932	13,895	16,576	15,550	15,456	22,138	28,926	29,030	18,051	16,295	17,051	18,021	226,920
2022	전력 소비량	kWh	20,244	18,406	18,349	16,916	17,492	21,739	34,808	31,339	21,050	14,816	14,166	19,218	248,543
2018-2021 [평균]	전력 소비량	kWh	18,471	15,860	15,109	14,032	16,433	21,124	26,255	29,082	17,168	13,250	17,082	17,977	221,844

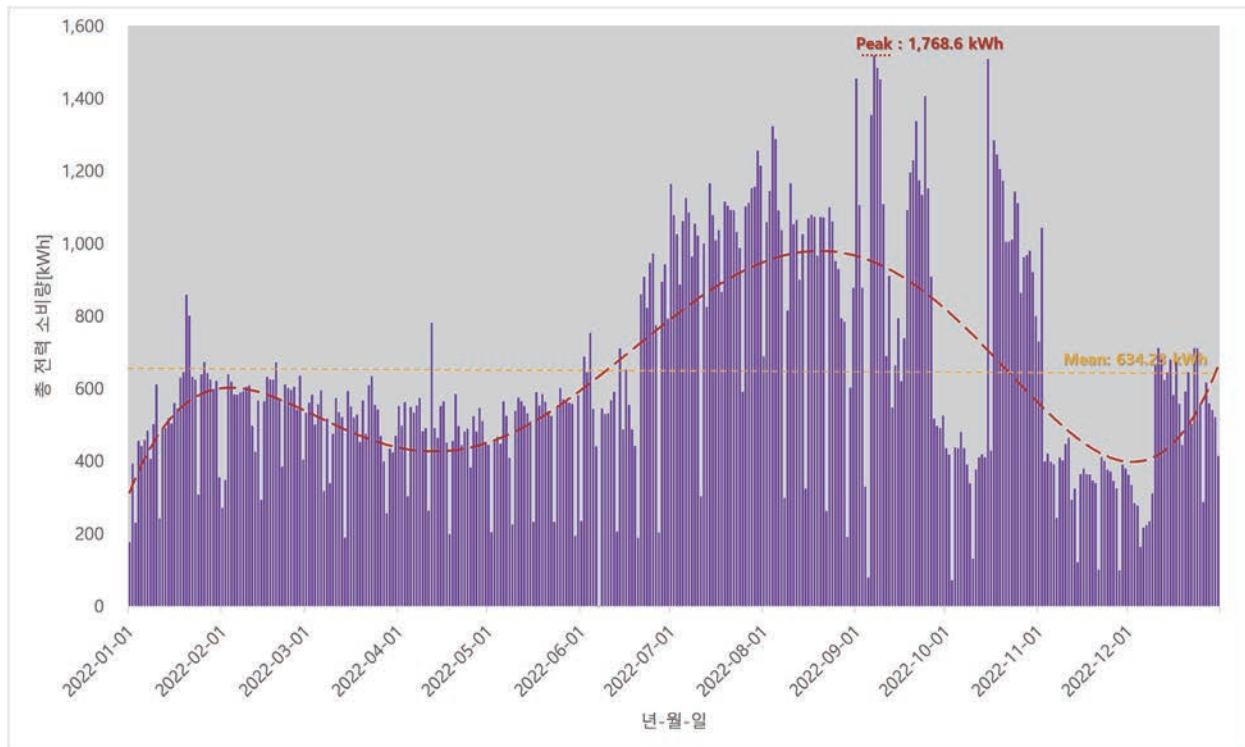


| [그림 16] 서울에너지드림센터 월별 총 전력 사용량 |

- 2021년 일일 전력 사용량이 가장 높은 날은 최대 발전량을 달성한 날과 같은 7월 27일이며, 1,304.5kWh를 한전으로부터 수전함
- 2021년의 일평균 전력 사용량은 611.93kWh임
- 2022년 일일 수전량이 가장 높은 날은 9월 7일이며, 1,517.3kWh를 한전으로부터 수전함
- 2021년의 일평균 수전량은 634.23kWh임



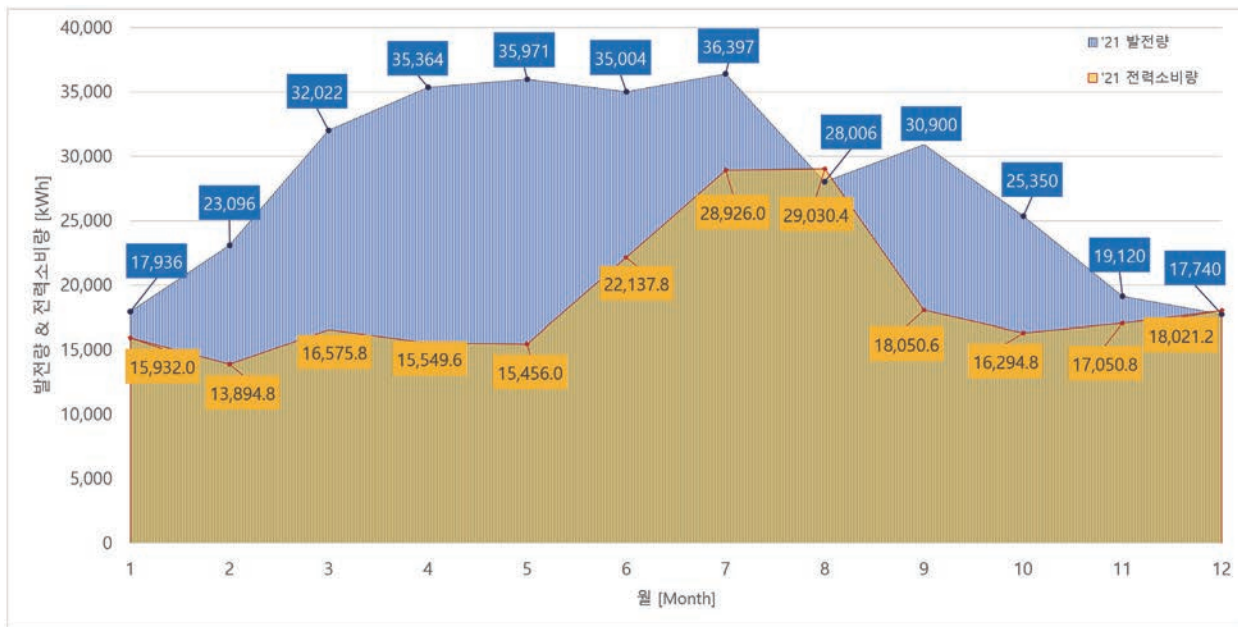
| [그림 17] 2021년 일별 총 전력 사용량 |



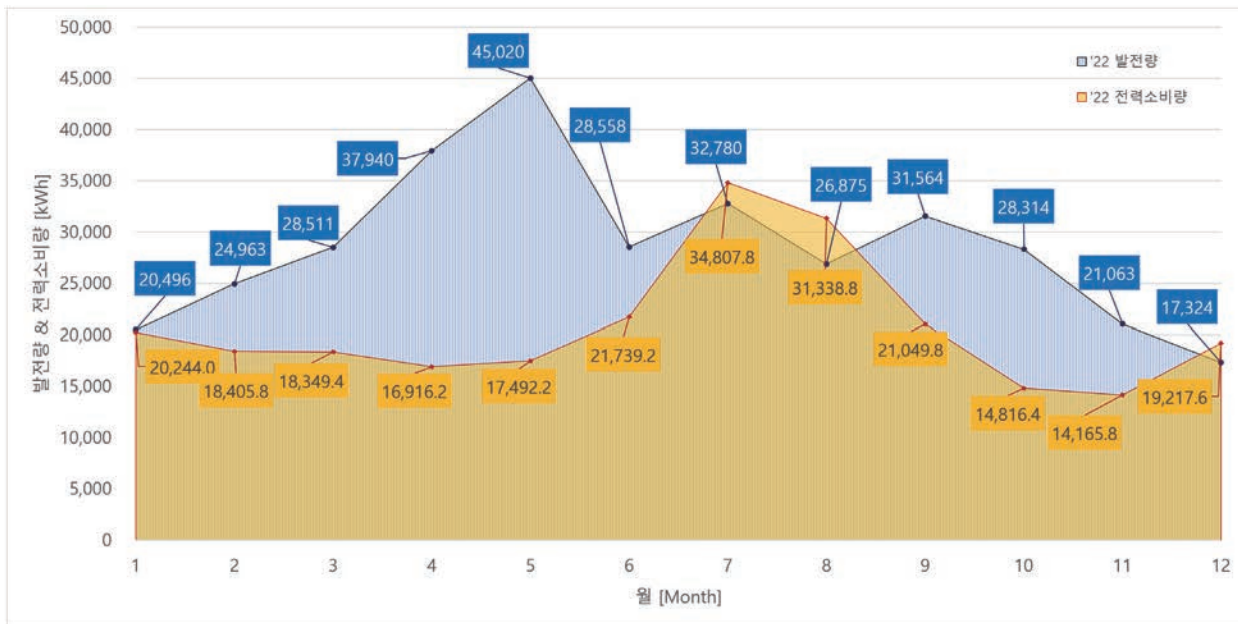
| [그림 18] 2020년 일별 총 전력 사용량 |

⑤ 계절별 전력 운영현황

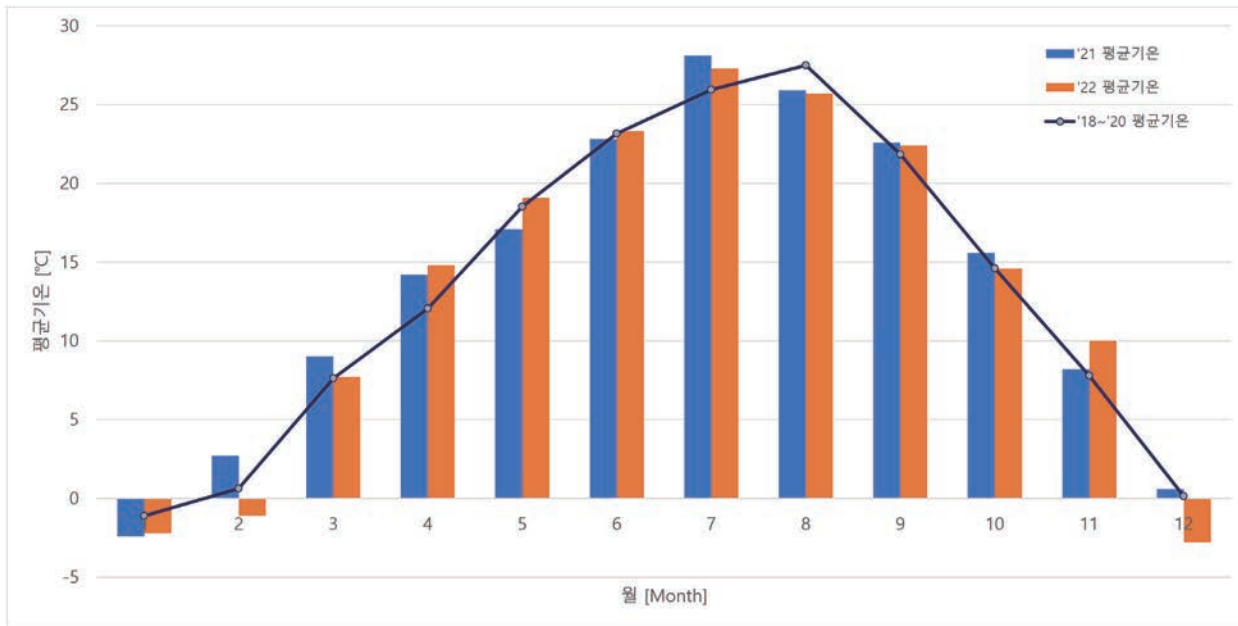
- 2021년, 2022년 전력 생산 및 사용량의 변화 추이를 계절별로 구분하여 분석함
- 1월, 2월, 12월의 경우 난방시설 사용 빈도가 높은 난방기로 분류함
- 6월, 7월, 8월은 냉방시설 사용 빈도가 높은 냉방기로 분류함
- 나머지 달을 냉방과 난방 전력 소비가 크지 않은 중간기로 분류함



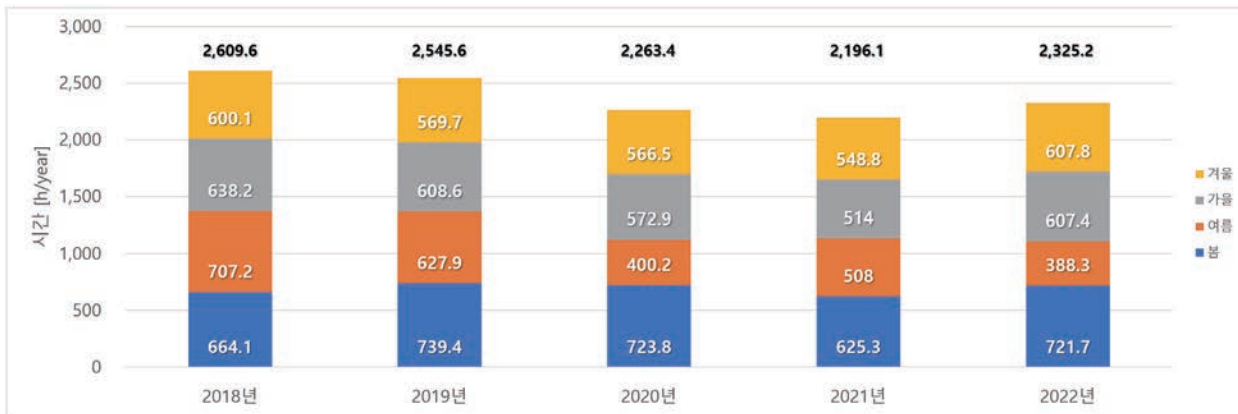
| [그림 19] 2021년 월별 태양광발전량 및 전력소비량 |



| [그림 20] 2022년 월별 태양광발전량 및 전력소비량 |



| [그림 21] 서울특별시 연도별 평균기온 |

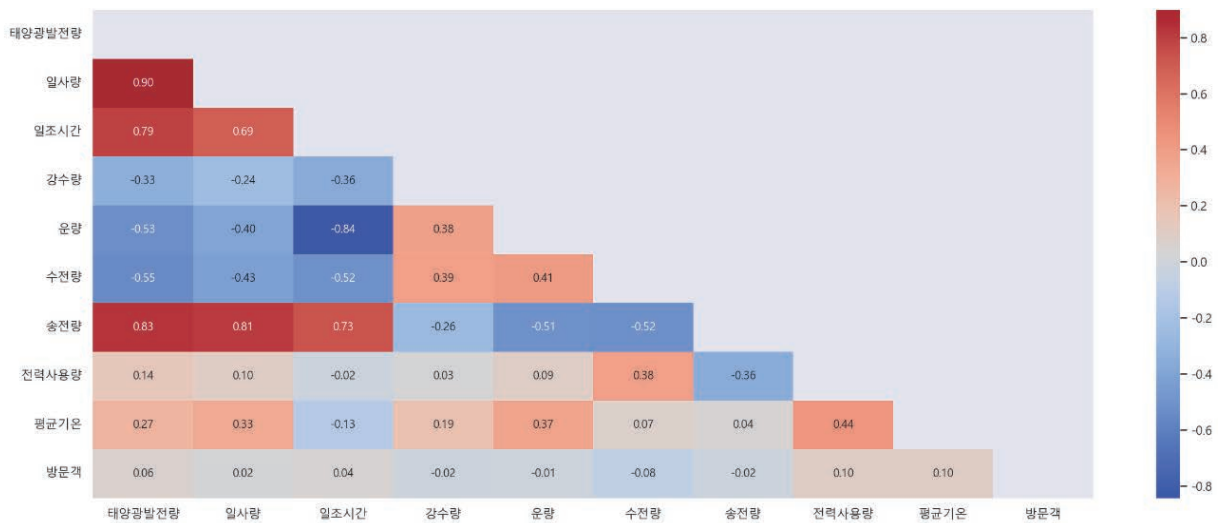


| [그림 22] 서울특별시 연도별 일조시간(단위 : Hour) |

- 2021년의 냉방기는 최근 4개년 평균기온보다 1.5°C 높아 여름철에 무더웠으며, 이로 인해 냉방비용이 대폭 증가함에 따라 전체 총 전력 사용량이 226,920kWh로 2018~2020년 평균보다 3.07% 증가함
- 2022년 난방기는 최근 4개년도보다 평균 -1.2°C가량 낮았으며, 냉방기에는 7월은 평균보다 1°C가량 높았고, 평균 강수량보다 2배 이상 상승하여 8월은 2°C 낮은 기온을 나타냈으나, 2021년 대비 8월 전력 사용량은 7.4% 상승하였음
- 2022년 8월에는 최근 4개년도 평균기온보다 2°C 가량 낮은데 전력사용량의 상승은 지속적인 강수일수로 인해 습도 상승을 야기하여 온열불쾌감으로 인한 냉방 사용으로 판단됨

⑥ 전력 운영현황 민감도 분석

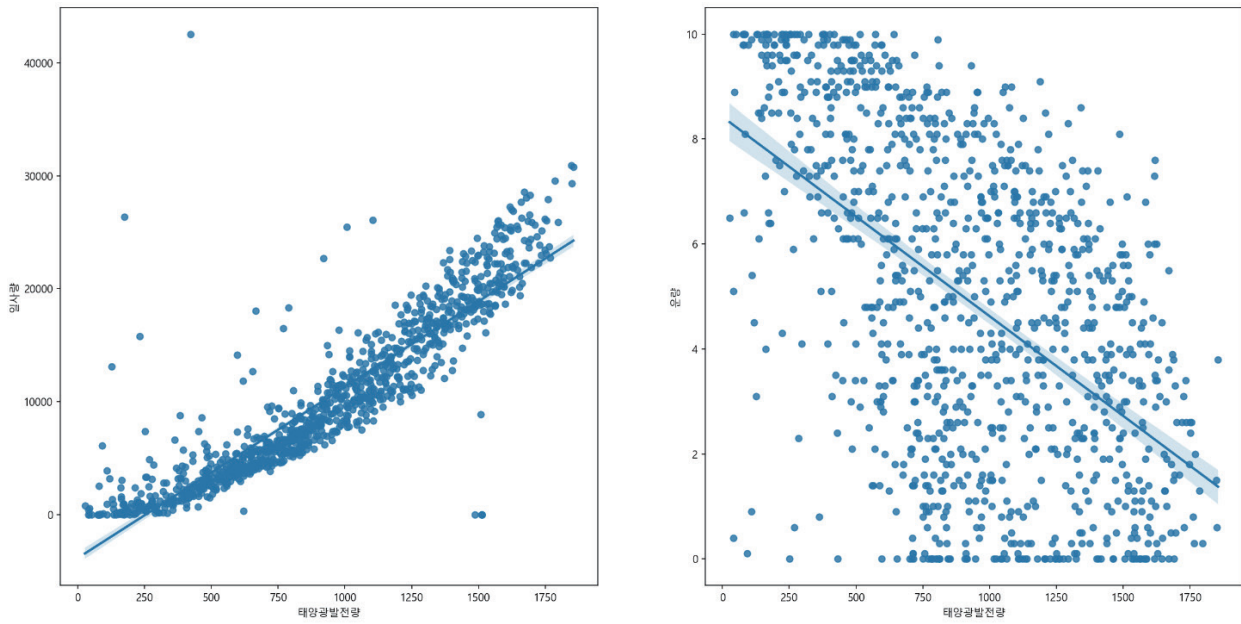
- 전력 운영에 영향을 미치는 인자를 추출하여 서울에너지드림센터의 2020 ~ 2022년 일별 데이터를 전처리하여 민감도 분석을 실시함
- 본 민감도 분석은 추후 최적 운영을 위한 기초데이터로 활용하거나 영향도를 판단하여 지속적인 분석을 진행할 예정임
- 전력 운영현황 민감도 분석을 위한 변수는 태양광발전량, 일사량, 일조시간, 강수량, 운량, 수전량, 송전량, 전력사용량, 평균기온, 방문객을 활용하였음
- 태양광발전량, 수전량, 송전량, 전력사용량은 서울에너지드림센터의 SCADA 데이터의 시간당 데이터를 전처리하여 일일 데이터로 환산하여 분석함(csv파일)
- 기후데이터(일사량, 일조시간, 강수량, 운량, 평균기온)는 기상청 날씨마루 과거 관측데이터를 활용함
- 방문객은 서울에너지드림센터의 운영팀의 데이터를 활용함
- 모든 변수 데이터는 csv파일을 Python을 활용하여 heatmap을 통한 가시화 작업을 진행함



| [그림 23] 민감도 분석 |

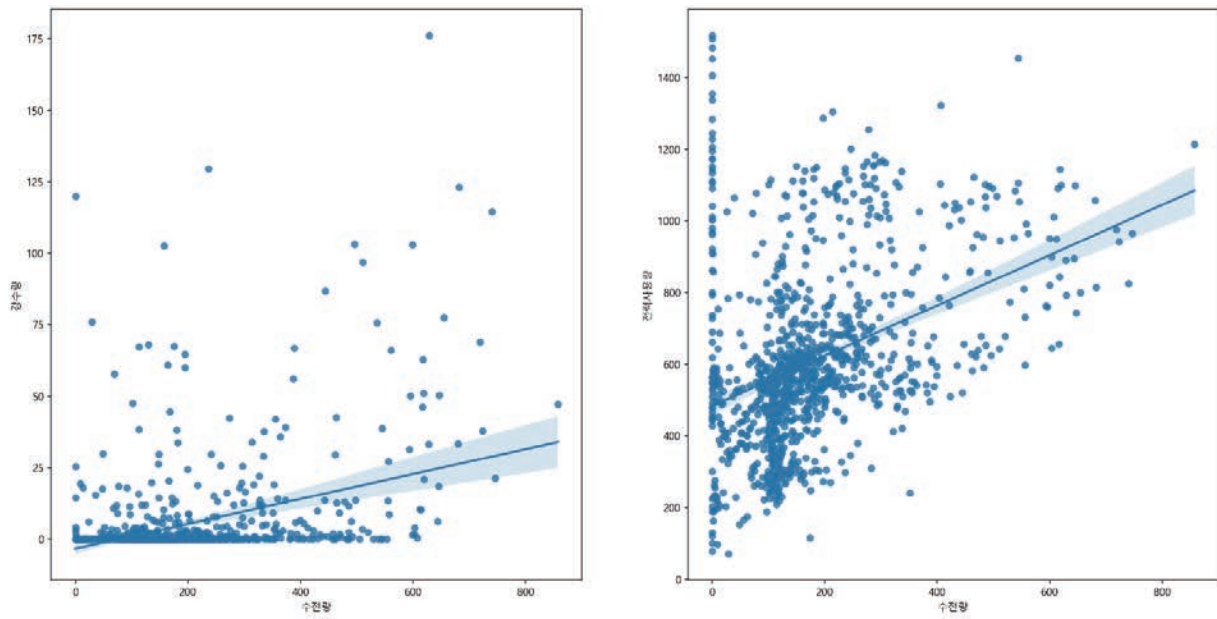
- 태양광발전량은 일사량 > 송전량 > 일조시간 > 평균기온 > 전력사용량 > 방문객 순으로 영향을 미침
- 태양광발전량은 일조시간보다 일사량의 영향이 큰 것으로 판단됨
- 태양광발전량은 운량과 강수량의 음의 상관관계를 보이고 있어서 발전량에 큰 영향인자임을 확인할 수 있음





[그림 24] 태양광발전량과 일사량, 운량의 상관관계 및 회귀선 그래프

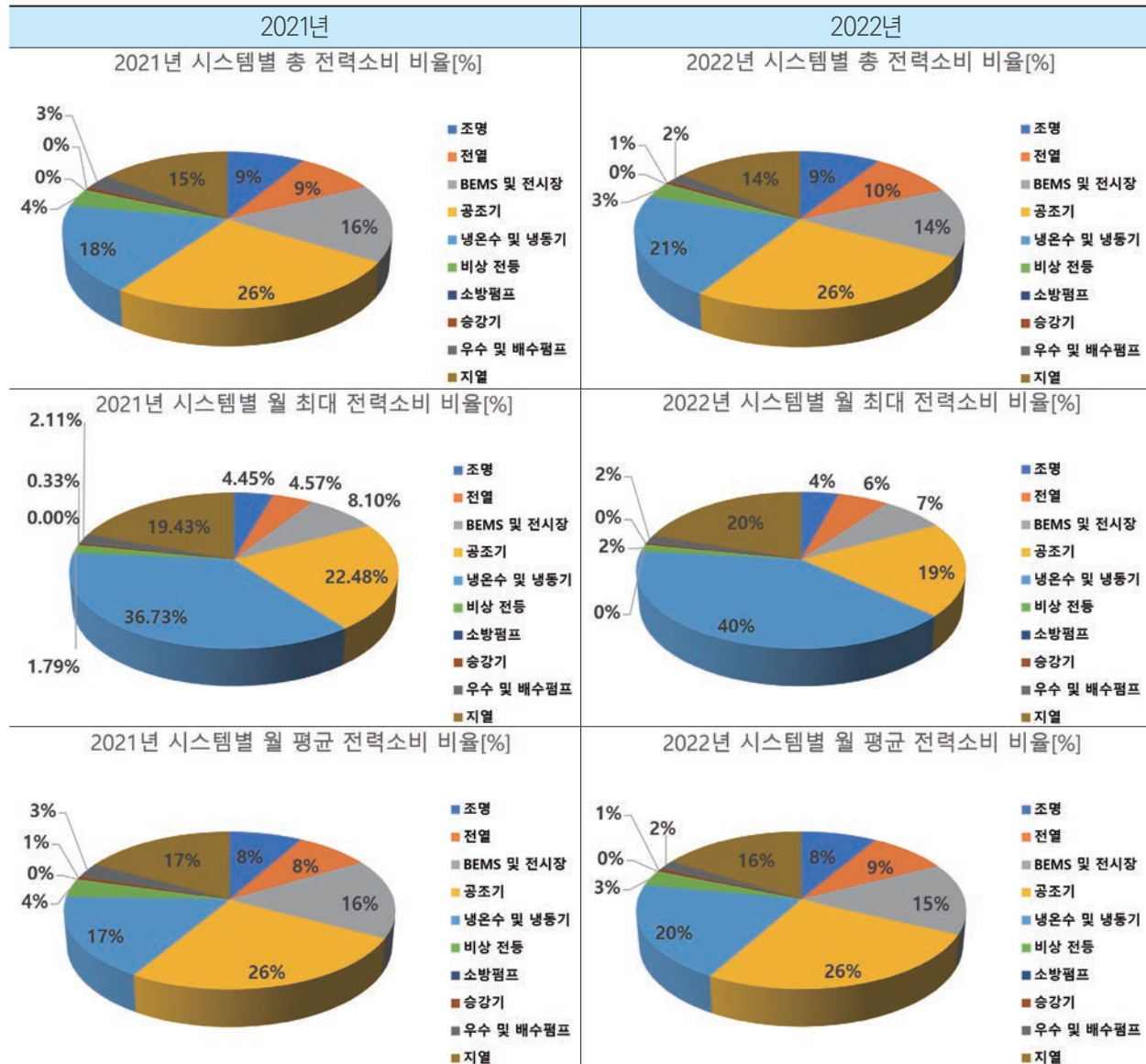
- 수전량은 운량 > 강수량 > 전력사용량 > 평균기온 순으로 영향을 미침
- 수전량의 경우 발전과 동시에 소비하는 전력을 뺀 나머지의 순수 전기 사용량으로 전력사용량과 평균기온에 영향을 미치고, 운량과 강수량은 태양광발전량과 음의 상관관계에 미치는 영향으로 발전 저해 요소로써 영향을 미치는 것으로 판단됨



[그림 25] 수전량과 강수량, 전력사용량의 상관관계 및 회귀선 그래프

2.3 시스템별 연간 전력 운영현황

1) 시스템별 전력 사용량 현황

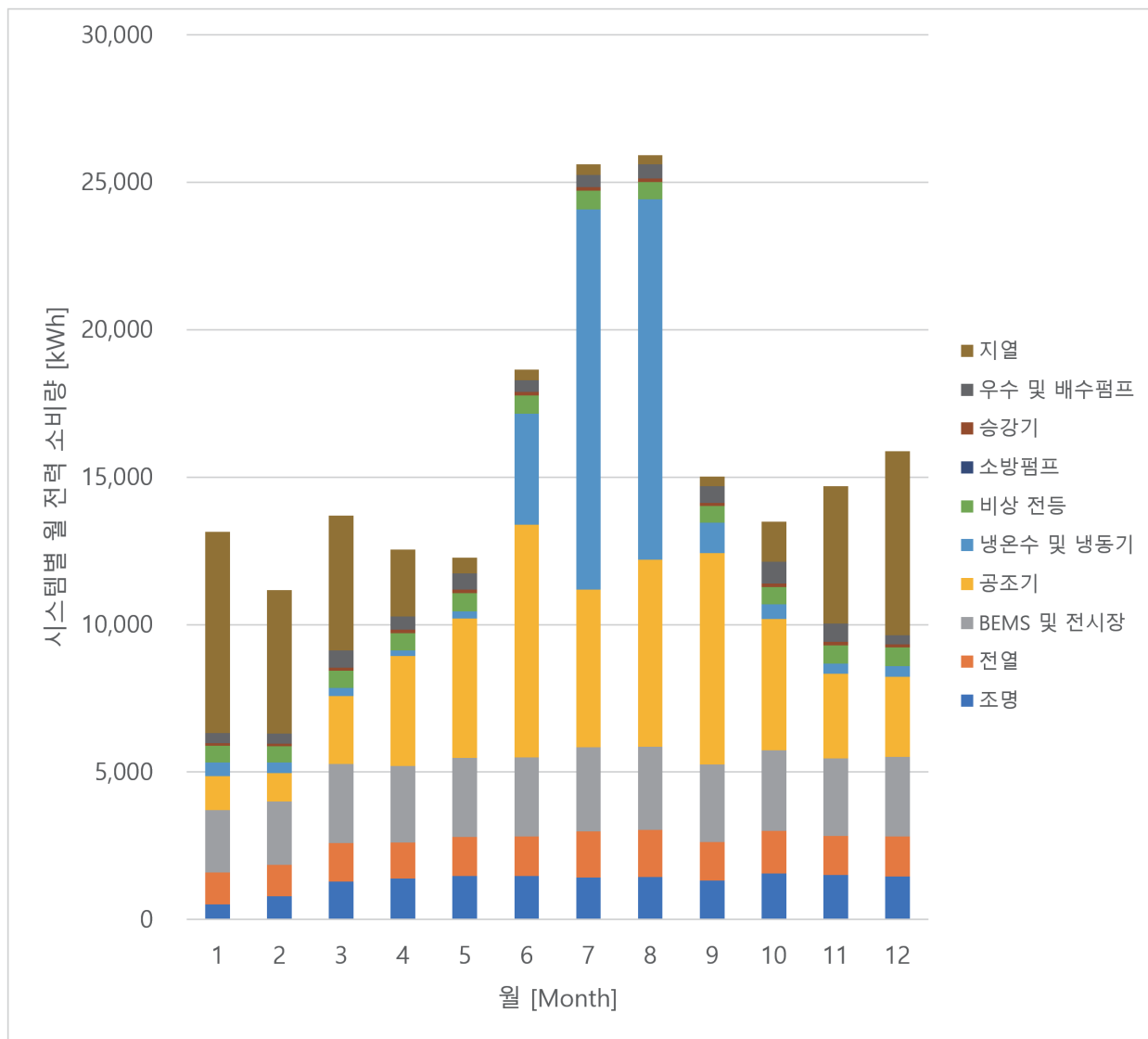


[그림 26] 2021년, 2022년 시스템별 전력 소비 종합 현황

- [그림 22]은 2021년, 2021년 시스템별 월 전력 사용량의 종합현황
- 2021년 시스템별 전력 사용량은 공조기(46,956kWh) > 냉온수 및 냉동기(32,244kWh) > BEMS 및 전시장(28,577kWh) > 지열(26,409) > 전열(14,553kWh) > 조명(14,198kWh) > 비상 전등(6,579kWh) > 기타 순으로 소비량이 많음
- 2022년 시스템별 전력 사용량은 공조기(55,016kWh) > 냉온수 및 냉동기(46,636kWh) > BEMS

및 전시장(29,247kWh) > 지열(29,817) > 전열(19,821kWh) > 조명(18,900kWh) > 비상 전등(6,588kWh) > 기타 순으로 소비량이 많음

| [그림 27] 2021년 시스템별 월 전력 사용량 현황 |

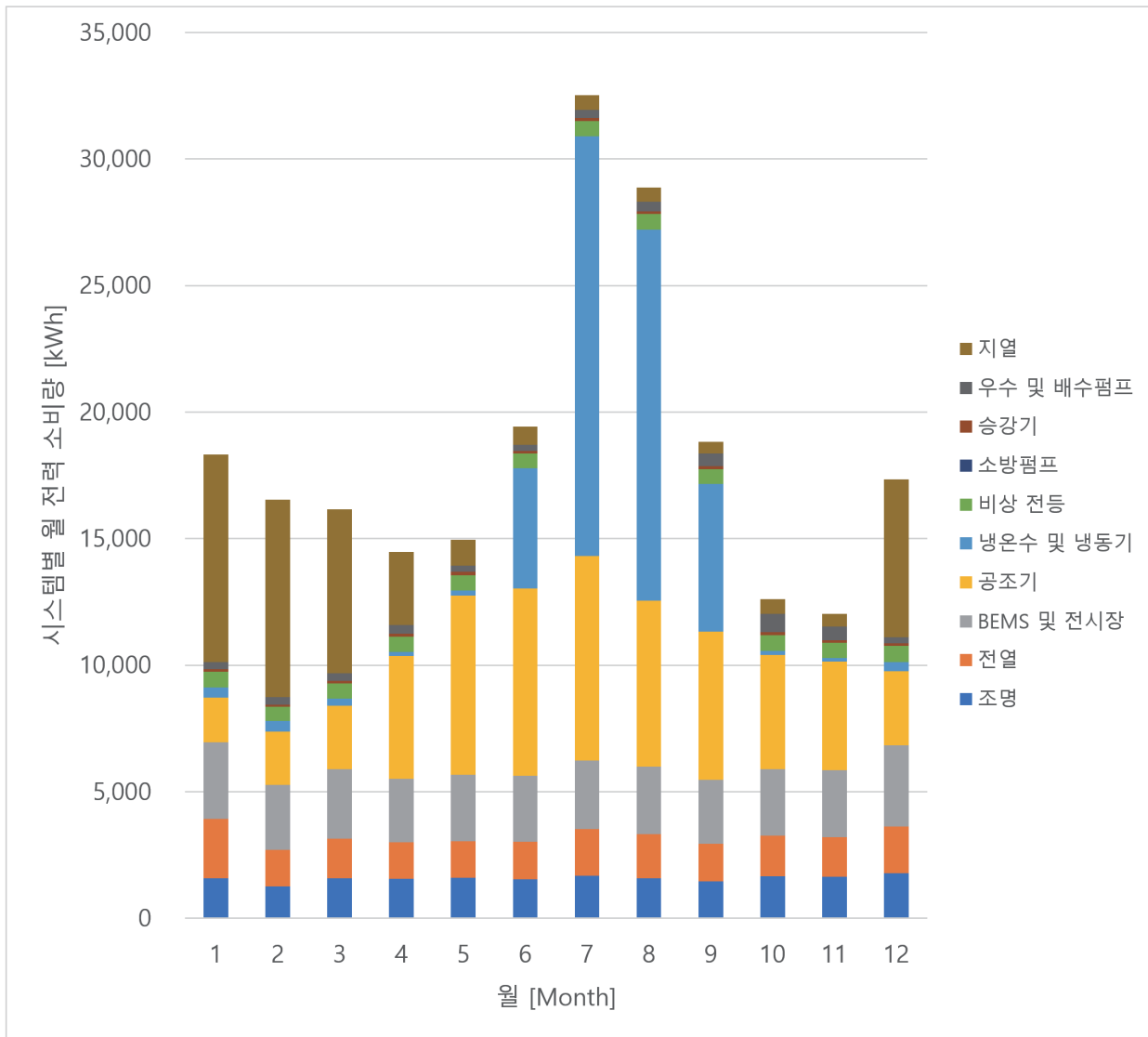


- 2021년 시스템별 월 전력 사용량 현황은 2020년과 비교하여 계절적 요인에 의한 전력 사용량 변화가 뚜렷하게 나타남
- 냉온수 및 냉동기 시스템의 경우 7월 폭염에 의해 전력 소비량이 대폭 증가함
- 지열 시스템의 경우 2020년과 유사한 패턴으로 늦가을부터 초봄까지 전력 사용이 집중됨
- BEMS 및 시스템 전력 사용량은 코로나 팬데믹의 단계적 일상회복에 따른 교육 및 전시 활동 재개에 따라 증가 추세로 나타남
- 2021년 1월, 2월의 공조시스템 전력 사용량은 시설 점검 및 사용 공간 제한 등에 의해 다소 감소하였



으나, 2020년과 마찬가지로 전체 시스템별 전력 사용량 중 가장 큰 비중 차지함

[그림 28] 2022년 시스템별 월 전력 사용량 현황



- 2022년 시스템별 월 전력 사용량 현황은 2021년과 비교하여 계절적 요인에 의한 전력 사용량 변화가 뚜렷하게 나타남
- 냉운수 및 냉동기 시스템의 경우 7월 폭염에 의해 전력 소비량이 대폭 증가
- 지열 시스템의 경우 2021년과 유사한 패턴으로 늦가을부터 초봄까지 전력 사용이 집중
- BEMS 및 시스템 전력 사용량은 코로나 팬데믹의 영향을 많지 받지 않고 일정한 사용량이 나타남
- 2022년 1월, 2월의 공조시스템 전력 사용량은 시설 점검 및 사용 공간 제한 등에 의해 다소 감소하였

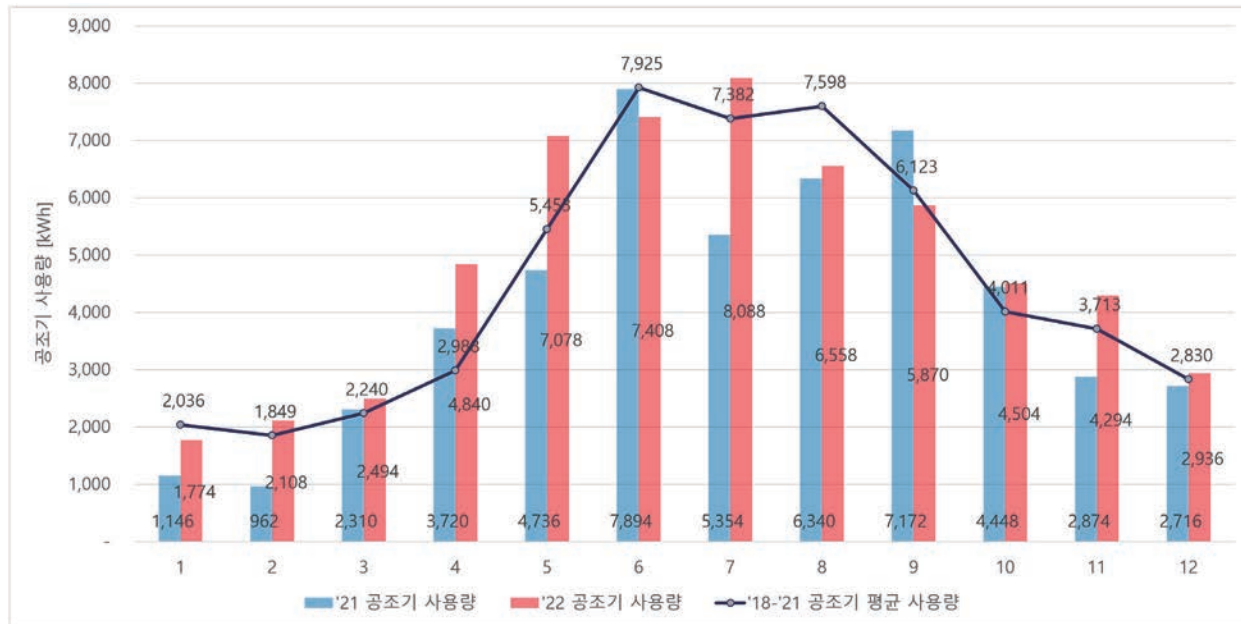
으나, 2021년과 마찬가지로 전체 시스템별 전력 사용량 중 가장 큰 비중 차지

## 2) 공조시스템 월별 전력 사용량 현황

[표 11] 서울에너지드림센터 공조시스템 월별 전력소비량 현황

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	공조기 사용량	kWh	1,146	962	2,310	3,720	4,736	7,894	5,354	6,340	7,172	4,448	2,874	2,716	49,672
2022	공조기 사용량	kWh	1,774	2,108	2,494	4,840	7,078	7,408	8,088	6,558	5,870	4,504	4,294	2,936	57,952
2018-2021 [평균]	공조기 사용량	kWh	2,036	1,849	2,240	2,988	5,453	7,925	7,382	7,598	6,123	4,011	3,713	2,830	54,146

[그림 29] 공조시스템 월별 전력소비량 현황



- 공조시스템은 냉방을 사용하는 5월부터 9월에 전력 사용이 집중된 경향을 보임
- 여름철에 냉동기에서 만든 냉수를 이용하여 버퍼 탱크의 온도를 낮춘 후 Convactor 및 VAV를 이용하여 환기 및 냉방기능을 수행함
- 2021년의 경우 냉방을 하지 않는 1~4월, 10~12월까지 환기로 이용하는 에너지는 월평균 2,576kWh로 집계됨

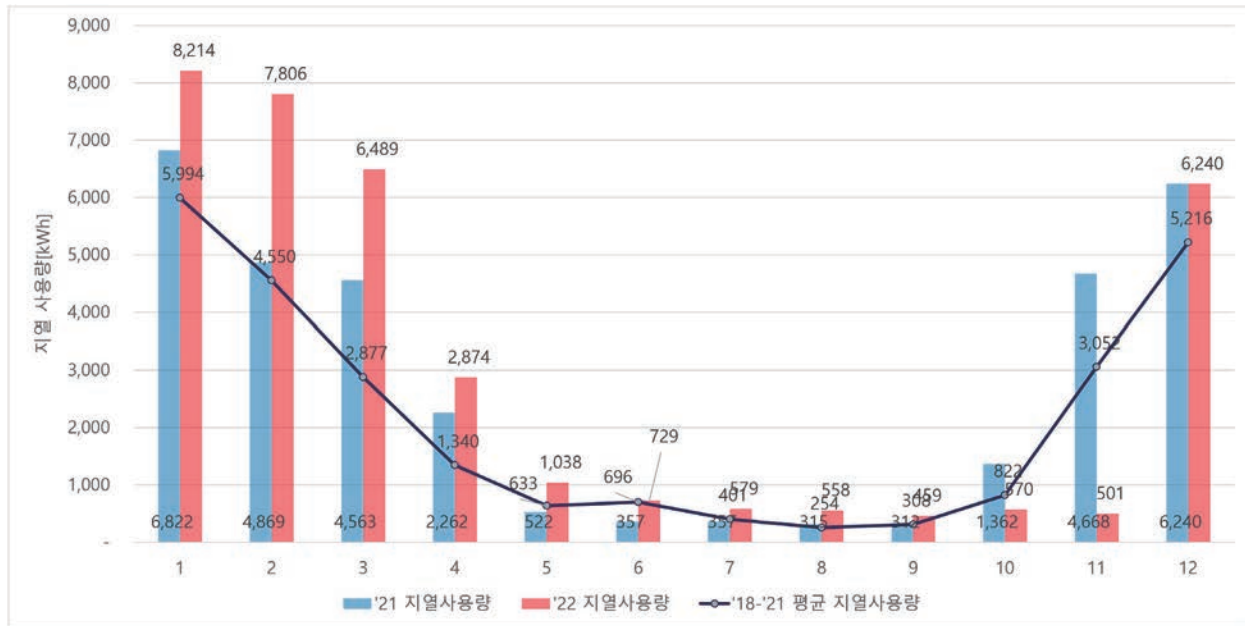
- 2021년 5월부터 9월까지는 냉방기능을 사용함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 6,299.2kWh의 전력을 사용하며, 6월에 7,894kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남
- 2021년 공조시스템 총 전력 사용량은 46,956kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 9% 감소함
- 2022년 5월부터 9월까지는 냉방기능을 사용함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 7,000.4kWh의 전력을 사용하며, 7월에 8,088kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남
- 2022년 공조시스템 총 전력 사용량은 55,016kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 7% 상승함

### 3) 지열시스템 월별 전력 사용량 현황

| [표 12] 서울에너지드림센터 지열시스템 월별 전력소비량 현황 |

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	지열 사용량	kWh	6,822	4,869	4,563	2,262	522	357	357	315	312	1,362	4,668	6,240	32,649
2022	지열 사용량	kWh	8,214	7,806	6,489	2,874	1,038	729	579	558	459	570	501	6,240	36,057
2018-2021 [평균]	지열 사용량	kWh	5,994	4,550	2,877	1,340	633	696	401	254	308	822	3,052	5,216	26,141

- 2021년 중 난방을 거의 하지 않는 5월부터 9월까지의 전력 사용량은 월평균 372.6kWh로 집계됨
- 2021년 1~4월까지, 10~12월까지는 난방 및 급탕 사용이 증가함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 4,398kWh의 전력을 사용하며, 1월에 6,822kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남
- 2021년 지열시스템의 총 전력 사용량은 32,649kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 20% 증가함
- 2022년 1~4월까지, 10~12월까지는 난방 및 급탕 사용이 증가함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 4,670.5kWh의 전력을 사용하며, 1월에 8,214kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남
- 2022년 지열 시스템의 총 전력 사용량은 36,057kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 28% 증가함

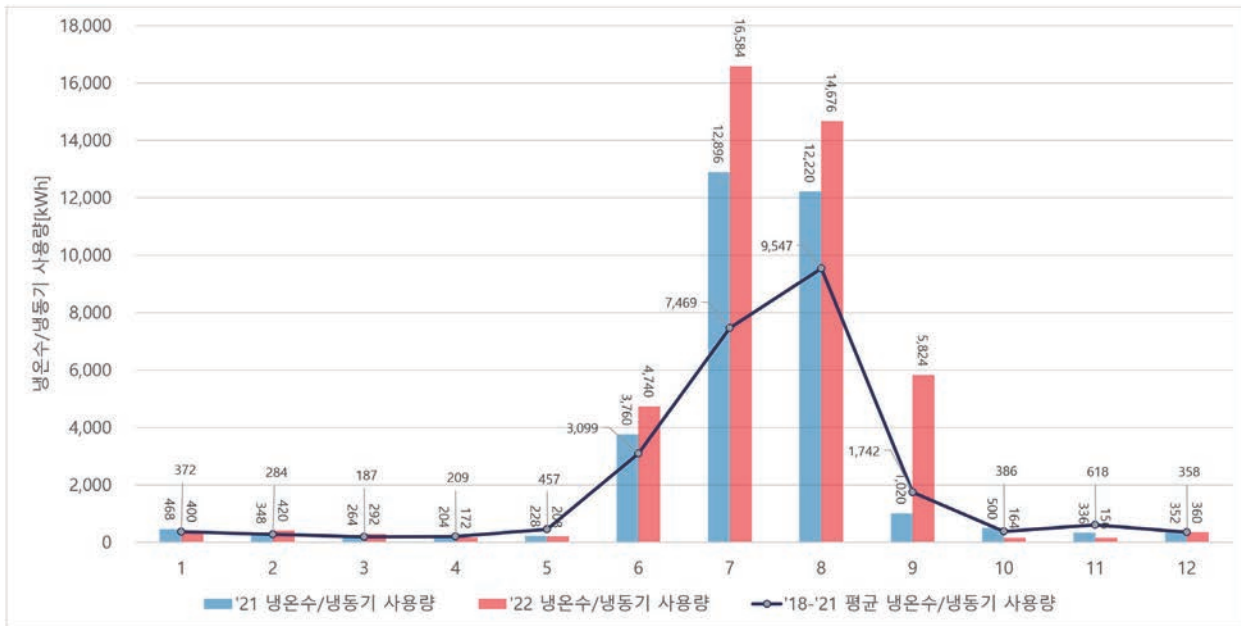


[그림 30] 지열시스템 월별 전력소비량 현황

#### 4) 냉온수/냉동기 월별 전력 사용량 현황

[표 13] 서울에너지드림센터 냉온수/냉동기시스템 월별 전력소비량 현황

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	냉온수/ 냉동기 사용량	kWh	468	348	264	204	228	3,760	12,896	12,220	1,020	500	336	352	32,596
2022	냉온수/ 냉동기 사용량	kWh	400	420	292	172	208	4,740	16,584	14,676	5,824	164	156	360	43,996
2018- 2021 [평균]	냉온수/ 냉동기 사용량	kWh	372	284	187	209	457	3,099	7,469	9,547	1,742	386	618	358	24,729



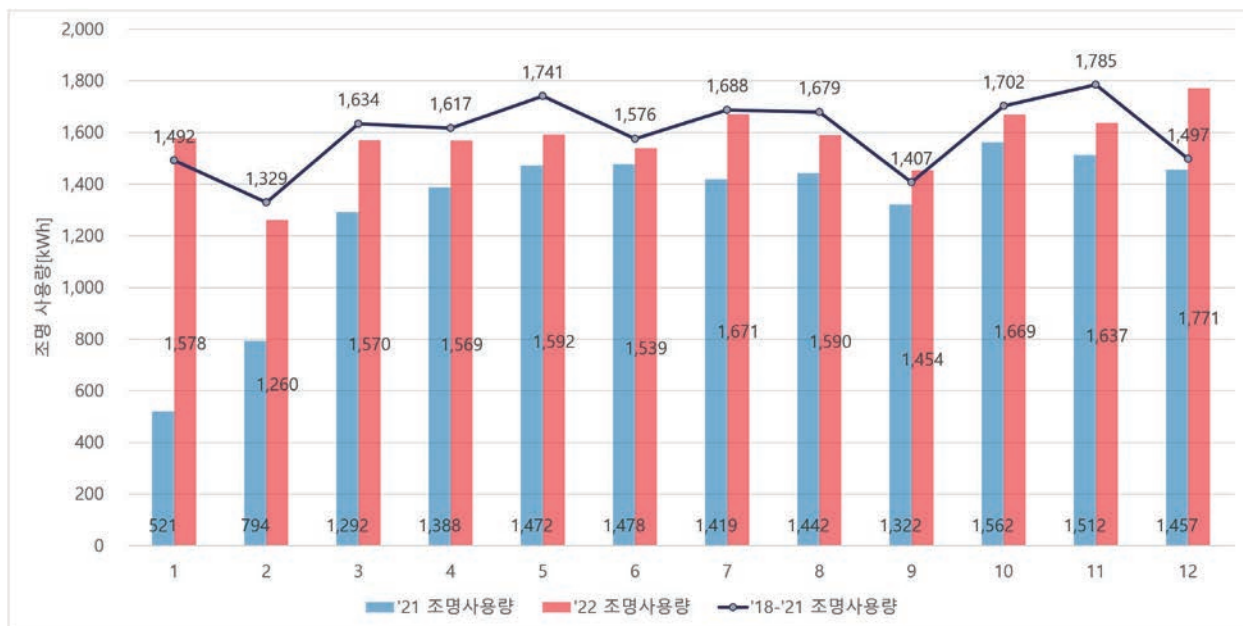
| [그림 31] 냉온수/냉동기 시스템 월별 전력소비량 현황 |

- 2021년의 경우 냉방을 거의 하지 않는 1월부터 5월까지 9월부터 12월까지의 전력 사용량은 월평균 413.3kWh로 집계됨
- 2021년 6월부터 8월까지 냉방 사용에 따른 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 9,625kWh의 전력을 사용하며, 7월에 12,896kWh로 연중 최대 전력 사용
- 2021년 냉온수/냉동기 시스템 총 전력 사용량 32,244kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 25% 증가함
- 2021년과 유사하게 2022년의 경우 냉방을 거의 하지 않는 1월부터 5월까지 10월부터 12월까지의 전력 사용량은 월평균 271.5kWh로 집계됨
- 2022년 6월부터 9월까지 냉방 사용에 따른 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 10,456kWh의 전력을 사용하며, 7월에 14,676kWh로 연중 최대 전력 사용함
- 2022년 냉온수/냉동기 시스템 총 전력 사용량 43,996kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 43.8% 증가
- 냉온수/냉동기 시스템은 공조시스템과 유사하게 여름철 에어컨 가동이 급증하는 6월부터 9월까지 전력 사용이 집중된 경향을 보임

### 5) 조명시스템 월별 전력 사용량 현황

[표 14] 서울에너지드림센터 조명시스템 월별 전력소비량 현황

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	조명 사용량	kWh	521	794	1,292	1,388	1,472	1,478	1,419	1,442	1,322	1,562	1,512	1,457	15,654
2022	조명 사용량	kWh	1,578	1,260	1,570	1,569	1,592	1,539	1,671	1,590	1,454	1,669	1,637	1,771	18,900
2018~2021 [평균]	조명 사용량	kWh	1,492	1,329	1,634	1,617	1,741	1,575	1,688	1,679	1,407	1,702	1,785	1,497	19,147



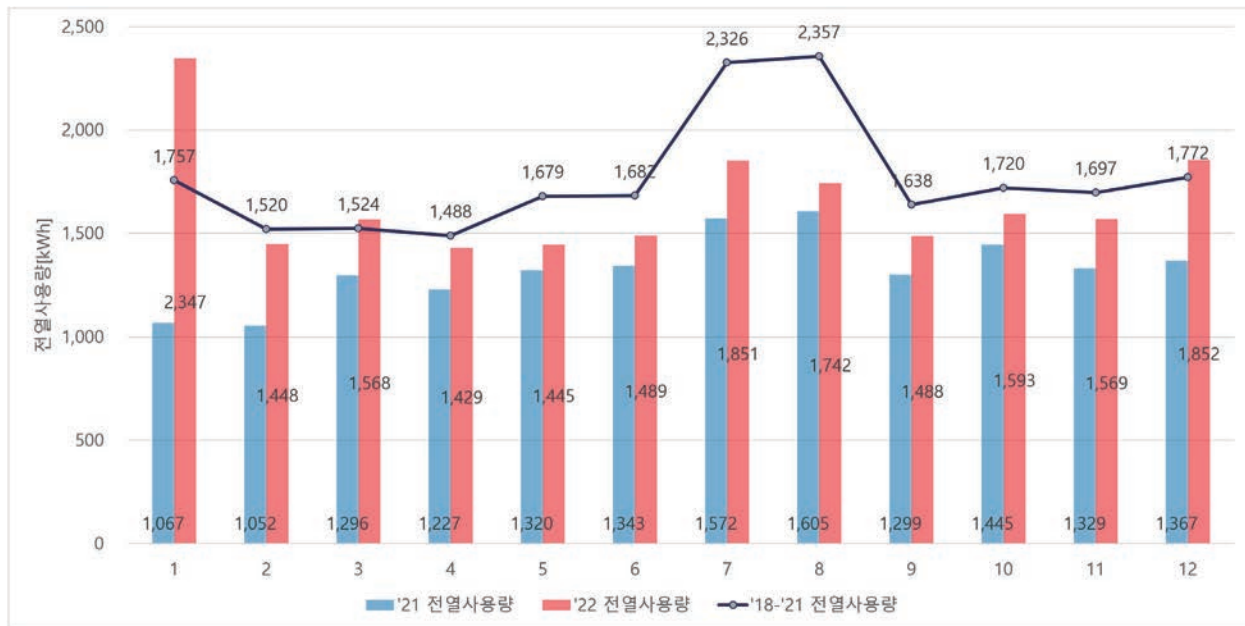
[그림 32] 조명시스템 월별 전력사용량 현황

- 조명시스템의 경우, 자동제어를 통해 실내에서 인체의 움직임 감지하는 재실 센서와 실내에 유입되는 태양광을 감지하는 조도 센서에 의해 자동으로 조명의 디밍 제어가 되나, 대체로 센터가 휴관하는 경우를 제외하면 재실자 수에 따른 연중 월별 전력 사용량에 큰 차이 없음
- 2021년의 경우 코로나 팬데믹의 단계적 일상회복에 따라 월별 명절 및 연말에 해당하는 1월, 2월을 제외하고는 대체로 일정한 전력 소비패턴을 보여줌
- 2021년도 조명시스템 총 전력 사용량은 15,654kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 22.3% 감소함
- 2022년도 조명시스템 총 전력 사용량은 18,900kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 1.3% 감소함

6) 전열시스템 월별 전력 사용량 현황

[표 15] 서울에너지드림센터 전열시스템 월별 전력소비량 현황

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	3F	kWh	797	682	729	662	714	689	903	951	707	791	719	761	9,102
	2F	kWh	98	215	386	380	401	441	450	428	386	422	389	402	4,394
	1F	kWh	173	155	182	186	206	213	219	227	207	233	222	204	2,424
	합산	kWh	1,067	1,052	1,296	1,227	1,320	1,343	1,572	1,605	1,299	1,445	1,329	1,367	15,920
2022	3F	kWh	1,124	776	804	673	659	693	950	928	709	755	754	835	9,660
	2F	kWh	490	499	603	603	620	636	733	638	603	655	647	736	7,764
	1F	kWh	733	173	160	153	166	161	168	175	175	183	168	281	2,697
	합산	kWh	2,347	1,448	1,568	1,429	1,445	1,489	1,857	1,742	1,488	1,593	1,569	1,852	19,821
2018-2021 [평균]	3F	kWh	1,009	861	819	781	839	882	1,452	1,448	894	849	881	1,065	11,778
	2F	kWh	536	469	482	484	583	550	613	636	473	572	555	465	6,417
	1F	kWh	212	190	224	223	258	251	261	273	272	300	261	242	2,965
	합산	kWh	1,757	1,520	1,521	1,488	1,679	1,682	2,326	2,357	1,638	1,720	1,697	1,772	21,160



[그림 33] 전열시스템 월별 전력소비량 현황

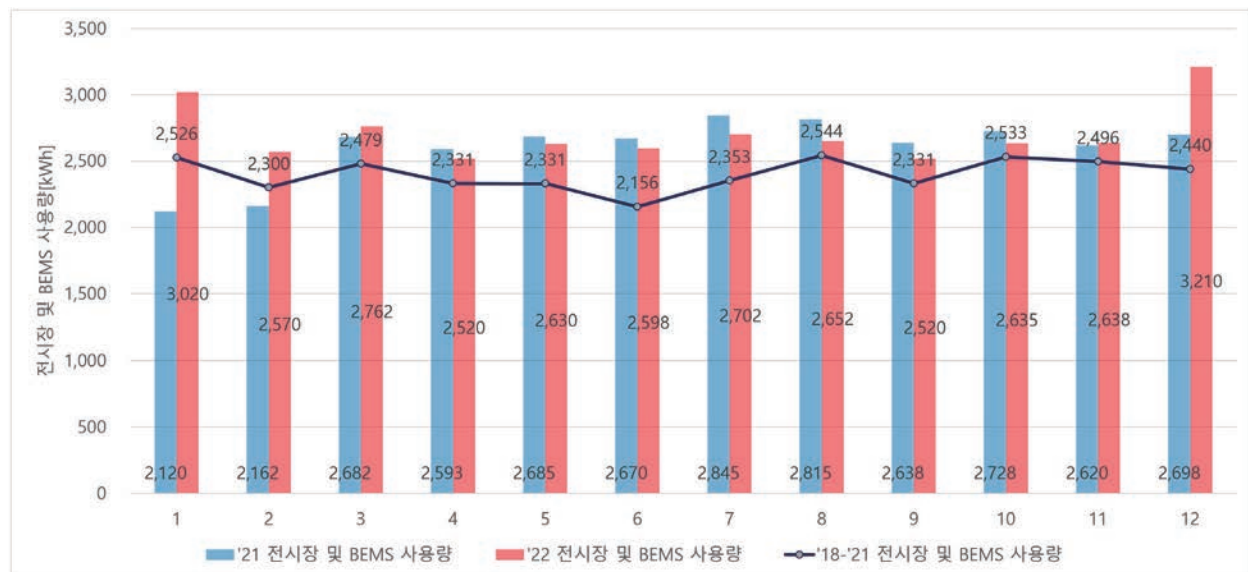


- 센터의 층별 콘센트 부하를 전열시스템이라고 통칭
- 분전반을 통해 각 층 콘센트의 전력소비량을 계측
- 전열시스템의 경우 3층 전력소비량은 1층과 2층에 비하여 높은 것으로 분석되었으며, 이는 사무실이 3층에 위치하여 컴퓨터, 프린트 등 전열기기가 많은 영향임
- 2021~2022년 평균 전열 사용량은 코로나 팬데믹의 영향으로 2018~2020년 대비 평균 전력 사용량은 감소함
- 2021년 전열시스템의 전력 사용량은 15,919.5kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 32.9% 감소함
- 2022년 전열시스템의 전력 사용량은 19,821kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 6.7% 감소함

## 7) 전시장 및 BEMS 월별 전력 사용량 현황

[표 16] 전시장 및 BEMS 월별 전력소비량 현황

Year	Item	Unit	Month												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	전시장및 BEMS	kWh	2,120	2,162	2,682	2,593	2,685	2,670	2,845	2,815	2,638	2,728	2,620	2,698	31,255
2022	전시장및 BEMS	kWh	3,020	2,570	2,762	2,520	2,630	2,598	2,702	2,652	2,520	2,635	2,638	3,210	32,457
2018~2021 [평균]	전시장및 BEMS	kWh	2,526	2,300	2,479	2,331	2,331	2,156	2,353	2,544	2,331	2,533	2,496	2,440	28,820



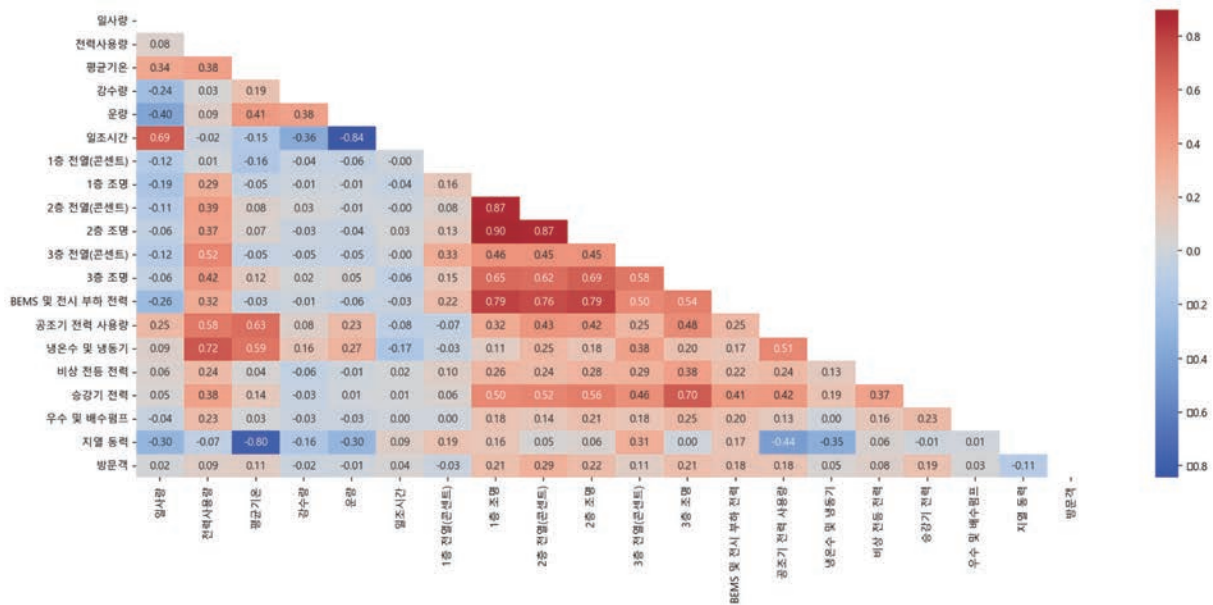
[그림 34] 전시장 및 BEMS 월별 전력소비량 현황



- 센터 1,2층 전시장 및 1층 중앙관제실의 BEMS 전력 사용량을 함께 계측함
- 전시장 및 BEMS의 전력 사용량은 센터 운영일과 직접적인 연관 관계
- 2021~2022년까지 8월부터 코로나 펜데믹의 단계적 일상회복에 따라 전시 및 교육 행사가 정상 실시 되어 전력 사용량이 최근 3개년도 평균과 유사하게 증가
- 2021년 전시장 및 BEMS 총 전력 사용량은 31,255kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 7.8% 증가함
- 2022년 전시장 및 BEMS 총 전력 사용량은 32,457kWh이며, 2018~2021년 평균 대비 11.3% 증가함

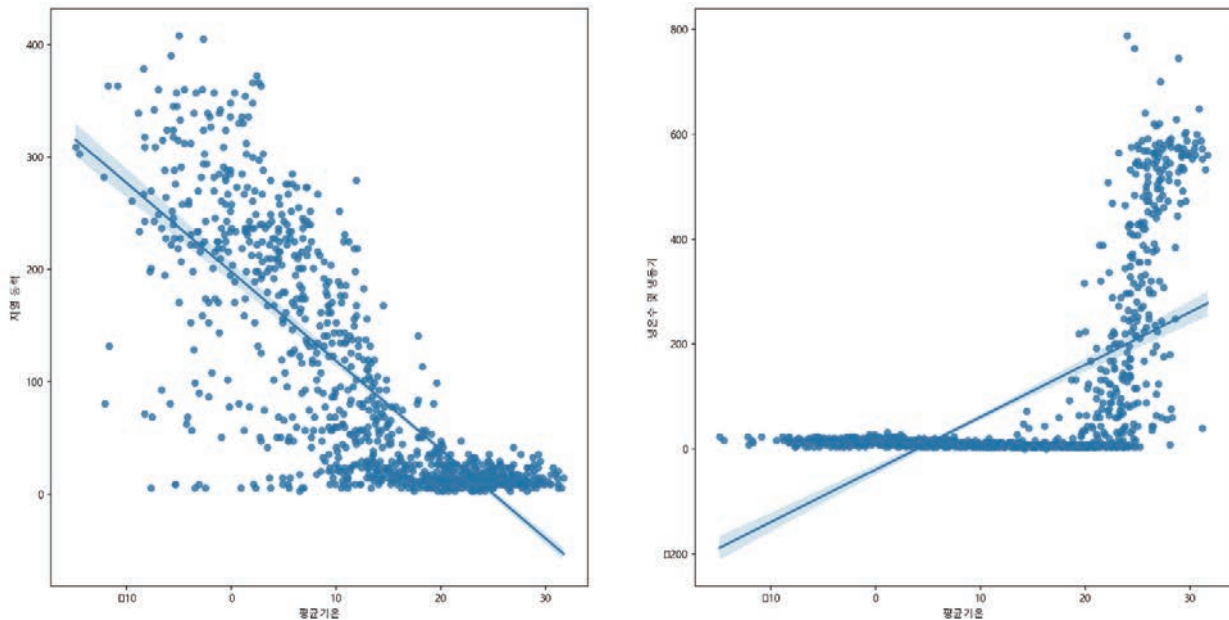
#### 8) 시스템별 전력 운영 민감도 분석

- 시스템별 전력 운영에 영향을 미치는 인자를 추출하여 서울에너지드림센터의 2020 ~ 2022년 일별 데이터를 전처리하여 민감도 분석을 실시함
- 본 민감도 분석은 추후 최적 운영을 위한 기초데이터로 활용하거나 영향도를 판단하여 지속적인 분석을 진행할 예정임
- 시스템별 전력 운영현황 민감도 분석을 위한 변수는 일사량, 전력사용량, 평균기온, 강수량, 운량, 일조시간, 1층 전열, 1층 조명, 2층 전열, 2층 조명, 3층 전열, 3층 조명, BEMS 및 전시 부하 전력, 공조기 전력 사용량, 냉온수 및 냉동기 사용량, 비상 전등 전력, 승강기 전력, 우수 및 배수펌프, 지열동력, 방문객, 수전량을 활용하였음
- 1층 전열, 1층 조명, 2층 전열, 2층 조명, 3층 전열, 3층 조명, BEMS 및 전시 부하 전력, 공조기 전력 사용량, 냉온수 및 냉동기 사용량, 비상 전등 전력, 승강기 전력, 우수 및 배수펌프, 지열동력은 서울에너지드림센터의 SCADA 데이터의 시간당 데이터를 전처리하여 일일 데이터로 환산하여 분석함 (csv파일)
- 지열시스템 사용량은 히트펌프와 순환펌프의 합산으로 산정됨
- 1층과 2층은 방문객 위주의 용도인 전시관 및 체험관이며, 3층은 서울에너지드림센터의 상주인원의 업무공간으로 이용됨
- 기후데이터(일사량, 일조시간, 강수량, 운량, 평균기온)는 기상청 날씨마루 과거 관측데이터를 활용함
- 방문객은 서울에너지드림센터의 운영팀의 데이터를 활용함
- 모든 변수 데이터는 csv파일을 Python을 활용하여 heatmap을 통한 가시화 작업을 진행함



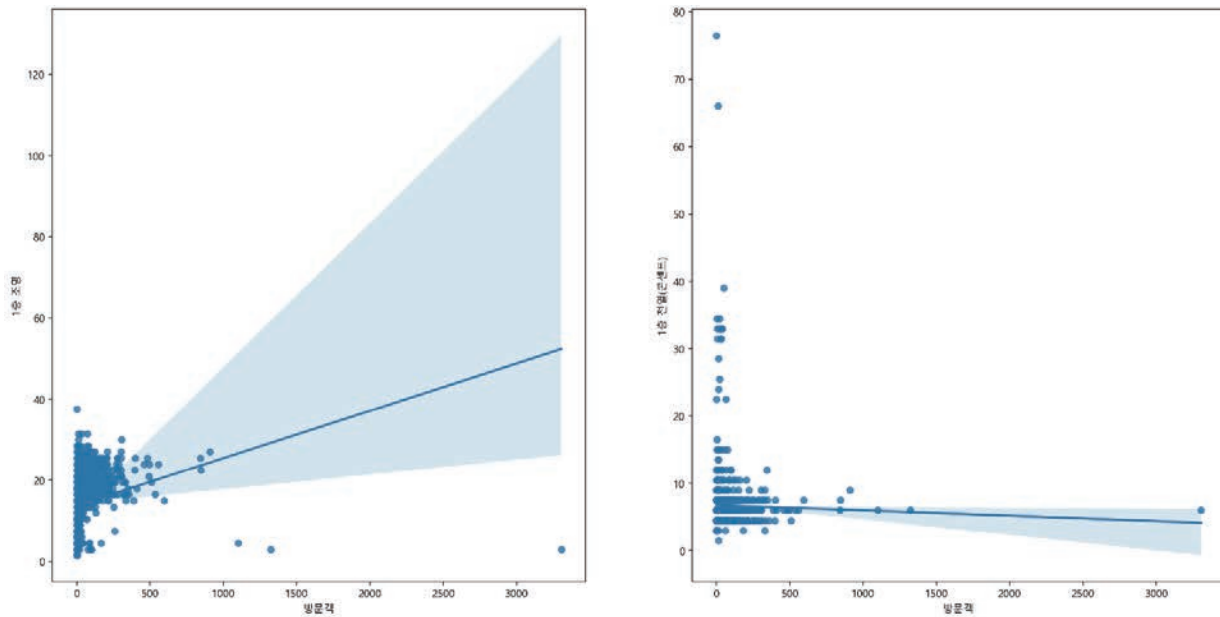
[그림 35] 시스템별 전력운영 현황 민감도 분석

- 평균기온이 높은 냉방기에 사용되는 냉수 및 냉동기시스템과 공조기시스템의 경우 양의 상관관계를 보이며, 평균기온이 낮은 난방기에 사용되는 지열시스템의 경우 음의 상관관계를 보여 평균기온과 열원은 영향이 큰 것으로 판단됨



[그림 36] 평균기온과 지열, 냉동기시스템의 상관관계 및 회귀선 그래프

- 난방기에 가장 많은 사용량을 보이는 지열시스템과 냉방기에 가장 많은 사용량을 보이는 냉온수 및 냉동기 시스템은 서로 다른 패턴의 사용량을 보이기 때문에 음의 상관관계를 보임
- 서울에너지드림센터의 경우 전시시설로 방문객의 영향이 큰 것으로 판단되었으나, 냉·온열원인 냉동기와 지열시스템에 영향은 적은 것으로 판단되어 냉난방은 계절에 맞춰 정속운전을 하는 것으로 판단되어 추후 건물에너지관리시스템의 고도화가 필요할 것으로 사료되며, 전시관과 방문객 활용시설이 밀집된 1층과 2층의 전열과 조명사용량은 방문객과 영향이 있는 양의 상관관계를 보임



| [그림 37] 방문객과 1층 조명, 전열의 상관관계 및 회귀선 그래프 |

- BEMS 및 전시 부하 전력 사용량의 경우 방문객과 영향이 있는 승강기 전력 사용량과 공조기 전력 사용량, 1층과 2층의 조명, 전열사용량의 영향력이 큰 것으로 판단되는 양의 상관관계를 보임
- 서울에너지드림센터의 전력사용량은 냉온수 및 냉동기 사용량과 공조기 사용량, 3층 전열(콘센트), 2층 전열(콘센트) 순으로 영향이 있는 양의 상관관계를 보임

## 2.4 실내 환경 모니터링 운영현황

### 1) 서울에너지드림센터 실내 환경 모니터링 개요

- 다양한 계층이 이용하는 다중이용시설로 실내공기질 관리법에 근거하여 관리가 필요하며, 환경 측정 센서의 설치를 통해 실내 환경 관리기반 강화
- 온도, 습도, CO<sub>2</sub>, 미세먼지 등 공기질 및 실내 환경 데이터의 축적과 실시간 모니터링을 통한 분석을 통해 서울에너지드림센터 실내 환경 분석
- 차후 실내 환경 데이터와 BEMS를 연계하여 실내 환경 통합 관리계획 수립

### 2) 실내공기질 측정 기준

#### 가. 실내공기질 내 오염물질 측정 기준

① 실내공기질 관리법 시행규칙에 의한 다중이용시설에 대한 오염물질 기준표

표 17 | 실내공기질 관리법 시행규칙 오염물질 기준표

오염물질 항목	건물 용도		다중이용시설(25개) - 전시시설	비고
	유지 기준	권고 기준		
유지 기준	미세먼지 (PM-10)	μg/m <sup>3</sup>	100 이하	필수
	미세먼지 (PM-2.5)	μg/m <sup>3</sup>	50 이하	초미세먼지
	이산화탄소 (CO <sub>2</sub> )	ppm	1000 이하	필수
	폼알데하이드	μg/m <sup>3</sup>	100 이하	포름알데히드
	총 부유세균	CFU/m <sup>3</sup>	-	
	일산화탄소 (CO)	ppm	10 이하	
권고 기준	이산화질소 (NO <sub>2</sub> )	ppm	0.1 이하	
	라돈 (Rn)	Bq/m <sup>3</sup>	148 이하	
	총휘발성유기화합물	μg/m <sup>3</sup>	500 이하	

## ② 면적에 따른 다중이용시설의 실내공기질 측정 지점 수

| [표 18] 실내공기질 측정 지점 수 |

다중이용시설의 면적 (m <sup>2</sup> )	최소 측정 지점 수
10,000 이하	2 지점
10,000 초과 ~ 20,000 이하	3 지점
20,000 초과	4 지점

## 나. 실내공기질 측정센서 설치 기준

- ① 건물 내부 동선 파악 후 유동인구가 많은 지점 또는 시설의 중심으로 결정
- ② 바닥면으로부터 1.2~1.5m 높이에 설치하나, 불가피한 경우 높이 조정 가능
- ③ 시설의 측정지점은 2개소 이상을 원칙으로 하며, 규모와 용도에 따라 추가 가능
- ④ 자연환기구나 급, 배기구에 영향을 받지 않도록 1m 이상 떨어진 위치에 설치
- ⑤ 외부 환경으로부터 측정기기에 대한 간섭 최소화

## 3) 서울에너지드림센터 환경 측정센서 설치

## 가. 서울에너지드림센터 환경 측정센서 설치 요건 확인

- ① 건물 내부 무선 통신망 위치, 범위, 상시적용 여부
- ② 환경 측정센서 전원 관련 연결 가능 여부 확인
- ③ 환경 측정센서 위치와 이용자 동선 간의 충돌 여부 확인

## 나. 환경 측정센서 설치 위치

- ① 총합 10개 : 1층 4개, 2층 3개, 3층 3개
- ② 서울에너지드림센터 층별 WIFI 연결을 통해 센서에서 연계서버로 데이터 송신

표 19 서울에너지드림센터 환경 측정센서 설치 위치

센서 설치 위치	
1층	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서 4 : 전시홍보실 (북)</li> <li>• 센서 5 : 전시홍보실 (동)</li> <li>• 센서 6 : 안내데스크 (방풍실, 남)</li> <li>• 센서 7 : 전시홍보실 (서)</li> </ul>
2층	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서 8 : 전시홍보실 (북)</li> <li>• 센서 9 : 안내데스크 (남)</li> <li>• 센서 10 : 전시홍보실 (서)</li> </ul>
3층	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 센서 11 : 사무실</li> <li>• 센서 12 : 체험실</li> <li>• 센서 13 : 다목적실</li> </ul>

다. 환경 측정센서 기기 선정

- ① 다중이용시설 중 교육 관련 시설의 필수 측정 요소인 라돈, 이산화탄소, 총 휘발성유기화합물 측정이 가능한 기기 선정
- ② WIFI 연결을 통한 무선통신으로 서버에 데이터를 송신하여 축적 가능
- ③ 환경 측정센서 상세정보



| [표 20] 환경 측정센서 정보 |

사양 및 특징	
<p>■ 에이큐맨 (AQM101)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 측정항목 : 온도, 습도, 미세먼지(PM1/2.5/10), 라돈, CO<sub>2</sub>, 휘발성유기화합물(VOC)</li> <li>• 측정항목별 로그데이터를 10분 주기로 연계서버에 저장</li> <li>• 사용자 앱을 통해 실시간 데이터 모니터링</li> </ul>	

#### 4) 서울에너지드림센터 실내 환경 모니터링

- 실내 환경 모니터링을 위해 2021년 10월 7일 서울에너지드림센터에 환경 측정센서를 설치하였고, 10분 주기로 실내 환경 데이터 수집
- 본 보고서의 실내 환경 모니터링을 위한 분석 주기는 2022년 1월부터 2022년 12월까지의 데이터를 기준으로 함
- 서울에너지드림센터의 폐관 시간동안의 전력 차단이나, 센터 내부 무선통신망 환경에 따른 통신 두절 등의 이유로 데이터 누락 발생 (개선 중)

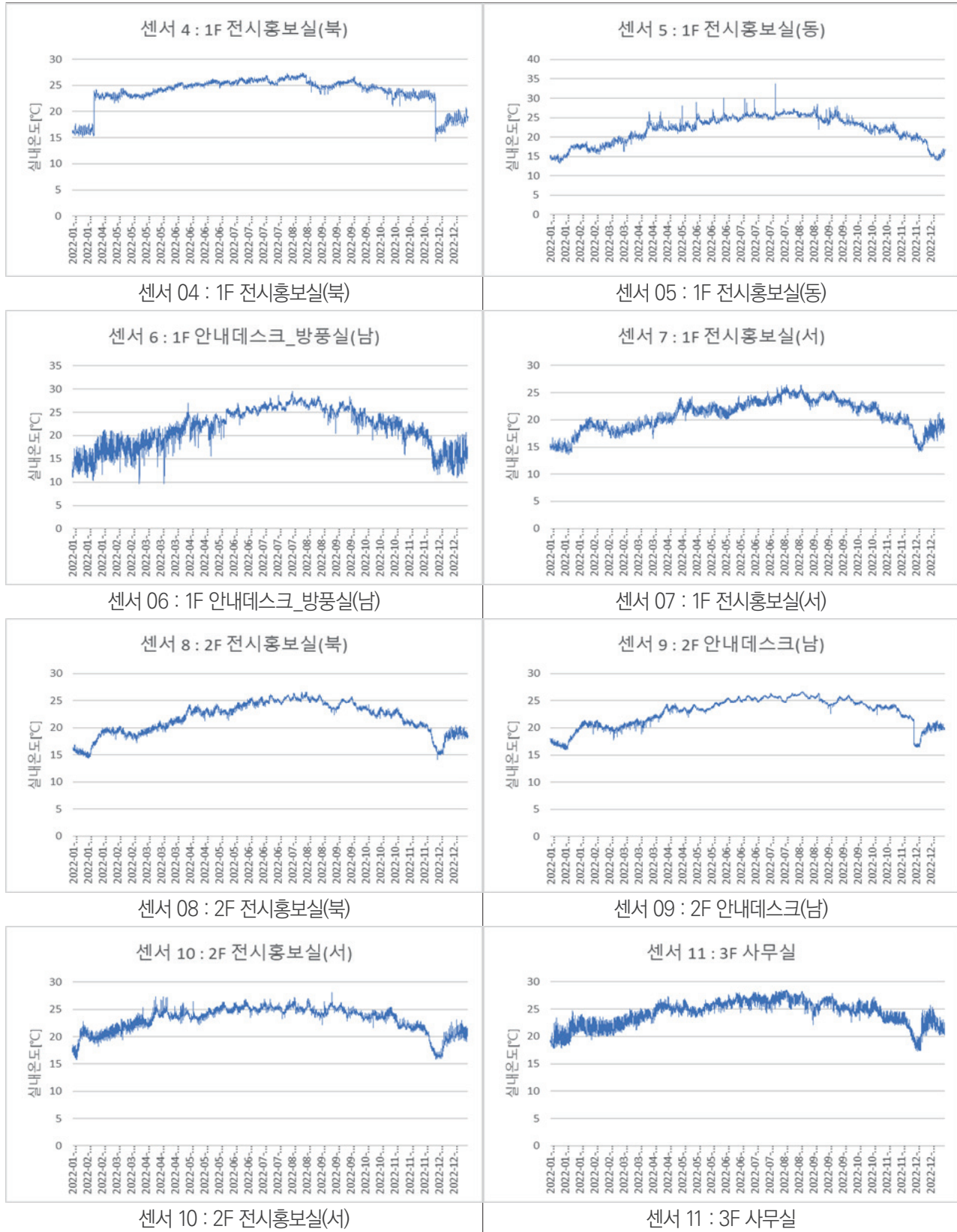
##### 가. 실내 온도

###### ① 실내온도 적정성 분석

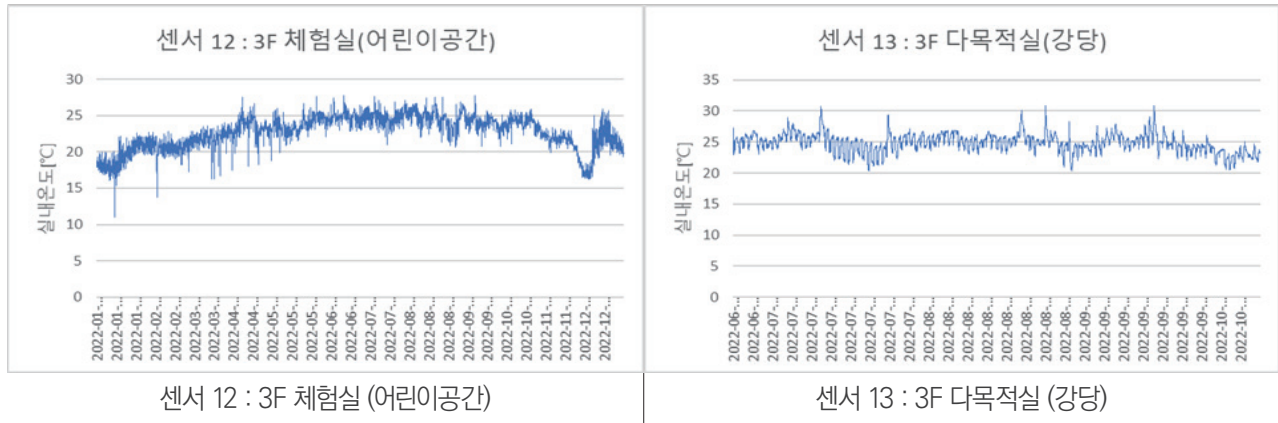
- 보건복지부와 질병관리본부에서 권고하는 적정 실내온도는 18~20℃로 서울에너지드림센터는 대부분의 공간에서 권고기준보다 높게 실내온도를 유지
- 일년간 최저점의 경우 적정 실내온도 권고기준에 포함되나, 최고점의 경우 사무실이 적정 실내 온도보다 높은 것으로 분석 (최저 : 9.7℃, 최고 : 29.6℃)

###### ② 측정센서 위치별 실내온도 분포

| [표 2] 위치별 실내온도 (2022년 1월 ~ 12월) |







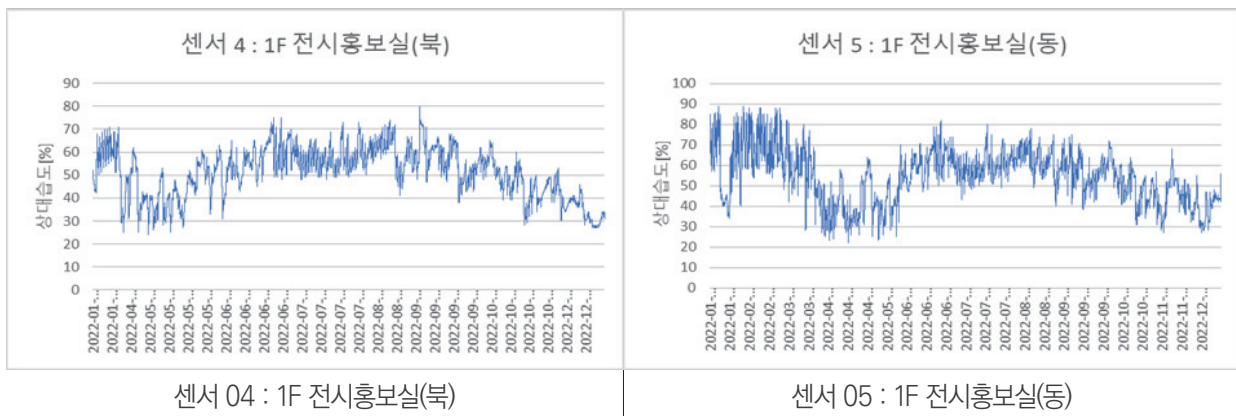
나. 습도

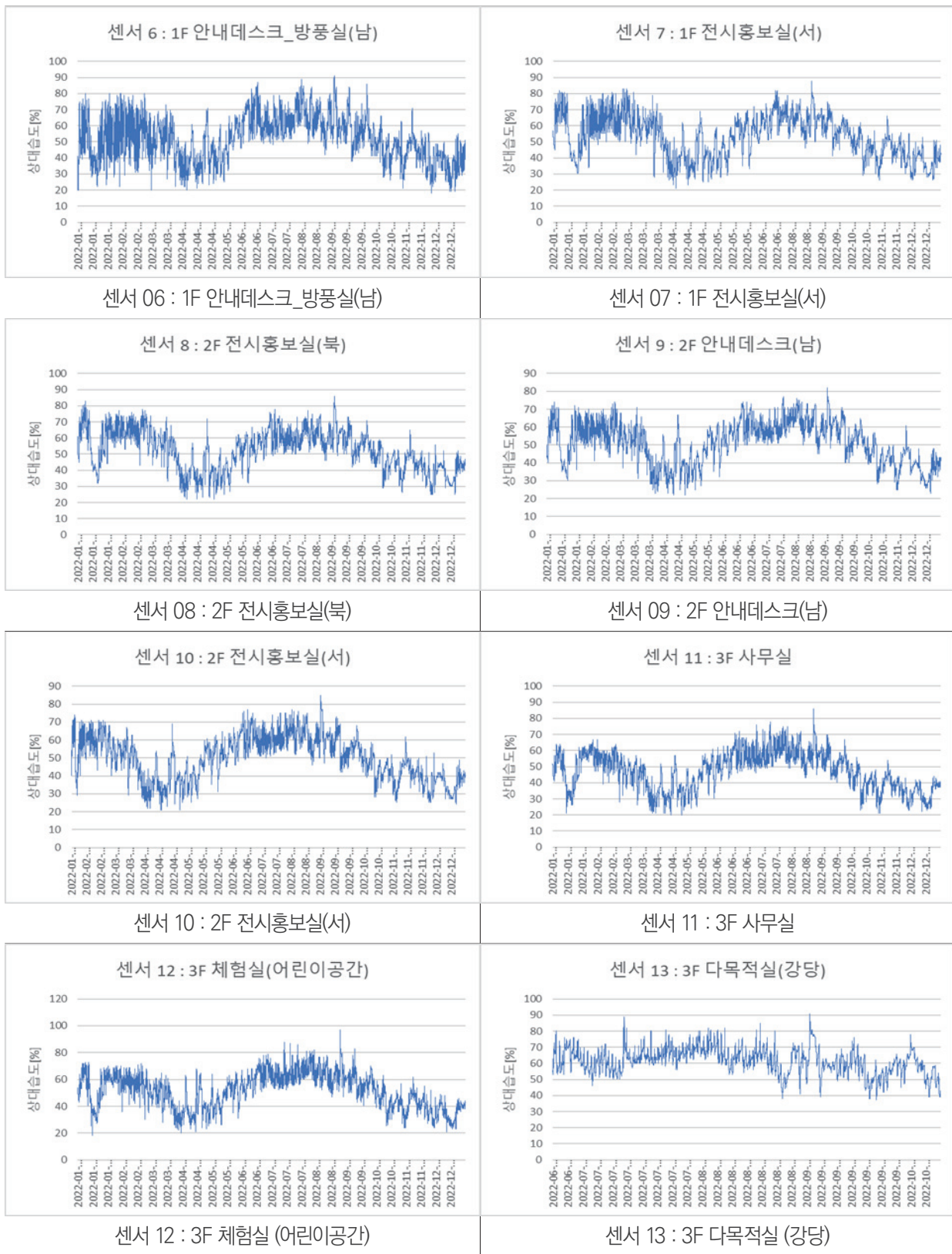
① 실내 습도 적정성 분석

- 보건복지부와 질병관리본부에서 권고하는 적정 실내습도는 40~60%로, 습도가 60%이상일 때 결로나 곰팡이가 생기기 쉽고, 40% 미만일 때는 바이러스의 활성화 증가
- 서울에너지드림센터의 전시실 포함 대부분의 공간은 적정 실내습도를 유지하고 있으나, 사무실과 체험실은 상시 재실자에 의한 난방사용량으로 인해 권고기준보다 낮은 수준을 보이지만 이는 일시적으로 발생 (최저 : 19%, 최고 : 91%)

② 측정센서 위치별 습도 분포

| [표 22] 위치별 습도 (2022년 1월 ~ 12월) |





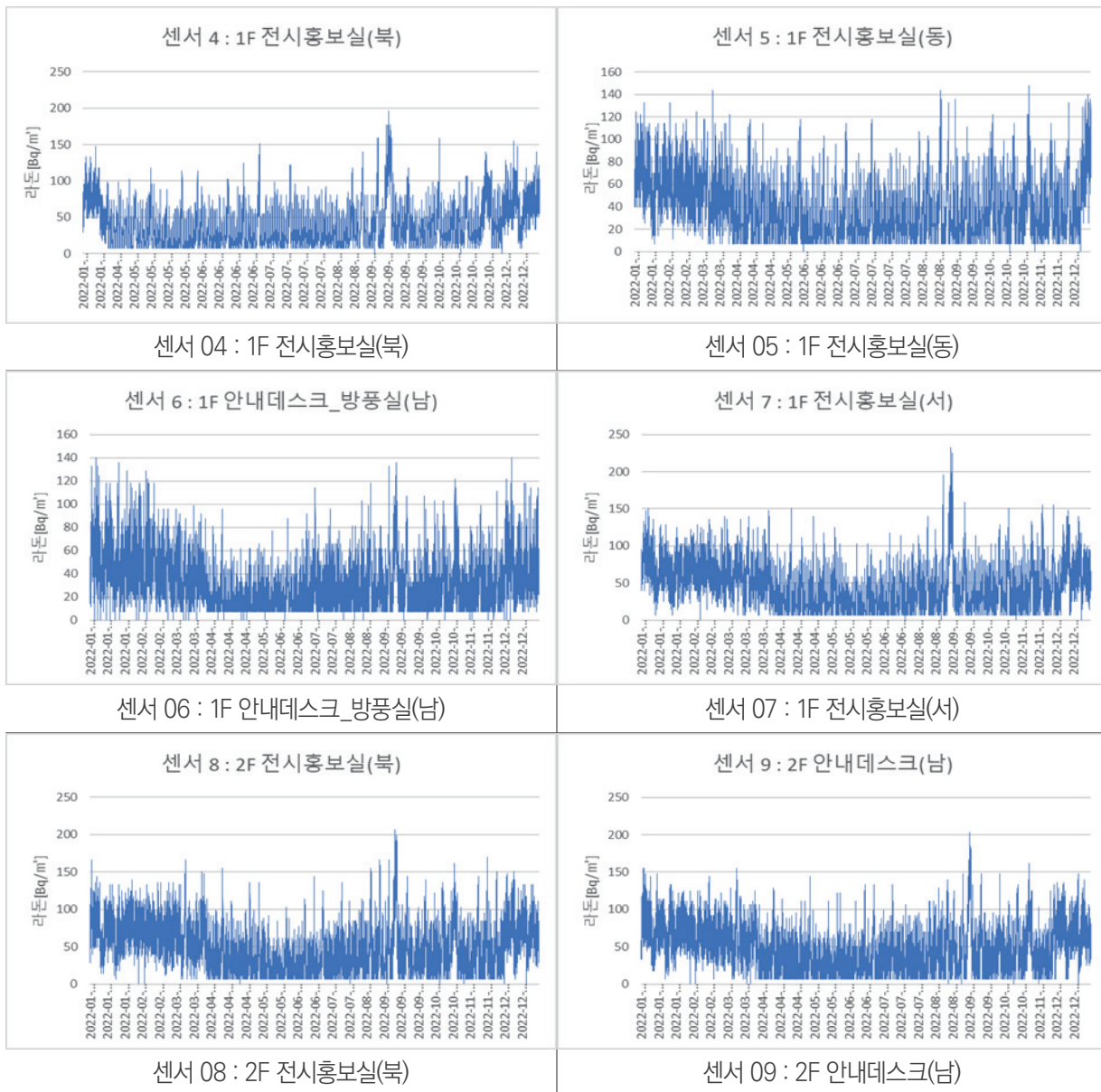
다. 라돈 수치

① 라돈

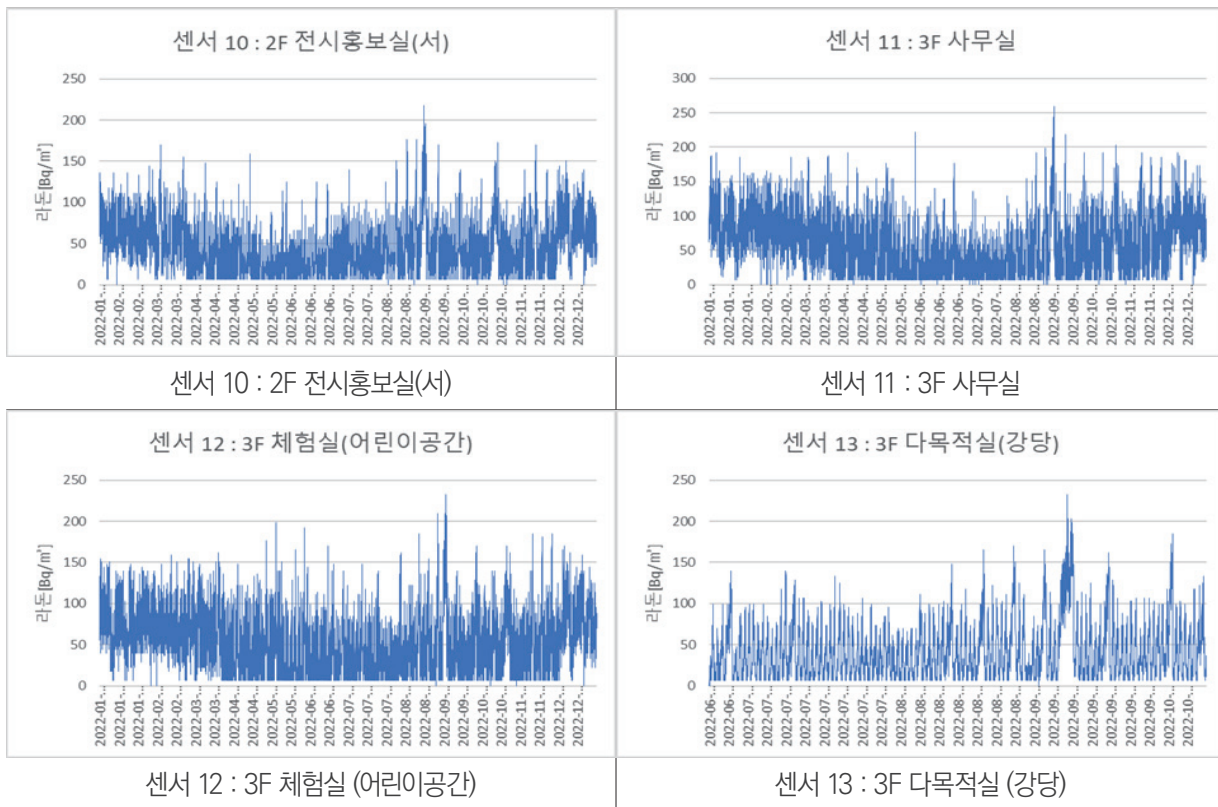
- WHO에서 밝힌 1급 발암물질로 환경부에서는 실내 라돈수치의 기준인 148 베크렐을 넘지 않기를 권고하고 있으며, 서울에너지드림센터의 경우 유아 및 청소년 이용자가 많기 때문에 라돈에 대한 권고기준을 준수하고자 함
- 서울에너지드림센터는 권고기준인 148베크렐을 긴 시간동안 초과하는 경우는 없으며, 일정시간대 급격히 높아지는 경향이 있어 해당 원인을 분석하여 개선 예정

② 측정센서 위치별 라돈 수치

| [표 23] 위치별 라돈 수치 (2022년 1월 ~ 12월) |



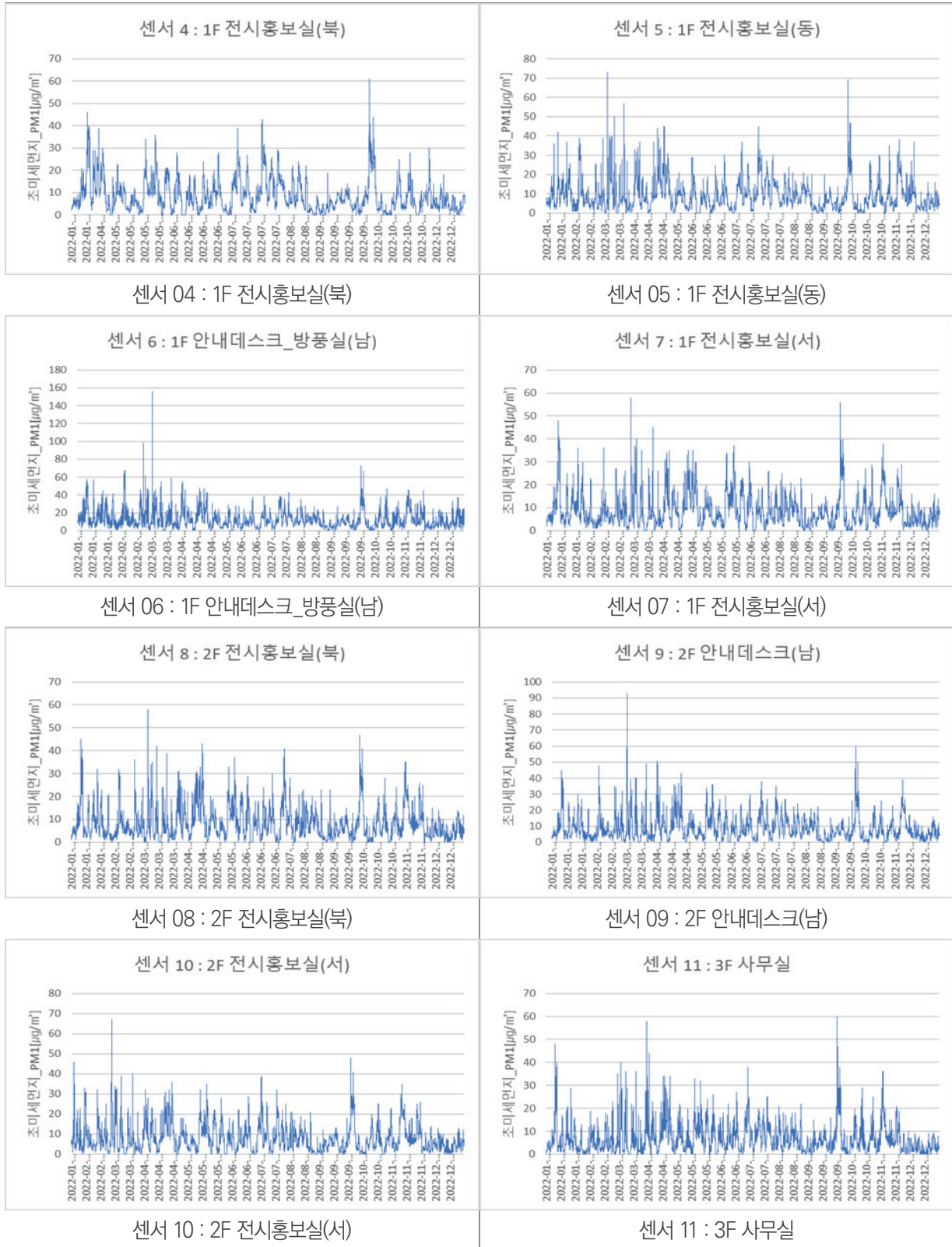


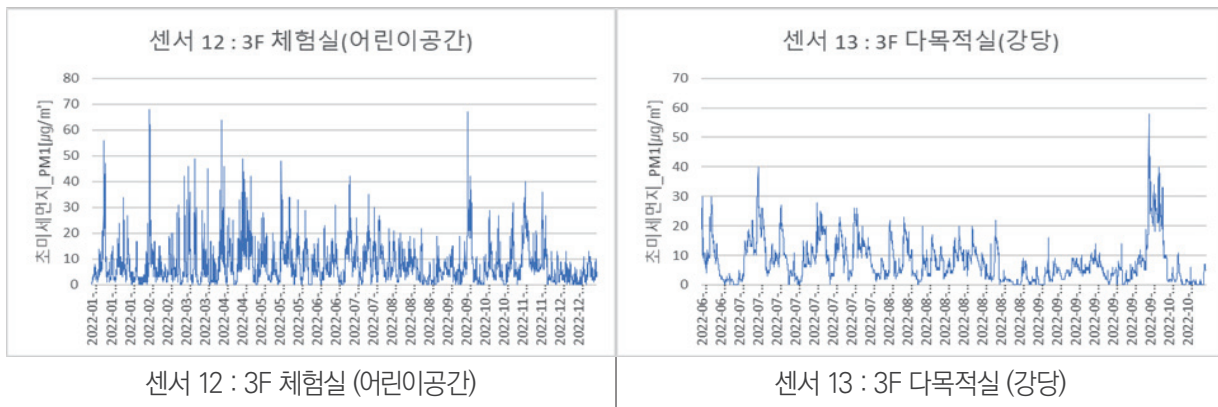


## 라. 초미세먼지 (PM1)

- ① 17년 이전까지 우리나라에서는 극 초미세먼지로 명명하였으나 우리나라를 제외한 대부분의 나라에서 초미세먼지로 명명하여 혼동을 유발하여 현재는 초미세먼지로 명칭을 정하여 말하고 PM2.5 초미세먼지와는 크기로 분류
- ② 초미세먼지 적정성 분석
  - 작으면 작을수록 위험성은 높아지나, 아직까지 널리 통용되는 기준이 아니어서 실내공기질 오염물질 기준표상에 없음 (지표상 PM2.5 기준을 따름)
- ③ 측정센서 위치별 초미세먼지(PM1) 수치

[표 24] 위치별 초미세먼지(PM1) 수치 (2022년 1월 ~ 12월) |





**마. 초미세먼지 (PM2.5)**

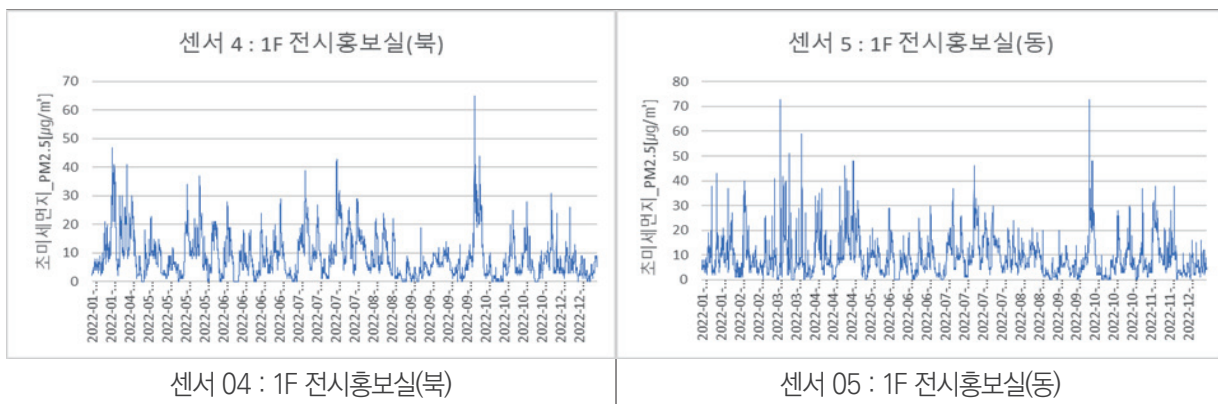
① 2.5µg/m³ 이하인 먼지를 뜻하며 국내에서는 초미세먼지 또는 미세먼진이라고 부르며, 대부분 인위적인 공해에 의해 만들어져 신체에 위험

② 초미세먼지(PM2.5) 적정성 분석

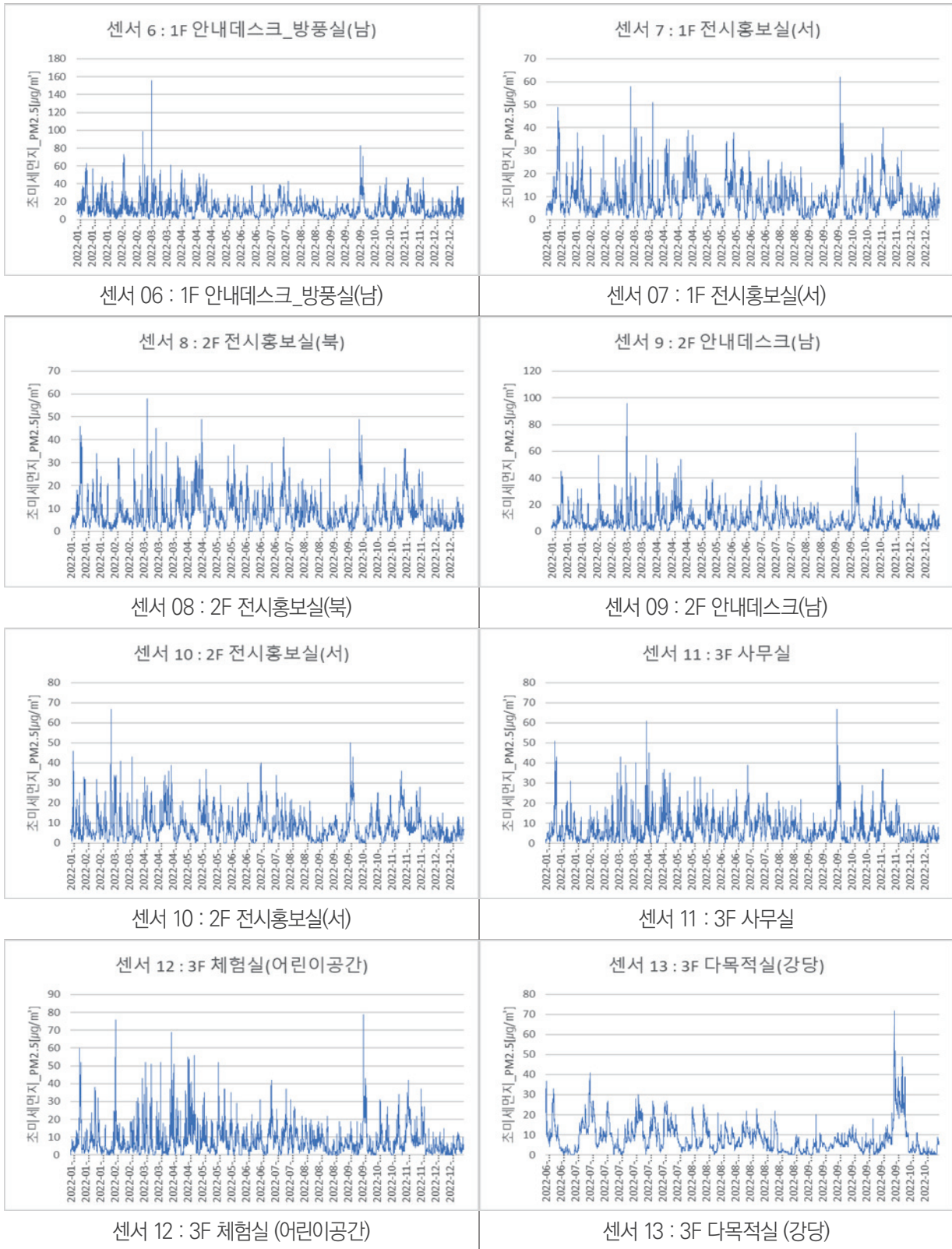
- 실내공기질 관리법 상 초미세먼지(PM2.5)의 실내 유지기준은 50µg/m³ 이하로, 서울에너지드림센터의 모든 공간은 해당 기준을 충족하여 실내 환경을 유지 (최저 : 0µg/m³, 최고 : 156µg/m³)

③ 측정센서 위치별 초미세먼지 수치

| [표 25] 위치별 초미세먼지(PM2.5) 수치 (2022년 1월 ~ 12월) |









### 바. 미세먼지 (PM10)

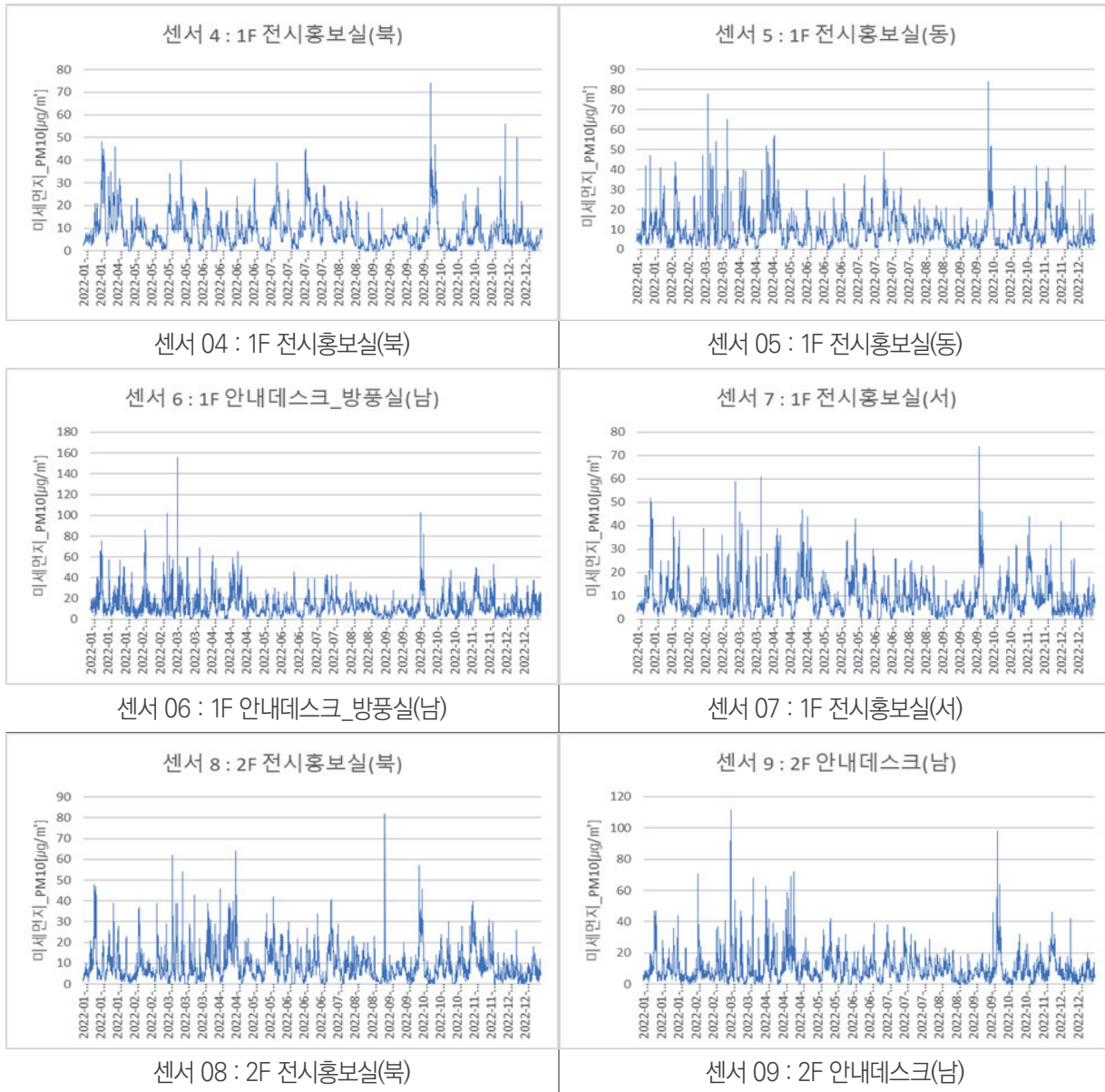
①  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  이하의 먼지를 뜻하며, 부유먼지라고도 하고 주로 황사가 이에 속함

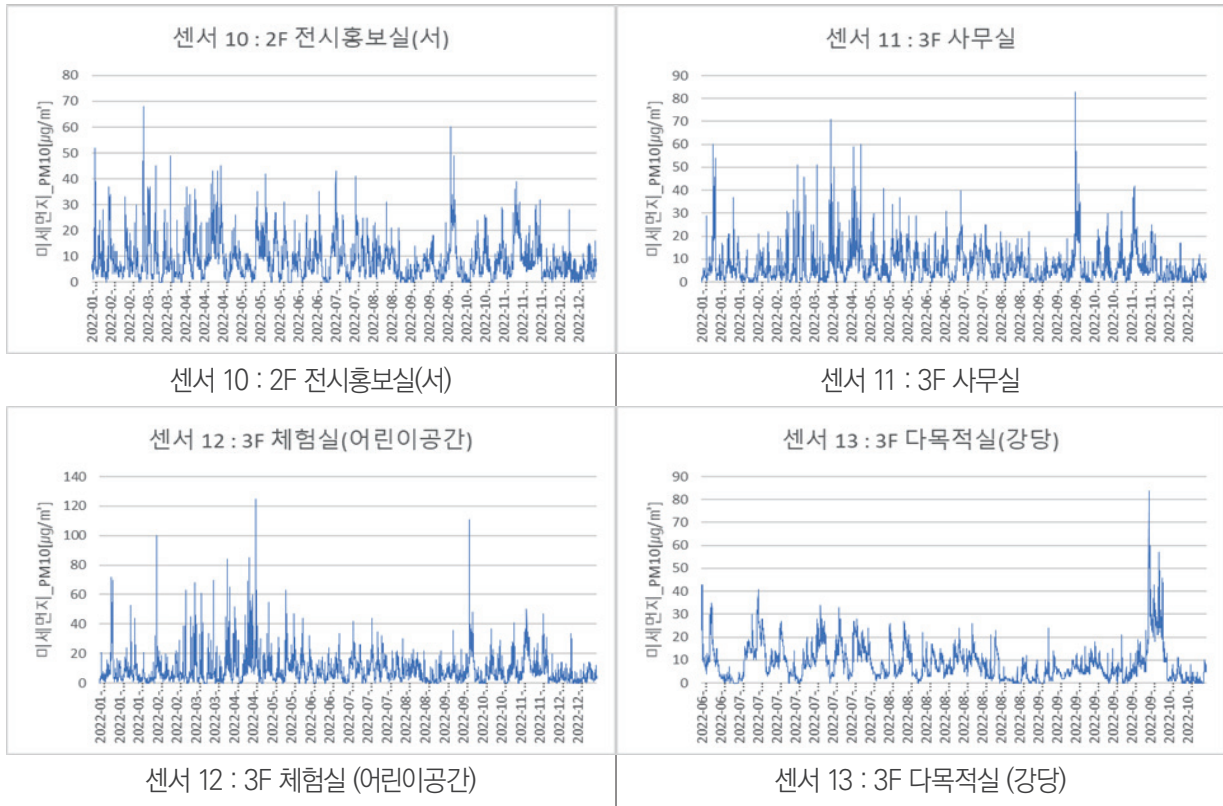
② 미세먼지 적정성 분석

- 서울에너지드림센터는 실내공기질 관리법 상 미세먼지의 실내 유지기준인  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  이하 유지를 잘 준수하고 있으며, 모든 공간이 기준에 충족함 (최저 :  $0\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 최고 :  $156\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

③ 측정센서 위치별 미세먼지 수치

| [표 26] 위치별 미세먼지(PM10) 수치 (2022년 1월 ~ 12월) |





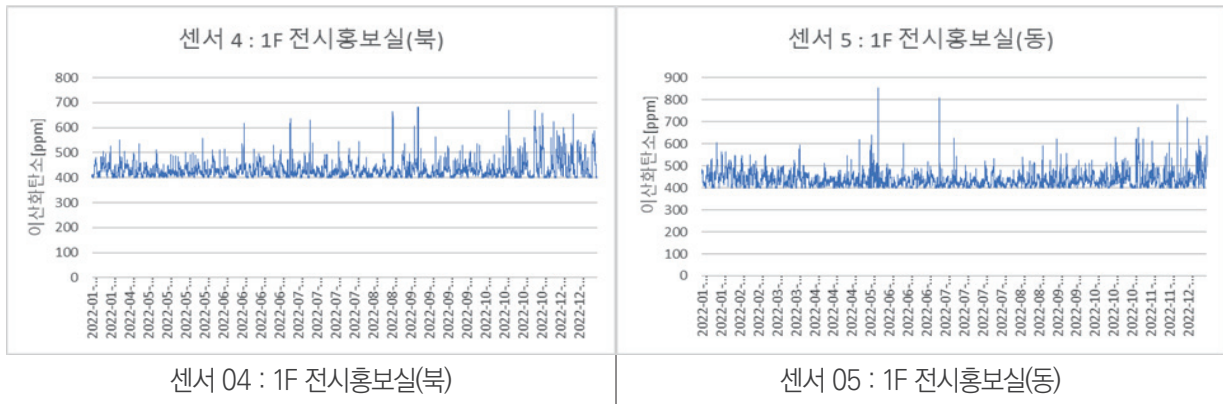
사. 이산화탄소 (CO<sub>2</sub>)

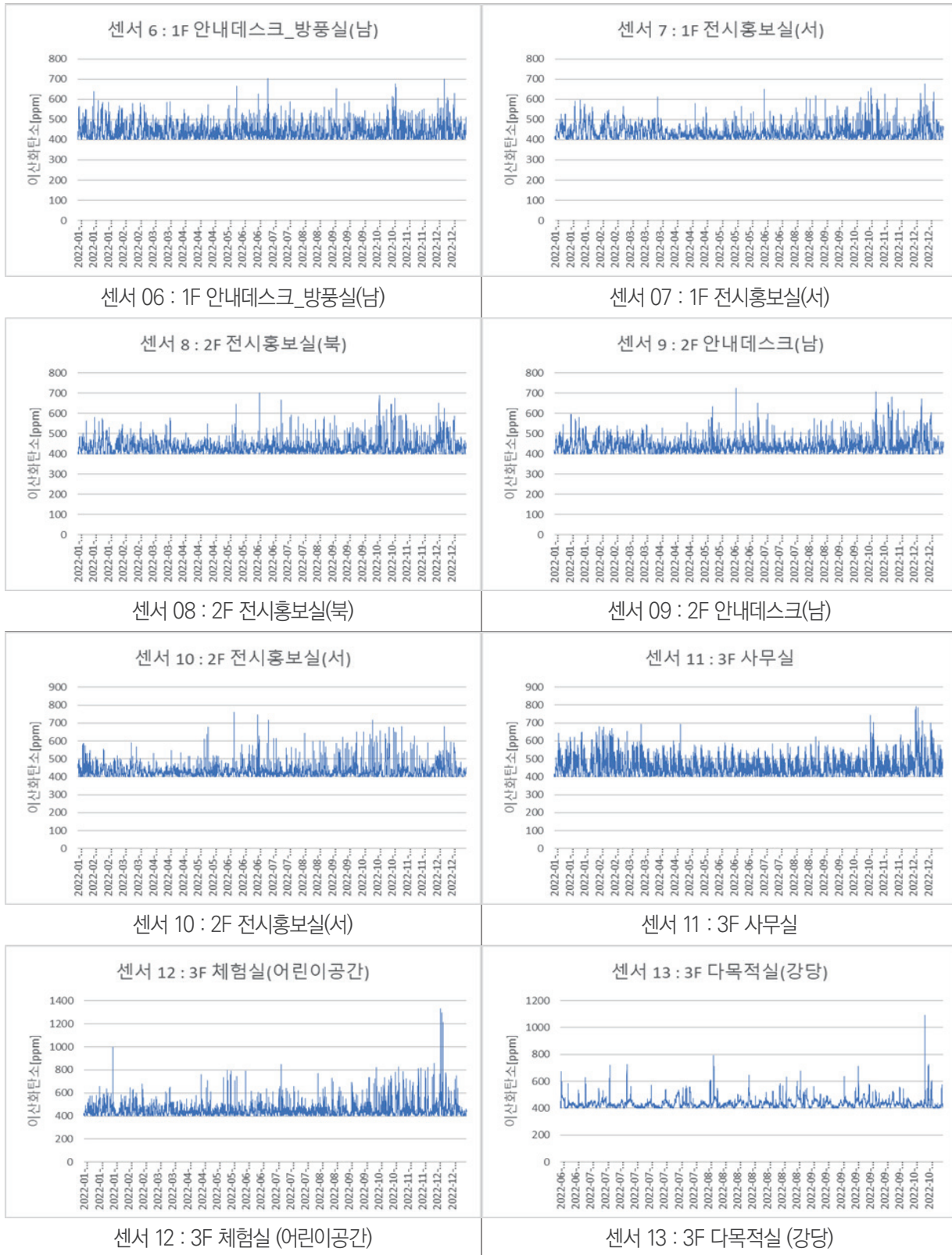
① 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 수치 적정성 분석

- 서울에너지드림센터는 모든 공간은 실내공기질 관리법 상 이산화탄소 실내 유지기준인 1,000ppm을 초과하지 않으며 평균적으로 400~500사이로 유지

② 측정센서 위치별 이산화탄소 수치

| [표 27] 위치별 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 수치 (2022년 1월 ~ 12월) |

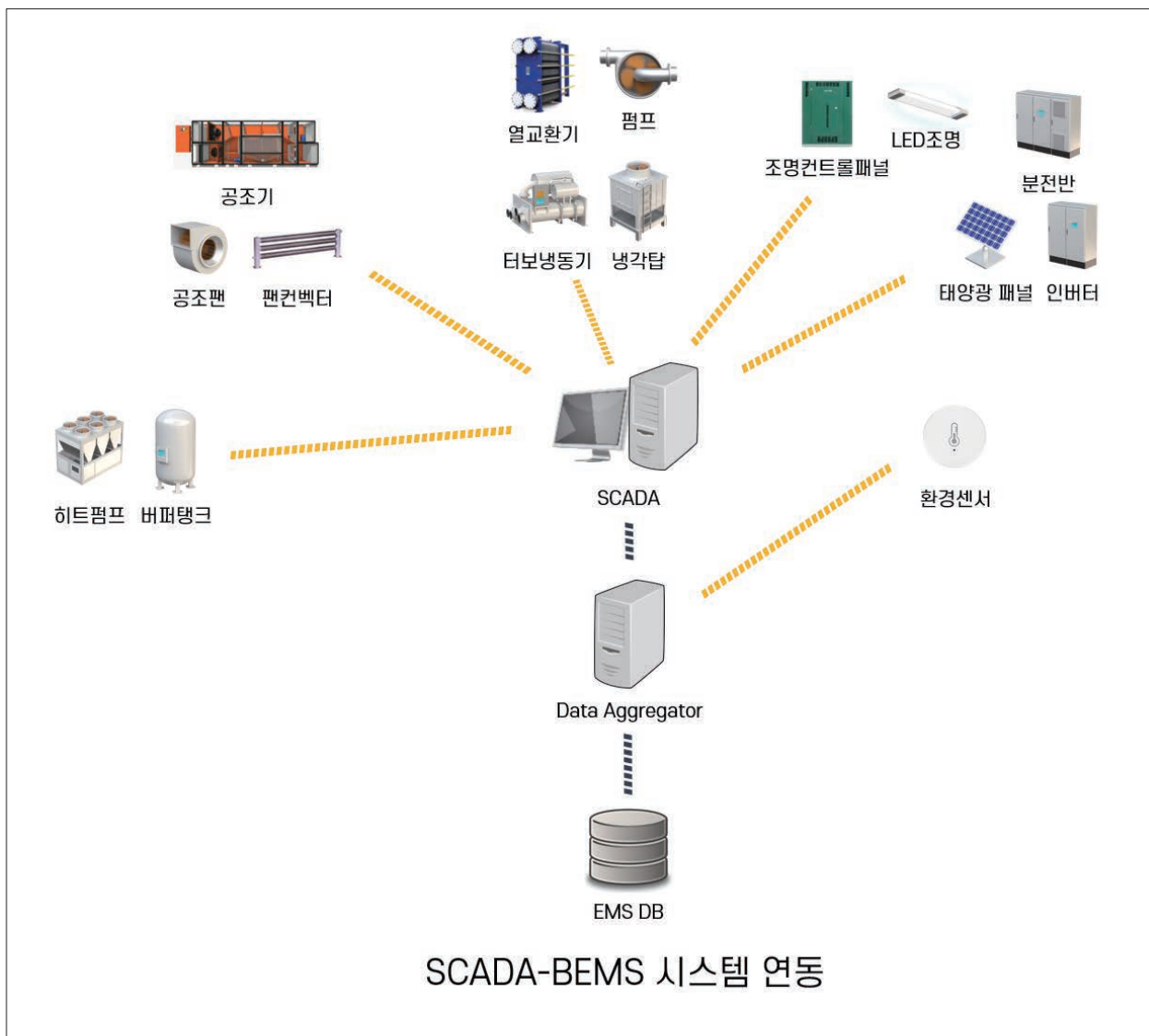




## 2.5 BEMS구축 중간보고

### 1) BEMS 시스템 개요

- 서울에너지드림센터의 기존 시스템인 SCADA를 활용하여 냉동기, 히트펌프 등 설비기기 운영데이터, 설비별 에너지 소비현황, 신재생 생산설비 에너지 생산량 등을 수집함
- 실내 환경 정보 수집을 위해 환경센서 10EA 추가 설치 후 설치된 실내 온·습도, CO<sub>2</sub>, 미세먼지 등의 데이터를 수집함



| [그림 38] 서울에너지드림센터 BEMS 구축 개념도 |



| [표 28] 수집 자료 구조 |

No	필드명	데이터 타입	PK 여부	필드 설명
1	regDt	Datetime	PK	계측 일시
2	pointAdrs	Varchar(50)	PK	관제점 주소
3	pointValue	double	-	관제점 계측값

| [표 29] 관제점 정보 |

순번	관제점 명칭	관제점 주소	관제값 단위	관제값 생성방식	관제 용도
1	CHILLER1_냉동기 소비전력	POWER.WHM.P_CH	kWh	연동	냉방
2	CHILLER1_냉동기 입구냉수 온도	DDC_M.D.D0101	Deg.C	연동	냉방
3	CHILLER1_냉동기 출구냉수 온도	DDC_M.D.D0100	Deg.C	연동	냉방
4	CHILLER1_냉각탑 입구냉각수 온도	DDC_M.D.D0102	Deg.C	연동	냉방
5	CHILLER1_냉각탑 출구냉각수 온도	DDC_M.D.D0103	Deg.C	연동	냉방
6	GHP_소비 전력	POWER.WHM.P_GE	kWh	연동	난방
7	GHP1_히트펌프 급수 온도	DDC_G.D.D0104	Deg.C	연동	난방
8	GHP1_히트펌프 환수 온도	DDC_G.D.D0103	Deg.C	연동	난방
9	GHP1_지중열교환기 급수 온도(1차측)	DDC_G.D.D0101	Deg.C	연동	냉방
10	GHP1_지중열교환기 환수 온도(1차측)	DDC_G.D.D0102	Deg.C	연동	냉방
11	GHP1_지중열교환기 급수온도 (2차측)	DDC_G.D.D0105	Deg.C	연동	냉방
12	GHP1_지중열교환기 환수 온도 (2차측)	DDC_G.D.D0106	Deg.C	연동	냉방
13	GHP1_Geo-side	CALORIMETER.R9	kW	연동	냉방
14	GHP2_히트펌프 급수 온도	DDC_G.D.D0112	Deg.C	연동	난방
15	GHP2_히트펌프 환수 온도	DDC_G.D.D0113	Deg.C	연동	난방
16	GHP2_지중열교환기 급수 온도(1차측)	DDC_G.D.D0110	Deg.C	연동	난방
17	GHP2_지중열교환기 환수 온도(1차측)	DDC_G.D.D0111	Deg.C	연동	난방
18	GHP2_지중열교환기 급수온도 (2차측)	DDC_G.D.D0114	Deg.C	연동	난방
19	GHP2_지중열교환기 환수 온도 (2차측)	DDC_G.D.D0115	Deg.C	연동	난방
20	GHP2_Geo-side	CALORIMETER.R13	kW	연동	난방
21	GHP3_히트펌프 급수 온도	DDC_G.D.D0121	Deg.C	연동	난방

순번	관제점 명칭	관제점 주소	관제값 단위	관제값 생성방식	관제 용도
22	GHP3_히트펌프 환수 온도	DDC_G.D.D0122	Deg.C	연동	난방
23	GHP3_지중열교환기 급수 온도(1차측)	DDC_G.D.D0119	Deg.C	연동	난방
24	GHP3_지중열교환기 환수 온도(1차측)	DDC_G.D.D0120	Deg.C	연동	난방
25	GHP3_지중열교환기 급수온도 (2차측)	DDC_G.D.D0123	Deg.C	연동	난방
26	GHP3_지중열교환기 환수 온도 (2차측)	DDC_G.D.D0124	Deg.C	연동	난방
27	GHP3_Geo-side	CALORIMETER.R11	kW	연동	난방
28	AHU1_소비전력	POWER.WHM.P_AHU	kWh	연동	냉난방
29	AHU1_급기 풍량	AHU.D4012	CMH	연동	냉난방
30	AHU1_환기 풍량	AHU.D4013	CMH	연동	냉난방
31	AHU1_냉방 급수 온도	DDC_M.D.D0110	Deg.C	연동	냉난방
32	AHU1_냉방 환수 온도	DDC_M.D.D0111	Deg.C	연동	냉난방
33	AHU1_난방 급수 온도	DDC_M.D.D0112	Deg.C	연동	냉난방
34	AHU1_난방 환수 온도	DDC_M.D.D0113	Deg.C	연동	냉난방
35	AHU1_급기 절대습도	AHU.D4000	%	연동	냉난방
36	AHU1_환기 절대습도	AHU.D4005	%	연동	냉난방
37	외기 절대습도	DDC_G.D.D0151	%	연동	냉난방
38	AHU1_급기팬 차압	AHU.D4014	pa	연동	냉난방
39	AHU1_환기팬 차압	AHU.D4015	pa	연동	냉난방
40	FCU1_급수 온도	DDC_M.D.D0114	Deg.C	연동	공조
41	FCU1_환수 온도	DDC_M.D.D0115	Deg.C	연동	공조
42	PV1_금일 발전량	SOLAR.S2	kWh	연동	전원
43	PV1_누적 발전량	SOLAR.S3	kWh	연동	전원
44	PV1_경사면 일사량	SOLAR.S11	-	연동	전원
45	PV1_수평면 일사량	SOLAR.S10	-	연동	전원
46	PV1_외부 주위 온도	SOLAR.S12	Deg.C	연동	전원
47	PV1_현재발전량	SOLAR.S1	kW	연동	전원
48	PV_모듈 온도	SOLAR.S13	Deg.C	연동	전원
49	PV2_금일 발전량	SOLAR.S5	kWh	연동	전원
50	PV2_누적 발전량	SOLAR.S6	kWh	연동	전원
51	PV2_현재발전량	SOLAR.S4	kW	연동	전원

순번	관제점 명칭	관제점 주소	관제값 단위	관제값 생성방식	관제 용도
52	PV3_금일 발전량	SOLAR.S8	kWh	연동	전원
53	PV3_누적 발전량	SOLAR.S9	kWh	연동	전원
54	PV3_현재발전량	SOLAR.S7	kW	연동	전원
55	BT1_상단 온도	DDC_G.D.D0107	Deg.C	연동	난방
56	BT1_중간 온도	DDC_G.D.D0108	Deg.C	연동	난방
57	BT1_하부 온도	DDC_G.D.D0109	Deg.C	연동	난방
58	BT1_냉온수 공급관	CALORIMETER.R10	kW	연동	난방
59	BT2_상단 온도	DDC_G.D.D0116	Deg.C	연동	급탕
60	BT2_중간 온도	DDC_G.D.D0117	Deg.C	연동	급탕
61	BT2_하부 온도	DDC_G.D.D0118	Deg.C	연동	급탕
62	BT2_냉온수 공급관	CALORIMETER.R14	kW	연동	급탕
63	BT3_상단 온도	DDC_G.D.D0125	Deg.C	연동	난방
64	BT3_중간 온도	DDC_G.D.D0126	Deg.C	연동	난방
65	BT3_하부 온도	DDC_G.D.D0127	Deg.C	연동	난방
66	BT3_냉온수 공급관	CALORIMETER.R12	kW	연동	난방
67	BT4_상단 온도	DDC_M.D.D0104	Deg.C	연동	냉방
68	BT4_중간 온도	DDC_M.D.D0105	Deg.C	연동	냉방
69	BT4_하부 온도	DDC_M.D.D0106	Deg.C	연동	냉방
70	BT4_냉온수 공급관	CALORIMETER.R1	kW	연동	냉방
71	BT4_냉온수 환수관1	CALORIMETER.R5	kW	연동	냉방
72	BT4_냉온수 환수관2	CALORIMETER.R6	kW	연동	냉방
73	BT5_상단 온도	DDC_M.D.D0107	Deg.C	연동	냉방
74	BT5_중간 온도	DDC_M.D.D0108	Deg.C	연동	냉방
75	BT5_하부 온도	DDC_M.D.D0109	Deg.C	연동	냉방
76	BT5_냉온수 공급관	CALORIMETER.R2	kW	연동	냉방
77	BT5_냉온수 환수관	CALORIMETER.R3	kW	연동	냉방
78	전체 유효전력량(순방향)	POWER.ALL_MWH	MWH	연동	전원
79	전체 유효전력량(역방향)	POWER.ALL_RE_MWH	MWH	연동	전원
80	1층 전열(콘센트) 전력 사용량	POWER.WHM.LM_1B	KWH	연동	전원
81	2층 전열(콘센트) 전력 사용량	POWER.WHM.LM_2B	KWH	연동	전원



순번	관제점 명칭	관제점 주소	관제값 단위	관제값 생성방식	관제 용도
82	3층 전열(콘센트) 전력 사용량	POWER.WHM.LM_3B	KWH	연동	전원
83	1층 조명 전력 사용량	POWER.WHM.LM_1A	KWH	연동	전원
84	2층 조명 전력 사용량	POWER.WHM.LM_2A	KWH	연동	전원
85	3층 조명 전력 사용량	POWER.WHM.LM_3A	KWH	연동	전원
86	승강기 전력 사용량	POWER.WHM.P_EL	KWH	연동	전원
87	비상 전등 전력 사용량	POWER.WHM.P_ELE	KWH	연동	전원
88	우수펌프+배수펌프 전력 사용량	POWER.WHM.MC_A	KWH	연동	전원
89	소방펌프 전력 사용량	POWER.WHM.MC_F	KWH	연동	전원
90	BMS + 전시 부하 전력 사용량 (비상장비)	POWER.WHM.P_UPS	KWH	연동	전원
91	외기 온도	DDC_G.D.D0100	Deg.C	연동	기타
92	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO1.D1	Deg.C	연동	기타
93	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO2.D1	Deg.C	연동	기타
94	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO3.D1	Deg.C	연동	기타
95	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO4.D1	Deg.C	연동	기타
96	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO5.D1	Deg.C	연동	기타
97	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO6.D1	Deg.C	연동	기타
98	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO7.D1	Deg.C	연동	기타
99	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO8.D1	Deg.C	연동	기타
100	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO9.D1	Deg.C	연동	기타
101	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)	HEAT_COOL.NO10.D1	Deg.C	연동	기타
102	3층 다목적실1 온도	DDC_M.D.D0116	Deg.C	연동	기타
103	3층 다목적실2 온도	DDC_M.D.D0117	Deg.C	연동	기타
104	3층 사무실 온도	DDC_M.D.D0118	Deg.C	연동	기타
105	3층 회의실 온도	DDC_M.D.D0119	Deg.C	연동	기타
106	3층 체험실 온도	DDC_M.D.D0120	Deg.C	연동	기타
107	3층 체험준비실&수유실 온도	DDC_M.D.D0121	Deg.C	연동	기타
108	3층 북카페 온도	DDC_M.D.D0122	Deg.C	연동	기타
109	3층 로비 온도	DDC_M.D.D0123	Deg.C	연동	기타
110	1층 출입 로비 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0152	ppm	연동	기타
111	1층 전시홍보1 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0153	ppm	연동	기타

순번	관제점 명칭	관제점 주소	관제값 단위	관제값 생성방식	관제 용도
112	1층 전시홍보2 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0154	ppm	연동	기타
113	1층 전시홍보3 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0155	ppm	연동	기타
114	1층 화장실 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0156	ppm	연동	기타
115	1층 안내 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0157	ppm	연동	기타
116	2층 전시홍보1 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0158	ppm	연동	기타
117	2층 전시홍보2 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0159	ppm	연동	기타
118	2층 전시홍보3 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0160	ppm	연동	기타
119	2층 전시 참고 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0161	ppm	연동	기타
120	2층 화장실 CO <sub>2</sub> 농도	DDC_G.D.D0162	ppm	연동	기타
121	1층 로비 급기 풍량	DDC_M.D.D0177	CMH	연동	기타
122	1층 안내 급기 풍량	DDC_M.D.D0178	CMH	연동	기타
123	1층 전시관 왼쪽 위 배기 풍량	DDC_M.D.D0166	CMH	연동	기타
124	1층 전시관 오른쪽 아래 급기 풍량	DDC_M.D.D0182	CMH	연동	기타
125	1층 전시관 오른쪽 위 배기 풍량	DDC_M.D.D0173	CMH	연동	기타
126	2층 전시관 왼쪽 위 급기 풍량	DDC_M.D.D0171	CMH	연동	기타
127	2층 전시관 오른쪽 아래 배기 풍량	DDC_M.D.D0181	CMH	연동	기타
128	2층 전시관 오른쪽 아래 급기 풍량	DDC_M.D.D0179	CMH	연동	기타
129	2층 전시관 오른쪽 위 배기 풍량	DDC_M.D.D0174	CMH	연동	기타
130	3층 회의실 급기 풍량	DDC_M.D.D0167	CMH	연동	기타
131	3층 복도 배기 풍량	DDC_M.D.D0169	CMH	연동	기타
132	3층 사무실 급기 풍량	DDC_M.D.D0170	CMH	연동	기타
133	3층 로비 급기 풍량	DDC_M.D.D0176	CMH	연동	기타
134	3층 화장실 배기 풍량	DDC_M.D.D0180	CMH	연동	기타
135	3층 체험실 급기 풍량	DDC_M.D.D0168	CMH	연동	기타
136	3층 체험실 배기 풍량	DDC_M.D.D0175	CMH	연동	기타
137	3층 다목적실 급기 풍량	DDC_M.D.D0183	CMH	연동	기타
138	3층 다목적실 배기 풍량	DDC_M.D.D0172	CMH	연동	기타

## 2) BEMS 기능별 구축 진행 현황

- BEMS 필수 기능 요구사항은 KS F 1800-1, KS F 1800-2 기반인 제로에너지빌딩 인증을 참고함

| [표 30] BEMS 기능별 구축 진행 현황표 |

항 목		필수 기능 요구사항	진행상태	비고
1	데이터 수집 및 표시	• 대상건물에서 생산·저장·사용하는 에너지를 에너지원별 (전기/연료/열 등)로 데이터 수집 및 표시	완료	
2	정보감시	• 에너지 손실, 비용 상승, 쾌적성 저하, 설비 고장 등 에너지관리에 영향을 미치는 관련 관제값 중 5종 이상에 대한 기준값 입력 및 가시화	완료	
3	데이터 조회	• 일간, 주간, 월간, 연간 등 정기 및 특정 기간을 설정하여 데이터를 조회	완료	
4	에너지소비 현황 분석	• 2종 이상의 에너지원단위와 3종 이상의 에너지용도에 대한 에너지소비 현황 및 증감 분석	완료	
5	설비의 성능 및 효율 분석	• 에너지사용량이 전체의 5%이상인 모든 열원설비 기기별 성능 및 효율 분석	진행중	
6	실내외 환경 정보 제공	• 온도, 습도 등 실내외 환경정보 제공 및 활용	완료	
7	에너지 소비 예측	• 에너지사용량 목표치 설정 및 관리	완료	
8	에너지 비용 조회 및 분석	• 에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 조회	완료	
9	제어시스템 연동	• 1종 이상의 에너지용도에 사용되는 설비의 자동제어 연동	진행중	

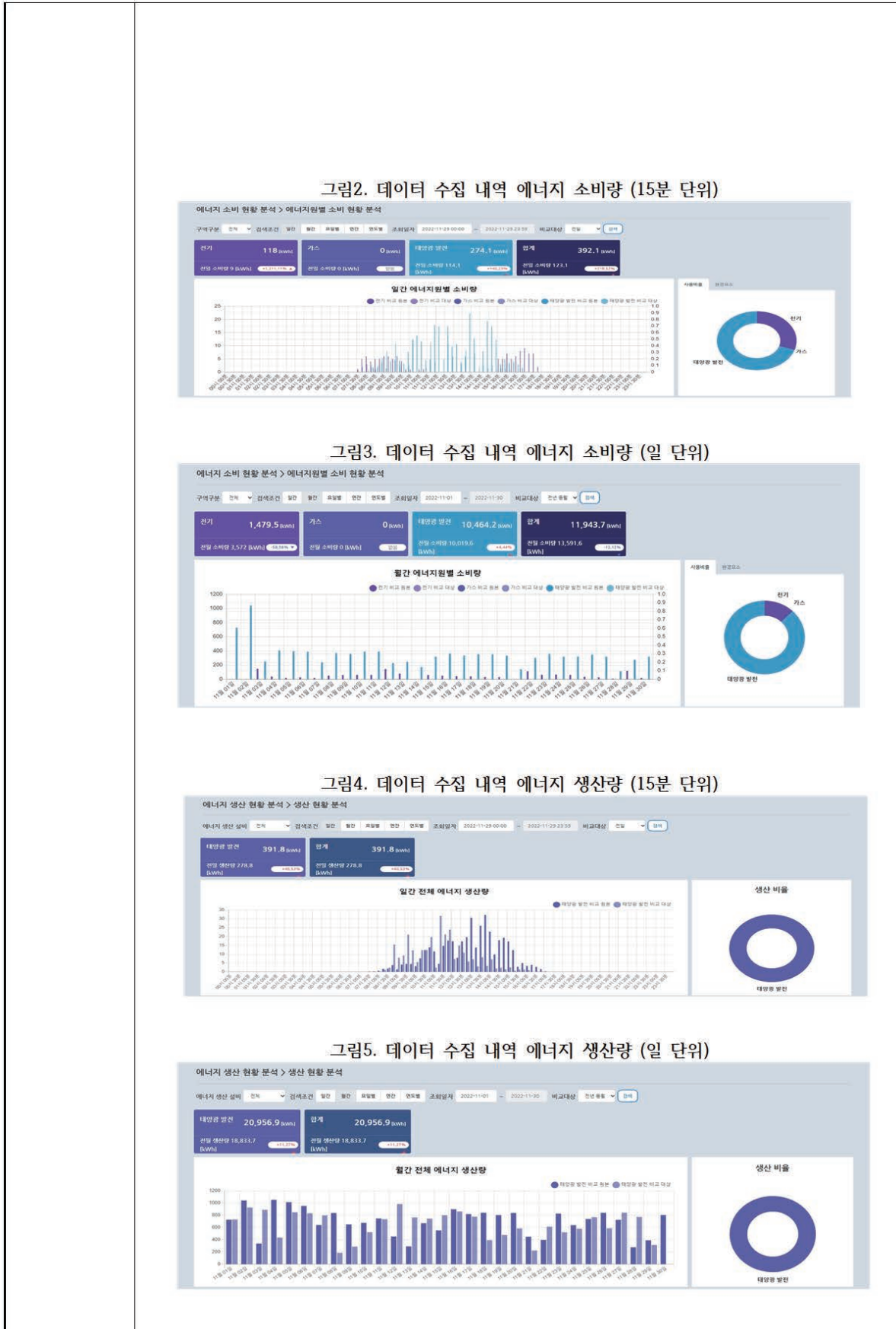
| [표 31] 데이터 수집 및 표시 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준												
평가항목	1	데이터 수집 및 표시										
<b>■ 세부평가기준</b>												
설치기준	대상건물에서 생산·저장·사용하는 에너지를 에너지원별(전기/연료/열 등) 데이터 수집 및 표시											
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>데이터 표시 간격</td> <td>15분 이하로 데이터 수집, 저장 및 표시</td> </tr> <tr> <td>에너지사용량 비중 평가</td> <td>에너지원별 사용 비중</td> </tr> <tr> <td>에너지원별 계측</td> <td>건물 내 인입 에너지 종별</td> </tr> <tr> <td>에너지 생산/저장/사용별 표시</td> <td>생산/저장/사용량 계측</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	데이터 표시 간격	15분 이하로 데이터 수집, 저장 및 표시	에너지사용량 비중 평가	에너지원별 사용 비중	에너지원별 계측	건물 내 인입 에너지 종별	에너지 생산/저장/사용별 표시	생산/저장/사용량 계측
	요구 사항	기능 구현 요구 사항										
데이터 표시 간격	15분 이하로 데이터 수집, 저장 및 표시											
에너지사용량 비중 평가	에너지원별 사용 비중											
에너지원별 계측	건물 내 인입 에너지 종별											
에너지 생산/저장/사용별 표시	생산/저장/사용량 계측											
<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>㉓ 데이터는 15분 단위 이하로 수집, 저장 및 표시가 가능하여야 한다.</li> <li>㉔ 건물에서 생산·저장·사용하는 에너지를 에너지원별로 계측하고 화면상에 표시하여야 한다.</li> <li>㉕ 다만, 주요에너지용도에 사용하는 에너지원이 아니거나 예비용인 경우에는 제외할 수 있다.</li> <li>㉖ 에너지공급자를 통하지 않고 건물 내에서 공급하는 에너지(신재생에너지, 자가발전, 폐열에너지, 에너지저장장치 등)의 생산·저장·사용량은 별도로 구분하여 계측하고 표시하여야 한다.</li> <li>㉗ 에너지공급자에서 제공하는 실시간 계측정보를 연동하여 시스템에 표시하는 경우도 인정한다.</li> <li>㉘ 에너지원별 주 공급관에 계측기를 설치할 수 없는 경우 기기별로 공급하는 에너지원별 계측 데이터의 합으로 표시할 수 있다.</li> <li>㉙ 에너지비용 납입자가 구획별로 구분된 경우(ex. 공동주택단지, 단독주택단지, 지식산업센터, 오피스텔 등)의 경우 해당 구획별 에너지비용 납입자가 외부로부터 공급 받는 에너지원(전기, 도시가스, 지역난방 등)의 데이터 수집 및 표시 기능을 확인할 수 있어야 한다.</li> </ul>												
<b>■ 기록 첨부 활용 가능 서류 예시</b>												
기록 첨부	예비 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 구성도</li> <li>- 데이터 구성도</li> <li>- 시스템 구현 화면</li> </ul>										

[ 표 32 ] 데이터 수집 및 표시 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성													
평가항목	1 데이터 수집 및 표시												
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>데이터 표시 간격</td> <td>① 계측 주기(기능/수집/표시) - 전력: 1분/1분/15분 - 태양광 전력: 1분/1분/15분</td> </tr> <tr> <td>에너지사용량 비중 표시</td> <td>① 대상 에너지원: 전력(18.2%), 태양광(81.8%)</td> </tr> <tr> <td>에너지원별 계측</td> <td>① 계측 현황(계측수/총필요수) - 1단계 에너지 주공급단 : 전력 1/1개, 태양광 1/1개 (2단계 사용 총합) - 2단계 에너지 전환 및 분배단: 금탕(전력) 0개, 냉난방(전력) 2개, 전열(전력) 3개, 조명(전력) 3개, 환기(전력) 1개, 환경센서 9개</td> </tr> <tr> <td>에너지 생산/저장/사용별 계측</td> <td>① 에너지 생산량/저장량/사용량을 구분하여 표시 - 생산량 : 태양광을 통하여 생산되는 에너지량 표시 - 사용량 : 에너지원별 에너지사용량을 표시</td> </tr> <tr> <td>※ 보강 필요 사항</td> <td>- 열원설비(히트펌프, 냉동기) 운전 외 소비 에너지 계측 - 전열, 조명 등 세부 수요처별 계측</td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	데이터 표시 간격	① 계측 주기(기능/수집/표시) - 전력: 1분/1분/15분 - 태양광 전력: 1분/1분/15분	에너지사용량 비중 표시	① 대상 에너지원: 전력(18.2%), 태양광(81.8%)	에너지원별 계측	① 계측 현황(계측수/총필요수) - 1단계 에너지 주공급단 : 전력 1/1개, 태양광 1/1개 (2단계 사용 총합) - 2단계 에너지 전환 및 분배단: 금탕(전력) 0개, 냉난방(전력) 2개, 전열(전력) 3개, 조명(전력) 3개, 환기(전력) 1개, 환경센서 9개	에너지 생산/저장/사용별 계측	① 에너지 생산량/저장량/사용량을 구분하여 표시 - 생산량 : 태양광을 통하여 생산되는 에너지량 표시 - 사용량 : 에너지원별 에너지사용량을 표시	※ 보강 필요 사항	- 열원설비(히트펌프, 냉동기) 운전 외 소비 에너지 계측 - 전열, 조명 등 세부 수요처별 계측
	주요 기능	세부설명											
	데이터 표시 간격	① 계측 주기(기능/수집/표시) - 전력: 1분/1분/15분 - 태양광 전력: 1분/1분/15분											
	에너지사용량 비중 표시	① 대상 에너지원: 전력(18.2%), 태양광(81.8%)											
	에너지원별 계측	① 계측 현황(계측수/총필요수) - 1단계 에너지 주공급단 : 전력 1/1개, 태양광 1/1개 (2단계 사용 총합) - 2단계 에너지 전환 및 분배단: 금탕(전력) 0개, 냉난방(전력) 2개, 전열(전력) 3개, 조명(전력) 3개, 환기(전력) 1개, 환경센서 9개											
에너지 생산/저장/사용별 계측	① 에너지 생산량/저장량/사용량을 구분하여 표시 - 생산량 : 태양광을 통하여 생산되는 에너지량 표시 - 사용량 : 에너지원별 에너지사용량을 표시												
※ 보강 필요 사항	- 열원설비(히트펌프, 냉동기) 운전 외 소비 에너지 계측 - 전열, 조명 등 세부 수요처별 계측												
기록첨부	<p style="text-align: center;">그림1. 전체 현황</p> <p>The screenshot shows an '에너지 대시보드' (Energy Dashboard) with the following components:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Header:</b> 서울에너지드림센터, -4°C, 서울 마포구 중성로 14, 3,762 평, 교육 전시 시설.</li> <li><b>Summary Cards:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>당일 에너지 소비량: 11,996.5 kWh (전일 대비 +4.0%)</li> <li>당일 에너지 생산량: 20,943.2 kWh (전일 대비 +25.9%)</li> <li>당일 에너지 자립률: 100.0% (전일 대비 +55.6%)</li> <li>당일 에너지 사용 비용: 147,100 원 (전일 대비 +136.9%)</li> </ul> </li> <li><b>Weather Forecast:</b> 7-day forecast with temperature and cloud icons.</li> <li><b>Real-time Power:</b> 현재 전력: 0 kW, 어제 전력: 180 kW, 오늘 전력: 13.7 kWh, 목표 전력: 0.0 kW.</li> <li><b>Energy Efficiency:</b> 에너지 자립률 100%, 에너지 사용량 9.5 kWh.</li> <li><b>Usage Comparison:</b> 전기 19.5 kWh, 가스 0 kWh.</li> <li><b>Hourly Power Consumption:</b> Line graph showing power usage from 12:00 to 15:00.</li> <li><b>Monthly Power Consumption:</b> Bar chart showing monthly electricity and gas usage.</li> <li><b>Hourly Energy Status:</b> Line graph showing electricity and solar production from 15:00 to 15:00.</li> <li><b>Monthly Energy Status:</b> Line graph showing electricity and solar production from 31st to 30th.</li> </ul>												

| [표 33] 데이터 수집 및 표시 항목(3) |

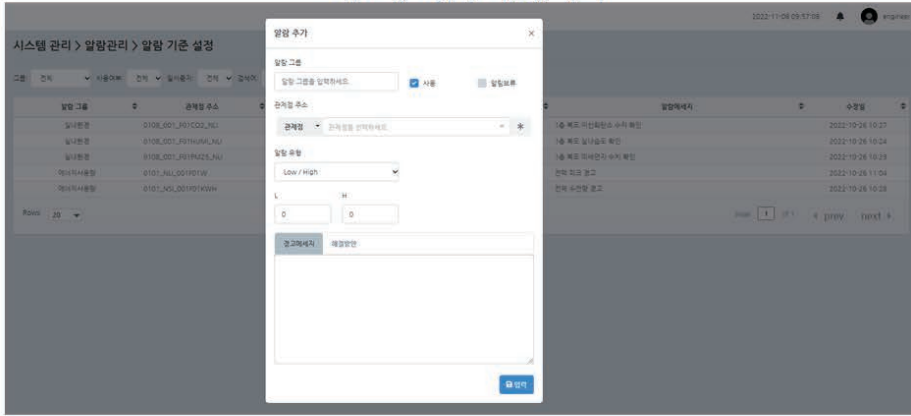



| [표 34] 정보 감시-알람 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	2	정보 감시-알람						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	에너지 손실, 비용 상승, 쾌적성 저하, 설비 고장 등 에너지관리에 영향을 미치는 관련 관제값 중 5종 이상에 대한 기준값 입력 및 가시화							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>정보감시 기준값 입력</td> <td>5종 이상의 관제값에 대한 기준값 입력 기능</td> </tr> <tr> <td>정보감시 관제값 가시화</td> <td>5종 이상의 관제값에 대한 가시화 기능</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	정보감시 기준값 입력	5종 이상의 관제값에 대한 기준값 입력 기능	정보감시 관제값 가시화	5종 이상의 관제값에 대한 가시화 기능
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
정보감시 기준값 입력	5종 이상의 관제값에 대한 기준값 입력 기능							
정보감시 관제값 가시화	5종 이상의 관제값에 대한 가시화 기능							
<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉠ 정보 감시 평가 대상 항목은 에너지 손실, 비용 상승, 쾌적성 저하, 설비 고장 등 건물의 에너지관리에 영향을 미치는 요소로 한정한다.</p> <p>* 예) 에너지원별 사용량 기준값, CO2 농도 상한치, 실내습도 쾌적범위(상한, 하한), 냉동기 COP 하한값, 냉온수 공급온도 범위(상한, 하한) 등</p> <p>㉡ 5종 이상의 관제값에 대한 기준값을 입력하고 관제값과 기준값을 비교할 수 있도록 가시화하여야 한다.</p> <p>㉢ 화면상 알람을 통해 관제값이 기준값을 벗어나는 것을 알려주는 경우에도 가시화한 것으로 본다.</p> <p>㉣ 기준값 입력은 관리자가 쉽게 변경할 수 있도록 하여야 한다.</p>								
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 구성도</li> <li>- 데이터 구성도</li> <li>- 시스템 구현 화면</li> </ul>						



[ 표 35 ] 정보 감시-알람 항목(2)

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성							
평가항목	2 정보 감시						
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>정보감시 기준값 입력</td> <td>                     ① 정보감시 관제값 종류                      - 1. CO2 농도 상한치 관리                      - 2. PM1 미세먼지 농도 상한치 관리                      - 3. PM2.5 미세먼지 농도 상한치 관리                      - 4. PM10 미세먼지 농도 상한치 관리                      - 5. 라돈 농도 상한치 관리                      ② 관제 방법                      - 기준 값 설정 기준치 초과, 미만 관리                 </td> </tr> <tr> <td>정보감시 관제값 가시화</td> <td>                     ① 알람(정보감시) 발생 이력 조회                      : 기간별 조회, 항목별 조회                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	정보감시 기준값 입력	① 정보감시 관제값 종류 - 1. CO2 농도 상한치 관리 - 2. PM1 미세먼지 농도 상한치 관리 - 3. PM2.5 미세먼지 농도 상한치 관리 - 4. PM10 미세먼지 농도 상한치 관리 - 5. 라돈 농도 상한치 관리 ② 관제 방법 - 기준 값 설정 기준치 초과, 미만 관리	정보감시 관제값 가시화	① 알람(정보감시) 발생 이력 조회 : 기간별 조회, 항목별 조회
	주요 기능	세부설명					
정보감시 기준값 입력	① 정보감시 관제값 종류 - 1. CO2 농도 상한치 관리 - 2. PM1 미세먼지 농도 상한치 관리 - 3. PM2.5 미세먼지 농도 상한치 관리 - 4. PM10 미세먼지 농도 상한치 관리 - 5. 라돈 농도 상한치 관리 ② 관제 방법 - 기준 값 설정 기준치 초과, 미만 관리						
정보감시 관제값 가시화	① 알람(정보감시) 발생 이력 조회 : 기간별 조회, 항목별 조회						
기록 첨부	<p style="text-align: center;">그림1. 정보감시 기준값 입력</p>  <p style="text-align: center;">그림2. 정보감시 기준값 내역</p> 						

[표 36] 정보 감시-알람 항목(3)

**그림3. 정보감시 관제값 가시화**

**그림4. 정보감시 발생 이력**

발생 그룹	시간	경과시간	발생 그룹	관제값 주소	알람 유형	현재값	상태	설명
2022-11-08	09:59:56	1 Minutes ago	실내시용량	0101_NU_001F01W	Low / High	21000	H	전력 저크 경고
2022-11-08	09:59:28	2 Minutes ago	실내환경	0108_001_F01CO2_NU	Low / High	512	H	1층 복도 이산화탄소 수치 확인

**그림5. 정보감시 발생 상세**

발생 그룹	관제값 주소	알람 유형	현재값
실내시용량	0101_NU_001F01W	Low / High	20000

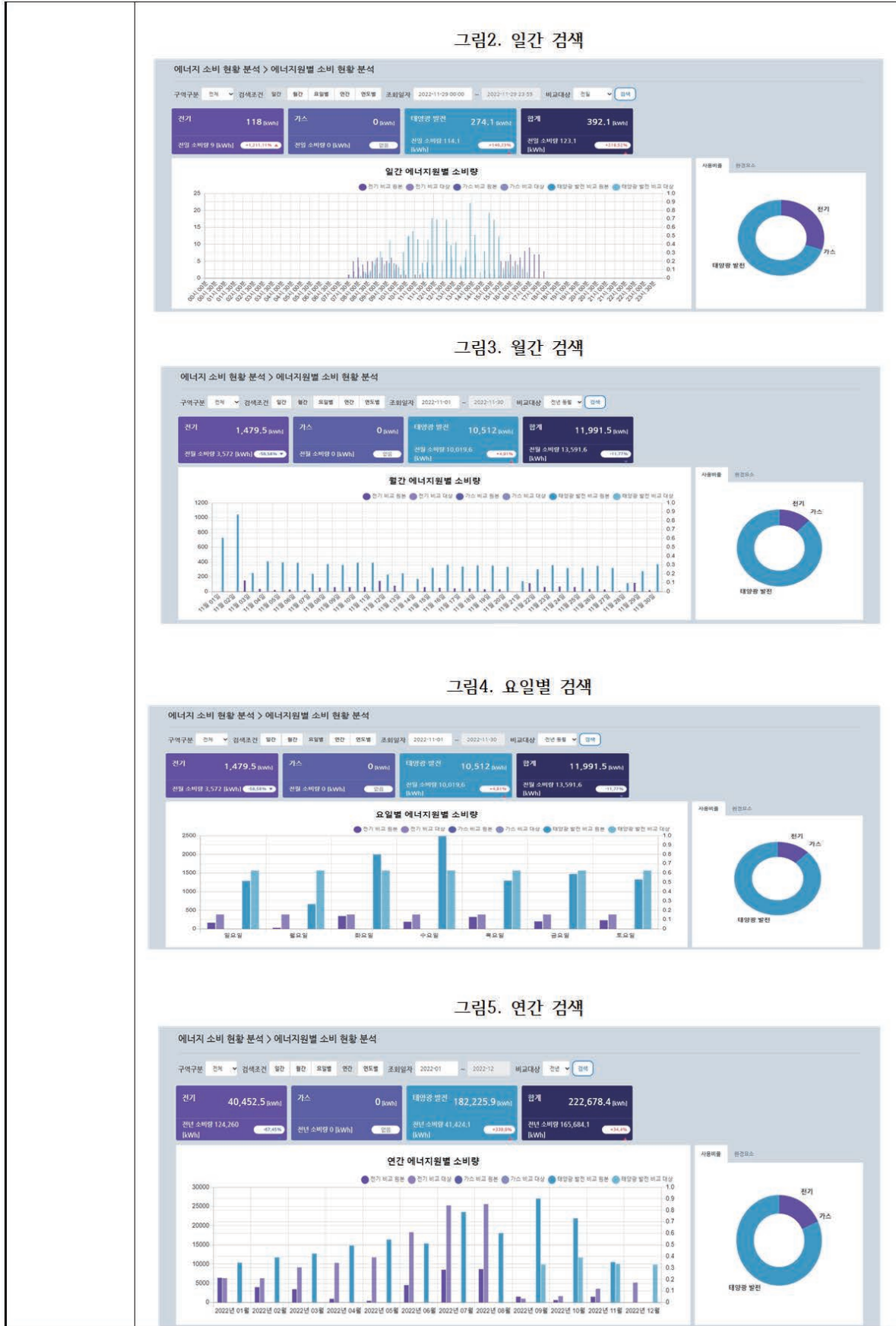
| [표 37] 데이터 조회 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	3	데이터 조회						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	일간, 주간, 월간, 연간 등 정기 및 특정 기간을 설정하여 데이터를 조회							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>다양한 양식으로 다운로드 기능</td> <td>.csv, .png, 등 다양한 형식 데이터 유형</td> </tr> <tr> <td>기간별 조회 기능</td> <td>데이터 조회 시, 년/월/일/시간 기간 또는 간격(15분/1시간 등) 조회</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	다양한 양식으로 다운로드 기능	.csv, .png, 등 다양한 형식 데이터 유형	기간별 조회 기능	데이터 조회 시, 년/월/일/시간 기간 또는 간격(15분/1시간 등) 조회
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
다양한 양식으로 다운로드 기능	.csv, .png, 등 다양한 형식 데이터 유형							
기간별 조회 기능	데이터 조회 시, 년/월/일/시간 기간 또는 간격(15분/1시간 등) 조회							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉠ 조회한 데이터는 표 또는 그래프로 화면상에 가시화되어야 하며 텍스트 파일, 스프레드시트 등 관리자가 일반적으로 사용 가능한 형태의 파일로 다운로드 할 수 있어야 한다.</p> <p>㉡ 시스템 설계자가 데이터 조회 간격을 설정하여 시간, 일, 월, 년 등 고정된 기간 동안의 데이터를 조회할 수 있다.</p> <p>㉢ 관리자가 데이터 조회 간격(15분, 1시간, 일 등) 및 기간(00년.00월.00일~00년.00월.00일)을 선택하여 조회할 수 있다.</p>							
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 설명서</li> <li>- 시스템 구현 화면</li> </ul>						

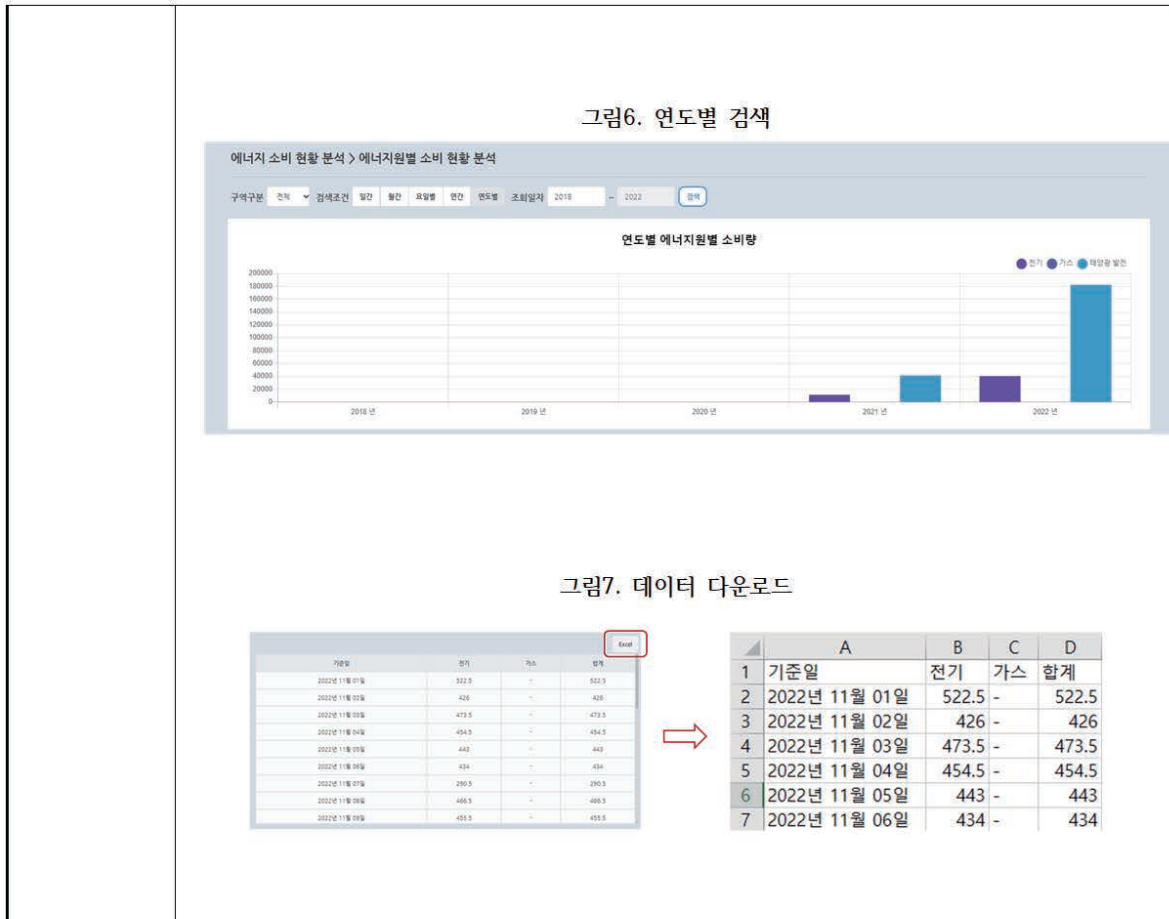
| [표 38] 데이터 조회 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성																															
평가항목	3 데이터 조회																														
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>다양한 양식으로 다운로드 기능</td> <td>                     ① 데이터 출력 방법                      - 엑셀 파일                 </td> </tr> <tr> <td>기간별 조회 기능</td> <td>                     ① 데이터 조회 종류                      - 에너지원별 사용현황: 전력                      - 용도별 사용현황: 냉방/난방/조명/환기/기타                      - 태양광 발전현황: 발전량                      ② 데이터 조회 형태                      - 차트 형태: Line 차트, Bar 차트                      - 데이터 형태: 15분/일간/월간/연간 보고서                      ③ 데이터 출력 방법                      - 엑셀 파일                      ④ 조회 조건                      - 조회 주기 :                      일간, 월간, 요일별, 연간, 연도별 조회                      - 조회 간격 :                      일간 : 15분 단위 조회 (24시간)                      월간 : 일 단위 조회 (1개월)                      요일별 : 요일 단위 조회 (1개월)                      연간 : 월 단위 조회 (12개월)                      연도별 : 년 단위 조회 (5년)                      - 기간별 조회 :                      ※ 각 조회주기마다 조회 시작일 지정하여 조회 가능                      일간 : 당일 00시00분 ~ 당일 23시59분                      월간 : 당월 1일 ~ 당월 말일                      요일별 : 당월 1일 ~ 당월 말일                      연간 : 해당연도 1월 ~ 해당연도 12월                      연도별 : 년 단위 조회 (5년)                      - 조회 방법 : 단순 데이터 조회(데이터별 비교 조회, 비율 조회 등)                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	다양한 양식으로 다운로드 기능	① 데이터 출력 방법 - 엑셀 파일	기간별 조회 기능	① 데이터 조회 종류 - 에너지원별 사용현황: 전력 - 용도별 사용현황: 냉방/난방/조명/환기/기타 - 태양광 발전현황: 발전량 ② 데이터 조회 형태 - 차트 형태: Line 차트, Bar 차트 - 데이터 형태: 15분/일간/월간/연간 보고서 ③ 데이터 출력 방법 - 엑셀 파일 ④ 조회 조건 - 조회 주기 : 일간, 월간, 요일별, 연간, 연도별 조회 - 조회 간격 : 일간 : 15분 단위 조회 (24시간) 월간 : 일 단위 조회 (1개월) 요일별 : 요일 단위 조회 (1개월) 연간 : 월 단위 조회 (12개월) 연도별 : 년 단위 조회 (5년) - 기간별 조회 : ※ 각 조회주기마다 조회 시작일 지정하여 조회 가능 일간 : 당일 00시00분 ~ 당일 23시59분 월간 : 당월 1일 ~ 당월 말일 요일별 : 당월 1일 ~ 당월 말일 연간 : 해당연도 1월 ~ 해당연도 12월 연도별 : 년 단위 조회 (5년) - 조회 방법 : 단순 데이터 조회(데이터별 비교 조회, 비율 조회 등)																								
	주요 기능	세부설명																													
다양한 양식으로 다운로드 기능	① 데이터 출력 방법 - 엑셀 파일																														
기간별 조회 기능	① 데이터 조회 종류 - 에너지원별 사용현황: 전력 - 용도별 사용현황: 냉방/난방/조명/환기/기타 - 태양광 발전현황: 발전량 ② 데이터 조회 형태 - 차트 형태: Line 차트, Bar 차트 - 데이터 형태: 15분/일간/월간/연간 보고서 ③ 데이터 출력 방법 - 엑셀 파일 ④ 조회 조건 - 조회 주기 : 일간, 월간, 요일별, 연간, 연도별 조회 - 조회 간격 : 일간 : 15분 단위 조회 (24시간) 월간 : 일 단위 조회 (1개월) 요일별 : 요일 단위 조회 (1개월) 연간 : 월 단위 조회 (12개월) 연도별 : 년 단위 조회 (5년) - 기간별 조회 : ※ 각 조회주기마다 조회 시작일 지정하여 조회 가능 일간 : 당일 00시00분 ~ 당일 23시59분 월간 : 당월 1일 ~ 당월 말일 요일별 : 당월 1일 ~ 당월 말일 연간 : 해당연도 1월 ~ 해당연도 12월 연도별 : 년 단위 조회 (5년) - 조회 방법 : 단순 데이터 조회(데이터별 비교 조회, 비율 조회 등)																														
기록첨부	<p>그림1. 데이터 조회 조건 설정</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>검색조건</th> <th>구분</th> <th>조회일자</th> <th>비교대상</th> <th>표시 간격</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>일간</td> <td></td> <td>1일</td> <td>전일, 전월 동일, 전년동일</td> <td>15분</td> </tr> <tr> <td>월간</td> <td></td> <td>1개월</td> <td>전년 동월</td> <td>1일</td> </tr> <tr> <td>요일별</td> <td></td> <td>1개월</td> <td>전년 동월</td> <td>요일</td> </tr> <tr> <td>연간</td> <td></td> <td>1년</td> <td>전년</td> <td>1개월</td> </tr> <tr> <td>연도별</td> <td></td> <td>5년</td> <td>-</td> <td>1년</td> </tr> </tbody> </table>	검색조건	구분	조회일자	비교대상	표시 간격	일간		1일	전일, 전월 동일, 전년동일	15분	월간		1개월	전년 동월	1일	요일별		1개월	전년 동월	요일	연간		1년	전년	1개월	연도별		5년	-	1년
검색조건	구분	조회일자	비교대상	표시 간격																											
일간		1일	전일, 전월 동일, 전년동일	15분																											
월간		1개월	전년 동월	1일																											
요일별		1개월	전년 동월	요일																											
연간		1년	전년	1개월																											
연도별		5년	-	1년																											

| [표 39] 데이터 조회 항목(3) |



| [표 40] 데이터 조회 항목(4) |



[표 4] 에너지소비 현황 분석 항목(1)

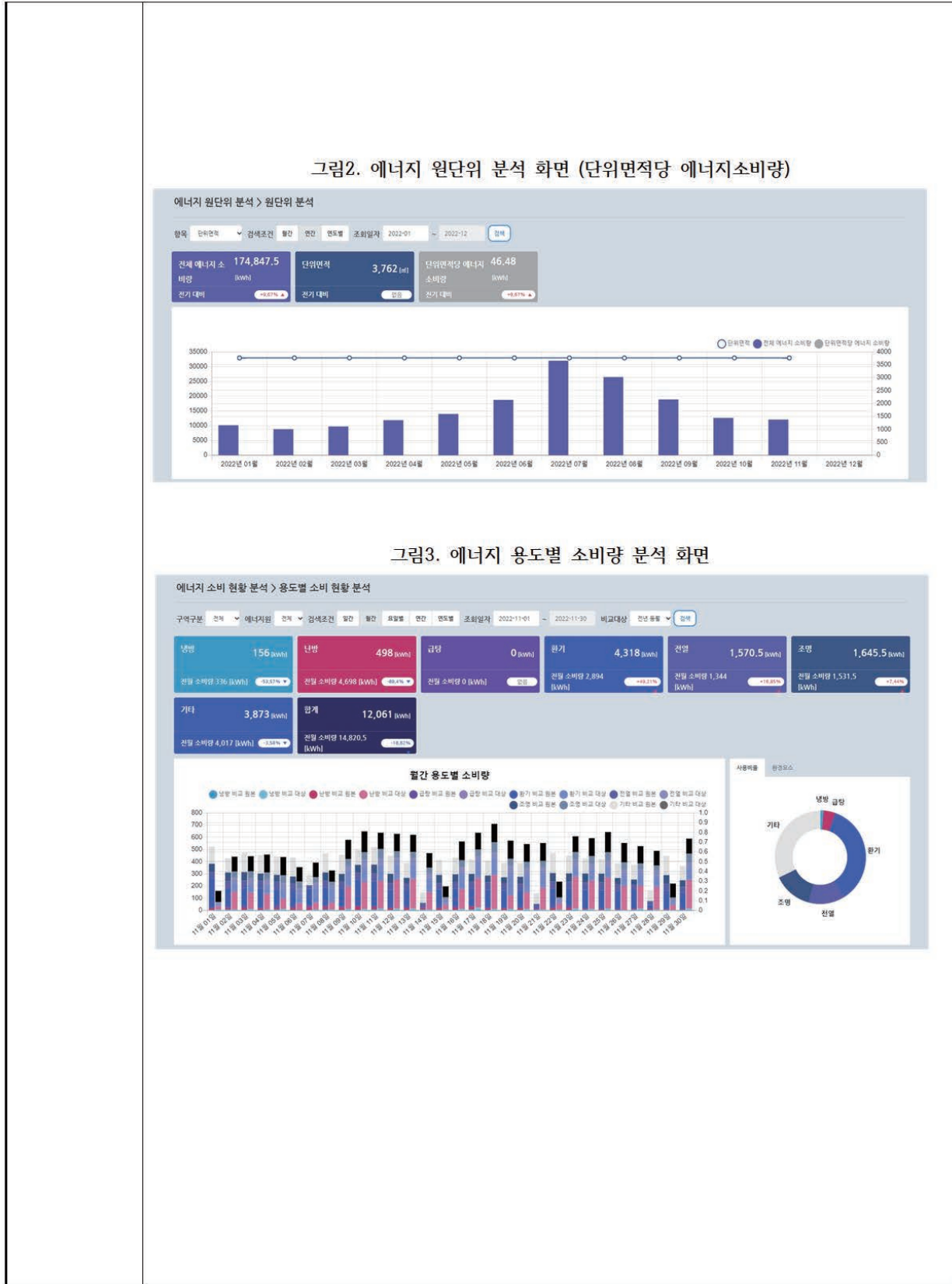
건물에너지관리시스템 설치기준																																										
평가항목	4 에너지소비 현황 분석																																									
■ 세부평가기준																																										
설치기준	2종 이상의 에너지원단위와 3종 이상의 에너지용도에 대한 에너지소비 현황 및 증감 분석																																									
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2가지 이상의 에너지 원단위</td> <td>에너지자립률(필수)과 그 외 1종 이상의 에너지 원단위 관리</td> </tr> <tr> <td>3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리</td> <td>건축물 에너지용도(냉방/난방/급탕/조명/환기) 중 3종 이상 에너지사용량 관리</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉓ 건물의 에너지원단위를 2종 이상 산출하여 관리 하여야 하며, 우선순위는 &lt;표 1&gt;을 참조하여 고려한다.</p> <p>㉔ 건축물의 5대 에너지 용도(냉방/난방/급탕/조명/환기) 중 3종 이상 관리하여야 우선순위는 &lt;표 1&gt;을 참조하여 고려한다. 에너지흐름도 파악 시 5대 에너지 용도 이외의 용도에 대한 에너지사용 비중이 높은 경우는 &lt;표 2&gt;를 참조하여 다른 용도로 대체 할 수 있다.</p> <p>㉕ 에너지자립률 관리 기능 구현 시 아래의 수식에 따른다.</p> $\frac{\text{신·재생에너지 생산량} - \text{신·재생에너지 생산에 소비되는 에너지량}}{\text{건축물 전체 에너지소비량}} \times 100 = 00.0 \%$ <p>* 외부로부터 공급받은 에너지원과 신·재생에너지로 생산되어 소비되는 에너지량 포함</p> <p>&lt; 표 1 &gt; 에너지원단위 및 에너지용도 우선 고려 순위</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>에너지원단위 고려 순위</th> <th>에너지용도 고려 순위</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">주거용</td> <td rowspan="2">주거 시설</td> <td>① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량 * 공동주택 단지 전체, 단독주택 동별</td> <td>①난방, ②냉방, ③급탕, ④조명, ⑤환기 * 공용부 없을 경우 제외</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">주거용 이외</td> <td>숙박형 서비스 시설</td> <td>① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량</td> <td>①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기</td> </tr> <tr> <td>사무/교육/ 서비스 시설</td> <td>① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량 ④ 매출액당 에너지소비량</td> <td>①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기</td> </tr> <tr> <td>개방/모임 시설</td> <td>① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량</td> <td>①난방, ②냉방, ③환기, ④조명, ⑤급탕</td> </tr> </tbody> </table> <p>&lt; 표 2 &gt; 에너지 용도 및 계통 내 기기 (예시)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>용도</th> <th>계통 내 기기 (예)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>냉방</td> <td>냉동기, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 냉각탑, 축열조 등</td> </tr> <tr> <td>난방</td> <td>보일러, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 축열조 등</td> </tr> <tr> <td>환기</td> <td>히트펌프 실내기, 공조기, 전열교환기, 터미널유닛(팬코일 유닛 등) 등</td> </tr> <tr> <td>급탕</td> <td>급탕보일러, 전기 온수기, 저탕조 등</td> </tr> <tr> <td>수송(운송)</td> <td>엘리베이터, 에스컬레이터, 입체 주차장 등</td> </tr> <tr> <td>조명</td> <td>등기구 등</td> </tr> <tr> <td>전열</td> <td>사무기기, 가전기기 등</td> </tr> <tr> <td>보조장치(기타)</td> <td>급배수 펌프, 자동문 등</td> </tr> </tbody> </table>	요구 사항	기능 구현 요구 사항	2가지 이상의 에너지 원단위	에너지자립률(필수)과 그 외 1종 이상의 에너지 원단위 관리	3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리	건축물 에너지용도(냉방/난방/급탕/조명/환기) 중 3종 이상 에너지사용량 관리	구분	에너지원단위 고려 순위	에너지용도 고려 순위	주거용	주거 시설	① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량 * 공동주택 단지 전체, 단독주택 동별	①난방, ②냉방, ③급탕, ④조명, ⑤환기 * 공용부 없을 경우 제외	주거용 이외	숙박형 서비스 시설	① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기	사무/교육/ 서비스 시설	① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량 ④ 매출액당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기	개방/모임 시설	① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③환기, ④조명, ⑤급탕	용도	계통 내 기기 (예)	냉방	냉동기, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 냉각탑, 축열조 등	난방	보일러, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 축열조 등	환기	히트펌프 실내기, 공조기, 전열교환기, 터미널유닛(팬코일 유닛 등) 등	급탕	급탕보일러, 전기 온수기, 저탕조 등	수송(운송)	엘리베이터, 에스컬레이터, 입체 주차장 등	조명	등기구 등	전열	사무기기, 가전기기 등	보조장치(기타)	급배수 펌프, 자동문 등
	요구 사항	기능 구현 요구 사항																																								
	2가지 이상의 에너지 원단위	에너지자립률(필수)과 그 외 1종 이상의 에너지 원단위 관리																																								
	3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리	건축물 에너지용도(냉방/난방/급탕/조명/환기) 중 3종 이상 에너지사용량 관리																																								
	구분	에너지원단위 고려 순위	에너지용도 고려 순위																																							
	주거용	주거 시설	① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량 * 공동주택 단지 전체, 단독주택 동별	①난방, ②냉방, ③급탕, ④조명, ⑤환기 * 공용부 없을 경우 제외																																						
			주거용 이외	숙박형 서비스 시설	① 에너지자립률(필수) ② 단위면적당 에너지소비량 ③ 1인당 에너지소비량	①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기																																				
	사무/교육/ 서비스 시설	① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량 ④ 매출액당 에너지소비량		①난방, ②냉방, ③조명, ④급탕, ⑤환기																																						
	개방/모임 시설	① 에너지자립률(필수) ② 1인당 에너지소비량 ③ 단위면적당 에너지소비량		①난방, ②냉방, ③환기, ④조명, ⑤급탕																																						
	용도	계통 내 기기 (예)																																								
냉방	냉동기, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 냉각탑, 축열조 등																																									
난방	보일러, 히트펌프 실외기, 냉온수기, 축열조 등																																									
환기	히트펌프 실내기, 공조기, 전열교환기, 터미널유닛(팬코일 유닛 등) 등																																									
급탕	급탕보일러, 전기 온수기, 저탕조 등																																									
수송(운송)	엘리베이터, 에스컬레이터, 입체 주차장 등																																									
조명	등기구 등																																									
전열	사무기기, 가전기기 등																																									
보조장치(기타)	급배수 펌프, 자동문 등																																									
■ 기록 첨부 서류 예시																																										
기록 첨부	<ul style="list-style-type: none"> <li>본</li> <li>인증</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 설명서</li> <li>- 시스템 구현 화면</li> </ul>																																									



| [표 42] 에너지소비 현황 분석 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성							
평가항목	4 에너지소비 현황 분석						
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2가지 이상의 에너지 원단위 관리</td> <td>                     ① 에너지원단위 종류                      - 에너지원단위 : 에너지 자립률, 단위면적당 에너지소비량                      ② 에너지원단위 지표 수식                      - 에너지 자립률 : 에너지생산량(태양광) / 에너지소비량(변동)                      - 단위면적당 에너지 소비량 : 에너지소비량 / 면적                      ③ 분석 방법                      - 과거 기준 비교 분석:                      월간 검색 - 전월 대비 증감 비교                      연간 검색 - 전년 대비 증감 비교                      연도별 검색 - 최근 5년 증감 비교                 </td> </tr> <tr> <td>3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리</td> <td>                     ① 에너지용도 종류                      - 용도별 에너지사용량 관리 : 냉방, 난방, 조명, 환기, 전열, 기타                      ② 용도별 에너지소비현황                      - 냉방 : 냉난방 설비 에너지 사용량(변동)                      - 난방 : 냉난방 설비 에너지 사용량(변동)                      - 조명 : 조명 에너지 사용량(변동)                      - 환기 : 환기 에너지 사용량(변동)                      - 전열 : 전열 에너지 사용량(변동)                      - 기타 : 기타 에너지 사용량(변동)                      ③ 분석 방법                      - 과거 기준 비교 분석:                      일간 검색 - 전일, 전월 동일, 전년 동일 대비 증감 비교                      월간 검색 - 전년 동월 증감 비교                      연간 검색 - 전년 증감 비교                      연도별 검색 - 최근 5년 증감 비교                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	2가지 이상의 에너지 원단위 관리	① 에너지원단위 종류 - 에너지원단위 : 에너지 자립률, 단위면적당 에너지소비량 ② 에너지원단위 지표 수식 - 에너지 자립률 : 에너지생산량(태양광) / 에너지소비량(변동) - 단위면적당 에너지 소비량 : 에너지소비량 / 면적 ③ 분석 방법 - 과거 기준 비교 분석: 월간 검색 - 전월 대비 증감 비교 연간 검색 - 전년 대비 증감 비교 연도별 검색 - 최근 5년 증감 비교	3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리	① 에너지용도 종류 - 용도별 에너지사용량 관리 : 냉방, 난방, 조명, 환기, 전열, 기타 ② 용도별 에너지소비현황 - 냉방 : 냉난방 설비 에너지 사용량(변동) - 난방 : 냉난방 설비 에너지 사용량(변동) - 조명 : 조명 에너지 사용량(변동) - 환기 : 환기 에너지 사용량(변동) - 전열 : 전열 에너지 사용량(변동) - 기타 : 기타 에너지 사용량(변동) ③ 분석 방법 - 과거 기준 비교 분석: 일간 검색 - 전일, 전월 동일, 전년 동일 대비 증감 비교 월간 검색 - 전년 동월 증감 비교 연간 검색 - 전년 증감 비교 연도별 검색 - 최근 5년 증감 비교
	주요 기능	세부설명					
2가지 이상의 에너지 원단위 관리	① 에너지원단위 종류 - 에너지원단위 : 에너지 자립률, 단위면적당 에너지소비량 ② 에너지원단위 지표 수식 - 에너지 자립률 : 에너지생산량(태양광) / 에너지소비량(변동) - 단위면적당 에너지 소비량 : 에너지소비량 / 면적 ③ 분석 방법 - 과거 기준 비교 분석: 월간 검색 - 전월 대비 증감 비교 연간 검색 - 전년 대비 증감 비교 연도별 검색 - 최근 5년 증감 비교						
3가지 이상의 용도별 에너지 사용량 관리	① 에너지용도 종류 - 용도별 에너지사용량 관리 : 냉방, 난방, 조명, 환기, 전열, 기타 ② 용도별 에너지소비현황 - 냉방 : 냉난방 설비 에너지 사용량(변동) - 난방 : 냉난방 설비 에너지 사용량(변동) - 조명 : 조명 에너지 사용량(변동) - 환기 : 환기 에너지 사용량(변동) - 전열 : 전열 에너지 사용량(변동) - 기타 : 기타 에너지 사용량(변동) ③ 분석 방법 - 과거 기준 비교 분석: 일간 검색 - 전일, 전월 동일, 전년 동일 대비 증감 비교 월간 검색 - 전년 동월 증감 비교 연간 검색 - 전년 증감 비교 연도별 검색 - 최근 5년 증감 비교						
기록 첨부	<p>그림1. 에너지 원단위 분석 화면 (에너지 자립률)</p> <p>The dashboard displays the following key metrics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>전체 에너지 소모 (Total Energy Consumption): 174,846 kWh (vs. target: +2.67%)</li> <li>신재생 에너지 생산량 (Renewable Energy Production): 324,100.9 kWh (vs. target: +386.24%)</li> <li>전체 면적 (Total Area): 3,762 m<sup>2</sup></li> <li>에너지 자립률 (Energy Self-reliance Rate): 100% (vs. target: +47.08%)</li> </ul> <p>The bar chart below shows the monthly energy self-reliance rate from January to December 2022, with values ranging from approximately 10% to 100%.</p>						

[ 표 43 ] 에너지소비 현황 분석 항목(3)



[표 44] 설비의 성능 효율 분석 항목\_구현중

건물에너지관리시스템 설치 기준							
평가항목	5	설비의 성능 효율 분석					
<b>■ 세부평가기준</b>							
설치기준	에너지사용량이 전체의 5%이상인 모든 열원설비 기기별 성능 및 효율 분석						
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul>						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석</td> <td>효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석</td> </tr> <tr> <td>열원설비 가동현황 표시</td> <td>화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시</td> </tr> </tbody> </table>	요구 사항	기능 구현 요구 사항	열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석	효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석	열원설비 가동현황 표시	화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시
요구 사항	기능 구현 요구 사항						
열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석	효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석						
열원설비 가동현황 표시	화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉓ 열원설비의 성능 및 효율 분석은 필수항목이며 이외에 건물 특성에 따라 에너지 사용 비중이 높은 설비를 우선적으로 관리하도록 한다.</p> <p>㉔ 시스템 성능 및 효율분석 표시 화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황을 표시하여야 한다.</p> <p>㉕ 기축건물의 경우 중앙집중식 냉난방 및 급탕 설비와 분리되어 개별적으로 설치된 소규모 설비는 제외할 수 있다.</p> <p>㉖ 설비기기 중 냉동기, 보일러, 히트펌프, 열교환기 등 건물의 냉방/난방/급탕을 위한 냉/온 열원을 생산하는 설비의 시스템별 성능 및 효율을 분석하는 기능이 있어야 한다.</p> <p>* 시스템 : EHP, GHP, 냉동기 등 동일한 설비의 군</p> <p>㉗ EHP, GHP는 실외기의 경우 효율(COP) 또는 연동된 실내기 가동 환경(가동시간, 설정온도, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량을 분석 할 경우 인정한다.</p> <p>㉘ 지역난방 열원의 열교환기와 같은 1차 열교환기는 포함하여야 하며 건물 내 1차 열원설비에서 생산된 열의 2차 열교환기의 경우에는 제외할 수 있다.</p>						
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>							
기록 첨부	본인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 구성도</li> <li>- 기능구현 화면</li> </ul>					

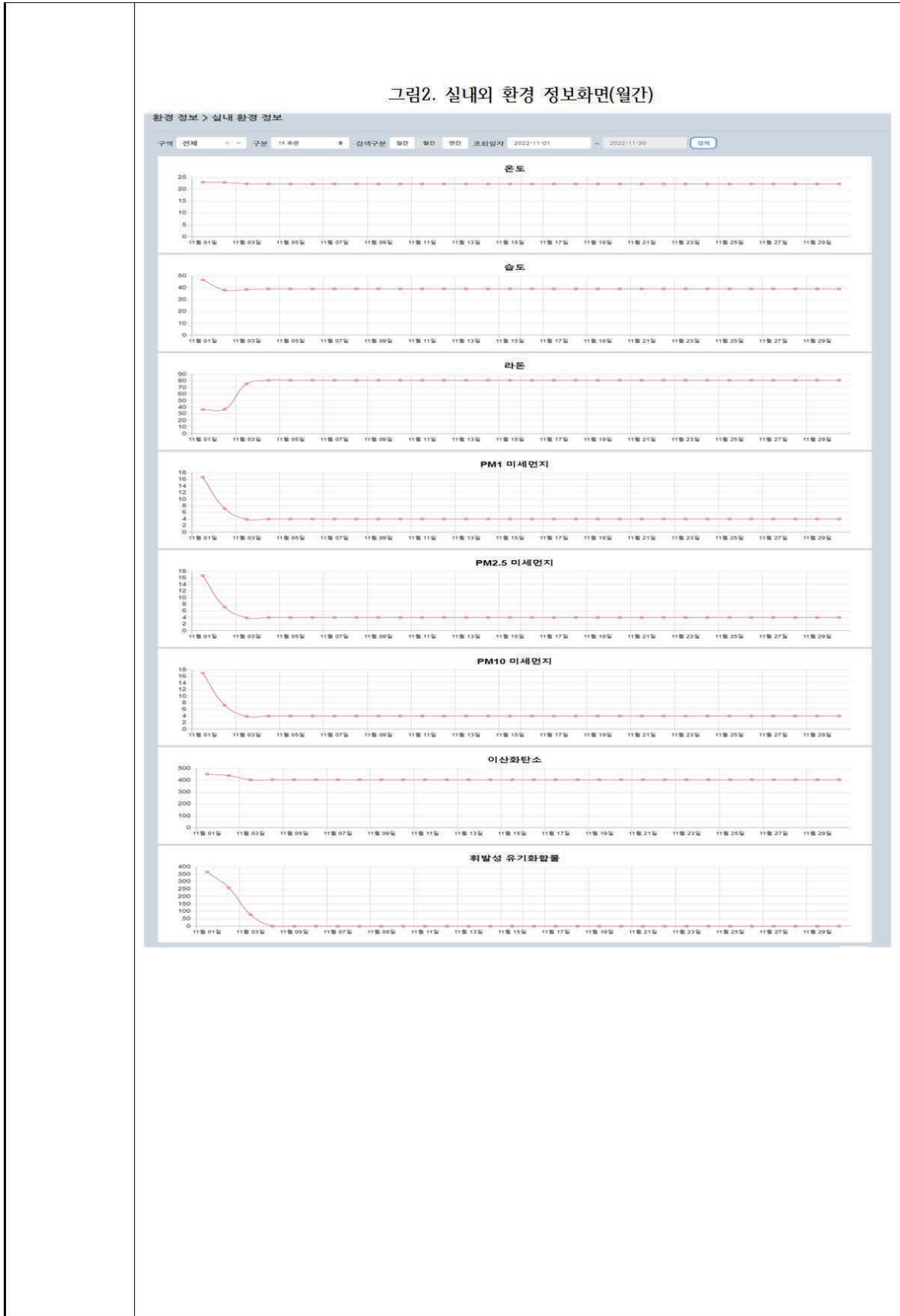
| [표 45] 실내외 환경 정보 제공 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	6	실내외 환경 정보 제공						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	온도, 습도 등 실내외 환경정보 제공 및 활용							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실내외 환경정보 제공</td> <td>실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 실내 : 온도, 습도, CO<sub>2</sub>, CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등</td> </tr> <tr> <td>실내외 환경정보 활용</td> <td>실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	실내외 환경정보 제공	실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 실내 : 온도, 습도, CO <sub>2</sub> , CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등	실내외 환경정보 활용	실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
실내외 환경정보 제공	실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 실내 : 온도, 습도, CO <sub>2</sub> , CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등							
실내외 환경정보 활용	실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉓ 실내외 환경정보를 계측 또는 연동 등의 방식으로 수집하여 BEMS 내 분석 및 제어에 활용하여야 한다.</p> <p>㉔ 실내정보는 수요처별로 구분하여 정보를 수집하며, 건물전체 실내환경 분석이 가능하여야 한다.</p> <p>㉕ 외기 및 실내외 온도와 습도 정보를 수집하여 분석 및 제어에 활용 하여야 한다. * 예) 외기온도에 따른 에너지사용량 분석, 외기냉방 제어, 실내온도 제어, 실내 습도 제어, 실내 쾌적도 분석 등</p>							
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 구성도</li> <li>기능구현 화면 예시</li> </ul>						

[ 표 46 ] 실내외 환경 정보 제공 항목(2) |

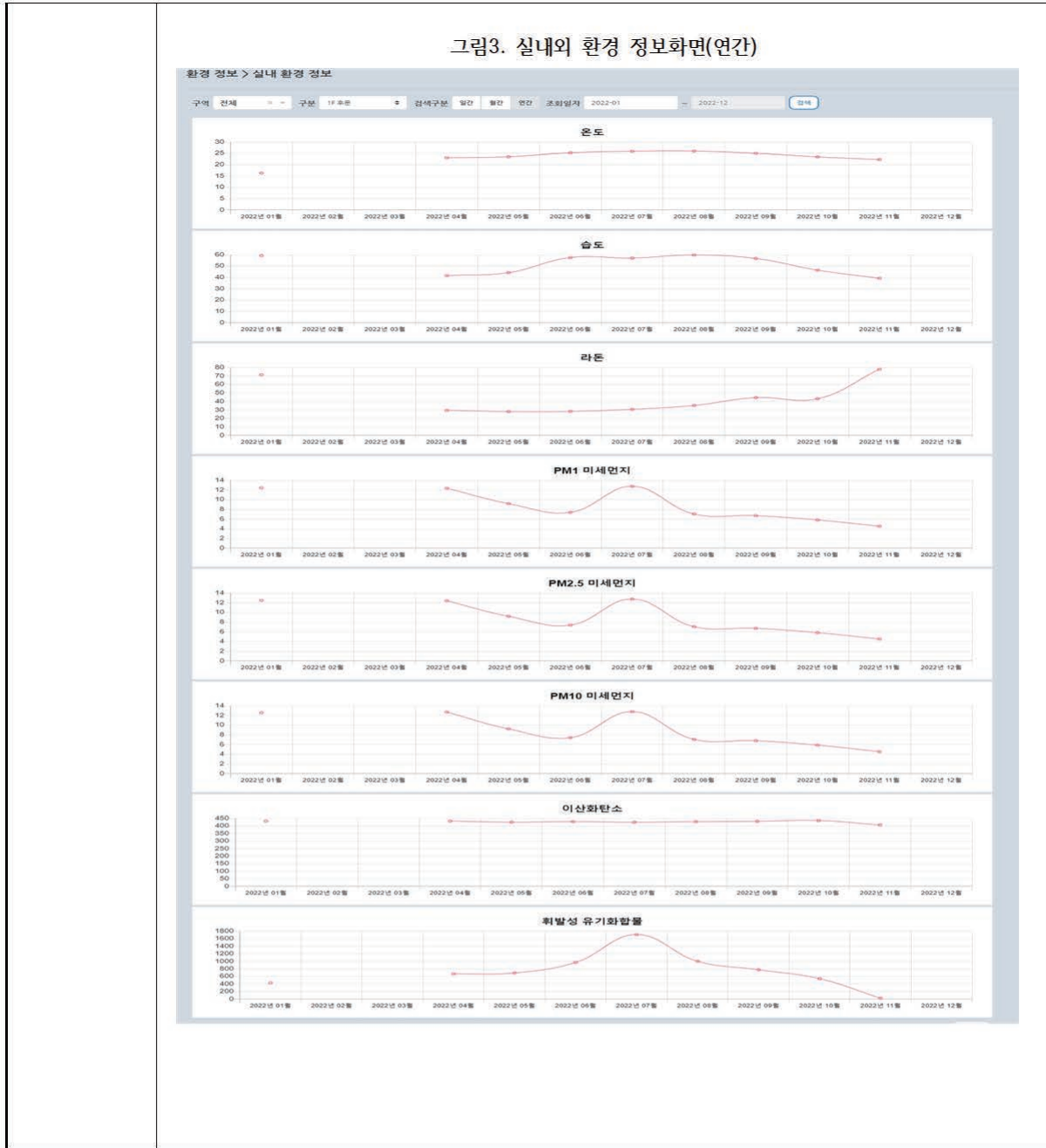
건물에너지관리시스템(BEMS) 기능 구현 계획서							
평가항목	6 실내외 환경 정보 제공						
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실내외 환경정보 제공</td> <td>                     ① 환경정보 관리 목록                      - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물                      ② 환경정보 관리 수준                      - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 일간, 월간, 연간 관리                 </td> </tr> <tr> <td>실내외 환경정보 활용</td> <td>                     ③ 환경정보 관리 방법                      ④ 환경정보 기준 제어 연동 방법                      ⑤ 현황 분석 확인 방법                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	실내외 환경정보 제공	① 환경정보 관리 목록 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 ② 환경정보 관리 수준 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 일간, 월간, 연간 관리	실내외 환경정보 활용	③ 환경정보 관리 방법 ④ 환경정보 기준 제어 연동 방법 ⑤ 현황 분석 확인 방법
주요 기능	세부설명						
실내외 환경정보 제공	① 환경정보 관리 목록 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 ② 환경정보 관리 수준 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 일간, 월간, 연간 관리						
실내외 환경정보 활용	③ 환경정보 관리 방법 ④ 환경정보 기준 제어 연동 방법 ⑤ 현황 분석 확인 방법						
기록첨부	<p>그림1. 실내외 환경 정보화면(일간)</p>						

| [표 47] 실내외 환경 정보 제공 항목(3) |





| [표 48] 실내의 환경 정보 제공 항목(4) |



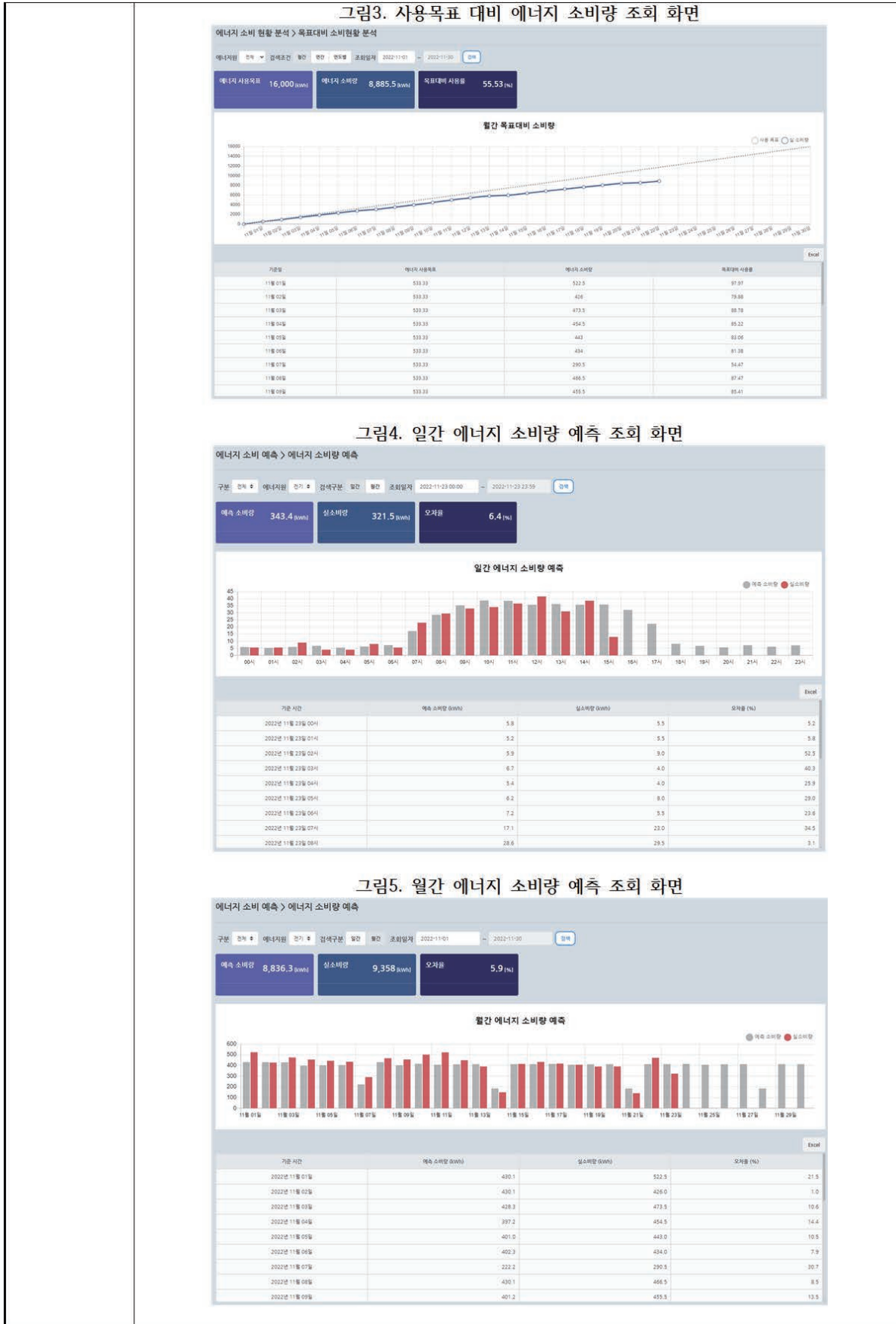
| [표 49] 에너지 소비 예측 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	7	에너지 소비 예측						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	에너지사용량 목표치 설정 및 관리							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul>							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목표치 설정</td> <td>에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용</td> </tr> <tr> <td>목표치 관리</td> <td>목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리</td> </tr> </tbody> </table>	요구 사항	기능 구현 요구 사항	목표치 설정	에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용	목표치 관리	목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리	
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
목표치 설정	에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용							
목표치 관리	목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리							
<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉞ 예비인증 검토 시에는 설치계획 도서 상 기능 구현 여부로 평가하며 본인증 시에는 예측과 실적을 비교할 수 있는 에너지사용량 자료 확인이 가능하여야 한다.</p> <p>㉟ 관리자가 과거 사용량과 절감 목표량 등을 참고하여 목표치를 설정하고 관리할 수 있는 기능이 있어야 한다.</p> <p>㊱ 회귀분석, 기계학습 등으로 월 단위 또는 일일 단위 또는 시간 단위의 에너지 소비량을 예측하고 관리할 수 있는 기능이 있어야 한다.</p>								
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 구성도</li> <li>기능구현 화면</li> </ul>						

| [표 50] 에너지 소비 예측 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성																																											
평가항목	7 에너지 소비 예측																																										
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목표치 설정</td> <td>                     ① 에너지 목표 관리 기능 목록                      - 에너지 목표 설정 관리                      - 에너지 목표 대비 실제소비량 비교                      ② 에너지 사용량 예측 설정 방법                      - 예측 사용 변수 : 외기 온도, 외기 습도 등 기후 관련 영향인자, 시간 및 요일 변수 활용                      - 학습 데이터 단위 : 시간 단위, 일 단위                      - 예측 방법 : 건물 운영일패턴 군집화와 기계학습 부스팅 알고리즘에 기반한 전력소비량 예측                 </td> </tr> <tr> <td>목표치 관리</td> <td>                     ① 에너지 사용량 목표 대비 실적 비교                      - 예측(목표) 사용량 - 실제 사용량                      ② 목표 관리 확인 방법(화면 메뉴)                      - 예측 항목의 에너지원별 사용예측 조회/태양광 발전예측 조회                      - 설정 항목의 목표량/기준값 설정 관리(에너지 사용량 예측 관리)                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	목표치 설정	① 에너지 목표 관리 기능 목록 - 에너지 목표 설정 관리 - 에너지 목표 대비 실제소비량 비교 ② 에너지 사용량 예측 설정 방법 - 예측 사용 변수 : 외기 온도, 외기 습도 등 기후 관련 영향인자, 시간 및 요일 변수 활용 - 학습 데이터 단위 : 시간 단위, 일 단위 - 예측 방법 : 건물 운영일패턴 군집화와 기계학습 부스팅 알고리즘에 기반한 전력소비량 예측	목표치 관리	① 에너지 사용량 목표 대비 실적 비교 - 예측(목표) 사용량 - 실제 사용량 ② 목표 관리 확인 방법(화면 메뉴) - 예측 항목의 에너지원별 사용예측 조회/태양광 발전예측 조회 - 설정 항목의 목표량/기준값 설정 관리(에너지 사용량 예측 관리)																																				
	주요 기능	세부설명																																									
목표치 설정	① 에너지 목표 관리 기능 목록 - 에너지 목표 설정 관리 - 에너지 목표 대비 실제소비량 비교 ② 에너지 사용량 예측 설정 방법 - 예측 사용 변수 : 외기 온도, 외기 습도 등 기후 관련 영향인자, 시간 및 요일 변수 활용 - 학습 데이터 단위 : 시간 단위, 일 단위 - 예측 방법 : 건물 운영일패턴 군집화와 기계학습 부스팅 알고리즘에 기반한 전력소비량 예측																																										
목표치 관리	① 에너지 사용량 목표 대비 실적 비교 - 예측(목표) 사용량 - 실제 사용량 ② 목표 관리 확인 방법(화면 메뉴) - 예측 항목의 에너지원별 사용예측 조회/태양광 발전예측 조회 - 설정 항목의 목표량/기준값 설정 관리(에너지 사용량 예측 관리)																																										
기록첨부	<p>그림1. 예측 시스템 구성도</p> <p>그림2. 에너지 사용목표 관리 화면</p> <table border="1"> <caption>에너지 사용목표 관리 화면</caption> <thead> <tr> <th>연도</th> <th>기준연도</th> <th>1월</th> <th>2월</th> <th>3월</th> <th>4월</th> <th>5월</th> <th>6월</th> <th>7월</th> <th>8월</th> <th>9월</th> <th>10월</th> <th>11월</th> <th>12월</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>에너지 사용목표</td> <td>2022</td> <td>12000</td> <td>10000</td> <td>10000</td> <td>13000</td> <td>14000</td> <td>20000</td> <td>22000</td> <td>26000</td> <td>18000</td> <td>16000</td> <td>12000</td> <td>14000</td> </tr> <tr> <td>전력_전</td> <td>2022</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> </tr> </tbody> </table>	연도	기준연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	에너지 사용목표	2022	12000	10000	10000	13000	14000	20000	22000	26000	18000	16000	12000	14000	전력_전	2022	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762
연도	기준연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월																														
에너지 사용목표	2022	12000	10000	10000	13000	14000	20000	22000	26000	18000	16000	12000	14000																														
전력_전	2022	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762																														

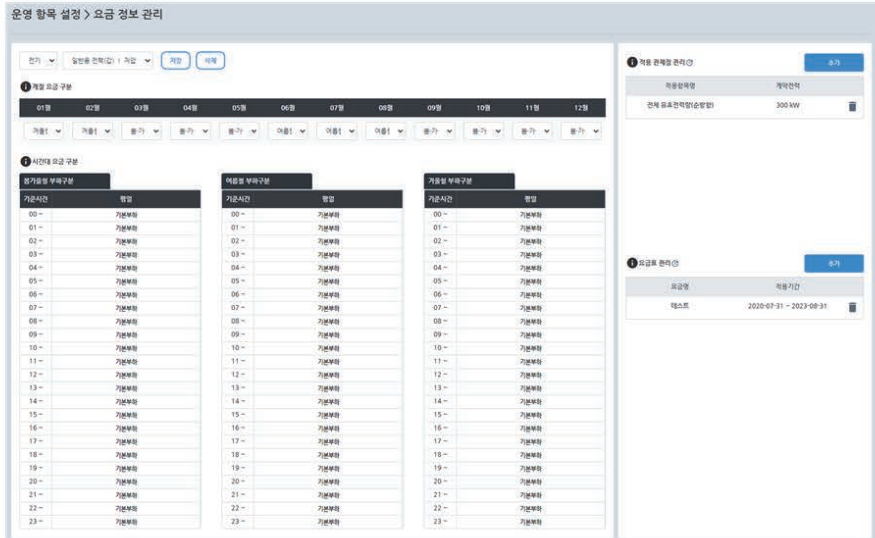

| [표 51] 에너지 소비 예측 항목(3) |



| [표 52] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	8	에너지 비용 조회 및 분석						
■ 세부평가기준								
설치기준	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 조회							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능</td> <td>에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)</td> </tr> <tr> <td>에너지원별 비용 조회 및 등록 기능</td> <td>에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)	에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)							
에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록							
<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉓ 에너지 요금제 변동에 따른 에너지원별 단가 정보를 관리자가 수정 또는 공급사에서 제공하는 정보를 연동하여 관리하여야 한다.</p> <p>㉔ 에너지원별 요금제를 적용하여 사용량에 따른 비용을 산출하고 기간별로 조회할 수 있어야 한다.</p>								
■ 기록 첨부 서류 예시								
기록 첨부	본 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 설명서</li> <li>- 시스템 구현 화면</li> </ul>						

| [표 53] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성							
평가항목	8 에너지 비용 조회 및 분석						
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능</td> <td>                     ① 비용 산정 에너지원 목록                      - 전력                      ② 단가(요금제) 산정 출처                      - 전력 : 한국전력공사 전기요금표(전력량 요금) 기준 한국전력공사 고지서 기준(전월)                      ③ 단가(요금제) 적용 단위                      - 전력 : 부하 구분별(경/중간/최대) 전력량 요금 적용                      ④ 단가 변동 요인 적용 방법                      - 요금제 적용 기간 설정                 </td> </tr> <tr> <td>에너지원별 비용 조회 및 등록 기능</td> <td>                     ① 에너지원별 요금제 확인 및 등록 방법                      - 한국전력공사 요금제 확인 후 해당 전기요금표(전력량 요금) 설정                      - 기타 에너지원별(가스, 지역난방 등) 요금제 설정 가능                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	① 비용 산정 에너지원 목록 - 전력 ② 단가(요금제) 산정 출처 - 전력 : 한국전력공사 전기요금표(전력량 요금) 기준 한국전력공사 고지서 기준(전월) ③ 단가(요금제) 적용 단위 - 전력 : 부하 구분별(경/중간/최대) 전력량 요금 적용 ④ 단가 변동 요인 적용 방법 - 요금제 적용 기간 설정	에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	① 에너지원별 요금제 확인 및 등록 방법 - 한국전력공사 요금제 확인 후 해당 전기요금표(전력량 요금) 설정 - 기타 에너지원별(가스, 지역난방 등) 요금제 설정 가능
	주요 기능	세부설명					
에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	① 비용 산정 에너지원 목록 - 전력 ② 단가(요금제) 산정 출처 - 전력 : 한국전력공사 전기요금표(전력량 요금) 기준 한국전력공사 고지서 기준(전월) ③ 단가(요금제) 적용 단위 - 전력 : 부하 구분별(경/중간/최대) 전력량 요금 적용 ④ 단가 변동 요인 적용 방법 - 요금제 적용 기간 설정						
에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	① 에너지원별 요금제 확인 및 등록 방법 - 한국전력공사 요금제 확인 후 해당 전기요금표(전력량 요금) 설정 - 기타 에너지원별(가스, 지역난방 등) 요금제 설정 가능						
기록 첨부	<p>그림1. 요금정보 설정</p>  <p>그림2. 계절구분 등록</p> 						



| [표 54] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(3) |

그림3. 계절구분에 따른 시간대별 부하 등록

① 시간대 요금 구분

봄·가을철 부하구분		여름철 부하구분		겨울철 부하구분	
기준시간	평일	기준시간	평일	기준시간	평일
00 ~	기본부하	00 ~	기본부하	00 ~	기본부하
01 ~	기본부하	01 ~	기본부하	01 ~	기본부하
02 ~	기본부하	02 ~	기본부하	02 ~	기본부하
03 ~	기본부하	03 ~	기본부하	03 ~	기본부하
04 ~	기본부하	04 ~	기본부하	04 ~	기본부하
05 ~	기본부하	05 ~	기본부하	05 ~	기본부하
06 ~	기본부하	06 ~	기본부하	06 ~	기본부하
07 ~	기본부하	07 ~	기본부하	07 ~	기본부하
08 ~	기본부하	08 ~	기본부하	08 ~	기본부하
09 ~	기본부하	09 ~	기본부하	09 ~	기본부하
10 ~	기본부하	10 ~	기본부하	10 ~	기본부하
11 ~	기본부하	11 ~	기본부하	11 ~	기본부하
12 ~	기본부하	12 ~	기본부하	12 ~	기본부하
13 ~	기본부하	13 ~	기본부하	13 ~	기본부하
14 ~	기본부하	14 ~	기본부하	14 ~	기본부하
15 ~	기본부하	15 ~	기본부하	15 ~	기본부하
16 ~	기본부하	16 ~	기본부하	16 ~	기본부하
17 ~	기본부하	17 ~	기본부하	17 ~	기본부하
18 ~	기본부하	18 ~	기본부하	18 ~	기본부하
19 ~	기본부하	19 ~	기본부하	19 ~	기본부하
20 ~	기본부하	20 ~	기본부하	20 ~	기본부하
21 ~	기본부하	21 ~	기본부하	21 ~	기본부하
22 ~	기본부하	22 ~	기본부하	22 ~	기본부하
23 ~	기본부하	23 ~	기본부하	23 ~	기본부하

그림4. 요금정보 등록 (적용기간, 전력량 단가)

① 요금표 관리

추가

요금명	적용기간
~2023-08-31	2020-07-31 ~ 2023-08-31

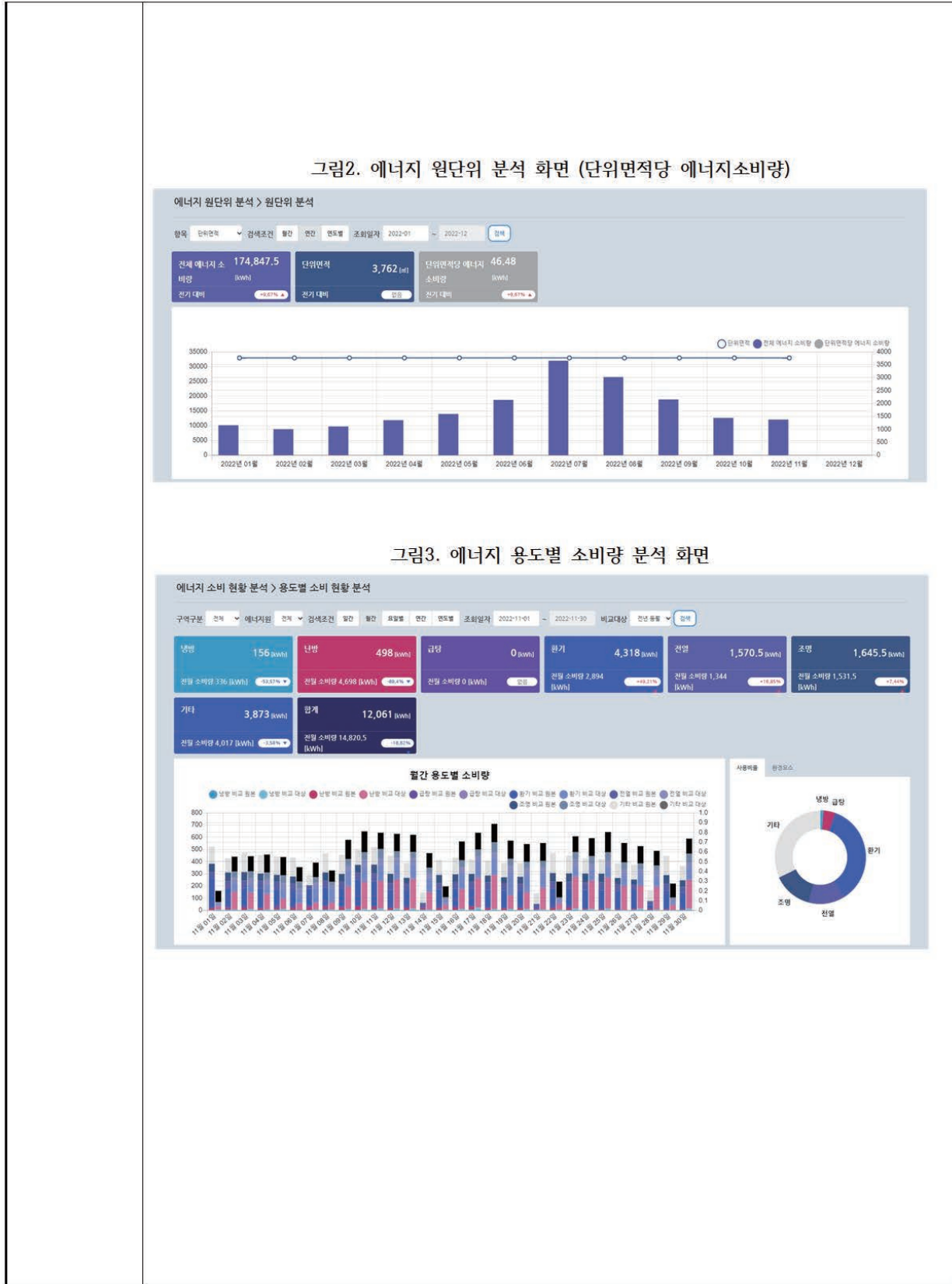
요금제 조회 저장

요금명 ~2023-08-31

요금적용기간 2020. 7. 31. ~ 2023. 8. 31.

	봄·가을철	여름철	겨울철
기본부하	100.0	130.0	118.0

| [표 43] 에너지소비 현황 분석 항목(3) |



[표 44] 설비의 성능 효율 분석 항목\_구현중

건물에너지관리시스템 설치 기준							
평가항목	5	설비의 성능 효율 분석					
<b>■ 세부평가기준</b>							
설치기준	에너지사용량이 전체의 5%이상인 모든 열원설비 기기별 성능 및 효율 분석						
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul>						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석</td> <td>효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석</td> </tr> <tr> <td>열원설비 가동현황 표시</td> <td>화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시</td> </tr> </tbody> </table>	요구 사항	기능 구현 요구 사항	열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석	효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석	열원설비 가동현황 표시	화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시
요구 사항	기능 구현 요구 사항						
열원설비의 시스템별 성능 및 효율분석	효율(COP) 또는 연동된 가동 환경(가동시간, 설정조건, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량 분석						
열원설비 가동현황 표시	화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황 표시						
	<ul style="list-style-type: none"> <li>㉓ 열원설비의 성능 및 효율 분석은 필수항목이며 이외에 건물 특성에 따라 에너지 사용 비중이 높은 설비를 우선적으로 관리하도록 한다.</li> <li>㉔ 시스템 성능 및 효율분석 표시 화면 내 시스템에 포함된 기기별 가동(on/off) 현황을 표시하여야 한다.</li> <li>㉕ 기축건물의 경우 중앙집중식 냉난방 및 급탕 설비와 분리되어 개별적으로 설치된 소규모 설비는 제외할 수 있다.</li> <li>㉖ 설비기기 중 냉동기, 보일러, 히트펌프, 열교환기 등 건물의 냉방/난방/급탕을 위한 냉/온 열원을 생산하는 설비의 시스템별 성능 및 효율을 분석하는 기능이 있어야 한다.</li> <li>* 시스템 : EHP, GHP, 냉동기 등 동일한 설비의 군</li> <li>㉗ EHP, GHP는 실외기의 경우 효율(COP) 또는 연동된 실내기 가동 환경(가동시간, 설정온도, 풍량, 운전모드 등)에 따른 에너지사용량을 분석 할 경우 인정한다.</li> <li>㉘ 지역난방 열원의 열교환기와 같은 1차 열교환기는 포함하여야 하며 건물 내 1차 열원설비에서 생산된 열의 2차 열교환기의 경우에는 제외할 수 있다.</li> </ul>						
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>							
기록 첨부	본인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 구성도</li> <li>- 기능구현 화면</li> </ul>					

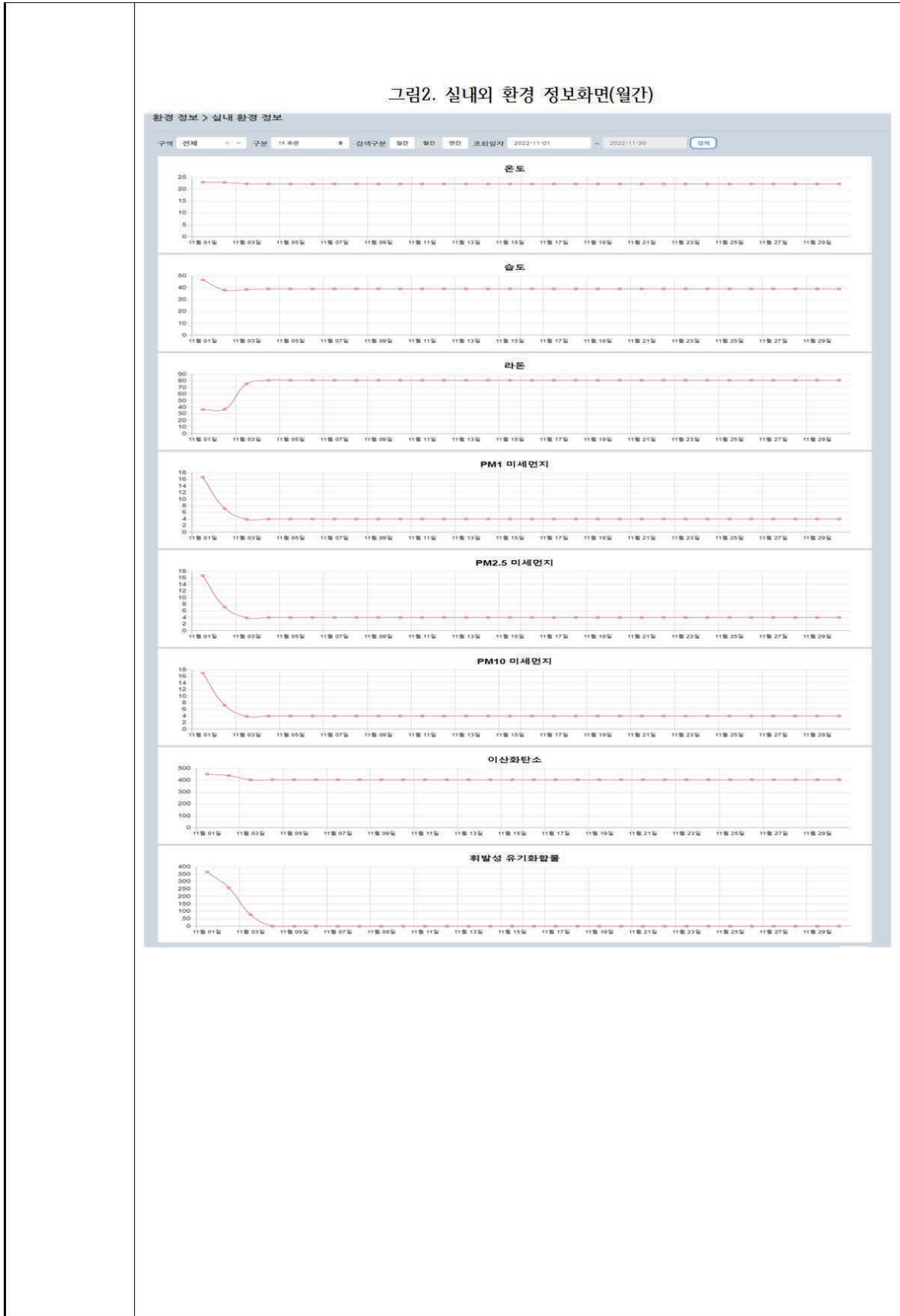
| [표 45] 실내외 환경 정보 제공 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	6	실내외 환경 정보 제공						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	온도, 습도 등 실내외 환경정보 제공 및 활용							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실내외 환경정보 제공</td> <td>실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 실내 : 온도, 습도, CO<sub>2</sub>, CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등</td> </tr> <tr> <td>실내외 환경정보 활용</td> <td>실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	실내외 환경정보 제공	실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 실내 : 온도, 습도, CO <sub>2</sub> , CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등	실내외 환경정보 활용	실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
실내외 환경정보 제공	실내외 온도·습도 등 환경정보 제공 * 실외 : 온도, 습도, 미세먼지 등 실내 : 온도, 습도, CO <sub>2</sub> , CO, 미세먼지 농도, 재실정보 등							
실내외 환경정보 활용	실내외 환경정보를 분석 및 제어에 활용							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉠ 실내외 환경정보를 계측 또는 연동 등의 방식으로 수집하여 BEMS 내 분석 및 제어에 활용하여야 한다.</p> <p>㉡ 실내정보는 수요처별로 구분하여 정보를 수집하며, 건물전체 실내환경 분석이 가능하여야 한다.</p> <p>㉢ 외기 및 실내외 온도와 습도 정보를 수집하여 분석 및 제어에 활용 하여야 한다. * 예) 외기온도에 따른 에너지사용량 분석, 외기냉방 제어, 실내온도 제어, 실내 습도 제어, 실내 쾌적도 분석 등</p>							
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 구성도</li> <li>기능구현 화면 예시</li> </ul>						

| [표 46] 실내외 환경 정보 제공 항목(2) |

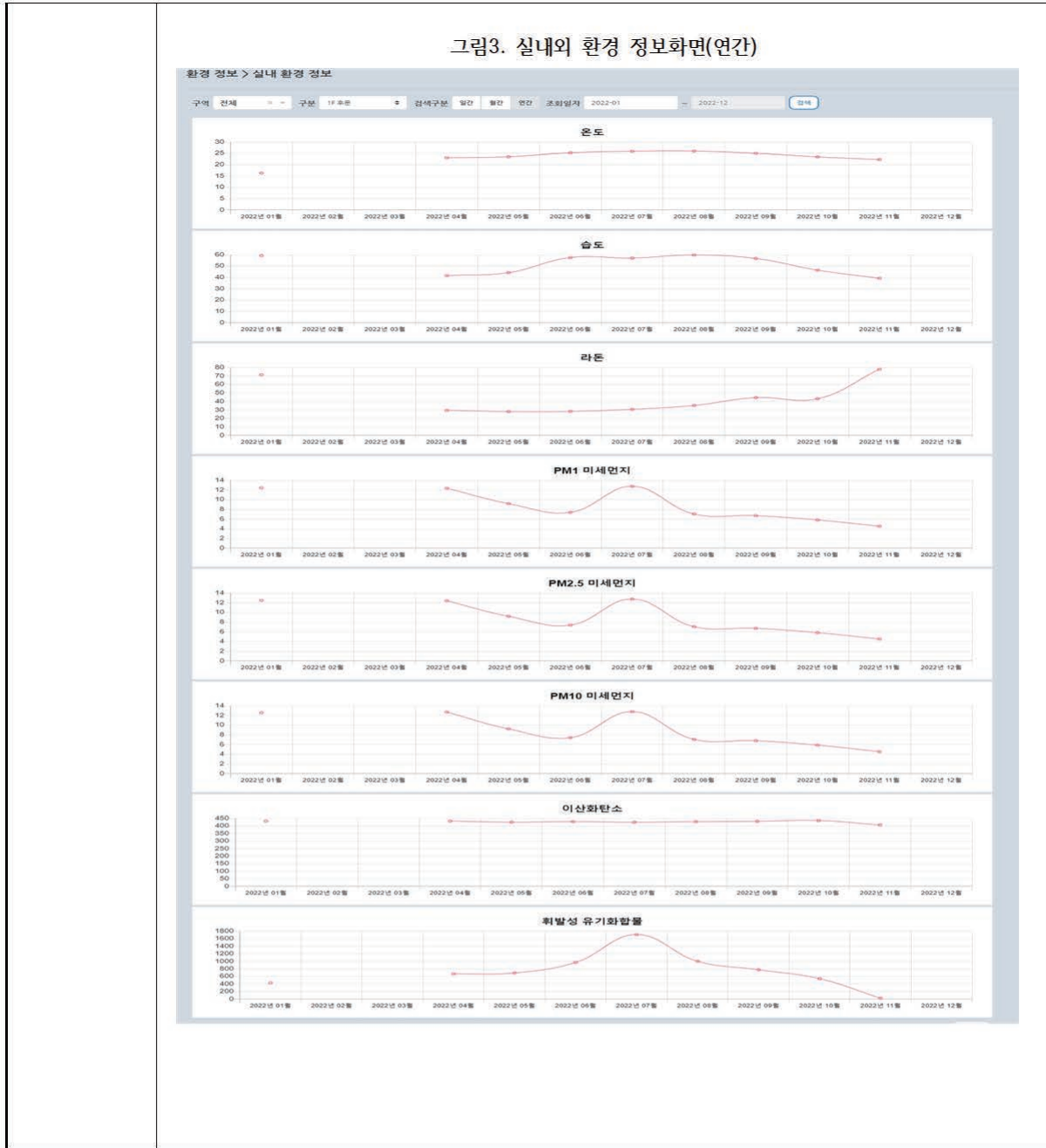
건물에너지관리시스템(BEMS) 기능 구현 계획서							
평가항목	6 실내외 환경 정보 제공						
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>실내외 환경정보 제공</td> <td>                     ① 환경정보 관리 목록                      - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물                      ② 환경정보 관리 수준                      - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 일간, 월간, 연간 관리                 </td> </tr> <tr> <td>실내외 환경정보 활용</td> <td>                     ③ 환경정보 관리 방법                      ④ 환경정보 기준 제어 연동 방법                      ⑤ 현황 분석 확인 방법                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	실내외 환경정보 제공	① 환경정보 관리 목록 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 ② 환경정보 관리 수준 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 일간, 월간, 연간 관리	실내외 환경정보 활용	③ 환경정보 관리 방법 ④ 환경정보 기준 제어 연동 방법 ⑤ 현황 분석 확인 방법
	주요 기능	세부설명					
실내외 환경정보 제공	① 환경정보 관리 목록 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 ② 환경정보 관리 수준 - 실내 온도, 습도, 라돈, 미세먼지, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 일간, 월간, 연간 관리						
실내외 환경정보 활용	③ 환경정보 관리 방법 ④ 환경정보 기준 제어 연동 방법 ⑤ 현황 분석 확인 방법						
기록첨부	<p>그림1. 실내외 환경 정보화면(일간)</p>						

| [표 47] 실내외 환경 정보 제공 항목(3) |





| [표 48] 실내의 환경 정보 제공 항목(4) |



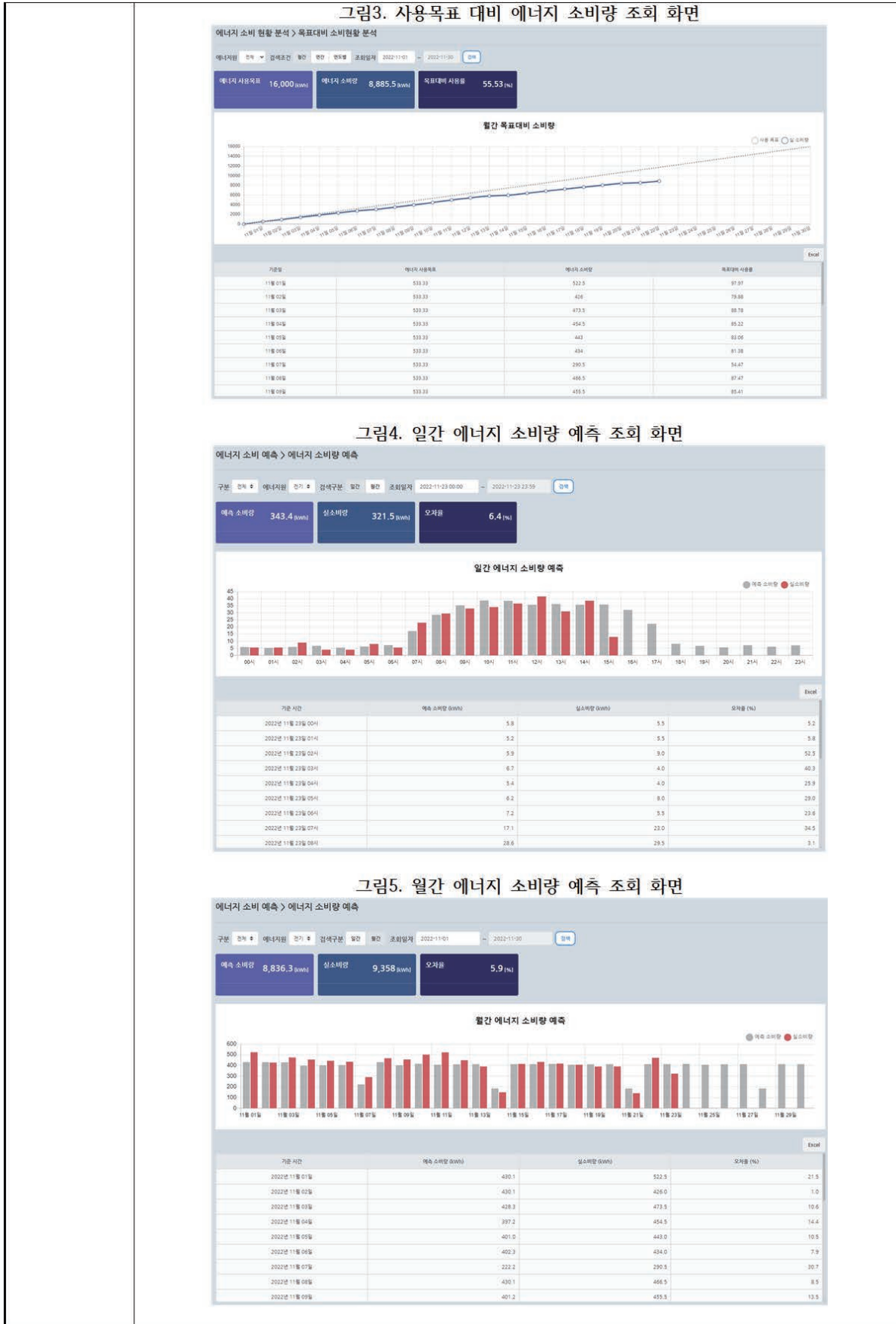
| [표 49] 에너지 소비 예측 항목(1) |

건물에너지관리시스템 설치기준							
평가항목	7 에너지 소비 예측						
<b>■ 세부평가기준</b>							
설치기준	에너지사용량 목표치 설정 및 관리						
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목표치 설정</td> <td>에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용</td> </tr> <tr> <td>목표치 관리</td> <td>목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리</td> </tr> </tbody> </table>	요구 사항	기능 구현 요구 사항	목표치 설정	에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용	목표치 관리	목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리
	요구 사항	기능 구현 요구 사항					
목표치 설정	에너지 사용량 예측* 및 목표설정 입력 * 과거실적 기반, 회귀분석, 기계학습 등 활용						
목표치 관리	목표 대비 실적(최소 월별) 비교 관리						
<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉞ 예비인증 검토 시에는 설치계획 도서 상 기능 구현 여부로 평가하며 본인증 시에는 예측과 실적을 비교할 수 있는 에너지사용량 자료 확인이 가능하여야 한다.</p> <p>㉟ 관리자가 과거 사용량과 절감 목표량 등을 참고하여 목표치를 설정하고 관리할 수 있는 기능이 있어야 한다.</p> <p>㊱ 회귀분석, 기계학습 등으로 월 단위 또는 일일 단위 또는 시간 단위의 에너지 소비량을 예측하고 관리할 수 있는 기능이 있어야 한다.</p>							
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>							
기록 첨부	본인증 - 시스템 구성도 - 기능구현 화면						

| [표 50] 에너지 소비 예측 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성																																											
평가항목	7 에너지 소비 예측																																										
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>목표치 설정</td> <td>                     ① 에너지 목표 관리 기능 목록                      - 에너지 목표 설정 관리                      - 에너지 목표 대비 실제소비량 비교                      ② 에너지 사용량 예측 설정 방법                      - 예측 사용 변수 : 외기 온도, 외기 습도 등 기후 관련 영향인자, 시간 및 요일 변수 활용                      - 학습 데이터 단위 : 시간 단위, 일 단위                      - 예측 방법 : 건물 운영일패턴 군집화와 기계학습 부스팅 알고리즘에 기반한 전력소비량 예측                 </td> </tr> <tr> <td>목표치 관리</td> <td>                     ① 에너지 사용량 목표 대비 실적 비교                      - 예측(목표) 사용량 - 실제 사용량                      ② 목표 관리 확인 방법(화면 메뉴)                      - 예측 항목의 에너지원별 사용예측 조회/태양광 발전예측 조회                      - 설정 항목의 목표량/기준값 설정 관리(에너지 사용량 예측 관리)                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	목표치 설정	① 에너지 목표 관리 기능 목록 - 에너지 목표 설정 관리 - 에너지 목표 대비 실제소비량 비교 ② 에너지 사용량 예측 설정 방법 - 예측 사용 변수 : 외기 온도, 외기 습도 등 기후 관련 영향인자, 시간 및 요일 변수 활용 - 학습 데이터 단위 : 시간 단위, 일 단위 - 예측 방법 : 건물 운영일패턴 군집화와 기계학습 부스팅 알고리즘에 기반한 전력소비량 예측	목표치 관리	① 에너지 사용량 목표 대비 실적 비교 - 예측(목표) 사용량 - 실제 사용량 ② 목표 관리 확인 방법(화면 메뉴) - 예측 항목의 에너지원별 사용예측 조회/태양광 발전예측 조회 - 설정 항목의 목표량/기준값 설정 관리(에너지 사용량 예측 관리)																																				
	주요 기능	세부설명																																									
목표치 설정	① 에너지 목표 관리 기능 목록 - 에너지 목표 설정 관리 - 에너지 목표 대비 실제소비량 비교 ② 에너지 사용량 예측 설정 방법 - 예측 사용 변수 : 외기 온도, 외기 습도 등 기후 관련 영향인자, 시간 및 요일 변수 활용 - 학습 데이터 단위 : 시간 단위, 일 단위 - 예측 방법 : 건물 운영일패턴 군집화와 기계학습 부스팅 알고리즘에 기반한 전력소비량 예측																																										
목표치 관리	① 에너지 사용량 목표 대비 실적 비교 - 예측(목표) 사용량 - 실제 사용량 ② 목표 관리 확인 방법(화면 메뉴) - 예측 항목의 에너지원별 사용예측 조회/태양광 발전예측 조회 - 설정 항목의 목표량/기준값 설정 관리(에너지 사용량 예측 관리)																																										
기록첨부	<p>그림1. 예측 시스템 구성도</p> <p>그림2. 에너지 사용목표 관리 화면</p> <table border="1"> <caption>에너지 사용목표 관리 화면 (그림2)</caption> <thead> <tr> <th>연도</th> <th>기준연도</th> <th>1월</th> <th>2월</th> <th>3월</th> <th>4월</th> <th>5월</th> <th>6월</th> <th>7월</th> <th>8월</th> <th>9월</th> <th>10월</th> <th>11월</th> <th>12월</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>에너지 사용목표</td> <td>2022</td> <td>12000</td> <td>10000</td> <td>10000</td> <td>13000</td> <td>14000</td> <td>20000</td> <td>22000</td> <td>20000</td> <td>18000</td> <td>16000</td> <td>12000</td> <td>14000</td> </tr> <tr> <td>전력_전</td> <td>2022</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> <td>3762</td> </tr> </tbody> </table>	연도	기준연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	에너지 사용목표	2022	12000	10000	10000	13000	14000	20000	22000	20000	18000	16000	12000	14000	전력_전	2022	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762
연도	기준연도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월																														
에너지 사용목표	2022	12000	10000	10000	13000	14000	20000	22000	20000	18000	16000	12000	14000																														
전력_전	2022	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762	3762																														

| [표 51] 에너지 소비 예측 항목(3) |



| [표 52] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(1) |

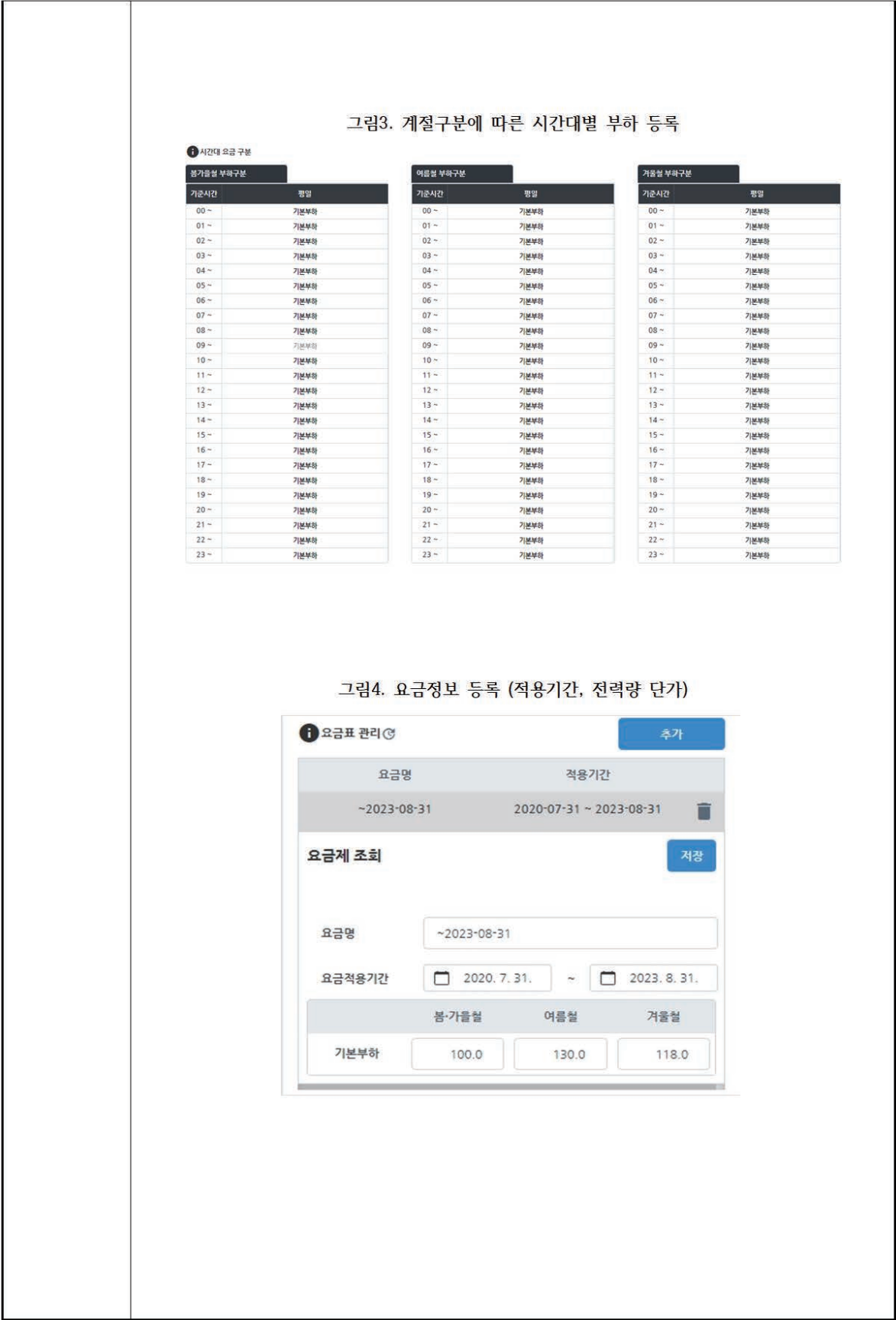
건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	8	에너지 비용 조회 및 분석						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 조회							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능</td> <td>에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)</td> </tr> <tr> <td>에너지원별 비용 조회 및 등록 기능</td> <td>에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)	에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	에너지원별 에너지 비용 산출 화면 (에너지 단가 및 공급사 정보 연동 기능)							
에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	에너지원별 비용 조회(기간별, 최소 월단위) 및 에너지공급사 비용 정보 등록							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉓ 에너지 요금제 변동에 따른 에너지원별 단가 정보를 관리자가 수정 또는 공급사에서 제공하는 정보를 연동하여 관리하여야 한다.</p> <p>㉔ 에너지원별 요금제를 적용하여 사용량에 따른 비용을 산출하고 기간별로 조회할 수 있어야 한다.</p>							
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본 인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 설명서</li> <li>- 시스템 구현 화면</li> </ul>						

| [표 53] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(2) |

건물에너지관리시스템 기능 구현 내용 작성							
평가항목	8 에너지 비용 조회 및 분석						
기능상세	<table border="1"> <thead> <tr> <th>주요 기능</th> <th>세부설명</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능</td> <td>                     ① 비용 산정 에너지원 목록                      - 전력                      ② 단가(요금제) 산정 출처                      - 전력 : 한국전력공사 전기요금표(전력량 요금) 기준 한국전력공사 고지서 기준(전월)                      ③ 단가(요금제) 적용 단위                      - 전력 : 부하 구분별(경/중간/최대) 전력량 요금 적용                      ④ 단가 변동 요인 적용 방법                      - 요금제 적용 기간 설정                 </td> </tr> <tr> <td>에너지원별 비용 조회 및 등록 기능</td> <td>                     ① 에너지원별 요금제 확인 및 등록 방법                      - 한국전력공사 요금제 확인 후 해당 전기요금표(전력량 요금) 설정                      - 기타 에너지원별(가스, 지역난방 등) 요금제 설정 가능                 </td> </tr> </tbody> </table>	주요 기능	세부설명	에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	① 비용 산정 에너지원 목록 - 전력 ② 단가(요금제) 산정 출처 - 전력 : 한국전력공사 전기요금표(전력량 요금) 기준 한국전력공사 고지서 기준(전월) ③ 단가(요금제) 적용 단위 - 전력 : 부하 구분별(경/중간/최대) 전력량 요금 적용 ④ 단가 변동 요인 적용 방법 - 요금제 적용 기간 설정	에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	① 에너지원별 요금제 확인 및 등록 방법 - 한국전력공사 요금제 확인 후 해당 전기요금표(전력량 요금) 설정 - 기타 에너지원별(가스, 지역난방 등) 요금제 설정 가능
	주요 기능	세부설명					
에너지원별 사용량에 따른 에너지비용 산출기능	① 비용 산정 에너지원 목록 - 전력 ② 단가(요금제) 산정 출처 - 전력 : 한국전력공사 전기요금표(전력량 요금) 기준 한국전력공사 고지서 기준(전월) ③ 단가(요금제) 적용 단위 - 전력 : 부하 구분별(경/중간/최대) 전력량 요금 적용 ④ 단가 변동 요인 적용 방법 - 요금제 적용 기간 설정						
에너지원별 비용 조회 및 등록 기능	① 에너지원별 요금제 확인 및 등록 방법 - 한국전력공사 요금제 확인 후 해당 전기요금표(전력량 요금) 설정 - 기타 에너지원별(가스, 지역난방 등) 요금제 설정 가능						
기록 첨부	<p>그림1. 요금정보 설정</p> <p>그림2. 계절구분 등록</p>						



| [표 54] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(3) |



[ 표 55 ] 에너지 비용 조회 및 분석 항목(4) |

그림5. 에너지 비용 조회 (월간)

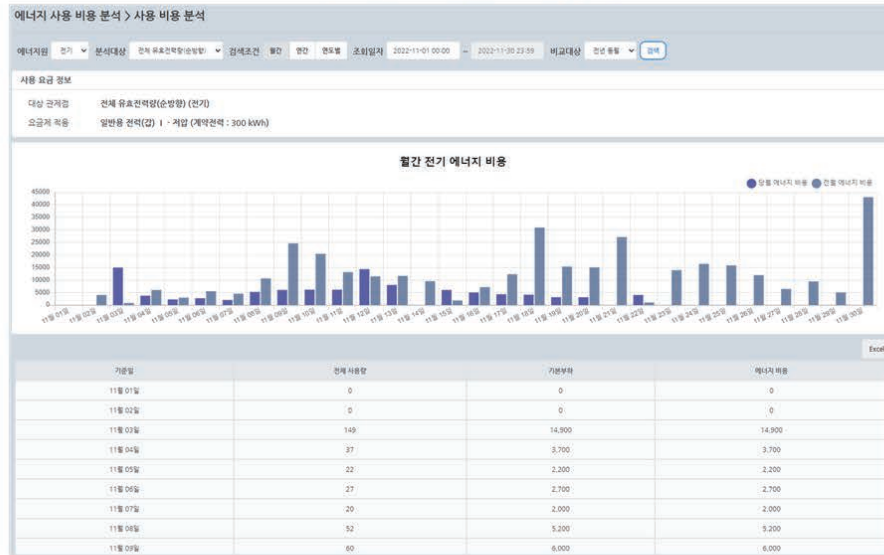


그림6. 에너지 비용 조회 (연간)

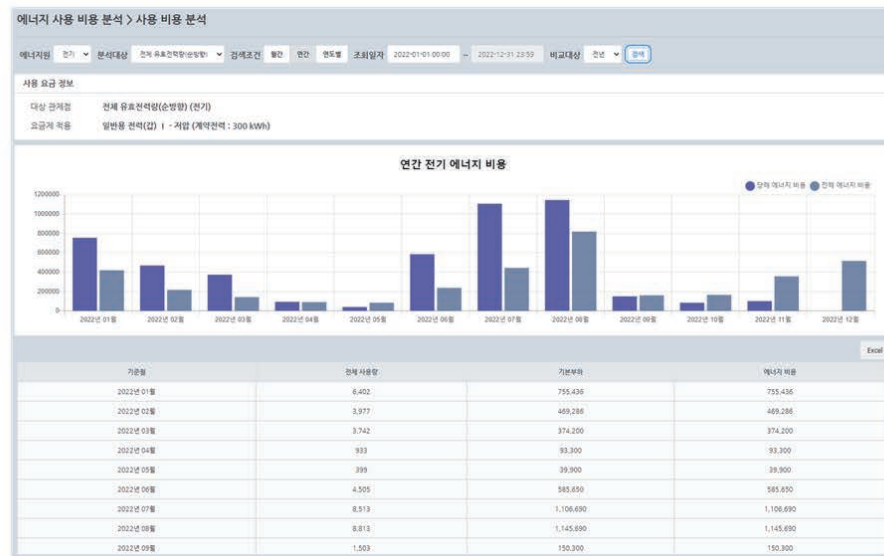
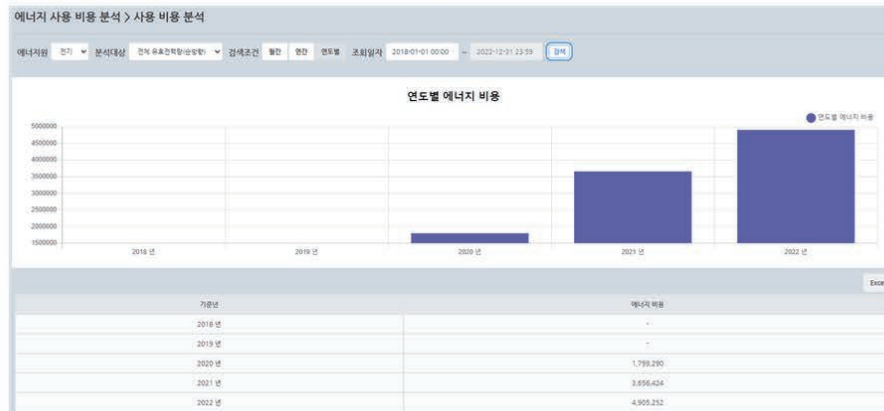
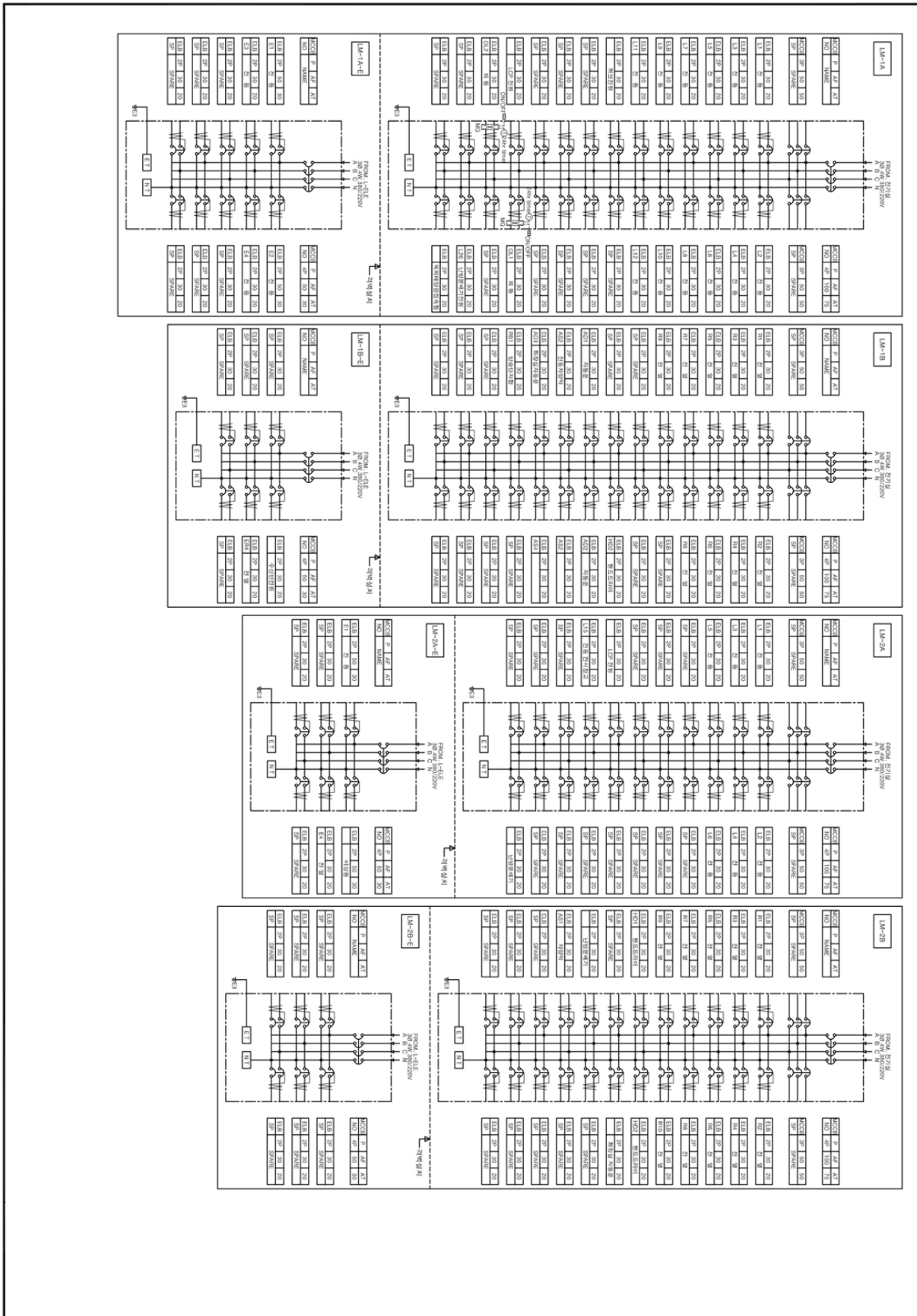


그림7. 에너지 비용 조회 (연도별 비교)

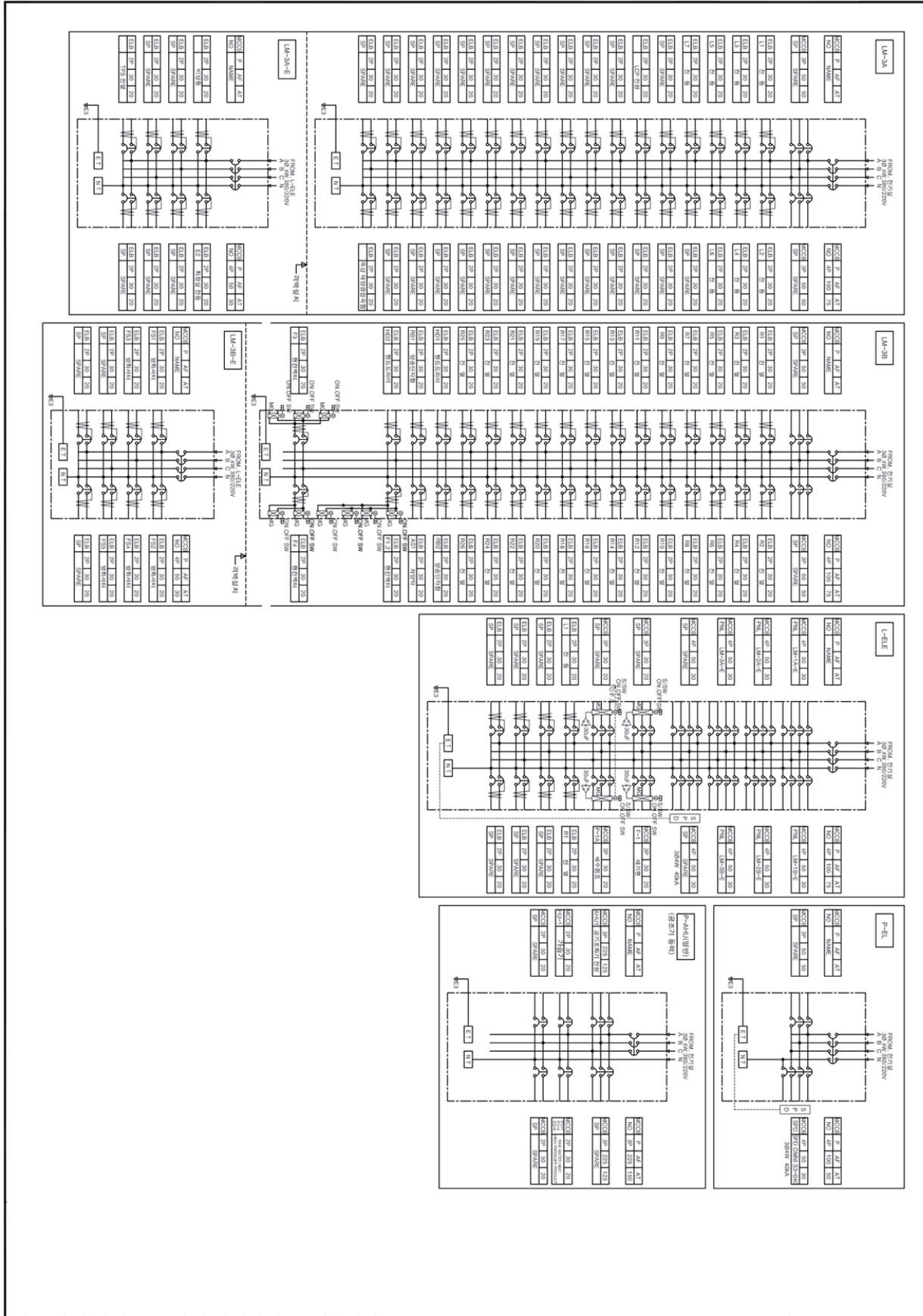


| [표 56] 제어시스템 연동 항목\_구현중 |

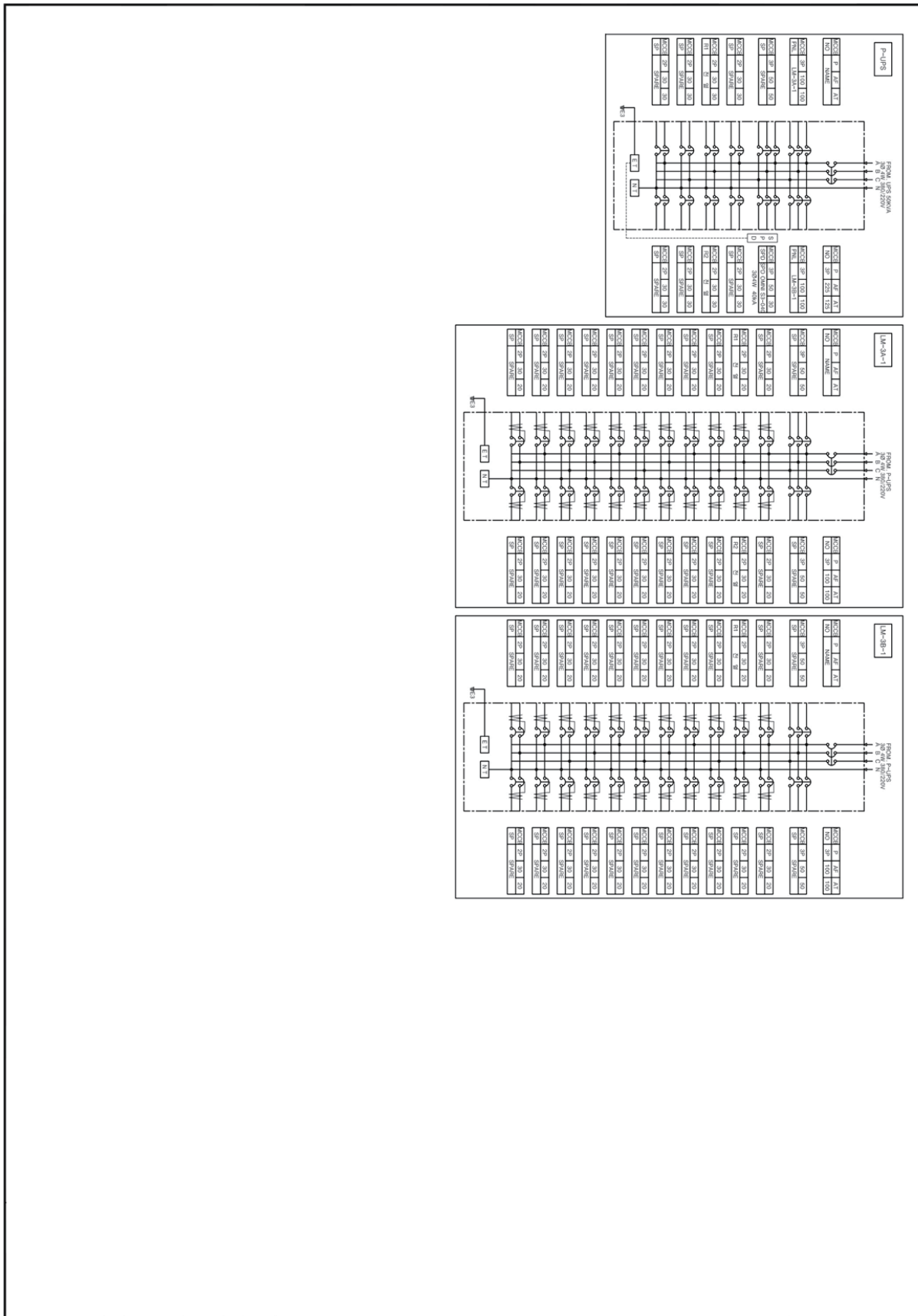
건물에너지관리시스템 설치기준								
평가항목	9	제어시스템 연동						
<b>■ 세부평가기준</b>								
설치기준	1종 이상의 에너지용도에 사용되는 설비의 자동제어 연동							
평가기준	<ul style="list-style-type: none"> <li>필수 이행 사항</li> </ul> <table border="1"> <thead> <tr> <th>요구 사항</th> <th>기능 구현 요구 사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>설비의 자동제어시스템 구축</td> <td>1종 이상의 설비의 자동제어시스템 구축</td> </tr> <tr> <td>자동제어 연동</td> <td>BEMS내에서 자동제어시스템 데이터/제어화면을 포함하거나 링크하여 사용</td> </tr> </tbody> </table>		요구 사항	기능 구현 요구 사항	설비의 자동제어시스템 구축	1종 이상의 설비의 자동제어시스템 구축	자동제어 연동	BEMS내에서 자동제어시스템 데이터/제어화면을 포함하거나 링크하여 사용
	요구 사항	기능 구현 요구 사항						
설비의 자동제어시스템 구축	1종 이상의 설비의 자동제어시스템 구축							
자동제어 연동	BEMS내에서 자동제어시스템 데이터/제어화면을 포함하거나 링크하여 사용							
	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가 기준 및 유의 사항</li> </ul> <p>㉞ BEMS 내에서 자동제어시스템의 데이터를 확인할 수 있어야 한다.</p> <p>㉟ BEMS 내에 설비 제어화면을 포함하거나 또는 링크하여 사용할 수 있도록 하여야 한다.</p> <p>㊱ 건물의 주요에너지용도 설비 중 1종 이상의 설비에 대한 자동제어가 가능하여야 한다.</p> <p>* 자동제어 가능기기 : 예시) 펌프A, HVAC시스템, 조명제어, 부하피크제어 등</p>							
<b>■ 기록 첨부 서류 예시</b>								
기록 첨부	본인증	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 구성도</li> <li>기능 구현 화면</li> </ul>						



[그림 39] 1F/2F 조명/전열 분전반 결선도



[그림 40] 3F 조명/전열/승강기/비상전등/공조기 분전반 결선도







서울에너지드림센터  
**제로에너지건축물  
최적화 운영 현황  
보고서**

(2021~2022)

3

# 향후 서울에너지드림센터 운영 방향 및 계획



### 3. 향후 서울에너지드림센터 운영 방향 및 계획

#### 3.1 서울에너지드림센터 운영 방향

##### 1) 최적화 운영의 체계화

- 실시간 데이터분석을 위한 모니터링 시스템의 고도화
- 데이터분석 결과에 따른 건물에너지 성능 유지관리 중장기 계획 수립
- 최적제어를 위한 제어시스템의 고도화 방안연구

##### 2) 각 부분별 운영 목표의 구체화

- 생산분야 목표 : 태양광발전시스템의 효율감소 등 생산성 저하 추가요인 규명
- 소비분야 목표 : AHU 소비량 분석 및 최적 운영 스케줄 마련
- 건물에너지 성능 유지관리 및 개선 : 데이터분석을 위한 설비 운영 및 유지관리 데이터베이스 구축 방안 마련
- 모니터링 및 제어시스템 : 최적제어를 위한 연구기관 협력 방안 모색

#### 3.2 서울에너지드림센터 운영 계획

##### 1) 서울에너지드림센터 최적화운영보고서 개선

- 2023년 4월 차세대 기술전문위원회의를 통해 최적화운영보고서의 개선의견 수렴
- 시설담당자들의 제로에너지건물 운영 업무역량을 강화하고, 건물에너지 최적제어 시스템구축에 필요한 “최적화운영보고서”의 개선안 마련

##### 2) 생산 : 생산량 감축 추가요인 분석

- 현재 서울에너지드림센터의 태양광시스템은 3대의 인버터로 설계되어 있고, 3개의 인버터 값의 합으로 생산량 데이터를 수집하고 있음
- 수리 이력이 각기 다른 인버터 계통별로 생산 데이터 분석하여, 수리에 따른 생산량 감소량을 산출하고, 더 정확한 판넬의 발전효율 감소량 예측과 생산량 예측을 위한 자료로 활용

### 3) 소비 : AHU 월별 세부 운전 스케줄 개선안 마련

- 현재 시스템별 연간 에너지사용량 중 공조기가 가장 많은 부분을 차지
- 공조기를 통해 센터 전체의 CO<sub>2</sub> 농도, 습도와 간절기의 온도(단, 냉난방 시 주 열원은 지열시스템, 터보냉동기, 열교환기 사용)를 제어하고 있음
- 제어시스템 상 공조기를 제어할 수 있는 부분은 리턴에어(RA)의 온도설정과 각 실의 댐퍼의 CO<sub>2</sub> 농도 설정 및 자동 on/off임
- 냉방기, 난방기, 간절기에 따라 리턴에어의 온도와 CO<sub>2</sub> 농도 조건 및 공조기의 도출 온도(SA) 등을 달리하고, 공조기의 운영 스케줄 변화를 확인하여 최적의 운전 스케줄 마련
- 실내 환경센서를 활용하여 공조기의 운전에 따른 습도변화를 모니터링하고, 습도 조절을 위한 공조기의 운영 조건 마련

### 4) 건물에너지관리시스템 2023년 고도화 계획

- 현재 지열히트펌프 에너지사용량 집계가 정상적으로 이루어지고 있지 않아, 신재생 에너지사용량에서 누락 발생
- 지열히트펌프 계통에 에너지 흐름의 총량을 추적할 수 있도록 기설치된 노후 열량계의 검교정을 실시하여 정확도를 향상하고, 누락된 열배관에 대한 열량계를 추가 설치 필요
- 이를 기반으로 SCADA 및 BEMS S/W에서 해당 계통의 운전 상태 및 사용 에너지총량을 계산하고 표출할 수 있도록 계측 인프라를 고도화 함

서울에너지드림센터  
**제로에너지건축물  
최적화 운영 현황 보고서**

(2021~2022)

---

**발행인** 서울에너지드림센터장 육경숙

**발행일** 2023년 4월 17일

**발행처** 서울에너지드림센터

**홈페이지** [www.seouledc.or.kr](http://www.seouledc.or.kr)

**문의** 02. 3151. 0562

---



SEDC 2023-04-01

© 본 출판물의 저작자와 출처를 표시하면 자유 이용을 허락합니다.  
단, 영리적 이용과 2차적 저작물의 작성은 허용되지 않습니다.