

서울에너지드림센터 제로에너지건축물 최적화 운영 현황 보고서

(2020~2021)



서울에너지드림센터
Seoul Energy Dream Center

서울에너지드림센터
제로에너지건축물
최적화 운영 현황
보고서 (2020~2021)

CONTENTS

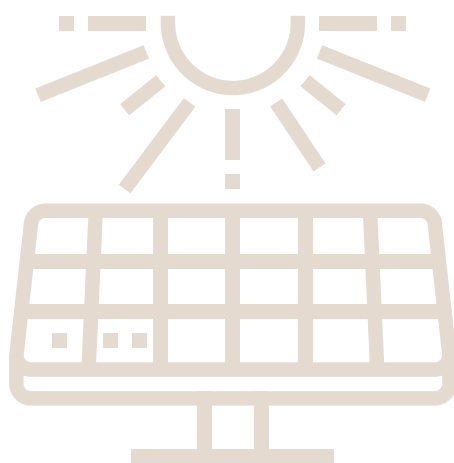


01. 운영현황 보고서의 목표	05
02. 서울에너지드림센터 연간 운영현황	09
2.1 연간 전력 운영현황	11
2.2 시스템별 연간 전력 운영현황	29
2.3 자동제어시스템 및 SCADA 운영현황	39
2.4 서울에너지드림센터 에너지 진단 현황	46
2.5 실내 환경 모니터링 운영현황	53
2.6 ESS 운영현황	68
2.7 냉동기 운전현황	73
03. 서울에너지드림센터 운영 방향 및 계획	93
04. 부 록	97

SEOUL ENERGY DREAM CENTER



서울에너지드림센터
제로에너지건축물
최적화 운영 현황
보고서 (2020~2021)



SEOUL ENERGY DREAM CENTER

01

운영현황 보고서의 목표

1. 운영현황 보고서의 목표

- 2020년부터 2021년까지 서울에너지드림센터의 총 전력 소비 현황, 태양광 발전 현황, 주요 설비·시스템 별 에너지 소비 현황, SCADA 및 ESS 운영현황을 분석하고 에너지진단을 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 : 이남수 팀장 / 한국건물에너지기술원
이기원 센터장 / 한국건물에너지기술원
서정현 차장 / 한국건물에너지기술원
오재혁 연구원 / 한국건물에너지기술원
신동철 국장 / 서울에너지드림센터
황정섭 선임 / 서울에너지드림센터



서울에너지드림센터
제로에너지건축물
최적화 운영 현황
보고서 (2020~2021)



SEOUL ENERGY DREAM CENTER

02

서울에너지드림센터 연간 운영현황

- 연간 전력 운영현황
- 시스템별 연간 전력 운영현황
- 자동제어시스템 및 SCADA 운영현황
- 서울에너지드림센터 에너지 진단 현황
- 실내 환경 모니터링 운영현황
- ESS 운영현황
- 냉동기 운전현황

2. 서울에너지드림센터 연간 운영현황

◎ 연간 전력 운영 및 시스템별 운영현황

- 2020년 1월부터 2021년 11월까지 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
- 2021년 12월 데이터는 연도별 전력 운영현황 비교분석을 목적으로 예측값을 적용함
- 2021년 12월 데이터 예측값은 서울에너지드림센터 최근 3개년도(18~20년) 운영데이터를 분석하여 도출

◎ SCADA 운영현황

- 2021년 9월 Geothermal 배관표시 수정, 데이터 포인트 변경, BEMS 데이터 전송기능 수정 등 SCADA 기능 업데이트 진행
- 2021년 11월 24~25일 서울에너지드림센터 내 자동제어시스템 점검 후 수리 및 교체 진행

◎ 서울에너지드림센터 에너지 진단현황

- 공공기관 에너지진단 기준에 준하여 2021년 7월 13~16일, 9월 7~9일까지 총 7일간 진단을 실시하여 개선방안 도출
- 에너지 진단에 사용 된 모든 자료는 진단기간 중 측정된 값을 기준으로 삼았으며, 측정이 불가능한 자료는 설계기준치, 이론적 근거 및 비교분석을 통해 판단함

◎ 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

◎ ESS 운영현황

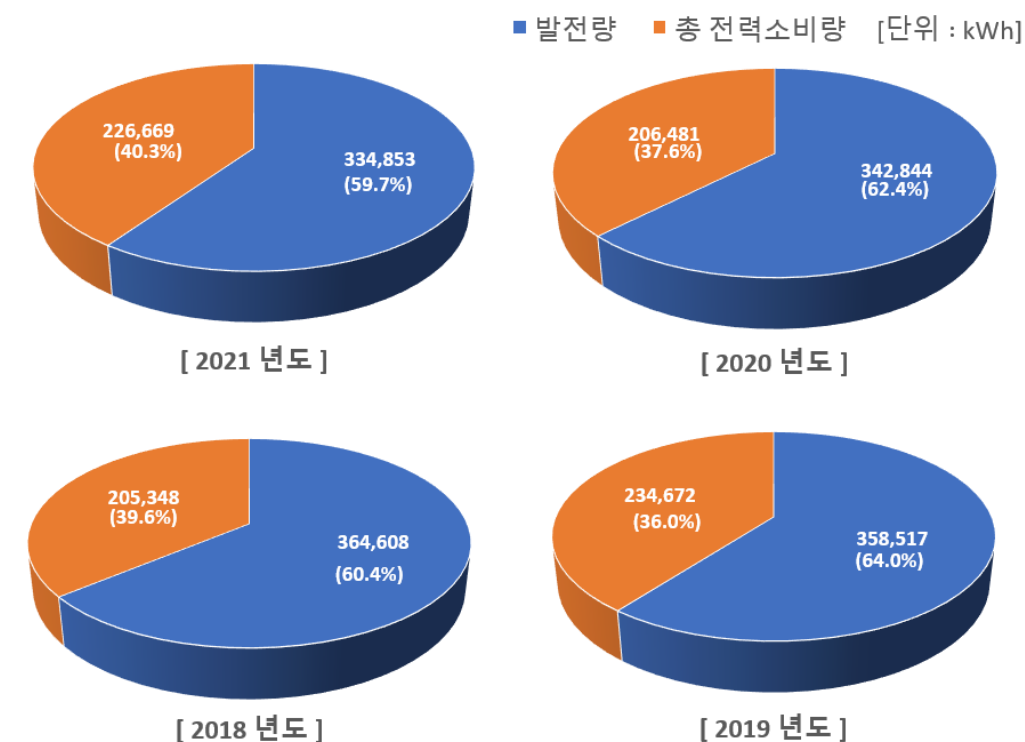
- ESS 안전운전을 위해 전문가 자문회의 개최 및 안전강화조치계획 수립

- ESS 안전강화조치계획으로 Re-use 배터리의 폐기 조치 진행 및 SK신품배터리의 충·방전을 위한 PMS 개선 진행
- ESS의 옥외 설치 및 운영을 위한 전문가 및 관계자 회의 진행

2.1 연간 전력 운영현황

1) 서울에너지드림센터 2020년, 2021년 종합 전력 운영현황

- 2020년 서울에너지드림센터의 태양광 발전량(A)은 342,844kWh, 한전 송전량(B)은 209,861kWh, 생산 전력 사용량(A-B)은 132,983kWh로 집계되어 최근 2018~2019년 평균 생산 전력 사용량 대비 7.64% 감소
- 2020년 생산 전력 사용량(A-B)은 132,983kWh, 한전 수전량(C)은 73,498kWh로 집계되어, 총 전력 소비량(A-B+C)은 206,481kWh로 2018~2019년 평균 총 전력소비량 대비 4.19% 감소
- 2021년 서울에너지드림센터의 태양광 발전량(A)은 336,600kWh, 한전 송전량(B)은 187,186kWh, 생산 전력 사용량(A-B)은 149,414kWh로 집계되어 최근 2018~2020년 평균 생산 전력 사용량 대비 2.87% 증가
- 2021년 생산 전력 사용량(A-B)은 149,414kWh, 한전 수전량(C)은 79,002kWh로 집계되어, 총 전력 소비량(A-B+C)은 228,416kWh로 최근 2018~2020년 평균 총 전력소비량 대비 4.57% 증가



| [그림 1] 서울에너지드림센터 연도별 전력 운영현황 |

| [표 1] 서울에너지드림센터 연도별 전력 운영현황 |

구분	단위	2018	2019	2020	2021
태양광 발전량[A]	kWh	364,608	358,517	342,844	336,600
한전 송전량[B]	kWh	223,939	200,221	209,861	187,186
한전 수전량[C]	kWh	69,981	81,576	73,498	79,002
생산 전력 사용량[A-B]	kWh	140,669	138,296	132,983	149,414
총 전력 소비량[A-B+C]	kWh	205,348	234,672	206,481	228,416

- 2020년 1월부터 12월까지 집계된 센터 전력 운영현황에 따른 사용 전기요금은 21,353,230원임
- 2021년 1월부터 10월까지 집계된 센터 전력 운영현황에 따른 사용 전기요금은 13,360,750원이며, 12월까지 사용 전기요금이 16,000,000원 내외일 것으로 예측

| [표 2] 2020년 서울에너지드림센터 발전량 및 자체 사용량 |

구분	태양광									
	발전량 [A]	일평균 발전시간	시간당 전력생산량	판매 허용량	한전 송전량 [B]	송전율 [B/A]	판매량	판매단가	판매금액	자체사용량 [C=A-B]
단위	kWh	h	KW	kWh	kWh	%	kWh	원	원	kWh
1월	20,026	2.37	8,437	9,470	9,470	47.3%	9,470	84.54	800,593	10,555.6
2월	23,086	2.93	7,892	12,595	12,595	54.6%	12,595	81.91	1,031,656	10,490.8
3월	37,073	4.39	8,437	26,342	26,342	71.1%	26,342	83.35	2,195,605	10,730.6
4월	42,242	5.17	8,165	32,647	32,647	77.3%	32,647	75.38	2,460,930	9,594.8
5월	36,170	4.29	8,437	25,073	25,073	69.3%	25,073	70.91	1,777,926	11,097.2
6월	37,428	4.58	8,165	22,526	22,526	60.2%	22,526	70.92	1,597,543	14,901.6
7월	25,137	2.98	8,437	10,870	10,870	43.2%	10,870	71.25	774,487	14,267.4
8월	22,895	2.71	8,437	7,788	7,788	34.0%	7,788	63.01	490,721	15,107.0
9월	30,263	3.71	8,165	20,981	20,981	69.3%	20,981	55.94	1,173,677	9,281.8
10월	29,116	3.45	8,437	21,312	21,312	73.2%	21,312	50.39	1,073,911	7,804.0
11월	20,128	2.47	8,165	10,694	10,694	53.1%	10,694	49.80	532,561	9,433.6
12월	19,280	2.29	8,437	9,562	9,562	49.6%	9,562	67.14	641,992	9,718.4
TOTAL	342,844	3.44	8,300.8	17,488.3	209,861	61.21%	209,860	69.34	14,551,602	132,982.8

| [표 3] 2020년 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	20,026	9,470	10,555.6	8,328.0	18,883.6	-	18,883.6	2,294,830	-	-
2월	23,086	12,595	10,490.8	6,696.0	17,186.8	-	17,186.8	2,156,450	-	-
3월	37,073	26,342	10,730.6	4,648.8	15,379.4	-	15,379.4	1,804,110	-	-
4월	42,242	32,647	9,594.8	3,384.0	12,938.8	40	12,978.8	1,687,130	182	3,150
5월	36,170	25,073	11,097.2	4,005.6	15,102.8	-	15,102.8	1,743,500	-	-
6월	37,428	22,526	14,901.6	4,536.0	19,437.6	-	19,437.6	1,801,010	-	-
7월	25,137	10,870	14,267.4	6,621.6	20,889.0	-	20,889.0	2,169,330	30	218,590
8월	22,895	7,788	15,107.0	12,002.4	27,109.4	-	27,109.4	2,403,060	-	50,290
9월	30,263	20,981	9,281.8	5,023.2	14,305.0	-	14,305.0	1,165,460	56	218,170
10월	29,116	21,312	7,804.0	3,955.2	11,759.2	-	11,759.2	1,062,130	-	108,460
11월	20,128	10,694	9,433.6	6,746.4	16,180.0	-	16,180.0	1,499,760	-	108,460
12월	19,280	9,562	9,718.4	7,550.4	17,268.8	-	17,268.8	1,566,460	-	108,460
TOTAL	342,844	209,861	132,982.8	73,498	206,440	40	206,480	21,353,230	268	815,580

| [표 4] 2021년 서울에너지드림센터 발전량 및 자체 사용량 |

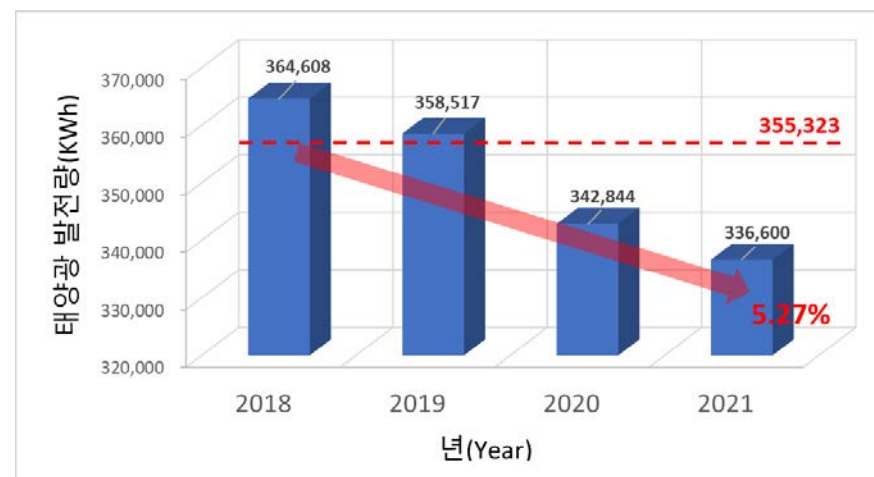
구분	태양광									
	발전량 [A]	일평균 발전시간	판매 허용량	시간당 전력생산량	한전 송전량 [B]	송전율 [B/A]	판매량	판매단가	판매금액	자체사용량 [C=A-B]
단위	kWh	h	kWh	KW	kWh	%	kWh	원	원	kWh
1월	17,936	2.13	9,672	8,437	9,672	53.9%	9,672	70.65	683,326	8,264.0
2월	23,096	3.03	14,654	7,620	14,654	63.4%	14,654	75.44	1,105,497	8,441.6
3월	32,022	3.80	20,522	8,437	20,522	64.1%	20,522	84.22	1,728,362	11,499.4
4월	35,364	4.33	24,036	8,165	24,036	68.0%	24,036	76.35	1,835,148	11,328.0
5월	35,971	4.26	24,931	8,437	24,931	69.3%	24,931	79.10	1,972,042	11,039.8
6월	35,004	4.29	18,583	8,165	18,583	53.1%	18,583	83.11	1,544,433	16,420.8
7월	36,397	4.31	14,616	8,437	14,635	40.2%	14,616	87.54	1,279,484	21,761.8
8월	28,006	3.32	9,610	8,437	9,610	34.3%	9,610	94.07	905,329	18,396.4
9월	30,900	3.78	18,504	8,165	18,499	59.9%	18,504	98.77	1,827,640	12,400.8
10월	25,350	3.00	14,784	8,437	14,784	58.3%	14,784	107.76	1,593,123	10,566.0
11월	19,120	2.34	9,561	8,165	9,562	50.0%	9,561			9,558.4
12월					-		-			
TOTAL	319,166	3.51	16,315.7	8,263.8	179,489	56.24%	179,473	80.65	14,474,384	139,677.0

| [표 5] 2021년 서울에너지드림센터 총 전력 사용량 |

구분	태양광			일반				전기차 충전(별도 설치)		
	발전량 [A]	한전 송전량 [B]	자체 사용량 [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	8,441.6	5,452.8	13,894.4	-	13,894.4	1,315,760	-	108,460
3월	32,022	20,522	11,499.4	5,076.0	16,575.4	-	16,575.4	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	11,039.8	4,416.0	15,455.8	-	15,455.8	1,093,160	232	225,460
6월	35,004	18,583	16,420.8	5,716.8	22,137.6	-	22,137.6	1,366,020	-	108,460
7월	36,397	14,635	21,761.8	7,164.0	28,925.8	-	28,925.8	1,517,120	353	334,670
8월	28,006	9,610	18,396.4	10,634.4	29,030.8	-	29,030.8	1,883,780	21	324,740
9월	30,900	18,499	12,400.8	5,649.6	18,050.4	-	18,050.4	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	9,558.4	7,492.8	17,051.2	-	-	-	877	429,180
12월	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	319,166	179,489	139,677.0	69,221	208,898		191,847	13,360,750	1,861	2,531,360

1) 발전량

- 발전량은 서울에너지드림센터의 태양광 발전을 통하여 얻은 전력생산량을 의미
- 최근 4개년도 태양광 발전량은 2018년 36,608kWh, 2019년 35,517kWh, 2020년 34,284kWh, 2021년 33,600kWh로 지속적인 감소 추세를 보임
- 2021년 태양광 발전량은 2018~2020년 평균 발전량과 대비 5.27% 감소한 결과를 보임

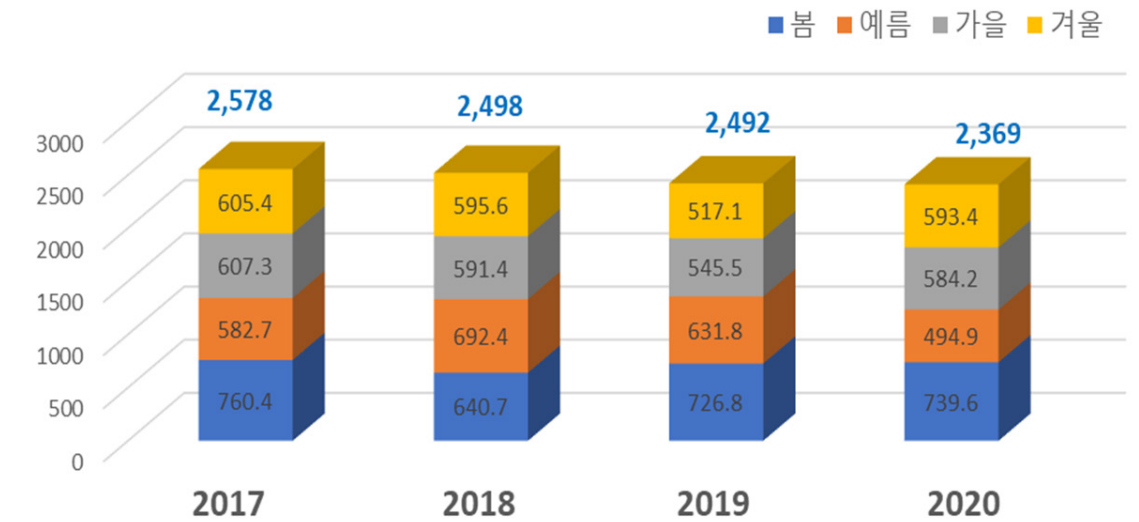


| [그림 2] 서울에너지드림센터 연도별 태양광 발전량 |

- 태양광 발전량의 지속적인 감소요인은 설비 노후화에 의한 발전효율감소(연평균 0.3% 내외)와 지속적인 일조량 감소로 예측

| [표 6] 연도별 일조시간 통계 현황 |

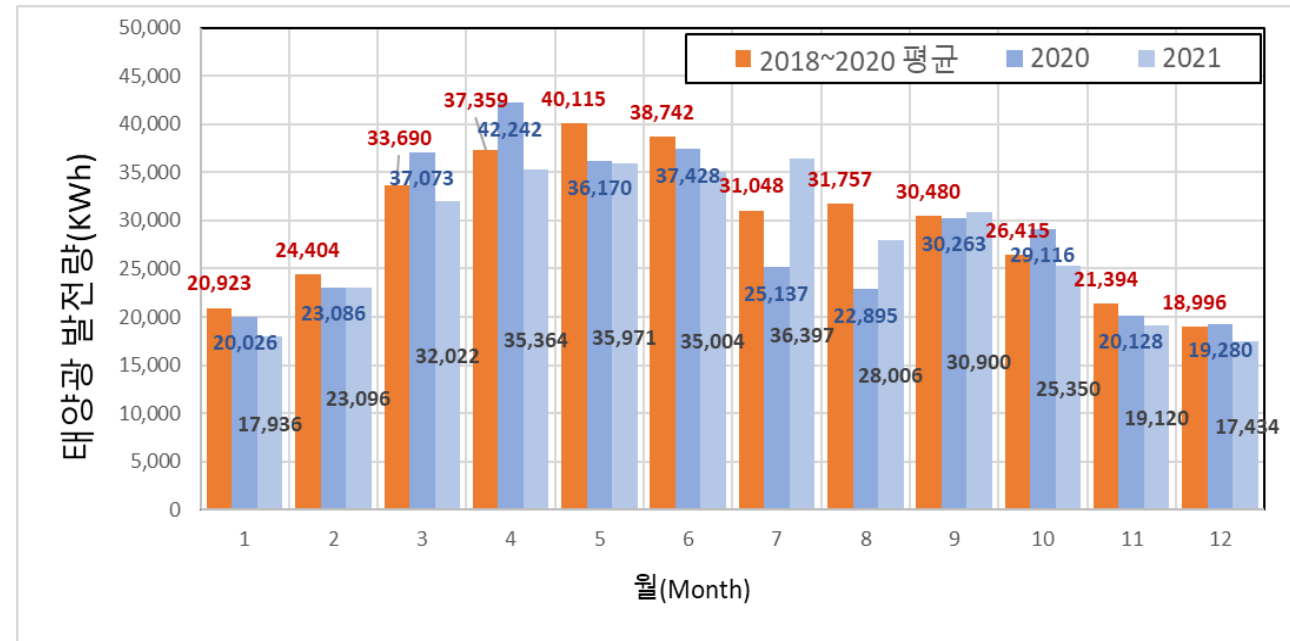
구분	2017	2018	2019	2020
일조시간 (단위 : Hour)	2,578	2,498	2,492	2,369
변화율 (%)	100.0%	96.9%	96.7%	91.9%



- [표 7]과 [그림 3]은 연도별 월별 태양광 발전량을 보여주고 있음
- 2020년 4월은 가장 높은 일평균 발전량(5.12시간)을 달성하여 4년간 월별 발전량 중 가장 높은 수치(42,242kWh)를 보임
- 2020년 월별 발전량이 가장 낮은 달은 12월로 19,280kWh를 발전함
- 2020년 7월, 8월에는 우천에 따른 낮은 일조량(일평균 발전시간 2.85시간)으로 인하여 각각 25,137kWh, 28,006kWh로 저조한 월 발전량을 보임
- 2021년 월별 발전량이 가장 높은 달은 7월로 36,397kWh의 발전량을 달성하여 2018~2020년 평균 월 발전량 대비 17.2%의 높음
- 2021년 월별 발전량이 가장 낮은 달은 2020년과 동일하게 12월이며, 17,434kWh를 발전하였음

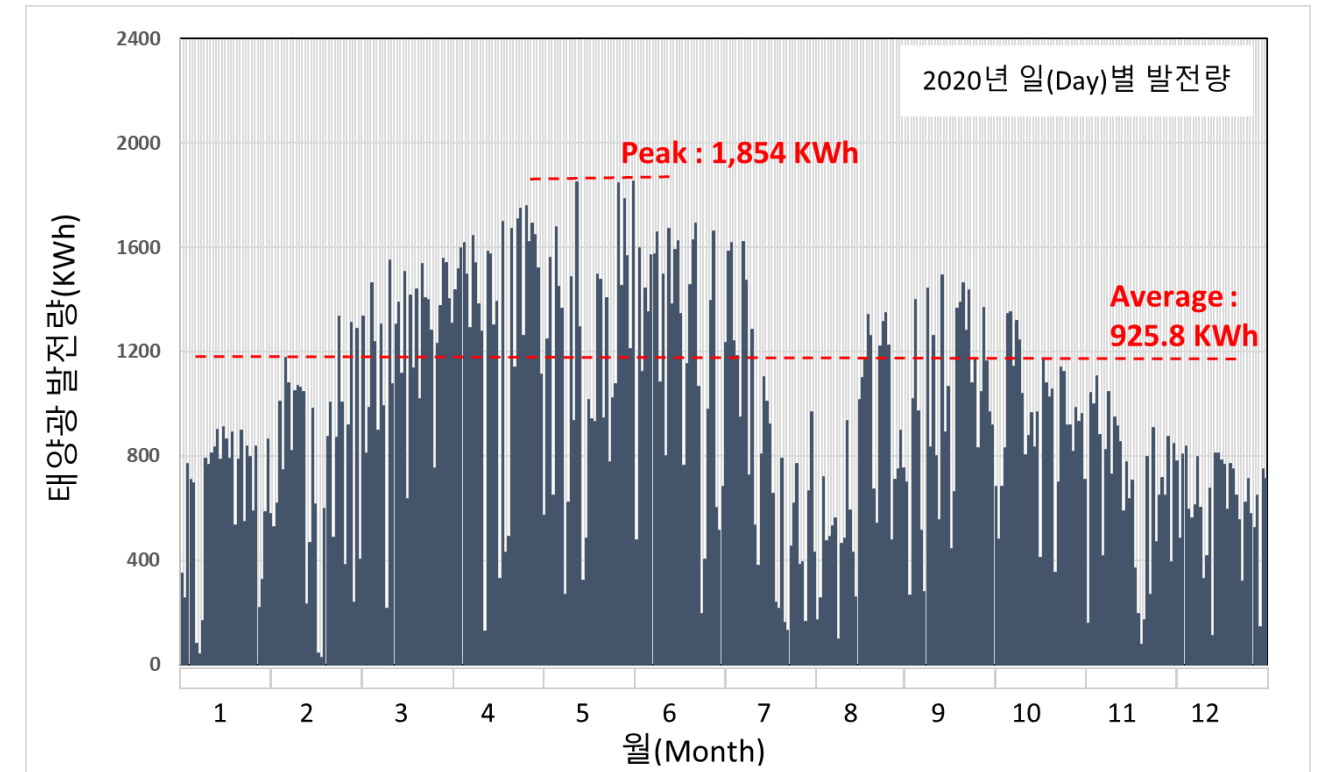
[표 7] 서울에너지드림센터 월별 태양광 발전량

년도	항목	단위	월(Month)												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	발전량	KWh	17,936	23,096	32,022	35,364	35,971	35,004	36,397	28,006	30,900	25,350	19,120	17,434	336,600
	일사량	MJ/m ²	153.25	211.66	355.33	438.8	463.6	431.1	342.4	305.3	337.3	219.2	151.7	132.92	3,543
2020	발전량	KWh	20,026	23,086	37,073	42,242	36,170	37,428	25,137	22,895	30,263	29,116	20,128	19,280	342,844
	일사량	MJ/m ²	155.17	234.72	493.82	622.92	523.42	562.55	407.79	277.09	356.94	300.94	166.25	154.01	4,256
2018~ 2020 평균	발전량	KWh	20,923	24,404	33,690	37,359	40,115	38,742	31,048	31,757	30,480	26,415	21,394	18,996	355,323
	일사량	MJ/m ²	200	288	453	546	595	585	465	432	405	367	239	207	4,780

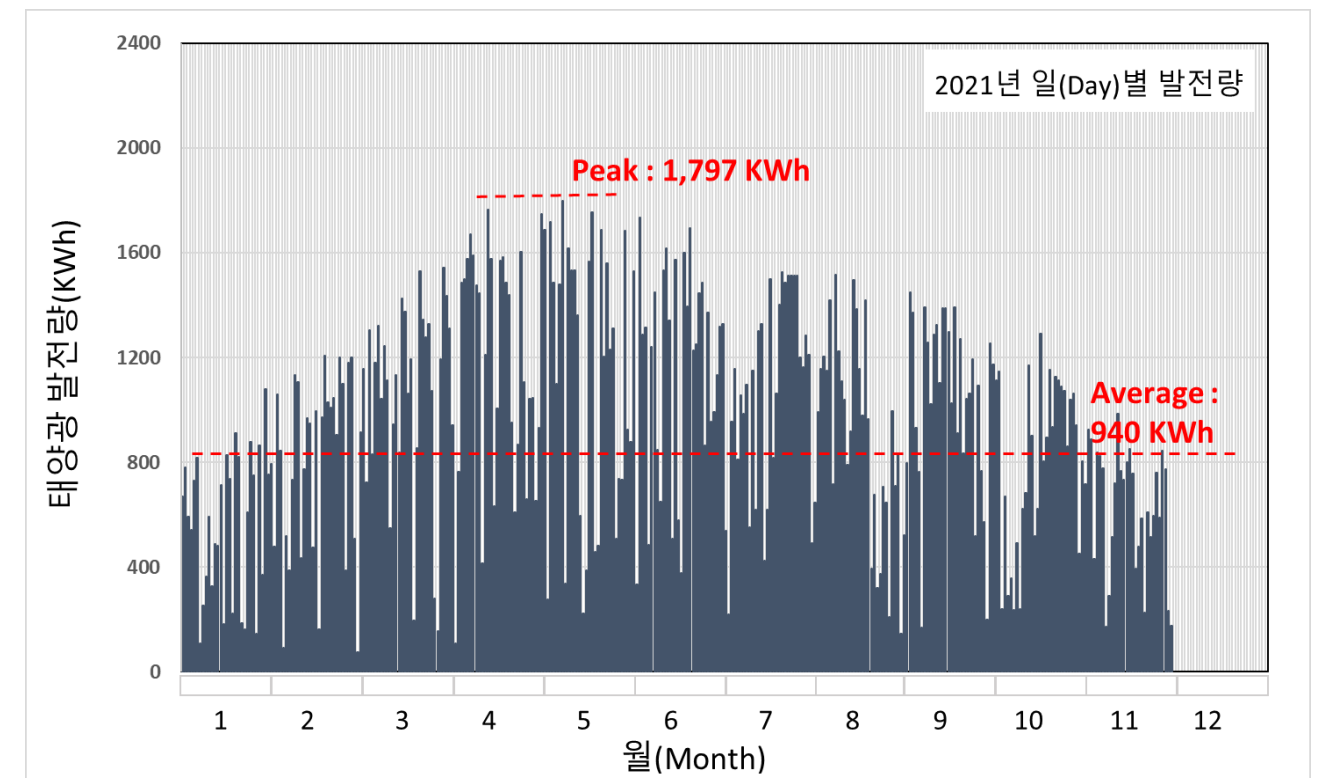


[그림 3] 서울에너지드림센터 월별 태양광 발전량

- 2020년 일 발전량이 가장 높은 날은 6월 5일이며, 하루 동안 6.59시간 발전하여 1,854kWh의 전력을 생산함
- 2020년 평균 일 발전량은 925.8kWh임
- 2021년 일 발전량이 가장 높은 날은 5월 2일이며, 하루 동안 6.33시간 시간 발전하여 1,797kWh의 전력을 생산함
- 2021년의 평균 일 발전량은 940kWh임



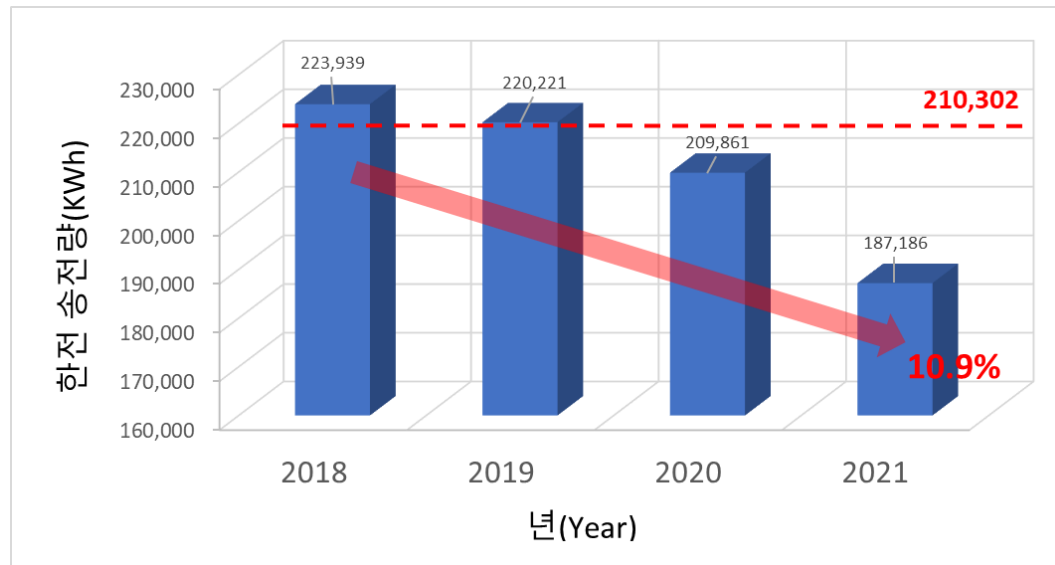
[그림 4] 2020년 태양광 일일 발전량



[그림 5] 2021년 태양광 일일 발전량

2) 송전량

- 송전량은 서울에너지드림센터가 생산한 전력량 중 한전에 공급한 전력량을 의미
- 서울에너지드림센터의 최근 4개년도의 송전량은 2018년 223,939kWh, 2019년 220,221kWh, 2020년 209,861kWh, 2021년 187,186kWh로 지속적인 감소 추세를 보임
- 2021년 송전량은 3개년도 평균 발전량 대비 10.9% 감소한 결과를 보임
- 송전량의 감소요인은 발전량의 지속적인 감소와 설비 노후화 및 여러 가지 환경적 요인으로 인한 총 전력소비량 증가에 따른 결과임

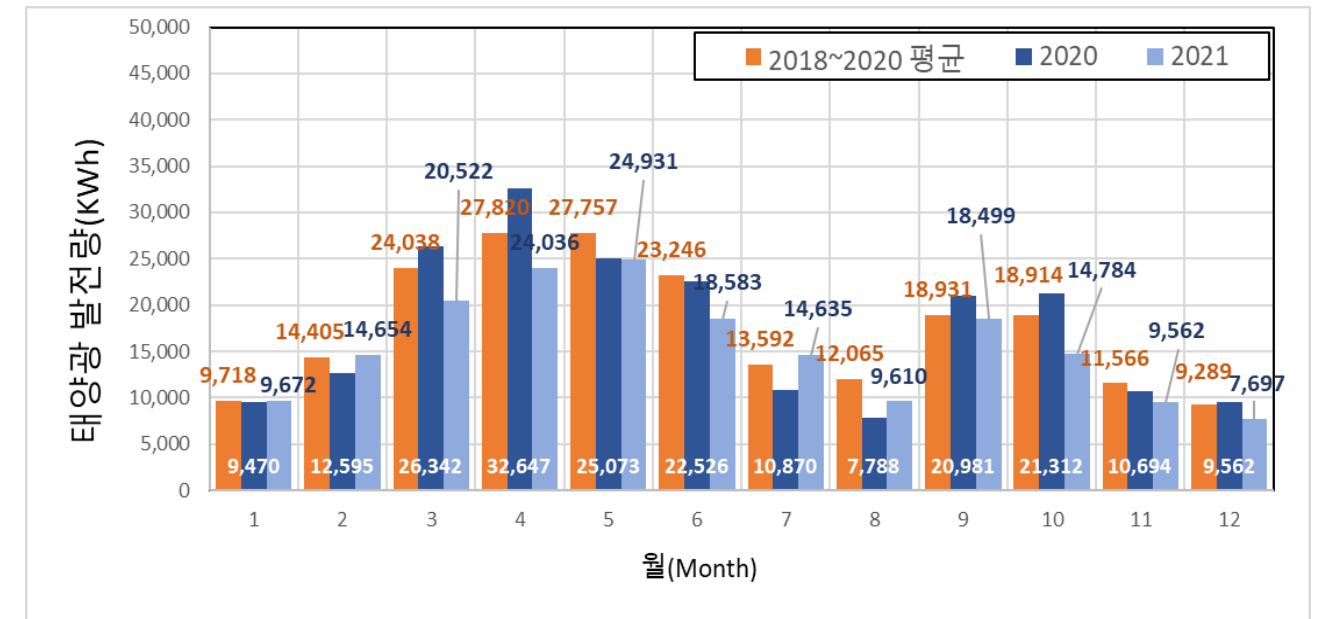


[그림 6] 서울에너지드림센터 연도별 한전 송전량

- [표 8]과 [그림 7]은 연도별 월별 한전 송전량을 나타낸 것임
- 2020년 월별 송전량이 가장 높은 달은 4월이며, 32,647kWh의 전력을 한전에 송전함
- 8월은 연중 발전량이 42,242kWh로 가장 높으며, 동시에 전력 소비량이 12,979kWh로 연중 2번째로 낮음
- 2020년 월별 송전량이 가장 낮은 달은 8월이며, 19,280kWh를 한전에 송전함
- 8월은 우천으로 인하여 월평균 일조시간이 2.71시간으로 연중 가장 낮으며, 전력소비량이 발전량을 초과함
- 2021년 월별 송전량이 가장 높은 달은 5월이며, 24,931kWh 전력을 한전에 공급함
- 2021년 월별 송전량이 가장 낮은 달은 12월로 예상되며, 17,000Wh 내외의 전력 송전이 예상됨

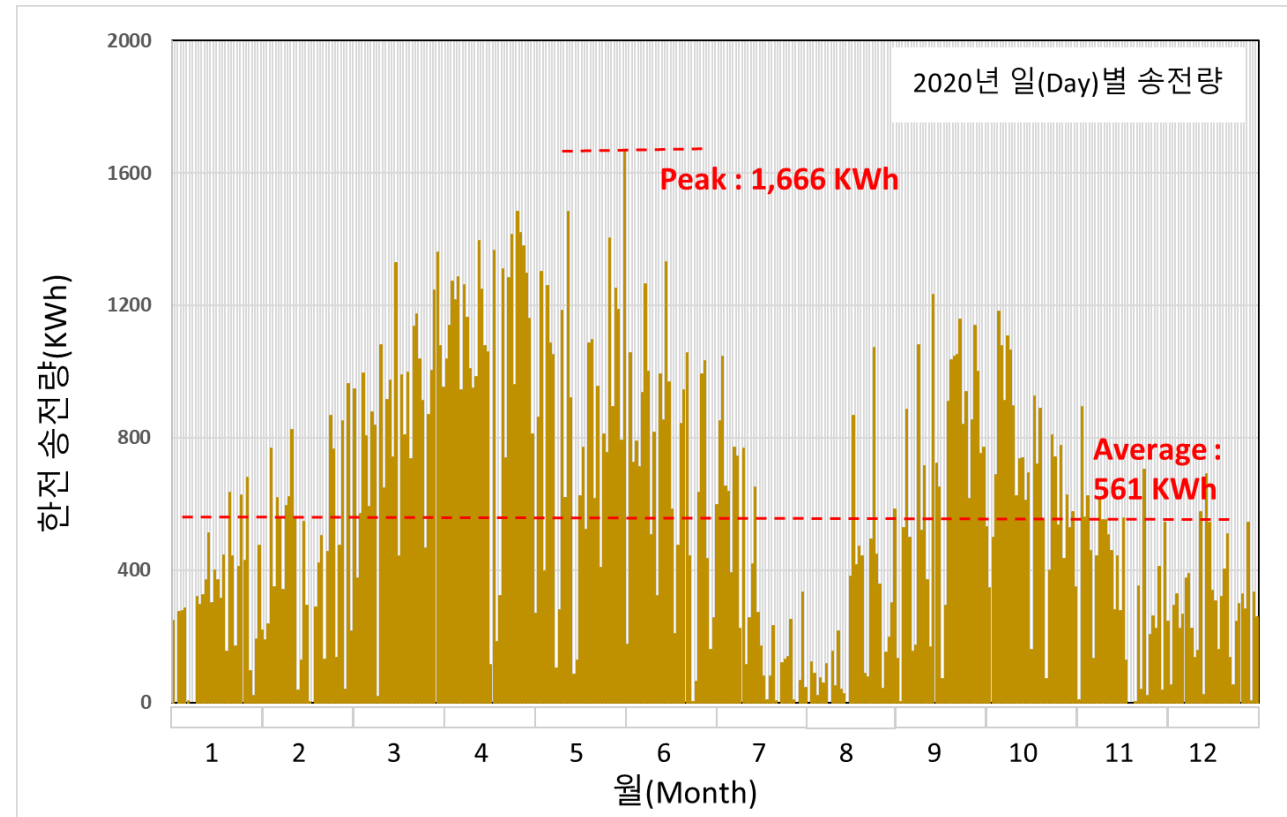
[표 8] 서울에너지드림센터 월별 한전 송전량

년도	항목	단위	월(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	7,697	187,186
2020	송전량	KWh	9,470	12,595	26,342	32,647	25,073	22,526	10,870	7,788	20,981	21,312	10,694	9,562	209,861
2018~2020 평균	송전량	KWh	9,718	14,405	24,038	27,820	27,757	23,246	13,592	12,065	18,931	18,914	11,566	9,289	211,340

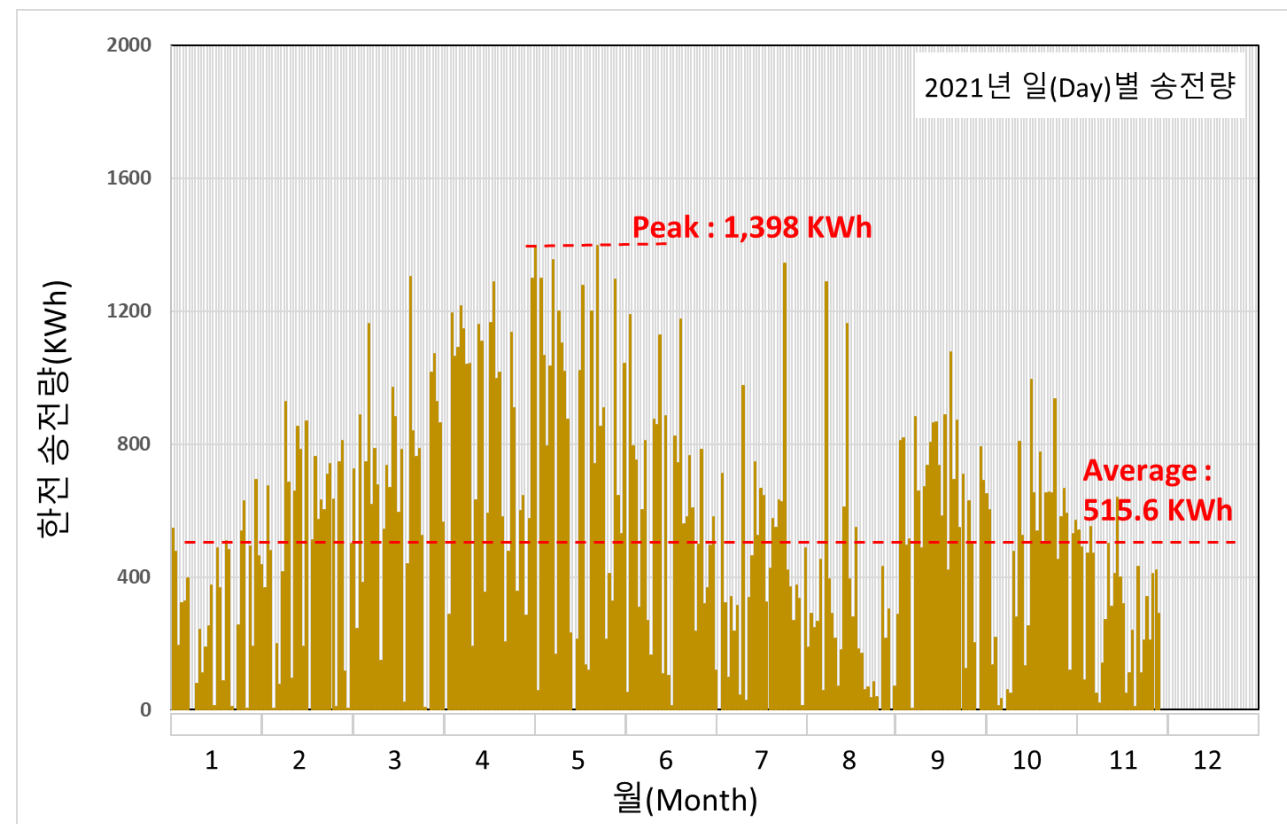


[그림 7] 서울에너지드림센터 월별 한전 송전량

- 2020년 일일 송전량이 가장 높은 날은 최대 발전량을 달성한 날과 같은 6월 1일이며, 1,666kWh를 한전에 송전함
- 2020년의 일평균 송전량은 561kWh임
- 2021년 일일 송전량이 가장 높은 날은 5월 3일이며, 1,398kWh를 송전하였음
- 2021년의 일평균 송전량은 515.6kWh임



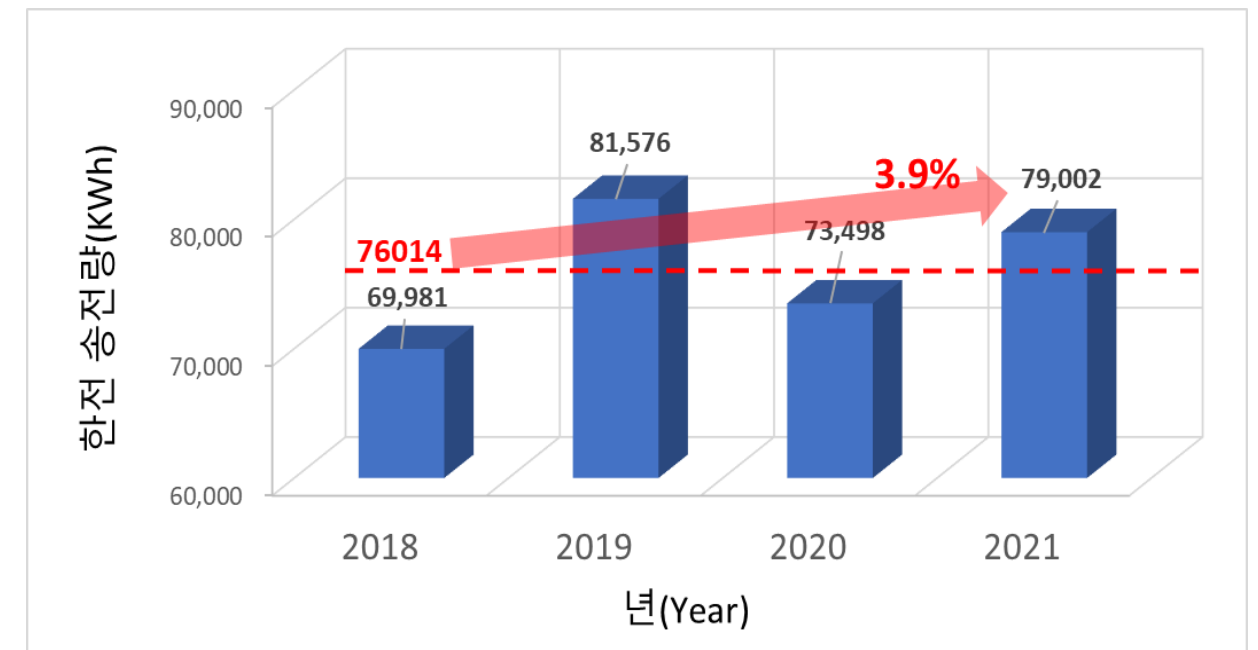
[그림 8] 2020년 일별 한전 송전량



[그림 9] 2021년 일별 한전 송전량

3) 수전량

- 수전량은 서울에너지드림센터가 한전에서 공급받는 전력량을 의미
- 서울에너지드림센터의 최근 4개년도의 수전량은 2018년 69,981kWh, 2019년 81,576kWh, 2020년 73,498kWh, 2021년 79,002kWh로 2019년, 2020년 사이에 코로나 팬데믹이 주된 원인이 되어 9.9% 가량 수전량이 감소하였다가 다시 센터의 총 전력소비량이 증가 추세로 전환됨에 따라 함께 증가함
- 2020년 수전량은 2020~2019년 평균 수전량 대비 3.9% 증가함
- 수전량의 지속적인 증가 요인은 센터의 총 전력소비량 증가가 지배적임

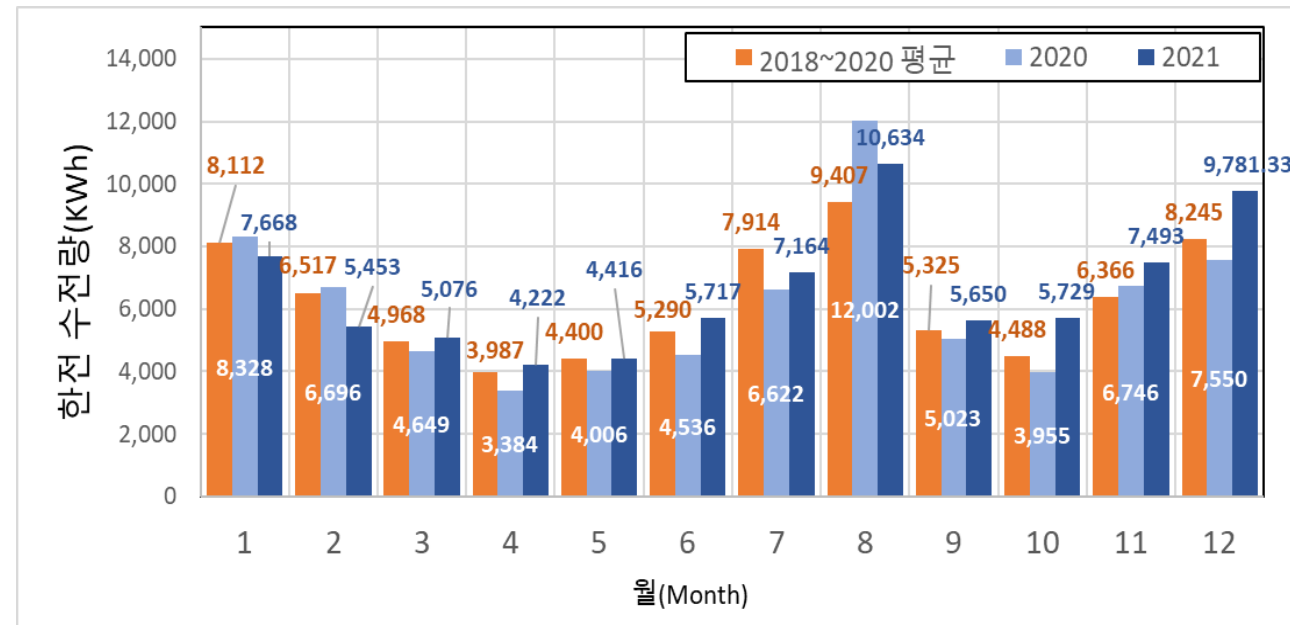


[그림 10] 서울에너지드림센터 연도별 한전 수전량

- [표 9]과 [그림 11]은 연도별 월별 한전 수전량을 나타낸 것
- 2020년 월별 수전량이 가장 낮은 달은 가장 높은 송전량을 달성한 4월이며, 3,384kWh의 전력을 한전에 수전
- 4월은 전기판매금액이 전기요금 대비 773,800원 많아 가장 많은 송전이익 발생
- 2020년 월별 수전량이 가장 높은 달은 8월이며, 12,002kWh를 한전으로부터 공급받았음. 8월은 냉방설비 가동에 따른 전력소비량이 가장 높음
- 2021년 월별 수전량이 가장 낮은 달은 가장 높은 송전량을 달성한 4월이며, 4,221kWh의 전력을 한전에 수전
- 2021년 월별 수전량이 가장 높은 달은 8월로 2020년도와 같은 달이며, 냉방설비 가동에 따른 전력 소비가 가장 많아 10,634kWh를 한전으로부터 공급받음

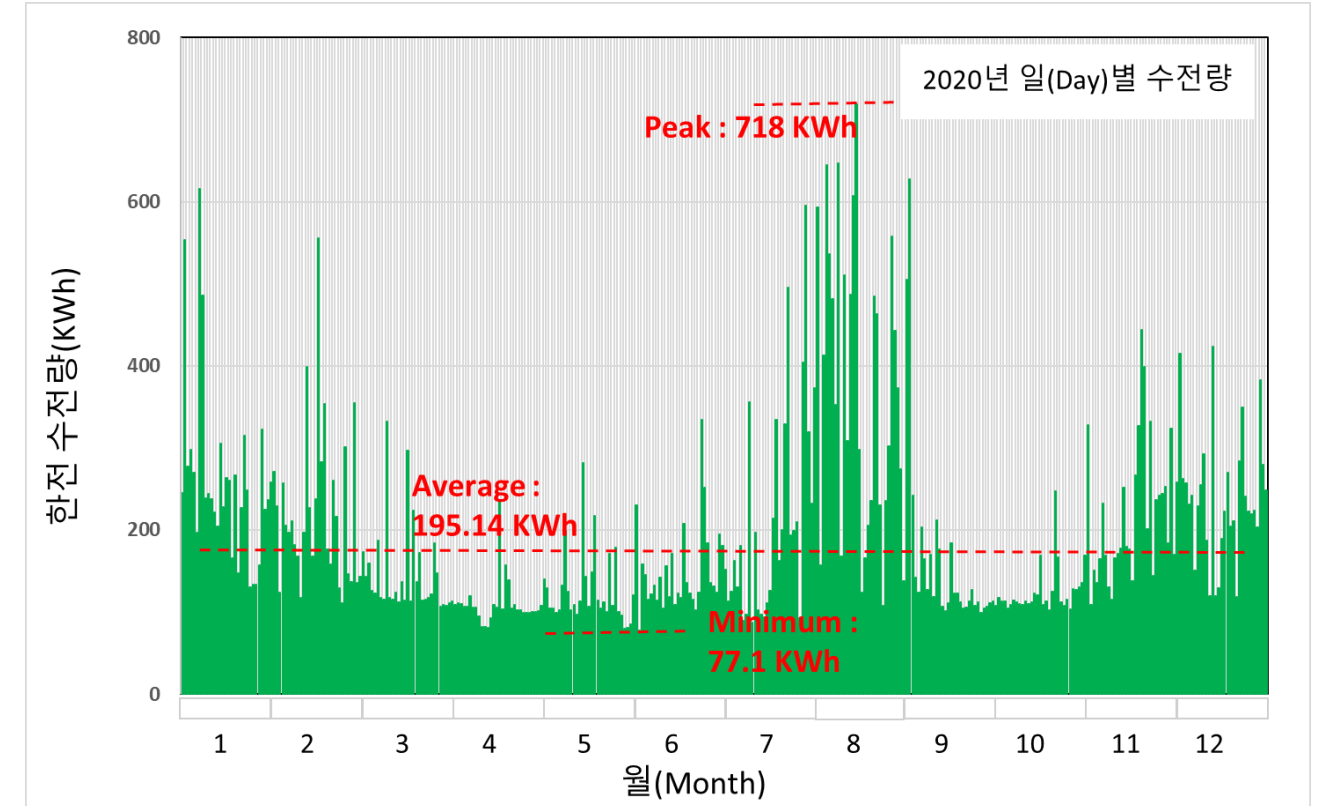
[표 9] 서울에너지드림센터 월별 한전 수전량

년도	항목	단위	월(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	9,781	79,002
2020	수전량	KWh	8,328	6,696	4,649	3,384	4,006	4,536	6,622	12,002	5,023	3,955	6,746	7,550	73,498
2018~2020 평균	수전량	KWh	8,112	6,517	4,968	3,987	4,400	5,290	7,914	9,407	5,325	4,488	6,366	8,245	75,018

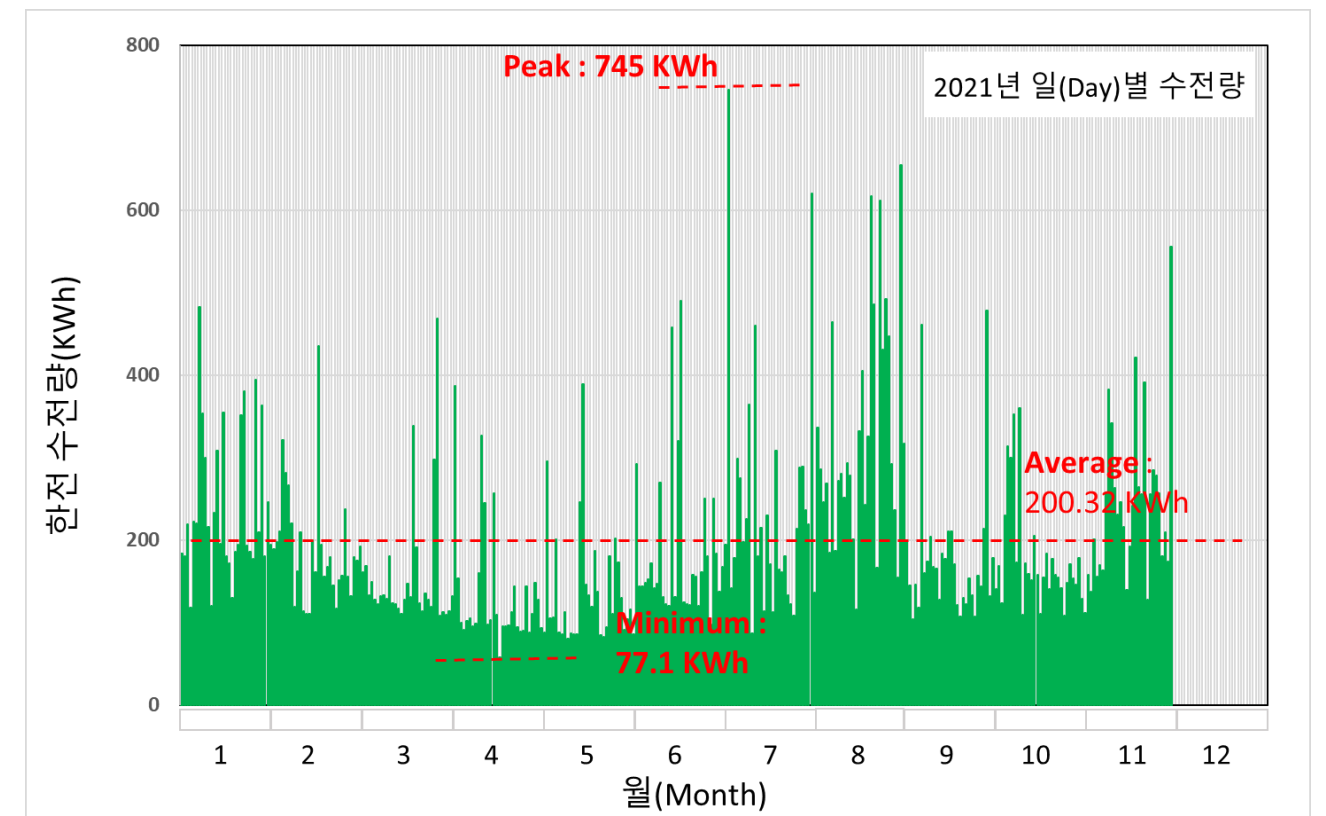


[그림 11] 서울에너지드림센터 월별 한전 수전량

- 2020년 일일 수전량이 가장 낮은 날은 최대 발전량을 달성한 날과 같은 6월 3일이며, 77.1kWh를 한전으로부터 수전
- 2020년 일일 수전량이 가장 높은 날은 최대 발전량을 달성한 날과 같은 8월 15일이며, 718kWh를 한전으로부터 수전
- 2020년의 일평균 수전량은 195.14kWh임
- 2021년 일일 수전량이 가장 낮은 날은 최대 발전량을 달성한 날과 같은 4월 18일이며, 57.6kWh를 한전으로부터 수전
- 2021년 일일 수전량이 가장 높은 날은 7월 4일이며, 745kWh를 한전으로부터 수전
- 2021년의 일평균 수전량은 200.32kWh임



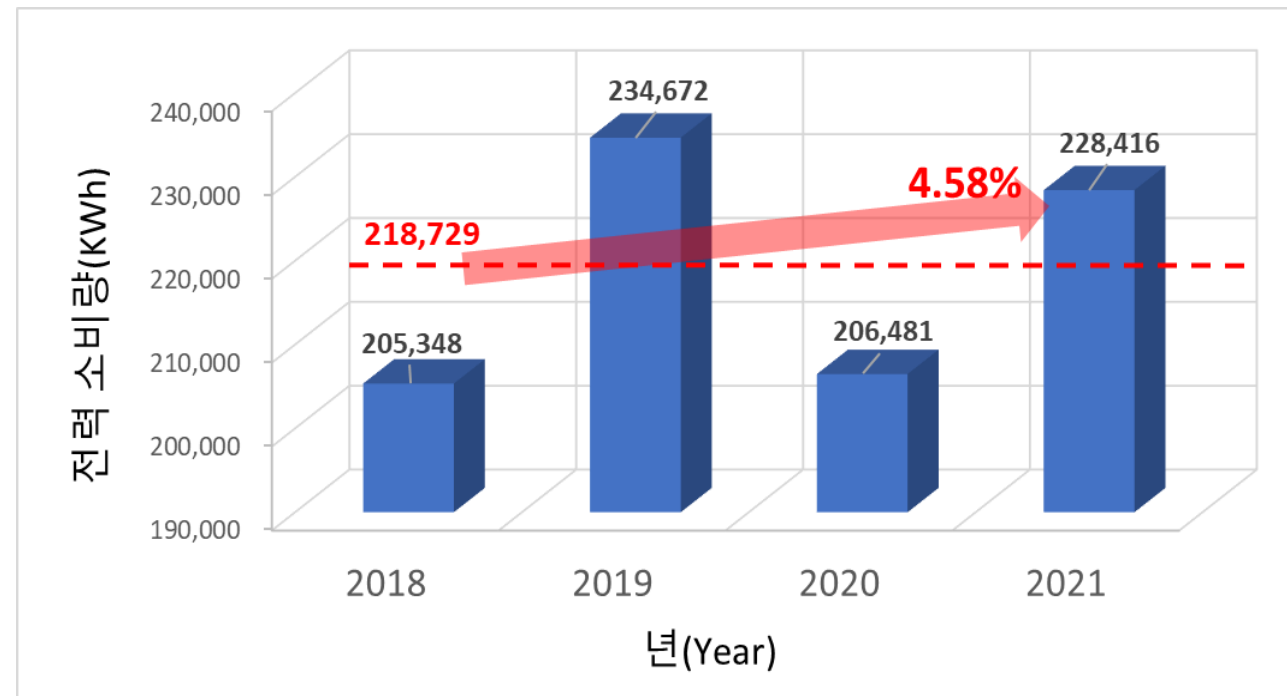
[그림 12] 2020년 일별 한전 수전량



[그림 13] 2021년 일별 한전 수전량

4) 전력 사용량

- 전력 사용량은 서울에너지드림센터가 자체적으로 소비하는 총 전력량을 의미함
- 서울에너지드림센터의 최근 4개년도의 전력 사용량은 2018년 205,348kWh, 2019년 234,672kWh, 2020년 206,481kWh, 2021년 228,418kWh로 2019년 2020년 사이에 코로나 팬데믹이 주된 원인이 되어 12.1%가량 전력 사용량이 감소하였다가 다시 센터의 총 전력 사용량이 증가 추세로 전환됨에 따라 함께 증가함
- 2021년 전력 사용량은 2018~2020년 평균 전력 사용량과 비교하여 4.58% 증가함

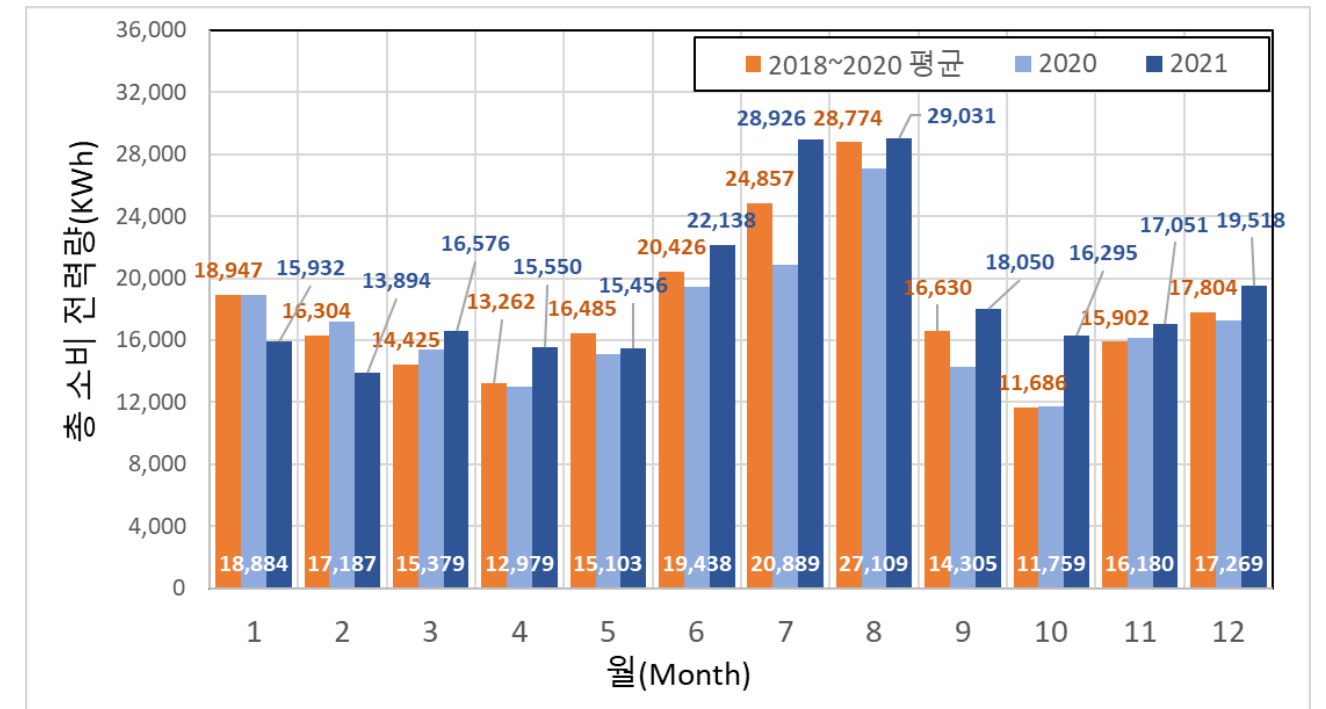


[그림 14] 서울에너지드림센터 연도별 총 전력 사용량

- [표 10]과 [그림 185]은 서울에너지드림센터의 월별 전력 사용량을 나타냄
- 2020년 월별 전력 사용량이 가장 낮은 달은 4월이며, 12,979kWh의 전력 사용
- 2020년 월별 전력 사용량이 가장 높은 달은 냉방설비 가동에 따른 전력 사용이 가장 심한 8월이며, 27,109kWh의 전력을 사용
- 2021년 월별 전력 사용량이 가장 낮은 달은 2월이며 13,894kWh의 전력을 사용
- 2021년 월별 전력 사용량이 가장 높은 달은 2020년과 마찬가지로 냉방설비 가동에 따른 전력 사용이 가장 심한 8월이며, 29,031kWh의 전력을 사용

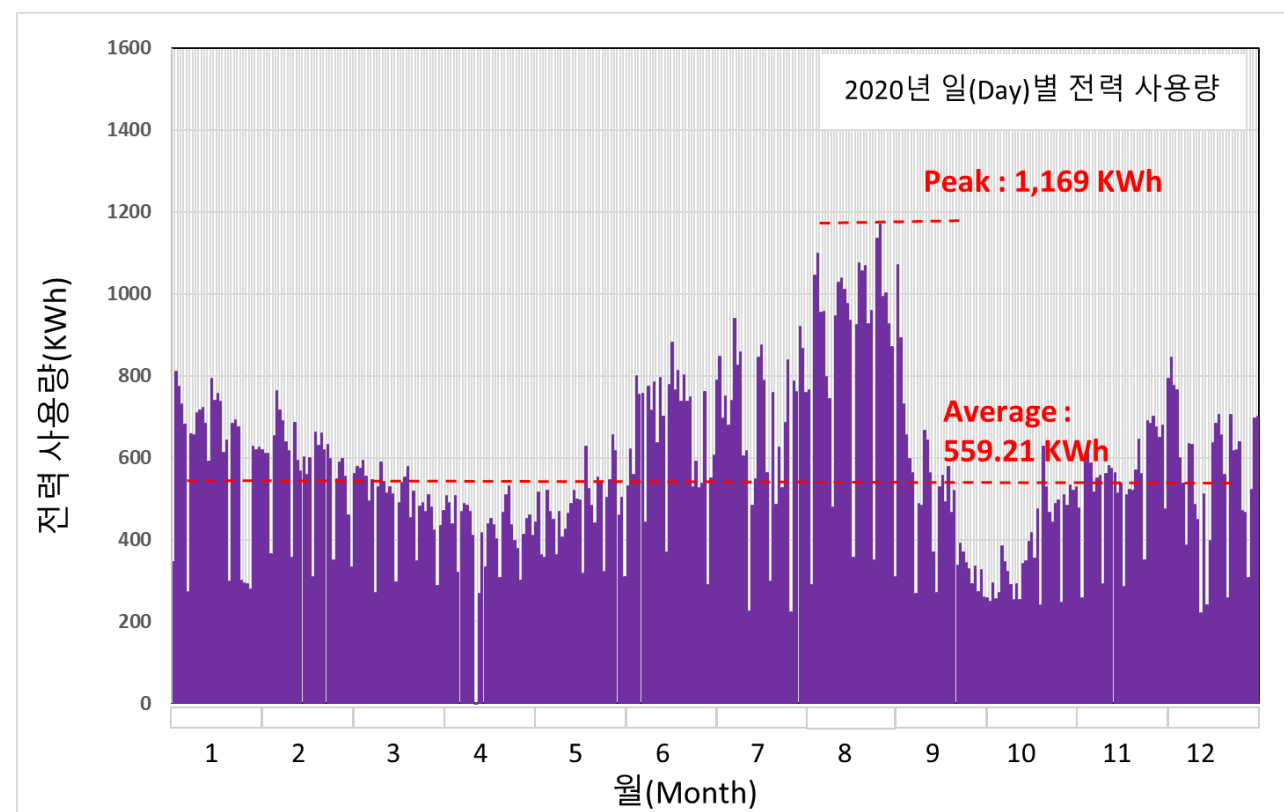
[표 10] 서울에너지드림센터 월별 총 전력 사용량

년도	항목	단위	월(Month)												합계
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	전력 소비량	KWh	15,932	13,894	16,576	15,550	15,456	22,138	28,926	29,031	18,050	16,295	17,051	19,518	228,416
2020	전력 소비량	KWh	18,884	17,187	15,379	12,979	15,103	19,438	20,889	27,109	14,305	11,759	16,180	17,269	206,481
2018~2020 평균	전력 소비량	KWh	18,947	16,304	14,425	13,262	16,485	20,426	24,857	28,774	16,630	11,686	15,902	17,804	215,500

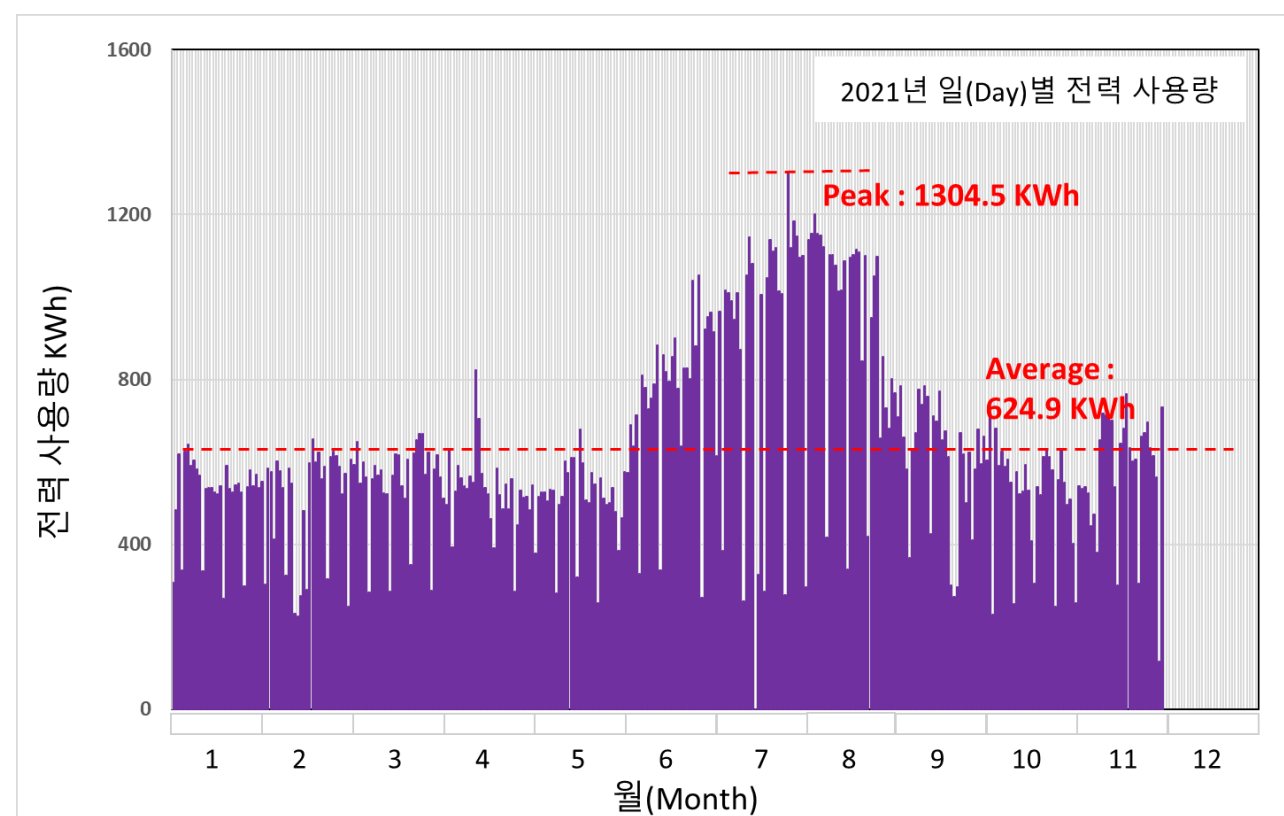


[그림 15] 서울에너지드림센터 월별 총 전력 사용량

- 2020년 일일 전력 사용량이 가장 높은 날은 최대 발전량을 달성한 날과 같은 8월 26일이며, 1,169kWh를 한전으로부터 수전
- 2020년의 일평균 전력 사용량은 559.21kWh임
- 2021년 일일 수전량이 가장 높은 날은 7월 27일이며, 1,304kWh를 한전으로부터 수전
- 2021년의 일평균 수전량은 624.9kWh임



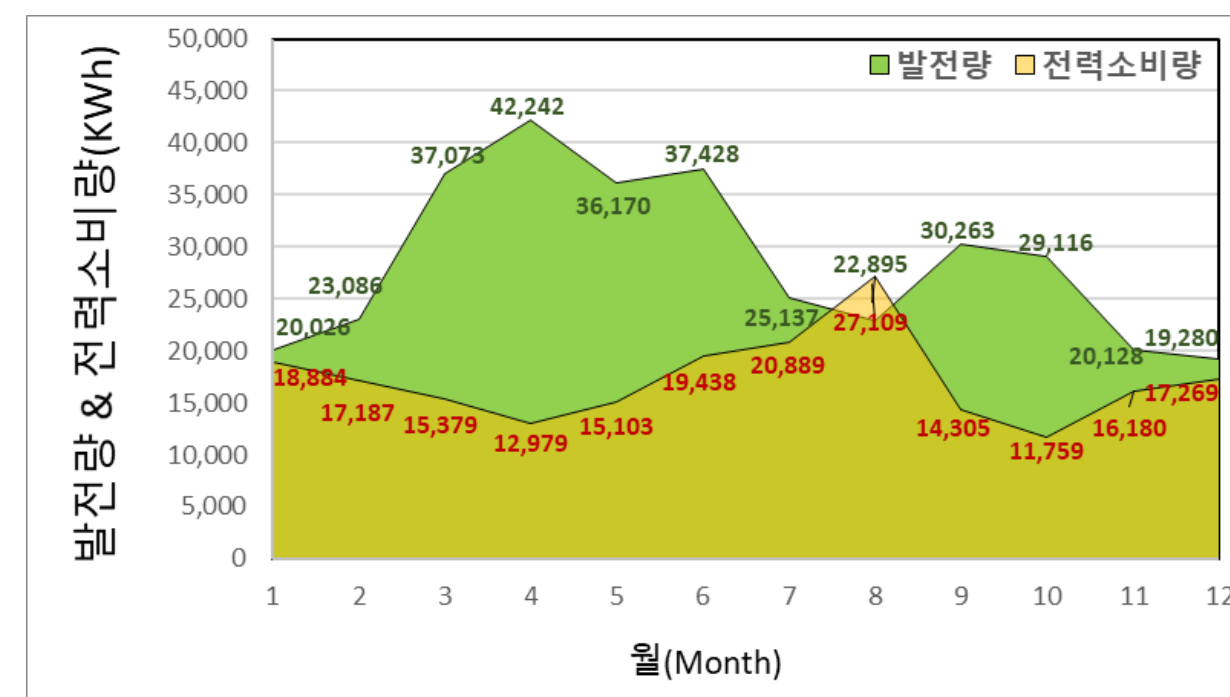
[그림 16] 2020년 일별 총 전력 사용량



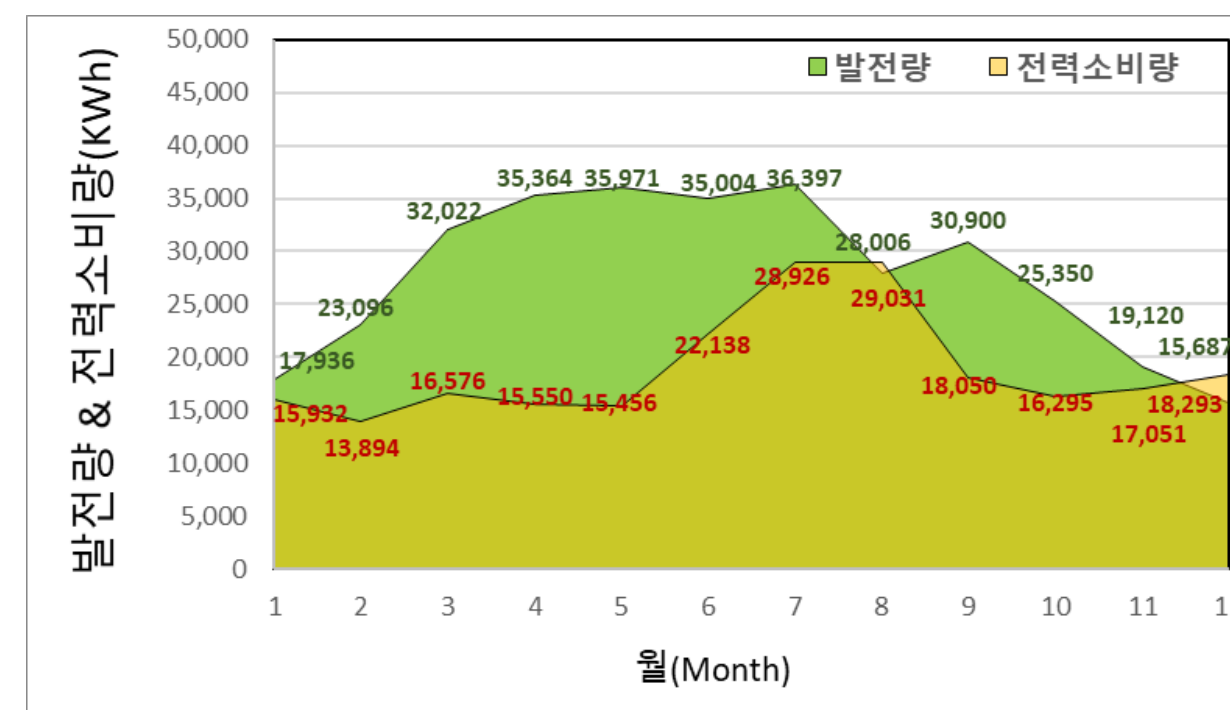
[그림 17] 2021년 일별 총 전력 사용량

5) 계절별 전력 운영현황

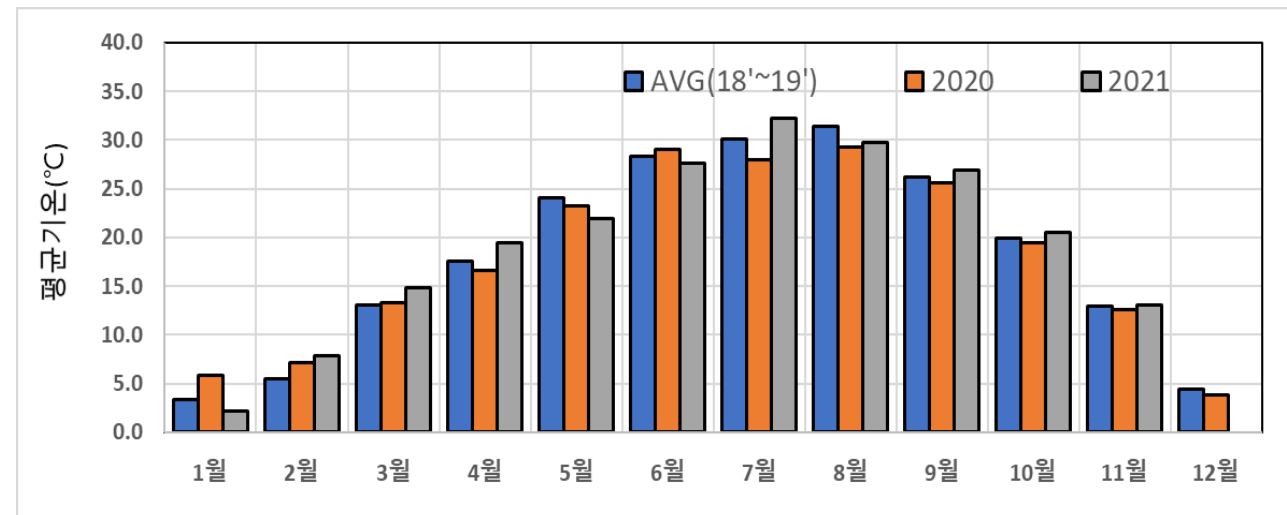
- 2020년, 2021년 전력 생산 및 사용량의 변화 추이를 계절별로 구분하여 분석
- 1월, 2월, 12월의 경우 난방시설 사용 빈도가 높은 난방기로 분류
- 6월, 7월, 8월은 냉방시설 사용 빈도가 높은 냉방기로 분류
- 나머지 달을 냉방과 난방 전력 소비가 크지 않은 중간기로 분류



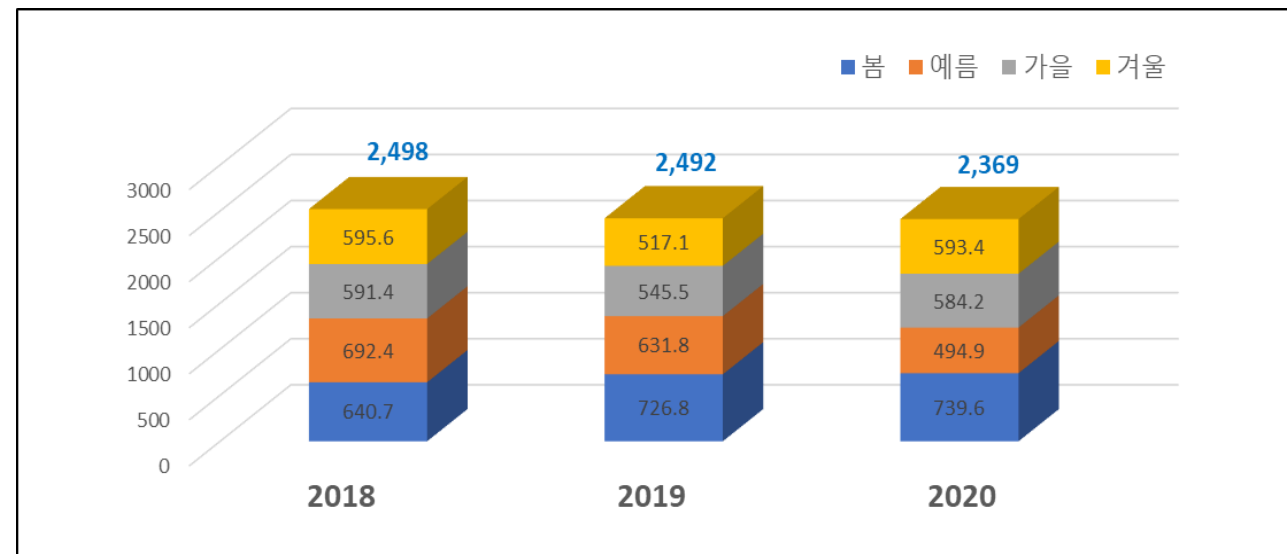
[그림 18] 2020년 월별 태양광발전량 및 전력소비량



[그림 19] 2021년 월별 태양광발전량 및 전력소비량



[그림 20] 서울특별시 연도별 평균기온

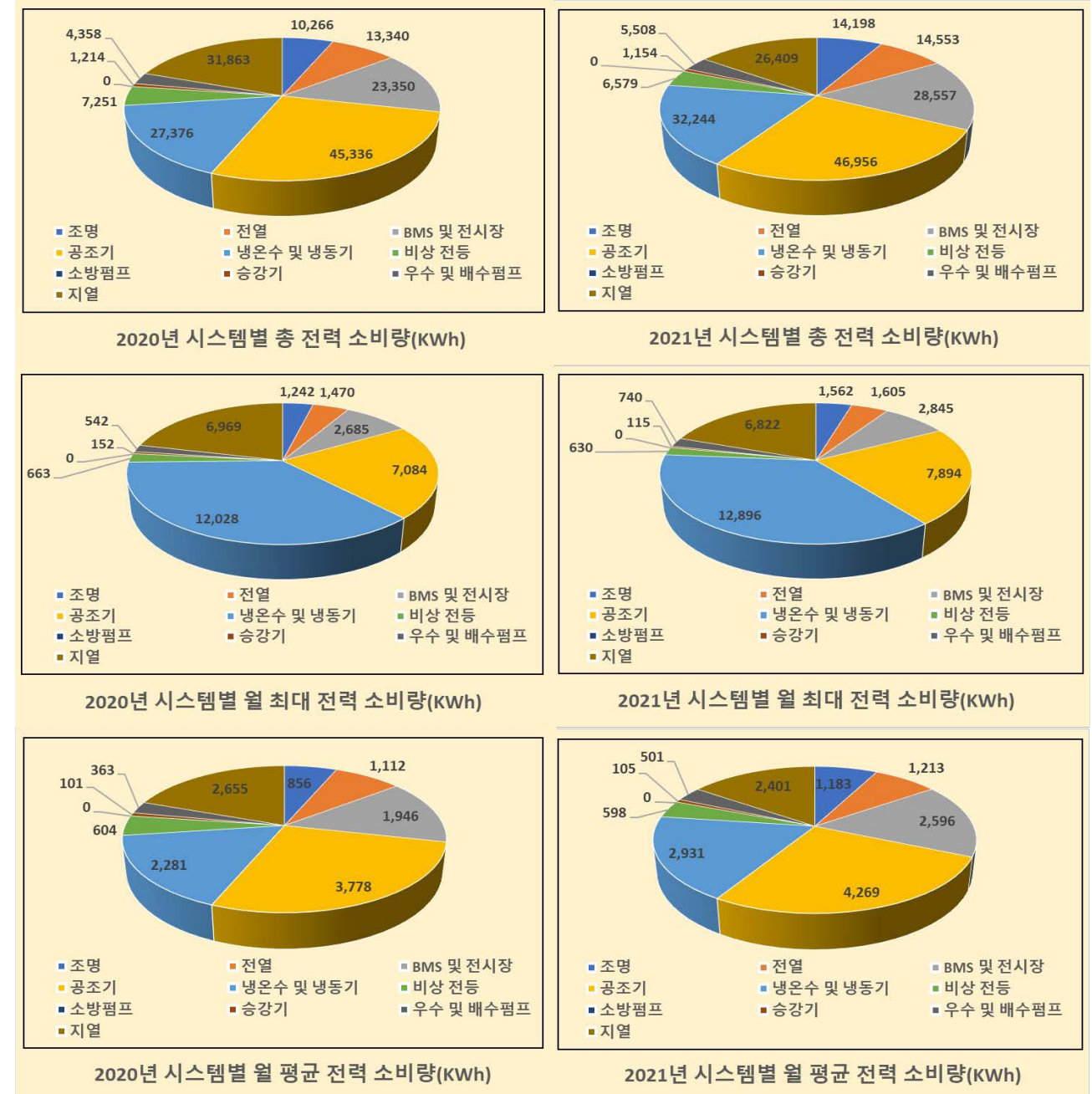


[그림 21] 서울특별시 연도별 일조시간(단위 : Hour)

- 2020년 난방기는 최근 2개년도보다 평균 2℃가량 높아 따뜻했으며, 냉방기에는 평균 2~3℃ 낮은 기온으로 인한 냉난방을 위한 전력 소비가 감소하여 총 전력 사용량은 206,481kWh로 최근 2개년도 평균 대비 4.19% 감소
- 2020년 태양광 발전량은 342,844kWh로 여름철의 맑은 비로 인하여 2018~2019년 평균 일조량 대비 5.1% 낮아져 발전량이 약 3.51% 감소
- 2021년의 냉방기는 2018~2020년 평균기온보다 2.1℃ 높아 여름철에 무더웠으며, 이로 인해 냉방비용이 대폭 증가함에 따라 전체 총 전력 사용량이 228,416kWh로 2018~2020년 평균보다 4.57% 증가

2.2 시스템별 연간 전력 운영현황

1) 시스템별 전력 사용량 현황

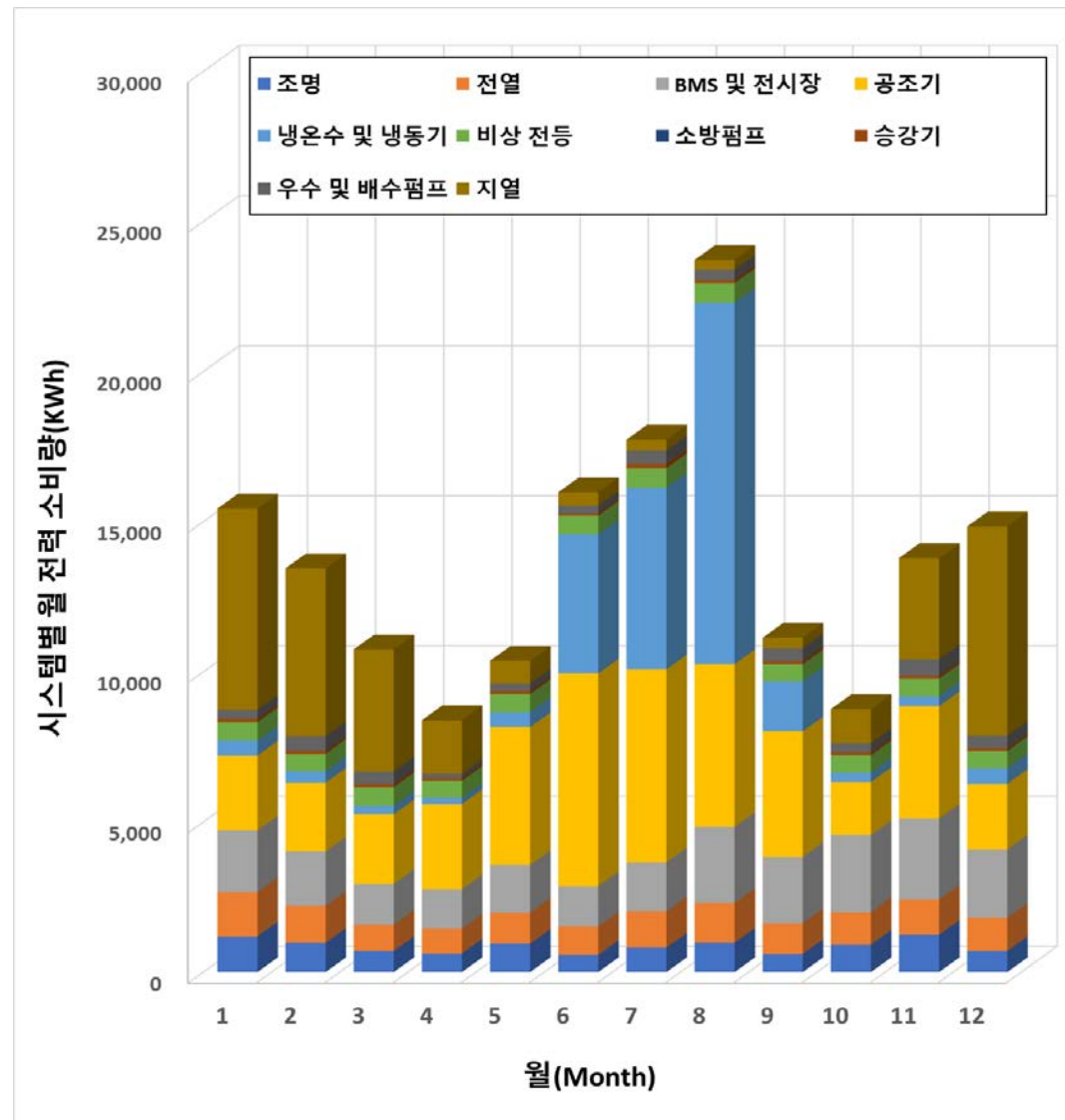


[그림 22] 2020년 2021년 시스템별 전력 소비 종합 현황

- [그림 22]은 2020년, 2021년 시스템별 월 전력 사용량의 종합현황
- 2020년 시스템별 전력 사용량은 공조기(45,336kWh) > 지열(31,863kWh) > 냉온수 및 냉동기 (27,376kWh) > BEMS 및 전시장(23,350kWh) > 전열(13,340kWh) > 조명(10,266kWh) > 비상 전등 (7,251) > 기타 순으로 소비량이 많음

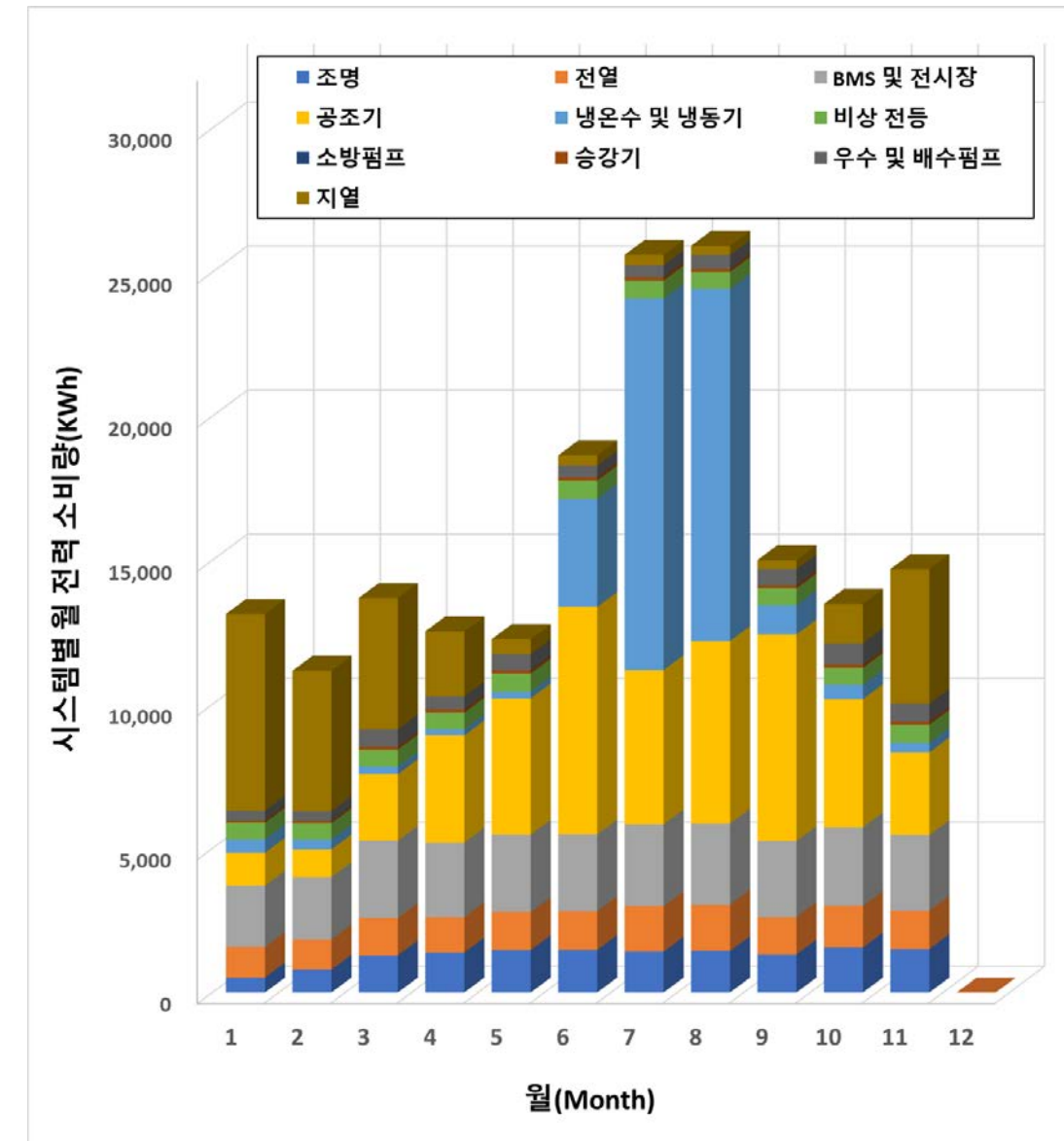
- 2021년 시스템별 전력 사용량은 공조기(46,956kWh) > 냉온수 및 냉동기(32,244kWh) > BEMS 및 전시장(28,577kWh) > 지열(26,409) > 전열(14,553kWh) > 조명(14,198kWh) > 비상 전등(6,579kWh) > 기타 순으로 소비량이 많음

| [그림 23] 2020년 시스템별 월 전력 사용량 현황 |



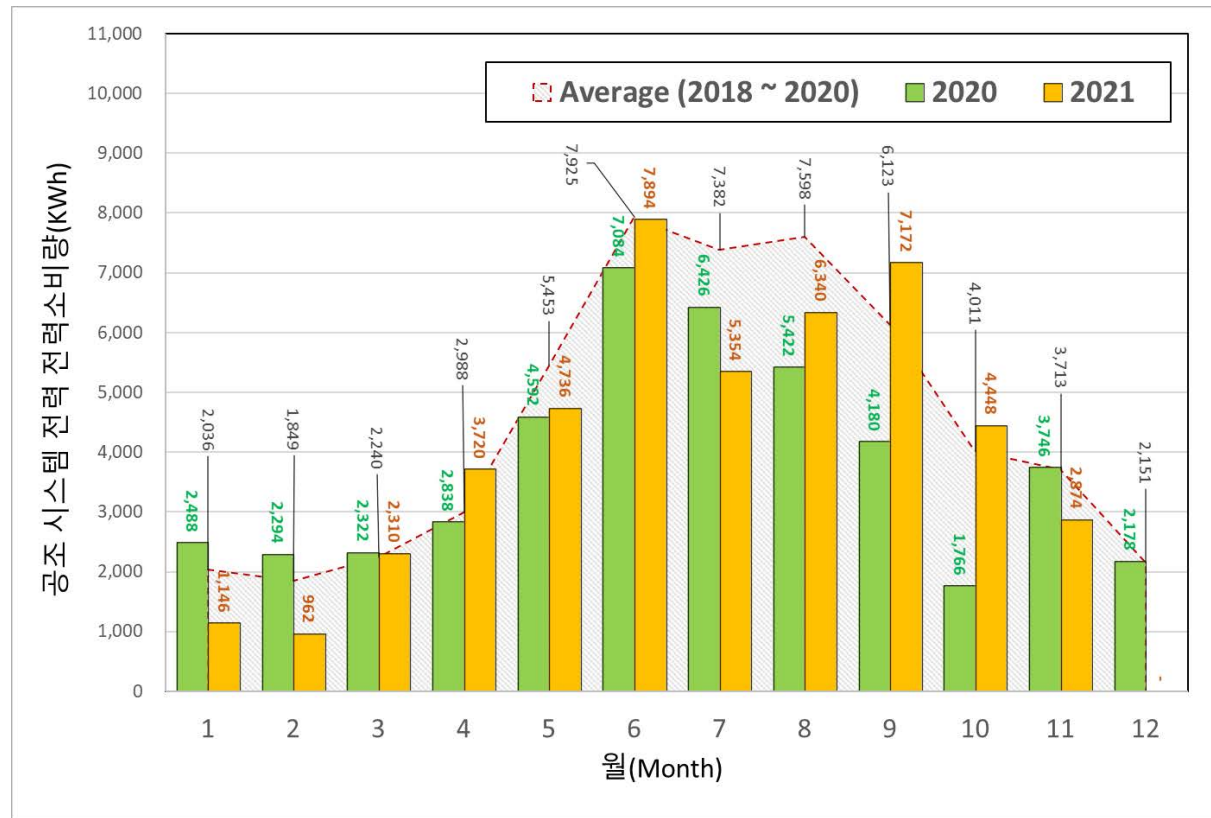
- 2020년 시스템별 월 전력 사용량 현황을 보면 계절적 요인에 따른 영향이 큼
- 냉온수 및 냉동기 시스템의 전력 소비는 에어컨 사용에 따라 여름철인 6월부터 8월에 집중되어 있으며, 지열 시스템의 경우 11월부터 3월에 집중됨
- BEMS 및 전시장의 경우 전 구간에서 일정한 전력 소비가 일어나나 코로나 팬데믹 이슈 영향을 크게 받은 3월에서 7월 사이에는 전력 사용량이 감소함
- 전력 사용량이 가장 높은 공조시스템도 전 구간에서 일정한 비중으로 전력 소비가 일어나나 냉방기인 6~8월 사이에는 전력 사용량 다소 증가함

| [그림 24] 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 증가
- 지열 시스템의 경우 2020년과 유사한 패턴으로 늦가을부터 초봄까지 전력 사용이 집중
- BEMS 및 시스템 전력 사용량은 코로나 팬데믹의 단계적 일상회복에 따른 교육 및 전시 활동 재개에 따라 증가 추세
- 2021년 1월, 2월의 공조시스템 전력 사용량은 시설 점검 및 사용 공간 제한 등에 의해 다소 감소하였으나, 2020년과 마찬가지로 전체 시스템별 전력 사용량 중 가장 큰 비중 차지

2) 공조시스템 월별 전력 사용량 현황



[그림 25] 공조시스템 월별 전력소비량 현황

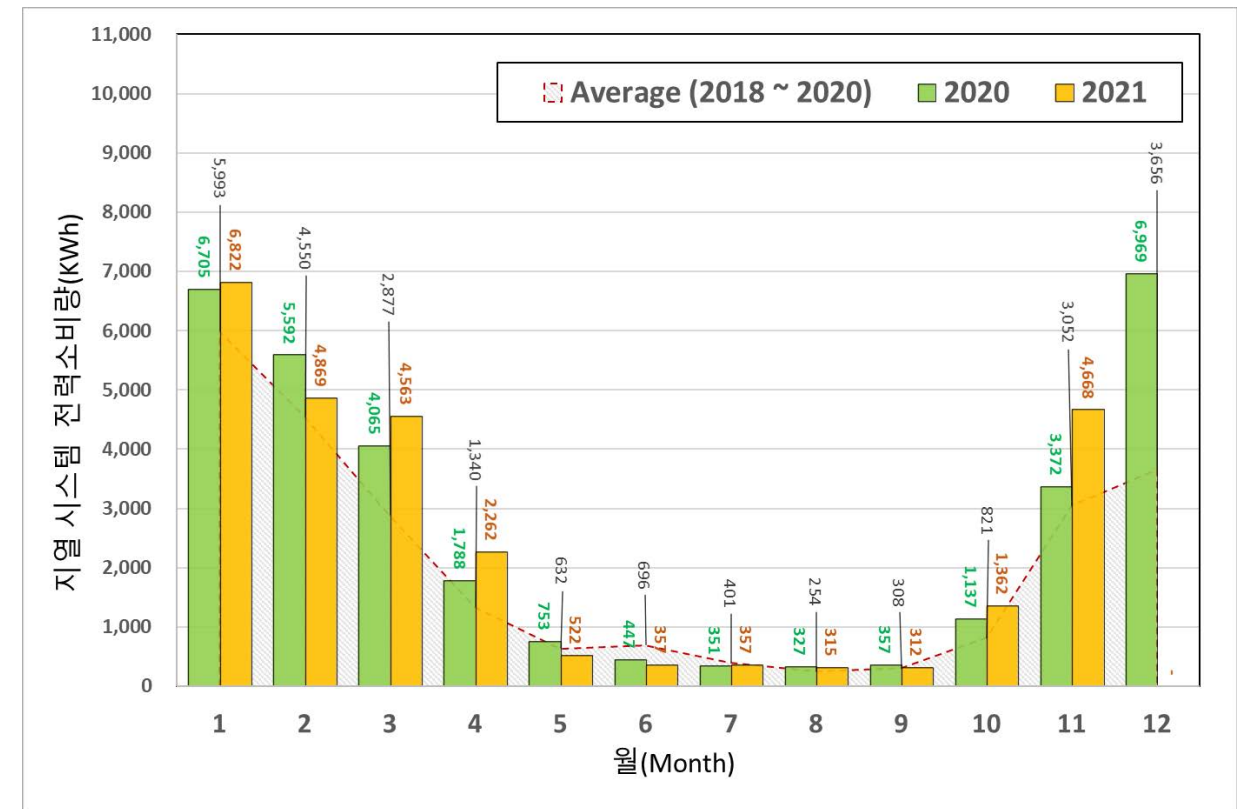
[표 11] 공조시스템 월별 전력소비량 현황

년도	월(Month)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (2018 ~ 2020)	2,036	1,849	2,240	2,988	5,453	7,925	7,382	7,598	6,123	4,011	3,713	2,151
2020	2,488	2,294	2,322	2,838	4,592	7,084	6,426	5,422	4,180	1,766	3,746	2,178
2021	1,146	962	2,310	3,720	4,736	7,894	5,354	6,340	7,172	4,448	2,874	-

- 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
- 2020년의 경우 냉방을 하지 않는 1~4월, 10~12월까지 환기로 이용하는 에너지는 월평균 2,517kWh로 집계됨
- 2020년 5월부터 9월까지는 냉방기능을 사용함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 5,540kWh의 전력을 사용하며, 6월의 전력 사용량은 7,084kWh로 연중 최대 전력을 소비한 것으로 나타남
- 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 6,299kWh의 전력을 사용하며, 6월에 7,894kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남
- 2021년 공조시스템 총 전력 사용량은 46,956kWh이며, 2018~2020년 평균 대비 8.85% 감소

3) 지열시스템 월별 전력 사용량 현황



[그림 26] 지열시스템 월별 전력소비량 현황

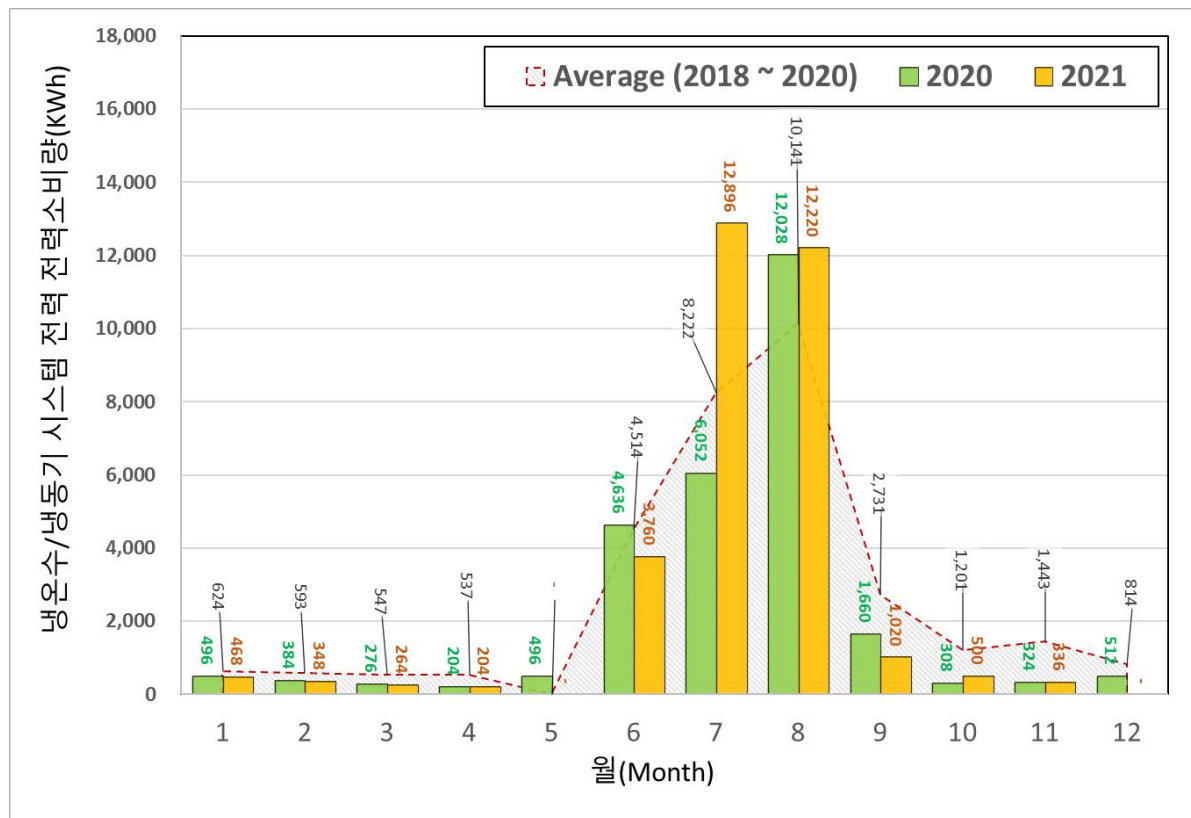
[표 12] 지열시스템 월별 전력소비량 현황

년도	월(Month)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (2018 ~ 2020)	5,993	4,550	2,877	1,340	632	696	401	254	308	821	3,052	3,656
2020	6,705	5,592	4,065	1,788	753	447	351	327	357	1,137	3,372	6,969
2021	6,822	4,869	4,563	2,262	522	357	357	315	312	1,362	4,668	-

- 지열시스템은 난방 및 급탕을 사용하는 외기온도가 내려가는 늦가을인 10월부터 초봄인 4월까지 전력 사용이 집중된 경향을 보임
- 2020년 중 난방을 거의 하지 않는 5월부터 9월까지 이용하는 전력 사용량은 월평균 447kWh로 집계됨
- 2020년 1월부터 4월까지, 10월부터 12월까지는 난방 및 급탕 사용이 증가함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 4,232kWh의 전력을 사용하며, 12월에 6,969kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남

- 2021년 중 난방을 거의 하지 않는 5월부터 9월까지의 전력 사용량은 월평균 337kWh로 집계됨
- 2021년 1~4월까지, 10~12월까지는 난방 및 급탕 사용이 증가함에 따라 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 4,091kWh의 전력을 사용하며, 1월에 6,822kWh로 연중 최대 전력을 사용한 것으로 나타남
- 2021년 지열시스템의 총 전력 사용량은 20,922kWh이며, 2018~2020년 평균 대비 26,22% 증가

4) 냉온수/냉동기 월별 전력 사용량 현황



[그림 27] 냉온수/냉동기 시스템 월별 전력소비량 현황

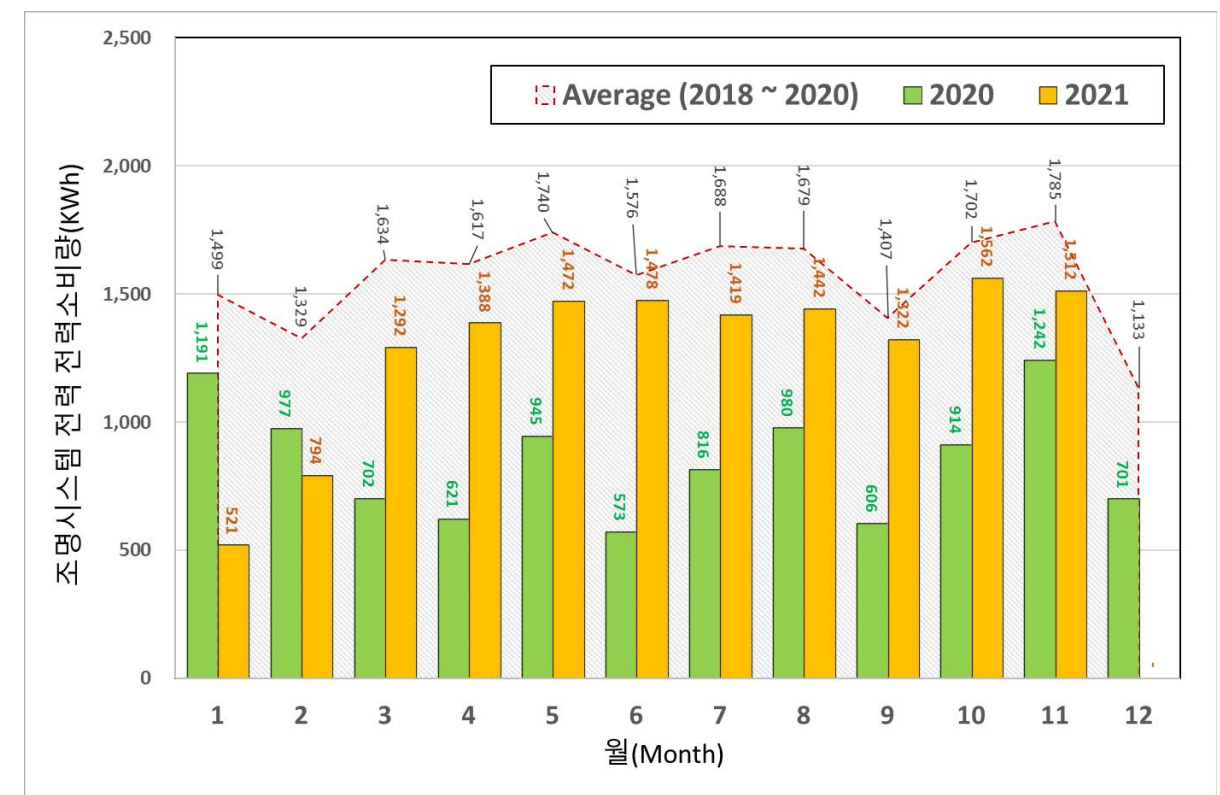
[표 13] 냉온수/냉동기 시스템 월별 전력소비량 현황

년도	월(Month)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (2018 ~ 2020)	624	593	547	537	1,557	4,514	8,222	10,141	2,731	1,201	1,443	814
2020	496	384	276	204	496	4,636	6,052	12,028	1,660	308	324	512
2021	468	348	264	204	228	3,760	12,896	12,220	1,020	500	336	-

- 냉온수/냉동기 시스템은 공조시스템과 유사하게 여름철 에어컨 가동이 급증하는 6월부터 9월까지 전력 사용이 집중된 경향을 보임
- 2020년의 경우 냉방을 거의 하지 않는 1~5월, 9~12월까지의 전력 사용량은 월평균 517kWh로 집계됨

- 2020년 6월부터 8월까지 냉방 사용에 따른 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 7,572kWh의 전력을 사용하며, 8월에 12,028kWh로 연중 최대 전력 사용
- 2021년의 경우 냉방을 거의 하지 않는 1월부터 5월까지 9월부터 12월까지의 전력 사용량은 월평균 448kWh로 집계됨
- 2021년 6월부터 8월까지 냉방 사용에 따른 전력 사용량이 대폭 증가하여 월평균 9,625kWh의 전력을 사용하며, 8월에 12,896kWh로 연중 최대 전력 사용
- 2021년 냉온수/냉동기 시스템 총 전력 사용량 32,244kWh이며, 2018~2020년 평균 대비 0.42% 증가

5) 조명시스템 월별 전력 사용량 현황



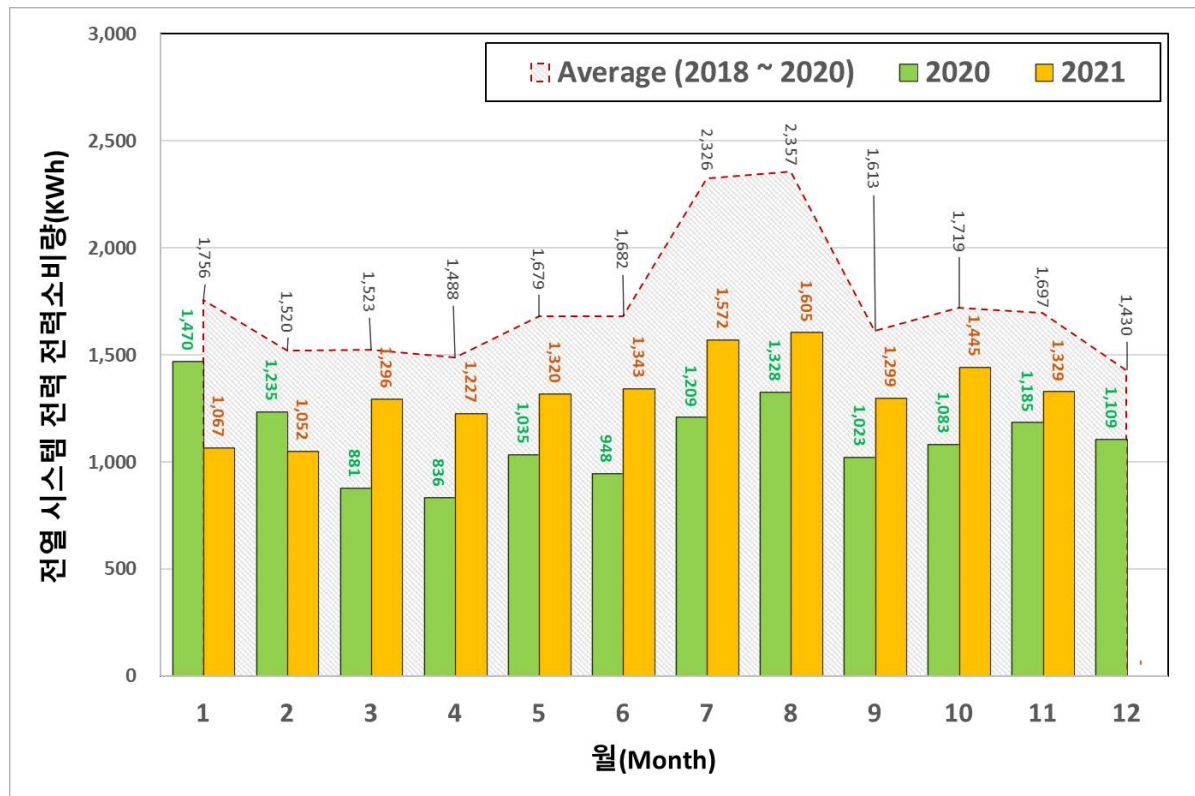
[그림 28] 조명시스템 월별 전력사용량 현황

[표 14] 조명시스템 월별 전력사용량 현황

년도	월(Month)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (2018 ~ 2020)	1,499	1,329	1,634	1,617	1,740	1,576	1,688	1,679	1,407	1,702	1,785	1,133
2020	1,191	977	702	621	945	573	816	980	606	914	1,242	701
2021	521	794	1,292	1,388	1,472	1,478	1,419	1,442	1,322	1,562	1,512	-

- 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
- 9월, 2월 명절이나 12월 연말에는 휴일과 맞물려 전력 사용량이 감소하는 경향을 보임
- 2020년 3월부터는 코로나 팬데믹으로 인한 행사 및 교육 일정이 현저히 줄어 연중 조명 에너지소비량이 대폭 감소
- 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 17,655kWh이며, 2018~2020년 평균 대비 19.6% 감소

6) 전열시스템 월별 전력 사용량 현황



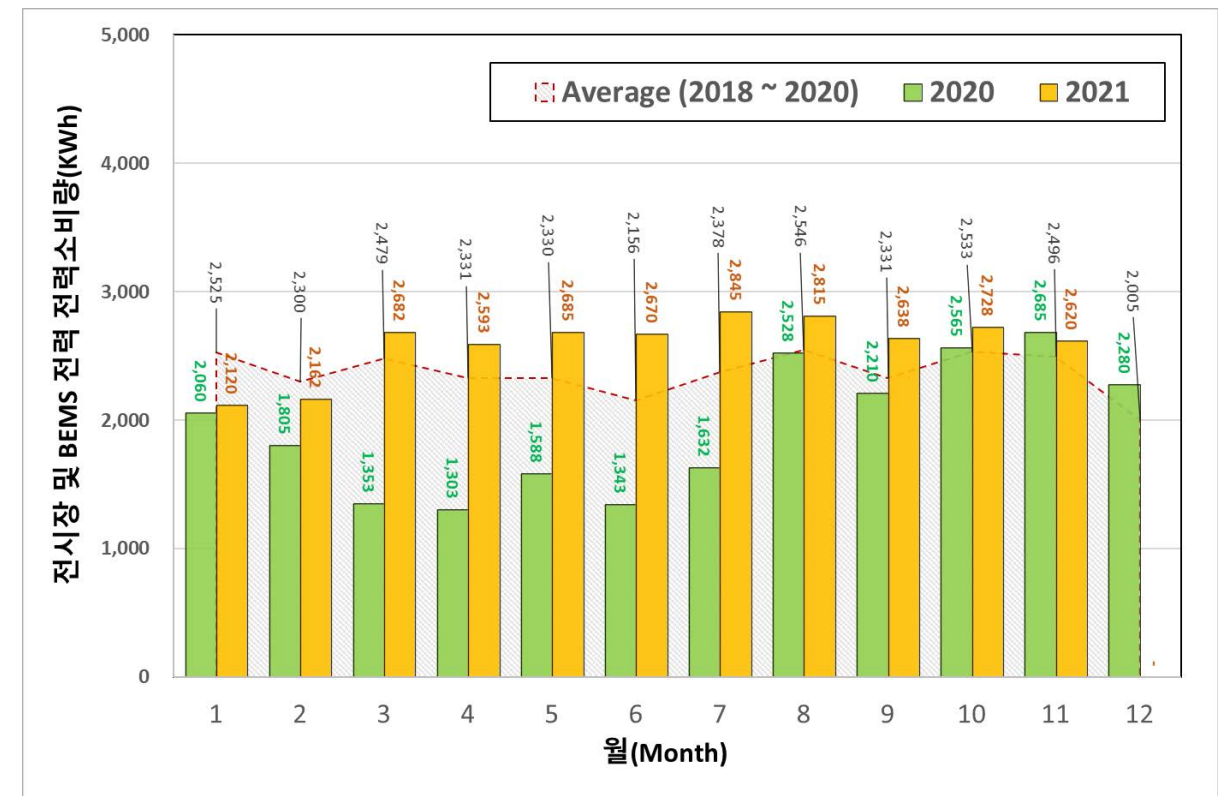
[그림 29] 전열시스템 월별 전력소비량 현황

[표 15] 전열시스템 월별 전력소비량 현황

년도	층	월(Month)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (2018 ~ 2020)	3F	3,239	2,761	2,546	2,461	2,640	2,840	4,905	4,840	2,868	2,605	2,805	3,501
	2F	2,044	1,662	1,541	1,557	1,932	1,757	2,001	2,116	1,504	1,864	1,832	1,456
	1F	676	604	712	707	824	789	825	867	781	965	821	762
2020	3F	849	684	616.5	534	567	633	772.5	768	703.5	601.5	616.5	780
	2F	456	390	79.5	120	279	126	240	348	120	279	373.5	139.5
	1F	165	160.5	184.5	181.5	189	189	196.5	211.5	199.5	202.5	195	189
2021	3F	796.5	682.5	729	661.5	714	688.5	903	951	706.5	790.5	718.5	-
	2F	97.5	214.5	385.5	379.5	400.5	441	450	427.5	385.5	421.5	388.5	-
	1F	172.5	154.5	181.5	186	205.5	213	219	226.5	207	232.5	222	-

- 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
- 조명시스템처럼 코로나 팬데믹 영향을 크게 받아 2020년, 2021년 전력 사용량이 감소
- 2021년 전열시스템의 전력 사용량은 14,553kWh이며, 2018~2020년 평균 대비 24.83% 감소

7) 전시장 및 BEMS 월별 전력 사용량 현황



[그림 30] 전시장 및 BEMS 월별 전력소비량 현황

| [표 16] 전시장 및 BEMS 월별 전력소비량 현황 |

년도	월(Month)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Average (2018 ~ 2020)	2,525	2,300	2,479	2,331	2,330	2,156	2,378	2,546	2,331	2,533	2,496	2,005
2020	2,060	1,805	1,353	1,303	1,588	1,343	1,632	2,528	2,210	2,565	2,685	2,280
2021	2,120	2,162	2,682	2,593	2,685	2,670	2,845	2,815	2,638	2,728	2,620	-

- 센터 1,2층 전시장 및 1층 중앙관제실의 BEMS 전력 사용량을 함께 계측함
- 전시장 및 BEMS의 전력 사용량은 센터 운영일과 직접적인 연관 관계
- 2020년 중 3월부터는 코로나 팬데믹으로 인한 행사 및 교육일정이 현저히 줄어 연중 전력 사용량이 대폭 감소
- 2020년 8월부터 코로나 팬데믹의 단계적 일상회복에 따라 전시 및 교육 행사가 정상 실시되어 전력 사용량이 최근 3개년도 평균과 유사하게 증가
- 2021년 전시장 및 BEMS 총 전력 사용량은 2018~2020년 평균 대비 8.15% 증가한 28,557kWh를 사용

2.3 자동제어시스템 및 SCADA 운영현황

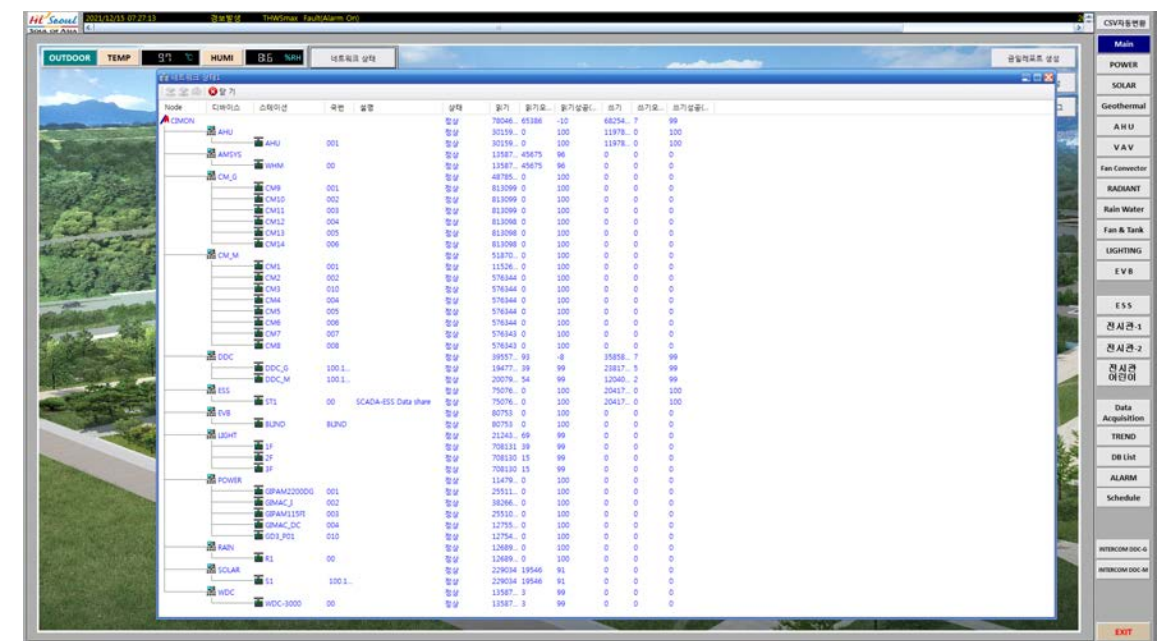
1) 자동제어시스템 구축 개요

- 구축방향 : 2012년 KDT컨트롤에서 첨단 지능형 건축물을 위한 통합시설관리시스템과 데이터망의 보안 및 유지관리를 위한 통합 배선망으로 자동제어시스템을 구축
- 운영 프로그램 : 사이먼사의 SCADA
- 주요제어설비 : AHU, VAV, 팬 컨넥터, 복사냉난방시스템, 우수시스템, EVB, 조명제어, ESS
- 연동 프로그램 : EVB, ESS (PMS), 조명제어프로그램, BEMS
- 구축 데이터베이스 : 전력 생산량, 용도별/장비별 전력소비량, 실내 온도, 습도, CO₂

2) SCADA 기능 업데이트 : 2021년 9월

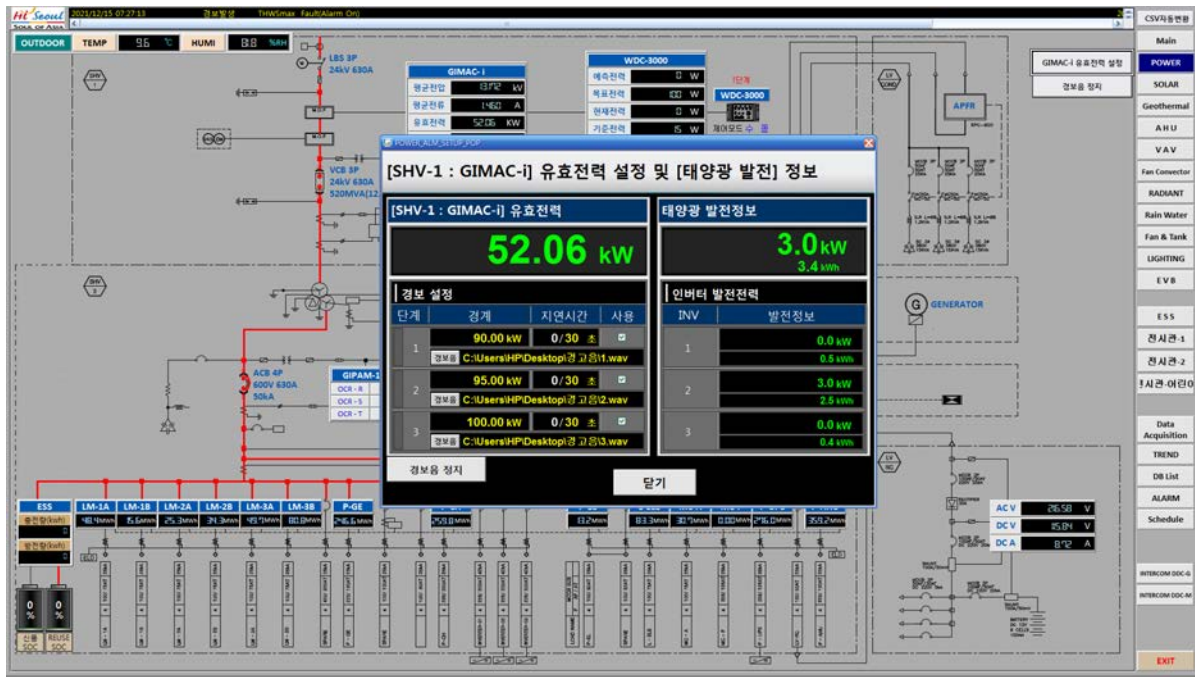
- GIMAC - L 유효전력 기준설정 알람
- VAV 탭 명칭변경 및 오타자 수정 : 영문에서 한글로 변경
- Geothermal 배관표시 수정 : 냉동기, 히트펌프, 버퍼탱크 배관표시 수정
- 데이터 포인트 변경 및 내부 수정 : 쾌적 제어 현황 수정, 전력데이터배출 수정
- BEMS 데이터 전송 기능 수정 : 1분 간격으로 BEMS - DB에 저장

네트워크 상태 모니터링



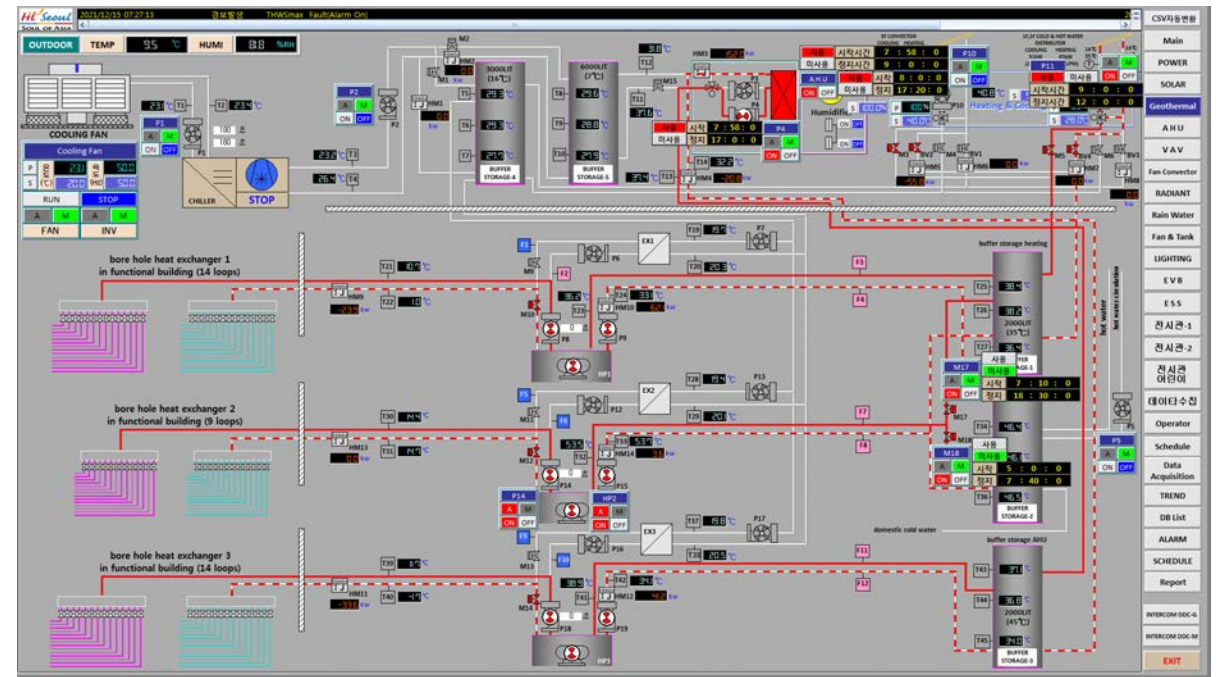
| [그림 31] SCADA 메인화면 |

GIMAC - L 유효전력 기준설정 알람 보완 / 전력데이터배출 수정



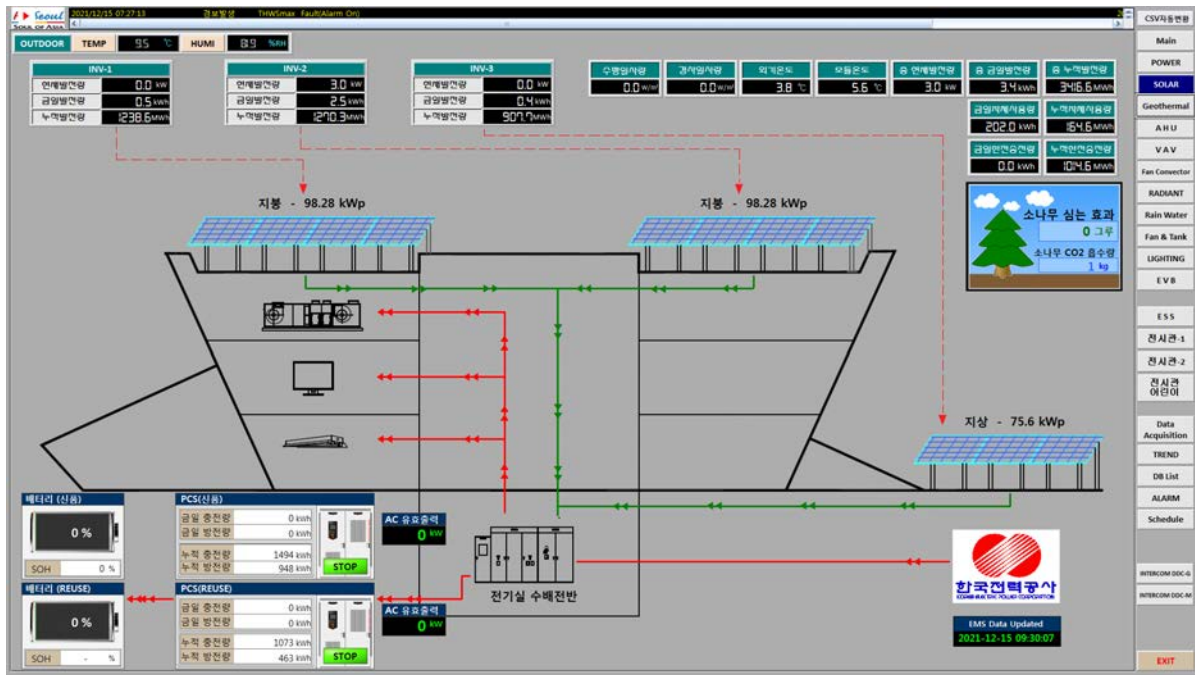
[그림 32] SCADA 전력화면

업데이트 및 Version 관리 (냉동기, 히트펌프, 버퍼탱크 배관표시 수정)



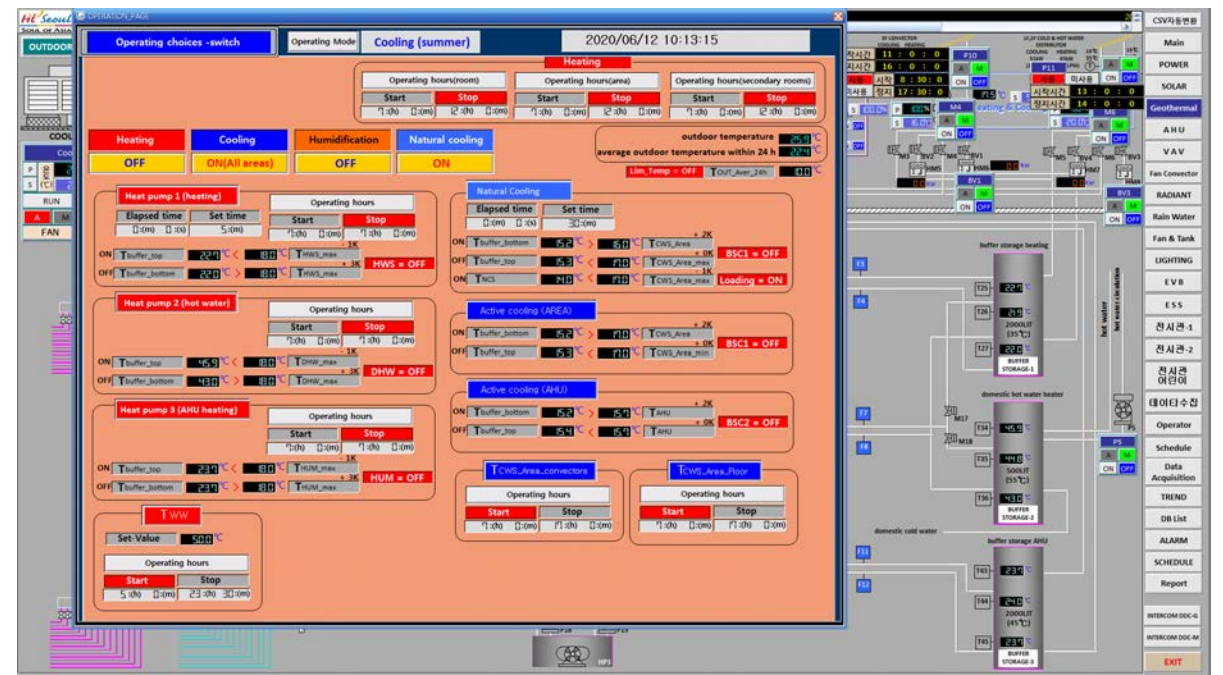
[그림 32] SCADA 설비제어 1

태양광 - ESS 연계 모니터링



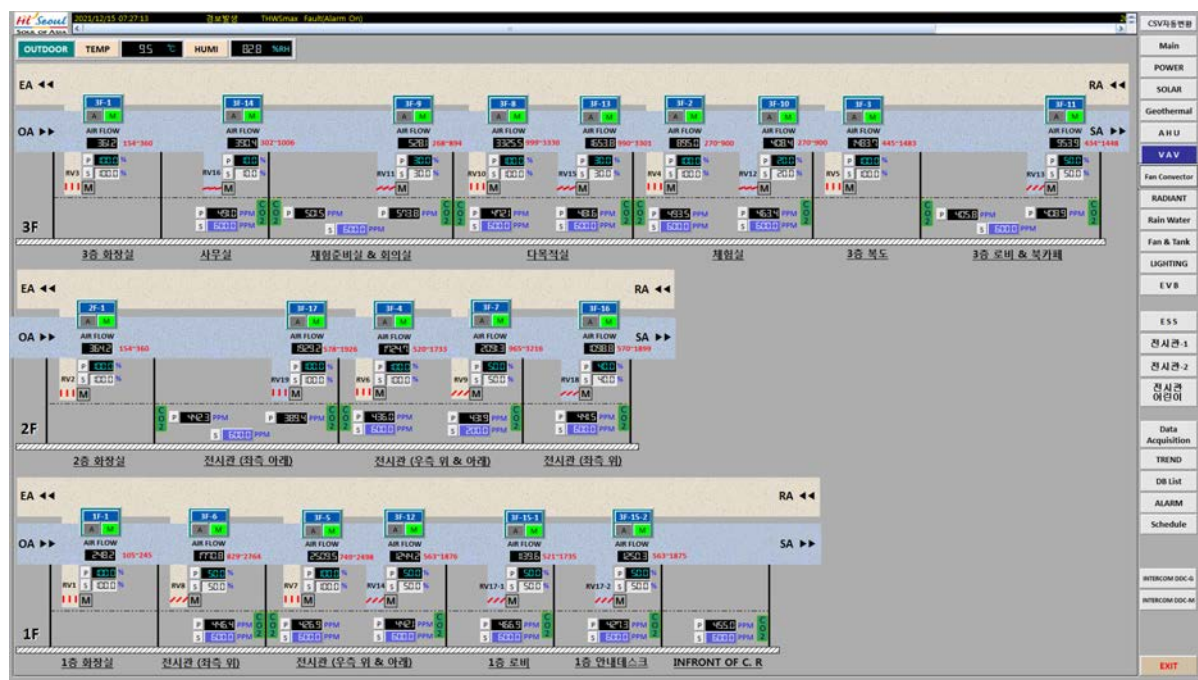
[그림 33] SCADA 태양광 시스템

냉난방 전환 탭 세부적인 자동제어 값 설정



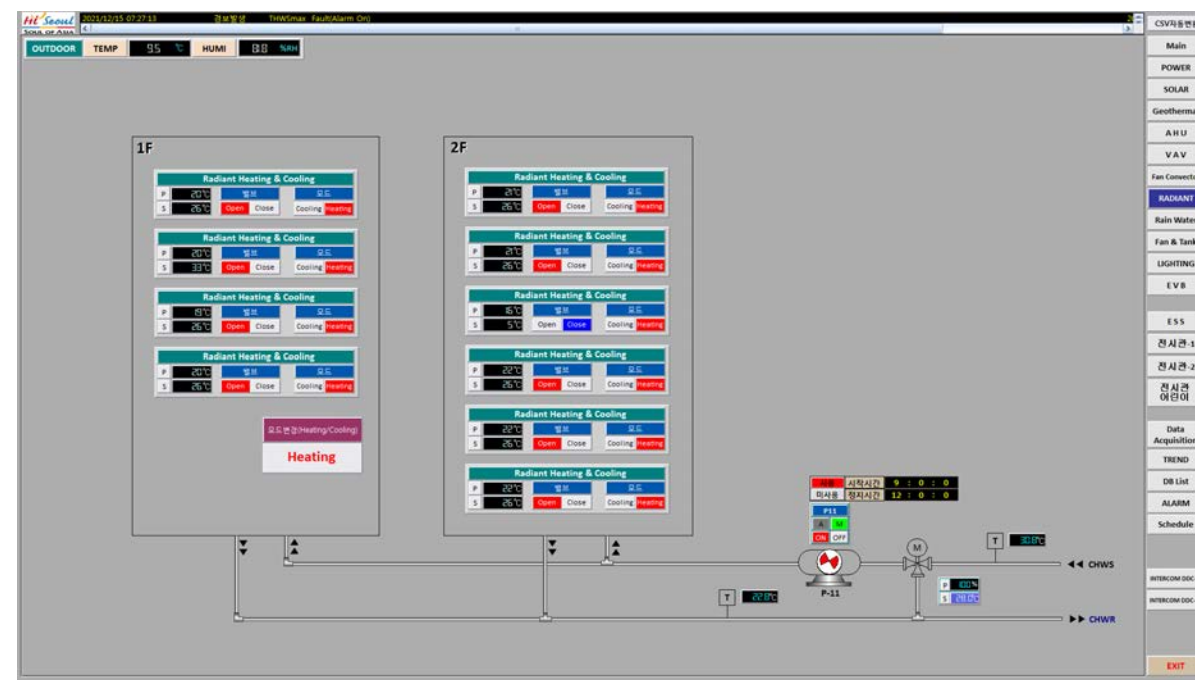
[그림 35] SCADA 설비제어 2

업데이트 및 Version 관리 (오탈자 수정 및 한글 변경)



| [그림 36] SCADA VAV |

1층, 2층 바닥 복사 냉난방 가동 관제



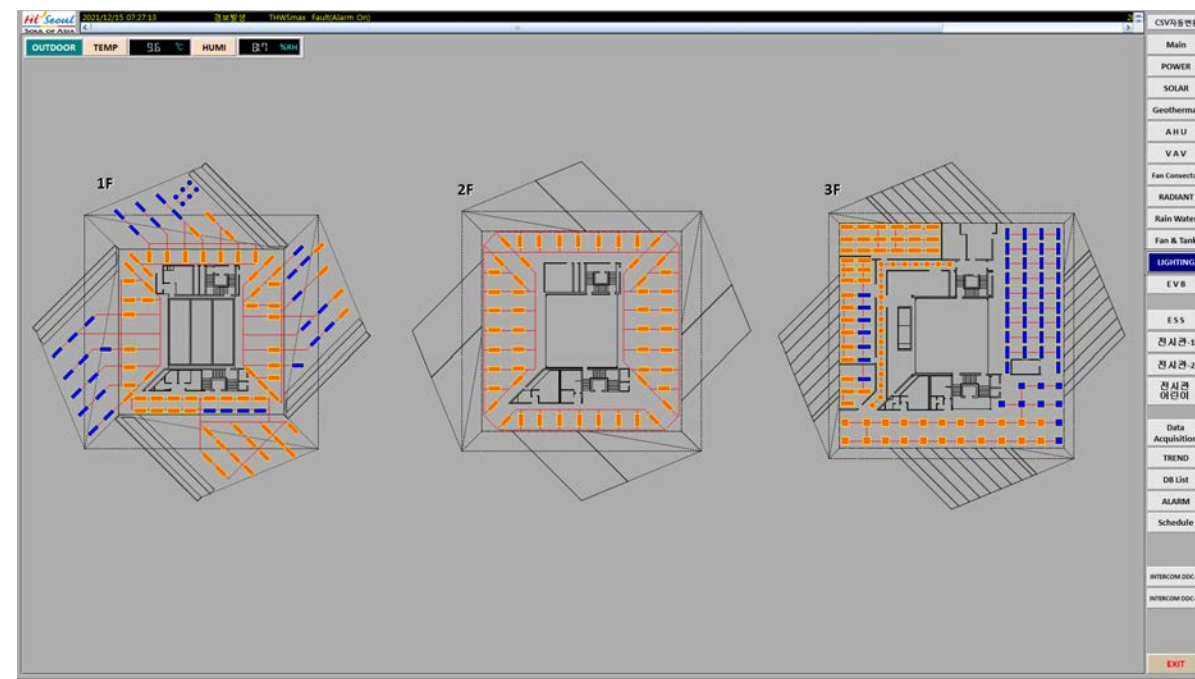
| [그림 38] SCADA 라디언트 |

3층 실별 스케줄 제어



| [그림 37] SCADA 컨벡터 |

3층 실별 스케줄 제어



| [그림 39] SCADA 조명제어 |

2) 자동제어시스템 운영 현황

가. 자동밸브 및 센서 점검 : 11/24 ~25

- ① CCMA 및 INTERFACE 통신상태 이상 없음
- ② VAV 댐프 구동기 이상 없음
- ③ 배관온도센서 및 이산화탄소센서, 외기온습도 센서 구동 이상 없음
- ④ 온·습도 센서 및 CO2 센서의 정확성 점검 필요
- ⑤ 지열냉난방 전환 밸브 / 공조기 구동기 교체 필요
- ⑥ 원격 제어반 열량계 컨트롤러 교체

[표 18] 자동제어시스템 점검 및 교체 현황

공 사 명	서울 에너지 드림센터 자동제어 점검 및 교체	공 사 명	서울 에너지 드림센터 자동제어 점검 및 교체
			
내 용	원격제어반-M 열량계 CONTROLLER_납품	내 용	이산화탄소센서
공 사 명	서울 에너지 드림센터 자동제어 점검 및 교체	공 사 명	서울 에너지 드림센터 자동제어 점검 및 교체
			
내 용	원격제어반-M 열량계 CONTROLLER_교체 전	내 용	VAV(댐퍼구동기)

나. 자동제어시스템 수리 및 교체 현황

- ① VAV 댐프 교체 : 3층 사무실(번호), 회의실
- ② 펌프 인버터 교체 : 미 교체 7개 중 5개 교체
- ③ 이산화탄소 센서 교체 : 교육 강사실
- ④ 자동밸브 교체 : 공조기 M15, 지열 BV-3(냉난방전환밸브)

자동 밸브	
	
교체 전	교체 후
펌프 인버터	
	
교체 전	교체 후

[사진 1] 자동제어시스템 수리 및 교체

2.4 서울에너지드림센터 에너지 진단 현황

1) 진단 범위 및 적용 기준

- 의무화 및 공공기관 에너지진단에 준하여 실시하였으며, 현장 진단기간은 1차 2021년 7월 13일부터 7월 16일까지 4일간, 2차 2021년 9월 7일부터 9월 9일까지 3일간으로 총 7일간 실시
- 에너지 사용현황 및 실적자료는 서울에너지드림센터에서 제시한 수치 및 자료를 기준으로, 개별 설비의 에너지사용량은 실측 또는 제시자료를 적용
- 모든 자료는 진단기간 중 측정된 온도, 압력, 유량 및 순환량 등을 기준으로, 측정이 곤란하거나 또는 측정이 불가능한 조건의 자료는 설계기준치와 이론적 근거 및 비교분석 등을 통하여 판단한 운전 기준을 활용
- 진단에 사용한 장비는 초음파유량계, 열화상카메라, 전력분석계, 적외선 온도계, 온습도계 등이 있음
- 각종 측정치 및 기대효과 계산은 진단 시 운전 상태가 기준이기 때문에 운전방법 및 운전환경의 변화가 발생한 경우에는 이를 고려해야 함
- 에너지 절약 투자효과 산출을 위한 경제성 분석은 간이 자본회수법을 적용하였으며, 진단 측정 당시의 여러 제약요건 또는 진단 후의 운전조건 변화 등으로 인하여 개선 후의 실제 절감효과는 본 보고서의 제시치와 달라질 수 있으므로, 절약투자사업 시행 시에는 본 진단결과를 토대로 실내 환경개선 등 간접효과를 고려하여 자체에서 별도로 재검점 후, 시행여부를 신중히 판단해야 함
- 개선을 위한 소요투자비의 산출은 물가자료, 국내 시판가 및 견적가 등을 이용하였으나, 이는 참고자료로서 설비개선 투자를 할 때 물가변동 등에 따라 재조사 필요
- 개선효과의 계산기준이 되는 에너지원별 구입 단가는 진단 당시 서울에너지드림센터에서 제시한 2020년 평균단가인 69.34(원/kWh)를 적용

2) 에너지설비 현황

가. 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

→ 태양광발전설비 용량 272.16(kWp)

나. 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

다. 지열히트펌프

구분	용도	난방용량 (kW)	난방소비전 력(kW)	압축기 형식	2차온수온 도(℃)	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

라. 냉각탑(Cooling Tower)

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

마. 공기조화기(AHU)

구분	형식	설치 위치	냉각 코일 (kW)	가열 코일 (kW)	Supply Fan			Return Fan		
					동력 (kW)	풍량 (CMH)	풍압 (Pa)	동력 (kW)	풍량 (CMH)	풍압 (Pa)
AHU-01	이단 수평형	3층 공조 실	162	43	8.67	17,000	230	5.03	17,000	230

바. 공기조화기(AHU) 부속설비

현열교환기 (Recuperator)	증발냉각 (Adiabatic)		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

사. 공기조화기(AHU) 부속 콘덴싱유닛

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

아. 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

자. 지열 열교환기

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

차. Buffer Storage

구분	형식	용도	설치위치	용량 (Lit)	규격(mm)		탱크온도 (℃)
					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

카. 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

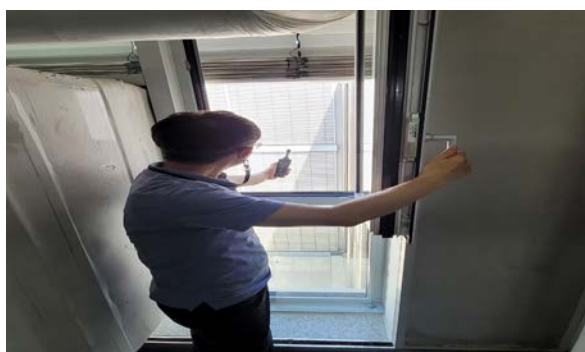
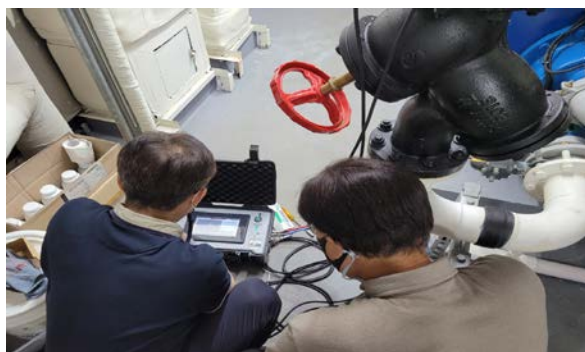
타. 급배기팬

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

파. 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

하. 에너지진단 현황



3) 진단 결과

- 터보냉동기 교체, AHU 교체 및 운전방법 개선 등의 개선방안이 도출되었으며, 도출된 개선방안을 추진할 경우 에너지절감 예상효과는 2020년 총 에너지(전기) 사용량 47,28(toe/년)의 26.22(%)인 12.4(toe/년)를 절감하고, 절감금액은 3.74(백만원/년)로 기대되며, 투자비는 약 231.1(백만원)으로 이를 개선할 경우에 온실가스는 6.77(tc/년)을 감소시킬 수 있는 것으로 판단됨

[표 19] 진단결과 종합

설비명	개선 대책	에너지(전기) 절감량		절감률(%)	절감액 (백만원 /년)	투자비 (백만원)	온실가스 저감량 (tc/년)
		kWh/년	toe/년				
터보냉동기	고효율 냉동기 교체	6,644	1.52	3.21	0.46	50.0	0.83
지열 히트펌프	지열히트펌프 교체	5,091	1.17	2.47	0.35	70.0	0.64
AHU	AHU 교체 및 운전방법 개선	21,546	4.93	10.43	1.49	50.0	2.69
펌프	냉온수 공급계통 개선	8,670	1.99	4.20	0.60	30.0	1.08
UPS	고효율 UPS 도입	5,529	1.27	2.68	0.38	30.0	0.69
전기기기	대기전력 개선	566	0.13	0.27	0.04	0.1	0.07
건물	출입문 틈새 기밀 강화	2,330	0.53	1.13	0.16	1.0	0.29
수전설비	노후화로 교체 시 용량 조정	1,457	0.33	0.71	0.10	—	0.18
R/O System	하계, 중간기 운전 중지	2,300	0.53	1.11	0.16	—	0.29
합계		54,133	12.4	26.22	3.74	231.1	6.77

4) 기간별 개선대책

- 투자비용이 없거나 비용이 적은 대책을 단기적으로 시행하고, 투자비용이 발생하지만 에너지 절감률이 높은 대책은 중기적으로 시행하고, 기기 노후화에 따른 교체 시 고효율 장비로 전환하는 대책은 장기적으로 시행할 것을 제안함

표 20] 기간별 개선대책

구분	설비명	개선 대책	에너지(전기) 절감량		절감률(%)	절감액 (백만원 /년)	투자비 (백만원)
			kWh/년	toe/년			
단기	R/O System	하계, 중간기 운전 중지	2,300	0.53	1.11	0.16	—
	건물	출입문 틈새 기밀 강화	2,330	0.53	1.13	0.16	1.0
	전기기기	대기전력 개선	566	0.13	0.27	0.04	0.1
중기	AHU	AHU 교체 및 운전방법 개선	21,546	4.93	10.43	1.49	50.0
	펌프	냉온수 공급계통 개선	8,670	1.99	4.20	0.60	30.0
장기	UPS	고효율 UPS 도입	5,529	1.27	2.68	0.38	30.0
	터보냉동기	고효율 냉동기 교체	6,644	1.52	3.21	0.46	50.0
	지열 히트펌프	지열히트펌프 교체	5,091	1.17	2.47	0.35	70.0
	수전설비	노후화로 교체 시 용량 조정	1,457	0.33	0.71	0.10	—

2.5 실내 환경 모니터링 운영현황

1) 서울에너지드림센터 실내 환경 모니터링 개요

- 다양한 계층이 이용하는 다중이용시설로 실내 공기질 관리법에 근거하여 관리가 필요하며, 환경 측정 센서의 설치를 통해 실내 환경 관리기반 강화
- 온도, 습도, CO2, 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 21] 실내공기질 관리법 시행규칙 오염물질 기준표

오염물질 항목		건물 용도	다중이용시설(25개) – 전시시설	비고
유지 기준	미세먼지 (PM-10)	μg/m³	100 이하	필수
	미세먼지 (PM-2.5)	μg/m³	50 이하	초미세먼지
	이산화탄소 (CO₂)	ppm	1000 이하	필수
	폼알데하이드	μg/m³	100 이하	포름알데히드
	총 부유세균	CFU/m³	–	
	일산화탄소 (CO)	ppm	100이하	
권고 기준	이산화질소 (NO₂)	ppm	0.1 이하	
	라돈 (Rn)	Bq/m³	148 이하	
	총휘발성유기화합물	μg/m³	500 이하	

- ② 면적에 따른 다중이용시설의 실내공기질 측정 지점 수

표 22] 실내공기질 측정 지점 수

다중이용시설의 면적 (㎡)	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

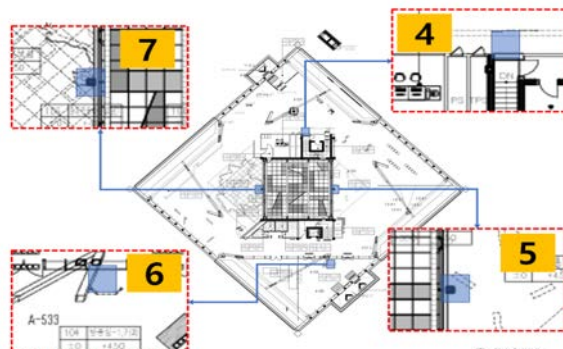
가. 서울에너지드림센터 환경 측정센서 설치 요건 확인

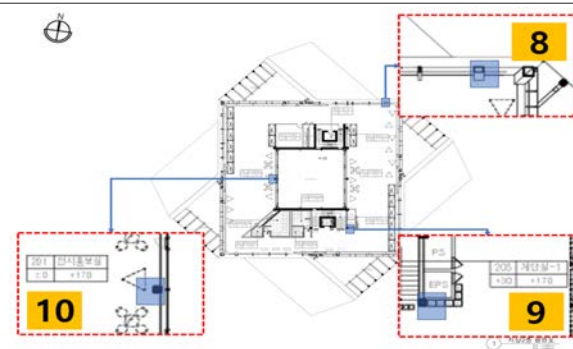

- ① 건물 내부 무선 통신망 위치, 범위, 상시적용 여부
- ② 환경 측정센서 전원 관련 연결 가능 여부 확인
- ③ 환경 측정센서 위치와 이용자 동선 간의 충돌 여부 확인

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 23] 서울에너지드림센터 환경 측정센서 설치 위치


센서 설치 위치	
1층	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 4 : 전시홍보실 (북) • 센서 5 : 전시홍보실 (동) • 센서 6 : 안내데스크 (방풍실, 남) • 센서 7 : 전시홍보실 (서) 

2층	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 8 : 전시홍보실 (북) • 센서 9 : 안내데스크 (남) • 센서 10 : 전시홍보실 (서) 
3층	<ul style="list-style-type: none"> • 센서 11 : 사무실 • 센서 12 : 체험실 • 센서 13 : 다목적실 

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 24] 환경 측정센서 정보

사양 및 특징	
<ul style="list-style-type: none"> ■ 에이큐맨 (AQM101) • 측정항목 : 온도, 습도, 미세먼지(PM1/2.5/10), 라돈, CO2, 휘발성유기화합물(VOC) • 측정항목별 로그데이터를 10분 주기로 연계서버에 저장 • 사용자 앱을 통해 실시간 데이터 모니터링 	 <p>DSM 101 (미세먼지)</p> <p>에이큐맨</p> <p>사용자 앱</p>

4) 서울에너지드림센터 실내 환경 모니터링

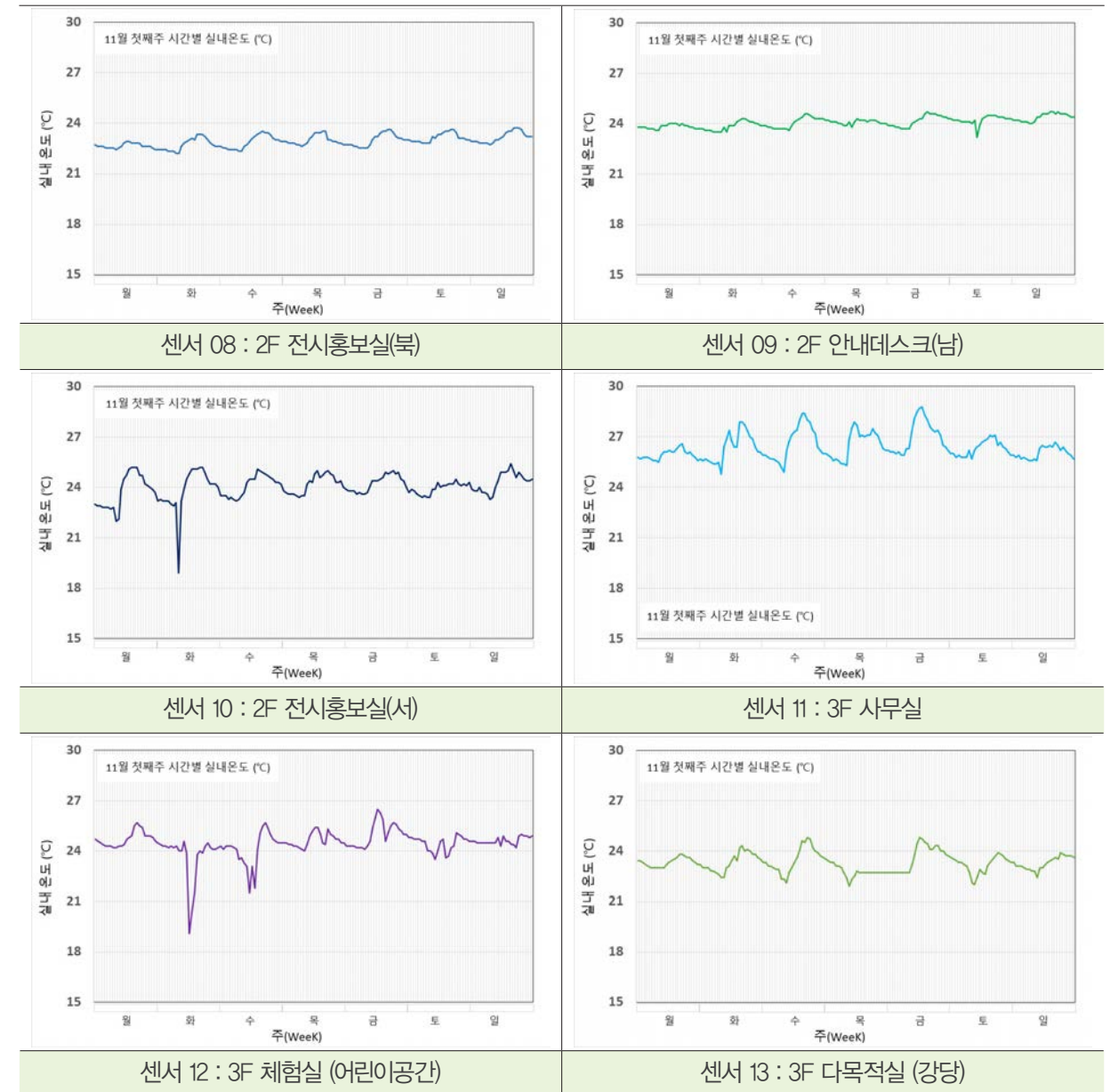
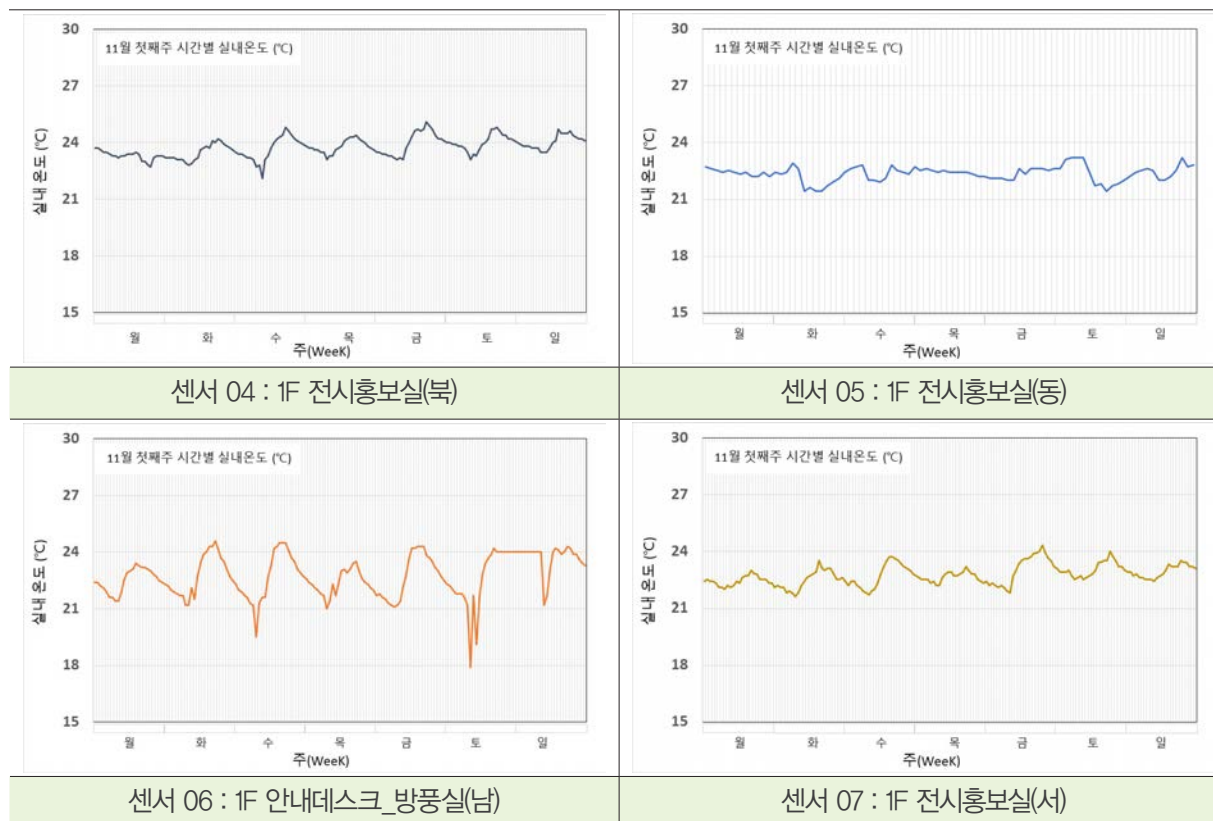
- 실내 환경 모니터링을 위해 2021년 10월 7일 서울에너지드림센터에 환경 측정센서를 설치하였고, 10분 주기로 실내 환경 데이터 수집
- 서울에너지드림센터의 폐관 시간동안의 전력 차단이나, 센터 내부 무선통신망 환경에 따른 통신 두절 등의 이유로 데이터 누락 발생 (개선 중)

가. 실내 온도

① 실내온도 적정성 분석

- 보건복지부와 질병관리본부에서 권고하는 적정 실내온도는 18~20℃로 서울에너지드림센터는 대부분의 공간에서 권고기준보다 높게 실내온도를 유지
- 일주일간 최저점의 경우 적정 실내온도 권고기준에 포함되나, 최고점의 경우 사무실이 적정 실내온도보다 높은 것으로 분석 (최저 : 18℃, 최고 : 28.8℃)
- 측정센서 위치별 실내온도 분포

| [표 25] 위치별 실내온도 (11월1일 ~ 7일) |



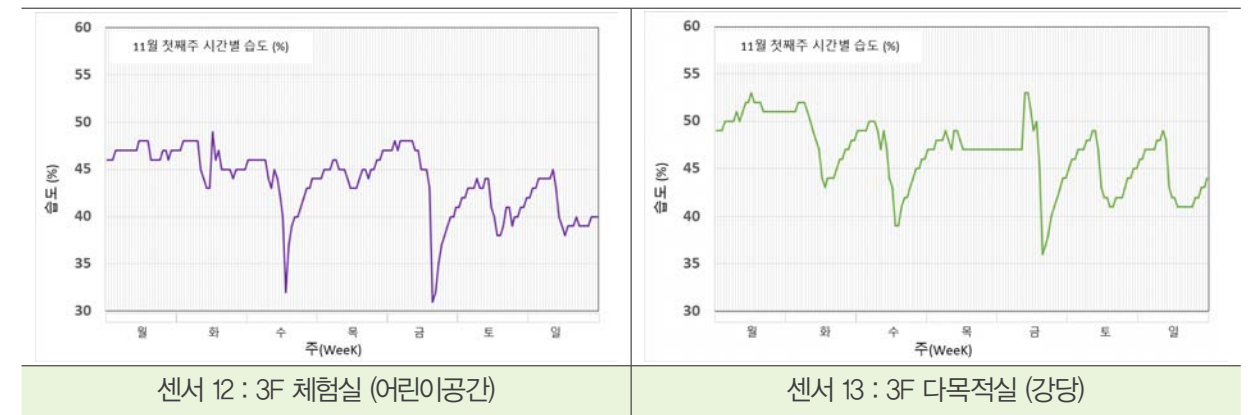
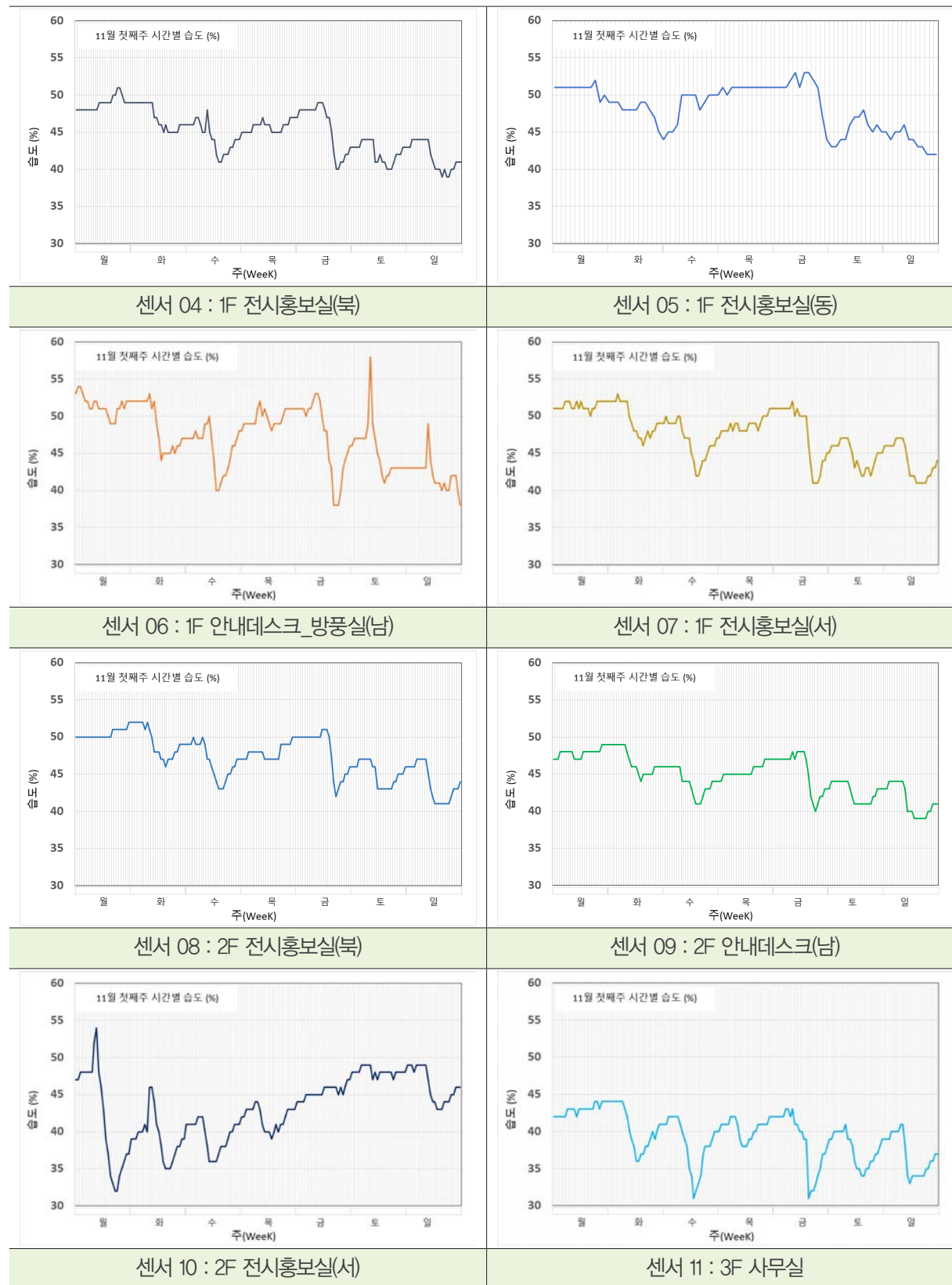
나. 습도

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 : 31%, 최고 : 58%)

② 측정센서 위치별 습도 분포

[표 26] 위치별 습도 (11월1일 ~ 7일)



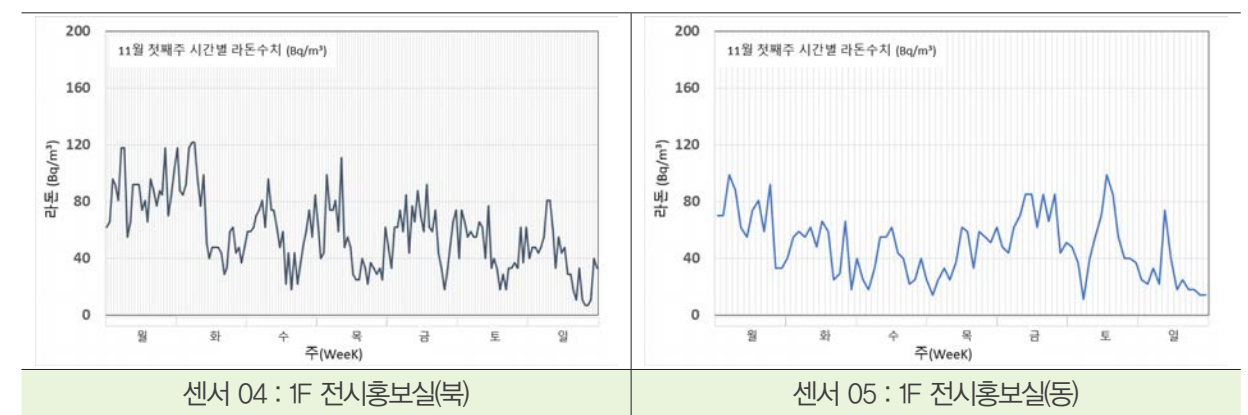
다. 라돈 수치

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

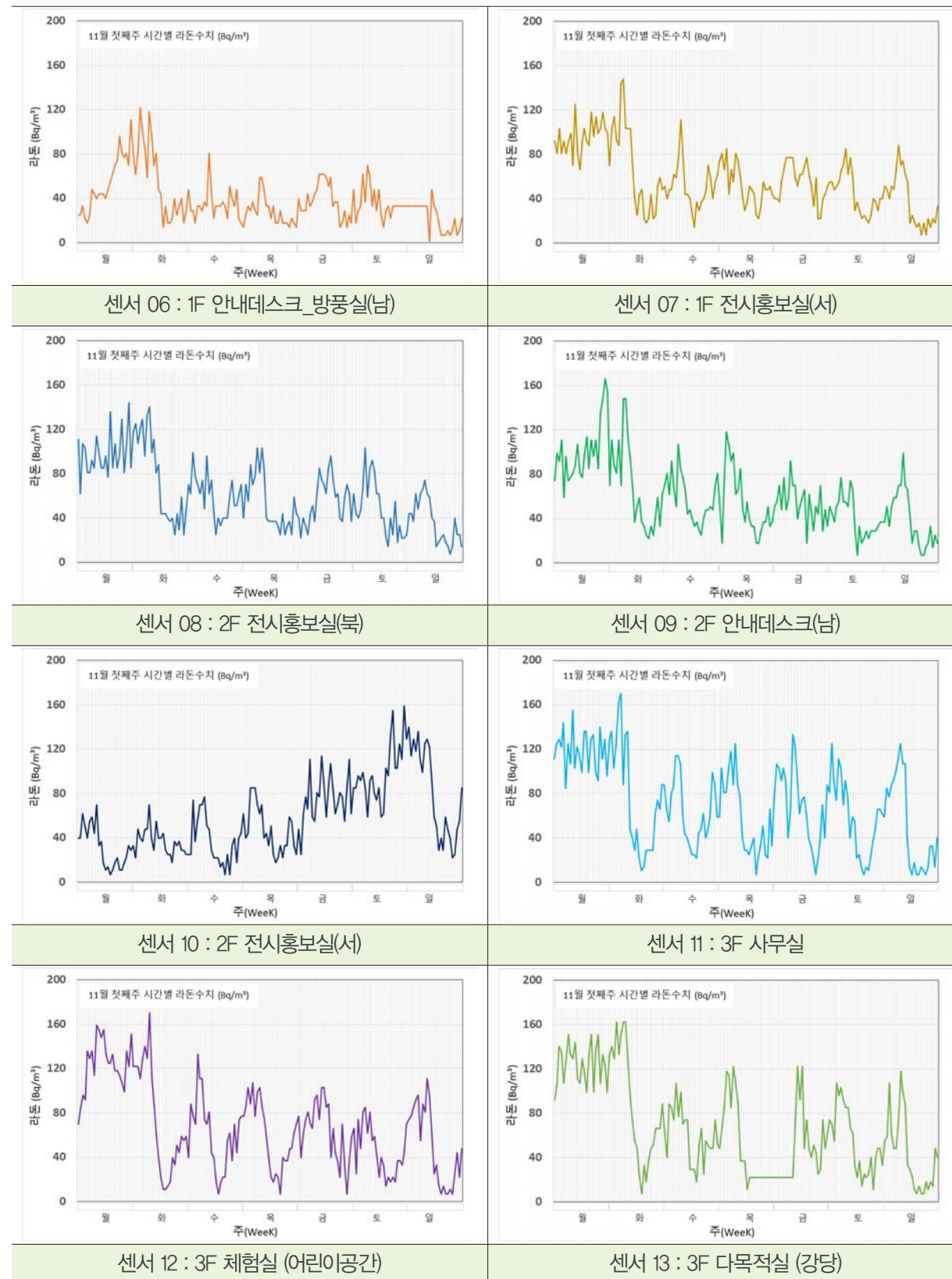
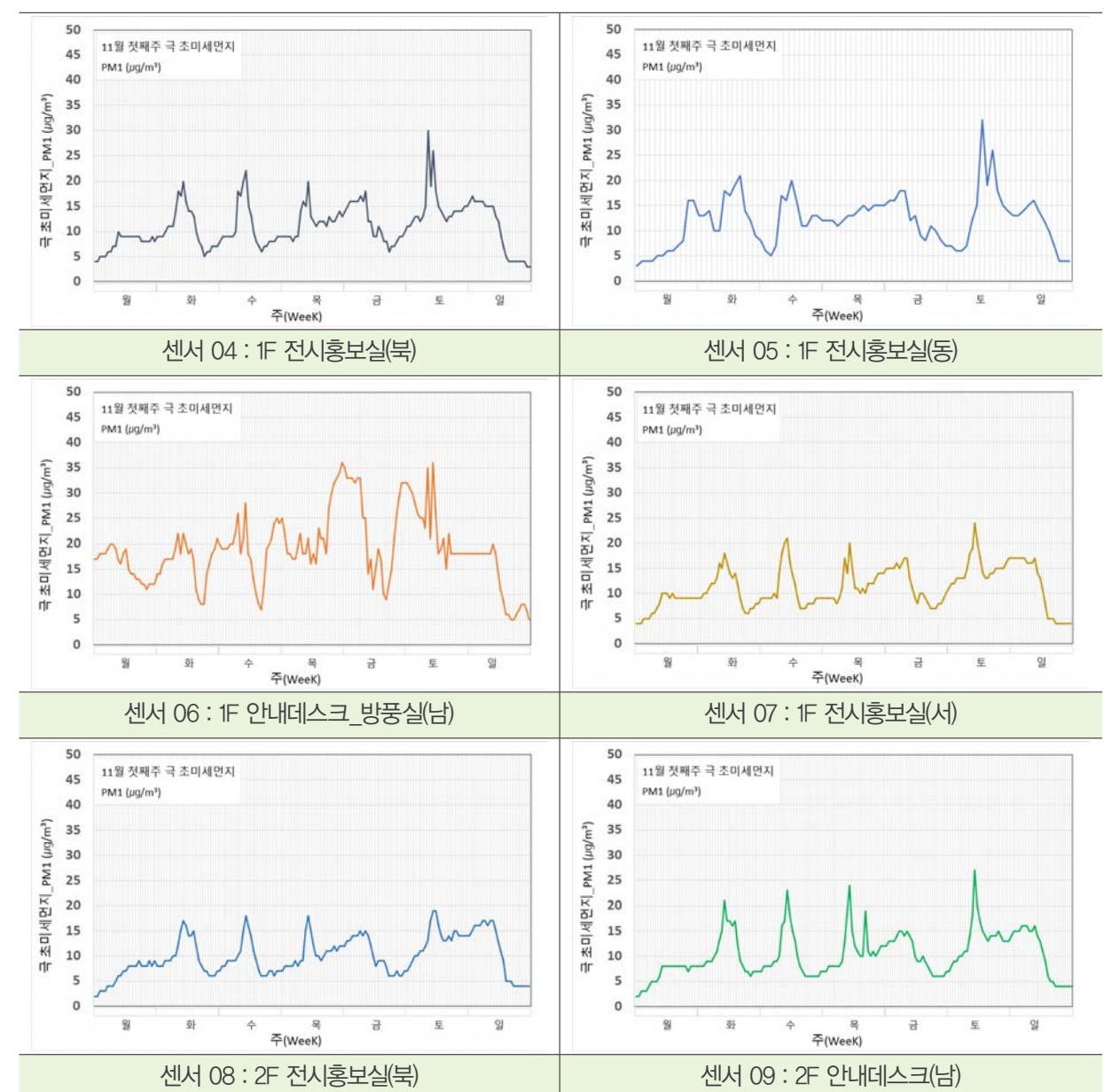
[표 27] 위치별 라돈 수치 (11월1일 ~ 7일)

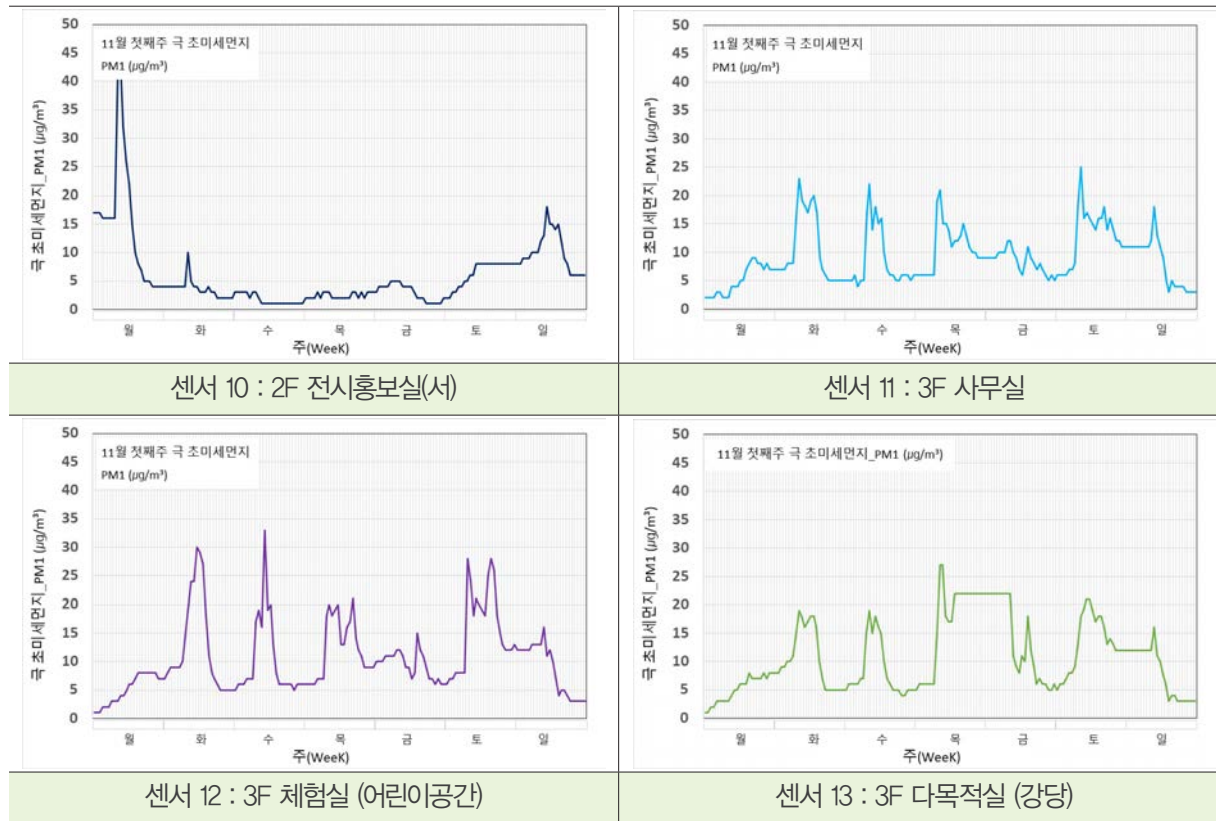


라. 초미세먼지 (PM1)

- 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 28] 위치별 초미세먼지(PM1) 수치 (11월1일 ~ 7일) |

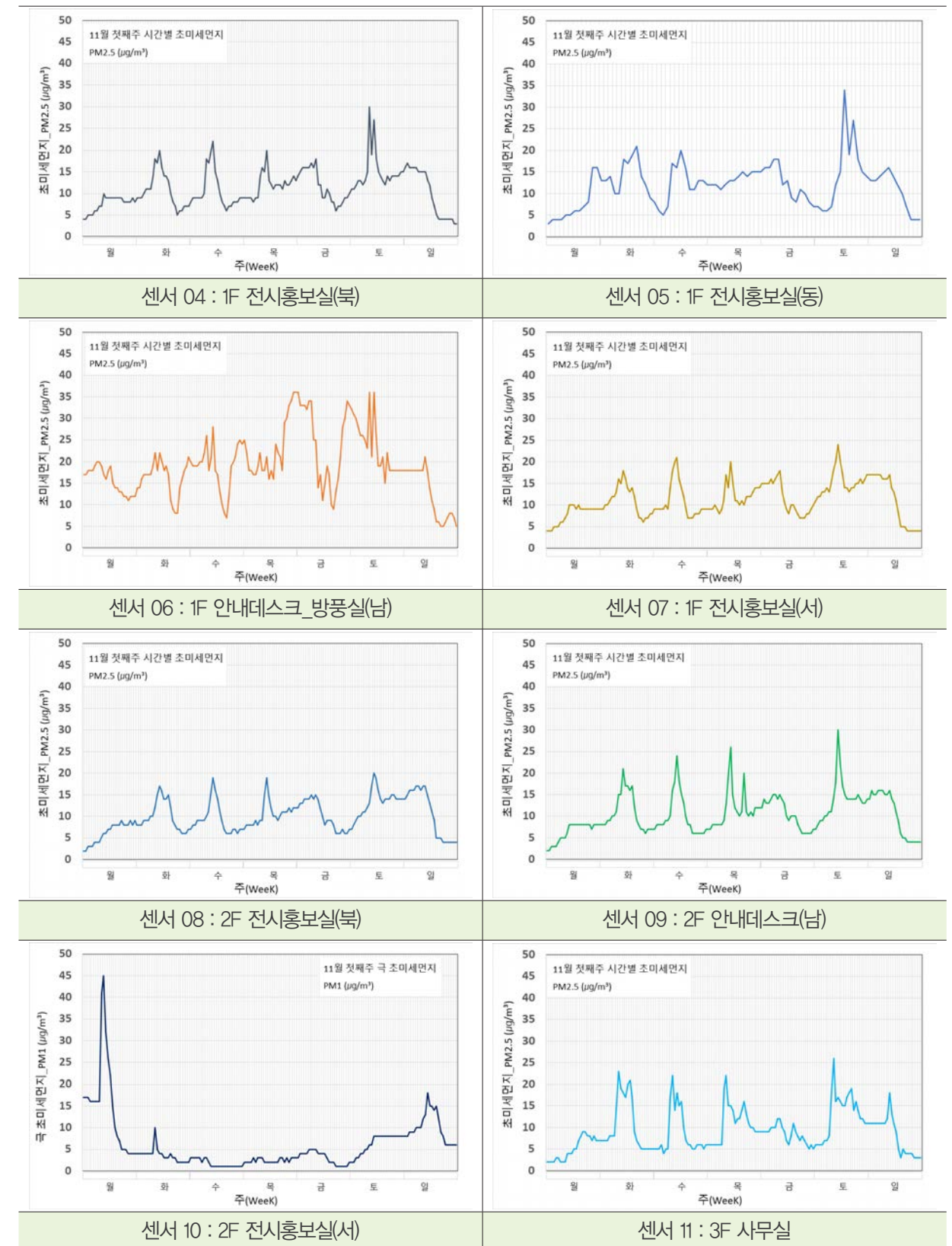


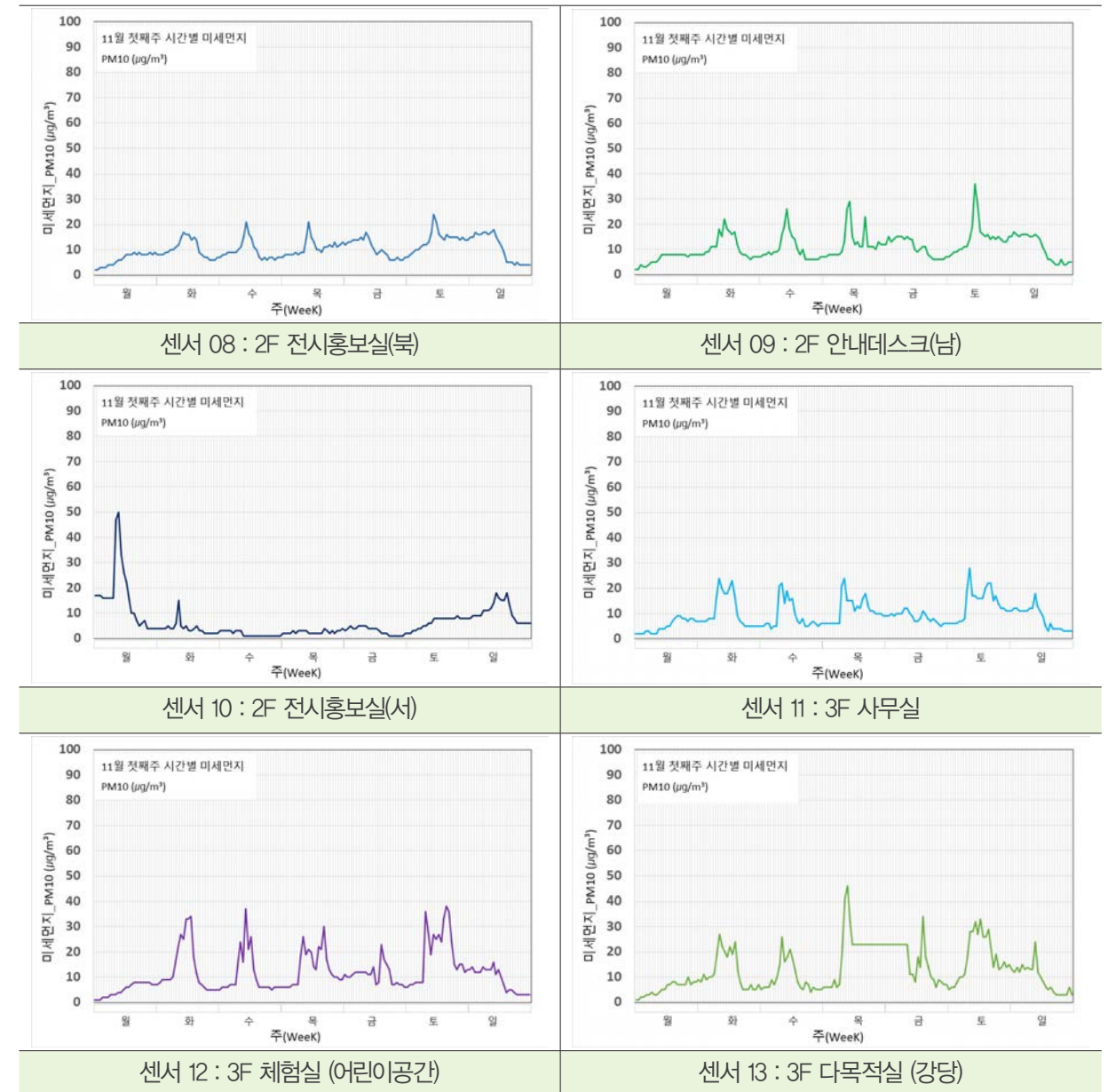
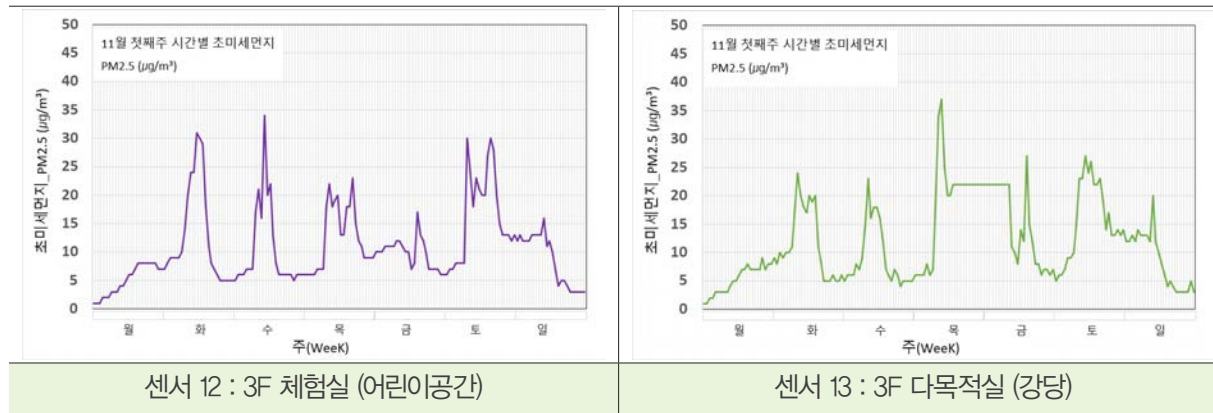


마. 초미세먼지 (PM2.5)

- 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 : 1µg/m³, 최고 : 45µg/m³)
- ③ 측정센서 위치별 초미세먼지 수치

[표 29] 위치별 초미세먼지(PM2.5) 수치 (11월1일 ~ 7일)

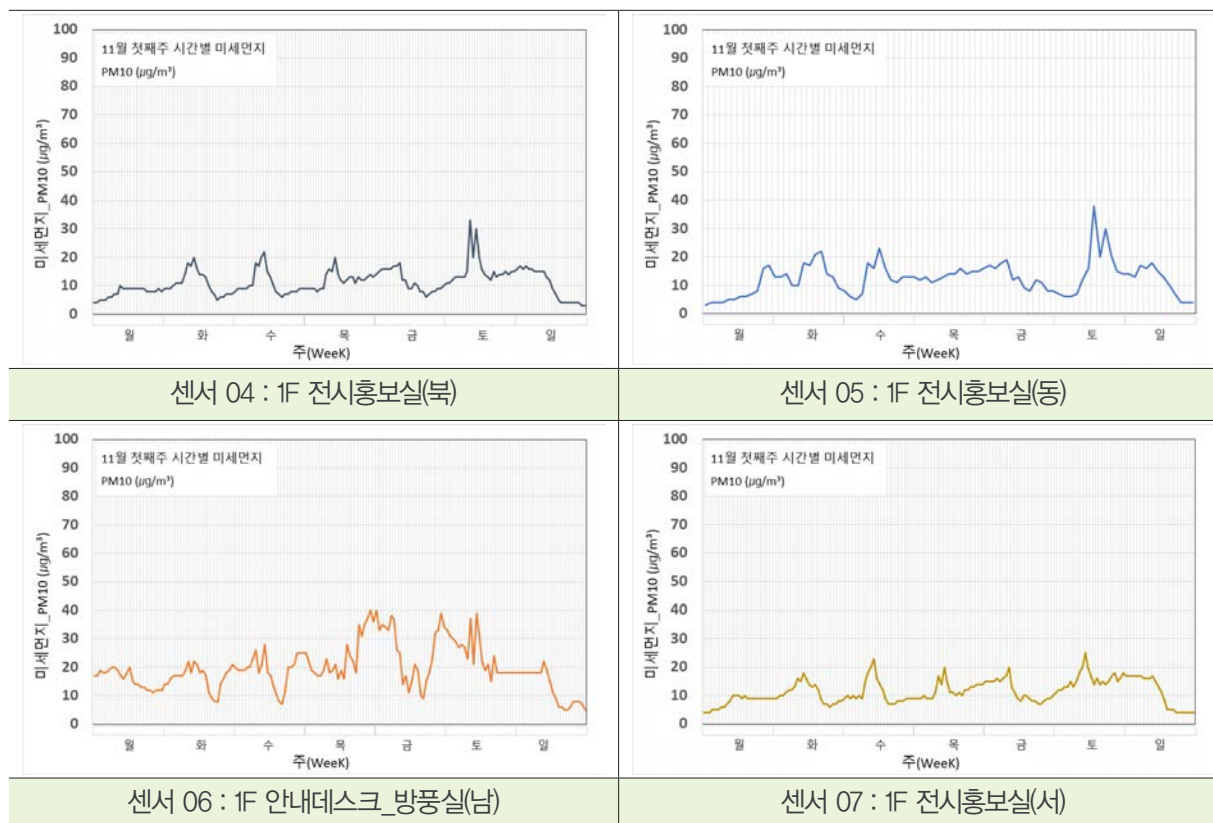




바. 미세먼지 (PM10)

- 10µg/m³ 이하의 먼지를 뜻하며, 부유먼지라고도 하고 주로 황사가 이에 속함
- 미세먼지 적정성 분석
 - 서울에너지드림센터는 실내공기질 관리법 상 미세먼지의 실내 유지기준인 100µg/m³이하 유지를 잘 준수하고 있으며, 모든 공간이 기준에 충족함 (최저 : 2µg/m³, 최고 : 45µg/m³)
- 측정센서 위치별 미세먼지 수치

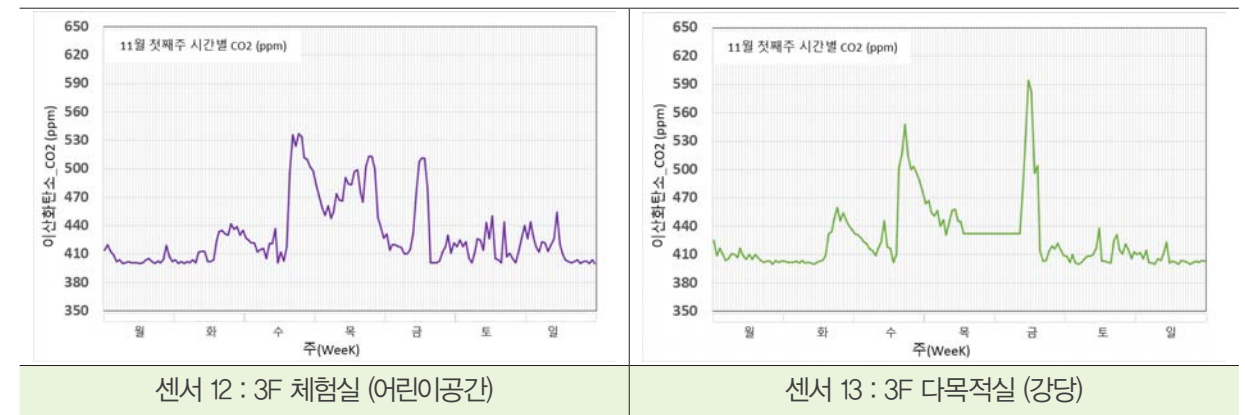
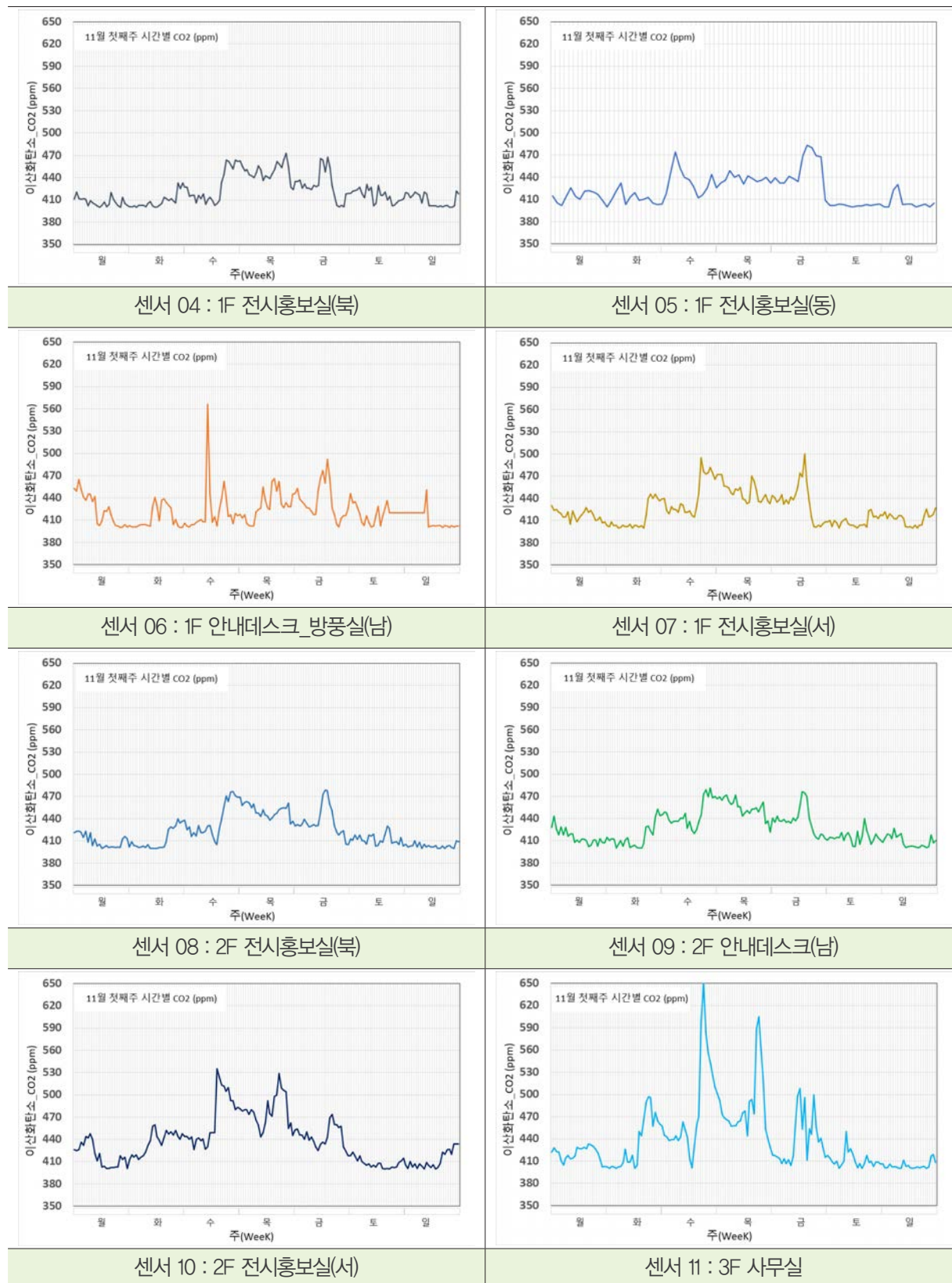
[표 30] 위치별 미세먼지(PM10) 수치 (11월1일 ~ 7일)



사. 이산화탄소(CO₂)

- 이산화탄소(CO₂) 수치 적정성 분석
 - 서울에너지드림센터는 모든 공간은 실내공기질 관리법 상 이산화탄소 실내 유지기준인 1,000ppm을 초과하지 않으며 평균적으로 400~460사이로 유지
- 측정센서 위치별 이산화탄소 수치

| [표 31] 위치별 이산화탄소(CO₂) 수치 (11월 1일 ~ 7일) |



2.6 ESS 운영현황

1) ESS 구축 개요

가. 구축 배경

- 태양광 발전 시스템 연계 ESS 구축을 통한 제로에너지건축물의 에너지 자립 구현
- 제로에너지건축물의 BEMS(Building Energy Management System) 대시보드를 전시관에 설치하여 건물단위의 마이크로 그리드 실증 홍보
- 전기자동차 폐배터리를 활용한 ESS 사례로서 환경적 가치와 기술 선도적 의미 제고

나. 설비개요

구분	세부내용	단위	수량
에너지저장장치	전력변환장치	100kW급 전력변환장치 2대 - UNIPCS 3000 100kW - 입력 : 3Φ4W 380-220V±10% 60Hz	대 2
	리튬이온 배터리 (신품)	SK이노베이션 신품 배터리 (설치 포함) - 설계용량 : 344.88kWh - 운용용량 기준: 300kWh 이상	대 1
	리튬이온 배터리 (재사용)	전기버스 배터리 재사용 - 설계용량 : 176kWh - 운용용량 : 100kWh 이상	대 1
	비상전력공급장치	ESS 시스템 백업전원 공급용	대 1
	분전반	ESS 분전반	대 1
	배터리 제어 패널	배터리 제어 패널	대 1
전력관리시스템	전력관리시스템	ESS 시스템 운영 및 SCADA 시스템 연동	식 1
	전력관리 시스템 구성 H/W	산업용 PC, 네트워크 장비, 하프랙 구성	식 1
시설	냉방시설	냉방 설비 구성	식 1
	소화설비	소화 설비(HFC-125) 구성	식 1



ESS 배터리



ESS 인버터

| [사진 2] ESS 설비 |

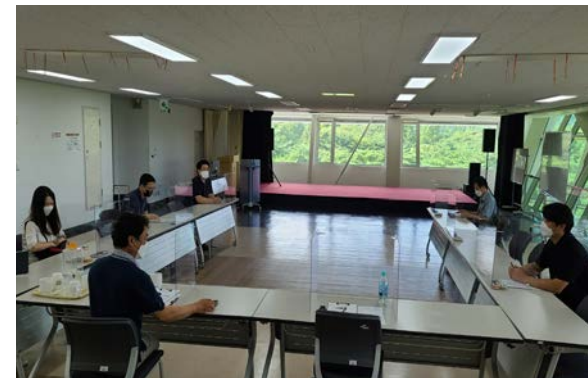
다. 운영 개요

- 2019.01 ~ 2021.11 : 자연방전에 의해 SOC 30% 미만 시 60% 충전

2) ESS 안전운동을 위한 전문가 자문회의 및 안전강화 조치계획 승인

가. ESS Re-use배터리 처리에 관한 자문 회의 : 21.07.27

- 참석
 - 서울시 환경시민협력과 : 김승준 주무관, 윤민화 주무관
 - 서울에너지드림센터 : 신동철 국장, 이상묵 팀장
 - 서울에너지공사 : 고경태 팀장
 - 관련업체 : 김윤호 소장(티팩토리), 김광섭 이사(피엠그로우)
- 2020.01~2021.06 충·방전 데이터 분석결과 11~12%의 월 용량 감소
- 내부저항이 많이 상승하였음을 확인
- 안전성과 경제성을 고려하여 폐기 권고



자문회의



ESS 현장 확인

| [사진 3] ESS Re-use 배터리 처리를 위한 자문회의 (2021.07.24) |

나. ESS 옥외이설을 위한 한국전기안전공사 마포담당자 협의 : 21.08.24

- 참석
 - 서울에너지드림센터 : 신동철 국장, 이상묵 팀장
 - 한국전기안전공사 : 이형진 과장, 김길남 과장
 - 관련업체 : 김윤호 소장(티팩토리)

- ② 설치된 SK신품배터리는 KBIA 01, 02, 03 인증 받음
- ③ 전기안전공사 마포담당 의견 : 센터의 경우 ESS공통안전조치사항을 이행하였기 이설 가능함.
단, 이설 시 전기 및 소방에 관한 안전기준은 충족하여야 함

다. ESS 옥외설치 운영에 관한 자문회의 : 21.09.07

- ① 참석
 - 서울시 환경시민협력과 : 이진수 사무관, 윤미화 주무관
 - 서울에너지드림센터 : 육경숙 센터장, 신동철 국장, 이상목 팀장
 - 한국건설기술연구원 : 김용기 연구위원
 - 교수 : 최재영 교수(한국폴리텍대학), 정광섭 명예교수(서울과학기술대학교)
 - 관련업체 : 김윤호 소장(티팩토리), 김중현 사장(비이엘테크놀로지), 김광섭 이사(피엠그로우)
- ② ESS의 SK신품배터리 운영여부 : 운영 권고
- ③ ESS의 운영을 위해 내부에서 야외로 이설 권고
- ④ 향온, 향습을 위한 공조설비 설치가 필요하며, 상시 모니터링 및 점검을 위한 전문가를 담당자로 지정할 것을 권고



자문회의



ESS실 현장 확인

| [사진 4] ESS 옥외이설을 위한 자문회의 (2021.09.07) |

라. ESS 운영을 위한 추가안전조치 확인요청에 대한 회신 수령 : 21.10.06

- ① 한국에너지공단 분산 에너지실-884 [서울에너지드림센터 ESS 운영을 위한 추가 안전조치 변경 여부 확인요청에 대한 회신]
- ② 휴지기간 중 의무적으로 취해야 할 안전조치 없음 : 옥내 ESS 설비의 재가동을 위해서는 옥외 이설 또는 추가 안전조치를 취할 것을 권고

- ③ 방화벽 및 방화문으로 구획된 전기실 전체에 대한 소화설비 설치에 대한 내용변경 없음
- ④ 소화설비 : 고체에어로졸 자동소화장치 220g/m³, 분말 자동소화장치 16g/m³

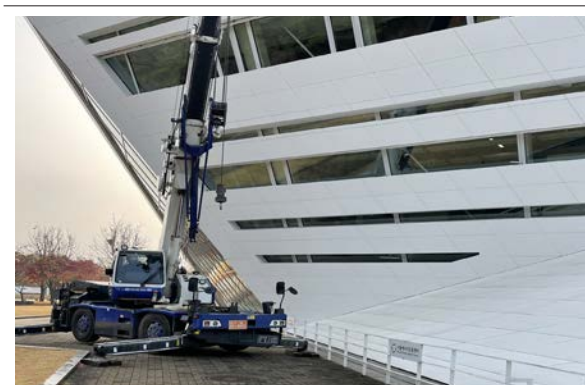
마. ESS 안전강화 조치 계획 승인 : 2021.10.19

- ① Re-use 배터리는 처리기준에 따라 용역업체를 선정하여 폐기
- ② 신품배터리 운영은 서울에너지드림센터 리뉴얼과 통합 추진
- ③ 외부이전 : 공원 안전 및 미관상의 이유로 장기검토 필요
- ④ 휴지기간 동안 추가안전조치 요청

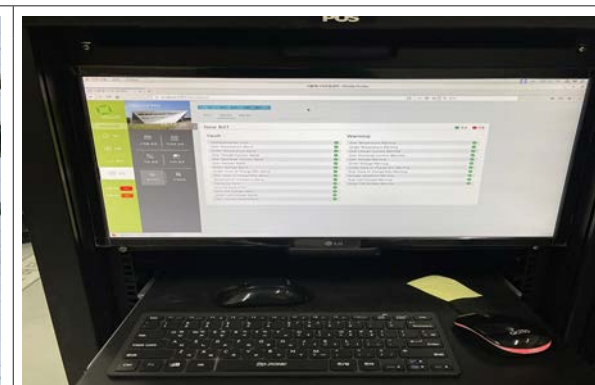
3) ESS 안전강화조치

가. Re-use 배터리 폐기 : 2021.11.16. ~ 12.06.

- ① 배터리-랙의 고전압 케이블 분리 및 장비 분리
- ② 분리된 배터리 팩, PCS 및 BCP 등의 장비 운송 및 이전
- ③ Re-use 배터리 및 장비의 폐기물의 안전한 처리
- ④ 신규배터리 충·방전을 위한 PMS 개선



ESS Re-use 배터리 폐기
(2021.11.18.)



ESS PMS
(2021.11.19. ~ 12.08.)

| [사진 5] ESS 안전강화 조치 |

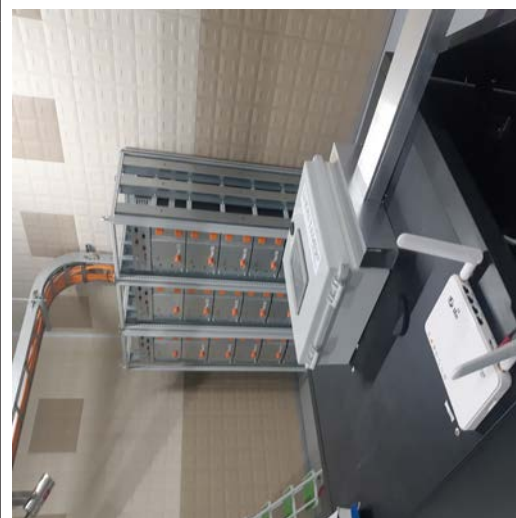
나. 신규배터리 안전조치 강화 : 2021.12.08. ~ 12.21.

- ① ESS 휴지기간 안전강화조치 컨설팅 보고서
- ② 기존 PMS 데이터백업 및 적정 SOC 조정 작업
- ③ 신규배터리 전원분리 작업

- ④ 화재감시 시스템 설치
- ⑤ 정기적인 배터리 점검 (1차 점검 : 분리 후 3개월)
- ⑥ 원격 제어반 열량계 컨트롤러 교체



ESS 신규배터리 배선 분리
(2021.12.08.)



ESS 화재감시 시스템 설치
(2021.12.21.)

| [사진 6] ESS 신규배터리 안전조치 강화 |

2.7 냉동기 운전현황

- SMARDT사의 무급유 자기부상 터보냉동기의 동작상태 감시 및 성능 분석을 위해서 Sweden ClimaCheck사의 ClimaCheck Performance Analyzer를 이용하여 터보냉동기에 부착된 온도 및 압력 센서상의 데이터를 기반으로 24시간 실시간으로 측정함
- ClimaCheck 온라인 시스템은 서울에너지드림센터 내 SMARDT Chiller 1대와 더불어 Heat Pump 3대에 대해서도 성능을 측정함



ClimaCheck Performance Analyzer

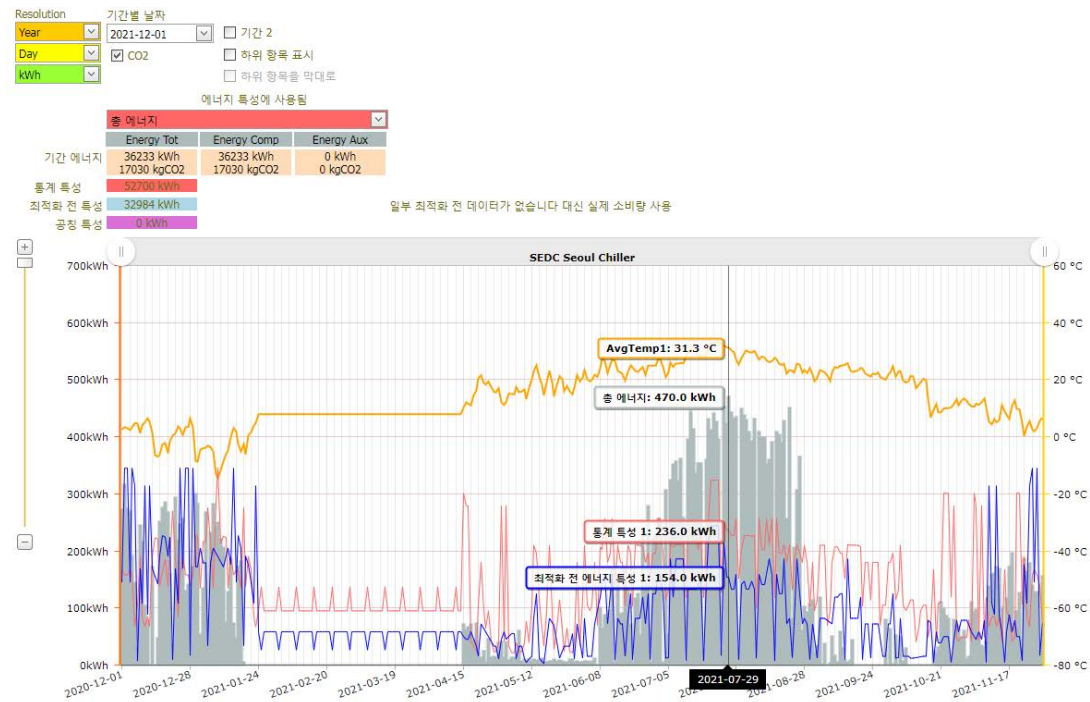


ClimaCheck 온도 및 압력센서 연결도

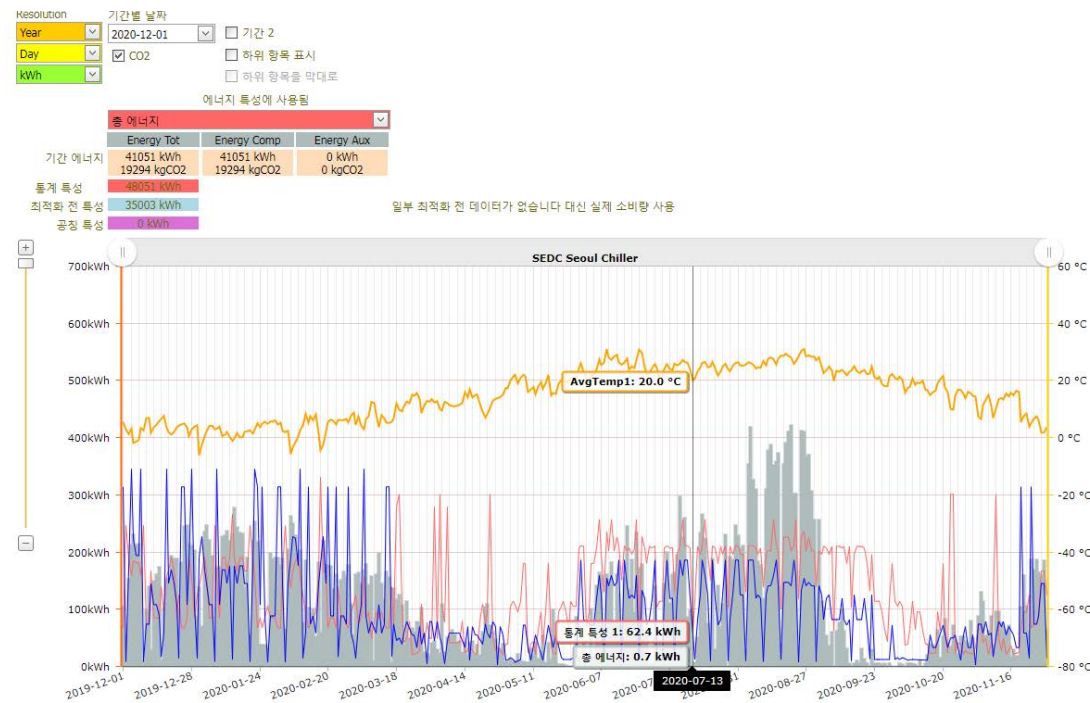
| [사진 7] ClimaCheck 시스템 구성 |

1) 냉동기 에너지 통계

- Chiller 및 Heat Pump의 에너지 소비 패턴은 체계적이지만 2021년 1월 Heat Pump의 장비 이상으로 가동 시간이 짧아 Chiller 및 heat Pump의 에너지 소비가 이전 12개월(2019년 11월 ~2020년 10월) 보다 지난 12개월(2020년 12월 ~2021년 11월)의 전체 소비 전력이 Chiller의 7월 이상고온에 의해 증가 되었음에도 불구하고 저감됨(약 4,800kWh)



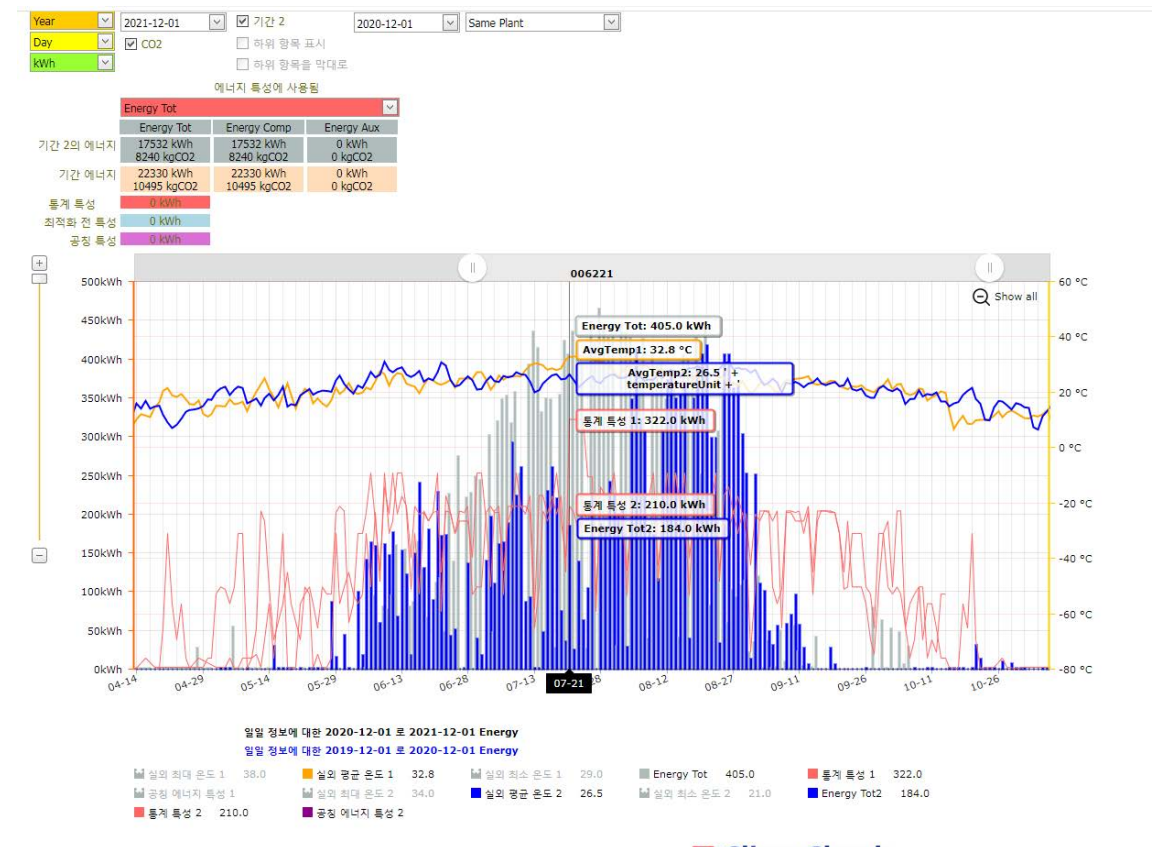
[그림 40] 에너지 통계 (2020.12. ~ 2021.11.)



[그림 41] 에너지 통계 (2019.12. ~ 2020.11.)

가. Chiller 에너지 소비

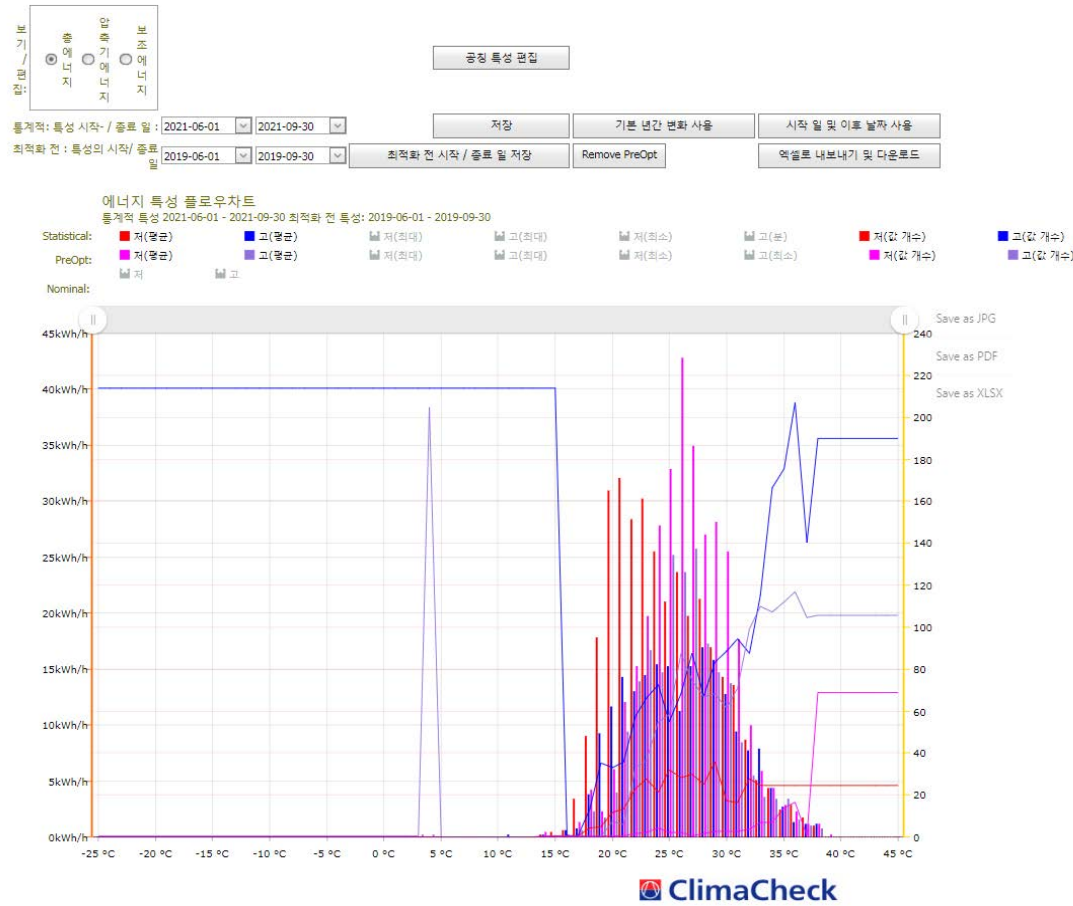
- 운전 시간의 차이로 인해 일일 소비량과 에너지 특성 간에는 약간의 차이가 있지만 전체적으로 에너지 특성은 총 소비량과 잘 일치하고, 에너지는 전년(2020) 보다 에너지 소비가 증가(7월 이상 고온에 영향, 약 4,800kWh 증가)



[그림 42] Chiller의 연간 에너지소비량 (2020년 - 2021년 대비)

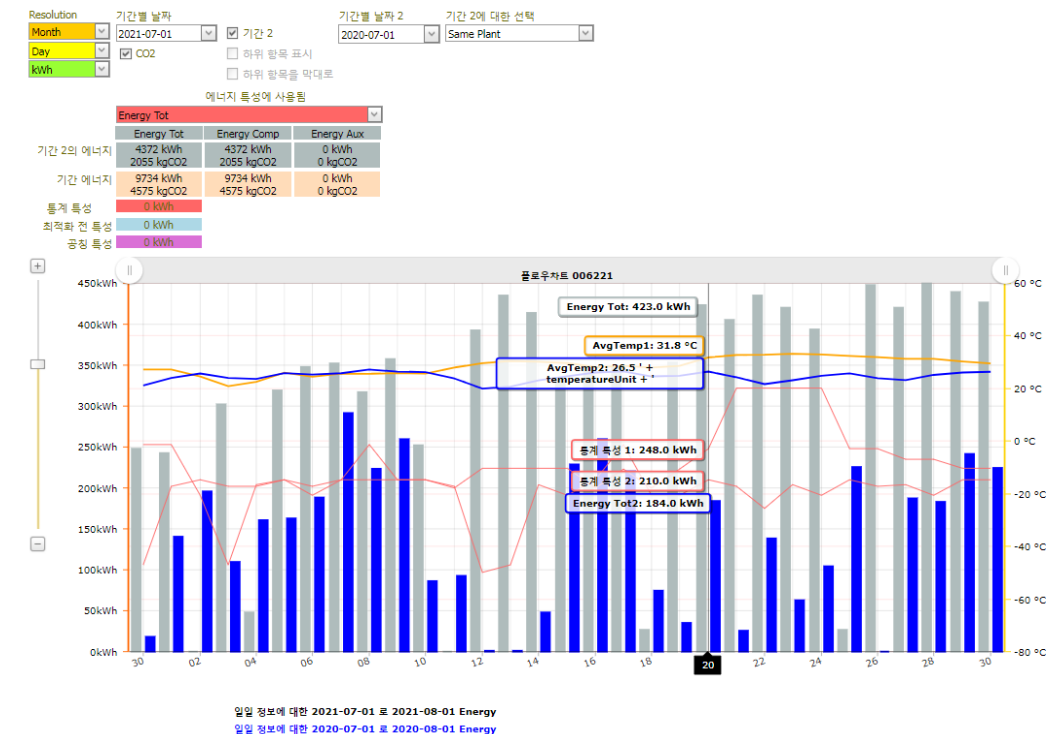
① Chiller의 에너지 특성

- 아래는 2021년도의 Chiller의 다양한 외기온도에서의 통계적 에너지 소비량을 보여주고 있으며 최적화 조치 전후의 온도별 에너지 소비량을 표시한 에너지 특성을 보여줌
- 아래 [그림 43]과 같이 '고저'는 근무시간대의 전력 소비(고)와 비근무시간대의 전력 소비(저)를 표시한 것이며, 또한 그 기간 동안 온도 발생 개수를 고저 즉 근무 시간대(고)와 비근무 시간대(저)를 구분하여 표시 하고 특정 기간 동안의 전력 사용량 예측 자료로 활용 가능함



[그림 43] 2021년 Chiller 에너지 특성 (각 외기 온도에 대한 에너지 소비량)

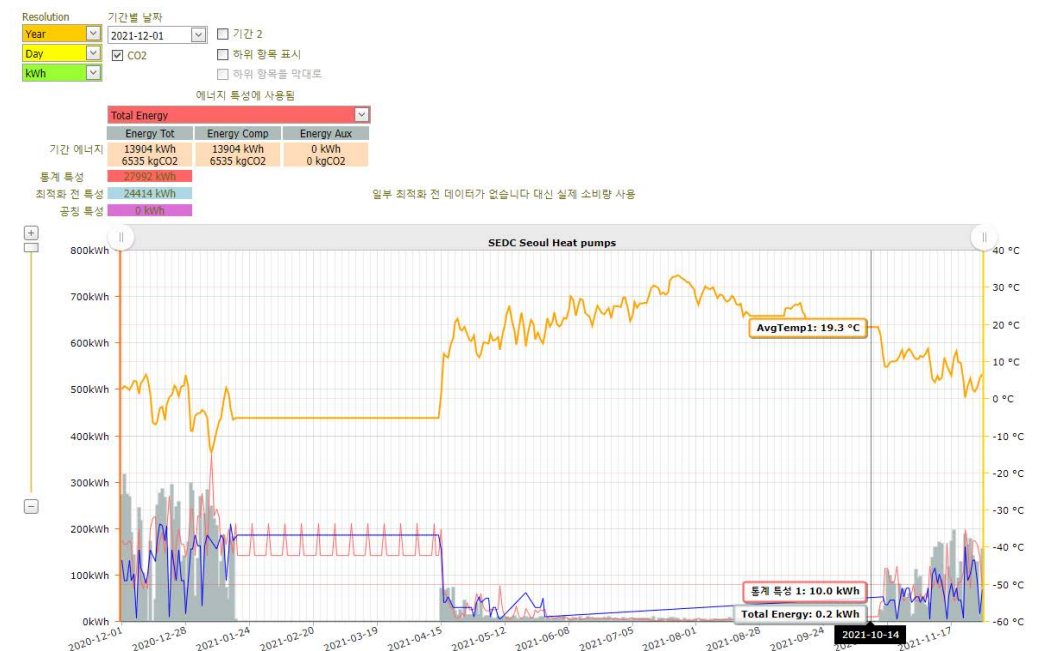
② 전년(2020년 7월) 대비 에너지 소비 비교



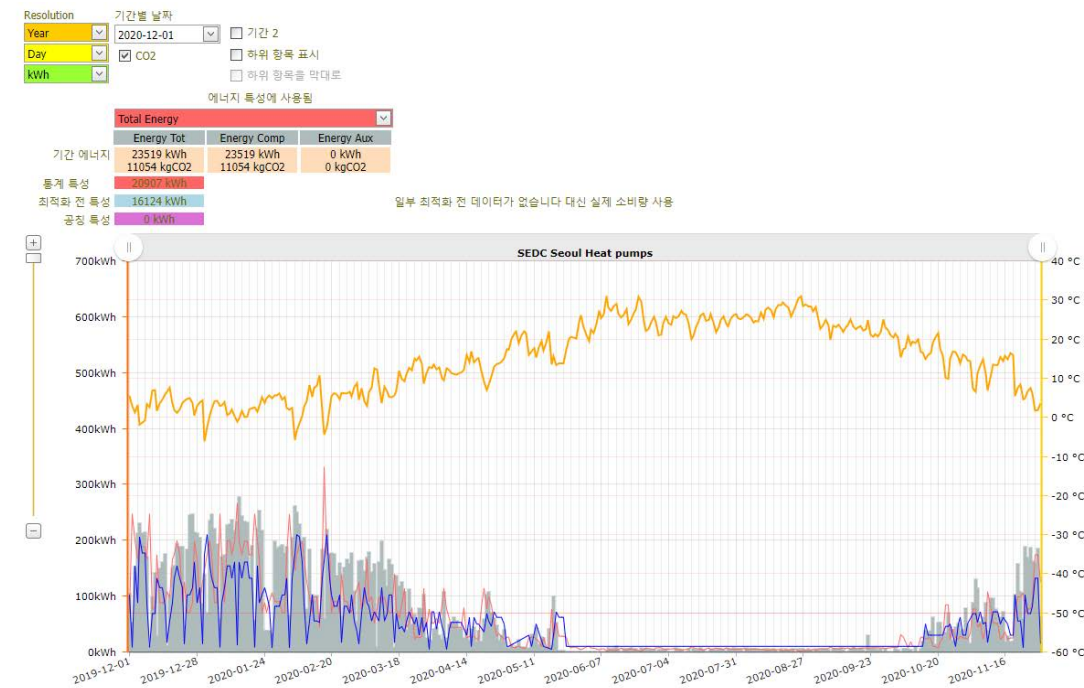
[그림 44] Chiller 에너지 소비 비교 (2020년 - 2021년 대비)

나. Heat Pump 에너지 소비

- Heat pump의 에너지 소비는 앞서 기술한 바와 같이 HP-1의 장비 이상으로 가동이 짧아 에너지 소모는 전체적으로 감소

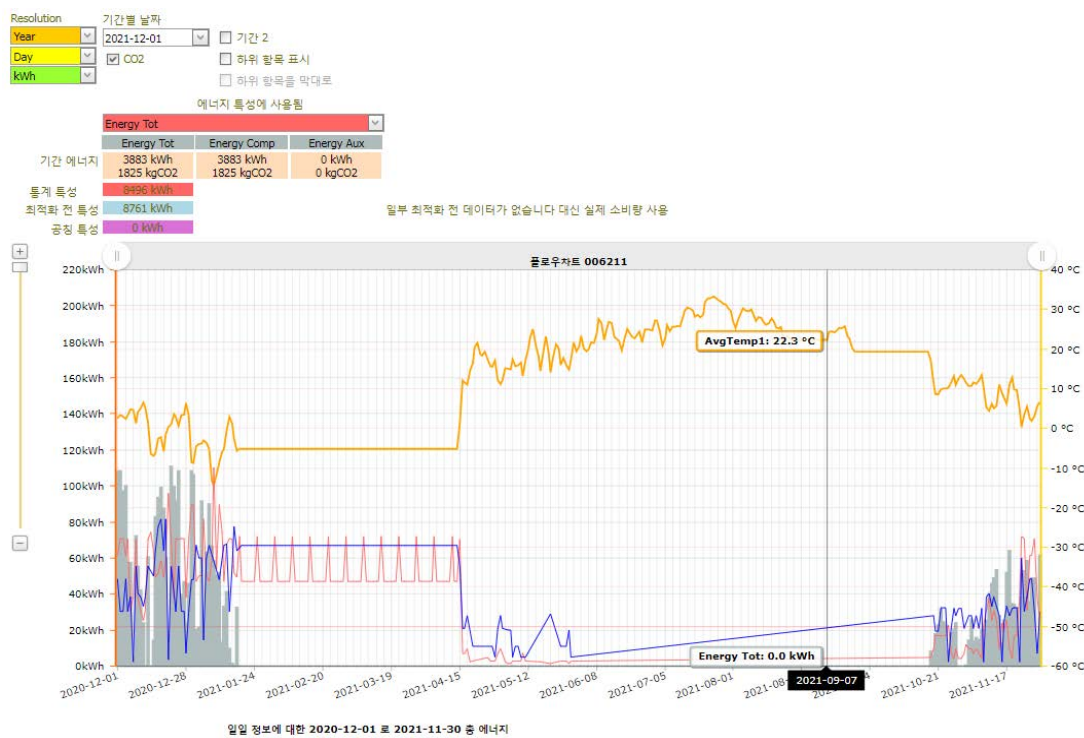


[그림 45] 에너지 소비(2020.12. ~ 2021.11.)

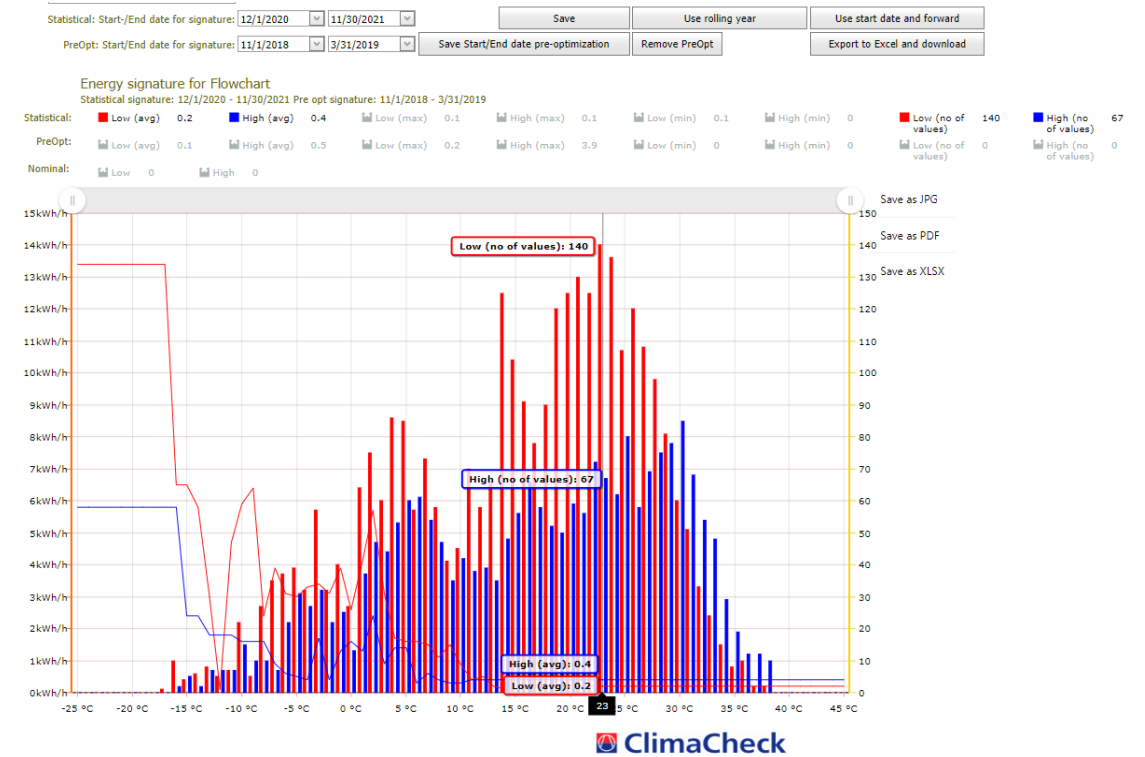


[그림 46] 에너지 소비(2019.12. ~ 2020.11.)

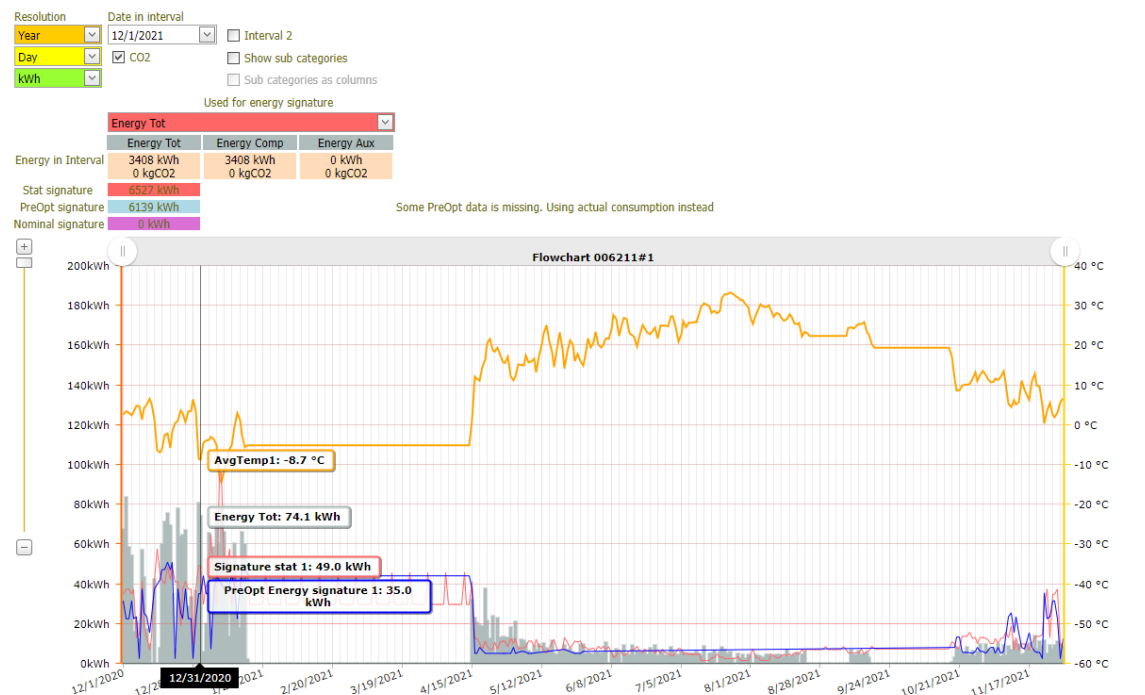
- ② Heat Pump의 경우 HP-1과 HP-2의 에너지 소모는 매우 유사한 패턴을 따르고 있는 반면 HP-3은 가동시간이 많아 상대적으로 소모량이 증가
- ③ HP-1과 HP-2의 소모량은 3,400 ~ 3,900kWh인 반면 HP-3은 약 6,600kWh임



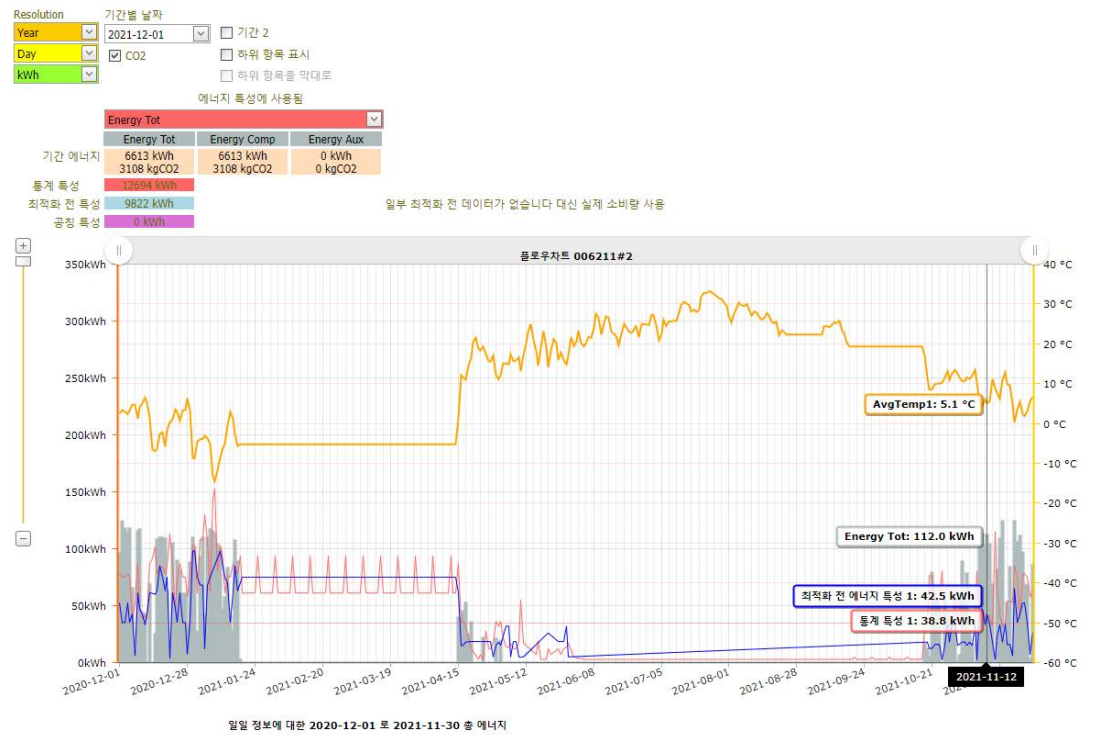
[그림 47] HP-1 에너지 소비(2020. 12. ~ 2021. 11.)



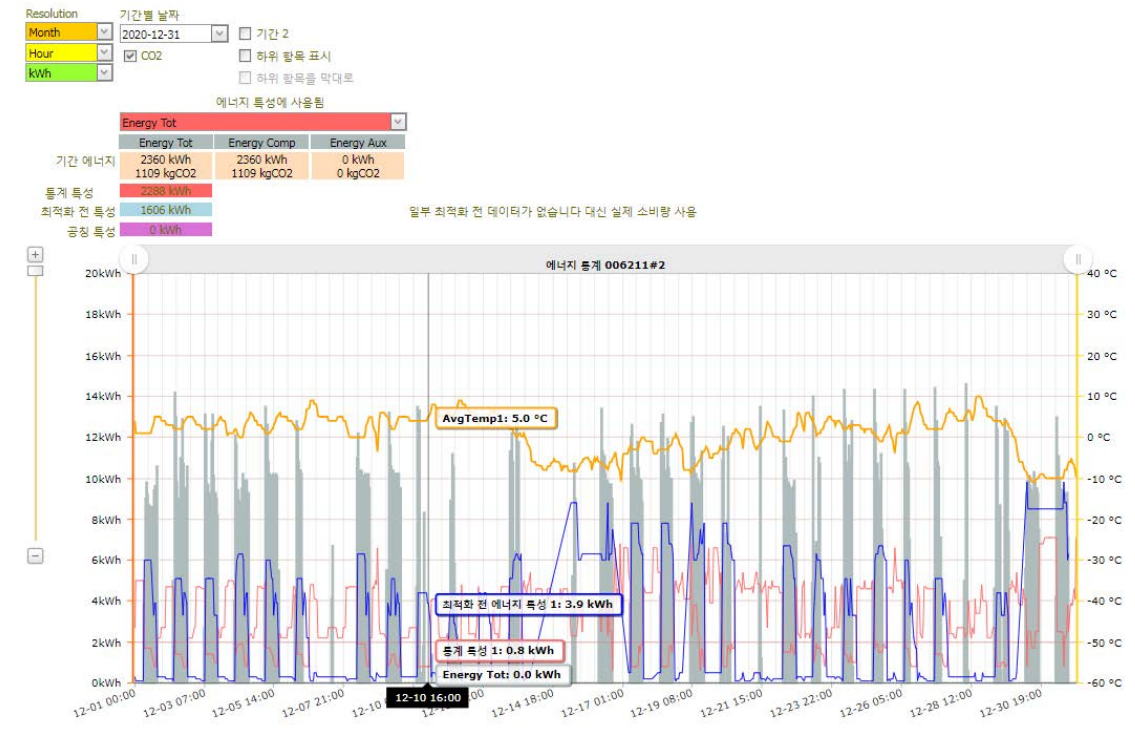
[그림 48] 2021년 HP-1 에너지 특성(각 외기 온도에 대한 에너지 소비량)



[그림 49] HP-2 에너지 소비(2020. 12. ~ 2021. 11.)



[그림 50] HP-3 에너지 소비(2020. 12. ~ 2021. 11.)

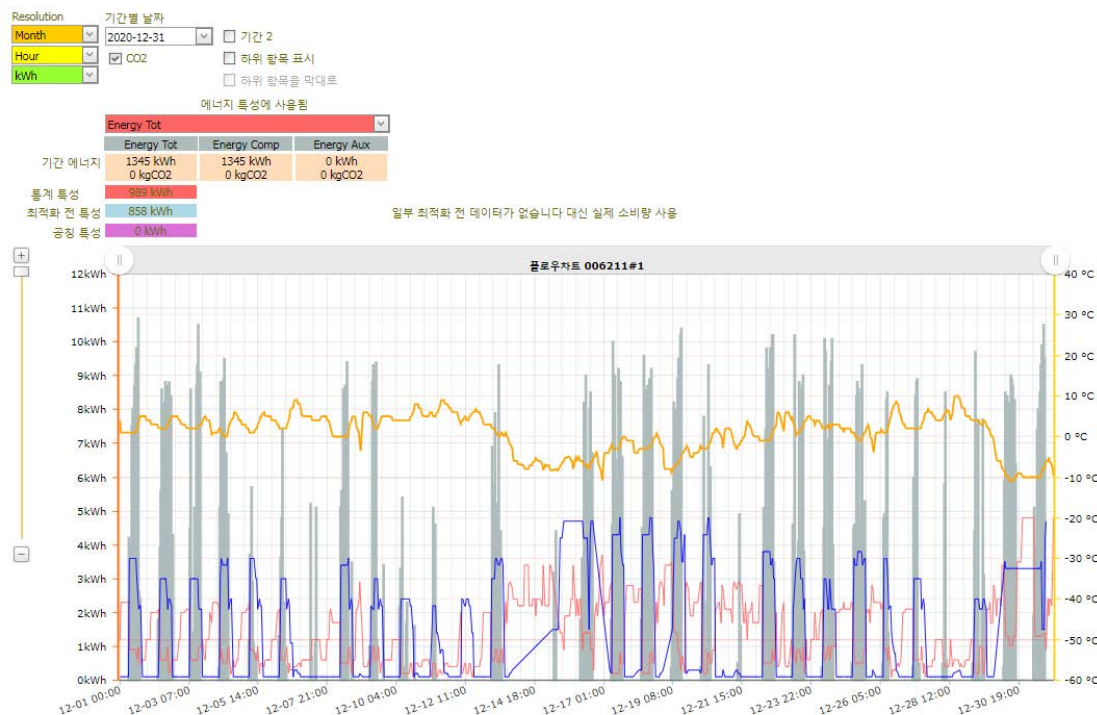


[그림 52] HP-2 시간별 에너지 소비(2020. 12.)

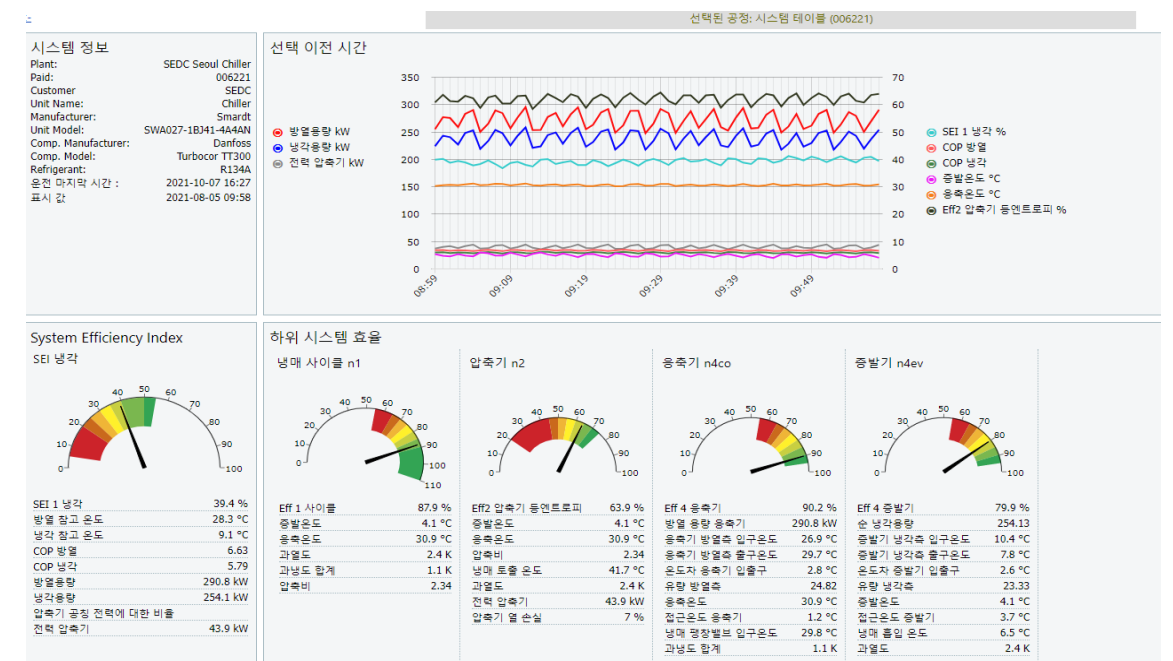
2) Chiller

가. Chiller의 성능

- 냉각기는 고효율로 작동하지만 VSD(인버터) 제어가 원하는 만큼 안정적이지 않고, 대부분의 운전 시간 동안 Chiller의 rpm은 지속적으로 증가 및 감소의 형태를 보임



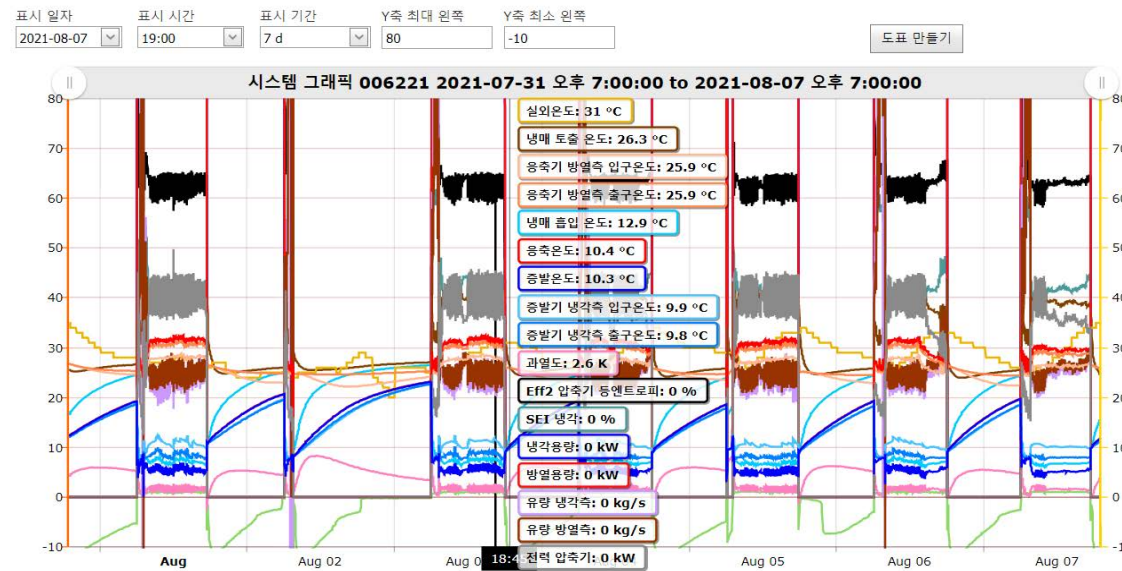
[그림 51] HP-2 시간별 에너지 소비(2020. 12.)



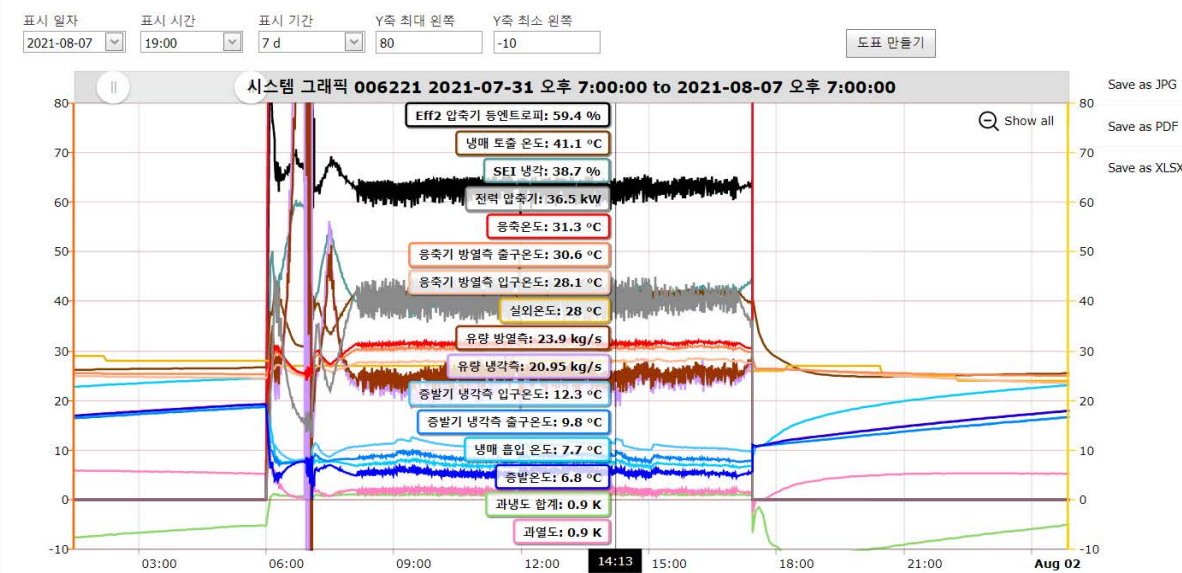
[그림 53] Chiller의 VSD 제어

나. Chiller의 운전

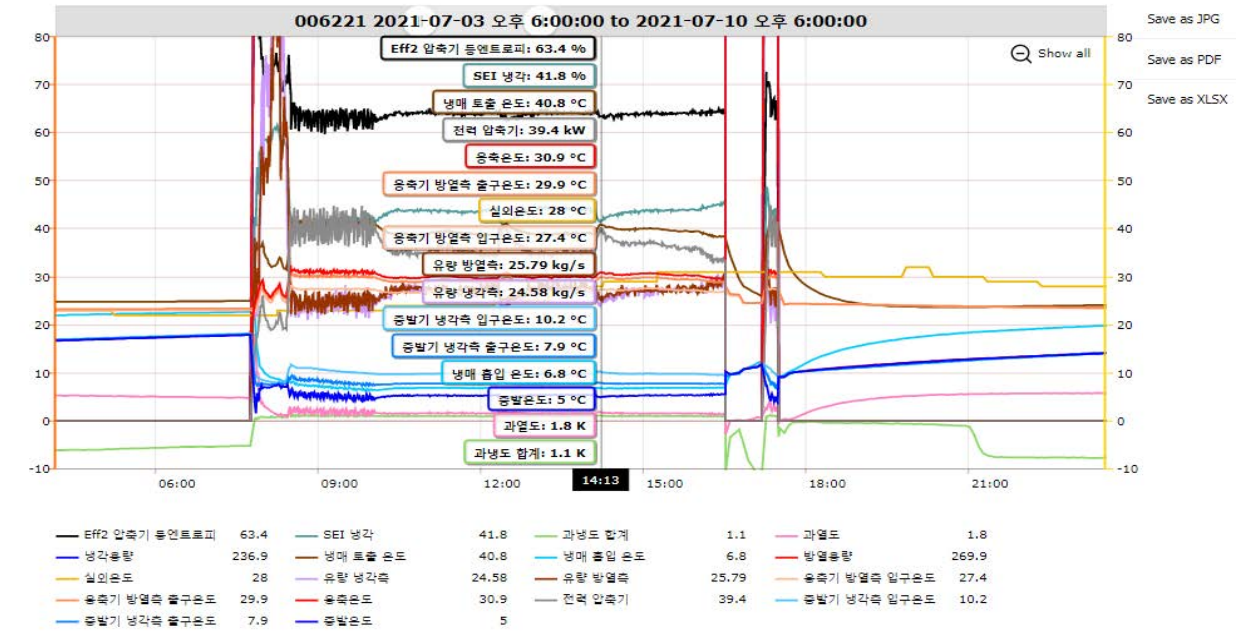
- ① Chiller는 계속해서 용량 변화를 불규칙한 제어로 지속적으로 용량이 변화되는 상태로 운전되고 있으며 Chiller가 극히 짧은 시간 동안에만 안정된 상태로 운전됨
- ② 압축기의 마모를 증가시키고 예상 수명을 단축시키는 rpm의 지속적인 변화를 방지하기 위해 용량의 증감을 완만하게 하도록 제어 시스템을 조정하는 것을 ClimaCheck에서 강력히 권장함



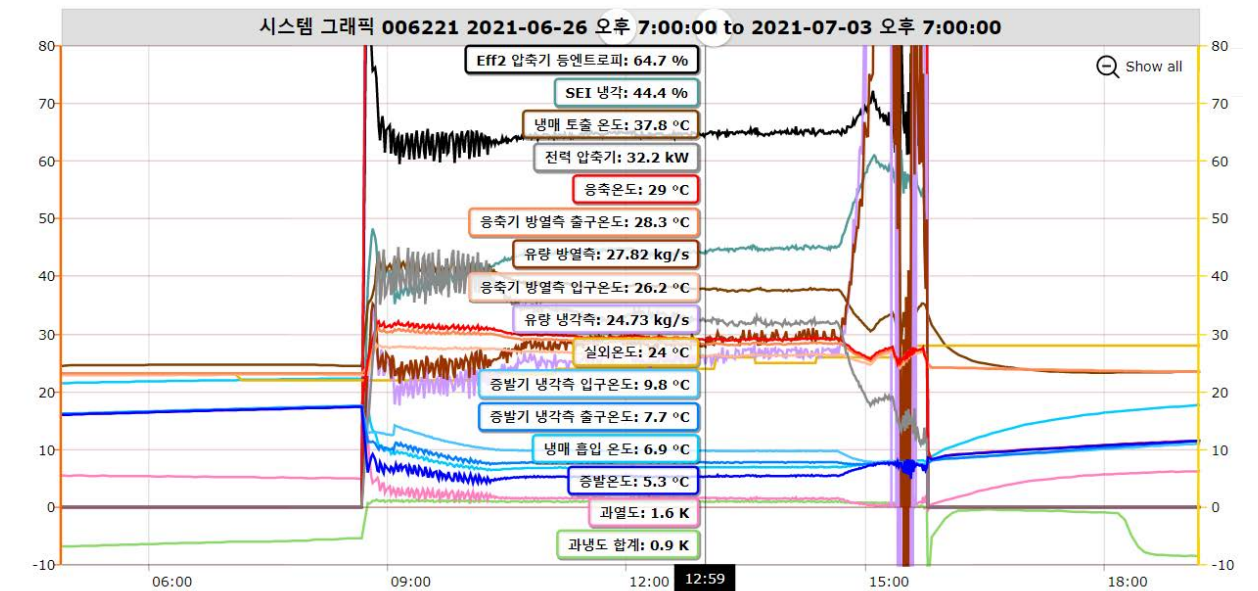
[그림 54] Chiller 운전(2021.08.01. ~ 08.07)



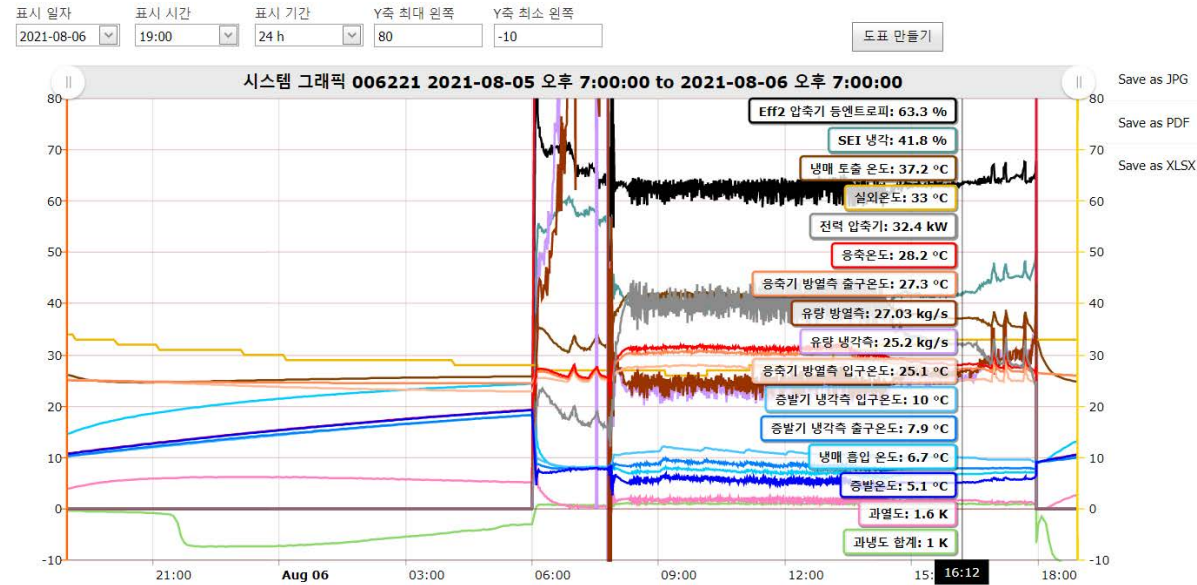
[그림 55] Chiller 운전(2021.08.01.)



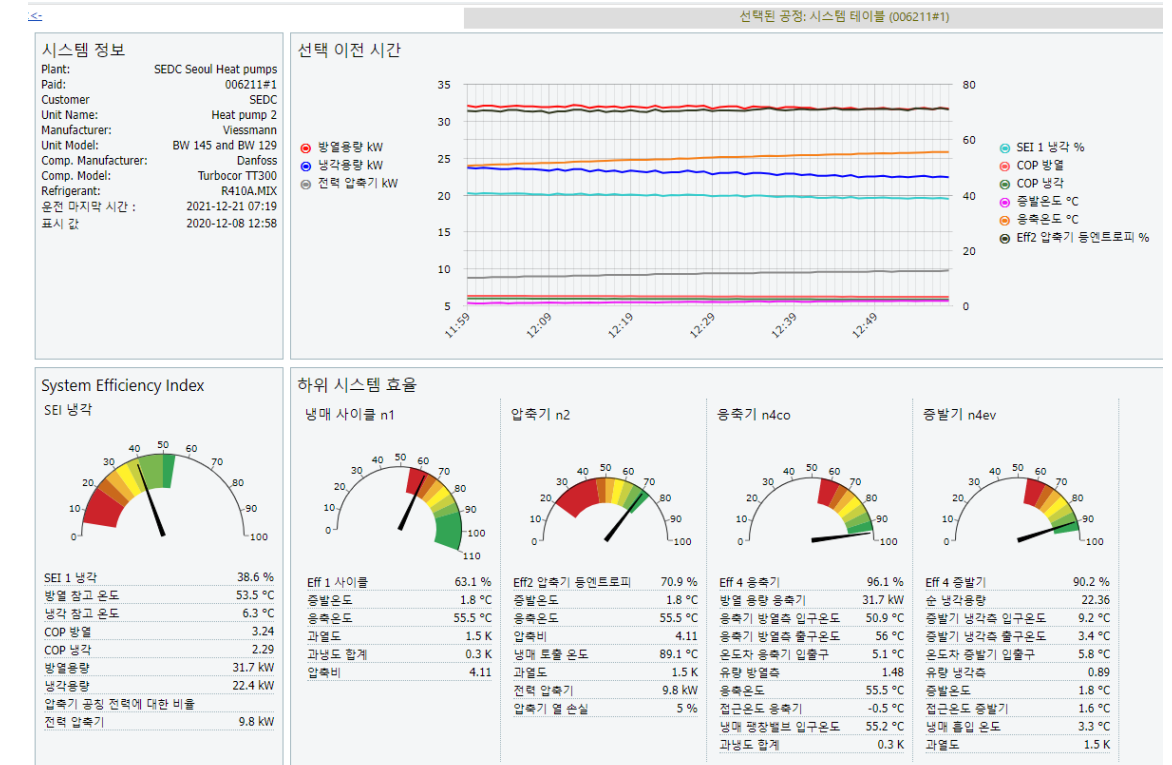
[그림 56] Chiller 운전(2021.07.06.)



[그림 57] Chiller 저부하 운전(2021.06.30.)



[그림 58] Chiller 저부하 운전(2021.08.06.)

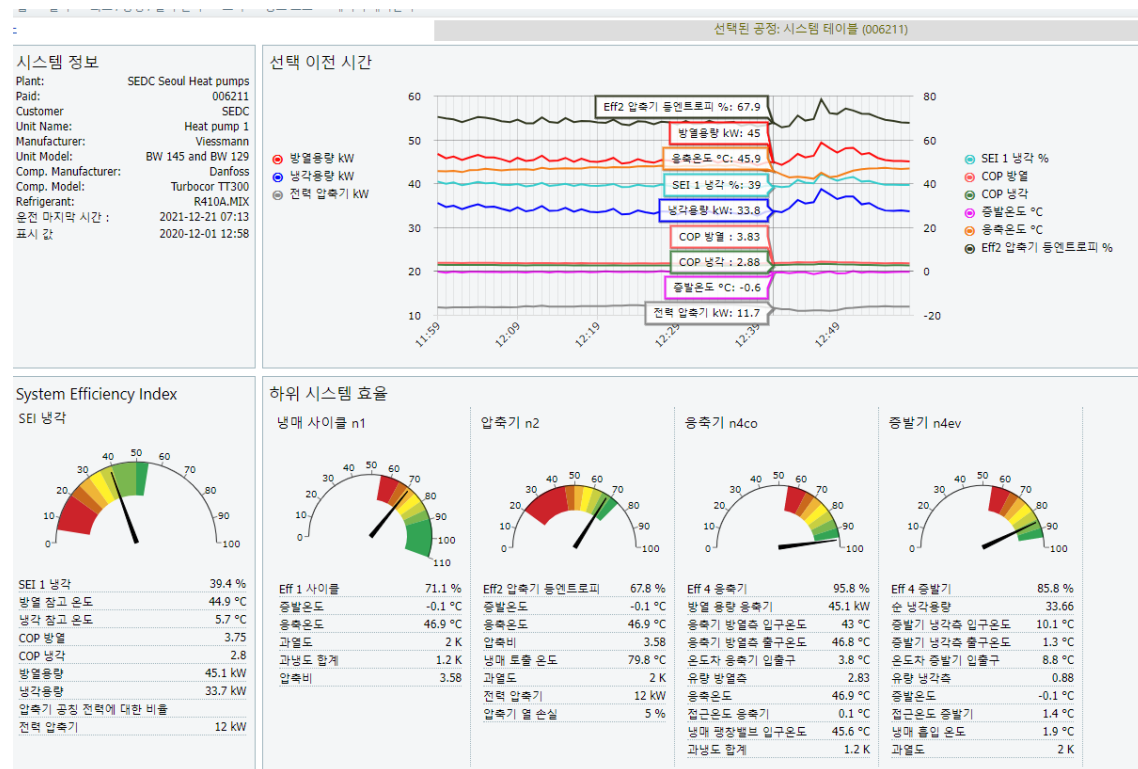


[그림 60] HP-2 성능 계기판

3) Heat Pump

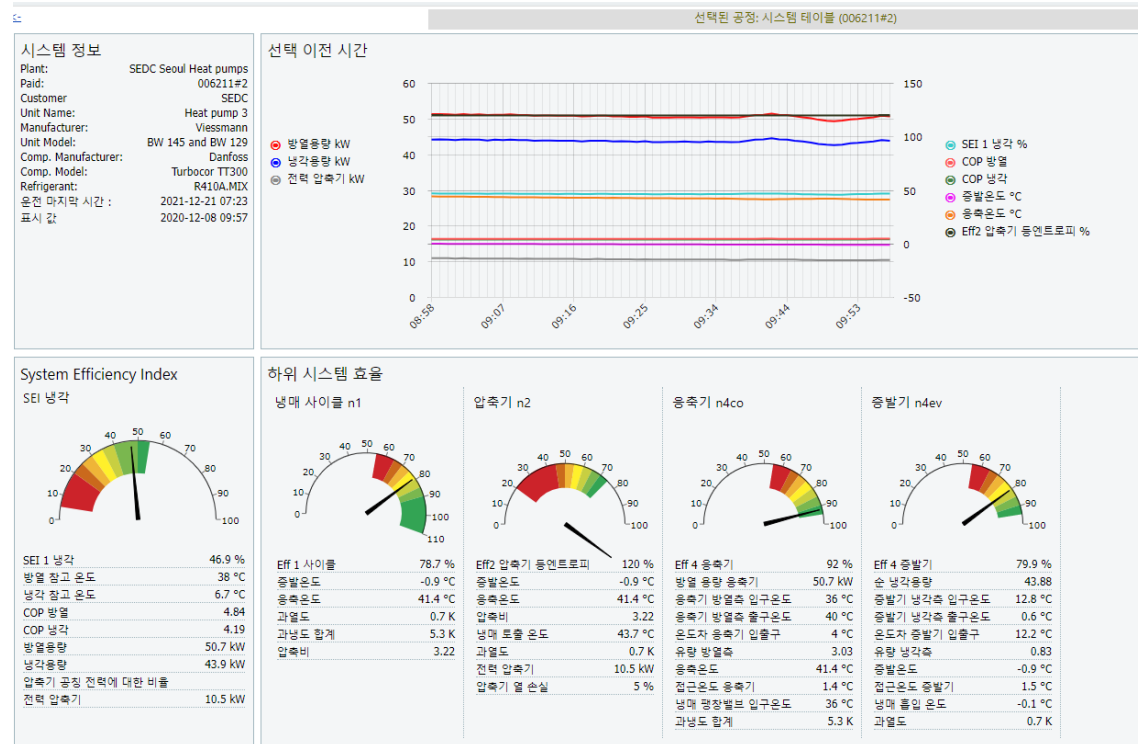
가. Heat Pump의 성능

- ① 히트펌프1과 2는 전체 시스템 효율이 양호한 상태로 유사하게 운전이 되고 있으며, 응축기 효율과 압축기의 엔트로피 효율은 양호하나, 저유량과 높은 온도 차이로 인해 증발기 효율이 다소 낮음

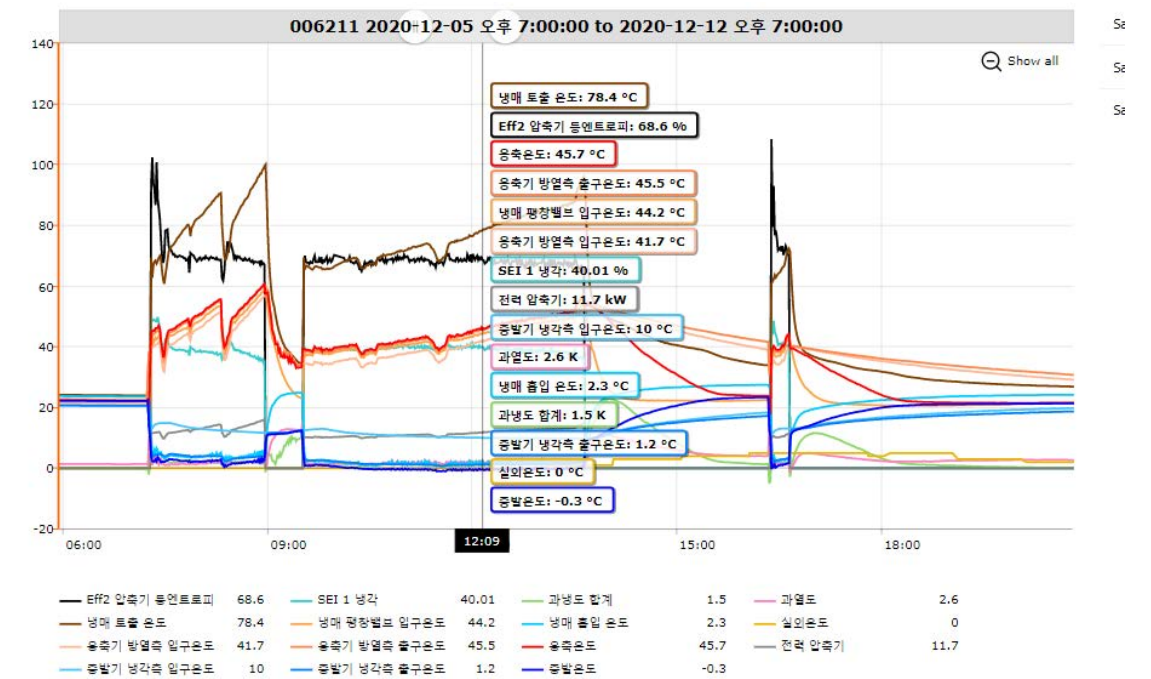


[그림 59] HP-1 성능 계기판

- ② 히트펌프3은 과열도가 없고 압축기에 연속으로 액체이월로 인해 허용되지 않는 조건에서 운전 되고 있고, 증발기의 유량은 매우 적으며 또한 히트펌프1과 2에서 순환되는 양보다 작음
- ③ 히트펌프1도 과열도가 없어 히트펌프3과 동일한 현상이 발생



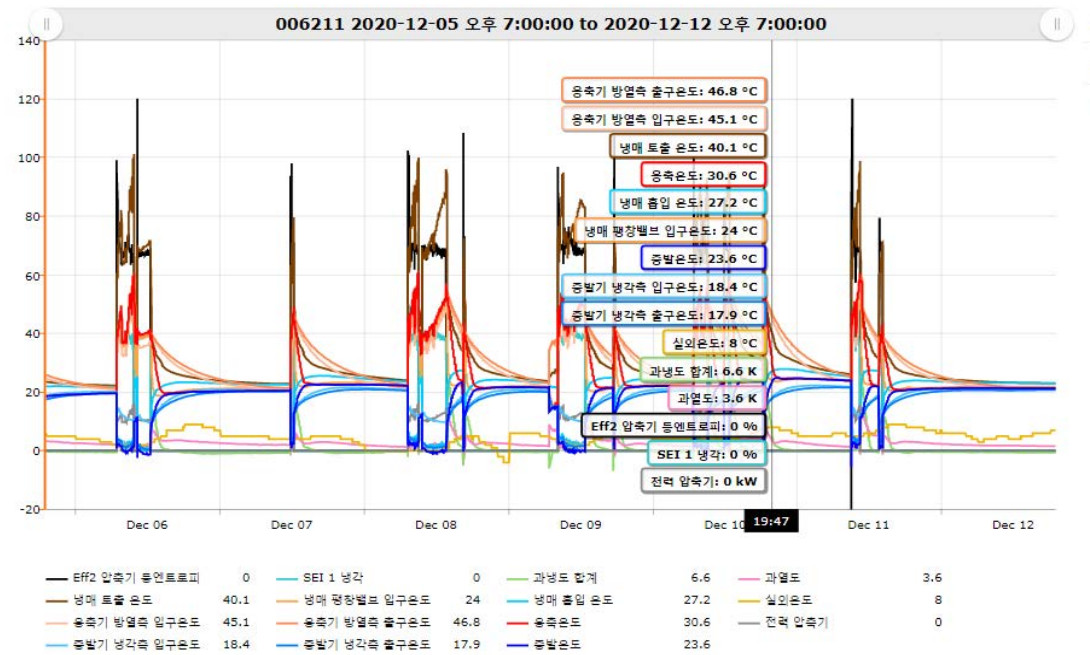
[그림 61] HP-3 성능 계기판



[그림 63] HP-1 운전 그래프(2020.12.08.)

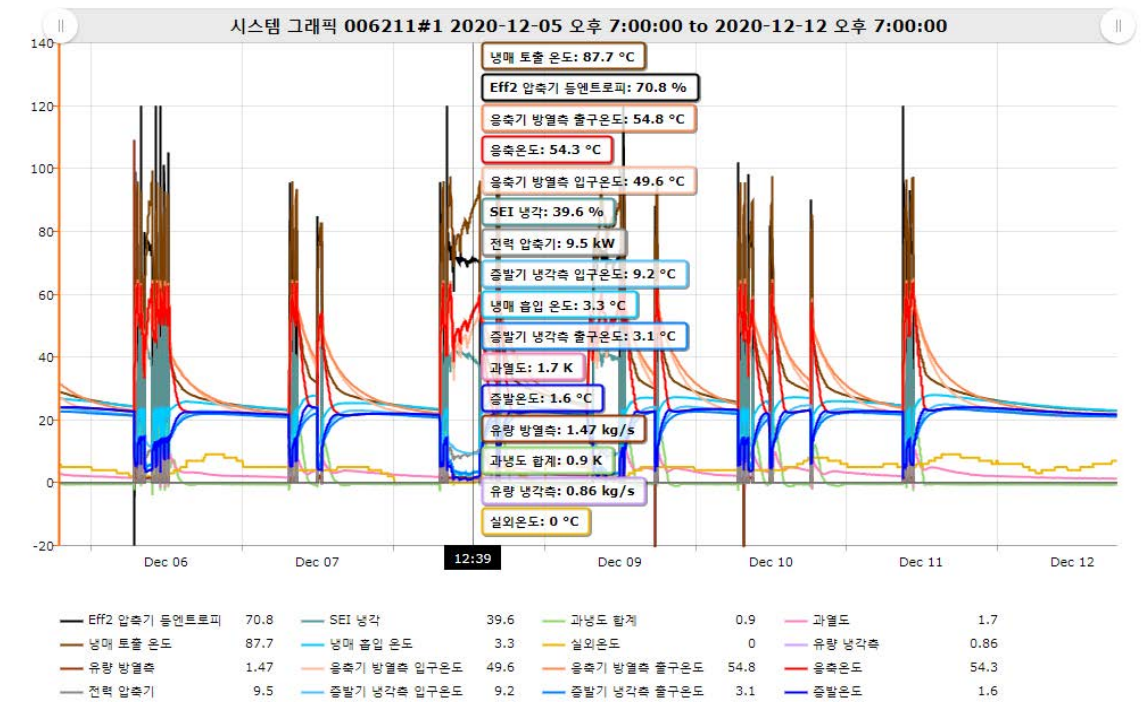
나. Heat Pump의 운전

- ① 수차례의 단시간 가동 정지를 제외하고, 히트펌프의 일관적으로 제어되고 있으며 가동 패턴은 시스템이 난방과 온수 생산을 번갈아 가면서 예상 운전 범위를 보임

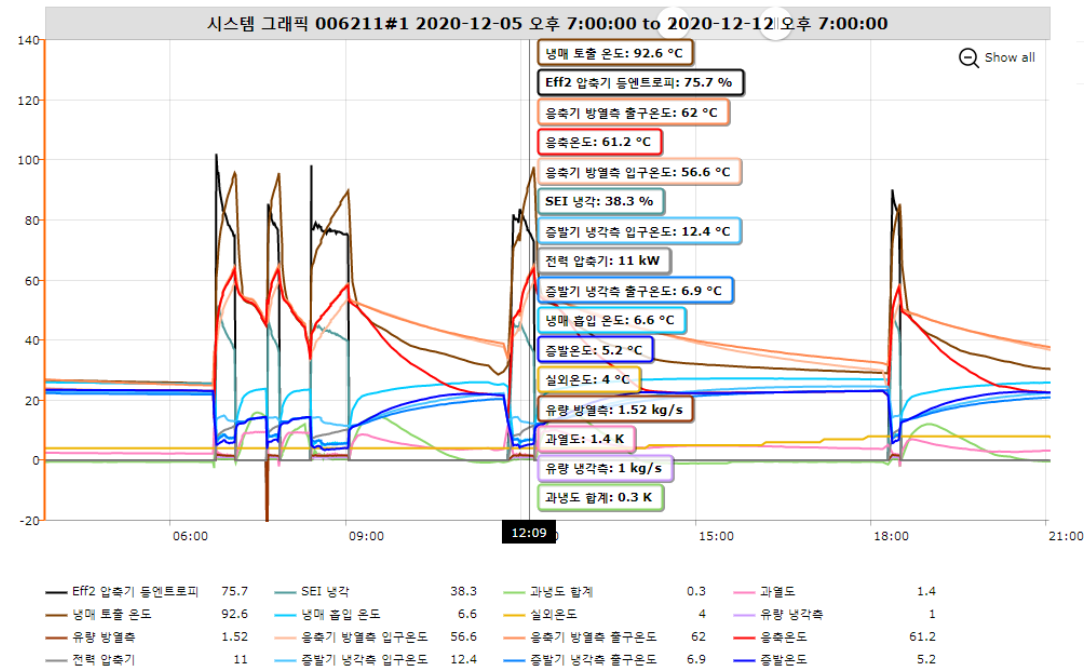


[그림 62] HP-1 운전 상태 그래프(2020.12.05. ~ 12.12.)

- ② 심각한 문제가 아닌 간헐적으로 발생하는 단시간 가동 사이클임



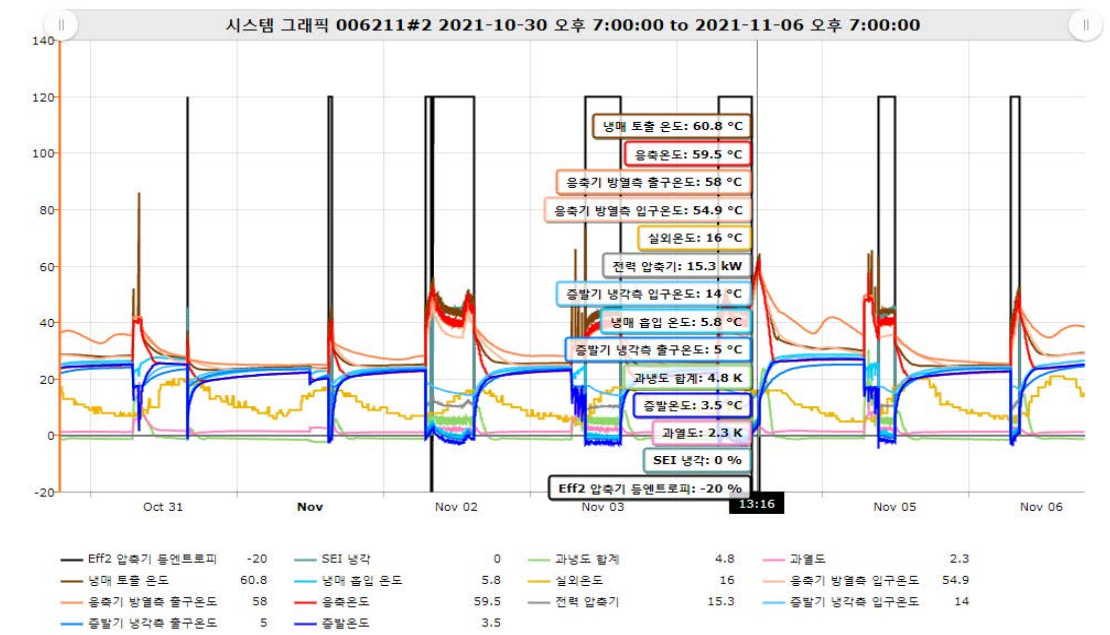
[그림 64] HP-2 단시간 가동 사이클(2020.12.06. ~ 12.12.)



[그림 65] HP-2 단시간 가동 사이클(2020.12.10.)

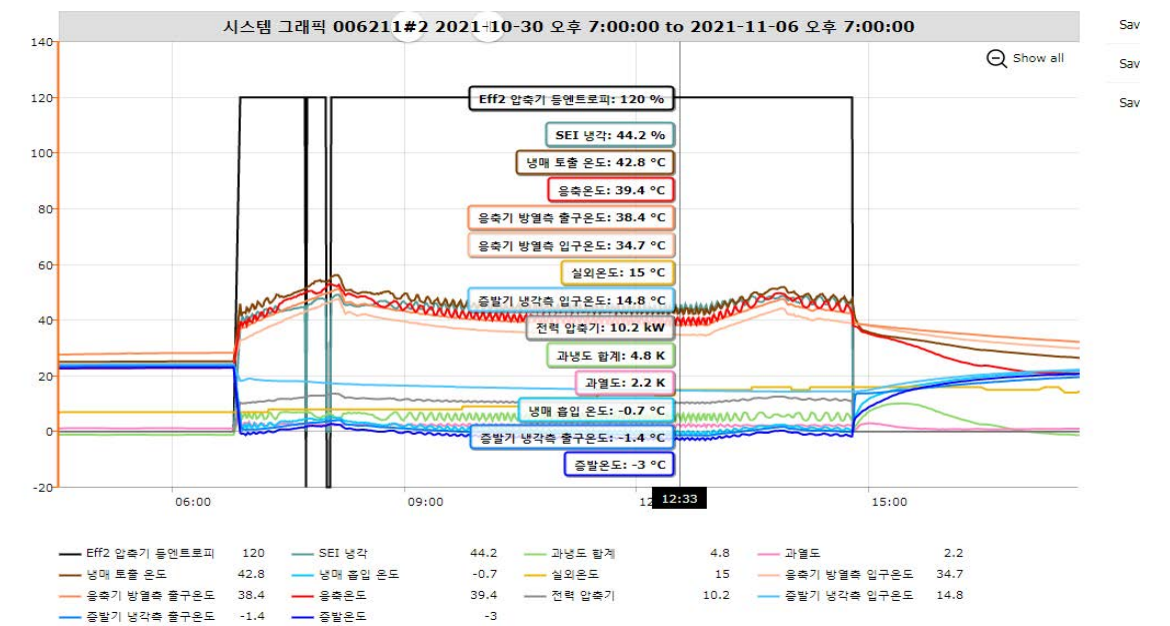
③ 액체 냉매가 지속적으로 압축기에 다시 들어가는, 허용되지 않는 조건에서 지속적으로 작동하는 히트펌프3의 운전 사이클

- 과열도가 없고 토출 온도가 지속적으로 응축 온도에 접근하는 것은 압축기 내부에서 액체 냉매 냉각의 결과로, 이로 인해 오일은 희석되어 점도가 낮아져 윤활성 감소
- 압축기가 예상보다 마모가 증가하고 수명은 훨씬 짧아 질 것으로 판단
- 현재 히트펌프1도 히트펌프3과 같은 액체이월 현상이 나타나고 있어 긴급 점검 및 수리를 요하는 사항으로 예상

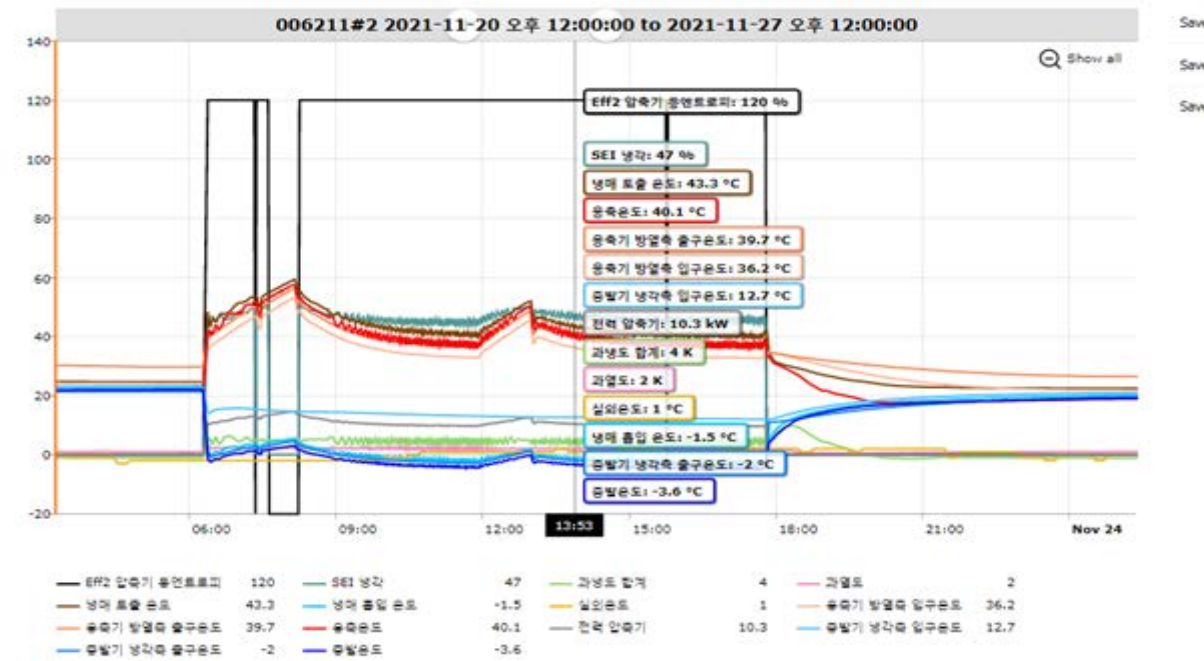


[그림 66] HP-3 운전(2021.10.30. ~ 11.06.)

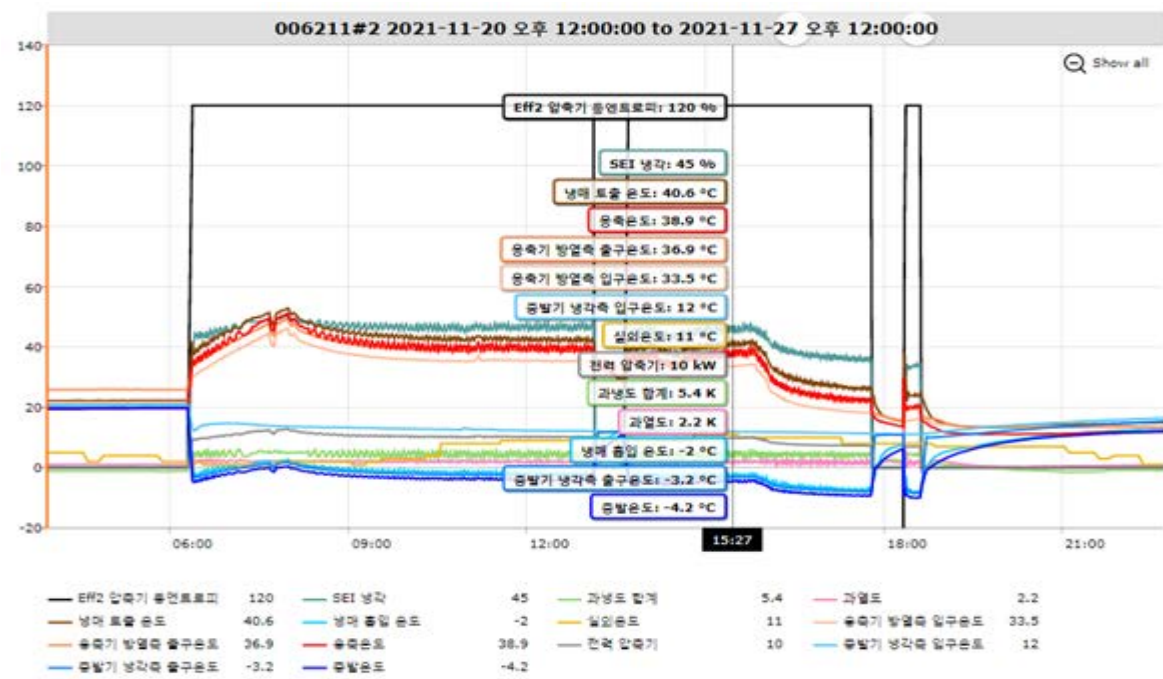
- ④ 토출 온도는 응축 온도보다 20 ~ 25K 이상이어야 하지만 응축 온도보다 약간 높으며, 증발기를 통과하는 유량이 매우 작아 과열도를 감소시켜 냉매 액을 이월시키는 위험이 크게 증가
- ⑤ 팽창 밸브가 정상적으로 작동하고 압력 비가 높지 않은 경우에는 팽창 밸브는 액체이월을 시키지 않음



[그림 67] HP-3 운전(2021.11.02.)



[그림 68] HP-3 운전(2021.11.23.)



[그림 69] HP-3 운전(2021.11.25.)

서울에너지드림센터
제로에너지건축물
최적화 운영 현황
보고서 (2020~2021)



SEOUL ENERGY DREAM CENTER

03

서울에너지드림센터 운영 방향 및 계획

3.1 에너지 진단에 따른 시설 개선 추진

- 투자비용과 에너지 절감 효과를 고려하여 단기·중기·장기적 개선 대책을 수립하여 추진할 계획임
 - 단기 : 출입문 틈새 기밀 강화, 대기전력 개선 등
 - 중기 : AHU 교체 및 운전방법 개선, 냉온수 공급계통 개선 등
 - 장기 : 기기 노후화에 따른 설비(터보냉동기, 지열히트 펌프, 수전설비) 교체 등

3.2 BEMS 고도화 및 안정화 추진

- 기 구축된 BEMS는 용도별(조명, 환기, 전열 등) 전력사용량, 태양광 발전량, 에너지 자립률, ESS 충·방전량, 지열시스템 운영 현황 등을 모니터링하는 수준임
- 따라서 올해 SCADA 시스템과 설비 현황 등을 사전 분석하여 BEMS 재구축을 위한 설비별 관제 점 정의서와 추가 관제 요소를 도출하였고 기존에 수집되고 있는 SCADA 데이터 연동 모듈 설계 및 BEMS 구축 계획을 수립하였음
- 차년도에는 머신러닝 기반 에너지 소비량 예측, 에너지 목표관리, 설비 성능 분석, 실내외 환경 정보 모니터링, 제어 시스템 연동 등 BEMS 설치확인서 3등급 수준으로 기능을 확대 구현함으로써 사용자 중심의 에너지·환경 통합관리 인프라를 제공하여 보다 효율적인 시설 관리와 에너지 절감을 도모할 계획임

3.3 실내 환경 모니터링 방향

- 각 층별 설치된 무선통신망이 층 전체를 담당 할 수 없기 때문에, 데이터 수집 안정성 향상을 위해 무선통신망 증폭장치 증설 고려
- 실내 환경 측정센서에서 수집되는 데이터는 서버에 저장되고 있으며 차년도(2022년)에 BEMS 재구축 시 데이터 연동을 통해 환경 정보를 모니터링 할 수 있는 에너지 환경 통합 관리방안 수립
- 관리자가 초동대응 할 수 있는 스마트 관제 운영서비스 제공

3.4 ESS 운영 방향

- 추후 서울에너지드림센터 리뉴얼 진행 시 SK신품배터리를 재운용할 계획
- ESS 재운영시 옥외이설을 계획하고 있으나, 이로 인한 공원 안전 및 미관을 해치는 이슈에 대해 장기적 검토 예정

서울에너지드림센터
제로에너지건축물
최적화 운영 현황
보고서 (2020~2021)



SEOUL ENERGY DREAM CENTER

04

부 록. I

98 SEOUL ENERGY DREAM CENTER

-

- 서울에너지드림센터 99

5. 첨부1: SCADA 연동 계측값 정의

• 아래의 표는 BEMS에서 요구되는 SCADA시스템 내 계측 포인트에 대한 목록을 정의하고 있다.

번호	포인트 식별자	포인트 설명
1	POWER.WHM,P_CH	CHILLER1_냉동기 소비전력
2	POWER.WHM,P_CH	CHILLER1_냉각탑 소비전력
3	POWER.WHM,P_CH	CHILLER1_냉각수펌프 소비전력
4	POWER.WHM,P_CH	CHILLER1_냉수펌프 소비전력
5	DDC_M,D,D0101	CHILLER1_냉동기 입구냉수 온도
6	DDC_M,D,D0100	CHILLER1_냉동기 출구냉수 온도
7	DDC_M,D,D0102	CHILLER1_냉각탑 입구냉각수 온도
8	DDC_M,D,D0103	CHILLER1_냉각탑 출구냉각수 온도
9	POWER.WHM,P_GE	GHP1_소비 전력
10	DDC_G,D,D0104	GHP1_히트펌프 급수 온도
11	DDC_G,D,D0103	GHP1_히트펌프 환수 온도
12	DDC_G,D,D0101	GHP1_지중열교환기 급수 온도(1차측)
13	DDC_G,D,D0102	GHP1_지중열교환기 환수 온도(1차측)
14	DDC_G,D,D0105	GHP1_지중열교환기 급수온도 (2차측)
15	DDC_G,D,D0106	GHP1_지중열교환기 환수 온도 (2차측)
16	CALORIMETER,R9	GHP1_Geo-side
17	POWER.WHM,P_GE	GHP2_소비 전력
18	DDC_G,D,D0112	GHP2_히트펌프 급수 온도
19	DDC_G,D,D0113	GHP2_히트펌프 환수 온도
20	DDC_G,D,D0110	GHP2_지중열교환기 급수 온도(1차측)
21	DDC_G,D,D0111	GHP2_지중열교환기 환수 온도(1차측)
22	DDC_G,D,D0114	GHP2_지중열교환기 급수온도 (2차측)
23	DDC_G,D,D0115	GHP2_지중열교환기 환수 온도 (2차측)
24	CALORIMETER,R13	GHP2_Geo-side
25	POWER.WHM,P_GE	GHP3_소비 전력
26	DDC_G,D,D0121	GHP3_히트펌프 급수 온도
27	DDC_G,D,D0122	GHP3_히트펌프 환수 온도
28	DDC_G,D,D0119	GHP3_지중열교환기 급수 온도(1차측)
29	DDC_G,D,D0120	GHP3_지중열교환기 환수 온도(1차측)
30	DDC_G,D,D0123	GHP3_지중열교환기 급수온도 (2차측)
31	DDC_G,D,D0124	GHP3_지중열교환기 환수 온도 (2차측)

번호	포인트 식별자	포인트 설명
32	CALORIMETER,R11	GHP3_Geo-side
33	POWER.WHM,P_AHU	AHU1_소비전력
34	POWER.WHM,P_AHU	AHU1_급기팬 소비전력
35	POWER.WHM,P_AHU	AHU1_환기팬 소비전력
36	AHU,D4012	AHU1_급기 풍량
37	AHU,D4013	AHU1_환기 풍량
38	DDC_M,D,D0110	AHU1_냉방 급수 온도
39	DDC_M,D,D0111	AHU1_냉방 환수 온도
40	DDC_M,D,D0112	AHU1_난방 급수 온도
41	DDC_M,D,D0113	AHU1_난방 환수 온도
42	AHU,D4000	AHU1_급기 절대습도
43	AHU,D4005	AHU1_환기 절대습도
44	DDC_G,D,D0151	외기 절대습도
45	AHU,D4014	AHU1_급기팬 차압
46	AHU,D4015	AHU1_환기팬 차압
47	DDC_M,D,D0114	FCU1_급수 온도
48	DDC_M,D,D0115	FCU1_환수 온도
49	SOLAR,S2	PV1_금일 발전량
50	SOLAR,S3	PV1_누적 발전량
51	SOLAR,S11	PV1_경사면 일사량
52	SOLAR,S10	PV1_수평면 일사량
53	SOLAR,S12	PV1_외부 주위 온도
54	SOLAR,S1	PV1_현재발전량
55	SOLAR,S13	PV1_모듈 온도
56	SOLAR,S5	PV2_금일 발전량
57	SOLAR,S6	PV2_누적 발전량
58	SOLAR,S11	PV2_경사면 일사량
59	SOLAR,S10	PV2_수평면 일사량
60	SOLAR,S12	PV2_외부 주위 온도
61	SOLAR,S4	PV2_현재발전량
62	SOLAR,S13	PV2_모듈 온도
63	SOLAR,S8	PV3_금일 발전량
64	SOLAR,S9	PV3_누적 발전량
65	SOLAR,S11	PV3_경사면 일사량
66	SOLAR,S10	PV3_수평면 일사량

번호	포인트 식별자	포인트 설명
67	SOLAR,S12	PV3_외부 주위 온도
68	SOLAR,S7	PV3_현재발전량
69	SOLAR,S13	PV3_모듈 온도
70	DDC_G,D,D0107	BT1_상단 온도
71	DDC_G,D,D0108	BT1_중간 온도
72	DDC_G,D,D0109	BT1_하부 온도
73	CALORIMETER,R10	BT1_냉온수 공급관
74	DDC_G,D,D0116	BT2_상단 온도
75	DDC_G,D,D0117	BT2_중간 온도
76	DDC_G,D,D0118	BT2_하부 온도
77	CALORIMETER,R14	BT2_냉온수 공급관
78	DDC_G,D,D0125	BT3_상단 온도
79	DDC_G,D,D0126	BT3_중간 온도
80	DDC_G,D,D0127	BT3_하부 온도
81	CALORIMETER,R12	BT3_냉온수 공급관
82	DDC_M,D,D0104	BT4_상단 온도
83	DDC_M,D,D0105	BT4_중간 온도
84	DDC_M,D,D0106	BT4_하부 온도
85	CALORIMETER,R1	BT4_냉온수 공급관
86	CALORIMETER,R5	BT4_냉온수 환수관1
87	CALORIMETER,R6	BT4_냉온수 환수관2
88	DDC_M,D,D0107	BT5_상단 온도
89	DDC_M,D,D0108	BT5_중간 온도
90	DDC_M,D,D0109	BT5_하부 온도
91	CALORIMETER,R2	BT5_냉온수 공급관
92	CALORIMETER,R3	BT5_냉온수 환수관
93	POWER,ALL_MWH	전체 유효전력량(순방향)
94	POWER,ALL_RE_MWH	전체 유효전력량(역방향)
95	POWER,WHM,LM_1B	1층 전열(콘센트) 전력 사용량
96	POWER,WHM,LM_2B	2층 전열(콘센트) 전력 사용량
97	POWER,WHM,LM_3B	3층 전열(콘센트) 전력 사용량
98	POWER,WHM,LM_1A	1층 조명 전력 사용량
99	POWER,WHM,LM_2A	2층 조명 전력 사용량
100	POWER,WHM,LM_3A	3층 조명 전력 사용량
101	POWER,WHM,P_EL	승강기 전력 사용량

번호	포인트 식별자	포인트 설명
102	POWER,WHM,P_ELE	비상 전등 전력 사용량
103	POWER,WHM,MC_A	우수펌프+배수펌프 전력 사용량
104	POWER,WHM,MC_F	소방펌프 전력 사용량
105	POWER,WHM,P_UPS	BMS + 전시 부하 전력 사용량
106	DDC_G,D,D0100	비상 장비)
107	HEAT_COOL,N01,D1	외기 온도
108	HEAT_COOL,N02,D1	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
109	HEAT_COOL,N03,D1	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
110	HEAT_COOL,N04,D1	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
111	HEAT_COOL,N05,D1	1층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
112	HEAT_COOL,N06,D1	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
113	HEAT_COOL,N07,D1	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
114	HEAT_COOL,N08,D1	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
115	HEAT_COOL,N09,D1	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
116	HEAT_COOL,N010,D1	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
117	DDC_M,D,D0116	2층 복사냉난방 Unit (온습도에 따른 밸브 조절)
118	DDC_M,D,D0117	3층 다목적실1 온도
119	DDC_M,D,D0118	3층 다목적실2 온도
120	DDC_M,D,D0119	3층 사무실 온도
121	DDC_M,D,D0120	3층 회의실 온도
122	DDC_M,D,D0121	3층 체험실 온도
123	DDC_M,D,D0122	3층 체험준비실&수유실 온도
124	DDC_M,D,D0123	3층 북카페 온도
125	DDC_G,D,D0152	3층 로비 온도
126	DDC_G,D,D0153	1층 출입 로비 C02 농도
127	DDC_G,D,D0154	1층 전시홍보1 C02 농도
128	DDC_G,D,D0155	1층 전시홍보2 C02 농도
129	DDC_G,D,D0156	1층 전시홍보3 C02 농도
130	DDC_G,D,D0157	1층 화장실 C02 농도
131	DDC_G,D,D0158	1층 안내 C02 농도
132	DDC_G,D,D0159	2층 전시홍보1 C02 농도
133	DDC_G,D,D0160	2층 전시홍보3 C02 농도
134	DDC_G,D,D0161	2층 전시 창고 C02 농도
135	DDC_G,D,D0162	2층 화장실 C02 농도
136	DDC_M,D,D0177	1층 로비 급기 풍량

번호	포인트 식별자	포인트 설명
137	DDC_M,D,D0178	1층 안내 급기 풍량
138	DDC_M,D,D0166	1층 전시관 왼쪽 위 배기 풍량
139	DDC_M,D,D0182	1층 전시관 오른쪽 아래 급기 풍량
140	DDC_M,D,D0173	1층 전시관 오른쪽 위 배기 풍량
141	DDC_M,D,D0171	2층 전시관 왼쪽 위 급기 풍량
142	DDC_M,D,D0181	2층 전시관 오른쪽 아래 배기 풍량
143	DDC_M,D,D0179	2층 전시관 오른쪽 아래 급기 풍량
144	DDC_M,D,D0174	2층 전시관 오른쪽 위 배기 풍량
145	DDC_M,D,D0167	3층 회의실 급기 풍량
146	DDC_M,D,D0169	3층 복도 배기 풍량
147	DDC_M,D,D0170	3층 사무실 급기 풍량
148	DDC_M,D,D0176	3층 로비 급기 풍량
149	DDC_M,D,D0180	3층 화장실 배기 풍량
150	DDC_M,D,D0168	3층 체험실 급기 풍량
151	DDC_M,D,D0175	3층 체험실 배기 풍량
152	DDC_M,D,D0183	3층 다목적실 급기 풍량
153	DDC_M,D,D0172	3층 다목적실 배기 풍량

04

부 록. II

1. 진단범위 및 적용기준

가. 진단 범위

- 진단범위는 의무화 및 공공기관 에너지진단에 준하여 실시하였으며, 현장 진단기간은 1차 2021년 7월 13일부터 7월 16일까지 4일간, 2차 2021년 9월 7일부터 9월 9일까지 3일간으로 총 7일간 실시하였습니다.
- 진단은 서울에너지드림센터 건물의 열설비 및 전기설비를 대상으로 실시하였으며, 부여된 기간 동안 귀 센터의 실무자와 협의하여 에너지사용량이 크고 진단이 가능한 다음의 가동설비에 대하여 중점적으로 실시하였습니다.
 - 터보냉동기, 지열히트펌프, 기타 공조기(AHU) 등 에너지사용설비, 수전설비, 동력(Pump 및 Fan) 설비, UPS, 조명기기 등 전기기기, 태양광 등 신·재생에너지 설비
- 진단내용은 각 개선사항 별로 타당성과 에너지 효율성 및 경제성 관점에서 현실적으로 가장 적합한 대안을 찾는 방향으로 실시하였습니다.

나. 적용기준

- 본 보고서는 서울에너지드림센터에서 실시하는 에너지절감 및 온실가스감축사업의 일환으로 귀 센터 건물에 대하여 실시한 에너지진단 결과 작성되었습니다.
- 귀 센터의 에너지진단 결과 작성된 보고서는 다음의 적용기준에 의하여 분석, 평가되었으며 적용기준에 따라 기대효과의 변동이 수반되므로 자체 실정에 맞도록 고려하여 에너지 및 원가절감 계획에 유용하게 이용하시기 바랍니다.
- 에너지 사용현황 및 실적자료는 귀 센터에서 제시한 수치 및 자료를 기준으로 삼았으며 개별 설비의 에너지사용량은 실측 또는 제시자료를 적용하였습니다. 모든 자료는 진단기간 중 측정된 온도, 압력, 유량 및 순환량 등을 기준으로 삼았으며, 측정이 곤란하거나 또는 측정이 불가능한 조건의 자료는 설계기준치, 이론적 근거 및 비교분석 등을 통하여 판단한 운전 기준을 활용하였습니다. 각종 측정치 및 기대효과 계산은 진단 시 운전 상태를 기준으로 삼았으므로 운전방법 및 운전환경의 변화가 발생한 경우에는 이를 고려해야 합니다.
- 에너지 절약 투자효과 산출을 위한 경제성 분석은 간이 자본회수법을 적용하였으며, 진단 측정 당시의 여러 제약요건 또는 진단 후의 운전조건 변화 등으로 인하여 개선 후의 실제 절감효과는 본 보고서의 제시치와 달라질 수 있으므로, 귀 센터에서 절약투자사업 시행 시에는 본 진단결과를 토대로 실내 환경개선 등 간접효과를 고려하여 자체에서 별도로 재검검 후, 시행여부를 신중히 판단해야 할 것입니다.
- 개선을 위한 소요투자비의 산출은 물가자료, 국내 시판가 및 견적가 등을 이용하였으나, 이는 참고자료로서 설비개선 투자를 할 때 물가변동 등에 따라 재조사하여야 할 것입니다.
- 개선효과와 계산기준이 되는 에너지원별 구입 단가는 진단 당시 귀 센터에서 제시한 2020년 평균단가를 적용하였습니다.

┃ [표 1-1] 전기에너지 단가 ┃

구분	일반용 전력 (원/kWh)	비고
에너지 구입단가	69.34	2020년 연간평균 한전 매전단가

2. 진단 결과 종합

가. 종합의견

- 금번 에너지진단은 서울에너지드림센터 건물의 열설비 및 전력설비 전반에 대하여 실시하였습니다.
- 금번 에너지진단은 에너지절약을 위한 개선 활동의 일환으로 개선 과제를 발굴하고, 에너지를 보다 합리적이고 효율적으로 이용함으로써 에너지비용 절감을 이루고자 추진하게 되었습니다.
- 금번 진단은 터보냉동기, 지열히트펌프, 기타 공조기(AHU) 등 에너지사용설비, 수전설비, 동력(Pump 및 Fan) 설비, UPS, 조명기기 등 전기기기의 효율적인 사용방안과 신·재생에너지 적용 여부 등을 중심으로 수행하였습니다.
- 진단결과 터보냉동기 교체, AHU 교체 및 운전방법 개선 등의 개선방안이 도출되었으며, 도출된 개선방안을 추진할 경우 에너지절감 예상효과는 2020년도 총 에너지(전기) 사용량 47.28(toe/년)의 26.22(%)인 12.4(toe/년)를 절감하고, 절감금액은 3.74(백만원/년)로 기대되며, 투자비는 약 231.1(백만원) 이를 개선할 경우에 온실가스는 6.77 (tc/년)을 감소시킬 수 있는 것으로 나타났습니다.
- 따라서 기존에 자체적으로 추진 중이던 에너지절약 추진계획과 이번 에너지진단을 통해 도출된 개선안을 중심으로 귀 센터의 에너지절약 활동을 더욱 적극적으로 추진해 나갈 경우 에너지비용 절감에 큰 기여를 할 것으로 기대됩니다.
- 금번 진단에서 도출된 개선사항에 대한 효과는 절대적인 것이 아니며, 향후 운전상황에 따라 충분히 변경될 수 있으므로 개선방안 세부내용을 참조하시어 자체 실정과의 부합 여부 및 호환성에 대해 심도있게 재검토한 후 실행하시기 바랍니다.

3. 기대효과 종합


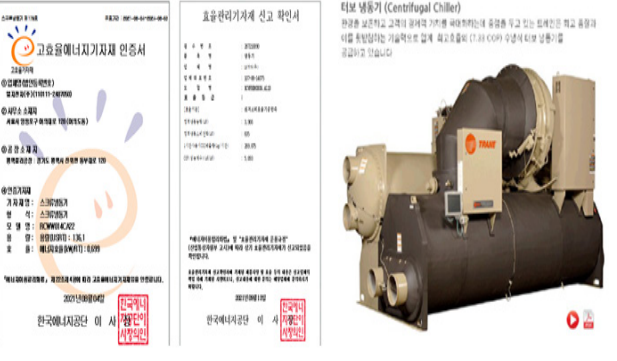
설비명	개선 대책	에너지(전기) 절감량		절감률(%)	절감액 (백만원 /년)	투자비 (백만원)	온실가스 저감량 (tC/년)
		kWh/년	toe/년				
터보냉동기	고효율 냉동기 교체	6,644	1.52	3.21	0.46	50.0	0.83
지열 히트펌프	지열히트펌프 교체	5,091	1.17	2.47	0.35	70.0	0.64
AHU	AHU 교체 및 운전방법 개선	21,546	4.93	10.43	1.49	50.0	2.69
펌프	냉온수 공급계통 개선	8,670	1.99	4.20	0.60	30.0	1.08
UPS	고효율 UPS 도입	5,529	1.27	2.68	0.38	30.0	0.69
전기기기	대기전력 개선	566	0.13	0.27	0.04	0.1	0.07
건물	출입문 틈새 기밀 강화	2,330	0.53	1.13	0.16	1.0	0.29
수전설비	노후화로 교체 시 용량 조정	1,457	0.33	0.71	0.10	-	0.18
R/O System	하계, 중간기 운전 중지	2,300	0.53	1.11	0.16	-	0.29
합계		54,133	12.4	26.22	3.74	231.1	6.77

※ 에너지절감량(toe/년)과 절감률(%)은 2020년 센터 건물의 에너지사용량(toe/년)을 기준으로 계산한 것이므로 절대적인 값이 아니며, 상황에 따라 달리 계산될 수 있음.

4. 개선방안 요약

4-1. 터보냉동기 교체

개선항목	<ul style="list-style-type: none"> 터보냉동기를 성적계수가 우수한 고효율 냉동기로 교체하여 전력사용량 절감
현황 및 개선내용	<ul style="list-style-type: none"> AHU 등에 냉수를 공급하기 위해 터보냉동기 61(USRT), 1대가 설치되어 있음. 냉동기 COP를 분석한 결과 정격 6.0에 비교하여 약 2.7로 성능이 저하. 최근 출시되는 고효율 냉동기로 교체하여 성능개선에 의해 전력사용량 절감.

개선 전					개선 후	
구분	냉방능력 (kcal/h)	압축기		운전 COP	비고	
		소비동력 (kW)	압축일량 (kcal/h)			
터보냉동기	96,126	41.2	35,432	2.71	냉각수기준	
						
[터보냉동기 및 성능분석]					[최저소비효율기준 만족 고효율 냉동기]	

효과 산출

○ 고효율 냉동기 교체 절감전력량(kWh/년)

= 현재 소비동력(kW) × 절감률(%) / 100 × 연간가동시간(h/년)

= 41.2(kW) × 32.25(%) / 100 × 500(h/년)

= 6,644(kWh/년) = 6.64(MWh/년) = 1.52(toe/년) = 0.83(tC/년)

○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)

= 절감전력량(kWh/년) ÷ 총 전력사용량(kWh/년) × 100(%)

= 6,644(kWh/년) ÷ 206,481(kWh/년) × 100(%)

= 3.21(%)

○ 전력절감금액(천원/년)

= 전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh) / 1,000

= 6,644(kWh/년) × 69.34(원/kWh) / 1,000

= 460.69(천원/년)

○ 예상 투자비(천원) : 50,000(천원)

⇒ 고효율 냉동기 전체 용량 100(USRT) 기준이며, 실제 냉동기 교체 과정에서 시스템 변경 등에 의한 추가 투자, 공사비 등이 발생할 수 있음.

절감량 (kWh/년)	6,644	절감량 (toe/년)	1.52	절감률 (%)	3.21
절감액 (천원/년)	460.69	투자비 (천원)	50,000	온실가스저감량 (tC/년)	0.83

4-2. 지열히트펌프 교체

개선항목	• 지열히트펌프를 COP가 우수하고 냉방운전이 가능한 시스템으로 교체 및 개선																																				
현황 및 개선내용	• 냉난방 및 급탕을 위하여 지열히트펌프 3대가 설치되어 있음. • 노후화로 고장 및 수리가 잦고 성능 저하, 시스템 상 냉방운전의 어려움 등이 있으므로 국내 지열히트펌프 제품으로 교체, 성능개선에 의해 전력사용량 절감.																																				
개선 전																																					
<table><tr><th>구분</th><th>용도</th><th>냉방용량 (kW)</th><th>냉방소비 전력 (kW)</th><th>압축기 형식</th><th>2차온수 온도 (℃)</th><th>온수유량 (LPM)</th><th>브라인 유량 (LPM)</th><th>냉매</th></tr><tr><td>HP-1</td><td>1, 2, 3층 난방</td><td>42</td><td>9.39</td><td>스크롤</td><td>35/30</td><td>121</td><td>77</td><td>R-410a</td></tr><tr><td>HP-2</td><td>급탕, 난방용</td><td>28</td><td>9.59</td><td>스크롤</td><td>60/50</td><td>41</td><td>53</td><td>R-410a</td></tr><tr><td>HP-3</td><td>공조기 난방용</td><td>42</td><td>11.4</td><td>스크롤</td><td>45/35</td><td>61</td><td>77</td><td>R-410a</td></tr></table> <div>지열히트펌프 및 냉동기 SCADA 운전 화면</div>		구분	용도	냉방용량 (kW)	냉방소비 전력 (kW)	압축기 형식	2차온수 온도 (℃)	온수유량 (LPM)	브라인 유량 (LPM)	냉매	HP-1	1, 2, 3층 난방	42	9.39	스크롤	35/30	121	77	R-410a	HP-2	급탕, 난방용	28	9.59	스크롤	60/50	41	53	R-410a	HP-3	공조기 난방용	42	11.4	스크롤	45/35	61	77	R-410a
구분	용도	냉방용량 (kW)	냉방소비 전력 (kW)	압축기 형식	2차온수 온도 (℃)	온수유량 (LPM)	브라인 유량 (LPM)	냉매																													
HP-1	1, 2, 3층 난방	42	9.39	스크롤	35/30	121	77	R-410a																													
HP-2	급탕, 난방용	28	9.59	스크롤	60/50	41	53	R-410a																													
HP-3	공조기 난방용	42	11.4	스크롤	45/35	61	77	R-410a																													
개선 후																																					
<div>냉방</div> <div>지열 Heat Pump</div> <div>지열 Heat Pump</div> <div>급탕 탱크</div> <div>난방 탱크</div> <div>급탕</div> <div>난방</div> <div>지열</div> <div>지열</div> <div>지열히트펌프(113kW)</div> <div>국내 제품</div>																																					
[지열히트펌프 설치현황 및 계통도]																																					
[지열히트펌프 시스템 및 국내 제품]																																					

효과 산출

○ 지열히트펌프 개선 절감전력량(kWh/년)

= 현재 지열히트펌프 전력사용량(kWh/년) × 절감률(%) / 100

= 20,362(kWh/년) × 25(%) / 100

= 5,091(kWh/년) = 5.09(MWh/년) = 1.17(toe/년) = 0.64(tC/년)

○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)

= 절감전력량(kWh/년) ÷ 총 전력사용량(kWh/년) × 100(%)

= 5,091(kWh/년) ÷ 206,481(kWh/년) × 100(%)

= 2.47(%)

○ 전력절감금액(천원/년)

= 전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh) / 1,000

= 5,091(kWh/년) × 69.34(원/kWh) / 1,000



= 353.01(천원/년)

○ 예상 투자비(천원) : 70,000(천원)

⇒ 지열히트펌프 전체 용량 120(kW) 기준이며, 실제 지열히트펌프 교체 과정에서 시스템 변경 등에 의한 추가 투자, 공사비 등이 발생할 수 있음.

절감량 (kWh/년)	5,091	절감량 (toe/년)	1.17	절감률 (%)	2.47
절감액 (천원/년)	353.01	투자비 (천원)	70,000	온실가스저감량 (tC/년)	0.64

4-3. AHU 교체 및 운전방법 개선

개선항목		• AHU를 효율이 우수한 제품으로 교체하고 운전방법 개선에 의해 에너지 절감.																													
현황 및 개선내용		• AHU에는 콘덴싱유닛 냉동압축기 내장 및 여러 부속설비로 설치면적이 크며, 제어과정이 복잡하여 각 부속기기의 상호작용에 의해 에너지사용량이 크게 증가. • 구조가 간단하고 설치면적이 크지 않은 고효율의 전열교환기 내장 AHU로 교체하고 하계 가습 장치, 풍량 조정 등 운전방법 개선에 의해 전력사용량 절감.																													
개선 전		개선 후																													
<table border="1"><thead><tr><th rowspan="2">구분</th><th rowspan="2">형식</th><th rowspan="2">설치 위치</th><th rowspan="2">냉각 코일 (kW)</th><th rowspan="2">가열 코일 (kW)</th><th colspan="3">Supply Fan</th><th colspan="3">Return Fan</th></tr><tr><th>동력 (kW)</th><th>공량 (Qm³/h)</th><th>풍압 (Pa)</th><th>동력 (kW)</th><th>공량 (Qm³/h)</th><th>풍압 (Pa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>AHU-01</td><td>이단 수평형</td><td>3층 공조실</td><td>162</td><td>43</td><td>8.67</td><td>17,000</td><td>230</td><td>5.03</td><td>17,000</td><td>230</td></tr></tbody></table>  <p>사차 시스템 구성도</p> <p>하트웍프3</p> <p>터보냉동기</p>		구분	형식	설치 위치	냉각 코일 (kW)	가열 코일 (kW)	Supply Fan			Return Fan			동력 (kW)	공량 (Qm³/h)	풍압 (Pa)	동력 (kW)	공량 (Qm³/h)	풍압 (Pa)	AHU-01	이단 수평형	3층 공조실	162	43	8.67	17,000	230	5.03	17,000	230	<p>연달피</p> <p>냉방 중 회수열량</p> <p>난방 중 회수열량</p> <p>기간</p> <p>냉방기</p> <p>중간기</p> <p>난방기</p>  <p>가동식</p> <p>TEMPERED SUPPLY AIR</p> <p>COOL INSIDE</p> <p>WARM INSIDE</p> <p>가동식</p> <p>TEMPERED SUPPLY AIR</p> <p>WARM INSIDE</p>	
구분	형식						설치 위치	냉각 코일 (kW)	가열 코일 (kW)	Supply Fan			Return Fan																		
		동력 (kW)	공량 (Qm³/h)	풍압 (Pa)	동력 (kW)	공량 (Qm³/h)				풍압 (Pa)																					
AHU-01	이단 수평형	3층 공조실	162	43	8.67	17,000	230	5.03	17,000	230																					
[AHU 설치현황 및 구성도]		[AHU 전열교환기 설치 효과]																													

효과 산출

○ AHU 개선 절감전력량(kWh/년)

= AHU 운전효율 개선 절감량(kWh/년) + AHU 순환풍량 감소 절감전력량(kWh/년)

= 11,166(kWh/년) + 10,380(kWh/년)

= 21,546(kWh/년) = 21.55(MWh/년) = 4.93(toe/년) = 2.69(tC/년)

○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)

= 절감전력량(kWh/년) ÷ 총 전력사용량(kWh/년) × 100(%)

= 21,546(kWh/년) ÷ 206,481(kWh/년) × 100(%)

= 10.43(%)

○ 전력절감금액(천원/년)

= 전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh) / 1,000

= 21,546(kWh/년) × 69.34(원/kWh) / 1,000

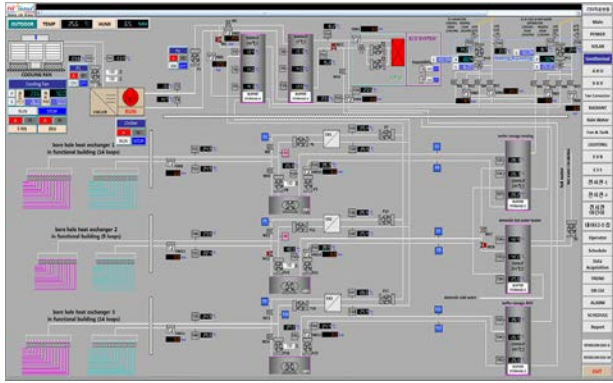
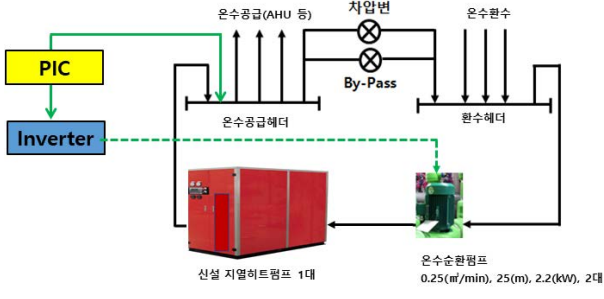
= 1,494(천원/년)

○ 예상 투자비(천원) : 50,000(천원)

⇒ 히트파이프형 전열교환기 내장 AHU 정격풍량 17,000(m³/h), 1대 교체 기준으로 설계 변경 등에 의한 추가 투자, 공사비 등이 발생할 수 있음.


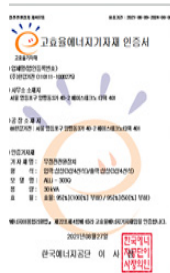

절감량 (kWh/년)	21,546	절감량 (toe/년)	4.93	절감률 (%)	10.43
절감액 (천원/년)	1,494	투자비 (천원)	50,000	온실가스저감량 (tC/년)	2.69

4-4. 펌프반송설비 계통 통합

개선항목	<ul style="list-style-type: none"> 냉수와 온수공급계통을 각각 통합, 1대의 펌프로 공급하여 에너지 절감
현황 및 개선내용	<ul style="list-style-type: none"> 펌프동력설비의 계통이 복잡하여 제어 및 유지관리에 어려움이 있고 운전 및 반송설비 유지에 필요한 소비동력(kW) 과다, 비용 증가. 냉온수공급계통을 각각 통합하여 냉동기와 지열히트펌프에서 공급헤더 또는 공통배관을 거쳐 직접 냉난방부하설비에 냉수와 온수를 순환시켜 전력사용량 절감.
개선 전	개선 후
 <p>[펌프동력설비 설치 계통도]</p>	 <p>[온수공급설비 개선 공급계통도]</p>

효과 산출	<p>○ 펌프반송설비 개선 절감전력량(kWh/년)</p> $= \text{온수 계통 통합 절감전력량(kWh/년)} + \text{냉수 계통 통합 절감전력량(kWh/년)}$ $= 4,040(\text{kWh/년}) + 4,630(\text{kWh/년})$ $= 8,670(\text{kWh/년}) = 8.67(\text{MWh/년}) = 1.99(\text{toe/년}) = 1.08(\text{tC/년})$ <p>○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)</p> $= \text{절감전력량(kWh/년)} \div \text{총 전력사용량(kWh/년)} \times 100(\%)$ $= 8,670(\text{kWh/년}) \div 206,481(\text{kWh/년}) \times 100(\%)$ $= 4.2(\%)$ <p>○ 전력절감액(천원/년)</p> $= \text{전력절감량(kWh/년)} \times \text{전력단가(원/kWh)} / 1,000$ $= 8,670(\text{kWh/년}) \times 69.34(\text{원/kWh}) / 1,000$ $= 601.18(\text{천원/년})$ <p>○ 예상 투자비(천원) : 30,000(천원)</p> <p>⇒ 펌프 동력설비 교체, 인버터 및 자동제어, 배관 수정공사 외에 설계 변경 등에 의한 추가 투자, 공사비, 철거비, 기자재 반입비용 등이 발생할 수 있음.</p>				
절감량 (kWh/년)	8,670	절감량 (toe/년)	1.99	절감률 (%)	4.2
절감액 (천원/년)	601.18	투자비 (천원)	30,000	온실가스저감량 (tC/년)	1.08

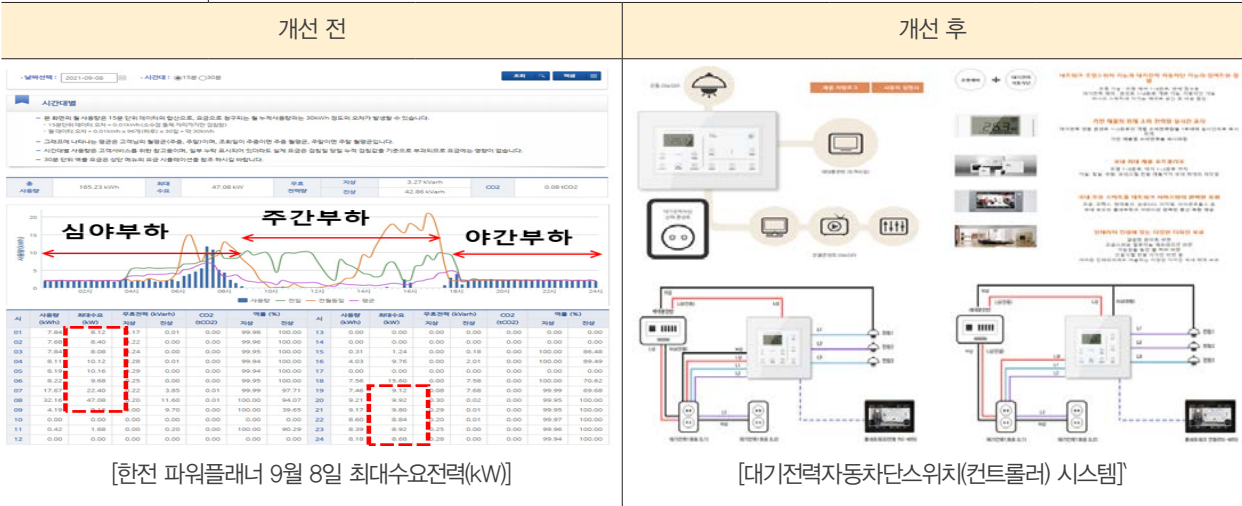
4-5. 고효율 UPS 도입

개선항목	<ul style="list-style-type: none"> 3층 UPS실에 설치된 UPS(50kVA)를 노후화로 교체 시 고효율 UPS로 교체. 														
현황 및 개선내용	<ul style="list-style-type: none"> 현재 효율이 다소 낮은 일반 UPS(무정전전원장치), 1대가 설치되어 있음. UPS의 교체시기가 도래하여 교체하고자 할 때, 일반제품 대신 한국에너지공단의 인증을 받은 고효율(95% 이상) UPS로 교체하고 용량을 조정하여 에너지 절감. 														
개선 전															
<table border="1"> <tr> <th>설치위치</th><th>용량 (kVA)</th><th>수량 (대)</th><th>역률 (%)</th><th>효율 (%)</th><th>제조</th><th>설치 (년, 월)</th></tr> <tr> <td>3층 UPS실</td><td>50</td><td>1</td><td>80</td><td>90</td><td>신우전원기술</td><td>2011. 01</td></tr> </table> <div> <div>설치모습</div>  </div>		설치위치	용량 (kVA)	수량 (대)	역률 (%)	효율 (%)	제조	설치 (년, 월)	3층 UPS실	50	1	80	90	신우전원기술	2011. 01
설치위치	용량 (kVA)	수량 (대)	역률 (%)	효율 (%)	제조	설치 (년, 월)									
3층 UPS실	50	1	80	90	신우전원기술	2011. 01									
개선 후															
<div> <div>  <p>고효율에너지기자재 인증서</p> <ul style="list-style-type: none"> · 조달우수 제품(다량구매대상품목) · 고효율에너지기자재 인증 제품 · 고효율 DSP에 의한 Full Digital 제어 · 입력전압변동과 부하량을 실시간 분석하는 전력분석기능 · AEL, IGBT 이중변환형식의 온라인 UPS · 입력전압 이동을 할당을 위한 공통역문제어 · 내부 보호할 고속인버터 기술기술에 따른 인버터 순간 가동 · 저하향 Energy Saving 운전시 98% 이상의 고효율 운전 · 3단위 3단의 다단 정전류 충전방식으로 최적의 속전지 관리 · 배터리의 수명연장 1.3배 이상 · 급격한 부하급연시 안정된 출력전압을 위한 비선형 전류제 · RS232, RS485, SNMP 등 다양한 원격감시 가능 </div> <div>  </div> </div>															
[고효율 UPS 인증제품 및 인증서]															

효과 산출	<p>○ 고효율 UPS 도입 전력절감량(kWh/년)</p> $= [\text{UPS 정격용량(kVA/대)} \times \text{교체대수(대)} \times \text{역률}(\%)/100 \times \text{부하율}(\%)/100 \times \text{절감률}(\%)/100] \times \text{연간가동시간(h/년)}$ $= [50(\text{kVA}) \times 80(\%)/100 \times 30(\%)/100 \times 5.26(\%)/100] \times 8,760(\text{h/년})$ $= 5,529(\text{kWh/년}) = 5.53(\text{MWh/년}) = 1.27(\text{toe/년}) = 0.69(\text{tC/년})$ <p>○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)</p> $= \text{절감전력량(kWh/년)} \div \text{총 전력사용량(kWh/년)} \times 100(\%)$ $= 5,529(\text{kWh/년}) \div 206,481(\text{kWh/년}) \times 100(\%)$ $= 2.68(\%)$ <p>○ 전력절감액(천원/년)</p> $= \text{전력절감량(kWh/년)} \times \text{전력단가(원/kWh)} / 1,000$ $= 5,529(\text{kWh/년}) \times 69.34(\text{원/kWh}) / 1,000$ $= 383.38(\text{천원/년})$ <p>○ 예상 투자비(천원) : 30,000(천원)</p> <p>→ 고효율 UPS 30(kVA), 1대</p>				
절감량 (kWh/년)	5,529	절감량 (toe/년)	1.27	절감률 (%)	2.68
절감액 (천원/년)	383.38	투자비 (천원)	30,000	온실가스저감량 (tC/년)	0.69

4-6. 대기전력 개선

개선항목	• 냉운수기(정수기) 등 절전형 타이머스위치 설치, 심야 대기전력 차단
현황 및 개선내용	• 야간 및 심야시간에도 8(kW) 이상의 기저부하가 발생하고 있으며, 일부 필수적인 부하를 감안한다 해도 사무실 등의 사무기기와 정수기, 일부 사용하지 않는 전열기기 등에서 대기전력이 발생하는 것으로 추정되어 이의 감소방안 필요.



효과
산출

○ 연간 전력절감량(kWh/년)

= [평상시 소비전력(kW) × 일 정지가능시간 - 재가동 시 소비전력(kW)] × 연 가동일수 × 설치 대수

= 566(kWh/년) = 0.57(MWh/년) = 0.13(toe/년) = 0.07(tC/년)

○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)

= 절감전력량(kWh/년) ÷ 총 전력사용량(kWh/년) × 100(%)

= 566(kWh/년) ÷ 206,481(kWh/년) × 100(%)

= 0.27(%)

○ 전력절감액(천원/년)

= 전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh) / 1,000

= 566(kWh/년) × 69.34(원/kWh) / 1,000 = 39.25(천원/년)

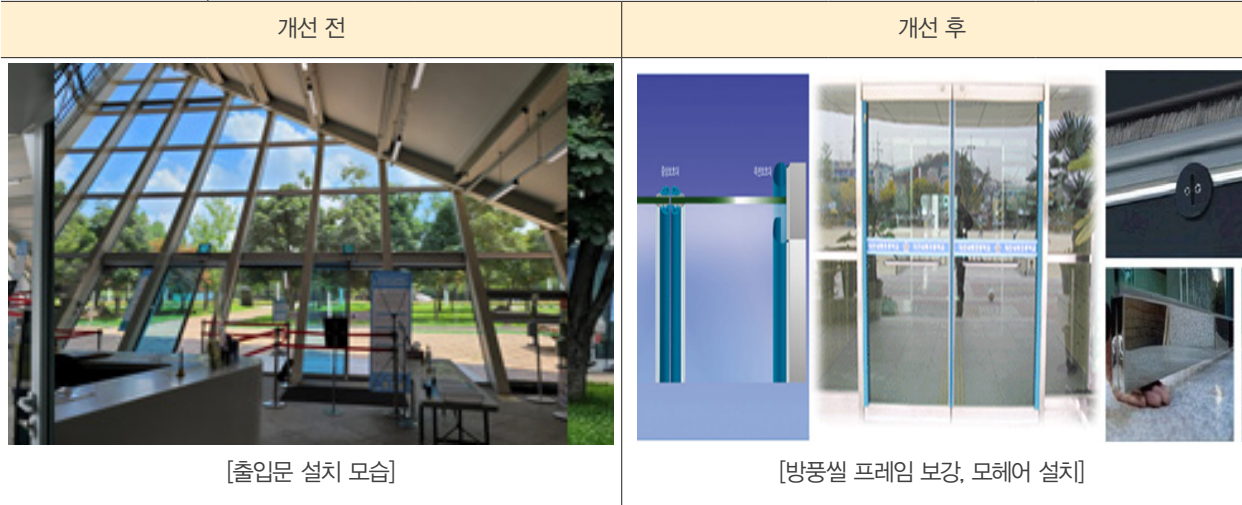
○ 예상 투자비(천원) : 100.0(천원)

구분	개수(개)	단가(원/개)	가격(천원)	비고
타이머스위치	1	100,000	100.0	1층 냉운수기

절감량 (kWh/년)	566	절감량 (toe/년)	0.13	절감률 (%)	0.27
절감액 (천원/년)	39.25	투자비 (천원)	100	온실가스저감량 (tC/년)	0.07

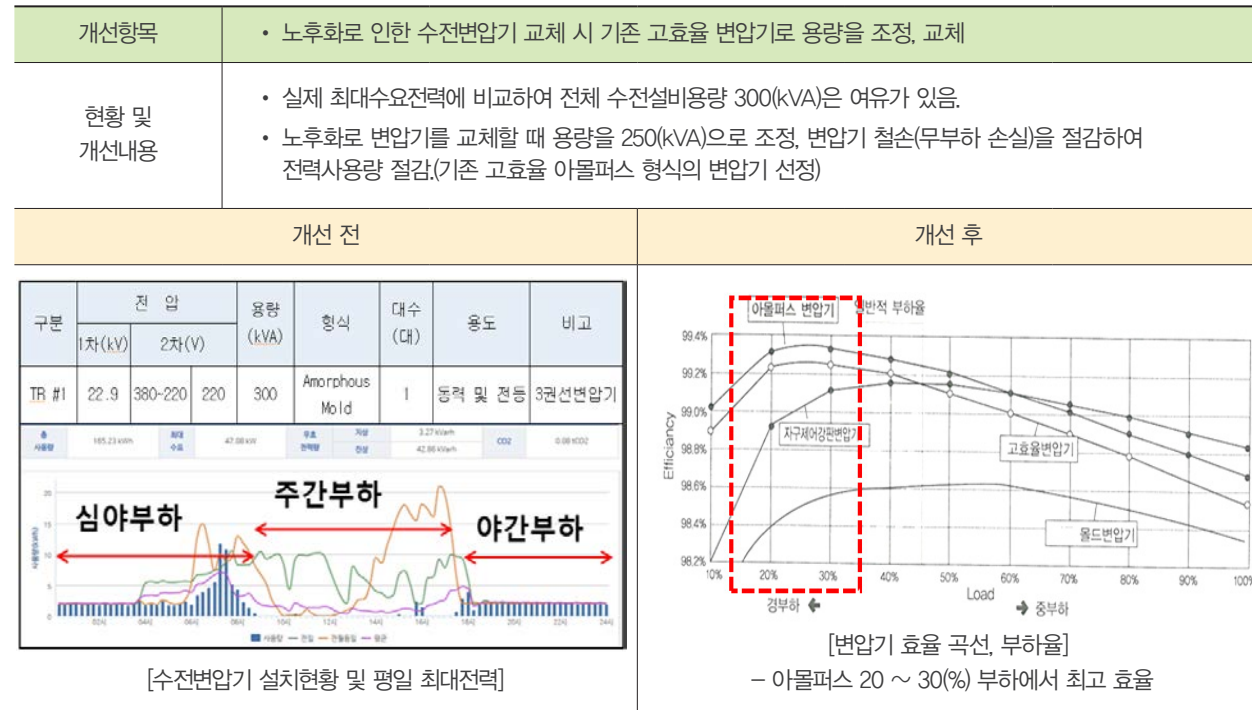
4-7. 출입문 틈새 기밀 강화

개선항목	• 주출입문의 상하부 및 세로방향 틈새 기밀을 강화하여 동계 난방에너지 절감.
현황 및 개선내용	• 외부 출입문의 기밀은 건물의 단열, 창호의 기밀과 더불어 냉난방부하에 큰 영향을 미치며, 외부 출입문의 틈새 바람막이 설비 시공은 매우 중요. • 전반적으로 틈새 바람막이설비 관리가 양호하지만 주기적으로 점검하여 노후화시 틈새 기밀을 보강, 난방부하를 감소시킴으로써 에너지사용량 절감. • 장기적으로 출입문(자동문) 설치 조건 및 출입자 동선 점검 후 방풍실 설치.



효과 산출	<p>○ 연간 전력절감량(kWh/년)</p> <p>= 연간(난방) 손실열량(kcal/년) ÷ [전기발열량(kcal/h·kW) × 지열HP COP]</p> <p>= 5,009,251(kcal/년) ÷ [860(kcal/h·kW) × 2.5]</p> <p>= 2,330(kWh/년) = 2.33(MWh/년) = 0.53(toe/년) = 0.29(tC/년)</p> <p>→ 방풍실을 설치할 경우 출입문 손실열량의 1/2 ~ 1/3을 감소시킬 수 있음</p> <p>○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)</p> <p>= 절감전력량(kWh/년) ÷ 총 전력사용량(kWh/년) × 100(%)</p> <p>= 2,330(kWh/년) ÷ 206,481(kWh/년) × 100(%)</p> <p>= 1.13(%)</p> <p>○ 절감금액(천원/년)</p> <p>= 전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh)/1,000</p> <p>= 2,330(kWh/년) × 69.34(원/kWh)/1,000</p> <p>= 161.56(천원/년)</p> <p>○ 예상 투자비(천원) : 1,000(천원)</p> <p>⇒ 주출입문 2곳, 총 2개 모헤어, 방풍실 등 500,000(원/개)</p>					
	절감량 (kWh/년)	2,330	절감량 (toe/년)	0.53	절감률 (%)	1.13
	절감액 (천원/년)	161.56	예상투자비 (천원)	1,000	온실가스저감량 (tC/년)	0.29

4-8. 수전설비 용량 조정



효과
산출

○ 연간 절감전력량(kWh/년)

= 개선 전 전력손실량(kWh/년) - 개선 후 전력손실량(kWh/년)

= 8,922(kWh/년) - 7,465(kWh/년)

= 1,457(kWh/년) = 1.46(MWh/년) = 0.33(toe/년) = 0.18(tC/년)

○ 총 전력사용량 대비 절감률(%)

= 절감전력량(kWh/년) ÷ 총 전력사용량(kWh/년) × 100(%)

= 1,457(kWh/년) ÷ 206,481(kWh/년) × 100(%)

= 0.71(%)

○ 전력절감액(천원/년)

= 전력절감량(kWh/년) × 전력단가(원/kWh) / 1,000

= 1,457(kWh/년) × 69.34(원/kWh) / 1,000

= 101.03(천원/년)

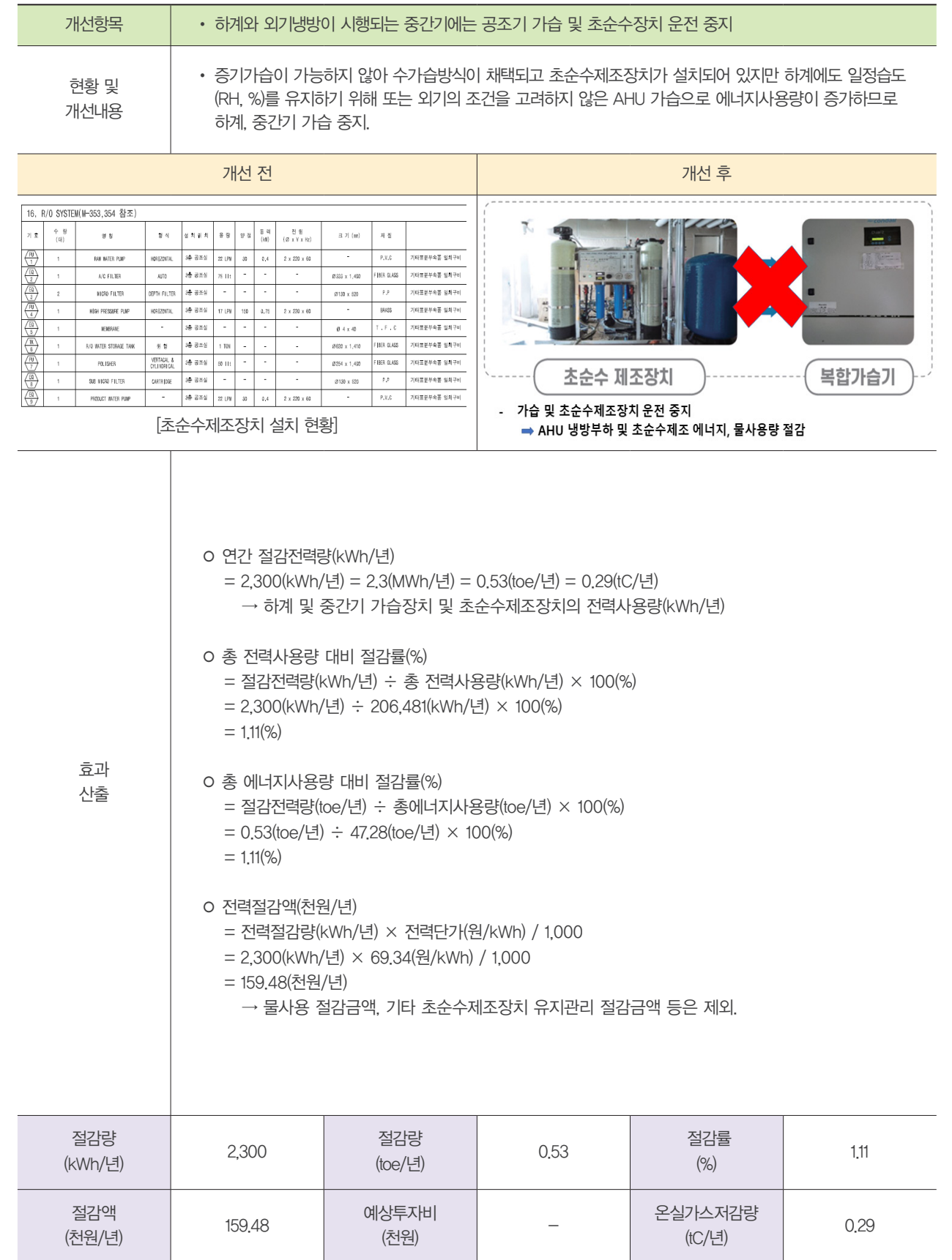
→ 기본요금 절감액, 기타 유지관리 절감금액 등은 제외.

○ 예상 투자비(천원) : 노후화로 교체 시 적용

→ 일반적인 변압기 교체 추천주기 15 ~ 20년

절감량 (kWh/년)	1,457	절감량 (toe/년)	0.33	절감률 (%)	0.71
절감액 (천원/년)	101.03	예상투자비 (천원)	-	온실가스저감량 (tC/년)	0.18

4-9. 하계 초순수제조장치 운전 정지



서울에너지드림센터
제로에너지건축물
최적화 운영 현황 보고서
(2020~2021)

발 행 인	서울에너지드림센터 육경숙
발 행 일	2021년 12월 23일
발 행 처	서울에너지드림센터
홈페이지	www.seouledc.or.kr
문의	02. 3151. 0562