

발 간 등 록 번 호

51-6110000-003076-01



서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼



2024. 12



서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제·개정 이력

연번	일 자	주요 내용	비고
1	'24. 12. 20.	「서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼」 제정	

※ 본 매뉴얼에 대한 의견이나 문의 사항이 있으면 서울특별시 주택실 건축기획과로 문의 하시기를 바랍니다.

(☎ 02-2133-7273~7274)

서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정 배경

- ① 기계설비 성능점검 제도는 기계설비 성능상태의 체계적 이력 관리를 통해 기계설비의 성능 저하 및 사고 발생 예방, 에너지 손실 최소화 등을 위해 시행되는 제도로서,
- ② 「기계설비법」 제17조에 따라 일정 규모 이상의 건축물 등에 설치된 기계설비의 관리주체는 정기적으로 기계설비에 대한 성능을 점검하고 성능점검 보고서를 작성하도록 규정되어 있음.
- ③ 그러나, 성능점검보고서 품질에 대한 구체적 기준이 없어 성능점검 제도 취지에 부합되지 않은 저품질의 부실한 성능점검 보고서가 양산되고 있으며, 이에 따라 기계설비 성능점검의 신뢰도가 저하되는 등 문제가 지속해서 발생되고 있는 실정임.
- ④ 이에, 서울형 기계설비 성능점검 보고서 표준 매뉴얼을 수립·배포하여 발주처, 관리주체, 성능점검업체 등에서 성능점검 보고서 작성 및 검토 시 참고 자료로 활용토록 함으로써,
- ⑤ 기계설비 성능점검 보고서가 기계설비 성능점검 제도 취지에 부합되는 양질의 보고서로 작성될 수 있도록 하여 기계설비의 실질적인 에너지 절감 및 유지관리에 도움을 주고자 제정하게 되었음.

※ 본 서울형 기계설비성능점검보고서 표준 매뉴얼은 서울시 공무원 직접수행 학술용역을 통해 작성된 것으로서, 성능점검 현장에서 참고할 수 있는 지침 제공의 용도이며, 법적 구속력은 없습니다.

목 차

1. 일반사항	01
1. 기계설비 성능점검의 목적 및 법적 근거	03
2. 서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정 근거 및 배경	05
3. 기계설비 성능점검 보고서 작성 실태 조사 결과	05
4. 서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정 개요	07
5. 주요 용어 정의 및 기계설비의 범위	15
2. 기계설비 성능점검 계획 수립	19
1. 목적 및 법적 근거	21
2. 기계설비 유지관리 및 성능점검 기준	21
3. 유지관리 및 성능점검 계획 수립 개요	22
3. 기계설비 성능점검 계획서	27
1. 성능점검 수행 목적 및 범위	29
2. 성능점검 대상 건축물 개요	29
3. 성능점검을 위한 인력 투입계획 및 장비현황	32
4. 성능점검 대상 기계설비의 수량	37
5. 성능점검 안전 확보 및 품질관리 방안	42
6. 기계설비 성능점검 결과 보고서 작성 방안	45
4. 기계설비 성능점검 결과 보고서	49
1. 기계설비 성능점검 결과 보고서	51
5. 기계설비 성능점검 대상 점검표	55
1. 기계설비 성능점검 대상 점검표	57
2. 성능점검표 작성 방법 및 작성	61
3. 각 설비별 성능점검표	70
3.1 냉동기	70
3.1.1 냉온수기(난방성능)	96
3.2 냉각탑	104
3.3 축열조	115
3.4 보일러	122
3.4.1 캐스케이드보일러	139
3.5 열교환기	150
3.6 팽창탱크	159
3.7 펌프	166

목 차

3.8	신재생(지열)	177
3.9	신재생(태양열)	183
3.10	신재생(연료전지)	189
3.11	패키지에어컨	195
3.12	향온항습기	201
3.13	공기조화기	207
3.14	팬코일유닛	216
3.15	환기설비	223
3.16	필터	232
3.17	위생기구설비	237
3.18	급수·급탕설비	244
3.19	고·저수조	250
3.20	오·배수 통기 및 우수배수설비	256
3.21	오수정화설비	263
3.22	물 재이용설비	269
3.23	배관설비	278
3.24	덕트설비	286
3.25	보온설비	292
3.26	자동제어설비	299
3.27	방음·방진·내진설비	307
6.	기계설비 시스템 검토	315
1.	유지관리지침서의 적정성	317
2.	기계설비 시스템의 작동 상태	320
3.	점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부	325
7.	성능개선 계획 수립	331
1.	기계설비의 내구연수에 따른 노후도	333
2.	성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항	338
3.	성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획	339
8.	에너지 사용량 검토	341
1.	냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량	343
2.	효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법	348
9.	기계설비 성능점검 결과 보고서 체크리스트	357
	[참고 문헌]	365

01

일반사항

1. 기계설비 성능점검의 목적 및 법적 근거	03
2. 서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정 근거 및 배경	03
3. 기계설비 성능점검 보고서 작성 실태 조사 결과	05
4. 서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정 개요	05
5. 주요 용어 정의 및 기계설비의 범위	10

제1장 일반사항

1 기계설비 성능점검의 목적 및 법적 근거

1.1 기계설비 성능점검의 목적 (출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비성능점검매뉴얼」 p1)

- 건축물의 노후화에 동반하여 건축물 기계설비도 성능 저하·내구연한 감소·에너지 효율저하 등 문제가 발생함에 따라 기계설비 성능에 대한 정기적인 점검 및 기록 필요
- 기계설비 성능상태의 정기적 점검을 통한 체계적 이력관리 및 예방적 유지관리를 시행하여 기계설비 성능 저하, 사고 발생, 에너지 손실 최소화를 구현

1.2 기계설비 성능점검 관련 법적 근거

「기계설비법」 제17조 (기계설비 유지관리에 대한 점검 및 확인 등)

- ① 대통령령으로 정하는 일정 규모 이상의 건축물등에 설치된 기계설비의 소유자 또는 관리자(이하 “관리주체”라 한다)는 유지관리기준을 준수하여야 한다.
- ② 관리주체는 유지관리기준에 따라 기계설비의 유지관리에 필요한 성능을 점검(이하 “성능점검”이라 한다)하고 그 점검기록을 작성하여야 한다. 이 경우 관리주체는 제21조제2항에 따른 기계설비성능점검업자에게 성능점검 및 점검기록의 작성을 대행하게 할 수 있다.
- ③ 관리주체는 제2항에 따라 작성한 점검기록을 대통령령으로 정하는 기간 동안 보존하여야 하며, 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장이 그 점검기록의 제출을 요청하는 경우 이에 따라야 한다.

「기계설비법」 제30조 (과태료)

- ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 **500만원 이하의 과태료**를 부과한다.
 - 1. [생략]
 - 2. 제17조 제2항에 따른 점검기록을 작성하지 아니하거나 거짓으로 작성한 자
 - 3. 제17조 제3항에 따른 점검기록을 보존하지 아니한 자
 - 4. [생략]
- ② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 **100만원 이하의 과태료**를 부과한다.<개정 2020. 5. 19.>
 - 1. [생략]
 - 2. 제17조 제3항을 위반하여 점검기록을 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 제출하지 아니한 자
 - 3. ~ 7. [생략]

□ 「기계설비법 시행령」 제14조 (기계설비 유지관리에 대한 점검 및 확인 등)

- ① 법 제17조제1항에서 “대통령령으로 정하는 일정 규모 이상의 건축물등”이란 다음 각 호의 건축물, 시설물 등(이하 “건축물등”이라 한다)을 말한다.<개정 2021. 2. 2.>
 1. 「건축법」 제2조제2항에 따라 구분된 **용도별 건축물**(이하 “용도별 건축물”이라 한다) **중 연면적 1만 제곱미터 이상의 건축물**(같은 항 제2호 및 제18호에 따른 공동주택 및 *창고시설은 제외한다*)
 2. 「건축법」 제2조제2항제2호에 따른 공동주택(이하 “공동주택”이라 한다) 중 **다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 공동주택**
 - 가. 500세대 이상의 공동주택
 - 나. 300세대 이상으로서 **중앙집중식 난방방식(지역난방방식을 포함한다)의 공동주택**
 3. 다음 각 목의 건축물등 중 해당 건축물등의 규모를 고려하여 **국토교통부장관이 정하여 고시하는 건축물등**
 - 가. 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 시설물
 - 나. 「학교시설사업 촉진법」 제2조제1호에 따른 학교시설
 - 다. 「실내공기질 관리법」 제3조제1항제1호에 따른 지하철역사(이하 “지하역사”라 한다) 및 같은 항 제2호에 따른 지하도상가(이하 “지하도상가”라 한다)
 - 라. 중앙행정기관의 장, 지방자치단체의 장 및 그 밖에 국토교통부장관이 정하는 자가 소유하거나 관리하는 건축물등
- ② 법 제17조제3항에서 “대통령령으로 정하는 기간”이란 10년을 말한다.

□ 「기계설비 유지관리기준」 제11조 (성능점검)

- ① **관리주체**는 점검대상 기계설비에 대하여 제6조에 따른 유지관리지침서, 별지 제1호서식의 점검대상 기계설비 현황표, 제9조에 따라 실시한 유지관리 결과 및 별표 3에 따른 기계설비 성능점검 시 검토 사항 등을 참고하여 해당 **건축물등의 완공일**(「건축법」 등 관계 법령에 따라 사용승인 또는 준공인가 등을 받은 날을 말한다)**로부터 1년이 되는 날(이하 "기준일"이라 한다)을 기준으로 1년마다 1회 이상 성능점검을 실시**해야 한다.
- ② **관리주체**는 제1항에 따른 성능점검을 직접 실시하려는 경우에는 점검 대상 건축물등 별로 영 별표 7 제2호 가목에 따른 기술인력 1명, 나목에 따른 기술인력 1명을 고용하고, 별지 제4호서식의 기계설비 성능점검 결과보고서 작성에 필요한 장비를 갖춰야 한다.<개정 2023. 11. 29.>
- ③ **관리주체**는 성능점검을 완료한 뒤 별지 제3호서식의 **기계설비 성능점검 대상 점검표에 그 결과를 기록하고 이를 보존**해야 한다.<개정 2023. 11. 29.>
- ④ **관리주체**는 법 제17조제3항에 따라 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장이 **점검기록의 제출을 요청하는 경우에는 별지 제4호서식의 기계설비 성능점검 결과보고서를 작성하여 제출**해야 한다.
- ⑤ 해당 연도에 「에너지이용합리화법」 제39조 및 「고압가스안전관리법」 제16조에 따른 검사 또는 점검을 받은 경우에는 설비의 점검항목에 대한 기계설비 성능점검을 받은 것으로 한다. 이 경우 관리주체는 기계설비 성능점검 결과보고서에 검사 또는 점검 대상이 되는 설비의 종류, 검사 항목 및 검사 결과를 첨부해야 한다.<개정 2023. 11. 29.>

□ 「기계설비 유지관리기준」 부칙 (2023.11.29) 제3조 (성능점검 실시 등에 관한 적용례)

- ① 제11조는 이 고시 시행 당시 완공된 건축물등에 대해서도 적용하되, 해당 건축물등의 기준일은 제11조제1항의 규정에도 불구하고 다음과 같이 한다.<개정 2023.11.29.>
 1. 용도별 건축물 중 연면적 3만제곱미터 이상의 건축물 및 2천세대 이상의 공동주택: 2021년 8월 9일
 2. 용도별 건축물 중 연면적 1만5천제곱미터 이상 3만제곱미터 미만의 건축물, 1천세대 이상 2천세대 미만의 공동주택 및 영 제14조제1항제3호에 해당하는 건축물등: 2022년 4월 18일
 3. 용도별 건축물 중 연면적 1만제곱미터 이상 1만5천제곱미터 미만의 건축물, 500세대 이상 1천세대 미만의 공동주택 및 300세대 이상 500세대 미만으로서 중앙집중식 난방방식(지역난방방식을 포함한다)의 공동주택: 2023년 4월 18일
- ② 이 고시 시행 당시 「건축법」 제11조에 따른 건축허가를 받은 건축물등이 이 고시 시행 이후 완공된 경우 해당 건축물등의 기준일은 제11조제1항에서 정한 기준일과 제1항 각 호의 기준일 중 늦은 날로 한다.<개정 2023.11.29.>

2 서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정 근거 및 배경

2.1 매뉴얼 제정 근거

- 「기계설비법」 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) 에 근거하여 「기계설비 유지관리기준 [국토부고시 제2023-695호, '23.11.29] 및 국토부 「기계설비 성능점검 매뉴얼('22.9.8)」을 토대로 제정

▶ 「기계설비법」 제3조(국가 및 지방자치단체의 책무) 국가 및 지방자치단체는 기계설비산업의 발전과 기계설비의 안전 및 유지관리에 필요한 시책을 수립·시행하고, 그 시책의 추진에 필요한 행정적·재정적 지원방안 등을 마련 할 수 있다.

2.2 매뉴얼 제정 배경

- 최근 일부 민간아파트에서 저가 수주에 따른 부실점검과 관리주체의 편의에 따른 보여주기 식의 미흡한 성능점검보고서가 양산되는 등 성능점검 보고서의 전반적인 수준이 저하되고 있는 실정임
- 성능점검 제도취지 및 이용자(관리주체 등) 편의 등을 위해서는 권고사항인 국토교통부 기계설비 성능점검 매뉴얼의 성능점검표 점검결과 표현방식의 보완과 일부 점검항목의 점검 기준 등에 대해 보다 구체적이고 세심한 기준 적용(보완)이 필요함
- 이에 따라, 국토교통부 기계설비 성능점검 매뉴얼을 개선한 서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼을 마련하여 이를 활용토록함으로써 기계설비 성능의 체계적 이력관리 및 유지관리에 도움이 되는 수준 높은 성능점검 보고서 작성 및 유지관리의 실효성을 향상시키코자 함.

3 기계설비 성능점검보고서 작성실태 조사 결과

3.1 성능점검보고서 작성실태 조사 개요

- 조사기간 : 2024. 6. ~ 7.
- 조사대상 : 서울시 자치구 기계설비 유지관리 현장(구별 4개소), 서울시 성능점검업 등록업체
- 조사방법 : 유지관리 현장 관계자(담당자) 면담, 설문 조사 등
- 조사내용 : 유지관리 현황, 성능점검보고서 작성실태 등 조사, 의견 수렴 등

3.2 기계설비 성능점검 보고서에 대한 만족도 조사

관리주체/성능점검업체 공통으로 보고서에 대한 전반적인 만족도 수준은 높지 않음.

○ 관리주체의 보고서 만족도 설문조사 결과

구분	계	연면적 1만5천㎡ 이상 일반 건축물	연면적 1만㎡ 이상 1만5천㎡ 미만 일반 건축물	1천세대이상 공동주택	500세대이상 1천세대미만 공동주택
매우좋다	7 (7%)	2	3	2	0
좋다	38 (39%)	16 (64%)	5 (20%)	9 (39%)	8 (30%)
보통이다	51 (53%)	6 (24%)	17 (68%)	12 (52%)	16 (70%)
아니다	1 (1%)	1	0	0	0
매우아니다	0 (0%)	0	0	0	0

※ 일반 건축물에 비해 공동주택의 만족도가 낮았으며, 건축물 규모가 작아질수록 만족도가 낮음

○ 성능점검업체의 성능점검 수행능력과 보고서 품질수준 설문조사

구분	업체 수	비율
매우 우수	12개사	13.6%
우수	32개사	36.4%
보통	35개사	39.8%
다소부족	5개사	5.7%
많이부족	4개사	4.5%

※ 성능점검 수행능력과 보고서 품질수준이 낮다고 판단하는 주요 이유에 대한 설문조사 결과

- ① 일부업체의 저가 수주로 인한 보여주기식 성능점검, ②부실 보고서에 대한 제재 법령이 없음,
- ③ 관청의 감독기능 부재 등

3.3 기계설비 성능점검업체 애로사항 및 대정부(지자체 포함) 요청 사항

기계설비 성능점검업체 주요 애로사항

연번	주요 애로사항	업체 수	비율
1	일부 업체의 저가 수주에 따른 보고서 품질 저하	67개사	77.0%
2	성능점검 물량의 특정 월(4월, 8월) 편중	13개사	14.9%
3	관리주체의 성능점검에 대한 인식부족	3개사	3.4%

성능점검관련 대정부(지자체 포함) 요청 사항

연번	주요 건의사항	업체 수	비율
1	성능점검 저가 수주에 따른 수준 낮은 보고서 양산을 막기 위한 제도적 보완	72개사	28.6%
2	기존 건축물의 기계설비 성능점검 기준일 합리적 조정	47개사	18.7%
3	관리주체에 대해 기계설비유지관리제도의 지속적 홍보 및 안내	33개사	13.1%
4	기계설비법 위법 관리주체에 대해 과태료 부과 등 적극적인 행정조치	31개사	12.3%
5	관리주체의 성능점검에 대한 인식부족	21개사	25.3%
6	성능점검매뉴얼의 법제화 및 보완(세부적인 내용·기준제시)	28개사	11.1%

3.4 기계설비 성능점검 보고서 작성실태 조사 결과

- 성능점검 용역이 저가로 낙찰되는 현장의 성능점검보고서 대다수는 국토부 성능점검매뉴얼 대로 작성되지 않는 부실한 형태의 보고서로 작성·제출되고 있는 실정임

=> 세부사례 [참고자료 1] 참조

- 기계설비법에 따른 성능점검 취지 및 기계설비에 대한 보다 체계적인 성능점검 실시를 위해서는 국토교통부 성능점검 매뉴얼의 일부 설비에 대한 점검방법 및 점검기준 등의 보완 및 강화가 필요한 상황임

=> 세부사례 [참고자료 2] 참조

3.5 기계설비 성능점검 보고서의 품질 수준이 낮다고 판단되는 원인 분석

- 국토교통부 성능점검매뉴얼이 법제화 되어 있지 않은 권고사항일 뿐이라 법적 구속력이 없음
- 성능점검표 작성방법 불명확, 일부 설비의 점검방법 부적합, 점검기준 미비로 기계설비 성능상태의 체계적 이력관리를 하기에는 일부 미흡한 점이 있음
- 성능점검 취지에 맞지 않는 부실한 성능보고서 작성·제출업체에 대한 제재 법령이 없음

4 서울형 기계설비성능점검보고서 표준매뉴얼 제정 개요

4.1 추진 목표

- 기계설비 성능점검 보고서의 전반적인 품질수준 향상을 통해 유지관리의 실효성 제고
- 기계설비 성능의 체계적인 이력관리를 통한 건축물 에너지 관리의 효율적 운영기반 구축

4.2 추진 방향

- 기계설비 성능점검 취지에 부합되는 수준 높은 성능점검보고서 작성기반 마련을 위해 국토부 성능점검매뉴얼을 보완한 서울형 성능점검보고서 표준 매뉴얼 제정·시행
- 서울형 성능점검보고서 표준 매뉴얼은 공공분야(시·구 및 산하기관)에서 우선적으로 적용하고, 민간 건축물에까지 적용을 권고하는 등 확산 분위기 전개

4.3 주요 개선 내용

- 성능점검업체가 실시하여야 할 기계설비 성능점검표 작성시의 구체적인 준수사항 제시
- 국토부 성능점검매뉴얼의 일부 설비에 대한 점검항목 중 점검방법 및 점검기준 등 개선
- 성능점검 보고서의 적정성 검증(관리주체, 성능점검업체)에 필요한 체크리스트(안) 수록

4.4 서울형 기계설비성능점검보고서 표준 매뉴얼 활용 계획

□ (적용기관) 서울시 및 자치구 기계설비 유지관리 관련부서 및 시·구 산하기관 중 기계설비 유지관리 관련기관, 자치구 기계설비법 관련부서

☞ 서울시 기계설비성능점검업 등록업체 및 관내 민간 건축물 등의 관리주체는 적용 권고

□ (적용범위) 기계설비 성능점검 용역 발주, 성능점검 보고서 작성 및 검토 시 적용·시행

☞ 시·구 및 시·구 산하기관의 기계설비 유지관리 기관에서 기계설비 성능점검 용역 발주시 과업지시서에 본 기계설비성능점검보고서 표준 매뉴얼을 준수하여 용역 시행토록 명시

☞ 성능점검 용역 대가 산정은 「기계설비 유지관리기준」 제12조제2항 [별표 4]에 따라 산정된 대가기준의 범위 내에서 산정하여 적절한 대가가 지급과 보고서 품질 향상 노력 병행

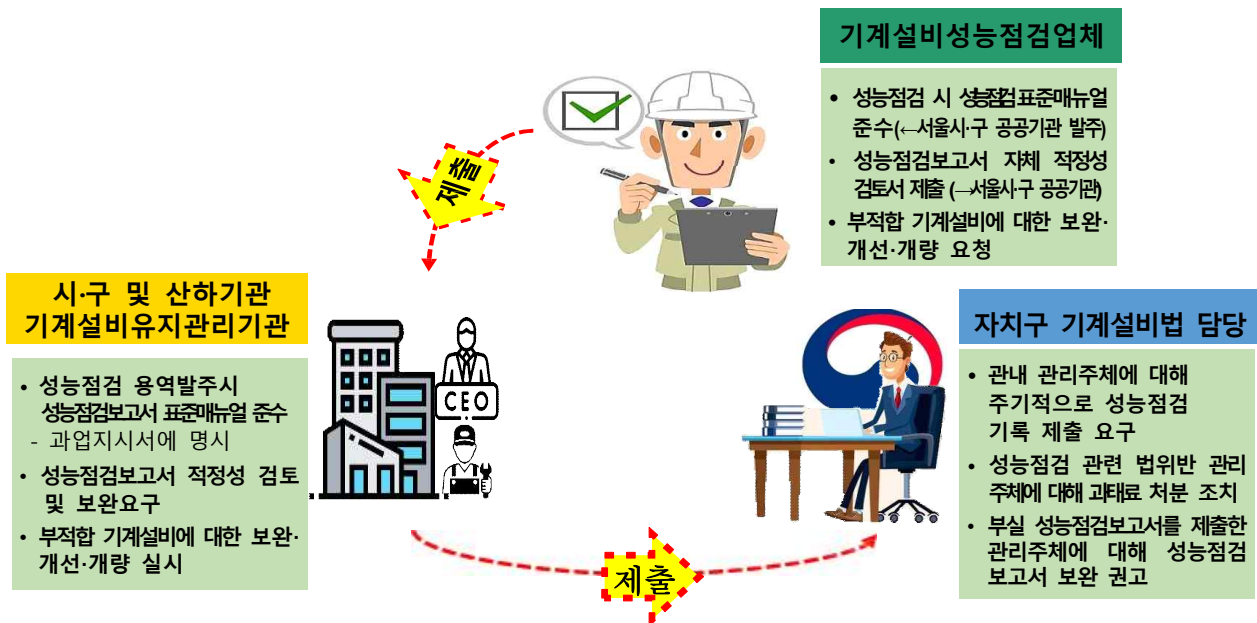
□ (적용시기) 매뉴얼 배포 후 2025년 기계설비 성능점검 용역 발주 시부터 적용

※ 단, 국토교통부에서 기계설비 성능점검 보고서 작성 지침 등 법 규정 제정·공포 시에는 정부 지침 적용

□ (분야별 역할)

- (시·구 및 산하기관 기계설비 유지관리 기관) 기계설비 성능점검의 주체로서 매년 성능점검 계획을 수립하고, 기계설비 성능점검 용역발주시 본 성능점검보고서 표준 매뉴얼을 준수하여야 하며, 성능점검업자가 작성한 성능점검 보고서의 적정성 여부를 확인하여 필요시 보완을 요구하고, 성능점검 결과 부적합 기계설비에 대해서는 개선, 개량 등 필요한 조치를 취하여야 함.
- (기계설비성능점검업체) 「기계설비 유지관리기준」 [별표3] 기계설비 성능점검 시 검토사항 및 본 매뉴얼 등을 참조하여 기계설비법에 의한 성능점검 취지에 부합되는 충실한 성능점검보고서를 작성·제출하여야 하며, 공공기관 성능점검용역 과업지시서에 따라 성능점검 보고서 제출시 자체 적정성 검토서(체크리스트)를 제출하여야 하고, 성능점검 결과 부적합한 기계설비에 대한 개선, 개량, 보수, 수선, 대수선 등 필요한 조치를 관리주체에게 요청하여야 함.
- (자치구 기계설비법 담당) 관내 관리주체에게 주기적으로 성능점검 기록(성능점검보고서) 제출을 요구하여야 하며, 성능점검 취지에 부합하지 않은 부실한 성능점검보고서를 제출한 관리주체에 대해 성능점검 보고서의 보완을 권고하여야 함.

《 기계설비 성능점검 관련 분야별 역할 》



참고자료 1 부적합한 성능점검보고서 작성·제출 사례

1 장비별 점검기준 및 점검결과 판단근거 (적합/부적합 사유)를 구체적으로 제시하지 않고 작성

① 펌프의 '7 유량, 양정 및 동력 적정상태' 점검항목 점검시 펌프의 용량(유량,양정,동력) 계측후 정격용량(설계사양이나 장비명판 정격값) 범위이내인지 비교표를 제시하지 않고, 동력측정(정격 전류) 사진만 수록하고 적합으로 표기하는 등 부적합하게 작성·제출

유량, 양정 및 동력 적정상태

구분	점검 결과		점검 결과
점검방법	펌프의 정격 유량 및 양정으로 운전하고 있는지 확인		
점검기준	유량측정	정격 유량의 ±10% 이내	○
	양정측정	정격 유량의 ±10% 이내	○
	동력측정	정격 전류 이내	○

구분	적합	부적합
현황 사진		해당없음
	사유: 정격전류 이내에 동작 확인	사유:


② 환기설비의 '5 급·배기 풍량상태' 점검항목 점검시 점검기준에 제시된 장비의 정격풍량값과 측정값 비교표를 제시하지 않고 측정사진만 수록 하는 등 부적합하게 작성·제출

5 급·배기 풍량 상태

현황 사진	적합	부적합
	· 송풍기 풍량 상태 적합	

③ 급수·급탕설비의 '2 펌프 운전(순환, 대류)상태' 점검항목 점검시 장비별 점검방법 및 점검기준, 적합/부적합 판단 기준과 사유를 제시하지 않고 현황사진만 수록


2 펌프 운전(순환, 대류) 상태

현황 사진	적합	부적합
	· 펌프 운전 상태 적합	

② 현장 점검활동과 관련된 사진 수록없이 장비의 설치 사진 또는 계측기 화면 사진만 수록

- ① 방음·방진·내진 설비의 ‘② 장치 변형 및 변위 상태’ 점검항목 점검시 점검기준에 따른 점검활동 사진 없이 장비의 설치 사진만 수록하고 적합으로 표기하는 등 부적합하게 작성·제출

② 장치 변형 및 변위 상태

현황 사진	적 합	부적합
 <p>현황 사진: 방음방진설비 내부의 노란색 방진단립을 보여줍니다. 사진에는 변형이나 변위 상태가 적절하게 기록되어 있습니다.</p>	<p>· 장치 변형 및 변위 상태 적합</p>	

- ② 환기설비의 ‘③ 모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태’ 점검항목 점검시 계측기 화면 사진만 수록되어 있어 실제 현장에서 계측한 것인지, 해당 장비의 내용인지 확인이 안됨

③ 모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태

현황 사진	적 합	부적합
 <p>현황 사진: 두 장의 사진은 소음계 화면을 보여줍니다. 왼쪽 사진은 76.2 dB, 오른쪽 사진은 75.8 dB의 수치를 표시하고 있습니다. 사진에는 측정 대상 장비의 정보가 포함되어 있지 않습니다.</p>		

③ 장비별 점검항목의 점검기준별 점검을 실시하지 않는 등 미흡하게 작성

- ① 환기설비의 ‘⑤ 급·배기 풍량’ 점검항목 중 ‘풍량 측정값이 정격 풍량의 ±10% 이내인가’에 대한 측정을 하지 않고 전류값만 측정하고 적합으로 표기하는 등 부적합하게 작성·제출

5. 급·배기 풍량 상태	
점검 방법	<p>풍량 측정 후 정격값과 비교</p> <p>- 상세 측정 방법은 대한설비공학회의 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술기준' 참조</p>
점검 기준	<p>풍량 측정값이 정격 풍량의 ±10% 이내인가</p> <p>환기설비의 전류 측정값이 정격 전류 이하인가</p>
현황사진	<p>적합사진</p> <p>적합 사유</p>
	 <p>측정결과 정격전류 이내로 동작확인</p>

② 보일러 점검항목 ㉠ ~ ㉪에 대한 점검기준별 점검을 실시하지 않고 성능점검표만 작성하는 등 부적합하게 작성·제출

보일러 성능점검표				
점검자	점검일자	2024.2.14 ~ 2024.2.14	설비번호	B-3
			설치위치 (No.)	기계실
구분	점검내용			점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인			○
	② 노후 및 부식 상태			○
	③ 버너 연소 상태			○
	④ 수위제어 및 급수 공급 상태			/
	⑤ 화염 검출기 상태			/
	⑥ 운전 압력 상태			/
	⑦ 안전밸브 및 압력스위치 상태			/
	⑧ 배기가스 성분 측정			○
	⑨ 에너지 사용량 분석			○
	⑩ 보일러에 연결된 헤더 상태			/
	⑪ 감압밸브 작동 상태(소음, 진동)			/
조치사항	〈 미흡사항 〉			
	〈 조치필요사항 〉			
현황 사진				
				
비고				

참고자료 2 국토부 성능점검 매뉴얼 보완 필요사항 (관련분야 전문가 의견)

① (점검기준 미비) 일부 기계설비의 점검 기준 미비(모호)로 업체들마다 제각각의 기준으로 점검하고 있어 보완 필요

① 펌프의 '③ 이상 소음 및 유량 상태' 점검기준 중 이상소음부분은 '상시 운전 소음 수준과 비슷할 것' 과 같이 모호한 기준으로 규정되어 있어 업체마다 다른 기준에 따라 점검

산업안전보건법 근거			국가소음정보시스템				
구분	점검 내용						
점검기준	· 소음의 허용기준 (중격소음 제외)						
	1일 노출시간 (Hr)	8	4	2	1	1/2	1/4
	소음강도 dB(A)	90	95	100	105	110	115
출처 : 산업안전보건법 시행규칙 제 63조 및 고시 제 91-21호 (별표 3-1), (별표 3-2) 참조							
현황 사진	적합	부적합			소음원의 시계별 크기 수치 ● 100dB 철도변 소음 ● 90dB 소음이 심한 공장 안 ● 80dB 지하철의 차내 소음 ● 70dB 시끄러운 사무실 ● 60dB 보통 대화 ● 50dB 조용한 사무실		
					사유 : 소음측정결과 (82.3 dBA) 이상소음없음 확인		

=> 개선의견: 펌프의 소음기준이 없으므로, 'KS C 4202 일반용 저압3상 유도전동기 모터' 용량별 소음 기준(최대값)을 적용토록 수정

② 냉각탑의 '⑤ 송풍기 날개 상태' 점검기준 중 소음기준은 '회전 시 이상 소음이나 진동은 없는 가' 로 되어 있으나 점검 기준이 미비하여 업체에서 소음 측정없이 육안점검만 실시

2-5. 송풍기 날개 상태

구분	장비	세부 점검내용	측정 및 점검 결과		확인
			기준(dB)	측정(dB)	
점검항목	CT-1	회전 시 소음	-	-	-
		회전 시 진동	기준(mm/s)	측정(mm/s)	-
		파손 및 손상 정도 육안 점검	파손 또는 손상된 부품은 없음. 양호.		○

현황사진

점검명 : 2. 냉각탑
점검번호 : 2-5. 송풍기 날개 상태
위치 :

점검명 : 2. 냉각탑
점검번호 : 2-5. 송풍기 날개 상태
위치 :

=> 개선의견: 국가건설기준 표준시방서(KCS) 1.2.3 단체표준에 명시된 'SPS-KARESE B 0003-0165 기계 통풍식 냉각탑' 의 소음기준에 의거 측정토록 점검기준 수정

② (점검방법 및 점검기준 부적합) 일부 기계설비 점검항목의 점검방법과 점검기준이 기계설비 특성과 맞지 않고 성능점검 취지에 일부 부합되지 않는 등의 방식으로 규정되어 있어 보완 필요

구 분 (기계설비)	보완이 필요한 점검항목	보완사유 (해당 페이지 참조)
공통	① 유지관리 점검표 확인	67페이지 (※ 전체 설비 해당)
냉동기	④ 허용압력(압축기, 응축기, 증발기) 상태	75페이지
	⑤ 펌프(용액, 냉매, 진공) 상태	78페이지
	⑥ 연소장치 상태(직화식 냉온수기)	80~81페이지
	⑦ 경보상태(공통)	84페이지
	⑪ 저·고수위 경보 상태	87~88페이지
	⑮ COP 상태	90~91페이지
냉각탑	⑤ 송풍기 날개상태	110페이지
보일러	⑥ 운전 압력 상태	128~129페이지
	⑧ 배기가스 성분 측정	130~131페이지
	⑨ 에너지 사용량 분석	131~132페이지
	⑪ 감압밸브 작동상태(소음, 진동) 등	134페이지
열교환기	④ 응축수 배출 온도 상태(증기 열교환기에 한함)	155페이지
팽창탱크	③ 블래더 상태	162~163페이지
펌프	③ 이상 소음 및 진동 상태	169~170페이지
	④ 베어링 및 모터 과열 상태	172페이지
신재생 에너지 (지열)	② 노후 및 부식상태	180~181페이지
신재생 에너지 (연료전지)	③ 연료전지 발전부 온도상태	192~193페이지
패키지 에어컨	⑤ 필터 오염상태	205페이지
공기조화기	⑥ 폐열회수장치 작동상태	212페이지
팬코일유닛	⑤ 팬코일 풍량 조절 상태	221페이지
오·배수 통기 및 우수배수설비	③ 오·배수 및 우수 펌프 동작 상태	260페이지
보온설비	③ 전열선 파손 및 절연 상태	295~296페이지

5 주요 용어 정의 및 기계설비의 범위

5.1 주요 용어 정의





- (기계설비) 건축물, 시설물 등에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 건축물등의 성능을 유지하기 위한 설비 (「기계설비법」 제2조 제1호)
- (관리주체) 건축물, 시설물 등에 설치된 기계설비의 소유자 또는 관리자(법제17조제1항)
- (유지관리) 기계설비의 점검 및 관리를 실시하고 운전·운용하는 일체의 행위 (「기계설비 유지관리기준」 제2조)
- (성능점검) 법 제17조제2항에 따라 기계설비의 유지관리에 필요한 성능을 점검하는 것 (기준 제2조)
- (성능점검업자) 법 제21조제1항에 따라 기계설비 성능점검업을 등록한 자 (기준 제2조)

5.2 기계설비의 범위

- 기계설비의 구분¹⁾

기계설비 구분	내용
1. 열원설비	<p>건축물등에서 에너지를 이용하여 열매체를 가열, 냉각하기 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>
2. 냉난방설비	<p>건축물등에서 일정한 실내온도 유지를 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>
3. 공기조화·공기청정·환기설비	<p>건축물등에서 온도, 습도, 청정도, 기류 등을 조절하기 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>

1) 출처 : 「기계설비법 시행령」 [별표 1] 기계설비의 범위

기계설비 구분	내용
<p>4. 위생기구·급수·급탕·오배수·통기설비</p>	<p>건축물등에서 위생과 냉수·온수 공급, 오배수(汚排水), 오배수관 통기(通氣) 등을 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> 
<p>5. 오수정화·물재이용설비</p>	<p>건축물등에서 오수를 정화하여 배출하거나 정화된 물을 재이용하기 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> 
<p>6. 우수배수설비</p>	<p>건축물등에서 빗물을 외부로 배출하기 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> 
<p>7. 보온설비</p>	<p>건축물등에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비의 보온, 보냉, 결로 및 동결 방지 등을 위하여 설치된 설비</p> 
<p>8. 덕트(duct)설비</p>	<p>건축물등에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비의 풍량 등을 조절하고 급기(給氣)·배기 및 환기 등을 위하여 설치된 설비</p> 

기계설비 구분	내용
<p>9. 자동제어 설비</p>	<p>건축물등에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비의 감시, 제어·관리 및 통제 등을 위하여 설치된 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>
<p>10. 방음·방진·내진설비</p>	<p>건축물등에 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비의 소음, 진동, 전도 및 탈락 등을 방지하기 위하여 설치된 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>
<p>11. 플랜트설비</p>	<p>건축물등에서 생산물의 제조·생산·이송 및 저장이나 오염물질의 제거 및 저장 등을 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>
<p>12. 특수설비</p>	<p>가. 건축물등에서 냉동·냉장, 항온항습(온도와 습도를 일정하게 유지시키는 것), 특수청정(세균 또는 먼지 등을 제거하는 것), 생활폐기물 집하 및 이송, 전자파 차단 등을 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> <p>나. 청정실(실내공간의 오염물질 등을 없애거나 줄이기 위하여 공기정화 시설 등의 설비가 설치된 방), 자동창고(물건이 나가고 들어오는 모든 일을 컴퓨터가 자동적으로 제어하고 관리하는 창고), 집진기(먼지를 모으는 기기), 무대기계장치, 기송관(氣送管: 압축 공기를 써서 물건을 운반하는 기계) 등의 설비와 그 설비를 위하여 설치된 기계·기구·배관 및 그 밖에 성능을 유지하기 위한 설비</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">     </div>

유지관리 및 성능점검 대상 기계설비²⁾

기계설비의 종류	세부항목
1. 열원 및 냉난방설비	냉동기
	냉각탑
	축열조
	보일러
	열교환기
	팽창탱크
	펌프(냉·난방)
	신재생에너지(지열, 태양열, 연료전지 등)
	패키지 에어컨
	향온습기
2. 공기조화설비	공기조화기
	팬코일 유닛
3. 환기설비	환기설비
	필터
4. 위생기구설비	위생기구설비
5. 급수·급탕설비	급수펌프, 급탕탱크
	고·저수조
6. 오·배수 통기 및 우수배수설비	오·배수배관
	통기배관
	우수배관
7. 오수정화 및 물재이용설비	오수정화설비
	물 재이용설비
8. 배관설비	배관 및 부속기기
9. 덕트설비	덕트 및 부속기기
10. 보온설비	보온 및 부속기기
11. 자동제어설비	자동제어설비
12. 방음·방진·내진 설비	방음설비
	방진설비
	내진설비

2) 출처 : 「기계설비 유지관리기준」제7조 제1항 [별표 1]

02

기계설비 성능점검 계획 수립

1. 목적 및 법적 근거	21
2. 기계설비 유지관리 및 성능점검 기준	21
3. 유지관리 및 성능점검 계획 수립 개요	22

제2장 기계설비 성능점검 계획 수립

1 목적 및 법적 근거

1.1 목적³⁾

- 건축물 내 기계설비에 대한 안전점검과 유지관리를 통하여 기계설비의 안전성, 쾌적성, 적정 성능·에너지 관리 기술 구현, 건축물과 시설물의 성능과 품질 제고를 목표로 함
- 나아가, 유지관리 및 성능점검 전·중·후 발생할 수 있는 작업자의 안전에 대한 대책, 주의사항, 응급상황 매뉴얼을 수립하여 유지관리 과정에서 일어날 수 있는 사고를 방지하고자 함

1.2 법적 근거

- 「기계설비법」 (법률 제17453호), 시행령(시행 2021. 2.2), 시행규칙(시행 2021.2.2)
- 「기계설비 유지관리기준」 (국토교통부 고시 제2023-695호, 시행 2023.11.29)

2 기계설비 유지관리 및 성능점검 기준

2.1 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 건축물⁴⁾

유지관리 및 성능점검 대상 건축물		기계설비유지관리자 선임대상 건축물		선임자격 및 인원
(비주거)	(주거)	(비주거)	(주거)	
<ul style="list-style-type: none"> • 연면적 1만㎡이상 건축물 (창고시설 제외) 	<ul style="list-style-type: none"> • 5백세대이상 1천세대미만 공동주택 • 300세대이상 500세대미만 (중앙난방/지역난방) 	• 연면적 6만㎡이상 건축물	• 3천세대 이상 공동주택	특급 1명, 보조 1명
		• 연면적 3만㎡이상 6만㎡미만 건축물	• 2천세대이상 3천세대미만 공동주택	고급 1명, 보조 1명
		• 연면적 1만5천㎡이상 3만㎡미만 건축물	• 1천세대이상 2천세대미만 공동주택	중급 1명
		• 연면적 1만㎡이상 1만5천㎡미만 건축물	• 5백세대이상 1천세대미만 • 300세대이상 500세대미만 (중앙난방/지역난방)	초급 1명

▶ 1만㎡미만의 국토부 고시 건축물 등(시설물안전법상 시설물, 지하역사 및 지하도상가, 학교시설, 공공건축물)은 '24. 12현재 국토교통부에서 고시하지 않은 상황 - 국토부 고시에 따라 적용여부 검토

3) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」
 4) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」

2.2 유지관리 및 성능점검 기준⁵⁾

구분	내용	점검자
유지관리점검 (기준 제9조)	<ul style="list-style-type: none"> 외관, 운전 및 안전상태를 반기별 1회⁶⁾이상 그 기능을 점검 및 기록 	유지관리자 (위탁가능)
성능점검 (기준 제11조)	<ul style="list-style-type: none"> 해당 건축물의 완공일로부터 1년이 되는 날(기준일)을 기준으로 1년마다 1회이상 성능점검을 실시하며 점검 후 <u>기계설비 성능점검표 작성 및 기록 보존(10년)</u> 「기계설비법」 제17조 제3항에 따라 자치단체장의 점검기록 제출 요청 시 그 결과 보고서를 제출 	성능점검 대행업체 (자체가능)

2.3 기존 건축물의 성능점검 기준일

성능점검 대상 건축물		기준일	비고 (점검기한)
(비주거)	(주거)		
• 6만㎡이상 건축물	• 3천세대이상 공동주택	2021. 8. 9	매년 8. 8까지
• 3만㎡이상 6만㎡미만 건축물	• 2천세대이상 3천세대미만 공동주택	2021. 8. 9	
• 1만5천㎡이상 3만㎡미만 건축물	• 1천세대이상 2천세대미만 공동주택	2022. 4. 18	매년 4. 17까지
• 1만㎡이상 1만5천㎡미만 건축물	• 5백세대이상 1천세대미만 공동주택 • 300세대이상 500세대미만 공동주택 (중앙난방/지역난방)	2023. 4. 18	

▶ 국토부 고시 시행 이후 완공된 건축물들의 기준일은 완공일로부터 1년이 되는 날과 이미 완공된 건축물등에 대한 성능점검 기준일 중 낮은 날로 정함 [「기계설비 유지관리기준」 ('23.11.29) 부칙 제2조]

3 유지관리 및 성능점검 계획 수립 개요

3.1 일반원칙⁷⁾

- 건축물 등에 안전하고 쾌적한 환경을 제공할 것
- 기계설비 수명기간⁸⁾ 중 본래의 성능을 발휘할 수 있도록 관리할 것
- 에너지 사용량을 절감할 수 있도록 관리할 것

5) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」

6) 반기는 1년을 기준으로 1월~6월을 상반기, 7월~12월을 하반기로 구분 관리함을 의미

7) 출처 : 「기계설비 유지관리기준」 제5조 (기계설비 유지관리 및 성능점검 일반사항)

8) 조달청 한국부동산원 자료 및 「공동주택관리법 시행규칙」 별표 1 참고

3.2 유지관리지침서⁹⁾

- 관리주체는 선임된 유지관리자와 협력하여 「기계설비 유지관리기준」 제6조에 따른 유지 관리지침서를 확보할 것

▲ 「기계설비 유지관리기준」 제6조(유지관리지침서) 관리주체는 건축물등의 기계설비에 대한 다음 각 호의 내용이 포함된 유지관리지침서를 구비해야 한다.

1. 기계설비 준공도서 (준공도면 (필수), 시방서, 부하 및 장비선정 계산서를 포함한다)
2. 기계설비 시스템 운용 매뉴얼 (기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서를포함한다)
3. 기계설비 사용 전 확인표 (「기계설비 기술기준」 별지 제3호서식)
4. 기계설비 성능확인서 (「기계설비 기술기준」 별지 제4호서식)
5. 기계설비 안전확인서 (「기계설비 기술기준」 별지 제5호서식)
6. 기계설비 사용적합 확인서 (「기계설비 기술기준」 별지 제6호서식)

※ 부칙 제2조(기존 건축물등에 관한 특례) 이 고시 시행 당시 「건축법」 제11조에 따른 건축허가를 신청했거나 건축허가를 받은 건축물등 및 이미 설치된 기존 건축물등에 대해서는 제6조에 따른 유지관리지침서 중 제1호의 시방서, 부하 및 장비선정 계산서, 제2호의 기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서와 제3호부터 제6호까지를 구비한 것으로 본다.

3.3 유지관리 및 성능점검 계획 수립 기준¹⁰⁾

- 유지관리 및 성능점검 계획 수립 (관리주체·유지관리자)
 - 관리주체는 성능점검 대상 기계설비에 대하여 기계설비의 종류·항목·절차·점검 주기·유지관리 및 안전조치 방안 등이 포함된 계획을 매년 수립하여야 함
 - 관리주체는 수립된 성능점검 계획에 따라 성능점검을 직접 실시하거나, 성능점검업자와 계약을 체결하여 성능점검 및 점검기록의 작성을 대행하게 할 수 있음.
- 성능점검계획서 작성 (관리주체·유지관리자, 성능점검업자)
 - 관리주체는 성능점검을 직접 실시하려는 경우 인력 투입 계획, 장비현황, 성능점검 대상 기계설비 수량, 성능점검 중 안전 확보 및 품질관리 방안 등이 포함된 기계설비 성능점검계획서를 작성하여야 함
 - 이 경우, 열원 및 냉난방설비의 성능점검은 냉방설비와 난방설비를 구분하여 격년으로 실시하도록 성능점검계획서를 작성해야 함.
 - 관리주체는 점검대상 기계설비에 대해 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표를 작성하여 비치해야 하며, 기계설비 교체 등으로 현황표의 세부 내용이 변경되는 경우 이를 갱신해야 함

9) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」
 10) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」

□ 성능점검 절차 중 주요사항

○ 성능점검 및 기록보존¹²⁾ (관리주체·유지관리자, 성능점검업자)

- 관리주체는 점검대상 기계설비에 대하여 **유지관리지침서, 점검대상 기계설비 현황표, 유지관리 결과 및 기계설비 성능점검시 검토사항(기준 별표3)** 등을 참고하여 **해당 건축물등의 완공일로부터 1년이 되는 날(기준일)을 기준으로 1년마다 1회 이상 성능점검을 실시해야 함.**
- 관리주체가 **성능점검을 직접 실시하려는 경우에는 「기계설비법」 제21조 제1항에 따라 성능점검업을 등록해야 하며, 점검 대상 건축물등 별로 「기계설비법 시행령」 [별표 7] 제2호 가목에 따른 기술인력 1명, 나목에 따른 기술인력 1명을 고용하고, 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제4호]서식의 ‘기계설비 성능점검 결과보고서’ 작성에 필요한 장비를 갖추어야 함.**
- 성능점검은 「기계설비법 시행령」 별표7 제3호에 따른 장비를 사용하여 실시해야 함.
- 관리주체는 성능점검을 완료한 뒤 기준 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호] 의 ‘기계설비 성능점검 대상 점검표’ 에 그 결과를 기록하고 보존해야 하며, 관리주체 또는 성능점검업자가 제출한 ‘**성능점검 결과보고서 (기준 별지 제4호서식)**’ 를 **10년간 보관**하여야 함.

○ 성능점검 결과보고서 작성·제출¹³⁾ (관리주체·유지관리자, 성능점검업자)

- 관리주체는 시장·군수·구청장이 점검기록의 제출을 요청하는 경우에는 「기계설비 유지관리 기준」 [별지 제4호]서식의 ‘기계설비 성능점검 결과보고서’ 를 작성하여 제출해야 함.
- 해당 연도에 「에너지이용합리화법」 및 「고압가스안전관리법」 에 따른 검사 또는 점검을 받은 경우 기계설비 성능점검을 받은 것으로 하며, 이 경우 기계설비 성능점검 결과보고서에 검사 또는 점검 대상 설비의 종류, 검사 항목 및 검사결과를 첨부해야 함

○ 성능점검 대행¹⁴⁾ (관리주체·유지관리자, 성능점검업자)

- 관리주체는 성능점검을 성능점검업자에게 대행하게 할 경우 성능점검계획서의 작성을 대행하게 할 수 있음
- 관리주체가 성능점검을 대행하게 하는 경우, 그 대가는 「엔지니어링산업진흥법」 및 「기계설비 유지관리기준」 [별표 4]에 따라 산정된 대가기준의 범위 내에서 관리주체와 성능점검업자가 협의하여 정할 수 있음.
- 성능점검을 대행한 성능점검업자는 성능점검의 결과가 부적합한 기계설비에 대한 개선, 개량, 보수, 수선, 대수선 등 필요한 조치를 관리주체에게 요청할 수 있음

○ 성능점검업 등록¹⁵⁾ (성능점검업자 ⇨ 시·도지사)

- 성능점검과 관련된 업무를 하려는 자는 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사에게 ‘**기계설비 성능점검업**’ 을 등록하여야 함
- 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사 또는 특별자치도지사는 성능점검업을 등록 한 자를 공지하고 점검대상 건축물의 관리주체에게 해당사항을 안내함
- 지자체는 홈페이지(또는 공문)를 통하여 법적 사항을 고지

12) 자료 : 「기계설비 유지관리기준」 제11조

13) 자료 : 「기계설비 유지관리기준」 제11조

14) 자료 : 「기계설비 유지관리기준」 제12조

15) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p8

03

기계설비 성능점검 계획서

1. 성능점검 수행 목적 및 범위	29
2. 성능점검 대상 건축물 개요	29
3. 성능점검을 위한 인력 투입 계획 및 장비현황	32
4. 성능점검 대상 기계설비의 수량	37
5. 성능점검 안전 확보 및 품질관리 방안	42
6. 기계설비 성능점검 결과보고서 작성 방안	45

제3장 기계설비 성능점검 계획서

1 성능점검 수행 목적 및 범위

1.1 성능점검 수행 목적 (★★★★★)

- 기계설비의 성능을 초기수준으로 유지하고 진부화를 방지하기 위하여 기계설비 성능에 대한 정기적인 점검·기록 필요
- 기계설비의 일상적인 유지관리 현황, 시스템 작동 상태 및 기계설비의 설계값과 측정값 일치 여부 확인을 통해 주요 설비의 이상징후 등 결함 사전 발견 및 설비의 성능 저하 원인 등 파악
- 성능점검 시 도출된 부적합한 기계설비에 대한 개선, 개량, 보수, 수선, 대수선 등 성능 개선 방안 제시를 통해 기계설비의 성능저하 및 사고발생 예방
- 건축물 관리주체 및 유지관리자는 기계설비성능점검 결과보고서를 통해 차년도 유지관리 계획 수립 시 주요 설비의 예측 보수 및 노후설비의 교체를 위한 중기 계획 수립시 참고
- 냉난방설비 등의 에너지 사용량 분석을 통해 효율적 에너지 사용을 위한 설비 운영 방법을 모색하여 에너지 손실 최소화 및 탄소절감 구현

1.2 성능점검 수행 범위

- 「기계설비 유지관리기준」 제7조제2항에 따른 기계설비 성능점검 계획서 수립
- 「기계설비 유지관리기준」 제11조제1항 [별표 3]에 따른 기계설비 성능점검 시 검토사항 수행(기계설비 시스템검토, 성능개선 계획 수립, 에너지 사용량 검토)
- 「기계설비 유지관리기준」 제11조제3항에 따른 기계설비 성능점검 대상 점검표 작성, 동 조 제4항에 따른 기계설비 성능점검 결과보고서 작성·제출

2 성능점검 대상 건축물 개요¹⁶⁾ (작성 예시)

2.1 성능점검 대상 건축물 현황

16) 자료 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」, 일부 인용

3. 기계설비 성능점검 계획서

- 건축물명 :
- 건물주소 :
- 건축물 현황¹⁷⁾

동	용도	연면적/세대수 ¹⁸⁾	층수 (지하,지상)	성능점검 대상여부	성능점검 기준일 ¹⁹⁾
주1	공동주택				
주2	근린생활시설				

- 사용승인일 :
- 관리주체 현황

구분	세부내용
성명(명칭)	
주 소	
연락처	

- 기계설비 유지관리자 현황 및 법정교육 이수 현황

구 분	성 명	등 급	선 임 일	유지관리자 교육 수료일	보수교육일 ²⁰⁾
책임					
보조					

- 기계설비 유지관리 조직²¹⁾

직 책	성 명	법정선임	비 고
책임기계설비유지관리자			
보조기계설비유지관리자			
기계설비유지관리 팀원			
안전담당			
건축담당			
전기담당			

17) 건축물대장 참고

18) 용도별 건축물 중 공동주택의 경우에만 세대수를 기재하고, 나머지는 연면적 기재

19) 「기계설비 유지관리기준」 제11조 및 부칙에 따른 유지관리 대상 및 성능점검 대상 기준일을 명기

20) 「기계설비법」 20조에 따라 신규교육(선임후 6개월 이내)이후 3년후 보수교육을 받아야 함(가장 최근 받은 유지관리교육 이 수일로부터 3년이 지난 날을 기준으로 3개월 이내)

21) 현장 상황에 맞게 작성(선임 대상이 아니거나 해당 사항이 없는 경우 해당 칸을 삭제 편집 가능)

2.2 성능점검 대상 기계설비 현황

구 분	대상설비	설치여부		설치 수량	점검 주기	점 검 수 량	에너지원	비 고 (설치연도 등)
		<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치					
열원 및 냉난방설비	냉동기	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	격년	대		
	냉각탑	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	격년	대		
	축열조	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	보일러	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	격년	대		
	열교환기	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	격년	대		
	팽창탱크	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	펌프(냉·난방, 급수)	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	신재생에너지 (지열, 태양열, 연료전지)	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	패키지에어컨	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	향온향습기	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
공기조화설비	공기조화기	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	팬코일유닛(FCU)	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
환기설비	환기설비	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
	필터	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	대	매년	대		
위생기구설비	대소변기, 세면기 등	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
급수· 급탕설비	급수·급탕설비	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
	고·저수조	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
오수정화 및 물재이용설비	오수정화설비	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
	물 재이용설비	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
배관설비	-	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
덕트설비	-	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
보온설비	-	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
자동제어설비	-	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		
방음·방진·내 진설비	-	<input type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	식	매년	식		

- ▶ 1. 해당 건축물등의 특성과 현장 여건에 적합하도록 점검대상 기계설비 및 현황표를 추가·변경할 수 있음
 2. '설치여부' 란에는 점검대상 기계설비 설치여부에 따라 v 표시
 3. 「기계설비 유지관리기준」 [별표 1] 및 [별표 2]를 참조하여 현황표를 작성하고, 고장 등으로 장기간 사용되지 않는 기계설비도 포함
 4. '비고' 란에는 해당 기계설비의 설치(교체)연도·보수사항 및 고장사항 등 특이사항을 기재

3 성능점검을 위한 인력 투입 계획 및 장비현황

3.1 성능점검을 위한 인력 투입 계획

투입 인력 산출방법 : 성능점검 투입인력 산정 기준에 따라 산정된 기준인원에 조정계수²²⁾를 곱하여 산출함

- 성능점검 투입인력 산정기준 : 「기계설비 유지관리기준」 [별표 4] 표 1 참조
- 연면적, 세대수, 경과년수에 따른 조정계수 : 「기계설비 유지관리기준」 [별표 4] 표 2 참조
 - 연면적(또는 세대수)은 건축물 대장을 통해 확인 가능하며, 기계설비 경과년수는 기계설비 관리대상 또는 기계설비 명판을 통해 확인함

성능점검 투입 인력 산정표 (작성 예시)

연 월 일		20**년																합계				
		3월														4월						
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2		3	4		
구 분		월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목	금	토	일	월	화	수	목			
시스템검토																						
열원 및 냉난방설비																						
공기조화설비																						
환기설비																						
위생기구설비																						
급수급탕설비																						
오·배수 통기 및 우수배수설비																						
오수정화 및 물재생이용설비																						
배관설비																						
덕트설비																						
보온설비																						
자동제어설비																						
방음·방진설비																						
보고서 작성																						
인원 투입 계획	등급	특급																				
		고급																				
		중급																				
	누계	특급																				
		고급																				
		중급																				

※ 현장점검과 보고서 작성 일정은 대상건물의 현장여건 및 관리주체 사정에 따라 관리주체와 성능점검업체간 상호 협의하여 총 진단일정 범위내에서 일부 조정

22) 건축물의 연면적, 세대수, 기계설비 경과년수에 따른 조정값

□ 성능점검 투입 인력 및 투입기간 산출 결과²³⁾ (작성 예시)

등급	인원	성명	수첩번호	투입기간	담당 업무 내용
특급					-성능점검 및 개선방안 제안 -기계설비 성능점검 계획 수립 및 시스템 검토 -성능점검결과보고서 작성 및 확인
고급					-기계설비 성능점검 수행 -현장조사 및 자료수집 -점검결과 기록
중급					-기계설비 성능점검 수행 -현장조사 및 자료수집 -점검결과 기록

- ▶ 1. 기술등급별 업무 내용은 조정될 수 있음
 2. 투입기간은 수행범위, 투입인원 등을 고려하여 관리주체와 협의하여 산정
 3. 성능점검업자는 시·도지사에게 등록된 기계설비성능점검업 기술인력 등록현황자료를 보고서에 첨부 (권장)

◎ 유권해석1

❓ 질의요지

- 성능점검시 기술인력 투입 기준?

▲ 회신내용

- 기계설비 유지관리기준 별표4에서는 점검대상에 따른 성능점검 투입인력 산정기준을 규정하고 있으므로, 성능점검을 수행하는 자는 기계설비성능점검업 등록요건을 충족하는 기술인력이 수행하여야 함

◎ 유권해석2

❓ 질의요지

- 성능점검시 수행 인력 관련 문의?

▲ 회신내용

- 양질의 기계설비 성능점검을 위하여 「기계설비 유지관리기준」 제12조 제2항 및 [별표 4] 에서는 기계설비 성능점검 대행의 대가산정 기준(1.직접인건비, 2.직접경비, 3.제경비, 4.기술료, 5.부가치세)을 마련하였습니다.
 - 다만, 성능점검 투입인원 산정기준에 따라 인력을 투입하지 않았을 경우, 별도의 처벌(과태료 등)은 없으며, 법령 및 제도의 시행 경과를 보아가며 문제가 발생할 경우 이를 면밀히 모니터링하여 제도개선 방안(처벌조항 신설 등)을 검토할 예정입니다.
- 또한, 성능점검 시 중급 책임 기계설비유지관리자 이상이 해당 기계설비 점검을 권고하고 있으나, 점검결과(데이터 등)를 정리하는 사무적인 업무에 대한 인력의 자격 기준은 별도로 규정하고 있지 않음을 알려드립니다.

23) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p15

3.2 성능점검 장비 투입 현황 국토부 매뉴얼 (22.09) 보완

성능점검 장비 투입 계획 (작성 예시)

○ 기계설비 성능점검에 사용되는 측정장비 현황

연번	장비명	제조업체/모델번호	사용용도	검·교정일자 등
1	적외선 열화상카메라		배관설비 열손실확인등	
2	초음파 유량계		냉·온수, 냉각수 유량측정	
3	디지털 압력계		정압, 동압, 차압 측정	
4	데이터 기록계		측정 DATA기록, 저장	
5	연소가스 분석기		O ₂ , CO ₂ , CO, NO _x 측정	
6	건습구 온도계		실내(외) 온도 측정	
7	표준 온도계		수은 봉입형 온도계	
8	적외선 온도계		표면 온도 측정	
9	디지털 풍속계		송풍기 등 풍속 측정	
10	디지털 풍압계		공조기, 환 정압/동압측정	
11	교류전력 측정계		전류, 전압 측정	
12	조도계		조도 측정	
13	회전계		모터 회전수 측정	
14	초음파 두께측정기		두께 측정	
15	아들자캘리퍼스		두께와 지름 측정	
16	이산화탄소 측정기		CO 측정	
17	일산화탄소 측정기		CO ₂ 측정	
18	미세먼지 측정기		실내 미세먼지 측정	
19	누수탐지기		배관 누수 측정	
20	배관 내시경카메라		배관내부 내시경 측정	
21	수질분석기		수질오염상태 측정	
22	소음계		장비 소음 측정	
23	진동계		장비 진동수 측정	
24	비중계		장비 비중 측정	
추가				

▶ 1. 기계설비법상 측정장비의 검/교정에 관한 명문화된 규정은 미존재 하나, 측정 및 데이터 품질의 신뢰도 확보를 위해 국가표준기본법, 계량에 관한 법률의 규정에 따라 **측정장비의 12개월 이내 검/교정 기한 및 성적서 첨부**
 2. 성능점검업 등록요건의 측정장비 21종 외에 추가 점검장비를 활용했을 경우 추가 점검장비명 기재

○ 기계설비 세부 항목별 점검장비 목록²⁴⁾

기계설비의 종류	세부항목	점검장비	추가 점검장비 (등록요건 미포함)
1. 열원 및 냉난방설비	냉동기	초음파 유량계, 교류전력측정계, 디지털 압력계, 건습구온도계, 연소가스분석기, 데이터 기록계	
	냉각탑	초음파 유량계, 건습구온도계, 교류전력측정계, 회전계	
	축열조	적외선 열화상카메라, 건습구온도계, 교류전력측정계, 초음파 유량계, 농도측정계	농도측정계
	보일러	디지털 압력계, 연소가스분석기, 건습구온도계, 초음파 유량계, 수질분석기, 데이터 기록계	
	열교환기	초음파 유량계, 건습구온도계	
	팽창탱크	디지털압력계	
	펌프(냉·난방)	초음파 유량계, 교류전력측정계, 디지털 압력계, 열화상 카메라, 진동계	진동계
	신재생에너지(지열, 태양열, 연료전지 등)	건습구온도계	
	패키지 에어컨	디지털풍속계, 디지털풍압계, 소음측정기	소음측정기
	향온함습기	디지털풍속계, 디지털풍압계, 건습구온도계, 적외선 온도계, 소음 측정기	소음측정기
2. 공기조화설비	공기조화기	디지털풍속계, 디지털풍압계, 건습구온도계, 교류전력측정계, 적외선 온도계, 피토투브, 마노미터	피토투브, 마노미터
	팬 코일 유닛	건습구온도계, 디지털풍속계	
3. 환기설비	환기설비	디지털풍속계, 디지털풍압계, 건습구온도계, 교류전력측정계, 피토투브, 마노미터	피토투브, 마노미터
	필터	디지털풍압계	
4. 위생기구설비	위생기구설비	디지털압력계	
5. 급수·급탕설비	급수펌프, 급탕탱크	디지털압력계, 건습구온도계, 적외선온도계	
	고·저수조	초음파 두께측정기, 배관 내시경카메라	
6. 오·배수 통기 및 우수배수설비	오·배수배관	배관 내시경카메라	
	통기배관	배관 내시경카메라	
	우수배관	배관 내시경카메라	
7. 오수정화 및 물 재이용설비	오수정화설비	-	
	물 재이용설비	-	
8. 배관설비	배관 및 부속기기	초음파 두께측정기, 배관 내시경카메라, 누수탐지기	
9. 덕트설비	덕트 및 부속기기	디지털풍속계, 소음측정기, 피토투브, 마노미터	소음측정기 피토투브, 마노미터
10. 보온설비	보온 및 부속기기	열화상 카메라, 절연저항계, 적외선 온도계, 아들자캘리퍼스	절연저항계
11. 자동제어설비	자동제어설비	-	
12. 방음·방진·내진 설비	방음설비	소음측정기	소음측정기
	방진설비	-	
	내진설비	-	

24) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p17

3. 기계설비 성능점검 계획서

○ 기계설비성능점검 장비 목록 사진25) (성능점검업 등록 요건 해당 장비)

1. 적외선 열화상카메라	2. 조음파 유량계	3. 디지털 압력계	4. 데이터 기록계	5. 연소가스 분석기	6. 컷스크로메터	7. 표준 온도계
						
배관설비 열손실 확인등	냉·온수, 냉각수 유량측정	정압, 동압, 자압 측정	측정DATA 기록, 저장	O ₂ , CO ₂ , CO, NOx 측정	실내(외) 온도 측정	수은 봉입형 온도계
8. 적외선 온도계	9. 디지털 풍속계	10. 디지털 풍압계	11. 교류전력 측정계	12. 조도계	13. 회전수 측정장비	14. 조음파 두께측정기
						
표면 온도 측정	송풍기 등 풍속 측정	공조기, 웬 정압/동압	전류, 전압 측정	조도 측정	모터 회전수 측정	두께 측정
15. 아슬자 캘리퍼스	16. 일산화탄소 측정기	17. 이산화탄소 측정기	18. 미세먼지 측정기	19. 누수 탐지기	20. 배관내시경 카메라	21. 수질분석기
						
두께와 지름을 측정	CO 측정	CO2 측정	실내 미세먼지 측정	배관 누수 측정	배관내부 내시경 측정	수질오염상태 측정

○ 성능점검 장비(계측기) 교정성적서 첨부(작성 예시)

추가

 <p>교정성적서 CALIBRATION CERTIFICATE</p> <p>1. 고객사 (Client) 이름 (Name) : 주식회사 한국건설기술연구원 주소 (Address) : 서울특별시 광진구 디지털로25 69, 7층 104호</p> <p>2. 측정기 (Calibration Subject) 기기명 (Description) : THERMAL IMAGING CAMERA 제조사 및 모델명 (Manufacturer & Model) : FLUKE / C6 기기번호 (Serial Number) : 894028701</p> <p>3. 교정일자 (Date of Calibration) : 2022-09-16</p> <p>4. 교정환경 (Environment Conditions) 온도 (Temperature) : (23.1 ± 0.3) °C 습도 (Humidity) : (51 ± 3) % R.H. 교정장소 (Location) : 국립 표준연구원(Permanent Cal Lab.) 주소 (Address) : 서울특별시 광진구 자곡중앙로30길 61 (마곡동, 엑스메스테크빌리지사옥)</p> <p>5. 측정표준의 추적성 (Traceability) 교정방법 및 측정기준 (Calibration method and for brief description) : 상기 기기는 누시일 측정표준으로 교정됨 (Reference: SSC-CAL-4033)에 따라 국가측정표준기관으로부터 측정의 표준성에 대한 신뢰를 확보하여 교정됨을 증명함.</p> <p>6. 교정결과 (Calibration Results) : 교정결과 참조 (Refer attached file)</p> <p>7. 측정불확도 (Measurement Uncertainty) : 교정결과 참조 (Refer attached file)</p> <p>8. 측정표준의 목록 (List of used standards/specifications)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>기기명</th> <th>제조사 및 모델명</th> <th>기기번호</th> <th>교정기관명</th> <th>교정일자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>STANDARD PRACTICE TECHNICAL THERMISTOR REFERENCE CELLS</td> <td>48114</td> <td>2023.03.28</td> <td>KRISS</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BLACKBODY SOURCE</td> <td>80701</td> <td>2023.03.09</td> <td>SSTECH</td> <td></td> </tr> <tr> <td>BLACKBODY SOURCE</td> <td>HIGHT 1000 100 1010</td> <td>2024.10.11</td> <td>SSTECH</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>9. 한국인정기구 인증 Accredited by KOLAS, Republic of Korea 2022-12-07</p> <p>10. ㈜에스스테크놀로지 대표이사 SS Technology Inc.</p>	기기명	제조사 및 모델명	기기번호	교정기관명	교정일자	STANDARD PRACTICE TECHNICAL THERMISTOR REFERENCE CELLS	48114	2023.03.28	KRISS		BLACKBODY SOURCE	80701	2023.03.09	SSTECH		BLACKBODY SOURCE	HIGHT 1000 100 1010	2024.10.11	SSTECH		 <p>교정성적서 CALIBRATION CERTIFICATE</p> <p>1. 고객사 (Client) 이름 (Name) : 주식회사 한국건설기술연구원 주소 (Address) : 서울특별시 광진구 디지털로25 16, 14층 1406-F, 1407-F, 1408-F호(7기사옥)</p> <p>2. 측정기 (Calibration Subject) 기기명 (Description) : POWER ANALYZER 제조사 및 모델명 (Manufacturer & Model) : LUTRON / ZW-4092 기기번호 (Serial Number) : 80312007</p> <p>3. 교정일자 (Date of Calibration) : 2022-09-16</p> <p>4. 교정환경 (Environment Conditions) 온도 (Temperature) : (23.1 ± 0.3) °C 습도 (Humidity) : (52 ± 4) % R.H. 교정장소 (Location) : 국립 표준연구원(Permanent Cal Lab.) 주소 (Address) : 서울특별시 광진구 자곡중앙로30길 61 (마곡동, 엑스메스테크빌리지사옥)</p> <p>5. 측정표준의 추적성 (Traceability) 교정방법 및 측정기준 (Calibration method and for brief description) : 상기 기기는 교류전력계, 교류그로브표준전력계의 교정결과(Reference: SSC-CAL-4031)에 따라 국가측정표준기관으로부터 측정의 표준성에 대한 신뢰를 확보하여 교정됨을 증명함.</p> <p>6. 교정결과 (Calibration Results) : 교정결과 참조 (Refer attached file)</p> <p>7. 측정불확도 (Measurement Uncertainty) : 교정결과 참조 (Refer attached file)</p> <p>8. 측정표준의 목록 (List of used standards/specifications)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>기기명</th> <th>제조사 및 모델명</th> <th>기기번호</th> <th>교정기관명</th> <th>교정일자</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>METER CALIBRATOR</td> <td>FLUKE / 8522A</td> <td>8305009</td> <td>2023.03.07</td> <td>SSTECH</td> </tr> <tr> <td>TRANSDUCER IMPEDANCE AMPLIFIER</td> <td>FLUKE / 75125A</td> <td>3624101</td> <td>2023.03.11</td> <td>SSTECH</td> </tr> <tr> <td>POWER CALIBRATOR</td> <td>FLUKE / 1156A</td> <td>300772000</td> <td>2022.11.16</td> <td>KRISS</td> </tr> <tr> <td>TURNS CURRENT COIL</td> <td>FLUKE / 75100A / 1000 100 1010</td> <td>358874416</td> <td>2022.10.14</td> <td>KRISS</td> </tr> </tbody> </table> <p>9. 한국인정기구 인증 Accredited by KOLAS, Republic of Korea 2022-09-16</p> <p>10. ㈜에스스테크놀로지 대표이사 SS Technology Inc.</p>	기기명	제조사 및 모델명	기기번호	교정기관명	교정일자	METER CALIBRATOR	FLUKE / 8522A	8305009	2023.03.07	SSTECH	TRANSDUCER IMPEDANCE AMPLIFIER	FLUKE / 75125A	3624101	2023.03.11	SSTECH	POWER CALIBRATOR	FLUKE / 1156A	300772000	2022.11.16	KRISS	TURNS CURRENT COIL	FLUKE / 75100A / 1000 100 1010	358874416	2022.10.14	KRISS
기기명	제조사 및 모델명	기기번호	교정기관명	교정일자																																										
STANDARD PRACTICE TECHNICAL THERMISTOR REFERENCE CELLS	48114	2023.03.28	KRISS																																											
BLACKBODY SOURCE	80701	2023.03.09	SSTECH																																											
BLACKBODY SOURCE	HIGHT 1000 100 1010	2024.10.11	SSTECH																																											
기기명	제조사 및 모델명	기기번호	교정기관명	교정일자																																										
METER CALIBRATOR	FLUKE / 8522A	8305009	2023.03.07	SSTECH																																										
TRANSDUCER IMPEDANCE AMPLIFIER	FLUKE / 75125A	3624101	2023.03.11	SSTECH																																										
POWER CALIBRATOR	FLUKE / 1156A	300772000	2022.11.16	KRISS																																										
TURNS CURRENT COIL	FLUKE / 75100A / 1000 100 1010	358874416	2022.10.14	KRISS																																										

<열화상카메라 교정성적서>

<전력분석계 교정성적서>

25) 출처 : 국토교통부, (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p16

4 성능점검 대상 기계설비의 수량

4.1 관련기준

□ 「기계설비 유지관리기준」 [별표 2] 기계설비 성능점검 수량산출 기준에 따라 점검수량 산출

4.2 기계설비 성능점검 대상 기계설비 수량 현황

□ 성능점검 대상 기계설비 수량 산출 현황²⁶⁾ (작성 예시)

구분	기계설비	설치여부		전체수량	점검주기	산출기준	점검수량	비고 (설비종류 등)
열원 및 냉난방설비	냉동기	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	7대	격년	전체수량의 50% 이상	4대	흡수식 냉동기 헤더포함
	냉각탑	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	6대	격년	전체수량의 50% 이상	3대	점검대상 냉동기에 관련된 냉각탑
	축열조	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	2대	매년	전체수량	2대	축열량 및 방열량에 대한 효율점검포함
	보일러	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	4대	격년	전체수량의 50% 이상	0대	헤더 포함
	열교환기	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	5대	격년	전체수량의 50% 이상	3대	
	팽창탱크	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	9대	매년	전체수량	9대	냉난방, 급탕 팽창탱크 포함
	펌프 (냉·난방, 급수)	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	24대	매년	전체수량의 20% 이상	5대	냉난방 및 급수펌프 (예비펌프 제외)
	신재생에너지 (지열, 태양열, 연료전지)	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1대	매년	전체수량	1대	
	패키지에어컨	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	34대	매년	전체수량의 20% 이상	7대	EHP 실외기만 해당
	향온향습기	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	32대	매년	전체수량의 20% 이상	7대	
공기조화설비	공기조화기	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	30대	매년	전체수량의 20% 이상	6대	송풍기 포함
	팬코일유닛(FCU)	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	60대	매년	전체수량의 20% 이상	12대	1개층 이상
환기설비	환기설비	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	53대	매년	전체수량의 20% 이상	11대	용량 0.75kw이하 및 벽부형 송풍기 제외
	필터	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	11대	매년	전체수량	11대	냄새제거 필터유닛, 팬필터유닛 등 포함
위생기구설비	대소변기, 세면기 등	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	
급수·급탕설비	급수·급탕설비	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	급탕탱크 포함
	고·저수조	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	
오수정화 및 물재이용설비	오수정화설비	<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	
	물 재이용설비	<input type="checkbox"/> 설치	<input checked="" type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	
배관설비		<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	
덕트설비		<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	VAV, CAV유닛포함
보온설비		<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	
자동제어설비		<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	중앙감시반, 기계실, 공조실 포함
방음·방진·내진설비		<input checked="" type="checkbox"/> 설치	<input type="checkbox"/> 미설치	1식	매년		1식	

26) 자료 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, p 13, 일부 인용

참고자료 3 성능점검 수량 산출 세부 기준 27)

[공통사항]

- 공동주택(주거용 오피스텔, 건축물대장 주용도가 공동주택으로 표기된 기숙사 포함) 등의 전용부분(분양, 구매자 명의)에 설치된 장비이거나, 임대인이 직접 설치한 임대인 소유의 장비는 성능점검 대상에서 제외함.
- 상업시설인 리조트, 콘도, 호텔(분양형 호텔 포함), 비주거 오피스텔 등의 각 실에 설치된 장비(예: 시스템에어컨)는 성능점검 대상에 포함됨.
- 전유부분은 성능점검 대상에 포함되지 않는 것이 원칙이나, 상가에서 중앙식으로 설치된 기계설비(에어컨)는 전유부분임에도 불구하고 성능점검 대상에 포함됨. 단, 해당 기계설비의 소유자가 전유부분 내 성능점검을 원하지 않으면 제외할 수 있음.
- 성능점검 수량 산출 시 소수점은 반올림이 아닌 올림 기준 (예 20.6대 → 21대)
- 현장에 도면(장비일람표)이 있을 경우 가급적 도면을 전달 받아서 성능점검 업체가 수량을 산출하는 것이 바람직함. (점검 대상 설비 최소화하여 비용을 절감시켜 줄 수 있고, 점검 시 견적에 포함되지 않은 장비의 존재 여부에 따른 논쟁 예방 등)
- 위생기구설비 등 1식 설비들은 원칙적으로 건축물 1개동을 1식으로 수량을 산정
- 1식 설비들은 점검 전에 고장이나 사용상 불편한 점이 없는지 확인하여, 점검 요청 부분이 있으면 해당 부분을 보다 집중적으로 점검하여 추후 1식 설비 점검 내용에 대한 불만이 커지지 않도록 업무처리 하는게 바람직함
- 수량 산출 시 추가로 점검을 원하거나 필요한 장비가 없는지 발주처에 확인 필요

[열원 및 냉방방설비]

- 냉동기
 - 점검 수량 : 전체 수량의 50% 이상, 냉방/난방 격년 점검에 따라 산출
 - 냉동기의 냉수배관과 연결된 헤더 포함
 - 빙출열 및 수축열 시스템용 냉동기, 공냉식 냉동기(공조용)도 포함
 - 흡수식 냉온수기 여부 확인 필요 (냉온수기는 매년 성능점검을 실시해야 함)
 - 제조시설이나 공장의 생산공정의 발열 처리용 냉동기는 점검대상에서 제외
- 냉각탑
 - 점검 수량 : 전체 수량의 50% 이상, 냉방/난방 격년 점검에 따라 산출
 - 점검 대상 냉동기에 관련된 냉각탑에 한하며, 장비일람표 기준으로 대수 산출
- 축열조
 - 점검 수량 : 전체 수량(축열조 및 관련 시스템 설비)
 - 냉방 전용이면 격년, 냉/난방 겸용이면 매년 점검 대상
 - 빙축열조와 수축열조가 모두 설치되어 있으면 2대로 산출
- 보일러
 - 점검 수량 : 전체 수량의 50% 이상, 냉방/난방 격년 점검에 따라 산출
 - 보일러 주변 시스템, 응축수 탱크, 연도, 송풍기, 헤더 포함
 - 다수의 소형보일러가 1개의 시스템으로 연결(급탕, 난방 등 1세트로 구성)된 캐스케이드 보일러는 수량 산출 시 1개의 시스템을 1대로 산출

- 난방 용량 42kW (36,120kcal/h) 이하는 점검 제외
- 전기보일러를 보일러로 산출할 것인지는 현장 상황에 따라 판단하여 결정
(※ 전기보일러가 급탕용일 경우에는 급수급탕설비에 포함하여 1식으로 산출)

○ 열교환기

- 점검 수량 : 전체 수량의 50% 이상, 난방/난방 격년 점검에 따라 산출
- 빙축열용 열교환기도 산출 수량에 포함, 급탕용 열교환기나 순간 급탕가열기는 제외
- 지열설비의 부하측 열교환기도 포함하며, 지열원측 열교환기는 히트펌프에 부착된 장비로 판단하여 신재생에너지(지열)쪽으로 포함하여 점검하여도 무방
- 지역난방 공급지역의 콤팩트유닛(난방)도 격년으로 산출하여도 무방하며, 난방용 열교환기만 1대로 산출 (※ 급탕용 예열, 재열 열교환기는 급수급탕설비의 1식에 포함)
- 수영장 열교환기, 생산공정용이나 폐열 회수, 기타 특수 용도의 열교환기의 산출 여부는 현장 상황이나 발주처와 협의하여 결정

○ 팽창탱크

- 점검 수량 : 전체 수량(부속기기 포함), 매년 점검
- 밀폐형 팽창탱크, 팽창기체분리기 포함.
- 난방, 난방, 급탕용 팽창탱크 해당 (지열설비용도 포함)
- 급수부스터펌프용 팽창탱크는 제외 (급수급탕설비에서 펌프와 함께 1식으로 점검)

○ 펌프

- 점검 수량 : 전체 수량의 20% 이상
- 냉·난방 순환펌프, 공조용 급수펌프 해당
- 예비펌프는 수량 산출 시 제외하며, 모터 동력 0.75kW 이하 제외
- 배수펌프 제외(오배수 통기 및 우수배수설비의 1식에 포함), 보일러용 급수펌프 제외(보일러의 부속설비에 포함)
- 냉난방 이외의 특수 용도 펌프, 생산라인의 공정용 펌프도 제외

○ 신재생에너지(지열냉난방설비)

- 점검 수량 : 전체 수량 점검 (각각의 신재생 시스템을 계통별로 구분하여 적용)
- 지열히트펌프는 설치 대수와 관계없이 부하측이나 지열원 배관이 함께 통합되어 있으면 1식으로 점검
- 지열설비의 냉온수 순환펌프나 브라인 순환펌프는 펌프쪽의 물량으로 산출
- 개방형 지열설비의 심정펌프와 열교환기 등은 지열설비에 포함하여 1식으로 점검

○ 신재생에너지(연료전지설비)

- 점검 수량 : 전체 수량 점검 (각각의 신재생 시스템을 계통별로 구분하여 적용)
- 여러 대의 연료전지가 설치되어 있더라도 전원선과 온수배관 계통이 하나로 통합되어 있으면 1식으로 점검

○ 신재생에너지(태양열 급탕설비)

- 점검 수량 : 전체 수량 점검 (각각의 신재생 시스템을 계통별로 구분하여 적용)
- 집열판, 열교환기, 순환펌프, 저탕탱크, 보조열원장치 등을 1식으로 점검
- 지열설비, 연료전지, 태양열급탕설비 등 여러 신재생에너지설비가 각각 설치된 경우에는 설치된 각 설비 종류만큼 수량으로 산출

○ 패키지에어컨

- 점검 수량 : 전체 수량의 20% 이상 (내부 필터 포함)
- ※ EHP, GHP는 패키지 에어컨으로 간주하여 합산하여 점검
- 장비수량은 실외기 기준이며 실외기의 냉,난방 용량 7.3kW(6,278kcal/h) 이하는 제외 (냉·난방 중 큰 용량 기준)
- 멀티시스템에어컨 수량 적용 기준은 실외기임

○ 향온향습기

- 점검 수량 : 전체 수량의 20% 이상 (내부 필터 포함)
- 장비 수량은 실외기 기준임

[공기조화설비]

○ 공기조화기

- 점검 수량 : 전체 수량의 20% 이상 (송풍기와 내부 필터, 직팽식 실외기 포함)
- ※ 공기조화기는 송풍기+필터+냉난방 열교환코일+(가습)로 구성된 장비

○ 팬코일유닛

- 점검 수량 : 전체 수량의 20% 이상
- 유닛 기준, 내부 필터 포함

○ 환기설비

- 점검 수량 : 전체 수량의 20% 이상 (내부 필터 포함)
- 모터 동력 0.75kW 이하 및 벽부형 송풍기는 제외 (에어커튼도 제외)

○ 필터

- 점검 수량 : 전체 수량, 필터유닛 및 냄새제거 필터유닛 포함
- 특수목적필터는 전체 수량
- 필터유닛에 송풍기가 내장되어 있을 경우 송풍기는 송풍기쪽의 산출 수량에 포함

[위생기구설비]

- 위생기구 수량에 상관없이 위생기구 전체(건축물 1개동)를 1식으로 산정함

[급수·급탕설비]

○ 급수·급탕설비 (1식)

- 급수펌프와 급탕탱크, 콤팩트유닛의 재열/예열 열교환기를 포함하며, 여러 대가 설치되어 있어도 1식으로 수량 산출
- 급수펌프의 경우 모터 동력 0.75kW 이하는 제외하되, 건축물을 1식으로 판단하여 전체를 수량 산출(열원 및 냉난방설비의 펌프는 급수·급탕설비의 급수펌프에서 제외)
- 급탕용 밀폐형 팽창탱크는 열원·냉난방 설비쪽에 포함하여 공조용 팽창탱크와 함께 점검
- 소형 순간온수기(전기,가스)는 급탕설비에 포함하여 1식으로 수량 산출하여 샘플링 방식으로 점검

- 고·저수조 설비 (1식)
 - 고수조, 저수조 수량에 상관없이 수조 전체(건축물 1개동)를 1식으로 산정함

[오·배수 통기 및 우수배수설비]

- 오·배수 통기 및 우수배수설비 (1식)
 - 오·배수 통기설비 전체 계통(건축물 1개동)을 1식으로 산정
 - 해당 펌프의 역할이 오수, 배수 및 우수를 위해 사용되는 경우 오·배수 통기 및 우수배수설비로 판단할 수 있으며, 성능점검시 건축물 전체를 1식으로 산정
 - 우수배수설비 전체 계통(건축물 1개동)을 1식으로 산정함
 - 배수펌프의 모터 동력 0.75kW 이하는 제외

[오수정화 및 물재생이용설비]

- 오수정화설비 및 물재생이용설비 (1식)
 - 오수정화설비(폐수정화설비 포함) 계통을 1식으로 산정함
 - 물 재이용설비 계통을 1식으로 산정함

[배관설비], [덕트설비]

- 건축물에서의 용도에 따라 ‘식’으로 구분하여 건축물 1개동을 1식으로 수량 산정함
 - ※ 배관설비와 덕트설비의 계통이 완전히 다른 경우에는 관리주체가 판단하여 이를 분리하여 각각을 ‘식’으로 수량 산출할 수 있음
- 덕트설비 계통(VAV, CAV 유닛 포함)을 1식으로 산정함

[보온설비]

- 건축물 1개동을 1식으로 수량 산정
- 보온설비 전체(보온 및 부속기기, 동파방지 발열선 시스템 포함)를 1식으로 산정함

[자동제어설비]

- 자동제어설비 계통(BEMS, 원격점검시스템, 중앙감시반, 기계실 및 공조실 포함)을 1식으로 산정함

[방음·방진·내진설비]

- 방음설비, 방진설비, 내진설비 전체를 1식으로 산정함

[플랜트설비] ※ 관리주체가 필요시(요청 시)에 협의하여 점검

- 에너지·화공·환경·철강·플랜트 등에 설치하여 생산을 지원하기 위한 설비 중 법 시행령 [별표 1]의 1호 내지 12호에 해당하는 설비를 1식으로 산정, 점검 수량 산출은 별도 조정하여 정할 수 있음

[특수설비] ※ 관리주체가 필요시(요청 시)에 협의하여 점검

- 법 시행령 [별표 1]의 12호에서 정한 설비 등을 1식으로 산정, 점검수량 산출은 별도 조정하여 정할 수 있음

27) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비성능점검매뉴얼」 p10-12 및 국토부 기계설비법 민원사례집

5 성능점검 안전 확보 및 품질관리 방안

5.1 성능점검 안전 확보 방안

□ 점검 단계별 안전 조치 계획 (작성 예시)

구 분	안전 조치 사항
점검 전	<ul style="list-style-type: none"> • 작업 전 안전회의 실시(점검장소, 점검인원, 예상 위험요인 파악) • 일일 안전 보건 점검 체크리스트 작성 • 점검 인원에 따른 안전보호구 지급 및 보유 상황 확인 • 현장 비상연락망 작성 및 비치 <ul style="list-style-type: none"> - 응급상황 발생 시 현장 비상연락망 및 관할 소방서 연계(119) • 재해방지 매뉴얼 작성 비치 <ul style="list-style-type: none"> - 화재사고 예방, 시설물사고 예방, 기계설비 사고 예방
성능점검 시	<ul style="list-style-type: none"> • 점검 인원의 건강 상태 확인 • 점검 인원에게 안전보호구의 지급 및 시설 점검시 안전모 등 개인 안전 장구 착용 상태 확인 • 매일 점검 시작 전 당일 점검지역을 확인하고 위험평가서를 작성하여 공유함 • 점검 전 안전조치 필요사항 확인 후 점검 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 고소작업에 따른 안전조치(천정 상부 또는 가대 상부 점검시 필요한 경우에 지지강도 확인) - 밀폐공간 진입 전 시야확보를 위한 조명시설 점검 및 해당 공간의 산소농도, 유해가스 잔존여부 등 내부 공기 상태 확인, - 계측을 위해 전원을 사용할 경우 반드시 전압 확인, 정지된 장비의 가동 시 임의 가동되지 않도록 조치 • 점검 시 가능하면 유지관리자와 동행하도록 하며, 점검 중 장비의 가동, 정지 조작자는 안전을 확인 후 조작하여야 함 • 응급상황 발생시 대응 절차 <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> <pre> graph LR A[응급상황 최초발견자] --> B[성능점검업체 현장 책임자] A --> C[유지관리자 (관리주체)] B --> D[내부 응급조치] C --> D C --> E[외부 응급조치] D --> F[원인조사 재발방지조치] E --> F </pre> </div>
점검 후	<ul style="list-style-type: none"> • 계측장비의 정리, 점검 시 사용한 장비의 정리와 반납 • 점검장비의 가동상태를 원상태로 전환, 각종 장비 상태에 대해 발주처와 내용 공유 • 점검 후 점검 장소 주위 청소와 정리정돈 실시 • 현장 철수 시 업무내용 및 인원 철수에 대해 발주처에 통지

□ 점검 단계별 안전 조치 계획²⁸⁾ (작성 예시)

○ 근로자 준수사항

- 점검 및 정리정돈, 안전, 보건 사항의 준수
- 보호구의 성능유지, 관리 및 해당 개인보호구 반드시 착용
- 작업 전 현장점검 및 정리정돈, 작업복장 점검
- 사업장내 통행시 안전통로 이용 및 안전통로 내 위험상황 보고
- 기계설비 등의 재가동 전 다른 근로자의 작업여부 확인
- 작업 전 방호장치 이상여부 확인, 방호장치 상태, 성능 확인
- 안전수칙 및 비상시 응급조치 요령 숙지 및 준수

○ 사업주(관리주체, 성능점검업체)의 준수사항

- 위험성, 점검요령 등에 대한 교육을 주기적으로 실시
- 안전통로 확보 및 유지, 점검 등 지속적 관리
- 유해·위험한 시설 및 장소에 안전보건 표지설치 또는 부착
- 통행로 주변 기계, 기구의 위험부분에 덮개 등의 안전조치
- 안전인증 보호구 선정, 지급 및 보호구 착용여부 수시 관리
- 유해·위험한 장소에 안전 및 보건표지 부착
- 기계실 200Lux이상 조도 확보
- 집수정, 계단 등의 보행통로는 75Lux 이상 조도 확보
- 방호기구 설치, 접지의 자체점검 및 결함 발견 시 교체 또는 개선
- 안전보건규정을 작성하여 사업장에 게시 및 근로자에게 교육

● 참고자료⁴²⁹⁾

- 산업안전보건법, 시행령, 규칙
- 위험물안전관리법규
- 작업안전기준 및 안전관리 점검일지
- 위험물 사용 취급일지 및 점검표
- 소방기본법
- 고압가스안전관리법, 시행령, 규칙
- 소방시설법, 시행령, 규칙
- 가스점검표
- 소화설비 및 소화기 점검표
- 시설기준 및 기술기준

□ 안전교육 실시³⁰⁾ (작성 예시)

- 「산업안전보건법시행령」[별표3]에 따라 선임된 안전관리자가 있을 경우 안전관리자(교육책임자)와 협력하여 기계설비 분야에 대한 안전교육 계획을 수립하고 교육자료 및 교육일지를 작성 비치해야 함
- 근로자 신규채용 및 작업내용 변경 시 기계설비 운영 및 관리에 관한 사항 교육 실시
- 「산업안전보건법」에 따라 선임된 안전관리자가 없는 경우, 책임기계설비유지관리자는 건물 기계설비 및 시설물 관리 점검 시 발생하기 쉬운 재해 유형을 파악하고, 현장 관리인 전원에게 정기적인 안전교육을 실시

28) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」 p 31
 29) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」 p 31
 30) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」 p 32

5.2 성능점검 품질관리 방안

□ 서울시의 ‘기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼’등을 준수하여 체계적인 성능점검 실시

- ‘서울형 기계설비성능점검보고서 표준 매뉴얼’에 표기된 각 설비별 점검항목 및 점검방법 준수
- 참여 기술자에 대하여 성능점검 방법 및 기준, 보고서 작성 요령 등에 대한 사전 기술교육 실시
- 측정 및 점검은 해당 분야 숙련자가 수행하고, 모든 점검 시에 특급 책임기계설비유지관리자가 참여하여 성능점검 진행하고, 계획 검토 및 시스템 검토는 책임기계설비유지관리자가 수행
- 성능점검 및 보고서 작성시 계측항목들은 측정장비의 계측값을 숫자로 그대로 보고서에 표기하며 객관적인 데이터로 설비의 성능 표시
- 계측된 값(수치)과 성능 기준(설계도서나 장비 정격사양 등)을 비교하여 점검결과나 의견 표시
- 국토교통부 및 서울시의 성능점검 매뉴얼 등에 성능점검 기준이 없는 항목들은 자체적인 기술적 판단에 의한 기준과 비교

□ 성능점검 일정표 작성

- 점검대상 장비의 수량 및 난이도를 고려하여 투입 인력 및 점검 기간을 합리적으로 계획 수립
- 현장 여건상 일정 내 점검을 마치지 못한 경우 추가 점검 일정 협의

□ 점검 시 계측기 사용 및 관리

- 현장에 설치된 압력계나 온도계는 오차가 크거나 고장인 사례가 많으므로 반드시 휴대용 디지털 계측기를 이용하여 점검을 실시함으로써 측정값의 신뢰도 확보
- 성능점검의 정확도를 확보하기 위하여 계측장비에 대한 주기적인 검·교정 실시

<성능점검업 등록 요건 장비의 교정주기(참고)>

장비목록			교정주기
가. 적외선 열화상카메라	나. 초음파유량계	다. 디지털압력계	1년
마. 연소가스분석기	바. 건습구온도계(乾濕球溫度計)		
사. 표준온도계(標準溫度計)	아. 적외선온도계	자. 디지털풍속계	
차. 디지털풍압계	카. 교류전력측정계	타. 조도계	
파. 회전계(R.P.M측정기)	하. 초음파두께측정기		
거. 아들자캘리퍼스			

※ 출처: 교정대상 및 주기설정을 위한 지침(KOLAS-G-013:2020)

□ 미흡 사항에 대한 개선방안 수립

- 건축물의 특성과 대상 기계설비의 사용연수를 고려하여 부적합 사항에 대한 조치방안 수립

□ 성능점검 개선방안 수립

- 에너지 사용량, 운전일지 등을 분석하여 기계설비의 노후도에 따른 연차별 개선방안 제시
- 에너지 절약을 위한 설비운영방법, 유지관리 권장사항 등을 제시하여 성능점검 결과가 실제 유지관리 업무에 효과를 발휘할 수 있도록 보고서 작성

6 기계설비 성능점검 결과 보고서 작성 방안

6.1 기계설비 성능점검 결과 보고서 목차(작성 예시) 국토부 매뉴얼 [22.09] 보완

☐ 성능점검 결과 보고서는 표지와 함께 아래의 목차를 참조하여 작성

☐ **목 차** ☐

1. 기계설비 성능점검 계획서 <ul style="list-style-type: none"> 1.1. 성능점검 수행목적 및 범위 1.2. 성능점검 대상 시설물 개요 1.3. 성능점검을 위한 인력 투입 계획 및 장비현황 1.4. 성능점검 대상 기계설비의 수량 1.5. 성능점검 안전 확보 및 품질관리 방안 1.6. 기계설비 성능점검결과보고서 작성 방안 	페이지
2. 기계설비 성능점검 결과 보고서 <ul style="list-style-type: none"> 2.1. 기계설비 성능점검 결과보고서 	페이지
3. 기계설비 성능점검 대상 점검표 <ul style="list-style-type: none"> 3.1. 기계설비 성능점검 대상 점검표 3.2. 각 설비별 성능점검표 	페이지
4. 기계설비 시스템 검토 <ul style="list-style-type: none"> 4.1. 유지관리지침서의 적정성 4.2. 기계설비 시스템의 작동상태 4.3. 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부 	페이지
5. 성능개선 계획 수립 <ul style="list-style-type: none"> 5.1. 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 5.2. 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 5.3. 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획 	페이지
6. 에너지 사용량 검토 <ul style="list-style-type: none"> 6.1. 냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량 6.2. 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법 	페이지
7. 기계설비 성능점검 결과 보고서 체크리스트	페이지

☞ 장(章)별 해당 페이지에 페이지 번호 필수 기재

6.2 장(章)별 구성내용³¹⁾

1. 기계설비 성능점검 계획서 (※ 본 매뉴얼 P. 27 ~ 48 참조 작성)

(개요) 「기계설비 유지관리기준」 제7조제2항에 따른 성능점검계획서를 작성하는 항목임

(방법) 계획서에는 다음과 같은 항목이 포함되고 성능점검 수행 전 관리주체에게 제출함

- (1) 수행 목적 및 범위
- (2) 성능점검 대상 시설물 개요
- (3) 성능점검을 위한 인력 투입 계획 및 장비현황
- (4) 성능점검 대상 기계설비의 수량
- (5) 성능점검 안전확보 및 품질관리 방안
- (6) 기계설비 성능점검결과보고서 작성 방안

2. 기계설비 성능점검 결과 보고서 (※ 본 매뉴얼 P. 49 ~ 54 참조 작성)

(개요) 「 「기계설비 유지관리기준」 제11조에 따른 성능점검 후 동 기준 [별지 제4호서식] 따라 결과 보고서를 작성하는 항목임

(내용) 결과보고서에는 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 성능점검표와 「기계설비 유지관리기준」 [별표 3] ‘기계설비 성능점검 시 검토사항’에 대한 내용이 포함되어야 함.

▶ [별표 3] 기계설비 성능점검 시 검토사항³²⁾

점검항목	세부 검토사항
1. 기계설비 시스템 검토	1) 유지관리지침서의 적정성 2) 기계설비 시스템의 작동 상태 3) 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부
2. 성능개선 계획 수립	1) 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 2) 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 3) 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획
3. 에너지사용량 검토	1) 냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량 2) 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법

1) 기계설비 성능점검 시 검토사항은 특급 책임기계설비유지관리자가 작성해야 한다.

31) 자료 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p 39, 일부 인용

32) 출처 : 「기계설비 유지관리기준」 [별표 3]

3. 기계설비 성능점검 대상 점검표 (※ 본 매뉴얼 P. 55 ~ 314 참조 작성)

- (개요) 「기계설비 유지관리기준」 제11조에 따른 성능점검 후 동 기준 [별지 제3호서식] 의 기계설비 성능점검 대상 점검표에 그 결과를 기록하는 항목임
- (방법) 성능점검 대상 점검표 작성 서식 및 작성 방법에 따라 아래 사항을 준수하여 작성
 - 유지관리기준에 규정된 각 설비별 점검항목별 점검을 실시하고, 각 점검항목별 점검기준에 대해서도 점검을 실시하여 점검결과를 각각 도출하여야 하며, 점검결과에 대한 증빙자료 수록
 - 증빙자료에는 점검사진(점검 활동사진과 계측기 화면 등)과 측정데이터 비교표 등 수록
 - 각 설비별 현황표는 성능점검 대상 점검표 전단에 추가, 성능점검표의 측정항목별 측정값 기록
 - 성능점검시 전체 수량을 점검하지 않는 설비에 대해서는 성능점검이 누락되지 않도록 점검대상을 매년 다르게 실시해야 하며, 성능점검 대상 설비 성능점검 이력표 추가
 - 점검대상 기계설비 대수가 2대이상인 경우 장비(장비번호)별로 성능점검 대상점검표를 작성
 - 전년도 성능점검시 지적사항에 대한 관리주체의 조치 여부를 확인하여 성능점검표의 ‘비고’ 란에 수록
 - 기타 사항에 대해서는 ‘성능점검표 작성 방법’ (P. 61 ~ 69)을 참조하여 작성

4. 기계설비 시스템 검토 (※ 본 매뉴얼 P. 315 ~ 330 참조 작성)

- (개요) 「기계설비 유지관리기준」 [별표 3] ‘기계설비 성능점검 시 검토사항’ 중 ‘1. 기계 설비 시스템 검토’에 대한 내용을 작성하는 항목임
- (방법) 아래의 세부 내용이 포함되어 작성되어야 함
 - (1) 유지관리지침서 적정성
 - (2) 기계설비 시스템의 작동 상태
 - (3) 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부

5. 성능개선 계획 수립 (※ 본 매뉴얼 P. 331 ~ 340 참조 작성)

- (개요) 「기계설비 유지관리기준」 [별표 3] ‘기계설비 성능점검 시 검토사항’ 중 ‘2. 성능 개선 계획 수립’에 대한 내용을 작성하는 항목임
- (방법) 아래의 세부 내용이 포함되어 작성되어야 함
 - (1) 기계설비의 내구연수에 따른 노후도
 - (2) 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항
 - (3) 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획

6. 에너지 사용량 검토 (※ 본 매뉴얼 P. 341 ~ 356 참조 작성)

- (개요) 「기계설비 유지관리기준」 [별표 3] ‘기계설비 성능점검 시 검토사항’ 중 ‘3. 에너지 사용량 검토’에 대한 내용을 작성하는 항목임

(방법) 아래의 세부 내용이 포함되어 작성되어야 함

- (1) 냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량
- (2) 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법

7. 기계설비 성능점검 결과 보고서 체크리스트 (※ 본 매뉴얼 P. 357 ~ 363 참조 작성)

(개요) 성능점검 결과 보고서 제출 전 성능점검 보고서가 적정하게 작성되었는지 성능점검 업체 및 관리주체(시·구·산하기관 등)가 자체적으로 체크하는 체크리스트 항목임

(적용 방법) 시·구·산하기관 중 기계설비 유지관리 관련기관에서는 성능점검 용역 대가는 「기계설비 유지관리기준」 [별표 4]에 따라 산정하고, 용역 발주 시 본 매뉴얼을 준수토록 과업지시에 명시해야 하며, 점검결과보고서 체크리스트를 활용, 용역보고서의 적정성 검토 후 준공 처리

- 성능점검 용역 대가 산정은 본 ‘서울형 기계설비성능점검보고서 표준 매뉴얼’ 을 참조하여 「기계설비 유지관리기준」 제12조제2항 [별표 4]에 따라 산정된 대가기준의 범위 내에서 산정
- 성능점검 용역 발주시에는 과업지시서에 ‘서울형 기계설비성능점검보고서 표준 매뉴얼’ 을 준수하여 성능점검 용역 보고서를 작성토록 명시(★★★)
- 성능점검 용역 준공단계에서는 성능점검결과 보고서에 대한 체크리스트(성능점검업체용, 관리주체용)에 따라 보고서 검토(검수)후 용역보고서 준공 처리

04

기계설비 성능점검 결과 보고서

1. 기계설비 성능점검 결과 보고서	51
---------------------------	----

제4장 기계설비 성능점검 결과 보고서

1 기계설비 성능점검 결과 보고서

1.1 작성서식: 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제4호서식]

기계설비 성능점검 결과 보고서			
(앞 쪽)			
점검현장 개요	① 명 칭 (상 호)		② 선임자격 특급[] 고급[] 중급[] 초급[]
	③ 주 소		
	④ 용 도	⑤ 연면적 ⑥ (세대수)	㎡ (세대)
	⑦ 건물구조	지상 층, 지하 층	⑧ 성능점검 기준일
관리주체	⑨ 성 명 (대표자)		⑩ 전화번호
	⑪ 주소		
⑫ 점검대상 기계설비 종류			
⑬ 점검기간	○ 총 점검기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일 (일수 :) ※ 현장 점검기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일 (일수 :)		
⑭ 점검방법	[] 자체점검 [] 성능점검업체 대행		
⑮ 점검 참여 성능점검업체	상호(명칭)	대표자	성능점검업(사업자)등록번호
	⑯ 점검 참여 기계설비유지관리자		
성명	등급	수첩발급번호	점검기간
「기계설비법」 제 17조제 3항에 따라 기계설비 성능점검 결과보고서를 제출합니다.			
년 월 일			
관리주체 ⑰			(서명 또는 인)
00 구청장	귀하		
첨부서류	1. 기계설비 성능점검 대상 점검표(별지 제3호서식) 2. [별표 3]에 따른 기계설비 시스템 검토, 성능개선 계획 수립 및 에너지사용량 검토 결과		

(뒤 쪽)

점검결과 내역서		
① 현장 명칭		② 주 소
③ 점검결과 (특기사항)		
④ 점검자(대표자)	상호(명칭)	성명 (서명 또는 인)
구 분	⑤ 점검결과	⑥ 조치필요사항
열원 및 냉난방설비		
공기조화설비		
환기설비		
위생기구설비		
급수·급탕설비		
오·배수통기 및 우수배수설비		
오수정화 및 물 재이용설비		
배관설비		
덕트설비		
보온설비		
자동제어설비		
방음·방진· 내진 설비		
작성 방법		
1. 점검결과에는 [적합 ○, 조치필요 X, 해당없음 /]을 표기한다. 2. 조치필요사항에는 점검대상 기계설비의 성능점검 결과에 따른 조치필요사항을 작성한다. 3. 고장 등으로 장기간 사용되지 않는 기계설비도 포함하되, 점검결과에는 [미사용]을 표기한다.		

1.2 작성방법

(☞ 출처 : 국토교통부 고시 제2023-695호(2023.11.29) '기계설비 유지관리기준' 개정에 따라 국토교통부 (2022) 「기계설비 성능점검매뉴얼」 p41-42를 일부 수정

기계설비 성능점검 결과보고서(앞쪽) 작성방법

- ① 명칭(상호) : 해당 건축물의 명칭(상호)을 기재
- ② 선임자격 : 대상 건축물에 선임된 유지관리자의 등급에 V 표시함
- ③ 주소 : 해당 건축물의 소재지를 기재
- ④ 용도
 - 세움터 건축물대장에 기재되어 있는 해당 건축물의 용도를 기재
 - 건축물 대장이 없는 경우에는 「건축법 시행령 [별표 1] 용도별 건축물의 종류」에 명시된 건축물의 용도를 기재
- ⑤ 연면적
 - 세움터 건축물대장에 기재되어 있는 해당 건축물의 연면적을 기재
 - 건축물 대장이 없는 경우 준공도서에 기재되어 있는 해당 건축물의 연면적을 기재
- ⑥ 세대수
 - 주택법 제2조에 따른 공동주택의 경우 세움터 건축물대장에 기재되어 있는 해당 공동주택 단지의 세대수를 기재
 - 건축물 대장이 없는 경우 준공도서에 기재되어 있는 해당 공동주택 단지의 세대수를 기재
- ⑦ 건물구조
 - 세움터 건축물대장에 기재되어 있는 해당 건축물의 지상 층수, 지하 층수를 기재
 - 건축물대장이 없는 경우 준공도서에 기재되어 있는 지상 층수, 지하 층수를 기재
- ⑧ 성능점검 기준일³³⁾
 - 고시 이후 건축물 : 사용승인 또는 준공일로부터 1년이 되는 날(기계설비 유지관리기준 제11조제1항)
 - 고시 이전 건축물 : 22
 - 연면적 3만㎡ 이상 건축물 및 2천세대 이상 공동주택 : 2021년 8월 9일
 - 연면적 1만5천㎡ 이상의 건축물 및 1천세대 이상의 공동주택 : 2022년 4월 18일
 - 연면적 1만㎡ 이상의 건축물 및 500세대 이상의 공동주택 : 2023년 4월 18일
 - 기계설비 유지관리기준 부칙 제3조: 이 고시 시행 당시 「건축법」 제11조에 따른 건축허가를 받은 건축물등이 이 고시 시행 이후 완공된 경우 해당 건축물등의 기준일은 「기계설비 유지관리기준」 제11조제1항에서 정한 기준일과 위의 기준일 중 늦은 날로 함
- ⑨ 관리주체 성명(대표자) : 해당 건축물의 소유자 또는 관리주체 대표자의 성명을 기재
 - (작성예시) · 공동주택 : 00아파트 입주자대표회의 회장 000
 - 집합건물 : 00오피스텔관리단 관리인 000

33) 출처 : 「기계설비 유지관리기준(2023.11.29)」 제11조 제1항 & 동 기준 부칙 제3조

- ⑩ 관리주체 전화번호 : 해당 건축물 관리주체의 전화번호를 기재
- ⑪ 관리주체 주소 : 해당 건축물 관리주체의 소재지를 기재
- ⑫ 점검대상 기계설비 종류 : 기계설비법 유지관리기준 [별지 제3호서식]에 명시된 열원 및 냉난방설비, 공기조화설비, 환기설비, 위생기구설비, 급수급탕설비, 오·배수통기 및 우수 배수설비, 오수정화 및 물 재이용설비, 배관설비, 덕트설비, 보온설비, 자동제어설비, 방음·방진·내진설비 중 대상 기계설비를 기재
- ⑬ 점검기간 : 총 용역 계약기간(용역 계약일 ~ 용역 계약 종료일) 및 현장 점검기간 구분 작성
- ⑭ 점검방법 :
 - 관리주체의 자체점검인 경우 자체점검에 √ 표기
 - 성능점검업체의 대행인 경우 성능점검업체 대행에 √ 표기
- ⑮ 점검참여 성능점검업체 :
 - 상호(명칭) : 성능점검업자의 상호(회사명)를 기재
 - 대표자 : 성능점검기관의 대표자 성함을 기재
 - 성능점검업(사업자)등록번호 : 성능점검업 등록번호를 기재
- ⑯ 점검 참여 기계설비유지관리자 :
 - 성명 : 성능점검에 참여한 기계설비유지관리자의 성함을 기재
 - 등급 : 성능점검에 참여한 기계설비유지관리자의 등급을 기재
 - 수첩발급번호 : 성능점검에 참여한 기계설비유지관리자의 수첩발급번호를 기재
 - 점검기간 : 성능점검 용역 참여기간을 기재
- ⑰ 관리주체 : 해당 건축물의 소유자 또는 관리주체 대표자의 성명을 기재
 - (작성예시) · 공동주택 : 00아파트 입주자대표회의 회장 000
 - 집합건물 : 00오피스텔관리단 관리인 000

기계설비 성능점검 결과보고서(뒤쪽) 작성방법

- ① 현장 명칭 : 해당 건축물의 명칭(상호)을 기재
- ② 주소 : 해당 건축물의 소재지를 기재
- ③ 점검결과(특기사항) : 점검결과에 대한 총평 및 특기사항에 대하여 기재
- ④ 점검자(대표자) : 성능점검 업체의 상호(명칭)을 기재, 대표자의 이름을 기재하고 서명
- ⑤ 점검결과 : 해당 기계설비의 점검결과를 적합 또는 조치필요로 기재
- ⑥ 조치필요사항 : 해당 기계설비의 조치필요사항을 기재

05

기계설비 성능점검 대상 점검표

1. 기계설비 성능점검 대상 점검표	57
2. 성능점검표 작성 방법 및 작성서식	61
3. 각 설비별 성능점검표	70
3.1 냉동기	70
3.1.1 냉온수기(난방성능)	96
3.2 냉각탑	104
3.3 축열조	115
3.4 보일러	122
3.4.1 캐스케이드보일러	139
3.5 열교환기	150
3.6 팽창탱크	159
3.7 펌프	166
3.8 신재생(지열)	177
3.9 신재생(태양열)	183
3.10 신재생(연료전지)	189
3.11 패키지에어컨	195
3.12 향온향습기	201
3.13 공기조화기	207
3.14 팬코일유닛	216
3.15 환기설비	223
3.16 필터	232
3.17 위생기구설비	237
3.18 급수·급탕설비	244
3.19 고·저수조	250
3.20 오·배수 통기 및 우수배수설비	256
3.21 오수정화설비	263
3.22 물 재이용설비	269
3.23 배관설비	278
3.24 덕트설비	286
3.25 보온설비	292
3.26 자동제어설비	299
3.27 방음·방진·내진설비	307

기계설비 성능점검 대상 점검표 작성방법³⁴⁾

- ① 상호(명칭) : 해당 건축물의 상호(명칭)을 기재
- ② 현장주소 : 해당 건축물의 소재지를 기재
- ③ 대상 : 점검대상 기계설비에 V 표시를 함
- ④ 점검결과 : 점검대상 기계설비의 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여
[적합, 조치필요, 해당없음] 표시를 함
 - ※ 고장 등으로 장기간 사용되지 않는 기계설비는 점검결과에 [미사용]을 표기
- ⑤ 점검기간 : 성능점검 용역 계약일부터 성능점검 용역 계약 종료일까지
- ⑥ 점검자 : 해당 건축물의 성능점검을 실시한 성능점검자 중 특급 기계설비유지관리자가
최종 확인하고 점검자에 서명함

34) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p 36 일부 보완

1.2 기계설비 성능점검 대상 설비 상세 내역 (냉방성능점검 기준, 작성 예시) 추가

👁 (설비별 상세 내역서) 전체수량중 일부만 성능점검 대상인 기계설비의 체계적이고 지속적인 관리를 위해 각 설비별 상세 내역서 제출

구 분	대상설비	점검수량 산출기준	대상 여부	전 체 수 량	점검 주 기	점 검 수 량	성능점검 대상설비 상세내역 (장비번호 및 수량)	
열원 및 냉난방설비	[] 냉동기	전체 수량의 50% 이상	○	7대	격년	4대	CH01~CH04호(4대)	
	냉각탑	전체 수량의 50% 이상	○	6대	격년	3대	CT01~CT03호(3대)	
	축열조	전체 수량	○	2대	매년	2대	HT01~HT02호(2대)	
	보일러(헤더포함)	전체 수량의 50% 이상	×	4대	격년	0대	-	
	열교환기	전체 수량의 50% 이상	×	5대	격년	0대	-	
	팽창탱크 (냉·난방, 급탕 팽창탱크 포함)	전체 수량	○	9대	매년	9대	ET01~ET09호(9대)	
	펌프(냉·난방, 급수) (예비펌프 제외)	전체 수량의 20% 이상	○	24대	매년	5대	P01~P05호(5대)	
	신재생 에너지	지열	전체 수량	○	1대	매년	1대	지열시스템 1식
		태양열	전체 수량	×	0대	매년	0대	-
		연료전지	전체 수량	×	0대	매년	0대	-
	패키지에어컨	전체 수량의 20% 이상	○	34대	매년	7대	EHP01~EHP07호(7대)	
	향온향습기	전체 수량의 20% 이상	×	4대	매년	0대	-	
공기조화설비	공기조화기	전체 수량의 20% 이상	○	18대	매년	4대	AHU01~AHU04호(4대)	
	팬코일유닛(FCU)	전체 수량의 20% 이상	○	60대	매년	5대	FCU01~FCU05호(5대)	
환기설비	환기설비 (0.75kW및벽부형제외)	전체 수량의 20% 이상	○	53대	매년	11대	SF01~SF11호(11대)	
	필터	전체 수량	×	0대	매년	0대	-	
위생기구설비	대소변기, 세면기 등	식	○	1식	매년	1식	건축물 1동당 기준(공용)	
급수· 급탕설비	급수·급탕설비	식	○	1식	매년	1식	“	
	고·저수조	식	○	1식	매년	1식	“	
오수정화 및 물재이용설비	오수정화설비	식	○	1식	매년	1식	“	
	물 재이용설비	식	×	1식	매년	0식	“	
배관설비		식	○	1식	매년	1식	“	
덕트설비		식	○	1식	매년	1식	“	
보온설비		식	○	1식	매년	1식	“	
자동제어설비		식	○	1식	매년	1식	“	
방음·방진·내진설비		식	○	1식	매년	1식	“	

- ▶ 1. 해당 건축물등의 특성과 현장 여건에 적합하도록 점검대상 기계설비 및 현황표를 추가·변경할 수 있음
 2. 유지관리기준 [별표2]에 따라 전체 수량중 일부만 성능점검을 실시하는 설비의 경우 장비별 관리번호를 활용하여 관리함으로써 체계적인 관리 도모

1.3 기계설비 성능점검 대상 설비 성능점검 이력표 (작성 예시) 추가

- (개 요) 전체수량중 일부만 성능점검 대상인 기계설비가 점검시 누락되지 않도록 작성제출
 - 전체 설비중 일부 수량만 점검을 실시하는 설비는 성능점검을 매년 다르게 실시해야 하며, '성능점검 대상 설비 성능점검 이력표' (최근 4년이내)를 작성·제출

점검대상 기계설비	장비 번호	용도	설치 수량	설치 위치	전체 수량	수량 산출 기준	점검 수량	연도별 성능점검 이력								비고
								'22년		'23년		'24년		'25년		
								수량	일자	수량	일자	수량	일자	수량	일자	
열원 및 냉난방 설비	냉동기	CH-01	1대	기계실	2대	전체 수량의 50%이상	1대	1	'22.7						격년 실시	
		CH-02	1대	기계실						1	'24.7					
	냉각탑	CT-01	1대	기계실	2대	전체 수량의 50%이상	1대	1	'22.7						격년 실시	
		CT-02	1대	기계실						1	'24.7					
	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	
	보일러	B-1	1대	기계실	2대	전체 수량의 50%이상	1대			1	'23.11				격년 실시	
		B-2	1대	기계실								1	'25.11			
	열 교환기	HX-1	1대	기계실	2대	전체 수량의 50%이상	1대			1	'23.11				격년 실시	
		HX-2	1대	기계실								1	'25.11			
	팽창 탱크	ET-01	1대	기계실	4대	전체 수량	4대	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11	
ET-02		1대	기계실	1				'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
ET-03		1대	기계실	1				'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
ET-04		1대	기계실	1				'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
공기 조화 설비	공기 조화기	AHU-01	1대	공조실	4대	전체 수량의 20%이상	1대	1	'22.7							
		AHU-02	1대	공조실						1	'23.11					
		AHU-03	1대	공조실								1	'24.7			
		AHU-04	1대	공조실									1	'25.11		
	팬코일 유닛	FCU-01	5대	1층	50대	전체 수량의 20%이상	10대	5	'22.7						고광 2대	
		FCU-02	5대	2층				3	'22.7							
		FCU-03	5대	3층						5	'23.11					
		FCU-04	5대	4층						5	'23.11					
		FCU-05	5대	5층								5	'24.7			
		FCU-06	5대	6층								5	'24.7			
		FCU-07	5대	7층									5	'25.11		
		FCU-08	5대	8층									4	'25.11		
		FCU-09	5대	9층							X					고광 1대
		FCU-10	5대	9층												
환기 설비	급기	SF-01	2대	기계실	10대	전체 수량의 20%이상	2대	2	'22.7							
		SF-02	2대	전기실						2	'23.11					
		SF-03	2대	///								2	'24.7			
		///	///	///				///	///	///	///	///	///			
		SF-6	2대	B2주차장									2		'25.11	
	배기	SF-01	2대	기계실	10대	전체 수량의 20%이상	2대	2	'22.7							
		SF-02	2대	전기실						2	'23.11					
		SF-03	2대	///								2	'24.7			
		///	///	///				///	///	///	///	///	///			
		SF-6	2대	B2주차장									2		'25.11	
필터	미설치		0대		전체수량	0대										
위생기구설비	본관동	1식		1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
	별관동	1식		1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
급수·급탕설비	본관동	1식		1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
	별관동	1식		1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
배관설비	본관동	1식	본관동	1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
	별관동	1식	별관동	1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
보온설비	본관동	1식	본관동	1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
	별관동	1식	별관동	1식	동별 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
자동제어설비	전체	1식		1식	전체 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		
방음·방진· 내진설비	전체	1식		1식	전체 점검	1식	1	'22.7	1	'23.11	1	'24.7	1	'25.11		

2 성능점검표 작성 방법 및 작성서식

2.1 성능점검표 작성 방법³⁵⁾ (★★★★★)

□ 성능점검표 작성 시 준수사항

- (장비번호별 점검 실시) 점검대상 기계설비 대수가 2대 이상이면 장비(장비번호)별로 성능점검표를 작성하여야 함

열교환기 성능점검표			
①장비번호			②설치위치
③점검자			점검일자
구분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		적합
	㉡ 노후 및 부식 상태		적합
	㉢ 열교환기 튜브상태(개방검사 이력확인 등)		적합
	㉣ 응축수 배출 온도 상태(증기 열교환기에 한함)		조치필요
	㉤ 안전밸브 상태(증기 열교환기에 한함)		해당없음
	㉦ 증기트랩 상태(증기 열교환기에 한함)		해당없음

- (유지관리 현황 확인·기록) 관리주체가 작성한 유지관리기준 [별지 제2호서식]에 따른 장비별 유지관리 점검표를 확인하여 점검항목별 유지관리 여부와 점검결과, 고장이력이나 보수 등의 특이사항을 확인후 기록하여야 함
- (점검결과 작성방법) 설비별 성능점검표의 점검결과는 아래사항을 참조하여 작성하여야 함
 - 작성내용 : 적합, 조치필요, 해당없음
 - 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 위 작성 내용보다 구체적인 방법으로 기재 가능
 - ※ 설계값과 측정값이 불일치 할 경우에도 성능유지 및 운영상 문제가 없으면 적합으로 판단할 수 있음

⑤조치사항	<미흡사항> 작성예시	
	· COP상태 : 냉수 설정온도가 높은 상태에서도 미도달 및 성능계수 저하	
⑥현황사진	<조치필요사항>	
	· 추기작업 냉수 설계온도인 7℃ 냉수 생성 가능여부 확인 권장	
⑦비고		
	· 전회 성능점검시 조치필요사항(가용전 교체)을 조치함	

- (조치사항 작성방법) 설비별 성능점검표의 점검항목을 점검하고, 점검내용을 확인 및 분석하여 대상 설비의 적합, 미흡 여부를 판단하고, 점검결과 ‘미흡’ 사항에 대해서는 미흡사항 기재란에 기재하고, ‘조치필요’ 항목에는 미흡사항에 대한 개선방법이나 조치방안을 반드시 제시하여야 함
- (기존 성능점검 기록 확인) 기존 성능점검결과 내용 확인 후 금회 성능점검 결과 내용을

35) 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 보완

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

분석(장비의 성능의 변화 추이 등)하여 장비의 적합, 조치필요 여부를 판단하여야 함

- 전년도 성능점검시 미흡사항 및 조치 필요사항, 관리주체의 조치 여부를 확인하여 성능점검표의 '비고'란 또는 별도 페이지에 수록하여야 함

- (현황사진 수록방법) 현황사진에는 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 사양사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진), 이상 부분 사진 등을 포함하여 수록하여야 함.
- (비고란 작성방법) 성능개선 및 에너지 절감방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항(미흡사항, 조치필요사항) 및 조치필요사항에 대한 조치여부 등을 확인하여 기재하여야 함.

□ 성능점검 항목표 작성 시 준수사항

- (장비번호별 점검 실시) 성능점검 항목표는 장비(장비번호)별로 점검 항목표를 작성하는 것을 원칙으로 함.
- (다수장비 예외) 다만, 점검대상 기계설비 대수가 층별/실별로 다수인 팬코일유닛 등의 경우에는 대표장비만 성능점검표로 작성하고, 나머지 부분은 '성능점검 항목별 점검표'로 제출이 가능하며, 층별/실별 측정대상 장비를 도면에 표현해서 보고서에 수록

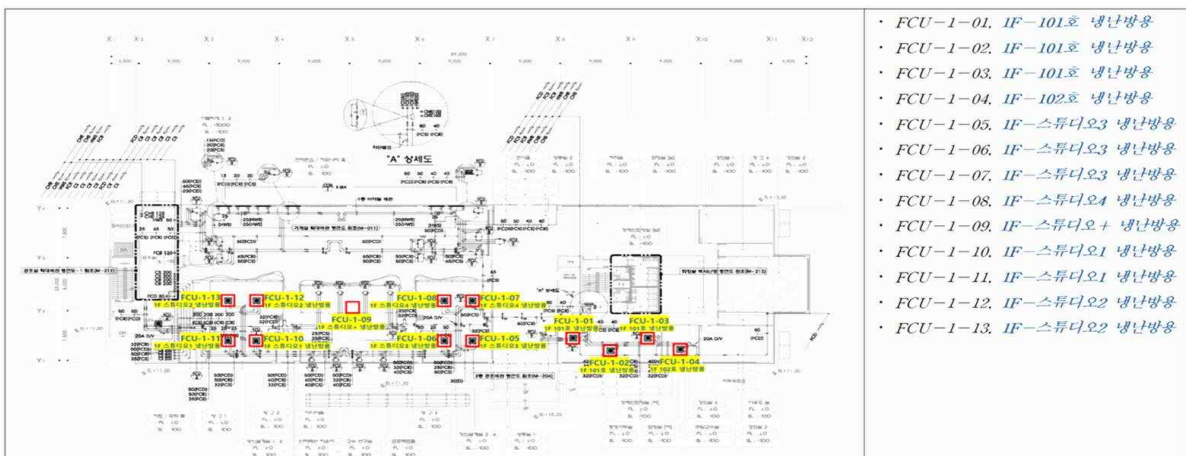
※ 예를들어 층별 실(룸)이 2개씩이고 실별 팬코일유닛이 3대가 설치된 경우 층별 대표장비(1층 101호-1)만 성능점검표 및 항목별 점검표를 작성하고 나머지 장비는 항목별 점검표에 작성 가능

《팬코일유닛(FCU)의 성능점검 항목별 점검표 (예시)》

층	실	장비 번호	① 유지관리 점검표 확인	② 노후 부식 상태	③ 전동밸브 정상작동 상태	④ 조닝 적정 상태	⑤ 풍량 조절 상태			⑥ 필터 오염 상태	기술적 소견	
							단계별 풍량 (풍속, m/s)					도출 공기온도(°C)
						강	중	약				
1층	101호	101호-1	양호	양호	양호	양호	2.7	2.2	1.6	21.1	상	적합
		101호-2	양호	양호			2.5	2.1	1.5	20.3	상	적합
		101호-3	양호	양호			3.1	2.6	1.9	20.0	하	필터청소필요
	미팅룸	102호-1	양호	양호	양호	양호	6.3	5.8	5.2	22.2	하	풍량조절필요
		102호-2	양호	양호			3.4	2.8	2.1	19.2	하	필터청소필요
		102호-3	양호	양호			3.2	2.6	1.9	19.9	중	적합

☞ 각 항목별 점검표의 증빙자료(점검 항목별 대표적인 점검 사진)별첨

《(작성예시) 팬코일유닛(FCU) 성능점검 현황(0층 평면도)》



- (점검기준별 점검 실시) 장비별 성능점검 항목표는 점검기준별로 점검을 실시하여야 하며, 각 기준별 점검결과 및 점검결과 증빙자료를 수록하여야 함.
- 점검 기준 항목을 임의로 누락시키거나 생략하지 않아야 함(미 측정시 사유 명시)

《(작성예시) 냉동기 점검항목 ② 기내압력 점검》

구분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 취급설명서의 진공압력값과 냉동기 판넬 또는 마노미터의 압력값 비교 확인	
점검 기준	① 흡수식 냉동기는 진공상태에서 운전되므로 기내 진공유지 상태 확인 - 제어판넬 또는 마노미터게이지 점검 - 증발기 또는 흡수기의 압력은 6~9mmHg 이내로 관리	조치필요
	② 냉동기 제조사의 운용 매뉴얼에 제시된 허용 압력 기준 이내	조치필요

구분	점검결과 증빙자료	
①번 점검기준		
	기내압력 확인 장면	마노미터게이지 압력값 확인
②번 점검기준		
	냉동기 판넬상의 제조사 허용 압력 확인	냉동기 판넬상의 제조사 허용 압력 확인
사유(기술적 소견)	<p>조치필요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 증발기 압력 6-9mmHg이내여야 하나, 게이지 압력 값은 16 mmHg로서 부적합하며, 마노미터 게이지 압력 상승 시 본체 압력이 상승한 상태(진공불량)로 설계 당시의 저온의 냉수를 생성 불가 · 본체 진공도를 수시 확인하여 진공도 저하시 본체 진공작업 실시 요망 	

- (예외) 단, 62페이지와 같이 층별/실별 다수 장비가 설치된 경우 등 ‘성능점검 항목별 점검표’를 제출하는 경우에는 각 항목별 점검표의 증빙자료(점검 항목별 대표적인 점검 사진)는 별첨 가능
- (성능점검 측정 방법³⁶⁾) 성능점검은 점검장비를 사용하여 성능을 측정하는 것을 원칙으로 하며, 성능점검 장비를 이용하여 대상 기계설비의 성능을 측정하고 측정값을 근거로 하거나, 측정값으로 계산한 값을 근거로 하여 점검결과를 기재하여야 함
- 기계설비의 운전상태를 확인할 수 있는 압력, 온도 등 측정데이터는 현장에 설치된 기기의 측정값이 아닌 성능점검 업체의 점검장비(계측기)를 사용하여 확인된 값 등 실제 측정된 측정시트(데이터 기록표)를 첨부
- 배관 및 덕트에 유량 측정 시 보온재를 제거한 경우에는 측정 후 원상복귀를 하여야 하며, 측정용 구멍을 타공한 경우에는 측정후 CAP을 설치하고, 향후 측정을 위한 측정부위에 적정한 표시를 하여야 함³⁷⁾.

36) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p21

- (점검결과 작성방법) 아래사항을 참조하여 점검기준별 점검결과를 작성하여야 하고, 점검결과에 대한 증빙자료는 ‘점검결과 증빙자료’ 란에 수록하여야 함
 - 점검결과 작성 내용 : 적합, 조치필요, 측정 수치 표기(수치측정 항목), 해당없음
 - 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 위 작성 내용보다 구체적인 방법으로 기재 가능
 - 수치로 측정되는 항목은 점검 기준값(수치)을 명기하고, 측정한 수치와 비교표 작성 및 적합/미흡에 대한 의견 기술(★★)

유권해석3

질의요지

- 기계설비 성능점검 시 검토사항 관련 문의

회신내용

- 일반적으로 설계값과 측정값을 기준으로 에너지 사용량을 검토하며, 설계값과 측정값이 불일치할 경우에도 성능유지 또는 운영상에 문제가 없으면 적합으로 판단할 수 있음

- (점검결과 증빙자료 수록) 점검결과에 대해 판단한 증빙자료(점검사진 또는 측정데이터 비교표 등)를 반드시 첨부하여야 하며, 증빙자료 하단에는 증빙자료에 대한 설명 사항을 기재하여야 함
- (점검사진 수록 방법) 점검자의 점검 활동 사진과 계측기의 화면 사진을 나란히 삽입하여야 함
 - 점검 기술자와 장비 외관이 나오는 점검 행위 사진과 계측기 화면의 수치가 확인되는 확대 사진 등



점검 활동 사진



측정장비를 사용하여 측정한 사진

- (측정데이터 기록표 작성방법) 측정데이터 비교표의 설계값은 장비 명판 또는 준공도면에 표기된 장비의 성능 기재 자료등을 기재하고, 측정값은 성능점검 업체의 점검장비(계측기)를 사용하여 확인된 값 등 실제 측정한 데이터 기록표(측정시트)를 첨부
 - 측정 값은 전회 성능점검시 값과 금회 성능점검시의 값을 같이 기재하여 성능변화의 추이를 확인할 수 있도록 하여야 함

37) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p22

《(작성예시) 냉동기 측정시트(데이터 기록표)》

구분	설계값	측정값		%		비고
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
증발기 (냉수)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(LPM)					
	출열 (kcal/h)					
압축기	동력(kW)					
	입열 (kcal/h)					
COP						
응축기 (냉각수)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					

※ 설계값이 없는 경우 조치사항 : 설계값이 없는 경우에는 기계설비 시스템 운영 매뉴얼 등의 제조사에서 제시하는 기준치를 설계값으로 대체할 수 있음

- 효율이나 풍량 등 일정 시간동안 측정 기록이 필요한 항목은 측정 데이터나 기록표 첨부 (냉동기, 보일러, 공기조화기, 송풍기)


구분		증온수 소비 열량(입열)				냉수 공급 열량(출열)			
측정 횟수	측정 시간(S)	공급온도 (°C)	환수온도 (°C)	증온수유량 (m³/h)	순시 열량 (kcal)	공급온도 (°C)	환수온도 (°C)	냉수 유량 (lpm)	순시 열량 (kcal)
1	60	94.1	44.1	27.5	22,917	15.7	15.1	1,601	961
2	60	94.4	44.9	27.5	22,688	15.7	13.4	1,596	3,671
3	60	84.4	45.2	27.5	17,967	15.7	12.0	1,591	5,887
4	60	94.4	45.2	27.4	22,468	15.7	11.7	1,600	6,400
5	60	94.4	45.5	27.3	22,250	15.7	11.4	1,575	6,773
6	60	94.4	45.8	28.4	23,004	15.7	11.1	1,576	7,250
7	60	94.4	46.4	28.3	22,640	15.7	11.1	1,585	7,291
8	60	94.4	46.0	28.2	22,748	15.7	10.8	1,580	7,742
9	60	94.4	46.7	27.7	22,022	15.4	10.8	1,572	7,231
10	60	94.4	46.7	27.4	21,783	15.4	10.8	1,584	7,286
11	60	94.4	46.9	27.7	21,929	15.1	10.5	1,573	7,236
12	60	94.4	46.9	27.2	21,533	14.8	10.2	1,577	7,254
13	60	94.4	47.2	21.7	17,071	14.8	10.2	1,574	7,240
14	60	94.4	46.9	6.2	4,908	14.6	10.0	1,576	7,250
15	60	94.4	45.5	4.2	3,423	14.6	9.7	1,577	7,727
계		93.7	46.0	24.0	289,349	15.4	11.3	1,582	97,198

- (사유(기술적소견) 작성) 점검기준 항목 전체에 대한 점검결과 및 전년도와 비교해서 성능이 변화된 사항 등을 종합적으로 검토하여 조치 또는 개선필요 사항 등을 기재하여야 함
- (타 법령의 법정 점검항목 처리)³⁸⁾ 타 법령에 따라 점검이 필요한 점검항목은 이행 여부를 확인하고 타 법령에 따라 실시한 점검항목을 당해 연도에 점검하는 경우는 그 결과를 준용함
 - 「에너지이용 합리화법」 제39에 따른 검사대상기기의 검사 : 보일러(노후 및 부식상태, 버너 연소상태, 수위제어 및 급수공급 상태, 화염검출기 상태, 안전밸브 및 압력스위치 상태)
 - 「고압가스 안전관리법」 제16조에 따른 검사 : 압축식 냉동기(안전밸브 상태)
 - 「수도법」 제33조에 따른 위생상의 조치 : 고·저수조(수질검사)
 - 「하수도법」 제39조에 따른 개인하수처리시설의 운영·관리 : 오수정화설비(방류수 수질검사)
 - 「공중위생관리법」 제4조에 따른 수질검사 : 냉각탑(레지오넬라균 검사)
 - 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」 제9조에 따른 수질검사 : 중수도(수질검사)

38) 출처 : 국토교통부, (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p21

2.2 기계설비 성능점검표 작성서식 **유지관리기준 개정 (23.11) 등에 따른 보완**




성능점검표 작성 공통서식 [작성 예시, 「기계설비유지관리기준」 [별지 제3호서식] 보완 사용]

흡수식냉동기 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	기계실
③점검자	0 0 0	점검일자	2025. 8. 00
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인	적합	
	㉡ 기내압력 점검	조치필요	
	㉢ 노후 및 부식 상태	적합	
	㉣ 허용압력(압축기(재생기), 응축기, 증발기) 상태	적합	
	㉤ 펌프(용액, 냉매, 진공) 상태	적합	
	㉥ 연소장치 상태	적합	
	㉦ 경고 상태	적합	
	㉧ 안전장치(인터록) 상태	적합	
	㉨ 과부하 차단 상태	적합	
	㉩ 안전밸브 상태	적합	
	㉪ 저·고수위 경고 상태	적합	
	㉫ 배기가스온도	적합	
	㉬ 냉동기에 연결된 헤더 상태	적합	
	㉭ 에너지 사용량	적합	
㉮ COP 상태	조치필요		
⑤조치사항	<미흡사항> 작성예시 · 기내압력 점검/허용압력 상태 : 마노미터 게이지 압력 이상, 고온재생기 압력이상 · COP상태 : 냉수 설정온도가 높은 상태에서도 미도달 및 성능계수 저하		
	<조치필요사항> · 저실 및 본체 추기작업 권장 · 추기작업 및 가용전 교체 후 냉수 설계온도인 7℃ 냉수 생성 가능여부 확인 권장		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점검자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

성능점검 항목표 작성 공통서식 (작성 예시)

1 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	적합
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 적정하게 작성되었는가	적합
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	적합

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	유지관리점검표 보유확인	설 명	설 명
②번 점검기준			
	별지제2호서식 활용 확인	설 명	설 명
③번 점검기준			
	반기별 1회이상 점검 확인	설 명	설 명
사유(기술적 조건)	적합 · 유지관리점검표를 보유하고 있으며, 유지관리 점검표는 완성도 있는 내용으로 반기별 1회이상 작성되었고, 고장이력, 보수 등 특이사항이 없음		

보완사유

[서식 변경 - 전체 설비 공통사항]

- 점검기준별 점검결과 표기 및 증빙자료 수록을 명확하게 하도록 서식 보완

② 기내압력 점검

구분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 취급설명서의 진공압력값과 냉동기 판넬 또는 마노미터의 압력값 비교 확인	
점검 기준	① 흡수식 냉동기는 진공상태에서 운전되므로 기내 진공유지 상태 확인 - 제어판넬 또는 마노미터게이지 점검 - 증발기 또는 흡수기의 압력은 6~9mmHg 이내로 관리	조치필요
	② 냉동기 제조사의 운용 매뉴얼에 제시된 허용 압력 기준 이내	조치필요

구분	점검결과 증빙자료	
①번 점검기준		
	기내압력 확인 장면	마노미터게이지 압력값 확인
②번 점검기준		
	냉동기 판넬상의 제조사 허용 압력 확인	냉동기 판넬상의 제조사 허용 압력 확인
사유(기술적 소견)	<p>조치필요</p> <ul style="list-style-type: none"> · 증발기 압력 6-9mmHg이내여야 하나, 게이지 압력 값은 16 mmHg로서 부적합하며, 마노미터 게이지 압력 상승 시 본체 압력이 상승한 상태(진공불량)로 설계 당시의 저온의 냉수를 생성 불가 · 본체 진공도를 수시 확인하여 진공도 저하시 본체 진공작업 실시 요망 	

③ 노후 및 부식상태

구분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 본체 및 각 구성부의 변형 및 파손 여부	적합
	② 연결 배관 및 부속류의 손상, 변형, 부식 상태 여부	적합
	③ 하부 방진상태, 부식 여부	적합

구분	점검결과 증빙자료		
① 번 점검기준			
	본체 및 각 구성부 변형 및 파손여부 점검	본체 구성부 변형 및 파손 없음	설 명
② 번 점검기준			
	연결부 손상 및 부식 없음	부속류 손상 및 부식 없음	설 명
③ 번 점검기준			
	하부 방진상태 양호하며 일부 부식이 발생되었으나 사용상 문제없음	하부 방진상태 양호하며 일부 부식이 발생되었으나 사용상 문제없음	설 명
사유(기술적 소견)	적합 본체 및 구성부 변형·파손이 없으며, 각 연결배관 및 부속류 상태 양호하고, 장비 하부 방진상태가 양호하고 부식발생이 되지 않음		

3 각 설비별 성능점검표 39)

3-1 냉동기(일반)

성능점검표⁴⁰⁾

냉동기 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 기내압력 점검		
	③ 노후 및 부식 상태		
	④ 허용압력(압축기(재생기), 응축기, 증발기) 상태		
	⑤ 펌프(용액, 냉매, 진공) 상태		
	⑥ 연소장치 상태		
	⑦ 경보 상태		
	⑧ 안전장치(인터록) 상태		
	⑨ 과부하 차단 상태		
	⑩ 안전밸브 상태		
	⑪ 저·고수위 경보 상태		
	⑫ 배기가스온도		
	⑬ 냉동기에 연결된 헤더 상태		
	⑭ 에너지 사용량		
⑮ COP 상태			
⑤조치사항	<미흡사항>		
	<조치필요사항>		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재 ※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 압축식 냉동기, 흡수식 냉동기, 냉온수기, 공량식 냉동기 등을 포함하여 작성			

39) 「기계설비 유지관리기준 개정」(23.11)등에 따른 보완

40) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁴¹⁾

개념도			
점검단계	점검항목		
육안 점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인	
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태	
		· 냉동기에 연결된 헤더 상태(공급헤더 압력/환수헤더 압력)	
	부속장치 확인	· 펌프(용액, 냉매, 진공) 상태	
		· 연소장치 상태	
		· 안전밸브 상태	
	제어 패널 확인	· 기내압력 점검	
		· 허용압력(압축기(재생기), 응축기, 증발기) 상태	
		· 경보 상태	
		· 안전장치(인터록) 상태	
· 과부하 차단 상태			
· 저·고수위 경보 상태			
측정 점검	배기가스	· 배기가스 온도 및 성분 분석	
	증발부	· 냉수 입구 온도(°C, ①)	· 냉수 출구 온도(°C, ②)
		· 냉수 입구 압력(kPa, ①)	· 냉수 출구 압력(kPa, ②)
		· 냉수 유량(m ³ /h, ① 또는 ②)	· 냉수 설정 온도(°C)
	응축부	· 냉각수 입구 온도(°C, ③)	· 냉각수 출구 온도(°C, ④)
		· 냉각수 입구 압력(kPa, ③)	· 냉각수 출구 압력(kPa, ④)
		· 냉각수 유량(m ³ /h, ③ 또는 ④)	· 냉각수 설정 온도(°C)
	소비동력	· 냉동기 운전시 전력소비량(kW)	
· 냉동기 운전시 가스소비량(Nm ³ /h)			
· 냉동기 운전시 중온수유량(m ³ /h)			
점검내용 분석 및 검토	· 설계값과 측정값 비교		
	· 에너지 사용량		
	· COP 상태		
	· 미흡사항 검토		
	· 조치필요사항 제시		

41) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁴²⁾

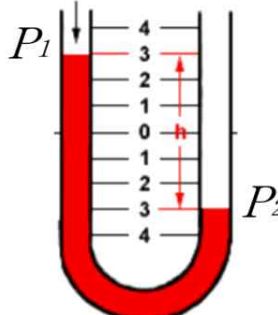
① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 적정하게 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

42) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 기내압력 점검(흡수식 냉동기)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 취급설명서의 진공압력값과 냉동기 판넬 또는 마노미터의 압력값 비교 확인	
점검 기준	① 흡수식 냉동기는 진공상태에서 운전되므로 기내 진공유지 상태 확인 - 제어판넬 또는 마노미터게이지 점검 ※ 마노미터 게이지 읽는법(P_1 과 P_2 의 높이차)  - 증발기 또는 흡수기의 압력은 6~9mmHg 이내로 관리	
	② 냉동기 제조사의 운용 매뉴얼에 제시된 허용 압력 기준 이내	-

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 노후 및 부식상태(흡수식 냉동기)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 본체 및 각 구성부의 변형 및 파손 여부	
	② 연결 배관 및 부속류의 손상, 변형, 부식 상태 여부	
	③ 하부 방진상태, 부식 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 허용 압력(압축기(재생기), 응축기, 증발기) 상태(공통)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 취급설명서의 압력값과 냉동기에 부착된 압력계값 비교 확인	
점검 기준	④ 부하에 따른 각 부분의 운전압력(온도) 적정성 판단 - 증발압력과 응축압력은 냉수 설정온도, 냉수 유량, 냉각수 설정온도, 냉각수 유량 상태에 따라 결정되므로 부하의 적정성 판단 - 증발기의 경우, 증발온도 - 냉매온도와의 온도차 최대 3°C 이내 - 응축기의 경우, 응축온도 - 냉각수 출구온도와의 온도차 최대 3°C 이내 <<흡수식 냉동기의 경우>> - 고온재생기: 97kPa (730mmHg) 이하(연성계) - 흡수기: 1.0kPa(9mmHg) 이하 ※ 취급설명서에 제시된 압력값이 있는 경우 취급설명서의 압력값을 기준으로 하되, 냉수공급온도는 가급적 10°C 이내가 바람직함 ※ 비교 '물의 증기압표' [참고자료 5] 참조[(p.76)] << 압축식 냉동기의 경우>> - 운전 설정(냉수설정온도/냉각수 설정온도)에 따른 냉매별 증발압력/응축압력 상태 확인 - 증발기의 경우, 증발온도 - 냉매온도와의 온도차 최대 3°C 이내 - 응축기의 경우, 응축온도 - 냉각수 출구온도와의 온도차 최대 3°C 이내 냉매 운전 압력은 냉수 및 냉각수 설정온도 대비 10°C 이내로 운전할 것 ※ 취급설명서에 제시된 압력값이 있는 경우 취급설명서의 압력값을 기준으로 하되, 냉수공급온도는 가급적 10°C 이내가 바람직함 ※ '냉매종류별 증기압표' [참고자료 5] 참조(p.77)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검기준 보완] 흡수식 냉동기와 압축식 냉동기로 점검기준을 구분화
 - 흡수식 냉동기의 흡수기 압력이 15mmHg까지 올라가면 냉수 공급온도가 18°C 까지 올라가기 때문에 정상적인 냉방이 되지 않으므로 흡수기 압력 조정
 - 흡수식 냉동기의 응축기 압력은 현재 국내 장비중 측정할 수 있게 마노미터가 연결되어 있거나 압력계 측정구가 부착된 장비가 없는 상황이어서, 현실적으로 측정이 불가능함으로 점검기준에서 삭제

참고자료 5 물의 증기압표 및 냉매종류별 증기압표

※ 흡수식 냉동기(냉온수기)의 냉매(물) 포화증기압표 : 증발기(흡수기) 내 압력과 온도표

온도 (°C)	증기압 (mmHg)	온도 (°C)	증기압 (mmHg)	온도 (°C)	증기압 (mmHg)	온도 (°C)	증기압 (mmHg)
0	4.579	25	23.756	50	92.51	75	289.10
1	4.926	26	25.209	51	97.20	76	301.40
2	5.294	27	26.739	52	102.09	77	314.10
3	5.685	28	28.349	53	107.20	78	327.30
4	6.101	29	30.043	54	112.51	79	341.00
5	6.545	30	31.824	55	118.04	80	355.10
6	7.013	31	33.695	56	123.80	81	369.70
7	7.513	32	35.663	57	129.82	82	384.90
8	8.045	33	37.729	58	136.03	83	400.60
9	8.609	34	39.898	59	142.60	84	416.80
10	9.209	35	42.175	60	149.38	85	433.60
11	9.844	36	44.563	61	156.43	86	450.90
12	10.518	37	47.067	62	163.77	87	468.70
13	11.231	38	49.692	63	171.38	88	487.10
14	11.987	39	52.442	64	179.31	89	506.10
15	12.788	40	55.324	65	187.54	90	525.76
16	13.634	41	58.340	66	196.09	91	546.05
17	14.530	42	61.500	67	204.96	92	566.99
18	15.477	43	64.800	68	214.17	93	588.60
19	16.477	44	68.260	69	223.73	94	610.90
20	17.535	45	71.880	70	233.70	95	633.90
21	18.650	46	75.650	71	243.90	96	657.62
22	19.827	47	79.600	72	254.60	97	682.07
23	21.068	48	83.710	73	265.70	98	707.27
24	22.377	49	88.020	74	277.20	99	733.24

‡ 흡수식 냉동기의 경우

- 고온재생기: 97kPa (730mmHg) 이하(연성계)
- 응축기: 0.53~0.93kPa(4~7mmHg) 이하(Transmeter) 또는 0.53kPa(4mmHg) 이하(마노미터)
- 흡수기: 2.0kPa(15mmHg) 이하(Transmeter)

※ 취급설명서에 제시된 압력값이 있는 경우 취급설명서의 압력값을 기준으로 함

<예시>

※ 냉방 시 증발기에서 표준설계조건인 7°C의 냉수를 생성하기 위해서는 증발기(흡수기) 내부 압력이 6mmHg 이하로 유지되어야 냉매가 4°C로 증발하며 7°C의 냉수 생성 가능

※ 냉방 시 냉각수 표준설계 조건인 32°C로 냉각수 공급 시 응축압력은 약 42~47mmHg정도

※ 냉매종류별 증기압표

온도 (°C)	R22	R123	R134a	온도 (°C)	R22	R123	R134a
	kPa	kPa	kPa		kPa	kPa	kPa
-20	143.40		31.92	16	710.70	-36.09	403.40
-19	152.98		37.75	17	734.34	-33.48	419.65
-18	162.86		43.78	18	758.49	-30.79	436.30
-17	173.02		50.02	19	783.14	-28.02	453.36
-16	183.49		56.46	20	808.32	-25.16	470.81
-15	194.25		63.12	21	834.03	-22.21	488.68
-14	205.33		70.00	22	860.27	-19.16	506.97
-13	216.72		77.10	23	887.05	-16.03	525.68
-12	228.43		84.43	24	914.38	-12.80	544.83
-11	240.47		91.99	25	942.26	-9.47	564.42
-10	252.83	-80.38	99.79	26	970.70	-6.05	584.44
-9	265.54	-79.34	107.83	27	999.71	-2.52	604.92
-8	278.59	-78.27	116.12	28	1029.29	1.11	625.85
-7	291.99	-77.14	124.67	29	1059.46	4.84	647.24
-6	305.75	-75.98	133.47	30	1090.21	8.68	669.11
-5	319.86	-74.77	142.54	31	1121.57	12.63	691.46
-4	334.35	-73.51	151.86	32	1153.52	16.69	714.29
-3	349.21	-72.20	161.47	33	1186.09	20.87	737.61
-2	364.44	-70.84	171.36	34	1219.27	25.15	761.42
-1	380.07	-69.43	181.54	35	1253.08	29.56	785.74
0	396.08	-67.97	192.00	36	1287.53	34.09	810.58
1	412.49	-66.45	202.75	37	1322.61	38.74	835.93
2	429.31	-64.88	213.81	38	1358.34	43.52	861.80
3	446.54	-63.25	225.18	39	1394.73	48.42	888.26
4	464.18	-61.56	236.86	40	1431.78	53.45	915.13
5	482.25	-59.81	248.85	42	1507.89	63.91	970.74
6	500.74	-58.00	261.17	44	1586.76	74.91	1049
7	519.68	-56.12	273.82	46	1668.44	86.48	1110
8	539.05	-54.18	286.80	48	1753.00	98.63	1174
9	558.87	-52.17	300.12	50	1840.49	111.38	1240
10	579.15	-50.10	313.79	52	1931.01	124.76	1309
11	599.88	-47.95	327.81	54	2024.61	138.77	1380
12	621.08	-45.73	342.19	56	2121.36	153.44	1454
13	642.76	-43.43	356.93	58	2221.35	168.80	1531
14	664.92	-41.07	372.04	60	2324.66	184.86	1610
15	687.56	-38.62	387.53	62	2431.36	201.64	19.93

· 압축식 냉동기의 경우

- 운전 설정(냉수설정온도/냉각수 설정온도)에 따른 냉매별 증발압력/응축압력 상태 확인
- 증발기의 경우, 증발온도 - 냉매온도와의 온도차 최대 3°C 이내
- 응축기의 경우, 응축온도 - 냉각수 출구온도와의 온도차 최대 3°C 이내

냉매 운전 압력은 냉수 및 냉각수 설정온도 대비 10°C 이내로 운전할 것

※ 취급설명서에 제시된 압력값이 있는 경우 취급설명서의 압력값을 기준으로 함

<예시>

※ R134a 냉매의 경우, 표준설계조건인 5°C 냉수 생성 시 2°C에서 증발압력이 약 213.8kPa

※ R134a 냉매의 경우, 냉방 시 냉각수 표준설계 조건인 32°C로 냉각수 공급 시 35°C에서 응축압력은 약 785.74kPa

㉔ 펌프(용액, 냉매, 진공) 상태

(1) 오일펌프(압축식)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 압축기의 오일 오염상태 및 온도 확인	
점검 기준	① 오일 온도 40~60°C 이내 여부	
	② 오일펌프의 공급압력 또는 차압 확인	
	③ 오일 오염 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

- 장비종류별 점검방법 및 점검기준의 구체화가 필요하여 보완
 - 오일펌프(압축식), 용액, 냉매 펌프(흡수식), 진공펌프

(2) 용액, 냉매 펌프(흡수식)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 이상 진동 및 소음 발생 확인	
	· 작동매체의 운전온도 확인	
점검 기준	① 이상 진동 및 소음 발생 여부	
	② 작동매체의 운전온도가 100°C* 이하일 것	
	* SPS-KARSE B 0012-0174	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

(3) 진공펌프

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 진공펌프의 추기장치 압력 확인	
	· 추기장치 오일 유면계 오염 상태 및 오일량 확인	
점검 기준	① 진공펌프의 추기장치압력이 4mmHg 이하(또는 제조사 기준압력 이하)인지 여부	
	② 추기장치 오일 유면계 오염 상태 및 오일량 상태	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 연소장치 상태(직화식 냉온수기)

구분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 가스압력조절기(정압기) 이후의 가스사용압력 측정 - 가스버너 가스사용압력 범위 내에서 운전되는지 여부	
	· 가스 버너 내 점검투시창을 통해 불꽃 색깔을 통한 완전연소 여부	
	· 배기가스 성분 분석을 통한 연소 시 공기비 상태 점검 ※ 배출허용기준 [참고자료 6] 다. 「에너지관리기준」 [별표 1] 참조(p 82) - 가스버너의 설치 시기에 따라 기준이 상이하게 적용되어, 설치시기 확인	
	· 연도와 연결된 부분의 댐퍼 개폐 상태는 육안점검	
	· 송풍기 가동시 소음이나 진동 발생여부 확인	
	· 측정항목 : O ₂ , CO ₂ , CO, NO ₂	
	· 가스 버너 내 불꽃의 점화상태 및 측정 공기비를 참고하여, 연소상태 점검 - 과다한 가스량 또는 산소량이 부족할 경우 불완전연소 - 배기가스 배출이 불량 시 불완전 연소 ※ 공기비 관련 자료는 [참고자료 6] 참조(p 83)	
	① 가스의 공급압력 및 사용압력은 정상인가	
② 버너의 착화 및 연소, 소화 등의 작동상태는 양호한가		
③ 연소시 공기비 상태가 적절한지		
④ 연도와 연결된 부분의 댐퍼 개폐 상태는 양호한가		
⑤ 송풍기 가동 시 소음이나 진동은 발생하지 않는가		
⑥ 배기가스 기준은 관련법령 기준에 만족하는가		
⑦ 버너 연소시 불꽃 상태는 양호한가		

구분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명

구 분	점검결과 증빙자료		
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑤번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑥번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑦번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

- 점검방법과 점검기준을 위치 이동 (점검방법↔점검기준)

◎참고자료 6 배출허용 기준 및 공기비 관련 자료

□ 「산업통상자원부 고시(제2021-133호)」 열사용기자재의 검사 및 검사면제에 관한 기준

가. O₂, CO₂, CO 배출기준

제25장 계속사용검사중 운전성능 검사기준

25.2.2 유류보일러로서 증기보일러 이외의 보일러

유류보일러로서 증기보일러 이외의 보일러는 배기가스중의 CO₂ 용적이 중유의 경우 11.3 % 이상, 경유 및 보일러 등유의 경우 9.5 % 이상이어야 함

25.2.3 가스용보일러

가스용보일러의 배기가스 중 일산화탄소(CO)의 이산화탄소(CO₂)에 대한 비는 0.002 이하이고, 그 성분은 <표 23.1>에 적합하여야 함

<표 23.1> 배기가스 성분

성분	O ₂ (%)		CO ₂ (%)	
	부하율	중유	경유	가스
부하율	90±10	45±10	90±10	45±10
중유	3.7이하	5이하	12.7이상	12이상
경유	4이하	5이하	11이상	10이상
가스	3.7이하	4이하	10이상	9이상

나. NO₂ 배출기준 : 「대기환경보전법 시행규칙」 [별표 8] 대기오염물질의 배출허용기준

1) 일반적인 배출허용기준

- 일반보일러(흡수식 냉온수기를 포함한다)

<표> 액체연료시설의 경우

대기오염물질	배출시설		배출허용기준
질소산화물 (NO ₂ 로서) (ppm)	증발량 40t/h 이상 또는 24,760,000kcal/h 이상	2001.06.30. 이전 설치시설	70(4)
		2001.07.01. 이후 설치시설	70(4)
		2015.01.01. 이후 설치시설	50(4)
	증발량 10t/h 이상 또는 6,190,000 이상 ~ 24,760,000kcal/h 미만)	2007.01.31. 이전 설치시설	100(4)
		2007.02.01. 이후 설치시설	80(4)
		2015.01.01. 이후 설치시설	50(4)
	증발량 10t/h 미만 또는 6,190,000kcal/h 미만	2007.01.31. 이전 설치시설	140(4)
		2007.02.01. 이후 설치시설	120(4)
		2015.01.01. 이후 설치시설	70(4)

<표> 기체연료시설의 경우

대기오염물질	배출시설		배출허용기준
질소산화물 (NO ₂ 로서) (ppm)	증발량 40t/h 이상 또는 24,760,000kcal/h 이상	2014.12.31. 이전 설치시설	60(4)
		2015.01.01. 이전 설치시설	40(4)
		2020.01.01. 이후 설치시설	20(4)
	증발량 10t/h 이상 또는 6,190,000 이상 ~ 24,760,000kcal/h 미만	2014.12.31. 이전 설치시설	60(4)
		2015.01.01. 이후 설치시설	40(4)
	증발량 10t/h 미만 또는 6,190,000kcal/h 미만	2014.12.31. 이전 설치시설	60(4)
2015.01.01. 이후 설치시설		40(4)	

※ 배출허용기준란의 ()는 표준산소농도

※ 배기가스 성분 분석 시 나온 산소농도에 따라 4%로 보정하여, 법적기준치와 비교 분석

- 가스 버너 내 불꽃의 점화상태 및 측정 공기비를 참고하여, 연소상태 점검
 - 과다한 가스량 또는 산소량이 부족할 경우 불완전연소
- 배기가스 배출이 불량 시 불완전 연소

다. 가스직화식 흡수식 냉동기의 경우 기준 공기비 및 목표 공기비

「에너지이용합리화법」 에너지관리기준 [별표 1] 기준 및 목표 공기비

<표> 보일러의 기준 및 목표 공기비

구 분	부하율 (%)	공기비					
		고체연료		액체연료		기체연료	
		기준	목표	기준	목표	기준	목표
발전용	75~100	1.15~ 1.25	1.1~ 1.2	1.1~ 1.2	1.05~ 1.15	1.05~ 1.15	1.05~ 1.1
증발량 20 t/h 이상	50~100	1.2~ 1.3	1.15~ 1.25	1.15~ 1.25	1.1~ 1.2	1.1~ 1.2	1.05~ 1.15
증발량 5 t/h 이상 ~ 20 t/h 미만	50~100	1.25~ 1.35	-	1.2~ 1.3	1.15~ 1.25	1.15~ 1.25	1.1~ 1.2
증발량 5 t/h 미만	50~100	1.4이하	-	1.3이하	1.2~ 1.3	1.3이하	1.15~ 1.25

※ 배기가스 중 O₂ 측정시, 공기비(m) = $\frac{21}{21 - O_2(\%)}$

※ 이 표의 공기비는 다음의 보일러에 대해서는 적용하지 않음

- (1) 증발량 1 ton/h 미만의 보일러
- (2) 설치후 연료 전환을 위해 개조한 것
- (3) 톱밥, 나무껍질, 슬러지, 페타이어, 기타의 산업 폐기물과 연료를 혼소하는 것
- (4) 폐열을 이용하는 것
- (5) 통풍방식이 자연통풍식인 것

7 경보 상태(공통)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 판넬에 경보 이상/주의 경보 등 확인 및 관리주체에 조치여부 확인	
점검 기준	① 경보내용 및 조치결과 확인 - 최근 1년동안 경보 내용들이 어떻게 조치가 되었는지, 현재 조치되지 않고 미처리된 경보사항이 있는지 확인하여 증빙자료에 표기	
	② 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대비책 보유 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 추가 및 점검기준 보완]

- 점검기준 중 장비 판넬에 이상/주의 경보 등 확인 화면 구성 여부는 모든 제조사의 장비 판넬에 이상/주의 경보 화면 구성이 되어 있으므로 단순히 경보 화면 구성 여부 확인하는 것은 아무 의미가 없어 보완 (→ 경보내용 및 조치결과 확인)

㉔ 안전장치(인터록) 상태

(1) 냉수 동결방지운전 설정여부 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉동기 제어판넬에서 냉수 동결방지운전기능의 설정여부와 동결방지 운전온도 설정 여부를 확인	
점검 기준	① 냉수 동결방지운전 설정 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

(2) 냉수 냉각수 플로우 스위치 작동 여부

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉동기 제어판넬에서 냉수가 흐르는 경우 냉수 유량 접점 상태 ON 여부를 확인 · 냉동기 제어판넬에서 냉각수가 흐르는 경우 냉각수 유량 접점 상태 ON 여부를 확인	
점검 기준	① 냉동기 운전 시 냉수, 냉각수 유량 접점 상태 ON 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

(3) 냉수 냉각수 펌프 인터록

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉동기 제어판넬에서 냉수 펌프 가동 시 냉수 펌프 인터록 여부를 확인 · 냉동기 제어판넬에서 냉각수 펌프 가동 시 냉각수 펌프 인터록 여부를 확인	
점검 기준	① 냉수 펌프 가동 시 냉수 펌프 인터록 여부	
	② 냉각수 펌프 가동 시 냉각수 펌프 인터록 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

㉠ 과부하 차단 상태(직화식 냉온수기)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 가용전 용융흔적 여부 확인	
점검 기준	① 가용전* 용융흔적 여부 ※ 가용전 : 흡수식 냉동기에 부착되는 안전장치의 일종인 가용전(Fusible Plug)은 냉동기가 이상 과열될 때, 가용전이 용해되어 냉동기 내부에서 발생된 증기또는 흡수액을 외부로 분출시키는 장비	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

10 안전밸브 상태(압축식 냉동기)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 안전밸브 개방기록 및 안전검사 이력 점검(유지관리자에게 확인)	
점검 기준	① 응축기는 매년, 증발기는 격년으로 안전검사를 받은 이력 여부	
	② 안전밸브, 파열판 등의 상태 및 분출관 연결 상태	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

11 저·고수위 경보 상태(흡수식 냉동기)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	고온재생기 바깥쪽 점검창으로 수위조절/경보용 전극봉의 오염여부 확인	
점검 기준	① 수위조절/전극봉의 오염이 없고 깨끗한가	
	② 사이트글라스의 투명 상태와 용액의 수질 상태는 양호한가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검기준 구체화]

- 수위조절/전극봉이 보이지 않는 경우도 많이 있으며, 고온재생기의 경우 사이드글라스가 오염되어 내부가 보이지 않는 경우도 많이 있어 점검 기준 추가
- 내부 점검을 하면서 흡수액의 오염 여부 등 수질 상태도 함께 확인하도록 점검 기준 추가함

12 배기가스 온도(직화식 냉온수기)

구 분	점검 내용	점검결과																																								
점검 방법	· 연도 내 점검홀을 통해 연소가스 센서(프로브)를 삽입 후 측정 · 연도 내 배기가스 온도계의 지시값과 온도 측정값을 비교 · 배기가스 온도의 적정성 판단																																									
점검 기준	① 배기가스 온도가 220℃ 이하 여부 ※ 「에너지이용합리화법」 에너지관리기준 [별표 8] 기준·목표 배가스 온도 및 기준·목표 폐열 회수율 1. 보일러의 기준 및 목표 배가스 온도 <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구 분</th> <th colspan="2">고체연료</th> <th colspan="2">액체연료</th> <th colspan="2">기체연료</th> </tr> <tr> <th>기준</th> <th>목표</th> <th>기준</th> <th>목표</th> <th>기준</th> <th>목표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>발 전 용</td> <td>160</td> <td>150</td> <td>160</td> <td>145</td> <td>110</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>증발량 20t/h 이상</td> <td>200</td> <td>180</td> <td>200</td> <td>170</td> <td>170</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>증발량 5t/h 이상 ~ 20t/h 미만</td> <td>250</td> <td>220</td> <td>220</td> <td>190</td> <td>190</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>증발량 5t/h 미만</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>250</td> <td>220</td> <td>220</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> 비교 1. 이 표의 배가스 온도의 값은 외기온도 20℃, 부하율 75~100%로서 연소할 때 보일러 출구(폐열을 회수하는 설비가 설치되어 있을 때는 당해설비의 출구)에서 측정되는 배가스 온도에 관해 정한 것이다.	구 분	고체연료		액체연료		기체연료		기준	목표	기준	목표	기준	목표	발 전 용	160	150	160	145	110	110	증발량 20t/h 이상	200	180	200	170	170	150	증발량 5t/h 이상 ~ 20t/h 미만	250	220	220	190	190	170	증발량 5t/h 미만	-	-	250	220	220	200
구 분	고체연료		액체연료		기체연료																																					
	기준	목표	기준	목표	기준	목표																																				
발 전 용	160	150	160	145	110	110																																				
증발량 20t/h 이상	200	180	200	170	170	150																																				
증발량 5t/h 이상 ~ 20t/h 미만	250	220	220	190	190	170																																				
증발량 5t/h 미만	-	-	250	220	220	200																																				

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

13 냉동기에 연결된 헤더 상태(공통)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 공조배관 내 팽창관 연결 상태를 점검	
	· 제어판넬 상의 냉수 온도와 공급 헤더 내 설치된 온도계 온도차 여부	
	· 공급/환수 헤더 간의 온도 및 차압 상태	
	· 냉동기 출구의 냉온수 온도와 헤더의 냉온수 온도와의 일치 여부를 점검	
	· 대수제어용 냉동기 개별 차단밸브가 있을 경우 정상 작동 여부를 점검	
점검 기준	① 팽창배관이 연결되어 있고, 냉온수 온도가 일치하며 차단밸브가 정상 작동하는지	
	② 차압밸브 1차측, 2차측 압력계 설치 여부 및 지침상태 점검	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

14 에너지 사용량(공통)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 에너지원이 가스일 경우에는 냉동기용 가스계량기의 시간당 사용량을 확인 - 사용량은 압력/온도에 의한 보정된 값(요금부와 사용량)을 확인하여야 함	
	· 에너지원이 전기인 경우에는 교류전력측정계로 또는 전력데이터로거 장비를 사용, 전압, 전류를 측정하여 전력을 산출	
점검 기준	① 최근 3년간의 사용량을 비교하여, 에너지 사용량의 증감 확인 ① 최근 연도의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가하지 않을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

15 COP 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉동기 정격 운전 기준(부하율=운전동력/정격동력)	
	· 입/출구 냉수 유량(m ³ /h) 및 온도(°C) 측정 - 상세한 측정 방법은 대한설비공학회의 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술 기준' p.35, p.101 참조	
	· 입력에너지 - 압축식 냉동기 : 전력 소비량 - 직화식 흡수식 냉온수기 : 연료 발열량 - 중온수 흡수식 냉동기 : 중온수 열량 - 증기식 흡수식 냉온수기 : 증기 열량 · COP의 계산 : 구체적인 계산식과 수치들을 증빙자료란에 표기 ※ COP 계산방법 [참고자료 7] 참조 (p 91~93)	
점검 기준	① 정격 운전 기준 이전 성능점검 COP 대비 금년 성능점검 COP가 90% 이상인가 ※ 최초 점검 시 제조사 기준 대비 확인함 · 정격 운전에 따른 점검 불가 시, 운전 부하조건 대비 부분부하율의 성능계수 측정	
	② 정격 운전에 따른 점검 불가 시, 운전 부하조건 대비 부분 부하율의 성능계수 측정	

구 분	점검결과 증빙자료
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'
	설 명
②번 점검기준	'계산값 산출과정 첨부'
	설 명
사유(기술적 소견)	

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- COP 상태 산출을 위해 점검방법 및 점검기준 보완
 - 구체적인 계측값이나 계산식을 증빙자료란에 표기하도록 점검방법 추가
 - 국토부 매뉴얼 상의 [계산 사례]나 [원인 분석 예시]는 업체들마다 다양하게 표기할 수도 있으므로 삭제하고 [참고자료]에 표기

◎ **참고자료 7** COP 계산 방법 및 계산 사례

<COP 계산 방법>

- 성능계수(COP) 계산식 = $\frac{\text{출력에너지(출열)}}{\text{입력에너지(입열)}} = \frac{\text{냉방능력}}{\text{소비열량}}$
- * 출력에너지 = 냉수유량(LPM) × 냉수입출구온도(Δt, °C) × 60 × 비열 × 밀도
 - * 입력에너지 = 시험가동시간동안 1차에너지원의 사용량 × 단위열량

구 분	세 부 산 출 방 법
전력, 전력량	· 전력 1kW = 860 kcal/h, 전력량 1kWh = 860 kcal · 전력 : 실시간 측정한 전력의 평균값 kW × 860 × 시험시간(분)/60 = kcal · 전력 : 실시간 측정한 전력의 평균값 kW × 860 = kcal/h · 전력량 : 전력량계 검침량 kWh × 860 = kcal
도시가스	· 가스 사용량(m³) × 총발열량(kcal/m³) = kcal ※ 총발열량 적용 근거 : KS B 6271 흡수식 냉동기
증기	· 증기 사용량(kg) × (증기의 엔탈피-응축수의 엔탈피)(kcal/kg) = kcal ※ 엔탈피를 알기 위해서는 증기의 온도나 압력, 응축수의 온도 측정 필요
중온수	· 열량계의 검침값(열량)을 적용 · Gcal 단위는 너무 큰 값이므로 Mcal로 단위를 표시되도록 하여 검침하거나, 유량으로 표시되는 값과 중온수 입/출구 온도를 실측하여 열량으로 계산

■ 에너지원별 계산식

- 전기인 경우 : $\frac{\text{냉수유량}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{밀도}(\text{kg}/\text{m}^3) \times \text{비열}(\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{C}) \times \Delta T}{\text{소비전력}(\text{KWh}) \times 860 \text{ kcal}}$
- 가스직화식의 경우 : $\frac{\text{냉수유량}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{밀도}(\text{kg}/\text{m}^3) \times \text{비열}(\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{C}) \times \Delta T}{\text{가스사용량}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{가스총발열량}}$
- 중온수식의 경우 : $\frac{\text{냉수유량}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{밀도}(\text{kg}/\text{m}^3) \times \text{비열}(\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{C}) \times \Delta T}{\text{중온수유량}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{밀도}(\text{kg}/\text{m}^3) \times \text{비열}(\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{C}) \times \Delta T}$
- 증기식의 경우 : $\frac{\text{냉수유량}(\text{m}^3/\text{h}) \times \text{밀도}(\text{kg}/\text{m}^3) \times \text{비열}(\text{kcal}/\text{kg}\cdot\text{C}) \times \Delta T}{\text{증기유량}(\text{kg}/\text{h}) \times (\text{증기 엔탈피}(\text{kcal}/\text{kg}) - \text{응축수 엔탈피}(\text{kcal}/\text{kg}))}$

<표> 「에너지법」 시행규칙, 에너지 열량환산 기준

에너지원	단위	총발열량		
		MJ	kcal	석유환산톤 (10 ⁻³ toe)
경유	L	37.8	9,020	0.902
천연가스(LNG)	kg	54.7	13,080	1.308
도시가스(LNG)	Nm ³	42.7	10,190	1.019
도시가스(LPG)	Nm ³	63.4	15,150	1.515

1. "총발열량"이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량
2. "석유환산톤"(toe: ton of oil equivalent)이란 원유 1톤(t)이 갖는 열량으로 10⁷kcal
3. 최종 에너지사용자가 사용하는 전력량 값을 열량 값으로 환산할 경우에는 1kWh=860kcal를 적용

■ COP 계산 사례 ※ 가스 직화식 흡수식 냉동기의 경우

$$COP = \frac{q_o}{q_i}$$

$$q_o = Q_w \times \rho \times C_p \times \Delta t$$

$$q_i = L_g \times q_{gl}$$

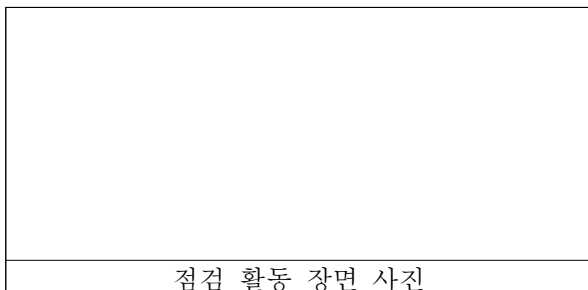
q_o : 냉동기 출력에너지[kcal/h]
 q_i : 냉동기 입력에너지[kcal/h]
 Q_w : 냉온수 유량[m³/h]
 L_g : 가스 유량[Nm³/h]
 ρ : 물의 밀도 1,000[kg/m³]
 C_p : 물의 정압비열 1[kcal/kg · °C]
 Δt : 냉온수입출구온도차[°C]
 q_{gl} : 도시가스고위발열량 10,190[kcal/Nm³]

■ 정격 COP와 비교표 작성 예시

장비번호	성적 계수(COP)	
	설계	금년
CH-1	1.0	0.76
CH-2	1.21	0.6

<COP 계산 사례>

□ 점검 사진



□ 입·출력 에너지 측정 데이터

냉방 능력(냉수 공급 열량)						소비 전력		
측정 횟수	측정시간	공급온도 (°C)	환수온도 (°C)	냉수유량 (lpm)	순시열량 (kcal)	전류 (A)	전압 (V)	전력 (kWh)
1								
2								
3								
~								
~								
30								
계, 평균	30분	9.7	16.5	2,250	455,000	360	380	213

□ 운전효율 산출

- 성능시험 시간 : 2***년 *월 *일 11시 00분 ~ 11시 30분 (30분간)
- 냉수 입구, 출구 온도 : 입구 16.5°C, 출구 9.7°C (입출구 온도차 6.8°C)
- 냉수 순환 유량 : 2,250 lpm
- 냉각수 온도 : 테스트하는 동안 31.4~36.4°C로 순환됨
- 소비 전력 : 213kWh
- 냉동기 출력 = 비열(1kcal/kg°C) × (입구온도-출구온도) × 순환유량
 = 1kcal/kg°C × (16.5-9.7) × 2,250 lpm × 60h/min = 918,000kcal/h
- 냉동기 입력 = 소비전력 kWh × 열량 환산
 = 213kWh × 860kcal/h/kWh = 183,180kcal/h
- 운전 효율, COP = 냉동기 출력/냉동기 소비출력 = 918,000 / 183,180 = 5.01
- 냉동기 출력 = 918,000kcal/h / 3,024 = 304 RT

□ 성적계수(COP) 실측 결과 : 5.01

구 분	설계	측정	비고(측정/설계)
모델, 설치년도			
냉매종류			
냉방능력 (USRT)	300	304	101%
냉수 입구온도(°C)	15	16.5	
냉수 출구온도(°C)	7	9.7	
냉수 순환량(m³/h)	113.4	135	119%
소비전력(kWh)	200	213	106%
운전효율(COP)	5.27	5.01	

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법⁴³⁾

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
기내 압력 점검(흡수식)	· 기내 운전 압력이 허용 압력 이상일 경우	· 제조사 보수
기내 압력 점검 (흡수식 외)	· 기준치와 상이한 경우	· 제조사 보수
노후 및 부식 상태	· 육안점검 시 성능에 문제가 될 정도의 노후 및 부식이 발생했을 경우	· 상태에 따라 부분 보수, 교체 실시
허용압력(압축기(재생기), 응축기, 증발기) 상태	· 압력이 허용압력보다 높을 경우	· 제조사 보수
펌프(용액, 냉매, 진공) 상태	· 용액펌프와 냉매펌프는 탈부착이 용이하도록 앵글밸브가 설치되지 않은 경우	· 앵글밸브 설치
연소장치 상태	· 버너의 착화, 연소, 소화 등의 상태가 양호하지 않을 경우 · 배기가스 농도가 기준치 이상일 경우	· 제조사 보수
경보 상태	· 판넬에서 이상/주의 경보 등을 확인할 수 없는 경우 · 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대비책을 유지관리자가 보유하지 않는 경우	· 이상/주의 알람 항목을 정리하여 보유 · 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대책 마련
안전장치(인터록) 상태	· 냉동기 판넬에서 작동상태 확인이 되지 않거나 설치가 안 되어 있으면 불합격	· 냉동기 판넬에서 작동기능 보수 또는 안전장치 설치
과부하 차단 상태	· 가용전이 용융흔적이 있는 경우	· 가용전 교체
안전밸브 상태	· 안전검사 이력이 없는 경우	· 안전검사 실시
저·고수위 경보 상태	· 전극봉이 오염되어 있을 경우	· 전극봉 세척
배기가스 온도	· 배기가스 온도가 적정 온도 범위 이상일 경우	· 제조사 보수
냉동기에 연결된 헤더 상태	· 팽창배관이 연결되어 있지 않고, 냉온수 온도가 상이하며 차단밸브가 정상 작동되지 않는 경우	· 상태에 따라 보수 및 교체
에너지 사용량	· 최근 년도의 에너지 사용량이 전년도에 비해 현저하게 증가하는 경우	· 전년도 사용량과 비교하여 현저하게 사용량이 증가하였을 경우, 원인 파악
COP 상태	· 정격 운전 기준 이전 성능점검 COP 대비 금년 성능점검 COP가 90% 미만인 경우	· 이전과 비교하여 현저하게 낮아진 경우, 원인 파악 및 보수

43) 자료 : 국토교통부. (2022) 기계설비 성능점검 매뉴얼, p 56

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

<에너지 절감방안(예시)>

절감방안	효과	비고
냉온수기 공기비 조정	· 적정 공기비 조정 : 1.1~1.3 · 과잉공급에 의한 에너지 과소비를 절감 · 불완전 연소를 방지하여 운전효율 향상을 통한 연료 절감 · 적정공기비의 조정으로 불완전 연소 방지로 연소 효율 향상	
고효율 장비로 교체	· 내구연한이 다 되어 성능이 저하된 경우 · 고효율 장비 적용 시, 효율(COP) 향상, 에너지 소비량 절감 · 저부하 및 부분부하 대응성 향상	

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분	설계값	측정값		%		비고
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
증발기 (냉수)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(LPM)					
	출열 (kcal/h)					
압축기	동력(kW)					
	입열 (kcal/h)					
COP						
응축기 (냉각수)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					

3-1.1 냉온수기(난방성능)

추가

□ 성능점검표⁴⁴⁾

냉온수기 난방성능 점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 연소장치 상태		
	③ 경보 상태		
	④ 과부하 차단 상태		
	⑤ 배기가스온도		
	⑥ 냉동기에 연결된 헤더 상태		
	⑦ 에너지 사용량		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	· ·		
⑤조치사항	<조치필요사항>		
	· ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재 ※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시			

44) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁴⁵⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안 점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 냉동기에 연결된 헤더 상태
	부속장치 확인	· 연소장치 상태
	제어 패널 확인	· 경보 상태 · 과부하 차단 상태
측정 점검	· 배기가스 온도 및 성분 분석	
	· 냉동기 운전시 가스소비량(Nm ³ /h)	
	· 온수 입구 온도(°C, ①), 온수 출구 온도(°C, ②)	
점검내용 분석 및 검토	· 설계값과 측정값 비교	
	· 에너지 사용량	
	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

45) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁴⁶⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 적정하게 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

46) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 연소장치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 가스의 공급압력 및 사용압력은 정상인가 · 버너의 착화 및 연소, 소화 등의 작동상태는 양호한가 · 송풍기 가동 시 소음이나 진동은 발생하지 않는가 · 연도와 연결된 부분의 댐퍼 개폐 상태는 양호한가 · 배기가스 기준은 관련법령 기준에 만족하는가 · 버너 연소시 불꽃 상태는 양호한가 	
점검 기준	① 가스공급배관 내 설계압력과 가스공급배관 압력계의 측정 압력 점검	
	② 가스압력조절기(정압기) 이후의 가스사용압력 측정 - 가스버너 가스사용압력 범위 내에서 운전되는지 여부	
	③ 배기가스 성분 분석을 통한 연소 시 공기비 상태 점검 - 「에너지관리기준」 [별표 1] 참고 [☞ 82페이지 참조] - 가스버너의 설치 시기에 따라 기준이 상이하게 적용되어, 설치시기 확인	
	④ 가스 버너 내 점검투시창을 통해 불꽃 색깔을 통한 완전연소 여부 점검 - 「산업통상자원부 고시(제2021-133호)」 열사용기자재의 검사 및 검사면제에 관한 기준 참고 [☞ 81페이지 참조]	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 경보상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 판넬에 이상/주의 경보 등을 확인할 수 있도록 구성되어 있는지 확인	
점검 기준	① 장비 판넬에 이상/주의 경보 등 확인 화면 구성 여부	
	② 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대비책 보유 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 과부하 차단 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 가용전 용융흔적 여부 확인	
점검 기준	① 가용전* 용융흔적 여부 ※ 가용전 : 흡수식 냉동기에 부착되는 안전장치의 일종인 가용전(Fusible Plug)은 냉동기가 이상 과열될 때, 가용전이 용해되어 냉동기 내부에서 발생된 증기또는 흡수액을 외부로 분출시키는 장비	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 배기가스 온도

구 분	점검 내용	점검결과																																								
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> 연도 내 점검홀을 통해 연소가스 센서(프로브)를 삽입 후 측정 연도 내 배기가스 온도계의 지시값과 온도 측정값을 비교 배기가스 온도의 적정성 판단 																																									
점검 기준	<p>① 배기가스 온도가 220℃ 이하 여부</p> <p>※ 「에너지이용합리화법」 에너지관리기준 [별표 8] 기준·목표 배가스 온도 및 기준·목표 폐열 회수율 1. 보일러의 기준 및 목표 배가스 온도</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구 분</th> <th colspan="2">고체연료</th> <th colspan="2">액체연료</th> <th colspan="2">기체연료</th> </tr> <tr> <th>기준</th> <th>목표</th> <th>기준</th> <th>목표</th> <th>기준</th> <th>목표</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>발 전 용</td> <td>160</td> <td>150</td> <td>160</td> <td>145</td> <td>110</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>증발량 20t/h 이상</td> <td>200</td> <td>180</td> <td>200</td> <td>170</td> <td>170</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>증발량 5t/h 이상 ~ 20t/h 미만</td> <td>250</td> <td>220</td> <td>220</td> <td>190</td> <td>190</td> <td>170</td> </tr> <tr> <td>증발량 5t/h 미만</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>250</td> <td>220</td> <td>220</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table> <p>비고 1. 이 표의 배가스 온도의 값은 외기온도 20℃, 부하율 75~100%로서 연소할 때 보일러 출구(폐열을 회수하는 설비가 설치되어 있을 때는 당해설비의 출구)에서 측정되는 배가스 온도에 관해 정한 것이다.</p>	구 분	고체연료		액체연료		기체연료		기준	목표	기준	목표	기준	목표	발 전 용	160	150	160	145	110	110	증발량 20t/h 이상	200	180	200	170	170	150	증발량 5t/h 이상 ~ 20t/h 미만	250	220	220	190	190	170	증발량 5t/h 미만	-	-	250	220	220	200
구 분	고체연료		액체연료		기체연료																																					
	기준	목표	기준	목표	기준	목표																																				
발 전 용	160	150	160	145	110	110																																				
증발량 20t/h 이상	200	180	200	170	170	150																																				
증발량 5t/h 이상 ~ 20t/h 미만	250	220	220	190	190	170																																				
증발량 5t/h 미만	-	-	250	220	220	200																																				

5
기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 냉동기에 연결된 헤더 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> 공조배관 내 팽창관 연결 상태를 점검 제어판넬 상의 냉수 온도와 공급 헤더 내 설치된 온도계 온도차 여부 공급/환수 헤더 간의 온도 및 차압 상태 냉동기 출구의 냉온수 온도와 헤더의 냉온수 온도와의 일치 여부를 점검 대수제어용 냉동기 개별 차단밸브가 있을 경우 정상 작동 여부를 점검 	
점검 기준	<p>① 팽창배관이 연결되어 있고, 냉온수 온도가 일치하며 차단밸브가 정상 작동하는지</p> <p>② 차압밸브 1차측, 2차측 압력계 설치 여부 및 지침상태 점검</p>	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

7 에너지 사용량

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 에너지원이 가스일 경우에는 냉동기용 가스계량기의 시간당 사용량을 확인 - 사용량은 압력/온도에 의한 보정된 값(요금부과 사용량)을 확인하여야 함	
	· 에너지원이 전기인 경우에는 교류전력측정계로 또는 전력데이터로거 장비를 사용, 전압, 전류를 측정하여 전력을 산출	
점검 기준	① 최근 연도의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가하지 않을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
연소장치 상태	· 버너의 착화, 연소, 소화 등의 상태가 양호하지 않을 경우 · 배기가스 농도가 기준치 이상일 경우	· 제조사 보수
경보 상태	· 판넬에서 이상/주의 경보 등을 확인할 수 없는 경우 · 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대비책을 유지관리자가 보유하지 않는 경우	· 이상/주의 알람 항목을 정리하여 보유 · 결정발생, 동파발생, 정전(순간/장시간), 흡수액 유출, 화재발생 시에 대한 대책 마련
과부하 차단 상태	· 가용전이 용융흔적이 있는 경우	· 가용전 교체
배기가스 온도	· 배기가스 온도가 적정 온도 범위 이상일 경우	· 제조사 보수
냉동기에 연결된 헤더 상태	· 팽창배관이 연결되어 있지 않고, 냉온수 온도가 상이하며 차단밸브가 정상 작동되지 않는 경우	· 상태에 따라 보수 및 교체
에너지 사용량	· 최근 연도의 에너지 사용량이 전년도에 비해 현저하게 증가하는 경우	· 전년도 사용량과 비교하여 현저하게 사용량이 증가하였을 경우, 원인 파악

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시


○ 기타 필요사항 기재

<에너지 절감방안(예시)>

절감방안	효과	비고
냉온수기 공기비 조정	· 적정 공기비 조정 : 1.1~1.3 · 과잉공급에 의한 에너지 과소비를 절감 · 불완전 연소를 방지하여 운전효율 향상을 통한 연료 절감 · 적정공기비의 조정으로 불완전 연소 방지로 연소 효율 향상	
고효율 장비로 교체	· 내구연한이 다 되어 성능이 저하된 경우 · 고효율 장비 적용 시, 효율(COP) 향상, 에너지 소비량 절감 · 저부하 및 부분부하 대응성 향상	

3-2 냉각탑

□ 성능점검표⁴⁷⁾

냉각탑 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 냉각탑 수조 및 볼탭 상태		
	㉢ 노후 및 부식 상태		
	㉣ 살수장치 상태		
	㉤ 송풍기 날개 상태		
	㉦ 레지오넬라균(수질검사, 공중위생관리법 관련)		
	㉧ 냉각수 유량 상태		
	㉨ 송풍기 회전 상태		
	㉩ 충진물 상태		
	㉪ 부하전류 상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> .		
	<u><조치필요사항></u> .		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 향류형 냉각탑, 직교류형 냉각탑 등을 포함하여 작성</p>			

47) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁴⁸⁾

개념도		
점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	<ul style="list-style-type: none"> · 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인 · 레지오넬라균 시험성적서 접수 및 확인
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태 확인
	내부 확인	· 냉각탑 수조 및 볼탭 상태
		· 살수장치 상태
구동부 확인	· 송풍기 날개 상태	
측정점검	유량 측정	· 냉각수 유량 상태(① 또는 ②)
	회전수 측정	· 송풍기 회전수 상태
	전류 측정	· 부하전류 상태 (제어판넬 확인 또는 전류 측정)
	온도 측정	· 냉각탑 주위 외부 습구온도(WB, °C)
		· 냉각수 입출구 온도(°C), (①, ②)
· 냉각탑 주위 건습구온도(DB, WB)		
점검내용 분석 및 검토		<ul style="list-style-type: none"> · 설계값과 측정값 비교 · 미흡사항 검토 · 조치필요사항 제시

48) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁴⁹⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 적정하게 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

49) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 냉각탑 수조 및 불탭 상태

구 분	점검 내용		점검결과
점검 방법	· 냉각탑 점검구를 개방하여 수조 내부 육안 점검		
점검 기준	냉각탑 수조	① 누수 부위는 없는가	
		② 부식 또는 경화된 부위는 없는가	
		③ 수조 내부는 청결한가(또는 주기적으로 청소하고 있는가)	
	냉각탑 불탭	④ 불탭 밸브는 정상적으로 개폐되는가	
		⑤ 보급수 연결 부위에 누수는 없는가	
		⑥ 불탭의 외관 상태는 양호한가(파손, 찌그러짐 등)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑤번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑥번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 노후 및 부식상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 장비의 사용 연수는 얼마인가	
	② 방진상태, 부식 등이 확인되는가	
	③ 케이싱, 사다리, 점검구의 오염 및 부식은 없는가	
	④ 주위배관 및 부속류의 손상, 변형, 부식은 없는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

4 살수장치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉각탑 상부로 이동하여 노즐 및 분배판 점검	
점검 기준	① 살수 시 막힌 부분은 없는가	
	② 살수장치 연결 부위에서 누수는 없는가	
	③ 살수장치(노즐) 중 파손된 부품은 없는가	-

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

㉔ 송풍기 날개 상태

구 분	점검 내용	점검결과																																																																							
점검 방법	· 송풍기 회전 시 소음을 측정하여 증빙자료란에 수치로 표기하고 점검 기준과 비교하여 적정한지 판단 · 송풍기 정지 시 날개 상태 점검																																																																								
점검 기준	① 회전 시 측정한 소음이 냉각탑 용량별 소음 기준치 이내인지 여부 <div style="text-align: right; font-size: small;">단위 : dB(A)</div> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="font-size: x-small;">표준냉각톤 (CRT)</th> <th style="font-size: x-small;">저소음형</th> <th style="font-size: x-small;">초저소음형</th> <th style="font-size: x-small;">표준냉각톤 (CRT)</th> <th style="font-size: x-small;">저소음형</th> <th style="font-size: x-small;">초저소음형</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>60</td><td>63</td><td>58</td><td>400</td><td>71</td><td>66</td></tr> <tr><td>80</td><td>64</td><td>59</td><td>450</td><td>72</td><td>67</td></tr> <tr><td>100</td><td>65</td><td>60</td><td>500</td><td>72</td><td>67</td></tr> <tr><td>125</td><td>66</td><td>61</td><td>600</td><td>73</td><td>68</td></tr> <tr><td>150</td><td>67</td><td>62</td><td>700</td><td>74</td><td>69</td></tr> <tr><td>175</td><td>68</td><td>63</td><td>750</td><td>74</td><td>69</td></tr> <tr><td>200</td><td>68</td><td>63</td><td>800</td><td>74</td><td>69</td></tr> <tr><td>225</td><td>69</td><td>64</td><td>900</td><td>75</td><td>70</td></tr> <tr><td>250</td><td>69</td><td>64</td><td>1 000</td><td>75</td><td>70</td></tr> <tr><td>300</td><td>70</td><td>65</td><td>1 200~1 800</td><td>77</td><td>72</td></tr> <tr><td>350</td><td>71</td><td>66</td><td>1 800~2 500</td><td>79</td><td>74</td></tr> </tbody> </table> <p style="font-size: x-small;">비고 상기 소음기준치는 냉각탑 기초 상부면 1.5 m 높이에서 냉각탑의 길이 또는 직경만큼 떨어진 지점에서 측정한 값임</p> <p style="font-size: x-small;">※ 출처 : 국가건설기준 표준시방서(KCS) 1.2.3 단체표준 'SPS-KARESE B 0003-0165 기계통풍식 냉각탑'</p> ② 파손되거나 손상된 부분은 없는가	표준냉각톤 (CRT)	저소음형	초저소음형	표준냉각톤 (CRT)	저소음형	초저소음형	60	63	58	400	71	66	80	64	59	450	72	67	100	65	60	500	72	67	125	66	61	600	73	68	150	67	62	700	74	69	175	68	63	750	74	69	200	68	63	800	74	69	225	69	64	900	75	70	250	69	64	1 000	75	70	300	70	65	1 200~1 800	77	72	350	71	66	1 800~2 500	79	74
표준냉각톤 (CRT)	저소음형	초저소음형	표준냉각톤 (CRT)	저소음형	초저소음형																																																																				
60	63	58	400	71	66																																																																				
80	64	59	450	72	67																																																																				
100	65	60	500	72	67																																																																				
125	66	61	600	73	68																																																																				
150	67	62	700	74	69																																																																				
175	68	63	750	74	69																																																																				
200	68	63	800	74	69																																																																				
225	69	64	900	75	70																																																																				
250	69	64	1 000	75	70																																																																				
300	70	65	1 200~1 800	77	72																																																																				
350	71	66	1 800~2 500	79	74																																																																				

구 분	점검결과 증빙자료		
① 번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
② 번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			


보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]
 - 냉각탑의 송풍기 회전 시 소음이 냉각탑 용량별 소음기준이내인지 측정하여 측정결과를 증빙 자료에 표기하도록 점검방법 보완
 - 송풍기 회전시 소음 측정기준을 점검기준에 추가

⑥ 레지오넬라균(수질검사, 공중위생관리법 관련)

구 분	점검 내용	점검결과		
점검 방법	· 관리주체의 시험성적서 보유 여부 확인 (연 1회 주기)			
점검 기준	① 기준치 이내, 냉각탑별로 시험성적서 보유			
	② 레지오넬라균의 균수(CFU/L)에 따른 대책 시행 여부			
	구분		검체 채취 항목	대책
	냉각탑수		1×10 ³ 미만 검출	· 적절한 관리 여부 확인 - 시설 관리 책임자에게 알리고 관리방법 점검
1×10 ³ ~1×10 ⁴		· 재검사하여 균수 재확인 - 균수가 같은 범위이거나 상승할 경우 청소 및 의 대책 강구 후 재검사		
1×10 ⁴		· 청소·소독 조치 후 재검사 실시 - 관리방법 점검 및 개선		

※출처: 레지오넬라증 관리지침(질병관리청) * CFU/L : Colony Forming Unit

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑦ 냉각수 유량 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉각탑 현황표상의 유량대로 운전되는지 확인	
점검 기준	① 냉각탑 설계 유량과 측정값 비교(설계값의 90% 이상인지 여부)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑧ 송풍기 회전 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 송풍기 폴리 회전수는 사양과 일치 하는가	
점검 기준	① 냉각탑 현황표의 값과 측정값 비교(설계값의 90% 이상인지 여부)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			


⑨ 충전물 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 냉각탑 내부에 설치된 충전재 상태 확인	
점검 기준	① 경화, 파손, 손상된 부분이 있는가	
	② 오염된 부분이 있는가	
	③ 충전재는 이탈 없이 설치되어 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

10 부하전류 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 제어판넬 전류계 확인 또는 제어판넬과 모터 전선 측에 교류전력측정계로 전류 측정	
점검 기준	① 송풍기 운전 전류는 모터 명판 사양 이하인가 (100% 가동) - 적합 : 측정 전류가 정격 전류 이내인 경우 - 부적합 : 측정 전류가 정격 전류를 초과한 경우	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항	
유지관리점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완	
냉각탑 수조 및 볼탭 상태	수조	· 누수, 부식 또는 경화 부위 발생	· 수조 보수
		· 수조 내 청소 상태 불량	· 수조 내부 청소
	볼탭	· 볼탭 파손, 불량	· 볼탭 교체
		· 보급수 연결부위 누수	· 해당 배관 라인 보수
노후 및 부식 상태	· 육안점검 시 성능에 문제가 있을 정도의 노후 및 부식이 있을 경우	· 제조사 보수	
살수장치 상태	· 살수장치 일부 막힘 또는 파손	· 살수장치 부속(노즐) 교체	
	· 살수장치 연결부 누수	· 살수장치 연결부 보수	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

점검항목	미흡사항	조치필요사항
송풍기 날개 상태	· 이상 소음, 진동 발생 · 날개 손상	· 가동 중지 및 제조사 보수
레지오넬라균(수질검사, 공중위생관리법 관련)	· 레지오넬라균 성적서 미비	· 하절기(4~9월) 검사 요청
냉각수 유량 상태	· 설계유량 초과/미달	· 펌프 회전수 조정(인버터)
송풍기 회전 상태	· 회전수 초과/미달	· 송풍기 회전수 조정(인버터) 또는 모터 풀리 교체
충진물 상태	· 충전재 오염도 높음 · 충전재 파손/경화	· 충전재 세척 또는 교체
부하전류 상태	· 정격 정류보다 높음	· 송풍기 회전수 낮춤(인버터) 또는 모터 풀리 교체 · 축류 송풍기의 경우 날개각 낮춤

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분	설계값	측정값		%		비고
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
냉각수	설정온도(°C)					
	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(m³/h)					
	냉각열량(kcal/h)					
외기 조건	온도(°C)					
	습도(%)					
	엔탈피(kcal/kg)					

□ 성능점검표⁵⁰⁾

축열조 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 축열조 벽면의 균열 상태		
	㉢ 축열·방열 상태 및 데이터 점검		
	㉣ 분배기 판 노출 상태		
	㉤ 브라인 농도 상태		
	㉦ 서포트 고정 상태		
	㉧ 에너지 사용 분석		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진		
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성			
① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)			
② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재			
③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재			
④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능			
⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재			
⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록			
⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재			
※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 압축식 냉동기, 흡수식 냉동기, 냉온수기, 공량식 냉동기 등을 포함하여 작성			

50) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁵¹⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 축열조 벽면의 균열 상태
		· 서포트 고정 상태
내부 확인	· 분배기 판 노즐 상태	
측정점검	· 브라인 농도 상태 · 축열용 냉동기의 축열운전 시 전력량과 브라인 유량을 측정	
점검내용 분석 및 검토	· 에너지 사용 분석	
	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

51) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁵²⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 적정하게 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

52) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 축열조 벽면의 균열 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 축열조 외벽 또는 케이싱의 균열 유무를 육안으로 확인	
점검 기준	① 축열조의 외벽 또는 케이싱에 균열이 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 축열·방열 상태 및 데이터 점검

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 축열상태는 축열운전 시 브라인 순환유량과 축열조 입출구 브라인 온도를 확인하여 설계값과 비교	
	· 방열상태는 방열 운전 시 브라인 순환유량과 축열조 입출구 브라인 온도를 확인하여 설계값과 비교	
	· 운전 데이터를 확보하여 측정값과 비교 검토	
점검 기준	① 정격운전 기준 축열운전 및 방열운전 시 브라인 순환유량은 설계유량의 ±10% 이내인가	
	② 브라인 입출구 온도는 설계온도의 ±10% 이내인가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 분배기 판 노즐 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 축열조 점검구를 통해 확인	
점검 기준	① 막혀있거나 파손된 부분은 없는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 브라인 농도 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 농도측정계로 브라인 농도 확인	
점검 기준	① 20~25%(제조사 of 브라인 농도기준이 있는 경우 우선적으로 준용)이상인지 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 서포트 고정 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 변형 및 흔들림 여부 확인	
점검 기준	① 변형 및 흔들림 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑦ 에너지 사용 분석

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 에너지원이 가스일 경우에는 축열용 열원장비 가스계량기의 시간당 사용량을 확인 - 사용량은 압력/온도에 의한 보정된 값(요금부과 사용량)을 확인하여야 함	
	· 에너지원이 전기인 경우에는 교류전력측정계로 전압, 전류를 측정하여 전력을 산출	
	· 최근 3년간의 사용량을 비교하여, 에너지 사용량의 증감 확인	
점검 기준	① 최근 년도의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가하지 않을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
축열조 벽면의 균열 상태	· 균열이 있는 경우	· 제조사 보수
축열·방열 상태 및 데이터 점검	· 축열, 방열 브라인 유량과 브라인 입출구 온도가 설계값의 ±10%를 초과하는 경우	· 원인 파악 · 상태에 따라 제조사 보수
서포트 고정 상태	· 변형이 되거나 흔들림 있어 견고하게 고정되어 있지 않을 경우	· 상태에 따라 부분 보수 및 전체 보수
에너지 사용 분석	· 정격 운전 기준 축열용 열원장비의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가한 경우	· 증가원인 분석

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분	설계값	측정값		%		비고
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
브라인 (1차측)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(m ³ /h)					
냉수 (2차측)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(m ³ /h)					

3-4 보일러

□ 성능점검표⁵³⁾

보일러 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 노후 및 부식 상태		
	㉢ 버너 연소 상태		
	㉣ 수위제어 및 급수 공급 상태		
	㉤ 화염 검출기 상태		
	㉥ 운전 압력 상태		
	㉦ 안전밸브 및 압력스위치 상태		
	㉧ 배기가스 성분 측정		
	㉨ 에너지 사용량 분석		
	㉩ 보일러에 연결된 헤더 상태		
	㉪ 감압밸브 작동 상태(소음, 진동)		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	·		
⑤조치사항	<조치필요사항>		
	·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시</p>			

53) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁵⁴⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태 확인
	부속기기 및 계기류 확인	· 버너 연소 상태 확인
		· 수위제어 및 급수 공급 상태
		· 화염 검출기 상태
		· 운전 압력 상태
	주위 연결부 확인	· 안전밸브 및 압력스위치 상태
· 보일러에 연결된 헤더 상태		
측정점검	· 배기가스 성분 측정(①)	
	· 온수 또는 증기온도(②)	
	· 보일러실 주위 온도(③, DB, °C)*	
	· 연료 공급량(④, 가스, 경유, 병커C유)	
점검내용 분석 및 검토	· 에너지 사용량 분석	
	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

* 보일러 외부 표면과 주위온도와의 차이는 30°C를 초과해서는 안 됨

54) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁵⁵⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

55) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후 및 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비의 외관 노후 및 부식 상태를 육안으로 점검 · 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 케이싱 변형 및 파손은 없는가	
	② 보온 마감 상태는 양호한가	
	③ 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 버너 연소 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 연소불꽃으로 연소 상태를 확인	
	· 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 버너 내 화염의 형상 또는 색깔에 따른 연소상태는 적정한가	
	② 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 수위제어 및 급수 공급 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 보일러 운전 중 급수 시작 및 정지가 정상적으로 진행되는지 확인	
	· 가동 중 드레인 밸브를 열어 관수를 토출	
	· 수량계를 이용하여 급수 공급 상태(토출량)을 확인	
	· 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 급수 펌프의 동작상태에 따라 수위제어가 정상적으로 작동하는가	
	② 수면계하부로 수위가 내려갔을 때 관수 이상 등의 알람이 작동하는가	
	③ 알람 작동 후 자동 연료차단장치가 작동하는가	
	④ 보일러 정격의 1.25배 이상 급수가 공급되는가	
	⑤ 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑤번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 화염 검출기 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 보일러 운전 중 화염검출기를 버너에서 탈착 시 경보발생 여부 확인	
	· 화염검출기 분리 시 그을음 또는 오염 발생 여부 확인	
	· 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 화염검출기 제거 시 경보발생 여부	
	② 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 운전 압력 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 보일러 운전 시 기내 압력계 및 제어창 내 압력표시 상태 점검	
점검 기준	① 보일러의 압력계와 제어창 내 오차가 허용 범위 내에 있는가 - 허용압력 이내의 범위 내에서 운전하는지의 여부	
	② 보일러의 운전압력은 적정한가 (설계압력과 다르게 설정하여 운전할 경우 그 이유를 확인하여 의견 제시)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]
 - (점검방법) 보일러 운전시 현장에서 운전 압력상태를 확인하기 위한 방법으로 보완
 - (점검기준) 보일러 운전 압력을 적정 압력보다 낮게 운전하는 경우가 많으므로, 운전 압력의 적정성에 대한 판단이 필요하므로 보완
 (※운전 압력이 낮으면 습증기의 공급, 캐리오버의 증가, 공급 열량의 감소, 배관의 부식 유발, 증기식 흡수식냉동기의 냉방 용량 감소 등 여러 가지 영향을 미칠 수 있음)

7 안전밸브 및 압력스위치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 안전밸브의 설정압력을 확인	점검결과
	· 압력스위치 설정값에서 보일러가 기동/정지되는지 확인	
	· 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 보일러 안전밸브의 설정압력이 보일러 최고사용압력 이내일 경우	
	② 압력스위치 설정값에서 보일러가 기동 및 정지될 경우	
	③ 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑧ 배기가스 성분 측정

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 법령 기준에 따라 배기가스 성분 측정 - 「산업통상자원부 고시」(제2021-133호) 열사용기자재의 검사 및 검사 면제에 관한 기준(O₂, CO₂, CO) - 「대기환경보존법 시행규칙」 [별표8] 대기오염물질의 배출허용기준 ※ 보일러 최종 출구에서 측정하는 것을 원칙으로 하나, 현장 상황을 고려하여 절탄기* 전에 실시 가능 *절탄기: 연통으로 배출되는 연소가스의 열로 보급수를 예열하는 장치 · 가스 버너 내 불꽃의 점화상태 및 측정 공기비를 참고하여, 연소상태 점검 	
점검 기준	<ul style="list-style-type: none"> ① 배기가스 성분은 관련 법령 기준에 만족하는가 - 측정정항목 : O₂, CO₂, CO, NO₂ ※ [참고자료 5] 배출허용기준 참조 [p.82] ② 운전 시 불완전연소가 발생 하는 지 여부 - 과다한 가스량 또는 산소량이 부족할 경우 불완전연소 발생 - 배기가스 배출이 불량 시 불완전 연소 발생 ※ [참고자료 5] 보일러의 기준 공기비 및 목표 공기비 참조 [p83] 	

구 분	점검결과 증빙자료			
①번 점검기준	O ₂ 배기가스 측정 결과	CO ₂ 배기가스 측정 결과	CO 배기가스 측정 결과	NO ₂ 배기가스 측정 결과
	설 명	설 명	설 명	
②번 점검기준	'측정 비교표 첨부'			
	설 명	설 명	설 명	
사유(기술적 소견)				

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- (점검방법) 점검방법과 점검기준 상호 위치 이동
- (점검기준)
 - 배기가스별 성분이 관련 기준에 부합하는지 명확히 측정하고 표기토록 보완
 - 운전시 불안전 연소 발생여부 확인이 필요하여 보완

㉑ 에너지 사용량 분석

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비별 운전일지에 일일 에너지 사용량을 기록하고 있는지 확인	
	· 운전일지에 기록하지 않은 경우, 에너지원별 고객번호를 확인하여 직접 사용량을 조회하여 에너지 사용량 분석	
	· 최근 3년간의 사용량을 비교하여, 에너지 사용량의 증감 확인	
	· 전년도와 사용량 차이가 클 경우, 원인 분석	
	· 장비 운영시간 데이터 보유 시, 급수사용량 당 에너지사용량 및 가동시간 당 에너지사용량 등을 분석하여 효율, 성능을 비교	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

점검 기준	① 최근 연도의 에너지 사용량 및 가동시간이 이전년도에 비해 현저하게 증가하지 않을 것
	② 보일러의 운전 효율을 측정하여 정격효율 대비 현저히 낮지 않은지 확인 - 증기보일러의 출열 = $W_2 \times (H_x - H_1)$ 여기서, W_2 : 증기 발생량(=급수 사용량, kg) H_x : 공급압력에서의 포화증기 엔탈피 (kJ/kg) H_1 : 급수의 엔탈피 (kJ/kg) - 온수보일러의 출열 = $C \times W_3 \times (T_2 - T_1)$ 여기서, C : 물의 비열 (=4.18 kJ/kg°C) W_3 : 시험 시간동안의 온수 순환량(kg) T_1 : 보일러 입구에서의 온수 온도(°C) T_2 : 보일러 출구에서의 온수 온도(°C) - 입열(연료의 발열량) = $W_1 \times H_h$ 여기서, W_1 : 시험 시간동안의 연료 사용량(kg, Nm³) H_h : 연료의 총발열량 (kJ/kg, kJ/Nm³) - 보일러 효율(%) = (출열 ÷ 입열) × 100

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준	'계산값 산출과정 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 에너지 사용량 분석을 위해서는 보일러의 운전효율 측정이 필요하여 점검방법 및 점검기준 추가
- ※ 열원장비는 궁극적으로 효율적인 운전을 통한 에너지 절감이 운전관리의 목표임.
 냉동기는 COP를 측정하면서 보일러는 효율을 구하지 않는 것도 형평성에 맞지 않으며,
 이 앞부분의 점검항목들-연소상태, 운전압력, 배기가스 온도, 공기비 등은 결론적으로 보일러의 운전 효율상태를 종합적으로 판단하기 위한 과정임

10 보일러에 연결된 헤더 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 육안으로 연결된 배관(헤더) 내 계측장비를 통한 외관 상태를 확인	
	· 증기 공급헤더와 연결된 증기트랩 상태 점검	
점검 기준	① 입출구배관 및 부속류의 연결부위 부식이나 누수 흔적은 없는가	
	② 압력 및 온도가 보일러 공급 값과 일치하는가	
	③ 헤더 스팀트랩의 작동상태는 정상인가(양질의 증기가 공급될 수 있도록 확인 필요) - 응축수 배출온도가 온수/급탕수 공급온도 이하로 배출	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

11 감압밸브 작동 상태 (소음, 진동)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 감압밸브 전단과 후단의 압력을 비교하여, 작동 확인 - 감압밸브 1차측/2차측 압력계 지침 상태 점검 · 운전 상태에서 감압밸브 후단의 증기압력계를 통해 설정 압력을 확인하고, 1차측과 2차측의 압력값을 증빙자료란에 수치로 표기	
점검 기준	① 감압밸브 전단에 스트레이너 방향이 측면으로 되어 있는가	
	② 감압밸브 2차측의 압력이 설정압력에 따라 정상적으로 유지되고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준	감압밸브 1차측 압력계 지침	감압밸브 2차측 압력계 지침	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검기준 보완]

- 감압밸브의 성능에 대한 실질적인 점검기준이 필요하여 보완

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 육안점검 시 성능에 문제가 될 정도의 노후 및 부식이 발생했을 경우	· 상태에 따라 부분 보수, 전체 보수, 교체
버너 연소 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 연소상태가 원활하지 않을 경우	· 연소상태가 원활할 수 있도록 공기비 조정
수위제어 및 급수 공급 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 검사대상기기가 아닌 경우 보일러운전 상태에서 수면계 최하단부(안전수위) 이하 일 때 경보가 발생 되지 않을 경우	· 제조사 보수
화염 검출기 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 검사대상기기가 아닌 경우 보일러 운전 상태에서 화염 검출기를 제거했을 때 연소 이상이 발생하며, 경보가 발생 되지 않을 경우	· 제조사 보수
운전 압력 상태	· 디지털압력계와 ±10% 이상 발생할 경우	· 압력계 교체
안전밸브 및 압력스위치 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 검사 대상 기기가 아닌 경우 최고사용압력에서 안전밸브가 동작하지 않을 경우	· 제조사 보수
배기가스 성분 측정	· 배기가스 성분이 법적 기준치를 벗어나는 경우	· 공기비 조정 또는 제조사 보수
에너지 사용량 분석	· 최근 년도의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가하는 경우	· 에너지 사용량이 전년도에 비해 현저하게 증가한 경우 원인 분석
보일러에 연결된 헤더 상태	· 헤더까지의 증기배관에서 누수, 누기 발생 시	· 누수, 누기 발생 부위 보수
감압밸브 작동 상태	· 소음이 발생할 경우	· 제조사 보수

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

항목		단위	보일러-1	보일러-2	보일러-3
실내 온도		℃			
외기 온도		℃			
연료	연료 사용량	m ³ /h			
	연료 공급온도	℃			
급수	급수 유량	l/h			
	급수 온도	℃			
발생 증기압력		MPa			
연소용 공기온도		℃			
부하율		%			
공기비					
효율		%			

□ 에너지열량 환산기준(에너지법 시행규칙, 별표)

구분	에너지원	단위	총발열량			순발열량		
			MJ	kcal	석유환산톤 (10-3toe)	MJ	kcal	석유환산톤 (10-3toe)
석유	원유	kg	45.7	10,920	1.092	42.8	10,220	1.022
	휘발유	L	32.4	7,750	0.775	30.1	7,200	0.720
	등유	L	36.6	8,740	0.874	34.1	8,150	0.815
	경유	L	37.8	9,020	0.902	35.3	8,420	0.842
	바이오디젤	L	34.7	8,280	0.828	32.3	7,730	0.773
	B-A유	L	39.0	9,310	0.931	36.5	8,710	0.871
	B-B유	L	40.6	9,690	0.969	38.1	9,100	0.910
	B-C유	L	41.8	9,980	0.998	39.3	9,390	0.939
	프로판(LPG1호)	kg	50.2	12,000	1.200	46.2	11,040	1.104
	부탄(LPG3호)	kg	49.3	11,790	1.179	45.5	10,880	1.088
가스	천연가스(LNG)	kg	54.7	13,080	1.308	49.4	11,800	1.180
	도시가스(LNG)	Nm3	42.7	10,190	1.019	38.5	9,190	0.919
	도시가스(LPG)	Nm3	63.4	15,150	1.515	58.3	13,920	1.392
전기 등	전기(발전기준)	kWh	8.9	2,130	0.213	8.9	2,130	0.213
	전기(소비기준)	kWh	9.6	2,290	0.229	9.6	2,290	0.229
	신탄	kg	18.8	4,500	0.450	-	-	-

□ 포화 증기압표(물과 증기의 온도별 엔탈피를 확인하는 표)

온도 t °C	압력 p bar	비체적 m³/kg		내부에너지 kJ/kg			엔탈피 kJ/kg			엔트로피 kJ/kgK		
		v'	v''	u'	u''-u'	u''	h'	r=h''-h'	h''	s'	s''-s'	s''
0	.006113	.0010002	206.136	.00	2375.3	2375.3	.01	2501.3	2501.4	.000	9.1562	9.1562
1	.008721	.0010002	192.577	4.15	2372.6	2376.7	4.16	2499.0	2503.2	.0152	9.1147	9.1299
5	.006567	.0010001	147.120	20.97	2361.3	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	.0761	8.9496	9.0257
10	.012276	.0010004	106.379	42.00	2347.2	2389.6	42.01	2477.7	2519.8	.1510	8.7498	8.9008
15	.017051	.0010009	77.926	62.99	2333.1	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	.2245	8.5569	8.7814
20	.02339	.0010018	57.791	83.95	2319.0	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	.2966	8.3706	8.6672
25	.03169	.0010029	43.360	104.88	2304.9	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	.3674	8.1905	8.5580
30	.04246	.0010043	32.894	125.78	2290.8	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	.4369	8.0164	8.4533
35	.05628	.0010060	25.216	146.67	2276.7	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	.5053	7.8478	8.3531
40	.07384	.0010078	19.523	167.56	2262.6	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	.5725	7.6845	8.2570
45	.09593	.0010099	15.258	188.44	2248.4	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	.6387	7.5261	8.1648
50	.12349	.0010121	12.032	209.32	2234.2	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	.7038	7.3725	8.0763
55	.15758	.0010146	9.568	230.21	2219.2	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	.7679	7.2234	7.9913
60	.19940	.0010172	7.671	251.11	2205.5	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	.8312	7.0784	7.9096
65	.2503	.0010199	6.197	272.02	2191.1	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	.8935	6.9375	7.8310
70	.3119	.0010228	5.042	292.95	2176.6	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	.9549	6.8004	7.7553
75	.3858	.0010259	4.131	313.90	2162.0	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	6.6669	7.6824
80	.4739	.0010291	3.407	334.86	2147.4	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	6.5369	7.6122
85	.5783	.0010325	2.828	355.84	2132.6	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	6.4102	7.5445

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

온도 t °C	압력 p bar	비체적 m ³ /kg		내부에너지 kJ/kg			엔탈피 kJ/kg			엔트로피 kJ/kgK		
		v'	v"	u'	u"-u'	u"	h'	r=h"-h'	h"	s'	s"-s'	s"
90	.7014	.0010360	2.361	376.85	2117.7	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	6.2866	7.4791
95	.8455	.0010397	1.9819	397.88	2102.7	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	6.1659	7.4159
100	1.0135	.0010435	1.6729	418.94	2087.6	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	6.0480	7.3549
105	1.2082	.0010475	1.4194	440.02	2072.3	2512.4	440.15	2243.7	2683.8	1.3630	5.9328	7.2948
110	1.4327	.0010516	1.2102	461.14	2057.0	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	5.8202	7.2387
115	1.6906	.0010559	1.0366	482.30	2041.4	2523.7	482.48	2216.5	2699.0	1.4734	5.7100	7.1833
120	1.9853	.0010603	.8919	503.50	2025.8	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	5.6020	7.1296
125	2.321	.0010649	.7706	524.74	2009.9	2534.6	524.99	2188.5	2713.5	1.5813	5.4962	7.0775
130	2.701	.0010697	.6685	546.02	1993.9	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	5.3925	7.0269
135	3.130	.0010746	.5822	567.35	1977.7	2545.0	567.69	2159.6	2727.3	1.6870	5.2907	6.9777
140	3.613	.0010797	.5089	588.74	1961.3	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	5.1908	6.9299
145	4.154	.0010850	.4463	610.18	1944.7	2554.9	610.63	2129.6	2740.3	1.7907	5.0926	6.8833
150	4.758	.0010905	.3928	631.68	1927.9	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	4.9960	6.8379
155	5.431	.0010961	.3468	653.24	1910.8	2564.1	653.84	2098.6	2752.4	1.8925	4.9010	6.7935
160	6.178	.0011020	.3071	674.87	1893.5	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	4.8075	6.7502
165	7.005	.0011080	.2727	696.56	1876.0	2572.5	697.34	2066.2	2763.5	1.9925	4.7153	6.7078
170	7.917	.0011143	.2428	718.33	1858.1	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	4.6244	6.6663
175	8.920	.0011207	.2168	740.17	1840.0	2580.2	741.17	2032.4	2773.6	2.0909	4.5347	6.6256
180	10.021	.0011274	.19405	762.09	1821.6	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	4.4461	6.5857
185	11.227	.0011343	.17409	784.10	1802.9	2579.0	785.37	1997.1	2782.4	2.1879	4.3586	6.5456
190	12.544	.0011414	.15654	806.19	1793.8	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	4.2720	6.5079
195	13.978	.0011488	.14105	828.37	1764.4	2592.8	829.98	1960.0	2790.0	2.2835	4.1863	6.4698
200	15.538	.0011565	.12736	850.60	1744.4	2595.3	852.45	1940.7	2793.2	2.3309	4.1014	6.4323
210	19.062	.0011726	.10441	895.53	1703.9	2599.5	897.76	1900.7	2798.5	2.4248	3.9337	6.3585
220	23.18	.0011900	.08619	940.87	1661.5	2602.4	943.62	1858.5	2802.1	2.5178	3.7683	6.2861

(※ 위의 표에서 급수의 엔탈피는 h' 현열, 증기는 h" 전열의 값을 적용하면 되며, 중간 온도나 압력의 엔탈피는 보간법에 의하여 계산해야 함)

□ 성능점검표⁵⁶⁾

캐스케이드 보일러 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 노후 및 부식 상태		
	㉢ 급수 공급 상태 및 응축수 배관 연결 상태		
	㉣ 캐스케이드 연통 및 지지대 고정 상태		
	㉤ 온도조절기 작동 상태		
	㉦ 안전밸브 상태		
	㉧ 배기가스 성분 측정		
	㉨ 에너지 사용량 분석		
	㉩ 보일러에 연결된 헤더 상태		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	.		
⑤조치사항	<조치필요사항>		
	.		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시</p>			

56) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁵⁷⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태 확인
	부속기기 및 계기류 확인	· 급수 공급 상태 및 응축수 배관 연결 상태
		· 캐스케이드 연통 및 지지대 고정 상태
		· 온도조절기 작동 상태
주위 연결부 확인	· 안전밸브 상태	
	· 보일러에 연결된 헤더 상태	
측정점검	· 감압밸브 작동 상태(소음, 진동)	
	· 배기가스 성분 측정	
	· 온수온도	
	· 보일러실 주위 온도(DB, °C)*	
점검내용 분석 및 검토	· 연료 공급량(가스, 경유, 벙커C유)	
	· 에너지 사용량 분석	
	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

* 보일러 외부 표면과 주위온도와의 차이는 30°C를 초과해서는 안 됨

57) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁵⁸⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

58) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후 및 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비의 외관 노후 및 부식 상태를 육안으로 점검 · 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 케이싱 변형 및 파손은 없는가	
	② 보온 마감 상태는 양호한가	
	③ 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 급수 공급 상태 및 응축수관 연결 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 보일러 운전 중 급수 시작 및 정지가 정상적으로 진행되는지 확인	
	· 보일러 본체 및 연통 내 응축수관 연결 상태 확인	
점검 기준	① 직수관 밸브 개도 상태 및 누수 여부	
	② 본체 내 응축수관 접속 상태 및 배수구와 연결 상태	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 캐스케이드 연통 및 지지대 고정 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 캐스케이드 연통 및 접합 부위의 파손 여부 확인	
	· 연통 지지대 고정 상태 확인	
점검 기준	① 연통 접속/접합부 누기 여부	
	② 연통 지지대의 고정 상태	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 온도조절기 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 보일러 본체 또는 외부 온도조절기 작동 상태 확인 · 온도조절기 작동 상태 확인	
점검 기준	① 온수 설정온도와 공급온도 일치 여부 · 외부 급탕탱크(저탕조) 설치했을 경우, 탱크 내 온도 · 온수 공급배관 온도	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 안전밸브 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 안전밸브 누수 및 동작 상태 점검 · 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 보일러 본체에 안전밸브를 설치한 경우 누수 여부	
	② 외부 급탕탱크(저탕조) 또는 팽창관 내 압력밸브 설치한 경우 설정압력 보일러 최고사용압력 이내인지 여부	
	③ 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명

②번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

7 배기가스 성분 측정

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 법령 기준에 따라 배기가스 성분 측정 - 「산업통상자원부 고시」(제2021-133호) 열사용기자재의 검사 및 검사 면제에 관한 기준(O₂, CO₂, CO) - 「대기환경보존법 시행규칙」 [별표8] 대기오염물질의 배출허용기준 ※ 보일러 최종 출구에서 측정하는 것을 원칙으로 하며, 개별보일러에서 측정이 불가능할 경우 통합연도에서 측정 · 가스 버너 내 불꽃의 점화상태 및 측정 공기비를 참고하여, 연소상태 점검 	
점검 기준	<p>① 배기가스 성분은 관련 법령 기준에 만족하는가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 측정정항목 : O₂, CO₂, CO, NO₂ ※ [참고자료 5] 배출허용기준 참조 [p.82] <p>② 운전 시 불완전연소가 발생 하는 지 여부</p> <ul style="list-style-type: none"> - 과다한 가스량 또는 산소량이 부족할 경우 불완전연소 발생 - 배기가스 배출이 불량 시 불완전 연소 발생 ※ [참고자료 5] 보일러의 기준 공기비 및 목표 공기비 참조 [p.83] 	

구 분	점검결과 증빙자료			
①번 점검기준	O ₂ 배기가스 측정 결과	CO ₂ 배기가스 측정 결과	CO 배기가스 측정 결과	NO ₂ 배기가스 측정 결과
	설 명	설 명	설 명	
②번 점검기준	'측정 비교표 첨부'			
	설 명	설 명	설 명	
사유(기술적 소견)				

⑧ 에너지 사용량 분석

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 장비별 운전일지에 일일 에너지 사용량을 기록하고 있는지 확인 · 운전일지에 기록하지 않은 경우, 에너지원별 고액번호를 확인하여 직접 사용량을 조회하여 에너지 사용량 분석 · 최근 3년간의 사용량을 비교하여, 전년도와 사용량 차이가 클 경우 원인 분석 · 보일러의 입열과 출열을 실측하여 각 측정값들을 증빙자료란에 표기하고 보일러의 운전 효율값을 산출하여 보일러의 정격 효율과 비교하여 성능 상태에 대한 의견을 제시 - 장비 운영시간 데이터 보유 시, 급수사용량 당 에너지사용량 및 가동시간 당 에너지사용량 등을 분석하여 효율, 성능을 비교 	
점검 기준	<p>① 최근 년도의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가하지 않을 것</p> <p>② 보일러의 효율 산출 : 보일러의 정격 효율과 비교하여 성능에 대한 의견 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> - 증기보일러의 출열 = $W_2 \times (H_x - H_1)$ 여기서, W_2 : 증기 발생량(=급수 사용량, kg) H_x : 공급압력에서의 포화증기 엔탈피 (kJ/kg) H_1 : 급수의 엔탈피 (kJ/kg) - 온수보일러의 출열 = $C \times W_3 \times (T_2 - T_1)$ 여기서, C : 물의 비열 (=4.18 kJ/kg°C) W_3 : 시험 시간동안의 온수 순환량(kg) T_1 : 보일러 입구에서의 온수 온도(°C) T_2 : 보일러 출구에서의 온수 온도(°C) - 입열(연료의 발열량) = $W_1 \times H_h$ 여기서, W_1 : 시험 시간동안의 연료 사용량(kg, Nm³) H_h : 연료의 총발열량 (kJ/kg, kJ/Nm³) - 보일러 효율(%) = (출열 ÷ 입열) × 100 	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준	'계산값 산출과정 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑨ 보일러에 연결된 헤더 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 육안으로 연결된 배관(헤더) 내 계측장비를 통한 외관 상태를 확인	
점검 기준	① 입출구배관 및 부속류의 연결부위 부식이나 누수 흔적은 없는가	
	② 압력 및 온도가 보일러 공급 값과 일치하는가	
	③ 공기빼기 밸브는 정상 작동하는지 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 육안점검 시 성능에 문제가 될 정도의 노후 및 부식이 발생했을 경우	· 상태에 따라 부분 보수, 전체 보수, 교체
급수 공급 상태 및 응축수 배관 연결 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 검사대상기기가 아닌 경우 보일러운전 상태에서 수면계 최하단부(안전수위) 이하 일 때 경보가 발생 되지 않을 경우	· 제조사 보수
캐스케이드 연통 및 지지대 고정 상태	· 검사대상기기의 경우 보일러 계속사용검사증이 없는 경우 · 연통 지지대 고정	· 제조사 보수
온도조절기 작동 상태	· 온도조절기 조작 상태 불가	· 제조사 통한 보수
안전밸브 상태	· 안전밸브 누수 · 검사 대상 기기가 아닌 경우 최고사용압력에서 안전밸브가 동작하지 않을 경우	· 제조사 보수
배기가스 성분 측정	· 배기가스 성분이 법적 기준치를 벗어나는 경우	· 공기비 조정 또는 제조사 보수
에너지 사용량 분석	· 최근 연도의 에너지 사용량이 이전년도에 비해 현저하게 증가하는 경우	· 에너지 사용량이 전년도에 비해 현저하게 증가한 경우 원인 분석
보일러에 연결된 헤더 상태	· LLH(저손실헤더) 내 공기빼기 밸브 고착	· 공기빼기 밸브 보수/교체

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

항목		단위	보일러-1	보일러-2	보일러-3
실내 온도		℃			
외기 온도		℃			
연료	연료 사용량	m ³ /h			
	연료 공급온도	℃			
급수	급수 유량	l/h			
	급수 온도	℃			
발생 증기압력		MPa			
연소용 공기온도		℃			
부하율		%			
공기비					
효율		%			

3-5 열교환기

□ 성능점검표⁵⁹⁾

열교환기 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 노후 및 부식 상태		
	㉢ 열교환기 튜브상태(개방검사 이력확인 등)		
	㉣ 응축수 배출 온도 상태(증기 열교환기에 한함)		
	㉤ 안전밸브 상태(증기 열교환기에 한함)		
	㉦ 증기트랩 상태(증기 열교환기에 한함)		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	· ·		
⑤조치사항	<조치필요사항>		
	· ·		
⑥현황사진	<div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>		
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 50% 이상 범위 내에서 점검을 실시</p>			

59) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁶⁰⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태
		· 안전밸브 상태(증기 열교환기에 한함)
	· 증기트랩 상태(증기 열교환기에 한함)	
측정점검	· 열교환기 튜브상태(개방검사 이력확인 등)	
	· 응축수 배출 온도 측정(증기 열교환기에 한함)	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

60) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

□ 점검항목별 작성방법⁶¹⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

61) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후 및 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비의 외관 노후 및 부식 상태를 육안으로 점검 · 보일러 계속사용검사를 실시한 경우에는 대체 가능	
점검 기준	① 케이싱 변형 및 파손은 없는가	
	② 보온 마감 상태는 양호한가	
	③ 보일러 계속사용검사증을 보유하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 열교환기 튜브상태(개방검사 이력확인 등)

구 분		점검 내용	점검결과
점검 방법		· 다음의 4가지 방법 중 1가지를 선택하여 적용	
1	점검 방법	· 관리주체의 개방검사(열사용기자재 계속사용검사*) 이력 확인 * 에너지이용합리화법 제39조에 따른 압력용기 계속사용검사	
	점검 기준	① 개방검사 이력 보유 여부 확인	
2	점검 방법	· 1차측(중온수)과 2차측(온수)의 입출구 온도 및 유량을 측정하여 열교환 효율을 계산 ※ 상세 산출방법은 [참고자료 9] 열교환기 효율 산출방법 참조(p. 158)	
	점검 기준	① 정격 운전(정격 부하) 기준, 이전 성능점검 열교환 효율 대비 금년 성능점검 열교환 효율이 90% 이상인가 ※ 최초 점검 시 제조사 기준 대비 확인함	
3	점검 방법	· 열교환기 전후의 압력을 측정하여 압력손실을 산출	
	점검 기준	① 정격 운전 기준, 열교환기의 증가된 압력손실이 설계압력손실의 15% 이내인가	
4	점검 방법	· 열교환기 세척확인서 보유 여부 확인	
	점검 기준	① 점검주기 1년 1회	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'계산값 산출과정 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검항목 명칭 변경 및 점검기준 추가]
 - (점검항목 명칭) 기계설비 유지관리기준 개정('23.11.29) 따라 명칭 변경
 - (점검기준) 관리주체의 개방검사(열사용기자재 계속사용검사) 이력 확인이 필요하여 추가

④ 응축수 배출 온도 상태(증기 열교환기에 한함)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 응축수 배관의 온도를 측정하여 응축수 배출 온도 확인	
점검 기준	① 2차측 유체 공급온도와 유사한 온도로 응축수가 배출되는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]
 - (점검방법) 응축수의 배출 온도는 증기트랩의 표면 온도를 측정하면 적정하지 않으므로 보완
 ※ 증기트랩에는 증기와 응축수가 함께 유입될 수 있기 때문에 응축수만의 온도를 정확히 측정하기 곤란하며, 증기트랩 후단의 응축수 배관에서 응축수만 흐르는 상태에서의 온도를 측정해야 함
 - (점검기준) 응축수의 배출온도는 2차측 유체의 공급온도에 따라 달라지며, 일반적으로 2차측 유체의 공급온도와 비슷하거나 약간 낮은 온도로 응축수가 배출되는 것이 정상임으로 보완
 ※ 대부분의 건물에서 급탕은 45~55℃, 난방수는 65~70℃ 정도로 공급하고 있기 때문에 응축수의 온도가 90~100℃ 근처까지 올라간다면 증기가 일부 누설되고 있는 비정상적인 상황일 가능성이 높음 (응축수의 온도가 90~100℃ 근처까지 올라갔다면 적합이 아니라 부적합인 상황임)

⑤ 안전밸브 상태(증기 열교환기에 한함)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 안전밸브 연결부위 누설 여부와 설정압력을 확인	
점검 기준	① 누설 흔적이 없고 설정압력이 최대사용압력 이하 인가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 증기트랩 상태(증기 열교환기에 한함)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 증기트랩 설치 방향 확인 및 노후화 여부 확인	
점검 기준	① 누설되거나 노후화 되지 않을 것 ② 제품에 표시된 방향대로 설치되어 있을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
응축수 배출 온도 상태 (증기 열교환기에 한함)	· 응축수 온도가 너무 낮음	· 응축수 회수관 보온상태 확인 · 증기 트랩 보수
안전밸브 상태 (증기 열교환기에 한함)	· 안전밸브 누설 발생	· 안전밸브 보수 또는 교체
증기트랩 상태 (증기 열교환기에 한함)	· 증기트랩 설치 방향 오류	· 증기트랩 재설치
열교환기 튜브상태 (개방검사 이력확인 등)	· 정격 운전 기준 이전 성능점검 열교환 효율 대비 금년 성능점검 열교환 효율이 90% 미만인 경우 · 개방검사 이력(계속사용검사 확인서) 미비	· 열교환기 세관 · 검사 요청

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분	1차측(증온수)			2차측(온수)				비고
	설계값	측정값		설계값	측정값		%	
		전회	금회		전회	금회		
설치년도								
입구온도(°C)								
출구온도(°C)								
유량(LPM)								
처리열량(kcal/h)								

참고자료 9 열교환기 효율 산출방법

- 처리열량 = 유량(LPM) × Δt × 60
- 증기열원 열교환 효율
 1. 공급증기 압력을 입구압력계로 확인한다
 2. 응축수 배출 온도를 측정한다
 3. 2차측 온수 입출구 온도 측정한다
 4. 응축수 배출량과 2차측 유량을 측정한다
 5. 입력 열량(q_i) 대비 출력 열량(q_o) 비율로 효율을 산출한다
- 온수열원 열교환 효율
 1. 1차측 및 2차측 입출구 온수온도를 설치된 온도계로 확인한다
 2. 1차측 및 2차측 유량을 측정한다
 3. 입력 열량(q_i) 대비 출력 열량(q_o) 비율로 효율을 산출한다

$$\text{열교환기 효율}(\eta) = \frac{q_o}{q_i} \times 100 [\%]$$

$$q_i = Q_c \times (h_{is} - h_{ow})$$

$$q_o = Q_w \times C_p \times (t_{2o} - t_{2i})$$

$$\eta = \frac{q_o}{q_i} \times 100 [\%]$$

q_i : 열교환기 입력 열량[kcal/h]

q_o : 열교환기 출력 열량[kcal/h]

Q_c : 응축수 유량[lit/h]

Q_{2w} : 2차측 온수량[lit/h]

h_{is} : 입력 증기의 엔탈피[kcal/h]

h_{ow} : 응축수의 엔탈피[kcal/h]

C_p : 온수의 정압비열[kcal/kg·°C]

t_{2i} : 2차측 입구 온수온도[°C]

t_{2o} : 2차측 출구 온수온도[°C]

□ 성능점검표⁶²⁾

팽창탱크 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 균열 및 부식 상태		
	③ 블래더 작동 상태		
	④ 팽창탱크 배관 안전밸브 상태		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	<조치필요사항>		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현재상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 밀폐식 팽창탱크, 팽창기수분리기, 급탕용 팽창탱크 등을 포함하여 작성한다.</p>			

62) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁶³⁾

개념도		
<p>The diagrams illustrate three types of air receivers. The first is a vertical tank with a circulation pump suction pipe, a safety valve, a pressure gauge, a replenishment pipe, and a drain pipe. The second is a horizontal tank with a diaphragm, an air chamber, and a water chamber. The third is a vertical tank with a blower, an air chamber, a water chamber, and an air pressure control valve.</p>		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 균열 및 부식 상태
		· 블래더 작동 상태
		· 팽창탱크 배관 안전밸브 상태
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

63) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁶⁴⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

64) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후 및 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 팽창탱크, 연결 배관 누수 및 부식상태 점검	
점검 기준	① 부식이 발생하지 않고 누수가 없는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 블래더 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 팽창탱크에 연결된 배관의 밸브를 차단한 뒤 드레인밸브를 개방하여 팽창탱크 내부의 물을 모두 배수시키고 내부의 봉입가스의 압력을 측정	
점검 기준	① 팽창탱크 연결부 압력과 설정압력(설계압력) 이내로 유지되는지 확인 ② 팽창탱크의 용도에 따라 봉입가스의 압력이 적정한지 확인 (※ 봉입가스의 적정 압력 : 공조용은 배관 운전압력의 90~100%, 이내, 급탕용은 급탕(급수) 공급 압력과 동일한 압력)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- (점검방법) 블래더의 정상 작동 여부를 판단하기 위해서는 밀폐형 팽창탱크 내부의 물을 모두 드레인시킨 후 내부의 봉입가스의 압력을 측정해야 함으로 보완
 - ※ 팽창탱크에 물이 차 있는 상태에서 연결배관의 압력을 측정하는 것은 블래더의 작동상태를 확인하는 것과 직접적인 관계가 없음
- (점검기준) 팽창탱크의 장비 명판에 표기된 설정압력은 적정한 경우보다는 잘못된 경우가 훨씬 더 많기 때문에 이를 점검 기준으로 삼으면 안되며, 팽창탱크의 용도(공조용, 급탕용, 급수용)에 따라 봉입가스의 설정 압력에 대한 기준을 제시할 필요가 있어 보완
 - ※, 명판의 설정압력은 운전중의 압력계로 측정된 압력이 아니라 물을 드레인시킨 상태에서 내부의 봉입가스 압력이므로 매뉴얼과 같이 물이 차있는 상태에 측정된 배관의 압력과는 관계가 없음

④ 팽창탱크 배관 안전밸브 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 안전밸브 연결부 및 방출구 누설 확인	
	· 보급수배관 연결 적정성(연결 위치, 역류방지)을 확인	
	· 안전밸브 설치 유무 및 설정압(배관계통 허용압력 이하) 적정 여부를 확인	
점검 기준	① 누설 부위 없을 것	
	② 보급수배관이 연결되어 있고 역류방지장치가 있을 경우	
	③ 안전밸브가 설치되어 있고 설정압력이 계통 허용압력 이내로 되어 있을 경우	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
균열 및 부식 상태	· 탱크 표면 균열 발생	· 탱크 균열부위 보수 또는 교체
	· 탱크 외부 및 배관 연결부위 부식 발생	· 녹 제거 후 도장 또는 배관 교체
블래더 작동 상태	· 설정압력(설계압력)대로 유지하지 못함	· 블래더 교체 또는 탱크 봉입 압력 조정
팽창탱크 배관 안전밸브 상태	· 안전밸브에서 누수 발생	· 안전밸브 교체

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

3-7 펌프

□ 성능점검표⁶⁵⁾

펌프 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 샤프트 및 패킹 마모 상태		
	㉢ 이상 소음 및 진동 상태		
	㉣ 베어링 및 모터 등 과열 상태		
	㉤ 베이스 앵커볼트 노후 및 풀림 상태		
	㉥ 이상 전류 차단 장치 동작 상태		
	㉦ 유량, 양정 및 동력 적정 상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진		
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 순환펌프, 급수펌프, 배수펌프, 오수펌프, 수정펌프 등을 포함하여 작성</p>			

65) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁶⁶⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 샤프트 및 패킹 마모 상태
		· 이상 소음 및 진동 상태
		· 베어링 및 모터 등 과열 상태
		· 베이스 앵커볼트 노후 및 풀림 상태
		· 이상 전류 차단 장치 동작 상태
측정점검	· 유량, 양정 및 동력 적정 상태	
	· 1차측 유량(LPM) / 압력(kPa)	
	· 2차측 공급 압력(P ₂) : 정수두(m)	
	· 전류(A)	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

66) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁶⁷⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

67) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 샤프트 및 패킹 마모 상태

구 분	점검 내용	점검결과					
점검 방법	· 펌프 샤프트의 부위의 누수와 그랜드패킹 또는 메카니컬씰의 마모 및 부식 상태 확인						
점검 기준	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 5%;">①</td> <td style="width: 20%;">그랜드패킹</td> <td>· 패킹 누르개에서 물방울이 조금 떨어질 것(소량)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>메카니컬씰</td> <td>· 누수 되지 않을 것</td> </tr> </table>		①	그랜드패킹	· 패킹 누르개에서 물방울이 조금 떨어질 것(소량)		메카니컬씰
①	그랜드패킹	· 패킹 누르개에서 물방울이 조금 떨어질 것(소량)					
	메카니컬씰	· 누수 되지 않을 것					

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 이상 소음 및 진동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 펌프 운전 시 이상 소음 및 진동 확인 · 펌프의 소음이나 진동이 기준치를 초과할 경우 원인을 파악	
점검 기준	① 상시 운전 소음 수준과 비슷할 것 - 전동기의 소음에 대한 KS C 4202:2019 의 기준[참고자료 10] (p 171)을 참고하여, 부하 운전 시 소음 진단 ② 펌프 진동 기준치 이하일 것 : 공조용 펌프는 범주Ⅱ의 기준에 의해 판단하며, 진동속도가 5.1mm/s를 초과할 경우 주의가 필요하거나 사용의 제한이 필요함 - KS B ISO 10816-7:2009, 기계적 진동·비회전부의 측정에 의한 기계 진동의 평가 [참고자료 10] (p 171)을 참고하여 진동 진단 - 건물 냉난방용 펌프의 경우 진동속도 5.1mm/s이하 적용	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- (점검방법) 펌프 소음이나 진동이 기준치를 초과하는 등 이상이 있는 경우 원인을 파악할 필요가 있어 추가
- (점검기준) 구체적 점검기준 제시가 필요하여 보완
 - 국토교통부 성능점검매뉴얼에는 관련된 표만 명시되어 있을뿐 정확한 기준을 지정하고 있지 않아 업체들마다 제각각 기준을 적용하고 있어 구체적 점검기준 제시를 위해 보완 (→ 소음 및 진동기준은 참고자료에 표시함)
 - 건물의 냉난방용 펌프의 경우 진동속도가 5.1을 적용해야 한다고 정확하게 명시해 줄 필요가 있으며, 건물과 관계없는 부분들은 표에서 삭제해서 불필요한 혼선을 줄이기 위해 보완

□ KS C 4202:2019 일반저압용 저압 3상 유도 전동기

<표> 일반용 저압 3상 유도 전동기 소음도 기준

단위 : dB(A)

정격출력 (kW)	보호형				전폐형			
	2극	4극	6극	8극	2극	4극	6극	8극
0.2	-	-	-	-	66	59		
0.4	-	-	-	-	69	61	60	60
0.75	63	58	58	57	73	63	61	60
1.5	67	58	58	57	75	67	61	61
2.2	68	62	60	59	77	68	63	62
3.7	71	65	62	60	80	72	65	64
5.5	75	67	64	63	83	74	68	67
7.5	76	69	67	66	84	77	70	69
11	78	72	69	67	87	78	72	71
15	80	74	72	71	87	82	74	72
18.5	82	76	74	73	90	82	77	76
22	86	76	74	73	90	82	79	77
30	88	79	77	75	91	84	81	77
37	88	79	77	75	91	85	81	77
45	90	82	80	76	93	86	83	79
55	90	82	80	76	93	86	85	79
75	92	85	82	79	94	89	85	82
90	92	85	82	79	94	89	85	82
110	92	85	82	79	96	89	86	82
132	93	87	84	-	96	92	86	-
160	93	87	84	-	96	92	86	-
200	94	88	-	-	96	92	-	-

□ KS B ISO 10816-7: 기계적 진동-비회전부의 측정에 의한 기계 진동의 평가

<1kW 이상 회전동역학 펌프의 비회전부 진동에 대한 영역 한계,
날개수 z_r ≥ 3인 임펠러에 대해 적용>

영역	설명 (영역 정의에 대한 상세는 KS B ISO 10816-7의 5.2 참조)	진동 속도 한계 (r.m.s., mm/s)			
		범주a I		범주a II	
		≤200kW	> 200kW	≤200kW	> 200kW
A	선호되는 운전 범위에서 신규 설치된 기계	2.5	3.5	3.2	4.2
B	허용운전 범위에서 제한 없는 장기간 운전	4.0	5.0	5.1	6.1
C	제한된 운전	6.6	7.6	8.5	9.5
D	손상 위험	> 6.6	> 7.6	> 8.5	> 9.5

a 정의에 대해서는 KS B ISO 10816-7의 5.1을 참조한다.

범주 I: 높은 수준의 신뢰성, 유용성 또는 안전이 요구되는 펌프(예를 들면, 독성 또는 위험한 액체용 펌프, 중대한 용도, 기름과 가스, 특별한 화학물, 원자핵 또는 전력 플랜트용 펌프)

범주 II: 일반 또는 덜 중대한 용도의 펌프(예를 들면, 위험하지 않는 액체용 펌프)

※출처: KS B ISO 10816-7:2009, 기계적 진동-비회전부의 측정에 의한 기계 진동의 평가
-제7부: 산업용 회전동역학 펌프, 회전축에 대한 측정 포함

4 베어링 및 모터 등 과열 상태

구 분	점검 내용	점검결과																																																																																								
점검 방법	· 베어링 및 모터가 절연등급에 따른 모터 허용 온도 이내로 운전되는지 확인 - 회전기(MOTOR)의 온도 상승 측정방법(KSC 4002. 5.6) 참고																																																																																									
점검 기준	<p>① 베어링 및 모터의 절연등급에 따른 모터 표면온도가 적정하나?</p> <p>※ 각종 절연의 최고 허용온도</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>절연의 종류</th> <th>허용최고온도</th> <th>비 고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Y종</td><td>90℃</td><td></td></tr> <tr><td>A종</td><td>105℃</td><td></td></tr> <tr><td>E종</td><td>120℃</td><td></td></tr> <tr><td>B종</td><td>130℃</td><td></td></tr> <tr><td>F종</td><td>155℃</td><td></td></tr> <tr><td>H종</td><td>180℃</td><td></td></tr> <tr><td>C종</td><td>180℃초과</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※출처: KS C-4002 회전전기기계 통칙 5.8</p> <p>※ 공랭형 회전기의 온도 상승한도 (공기를 1차 냉매로 하는 회전기의 정격부하 상태에서의 허용온도상승 한도)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구분</th> <th colspan="2">A종절연</th> <th colspan="2">E종절연</th> <th colspan="2">B종절연</th> <th colspan="2">F종절연</th> <th colspan="2">H종절연</th> </tr> <tr> <th>온도 계법</th> <th>저 항법</th> <th>온도 계법</th> <th>저 항법</th> <th>온도 계법</th> <th>저 항법</th> <th>온도 계법</th> <th>저 항법</th> <th>온도 계법</th> <th>저 항법</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>고정자권선</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>75</td> <td>70</td> <td>80</td> <td>85</td> <td>100</td> <td>105</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>회전자권선</td> <td>50</td> <td>60</td> <td>65</td> <td>75</td> <td>70</td> <td>80</td> <td>85</td> <td>100</td> <td>105</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>절연물이 근접한 철심</td> <td>60</td> <td>-</td> <td>75</td> <td>-</td> <td>80</td> <td>-</td> <td>100</td> <td>-</td> <td>125</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>베어링 (자랭식)</td> <td colspan="10">표면에서 측정시 40℃, 베어링 메탈에 온도계 소자를 매립하여 측정할 때 45℃, 내열성이 양호한 윤활제를 사용할 경우에는 표면에서 측정할 때 55℃, 다만, 수냉식 베어링 또는 특수 내열 윤활제에 의할 때는 당사자간의 협정에 따른다.</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※출처: KS C-4002 회전전기기계 통칙 5.10</p>		절연의 종류	허용최고온도	비 고	Y종	90℃		A종	105℃		E종	120℃		B종	130℃		F종	155℃		H종	180℃		C종	180℃초과		구분	A종절연		E종절연		B종절연		F종절연		H종절연		온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	고정자권선	50	60	65	75	70	80	85	100	105	125	회전자권선	50	60	65	75	70	80	85	100	105	125	절연물이 근접한 철심	60	-	75	-	80	-	100	-	125	-	베어링 (자랭식)	표면에서 측정시 40℃, 베어링 메탈에 온도계 소자를 매립하여 측정할 때 45℃, 내열성이 양호한 윤활제를 사용할 경우에는 표면에서 측정할 때 55℃, 다만, 수냉식 베어링 또는 특수 내열 윤활제에 의할 때는 당사자간의 협정에 따른다.								
절연의 종류	허용최고온도	비 고																																																																																								
Y종	90℃																																																																																									
A종	105℃																																																																																									
E종	120℃																																																																																									
B종	130℃																																																																																									
F종	155℃																																																																																									
H종	180℃																																																																																									
C종	180℃초과																																																																																									
구분	A종절연		E종절연		B종절연		F종절연		H종절연																																																																																	
	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법	온도 계법	저 항법																																																																																
고정자권선	50	60	65	75	70	80	85	100	105	125																																																																																
회전자권선	50	60	65	75	70	80	85	100	105	125																																																																																
절연물이 근접한 철심	60	-	75	-	80	-	100	-	125	-																																																																																
베어링 (자랭식)	표면에서 측정시 40℃, 베어링 메탈에 온도계 소자를 매립하여 측정할 때 45℃, 내열성이 양호한 윤활제를 사용할 경우에는 표면에서 측정할 때 55℃, 다만, 수냉식 베어링 또는 특수 내열 윤활제에 의할 때는 당사자간의 협정에 따른다.																																																																																									

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	모터 명판 사진 (내열등급 확인)	'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 베어링 및 모터의 과열상태 점검과 관련한 점검방법 및 점검기준의 근거를 명확히 제시하기 위해 보완

⑤ 베이스 앵커볼트 노후 및 풀림 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 펌프 베이스 체결 볼트 부식 및 풀림 상태 확인	
점검 기준	① 볼트 노후 상태 : 녹슨 부위가 없을 것 ② 볼트 풀림 상태 : 손으로 풀리는 볼트, 너트가 없을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 이상 전류 차단 장치 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 펌프 운전 중 이상 전류 차단 장치(EOCR 또는 열동형 계전기) 확인 - 전동기의 정격전류와 D-Time 및 O-Time 설정상태 점검 * 전자식 과전류 계전기(Electronic Over Current Relay, EOCR) * 열동형 계전기(Thermal Overload Relay, THR)	
점검 기준	① 트립 발생 여부 확인 : 운전 중 트립 여부 확인 ② 전류치 설정값 확인 : 펌프 정격 전류의 1.2배 정도일 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

㉚ 유량, 양정 및 동력 적정 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 펌프의 정격 유량 및 양정 이내로 운전하고 있는지 확인 - 초음파유량계를 통한 유량 측정 - 흡입/토출배관 내 압력 측정	
점검 기준	① 유량 확인 : 설계(정격) 유량의 $\pm 10\%$ 이내	
	② 양정 확인 : 설계(정격) 양정의 $\pm 10\%$ 이내	
	③ 동력 확인 : 정격 전류/전압/출력 이내	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항		조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)		· 미비 서류 보완
샤프트 및 패킹 마모 상태	그랜드패킹	· 누수량이 많을 경우	· 패킹 누르개의 조임량을 늘림 · 그랜드 패킹 교체
	메카니컬씰	· 누수 발생	· 메카니컬씰 교체
이상 소음 및 진동 상태	소음	· 이상 소음 발생	· 펌프 측정렬 · 커플링, 베어링, 패킹 보수 또는 교체 · 펌프 운전 범위 조정 · 캐비테이션 발생 방지
	진동	· 진동 측정값 기준치 이상	
베어링 및 모터 등 과열 상태	베어링 온도	· 기준치 보다 높음	· 그리스가 부족/과다할 경우 해당 그리스 보급/추출 · 권장 그리스를 사용하지 않았을 경우 보충된 그리스를 전량 교체 · 베어링이 손상되었을 경우 베어링 교체 · 체절운전 시 즉시 중지
	모터 온도	· 허용최고 온도보다 높음	· 모터 냉각팬 보수 · 모터 베어링 점검 및 교체 · 모터 그리스 충전량 확인
베이스 앵커볼트 노후 및 풀림 상태	· 볼트 및 너트에 녹 발생		· 녹 제거 후 너트 교체
	· 볼트, 너트 풀림		· 풀리지 않도록 다시 체결
이상 전류 차단 장치 동작 상태	· 운전 중 트립 발생		· 전류치 설정값 조정 · 펌프 구동부 보수
	· 전류치 설정값 너무 큼		· 전류 설정값 조정 (정격 전류의 1.2배 등)
유량, 양정 및 동력 적정 상태	· 정격치의 ±10% 초과		· 유량 또는 밸브 조정하여 점검 기준 내로 조정

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분	P-01					P-02					비고
	설계값	측정값		%		설계값	측정값		%		
		전회	금회	전회	금회		전회	금회	전회	금회	
설치년도											
유량(LPM)											
양정 (mmAq)	흡입										
	토출										
전류(A)											

□ 성능점검표⁶⁸⁾

신재생에너지(지열) 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 노후, 부식 상태		
	③ 지열시스템 및 열펌프 정상 작동 상태		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	<조치필요사항>		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

68) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁶⁹⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후, 부식 상태 · 지열시스템 및 열펌프 정상 작동 상태
측정점검	· 1차측 입/출구 온도/압력(①)	
	· 2차측 입/출구 온도/압력(②)	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

69) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁷⁰⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

70) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후, 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 장비의 사용 연수의 적정성	
	② 방진상태, 부식 등이 확인되는가	
	③ 주위배관 및 부속류의 손상, 변형, 부식은 없는가	
	④ MCC 및 현장패널의 설정값과 계측값은 일치하는가	
	⑤ 브라인의 농도는 당초의 충전농도나 설계농도를 유지하고 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑤번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 보완사유

[점검기준 보완]

- 수직밀폐형 지열설비의 경우 옥외 매립배관에서의 누수 여부를 확인을 위해 브라인의 농도(어느 점) 확인이 필요하여 점검기준 추가

③ 지열시스템 및 열펌프 정상 작동 상태

구 분	점검 내용		점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 지열시스템 제어 패널 또는 중앙감시반을 통해 확인 - 지열순환펌프 유량 및 지열 공급/환수 온도는 제어 패널 또는 중앙감시반을 통해서 확인 가능할 경우만 확인 - 유량, 공급 온도를 패널 또는 중앙감시반에서 확인할 수 없다 하더라도 부적합 사항은 아님(제조사 화면구성에 따라 상이함) 		
	· 히트펌프 출력 및 1차측(지열순환측) 브라인의 유량 점검		
점검 기준	① 지열순환펌프 유량 확인	설계값의 ±10% 이내	
	② 지열 공급 온도 확인	냉방 시 전년도에 비하여 현저하게 높지 않을 것 난방 시 전년도에 비하여 현저하게 낮지 않을 것	
	③ 히트펌프 출력 확인	정격 전류/전압/출력 이내	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 육안점검 시 성능에 문제가 될 정도의 노후 및 부식이 발생했을 경우	· 상태에 따라 부분 보수, 전체 보수, 교체
지열시스템 및 열펌프 정상 작동 상태	· 냉방 시 전년도에 비하여 지열 공급 온도가 현저하게 높은 경우 · 난방 시 전년도에 비하여 지열 공급 온도가 현저하게 낮은 경우	· 제조사 보수 · 원인 파악

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표⁷¹⁾

신재생에너지(태양열) 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 노후, 부식 상태		
	③ 태양열 집열기, 축열조 온도 상태		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	<조치필요사항>		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

71) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁷²⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후, 부식 상태 · 태양열 집열기, 축열조 온도 상태
측정점검	· 1차측 온도/압력(①)	
	· 2차측 온도/압력(②)	
점검내용 분석 및 검토	· 주위 온도(DB,°C)	
	· 미흡사항 검토	

72) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁷³⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

73) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

② 노후, 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 장비의 사용 연수의 적정성	
	② 방진상태, 부식 등이 확인되는가	
	③ 주위배관 및 부속류의 손상, 변형, 부식은 없는가	
	④ MCC 및 현장패널의 설정값과 계측값은 일치하는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 태양열 집열기, 축열조 온도 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 태양열 급탕시스템의 온도제어기 확인	
점검 기준	① 축열조의 급탕 온도가 설계값의 $\pm 10\%$ 이내	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 육안점검 시 성능에 문제가 될 정도의 노후 및 부식이 발생했을 경우	· 상태에 따라 부분 보수, 전체 보수, 교체
태양열 집열기, 축열조 온도 상태	· 축열조의 온도가 설계값의 $\pm 10\%$ 범위를 벗어났을 경우	· 제조사 보수

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

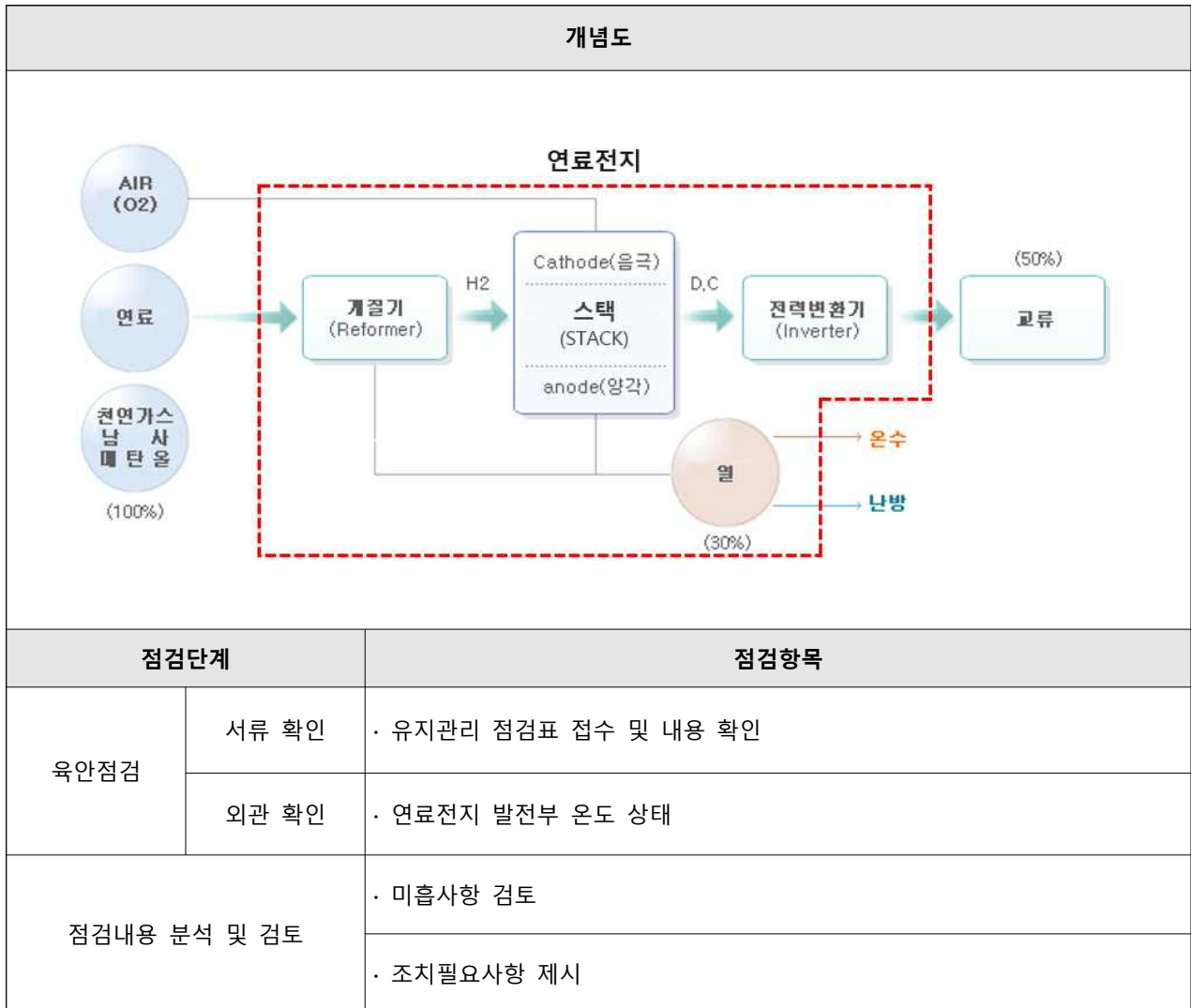
○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표⁷⁴⁾

신재생에너지(연료전지) 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 노후, 부식 상태		
	㉢ 연료전지 발전부 온도 상태		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진	<div style="display: flex; justify-content: space-around; height: 100px;"> <div style="border: 1px dotted black; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px dotted black; width: 30%;"></div> <div style="border: 1px dotted black; width: 30%;"></div> </div>		
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p style="padding-left: 20px;">[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

74) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁷⁵⁾



75) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁷⁶⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

76) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후, 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 부식 흔적이 있는가 (성능에 문제가 될 정도의 부식이 상당히 진행된 경우 미흡)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 연료전지 발전부 온도 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 제어 패널이나 열화상카메라 등을 통해 연료전지 발전부의 온도를 확인 · 제어 패널이나 조작화면에서 연료전지의 가동시간과 발전량을 확인 · 각 연료전지별로 연결된 온수순환배관의 입구·출구온도 측정 · 연료전지에서 생산된 온수의 사용 용도 및 사용 여부 확인	
점검 기준	① 발전부의 온도값이 설계값의 ±10% 이내인가 (확인 가능할 경우)	
	② 연료전지의 가동시간과 발전량 확인하여 기록	
	③ 연료전지 온수순환배관의 입,출구 온도는 적정한가	
	④ 온수의 사용처와 실제 온수 사용 여부 확인하여 기록	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 연료전지 설비의 성능이나 정상 작동 여부를 평가하기 위한 점검방법 및 점검기준 추가
 - 연료전지의 가동시간과 발전량, 입·출구 온도, 온수사용 현황 등
- 연료전지 점검기준 중 발전부의 온도값은 제어반에서 발전부의 온도를 확인할 수 없는 경우가 대부분이므로 '확인 가능할 경우' 라는 문구 추가

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후, 부식상태	· 부식이 심하게 진행된 경우	· 제조사 보수
연료전지 발전부 온도 상태	· 설계값의 ±10% 범위를 벗어났을 경우	· 제조사 보수
	· 연료전지의 가동시간과 발전량이 적을 경우	· 가동이 잘 안되고 있는 원인에 대한 확인과 개선 의견 제시
	· 입,출구의 온수 온도가 높을 경우	· 온수 사용처의 온수사용 상황을 파악해 개선 의견 제시
	· 실제로 온수를 사용하고 있지 않을 경우	· 온수 사용량 증대 방안 제시

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표⁷⁷⁾

패키지 에어컨 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 실내기 및 실외기 소음 상태		
	③ 실외기 고정 상태		
	④ 과열차단기 작동 상태		
	⑤ 필터 오염상태		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재 ※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 에어컨, 시스템에어컨, EHP, GHP, CDU 등을 포함하여 작성			

77) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁷⁸⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 실내기 및 실외기 소음 상태
		· 실외기 고정 상태
점검내용 분석 및 검토	· 과열차단기 작동 상태	
	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

78) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁷⁹⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

79) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 실내기 및 실외기 소음 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 실내기, 실외기 소음 상태 확인	
점검 기준	① 실내기 및 실외기 이상 소음 발생 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 실외기 고정 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 고정상태 육안 확인	
점검 기준	① 실외기의 서포트는 부식이나 녹이 발생하지 않았는가 ② 실외기의 서포트 볼트는 풀림 없이 고정되어 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 과열차단기 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 패키지에어컨에 연결된 차단기 작동 점검	
점검 기준	① 누전테스트 버튼 작동 시 정상적으로 차단되는가?	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 필터 오염상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 실내기 공기흡입측 케이싱 개방 후 실내 필터 오염 상태 확인	
	· 실내기와 실외기의 열교환 코일의 표면 육안점검	
점검 기준	① 표면 먼지 또는 이물질 흡착 여부	
	② 실내기와 실외기의 열교환코일의 표면 오염상태는 양호한가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

 보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 냉난방 설비의 성능과 관련 있는 실내기와 실외기의 열교환 코일 상태 점검이 필요하여 점검방법 및 점검기준 추가

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
실내기 및 실외기 소음 상태	· 실내기 및 실외기에서 이상소음이 발생하는 경우	· 제조사 보수
실외기 고정 상태	· 서포트의 기능을 하지 못할 정도의 부식이나 녹이 발생한 경우 · 서포트 볼트 풀림이 발생한 경우	· 제조사 보수 · 볼트 조임
과열차단기 작동 상태	· 누전테스트 버튼 작동이 제대로 되지 않는 경우	· 해당 차단기 교체
필터 오염상태	· 필터 오염이 심각한 경우	· 필터 교체

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표⁸⁰⁾

항온 항습기 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 실외기 부식 상태		
	㉢ 실내기 및 실외기 송풍기 이상 소음진동 상태		
	㉣ 과열차단기 작동 상태		
	㉤ 필터 오염상태		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시</p>			

80) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁸¹⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 실외기 부식 상태
		· 실내기 및 실외기 송풍기 이상 소음, 진동 상태
점검내용 분석 및 검토	· 과열차단기 작동 상태	
	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

81) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁸²⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

82) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 실외기 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 부식 흔적이 있는가(성능에 문제가 될 정도의 부식이 상당히 진행된 경우 부적합)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 실내기 및 실외기 송풍기 이상 소음·진동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 소음 및 진동상태 확인	
점검 기준	① 평시 운전과 다른 소음이나 진동이 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

4 과열차단기 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 향온항습기에 연결된 차단기 작동 점검	
점검 기준	· 누전테스트 버튼 작동 시 정상적으로 차단되는가?	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

5 필터 오염상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 실내기 공기흡입측 케이싱 개방 후 실내 필터 오염 상태 확인	
	· 실내기와 실외기의 열교환 코일의 표면 육안점검	
점검 기준	① 표면 먼지 또는 이물질 흡착 여부	
	② 실내기와 실외기의 열교환코일의 표면 오염상태는 양호한가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 냉난방 설비의 성능과 관련 있는 실내기와 실외기의 열교환 코일 상태 점검이 필요하여 점검방법 및 점검기준 추가

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
실외기 부식 상태	· 서포트의 기능을 하지 못할 정도의 부식이나 녹이 발생한 경우	· 제조사 보수
실내기 및 실외기 송풍기 이상 소음·진동상태	· 실내기 및 실외기 이상 소음·진동이 발생하는 경우	· 제조사 보수
과열차단기 작동 상태	· 누전테스트 버튼 작동이 제대로 되지 않는 경우	· 해당 차단기 교체
필터 오염상태	· 필터 오염이 심각한 경우	· 필터 교체

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표⁸³⁾

공기 조화기 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 외부 케이싱 부식, 손상, 변형 상태		
	③ 전동댐퍼(OA, EA, RA) 작동 상태		
	④ 동파방지 장치 작동 상태		
	⑤ 공기조화기(송풍기) 풍량 상태		
	⑥ 폐열회수장치 작동 상태		
	⑦ 소음, 진동 상태		
	⑧ 필터 오염상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> .		
	<u><조치필요사항></u> .		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시</p>			

83) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁸⁴⁾

개념도		
<p>The diagram shows a mechanical system with four main components from left to right: a fan (RA), a damper (EA/OA), a filter (3), and another fan (SA). Arrows indicate air flow: RA (red arrow pointing down), EA (red arrow pointing up), OA (blue arrow pointing down), and SA (blue arrow pointing up). Inspection points are marked with circles and numbers: 1 (RA fan), 2 (SA fan), 3 (filter), 4 (fan pressure), and 5 (MCC panel). Dashed lines connect these points to their respective inspection items in the table below.</p>		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 외부 케이싱 부식, 손상, 변형 상태
		· 전동댐퍼(OA, EA, RA) 작동 상태
		· 동파방지 장치 작동 상태
		· 폐열회수장치 작동 상태
		· 소음, 진동 상태
측정점검	· RA 풍량(①, CMH, m ³ /h)	
	· SA 풍량(②, CMH, m ³ /h)	
	· 필터차압(③, Pa, mmAq)	
	· 송풍기(급기/환기) 정압(④, Pa, mmAq)	
	· 송풍기(급기/환기) MCC 패널 전류(⑤, A)	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

84) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁸⁵⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

85) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 외부 케이싱 부식, 손상, 변형 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	· 케이싱에 손상이나 변형된 부분이 있는가	
	· 부식 흔적이 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 전동댐퍼(OA, EA, RA) 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 해당 공기조화기 댐퍼의 자동제어 지시값과 현장 전동댐퍼 동작 확인	
점검 기준	① 자동제어 지시에 따라 정상적으로 구동될 것	
	② 댐퍼 자체 고장은 없는지 확인	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 동파방지 장치 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 공기조화기에 부착된 동파방지장치 제어 판넬 확인	
점검 기준	① 정상적으로 가동할 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 공기조화기(송풍기) 풍량 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 송풍기 풍량 측정 - 측정 위치 <ul style="list-style-type: none"> · 급기팬: 토출부위 · 배기팬: 흡입부위 · 공조기: 토출부위, 흡입부위 - 상세한 측정 방법은 대한설비공학회의 '공기조화 및 위생설비의 시험조정 평가 기술 기준' p.54, p.65 참조 ※ 비고 '측정시트' 참조 (p.215) 	
점검 기준	① 풍량 측정치가 정격 풍량의 ±10% 일 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 폐열회수장치 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 폐열회수장치 유무를 확인 · 열교환 효율 측정은 KS B 6879의 부속서B(규정) B.5 계산법에 기준하여 확인 ※ '열교환 효율 계산법' [참고자료 11] 참조 (p.213)	
점검 기준	① 정상적으로 동작할 것 ② 열교환기의 운전효율이 기준치와 비교하여 적절한 수준인가 - 현열교환기 : 냉방 60% 이상, 난방 80% 이상 - 전열교환기 : 냉방 45% 이상, 난방 70% 이상 (※ 출처 : KS B 6879 열회수형 환기장치)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'계산값 산출과정 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검기준 보완]

- 이전의 성능점검 효율과 비교하는 것은 의미가 없으므로 기준치와 비교하여 점검토록 점검 기준 보완
- ※ 이전의 성능점검시에 효율이 제대로 나오지 않았을 경우도 있으므로
- 열교환기의 효율 기준은 KS B 6879 열회수형 환기장치의 기준을 적용토록 보완
- ▶ 열교환기의 효율 기준 (출처 : KS B 6879 열회수형 환기장치)
 - 현열교환기 : 냉방 60% 이상, 난방 80% 이상
 - 전열교환기 : 냉방 45% 이상, 난방 70% 이상

□ KS B 6879:2020 (열회수형 환기장치)

구분	열교환 효율 계산법
KS 고시	열회수형 환기장치-KS B 6879:2020 부속서 B(규정)-열교환 효율 측정 방법 B.5 계산법 a) 현열 교환 효율 $\epsilon_s = \frac{T_{OA} - T_{SA}}{T_{OA} - T_{RA}} \times 100$
	여기에서 ϵ_s : 현열 교환 효율(%) T_{OA} : 외기 건구 온도(°C) T_{SA} : 급기 건구 온도(°C) T_{RA} : 환기 건구 온도(°C)
	b) 잠열 교환 효율 $\epsilon_l = \frac{x_{OA} - x_{SA}}{x_{OA} - x_{RA}} \times 100$
	여기에서 ϵ_l : 잠열 교환 효율(%) x_{OA} : 외기 습도비(kg/kg(DA)) x_{SA} : 급기 습도비(kg/kg(DA)) x_{RA} : 환기 습도비(kg/kg(DA))
	c) 전열 교환 효율 $\epsilon_t = \frac{l_{OA} - l_{SA}}{l_{OA} - l_{RA}} \times 100$
	여기에서 ϵ_t : 전열 교환 효율(%) l_{OA} : 외기 엔탈피(kg/kg(DA)) l_{SA} : 급기 엔탈피(kg/kg(DA)) l_{RA} : 환기 엔탈피(kg/kg(DA))

7 소음, 진동 상태

구분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 공기조화기 운전 상태 확인	
점검 기준	① 이상 소음이나 진동이 없을 것	

구분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑧ 필터 오염상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 각 필터별 분리 후 육안 점검 및 필터 차압 측정	
점검 기준	① 육안으로 오염 여부 및 초기 설계차압 2배 이하 - 초기 설계차압 확인 불가 시 50mmAq 이상 시 교체 - 공조기 기내 차압계와 차압 측정값 비교	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
외부 케이싱 부식, 손상, 변형 상태	· 성능에 문제가 될 정도의 부식, 손상, 변형이 발생했을 경우	· 부분 보수 및 교체
전동댐퍼(OA, EA, RA) 작동 상태	· 댐퍼 고장 · 자동제어 지시에 따라 구동하지 않을 경우	· 댐퍼 액추에이터 보수 및 교체
동파방지 장치 작동 상태	· 동파방지 장치가 작동하지 않을 경우	· 보수 및 교체
공기조화기(송풍기) 풍량 상태	· 설계값의 ±10%를 초과하는 경우	· 폴리 교체 및 회전수 조정 · 상태에 따라 제조사 보수
폐열회수장치 작동 상태	· 정격 운전 기준 이전 성능점검 열교환 효율 대비 금년 성능점검 열교환 효율이 90% 미만인 경우	· 제조사 보수
소음, 진동 상태	· 이상 소음, 진동 발생시	· 제조사 보수
필터 오염상태	· 필터 오염이 심각한 경우	· 필터 교체

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분	설치년도	풍량(CMH)		정압(mmAq)		전류(A)		필터정압 손실 (mmAq)	비고
		SA	RA	SA	RA	SA	RA		
AHU-01	설계								
	측정	전회							
		금회							
	%	전회							
금회									
AHU-02	설계								
	측정	전회							
		금회							
	%	전회							
금회									

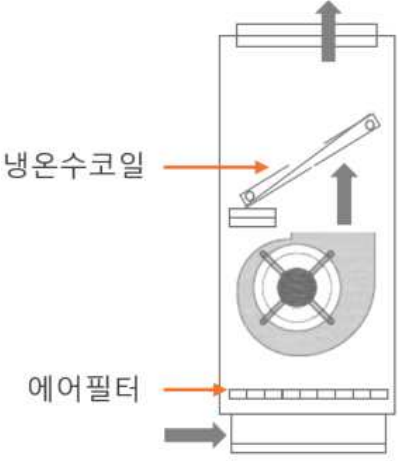
3-14 팬코일 유닛

□ 성능점검표⁸⁶⁾

팬코일 유닛 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 노후 및 부식 상태		
	㉢ 전동밸브 정상 작동 상태		
	㉣ 조닝 적정 상태		
	㉤ 팬코일 풍량 조절 상태		
	㉥ 필터 오염상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재 ※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 팬파워 유닛, 터미널 유닛, 팬컨벡터 등을 포함 작성 층별/실별로 점검대상 장비가 다수인 경우 층별/실별 1개소만 성능점검표 및 항목별 점검표를 작성하고 나머지 개소는 항목별 점검시트표로 작성 가능			

86) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁸⁷⁾

개념도		
		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태
		· 전동밸브 정상 작동 상태
		· 조닝 적정 상태
		· 필터 오염상태
측정점검	· 팬코일 풍량 조절 상태	
	· FCU 흡입, 토출 공기 온도(①, ②, °C)	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

87) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁸⁸⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

88) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후 및 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 장비의 사용 연수는 얼마인가	
	② 케이싱, 외부 상태는 양호한가	
	③ 연결배관, 덕트의 상태는 양호한가	
	④ 점검구의 위치는 적절한가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 전동밸브 정상 작동 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 온도조절기에서 설정값을 변화시켜 전동밸브의 작동상태 또는 토출온도 측정을 통한 전동밸브 작동 상태 확인	
점검 기준	① 전동밸브가 정상적으로 작동하는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 조닝 적정 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 실별, 방위별, 부하특성 등에 따른 조닝의 적정성을 확인	
점검 기준	① 실별, 방위별, 부하특성 등에 따른 조닝이 적정하게 형성되어 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 팬코일 풍량 조절 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· FCU 풍량 조절 기능 확인 (단계별 풍량 측정) ※ 비고 '측정시트' 참조	
	· 냉방, 난방 운전모드에 따른 토출공기의 온도 측정	
점검 기준	① 조절기의 설정에 따른 단계별 풍량은 적정한가	
	② 토출공기의 온도는 적정한가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 시트 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 시트 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 팬코일 냉·난방 성능이 잘 유지되는지 단계별 풍량 및 온도 측정이 필요하여 점검방법 및 기준 보완

⑥ 필터 오염 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 실내기 공기흡입측 케이싱 개방 후 실내 필터 오염 상태 확인	
점검 기준	① 표면 먼지 또는 이물질 흡착 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 성능에 문제가 될 정도의 부식, 손상, 변형이 발생했을 경우	· 보수 또는 교체
전동밸브 정상 작동상태	· 전동밸브가 정상적으로 작동하지 않는 경우	· 보수 또는 교체
조닝 적정 상태	· 실별, 방위별, 부하특성 등에 따른 조닝이 적정하게 형성되어 있지 않을 경우	· 조닝 상태 보완
팬코일 풍량 조절 상태	· 단계별 풍량조절이 가능하지 않을 경우	· 제조사 보수
필터 오염상태	· 필터 오염이 심각한 경우	· 필터 교체

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 층별/실별 점검대수가 다수인 경우의 항목별 점검표 작성 시트(측정시트, 예시)

- ex) 층별 실이 2개/실별 팬코일유닛이 3대인 경우 층별 대표장비(1층 101호-1, 2층 102호-1)만 성능점검표 및 항목별 점검표를 작성하고 나머지 장비는 측정 시트에 작성

층별/실별		장비번호	② 노후 부식 상태	③ 전동밸브 정상작동 상태	④ 조닝 적정 상태	⑤ 풍량 조절 상태			⑥ 필터 오염 상태	비고 (운전상태)	
층	실					단계별 풍량 (풍속, m/s)				토출공기 온도(°C)	ON
					강	중	약				
1층	101호	101호-1									
		101호-2									
		101호-3		양호	양호						
	102호	102호-1									
		102호-2			양호	양호					
		102호-3									
2층	201호	201호-1									
		201호-2									
		201호-3		양호	양호						
	202호	202호-1									
		202호-2			양호	양호					
		202호-3									

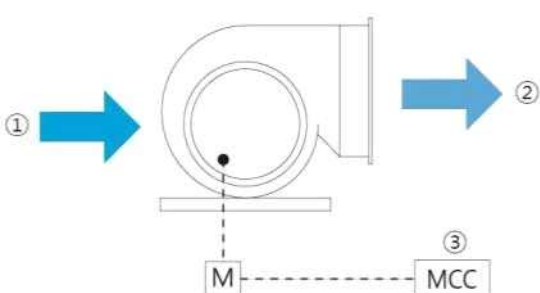
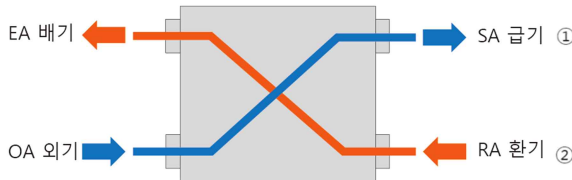
☞ 각 항목별 점검표 작성 시트의 증빙자료(점검 항목별 대표적인 점검 사진) 별첨

□ 성능점검표⁸⁹⁾

환기설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 노후 및 부식 상태		
	③ 모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태		
	④ 블룸댐퍼 개·폐쇄 상태		
	⑤ 이산화탄소 농도 확인 (10개소 내외)		
	⑥ 급·배기 풍량 상태		
	⑦ 필터 오염상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진			
⑦비고			
작성방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점검자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 송풍기, 열회수형 환기장치 등을 포함 작성 (0.75 kW 이하 및 벽부형 송풍기 제외)</p>			

89) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁹⁰⁾

개념도		
송풍기		환기장치(ERV)
		
점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태
		· 모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태
측정점검	송풍기	· 급배기 풍량 상태
		· 흡입측 압력(①, Pa, mmAq)
		· 토출측 압력(②, Pa, mmAq)
		· MCC 패널 모터 전류(③, Amps)
	환기장치(ERV)	· 풍량(①, ②, CMH, m ³ /h)
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

90) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁹¹⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

91) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 노후 및 부식 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 장비 사용 연수, 외관 및 설치 상태에 대한 육안점검	
점검 기준	① 장비의 사용 연수는 얼마인가	
	② 케이싱, 외부 상태는 양호한가	
	③ 송풍기, 덕트 연결상태는 양호한가	
	④ 팬 벨트 및 V-폴리 마모 상태는 양호한가	
	⑤ 덕트 오염 상태는 양호한가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑤번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 송풍기 운전 시 청음	
점검 기준	① 평소 운전과 다른 이상 소음이 발생하는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 볼룸댐퍼 개·폐쇄 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 풍량이 부족한 설비가 있을 경우 해당 계통의 볼룸댐퍼 개방 상태 점검 - 댐퍼 작동 상태 확인 후 원위치(점검 전 개폐상태) 시킬 것	
점검 기준	① 조정이 잘못된 댐퍼가 있는가(상시 개방, 상시 폐쇄 상태 확인)	
	② 댐퍼는 정상 작동하는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 이산화탄소 농도 확인(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 업무시작 후 2시간 전후 및 종료 전 2시간 전후 각각 10분간 측정 ※ 고용노동부의 '사무실 공기관리 지침 제5조(사무실 공기질의 측정 등)' 참조	
점검 기준	· 용도별 건축물 이산화탄소 농도기준 이내 여부 ※ '실내 이산화탄소 농도 기준' [참고자료 12] 참조(p.228)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

● 참고자료12 실내 이산화탄소 농도 기준

□ 기계설비 기술기준 [별표 3] 환기설비의 설계 및 시공 기준

- 2. 환기설비 설계
- 2.1 설계기준
- 2.1.1 오염원 기준

(1) 실내공기 오염물질

실내공기 오염물질의 적용대상 및 허용농도는 「실내공기질 관리법」 시행규칙 제3조(실내공기질 유지기준), 제4조(실내공기질 권고기준)에 따른다.

□ 실내공기질 유지기준(실내공기질 관리법 시행규칙 [별표 2]) 중 이산화탄소

오염물질 항목	이산화탄소 (ppm)
다중이용시설	1,000 이하
가. 지하역사, 지하도상가, 철도역사의 대합실, 여객자동차터미널의 대합실, 항만시설 중 대합실, 공항시설 중 여객터미널, 도서관·박물관 및 미술관, 대규모 점포, 장례식장, 영화상영관, 학원, 전시시설, 인터넷컴퓨터게임시설제공업의 영업시설, 목욕장업의 영업시설	
나. 의료기관, 산후조리원, 노인요양시설, 어린이집, 실내 어린이놀이시설	
다. 실내주차장	
라. 실내 체육시설, 실내 공연장, 업무시설, 둘 이상의 용도에 사용되는 건축물	-

[비 고]

1. 도서관, 영화상영관, 학원, 인터넷컴퓨터게임시설제공업 영업시설 중 자연환기가 불가능하여 자연환기설비 또는 기계환기설비를 이용하는 경우에는 이산화탄소의 기준을 1,500ppm 이하로 한다.
2. 실내 체육시설, 실내 공연장, 업무시설 또는 둘 이상의 용도에 사용되는 건축물로서 실내 미세먼지 (PM-10)의 농도가 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 근접하여 기준을 초과할 우려가 있는 경우에는 실내공기질의 유지를 위하여 다음 각 목의 실내공기정화시설(덕트) 및 설비를 교체 또는 청소하여야 한다.
 - 가. 공기정화기와 이에 연결된 급·배기관(급·배기구를 포함한다)
 - 나. 중앙집중식 냉·난방시설의 급·배기구
 - 다. 실내공기의 단순배기관
 - 라. 화장실용 배기관
 - 마. 조리용 배기관

⑥ 급·배기 풍량 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 풍량 측정 후 정격값과 비교 - 측정 위치 <ul style="list-style-type: none"> · 급기팬: 토출부위 · 배기팬: 흡입부위 - 상세 측정 방법은 대한설비공학회의 '공기조화 및 위생설비의 시험조정평가 기술기준' p.65, p.75 참조 ※ 비교 '측정시트' 참조(p.231) 	
점검 기준	① 풍량 측정값이 정격 풍량의 $\pm 10\%$ 이내인가 ② 환기설비의 전류 측정값이 정격 전류 이하인가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

7. 필터 오염 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 송풍기 흡입/토출 스크린 표면 오염 상태 확인	
	· 필터 부착 유닛의 경우 필터 표면 오염 상태 확인	
점검 기준	① 스크린 및 필터 표면 먼지 및 이물질 흡착 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 성능에 문제가 될 정도의 부식, 손상, 변형이 발생했을 경우	· 보수 또는 교체
모터 및 송풍기 베어링 이상 소음 상태	· 평시 운전과 다른 이상 소음이 발생할 경우	· 보수 또는 베어링 교체
블룸댐퍼 개폐쇄 상태	· 파손된 댐퍼 · 조정이 잘못된 댐퍼	· 댐퍼 보수 또는 교체 · 댐퍼 개도율 재조정
이산화탄소 농도 확인 (10개소 내외)	· 이산화탄소 농도가 기준치를 초과하는 경우	· 환기 풍량 조정
급배기 풍량 상태	· 측정 풍량값이 정격 풍량의 ±10%를 초과하는 경우 · 전류 측정값이 정격 전류를 초과하는 경우	· 폴리 교체 또는 회전수 조정 (인버터) · 제조사 보수
필터 오염상태	· 필터 오염이 심각한 경우	· 필터 교체

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

- 성능개선 계획
 - 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시
- 에너지사용량 검토
 - 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시
- 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정값 비교(예시)

구분		설치년도	풍량(CMH)		정압(mmAq)		전류(A)		필터정압 손실 (mmAq)	비고
			SA	RA	SA	RA	SA	RA		
SF-01	설계									
	측정	전회								
		금회								
	%	전회								
금회										
EF-02	설계									
	측정	전회								
		금회								
	%	전회								
금회										

구분		설치년도	풍량(CMH)	비고
ERV-01	설계			
	측정	전회		
		금회		
	%	전회		
금회				
ERV-02	설계			
	측정	전회		
		금회		
	%	전회		
금회				

3-16 필터

□ 성능점검표⁹²⁾

필터 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 필터 차압상태		
	③ 필터 오염상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 전체 수량의 20% 이상 범위 내에서 점검을 실시하며, 필터유닛, 냄새제거필터, 특수목적필터 등을 포함 작성</p>			

92) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁹³⁾

점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	차압 확인	· 필터 차압 상태
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

93) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁹⁴⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

94) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 필터 차압상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 공기조화기 등 필터에 설치된 차압계 측정값 확인	
점검 기준	① 필터 말기 차압(설계값 또는 제조사 기준값) 이하일 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 필터 오염 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 각 필터별 분리 후 육안 점검	
점검 기준	① 각 필터의 오염 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
필터 차압상태	· 필터 말기 차압을 초과할 경우	· 필터 교체
필터 오염상태	· 필터 오염이 심각한 경우	· 필터 교체

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표⁹⁵⁾

위생기구설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 자동·수동 급수전 동작 상태 및 급수상태(10개소 내외)		
	㉢ 동파 방지 조치 상태		
	㉣ 최상층 수전 사용에 따른 수격작용 상태		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

95) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁹⁶⁾

개념도		
점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 자동·수동 급수전 동작 상태
		· 동파 방지 조치 상태
		· 수전 사용에 따른 수격작용 상태
측정점검		· 최하층 위생기구에서의 수전 압력(①, kPa, kg/㎝ ² g)
		· 최상층 위생기구에서의 수전 압력(②, kPa, kg/㎝ ² g)
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

96) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법⁹⁷⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

97) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 자동·수동 급수전 동작 상태 및 급수상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 수전, 위생기구 급수 동작 확인	
	· 최상층 수전, 최하층 수전 수압 측정	
	· 점검개소는 총 10개소 내외(수전, 위생기구, 수압)	
점검 기준	① 수전이 원활하게 작동 되는가(자동, 수동)	
	② 최상층 수전, 최하층 수전의 수압은 적정한가 - 기계설비 기술기준 [별표 5] 급수·급탕설비의 설계 및 시공 기준 표 2. 위생기구의 필요 급수압력과 유량에서 제시하는 최저필요수압 이상인가 - 층별 감압밸브가 설치되어 있는 경우 최고급수압력이 245 kPa 이내인가 ※ '위생기구 최저 필요수압' [참고자료 13] 참조(p.241)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

참고자료13

위생기구 최저 필요수압

□ 기계설비 기술기준 [별표 5] 급수·급탕설비의 설계 및 시공 기준

[표 2] 위생기구의 필요 급수압력과 유량(KDS 31 30 15(4.3) 표4.3-1)

급수용 위생기구	유량(l/s)	최저필요수압(kPa)
욕조	0.25	55
연합기구	0.25	55
식기세척기, 가정용	0.17	55
음수기	0.05	55
세탁트레이, 세탁기	0.25	55
세면기	0.1	55
샤워기	0.18	70
샤워기 (압력식, 온도감지 혹은 압력식/온도감지 혼합밸브)	0.18	130
호스연결용 수도꼭지	0.3	55
싱크, 가정용	0.15	55
싱크, 청소용	0.18	55
소변기, 밸브	0.75	100
대변기, 세정밸브	1.6	100
대변기, 세정탱크, 밀결형	0.18	55

③ 동파 방지 조치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 화장실에 설치된 동파방지 장치(전열기, 라디에이터, 열선 등) 가동 여부 점검	
점검 기준	① 동파방지 장치가 정상적으로 동작하는가?	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 최상층 수전 사용에 따른 수격작용 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 수전 개폐 시 수격현상 발생 여부 확인	
점검 기준	① 수전 급폐쇄 시 충격음이나 소음이 발생하는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
자동수동 급수전 동작 상태 및 급수상태	· 급수전 미동작 · 수압이 기준치에서 벗어나는 경우	· 수전 보수 또는 교체 · 급수배관계통 압력 조정
동파 방지 조치 상태	· 동파방지장치 미동작	· 동파방지장치 보수 또는 교체
최상층 수전 사용에 따른 수격작용 상태	· 수격 작용 발생	· 급수라인 수격 방지기 보수 또는 교체

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정시트(예시)

측정위치 (샤프트 No.)	최상층 수전압력 (kPa, kg/cm ² g)	최하층 수전압력 (kPa, kg/cm ² g)	비고

3-18 급수·급탕설비

□ 성능점검표⁹⁸⁾

급수·급탕설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 펌프 운전(순환, 대류) 상태		
	㉢ 급탕 안전밸브 설정 상태		
	㉣ 급탕탱크 열교환기 증기트랩 동작 상태		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진	<div style="border: 1px dashed black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
⑦비 고	<div style="border: 1px dashed black; height: 40px; width: 100%;"></div>		
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

98) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차⁹⁹⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 펌프 운전(순환, 대류) 상태
		· 급탕 안전밸브 설정 상태
		· 급탕탱크 열교환기 증기트랩 동작 상태
측정점검	· 1차측 증기 압력(kPa, kg/m ² g)	
	· 2차측 급탕온도(HWS), 공급압력(kPa, kg/m ² g)	
	· 급탕탱크 내부 온도유지 여부(설계자료 근거)	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

99) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹⁰⁰⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

100) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 펌프 운전(순환, 대류) 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 펌프 운전 상태 육안 점검	
점검 기준	① 펌프가 원활하게 작동되는가	
	② 1차측 및 2차측 압력이 설계압력의 $\pm 10\%$ 이내인가	
	③ 2차측 급탕온도는 60°C 이내인가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 급탕 안전밸브 설정 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 급탕 계통에 설치된 안전밸브 육안 점검	
점검 기준	① 설정압력이 최대 사용압력 이하인지 확인	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 급탕탱크 열교환기 증기트랩 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 열교환기 1차측 출구에 설치된 증기트랩 육안점검	
점검 기준	① 증기 트랩의 설치 방향은 정상인가 ② 증기의 누설이 있는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
펌프 운전(순환, 대류) 상태	· 이상 소음이나 진동이 발생하는 경우 · 1차측, 2차측 압력이 설계압력의 ±10%를 초과하는 경우 · 급탕온도가 60°C를 초과하는 경우	· 제조사 보수
급탕 안전밸브 설정 상태	· 설정압력이 최대 사용압력을 초과하는 경우	· 설정압력 조정 또는 안전밸브 교체
급탕탱크 열교환기 증기트랩 동작 상태	· 증기 트랩 방향이 반대로 설치된 경우 · 증기 누설이 발생할 경우	· 보수 및 교체

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

※ 장비 측정시트(예시)

장비번호	1차측 증기압력 (kPa, kg/cm ² g)			2차측 공급압력 (kPa, kg/cm ² g)			2차측 급탕온도 (°C)			비고
	설계값	측정값		설계값	측정값		설계값	측정값		
		전회	금회		전회	금회		전회	금회	

3-19 고·저수조

□ 성능점검표¹⁰¹⁾

고·저수조 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 파손, 변형, 누수, 결로 상태		
	㉢ 자동센서 동작 상태		
	㉣ 수질검사(관계법령에 따른 청소확인증 등을 통해 청소상태 확인)		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	<조치필요사항>		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재			

101) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹⁰²⁾

개념도		
점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
		· 수질검사(관계법령에 따른 청소확인증 등을 통해 청소상태 확인)
	외관 확인	· 파손, 변형, 누수, 결로 상태
		· 자동센서 동작 상태
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

102) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹⁰³⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

103) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 파손, 변형, 누수, 결로 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 저수조 내부, 외부, 오버플로우, 드레인, 통기관, 점검구의 파손, 변형, 누수, 결로 상태 확인	
점검 기준	① 내외부에 파손, 변형 흔적이 없을 것	
	② 누수, 결로의 흔적이 없을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

5
기계설비 성능점검 대상 점검표

③ 자동센서 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 자동제어 또는 현장제어판넬의 계기류 점검	
점검 기준	① 정상적으로 수위를 측정할 것	
	② 자동센서에 의한 펌프 기동/정지(고수조) 또는 수위조절밸브 개방/폐쇄(저수조) 확인	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 수질검사(관계법령에 따른 청소확인증 등을 통해 청소상태 확인)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 관리주체의 청소확인증 등 보유 여부 확인 (연 1회 주기)	
점검 기준	① 관리주체의 청소확인증 등 보유 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
파손, 변형, 누수, 결로 상태	· 성능에 문제가 될 정도의 파손, 변형, 누수, 결로가 발생한 경우	· 제조사 보수
자동센서 동작 상태	· 자동센서 동작이 불능인 경우	· 보수 또는 교체
수질검사 (관계법령에 따른 청소확인증 등을 통해 청소상태 확인)	· 청소확인증 등이 없는 경우	· 청소 실시

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

3-20 오·배수 통기 및 우수배수설비

□ 성능점검표¹⁰⁴⁾

오·배수 통기 및 우수배수설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 파손, 변형, 악취 여부		
	③ 오·배수 및 우수 펌프 동작 상태		
	④ 경보장치 상태		
	⑤ 오·배수 및 우수 탱크 수위센서 정상 동작 상태		
⑤조치사항	<미흡사항>		
	. . <조치필요사항> . .		
⑥현황사진	(Blank area for photos)		
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재			

104) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹⁰⁵⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 파손, 변형, 약취 여부
		· 오·배수 및 우수 펌프 동작 상태
		· 경보장치 상태
		· 오·배수 및 우수 탱크 수위센서 정상 동작 상태
측정점검	· 육안점검이 어려운 부위가 막힌 경우 배관내시경을 사용하여 막힌 부위 조사	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

105) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

□ 점검항목별 작성방법¹⁰⁶⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

106) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 파손, 변형, 악취 여부

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 배수트랩 이물질 및 봉수가 유지되는지를 확인	
	· 오·배수, 통기관, 우수배관 연결부분이 틈새, 파손, 변위 등 확인	
	· 육안점검이 어려운 부위가 막힌 경우 내시경카메라를 사용하여 조사함	
점검 기준	① 파손, 변형, 막힌 부분이 없을 것	
	② 누수나 악취가 발생한 부분이 없을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 오·배수 및 우수 펌프 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 자동제어 또는 현장제어 패널 육안 점검 · 펌프를 10여초간 작동시켰다가 정지하여 토출측 배관의 실양정을 확인하고, 다시 각 펌프들을 순차적으로 가동시켜 운전양정을 측정함.	
점검 기준	① 자동센서 및 수위조절기에 의하여 자동으로 기동/정지되는가 ② 각 펌프들의 운전 양정은 실양정 이상으로 운영되는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 각 배수펌프의 운전양정이 실양정 이상으로 운영되는지 성능 측정이 필요하여 점검방법 및 점검기준 추가
- ※ 자동센서에 의한 작동 여부 확인은 배수펌프의 조작에 관계된 항목일 뿐 성과는 직접적인 관계가 없으며, 펌프가 반대방향으로 회전하거나 임펠러에 찌꺼기가 끼여 운전양정이 부족해서 제대로 펌핑을 하지 못하는 경우 등 성과와 관계된 직접적인 점검기준 필요

④ 경보장치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 자동제어(중앙감시반) 또는 현장제어판넬에서 계기류 점검	
점검 기준	① 계기류 지시값이 정상 범위 내에 있는가 ② 경보수위를 자동으로 감지하여 경보음이 울리는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 오·배수 및 우수 탱크 수위센서 정상 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 수위센서 지시값 확인	
점검 기준	① 지시값이 정상적으로 표시되는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 미비 서류 보완
파손, 변형, 약취 여부	· 파손, 변형, 약취, 막힘이 발생한 경우	· 보수 또는 교체
오·배수 및 우수 펌프 동작 상태	· 자동 모드로 기동/정지 되지 않는 경우	· 펌프 또는 제어시스템 보수
경보장치 상태	· 계기류 지시값이 정상 범위가 아닌 경우 · 경보가 작동되지 않는 경우	· 계기류 보수 · 오작동 부위 보수
오·배수 및 우수 탱크 수위센서 정상 동작 상태	· 수위센서가 고장, 파손된 경우 · 지시값이 정상범위가 아닌 경우	· 수위센서 보수 또는 교체 · 제어판넬 보수

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표¹⁰⁷⁾

오수정화설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 컨트롤 패널, 수위제어, 계기류 상태		
	㉢ 처리시스템의 정상운전 상태		
	㉣ 경보장치 상태		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진	(사진 촬영 위치 표시선)		
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재			

107) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

성능점검 절차¹⁰⁸⁾

점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 컨트롤 패널, 수위제어, 계기류 상태
		· 처리시스템의 정상운전 상태
점검내용 분석 및 검토		· 경보장치 상태
		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

108) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹⁰⁹⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

109) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 컨트롤 패널, 수위제어, 계기류 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 컨트롤 패널 육안점검 · 수위제어가 정상적으로 제어 되는지 확인	
점검 기준	① 작동 불가능한 제어 장치, 계기류가 없을 것	
	② 정상적으로 수위가 제어되는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 처리시스템의 정상운전 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 컨트롤 패널 또는 자동제어(중앙감시반) 육안 점검	
점검 기준	① 장비, 시스템이 꺼져있거나 오작동 되는 부분이 없을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

4 경보장치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 경보장치 제어 패널 육안점검	
점검 기준	① 해당항목을 조작하여 경보장치가 정상적으로 작동하는지 확인	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 향후 유지관리 점검표 작성 권고 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
컨트롤 패널, 수위제어, 계기류 상태	· 수위센서가 고장, 파손된 경우 · 지시값이 정상범위가 아닌 경우	· 수위센서 보수 또는 교체 · 제조사 보수
처리시스템의 정상운전 상태	· 오작동하는 경우	· 제조사 보수
경보장치 상태	· 경보장치의 오작동 또는 미작동하는 경우	· 제조사 보수

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표¹¹⁰⁾

물 재이용설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	① 유지관리 점검표 확인		
	② 노후 및 부식 상태		
	③ 자동센서 동작 상태		
	④ 경보장치(수위조절, 수위경보 등) 상태		
	⑤ 처리량 및 필터 상태		
	⑥ 중수도 수질검사(시험성적서 확인)		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

110) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹¹¹⁾

점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 현황표, 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
		· 중수도 수질검사(시험성적서 확인)
	외관 확인	· 노후 및 부식 상태
		· 처리량 및 필터 상태
	자동제어, 제어판넬 확인	· 자동센서 동작 상태
		· 경보장치(수위조절, 수위경보 등) 상태
· 물재이용 시스템 작동상태 여부(중앙감시반)		
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

111) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹¹²⁾

1 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

112) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

② 노후 및 부식상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 집수설비, 저장조, 부속장치 등 육안점검	
점검 기준	① 외부 균열이나 부식 흔적이 없을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
① 번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 자동센서 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 자동제어(중앙감시반) 또는 현장제어판넬에서 계기류 점검	
점검 기준	① 제어기기, 계기류가 정상적으로 작동하는 가	

구 분	점검결과 증빙자료		
① 번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 경보장치(수위조절, 수위경보 등) 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 자동제어(중앙감시반) 또는 현장제어판넬에서 계기류 점검	
점검 기준	① 계기류 지시값이 정상 범위 내에 있을 것 ② 수위조절 및 수위경보는 정상적으로 작동되는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 처리량 및 필터 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 여과기, 필터 등 육안점검	
점검 기준	① 여과기나 필터가 막혀있지 않을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ 중수도 수질검사(수질검사서 확인)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 관리주체의 기준치에 적합한 수질검사서 보유 여부 확인(분기별 1회) ※ '중수도 수질기준' [참고자료 14] 참조 (p.275~276)	
점검 기준	① 관리주체의 기준치에 적합한 수질검사서 보유 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률

제9조(중수도의 설치·관리) ① 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 시설물을 신축(대통령령으로 정하는 규모 이상으로 증축·개축 또는 재축하는 경우를 포함한다. 이하 이 조에서 같다)하거나 개발사업을 시행하려는 자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 단독 또는 공동으로 물 사용량의 10퍼센트 이상을 재이용할 수 있도록 중수도를 설치·운영하여야 하며, 중수도의 설치 결과를 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 신고하여야 한다. 다만, 물 사용량의 10퍼센트 이상을 하·폐수처리수 재처리수로 공급받거나 빗물을 이용하는 자의 경우에는 그러하지 아니하다. <개정 2013.7.16, 2015.3.27>

1. 「공중위생관리법」 제2조제1항제2호에 따른 숙박업 또는 같은 항 제3호에 따른 목욕장업에 사용되는 시설로서 건축 연면적이 6만제곱미터 이상인 시설물
 2. 「산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 공장으로서 1일 폐수배출량이 1천500세제곱미터 이상인 시설물
 - 2의2. 「건축법」 제2조제2항제25호에 따른 발전시설로서 1일 폐수배출량이 1천500세제곱미터 이상인 시설물
 3. 「관광진흥법」 제2조제7호에 따른 관광단지의 개발사업
 4. 「도시개발법」 제2조제1항제2호에 따른 도시개발사업
 5. 「산업입지 및 개발에 관한 법률」 제2조제6호에 따른 산업단지개발사업
 6. 「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업
 7. 그 밖에 대통령령으로 정하는 종류 및 규모 이상의 시설물 또는 개발사업
- ② 제1항에도 불구하고 같은 항 제3호부터 제7호까지의 개발사업은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자가 시행하는 경우에만 적용한다.

1. 국가 또는 지방자치단체
2. 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제5조에 따른 공기업
3. 「지방공기업법」 제3조에 따른 지방공기업

⑥ 중수도의 소유자 또는 관리자는 환경부령으로 정하는 바에 따라 중수도의 안전성 및 수질 등을 분기별로 검사하고 그 결과를 특별자치시장·특별자치도지사·시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다.

□ 물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행규칙

제9조(중수도의 안전성 및 수질검사 등) ① 중수도의 소유자 또는 관리자는 법 제9조제6항에 따라 중수도의 수질검사를 하는 경우에는 다음 각 호의 자에게 수질검사를 하게 하여야 한다.

1. 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제16조에 따른 측정대행업자
2. 특별시·광역시·도 및 특별자치도의 보건환경연구원장
3. 유역환경청장 또는 지방환경청장

② 중수도의 소유자 및 관리자는 법 제9조제6항에 따라 중수도의 수질검사 결과를 통보하는 때에는 별지 제5호서식에 따른 수질검사 결과통보서에 제1항에 따른 수질검사서를 첨부하여야 한다.

□ 중수도의 용도별 수질기준

· [별표 1] 중수도의 용도별 수질기준(물재이용법 시행규칙 제8조제2항 관련)

구분	도시 재이용수	조경용수	친수용수	하천 유지용수	습지용수	공업용수
총대장균군수 (개/100mℓ)	불검출	200 이하	불검출	1000 이하	200 이하	200 이하
결합잔류염소 (mg/L)	0.2 이상	-	0.1 이상	-	-	-
탁도 (NTU)	2 이하	2 이하	2 이하	-	-	10 이하
부유물질 (SS)(mg/L)	-	-	-	6 이하	6 이하	-
생물화학적 산소요구량 (BOD)(mg/L)	5 이하	5 이하	3 이하	5 이하	5 이하	6 이하
냄새	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것	불쾌하지 않을 것
색도 (도)	20 이하	-	10 이하	20 이하	-	-
총질소 (T-N)(mg/L)	-	-	10 이하	10 이하	10 이하	-
총인 (T-P)(mg/L)	-	-	0.5 이하	0.5 이하	0.5 이하	-
수소이온농도 (pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5
염화물 (mgCl/L)	-	250 이하	-	-	250 이하	-

비고

1. 항목별 수질검사 방법은 다음과 같다.

가. 총대장균군수, 부유물질(SS), 생물화학적산소요구량(BOD), 색도, 총질소(T-N), 총인(T-P), 수소이온농도(pH), 염화물은 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제5호에 따른 수질오염물질 공정시험기준에 따라 검사해야 한다. 다만, 총대장균군수는 최적확수(最適確數) 시험법 또는 막여과 시험법으로 하고, 부유물질(SS)은 유리섬유 거름종이법으로 해야 한다.

나. 결합잔류염소, 탁도, 냄새는 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조제1항제6호에 따른 먹는물 공정시험기준에 따라 검사해야 한다.

2. 공업용수의 수질기준은 산업용수로 사용하는 경우에 적용하며, 다회순환냉각수, 공정수(工程水), 보일러용수 등은 수요처와 협의하여 수질을 정할 수 있다.

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 향후 유지관리 점검표 작성 권고 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
노후 및 부식 상태	· 육안점검 시 성능에 문제가 될 정도의 노후 및 부식이 발생한 경우	· 상태에 따라 부분 보수, 전체 보수, 교체
자동센서 동작 상태	· 제어기기, 계기류가 정상 작동하지 않는 경우	· 제조사 보수
경보장치(수위조절, 수위경보 등) 상태	· 수위 조절이 자동으로 안 되는 경우 · 수위경보가 발생되지 않는 경우	· 제조사 보수
처리량 및 필터 상태	· 여과기나 필터 막힌 경우	· 여과기, 필터 청소 또는 교체
중수도 수질검사 (수질검사서 확인)	· 수질검사서 미보유 · 기준치 초과	· 수질검사

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

3-23 배관설비

□ 성능점검표¹¹³⁾

배관설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 신축이음 상태(10개소 내외)		
	㉢ 경과연수에 따른 노후 및 부식 상태(5개소 내외)		
	㉣ 배관의 고정, 지지 상태(10개소 내외)		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진	<div style="border: 1px dashed black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

113) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹¹⁴⁾

점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 신축이음 상태
		· 경과연수에 따른 노후 및 부식 상태 · 배관의 고정, 지지 상태
측정점검		· 신축이음량 측정 · 초음파두께측정기 측정에 의한 내구연수 측정 · 필요에 따라 배관 내시경 카메라를 이용하여 배관 내부 상태 확인
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토 · 조치필요사항 제시

114) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹¹⁵⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

115) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 신축이음 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 배관 신축이음 부분 육안 점검 및 신축변위량 측정(10개소 내외)	
점검 기준	① 이음 부위에 누수, 녹, 파손이 없을 것 ② 신축변위량을 측정하여 신축변위의 여유량 유무 확인	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 경과연수에 따른 노후 및 부식 상태(5개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<p>· 배관 계통도를 참고하여 샘플 측정 포인트를 정함(5개소 내외)</p> <p>- 측정부위 선정 후 검사지점을 배관 단면상의 시계방향으로 90°, 180°, 270° 및 360° 지점 4곳에 대하여 실시(측정 신뢰도를 높이기 위해서는 배관의 원주방향으로 3cm 간격으로 설정)</p> <p>· 초음파 두께 측정기로 측정한 배관의 최소 측정두께와 사용두께(공칭두께)를 고려하여 부식률을 산정하고, 예측 잔여수명을 결정한다.</p> <p>부식률(mm/year)¹⁾ = $\frac{\text{사용두께} - \text{측정두께}}{\text{사용연수}}$ 또는, $\frac{\text{금번측정두께} - \text{전번측정두께}}{\text{검사기간}}$</p> <p>예측잔여수명(년)¹⁾ = $\frac{\text{측정두께} - \text{최소요구두께}}{\text{부식률}}$</p> <p>최소요구두께²⁾ : 공칭두께의 60%</p> <p>※ 출처: 1) 한국산업안전공단, 배관두께 계산 및 검사 기술지침, 2013 2) 한국건설기술연구원, 에너지절약 건물 내 노후급수관의 상태 진단 및 평가를 위한 안전진단 기술 개발, 2002</p>	
점검 기준	① 해당 배관의 예측 잔여 수명을 구한 뒤 아래의 표에 따라 배관 상태를 판별하여 검사 주기 선정	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

	② 특별히 부식상태가 심해지는 경우, 아래의 검사주기와 관계없이 검사주기를 단축하여 실시											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>예측 잔여 수명</th> <th>검사 주기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5년 이상</td> <td>2년</td> </tr> <tr> <td>2년 이상 5년 미만</td> <td>1년</td> </tr> <tr> <td>1년 이상 2년 미만</td> <td>6개월</td> </tr> <tr> <td>1년 미만</td> <td>즉시 교체</td> </tr> </tbody> </table>	예측 잔여 수명	검사 주기	5년 이상	2년	2년 이상 5년 미만	1년	1년 이상 2년 미만	6개월	1년 미만	즉시 교체
	예측 잔여 수명	검사 주기										
	5년 이상	2년										
	2년 이상 5년 미만	1년										
	1년 이상 2년 미만	6개월										
1년 미만	즉시 교체											
※ 출처: 한국산업안전공단, 배관두께 계산 및 검사 기술지침, 2013												

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 배관의 고정,지지 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 배관 서포트 및 행거 육안 점검(10개소 내외) ※ '기계설비기술기준 [별표8] 배관설비의 설계 및 시공기준 [표1] 배관의 지지간격 [참고자료 15] 참조 (p.284)	
점검 기준	① 볼트, 너트가 풀린 부분이 있는가 ② 서포트 중 변형된 부분이 있는가(휨, 비틀림)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

참고자료15

배관의 지지 간격

□ 기계설비 기술기준 [별표 5] 배관설비의 설계 및 시공 기준

[표 1] 배관의 지지 간격(KCS 31 20 15(3.4) 표 3.4-1, KCS 31 20 15(3.12))

배관	적요		간격
수직관	주철관	직관	1개에 1개소
		이형관	2개 3개
	강관		각 층에 1개소 이상
	연관, 경질 염화 비닐관, 동관 및 스테인리스강관		
수평배관	주철관	직관	1개에 1개소
		이형관	1개에 1개소
	강관	호칭지름 20A 이하	1.8 m 이내
		호칭지름 25A~40A	2.0 m 이내
		호칭지름 50A~80A	3.0 m 이내
		호칭지름 100A~150A	4.0 m 이내
		호칭지름 200A 이상	5.0 m 이내
	연관 (길이 0.5 m 초과 시)	배관이 변형될 염려가 있는 곳에는 두께 0.4 mm 이상의 아연도 철판으로 반원형 받침대를 만들어 1.5 m 이내마다 지지한다.	
	동관	호칭지름 20A 이하	1.0 m 이내
		호칭지름 25A~40A	1.5 m 이내
호칭지름 50A		2.0 m 이내	
호칭지름 65A~100A		2.5 m 이내	
호칭지름 125A 이상		3.0 m 이내	
경질 염화 비닐관	호칭지름 16A 이하	0.75 m 이내	
	호칭지름 20A~40A	1.0 m 이내	
	호칭지름 50A	1.2 m 이내	
	호칭지름 65A~125A	1.5 m 이내	
	호칭지름 150A 이상	2.0 m 이내	
스테인리스관	호칭지름 20A 이하	1.0 m 이내	
	호칭지름 25A~40A	1.5 m 이내	
	호칭지름 50A	2.0 m 이내	
	호칭지름 65A~100A	2.5 m 이내	
	호칭지름 125A 이상	3.0 m 이내	
냉매배관(동관)	호칭지름 20A 이하	1.5 m 이내	
	호칭지름 25A~40A	2.0 m 이내	
	호칭지름 50A	2.5 m 이내	
	호칭지름 60A	3.0 m 이내	
	호칭지름 80A	3.5 m 이내	
	호칭지름 100A 이상	4.0 m 이내	

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 향후 유지관리 점검표 작성 권고 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
신축이음 상태 (10개소 내외)	· 이음 부위에 누수, 또는 녹이 발생한 경우 · 신축변위의 여유량이 없음	· 보수 또는 교체
경과연수에 따른 노후 및 부식 상태 (5개소 내외)	· 최대 침식율이 40% 이상인 경우	· 보수 또는 교체
배관의 고정, 지지 상태 (10개소 내외)	· 배관 서포트 및 행거가 역할을 하지 못할 경우 (변형, 부식, 녹 발생)	· 보수 또는 교체

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

3-24 덕트설비

□ 성능점검표¹¹⁶⁾

덕트설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 장비 운전 시 댐퍼(VD, VAV 등) 작동 상태(10개소 내외)		
	㉢ 취출구 등의 소음 및 진동 및 풍량 상태(10개소 내외)		
⑤조치사항	<미흡사항> · ·		
	<조치필요사항> · ·		
⑥현황사진	(사진 촬영 위치 표시선)		
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p style="padding-left: 20px;">[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

116) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹¹⁷⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	현장 확인	· 장비 운전 시 댐퍼(MVD(①), VD(②)) 작동 상태 · 취출구 등의 소음 및 진동 상태
측정점검	· 취출구 등의 풍량 측정	
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

117) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹¹⁸⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

118) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 장비 운전 시 댐퍼(VD, VAV 등) 작동 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용		점검결과
점검 방법	VD	· VD 개폐 상태 확인	
	VAV	· 풍량 제어방식에 따른 제어상태 가능 여부 확인 - 회전수/흡입베인/가변피치/토출댐퍼	
	· 점검개소는 총 10개소 내외(VD, VAV 등)		
점검 기준	① VD	· 댐퍼는 정상적으로 개방, 폐쇄되어 있는가(상시개방, 상시폐쇄)	
	②VAV	· 풍량 제어에 따른 시스템 제어가 적절히 이뤄지는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 취출구 등의 소음 및 진동 및 풍량 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 취출구에서 이상 소음 및 진동발생 여부 확인	
	· 취출구에서 풍량 측정	
	· 점검개소는 총 10개소 내외(이상소음·진동·풍량 상태)	
점검 기준	① 송풍시 이상 소음 및 이상 진동이 있는가	
	② 취출구의 풍량이 설계값의 ±10%이내인 경우	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 향후 유지관리 점검표 작성 권고 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
장비 운전 시 댐퍼 (VD, VAV 등) 작동 상태 (10개소 내외)	· 고장으로 인한 미작동	· 댐퍼 보수 · 자동제어 보수
취출구 등의 소음 및 진동 및 풍량 상태 (10개소 내외)	· 이상 소음, 이상 진동이 발생하는 경우 · 설계풍량의 ±10%를 초과하는 경우	· 유닛, 터미널 고정부위 보수 · 댐퍼 개도량 조정

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

3-25 보온설비

□ 성능점검표¹¹⁹⁾

보온설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용	④점검결과	
점검항목	㉑ 유지관리 점검표 확인		
	㉒ 열선 운전 시 온도에 의한 제어 상태(10개소 내외)		
	㉓ 전열선 파손 및 절연 상태(10개소 내외)		
	㉔ 장비, 배관, 덕트 단열 상태(10개소 내외)		
	㉕ 냉난방 보온재 표면온도(열누출) 상태(10개소 내외)		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진	<div style="border: 1px dashed black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p>			

119) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹²⁰⁾

개념도		
점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	현장 확인	· 열선 운전 시 온도에 의한 제어 상태(10개소 내외)
		· 전열선 파손 및 절연 상태(10개소 내외)
		· 장비, 배관, 덕트 단열 상태(10개소 내외)
측정점검		· 냉난방 보온재 표면온도(열누출) 상태(10개소 내외)
점검내용 분석 및 검토		· 덕트 및 배관 보온설비 표면 열화상 카메라 측정
		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

120) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹²¹⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

121) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 열선 운전 시 온도에 의한 제어 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 열선용 분전반에서 유지하고자 하는 목표 온도(SV표시값)를 현재주위온도(PV 표시값)보다 낮게 설정값을 변경하여 히터의 동작표시램프가 ON상태로 전환 되는지 확인 (온도조절기가 없거나 하절기로 인해 동작 확인이 불가능한 경우 유지관리점검표에서 작동 상태 기록 확인)(10개소 내외)	
점검 기준	① 히터 동작표시램프의 ON/OFF가 SV표시값과 PV표시값에 의하여 정상 작동 할 경우	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 전열선 파손 및 절연 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 전원을 차단한 상태에서 전열선의 절연저항과 저항값 측정(10개소 내외)	
점검 기준	① DC 500V 인가하였을 때 20MΩ 이상일 것 ※ LHCS 31 20 05 10 : 2020 발열선 보온공사 참조 3.7 절연저항 측정시험 (1) 발열선 설치가 완료되면 발열선의 도체와 접지측과의 절연저항 측정시험을 하여 최소 20MΩ 이상이 되어야 하며 절연저항이 불량한 경우에는 라인을 점검하여 이상 유무를 검사한다.	
	② 각 전열선의 저항값이 설치시의 저항값과 유사한 수준인가	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준	'측정 비교표 첨부'		
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

보완사유

[점검방법 및 점검기준 보완]

- 각 전열선의 파손(단선) 여부를 확인하기 위한 점검사항이 필요하여 점검방법 및 기준 보완
- ※ 전열선의 저항값을 측정하여 기존의 측정값보다 현저히 줄어들지 않았는지 확인 필요

④ 장비, 배관, 덕트 단열 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 보온재 두께 확인(아들자 캘리퍼스, 바늘침)(10개소 내외)	
점검 기준	① 보온재가 훼손되었거나 탈락된 부분이 있는가	
	② 준공도서의 기준치와 보온재 두께는 일치하는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 냉난방 보온재 표면온도(열누출) 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 내부유체가 냉열일 경우 보온재 표면 결로 발생 여부 확인	
	· 내부유체가 온열일 경우 보온재 표면온도 측정	
	· 점검개소는 총 10개소 내외(표면결로 및 표면온도)	
점검 기준	① 내부유체가 냉열일 경우 보온재 표면에 결로가 발생하지 않을 경우	
	② 열화상 카메라 측정 시 열누출 부위가 있는가 (보온재 표면온도가 40℃ 이하일 것 또는 내부유체의 온도보다 10℃ 이상 차이가 날 것)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 유지관리 점검표 작성 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
열선 운전 시 온도에 의한 제어 상태 (10개소 내외)	· 설정 온도 도달 시 열선 동작하지 않는 경우 · 온도조절기 고장으로 열선이 과열되는 경우	· 제어 패널 보수
전열선 파손 및 전연 상태 (10개소 내외)	· DC 500V 인가하였을 때, 20MΩ 미만인 경우	· 절연선 교체
장비, 배관, 덕트 단열 상태 (10개소 내외)	· 보온재 훼손 또는 탈락	· 보온재 보수
냉난방 보온재 표면온도(누출) 상태 (10개소 내외)	· 열누출 부위가 있는 경우	· 보온재 보수

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표¹²²⁾

자동제어설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	☐ 유지관리 점검표 확인		
	☐ 기록장치 등 상태		
	☐ 장비 및 시스템별 운전 적정 여부		
	☐ 방화벽(최신 백신 업데이트 상태) 동작 상태		
	☐ 경보관리, 데이터 조회, 수집 및 분석		
	☐ BEMS 운영상태 확인		
	☐ 원격검침시스템 운영상태 확인		
⑤조치사항	<미흡사항> .		
	<조치필요사항> .		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성 ① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조) ② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재 ③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재 ④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재 [적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능 ⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재 ⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록 ⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재 ※ 기 타 : 자동제어 중앙감시반 등을 포함하여 작성			

122) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

□ 성능점검 절차¹²³⁾

개념도		
점검단계	점검항목	
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	현장 확인	· 기록장치 등 상태
		· 장비 및 시스템별 운전 적정 여부
		· 방화벽(최신 백신 업데이트 상태) 동작 상태
		· 경보관리, 데이터 조회, 수집 및 분석
		· 오동작에 따른 정상 복귀 여부
		· 중앙감시반 장비별 ON/OFF 작동상태 여부
점검내용 분석 및 검토	· 미흡사항 검토	
	· 조치필요사항 제시	

123) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹²⁴⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

124) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 기록장치 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 운전자료 등을 기록할 수 있는 장치의 보유 및 정상작동 여부 확인	
점검 기준	① 운전 이력 또는 경보 이력이 기록되는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 장비 및 시스템별 운전 적정 여부

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 중앙감시반에서 설비시스템이 원활히 작동되는지 확인	
점검 기준	① 중앙감시반에서 동작이 불가능한 장비가 있는가 ② 반송설비(펌프, 송풍기 등) 가동 중 밸브 또는 댐퍼가 닫혀 있진 않는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

④ 방화벽(최신 백신 업데이트 상태) 동작 상태

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 자동제어 PC에서 방화벽 및 백신 프로그램 작동 여부 확인	
점검 기준	① 자동제어 PC에 방화벽 또는 백신이 동작하는가	
	② 자동제어 PC 내 방화벽 또는 백신 운영(활성화) 여부	
	③ 방화벽 또는 백신이 최신 버전인가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑤ 경보관리, 데이터 조회, 수집 및 분석

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 경보관리, 데이터 조회 및 수집이 되고 분석하여 적용하는지 여부 확인	
점검 기준	① 경보 이력을 조회할 수 있는가	
	② 장비 운전 상태, 조건 등을 기록하고 조회할 수 있는가	

5. 기계설비 성능점검 대상 점검표

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

⑥ BEMS 운영상태 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<p>· 에너지원단위와 에너지용도에 대한 에너지 소비 현황 및 증감 분석 가능 여부 확인 ※ 출처: 건축물의 에너지절약설계기준 [별표 12] 건축물에너지관리시스템 (BEMS) 설치 기준</p>	
점검 기준	<p>① 실시간/일별/월별/연도별 데이터 조회 가능 여부</p> <p>② 각 층 및 구역별, 용도별 계측 정보가 적절하게 표시</p>	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

7 원격점검시스템 운영상태 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 에너지원별(가스, 전기, 난방, 급탕 등) 모니터링 가능 여부 · 물 사용량 모니터링 가능 여부 ※ 한국건설기술연구원의 '녹색건축 인증기준 해설서 G-SEED 2016-7 v1' 참조 <ul style="list-style-type: none"> - 인증항목 2.3 에너지 모니터링 및 관리지원 장치 - 인증항목 4.4 물 사용량 모니터링 	
점검 기준	① 실제 에너지원별 사용량이 모니터링 장치에 표시되는 지 여부	
	② 물 사용량이 모니터링 장치에 표시되는 지 여부	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 유지관리 점검표 작성 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
기록장치 등 상태	· 저장 기록 없는 경우	· 데이터 저장이 가능하도록 시스템 구성
장비 및 시스템별 운전 적정 여부	· 초기 자동제어 운전 시나리오대로 운전되고 있지 않은 경우 · 실내 공급 풍량, 유량이 초기 설계값과 다를 경 우	· 자동제어 시스템 보수 · 밸브, 댐퍼로 조정이 가능하다 면 현장에서 조정
방화벽(최신 백신 업데이트 상태) 동작 상태	· 방화벽 미사용 · 최신 버전이 아닌 경우	· 방화벽 설치 · 백신 업데이트
경보관리, 데이터 조회, 수집 및 분석	· 경보이력 조회 불가 · 운전기록 조회 및 저장 불가	· 자동제어 시스템 보수

성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

□ 성능점검표¹²⁵⁾

방음·방진·내진 설비 성능점검표			
①장비번호		②설치위치	
③점검자		점검일자	
구 분	점검내용		④점검결과
점검항목	㉠ 유지관리 점검표 확인		
	㉡ 장치 변형 및 변위 상태(10개소 내외)		
	㉢ 장비류, 배관류, 덕트류 등 소음 상태(10개소 내외)		
⑤조치사항	<u><미흡사항></u> · ·		
	<u><조치필요사항></u> · ·		
⑥현황사진			
⑦비 고			
작성 방법			
<p>[공통사항] 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 현황표와의 적합여부를 참고하여 점검결과 작성</p> <p>① 장비번호 : 기계설비 설치 현장에 설치 장비별 번호 기재(번호가 없을 경우 도면의 장비일람표 참조)</p> <p>② 설치위치 : 유지관리기준 [별지 2] 기계설비 유지관리 대상 점검표의 설치위치를 참조하여 기재</p> <p>③ 점 검 자 : 기계설비성능점검업체의 기술인력 성명 기재</p> <p>④ 점검결과 : 유지관리지침서와 기계설비 유지관리 및 성능점검 대상 현황표, 기계설비 성능점검표의 점검결과를 종합적으로 판단하여 아래사항을 참조하여 기재</p> <p>[적합, 조치필요, 해당없음] 단, 관리주체에게 좀더 많은 정보를 주기 위해 구체적인 방법으로 기재 가능</p> <p>⑤ 조치사항 : 점검항목별 미흡사항, 조치필요사항, 현상태보다 조금 더 효율적인 운전방안 등에 대한 제안을 요약 정리하여 기재</p> <p>⑥ 현황사진 : 대상 설비에 대한 전반적인 외형사진, 영 [별표 7] 제3호의 장비를 사용하여 측정된 점검활동 사진(주요 적합, 미흡사진) 및 측정데이터를 포함하여 수록</p> <p>⑦ 비 고 : 성능개선 및 에너지절감 방안 제안, 전년도 성능점검 결과 특이사항 및 조치사항 등 기재</p> <p>※ 기 타 : 자동제어 중앙감시반 등을 포함하여 작성</p>			

125) 「기계설비 유지관리기준」 [별지 제3호서식] 일부 보완 사용

성능점검 절차¹²⁶⁾

점검단계		점검항목
육안점검	서류 확인	· 유지관리 점검표 접수 및 내용 확인
	외관 확인	· 장치 변형 및 변위 상태
	소음 확인	· 장비류, 배관류, 덕트류 등 운전 시 청음
측정점검	소음 측정	· 사무실 등의 실내공간 소음 측정
점검내용 분석 및 검토		· 미흡사항 검토
		· 조치필요사항 제시

126) 출처 : 국토교통부. (2022), 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

□ 점검항목별 작성방법¹²⁷⁾

① 유지관리 점검표 확인

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	· 유지관리 점검표 작성 상태 확인	
점검 기준	① 해당 기계설비의 유지관리 점검표가 있는가	
	② 기계설비 유지관리기준 별지 제2호서식에 따라 작성되었는가	
	③ 반기별 1회 이상 작성되었는가	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

127) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」, 일부보완

② 장치 변형 및 변위 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용		점검결과
점검 방법	· 방음·방진·내진 설비 육안점검		
점검 기준	방음 설비 (소음기)	① 외관상 휘거나 충격 흔적이 없을 것	
		② 고정 볼트, 너트가 풀려있지 않을 것	
	방진 설비	스프링 ③ 변위에 여유가 있을 것	
		고무 ④ 고무의 흠집, 크랙 발생 여부 (표면에서 1mm 이내의 흠집, 크랙은 정상으로 간주)	
	내진 설비	⑤ 외관상 휘거나 충격 흔적이 없을 것	
		⑥ 고정 볼트, 너트가 풀려있지 않을 것	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
③번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
④번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑤번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
⑥번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

③ 장비류, 배관류, 덕트류 등 소음 상태(10개소 내외)

구 분	점검 내용	점검결과
점검 방법	<ul style="list-style-type: none"> · 기계실, 공조실 등 유지관리자가 요청하는 실 또는 구역에서 청음 · 사무실 등의 실내공간에서의 소음 측정 · 점검개소는 총 10개소 내외(청음 및 소음 측정) 	
점검 기준	① 장비류, 배관류, 덕트류 등에서 이상 소음이 발생하는가	
	② 실내소음도가 기계설비 기술기준 [별표 12] 표1 실내허용소음기준 및 표2 NC 소음기준별 중심주파수 음압레벨 이내인가 ※ 실내허용소음기준 [참고자료 16] 참조(p.312)	

구 분	점검결과 증빙자료		
①번 점검기준			
	설 명	설 명	설 명
②번 점검기준		'측정 비교표 첨부'	
	설 명	설 명	설 명
사유(기술적 소견)			

참고자료16

실내허용소음기준

□ 기계설비 기술기준 [별표 12] 방음·방진·내진 설비의 설계 및 시공 기준

표 1 실내허용소음기준 (KCS 31 50 10 05(1.1) 표 1.1-1)

dB(A)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
NC	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	60-65
스튜디오	무향실	아나운서 스튜디오	라디오 스튜디오	TV 스튜디오	주조정실	일반 사무실				
집회홀		음악당	극장	무대극장	영화관, 과학관		로비			
병원		청력 시험실	특별 병실	수술실 병원	진찰실	검사실	대합실			
호텔 주택				서재	침실 객실	연회장로비				
일반 사무실				중역실 대회의실	응접실	소회의실	일반사무실	전산실		
공공 건물				공회당	미술관 박물관	도서 열람실	체육관	육내스포츠시설		
학교 교회				음악 교실	강당 예배당	연구실, 보통교실		복도		
상업용 건물					음악당, 서점 미술품점		은행 레스토랑	상점 식당	공장 내 제어실	공장

표 520 NC 소음기준별 중심주파수 음압레벨(KDS 31 50 10(4.3) 표 4.3-1)

NC-곡선	1/1 옥타브밴드 중심주파수(Hz)							
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k
NC-65	80	75	71	68	66	64	63	62
NC-60	77	71	67	63	61	59	58	57
NC-55	74	67	62	58	56	54	53	52
NC-50	71	64	58	54	51	49	48	47
NC-45	67	60	54	49	46	44	43	42
NC-40	64	56	50	45	41	39	38	37
NC-35	60	52	45	40	36	34	33	32
NC-30	57	48	41	35	31	29	28	27
NC-25	54	44	37	31	27	24	22	21
NC-20	51	40	33	26	22	19	17	16
NC-15	47	36	29	22	17	14	12	11

표 1 배관의 지지 간격(KCS 31 20 15(3.4) 표 3.4-1, KCS 31 20 15(3.12))

□ 미흡사항 및 조치 필요사항 작성방법

○ 작성 원칙

- 미흡사항 : 각 항목별 점검 기준에 미흡할 경우, 미흡사항으로 기록
- 조치필요사항 : 미흡사항에 대하여 조치필요사항을 기록

<미흡사항 및 조치필요사항(예시)>

점검항목	미흡사항	조치필요사항
유지관리 점검표 확인	· 유지관리 점검표 미작성, 내용 미비 · 구비서류 미비(준공도서, 운용 매뉴얼 등)	· 향후 유지관리 점검표 작성 권고 · 작성 내용 보완 · 미비 서류 보완
장치 변형 및 변위 상태 (10개소 내외)	· 방음, 방진, 내진 설비의 변형 및 변위가 발생한 경우	· 상태에 따라 보수 또는 교체
장비류, 배관류, 덕트류 등 소음 상태 (10개소 내외)	· 장비류, 배관류, 덕트류 등에서 이상 소음이 발생하는 경우 · 해당 실 또는 구역이 소음 기준치를 초과하는 경우	· 원인파악 및 방음·방진설비 보수 · 장비류, 배관류, 덕트류 이상부위 보수

□ 성능개선 계획 및 에너지사용량 검토 작성방법

○ 성능개선 계획

- 성능개선 방안이 있을 경우, 관리주체(유지관리자)에게 제시

○ 에너지사용량 검토

- 에너지사용량을 검토하여, 에너지절감 방안을 제시

○ 기타 필요사항 기재

06

기계설비 시스템 검토

- 1. 유지관리지침서의 적정성317
- 2. 기계설비 시스템의 작동 상태320
- 3. 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부325

1 유지관리지침서의 적정성

1.1 유지관리지침서 적정성 검토 기준

□ 「기계설비 유지관리기준」 제6조 (유지관리지침서)

○ 관리주체는 건축물등의 기계설비에 대한 다음 각 호의 내용이 포함된 유지관리지침서를 구비해야 한다.

1. 기계설비 준공도서 (준공도면 (필수), 시방서, 부하 및 장비선정 계산서를 포함한다)
2. 기계설비 시스템 운용 매뉴얼 (기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서를포함한다)
3. 기계설비 사용 전 확인표 (「기계설비 기술기준」 별지 제3호서식)
4. 기계설비 성능확인서 (「기계설비 기술기준」 별지 제4호서식)
5. 기계설비 안전확인서 (「기계설비 기술기준」 별지 제5호서식)
6. 기계설비 사용적합 확인서 (「기계설비 기술기준」 별지 제6호서식)

□ 「기계설비 유지관리기준」 부칙 제2조 (기존건축물등에 관한 특례)

○ 이 고시 시행(2021년 8월 9일) 시행 당시 「건축법」 제11조에 따른 건축허가를 신청했거나 건축허가를 받은 건축물등 및 이미 설치된 기존 건축물등에 대해서는 제6조에 따른 유지관리지침서 중 제1호의 시방서, 부하 및 장비선정 계산서, 제2호의 기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서와 제3호부터 제6호까지를 구비한 것으로 본다.

항 목	세부항목	고시 이전 건축물	고시 이후 건축물
기계설비 준공도서	• 준공도면	○	○
	• 시방서	×	○
	• 부하 및 장비선정 계산서	×	○
기계설비 시스템 운용 매뉴얼	• 기계설비 시스템 운용 매뉴얼	○	○
	• 기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서	×	○
기계설비 사용 전 확인표	「기계설비 기술기준」 별지 제3호서식	×	○
기계설비 성능확인서	「기계설비 기술기준」 별지 제4호서식	×	○
기계설비 안전확인서	「기계설비 기술기준」 별지 제5호서식	×	○
기계설비 사용적합확인서	「기계설비 기술기준」 별지 제6호서식	×	○

1.2 유지관리지침서 구비현황 점검

유지관리지침서 구비현황 점검표¹²⁸⁾ (예시)

건물명 (상호)		현장주소			책임기술자 소견
구 비 서 류		점검결과			
		보 유	미보유		
		전체 보유	일부 보유	미보유	
기계설비 준공도서	준공도면	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	일부 설비의 준공도면 미보유 (냉각탑, 열교환기 등)
	시방서	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄
	부하 및 장비선정 계산서	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄
기계설비 시스템 운용 매뉴얼 (기계설비 제조사의 검사서 또는 시험 성적서)		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄
기계설비 사용전 확인표 (「기계설비 기술기준」별지 제3호서식)		<input type="checkbox"/> 해당		<input checked="" type="checkbox"/> 해당없음	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄
기계설비 성능확인서 (「기계설비 기술기준」별지 제4호서식)		<input type="checkbox"/> 해당		<input checked="" type="checkbox"/> 해당없음	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄
기계설비 안전확인서 (「기계설비 기술기준」별지 제5호서식)		<input type="checkbox"/> 해당		<input checked="" type="checkbox"/> 해당없음	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄
기계설비 사용적합확인서 (「기계설비 기술기준」별지 제6호서식)		<input type="checkbox"/> 해당		<input checked="" type="checkbox"/> 해당없음	유지관리기준 부칙 제2조에 따라 구비한 것으로 봄

보완사유

- 유지관리지침서를 일부만 보유하고 있는 사항이 있어 이에 대한 확인이 필요하여 보완

검토 및 조치내용

- 성능점검업자는 기계설비유지관리기준 시행(2021년 8월(9일) 전후로 구분하여 유지관리지침서 구비현황 점검표에 따라 권리주체가 유지관리지침서 구비서류를 적정하게 보유하고 있는지 점검
- 기계유지관리대상 기계설비중 기계설비 준공도서(준공도면, 시방서, 부하 및 장비선정 계산서), 기계설비 시스템 운용 매뉴얼 등의 일부만 보유하고 있는지 점검하여 **미보유한 유지관리지침서 목록을 보고서에 수록**
- 성능점검업자는 필요 시 **미비한 유지관리지침서에 대해서는 권리주체에게 보완을 요청**

128) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 일부 인용

질의요지

- 기존 건축물등의 유지관리지침서 관련 문의?

회신내용

- 「기계설비 유지관리기준」 제6조에서 관리주체는 건축물등의 기계설비에 대하여 기계설비 준공도서(준공도면, 시방서, 부하 및 장비선정 계산서 포함) 및 기계설비 시스템 운용 매뉴얼(기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서를 포함), 기계설비 사용 전 확인표, 기계설비 성능확인서, 기계설비 안전확인서, 기계설비 사용적합 확인서를 포함한 기계설비 유지관리지침서를 구비하여야 합니다.
 - 다만, 「기계설비 유지관리기준」 부칙(제2021-1013호, 2021.08.09.) 제2조에 따라 이 고시 시행 당시 「건축법」 제11조에 따른 건축허가를 신청했거나 건축허가를 받은 건축물등 및 이미 설치된 기존 건축물등에 대해서는 유지관리지침서 중 제1호의 시방서, 부하 및 장비선정 계산서, 제2호의 기계설비 제조사의 검사서 또는 성적서와 제3호부터 제6호까지를 구비한 것으로 보도록 규정하고 있으므로,
 - 기존 건축물등의 유지관리지침에서는 기계설비 준공도서(준공도면 포함) 및 기계설비 시스템 운용 매뉴얼은 구비하여야 함을 알려드립니다.
 - 다만, 기계설비의 종류에 따라 구비가 어려운 기계설비 및 운용 매뉴얼의 구비가 불필요하다고 판단되는 설비(필터 및 보온재 등) 등의 시스템 운용 매뉴얼 등은 기계설비 유지관리자가 구비여부를 판단할 수 있음을 알려드립니다.

2 기계설비 시스템의 작동 상태

2.1 기계설비 시스템 작동상태 점검 총괄표 ¹²⁹⁾(예시)

건물명 (명칭)			현장주소		
구 분	대상설비	대상여부	작동상태	책임기술자 소견	
열원 및 냉난방	냉동기	[√]	적합	· 보수/보강 권장	
	냉각탑	[√]	조치필요	· 거품이 다소 있으니, 수조의 청소 필요	
	축열조	[]			
	보일러	[]			
	열교환기	[]			
	팽창탱크	[√]	조치필요	· 드레인밸브 없음	
	펌프	(냉방)	[√]	조치필요	· 토출측 압력계 고장
		(난방)	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호
		(급수)	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호
		(순환)	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호
	신재생 에너지	(지열)	[]		
		(태양열)	[]		
		(연료전지)	[]		
	패키지 에어컨	[√]	조치필요	· 열교환기 핀 오염	
	항온항습기	[√]	조치필요	· 필터 오염, 부속장치 부식	
공기조화	공기조화기	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	팬코일유닛	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
환기	환기설비	[√]	조치필요	· 송풍기 V-벨트 교체필요(SF-12#2)	
	필터	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
위생기구	위생기구설비	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
급수/ 급탕	급수·급탕설비	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	고·저수조	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
오/배수 통기 및 우수/배수 설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
오수정화 및 우수배수	오수정화설비	[√]	조치필요	· 수위센서 고장	
	물 재이용설비	[]		-	
배관설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
덕트설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
보온설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
자동 제어	자동제어	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	관제점검	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
방음/방진/내진설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	



129) 자료 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 일부 인용

2.2 기계설비 시스템 작동상태 점검

□ 기계설비 시스템 작동상태 검토 방법(130)


- 성능점검업자는 관리주체가 작성한 유지관리 현황표, 유지관리 점검표와 대상 기계설비의 작동 상태를 비교 확인하여 ‘기계설비 시스템 작동상태 검토 결과(하단참조)’를 작성하여야 함.
- 기계설비 중앙감시반을 통해 기계설비의 각 장비 및 시스템의 작동 상태를 점검하고, 자동제어에서 감시할 수 없는 설비는 현장에서 확인함
- 유지관리 현황표, 유지관리 점검표의 작성 상태가 미비하거나 대상 기계설비의 작동 상태와 상이한 경우, 성능점검업자는 관리주체에게 보완을 요청하여야 함.





□ 기계설비 시스템 작동상태 검토 결과 세부내역 (예시)

구 분	책임 기술자 소견
열원 및 냉난방설비	<p>열원 및 냉난방설비는 난방시 증기보일러를 사용, 냉방시 터보냉동기를 이용하고 있으며, 빙축열 시스템을 병행하여 여름철 피크부하에 대응하고 있음 또한, 신재생에너지(지열)분야의 효과적인 운전과 더불어 변풍량방식의 공조기는 실내부하 변동에 따른 송풍량이 증감되도록 덕트에 설치된 급기휀 인버터 정압센서의 정압값에 따라 운전되며, 최소외기량의 댐퍼설정값을 설정하여 재실자의 근무환경을 보호하고 있음</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
공기조화설비	<p>공조기의 냉,난방코일의 열원을 냉,난방 별개의 복합밸브로 제어하여 에너지를 효율적으로 사용하고 있으며, 환코일 유닛의 필터청소가 양호하여 적정풍량이 공급되고 있어 공조용 전열교환기는 100% 운전으로 에너지절약효과가 기대됨 또한, 외조기에서 일정하게 공기조화된 공기를 ACU에 공급하여 각 CORE별 실내 환경에 적합한 공기를 바닥공조방식으로 재실자에게 공급</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

130) 자료 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 p 26 일부 인용

구 분	책임 기술자 소견	
환기설비	<p>환기설비 중 보건환경에 상당한 영향력을 주는 배기상태에 대해 성능점검을 실시하였으며, 배기장치의 외관검사 및 풍량, 소음, 진동에 대한 성능점검 결과 본래의 성능이 잘 유지되고있음</p>	
 	<p>화장실 환경은 청결한 위생상태를 유지하고 있으며 화장실내 배기소음이 없고 소변기와 양변기의 배수력도 우수하며 수격현상 또한 발생되지 않았음. 배기 디퓨저는 오염이 없고 환기 상태가 좋아 일정한 음압을 유지해 외부로의 냄새 누출이 없었고 쾌적한 환경을 유지하고 있음.</p>	
위생기구설비	 	
급수·급탕설비	<p>급수 압력은 과도한 압력강하가 발생되지 않아 수전에서의 급수압력 및 수격현상이 발생되지 않았음. 급탕설비의 경우 무압관수보일러와 급탕탱크를 이용해 안정적인 운전이 가능하며 유지 관리측의 주기적인 유기관리로 노후화에 따른 기능 저하가 적은 편임</p>	
 	<p>배수펌프에 대한 동작상태 확인결과 정상적으로 작동하고 있으며 충분한 배수력을 갖추고 있고 수위조절과 경보 알람 등 정상 동작하고 있으며 방제실 자동제어 시스템과 경보발생이 연동되어 이상경보 발생시 조치할수 있도록 되어 있음. 배수펌프 하부의 침전물은 없었으며 배수펌프의 배수능력도 제 기능을 발휘하고 있음</p>	
오·배수 통기 및 우수배수설비	 	

구 분	책임 기술자 소견	
오수 정화·물재 이용 설비	<p>오수정화설비는 급기 및 배기 환기량이 적정하여 양압으로 인한 냄새의 역류가 없고 중간관리층의 청소 및 운전상태가 모두 양호함. 정화조 배수조의 배수펌프의 배수력 상태는 좋으며 배관상태도 원형을 유지하고 있음.</p>	
		
배관설비	<p>배관의 밀림 현상, 충격으로 인한 처짐현상, 배관소음, 누수에 대해 점검하였으나 이상징후가 발생하지 않았음 각 배관들의 재질은 내식성 자재로 시공되어 경과년수에 따른 부식진행이 없으며 신축, 팽창에 의한 휨 현상도 없음</p>	
		
덕트설비	<p>장비 운전시 연관된 댐퍼작동상태 점검을 하였으며, 터미널 유닛에서의 이상소음 및 과다풍량으로 인한 소음도 발생하지 않았음. 덕트의 외관 상태 또한 양호하였으며 덕트보완도 훼손됨이 없이 잘 관리되고 있고, 열손실로 인한 에너지 낭비가 없었으며, 덕트지지 및 행거처리도 규정에 맞게 설치되어 안전하게 운전되고 있음</p>	
		
보온설비	<p>보온재 상태는 양호하였으며 표면온도 측정결과 열방출이 없고 결로가 발생하지 않았음. 보온설비는 시방서에 규정한 내용에 따라 시공되었고 유지관리 지침서에 의한 관리업무 준수로 보온설비의 성능, 유지관리가 양호함.</p>	
		

구 분	책임 기술자 소견
<p>자동제어 설비</p>	<p>데이터 수집 및 전송, 온도설정, 데이터백업, 자동운전, 운전일지 작성, DDC판넬 설치환경 및 판넬내부 정리상태, 경보알람 동작상태, 경보알람 기록 등의 적정성을 확인하였으며 자동제어시스템 운영 및 관리가 정상적 운전되고 있고 에너지 절약적인 모드로 시스템구성이 맞추어 있음</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>방음, 방진설비</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 기계설비 입상관에는 충격과 하중, 진동을 흡수할 수 있도록 방진장치를 설비하였고 당초 시공된 원형과 성능을 그대로 유지하고 있음. 2. 각종 진동기계에는 적절한 방진장치가 성능을 유지하고 있고 환기설비의 경우 방진스프링이 운전하중에서 발생하는 하중을 충분히 수용하는 방진장치가 장착됨에 따라 스프링변형이 발생하지 않고 있음. <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

3 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부

3.1 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부 점검 총괄표 (예시)

건물명 (상호)			현장주소		
구 분	대 상 설 비	대상여부	점검결과	책임기술자 소견	
열원 및 냉난방	냉동기	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	냉각탑	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	축열조	[]			
	보일러	[]			
	열교환기	[]			
	팽창탱크	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	펌프	(냉방)	[√]	조치필요	· 유량 부족함(빙축열냉각수 순환펌프)
		(난방)	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호
		(급수)	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호
		(순환)	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호
	신재생 에너지	(지열)	[]		
		(태양열)	[]		
		(연료전지)	[]		
패키지 에어컨	[]				
향온습기	[√]	조치필요	· 실내 습도가 설정값보다 높음		
공기조화	공기조화기	[√]	조치필요	· 풍량과다(AHU-311), · 냉수공급온도 높음(AHU-401)	
	팬코일유닛	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
환기	환기설비	[√]	조치필요	· 풍량부족(EF-12#3, 13#2)	
	필터	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
위생기구	위생기구설비	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
급수/ 급탕	급수·급탕설비	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	고·저수조	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
오/배수 통기 및 우수/배수 설비		[√]	조치필요	· 토출유량 부족(EP-2)	
오수정화 및 우수배수	오수정화설비	[]		-	
	물 재이용설비	[]		-	
배관설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
덕트설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
보온설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
자동 제어	자동제어	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
	관제점검	[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	
방음/방진/내진설비		[√]	적합	· 관리 및 성능상태 양호	

3.2 현황표 상의 설계값과 측정값 일치여부 점검

현황표 상의 설계값과 측정값 일치여부 검토 방법

- 설계값과 측정값 일치여부 대상설비는 성능측정이 가능한 기계설비를 대상으로 실시 함
- 현장 내 작성/비치된 현황표 등을 참고하여 ‘설계값’ 을 기재하고, ‘측정값’ 란에는 성능점검 시 측정값을 기재하며, **전회 측정값과 금회 측정값을 기재하여 성능의 변화를 확인할 수 있도록** 하고, 설계값과 측정값이 일치하는지 확인
- 설계값과 측정값이 일정 수준 이상 차이가 나는 경우 ‘조치필요’ 의견을 제시함
- 설계값은 설비의 정격부하 상태에서 성능점검을 실시해야 하나, 현장의 여건상 정격부하로 기동이 불가능한 경우 점검 당시의 운전 데이터 등을 기록하는 것으로 대체할 수 있음.

현황표 상의 설계값과 측정값 일치여부 검토 결과 상세내역 (예시)

○ 냉동기

구분	설계	측정		%		책임기술자 소견
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
증발기 (냉수)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(LPM)					
	출열 (kcal/h)					
압축기	동력(kW)					
	입열 (kcal/h)					
COP						
응축기 (냉각수)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					

○ 냉각탑

구분	설계	측정		%		책임기술자 소견
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
냉각수	설정온도(°C)					
	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(m³/h)					
	냉각열량(kcal/h)					
외기 조건	온도(°C)					
	습도(%)					
	엔탈피(kcal/kg)					

○ 축열조

구분	설계	측정		%		책임기술자 소견
		전회	금회	전회	금회	
설치년도						
브라인 (1차측)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(m ³ /h)					
냉수 (2차측)	입구온도(°C)					
	출구온도(°C)					
	유량(m ³ /h)					

○ 보일러

항목	단위	보일러-1	보일러-2	보일러-3
설치년도				
실내 온도	°C			
외기 온도	°C			
연료	연료 사용량	m ³ /h		
	연료 공급온도	°C		
급수	급수 유량	l/h		
	급수 온도	°C		
발생 증기압력	MPa			
연소용 공기온도	°C			
부하율	%			
공기비				
효율				
책임기술자 소견				

○ 캐스케이드 보일러

항목	단위	보일러-1	보일러-2	보일러-3
설치년도				
실내 온도	°C			
외기 온도	°C			
연료	연료 사용량	m ³ /h		
	연료 공급온도	°C		
급수	급수 유량	l/h		
	급수 온도	°C		
발생 증기압력	MPa			
연소용 공기온도	°C			
부하율	%			
공기비				
효율				
책임기술자 소견				

6. 기계설비 시스템 검토

○ 열교환기

구분	1차측(중온수)					2차측(온수)					비고
	설계	측정		%		설계	측정		%		
		전회	금회	전회	금회		전회	금회	전회	금회	
설치년도											
입구온도(°C)											
출구온도(°C)											
유량(LPM)											
처리열량(kcal/h)											
책임기술자 소견	모든 성능검사 계측값이 적정함					모든 성능검사 계측값이 적정함					

○ 펌프

구분	P-01					P-02					비고
	설계	측정		%		설계	측정		%		
		전회	금회	전회	금회		전회	금회	전회	금회	
설치년도											
유량(LPM)											
양정 (mmAq)	흡입										
	토출										
전류(A)											
책임기술자 소견	유량, 양정, 전류 등 측정결과 적합 의견임					유량, 양정, 전류 등 측정결과 적합 의견임					

○ 공기조화기

구분	설치년도	풍량(CMH)		정압(mmAq)		전류(A)		필터정압 손실 (mmAq)	책임기술자 소견
		SA	RA	SA	RA	SA	RA		
AHU-01	설계								설계풍량 ±10% 이내, 정격전류 80%이하로 적합
	측정	전회							
		금회							
	%	전회							
금회									
AHU-02	설계								"
	측정	전회							
		금회							
	%	전회							
금회									

○ 팬코일유니트

장비 번호	설치 년도	운전상태		풍량 조절 상태						토출공기 온도(°C)		책임기술자 소견
				단계별 풍량(풍속, m/s)								
		ON	OFF	강		중		약		전회	금회	
				전회	금회	전회	금회	전회	금회			
FCU-01												풍량조절상태, 풍량상태 등 적정함
FCU-02												"
FCU-03												"
FCU-04												"

○ 환기설비

장비번호	설치년도	구 분		풍량(CMH)	책임기술자 소견
ERV-01		설계			
		측정	전회		
			금회		
		%	전회		
금회					
ERV-02		설계			풍량은 설계값 이상으로 측정되었음
		측정	전회		
			금회		
		%	전회		
금회					

○ 위생기구설비

측정위치 (샤프트 No.)	최상층 수전압력 (kPa, kg/cm ² g)			최하층 수전압력 (kPa, kg/cm ² g)			책임기술자 소견
	기준	전회	금회	기준	전회	금회	
							모든 성능검사 계측값 적정
							모든 성능검사 계측값 적정

○ 급수급탕설비

장비번호	1차측 증기압력 (kPa, kg/cm ² g)			2차측 공급압력 (kPa, kg/cm ² g)			2차측 급탕온도 (°C)			비고
	설계	측정		설계	측정		설계	측정		
		전회	금회		전회	금회		전회	금회	
책임기술자 소견	급탕설비는 1차측 증기압력, 2차측 급탕온도가 적정하게 가열되어 공급되고 있음									

07

성능개선 계획 수립

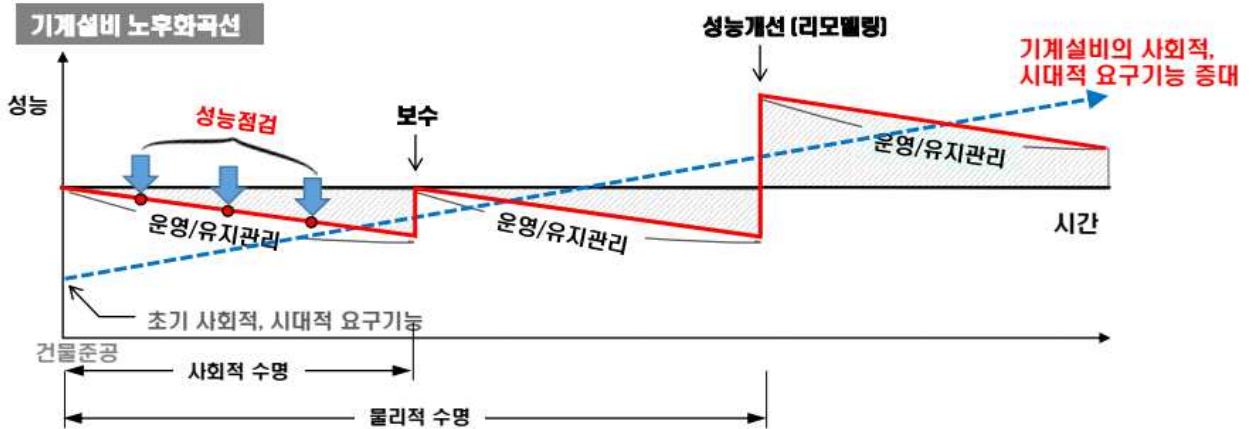
- 1. 기계설비의 내구연한에 따른 노후도333
- 2. 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항338
- 3. 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획339

1 기계설비 내구연한에 따른 노후도

1.1 기계설비 내구연한에 따른 노후도 검토

□ 기계설비 내구연한에 따른 노후도 검토 목적

- 건축물등에 설치된 기계설비는 시간이 지날수록 성능이 저하되면서 수명이 다하게 되는데, 정기적인 성능점검을 통한 보수를 통해 항상 최초의 성능을 발휘할 수 있도록 하는데 목적이 있음



□ 기계설비 내구연한에 따른 노후도 검토 방법¹³¹⁾

- 「공동주택관리법 시행규칙」 [별표 1]에 따른 기계설비 장기수선계획 및 조달청/한국부동산원에서 고시하는 기계설비의 내용연수 등을 고려함
- 성능점검업자는 대상 기계설비의 성능측정 결과와 초기 설치상태의 성능수준과 비교하여 기계설비의 노후도 및 개보수 계획을 제안하여야 함

1.2 기계설비 내구연한에 노후도 검토결과 작성¹³²⁾ (예시)

점검대상 기계설비		장비번호, 계통명	내구연한	사용연수	비고
열원 및 냉난방설비	냉동기	CH-1	11년	10년	
	냉각탑	CT-2	12년	10년	
	축열조	IT-1	10년	10년	
	보일러	B-1	10년	10년	
	열교환기	HX-1	10년	10년	
	팽창탱크	ET-01	12년	10년	
	펌프(냉·난방)	P-04	12년	10년	
	신재생에너지(지열)	HP-1	-	10년	
	신재생에너지(태양열)	-	-	-	없음
	신재생에너지(연료전지)	-	-	-	없음
	패키지 에어컨	PAC-02	9년	1년	2021.02. 교체
항온항습기	CAC-01	9년	10년		

131) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

132) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

7. 성능개선 계획 수립

점검대상 기계설비		장비번호, 계통명	내구연한	사용연수	비고
공기조화설비	공기조화기	AHI-13	10년	10년	
	팬코일 유닛	FCU-02	10년	10년	
환기설비	환기설비	EF-18	10년	10년	
	필터	AHU-13용	-	6개월	6개월 주기 교체
위생기구설비	위생기구설비	-	-	10년	
급수·급탕설비	급수·급탕설비	HWG-1	10년	10년	
	고·저수조	-	10년	10년	
오·배수 통기 및 우수배수설비	오·배수 통기 및 우수배수설비	-	20년	10년	부속설비에 한함
오수정화 및 물 재이용설비	오수정화설비	-	10년	10년	부속설비에 한함
	물 재이용설비	-	10년	10년	부속설비에 한함
배관설비	배관설비	냉각수 배관	10년	10년	
덕트설비	덕트설비	-	-	10년	
보온설비	보온설비	-	-	10년	
자동제어설비	자동제어설비	-	-	10년	
방음·방진·내진설비	방음·방진·내진설비	-	-	10년	

책임기술자 소견

당 건축물(00빌딩)은 준공 후 11년차가 되는 건축물로서 전반적으로 설비의 내구연한이 임박하였으나 운영상 문제점은 발생되지 않음. 다만 내구연한을 초과함에 따라 해당 설비의 유지보수 비용이 추가로 발생할 수 있어 장기수선계획에 반영할 것을 권장함

1.3 기계설비 내구연한 관련 기준

□ 「공동주택관리법」 상 자료¹³³⁾

구 분		공사종별	수선방법	수선율(%)	수선주기(년)
급수·배수 및 환기설비	급수설비	급수펌프	전면교체	100	10
		고가수조 (STS,합성수지)	전면교체	100	25
		급수관(강관)	전면교체	100	15
	배수설비	펌프	전면교체	100	10
		배수관(강관)	전면교체	100	15
		오배수관(주철)	전면교체	100	30
		오배수관(PVC)	전면교체	100	25
환기설비	환기팬	전면교체	100	10	
난방 및 급탕설비	난방설비	보일러	전면교체	100	15
		급수탱크	전면교체	100	15
		보일러수관	전면교체	100	9
		난방순환펌프	전면교체	100	10
		난방관(강관)	전면교체	100	15
		자동제어 기기	전면교체	100	20
		열교환기	전면교체	100	15
	급탕설비	순환펌프	전면교체	100	10
		급탕탱크	전면교체	100	15
		급탕관(강관)	전면교체	100	10

□ 조달청 및 한국부동산원 자료

구 분	점검대상	조달청*		한국부동산원**	
		내용연수	비 고	내용연수	비 고
열원 및 냉난방설 비	냉동기	12	왕복동냉동기	10~15	냉동설비
		11	터보냉동기		
	냉각탑	12		10~15	
	보일러	10/10/12	연관/수관/입형	10~15	원통/수관/주철/특수 가정용 (유류/가스)
		13	전기		
		8	천연가스		
		10	소형기름보일러	7~10	
열교환기	10		10~15		

133) 출처 : 「공동주택관리법 시행규칙」 [별표 1] 장기수선계획의 수립기준

7. 성능개선 계획 수립

구 분	점검대상	조달청*		한국부동산원**	
		내용연수	비 고	내용연수	비 고
열원 및 냉난방설비	펌프	8	엔진펌프	10~15	원심/축류/왕복/회전/특수
		10	수중		
		9	열펌프		
		12/7/10	원심/엔진/정량		
	패키지에어컨	9	냉·난방기	10~15	냉·난방설비
	항온항습기	9	항온항습기	10~12	항온기
		10	제습기/항온항습기		
공기조화기	공기조화기	10	공기조화기	10~15	
	팬코일유닛	10			
환기설비	환기설비	7	배기장치/공기순환기	10~15	송풍기/공기여과기
		9	공기여과기/공기청정기		
		10	송풍기		
위생기구설비				10~15	위생설비 배관/장비
급수·급탕설비	급탕탱크	10	온수탱크	10~15	급탕설비
	고·저수조			10~15 15 20	FRP/SMC/PDF Steel STS
오수정화 및 물재이용설비				20~25	오수처리 외

* 「물품관리법」 제16조의 2의 규정에 따라 조달청 내용연수 고시 제2021-41호, 2021.12.28를 활용하여 예산 계획시 참고할 것
 ** 한국부동산원(구 한국감정원), 유형고정자산 내용연수표, 2013년 등 최신자료를 활용하여 예산 계획시 참고할 것

「지방공기업법」 상 자료134)

구분	내용연수	구조 또는 자산명
1	5년	차량 및 운반구(운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 차량 및 운반구를 제외한다), 공구, 기구 및 비품
2	12년	선박 및 항공기(어업, 운수업, 기계장비 및 소비용품 임대업에 사용되는 선박 및 항공기를 제외한다)
3	20년	벽돌구조, 블럭조, 콘크리트조, 흙구조, 흙벽구조, 목조, 나무 뼈대 회반죽 구조(목골 모르타르조), 그 밖의 구조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 구축물
4	40년	철골·철근콘크리트조, 철근콘크리트조, 석조, 연와석조, 철골조의 모든 건물(부속설비를 포함한다)과 구축물

134) 출처 : 「지방공기업법 시행규칙」 [별표 2] 건축물 등의 내용연수표

1. 건물(부속설비를 포함한다) 및 건축물이 내용연수가 서로 다른 2 이상의 복합구조로 구성되어 있는 경우에는 주된 구조에 의한 내용연수를 적용한다.
2. 구분 3과 구분 4를 적용함에 있어서 부속설비에는 당해 건물과 관련된 전기설비, 급배수·위생설비, 가스설비, 냉방·난방·통풍 및 보일러설비, 승강기설비 등 모든 부속설비를 포함하고, 건축물에는 하수도, 굴뚝, 경륜장, 포장도로, 교량, 도크, 방벽, 철탑, 터널 기타 토지에 정착한 모든 토목설비나 공작물을 포함한다.
3. 구분 3과 구분4를 적용함에 있어서 건물중 변전소, 발전소, 공장, 창고, 정거장·정류장·차고용 건물, 폐수 및 폐기물처리용 건물, 「유통산업발전법 시행령」에 의한 대형집용 건물(당해 건물의 지상층에 주차장이 있는 경우에 한한다), 건축물중 굴뚝, 경륜장, 포장도로와 폐수 및 폐기물처리용 건축물과 그 밖에 진동이 심하거나 부식성 물질에 심하게 노출된 것은 내용연수를 각각 10년, 20년으로 적용한다.
4. 상하수도사업의 경우 건축물에 한하여 다음과 같이 적용한다.
 - 토목시설 및 그 밖의 수도시설 : 30년(취수·도수·정수·배수지설비시설 등)
 - 스텐레스관, 주철관, 강관 : 30년
 - 폴리염화비닐(PVC)관, PE관 : 20년
 - 아연도강관 : 10년
 - 그 밖의 관(재질에 따라) : 20-30년
 - 수도관 부속설비 : 20-30년
 - 하수처리장시설
 - 침전물(슬러지) 처리시설 : 20년
 - 그 밖의 수처리시설 : 30년
 - 중계펌프장시설 : 30년
 ※ 침전물 처리시설은 농축조, 소화조, 탈수기동, 저류조(빗물, 하수, 오수 등을 모아두기 위해 설치하는 큰 통을 말한다) 등을 의미하고, 수처리시설은 침사지(沈砂池: 흙이나 모래 등을 가라앉히기 위한 못을 말한다), 유입펌프장, 1차침전지, 생물반응조, 2차침전지, 소독 및 방류시설·처리수 재이용시설 등을 의미함
 - 하수관거시설
 - 구조물시설(BOX 등) : 30년
 - 그 밖의 하수관거시설(흡관, PC관, VR관, PE관 등) : 20년
5. 도시철도사업의 경우 건축물, 도시철도차량(부수 운반구를 포함한다)에 한하여 다음과 같이 적용한다.
 - 건축물(터널): 60년
 - 도시철도차량: 「도시철도차량 관리에 관한 규칙」 제9조의 사용내구연한에 따른다.

2 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항

2.1 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 검토

□ 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 작성 방법¹³⁵⁾

- 성능점검시 발견된 기계설비의 부적합사항 등을 취합하여 ‘부적합사항’란에 기재
- ‘부적합사항’의 성능개선을 위한 조치필요사항을 취합하여 ‘개선사항’란에 기재

2.2 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 검토결과¹³⁶⁾ 작성(예시)

점검대상 기계설비		책임기술자 소견	
		부적합 사항	개선 사항
열원 및 냉난방설비	냉동기	추기장치 압력 증가에 따른 냉수 설정온도 미도달 (기내 압력증가)	추기작업 후 진공도 확인
	냉각탑	충진물 백화현상 진행 중	충진물 교체
	축열조	축열 시 축열시간 미준수	축열 시 심야전력 요금 시간 준수 (22:00~08:00)
	보일러	공기비 과다	공기비 재조정
	열교환기	2차측 온도/압력계 지침 불량	계측기 교체
	팽창탱크	기내 공기압 0	충압 후 공기압 상태 점검
	펌프(냉·난방)	설계 유량 대비 과유량	유량 재조정
	신재생에너지(지열)	압축기 과부하 운전 중	제조사 보수
	신재생에너지(태양열)	집열기 표면 오염	집열기 표면 세척
	신재생에너지(연료전지)	연료전지 발전부 과전류 발생	접지상태 점검 또는 제조사 보수
	패키지 에어컨	과열차단기 미설치	과열차단기 설치 필요
향온습기	과열차단기 미설치	-	
공기조화설비	공기조화기	필터 및 댐퍼 구동기 교체 필요	성능점검 후 조치 완료
	팬코일 유닛	전동밸브 미작동	전동밸브 점검 또는 교체
환기설비	환기설비	전동기 베어링 마모에 따른 이상소음 발생	베어링 교체
	필터	-	-
위생기구설비	위생기구설비	-	-
급수·급탕설비	급수·급탕설비	고가수조 대비 급수펌프 유량 과대	적정 용량으로 교체 또는 부스터펌프 방식으로 변경
	고·저수조	-	-
오·배수 통기 및 우수배수설비	오·배수 통기 및 우수배수설비	-	-
오수정화 및 물 재이용설비	오수정화설비	-	-
	물 재이용설비	-	-
배관설비	배관설비	유지관리점검표 미비	유지관리점검표 작성/관리 필요
덕트설비	덕트설비	-	-
보온설비	보온설비	급탕탱크 보온재 탈락 및 부식	보온재 보수
자동제어설비	자동제어설비	냉동기 냉수 온도 상태표시 상태 이상	센서 점검 및 제조사 보수
방음·방진·내진설비	방음·방진·내진설비	-	-

135) 출처 : 국토교통부, (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

136) 출처 : 국토교통부, (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

3 성능개선 필요성 및 연도별 세부 개선계획

3.1 성능개선 필요성 및 연도별 세부 개선계획 검토

□ 성능개선 필요성 및 연도별 세부 개선계획 작성 방법¹³⁷⁾

- 성능점검업자는 대상 기계설비의 지속적인 성능 유지를 위해 필요한 경우 및 기계설비의 성능이 현저하게 떨어지거나 향후 점진적으로 악화될 것으로 예상되는 경우 등에는 연도별 구체적인 개선계획을 수립하기전에 관리주체의 의견을 들어 세부 개선계획을 제시하여야 함.

3.2 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획 작성¹³⁸⁾(예시)

점검대상 기계설비	성능개선 필요성	세부개선 계획(성능점검일 기준)						
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차		
열원 및 냉난방설비	냉동기	매년 세관작업 권장	보수	보수	보수	보수	보수	
	냉각탑	충진물 교체 권장	교체			점검		
	축열조	축열시 축열시간 준수 권장	개선	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
	보일러	공기비 재조정	개선					
	열교환기	매년 세관작업 권장	보수	보수	보수	보수	보수	
	팽창탱크	블래더 파손으로 블래더 교체	교체	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
	펌프(냉·난방)	스트레이너 여과망 교체	교체					
	신재생에너지(지열)	압축기 과부하 운전	점검	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
	신재생에너지(태양열)	전열판 표면 이물질 제거	개선					
	신재생에너지(연료전지)	-						
	패키지 에어컨	실외기 전원관리	개선	점검				
	향온합성기	가습기 실린더 변색	교체	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
공기조화설비	공기조화기	장비 노후 및 풍량 부족	보수					
	팬코일 유닛	핀코일 표면 오염	개선					
환기설비	환기설비	송풍기(EF-18) 풍량 부족		점검	교체			
	필터	필터 고정 상태 불량	개선					
위생기구설비	위생기구설비	-	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →					
급수·급탕설비	급수·급탕설비	급탕탱크 하부 누수						보수
	고·저수조	수조 볼탭 부식	교체					
오·배수 통기 및 우수배수설비	오·배수 통기 및 우수배수설비	후브밸브 이물질 흡착	개선	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
오수정화 및 물 재이용설비	오수정화설비	블로워 필터 막힘	보수					
	물 재이용설비	-						
배관설비	배관설비	헤더 밸브 부식으로 누수	교체	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
덕트설비	덕트설비	덕트 연결 캔버스 파손	교체					
보온설비	보온설비	헤더 밸브 보온시공	개선	← 일상적인 유지관리 업무 진행 →				
자동제어설비	자동제어설비	-						
방음·방진·내진설비	방음·방진·내진설비	방진스프링 변위 상실	교체					
책임기술자 소견	<ul style="list-style-type: none"> · 온수보일러의 적정공기비 유지와 불완전연소를 방지하여 배기가스에 의한 열손실을 줄이도록 운전관리 필요 · 냉난방을 시행하지 않는 기간에는 실외기의 전원을 차단하여 불필요하게 소모되는 실외기의 대기전력을 차단하여 전력비용을 절감 · 송풍기(EF-18)의 경우 풍량이 다소 적게 나타나는 경향이 있어 추후 민원 발생 가능성을 고려하여야 할 것으로 판단됨 							

137) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

138) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」

08

에너지 사용량 검토

- 1. 냉·난방설비 등 분류별 에너지 사용량343
- 2. 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법348

1 냉·난방설비 등 분류별 에너지 사용량

1.1 에너지별 사용량 검토 방법¹³⁹⁾




- 기계설비별 최근 수년간의 에너지사용량 및 건축물 전체의 에너지 사용량을 비교 분석하여 이에 대한 에너지절감 방안을 제시
 - 에너지 사용량 확인이 가능한 기계설비의 전기, 유류, 가스, 중온수 등 분석

1.2 에너지별 사용량 검토 예시¹⁴⁰⁾

- 총 에너지 사용량 분석

년도	종 류	단 위	총 사용량	TOE/년	비 고
2021년	가스	Nm ³	153,537	158	
	전기	kWh	6,373,476	1,459	
	합 계				1,617
2022년	가스	Nm ³	171,820	177	
	전기	kWh	6,168,240	1,413	
	합 계				1,590
2023년	가스	Nm ³	170,670	176	
	전기	kWh	6,035,760	1,382	
	합 계				1,558

- 에너지원별 1차 에너지 사용량 분석

구분		2021년	2022년	2023년
에너지원별 사용 비율				
연면적(m ²)		39,907		
1차 에너지 사용량	가스(kWh/m ²)	51(10.4%)	57(11.8%)	56(11.9%)
	전기(kWh/m ²)	439(89.6%)	425(88.2%)	416(88.1%)
	합계(kWh/m ²)	490	482	472
분석결과		· 연도별 에너지 사용량은 공급처 고지 기준 · 에너지원별 1차 에너지 사용량 비율(2023년) : 전기 88%, 도시가스 12% · 건물별 1차 에너지 사용량은 2021년에 490kWh/m ² 로 가장 높음 · 건물 에너지 사용량 절감을 위한 구체적인 계획을 수립하여 적극적인 추진 필요		

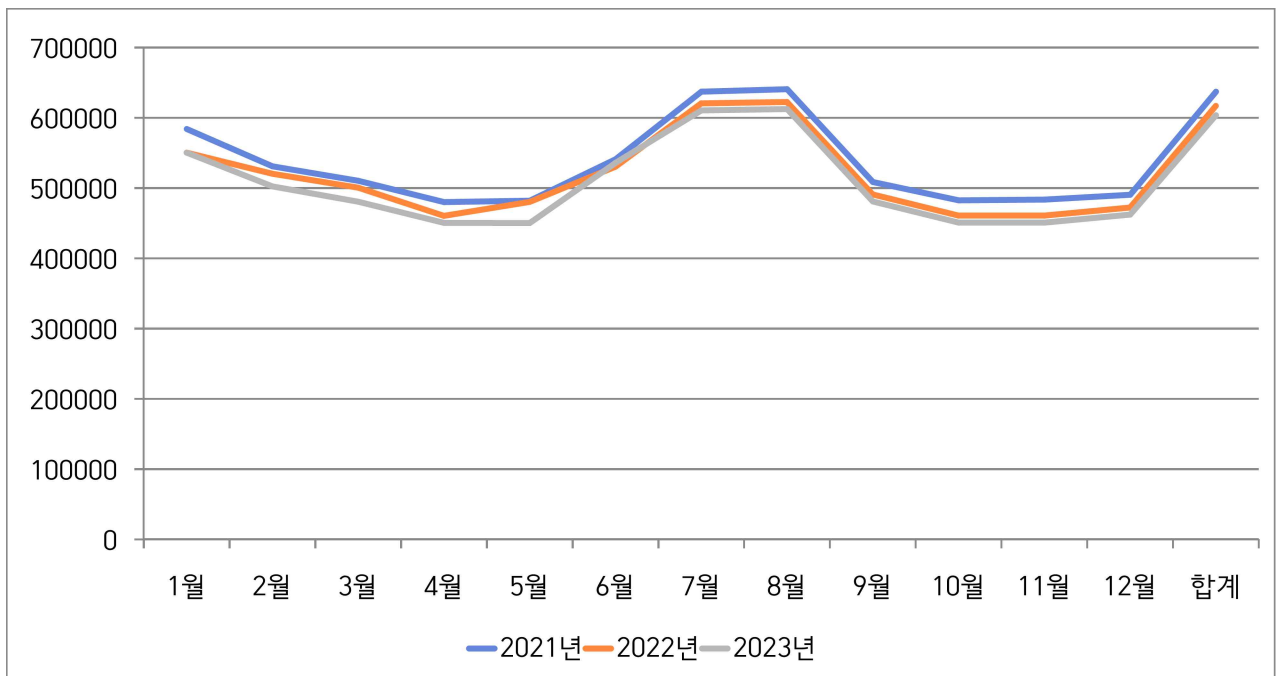
139) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」p 33-34

140) 출처 : 국토교통부. (2022) 「기계설비 성능점검 매뉴얼」p 33-34

8. 에너지 사용량 검토

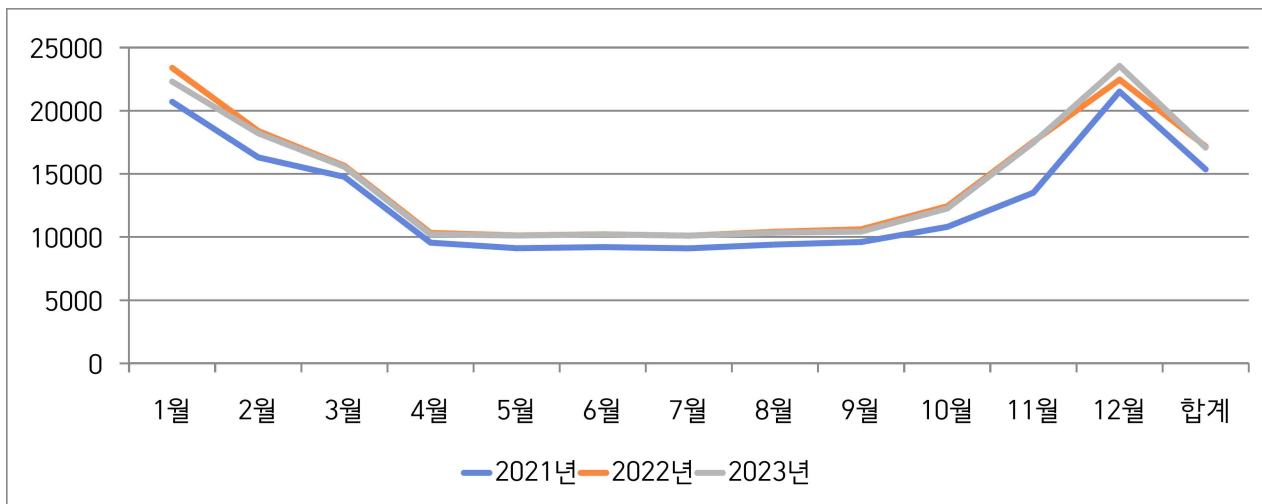
○ 최근 3년간 전기 사용량 현황(전체 전기 사용량, 심야전기 포함)

구분	2021년	2022년	2023년
1월	584,230	550,240	550,240
2월	531,100	520,200	502,200
3월	510,500	500,400	480,400
4월	480,200	460,300	450,300
5월	482,200	480,100	450,100
6월	541,200	530,200	535,720
7월	637,340	620,380	610,380
8월	640,850	622,290	612,290
9월	508,760	490,740	480,740
10월	482,700	460,650	450,650
11월	483,760	460,640	450,640
12월	490,636	472,100	462,100
합계	6,373,476	6,168,240	6,035,760
전년도 대비	100%	96.7%	97.9%



○ 최근 3년간 가스 사용량 현황

구분	2021년	2022년	2023년
1월	20,700	23,400	22,300
2월	16,300	18,400	18,200
3월	14,760	15,650	15,550
4월	9,550	10,340	10,200
5월	9,110	10,140	10,110
6월	9,200	10,230	10,200
7월	9,100	10,120	10,100
8월	9,400	10,430	10,330
9월	9,600	10,620	10,420
10월	10,800	12,450	12,250
11월	13,507	17,570	17,470
12월	21,510	22,470	23,540
합계	153,537	171,820	170,670
전년도 대비	100%	111.9%	99.3%



참고자료17 에너지열량 환산기준(에너지법 시행규칙[별표], 2022.11.21)

구분	에너지원	단위	총발열량			순발열량		
			MJ	kcal	석유환산톤 (10-3toe)	MJ	kcal	석유환산톤 (10-3toe)
석유	원유	kg	45.7	10,920	1.092	42.8	10,220	1.022
	휘발유	L	32.4	7,750	0.775	30.1	7,200	0.720
	등유	L	36.6	8,740	0.874	34.1	8,150	0.815
	경유	L	37.8	9,020	0.902	35.3	8,420	0.842
	바이오디젤	L	34.7	8,280	0.828	32.3	7,730	0.773
	B-A유	L	39.0	9,310	0.931	36.5	8,710	0.871
	B-B유	L	40.6	9,690	0.969	38.1	9,100	0.910
	B-C유	L	41.8	9,980	0.998	39.3	9,390	0.939
	프로판(LPG1호)	kg	50.2	12,000	1.200	46.2	11,040	1.104
	부탄(LPG3호)	kg	49.3	11,790	1.179	45.5	10,880	1.088
	나프타	L	32.2	7,700	0.770	29.9	7,140	0.714
	용제	L	32.8	7,830	0.783	30.4	7,250	0.725
	항공유	L	36.5	8,720	0.872	34.0	8,120	0.812
	아스팔트	kg	41.4	9,880	0.988	39.0	9,330	0.933
	윤활유	L	39.6	9,450	0.945	37.0	8,830	0.883
	석유코크스	kg	34.9	8,330	0.833	34.2	8,170	0.817
	부생연료유1호	L	37.3	8,900	0.890	34.8	8,310	0.831
	부생연료유2호	L	39.9	9,530	0.953	37.7	9,010	0.901
가스	천연가스(LNG)	kg	54.7	13,080	1.308	49.4	11,800	1.180
	도시가스(LNG)	Nm3	42.7	10,190	1.019	38.5	9,190	0.919
	도시가스(LPG)	Nm3	63.4	15,150	1.515	58.3	13,920	1.392
석탄	국내무연탄	kg	19.7	4,710	0.471	19.4	4,620	0.462
	연료용 수입무연탄	kg	23.0	5,500	0.550	22.3	5,320	0.532
	원료용 수입무연탄	kg	25.8	6,170	0.617	25.3	6,040	0.604
	연료용 유연탄(역청탄)	kg	24.6	5,860	0.586	23.3	5,570	0.557
	원료용 유연탄(역청탄)	kg	29.4	7,030	0.703	28.3	6,760	0.676
	아역청탄	kg	20.6	4,920	0.492	19.1	4,570	0.457
	코크스	kg	28.6	6,840	0.684	28.5	6,810	0.681
전기 등	전기(발전기준)	kWh	8.9	2,130	0.213	8.9	2,130	0.213
	전기(소비기준)	kWh	9.6	2,290	0.229	9.6	2,290	0.229
	신탄	kg	18.8	4,500	0.450	-	-	-

비고

1. “총발열량”이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 발열량을 말한다.
2. “순발열량”이란 연료의 연소과정에서 발생하는 수증기의 잠열을 제외한 발열량을 말한다.
3. “석유환산톤”(toe: ton of oil equivalent)이란 원유 1톤(t)이 갖는 열량으로 107kcal을 말한다.
4. 석탄의 발열량은 인수식(引受式)을 기준으로 한다. 다만, 코크스는 건식(乾式)을 기준으로 한다.
5. 최종 에너지사용자가 사용하는 전력량 값을 열량 값으로 환산할 경우에는 1kWh=860kcal을 적용한다.
6. 1cal=4.1868J이며, 도시가스 단위인 Nm3은 0℃ 1기압(atm) 상태의 부피 단위(m3)를 말한다.
7. 에너지원별 발열량(MJ)은 소수점 아래 둘째 자리에서 반올림한 값이며, 발열량(kcal)은 발열량(MJ)으로부터 환산한 후 1의 자리에서 반올림한 값이다. 두 단위 간 상충될 경우 발열량(MJ)이 우선한다.

※ 1차 에너지 환산계수 : 건축물 에너지효율등급 인증제도 운영규정 [별표 3]

- 연료 1.1, 전력 2.75, 지역난방 0.728, 지역냉방 0.937

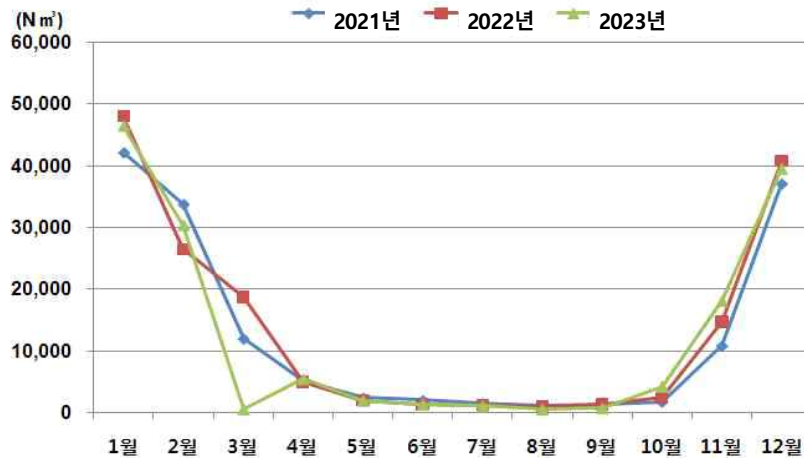
□ 냉·난방 설비별 에너지 사용량 분석

○ 냉동기의 연도별 전력사용량 분석



- 냉동기 총 전력사용량은 2021년 : 432,232kWh, 2022년 : 440,202kWh, 2023년 : 354,094kWh
- 2021년과 2022년의 냉동기 총 전력사용량은 유사하게 나타나고, 2023년 전력사용량은 전년 대비 약 80,000kWh 정도 감소

○ 보일러의 연도별 전력사용량 분석



- 급탕 및 난방 보일러의 사용량을 합산하여 분석
- 연간 총 가스 사용량은 2021년 : 151,567Nm³, 2022년 : 162,999Nm³, 2023년 : 150,885Nm³
- 2021년 및 2022년에 비해 2023년의 가스 사용량이 약 10,000Nm³ 정도 증가
- 월별 가스 사용량은 1월에 가장 높게 나타나고, 하절기의 경우 급탕을 위한 가스 사용량이 주를 이룸

□ 에너지 사용량 분석 결과

- 에너지원별 전체 1차 에너지 사용량은 2021년에는 도시가스가 10%, 전기가 90%, 2022년과 2023년에는 도시가스가 11%, 전기가 89%
- 2021~2023년 공통적으로 도시가스의 배출량이 전기보다 많음
- 도시가스는 난방기간인 1월에, 전기는 냉방기간인 7, 8월에 Peak 사용량을 보임
- 전기 사용량의 경우 2021년 > 2022년 > 2023년으로 점차 감소. 건물 내 에너지 절약(실내 설정온도 조절)을 위한 노력의 결과로 판단됨

2 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법

□ 검토·작성 방법

- 기계설비의 시스템 검토, 에너지 사용량 검토 등 성능점검 실시 후 요인별 에너지 절감적용 여부를 판단하여 기계설비 유지관리 및 운영에 있어 **현장에 맞는 최적의 개선 안 제시**
 - [참고자료 18] ‘구체적인 에너지 사용량 절감방안’ 참조

□ 검토 결과 작성 예시

- □□빌딩 건축물은 지난 3개 연도의 에너지 사용량을 확인해보았을 때, 크게 특이사항은 없으나, 준공 이후 일부 기계설비들의 노후화가 많이 진행되고 있어 교체가 필요한 상황이며, 장비를 교체할 경우 고효율 제품을 사용을 권장함.
- 기타 배관, 덕트부의 보온재의 균열이나 훼손이 부분적으로 있어 에너지 소비가 증가하므로 전체적으로 보온재의 보완이 필요해 보임.
- 건물 전체로 보면 관리자들과의 에너지절약 인식 개선 및 교육 실시 및 운전관리 합리화를 통한 에너지 절감이 가능할 것으로 보임.
 - 관리자의 인식 개선 및 교육을 통해 운전관리 합리화를 통한 절감 가능
 - 향후 냉, 난방 설비 교체 시 고효율 기자재 사용
 - 고단열, 고기밀 자재 사용. 최소한의 조명기기 사용

□ 요인별 에너지 절감 방안 적용 여부 검토 결과 (작성 예시)

구 분	적용 여부		세부내용
	■ 적용 가능	□ 적용 불가	
① 운전관리 합리화	■ 적용 가능	□ 적용 불가	보일러 공기비 재조정
② 폐열회수	□ 적용 가능	■ 적용 불가	
③ 설비대체	■ 적용 가능	□ 적용 불가	고효율 전동기로 대체
④ 설비보완	■ 적용 가능	□ 적용 불가	
⑤ 연료대체	□ 적용 가능	■ 적용 불가	
⑥ 보온강화	■ 적용 가능	□ 적용 불가	그라스울 보온재 수축으로 단열성능 저하
⑦ 건축부문	■ 적용 가능	□ 적용 불가	출입구 에어커튼 및 회전문 설치
⑧ 전기부문	■ 적용 가능	□ 적용 불가	역률저하 설비 콘덴서 교체
⑨ 기타	■ 적용 가능	□ 적용 불가	공조기, FCU 필터 관리

□ 요인별 에너지 절감 방안 적용 상세 내용 (작성 예시)

- ① 운전관리 합리화 : 기계설비의 설계당시 설계값은 ‘최적운전점’으로 최적의 효율을 내는 설계값으로 급격한 부하변동에 따른 대응을 위해 일시적으로 운전점 변경만을 권장
 - 급수시스템 내 팽창탱크 기내 공기압 부족으로 펌프의 빈번한 기동/정지 반복운전
 - 급수펌프 토출밸브 개도율 100%로 펌프 최대 유량점에서 운전
 - 냉수 순환펌프 설계 유량 대비 약 115% 과유량 운전 중
 - 펌프 성능곡선에 따라 유량 증가 시 축동력 상승에 따른 소비전력 증가
 - 부스터펌프 대수제어 방식의 운전점 설정이 압력을 기준으로 설정됨. 유량증가에 따른 양정 감소에 따라 기동 펌프 증가에 따른 소비전력 증가
- ② 설비대체 : 기계설비 평균 내구연한은 15~20년 정도로 설비 갱신시 고효율 기자재 설비로 교체 시 해당 설비의 연간 소비전력 약 3% 절감 가능¹⁴⁾
- ③ 설비보완 : 냉각수 수분배 이상에 따른 정유량 밸브 설치
- ④ 보온강화 : 그라스울 보온재의 경우 장시간 사용 시 흡습에 의해 압축이나 침하가 발생하여 유효 두께가 감소하여 단열성능 저하의 원인이 되므로 보온재 교체
- ⑤ 전기부문 : 기계설비의 사용연수에 따라 역률저하 설비 발생 시 콘덴서 교체를 통한 무효전력 최소화
- ⑥ 기타 : 시설관리 및 유지보수에 의한 에너지 절감
 - 각종 공조 장비의 에어필터(흡입필터)에 이물질이나 분진이 부착되어 있을 경우, 정압이 상승하여 송풍 동력 손실이 발생하므로 주기적인 점검과 청소 권장
 - 공기조화기나 FCU의 열교환 코일이 먼지 등으로 오염되었을 경우에도 코일 핀 세척을 실시하여 장비의 냉난방 능력이 저하되지 않도록 관리 권장
 - 보일러의 에너지 절약 중 가장 큰 비중을 차지하는 것은 연소효율의 개선으로 연소과정에서 효율적인 연소가 되기 위해서는 적절한 공기비를 유지하는 것이 중요

141) 일반용 저압 3상 유도전동기 15kw, 밀폐형 KS C 4202 기준

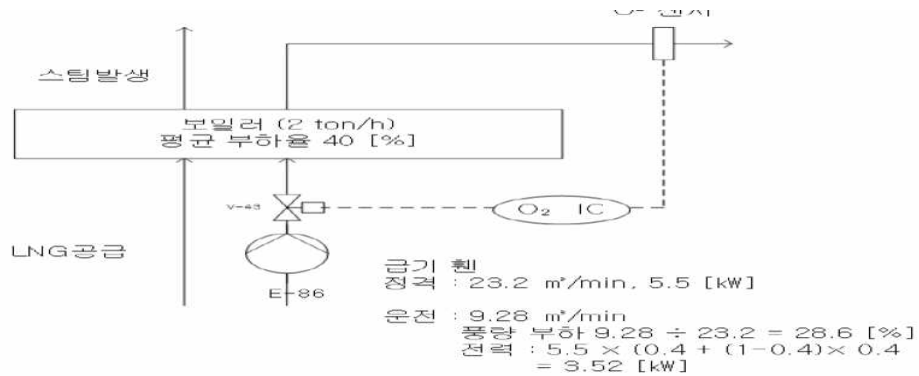
참고자료18 구체적인 에너지 사용량 절감 방안 (작성 예시)

1. 보일러 급기팬 회전수 제어를 통한 에너지 절감

○ 사용현황 및 문제점

- 급기 Fan의 정격은 23.2[m³/min], 5.5kW이며, 연간 부하율은 40%로 가정하면 평균 유량은 9.28[Nm³/min]이다. 따라서 급기 댐퍼의 교축 손실이 크게 나타나게 된다

[그림 1] 현재의 급기팬 급기량 조절 시스템

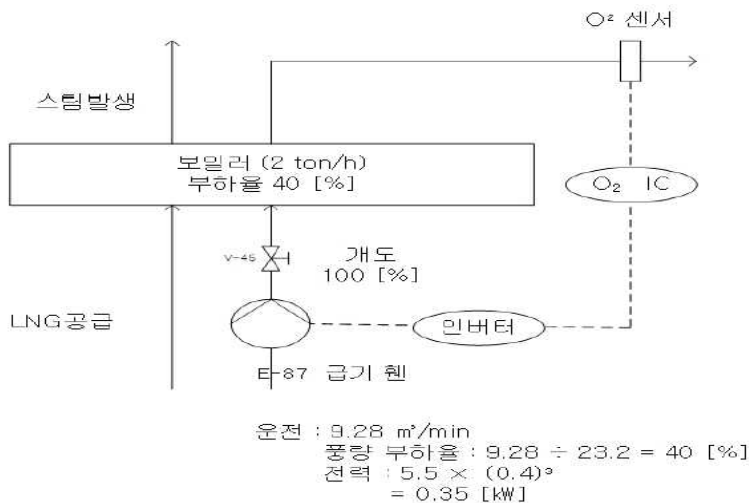


현재의 보일러 급기 팬 유량조절 시스템

○ 개선 대책

- [그림 2]와 같이 O2센서에 의한 급기 댐퍼 개도 조절을 하고, 인버터를 설치하여 회전수 제어 시스템으로 개선하여 댐퍼 교축에 의한 교축손실을 최소화하여야 한다. 이때 급기개도를 100% OPEN하여야 한다.

[그림 2] 개선 후 급기 풍량 제어(인버터 제어)시스템



개선시 보일러 급기 팬 회전수 제어 시스템

○ 기대효과

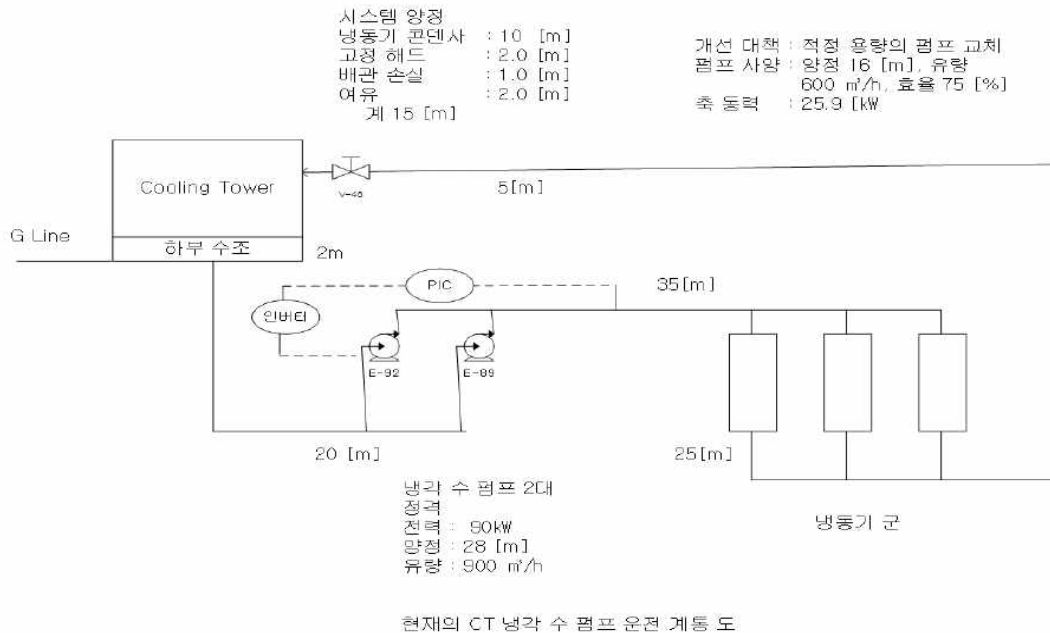
- 절감 전력 [kW] = 현재의 소비전력[kW] - 개선시 전력[kW]
 - = 3.52[kW] - 0.35[kW]
 - = 3.17[kW]
- 연간 절감 전력량 = 절감 전력[kW] × 연간 운전시간
 - = 3.17 × 5 × 30 × 24
 - = 11,412[kWh]

2. 쿨링타워 냉각수 순환펌프 용량 적정화 검토

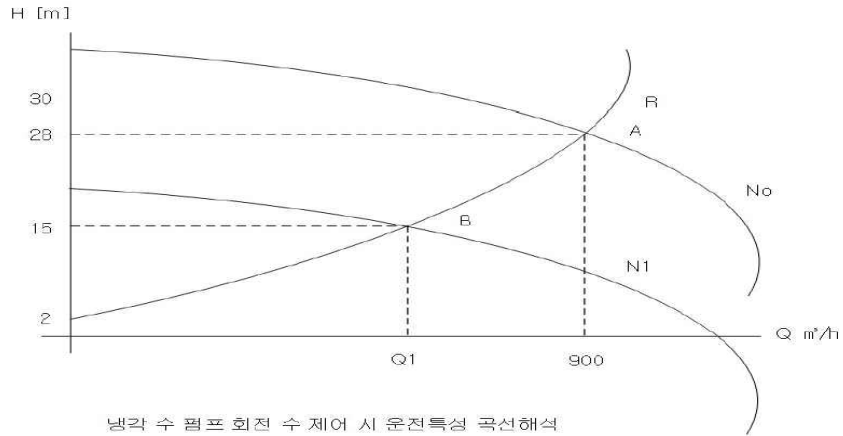
○ 사용현황 및 문제점

- 00 현장 공기 냉동기에 냉각수를 공급하기 위하여 [그림1]과 같이 냉각수 펌프를 2대 설치하고 있다. 냉각수 펌프의 정격은 90[kW], 양정 28[m], 유량 900[m³/h]이다. 현재는 펌프 출구측에 압력센서를 삽입하여 토출압력이 35[m]로 일정하게 회전수를 제어하고 있다. 이때의 운전상태를 펌프 성능선도를 작성하여 해석하면 [그림2]와 같다.

[그림 1] 현재의 냉동기 냉각수 공급 계통



[그림 2] 회전 수 제어시, 성능선도의 해석



$$H = a Q^2 + C$$

정격점 A에서

$$28 = a \times 900^2 + 2$$

$$a = (28 - 2) / 900^2 = 26 / 900^2$$

현재의 운전 점 B에서

$$15 = 26 / 900^2 Q1^2 + 2$$

$$Q1^2 = (13 / 26) \times 900^2$$

$$Q1 = 0.707 \times 900 = 636$$

$$N1 = Q1 / Qo No$$

$$= 636 / 900 = 0.7 No = 42 [Hz] \quad * No = 60 [Hz]$$

- [그림2]의 성능곡선에서 펌프의 정격점 A에서 운전점 B로 이동하게 되는데, 이때는 저항 R의 이차곡선에서 현재의 운전양정 15[m]와의 교점B로 작도되어 이때의 유량은 636[m³/h]이다. 이 때의 운전 효율은 측정 전력 50.4[kW]를 감안하면, 효율이 고효율 75[%]에 비하여 낮게 나타나고 있다.

$$\begin{aligned} \text{효율} &= Q1 [m^3/min] \times H [m] \times 1,000 \div (6,120 \times P [kW] \times \text{모터효율}) \\ &= (636 \div 60) \times 15 [m] \times 1,000 \div (6,120 \times 50.4 [kW] \times 0.94) \\ &= 54.8 [\%] \end{aligned}$$

○ 개선 대책

- [그림2]와 같이 운전하되, 현재의 펌프를 시스템에 맞는 아래와 같은 고효율 펌프로 교체할 것을 권고한다.
 - 장비사양 ; 유량 636[m³/h], 양정 15[m], 효율 75[%]
 - 소비전력 = $(636 \div 60) \times 15[m] \times 1,000 \div (6,120 \times 0.75 \times 0.94)$
= 36.85[kW]
- 이때 시스템 압력은 다음과 같이 결정한다.

- 에어 냉동기 콘덴서 열 교환기 10[m]
- 고정 헤더 CT 저수위 → 냉각수 입구 2[m]
- 배관손실 2[m]
- 여유 1[m]
- 계 15[m]

총 유량은 [그림2]에서와 같이 636[m³/h]로 한다.

○ 기대효과 계산

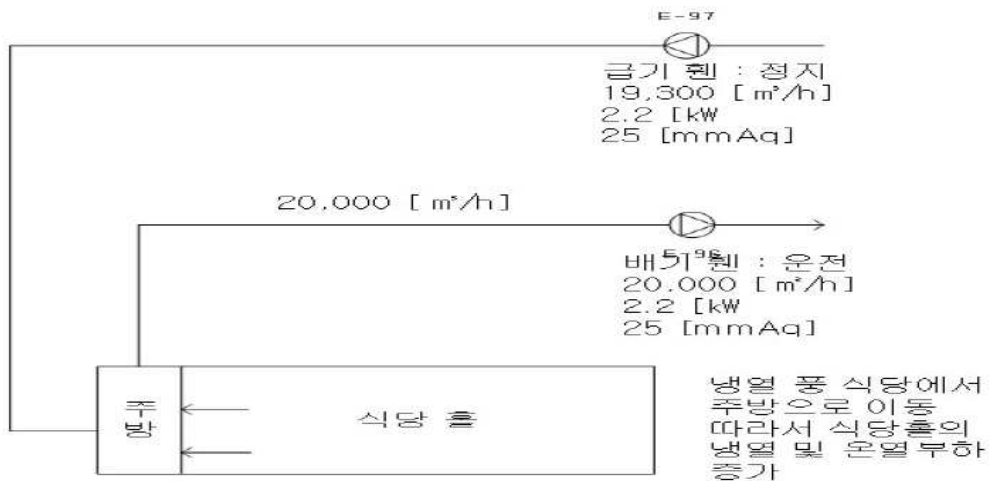
$$\begin{aligned}
 \text{연간 절감 전력량} &= (\text{현재 전력} - \text{개선시 전력}) \times \text{연간 가동시간} \\
 &= (50.4 - 36.85) \times 5 \times 30 \times 24\text{시간} \\
 &= 48,780[\text{kW}]
 \end{aligned}$$

3. 옥상 급배기 환 열 회수 시스템 검토

○ 사용현황 및 문제점

- 00 현장 건물 옥상에 주방용 급 배기 환이 설치되어 주방에서 발생한 오염 배기를 외기를 도입하여 배출시키고 있다. 급배기 환의 정력은 유량 20,000[m³/h], 25[mmAq] 2.2[kW]이다.
- 현재의 운전상황은 급기 환은 정지, 배기 환만 운전하여 [그림 1]에서와 같이 식당홀에서 주방으로의 냉온열풍이 이동하여 배기되며 이데 따라 식당 홀 천정에 설치되어 있는 FCU의 가동으로 냉온열 부하가 증가하게 된다.

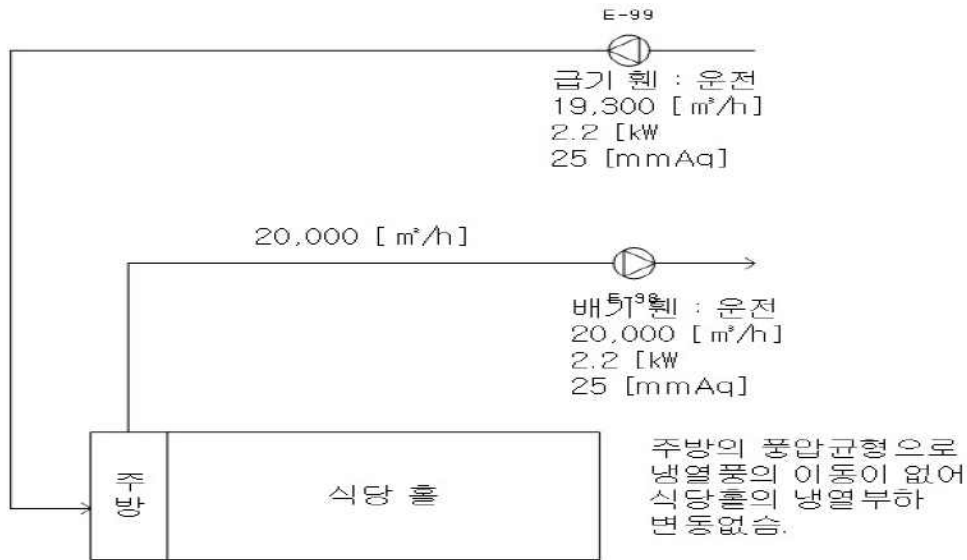
[그림 1] 현재의 옥상 급배기 환 운전 상황



○ 개선방안

- 이런 문제점을 해결하려면 [그림 2]와 같이 급배기환을 동시에 가동하여 주방내의 Draft을 0 ~ 1[mmAq]를 유지시켜 주방과 식당의 공기 이동을 막아야 한다.

[그림 2] 개선 후 옥상 급배기 현황



○ 기대효과

- [그림 2]에서와 열풍의 이동을 방지하면 손실열을 막을 수 있을 것이다.

회수열(Q kcal/h) : 겨울철 난방시

$$Q = \text{배기 풍량 [m³/h]} \times (\text{실내온도} - \text{외기평균}) [°C] \times \text{공기 비열 [kcal/°C.m³]}$$

$$= 20,000 \times (22 - 5) \times 0.31$$

$$= 105,400 \text{ [kcal/h]}$$

$$V(\text{연료}) = \text{회수 열량} \div \text{LNG 저위 발열량} \div \text{보일러 효율}$$

$$= 105,400 \div 9,190 \div 0.9$$

$$= 11.74 \text{ [LNG m³/h]}$$

회수열(Q kcal/h) : 여름철 냉방시

$$Q = \text{배기 풍량 [m³/h]} \times (\text{외기온도} - \text{실내설정}) [°C] \times \text{공기 비열 [kcal/°C.m³]}$$

$$= 20,000 \times (29 - 22) \times 0.31$$

$$= 43,400 \text{ [kcal/h]}$$

$$P(\text{전력환산}) = (\text{회수열량} \div \text{냉동기 COP}) \div 860 \text{ [kcal/kW]}$$

$$= (43,400 \div 3.5) \div 860$$

$$= 14.42 \text{ [kW]}$$

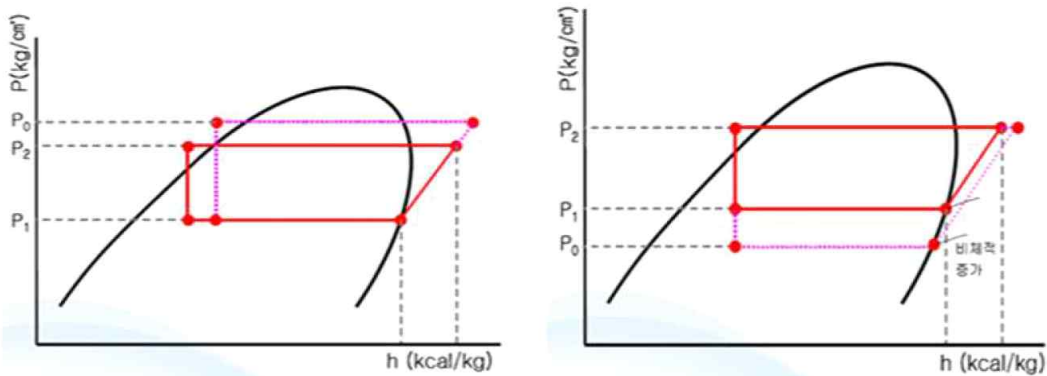
- 상기 계산치는 평균 외기온도, 실내 설정온도, 냉동기의 COP등을 가정하여 계산된 값으로 실제 적용 시는 이를 감안하여야 할 것이다. 그리고 연간 적용 시간도 실 식사시간, FCU 냉온수 가동시간을 참조하여 결정해야 할 것이다. 그리고 급기환의 가동으로 인한 소비전력도 감안해야 한다.

4. 시스템 에어컨 전열면 청소를 통한 전력절감

○ 사용현황 및 문제점

- 냉난방 기기는 오래 사용할수록 실내 공기에 의해 열교환기 전열면 오염이 심해지기 때문에, 정기적으로 열교환기를 세척해주지 않을 경우 설정된 실내온도에 도달하기까지 운전 소요시간이 갈수록 증가하게 되며, 실외기용 압축기의 부하가 증가하여 중요한 에너지 손실 원인으로 작용하게 된다

[그림 1] 증발압력, 응축압력에 따른 에어컨 성능 변화



- 또한, 실내의 냉난방기가 동작하게 되면 순환 FAN이 실내의 온갖 오염물질을 그대로 빨아들이기 때문에 에어컨내부는 각종 미세먼지와 세균들로 쉽게 오염되어 축적되며, 이렇게 축적된 미세먼지와 곰팡이, 세균 등은 냉방기 고장유발 및 수명단축, 냉난방 효율 저하로 인한 에너지 비용 증가, 유지비용 증가의 직접적인 원인이 될 수 밖에 없으며 냉방병이나 각종 호흡기질환, 알레르기, 식중독, 피부질환 등 건강의 위협요소가 되고 있으므로 정기적인 청소/관리가 필요하다.

○ 개선방안

- 실내기, 실외기 필터와 열교환기 등의 청소를 정기적으로 실시하여 시스템 냉난방기의 성능을 유지함으로써 에너지를 절감하고 쾌적한 실내를 유지하도록 한다.
- 청소주기는 최소 2년에 1회 정도는 내방객 및 사무실에서 근무하는 직원의 건강과 기기의 성능 유지를 위해 시행하는 것이 좋으며, 자체 인력이 부족할 경우 전문 외주 업체에 의뢰하는 것이 바람직하다.

01

실내 공기질 개선

- 시스템에어컨 청소로 실내공기 오염의 주범인 각종 세균 및 미세먼지, 곰팡이, 불쾌한 냄새를 제거
- 맑고 쾌적한 실내공기 제공을 통해 업무환경개선 및 고객서비스 향상, 실내공기질 관리법 규제 사전대응

02

에너지(냉난방 전기료) 절감

- 오염물질 제거를 통한 냉방효율 향상으로 연간 냉난방 전기료 27% 절감
- 온실가스 에너지 목표관리제를 위한 가장 손쉬운 에너지절감 방안

구분	세척전	세척후	절감금액	절감비율
세척작업	\$ 2,268	\$ 1,650	\$ 618	27%

* 냉방능력 : 30,240kcal/h, 사용시간 : 1,000시간
* 자료출처 : 01-2 NJ-CALGONA Web site

연 27% 절감

03

기기 고장예방과 유지비용 절감

- 시스템에어컨 고장의 가장 주된 원인인 내부 미세먼지 완벽제거
- 중요부품 부식방지, 부하감소로 인한 기기 고장예방
- 유지보수비용 절감 및 고가의 시스템냉방기 사용수명 연장

30% 냉난방 효율 향상

유지보수 비용 절감

5. 팽창탱크 봉입가스 보충 필요

○ 사용현황 및 문제점

- 기계실에 설치되어 있는 밀폐형 팽창탱크는 내부에 가스가 충전되어 있어 냉온수배관이나 급탕배관에서의 온도 변화 시 이로 인한 신축 팽창량을 흡수하기 위하여 설치된다.
- 현재 팽창탱크 내부에 봉입되었던 가스의 압력이 부적정하여 팽창탱크가 본연의 기능을 충실히 발휘하지 못할 것으로 판단되며, 이럴 경우 연결된 배관의 변화가 크게 발생하거나 배관 시스템의 운전이 불안전해질수 있다.



<밀폐형 팽창탱크의 작동 원리>

○ 개선방안

- 팽창탱크에 연결된 배관의 운전 압력을 고려하여 아래와 같이 적정한 압력이 되도록 봉입가스를 보충하거나 배출시켜 압력 조정이 필요하다.

※ 팽창탱크 내부의 봉입가스 적정압력

- 공조배관용 팽창탱크 : 배관 운전압력의 90% 수준
- 급탕배관용 팽창탱크 : 급수부스터펌프의 공급압력과 동일한 압력
- 급수부스터펌프의 압력탱크 : 급수펌프 운전 설정압력의 70% 수준

09

성능점검 결과 보고서 체크리스트

1. 성능점검 결과 보고서 체크리스트(성능점검 업체용)359
2. 성능점검 결과 보고서 체크리스트(관리주체 확인용)362

1 성능점검 결과 보고서 체크리스트(성능점검 업체용)

□ 체크리스트 개요

- 기계설비 성능점검 용역 수행사인 성능점검업체가 발주처(시·구·산하기관)에 성능점검결과 보고서를 제출하기 전 보고서의 적정성 등에 대해 자체적으로 체크하기 위한 용도임
- 본 ‘성능점검 결과 보고서 체크리스트’는 성능점검 용역 수행사(성능점검업체)가 발주처에 제출하는 성능점검결과 보고서에 첨부해서 제출해야 함.

□ 성능점검 결과 보고서 체크리스트

○ 용역개요

- 용역명 : 00건물 기계설비 성능점검 용역
- 주소 :
- 발주처 :
- 용역업체 : 기계설비 성능점검 대상 설비 상세 내역
- 용역기간 :

구분	보고서 점검 내용	검토 결과									
		이행	불이행								
1	• 기계설비 유지관리기준 제7조제2항에 따른 ‘기계설비 성능점검 계획서’를 수립하였는가?										
2	• 기계설비 유지관리기준 [별표3]에 따른 ‘기계설비 성능점검시 검토사항’을 누락없이 실시하였는가?										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>점검항목</th> <th>세부 검토사항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. 기계설비 시스템 검토</td> <td>1) 유지관리지침서의 적정성 2) 기계설비 시스템의 작동 상태 3) 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부</td> </tr> <tr> <td>2. 성능개선 계획 수립</td> <td>1) 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 2) 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 3) 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획</td> </tr> <tr> <td>3. 에너지사용량 검토</td> <td>1) 냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량 2) 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법</td> </tr> </tbody> </table>			점검항목	세부 검토사항	1. 기계설비 시스템 검토	1) 유지관리지침서의 적정성 2) 기계설비 시스템의 작동 상태 3) 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부	2. 성능개선 계획 수립	1) 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 2) 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 3) 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획	3. 에너지사용량 검토	1) 냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량 2) 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법
	점검항목			세부 검토사항							
	1. 기계설비 시스템 검토			1) 유지관리지침서의 적정성 2) 기계설비 시스템의 작동 상태 3) 점검대상 현황표 상의 설계값과 측정값 일치 여부							
2. 성능개선 계획 수립	1) 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 2) 성능점검표에 따른 부적합 및 개선사항 3) 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획										
3. 에너지사용량 검토	1) 냉난방설비 등 분류별 에너지 사용량 2) 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용 방법										
3	• 성능점검 대상 기계설비 중 누락된 설비는 없는가? => ‘기계설비 성능점검 대상 설비 상세내역’, ‘성능점검 대상 설비 성능점검 이력표’ 제시										
4	• 성능점검을 위한 인력 투입계획 및 측정장비 투입계획을 적절히 수립했는가? => 성능점검 투입인력 산정표, 측정장비 현황표(12개월 이내 검·교정확인서 첨부)										
5	• ‘서울시 성능점검보고서 표준 매뉴얼’의 기본 양식을 준수하고 있는가? => ‘기계설비 성능점검결과보고서’, ‘기계설비 성능점검 대상 점검표’, ‘성능점검표’ 작성서식(점검방법 및 점검기준 필히 포함) 등										
6	• 성능점검시 장비별로 성능점검을 실시하고, 각 설비별 성능점검표는 점검항목별 및 점검기준별로 작성하였는가?										

구분	보고서 점검 내용						검토 결과			
							이행	불이행		
7	• 유량, 풍량, 양정, 효율, 운전전류, 압력, 온도 등 계측이 필요한 각종 항목은 계측한 값(숫자)을 점검 결과란에 표기하고 점검기준(설계나 정격사양)과 비교하여 적합여부를 판단하였는가? (계측한 수치만 표기한 경우 부적합)									
		설비명	점검항목	수치 항목	설비명	점검항목			수치 항목	
	1. 냉동기		2, 4, 5, 6	압력	7. 펌프	3			소음, 진동	
			6	농도		4			온도	
			12	온도		6			전류	
			13	온도		7			유량, 양정, 전류	
			14	에너지량	8. 지열 설비	2			농도	
			15	효율		3			유량, 온도, 출력	
	1.1 냉온수기		2	압력	9. 태양열	3			온도	
			5, 6	온도	10. 연료 전지	3			발전량, 온도	
			7	에너지량	11. 패키지 에어컨	2			소음	
	2. 냉각탑		5	소음	12. 항온 항습기	3			소음	
			7	유량	13. 공기 조화기	5			풍량	
			8	회전수		6			효율	
			10	전류		7			소음, 진동	
	3. 축열조		3	유량, 온도	14. 팬코일 유닛	5			풍량, 온도	
			5	농도	15. 환기 설비	3			소음	
			7	에너지량		5			농도	
	4. 보일러		6	압력	16. 필터	2			필터차압	
			7	압력		2			압력	
			8	농도		17. 위생 기구			2	압력
			9	에너지량, 효율					18. 급수 급탕	2
			10	압력, 온도		3				압력
			11	압력		3				절연저항
	4.1 캐스케이드 보일러		5	온도	25. 보온 설비	4				보온재두께
			6	압력		5			표면온도	
			7	농도		23. 배관 설비			3	잔존수명
			8	에너지량, 효율	24. 덕트 설비	3			소음, 풍량	
	5. 열교환기		3	효율, 압력	25. 보온 설비	3			절연저항	
			4	온도		4			보온재두께	
			5	압력		5			표면온도	
	6. 팽창 탱크		3	압력	27. 방음 방진	3			소음	
			4	압력						

구분	보고서 점검 내용	검토 결과																										
		이행	불이행																									
8	• 효율이나 풍량 등 일정 시간동안 계측 기록이 필요한 항목은 측정 데이터나 기록표가 첨부되었는가? (냉동기, 보일러, 공기조화기, 송풍기)																											
9	• 점검 사진으로 점검 행위와 해당 설비, 점검한 수치 등의 확인이 가능한가? (점검자의 계측 행위 사진 필요, 계측기 화면만 있는 사진은 부적합) => 점검(계측행위) 사진은 점검자와 설비가 화면에 같이 나오도록 촬영																											
10	• 점검결과 적합/부적합 등 점검결과에 대한 증빙자료(사진, 관련기준, 측정시트 등)를 적절히 수록하였는가 ?																											
11	• 점검결과 ‘미흡사항’ 이나 ‘조치 필요사항’ 에 대해서는 개선방안이나 조치방안을 제시하였는가?																											
12	• 관리주체가 작성한 유지관리 점검표 등과 대상 기계설비의 작동상태 등 기계설비 시스템 작동상태를 검토하고, 특급 책임기계설비유지관리자가 검토의견을 제시하였는가?																											
13	• 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 및 성능점검표에 따른 부적합 사항등을 검토하고, 특급 책임기계설비유지관리자가 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획을 제시하였는가?																											
14	• 냉난방설비 등 에너지 사용량을 검토하고, 특급 책임기계설비유지관리자가 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용방법이나 개선방안을 제시하였는가?																											
15	• 성능점검 참여 인력과 현장 점검 기간	관리주체가 확인하여 체크																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>소속</th> <th>성명</th> <th>기계설비 유지관리자 자격번호</th> <th>등급</th> <th>현장 점검기간</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			소속	성명	기계설비 유지관리자 자격번호	등급	현장 점검기간																				
	소속			성명	기계설비 유지관리자 자격번호	등급	현장 점검기간																					

※ 현장 점검기간은 사무실에서의 보고서 작성기간은 제외할 것

작성자 : 성능점검업체 대표자 (인)

확인자 : 관리주체 담당자 (인)

참고자료19 **성능점검 결과 보고서 체크리스트 작성 시 참고사항**

① 기계설비 유지관리기준 제7조제2항에 따른 ‘기계설비 성능점검 계획서’를 수립했는가?

=> 본 매뉴얼 27~48페이지 참조

② 기계설비 유지관리기준 [별표3]에 따른 ‘기계설비 성능점검시 검토사항’을 누락없이 실시하였는가?

=> ① 기계설비 시스템 검토 : 본 매뉴얼 315~330페이지 참조

② 성능개선 계획 수립 : 본 매뉴얼 331~340페이지 참조

③ 에너지 사용량 검토 : 본 매뉴얼 341~356페이지 참조

③ 성능점검 대상 기계설비 중 누락된 설비는 없는가?

=> 본 매뉴얼 59페이지(기계설비 성능점검 대상 설비 상세 내역), 60페이지(기계설비 성능점검 대상 설비 성능점검 이력표) 참조

④ 성능점검을 위한 인력 투입계획 및 측정장비 투입계획을 적절히 수립했는가?

=> 본 매뉴얼 32~34페이지(성능점검 투입인력 산정표, 측정장비 현황표) 참조

⑤ ‘서울시 성능점검보고서 표준 매뉴얼’의 기본 양식을 준수하고 있는가?

=> ① 기계설비 성능점검결과보고서 : 본 매뉴얼 51~54페이지 참조

② 기계설비 성능점검 대상 점검표 : 본 매뉴얼 57~58페이지 참조

③ 성능점검표 : 본 매뉴얼 61~65페이지 참조

⑥ 성능점검시 장비별로 성능점검을 실시하고, 각 설비별 성능점검표는 점검항목별 및 점검기준별로 작성하였는가?

=> 본 매뉴얼 55~314페이지(기계설비 성능점검 대상 점검표) 참조

⑦ 유량, 풍량, 양정, 효율, 운전전류, 압력, 온도 등 계측이 필요한 각종 항목은 계측한 값(숫자)을 점검 결과란에 표기하고 점검기준(설계나 정격사양)과 비교하여 적합여부를 판단하였는가? (계측한 수치만 표기한 경우 부적합)

=> 본 매뉴얼 61~65페이지, 70~314페이지 참조

⑧ 효율이나 풍량 등 일정 시간동안 계측 기록이 필요한 항목은 측정 데이터나 기록표가 첨부되었는가? (냉동기, 보일러, 공기조화기, 송풍기)

=> 본 매뉴얼 64페이지(측정 데이터 기록표 작성방법) 참조

⑨ 점검 사진으로 점검 행위와 해당 설비, 점검한 수치 등의 확인이 가능한가? (점검자의 계측 행위 사진 필요, 계측기 화면만 있는 사진은 부적합)

=> 본 매뉴얼 63페이지, 64페이지 참조

⑩ 점검결과 적합/부적합 등 점검결과에 대한 증빙자료(사진, 관련기준, 측정시트 등)를 적절히 수록하였는가?

=> 본 매뉴얼 64페이지 참조

⑪ 점검결과 ‘미흡사항’이나 ‘조치 필요사항’에 대해서는 개선방안이나 조치방안을 제시하였는가?

=> 본 매뉴얼 61페이지, 63페이지 참조

⑫ ~ ⑭ : 본 체크리스트 ②번 항목 참조

2

성능점검 결과 보고서 체크리스트(관리주체 확인용)

□ 체크리스트 개요

- 기계설비 성능점검 용역 발주처(시·구·산하기관 등)에서 성능점검 용역 수행사(성능점검업체)가 제출한 기계설비 성능점검 결과 보고서의 적정성 등에 대해 체크하기 위한 용도임
- 기계설비 성능점검 용역 발주처(관리주체)는 성능점검업체가 제출한 성능점검 보고서에 대해 적정성 검토를 실시하여 검토결과 부적합 사항이 있을 경우 보완을 요구하여야 함.

□ 성능점검 결과보고서 체크리스트

구분	보고서의 점검 내용	검토 결과	
		적합	부적합
1	• 각 설비별 세부 점검항목이나 점검기준은 서울시의 성능점검보고서 표준 매뉴얼을 준수하여 보고서를 작성했는가?		
2	• 성능점검시 성능점검 대상 기계설비가 누락되지 않도록 검토하고, 현황표 등을 상세히 작성해서 제출했는가?		
3	• 성능점검시 장비별로 성능점검을 실시하고, 각 설비별 성능점검표는 점검항목별 및 점검기준별로 작성하였는가?		
4	• 유량, 풍량, 양정, 효율, 계측이 필요한 각종 항목은 계측한 값(숫자)을 점검 결과란에 표기하고 점검기준(정격사양)과 비교하여 적합여부를 판단하였는가?		
5	• 점검결과 적합/부적합 등 점검결과에 대한 증빙자료(사진, 관련기준, 측정시트 등)를 적절히 수록하였는가 ?		
6	• 점검결과 보완이 필요한 사항에 대해서는 개선방법이나 조치방안을 제시하였는가?		
7	• 기계설비 시스템 작동상태를 검토하고, 특급 책임기계설비유지관리자가 검토의견을 제시하였는가?		
8	• 기계설비의 내구연수에 따른 노후도 및 성능점검표에 따른 부적합 사항등을 검토하고, 특급 책임기계설비유지관리자가 성능개선 필요성 및 연도별 세부개선계획을 제시하였는가?		
9	• 냉난방설비 등 에너지 사용량을 검토하고, 효율적인 에너지 사용을 위한 설비 운용방법이나 개선방안을 제시하였는가		
10	• 성능점검업체의 성능점검 결과보고서 자체 체크리스트가 첨부되었는가?		

[참고 문헌]

1. 「기계설비법」, 「기계설비법 시행령」, 「기계설비법 시행규칙」
2. 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률」, 「물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 시행규칙」
3. 「공동주택관리법 시행규칙」 [별표 1]
4. 「지방공기업법 시행규칙」 [별표 2]
5. 「공동주택관리법 시행규칙」 [별표 1]
6. 「에너지법 시행규칙」 [별표]
7. 「기계설비 유지관리기준(국토교통부고시 제2023-695호, 2023.11.29)」
8. 「기계설비 기술기준(국토교통부고시 제2021-851호, 2021.06.07)」 [별표3], [별표5], [별표12]
9. 「산업통상자원부 고시(제2021-133호)」 열사용기자재의 검사 및 검사면제에 관한 기준
10. 「기계설비 성능점검 매뉴얼」 (국토교통부, 2022)
11. 「기계설비 유지관리 및 성능점검 계획 수립 표준안」 (국토교통부, 2022)
12. 「기계설비법 유권해석집」 (국토교통부, 2022)
13. KS C 4202:2019 (일반저압용 저압 3상 유도 전동기)
14. KS B ISO 10816-7 (기계적 진동-비회전부의 측정에 의한 기계 진동의 평가)
15. KS B 6879:2020 (열회수형 환기장치)

서울형 기계설비 성능점검보고서 표준 매뉴얼

- 발행부서 : 서울특별시 주택실 건축기획과
(서울특별시 중구 서소문로 124, 14층)
 - 연구자 : 김승환 건축설비팀장(공업5급),
이상구 담당사무관(공업5급), 이병돈 담당사무관(공업5급)
 - 인쇄처 : 서울특별시 주택실 건축기획과
 - 발행일 : 2024년 12월 20일
 - 연락처 : 02-2133-7273~4
-
- ISBN 979-11-7177-290-2 (93500)
-

