

Indoor Air Quality Management

보육시설·아동복지시설 실내공기질 관리 매뉴얼

2011. 4



CONTENTS

제1장 설계 및 유지관리	4
1. 주변 환경	4
2. 오염원 관리	5
3. 환기계획 및 환기설비	6
4. 곰팡이 및 결로 방지	10
5. 유지관리 및 교육	11
6. 공기청정기 및 공기제균기 관리	12
7. 공기정화식물을 이용한 관리	12
제2장 생활수칙	14
1. 철저한 환기	14
2. 정기적인 청소 및 소독	14
3. 친환경 제품 사용하기	15
4. 자연정화	15
제3장 개선사례 및 효과	16
1. 친환경 건축자재로의 변경	16
2. 환기설비 설치 및 보완	17
3. 공기청정기 및 공기제균기 설치	18
4. 살균·소독	20
5. 복합개선 방안	21
제4장 실내공기질 관리 체크리스트	24
〈부록〉 실내공기질 관련 사이트	30

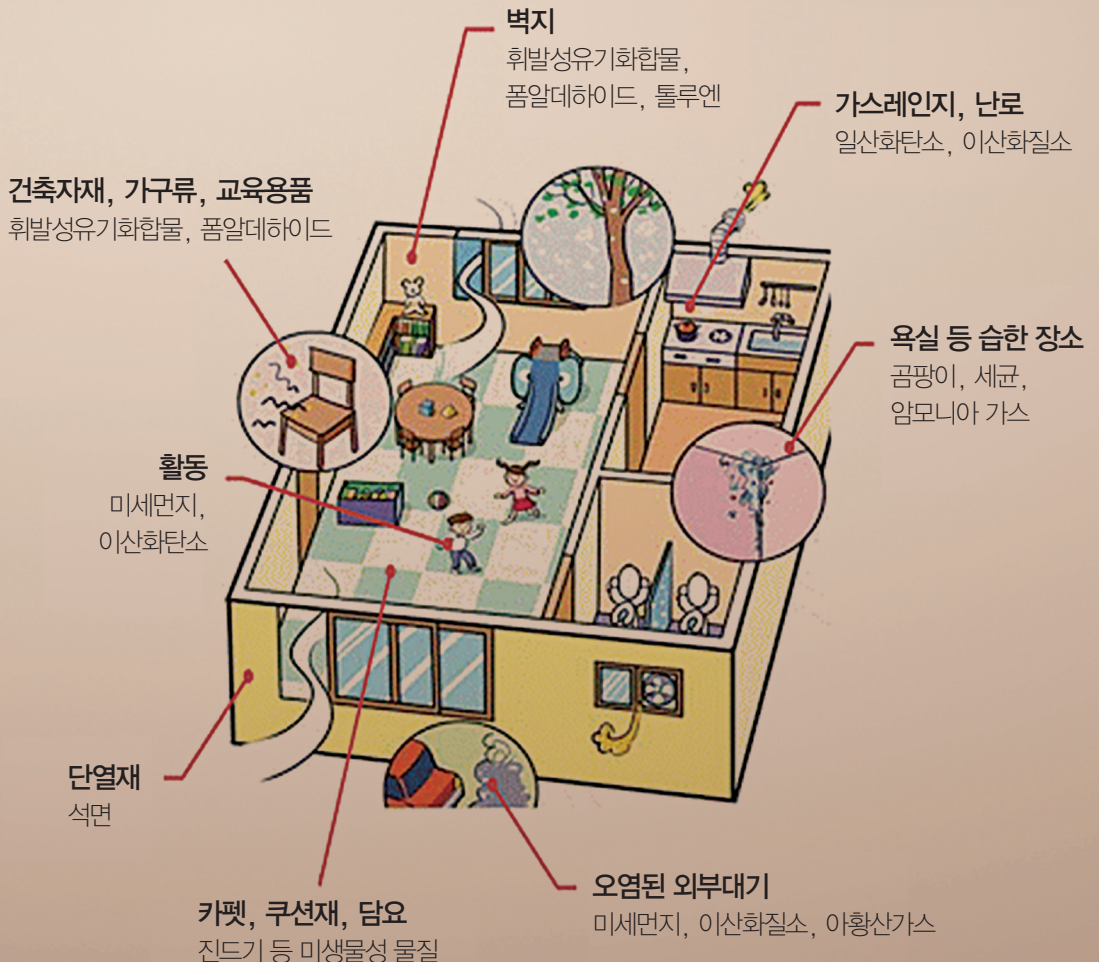
보육시설·아동복지시설 실내공기질 관리 매뉴얼

실내 활동공간은 영유아들이 하루의 약 90%를 생활하는 공간입니다. 그러나 밀폐된 공간 안에서의 유해 물질이 포함된 각종 건축자재와 기기의 사용으로 영유아는 다양한 실내오염물질에 노출되면서 건강을 위협받고 있습니다. 따라서 쾌적한 환경조성과 실내공기질의 관리는 매우 중요합니다.

실내오염물질의 발생원은 건축자재 및 마감재, 가스레인지, 가구나 교육용품 등으로 다양하며, 시설 내 실내공기질을 청정하게 유지하는 방안은 오염물질의 발생원 제어, 환기를 통한 개선, 정화에 의한 오염물질 제거 등이 있습니다.

각 장에서 세부적 매뉴얼을 제시함으로써 실내공기질에 대한 체계적인 이해와 유지관리 실행에 도움을 주고자 하였습니다.

〈시설에서의 실내공기 오염물질 발생원〉



제1장

Indoor Air Quality Management

설계 및 유지관리

1. 주변 환경

시설의 실내공기는 기본적으로 시설의 주변 환경에 많은 영향을 받습니다.

시설이 위치한 주변 환경의 여건에 따라서는 외부에서 다음과 같은 오염물질이 실내로 유입될 수 있습니다.

- 자연적 조건에서의 분진, 꽃가루, 곰팡이, 세균
- 공업 시설에서의 분진, 황산화물, 질소산화물, 휘발성유기화합물
- 상업 시설에서의 분진, 일산화탄소, 휘발성유기화합물
- 자동차 도로에서의 분진, 황산화물, 질소산화물, 일산화탄소

이러한 다양한 오염물질은 시설의 창이나 문 등의 개구부, 그리고 건물의 틈새를 통하여 시설 내로 유입될 수 있으므로, 시설의 실내공기질을 유지관리하기 위해서는 먼저 주변 환경에 대한 조사가 이루어져야 합니다.

주변 환경 조사

주변 공기의 오염원

- 관련 정보자료 및 인터넷을 이용, 시설 주변 대기의 오염 현황의 정도를 파악합니다.
- 특히, 봄철 황사에 의해 대기오염이 발생하므로 이를 유념하여 육안 관찰과 함께 기상청 등 관련 사이트에서 오염 정도를 확인합니다.
- 시설 내로 유입되는 대기 상태를 파악하고, 오염 기준을 초과 시 가급적 환기를 삼가하며 환기팬 등 기계 환기 설비를 설치하여 시설로 유입되는 오염물질을 제거합니다.

주변 대기 오염 현황 파악

- 시설 주변에 다음과 같은 오염물질 배출 시설이 가까이 있는지 확인합니다.
 - 상업시설 : 세탁소, 음식점, 주유소
 - 제조시설 : 전기전자공자, 목공장, 제지공장, 페인트공장
 - 농업시설 : (농약 살포) 비닐하우스, 농장, 논밭, 과수원
 - 교통시설 : 고속도로, 주차장, 정제 도로
- 해당하는 시설이 주변에 있으면, 조경이나 바람막이를 이용하거나 창, 문 등 개구부 등의 위치를 변경하여 외부 오염 물질이 실내로 직접 들어오는 것을 피합니다.

2. 오염원 관리

시설의 실내공기질 개선을 위해서는 무엇보다도 오염물질을 적게 방출하는 건축 자재, 생활용품 등을 사용하는 것이 가장 효과적인 방법이라 할 수 있습니다.

시설 내에서 사용하는 건축자재, 가구, 교육용품에서는 폼알데하이드, 톨루엔, 벤젠과 같은 휘발성유기화합물이 방출될 수 있으며, 그 외의 일부 전자제품에서도 이러한 오염물질이 방출됩니다.

실내공기오염원 관리 방법

건축자재

- 시설 내부 마감에 사용하는 건축자재 중 환경부에서 고시한 오염물질 다량 방출 자재가 있는지 확인, 환경부에서 고시한 건축자재(접착제, 페인트, 실란트 등)를 사용하지 않습니다.
- ※ 환경부에서는 매년 오염물질 다량 방출 건축자재를 홈페이지를 통하여 고시하고 있습니다.
- 앞에 해당하지 않는 건축자재의 경우, 환경마크나 HB마크 인증을 받은 건축 자재를 사용하도록 하며, 가급적 등급이 높은 건축자재를 사용합니다.

가구류 및 교육용품

- 시설 내의 각종 가구는 환경마크 인증을 받은 제품을 사용하도록 합니다.
- 앞에 해당하지 않는 제품 중 목재의 경우, KS 규격의 폼알데하이드 방출량 시험 성적표가 있는 제품을 사용합니다.
- 영유아의 교육에 사용되는 용품의 경우, 환경마크를 인증 받은 제품을 사용합니다. 환경마크가 없는 용품의 경우, 용품의 구성 성분과 안전성을 알 수 있는 MSDS¹⁾ (물질안전보건자료)가 있는 용품을 선정하도록 합니다.
- 가구나 용품을 교체하였을 경우, 플러쉬 아웃(Flush out)²⁾을 실시하여 오염물질을 충분히 배출하는 등 환기에 신경을 써야 합니다.

전자제품

- 전자제품에는 인체에 유해한 오염물질이 포함되어 있으므로, 시설 내에 배출되지 않도록 가급적 사용 시간을 줄이고, 장시간 사용 시 환기를 실시하여야 합니다.

1) MSDS(material safety data sheet) - 「산업안전보건법」에 따라 시행되는 것으로 화학물질에 대한 유해기준 및 산업안전보건을 위하여 도입된 제도이며, 화학물질뿐만 아니라 제조용품에 대한 유해성, 위험성, 응급조치요령, 취급방법, 사용 시의 주의사항 등에 대한 설명서이다. MSDS에는 제품의 주요 구성 물질과 함유량 등이 표시되어 있어, 환경마크나 HB마크가 없는 제품이나 용구에 대해서는 제조판매자에게 MSDS 자료를 요청할 수 있으며 이를 통하여 제품이나 용구의 안전성을 평가할 수 있다.

2) 환기 등을 이용하여 신선한 외기를 실내에 충분히 도입함으로써 실내 오염원을 실외로 배출하는 것



3. 환기계획 및 환기설비

시설의 실내공기질 개선을 위해서는 오염원 관리와 함께 실내의 오염물질을 희석, 배출하기 위한 환기계획이 중요합니다.

실내에서는 영유아들의 활동, 건축자재, 가구, 생활용품, 조리 그리고 외부에서 유입되는 오염물질 등이 실내 공기 중에 쌓이게 되는데, 이를 적절히 실외로 배출하지 못 할 경우, 실내공기 중의 오염물질 양이 많아지고 이로 인하여 시설종사자는 물론 영유아의 건강에 영향을 미치게 됩니다.

따라서 실내공기 중에 있는 오염물질을 실외로 배출하기 위해서는 공간별 특징을 고려한 적절한 환기계획이 이루어져 있어야 합니다.

공간별 환기계획 및 환기설비

영유아 및 시설종사자 거주실

- 영유아 및 시설종사자들이 거주하는 개별공간은 바닥면적의 5% 이상에 해당하는 면적의 개폐가 가능한 창을 설치하여야 합니다.
- 개폐가 가능한 창은 외부에 면한 곳에 설치하여 신선한 외기를 도입하고, 시설 내부에 전체적인 자연통풍을 위하여 가급적 2개소 이상으로 나누어 창을 설치합니다.
- 앞에서 제시한 창의 설치가 불가능할 경우, 환기설비를 도입하여 외부의 공기가 거주 공간에 직접 공급되거나 필터를 통하여 공기를 정화시켜 실내로 공급 될 수 있도록 합니다.

조리실

- 조리실에서 발생된 오염물질을 배출하기 위하여 취사부 근처에 반드시 배기팬을 설치하며, 렌지후드는 연소기구에서 높이가 1m 이하가 되도록 합니다.
- 취사 시 반드시 실내와 연결된 출입문 및 창문을 닫고, 배기팬을 작동시킵니다.
- 「영유아보육법」에 따라 조리실에는 기계적 환기설비를 설치하도록 합니다.

화장실

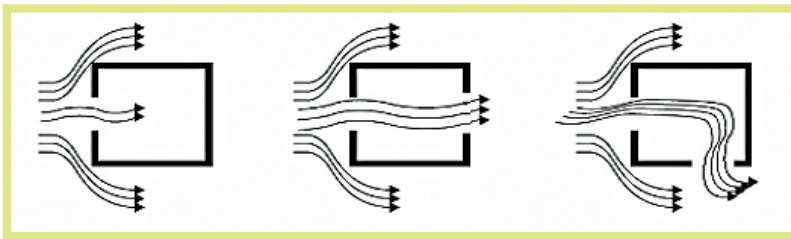
- 화장실에는 가급적 오염물질의 배출을 위한 배기팬을 설치하여 운영합니다.
- 화장실에 창이 있는 경우, 화장실의 오염물질이 시설 내로 확산될 수 있으므로 배기팬을 설치하는 것이 오염물질 배출에 보다 효율적이며, 배기팬 작동 시 화장실의 입구를 닫도록 합니다.

1) 창을 통한 자연환기

창이 한 곳에 있는 경우 실내로 들어온 공기가 나갈 곳이 없어 자유롭게 유입될 수 없고, 그에 따라 외부의 바람에 따른 환기가 원활히 이루어지지 않습니다. 그러나 수평 또는 수직 방향의 다른 외기에 면하는 곳에 창이 있으면 보다 자유롭게 외기가 유입되고 이에 따라 실내 오염물질도 원활히 배출 될 수 있습니다.

따라서 시설 내에 창을 설치할 경우 아래의 그림에서 보는 것과 같이 가능한 2개소 이상에 창을 설치하는 것이 환기에 유용합니다.

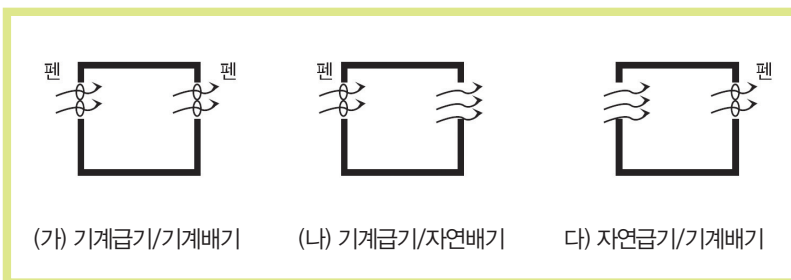
창호의 위치에 따른 환기



2) 기계환기

환기계획에서 자연환기가 어렵거나 외부와 면한 곳에 창을 설치하기 어려운 경우에는 기계 환기설비(환기팬)를 설치하여야 합니다. 기계 환기설비의 경우 크게 3가지 종류로 나눌 수 있습니다.

기계환기



(가) 외기를 급기팬에 의하여 직접 실내로 도입하고, 실내공기를 직접 배기팬으로 배출하는 방법으로 가장 효과적인 환기방법이라 할 수 있으나 환기설비가 많아지고, 비용이 증가되는 단점이 있음.

(나) 급기팬에 의하여 외기를 실내에 직접 도입하고, 실내의 공기는 다른 공간으로 배출시키는 경우로 보육실, 교실, 놀이방 등에서 간단히 사용할 수 있는 환기방법임. 이 경우 실내에서 나가는 공기의 흐름을 잘 파악하여 다른 보육실이나 교실 등으로 연결되지 않고, 화장실이나 조리실을 통하여 배출할 수 있도록 하는 것이 좋음.

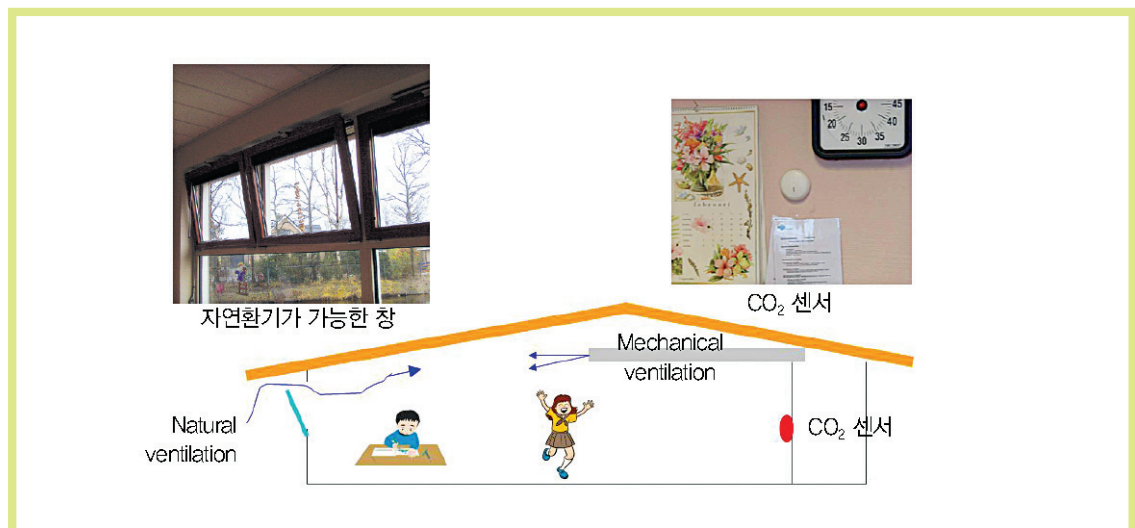
(다) 보육실, 교실, 놀이방 등에 실내공기를 직접 밖으로 배출하기 위한 배기팬을 설치하는 것으로, 앞서 두 번째 방법과 동일하게 환기설비가 간단함. 이 경우 배기된 공기가 다시 시설 내로 들어오지 않도록 배기팬을 설치 함. 특히 이 방법은 오염물질의 확산을 막아주는 효과가 높아 조리실과 화장실에 많이 사용함.

3) 기계환기 + 자연환기 (하이브리드 환기 시스템)

하이브리드 환기란 일반적으로 송풍기로 강제배기하고 이에 따른 압력차로 외기를 자연급기하는 방법으로 자연환기와 기계환기를 동시에 실시하여 경제적이고 안정적인 환기방식이다. 또한 각 공간마다 통기구를 두어 실내에 전체적인 통풍로가 형성되는 특징이 있습니다.

최근에는 CO₂ 센서를 사용하여 실내의 CO₂ 농도가 일정수준 이상으로 높아지면 자동적으로 자연환기를 실시하는 시스템이 있으며, 천장에 환기창을 설치하거나 자연환기를 하며 바닥에 제습형 복사패널을 설치하는 방식 등 다양한 방법으로 개발되고 있습니다.

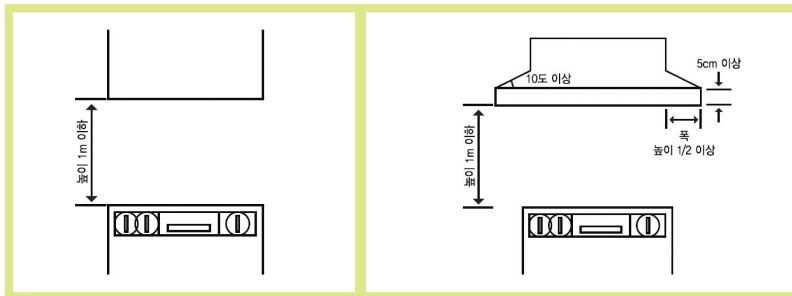
하이브리드 환기



4) 조리실 렌지후드

조리실의 경우 조리기구 사용에 따라 오염물질 발생하며, 특히 많은 수증기가 발생하므로 조리기구 상부에는 렌지후드를 설치하여야 합니다. 렌지후드가 효과적으로 오염물질을 배출하기 위해서는 조리기구에서 1m 이내에 렌지후드를 설치하여야 하고, 조리기구보다 폭이 넓은 렌지후드의 경우 그 폭은 높이의 절반 이상이어야 합니다.

조리실 렌지후드



4. 곰팡이 및 결로 방지

곰팡이는 온도가 섭씨 20~30도, 습도는 60% 이상에서 가장 잘 증식하는데 겨울철에 난방과 가습기 가동으로 인해 곰팡이의 서식에 알맞은 환경이 조성됩니다.

건물 단열이 미흡한 경우, 실내공기와 벽의 온도차가 15도 이상이 되면서 고온다습한 공기가 차가운 벽에 부딪혀 이슬이 맺히는 결로 현상이 생기게 되며, 결로 현상이 잘 생기는 외부와 접한 벽면, 창문 주변이나 벽 모서리, 장판 밑, 욕실의 타일 등은 습기가 쉽게 차는 곰팡이 상습발생지역입니다.

이러한 문제를 방지하기 위해서는 가장 먼저 실내의 습도를 적정히 관리하고, 실내의 수증기가 많을 때에는 환기를 통하여 실외로 배출할 필요가 있으며, 결로가 시설 내에서 발생하지 않도록 주의하여야 합니다.

곰팡이 및 결로 방지 방법

곰팡이

- 시설 내 온·습도(20~25℃, 40~60%)를 적절히 유지, 환기는 하루 2회 이상으로 하고 청소를 하여 시설을 청결히 합니다.
- 가구 등을 벽에서 띄우고, 밑면에는 받침을 넣어 공기 순환이 원활하도록 합니다.
- 곰팡이 제거제 등을 사용, 오염부위를 제거한 후 환기를 실시하거나 오염이 심할 경우 전문 업체에 의뢰합니다.
※ 인터넷으로 '곰팡이제거', '살균소독' 등 키워드를 입력, 검색하여 시설에 적절한 업체를 선정합니다.

결로

- 결로는 실내의 습도가 높고 온도가 차가운 창, 벽, 바닥, 천장 등에서 발생할 확률이 높으므로, 이를 상시 점검하여 결로가 발생하지 않도록 합니다.
- 여름철에는 장마로 인해 창문틀 및 취약 구조 부위에 누수 및 결로가 발생할 수 있으며, 겨울철에는 내·외부 온도 차이에 의해 건물의 모서리와 창문틀 등에 결로가 발생할 수 있으므로 이를 유의하여 점검하여야 합니다.
- 주기적으로 결로가 발생하는 부위가 있다면 건축 관련 전문가에게 자문하여 제습기 사용 및 환기를 하여 실내 습기를 낮추거나 차가운 창, 벽, 천장 등을 단열 보강합니다.
- 일단 결로가 발생하고 미생물이 번식했다면, 오염자재를 제거한 후에 결로 방지 대책을 실행합니다.

5. 유지관리 및 교육

시설종사자들의 실내공기질에 대한 관심이 시설의 실내공기 오염을 결정합니다. 따라서 시설 등의 실내공기질 관리를 위해서는 앞서 제시한 오염원 관리, 환기계획 이외에도 주기적인 실내공기질 측정과 시설종사자들의 실내공기질에 대한 관심과 교육이 매우 중요하다고 할 수 있습니다.

유지관리 및 교육 방법

유지관리

- 정기적으로 청소하고, 1년에 1회 이상 시설 내를 살균 소독하도록 합니다.
- 환기설비, 팬, 에어컨과 공기청정기에 설치되어 있는 필터를 연 1회 이상 점검하고, 필요에 따라 교체합니다.
- 실내를 충분히 환기하여 누적된 오염물질을 실외로 배출하도록 합니다.
- 건축자재, 가구, 교육용품 등에서 폼알데하이드와 휘발성유기화합물이 지속적으로 발생하므로, 항상 시설을 충분히 환기하여 오염물질을 실외로 배출시킵니다.
- 국공립, 민간 보육시설(430㎡)의 경우, 유지기준은 연 1회, 권고기준은 2년에 1회 이상 측정을 실시합니다. (아동복지시설에서도 실내공기질 관리를 위하여 보육시설과 같이 자발적으로 관리하는 것을 권고합니다.)

※ 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」 기준

구분	오염물질	기준치	구분	오염물질	기준치
유 지 기 준	CO [ppm]	10 이하	권 고 기 준	Rn [pCi/l]	4.0 이하
	CO ₂ [ppm]	1,000 이하		오존 [ppm]	0.06 이하
	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100 이하		VOC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	400 이하
	총부유세균 [cfu/ m^3]	800 이하		석면 [개/cc]	0.01 이하
	HCHO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	100 이하		NO ₂ [ppm]	0.05 이하

- 환경부 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법」에 의하여 상기 규모의 시설은 환경부에 등록된 실내공기질 분야 측정대행업체를 통하여 실내공기질을 측정하여야 합니다.
- 시설의 준공, 대보수, 리모델링 등을 실시하였을 때에는 실내공기질을 측정하여 제시된 유지기준을 준수여부를 확인하도록 합니다.

교 육

- 시설 내에 운습도계를 설치, 시설종사자들이 관심을 가질 수 있도록 합니다.
- 시설종사자들이 본 매뉴얼을 숙지하도록 연 1회 이상의 실내공기질 교육을 실시합니다.
- 체크리스트에 따라 시설 내 실내공기질이 진단되면 결과를 바탕으로 개선 방향을 검토하여 자발적 참여를 유도합니다.



6. 공기청정기 및 공기제균기 관리

공기청정기 및 공기제균기는 시설에서 쉽게 실내공기질을 개선시킬 수 있는 방법 중의 하나입니다. 하지만 주기적으로 관리하지 않으면 성능의 저하 및 건강을 해칠 수도 있습니다.

〈공기청정기와 공기제균기 비교〉

구분	공기청정기	공기제균기
주요 기능	먼지 및 세균, 냄새 제거	공기 중 유해물질 살균/제거
제거 물질	황사 먼지는 물론 미세먼지까지 제거, 알러지 유발 물질 제거, 새집·음식·담배냄새 등 탈취	바이러스, 세균, 곰팡이, 알레르겐 등 제거
오염제거 방식	필터식, 전기집진식, 복합식(필터식 + 전기집진식)	-
비 고	공기청정기에는 일부 공기제균기의 기능이 포함되어 있음	

공기청정기 및 공기제균기 설치 및 관리 방법

설치

- 실내공간 사용 시간대별로 공기청정기를 이동하여 사용하거나, 가전제품 주변에서 사용 시 미세먼지 제거에 효과적입니다.
- 붐철의 경우 황사나 미세먼지 등이 천천히 바닥으로 낙하하기 때문에 바닥에 놓고 사용하는 것이 효과적입니다.

유지관리

- 세척 가능한 필터의 경우 물로 세척한 뒤 햇볕에 말려 사용하며, 교환이 필요한 필터의 경우 정기적으로 교체하여야 합니다.
- 전기집진식의 경우 최소 1달에 1회 정도 집진판을 닦고 건조시켜 사용해야 합니다.
- 공기청정기 및 공기제균기는 사용설명서를 참고하여 제품의 오염제거 방식에 맞는 청소 및 관리를 해야 합니다.
- 헤파 필터의 경우, 기름에 약하므로 기름을 이용하여 음식을 조리할 때는 조리가 끝난 뒤 환기를 시킨 후 공기청정기를 사용하는 것이 좋다.

7. 공기정화식물을 이용한 관리

일반적으로 실내의 유해가스를 없애기 위해서는 자연화기를 하는 것이 가장 좋지만 자연화기가 여의치 않을 경우 식물을 이용해서 공기를 정화시킬 수 있습니다.

아래의 표는 국내 환경전문가와 식물전문가가 추천하는 오염물질별 공기정화식물을 나타낸 것입니다. 이와 같이 식물에 따른 오염물질 제거특성을 파악하여 사용한다면 시설 등의 실내공기 오염물질을 효과적으로 제거할 수 있을 것입니다.

식물의 정화 능력 및 특성



벤자민 고무나무

제 거 물 질	특 징
질소화합물, 오존	질소화합물, 오존 등의 제거에 효과적이며, 실내의 밝은 장소를 좋아함



아레카야자

제 거 물 질	특 징
휘발성유기화합물	휘발성유기화합물의 제거 능력이 뛰어나며, 담배연기뿐만 아니라 각종 냄새 제거에도 효과적



관음죽

제 거 물 질	특 징
냄새, 암모니아	화장실의 냄새나 암모니아 가스 제거 능력이 뛰어나며, 음지의 실내에서도 잘 자라고 발육속도가 느려 관리하기 편함



스킨답서스

제 거 물 질	특 징
일산화탄소, 이산화질소	음식물 냄새와 조리 시 발생하는 일산화탄소, 이산화질소 등의 제거에 효과적



시클라멘

제 거 물 질	특 징
미세먼지, 매연, 폼알데하이드	폼알데하이드와 미세먼지를 제거하는데 탁월한 효과를 발휘하며 음이온을 대량으로 방출



행운목

제 거 물 질	특 징
폼알데하이드, 암모니아	폼알데하이드와, 암모니아 제거 능력이 뛰어나며, 화단의 경계나 모서리 등 가장자리를 장식할 때 좋음



제2장

Indoor Air Quality Management

생활수칙

1. 철저한 환기

환기란 오염된 실내공기를 바깥으로 내보내고 깨끗한 공기를 실내로 끌어들여 오염물질을 제거하는 것을 말하며, 건강한 생활을 위한 가장 경제적이고 효과적인 방법입니다.

- 공기의 원활한 흐름을 위해서 창문(개방 창문과 반대편 창문을 동시에 개방)과 환기시설 등을 이용하여 신선한 공기를 많이 공급함
- 자연환기는 적어도 오전·오후 하루 두 번 이상 실시하고, 시간대는 오전 10시 이후와 일조·채광량이 많은 낮 시간대를 이용하는 것이 효과적
- 건물 신축이나 리모델링 시 휘발성유기화합물, 폼알데하이드 등 유해화학물질 제거를 위해 시공완료 후 베이크 아웃(Bake out)³⁾을 실시하여 오염물질이 충분히 배출

2. 정기적인 청소 및 소독

아이들이 깨끗한 공간에서 놀 수 있도록 주기적인 청소와 위생소독을 하여 관리하여야 합니다.

- 월 1회 이상 천장, 창틀 및 방충망 등에 먼지가 쌓이지 않도록 청소하고, 벽면 등에 곰팡이 등이 발견될 경우 즉시 제거·소독
- 진드기, 곰팡이 등의 서식을 막기 위하여 습도를 50% 이하로 유지하고, 진드기의 온상인 쿠션재, 담요, 봉제 장난감 등은 30~40℃의 물로 정기적으로 세탁하여 햇볕에 말림
- 높은 습도는 유기화합물이 다른 유기물과 화학작용을 일으키는 조건이 될 수 있으므로 물청소를 한 후에는 반드시 마른 걸레로 닦음
- 공기청정기, 에어컨 기습기 등은 가동 후 필터교체 및 내부 청소를 자주 해야 함

³⁾ 실내공기의 온도를 높여주어 건축자재 등에서 방출되는 유해오염물질의 방출량을 일시적으로 증가시킨 후 환기를 하여 실내오염물질을 제거함

3. 친환경 제품 사용하기

건축자재 및 소재는 실내공기질에 영향을 줄 수 있으므로 내장재, 가구 등은 환경마크를 인증 받은 친환경 건축자재나 실내공기 환경 개선 효과 등 긍정적인 부가기능을 가지는 기능성 건축자재 등을 사용하는 것이 좋습니다.

- 쾌적한 실내 환경의 확보와 자원 및 에너지 절약을 목적으로 생산된 건축자재 사용
- 환경부장관이 고시한 오염물질 방출 건축자재는 사용하지 않음
- 건축자재나 기타용품 등은 천연재료로 만든 것을 사용
- 실내에서 사용하는 가구류와 교육용품은 환경마크 인증 제품을 사용하도록 하며, 환경마크가 없는 경우 가급적 KS규격의 유해화학물질 규제 준수 품목을 선택

4. 자연정화

오염물질을 줄이거나 없애기 위해 공기청정기나 공기제균기를 사용할 수도 있으나, 가능한 숲 같은 천연재료나 벤자민 고무나무 등 유해물질 흡착효과가 있는 식물을 키워 자연정화를 하는 것도 좋은 방법입니다.

- 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 (놀이방)
 - 아레카야자, 인도고무나무, 행운목 등
- 일산화탄소 제거 (주방) - 스킨답서스, 산호수 등
- 암모니아 제거 (화장실) - 관음죽, 스파티필름, 벤자민 고무나무 등



제3장

Indoor Air Quality Management

개선사례 및 효과

1. 친환경 건축자재로의 변경

앞에서 알아본 바와 같이 건축자재, 가구, 교육용품 등에서는 폼알데하이드와 휘발성유기화합물이 방출됩니다. 교체에 사용된 건축자재는 환경마크 인증 제품 또는 HB마크 최우수 등급의 제품을 사용하였습니다.

친환경 건축자재 변경 사례



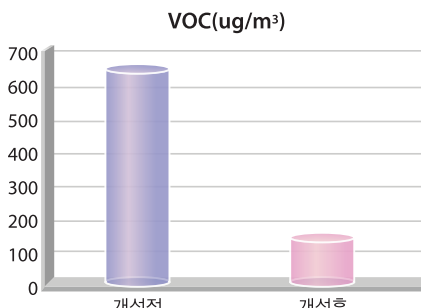
(가) 변경 전



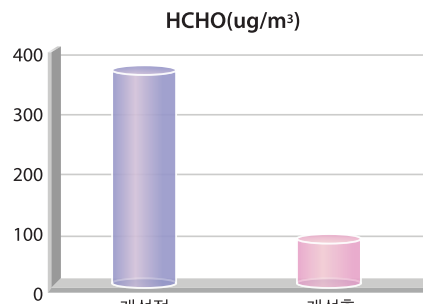
(나) 변경 후

이와 같이 실내공기에 휘발성유기화합물과 폼알데하이드 등을 방출하는 오염원인 건축마감재 등을 친환경 건축자재로 변경함으로써 쉽게 실내공기질 개선이 가능합니다.

친환경 건축자재 변경에 따른 실내 오염물질 농도변화



(가) 휘발성유기화합물(VOC)



(나) 폼알데하이드(HCHO)

2. 환기설비 설치 및 보완

1) 환기설비

필터를 통해 걸러진 외부 공기를 실내온도와 비슷하게 냉난방하여 실내의 중앙이나 안쪽에 급기구를 통해 공급하였습니다.

자연환기만으로 환기량이 불충분한 경우에는 환기설비를 추가하는 것이 효과적입니다.

교실에 외기 급기 설비 설치 사례



(가) 환기설비 없음



(나) 급기팬 설치

2) 주방환기

조리실의 경우, 조리대 렌지후드를 설치하여 오염물질의 배출에 적합한 형태로 개선하였습니다.

개선 전에는 조리실에서 배기가 제대로 이루어지지 않아 시설 내로 조리실의 오염물질과 냄새가 확산 되었으나, 개선 후에는 조리실에서 시설 내로의 오염물질 확산이 방지되었습니다.

조리실 렌지후드 개선 사례



(가) 개선 전

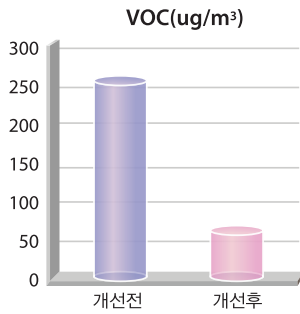


(나) 개선 후

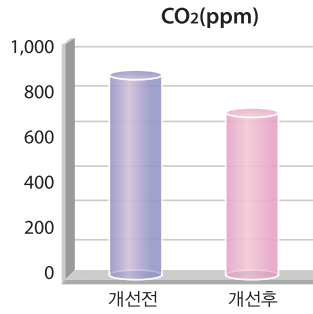
이와 같이 기본적 배기 설계를 준수하더라도 시설 내의 오염물질의 확산을 방지할 수 있으며, 환기량과 배기량을 증가시키게 되면 휘발성유기화합물, 이산화탄소, 일산화탄소 등의 오염물질 제거가 가능합니다.



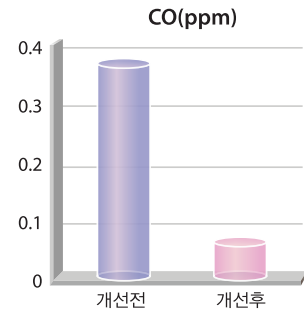
환기설비(주방 및 일반실)에 따른 실내 오염물질 농도변화



(가) 휘발성유기화합물(VOC)



(나) 이산화탄소(CO₂)



(다) 일산화탄소(CO)

3. 공기청정기 및 공기제균기 설치

1) 공기청정기

실내 미세먼지의 경우, 기본적으로 환기계획을 통하여 실내에서 발생된 오염물질을 실외로 배출시키는 것이 중요하나 시설의 여건이나 황사와 같은 외기 조건에 따라서는 실내에 공기청정기를 사용하여 오염물질을 제거할 수 있습니다.

공기청정기 설치 사례



(가) 변경 전



(나) 변경 후

공기청정기를 사용할 경우, 미세먼지 제거 성능을 인증 받은 제품(한국공기청정협회 실시 CA마크제도)을 사용하도록 합니다. 또한 실의 면적에 따라 적정 용량의 공기청정기를 사용하여야 하며, 공기청정기를 사용하더라도 주기적으로 실내를 환기시켜 줄 필요가 있습니다.

2) 공기청정기와 공기제균기

실내에 존재하는 미세먼지와 미생물의 오염을 개선하기 위하여 환기를 실시하여 실내에서 존재하는 미생물을 실외로 배출시키는 것이 중요하나, 시설의 여건이나 향사와 같은 외기 조건에 따라서는 실내에 공기청정기와 함께 공기제균기를 사용하여 오염물질을 제거 할 수 있습니다.

교실에 외기 급기 설비 설치 사례



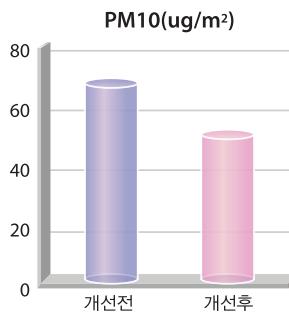
(가) 환기설비 없음



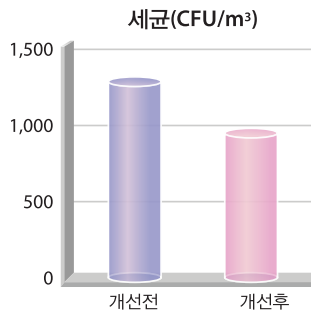
(나) 급기팬 설치

실내에서 미생물이 발생하는 원인을 제거하는 방법이 이상적인 방법이지만, 이와 같이 공기청정기 및 공기제균기를 사용하면 미세먼지, 세균, 진균 등 실내 미생물 오염의 개선이 가능합니다.

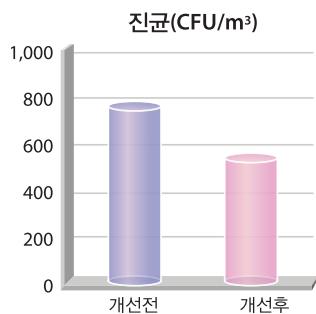
공기청정기와 공기제균기 설치에 따른 실내 오염물질 농도변화



(가) 미세먼지(PM10)



(나) 부유세균



(다) 부유진균



4. 살균·소독

세균과 곰팡이 등의 미생물성 오염의 경우 전염성 질환, 알레르기성 질환, 호흡기 질환 등을 유발할 수 있기 때문에 적절한 관리가 필요합니다. 이러한 미생물성 오염의 경우 발생량을 최소화하기 위해서는 습도의 조절이 중요합니다.

적절한 환기, 채광, 천장이나 벽체에 단열을 보강하여 개선하는 것이 습도를 조절하는데 효과적입니다. 시설의 여건상 이러한 방법으로 개선을 실시할 수 없는 경우에는 일시적인 방법으로 시설에 청소와 살균·소독을 하는 방법으로 실내공기질을 개선할 수 있습니다.

살균·소독의 경우, 실내공기질 개선에 다소 효과가 있는 것으로 나타났지만 지속적이지 않으며, 다른 방법에 비해 실내공기질 개선에 효과가 크지 않은 것으로 나타났습니다.

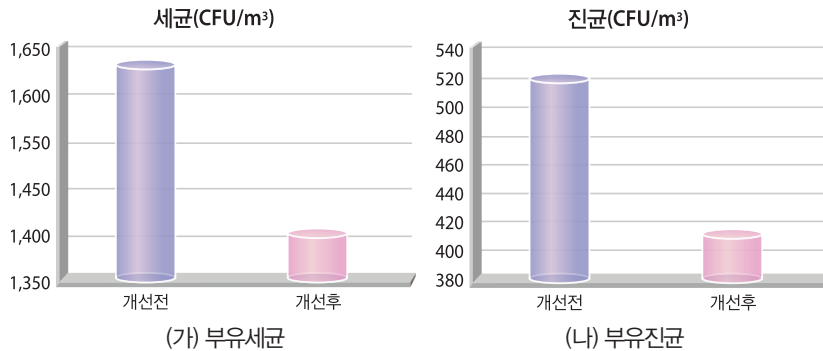
결로로 인한 실내공기질 오염원



살균·소독 중인 모습



살균·소독에 따른 실내 오염물질 농도변화



5. 복합개선 방안

앞서 알아본 바와 같이 실내공기의 오염 원인은 외부로부터의 유입물질 유입, 사용자의 활동에 따른 오염물질 발생, 건축자재, 가구, 교육용품 등 복합적인 원인에 의해 CO₂, PM10, 폼알데하이드와 휘발성유기화합물 등 오염물질의 농도가 높아진다.

여러 가지 요소에 의해 실내의 공기가 오염되므로 시설의 특성에 맞게 환기설비 설치, 자재변경, 공기청정기 및 공기제균기 등 복합적인 개선방법을 실시하여야 합니다.

다음은 친환경 건축자재로 교체하고 천장매립형 급배기 시설을 설치하였으며, 자연환기를 위해 개폐 가능한 창문의 면적을 넓힌 사례입니다.

복합적인 개선 방법 적용 사례



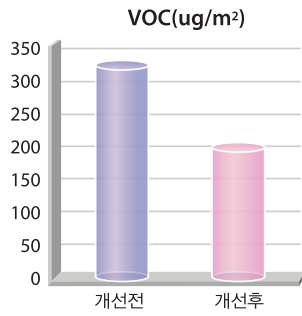
(가) 변경 전



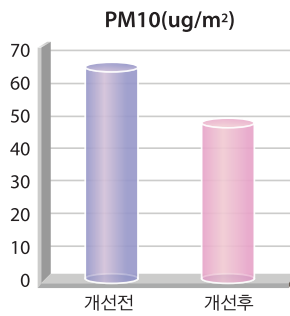
(나) 변경 후

이와 같이 복합적인 개선방법은 휘발성유기화합물, 부유진균, 미세먼지 등 시설 내 오염물질을 저감하는데 효과적인 것으로 나타났습니다.

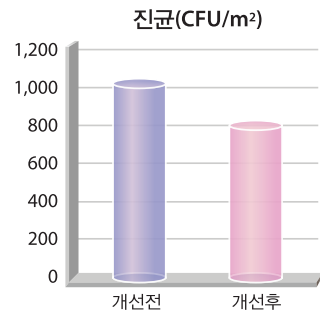
복합적인 개선에 따른 실내 오염물질 농도변화



(가) 휘발성유기화합물(VOC)



(나) 미세먼지(PM10)



(다) 부유진균



Indoor Air Quality Management



제4장

Indoor Air Quality Management

실내공기질 관리 체크리스트

체크리스트는 시설종사자가 실내공기질 관련 유지관리 현황을 설문형식으로 체크하고, 체크한 결과에 따라 우선적으로 개선되어야 할 부분을 쉽게 확인할 수 있도록 제작하였으며, 각 문항에 대한 대처 방안을 제시하여 시설종사자가 개선이 필요한 문제점을 바로 인식하여 대처 할 수 있도록 하였습니다.

각 질문 항목에 현재의 실내공기질 유지관리 현황에 따라 체크를 하되, 해당되지 않을 경우 체크를 하지 않습니다.

체크를 한 항목에 대해서는 각 항목별 대처 방안을 검토하고, 그에 따라 시설의 환경 또는 유지관리를 개선하도록 하며, 개선 후의 효과를 평가하기 위해서는 주기적인 실내공기질 점검이 필요합니다.

대처 방안은 크게 세 가지로 분류하여, **빨강색은 “개선이 매우 시급함”**, **주황색은 “개선이 시급함”**, **노란색은 “개선이 필요함”**으로 정리하여 시설의 실내공기질을 개선할 수 있도록 하였습니다.

모든 질문 항목이 체크가 되지 않았을 경우에는 실내공기질에 큰 문제가 없는 것으로 판단할 수 있으나, 주기적으로 실내공기질을 점검할 수 있도록 합니다.

다음은 **개선이 매우 시급한 항목**으로써, 체크가 된 항목에 대하여 각각의 대처 방안을 확인한 후, 그에 따라 실내공기질에 대한 유지관리를 개선합니다.

환기계획	대처 방안
<input type="checkbox"/> 개별공간과 공용부 등에 외부와 면한 개폐 가능한 창이 있으며 그 면적이 바닥면적의 5% 이하이다.	<ul style="list-style-type: none"> • 거주공간에는 채광 및 환기를 위한 개폐 가능한 창이 있어야 하며, 자연 통풍을 위해 2개소 이상에 개폐 가능한 창을 설치하도록 한다. • 개폐 가능한 창의 설치가 불가능한 경우, 외부 공기를 도입할 수 있는 환기설비를 설치한다.
<input type="checkbox"/> 조리실에 배기팬이 작동하고 있으며, 연소기구에서 1m 이하 높이에 렌지후드가 설치되어 있지 않다.	<ul style="list-style-type: none"> • 조리실에서 발생하는 오염물질을 배출하기 위해 배기팬을 설치하며, 렌지후드는 연소기구에서 높이가 1m 이하에 설치한다. • 배기팬 또는 렌지후드 작동 시에는 조리실에 있는 창을 닫도록 한다.
<input type="checkbox"/> 화장실에 배기팬이 작동하고 있지 않다.	<ul style="list-style-type: none"> • 화장실의 악취와 오염물질의 배출을 위해 별도의 배기팬을 설치한다. • 배기팬 작동 시, 화장실에 있는 창이나 문을 닫아야 오염물질이 원활히 배출된다.

환기계획	대처 방안
<input type="checkbox"/> 실내의 창문이나 벽 등에 곰팡이가 없고 냄새가 난다.	<ul style="list-style-type: none"> • 곰팡이 제거제 등을 사용하여 곰팡이 제거 후 환기를 하고, 오염이 심각한 경우 전문 업체에 의뢰한다. • 온습도 관리를 철저히 하며, 환기를 주기적으로 실시한다. • 가구 등을 벽에서 띄우고, 밑면에 받침을 넣어 공기 순환이 원활하도록 한다.
<input type="checkbox"/> 시설의 창이나 벽 등에 결로가 발생하는지 주기적으로 점검하지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 시설 내 개별공간과 공용부 등에 결로 발생 여부를 주기적으로 점검한다. • 주기적으로 결로가 발생하고, 곰팡이 등의 오염이 확인되면 위에 언급된 대처 방안을 수립한다.

다음은 **개선이 시급한 항목**으로써, 체크가 된 항목에 대하여 각각의 대처 방안을 확인한 후, 그에 따라 실내공기질에 대한 유지관리를 개선합니다.

실내공기 오염원 관리	대처 방안
<input type="checkbox"/> 시설 내에 사용된 건축자재의 오염물질 방출량을 모른다.	<ul style="list-style-type: none"> • 시설의 신축이나 인테리어 변경 시, 사용하는 건축자재가 환경부에서 고시하고 있는 “오염물질 방출건축자재”에 포함되는 경우 사용을 삼간다. • 실내 사용 건축자재로 환경마크나 HB마크 등 인증자재를 사용하도록 한다.
<input type="checkbox"/> 시설 내에서 가구와 교육용품의 실내공기 오염물질 방출 정보를 모른다.	<ul style="list-style-type: none"> • 실내에서 사용하는 가구류와 교육용품은 환경마크를 인증 받은 제품을 사용하도록 한다. • 환경마크가 없는 경우, 가급적 KS규격의 폼알데하이드 방출량 시험 성적표 또는 MSDS(물질안전 보건자료)가 있는 용품을 선정한다.
유지관리 및 교육	대처 방안
<input type="checkbox"/> 공용부와 개별공간 등을 1일 1회 이상 진공 청소기를 활용하여 청소하고 있으며, 1년에 1회 이상 살균 소독하지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 카펫 사용 시 진공청소기로 청소하고, 그 외 비닐장판 또는 마룻바닥은 진공청소기 사용과 걸레질을 하여 바닥의 미세먼지를 제거한다. • 진공청소기는 고성능 필터를 사용하여 미세먼지가 재방출되지 않게 한다. • 1년에 1회 이상 전문 업체에 의뢰, 시설 내부를 살균 소독한다.
<input type="checkbox"/> 환기팬, 에어컨 및 공기청정기의 필터를 1년에 1회 이상 점검하지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 에어컨은 1년에 1회 이상 점검, 부착된 미세먼지를 제거한다. • 공기청정기는 사용설명서 또는 서비스를 통하여 정기적으로 필터를 점검하고 교환한다. • 환기설비에 장착된 필터를 정기적으로 점검·교환한다.
<input type="checkbox"/> 1일 2회 이상 개폐 가능한 창을 통하여 환기를 실시하지 않는다.	<ul style="list-style-type: none"> • 향사, 농약, 살충제 등의 주변 오염물질이 없는 경우, 1일 2회 이상 실내가 충분히 환기되도록 한다. • 아이들의 재실전과 중간에 시설 내부를 충분히 환기하여 누적된 오염 물질을 실외로 배출한다.

공기청정기 관리

공기청정기가 적절한 장소에 설치되어 있지 않다.

대처 방안

- 공기청정기를 시간대별로 재실자가 많은 장소로 이동하여 사용하거나 가전제품 주변에서 사용 시 미세먼지 제거에 효과적이다.
- 봄철의 경우 공기청정기를 바닥에 놓고 사용하는 것이 효과적이다.

다음은 **개선이 필요한 항목**으로써, 체크가 된 항목에 대하여 각각의 대처 방안을 확인한 후, 그에 따라 실내공기질에 대한 유지관리를 개선합니다.

주변 환경

시설주변 대기 오염 현황을 모른다.

대처 방안

- 인터넷에서 주변 대기오염 정도를 조사한다.
- 주변에 농약, 살충제 등 살포여부를 확인, 실내로 유입되지 않도록 한다.

주변에 오염물질 배출 시설이 가까이 있다.

- * 상업시설 : 세탁소, 음식점, 주유소
- * 제조시설 : 전기전자공장, 목공장, 제지공장, 페인트공장
- * 농업시설 : (농약살포) 비닐하우스, 농장, 논밭, 과수원
- * 교통시설 : 고속도로, 주차장, 정체도로
- * 기 타 : 공사현장, 제조작업

- 시설의 대지에 조경, 바람막이 등을 설치하여 주변 오염물질이 실내로 직접 유입되지 않게 한다.
- 주변 풍경을 고려하여 개구부를 오염물질의 유입을 줄일 수 있는 곳에 설치하거나 개폐한다.
- 주변의 오염이 심하면 가급적 환기를 삼간다.
- 주변의 오염물질의 지속적인 유입 시, 환기설비에 필터를 설치하여 오염물질의 유입을 줄인다.

유지관리 및 교육

1년에 1회 이상 보육시설의 실내공기질을 측정하지 않는다.

신축 또는 리모델링 시에 복지시설의 실내공기질을 측정하지 않는다.

개별공간과 공용부 등에 실내 온도와 습도를 측정할 수 있는 설치가 없다.

시설종사자들에게 실내공기질에 대한 교육을 실시하고 없다.

대처 방안

- 실내공기질 관리법에 따라 보육시설 관리자는 실내공기질을 측정하여야 한다.
- 보육시설의 신축 또는 리모델링 시, 환경부의 실내공기질 관리법에서 제시한 유지기준 오염물질을 측정한다.
※ 아동복지시설은 관련기준이 없으나, 시설의 실내공기질을 위하여 측정하는 것을 권고한다.

- 주기적으로 자치단체나 보건소 등을 이용, 간이측정기로 시설 내 실내공기 오염물질을 측정, 오염 정도를 평가한다.

- 과도한 냉·난방은 불쾌감을 유발할 수 있고, 환기 부족의 원인이 될 수 있으므로 실내온도 또는 실내 온·습도 측정기기를 설치, 재실자들이 관심을 가지도록 한다.

- 주기적으로 실내공기질에 대한 교육이 이루어질 수 있도록 하며, “복지 시설 등의 설계 및 유지관리 매뉴얼”은 시설종사자들의 실내공기질 교육에 유용하게 활용될 수 있다.

공기청정기 관리

필터를 주기적으로 청소 및 교체하지 않았다.

대처 방안

- 세척 가능한 필터의 경우 정기적으로 물로 세척하여 사용하며, 교환이 필요한 필터의 경우 정기적으로 교체하여야 한다.
- 공기청정기 방식에 맞는 청소 및 관리를 해야 한다.

실내공기질 관리 체크리스트

- 일일 체크리스트 -

시설명 : _____

일 자 : _____

담당관리자(작성자) : _____

• 주변점검

주변에 공사장이 있다.

NO YES

실내외 살충 및 제초작업을 하는곳이 있다.

NO YES

붉은 색 항목이 없을 때



환기가능 : 실내내에 온습도를 적정히 유지하는 범위내에서 활발하게 환기를 하세요.

붉은 색 항목이 1개 이상일 때



환기불가능 : 환기보다는 실내를 쾌적하게 유지해 주세요

• 시간별로 체크해주세요!

아이들의 재실 전	- 실내에 쌓여있는 먼지를 제거한다. - 자연환기가 가능한 날이면 환기를 실시한다.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
아이들의 재실 중	- 공기청정기를 작동시킨다. - 식사 후, 신체활동이 클 때, 재실인원이 많을 때 자연환기를 실시한다.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
아이들의 재실 후	- 청소를 실시한다.	<input type="checkbox"/>

• 장소별로 체크해주세요!

조리실 화장실	- 환기팬이 제대로 작동하고 있는지 확인한다.	<input type="checkbox"/>
------------	---------------------------	--------------------------



실내공기질 관련 홈페이지로
들어오면 더욱 자세한 정보를
얻을 수 있습니다.



실내공기질에 관한 모든 정보

환경부(www.me.go.kr), 실내환경정보센터(www.iaqinfo.org)에서는 오염물질 다량 배출 자재 고시, 실내공기질 분야 측정대행업체, 다중이용시설등의 실내 공기질 관리법 등 다양한 정보를 제공하고 있습니다.



환경마크, HB마크 인증 제품 정보

환경부에서 고시한 오염물질 배출 자재에 해당하지 않는 건축자재의 경우, 환경마크 인증 제품에 대한 정보는 한국환경산업기술원(www.keiti.re.kr), HB마크 인증 제품에 대한 정보는 한국공기청정협회(www.kaca.or.kr)에서 찾을 수 있습니다.





오염물질 방출 제품에 관한 모든 정보

한국산업안전보건공단(www.kosha.or.kr), 기술표준원(www.kats.go.kr), 국립환경과학원(www.nier.go.kr)은 오염물질의 방출이 적은 건축자재, 가구류 및 교육용품 등의 다양한 정보를 제공하고 있습니다.



친환경상품, 녹색제품 정보

우리 일상생활 속에서 흔히 쓰는 제품 중 환경마크 인증 등 녹색제품에 대한 정보는 녹색제품정보시스템(www.greenproduct.go.kr)에서 찾을 수 있습니다.



황사정보, 대기오염에 관한 모든 정보

날씨 및 미세먼지, 오존 등 실내공기질 관리에 필요한 다양한 대기오염 정보는 기상청(www.kma.go.kr), 대기오염실시간공개시스템(www.airkorea.or.kr)을 통하여 실시간으로 확인할 수 있습니다.



mev 환경부 한국환경공단

