

# 대한산업보건협회 전북산업보건센터

수신자 수신자 참조

(경 유)

제 목 2022년 실내공기질측정 결과보고서 송부

1. 귀 교의 무궁한 발전을 기원합니다.

2. 귀 교에서 의뢰한 학교 교사내 환경위생(공기질) 특별점검을 실시한 결과를 별첨과 같이 보내드리오니 업무에 참고하시기 바랍니다.

별 첨 : 실내공기질측정 결과보고서 1부. 끝.

대한산업보건협회 전북산업보건센터장



수신자 전주남중학교, 매산초등학교

전결 10/05

선임과장

이재선

파트장

한민우

팀장

이종철

협조자

시행 전북환경위생팀-3260( 2022.10.05. )

접수

우 54850 전라북도 전주시 덕진구 기린대로 1030

/ <http://www.kiha21.or.kr>

전화 063-239-4017 전송 063-214-4001 / [wotjs1229@kiha21.or.kr](mailto:wotjs1229@kiha21.or.kr)

/ 공개

건강은 복습되어야 할 재산이며 가치입니다.  
대한산업보건협회는 365일 언제나 함께 합니다.

# 2022년도 실내공기질측정 결과보고서

## 매산초등학교



점검종류	특별점검
측정기관	대한산업보건협회 전북산업보건센터 환경위생팀 실내공기질 측정파트
측정자	박근의
측정일자	2022년 9월 14일

# 실내공기질측정 결과보고서

기 관 명 : 매산초등학교

검 사 기 관 명 : 대한산업보건협회 전북산업보건센터

측 정 및 분 석 : 박근의 (환경위생팀 대기환경기사)

양혜진 (분석파트 대기환경기사)

검 사 일 시 : 2022년 9월 14일

대한산업보건협회 전북산업보건센터 소장





## 실내공기질 측정기록부

① 의 뢰 인	상호(기관명)	매산초등학교		시설명	학 교
	소재지(주소)	고창군 대산면 매산초등길 22		주 생 산 품	
	대표자(의뢰인)	행정실장			-
② 의 뢰 내 용	측정용도	매산초등학교 실내공기질 측정			
	측정일시	2022년 9월 14일 (1일간)			
	의뢰 항목	2개 물질: HCHO, TVOC			
③ 측 정 분 석 결 과	측정항목		측 정 지 점		관 리 기 준
			보건실	평가결과	
	폼알데하이드 (HCHO)		5.4	적합	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
	휘발성유기화합물 (TVOC)		81.1	적합	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하
	개 별 VOC	벤젠	0.0	적합	30 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하
		톨루엔	0.0	적합	1000 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하
		에틸벤젠	0.0	적합	360 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하
		스티렌	0.0	적합	300 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하
		자일렌	0.0	적합	700 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 이하

※ 관리기준

- 교육부 학교보건법상의 기준치를 적용하였음.

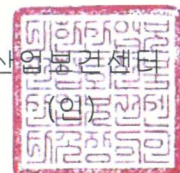
\* 개별 VOC(벤젠, 톨루엔, 에틸벤젠, 스티렌, 자일렌)의 경우, 학교보건법상에는 별도의 기준치가 마련되어 있지는 않으며, 위의 결과표 상에 나타난 개별 VOC의 관리기준은 환경부 “다중이용시설등의 실내공기질 관리법”상의 신축공동주택에 대한 기준치임.

위와 같이 측정 분석결과를 사실대로 기록합니다

2022 년 9월 26일

상 호 : 대한산업보건협회 전북산업보건센터

대표자 성명 : 백 헌 기



# 실내공기질 측정 및 분석방법

가. 측정시기 : 2022년 9월 14일 (1일간)

나. 측정지점 : 총 1개 지점

- 매산초등학교(보건실)

다. 측정항목 : 총 2개 항목

- 총휘발성유기화합물(TVOC), 폼알데하이드(HCHO)

라. 측정 및 분석방법

## (1) 휘발성유기화합물(VOCs)

휘발성유기화합물(이하 VOCs)의 측정 및 분석은 “고체흡착열탈착법(GC-TD)”에 의하여 이루어졌다.

VOCs의 분석을 위한 시료의 포집에는 고체흡착관(Tenax-TA tube)이 이용되었으며, 각 측정지점별로 TVOC Sampling Pump(KMS-200, 켈믹코퍼레이션)를 사용하여 0.09ℓ/min의 유속으로 포집하였다.

흡착관은 사용하기 전, tube conditioner를 이용하여 320℃에서 2시간 반 이상 비활성 가스를 사용해 흡착관을 세척하였다. sampler는 시료채취 전·후의 유속을 확인하여 유속의 변화가 10% 이내인가를 확인하였다. 한편 포집이 완료된 시료는 고체흡착관의 마개를 닫고 알루미늄 호일로 밀봉하여, 분석 전까지 4℃ 냉장보관 하였다.



[ 그림 ] 공기중 VOCs 포집장치

포집된 시료는 오토샘플러가 부착된 열탈착기(TD-20, SHIMADZU)를 통해 탈착한 후, 가스 크로마토그래프(GC-2010 PLUS, SHIMADZU)를 이용하여 정성 및 정량분석 하였으며, 이때 사용된 컬럼은 Rtx®-1(60 m× 0.32 mm× 1 μm, RESTEK)이었다.

<표> VOCs 분석기기 및 분석조건

기기	GC-2010 PLUS (JAPAN) TD-20, SHIMADZU	
운반가스	N2	
컬럼	Rtx®-1(60 m× 0.32 mm× 1 μm)	
Thermal Desorption	Desorp. Temp.	280 °C
	Split ratio	10 ~ 30 : 1
Column	50 ~ 250 °C	



[ 그림 ] VOCs 분석기기(GC-MSD)

한편 개별 VOCs의 농도 정량을 위해 BTEX(benzene, toluene, ethylbenzene, xylene [m,p,o-]) 및 styrene을 표준물질로 하여 표준시료를 만들었으며, 표준물질을 포함한 Stock solution 1, 2, 4, 8, 10 μl를 표준물질흡착장치 주입구를 통해 기화시키면서 Tenax TA tube에 흡착시켰다. 이때 개별 물질의 농도는 아래의 표와 같다.

<표> VOCs 분석을 위한 표준시료에 포함된 개별물질 농도

Substance	benzene	toluene	ethyl benzene	m,p-xylen	styrene	o-xylylene
Manufacture	Aldrich	Junsei	Junsei	Junsei	Junsei	Junsei
M.W.	78.11	92.14	106.17	106.17	104.15	106.17
sp.gr	0.877	0.868	0.867	0.866	0.907	0.870
Assay	0.999	0.990	0.980	0.990	0.995	0.985
STD0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
STD1(μg)	0.01928	0.09548	0.09537	0.19052	0.09977	0.09522
STD2(μg)	0.03857	0.19096	0.19074	0.38104	0.19954	0.19043
STD3(μg)	0.05785	0.28644	0.28611	0.57156	0.29931	0.28565



## (2) 포말데하이드(HCHO)

포말데하이드(이하 HCHO)의 측정 및 분석은 “2,4-DNPH유도체화 HPLC 분석법”에 의하여 이루어졌다.

HCHO 분석을 위한 시료의 포집에는 2,4-DNPH cartridge(LpDNPH S10, (주)탑트레이딩이엔지)가 이용되었으며, 각 측정지점별로 HCHO Sampling Pump(KMS-200, 켈믹코퍼레이션)를 사용하여 1ℓ/min의 유속으로 포집하였다. 한편 시료 포집시 오존(O<sub>3</sub>)은 DNPH 카트리지가 내에서 DNPH 및 그 유도체와 반응하여 방해물질로 작용하므로, 오존에 의한 간섭작용을 최소화하기 위하여 DNPH 카트리지의 앞부분에 오존스크러버(Ozone scrubber)를 직렬로 연결하여 사용하였다.

또한, sampler는 시료채취 전·후의 유속을 확인하여 유속의 변화가 10% 이내인가를 확인하였으며, 포집이 완료된 시료는 DNPH 카트리지의 마개를 닫고 알루미늄호일로 밀봉하여 분석 전까지 4℃ 냉장보관 하였다.



[ 그림 ] 공기중 HCHO 포집장치

포집된 시료는 5mℓ acetonitrile로 고체상 추출장치에서 용출시켜 고성능액체크로마토그래프(HPLC)를 이용하여 정량분석 하였다.



[ 그림 ] HCHO 용매추출 장치

한편, HCHO의 농도정량을 위해, Formaldehyde-DNPH Solution( $100\mu\text{g}/\text{ml}$ )을 이용하여  $0.05\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $0.1\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $0.2\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $0.5\mu\text{g}/\text{ml}$ ,  $1.0\mu\text{g}/\text{ml}$ 를 제조하였다. 이를 검량선 작성을 위한 표준물질 시료로 사용하여 분석하였다.

<표> HCHO 분석기기 및 분석조건

기 기	HPLC (Varian), Hitachi L-6200	
이 동 상	Acetonitrile : DW = 45 : 55	
컬 럼(Column)	Nova-pak C18, $4\mu\text{m}$ ( $3.9\times 150$ )	
조 건 유 입 량	Detector	UV 360nm
	유 속	$1.0\text{ ml}/\text{min}$
	주 입 량	$10\mu\text{l}$



[ 그림 ] HCHO 분석기기(HPLC)



## 실내공기질 측정 사진

보건실

