

최종보고서

과제번호 : 23-01-02-01-15

대 기

서울지역 소규모사업장 IoT측정기기를 활용한
모니터링 및 지원방안 연구

2024. 1. 17.

김 승 진



환경부지정
서울녹색환경지원센터
Seoul Green Environment Center

제 출 문

서울녹색환경지원센터장 귀하

본 보고서를 “서울지역 소규모사업장 IoT측정 기기를 활용한 모니터링 및 지원방안 연구”에 관한 연구보고서로 제출합니다.

연구기관명 : (주)휴엔릭스

연구책임자 : 김 승 진 대표

연구 원 : 이임학, 이동은, 김성동

요 약 문

I. 연구개요

서울지역 소규모 사업장 IoT측정기기를 활용한 모니터링 및 지원방안 연구

II. 연구의 필요성 및 목적

2019년부터 소규모 사업장 방지시설 지원사업을 추진하면서 IoT측정기기를 부착하고 있으며, 대기환경보전법 시행규칙 개정으로 2025년까지 모든 도장 도금 등 시설에 IoT 측정기기를 의무 부착해야 한다.

현재 IoT 측정기기 데이터는 한국환경공단의 소규모 배출원 관리시스템에 전송되고 있으나, 사업장 운영 관리 및 소모품 적정 교체주기 등 데이터를 활용한 소규모 사업장 운영방안은 미흡한 실정으로 이에 대한 관리방안 마련이 필요하다.

이에 따라 본 연구에서는 IoT 측정 데이터를 활용하여 소규모 사업장 방지시설 관리를 위한 효율적인 관리체계 마련 및 지원방안 마련으로 대기오염물질 배출 감소를 최종 목표로 한다.

III. 연구의 내용 및 범위

- **환경공단 그린링크**의 소규모 사업장 방지시설 관리시스템에서 IoT 측정기기 데이터를 전송받고 있음
- 모든 배출시설 및 방지시설에 부착된 소규모 IoT 데이터를 통해 **IoT부착시설의 적정운영 여부를 판단할 수 있는 방법**을 제시하고자 함
- 다수의 사업장에 설치된 전류측정기, 온도계, 차압계, pH계 데이터가 비정상적(누락, 미수신)으로 수집 시 **일괄적으로 확인할 수 있는 방안 필요**
- 일정 기간 연속적으로 비정상적 데이터가 수집되는 업체에 대해서 경고 및 소명 조치 등이 가능하도록 **개별 사업장의 적정운영 현황 모니터링 방안 제시**

그림 2. 연구 범위

1. 소규모 사업장 방지시설 IoT 측정기기 모니터링 방안 연구

본 연구에서는 방지시설 적정 운영 여부 분석 가능 여부를 파악하기 위하여 도장작업시 방지시설 작동 여부, IoT 측정기기 관리 여부, 방지시설 관리 여부를 그린링크 데이터를 활용하여 확인 가능한지 조사하였다.

비적정운영사례 파악은 서울녹색환경지원센터에서 서울시내 4·5종 사업장을 대상으로 실시한 방지시설 지원사업 실태조사 결과를 통해 조사하였다. 본 연구에서는 137개 사업장의 현장기술지원결과보고서 내용을 운영기록부 작성사항, 방지시설 운영사항, 활성화 교체 관련사항, IoT 측정기기 운영사항으로 구분하여 비적정 운영 사례를 조사하였다.

본 연구에서는 IoT 측정기기를 통하여 관리·감독이 필요한 업체를 자동으로 선별 가능하도록 방지시설 적정 운영여부 분석 방법을 제시하였다. 각 지자체별 사업장 방지시설 운영 정보를 통합관리하여 시스템에서 자체적으로 비적정 방지시설 운영 사업장을 도출함으로써 소수의 인원으로도 선별적 지도·점검을 실시할 수 있도록, 통합 운영시스템을 운영할 수 있는 능력을 갖춘 소규모 사업장 방지시설 관리센터의 구축이 필요하다.

2. IoT 측정데이터 활용 방지시설 최적운영 방안 마련

본 연구에서는 흡착기시설에서 사용하는 활성탄에 대한 소모품 교체주기 및 적정주기 등에 대해 파악하고자 한다. 본 연구에서는 서울녹색환경지원센터에서 보유하고 있는 흡착기시설의 규모별 설계자료를 검토하여 정량적인 모니터링 지표 마련에 활용하였다.

본 연구에서는 앞서 조사한 설계자료를 활용하여 그린링크 데이터 활용시의 운영비 증감 여부를 파악할 수 있는 방안을 마련하였다. 대표적인 비용 인자들은 흡착제 장입량, 흡착제 교체주기, 활성탄 교체단가로 나타났으며, 본 연구에서는 서울녹색환경지원센터에서 보유하고 있는 흡착기시설의 규모별 설계자료를 검토하여 월간 교체 비용을 산출하였다.

3. 소규모 사업장 방지시설 개선 후 운영비등 증가에 따른 기업 지원방안 마련

소규모 사업장 설문조사 진행 결과에서는 활성탄 교체비용 지원에 대한 요구가 공통적으로 나타났다. 모든 소규모 사업장의 방지시설 소모품 교체를 지원해주는 것은 소모품 판매사에 의한 무분별한 소모품 교체가 일어날 확률이 높고, 사업체에서도 자체적인 방지시설 관리에 소홀하게 될 수 있다. 본 연구에서는 이를 방지하기 위해 적절한 방식에 의한 적정한 수준에서의 지원방안을 마련하였으며, 이러한 지원방안에는 지원 대상 사업체의 방지시설 적정 운영 노력과 IoT 측정기기 활용도 및 관리 노력이 반영되도록 구성하였다.

4. 효과적인 IoT 측정기기 관리방안 마련 등

소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관을 대상으로 수행한 설문조사 결과를 바탕으로 서울시내 소규모 사업장 관리 필요 인원을 산출한 결과, 57~86명이 필요한 것으로 나타났으며, 기존 환경관리 시스템하에서는 실질적인 소규모 사업장 관리에 많은 비용이 투입되어야 할 것으로 예상된다.



그림 3. 방지시설 관리센터 구축 필요성

본 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 소규모 사업장 방지시설 관리센터 운용시 필요한 인원 및 예산을 산정할 수 있도록 방지시설 관리센터 운영 고려사항을 제시하였다. 방지시설 관리센터 운영 고려사항에는 소규모 사업장 방지시설 관리센터 운영에 필요한 운영로직 및 업무내용을 제시하였다.

소규모 사업장의 관리를 위해서는 환경공단의 소규모 대기배출시설 관리시스템 (그린링크)의 일부 기능에 대한 개선이 필요하다. 본 연구에서는 앞서 IoT 측정기기를 활용한 소규모 사업장 방지시설 적정 운영여부 분석방법을 제시하는 과정에 필요한 그린링크 개선사항을 제시하였다.

IV. 연구결과

1. 소규모 사업장 방지시설 IoT 측정기기 모니터링 방안 연구

앞서 조사한 배출·방지시설 적정 운영 여부 분석 방법은 아래와 같이 그린링크 데이터를 활용하여 분석 가능하다.

표 4. 방지사설 적정 운영 여부 분석을 위한 그린링크 데이터 조사 결과

구분	검토내용	내용
그린링크 데이터 적정 여부	적정 운영 여부 검토 방안	소규모 사업장에 설치된 IoT 측정기기 데이터(전류계측기, 온도계, 차압계, pH계)의 수신여부를 통해 확인 가능
	활용 그린링크 데이터	- 업체별 정상, 미수신, 점검중, 전원단절, 통신불량, 비정상 데이터
배출시설 운영시 방지사설 작동 여부	적정 운영 여부 검토 방안	배출시설 및 방지사설 가동시간 동안 수집된 데이터(전류계측기) 비교를 통해 확인 가능
	활용 그린링크 데이터	- 배출시설 전류계 가동시간 데이터 - 방지사설(송풍시설) 전류계 가동시간 데이터
그린링크 운영기록부 활용 여부	적정 운영 여부 검토 방안	사업체가 그린링크에 업데이트하는 운영기록부 내용 확인을 통해 사업체가 방지사설을 성실히 관리하는지 확인하는 것을 목표
	활용 그린링크 데이터	- 운영기록부 약품 사용정보, 방지사설 보수사항, 자가 측정사항
방지사설 관리 여부	적정 운영 여부 검토 방안	사업장별 소모품류 교체 주기 파악을 통해 적절한 시기에 방지사설에서 활용하는 소모품류가 교체되고 있는지 확인하는 것을 목표
	활용 그린링크 데이터	- 방지사설(송풍시설) 전류계 운영시간 데이터
	활용 방지사설 설계자료	- 방지사설 활성탄 및 기타 소모품 설계자료

소규모 사업장의 비적정 운영사례 조사 결과를 통하여 IoT를 활용한 소규모 사업장 방지사설 관리 필요성을 재차 확인하였다.

서울녹색환경지원센터 “소규모사업장 방지시설 지원사업 실태조사 보고서”
내용 분석 결과, IoT를 활용한 통합적인 소규모 사업장 방지시설 운영 관리 필요

<보고서 내용 분석 결과>

운영기록부 작성사항		방지시설 운영사항		활성탄 교체 관련사항		IoT 측정기기 운영사항	
구분	사업장 수	구분	사업장 수	구분	사업장 수	구분	사업장 수
양호	33	양호	66	양호	59	양호	60
비적정 운영	92	비적정 운영	59	비적정 운영	66	비적정 운영	65
휴업 및 폐업	12	휴업 및 폐업	12	휴업 및 폐업	12	휴업 및 폐업	12
비적정 사례	사업장 수	비적정 사례	사업장 수	비적정 사례	사업장 수	비적정 사례	사업장 수
운영기록부 작성 요구 사항 미기재	34	방지시설 비적정 운전	40	교체주기 미준수	52	데이터 미전송	28
운영기록 증명자료 누락	33	소모품 교체 및 관리 미흡	11	교체 확인 불가	14	비정상 데이터 전송	18
운영기록부 관리 필요성 미인지	13	방지시설 시설관리 미흡	5			전송 데이터 미표시	8
시설 표기 관리 불량	12	시설 식별번호 미관리	3			기기 미설치	6
						IoT 측정기기 고장	5

그림 4. 소규모 사업장 비적정 운영사례 조사 결과

각 지자체별 사업장 방지시설 운영 정보를 통합관리하여 시스템에서 자체적으로 비적정 방지시설 운영 사업장을 도출함으로써 소수의 인원으로도 선별적 지도·점검을 실시할 수 있도록, 통합 운영시스템을 운영할 수 있는 능력을 갖춘 소규모 사업장 방지시설 관리센터의 구축이 필요하다.

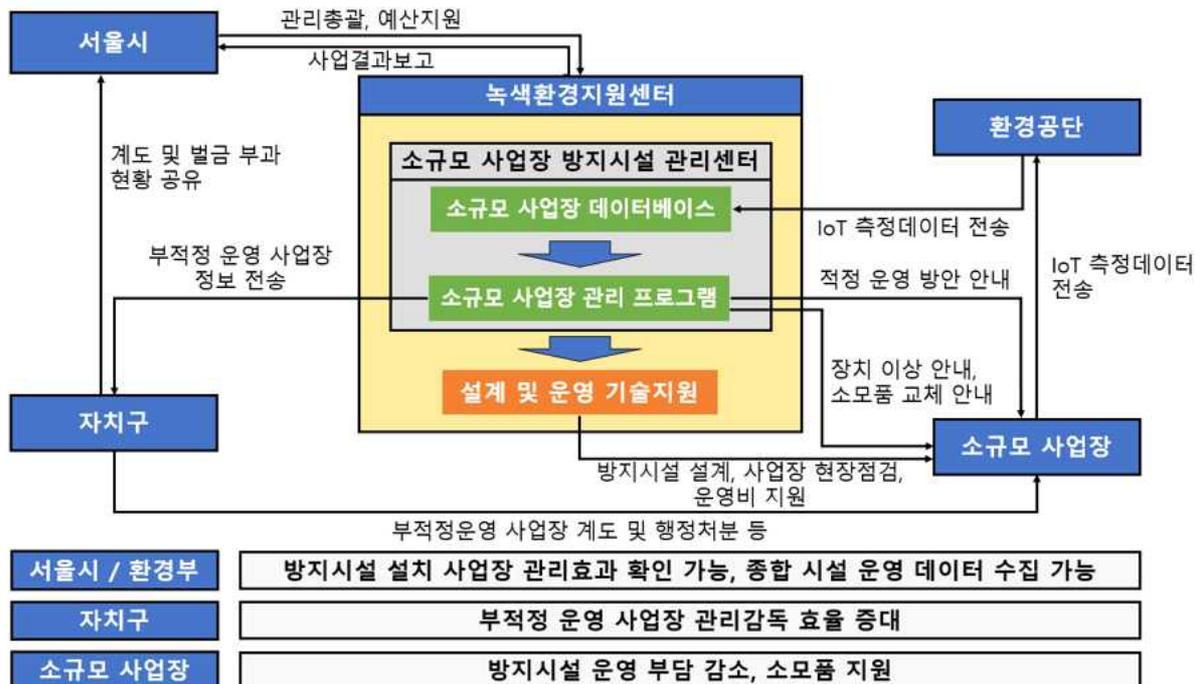


그림 5. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축(안)

2. IoT 측정데이터 활용 방지시설 최적운영 방안 마련

그린링크 데이터 활용시, 실제 방지시설 일일 운영시간에 따른 소모품 교체주기 산출이 가능한 것으로 나타났으나, 그린링크 데이터의 원활한 활용을 위해서는 안정적인 시스템 안착이 필요한 상황이다.

표 5. 그린링크 방지시설 작동시간으로 조정한 활성화 교체 필요 횟수

사업장	11개월간 설계상 활성화 교체 필요 횟수	11개월간 그린링크 데이터상 활성화 교체 필요 횟수	그린링크 데이터 활용시 활성화 교체횟수 조정값
업체1	4.2	5.2	+1.0
업체2	4.2	5.4	+1.2
업체3	2.2	4.8	+2.6
업체4	1.4	1.8	+0.4
업체5	5.4	7.7	+2.3
업체6	2.8	3.2	+0.4
업체7	5.2	9.0	+3.8
업체8	4.5	5.2	+0.7
업체9	2.9	2.4	- 0.6
업체10	1.4	2.3	+0.9
업체11	5.8	16.7	+10.9

대표적인 비용 인자들은 흡착제 장입량, 흡착제 교체주기, 활성화 교체단가로 나타났으며, 그린링크 데이터를 활용하여 적정 교체가 이루어졌을 시의 운영비 증감 여부를 파악할 수 있는 방안을 마련하였다. 도장시설의 월별 평균 활성화 교체비용(217개 사업장 기준)은 평균 4.5천만 정도로 나타났다.



그림 6. 그린링크를 활용한 월간 활성화 교체비용 산정 결과

3. 소규모 사업장 방지시설 개선 후 운영비등 증가에 따른 기업 지원방안 마련

본 연구에서는 적정 운영여부 분석방법에 의해 수집된 데이터를 분석하여 양호 및 검토 필요 사업장을 구분하고 해당 운영 사업장별 관리방안 및 소모품 지원방안을 제시하였다.

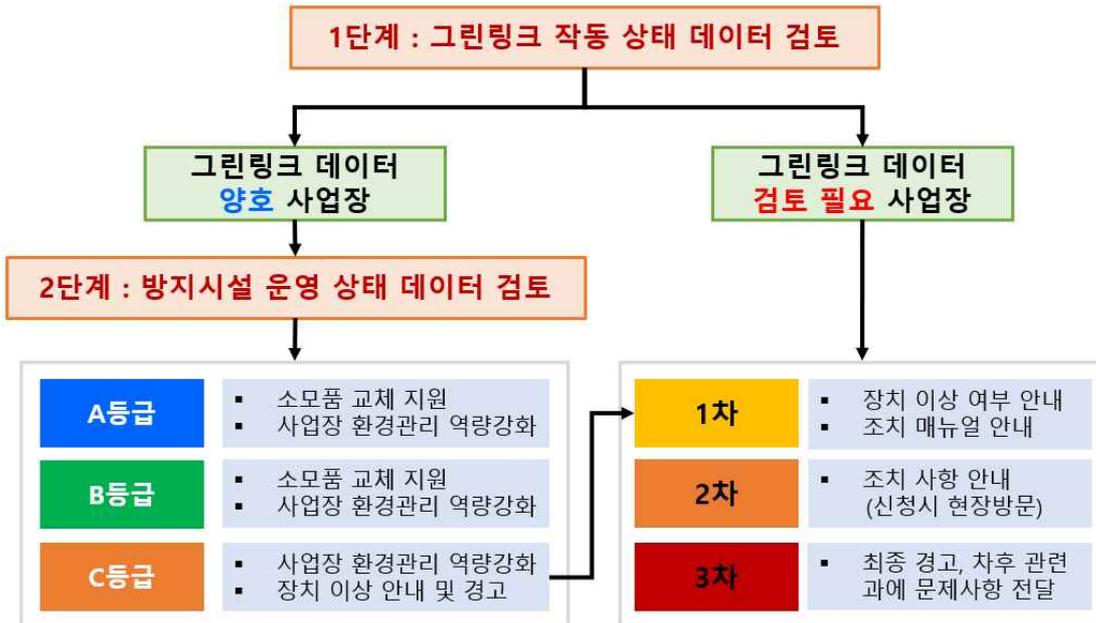


그림 7. 활성탄 교체비 지원방안 개요

4. 효과적인 IoT 측정기기 관리방안 마련 등

본 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 소규모 사업장 방지시설 관리센터에서 소규모 사업장을 관리하기 위해 자치구 및 개별 소규모 사업장에서 확인이 필요한 정보를 목록화하여 방지시설 관리센터 구축 시 반영할 수 있도록 제시하고자 한다.

표 6. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축 방안

구분	내용
구축방안 1	그린링크 시스템 개선을 통해 필요한 정보 수집 → 방지시설 관리센터에서 개별 사업장 운영 실태에 따라 단계별 관리 필요업체 구분 → 관리·감독이 필요한 사업장은 방지시설 관리센터에서 개별 사업체에 관리방안 안내 및 조치 → 지자체에 결과 보고
구축방안 2	그린링크 시스템 개선 어려울 시에는 방지시설 관리센터에서 시스템을 개발하여 사업체 관리 실시

본 연구에서는 위에서 제시한 구축방안 및 방지지설 IoT 측정기기 모니터링 방안을 바탕으로 방지지설 관리센터 운영 로직과 주요 업무 내용을 제시하였다. 구축방안 2의 형태로 제시하였으며 현재는 데이터 수집 형태상의 한계 때문에 월간 1회 데이터를 검토하는 것을 골자로 구성하였으나 추후 해당 시스템과 그린링크 시스템 연동시 실시간으로 데이터 검토가 가능하다.

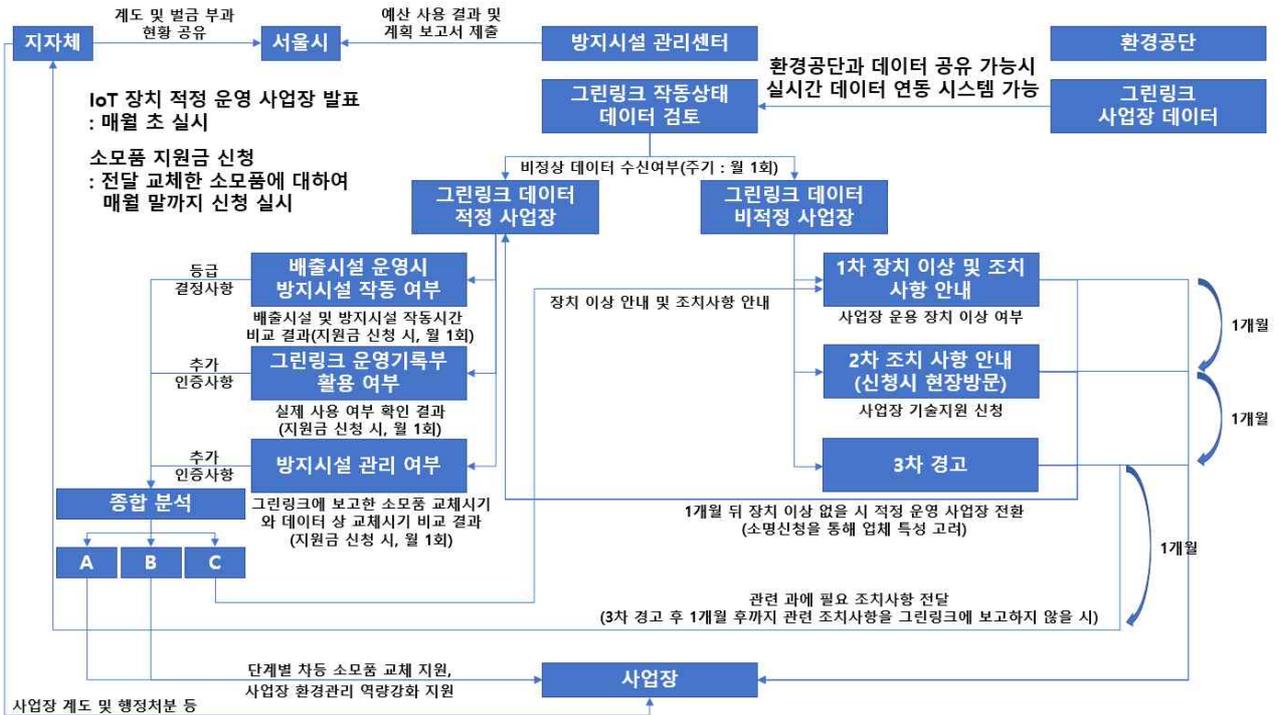


그림 8. 방지지설 관리센터 운영 로직<수정 필요>

우선적으로 필요한 소규모 사업장 방지지설 관리센터 업무는 2가지로, 소규모 사업장 관리 및 지원 업무와 방지지설 관리센터 자체 업무이다. 소규모 사업장 관리 및 지원 업무는 방지지설 관리센터의 주요 업무에 해당한다. 해당 업무에서는 그린링크 데이터를 분석하고 소규모 사업장이 방지지설을 적정하게 운영할 수 있도록 장치 이상 안내 및 조치사항을 안내해주는 업무를 수행한다.

방지지설 관리센터 자체 업무는 소규모 사업장 지원업무 외에 필요한 업무를 규정하였다. 해당 업무에서는 소규모 사업장 방지지설 관리 능력을 높이기 위한 교육 업무와 방지지설 관리센터에서 자체적으로 수행할 연구 및 필요 운영사항에 대해 제시하였다.

표 7. 소규모 사업장 관리 및 지원 업무 세부 업무별 내용

업무 구분		업무 내용
소규모 사업장 관리 및 지원 업무	환경공단 데이터 수집	실시간 IoT 측정자료 수집
		기간별 시설가동현황 자료 수집
		그린링크 운영기록부 작성사항 자료 수집
	소규모 사업장 등급 관리	그린링크 데이터 양호 사업장 등급별 관리
		그린링크 데이터 검토 필요 사업장 등급별 관리
	소규모 사업장 방지시설 관리 지원	IoT 장치 관리 안내
		사업장 현장방문
		소모품 교체 및 환경 관리 역량강화 지원
	방지시설 관리센터 자체 업무	소규모 사업장 환경관리 교육
방지시설 관리센터 역할 및 활용방안 교육		
그린링크 사이트 이용방법 교육		
IoT를 활용한 방지시설 운영관리 교육		
방지시설 관리센터 운영		소규모 사업장 소모품 교체비지원 신청 정보 검토
		방지시설 관리센터 사업비 관리
		방지시설 지원센터 운영 보고서 작성

이를 기반으로 산출한 320개 사업장 관리시 필요 예산은 2.9~4.3억원으로 산출되었다. 858개 사업장을 관리할 경우에는 7.7~11.6억원이 소요되는 것으로 나타났다. 소규모 업체의 관리에 점차 많은 비용이 소요될 수 있어 규격화된 관리절차 및 자동화프로그램 등의 도입이 필요하다.

표 8. 소규모 사업장 관리 필요 인원 산출 결과

대상업체 수	1인당 15개 업체 관리시	1인당 10개 업체 관리시
320개 업체	288,832,000 원	433,248,000 원
858개 업체	774,430,800 원	1,161,646,200 원

소규모 사업장의 관리를 위해서는 환경공단의 소규모 대기배출시설 관리시스템 (그린링크)의 일부 기능에 대한 개선이 필요하다. 본 연구에서는 앞서 IoT 측정기기를 활용한 소규모 사업장 방지시설 적정 운영여부 분석방법을 제시하였다. 제시한 분석방법을 잘 활용하기 위해서는 다음과 같은 그린링크 개선이 필요하다.

표 9. 소규모 사업장 방지시설 관리업무를 위한 그린링크 개선 필요사항

IoT 측정기기 관리 여부 확인 데이터 수집
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 그린링크에 비적정한 데이터가 수신되는 사업장이 많아 방지시설 관리 효율이 떨어지므로, 적정한 데이터가 수신되도록 운영 시스템을 구축하는 것이 최우선 과제로 판단됨. ▪ SEMS 자료와 연동하여 그린링크에 등록된 사업장별 시설 정보를 명확히 분류하여야 함. ▪ 운영기록부는 공식적으로 SEMS에 작성된 것만 인정되므로 그린링크에서 작성한 사항도 인정 필요함. ▪ 방지시설 관리센터와 상위 기관의 데이터 접근 권한에 차이가 있어 데이터 검토 절차가 복잡해지므로, 이에 대한 권한 개선이 필요함.

V. 연구결과의 활용계획

- 실시간 모니터링을 통한 소규모 사업장 관리로 대기환경개선 기여
- 소규모 사업장에서 지속적으로 요구하고 있는 소모품 교체비에 대한 비용 효과적인 기업지원 추진
- IoT 측정데이터를 활용한 소규모 사업장 관리 기초자료 활용
- 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축 및 운영 기반자료 활용
- 소규모 사업장 소모품 지원을 위한 기초자료 활용 등

본문 목차

제 1 장 서론

제 1 절 연구 필요성	2
제 2 절 연구 목적	4
1. 연구 개발의 최종 목표	4
2. 연구 개발 목표의 성격	4
제 3 절 연구 수행 범위	5
제 4 절 연구 수행조직 구성 및 일정	5
1. 연구 수행조직	5
2. 연구 수행 일정	6

제 2 장 본론

제 1 절 소규모 사업장 방지시설 IoT 측정기기 모니터링 방안 연구	8
1. 데이터 활용 배출·방지시설 적정 운영여부 분석 방법	8
2. 비적정 운영사례 파악 및 지자체 등 전달 방안	19
제 2 절 IoT 측정데이터 활용 방지시설 최적운영 방안 마련	27
1. 활성탄 등 소모품 교체주기 및 적정주기 파악 등	27
2. 데이터 활용으로 적정교체 시 운영비 증감 여부 파악	29
제 3 절 소규모 사업장 방지시설 개선 후 운영비등 증가에 따른 기업 지원방안 마련	37
1. 활성탄 교체비 증감 분 지원, 지원비율, 지원방법 등 마련	37
제 4 절 효과적인 IoT 측정기기 관리방안 마련 등	55
1. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축방안 연구	55
2. 방지시설 관리센터 운영 시 필요인원 및 예산	64
3. 환경공단 관리시스템 개선방안 도출	68

표 목차

표 1. 서울시 IoT 측정기기 설치대상 사업장(2022년 12월 기준)	2
표 2. 배출시설별 IoT 측정기기 설치대상 수	2
표 3. 2023.12.01. 서울시 IoT 측정기기 운영(그린링크 연동) 사업장 현황	3
표 4. 서울시 IoT 측정기기 운영 사업장 업종 구분	8
표 5. 방지시설 적정 운영 여부 분석 방법(안)	11
표 6. 그린링크 데이터 양호 여부 분석 방안	12
표 7. 배출시설 운영시 방지시설 작동 여부 분석 방안	14
표 8. 그린링크 운영기록부 활용 여부 분석 방안	15
표 9. 방지시설 관리 여부 분석 방안	17
표 10. 대기환경보전법 제31조 세부 내용	19
표 11. 방지시설 관리 여부 분석 방안	21
표 12. 소규모 사업장의 공동관리 필요성에 대한 설문조사 결과	23
표 13. 소규모 사업장 방지시설 공동관리 주체 기관에 대한 설문조사 결과	23
표 14. 공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수에 대한 설문 조사 결과	24
표 15. 공동관리 시 사업장 방문주기에 대한 설문조사 결과	24
표 16. 소규모 사업장 방지시설 관리센터를 통한 관리 방법	25
표 17. 가동시간 데이터가 1년간 1개월 이상 수집된 사업장 수	28
표 18. 그린링크 방지시설 작동시간으로 추정된 활성화 교체 필요 횟수	29
표 19. 흡착탑 적용 현장 방지시설 현황	30
표 20. 소모품 교체 비용 파악을 위한 활용 인자	32
표 21. 11개 사업장별 방지시설 평균 인자 산정	33
표 22. 2023.10. 기준 업종별 사업체 수 및 시설 분류	33
표 23. 가동시간 데이터가 1년간 수집된 운영 중인 4·5종 사업장 수	35
표 24. 도장시설의 월별 평균 활성화 교체비용 산출(217개 사업장)	36
표 25. 설문조사를 통해 도출된 정비업체의 주요 지원 필요사항	37
표 26. 소규모 사업장의 공동관리 방안에 대한 설문 조사 결과	38
표 27. 소규모 사업장의 공동관리 희망 항목에 대한 설문 조사 결과	38

표 목차

표 28. 지원사업 수혜사업장의 환경관리 평가에 대한 설문조사 결과	38
표 29. 지원비율 조정 방안 마련 시 고려 요소	39
표 30. 대기환경보전법 제32조(측정기기의 부착 등)	43
표 31. 소규모 사업장 지원을 위해 활용 가능한 규정	44
표 32. 지자체별 소규모 사업장 지원 관련 조례	45
표 33. 소규모 사업장 설문 조사 결과	53
표 34. 공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수에 대한 설문 조사 결과	55
표 35. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축 방안	56
표 36. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 주요 업무	57
표 37. 소규모 사업장 관리 및 지원 업무 세부 내용	58
표 38. 방지시설 관리센터 자체 업무 세부 내용	60
표 39. 소규모 사업장 관리 및 지원 업무 세부 업무별 내용	65
표 40. 공동관리시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수에 대한 설문조 사 결과	66
표 41. 소규모 사업장 관리 필요 인원 산출 결과	66
표 42. 1인당 인건비 산출 결과	67
표 43. 1개소당 운영비 산출 결과	67
표 44. 소규모 사업장 관리 필요 예산 산출 결과	67
표 45. 도장작업시 방지시설 작동 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린 링크 개선 필요사항	69
표 46. 그린링크 검토 필요 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항	69
표 47. 방지시설 관리 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필 요사항	70

그림 목차

그림 1. 운영기록부 작성 관련 비적정 사례 조사 결과	3
그림 2. 소규모 사업장 관리 필요성	4
그림 3. 2017년 자동차 및 모터사이클 수리업종 사업장 활용 방지시설 종류	10
그림 4. IoT 측정기기 설치 대상	11
그림 5. 그린링크 데이터 양호 사업장 구분 방안	13
그림 6. 방지시설 작동 여부 구분 방안	14
그림 7. 도장시설, 도금시설 주요 업종의 작동시간 비율 구간별 사업장 수	15
그림 8. 그린링크 운영기록부 확인 가능 자료	16
그림 9. 그린링크 데이터를 활용한 소모품 교체주시 산출 방안	17
그림 10. 그린링크 게이트웨이 개선방안	18
그림 11. 방지시설 관리 여부 확인 가능 자료	18
그림 12. 현장기술지원결과보고서 공개 내용	20
그림 13. 운영기록부 작성사항 관련 비적정 운영사례	21
그림 14. 방지시설 운영사항 관련 비적정 운영사례	22
그림 15. 활성탄 교체 관련사항 관련 비적정 운영사례	22
그림 16. IoT 측정기기 운영사항 관련 비적정 운영사례	23
그림 17. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축(안)	26
그림 18. 그린링크 데이터를 활용한 방지시설 소모품 교체주기 산출 ...	27
그림 19. 도심 내 휘발성유기화합물 배출원조사(III) 연구 내용	31
그림 20. 운영 목표에 따른 검토 필요 데이터	40
그림 21. 양호 및 검토 필요 사업장 구분 방안	40
그림 22. 검토 필요 사업장 관리방안	41
그림 23. 양호 사업장 지원방안	42
그림 24. 방지시설 관리센터 구축 필요성	56
그림 25. 방지시설 관리센터 운영 로직	57
그림 26. 소규모 사업장 소모품비 추가 인센티브 지급 조건(안)	59
그림 27. 소규모 사업장에 필요한 교육 종류	61
그림 28. 소규모 사업장 데이터베이스 구축 활용방안	61

그림 목차

그림 29. 자체 관리 프로그램 활용방안	62
그림 30. GIS 시스템 활용 사례(SKT 실시간 혼잡도 정보 제공 플랫폼 '지 오비전 퍼즐')	63
그림 31. 한국수자원공사에서 운영한 활성탄 공동처리시스템	64
그림 32. 한국환경공단 소규모 대기배출시설 관리시스템(그린링크) 개요	68

제 1 장 서 론

1. 연구 필요성	2
2. 연구 목적	2
3. 연구 수행 범위	3
4. 연구 수행조직 구성 및 일정	3

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 필요성

대기환경보전법 시행령 제17조 개정('2022.05.)에 따라, 관리대상 소규모 사업장(4·5종 대기배출사업장)에서는 IoT(Internet of Things, 사물인터넷) 측정기기를 설치하고 유지관리할 의무가 부과되었다. 서울시에는 2,351개의 4·5종 사업장이 있으며, 이 중 2022년 12월을 기준으로 858개(36%) 사업장이 해당 법의 적용을 받는다.

표 1. 서울시 IoT 측정기기 설치대상 사업장(2022년 12월 기준)

대상	전체 소규모 사업장 수	IoT 측정기기 설치 대상 사업장 수
서울시 사업장	2,351	858(36%)

IoT 측정기기 설치대상 858개 사업장을 배출시설 종류별로 구분해보면, 도장시설이 634개로 전체의 74%로 나타나 대부분을 차지하였으며, 그 다음으로는 도금시설이 79개로 전체의 9%로 나타났다. 대상이 되는 도장시설 중 다수는 자동차 정비업에서 운영하는 도장시설이라 볼 수 있다.

표 2. 배출시설별 IoT 측정기기 설치대상 수

도장	도금	건조	열처리	연마	발전	성형	기타	합계
634	79	21	17	11	8	5	83	858
74%	9%	2%	2%	1%	1%	1%	10%	100%

대기환경보전법 개정에 따라, IoT 측정기기 설치대상 858개 사업장은 시간의 차이가 있으나 2025년 6월 30일까지 모든 배출·방지시설에 IoT 측정기기를 의무 부착해야 한다. 서울시에서는 2019년부터 소규모 사업장 방지시설 지원사업을 추진하며 소규모 사업장에 IoT 측정기기를 보급하고 있다. 이러한 사업 및 소규모 사업장의 자발적 설치로 2023년 12월 1일 현재까지 총 320개 사업장(37%)에서 IoT 측정기기를 설치하고 그린링크에 연동되어 운영하고 있다. 이 중 4종 사업장은 49개 사업장, 5종 사업장은 271개 사업장이 등록된 것으로 나타났다.

표 3. 2023.12.01. 서울시 IoT 측정기기 운영(그린링크 연동) 사업장 현황

대상	설치 기한	2022.12. 기준 IoT 측정기기 설치 대상 사업장 수	2023.12.01. 기준 그린링크 운영 사업장
합계		858	320(37%)
신설 4종 사업장	2023년 6월 30일	858	49
기존 4종 사업장	2025년 6월 30일		
신설 5종 사업장	2024년 6월 30일		271
기존 5종 사업장	2025년 6월 30일		

대기환경보전법 상에서는 대기배출사업장에 대한 관리를 위하여 배출시설 및 방지시설의 운영사항을 기록하여 보존하여야 한다. 그러나 소규모 사업장에서는 이러한 사항이 잘 지켜지지 않고 있다. 2019년 소규모 사업장 방지시설 지원사업 대상 137개 사업장의 운영기록부 작성내용 점검 결과에서는 137개 사업장 중 92개 사업장(67%)에서 운영기록부 작성이 미흡한 것으로 나타났다. 다수의 사업장에서는 운영기록부에서 요구하는 작성사항 및 증빙자료를 누락하고 있는 것으로 나타났다. 그 외에도 2019년 소규모 사업장 방지시설 지원사업 대상 사업장의 방지시설 운영사항, 활성탄 교체 관련사항, IoT 측정기기 운영사항을 검토한 결과에서도 모든 분야에서 관리 능력이 미흡한 사업장이 다수로 나타났다.

운영기록부 작성사항		관리 미흡 사업장 다수	비적정 사례	사업장 수
구분	사업장 수		운영기록부 작성 요구사항 미기재	34
양호	33		운영기록 증빙자료 누락	33
비적정 운영	92		운영기록부 관리 필요성 미인지	13
휴업 및 폐업	12		시설 표기 관리 불량	12

그림 1. 운영기록부 작성 관련 비적정 사례 조사 결과

실제 소규모 사업장의 방지시설 자체 관리 능력이 전반적으로 부족한 것으로 나타나, 기존 관리방식에서 탈피하여 통합적, 시스템적으로 일괄 관리할 수 있는 방안 마련이 필요하다. 또한 IoT 측정기기 데이터는 한국환경공단의 소규모 배출원 관리시스템에 전송되고 있으나, 사업장 운영 관리 및 소모품 적정 교체주기 등 데이터를 활용한 소규모 사업장 운영방안은 미흡한 실정으로 이러한 데이터를 활용한 관리방안 마련이 필요하다.

IoT 측정데이터를 활용하여 소규모 사업장의 대기오염물질 배출 감소

○ '19년부터 소규모 사업장 방지시설 지원사업을 추진하면서 IoT 측정기기를 부착하고 있으며 부착 의무화('22년 5월)에 따라 '25년 6월까지 대상 사업장 전체 부착 예정

○ 현재 IoT 측정기기 데이터는 한국환경공단에 전송되고 있으나, **사업장 운영방안은 미흡한 실정**으로 이에 대한 관리방안 마련 필요

IoT를 활용한 효율적인 관리체계 마련 및 소규모 사업장 지원방안 마련 필요

그림 2. 소규모 사업장 관리 필요성

제 2 절 연구 목적

1. 연구 개발의 최종 목표

IoT 측정데이터를 활용하여 소규모 사업장 방지시설 관리를 위한 효율적인 관리체계 마련 및 지원방안 마련으로 대기오염물질 배출 감소를 최종 목표로 한다.

2. 연구 개발 목표의 성격

1) 과제분류

- 환경정책연구
- 환경현안조사연구
- 환경현안기술개발
- 산학연협력기술개발

2) 연구분야

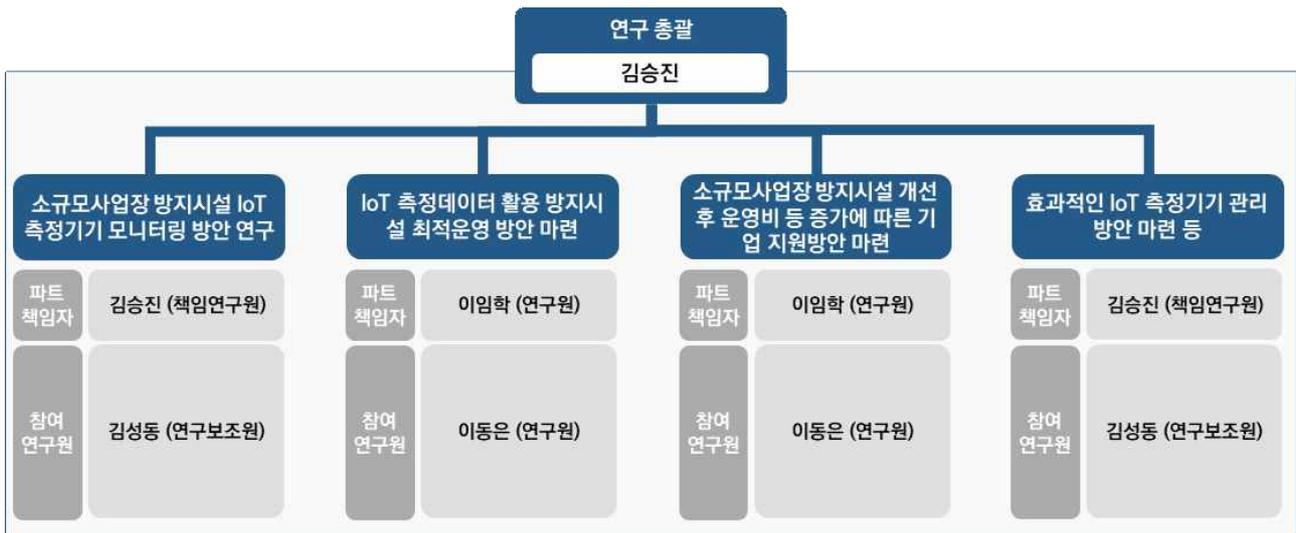
- 하폐수처리 상수도 및 정수
- 수질관리 대기관리
- 폐기물관리 토양지하수 오염관리 및 처리
- 자연환경분야 기후변화 대응 분야 기타환경분야

제 3 절 연구 수행 범위

- 환경공단 그린링크의 소규모 사업장 방지시설 관리시스템에서 IoT 측정기기 데이터를 전송받고 있음
- 모든 배출시설 및 방지시설에 부착된 소규모 IoT 데이터를 통해 IoT부착시설의 적정운영 여부를 판단할 수 있는 방법을 제시하고자 함
- 다수의 사업장에 설치된 전류측정기, 온도계, 차압계, pH계 데이터가 비정상적(누락, 미수신)으로 수집 시 일괄적으로 확인할 수 있는 방안 필요
- 일정 기간 연속적으로 비정상적 데이터가 수집되는 업체에 대해서 경고 및 소명 조치 등이 가능하도록 개별 사업장의 적정운영 현황 모니터링 방안 제시

제 4 절 연구 수행조직 구성 및 일정

1. 연구 수행조직



2. 연구 수행 일정

연구내용	연구담당	추진 일정(개월)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
배출·방지시설 적정 운영여부 분석 방법	김승진									
비적정 운영 사례 파악	김성동									
지자체 등 전달 방안	김성동									
소모품 교체 및 적정주기 파악	이동은									
적정 교체시 운영비 증감여부 파악	이동은									
기업 지원방안 마련	이임학									
방지시설 관리센터 구축 방안	김승진									
관리센터 운영시 필요 인원 및 예산 산정	김성동									
환경공단 관리시스템 개선방안 도출	김성동									
보고회 및 보고서 작성	공통									

제 2 장 본 론

1. 소규모 사업장 방지시설 IoT 측정기기 모니터링 방안 연구	6
2. IoT 측정데이터 활용 방지시설 최적운영 방안 마련	24
3. 소규모 사업장 방지시설 개선 후 운영비등 증가에 따른 기업 지원방안 마련	33
4. 효과적인 IoT 측정기기 관리방안 마련 등	39

제 2 장 본 론

제 1 절 소규모 사업장 방지시설 IoT 측정기기 모니터링 방안 연구

1. 데이터 활용 배출·방지시설 적정 운영여부 분석 방법

대기환경보전법 개정에 따라 IoT 측정기기 설치대상 4·5종 사업장에서는 2025.06.30. 까지 대상 방지시설 및 배출시설에 의무적으로 IoT 측정기기를 부착하여야 한다. 4·5종 사업장은 IoT 측정기기를 지속 관리하여 정상 작동 상태를 유지할 의무가 있으며, 측정 결과를 환경공단에서 운영하는 사물인터넷 측정기기 관제센터(소규모 대기배출시설 관리시스템: 그린링크)에 상시 전송하여야 한다. 『대기환경보전법』 제32조 제7항에서 환경부장관은 시·도지사 또는 사업자가 측정기기를 정상적으로 유지·관리할 수 있도록 기술지원을 할 수 있으므로, 서울시에서는 한국환경공단과의 협조를 통해 그린링크 데이터의 확인이 가능하다.

2023년 12월 1일 기준, 그린링크에 등록되어 실제 IoT 측정기기를 운영하는 사업장은 320개로 나타났다. 한국표준산업분류체계 1차 업종을 기준으로, 320개 사업장 중 231개 사업장(72%)이 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업 업종으로 나타나, 가장 많은 수를 차지하고 있는 것으로 확인되었다. 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업 업종으로 등록된 업체 대다수는 5차 업종 기준 자동차 종합 수리업인 것으로 확인되었다.

표 4. 서울시 IoT 측정기기 운영 사업장 업종 구분

No	1차 업종	5차 업종	사업장 수
1	제조업	합성고무 제조업	1
2		감광 재료 및 관련 화학제품 제조업	1
3		그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업	1
4		고무 패킹류 제조업	1
5		산업용 그 외 비경화 고무제품 제조업	2
6		플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업	1
7		기타 기계·장비 조립용 플라스틱제품 제조업	1
8		도금, 착색 및 기타 표면 처리 강재 제조업	2
9		레미콘 제조업	1
10		금속 열처리업	1
11		도금업	21
12		도장 및 기타 피막 처리업	9
13		그 외 기타 금속 가공업	1

14		날붙이 제조업	1
15		볼트 및 너트류 제조업	1
16		전자 감지장치 제조업	1
17		그 외 기타 전자 부품 제조업	1
18		전동기 및 발전기 제조업	1
19		그 외 기타 전기장비 제조업	1
20		기어 및 동력전달장치 제조업	1
21		금속 성형기계 제조업	1
22		기타 가공 공작기계 제조업	1
23		승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	3
24		화물 자동차 및 특수 목적용 자동차 제조업	1
25		차체 및 특장차 제조업	1
26		자동차 구조 및 장치 변경업	1
27		그 외 자동차용 신품 부품 제조업	3
28		자동차 재제조 부품 제조업	1
29		그 외 기타 가구 제조업	1
30		귀금속 및 관련제품 제조업	1
31		전시용 모형 제조업	1
32	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업	기타 발전업	1
33	수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생업	지정 외 폐기물 처리업	1
34		지정 폐기물 처리업	1
35		건설 폐기물 처리업	1
36	운수 및 창고업	시내버스 운송업	2
37		택시 운송업	9
38		일반 창고업	1
39		기타 보관 및 창고업	1
40		기타 육상 운송지원 서비스업	1
41	부동산업	기타 부동산 임대업	1
42	전문, 과학 및 기술 서비스업	물리, 화학 및 생물학 연구개발업	1
43		전기·전자공학 연구개발업	1
44		기타 전문 서비스업	2
45	공공 행정, 국방 및 사회보장 행정	기타 일반 공공 행정	1
46	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	자동차 종합 수리업	216
47		자동차 전문 수리업	12
48		자동차 세차업	2
49		육탕업	1
합계			320

『서울시 자동차 도장시설 VOC 관리를 위한 입법정책 연구』(서울특별시의회, 2022) 연구에서는 자동차 수리업체를 대상으로 서울시내 4·5종 사업장에서 활용하고 있는 방지시설 종류를 조사하였다. 2017년 기준 서울시내 자동차 수리업체에는 929개(63%)의 흡착기 시설이 설치되어 있는 것으로 나타났으며, 추가 제시한 2020년 조사 결과에서는 흡착기 시설이 993개(70%)로 나타났다. 서울시내 자동차 정비업체에 도장시설이 약 1.9개 있는 것을 감안하면 대다수의 사업장에서 흡착기 시설을 활용하고 있는 것으로 볼 수 있으며, 소규모 사업장 방지시설 지원사업 및 노후 방지시설 교체에 따라 흡착기 시설 설치는 지속해서 늘어날 것으로 추정된다.

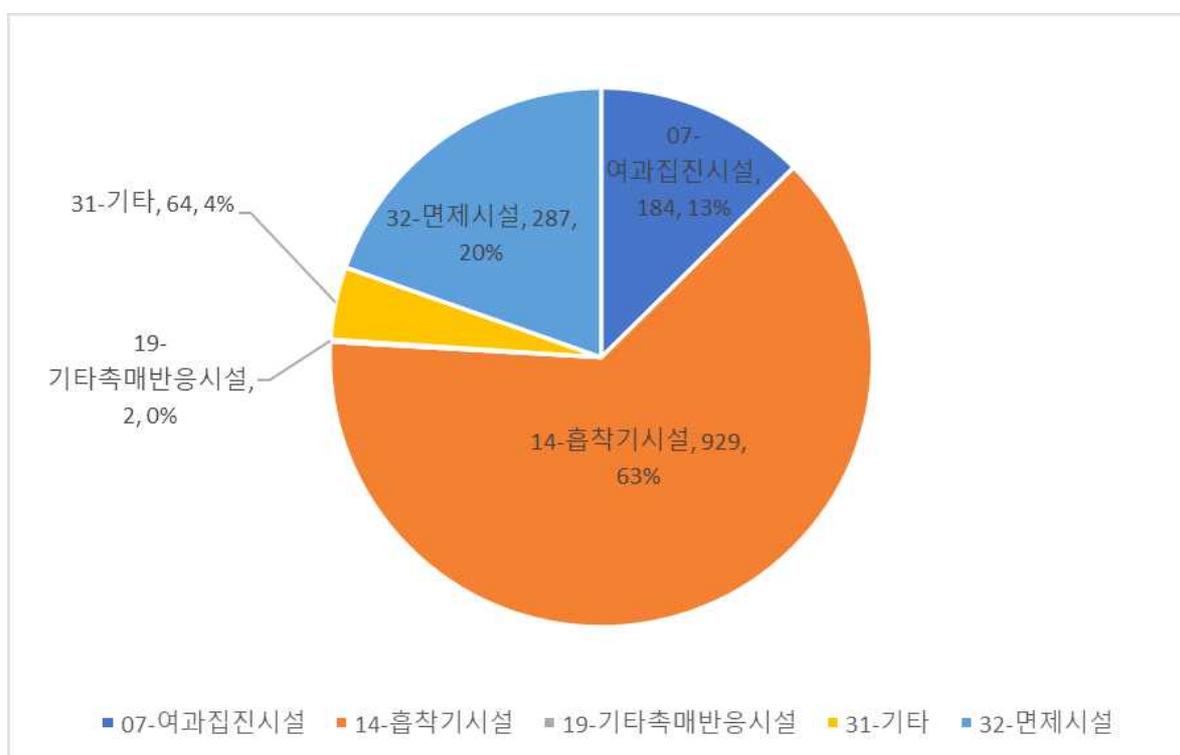


그림 3. 2017년 자동차 및 모터사이클 수리업종 사업장 활용 방지시설 종류

출처: 서울특별시의회, 2022

영세한 4·5종 소규모 사업장의 경우에는 1~3종 사업장 대비 환경관리 능력이 떨어지며, 잦은 인원 교체 및 소규모 인원으로 운영되어 이와 같은 환경기기를 전담하여 지속 관리할 여건을 갖추기 쉽지 않다. 이에 따라 본 연구에서는 서울시내 4·5종 자동차 수리업체를 대상으로 소규모 대기배출시설 관리시스템의 IoT 측정기기 데이터를 검토하고, 차후 시스템 연계시에도 활용 가능하도록 흡착기시설에 대한 정량적인 모니터링 지표를 제시하고자 한다.

현재 소규모 사업장에 설치되고 있는 IoT 측정기기는 전류계, 차압계, pH계, 온도계가 있다. 전류계는 모든 배출시설 및 방지시설에 설치되고 차압계와 온도계는 여과집진 시설, 흡착에 의한 시설에 설치되며, pH계는 흡수에 의한 시설에 설치되고 있다.

계측기	사진	요구사항	부착위치	
전류계		<ul style="list-style-type: none"> • (범위) 0 ~ 300A, 0 ~ 30A, 0 ~ 50A • (동작온도) -40 ~ 70°C • (도선굵기) 30φ • (출력) 4 ~ 20mA 	배출시설, 방지시설	모든배출시설, 모든방지시설
차압계		<ul style="list-style-type: none"> • (범위) 0 ~ 300, 0 ~ 500mmH2O • (표시) ±1999 Digit LCD • (동작온도) -20 ~ 60°C • (출력) 4 ~ 20mA 	방지시설	여과집진시설, 흡착에 의한 시설
pH계		<ul style="list-style-type: none"> • (범위) 0 ~ 14pH • (표시) 7 Digit LCD • (ZERO Adjusting) pH7 ± 1.5pH • (SPAN Adjusting) pH4 ± 1.5pH • (온도보상) -5 ~ 100°C • (동작온도) -5 ~ 45°C • (출력) 4~20mA, RS 485 	방지시설	흡수에 의한 시설
온도계		<ul style="list-style-type: none"> • (범위) -50 ~ 400°C • (표시) ±1999 Digit LED • (동작온도) -20 ~ 80°C • (출력) 4 ~ 20mA 	방지시설	여과집진시설, 흡착에 의한 시설

그림 4. IoT 측정기기 설치 대상

본 연구에서는 소규모 대기배출시설 관리시스템(그린링크)에서 데이터의 확인이 가능한 업체를 대상으로 배출·방지시설 적정 운영 여부 분석 방법을 제시하였다.

표 5. 방지시설 적정 운영 여부 분석 방법(안)

적정 운영 여부 분석 요소	분류 기준 데이터
그린링크 데이터 양호 여부	검토 필요 데이터 수신 여부
배출시설 운영시 방지시설 작동 여부	배출시설 및 방지시설 작동시간 비교 결과
그린링크 운영기록부 활용 여부	그린링크 방지시설 운영 기록 업데이터 여부
방지시설 관리 여부	적절기시 소모품 교체 여부

“그린링크 데이터 양호 여부”는 사업체가 방지시설을 적정하게 운영하고 있는지, IoT 측정기기의 유지관리 의무를 수행하고 있는지 검토를 통해 적정 운영 여부를 확인하는 방법이다. IoT 측정기기의 유지보수가 원활히 진행되고 있는지는 소규모 사업장에 설치된 IoT 측정기기 데이터(전류계측기, 온도계, 차압계, pH계)의 수신여부를 통해 확인 가능하다.

온도계, 차압계, pH계는 직접적으로 배출공정의 내부에 삽입되는 측정기를 통해 값이 산출되므로 각 사업장의 방지시설 운영 방법 및 관리 여부에 따라 측정값에 큰 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서는 모든 데이터를 활용하여 종합 검토를 할 수 있는 관리방안을 제시하되 방지시설 관리를 위한 주요 모니터링 지표로는 가장 신뢰성 있는 지표인 전류 계측값을 활용하였다. 현재 한국환경공단에서는 이러한 IoT 측정기기의 측정값 신뢰도를 높이기 위해 IoT 측정기기가 정상적으로 운영되고 있는지 확인할 수 있는 지표를 개발 및 개선하고 있으며, 그린링크에서는 이러한 지표를 반영하여 IoT 측정기기 데이터의 수신여부 및 데이터의 정상 여부를 판별하여 공개하고 있다. 본 연구에서는 해당 지표를 통해 각 사업장의 방지시설 관리 여부를 파악할 수 있도록 그린링크 데이터 양호 여부 분석 방안을 제시하였다.

그린링크 데이터 양호 여부 분석을 위해서는 사업장에 설치된 전류계측기, 온도계, 차압계, pH계가 수집하는 데이터를 취합하여 분석이 필요하다. 일정 기간 연속적으로 비정상적 데이터가 수집되는 업체에 대해서는 경고 및 소명 조치 등을 실시하여 개별 사업장의 방지시설 적정 운영 현황을 모니터링 할 수 있다.

표 6. 그린링크 데이터 양호 여부 분석 방안

구분	내용
적정 운영 여부 검토 방안	소규모 사업장에 설치된 IoT 측정기기 데이터(전류계측기, 온도계, 차압계, pH계)의 수신여부를 통해 확인 가능
활용 그린링크 데이터	- 업체별 정상, 미수신, 점검중, 전원단절, 통신불량, 비정상 범위 데이터

본 연구에서는 그린링크 데이터 양호 여부를 비정상 데이터 수신 여부를 통해 검토하였다. 그린링크 데이터는 정상, 미수신, 통신불량, 전원단절, 비정상 범위, 점검중으로 표시되며, 이중 100% 정상 데이터만 있을 시 양호 사업장으로 분류하였으며, 정상 데이터 외의 데이터가 1개 이상 있을 시에는 검토 필요 사업장으로 분류하였다. 2023년 10월을 기준으로 그린링크에서 운영 중 320개 4·5종 사업장 중 그린링크 데이터 양호 사업장의 수는 46개(37%)로 나타났다. 기존 4·5종 사업장은 대기환경보전법의 IoT 측정기기 관리 의무 관련 법이 2025년 7월 1일부터 적용되므로, 시간에 따라 양호 사업장 수는 더 늘어날 것으로 추정된다.

구분		분석 요소	분류 기준 데이터
1단계	그린링크 작동 상태 데이터 검토	그린링크 데이터 양호 여부	검토 필요 데이터 수신 여부

데이터 활용방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대상 사업장의 30분 수신자료 수집(2023년 9~10월) ▪ 각 사업장별 일주일치 데이터를 4주간 수집 후 하나의 데이터로 취합 ▪ 데이터(정상, 미수신, 통신불가, 전원단절, 비정상범위, 점검중) 분류 ▪ 검토 필요 데이터(미수신, 통신불가, 전원단절, 비정상범위, 점검중) 1개 이상 기록 시 검토 필요로 분류
---------------------	---

2023.09.~10. 사업장 그린링크 데이터 검토 결과

구분	구분방법	9월 사업장수	10월 사업장수
IoT 측정기기 운영 4·5종 사업장		320	320
양호	검토 필요 데이터 없는 사업장	16	46
검토 필요	검토 필요 데이터 1개 이상 사업장	275	252
	데이터 확인불가 사업장	29	22

그림 5. 그린링크 데이터 양호 사업장 구분 방안

“배출시설 운영시 방지시설 작동 여부”는 작업자가 배출시설에서 작업 시에 방지시설이 정상 작동되었는지 확인하는 것을 통해 적정 운영 여부를 확인하는 방법이다. 방지시설이 정상 작동되었는지는 배출시설 및 방지시설 가동시간 동안 수집된 데이터(전류계측기)를 통해 확인 가능하다. 방지시설 작동 여부는 배출시설 및 방지시설 가동시간 동안 수집된 데이터(전류계측기)의 시간 정보를 활용할 수 있으며, 방지시설 IoT 측정기기에 문제가 없음에도 지속해서 데이터가 수집되지 않을 경우에는 방지시설을 작동하지 않고 있을 수 있다. 배출시설 가동 이력 대비 일정기간 동안 방지시설 가동 이력이 확인되지 않는 업체에 대해서는 경고 및 소명 조치 등을 실행하여 개별 사업장의 방지시설 적정 운영현황을 모니터링 할 수 있다.

표 7. 배출시설 운영시 방지시설 작동 여부 분석 방안

구분	내용
적정 운영 여부 검토 방안	배출시설 및 방지시설 가동시간 동안 수집된 데이터(전류계측기) 비교를 통해 확인 가능
활용 그린링크 데이터	- 배출시설 전류계 가동시간 데이터 - 방지시설(송풍시설) 전류계 가동시간 데이터

본 연구에서는 “배출시설 운영 시 방지시설 작동 여부” 를 3개 구간으로 분류하였다. 1구간은 배출시설 대비 방지시설 작동시간 데이터 비율이 100% 이상 ~ 110% 미만인 구간으로, 방지시설 사용이 우수한 것으로 분류하였다. 2구간은 배출시설 대비 방지시설 작동시간 데이터 비율이 90% 이상 ~ 120% 미만인 구간으로, 3구간은 그 외로 분류하였다. 이는 배출시설을 가동할 때에는 항상 방지시설도 가동시켜야 하는 것을 고려하였으며, 실제 작동시간 데이터 비율 검토 결과 대부분 사업장이 90%~110% 사이에 있음을 고려하였다.

구분	분석 요소	분류 기준 데이터
2단계	방지시설 운영 상태 데이터 검토	방지시설 작동 여부 배출시설 및 방지시설 작동시간 비교 결과

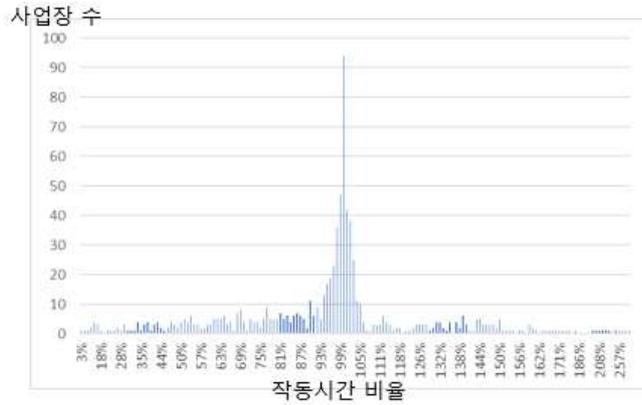
데이터 활용방법

- 배출시설 및 방지시설 작동시간 자료 수집
- 그린링크 작동 상태 "양호" 사업장의 배출시설 대비 방지시설 작동시간 데이터 비율 산정
- 데이터 비율 100% 이상 ~ 110% 미만일 경우 <A등급> 사업장으로 분류
- 데이터 비율 90% 이상 ~ 120% 미만일 경우 <B등급> 사업장으로 분류
- 그 외 데이터 비율 및 데이터 누락 사업장은 <C등급> 사업장으로 분류



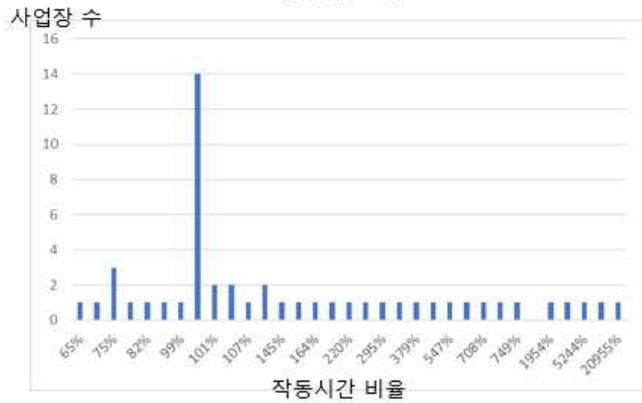
그림 6. 방지시설 작동 여부 구분 방안

도장시설
2022.11.~2023.10.



구분	백분위수
0%	3%
10%	57%
20%	77%
30%	92%
40%	98%
50%	100%
60%	100%
70%	102%
80%	112%
90%	144%
100%	152400%

도금시설
2022.11.~2023.10.



구분	백분위수
0%	65%
10%	76%
20%	100%
30%	100%
40%	100%
50%	101%
60%	127%
70%	232%
80%	520%
90%	870%
100%	20955%

그림 7. 도장시설, 도금시설 주요 업종의 작동시간 비율 구간별 사업장 수

“그린링크 운영기록부 활용 여부”는 사업체가 방지시설을 성실히 관리하는지 확인하는 것을 통해 적정 운영 여부를 확인하는 방법이다. “그린링크 운영기록부 활용 여부”의 파악은 그린링크 방지시설 운영 기록 업데이트 여부를 통해 방지시설을 주기적으로 관리하고 있는지 확인하는 것을 목표로 한다. 그린링크에서 운영기록부로 관리할 수 있는 항목은 약품 사용정보, 방지시설 보수사항, 자가 측정사항이 있다.

표 8. 그린링크 운영기록부 활용 여부 분석 방안

구분	내용
적정 운영 여부 검토 방안	사업체가 그린링크에 업데이트하는 운영기록부 내용 확인을 통해 사업체가 방지시설을 성실히 관리하는지 확인하는 것을 목표
활용 그린링크 데이터	- 운영기록부 약품 사용정보, 방지시설 보수사항, 자가측정사항

구분		분석 요소	분류 기준 데이터
2단계	방지시설 운영 상태 데이터 검토	그린링크 운영기록부 활용 여부	그린링크 방지시설 운영 기록 업데이트 여부

데이터 활용방법

▪ 약품 사용정보, 방지시설 보수사항, 자가측정사항 보고 유무를 대상으로 구분

The image shows a screenshot of the GreenLink system interface. It is divided into several sections:

- 방지시설 운영사항 (Facility Operation):** A table with columns for '선택' (Select), '방지 시설명' (Facility Name), '설치위치' (Installation Location), '현역사용량 (kg/차)' (Active Usage), and '처리용량 (m³/min)' (Capacity). A red error message indicates '조회된 결과가 없습니다' (No results found).
- 차리오염물질 (Filter Contaminants):** A table with columns for '선택' (Select), '차리오염 물질' (Filter Contaminant), '처리농도 (ppm 또는 mg/m³)' (Concentration), and '처리효율 (%)' (Efficiency). A red error message indicates '조회된 결과가 없습니다' (No results found).
- 약품 (Chemicals):** A table with columns for '선택' (Select), '약품명' (Chemical Name), and '사용량' (Usage). A red error message indicates '조회된 결과가 없습니다' (No results found).
- 방지시설 보수사항 (Facility Maintenance):** A table with columns for '방지 시설명' (Facility Name), '유종구' (Type), '보수기간' (Maintenance Period), '보수자' (Technician), and '보수명세' (Details). A red error message indicates '조회된 결과가 없습니다' (No results found).
- 자가측정사항 (Self-Measurement):** A form with fields for '사업장' (Facility), '기상' (Weather), '습도(%)' (Humidity), '풍향' (Wind Direction), '측정일자' (Measurement Date), '기준(°C)' (Standard), '기압(hPa)' (Pressure), and '풍속(m/sec)' (Wind Speed). Below this are fields for '배출구 번호' (Emission Point), '주요배출 시설명' (Facility Name), '측정위치' (Location), '승용장농도 (ppm, mg/m³)' (Concentration), '승일당유량 (S m³/일)' (Daily Volume), and '승일당배출량 (kg/일)' (Daily Emission). A red error message indicates '조회된 결과가 없습니다' (No results found).
- 연료 (Fuel):** A section with search fields for '연료' (Fuel) and '연료사용량' (Usage).
- 필터 (Filter):** A section with search fields for '필터' (Filter) and '필터사용량' (Usage).
- 환기 (Ventilation):** A section with search fields for '환기' (Ventilation) and '환기사용량' (Usage).

그림 8. 그린링크 운영기록부 확인 가능 자료

“방지시설 관리 여부”는 사업체가 방지시설의 유지관리 의무를 수행하고 있는지 확인하는 것을 통해 적정 운영 여부를 확인하는 방법이다. “방지시설 관리 여부”의 파악은 사업장별 소모품류 교체 주기 파악을 통해 적절한 시기에 방지시설에서 활용하는 소모품류가 교체되고 있는지 확인하는 것을 목표로 한다. 소규모 사업장에 설치된 방지시설의 주요 소모품으로는 필터와 활성탄이 있으며, 이에 대해서는 일반적으로 소규모 사업장에 설치된 방지시설의 데이터(전류계)를 통해 확인 가능하다. 방지시설 가동 간 수집된 전류계의 운영시간 데이터의 확인을 통해 교체 주기의 산정이 가능하며, 적절한 교체 주기에 소모품 교체 이력이 남아있는지 확인하여 적정 운영 여부를 확인할 수 있다. 교체 주기가 도달하였음에도 일정 기간동안 소모품을 교체하지 않는 업체에 대해서는 경고 및 소명 조치 등을 실시하여 개별 사업장의 방지시설 관리 현황을 모니터링 할 수 있다.

표 9. 방지시설 관리 여부 분석 방안

구분	내용
적정 운영 여부 검토 방안	사업장별 소모품류 교체 주기 파악을 통해 적절한 시기에 방지시설에서 활용하는 소모품류가 교체되고 있는지 확인하는 것을 목표
활용 그린링크 데이터	- 방지시설(송풍시설) 전류계 운영시간 데이터 - 방지시설 소모품 교체이력
활용 방지시설 설계자료	- 방지시설 활성화 및 기타 소모품 설계자료



그림 9. 그린링크 데이터를 활용한 소모품 교체주기 산출 방안

다만, 이러한 데이터의 사용을 위해서는 시스템의 안정화가 최우선 조건이다. 현재 그린링크 게이트웨이는 지속적인 개선이 이루어지고 있어 활용 가능 데이터의 지속적인 검토가 필요하다.

○ 설치 가능 버전 : V2.64 + V3.0 ('23.상반기), V3.0 ('23.하반기)

구분	구형(5분 V1.0)	신형(5분 V2.64)	신형(30분 V3.0)	복수형(30분 V3.0)
도입시기	최초	2020.12	2022.6	2022.12
	서버전송	2020.12	2023.1	2023.4
	의무전송	2020.12	2023.1	2023.7
	전환완료	-	-	2024.1
주요특징	최초 버전	자료선별(초기) 및 현장제어 강화	저비용 고효율 구조 자료선별 기능강화	복수형이 필요한 현장의견 반영
특징	데이터(1단계) - [데이터] 5분 - [자료오류] 多 - [자료선별] X - [현장제어] 小	데이터(3단계) - [데이터] 5분 - [자료오류] 小 - [자료선별] 0 - [현장제어] 多	데이터(3단계) - [데이터] 5분+30분 - [자료오류] 小 - [자료선별] 0 (고도화) - [현장제어] 多	V3.0 + 복수형SW

그림 10. 그린링크 게이트웨이 개선방안

출처: 한국환경공단, 2023

또한, 방지시설 소모품 교체 이력으로는 각 사업장에서 교체한 소모품의 정보 및 가격, 시기 등의 확인이 필요하므로, 이러한 데이터를 확인할 수 있는 자료를 각 사업장에서 제출하여야 한다. 그린링크에서도 이러한 교체 이력 작성 및 증빙자료의 제출이 가능하므로 이를 활성화할 필요가 있다.

구분	분석 요소	분류 기준 데이터
2단계	방지시설 운영 상태 데이터 검토	방지시설 관리 여부
		적절시기 소모품 교체 여부

데이터 활용방법

- 방지시설 소모품 교체기록 보고를 통해 방지시설 관리 여부 판단
- 현재까지는 IoT 측정기에만 자체개선계획을 기입할 수 있도록 되어있지만 소모품(활성탄 등)의 영수증 및 구매내역서를 등록할 수 있도록 할 시 활용 가능함

그림 11. 방지시설 관리 여부 확인 가능 자료

2. 비적정 운영사례 파악 및 지자체 등 전달 방안

대기환경보전법 상에서는 배출시설 및 방지시설 운영 관련 사항을 규정하고 있으나, 현실적으로 소규모 사업장에서는 잘 지켜지고 있지 않다.

표 10. 대기환경보전법 제31조 세부 내용

대기환경보전법 제31조
▪ 제31조(배출시설과 방지시설의 운영)
① 사업자(제29조제2항에 따른 공동 방지시설의 대표자를 포함한다)는 배출시설과 방지시설을 운영할 때에는 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니 된다.
1. 배출시설을 가동할 때에 방지시설을 가동하지 아니하거나 오염도를 낮추기 위하여 배출시설에서 나오는 오염물질에 공기를 섞어 배출하는 행위. 다만, 화재나 폭발 등의 사고를 예방할 필요가 있어 환경부장관 또는 시·도지사가 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.
2. 방지시설을 거치지 아니하고 오염물질을 배출할 수 있는 공기 조절장치나 가지 배출관 등을 설치하는 행위. 다만, 화재나 폭발 등의 사고를 예방할 필요가 있어 환경부장관 또는 시·도지사가 인정하는 경우에는 그러하지 아니하다.
3. 부식(腐蝕)이나 마모(磨耗)로 인하여 오염물질이 새나가는 배출시설이나 방지시설을 정당한 사유 없이 방치하는 행위
4. 방지시설에 딸린 기계와 기구류의 고장이나 훼손을 정당한 사유 없이 방치하는 행위
5. 그 밖에 배출시설이나 방지시설을 정당한 사유 없이 정상적으로 가동하지 아니하여 배출허용기준을 초과한 오염물질을 배출하는 행위

출처 : 국가법령정보센터, 검색일 2024.01.05.

비적정운영사례 파악은 서울녹색환경지원센터에서 서울시내 4~5종 사업장을 대상으로 실시한 방지시설 지원사업 실태조사 결과를 통해 조사하였다. 해당 보고서에서는 2019년 소규모 사업장 방지시설 지원사업을 받은 137개 사업장에 대한 현장기술지원결과보고서가 제시되어 있으며, 이를 통해 방지시설 관련 비적정 운영사례 및 IoT 측정기기 관련 비적정 운영사례의 확인이 가능하다.

현장기술지원결과보고서(을)	
<p>○ 운영기록부 작성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전반적인 운영기록부 작성은 전기용량 위주로 작성이 이루어지고 있어서, 현장에서 추가적으로 다음 사항을 교육함. - 결재란 작성, 배출 및 방지시설의 명칭 및 수량, 규격의 확인 방법 - 보수 및 유지관리 사항, 자가측정 관리 및 성적서 검토 방법 - 방지시설 운전방법 및 기타 특이사항 작성 방법
<p>○ 자가측정</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 자가측정은 최종적으로 2022. 8. 12에 실시하였고, 설계 풍량의 50% 이하에서 운영 중이며, 먼지 및 THC 기준을 준수하고, 지자체에 관련 사항을 정상적으로 보고함. ■ 전체적인 배기 풍량이 낮으므로, 자가측정 진행 시 송풍기 풍량을 최대로 셋팅 후 진행할 수 있도록 담당자에게 교육함. ■ 방지시설 명판이 불명확하여, 자가측정 상 장치명 기록이 동일함.
<p>○ 방지시설 운영사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 방지시설은 적정범위 내에서 관리되고 있으나, 필터나 활성탄 교환 시 방지시설 내부에 누출된 활성탄이나 분진 등의 청소가 요구됨. ■ 전처리 필터와 활성탄은 주기적으로 교환되고 있음을 확인하였으나, 운영일지 상에는 기록되지 않고, 계산서 등을 보유하고 있으므로, 운영일지의 방지시설 보수사항에 작성하도록 교육함. ■ 방지시설에 설치된 차압계가 정상적으로 작동하나, 전체적인 수치가 높으므로, 방지시설 내부의 필터상태 및 활성탄 오염 상태 등의 전체적인 점검이 요구됨. ■ 배출시설 및 방지시설의 외부에 식별이 용이하게 번호를 표기하고, 운영일지 작성 및 자가측정 진행 시 오류가 없도록 관리가 요구됨.
<p>○ IoT 관련 정상작동 및 전송여부</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 방지시설의 IOT 기기는 정상적으로 작동하고, 전송됨을 확인함.
<p>○ 사업장 애로사항</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사업주 미팅 결과 방지시설 개선 전후 개선 효과는 있으나, 전체적인 유지관리 비용이 연간 대당 300만원 가량 증가하였고, 방지시설의 A/S 진행 시 시설업체의 대응이 미흡하다고 함.
<p>○ 기타 개선 필요사항과 개선방안 (종합의견)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 방지시설 내부의 먼지 폐색 및 오염상태 등을 점검하여, 전체적으로 높은 차압 값의 원인 확인과 조치가 요구됨. ■ 방지시설의 내·외부의 청소, 제어반 등 부대시설의 청소가 요구됨. ■ 배출시설 및 방지시설 운영일지 작성, 자가측정에 관한 기본적인 검토가 요구되어 그에 대한 교육을 실시함. ■ 명확한 시설 표기를 통한 배출시설 및 방지시설의 관리가 요구됨. ■ 전체적인 IOT 기기의 작동 및 전송상태가 정상적으로 운영 중임을 확인함.

그림 12. 현장기술지원결과보고서 공개 내용

출처: 서울특별시, 2022

본 연구에서는 현장기술지원결과보고서의 내용을 크게 4가지 비적정 운영 사례로 구분하였다. 4가지 비적정 운영 사례는 운영기록부 작성사항, 방지시설 운영사항, 활성탄 교체 관련사항, IoT 측정기기 운영사항으로, 각 사업장에서 발생하는 비적정 운영 사례를 개별로 조사 후 각 사례 간 공통요소로 묶어 4가지 카테고리로 분류하였다.

표 11. 방지시설 관리 여부 분석 방안

구분	비적정 운영 사례
1	운영기록부 작성사항
2	방지시설 운영사항
3	활성탄 교체 관련사항
4	IoT 측정기기 운영사항

운영기록부 작성사항 관련 세부 비적정운영 사례로는 운영기록부 작성 요구사항 미기재, 운영기록 증빙자료 누락, 운영기록부 관리 필요성 미인지, 시설 표기 관리 불량 이 있는 것으로 나타났다. 사업장에서는 전반적으로 운영기록부의 서식 및 작성내용, 증빙서류에 대한 준비 상태가 미흡하였으며, 특히 방지시설 관리 이력에 관련해서는 운영기록부를 통해 관리하고 있지 않은 업체가 다수 있었다.

운영기록부 작성사항

구분	사업장 수	비적정 사례	사업장 수
양호	33	운영기록부 작성 요구사항 미기재	34
비적정 운영	92	운영기록 증빙자료 누락	33
휴업 및 폐업	12	운영기록부 관리 필요성 미인지	13
		시설 표기 관리 불량	12

그림 13. 운영기록부 작성사항 관련 비적정 운영사례

방지시설 운영사항 관련 세부 비적정운영 사례로는 방지시설 비적정 운전, 소모품 교체 및 관리 미흡, 방지시설 시설관리 미흡, 시설 식별번호 미관리가 있는 것으로 나타났다. 소모품 교체 관리 미흡에 따라 방지시설 기밀상태나 차압상태에 문제가 있는 사업장이 많았으며, 인버터 등을 활용하여 설계풍량보다 낮게 운전하고 있는 사업장 있었다.

방지시설 운영사항

구분	사업장 수	비적정 사례	사업장 수
양호	66	방지시설 비적정 운전	40
비적정 운영	59	소모품 교체 및 관리 미흡	11
휴업 및 폐업	12	방지시설 시설관리 미흡	5
		시설 식별번호 미관리	3

그림 14. 방지시설 운영사항 관련 비적정 운영사례<수정 필요>

활성탄 교체 관련 세부 비적정운영 사례로는 교체주기 미준수, 교체 확인 불가가 있는 것으로 나타났다. 다수의 사업장에서 문제가 발생할 때 활성탄을 교체하는 등 활성탄 교체주기를 미준수하고 있으며, 일부 업체에서는 교체 관련 자료의 확인이 불가하였다.

활성탄 교체 관련사항

구분	사업장 수	비적정 사례	사업장 수
양호	59	교체주기 미준수	52
비적정 운영	66	교체 확인 불가	14
휴업 및 폐업	12		

그림 15. 활성탄 교체 관련사항 관련 비적정 운영사례

IoT 측정기기 운영사항 관련 세부 비적정운영 사례로는 데이터 미전송, 비정상 데이터 전송, 전송 데이터 미표시, 기기 미설치, IoT 측정기기 고장이 있는 것으로 나타났다. 데이터에 문제가 있음을 모르거나, 문제를 인지하고 있음에도 개선하지 않는 등 사업장 담당자의 관심 부족 문제가 있으나, 관련 법 시행 시 개선의 여지가 있다.

IoT 측정기기 운영사항

구분	사업장 수	비적정 사례	사업장 수
양호	60	데이터 미전송	28
비적정 운영	65	비정상 데이터 전송	18
휴업 및 폐업	12	전송 데이터 미표시	8
		IoT 측정기기 미설치	6
		IoT 측정기기 고장	5

그림 16. IoT 측정기기 운영사항 관련 비적정 운영사례

현재는 지자체나 기관에서 관할지역의 소규모 사업장을 직접 방문하거나 신고를 통해 사업장 환경관리현황을 관리·감독하고 있으나, 이러한 관리방식은 소규모 사업장 전체 관리·감독이 어렵고, 인력 및 비용의 소요가 커 비효율적이다. 인천녹색환경지원센터(2022) 연구에서는 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관 중 6개 기관에서 진행한 설문조사 결과, 소규모 사업장의 방지시설 공동관리가 필요하며, 주체기관으로는 준정부기관이 적합할 것이라는 의견이 많았다.

표 12. 소규모 사업장의 공동관리 필요성에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수 (건)	비율 (%)
소규모 사업장 방지시설 공동관리의 필요성	필요하다	10	90.9
	필요하지 않다	1	9.1

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

표 13. 소규모 사업장 방지시설 공동관리 주체 기관에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수 (건)	비율 (%)
소규모 사업장 방지시설 공동관리 주체 기관	환경관리대행업체	2	18.2
	환경전문공사업체	2	18.2
	준정부기관	6	54.5
	업종 관련 조합이나 협회	1	9.1
	기타	0	0.0

출출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

추가로, 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관 중 6개 기관에서 진행한 설문조사 결과에서는 공동관리 시 필요한 인력이 상당할 것으로 조사되었다. 상당수의 지원사업 수행기관의 담당자는 1인당 평균적으로 관리 가능한 사업장이 10~15개 정도인 것으로 응답하였으며, 그보다 많은 1인당 16~20개 사업장의 관리가 가능하다고 응답한 담당자는 없는 것으로 나타났다.

표 14. 공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수 (건)	비율 (%)
공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장	4개 이하	2	20.0
	9개 이하	1	10.0
	10~15개 이하	7	70.0
	16~20개 이하	0	0.0

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

공동관리 시 필요한 사업장 방문주기에 대해서도 응답받은 결과에서는 각 사업장에서 방지시설을 잘 관리하도록 하기 위해서는 각 기관 담당자가 적어도 월 1회의 사업장 방문이 필요한 것으로 나타났다. 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관에서는 현행 소규모 사업장 관리방식으로는 인력 및 비용 소요가 클 것으로 예상하고 있어 이러한 소요를 줄일 방안이 필요한 실정이다.

표 15. 공동관리 시 사업장 방문주기에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수 (건)	비율 (%)
공동관리 시 사업장 방문주기	월 1회	8	80.0
	분기 1회	2	20.0
	반기 1회	0	0.0
	기타	0	0.0

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

본 연구에서는 IoT 측정기기를 통하여 관리·감독이 필요한 업체를 자동으로 선별 가능하도록 방지지설 적정 운영 여부 분석 방법을 제시하고자 하였다. 각 지자체별 사업장 방지지설 운영 정보를 통합 관리하여 시스템에서 자체적으로 비적정 방지지설 운영 사업장을 도출함으로써 소수의 인원으로도 선별적 지도·점검을 실시할 수 있도록, 통합 운영시스템을 운영할 수 있는 능력을 갖춘 소규모 사업장 방지지설 관리센터의 구축이 필요하다.

소규모 사업장 방지지설 관리센터에서는 통합 운영시스템 상에서 방지지설 원격감시 및 적정 운영 판단 등을 각 지자체를 대리하여 동일한 기준하에 빠르게 판단할 수 있다. 또한 상시 모니터링을 통해 사업장에서 발생한 방지지설 및 IoT 운영 이슈에 대해 각 사업장에 후속 조치를 즉시 요청할 수 있으며, 후속 조치 요청 대상 사업장의 방지지설 정상화도 시스템적으로 확인하여 추가 조치 필요 여부를 빠르게 판단할 수 있다. 각 지자체의 지도·점검 담당자는 문제가 장기화되는 사업장의 데이터만 전달받아 해당 사업장을 집중 감독할 수 있다.

표 16. 소규모 사업장 방지지설 관리센터를 통한 관리 방법

구분	내용
현행 관리 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지자체나 기관에서 관할지역의 소규모 사업장을 직접 방문하거나 신고된 사항을 통해 사업장 환경관리현황을 관리·감독
소규모 사업장 방지지설 관리센터를 통한 관리 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업장 운영 정보를 통합관리하여 비적정 방지지설 운영 사업장을 도출함으로써 소수의 인원으로 선별적 지도·점검 실시 ▪ 방지지설 적정운영 여부를 각 지자체를 대리하여 동일한 기준하에 빠르게 판단 가능 ▪ 주기적 데이터 검토를 통하여 사업장에서 발생한 방지지설 및 IoT 운영 이슈에 대해 각 사업장에 후속조치 요청 가능 ▪ 후속조치 요청 대상 사업장의 방지지설 정상화도 시스템적으로 확인하여 추가 조치 필요여부를 빠르게 판단 가능 ▪ 문제가 장기화되는 사업장의 데이터를 기반으로 집중 감독 가능

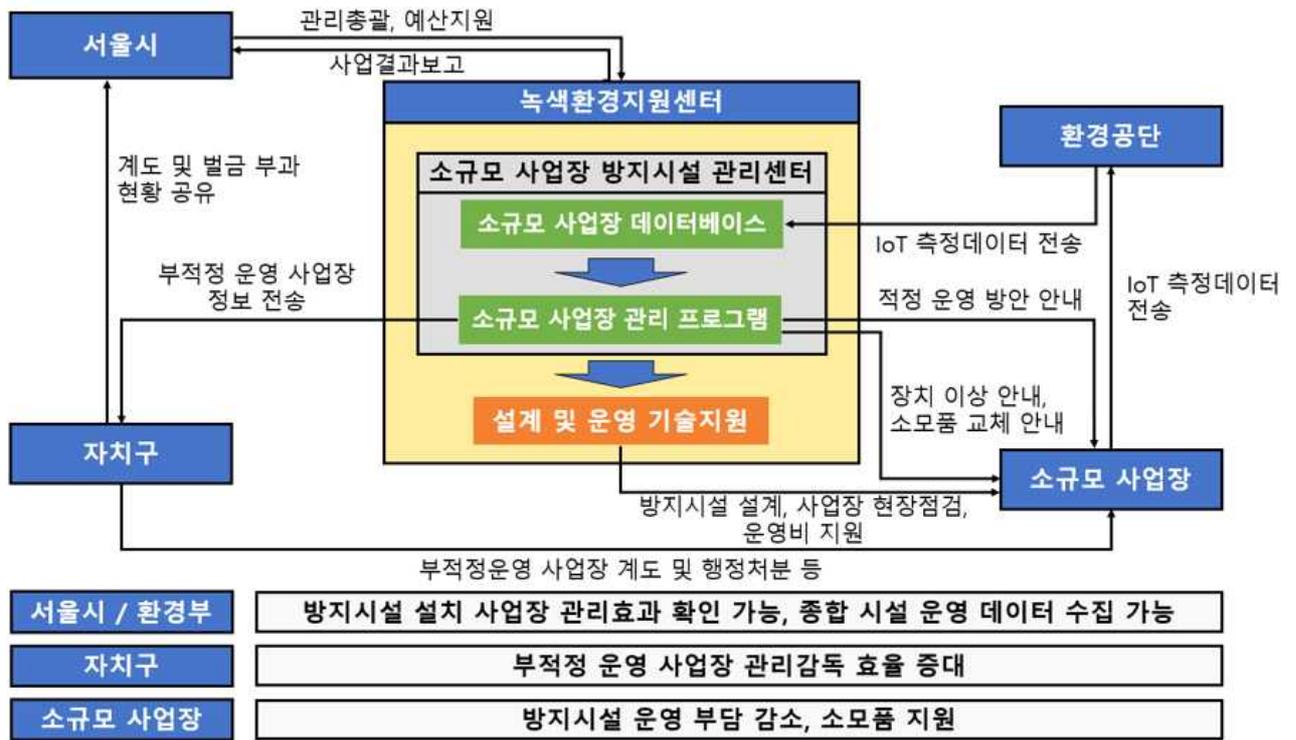


그림 17. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축(안)

제 2 절 IoT 측정데이터 활용 방지시설 최적운영 방안 마련

1. 활성탄 등 소모품 교체주기 및 적정주기 파악 등

그린링크 데이터 활용 시에는 실제 방지시설 일일 운영시간에 따른 소모품 교체주기 산출이 가능하다. 실제 운영 조건과 설계자료의 운영 조건을 동일선상에 놓을 때, 그린링크 활용시에는 설계상 임의의 값으로 제시되는 일일 조업시간 대신 전류계 운영시간 데이터를 활용하여 실제 방지시설의 일일 운영시간 자료로 교체 시기의 산정이 가능하다.

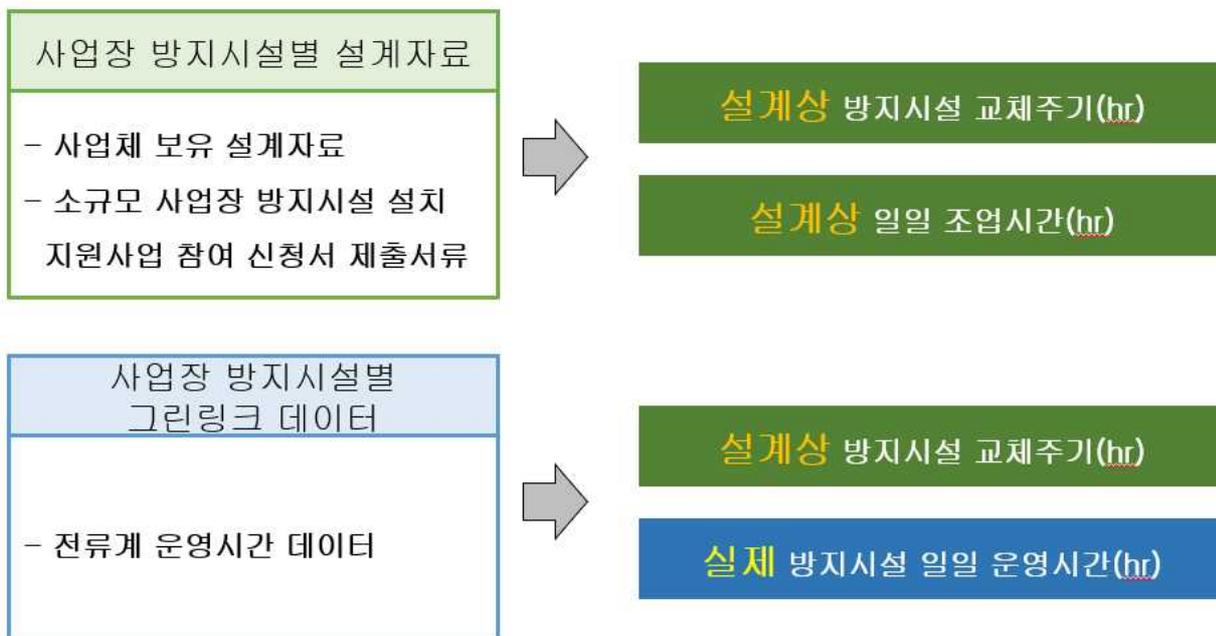


그림 18. 그린링크 데이터를 활용한 방지시설 소모품 교체주기 산출

그린링크 데이터를 활용해 방지시설 소모품 교체주기 산출을 위해서는 방지시설 일별 가동시간, 월별 가동시간 데이터의 활용이 필요하다. 하지만 현재 그린링크 데이터 상에서는 장기간에 걸친 가동시간 데이터를 확보하기 어려워, 데이터 활용을 위해서는 시스템 안착이 필요한 상황이다.

표 17. 가동시간 데이터가 1년간 1개월 이상 수집된 사업장 수

구분	사업장 수
2023.07.26. 기준 그린링크 등록 사업장 수	330
2022.05~2023.04 기간동안 1달 이상 월별 가동시간 데이터가 수집된 사업장 수	229
2022.05~2023.04 기간동안 11개월 이상 월별 가동시간 데이터가 수집된 사업장 수 (비연속수집 사업장 포함)	26

본 연구에서는 2022.05~2023.04 기간동안 11개월 이상 연속적으로 월별 가동시간 데이터가 수집된 업체 중 11개 사업장의 방지시설 설계자료를 종합 검토하였다. 이를 바탕으로 11개 사업장의 설계상 활성탄 교체 필요 횟수와 그린링크 데이터상의 활성탄 교체 필요 횟수를 비교하였다. 설계상 활성탄 교체 필요 횟수는 1년간 평균 3.6번으로 나타났으며 그린링크 데이터상 활성탄 교체 필요 횟수는 1년간 평균 5.8번으로 나타나, 설계상의 활성탄 교체 횟수보다 실제 그린링크 데이터를 활용했을 때 교체 횟수가 평균적으로 2.2번 더 늘어나는 것으로 나타났다.

설계상에서는 일일 방지시설 가동시간을 가정해야 하므로 실제 가동시간을 확인할 수 있는 그린링크 데이터와는 연간 교체 횟수가 다르게 산정되었다. 각 사업장의 방지시설 설계자료 및 활성탄 교체 정보를 파악하고 있다면 그린링크 데이터를 통해 개별 사업장별 활성탄 교체시기를 정밀하게 파악할 수 있을 것으로 분석된다.

표 18. 그린링크 방지시설 작동시간으로 추정한 활성탄 교체 필요 횟수

사업장	11개월간 설계상 활성탄 교체 필요 횟수	11개월간 그린링크 데이터상 활성탄 교체 필요 횟수	그린링크 데이터 활용시 활성탄 교체횟수 조정값
업체1	4.2	5.2	+1.0
업체2	4.2	5.4	+1.2
업체3	2.2	4.8	+2.6
업체4	1.4	1.8	+0.4
업체5	5.4	7.7	+2.3
업체6	2.8	3.2	+0.4
업체7	5.2	9.0	+3.8
업체8	4.5	5.2	+0.7
업체9	2.9	2.4	- 0.6
업체10	1.4	2.3	+0.9
업체11	5.8	16.7	+10.9

2. 데이터 활용으로 적정교체 시 운영비 증감 여부 파악

『대기배출시설 제도·관리기술 참고자료』(수도권대기환경청, 2021)에서는 도장시설 VOCs 방지시설 중 흡착에 의한 시설의 관리·운영에 대해서 프리필터는 수시로 교체가 필요하며, 활성탄은 최소 3개월에서 최대 6개월 내에 교체가 필요하다고 작성되어 있다. 실제로 『소규모 도장시설 배출 VOCs 관리방안』(서울기술연구원, 2020) 연구에서 실시한 흡착탑 적용 현장 3곳 중 2곳에서는 활성탄을 6개월에 1회 교체하고 있었으며, 1곳에서는 5개월에 1회 교체하는 것으로 조사되었다.

그러나 각 사업장에 대해 서울기술연구원에서 직접 실측한 측정 결과 및 방지시설 설계 정보를 활용하여 산정한 활성탄 교체 주기 계산에서는 각각 교체 주기가 7.4일, 20.9일, 31.4일로 나타나 실제 활성탄이 교체되고 있는 주기와는 큰 괴리가 있었던 것으로 나타났다.

표 19. 흡착탑 적용 현장 방지시설 현황

구분	항목		내용	비고
AA 사업장	VOCs 방지시설 종류 및 용량	방지시설명	- 흡착시설 - 촉매산화(미사용)	신고 증명서 기준
		방지시설 용량	380m ³ /min	신고 증명서 기준
	입자상오염물질 처리(먼지)	포켓방식 부직포 필터	800(W)x1,500(L)x10mm(H, 두께), 4장(2단계)	1회/3주 교체
			500(W)x1,500(L)x10mm(H, 두께), 2장(1단계)	
기체상오염물질 처리(VOCs)	활성탄 흡착탑	800(W)x1,500(L)x50mm(H, 두께), 4장	1회/6개월	
BB 사업장	VOCs 방지시설 종류 및 용량	방지시설명	여과 및 흡착에 의한 시설	신고 증명서 기준
		방지시설 용량	380m ³ /min	신고 증명서 기준
	입자상오염물질 처리(먼지)	포켓방식 부직포 필터	200(W)x1,000(L)x10mm(H, 두께), 16장	1회/월 교체
	기체상오염물질 처리(VOCs)	활성탄 흡착탑	900(W)x1,400(L)x90mm(H, 두께), 6장	1회/5개월
CC 사업장	VOCs 방지시설 종류 및 용량	방지시설명	- 흡착에 의한 시설 - 촉매산화(미사용)	신고 증명서 기준
		방지시설 용량	400m ³ /min	신고 증명서 기준
	입자상오염물질 처리(먼지)	포켓방식 부직포 필터	400(W)x1,600(L)x10mm(H, 두께), 20장	1회/3주 교체
	기체상오염물질 처리(VOCs)	활성탄 흡착탑	1,500(W)x1,700(L)x100mm(H, 두께), 4장	1회/6개월

출처: 서울기술연구원, 2020

『도심 내 휘발성유기화합물 배출원 조사(III)』(국립환경과학원, 2021)에서는 활성탄 흡착방식 방지시설의 재생/교체 주기와 검사 방안 제안, 방지시설 운영 상태 및 관리 점검 항목 개선안 제시, 자동차 수리 도장 및 방지시설 현장 지도점검 지침 개선(안) 마련 등에 대한 연구가 진행되었다.

제안요청서

사업명	『도심 내 휘발성유기화합물 배출원조사(III)』
주관기관	국립환경과학원

2021. 02



* 제안서 설명회 및 규격관련 문의처

구분	소속부서	직위	성명	전화번호
감독공무원	대기공학연구과	연구사	김기홍	032-560-7340

4. 과업내역

- 도심 내 소규모 도장시설 휘발성유기화합물(VOCs) 배출 현황 조사
 - 생활주변 소규모 도장시설(자동차 수리, 기타 산업용 등)의 현황 및 현장 실태 조사
- 자동차 수리용 도료와 용제의 휘발성유기화합물(VOCs) 함유량 조사
 - 자동차 수리 도장용 도료와 용제의 휘발성유기화합물(VOCs) 실질함유량 조사
 - 수성 및 유성 도료를 대상으로 면세물질을 고려한 도장 공정별 휘발성유기화합물(VOCs)의 배출량 조사
 - 도장 공정별 휘발성유기화합물(VOCs) 배출허용기준과 면세물질을 반영한 총배출량 관계 평가
- 소규모 휘발성유기화합물(VOCs) 방지시설의 지간효율 평가기준 및 목표 제시
 - 방지시설 지간효율 평가방법(측정항목, 측정기간 등) 기준 제시
 - 활성탄 흡착 방식의 방지시설의 지간성능 기준안 제시
 - CAPSS 활동도를 기준으로 자동차 수리부분 방지시설의 휘발성유기화합물(VOCs) 지간효율 목표 제안
- 방지시설 유지관리기준 보완
 - 활성탄 흡착방식 방지시설의 재생/교체 주기와 검사방안 제안
 - 방지시설의 운영 상태 및 관리점검 항목 개선안 제시
 - 자동차 수리 도장시설 및 방지시설 현장 지도점검지침 개선(안) 마련
- 국내외 학술지 논문게재를 통한 연구결과 활용

5. 과업의 기간 및 예산

- 기 간 : 계약 후 240일
- 예 산 : 200백만원 (부가세 포함)
 - 예산과목 1600-1633-301-260, 사업장 미세먼지 관리사업

그림 19. 도심 내 휘발성유기화합물 배출원조사(III) 연구 내용

『소규모사업장 방지시설 설치지원 사업에 따른 방지시설 사후관리 방안 마련』(인천녹색환경지원센터, 2022) 연구에서 제시한 활성탄 교체 지원금 한도 근거에서는 소모품 교체 주기를 파악하기 위해 사용한 인자들이 표시되어 있다.

표 20. 소모품 교체 비용 파악을 위한 활용 인자

활성탄 교체 지원금 한도 근거

인천시 흡착에 의한 시설 지원현황에 따르면, 풍량 301-400 m³/min인 시설의 지원현황이 전체 69.6%로 나타났고, 이에 평균 수치인 350 m³/min을 기준으로 지원금 한도를 산정하였음.

- 가스량 (m³/min): 350 m³/min
- 공탑속도 : 0.5 m/s
- 흡착 통과 면적 (m²) : $\frac{350m^3}{\text{min}} \times \frac{s}{0.5m} \times \frac{\text{min}}{60s} = 11.67m^2$
- 처리단수 (n) : 4단
- 흡착면 규격 결정 (m²/단) : 1800L × 2000H × 4단 = 14.4m²/단
- 체류시간 : 1 s
- 흡착용량 (m³) : $\frac{350m^3}{\text{min}} \times 1s \times \frac{\text{min}}{60s} = 5.83m^3$
- 흡착층 높이 (m) : $5.83m^3 \times \frac{\text{단}}{14.4m^2} = 0.405$
- 활성탄 비중 : 450 kg/m³
- 흡착제 양 (kg) : 0.405 m × 1.8 m × 2 m × 4단 × 450 kg/m³ = 2,625 kg
- 입상활성탄 단가 (원/kg) : 2,500 원/kg
- 1회 흡착제 교체 비용 :
 $2,625 \text{ kg} \times 2,500 \text{ 원/kg} = 6,562,500 \text{ 원} \approx \text{약} 6,600,000 \text{ 원}$
- 교체 주기 : THC 농도 구간 51-100 ppm 기준 약 60일 주기로 교체
- 연간 흡착제 교체 비용 :
 $\text{약} 6,600,000 \text{ 원} \times 6 \text{ 회} = 39,600,000 \text{ 원} \approx \text{약} 40,000,000 \text{ 원/년}$

대표적인 비용 인자들은 활성탄 장입량, 활성탄 교체주기, 활성탄 교체단가로, 본 연구에서는 서울녹색환경지원센터에서 보유하고 있는 흡착기 시설의 규모별 설계자료를 검토하여 비용 인자를 수집하였다. 비용 인자 수입에는 2022.05~2023.04 기간동안 11개월 이상 연속적으로 월별 가동시간 데이터가 수집된 11개 사업장의 방지시설 설계자료를 활용하였다.

검토 결과, 11개 업체 방지시설 설계자료의 평균 활성탄 교체 주기는 16,409 min/회로 나타났으며, 평균 활성탄 장입량은 342kg/회로 나타났다. 또한 활성탄 교체 비용의 경우 11개 업체 방지시설 설계자료의 평균 단가 2,984 원/kg으로 산출하였다.

표 21. 11개 사업장별 방지시설 평균 인자 산정

사업장	활성탄 교체주기	활성탄 장입량	활성탄 교체단가
업체1	13,871 min/회	360 kg/회	2,500 원/kg
업체2	13,871 min/회	360 kg/회	2,500 원/kg
업체3	19,604 min/회	360 kg/회	-
업체4	32,220 min/회	360 kg/회	-
업체5	7,996 min/회	350 kg/회	2,857 원/kg
업체6	15,439 min/회	300 kg/회	4,000 원/kg
업체7	8,319 min/회	350 kg/회	2,857 원/kg
업체8	9,587 min/회	275 kg/회	3,800 원/kg
업체9	19,802 min/회	340 kg/회	2,500 원/kg
업체10	32,220 min/회	360 kg/회	-
업체11	7,573 min/회	350 kg/회	2,857 원/kg
평균	16,409 min/회	342 kg/회	2,984 원/kg

본 연구에서는 이를 바탕으로 현재 그린링크를 운영하고 있는 서울시내 도장시설 보유 대표 업종 사업장의 연간 교체 비용을 추정하였다. 자동차 종합수리업, 자동차 전문수리업, 택시 운송업, 승용차 및 기타 여객기 자동차 제조업, 도장 및 기타 피막 처리업을 도장시설의 대표업종으로 선정했으며, 도금시설로는 도금업을 대표업종으로 선정하였다.

표 22. 2023.10. 기준 업종별 사업체 수 및 시설 분류

업종	4·5종 사업장 수	시설 분류
자동차 종합 수리업	194	도장시설
도금업	21	도금시설
자동차 전문 수리업	12	도장시설
택시 운송업	9	도장시설
도장 및 기타 피막 처리업	5	도장시설
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	3	도장시설
그 외 자동차용 신품 부품 제조업	3	-
기타 전문 서비스업	2	-
도금, 착색 및 기타 표면 처리 강재 제조업	2	-
산업용 그 외 비경화 고무제품 제조업	2	-
시내버스 운송업	2	-
자동차 세차업	2	-
감광 재료 및 관련 화학제품 제조업	1	-
감광 재료 및 관련 화학제품 제조업	1	-
건설 폐기물 처리업	1	-
고무 패키징류 제조업	1	-
귀금속 및 관련제품 제조업	1	-
그 외 기타 가구 제조업	1	-
그 외 기타 금속 가공업	1	-
그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업	1	-
그 외 기타 전기장비 제조업	1	-
그 외 기타 전자 부품 제조업	1	-
금속 성형기계 제조업	1	-
금속 열처리업	1	-
기어 및 동력전달장치 제조업	1	-
기타 가공 공작기계 제조업	1	-
기타 기계·장비 조립용 플라스틱제품 제조업	1	-
기타 발전업	1	-
기타 보관 및 창고업	1	-
기타 부동산 임대업	1	-
기타 육상 운송지원 서비스업	1	-

업종	4·5종 사업장 수	시설 분류
기타 일반 공공 행정	1	-
날붙이 제조업	1	-
레미콘 제조업	1	-
물리, 화학 및 생물학 연구개발업	1	-
볼트 및 너트류 제조업	1	-
육탕업	1	-
일반 창고업	1	-
자동차 구조 및 장치 변경업	1	-
자동차 재제조 부품 제조업	1	-
전기·전자공학 연구개발업	1	-
전동기 및 발전기 제조업	1	-
전시용 모형 제조업	1	-
전자 감지장치 제조업	1	-
지정 외 폐기물 처리업	1	-
지정 폐기물 처리업	1	-
차체 및 특장차 제조업	1	-
플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업	1	-
합성고무 제조업	1	-

2023.12.01. 기준 데이터가 확인된 4·5종 사업장 수는 320개로 나타났다. 그린링크 설치 대상 4·5종 사업장 858개 중 37%가 현재 그린링크를 운영 중인 것으로 파악됐다. 도장시설로 구분된 대표 업종 사업장을 대상으로 1년(2022.11. ~ 2023.10.) 동안의 월별 방지시설별 가동시간 데이터를 파악하였다. 1년 중 한 달 이상 월별 방지시설 가동시간이 수집된 사업장은 총 217개가 있는 것으로 나타났다.

표 23. 가동시간 데이터가 1년간 수집된 운영 중인 4·5종 사업장 수

구분	사업장 수
2023.12.01. 기준 그린링크 운영 중 4·5종 사업장 수	320
2022.11. ~ 2023.10. 기간동안 도장시설 중 1달 이상 월별 가동시간 데이터가 수집된 사업장 수	217

1년(2022.11.~2023.10.) 동안 데이터가 있는 것으로 확인된 10개월간의 월 교체비용은 평균 44,903천원이 산출되었다. 검토 필요 사업장 및 소모품 비용 차등 지급을 미고려할 시의 금액으로 산정하였다. 차후 그린링크 데이터에 따라 검토 필요 사업장을 분류하고 소모품 비용을 방지사설 관리 등급(A등급, B등급, C등급)에 따라 차등 지급할 시에는 비용이 더욱 감소할 것으로 판단된다.

표 24. 도장시설의 월별 평균 활성화 교체비용 산출(217개 사업장)

단위 : 천원

구분	금액
2022년 11월	48,985
2022년 12월	21,431
2023년 1월	29,595
2023년 2월	47,695
2023년 3월	91,848
2023년 4월	56,129
2023년 5월	데이터 없음
2023년 6월	70,416
2023년 7월	17,349
2023년 8월	데이터 없음
2023년 9월	30,616
2023년 10월	34,698

본 연구에서는 이러한 선행연구 및 관련 자료 분석을 통해 운영비 증감에 미치는 영향요소들을 파악하였으며, 그린링크 데이터를 활용하여 적정 교체가 이루어졌을 시의 운영비 증감 여부를 파악할 수 있는 방안을 마련하였다.

제 3 절 소규모 사업장 방지시설 개선 후 운영비등 증가에 따른 기업 지원방안 마련

1. 활성화 교체비 증감 분 지원, 지원비율, 지원방법 등 마련

『자동차 도료 사용실태 조사 및 관리 개선방안 연구』(환경부, 2021)연구에서는 방지시설로 흡착에 의한 시설을 주로 이용하고 있는 서울지역 자동차 정비업체를 대상으로 자동차 정비업체 지원 필요사항에 대한 설문조사를 진행하였다. 설문조사 진행 결과, 설문조사가 진행된 30개 업체 중 25개 업체에서 활성화 교체비용 지원에 대한 요구가 공통적으로 나타났다. 실제 설문조사에서도 업체에서 활성화 교체비용에 부담을 느끼고 있는 것으로 나타남에 따라, 6개월마다 활성화 교체를 진행하고 있던 업체는 소규모 사업장 방지시설 개선 후 운영비 부담이 가중화될 것으로 추정된다.

표 25. 설문조사를 통해 도출된 정비업체의 주요 지원 필요사항

구분	지원 필요사항	응답 업체 수
자동차 정비업체	AOS*의 재료비로 인한 비용적 손해	25
	활성탄 지원 필요(교체단가 높음)	25
	조색, 도색이 어려워 교육 필요	17
	수성페인트 보관이 어려움	8
	작업시간 단축방법 필요	5
	IoT 측정기기 통신료 해결 필요	4
	수성도료 유통체계 필요	4
	도료 단가 비쌈	3

*AOS(Automobile repair cost On-line Service): 자동차 수리비 산출 온라인 서비스
출처: 자동차 도료 사용실태 조사 및 관리 개선방안 연구, 2021, 환경부

『소규모사업장 방지시설 설치지원사업에 따른 방지시설 사후관리 방안마련 연구』(인천녹색환경지원센터, 2022)연구에서도 마찬가지로 나타났다. 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수혜사업장 중 45개 사업장에서 진행한 설문조사 결과, 다수의 수혜사업장에서 방지시설 유지관리 비용을 지원 희망하고 있는 것으로 나타났다.

표 26. 소규모 사업장의 공동관리 방안에 대한 설문 조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수	비율 (%)
관리대행업체 또는 기관의 공동관리 방안	필요하다	34	75.6
	필요하지 않다	11	24.4

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

표 27. 소규모 사업장의 공동관리 희망 항목에 대한 설문 조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수	비율 (%)
공동관리를 통한 지원 희망 항목	방지시설 운영에 대한 기술적 자문	9	14.1
	행정처리 지원	19	29.7
	방지시설 유지관리 (소모품, 유지보수 등)	36	56.3
	사업장 자체 관리	0	0.0

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

소규모 사업장에서는 다수의 사업체가 방지시설 유지관리 비용 지원을 요청하고 있으나, 수혜사업장 45곳에서도 환경관리가 잘 관리되고 있다고 응답한 업체가 없는 것으로 나타났다.

표 28. 지원사업 수혜사업장의 환경관리 평가에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수	비율 (%)
지원사업 수혜사업장의 환경관리 평가 설문조사	전혀 관리가 되고 있지 않다	1	9.1
	다소 미흡하게 관리되고 있다	9	81.8
	비교적 잘 관리되고 있다	1	9.1
	매우 잘 관리되고 있다	0	0.0

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

모든 소규모 사업장의 방지지설 소모품 교체에 지원을 해주는 것은 소모품 판매사에 의한 무분별한 소모품 교체가 일어날 확률이 높고, 사업체에서도 자체적인 방지지설 관리에 소홀하게 될 수 있다. 본 연구에서는 이를 방지하기 위해 적절한 방식에 의한 적정한 수준에서의 지원방안을 마련하고자 하며, 이러한 지원방안에는 지원 대상 사업체의 방지지설 적정 운영 노력과 IoT 측정기기 활용도 및 관리 노력이 반영되도록 구성하고자 한다.

추가적으로 이러한 지원 방안이 빠른 효과를 볼 수 있게 하기 위해서는 각 사업장에서 방지지설 문제 발생 시, 곧바로 자체적인 방지지설 관리를 할 수 있도록 관련 교육 및 컨설팅이 지속해서 이루어져야 할 필요가 있다. 사업장 방지지설 관리자를 대상으로 방지지설 종합 관리 매뉴얼 교육 및 통합 운영시스템에서 확인할 수 있는 문제 발생시 대응방법 등의 안내가 필요하다.

표 29. 지원비율 조정 방안 마련 시 고려 요소

고려 요소	내용
배출·방지지설 적정 운영 노력 고려	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 관례적 활성탄 교체주기였던 6개월에 비해 실제 활성탄 파과 시점 예측 시 활성탄 교체 필요 주기는 기존보다 빨라질 것으로 예상됨 ▪ 사업체의 방지지설 적정 운영 노력과 IoT 측정기기 활용도 및 관리 노력에 대한 고려가 필요함

본 연구에서는 적정 운영 여부 분석 방법에 의해 수집된 데이터를 분석하여 양호 및 검토 필요 사업장을 구분하고 해당 운영 사업장별 관리방안 및 소모품 지원방안을 제시하고자 한다.

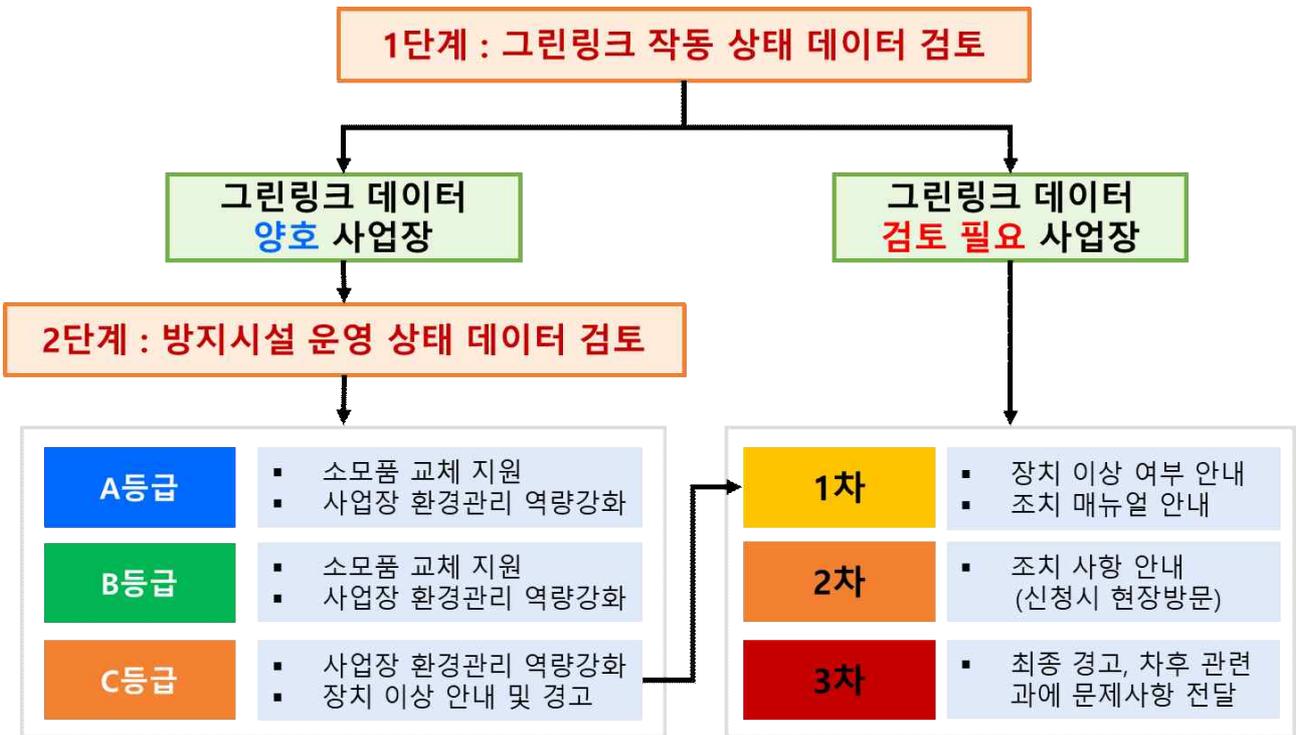


그림 20. 운영 목표에 따른 검토 필요 데이터

그린링크 데이터 양호 및 검토 필요 사업장은 그린링크의 방지시설 작동 상태 데이터를 검토하여 진행한다. 그린링크 데이터 활용을 위해서는 각 사업장에서 자체적으로 IoT 측정기기의 관리가 잘 이루어져야 하며, 방지시설이 정상적으로 운전되어야 한다. 이를 위해 1단계는 서울시내 소규모 사업장에서 IoT 측정기기를 문제없이 운영하는 것으로 설정하였으며, IoT 측정기기를 정상적으로 운영하는 사업장과 비정상적으로 운영하는 사업장을 구분하기 위한 기준 마련이 필요하다.

1단계 : 그린링크 작동 상태 데이터 검토	
적정 운영 여부 분석 요소	분류 기준 데이터
그린링크 데이터 적정 여부	비정상 데이터 수신 여부
구분	구분기준 예시
적정	비적정 데이터가 없는 사업장
비적정	비적정 데이터가 1개 이상인 사업장

그림 21. 양호 및 검토 필요 사업장 구분 방안<수정 필요>

검토 필요 사업장의 경우에는 활성탄 교체비를 지원하더라도 그 효과를 체감하기 어렵다. 각 사업장을 일일이 방문하여 실제 교체 여부, 활성탄 품질, 운전 조건 등에 대한 검증이 어렵기 때문이다. 이들 사업장에 대해서는 IoT 측정기기 운영 능력 향상을 위해 유도하는 것이 우선으로 판단된다. 또한 대기환경 개선을 위해 검토 필요 사업장의 경우에는 사업장의 책임을 명확히 하고 관리개선 및 행정처분이 필요하다. 『대기환경보전법 시행규칙』 별표9 측정기기의 운영·관리기준에서는 사업자가 사물인터넷 측정기기의 측정결과를 사물인터넷 측정기기 관제센터(그린링크)에 상시 전송해야 함을 명시하고 있으며, 『대기환경보전법』 제31조 제1항에서도 사업자가 배출시설 및 방지시설을 운영함에 있어 하면 안되는 행위에 대해 정의하고 있어, 이를 어기는 정황이 그린링크를 통해 확인 시 계도 및 행정처분이 가능하다.

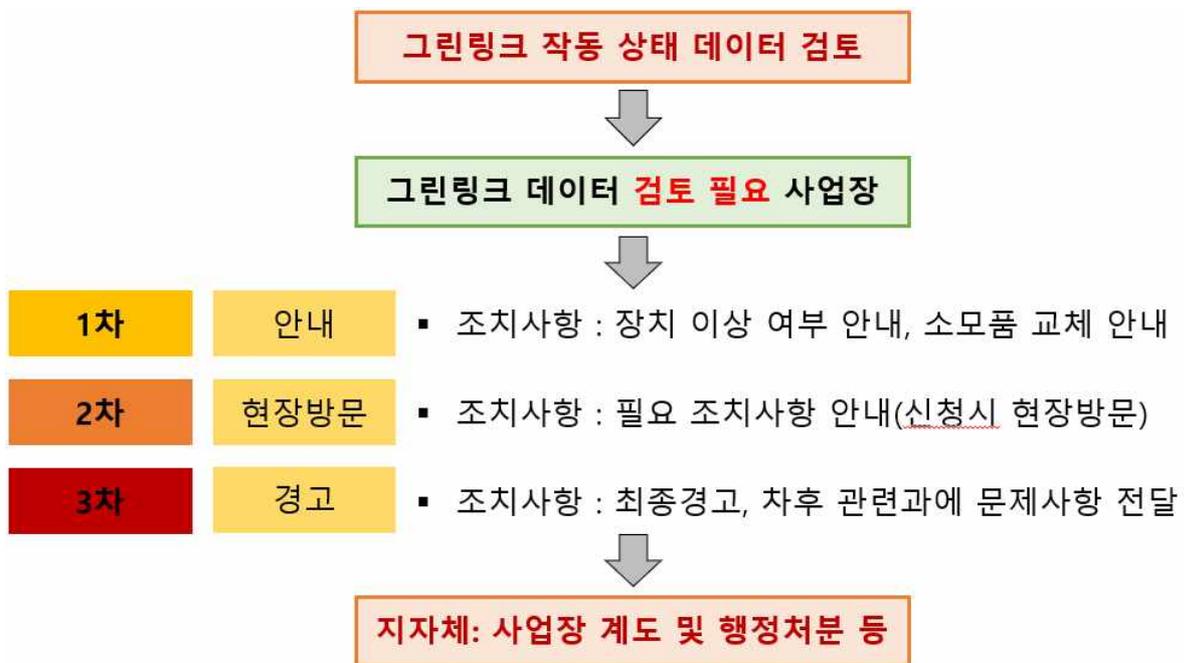


그림 22. 검토 필요 사업장 관리방안

2단계는 그린링크 데이터 양호 사업장을 대상으로 방지시설 운영상태 데이터를 검토하는 것이다. 양호 사업장은 어느정도 IoT 측정기기 운영 능력 및 데이터에 신뢰성이 있다고 보고, 방지시설 관리 능력을 기반으로 지원을 실시하고자 한다. 지원 시에는 각 사업장에서 방지시설을 관리하고자 하는 노력을 반영할 필요가 있으므로, 각 사업장의 방지시설 관리 능력별로 활성탄 교체비를 차등 지급하고자 한다. 차등 지급 기준은 각 사업장의 방지시설 작동 여부를 검토하여 구분된 등급(A, B, C)에 따르는 것을 제안하며, 각 사업장의 방지시설 관리 여부와 그린링크 운영기록부 활용 여부 등으로 추가 인센티브 지급 조건을 설정하여 소규모 사업장의 참여도를 높일 수 있다.

이때 방지시설 운영 작동 여부가 미흡한 사업장에 대해서는 추가적인 환경관리 역량 강화를 지원하여 소규모 사업장의 전반적인 환경관리 역량을 강화시키는 방안의 마련이 필요하다.

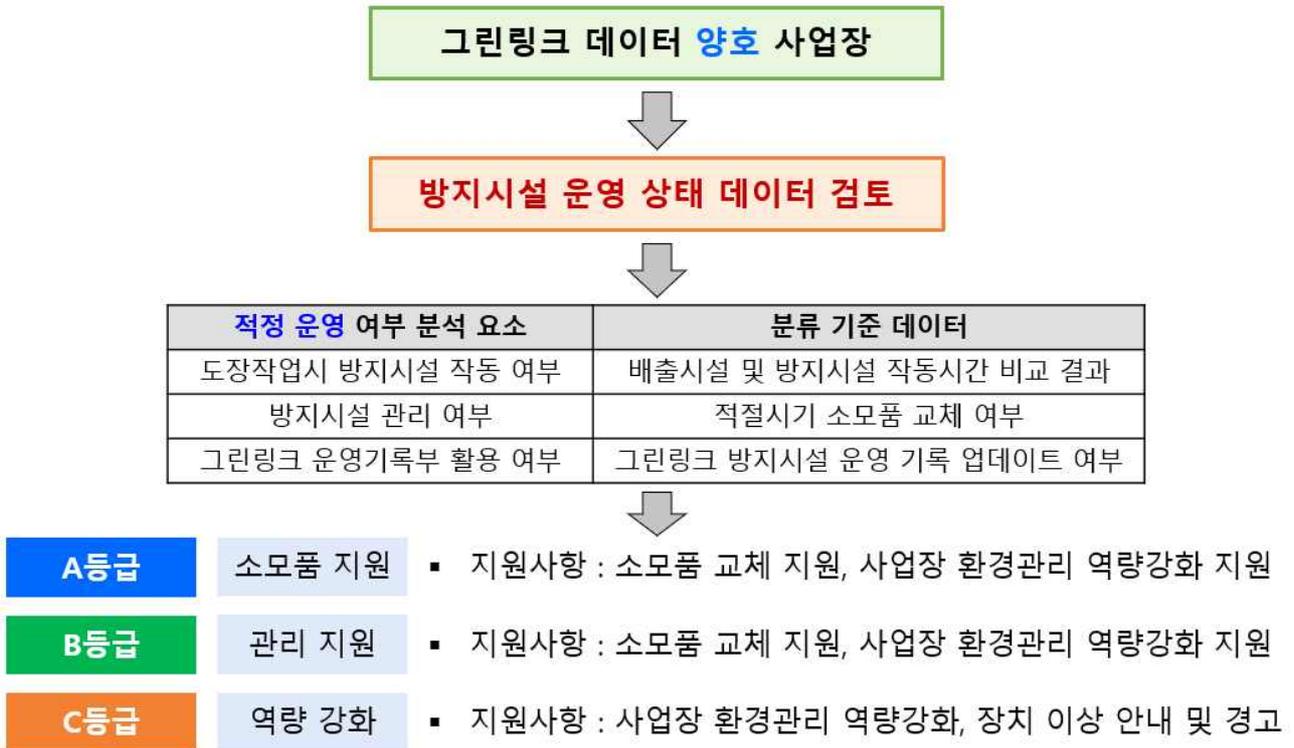


그림 23. 양호 사업장 지원방안

현재 IoT 측정기기 부착 대상 소규모 사업장에서는 대기환경보전법에 따라 부착한 IoT 측정기기의 측정 결과를 한국환경공단 관제센터에 상시 전송해야 한다. 직접 그린링크 실시간 전송 데이터를 조사한 결과에서는 IoT 측정기기 설치 이후 정상적으로 관리하는 사업장보다 그렇지 않은 사업장이 많은 것으로 나타났다. 이렇게 정상 여부를 판별하고, 문제가 있는 사업장 리스트를 분류하고, 다수 사업장을 일괄 관리하기 위해서는 단일화된 관리 기관이 필요하지만, 현재 IoT 측정기기 데이터는 법적으로 한국환경공단에서만 관리할 수 있으며, 지자체의 경우에는 한국환경공단 관제센터를 통해 데이터 확인이 가능하다. 또한 지자체에서는 담당자마다 권한에 따른 데이터 접근에 한계가 있고, 세부적인 데이터를 보기 위해서는 한국환경공단의 기술지원을 받아 데이터 확인하여야 하는 불편한 점이 있다. 방지시설 관리센터의 운영을 위해서는 각 지자체에서 그린링크 데이터를 상시 받을 수 있는 연계 시스템 구축이 필요하다.

표 30. 대기환경보전법 제32조(측정기기의 부착 등)

내용
<p>① 사업자는 배출시설에서 나오는 오염물질이 제16조와 제29조제3항에 따른 배출허용기준에 맞는지 확인하기 위하여 측정기기를 부착하는 등의 조치를 하여 배출시설과 방지시설이 적정하게 운영되도록 하여야 한다. 다만, 사업자가 「중소기업기본법」 제2조에 따른 중소기업인 경우에는 환경부장관 또는 시·도지사가 사업자의 동의를 받아 측정기기를 부착·운영하는 등의 조치를 할 수 있다.</p> <p>② 제1항에 따른 조치의 유형과 기준 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.</p> <p>③ 사업자는 제1항에 따라 부착된 측정기기에 대하여 다음 각 호의 행위를 하여서는 아니 된다.</p> <p>④ 제1항에 따라 측정기기를 부착한 환경부장관, 시·도지사 및 사업자는 그 측정기기로 측정된 결과의 신뢰도와 정확도를 지속적으로 유지할 수 있도록 환경부령으로 정하는 측정기기의 운영·관리기준을 지켜야 한다.</p> <p>⑤ 환경부장관 또는 시·도지사는 제4항에 따른 측정기기의 운영·관리기준을 지키지 아니하는 사업자에게 대통령령으로 정하는 바에 따라 기간을 정하여 측정기기가 기준에 맞게 운영·관리되도록 필요한 조치를 취할 것을 명할 수 있다.</p> <p>⑥ 환경부장관 또는 시·도지사는 제5항에 따라 조치명령을 받은 자가 이를 이행하지 아니하면 해당 배출시설의 전부 또는 일부에 대하여 조업정지를 명할 수 있다.</p> <p>⑦ 환경부장관은 제1항에 따라 사업장에 부착된 측정기기와 연결하여 그 측정결과를 전산처리할 수 있는 전산망을 운영할 수 있으며, 시·도지사 또는 사업자가 측정기기를 정상적으로 유지·관리할 수 있도록 기술지원을 할 수 있다.</p> <p>⑧ 환경부장관은 제7항에 따라 측정결과를 전산처리할 수 있는 전산망을 운영하는 경우 대통령령으로 정하는 방법에 따라 인터넷 홈페이지 등을 통하여 측정결과를 실시간으로 공개하고, 그 전산처리한 결과를 주기적으로 공개하여야 한다. 다만, 제33조 및 제34조에 따라 배출허용기준을 초과한 사업자에게 행정처분을 하거나 제35조에 따라 배출부과금을 부과하는 경우에는 전산처리한 결과를 사용하여야 한다.</p> <p>⑨ 제1항 단서에 따른 측정기기를 부착·운영하는 등의 조치에 필요한 비용 및 제4항에 따른 측정기기(환경부장관 또는 시·도지사가 부착·운영하는 측정기기로 한정한다)의 운영·관리에 필요한 비용은 환경부장관이 설치하는 경우에는 국가가, 시·도지사가 설치하는 경우에는 해당 시·도가 부담한다.</p> <p>⑩ 제1항에 따라 측정기기를 부착한 자는 제32조의2제1항에 따라 측정기기 관리대행업의 등록을 한 자(이하 “측정기기 관리대행업자”라 한다)에게 측정기기의 관리 업무를 대행하게 할 수 있다.</p>

출처 : 국가법령정보센터, 검색일 2024.01.05.

방지시설 설치 지원사업은 「환경정책기본법」과 「대기환경보전법」을 기반으로 지원사업을 실행하고 있다. 해당 법에서는 미세먼지 등 대기환경 개선을 위해 재정적·기술적 지원에 대해 제시하고 있으며, 「사물 인터넷 측정기기 설치·운영 가이드라인」에서는 측정기기 부착 지원사업에 대한 지자체별 예산 및 보조금 신청 및 관리와 사업 추진사항관리 등 집행계획 수립에 대해 가이드라인을 제시하고 있다. 방지시설 및 IoT 측정기기 설치 지원사업 또한 이러한 법을 기반으로 추진되고 있으며, 방지시설 관리센터 설립 시에도 소규모 사업장에 대한 재정적·기술적 지원 등을 위해 활용이 가능하다.

표 31. 소규모 사업장 지원을 위해 활용 가능한 규정

구분	세부내용
환경정책기본법	<p>제54조(법제상의 조치 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가 및 지방자치단체는 환경보전을 위한 시책의 실시에도 필요한 법제상·재정상의 조치와 그 밖에 필요한 행정상의 조치를 하여야 한다. <p>제55조(지방자치단체에 대한 재정지원 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가는 지방자치단체의 환경보전사업에 드는 경비의 전부 또는 일부를 국고에서 지원할 수 있다. ▪ 환경부장관은 지방자치단체의 환경관리능력을 향상시키고 환경친화적 지방행정을 활성화하기 위하여 환경관리시범 지방자치단체를 지정하고 이를 지원하기 위하여 필요한 조치를 할 수 있다. <p>제56조(사업자의 환경관리 지원)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가 및 지방자치단체는 사업자가 행하는 환경보전을 위한 시설의 설치·운영을 지원하기 위하여 필요한 세제상의 조치와 그 밖의 재정지원을 할 수 있다. ▪ 국가 및 지방자치단체는 사업자가 스스로 환경관리를 위하여 노력하는 자발적 환경관리체제가 정착·확산될 수 있도록 필요한 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.
대기환경보전법	<p>제81조(재정적·기술적 지원)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국가 또는 지방자치단체는 대기환경개선을 위하여 다음 각 호의 사업을 추진하는 지방자치단체나 사업자 등에게 필요한 재정적·기술적 지원을 할 수 있다. <p>제32조제1항 및 제4항에 따른 측정기기 부착 및 운영·관리 제32조에 따른 측정기기의 부착 및 측정결과를 전산망에 전송하는 사업 그 밖의 대기환경을 개선하기 위하여 환경부장관이 필요하다고 인정하는 사업</p>

구분	세부내용
사물인터넷 측정기기 설치·운영 가이드라인 (23.01.)	「대기환경보전법」 제81조의 규정에 따라 ‘미세먼지’ 등 대기환경개선을 위하여 추진하는 소규모 사업장 방지시설 설치지원 및 사물인터넷(IoT) 측정기기 부착지원 사업 추진에 필요한 보조금의 효율적인 사용과 관리를 위한 사항을 규정

출처 : 인천녹색환경지원센터, 2022

서울시 외 지자체에서는 IoT 측정기기를 활용한 종합 소규모 사업장 관리사례가 확인되지 않았다. 그 외에는 타 지자체에서 자동차 정비업체를 중심으로 소규모 사업장의 기술적·재정적 지원 등을 위해 관련 조례 제정 사례가 있는 것으로 조사되었다. 경상북도 등 7개 지자체에서는 조례를 통해 소규모 사업장 지원에 필요한 사항을 규정하고 행정적·재정적 지원 등을 실시하고 있는 것으로 나타났다.

표 32. 지자체별 소규모 사업장 지원 관련 조례

지자체명	관련 조례명
경상북도	경상북도 환경친화적 자동차 정비산업 육성 및 지원 조례
경상남도	경상남도 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례
충청북도	충청북도 자동차정비업 지원에 관한 조례
충청남도	충청남도 자동차정비업 지원에 관한 조례
울산광역시	울산광역시 자동차 전문정비사업자 등 지원 조례
부산광역시	부산광역시 친환경 자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례
대구광역시 달서구	대구광역시 달서구 자동차정비업 지원에 관한 조례

경상북도에서 시행하는 「경상북도 환경친화적 자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례」 내용을 확인하였다. 경상북도에서는 지원 대상에 대해 정의하고, 지원 대상에 대하여 지자체에서 지원 가능한 사업내용 및 재정지원을 규정하고 있다.

경상북도 환경친화적 자동차 정비산업 육성 및 지원 조례

[시행 2022. 4. 25.] [경상북도조례 제4682호, 2022. 4. 25., 제정]

경상북도

제1조(목적) 이 조례는 경상북도 내 환경친화적 자동차 정비산업 발전 기반 조성을 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 도민들이 환경친화적 자동차를 안전하고 편리하게 이용하고 자동차정비업의 활성화를 통해 지역경제 활성화에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “환경친화적 자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」(이하 “친환경자동차법”이라 한다) 제2조제2호에 따른 자동차를 말한다.
2. “자동차정비업”이란 「자동차관리법」 제2조제8호 및 「자동차관리법 시행령」 제12조제1항에 따른 업을 말한다.

제3조(도지사의 책무) ① 경상북도지사(이하 “도지사”라 한다)는 환경친화적 자동차 보급 확산에 따른 환경친화적 자동차 정비산업 발전 기반 조성을 위하여 적극 노력하여야 한다.

- ② 도지사는 친환경자동차법 제10조 및 제11조에 따른 구매자 및 소유자 지원과 안전한 운행을 위하여 환경친화적 자동차의 검사 및 정비 체계를 구축하여야 한다.

제4조(다른 조례와의 관계) 환경친화적 자동차 정비산업 육성 및 지원과 관련하여 다른 조례에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 조례에서 정하는 바에 따른다.

제5조(지원사업) 도지사는 환경친화적 자동차 정비산업의 기반 조성 및 경쟁력 강화를 위하여 다음 각 호에 해당하는 사업을 추진할 수 있다.

1. 환경친화적 자동차 정비 관련 사업의 부가가치 증대 및 경쟁력 확보 방안 연구 지원
2. 내연기관 자동차에서 환경친화적 자동차로 정비 차종을 확대하고자 하는 자동차정비업체에 대한 경영 진단, 개선 등의 상담 지원
3. 환경친화적 자동차 정비 기반 구축 사업
4. 환경친화적 자동차 정비를 위한 전문인력 양성 및 신기술 교육 지원
5. 그 밖에 환경친화적 자동차 정비산업 육성을 위하여 도지사가 필요하다고 인정하는 사항

제6조(재정지원) 도지사는 제5조에 따른 사업을 추진하는 기관·단체에 예산의 범위에서 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

경상남도에서 시행하고 있는 「경상남도 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례」 내용은 아래와 같다.

경상남도 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례

[시행 2022. 4. 14.] [경상남도조례 제5192호, 2022. 4. 14., 제정]

경상남도

제1조(목적) 이 조례는 친환경자동차의 보급 확산 및 신기술 개발 등 산업 변화에 발맞춰 친환경자동차 정비 기반 확충에 필요한 사항을 규정함으로써 도민들이 친환경자동차를 안전하고 편리하게 이용하고 자동차 정비산업의 활성화로 지역경제 발전에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “친환경자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 자동차를 말한다.
2. “자동차정비업”이란 「자동차관리법 시행령」 제12조에 따른 자동차종합정비업, 소형자동차종합정비업, 자동차전문정비업, 원동기전문정비업을 말한다.
3. “자동차정비업자”란 「자동차관리법」 제53조 및 「자동차관리법 시행령」 제12조제1항에 따른 자동차정비업을 등록한 자를 말한다.

제3조(책무) ① 경상남도지사(이하 “도지사”라 한다)는 친환경자동차 보급 확산에 따른 친환경자동차의 정비산업 기반 조성 및 발전과 도민의 이용 편의 증진을 위하여 노력하여야 한다.

② 자동차정비업자는 친환경자동차를 안전하게 관리 및 정비하고 친환경자동차 정비산업 기반 확충을 위하여 노력하여야 하며, 경상남도의 친환경자동차 보급 및 활성화 시책에 협력하여야 한다.

제4조(다른 조례와의 관계) 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원과 관련하여 다른 조례에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 조례에서 정하는 바에 따른다.

제5조(지원사업) 도지사는 친환경자동차 정비업의 기반 조성 및 확충, 경쟁력 강화를 위하여 다음 각 호에 해당하는 사업을 추진하거나 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

1. 친환경자동차 정비를 위한 전문 인력 양성 및 신기술 교육 사업
2. 내연기관자동차에서 친환경자동차로 정비 대상을 확대하는데 필요한 시설 개선 사업
3. 자동차 정비업체 경영 안정을 위한 진단 및 상담
4. 그 밖에 친환경자동차 보급에 따른 차량 정비업 확충을 위하여 도지사가 필요하다고 인정하는 사항

충청북도에서 시행하고 있는 「충청북도 자동차정비업 지원에 관한 조례」 내용은 아래와 같다.

충청북도 자동차정비업 지원에 관한 조례

[시행 2022. 2. 11.] [충청북도조례 제4707호, 2022. 2. 11., 제정]

충청북도

제1조(목적) 이 조례는 환경친화적 자동차 보급의 확산과 신기술 개발로 시장이 축소되어 어려움을 겪고 있는 내연기관 자동차정비업 지원에 관한 사항을 규정함으로써 자동차정비업 경영안정 도모와 지역산업 발전에 이바지하는 것을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “자동차정비업”이란 「자동차관리법 시행령」 제12조에 따른 자동차종합정비업, 소형자동차종합정비업, 자동차전문정비업, 원동기전문정비업을 말한다.
2. “자동차정비 사업자”란 「자동차관리법 시행규칙」 제131조제1항 각 호에 따라 등록된 사업자를 말한다.
3. “종사자”란 자동차정비사업자와 근로 계약을 체결하고 자동차정비업에 종사하는 사람을 말한다.
4. “환경친화적 자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 환경친화적 자동차를 말한다.

제3조(도지사의 책무) 충청북도지사(이하 “도지사”라 한다)는 자동차정비업의 균형 발전을 위하여 자동차정비사업자 및 종사자가 환경친화적 자동차 보급 환경에 적응할 수 있도록 지원하는 시책을 수립·시행하여야 한다.

제4조(지원대상) 이 조례에 따른 지원은 충청북도에 주소를 두고 있는 자동차정비사업자, 종사자를 대상으로 한다.

제5조(지원사업) 도지사는 자동차정비업을 지원하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업에 대하여 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

1. 자동차 점검·정비, 검사시설 등 시설개선 사업
2. 종사자 정비기술 향상 및 정비 신기술 교육사업
3. 환경친화적 자동차 정비 인프라 구축 사업
4. 자동차정비업 경영안정을 위한 진단 및 상담
5. 그 밖에 도지사가 자동차정비업의 경영안정과 성장을 위하여 필요하다고 인정하는 사업

제6조(시행규칙) 이 조례의 시행에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

충청남도에서 시행하고 있는 「충청남도 자동차정비산업 지원에 관한 조례」 내용은 아래와 같다.

충청남도 자동차정비업 지원에 관한 조례

[시행 2022. 7. 14.] [충청남도조례 제5247호, 2022. 7. 14., 제정]

충청남도

제1조(목적) 이 조례는 환경친화적 자동차 보급의 확산과 신기술 개발로 시장이 축소되어 어려움을 겪고 있는 내연기관 자동차정비업 지원에 관한 사항을 규정함으로써 자동차정비업 경영안정 도모와 지역산업 발전에 이바지하는 것을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “자동차정비업”이란 「자동차관리법 시행령」 제12조에 따른 사업을 말한다.
2. “자동차정비사업자”란 「자동차관리법 시행규칙」 제131조제1항 각 호에 따라 등록된 사업자를 말한다.
3. “종사자”란 자동차정비사업자와 근로 계약을 체결하고 자동차정비업에 종사하는 사람을 말한다.
4. “환경친화적 자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 환경친화적 자동차를 말한다.

제3조(도지사의 책무) 충청남도지사(이하 “도지사”라 한다)는 자동차정비업의 균형 발전을 위하여 자동차정비사업자 및 종사자가 환경친화적 자동차 보급 환경에 적응할 수 있도록 지원하는 시책을 수립·시행하도록 노력하여야 한다.

제4조(지원대상) 이 조례에 따른 지원은 충청남도에 주소를 두고 있는 자동차정비사업자 및 종사자를 대상으로 한다.

제5조(지원사업) 도지사는 자동차정비업을 지원하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업에 관하여 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

1. 자동차 점검·정비, 검사시설 등 시설개선 사업
2. 종사자 정비기술 향상 및 정비 신기술 교육사업
3. 환경친화적 자동차 정비 기반시설 구축 사업
4. 자동차정비업 경영안정을 위한 진단 및 상담
5. 그 밖에 도지사가 자동차정비업의 경영안정과 성장을 위하여 필요하다고 인정하는 사업

제6조(시행규칙) 이 조례의 시행에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

울산광역시에서 시행하고 있는 「울산광역시 자동차전문정비사업자 등 지원에 관한 조례」 내용은 아래와 같다.

울산광역시 자동차전문정비사업자 등 지원 조례

[시행 2021. 9. 24.] [울산광역시조례 제2469호, 2021. 9. 24., 제정]

울산광역시(교통기획과), 052-229-4112

제1조(목적) 이 조례는 환경친화적 자동차 보급 확산 및 신기술의 개발로 내연시장의 축소로 인해 어려움을 겪고 있는 내연기관 자동차전문정비사업자 및 종사자를 지원함으로써 경영안정을 도모하고 지역산업 발전에 이바지하는 것을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “자동차전문정비사업자”란 「자동차관리법 시행규칙」 제131조제1항제3호에 따른 자동차전문정비업으로 등록된 사업자를 말한다.
2. “종사자”란 자동차전문정비사업자와 근로 계약을 체결하고 자동차전문정비업에 종사하는 사람을 말한다.
3. “환경친화적 자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 환경친화적 자동차를 말한다.

제3조(시장의 책무) 울산광역시장(이하 “시장”이라 한다)은 지역산업의 균형 발전을 위하여 자동차전문정비사업자 및 종사자 등이 환경친화적 자동차 보급 환경에 적응할 수 있도록 지원하는 시책을 수립·시행하여야 한다.

제4조(지원대상) 이 조례에 따른 지원대상은 울산광역시에 주소를 두고 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자를 말한다.

1. 자동차전문정비사업자
2. 종사자

제5조(지원사업) 시장은 자동차전문정비사업자 및 종사자를 지원하기 위하여 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사업에 대하여 행정적·재정적 지원을 할 수 있다.

1. 자동차 점검·정비, 검사시설 등 시설개선 사업
2. 종사자 정비기술 향상 및 정비 신기술 교육사업
3. 환경친화적 자동차 정비 인프라 구축 사업
4. 자동차전문정비사업자 경영안정을 위한 진단 및 상담
5. 그 밖에 시장이 자동차전문정비사업자의 경영안정과 성장을 위하여 필요하다고 인정하는 사업

제6조(시행규칙) 이 조례의 시행에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

부산광역시에서 시행하고 있는 「부산광역시 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례」 내용은 아래와 같다.

부산광역시 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례

[시행 2021. 12. 30.] [부산광역시조례 제6500호, 2021. 9. 29., 제정]

부산광역시

제1조(목적) 이 조례는 친환경자동차의 정비 인프라 확충을 위하여 필요한 사항을 규정함으로써 시민들이 친환경자동차를 안전하고 편리하게 이용하고 자동차정비업의 활성화를 통해 지역경제 활성화에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “친환경자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 자동차를 말한다.
2. “자동차정비업”이란 「자동차관리법」 제2조제8호에 따른 업으로 다음과 같이 구분한다.
 - 가. 자동차종합정비업 : 모든 종류의 자동차에 대한 점검·정비 및 튜닝작업
 - 나. 소형자동차종합정비업 : 승용자동차·경형 및 소형의 승합·화물·특수자동차에 대한 점검·정비 및 튜닝작업
 - 다. 자동차전문정비업 : 「자동차관리법 시행규칙」 별표 26에 따른 자동차전문정비업의 작업제한범위에 속하지 아니하는 구조·장치에 대한 점검·정비 및 튜닝
 - 라. 원동기전문정비업 : 자동차원동기의 재생정비 및 튜닝
3. “자동차정비업자”란 「자동차관리법」 제53조 및 「자동차관리법 시행령」 제12조제1항에 따른 자동차정비업을 등록한 자

제3조(책무) ① 부산광역시(이하 “시”라 한다)는 친환경자동차 보급 확산에 따른 친환경자동차의 원활한 수리 및 정비산업의 발전 기반 조성을 위하여 적극 노력하여야 한다.

② 자동차정비업자는 친환경자동차의 안전한 관리 및 정비를 위해 노력하여야 하며, 시의 친환경자동차 보급 및 활성화 시책에 협력하여야 한다.

제4조(다른 조례와의 관계) 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원과 관련하여 다른 조례에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 조례에서 정하는 바에 따른다.

제5조(지원사업) 시장은 친환경자동차 자동차정비업의 기반 조성 및 경쟁력 강화를 위해 다음 각 호에 해당하는 사업을 추진하거나 지원할 수 있다.

1. 친환경자동차 정비를 위한 전문인력 양성 및 신기술 교육 지원
2. 자동차정비업체 경영안전 진단, 개선 등을 위한 상담지원
3. 내연기관자동차에서 친환경자동차로 정비 차종 확대에 따른 시설 개선 지원
4. 친환경자동차 정비 관련 사업의 부가가치 증대 및 경쟁력 확보 방안 연구
5. 그 밖에 친환경자동차 보급에 따른 차량 정비업 확충을 위하여 시장이 필요하다고 인정하는 사항

제6조(재정지원) ① 시장은 제5조의 사업을 추진하는 기관·단체에 예산의 범위에서 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

② 제1항에 따른 경비의 지원 방법 및 절차 등은 「부산광역시 지방보조금 관리 조례」를 따른다.

대구광역시 달서구에서 시행하고 있는 「대구광역시달서구 자동차정비업 지원에 관한 조례」 내용은 아래와 같다.

대구광역시달서구 자동차정비업 지원에 관한 조례

[시행 2022. 4. 21.] [대구광역시달서구조례 제1652호, 2022. 4. 21., 제정]

대구광역시 달서구

제1조(목적) 이 조례는 환경친화적 자동차 보급 확산 및 신기술의 개발로 인해 어려움을 겪고 있는 지역의 내연기관 자동차정비업자 및 종사자에게 기술교육·장비·시설개선 등 기술경쟁력 강화 지원을 통해 환경친화적 자동차의 정비 인프라 확충 및 지역경제 활성화에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 조례에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “자동차정비업”이란 「자동차관리법 시행령」 제12조에 따른 자동차종합정비업, 소형자동차종합정비업, 자동차전문정비업, 원동기전문정비업을 말한다.
2. “자동차정비사업자”란 「자동차관리법 시행규칙」 제131조제1항 각 호에 따라 등록된 사업자를 말한다.
3. “종사자”란 자동차정비사업자와 근로 계약을 체결하고 자동차정비업에 종사하는 사람을 말한다.
4. “환경친화적 자동차”란 「환경친화적 자동차의 개발 및 보급 촉진에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 환경친화적 자동차를 말한다.

제3조(구청장 책무) 대구광역시 달서구청장(이하 “구청장”이라 한다)은 환경친화적 자동차 보급 확산에 따른 자동차 정비업의 발전을 위하여 자동차정비사업자 및 종사자가 원활한 수리 및 정비 환경 조성을 위해 적극 노력하여야 한다.

제4조(지원대상) 이 조례에 따른 지원대상은 대구광역시 달서구에 사업장 주소를 둔 자동차정비사업자와 종사자를 대상으로 한다.

제5조(지원사업 등) ① 구청장은 환경친화적 자동차 정비업의 인프라 조성 및 경쟁력 강화를 위해 다음 각 호에 해당하는 사업을 추진하거나 지원할 수 있다.

1. 환경친화적 자동차 정비기술 향상 및 신기술 교육 지원
2. 자동차정비업 경영안정을 위한 상담 및 진단 지원
3. 환경친화적 자동차로 정비 차종 확대에 따른 시설 개선 등 지원
4. 그 밖에 환경친화적 자동차 보급에 따른 자동차정비업의 신기술 경쟁력 강화를 위하여 구청장이 필요하다고 인정하는 사항

② 구청장은 제1항에 따른 사업을 추진하는 기관 또는 단체 등에 예산의 범위에서 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다. 이 경우 경비의 지원 방법 및 절차 등은 「대구광역시달서구 지방보조금 관리 조례」를 따른다.

제6조(시행규칙) 이 조례의 시행에 필요한 사항은 규칙으로 정한다.

『소규모 사업장 방지사설 설치지원 사업에 따른 방지사설 사후관리 방안 마련』(인천녹색환경지원센터, 2022)에서는 방지사설 설치사업을 통해 사업장 방지사설 설치비용을 지원한 사업장의 사후관리 및 공동관리 필요성을 제시하였다. 해당 연구에서는 소규모 사업장 방지사설 설치지원 사업의 문제점으로 방지사설 설치지원 사업에 대한 인식 부족, 환경관리인 부재 및 환경관리인의 기술·역량 부족 등 6가지를 제시하였다.

인식 부족 문제의 경우는 사업장에서 방지사설 설치지원 사업 취지 및 IoT 부착 법제화에 대한 이해도가 낮아 지원사업 중 포기하는 사례 등을 통해 현장에서도 이를 문제점으로 인식하고 있으며, IoT 설치의 필요성과 방지사설 사후관리의 중요성에 대해 홍보가 필요함을 나타냈다. 또한 소규모 사업장은 사업장 특성상 종업원 수가 적고, 해당 사업장의 인력 고용 능력상 방지사설을 관리할 수 있는 환경 전문관리인을 고용하는 것이 현실적으로 어렵다. 이로 인해 소규모 사업장에서 환경 전문 관리인이 없어 방지사설의 특성을 인지하지 못하고 있는 상태로 관리해 적절한 관리가 이루어지지 않는 것을 확인하였다. 마찬가지로 IoT 측정기기도 설치되는 되어 있으나 그린링크에 대한 정보 부족으로 인해 IoT 측정기기를 제대로 활용하지 못하고 있는 것으로 나타났다.

표 33. 소규모 사업장 설문 조사 결과

설문 및 응답 내용	응답 건수 (건) (중복 응답)	비율 (%)
사업주가 환경문제에 대한 전문 지식이 부족해 원인을 파악하고 해결책을 스스로 찾기 어렵다	5	20.0
방지사설 또는 저감시설의 설치 및 유지·관리 비용이 부담스럽다	9	36.0
방지사설 또는 저감시설을 설치 해도 유지·관리할 수 있는 기술과 역량이 부족하다	4	16.0
사업주가 관련 기술 및 시설 등에 대한 필요한 정보를 얻기 어렵다	1	4.0
사업주가 환경문제에 관심이 없다	4	16.0
기타	2	8.0

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

추가적으로 인천녹색환경지원센터에서는 방지시설 지원사업 직후에는 배출량 효율이 개선되었으나 일부 사업장에서 시간이 지남에 따라 점차 배출량이 증가하는 것을 확인하였다. 이는 방지시설 내의 소모품 교체 주기를 준수하지 못한 것이 원인으로 판단되며 배출기준을 위해 사업장은 소모품 교체 주기를 사전에 인지하는 것이 필요하다. 따라서 소규모 사업장별 소모품 교체 주기와 가동시간을 통해 업체에 소모품 교체 시기에 대해 안내하는 등 사후관리가 필요하며, 각 소규모 사업장에서 개별로 방지시설을 관리하는 것 보다는 소규모 사업장의 어려움을 고려하여 방지시설 설치지원 이후 사후관리 측면에서 각 사업장 방지시설을 공동관리를 할 수 있도록 지원이 필요함을 제시하였다.

제 4 절 효과적인 IoT 측정기기 관리방안 마련 등

1. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축방안 연구

『소규모 사업장 방지시설 설치지원 사업에 따른 방지시설 사후관리 방안 마련』(인천녹색환경지원센터, 2022)에서는 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관을 대상으로 수행기관에서 생각하는 소규모 사업장의 환경관리 문제점과 소규모 사업장의 환경관리를 위해 필요한 지원 및 공동관리 방안에 대해 설문조사를 진행하였다. 수도권 대기환경청을 포함한 6개 기관에서 진행한 설문조사 결과, 소규모 사업장 환경관리를 위해 사업장 10~15개당 인원 1명이 필요할 것으로 분석하였다.

표 34. 공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수 (건)	비율 (%)
공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장	4개 이하	2	20.0
	9개 이하	1	10.0
	10~15개 이하	7	70.0
	16~20개 이하	0	0.0

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

2022년 12월 기준 서울시 IoT 측정기기 설치 대상 소규모 사업장 수는 858개소이다. 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관의 설문조사 결과를 적용하여 서울시내 소규모 사업장 관리 필요 인원을 산출한 결과, 57~86명이 필요한 것으로 나타나, 기존 환경관리 시스템하에서는 실질적인 소규모 사업장 관리가 어렵다고 판단된다.

서울시내 모든 소규모 사업장을 관리하기 위해서는 IoT 측정데이터의 활용이 필수이며, 보안문제로 인해 해당 IoT 측정데이터에 접근이 가능한 기관에서만 소규모 사업장의 관리가 가능하다.



그림 24. 방지시설 관리센터 구축 필요성

본 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 소규모 사업장 방지시설 관리센터에서 소규모 사업장을 관리하기 위해 자치구 및 개별 소규모 사업장에서 확인이 필요한 정보를 목록화하여 방지시설 관리센터 구축 시 반영할 수 있도록 제시하고자 한다.

표 35. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 구축 방안

구분	내용
구축방안 1	그린링크 시스템 개선을 통해 필요한 정보 수집 → 방지시설 관리센터에서 개별 사업장 운영 실태에 따라 단계별 관리 필요업체 구분 → 관리·감독이 필요한 사업장은 방지시설 관리센터에서 개별 사업체에 관리방안 안내 및 조치 → 지자체에 결과 보고
구축방안 2	그린링크 시스템 개선 어려울 시에는 방지시설 관리센터에서 시스템을 개발하여 사업체 관리 실시

본 연구에서는 위에서 제시한 구축방안 및 방지시설 IoT 측정기기 모니터링 방안을 바탕으로 방지시설 관리센터 운영 로직과 주요 업무 내용을 제시하였다. 구축방안 2의 형태로 제시하였으며 현재는 데이터 수집 형태상의 한계 때문에 월간 1회 데이터를 검토하는 것을 골자로 구성하였으나 추후 해당 시스템과 그린링크 시스템 연동시 실시간으로 데이터 검토가 가능하다.

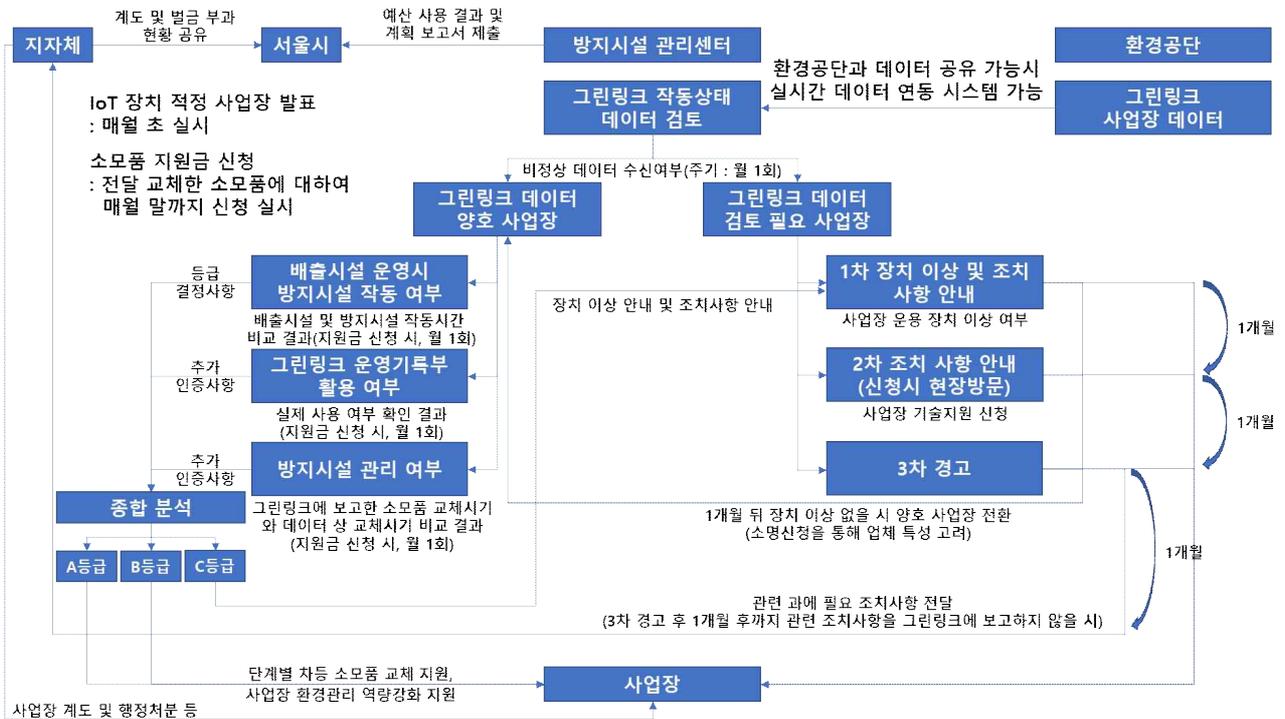


그림 25. 방지시설 관리센터 운영 로직

우선적으로 필요한 소규모 사업장 방지시설 관리센터 업무는 소규모 사업장 관리 및 지원 업무와 방지시설 관리센터 자체 업무 2가지로 구성하였다.

표 36. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 주요 업무

주요 업무	세부 업무
소규모 사업장 관리 및 지원 업무	환경공단 데이터 확보
	소규모 사업장등급 관리
	소규모 사업장방지시설 관리 지원
방지시설 관리센터 자체 업무	소규모 사업장환경관리 교육
	방지시설 관리센터운영

소규모 사업장 관리 및 지원 업무는 방지시설 관리센터의 주요 업무에 해당한다. 해당 업무에서는 그린링크 데이터를 분석하고 소규모 사업장이 방지시설을 적정하게 운영할 수 있도록 장치 이상 안내 및 조치사항을 안내해주는 업무를 수행한다.

표 37. 소규모 사업장 관리 및 지원 업무 세부 내용

구분	업무 내용	세부 내용
환경공단 데이터 확보	실시간 IoT 측정 자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주 1회 30분 데이터 수집(업체별) ▪ 업체별 1개월 데이터 취합 ▪ 양호 및 검토 필요 데이터 구분
	기간별 시설가동현황 자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 업체 지원 요청시 수집 ▪ 1개월 전 데이터 수집가능 ▪ 정상 및 비정상 데이터 구분 ▪ 배출·방지시설 대상으로 업체 신고사항과 그린링크 등록사항 일치 여부 확인(1회성)
	그린링크 운영기록부 작성사항 자료 수집	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 업체 지원 요청시 수집 ▪ 그린링크 운영기록부 사용기록 및 소모품 교체기록 확인 ▪ 활성화 구입업체 및 제품명
소규모 사업장 등급 관리	그린링크 데이터 검토 필요 사업장 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 1~3차 단계에 따라 사업장에 필요한 조치사항 안내 ▪ 장기간(3개월간) 미조치시 관련 과에 필요 조치사항 전달
	그린링크 양호 사업장 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A~C 단계별 차등 소모품 교체비 지원 ▪ 사업장 환경관리 역량강화 지원
소규모 사업장 방지시설 관리 지원	장치 이상 및 조치사항 안내	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 장치 및 시설 상태 데이터 검토를 통해 사업장 대응 안내 ▪ 장치 및 시설 이상 운전 안내
	사업장 현장방문	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 월 1회 현장방문 필요 사업장을 대상으로 환경기술지원 실시(신청을 통해 지원)
	소모품 교체 및 환경 관리 역량강화 지원	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 월 1회 양호 사업장을 대상으로 차등 소모품 교체비 지원 실시(신청을 통해 지원) ▪ 환경기술지원 실시(신청을 통해 지원)

환경공단 데이터 확보 업무 및 소규모 사업장 등급 관리 업무는 방지사설 관리센터 운영 로직에 따라 필요한 데이터를 수집하고 분석하여 사업장을 분류하는 업무이다. 그린링크 데이터와 미연동 시에는 수기로 데이터를 다운받아 데이터를 분석하여야 하며, 개별 프로그램 개발 또는 그린링크 데이터와 연동을 통해 일정부분 자동으로 소화가 가능한 부분이다.

소규모 사업장 방지사설 관리 지원 업무는 장치 및 시설 상태 데이터 검토를 통해 사업장 대응을 안내하는 업무를 주로 하고 있으며, 필요에 따라 현장을 방문하여 환경 기술지원을 실시하고나 업체별 소모품 교체비용을 산정하여 소모품비 지원을 실시하는 업무이다.

소모품비 지원 시에는 방지사설 운영 상태 데이터를 검토하여 등급(A, B, C)을 구분하고 이에 따라 소모품 지원비를 차등 지급하여야 한다. 등급의 구분은 적정 운영여부 분석 요소인 배출시설 운영 시 방지사설 작동 여부에 따라 실시되며, 이 외에도 추가 인센티브 지급 조건을 설정하여 사업장의 초반 참여도를 올릴 필요가 있다. 추가 인센티브 지급 조건으로는 적정 운영 여부 분석 요소인 그린링크 운영기록부 활용 여부와 방지사설 관리 여부를 제안하였다.

사업장별 방지사설 자체 관리 능력 향상을 위해서는 각 사업장에서 운영기록부를 잘 관리하고 운영기록부의 활용방안을 습득하게 할 필요가 있다. 대다수 사업장에서는 소모품 관련 운영기록부 관리가 제대로 이루어지지 않고 있으므로, 그린링크 운영기록부 활용 여부에서는 이를 반영하였으며, 실제로 사업장에서 방지사설 교체시기와 비슷한 시기에 활성탄을 교체했는지 확인하기 위하여 방지사설 관리 여부에서 이를 검토할 수 있는 방안을 제시하였다.

조건 1(안)

그린링크를 통해 소모품 관리에 관한 운영기록부를 작성하는 사업장을 대상으로 소모품 지원 가능

조건 2(안)

그린링크 데이터를 통해 확인되는 활성탄 교체 시기와 비슷한 시기에 활성탄을 교체한 사업장



지원 예산 및 기술이 부족할 경우 활성탄 및 소모품 교체주기 정보 제공 등으로 제한

그림 26. 소규모 사업장 소모품비 추가 인센티브 지급 조건(안)

방지시설 관리센터 자체 업무는 소규모 사업장 지원업무 외에 필요한 업무를 규정하였다. 해당 업무에서는 소규모 사업장 방지시설 관리 능력을 높이기 위한 교육 업무와 방지시설 관리센터에서 자체적으로 수행할 연구 및 필요 운영사항에 대해 제시하였다.

표 38. 방지시설 관리센터 자체 업무 세부 내용

구분	업무 내용	세부 내용
소규모 사업장 환경관리 교육	사업장 밀집지역 방문 교육 실시	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업장이 밀집된 지역의 경우 해당 지역을 방문하여 교육 실시(소모품 교체비지원 시 일정비율추가 지원) ▪ 센터 자체 교육 실시
	온라인 교육 실시	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 법령정보 개정사항 고지 및 교육 ▪ 방지시설 관리센터 역할 및 활용방안 교육 ▪ 그린링크 사이트 이용방법 교육 ▪ IoT를 활용한 방지시설 운영관리 교육
방지시설 관리센터 운영	사업장 신청내용 관리 및 회계/운영보고서 작성	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사업장 지원 신청 정보 검토 ▪ 사업비 관리 ▪ 방지시설 지원센터 운영 보고서 작성
	소규모 사업장 관리 프로그램 구축	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소규모 사업장 데이터베이스 구축 ▪ 소규모 사업장 관리 프로그램 구축 ▪ GIS를 활용한 시스템 구축 및 구축
	활성탄 지원시설 관리	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 활성탄 재생시설 운영 ▪ 활성탄 인증 ▪ 활성탄 공동구매 ▪ 활성탄 판매업체 관리

장기적인 시점에서 소규모 사업장의 환경관리 역량을 높이기 위해 교육 지원 사업이 필요하다. 소규모 사업장 환경관리 교육은 이를 위한 업무로, 사업장의 인력 파견 어려움을 고려하여 온라인대다수의 사업장은 원거리 교육에 참여하기 부담스러워하므로 출장을 통한 현장 교육에 대한 검토가 필요하다.



그림 27. 소규모 사업장에 필요한 교육 종류

방지시설 관리센터 운영 업무 내용으로는 사업장 신청내용 관리 및 회계/운영보고서 작성, 소규모 사업장 관리 프로그램 구축, 활성탄 지원시설 관리 업무가 있다. 소규모 사업장 관리 프로그램 구축 시에는 각 사업장의 배출·방지시설의 보유 기록 및 변경 기록, 관련 담당자 및 대표자 연락처, 방문 및 점검 결과 기록 등을 일괄적으로 확인할 수 있도록 소규모 사업장 데이터베이스 구축할 필요가 있다. 소규모 사업장 데이터베이스 구축 시에는 SMS 등을 통해 정책적 변경사항과 기타 사업장별 관리 필요사항에 대한 정보의 고지 및 홍보가 가능하며, 추후 다양한 정책 결정 등에 기초 자료로 활용이 가능하다.

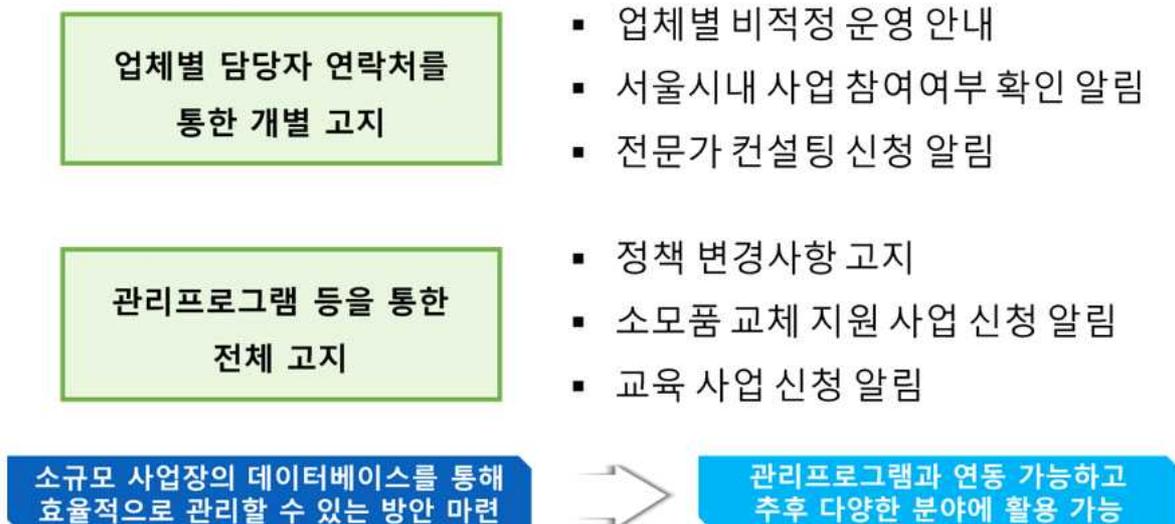


그림 28. 소규모 사업장 데이터베이스 구축 활용방안

소규모 사업장 관리 프로그램 개발 시에는 그린링크 데이터를 실시간 연동하여 추가적인 인력 소요 없이 실시간으로 통신하여 소규모 사업장 관리에 필요한 데이터를 자동으로 산출할 수 있는 시스템의 구축이 가능하며, 그린링크 제공 데이터와 서울시가 보유한 사업장 데이터의 교차 검증이 가능하다. 또한, 서울시 소규모 사업장 관리에 적합한 맞춤형 프로그램을 개발하여 기존 방지시설 관리뿐만 아니라 그 외 기타 소규모 사업장에서 공통 관리가 필요한 사업도 단일 시스템으로 관리할 수 있다. 활용 가능한 고도화 예시로는 소규모 사업장에서 지자체로 신고하거나 허가받는 서류를 방지시설 관리센터에서 전산화된 데이터로 통합 관리하는 것이 있다. 이를 통해 방지시설 관리센터에서는 각 지자체를 대리하여 소규모 사업장에 현장방문 및 점검을 진행하여 신고 또는 허가받는 사항대로 시설이 운영되고 있는지 확인 가능하다. 또한 4·5종 사업장 외에 방지시설이 설치된 음식점 등까지 관리범위가 확대될 시에는 서울시에 존재하는 방지시설의 전반적인 유지보수에 관해서도 전문가의 판단하에 관리할 수 있다.

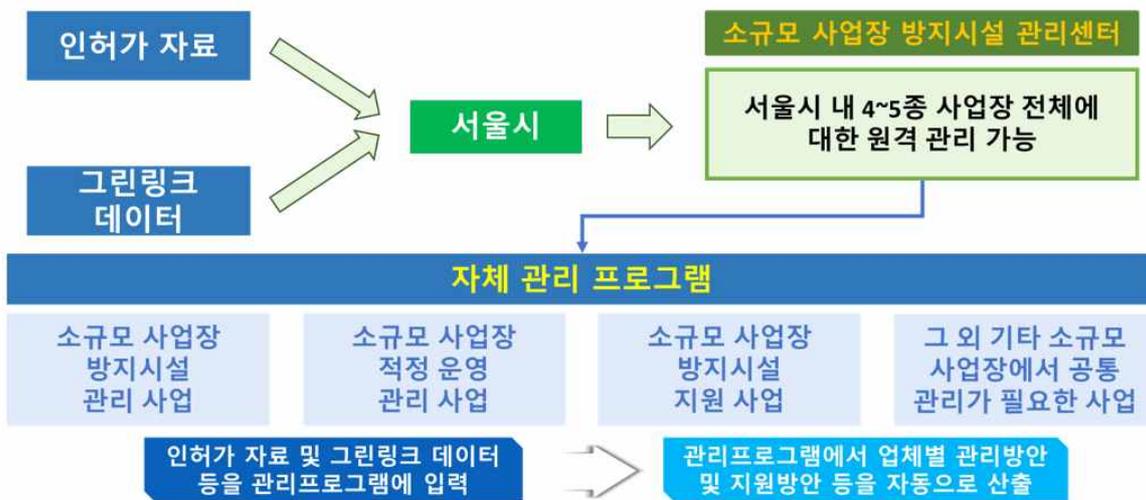


그림 29. 자체 관리 프로그램 활용방안

소규모 사업장 관리 프로그램을 고도화 방안으로는 GIS(Geographic Information System)를 활용한 시스템을 구축하는 것도 방법이 될 수 있다. GIS는 지리 정보와 지리 정보가 포함된 각종 자료를 컴퓨터 데이터로 변환하여 효율적으로 활용하기 위한 정보 시스템이라 할 수 있다. 대표적인 활용 사례로는 배출 현황 모니터링으로 데이터만으로는 구분하기 어려운 자료를 하나의 화면에 시각화하여 파악하기 쉽도록 표출할 수 있다. 이러한 시스템이 구축될 시에는 서울시에서 자체 보유하고 있는 사업장 정보, 민원 정보, 기상정보, 유해물질 배출 정보, 그린링크 제공 정보 등을 종합하여 유해물질 확산 모델링 및 예보 시스템의 도입, 감시차량 기반 유해물질 발생원 추적 등도 가능할 것으로 분석된다.

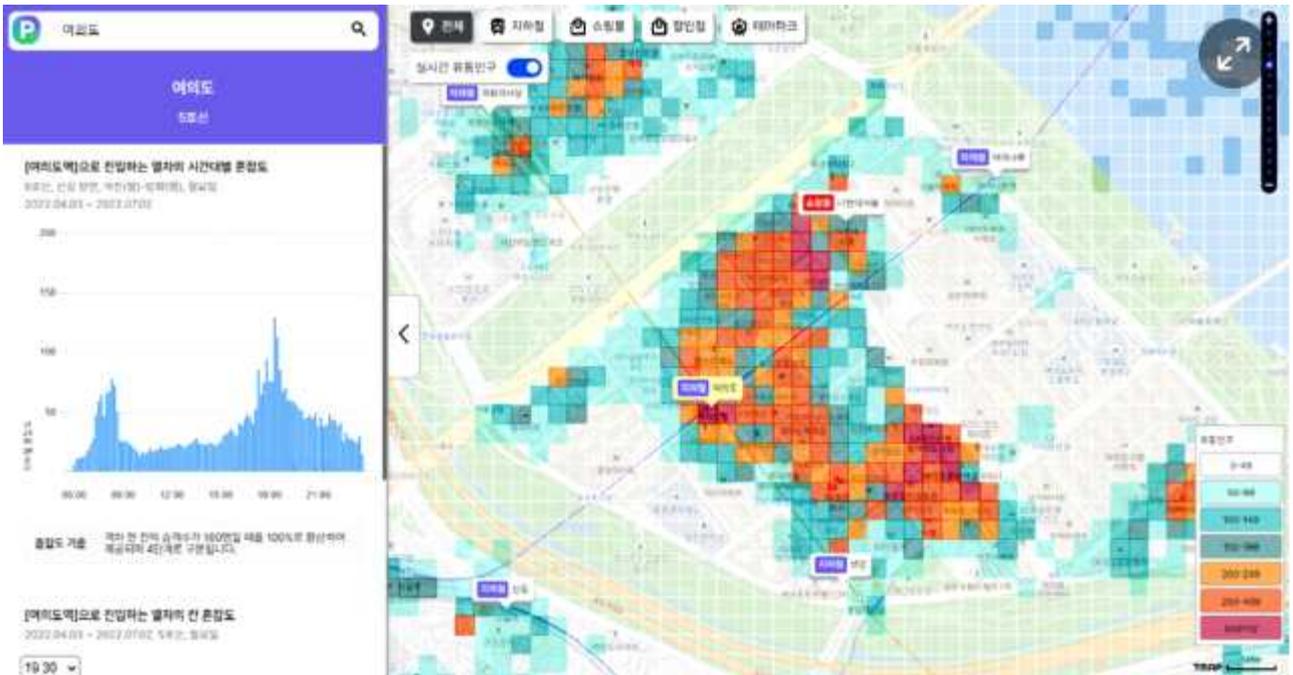
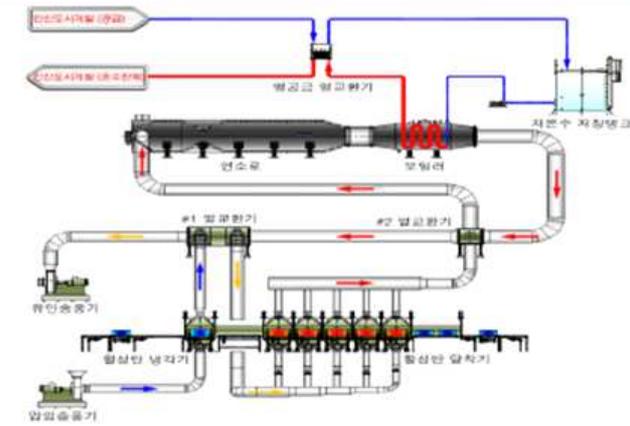


그림 30. GIS 시스템 활용 사례(SKT 실시간 혼잡도 정보 제공 플랫폼 ‘지오비전 퍼즐’)

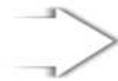
활성탄 재생시설 등 소모품지원센터 구축 시에는 세부적인 소규모 사업장 관리가 가능하다. 현재 소규모 사업장에 설치된 흡착탑시설에서 가장 문제가 되는 것은 흡착 효율이다. 흡착 효율은 흡착탑시설의 소모품으로 활용되는 활성탄의 성능 및 사업장의 관리 노력에 따라 크게 차이난데, 시에서 자체적으로 운영하는 활성탄 재생시설을 활용할 경우에는 품질 확보 및 대량 생산에 의한 단가 하락으로 서울시내 도장시설 흡착 효율 향상에 도움이 될 것으로 판단된다. 아래는 한국수자원공사에서 소규모 사업장의 활성탄 처리를 지원하기 위하여 운영한 활성탄 공동처리시스템이다.

환경에너지센터 완공 및 운영 (2018년 ~ 현재)



공정	1단계 활성탄 재생	2단계 열 에너지 생산	3단계 열 에너지 회수
주요 내용	활성탄 카트리지에 150 ~ 250 °C 열풍을 가해 오염물질(VOCs) 탈착	탈착된 오염물질은 연소(810°C 이상)시키고, 연소열을 이용하여 중온수(105°C) 생산	연소 배기가스 열을 2차례 회수하여 재생공정에 활용

효율적인 활성탄 지원을 위한 활성탄 재생시설 등 구축



추후 활성탄 규격 등이 마련될 경우 규격에 맞는 활성탄 공급 가능

그림 31. 한국수자원공사에서 운영한 활성탄 공동처리시스템

2. 방지시설 관리센터 운영 시 필요인원 및 예산

본 연구에서는 본 연구 결과를 바탕으로 소규모 사업장 방지시설 관리센터 운영 시 필요한 인원 및 예산을 산정하였다. 운영 인력 및 예산은 소규모 사업장 방지시설 관리센터 운영 시 필요한 업무 로직 및 업무 내용 등 방지시설 관리센터 구성 전반적인 사항을 고려하여 산정하였다. 소규모 사업장 방지시설 관리센터 운영 시 실제 인원이 담당해야 할 업무 내용은 다음과 같으며, 이 중 소규모 사업장 관리 및 지원 업무는 일정 부분 자동화가 가능하여 이에 대한 인원 배분을 고려하였다.

표 39. 소규모 사업장 관리 및 지원 업무 세부 업무별 내용

업무 구분		업무 내용
소규모 사업장 관리 및 지원 업무	환경공단 데이터 수집	실시간 IoT 측정자료 수집
		기간별 시설가동현황 자료 수집
		그린링크 운영기록부 작성사항 자료 수집
	소규모 사업장 등급 관리	그린링크 데이터 양호 사업장 등급별 관리
		그린링크 데이터 검토 필요 사업장 등급별 관리
	소규모 사업장 방지시설 관리 지원	IoT 장치 관리 안내
		사업장 현장방문
		소모품 교체 및 환경 관리 역량강화 지원
	방지시설 관리센터 자체 업무	소규모 사업장 환경관리 교육
방지시설 관리센터 역할 및 활용방안 교육		
그린링크 사이트 이용방법 교육		
IoT를 활용한 방지시설 운영관리 교육		
방지시설 관리센터 운영		소규모 사업장 소모품 교체비지원 신청 정보 검토
		방지시설 관리센터 사업비 관리
		방지시설 지원센터 운영 보고서 작성

인천녹색환경지원센터에서 진행한 소규모 사업장 방지시설 설치 지원사업 수행기관 대상 설문조사 결과에서는 소규모 사업장 관리를 위해 사업장 10~15개 당 인원 1명이 필요할 것으로 분석되었다. 이를 기반으로 현행 서울시내 소규모 사업장 320개를 관리하기 위해 필요한 인원을 산정한 결과, 21~32명이 필요한 것으로 나타났다.

표 40. 공동관리시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수에 대한 설문조사 결과

설문 및 응답 내용		응답 건수 (건)	비율 (%)
공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장	4개 이하	2	20%
	9개 이하	1	10%
	10~15개 이하	7	70%
	16~20개 이하	0	0%

출처: 인천녹색환경지원센터, 2022

표 41. 소규모 사업장 관리 필요 인원 산출 결과

구분	내용
2023.12.기준 서울시 IoT 측정기기 운영 중 사업장	사업장 수 : 320
사업체 10~15개 당 관리 인원 1명 계산 시	21~32명 필요

본 연구에서는 소규모 사업장 관리 필요 예산을 산출하기 위해 관리인원 1인당 인건비로 소규모 사업장 1개소당 운영비를 산출하여 활용하였다. 1인당 인건비는 2023년 5년차 지도직 공무원의 봉급(2,256,500원)과 참여율 50%를 고려하였으며, 연간 13,539 천원으로 산출되었다. 참여율은 사업장 관리 업무 외에 교육 및 홍보 등 추가 업무가 있다는 점, 프로그램을 통해 업무효율을 높일 수 있다는 점 등을 반영하여 산정하였다. 또한, 소규모 사업장 방지지설 설치 지원사업 수행기관 중 6개 기관에서 진행한 설문조사 결과에서는 소규모 사업장 방지지설 사후 관리를 위해 사업장당 월 1회가량 방문이 필요하다고 응답한 담당자가 다수였으며, 이러한 인원이 월 1회 방문하는 것을 기준으로 공동관리 시 기술인력 1인당 관리 가능한 사업장 수를 10~15개소로 응답한 것으로 추정된다. 본 연구에서는 이러한 점을 바탕으로 방지지설 관리센터 구축시 업무 효율이 높아지는 것으로 고려하여 참여율을 산정하였다.

1인당 인건비를 기준으로 320개 사업장 총 관리비를 산출한 결과, 1인당 15개 업체 관리 시에는 2.9억원이 소요되는 것으로 나타났으며, 인당 10개 업체 관리 시에는 4.3억원이 소요되는 것으로 나타났다.

표 42. 1인당 인건비 산출 결과

관리업체 수 기준	관리 필요인원	기간	참여율	단가(지도 직공무원)	1인당 인건비(원)	총 관리비(원)
1인당 15개 업체 관리 시	21	12	50%	2,256,500	13,539,000	288,832,000
1인당 10개 업체 관리 시	32	12	50%	2,256,500	13,539,000	433,248,000

1개소당 운영비는 1인당 15개 업체 관리 시와 인당 10개 업체 관리 시로 구분하고, 각각의 총 관리비를 활용하여 산출하였다. 산출 결과, 1인당 15개 업체 관리 시에는 1개소당 운영비가 903천원으로 산출되었으며, 1인당 10개 업체 관리 시에는 1개소당 운영비가 1,354천원으로 산출되었다.

표 43. 1개소당 운영비 산출 결과

관리업체 수 기준	총 관리비(원)	관리 대상 사업장 수	1개소당 운영비(원)
1인당 15개 업체 관리 시	288,832,000	320	902,600
1인당 10개 업체 관리 시	433,248,000	320	1,353,900

이를 기반으로 산출한 320개 사업장 관리 시 필요 예산은 2.9~4.3억원으로 산출되었다. 858개 사업장을 관리할 경우에는 7.7~11.6억원이 소요되는 것으로 나타나 소규모 업체의 관리에 점차 많은 비용이 소요될 수 있다.

표 44. 소규모 사업장 관리 필요 예산 산출 결과

대상업체 수	1인당 15개 업체 관리시	1인당 10개 업체 관리시
320개 업체	288,832,000 원	433,248,000 원
858개 업체	774,430,800 원	1,161,646,200 원

3. 환경공단 관리시스템 개선방안 도출

환경공단의 소규모 대기배출시설 관리시스템(그린링크)은 시설 유지보수 업체, IoT 설치업체, VPN 업체가 별개로 운영되고 있으며, 각각의 민간기관에 유지보수비 및 운영비를 지불하고 있다.

특히, 대기환경보전법 개정에 따라 4·5종 사업장에 IoT 측정기기 부착 의무화가 실행될 예정이다. 해당 법에 의해 각 소규모 사업장에서는 IoT 측정기기를 지속적으로 관리하여 정상작동 상태를 유지할 필요가 있으며, 측정결과의 신뢰도와 정확도를 유지하여야 한다. 이에 대해 한국자동차검사정비사업조합연합회에서는 환경공단의 소규모 대기배출시설 관리시스템에서 IoT 측정기기 관리를 위해 필요한 실시간 고장진단 모니터링 시스템을 유료로 판매하고 있으며 사용자가 이로인한 매월 통신비 지출을 제대로 인지하지 못하고 있다는 문제점을 제시한 바 있다.

한국자동차검사정비사업조합연합회에서는 소규모 사업장에서 운영비가 지속적으로 지출되고 있음에도 이를 활용하지 못하여 공동관리가 필요함을 제시하고 있으며, 이에 따라 기존 소규모 대기배출시설 관리시스템을 보완하는 방안을 마련할 필요가 있다.



그림 32. 한국환경공단 소규모 대기배출시설 관리시스템(그린링크) 개요

출처: 소규모 대기배출시설 관리시스템, <https://greenlink.or.kr/web>

소규모 사업장의 관리를 위해서는 환경공단의 소규모 대기배출시설 관리시스템(그린링크)의 일부 기능에 대한 개선이 필요하다. 본 연구에서는 앞서 IoT 측정기기를 활용한 소규모 사업장 방지시설 적정 운영여부 분석방법을 제시하였다. 제시한 분석방법을 잘 활용하기 위해서는 다음과 같은 그린링크 개선이 필요하다. 도장작업시 방지시설 작동 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항은 다음과 같다.

표 45. 도장작업시 방지시설 작동 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항

도장작업시 방지시설 작동 여부 확인 데이터 수집
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 그린링크에 데이터가 미수신되는 사업장이 많아, 데이터가 정상적으로 수신되도록 운영 시스템을 구축하는 것이 최우선 과제로 판단됨. ▪ 시설의 전류 기준값설정 결과에 따라 비정상 운전되는 현상 보임. (ex) 시설 미가동시 대기전류값이 5A일 경우, 전류 기준값 2A 설정시 24시간 시설이 가동 되는 것으로 확인

그린링크 검토 필요 데이터 수신 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항은 다음과 같다.

표 46. 그린링크 검토 필요 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항

그린링크 검토 필요 데이터 수신 여부 확인 데이터 수집
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 비정상 데이터에 대해서는 그린링크 상에서 정확히 표시하지 못하고 있어, 이에 대한 개선이 필요함. (ex) 현장 확인 결과 방지시설이 정상 운영되고 있으나 그린링크에서는 순간적으로 튀어 오르는 형태의 의미없는 데이터가 수집되고 있는 경우가 있음. 이러한 데이터도 그린링크에서는 정상으로 체크되고 있음. ▪ 방지시설 관리센터와 상위 기관의 데이터 접근 권한에 차이가 있어 데이터 검토 절차가 복잡해지므로, 이에 대한 권한 개선이 필요함. (ex) 서울녹색환경지원센터에서는 사업장 그린링크 데이터 검토를 위해 시스템 내부에서 모든 사업장을 일일이 확인하여야 함.

방지시설 관리 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항은 다음과 같다.

표 47. 방지시설 관리 여부 확인 데이터 수집시 필요한 그린링크 개선 필요사항

방지시설 관리 여부 확인 데이터 수집	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 그린링크에 데이터가 수집되는 사업장이 많지 않아, 데이터가 정상적으로 수집되도록 운영 시스템을 구축하는 것이 최우선 과제로 판단됨. ▪ 운영기록부는 공식적으로 SEMS에 작성된 것만 인정되므로 그린링크에서 작성한 사항도 인정 필요함 ▪ SEMS 자료와 연동하여 그린링크에 등록된 사업장별 시설 정보를 명확히 분류하여야 함. 	
구분	사업장 수
2023.07.26. 기준 그린링크 등록 사업장 수	330
2022.05~2023.04 기간동안 1달 이상 월별 가동시간 데이터가 수집된 사업장 수	229
2022.05~2023.04 기간동안 11개월 이상 월별 가동시간 데이터가 수집된 사업장 수 (비연속수집 사업장 포함)	26

참 고 문 헌

- 국가법령정보센터, 경상북도 환경친화적 자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 경상남도 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 충청북도 자동차정비업 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 충청남도 자동차정비산업 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 울산광역시 자동차전문정비사업자 등 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 부산광역시 친환경자동차 정비산업 육성 및 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 대구광역시달서구 자동차정비업 지원에 관한 조례, 검색일 2023.11.13.
- 국가법령정보센터, 대기환경보전법, 검색일 2024.01.05.,
- 국가법령정보센터, 대기환경보전법 시행규칙 별표9 측정기기의 운영·관리기준, 검색일 2024.01.06.
- 국립환경과학원, 2021, 도심 내 휘발성유기화합물 배출원 조사(III)
- 서울기술연구원, 2020, 소규모 도장시설 배출 VOCs 관리방안
- 서울특별시의회, 2022, 서울시 자동차 도장시설 VOC 관리를 위한 입법정책 연구
- 서울특별시, 2022, 소규모사업장 방지시설 지원사업 실태조사 보고서
- 소규모 대기배출시설 관리시스템, <https://greenlink.or.kr/web>
- 수도권대기환경청, 2021, 대기배출시설 제도·관리기술 참고자료
- 인천녹색환경지원센터, 2022, 소규모 사업장 방지시설 설치지원사업에 따른 방지시설 사후관리 방안마련 연구
- 한국환경공단, 2023, IoT게이트웨이 개발 제조사 간담회 자료
- 환경부, 2021, 자동차 도료 사용실태 조사 및 관리 개선방안 연구

주 의

1. 이 보고서는 서울녹색환경지원센터에서 시행한 연구개발사업의 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 서울녹색환경지원센터에서 시행한 연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.
4. 본 보고서 내용은 서울녹색환경지원센터에서 주지하는 내용과 다를 수 있습니다.



서울녹색환경지원센터

주소 : 서울시 동대문구 서울시립대로 163 서울시립대학교 제2공학관 215호

전화 : 02-6490-5400 팩스 : 02-6490-5407

홈페이지 : <http://sgec.uos.ac.kr>