# 환경기초시설 탄소중립

## 온실가스 감축 우수사례 소개

부산환경공단 환경기술센터장 송미경

# 목차


## 기후위기 가속화 1

- 지구 온난화와 기후 변화 가속화
- 극단적 기상 현상
- 해수면 상승
- 생태계 파괴

## 탄소중립의 중요성 2

- 지속 가능한 미래를 위한 필수 과제
- 경제위기에서 경제적 기회
- 생태계 보존
- 국제협력의 중요성

## 온실가스 배출량 분석 3

- 세계적 온실가스 배출량 증가 추세
- 한국의 온실가스 배출 현황
- 부산의 온실가스 배출 특성
- 부산환경공단의 배출 현황

## 부산환경공단 온실가스 배출 4

- 폐기물 처리: 매립 및 소각 과정
- 하수 처리: 메탄과 이산화탄소 방출
- 주요 배출원 분석
- 감축 필요성

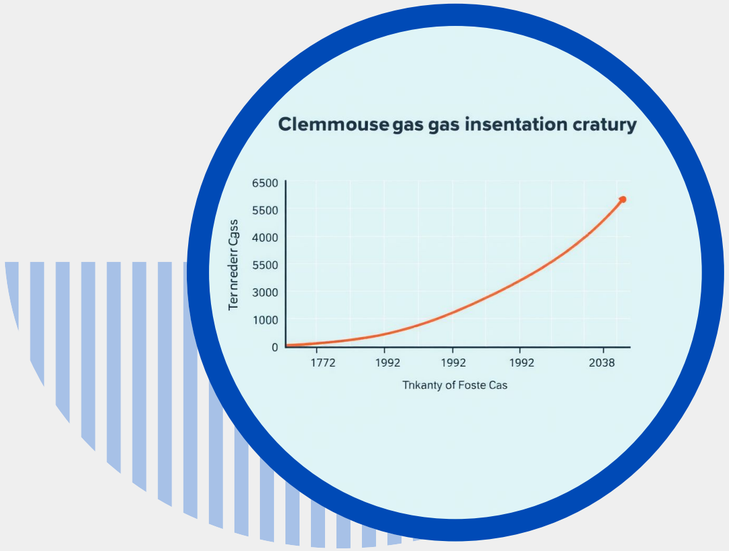
## 온실가스 감축 방향 5

- 에너지 대체: 재생 가능 에너지 사용
- 설비 효율화: 고효율 설비 도입
- 에너지 사용 평가
- 혁신적 기술 도입

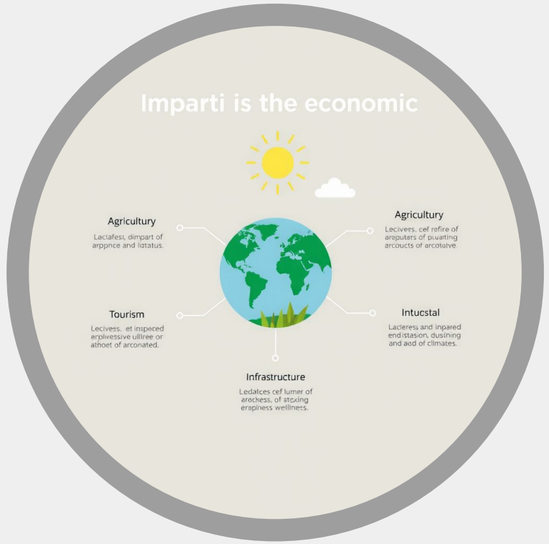
## 주요 우수 사례 6

- Net-Zero 프로젝트
- 녹산 통합소화 아나목스 신기술 도입
- 외부감축사업 탄소배출권 확보
- 자체 에너지진단, 에너지사용 평가

# 기후위기 가속화






## 지구 온난화와 기후 변화

- 온실가스 농도 최고치 도달
- $CO_2$: 2025.5월 430ppm (산업화 이전 대비 급속 증가)
- 1880~2012년 평균기온 약 0.85°C 상승(1.5°C 근접)
- 해수면 상승: 1901~2010년 19cm 증가
- 현 수준 유지 시 2100년까지 최대 4.8°C 상승 가능

## 극단적 기상 현상

- 폭염, 한파 빈도 증가
- 태풍, 홍수 강도 증가
- 가뭄 지속 기간 연장
- 예측 불가능한 기상 현상

## 생태계 파괴와 경제적 손실

- 생물 다양성 감소
- 해수면 상승으로 인한 해안 침식
- 농업 생산성 저하
- 경제 손실 및 복구 비용 증가

# 탄소중립의 중요성



지속 가능한 미래

- 기후변화 대응의 핵심 전략
- 미래 세대를 위한 책임
- 에너지 안보 강화
- 삶의 질 향상
- 지속 가능한 발전 모델



경제적 기회

- 신재생에너지 산업 성장
- 녹색 일자리 창출
- 에너지 효율 기술 발전
- 국제 경쟁력 강화
- 새로운 시장 기회 창출



생태계 보존

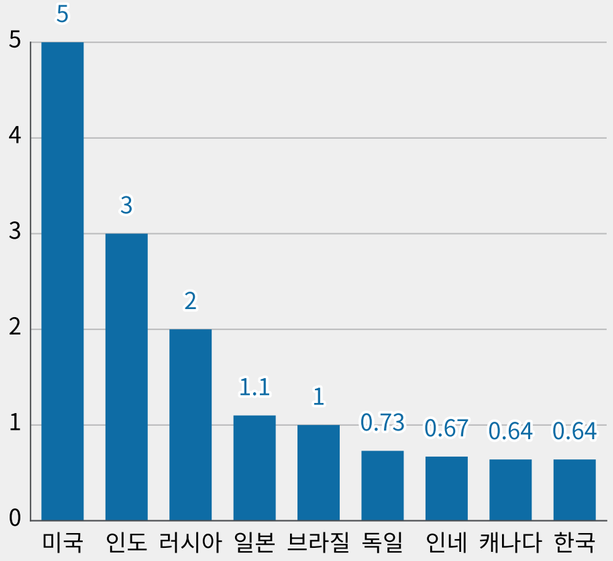
- 생물다양성 보호
- 대기질 개선
- 해양 생태계 보존
- 산림 보호 및 확대
- 자연재해 위험 감소



국제 협력

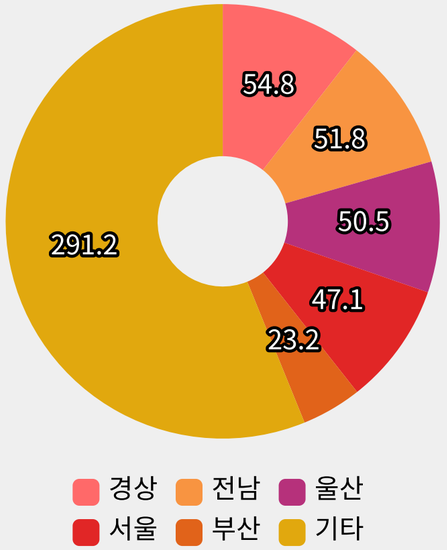
- 파리협정 이행
- 기술 및 정보 공유
- 개발도상국 지원
- 글로벌 리더십 확보
- 국제 환경 협약 준수

# 온실가스 배출량 분석



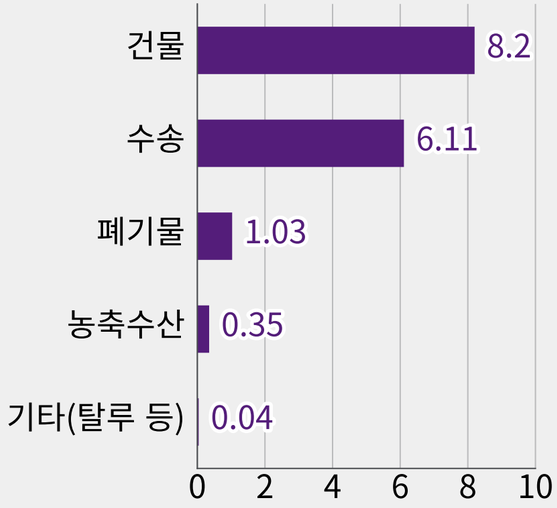

## 세계 온실가스 배출 증가 추세

- 53.8 $GtCO_2eq$
  (2022년 기준,
  EU's Emissions Database)
- 산업화 국가 중심 배출
- 중국 14.7$GtCO_2eq$
- 개발도상국 배출량 증가
- 국제적 감축 노력 필요



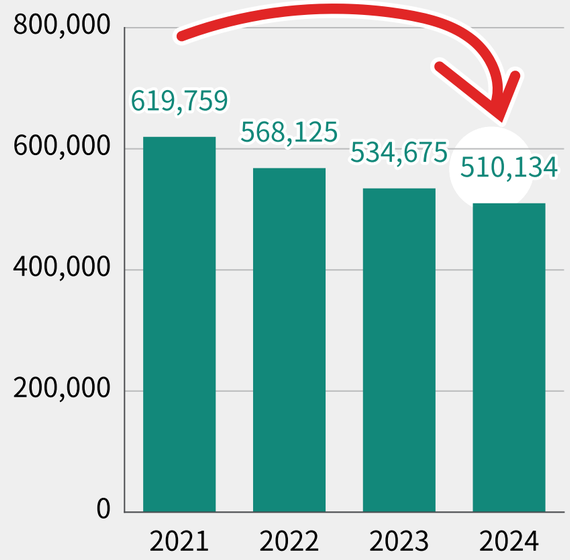

## 한국의 온실가스 배출 현황

- 2022년 기준 약 724백만t$CO_2eq$
- 1인당 배출량: 약 14t$CO_2eq$
- 주요 배출: 화석연료 중심
  산업·전력·운송 부문




## 부산의 온실가스 배출 특성

- 2020년 총 2,406만t$CO_2eq$
  (관리권한내 1,498만t$CO_2eq$)
- 주요 배출원: 건물, 수송
- 항만도시로 인한 추가 배출
- 지역 특화 감축 전략 필요

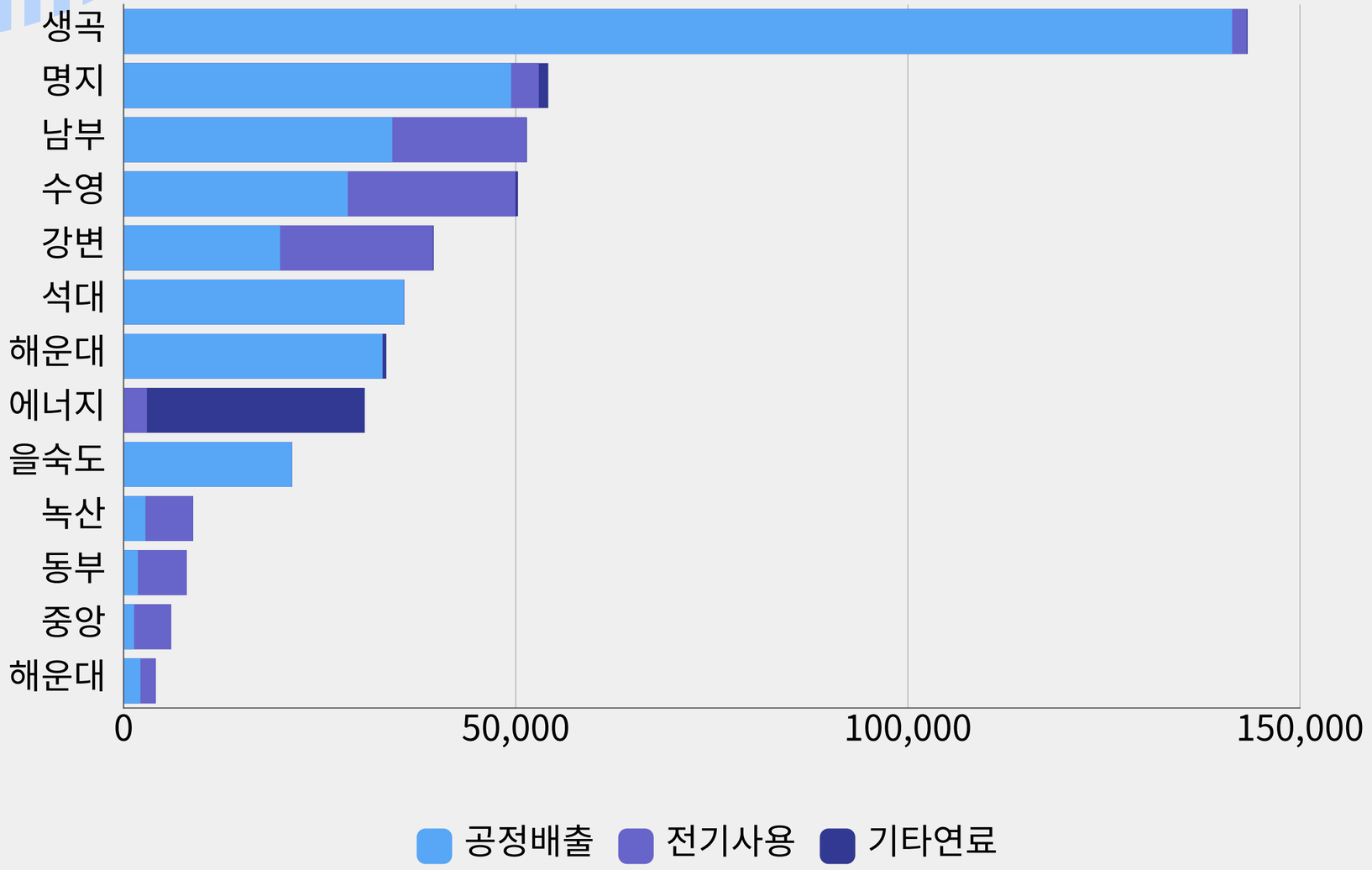



## 우리 공단의 배출 현황

- 주요 배출원: 폐기물, 하수 처리
  - 처리 과정의 메탄가스 발생
- 에너지 소비로 인한 간접 배출
  - 연간 배출량 모니터링 중요
  - 감축 목표 설정 및 이행 계획

# 처리장별 온실가스 배출량

- 온실가스 배출량('24년) : 510,134톤/$CO_2$





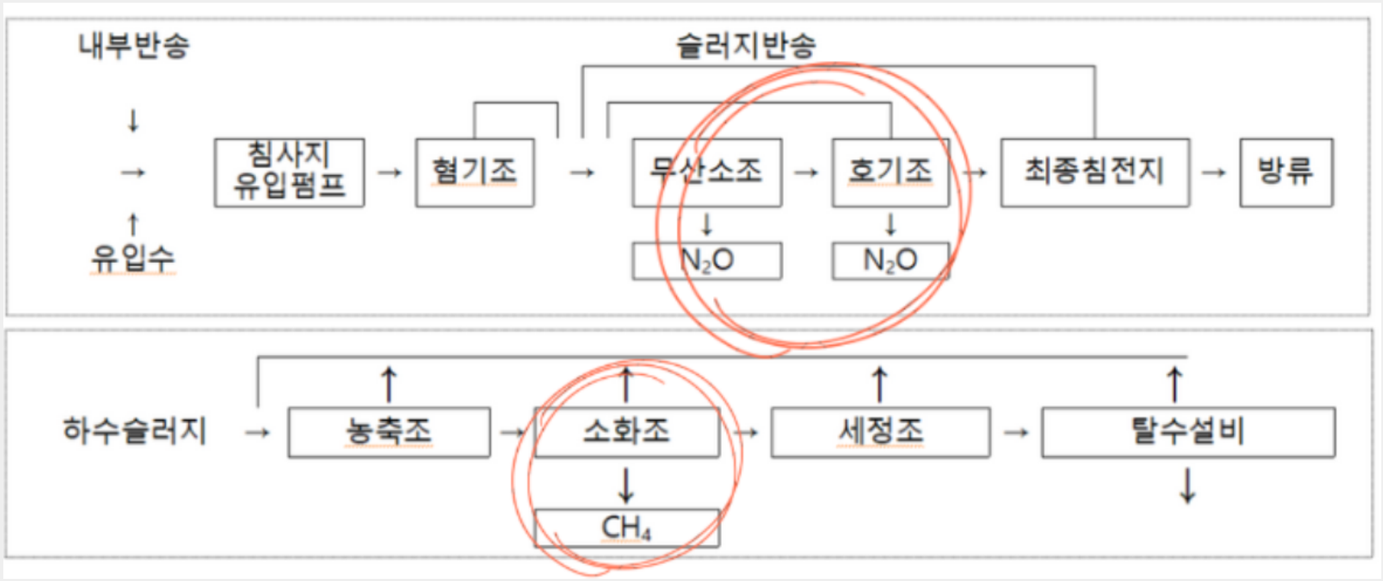

# 환경기초처리시설 온실가스 배출특성

- 공단 온실가스 배출원 : 공정배출 74%, 전기사용 20%, 기타연료 등 6%

- 매립처리 : 쓰레기 분해 99%, 전기 0.98%, 연료 0.02%, 매립가스회수 -15%

- 소각처리 : 쓰레기 연소 94%, 전기 4.1%, 연료 1.9%

- 하수처리 : 하수처리공정 52.2%, 전기 47.5%, 연료 0.3%



# 온실가스 감축 방향

## 유입원 관리

- 가연성 폐기물 매립 금지
- 플라스틱류 등 재활용 확대
- 지하수 등 불명수 유입 차단
- 정부의 바이오플라스틱 전환 정책
- 준호기성 매립장 조성 추진 정책 등

## 에너지 대체

- 태양광, 풍력 등으로 화석 연료 대체
- 통합소화로 바이오가스 생산 증대
- 폐열, 소화가스 활용 발전시설 증설
- 연료대체 이용 제고(정제시설 등)
- 하수 방류수열 활용
- 수소생산 기술 도입 등

## 설비 효율화

- 고효율 설비 도입
- AI 기반 스마트 처리장 구축
- 자체에너지진단 평가
- 저탄소 처리공법 도입
- 설비 장수명화 관리 등



# 우수 사례

## 1 Net-Zero 프로젝트

- 현장 전사적 온실가스 감축노력, 3년간 54과제
- 39,500톤CO2 감축, 110억원 절감 효과

## 2 녹산 통합소화-아나목스 신기술 도입

- 에너지자립률 37% 달성
- 반류수 질소처리율 83%이상, 미생물 질소처리속도 증대

## 3 외부감축사업 탄소배출권 확보

- 수영 소화가스 정제사업(민간운영)와의 상생
- 1,500톤 배출권 확보(부산시 최초 감축사업 성과)

## 4 자체 에너지진단, 에너지 평가

- 에너지전문기관 등록('19년), 하수처리장 법적진단 자체 추진
- 민간 그린에너지 컨설팅을 통한 부산시 온실가스 감축 기여

## 5 시민소통 기반 환경교육 강화

- 시민 환경교육, 캠페인, 프로그램 다양화



# 우수 사례

## 1 Net-Zero 프로젝트

- 현장 온실가스 감축노력, 3년간 54과제 추진
- 39,500톤$CO_2$ 감축, 110억원 절감 효과

- 주요 추진과제

- 탈질조 및 질산화조 누수 방지를 위한 공압밸브 교체로 생물반응조 최적 운영
- 자동연소제어 소각설비 운영 최적화
- 송풍기 운영방법 개선을 통한 온실가스 감축
- 잉여 소화가스 활용 약품 용해도 향상으로 처리공정 효율개선
- 유입량에 따른 생물반응조 탄력적 운영 등 수처리 효율 증대
- 신규 증기터빈발전기 설치(혁신제품)를 통한 재생에너지 확대
- 내부반송펌프 인버터 주파수 조정으로 전력량 절감
- BIOFOR 역세수 회수공정 개선을 통한 에너지절감 제고
- 현장조건 맞춤형 탈수기 운전방식 개선을 통한 원가절감 등

# 우수 사례

## 2 녹산 통합소화-국내최초 반류수처리 아나목스 신기술 도입





- '20~'23년 : 음폐수 통합소화 + 아나목스공법 + 자가발전 + EMS

- 아나목스균 질소처리 반응

암모니아성 질소 ⟫ 암모니아성 질소 / 암모니아성질소+아질산성질소 ⟫ 암모니아성 질소 / 질소가스 + 물

- 아나목스균(혐기성암모늄산화) 특성

(탄소원 불필요) 독립영양미생물, $CO_2$활용 생합성,
아질산성질소와 암모니아성질소의 결합에너지 이용

(혐기조건 유지) 혐기성 박테리아

(세포분열 속도) 미생물 성장속도 느림 → 대장균 15~20분, 아나목스 11일

(높은 성장온도) 35도에서 최적 성장 → 15도이하, 45도 이상 저해

# 우수 사례

**2** 녹산 통합소화-국내최초 반류수처리 아나목스 신기술 도입

- 전기생산 4,878MWh, 전력비 8.1억원/년 절감

- 질소제거율 83% 이상

  질소제거속도 평균 0.54kg/$m^3$/d (최대 1.87)
  처리비 538원/kgN(강변 768)
  소요면적 0.52$m^2$/kgN(강변 1.86)

- 에너지자립률 37% 달성

  에너지생산 1,381 toe / 소비 3,696 toe
  바이오가스 활용  8,972N$m^3$/d
  태양광 806MWh




# 우수 사례

## 3 외부감축사업 탄소배출권 확보

- 사 업 명 : 수영 바이오가스 도시가스 공급(with (주) 부산바이오에너지)
- 인증기간 : 2022.10. ~ 2029.10.(7년씩 2회 연장가능)
- 감 축 량 : 연간 약 3,200t$CO_2$eq 감축

외부상쇄량 실적('24년) : 103,436톤$CO_2$

재생에너지 발전전력 판매 : 22,860MWh ⋙ 10,502톤$CO_2$

바이오가스 정제, 공급 : 288만$Nm^3$ ⋙ 3,806톤$CO_2$

소각폐열, 집단E 열공급 : 372,313Gcal ⋙ 89,128톤$CO_2$



# 우수 사례

## 4 자체 에너지진단, 에너지 평가

- 진단 실적 :

| 구분 | | 2020년 | 2021년 | 2022년 | 2023년 | 2024년 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 진단 사업소 | | 녹산 | 수영, 기장 | 정관, 남부 | 서부, 해운대 | 중앙, 동부 |
| 개선 제안 | | 5건 | 9건 | 8건 | 6건 | 8건 |
| 기대 효과 | 전력량 감축(MWh/년) 연료절감(TOE/년) | 2,002 | 2,809<br>362 | 4,969 | 362 | 2,132 |
| | 온실가스 감축(톤$CO_2$/년) | 911 | 2,148 | 2,283 | 398 | 979 |

- 에너지 다소비설비 특별진단 : 공기압축기, 송풍기 등

- 에너지진단 그린컨설팅 : 사회복지시설 2개소, 현황분석 및 개선안 제시

- 지역기업 에너지진단 서비스 : 생곡 산업단지 기업, 테크노파크 협업사업




# 우수 사례

## 5 시민소통 기반 환경교육 강화

- "부산시 환경교육센터" 수탁('24~'26) 시민교육 강화
  * 학교, 기관 · 기업, 시민 등 254회 10,747명 대상
- 16개 구군 협업 교육
  * 시니어 대상 : 정관노인복지관, 연산도서관, 해운대구자원봉사센터 등
  * 주민 (통장, 아파트 대표 등) 대상 교육 : 사상구, 진구 등 연계

- 환경교육 캠페인
  * 불편한 음악회 : '24년, 1만명 참여, 텀블러 사용 캠페인
  * 하나뿐인 지구 영상제 : 업사이클링 작품 전시, 환경부스 운영
  * 바이바이플라스틱 : 교육청 협업, 환경체험 한마당
  * 환경은 꽁생꽁사 : (사)부산맑은물산업협회 협업 환경캠페인




# 우수 사례

## 5 시민 환경교육 프로그램

- 하수처리장, 소각장 등 현장교육(상설체험학교) 실시 : 1만 1천 명
- 자원순환협력센터 체험 · 견학프로그램, 에코투어버스 추진 : 1만 5천 명
- 오피니언리더 투어, 지역 대학생 현장실습 운영 : 300명
- UN플라스틱협약 관련 등 국외산업시찰단 현장견학 지원 : 200명
- 국가 자격‘환경교육사’취득 : 11명
- 시민환경교육 강사 양성 : 28명
- 국가 우수 환경교육프로그램 지정 : 신나는 에코투어버스, 가족공작소
- 표준 강의안(콘텐츠) 개발 : 초 · 중 · 고등학교(생애주기별) 등 맞춤식
- 업사이클링 체험키트(2종) 개발 : 폐목 활용 연필꽂이 등, 학교 등 배부
- 환경교육 협력 거버넌스 구축 : 市, 市교육청, 대학교, 유관기관 등

# 향후계획

## 국내 최초 (녹산처리장) 에너지자립화 추진!!!!



# 마 무 리

향후 과제로

- 더 많은 혁신적 기술을 도입하고,
- 시민 참여 확대를 통한 생활 속 실천과,
- 지역 산업계와 학계와의 협력 강화를 통해

함께하는 지속 가능한 미래를 만들어 가겠습니다.