

머신러닝과 함께하는
똑똑한 우리 동네 내일 바꾸기



과천시 하수처리장 갈등 심화
주민들, 주거환경권 침해 마라

뉴스가
음악을
만났을 때

혜택은 과천 시민
약취는 서귀구민

도시개발에 따라서 하수 처리장에

최근 하수처리시설 증설 관련 기사

당진시대

HOME > 뉴스 > 읍면소식

송악하수처리장 증설 추진에 주민 반발

A 일아연 편집부국장 | © 승인 2023.06.09 20:54 | □ 호수 1459

일일 처리용량 5000톤으로 증설 예정
기지시리 주민들 “이미 악취로 피해 발생”
“증설 아닌 대체부지 마련해 단계적 이전해야”



송악읍 기지시리물재정장 인근에 위치한 송악하수처리장

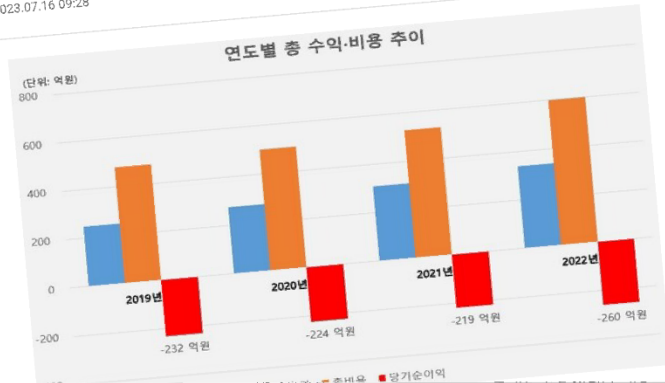
송악읍 기지시리 주민들이 송악하수처리장 증설 추진에 반발하고
피해 발생하고 있다며 대체부지 마련 및 단계적인 시설 이전을 요구

G경제저널

HOME > 뉴스 > G사회

김포시 2024년 하수도 요금 인상 불가피, 연간 200억 이상 손실... 적자 심화

A 김병혁 | © 승인 2023.07.16 09:28



인천투데이

HOME > 뉴스 > 사회

인천 만수하수처리장 '악취·공사소음' 주민 불만 폭증

A 박규호 기자 | © 승인 2023.08.30 16:54

인천시, 지난 4월부터 하수처리장 증설 착공
슬러지 반출 과정에서 생긴 악취로 추정
인천시 “공사 현장에서 원인 파악 예정”

공사 소음이 발생해 주민 불만이 폭증하고 있는 것
만수하수처리장 인근 아파트 주민들이 악취와 공사



자 이를 늘리기 위해 만수하수처리장

000톤으로 늘어났다고 밝혔다.

피해도 받고 있다고 토로했다.

현황

하수도 시설은 시민 상수 사용에 따른 필수 시설로, 특성 상 초기 설치 시 막대한 재원이 투입되어 면밀한 계획 수립이 필요

- 하수도 시설은 전체 규모를 한 번에 설치한 뒤, 그 위 건물을 건립
- 하수도 사업의 운영경비는 시민의 상수도 요금으로 모두 충당



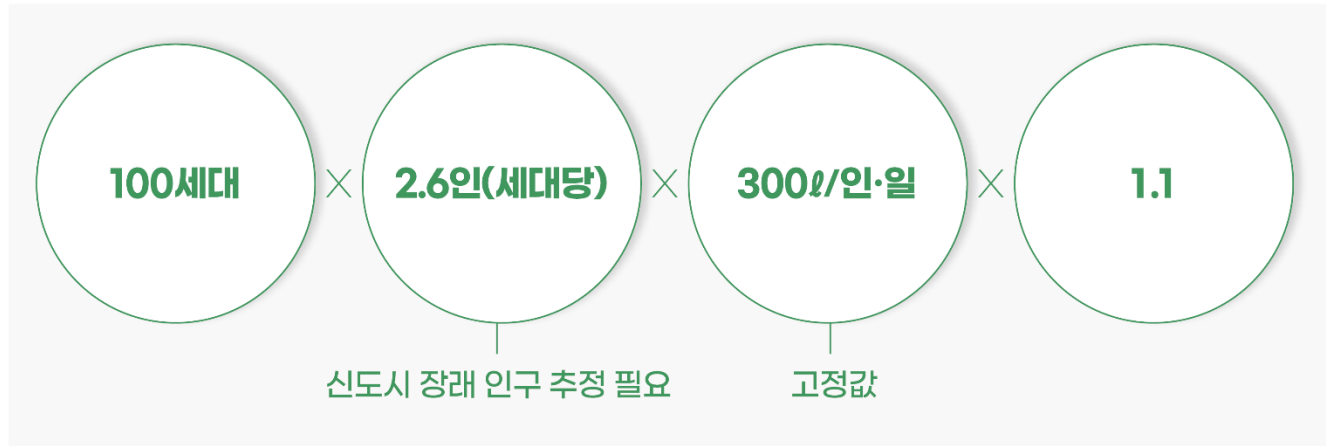
문제점

우리 동네에서
무슨 일이
일어나고 있지?

하수 발생량 과소 추정에 따른 시설 증설은 예산 낭비, 요금 인상, 소음·악취 발생 등 시민의 경제적·사회적 피해를 야기

- 인구 수만 고려한 기존 추정 방식은 ① 건물 특성(가정 vs 공장) 반영 불가, ② 신도시 인구 추계의 어려움 등으로 실제량 대비 과소하게 나타남

1일 최대 오수량 추정 예시



- 하수처리장 증설은 예산 낭비 등 국가 자원의 비효율적 사용과 함께 상수도 요금 인상, 장기간 악취·소음 야기 등 시민에게 피해 발생

필요성

우리에게 어떤 피해가 발생하고 있지?

현실 반영을 위한 다양한 사회 요인 고려 및 데이터에 기반한

머신러닝 활용 과학적 의사결정으로 적극적·선제적 피해 방지 필요

- 최근 일부 지역 하수처리장 증설에 따른 예산 낭비·시민 피해 발생
- 머신러닝 활용 과학적 의사결정으로 적극적·선제적 피해 방지 필요



진짜 문제 정의하기

왜 문제인지?
문제의 원인 파악,
극복 방법 모색

정확한 하수 발생량 추정의 필요성 파악(문제인식)

- 시흥시 하수 발생량 관련 예측량과 실제량 오차 현황 파악
- 잘못된 하수 발생량 예측에 따른 정책수요자 대표 가상인물 설정



양OO(82년생)
당진시 송악읍

하수처리장 증설에 따라 거주지가 시설 100m 인근에 위치하게 됨. 악취로 인해 여름에 문도 못 열고 장마철에는 두통 수반



김OO(73년생)
강원도 강릉시

하수처리장 증설로 2021년 7월부터 2023년까지 해마다 10% 오른 요금 때문에 식당을 운영하면서 조금이라도 물을 아껴 쓰려 노력



최OO(77년생)
경기도 오산시

하수 설계 예측량을 넘어선 오수가 오수관으로 흘러들면서 평소 산책하던 오산 천변 우수관에서 생활하수가 섞여 나와 악취에 시달림

※ 신문기사 및 기자 인터뷰 등을 통해 사실에 기반하여 가상인물 설정

정확한 하수 발생량 추정을 위한 문제 원인 파악 및 해결방안 모색

기존 방법

세대와 세대당 인구 수에 따라 결정됨. 즉 '인구 수'만 고려

문제 원인 파악 및 해결방안 모색

국민의 궁금증(민원사항)	공무원(통계청, 시흥시), 전문가 의사결정
같은 인구 수라도 가정집과 공장의 하수발생량은 크게 차이가 나지 않을까?	대신러닝을 통해 건물 특성별 하수 발생량의 유의미한 차이가 있는 지 확인
신도시의 경우 미래 인구를 추계하는 것 자체가 어렵지 않을까?	10년 등 장기 단위 세대당 인구 수 활용(예. 일괄 2.6명)으로 현재 한계점 존재
최근 1~2인 가구가 증가로, 인당 사용하는 상수량 자체가 증가하지 않았을까?	대신러닝을 통해 가구원수별 가구 비중에 따라 발생하는 하수 발생량 측정
여름철 집중호우로 빗물 등 우수 때문에 예측이 틀리는 것이 아닐까?	신도시의 우수관은 하천으로 연결되어, 하수처리장 규모는 오수량으로 결정
예측 정확도를 개선하면 실질적으로 활용할 수 있는 영역은?	신도시 건설 시 LH 제시 초기 하수처리장 규모 설정 근거, 건설사 부담 금액 산정

발상 전환

인구 수 이외에도 건물의 특성(가정집, 공장, 상가 등)을 활용하자!

Goal!

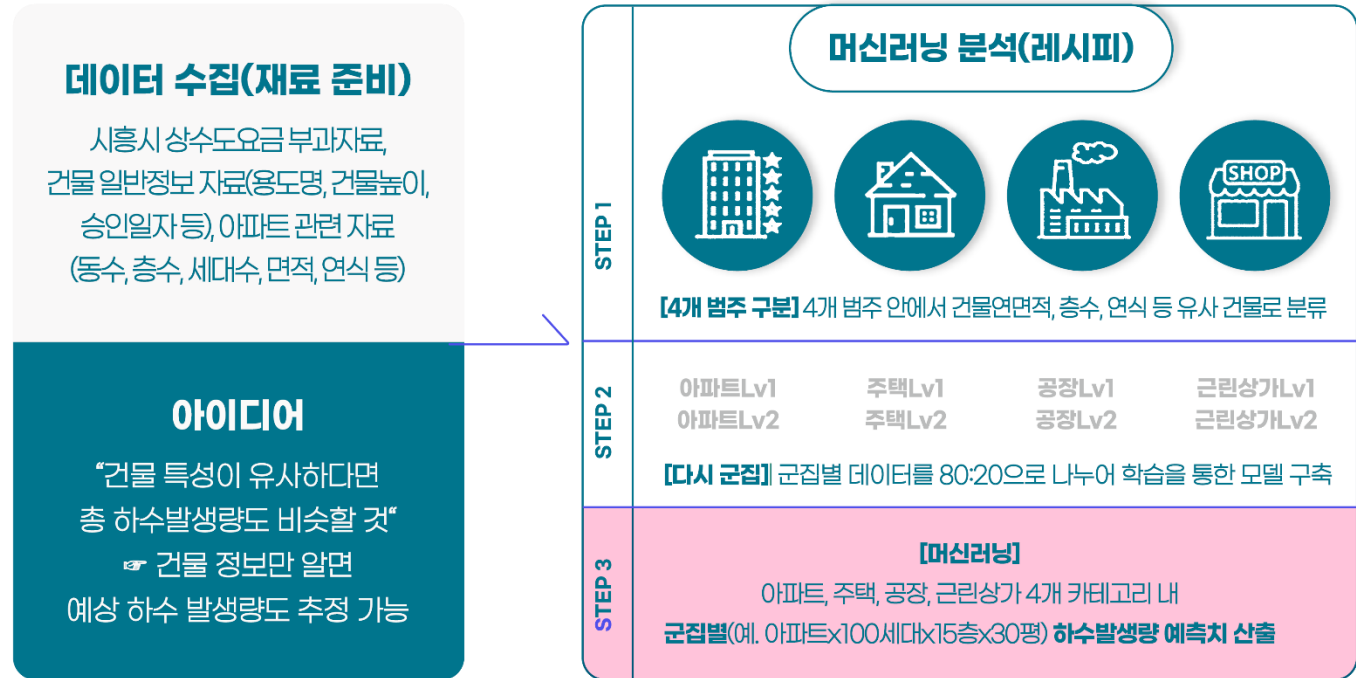
국민 민원의 과학적 입증을 통한 국민 대변인 역할 수행 및 궁금증 해소

발전하기

문제 해결을 위한
방법론 구축,
논리 검증,
결과 도출

분석을 위한 데이터 수집·분석 프로세스 구축

- 보편적으로 활용 가능한 지자체 보유 데이터 수집
- 데이터 간 연계 및 특성 분석을 통한 건물 특성별 4개 범주 구분
- 아이디어의 신뢰성 검증 및 머신러닝 분석 자동화 프로그램 구축



데이터 수집(재료 준비)

시흥시 상수도요금 부과자료,
건물 일반정보 자료(용도명, 건물높이,
승인일자 등), 아파트 관련 자료
(동수, 층수, 세대수, 면적, 연식 등)

아이디어

“건물 특성이 유사하다면
총 하수발생량도 비슷할 것”
☞ 건물 정보만 알면
예상 하수 발생량도 추정 가능

분석 결과 도출 및 새로운 방법의 확장 가능성 확인



결과예시

34평형, 15층, 1,000세대, 2000년식 ‘아파트’의 연간 하수 발생량은 약 5,000톤!

- 과거 데이터 활용 ① 실제값 ② 기존 방법값 ③ 새로운 방법값 비교 결과,
① 실제값 vs. ③ 새로운 방법 적용 시 오차 발생 현저히 감소

실제값·기존 방법 추정값·새로운 방법 추정값 간 차이 비교

② 기존공식 결과	① 실제 데이터	③ 머신러닝 결과
<pre>"name": "♣◆아파트", "gen": 350, "old": 15, "use_base": 9009</pre>	오차: +2568t	<pre>"name": "♣◆아파트", "gen": 350, "old": 15, "use_base": 5857</pre>
<pre>"name": "▲☆☆아파트", "gen": 195, "old": 32, "use_base": 5019</pre>	오차: +2002t	<pre>"name": "▲☆☆아파트", "gen": 195, "old": 32, "use_base": 3017</pre>
<pre>"name": "♣●아파트", "gen": 186, "old": 18, "use_base": 4787</pre>	오차: +948t	<pre>"name": "♣●아파트", "gen": 186, "old": 18, "use_base": 3839</pre>
<pre>"name": "◆◇아파트", "gen": 240, "old": 26, "use_base": 6177</pre>	오차: +2558t	<pre>"name": "◆◇아파트", "gen": 240, "old": 26, "use_base": 3619</pre>

오차 감소

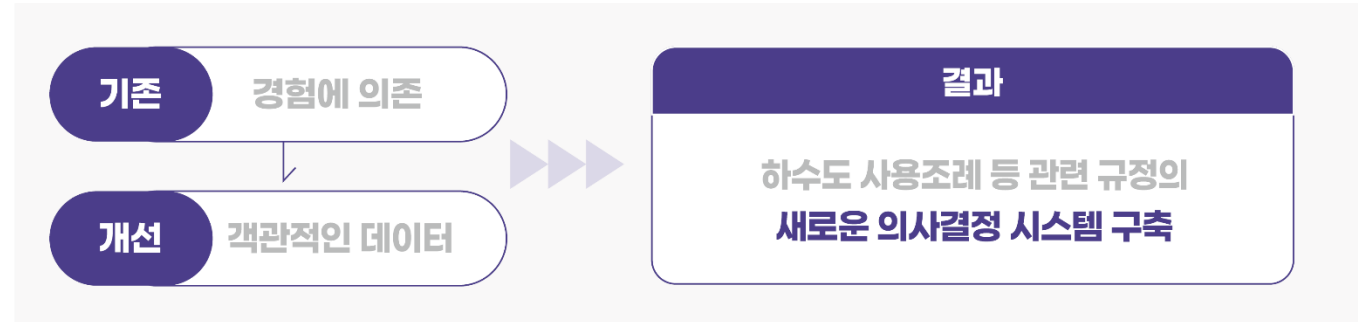
※ 실제값과 기존 방법값과의 차이는 2,568~9,932t에 해당하나, 새로운 방법값과의 차이는 418~2,471t으로 오차가 크게 줄어듦

전달하기

바로 할 수 있는
지원대책 수립,
확산 가능성 검토

시흥시 신도시 하수도 정비 기본 계획 수립을 위한 정보 제공

- 하수 발생량 추정력 제고에 따른 적정 규모 산정, 기반시설 분석



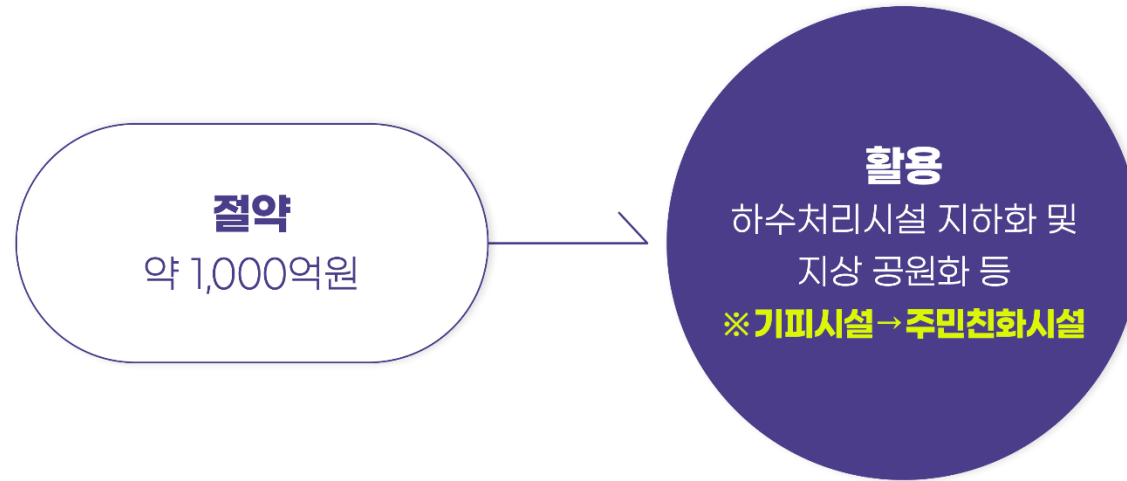
시흥시 재정의 효과적인 예산·인력 재배분 계획 수립 지원

- 초기 하수도 시설 규모에 대한 건설사 협의를 통한 자원 절약

지역	사업명	사업비	사업기간
경기 파주	운정 공공하수처리시설 증설	1,089억원	2018~2021
경기 남양주	남양주 공공하수처리시설 증설	927억원	2023~2040
인천 검단	검단 공공하수처리시설 증설	1,228억원	2017~2022
충남 아산	아산 공공하수처리시설 증설	696억원	2019~2024

지역사회 요구 충족 및 시민 안심을 위한 시민 공청회 실시

- 시민이 원하는 절약된 예산의 재배분 방안 의견수렴 실시
- 계획·의사결정 과정의 주민 참여로 우려사항 해소 및 시민 복지 고려



타 지역 확산을 위한 자동 프로그램 및 데이터 분석 사례집 제작

- 데이터 수집·구축·모델링·분석 등 전 단계에 대한 매뉴얼 구축
- 지자체 누구든 '재료(데이터)'를 활용할 수 있는 '레시피(매뉴얼)' 제공

국민·국가·지방자치단체 역할별 정책 수립 프로세스 구축



- 우리시에서 무슨 일이 일어나고 있는 것이지?
- 우리 동네는 상업시설이 많아서 하수처리장을 크게 지어야 할 텐데
- 해결되지 않으면 나(시민)에게 어떤 피해가 발생하지?

- 국민 민원·궁금증의 과학적·객관적 입증
- 건물 특성을 고려한 현실체감적인 하수발생량 예측

- 신도시 하수처리장 증설을 위한 규모 탐색
- 정확한 규모 산정은 시민의 안정적 상수 사용과 즉결되는 문제임을 인지
- 나, 건설사 등에 신도시 등에 적정 하수처리장 규모 산정의 논거 제시

추진 성과

우리동네
무엇이 달라졌나요?

지역 자원의 절약 및 재활용을 통한 효율적인 자원 배분

- 적정 하수도 기반 시설 규모 산정으로 지자체 예산 낭비 방지
- 절약 자원을 활용한 주민 친화시설 조성으로 사회 편익 향상

기피시설의 주민친화시설로의 전환 예시



왼쪽 워터파크, 체육공원 조성(시흥) 오른쪽 잔디광장, 물놀이 시설, 생태연못 조성(용인)

증설에 따른 요금 인상, 악취·소음 발생 방지로 “시민 삶의 질 제고”

- 수도는 의·식·주와 관계된 필수품으로 요금 인상에 따른 취약 계층 (저소득 가구, 노인, 장애인 등) 등의 재정적 부담 해소

상하수도 인상 사례(고양시, 2023.7.)



- 하수처리장 확장에 따른 소음 공해, 악취 발생, 주변 지역 미관 저해 및 부동산 가치 하락 등 주민 경제·사회적 피해 사전 방지

머신러닝과 함께하는 똑똑한 우리 동네 내일 바꾸기 효과

As Is

기존 방식 고수,
경험에 의존,
단순 인구수 기반
과소 추정

성과 유지

하수도는 생활 필수시설로
늘 걱정 예측량 파악 필요

현장 적용

하수도 사용 조례 개정 활용
(하수발생량 산정방식 수정)

파급·확산

자동화 프로그램,
매뉴얼 구축으로 활용성 제고

To Be

발상의 전환,
데이터기반
머신러닝 활용
정확도 개선

양적 효과

- 과소 추정 방지에 따른 시흥시 하수도 증설 예산
약 1,000억원 절약
- 상하수도 요금 인상 방지로 **약 33억원 시민 재정부담 완화**
(1인 500원 x 12개월 x 557,663명)

질적 효과

- 재원의 효율적 사용 등
기피시설의 주민친화시설로의 전환으로 사회 편익 향상
- 증설에 따른 **소음공해, 악취발생, 미관 저해 등**
사전 방지로 삶의 질 제고

정확한 하수발생량 예측 왜 중요할까?

1

정확한 하수발생량 예측이 왜 중요할까요?

하수도 시설은 전체 규모를 **한번에 설치**한 뒤, 그 위 건물들을 **건립**하기 때문에 **적정 규모산정이 중요!**

정확한 예측은 더 안전한 국민

2

현재 하수발생량 추정은 '인구수'만 고려

건물 특성이 유사하다면 총 하수발생량도 유사하지 않을까?
인구수 이외에도 **건물의 특성(가정, 공장 상가) 활용해 본다면?**

3

건물연면적, 층수, 연식 등 유사 특성에 따라 분류하여 예측해보니!

아파트 주택 공장 상가

실제 하수발생량 오차를

-7.8% → -1.6%

Good 크게 감소

4

"우리 동네 하수처리장은 알맞게 지어서 증설할 필요가 없네!"

하수도증설예산* 약1,000억원 절감

상하수도요금인상발제 시민주담 완화 약33억원

* 경기도 안산시 하안동시생명서 사업비 환급 금액