

스마트 하수도 정책

2024. 5. 29

정진우

한국환경공단



01. 하수도 정책 추진 방향

02. 스마트 하수도 사업 현황

- 스마트 하수처리장

- 스마트 자산 관리체계 구축

- 스마트 하수도 도시침수 대응체계 구축

- 스마트 하수도 악취 관리체계 구축

03. 유역하수도정보플랫폼

Contents

1. 하수도 정책 추진 방향

우리가 직면한 현안



한국판 뉴딜

대한민국 대전환 '한국판 뉴딜'

#탄소중립 #그린뉴딜

탄소중립 사회를 향한 그린뉴딜 첫걸음을 내딛습니다

“운영 효율화”



스마트하수도

하수처리 순과정에 빅데이터, ICT 등 최신 IT 기술을 접목

신뢰도 있는 자료를 생산·수집·분석하여 과학적으로 하수도를 운영·관리

“에너지 자립화”



탄소중립-에너지자립

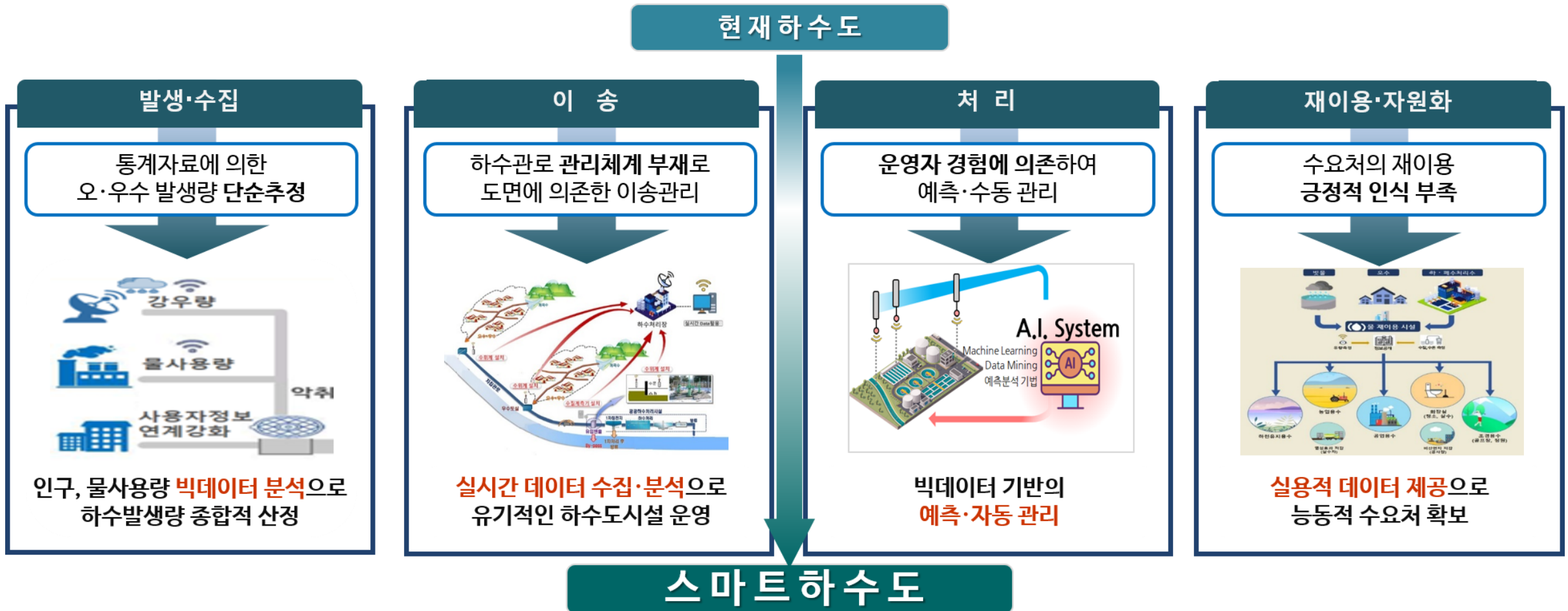
유기성 폐자원, 미활용 열에너지 활용 등 신재생에너지 생산확대

에너지 多 소비시설에서 생산기지로의 전환

2. 스마트 하수도 사업 현황

스마트하수도란?

- ❖ 기존의 하수처리과정 [수집-이송-처리-방류]에 빅데이터, 지리정보시스템(GIS), AI 등 첨단 IT 기술을 접목해 신뢰도 있는 자료를 생산·수집·분석하여 과학적으로 하수도를 운영 및 관리



스마트 하수도 사업 개요

- (사업명) 스마트하수도 선도사업
- (사업목적) ICT 기반의 실시간 모니터링, 원격 제어관리 등을 통한 하수처리 수과정(수집-이송-처리)의 스마트화
- (사업기간) '21~'24년
- (사업비) 3,325억원(국고 2,231억원)

주요사업내용

① 스마트 하수처리장 : 공공하수처리장 지능화 17개소

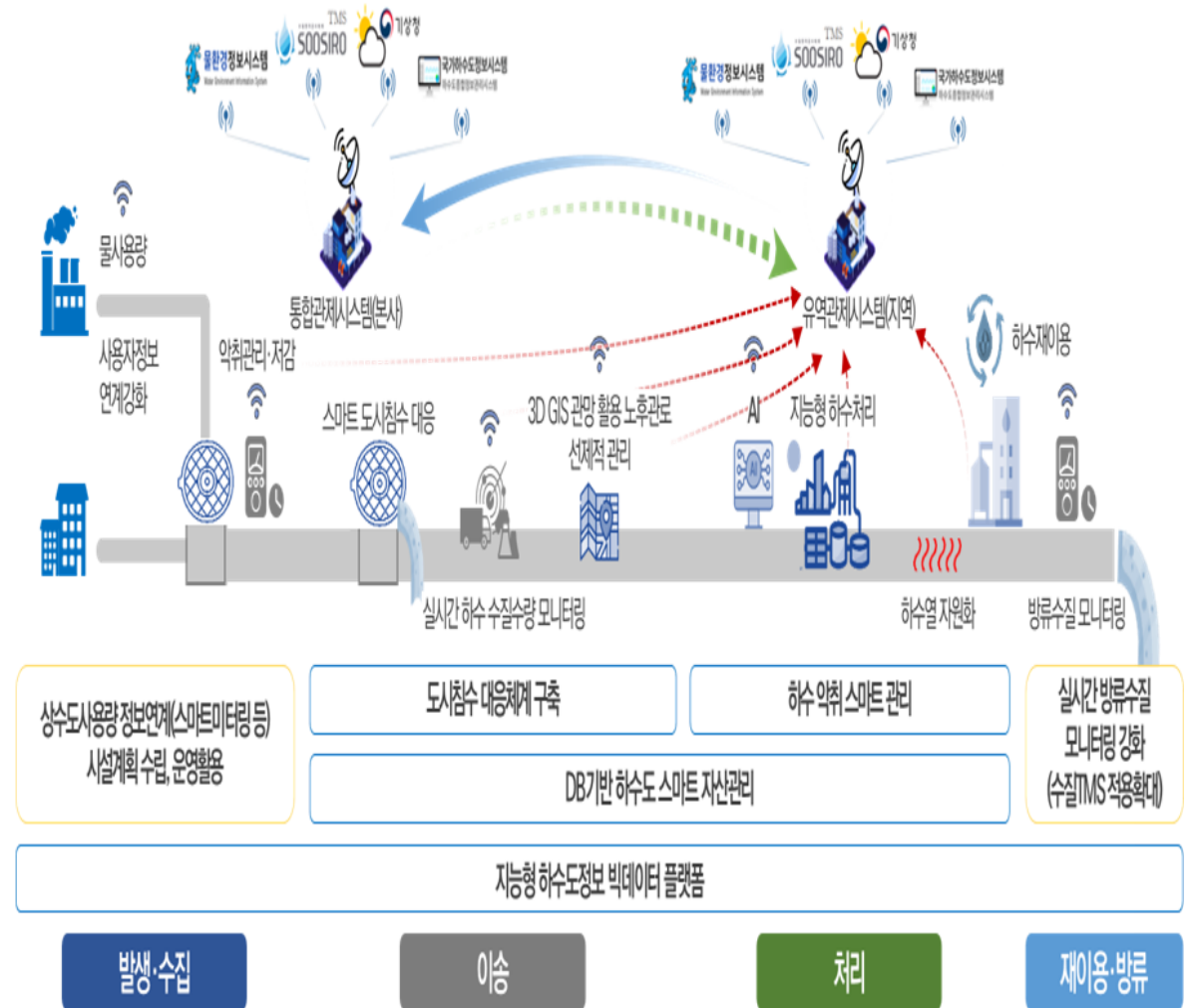
※ '20년(본예산, 3차추경) 전시행 시범사업 4개소 반영

② 스마트 하수관로 : 도시침수대응(5개소), 약취관리(5개소)

③ 스마트 하수도 자산관리: 하수도 자산관리(10개소)

데이터 표준을 통한 통합관제실센터로 연계 계획

디지털 기반의 하수관리 스마트화



처리 스마트 하수처리장

- (사업명) 스마트 하수 처리장 구축 시범사업
- (목적) 공공하수처리시설에 4차산업 기술(ICT, IoT 등)을 적용한 지능화시스템을 구축하여 최적 운영, 에너지 절감 등 운영 효율 극대화 및 안정적 방류수 처리수질 확보에 기여
- (기간) '20~'23년(4년간)

구분	시범사업		선도사업	
	'20년(본예산)	'20년(추경)	'21년	'22년
시범사업	2개소 (김제, 공주)	2개소 (여주, 영동)	6개소	7개소
사업비 (국비)	80(40)	80(40)	188(94)	295(148)

- ✓ (21년도) 경기 광주시, 강원 강릉시, 전북 무주군, 전남 구례군, 경북 의성군, 경남 거창군
- ✓ (22년도) 부산시, 대구시, 경기 구리시, 경기 평택시, 전북 남원시, 전북 정읍시, 경남 창원시

추진 방향

1 데이터 수집 관리의 자동화

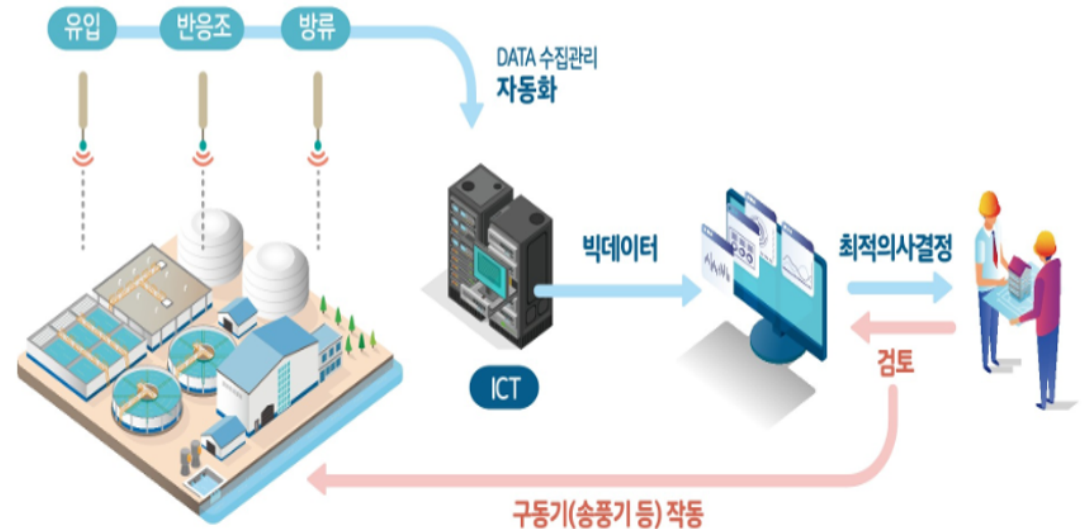
- 스마트센싱 기술을 활용한 수질, 주요설비 전력사용량 등의 운전상태 실시간 계측

2 빅데이터 분석

- 기존 운영 자료와 실시간 계측자료를 연계 분석하여 최적인전조건 제시 및 이상 징후 감지

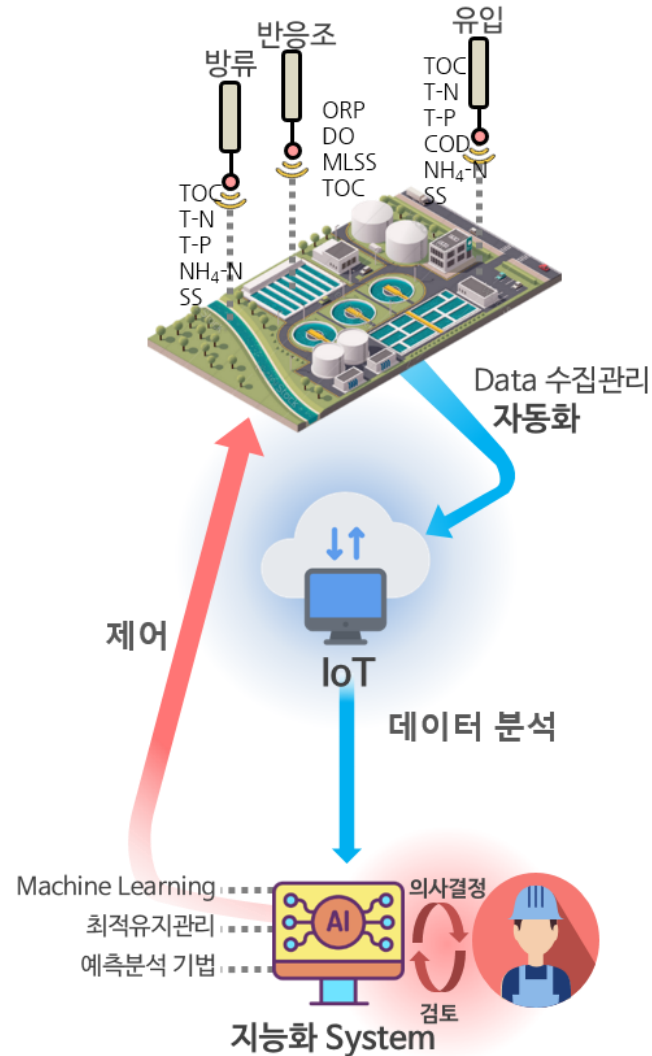
3 최적의사 결정 및 하수도 시설 자동 제어

- 운영 최적화를 통한 운영비, 에너지 절감 및 안정적 방류수질 확보



스마트 하수처리장 시범사업 추진계획

- 주요 공정 전력 사용량 측정**
 - 유입펌프 및 송풍기 등 주요설비 전력 측정
 - 설비 가동이력 모니터링 및 이상감지
- 전력 에너지 절감**
 - 송풍 에너지 절감을 위한 자동제어
 - 온실가스 발생량 감축
- 적정 설비 구축 및 관리**
 - 개방형 감시제어 시스템 구축 및 운영
 - 계측기기 적정 관리 및 예산 절감
- 약품 사용량 절감**
 - 무기 응집제 사용량 절감
 - 스마트 센서 도입으로 계측기 유지관리비 절감



- 공정진단**
 - AI·ICT 기반 실시간 공정진단
 - 운영효율 개선, 운영기술의 축적 및 활용
- 빅데이터 구축**
 - 기존 감시제어 시스템 정보 통합
 - 스마트 센싱 기술을 이용한 수질 모니터링
- 지속가능한 기술 보급**
 - 적용 기술의 실뢰성 검증
 - 표준화 및 세계시장 진출을 위한 기반 구축

스마트 하수처리장 시범사업 주요내용

공주하수처리장



구분	시설정보
위치	충남 공주시 백제문화로 2015-42(봉정동 122)
운영사	테크로스 환경서비스
규모	1단계 : 20,000m ³ , 2단계 : 15,000m ³
공법	HBR-II
가동	1996년
연계	분뇨처리수, 매립장침출수, 폐수 등

영동하수처리장



구분	시설정보
위치	충북 영동군 영동읍 오정길 25-63
운영사	용진환경(주)
규모	1단계 : 8,000m ³ , 2단계 : 2,000m ³ , 3단계 : 3,500m ³
공법	1단계 : DeNipho , 2단계 : P-SBR , 3단계 : KS-MBR
가동	1993년
연계	분뇨처리수, 침출수

DOWN

- ✓ **경험기반 운영**
(과학적 운영체계 부재)
- ✓ **사후 대응**
(설비고장감시의 어려움)
- ✓ **에너지 과다**
(에너지 관리체계 미흡)

UP

- ✓ **데이터 기반 운영**
(빅데이터, AI)
- ✓ **선제적 대응**
(실시간 설비 감시·제어)
- ✓ **에너지 절감**
(최적운영 및 에너지모니터링)



스마트 하수처리장 시범사업 목표

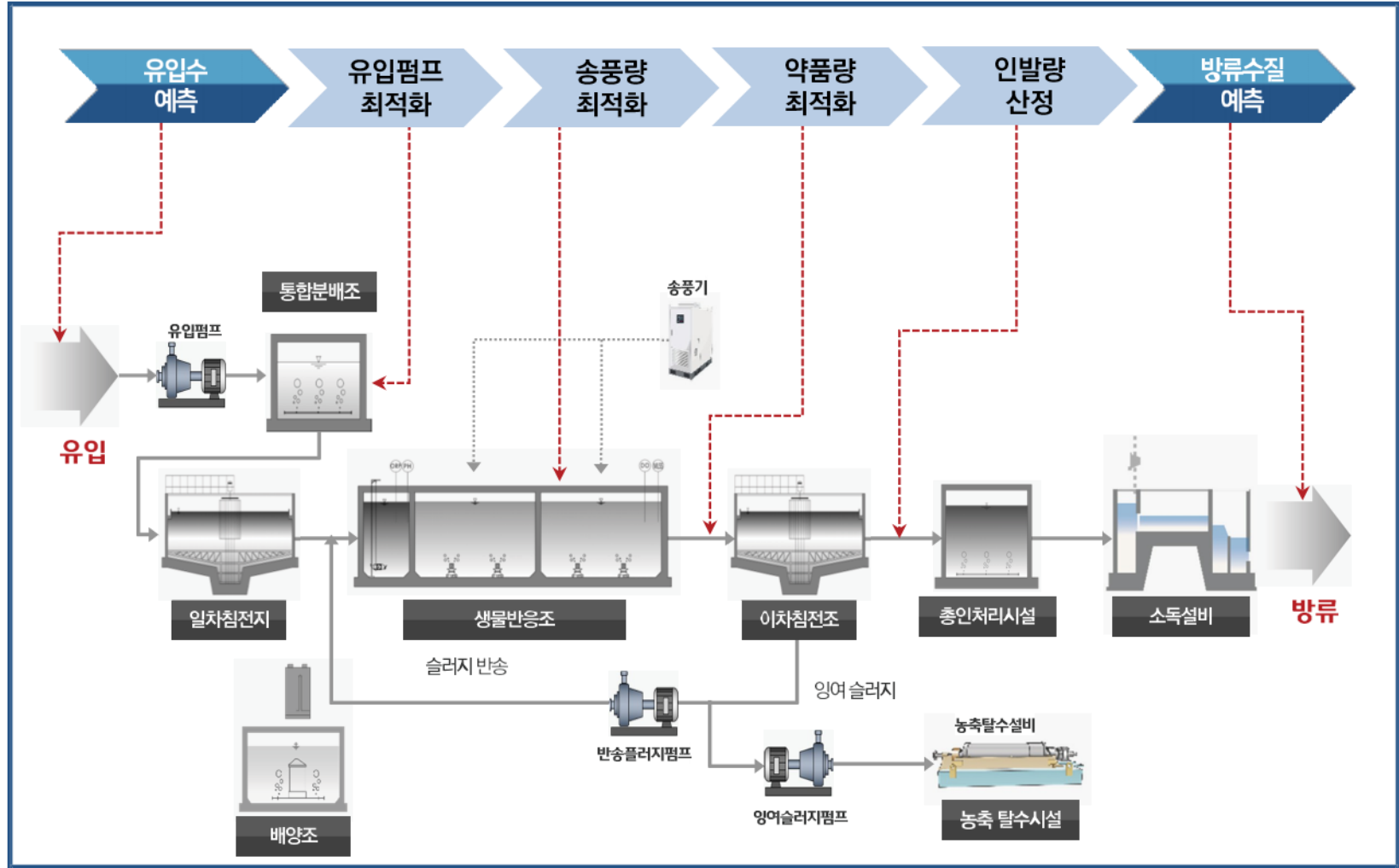


		운영자 중심 운영 (시스템이 일부 제어)			시스템 중심 운영 (운영자는 일부 관여)		
		Level 1 완전 수동	Level 2 부분자동화	Level 3 조건자동화	Level 3.5 〈자동화 도입〉	Level 4 고도자동화	Level 5 완전자동화
		운영자가 수동으로 제어	시스템 운영되나 운영자가 제어	비상시 운영자 운영제어	자동제어 시스템 도입	비상시 시스템이 자동통제	시스템이 모두 자동 통제
1	Data 수집·관리	운영자	운영자/시스템	시스템 (정확도 低)	시스템 (정확도 高)	비상시 시스템이 자동통제	시스템이 모든 것을 통제
2	의사결정 (공정진단)	운영자	운영자	단순 on/off 시스템	실시간 시스템	시스템	시스템
3	자동제어	운영자	운영자	단순 on/off 시스템/운영자	다변수제어 시스템/운영자	시스템	시스템
4	유지관리	운영자	운영자	운영자	운영자	시스템/운영자	시스템
		과거(~'10년)	현재 ('10년~'20년)	단기목표 (~'24년)	중기목표 (~'27년)	장기목표 (~'30년)	

스마트 하수처리장 시범 사업 주요내용

구축내용

- 하수처리지능화
공정 로직 및 S/W 개발
- 지능화 인프라
(계측/시스템) 설비 구축
- 빅데이터 (Big Data)
플랫폼 설비 구축
- 현장감시제어설비
개량(HMI/RCS)
- 에너지관리
설비이상감지
- AI (딥러닝) 학습 및
예측모델 개발



스마트 하수처리장 시범 사업 주요내용

인프라 구축(~'22.8)

- 수질 계측기** 하수처리장 공정별 주요 수질데이터 측정(유량, 수질 등)
- 전력감시 진동감지** 설비 이상감지, 전력량 모니터링을 위한 진동 센서 및 전력량계 설치
- 감시·제어 설비** 설비 원격제어, 실시간 감시 등을 위한 감시제어 설비(RCS 등) 구축

로직 개발(~'22.9)

- 유입펌프 효율화** 하수처리장 유입유량에 따른 유입펌프 효율화
- 송풍량 제어** 생물반응조 계측데이터(NH3-N, DO 등) 기반 송풍량 제어
- 약품량 조절** 오염부하(PO4-P) 및 유량 기준 약품(PAC) 투입량 조절
- 안정적 방류수질 확보** 데이터기반 운영최적화를 통해 안정적인 방류수질을 확보

소프트웨어 개발(~'22.12)

- 공정감시** 실시간 수질데이터(유량, 수온, DO 등) 현황 감시
- 공정진단** 지능화 로직에 따른 유입분배, 송풍량 및 약품투입량 최적 제어 방안 도출
- 설비 이상감지** 설비의 진동 이력, 전력량 학습을 통한 이상징후 조기감지 시스템 구축
- 에너지 관리** 전력 과소비 기기 에너지 관리를 통한 운영비 절감 도모

감시제어설비 구축

수질
계측기

하수처리장 공정별
주요 수질데이터 측정(유량, 수질 등)

전력감시
진동감지

설비 이상감지, 전력량 모니터링을 위한
진동 센서 및 전력량계 설치

감시·제어
설비

설비 원격제어, 실시간 감시 등을 위한
감시제어 설비(RCS 등) 구축

원격감시제어설비 구축

➢ 설비 원격제어, 실시간 감시 등을 위한 감시제어 설비(RCS 등) 구축



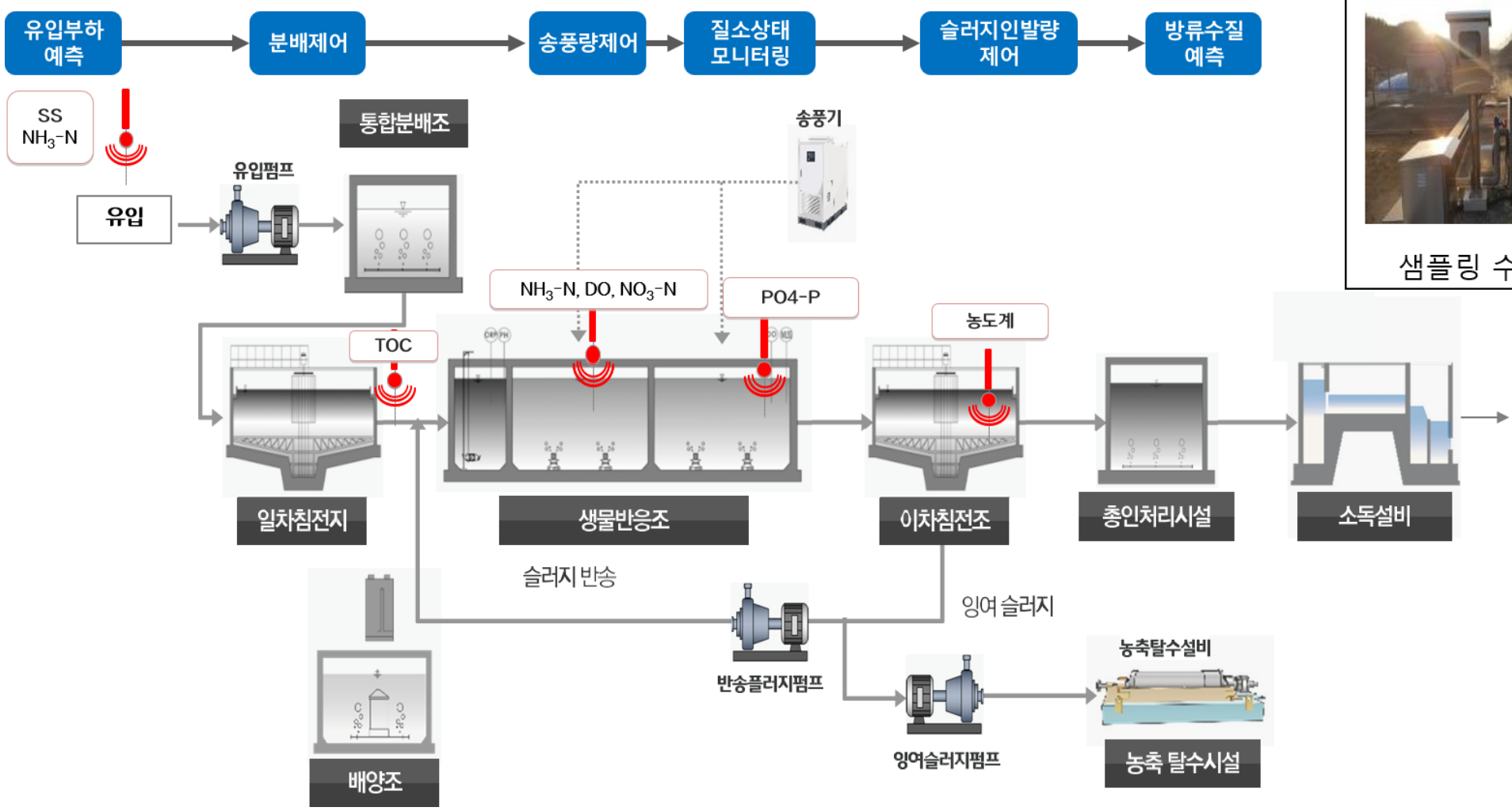
디지털 전력량계



진동센서 (송풍기내 설치)

스마트 하수처리장 시범 사업 주요내용(인프라 구축)

수질계측기 설치 현황(공주)



항목	설치위치(개수)
SS	- 유입맨홀(1)
NH ₃ -N	- 유입맨홀(1)
NO ₃ -N	- 생물반응조(3)
NH ₃ -N	- 생물반응조(3)
DO	- 생물반응조(8)
농도계	- 이차침전지(2)
TOC	- 최초침전지 후단(2)

로직 개발

유입 최적화

하수처리장 유입유량에 따른
반응조별 유량 균등분배

송풍량 최적화

생물반응조 계측데이터(NH3-N, DO 등)
기반 송풍량 최적화

약품량 최적화

오염부하(PO4-P) 및 유량 기준
응집제 투입량 최적화

설비 이상감지

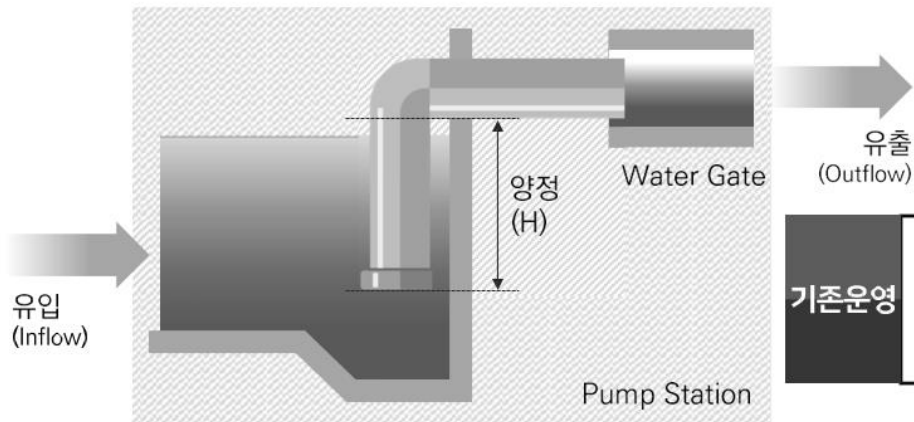
설비의 진동 이력, 전력량 학습을 통한
이상징후 조기감지 시스템 구축

로직 개발



유입펌프 제어로직

지능화 방안

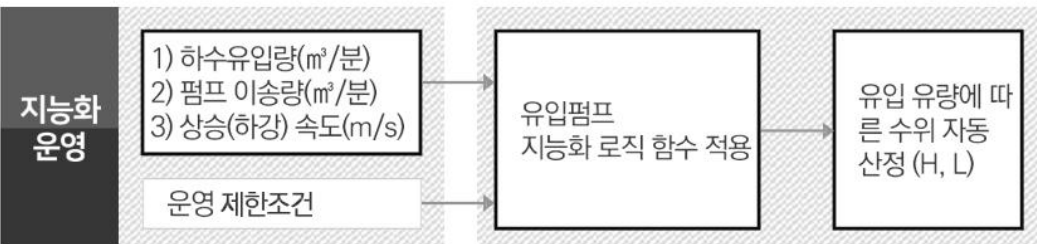


기존운영
시나리오별
고정수위
대수제어

| 유입펌프 구조 및 하수 이송

| 입력자료 |

| 유입펌프 지능화 |



- 1) 최소 유량유입시 유량조정조 고수위 운전(새벽시간)
→ 펌프 가동/정지회수 최소화 및 양정 최적화
- 2) 비상시(강우시) 운전모드를 통한 재난 사전대응체계 마련

기존_HMI 자동운전 설정(예)

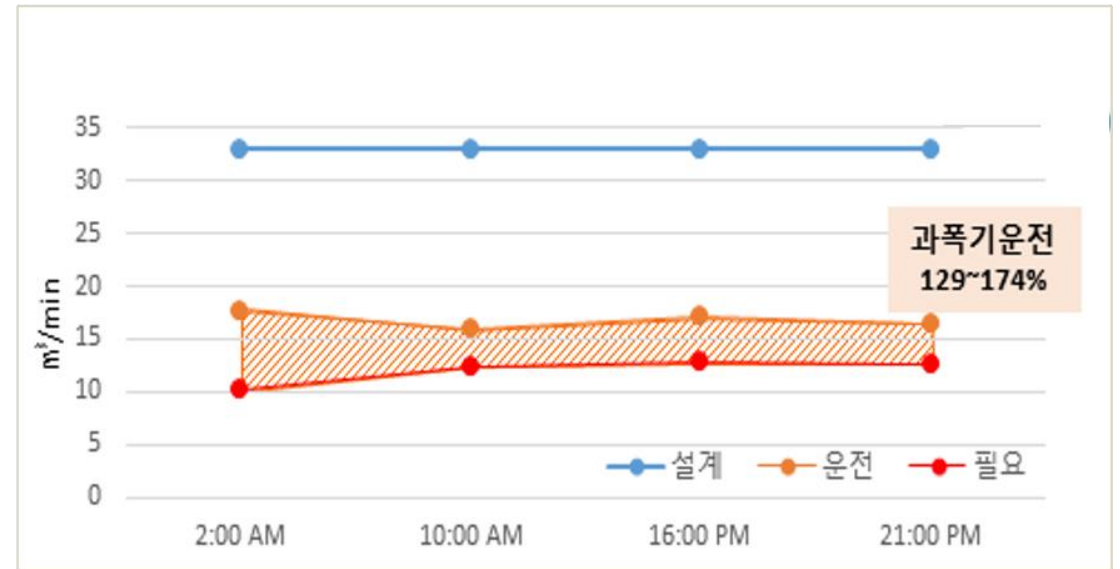
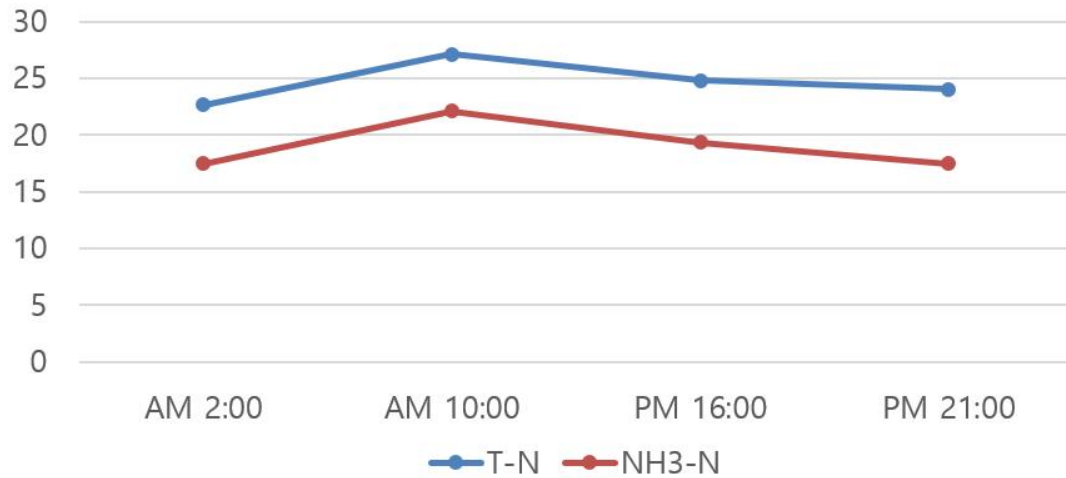


지능화 운전_ 자동운전수위 산정



송풍량 제어로직

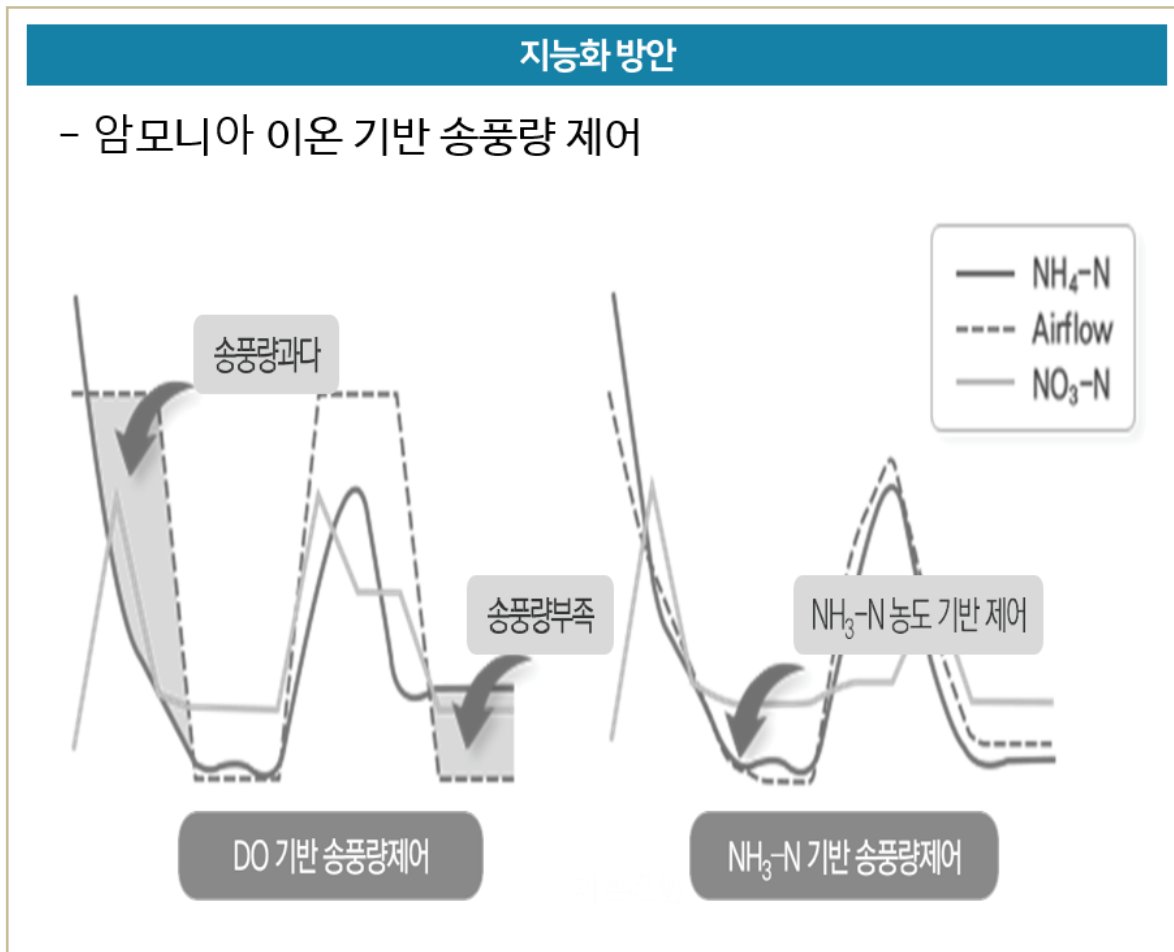
- 유입부하 및 송풍기 제어 현황(수질 분석결과)



✓ 설계송풍량, 운영송풍량, 필요송풍량 비교를 통한 현재 문제점 분석

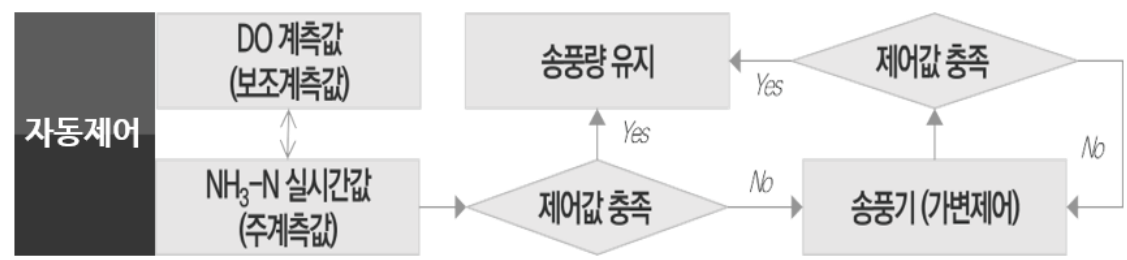
→ 시간변화에 따른 오염부하 변동에도 균등폭기

송풍량 제어로직



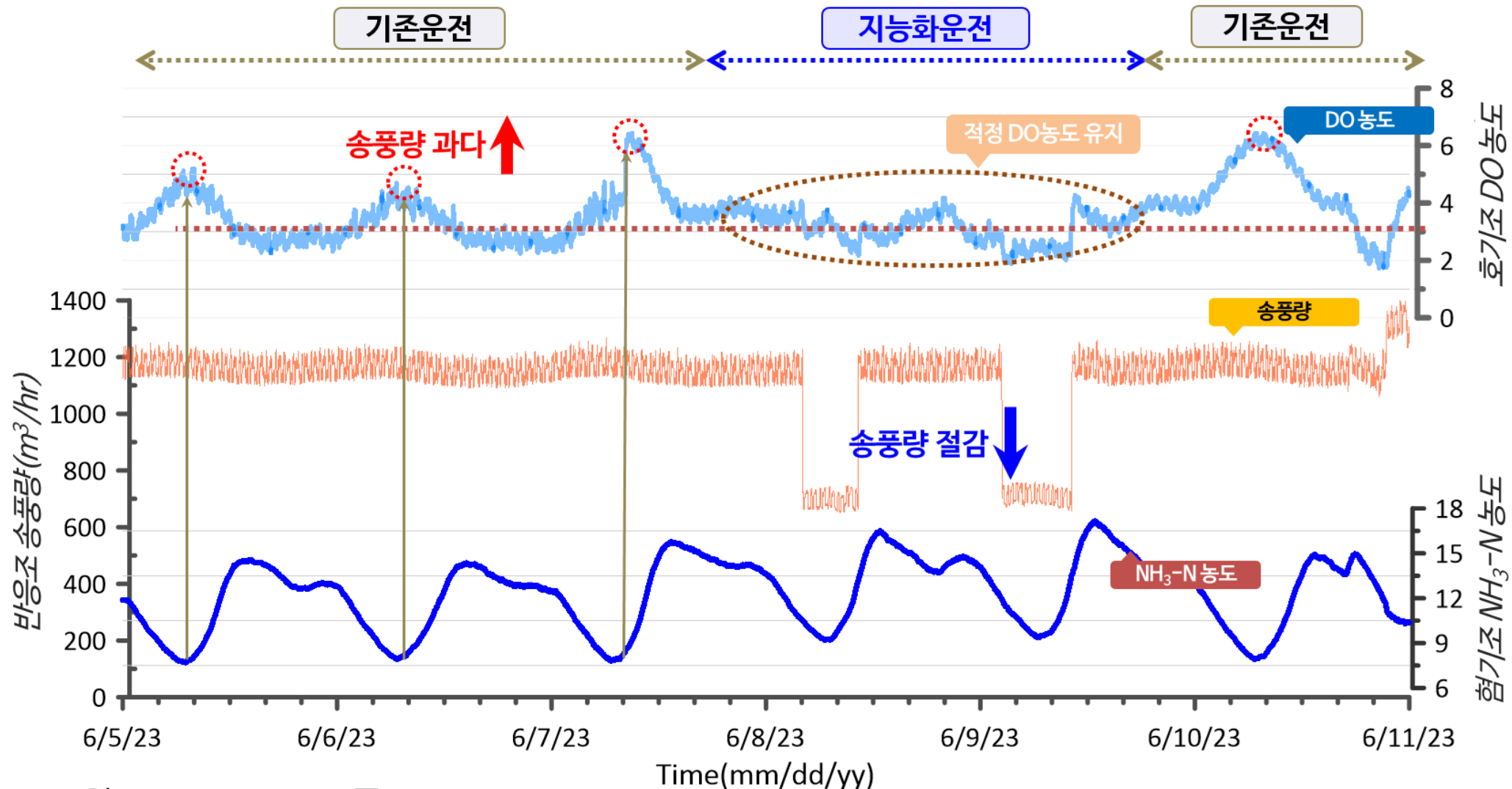
기존운영

- DO 값만으로 제어 시 유입부하와 상관없이 일정시간 On/Off (간헐포기)
- 전력 낭비의 주원인, 슬러지 침전효율 저하 및 탈질효율 저하 원인
- 송풍량 부족 및 과다구간 존재



→ 유입부하 연동 포기 / 비포기 시간 자동제어
반응조 처리효율 연동 최적 송풍량 제어

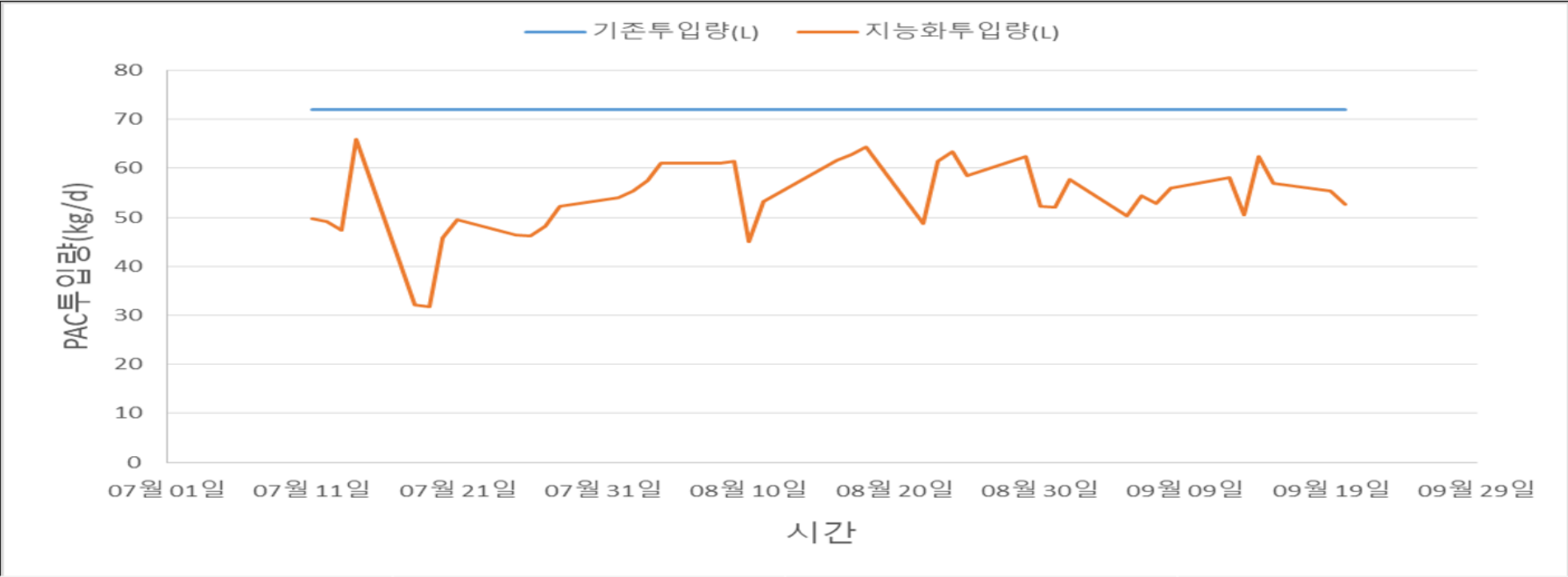
스마트 하수처리장 시범사업 시운전 추진 결과



- ✓ 오염부하 변동에 따른 폭기량 변경, DO농도를 약 3mg/L로 유지
→ DO농도 과다구간 송풍기 가동 중지

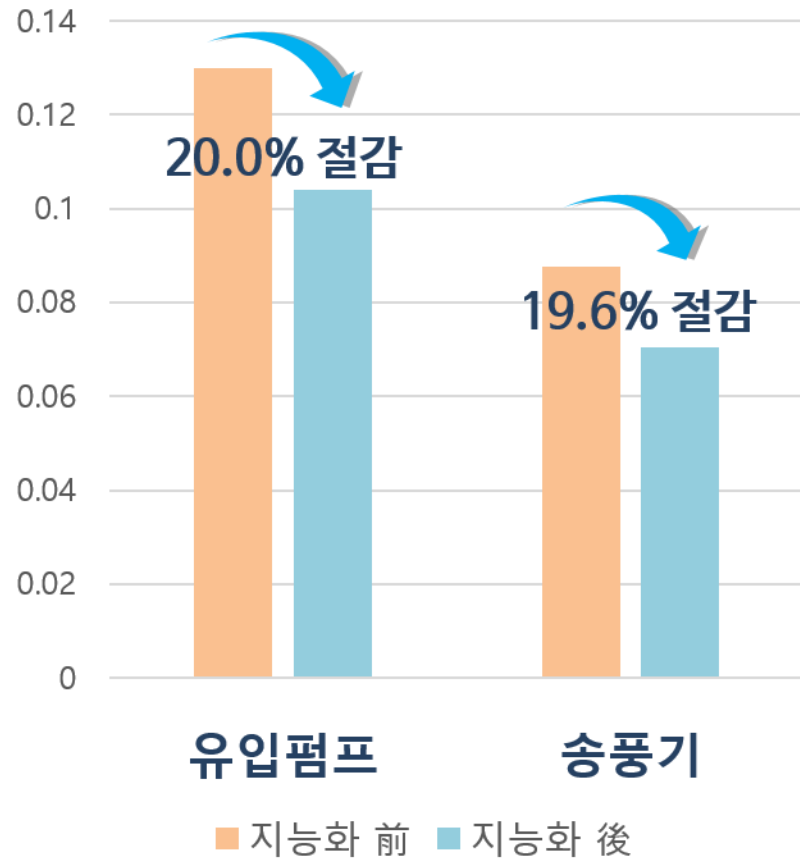
스마트 하수 처리장 시범사업 시운전 추진 결과

약품투입량 절감 효과

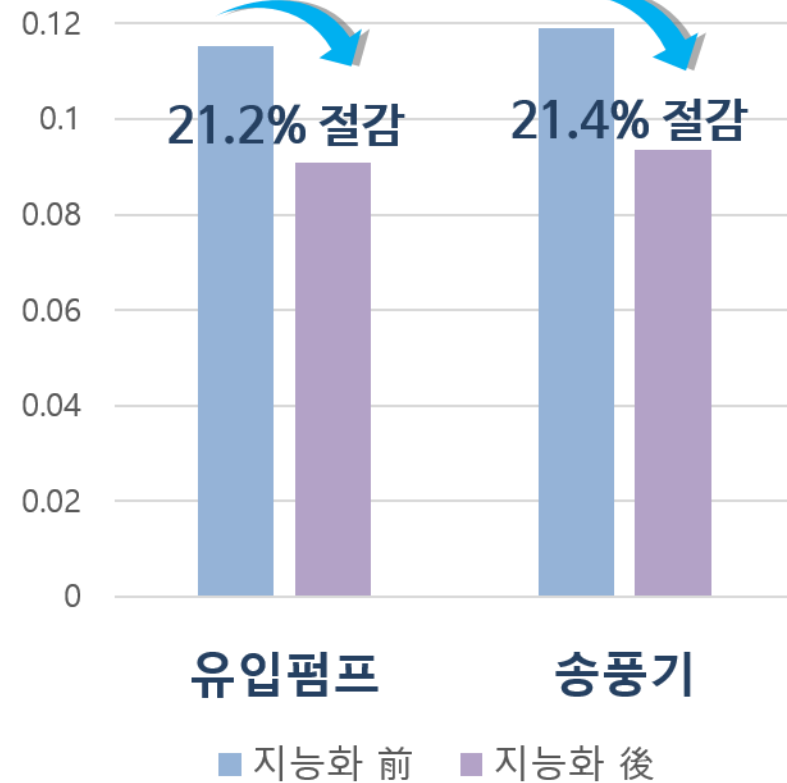


사업 전 약품투입량(kg/d)	시운전 약품투입량(kg/d)	절감량(kg/d)	절감비율(%)
92.9	69.5	23.4	25.2

공주 지능화 시범사업



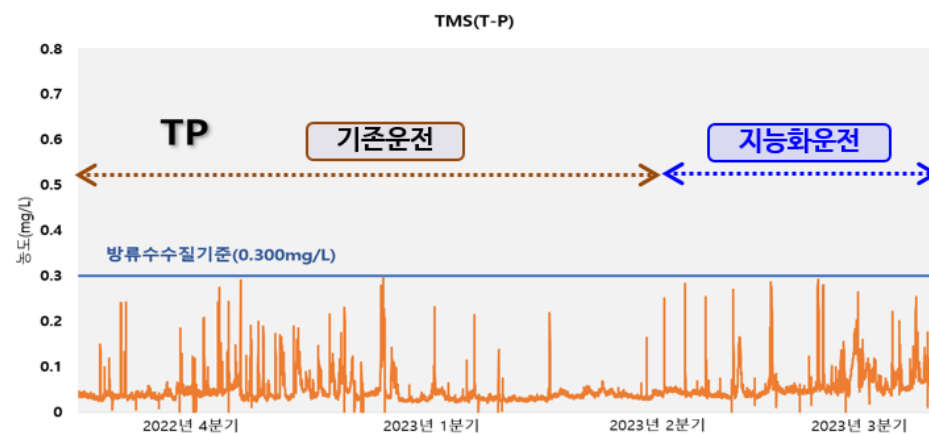
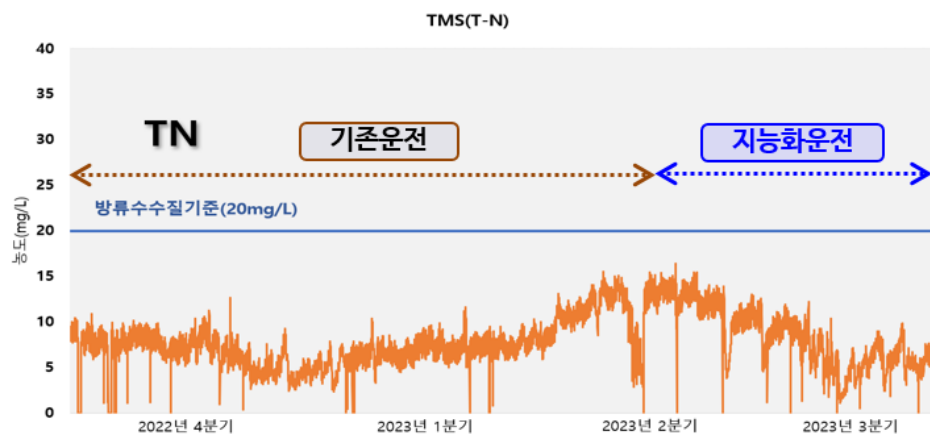
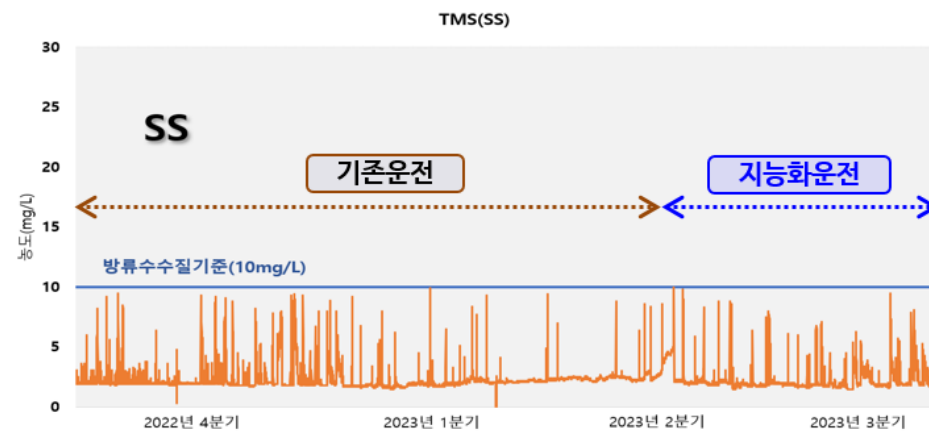
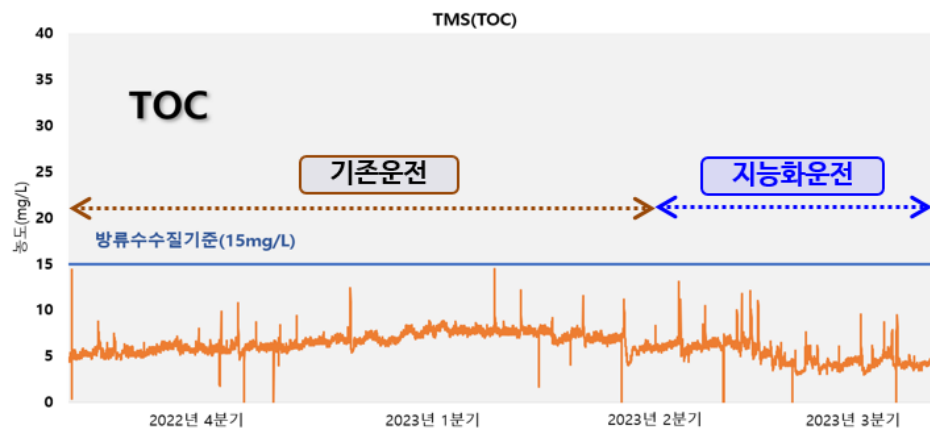
영동 지능화 시범사업



✓ 처리유량과 소모전력량 원단위 비교 (kwh/m³)

안정적인 방류수질 확보

- 시운전 기간 법적 방류수질 초과사례 0건 → 안정적인 지능화 시운전 추진



※ 강우처리로 인한 수질유예 및 TMS 검교정 기간 제외

전과정·정보화 하수도 자산관리체계 구축

- (사업명) 스마트 하수도 자산관리체계 구축
- (배 경) 하수도 시설물에 대한 장기적·전략적 계획 없이 단기적인 단순 보수 중심의 시설물 관리를 대신하여, 이력관리, 시설별 위험요소 파악, 잔존 수명 예측 등 선제적 대응이 가능한 체계적 유지관리 필요
- (기 간) '22~'24년(3년간)
- (사업비) 205억원(국고 143억원)

구 분	'22년	'23년	'24년
시범사업	5개소 착수	5개소 완료 5개소 착수	5개소 완료
사업비(국비)	52(36)	116(81)	37(26)

- ✓ (22년도) 경북 경산시, 충북 영동군, 대구, 경기 양평군, 전남 광양시
- ✓ (23년도) 충남 청양군, 경남 양산시, 경기 남양주시, 경북 의성군, 경남 합천군

추진 방향

1 하수처리구역 별 하수도 자산관리 체계 구축

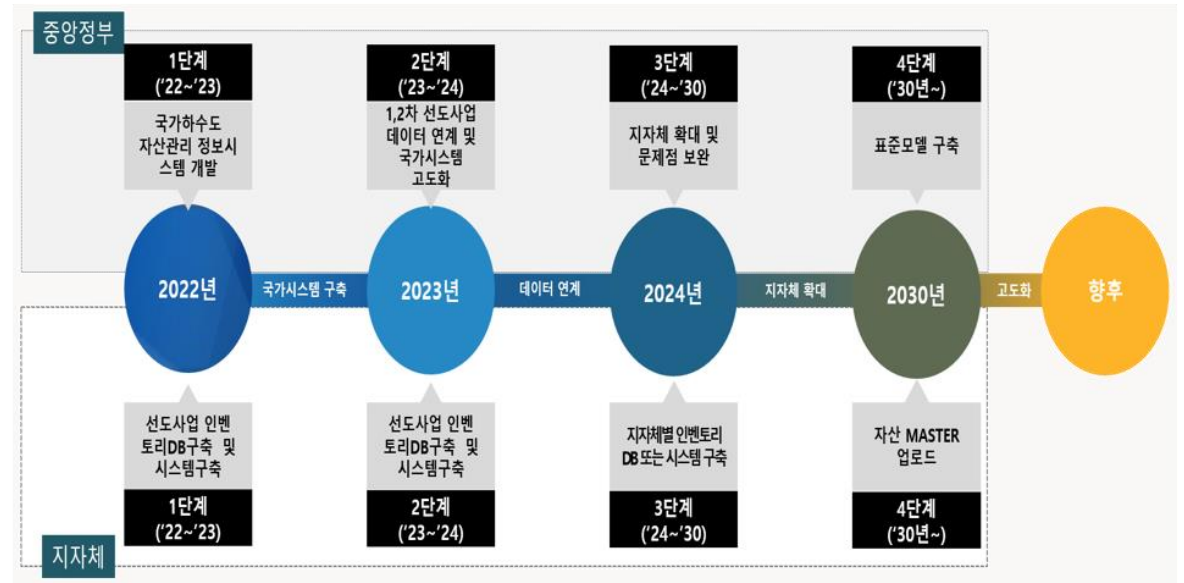
- 하수도시설의 모든 정보를 수집·분석하여 분류, 계층화 후 시설 진단하여 결과 반영
- 내용연수를 기반으로 잔존수명예측, 소요비용과 예상위험도 분석 등

2 국가 하수도 자산관리 정보시스템 구축

- 하수도 자산관리체계를 디지털 기반으로 운영·관리 할 수 있는 정보시스템 구축

3 최적 투자 계획 수립

- 위험도 분석 결과와 개량우선순위, 서비스 수준 고려한 최적투자계획 수립



스마트 하수도 자산관리 시범사업 추진배경

→→ 그간 공중위생 향상 및 수질 보전 등을 위하여 하수도시설 집중 투자로 높은 수준의 하수도보급률('22년 95.1%) 달성

* '22년 기준 공공하수처리시설 4,397개소(500톤 이상 714개소), 하수관로 168,786km, 중계펌프장 11,901개소

→→ 향후 하수도시설은 신규 수요보다 기존 자산의 내용연수 종료 후 재구축 수요가 급격히 증가할 것으로 예상

* 2030년에는 기존 하수도시설의 69.4%가 내용연수를 초과, 2050년에는 97.5%가 내용연수를 초과할 것으로 전망(KEI, 2019)

* '16년 기준 하수도시설 자산규모는 155조 9,531억원에 달하며, '50년까지 노후화에 따른 재구축비용은 317조(연평균 9조 6,195억원)로 추정

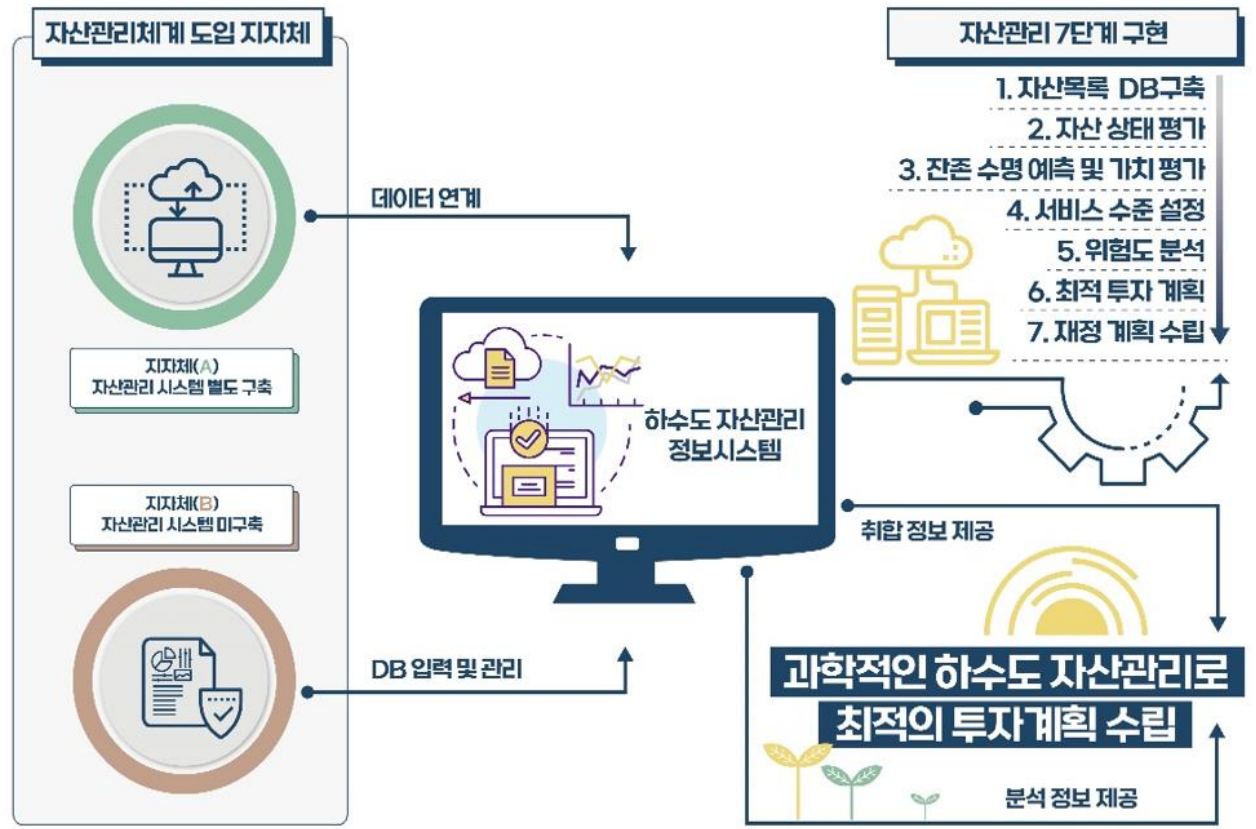
→→ 하수도 시설 “ 보급의 시대” 를 지나 “유지관리의 시대” 로 진입함에 따라 하수도 자산 및 기능의 지속가능성 확보가 중요

- 하수도시설의 이력관리 및 상태 파악을 토대로 선제적으로 관리할 수 있는 체계적인 유지관리전략 필요
- 시설물의 체계적인 유지관리를 통해 수명을 연장하고 재구축에 소요되는 재정부담을 경감시키기 위한 자산관리제도 도입 필요

	[현재]	[개선]
안전점검	보이는 위험만 처리	잠재된 위험도 발굴·해소
투자	신규건설 위주 투자	노후하수도시설 선제적 투자 강화
관리체계	시설별 사후 위주 관리	총체적·선제적 관리
관리방식	경험의존 예측·수동관리	빅데이터 기반 예측·자동 관리
▶ NEW 패러다임 :	[사후대응 유지관리]	[사전예방 유지관리]

스마트 하수도 자산관리 시범사업 추진계획

01. ❖ 처리시설의 인벤토리 DB 구축
02. ❖ 자산의 중요도에 따라 핵심 자산(하수 이송 및 처리 기능 영향 미치는 자산)을 분류하여 상태 평가 대상 선정
03. ❖ 핵심 자산과 비핵심 자산 분류에 따라 잔존 수명 평가
04. ❖ 서비스 수준(지자체의 전략적 목표 및 기술적 측정 항목)의 목표 연도별 현재 수준 및 향후 수준을 결정
05. ❖ 고장발생확률, 고장영향도, 위험경감인자를 고려하여 저위험군, 중위험군, 고위험군으로 구분
06. ❖ 예산의 적정 범위 내에서 개보수가 필요한 자산과 시점을 도출하는 최적투자계획 수립
07. ❖ 예산의 순차적 투입 계획을 마련하고 종합적인 자산관리 기본계획 수립



- 대규모 지자체 : 지자체 개별 시스템을 구축하여 자산관리, 데이터는 국가시스템으로 연계
- 중·소규모 지자체 : 국가시스템을 직접활용하여 자산관리

스마트 하수도 자산관리 시범사업 추진배경

→ 설치 운영중인 하수도 자산의 평균경과연수는 하수관로 21년, 하수처리시설 18년, 하수저류시설 23년, 중계펌프장 14년, 분뇨처리시설 28년으로 조사됨('24년 기준)

- 향후, 2030년 도래시 하수관로 및 분뇨처리시설이 내용연수를 초과하고, 2050년에는 공공하수도 전체 시설이 내용연수를 초과

* 2050년에는 내용연수 2배 초과시설은 하수관로 79.9%, 공공하수처리시설 47.9%, 중계펌프장 13.0%, 분뇨처리시설 57.5%

< 공공하수도 노후화 현황 및 전망 >

		하수관로	공공하수처리시설	하수저류시설	중계펌프장	분뇨처리시설
평균취득연도		2003년	2006년	2001년	2010년	1996년
내용연수		21년	30년	40년	30년	30년
평균 경과 연수	'24년 기준	21년	18년	23년	14년	28년
	'30년 기준	27년	24년	30년	20년	34년
	'50년 기준	47년	44년	50년	40년	54년

스마트 하수도 자산관리 시범사업 추진배경



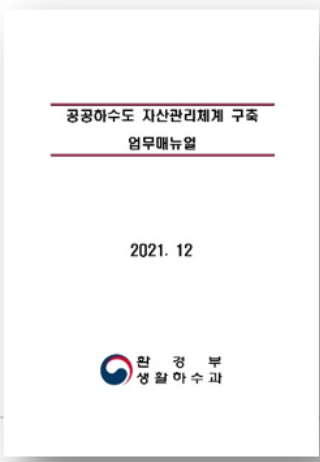
2018 공공하수도시설 자산관리제도 도입방안 연구(환경부)

공공하수도시설 자산관리를 위한 기반조성 방안, 자산관리제도 중장기 계획 및 자산관리시스템 구축 방안 등 마련



2020 공공하수도 자산관리체계 시범적용 연구(환경부)

부산시 정관, 나주시 혁신도시 처리구역을 대상으로 공공하수도 자산관리체계 시범사업을 통하여 자산관리 표준화* 및 지침, 매뉴얼 마련



*** 공공하수도 자산관리체계 구축 표준 매뉴얼(환경부)**



2022~2024 공공하수도 자산관리 선도사업 및 국가시스템 구축 추진(환경부-공단)

1차 선도사업(5개소) / 2차 선도사업(5개소) 지자체를 선정하여, 시범적용 연구를 통해 마련된 "표준매뉴얼"을 기반으로 각 지자체별 자산관리체계를 구축(Excel)

각 지자체의 하수도 자산데이터들을 취합, 운영 및 분석 등 **자산관리를 위한 국가시스템 구축 추진 중(1차 완료 / 2차 구축중)**

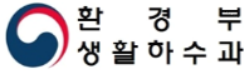


스마트하수도자산관리 시범사업 업무매뉴얼

→ 자산관리체계 구축 개념

공공하수도 자산관리체계 구축
업무매뉴얼

2021. 12


 환경부
 생활하수과

◆ **하수도 자산 모든 정보들의 데이터베이스(DB) 화**

- 자산품목, 취득정보, 유지관리정보, 고장이력, 기술진단 정보 취합
- 일정한 분류체계 및 데이터 표준화에 따른 DB화 작업

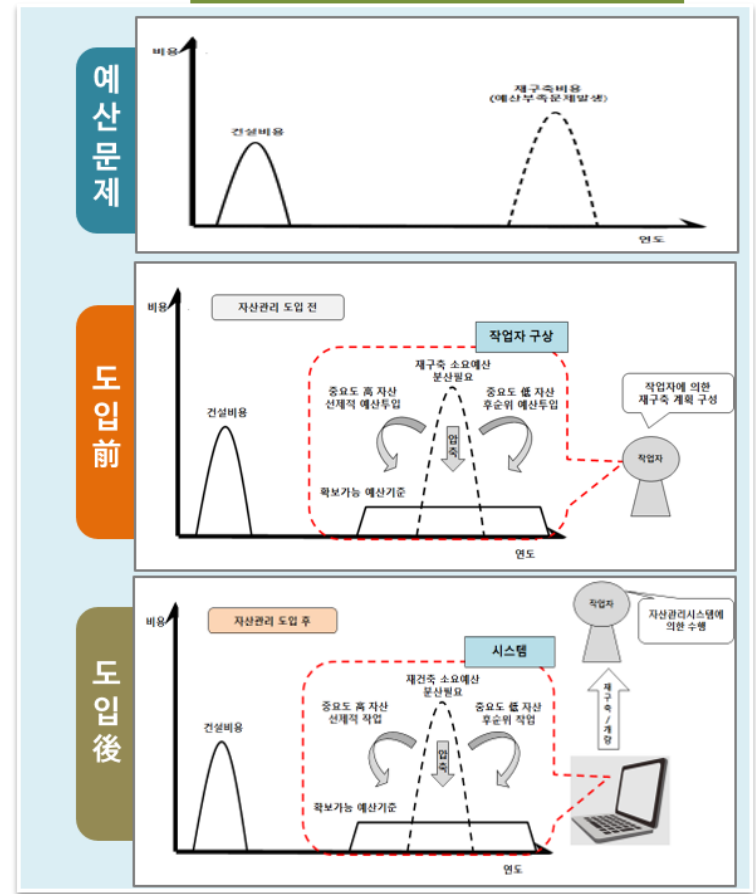
◆ **하수도 자산의 상태평가 업데이트를 통한 잔존수명 연장**

- 기술진단 자료를 기반으로 자산의 상태 및 가치 재평가
- 내용연수 기반이 아닌 자산의 상태평가 기반의 잔존수명 연장
- 내용연수 연장에 따른 재구축 소요시기 지연

◆ **자산 중요도 분류를 통한 투자계획 우선순위 선정**

- 상태등급, 위험도등급, 중요도에 따라 재구축 우선순위 산정
- 재구축 우선순위에 따른 최적투자계획 수립

공공하수도 자산관리 구축 개념도



스마트하수도자산관리 시범사업 업무매뉴얼

→→ 공공하수도 자산관리체계 구축 업무매뉴얼 주요내용



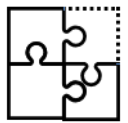
하수도 자산 분류체계 표준화

- 데이터베이스화를 위한 5단계(Lv1~5) 분류체계 정립
- 분류체계에 따른 표준 영문코드 수립
- 하수도 자산군별 필수 취득정보(속성정보) 정립



자산관리 절차 7단계 정립

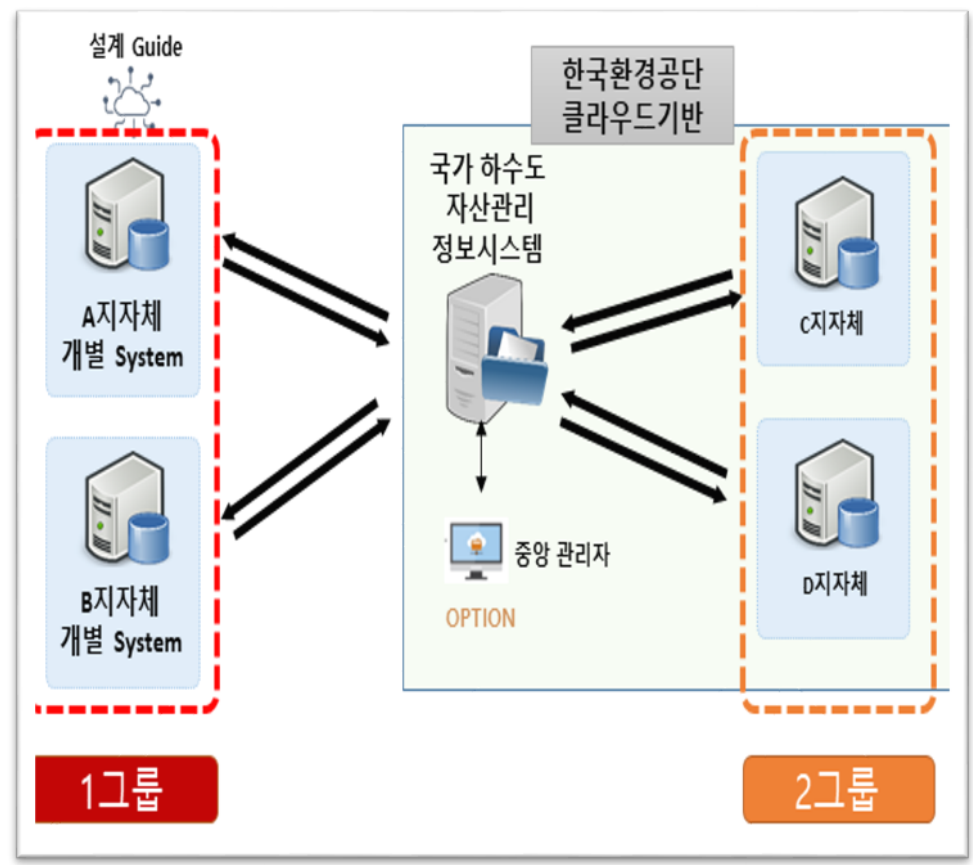
- 자산의 장(長) 수명화를 위한 상태기반 분석방법 도출
- 자산의 상태에 따른 위험도 등급 도출
- 우선순위 투자계획 수립을 통한 최적투자계획 수립 등



자산관리 정보시스템 구축방안

- 자산관리 정보시스템 구축을 위한 기능구성 방안 제시 (중앙시스템, 개별시스템 구축방안 제시 등)

< 자산관리 정보시스템 구축방안 >



스마트하수도자산관리 시범사업 업무매뉴얼

→→ 자산관리 절차 7단계 정립



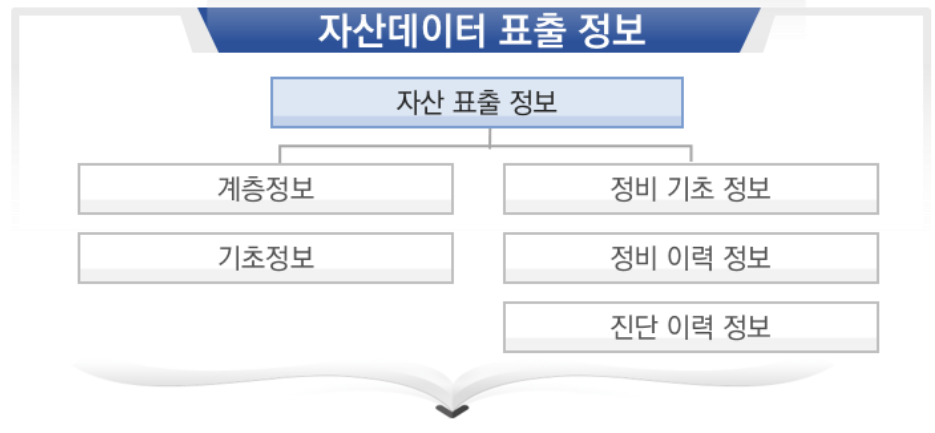
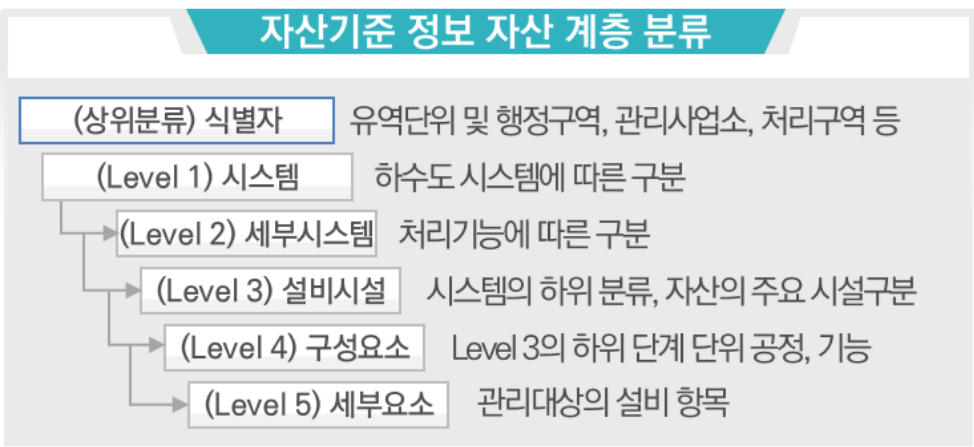
스마트하수도자산관리 시범사업 업무매뉴얼

■ 자산관리 절차 1단계 : 문헌 및 DATA 수집, 현장조사 기초자료 활용한 자산의 인벤토리 DB화 작업 수행

- 시설자산**
- 수처리시설, 하수찌꺼기처리시설, 일반관리시설
 - 처리계통 및 단위공정별로 구분
- 관로자산**
- 하수관로(수집 및 이송), 저류시설, 펌프시설
 - 처리구역 및 관로 용도로 구분

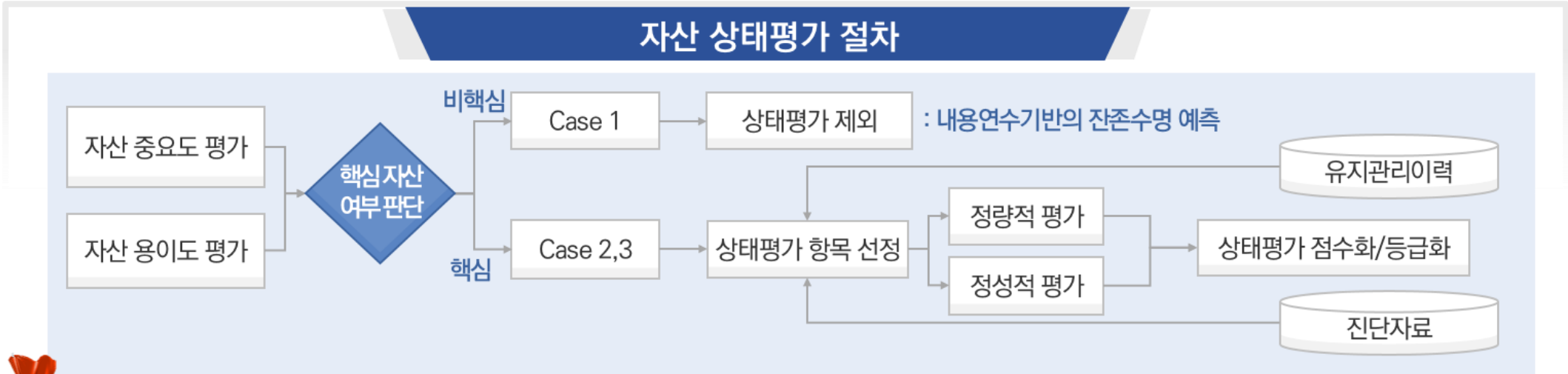


시스템	세부시스템	설비시설	구성요소	세부요소
처리시스템	수처리시설	농축설비	구축물	농축기공급펌프A
수집시스템	찌꺼기시설	탈수설비	농축기	농축기공급펌프B
이송시스템	일반 관리시설	...	펌프	약품주입펌프A
			...	약품주입펌프B
		

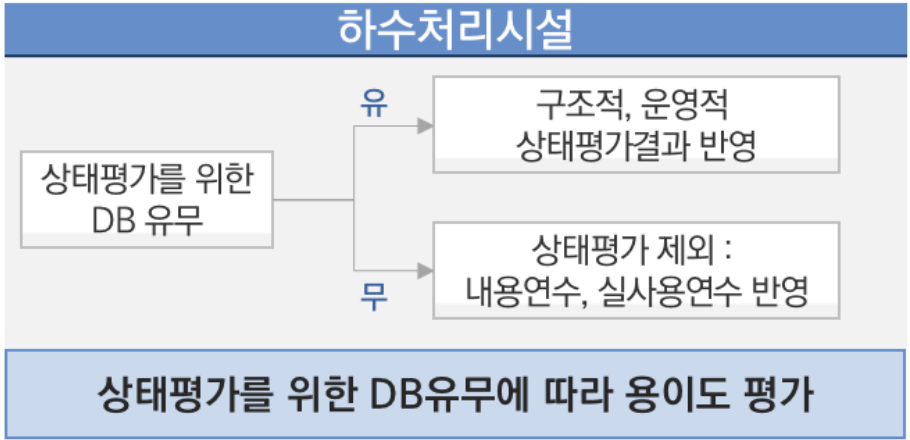


스마트하수도자산관리 시범사업 업무매뉴얼

■ 자산관리 절차 2단계 : 안전진단 결과, 유지관리이력(사고, 고장유형, 빈도 등) 및 작동상태 등을 분석

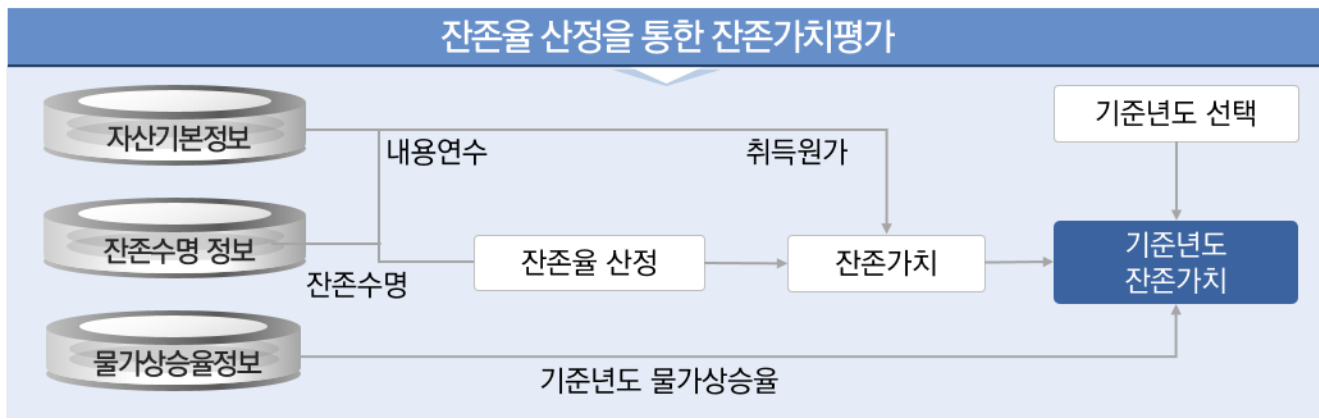
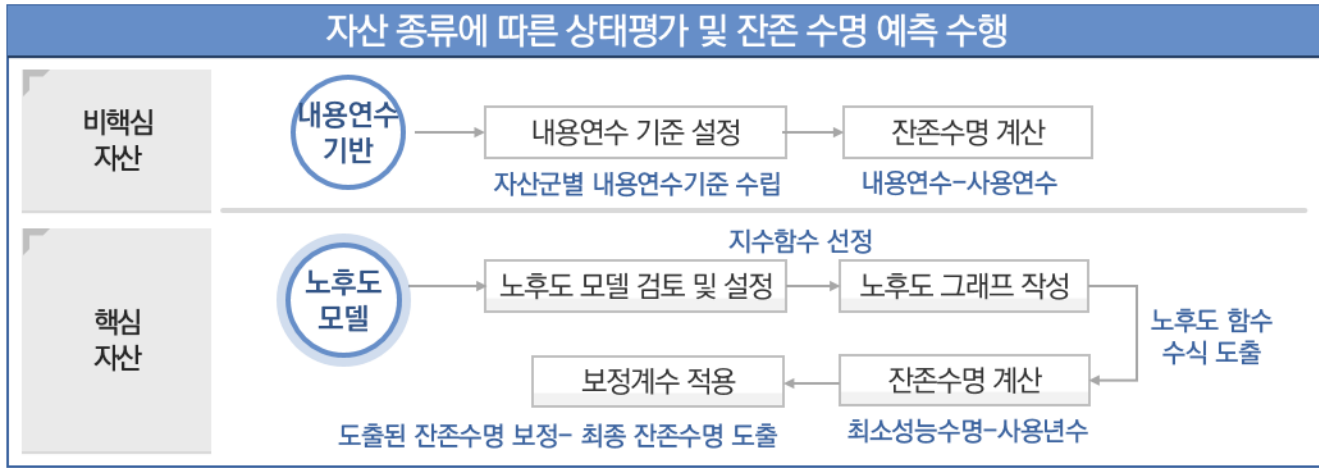


하수 처리시설
및 하수관로
상태평가 방법
적용 방안



스마트하수도자산관리 시범사업 업무매뉴얼

- **자산관리 절차 3단계 : 자산의 현재 상태를 정량적방법으로 평가하고 잔존수명을 예측하는 단계**
- **자산의 상태평가 및 잔존수명 예측결과를 기반으로 자산가치를 평가하고 자산교체에 소요되는 비용 추정**



- ### 자산 가치 평가 방법
1. 잔존율 산정을 통한 잔존 가치평가 : 잔존수명, 내용연수, 취득원가 활용
 2. 물가상승율 반영 : e-나라지표의 물가상승율 정보 반영

스마트 하수도 자산관리 시범사업 추진 개요

→→ 공공하수도 자산관리체계 구축 업무매뉴얼 기반 선도사업 추진

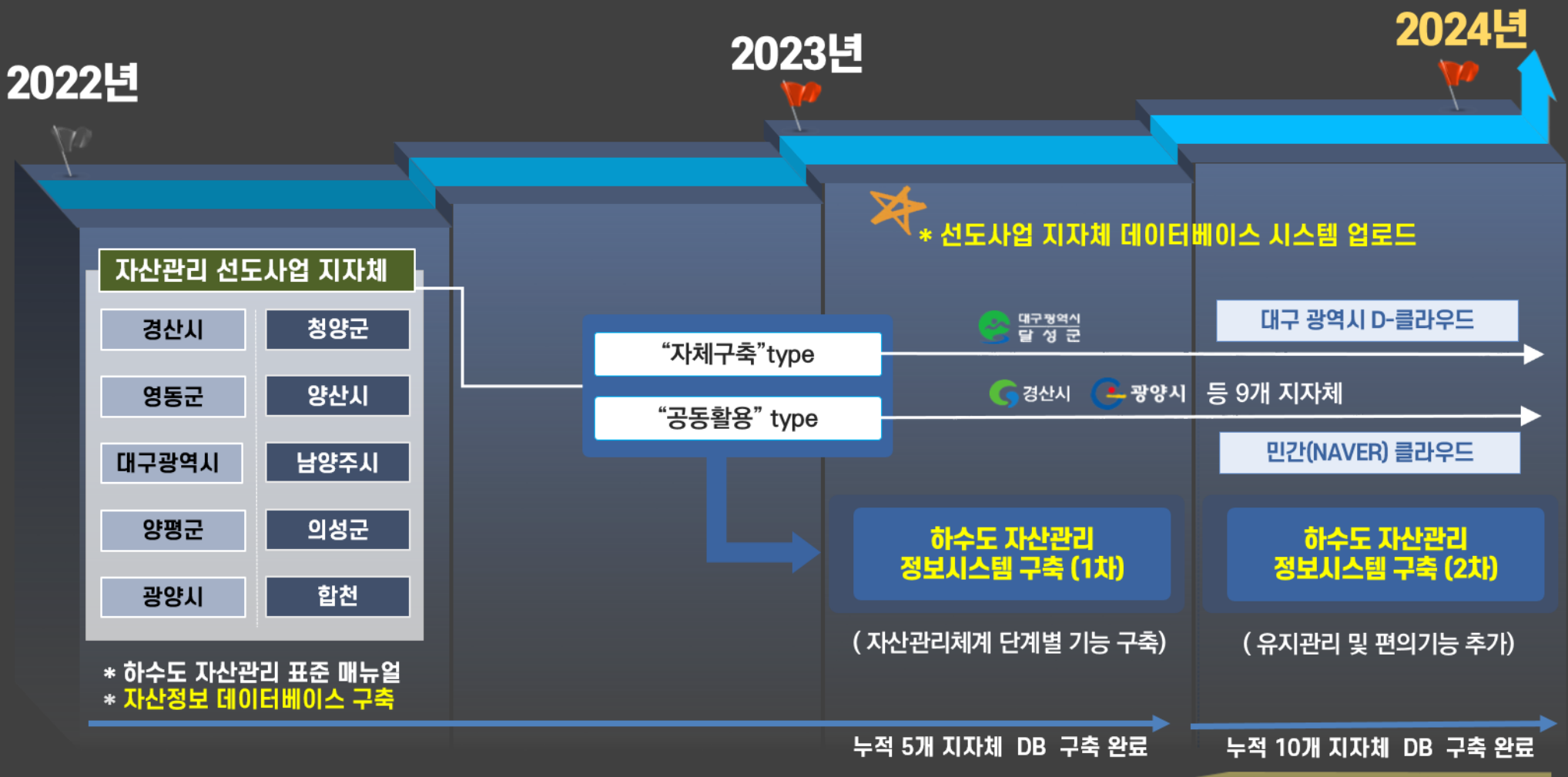
- (사업명) 하수도 자산관리체계 구축
- (배 경) 하수도 시설물에 대한 장기적·전략적 계획 없이 단기적인 단순 보수 중심의 시설물 관리를 대신하여, 이력관리, 시설별 위험요소 파악, 잔존 수명 예측 등 선제적 대응이 가능한 체계적 유지관리 필요
- (기 간) '22~'24년(3년간)
- (사업비) 205억원(국고 143억원) * 국가시스템구축비 19억 포함(공단위탁대행)

구 분	'22년	'23년	'24년
시범사업	5개소 착수	5개소 완료 5개소 착수	5개소 완료
사업비(국비)	52(36)	116(81)	37(26)

- ✓ (22년도) 경북 경산시, 충북 영동군, 대구, 경기 양평군, 전남 광양시
- ✓ (23년도) 충남 청양군, 경남 양산시, 경기 남양주시, 경북 의성군, 경남 합천군



스마트 하수도 자산관리 시범사업 추진 개요



중앙정부와 지자체 협력을 통한 하수도자산관리체계 구축

1차 구축사업



2단계 구축사업

✧ 기능
자산관리 절차 7단계
프로세스 로직 기능화

✧ 시각
하수도 자산 통계
시각화 데이터 표출

✧ 편리
하수도 자산(관로)
지도기반 정보 조회

✧ 기능
사용자 편의를 위한
시스템 기능 확장

✧ 시각
데이터 분석 기능 up

✧ 편리
반응형 웹서비스 등
유지관리 편의성 강화



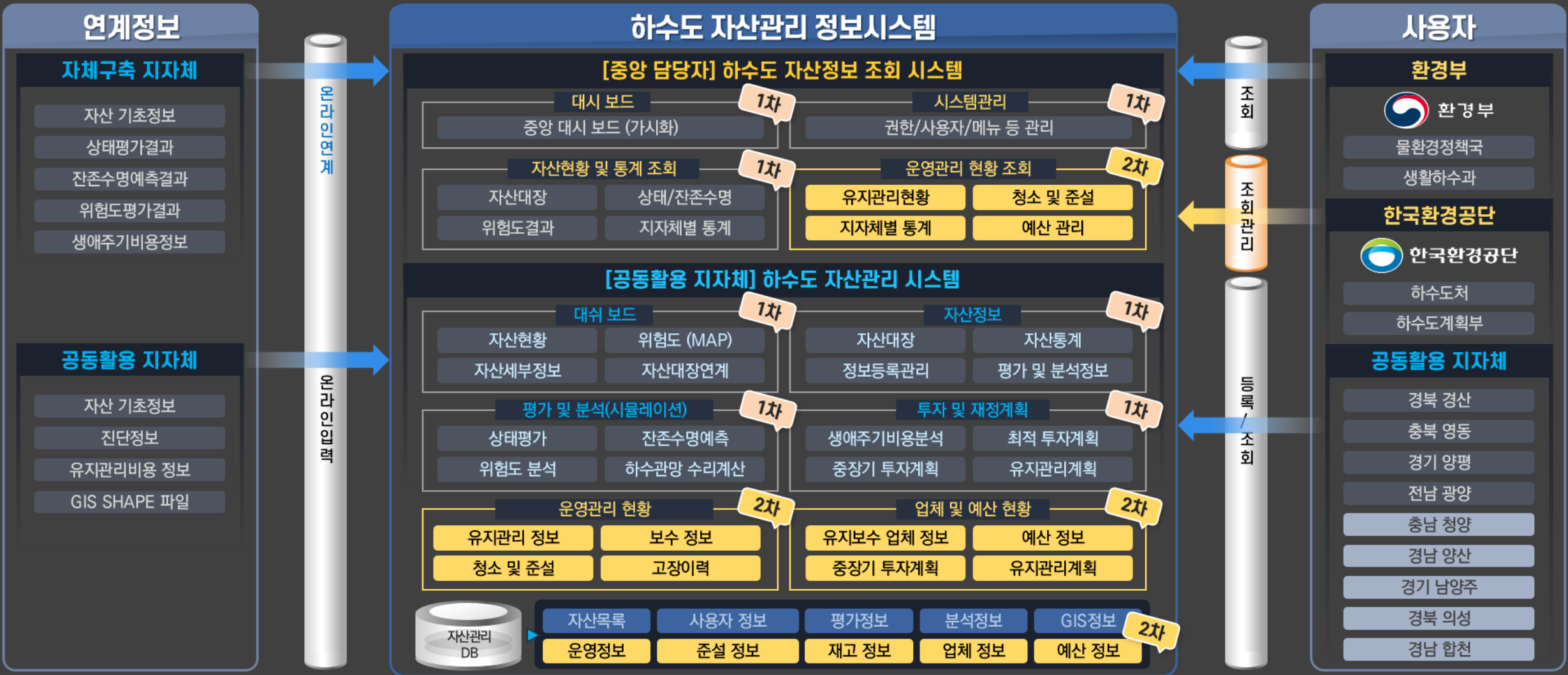
전국 하수도 자산관리 현황 분석

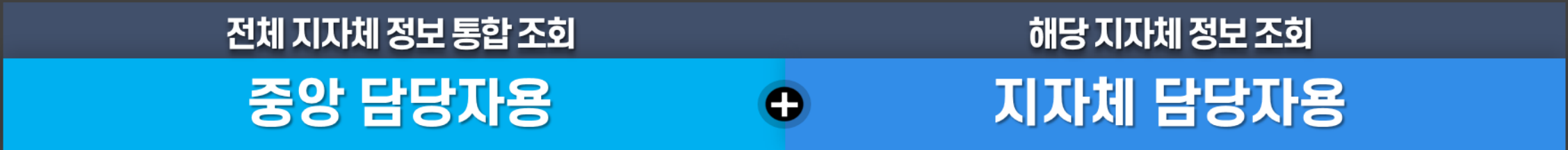
- 전국 하수도 자산 유지관리비용 통계
- 지자체별 하수도 자산 투자계획 분석
- 자산관리 도입에 따른 예산절감 효과 분석
- 하수도 자산정보 및 위치(지도)정보 조회
- 시설 정기점검 및 유지관리 업무 수행
- 차년도 예산 투자계획 수립

지자체 하수도 운영관리 업무 활용

실용적인 정보시스템 구축

하수도 자산관리 정보시스템





지자체별 자산정보 요약 제공
다양한 자산관리 통계 제공
“자산관리 정책개발 등 지원”



지자체 하수도 자산 DB 업로드
자산관리 분석 정보 조회
“체계적, 효율적 자산관리 구현”

4대 핵심기능 구현

대시 보드	시스템관리
자산현황조회	자산통계조회

자산관리 7단계 기능 구현

My 상황판	자산정보
평가 및 분석 (시뮬레이션)	투자 및 재정계획

하수도 자산관리 정보시스템(1차)

→→ 중앙 시스템 구성 : 지자체별 하수도 자산관리 정보 통합 조회 및 관리

전국 지자체 하수도 자산 현황 집약화

하수도 자산관리 정보시스템
마이페이지
로그아웃

HOME
My 상황판
자산관리현황
자산관리 통계

HOME
시스템관리
계시판

하수도 자산관리 체계 구축 현황

시범지역 지자체

총 8 개

시범지역 처리시설

총 13 개

하수도 자산관리 시범지역 상세 현황

지자체	처리시설명	시설현황			관료현황			
		용량 (m ³ /일)	시설수 (개)	처리시설 준공일자	처리구역면적 (km ²)	관료연령 (km)	인구수 (인)	
경상남도	합천군	합천	5,000	구축중	2004.01.01	1	47	-

중앙시스템 사용자의 관점에서 필요한 화면으로 구성

- ✓ 지자체별 구축 현황 가시화
- ✓ 지자체별 자산현황 및 통계
- ✓ 지자체 공통 정보 관리
- ✓ 전국하수도자산유지관리에산통계
및지선별 평균잔존수명현황

중앙시스템 사용자가
전국 하수도 자산을
★
쉽게 파악할 수 있도록 구성

하수도 자산관리 정보시스템(1차)

HOME 화면

하수도 자산관리 체계 구축 현황

시범지역 지자체: 8 개
시범지역 처리시설: 13 개

하수도 자산관리 시범지역 상세 현황

부산광역시	대구광역시	남양주시
양평군	영동군	장양군
경산시	의성군	영산시
합천군	나주시	광양시

지자체	처리시설명	용량 (m³/일)	시설수 (개)	처리시설 준공일자	처리구역면적 (km²)	관로연장 (km)	인구수 (인)
경상남도 합천군	합천	5,000	구도복	2004.01.01	1	47	-

HOME 화면(지자체별 통계)

처리량 상세 구축 현황

처리량(2023.10.31 기준)

처리투자계획안

용량	443,700 (m³/일)	시설수	38,982 (개)
취득원가총합	4,401.4 (억원)	평균 상대평가	1.83 (등급)
잔존수명현황	41.03 (잔존률%)	고위험군 자산현황	총 38,982 개 중 460 (개)

구분(년) | 2024-2028 | 2029-2033 | 2034-2038 | 2039-2043 | 2044-2048 | 2049-2053

예산액	8729440.799	15771460.946	0	0	0	0
투자액	495485.877	0	9396055.347	9395717.718	9396311.177	9441115.640

자산관리 통계

구분	개	비율	비율(%)
1	2,329	2,329	2,329
2	134	134	134
3	207	207	207
4	979	979	979
5	1,346	1,346	1,346
6	146	146	146
7	428	428	428
8	146	146	146
9	401	401	401
10	118	118	118
11	240	240	240
12	72	72	72
13	0	0	0

● 시설용량 분포 현황 ● 시설수 분포 현황 ● 시설수명 분포 현황 ● 시설수명 상대평가 현황

● 시설수명 분포 현황 (2024)

● 시설수명 상대평가 현황 (2024)

My 상황판

지역별 분할 현황

하수도 자산관리 현황

하수도 잔존수명 분포 현황

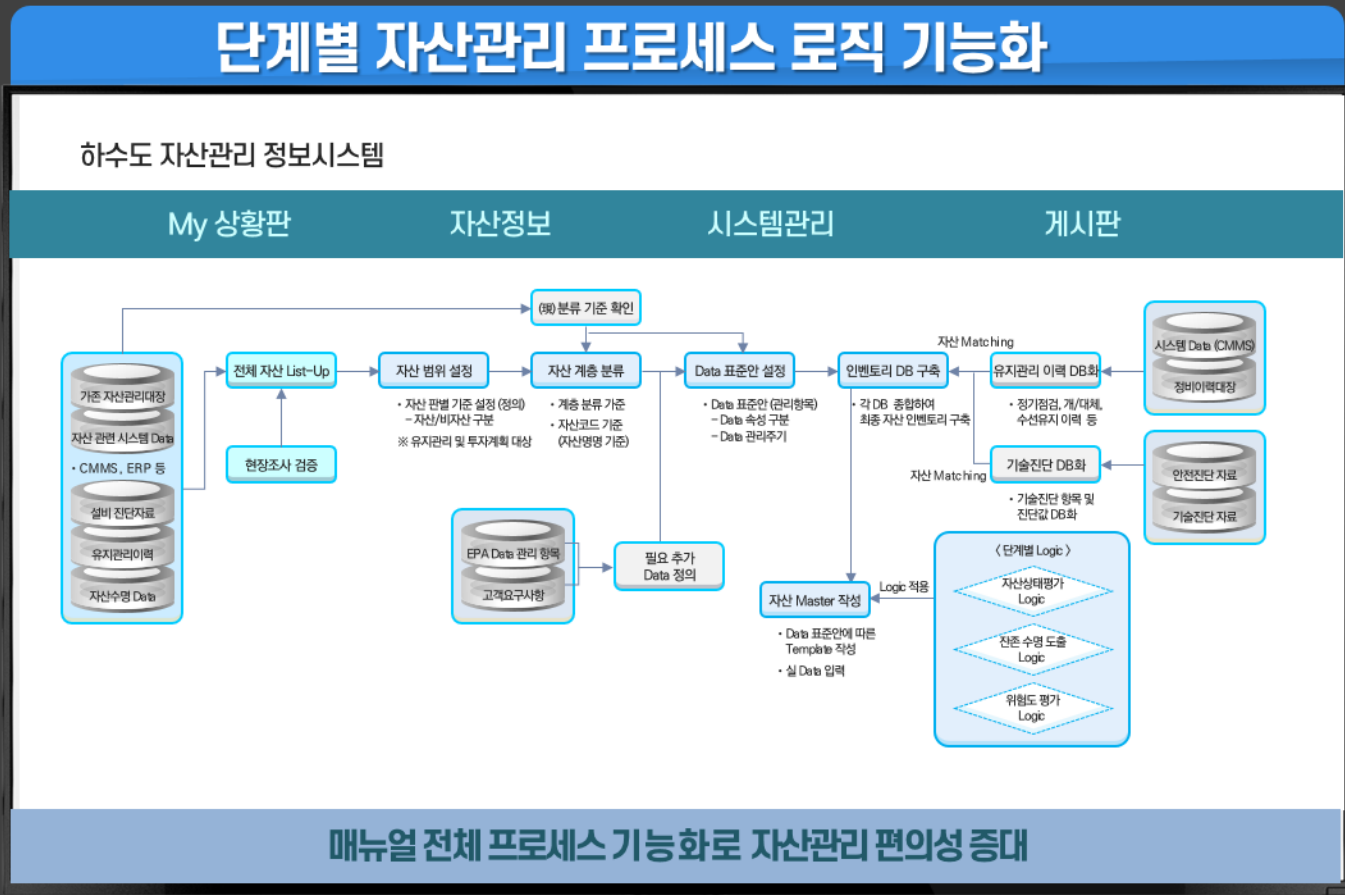
하수도 잔존수명 분포 현황

하수도 시설별 상세 및 교체 현황

구분	구분	Y-1년	Y	Y+1년	Y	Y+1년	Y	Y+1년	Y
1	수입	1,177	1,481	239	81	7			
2	지출	4,887	2,493	451	129	49			
3	일시수출	36	27	46	1	1			

하수도 자산관리 정보시스템(1차)

→ 지자체 시스템 구성 : 자산관리 절차 7단계 상세 프로세스 기능 구축



- ✔ 지자체별 시설, 관로 DB 구축
- ✔ 7단계 자산관리 프로세스 단계별 분석 기능 제공
- ✔ 엑셀 파일 다운로드, 출력
- ✔ 사용자인 '공무원/위탁운영사'를 고려하여 권한부여

지자체 시스템 사용자가
하수도 자산을
★ **쉽게** 입력, 조회, 분석
할 수 있도록 구성

하수도 자산관리 정보시스템(1차)

GIS 상황판

The GIS Situation Dashboard provides a visual overview of sewerage assets. It features a central map with various colored overlays representing different asset types. A sidebar on the left contains a hierarchical menu for navigation. At the top, there are filters for '지역' (Area), '부서' (Department), and '현황' (Status). Below the map, there are several filter boxes for '시스템' (System), '수질 및 유량' (Water Quality & Flow), '세부시스템' (Sub-system), '설비시스템' (Equipment System), and '구분' (Category). A search bar is also present.

평가 및 분석(상태평가 결과 조회)

The Evaluation and Analysis screen displays the results of status evaluations. It includes a top navigation bar with '자산정보' (Asset Info), '운영 및 유지관리' (Operation & Maintenance), '평가 및 분석' (Evaluation & Analysis), '서비스 수준' (Service Level), and '투자 및 재정계획' (Investment & Financial Planning). The main area contains filters for '관리시점' (Management Point), '시스템' (System), '세부시스템' (Sub-system), '설비시스템' (Equipment System), '구분' (Category), '세부구분' (Sub-category), '기준년도' (Reference Year), and '시행처' (Implementing Agency). Below the filters, there are two charts: a pie chart for '2024년 상태평가 현황' (2024 Status Evaluation Status) and a bar chart for '2024년 상태평가 결과' (2024 Status Evaluation Results). A table at the bottom lists the evaluation results.

No.	시스템	Y	관리시점	Y	구분	Y	세부구분	Y	자산명	Y	평가점수	Y	평가등급	Y	평가비율	Y
1	처리시설	유수시설	유수시설	별부	국립	T_NHJ_KAL_280001	국립	국립 A	국립	87.75	84.1	B				
2	처리시설	유수시설	유수시설	별부	국립	T_NHJ_KAL_280002	국립	국립 B	국립	80.71	148	C				
3	처리시설	유수시설	유수시설	별부	국립	T_NHJ_KAL_280003	국립	국립 C	국립	66.70	148	C				
4	처리시설	유수시설	유수시설	별부	국립	T_NHJ_KAL_280004	국립	국립 D	국립	45.00	27	C				

평가 및 분석(위험도분석 결과 조회)

The Evaluation and Analysis screen displays the results of risk analysis. It features the same top navigation and filters as the status evaluation screen. The main area contains a heatmap for '위험도 분석' (Risk Analysis) and a bar chart for '2024년 위험도 분석 결과' (2024 Risk Analysis Results). A table at the bottom lists the risk analysis results.

No.	자산명	Y	자산명	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y
1	T_NHJ_KAL_280001	국립	국립	2020-09-01	10	4	84	40	4	11	02	20	중위험			
2	T_NHJ_KAL_280002	국립	국립	2020-09-01	10	4	134	80	6	1	1	39	고위험			
3	T_NHJ_KAL_280003	국립	국립	2020-09-01	10	4	1	80	8	4	1	74	중위험			
4	T_NHJ_KAL_280004	국립	국립	2020-09-01	10	4	1	30	8	1	1	74	중위험			
5	T_NHJ_KAL_280005	국립	국립	2020-09-01	10	4	0.39	75	7	4	1	40	중위험			

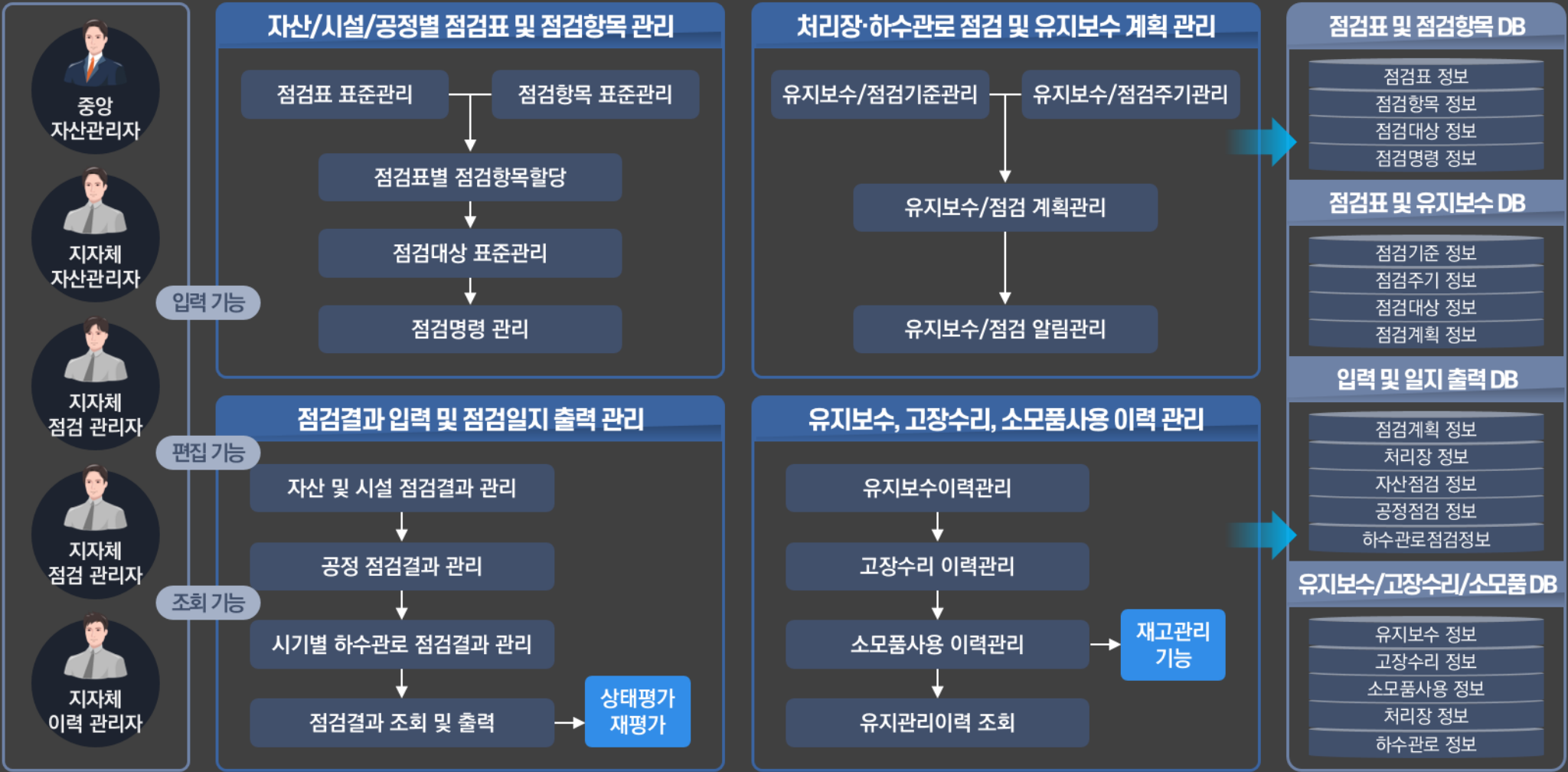
자산이력카드 조회

The Asset History Card screen provides detailed information about a specific asset. It includes a top navigation bar and filters. The main area is divided into sections: '4. 자산정보' (Asset Information), '5. 자산이력' (Asset History), and '6. 자산현황' (Asset Status). A large photo of the asset is displayed on the right side.

No.	자산명	Y	자산명	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y	위험도	Y
1	T_NHJ_KAL_280001	국립	국립	2020-09-01	10	4	84	40	4	11	02	20	중위험			
2	T_NHJ_KAL_280002	국립	국립	2020-09-01	10	4	134	80	6	1	1	39	고위험			
3	T_NHJ_KAL_280003	국립	국립	2020-09-01	10	4	1	80	8	4	1	74	중위험			
4	T_NHJ_KAL_280004	국립	국립	2020-09-01	10	4	1	30	8	1	1	74	중위험			
5	T_NHJ_KAL_280005	국립	국립	2020-09-01	10	4	0.39	75	7	4	1	40	중위험			

하수도 자산관리 정보시스템(2차)

→ 자산관리 시스템의 활용도 제고를 위한 시스템 기능 확장(유지관리)



하수도 자산관리 정보시스템(2차)

→→ 중앙 시스템 구성 : 지자체별 하수도 자산관리 현황 확인



자산관리 시스템 총 도입률 확인

지자체 도입률 비교



도입률 기준 조회

연도별 도입률 조회

하수도 자산관리 정보시스템(2차)

→ 중앙 시스템 구성 : 지자체별 하수도 자산관리 현황 확인



지자체 자산관리 도입효과 분석

잔존수명 분석

자산관리 도입에 따른
잔존수명 연장 분석

자산 품목별
적정 잔존수명 산출

하수도 예산절감

잔존수명 연장에 따른
재투자 비용 절감 효과 산출

국가 하수도 예산
증장기 절감 효과 분석

중앙관리자 자산관리 도입효과 통계 제공

하수도 자산관리 정보시스템(2차)

→→ 지자체 시스템 구성 : 지자체별 자산조회 및 유지관리 업무 지원 기능



자산 보유 현황 조회

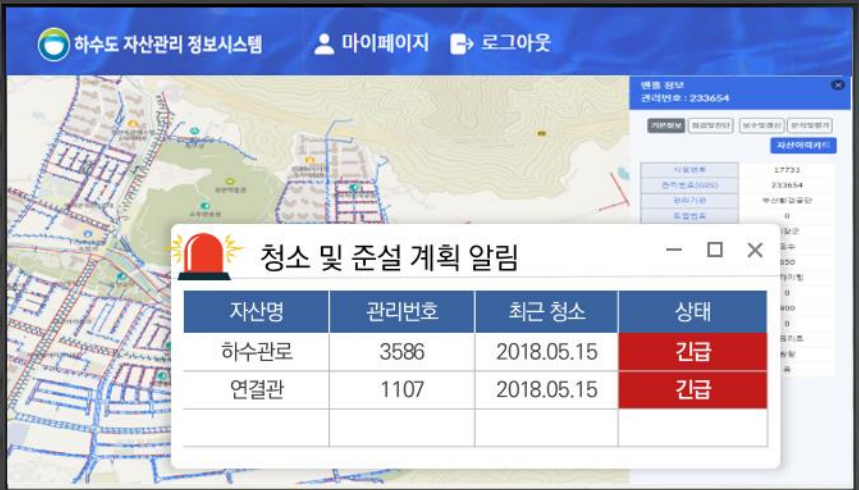
- 중양 자산현황 조회
- 지자체 다중 선택 기능 탑재
- 지자체별 자산 보유현황 비교
- 지자체 자산현황 조회
- 사업소별 자산 품목
- 처리구역별 자산 품목
- 공정별 자산 품목



자산 현황 분석 결과

- 종합 보고서: 담당자가 원하는 자산 정보 선택 사용자 선택에 따른 종합 결과 표출
- 상세정보 연계: 요약 정보 클릭 시 상세정보 연계 확인 상세화면 이동 기능
- 사용자 친화적 UI: 그래프 및 결과값을 연계하여 사용자 편의성 고려

하수도 자산관리 정보시스템(2차)



하수관로 준설 계획 및 결과 관리

- 계획 및 결과 관리** : 담당자 및 시스템 고려한 계획 관리
- GIS 연계** : 직관적인 등록 및 결과 조회 가능
- 대시보드 연계** : 청소 및 준설 필요성 사용자 알림



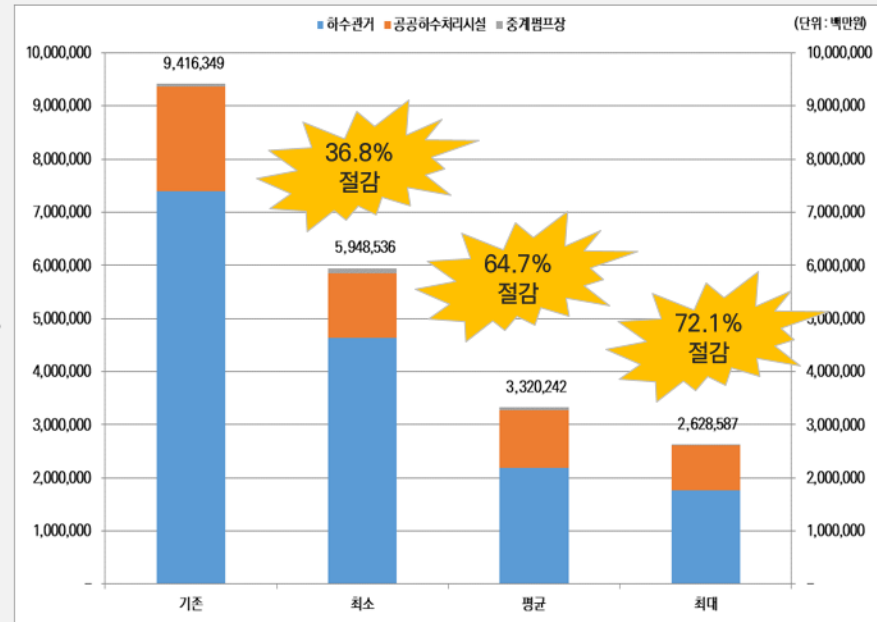
자산 고장이력 정보 관리

- 자산 고장 등록** : 고장유형, 발견자 등록
- 자산 보수 수행** : 보수업체, 보수금액 입력
- 자산 보수 완료** : 완료일자, 고장원인 등록

공공하수도 자산관리제도 도입방안 연구(KEI, 2029) - 기대효과

구분	구성요소	현 적용 내용연수	수명연장(안)		
			최소	평균	최대
하수관로1)	흙관	20	20	35	50
	PC관	20	50	60	70
	VR관	20	50	60	70
	PVC관	20	50	60	70
	강화플라스틱복합관	30	70	85	100
	유리섬유복합관	30	70	85	100
	PE관	20	50	60	70
	덕타일주철관	30	70	85	100
	파형강관	30	50	60	70
	레진콘크리트관	30	70	85	100
	BOX관(철근콘크리트관)	30	20	35	50
공공하수처리시설2)	시설물	30	40	45	50
토목·건설1)	펌프장	30	20	35	50

선행연구에 따른 내용연수 연장 적용(안)

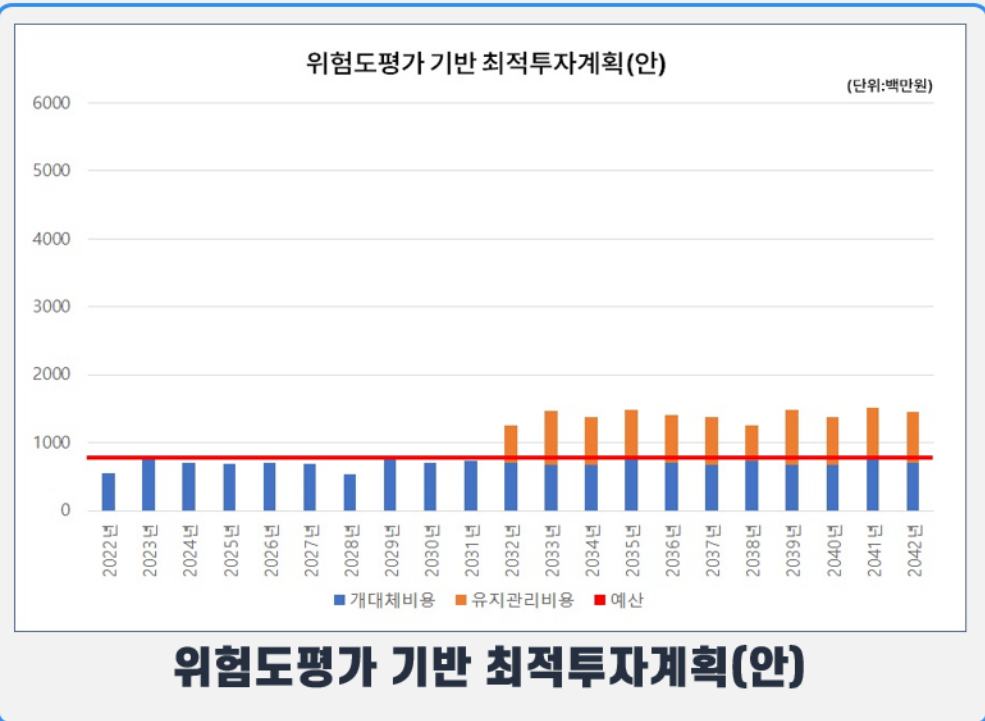
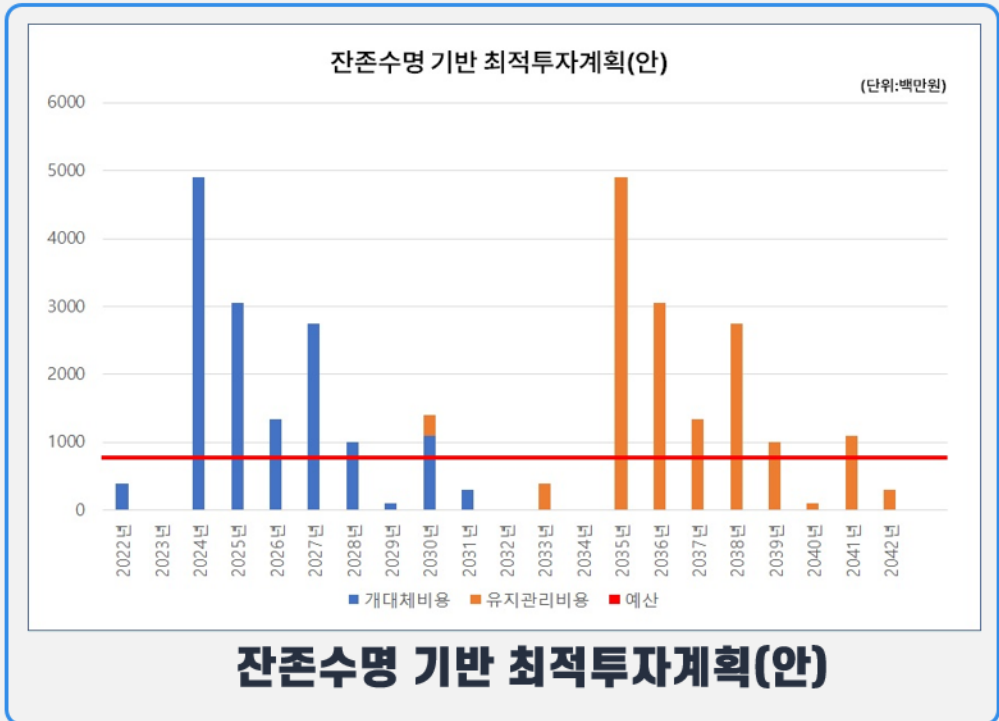


수명연장에 따른 연평균 재구축비

☆ 체계적 자산관리로 자산의 수명을 연장, 연평균 재구축비 절감 효과

장기적 관점, 국가차원에서 하수도예산 절감 효과

부산 나주 공공하수도 자산관리체계 시범적용 연구(환경부, 2021) - 기대효과



★ 단순 잔존수명 기반 대비 예산의 고른 분배 가능

매년 한정된 하수도예산, 꼭 필요한곳에 적절하게 배분 가능

자산관리체계 구축 향후 계획(안)



- 지자체용 및 국가시스템 구축**
- ✓ 자산관리 7단계 수행을 위한 시스템 개발
 - ✓ 하수도 자산DB 설계 및 정보시스템 구축
 - ✓ 선도사업 대상 지자체 자산관리 DB 구축

개별 시스템 연계 및 시스템 구축

- ✓ 대구 개별시스템 국가시스템에 연계 작업
- ✓ 선도사업 대상 지자체 자산관리 DB 구축(계속)
- ✓ 국가시스템 시범운영

전국 지자체로 확대 및 정착

- ✓ 전국 하수처리구역 대상 자산관리체계 구축 확대
- ✓ 자산관리 이행평가, 성과분석 및 환류
- ✓ 장래 재투자 소요에 대응한 하수도 재정 운용방안 제시

자산관리 시스템 고도화

- ✓ 지자체별 회계시스템 연동 등 시스템 고도화 추진

자산관리체계 구축 로드맵



이송 도시침수 대응체계 구축

- (사업명) 스마트 하수관로
- (배 경) 기후변화에 의한 게릴라성 호우 급증과 하수관로 노후화 집중호우에 따른 도시침수 피해증가 등에 대비하기 위한 선제적으로 도시침수를 예방할 수 있는 스마트 도시침수 대응체계 구축 필요
- (기 간) '21~'24년(4년간)
- (사업비) 1,531억원(국고 1,072억원)

구 분	'21년	'22년	'23년	'24년
시범사업	5개소*	계속	계속	완료
사업비(국비)	67(47)	50(35)	346(242)	1,068(748)

* 대구시, 인천시, 광주시, 광양시, 포항시

추진 방향

1 하수관로 측정 시스템 구축

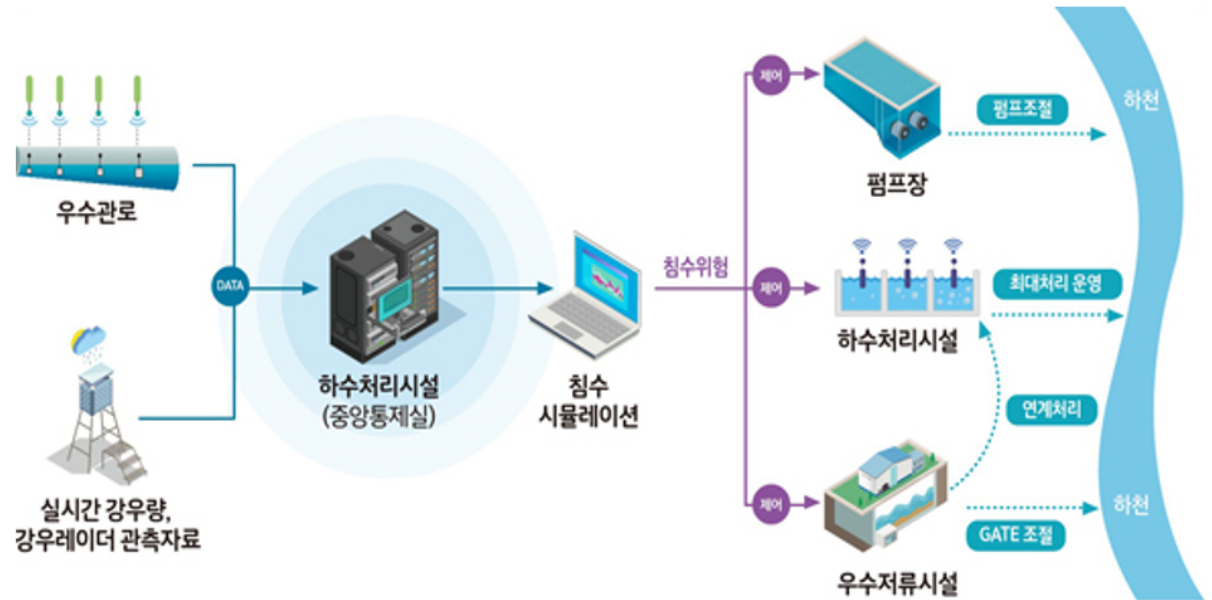
- 하수관로의 실시간 운영현황을 확인할 수 있도록 ICT 기반 수위 측정 시스템 구축

2 도시침수 실시간 위험 분석

- 기상청의 실시간 강우량 및 예상 강우량과 하수 관로 및 하천 수위 측정자료를 연계·분석하여 도시침수 실시간 위험 분석

3 하수도 시설 자동 제어

- 실시간강우유출시물레이션 결과를 분석하여 도시침수 발생 위험 지역 내 하수처리시설 자동 운전 제어

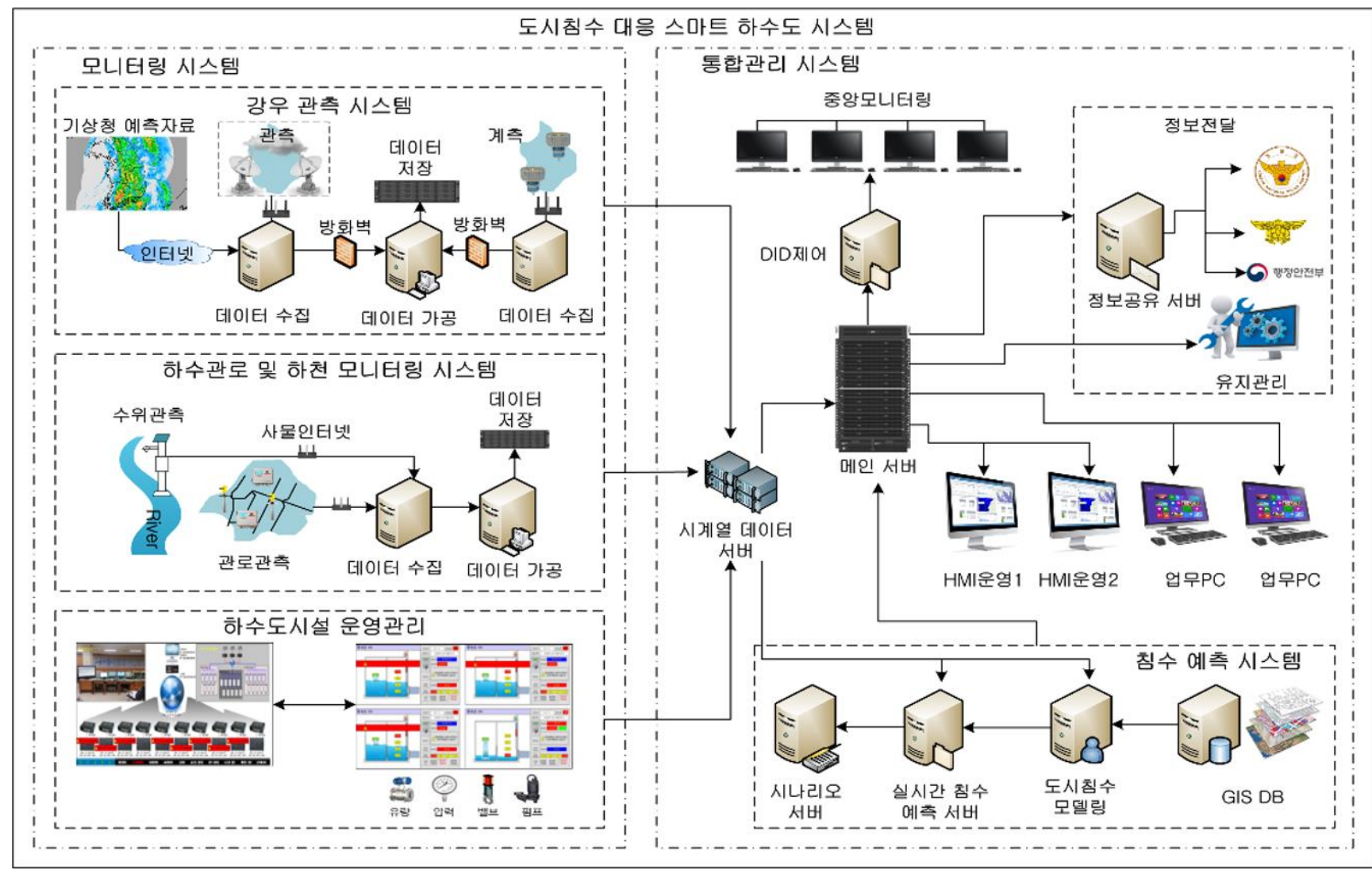


도시침수 대응체계 구축 추진계획

모니터링 시스템
계측기 설치 및 관로 수위 및 유량, 하천 수위, 강수량 관측 체계 구축

침수대응 시스템
기상청 강우 예측 자료 연계, 관망 수리 해석 및 침수 해석 모형 적용

모니터링 시스템
통합 모니터링, 시설 제어 시나리오 DB, 운영 관리 시나리오 DB



이송 하수 악취 관리체계 구축

- (사업명) 스마트 하수악취 관리체계
- (배 경) 국민 생활 불편을 초래하는 하수 악취 저감을 위해 ICT 측정 장비를 활용한 하수 관로 악취 실시간 모니터링, 악취 저감장치 자동 운영 등 하수 악취 관리 체계 구축
- (기 간) '21~'24년(4년간)
- (사업비) 1,105억원(국고 773억원)

구 분	'21년	'22년	'23년	'24년
시범사업	5개소*	계속	계속	완료
사업비(국비)	51(35)	36(25)	250(175)	768(538)

* 대구시, 광주 동구, 광주 남구, 군포시, 포항시

추진 방향

1 하수 악취 지도 구축

- 시민 악취 체감도, 악취 민원 등 데이터 수집을 통한 하수 악취 지도 구축

2 악취 측정 데이터 실시간 모니터링

- 하수 관로, 맨홀 내 악취(황화수소 등) 측정기 설치를 통한 실시간 모니터링 및 사업 전·중·후 사업 효과 분석

3 악취 저감 시설 가동

- 악취 취약지역(3~5등급)에 대해 실시간 데이터와 연계한 악취저감장치 자동 가동



추진 계획

기초조사

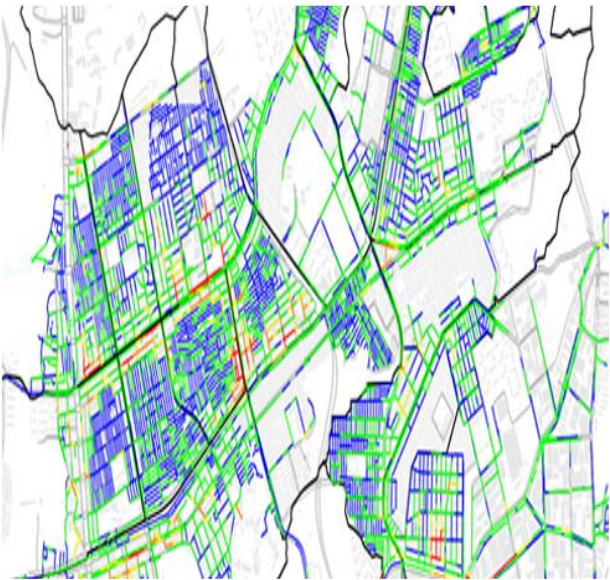
- ❖ 하수악취민원 발생지역 및 유형 조사
- ❖ 발생원, 발산원, 배출원별 시설현황 조사

악취 발생 현장조사

- ❖ 합류식 하수관로 맨홀을 위주로 조사
- ❖ 관로내 공기 중 황화수소 24시간 측정

악취 지도 작성

악취지도 악취 지도 작성 및 악취 발생 지점 분석



등급	하수관내 H ₂ S 농도(ppm)
1등급	1 이하
2등급	3 이하
3등급	5 이하
4등급	10 이하
5등급	10 초과

악취 저감 계획 수립

- ❖ 악취 지도 결과 3~5등급 대상 악취 저감 계획 수립

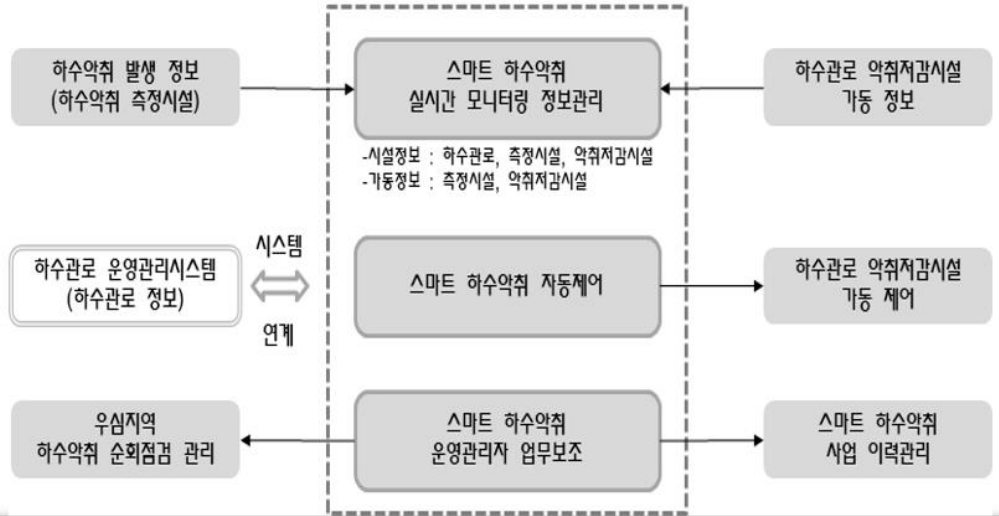
맞춤형 악취저감기술 선정

- ❖ 발생원, 발산원, 배출원에 대해 맞춤형 기술(구조개선, 가동형) 적용

시스템 구축

통합관리시스템 악취발생현황 실시간 모니터링, 악취 저감 시설현황, 가동 정보를 통하여 악취저감시설 제어 연동

실시간 모니터링 및 통합 관리 시스템



유역하수도통합정보플랫폼 - 플랫폼이란?

❖ (통합) 둘 이상의 것을 하나로 합침, 종합하여 통일함

▶ 사이클 전체를 커버, 이기종 시스템 결합, 상호 융합, 상관분석, 수요자 중심의 원하는 정보 및 서비스 제공, 다양한 수요자(학생, 국민, 행정, 문화, 기관, 연구기관...)

* ex) 웹과 모바일 통합(애플, MS, 구글), 물통합?, 해외주식+국내주식+뱅킹+계좌개설?



❖ (플랫폼) 공통적으로 사용하는 기본 구조, 상품 거래나 응용프로그램을 개발할 수 있는 인프라, 반복적인 작업의 주 공간 또는 그 구조물



▶ 공통의 활용요소를 바탕으로 본연의 역할 수행하면서 보완적인 파생 제품이나 서비스를 개발 제조할 수 있는 기반 기반 자체이면서 구성하는 일부 요소일수도, 다른 서비스와 연계를 도와주는 기반 서비스나 소프트웨어 같은 무형의 형태도 포괄적으로 수용

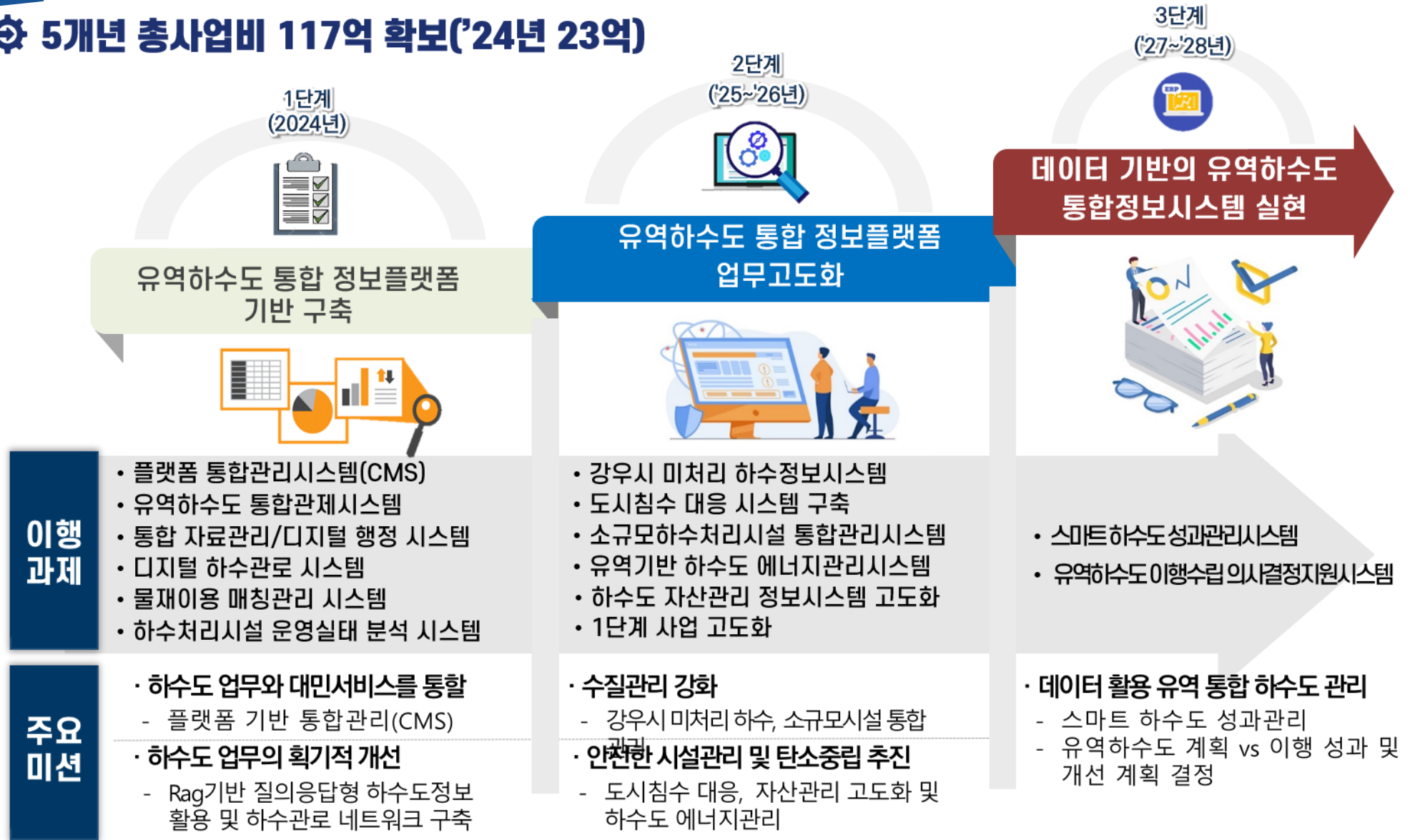
* ex) 현대차+42dot+애플티브+모셔널 = 자율주행 lv4, SKT+한화+한국공항공사 = UAM(25년 제주)

플랫폼 구축 개념도

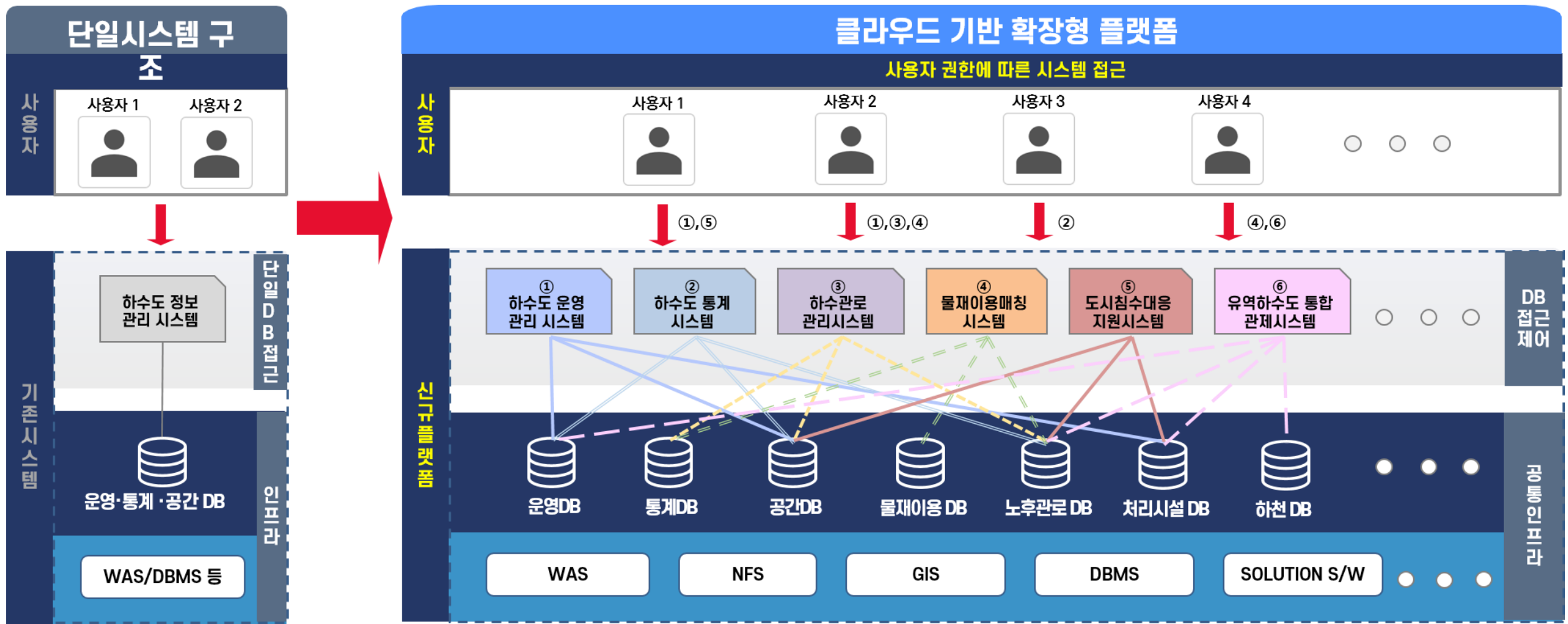


관련 빅데이터	결정방법	기대효과
1 기상자료, 물사용량, 운영자료, 수질측정망, TMS 등	하천 녹조방지를 위한 최소 수질 분석(모델링)	기후변화에 녹조발생 억제
2 기상자료, 관로수위, 하천수위, 자산DB 등	강우빈도별 침수예측 (침수 시뮬레이션)으로 사전대응	인명/재산피해 경감
3 기상자료, 하천수위, 수질측정망, 자산DB, TMS 등	가뭄대비 전국 거점 하수처리수 공급망 마련	가뭄시 용수 신속 공급으로 피해 억제
4 자산관리, 관로노후 상태 등	자산현황과 CCTV 등 기준 노후도로 보수시기 판단	지반침하 방지
5 운영정보, 설치현황, 정비계획	디지털자료로 계획 적정성 검토, 운영실태 입체적 분석	하수도 행정 절차 추적관리 및 투명성 확보

5개년 총사업비 117억 확보('24년 23억)



1. 플랫폼 구축 - 효율적 DB 관리, 자원 공동 사용을 위한 클라우드 기반 플랫폼



2. 유역하수도 통합 관제시스템 - 본사 통합 관제, 4대강 유역센터 관제 실현

기상예특보(태풍, 강우 등), 실시간 뉴스

전국 물환경측정망 및 하수처리시설 통합 관리

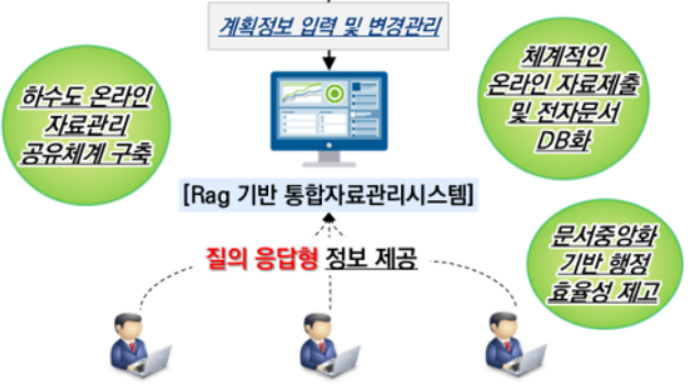
통합 / 유역별 모식도 기반 물환경, 수질초과, 조류발생 모니터

처리시설 현황 정보 및 물재난 관련 정보

주요 내용

3. 하수도 통합 자료관리시스템 - 질의 응답형

추진 목표 문고 답하는 온라인 하수도 통합 자료관리

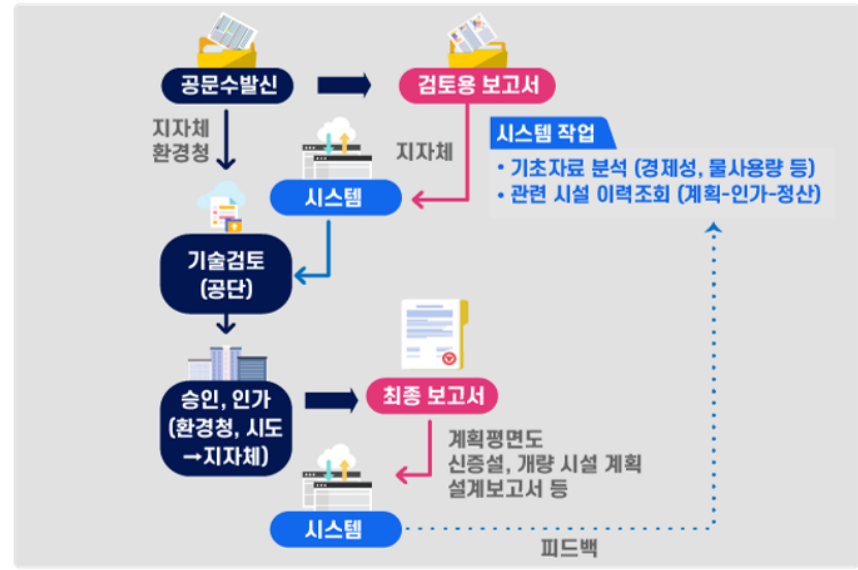


사용자 질문에 답하는 **질의 응답형** 정보제공으로 업무 효율성 증대
 내외부 하수도 관련 자료 **문서중앙화**로 정보 공유체계 구축
 자료 공유 · 관리 및 **전자문서 DB화**로 자료 관리 용이성 확보

기대효과 하수도 관련 계획 및 정책 체계적 관리 및 효율적 업무 활용

4. 디지털 하수도 행정 - paperless

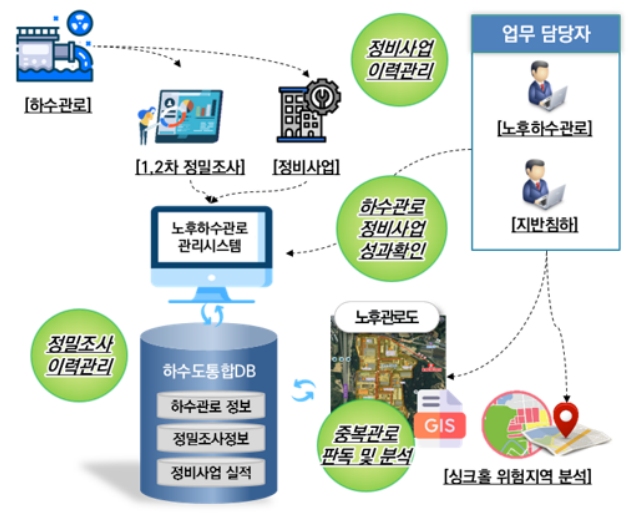
추진 목표 하수도 기술검토, 인가 관리 등 하수도행정 전자결재 도입



기대효과 하수도 행정관리 전자결재 체계 도입으로 검토 및 소요 시일 단축
 통합자료관리 시스템과 연계로 지속성 있는 자료관리체계 유지

5. 디지털 하수관로 관리시스템

하수관로 노후화로 인한 안전사고에 선제적 대응



- 정밀조사, 정비사업 현황 관리로 정비대상 관로 선정
- 노후하수관로 정비사업 전후 자료 검토로 사업성과 확인
- 지반침하 등 국민 안전과 관련한 정보 제공

기대효과
 노후도 등 데이터에 기반한 정비대상 관로 선정, 점검 필요 시기 도래 관로에 대한 선제적 통보로 사고예방

6. 물재이용 매칭시스템 구축

물 재이용 자료의 관리 시스템화 및 지속적이고 체계적 활용을 위한 정보시스템 마련

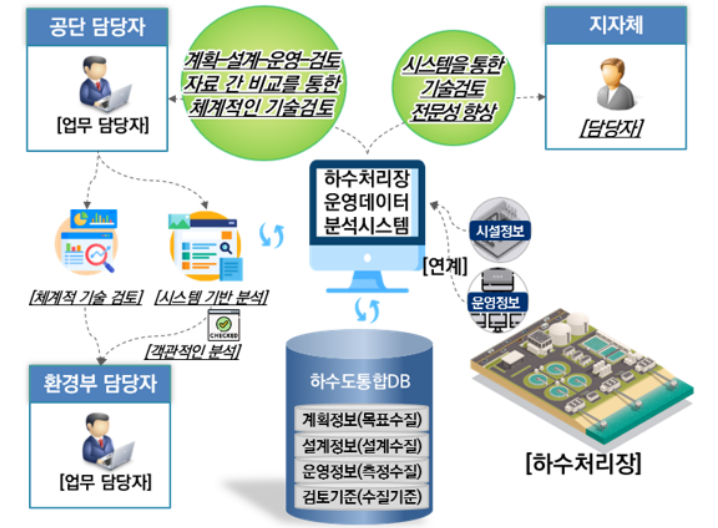


- 하수 재이용 관련 물 수요처 및 공급처 관리체계를 구축하여 물재이용 사업 추진을 요구하는 사업자가 필요로 하는 정보 제공
- 물 재이용 관련한 전산화된 최신 정보를 활용하여 제도 개선사항 도출 등 적재 적소, 적시의 물 재이용 정책 지원

기대효과
 물 재이용 수요 공급 매칭을 위한 기본 정보 관리 및 제공으로 적재 적소의 물재이용 지원 체계 마련

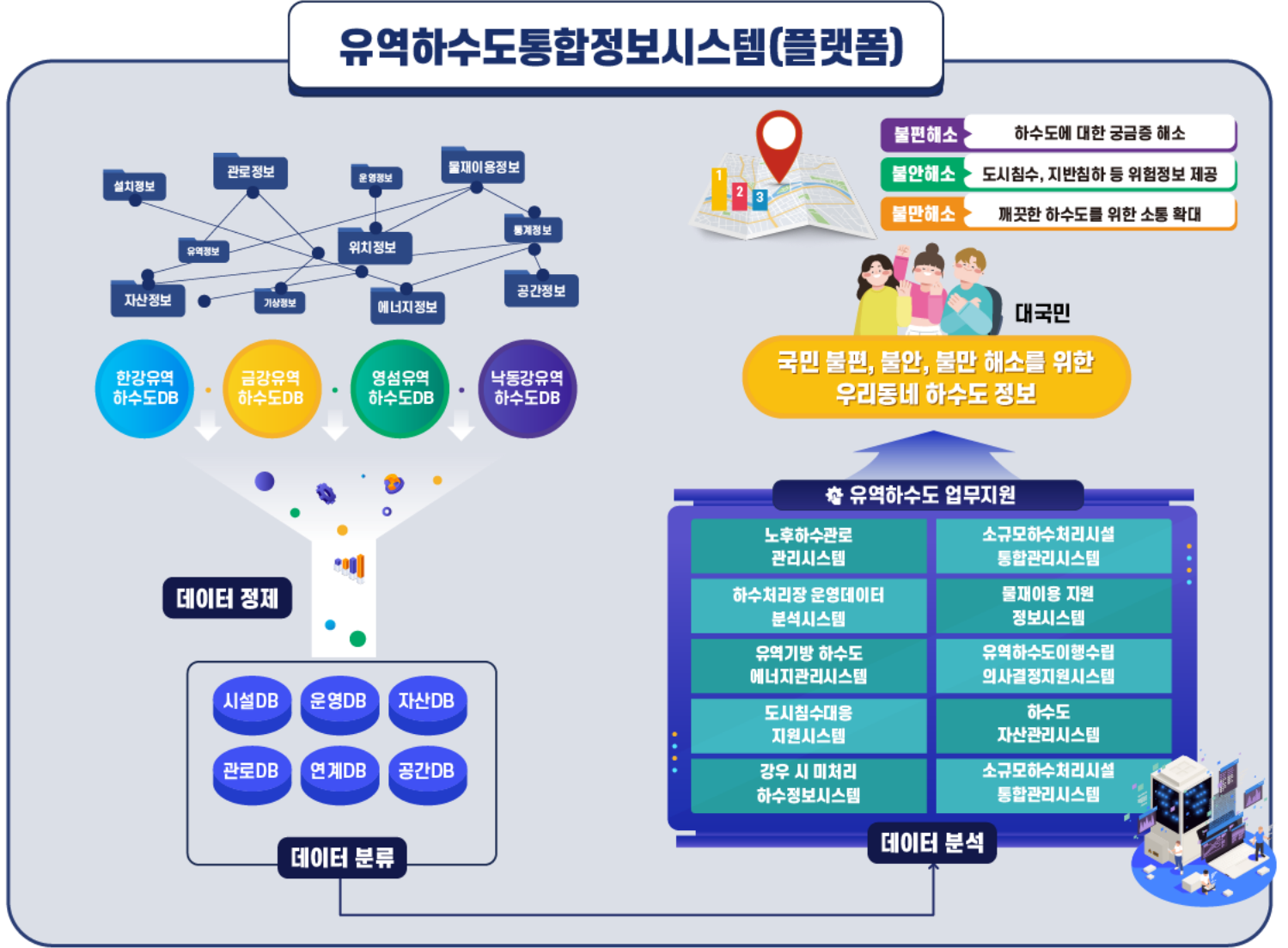
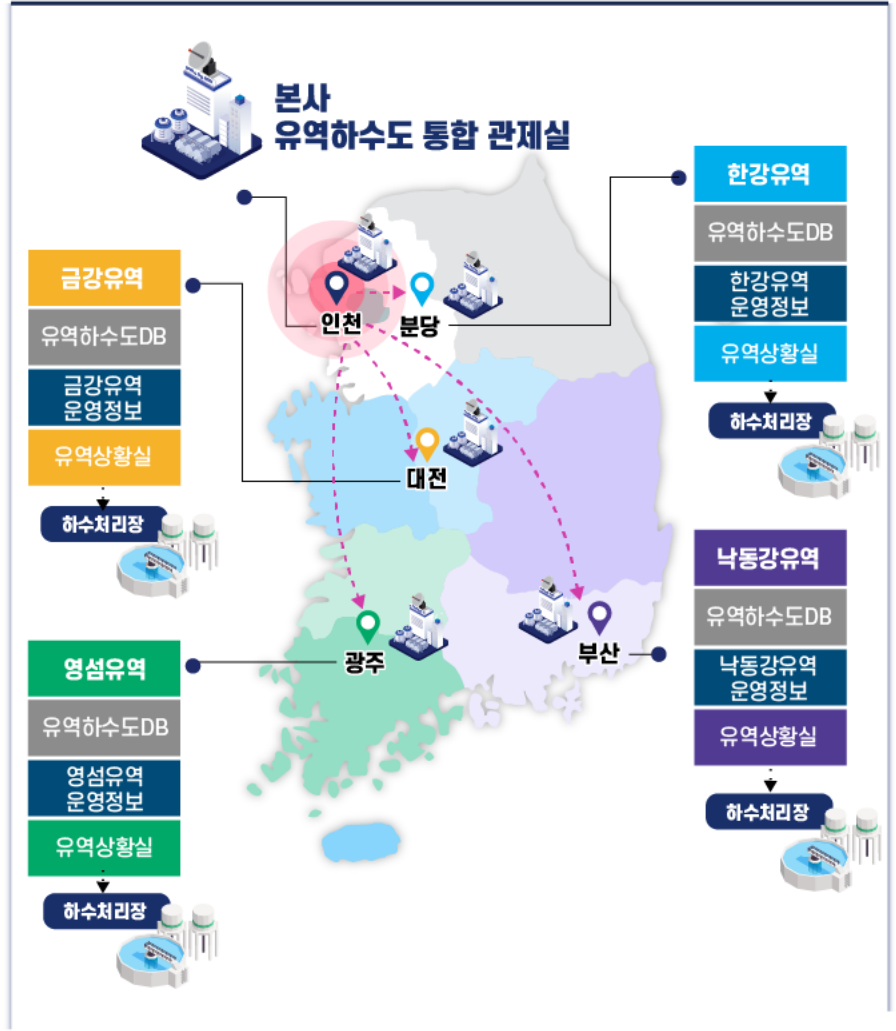
7. 운영 실태 데이터분석 시스템

하수처리 운영인자 분석으로 운영 효율성, 경제성 및 하천 수질 기여 향상 방안 도출



- 물 공급에서 이송, 처리까지 입체적인 운영 효율 분석
- 처리시설 유형별 운영데이터 분석 리포트 제공
- 설계-운영 데이터 비교분석으로 다각적인 기술검토 수행

기대효과
 하수도 전 과정으로 이어지는 정보 환류 및 분석체계를 적용하여 과학적인 의사 결정 지원





감사합니다