



탄소저감으로 하수처리장을 새롭게 창조하는

Proteus



Proteus 개요

고속여과에서 생물여과까지

Proteus(프로테우스)

*프로테우스 : 변신이 자유로운 그리스 신화 속 신.
다양한 수처리에 사용할 수 있고 절감된 부지를 다양하게 활용한다는 특징을 고려하여 기술명을 프로테우스로 명명

고속여과에서 생물여과까지 다목적 다기능 수처리 공정
N2O 가스 발생이 가장 적은 탄소저감 최적 수처리 공정
빠른 처리속도로 하수처리장 부지사용 최소화
고형물 적극 회수로 에너지 발생 최대화 및 사용 최소화

Proteus

- 하수내 고형물을 빠른 속도로 제거하는 고속여과공정
- 중력식 1차 침전지 면적의 15~20% 이내로 설치

Proteus+

- 물리적 여과에 생물학적 처리능이 부분 결합된 고속생물여과공정
- 하수내 고형물 외에 용존성 유기물과 대장균 제거

Proteus NDN

- 생물학적 처리능 극대화로 질소처리에 특화된 생물여과공정
- 부상여재층내 산기관 위치 및 유무에 따라 NDN, DN, N으로 변환



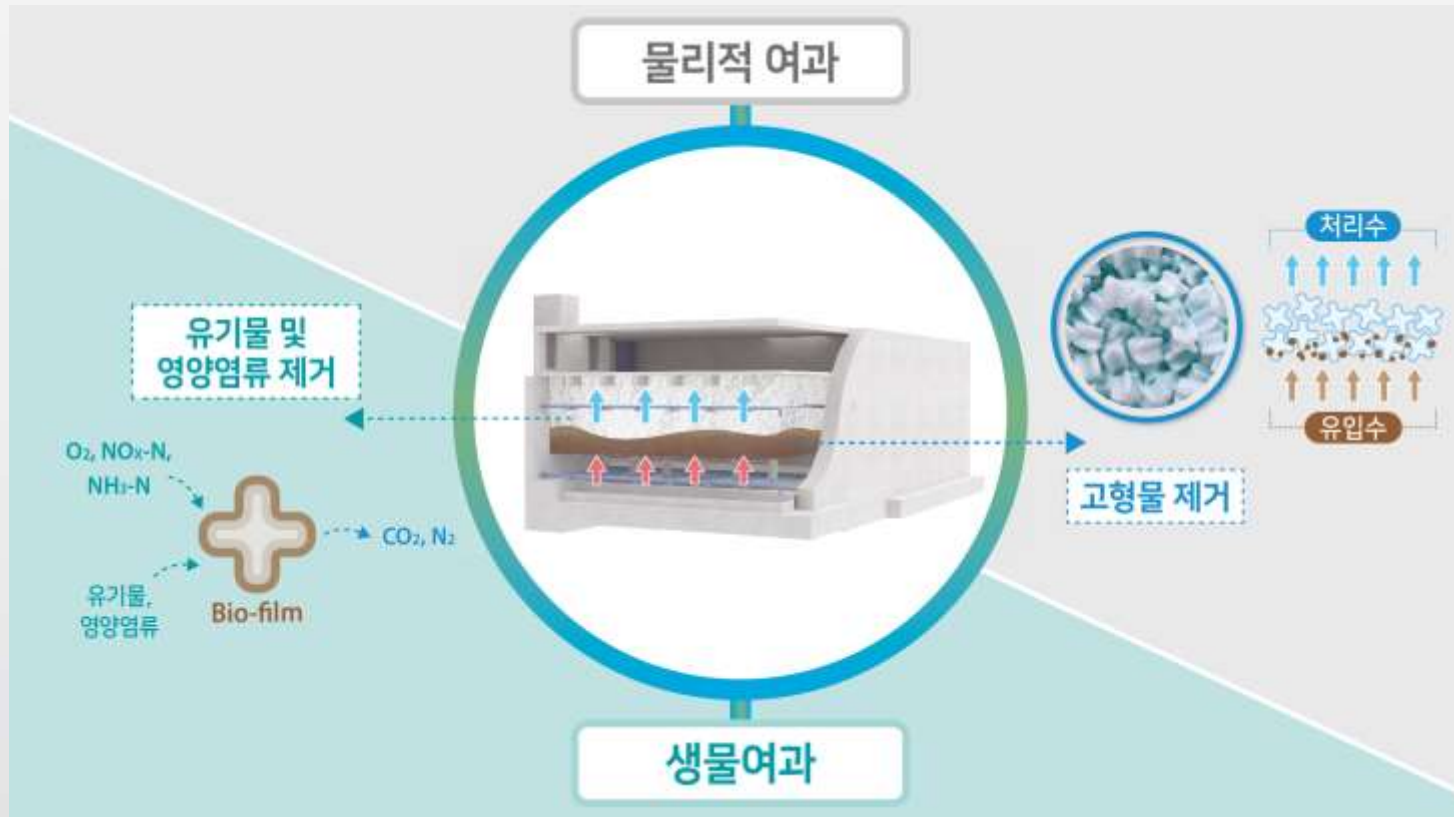
1차/2차/3차 처리
초기우수/간이공공하수 처리
하수 재이용
재이용 RO 농축수 처리
가축분뇨 처리
오염지하수 처리
호수정화

처리 원리

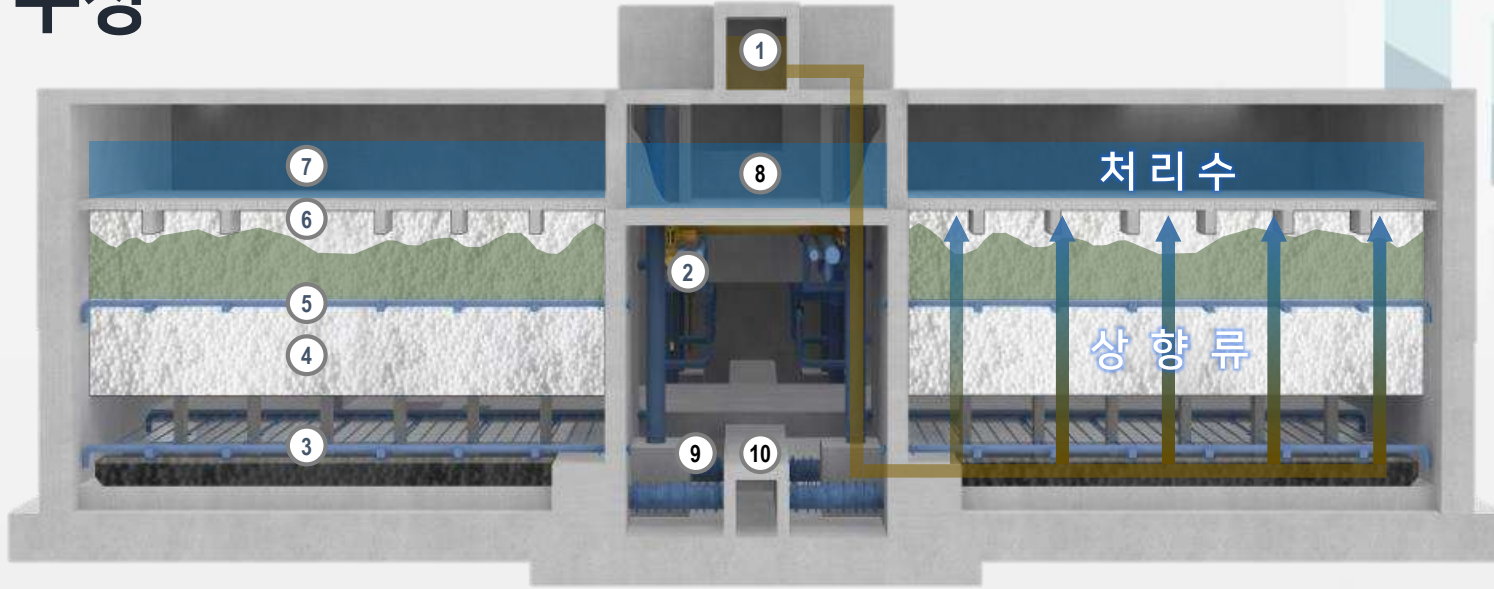
부상여재에 의한 물리적 여과와 부착 미생물에 의한 생물학적 분해가 동시에 진행되는 하이브리드 하폐수 고도처리 기술

생물학적 분해 : 부착 미생물에 의한 유기물 분해, 질산화 및 탈질

물리적 여과 : 여재의 여과작용에 의한 고형물 및 슬러지 제거



설비 구성



① 유입 수로	계열내 하수 유입 계열내 각 지별 유입 분배	⑥ 스트레이너 블록	부상 여재 지지 및 유실 방지 처리수 배출을 위한 스트레이너 설치
② 유입배관 밸브	유입량 조절 부상 여재 역세 시 유입 제어	⑦ 처리 수조	처리수를 저장하여 역세수로 활용 자연유하에 의한 하향류로 역세 진행
③ 역세 산기관	역세 시 산기로 부상 여재 역세 강화 Proteus, Proteus+는 사용치 않음	⑧ 처리 수로	처리수 배출 처리수로를 통해 처리수 공유
④ 부상 여재	물리적 여과에 의한 고형물 제거 생물학적 처리에 의한 유기물 제거	⑨ 역세수 배출밸브	부상 여재 역세 시 역세수 배출 제어
⑤ 포기 산기관	부상 여재내 산소 공급 부상 여재 중간 또는 하부에 설치	⑩ 역세수 배출수로	역세수를 역세수 처리설비로 이송

설비 구성

부상 여재



- EPP(Expanded Poly-Propylene)
- 십자형
- 반영구적 재질(교체 불필요)
- 역세 손실분 보충 필요(1% 미만)

스트레이너 블록



- 스트레이너 블록 : 철근 콘크리트
- 노즐 : PE(Poly-Ethylene)
- 스트레이너 블록 설치 후 노즐 체결

산기관



- Stainless Steel Pipe
- 본관 : 150~200 mm
- 지관 : 32 mm
- 레이저 천공으로 지관에 Hole 설치

설비 구성

재질	Polypropylene
크기	3 ~ 4mm(N4), 5 ~ 6mm(N6), 7 ~ 8mm(N8)
공극율	45 ~ 50 %
밀도	43 ~ 48 kg/m ³
비표면적	2,000~2,500 m ² /m ³
수명	35년 이상(반영구적)
연간유실율	연간 1-3%



NSF
ANSI 61
취득으로
안전성 검증

NSF International
789 N. Dixboro Road, Ann Arbor, MI 48105 USA

RECOGNIZES
BKT Co.Ltd.
Anaheim, CA

AS COMPLYING WITH NSF/ANSI 61 AND ALL APPLICABLE REQUIREMENTS.
PRODUCTS APPEARING IN THE NSF OFFICIAL LISTING ARE
AUTHORIZED TO BEAR THE NSF MARK.





This certificate is the property of NSF International and must be returned upon request. This certificate remains valid as long as this client has products in Listing for the referenced standards. For the most current and complete Listing information, please consult NSF's website (www.nsf.org).

November 11, 2016
Certificate# C0314125 - 01

Theresa Bellish
Theresa Bellish
General Manager, Water Systems



기술별 적용

구 분	Proteus	Proteus+	ProteusNDN
적용분야	1차 처리/초기 우수	초기 우수/간이공공하수 처리	2·3차/재이용/RO농축수 처리
선 속 도	20 ~ 25 m/hr	15 ~ 20 m/hr	5 ~ 10 m/hr
목표수질	BOD/SS 50 ~ 60 mg/L 이하	BOD/SS 40 mg/L 이하	TN 10 ~ 15 mg/L 이하
구성설비	스트레이너 블럭 부상 여재(N6 or N8)	스트레이너 블럭 부상 여재(N6 or N8) 포기 산기관	스트레이너 블럭 부상여재(N4 or N6) 포기 산기관 · 역세 산기관
처리원리	 <p>물리적 여과</p> <p>물리적 여과로 고형물 제거</p>	 <p>생물학적 처리</p> <p>포기 산기관</p> <p>물리적 여과</p> <p>물리적 여과로 고형물 제거 생물학적 처리로 용존성 유기물 제거</p>	 <p>생물학적 처리</p> <p>포기 산기관</p> <p>물리적 여과</p> <p>물리적 여과로 고형물 제거 생물학적 처리로 유기물·영양염류 제거</p>

공정별 적용

분 야	기 술	특 징
1 차 처 리	Proteus	유입수내 고형물 제거, 1차 침전지 대체
초기우수 처리 간이공공하수 처리	Proteus/Proteus+	강우 시 초과 유입하수 적정 처리로 미처리하수 발생 제로
2 차 처 리	ProteusNDN	유입수내 유기물과 영양염류 생물학적 처리
3 차 처 리	ProteusNDN	기존 2차 처리시설과 연계하여 방류수질 고품질화 부하량 경감으로 오염총량제 대응 최적
재 이 용	ProteusNDN	하수처리장 방류수를 재처리 하천 유지용수, 친수 용수, 도시 재이용수 수질 구현
RO 농축수처리	ProteusNDN	R/O를 이용한 재이용수 생산 시 발생하는 고농도 질소함유 농축수 처리
탄소저감·에너지 자립화 (Carbon diversion)	Proteus	적극적인 유기물 회수로 탄소원 확보 후속 공정 유기물 부하 경감으로 유기물 산화에 필요한 에너지 절감

공정 구성

1차 처리



초기우수 간이공공하수처리



2차 처리



3차 처리

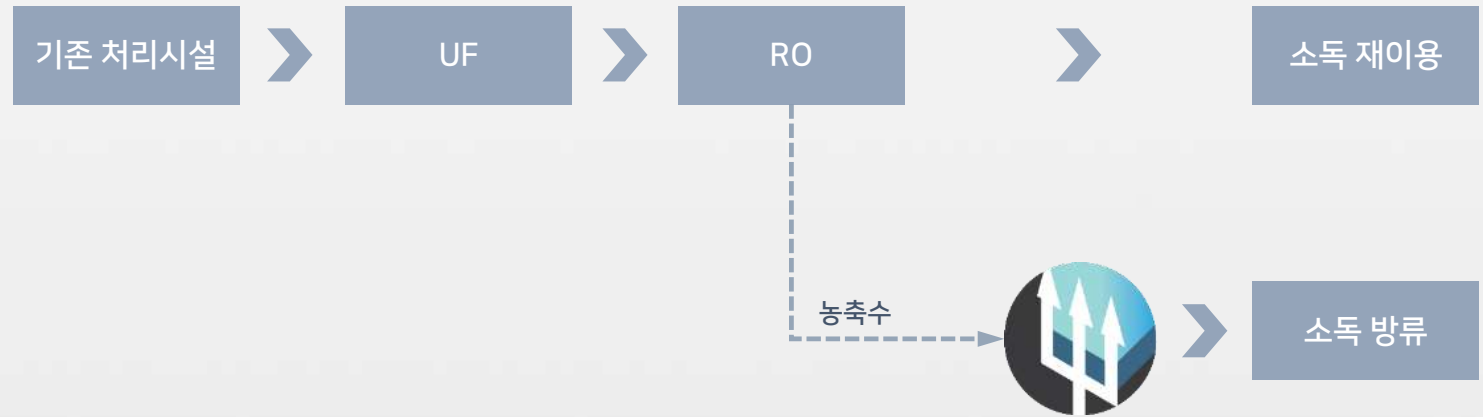


공정 구성

하수 재이용



RO 농축수 처리



탄소 저감 에너지 자립화



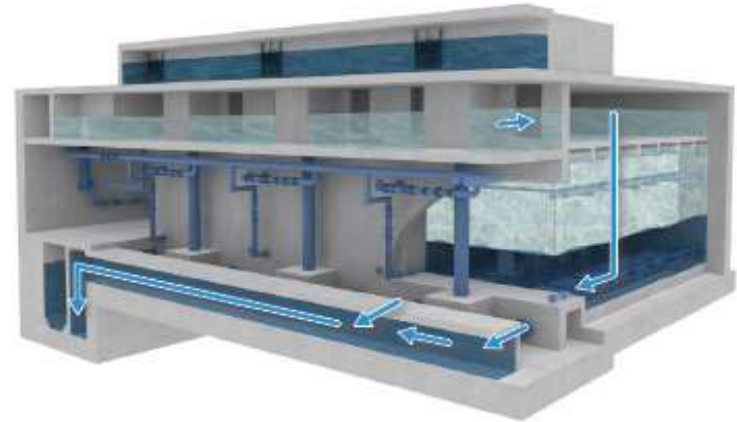
Proteus 운영

여과 단계 (Filtration state)



- 유입수를 여과지 하부에서 상부로 유입시켜 여과 진행
- 유입수내 부유물질은 부상 여재층 하부에 여과되어 축적(Physical filtration Zone)
- 유입수는 미생물이 부착된 부상 여재층을 통과하면서 유기물 및 영양염류 제거(Biological filtration zone)

역세 단계 (Backwashing state)



- 역세밸브 개방으로 여과지 상부에 저류된 처리수가 자연유하에 의해 여과지 하부로 이동
- 처리수는 부상 여재층을 통과하면서 부상 여재층내 축적된 고형물과 과잉성장 미생물을 외부로 배출
- 별도 개방이 없는 폐회로식 역세로 악취발생 최소화



1차 처리

Primary Treatment

하수처리장의 숨겨진 부지를 찾아주는 부지집약 솔루션
그리고 에너지 자립의 시작

1차 처리



1차 처리

유입 하수 내 고형물을 일정 수준까지 제거하는
고액분리시설로 생물학적 처리를 위한 전처리 역할 수행

진화하는 1차 처리

고형물 제거라는 전처리 개념 탈피
에너지원(생슬러지) 확보를 위한 자립화의 필수 공정

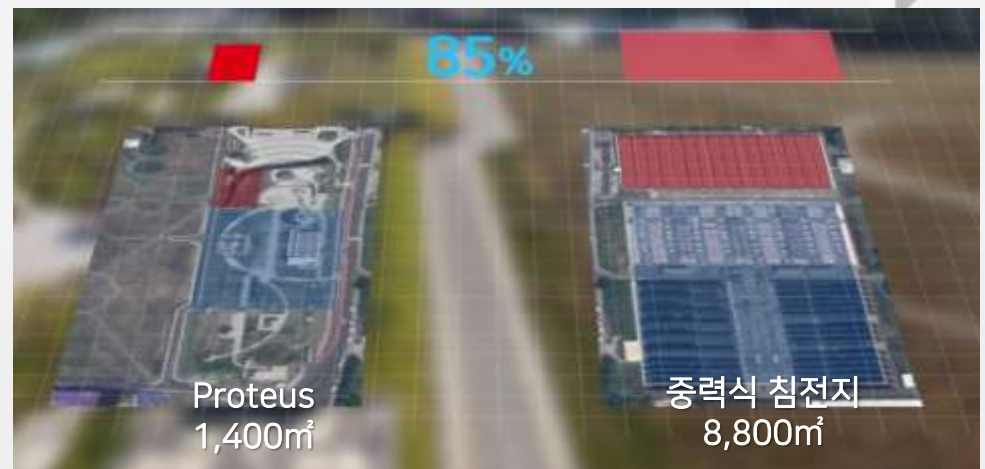
Proteus

물리적 여과에 의해 고형물 회수율 및 처리효율 증대
빠른 처리속도로 전처리 시간 단축
기존시설 개선에 필요한 부지 확보에 유리

부지를 절감하는 Proteus

일반 중력식 1차 침전지 대비 20% 이내 부지 소요로 최대 85% 부지 절감
 15m/hr 이상의 빠른 선속도를 이용한 처리로 처리시간 단축

[중량 물재생센터 250,000m³/d 기준]



구 분	Proteus	중 력 식 침 전 지	
		일 반	경 사 판
수 면 적 부 하	480 ~ 960m ³ /m ² /d	25 ~ 50m ³ /m ² /d	25 ~ 40m ³ /m ² /d
체 류 시 간	0.3 ~ 0.4hr	2 ~ 3hr	1 ~ 1.5hr
소 요 면 적	0.15 ~ 0.2A	A	0.3 ~ 0.5A
구 조 물 깊 이	6 ~ 7m(유입부포함)	3.0 ~ 4.5m	4.0 ~ 5.0m

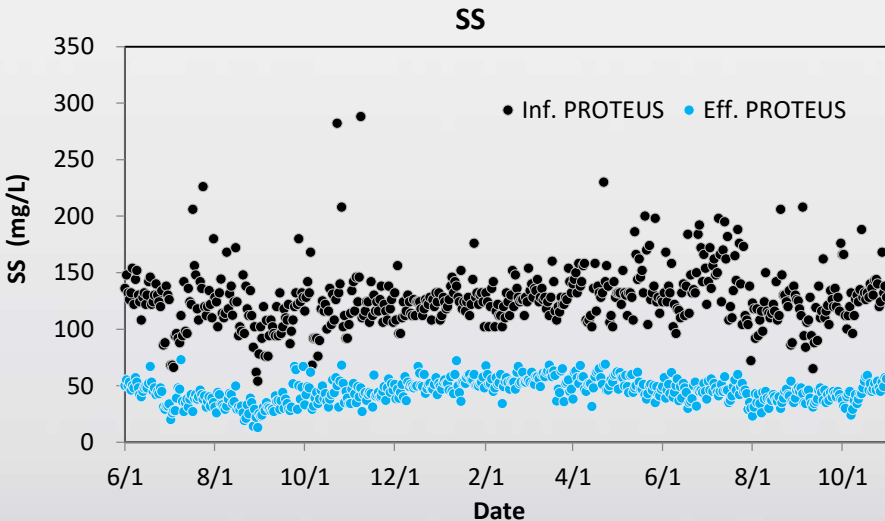
처리수질이 안정된 Proteus

목표수질 및 사용목적에 따라 여재 크기를 선택적으로 적용

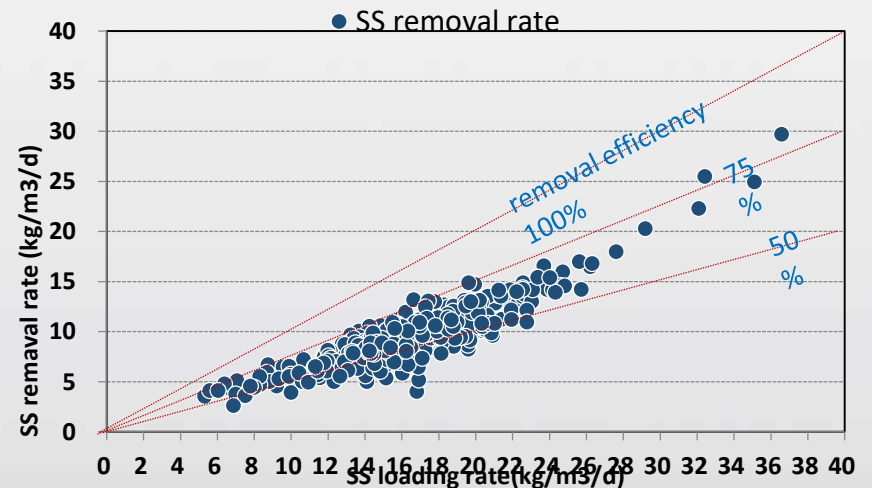
무약주 운영 시 SS 처리수질 80 mg/L 이하 상시 확보(약주 시 SS 40 mg/L이하 가능)

구 분	Proteus	일반 중력식 침전지	경사판 중력식 침전지
체 류 시 간	0.3 ~ 0.4hr	2 ~ 3hr	1 ~ 1.5hr
TSS 제거효율	60 ~ 80%	40 ~ 50%	40 ~ 50%
BOD 제거효율	35 ~ 40%	20 ~ 40%	20 ~ 40%

BOD₅ 평균제거효율 - 약 33%, SS 평균 제거효율 약 52%



유입 SS 부하증가에 따라 제거율



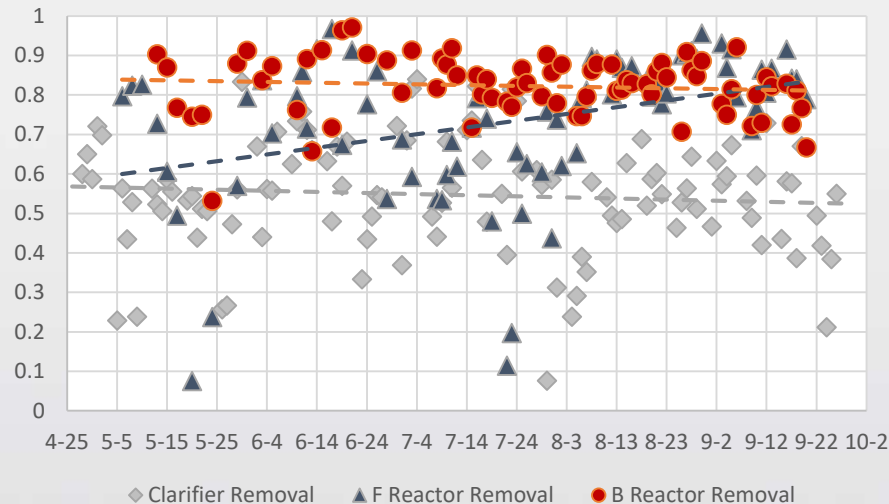
중력식 침전지 대비 처리효율이 높은 Proteus

목표수질 및 사용목적에 따라 여재 크기를 선택적으로 적용

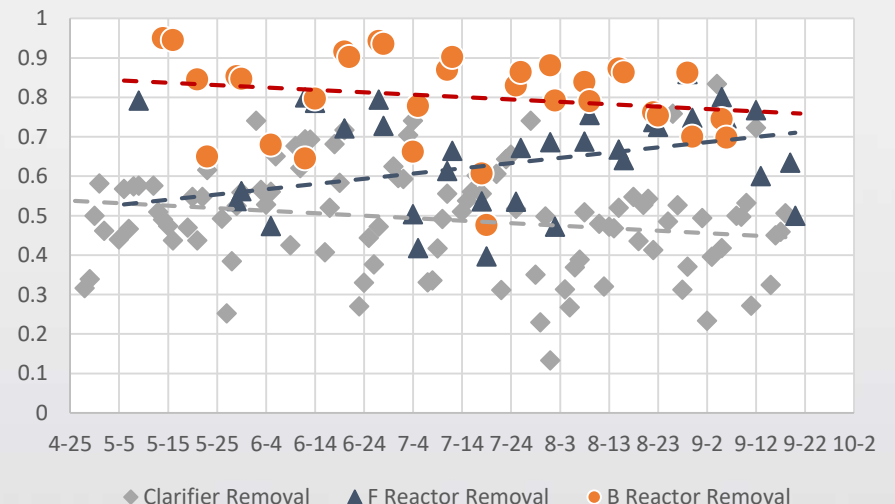
무약주 운영 시 SS 처리수질 80 mg/L 이하 상시 확보(약주 시 SS 40 mg/L이하 가능)

구 분	Proteus	Proteus+
TSS 제거 효율	20% 이상 ↑	30% 이상 ↑
TBOD 제거 효율	20% 이상 ↑	50% 이상 ↑ (SBOD 제거효과)

TSS Removal Performance



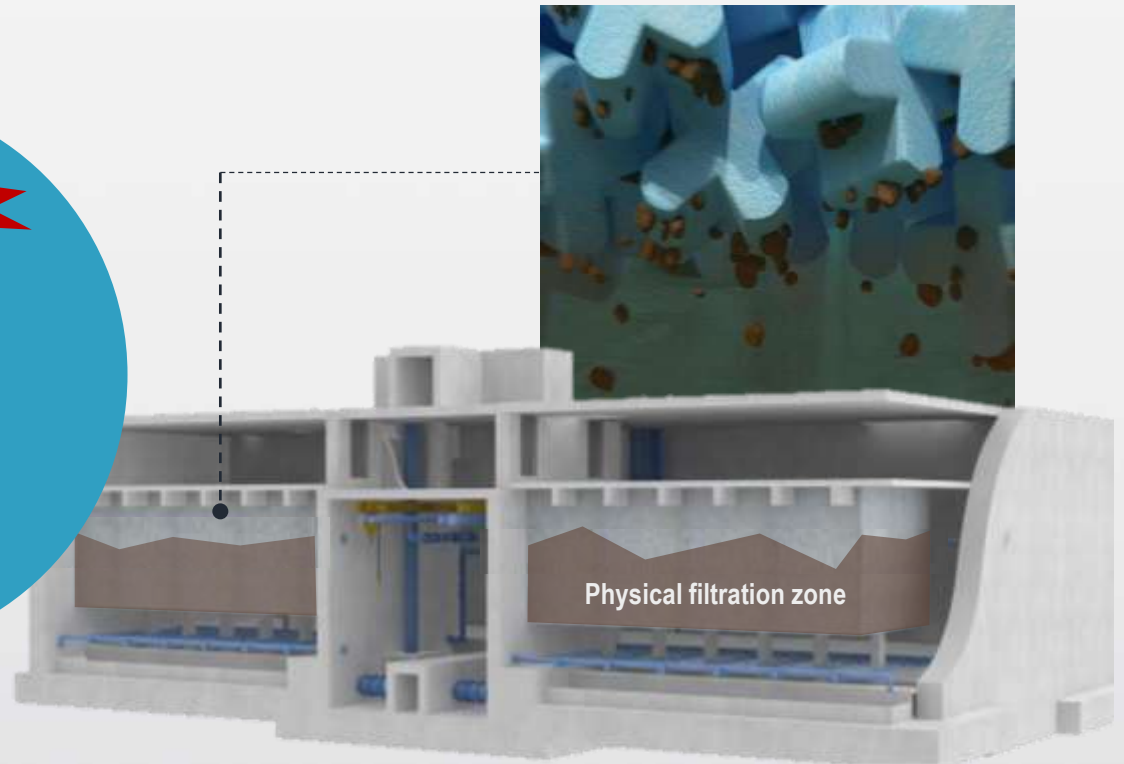
BOD Removal Performance



에너지를 확보하는 Proteus

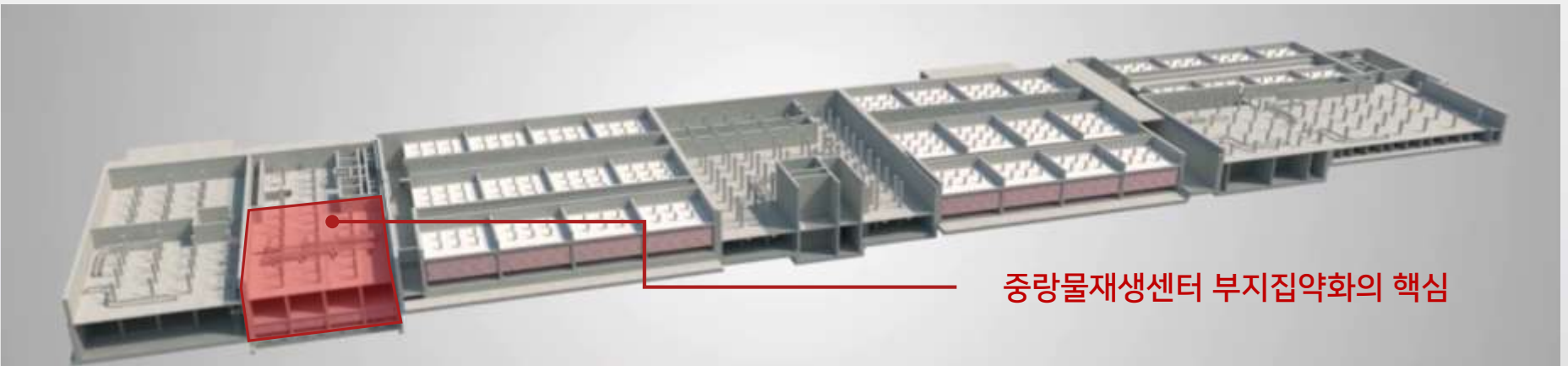
물리적 여과기능으로 최대 80%의 고형물 회수율을 구현하여 중력식 침전지 대비 에너지원 확보 유리
적극 회수된 생슬러지로 에너지 발생량을 극대화하여 하수처리장 에너지 자립화에 기여

가스발생량 비교



공정 결합이 편리한 Proteus

생물여과 외에 일반 BNR이나 MBR 공정 등의 1차 처리공정으로 활용 가능
기존 하수처리시설의 부하 저감, 1차 처리시설 개량, 신·증설 등 다양한 사업에 활용 가능



중량물재생센터 부지집약화의 핵심

적용 사례



서울시 중랑물재생센터

시설용량 : 250,000 m³/일

설계수질

구 분	BOD	SS
유입(mg/L)	130~378	100~236
유출(mg/L)	21~90	13~65
제 거 효 율	32~73%	54~80%



서울시 서남물재생센터

시설용량 : 360,000 m³/일

설계수질

구 분	BOD	SS
유입(mg/L)	169.5	135.8
유출(mg/L)	124.6	81.5
제 거 효 율	27%	40%

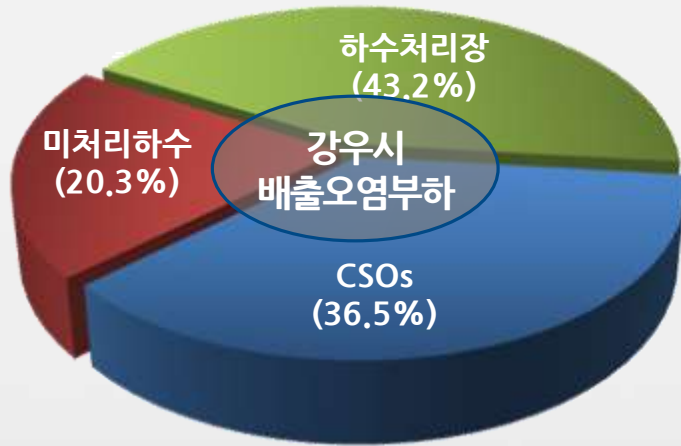


초기우수/간이공공하수 처리

Wet Weather Flow treatment

미처리 하수 무방류로 수생태계 보전

초기우수/간이공공하수 처리



강우 시 배출오염 부하율

초기우수/간이공공하수 처리

강우시 하수처리장 용량을 초과하여 유입되는 하수를 일정 수준까지 신속하게 처리하여 방류

초기우수/간이공공하수 처리 필요성

초기우수(Wet Wether Flow) 및 월류수(CSOs)에 의한 방류수계 오염 증가 → 초기우수 유입 시 하수처리장 유입 농도 2~3배, 대장균군수 2~6 배 상승

강우 시 배출오염부하량은 CSOs(20.3%)와 미처리하수(36.5%)가 대부분 → 강우 시 하수처리장 시설용량 초과 유입유량에 대한 처리 필요



Proteus

빠른 속도로 짧은 시간내 처리하여 미처리 하수 제로화
물리적 여과에 의해 고형물 회수율 및 처리효율 증대
기존시설 개선에 필요한 부지 확보에 유리

유입 특성에 따라 변화하는 Proteus

초기우수 및 간이공공하수 특성과 목표수질에 따라 공정 변경 적용

물리적 여과를 통한 초기우수 및 간이공공하수내 고형물 제거를 기반으로 필요 시 용존성 유기물 제거 기능 추가

구 분		Proteus	Proteus+
처리대상		입자성물질	입자성 물질 & 용존성 유기물(필요시 약품주입)
선 속도		20~25m/hr	15~20m/hr
체류시간		5~10 min	10~15min
처리수질	BOD	50~60 mg/L	40 mg/L이하
	S S	50~60 mg/L	40 mg/L이하
모 식 도		 <p>포기용 산기관이 없는 단일구조 - 물리적 여과 : 유입수 내 고형물 제거</p>	 <p>여재층 내 포기용 산기관 설치로 생물여과구역 추가 - 생물학적 처리 : 용존성 유기물 및 미세 고형물 제거 - 물리적 여과 : 유입수 내 고형물 제거</p>

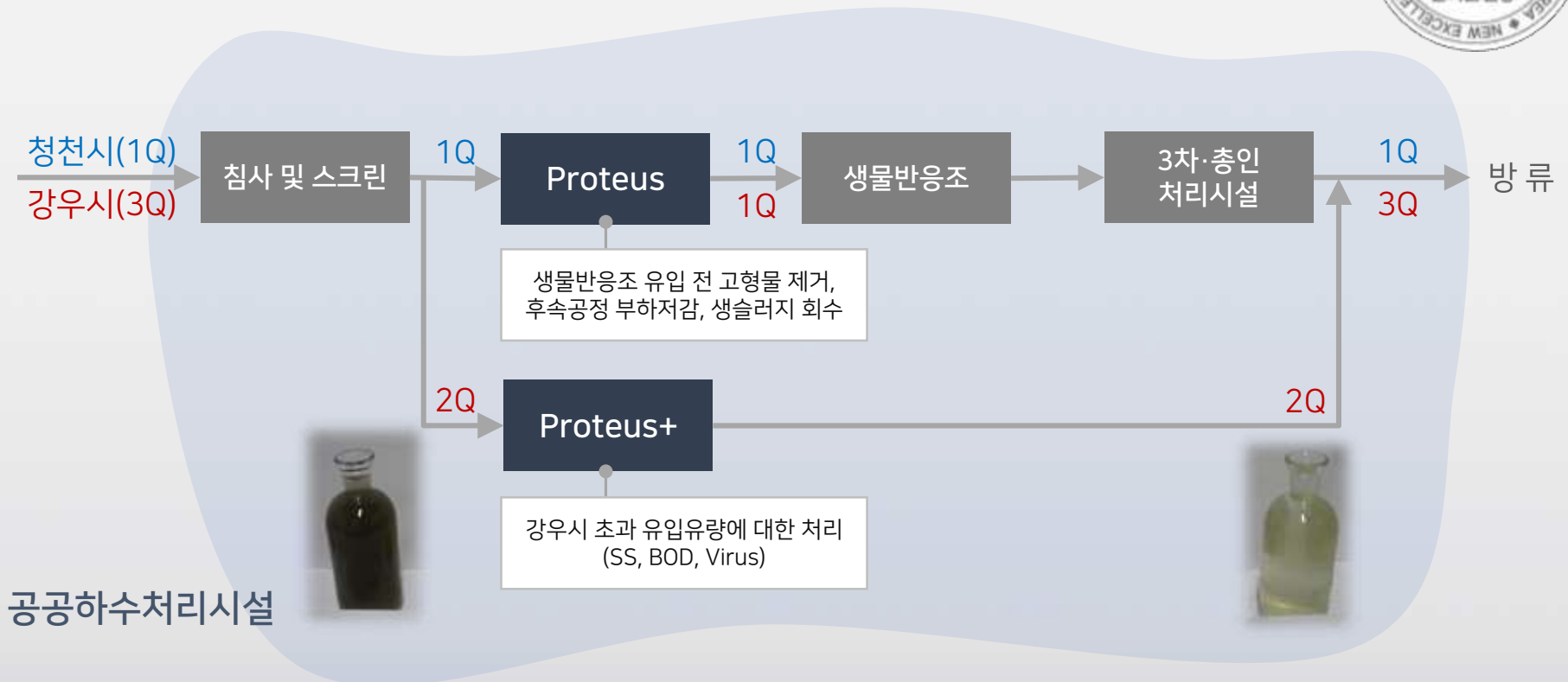
미처리 하수를 Zero화 하는 Proteus

강우시 용량 초과분의 하수의 신속한 처리 → 미처리 하수 제로화 달성

유입유량, SS 및 유기물 부하 급격한 변동에 유량 변동에 신속하고 안정적인 처리

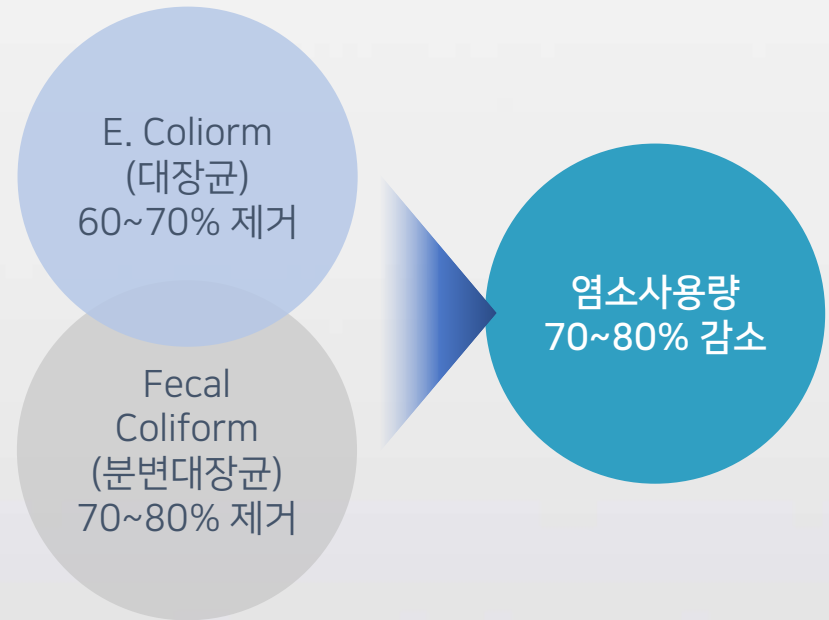
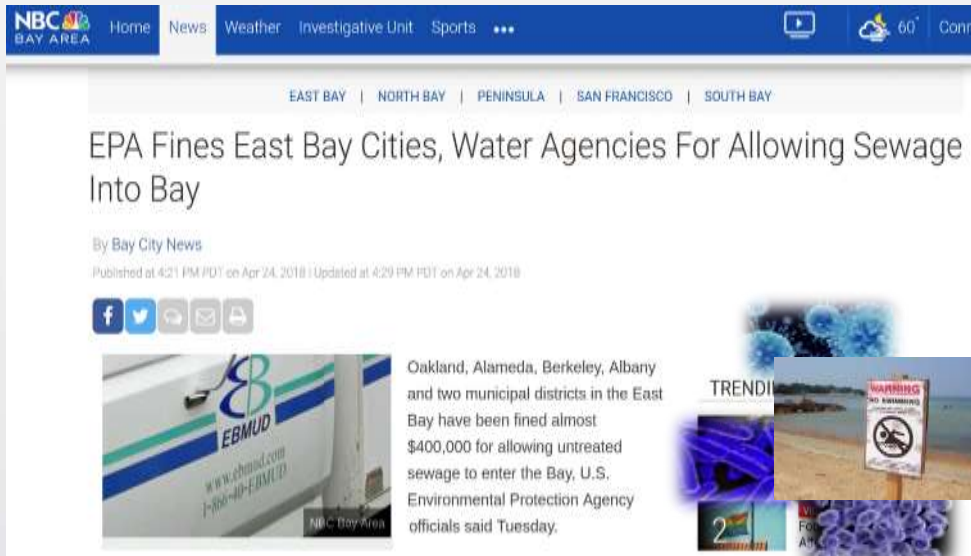
지역별 유입 특성, 목표수질에 따라 적정 공정 적용

초기우수처리시설 분야
환경신기술
 (환경신기술 지정 401호)



Virus 제거로 처리수질이 향상된 Proteus

강우 시 공공하수처리시설에 유입되는 초기우수내 대장균군수 2~6 배 상승 → 초기우수 방류수질 규제 강화 추세
생물학적 처리로 초기우수 내 박테리아 및 바이러스를 부분 제거하여 소독효과 증대(소독시설 최소화)
생물처리공정에서 60% 이상 사멸, 후단 소독 공정에서 대부분 사멸

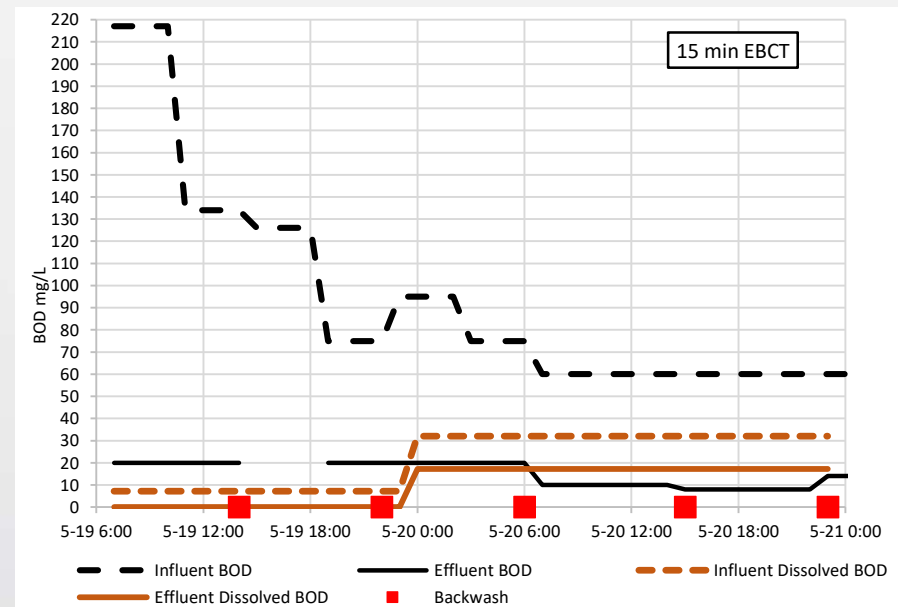
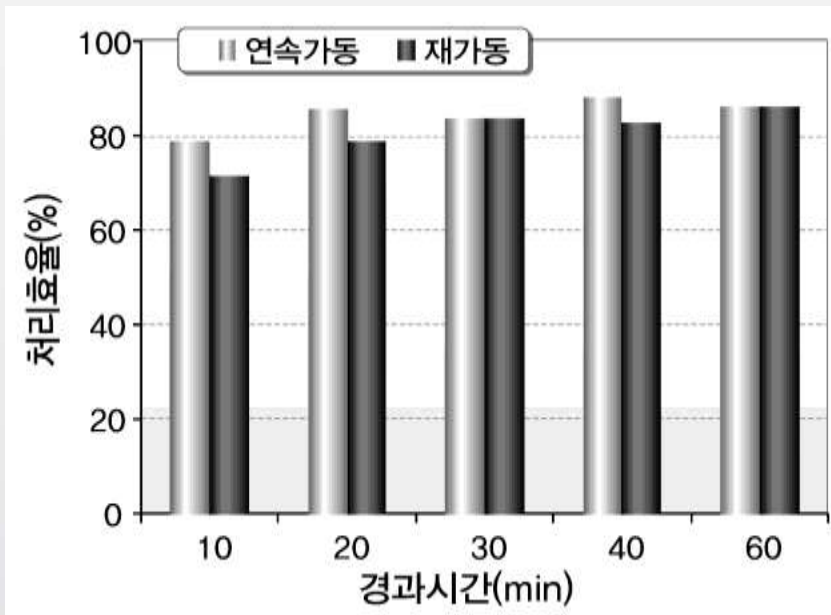


- 보스턴, 샌프란시스코 등 근해 어장, 굴 양식에 영향으로 강우시 Virus 포함하여 규제
- 강우 시 Viruses 대한 규제 내륙지방으로 확대 검토 중

언제라도 처리수질이 안정된 Proteus

장기간 휴지 후 재가동 시에도 신속한 처리 효율 확보

미생물 활성 유지를 위한 최소량 유입 시 최대 2주 이상 미생물 활성도 정상 유지

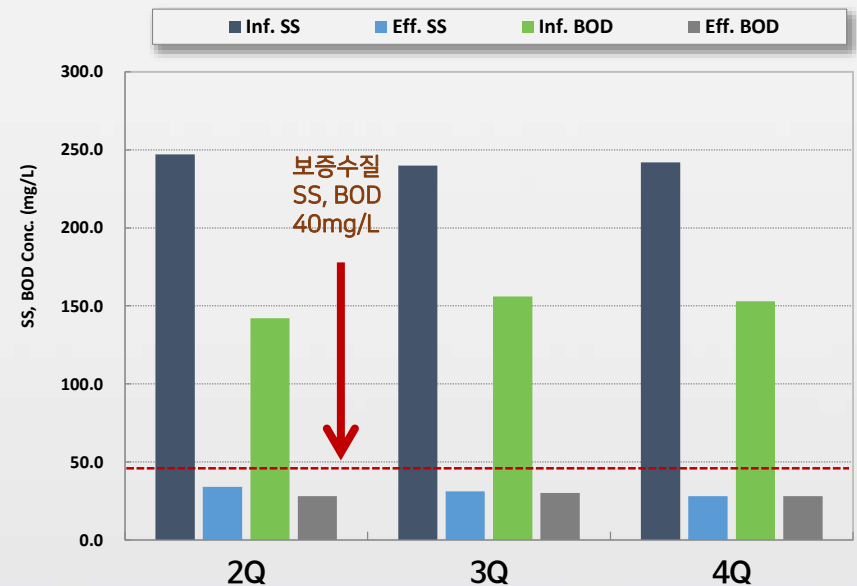
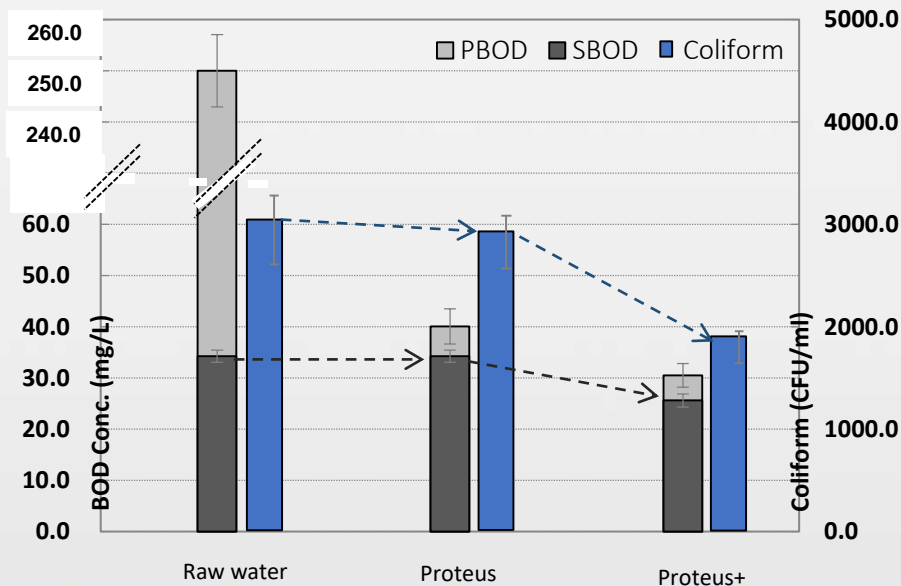


부하 변동에 강력히 대응하는 Proteus

물리적 여과 외에 생물학적 처리로 유기물 및 Virus 제거율 증대
부하 변동 시 역세주기 조절도 안정적인 수질 확보

- 용존성 유기물 및 대장균 제거

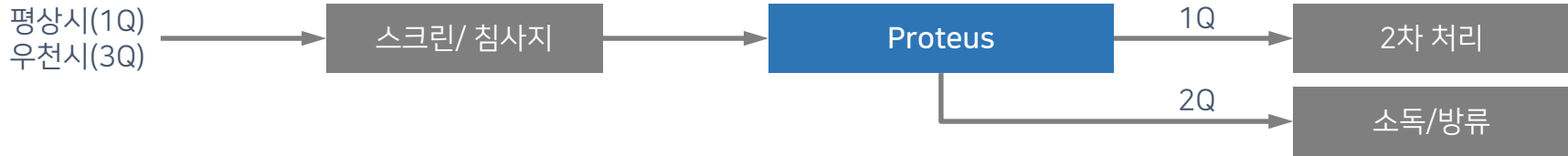
- 부하 변동시 역세주기 조절로 수질 확보 가능



현장여건에 따라 다양하게 변화하는 Proteus

일차처리시설이 없는 경우(사례 : 서남물재생센터)

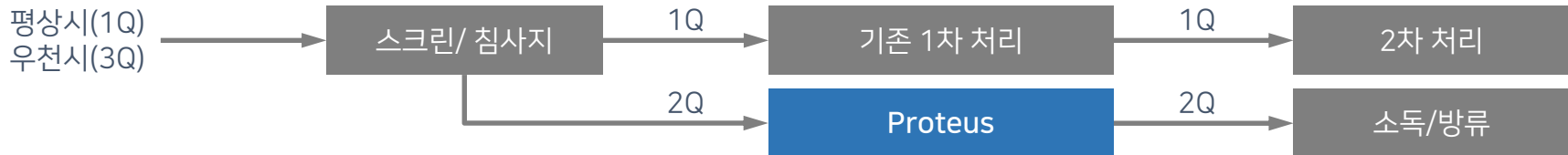
저류 및 간이공공처리를 위한 다목적 처리시설 구성



강우 시 약품주입 및 고속여과로 수질기준 준수
 평상 시 무약주 일차처리시설로 활용 : 유량 조정 및 생물반응조 부하 저감으로 부하변동 대응성 및 처리장 성능 향상

일차처리시설이 있는 경우(사례 : 중랑물재생센터)

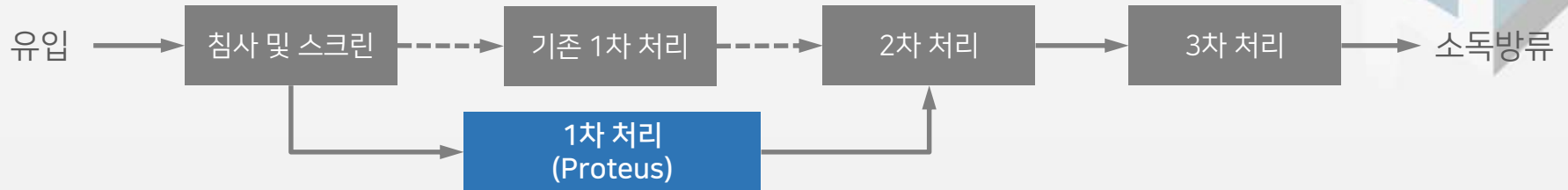
간이공공처리시설 설치



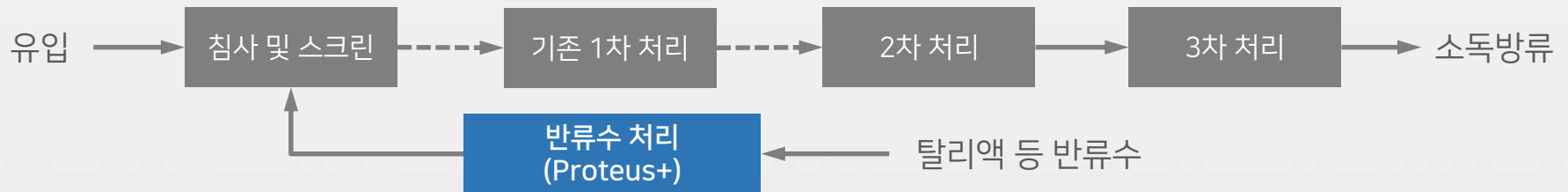
강우 시 별도 간이처리시설 운영으로 일차침전지 유입량 유지, 처리장 운영 안정성 확보 및 수질기준 안정적 준수
 평상 시 유량 및 부하변동 대처용 시설로 운영(재가동시 효율변동 최소화)

비 강우 시에도 활용이 가능한 Proteus

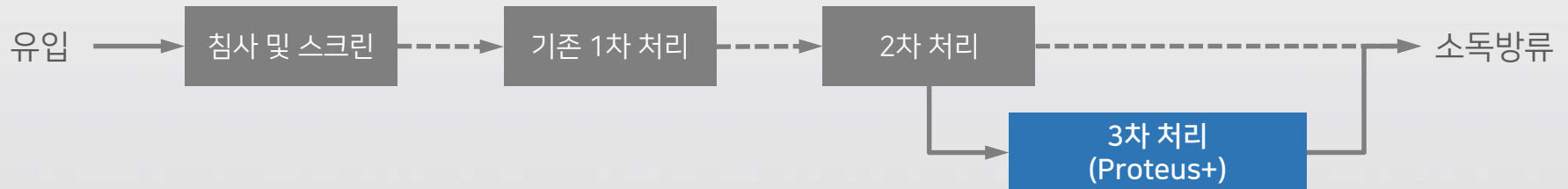
일차처리시설 또는 부하저감시설 : 비상 시 부하저감 및 기존 공정 운영비 저감



반류수 처리시설 : 반류수내 질소 저감, 기존 공정 안정성 확보



3차 처리시설 : 잔류 유기물 및 암모니아성 질소 제거



적용 사례



중랑물재생센터(Proteus, w/chemical)

- 시설용량 : 500,000 m³/일

구 분		BOD(mg/L)	SS(mg/L)
파일럿	유입수질	152~171	80~120
	처리수질	17~36	5~12
신뢰성운전	유입수질		40~170
	처리수질	15	36
	목표수질	40	40



서남물재생센터(Proteus, w/chemical)

- 시설용량 : 720,000 m³/일

구 분		BOD(mg/L)	SS(mg/L)
파일럿	유입수질	150	250
	처리수질	40 이하	40 이하
신뢰성운전	유입수질	84	190
	처리수질	8.5	11.8

적용 사례



화도하수처리장(Proteus, w/chemical)

- 시설용량 : 63,000 m³/일

구 분		BOD(mg/L)	SS(mg/L)
신뢰성 운전	유입수질	142~242	62~458
	처리수질	4~46	13~48
운영	유입수질	69~173	70~224
	처리수질	17~51	12~53
	목표수질	60	60



탄천물재생센터 Pilot(Proteus+, w/chemical)

- 시설용량 : 100 m³/일

구 분	TBOD(mg/L)	SBOD(mg/L)	SS(mg/L)
유입수질	89.0 ~ 231.8 (149.2)	38.7 ~ 86.4 (60.8)	63.0 ~ 420.0 (155.8)
처리수질	26.1 ~ 45.0 (37.3)	4.4 ~ 18.3 (11.5)	7.0 ~ 44.0 (32.9)
목표수질	40이하	-	40이하

적용 사례

The Anthony Ragnone Treatment Plant (ARTP) in Genesee County, MI (Proteus+, w/ chemical)

구 분	TBOD(mg/L)	SBOD(mg/L)	SS(mg/L)	E. Coli
유입수질	50~450	30~50	50~550	-
처리수질	10~100	10~15	10~90	-
제거효율	60~95% (평균 81%)	50~80% (평균 74%)	70~95% (평균 84%)	60~70% (평균 66%)





2차 처리

Secodary treatment

국내 최대 규모 하수처리장에서 입증된 부지집약기술

2차 처리



2차 처리

하수 내 유기물과 영양염류를 생물학적으로 분해 제거
하수처리장 핵심 공정

처리공정 선정 시 주요 고려사항

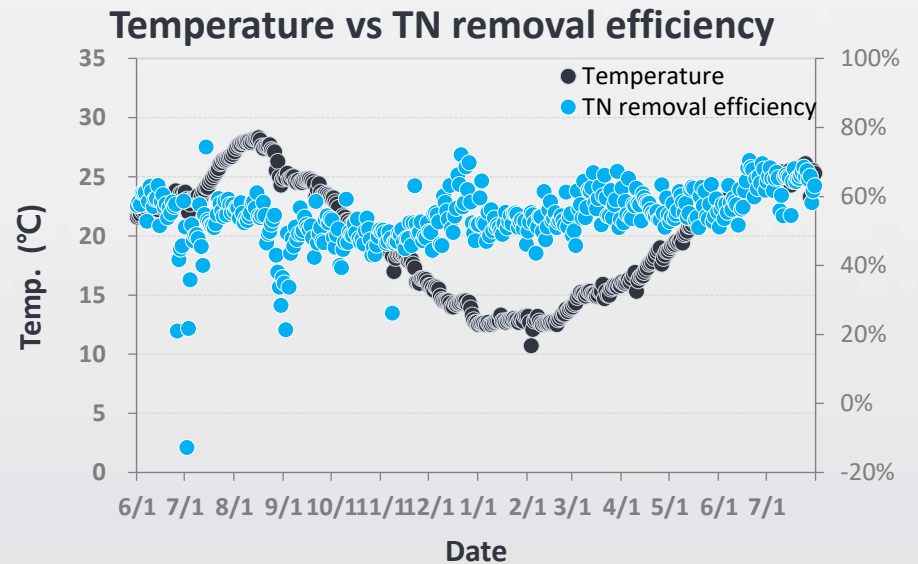
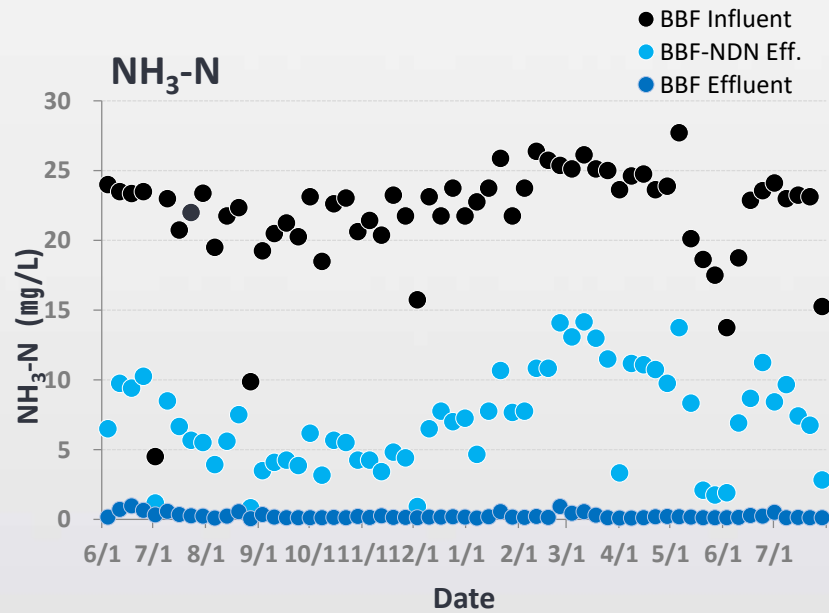
- 부하변동, 수온저하에도 목표수질 달성이 가능한가?
- 설치 및 운영관리가 용이한가?
- 소요 부지 최소화로 부지 활용도를 극대화 할 수 있는가?

Proteus

처리조건에 적합한 미생물 확보로 안정적 처리수질 구현
다양한 변형과 적용으로 설치 및 운영관리 편리
고농도 부착 미생물에 의해 처리량을 획기적으로 향상

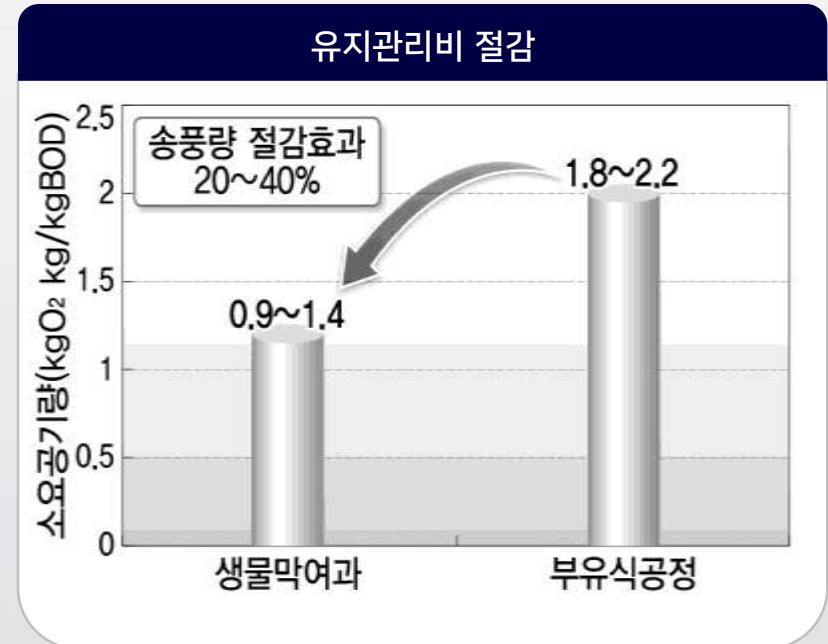
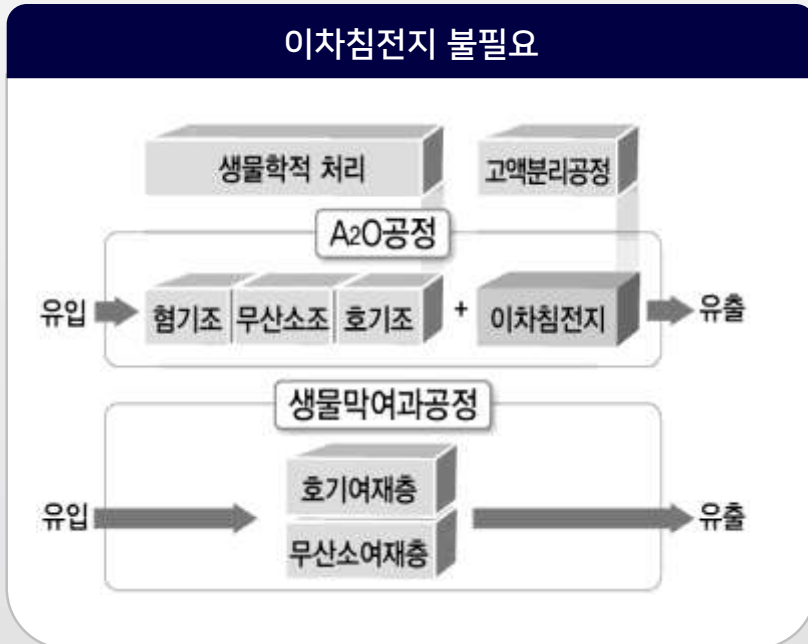
처리수질이 우수한 Proteus

부상 여재층에 미생물을 부착 고정하여 무산소 또는 호기조건에 특화된 미생물을 최적상태로 유지
 긴 고형물 체류 시간(SRT)으로 수온 저하시 TN 제거효율 및 질산화효율 저하 미미(방류수 내 $\text{NH}_3\text{-N}$ 1mg/L이하 유지)
 부상 여재층에 의한 고액분리로 슬러지 침강성과 무관하게 안정적 처리수질 확보



다양한 변형으로 설치 운영이 편리한 Proteus

질산화, 탈질, 유기물 제거 등 사용 목적에 따라 다양하게 변형가능(DN+N, NDN+N, N+postDN 등)
 부상 여재층 역세만으로 운영되고 잉여슬러지 반송/ 슬러지 침강성 관리 불필요 → 운전인자/관리요소 최소화
 산소전달율 증대, 잉여슬러지 발생량 저감(긴 SRT)으로 운영비 절감



부지집약에 뛰어난 Proteus

부상 여재층에 고농도로 부착된 미생물을 이용하여 단위시설 용적당 처리량 획기적 향상
1차 처리 Proteus와 결합할 경우 최고의 부지절감 솔루션 제공 → A20대비 50~65% 부지 절감
모듈화된 박스 구조로 부지활용성 증대, 지하화를 통해 상부 공원화에 적합한 Lay out 구현

하수단위용적당 처리면적(m²/m³)

: 중량(Proteus) 0.139, 박달(CSBR) 0.344, 수영(MBR) 0.141

(하수처리장 집약화방안 타당성 검토 연구, 환경부)



적용 사례

시 설 명	용량 (m ³ /d)	공 정 구 성	비 고
서울시 중랑 물재생센터 현대화 1차	250,000	Proteus + ProteusNDN + ProteusN + 총인	운영중
남양주시 진건 푸른물센터	25,000	경사판 침전 + ProteusNDN + ProteusN	운영중
양주시 옥정 공공하수처리시설	22,000	경사판 침전 + ProteusNDN + ProteusDN + BOD저감	운영중
광주시 양벌 공공하수처리시설	20,000	경사판 침전 + ProteusNDN + ProteusN	운영중
구미시 확장단지공공하수처리시설	17,000	경사판 침전 + ProteusNDN + ProteusN	운영중
광주시 삼리 공공하수처리시설	5,000	경사판 침전 + ProteusNDN + ProteusN	운영중
부안군 줄포하수처리시설	1,600	경사판 침전 + ProteusNDN + ProteusN	운영중





3차 처리

Tertiary treatment

방류수 고품질화로 지속 가능한 수생태계 구현

3차 처리



3차 처리

재이용을 위한 방류수 고품질화 및 강화된 방류수질 기준 준수를 위해 생물학적 추가 처리

처리공정 선정 시 주요 고려사항

- 강화된 방류수질 기준의 준수가 가능한가?
- 방류수내 용존성 유기물과 질소 제거가 가능한가?
- 저부하에서도 필요한 미생물 확보가 가능한가?

Proteus

- 빠른 처리속도로 전처리 시간 단축
- 물리적 여과에 의해 고형물 회수율 및 처리효율 증대
- 기존시설 개선에 필요한 부지 확보에 유리

강화된 수질기준에 대처하는 Proteus

기존 생물 반응조 후단에 Proteus를 설치하여 기존 시설 방류수 내 유기물과 영양염류 추가 제거
부상 여재층내 부착 성장 미생물을 이용하여 저농도에서도 생물학적 처리에 의해 유기물 및 영양염류 제거

광주 공공하수처리시설

시설용량 : 25,000 m³/일

기존공정: HBR2

개량공정: MLE + ProteusN

경기도 광주시는 국내 최초 오염총량제 시행지역

Proteus가 결합된 공정개량으로 강화된 수질기준 준수

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
유 입	15	20	30	12	1.5
유 출	4	3	10	1.2	0.2



시설개량에 적합한 Proteus

기존 생물반응조 후단 BBF 추가로 생물반응조 체류시간 증대를 통해 고도처리시설로 개량 가능
필요 시 질산화 처리수 반송으로 질소제거 효율 향상과 동시에 3차 처리로 활용

보령 공공하수처리시설

시설용량 : 30,000 m³/일

기존공정: 표준활성슬러지

개량공정: A2O + ProteusN

경기도 광주시는 국내 최초 오염총량제 시행지역

Proteus가 결합된 공정개량으로 강화된 수질기준 준수

(단위 : mg/L)

구 분	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
유 입	18	37	15	22	2.0
유 출	6	25	5	12	1.8



적용 사례(3차 처리)

시 설 명	용량 (m ³ /d)	공 정 구 성	비 고
광주시 광주 공공하수처리시설	25,000	A2O + ProteusN (총인포함)	운영중
광주시 오폭 공공하수처리시설	14,000	산화구 + ProteusN (총인포함)	운영중
광주시 도척 공공하수처리시설	4,000	산화구 + ProteusN (총인포함)	운영중
목포시 북항 공공하수처리시설	35,000	A2O + ProteusNDN	운영중
울산시 언양 공공하수처리시설	45,000	A2O + ProteusNDN	운영중
오산시 오산1 공공하수처리시설	57,000	A2O + ProteusNDN	운영중





하수 재이용

Water reuse

도시의 가치를 높이는 물

하수 재이용



하수 재이용

기존 하수처리장 방류수를 재처리
하천유지용수, 친수용수, 도시재이용수 수질 구현

처리공정 선정 시 주요 고려사항

다양한 재이용수 수질기준의 구현이 가능한가?
유기물, 질소, 인 등 다양한 성분의 처리가 가능한가?
제한된 부지내 설치가 가능한가?

Proteus

재이용 수질 계획에 따라 다양하게 변형하여 적용
저농도 유기물질 및 영양염류를 안정적으로 처리
빠른 처리속도로 부지사용 최소화

재이용 목적에 따라 변화하는 Proteus

기존 생물반응조 후단에 추가 설치로 기존 시설 방류수 내 유기물과 영양 염류 추가제거
재이용수 사용 목적에 따라 최적 공정구성으로 구현

물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제14조

구 분	하천등유지용수	농업용수		도시재이용수				공업용수
		직접식용	간접식용	청소·화장실용수	세척·살수용수	조경용수	친수용수	
총대장균군수(개/100ml)	1,000 이하	불검출	200 이하	불검출	1,000 이하	1,000 이하	불검출	수요자와 공급자간 협의에 따라 정함
결합잔류염소(mg/L)	—	—	—	0.2 이상	—	—	0.1 이상	
탁 도 (NTU)	—	2 이하	5 이하	2 이하	2 이하	2 이하	2 이하	
BOD (mg/L)	5 이하	8 이하	8 이하	5 이하	5 이하	5 이하	3 이하	
냄 세	불쾌하지않을것	불쾌하지않을것	불쾌하지않을것	불쾌하지않을것	불쾌하지않을것	불쾌하지않을것	불쾌하지않을것	
색 도 (도)	—	—	—	20 이하	—	—	10 이하	
T-N (mg/L)	20 이하	—	—	—	—	—	10 이하	
T-P (mg/L)	0.5 이하	—	—	—	—	—	0.5 이하	
수소이온농도 (pH)	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	5.8~8.5	
염화물 (mgCl/L)	—	—	—	—	—	250 이하	—	
전기전도도 (µs/cm)	—	700 이하	2,000 이하	—	—	—	—	

검증된 기술로 도시의 가치를 높이는 Proteus

송도 호수공원 도시 하천 수 재이용 적용

하수재이용분야 환경신기술 인증, 캘리포니아주 tilte 22 획득



적용 사례

당진 하수처리수 재이용

시설용량 : 10,000 m³/일

용도 : 하천유지용수

공정구성 : A2O → Proteus → Reuse

단위 : mg/L

구 분	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
유 입	24	52	21	23	2.1
유 출	4	20	5	10	0.5



송도 하수처리수 재이용

시설용량 : 20,000 m³/일

용도 : 도시재이용수

공정구성 : MBR → Proteus → Reuse

단위 : mg/L

구 분	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
유 입	24	52	21	23	2.1
유 출	4	20	5	10	0.5



적용 사례

마곡 하수처리수 재이용

시설용량 : 20,000 m³/일

용도 : 하천유지용수

공정구성 : DNR → Proteus → Reuse

단위 : mg/L

구 분	BOD	TSS	TN	TP
유 입	5~10	5~10	15~20	0.5
유 출	3	3	10	0.3



중국 곡부하수처리장 재이용

시설용량 : 40,000 m³/일

용도 : 발전소 냉각용수

공정구성 : AS → Proteus → Reuse

단위 : mg/L

구 분	BOD	TSS	TN	TP
유 입	40	40	25	1.5
유 출	6	8	7	1.0



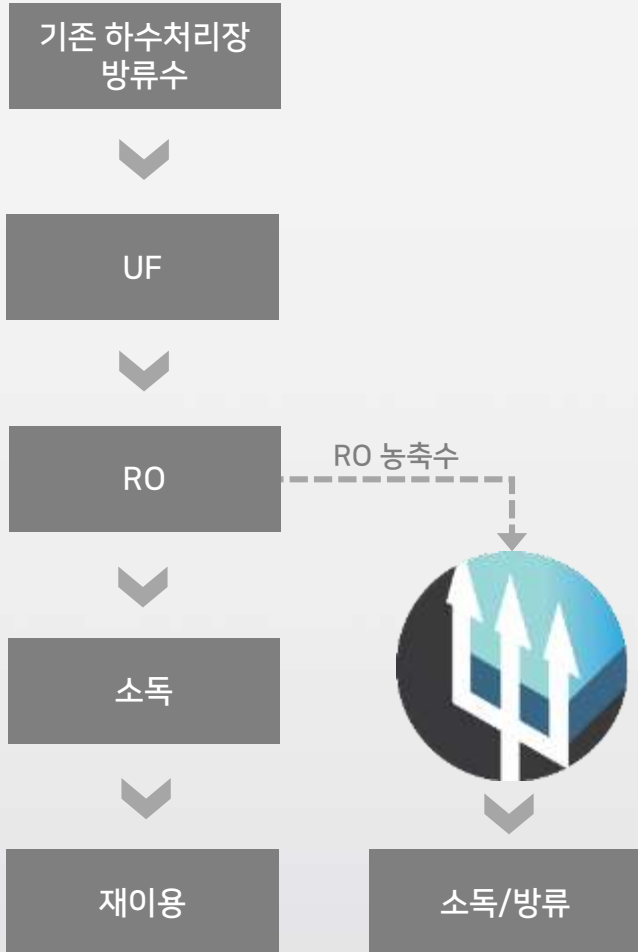


RO 농축수 처리

RO concentrate treatment

국내 유일의 재이용 RO 농축수 처리 기술

RO 농축수 처리



하수 재이용

하수처리장 방류수로 공업용수 생산
RO 설비에서 고농도 질소 함유 농축수 발생
농축수내 질소를 처리하여 방류수질 확보

처리공정 선정 시 주요 고려사항

기존 시설에 미치는 영향을 최소화할 수 있는가
고농도 질소폐수 처리에 적합한 미생물 확보가 가능한가?
운영 시 다양한 운전 변화에도 안정적 처리가 가능한가?

Proteus

기존 시설과 연계없이 농축수 처리후 방류
미생물 우점에 적합한 성장조건 제공으로 선택적 확보
질산화, 탈질, 질산화-탈질을 변형하여 적합하게 적용

국내에서 유일하게 검증된 Proteus

기존 처리 시설로 연계하지 않고 R/O 농축수 단독처리 후 방류

기존 처리장 방류수질 및 운영특성에 적합한 공정 구성(필요 시 외부탄소원 주입)

조건별로 특화된 미생물을 부착성장으로 우점화 하여 안정적인 처리수질 확보



RO 설비



Proteus DN(탈질)



Proteus N(호기)

적용 사례

포항 하수 재이용

재이용 시설용량 : 100,000 m³/일

농축수 시설용량 : 9,000 m³/일

공정구성 : Proteus DN + Proteus N → 방류

단위 : mg/L

구 분	BOD	TSS	TN	NO ₃ -N	TP
유 입	40	5	72	58	7.2
유 출	10	5	20	<5.6	2.0



파주 하수 재이용

재이용 시설용량 : 41,200 m³/일

농축수 시설용량 : 17,000 m³/일

공정구성 : Proteus DN + Proteus N → 방류

단위 : mg/L

구 분	BOD	TSS	TN	NO ₃ -N	TP
유 입	16	33	50	41	7.2
유 출	10	10	20	<10	0.5





오염 지하수 처리

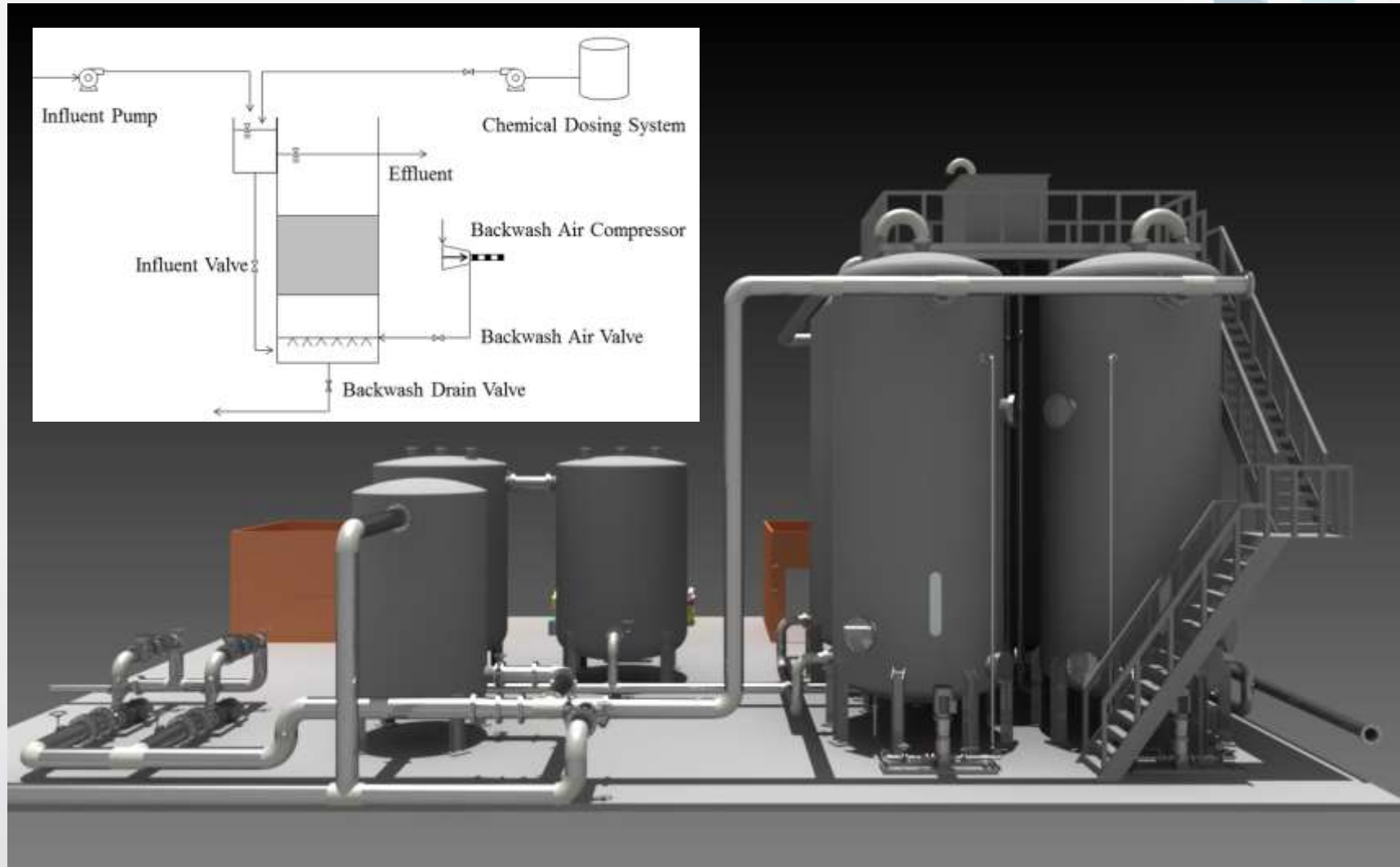
Groundwater treatment

생물학적 처리로 미량 오염물질을 제거하는 기술

City of Barstow GWTP

- **사업명**
 - Soap Mine Road Groundwater Clean-up Design-Build Project
- **발주처**
 - City of Barstow (California, USA)
- **계약자**
 - Kana Engineering
- **사업비**
 - \$1.15M (1,000gpm, Nitrate-N removal)
 - \$4.2M (3,000gpm, Nitrate-N & Perchlorate removal)
- **사업기간**
 - 9개월
- **사업내용**
 - Proteus DN을 이용하여 지하수내 Nitrate-N 제거 (25mg/L에서 6.5mg/L)
 - 처리수를 지하수 충전수로 활용

City of Barstow GWTP





하천/호소 정화

Rivers and Lakes purification

수계 수질환경 개선을 위해 대용량을 빠르게 처리

하천 정화



클랑강 정비 사업 컨설팅

- 클랑강: 수도 쿠알라룸푸르와 셀랑고 주 관통 하천
- 하천 정화를 통해 클랑강 하구 개발 촉진
- 하천 정화를 위한 기술자문 수행



호수 정화

이파카라이 호수 정화사업

- 호수 정화 시범 사업 수행
- 이파카라이 호수가 위치한 파라과이 최대 주 센트럴 주와 MOU
- 1조 규모의 하수, 준설 컨설팅 사업



Before



After



Ypacarai Lake
건국 신화에 등장하는
파라과이 대표 휴양지였으나
현재 심각한 오염으로 수영이
금지된 상태



Thank You!

A Clean and Beautiful World
Beyond Waste



www.bkt21.co.kr