



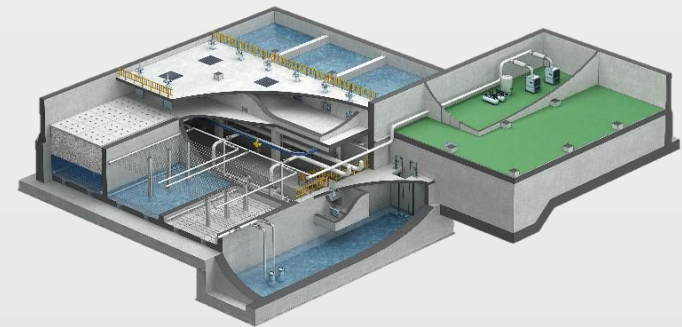
하수처리장의 숨겨진 부지를 찾아주는 부지집약 솔루션

PROTEUS

기술 소개

PROTEUS

하수처리장의 숨겨진 부지를 찾아주는 부지집약 솔루션



적용처 :

CSOs 처리,

일차처리,

초기우수처리,

고속유기물제거(Carbon Diversion)

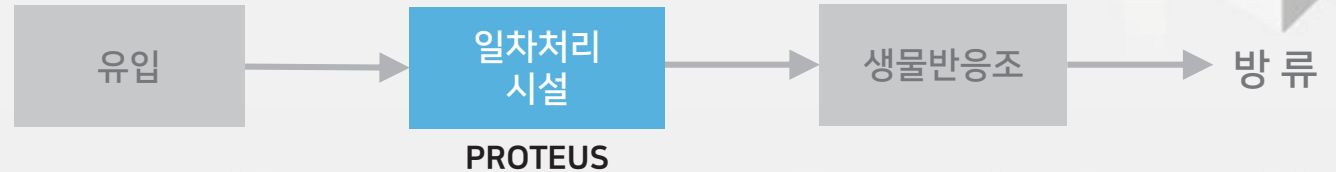
: 상향류식 고속여과공정으로 부유 여재를 투입한 여과지를 높은 선속도로 통과시켜 유입 수 내 고형물 및 유기물 제거

*프로테우스 : 변신이 자유로운 그리스 신화 속 신.
기술적으로 다양한 적용이 가능하고, 절감된 부지를 다양한 용도로 활용한다는 특징을 고려하여 기술명을 프로테우스라고 명명

주요 적용처

일차처리

생물반응조 유입전 고형물 제거,
부하변동에 의한 영향 최소화
에너지원 회수



간이공공하수처리시설

강우 시 초과유량에 대한 적정
처리 후 수계로 방류



Carbon Diversion

후속 공정 최소화 및 에너지 절감





일차처리

Primary Treatment

하수처리장의 숨겨진 부지를 찾아주는 부지집약 솔루션,
그리고 에너지 자립의 시작

적용 개요

PRIMARY TREATMENT
일차처리



일차처리?

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

변화하는 일차처리 개념

과거 고형물의 1차 제거라는 전처리 개념에서 에너지원(생슬러지) 확보를 위한 자립화의 필수 공정으로 변화

적용 고려사항

- 하수처리장의 제약된 좁은 부지 내에 적용이 가능한 부지 집약이 가능한 기술인가
- 에너지 자립 시설 검토 시 유리한 기술인가
- 부하 변동과 슬러지 침강성에 따라 처리수질이 불안정한 중력식 일차침전지 대비 안정적 수질 확보가 가능한가

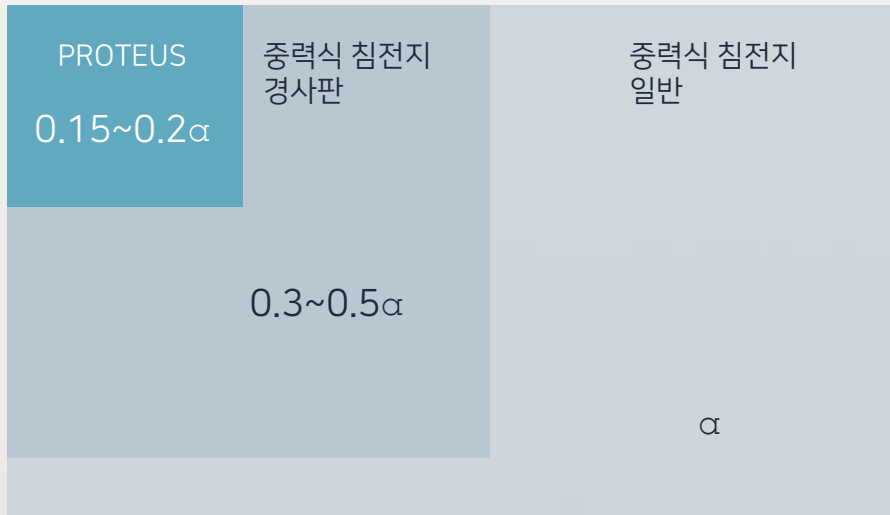
Why PROTEUS

PRIMARY TREATMENT
일차처리

일차 처리 부지 최대 85% 절감

- 20m/hr 이상 높은 선속도의 고속여과공정으로 짧은 시간 내 높은 처리효율 확보
- 일반 중력식 일차침전지 대비 20% 이내 부지 소요

[250,000m³/d 기준]



구분	PROTEUS	중력식 침전지	
		일반	경사판
수면적부하	480~960m ³ /m ² /d	25~50m ³ /m ² /d	25~40m ³ /m ² /d
체류시간	0.3~0.4hr	2~3hr	1~1.5hr
소요면적	0.15~0.2α	α	0.3~0.5α
구조물 깊이	6~7m(유입부포함)	3.0~4.5m	4.0~5.0m

Why PROTEUS

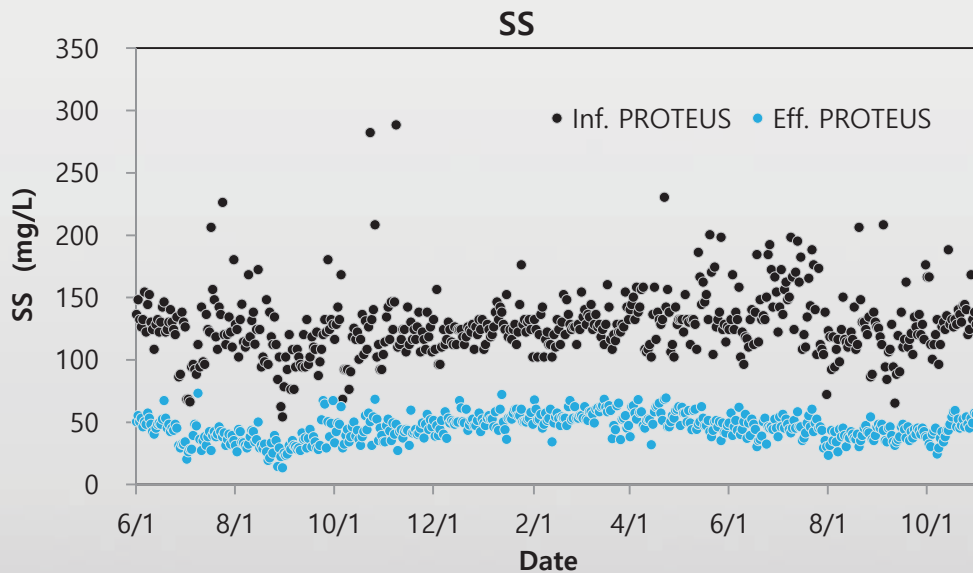
PRIMARY TREATMENT
일차처리

부하변동에도 안정적인 처리수질

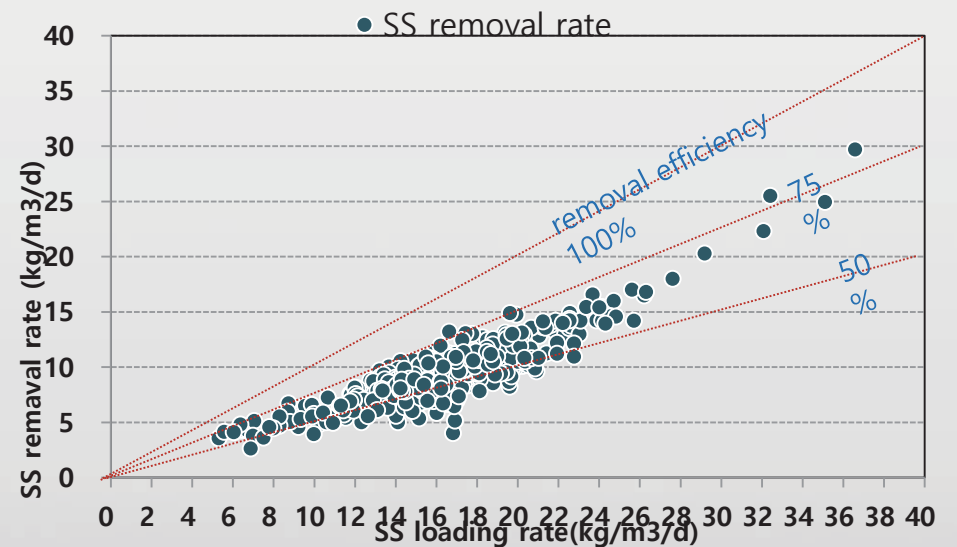
- 목표수질 및 사용목적에 따라 여재 크기 변경(5.5~6.5mm, 7.5~8.5) 적용
- 무약주 운영 시 처리 수 내 SS 80mg/L 이하 항시 확보(약주시 SS 40mg/L이하 가능)

구분	PROTEUS	일차침전지
체류시간	0.3~0.4시간	2~3시간
TSS 제거효율	60~80%	40~50%
BOD제거효율	35~40%	20~40%

BOD₅ 평균제거효율 - 약 33%, SS 평균 제거효율 약 52%



유입 SS 부하증가에 따라 제거율



Why PROTEUS

PRIMARY TREATMENT
일차처리

에너지원 확보 극대화

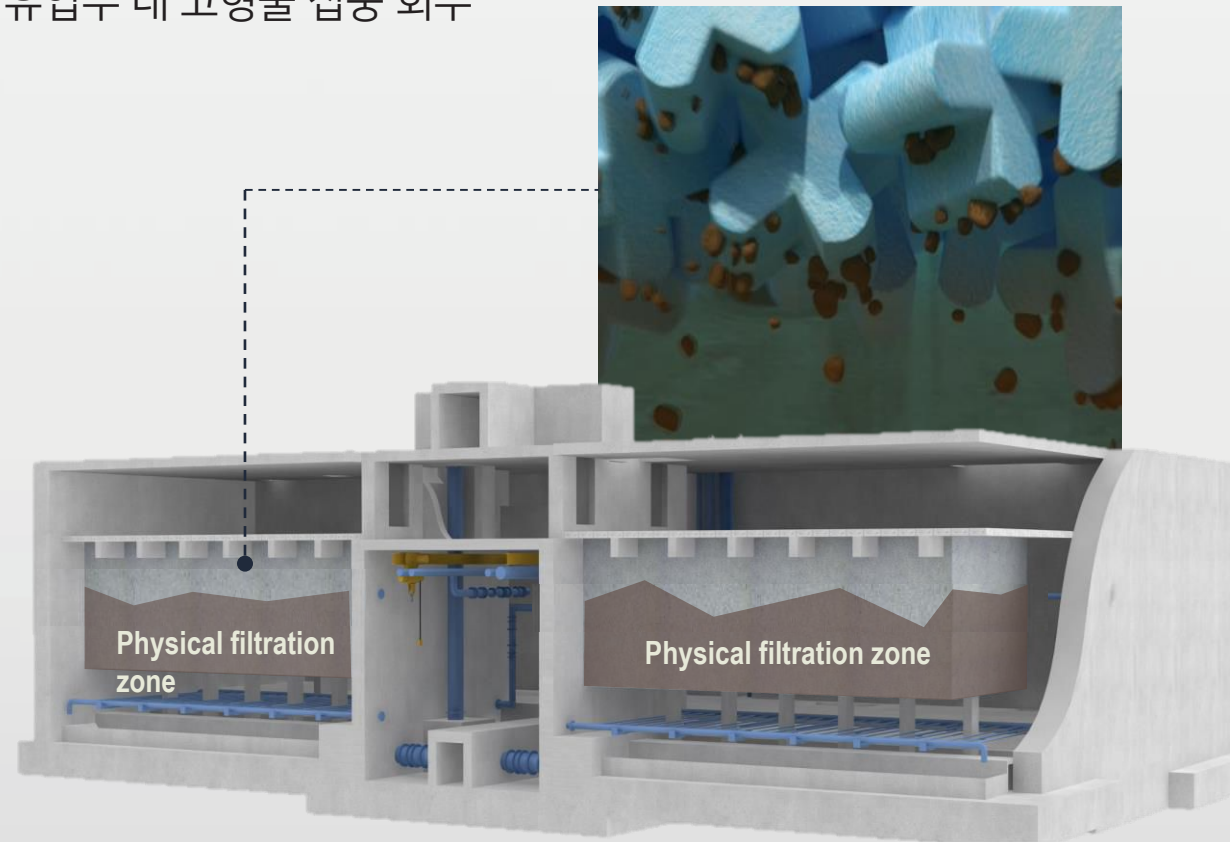
- 고형물 회수 최대 80%로 기존 중력식 침전지 대비 높은 에너지원 확보 가능
- 하수 내 주요 에너지원 인 **생슬러지 회수로 에너지 발생량 극대화**
- 여재 공극에 의해 Physical filtration 기능으로 유입수 내 고형물 집중 회수

가스발생량 비교

잉여슬러지
0.25 m³gas/kg

생슬러지
0.55 m³gas/kg VS

2배

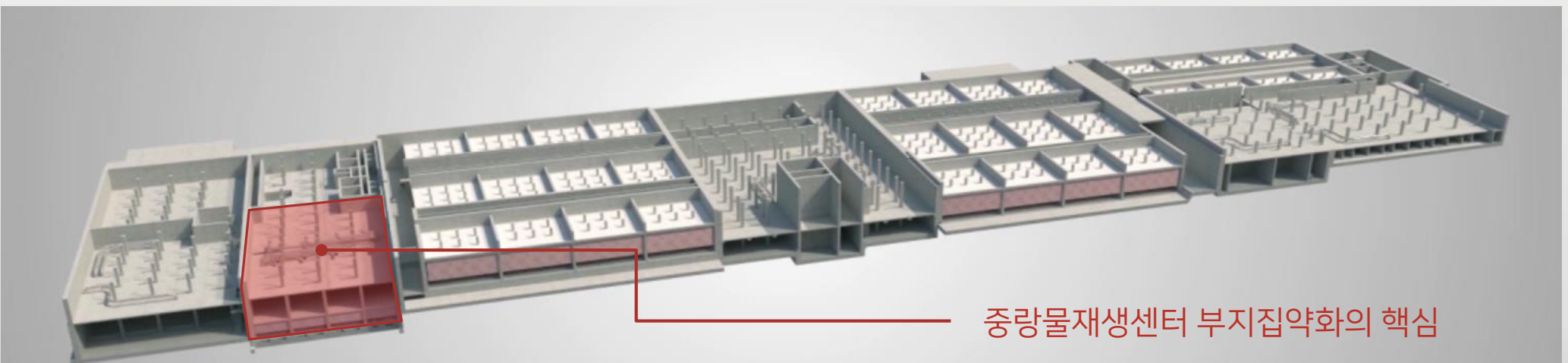


Why PROTEUS

PRIMARY TREATMENT
일차처리

부지 여건에 따라 다양한 형태로 설치 가능

- 생물여과, MBR, 일반적인 BNR 공정 등의 일차처리공정으로 활용 가능
- 기존 하수처리시설의 부하 저감, 일차처리시설 신설, 증설, 개량 등 다양한 사업에 활용 가능



중량물재생센터 부지집약화의 핵심

대표 사례

PRIMARY TREATMENT
일차처리



중랑물재생센터

- 시설용량 : 250,000 m³/일
- 운영수질

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



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
제거효율	27%	40%



초기우수처리

Wet Weather Flow treatment

미처리하수 무방류를 실현하는
가장 완벽한 기술

적용 개요

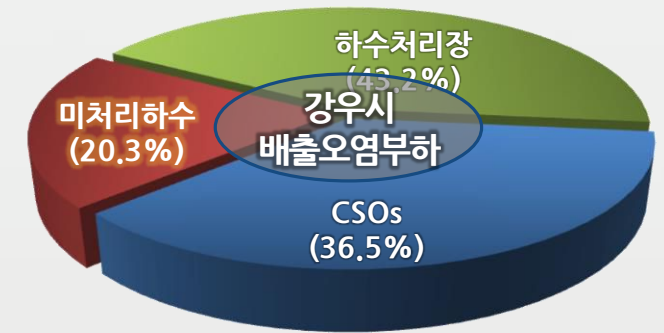
WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

간이공공하수처리?

강우시 하수처리장의 용량을 초과하여 유입되는 하수를 신속히 일정 수준까지 처리하여 방류하는 시설

필요성

- 합류식 하수도 월류수(CSOs) 및 초기우수(Wet Weather Flow)에 의한 방류수계 오염 증가
→ 초기우수로 인한 처리장 유입 농도 2~3배, 대장균군수 2~6 배 상승
- 강우시 발생된 총 배출오염부하량 중 CSOs(20.3%)와 미처리하수(36.5%)가 대부분 차지
→ 강우시 하수처리장 용량초과 유량에 대한 처리 필요



강우시 배출오염 부하율

적용 고려사항

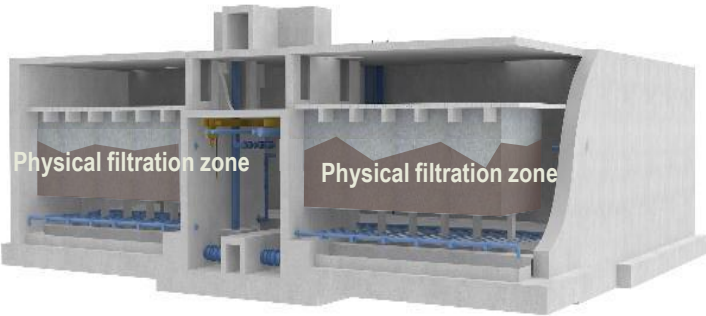
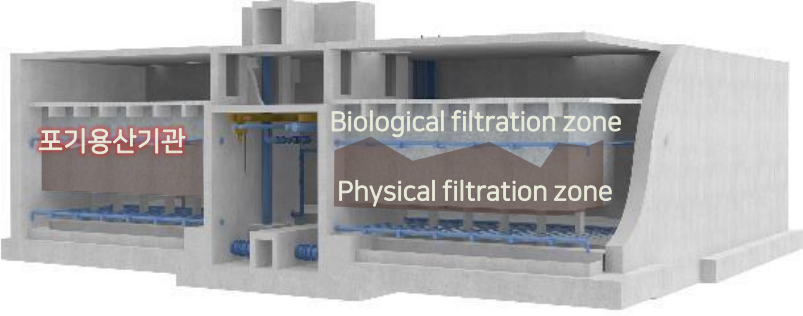
- 불특정 강우시 하수처리장 시설용량 초과분에 대한 신속한 처리 가능한가
- 신속한 처리에도 수질기준의 준수가 가능한가
- 비강우시에도 시설의 효과적인 활용이 가능한가

Why PROTEUS/PROTEUS+

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

유입 특성에 따른 유연한 적용

- 초기우수의 특성과 목표수질에 따라 공정 변경 적용
- 초기우수 내 고형물 제거(PROTEUS), 용존성 유기물 제거 필요시 생물학적 처리기능 추가 (PROTEUS+)

구분		PROTEUS	PROTEUS +
처리대상		입자성물질	입자성 물질 & 용존성 유기물(필요시 약품주입)
선속도		20~25m/hr	15~20m/hr
체류시간		5~10 min	10~15min
목표 수질	BOD	50~60 mg/L	40 mg/L이하
	SS	50~60 mg/L	40 mg/L이하
모식도		 <p>Physical filtration zone Physical filtration zone</p> <p>Physical filtration zone - 유입수 내 고형물 제거</p>	 <p>포기용산기관 Biological filtration zone Physical filtration zone</p> <p>* 여재 층 내 생물여과구역 추가 - Physical filtration zone : 유입수 내 고형물 일차 제거 - Biological filtration zone : 용존성 유기물 및 미세 고형물 제거</p>

Why PROTEUS/PROTEUS+

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

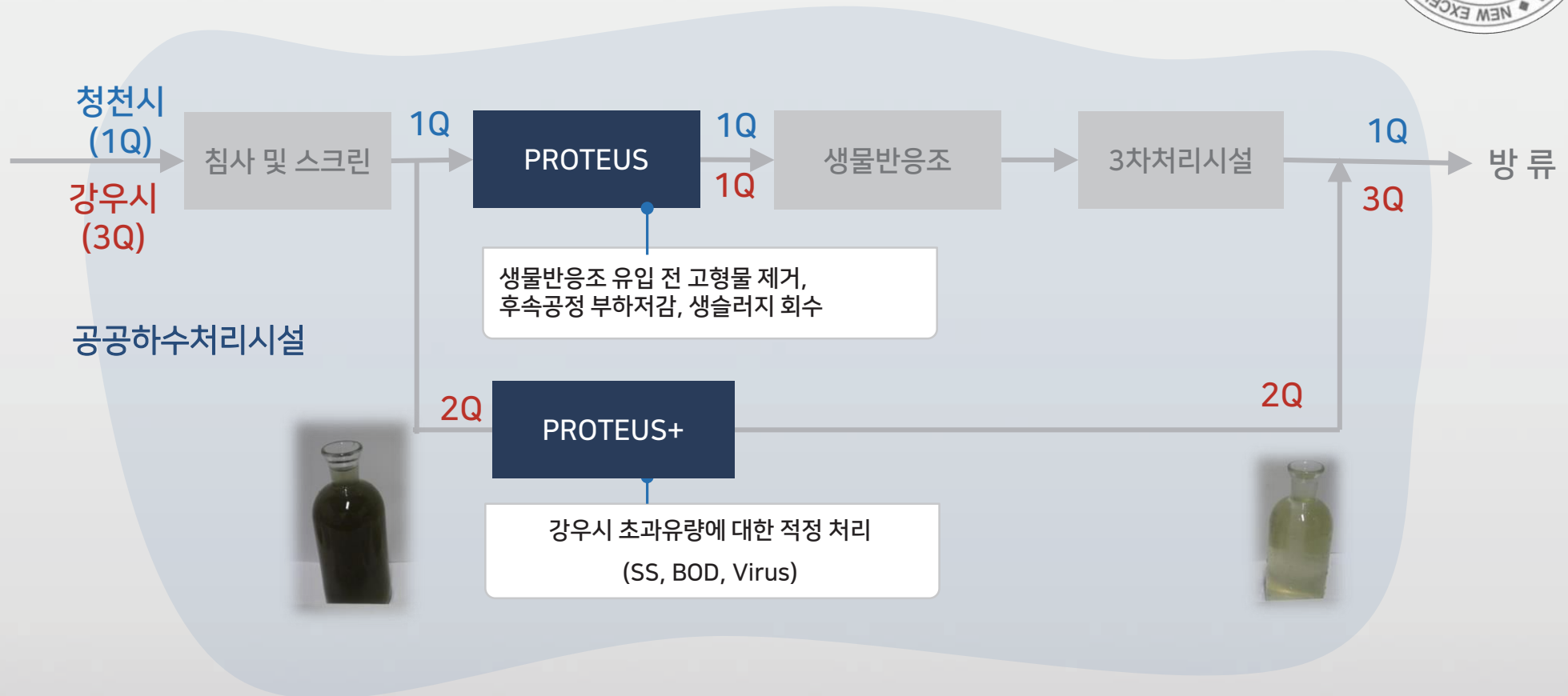
초기우수처리시설 분야
환경신기술
(환경신기술 지정 401호)



강우시 미처리 하수 제로화

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

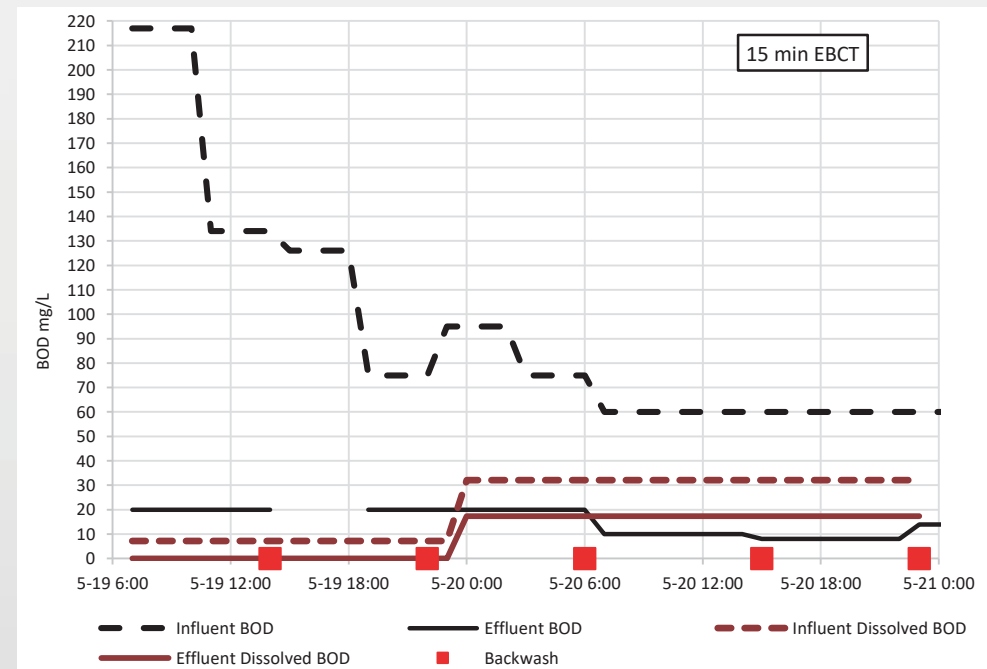
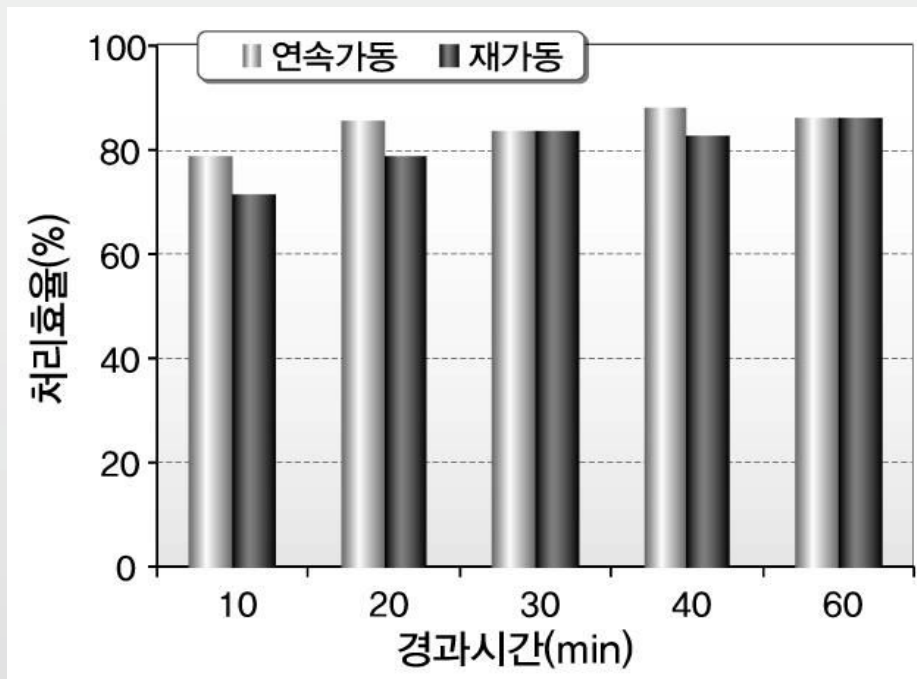


Why PROTEUS/PROTEUS+

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

강우시 신속한 대응

- 장기간 휴지 후 재가동 시에도 신속한 여과 효율 확보
- 미생물 활성 최대 2주 이상 유지 가능(활성 유지위한 최소량 유입 조건)



Why PROTEUS/PROTEUS+

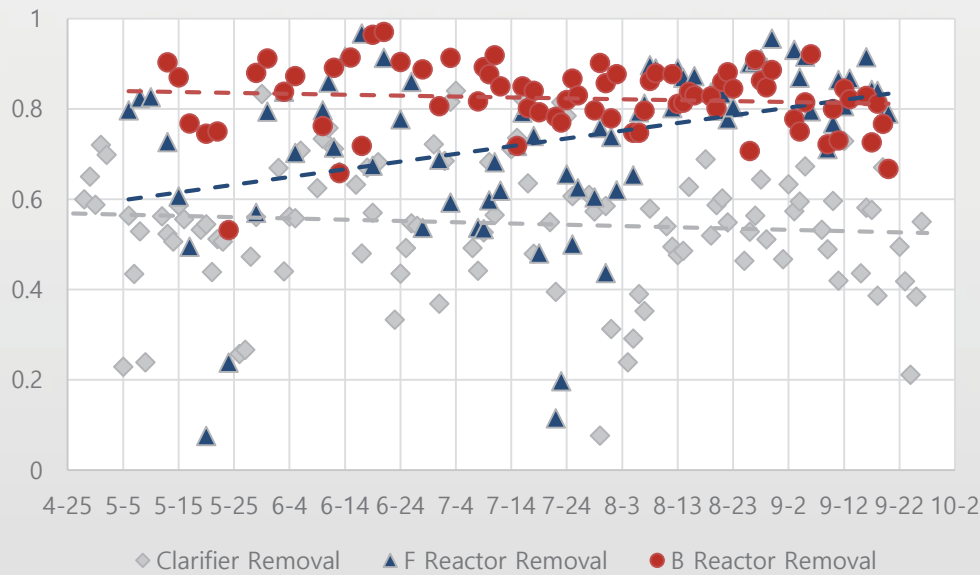
WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

높은 처리효율

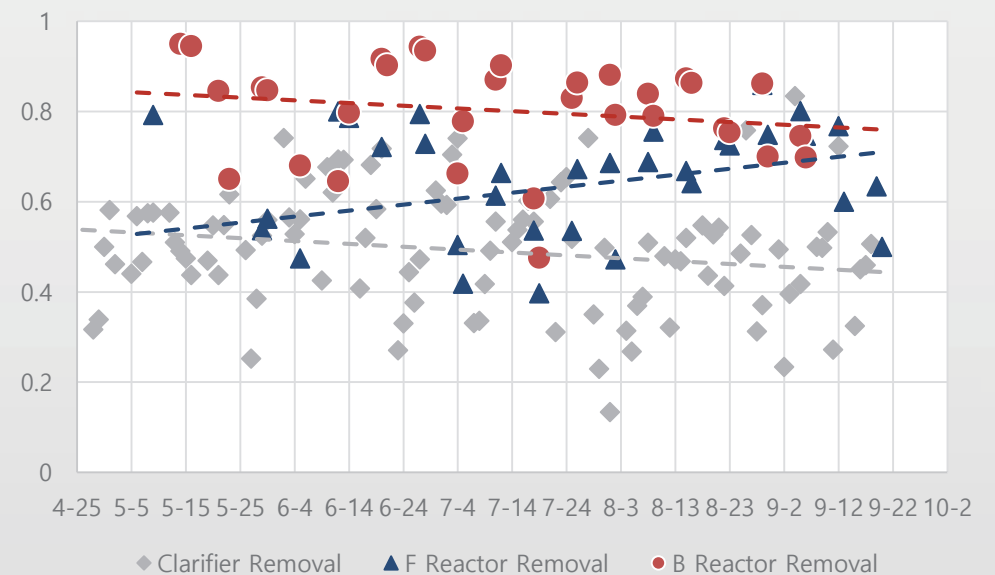
- 중력식 침전지 대비 처리효율

구분	PROTEUS	PROTEUS +
TSS 제거효율	20% 이상 ↑	30% 이상 ↑
TBOD 제거효율	20% 이상 ↑	50% 이상 ↑ (SBOD 제거효과)

TSS Removal Performance



BOD Removal Performance

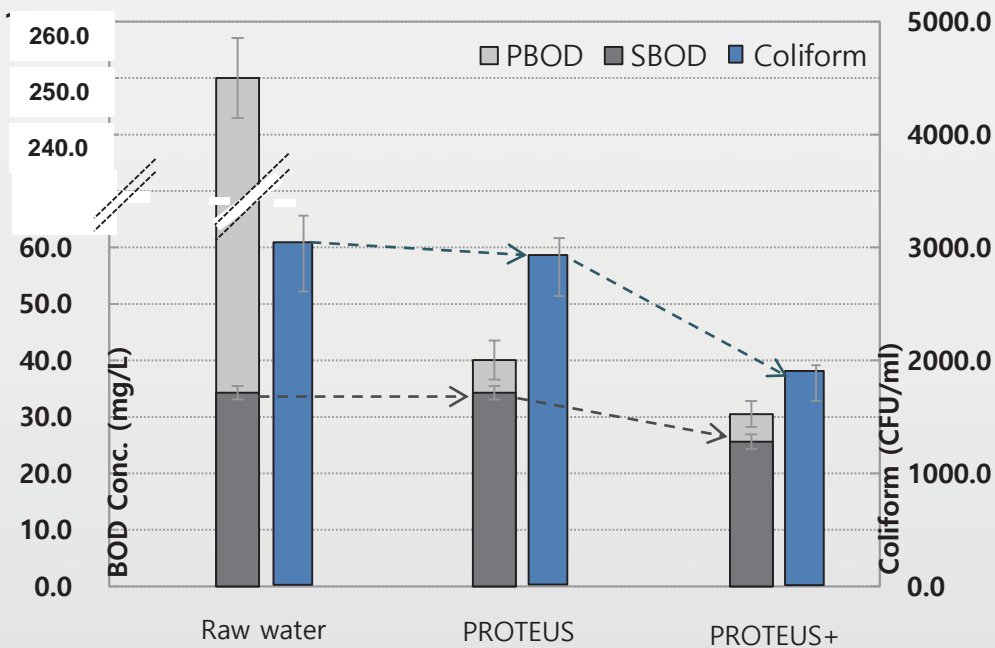


Why PROTEUS/PROTEUS+

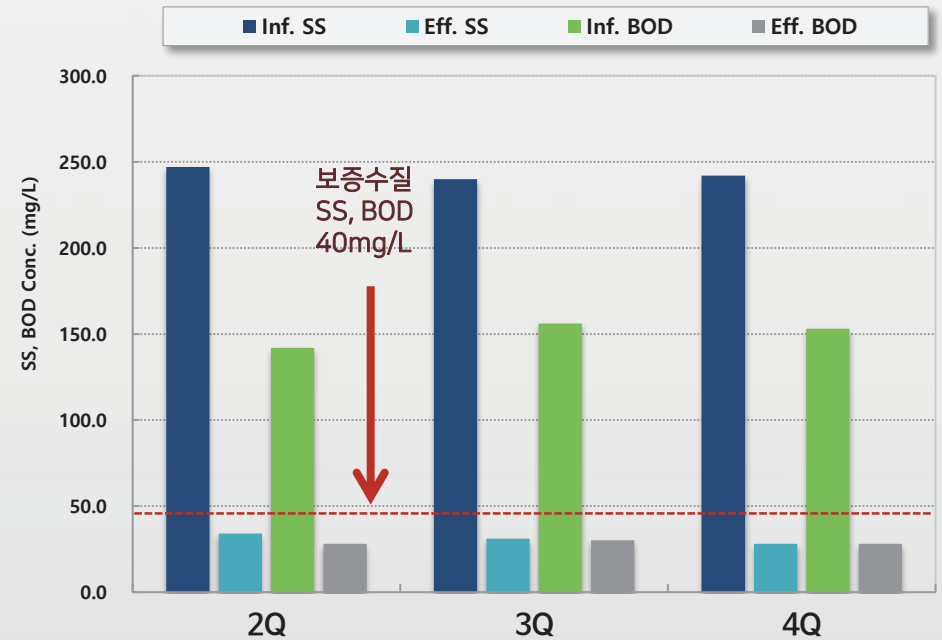
WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

강력한 부하변동 대응성

- 용존성 유기물 및 대장균 제거



- 부하 변동시 역세주기 조절로 수질 확보 가능

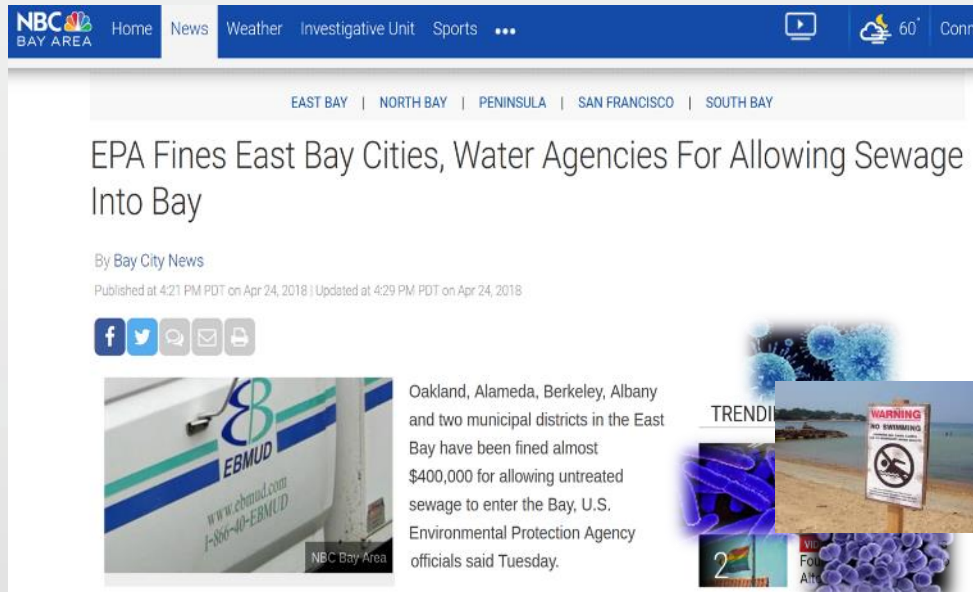


Why PROTEUS/PROTEUS+

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

강력한 수질 확보 - Virus 제거

- 최근 강우시 미량유해오염물질, 바이러스 유입 등으로 규제 강화 추세
 - 강우 시 초기우수로 인한 공공하수처리시설 유입수 대장균군수 2~6 배 상승
- 초기우수 내 박테리아 및 바이러스 제거를 위한 소독효과 증대(소독시설 최소화)
- 생물처리공정에서 60% 이상 사멸, 후단 소독 공정에서 대부분 사멸



E. Coliorm (대장균)
60~70% 제거

Fecal Coliform
(분변대장균)
70~80% 제거

염소사용량
70~80% 감소

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

Why PROTEUS/PROTEUS+

현장여건에 따른 다양한 적용

- 일차처리시설이 없는 경우(사례 : 서남물재생센터)

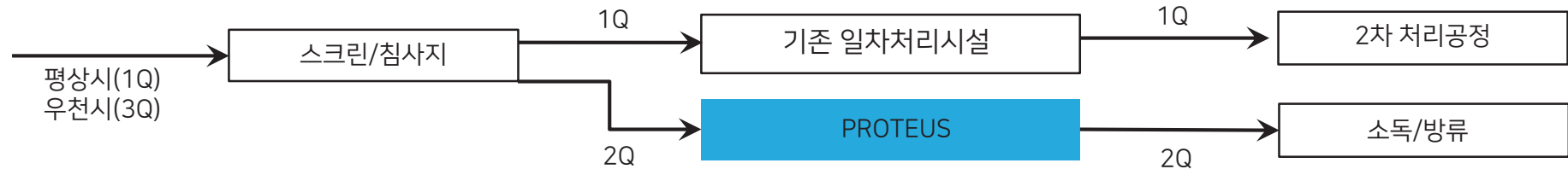
저류 및 간이공공처리를 위한 다목적 처리시설 구성



- 강우시 약품주입 및 고속여과로 수질기준 준수
- 평상시 무약주 일차처리시설로 활용 : 기존 생물반응조의 부하 저감, 유입유량 조정, 수질 제어로 부하변동 대응성 향상 및 처리장 성능개선

- 일차처리시설이 있는 경우(사례 : 중랑물재생센터)

별도 간이공공처리시설 설치



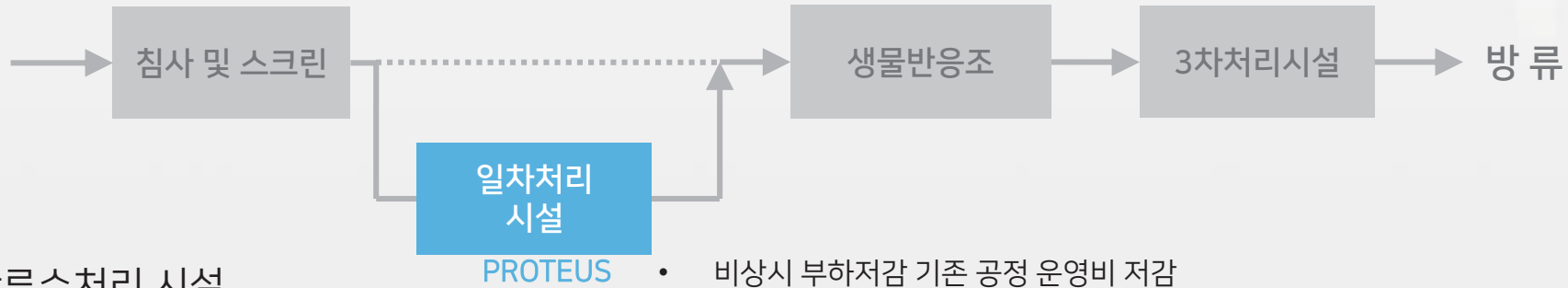
- 강우시 별도 간이처리시설 운영으로 일차침전지 유입량 유지, 처리장 운영 안정성 확보 및 수질기준 안정적 준수
- 평상시 유량 및 부하변동 대처용 시설로 운영(재가동시 효율변동 최소화)

Why PROTEUS/PROTEUS+

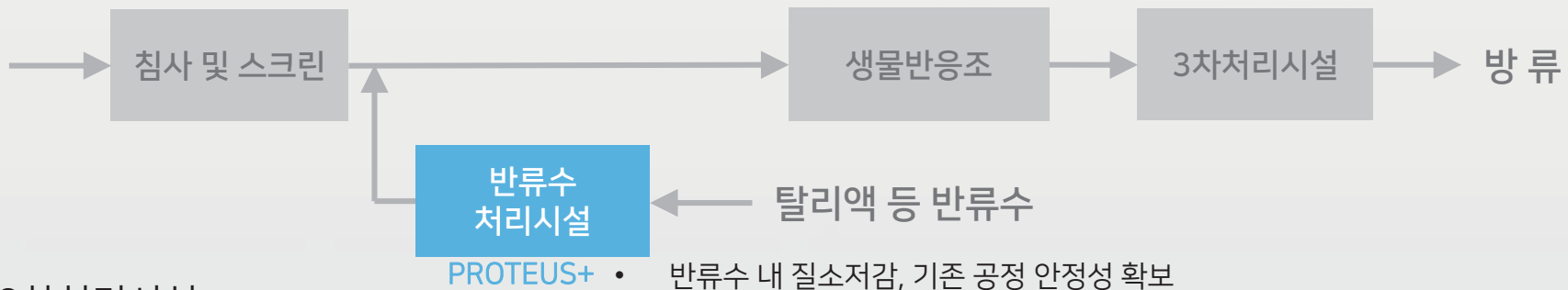
WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

비 강우 시 다양한 활용 가능

- 일차처리시설 또는 부하저감시설



- 반류수처리 시설



- 3차처리시설



대표 사례

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리



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)
설계	유입수질	150	250
	처리수질	40이하	40이하
신뢰성운전	유입수질	84	190
	처리수질	8.5	11.8

대표 사례

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리



화도하수처리장(PROTEUS, w/o chemical)

- 시설용량 : 63,000 m³/일
- PROTEUS

구 분		BOD(mg/L)	SS(mg/L)
신뢰성 운전	유입수질	141.9~242	62~458
	처리수질	3.9~45.9	13~48
운영	유입수질	69.0~172.8	70~224
	처리수질	17.4~51.4	11.7~52.6
목표수질		60	60



탄천물재생센터 (PROTEUS+, w/ chemical)

- 시설용량 : 100 m³/일
- PROTEUS

	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

대표 사례

WET WEATHER FLOW TREATMENT
초기우수처리

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

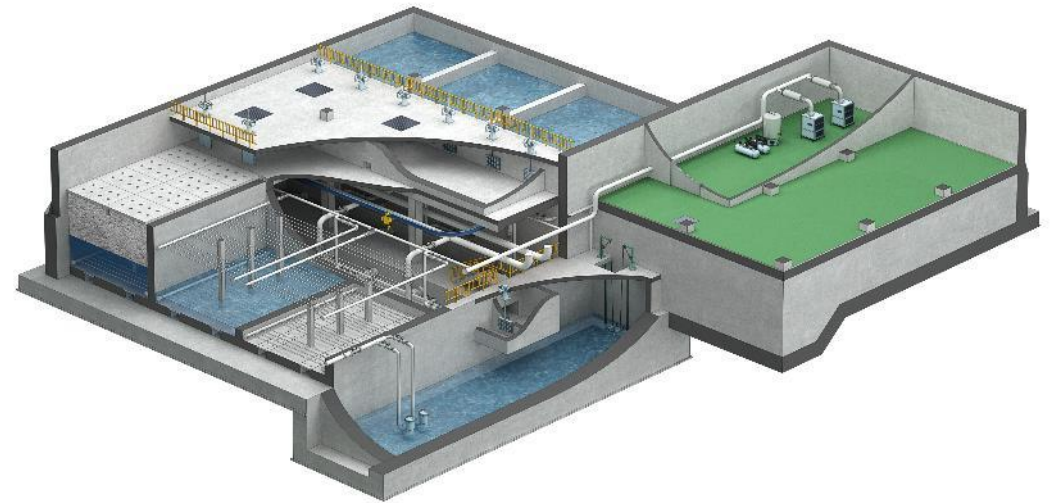
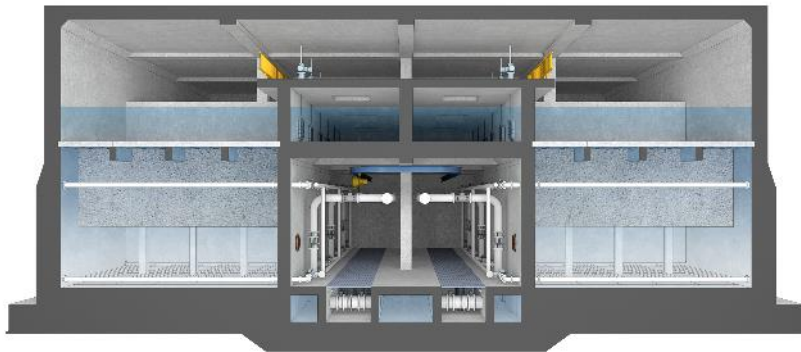
	TBOD(mg/L)	SBOD(mg/L)	SS(mg/L)	E. Coli
유입수질	50~450	30~50	50~550	-
처리수질	10~100	10~15	10~90	-
제거효율	60~95% (평균 81%)	50~80% (평균 74%)	70~95% (평균 84%)	60~70% (평균 66%)



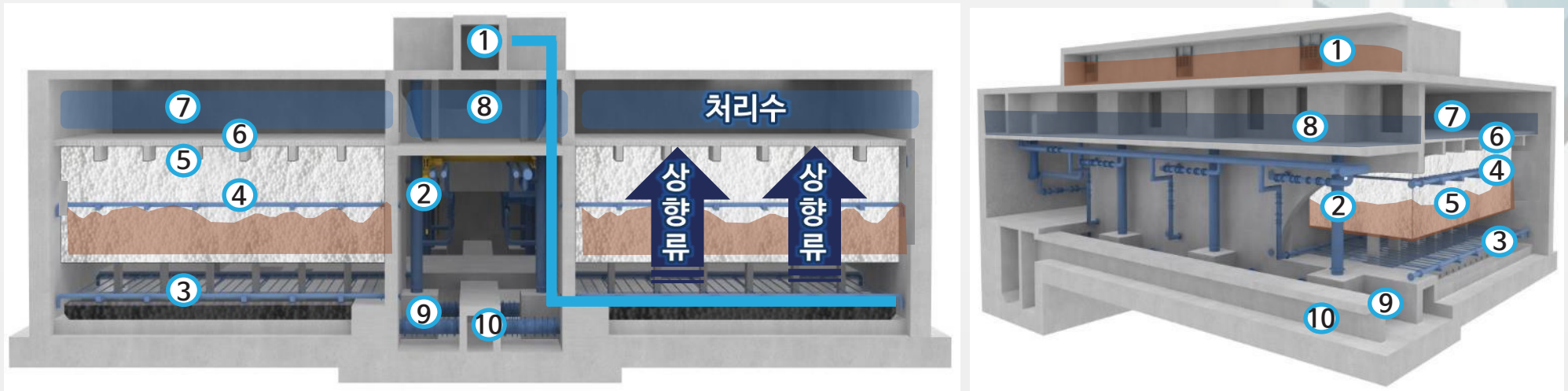
기타 PROTEUS PROCESS

구조

- 십자형 부상식 여재 부유여재 충전, 상향류식 고속여과공정
- 별도 역세척수 공급 불필요, 중력에 의한 무동력 역세척 수행으로 부대설비 최소화, 동력비 절감
- 여과지 상부 처리수 위치하여 악취발생 최소화
- 부지 여건에 따라 다양한 형태로 설치 가능



구조



- | | | | | |
|-------------|--------------|------------|-------------------------|---------------|
| 1. 유입수로 | 2. 유입배관 및 밸브 | 3. 역세용 산기관 | 4. 포기용 산기관
(PRTEUS+) | 5. 부상식 여재 |
| 6. 스트레이너 블럭 | 7. 처리수조 | 8. 처리수로 | 9. 역세척수 배출밸브 | 10. 역세척수 배출수로 |

- 부상식 여재 : 물리적 여과에 의한 고형물 제거, 생물학적 처리에 의한 유기물 제거
- 스트레이너 블럭 : 부상 여재 지지 및 유실 방지
- 포기용 산기관 : 용존성 유기물 제거 필요시 설치(PRTEUS+ 에 적용)
- 역세용 산기관 : 손실 수두 회복을 위한 역세척 시 산기에 의해 역세척 효과 강화
- 유출입 밸브 : 유입량 조절 및 부상 여재층 역세척을 위한 유출입 제어

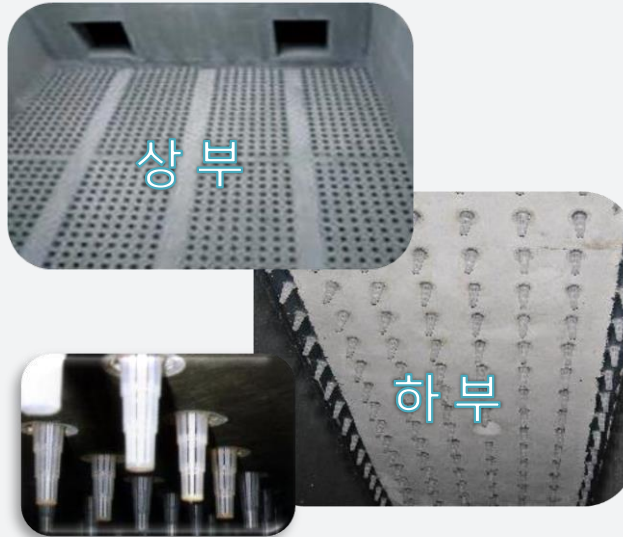
핵심설비

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 천공에 의해 제작

핵심설비

고효율 고속여과 구현의 핵심! 십자형 부상여재

재질	Polypropylene
크기	3~4mm, 5~6mm, 7~8mm(목표수질에 따라 여재 크기 적용)
공극율	45~50%
밀도	43~48 g/cm ³
비표면적	2,000~2,500 m ² /m ³
수명	35년 이상
연간유실율	1-3%/yr

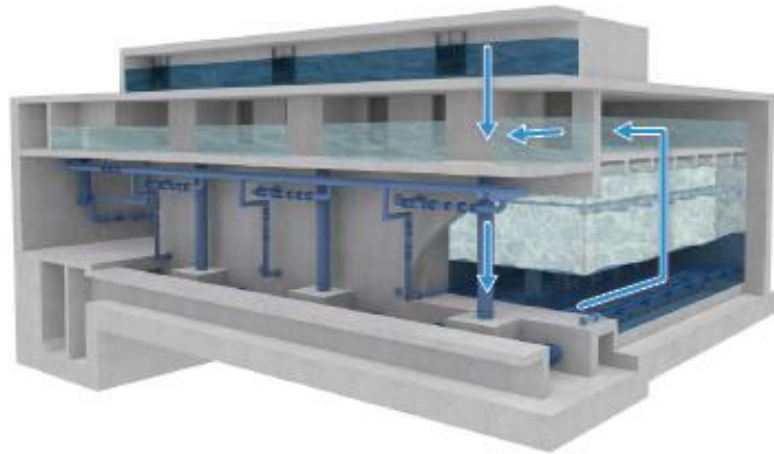


NSF/ANSI 61 취득으로 안전성 검증



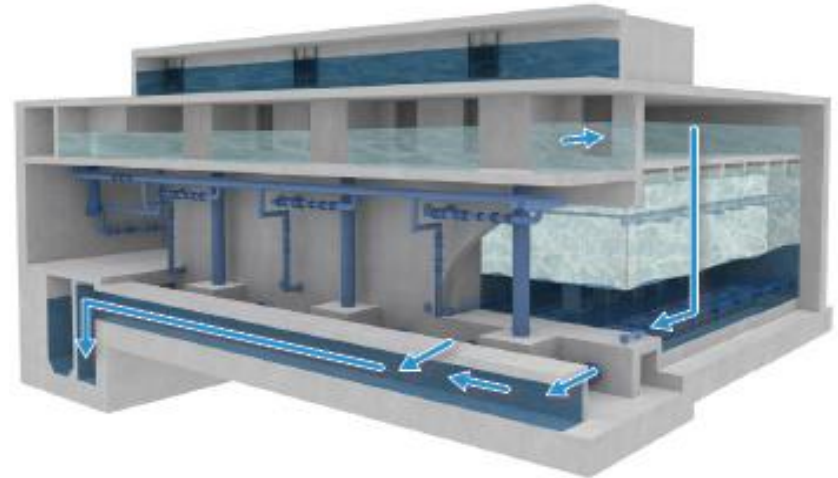
공정 운영

여과 단계 (Filtration state)



- 유입수를 여과지 하부에서 상부로 유입시켜 여과 진행
- 부상 여재층 하부에 유입 하폐수내 부유물질이 여과되어 축적(Physical filtration Zone)
- 미생물이 부착된 여재층을 통과하면서 유입 하폐수내 유기물 제거(Biological filtration zone)

역세척 단계 (Backwashing state)



- 여과지상부에 저류된 처리수를 상부에서 하부로 이동시켜 부상 여재층을 팽창시킴
- 처리수가 팽창된 부상 여재층을 통과하면서 부상 여재층내 축적된 고형물과 함께 외부 배출
- 밀폐공간에서 이동됨에 따라 악취발생 최소화