



다목적, 다기능, 부지집약형 하수처리

BBF

Bio-filtration

기술 소개

BBF Bio-filtration

다목적, 다기능, 부지집약형 하수처리공정

물리적 여과와 생물학적 처리 기능이 결합된 하이브리드형 기술로
세계적으로 입증된 질소 제거 특화 공정



적용처 :

하폐수 주처리,

3차처리 공정,

질소수질 강화, 하수재이용, RO 농축

수 처리, 오염지하수처리, 가축분뇨처

리 등 다양한 농도에 적용

미국 WERF(미국 물환경연구재단) LIFT 프로그램 선정

미국 캘리포니아 Title 22 획득

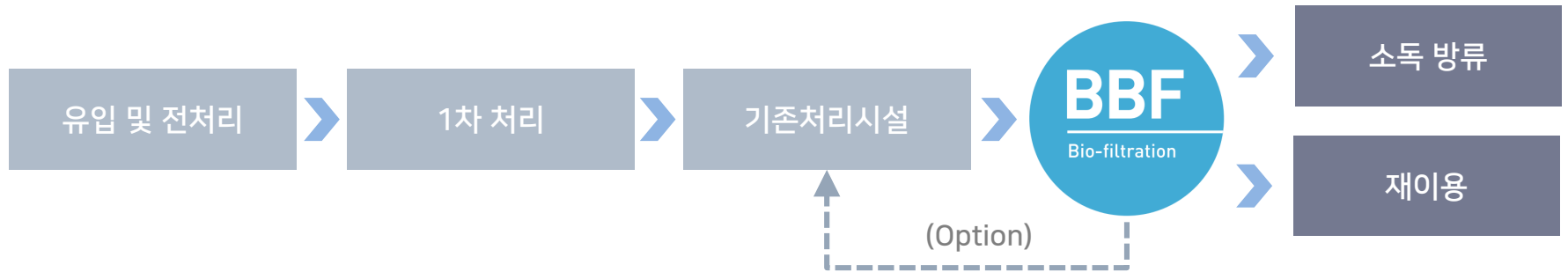


주요 적용처

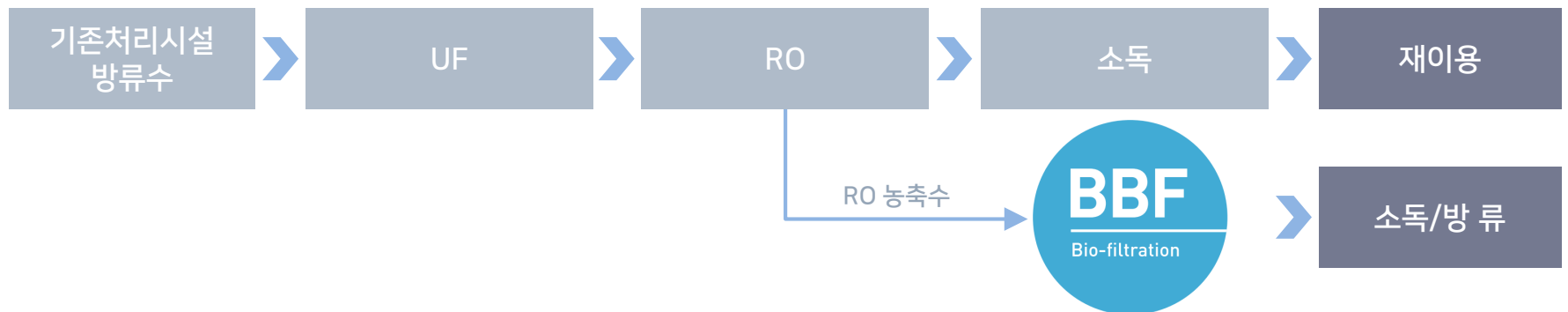
주처리



3차처리 재이용



농축수처리





주처리

Secondary Treatment

국내 최대 규모 하수처리장에서 입증된
부지집약기술

적용 개요

Secondary treatment
주처리 공정

국내 최대 규모 하수처리장에서 입증된
부지집약기술

주처리

하수 내 유기물, 질소 등 주요 오염물질을 생물학적으로 처리하는 하수처리시설의 핵심 공정



적용 고려사항

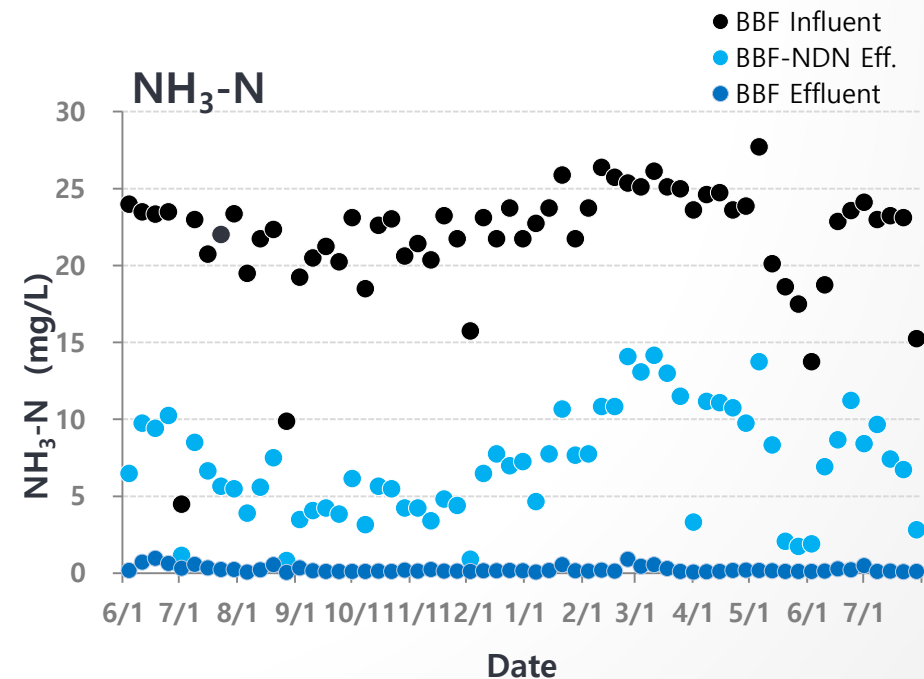
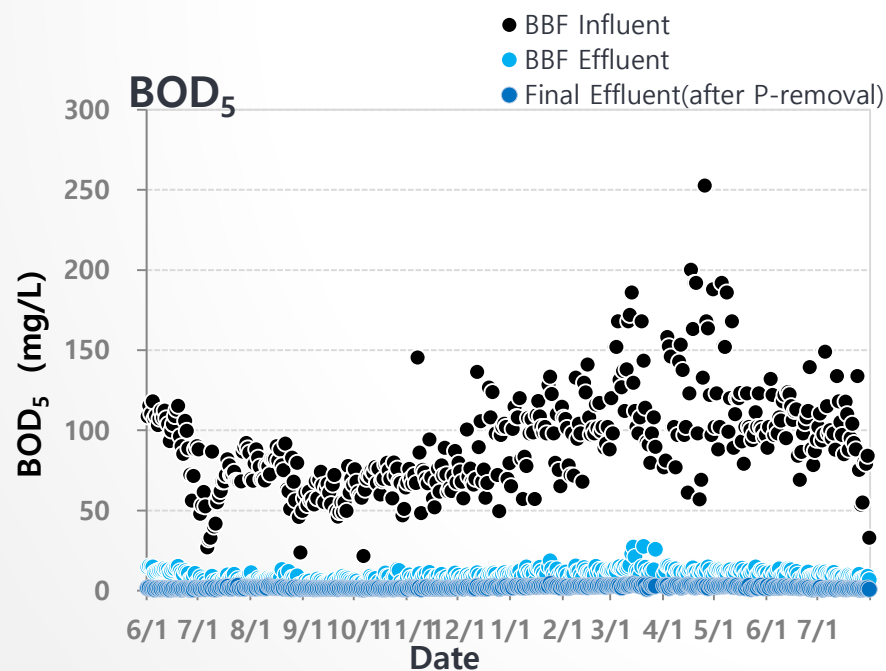
- 목표수질의 안정적인 달성이 가능한가?
- 유지관리가 용이하며 부하변동, 수온저하 등 특수 상황에서도 안정적인 수질 관리가 가능한가?
- 소요 부지 최소화를 통해 부지 활용도를 극대화 할 수 있는가?

Why BBF

Secondary treatment
주처리 공정

우수한 처리수질

- 유입 수 특성과 목표수질, 부지조건에 따라 반응조 최적 조합 구성
 - 미생물의 부착 고정으로 여과지의 조건 별(무산소 또는 호기)에 특화된 최적의 미생물 상태 유지
 - 질산화, 탈질, 유기물제거 등 사용 목적에 따라 효율성 극대화 (DN + N, NDN + N, N+postDN 등)
- 부하변동에도 안정적인 처리수질 유지
- 여재에 의한 고액분리로 슬러지 침강성과 무관하게 안정적 수질 유지

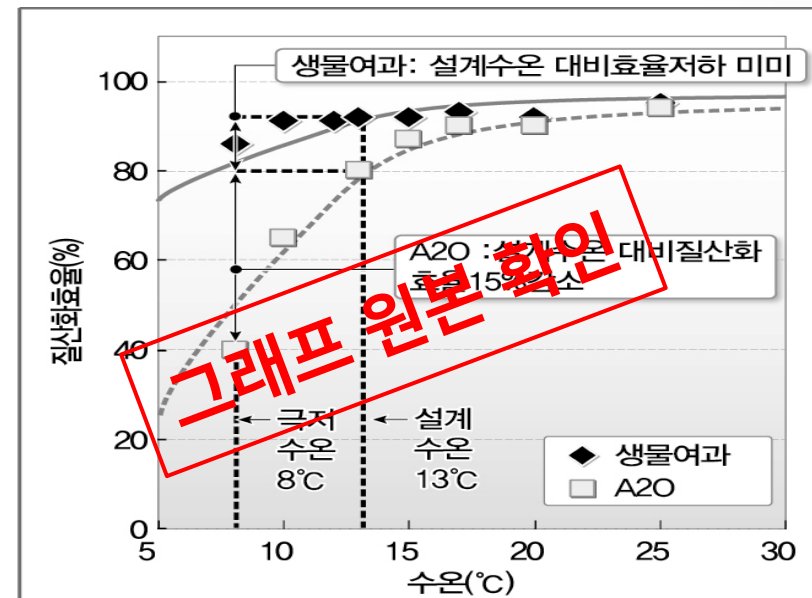
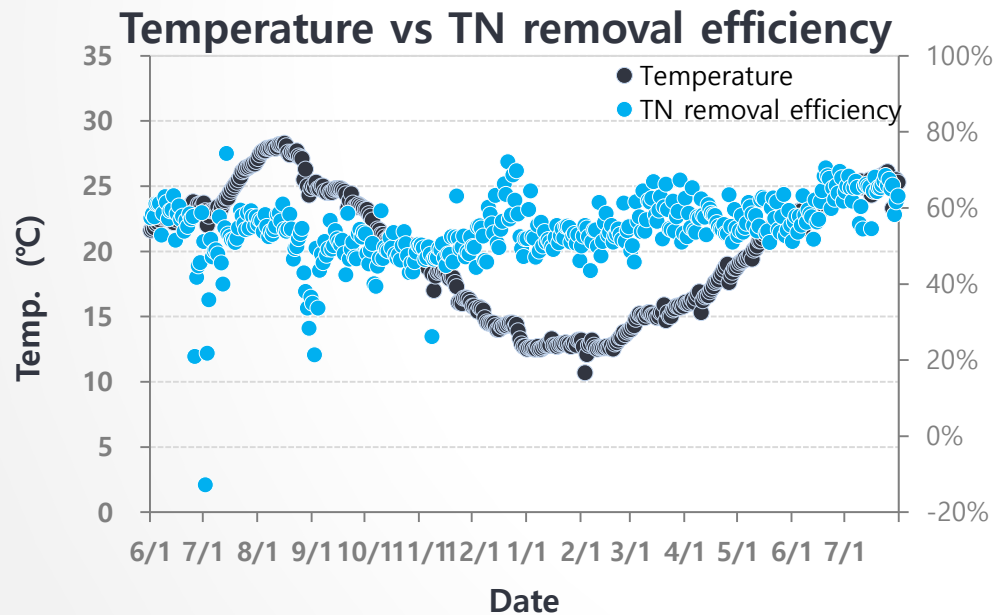


Why BBF

Secondary treatment
주처리 공정

비상시 대응성

- 긴 고형물 체류 시간(SRT)으로 저수온 대응가능
- 동절기 수온저하시에도 TN 제거효율 및 질산화효율 저하 미미(방류수 내 $\text{NH}_3\text{-N}$ 1mg/L이하 유지)



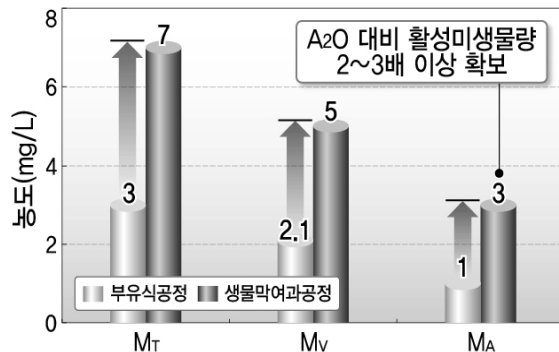
Why BBF

Secondary treatment
주처리 공정

획기적인 부지 집약률과 부지 활용

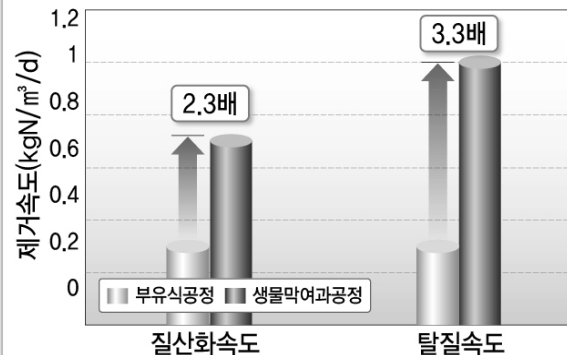
- 1차 처리 공정인 PROTEUS와 결합하여 최적의 부지절감 솔루션 제공
- 고농도 부착미생물을 이용함으로써 단위시설 용적당 처리량 획기적 향상
→ A2O대비 35~50% 부지 소요
- 모듈화된 박스 구조로 부지활용성 증대, 지하화를 통해 상부 공원화에 적합한 Lay out 구현

고농도 미생물 확보



- 고농도 부착활성미생물 확보
- 부하변동 대응성 우수

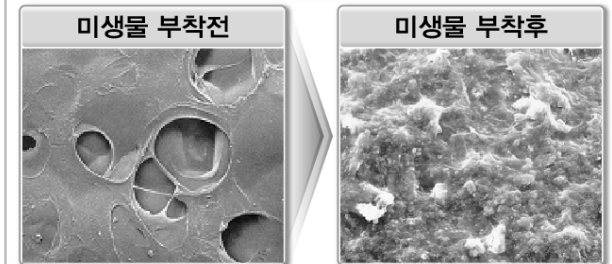
높은 제거속도



- 질산화/탈질 속도 높음
- 체류시간 최소화

최적 활성도 유지

여재표면 SEM촬영 (500배)



- 미생물이 동일조건에 고정
- 최적의 반응속도 상시유지

Why BBF

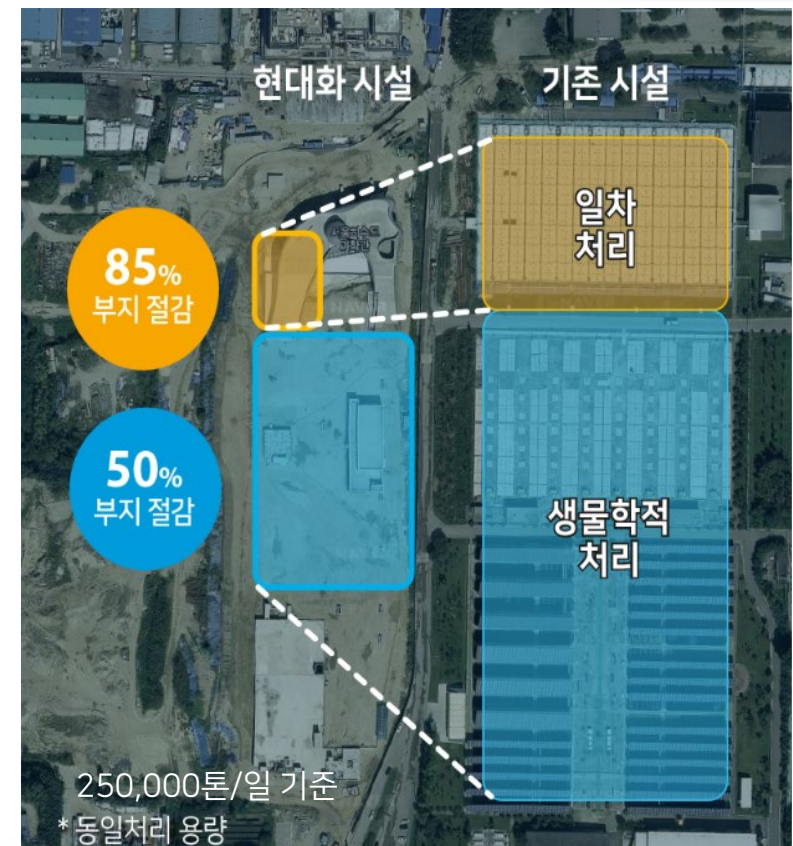
Secondary treatment
주처리 공정

획기적인 부지 집약률과 부지 활용

- 대표 검증 사례, 중랑물재생센터 (250,000m³/d)

최대 **60%** 이상, 획기적인 부지 집약률
유입부터 방류까지 **2.8시간**, 초고속 하수처리

톤당 처리면적(m²/m³): 일반 0.6~0.8, **중랑 0.139**, 박달 0.344, 수영 0.141
(하수처리장 집약화방안 타당성 검토 연구, 환경부)



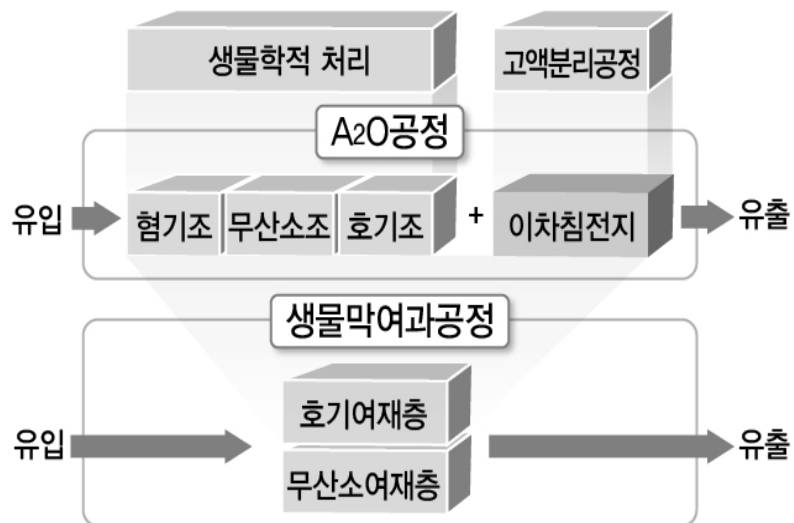
Why BBF

Secondary treatment
주처리 공정

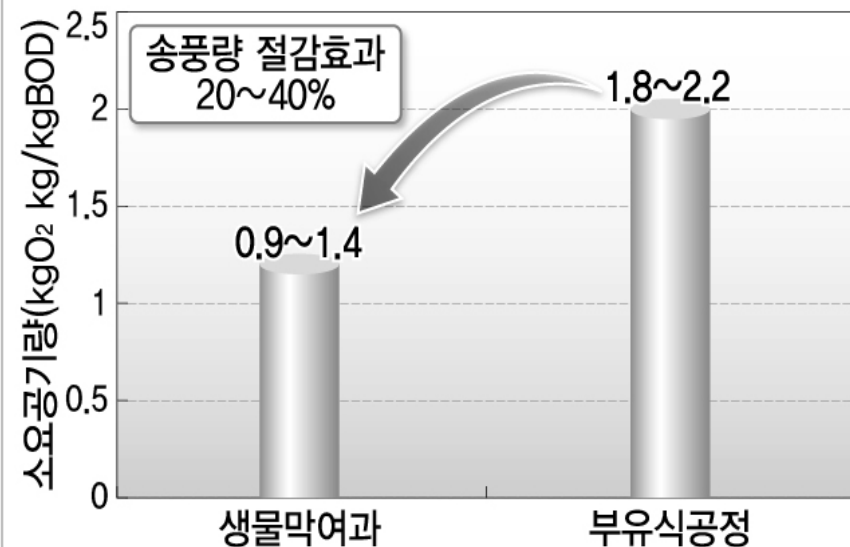
쉽고 저렴한 유지관리

- 잉여슬러지 반송/ 슬러지 침강성 관리 불필요 → 운전인자/관리요소 최소화
- 산소전달율 증대, 잉여슬러지 발생량 저감(긴 SRT)으로 운영비 절감

이차침전지 불필요



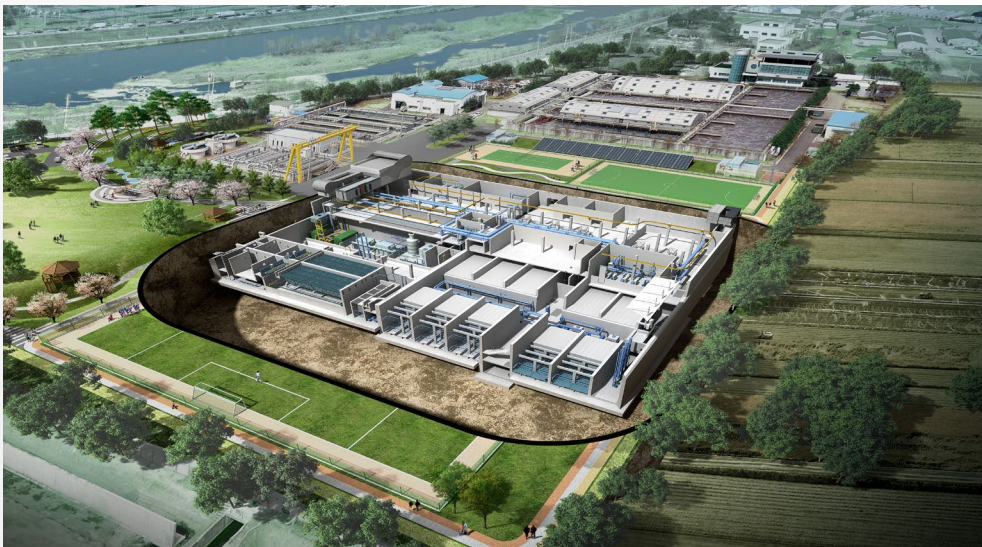
유지관리비 절감



대표 사례

Secondary treatment
주처리 공정

시 설 명	용량 (m ³ /d)	공정구성	비 고
서울시 중랑 물재생센터 현대화 1차	250,000	PROTEUS + BBF-NDN + BBF-N + 총인	운영중
남양주시 진건 푸른물센터	25,000	경사판 침전 + BBF-NDN + BBF-N	운영중
양주시 옥정 공공하수처리시설	22,000	경사판 침전 + BBF-NDN + BBF-DN + BOD저감	운영중
광주시 양벌 공공하수처리시설	20,000	경사판 침전 + BBF-NDN + BBF-N	운영중
구미시 확장단지공공하수처리시설	17,000	경사판 침전 + BBF-NDN + BBF-N	운영중
광주시 삼리 공공하수처리시설	5,000	경사판 침전 + BBF-NDN + BBF-N	운영중
부안군 줄포하수처리시설	1,600	경사판 침전 + BBF-NDN + BBF-N	운영중





고도처리개량 및 3차처리

Retrofitting & Tertiary treatment

하수 방류수 고품질화로 지속가능한 수생태계 구현

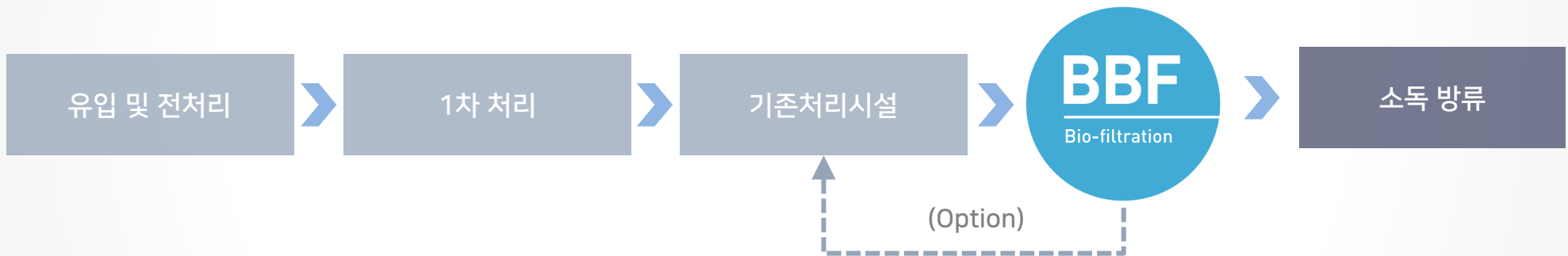
적용 개요

Tertiary treatment
3차처리

국내 최초 오염총량제 시행지역
(경기도 광주시) 도입 등 **국내 최다 실적**

고도개량 및 3차처리

하폐수 처리시설 방류수의 고품질화, 강화된 수질 기준 준수를 위해 주처리 생물반응조의 체류시간 추가 확보



적용 고려사항

- 유역하수도정비, 오염총량제 등 강화된 수질 기준의 준수가 가능한가?
- 생물학적 처리공정 유출수 내 고형물 뿐만 아니라 용존성 유기물, 질소 제거가 가능한 기술인가?
- 저 부하에서도 미생물의 안정적인 유지가 가능한 기술인가?

Why BBF

Tertiary treatment
3차처리

고도처리 개량 용이

- 기존 생물반응조 후단 BBF 추가로 생물반응조 체류시간 증대를 통해 고도처리시설로 개량 가능
- 필요시 질산화수 반응으로 질소제거 효율 향상과 동시에 3차처리 공정으로 활용

보령공공하수처리시설

- 유량: 30,000 m³/d
- 기존공정 : 일반 활성 슬러지 공정(유기물제거)
- 개량 공정 : A2O 개량 후 BBF 추가(유기물, 질소 제거)

(mg/l)	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
Influent	18	37	15	22	2.0
Effluent	6	25	5	12	1.8



Why BBF

Tertiary treatment
3차처리

강화된 수질기준 구현

- 기존 생물 반응조 후단 추가 설치로 기존 시설 방류 수 내 유기물과 영양 염류 추가제거
- 부착 성장 미생물에 의해 저농도 유기물 및 영양 염류 제거 가능

광주공공하수처리시설 국내 최초 오염총량제 시행지역

- 유량: 25,000 m³/d
- 기존 공정 : A2O 공정
- 개량 공정 : BBF공정 추가로 강화된 수질기준 준수
(유기물, 질소, 인 제거)

(mg/l)	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
Influent	15	20	30	12	1.5
Effluent	4	3	10	1.2	0.2



대표 사례

Tertiary treatment
3차처리

시 설 명	용량 (m ³ /d)	공정구성	비 고
보령시 보령 공공하수처리시설	30,000	A2O+ BBF-N	운영중
당진시 당진 공공하수처리시설	30,000	A2O+ BBF-N(총인포함)	운영중
증평군 증평 공공하수처리시설	25,000	A2O + BBF-N(총인포함)	운영중
포천시 공공하수처리시설	24,000	A2O + BBF-N(총인포함)	운영중
충북 충북혁신도시	15,200	A2O + BBF-N(총인포함)	운영중
함안 파수농공단지 폐수처리시설	300	A2O + BBF-N	운영중
중국 곡부시 공공하수처리시설	40,000	A/S + BBF-N	운영중



대표 사례

Tertiary treatment
3차처리

시 설 명	용량 (m ³ /d)	공정구성	비 고
광주시 광주 공공하수처리시설	25,000	A2O + BBF-N(총인포함)	운영중
광주시 오폭 공공하수처리시설	14,000	산화구 + BBF-N(총인포함)	운영중
광주시 도척 공공하수처리시설	4,000	산화구 + BBF-N(총인포함)	운영중
목포시 북항 공공하수처리시설	35,000	A2O + BBF-NDN	운영중
울산시 언양 공공하수처리시설	45,000	A2O + BBF-NDN	운영중
오산시 오산1 공공하수처리시설	57,000	A2O + BBF-NDN	운영중





하수재이용

Water reuse

도시의 가치를 높이는 물

적용 개요

Water reuse
하수재이용

하수재이용분야 환경신기술 인증

하수재이용

기존 하수처리시설의 처리수를 재처리하여 하천유지용수, 친수용수, 도시재이용수 수준의 수질 구현



적용 고려사항

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

Why BBF

Tertiary treatment
3차처리

사용목적에 따른 재이용수질 구현

- 기존 생물반응조 후단에 추가 설치로 기존 시설 방류수 내 유기물과 영양 염류 추가제거
- 재이용수 사용처에 따라 최적의 공정구성 가능

(물의 재이용 촉진 및 지원에 관한 법률 제14조)

구 분	하천등 유지용수	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	
냄새	불쾌하지않을 것	불쾌하지않을 것	불쾌하지않을 것	불쾌하지않을 것	불쾌하지않을 것	불쾌하지않을 것	불쾌하지않을 것	
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	—	—	—	—	

Why BBF

Tertiary treatment
3차처리

검증된 기술력 - 도시의 가치를 높이는 물

- 송도 호수공원 도시 하천 수 재이용 적용
- 하수재이용분야 환경신기술 인증, 캘리포니아주 tilte 22 획득



대표 사례

Water reuse
하수재이용

당진 하수처리수 재이용시설

- 유량: 10,000 m³/d
- 용도 : 하천유지용수
- 공정구성 : A2O → BBF → Reuse

(mg/l)	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
Influent	24	52	21	23	2.1
Effluent	4	20	5	10	0.5



송도 하수처리수 재이용시설

- 유량: 20,000 m³/d
- 용도 : 도시재이용수
- 공정구성 : MBR → BBF → Reuse

(mg/l)	BOD	TSS	TN	NH ₄ -N	TP
Influent	10	10	20	1.0	2.0
Effluent	3	5	10	0.5	0.5



대표 사례

Water reuse
하수재이용

마곡지구 하수재이용시설

- 유량 : 20,000 m³/d (현재 3,000 m³/d 가동중)
- 용도 : 도시재이용수
- 공정구성 : DNR→BBF→Reuse

(mg/l)	BOD	TSS	TN	TP
Influent	4.8~10	4.8~10	14.5~20	0.5
Effluent	3	3	10	0.3



곡부하수처리장 재이용 시설

- 유량 : 40,000 m³/d
- 용도 : 발전소 냉각용수
- 공정구성 : AS→BBF→Reuse

(mg/l)	BOD	TSS	TN	TP
Influent	40	40	25	1.5
Effluent	6	8	7	1.0





농축수 처리

Concentrate Water treatment

국내 유일의 R/O 농축수 처리 기술

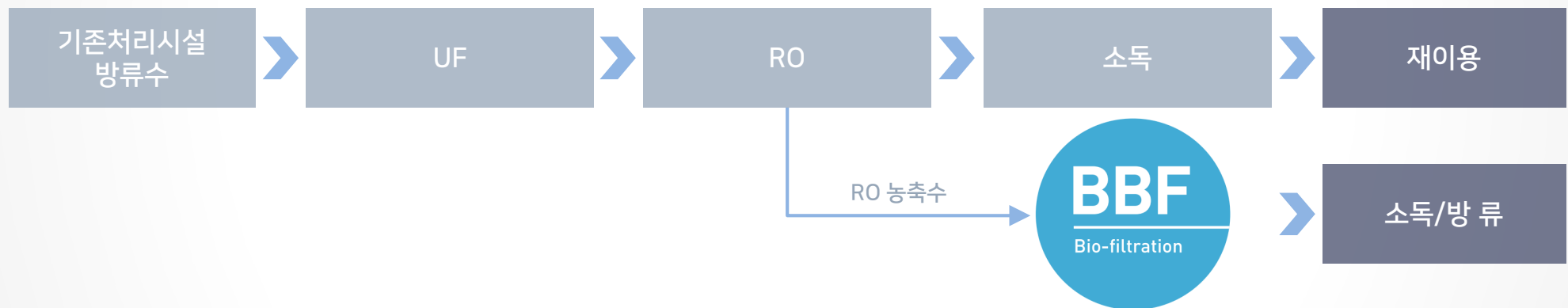
적용 개요

Concentrate Water treatment
농축수 처리

국내 유일의 R/O 농축수 처리 기술

농축수처리시설

하수 방류수를 공업용수 등으로 활용하기 위해 R/O 설비를 도입할 경우 발생하는 고농도 질소가 포함된 농축수 처리



적용 고려사항

- 고농도 질소폐수 처리가 가능한 미생물의 확보가 용이한 기술인가?
- R/O 운영에 따른 악조건에도 안정적인 처리가 가능한 기술인가?

Why BBF

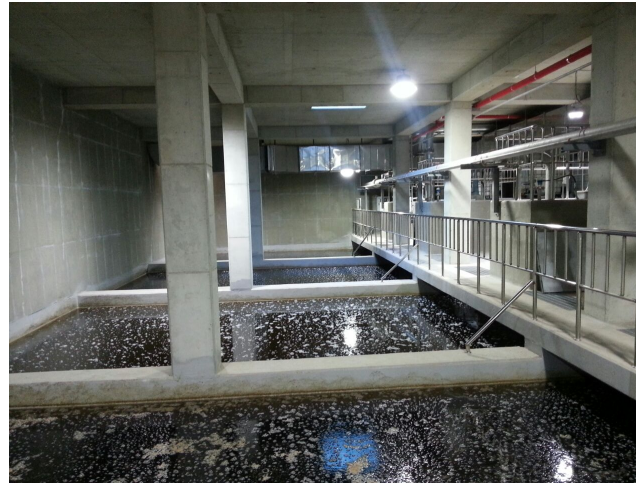
Concentrate Water treatment
농축수 처리

국내 유일 검증된 기술력

- 기존 처리 시설로 연계하지 않고 R/O 농축수 단독처리 후 방류
- 기존 처리장 방류수질 및 운영특성을 고려하여 공정 구성(필요시 외부탄소원 주입)
- 조건 별 특화된 미생물 우점화로 효율 극대화
- 부착성장 미생물을 사용하여 슬러지 침강특성과 무관하게 처리수질 확보 가능



[R/O 설비]



[BBF-DN조(탈질조)]



[BBF-N조(호기조)]

대표 사례

Concentrate Water treatment
농축수 처리

포항 하수 재이용시설

- 재이용시설용량 : 100,000 m³/일
- 농축수 시설용량 : 9,000 m³/일
- 공정구성: BBF-DN+N→Discharge

(mg/l)	BOD	TSS	TN	NO ₃ -N	TP
Influent	40	5	72	57.6	7.2
Effluent	10	5	20	<5.6	2.0



파주 하수 재이용시설

- 재이용시설용량 : 41,200 m³/일
- 농축수 시설용량 : 17,000 m³/일
- 공정구성: BBF-DN+N→Discharge

(mg/l)	BOD	TSS	TN	NO ₃ -N	TP
Influent	16.2	33.2	50.1	40.8	7.2
Effluent	10	10	20	<10	0.5

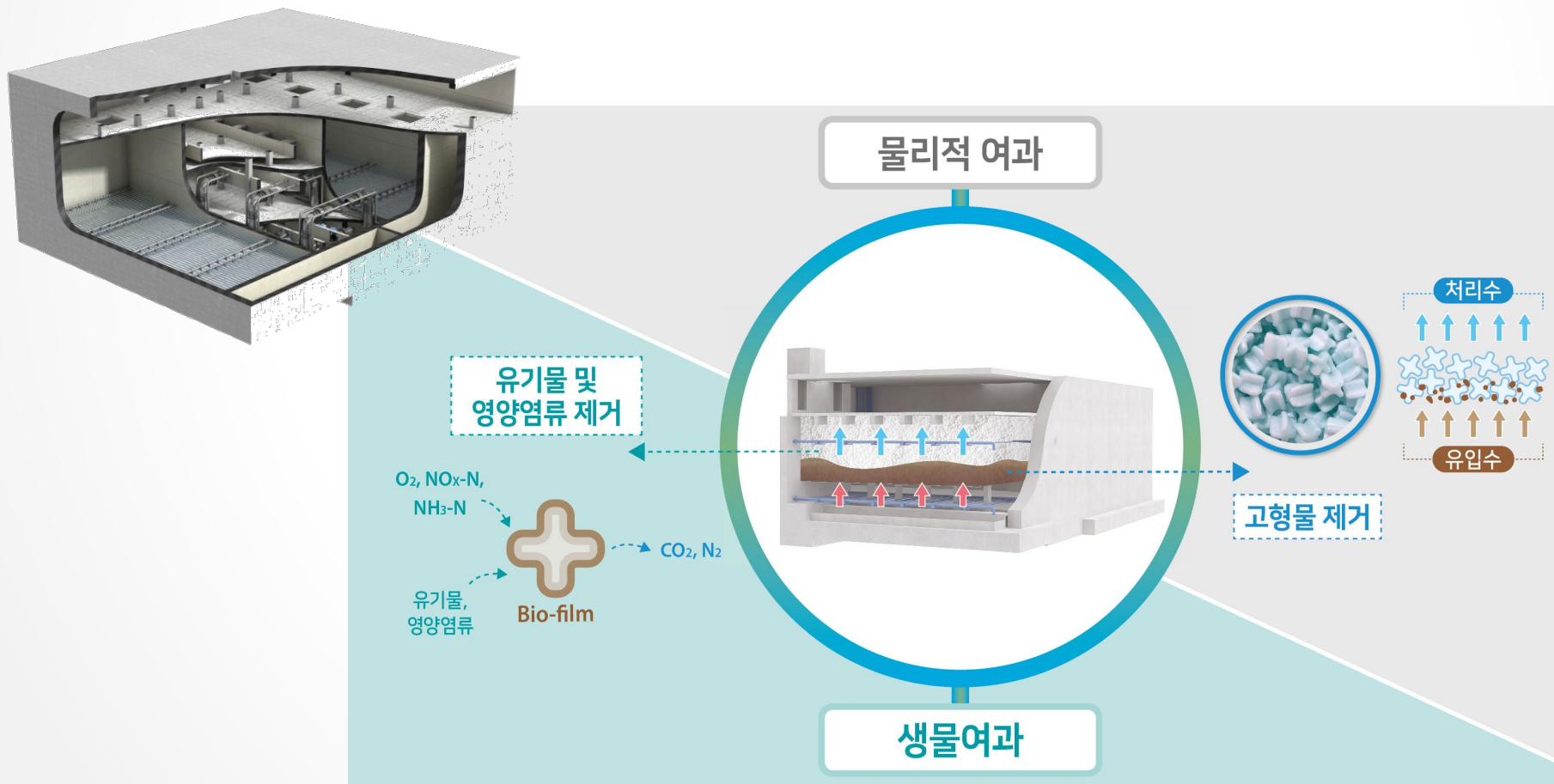


기타

BBF PROCESS

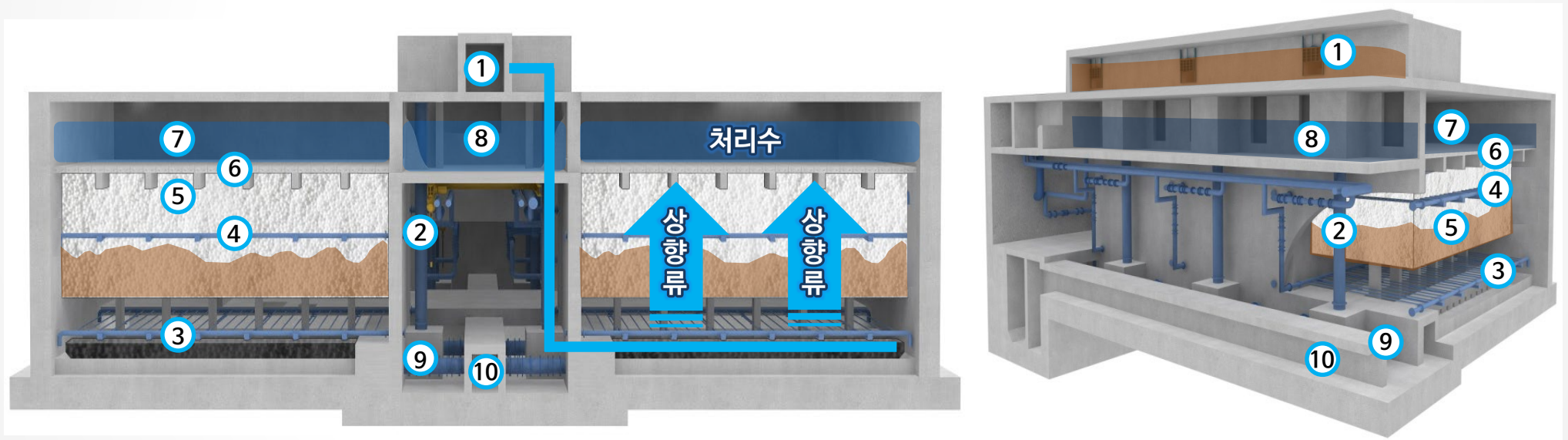
공정 개요

- 미생물 부착 부상여재에 의해 생물학적 분해와 물리적 여과 동시 진행 하이브리드 하폐수 고도처리 기술
- 생물학적 분해 : 부착 미생물에 의한 유기물 분해, 질산화 및 탈질
- 물리적 여과 : 여재의 여과작용에 의한 고형물 및 슬러지 제거



구조

- 부상 여재 : 고형물 여과, 부착 미생물에 의한 유기물 제거 및 질산화 탈질
- 스트레이너 블록 : 부상 여재 지지 및 유실 방지
- 산기관 : 생물학적 처리과정 공기 및 역세척 공기 공급
- 유출입 수문 : 유입량 조절 및 부상 여재층 역세척을 위한 유출입 제어



1. 유입수로

2. 유입배관 및 밸브

3. 역세용 산기관

4. 포기용 산기관

5. 부상식 여재

6. 스트레이너 블록

7. 처리수조

8. 처리수로

9. 역세척수 배출밸브

10. 역세척수 배출수로

핵심설비

부상 여재



- EPP (Expanded Poly-Propylene)
- 십자형 or 원형
- 높은 비표면 ($2,000 \sim 3,000 \text{ m}^2/\text{m}^3$)
- 반영구적 재질 (교체 불필요)
- 역세 손실분 보충 필요 (1% 미만)

스트레이너 블록



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

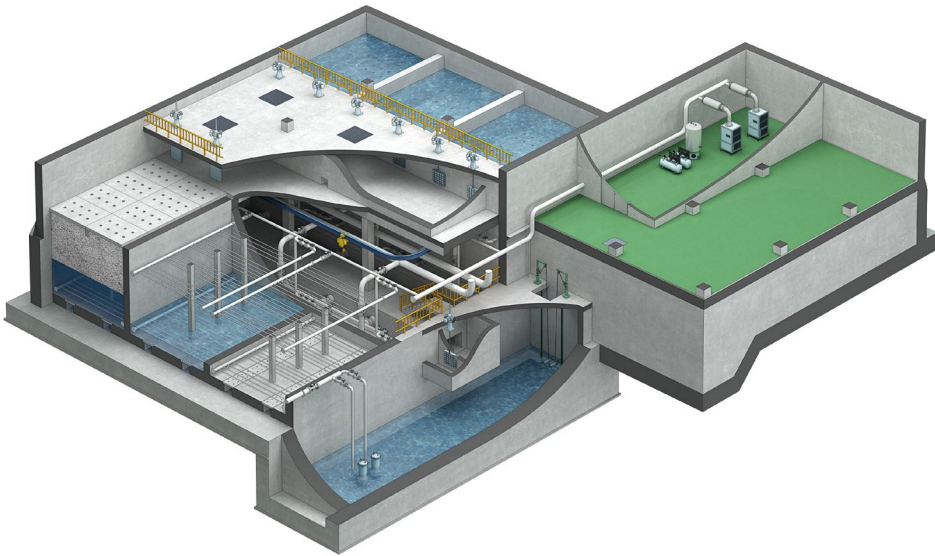
산 기 관



- Stainless Steel Pipe
- 본관 : 150~200 mm
- 지관 : 32 mm Ψ
- 레이저 천공에 의해 제작

핵심설비

- 토목구조물, Steel 구조물 등 맞춤형 설계
- 지별단독 제어, 모듈화로 용량증설 및 부지활용도 증대



[R/C 구조물]



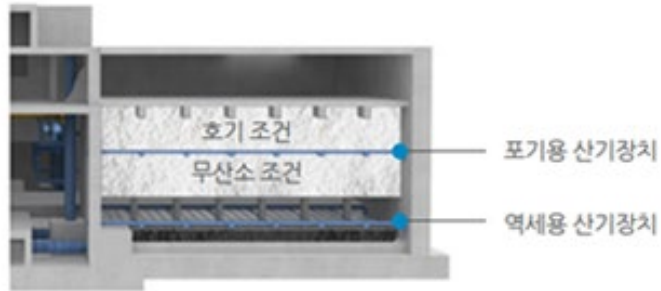
[Vessle Type]

활용

BBF-NDN

(Nitrification & Denitrification)

생물여과 질산화 · 탈질조(NDN)

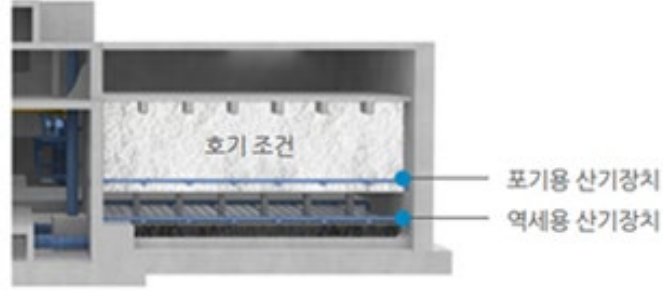


- 질산화 탈질 및 유기물 제거
- 포기용 산기관을 기준으로 부상 여재층을 호기 구역과 무산소 구역으로 분할하여 운영
- 질산화된 처리수를 유입부로 반송하여 탈질 실현

BBF-N

(Nitrification)

생물여과 질산화조(N)



- 질산화 및 유기물 제거
- 부상 여재층 하부에 설치된 공정용 산기관에 의해 공기 공급
- 부상 여재층 전체를 호기 구역화

BBF-DN

(Denitrification)

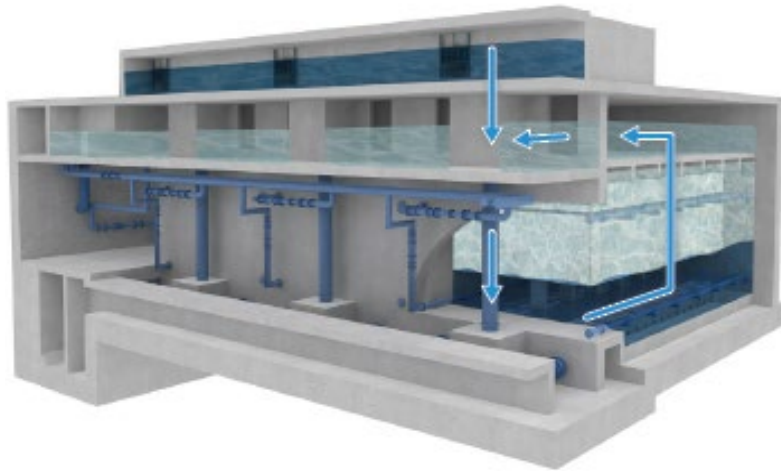
생물여과 탈질조(DN)



- 후탈질에 의한 질소 제거
- 별도 포기없이 부상 여재층 전체를 무산소 구역으로 운영
- 역세용 산기관만 설치

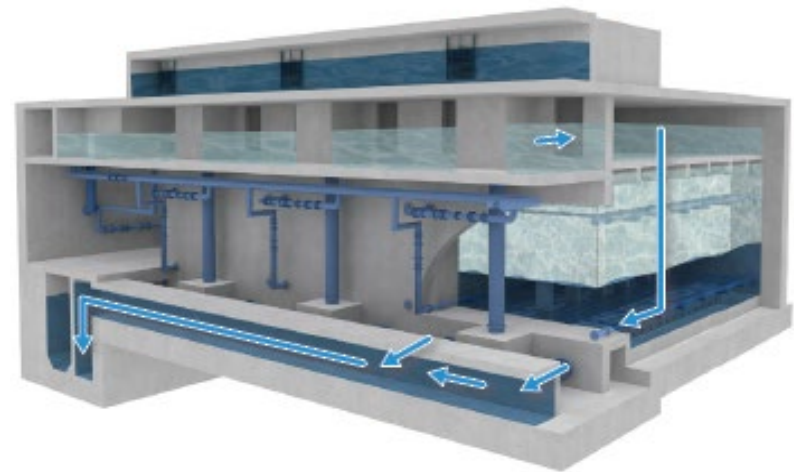
운영

생물여과 단계 (Biological Filtration state)



- ✓ 생물학적 반응에 의해 유기물, 질소 등이 제거됨과 동시에 여과작용에 의해 부유물질이 걸러지는 단계
- ✓ 유입된 하수가 여재층을 적절한 선속도와 체류시간으로 통과(상향류)

역세척 단계 (Backwashing state)



- ✓ 미생물의 성장과 SS의 제거 과정에서 여재층에 축적된 슬러지를 주기적으로 제거하는 단계
- ✓ 반응조 상부의 처리수가 하향 유입되어 여재층내 SS와 함께 외부로 배출



Thank You!

A Clean and Beautiful World
Beyond Waste



www.bkt21.co.kr