



## 진행 상황 및 계획

EARTH US 백유경, 오하은



## 탐방 전 계획

### *관심 기술 및 기업 정리*

관심 기술과 기업명 및 부스 위치 등의 정보를 목록화하여 정리

### *Grundfos Ecademy*

Grundfos의 온라인 학습 허브를 활용한 학습

### 국내 관련 기술 비교

## 폐수 재사용 및 에너지화를 통한 국내 활용방안 구상

### *각 기업별 인터뷰지 제작 및 인터뷰 사전 연습*

인터뷰지 제작 및 사전 연습을 통해 성공적인 인터뷰를 위해 노력

### *DB 구축 및 블로그 개설*

노선을 활용한 DB 구축 및 블로그를 통한 정보 공유



# 기업별 관심 기술



## 01 HUBER TECHNOLOGY

폐수에서 에너지 회수

**Wastewater Energy Transfer(WET)™**

폐수에서 무탄소 열에너지를 수확하여 Scope 1 GHG 배출 없이 건물에 냉난방을 제공하는 기술  
HUBER의 ThermWin® 기술을 기반

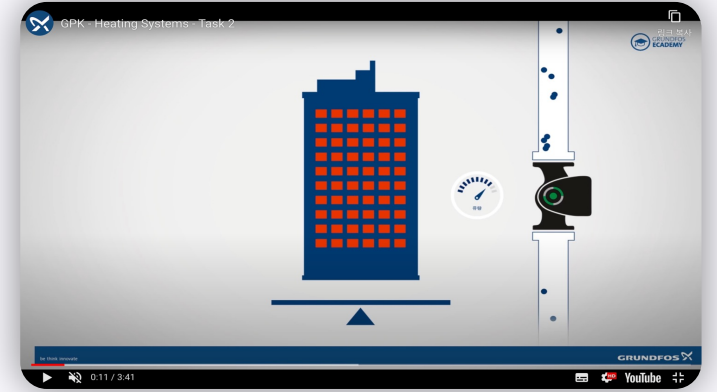


## 02 NOVENTA

폐수에서 에너지 회수

**Wastewater Energy Transfer(WET)™**

폐수 열회수 시스템을 통해 실제 병원 건물 냉난방에 적용



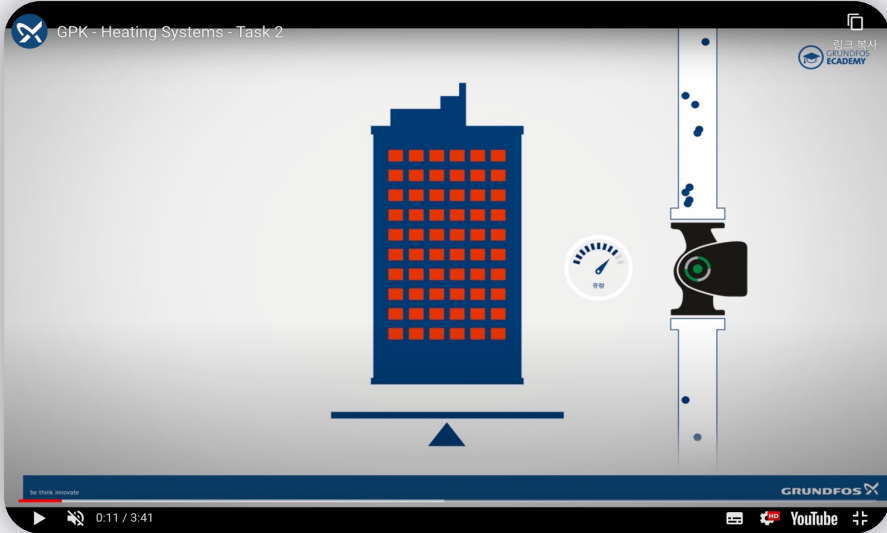
## 03 GRUNDFOS

건물 냉난방 및 관련 펌프 기술

지속적인 에너지 비용 없이 안정적인 급수를 위한 태양열 급수 펌프와 태양열 용수 솔루션



# 온라인 학습 허브 활용

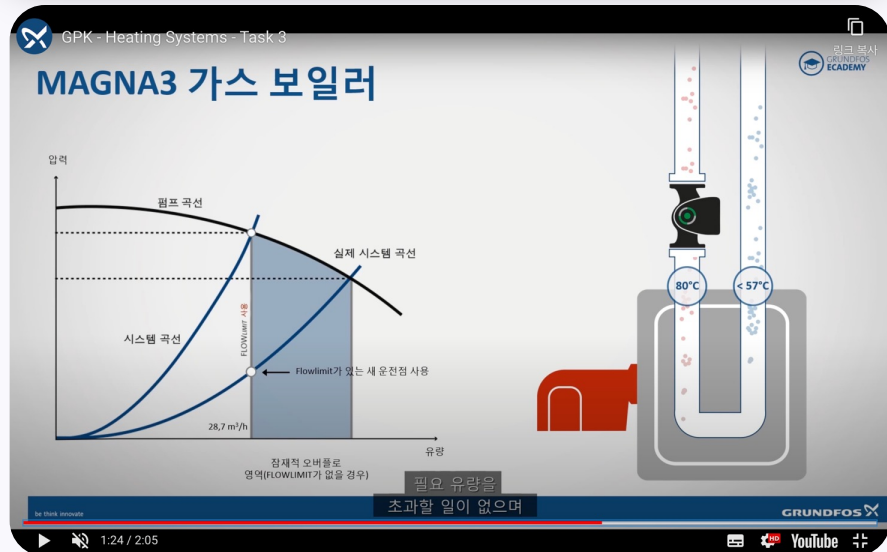


## 상업용 건물의 난방 시스템 밸런싱

MAGNA3의 FLOWLIMIT로 최대 유량 정밀 제어 = 손쉬운 시스템 밸런싱

MAGNA3의 이점:

- 최대 유량 설정을 통해 오버플로 위험 축소
- 스톱 밸브가 필요 없으므로 초기 비용이 절감됨
- Grundfos Go를 이용한 손쉬운 시운전
- 에너지 절감 달성



## 기존 시스템과 지능형 HVAC 시스템 비교

FLOWLIMIT 기능을 갖춘 지능형 펌프를 난방 시스템에 활용할 경우

FLOWLIMIT 기능의 장점

- • 최대 유량 설정을 통한 오버플로 가능성 감소
- • 연도가스 응축 조건 만족
- • 시스템 효율 10% 증가
- • 비용 대비 효율 개선



## 국내 관련 기술 비교

### 폐수 열에너지 회수

#### 국내 기술

사용되는 폐수의 온도 : 30~70°C

-> 폐수의 온도가 낮은 건물 수준에서는 적용하기 어려움

단점 : 폐수에 포함된 고형물은 종종 펌프 고장 유발. 따라서 노동 집약적인 수동 세척이 필요하거나 장치를 교체해야 함

-> 둘 다 장기적으로 높은 비용이 발생

지열 발전보다 지속적인 연구 및 발전사례가 없음

#### Huber ThermWin 공정 기술

사용되는 폐수의 온도 : 12~20°C

1. Pumping Stations Screen ROTAMAT® RoK4를 통과 하여 폐수에서 거친 물질을 제거

- 유입 하수구에 침전물이 쌓이는 것을 방지하는 기능(자동 세척)

2. 폐수는 지상에 설치된 열교환기를 통해 펌핑되어 하수도로 다시 흐릅니다. 열펌프와 결합된 2차 회로와의 열교환은 열교환기 내에서 이루어 진다.

- 열 전달 표면을 세척하는 완전 자동 세척 메커니즘

- 기존 구조물에 쉽게 설치 가능



# 인터뷰 준비 - Noventa

Noventa		
주제	질문 (한글)	질문 (영어)
사업 운영	Wetwell 설치를 통해 수익을 실현하기 위해서는 대략적으로 어느정도의 기간이 걸리나요?	How long does it approximately take to realize a return on investment through the installation of a wet well?
	Wetwell 설치까지의 전형적인 일정 또는 과정에 대해 설명해주실 수 있나요?	Can you explain the typical timeline or process involved in the installation of a wet well?
	사업 규모에 따른 소요기간을 책정하는 방법이 따로 있나요?	"Is there a specific method for estimating the time required based on the scale of a project?"
적용 가능성	한국에는 건물들이 빽빽하게 있으며 대부분의 사람이 일상 속에서 지하철을 이용해요. 이런 환경에서도 설치가 가능할까요?	"In Korea, buildings are densely packed and most people use the subway in their daily lives. Is installation feasible in such an environment?"
WET시스템	하나의 Wetwell로 여러개의 에너지 스테이션을 설치하는 것이 가능한가요?	"Is it possible to install multiple energy stations using a single Wetwell?"
지열발전과 비교	비슷한 기술로 지열발전이 있는데, 지열 발전과 비교하여 폐수에서 열회수 하는 것이 더 경제적인가요?	Geothermal energy is a similar technology used for heating and cooling buildings. How does the economic viability of recovering heat from wastewater compare to that of geothermal energy? Are there specific scenarios where one technology is more advantageous than the other?
기술의 한계	앞으로 극복해야 할 Wetwell 시스템의 현재 기술적 한계는 무엇인가요?	"What are the current technological limitations of the Wetwell system that need to be overcome for more widespread adoption?"
	특히 해결하기 어려웠던 과제 또는 앞으로 해결해야만 하는 과제가 있나요?	"Are there any particularly challenging tasks that were difficult to solve or that need to be addressed in the future?"
파트너	어떠한 파트너들과 함께하고 있나요?	What kind of partners are you working with?
	파트너십을 통해 시스템의 전반적인 효율성을 어떻게 향상시키나요?	How do you improve the overall efficiency of the system through these partnerships?

실제 사업의 운영

국내 환경 적용 가능성

지열 발전과 비교

기술의 한계 및 극복



# 인터뷰 준비 - Huber

Huber		
주제	질문 (한글)	질문 (영어)
	초기 투자 비용뿐만 아니라 제품의 수명주기 비용도 고려하셨나요? 각각의 장점에 따라 이리/저리	Have you considered not only the initial investment costs but also the lifecycle costs of
	가정에서 폐수 열회수가 가능한 조건이 있나요?	Are there any conditions under which wastewater heat recovery is possible in a household?
	가정에 열회수 시스템을 적용하게 된다면, 별도의 공사가 필요한건가요? 또는 간단하게 설치가 가능한가요?	If a heat recovery system is applied in a household, is separate construction work necessary? Or can it be installed easily?
	지금 주로 대형 건물을 대상으로 진행하는데, 소형 건물용 플랜트도 있나요?	Currently, it is mainly implemented in large buildings, but are there plants for small buildings as well?
폐수 열회수 시스템 기술 관련	정수된 물로 필터 세척을 진행하게 될 경우, 별도의 세척은 더이상 필요없나요?	If filter cleaning is done with purified water, is additional cleaning no longer necessary?
	건물 수준의 배출에는 혼합물에 차가운 폐수도 포함되어 있어 에너지 잠재력이 감소하지 않나요? 12~20도 정도의 온도인 물을 사용한다고 하는데, 이 온도만으로도 충분하나요?	At the building level, emissions often include a mix of wastewater, including cold wastewater. Does this not reduce the energy potential of the system? How do you address or compensate for this issue? Your website mentions using water at temperatures between 12-20°C. Is this temperature range sufficient for effectively recovering and utilizing thermal energy for heating and cooling purposes? How do you ensure optimal performance within this temperature range?
	폐수의 재사용은 1번이 최대인가요?	Is reusing wastewater possible only once at most?

## 초기 투자 및 수명주기 비용

## 시스템 밸런싱 및 에너지 분배

## 작은 규모의 폐수 열회수 시스템

## 기술 관련 질문



# 인터뷰 준비 - Huber

Huber		
주제	질문 (한글)	질문 (영어)
	초기 투자 비용뿐만 아니라 제품의 수명주기 비용도 고려하셨나요? 각각의 장점에 따라 이리/저리	Have you considered not only the initial investment costs but also the lifecycle costs of
	가정에서 폐수 열회수가 가능한 조건이 있나요?	Are there any conditions under which wastewater heat recovery is possible in a household?
	가정에 열회수 시스템을 적용하게 된다면, 별도의 공사가 필요한건가요? 또는 간단하게 설치 가능한가요?	If a heat recovery system is applied in a household, is separate construction work necessary? Or can it be installed easily?
	지금 주로 대형 건물을 대상으로 진행하는데, 소형 건물용 플랜트도 있나요?	Currently, it is mainly implemented in large buildings, but are there plants for small buildings as well?
폐수 열회수 시스템 기술 관련	정수된 물로 필터 세척을 진행하게 될 경우, 별도의 세척은 더이상 필요없나요?	If filter cleaning is done with purified water, is additional cleaning no longer necessary?
	건물 수준의 배출에는 혼합물에 차가운 폐수도 포함되어 있어 에너지 잠재력이 감소하지 않나요? 12~20도 정도의 온도인 물을 사용한다고 하는데, 이 온도만으로도 충분한가요?	At the building level, emissions often include a mix of wastewater, including cold wastewater. Does this not reduce the energy potential of the system? How do you address or compensate for this issue? Your website mentions using water at temperatures between 12-20°C. Is this temperature range sufficient for effectively recovering and utilizing thermal energy for heating and cooling purposes? How do you ensure optimal performance within this temperature range?
	폐수의 재사용은 1번이 최대인가?	Is reusing wastewater possible only once at most?

## 초기 투자 및 수명주기 비용

Open Access Feature Paper Editor's Choice Review

### Heat Recovery from Wastewater—A Review of Available Resource

by Himanshu Nagpal, Jan Spriet, Madhu Krishna Murali and Aonghus McNabola\*

Department of Civil, Structural & Environmental Engineering, Trinity College Dublin, Dublin, Ireland

\* Author to whom correspondence should be addressed.

Water 2021, 13(9), 1274; <https://doi.org/10.3390/w13091274>

Submission received: 7 April 2021 / Revised: 23 April 2021 / Accepted: 27 April 2021 /

Published: 30 April 2021

(This article belongs to the Section Wastewater Treatment and Reuse)

Download

Browse Figures

Review Reports

Versions Notes

## 기술 논문 실문



# 인터뷰 준비 - Grundfos

주제	질문 (한글)	질문 (영어)
펌프 효율 및 성능	Grundfos의 최신 펌핑 기술 중 노후화된 하수관로 개선에 특히 적합한 솔루션은 무엇인가요?	"What is Grundfos's latest pumping technology particularly suited for improving aging sewage pipelines?"
	SEG 그라인더 펌프와 SE/SL 펌프가 노후화된 하수관로에서 어떤 방식으로 성능을 발휘하나요?	"How do the SEG grinder pump and SE/SL pumps perform in aging sewage pipelines?"
	그런포스의 고효율 펌프는 실제로 어느정도의 전력이 절약되나요?	"How much energy is actually saved by using Grundfos's high-efficiency pumps?"
	노후된 하수관로 개선의 성공사례에 대해 소개 해주실 수 있나요?	"Can you provide examples of successful cases in improving aging sewage pipelines?"
	폐수 재사용 또는 열에너지 회수를 위한 시스템에 추천해줄 펌프가 있나요?	"Are there any recommended pumps for systems designed for wastewater reuse or thermal energy recovery?"
	펌프 효율성을 측정하는 기준이나 지표는 무엇인가요?	What are the criteria or indicators used to measure pump efficiency?"
	펌프의 성능을 개선하기 위한 연구 개발 과정은 어떻게 진행되나요?	How is the research and development process conducted to improve pump performance?"
환경 영향	환경영향을 최소화하기 위해 어떤 노력을 기울이고 있나요?	To minimize environmental impact, what efforts are being made?"
미래 전망	GRUNDFOS가 주목하고 있는 새로운 시장이나 분야는 무엇인가요?	What new markets or fields is GRUNDFOS focusing on?"

펌프 기술 관련 질문

환경 영향

미래 전망



# 탐방 일정

6조 (얼스어스)		폐수 재사용 및 에너지화를 통한 국내 활용방안 구상하기		
행사 일정	시간 구분	8월 13일 (Tue)	8월 14일 (Wed)	8월 15일 (Thu)
Session 1	10:30 ~ 12:00	TS 4.3 Response to Flood and Sea Level Rise	비:	
lunch	12:00 ~ 13:30			
Session 2	13:30 ~ 15:00	TS 2.14 Water reclamation for non-potable reuse or 3.7 In-premises water quality (house/building plumbing, microbial water quality)	TS A M	
break	15:00 ~ 15:30			
Session 3	15:30 ~ 17:00	캐나다 상하수협회 비즈니스 포럼	TS 2.20 Membrane Applications in Wastewater Management - Session2	<b>Gala dinner</b>

논문 제목	The Advancement in Membrane Bioreactor (MBR) Technology toward Sustainable Industrial Wastewater Management		
저자	Tanzim Ur Rahman, Hridoy Roy		
발행년도	2023	발행처	Membranes
Key word	membrane bioreactor (MBR); structural features; selection criteria; operational constraints; sustainable water treatment		
<b>요 약</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- MBR의 구조적 특징과 설계 변수(예: 막 표면 특성, 투과 유속, 체류 시간, pH, 알칼리도, 온도, 세척 빈도 등)가 MBR 공정의 효율성에 미치는 영향</li> <li>- 침수형 MBR은 낮은 투과 유속을 처리(에너지 소비가 적음), 측류형 MBR은 높은 투과 유속을 처리(에너지 소비가 많음)</li> <li>- 멤브레인 기술의 제약을 해결하기 위한 접근 방식</li> <li>- 지속 가능한 수처리를 위해 MBR은 효율적인 도구가 될 수 있음.</li> </ul>			



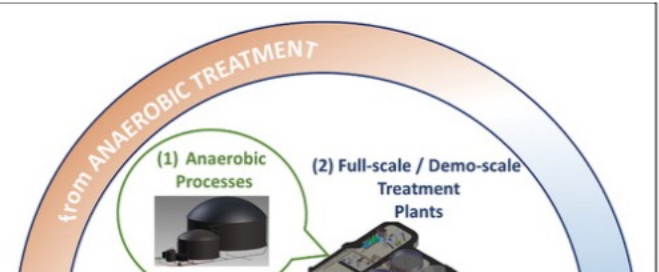
# 탐방 일정

6조 (얼스어스)		폐수 재사용 및 에너지화를 통한 국내 활용방안 구상하기		
행사 일정	시간 구분	8월 13일 (Tue)	8월 14일 (Wed)	8월 15일 (Thu)
Session 1	10:30 ~ 12:00	TS 4.3 Response to Flood and Sea Level Rise		
lunch	12:00 ~ 13:30			
Session 2	13:30 ~ 15:00	TS 2.14 Water reclamation for non-potable reuse or 3.7 In-premises water quality (house/building plumbing, microbial water quality)		
break	15:00 ~ 15:30			
Session 3	15:30 ~ 17:00	캐나다 상하수협회 비즈니스 포럼		

논문 제목	Validated innovative approaches for energy-efficient resource recovery and re-use from municipal wastewater: From anaerobic treatment systems to a biorefinery concept		
저자	Çağrı Akyol, Alessia Foglia, Emine Gozde Ozbayram, Nicola Frison, Evina Katsou, Anna Laura Eusebi		
발행년도	2019	발행처	Critical Reviews in Environmental Science and Technology
Key word	Anaerobic treatment, biorefinery, energy recovery, material recovery, municipal wastewater, valorization		

### 요약

- 폐수 처리에서 에너지 효율적인 자원 회수와 재사용을 위해 검증된 혁신적인 접근 방식을 다루고 있음.
- 주로 혐기성 처리 시스템에서 바이오리파이너리 개념까지의 발전을 다룸.
- 다양한 자원 회수 기술과 시장 가능성을 평가하고, 순환 경제의 목표를 달성하기 위한 지속 가능한 시나리오를 제시함.





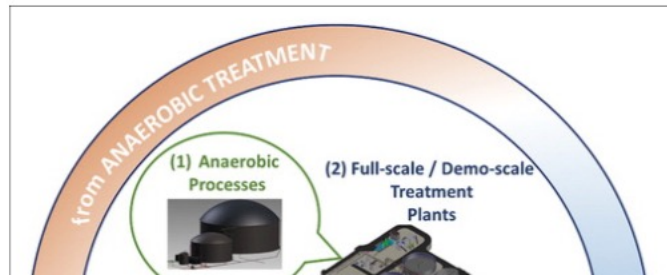
# 탐방 일정

6조 (얼스어스)		폐수 재사용 및 에너지	
행사 일정	시간 구분	8월 13일 (Tue)	8
Session 1	10:30 ~ 12:00	TS 4.3 Response to Flood and Sea Level Rise	
lunch	12:00 ~ 13:30		
Session 2	13:30 ~ 15:00	TS 2.14 Water reclamation for non-potable reuse or 3.7 In-premises water quality (house/building plumbing, microbial water quality)	
break	15:00 ~ 15:30		
Session 3	15:30 ~ 17:00	캐나다 상하수협회 비즈니스 포럼	

논문 제목	Water reclamation and reuse		
저자	Robert G. Smith		
발행년도	1995	발행처	Water Environment Research
Key word	Municipal Reuse, Agricultural Reuse, Industrial Reuse		
요 약			

- 폐수 재활용 및 재사용 기술의 다양한 적용 사례
- 도시 시스템에서의 폐수 재활용의 발전 과정과 적용 사례 분석
- 대형 상업 시설에서의 폐수 재활용 및 타당성 평가
- 주거 지역에서의 폐수 재활용 시스템
- 농업 시스템에서의 농업용 재활용 시스템과 기술적, 환경적 영향
- 다양한 산업 분야에서의 폐수 재활용 기술과 배출 시스템

- 폐수 처리에서 에너지 효율적인 자원 회수와 재사용을 위해 검증된 혁신적인 접근 방식을 다루고 있음.
- 주로 혐기성 처리 시스템에서 바이오리파이너리 개념까지의 발전을 다룸.
- 다양한 자원 회수 기술과 시장 가능성을 평가하고, 순환 경제의 목표를 달성하기 위한 지속 가능한 시나리오를 제시함.





# 탐방 일정

6조 (얼스어스)		폐수 재사용 및 에너지화를 통한 국내 활용방안 구상하기		
행사 일정	시간 구분	8월 13일 (Tue)	8월 14일 (Wed)	8월 15일 (Thu)
Session 1	10:30 ~ 12:00	TS 4.3 Response to Flood and Sea Level Rise	GRUNDFOS 비즈니스 포럼 참석	TS 2.15 Energy efficiency and recovery
lunch	12:00 ~ 13:30	lunch		
Session 2	13:30 ~ 15:00	TS 2.14 Water reclamation for non-potable reuse or 3.7 In-premises water quality (house/building plumbing, microbial water quality)	TS 2.19 Membrane Applications in Wastewater Management - Session1	INTERVIEW 후 EXHIBITION
break	15:00 ~ 15:30	break		
Session 3	15:30 ~ 17:00	캐나다 상하수협회 비즈니스 포럼	TS 2.20 Membrane Applications in Wastewater Management - Session2	Gala dinner

## 2.15 ENERGY EFFICIENCY AND RECOVERY

Room 718 B  
Technical

Chair: [Julian Sandino, United States](#)

Preparation Of Coarse Flocculant From Concentrated Organic Matter: Achieve Carbon Capture And Enrichment In Municipal Wastewater, [Xiao Zha, China](#)

Wastewater Energy Transfer For Toronto Western Hospital, [Mark Bruder, Canada](#)

Identification Of Sites For Electrolysers At Municipal Wastewater Treatment Plants In Germany, [Johanna Walther, Germany](#)

Unveiling The Water-energy Nexus: Wastewater Reuse For District Heating Application, [Francisca Sousa Braga, Denmark](#)

## Unveiling the water-energy nexus for water utilities wastewater reuse for district heating applications

(March 2023 – February 2026)



Contribution to the UN Sustainable Development Goals

Wastewater treatment plants (WWTP) significantly impact energy, climate, and water, making these facilities a major contributor to environmental challenges and climate change. This project aims to transform WWTPs into resource recovery facilities by converting wastewater into an energy resource and contribute to Denmark's goal of achieving carbon neutrality by 2050, assessing the potential to reuse wastewater for energy purposes.



**Francisca Braga**

franbra@dtu.dk

**Supervisors:** Krist V. Gernaey, Søren Erbs Poulsen (VIA University College), Kristian A. Hovmand Larsen (Skanderborg Forsyning) and Xavier Flores-Alsina