

## 出國報告（出國類別：其他【視訊】）

# 2021 阿姆斯特丹國際水週(AIWW)

服務機關：經濟部水利署、經濟部水利署南區水資源局

姓名職稱：江簡任正工程司俊生、蔡工程員怡菁

派赴國家/地區：以視訊方式參加(無出國)

出國期間：中華民國 110 年 11 月 1 日~2 日

報告日期：中華民國 111 年 1 月 5 日

## 摘要

阿姆斯特丹國際水資源週(Amsterdam International Water Week, AIWW)自 2011 年每兩年舉辦一次，為建立政府、產業、學術及社會等各部門領袖皆可參與的平台，共同探討水資源利用與韌性及循環經濟等永續發展目標。

2021 年度水週訂於 11 月 1 日~5 日舉行，前二日採用線上視訊會議的方式，讓各國有興趣的民眾皆可參與，今年主題為「Blue-Green deals with Integrated Solutions」，並包含「潔淨水和生態系統恢復」、「重複、循環及回收再利用」、「風險和彈性」、「社區參與和交叉協作」及「金融和智能水」等子議題。

隨著氣候變遷加劇，大家越來越重視水資源議題，不論是水資源的取得，或是再生回收，透過各國的分享案例，可了解各國目前的做法，政府及企業如何因應，民眾如何透過自己的一份心力，解決未來即將面臨的問題。

# 目錄

摘要.....	2
目錄.....	3
圖目錄.....	4
第一章 目的.....	6
第二章 過程.....	9
第三章 心得及建議.....	43

## 圖目錄

圖 1 阿姆斯特丹國際水週.....	6
圖 2 聯合國永續發展目標.....	7
圖 3 阿姆斯特丹國際水週議程表.....	7
圖 4 阿姆斯特丹國際水週詳細議程.....	8
圖 5 開幕現場.....	9
圖 6 Hasmik Barseghyan 連線演說.....	10
圖 7 Diederik Samsom 演講短片畫面.....	10
圖 8 阿姆斯特丹水循環經濟圖.....	11
圖 9 「城市水循環、供水服務系統和污染物去除」講者及主持人畫面.....	13
圖 10 甜甜圈經濟學.....	13
圖 11 評估水循環系統之 16 項指標.....	14
圖 12 完全水循環.....	14
圖 13 「宗教如何應對水資源和氣候變遷」講者及主持人畫面.....	15
圖 14 透過活動宣導節水.....	15
圖 15 印尼的社區透過活動教導民眾.....	16
圖 16 「健全水系統的即時監測」講者及主持人畫面.....	17
圖 17 即時監測數據.....	17
圖 18 數據預測.....	18
圖 19 「水和食物，兩全其美」講者及主持人畫面.....	19
圖 20 水在食物循環中的角色.....	20
圖 21 「可飲用的河流」講者及主持人畫面.....	21
圖 22 Pepjin van Loon 女士步行路線.....	21
圖 23 「美國佛羅里達州適應氣候影響之調適策略」講者及主持人畫面.....	23
圖 24 海平面上升策略的五個方案.....	23
圖 25 「水處理與監測」講者及主持人畫面.....	24
圖 26 Fiware4Water 計畫.....	25
圖 27 iFLUX 採樣器可同時監測水平及垂直流向.....	25
圖 28 水平流向及垂直流量統計圖.....	26
圖 29 「社區參與與部門合作」講者及主持人畫面.....	27
圖 30 U 型理論.....	28
圖 31 「Water as Leverage」計畫.....	28
圖 32 「透過行為者主導」講者及主持人畫面.....	30

圖 33 藍綠基礎設施案例.....	31
圖 34 誰領導了 BGI 的執行問卷結果統計 .....	32
圖 35 誰領導了 BGI 的執行問卷結果統計(依城市分類).....	32
圖 36 「從廢物到資源」講者及主持人畫面.....	34
圖 37 新加坡的淨零碳排策略.....	34
圖 38 新加坡的水資源管理策略.....	35
圖 39 「為因應水資源挑戰所建立的風險財務機制」講者及主持人畫面.....	36
圖 40 歐盟永續分類標準六大目標.....	36
圖 41 「投資大規模的「基於自然的解決方案」並非那麼容易」講者及主持人畫面.....	37
圖 42 「基於自然的解決方案」概念模型.....	38
圖 43 NbS 利益關係者關係圖 .....	38
圖 44 聯合國全球盟約組織(CEO Water Mandate)的高級顧問 Cheryl Hicks.....	39
圖 45 change:WATER Labs 公司的創辦人 Diana Yousef 博士.....	40
圖 46 Akyas 公司的創辦人 Bara Wahebh.....	40
圖 47 Washking 公司的執行長 Dieudonne Kwame Agudah .....	40
圖 48 Mosan 公司的執行長 Mona Mijthab.....	41
圖 49 Aerosan 公司的執行長 David Gallagher .....	41
圖 50 歐盟生活部門處長 Veronica Manfredi.....	41
圖 51 鹿特丹市長 Ahmed Aboutaleb .....	42
圖 52 荷蘭合作銀行的永續發展部門的處長 Alain Cracau.....	42

## 第一章 目的

阿姆斯特丹國際水資源週(Amsterdam International Water Week, AIWW)於 2021 年 11 月 1 日~5 日舉行(如圖 1)，11 月 1 日~2 日舉行線上視訊會議，11 月 3~5 日為現場會議，其目的為結合現今面臨到的水資源挑戰及未來趨勢需求，將水視為解決聯合國「永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)」(如圖 2)之「2-終止飢餓(Zero Hunger)」、「6-清淨飲水和衛生設施(Clean Water & Sanitation)」、「9-產業、創新和基礎建設(Industry, Innovation & Infrastructure)」、「11-永續發展的市鎮規劃(Sustainable Cities & Communities)」及「13-氣候行動(Climate Action)」解決方案的起點。

今年的主題為「Blue-Green deals with Integrated Solutions」，次主題為「潔淨水和生態系統恢復(Clean Water & Ecosystem Restoration)」、「重複、循環及回收再利用(Reuse, recycle and Recover)」、「風險和彈性(Risk and Resilience)」、「社區參與和交叉協作(Community engagement and intersectional collaboration)」、「金融和智能水(Finance and Smart water)」，如圖 3、圖 4 所示。

本次由於疫情緣故，奉派參加線上視訊會議，了解各國如何應用科技解決水資源問題。



圖 1 阿姆斯特丹國際水週

# SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



圖 2 聯合國永續發展目標

## AIWW 2021



### 1-5 november Program Overview

1 November	2 November	3 November	4 November	5 November
AIWW ONLINE CONFERENCE 2021	AIWW ONLINE CONFERENCE 2021	LIVE SESSIONS AQUATECH	LIVE SESSIONS AQUATECH	LIVE SESSIONS AQUATECH
			LEADERS FORUM	
Plenary opening		#1 Clean Water and Ecosystem Restoration	#2 Reuse, Recycle and Recover	#3 Risks and Resilience
<ul style="list-style-type: none"> <li>#1 Clean Water and Ecosystem Restoration                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosystem balance &amp; restoring natural processes and water cycle</li> <li>Nature-based solutions &amp; Green-blue integrated infrastructural solutions</li> </ul> </li> <li>#2 Reuse, Recycle and Recover                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Reclaim and Reuse of wastewater</li> <li>Safe Resource Recovery</li> <li>Water for Food: water reuse &amp; water efficiency</li> <li>Central Versus local / decentralised</li> </ul> </li> <li>#3 Risks and Resilience                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptive &amp; Resilient design of water infrastructure: water quality, flooding and drought</li> <li>Early warning systems for high disaster-risk prone regions &amp; availability of data</li> <li>Financial systems to strengthen dealing with risk preparedness</li> </ul> </li> <li>#4 Community Engagement and intersectional collaboration                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Building awareness and trust among communities, inclusive decision-making on future climate risks and ecosystem processes.</li> <li>Water (re) allocation: finding common ground for robust water distribution</li> <li>Smart data tools for data-driven community engagement</li> </ul> </li> </ul>			Integrated Leaders Forum	
	Plenary Closing		Leaders Forum dinner	

圖 3 阿姆斯特丹國際水週議程表

## online conference

1 NOVEMBER			2 NOVEMBER		
#1 CLEAN WATER AND ECOSYSTEM RESTORATION	#2 REUSE, RECYCLE & RECOVER	#3 RISK AND RESILIENCE	#1 CLEAN WATER AND ECOSYSTEM RESTORATION	#2 REUSE, RECYCLE & RECOVER	#3 RISK AND RESILIENCE
• 10:00 - 10:45am CET   Opening with Diederik Samsom and Barbara Visser					
• 10:45 - 11:45am CET Wetlands and rivers: restoration and management	• 10:45 - 11:45am CET Urban water cycles, water service delivery systems and removal of pollutants	• 10:45 - 11:45am CET Early warning systems and climate resilience	• 09:00 - 10:00am CET Treatment and monitoring Water	• 08:30 - 09:45am CET Water and Agrifood: Global challenges and local solutions	• 09:00 - 10:00am CET Water quality and species monitoring, efficient water use and data-led solutions
• 12:00 - 01:00pm CET Micropollutants from wastewater - From problem identification to the solution	• 12:00 - 01:00pm CET Accelerating Dutch Water Technology Export	• 12:00 - 01:00pm CET The role of religion in tackling water & climate challenges around the world	• 10:00 - 10:45am CET   Webinar Community engagement & Intersectoral collaboration		
• 01:00 - 01:45pm CET   Webinar Real-time data driven pathways for robust water systems					
• 02:00 - 03:00pm CET Mixing Colors - adding Dutch Blue to Green Agenda for Western Balkans	• 02:00 - 03:00pm CET Water and food, make two ends meet	• 02:00 - 03:00pm CET Water scarcity for industries - What about the value of water?	• 10:45 - 11:45am CET Sustainable built environment and governance through actor-led processes	• 10:45 - 11:45am CET Smart Water tools in Wastewater treatment	• 10:45 - 11:45am CET Afsluitdijk, excess sediment use and climate resilience
• 03:00 - 04:00pm CET Drinkable rivers	• 03:00 - 04:00pm CET Inclusive value chains	• 03:00 - 04:00pm CET Accelerating and scaling up adaptation	• 12:00 - 01:00pm CET The role of Landscape solutions in mitigating water resources stress	• 12:00 - 01:00pm CET From waste to a resource	
• 05:00 - 06:15pm CET Risk and Resilience in the Americas - a North - South perspective	• 05:00 - 06:00pm CET Decentralised Water provisions, pharmaceutical waste removal and safe water	• 04:30 - 06:00pm CET Climate Resilient Watershed Approaches for Urban Communities in Florida (USA) and the Netherlands	• 01:00 - 01:45pm CET   Webinar Risk-informed financial mechanisms for water challenges		
			• 02:00 - 03:00pm CET Social inclusion in water management and climate adaptation	• 02:00 - 03:00pm CET Recovering Resources from industrial wastewater	• 02:00 - 03:00pm CET Investing in large scale NBS for water and adaptation. It ain't that easy
			• 03:15 - 16:00pm CET   Closing with Ahmed Aboutaleb and Veronica Manfredi		

## in-person conference

3 NOVEMBER		4 NOVEMBER		5 NOVEMBER	
#2 REUSE, RECYCLE & RECOVER	#1 CLEAN WATER AND ECOSYSTEM RESTORATION	INTEGRATED LEADERS FORUM	#3 RISK AND RESILIENCE		
• 09:00 - 09:15am CET   Plenary keynote: Gesche Grützmacher   RAI		• 09:00 - 09:15am CET   Plenary keynote: Ellis Penning   RAI		• 09:00 - 09:15am CET   Plenary keynote: Bart van den Hurk   RAI	
• 10:00am - 06:00pm CET   Aquatech   RAI		• 10:00am - 06:00pm CET   Aquatech   RAI		• 10:00am - 04:00pm CET   Aquatech   RAI	
• 09:15 - 10:15am CET Resource recovery and wastewater treatment technologies	• 09:15 - 10:15am CET Quality assurance, Biodegradation and tools for its assessment	• Round 1 Hermitage	• 10:30 - 11:30am CET Wastewater, energy production and emissions	• 09:15 - 10:15am CET Data-driven pathways to approach water-related disasters and challenges	• 10:30 - 11:30am CET Managing ecological and climate risks
• 10:30 - 11:30am CET Wastewater, energy production and emissions	• 10:30 - 11:30am CET Wetlands for wastewater treatment and Nature-based solutions	• Round 2 Hermitage	• 11:30 - 12:30am CET   Lunch   RAI		
• 11:30 - 12:30am CET   Lunch   RAI		• 11:30 - 12:30am CET   Lunch   RAI		• 11:30 - 12:30am CET   Lunch   RAI	
• 12:30 - 12:45am CET   Plenary keynote: Emile Cornelissen   RAI	• 12:30 - 12:45am CET   Plenary keynote: Jean-Pierre Tabuchi   RAI	• Integrated Leaders Forum Lunch on Boat	• 12:30 - 12:45am CET   Plenary keynote: Emile Cornelissen   RAI	• 12:30 - 12:45am CET   Plenary keynote   RAI	• 12:30 - 12:45am CET   Plenary keynote   RAI
• 12:45am - 01:45pm CET Saline Water & Food Systems	• 12:45am - 01:45pm CET Marker Wadden, an integrated solution for biodiversity loss and water quality decline	• Meet the Winners in Water   RAI	• 01:45 - 02:45pm CET Additional drinking water sources and circular economy	• 12:45am - 01:45pm CET Resilio, upscaling climate adaptive, smart blue-green roofs	• 01:45 - 02:45pm CET CATCH: Water sensitive cities
• 03:00 - 04:00pm CET Scaling innovative sanitation solutions	• 02:15 - 03:30pm CET Wetskills The Netherlands, Finals 2021	• TFIW Symposium   RAI	• 06:00 - 09:30pm CET AIWW2021 Leaders Dinner With Egbert de Vries, Peter Glas and Paul Iske	• 03:00 - 04:00pm CET Flood resilience and river management	• 03:00 - 04:00pm CET Flood resilience and river management
		• Drinks   RAI			

**REGISTER**



MEET, MIX, MATCH

AIWW2021.COM



AMSTERDAM  
INTERNATIONAL  
WATER WEEK

圖 4 阿姆斯特丹國際水週詳細議程

## 第二章 過程

### 一、開幕

本次線上會議採用 Hopin 平台舉行，於當地時間上午 10 時開始，由 Ikenna Azuike 擔任主持人，並邀請了荷蘭的基礎設施和水資源管理部長 Barbara Visser 及 Waternet 公司執行長 Roelof Kruise 擔任與談人，如圖 5 所示，歐洲青年水資源議會主席 Hasmik Barseghyan，如圖 6 所示、歐盟執委會第一副主席弗朗斯·蒂默曼斯的內閣負責人 Diederik Samsom，如圖 7 所示，擔任嘉賓進行簡短演說。

開幕式演講即聚焦在面臨氣候變遷下，各國水資源都遭遇到水太多、水太少或水太髒等問題，各國政府無不積極透過公私協力合作，結合民間力量尋求解方，其中，透過水的「循環經濟」(如圖 8)，將生活廢水或地表水回收再利用，又甚至盡可能的儲存天上降下的雨水，如：最有名的「Polderdak」，為一個屋頂花園，其在屋頂建造一個儲水空間，除可節省能源外，亦可造就生物多樣性，大家無不想方設法，為這片土地做出友善的環境，不再對取之不盡，用之不竭的資源予取予求。



圖 5 開幕現場

(左為 Barbara Visser、中為 Ikenna Azuike、右為 Roelof Kruise)



圖 6 Hasmik Barseghyan 連線演說



圖 7 Diederik Samsom 演講短片畫面



圖 8 阿姆斯特丹水循環經濟圖

## 二、專題講座

本次講座一共分為三大主題，分別為「潔淨水和生態系統恢復(Clean Water & Ecosystem Restoration)」、「重複、循環及回收再利用(Reuse, recycle and Recover)」、「風險和彈性(Risk and Resilience)」，以下分別敘述聆聽的各講座內容。

### (一)城市水循環、供水服務系統和污染物去除(Urban water cycles, water service delivery systems and removal of pollutants)

由 Andre Struker 擔任主持人，並邀請了四位演講者包含 KWR 水資源研究所 Nienke Koeman 博士、Kees Roest 博士、馬來西亞博特拉大學 Sjahro Noerhidajat 教授、南安普敦大學 Jim Wright 教授，如圖 9。

Kees Roest 博士提到「2050 年完全水循環(circular water)」這個概念由 KWR 水資源研究所、STOWA 水研究基金會、AquaMinerals 汙水處理廠和 Energy and Raw Materials 公司合作研究，先講述什麼是「循環經濟」，「循環經濟」一詞由英國經濟學家凱特·拉沃斯 (Kate Raworth) 所提出甜甜圈經濟學，將人類發展比喻為甜甜圈(如圖 10)，最外圈為「生態天花板」，包含氣候變遷、海洋

酸化、化學汙染、氮磷負荷、土地利用轉換、生物多樣性喪失、空氣汙染、臭氧層破洞，意指經濟發展不能超過環境的承載極限；最內圈是「社會基底盤」，則指經濟發展必須顧及糧食、健康、教育、工作、和平正義、政治發聲、社會公平、性別平等、住房、人際、能源、水這些人權基本需求，人類生活必須在此二個圈圈間取得平衡，而非強求無止境的破壞生態，尋求經濟成長，而由此架構下，發展出 16 個項目來評估水循環，如圖 11 所示，包含能源消耗(energy consumption)、能源回收(energy recovery)、可循環利用的能源(sustainable resource use)等物理特徵；可再利用及適應性(reuse potential and adaptivity)、自給自足性(self-sufficiency)、財物價值(financial value)、生態價值(ecological value)、整合性(integrity)等社會特徵；舒適性(comfort)、包容性(inclusivity)、公共衛生(public health)、安全(safety)、居住環境品質(quality of the living environment)等評估系統程度。

完全水循環(如圖 12)，目的是將 2050 年可能的循環水具體化，於水循環系統中，有效地利用原料及能源，減少能源消耗及水資源的浪費，制定出幾個目標及未來展望如下：

1. 原料的完全循環、可再生和安全使用
2. 原料 100% 再利用
3. 對氣候和環境有利的水循環
4. 最小的碳足跡
5. 地下水抽取的區域水平衡
6. 地表水水質顯著改善
7. 最大限度地減少飲用水的浪費

期望於 2050 年達到源頭的廢水處理和原料回收，對生活廢水、工廠污水進行獨立收集，亦對社區、城市和環境量身定制一套系統，重複利用這些水，並透過模組化和耐氣候的結構設計及部署傳感器和人工智慧。

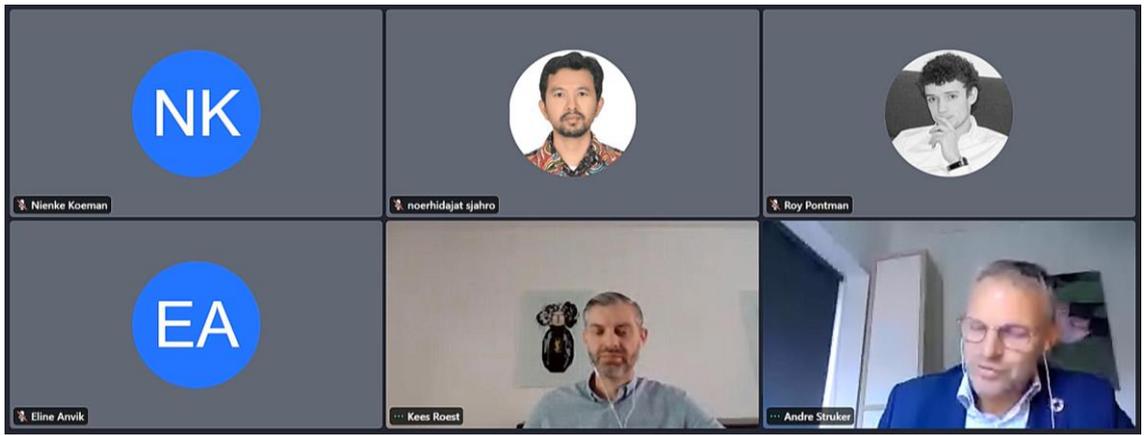


圖 9 「城市水循環、供水服務系統和污染物去除」講者及主持人畫面

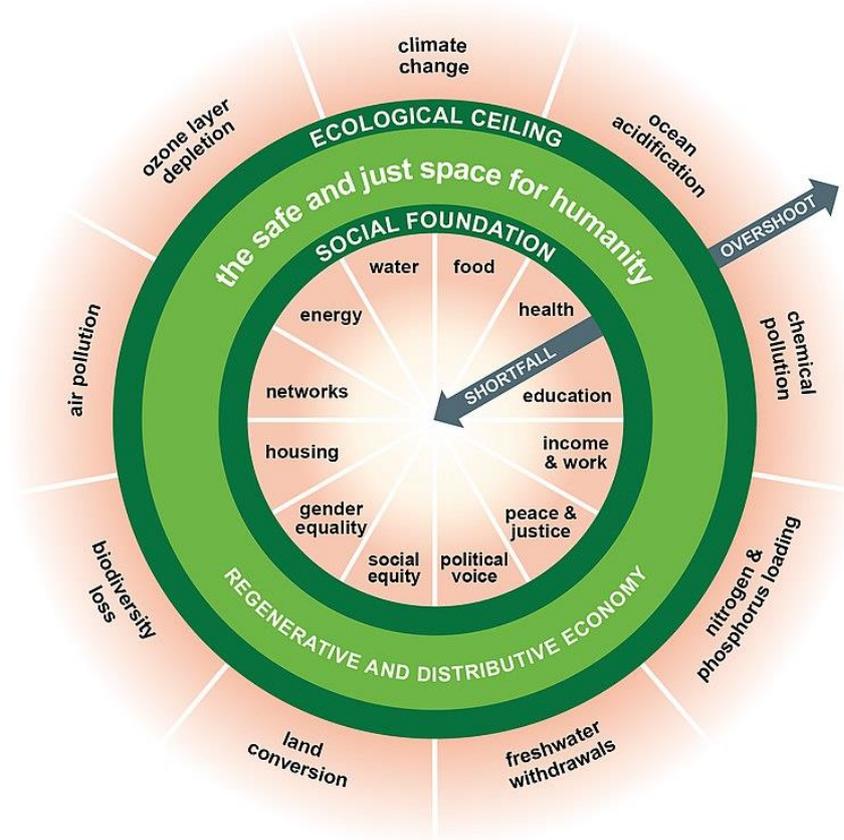


圖 10 甜甜圈經濟學

New dashboard model for the water sector

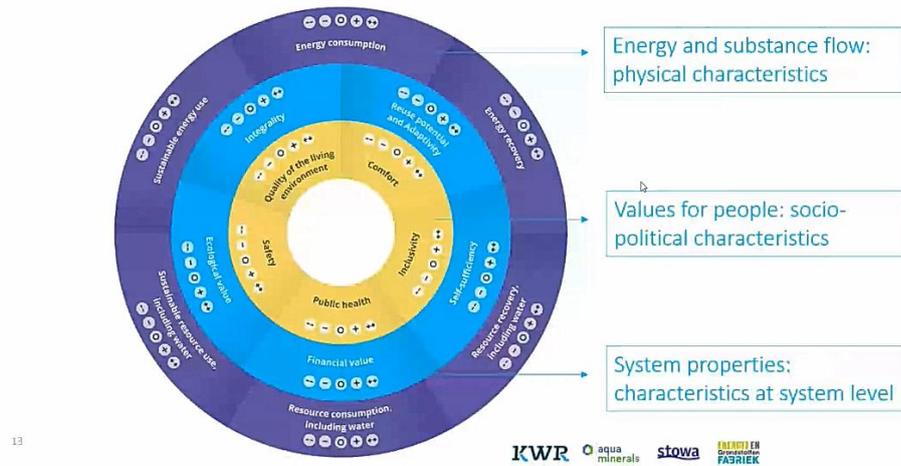


圖 11 評估水循環系統之 16 項指標

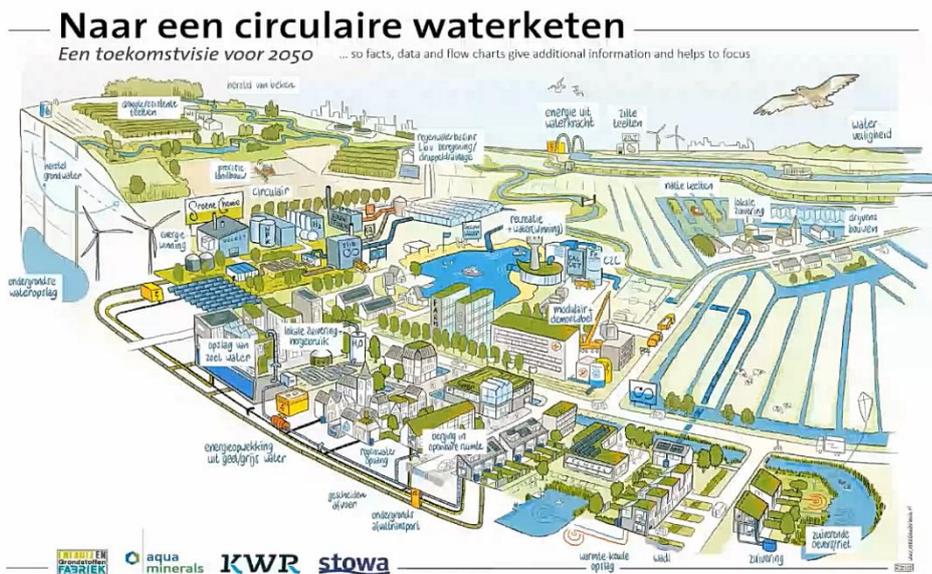


圖 12 完全水循環

(二) 宗教如何應對水資源和氣候變遷(The Role of Religion in tackling water & climate changes around the world)

由 Jan Jorrit Hasselaar 擔任主持人，並邀請了南非聖公會(Anglican Church of Southern Africa)環境協調員 Rachel Mash 博士、印尼日惹大學國際關係系 Maharani Hapsari 博士、Geke van Vliet 女士等講者，如圖 13。

南非的開普敦近年來面臨嚴重大旱，「零日(Day Zero)」代表著許多地區沒有充足的供水，限水政策得關閉許多供水設施，人民須排隊取水使用，水資源將不再唾手可得，而 Rachel Mash 博士身為教會組織的一員，透過教會組織，宣導民眾節水，透過教會學校傳播到社區，鼓勵大家使用節水裝置，亦透過一些活動進行宣傳，如圖 14；在印尼，也透過一些活動，結合宗教領袖與社區，教導社區民眾「水」的重要性，如圖 15。

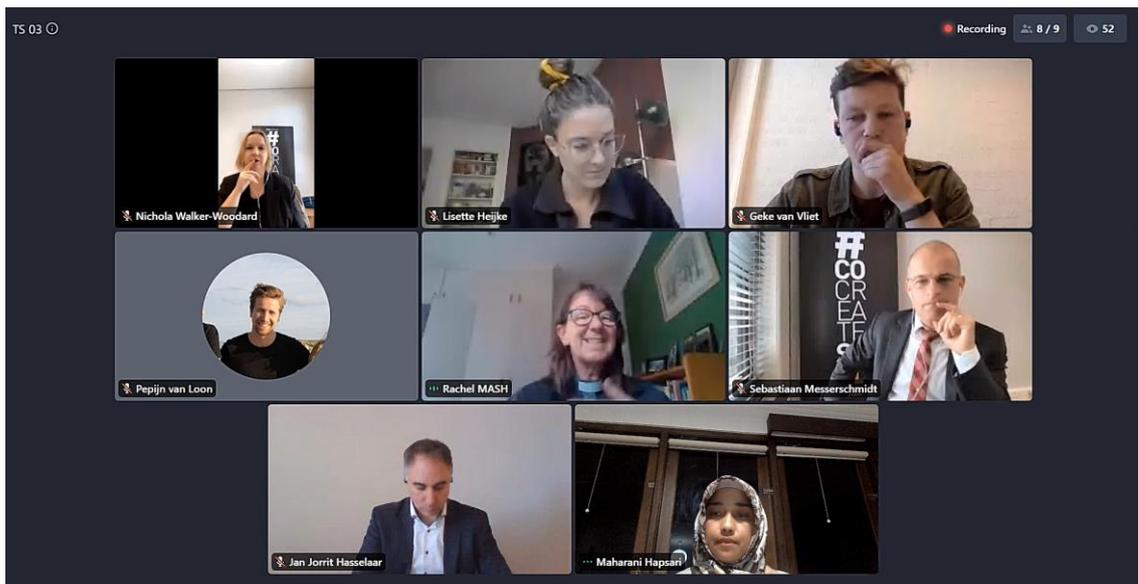


圖 13 「宗教如何應對水資源和氣候變遷」講者及主持人畫面

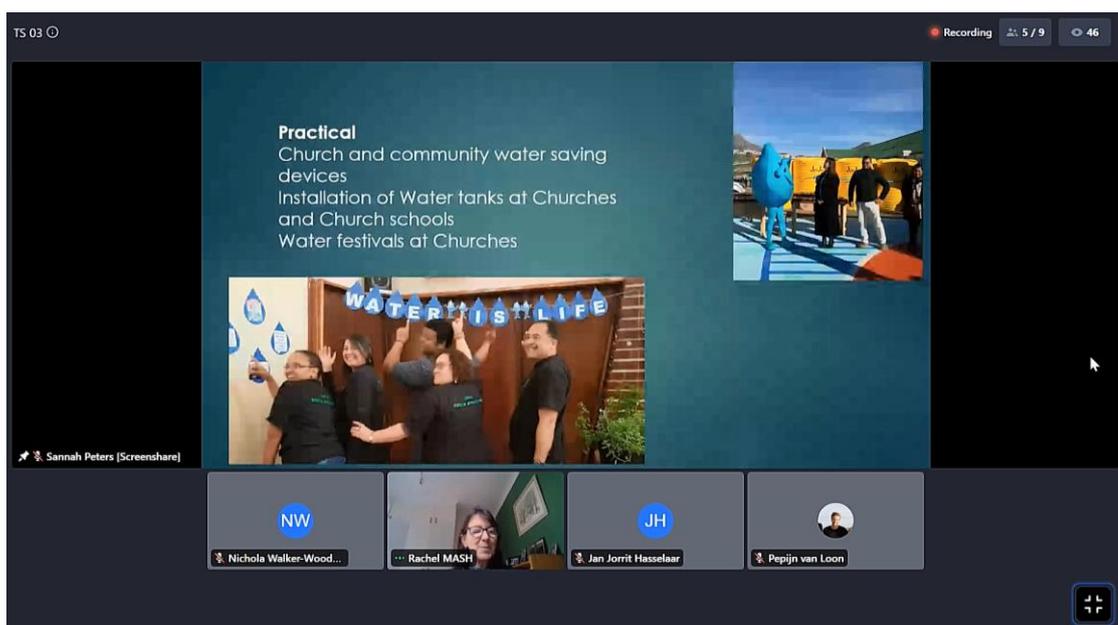


圖 14 透過活動宣導節水

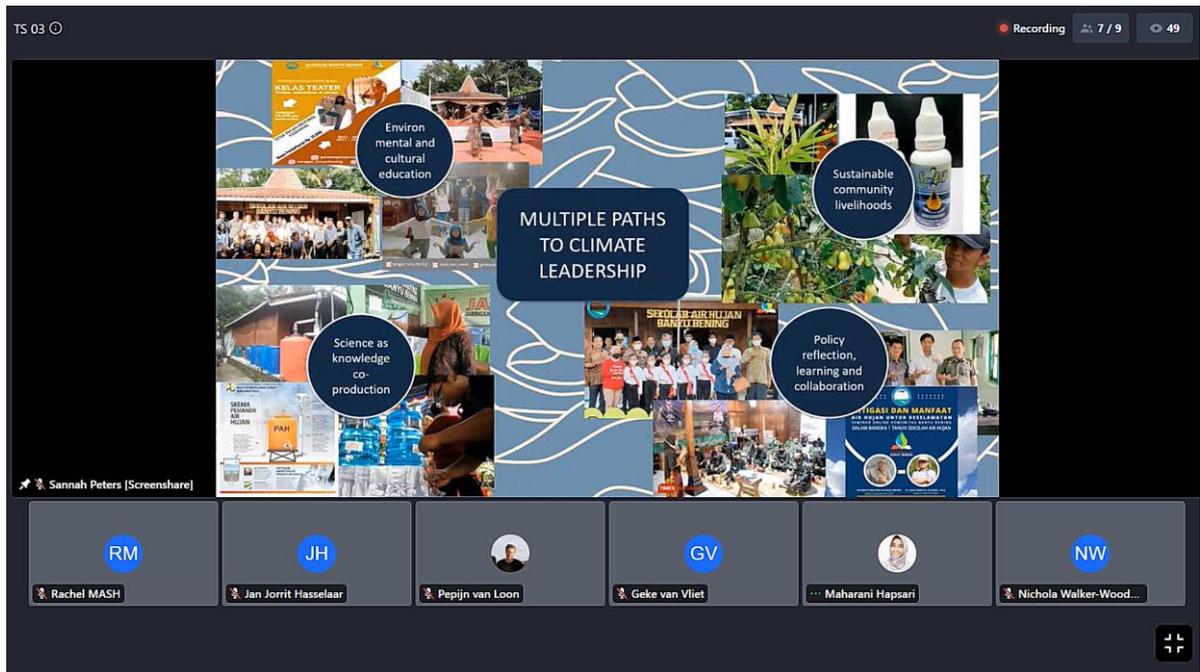


圖 15 印尼的社區透過活動教導民眾

### (三) 穩健供水系統的即時監測 (Real-time data driven pathways for robust water systems)

由 Rik Thijssen 擔任主持人，並邀請了 Vitens 公司的 Abel Heinsbroek 工程師、英國 Anglian Water 公司的 Andy Smith 經理、DrinkPani 團隊的 Amrita Gautam 博士，如 圖 16。

許多開發中國家，對於「水」在乎的是「量」，而非「質」，然而在尼泊爾，一項由 Amrita Gautam 博士主導，名為「DrinkPani」的計畫，集結許多青年志願者參與，蒐集相關水質資料，分析資訊，進而將這些資訊以科技即時傳輸的方式，顯示在手機或網站上，如圖 17，期望透過即時監測數據，提供政策執行者進行決策判斷。

Andy Smith 經理為我們說明數據的價值在哪裡？當數據資料足夠多時，機器可以透過不斷地學習演算，透過分類及統計，進而預測其結果，再修正模型，進而強化對預測的準確性，如圖 18。

W 01 ○ Recording 6 / 9 43

## #AIWW2021 1 NOVEMBER | JOIN OUR SESSIONS!

#1 CLEAN WATER AND ECOSYSTEM RESTORATION	#2 REUSE, RECYCLE & RECOVER	#3 RISK AND RESILIENCE
- 10:00 - 10:45am CET   Opening with <i>Diederik Samsom</i> and <i>Barbara Visser</i>		
• 10:45 - 11:45am CET Wetlands and rivers: restoration and management	• 10:45 - 11:45am CET Urban water cycles, water service delivery systems and removal of pollutants	• 10:45 - 11:45am CET Early warning systems and climate resilience
• 12:00 - 01:00pm CET Micropollutants from wastewater - From problem identification to the solution	• 12:00 - 01:00pm CET Accelerating Dutch Water Technology Export	• 12:00 - 01:00pm CET The role of religion in tackling water & climate challenges around the world
- 01:00 - 01:45pm CET   Webinar <i>Real-time data driven pathways for robust water systems</i>		
• 02:00 - 03:00pm CET Mixing Colors - adding Dutch Blue to Green Agenda for Western Balkans	• 02:00 - 03:00pm CET Water and food, make two ends meet	• 02:00 - 03:00pm CET Water scarcity for industries - What about the value of water?
• 03:00 - 04:00pm CET Drinkable rivers	• 03:00 - 04:00pm CET Inclusive value chains	• 03:00 - 04:00pm CET Accelerating and scaling up adaptation
• 05:00 - 06:15pm CET Risk and Resilience in the Americas - a North - South perspective	• 05:00 - 06:00pm CET Decentralised Water provisions, pharmaceutical waste removal and safe water	• 04:30 - 06:00pm CET Climate Resilient Watershed Approaches for Urban Communities in Florida (USA) and the Netherlands

Eline Anvik [Screenshare]



Abel Heinsbroek



Rik Thijssen



Amrita Gautam



Andy Smith



Nupur Jain

圖 16 「健全水系統的即時監測」講者及主持人畫面

W 01 ○ Recording 6 / 9 45

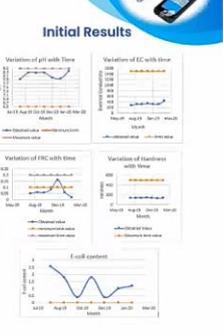
### Field Work, Digital Tools & Outcome



**Our Mobile App & the Website**



#### Initial Results



Eline Anvik [Screenshare]



Abel Heinsbroek



Rik Thijssen



Amrita Gautam



Andy Smith



Nupur Jain

圖 17 即時監測數據

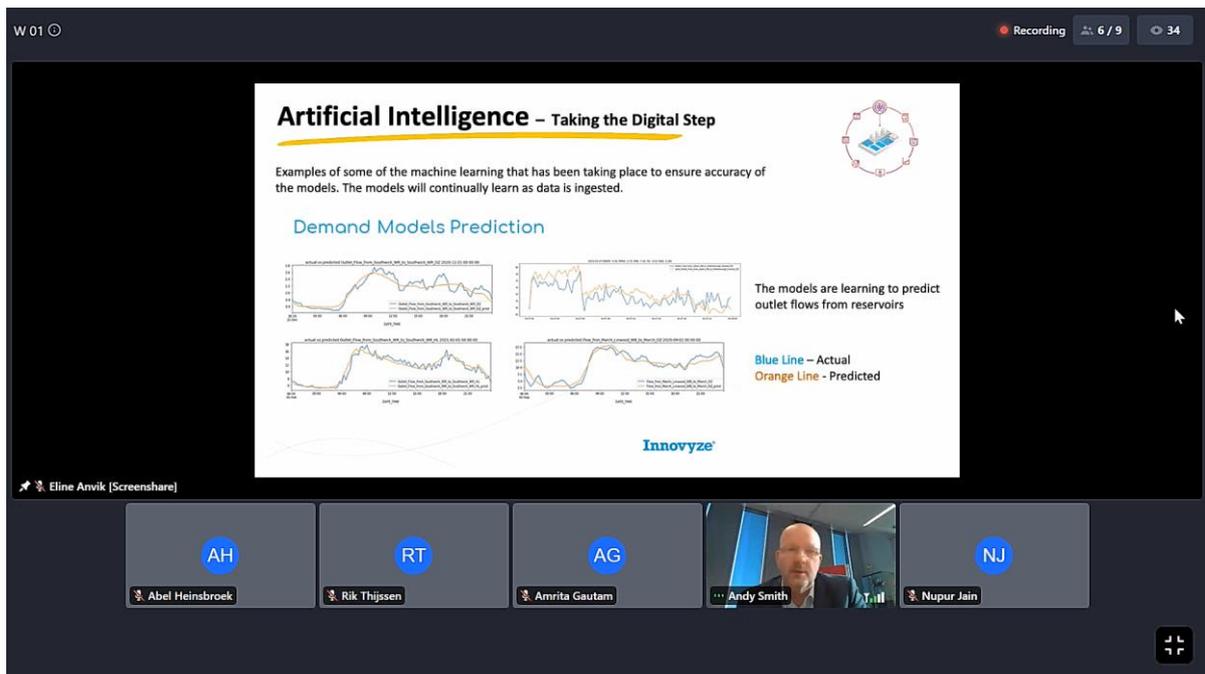


圖 18 數據預測

#### (四)水和食物，兩全其美 (Water and food, make two ends meet)

由 Ivo Demmers 擔任主持人，並邀請了基礎設施和水資源管理部國際事務司司長 Peter Díez、瓦赫寧恩大學高級研究員 Adriaan Antonis 博士、Topsector Agri & food 的 Willemien van Asselt 協調員，如圖 19。

隨著全球人口增加，糧食需求上升，卻面臨農地減少，氣候變遷影響等問題，使的「水」越來越彌足珍貴，人們開始思考如何重複使用、回收再利用這些水，Adriaan Antonis 博士為我們說明在食物循環中，水各自扮演何種角色，如圖 20，各色塊說明如下：

1. 「Indigo」色塊代表地球上 70%的海洋，也是地球上最大的「水庫」。
2. 「Turquoise」色塊代表海洋與陸地交界的沿海地區(如三角洲、出海口等)，可以利用海水蒸發產出人類所需使用的鹽類。
3. 「White」色塊代表空氣中的水，可以為固態、液態、氣態等形式，通常未被充分利用。
4. 「Green」色塊代表地表水，由於降雨集中可能造成洪水氾濫，也可

能因為乾旱造成水源不足，必須思考如何將這些地表水儲存下來以備不時之需。

5. 「Blue」色塊代表湖泊及河流所產生的地表水，也越來越稀少。
6. 「Terra」色塊代表地下水，地下水並非可以無限量取用，過度抽取可能造成水量補充不及，如何再生及再利用地下水，也是必須思考的問題。
7. 「Aqua」色塊代表飲用水，為人類不可或缺的物質，如何再利用這些珍貴的水？
8. 「Grey」色塊代表人類在生活上使用的水，可能是沖洗食物、設備所流掉的水。
9. 「Black」色塊代表生活廢水，如廁所水等，如何回收處理後成為安全可使用的再生水？

水在每個水循環中都扮演著重要角色，缺一不可，然而隨著人類過度使用及氣候環境的變化，水越來越珍貴，如何回收再利用這些水，將每一滴水用得淋漓盡致，將是我們需要思考的問題。

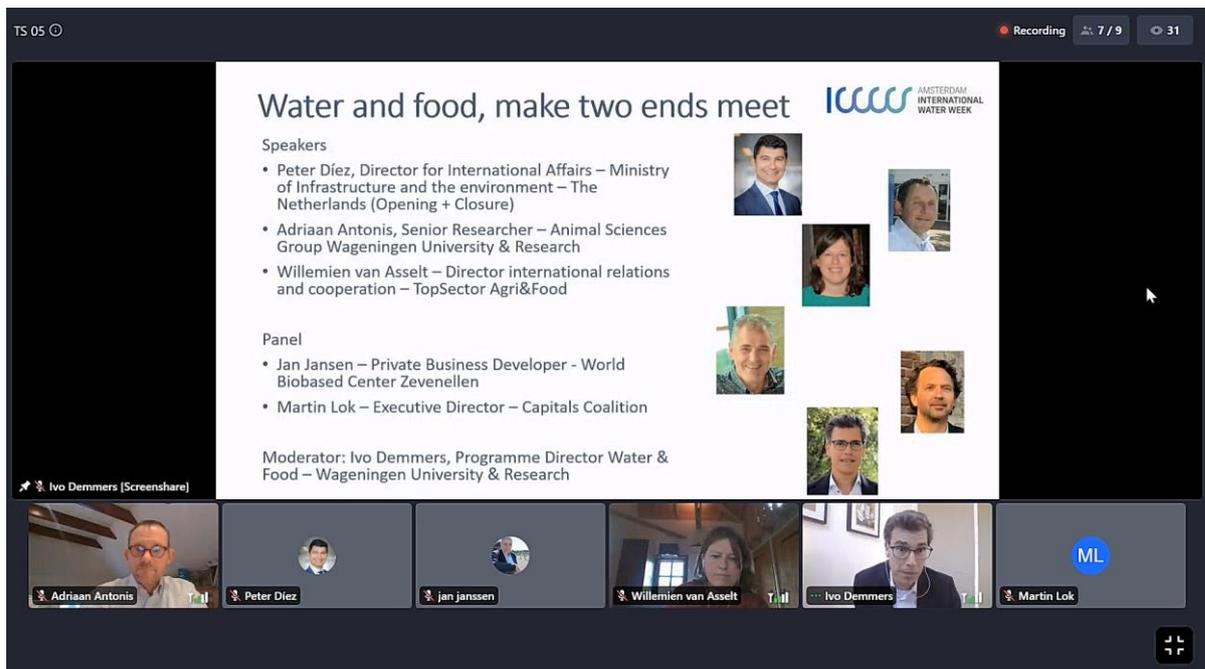


圖 19 「水和食物，兩全其美」講者及主持人畫面

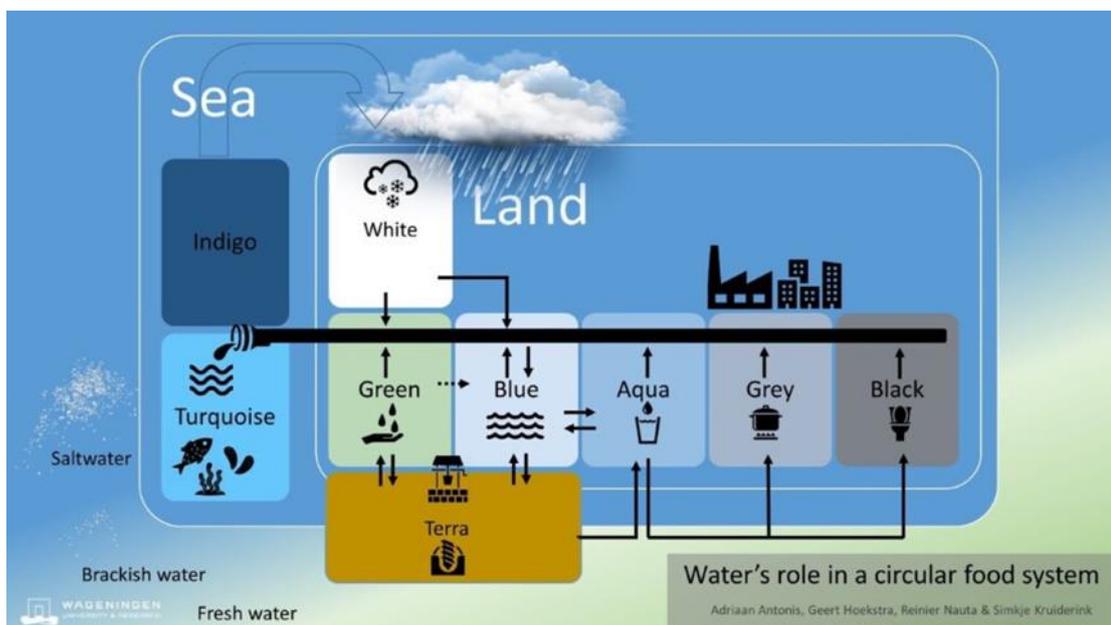


圖 20 水在食物循環中的角色

#### (五) 可飲用的河流(Drinkable rivers)

由 Pepjin van Loon 擔任主持人，並邀請了「Drinkable Rivers」這本書的作者 Pepjin van Loon 女士、Waternet 公司的 Maarten Ouboter 先生，如圖 21。

以前，還沒有工業發展時代，清澈的河水，可讓小朋友在水中嬉戲、游泳，甚至可直接飲用河水，然而隨著工業發展、資本主義興盛，工廠開始擴建，未經過處理的廢水任意排放至河流，河水不再乾淨清澈，河岸隨處都是垃圾雜物，民眾漸漸對河川敬而遠之，Pepjin van Loon 女士開始思考，如何才能讓河流變回以前的樣子，她開始沿著默茲河，從源頭步行到出海口，走了 1061 公里，並邀請當地的民眾、孩童一同參與，關心、監督河川水質，如圖 22。

無獨有偶，Waternet 公司也以阿姆斯特丹運河的水可以乾淨到讓人民在水中安心游泳為目標，然而要擁有乾淨的水，不只技術上的廢水處理及監測，更需要民眾對於環境的在乎與關心，需要一個公正的社會(Just society)，而非「自掃門前雪，莫管他人瓦上霜」的態度。

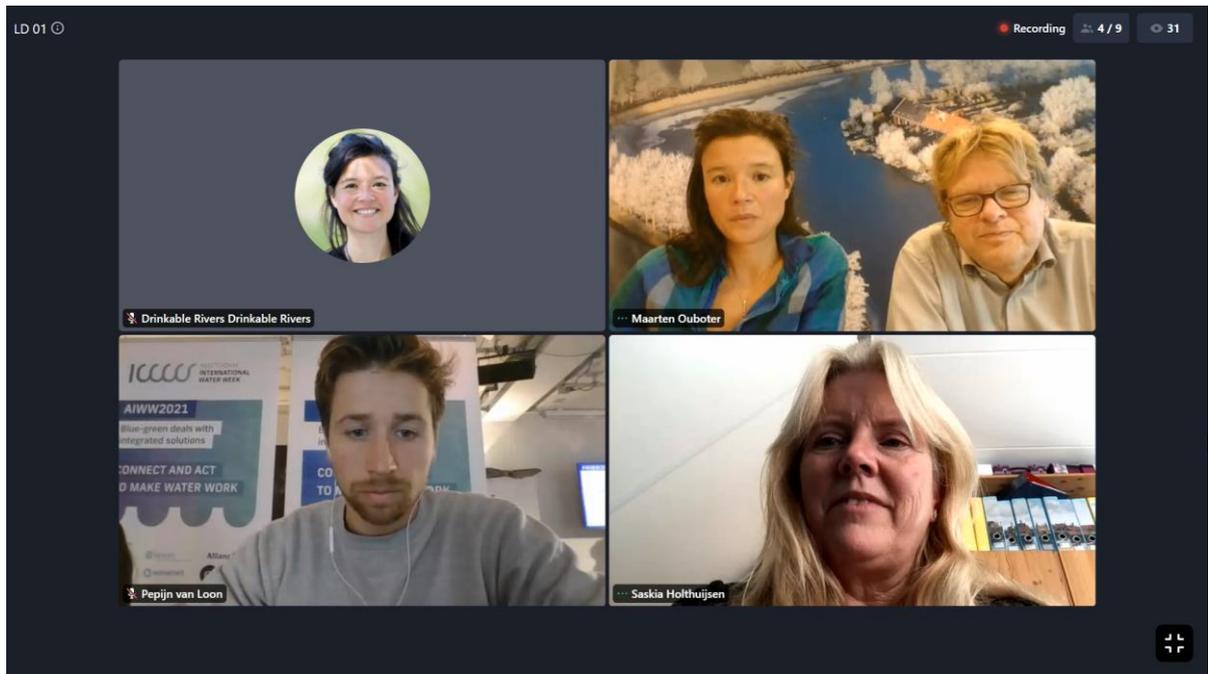


圖 21 「可飲用的河流」講者及主持人畫面

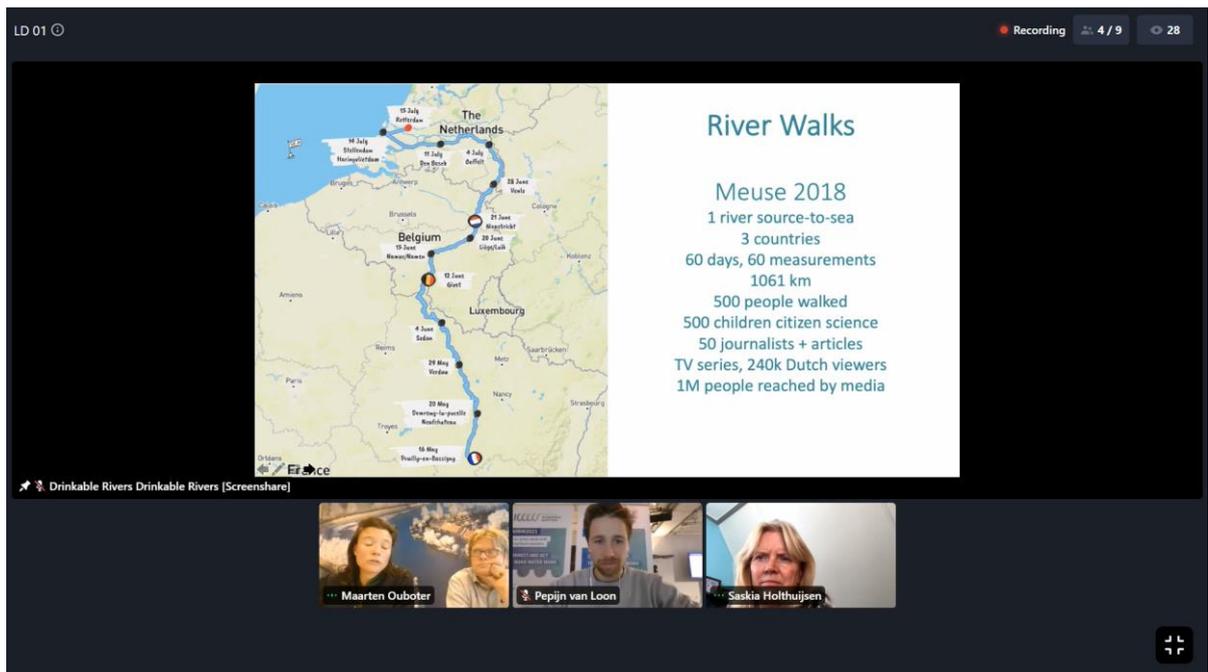


圖 22 Pepjin van Loon 女士步行路線

(六)美國佛羅里達州適應氣候影響之調適策略(Climate Resilient Watershad Approaches for Urban Communities in Florida(USA))

由 Saskia Pardaans 擔任主持人，並邀請了佛羅里達州環境保護部韌性與

海岸保護辦公室主任 Alex Reed、邁阿密政府韌性調適項目計畫負責人 Katherine Hagemann 女士，如圖 23。

邁阿密位於佛羅里達州東南方，屬於海岸城市，隨著氣候變遷加劇，面臨海平面上升的危機，將造成地下水鹽化，近年來，邁阿密政府提出一個「海平面上升策略(Sea Level Rise Strategy)」，如何與將來海平面上升的邁阿密共存，提出了五個適應方案，如圖 24，分述如下：

1. 填海造陸(Build on Fill)

透過填海造陸的方式，增加土地面積，讓基礎設施、道路、住宅建於回填地區，但由於海平面將不斷上升，需不斷提升其高度，以保持在海平面之上。

2. 高腳屋(Build Like the Keys)

將房子建在支柱上，使暴雨帶來之水流可於建築物下方流動，不會損壞建物，且允許道路、庭院被水淹沒，與水共存。

3. 建立在交通周圍的高地上(Build on High Ground around Transit)

新的發展建設可以建在地勢較高處及交通建設的沿線，未充分利用的停車場、交通建設周圍的空地，可由住宅或商辦大樓取代，以提高其土地利用性。

4. 擴大綠帶與藍帶(Expand Greenways and Blueways)

在容易淹水的地區，發展親水公園，為「水」留出空間，並種植植物等綠色物種，除了營造悠閒的環境供民眾休憩，更可提供空間讓水滲透至地下儲存。

5. 與水共存的社區(Create Blue and Green Neighborhoods)

在院子、街道為「水」創造一條水路，幫水尋找生存的空間，透過樹木、碎石、貝殼等創造多孔鋪面，增加透水面積，收集更多雨水，

減緩其地表逕流，減少附近地區的淹水危機。

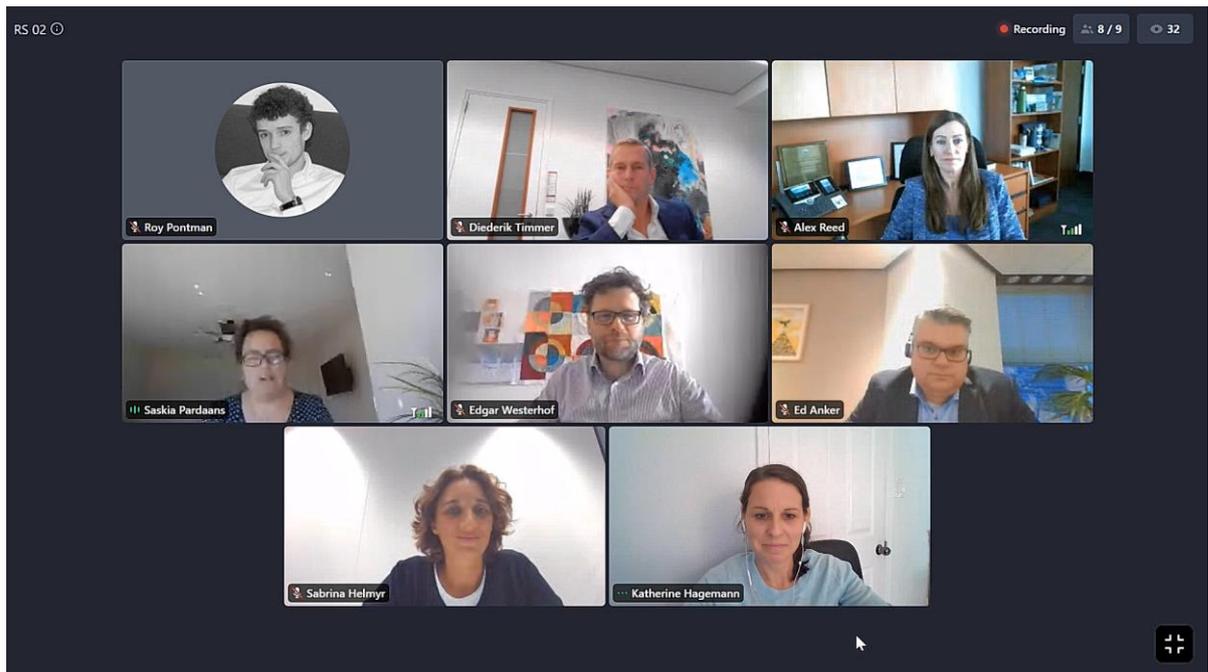


圖 23 「美國佛羅里達州適應氣候影響之調適策略」講者及主持人畫面

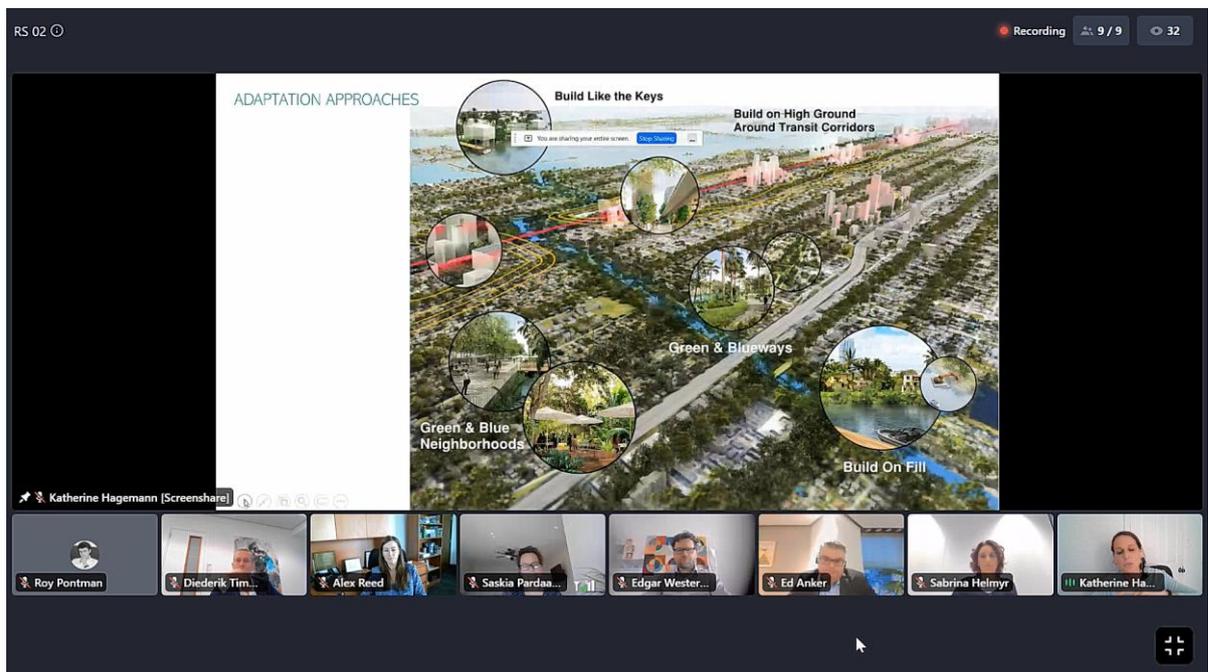


圖 24 海平面上升策略的五個方案

### (七) 水處理與監測(Treatment and monitoring water)

不論是水質或水量監測，對於水環境越趨嚴苛的現今，更加重要，由 Huub

Rijnaart 擔任主持人，並邀請了 KWR 水資源研究所 Siddharth Seshan 研究員、iFLUX 公司經理 Marjan Joris、DWI 研究所 Christian Linnartz 博士為我們講述「水處理與監測」，如圖 25。

Fiware4Water 計畫期望透過物聯網的方式，將傳感器的數據相結合，獲得所需的資訊，透過數據共享、數據交換，改進水系統的決策和營運管理，該計畫自 2019 年 6 月開始預計至 2022 年 5 月，目前共有 14 個組織參與，包含水利事業、大學、研究機構、非政府組織等，如圖 26。

地下水流向及污染物的擴散，並非人的肉眼可以觀察得出，必須透過儀器監測，且多半是透過附近區域的地下水位模擬推估地下水流向，iFLUX 公司發展出的儀器可即時得到監測井的水平及垂直行向，如圖 27，在一次自然保護區的監測結果獲得一項有趣的發現，當水平流向因為日夜交替翻轉時，垂直向的流量會隨之增加或減少，如圖 28。

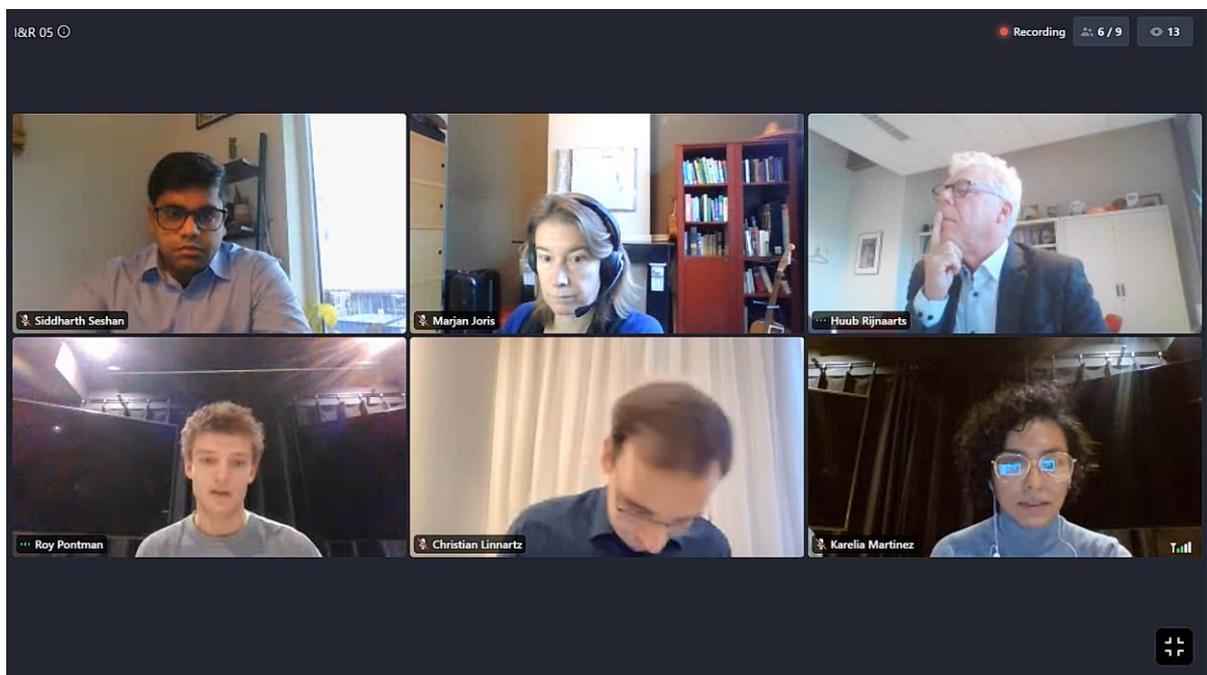


圖 25 「水處理與監測」講者及主持人畫面

IBR 05 Recording 6 / 9 26

- Goals:
  - Linking of the water sector to FIWARE.
  - Demonstrating its non-intrusive integration into legacy systems and showcasing the interoperable capabilities and standardised interfaces.
  - Building smart applications for the real time management of water systems – Digital Water solutions.
- 14 partners: water utilities, universities, research institutes, SMEs and NGOs.
- Period: 01/06/2019 – 31/05/2022
- Member of:
  - EU ICT4Water cluster
  - EU Synergy Group DigitalWater2020

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 812336.

Siddharth Seshan [Screenshare]

MJ  
Marjan Joris

Huub Rijnaarts

Roy Pontman

CL  
Christian Linnartz

圖 26 Fiware4Water 計畫

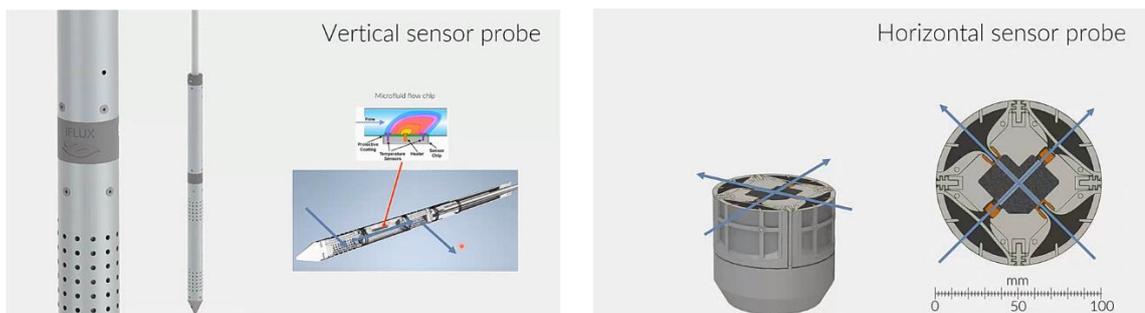


圖 27 iFLUX 採樣器可同時監測水平及垂直流向

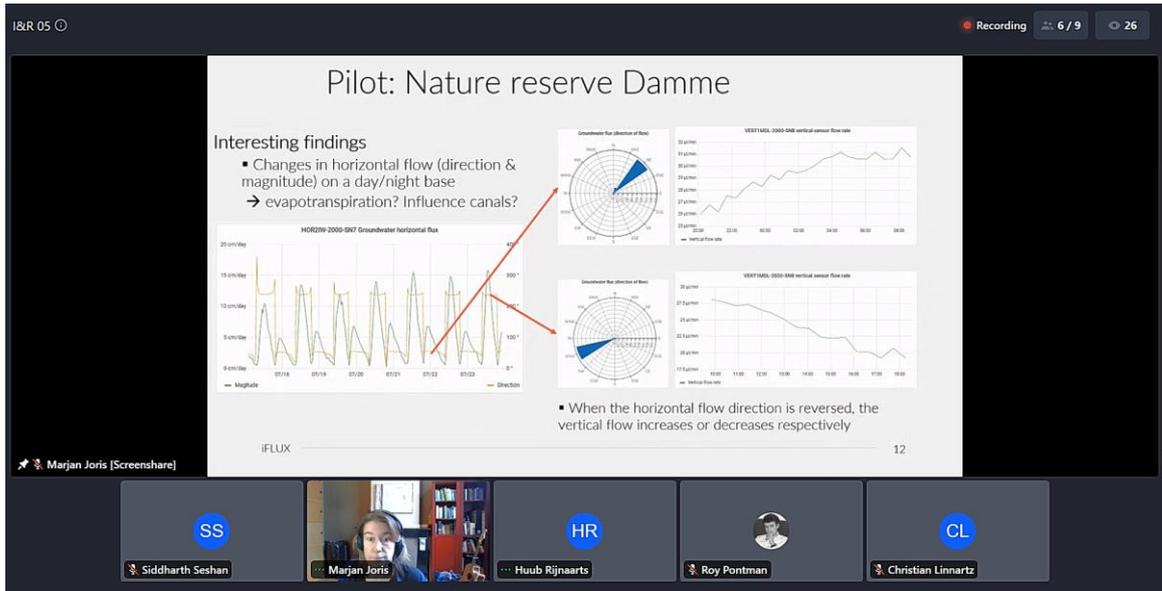


圖 28 水平流向及垂直流量統計圖

### (八) 社區參與與部門合作 (Community engagement & Intersectoral collaboration)

水資源的保育與關懷，已不再只是政府的工作，民眾參與及意識越來越重要，透過兩者間的合作，將使環境更美好。本次演講主題為「社區參與與部門合作」，由 Henk Ovink 擔任主持人，並邀請了 Netherlands Enterprise Agency 的經理 Dennis van Peppen、Wetlands International 的亞太區域總監 Annadel Cabanban，如圖 29。

Dennis van Peppen 為我們講述實踐社區 (Communities of Practice, CoP)，CoP 是一群對某項議題感到有興趣或關心的人聚在一起提供看法、討論交換訊息，以解決問題，並採用奧圖·夏默的「U 型理論」(如圖 30)，從進入主題開始，先將腦中的成見放下，放棄既有的執著，重新開始反思，並透過靜默和傾聽，接納不同的意見，激發內心的關懷及使命感，最後共同創造出一個願景與目標，付諸行動實現。

「Water as Leverage」計畫便是將政府部門、投資機構、金融組織、社區

利益關係者集合在一起，透過參與行動，共同面對水資源的挑戰，意即「實踐社區」的概念，以上述 U 型理論，進行一場討論活動，從一開始選定主題、了解案例、界定案例的範疇、應用 U 型理論進行討論，最後是實現成果，如圖 31，在整個參與過程中，沒有人是獨立的，必須透過相互合作及參與，才能達成目標。

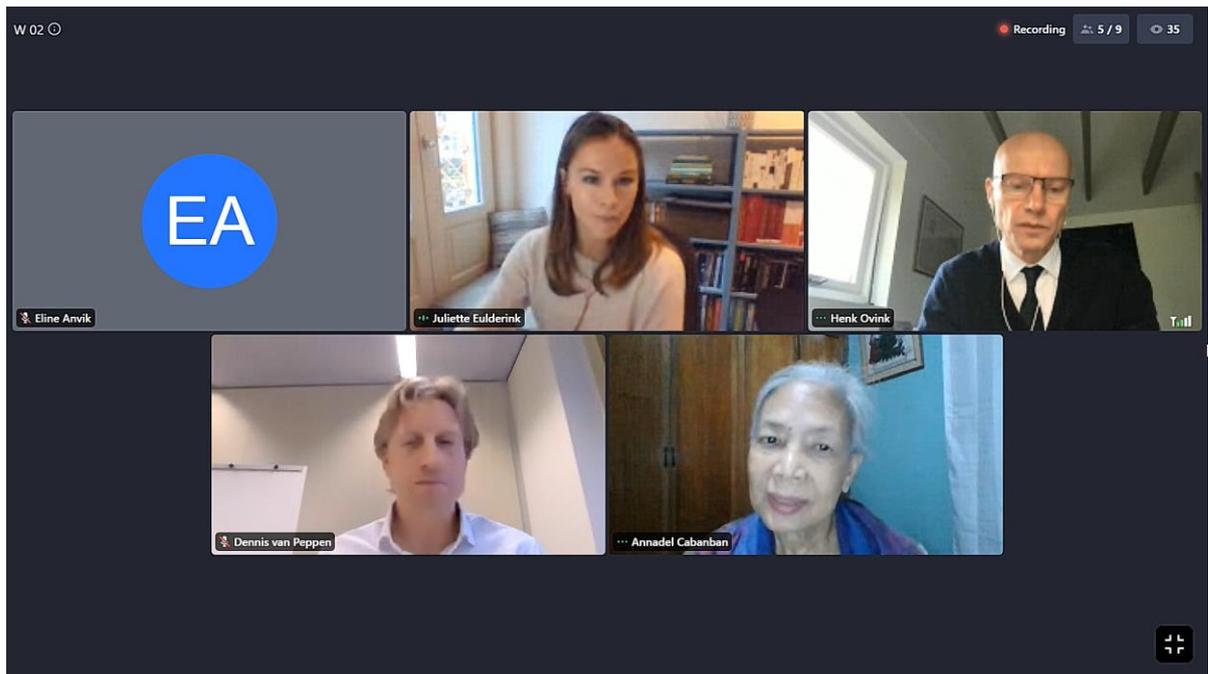


圖 29 「社區參與與部門合作」講者及主持人畫面

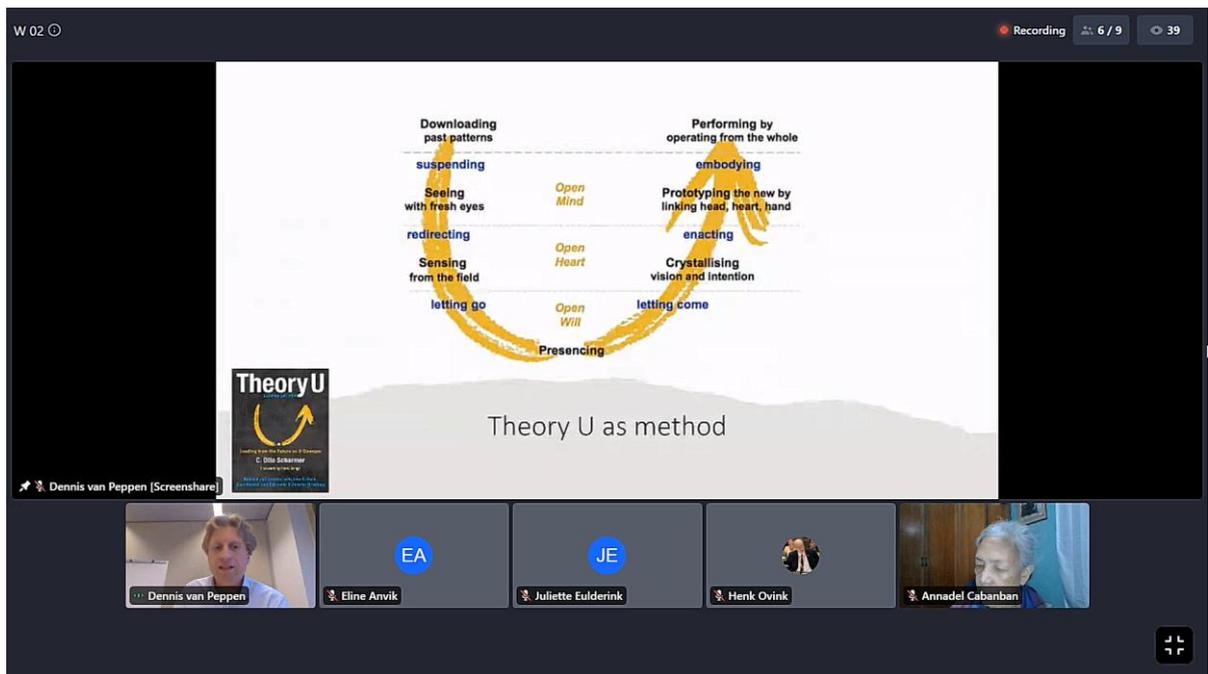


圖 30 U 型理論

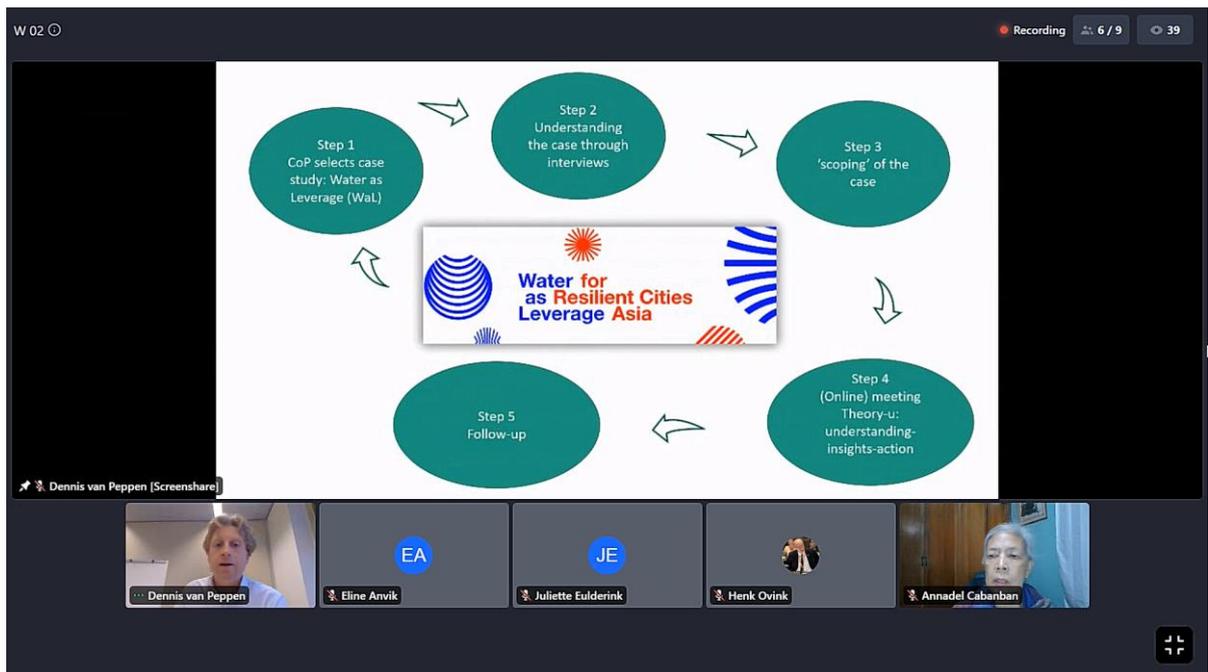


圖 31 「Water as Leverage」計畫

(九) 透過行為者主導(Sustainable built environment and governance through actor-led processes)

由 Chrysoula Papacharalampou 擔任主持人，並邀請了奧爾堡大學 Maj-Britt

Quitau 教授、Arcadis 公司的 James Cooper 工程師、鹿特丹應用科學大學 Nanco Dolman 講師，首先，先說明各國有那些藍綠基礎設施，接著 Nanco Dolman 透過問卷討論誰是主要主導設施發展的人，如圖 32。

藍綠基礎設施(Blue-Green Infrastructure, BGI)指的是綠帶(植被、森林、樹木等)與藍帶(水路、河川、水池等)在城市中這些灰帶(建築物)間交錯規劃而成，Nanco Dolman 身為水韌性城市專家，解說了四個知名藍綠基礎設施，包含鹿特丹的水廣場(Water Square)、寧波的生態走廊(Eco-corridor)、新堡的紐卡斯爾大公園開發案(Newcastle Great Park Development)及波特蘭的綠色街道(Green Streets)，如圖 33，分述如下：

1. 鹿特丹的水廣場(Water Square)

鹿特丹水廣場建造目的是為了因應氣候變遷、極端氣候的影響，需要適應更猛烈且難以預測的降雨，將城市變成像海綿一樣，成為一個儲水區，把雨水儲留在地底下，並結合遊憩成為一個水廣場，民眾可在廣場中戲水，成為一個防洪、遊憩兼具的設施。

2. 寧波的生態走廊(Eco-corridor)

寧波的生態走廊是在原本為荒廢廠房林立的基地中，透過濕地及植物以及蜿蜒的水流，加上引入梯田濕地景觀解決場地高差，並將原有筆直的河道進行蜿蜒化和生態化的設計，在水中植入樹島，讓水流緩慢流下，同時增加生物與水體的接觸面，淨化城市地表徑流，此外，也設計棧道及裝置藝術，讓民眾有休閒之去處，在原本建築物林立的城市中，增添一些綠帶。

3. 新堡的紐卡斯爾大公園開發案(Newcastle Great Park Development)

在英國新堡的紐卡斯爾大公園可持續城市排水系統(Sustainable drainage system, SuDS)設計了一座 SuDS 的池塘，透過池塘成為雨水滯留區，減緩地表水徑流的速度，儲存多餘水量並可截留可能擾亂

下游排水系統的沉積物，減少流入排水系統的峰值流量。

#### 4. 波特蘭的綠色街道(Green Streets)

綠色街道是街道和人行道之間的景觀區，有別於一般將雨水收集後排入至下水道，綠色街道使用植物和土壤來減緩和過濾降至地面之雨水，可增加地下水量、改善空氣品質，更增加城市中的綠地面積。

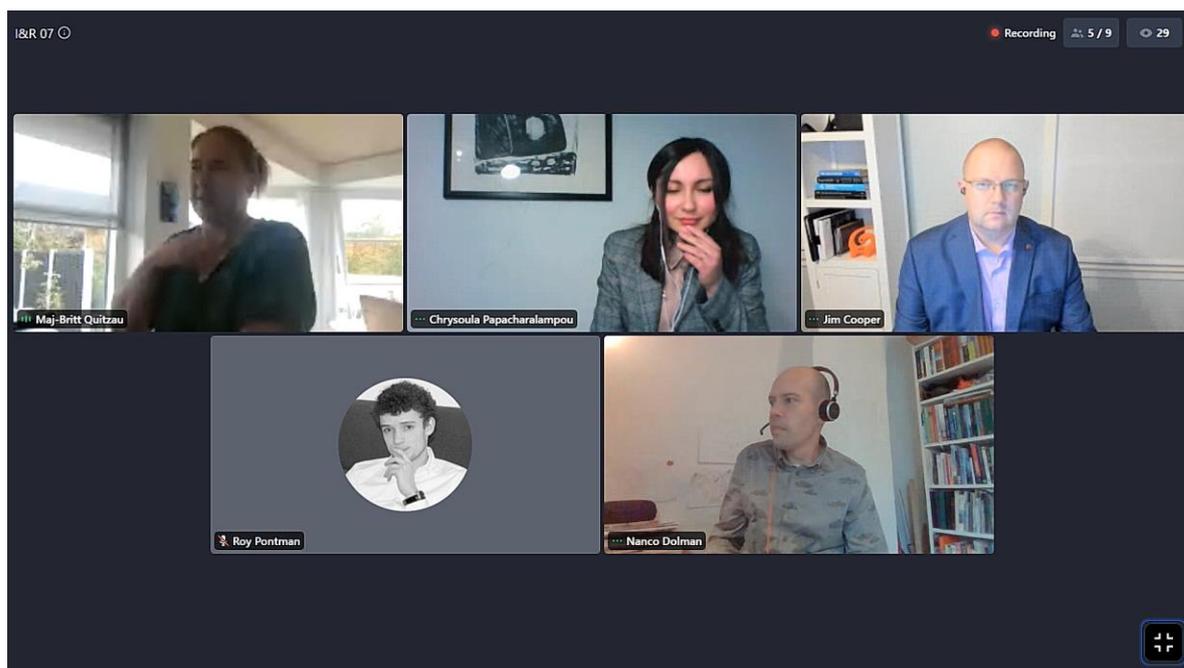


圖 32 「透過行為者主導」講者及主持人畫面



圖 33 藍綠基礎設施案例

Nanco Dolman 透過線上問卷調查了這四個城市的民眾對於藍綠基礎設施執行的看法，對象包含工程師、設計師、規劃師等一般民眾或學術團體，其中對於誰應該領導執行 BGI 獲得如圖 34 的結果，目前由政府主導一切佔多數，但在誰應該才是主導者的結果顯示，由開發者佔多數；又依照各個城市統計出來的結果顯示大部分的城市亦由政府主導一切，但也有部分城市認為是由水公司甚至是社區主導，如圖 35。

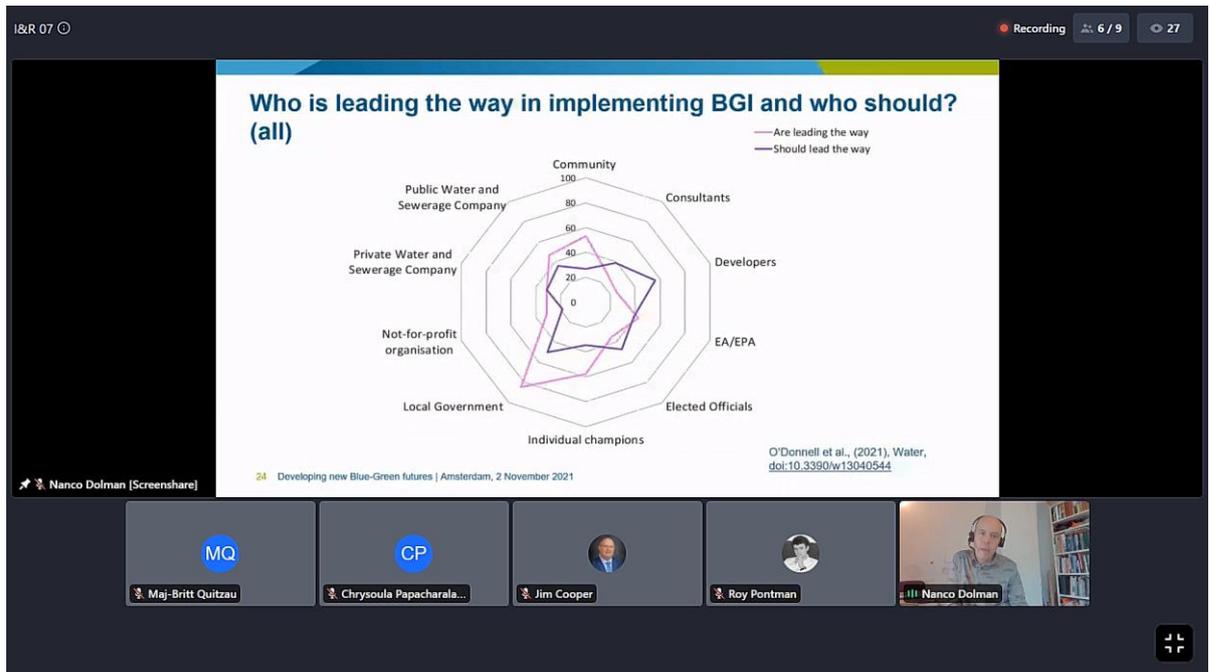


圖 34 誰領導了 BGI 的執行問卷結果統計

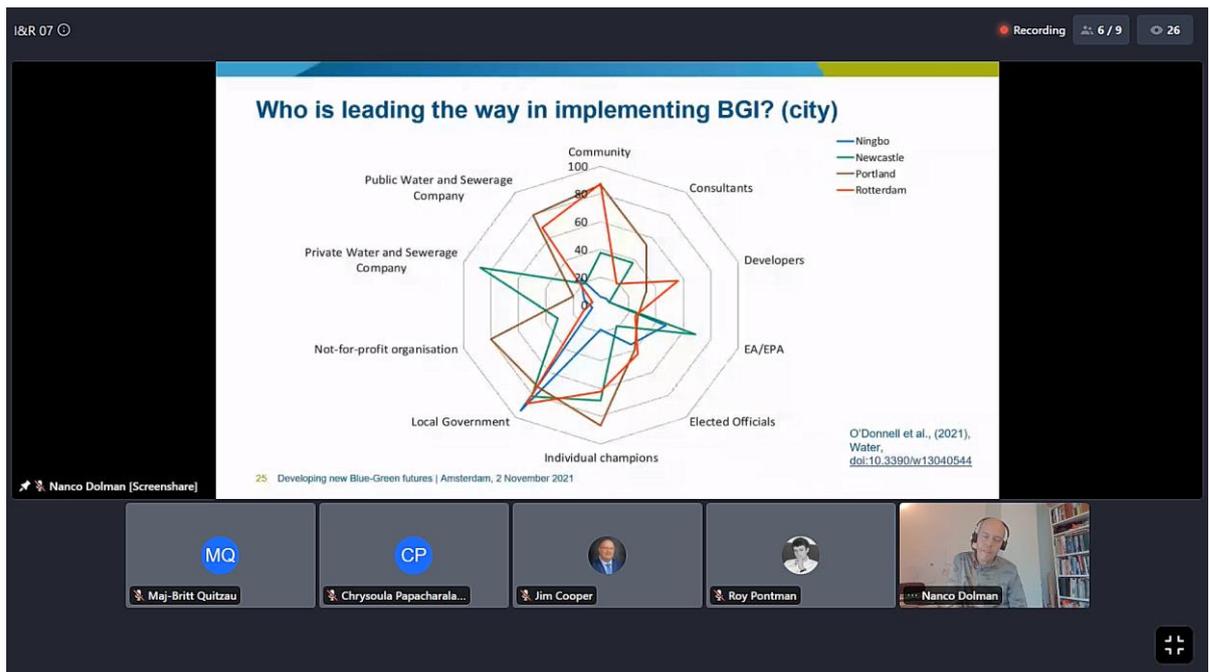


圖 35 誰領導了 BGI 的執行問卷結果統計(依城市分類)

(十) 從廢物到資源(From waste to a resource)

由 Andre Struker 擔任主持人，並邀請了 AquaMinerals 公司的 Aalke Lida de

Jong 經理、法蘭西島公共衛生服務機構健康與環境部門的計畫經理 Jean-Pierre Tabuchi、新加坡國家水務局 Gurdev Singh 副組長、荷蘭水務公司協會和荷蘭地區水務局協會的歐洲事務 Dieter Staat，如圖 36。

為了因應氣候變遷，減緩溫室氣體排放，各國紛紛以「淨零碳排」為目標，以新加坡為例，分為三個部分著手，一為減少碳排放量，二為尋找替代能源，三為消除碳排，如圖 37。

減少碳排從減少海水淡化的耗能開始，以現今約耗能 3.5kWh/m<sup>3</sup>，到短期使用電化學脫鹽，耗能 2.0kWh/m<sup>3</sup>，中期使用超滲透膜(ultra-permeable membranes)、海洋能(blue energy)等，耗能 1.5kWh/m<sup>3</sup>，到長期透過新的研發技術，以降至 1.0kWh/m<sup>3</sup> 為目標，此外，亦提高用水能源自給率，以現今 25% 的能源充足(energy sufficient)，年產出 300,000 萬噸的淤泥，到短期 2025 年達到 85%的能源充足，並回收營養物質(Nutrients Recovery)，中期 2035 年達到 100%的能源充足，減少 50%的淤泥產量，到長期 2060 年後，能源自給，零垃圾掩埋。在水資源管理方面儘量捕捉每一滴水，並盡可能重複利用，減少水資源消耗，如圖 38 所示。

第二及第三部分則是「尋找替代能源」及「消除碳排」，尋找替代能源則使用太陽能、漂浮太陽能等；而消除碳排則是從海水淡化或是廢水回收過程收集二氧化碳，減少碳排放量。

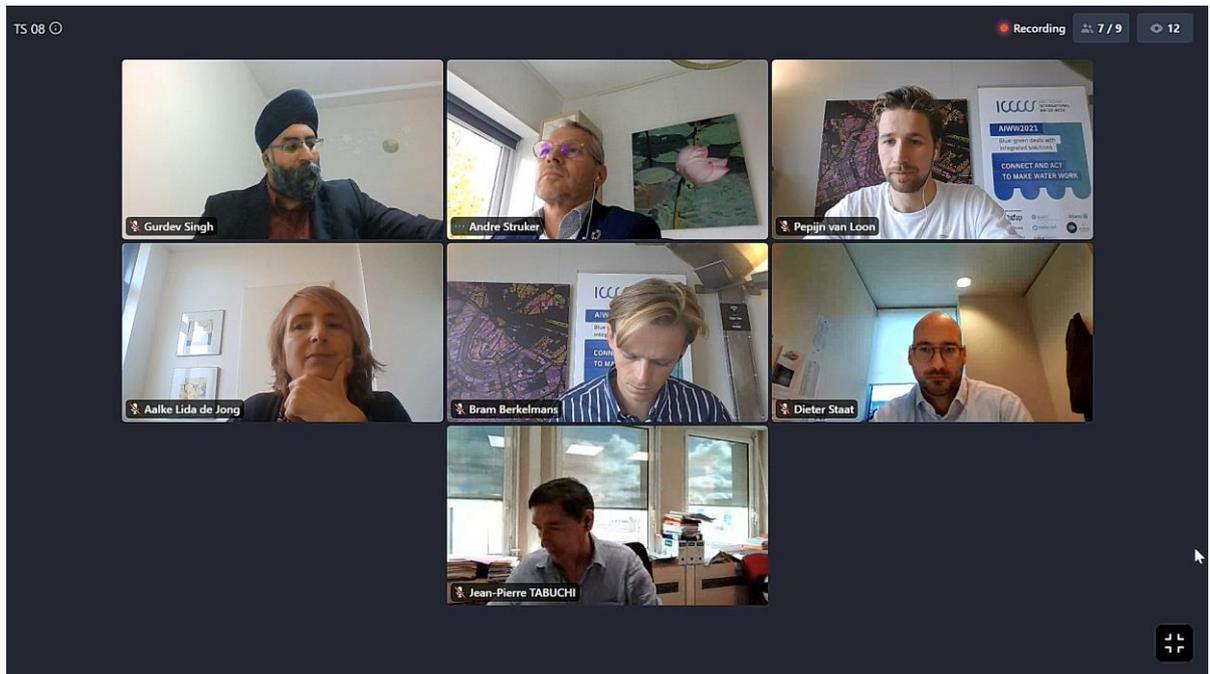


圖 36 「從廢物到資源」講者及主持人畫面



圖 37 新加坡的淨零碳排策略



圖 38 新加坡的水資源管理策略

(十一) 為因應水資源挑戰所建立的風險財務機制(Risk-informed financial mechanisms for water challenges)

由 Menno M. Holterman 擔任主持人，並邀請了 OECD 的經濟學家 Kathleen Dominique、歐洲投資銀行 Juan Bofill 工程師、Sustainalytics 公司的協理 Dayna Linley-Jones，如圖 39。

歐盟永續分類標準（EU Taxonomy）為提供歐盟內的企業及投資者一套分類規則，判斷哪些是被認為具有環境永續的經濟活動，目的是將金融市場的資金導向永續經濟，並避免「漂綠」，提出六大環境目標，與氣候變遷有關的兩項為「減緩」及「調適」，其餘四項為「循環經濟」、「污染控制」、「水及海洋資源的永續性」及「生物多樣性及生態系統保護」，如圖 40，被歸類為永續經濟活動者，需對其中一項作出重大貢獻，並對其他目標不造成重大傷害及符合最低人權保障需求。

為達到「永續經濟」，除了歐盟提出的歐盟永續分類標準可做為評量標準外，目前亦透過 ESG 指標(環境(Environmental)、社會(Social)及公司治理(Governance))作為風險管理項目，並訂定風險管理計畫，思考其是否對環境造

成汙染，或可能衍伸之財務風險，進而產生更大的營運風險。

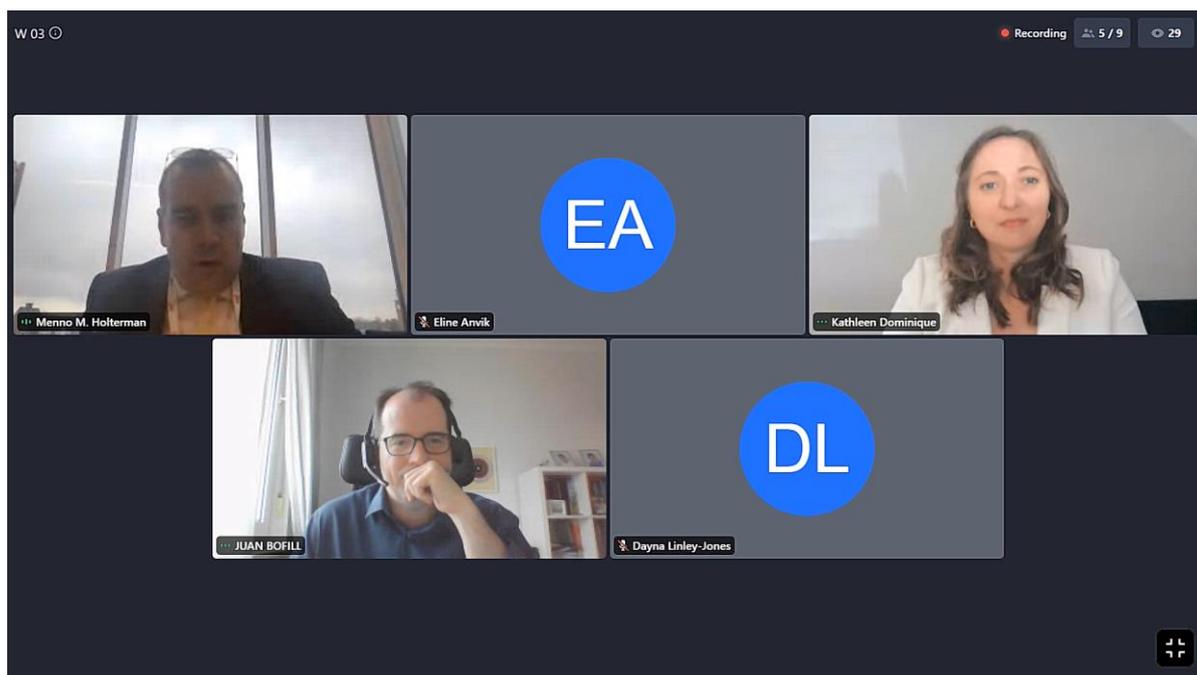


圖 39 「為因應水資源挑戰所建立的風險財務機制」講者及主持人畫面

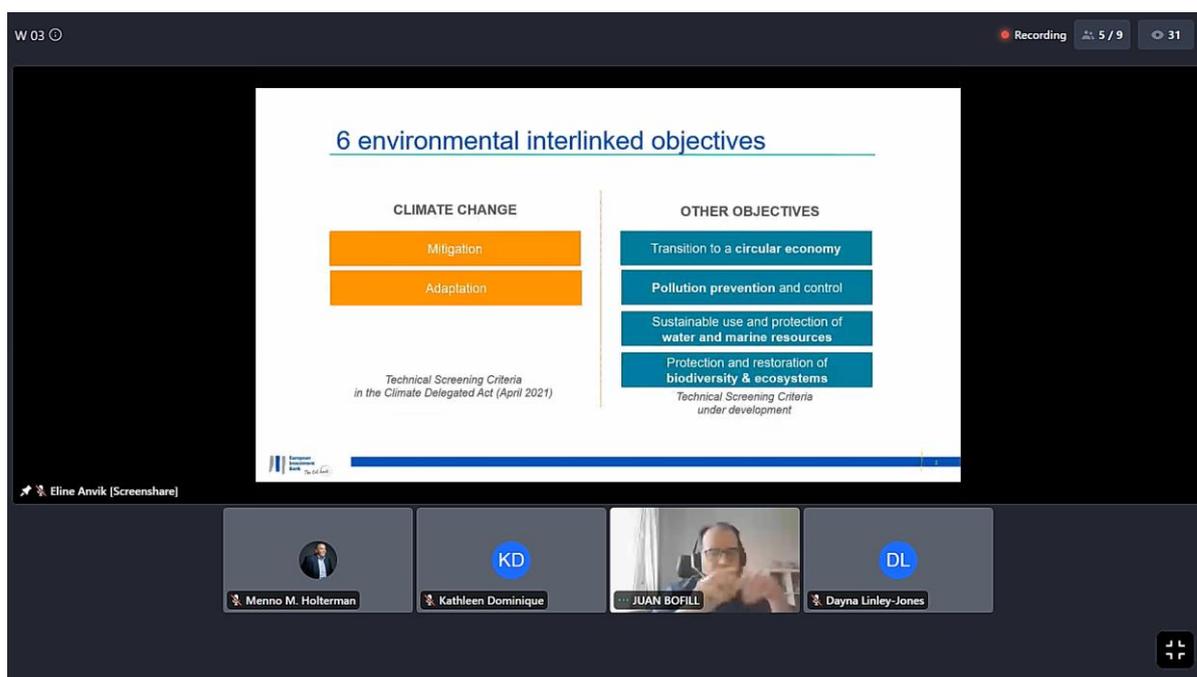


圖 40 歐盟永續分類標準六大目標

(十二) 投資大規模的「基於自然的解決方案」並非那麼容易(Investing in large scale NBS for water and adaptation, it ain't that easy)

由 Dean Muruven 擔任主持人，並邀請了世界自然基金會(WWF)的 Stuart Orr 經理、One Architecture & Urbanism 公司的 Justine Shapiro-Kline 規劃師、jerry-can 公司的 Anirudh Rajashekar，如圖 41。

自然保護聯盟 (IUCN) 將基於自然的解決方案 (NbS) 定義為「保護、可持續管理和恢復自然或改造後的生態系統的行動，能夠有效和適應性地應對社會挑戰，同時提供人類福祉和生物多樣性惠益。」，國家建設及城市發展，已不再一味追求對人類帶來的利益，隨著氣候變遷，自然的反撲，而重新思考如何將生態永續，適應氣候變遷。

當人類居住的環境遇到問題時，如：旱澇災，若僅思考如何解決旱澇災本身的問題，而大興土木，建設許多公共設施，可能會造成其他自然或環境傷害，而將 NbS 帶入後除了最後的成效外，亦須去思考其成本等問題，如圖 42。此外，亦有許多利益相關者牽涉其中，如：政府、NGO 團體、專家學者、居民等，如圖 43，都會影響整個 NbS 方案的運作。

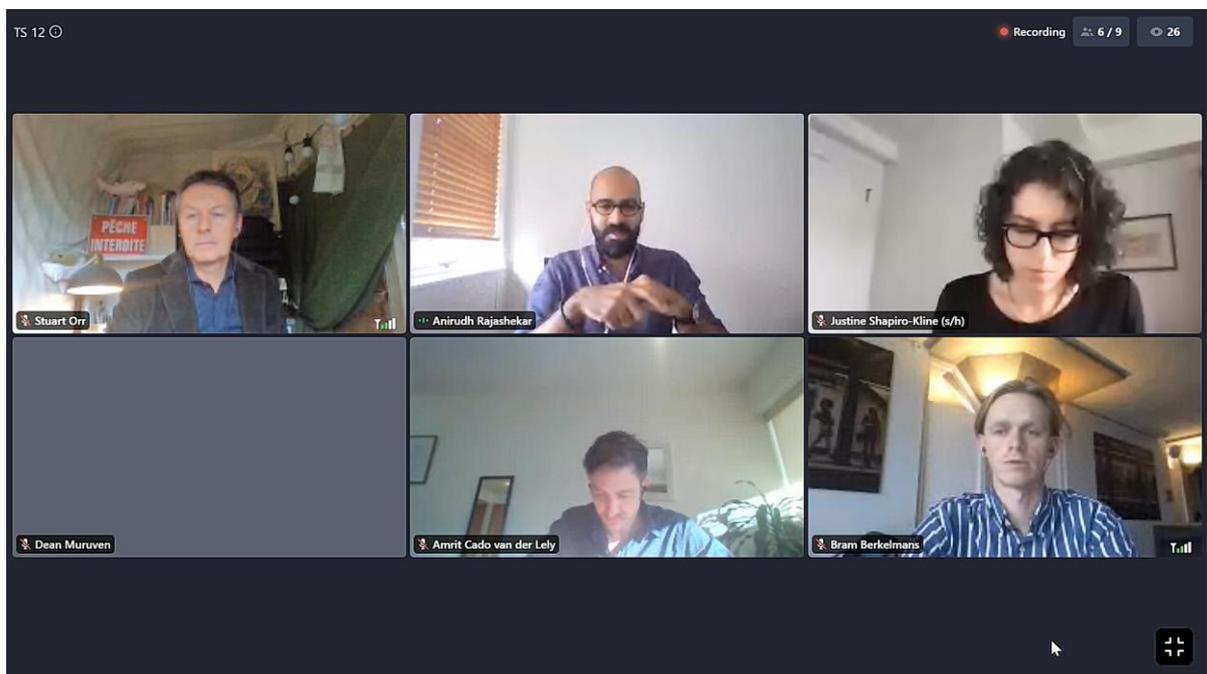


圖 41 「投資大規模的「基於自然的解決方案」並非那麼容易」講者及主持人畫面

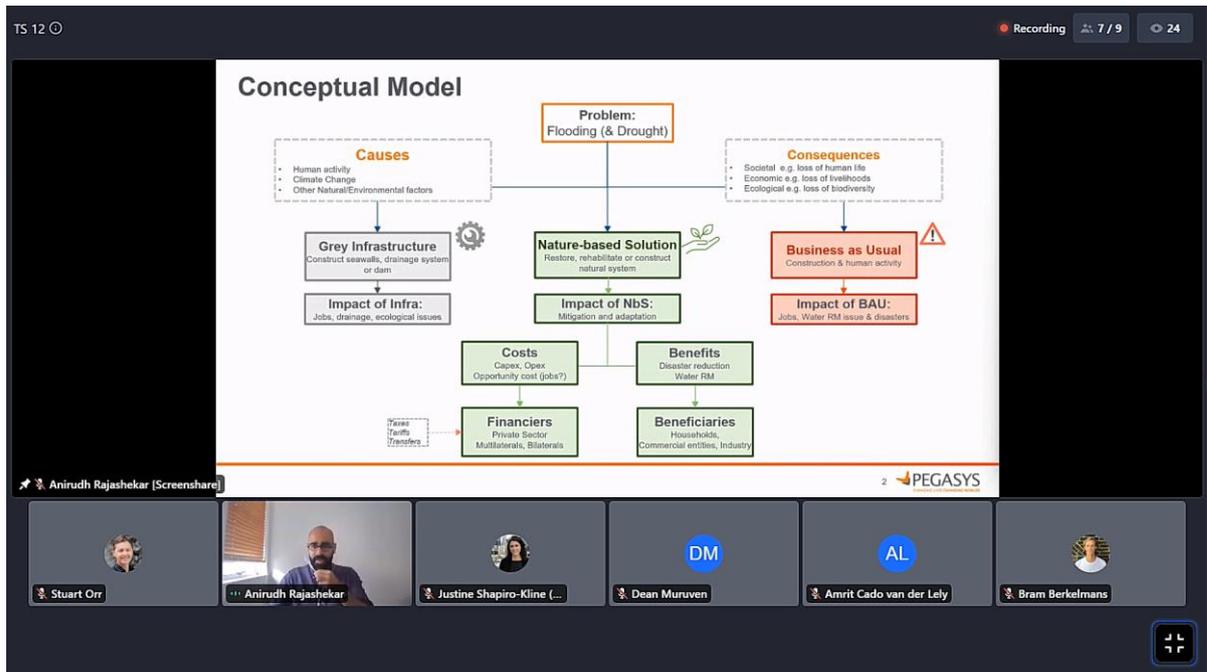


圖 42 「基於自然的解決方案」概念模型

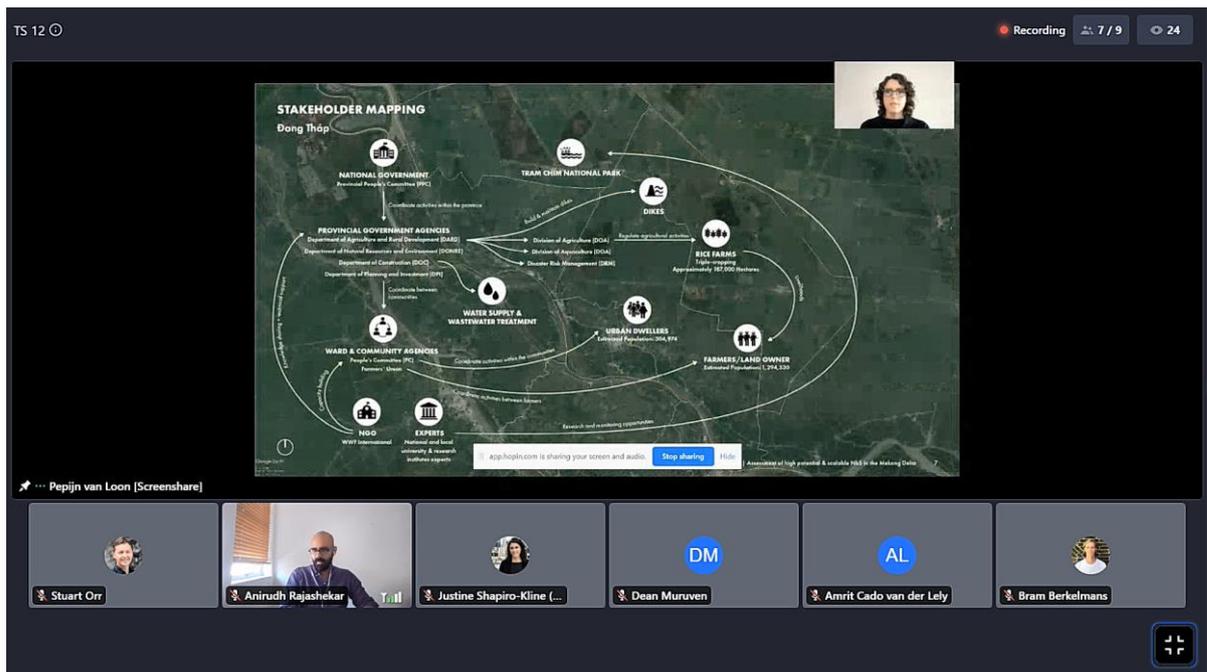


圖 43 NbS 利益關係者關係圖

### 三、閉幕

最後閉幕請來聯合國全球盟約組織(CEO Water Mandate)的高級顧問 Cheryl Hicks 進行改善衛生環境解決方案的各家公司研發團隊評分(如圖 44)，並評比出一位優勝隊

伍，第一位為 **change:WATER Labs** 公司的創辦人 **Diana Yousef** 博士(如圖 45)，說明他們的團隊研發一種廁所，可不使用任何能源狀況下，蒸發大部分的汗水，使其產生的廢棄物儘量縮小，不造成太大的環境負荷；第二位為 **Akyas** 公司的創辦人 **Bara Wahebh**(如圖 46)，團隊研發出一種袋子，可在任何環境下使用，並對糞便中的病原體進行消毒以防止疾病傳播；第三位為 **Washing** 公司的執行長 **Dieudonne Kwame Agudah**(如圖 47)的團隊，在迦納用當地的材料做出生物消化馬桶，分離污水並將其轉化為用於農業或園林綠化的安全水；第四位為 **Mosan** 公司的執行長 **Mona Mijthab**(如圖 48)，其團隊所研發出的廁所可分別處理尿液及糞便，將其轉化為有價值的肥料；第五位為 **Aerosan** 公司的執行長 **David Gallagher**(如圖 49)，團隊在加德滿都啟用對女性及身障人士友善的廁所，除了改善當地的衛生環境外，亦提供當地女性就業機會。最後由 **Akyas** 公司團隊獲勝。

閉幕式的尾聲，邀請歐盟生活部門處長 **Veronica Manfredi**(如圖 50)解說「零污染行動」，實現空氣、水和土壤的零污染，在 2050 年零污染的願景是空氣、水和土壤的污染減少到不再破壞健康和自然生態系統，創造出不含有毒的環境；鹿特丹市長 **Ahmed Aboutaleb**(圖 51)錄製一段影片，說明水資源的可貴，不只需要政府著手，也需要人民一起合作，才能確保我們居住環境的安全；以及荷蘭合作銀行的永續發展部門的處長 **Alain Cracau**(如圖 52)，作為銀行的角色，與私人企業及政府部門合作，將環境問題也納入投資決策的考量之一，為環境永續作為做出貢獻。



圖 44 聯合國全球盟約組織(CEO Water Mandate)的高級顧問 Cheryl Hicks

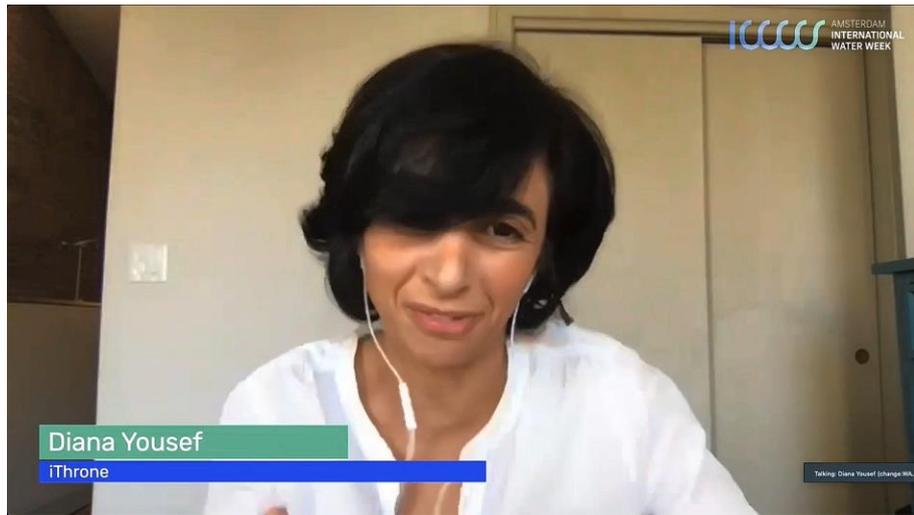


圖 45 change:WATER Labs 公司的創辦人 Diana Yousef 博士



圖 46 Akyas 公司的創辦人 Bara Wahebh



圖 47 Washking 公司的執行長 Dieudonne Kwame Agudah



圖 48 Mosan 公司的執行長 Mona Mijthab



圖 49 Aerosan 公司的執行長 David Gallagher



圖 50 歐盟生活部門處長 Veronica Manfredi



圖 51 鹿特丹市長 Ahmed Aboutaleb

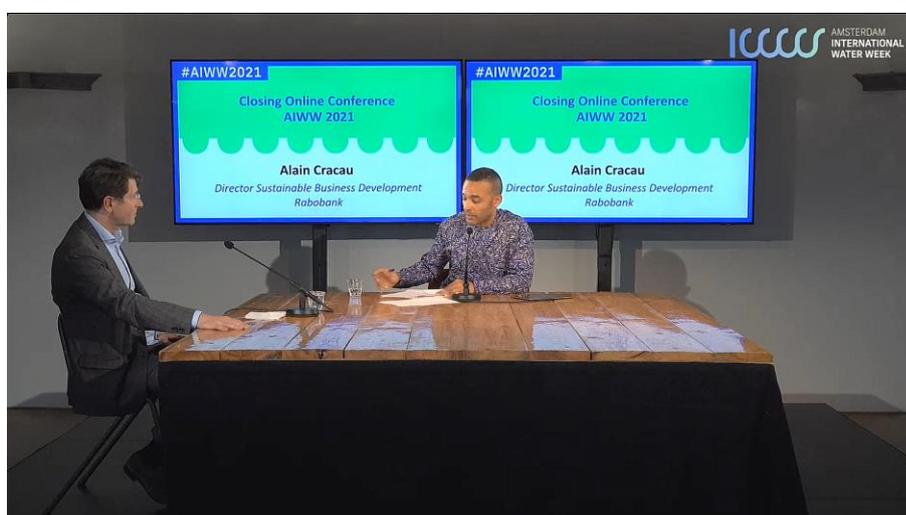


圖 52 荷蘭合作銀行的永續發展部門的處長 Alain Cracau

### 第三章 心得及建議

隨著氣候變遷影響加劇，各國無不思考如何面臨這些變化，已不再肆意的開發，追求建設的利益，慢慢加入更多環境永續及生態的概念在裡面，並且不再只是政府部門的事，越來越多私人企業及民眾參與其中，此外，銀行等財務機構亦越來越重視氣候變遷所帶來的風險，以及公司執行的建設是否符合永續環境的要件，面對環境的改變，是牽一髮而動全身的，人人都需自危。最後，在閉幕式時，邀請了各國對於環境衛生器材研發有成的公司說明他們的產品，每間公司都為了解決環境的問題，無所不用其極的想要減少這些廢棄物或重複利用，甚至為了改善當地的居住環境以及就業機會，大家不再只是將公司或個人利益擺優先，而是思考如何讓地球更好。

透過這次荷蘭水資源週線上會議，可發現著重的重點主要在(一)水資源如何再利用、(二)大數據的水資源監測、(三)藍綠基礎設施、(四)民眾宣導及參與。

在台灣，民眾對於再生水仍普遍不太接受，認為其只能用做次級用水，甚至對其水質產生疑慮，而在水資源監測方面，雖然近期已將許多水質資料即時傳輸至運端系統，可透過 APP 查詢想了解的資訊，但民眾對於其可利用性及求知性並不高，如果能透過更多宣導，例如「Drinkable Rivers」這本書的作者 Pepjin van Loon 女士，廣為邀集許多沿岸河流居民，對自己的居住環境多點關心，或許可以透過一點點的改變，讓環境變得更美好。

各國建造許多藍綠基礎設施，不論是荷蘭的屋頂花園，或是寧波的生態走廊、波特蘭的綠色街道，城市發展已不再只是灰色的建築，融合綠色植物及藍色水流，除了增添更多遊憩休閒去處，亦為高溫的城市帶來降溫的作用，甚至成為水資源儲存的空間。

在台灣，許多房屋頂樓都用鐵皮屋遮蔽，或是擺放水塔、太陽能板，然而卻僅有少數將頂樓打造成空中花園的形式，種植許多花草植物，可為建築物或這座城市降溫，也可作為休息的空間，甚至可在每層大樓種植植物，呈現「綠色」大樓的景觀，經過大樓時，也不再被玻璃帷幕反光，而顯得刺眼。本次水週各國作法可作為未來參考。