

出國報告（出國類別：開會、考察）

2022 IWA 世界水會議暨展覽
(IWA World Water Congress & Exhibition)

服務機關：經濟部水利署

姓名職稱：賴建信署長

簡振源副總工程司

陳明城簡任正工程司

派赴國家：丹麥

出國期間：中華民國 111 年 9 月 9 日至 9 月 16 日

報告日期：中華民國 111 年 11 月

目錄

目錄	1
摘要	1
壹、目的	3
貳、行程	7
參、過程紀要	9
肆、心得及建議	35

摘要

本屆國際水協會(IWA, International Water Association)舉辦世界水會議暨展覽(IWA World Water Congress & Exhibition)期間為 2022 年 9 月 11 日至 15 日，地點位於丹麥首都哥本哈根內之貝拉中心(Bella Center)，主題為「智慧宜居城市用水」(Water for smart liveable cities)，共有來自 102 個國家超過 10,000 位之專家、學者、政策決策者，對於水資源問題進行經驗交流及對話，以及與水事務相關的技術論文、研討會、海報展示、商業論壇和展覽，共同致力於探討智慧、全面與宜居的城市解決策略，透過各種先進的智慧系統互相協調合作，使城市能夠適應氣候變遷的影響並滿足巴黎協定的升溫限制，提高社會的生活品質與全民福祉，進一步發展出一套全球性的創新文化，達成根本上的轉變。

本次水利署賴建信署長接受國際水協會 IWA 邀請，擔任大會 9 月 12 日專題演講「建立韌性城市水管理的實用觀點(A Practical Perspective in Building Resilience Into Urban Water Management)」之與談人，以及受邀參與 9 月 12 日 IWA 高峰會議(IWA High-level Summit)與 9 月 14 日用水事業領導人論壇(Utility leaders forum)。除大會會議與展覽外，此行亦安排分別與丹麥和格陵蘭地質調查局(GEUS)及丹麥環保署(EPA)代表進行交流，建立我國與丹麥官方技術交流管道。

於擔任 9 月 12 日專題演講「建立韌性城市水管理的實用觀點」與談人方面，主持人詢問對於建設韌性城市的關鍵因素，賴署長說明提高城市韌性的關鍵因素是城市有良好的組織能力，且基礎設施對城市至關重要，政府應該投資基礎建設與使用技術，以減少災害對城市與社會的影響。而社會韌性的建立上，賴署長提到重點是預防技術，透過預防技術來獲得災害前的警告，可以防止或減少災害的損失。在臺灣也要求開發單位履行責任，如需在開發計畫中減少用水量與洪水出流量，並透過溝通來強化各方的責任，以減少災害發生。

國內水利產業業者也在水利署帶領下，籌組臺灣團隊參加本次水展

覽，展現臺灣水利產業投入水資源智慧管理、智能化水處理、智慧水表等軟硬體實力，藉此拓展臺灣水利產業至國際市場。

除國際水協會活動外，此行亦透過駐丹麥臺北代表處協助，安排於 9 月 12 日下午與丹麥和格陵蘭地質調查局(GEUS)水文部門舉行閉門會議，由於丹麥全國用水 99%來自地下水，因此會議討論聚焦地下水管理相關議題，針對地下水監測技術、數據使用與頻率、氣候變遷影響以及模式建立等內容進行交流，我方亦分享公民參與的經驗，與會的 GEUS 水文部門主管 Dr. Heidi Christiansen Barlebo 及資深研究員 Dr. Peter van der Keur 均表示對於臺灣水資源管理之興趣，期望後續能與我國建立良好關係。

另於 9 月 13 日上午前往丹麥環境保護署(EPA)進行拜會，本次拜會由丹麥環境保護署國際部副主任 Carsten Møberg Larsen 接待，分享丹麥環境保護署之執掌工作以及丹麥用水情形、公用事業管理方式，以及地下水監測等內容進行說明。賴署長則分享臺灣水資源管理總體規劃，地下水經過妥善管理可以成為備援供水的保險一環。

本次透過參與會議及展覽除汲取國際上各項水議題知識與拜訪丹麥官方單位建立我國與國際水利產業與政府部門之連結，未來可以進一步與相關單位進行更加深入之交流。

壹、目的

一、參加國際水協會 IWA 舉辦之世界水會議暨展覽(World Water Congress & Exhibition)

國際水協會 (International Water Association, IWA) 係於 1999 年合併成立於 1947 年的國際供水協會 (International Water Supply Association, IWSA) 以及成立於 1965 年的國際水質協會 (International Association on Water Quality, IAWQ) 二個單位而成，總部設於英國倫敦，是目前世界最主要的水事務協會，會員橫跨全球 140 個國家，藉由其強大的國際水務專家合作網絡，持續提供各式最新管理科技資訊，也會依據各國之重要水務議題，提出適當解決方案建議，並經由各式國際技術交流平臺的建立，幫助解決水利重大議題。

國際水協會 IWA 每 2 年舉辦 1 次的國際大型會議，過去曾經分別在法國巴黎、德國柏林、澳洲墨爾本、摩洛哥馬拉喀什、中國北京、奧地利維也納、加拿大蒙特婁、韓國釜山、葡萄牙里斯本、澳洲布里斯本、日本東京舉行，本屆雙年會原訂於 2020 年，但因 COVID-19 疫情影響，延至 2022 年 9 月 11 日至 15 日辦理，會議及展覽地點位於丹麥首都哥本哈根之貝拉會展中心(Bella Center)，主題為「智慧宜居城市用水」(Water for smart liveable cities)，共有來自 102 個國家超過 10,000 位之專家、學者、政策決策者對於水資源問題進行經驗交流及對話，以及與水事務相關的技術論文、研討會、海報展示、商業論壇和展覽，規模足以掌握世界最新水事務的趨勢，本次大會包含六大主題，分別為(1)水務管理；(2)廢水處理和資源回收；(3)飲用水再利用；(4)城市規劃和營運；(5)社區、溝通與夥伴關係；(6)水資源和大規模水資源管理。探討智慧、全面性與宜居的城市解決策略，透過各種智能系統彼此協同合作，使城市能夠適應氣候變遷的影響並滿足巴黎協定之升溫限制，同時提高社會的生活品質與全民福祉。

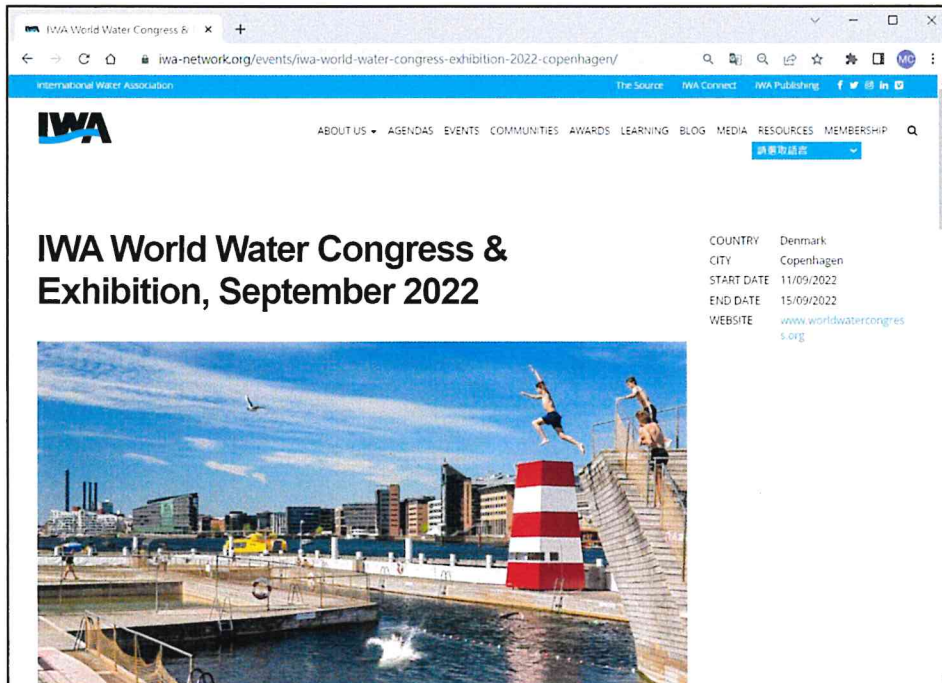


圖 1、2022 IWA 世界水會議暨展覽網站，以位於丹麥哥本哈根一度污染嚴重的工業港口，經過整治成為著名的「海港游泳池」作為主畫面

本次水利署賴建信署長接受 IWA 執行董事 Dr. Kalanithy Vairavamoorthy 會前邀請，擔任大會 9 月 12 日主場專題演講「建立韌性城市水管理的實用觀點(A Practical Perspective in Building Resilience Into Urban Water Management)」之與談人，以及受邀參與 9 月 12 日 IWA 高峰會議(IWA High-level Summit)與 9 月 14 日用水事業領導人論壇(Utility Leaders Forum)，共同討論在水事務與永續發展目標下的金融、治理和夥伴關係，並連結至氣候變遷下城市綜合水管理等相關議題。

本屆大會亦同時舉辦產業展覽會(Exhibition)，邀請全球性水產業聚集，並舉行技術研討會分享商機及介紹各國最新之水技術，超過 300 多家廠商參展，展覽期間超過 5,000 專業買主進場參觀，成為具全球代表性的水產業展之一，是水利產業者進軍全球市場的最佳平臺，水利署亦帶領我國水利技術業者共同參展，包括水資源智慧管理、智能化水處理、智慧水表等軟硬體，透過政府支持將臺灣優秀水利產業輸出全球。

二、拜會丹麥和格陵蘭地質調查局

丹麥和格陵蘭地質調查局 (GEUS) 是丹麥氣候、能源和公共事業部門內面向國際的獨立研究和諮詢機構，其工作領域為地球科學研究、諮詢和地質測繪。該機構致力於開發和保護地質資源的活動。主要相關活動是水、能源、礦產以及氣候和環境領域的數據繪圖、編輯和儲存、研究、監測和諮詢，包括與立法管理有關的研究和技術開發，另外也與丹麥以外的其他公共機構、研究機構、私營公司和客戶簽訂合約負責與能源、礦產、水、氣候和環境相關的任務。

本次丹麥和格陵蘭地質調查局(GEUS)亦派員參加 IWA 國際雙年會，故透過駐丹麥臺北代表處安排於會場之獨立會議室，與 GEUS 水文部門主管 Dr. Heidi Christiansen Barlebo 及資深研究員 Dr. Peter van der Keur 會晤，由於丹麥 98% 以上的水資源皆為地下水，本次拜會希望能了解丹麥地下水管理與應用之方式，以供臺灣參考學習。

三、拜會丹麥環境保護署

丹麥環境保護署(EPA)負責環境保護領域的行政和研究任務，環保署致力於維護丹麥境內森林、湖泊、海岸線和開闊的景觀，並確保公眾有機會在丹麥全國各地體驗和享受大自然的休閒活動。環境保護署 (EPA) 由自然中心、清潔水中心、安全化學中心、綠色生產中心和員工中心五個單位所組成，署內目前約有 900 名員工，主要職掌為編制環境法規與準則，並授權與各個產業領域，也與國際合作，透過北歐國家共同體為北極監測計畫提供經費，監控環境狀態並對即將到來的問題做出預警，另也負責監控化學物質使用及海上平臺的監管，促進自然、清潔的水和空氣、安全的化學、綠色生產和循環經濟，其核心目標是實踐自然和環境立法，平衡資源利用和保護人類健康與大自然。

本次透過駐丹麥臺北代表處事前聯繫安排，前往位於丹麥第二大島-菲英島 (Funen) 的首府歐登西(Odense)的環境保護署，拜會丹麥環境保護署

國際部副主任 Carsten Møberg Larsen，針對「地下水資源利用及管理」議題進行交流，期了解丹麥於水資源應用、地下水資源利用及管理政策及法規，提供臺灣未來應用參考。

貳、行程

一、本次出國行程如下：

表 1、參加 2022 IWA 世界水會議暨展覽行程表

日期	活動行程	地點
9/9(五) 9/10(六)	啟程：臺北→丹麥哥本哈根	
9/11(日)	參加 IWA 世界水會議暨展覽： 大會開幕儀式	貝拉會展中心 (Bella Center)
9/12 (一)	參加 IWA 世界水會議暨展覽： 賴建信署長受邀擔任專題演講 「建立韌性城市水管理的實用觀點」 與談人	貝拉會展中心 (Bella Center)
	參加 IWA 世界水會議暨展覽： 賴建信署長受邀參加高峰會議	
	與丹麥和格陵蘭地質調查局會晤	
9/13(二)	拜會丹麥環保署	歐登西(Odense) 環境保護署辦公室
	參加 IWA 世界水會議及展覽	貝拉會展中心 (Bella Center)
9/14(三)	參加 IWA 世界水會議暨展覽： 賴建信署長受邀參加用水事業 領導人論壇	哥本哈根貝拉會展中心 (Bella Center)
9/15(四)	參加 IWA 世界水會議暨展覽	貝拉會展中心 (Bella Center)
9/16(五) 9/10(六)	返程：丹麥哥本哈根→臺北	

二、IWA 世界水會議暨展覽議程如下(各主題及論壇詳細議程如附錄 1)：

表 2、2022 IWA 世界水會議暨展覽大會議程表

9/11 (日)	9/12 (一)	9/13 (二)	9/14 (三)	9/15 (四)
	09:00-09:50 專題演講			
	09:50-10:30 休息			
	10:30-12:00 各主題論壇 SESSION 1			
	12:00-13:30 中午用餐			
	13:30-15:00 各主題論壇 SESSION 2			
16:00-18:00 開幕儀式	15:00-15:45 休息			
	15:45-17:15 各主題論壇 SESSION 3			15:15-16:45 閉幕式
18:00-18:40 敬酒儀式及 展覽開幕	17:30-18:20 專題演講			
18:40-20:00 歡迎酒會				慶祝晚宴

參、過程紀要

此行水利署由賴建信署長、簡振源副總工程司與陳明城簡任正工程司參加 IWA 世界水會議暨展覽，參加重要會議與拜會活動。



圖 2、水利署參加 2022 IWA 世界水會議暨展覽合影，賴建信署長(中)、簡振源副總工程司(右)、陳明城簡任正工程司(左)



圖 3、IWA 世界水會議暨展覽開幕致詞，上左至右為 IWA 執行董事 Kalanithy Vairavamoorthy、IWA 總裁 Tom Mollenkopf、大會主席 Anders Bækgaard、下排左至右為丹麥首都區委員會主席 Lars Gaardhøj、哥本哈根市政府技術及環境事務部長 Line Barfod、大會程序委員會共同主席 Eveline Volcke

一、重要會議

(一)擔任 9 月 12 日專題演講「建立韌性城市水管理的實用觀點」與談人

本場專題演講題目為「建立韌性城市水管理的實用觀點(A Practical Perspective in Building Resilience Into Urban Water Management)」，由美國紐約市環境保護局長 Rohit T Aggarwala 教授進行演說，Rohit T Aggarwala 教授是一位公認的城市永續發展、技術和交通方面的專家。他在前任紐約市長 Michael R. Bloomberg 領導下創建長程規劃和永續發展辦公室，在彭博慈善機構創立環境資助計畫，並擔任 C40 城市氣候領導小組的董事會主席。

由於本場專題演講及座談討論為大會第 1 天的主場重點，為求慎重，在當天上午演講正式開始前，先由 IWA 執行董事 Dr. Kalanithy Vairavamoorthy 邀集講者、主持人及所有與談人召開會前會，除了互相介紹彼此認識外，並針對專題演講涉及的主要議題、座談流程、預擬提問及大家的初步見解進行意見交換及溝通，以確保專題演講及座談討論順利進行。



圖 4、專題演講者及與談人進行會前會討論

專題演講者及小組座談討論(Panel Discussion)與談人介紹如下表。

表 3、專題演講者及小組討論(Panel Discussion)與談人介紹

主講人		<p>Rohit T Aggarwala 教授 美國紐約市環境保護局局長 Commissioner for Environmental Protection, City of New York, USA</p>
主持人		<p>Corinne Trommsdorff Water Cities (water-cities.org) 執行長兼創始人 CEO and Founder of Water Cities (water-cities.org)</p>
與談人		<p>賴建信 Chien-Hsin Lai 經濟部水利署署長 Director General, Water Resources Agency (WRA), Ministry of Economic Affairs (MOEA), Taiwan</p>
與談人		<p>Austin Alexander 美國賽萊默公司永續發展及社會影響部門副總裁 Vice-president, Sustainability & Social Impact, Xylem, USA</p>

與談人		<p>Lynn Broaddus 美國水環境聯合會前任主席兼 董事會受託人 Immediate Past President and Board Trustee, Water Environment Federation, USA</p>
與談人		<p>Tony Wong 澳洲莫納許大學水敏城市合作 研究中心首席執行長 Chief Executive of the Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities, Monash University, Australia</p>

在 Rohit T Aggarwala 教授的演講中，提及美國紐約市由於地理特性，擁有相對溫和的氣候，過去除了冬季降雪外沒有極端的降雨、頻繁颶風或自然災害的歷史。並且由於四周環山，形成良好的蓄水空間，提供一個完全可由重力驅動的供水系統，因此紐約市的水費僅與美國其他城市相當。加上自 1960 年代起，更多新水庫的建設後，豐富的水資源讓這個城市浪費了很多水資源，直到 1970 年至 2010 年間逐步開始進行改革，透過規劃水資源利用與保護，使紐約市人均用水量減少約 1/3。自 1980 年代以來，水庫的儲存水量可超過 500 天，並透過與流域內的社區建立夥伴關係，透過自然系統來保持大部分的供水，也將創新的綠色基礎設施、湖泊整合到雨水渠，稱之為藍帶。而人行道生物沼澤，稱之為雨水花園，作為下水道溢流時的管理措施。

然而氣候變遷使得紐約市的氣候變得越來越惡劣，開始產生沿海洪水與暴雨，出現超乎過去的強降雨(例如 2021 年的艾達颶風 Hurricane

Ida)，暴雨已經超出當初下水道系統的設計容量，過去這些下水道的容量是用 1960 年代的數據，未能被充分測試過是否仍然足以因應氣候變遷的威脅。

為了解決此困境，需要建立足夠的綠色基礎設施來協助下水道系統，過去排水設計為每小時 45-50 毫米，但現在颶風帶來的時雨量暴增到 90 毫米，因此必須整合可以在手機等數位裝置上處理的綠色基礎設施網絡，這必須與鄰近地方政府及私營部門有更緊密的合作，並投入大量的資金，也必須將灰色和綠色基礎設施規劃整合，處理廢水或整合現有工廠提高預測能力。用水及廢水處理的付費方式也必須改變，過去用戶付費模式已歷經兩世代，但僅支付飲用水消費會忽略土地使用決策推動與水管理的程度，必須制定公平的方法並持續發展，向綠色轉型。

Rohit T Aggarwala 教授認為最重要的氣候問題解決方式，一為實施紐約市法律要求建築物更節能，因為有 75% 的排放來自建築物，這是滿足巴黎協定的唯一途徑。其二是加快政府及事業機構的採購流程，採購改革就是氣候行動，因為如果不能清楚如何更快地選擇設計、採購和實施資本計畫，就無法讓紐約市及時適應氣候變遷。



圖 5、Rohit T Aggarwala 教授專題演講「建立韌性城市水管理的實用觀點」

在與談階段由主持人 Ms. Corinne Trommsdorff 向 4 位與談人提問，首先詢問對於建設韌性城市及提高城市抗災能力的關鍵因素為何？賴署長說明提高城市韌性的關鍵因素是城市有良好的組織能力，如刺激人們認識氣候變遷的影響，再者基礎設施對城市至關重要，臺灣大多數建設的基礎設施很強韌，可以減少災害對城市的影響。政府應該投資大量經費來建設基礎設施與使用技術來減少災害對城市與社會的影響，而在臺灣也有很多志願者協助政府提供改變，以減少氣候變遷影響。

而社會韌性的建立上，賴署長提到重點是預防技術，透過預防技術來獲得災害前的警告，可以防止或減少災害的損失。在臺灣也要求開發單位履行他們的責任，例如必須在開發計畫中減少用水量與洪水出流量，這應該可以透過溝通來強化各方的責任，以減少災害影響。

美國賽萊默公司(Xylem)永續發展及社會影響部門副總裁 Austin Alexander 則認為要加快採購過程，將技術提供更快地推向市場，並且設計技術實驗的快速試點模式，不能有再「保留 20 年」的基礎設施，必須滾動式的審視，以及動態的資料驅動技術，透過法定的方案來更聰明且即時的做決策變更。另外，有兩件事需要傳達得更好。第一是告訴人民正確的工程及水元素是非常好的社會技術，告訴他們關於水和社區韌性的故事，是如何影響日常生活。再來講述水與氣候的關係，今天我們普遍認為氣候變遷對水資源有重大影響，因此需要在氣候相關的討論中進行傳達，這將可以協助解決水部門的氣候問題。



圖 6、「建立韌性城市水管理的實用觀點」小組討論，左起 Austin Alexander、Lynn Broaddus、賴建信署長、Tony Wong、Corinne Trommsdorff

澳洲莫納許大學(Monash University)水敏城市合作研究中心首席執行長 Tony Wong 表示對 Rohit T Aggarwala 教授精彩演講印象深刻，尤其是如何在社區韌性與投資基礎設施間構建正確的平衡。從 Rohit T Aggarwala 教授的演講中，看到體制的問題真的很可怕，事實上有一些人持續阻止不同的思維方式和不同的投資模式的創新，許多具多功能的基礎設施被忽略。如果真的是過去 20 年的創新進展方面的問題，無論是私部門的行動還是彈性作法，正是需要我們採取行動的體制。正如前述，可能有一些人需要離開，才能採取緊急的行動。這些往往是我們不願意談論的議題，但它對進步是有影響的。當談論到建立社區韌性有時是很虛幻的，建立一個社區示範模式是一個很好讓社區理解的方式。為了加強意識，透過技術讓社區能夠應對出現的任何危機，並建立社區的理解和利害關係。在過去的 20 年裡，使用工程技術的方式讓社區具韌性的設計，而在發展中需要投入更多的資金來建立社區韌性，如果在發展中國家會發現由於缺乏基礎設施，他們更需要加強適應性，如果在基

礎設施方面有更多的投資，將可使他們受益。

美國水環境聯合會(Water Environment Federation)前任主席 Lynn Broaddus 分享，在她居住的明尼阿波利斯(美國明尼蘇達州)，非常幸運那裡有很多水資源，當地豐富的資源，人們視為理所當然，因此必須幫助人們了解使用水的方式與面臨氣候挑戰之間的連結，因為人們往往忘記使用的每一滴水有多少能源和其他資源的價值，即使生活在水資源充沛的地方，仍必須正視挑戰，目前水環境聯合會正試圖讓人們更加理解，即是我們綜合考慮很多方案，而人們行為的選擇性改變，根本上來看也是解決方案的一部分。

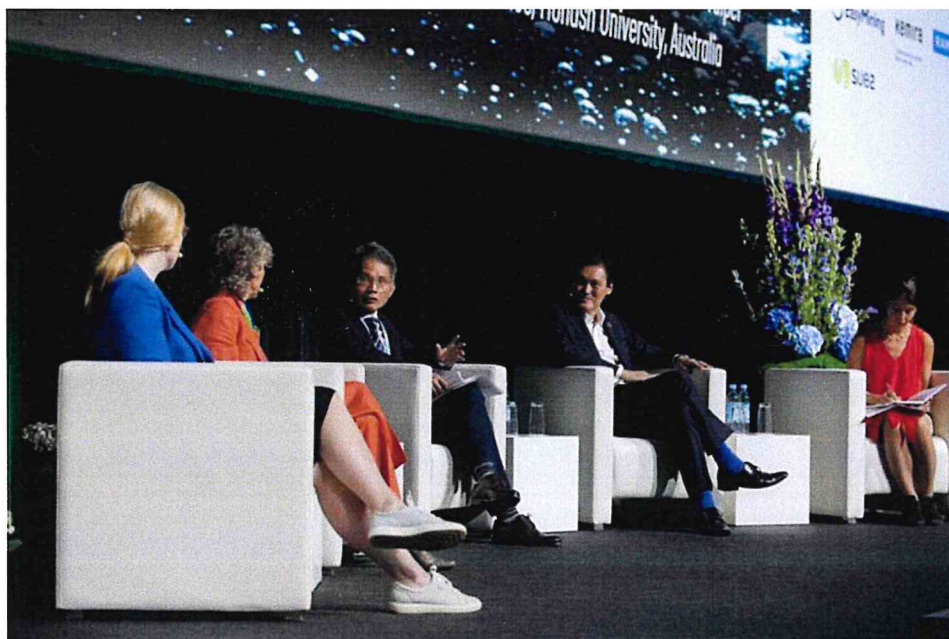


圖 7、「建立韌性城市水管理的實用觀點」小組討論分享觀點

(二)參加 9 月 12 日 IWA 高峰會議(IWA High-level Summit)

IWA 高峰會議由國際水協會、丹麥水和廢水協會(Danish Water and Wastewater Association)、哥本哈根市政府、P4G 組織(Partnering for Green Growth and the Global Goals 2030) 及丹麥工業聯合會(Confederation of Danish Industry)，與丹麥環境部(Ministry of Environment of Denmark)和丹麥外交部(Ministry of Foreign Affairs of Denmark) 共同召開，邀請部長、市長、政治家和政策制定者層級參加峰會，為限制名額的閉門會議。

本次高峰會議主題強調水是氣候和永續發展目標行動的關鍵(Water as a Key to Action on Climate and the SDGs)，在大會主題“智慧宜居水城市”目標下，聚焦在對水資源挑戰和實地變革關鍵因子包括金融、治理和夥伴關係，以改善生活和保護環境的關鍵要素進行討論，國際水協會希望透過召開高峰會來升級行動力，並釋出具影響力的訊息，促使各城市在追求所有人的智慧及安全的宜居城市願景同時，能夠達成兼顧氣候安全、民眾獲得永續水資源及衛生服務的城市。本次峰會強調確保城市進步的行動機會，以案例為探討重點，圍繞議題包括：供水部門融資、事業單位治理及公私夥伴關係等。



圖 8、參與 IWA High-level Summit 閉門會議



圖 9、參與 IWA High-level Summit 閉門會議



圖 10、參與 IWA High-level Summit 閉門會議

IWA 主席 Tom Mollenkopf 於峰會中強調”城市”可以為 COP26 之後的氣候變化議程和聯合國永續發展目標的實施做出急需的行動，IWA 高峰會議提供了一個理想的機會，可以在 COP27 之前以及 2023 年 3 月聯合國對水行動十年的審查之前針對水議題加強關注。此外，聯合國環境規劃署 (UNEP) 淡水生態系統處處長 Joakim Harlin 也呼籲須採取行動，並表示目前已無法等待，現階段必須採取行動，政策制定者必須將水作為行動計劃的核心，每個人都可以發揮作

用；如果我們要實現永續發展目標和氣候目標，一切照舊不是一種選擇，我們有機會從此時此地開始行動。

丹麥水和廢水協會代表表示，政府水務部門可以為實現全球氣候和永續發展目標提供很多幫助，我們今天了解到，我們不僅需要在夥伴關係中共同努力，而且需要在基於信任和透明的變革性夥伴關係中共同努力。這必須得到政府和市政當局的支持，政策制定者和決策者，不論是政治家或水資源專家，本次高峰會有助於建立一種普遍的行動緊迫感。

最後，本次高峰會議提出的主要行動呼籲包括：

- 1.水解決方案對未來至關重要：迫切需要有彈性的解決方案。**
- 2.淡水生態系統是這個難題的關鍵部分—解決方案需納入考慮。**
- 3.需要共同努力和夥伴關係來加快行動並有所作為。**

(三)參加 9 月 14 日用水事業領導人論壇

用水事業領導人論壇(Utility leaders forum)聚集最傑出的用水事業及水務公司領導者與最具影響力的案例研究，以分享經驗和知識，本論壇圍繞公用事業面臨的一些最關鍵問題進行開放、互動與結構性的對話，討論結果將納入 IWA 相關論壇、活動及 2024 年在多倫多舉行的下一屆 IWA 世界水會議暨展覽中進一步推展。



圖 11、 參與用水事業領導人論壇-各事業代表合影

會議經各用水事業部門的高度共識，關注重點在於：

1. **整合水資源管理與用水事業的新社會角色於未來城市的創造中：**用水事業公司必須以永續的方式綜整管理用水循環，以確保可靠、優質的供水以及具有韌性的氣候和危機應對能力。此外，領先的供滯業的角色已經演變為「社區領導者」，作為就業創造者在當地投資，並尋求公眾參與重大基礎設施投資。
2. **加速採用創新作為：**用水事業面臨許多挑戰，人口、氣候目標和水資源短缺方面的需求不斷增加，面對這些挑戰，事業公司已經找到了採用創新和技術的有效方法。未來需聚焦在如何加快關鍵性解決方案的採用。

3. **隨著氣候變遷發展**：緩解水資源短缺、適應極端天氣事件或更有效地利用數位科技和大數據管理，專注於用水事業通過建立符合社會期望的彈性來適應不可避免的情況。
4. **在數位世界中生活**：通過多種方式使用數據來改進和優化用水事業營運，數位公用事業開啟了一個令人興奮的新世界，為客戶提供更好的結果、更好的溝通和參與方式、降低成本和風險的機會、在營運發生問題前的檢測等等。



圖 12、參與用水事業領導人論壇



圖 13、參與用水事業領導人論壇與各國代表討論



圖 14、用水事業領導人論壇海報展示案例—左上菲律賓馬尼拉水公司、右上中國上海中法水務投資公司、左下澳門自來水公司、右下澳洲水務公司

(四)經驗學習

本次大會統計共計超過 102 個國家 1 萬人次以上參與，發表海報與論文超過 500 篇，參展廠商超過 300 多家，並舉辦 160 場技術會議與 16 場研討會，由於參與人次、技術會議與研討會場次眾多，本次大會在議程安排與如何透過數位科技協助參與人員了解並掌握議程進行，有許多值得效法學習之處，臚列如下：

1. **六大議題範圍廣泛，顏色分類一目了然：**本次大會包含六大主題，分別為(1)水務管理；(2)廢水處理和資源回收；(3)飲用水和飲用水再利用；(4)城市規劃營造和營運；(5)社區、溝通與夥伴關係；(6)水資源和大規模水資源管理。議題含括廣泛，讓來自世界各國與會人員可針對各自關注議題相互交流討論，各主題以不同顏色區分安排議題，讓參與者針對有興趣之主題選擇參與的技術討論會議或圓桌論壇。

Monday 12 September									
SCHEDULE	A2	A3	C0	C1	C2	C3	B5 a	B5 b	B4 a
09:00 - 09:50	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Prof Rohit T Aggarwala								
BREAK 09:50 - 10:30	HIGH-LEVEL SUMMIT	GROUNDWATER FORUM I	NATURE BASED SOLUTIONS WORKSHOP	NEXT GENERATION WATER ACTION	WORKSHOP 5.1 The art of collaboration crossing borders to solve systems-based problems	TECHNICAL 2.1.2-1 Anaerobic digestion and enhanced performance	TECHNICAL 2.1.1 Sewer corrosion and odour management	TECHNICAL 3.1 Technologies and operations - I	TECHNICAL 3.12 Water management source to consumer
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	HIGH-LEVEL SUMMIT	GROUNDWATER FORUM II	ACQUAINTING WORKSHOP		WORKSHOP 1.1 Nature-based Solutions — a way to make our cities circular	TECHNICAL 2.1.2-1 Anaerobic digestion and enhanced performance	TECHNICAL 2.1.4-2 Biofilms reactors	TECHNICAL 3.2 Technologies and operations - II	WORKSHOP 6.5 Earth observation for water management - building a community of practice
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	HIGH-LEVEL SUMMIT	GROUNDWATER FORUM III	PROFESSOR GUSTAF OLSSON Festschrift presentation and legacy lecture	TRANSFORMING RESEARCH RESULTS INTO INNOVATION UPTAKES	TECHNICAL 6.4 Surface water issues related to ecosystem, recreation, drinking water source and monitoring	TECHNICAL 2.1.2-2 Improved anaerobic process	TECHNICAL 2.1.5 Membrane bioreactors and fouling control	TECHNICAL 3.5 Decentralised solutions and potable water reuse	WORKSHOP 3.5 Prevention and management of taste-and-odour events in supplies
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:20	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Nathalie Olljager								
B4 b	B4 c	B4 d	B3 a	B3 b	B3 c	B3 d	B3 e	B3 f	B3 g
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Prof Rohit T Aggarwala									
TECHNICAL 5.1 Bottom-up resilience planning across the water cycle	WORKSHOP 5.6 Young water entrepreneurs entrepreneurship as a way to bridge research and practice	TECHNICAL 1.12 Infrastructure rehabilitation	TECHNICAL 1.11 Integrated digital water utility	TECHNICAL 4.4.3 Microbial and chemical risks for city planning	WORKSHOP 4.1 The role of water and wastewater utilities in supporting Sustainable Development Goals	WORKSHOP 2.1 Future challenges for removal of micropollutants in wastewater treatment plants	TECHNICAL 2.2.1-1 Water reclamation for non-potable reuse	TECHNICAL 2.3.2-1 Advanced oxidation processes - group 1	WORKSHOP 1.3 Addressing water shortage mitigation in the mediterranean region
TECHNICAL 5.2 Incentives and drivers to enable change	TECHNICAL 4.4.4 Innovative modeling tools for urban water systems	WORKSHOP 2.2 Methodology and context for quantifying your sewer methane	TECHNICAL 1.19 Digital business management approaches at utility scale	TECHNICAL 4.4.2 Drivers and hazards at city scale	WORKSHOP 4.2 Evaluation criteria and approaches for tools in NBS planning	TECHNICAL 2.5.3-1 - Wastewater epidemiology, SARS-Cov-2	TECHNICAL 2.2.1-2 Water reclamation for non-potable reuse	TECHNICAL 2.5.2-1 Advanced oxidation processes - group 2	TECHNICAL 1.18 Utility responses and adaptation to climate change impacts
WORKSHOP 5.1 How the water industry can support women internationally	TECHNICAL 1.3 New services and perspectives for water utilities	TECHNICAL 1.13 Sewer overflow management at utility level	TECHNICAL 1.20 Utility-scale data collection, visualisation and utilisation	TECHNICAL 4.4.5 Flood risk management	WORKSHOP 4.3 Nature-based Solutions for climate-resilient cities in developing countries under change	TECHNICAL 2.5.3-2 Wastewater epidemiology, ARGs, SARS-Cov-2 and other pathogens	TECHNICAL 6.5 Technical achievements for surface water control	WORKSHOP 2.5.2-2 Water Security and Sanitation Challenges in the Small Island States	WORKSHOP 1.3 Innovative Approach to Nature-based Solutions for urban climate resilience
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Nathalie Olljager									

圖 15、議程六大主題以色塊區分一目了然

2. APP 運用，掌握議程資訊與行程安排：大會主辦單位透過與既有 APP 軟體”CROWD COMPASS”合作，將本次大會資訊納入，與會人員下載該 APP 並點選 IWA World Water Congress & Exhibition2022 後即可進入，除有詳細地圖、場地布置、議程內容、各投稿者與演講者資料參考外，想參加的技術會議或圓桌論壇，亦可勾選納入個人行程中，亦可透過 APP 發表意見與各界交流，大幅提高與會者參與之便利性。

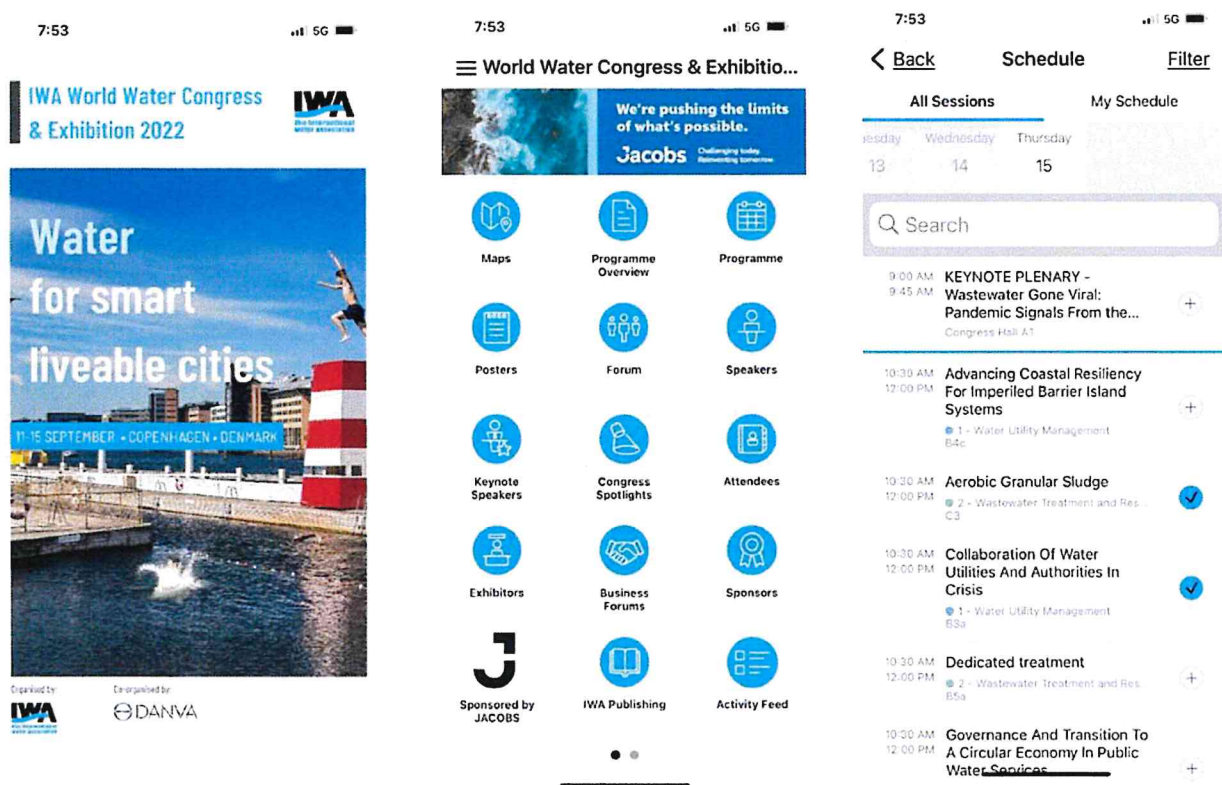


圖 16、APP 運用掌握議程資訊與行程安排

二、拜會活動

(一)拜會丹麥和格陵蘭地質調查局

此行透過駐丹麥臺北代表處協助，與丹麥和格陵蘭地質調查局 (GEUS) 水文部門邀約討論關於地下水管理相關議題。GEUS 水文部門在丹麥和國際上從事水文循環中水和溶質傳輸的特徵分析、模擬和管理，重點在水文循環中對水質和水量有影響的領域，如氣候、土地使用和取水，以及地表、根部、地下水體、河道、湖泊、濕地和海洋之間的相互作用等。

9 月 12 日下午賴署長率員與 GEUS 水文部門主管 Dr. Heidi Christiansen Barlebo 及高級研究員 Dr. Peter van der Keur 進行會談，首先賴署長與 GEUS 成員介紹臺灣基本水環境及現行地下水管理工作，並開始進行對談討論，討論內容摘錄如下：

Q：請問丹麥用什麼技術監測地下水與地表的關係？

A：丹麥主要利用氣候站的物理位置監測，測量短時和長時溫度輻射，還有降雨。並做能源平衡，了解冰的溶化情形。另一方面，我們也有運用遙測方法直接取得相關數據。

Q：丹麥地下水的分布情形跟使用狀況是什麼？

A：丹麥是一個平坦的島嶼國家，沒有山峰，被海洋和許多島嶼所包圍，河川都是較小的河流。丹麥用水來源主要是靠地下水，使用地下水來飲用、耕作和做每一件事，因此必須要妥善控制及管理地下水使用，否則就會有問題。丹麥已透過建置全境地下水模型來監測水資源運用及管理。同時透過氣候變遷研究了解水資源變化情形，並從模型中獲得可見的數據，這就是 GEUS 水文部門所做的事情。GEUS 在五年前開始一項計畫，將三維模型整合到丹麥各處，觀察氣候變遷對水資源的影響，並持續追蹤後續發展。

Q：GEUS 如何向相關機構提供地下水監測數據？頻率是每個月還

是每年提供？

A：地下水相關數據取得後經過快速計算後都是即時上傳至雲端資料庫自動提供，例如當從實驗室取得水質數據後，就直接分享數據資訊，以利決策或管理單位在發生變化時快速做出決策。

Q：依 GEUS 的看法，如何使地下水的補注更有效率？例如在臺灣，會透過河川中的補注池所蓄留的地面水滲透到土壤中的方式來補注地下水。

A：由於氣候變遷降雨量在丹麥地區呈現增加的趨勢，丹麥的地下水位持續上升，甚至於部分地區現在有地下水氾濫的情形發生。我們把這種接近緩慢地表的地下水稱為「淺層地下水」。因為過高或過多的地下水系統有時會滲漏在不適合的地方造成困擾，因此需要在當地進行調查，把漏水封住，或者讓它流向該流的地方或下水道系統。因此，在臺灣有必要對水的管理進行研究，緩解降雨過多或過少的影，研究可以提供哪些合適的綠色基礎設施。

最後 GEUS 成員對於我方分享臺灣公民參與經驗表示興趣，期望後續能與我國建立良好合作關係。



圖 17、賴建信署長率同仁與 GEUS 代表進行對談



圖 18、賴建信署長致贈「玉見臺灣」紀念品予 GEUS 代表，左為 GEUS 水文部門主管 Dr. Heidi Christiansen Barlebo、右為高級研究員 Dr. Peter van der Keur

(二)拜會丹麥環境保護署

水利署一行人於 9 月 13 日上午前往丹麥環境保護署進行拜會，本次拜會由丹麥環境保護署國際部副主任 Carsten Møberg Larsen 接待，Larsen 副主任是具豐富經驗的環保署部門領導者及技術顧問，負責環境技術推廣、政策研擬，並致力於開發實現目標的創新方法。拜會期間首先由 Larsen 副主任介紹丹麥環保署的職掌與當前工作重點。

丹麥環境保護署曾經負責所有的環境議題，包括供水、健康和環境保護等，現在主要執掌是監管環境監測、法規、供水及廢污水設施部分。在丹麥主要以地下水做為水源，年用水統計農業用水量約 3.76 億噸最高，其次是家庭用水約 2.1 億噸、其他工業用水約 1.26 億噸。丹麥多年來一直保障水資源的供應和整體流量，並專注於減少水資源的消耗、減少系統中水的整體流量。在丹麥有 2,600 個飲用水供應事業單位，其中 225 個由市政當局自行維運的大型供水事業供應全丹麥約 2/3 的飲用水量，其他數量眾多的小型供水事業主要供應給小村莊或少量的市民，並由消費者自行經營管理，這些小型供水事業單位可自行對消費者定價收費，若定價太高政府才會對定價進行介入處理，大型供水事業單位則直接受到監管單位訂定費用基準。



圖 19、拜會丹麥環境保護署進行對談

Water flows - 2016

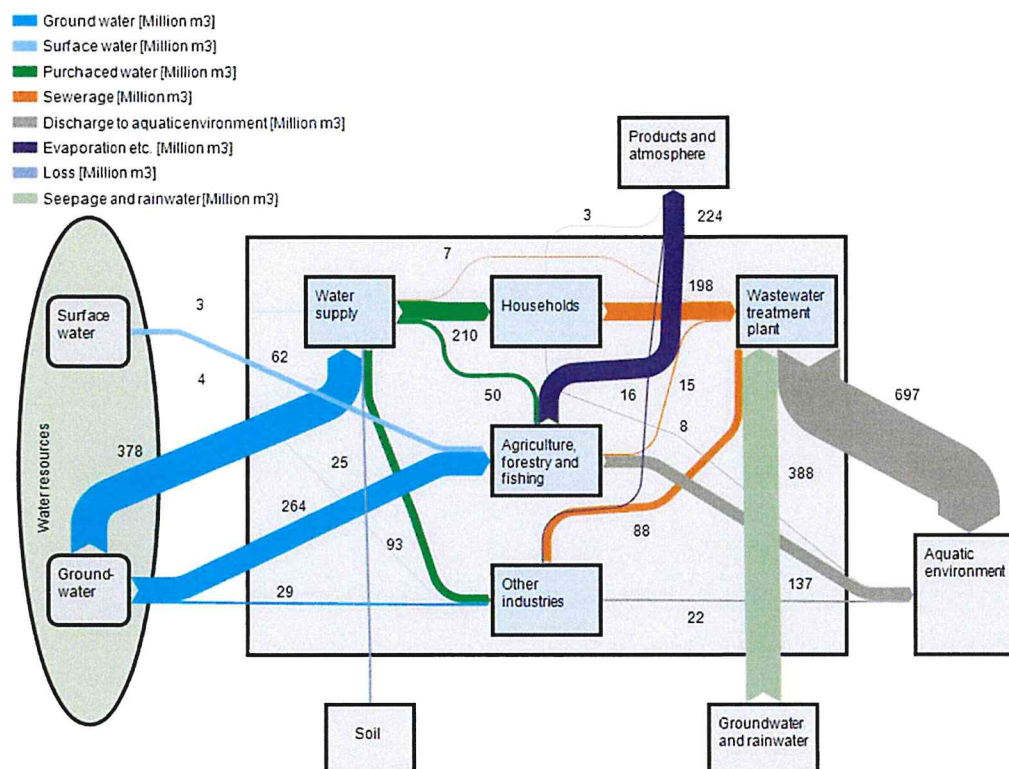


圖 20、丹麥水源及用水量統計示意圖

在丹麥保護水資源中最具挑戰性的是控制地下水的污染。因此地下水測繪工作至關重要，對地下水進行清晰的地面與地下空間分布測繪，可以了解地下水的確切來源，並透過繪測工作，也連帶開發出新的工具和模型，模擬地下水的條件以及地表污染地下水的風險程度。而測繪過程中也可以達到政府與公民的對話，如果測繪結果顯示，任何一種經濟活動或不活動與地下水之間存在衝突，那麼就可以進行對話。政府將提出建議，說明如何處理這些問題。在某些區域也會進行直升機來進行繪測。

至於在減少水資源浪費方面，丹麥政府從 1970 年代起，陸續採行包括水權限制、徵收污水處理費、針對高漏水率的事業單位增加收費 (Tariff on high non-revenue water)、採行逐漸嚴格的水環境計畫、對供水事業單位進行改造等行政措施，其中自 2000 年起針對供水事業採行改

革及經濟監管措施，將供水事業公司化，並規定水費費率的上限需在事業經營的績效達標後才能上調，結果促使供水事業大力推動創新及提升效益，目前丹麥供水系統平均漏水率(Non-Revenue Water, NRW)約 5-7%，全國平均值約 5.5%，而在嚴格要求供水事業的經營績效及費率的同時，也要求由消費者負擔 100%水費，家戶平均水費用從 2007 年的每年 600 歐元增加至 2019 年的 775 歐元，而每人每入用水量由 80 年代 175 公升降至目前僅 100 公升。

賴署長則分享臺灣水資源管理總體規劃，用以確保穩定供水，水利署主要關注水量，而水質是由環境保護機關負責。由於氣候變遷對於臺灣的影響甚鉅，尤其是原先會帶來豐沛雨量的颱風逐漸減少。過去以來為保存降雨，臺灣建造了水庫與各項儲水設施，來保護水資源，但因為氣候變遷，也開始考慮其他的水資源，例如再生水與地下水。由於過去大量使用地下水造成很大的環境問題，因此制定許多法規或規範來管理，希望地下水可以成為供水的保險一環。



圖 21、賴署長致贈「玉見臺灣」紀念品予丹麥環境保護署代表

三、參加水展覽

IWA 世界水會議暨展覽的另一重頭戲是產業展覽的部分，涵蓋整個水循環事業，裡面不乏水事業內外部門的思想領袖、決策者、主要研究人員和商業代表，在五天的時間裡，展覽活動參與國家除了地主國丹麥之外，有英國、荷蘭、瑞典、南非、澳大利亞、美國、印度、日本、韓國、越南、馬來西亞、阿拉伯聯合大公國等 30 餘個國家，並且約有 300 多家廠商共同參展。

這次的展覽水利署也租借攤位帶領四家廠商參加，包括弓銓企業股份有限公司、研華股份有限公司、工業技術研究院、基士德環科股份有限公司，各廠商展出內容如下表：

表 4、IWA 水展覽水利署參展攤位廠商及展出內容

廠商	展出內容
弓銓企業	智慧水表、流量計 多參數水質整合監測方案 汙廢水監測方案
研華科技	水處理運維管理平臺 水質在線監測 設備巡檢派工 供水管網 化學混合精確加藥
工業技術 研究院	智慧化水處理/廢水處理方案-化學混凝 生物處理、薄膜處理
基士德環科	數位孿生技術區(應用場景體驗區，包含智慧水務案場 VR 全景、影片) AI 及 IoT 技術區(靜態設備及產品示範區，包含鼓風 機、陸上泵、智能控制器、水質感測器) 公共區塊規劃

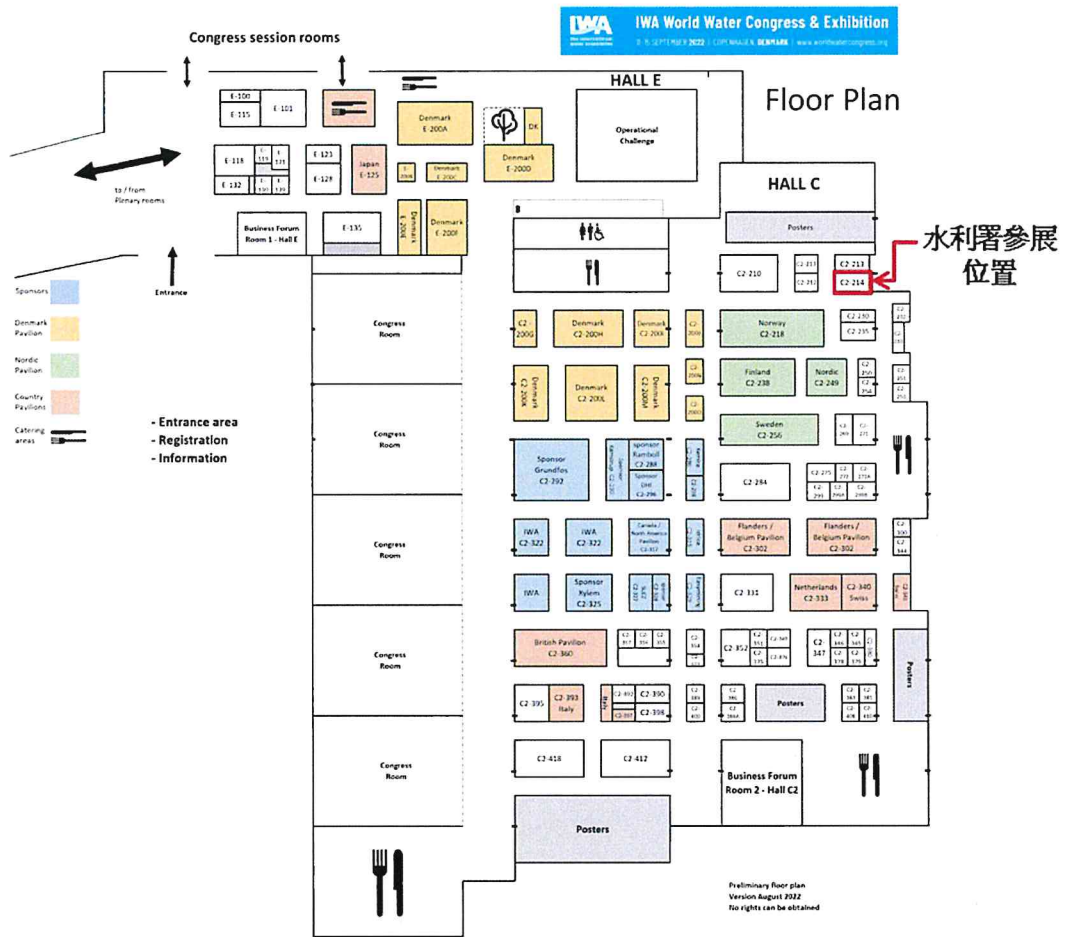


圖 22、IWA 水展覽場地配置及水利署參展位置



圖 23、IWA 水展覽開幕儀式



圖 24、賴建信署長一行於水利署參展攤位與參展廠商代表合影



圖 25、水利署參展廠商代表與參訪者說明互動

肆、心得及建議

一、後疫情時代從線上走向線下，實地參與國際研討會，加深與國際連結

由於疫情逐漸趨緩，參與實際面對面之國際研討會有其必要性，IWA 世界水會議暨展覽每 2 年舉辦 1 次，每次都會吸引來自世界各地水領域專業人士、決策精英及產業參與其中，本次參加人數更超過 10,000 人來自 102 個不同國家，透過參與國際重要水務會議，除了解各國因應氣候變遷下的水管理創新作為，並能依據不同領域選擇性參與各工作坊與技術會議，針對不同議題進行小單位、深入之討論。

另參與國際大型會議可學習他人舉辦國際研討會在規劃與設計議題、研討會展覽安排等，提供未來辦理大型研討會之參考，也可進一步思考，自身能力條件是否已足夠爭取國際水大型會議或展覽在臺灣舉行，如能爭取類似 IWA 世界水會議暨展覽等級在臺灣召開，除更能深化國際水利產業、官方及學術交流外，對提高我國能見度及活絡社會經濟，勢必也有很大程度的貢獻。

二、氣候變遷議題受全球矚目，持續透過國際交流向各國借鏡或分享成功經驗，尋求合作或經驗分享

透過本次研討會可知許多議題圍繞在氣候變遷影響下的乾旱與洪水等與水有關的多重極端事件挑戰，同時聯合國永續發展目標(SDGs)許多項目也與水資源高度相關，因此在水資源議題上，無可避免需要進一步發展出智慧化、數位化的技術或創新的管理方式，以因應當前氣候變遷之影響，並能同時實現聯合國永續發展目標(SDGs)，我國除與現今交流國家保持穩定交流外，亦可尋求管道將臺灣特有環境下，豐富的抗旱及防汛應變經驗分享與交流國家或國際研討會中，深化臺灣於國際上之基礎，也能藉機發展及推動水利產業國際化。

三、全球水務部門的數位化轉型日趨重要且不可避免

當前快速變化的人口結構、氣候變遷下加劇和頻繁的自然災害、老化的基礎設施等迫切挑戰，一直是趨動全球水務部門數位化轉型的主要推力，此外，公共衛生威脅的突然出現也給公用事業、監管機構和政府增加了壓力，面對 COVID-19 大流行，公用事業也被迫加速實施數位解決方案，以監控重要設施資產維持正常運作，並保持與客戶和員工的溝通，既然這些問題或挑戰短期內無法的解決消失，我們可以思考，如何跟上全球趨勢發展臺灣自身水務部門所需要的數位轉型，包括技術、設備、軟硬體開發、事業管理及主管機關監管等。

四、積極推動節水與保育，將環境意識內化到民眾基因，強化水資源供應韌性

丹麥作為此次水會議的主辦國家，讓人充分感受到丹麥人所擁有的生活方式與型態非常具有環保生態概念，也是目前全世界少見溫室氣體排放量持續下降的先進國家，「丹麥氣候法」訂定具有法律約束力的減排目標，除了於 2050 年實現淨零排放外，並需於 2030 年時減排 70%(與 1990 年碳排放量相比)，使丹麥成為全球 2030 年排放量減幅目標最高的國家。

丹麥 99%水源來自地下水，且在氣候變遷影響降雨增加情形下，淺層地下水水位有升高趨勢，丹麥除致力於地下水水質保護外，並專注於減少水資源的消耗，丹麥供水系統平均漏水率(Non-Revenue Water, NRW)僅 5.5%，若漏水率超過 10%將處以罰款，亦要求供水事業營運需達財務收支平衡，消費者負擔 100%平均水價格，另外，丹麥水價約為每立方公尺 10 歐元，每戶平均每年用水支出達 775 歐元/年；此外，節約用水意識也深植在民眾日常生活中，每人每人用水量由 80 年代 175 公升降至目前僅 100 公升；透過政策工具與教育手段，達節約用水目的，也是因應氣候變遷提高水資源韌性之重要工作，以本次駐丹麥臺北代表處李翔宙大使分享經驗為例，李大使赴任丹麥之初，曾在住家用水龍頭沖洗

汽車，即被鄰居善意提醒水資源珍貴應有更環保的洗車方式，這在一個水源 99%來自地下水，有穩定降雨補充地下水，沒有水資源短缺問題的國家中，顯見珍惜環境資源的意識已深植內化於公民意識中。

五、大型研討會設定議題廣泛加強交流，善用科技提高議程便利

本次大會共計超過 102 個國家 1 萬人次以上參與，由於世界各國面臨水資源問題不一，為廣泛吸引各國人員參加，並針對各自關注議題相互交流討論，本次大會包(1)水務管理；(2)廢水處理和資源回收；(3)飲用水和飲用水再利用；(4)城市規劃營造和營運；(5)社區、溝通與夥伴關係；(6)水資源和大規模水資源管理等六大主題，各主題以不同顏色區分安排議題，讓參與者針對有興趣之主題選擇參與的技術討論會議或圓桌論壇。此外，大會主辦單位透過與既有 APP 軟體”CROWD COMPASS”合作，將本次大會資訊納入，除有詳細地圖、場地布置、議程內容、各投稿者與演講者資料參考外，想參加的技術會議或圓桌論壇，亦可勾選納入個人行程中，亦可透過 APP 發表意見與各界交流，大幅提高與會者參與之便利性。可做為未來我國辦理類似大型研討會活動參考。

附錄一、IWA 世界水會議暨展覽大會議程如下(各主題及論壇詳細議程)

(一) 會議六大主題(以不同顏色區分)

主題 1 水務管理	主題 2 廢水處理和 資源回收	主題 3 飲用水再利用	主題 4 城市規劃與營運	主題 5 社區、溝通 與夥伴關係	主題 6 水資源及大規模 水資源管理
<p>水務部門需要改進公用事業管理，以確保高效率營運。這涵蓋了廣泛的行動，從供水基礎設施發展到改善公私部門合作，再到整個城市水循環的管理。在實施環境可持續的水管理模型的同時保持高性能的需求將影響水務公司戰略的未來發展。</p>	<p>廢水管理和資源回收面臨許多挑戰和機遇。在返回水循環（河流、湖泊、河口、海洋）之前，廢水需要通過生物或物理化學處理或這些處理的組合進行處理，以安全排放，並對環境產生可接受的影響。在這個過程中，廢水被認為是可再生資源的寶貴來源。因此，改造廢水設施以確保能源和有價值的化合物（包括水本身）的回收至關重要。為此，強調數位技術的重要性也很重要，數位技術可用於日常運營以提高效率。</p>	<p>飲用水再利用是指將處理後的廢水用於飲用水的過程。這代表了一種實用的飲用水來源，以因應水資源日益增長的壓力。優化飲用水再利用實務需要有效的飲用水生產技術及高效率的分配系統。為了確保這一點及高水質標準，需要對水管理和社會政治方面進行深入探討。這些也可以透過使用數位工具和技術來促進。</p>	<p>世界各地的城市都面臨著氣候變遷、都市化進程加快、水資源壓力及對宜居城市不斷增長的需求等方面的挑戰。因應這些挑戰需要對當前的城市規劃進行調整，以涵括更具彈性的設計。因此，必須通過社會各部門（例如，水管理、基礎設施、營運及城市規劃）之間的合作來創建智能、韌性及宜居的城市。在這種情況下，數位解決方案也能朝向永續性、宜居性以及實現 SDGs 來轉變。</p>	<p>組成社會的人們是過渡到更永續及更韌性未來的核心。與其他所有部門一樣，水部門必須保證社會需求得到滿足，社會福祉是決策的主要焦點和動力。為此，檢視跨部門規劃並確保誘因在整個社區均勻分佈是至關重要的。這個主題將著眼於區域及地方政府、公用事業、專業團體、社區和私營部門合作夥伴如何有效地合作，以提高效率並為他們的社區產生更好的整體成果。</p>	<p>開發水資源（例如地下水和地表水）的潛力需要對這些資源進行適當的管理。尤其是水管理，涉及水質和水量監測，以及受污染水資源的處理策略，以確保以環境可永續的方式獲得這些資源。</p>

(二) 每日主題及論壇分場(以不同顏色區分主題)

9/12(一) 主題及論壇分場

Monday 12 September									
SCHEDULE	A2	A3	C0	C1	C2	C3	B5 a	B5 b	B4 a
09:00 - 09:50	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Prof Rohit T Aggarwala								
BREAK 09:50 - 10:30	HIGH-LEVEL SUMMIT	GROUNDWATER FORUM I	NATURE BASED SOLUTIONS WORKSHOP	NEXT GENERATION WATER ACTION	WORKSHOP 5.8 The art of collaboration crossing borders to solve systems-based problems	TECHNICAL 2.1.2-1 Anaerobic digestion and enhanced performance	TECHNICAL 2.5.1 Sewer corrosion and odour management	TECHNICAL 3.1. Technologies and operations - I	TECHNICAL 3.12 Water management: source to consumer
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	HIGH-LEVEL SUMMIT	GROUNDWATER FORUM II	AQUARATING WORKSHOP		WORKSHOP 1.1 Nature-based Solutions — a way to make our cities circular	TECHNICAL 2.1.2-1 Anaerobic digestion and enhanced performance	TECHNICAL 2.1.4-2 Biofilm reactors	TECHNICAL 3.2. Technologies and operations - II	WORKSHOP 6.5 Earth observation for water management - building a community of practice
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	HIGH-LEVEL SUMMIT	GROUNDWATER FORUM III	PROFESSOR GUSTAF OLSSON Festschrift presentation and legacy lecture	TRANSFORMING RESEARCH RESULTS INTO INNOVATION UPTAKES	TECHNICAL 6.4 Surface water issues related to ecosystem, recreation, drinking water source and monitoring	TECHNICAL 2.1.2-2 Improved anaerobic process	TECHNICAL 2.1.5 Membrane bioreactors and fouling control	TECHNICAL 3.5. Decentralised solutions and potable water reuse	WORKSHOP 3.5 Prevention and management of taste-and-odour events in supplies
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:20	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Nathalie Olijslager								
B4 b	B4 c	B4 d	B3 a	B3 b	B3 c	B3 d	B3 e	B3 f	B3 g
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Prof Rohit T Aggarwala									
TECHNICAL 5.1 Bottom-up resilience planning across the water cycle	WORKSHOP 5.6 Young water entrepreneurs: entrepreneurship as a way to bridge research and practice	TECHNICAL 1.12 Infrastructure rehabilitation	TECHNICAL 1.21 Integrated digital water utility	TECHNICAL 4.4.3 Microbial and chemical risks for city planning	WORKSHOP 4.1 The role of water and wastewater utilities in supporting Sustainable Development Goals	WORKSHOP 2.1 Future challenges for removal of micropollutants in wastewater treatment plants	TECHNICAL 2.2.1-1 Water reclamation for non-potable reuse	TECHNICAL 2.3.2-1 Advanced oxidation processes - group 1	WORKSHOP 1.3 Addressing water shortage mitigation in the mediterranean region
TECHNICAL 5.2 Incentives and drivers to enable change	TECHNICAL 4.4.8 Innovative modelling tools for urban water systems	WORKSHOP 1.2 Methodology and context for quantifying your sewer methane	TECHNICAL 1.19 Digital business management approaches at utility scale	TECHNICAL 4.4.2 Drivers and hazards at city scale	WORKSHOP 4.2 Evaluation criteria and approaches for tools in NbS planning	TECHNICAL 2.5.3-1 - Wastewater epidemiology: SARS-CoV-2	TECHNICAL 2.2.1-2 Water reclamation for non-potable reuse	TECHNICAL 2.3.2-2 Advanced oxidation processes - group 2	TECHNICAL 1.18 Utility responses and adaptation to climate change impacts
WORKSHOP 5.1 How the water industry can support women internationally	TECHNICAL 1.3 New services and perspectives for water utilities	TECHNICAL 1.13 Sewer overflow management at utility level	TECHNICAL 1.20 Utility-scale data collection, visualisation and utilisation	TECHNICAL 4.4.5 Flood risk management	WORKSHOP 4.3 Nature-based Solutions for climate-resilient cities in developing countries under change	TECHNICAL 2.5.3-2 Wastewater epidemiology: ARGs, SARS-CoV-2 and other pathogens	TECHNICAL 6.5 Technical achievements for surface water control	WORKSHOP Water Security and Sanitation Challenges in the Small Island States	WORKSHOP 1.3 Innovative Approach to Nature-based Solutions for urban climate resilience
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Nathalie Olijslager									

9/13(二) 主題及論壇分場

Tuesday 13 September									
SCHEDULE	A2	A3	C0	C1	C2	C3	B5 a	B5 b	B4 a
09:00 - 09:50	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Dawn Martin-Hill								
BREAK 09:50 - 10:30	UTILITY LEADERS FORUM I	FORUM FOR INDUSTRIAL WATER USERS I	EMERGING WATER LEADERS FORUM I	INCLUSIVE URBAN SANITATION 1	WORKSHOP 5.3 Putting cross-border collaboration into practice	WORKSHOP 2.2 BioCluster workshop — microbial ecology in water engineering: from theory to practice	TECHNICAL 2.4.2-1 Biosolids management & reuse	TECHNICAL 3.3 Groundwater based production - I	TECHNICAL 3.13 Water management in diverse contexts
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	UTILITY LEADERS FORUM II	FORUM FOR INDUSTRIAL WATER USERS II	EMERGING WATER LEADERS FORUM II	INCLUSIVE URBAN SANITATION 2 (DEI)	WORKSHOP 1.4 Developing consensus and good practices for digital twin applications A	TECHNICAL 2.1.6 Microbial ecology (communities, meta-omics)	TECHNICAL 2.4.2-2 Biosolids management & reuse	TECHNICAL 3.4 Groundwater based production - II	WORKSHOP 6.5 Coordinated management from source to sea - in the baltic sea and other basins
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	UTILITY LEADERS FORUM III	FORUM FOR INDUSTRIAL WATER USERS III	WATER SAFE CITIES	ADVANCEMENTS IN NON-SEWERED SANITATION	WORKSHOP 1.4 Developing consensus and good practices for digital twin applications B	TECHNICAL 2.1.3a Activated sludge processes: microbial community dynamics	TECHNICAL 2.4.3-4 Microplastics as emerging contaminants of concern	TECHNICAL 3.8 Nonrevenue water, leakage management and intermittent water supply	WORKSHOP 3.2 Alleviating water scarcity using groundwater: the role of knowledge exchange through international cooperation
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:20	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Oliver Grievson and Enrique Cabrera Rochera								
B4 b	B4 c	B4 d	B3 a	B3 b	B3 c	B3 d	B3 e	B3 f	B3 g
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Dawn Martin-Hill									
TECHNICAL 5.3 Enabling health, well-being and liveability outcomes	WORKSHOP 5.7 Creating an effective innovative eco-system. How the UK enhances & enables innovation and what we can continue to learn	TECHNICAL 1.9 Asset management and optimisation innovation	TECHNICAL 1.5 Utilities water reuse throughout the water cycle	TECHNICAL 4.4.1 Data driven modelling at city scale	WORKSHOP 4.4 Tapping the value of urban drainage systems (UDS) data	TECHNICAL 2.4.3-1 PFAs as emerging contaminants of concern	TECHNICAL 6.1 Groundwater holistic approaches and regulation for water security	TECHNICAL 2.3.3 Nanomaterials and nanotechnology	TECHNICAL 1.6 Sustainable utility management - the Nordic experience
TECHNICAL 5.4 Partnerships and cooperation in and beyond the water sector	WORKSHOP 1.5 Research to technology - turning high impact research into breakthrough technology	TECHNICAL 1.10 Asset management and optimisation modelling	WORKSHOP 1.5 How to build integrative, regional strategies for responsible water reuse?	TECHNICAL 4.4.4 Planning in respect of nature impacts	WORKSHOP 4.5 Exploring framework conditions for utilities to reduce GHG emissions	TECHNICAL 2.4.3-2 Micropollutants as emerging contaminants of concern	TECHNICAL 6.2 Groundwater management - key's to SDGs	TECHNICAL 6.6 Strategic digital control of water management	TECHNICAL 1.7 Sustainable utility management
WORKSHOP 5.2 Towards climate smart utilities	TECHNICAL 6.7 Water stress, droughts and floods, including impact of climate change	TECHNICAL 1.11 Asset management and optimisation case studies	WORKSHOP 1.2 On-site reuse of water across the world	TECHNICAL 4.4.9 Pollution of urban water: monitoring, modelling, and controlling	WORKSHOP 4.9 Groundwater management for climate change adaptation considering the interaction between infrastructure and groundwater	TECHNICAL 2.4.3-3 Pharmaceuticals as emerging contaminants of concern	WORKSHOP 2.3 High value products based on carbon in wastewater - how do we select and is it sustainable?	TECHNICAL 6.3 Groundwater — resilience approaches	TECHNICAL 1.8 Greenhouse gas emissions in Denmark
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Oliver Grievson and Enrique Cabrera Rochera									


9/14(三) 主題及論壇分場

Wednesday 14 September									
SCHEDULE	A2	A3	C0	C1	C2	C3	B5 a	B5 b	B4 a
09:00 - 09:50	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Farokh Laqa Kakar								
BREAK 09:50 - 10:30	UTILITY LEADERS FORUM IV	REGULATORS FORUM I	AFRICA BUSINESS FORUM	INNOVATORS PLATFORM I	WORKSHOP 1.4 Skills for a digital water future	TECHNICAL 2.1.3b Activated sludge processes: the nitrogen cycle	TECHNICAL 2.6. Digital tools for wastewater process optimisation	TECHNICAL 3.6 Emerging contaminants (PFAS, pesticides and others) - I	TECHNICAL 3.14 Digital water
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	UTILITY LEADERS FORUM V	REGULATORS FORUM II	Upscaling Faecal Sludge and Septage Management (FS&SM) to City Wide Inclusive Sanitation (CWIS). Experience from India (State of Uttar Pradesh) and Global South	INNOVATORS PLATFORM II	TECHNICAL 6.11 Circular economy 1	TECHNICAL 2.1.1-1 Innovative mainstream wastewater treatment	TECHNICAL 2.6 Data-driven tools for wastewater treatment processes	TECHNICAL 3.6 Emerging contaminants (PFAS, pesticides and others) - II	WORKSHOP 3.3 Health risk assessment of antimicrobial resistance in water systems
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	LATIN AMERICA DAY AT THE 2022 IWA WORLD WATER CONGRESS	REGULATORS FORUM III	NFSSM WORKSHOP: Collaborative Approach to Resilient and Inclusive City Sanitation: Best Practices for a Multi-stakeholder Ecosystem	INNOVATORS PLATFORM III	TECHNICAL 6.12 Circular economy 2	TECHNICAL 2.1.1-2 Optimisation and control of nutrient removal	TECHNICAL 2.3.1 Membrane applications in wastewater management	TECHNICAL 3.9 Emerging pathogens and their management in drinking water and water reuse	WORKSHOP 3.2 Groundwater as a sustainable supply resource
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:20	CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Paul O'Callaghan								
B4 b	B4 c	B4 d	B3 a	B3 b	B3 c	B3 d	B3 e	B3 f	B3 g
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Farokh Laqa Kakar									
TECHNICAL 5.5 WASH and community-scale water management	WORKSHOP 5.9 Global megatrends and workforce of tomorrow	TECHNICAL 1.1 Non-revenue water — case studies	TECHNICAL 1.16 COVID-19 pandemic scientific responses at utility level	TECHNICAL 4.4.7 The urban water cycle: monitoring and modelling	WORKSHOP 4.10 Systemic management for water wise cities - Scandinavian experiences	WORKSHOP 1.4 Digital water: benefits and return on experience for the water sector	TECHNICAL 2.2.3-1 Recovery of nutrient and chemicals-group 1	TECHNICAL 6.8 Water resource management and adaptation to climate change impacts	TECHNICAL 1.1 The road towards climate and energy neutral water utilities
WORKSHOP 5.3 Online and hybrid approaches to knowledge exchange and capacity building for Water Operator Partnerships (WOPs)	WORKSHOP 1.5 The future of water cooperation programmes: how to ensure equal access to the best available solutions and technology	WORKSHOP 1.1 Non-revenue water management in low and middle income countries- A	TECHNICAL 1.17 COVID-19 pandemic impacts and case studies at utility level	TECHNICAL 4.4.10 Digital water cities	WORKSHOP 4.6 Water for smart liveable cities	TECHNICAL 2.2.2-1 Energy efficiency and recovery-group 1	TECHNICAL 2.2.3-2 Recovery of nutrient and chemicals-group 2	TECHNICAL 6.9 Catchment management and natural capital approaches on different scales	WORKSHOP 1.1 Water efficiency: the fastest, cheapest, largest source of new water
WORKSHOP 5.4 Water orientated living labs as a mean to engage stakeholders in the development and demonstration of water technologies	TECHNICAL 1.22 Fostering innovation and partnerships at utility level	WORKSHOP 1.1 Non-revenue water management in low and middle income countries- B	TECHNICAL 1.15 Management of extreme events	TECHNICAL 4.4.11 Nature-Based solutions, sponge cities and blue-green infrastructure	TRAINING 4.1 Assessing project impacts on all SDGs with the Water4AllSDGs App	TECHNICAL 2.2.2-2 Energy efficiency and recovery-group 2	TECHNICAL 2.2.3-3 Recovery of nutrient and chemicals-group 3	TECHNICAL 6.10 Holistic assessments and approaches	WORKSHOP 1.2 Sustainable small wastewater treatment plants: present, future, opportunities and challenges
CONGRESS HALL A1 — KEYNOTE PLENARY — Paul O'Callaghan									

9/15(四) 主題及論壇分場


Thursday 15 September									
SCHEDULE	A2	A3	C0	C1	C2	C3	B5 a	B5 b	B4 a
09:00 - 09:50	CONGRESS HALL A1 – KEYNOTE PLENARY – Gertjan Medema								
BREAK 09:50 - 10:30		REGULATORS FORUM IV			TECHNICAL 6.13 Integrated assessment	TECHNICAL 2.1.4-1 Aerobic granular sludge	TECHNICAL 2.4.1 Dedicated treatment	WORKSHOP 6.16 Holistic approaches to solving conflicts about water	WORKSHOP 3.4 Leading edge sand filtration
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30		REGULATORS FORUM V		CLIMATE SMART UTILITIES RECOGNITION PROGRAMME	WORKSHOP 5.6 Innovation & entrepreneurship: developing entrepreneurial capabilities for the water sector	WORKSHOP 2.5 Aerobic granular sludge: intensifying and greening WWTPs	TECHNICAL 2.3.4 Other physico-chemical treatment techniques	TECHNICAL 3.11 Microbial, chemical, and by-product risk and management	WORKSHOP 3.1.5G Health related water microbiology and WHO workshop recreational water quality translating science to policy
SESSION 2 13:30 - 15:00									
15:15 - 16:45	CONGRESS HALL A1 – CLOSING CEREMONY – Including Harremoës Lecture								
EVENING	GALA DINNER								
B4 b	B4 c	B4 d	B3 a	B3 b	B3 c	B3 d	B3 e	B3 f	B3 g
CONGRESS HALL A1 – KEYNOTE PLENARY – Gertjan Medema									
WORKSHOP 5.5 Reaching out for the water wise generation	WORKSHOP 1.3 Advancing coastal resiliency for imperiled barrier island systems	TECHNICAL 1.4 Optimisation of water distribution networks	WORKSHOP 1.3 Collaboration of water utilities and authorities in crisis	TECHNICAL 4.4.12 Transitioning to and implementation of sustainable and water wise cities	WORKSHOP 2.4 Microplastics in wastewater and biosolids	WORKSHOP 6.12 UNFC System for Groundwater-Resource Projects	WORKSHOP 6.13 How to operationalise integrated urban water management – a five-step guide	WORKSHOP 6.19 Governance and transition to a circular economy in public water services	WORKSHOP 1.5 Water in circular economy and resilience: an opportunity to transform urban water services
WORKSHOP 3.5 An innovative paradigm in water informatics for smart city applications	TECHNICAL 1.2 Utility efficiency and excellency	WORKSHOP 1.1 Are you adequately assessing your water losses? Learn to use the WL performance indicators	TECHNICAL 1.14 Integration of decentralised solutions in a centralised system	TECHNICAL 4.4.6 Holistic urban water management planning	WORKSHOP 4.7 Sanitation in urban informal settlements	WORKSHOP 4.8 Actionable pathway to implementation of Nature-based Solutions	WORKSHOP 6.10 Lifecycle system thinking and system boundaries for sustainability assessment of water management	WORKSHOP 1.4 The digital worker – challenges and lessons learned by international utilities	
CONGRESS HALL A1 – CLOSING CEREMONY – including Harremoës Lecture									
GALA DINNER									

附件二、拜會丹麥環保署會議簡報



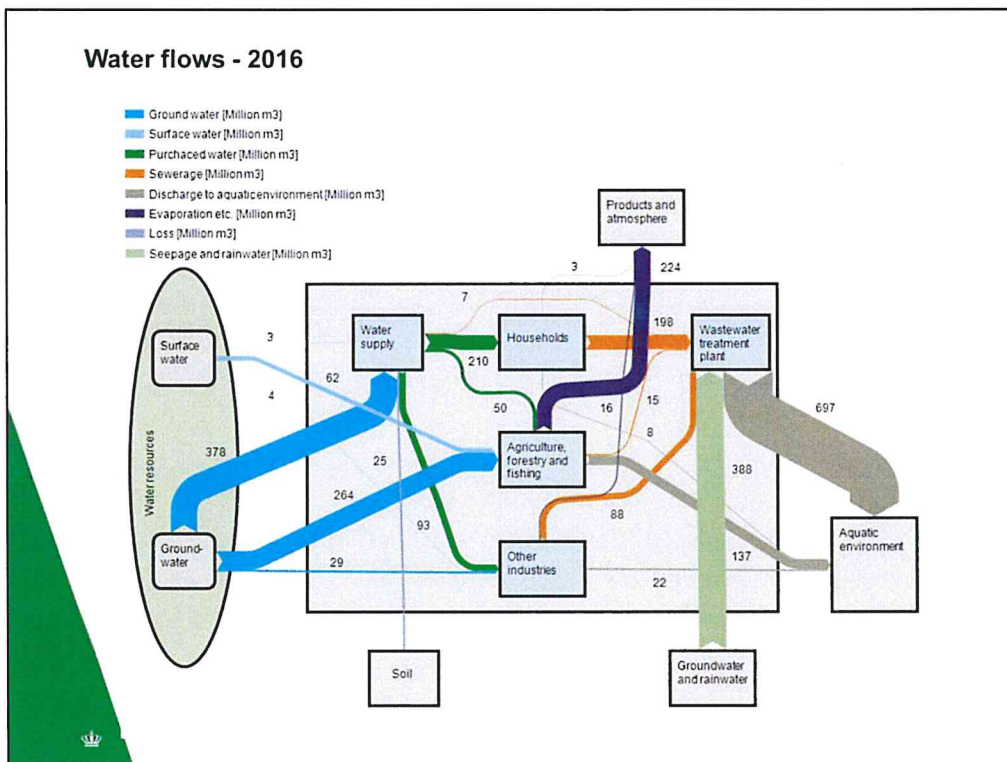
Ministry of Environment
of Denmark
Environmental
Protection Agency

Drinking Water in Denmark



Taiwan Delegation, 13 Sept 2022

Carsten Møberg Larsen
Deputy Director | International Cooperation
Danish Environmental Protection Agency



The Danish Water Sector



➤ The Water Sector consists of 3.600 utilities

2.600 drinking water utilities.

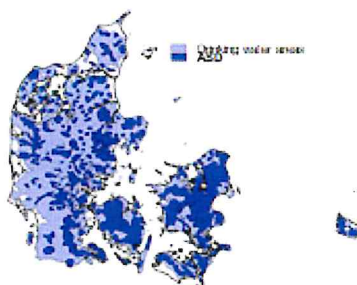
- 225 large utilities are owned by the municipalities - accounts for 2/3 of the total production of drinking water - these are subject to the direct water sector regulation.
- The rest are smaller utilities owned by the consumers directly.



Groundwater mapping

Main issue: Groundwater management and protection

In Denmark drinking water supply depends almost exclusively on groundwater



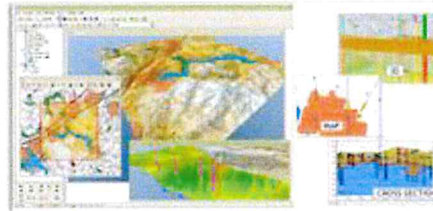
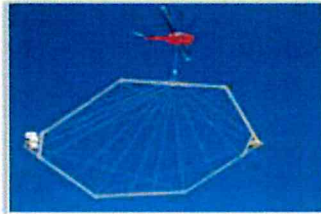
1. Collection and analysis of existing data
2. Detailed mapping of geology, hydrology, chemistry
3. Detailed mapping of land use and pollution
4. Derivation of Groundwater Source Protection Zones



Achievements and Spin-offs from the national mapping project

In the period 1998-2015 more than 300 areas was mapped (> 17.000 km² \cong 40% of the country)

New methods, tools, thousands of available reports and data sets



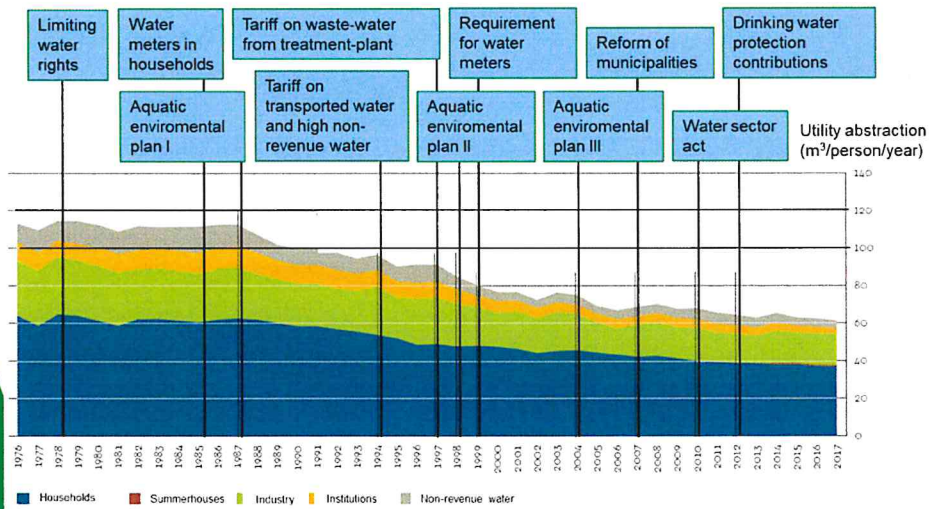
Data from groundwater mapping as crucial basis for any hydrogeological assessment in DK

Education / cooperation / training / capacity building, based on more than years of experience



5

Administrative tools to reduce water consumption



Average NRW: 5,51%

Environmental Protection Agency
[Titel på præsentation]
Page 6

2000s

Sector Reform and Economic Regulation

- **Corporatization of utilities**
 - still municipally owned companies, but separate economy and governance
- **Annual income cap from the tariffs**
 - for each company, covering OPEX and CAPEX
- **Economic benchmarking and efficiency requirements**
 - on average 0,8% annually for each utility

Result:

A strong push for innovation and efficiency



Main achievements

- NRW have been reduced to a national average between 5-7%.
- Water consumption has been reduced from approximately 175 liter/person/day in the late 80ties to 100 liter/person/day present.
- The average price of water in total is approximately 10 €/m³
- The price of water for an average household in Denmark has increased from 600 € in 2007 to 775 € per year in 2019

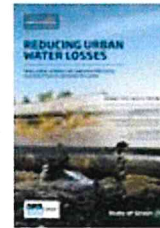


And new technologies

Pressure Zone Management – Highly improved operations and maintenance



Leakman project – a showcase for water leakage reduction



www.statistikgreen.com



9 | Environmental Protection Agency | Tænk på miljøet

The Water Sector Reform



Natural monopolies, but need to ensure and maintain:

1. Cost effectiveness (similar to competition)
2. Low prices (customers cannot switch to other suppliers)
3. Transparency (clear assignment of tasks and incentives)
4. High quality service (security of supply).

Regulation and incentives are therefore central.

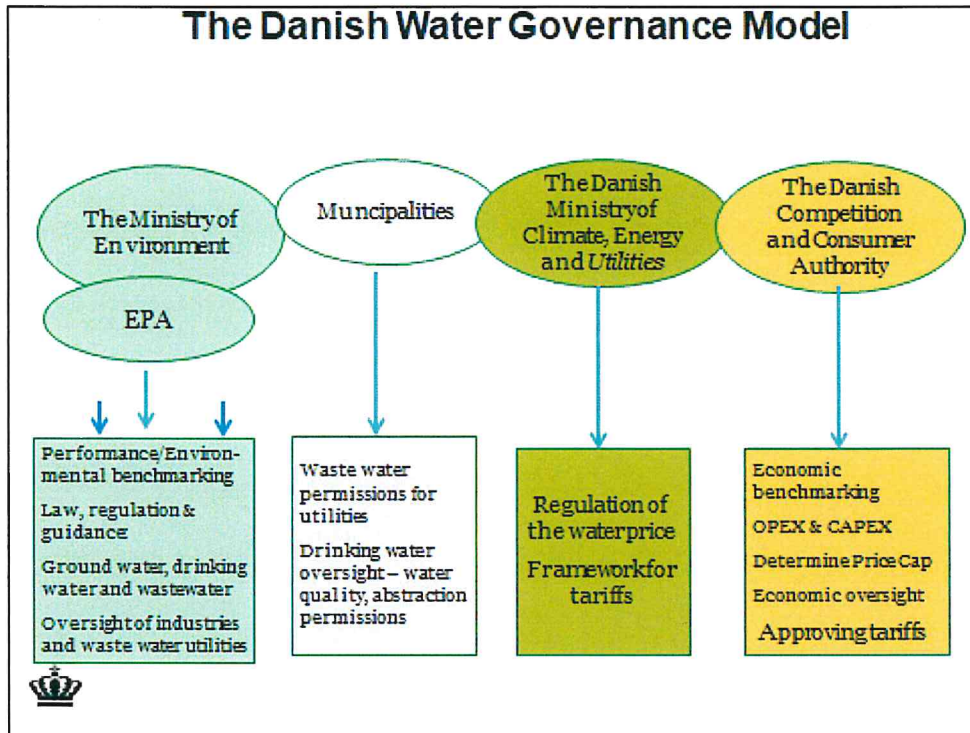
Current principle of the water sector:

- Balance between expenses and revenues of the water utilities.
- Expenses for capital expenditures, operations, maintenance, administration, interest rate on loans should be included
- The consumers pay 100 % of costs.



10 | The Danish EPA

The Danish Water Governance Model



Industrial Water Saving and Re-use

Key drivers:

1. EU Industrial Emissions Directive – pushing BAT into water consuming industries.
2. Innovation Schemes – pulling new solutions into the market.

Examples:

- [Carlsberg Brewery](#) in Fredericia recycling 90% of its process water through new process design and techniques.
- [TripleNine](#) (marine ingredients) halving its water consumption for unloading fish to the factory through advanced flotation technology where air bubbles.
- [A new hydrogen production](#) in Esbjerg will use water from the local waste water treatment plant instead of groundwater, since the water anyhow have to be cleaned further as resource for hydrogen.
- [Danish Crown](#) (slaughterhouse) is reducing its total water consumption and waste water discharge with 25% through recycling and process integration.



12