



Carlsberg 全面水管理廠廠長 Andreas Kirketerp，丹麥 Fredericia 港區。該設施在工廠的製程用水處理和淨化完畢後，將其中的 90% 送回工廠做為製程用水重複使用。

CARLSBERG 實現

製程用水重複使用：運用現場處理技術。

「實踐這個理念，是我們的夢想。」

狀況

水是生產啤酒不可或缺的原料。沒有水，就沒有啤酒。然而，製程所使用的水，最終並未留在啤酒當中。Carlsberg 位於丹麥 Fredericia 港區的啤酒廠裡，大約 60-65% 的總用水量用於清潔目的。舉凡設備、地板和各種表面，乃至於管線、水槽到玻璃瓶，再到洗瓶機和包括冷卻塔和鍋爐廠在內的其他設施，都會用到水。我們稱之為製程用水。

「啤酒廠的用水量與衛生息息相關。從古至今，食物在生產過程中，需要用掉大量的水來確保乾淨與衛生。」Carlsberg 工程顧問合作夥伴公司 NIRAS 食品和飲料用水專業總監 Søren

Nøhr Bak 說道。「事實上，當我們回顧過去，會發現釀酒商習慣吹噓他們過去使用多龐大的水量，來代表生產廠房的乾淨程度。時至今日，這套做法已經落伍。」

根據 Carlsberg 丹麥廠永續利用部門經理 Tenna Skov Thorsted 表示，Carlsberg 集團 2015 年在全球每生產一公升的啤酒就用掉了 3.4 公升的水。她表示：「我們的目標是將其降至 1.7 公升以下。」或是在 2030 年，讓整個 Carlsberg 集團的用水量減少 50%。這項目標呼應了公司的「共同邁向零碳排」的永續利用計劃，呼籲整個集團在其他永續利用目標之外，於 2030 年實現零廢水排放量目標。



「實踐這個理想，
是我們多年的
夢想」

Anders Kokholm, Carlsberg 丹麥廠釀酒總監

多年的夢想

這座全新啟用的現場廢水處理和淨化廠是丹麥資源和節水工業食品生產夥伴關係計劃 (DRIP) 廣泛合作的成果。在 DRIP 計劃推動之下，各行各業、技術供應商、研究機構以及衛生和食品主管部門共同努力，重新思考水資源的使用及再利用方式，進一步推升水資源淨化和循環的極限。而 Carlsberg 集團和葛蘭富是這個 DRIP 計劃的一份子。

透過不同的節水專案，Carlsberg 位於 Fredericia 港區的廠房開始將自己的用水量降至每公升啤酒使用 2.8 公升水的目標。但要低於 1.7 公升，則需要更大力度的推動。因此，Søren Nøhr Bak 表示，在與啤酒廠內的業務負責人進行了幾個月的討論之後，Carlsberg 決定在 2019 年放手一搏，並打造一個名為「全面水管理 (TWM)」的廠房示範設施。

「Carlsberg 在全球擁有 80 多間啤酒廠，其中有部分位於缺水地區。」Søren Nøhr

Bak 表示。「因此，他們想確保先在完全管控的環境中實現這個理想，再將這個理念延續到其他的一些啤酒廠內。」

Carlsberg 丹麥廠釀酒總監 Anders Kokholm 說道：「實踐這個理念是我們多年來的

夢想。我們已經指派專人和其他公司 (包括葛蘭富) 就此計劃進行商談，甚至用這些水來釀造啤酒，因此我們知道這是辦得到的，只是規模不大。因此，大家的共識是：做就對了，開始讓計劃運作。」



製程用水用於清潔廠房內的設備、地板、表面、管線和水槽、玻璃瓶和鋁罐清洗機等設施。



啤酒使用加熱的製程用水完成高溫殺菌後，再密封到鋁罐與玻璃瓶內。

實現現場水資源再利用

「這項專案的概念基本上是將所有製程用水輸送到廢水處理廠，然後透過安全的飲用水應用設施來淨化處理這些廢水，以便啤酒廠可以重複使用。」Kokholm 表示。「這些再生水不會用來釀酒，所以不會流入最終的啤酒產品中。它只會用於清潔用途。」

NIRAS 的 Søren Nøhr Bak 表示，因為在丹麥從沒有一家食品和飲料公司曾經如此大規模地進行這類試驗，眼前的重要任務就是取得 Carlsberg 和丹麥當局在釀酒品質和風險評估上的核准放行。



Søren Nøhr Bak, NIRAS 食品和飲料用水專業總監

他表示：「我們開始積極說服所有關心品質的人。」「我們面對的不僅僅是 Fredericia 港區的當地品管監督組織，還包括集團內部的品管組織，以及 Coca Cola 與 Schweppes 等公司的品管組織，因為這間廠房同時為這些加盟事業代工生產產品。其他真正重要的單位當然還包括環保機關，以及丹麥的食品和飲料主管機關。」

各機關單位都核准放行，並指派 Pantarein Water 這家位於比利時的廢水處理統包服務供應商提供完善的廢水處理系統。葛蘭富則是負責提供泵浦與相關系統來輸送水資源，確保工廠製程能夠精確加藥。

「毫無疑問地，葛蘭富具有相當豐富的

「想想我們現在能做的，就覺得不可思議。我們可以回收用水、關閉迴路，讓水資源可以被再利用。這真的很棒。」

Søren Nøhr Bak, NIRAS 食品和飲料用水部門專業總監

泵浦技術。」Pantarein 專案經理 Bryan de Bel 說道。「在提案階段，他們大力協助我們找出最合適的產品組合，使得我們得以順利提出各項解決方案。在能源消耗和永續利用的前提下，我們進行了多次的意見交換，最終得出最耐用且有效的解決方案。而這也讓我們順利打敗對手，贏得了商機。」

Søren Nøhr Bak 補充道，選擇葛蘭富是因為「在水資源抽送與加藥方面，我們希望確保取得非常可靠的解決方案。因為如果這些要件有任何一項發生閃失，作業就會完全停擺。再者，我們希望獲得能夠輕鬆監控系統的解決方案，以便在預期的基準績效內時刻評估自己的表現。許多人發現這具泵浦功能並不簡單，而且充滿智慧。」



Carlsberg 位於丹麥 Fredericia 港區的全面水資源管理廠房採用厭氧和有氧廢水處理。Carlsberg 運用左邊厭氧槽所產生的沼氣為釀造製程加熱，以為此專案提升永續利用性。

TWM 廠房負責淨化廢水

TWM 廠房每天可以處理 2000 立方公尺的製程用水，其中 90% (相當於 1800 立方公尺) 的廢水最終得以順利回收並循環再利用。該廠房同時生產沼氣，以供 Carlsberg 用於加熱設施，進一步提升其永續利用性。

該廠房將厭氧和有氧生物處理製程結合 MBR 薄膜過濾法，成功去除廢水中大部分的污染物和固體。處理後的水資源隨後在密閉迴路逆滲透 (CCRO) 廠房中進一步完成過濾，以去除水中溶解的鹽分。接著使用碳酸鈣來降低水質的腐蝕性，讓 RO 滲透水「重新礦物化」，確保再生水符合飲用水品質要求。這些品質穩定的水源不只經過紫外線殺菌處理，還注入了二氧化氯來去除水中細菌，同時防止輸送管線裡開始累積潛在的生物薄膜。

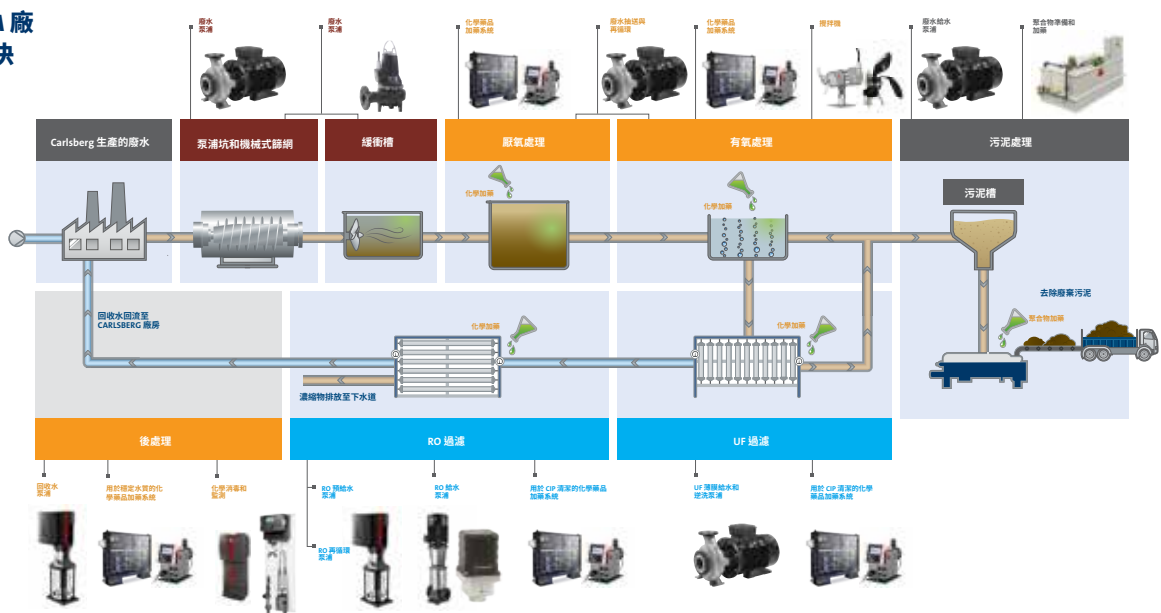
全面水管理廠廠長 Andreas Kirketerp 表示，葛蘭富泵浦數量佔整個廠房的 95%，在製程的每個階段都提供了不小的助益。



Bryan de Bel, WWTP 統包服務承包商 Pantarein 專案經理

Pantarein 的 Bryan de Bel 說道：「眾所皆知，化學品一直以來都存在極大的風險。因此，使用來自葛蘭富的全方位加藥解決方案對我們而言既省時又省力。我們獲得了包括加藥機、各式管路與閥門在內的完善工具機櫃，對此我們非常滿意。此外，葛蘭富泵浦還隨附具備流量控制功能的軟體。這項功能確保我們能夠精準使用所需的加藥量。」

Carlsberg TWM 廠 使用葛蘭富解決 方案





來自 Pantarein 的 Bryan de Bel 表示：「使用來自葛蘭富的全方位定量解決方案對我們而言既省時又省力。我們獲得了包括加藥機、各式管路與閥門在內的完善工具機櫃。除此之外，泵浦本身還隨附具有流量控制功能的軟體。這項功能確保我們能夠精準使用所需的加藥量。」

全面水管理廠廠長 Andreas Kirketerp 說道：「葛蘭富泵浦非常可靠。而這間廠房必須不間斷運轉。打造一間這樣的廠房所費不貲，必須確保能夠回本才行。它每天可以產出 1800 立方公尺的水量。因此，一旦停止運轉一天，相當於大家必須出錢購買 1800 立方公尺的水量，而且用完直接排放到市區丟棄。所以它必須要能運轉，絕不能停擺。」

除了可靠性之外，釀酒總監 Anders Kokholm 表示，該計劃還帶來了其他需要時間解決的實際挑戰。

「與我們從公共供水中獲得的市政用水相比，來自工廠的廢水是我們擔憂的一件事情。那些廢水的水溫更高。」Kokholm 說道。丹麥的市政用水溫度約為攝氏 8-9 度，而 TWM 的出水溫度則為攝氏 20-28 度。

「這情況實際上會對我們的啤酒廠產生什麼影響？當然我們也做過相關的研

究，但是在此之前從沒有人真正嘗試過。例如，它會對微生物帶來任何負面的影響嗎？但它實際上沒有產生任何問題。許多製程都已到位，以確保微生物

處理沒有受到影響，而用水場所也不會受到影響。我們所有的測試都顯示再生水非常乾淨。水質一點都沒有受到水溫影響。」



出色的成果

在營運半年之後，TWM 廠房逐漸達到滿載。Anders Kokholm 稱它是漸入佳境。

「很高興計劃得以啟動。我們從中學到了許多經驗。廠房在 2021 年初啟用後，產能逐漸達到滿載，讓廢水處理廠得以使用細菌來處理廢水。」Kokholm 表示。「我們花了一些時間來累積處理廢水所需的污泥。所以才需要花這麼長的一段時間來達到全速運轉。這對啤酒廠的 [啤酒釀造所需總水量] 比例產生了非常正面的影響。雖然還沒有達到預期水準，但我們一定會在期限內實現目標。」

Søren Nøhr Bak 表示：「對許多人來說，這是個標準的製程變革典範。食品和飲料業真的有辦法回收水資源嗎？可以的，而且它已經證明可以做到這一點。我們所擁有的技術，使我們能夠安全、可靠地從製程廢水中生產飲用水。這真的很棒。在缺水的各個地區，我們應該認真地思考如何導入這項技術。」



Carlsberg 丹麥廠永續利用經理 Tenna Skov Thorsted

包括每一個我們無法處理廢水的地方。想想我們現在能做的，就覺得不可思議。我們可以回收用水、關閉迴路，讓水資源可以被再利用。」

「對於 Carlsberg 集團來說，重點在於我們先在這裡進行測試，再將經驗應用

到缺水的地區。」Anders Kokholm 補充道。「我們在印度、中國以及其他有設立營運據點的地區，仍舊有缺水的問題。以這種方式回收製程用水，使其成為飲用水或類似資源絕對值得我們去做，而此舉將協助 Carlsberg 朝著 2030 年的目標邁進。」

Carlsberg 水資源再利用實績

3.4

2015 年全球平均每生產一公升啤酒所消耗的總水量。

<1.7

Carlsberg 「共同邁向零碳排」計劃於 2030 年全球每生產一公升啤酒的用水量目標，亦即減量 50%。

2000 立方公尺 / 天

全面水管理 (TWM) 廠一次可以處理的製程廢水量。

65 %

做為製程用水使用的總水量。

1800 立方公尺 / 天

送回工廠重複使用的純水量，相當於總量的 90%。剩餘的 10% 是廢棄污泥和廢水濃縮物，可送往公共廢水處理廠處理。

560,000 立方公尺

TWM 每年省下的水量 (相當於 560 百萬公升 / 年)。

9.6 %

TWM 廠房在生產沼氣與熱水再循環上，減少的能源使用量。

17

Carlsberg 在全球高缺水風險地區所設立的啤酒廠數量。Carlsberg 計劃導入來自 TWM 廠房的經驗，以減少這些廠房的水資源浪費。

製程用水的用途

清洗容器、水槽、管線、機械、玻璃瓶、鋁罐等器具；也用於巴氏殺菌器、鍋爐、冷卻塔等設施。



Carlsberg 的全面水管理廠房裡，分別在厭氧、有氧和調節槽內以及沼氣清洗機中設置了四組葛蘭富 NB 泵浦來幫忙循環水資源。

葛蘭富技術提供

針對 Carlsberg 位於丹麥 Fredericia 港區的全面水管理廠房需要，葛蘭富與 Pantarein 和 Carlsberg 合作，一同為整個處理和淨化製程確立最佳的泵浦與加藥系統。其中包括：

- 沉水式 SL 廢水泵浦與攪拌器；
- NB 端吸式泵浦，用於生物槽與沼氣清洗機的循環用途；
- 配備各項水處理步驟所需的所有數位加藥機、管路和配件的完善加藥機櫃；
- UF-RO 薄膜 CIP；
- 功能強大的 CR 立式多段泵浦 (用於 RO 系統)；
- 諸如下列的全方位系統
 - 用於消毒的 Oxiperm Pro
 - 用於產生聚合物的 POLYDOS
- 用於監控水消毒的 DID。

[了解更多。](#)

合作夥伴

- Carlsberg A/S
- NIRAS，諮詢合作夥伴
- Pantarein，廢水處理廠統包服務供應商
- 葛蘭富，水資源解決方案供應商
- 以及其他廠商。

[觀看影片](#)

資料來源

本文內含資訊來自於 2021 年 9 月和 10 月在 Carlsberg 現場與所有相關人等的訪談內容、2021 年 10 月在 NIRAS 現場訪談內容，以及 2021 年 10 月透過線上方式採訪 Pantarein 相關人員的內容。有關 DRIP 計劃合作夥伴關係和水資源再利用研究的詳細資訊，請參閱本網站說明。

注意：當資料來源提到「飲用水」一詞，即表示最高純度的水資源。這意味著，經過處理的水源原則上可以安全飲用，但在此案例中並非最終產品的成分。

葛蘭富泵浦股份有限公司

總公司 Grundfos Taiwan Headquarter
地址：台中市 40341 西區民權路 219 號 3 樓
電話：+886-4-2305-0868
傳真：+886-4-2305-0878
www.grundfos.com

GRUNDFOS 