

望后石污水處理廠

2014 年 8 月 25 日緊急排放污水事故

調查結果及跟進措施

目的

渠務署聯同環境保護署(環保署)和康樂及文化事務署(康文署)曾於 9 月份出席屯門區議會會議匯報望后石污水處理廠於 2014 年 8 月 25 日發生的緊急污水排放事故。渠務署對於有關是次事故的調查已經完成。本文件旨在向屯門區議會報告事故的調查結果以及就有關事件的跟進措施。

背景

2. 望后石污水處理廠(“望后石廠”)建於 1982 年,原為一所基本污水處理廠。渠務署以「設計、建造及營運」合約模式把望后石廠處理水平提升為化學強化一級處理加紫外光消毒,並將其每日處理量由 215,000 立方米提升至 241,000 立方米。望后石廠的改善工程已於今年五月完成,並按合約由承辦商開始負責營運,為期最長可達 15 年。

3. 望后石廠的處理程序主要包括粗隔篩、幼隔篩、清除砂礫、化學強化一級處理及紫外光消毒。污水會先經粗隔篩以清除直徑超過 25 毫米的雜物,然後再經幼隔篩清除直徑 4 至 25 毫米的雜物。接着再以沉砂池以清除細小及可沉澱的砂礫。除砂後,污水中的剩餘固體、懸浮物及其他污染物會在化學強化一級處理的沉澱過程中移除。經上述污水處理程序後,污水會再經紫外光消毒,接着利用兩條 2 公里長的海底排放管道在水流湍急及深水的龍鼓水道排放,使經處理後的排放水能迅速擴散及稀釋。

4. 按照「設計、建造及營運」的合約安排，望后石廠的設計、建造及營運均由同一承辦商負責。建造完成後，承辦商會營運望后石廠 10 年，渠務署其後可選擇延長其營運期 5 年。付給承辦商的營運費，會按污水處理量計算。另外，合約設有一套關鍵績效指標，用作衡量承辦商的表現。如承辦商未能符合該指標所訂定的表現指數，支付予承辦商的款項可予扣減。渠務署委託的工程顧問則負責管理有關合約，工程顧問聘請駐工地的工程人員，監管承辦商的設計、建造、試行運作及望后石廠改善工程完成後的首年的營運工作。渠務署會在望后石廠一年營運期滿後從工程顧問接管合約的管理工作。

緊急污水排放事故

5. 望后石廠設有四組幼隔篩，分別為一至四號幼隔篩。於 2014 年 8 月 25 日，望后石廠二號幼隔篩正進行維修，與此同時，其餘三組幼隔篩於下午 1 時 11 分在約一小時內陸續出現故障。幼隔篩的驅動刮耙的鏈帶鬆斷，因而無法清除積在幼隔篩表面的細小雜物。雜物迅速積聚並堵塞幼隔篩，使污水不能通過。工程顧問的駐工地工程人員評估維修需時，為免上游集水區出現污水溢流，望后石廠須暫時關閉進行緊急維修，所有原須經望后石廠處理的污水於下午 3 時 36 分，開始繞流經預設的 700 米長的緊急海底排放管道進行離岸排放至水流湍急的龍鼓水道，以盡量減低對近岸水質的影響。緊急污水排放歷時十一小時，於 2014 年 8 月 26 日凌晨 2 時 30 分結束。期間緊急排放的污水量約為 95,000 立方米。

6. 康樂及文化事務署（康文署）因應污水緊急排放事故於 8 月 25 日黃昏臨時關閉屯門和荃灣的十四個泳灘。環境保護署（環保署）於 8 月 26 日在該十四個泳灘抽取水質樣本，以檢測已關閉泳灘的水質。就 8 月 27 日化驗所檢測海水大腸桿菌含量所得的結果，確定所有十四個泳灘在 8 月 26 日均適宜游泳，其中屬二級（一般）的泳灘有十三個，而達一級（良好）的亦有一個。康文署得悉水質監測結果後決定於同日重開泳灘。

7. 渠務署立即成立了一個由副署長率領的專責小組進行調查工作。除 2014 年 9 月初的初期報告外，承辦商及工程顧問亦於 10 月分別提交了詳細的調查報告。專責小組已詳細審閱兩份調查報告的內容及理據，並且深入翻查相關的資料，包括設計文件、施工和操作記錄，並參考渠務署其他同類型污水處理廠的操作經驗，對事故的成因和責任作出結論。

事故調查結果

引致污水緊急排放事故的直接成因

8. 幼隔篩屬香港污水處理廠常用的設備。望后石廠的幼隔篩設備，由奧地利供應商製造，而整套設備則原裝運送到工地安裝。已安裝的四組幼隔篩，一組為備用機組，其餘三組為運作機組。幼隔篩分別由安裝於其兩側之鏈帶推動。每條鏈帶均連接到兩個分別位於幼隔篩頂部及底部的齒輪。位於幼隔篩頂部的齒輪連接摩打及鏈帶拉力裝置，使其轉動並使鏈帶拉力維持在一個合適的水平。當齒輪帶動鏈帶轉動時，相連的刮耙會清除積聚在幼隔篩的細小雜物。鏈帶是由多個滾軸、連接片及鎖針組成，並經由在鏈帶側面的連接扣將整條鏈帶緊扣着。

9. 幼隔篩亦設有一套電子動力超荷保護裝置(簡稱“電子保護裝置”)，以防止幼隔篩因超出負荷而損壞。當遇到較頑強而不易清除的雜物時，幼隔篩會自動提升動力，透過鏈帶發出更大拉力，帶動刮耙以清除雜物。但當鏈帶遇到不易被清除的雜物，及當幼隔篩的動力超出正常操作水平時，鏈帶就會自動前後轉動數次，讓雜物鬆離。但若雜物仍然未能鬆離，電子保護裝置會立即切斷電源，以防止幼隔篩的結構及組件因過猛的力度而遭損壞。而依附在幼隔篩的雜物將以人手清除。

10. 在妥善處理測試及試行運作期間所出現的所有問題後，望后石廠包括四組幼隔篩的所有設備，均順利通過為期三個月的測試及試行運作，並於2014年5月18日進入營運階段。

11. 調查發現，承辦商在營運階段開展後，自行將電子保護裝置的保護水平調校至超出正常設定水平達百分之五十以上。這安排雖然未對幼隔篩的結構造成即時損壞，但卻在遇到較頑強而不易清除的雜物時，令鏈帶受到比正常大的拉力。這較大的拉力經鏈帶傳到鏈帶拉力裝置，令其出現輕微移位現象。雖然拉力裝置可能只是輕微移位，但足以使鏈帶鬆弛，鏈帶鬆弛又會引致齒輪“滑牙”或砂石較容易走進鏈帶與齒輪的空隙，兩種情況均會形成一股橫向迫力(相對於鏈帶向上行的拉力)，迫脫連接扣，使鏈帶分離脫落。

12. 有關記錄顯示，自營運階段開展以來，幼隔篩同類故障是於2014年8月12日先在三號幼隔篩出現。三號幼隔篩在更換受損的鏈帶後於2014年8月21日恢復運作。同日，二號幼隔篩亦因鏈帶脫落而出現故障，但承辦商並沒有即時進行維修。因此，在2014年8月25日(即事故發生當日)望后石廠只有三組幼隔篩運作而沒有後備幼隔篩作緊急備用。儘管三組幼隔

篩可應付要處理的污水量，但當中一號及四號幼隔篩可能已出現拉力裝置移位及鏈帶鬆弛的情況。在 2014 年 8 月 25 日下午 1 時 11 分，四號幼隔篩因鏈帶鬆弛，輕微的“滑牙”或較硬的沙石走進鏈帶與齒輪的空隙，而迫脫連接扣，鏈帶分離而令幼隔篩停止運作，故只剩下兩組幼隔篩繼續操作。但這兩組幼隔篩當中，其中一號幼隔篩亦同樣有鏈帶鬆弛問題，所以於下午 1 時 57 分因不勝負荷亦出現同類連接扣鬆脫故障。在這時，所有污水只可流向唯一可正常運作的三號幼隔篩。雖然三號幼隔篩的鏈帶是在事發約兩星期前更換，但它並沒有能力單獨承受所有污水流量及其所產生的衝擊。衝擊主要是源於污水中夾雜著的大量砂石，沖入鏈帶與齒輪的空隙，形成一股橫向迫力，促使鏈帶於短時間內在下午約 2 時 07 分出現同樣連接扣鬆脫，鏈帶分離的故障。至此，全部幼隔篩在短時間內同時出現故障，污水不能通過幼隔篩，導致望后石廠停止運作。

引致事故的其他主要因素

承辦商操作人員經驗不足

13. 參考渠務署其他同類型污水處理廠的操作經驗，專責小組認為維持電子保護裝置於正常水平是非常重要的，並應定期檢視裝置的正常運作。豐富經驗的廠長或廠房管理層應與前線操作人員加強溝通，了解上游集水區的污水特質，在諮詢供應商的意見後調校幼隔篩的設定，以確保其運作暢順。在考慮以上情況後，專責小組認為富有經驗的操作人員應不會任意調校電子保護裝置超出正常水平。他們亦應能及早察覺到鏈帶拉力裝置已出現輕微移位的情況，並透過調校設定，使鏈帶傳送的拉力得以維持在正常水平。承辦商望后石廠的操作人員明顯缺乏足夠經驗，故才未有採取以上適當的保養工作，因而導致事故發生。

承辦商缺乏足夠的危機意識

14. 在事故前，幼隔篩故障在 8 月份已發生了兩次。第一次幼隔篩故障（三號幼隔篩）是發生在 2014 年 8 月 12 日，而第二次故障（二號幼隔篩）則是在 2014 年 8 月 21 日。承辦商並沒有察覺這可能是幼隔篩全面出現故障的先兆，因而沒有進行適當的調查。如果他們有足夠的危機意識，他們便會發現電子保護裝置的保護水平被調校至遠超出正常水平，會對鏈帶拉力裝置構成影響，及會產生鏈帶拉力裝置的移位問題，並作出適時跟進及維修。

15. 承辦商亦沒有迅速更換於 2014 年 8 月 21 日損壞的二號幼隔篩鏈帶。如果他們能迅速完成這幼隔篩的維修，事發當日便會有一組幼隔篩作

備用，加上近期完成維修的三號幼隔篩，使事發時有兩組狀況良好的幼隔篩可供運作，有可能避免全部幼隔篩逐一出現故障的情況。

事故的責任

承辦商

16. 根據有關合約條款，承辦商須聘用足夠經驗的各級工作人員負責望后石廠的操作。因此，專責小組認為承辦商應就其前線操作人員經驗不足及其管理人員缺乏足夠的危機意識，引致的緊急排放污水事故承擔合約責任。承辦商亦應負責更換所有受損鏈帶與加固鏈帶拉力裝置，及承擔實施有關改善望后石廠運作措施所需的費用。

17. 此外，渠務署已按合約關鍵績效指標之「未經授權的污水繞流」條款下的機制，就承辦商於事故中未如理想的表現，扣減付予承辦商約 50 萬元之款項。

18. 同時，渠務署亦已就承辦商是否須為關閉泳灘令公眾失去享用機會而須負上責任一事徵詢法律意見。所得的法律意見指出根據合約條款，渠務署並未能為此要求承辦商負上合約責任。至如第三者能否追討有關責任，則視乎情況及証據是否充份等而定。

工程顧問

19. 工程顧問根據合約須負責檢視及審批承辦商所提交的設計及物料，確認其符合合約及相關法例要求。此外，他們亦須在施工過程中監管承辦商的表現，確保建造工程按合約要求完工，並完成所需測試及試行運作。在望后石廠改善工程完成後首年的運作期內，他們亦有責任繼續負責合約的管理工作，直至運作期滿一年後，合約管理工作由渠務署接管。渠務署檢視過工程顧問在以上各方面的工作表現，認為其在審批承辦商設計及監察承辦商施工方面，表現令人滿意。

20. 但正如上文所述，在事故前幼隔篩故障在 8 月份已發生了兩次，工程顧問在督導承辦商跟進營運事故方面，明顯欠主動性及敏感度不足。工程顧問的駐工地工程人員應在事故發生前更積極地指示承辦商須迅速維修損壞了的幼隔篩及找出導致故障原因以便及早跟進。又應在事發當日，更迅速地督促承辦商進行緊急應變工作。就此，渠務署已責成工程顧問，要

求他們加強對其駐工地人員的培訓，改善他們的警覺性及應變能力，提升監督望后石廠營運工作的質素。

21. 根據現有合約管理及評審機制，渠務署已在承辦商及工程顧問的表現評核報告中作出適當反映。

改善措施

即時措施

22. 事故發生後，渠務署已立即實施一系列措施以確保不會再出現因幼隔篩故障而引致污水緊急排放事故。這些措施包括：-

- i) 成立包括渠務署、承辦商及工程顧問的“聯合操作檢討委員會”，並舉行聯合會議，根據操作營運手冊，深入審視和監察承辦商在日常操作營運中多方面的表現，並分享操作營運廠房的經驗，使有問題發生時能適時作出跟進行動。
- ii) 加強幼隔篩的檢測，由每天一次增加至每天三次，並確保電子保護裝置的設定維持於正常水平。
- iii) 為所有四組幼隔篩更換新的驅動鏈帶。
- iv) 採納幼隔篩供應商的意見，為驅動鏈帶的連接扣及鏈帶之拉力裝置進行加固。

23. 事故之後，幼隔篩至今一直運作正常，亦再沒有出現污水緊急排放事故。

跟進措施

24. 承辦商與工程顧問已從事故中汲取經驗，並採取以下的改善措施：

在承辦商方面

- i) 已聘用獨立顧問進行「危害與可操作性研究」，目的在查找那些若其停止正常操作有可能對望后石廠的運作造成嚴重影響的關鍵程序或組件，並已提出改善措施，包括：—

- a. 臨時移除其中一組幼隔篩以容許污水直接流往下游繼續餘下的污水處理程序。這使當所有幼隔篩再發生故障時，污水也不會被阻塞流往下游而令望后石廠再停止運作。此外，亦會提供一個能在短時間內移離的幼隔篩，以騰出空間，作緊急污水繞流之通道，作為中期措施，使污水能繞過幼隔篩直接流入沉砂池進行餘下的污水處理，以便進行緊急維修。
 - b. 研究及考慮興建額外繞流通道作為長期措施，以改善對緊急情況的處理。
 - c. 提供多台備用進水泵及污泥泵摩打，減低因主要機件故障而影響望后石廠運作的風險。
- ii) 已聘用富經驗之海外操作及保養專家全面檢討營運架構、培訓需要、緊急應變計劃和承辦商營運團隊的能力、經驗與表現。並會製訂改善措施，以加強營運團隊的組織架構及培訓工作，及提升其技術水平。

在工程顧問方面

- iii) 檢討望后石廠操作的可靠性及安全性，並監督檢討後所作出的建議事項妥善的推行。
- iv) 加派人手進行更緊密的監察，以確保承辦商妥善營運望后石廠。
- v) 透過培訓提升工程顧問駐工地人員之警覺性及應變能力，從而更有效地監督望后石廠的營運工作。
25. 透過上述措施，我們有信心可以防止再發生類似的緊急排放污水事故。
26. 另外，在事發後，我們已立即詳細檢查渠務署其他有採用同類型幼隔篩的設施。結果顯示這些設施的幼隔篩均運作正常。