

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 12525-2:2018

ISO 20760-2:2017

Xuất bản lần 1

**TÁI SỬ DỤNG NƯỚC TẠI KHU VỰC ĐÔ THỊ -
HƯỚNG DẪN CHO HỆ THỐNG TÁI SỬ DỤNG NƯỚC
TẬP TRUNG – PHẦN 2: QUẢN LÝ HỆ THỐNG TÁI SỬ
DỤNG NƯỚC TẬP TRUNG**

*Water reuse in urban areas – Guidelines for centralized water reuse system –
Part 2: Management of a centralized water reuse system*

HÀ NỘI - 2018

Lời nói đầu

TCVN 12525-2:2018 hoàn toàn tương đương với ISO 20760-2:2017.

TCVN 12525-2:2018 do Ban kỹ thuật Tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 282 *Tái sử dụng nước* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 12525 (ISO 20760), *Tái sử dụng nước tại khu vực đô thị – Hướng dẫn cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung* gồm các tiêu chuẩn sau:

- TCVN 12525-1:2018 (ISO 20760-1:2018), Phần 1: Nguyên tắc thiết kế hệ thống tái sử dụng nước tập trung;
- TCVN 12525-2:2018 (ISO 20760-2:2017), Phần 2: Quản lý hệ thống tái sử dụng nước tập trung.

Lời giới thiệu

Cùng với sự phát triển về kinh tế, biến đổi khí hậu, gia tăng dân số và đô thị hóa nhanh chóng, nước đã trở thành một nguồn tài nguyên mang tính chiến lược, đặc biệt là ở các vùng khô hạn và bán khô hạn. Thiếu nước được coi là một trong những mối đe dọa nghiêm trọng nhất đối với sự phát triển bền vững của xã hội. Để giải quyết tình trạng thiếu hụt này, nước tái tạo ngày càng được sử dụng để đáp ứng các nhu cầu về nước và chiến lược này ý nghĩa trong việc làm tăng độ tin cậy của các nguồn cung cấp nước lâu dài ở nhiều vùng khan hiếm nước.

Vai trò của việc tái sử dụng nước đang tăng lên ở các khu đô thị của nhiều quốc gia, bao gồm tưới cảnh quan; sử dụng trong công nghiệp; nước xả nhà vệ sinh và bồn tiểu; dùng để chữa cháy và dập lửa, làm sạch đường phố; sử dụng cho các mục đích giải trí và môi trường (nước có tính chất trang trí, bổ sung cho các thủy vực); và rửa xe. Các hệ thống tái sử dụng nước tập trung này đã phát triển đến mức hiện nay được coi là một hợp phần hữu hiệu trong quản lý nước đô thị và được sử dụng rộng rãi ở nhiều thành phố và quốc gia.

Các hợp phần cơ bản của hệ thống tái sử dụng nước tập trung bao gồm: các hệ thống thu gom nước thải (cống rãnh và trạm bơm), nguồn nước, cơ sở xử lý nước thải; lưu trữ nước tái tạo, hệ thống phân phối nước tái tạo; và hệ thống quan trắc chất lượng nước. Các khái niệm và nguyên tắc quản lý được đề xuất áp dụng cho toàn bộ hệ thống, từ nước nguồn đến các hộ tiêu thụ cuối cùng. Mỗi hợp phần được mô tả và quản lý với các chiến lược phù hợp.

Tiêu chuẩn này cung cấp các khái niệm và nguyên tắc quản lý cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung tại các khu vực đô thị. Tiêu chuẩn đưa ra các xem xét và cách giải quyết các vấn đề hoặc yếu tố quan trọng trong quá trình quản lý, điều này sẽ tạo thuận lợi cho các cơ quan quản lý nước và các nhà cung cấp nước tái tạo để thực hiện các phương pháp hiệu quả về chi phí cho tái sử dụng nước được an toàn, đáng tin cậy phù hợp với mục đích. Để biết chi tiết về thiết kế của hệ thống tái sử dụng nước tập trung, tham khảo TCVN 12525-1 (ISO 20760-1).

Tái sử dụng nước tại khu vực đô thị – Hướng dẫn cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung –

Phần 2: Quản lý hệ thống tái sử dụng nước tập trung

Water reuse in urban areas – Guidelines for centralized water reuse system – Part 2: Management of a centralized water reuse system.

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này cung cấp các hướng dẫn cho việc quản lý các hệ thống tái sử dụng nước tập trung và các ứng dụng tái sử dụng nước ở các khu vực đô thị.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các cá nhân thực hiện và các cơ quan quản lý có ý định triển khai áp dụng các khái niệm về quản lý, các nguyên tắc và hỗ trợ về tái sử dụng nước tập trung theo cách an toàn, đáng tin cậy và bền vững.

Tiêu chuẩn này đề cập đến toàn bộ hệ thống tái sử dụng nước tập trung và có thể áp dụng cho mọi hợp phần của hệ thống tái tạo nước (ví dụ: nước nguồn, xử lý, lưu trữ, phân phối, vận hành, bảo trì và quan trắc).

Tiêu chuẩn này cung cấp:

- Các thuật ngữ và định nghĩa;
- Các nguyên tắc và phương pháp luận về quản lý nước tái tạo;
- Các vấn đề về quản lý trong từng hợp phần hệ thống của một hệ thống tái sử dụng nước tập trung;
- Các khía cạnh cụ thể để xem xét và ứng phó khẩn cấp.

Tiêu chuẩn này không qui định về các thông số quan trắc và các giá trị mang tính qui định của hệ thống tái sử dụng nước tập trung.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

ISO 20670, *Water reuse – Terminology (Tái sử dụng nước – Từ vựng)*

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa qui định trong ISO 20670 và các thuật ngữ định nghĩa sau.

3.1

Độ tin cậy (reliability)

<tài sản, qui trình> Khả năng mà hệ thống thiết bị hoặc quy trình thực hiện chức năng quy định riêng mà không gây sai sót trong một thời gian nhất định khi được vận hành chính xác trong môi trường xác định.

[NGUỒN: ISO 24512:2007, 2.38]

3.2

Tái sử dụng nước tại khu vực đô thị (water reuse in urban areas)

Sử dụng có ích nước tái tạo đối với các ứng dụng không dùng để uống và/hoặc uống gián tiếp ở các khu vực đô thị.

VÍ DỤ: Sử dụng cho cảnh quan, rửa đường phố, chữa cháy, các ứng dụng trong công nghiệp, tăng cường cho môi trường, các ứng dụng giải trí, xả nước và các sử dụng gia dụng khác, v.v..

4 Tổng quan về các vấn đề quản lý hệ thống tái sử dụng nước tập trung

4.1 Khái quát

Để phân tích và quản lý một hệ thống tái sử dụng nước tập trung cần có sự hiểu biết về toàn bộ hệ thống, thường bao gồm một số khía cạnh:

- a) Các nhu cầu cấp nước;
- b) Đánh giá hệ thống nước tái tạo (ví dụ: tính bền vững môi trường và nguy cơ đối với sức khỏe);
- c) Các biện pháp bảo trì phòng ngừa đối với việc quản lý nước tái tạo;
- d) Các qui trình vận hành và kiểm soát quá trình;
- e) Đánh giá xác nhận chất lượng nước tái tạo để đảm bảo việc bảo vệ sức khỏe cộng đồng trong khi mang lại các lợi ích về môi trường;
- f) Các khía cạnh xã hội và cộng đồng về nhu cầu cấp nước và các nhu cầu về chất lượng nước;
- g) Sự cố và quản lý trường hợp khẩn cấp.

Khuôn khổ quản lý có thể được bổ sung cùng các khuyến nghị hỗ trợ và phải được xem xét lại và sửa đổi định kỳ. Việc lập kế hoạch các giai đoạn xem xét lại phải tính đến các yếu tố ảnh hưởng đến môi trường và kỹ thuật. Do việc xả nước thải của một khu vực là khác nhau (ví dụ như các hoạt động theo

mùa và du lịch, ảnh hưởng mang tính văn hóa, v.v..) nên cần điều chỉnh các thực hành quản lý và chu kỳ xem xét lại. Quản lý tái sử dụng nước phải phù hợp với các mục tiêu quản lý tài nguyên nước tổng thể, có thể xác định được thông qua quy trình lập kế hoạch tổng hợp, ví dụ như Kế hoạch Quản lý Lưu vực Sông được xác định theo Hướng dẫn Khung Quản lý nước ở Liên minh châu Âu. Việc áp dụng phương pháp quản lý nước tích hợp hoặc toàn cầu là phương tiện cải tiến quản lý tài nguyên nước và giảm lượng chất thải và tái sử dụng nước có thể là yếu tố chính trong phương pháp lập kế hoạch tổng thể này ^{[11][12][13]}.

Ví dụ, một kế hoạch quản lý tái sử dụng nước tập trung có thể được triển khai xem xét các vấn đề sau:

- a) Các nguyên tắc và mục tiêu quản lý;
 - Các vấn đề về sức khỏe và rủi ro;
 - Các điều kiện tại chỗ và quy hoạch đô thị;
 - Nhu cầu và kỳ vọng của các hộ sử dụng và các bên liên quan khác;
 - Khả năng tài chính và các lợi ích môi trường để bắt đầu triển khai hệ thống tái sử dụng nước đô thị;
- b) Các xem xét về quản lý cho từng hợp phần của hệ thống;
 - Nước nguồn, hệ thống xử lý, hệ thống lưu trữ, hệ thống phân phối, quan trắc chất lượng nước, v.v...;
- c) Các hành động khắc phục:
 - Các thiếu sót được xác định thông qua các quy trình lập kế hoạch và vận hành;
 - Kiểm soát việc sử dụng ngoài ý muốn như các kết nối chéo và xả thải không mong muốn;
 - Kiểm soát và cải thiện chất lượng nước nguồn (nước thải thứ cấp) do nhà máy xử lý nước thải phối hợp với người sử dụng và các bên liên quan thực hiện;
- d) Các biện pháp bảo trì phòng ngừa:
 - Nhân viên chịu trách nhiệm xây dựng các thỏa thuận với hộ sử dụng mới, các tiện ích, thiết kế tại chỗ và các nhu cầu trang bị thêm, các chương trình giáo dục công cộng, v.v...;
- e) Các khía cạnh xã hội và cộng đồng:
 - Khả năng chi trả và chấp nhận cung cấp dịch vụ đối với các hộ sử dụng;
 - Tham vấn cộng đồng (ví dụ: kế hoạch truyền thông và hệ thống phản hồi);
 - Nhận thức của công chúng về phòng ngừa ô nhiễm;
 - Những khía cạnh về văn hóa;
 - Các biển báo để đảm bảo công chúng nhận thức được về việc sử dụng nước tái tạo.

4.2 Nhu cầu sử dụng nước

Phải thường xuyên theo dõi và phân tích mức tiêu thụ nước và tỷ lệ giữa nhu cầu theo kế hoạch và lượng nước ước tính, phán đoán hiện tại. Cũng cần đánh giá các nhu cầu mới về nước tái tạo bao gồm loại hình và vị trí của các hệ sử dụng tiềm năng cuối cùng, mà có thể cung cấp bằng nước tái tạo và khả năng đáp ứng các nhu cầu của họ về mặt kinh tế. Các đặc điểm cấp nước tái tạo có thể gồm số lượng, chất lượng, thay đổi theo ngày đêm và theo mùa, thời tiết, áp lực phân phối, tốc độ dòng nước, khách hàng hiện tại và khách hàng mới tiềm năng.

4.3 Các hợp phần của hệ thống

Thông thường hệ thống tái sử dụng nước tập trung gồm năm hợp phần cơ bản, nguồn, xử lý, lưu trữ, phân phối và quan trắc. Để quản lý hiệu quả phải hiểu biết về hệ thống nước tái tạo từ nguồn tới hệ sử dụng cuối cùng. Mỗi phần của hệ thống phải được mô tả và quản lý theo các chiến lược thích hợp. Ví dụ, các chiến lược phải thiết lập các mục tiêu để đạt tính hiệu dụng và hiệu quả của quá trình xử lý, các yêu cầu về lưu trữ, hiệu suất của hệ thống phân phối, v.v... Quan trắc định kỳ được đề xuất để xác định việc tuân thủ các mục tiêu và thực hiện các hành động thích hợp nếu các mục tiêu không đạt được. Tuy nhiên, nhu cầu chi tiết có thể phụ thuộc vào độ phức tạp của hệ thống. Ví dụ, có thể đặt (các) hệ thống lưu trữ phía trước và/hoặc sau hệ thống phân phối, điều này phụ thuộc vào thiết kế thủy lực của hệ thống phân phối và phải cân bằng lượng nước tái tạo với áp lực hệ thống.

4.4 Các mô hình có thể có của hệ thống nước tái tạo và nhu cầu sử dụng

Có các mô hình khác nhau cho một hệ thống tái sử dụng nước tái tạo, từ mô hình sử dụng đơn giản đến các mô hình phức tạp hơn, áp dụng cho các mục đích đơn và/hoặc đa ứng dụng. Việc quản lý hệ thống phải tính đến các nhu cầu sử dụng cuối cùng để tối đa hóa độ tin cậy cho tất cả khách hàng, như:

- Đánh giá sự phù hợp của nước tái tạo (ví dụ: số lượng, chất lượng và vị trí) với mục đích sử dụng cuối cùng;
- Lắp đặt thiết bị bổ sung (ví dụ: trạm bơm tăng áp để tăng áp lực hệ thống);
- Phòng ngừa sử dụng nước tái tạo không phù hợp.

Đặc biệt, phải triển khai và thực hiện các qui tắc về thực hành hoạt động tốt và đánh giá rủi ro. Trong mọi trường hợp, có thể đề cập các xem xét riêng các vấn đề về tài chính, y tế công cộng, môi trường và nhận thức cộng đồng.

5 Nguyên tắc và phương pháp luận về quản lý nước tái tạo

5.1 Nguyên tắc

Khi quản lý hệ thống tái sử dụng nước tập trung, các nguyên tắc cơ bản bao gồm sự an toàn, hiệu dụng, độ tin cậy, hiệu quả và tính khả thi về kinh tế. Đặc biệt, sự an toàn và độ tin cậy của chất lượng

nước phải được phân tích trong từng hợp phần của hệ thống nhằm bảo vệ sức khỏe cho con người và môi trường^[14]. Các nguyên tắc quản lý rủi ro cụ thể bao gồm những điều sau:

- Bảo vệ sức khỏe cộng đồng và môi trường là rất quan trọng và không bao giờ được thỏa hiệp.
- Bảo vệ sức khỏe cộng đồng và môi trường phụ thuộc vào việc thực hiện phương pháp quản lý phòng ngừa rủi ro.
- Áp dụng các biện pháp khắc phục và biện pháp phòng ngừa đối với chất lượng nước phải tương xứng với nguồn nước tái tạo và mục đích sử dụng.

5.2 Quản lý rủi ro

Tùy thuộc vào quy mô của hệ thống và các ứng dụng sử dụng cuối cùng, có thể tiến hành xem xét các phương pháp quản lý rủi ro cho một số ứng dụng nhất định (ví dụ: rửa xe, xả nước nhà vệ sinh, sử dụng cho các mục đích giải trí, v.v.). Ví dụ, kế hoạch Phân tích Mối nguy và Điểm Kiểm soát Tối hạn (HACCP) để quan trắc hiệu suất của màng siêu lọc (UF) nhằm loại bỏ mầm bệnh cho con người có thể là việc kiểm tra xác định sự suy giảm áp lực hàng ngày và/hoặc theo dõi độ đục nội tuyến. Đối với các mục đích sử dụng cuối cùng mà không tiếp xúc trực tiếp/gần với con người, thì cần đơn giản hóa việc đánh giá rủi ro, an toàn về nước và/hoặc các phương pháp/công cụ khác cần được xem xét, tham khảo TCVN 12526 (ISO 20761), ISO 20426, TCVN ISO 22000 (ISO 22000) và Tài liệu tham khảo [15], [16], [17], [18] và [19]. Có thể lập chương trình về các hành động khắc phục cụ thể vào trong hệ thống nếu bất kỳ điểm kiểm soát quan trọng nào (CCP) nằm ngoài tầm kiểm soát. Điều này là khuyến khích đối với các nhà điều hành để thực hiện các biện pháp phòng ngừa và kiểm soát nhằm đảm bảo tính hiệu dụng và hiệu quả của các quá trình, dự đoán các vấn đề tiềm ẩn và ứng phó trước khi vấn đề trở nên trầm trọng.

6 Quản lý nguồn nước

Khuyến khích những người đề xuất hoặc những người được ủy quyền^[20] thực hiện chương trình quản lý nguồn nước. Chương trình phải phù hợp với các qui trình quản lý các cơ sở để đo lường và quan trắc chất lượng nước tái tạo. Ví dụ, có thể đưa vào chương trình một hệ thống cảnh báo sớm để có thể cung cấp thông tin kịp thời nhằm phát hiện những thay đổi đột ngột về chất lượng nước nguồn (ví dụ, mưa to, lũ lụt hoặc sự cố về công nghiệp)^[21]. Có thể đưa ra các quyết định hoặc phản hồi liên quan đến việc thay đổi các phương pháp xử lý và vận hành hoặc đóng cửa các đầu vào. Theo đó, có thể áp dụng chương trình kiểm soát nguồn (ví dụ: nhà máy xử lý nước thải có thể có thỏa thuận với các ngành công nghiệp để nhằm ngăn chặn các nguy cơ xâm nhập vào hệ thống thu gom nước thải, xem ISO 24511) để ghi lại nồng độ chất gây ô nhiễm và các lựa chọn thay thế.

Ngoài ra, có thể xây dựng và duy trì kế hoạch quản lý và ứng phó để giảm thiểu tình trạng thiếu nước tái tạo tùy thuộc vào tầm quan trọng của nguồn cung cấp nước tái tạo đối với khách hàng. Kế hoạch phải bao gồm sự chuẩn bị đầy đủ về nguồn nước dự phòng cho các dịch vụ và chiến lược thiết yếu

ngắn hạn cho phép sử dụng nước tái tạo theo mùa hoặc gián đoạn hoặc cung cấp theo lịch trình (ví dụ, lịch trình tưới nước xác định).

7 Quản lý hệ thống xử lý nước tái tạo

Thực hiện việc quản lý hệ thống xử lý nước tái tạo theo cách tối ưu hóa sử dụng thiết bị và tài nguyên có liên quan, đồng thời bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Phải xác định rõ các mục tiêu của hoạt động xử lý và quản lý dựa trên nhu cầu cụ thể, mục đích sử dụng, các vấn đề liên quan đến tài chính và môi trường và các yếu tố khác.

Nên triển khai phương pháp tiếp cận đa rào cản cùng với kế hoạch quan trắc, lấy mẫu và thử nghiệm trong suốt quá trình xử lý, ứng dụng sử dụng nước tái tạo và các biện pháp bổ sung. Cách tiếp cận đa rào cản làm nổi rõ việc sử dụng các biện pháp kết hợp nhằm giảm thiểu các rủi ro về quản lý trong đó từng phương thức đưa ra mức giảm ô nhiễm cụ thể phù hợp với chất lượng nước yêu cầu có thể áp dụng cho mục đích sử dụng. Kinh phí và lịch trình bảo trì dự phòng phải được thiết lập tại thời điểm khởi động dự án để đảm bảo hoạt động bền vững, lâu dài và bảo vệ sức khỏe cộng đồng. Có thể triển khai các hành động khắc phục và các biện pháp bảo trì phòng ngừa để cải tiến việc quản lý sự không phù hợp về chất lượng nước tái tạo. Đồng thời thực hiện và duy trì một công nghệ tối thiểu (ví dụ, chương trình khử trùng) đủ để đảm bảo sự an toàn và bảo vệ sức khỏe cộng đồng^[22]. Ví dụ, một số cơ quan quy định một quy trình xử lý tối thiểu phải có qui trình xử lý thứ cấp, lọc cấp ba và khử trùng trước khi tái sử dụng rộng rãi trong các khu đô thị để đảm bảo việc quản lý nước được an toàn, xem ISO 20468-1. Thông tin liên quan đến tiêu chuẩn chất lượng nước được đề nghị cho các ứng dụng tái sử dụng nước ở một số quốc gia có thể tham khảo tại Phụ lục C của TCVN 12526 (ISO 20761) và Tài liệu tham khảo [19], [23] và [24]. Một xem xét khác, các tình huống quá trình xử lý chạy vòng qua cần phải được quản lý, vì trong trường hợp khẩn cấp hoặc thời tiết quá ẩm ướt đối với các hệ thống thoát nước kết hợp, dòng nước thải chảy qua (các) giai đoạn xử lý có thể dẫn đến làm giảm chất lượng nước thải được xử lý. Đối với nước thải đã qua xử lý, nếu chất lượng không phù hợp với mục đích dự kiến về tái sử dụng, có thể xem xét các giải pháp như chuyển hướng các dòng chảy chưa được xử lý hoặc xử lý một phần chảy vòng qua nước tái tạo, và/hoặc lưu trữ để tái xử lý tại cơ sở tái tạo nước và/hoặc các đường xả thải khác, v.v...

Thông thường quy trình quản lý chi tiết và đáng tin cậy về hiệu suất của hệ thống xử lý bao gồm:

- a) Đánh giá riêng đa rào cản làm giảm thiểu các chất gây ô nhiễm chính cho (các) mục đích sử dụng;
- b) Các nguyên tắc để thiết lập giá trị thông số cụ thể;
- c) Quản lý rủi ro;
- d) Chứng nhận của ban điều hành;
- e) Các biên bản về các hành động khắc phục và phòng ngừa.

8 Quản lý hệ thống lưu trữ nước tái tạo

Các cơ sở lưu trữ nước tái tạo là những hợp phần cơ bản trong hệ thống tái sử dụng nước. Phải thiết kế và vận hành hệ thống lưu trữ đầy đủ để đáp ứng nhu cầu về nước và giảm các dao động về áp lực. Việc quản lý hệ thống lưu trữ nước tái tạo phải xem xét các khía cạnh sau:

- a) Lưu trữ khẩn cấp cho các lưu lượng chữa cháy, nếu cần;
- b) Lưu trữ theo nhu cầu hoạt động và theo mùa;
- c) Khả năng chuyển hướng nước tái tạo không đáp ứng nhu cầu về chất lượng nhằm lưu trữ tạm thời để duy trì, xử lý lại hoặc thải bỏ;
- d) Kiểm soát chất lượng nước (ví dụ: các qui trình quản lý tốt nhất để duy trì chất lượng nước tái tạo trong quá trình lưu trữ);
- e) Kiểm soát rò rỉ của hệ thống và ăn mòn thiết bị;
- f) Các kinh phí, trách nhiệm và lịch trình bảo trì phòng ngừa.

9 Quản lý hệ thống phân phối nước tái tạo

9.1 Khái quát

Phải thiết lập chương trình phân phối nước tái tạo để lập lịch trình và/hoặc kiểm soát việc phân phối cung cấp nước tái tạo cho các hộ sử dụng. Chương trình có thể mô tả mục tiêu quản lý và vận hành hệ thống phân phối, áp suất hệ thống, mã hóa bằng màu, ghi nhãn, kiểm soát dòng chảy ngược và kết nối chéo, xem xét các nguồn cung cấp thay thế, tách ly các đường ống, lưu trữ phân phối, các mối nối đường ống và sự rò rỉ của hệ thống. Mục tiêu quản lý và vận hành hệ thống phân phối nước tái tạo phải được xác định rõ trong kế hoạch dựa trên các thực hành kỹ thuật thận trọng đã được chứng minh và kinh nghiệm từng trải, loại khách hàng sử dụng, mục đích sử dụng, thái độ công khai đối với việc sử dụng, các mục tiêu về an toàn cũng như các yếu tố khác. Kinh phí và lịch trình bảo trì phòng ngừa phải được thiết lập để phát triển bền vững và bảo vệ sức khỏe cộng đồng trong thời gian dài. Ngoài việc cấp nước bằng đường ống, hình thức chuyên chở nước tái tạo đến những hộ sử dụng tiềm năng có thể coi là một lựa chọn thay thế cho hệ thống phân phối nước tái tạo^{[25] [26]}.

Phải xây dựng các kế hoạch dự phòng khẩn cấp hoặc quản lý khẩn cấp đối với các sự cố vỡ đường ống hoặc rò rỉ để đảm bảo rằng công chúng và môi trường được bảo vệ.

9.2 Áp suất và tốc độ dòng chảy của nước tái tạo

Hệ thống phân phối phải được vận hành và duy trì ở áp suất và tốc độ dòng chảy thích hợp để đáp ứng nhu cầu của khách hàng và mục đích sử dụng cuối cùng trong khu vực phục vụ. Ví dụ, một số cơ quan qui định trong một hệ thống phân phối kép, áp lực trong đường ống dẫn nước tái tạo phải thấp hơn so với áp lực trong đường ống dẫn nước sạch, đây cũng là một trong những biện pháp phòng ngừa chảy ngược. Phải thực hiện việc quan trắc đối với áp suất.

9.3 Chất lượng nước trong hệ thống phân phối

Nước tái tạo trong hệ thống phân phối cần được bảo vệ tránh nhiễm bản sinh học và hóa học trong khi vẫn đảm bảo tối đa hóa độ ổn định của nước. Sự phù hợp và khả năng chấp nhận chất lượng nước tái tạo đối với các loại hình sử dụng cuối cùng phải được đánh giá dựa trên các nhu cầu cụ thể, phương pháp xử lý, các ảnh hưởng về ngân sách, v.v... Các thông tin liên quan đến tái sử dụng nước dùng cho tưới tiêu có thể tìm tham khảo trong TCVN 12180-1 (ISO 16075-1), TCVN 12180-2 (ISO 16075-2), TCVN 12180-3 (ISO 16075-3) và ISO 16075-4.

Điều này cũng cần làm rõ cho khách hàng rằng chất lượng của nước tái tạo thay đổi theo mục đích sử dụng đã định của nước. Để kiểm soát chất lượng nước tái tạo, có thể xây dựng một chiến lược (ví dụ: Đảm bảo chất lượng/Lấy mẫu kiểm soát chất lượng) để đảm bảo hệ thống phân phối đáp ứng và duy trì tất cả các tiêu chuẩn áp dụng. Khuyến nghị thực hiện việc quan trắc, lấy mẫu và/hoặc thử nghiệm định kỳ nước tái tạo trong hệ thống phân phối (ví dụ: lấy mẫu để kiểm tra sự cố mặt của vi khuẩn chỉ thị và/hoặc clo dư trong hệ thống phân phối). Để đảm bảo cho sức khỏe và sự ổn định về chất lượng nước, phải xem xét về kỹ thuật khử trùng (ví dụ, clo hóa) và làm sạch thiết bị và/hoặc đường ống đối với các mạng phân phối lớn và/hoặc cho các ứng dụng cụ thể có nguy cơ rủi ro cao cho sức khỏe^[27].

9.4 Mã hóa bằng màu, ký hiệu và nhãn đối với nước

Đường ống, van, cửa ra và phụ kiện liên quan đến hệ thống phân phối nước tái tạo phải được sơn màu khác với hệ thống cấp nước sạch. Các bộ phận phụ trợ trên mặt đất phải được ghi nhãn thích hợp để chỉ rõ chúng đang được sử dụng để truyền dẫn nước tái tạo. Các phụ kiện ngầm dưới đất cũng có thể được sơn, ghi nhãn hoặc bọc theo cách thích hợp cùng với các hộp van có bề mặt nhìn thấy được sơn và ghi nhãn để phản ánh thông tin về nguồn cung cấp nước tái tạo. Bổ sung thêm từ ngữ cụ thể và ký hiệu quốc tế cho các hệ thống nước không uống được cũng là cách có thể cải thiện mức độ an toàn của hệ thống phân phối kép.

9.5 Kiểm soát dòng chảy ngược và kết nối chéo

Phải có khoảng cách đủ lớn giữa đường ống dẫn nước tái tạo và nước sạch và giữa các đường ống dẫn nước đã xử lý và nước thải. Phải xây dựng, lập thành tài liệu và lưu hồ sơ về chương trình kiểm soát dòng chảy ngược và kết nối chéo. Chương trình này phải bao gồm các chiến lược đối với hệ thống phân cách và bảo vệ tránh bị ô nhiễm. Định kỳ tiến hành kiểm tra thiết bị quan trắc (ví dụ: phép kiểm tra áp suất hoặc các phép thử dùng thuốc nhuộm). Bất kỳ xem xét nào về các nguồn cung cấp nước thay thế đều phải nêu trong các qui trình để tránh các kết nối chéo, ví dụ như rãnh khí ngăn cách hoặc các thiết bị khác chống dòng chảy ngược được phê duyệt giữa hệ thống cấp nước thay thế và hệ thống nước tái tạo. Ngoài ra, để giảm nguy cơ dòng chảy ngược, có thể vận hành hệ thống nước tái tạo tại áp suất thấp hơn so với áp suất của hệ thống nước sạch, nếu có.

9.6 Kiểm soát sự rò rỉ và ăn mòn hệ thống

Các hoạt động và chương trình (ví dụ: chương trình quan trắc và phát hiện rò rỉ) cần được thực hiện để giảm thiểu tổn thất nước và ăn mòn đường ống trong hệ thống phân phối. Việc thực hiện các biện

pháp khắc phục cũng phải được đưa vào nếu phát hiện rò rỉ và/hoặc ăn mòn (nếu các đánh giá chỉ ra được sự cần thiết). Chương trình cũng có thể bao gồm đánh giá nước hàng năm (ví dụ mức độ tuân thủ các quy định của kế hoạch quản lý nước tái tạo đã được phê duyệt, đã thực hiện các biện pháp khắc phục liên quan đến các khuyến nghị đã nêu trong các cuộc đánh giá trước đó) nhằm đánh giá sự tuân thủ và các điều kiện của hệ thống. Khi các đầu phun nước bị hỏng, rò rỉ, van hoặc các bộ phận khác không đáng tin cậy, thì cần tiến hành sửa chữa càng nhanh càng tốt.

Các hợp chất hóa học, chất hữu cơ và các chất gây ô nhiễm khác trong nước tái tạo có thể làm sinh trưởng màng sinh học và ăn mòn trong đường ống. Các chất sunphat có trong nước tái tạo cũng có thể gây ra sự ăn mòn và mùi hôi. Phải lựa chọn loại vật liệu ống thích hợp như kim loại, xi măng hoặc ống nhựa, dựa theo độ ổn định và độ tin cậy và khả năng kinh tế của bên cung cấp nước cũng như các ứng dụng sử dụng cuối cùng.

9.7 Kết nối dịch vụ

Các chi tiết kết nối dịch vụ tiêu chuẩn của nước tái tạo trong khu vực phục vụ cần phải được triển khai. Ví dụ, khi kết nối dịch vụ nước tái tạo được chia nhánh, thì các đường ống dịch vụ nước tái tạo và đồng hồ đo nước bổ sung có thể được xem xét cho các khu vực được phân nhánh. Một số chương trình cấp nước có thể bao gồm các chính sách và thủ tục đối với kết nối và/hoặc sử dụng tự nguyện hoặc bắt buộc và bao gồm kế hoạch đánh giá định kỳ để tạo điều kiện cho việc trang bị thêm cùng nước tái tạo trong khu vực phân phối để đảm bảo sự phù hợp liên tục. Việc giám định các cơ sở cũng rất quan trọng nhằm đảm bảo hệ thống phân phối nước kép vận hành an toàn. Cần thực hiện các cuộc giám định hiện trường đa mức trước khi vị trí của hộ sử dụng được kết nối với hệ thống nước tái tạo.

10 Quan trắc chất lượng nước

10.1 Khái quát

Trong bối cảnh quản lý nước tái tạo, cần xây dựng một chương trình quan trắc chi tiết bao gồm các khía cạnh sau:

- a) Đã xác định rõ các mục tiêu quan trắc;
- b) Được thiết kế cẩn thận để đảm bảo các mục tiêu sẽ được đáp ứng;
- c) Xác định dữ liệu nào sẽ được thu thập, cách thức thu thập và sử dụng dữ liệu đó;
- d) Sử dụng kỹ thuật lấy mẫu và phân tích (các phương pháp và quy trình theo tiêu chuẩn khi có sẵn) đáng tin cậy và thích hợp về độ chụm và độ chính xác;
- e) Tiến hành kiểm soát chất lượng, đảm bảo chất lượng và báo cáo về sự tuân thủ;
- f) Giám sát bởi các cơ quan có trách nhiệm (nếu có);
- g) Phân tích và báo cáo dữ liệu để đưa ra các thông tin có giá trị.

TCVN 12525-2:2018

Dựa trên các mục tiêu quan trắc khác nhau, các loại quan trắc thường bao gồm: quan trắc cơ bản, quan trắc kiểm tra xác nhận, quan trắc hoạt động và quan trắc xác nhận giá trị. Không phải tất cả các loại quan trắc đều bắt buộc đưa vào hệ thống quản lý tái sử dụng nước tập trung. Bên cạnh đó, nếu quan trắc không thể bao gồm tất cả các hợp phần của hệ thống, thì thực hiện tại các vị trí đại diện đủ để cung cấp sự tin cậy mang tính thống kê trong các kết quả.

10.2 Quan trắc cơ bản

Việc quan trắc cơ bản nhằm thu thập các thông tin về nguồn nước tái tạo (ví dụ: các thay đổi về (số) lượng nước, loại và nồng độ của các chất có liên quan) và cung cấp cơ sở cho ứng dụng phù hợp với mục đích. Tiến hành lấy mẫu và/hoặc phân tích dữ liệu cơ bản có sẵn trước khi thiết lập một hệ thống tái sử dụng nước tập trung.

10.3 Quan trắc kiểm tra xác nhận

Quan trắc kiểm tra xác nhận là kiểm tra các hệ thống tái sử dụng nước tập trung có thể hoạt động trong phạm vi các chỉ thị kết quả hoạt động chính được chỉ định (ví dụ: từng cấu hình của hệ thống điều vận hành an toàn và đúng chức năng) trong khi xử lý chất lượng nước theo yêu cầu hoặc đạt được hiệu suất mục tiêu của quy trình. Quá trình quan trắc cũng bao gồm kiểm tra cụ thể các kế hoạch khẩn cấp và ứng phó.

Việc quan trắc kiểm tra xác nhận có thể phải hoàn thành trước khi nguồn nước tái tạo được cung cấp (có liên quan đến vận hành thử), hoặc có thể được kết hợp với quan trắc xác nhận giá trị ngay trong các giai đoạn ban đầu của thử nghiệm sau-vận hành để đánh giá xem hệ thống hoạt động thế nào. Việc kiểm tra xác nhận tiếp thêm cũng cần được xem xét đối với các biến đổi ví dụ, các thay đổi theo mùa, do quy trình hoặc cấu hình mới (ví dụ: tác động của những thay đổi đối với các quy trình xử lý về lọc hoặc khử trùng ở hạ lưu) để xác nhận rằng hệ thống sửa đổi sẽ đạt được các kết quả.

10.4 Quan trắc hoạt động

Quan trắc hoạt động là tiến hành quan trắc thường xuyên các thông số kiểm soát và các chỉ thị kết quả hoạt động chính để xác nhận rằng hệ thống và các quy trình đang được kiểm soát. Một chương trình quan trắc hoạt động được thiết kế phù hợp có thể cung cấp thông tin kịp thời về bất kỳ vấn đề nào của hệ thống, cho phép thực hiện các hành động khắc phục ngay. Các khu vực cụ thể được nhắm đến để tiến hành quan trắc hoạt động có thể gồm hệ thống xử lý, hệ thống lưu trữ, hệ thống phân phối và/hoặc các điểm sử dụng cuối cùng, nếu có. Tuy nhiên, đối với mỗi hệ thống, các chỉ thị kết quả hoạt động chính của hệ thống sẽ khác nhau và cần được các nhà thiết kế và nhà cung cấp hệ thống quyết định. Ví dụ, để khử trùng UV trong hệ thống xử lý, thì có thể đưa vào các chỉ thị kết quả hoạt động chính (liên quan đến độ đục và độ truyền và cường độ UV). Nếu hiện tại các mục tiêu không đạt được hoặc khi các nhà điều hành hoặc quản lý nhà máy nhận thấy rằng các mục tiêu khó có thể đạt được trong tương lai gần thì cần phải thực hiện các hành động thích hợp. Đối với những vị trí đã phát hiện thấy có

nguy cơ rủi ro cao được phát hiện ra hoặc có xảy ra sai lỗi lớn, thì cần thực hiện quan trắc thường xuyên hơn.

Khuyến nghị nên trang bị các thiết bị quan trắc trực tuyến để cung cấp dữ liệu quan trắc về kết quả hoạt động của hệ thống. Các quy trình được xác định rõ ràng để hiệu chuẩn, kiểm tra xác nhận và thu thập dữ liệu cho bất kỳ thiết bị đo lường từ xa hoặc trực tuyến nào cần được thiết lập. Quan trắc hoạt động cũng có thể bao gồm quan trắc định kỳ ngoại tuyến (ví dụ: kiểm tra tính toàn vẹn của màng). Đối với các thông số không thể đo được trực tuyến, cần lập kế hoạch lấy mẫu hàng ngày, trong đó các quy trình lấy mẫu phải tuân thủ các quy trình tiêu chuẩn và/hoặc các qui định về thực hành tốt. Ngoài các phân tích hàng ngày, hàng tuần hoặc hàng tháng, phân tích định kỳ (ví dụ: hàng quý hoặc hàng năm) khi có độ phức tạp hơn có thể tiến hành phân tích thêm để xác nhận xem các thông số hoặc chỉ thị kết quả hoạt động có thích hợp không để kịp thời phát hiện các vấn đề tiềm ẩn.

Khi các kết quả quan trắc cho thấy sự không phù hợp tiềm ẩn của hệ thống, thì phải thực hiện việc kiểm soát sự không phù hợp về vận hành. Các kế hoạch hành động khắc phục hoặc các hành động cụ thể cần được xác định rõ, có thể bao gồm các khuyến nghị về các phân tích bổ sung và tăng tần suất lấy mẫu và tần suất quan trắc.

10.5 Quan trắc xác nhận giá trị

Quan trắc xác nhận giá trị là nhằm đảm bảo rằng chất lượng nước xử lý là phù hợp để phân phối theo mục đích sử dụng của nó. Quan trắc xác nhận giá trị chỉ tập trung vào chất lượng nước được sản xuất và đảm bảo rằng không phát hiện thấy các mối nguy cần tìm vượt quá giới hạn quy định.

Quan trắc xác nhận giá trị có thể mang lại sự tin tưởng cho các hộ sử dụng nước tái tạo và các nhà quản lý về chất lượng nước cung cấp và chức năng của hệ thống nói chung. Quan trắc này cũng có thể cung cấp dấu hiệu khi có vấn đề và như là một cảnh báo cho các hành động khắc phục ngắn hạn ngay lập tức. Một tổ chức hoặc cơ quan sẽ chịu trách nhiệm quan trắc hệ thống tái sử dụng nước tập trung và chính quyền địa phương có trách nhiệm xem xét các kết quả và báo cáo quan trắc xác nhận giá trị (tức là để quan trắc).

11 Quản lý các sự cố và tình huống khẩn cấp

Phải thiết lập kế hoạch sự cố và ứng phó khẩn cấp để đối phó với những thay đổi, những vấn đề mới xảy ra hoặc các sự sắp xếp mới mà có thể làm ảnh hưởng xấu đến chất lượng nước tái tạo. Các lĩnh vực chính cần được giải quyết trong các kế hoạch ứng phó sự cố và khẩn cấp bao gồm:

- a) Danh sách liên lạc khẩn cấp và các thỏa thuận đã được xác định trước về các cơ quan điều hành đối với các quyết định về tác động tiềm ẩn cho môi trường hoặc sức khỏe;
- b) Tiêu chí để xác định sự cố và trường hợp khẩn cấp;
- c) Các hành động ứng phó, như tăng tần suất quan trắc;
- d) Kế hoạch đối với các nguồn cung cấp nước thay thế;

TCVN 12525-2:2018

- e) Thông báo, kể cả khung thời gian;
- f) Các biên bản và chiến lược truyền thông, bao gồm các quy trình thông báo;
- g) Các cơ chế để tăng cường giám sát sức khỏe hoặc môi trường.

Cần thiết lập hệ thống hồ sơ tài liệu, báo cáo và cập nhật thích hợp về sự cố hoặc tình trạng khẩn cấp. Các nhà điều hành nên tìm hiểu, rút kinh nghiệm càng nhiều càng tốt từ sự cố để cải tiến việc chuẩn bị sẵn sàng và hoạch định cho các sự cố trong tương lai.

12 Các đề xuất hỗ trợ

Ngoài việc phân tích và quản lý hệ thống, việc quản lý bền vững hệ thống tái sử dụng nước tập trung cũng cần xem xét các vấn đề hỗ trợ sau đây.

- a) Nhận thức và đào tạo nhân viên (ví dụ: chương trình đào tạo cho nhà điều hành và nhà thầu). Tất cả các nhân viên tham gia vận hành và bảo dưỡng hệ thống tái sử dụng nước tập trung đều phải được đào tạo đúng mức. Tập huấn nên tập trung vào các chính sách liên quan cũng như các kết nối chéo, kiểm tra hiện trường, xử lý và các vấn đề liên quan đến chất lượng nước. Các chương trình tập huấn nên bắt đầu trước quá trình hoạt động.
- b) Các thỏa thuận và hợp đồng của khách hàng.
- c) Sự tham gia của cộng đồng (ví dụ: thông tin công cộng và giáo dục, đào tạo khách hàng, quan hệ khách hàng và theo dõi yêu cầu của khách hàng và các kế hoạch ứng phó). Giáo dục truyền thông có thể gồm một cuốn sách nhỏ về quy trình tái sử dụng và thông tin trên trang web hoặc tổ chức các hội thảo cho cộng đồng. Đối với các loại hình sử dụng trong nhà ở như xả nước nhà vệ sinh, thì việc tập huấn đầy đủ, thích hợp cho các hộ gia đình liên quan đến việc sử dụng hệ thống nước tái tạo là điều tối quan trọng để tránh các vấn đề tiềm ẩn.
- d) Nghiên cứu và phát triển (ví dụ: các vấn đề về chất lượng nước mới xuất hiện, quy trình mới, phương pháp phân tích mới và đánh giá được hoàn thiện bao hàm cả các tác động tiềm ẩn của nước tái tạo đối với sức khỏe cộng đồng và môi trường, v.v..).
- e) Hệ thống tài liệu và báo cáo (ví dụ: duy trì hệ thống lưu giữ hồ sơ đầy đủ để cung cấp bằng chứng về kiểm soát và sự phù hợp).
- f) Quan trắc (ví dụ: quản lý và sắp xếp bởi cơ quan hoặc các tổ chức có trách nhiệm).

13 Xem xét lại

Các biên bản về quản lý phải được xem xét lại thường xuyên, bao gồm các quy trình đánh giá và đánh giá xác nhận để đảm bảo rằng hệ thống quản lý được vận hành tốt, đúng chức năng. Bản xem xét lại cũng cung cấp một cơ sở để xem xét, sửa đổi và cải tiến liên tục.

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 12525-1 (ISO 20760-1), *Tái sử dụng nước tại các khu vực đô thị – Hướng dẫn cho hệ thống tái sử dụng nước tập trung – Phần 1: Nguyên tắc thiết kế hệ thống tái sử dụng nước tập trung.*
- [2] TCVN 12526 (ISO 20761), *Tái sử dụng nước tại các khu vực đô thị – Hướng dẫn đánh giá an toàn tái sử dụng nước – Thông số và phương pháp đánh giá*
- [3] ISO 20426, *Risk and performance evaluation of water reuse systems — Guidelines for health risk assessment and treatment for water reuse*
- [4] TCVN ISO 22000 (ISO 22000), *Hệ thống quản lý an toàn thực phẩm – Yêu cầu đối với các tổ chức trong chuỗi thực phẩm*
- [5] ISO 24511, *Activities relating to drinking water and wastewater services — Guidelines for the management of wastewater utilities and for the assessment of wastewater services*
- [6] ISO 20468-1, *Guidelines for performance evaluation of treatment technologies for water reuse systems — Part 1: General*
- [7] TCVN 12180-1 (ISO 16075-1), *Hướng dẫn sử dụng nước thải đã xử lý cho các dự án tưới – Phần 1: Cơ sở của một dự án tái sử dụng cho tưới.*
- [8] TCVN 12180-2 (ISO 16075-2), *Hướng dẫn sử dụng nước thải đã xử lý cho các dự án tưới – Phần 2: Xây dựng dự án*
- [9] TCVN 12180-3 (ISO 16075-3), *Hướng dẫn sử dụng nước thải đã xử lý cho các dự án tưới – Phần 3: Các hợp phần của dự án tái sử dụng cho tưới*
- [10] ISO 16075-4, *Guidelines for treated wastewater use for irrigation projects — Part 4: Monitoring*
- [11] American Water Works Association (AWWA). *Reclaimed water program operation and management*, ANSI/AWWA G481-14, New York, USA, 2014
- [12] Department of Energy and Water Supply (DEWS). *Recycled water management plan audit reporting guideline*. Department of Energy and Water Supply, Queensland Government, Brisbane, Australia, 2010
- [13] Wate Reuse Association (WRA). *Manual of practice, how to develop a water reuse program*. Wate Reuse Association, Alexandria, VA, 2009
- [14] Department of Primary Industries, Water and Environment (DPIWE). *Environmental guidelines for the use of recycled water in Tasmania, Australia*. Department of Primary Industries Water and Environment, Tasmania, Australia, 2002.
- [15] DNRW (Department of Natural Resource and Water). *Water quality guidelines for recycled water schemes*. Office of the Water Supply Regulator, Brisbane, Australia, 2013

TCVN 12525-2:2018

- [16] NRMHC-EPHC-AHMC. *Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 1*. Canberra, Australia, 2006
 - [17] NRMHC-EPHC-AHMC. *Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 2: Augmentation of drinking water supplies*. Canberra, Australia, 2008
 - [18] NRMHC-EPHC-AHMC. *Australian guidelines for water recycling: Managing health and environmental risks, Phase 2: Managed aquifer recharge*. Canberra, Australia, 2009
 - [19] United States Environmental Protection Agency (US-EPA). *Guidelines for water reuse, EPA/600/R-12/618*. U.S. EPA and U.S. Agency for International Development, Washington, 2012
 - [20] Irvine Ranch Water District. *Rules and regulations for water, sewer, recycled water, and natural treatment system service*. Irvine Ranch Water District, Orange County, California, 2012, pp. 1-127.
 - [21] Gullick R.W., Gaffney L.J., Crockett C.S., Schulte J., Gavin A. Developing regional early warning systems for US source waters. *American Water Works Association Journal*. 2004, 96 (6) pp. 68-82
 - [22] Water Reuse Association (WRA). *Establishing nitrification reliability guidelines for water reuse*. WaterReuse Association, Alexandria, VA, 2015
 - [23] Lazarova V., Asano T., Bahri A., Anderson J. *Milestones in water reuse: the best success stories*. IWA Publishing, London, UK, 2013, pp. 1-375
 - [24] Ministry of Housing and Urban-Rural Development (MOHURD). *Guideline for the reclaimed water application in urban areas*, Beijing, China, 2013
 - [25] American Water Works Association (AWWA). *Planning for the distribution of reclaimed Water*, AWWA Manual M24, Denver, USA, 2009
 - [26] Water Reuse Association (WRA). *Develop management practices to control potential health risks and aesthetic issues associated with storage and distribution of reclaimed water*. WaterReuse Association, Alexandria, VA, 2015
 - [27] Water Reuse Association (WRA). *Disinfection guidelines for satellite water recycling facilities*. WaterReuse Association, Alexandria, VA, 2013.
-