

BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN
TRƯỜNG ĐẠI HỌC THỦY LỢI
-----000-----

TÀI LIỆU

**HƯỚNG DẪN KỸ THUẬT BẢO VỆ, KHAI THÁC,
SỬ DỤNG NGỒN NƯỚC CẤP CHO SINH HOẠT TẠI
CÁC KHU VỰC LÂN CẬN NGHĨA TRANG**

HÀ NỘI, 2023

1.1. Cơ sở pháp lý xây dựng hướng dẫn kỹ thuật

- Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia các công trình hạ tầng kỹ thuật công trình nghĩa trang (QCVN 07-10:2016/BXD);

- Nghị định 23/NĐ-CP ngày 05/04/2016 của thủ tướng Chính Phủ về xây dựng quản lý, sử dụng nghĩa trang;

- QCVN 01-1:2018/BYT, quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về chất lượng nước sử dụng cho sinh hoạt;

Bên cạnh đó, một số quy định tại hoạt động nghĩa trang, cụ thể như sau:

1. Lựa chọn địa điểm và quy hoạch xây dựng nghĩa trang:

Việc lựa chọn vị trí và quy hoạch xây dựng nghĩa trang phải tuân thủ các quy chuẩn kỹ thuật về quy hoạch xây dựng nghĩa trang do Bộ Xây dựng ban hành.

2. Cấp, thoát nước và xử lý chất thải:

a) Nước sử dụng cho các hoạt động vệ sinh cá nhân, vệ sinh dụng cụ, phương tiện, trang thiết bị phục vụ hoạt động mai táng tại nghĩa trang phải bảo đảm tiêu chuẩn vệ sinh;

b) Nước thải từ nghĩa trang thải ra phải được thu gom riêng xử lý đạt tiêu chuẩn TCVN 7382:2004;

c) Rác thải phát sinh trong hoạt động mai táng cần được tập trung tại khu riêng và được xử lý bảo đảm không gây ô nhiễm môi trường;

d) Các chất thải có liên quan trực tiếp đến người chết do mắc các bệnh truyền nhiễm thuộc nhóm A và một số bệnh truyền nhiễm thuộc nhóm B (trong danh mục các bệnh truyền nhiễm bắt buộc phải cách ly theo quy định của Bộ trưởng Bộ Y tế) hoặc thi hài đã bị thối rữa phải được xử lý theo quy định về xử lý chất thải y tế lây nhiễm quy định tại Quy chế quản lý chất thải y tế ban hành kèm theo Quyết định số 43/2007/QĐ-BYT ngày 30/11/2007 của Bộ trưởng Bộ Y tế.

3. Thời gian cải táng:

Tuỳ theo điều kiện chất đất, phong tục tập quán và tín ngưỡng của từng vùng mà thời gian cải táng có thể khác nhau nhưng thời gian từ khi chôn đến khi cải táng không dưới 36 tháng.

4. Di chuyển thi hài, hài cốt trong trường hợp giải tỏa nghĩa trang mà chưa đủ thời gian cải táng theo quy định:

a) Khi đào hết lớp đất trên nắp quan tài, tiến hành phun dung dịch hoá chất diệt khuẩn thuộc danh mục các hóa chất, chế phẩm diệt côn trùng, diệt khuẩn dùng trong lĩnh vực gia dụng và y tế đã được đăng ký lưu hành như dung dịch Cloramin B nồng độ 5% lên mặt trên quan tài, sau 30 phút mới được mở nắp quan tài.

Trường hợp thi hài chưa phân huỷ hết, phải chuyển thi hài sang quan tài khác. Việc xử lý thi hài và môi trường xung quanh được tiến hành như việc khâm liệm đối với người chết đã có hiện tượng thối rữa.

Trường hợp thi hài đã phân huỷ hết thì tiến hành cải táng như các trường hợp thông thường để di chuyển hài cốt đi nơi khác.

b) Ngay sau khi di chuyển thi hài hoặc hài cốt đi nơi khác phải phun dung dịch hoá chất diệt khuẩn thuộc danh mục các hóa chất, chế phẩm diệt côn trùng, diệt khuẩn dùng trong lĩnh vực gia dụng và y tế đã được đăng ký lưu hành như dung dịch Cloramin B nồng độ 5% hoặc rắc một lớp vôi bột xuống huyết mộ.

5. Sử dụng đất sau cải táng:

Phần đất nơi huyết mộ sau cải táng phải để tối thiểu là 12 tháng mới được sử dụng vào mục đích mai táng.

6. Sử dụng đất sau khi di dời nghĩa trang:

a) Mặt bằng nghĩa trang (kể cả khu vực vành đai bảo vệ của nghĩa trang) sau khi đã di dời hết các mộ, trong thời gian tối thiểu 10 năm không được sử dụng vào các mục đích sau:

- Khai thác nước ngầm phục vụ mục đích sinh hoạt, ăn uống và chế biến thực phẩm;
- Xây dựng các công trình công cộng như: Khu du lịch, khu vui chơi giải trí, nhà trẻ, trường học, nhà điều dưỡng;

b) Trường hợp cần thiết phải sử dụng trước 10 năm thì phải tiến hành đánh giá mức độ ô nhiễm môi trường và có phương án xử lý vệ sinh môi trường phù hợp với mức độ ô nhiễm.

7. Ghi chép, lưu trữ sổ sách:

Nghĩa trang phải có hồ sơ sổ sách ghi chép các thông tin: họ tên, địa chỉ, nguyên nhân chết, thời gian mai táng; họ tên thân nhân của thi hài. Phải có sơ đồ mô tả các khu vực của nghĩa trang. Hồ sơ sổ sách phải được đơn vị quản lý nghĩa trang ghi chép cập nhật thường xuyên và lưu trữ theo các quy định của pháp luật về lưu trữ quốc gia.

1.2. Quy định về kỹ thuật trong xây dựng nghĩa trang nhằm bảo vệ nguồn nước khu vực lân cận.

1.2.1. Phân tích quy định về quy hoạch nghĩa trang

Hiện nay có 2 tiêu chuẩn, quy chuẩn chuẩn quy hoạch và xây dựng nghĩa trang đó là: (1) TCVN 7956 : 2008: Nghĩa trang đô thị - tiêu chuẩn thiết kế; (2) QCVN 07-10:2016/BXD: Các công trình hạ tầng kỹ thuật - Công trình nghĩa trang

1.2.2. Phân cấp nghĩa trang

Hiện nay, theo 2 tiêu chuẩn trên nghĩa trang trong khu đô thị

Bảng 1.1. Phân cấp nghĩa trang theo qui mô đất đai và loại đô thị

Cấp nghĩa trang	Quy mô đất (ha)	Loại đô thị phục vụ
Cấp I	> 60	Loại đặc biệt; loại I
Cấp II	30 ÷ 60	Loại II
Cấp III	10 ÷ 30	Loại III
Cấp IV	< 10	Loại IV; loại V

Bảng 1.2. Chỉ tiêu đất an táng theo cấp nghĩa trang

Cấp nghĩa trang	Tỷ lệ đất an táng/diện tích tổng thể nghĩa trang (%)	
	Đất an táng mộ phần	Đất giao thông, cây xanh, tâm linh và công trình phụ trợ
Cấp I	45 , 50	55 , 50
Cấp II	> 50 , 55	< 50 , 45
Cấp III	> 55 , 60	< 45 , 40
Cấp IV	> 60 , 70	< 40 , 30

1.2.3. Các yêu cầu trong nghĩa trang đô thị**a. Lựa chọn địa điểm xây dựng nghĩa trang**

Nghĩa trang đô thị phải được xây dựng ở vị trí phù hợp với quy hoạch xây dựng đã được phê duyệt. Đối với các nghĩa trang có hình thức mai táng là hung táng và chôn một lần tuyệt đối không được đặt trong nội thị. Đối với nghĩa trang chỉ có hình thức mai táng là cát táng có thể được đặt trong nội thị nhưng phải đảm bảo tỷ lệ sử dụng đất dành cho chôn cất không vượt quá 35% và cho cây xanh không nhỏ hơn 50% tổng diện tích nghĩa trang.

Lựa chọn địa điểm xây dựng nghĩa trang đô thị phải ưu tiên các vị trí có khả năng phục vụ cho liên vùng, liên đô thị. Địa điểm xây dựng nghĩa trang đô thị phải đảm bảo được các yêu cầu về bảo vệ môi trường và khai thác, sử dụng lâu dài.

Diện tích khu đất phải bảo đảm được theo qui mô dự báo về mộ phần trong thời gian tối thiểu 50 năm.

Lựa chọn địa điểm xây dựng nghĩa trang đô thị phải đảm bảo khoảng cách đến các khu lân cận theo quy định tại bảng sau

Lựa chọn địa điểm xây dựng nghĩa trang đô thị phải xem xét các điều kiện tự nhiên như: khí hậu, địa hình, địa chất, thủy văn... Không bố trí nghĩa trang tại khu vực thiên tai, úng ngập, sạt lở. Riêng nghĩa trang hung táng cần ở nơi trũng, có độ ẩm cao.

Bảng 1.3. Khoảng cách thích hợp khi bố trí nghĩa trang tập trung

Đối tượng cần cách ly	Khoảng cách tới nghĩa trang		
	Nghĩa trang hung táng (m)	Nghĩa trang chôn một lần (m)	Nghĩa trang cát táng (m)
Từ hàng rào của hộ dân gần nhất	1.500	500	100
Công trình khai thác nước sinh hoạt tập trung	5.000	5.000	3.000
Đường sắt, đường Quốc lộ, tỉnh lộ	300	300	300
Mép nước của các thủy vực lớn	500	500	100

CHÚ THÍCH:

- Khoảng cách trong bảng nêu trên được tính từ bên ngoài công trình đến hàng rào nghĩa trang.

- Nghĩa trang đa hình táng thì lấy khoảng cách ly lớn nhất của loại hình táng ô nhiễm cao nhất.

b. Nguyên tắc chung quy hoạch tổng thể mặt bằng nghĩa trang đô thị

- Phương vị của trục cảnh quan chủ đạo phải phù hợp với vị thế địa hình khu vực.
 - Tổng mặt bằng nghĩa trang đô thị phải phân các khu chức năng rõ trong sơ đồ cơ cấu tổ chức không gian quy hoạch.

- Phải khoanh vùng cụ thể cho từng khu vực chôn cất theo các hình thức táng khác nhau.

- Đáp ứng tốt mối quan hệ giữa xây dựng trước mắt và yêu cầu phát triển mở rộng trong tương lai.

- Các công trình kiến trúc, cây xanh cảnh quan tâm linh cần được xây dựng tuân thủ các quy định về quản lý kiến trúc.

- Tổ chức không gian: Hướng chính nghĩa trang nên quay về hướng nam; hướng đông; hướng đông nam, về hướng thoáng và thấp. Bố cục chiều cao không gian cần sao cho phía sau cao hơn phía trước. Nên bố cục không gian đối xứng.

- Các khu chức năng trong một nghĩa trang

+ Khu vực táng:

. Khu hung táng (các mộ phần)

. Khu chôn 1 lần (các mộ phần)

. Khu hậu hỏa táng (bao gồm địa hỏa táng và nhà lưu tro). Dành cho các nghĩa trang có đài hóa thân hoàn vũ (nhà thiêu xác).

+ Khu vực dịch vụ: các công trình dịch vụ phục vụ tang lễ, thăm viếng tảo mộ; như: nhà tang lễ, nhà chờ; y tế; vệ sinh; giải khát.

+ Khu tâm linh: bàn thờ thổ địa; các vườn tâm linh; quảng trường hành lễ trước ban thờ địa; các điểm tâm linh của từng mộ phần; cụm mộ phần (bia mộ, bàn hương, ...).

+ Cây xanh, mặt nước: các mảng cây xanh chung; các mảng cây xanh, vườn hoa của các khu nghĩa trang thành phần, cụm mộ, mộ phần; các dải cây xanh cách ly, liên hoàn với cây xanh vùng đệm.

+ Khu vực quản lý: Nhà quản trang; nhà dịch vụ xây mộ; trồng hoa, trồng cây xanh; nhà trực.

+ Các khu kỹ thuật và hạ tầng kỹ thuật: khu xử lý kỹ thuật cải táng; hỏa táng, lưu táng. Các công trình hạ tầng như bãi đỗ xe; trạm biến áp. Trạm xử lý nước thải... và các tuyến giao thông, đường dây, đường ống kỹ thuật.

c. Chỉ tiêu sử dụng đất mộ phần trong nghĩa trang đô thị

Xác định hình thức táng: là cơ sở xác định quy mô đất đai, kiến trúc, kỹ thuật, hình thức quản lý phù hợp. Hình thức táng trong nghĩa trang đô thị được lựa chọn phù hợp với phong tục tập quán, tín ngưỡng của nhân dân địa phương kết hợp với yêu cầu phát triển thực tế công nghệ táng hiện đại của đô thị.

Bảng 1.4. Chỉ tiêu sử dụng đất mộ phần trong nghĩa trang đô thị

Loại mộ phần	Mộ phần người lớn	Mộ trẻ em
Mộ phần hung táng (m^2 /mộ phần)	5,8	5
Mộ phần chôn một lần (m^2 /mộ phần)	5,8	5
Mộ phần cát táng (m^2 /mộ phần)	4,5	4
Ngăn lưu cốt hỏa táng (m^3 /ngăn)	0,125	0,125

d. Yêu cầu cơ bản hệ thống hạ tầng kỹ thuật

- Hệ thống đường trong nghĩa trang

+ Đường chính trong nghĩa trang: Thông thường chủ yếu dành cho phương tiện cơ giới cho nên sự lưu thông cần được nhanh chóng, an toàn và thuận tiện - Bề rộng đường phải đảm bảo tối thiểu 2 làn xe 7 m. Tùy theo quy mô nghĩa trang hai bên đường có thể có hè, dải cây xanh. Mặt đường xe chạy là đá rậm thấm nhập hoặc bê tông xi măng. Hè được lát gạch.

+ Đường nhánh: Các tuyến đường nhánh trong nghĩa trang chủ yếu dành cho người đi bộ, được xây dựng giữa các lô mộ. Bề rộng mặt cắt ngang tối thiểu là 3,5m. Mặt đường nên làm bằng bê tông, gạch hoặc đá.

+ Đường nội bộ: Được xây dựng giữa hai hàng mộ rộng từ 0,8 m đến 1 m và giữa 2 mộ liên tiếp cùng hàng khoảng 0,6m. Loại đường này nên được lát gạch.

- Sân bãi đỗ xe

Tùy theo quy mô nghĩa trang mà quy mô của sân, bãi đỗ xe được tính toán cho phù hợp. Việc bố trí phải thuận lợi và có liên hệ thuận tiện với cổng chính đồng thời cũng góp phần giảm thiểu ùn tắc giao thông tại khu vực ra, vào nghĩa trang.

- Quảng trường

Một quảng trường nhỏ nên được bố trí trước kỳ đài, khu tưởng niệm hay khu vực thờ cúng chung của nghĩa trang. Quảng trường cũng có thể là điểm cuối của đường chính. Trong không gian quảng trường cần có cây xanh, tiểu cảnh kiến trúc, tượng đài, ghế đá... Quảng trường có quy mô tương ứng với quy mô nghĩa trang.

- Nguyên tắc: Tôn trọng tối đa địa hình tự nhiên. Không san gạt lớn; đặc biệt khu các ô chôn cất phải là đất thổ không dùng đất đắp (đất mượn); hệ thống thoát nước mặt tận dụng tối đa độ dốc tự nhiên; tuyệt đối tránh úng ngập ở mọi tần suất.

- Giải pháp: Không san gạt các khu chôn cất, an táng; hệ thống thoát nước mưa: cống, mương cần sử dụng kết cấu và vật liệu xây dựng chất lượng cao.

- Yêu cầu về thổ nhưỡng: Đất thuộc nhóm hạt có kích thước hạt từ (0,6 - 2) mm; độ ẩm tốt nhất của đất là (50-70)%; mực nước ngầm nằm sâu với khoảng cách tối thiểu cách đáy hố chôn là (0,7 - 1) m; các huyết mộ (hố chôn địa táng) ở độ sâu tối ưu là (1,5-2) m; cây xanh trồng trong nghĩa trang phải là những loại cây có khả năng hấp thụ các chất hữu cơ phân hủy nhanh và quá trình hô hấp qua các lá của cây phải có tác dụng khử độc. Mật độ cây trồng từ (4-6) m²/cây. Không trồng các loại cây có quả để tránh ruồi muỗi.

- Loại hình nước thải từ nghĩa trang đô thị: Nước rỉ ngầm từ các huyết mộ; nước thải từ nhà WC công cộng; nước thải khi có mưa rửa trôi bề mặt phủ trong nghĩa trang mang theo đất, cát và một số chất bẩn khác.

- Giải pháp: Xây dựng trạm làm sạch nước thải. Xử lý nước thải đạt Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5945 : 2005 (giới hạn B); tiếp tục xử lý qua hồ sinh học trước khi xả ra ngoài khu vực nghĩa trang.

- Xử lý chất thải rắn: Tại các nơi dịch vụ và thăm viếng, cần tổ chức đặt thùng chứa rác. Hàng ngày có phương tiện thu gom đưa về nơi xử lý.

- Xử lý chất thải khí (đối với các nghĩa trang hậu hỏa táng): nên chọn vị trí đài hỏa thân hoàn vũ (lò hỏa táng) có khoảng cách xa nhất đối với khu vực cách ly gần nhất; và cuối hướng gió.

e. Quy hoạch khu chôn cất (an táng)

- Ô chôn cất

+ Khu chôn cất được phân chia thành các ô chôn cất khác nhau và được giới hạn bởi các đường nhánh dành cho người đi bộ có chiều rộng tối thiểu 3,5 m. Quy mô ô chôn cất không vượt quá 200 mộ/ô đối với nghĩa trang hung táng, nghĩa trang chôn cất một lần và không vượt quá 400 mộ/ô đối với nghĩa trang cát táng.

+ Trong mỗi ô chôn cất, các mộ phần được phân chia thành các nhóm mộ phần giới hạn bởi các tuyến đường nội bộ có chiều rộng từ (0,8 , 1,2) m. Trong từng nhóm mộ, các mộ được sắp xếp thành hàng mộ và dãy mộ có khoảng cách giữa hai hàng mộ liên tiếp là 0,8 m, khoảng cách giữa hai dãy mộ liên tiếp là 0,8m.

+ Tùy tập quán từng địa phương, từng dân tộc, hình thức mộ xây sẽ được thiết kế khác nhau cho phù hợp nhưng trong từng ô chôn cất phải được quy định thống nhất về hướng mộ, bia mộ, màu sắc mộ, vật liệu xây mộ, kích thước xây mộ và kiểu dáng mộ xây.

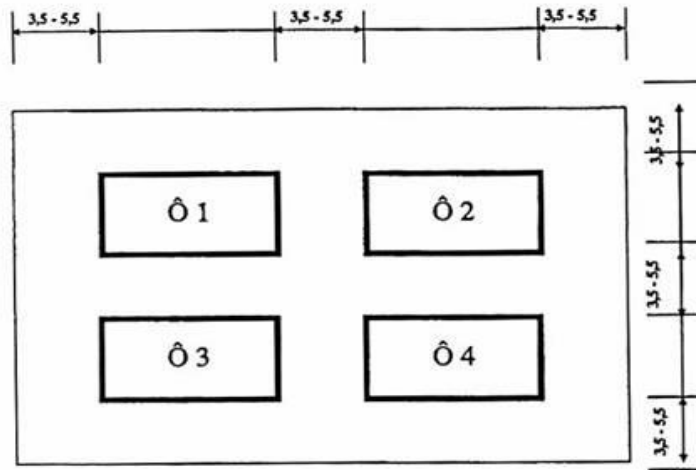
+ Trong các ô chôn cất, đối với các nghĩa trang hung táng và nghĩa trang chôn một lần, ưu tiên chọn loại đất phù hợp cho việc phân hủy thi hài là loại đất thuộc loại nhóm hạt cát có kích thước hạt từ 0,6 - 2 mm, độ ẩm của đất từ 50 - 70%.

+ Các ô chôn cất trong nghĩa trang hung táng và nghĩa trang chôn cất một lần phải thiết kế đảm bảo ngăn ngừa được sự ô nhiễm môi trường nước mặt, môi trường nước ngầm do nước rỉ từ thi hài.

- Huyệt mộ: kích thước huyệt mộ được hướng dẫn trong Bảng và các sơ đồ minh họa dưới đây

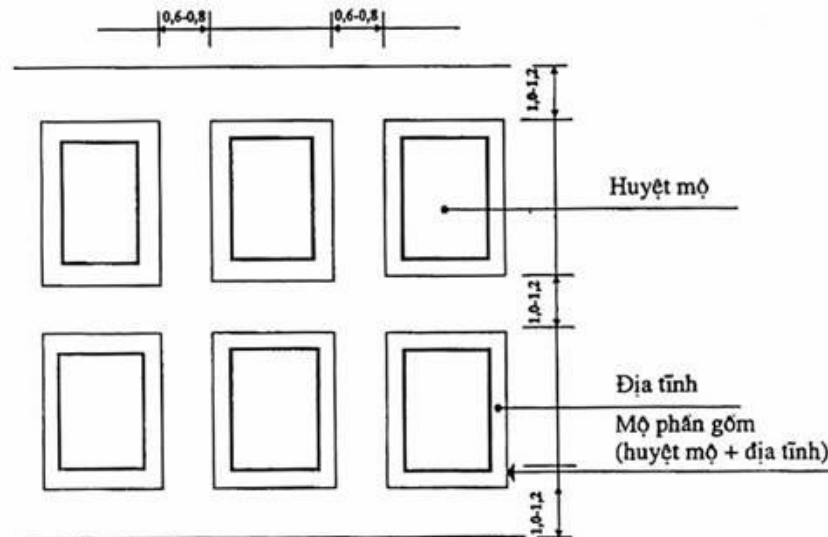
Bảng 1.5. Kích thước các loại huyệt mộ trong nghĩa trang đô thị

Loại mộ	Quy cách huyệt mộ	Huyệt mộ, người lớn, trẻ em (m)
Mộ hung táng	Dài x rộng x sâu	(2,3 , 2,4) x (1 , 1,2) x (1,5 , 2)
Mộ chôn cất một lần	Dài x rộng x sâu	(2,3 , 2,4) x (1 , 1,2) x (1,5 , 2)
Mộ cát táng	Dài x rộng x sâu	(1,2 , 1,5) x (0,8 , 1,2) x (1,5 , 2)
Ngăn lưu cốt hỏa táng	Dài x rộng x sâu	0,5 x 0,5 x 0,5



Hình 1-1. Khoảng cách giữa các ô chôn cất

Chú thích: 3,5 - 5,5 m: Khoảng cách giữa các ô chôn cất (200 - 400 m²/ô)



Hình 1-2. Khoảng cách giữa các mộ phần và dãy mộ

1.2.4. Một số thông số tiêu chuẩn về thiết kế các công trình trong khu nghĩa trang

- Chiều cao tối đa của 1 ngôi mộ 2 m (kể cả phần mộ và các phần trang trí).
- Chất liệu xây dựng: Đá, bê tông, gạch.
- Tượng người quá cố có thể là bán thân hoặc nguyên mẫu, chiều cao $\leq 0,9$ m.
- Các tượng đài điêu khắc nghệ thuật đặc trưng nghĩa trang phải phù hợp và được chính quyền địa phương phê duyệt.
- Màu sắc chủ đạo: đỏ, vàng, trắng, ghi xám
- Bia mộ tại khu vực nghĩa trang (trừ khu hung táng) cần thống nhất đồng loạt theo 1 mẫu của chủ nghĩa trang. Kích thước tối đa 30 cm x 45 cm.
- Vách thờ, vách đặt ảnh, lư hương... cũng thống nhất theo mẫu. Chiều cao ≤ 2 m tính từ sân mộ.
- Tất cả các công trình thuộc nghĩa trang không bao giờ bị ngập úng.

- Chiều sáng nghĩa trang (cho khu dịch vụ, cổng và đường trục chính): Chỉ dùng đèn bóng Sodium (ánh sáng vàng); không dùng đèn cột cao, chỉ dùng đèn thấp ($\leq 0,5$ m) so với mặt nền hoặc đèn gắn vào các bề mặt kiến trúc; toàn bộ hệ thống dây dẫn là cáp ngầm.

- Thoát hiểm: Mỗi nghĩa trang cần bố cục ≥ 2 cổng; tường rào nghĩa trang thấp $\leq 1,2$ m; khuyến khích tạo khu vực cách ly vùng đệm quanh nghĩa trang.

- Cho người khuyết, người cao tuổi đi đưa tang, tảo mộ: Các tuyến đường trong nghĩa trang có độ dốc dọc $\leq 3\%$; không có giải pháp giặt cấp ở các tuyến đường chính; tại khu dịch vụ, nhà chờ... đều có đường dốc nhẹ cho xe tay, xe đẩy của người khuyết tật lên xuống.

5. Lựa chọn hệ thống thu gom xử lý các loại nước thải trong khu nghĩa trang

Các nguồn nước thải chính trong khu vực nghĩa trang là: nước rỉ ra từ huyệt mộ, nước mưa chảy tràn và nước thải từ các hoạt động khác như từ việc đốt vàng mã, nước thải sinh hoạt.

Mỗi loại nước thải này có tính chất rất khác nhau và cần có có phương pháp xử lý khác nhau. Như nước rỉ ra từ huyệt mộ cần phải xử dụng các bằng phương pháp sinh hóa trước khi được thải ra ngoài môi trường còn nước mưa chảy tràn thì chỉ cần tích trữ vào khu hồ để lắng đọng sau đó có thể thải ra ngoài môi trường.

Từ phân tích về các kịch bản hệ thống thu gom xử lý nước thải và kết quả phân tích lựa chọn hệ thống thu gom xử lý nước thải từ các chuyên đề trước ta có hệ thống thu gom nước thải tại các khu nghĩa trang phải được thiết kế riêng biệt. Khi tách riêng hệ thống thu gom nước thải thành các phần giúp cho việc xử lý nước thải trở lên dễ dàng và tiết kiệm chi phí hơn.

1.3. Hướng dẫn kỹ thuật về hệ thống thu gom xử lý nước thải trong khu vực nghĩa trang

1.3.1. Nguyên nhân hình thành

Là loại nước thải ra sau khi sử dụng cho các nhu cầu sinh hoạt của CBCNV ban quản trang như: ăn uống, tắm rửa, vệ sinh và lượng nước thải hình thành từ người dân đến tham dự lễ tang và trong quá trình thăm, nom mộ tại nghĩa trang... Nước thải loại này thành phần chủ yếu chứa cặn bã, các chất hữu cơ (BOD), các chất dinh dưỡng (tổng N và P), vi sinh vật. Lượng nước này chỉ ảnh hưởng đến môi trường tiếp nhận xung quanh nghĩa trang, không ảnh hưởng đến dân cư xung quanh khu vực.

Theo TCVN 7957: 2023 “Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Yêu cầu thiết kế” thay thế TCVN 7957:2008 “Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế”, lượng chất bẩn trong nước thải sinh hoạt tính cho một người dân có thể xác định sơ bộ theo Bảng 4.6.

Bảng 1.6. Tải lượng ô nhiễm trong nước thải sinh hoạt

Chỉ tiêu ô nhiễm	Tải lượng ô nhiễm (g/người/ngày)
Chất rắn lơ lửng (SS)	60÷65
BOD ₅ của nước thải đã lắng	30÷35
BOD ₅ của nước chưa lắng	55÷60
Nitơ amôni (NH ₄ -N)	8÷10,5
Tổng photpho (TP)	1,1÷2,2

Chú thích: Nếu các hộ thải nước có bể tự hoại thì cần xem xét giảm tải lượng SS, BOD₅ và TP của nước thải đã lắng. Theo kinh nghiệm, nước thải sau khi được xử lý qua bể tự hoại nồng độ SS giảm khoảng 35% đến 55%, BOD₅ giảm khoảng 30% đến 45% và TP giảm khoảng 25% đến 35%.

1.3.2. Phương pháp xử lý

a. Nước thải từ khu nhà vệ sinh, tắm...

Trong quá trình sinh hoạt của các cán bộ công nhân viên tại khu nghĩa trang sẽ sinh ra các hoạt động tắm rửa, giặt rũ, và các hoạt động sinh hoạt hằng ngày khác. Lượng nước ngày được coi như nước thải sinh hoạt.

Loại nước thải sinh hoạt trên có nồng độ các chất ô nhiễm rất thấp. Bên cạnh đó lượng nước thải trên sinh ra là không đáng kể do số người sinh hoạt ở khu nghĩa trang là tương đối thấp.

Phương pháp xử lý đối với loại hình nước thải trên là có thể thải ra môi trường sau khi qua hệ thống thu gom, xử lý sơ bộ như hệ thống nước mưa chảy tràn.

Lưu ý trước khi xả thải vào hệ thống thu gom nước mưa chảy tràn cần sử dụng các tấm lưới chắn rác để loại bỏ lượng rác có trong nước thải sinh hoạt như túi nilon, lá cây,... để tránh làm tắc hệ thống thu gom xử lý nước mưa.

b. Nước thải từ khu nhà vệ sinh (hố tiêu, hố tiểu) có nồng độ các chất ô nhiễm cao

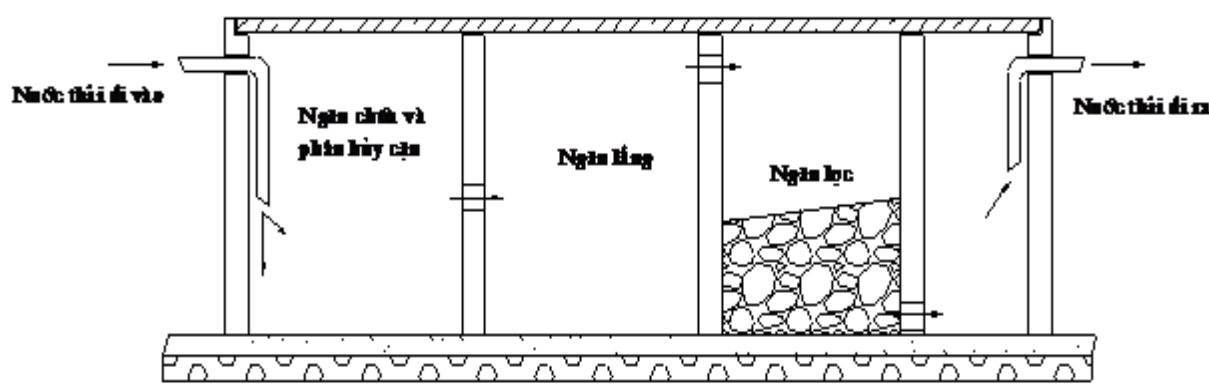
Trong quá trình sinh hoạt của các cán bộ công nhân viên trong khu nghĩa trang cùng với đó là một phần người dân đến thăm mộ tại khu nghĩa trang sẽ sinh ra các chất thải trong khu nhà vệ sinh.

Đây là loại chất thải có nồng độ các chất ô nhiễm cao cần có những phương pháp xử lý thích hợp trước khi được xả thải ra ngoài môi trường.

Hiện nay, có rất nhiều phương pháp xử lý nước thải vệ sinh này, nhưng do tính chất, khối lượng của nước thải, đặc điểm khí hậu, địa hình nên phương pháp phù hợp nhất mà dự án lựa chọn là phương pháp xử lý bằng bể tự hoại. Bể tự hoại là công trình xử lý nước thải đồng thời làm các chức năng: lắng phân huỷ cặn lắng và lọc. Cặn lắng giữ trong bể từ 6 - 8 tháng, dưới tác dụng của vi sinh vật kỵ khí, các chất hữu cơ bị phân

huỷ, một phần tạo thành các chất khí, một phần tạo thành các chất vô cơ hoà tan. Nước thải được lắng trong bể lắng với thời gian dài để đảm bảo hiệu suất lắng cao.

Đối với bùn cặn từ các bể tự hoại để xử lý hiệu quả và giảm chi phí nhân công, có thể dùng các chế phẩm vi sinh như DW 97, DW 98 để phân huỷ triệt để. DW 97, DW 98 là tổ hợp các vi sinh vật có khả năng phân huỷ nhanh các thành phần khó tiêu trong cặn bã của bể phốt như xenlulo, kitin, pectin, tinh bột, protein, lipit và một số hoạt chất sinh học khác. DW 97, DW 98 là chế phẩm không độc hại, trung tính, không ăn mòn và giữ tính ổn định, lâu dài. Các chế phẩm này giúp tránh tắc bồn cầu tiêu, tránh xử lý bể phốt khó khăn, tốn kém mất vệ sinh, khử mùi hôi, tiêu diệt trứng giun và vi trùng gây bệnh.



Hình 1-3. Cấu tạo bể tự hoại 3 ngăn có ngăn lọc

Tính toán thể tích bể tự hoại: $A \times N \times T/1000 \text{ (m}^3\text{)}$

A: Tiêu chuẩn thải (lít/người/ngày: trung bình 20 lít)

N: Số người sử dụng nhà vệ sinh tự hoại.

T: Thời gian nước thải lưu lại bể tự hoại (20 - 50 ngày).

Do điều kiện khí hậu nhiệt đới nóng, ẩm của Việt Nam nên có thể chọn thời gian lưu nước thải trong bể là 20 ngày.

1.4. Hướng dẫn kỹ thuật thu gom nước mưa chảy tràn khu vực nghĩa trang

1.4.1. Nguyên nhân hình thành nước mưa chảy tràn

Dòng chảy mặt xảy ra khi đất có lượng nước cung cấp vượt quá độ thấm tối đa, nước này có thể là nước mưa, nước tan ra hoặc nước từ nguồn khác chảy qua đất. Đây là một phần chính của vòng tuần hoàn nước và là tác nhân của nước xói mòn.

Tại nước ta không có tuyết nên sự hình thành dòng chảy mặt hoàn toàn là do nước mưa tạo thành. Tuy nhiên, không phải tất cả lượng mưa sẽ sinh ra dòng chảy vì một phần nước sẽ được thấm xuống đất.

Dòng chảy mặt do mưa được chia thành 2 giai đoạn chính như sau:

Giai đoạn 1: Khi đất chưa được bão hòa. Trường hợp này chỉ xảy ra khi cường độ mưa lớn hơn cường độ thấm của đất. Khi cường độ mưa lớn hơn cường độ thấm lớn nhất của đất thì lượng nước mưa mà đất không thấm được sẽ hình thành dòng chảy mặt.

Giai đoạn 2: Khi đất đã được và hòa mà mưa vẫn tiếp tục. Lượng mưa này sẽ ngay lập tức tạo thành dòng chảy bề mặt hoàn toàn.

1.4.2. Ảnh hưởng của nước mưa chảy tràn

Tác động lớn nhất do nước mưa chảy tràn gây ra là nồng độ chất rắn lơ lửng cao làm đục nguồn nước và ảnh hưởng tới môi trường sống của thủy sinh vật. Lượng nước này hầu như không ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước mưa chảy tràn qua khu vực nghĩa trang triển khai ước tính:

Độ pH:	6,5 - 8
Tổng Nitơ:	0,5 - 1,5 mg/l.
Photpho:	0,004 – 0,03 mg/l
Nhu cầu oxy hóa học (COD):	10 - 20 mg/l
Tổng chất rắn lơ lửng (TSS):	10 - 20 mg/l.
TSS:	100 – 200 mg/l
Trứng giun sán:	10 ³ (MPN/100 ml).

Tác động của các chất ô nhiễm trong môi trường nước.

Quá trình phân hủy sinh học các chất hữu cơ làm giảm nồng độ oxy hòa tan trong nước. Khi nồng độ oxy trong nước giảm xuống quá thấp thì các loài thủy sinh vật sẽ giảm. Tại các khu vực có nồng độ oxy hòa tan xuống quá thấp do các chất hữu cơ phân hủy mạnh thì sẽ xảy ra quá trình phân hủy kỵ khí lớp bùn đáy, phát sinh mùi hôi thối, đây là môi trường không thuận lợi cho các sinh vật sống dưới nước.

4.4.3 Phương pháp xử lý nước mưa chảy tràn

Toàn bộ lượng nước thải bề mặt chảy tràn được thu gom vào hệ thống mương. Lưu lượng nước mưa chảy tràn tùy thuộc vào diện tích, đặc điểm khí hậu và đặc điểm địa chất của khu vực nghĩa trang.

Lưu lượng mưa chảy tràn (Q, l/s) trên bề mặt khu vực nghĩa trang được tính theo phương pháp cường độ giới hạn (hướng dẫn trong TCVN 7957: 2023 “Thoát nước - Mạng lưới và công trình bên ngoài - Yêu cầu thiết kế”):

$$Q = q.F.\beta.\psi$$

Trong đó:

q: Cường độ mưa tính toán (l/s.ha);

F: Diện tích lưu vực nghĩa trang (ha);

β - Hệ số phân bố mưa, xác định theo Bảng 5;

ψ - Hệ số dòng chảy, phụ thuộc vào loại mặt phủ và chu kỳ lặp lại trận mưa tính toán P (xem tại bảng 1 của TCVN 7957: 2023).

q: cường độ mưa tính toán (l/s.ha) được xác định theo công thức:

$$q = \frac{A(1 + C \lg P)}{(t + b)^n} . K$$

Trong đó:

t: thời gian mưa tính toán (phút); trong trường hợp nước mưa chảy tràn bề mặt không có hệ thống thoát nước mưa trong khoảng 8 ÷ 12 phút, lấy trung bình 10 phút;

P: chu kì lặp lại trận mưa tính toán (năm);

A, C, b, n – các Tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương theo phụ lục A của TCVN 7957: 2023, đối với vùng không có thì tham khảo vùng lân cận;

K- Hệ số tính đến tác động của yếu tố biến đổi khí hậu đối với cường độ mưa, lấy ≥ 1 , phụ thuộc vào kịch bản biến đổi khí hậu từng địa phương và theo khuyến nghị của các cơ quan chuyên môn về khí tượng thủy văn ở khu vực.

Từ công thức trên ta có thể tính toán được lượng nước mưa chảy tràn trong khu vực nghĩa trang.

Theo quy hoạch nghĩa trang trong khu đô thị thì nghĩa trang được chia làm các ô với mỗi ô chôn cất từ 200-400 mộ và khoảng cách mỗi ô là từ 3,5 đến 5,5m. Như vậy ta có thể bố trí hệ thống kênh thu gom nước mưa và nước rỉ ra từ huyệt mộ chạy dọc theo các ô đến khu thu gom và xử lý nước thải. Như vậy các kênh thu gom nước sẽ có khoảng cách là từ 3,5 đến 5,5m và chạy dọc theo chiều dài của khu nghĩa trang.

Dựa vào lượng mưa trung bình ở Việt Nam và các bố trí các kênh mương thu gom nước chảy tràn ta có kích thước mương thu gom nước mưa chảy tràn trung bình là BxH = 0,6x0,8m.

Vật liệu làm mương ở đây được chọn là gạch xây và được lát bằng vữa để chống thấm.

Hệ thống thu gom nước mưa chảy tràn này có nhiệm vụ là thu gom toàn bộ lượng nước mưa chảy tràn trên khu vực nghĩa trang về khu xử lý nước mưa chảy tràn. Hệ thống mương này chạy dọc theo các tuyến đường chính trong khu nghĩa trang.

Vào mùa mưa, nước mưa chảy tràn trên mặt đất khu vực nghĩa trang sẽ cuốn theo các chất cặn bã, các chất hữu cơ và đất cát. So với nước thải, nước mưa khá sạch nên nó sẽ pha loãng các chất ô nhiễm. Tác động lớn nhất do nước mưa chảy tràn gây ra là nồng độ chất rắn lơ lửng cao làm đục nguồn nước và ảnh hưởng tới môi trường sống của thủy sinh vật. Lượng nước này hầu như không ảnh hưởng đến môi trường xung quanh.

Do đó nước mưa chảy tràn chỉ cần được tích trữ trong một hồ nước để lắng đọng các chất lơ lửng có trong đó sau đó có thể xả ra ngoài môi trường.

1.5. Hướng dẫn kỹ thuật xử lý nước rỉ ra từ huyết mộ

1.5.1. Nguyên nhân hình thành nước chảy ra từ huyết mộ

Nước rỉ ra từ huyết mộ là lượng nước sinh ra từ huyết mộ trong quá trình phân hủy tự nhiên. Đây là nguồn nước có mức độ ảnh hưởng trực tiếp và lớn nhất đến chất lượng nguồn nước ngầm, chứa nhiều các chất độc hại như: dầu mỡ, Nitơ, Photpho, vi khuẩn,...và gián tiếp ảnh hưởng đến nguồn nước sinh hoạt của nhân dân trong khu vực.

Lượng nước rỉ ra từ huyết mộ phụ thuộc lớn vào lượng mưa và đặc điểm địa chất thủy văn của khu vực nghĩa trang. Nếu khu vực nghĩa trang nằm tại khu vực có lượng mưa trung bình năm lớn cũng như đất có độ thấm cao thì lượng nước rỉ ra từ huyết mộ là rất lớn.

Nước rỉ ra từ huyết mộ là nguồn nước cực kỳ ô nhiễm cần được thu gom và xử lý đúng quy trình trước khi xả thải ra ngoài kênh mương.

4.5.2 Qui định về khoảng cách khoan giếng lấy nước của hộ dân cách khu huyết mộ

Theo thông tư số: 31/2009/TT-BXD, thì nghĩa trang là đối tượng cần cách ly xa với khu dân cư, cần được quy hoạch đường đi, cây xanh, rào chắn thích hợp, nghĩa trang hung táng phải cách công trình khai thác nước sinh hoạt tập trung ít nhất 5.000 m, cách mép nước của những sông hồ lớn tối thiểu 500 m. Nhưng thực tế, hàng nghìn ngôi mộ trước đây nằm cách xa khu dân cư thì nay bị nhiều khu đô thị mới “xâm lấn”, “khu nhà” của người chết cứ dần dần nằm sát hơn với nhà của người sống, thậm chí chỉ ngăn cách qua bức tường rào cao 2m. Không những thế các nghĩa trang hầu như đều không có hệ thống thu gom, xử lý nước thải, chất thải, các khu dân cư, khu đô thị, con sông hứng trọn nước thải của nghĩa trang.

Xung quanh khu nghĩa trang được bao bọc bởi một hệ thống kênh mương dẫn nước từ khu dân cư ra đồng. Tại các kênh mương xuất hiện nhiều rác thải ứ đọng, nước còn màu đen kịt và bốc mùi hôi thối. Có rất nhiều hộ dân, chợ tập trung nằm cách khu nghĩa trang chỉ cách 10m. Đồng thời, tại địa bàn chưa có nước sạch sử dụng, vì thế người dân trực tiếp khoan nước ngầm vừa để sử dụng trong sinh hoạt hằng ngày và cả trong tưới tiêu thủy lợi. Những giếng khoan này chỉ có độ sâu từ 25-40m trình tự mặt đất, và chỉ được xử lý sơ bộ bằng các phương pháp như lọc cát, sỏi và đá. Điều này trực tiếp ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân trong khu vực.

4.5.3 Hệ thống thu gom nước rỉ ra từ huyết mộ

Hiện nay có 2 loại giếng dùng chính dùng để được thu gom nước ngầm chính đang được sử dụng rộng rãi hiện nay là giếng thu gom nước đứng và giếng thu gom nước ngang. Giếng thu gom nước đứng là loại giếng có tiết diện ngang bé hơn rất nhiều so

với chiều sâu của giếng. Giếng thu gom nước đứng thường được sử dụng để khai thác nước ngầm có áp cũng như nước ngầm không áp.

Tùy thuộc và đặc điểm cũng như tính chất của các khu vực nghĩa trang chúng ta có thể lựa chọn các loại giếng thu nước ngầm khác nhau để phù hợp với điều kiện tự nhiên cũng như kinh tế xã hội trong khu vực.

Tuy nhiên, để tiết kiệm chi phí cũng như phù hợp với địa chất, khí hậu và các phong tục tập quán tại Việt Nam chúng ta nên sử dụng giếng thu là loại giếng nằm ngang tức kênh thu nước ngầm để thu gom nước rỉ ra từ huyết mộ.

Theo quy hoạch nghĩa trang thì độ sâu của các huyết mộ tối đa là 2,0m. Do đó đáy kênh thu gom nước rỉ ra từ huyết mộ phải có độ sâu là 2,5m để có thể thu gom được nước. Lượng nước rỉ ra từ huyết mộ rất thấp và độ sâu kênh là tương đối lớn do đó để đảm bảo về mặt kỹ thuật khi xây dựng kênh thì bề rộng kênh là 0,7-0,8m.

- Vật liệu đáy mương

Ta có, hiện nay có rất nhiều vật liệu được sử dụng để gia cố đáy mương như bê tông, bê tông cốt thép, gạch xây... tuy nhiên trong trường hợp này nhóm tác giả chọn gạch xây để gia cố đáy kênh kết hợp với trát xi măng để chống thấm cho đáy kênh. Việc sử dụng gạch xây sẽ giúp giảm bớt chi phí xây dựng và cũng tránh cho đáy kênh bị thấm.

- Vật liệu làm thành mương

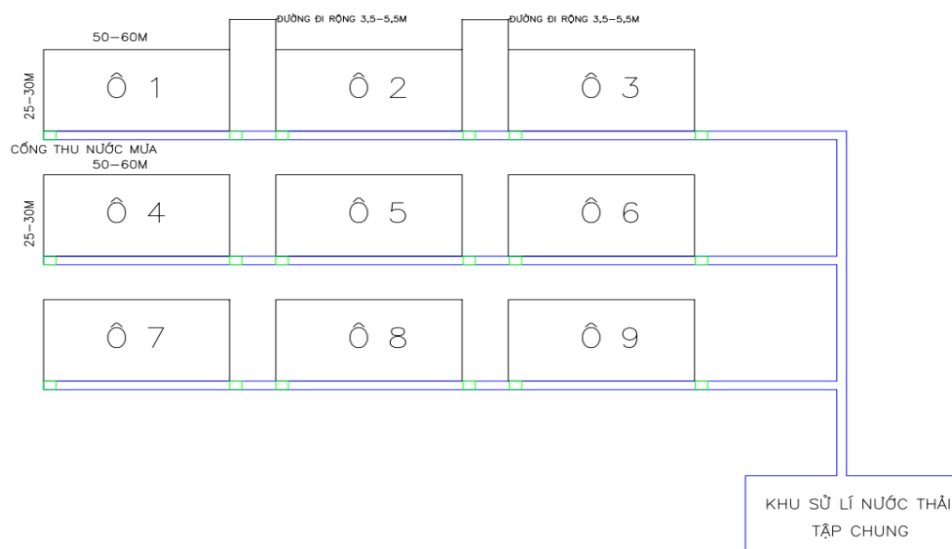
Ta có thành mương sẽ có nhiệm vụ tránh cho kênh mương bị đổ. Trong các trường hợp bình thường thành mương có thể sử dụng gạch xây trát, bê tông, bê tông thành mỏng... Tuy nhiên trường hợp trên thì thành mương còn có tác dụng để cho nước rỉ từ huyết mộ được thu gom vào mương. Do đó thành mương phải được kê bằng đá hộc ở phần bên trong (tiếp giáp với các lô đất chứa mộ hung táng) đá hộc ở đây được sử dụng là đá hộc loại nhỏ để nước rỉ ra có thể thấm qua dễ dàng.

- Nắp mương

Do mương được xây dựng ngay cạnh các tuyến đường hoặc giữa các tuyến đường trong khu nghĩa trang để tiết kiệm diện tích, do đó mương cần có nắp đậy. Nắp đậy của mương được làm bằng bê tông có thể tháo rời.

1.5.4 Hướng dẫn xây dựng sơ đồ bố trí hệ thống thoát nước thải điển hình

a. Sơ đồ bố trí hệ thống thoát nước thải chung



Hình 1-4. Sơ đồ hệ thống thoát nước chung

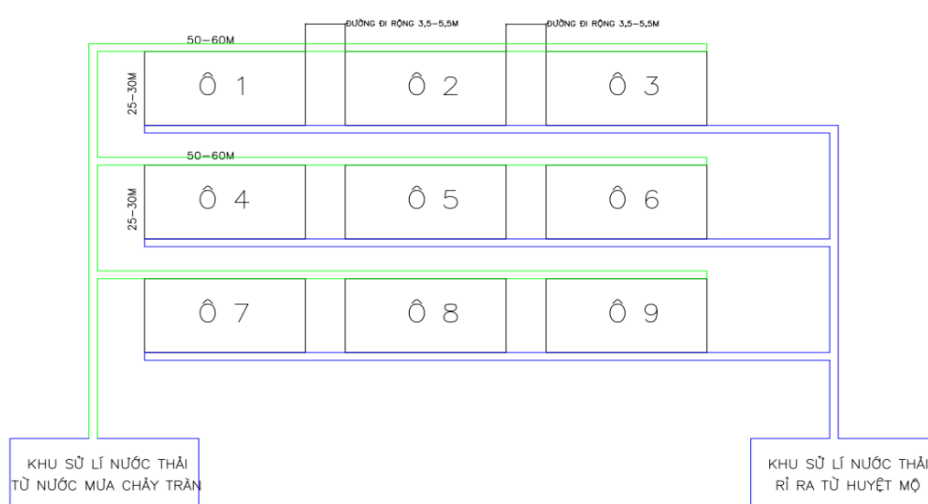
Tất cả các loại nước thải (nước mưa chảy tràn và nước rỉ ra từ huyết mộ) được vận chuyển chung trong cùng một mạng lưới cống tới trạm xử lý hoặc xả ra nguồn.

Nhiều trường hợp có giếng tràn tách nước mưa tại cuối cống góp chính, đầu cống góp nhánh để giảm bớt quy mô công trình (mạng, trạm xử lý).

b. Sơ đồ bố trí hệ thống thoát nước nước thải riêng

Tức là nước mưa chảy tràn và nước rỉ ra từ huyết mộ được thu gom vào 2 hệ thống riêng biệt. Hệ thống có 2 hay nhiều mạng lưới:

- Một mạng để thoát NT bản (nước rỉ ra từ huyết mộ).
- Một mạng để thoát NT sạch (nước mưa, nước từ hoạt động sinh hoạt) có thể xả trực tiếp vào nguồn.



Hình 1-5. Hệ thống thoát nước thải riêng

Nước mưa chảy tràn, nước thải sinh hoạt và nước rỉ ra từ huyệt mộ được tách riêng làm 2 phần, một phần gồm nước mưa chảy tràn và nước thải sinh hoạt với nồng độ ô nhiễm thấp. Phần còn lại là nước rỉ ra từ huyệt mộ với nồng độ các chất ô nhiễm cao.

4.5.5 Quy trình xử lý nước chảy ra từ huyệt mộ

Do tính chất của nước rỉ ra từ khu mộ hung táng có thành phần ô nhiễm chính là dầu mỡ, Photpho, vi khuẩn nên sau khi được dẫn ra qua hệ thống mương dẫn thì nước rỉ có thể được xử lý bằng các phương pháp như sau:

a. Phương pháp kết tủa dùng các muối kim loại

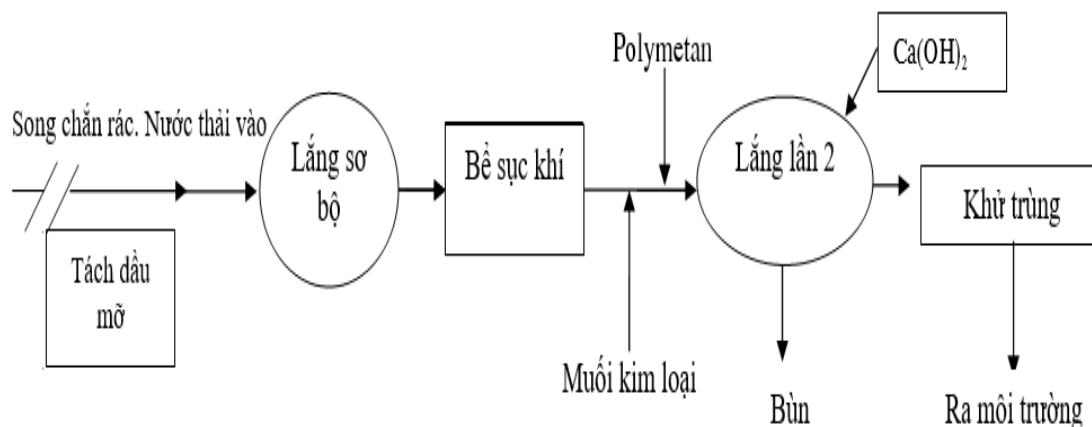
Dùng bẫy dầu mỡ để tách bỏ dầu mỡ, sau đó nước thải được dẫn đi để xử lý theo phương pháp kết tủa phospho với muối kim loại (thường là các muối FeSO_4 , FeCl_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_2$). Chuyển phospho thành dạng kết tủa lơ lửng, sau đó loại bỏ các hạt lơ lửng. Các axit H_2SO_4 và HCl sinh ra được trung hoà bằng nước vôi trong $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Trong nước thải phospho tồn tại dưới 3 dạng octophosphat(PO_4^{3-}), polyphospho và phospho hữu cơ (các hợp chất hữu cơ có chứa phospho). Như vậy muốn xử lý phospho bằng phương pháp hoá học hiệu quả phải chuyển các dạng tồn tại của phospho sang PO_4^{3-} .

Polyphosphat dễ bị thủy phân trong môi trường acid yếu (pH thấp) còn phospho hữu cơ khó bị thủy phân nhưng lại dễ bị phân huỷ sinh học. Vì vậy trong giai đoạn xử lý sinh học (có pH thấp) thì polyphospho và phospho hữu cơ chuyển thành octophosphat.

Khi PO_4^{3-} đã tạo kết tủa thì đa phần khó lắng để tăng quá trình xử lý, ngoài việc đưa ion kim loại cần thêm chất keo tụ (polymetan). Polymetan được thêm vào sao cho kết tủa tạo thành có thể được loại ra cùng bùn thải của quá trình xử lý sinh học. Polymetan tạo kết tủa được đưa vào giai đoạn nước đã xử lý trước khi đưa vào thiết bị lắng thứ 2. Kết tủa tạo thành được tách ra nhờ bể lắng bổ sung.

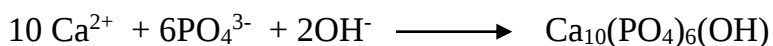
Để đạt hiệu quả cao cho quá trình xử lý, kết hợp phương pháp trên với phương pháp sinh học (bể sinh học được lắp đặt hệ thống cánh quạt khuấy đảo để bổ sung oxy). $\text{Ca}(\text{OH})_2$ trung hoà H_2SO_4 và HCl được bổ sung vào bể lắng 2.



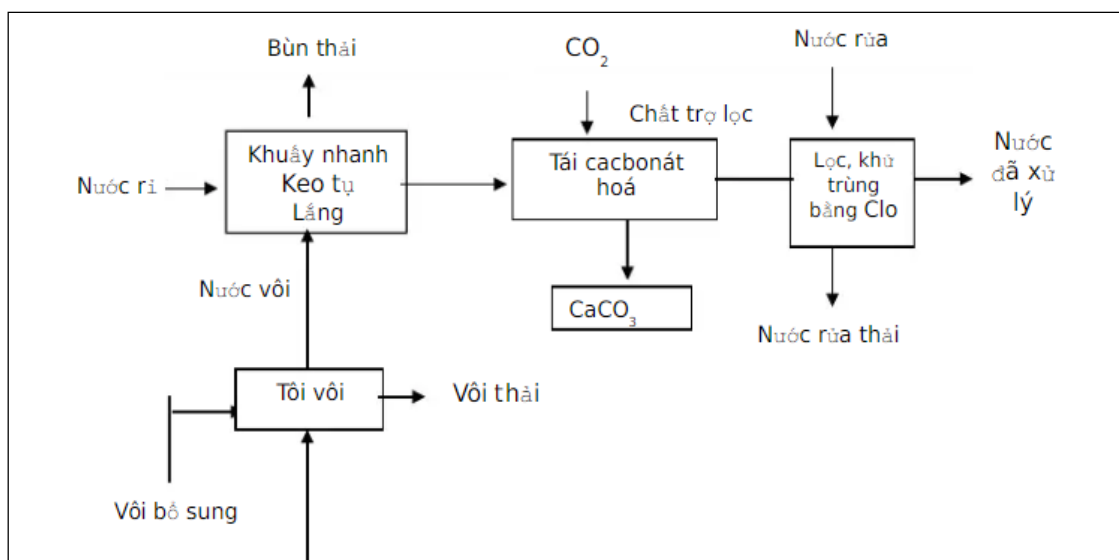
Hình 1-6. Sơ đồ phương pháp xử lý các chất muối kim loại trong nước

b. Sử dụng vôi bột hoặc vôi nung

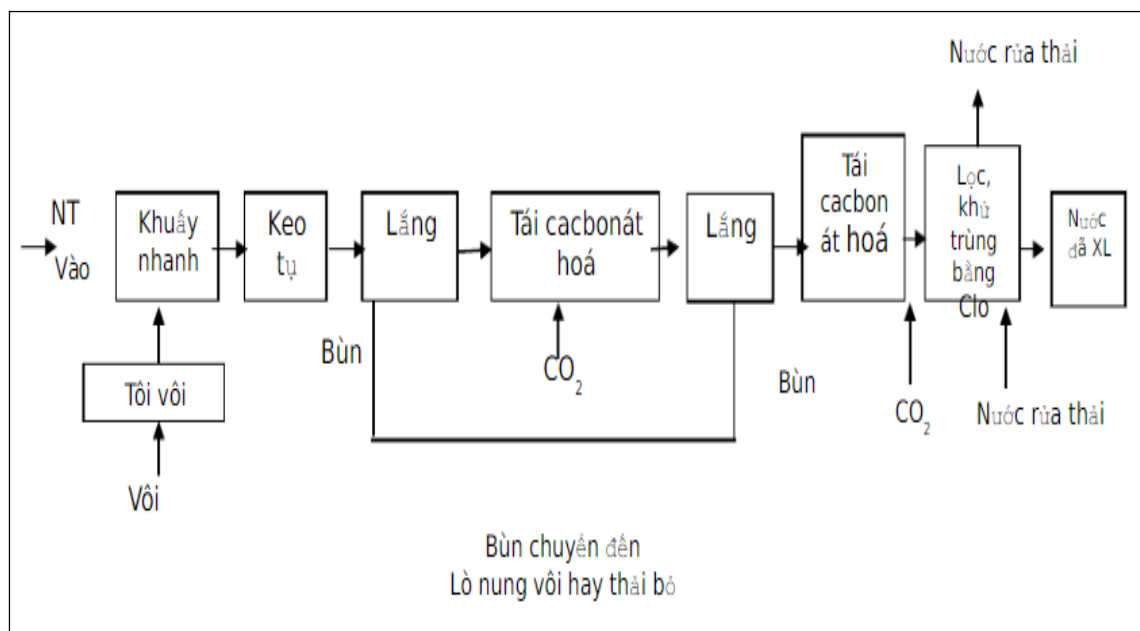
Khi cho vôi bột $\text{Ca}(\text{OH})_2$ thì nó sẽ phản ứng với bicacbonat (HCO_3^-) tự nhiên có mặt trong nước tạo thành kết tủa CaCO_3 . Khi thêm vôi vào nước đủ để $\text{PH} > 10$ ion canxi sẽ phản ứng với ion phosphat tạo thành kết tủa hydroxylapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$.



Nguyên lý trên có thể áp dụng cho quá trình 1 giai đoạn hay quá trình 2 giai đoạn được thể hiện dưới các sơ đồ sau:



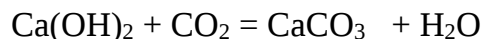
Hình 1-7. Phương pháp sử dụng vôi với hệ thống xử lý 1 giai đoạn



Hình 1.8. Phương pháp sử dụng vôi với hệ thống xử lý 2 giai đoạn

Trong hệ thống xử lý 2 giai đoạn vôi được cho vào trước khi lắng lần 1 để nâng pH lên 11. Lúc này photpho dạng tan trong nước sẽ bị kết tủa dưới dạng hydroxylapatit,

cacbonat cũng kết tủa và đóng vai trò như chất keo tụ giúp loại bỏ được chất rắn lơ lửng. Lượng thừa canxi tan trong nước thải được loại bỏ dưới dạng CaCO_3 trong bể lắng 2 do được sục khí CO_2 lần 1 làm giảm pH đến 10.



c. Nhận xét và lựa chọn về các phương pháp

- Phương pháp sử dụng muối kim loại: Ưu điểm của phương pháp là tạo ra lượng bùn thải ít, nhưng nhược điểm của phương pháp là giá thành xử lý khá cao.

- Phương pháp sử dụng muối Canxi (vôi nung): Nhược điểm của phương pháp là tạo ra lượng bùn thải lớn hơn, nhưng ưu điểm của phương pháp là giá thành xử lý thấp.

Trong 2 trường hợp hệ thống 1 giai đoạn và 2 giai đoạn thì trường hợp hệ thống 1 giai đoạn đơn giản, phù hợp với tính chất xử lý nước rỉ từ nghĩa trang hơn.

Từ những lý do trên, đối với việc xử lý nước rỉ từ nghĩa trang sử dụng phương pháp dùng muối canxi (vôi nung) trong trường hợp 1 giai đoạn là phù hợp.

+ Do tính chất của nước rỉ không định lượng một cách cụ thể được, mặt khác nghĩa trang là lộ thiên nên lượng nước rỉ phụ thuộc khá lớn vào lượng mưa nên để tính toán kích thước các bể xử lý chúng tôi căn cứ theo tổng lượng nước rỉ ra tối đa từ huyệt mộ trong 1 ngày đêm.

Ví dụ như tại nghĩa trang có lượng nước rỉ ra từ các lô đã hung táng và lô quy hoạch hung táng TB 1 ngày ước khoảng: $73,5 \text{ m}^3/\text{ngày}$.

Áp dụng phương pháp xử lý đã lựa chọn, tính toán trong trường hợp lượng nước rỉ cao gấp 1,5 lần (110 m^3) và với tính chất xử lý của các công đoạn, chúng tôi sẽ nghiên cứu, xây dựng, lắp đặt hệ thống xử lý nước thải với các hạng mục chính như sau:

- **Bể đầu tiên** (tiếp nhận nước rỉ và nước vôi): dung tích khoảng 222 m^3 , kích thước $\text{HxBxL}=3,5\text{m} \times 5\text{m} \times 12,7\text{m}$. Độ cao thành bể $0,5\text{m}$ tính từ mực nước.

- Bể thứ hai (tiếp nhận nước từ bể thứ nhất và sục khí CO_2 để tái cacbonat hóa): dung tích 130 m^3 kích thước $\text{HxBxL}=3,5\text{m} \times 5\text{m} \times 7,4\text{m}$. Độ cao thành bể $0,5\text{m}$ tính từ mực nước.

- **Bể thứ ba** (lọc và khử trùng): có kích thước giống bể thứ hai.

5. Phương pháp xử lý một số loại nước thải khác

i) Đối với đất thải phát sinh trong quá trình chuyển từ hung táng sang cát táng: sẽ được hoàn thổ ngay sau khi thủ tục cát táng hoàn chỉnh.

ii) Đối với bùn cặn từ các bể tự hoại để xử lý hiệu quả và giảm chi phí nhân công, có thể dùng các chế phẩm vi sinh như DW 97, DW 98 để phân huỷ triệt để. DW 97, DW 98 là tổ hợp các vi sinh vật có khả năng phân huỷ nhanh các thành phần khó tiêu trong cặn bã của bể phốt như xenlulo, kitin, pectin, tinh bột, protein, lipid và một số hoạt chất

sinh học khác. DW 97, DW 98 là chế phẩm không độc hại, trung tính, không ăn mòn và giữ tính ổn định, lâu dài. Các chế phẩm này giúp tránh tắc bồn cầu tiêu, tránh xử lý bề mặt phốt pho khó khăn, tổn kém mất vệ sinh, khử mùi hôi, tiêu diệt trứng giun và vi trùng gây bệnh.

iii) Đối với bùn cặn từ các bể lắng, bể hiếu khí sẽ được tái sử dụng 1 phần làm bùn hoạt tính bổ sung cho bể hiếu khí. Phần còn lại được nạo vét chuyển lên sân phơi bùn. Lượng bùn này có thể được dùng để bón cho cây trồng khu vực.

Bên cạnh đó, ngoài việc phương pháp xử lý môi trường nước thải, rác thải như đã mô tả ở phần trên, để giảm thiểu các tác nhân ô nhiễm ảnh hưởng đến sức khỏe người quản trang cũng như của gia chủ, các giải pháp cần thiết là:

- + Hạn chế tới mức có thể việc đốt hương, vàng mã khi hung táng, cát táng.
- + Khi tiến hành cát táng, người ban quản trang cũng như của gia chủ đứng ở đầu hướng gió. Những người tiến hành việc phá dỡ quan tài, xếp hài cốt người quá cố cần phải trang bị đầy đủ dụng cụ bảo hộ như găng tay, ủng, quần áo bảo hộ, khẩu trang.
- + Dùng nguồn sáng là điện, đèn pin, không đốt các loại lớp xe hồng để tạo nguồn sáng cho việc tiến hành cát táng (do việc cát táng thường tiến hành vào ban đêm).
- + Ưu tiên bổ sung trồng các loại cây xanh có tán rộng, mùi thơm, hút được các khí độc như: hoa long não, khuynh diệp, hoa sữa, bàng, phượng,...để tạo điều kiện vi khí hậu, cải thiện môi trường ở dọc các tuyến đường nội bộ, xung quanh khu vực hồ nước trong nghĩa trang với cách thức trồng xen kẽ 1,5 - 2m/1 cây.
- + Thường xuyên kiểm tra, thay thế những nắp cống hỏng, định kỳ tiến hành nạo vét cống rãnh thoát nước.

Như vậy, ta có thể thấy rằng nước thải từ khu nghĩa trang có thể gây ô nhiễm lớn đến nguồn nước mặt cũng như nước ngầm khu vực xung quanh nghĩa trang. Nước mặt và nước ngầm ô nhiễm có thể gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến đời sống của người dân xung quanh và còn có thể gây ra bệnh tật cho người dân. Do đó cần có những biện pháp để thu gom và xử lý nước thải trong khu vực nghĩa trang hợp lý để tránh gây ô nhiễm môi trường. Khi xây dựng hệ thống thu gom và xử lý nước thải cần phải tính toán thật kỹ để phù hợp với điều kiện tự nhiên kinh tế trong khu vực và phải xử lý được hoàn toàn được lượng nước thải từ khu nghĩa trang tránh gây ô nhiễm môi trường. Khi xây dựng cần tuân thủ những chỉ dẫn về vật liệu và phương pháp xử lý nước thải để tránh việc không xử lý triệt để lượng nước thải mà còn có thể gây thêm ô nhiễm cho môi trường xung quanh khu vực nghĩa trang.

1.6. Hướng dẫn khai thác sử dụng và bảo vệ nước ngầm khu vực lân cận nghĩa trang

1.6.1. Yêu cầu chung

- Chèn cách ly bằng đất sét tự nhiên hoặc vật liệu có tính chất thấm nước tương đương đất sét xung quanh thành giếng khoan và ống chống tạm thời. Trong phạm vi bán kính tối thiểu 01m xung quanh miệng giếng khoan phải gia cố, tôn cao bằng đất sét tự nhiên hoặc các vật liệu chống thấm khác để ngăn ngừa nước bản từ trên mặt đất chảy trực tiếp vào giếng khoan hoặc thấm qua thành, vách giếng khoan vào tầng chứa nước.

- Không dùng nước thải, nước bẩn, nước có chứa dầu mỡ, hóa chất độc hại làm dung dịch khoan hoặc pha trộn dung dịch khoan để đưa vào giếng khoan; không để rò rỉ nhiên liệu, dầu mỡ ra môi trường xung quanh khu vực giếng khoan.

- Bảo đảm ổn định của môi trường đất xung quanh khu vực giếng khoan trong quá trình khoan và khi thực hiện các công việc nghiên cứu, thí nghiệm trong giếng khoan hoặc trong quá trình sử dụng giếng khoan.

- Đối với giếng khoan có thời gian dự kiến hoạt động từ hai (02) năm trở lên thì phải thực hiện việc chống ống và trám cách ly, bảo đảm ngăn nước từ trên mặt đất xâm nhập vào các tầng chứa nước hoặc nước của các tầng chứa nước có chất lượng khác nhau lưu thông qua thành giếng khoan.

- Trường hợp khi thi công hoặc trong quá trình sử dụng giếng khoan mà gây sự cố sụt, lún đất và các sự cố bất thường khác thì phải dừng ngay việc thi công, sử dụng, kịp thời xử lý, khắc phục sự cố, bồi thường thiệt hại (nếu có); thông báo kịp thời tới Ủy ban nhân dân xã, phường, thị trấn (sau đây gọi tắt là Ủy ban nhân dân cấp xã) và Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương (sau đây gọi tắt là Sở Tài nguyên và Môi trường) nơi xảy ra sự cố.

- Đối với các giếng khoan không sử dụng hoặc bị hỏng trong quá trình thi công, sử dụng thì phải xử lý, trám lấp theo quy định của pháp luật về tài nguyên nước.

1.6.2. Hướng dẫn thiết kế, thi công giếng khoan khai thác sử dụng nước ngầm khu vực lân cận nghĩa trang

- Việc thiết kế giếng khoan khai thác nước ngầm phải do người chịu trách nhiệm chính về kỹ thuật của tổ chức, cá nhân có giấy phép hành nghề khoan nước ngầm hoặc người phụ trách kỹ thuật của tổ chức, cá nhân tư vấn lập đề án, báo cáo trong hồ sơ đề nghị cấp phép thăm dò, khai thác nước ngầm thực hiện.

- Việc thi công giếng khoan khai thác nước ngầm phải do tổ chức, cá nhân có giấy phép hành nghề khoan nước ngầm thực hiện theo quy định của pháp luật về tài nguyên nước.

- Ống chống, ống lọc lắp đặt tại các giếng khoan khai thác nước ngầm phải là loại ống chuyên dùng cho giếng khoan khai thác nước ngầm, bảo đảm các yêu cầu sau: ghi rõ ký hiệu, mã hiệu, tiêu chuẩn và tên nhà sản xuất; có độ dày và các chỉ tiêu cơ lý, hóa học phù hợp với đặc điểm địa tầng, chiều sâu, đường kính, thời gian sử dụng và đặc tính ăn mòn hóa học của đất, nước tại nơi lắp đặt giếng; bảo đảm sự ổn định của giếng khoan trong suốt thời gian sử dụng.

- Đối với trường hợp miệng giếng khoan đặt trên bề mặt đất thì miệng ống giếng khoan phải lắp đặt cao hơn bề mặt đất hoặc sàn nhà bơm tối thiểu 0,3m hoặc cao hơn mực nước lũ trung bình hằng năm đối với vùng thường xuyên bị lũ, lụt. Đối với trường hợp miệng giếng khoan đặt âm dưới bề mặt đất thì hàm chứa máy bơm phải bảo đảm chống thấm để cách ly với các nguồn nước từ trên mặt đất; phần mặt đất trong phạm vi bán kính tối thiểu 1,5m xung quanh miệng giếng khoan phải tôn cao hoặc bằng với bề mặt đất và được gia cố bằng bê tông hoặc xây, trát, láng vữa xi măng để phòng, tránh nước bản xâm nhập vào tầng chứa nước thông qua giếng khoan khai thác.

- Việc trám cách ly xung quanh ống chống giếng khoan phải thỏa mãn yêu cầu:

+ Đoạn chiều sâu tối thiểu 05m tính từ bề mặt đất phải trám bằng vữa xi măng;

+ Đoạn chiều sâu tiếp theo đến mái của tầng chứa nước khai thác hoặc đến đỉnh của lớp vật liệu lọc phải trám bằng vữa xi măng hoặc vữa xi măng trộn với sét tự nhiên hoặc bentonit;

+ Đối với trường hợp đường kính giếng khoan lớn hơn 250mm so với đường kính ngoài lớn nhất của ống chống lắp đặt tại đoạn đó hoặc giếng khoan khai thác có đường kính ống chống nhỏ hơn 60mm và chiều sâu giếng không quá 30m thì được sử dụng vật liệu trám là sét tự nhiên dạng viên có kích thước nhỏ hơn 0,25 lần chiều dày của lớp trám;

+ Trường hợp giếng khoan khai thác đồng thời từ hai (02) tầng chứa nước không liên tục trở lên thì phải thực hiện trám đoạn chiều sâu nằm giữa các tầng chứa nước;

+ Lớp trám phải có độ dày tối thiểu 30mm đối với trường hợp ống chống có đường kính nhỏ hơn 60mm hoặc có độ dày tối thiểu 50mm đối với các trường hợp khác.

- Khi thi công giếng khoan khai thác phải lắp đặt ống chống tạm thời với chiều sâu tối thiểu là 03m tính từ bề mặt đất; miệng ống chống tạm thời cao hơn bề mặt đất xung quanh miệng giếng tối thiểu 0,2m và phải bảo vệ, duy trì trong quá trình thi công giếng khoan.

- Vật liệu sử dụng để lắp đặt giếng khoan không chứa hóa chất độc hại, vi khuẩn gây bệnh và được bảo quản nơi khô ráo, cách xa các nguồn có khả năng gây ô nhiễm. Trường hợp sử dụng hóa chất để ngâm, rửa giếng khoan thì hóa chất sử dụng phải thuộc danh

mục hóa chất được phép sử dụng theo quy định của pháp luật, bảo đảm không gây ô nhiễm môi trường và nguồn nước.

1.6.3. Hướng dẫn bảo vệ nước ngầm trong quá trình khai thác sử dụng nước

- Chủ công trình khai thác nước ngầm có trách nhiệm giữ gìn vệ sinh xung quanh giếng khai thác và thực hiện các biện pháp phòng, chống, ngăn ngừa ô nhiễm nước ngầm qua giếng khoan khai thác.

- Chủ công trình khai thác nước ngầm phục vụ mục đích cấp nước sinh hoạt phải xây dựng vùng bảo hộ vệ sinh của công trình theo quy định của pháp luật về tài nguyên nước.

- Chủ công trình khai thác thuộc trường hợp phải có giấy phép khai thác, sử dụng nước ngầm tổ chức lắp đặt thiết bị, bố trí nhân lực thực hiện việc quan trắc lưu lượng, mực nước, chất lượng nước tại các giếng khai thác, giếng quan trắc của công trình bảo đảm thông số, hình thức và chế độ quan trắc để cung cấp, cập nhật số liệu vào hệ thống giám sát khai thác, sử dụng tài nguyên nước của cơ quan quản lý nhà nước theo quy định của pháp luật về tài nguyên nước. Việc quan trắc mực nước tại giếng quan trắc của công trình khai thác phải được thực hiện tối thiểu tại 01 giếng đối với công trình khai thác nước ngầm có lưu lượng từ 3.000 m³/ngày đêm đến dưới 5.000 m³/ngày đêm; tối thiểu tại 02 giếng đối với công trình khai thác nước ngầm có lưu lượng từ 5.000 m³/ngày đêm đến dưới 10.000 m³/ngày đêm; tối thiểu tại 03 giếng đối với công trình khai thác nước ngầm có lưu lượng từ 10.000 m³/ngày đêm trở lên.

1.6.4. Hướng dẫn khoanh đới phòng hộ vệ sinh bảo vệ nguồn nước ngầm khu vực lân cận nghĩa trang

1. Tiêu chí về khoanh đới phòng hộ vệ sinh

Vùng bảo hộ vệ sinh khu vực lấy nước sinh hoạt, là vùng đảm bảo ngăn ngừa, giảm thiểu tác động tiêu cực đến chất lượng nguồn nước của công trình khai thác nước để cấp cho sinh hoạt và các chức năng khác của nguồn nước.

Đới bảo vệ, là khu vực được xác định trong phạm vi vùng bảo hộ vệ sinh nhằm đảm bảo an toàn cho công trình khai thác trước tác động của các nguồn ô nhiễm khác nhau và là khu vực bảo vệ miền cấp nhằm duy trì số lượng và chất lượng nước ngầm.

Theo Thông tư số 24/2016/TT-BTNMT ngày 09/9/2016 của Bộ Tài nguyên và Môi trường quy định về xác định và công bố vùng bảo hộ vệ sinh công trình lấy nước sinh hoạt, Vùng bảo hộ vệ sinh không nhỏ hơn 20m tính từ miệng giếng đối với các công trình có quy mô từ 10m³/ngày đêm đến 3000m³/ngày đêm và không nhỏ hơn 30m đối với các công trình có quy mô trên 3000m³/ngày đêm. Vùng bảo hộ vệ sinh bao gồm hai đới bảo vệ (Đới I và Đới II) để bảo vệ công trình khai thác trước các nguồn ô nhiễm khác nhau, cụ thể như sau:

Đới bảo vệ thứ nhất (Đới I): là “đới lõi” có các giới hạn an ninh nghiêm ngặt nhất nhằm bảo vệ giếng khai thác hoặc mạch lộ trước các nguy cơ ô nhiễm trực tiếp.

Đới bảo vệ thứ hai (Đới II)” là diện tích liền kề với đới bảo vệ thứ nhất, nhằm bảo vệ giếng, mạch lộ khai thác khỏi bị nhiễm bẩn hóa học và vi trùng.

Đới bảo vệ thứ ba (Đới III)” là diện tích bao bên ngoài đới thứ hai bao gồm cả miền cung cấp của tầng chứa nước nhằm đảm bảo duy trì số lượng và chất lượng nước ngầm thỏa mãn nhu cầu dùng nước.

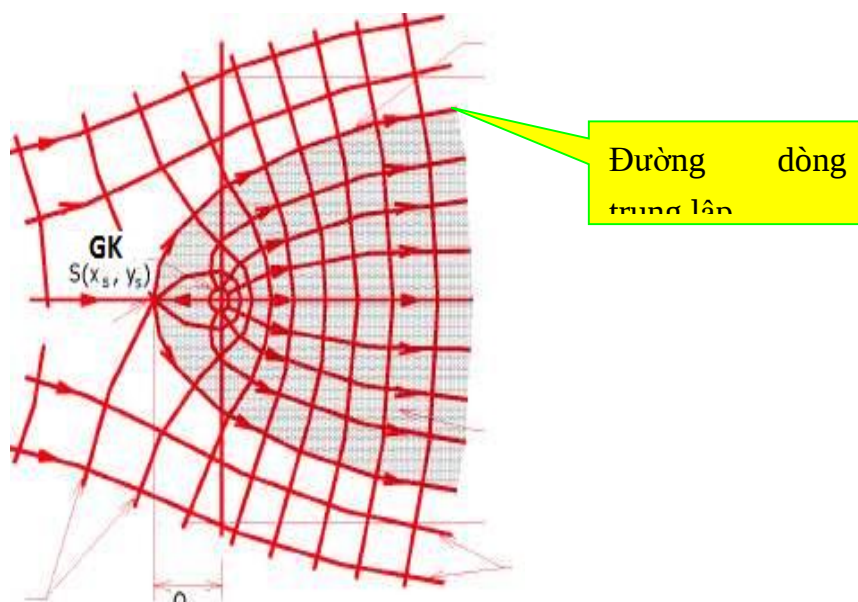
2. Cách xác định và khoanh đới bảo vệ thứ nhất (Đới I)

Việc xác định đới I sẽ còn phụ thuộc vào điều kiện thực tế khi ta triển khai đánh giá khả năng dễ bị tổn thương của tầng chứa nước đó. Nếu tầng chứa nước mức độ dễ tổn thương rất cao thì bán kính đới I này sẽ mở rộng ra đến 50m (đường 50 ngày) sẽ đảm bảo mức độ an toàn cho công trình khai thác. Nó cũng sẽ được điều chỉnh khi bề mặt quanh khu vực công trình có hệ số thấm nước yếu và kém hoặc gần như cách nước, đới bão hoà nằm sâu dưới mặt đất, các lớp thấm, cách nước xen kẽ nhau. Ví dụ, tại khu vực đã đô thị hoá như Hà Nội. Đới I này đôi khi chỉ còn xung quanh bán kính công trình 10m, vì toàn bộ bề mặt bị bê tông, asfan hoá, hầu như không còn khả năng xâm nhập các nguồn bẩn từ trên mặt xuống. Do vậy, với các vị trí đặc thù như thế này, cần có sự mềm hoá về bán kính đới I bảo vệ công trình khai thác. Việc xác định đới này ngoài thực địa chỉ cần xác định từ tâm giếng khoan ra 30m hoặc 50m theo hình tròn.

3. Cách xác định và khoanh đới bảo vệ thứ hai (Đới II)

Đới II nhằm bảo vệ giếng khai thác khỏi bị nhiễm bẩn bởi các chất hóa học độc hại và các vi sinh vật gây bệnh.

Trong những trường hợp công trình khai thác nước lớn, thường xuyên và lâu dài trong điều kiện có thể nhiễm bẩn hóa học, mà những vật chất bẩn này có thể tồn tại ở trong nước ngầm lâu dài, thì kích thước đới thứ hai phải tính toán như thế nào để các vật chất bẩn đi vào tầng chứa nước ở bên ngoài ranh giới đới sẽ không bao giờ đến được công trình khai thác. Điều đó có thể thực hiện được khi ranh giới của đới thứ hai vạch theo cái gọi là “đường dòng trung lập” trong trường thấm của công trình (xem hình 16). Đường dòng trung lập nhận được khi chúng ta vẽ được lưới thủy động lực trong vùng ảnh hưởng của giếng khai thác bằng phương pháp giải tích hoặc phương pháp mô hình.



Hình 4-9. Vẽ đường dòng trung lập để khoanh định ranh giới Đới II

Ở những nơi công trình được tính toán khai thác cho một thời hạn xác định, thí dụ như bằng thời gian làm việc của công trình khai thác, thì ranh giới của đới thứ hai phải tính toán như thế nào đây để thời gian vận động của nước bản từ đó đến công trình khai thác vượt quá thời hạn làm việc của công trình hoặc là vượt quá thời hạn sinh trưởng của vi trùng trong điều kiện nước ngầm.

Trong cả hai trường hợp trên đều cần phải xác định đặc điểm trường thấm của công trình khai thác, nghĩa là cần phải lập mạng lưới thủy động lực của trường thấm. Đặc điểm trường thấm phụ thuộc vào điều kiện ĐCTV trong khu vực công trình, kiểu công trình và công suất công trình (số lượng lỗ khoan, kiểu phân bố, lưu lượng, điều kiện biên giới). Dựa vào mạng lưới thủy động lực đó ta có thể vạch được ranh giới của đới thứ hai.

Tuy nhiên trong rất nhiều trường hợp, tùy thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn mà diện tích bao quanh giếng bằng đường dòng trung lập rất lớn, hoặc là do môi trường chứa nước không liên tục (tầng chứa nước trong các thành tạo nứt nẻ-karst) không vẽ được chính xác. Khi đó chúng ta phải tìm ra cách xác định ranh giới Đới II bằng con đường thực nghiệm.

Bằng nhiều tính toán thủy động lực trong môi trường địa chất khác nhau, các tác giả nước ngoài đã xác định được thời gian an toàn để vi trùng gây bệnh không đi đến được công trình khai thác nước là 50 ngày. Từ đó có khái niệm là “đường 50 ngày”. “Đường 50 ngày” được xác định bởi thời gian vận động của nước ngầm trong lòng đất. Thời gian vận động của nước trong đất đá sẽ là yếu tố quan trọng có tác động thanh lọc, trong đó các chất bản tiềm tàng có thể giảm hoặc bị loại bỏ bởi các quá trình cơ học, vật lý, hóa học và sinh học trong lòng đất. Do đó Đới II cần được thiết kế sao cho thời gian nước ngầm vận động từ đường biên của Đới II đến giếng khai thác ít nhất 50 ngày. Đây là

thời gian lưu giữ tối thiểu cần thiết để loại bỏ hầu hết các vi sinh vật gây bệnh trong nước.

Như vậy, kích thước Đới II phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện thủy địa động lực. Hình dạng của Đới II cũng thay đổi theo các điều kiện cụ thể, có thể là dạng hình tròn đồng tâm hoặc đa giác. Nhìn chung việc khoanh định đới II sẽ sử dụng phương pháp thủy động lực, trong đó các yếu tố và thông số vật lý như vận tốc thực của dòng ngầm đóng vai trò rất quan trọng.

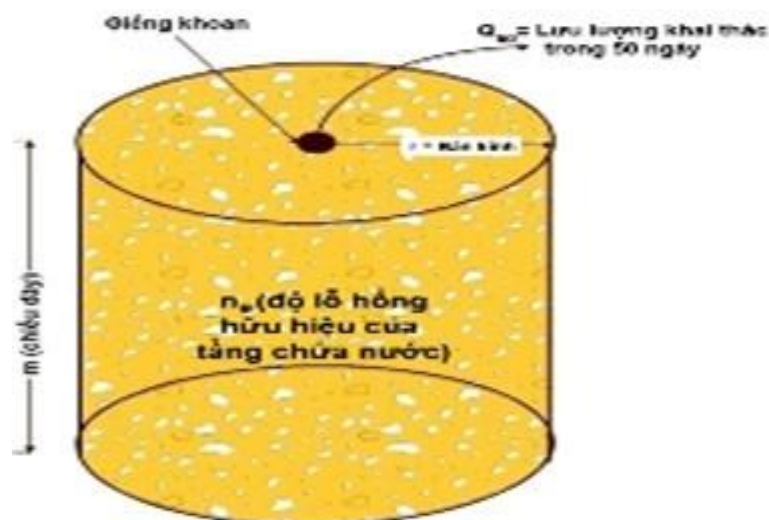
Kích thước Đới II có thể thu hẹp trong trường hợp tầng chứa nước khai thác phân bố sâu và có lớp phủ không thấm nước ở phía trên.

Trên cơ sở những vấn đề đã phân tích ở trên, dưới đây đưa ra những hướng dẫn cách xác định “đường 50 ngày” cho 2 trường hợp phổ biến nhất: (1) tầng chứa nước khe nứt; và (2) tầng chứa nước lỗ rỗng.

*** Khoanh định Đới II trong tầng chứa nước khe nứt**

Việc khoanh định Đới II bao quanh giếng khoan khai thác trong tầng chứa nước khe nứt, trong đới phá hủy kiến tạo hoặc trong các thành tạo karst khác biệt so với tầng chứa nước lỗ hổng do chúng có điều kiện địa chất thủy văn khác nhau.

Trong các thành tạo nứt nẻ, nước ngầm vận động theo các hướng khác nhau chứ không theo một hướng đồng nhất như trong môi trường lỗ rỗng. Tốc độ vận động của nước ngầm trong các khe nứt cũng cao hơn nhiều.



Hình 4-10. Mô hình khoanh Đới bảo vệ thứ II

Phương pháp đơn giản nhất để xác định Đới II là sử dụng “công thức hình trụ” (xem hình vẽ). Công thức này phù hợp với điều kiện tầng chứa nước được cách ly, phân bố vô hạn và không có dòng chảy. Trong điều kiện như thế đới II trên bình đồ có dạng hình tròn mà bán kính của nó được xác định từ điều kiện trong một nguyên tố hình trụ chứa một lượng nước tương đương với lượng nước ngầm khai thác trong 50 ngày:

$$r = \sqrt{\frac{Q_{50}}{\pi m n_e}}$$

Trong đó:

r - Bán kính Đới II, m;

n_e - Độ rỗng hữu hiệu của đất đá chứa nước, %;

Q_{50} - Khối lượng nước khai thác của giếng trong 50 ngày, m³;

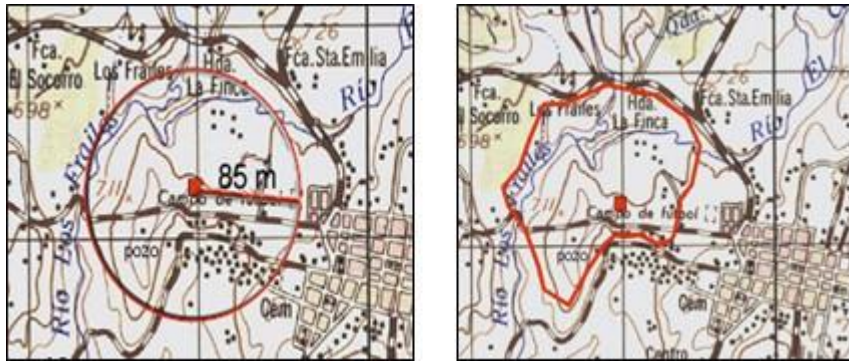
m - Chiều dày tầng chứa nước, m.

Thời gian 50 ngày được lựa chọn nhằm đảm bảo loại trừ hầu hết các loại vi sinh gây bệnh có trong nước ngầm.

Điều chỉnh kích thước Đới II.

Sau khi xác định được bán kính đới II là 85m, nhưng không phải dùng compa khoanh một vòng tròn bao quanh giếng khoan một cách máy móc, mà chúng ta cần phải điều chỉnh hình dạng và phạm vi của Đới II theo điều kiện địa chất và địa hình xung quanh. Ví dụ, diện tích Đới II cần bao trùm các đứt gãy kiến tạo quan trọng, các thung lũng nhỏ hoặc các khe, rãnh tự nhiên.

Nhìn chung nước ngầm vận động theo hướng dốc bề mặt địa hình, do đó hình thái địa hình mặt đất có thể gợi ý một số thông tin của tầng chứa. Do đó, Đới II có hình dạng kéo dài theo hướng vận động đến của nước ngầm tuân theo hình thái địa hình như được minh họa bằng ở hình dưới.



Hình 1-11. Điều chỉnh hình dạng Đới bảo vệ thứ hai

*** Khoanh định Đới II trong tầng chứa nước lỗ hổng**

Đối với tầng chứa nước lỗ hổng trong đất đá bờ rời, ví dụ như trong cát, thì điều kiện địa chất thủy văn đồng nhất hơn so với tầng chứa nước khe nứt. Do đó, có thể áp dụng phương trình Darcy về sự vận động của chất lỏng trong môi trường lỗ hổng để khoanh định Đới II một cách chính xác hơn so với công thức hình trụ.

Trong tầng chứa nước lỗ hổng cần phân biệt hai trường hợp khác nhau.

- + Giếng khoan khai thác phân bố trên địa hình bằng phẳng,
- + Giếng khoan khai thác phân bố trên địa hình sườn dốc.

Xác định bán kính Đới II (nghĩa là xác định khoảng cách di chuyển của nước ngầm trong vòng 50 ngày, với vận tốc thực từ đường biên đới bảo vệ đến giếng khai thác) được tiến hành bởi công thức:

$$r = v_r t_{50} = v_r * 50;$$

Trong đó:

r - bán kính Đới II (“đường 50 ngày”), m;

v_r - vận tốc thực của nước ngầm, m/ngày, được xác định theo công thức:

$$v_r = \frac{KI}{n_e}$$

Trong đó :

K - hệ số thấm, m/ngày;

I - độ chênh áp lực;

n_e - độ rỗng hữu hiệu, %.

Trong các thông số kể trên, hệ số thấm K có thể được xác định bằng nhiều phương pháp khác nhau, bằng các thí nghiệm trong phòng hoặc thí nghiệm thấm ngoài trời (ví dụ bằng các phương pháp hút nước, ép nước, đổ nước, slug test được trình bày trong phụ lục kèm theo).

Độ dốc thủy lực (hay độ chênh đầu nước) được xác định tốt nhất theo bản đồ thủy đẳng cao (thủy đẳng áp) hoặc trực tiếp theo giá trị chênh cao mực nước giữa hai lỗ khoan quan sát.

Độ lỗ hổng hữu hiệu có thể nhận được bằng phương pháp thả chất chỉ thị trong lỗ khoan, hoặc bằng công thức kinh nghiệm thông qua hệ số thấm. Một trong những công thức kinh nghiệm có thể sử dụng là công thức Marotz:

$$n_e = 0,462 + (0,045 \ln K)$$

*** Khoanh định Đới bảo vệ thứ II trong tầng chứa nước phân bố ở sườn dốc**

Trong trường hợp này, trên thực tế đường 50 ngày không phải là vòng tròn bao quanh giếng khai thác nước mà hình dáng, kích thước của đới bảo vệ phụ thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn và lưu lượng khai thác. Ở những nơi địa hình dốc, hướng dòng thường cũng theo hướng địa hình và khi đó Đới II không còn có dạng hình tròn nữa mà có dạng hình elip không đều. Do đó, để xác định đới bảo vệ đối với trường hợp này cần tính toán 2 thông số là khoảng cách của cực dưới và cực trên (r) của hình elip.

a) Xác định khoảng cách điểm cực dưới

Điểm cực dưới của Đới II phía hạ nguồn, nơi phần tử nước cuối cùng còn chịu ảnh hưởng của giếng khai thác và do vậy vẫn cần được bảo vệ - được gọi là “điểm cực dưới”.

Khoảng cách x từ giếng khoan đến điểm cực dưới này có thể được xác định bằng công thức dưới đây:

$$x = \frac{Q}{2\pi K m I} \quad \text{Trong đó:}$$

Q - Lưu lượng khai thác tính cho 24 giờ, m^3/s ;

I - Gradient thủy lực;

m - Chiều dày tầng chứa nước, m ;

K - Hệ số thấm của đất đá chứa nước, m/s ;

$\pi = 3,14$.

Những thông tin này có thể thu thập từ các giếng khoan lân cận trên diện tích nghiên cứu hoặc tra cứu hệ số thấm K theo thành phần thạch học của tầng chứa nước.

b) Xác định điểm cực trên

“Điểm cực trên” của Đới II ở phía thượng nguồn kể từ giếng khoan được xác định theo công thức đường 50 ngày như đã trình bày ở mục trên.

Khi đã xác định được điểm cực dưới và điểm cực trên, kết hợp với bản đồ thủy đẳng mực nước có thể tiến hành khoanh định Đới II. Đây là một hình elip có đường biên đi qua 2 điểm cực trên và cực dưới và gần như trực giao với các đường đẳng mực nước (hay dọc theo các đường dòng). Trường hợp không có bản đồ đẳng mực nước thì có thể sử dụng bản đồ địa hình diện tích nghiên cứu, tuy nhiên độ chính xác không cao.

Trong hầu hết trường hợp, Đới II sẽ có dạng elip bao quanh giếng khai thác, với khoảng cách từ giếng đến điểm cực dưới (phía hạ nguồn) ngắn hơn rất nhiều so với khoảng cách từ giếng khai thác đến điểm cực trên (phía thượng nguồn).

4. Cách xác định và khoanh đới bảo vệ thứ ba (Đới III)

Mục đích của Đới III là nhằm đảm bảo duy trì số lượng và chất lượng nước ngầm trong diện tích khai thác. Thông thường Đới III bao trùm cả Đới I và II, ngoài trừ diện tích nghiên cứu là vùng phát triển karst. Về mặt pháp lý, những hoạt động trong đới III yêu cầu không nghiêm ngặt như trong Đới I và II.

Để bảo vệ tối đa diện tích thu nước của giếng khoan khai thác, toàn bộ đới thu nước cần được bảo vệ như diện tích Đới III. Đây là toàn bộ diện tích mà giếng khai thác nhận lượng nước bổ cập tự nhiên, cả nước mặt và nước ngầm.

$$F = \frac{Q}{R}$$

Trong đó:

F - Diện tích Đới III, km²;

Q - Lưu lượng khai thác, l/s;

R - Lượng bổ cập trung bình năm của nước ngầm, l/s/km².

*** Khoanh định Đới III khi có sẵn bản đồ mực nước**

Mục này hướng dẫn cách thức khoanh định Đới III một cách chính xác nhất và bằng con đường “an toàn” nhất khi có bản đồ đẳng mực nước (thủy đẳng cao, hoặc thủy đẳng áp) và có những thông tin địa chất thủy văn cơ bản nhất.

Các thông tin cần thiết:

I - Gradient thủy lực;

m - Chiều dày tầng chứa nước, m;

K - Hệ số thấm, m/s;

Q - Lưu lượng khai thác (l/s) tính trung bình cho 24 giờ; và bản đồ đẳng mực nước ngầm.

Có thể sử dụng hai công thức (TODD, 1980 và WYSSLING, 1979) để tính toán 3 thông số của Đới III.

- Chiều rộng của Đới III ($\frac{y}{2}$) tại vị trí giếng khai thác:

$$\frac{y}{2} = \frac{Q}{2KmI}$$

- Khoảng cách đến “cực điểm cao” (x):

$$x = \frac{Q}{2\pi KmI}$$

- Chiều rộng tối đa của Đới III (y):

$$y = 2 \frac{y}{2} \quad * \text{ Khoanh định đới bảo vệ giếng khoan khai thác trong những trường hợp}$$

đặc biệt.

*** Khoanh định đới bảo vệ giếng khoan khai thác trong những trường hợp đặc biệt**

- Công trình khai thác nước trong các tầng chứa nước khe nứt - karst

Đối với tầng chứa nước khe nứt - karst do điều kiện ĐCTV không đồng nhất, môi trường chứa nước không liên tục nên đới bảo vệ công trình khai thác nước ngầm có thể riêng biệt cho từng giếng khoan. Ví dụ có thể có vài đới bảo vệ thứ II cho một vị trí khai thác nước. Đới II trong trường hợp này không cần rộng, nếu đới bảo vệ hạn hẹp đó bao

gồm toàn bộ diện tích "50 ngày". Nhưng cũng có thể trong trường hợp nào đó đới này bao gồm toàn bộ diện tích mà từ đó vật chất bản có thể gây nguy hiểm cho tầng chứa nước. Những trường hợp đó là :

- + Thung lũng dốc và khô thu hẹp dần về diện tích thu nước.
- + Các trũng karst sâu, hố sụt, đỉnh lũng karst và các khu vực lân cận, đặc biệt là các hố sụt mất nước.
- + Các khu vực xung quanh dòng chảy hoặc các điểm thu nước.
- + Các thung lũng khô bị phân cắt sâu, dòng chảy trên mặt không thường xuyên hoặc phần diện tích thấm trực tiếp xuống tầng chứa nước karst.
- + Các khu vực mà tầng chứa nước karst bị khai đào do khai thác.
- + Phần diện tích bề mặt gần các hang lưu thông nước ngầm.
- + Các khu vực gần đới dập vỡ phá hủy kiến tạo hoặc bề mặt đứt gãy.

(Ghi chú: Không giống như các tầng chứa nước khác, ở Việt Nam do mức độ karst hóa mạnh, hệ số thấm không đồng nhất mà thay đổi rất lớn theo không gian, vận tốc dòng chảy ngầm trong tầng chứa nước karst lớn hơn nhiều lần, thậm chí có khi dòng chảy ngầm nhanh gần bằng dòng chảy mặt. Vì vậy việc xác định đường "50 ngày" theo vận tốc dòng chảy ngầm như các tầng chứa nước khác là không phù hợp. Vì vậy tùy từng trường hợp cụ thể mà khoanh định đới II cho phù hợp với hoàn cảnh thực tế).

Trường hợp tầng chứa nước khe nứt - karst phân bố sâu, phía trên được phủ bởi trầm tích thấm nước yếu thì không cần thiết kẻ Đới II.

Khi đới bảo vệ không khép kín

Trên thực tế, có nhiều trường hợp các đường đẳng thế có dạng trải rộng và song song với nhau khiến cho Đới III không "khép kín" được theo cách vẽ ở trên.

Hiện tượng này khá phổ biến, đặc biệt trong các tầng chứa nước lỗ hổng. Trong các trường hợp này, cần "khép kín" Đới III thông qua tốc độ vận động của nước ngầm, dựa trên giả thiết rằng trước khi đến được giếng khai thác, nước ngầm đã di chuyển trong thời gian tối thiểu là một năm trong Đới III.

Chiều dài của Đới III được xác định theo công thức:

$$r_{365} = v_r * 365$$

v_r - vận tốc thực của nước ngầm (m/s) được xác định theo công thức:

$$v_r = \frac{KI}{n_e}$$

Trong đó: K - hệ số thấm, m/s; I - gradient thủy lực; n_e - độ lỗ hổng hữu hiệu, %.

- Khi vận tốc nước ngầm lớn

Trong diện tích nghiên cứu, nơi vận tốc nước ngầm bằng hoặc lớn hơn 2m/ngày, thì Đới III được khoanh định với phạm vi trải dài cực đại về phía thượng nguồn là 4 km.

- *Khi vận tốc nước ngầm nhỏ*

Trong diện tích nghiên cứu, nơi vận tốc nước ngầm bằng hoặc nhỏ hơn 2m/ngày, thì Đới III với phạm vi trải dài cực đại về phía thượng nguồn là 2 km.

- *Trên các diện tích nghiên cứu có nguy cơ ô nhiễm cao*

Trong trường hợp tầng chứa nước khe nứt - karst, hoặc tầng chứa nước có mức độ tự bảo vệ thấp (ví dụ $GOD > 0,8$), Đới II được mở rộng thành Đới III, nghĩa là Đới III sẽ được quản lý theo các quy định áp dụng cho Đới II.

- Khoanh định đới bảo vệ cụm công trình khai thác nước ngầm (công trình khai thác có tính liên đới, nhiều công trình cùng khai thác trong khu vực)

Trong thực tế, rất nhiều công trình khai thác nước không phải chỉ có một vài giếng khoan độc lập mà có nhiều giếng khoan cùng khai thác trong một phạm vi khu vực. Do vậy tác động lấy nước có ảnh hưởng hàng loạt đến độ sâu khai thác, chất lượng nước. Có thể gọi là "bãi giếng".

Bãi giếng bao gồm nhiều giếng khoan phân bố đều trên diện tích, hoặc theo một hay nhiều tuyến chạy song song với nhau, hoặc theo vòng tròn hoặc theo hình dạng bất kỳ tùy thuộc vào điều kiện biên của tầng chứa nước, tùy thuộc vào địa hình địa phương.

Để xác định diện tích đới bảo vệ công trình khai thác nước và bảo vệ nguồn nước ngầm, về nguyên tắc bãi giếng được sơ đồ hóa thành một "giếng lớn", nghĩa là xem bãi giếng khai thác như một giếng khoan bán kính r_{gl} , rồi từ đó sử dụng các công thức đã được trình bày ở trên để xác định kích thước Đới I, II và III.

Bán kính giếng lớn r_{gl} được xác định như sau :

+ Đối với hệ thống đường thẳng và vòng tròn :

$$r_{gl} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

trong đó σ – khoảng cách giữa các giếng khoan.

+ Đối với hệ thống diện tích :

$$r_{gl} = 0,47 \sqrt{\frac{F_0}{\pi}}$$

Trong đó F_0 – diện tích của miền giới hạn bởi các đường thẳng qua trung điểm khoảng cách giữa các giếng khoan kế cận nhau, m^2 .

Những lưu ý cần thiết:

+ Đới I. Mỗi một giếng trong cụm giếng khai thác có diện tích bảo vệ riêng của giếng;

+ Đới II: Trong trường hợp các giếng khoan khai thác trong bãi giếng phân bố gần nhau và hình thành một phễu hạ thấp mực nước chung thì có thể xem bãi giếng như một "giếng lớn" như đã phân tích ở trên và đới II được xác định dựa vào tổng công suất khai thác của bãi giếng.

Trong trường hợp khoảng cách giữa các giếng khai thác đủ lớn và lưu lượng khai thác của giếng nhỏ, khi đó mỗi giếng khai thác có thể có một phễu hạ thấp riêng của giếng, thì Đới II cần được tính toán cho từng giếng khai thác.

+ Đới III: Trong trường hợp cụm công trình khai thác có các giếng khoan phân bố rất gần nhau thì có thể phác họa diện tích thu nước của giếng khoan dựa vào bản đồ mực nước, bởi vì khi đó các giếng khoan khai thác với tổng lưu lượng bãi giếng có chung một diện tích thu nước (trong cùng một tầng chứa nước). Diện tích Đới III sẽ bao trùm toàn bộ bãi giếng.

Khi có sự thay đổi lưu lượng khai thác thì diện tích Đới II và III cũng được tính toán thay đổi theo.

Khi có sự bổ sung giếng khoan khai thác trong Đới III thì tính toán các đới bảo vệ phải được thực hiện theo những lưu ý đã được trình bày ở trên.

- Khoanh định đới bảo vệ điểm lộ (mạch nước) khai thác nước ngầm

Ở miền núi, người dân thường sử dụng các mạch nước để khai thác nước phục vụ nhu cầu sinh hoạt và nông nghiệp. Mạch nước có thể xuất hiện dọc theo các đứt gãy kiến tạo, những vùng đá vôi và chúng thường có đặc điểm của dòng mặt và dòng ngầm. Miền cung cấp của mạch nước thường ở trên địa hình cao, ở đây nước mưa và nước mặt xâm nhập vào các khe nứt, hang hốc rồi vận động theo trọng lực xuống địa hình thấp, gặp điều kiện thuận lợi chúng xuất hiện lên mặt đất tạo thành các mạch nước.

Chính vì thế các đới bảo vệ mạch nước phải bao trùm toàn bộ diện tích thu nước ở địa hình cao.

Cần phân biệt hai trường hợp : mạch nước xuất lộ từ tầng chứa nước có áp và mạch nước xuất lộ từ tầng chứa nước không áp.

- Khoanh định đới bảo vệ mạch nước có áp

Trong trường hợp này, nước mạch nước chảy ra phun cao hơn mặt đất, do đó các chất ô nhiễm rất khó hoặc không thể xâm nhập vào tầng chứa nước tại vị trí xuất lộ. Tuy nhiên vẫn cần phải bảo vệ mạch nước và khảo sát toàn bộ miền cấp của mạch nước.

Tối thiểu phải khoanh định Đới I và Đới III.

Đới I có thể là một hình bán nguyệt trải rộng 30m bao quanh mạch nước. Đây được coi là diện tích bảo vệ tối thiểu một mạch nước đang được khai thác sử dụng cho ăn uống sinh hoạt.

Đới III cần bao trùm toàn bộ miền cấp. Có thể khoanh định đới bảo vệ này trên bản đồ địa hình bằng cách vẽ một đường từ mạch nước cắt vuông góc với đường đồng mức địa hình và khép lại khi đới bảo vệ đạt “kích thước phù hợp”, xác định qua mối tương quan giữa lưu lượng mạch nước và miền cấp. “Kích thước phù hợp” này có thể xác định bằng tính toán theo công thức Darcy thông qua vận tốc thực của dòng chảy nước ngầm như đã trình bày ở trên.

- Khoanh định đới bảo vệ mạch nước không áp

Trong trường hợp này, do mạch nước xuất lộ không áp nên rất dễ bị tổn thương bởi sự thẩm thấu các chất ô nhiễm từ địa hình cao ở phía thượng nguồn. Do vậy, để tránh các tác động tiêu cực từ mặt đất và môi trường xung quanh, cả 3 đới bảo vệ đều phải bắt đầu từ mạch nước và tạo thành các hình bán nguyệt bao quanh mạch nước.

Cũng như với giếng khai thác, cần khoanh định ba đới bảo vệ khác nhau (Đới I, II và III) cho mạch nước. Thông thường, các đới bảo vệ sẽ có dạng bán nguyệt không đồng tâm bao quanh mạch nước tạo thành một diện tích hình nón. Trong trường hợp lý tưởng, cả 3 đới tạo thành các đới đồng tâm hướng về phía thượng nguồn mạch nước.

Đới I là hình bán nguyệt rộng khoảng 30m theo đường thẳng vuông góc với hướng dòng chảy tới mạch nước.

Đới II được khoanh định như đới với giếng khai thác, dựa vào “đường-50-ngày” vận động của nước tới mạch nước.

Đới III bao trùm toàn bộ miền cấp ở phía thượng nguồn của mạch nước. Trường hợp lý tưởng nước ngầm vận động từ miền cấp tới mạch nước trong thời gian tối thiểu là một năm. Tốc độ vận động của nước ngầm tới mạch nước là một thông số rất quan trọng để khoanh định các đới bảo vệ. Trong vùng phát triển hang động karst, vận tốc dòng chảy nước ngầm tới mạch nước có thể bằng vận tốc dòng chảy trên mặt, do đó không thể áp dụng công thức tính vận tốc thực của nước ngầm (v_r). Trong trường hợp này, Đới III cần mở rộng đến mức có thể và thậm chí phải tiến hành khảo sát tại hiện trường các hang động để xác định hướng dòng chảy.

Bán kính (r) hình bán nguyệt được xác định theo công thức sau:

$$r = v_r t = \frac{kI}{n_e} t ;$$

Trong đó:

v_r - vận tốc thực của nước ngầm; k - hệ số thấm; I - gradient thủy lực; n - độ lỗ hổng hữu hiệu; t - thời gian vận động của nước ngầm.

Đới II ứng với $t=50$ ngày, đới III tương ứng với thời gian $t=365$ ngày.

- Sử dụng cường độ bổ cập nước ngầm để khoanh định đới bảo vệ thứ III của mạch nước

Trong trường hợp mạch nước không áp hoặc không xác định được vr, có thể khoanh định Đới III dựa trên cường độ bổ cập nước ngầm trên diện tích nghiên cứu. Quy mô của đới bảo vệ mạch nước phụ thuộc vào mối tương quan giữa lưu lượng của mạch nước và cường độ bổ cập của nước ngầm và được xác định theo công thức sau:

$$F = \frac{Q}{R}$$

Trong đó:

F - diện tích Đới III, km²;

Q - lưu lượng của mạch nước, l/s;

R- cường độ bổ cập nước ngầm trên một đơn vị diện tích, l/s/km². (để chuyển đổi lượng bổ cập từ mm/năm thành l/s/km² có thể sử dụng công thức: 1 mm/năm = 0,0317 l/s/km²).

1.7. Hướng dẫn giới hạn (ngưỡng) khai thác để khai thác bền vững nguồn nước ngầm

1.7.1. Phân loại ngưỡng khai thác

a) Ngưỡng khai thác hóa học

Ngưỡng khai thác hóa học là “Ngưỡng nồng độ các nguyên tố hóa học của nước ngầm để duy trì khả năng sử dụng vào các mục đích khác nhau đảm bảo các tiêu chuẩn sử dụng và phát triển bền vững tài nguyên nước” hoặc có thể hiểu là các tiêu chuẩn chất lượng (tiêu chuẩn về nước sạch) của nước ngầm cho các chất gây ô nhiễm nước ngầm được thiết lập cho một phạm vi theo khu vực dòng ngầm hoặc toàn quốc. Trên thế giới thì các ngưỡng khai thác hóa học nhận được từ tiêu chuẩn các chất gây ô nhiễm có trong nước ngầm hoặc các nguy cơ có thể dẫn đến nước ngầm ở vùng sạch vượt quá các quy định về hàm lượng chất lượng theo chỉ thị khung về nước (WFD).

Trên cơ sở ngưỡng khai thác hóa học có thể đánh giá xu hướng dịch chuyển các chất ô nhiễm. Khi xác định được ngưỡng khai thác hoá học thì bằng các biện pháp khác nhau người ta có thể tiến hành xác định quá trình dịch chuyển các chất gây ô nhiễm rồi dựa trên cơ sở ngưỡng để đánh giá sự vi phạm các ngưỡng khai thác hoá học. Một trong các đánh giá xác định ngưỡng là việc xác định hiện trạng chất lượng nước nước ngầm khu vực, trong đó bao gồm cả việc đánh giá mức độ đáp ứng hàng loạt các tiêu chuẩn chất lượng nước của nguồn nước.

Các thành tố của ngưỡng khai thác hoá học bao gồm các chất gây ô nhiễm chính đến từ các nguồn gây ô nhiễm khác nhau và đặc trưng thủy hoá của nguồn nước ngầm cũng như không gian phân bố và điều kiện thành tạo, hình thành thành phần hoá học của các tầng chứa nước. Khi nghiên cứu xác định ngưỡng hoá học thường tiến hành đồng thời việc đánh giá các xu hướng biến đổi nồng độ chất gây ô nhiễm nước ngầm và hiện trạng

hóa học (chất lượng). Trong đó với trường hợp Đối bảo vệ nước uống (nước sạch phục vụ cung cấp nước uống) và trường hợp xâm nhập mặn thì việc đánh giá xu hướng được đề ra và dựa trên yêu cầu cụ thể của từng trường hợp; ở nơi mà các ngưỡng khai thác đã vượt quá đối với một hoặc nhiều chất gây ô nhiễm thì việc xác định xu hướng sẽ ít được đề cập hơn.

**)Xâm nhập mặn*

Xâm nhập mặn là một trong các quá trình dẫn đến hiện tượng suy giảm chất lượng nước cho cung cấp nước. Để xác định ngưỡng khai thác mặn nhất thì nhiều tác giả trên thế giới đã sử dụng bản đồ đẳng các giá trị tính dẫn điện theo diện phân bố của các tầng chứa nước và ở các nơi có khai thác nước ngầm hoặc có nguy cơ xâm nhập mặn cao [5]. Đây là phương pháp được áp dụng nhiều trong đánh giá hiện trạng nhiễm mặn cũng như các dự báo về khả năng xâm nhập mặn của các tầng chứa nước. Thêm vào đó là các chỉ tiêu chỉ thị liên quan đến mặn đó là hàm lượng clorua hoặc sulfat. Việc sử dụng các giá trị hàm lượng để đánh giá xâm nhập mặn được sử dụng đồng thời với phân bố hệ số dẫn điện. Sự xâm nhập mặn xảy ra khi có các dấu hiệu về sự biến đổi hệ số dẫn điện hay hàm lượng các chất chỉ thị. Để dự báo được quá trình này và thành lập các ngưỡng giới hạn thì đầu tiên chúng ta phải thiết lập được các giá trị hiện ở cấp độ nền tự nhiên cho các thông số kể trên, rồi từ đó khoanh vùng và dựa vào các dấu hiệu biến đổi về tính dẫn điện và nồng độ các chất chỉ thị mà đánh giá quá trình xâm nhập mặn hay quá trình rửa mặn đang xảy ra. Thông thường bản đồ phân bố hệ số dẫn điện của tầng chứa nước theo diện và theo mặt cắt cùng bản đồ đẳng nồng độ clorit sẽ được thiết lập cho các cùng nghiên cứu.

**) Các xâm nhập khác làm biến đổi chất lượng nước ngầm*

Chất lượng nước ngầm phục vụ các mục đích cấp nước còn phụ thuộc nhiều vào hàm lượng các nguyên tố hoá học khác nhau. Tuy nhiên khi nghiên cứu và xác định ngưỡng hoá học thì người ta chỉ chọn ra một số nguyên tố chính để xác định hàm lượng và tính toán sự dịch chuyển của chúng trong môi trường nước ngầm. Việc xác định các thành phần nguyên tố hoá học chính trong nước ngầm phụ thuộc nhiều vào hiện trạng chất lượng của tầng chứa nước, các nguyên tố chính chỉ được lựa chọn để nghiên cứu khi chúng có mặt trong thành phần mẫu nước khu vực nghiên cứu hoặc có trong các nguồn bản có khả năng di chuyển vào tầng chứa nước. Khi xác định được các nguyên tố chính thì việc tiếp theo là xác định được hiện trạng phân bố của chúng trong tầng chứa nước, vị trí nguồn bản, quy mô nguồn bản và phương thức dịch chuyển, lan truyền chính của nguyên tố, hợp chất bản trong tầng chứa nước làm cơ sở thiết lập các mô hình nhằm dự báo khả năng, phương hướng và tốc độ dịch chuyển của các nguyên tố đó trong nước ngầm. Các nguyên tố thường được sử dụng trong trường hợp này là các hợp chất của Nitrat, photpho và thuốc trừ sâu.

**) Hệ sinh thái nước mặt*

Như chúng ta đã biết, nước mặt và nước ngầm là một thể thống nhất, chúng có quan hệ thủy lực cũng như vận chuyển vật chất mật thiết với nhau. Vì vậy các chất có trong nước mặt và vùng đất chứa nước sẽ có thể có trong nước ngầm. Ở một số nước phát triển người ta còn xác định các ngưỡng cho một số chất ô nhiễm trong nước mặt được coi là dẫn đến các vấn đề về chất lượng nước ngầm khu vực. Châu Âu thường sử dụng tiêu chuẩn chất lượng môi trường về nước mặt (EQS) là tiêu chí ngưỡng. Vùng nước ngầm có liên quan được quan tâm đánh giá phải là vùng có hiện trạng chất lượng tốt hơn giá trị ngưỡng, hoặc chưa bị tổn hại về sinh thái. Thông thường giá trị ngưỡng nên dựa trên các tiêu chuẩn chất lượng nước ngầm hoặc các giá trị gây nên các ảnh hưởng đến các đối tượng có liên quan trực tiếp.

Trong các hệ sinh thái nước mặt thì các chỉ số về Photpho và Amoni là hai chỉ số ô nhiễm trọng điểm vẫn được thiết lập; tiếp đến là Nitrat (thường áp dụng cho các vùng có liên quan với vùng chuyển tiếp và nước ven biển); tổng photpho (liên quan đến hồ), một số kim loại (liên quan đến các tác động của các mỏ tiếp giáp với nguồn nước hoặc nằm trong khu phân bố nguồn nước) và các tham số liên quan đến các tác động đến nguồn, điểm ô nhiễm dẫn đến chất ô nhiễm có thể xâm nhập vào nước mặt (ví dụ, vùng chứa kim loại nặng, chất hữu cơ...). Đối với nước mặt thì đôi khi nhiệt độ cũng được xác định ngưỡng như một nguyên nhân tác động nên các biến đổi sinh thái và môi trường còn trong nước ngầm thì giá trị nhiệt độ không cần thiết phải xác định ngưỡng.

**) Hệ sinh thái trên cạn phụ thuộc nước ngầm (GWDTE)*

Hệ sinh thái trên cạn hoặc vùng đất ngập nước (GWDTE) cũng là nơi cần phải có các đánh giá xác định hiện trạng các chất có thể gây ra các xâm nhập làm tăng thành phần các chất trong nước ngầm. Ngoài ra, đối với trường hợp này còn phải đánh giá môi trường sống cho các loại thực động vật chính mà sự sống chết của chúng có ảnh hưởng trực tiếp đến làm thay đổi chất lượng sinh thái. Các nghiên cứu của các nhà khoa học ở Mỹ, Châu Âu và một số nước phát triển đã chỉ ra rằng sinh thái của vùng đất ẩm có tác động lớn đến chất lượng nước ngầm vì nước ngầm đóng vai trò giữ ẩm cho các vùng này, vì vậy chúng có quan hệ chuyển chất rất mật thiết. Đối với các vùng ngập nước, vùng ẩm thì cần thiết lập các báo cáo, bản đồ hiện trạng hóa học cho vùng đất ẩm, và từ đó xác định các ngưỡng thành phần và vùng vượt ngưỡng để tiến hành đánh giá xâm nhập xuống nước ngầm. Các chất thường được xem xét ở đây là các chất dinh dưỡng, chủ yếu là photphat, nitrat và amoni.

**) Đối bảo vệ nước sạch, hạn chế xâm nhập lan truyền bẩn*

Đối với các công trình khai thác nước hoặc ranh giới vùng bổ cập chính cho tầng chứa nước thì việc thiết lập các đối bảo vệ nhằm giảm tối thiểu các xâm nhập có hại đến nước ngầm là yêu cầu bắt buộc trong việc bảo vệ các công trình khai thác nước và tầng

chứa nước trước các nguy cơ vượt ngưỡng khai thác hoá học. Ở đây các tiêu chuẩn nước uống hay cung cấp nước cho các mục đích khác nhau được lựa chọn để làm ngưỡng.

Các đới bảo vệ được hình thành trên cơ sở đánh giá được vùng cấp, phân bố và thoát của một tầng chứa nước. Vì vậy khi đánh giá lập vùng bảo vệ người ta sẽ tập trung vào một số các chỉ số chính và áp lực tác động chính dẫn đến hiện tượng xâm nhập lan truyền chất ô nhiễm đến công trình khai thác hoặc xâm nhập vào tầng chứa nước thông qua quá trình hình thành nước ngầm. Các chỉ số được xác định để xác định ngưỡng được các nước công nghiệp xác định như sau :

Đối với các vùng nông nghiệp thì các chỉ số Nitrat, độ dẫn điện, Nitrit, Amoni, chloride và thuốc trừ sâu là các nhân tố chính;

Đối với các nguồn điểm, nguồn gây ô nhiễm như bãi rác, vùng hoặc điểm ô nhiễm đất, vùng đô thị, đường thoát nước dẫn nước bẩn..... thì các chỉ số Nitrat, độ dẫn điện, Amoni, Chloride, Sulphat, Sodium, Cyanide, Chromium, Asen, chì, kẽm, niken, thủy ngân, cadmium, đồng, nhôm và hữu cơ được lựa chọn;

Các vùng khai thác mỏ thường quan tâm tới các chỉ số độ dẫn điện, clorua, sulfat, Asen, chì, niken, thủy ngân, cadmium, đồng và nhôm.

Ngoài các chỉ tiêu trên, tùy phụ thuộc vào điều kiện thực tế chúng ta có thể xác định thêm các chỉ tiêu khác với tiêu chí là các chỉ tiêu được chọn phải là các chỉ tiêu có hàm lượng lớn tồn tại trong các vùng tạo áp lực bẩn và nó phải là các chỉ số có độ hoà tan cao, không xét các chất bẩn có độ hoà tan thấp hoặc không hòa tan.

b) Ngưỡng khai thác trữ lượng

Ngưỡng khai thác trữ lượng là “Là lưu lượng tối đa có thể khai thác của công trình khai thác nước hoặc mức hạ thấp mực nước ngầm tối đa của một tầng chứa nước mà không làm biến đổi tính chất của môi trường thấm, chứa nước của tầng chứa nước khai thác”. Tùy theo từng trường hợp và mục đích mà người ta xác định lưu lượng khai thác tối đa hay giá trị hạ thấp tối đa. Để xác định được các giá trị này thì các nhà khoa học thường thông qua các chỉ số đặc trưng cho tầng nước ngầm như tính thấm, dẫn nước; sự phân bố và chiều dày ban đầu của tầng chứa nước; động thái mực nước; bán kính hiệu dụng, và bán kính ảnh hưởng của công trình khai thác nước rồi từ đó thiết lập các mô hình để dự báo nguy cơ có thể dẫn đến vượt ngưỡng khai thác.

Các thông số cấu thành ngưỡng khai thác bao gồm:

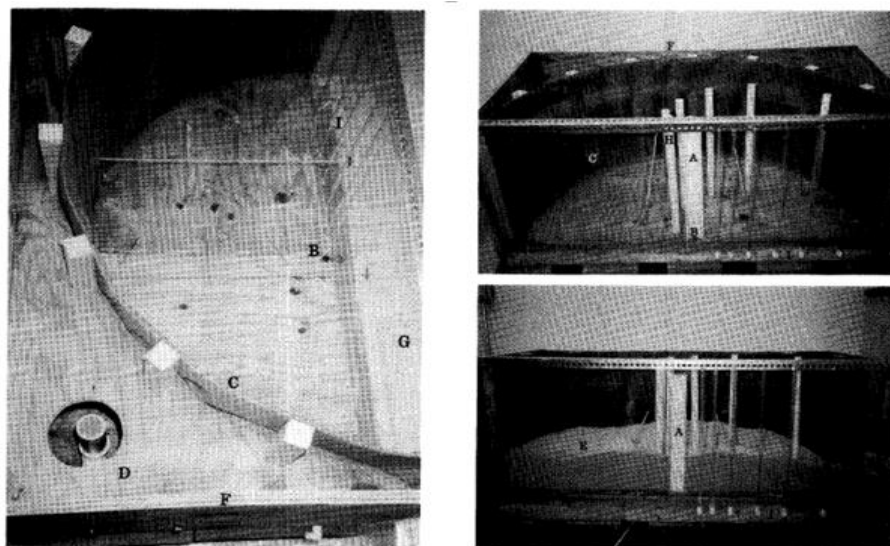
**) Các thông số về phân bố không gian*

Sự phân bố không gian của tầng chứa nước theo diện và chiều sâu là thông số quan trọng nhất phải xác định khi tính toán xác định ngưỡng khai thác. Thông thường để làm được việc này đòi hỏi phải tốn nhiều công sức và kinh phí. Đối với các vùng chưa có tài liệu thì các công tác đòi hỏi phải tiến hành tuần tự từ đơn giản đến phức tạp để xác định

sự phân bố theo không gian này. Các phương pháp thường được sử dụng bao gồm phương pháp lộ trình, viễn thám, địa vật lý, khoan thăm dò. Vị trí và mật độ các dạng công tác này phụ thuộc vào mức độ nghiên cứu và độ chính xác yêu cầu. Theo các nghiên cứu trên thế giới thì nếu ở quy mô diện tích rộng sẽ ưu tiên sử dụng phương pháp viễn thám có kết hợp các nghiên cứu điểm chìa khoá sau đó đến phương pháp địa vật lý và khoan. Các dạng công tác này phải được thiết lập và được thể hiện trên bản đồ và tài liệu hướng dẫn thực hiện phương án.

Sau khi đã có được các số liệu về sự phân bố không gian, các nhà khoa học địa chất, địa chất thuỷ văn và môi trường sẽ tiến hành thành lập mô hình khái niệm nói rõ sự phân bố của tầng chứa nước cũng như thành phần thạch học, vùng cấp, vùng phân bố và vùng thoát của tầng chứa nước. Mô hình khái niệm còn chỉ ra các dạng công tác tiếp theo cần phải thực hiện để xác định các thông số cụ thể như tính thấm, phân bố hệ số thấm, hệ số nhả nước, xác định các đặc tính vật lý của tầng chứa nước, điều kiện biên, các quan hệ thuỷ lực để thành lập mô hình vật lý.

Mô hình vật lý (hình dưới) được hình thành từ cơ sở nền của mô hình khái niệm. Lúc này nếu đối với xác định ngưỡng lưu lượng khai thác của công trình đơn lẻ thì các thông số như kiểu giếng bơm nước, độ sâu khai thác nước, đường kính ống chống, ống lọc, chiều dài ống lọc và vị trí đặt ống lọc trong tầng chứa nước, chiều dày ban đầu của tầng chứa nước đã bão hòa; hệ số thấm và nhả nước; bán kính hiệu dụng của giếng khai thác nước; bán kính ảnh hưởng là các thông số phải xác định có ảnh hưởng lớn đến lưu lượng và mức hạ thấp mực nước trong giếng khai thác cũng như dự báo các biến đổi lưu lượng đến các mốc thời gian trong tương lai bằng các phương pháp giải tích và mô hình đơn lẻ. Đối với xác định ngưỡng khai thác lưu lượng hay mức hạ thấp mực nước cho một vùng rộng lớn thì ngoài các thông số dạng điểm đối với các giếng khai thác như kể trên còn phải bổ xung các thông số dạng diện đặc trưng cho các tầng chứa nước như vùng đẳng hệ số thấm, hệ số nhả nước; đẳng mực nước hay mực áp lực; bản đồ biên độ giao động mực nước theo thời gian như theo tháng, mùa, năm hay theo các chu kỳ nhiều năm và chu kỳ dao động lớn hơn; bản đồ độ sâu đến mực nước, mực áp lực; bản đồ phân bố điều kiện biên, các mặt cắt chi tiết cho các vùng cấp, phân bố và thoát của các tầng chứa nước.



Hình 1-13. Các thành tố của mô hình vật lý

**) Các thông số bề mặt thấm, miền cấp của tầng chứa nước*

Việc xác định được vùng cấp cho tầng chứa nước được hình thành khi thiết lập mô hình khái niệm. Vùng cấp chính là nơi nước cung cấp cho tầng chứa nước khai thác. Vấn đề ở đây là phải khoanh vùng và phân cấp vùng cấp theo quy mô diện tích và lượng nước có thể cung cấp cho tầng chứa nước sản phẩm. Theo thông lệ, đối với các tầng chứa nước không áp thì vùng cấp thường được xác định là toàn bộ diện tích phân bố của tầng chứa nước đối với lượng thấm từ mưa; còn đối với thấm từ biên là diện tích phân bố các thể nước mặt, dòng mặt có gắn kết tới biến đổi cốt cao địa hình, bề mặt đất. Còn đối với các tầng chứa nước có áp thì vùng cấp thường đến từ xa vùng phân bố và thường được xác định lượng bổ cấp thông qua sự chênh áp lực, vùng phân bố áp lực và các biên cấp theo mặt cắt như sông, suối, hồ, vùng đầm lầy, ngập nước. Các thông số chính phải xác định bao gồm diện tích cấp; lưu lượng cấp; hệ số thấm và nhả nước theo diện và trên các mặt cắt; hệ số truyền áp, truyền mực nước; thời gian cấp theo chu kỳ ngắn hạn hoặc dài hạn; và động thái biến đổi của nguồn cấp. Đối với xác định ngưỡng khai thác lưu lượng cho công trình đơn lẻ thì chỉ cần xác định được lưu lượng tối đa trên cơ sở mức hạ thấp mực nước chung của khu vực.

**) Các thông số bề mặt thấm, miền phân bố của tầng chứa nước*

Tầng chứa nước không áp: Đối với tầng chứa nước không áp thì do vùng cấp trùng với vùng phân bố nên trong trường hợp này các thông số cần phải xác định tương tự như đã nêu trong mục trên nhưng chú ý tới bề dày tầng chứa nước và khả năng thoát nước tự nhiên. Khả năng thoát nước khỏi tầng chủ yếu do thoát trọng lực do đó cấu trúc địa chất, thành phần thạch học và thay đổi cốt cao đáy của tầng chứa nước sẽ quyết định khả năng thấm, chứa nước của tầng.

Tầng chứa nước có áp: Do đặc thù tầng chứa nước có áp có vùng cấp không trùng với vùng phân bố (chứa) nên để xác định khả năng cấp nước của tầng các nghiên cứu

chú ý đến biến đổi bề dày và dao động áp lực của tầng chứa nước. Các thông số được sử dụng để đánh giá khả năng chứa của tầng ngoài các thông số cơ bản như tính thấm, bề dày tầng chứa nước, hệ số dẫn, cốt cao đáy của tầng, chiều sâu phân bố tầng... thì các thông số, thông tin về cân bằng nước theo vùng chứa, diện phân bố và lưu vực đóng vai trò quan trọng trong xác định khả năng chứa và cấp nước của tầng. Theo nhiều nghiên cứu thì lưu lượng khai thác an toàn nhất tương ứng với biên độ dao động nước nhiều năm cộng với lưu lượng khi hạ thấp 1/3 chiều dày tầng chứa nước.

Tầng chứa nước khe nứt: Đối với tầng các tầng chứa nước khe nứt thì sự hình thành và phân bố của nước phụ thuộc nhiều vào mức độ nứt nẻ và hang hốc karst. Do vậy, tùy vào từng trường hợp mà xác định ngưỡng khai thác. Với lượng hạ thấp tối đa thông thường không quá 50% bề dày tầng chứa nước.

**) Các thông số miễn thoát của tầng chứa nước*

Vùng thoát tự nhiên của các tầng chứa nước thường là các vùng bị xâm thực hoặc các vùng có cốt cao địa hình thấp. Các thông số về cốt cao bề mặt địa hình, cốt cao mạng xâm thực, cốt cao đáy và mái tầng chứa nước cùng các thông số về tính thấm, phân bố thành phần thạch học và động thái nước ngầm và nước mặt vùng thoát phải được xác định. Thông qua tài liệu quan trắc nhiều năm của nước ngầm vùng thoát và nước mặt ở mạng xâm thực chúng ta có thể xác định được lượng thoát nước tự nhiên theo thời gian. Từ đó là cơ sở để tính toán cân bằng nước trên toàn vùng và rút ra con số khai thác hợp lý tối đa cũng như mức độ hạ thấp cho phép ở các khu vực trong vùng tính toán.

**) Các thông số về công trình khai thác nước*

Một trong những phần quan trọng của tính toán ngưỡng khai thác chính là các công trình khai thác. Vị trí, kết cấu và chế độ khai thác của các công trình khai thác đóng vai trò quan trọng trong việc tăng tối đa lưu lượng khai thác nước của tầng. Các công trình khai thác nước phải đảm bảo được các tiêu chuẩn sau đây:

Vị trí: Các công trình khai thác phải được bố trí vào các vị trí có bề dày tầng chứa nước lớn, ổn định, có biên độ giao động mực nước trung bình năm ổn định, độ sâu mực nước nhỏ và ưu tiên những vùng mà tầng chứa nước có khả năng tự bảo vệ tốt.

Kết cấu: Kết cấu phù hợp của công trình khai thác là có thể thu được lượng nước cần thiết theo chế độ khai thác mà đảm bảo được tính an toàn của công trình cũng như dễ dàng kiểm soát được mức độ hạ thấp mực nước của tầng. Do vậy thông thường các công trình khai thác được thiết kế có hệ thống ống lọc đặt suốt trong tầng chứa nước (ống lọc hoàn chỉnh) đối với các tầng chứa nước có độ sâu nhỏ hơn 20 m và có ống lọc đặt ở 2/3 phía đáy của tầng đối với các tầng chứa nước lớn hơn 20m đến 30m. Với các tầng chứa nước có bề dày lớn hơn thì khi đó ngoài tính năng về chuyên môn sẽ xét đến các yếu tố kinh tế để lựa chọn chiều sâu và vị trí đặt ống lọc hợp lý nhất. Kết cấu giếng có phần ống lọc phải thông thoáng, có khả năng thu nước tốt nhưng vẫn ngăn cản được

các xâm nhập của các thành phần hạt có thể làm nguy hại đến chất lượng máy bơm và giảm lượng lắng đọng trong giếng.

Chế độ khai thác: Chế độ khai thác phải được xác lập cho hệ thống các giếng khi chúng có ảnh hưởng, can nhiễu với nhau. Vì vậy khi thiết kế chế độ khai thác bao gồm lưu lượng khai thác và thời gian khai thác chúng ta phải dựa trên cơ sở các tính toán can nhiễu và giá trị ngưỡng khai thác hạ thấp cho vùng nghiên cứu. Trên cơ sở các thông số về tính chứa, tính thấm, lưu lượng xác định và kết cấu của chi tiết của từng công trình cùng mực nước khai thác cho phép chúng ta thiết kế chế độ khai thác. Để đảm bảo việc không để hiện tượng xâm phạm trữ lượng vượt quá ngưỡng cho phép thì tại mỗi điểm công trình cần có các hệ thống theo dõi tự động để điều chỉnh lưu lượng khai thác cũng như giá trị hạ thấp theo thiết kế.

**) Các thông số về con người khai thác và quản lí nguồn nước*

Việc đảm bảo sự an toàn của nguồn cung cấp nước mà ở đây trực tiếp là các tầng nước ngầm thì vẫn đến con người đóng vai trò rất quan trọng. Sự ảnh hưởng của con người ở đây bao gồm từ việc hoạch định chính sách và duy trì tính ổn định của nó của các cấp có thẩm quyền. Tiếp đến là sự quản lý của các cấp từ trung ương đến địa phương theo thẩm quyền được phân công theo quy định. Cuối cùng là sự hợp tác của các đơn vị phụ trách các công trình, nhà máy khai thác nước rồi đến người dân. Đối tượng chịu trách nhiệm khai thác nước phải được tập huấn và nắm rõ quy trình vận hành khai thác cũng như các hiểu biết về ngưỡng khai thác để phối hợp thực hiện đảm bảo tuyệt đối tuân thủ các quy định về ngưỡng khai của đơn vị mình. Cuối cùng là việc xã hội hoá để toàn dân ý thức được trách nhiệm của mình đối với việc bảo vệ nguồn tài nguyên nước cho phát triển bền vững và phục vụ tối đa lợi ích của bản thân và gia đình mình mà không vi phạm các quy định đã được ban hành về khai thác, sử dụng tài nguyên nước ngầm khu vực.

1.7.2. Hướng dẫn xác định ngưỡng khai thác hóa học

Để xác định ngưỡng khai thác hoá học thì các nhà khoa học thường so sánh các giá trị hàm lượng của các nguyên tố hoá học trong tầng chứa nước ở điều kiện tự nhiên (NBL) với các tiêu chuẩn về nước sạch tương ứng hoặc đem so chính kết quả phân tích của các lần phân tích sau với kết quả phân tích nền trước đó tại chính công trình khai thác nước (nếu xác định ngưỡng cho điểm công trình).

Các ngưỡng giá trị khai thác hoá học thường được xác định riêng biệt cho các tầng chứa nước. Khi xác định ngưỡng cho mỗi tầng sẽ loại bỏ được các phức tạp ngày càng cao của việc ghép nối và phân tích dữ liệu giữa các tầng. Ngoài ra, phương pháp phân tầng còn được sử dụng để xác định hiện trạng của địa hoá của thể nước ngầm rồi từ đó có các đánh giá, xác định ngưỡng phù hợp cho từng tầng. Cách xác định ngưỡng khai thác hoá học được tiến hành như sau:

Trường hợp 1: Nếu nồng độ trung bình chất ô nhiễm REF > giá trị nền (NBL) thì giá trị ngưỡng TV = (NBL+REF)/2.

- Trường hợp 2: Nếu nồng độ các chất ô nhiễm REF < tiêu chuẩn chất lượng môi trường thì ngưỡng khai thác TV lấy bằng tiêu chuẩn đó hoặc bằng với giá trị nền NBL.

Trong một số nghiên cứu (Hart et al. 2006) thì người ta thành lập TV theo 3 trường hợp như sau:

$$\text{Trường hợp a: } \frac{NBL}{REF} \geq 1/3: TV = \frac{NBL+REF}{2}$$

$$\text{Trường hợp b: } \frac{NBL}{REF} \leq 1/3 : TV = 2NBL$$

$$\text{Trường hợp c: } \frac{NBL}{REF} \geq 1: TV = NBL$$

Cơ sở để thành lập ngưỡng TV cho nước ngầm là phải thực hiện các đánh giá hiện trạng chất lượng nước. Công việc này được thực hiện tương ứng với môi trường tiếp nhận, xâm nhập mặn, vùng quan hệ với nước mặt, các hệ sinh thái phụ thuộc nước ngầm, cũng như đối bảo vệ nước sạch...

Việc vượt quá giới hạn ngưỡng khai thác thúc đẩy điều tra kỹ hơn, tức là, đánh giá xem ô nhiễm có đủ lớn để cản trở việc tiếp tục khai thác nước ở tầng hay không hay là việc vượt ngưỡng chỉ là tức thời và không gây ra các tác động cục bộ. Việc điều tra kỹ hơn để nhằm đánh giá hiện trạng, ví dụ, xác định sự dịch chuyển chất ô nhiễm từ nước ngầm đến các hệ sinh thái nước mặt. Nếu nồng độ chất ô nhiễm vượt quá giới hạn ngưỡng khai thác và bất cứ dấu hiệu phụ nào khẳng định sự có mặt của một tác động mà làm làm tổn hại đến chất lượng nước thì có thể khoanh vùng phân loại hiện trạng xấu.

1.7.3. Hướng dẫn xác định ngưỡng khai thác trữ lượng

Có hai cách xác định ngưỡng khai thác cho tầng chứa nước thường được áp dụng đó là:

Cách 1: Người ta đi tính toán giá trị ngưỡng khai thác tại từng điểm sau đó trên cơ sở sự phân bố của tầng chứa nước đi thiết lập bản đồ modul khai thác rồi xác định modul khai thác lớn nhất ổn định cho từng vị trí và coi đó là ngưỡng khai thác. Sau đó trên cơ sở các điểm riêng lẻ thiết lập các phương trình nội suy để thành lập bản đồ ngưỡng khai thác trữ lượng cho vùng nghiên cứu. Với cách này thì các điểm khai thác đơn lẻ có khi không đại diện cho toàn vùng nên khi vẽ đường đẳng sẽ có sự sai số do chủ quan hoặc do mật độ điểm nghiên cứu thưa.

Cách 2: Dựa trên cơ sở dữ liệu về quan trắc, địa tầng, sự phân bố tầng chứa nước theo không gian và các điều kiện, đặc điểm lý hoá của tầng chứa nước, điều kiện biên..., các nhà nghiên cứu, chuyên môn tiến hành thiết lập mô hình dòng ngầm, kết quả chỉnh lý của mô hình theo hai bước ổn định và không ổn định sẽ cho ta các bản đồ đẳng chiều

sâu mực nước, đẳng áp trên mô hình. Từ đó kết hợp với ngưỡng khai thác của các điểm riêng biệt tiến hành đánh giá sự xâm phạm vào trữ lượng cho phép (ngưỡng khai thác), Sử dụng thuật đánh dấu để phát hiện các điểm khủng hoảng hoặc có nguy cơ cao trong việc khai thác quá ngưỡng theo các kịch bản xây dựng bởi người thiết lập mô hình trên cơ sở nhu cầu sử dụng nước khu vực ở hiện tại và dự báo tương lai. Với cách này thì chúng ta có tiếp cận toàn diện hơn nhưng chất lượng của mô hình khi này được đặt lên hàng đầu vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến các kịch bản quy hoạch khai thác và sử dụng tài nguyên nước.

1.8. Hướng dẫn xác định khoảng cách và độ sâu an toàn khai thác sử dụng nước sinh hoạt khu vực lân cận nghĩa trang

1.8.1 Đối với khu vực Đồng bằng sông Hồng.

Do giữa tầng chứa nước Holocen và tầng Pleistocen tồn tại một lớp thấm nước yếu. Như vậy, hoạt động hung táng của nghĩa trang chỉ ảnh hưởng đến chất lượng nước ngầm nằm nông thuộc tầng chứa nước Holocen.

Thời điểm cả mùa mưa và mùa khô có thể cùng xác định khoảng cách an toàn để tiến hành khai thác nước ngầm tầng nông (L) là từ 1000m trở lên ($\geq 1000\text{m}$). Khoảng cách được xác định từ vị trí tâm điểm nghĩa trang đến điểm lấy nước.

Tầng chứa nước ngầm có khả năng tự bảo vệ tốt, cho nên độ sâu khai thác an toàn nước ngầm (H) tại khu vực được xác định khoảng cách an toàn phải từ 20 m trở lên tính theo tầng qh ($\geq 20\text{m}$). Độ sâu được tính từ điểm đặt thiết bị.

Đối với nước mặt, khoảng cách an toàn khai thác nước được khuyến cáo (L) là từ 300m trở lên ($\geq 300\text{m}$). Nhưng nếu tuyệt đối an toàn thì khuyến cáo khoảng cách từ điểm lấy nước đến tâm điểm nghĩa trang (L) phải từ 500m trở lên ($\geq 500\text{m}$). Ngoài ra cần phải có không gian để trồng cây xanh trong hành lang khu vực nghĩa trang theo đúng qui định quy hoạch không gian nghĩa trang. Khoảng cách được xác định từ vị trí ranh giới đường bao nghĩa trang đến vị trí đặt thiết bị lấy nước.

1.8.2 Đối với khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Khu vực Đồng bằng sông Cửu Long có cao độ tuyệt đối mực nước ngầm trong các tầng chứa nước đều bị giảm. Các tầng chứa nước qp3, qp2-3, đặc biệt là n22 (tầng sâu) là các tầng khai thác chủ yếu và có nhiều công trình khai thác với lưu lượng lớn, công trình khai thác tập trung, bị tác động mạnh mẽ nên khả năng cao làm suy giảm mực nước.

Thời điểm cả mùa mưa và mùa khô có thể cùng xác định khoảng cách an toàn để tiến hành khai thác nước ngầm tầng sâu, khoảng cách được xác định (L) là từ 200 m trở lên ($\geq 200\text{m}$). Khoảng cách được xác định từ vị trí tâm điểm nghĩa trang đến điểm lấy nước.

Do các tầng chứa nước qđ3 không phải tầng chứa nước hiện đang khai thác chính tại khu vực, ngoài ra phân bố tầng chứa nước tương đối sâu và có lớp cách nước (các thành tạo địa chất rất nghèo nước) có chiều dày tương đối lớn (20m). Bởi vậy độ sâu an toàn (H) có thể tính theo tầng qđ là từ 100 m trở lên ($\geq 100\text{m}$). Độ sâu được tính từ điểm đặt thiết bị.

Đối với nước mặt, tại đồng bằng sông Cửu Long, với khoảng cách an toàn được khuyến cáo (L) từ 300m trở lên $\geq 300\text{m}$. Khoảng cách được xác định từ vị trí ranh giới đường bao nghĩa trang đến vị trí đặt thiết bị lấy nước.