

CHƯƠNG 3

THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC THẢI SINH HOẠT VÀ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT

3.1 CÁC GIAI ĐOẠN THIẾT KẾ

Nhiệm vụ thiết kế:

- + Cải tạo và mở rộng mạng lưới cũ: khó khăn hơn;
- + Thiết kế cho một thành phố mới hoàn toàn: dễ hơn cả;
- + Thiết kế mạng lưới thoát nước cục bộ cho một xí nghiệp hay khu nhà nào đó: phải phù hợp với hệ thống thoát nước chung.

Thiết kế mạng lưới thoát nước thường chia làm 3 giai đoạn:

* **Giai đoạn 1:** Thiết kế sơ bộ

Thiết kế đến mức độ có thể tính khái toán công trình (giá thành xây dựng cơ bản, quản lý, vận chuyển 1 m³ nước ra khỏi thành phố). Tài liệu sử dụng là mặt bằng quy hoạch đã được duyệt và các tài liệu khác liên quan đến địa chất thủy văn, cao trình, khí hậu...

Thể hiện kết quả thiết kế bằng bản vẽ thiết kế và thuyết minh.

Bản vẽ thiết kế

- Mặt bằng mạng lưới thoát nước của thành phố (tỷ lệ 1:5000 – 1:10000, nếu là khu công nghiệp thì tỷ lệ 1:2000 – 1:5000)
- Trên bản vẽ mặt bằng thoát nước phải thể hiện rõ:
 - + Địa hình bằng đường đồng mức 1 m - 0,5 m;
 - + Sông ngòi, đất đai, núi non xung quanh thành phố;
 - + Các tiểu khu, khu công viên, nhà công cộng, đường xá, cầu cống;
 - + Mạng lưới thoát nước phải thể hiện nổi bật trên bản vẽ bằng các nét đậm và to;
 - + Vị trí của trạm bơm nước thải và trạm xử lý nước thải;
 - + Ngoài ra còn có thể phải trình bày trình tự thi công.
- Mặt cắt dọc tuyến cống tính toán AB

Tỷ lệ ngang lấy đúng bằng tỷ lệ của mặt bằng. Tỷ lệ đứng lấy gấp 100 lần tỷ lệ ngang.

Trên bản vẽ này phải thể hiện rõ:

- + Lưu lượng, đường kính, độ dốc, tốc độ, độ đầy, cao trình mặt đất, cao trình đáy ống, độ sâu đặt ống;
- + Thể hiện công trình đường ống ngầm chéo nhau hoặc cắt nhau.

- *Chú ý: Bao giờ cũng vẽ đường nước chảy từ tay trái sang tay phải của người thể hiện.*

Thuyết minh

Trong thuyết minh cần trình bày những nội dung sau:

I. Sơ lược về nhiệm vụ thiết kế

- Tình hình chung của vùng;
- Tình hình chung của thành phố;
- Tình địa chất công trình và địa chất thủy văn của thành phố.

II. Phần tính toán

1. Xác định lưu lượng nước thải của thành phố
2. Vạch tuyến mạng lưới thoát nước
3. Xác định lưu lượng tính toán của từng đoạn ống
4. Tính toán thủy lực cho tuyến ống tính toán
5. Tính toán trạm bơm thoát nước
6. Tính toán kinh tế
7. Tính toán mạng lưới thoát nước mưa

III. Kết luận

Sau khi so sánh các phương án thiết kế sơ bộ với nhau, chọn được phương án tối ưu về kinh tế và kỹ thuật, ta chuyển sang thiết kế giai đoạn 2.

*** Giai đoạn 2: Thiết kế kỹ thuật**

Là thiết kế từng công trình đơn vị cụ thể thể hiện bằng bản vẽ chi tiết (đọc bản vẽ có thể thi công được).

*** Giai đoạn 3: Thiết kế thi công**

Nếu 2 giai đoạn trên do một phòng hay một viện nào đó thiết kế thì thiết kế thi công sẽ do phòng thiết kế thi công đảm nhận.

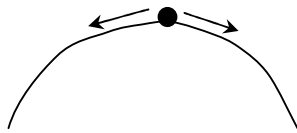
Dựa vào bản vẽ sơ bộ và bản vẽ kỹ thuật cùng với các dụng cụ để ra biện pháp thi công.

3.2 LƯU VỰC TỰ NHIÊN CỦA DÒNG CHẢY – LƯU VỰC THOÁT NƯỚC

3.2.1 Lưu Vực Tự Nhiên Của Dòng Chảy

Lưu vực là một vùng đất và được giới hạn bởi các đường phân thủy và nghiêng về một phía gọi là lưu vực tự nhiên của một dòng chảy.

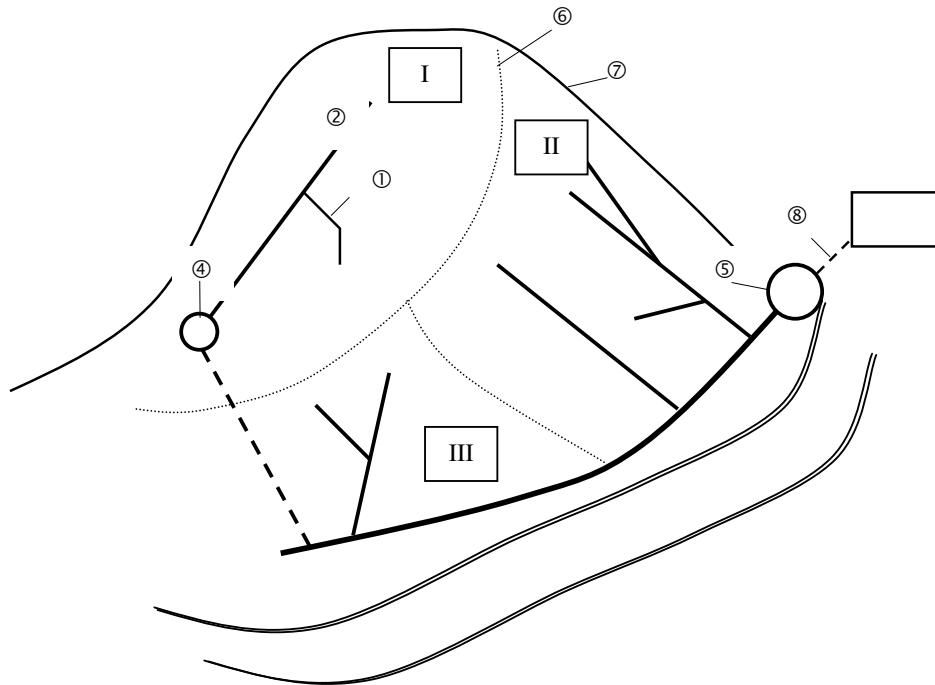
Đường phân thủy là đường nối tất cả các điểm cao nhất với nhau. Đường phân thủy chia các lưu vực với nhau. Vì quá trình thoát nước đều tự chảy nên ta phải nghiên cứu đường phân thủy.



3.2.2 Lưu Vực Thoát Nước

Một vùng đất của thành phố được giới hạn bởi các đường phân thủy mà dốc về một phía được gọi là lưu vực thoát nước.

Số lưu vực thoát nước phụ thuộc vào điều kiện địa hình, xác định dựa vào đường đồng mức trên bản đồ.



- ① Đường ống thoát nước đường phố
- ② Đường ống thoát nước chính của lưu vực
- ③ Ống chuyên
- ④ Trạm bơm khu vực
- ⑤ Trạm bơm chính
- ⑥ Đường phân thủy
- ⑦ Biên giới của thành phố
- ⑧ Đường ống cao áp

I II III Các lưu vực thoát nước.

3.3 VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Là một công tác rất quan trọng khi thiết kế, chủ yếu bằng trực giác nhìn nhận trên bản đồ địa hình. Giá thành xây dựng mạng lưới chiếm 60-70% giá thành xây dựng cả hệ thống nên phải đầu tư thích hợp thời gian vào vạch tuyến, chỉ tính toán khi đã thống nhất phương án vạch tuyến.

* Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cần triệt để tuân theo các nguyên tắc sau:

- + Phù hợp với việc chọn hệ thống thoát nước (riêng, chung,...);
- + Triệt để lợi dụng địa hình đến mức cao nhất, tốt nhất là tự chảy;
- + Phù hợp với điều kiện địa phương;
- + Phù hợp với sự phát triển trong tương lai của thành phố;
- + Chú ý đến các vị trí có lượng nước thải tập trung lớn: khu công cộng, nhà máy,...

* Vạch tuyến mạng lưới thoát nước cần theo trình tự sau:

- + Chia diện tích thoát nước thành các lưu vực: bằng trực giác căn cứ vào bản đồ địa hình. Nếu gặp địa hình bằng phẳng thì chia diện tích sao cho việc tập trung nước được nhanh chóng nhất.
- + Xác định vị trí trạm xử lý: đặt cách xa thành phố từ 300 – 500 m, ở phía cuối thành phố tính theo hướng gió và chiều của dòng chảy. Nếu trường hợp không thể phù hợp theo hướng gió thì vẫn đặt bình thường nhưng phải tăng khoảng cách và trồng cây ở khoảng cách đó để ngăn không cho khí ô nhiễm vào thành phố.
- + Vạch tuyến cống góp chính

Vạch tuyến là xác định vị trí và hướng dòng chảy. Ống góp chính có nhiệm vụ thu toàn bộ nước thải ở lưu vực dẫn thẳng đến trạm xử lý hoặc qua trạm bơm thoát nước. Thường ống góp chính nằm dọc theo triền sông.

Nếu thành phố bằng phẳng, ống góp chính nằm giữa thành phố để thu nước được nhanh.

+ Vạch tuyến ống thoát nước lưu vực

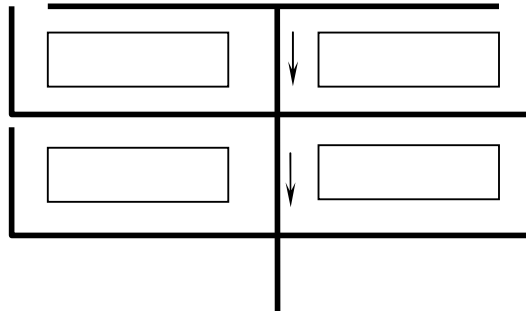
Ống thoát nước lưu vực thoát toàn bộ lưu vực mà nó phụ trách và cho chảy vào đường ống góp chính. Công góp lưu vực này thường nằm trong đường tụ thủy của lưu vực.

+ Vạch tuyến ống thoát nước đường phố

Thu nước từ các tiểu khu và đổ ra công góp lưu vực, thường bắt đầu từ đường tụ thủy phân thủy. Vì ống này có đường kính nhỏ nhưng tổng chiều dài lớn nên chi phí cao. Do đó cần vạch tuyến hợp lý để giảm chi phí xây dựng. Vạch tuyến ống thoát nước đường phố phụ thuộc vào kích thước tiểu khu, địa hình, kiểu quy hoạch của thành phố.

* Các phương án vạch tuyến

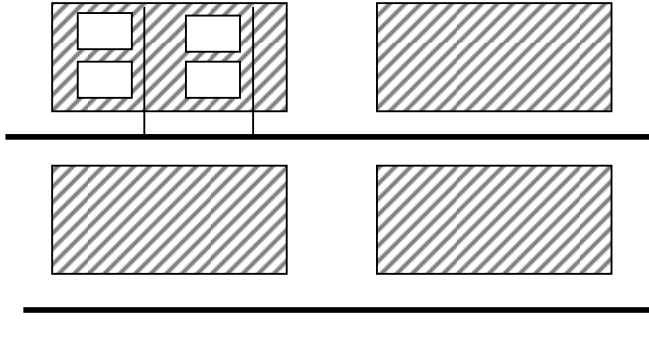
+ Vạch tuyến theo kiểu sơ đồ phân khối: mạng lưới thoát nước của thành phố phải đặt ở tất cả các phía của tiểu khu.



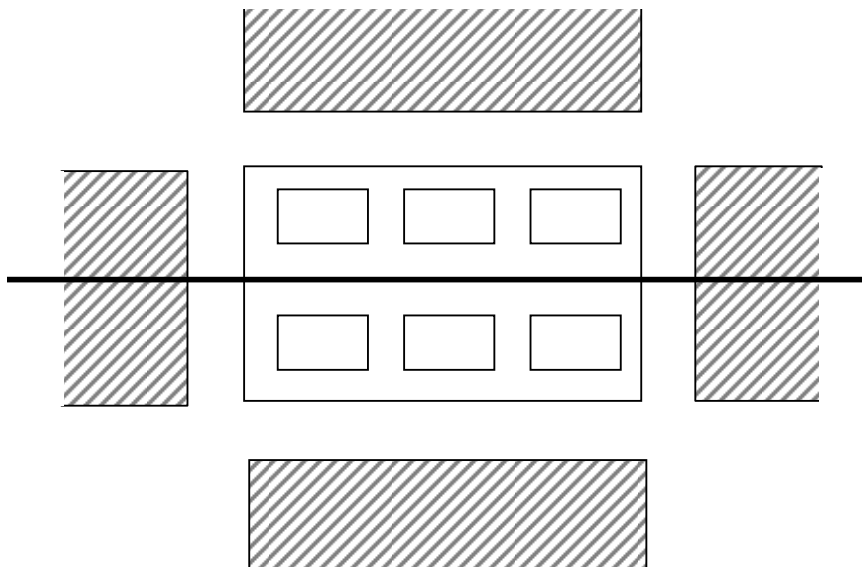
Vạch tuyến kiểu này sẽ dẫn đến tổng chiều dài đường ống thoát nước đường phố lớn nhưng mạng lưới thoát nước tiểu khu nhỏ.

+ Trong những khu vực xây dựng theo quy hoạch, khoảng cách giữa các khu nhà được xác định nên việc vạch tuyến không cần bao tất cả các phía của tiểu khu mà chỉ cần 1 phía hay 2 phía. Sơ đồ vạch tuyến dạng này được gọi là vạch tuyến kiểu hạ dân, thường áp dụng cho những khu có độ dốc địa hình lớn $i_0 \geq 0,005$.

Với dạng vạch tuyến này, tổng chiều dài đường ống thoát nước đường phố ngắn (so với sơ đồ phân khối) nhưng mạng lưới thoát nước tiểu khu dài hơn.



+ Để rút ngắn chiều dài đường ống thoát, thành phố thường xây dựng đường ống góp chính ở giữa tiểu khu. Sơ đồ vạch tuyến dạng này được gọi là sơ đồ xuyên tâm. Sơ đồ này ít được sử dụng trong thực tế vì mạng lưới thoát nước đặt ngầm nhưng cũng còn nhiều công trình khác đặt ngầm.



Hiện nay, trong các thành phố hiện đại, diện tích tiểu khu rất lớn (5 – 20 ha), tạo thành 1 vùng nhỏ → hầu như hệ thống thoát nước đường phố phải đặt xung quanh → Sơ đồ phân khối hay dùng nhất.

* **Chú ý:** Khi vạch tuyến mạng lưới phải tránh những điểm sau:

- + Không nên vạch tuyến mạng lưới thoát nước giao nhau với các dòng nước mặt, với các đường giao thông và các công trình ngầm khác;
- + Không nên vạch tuyến mạng lưới thoát nước dưới lòng đường có mật độ giao thông lớn.

3.4 BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG HOÁT NƯỚC TRONG MẶT CẮT NGANG ĐƯỜNG PHỐ

Trong các thành phố hiện đại, lòng đường phố có rất nhiều đường ống và công trình: cáp điện, khí đốt, cấp nước,... nhưng trong đó đường ống thoát nước có đặc điểm là đường kính lớn và đòi hỏi độ dốc, nếu vỡ ống sẽ gây ô nhiễm → bố trí trong lòng đường gặp nhiều khó khăn hơn cả nên khi bố trí cần nghiên cứu kỹ các công trình công cộng tránh làm ảnh hưởng đến các công trình ngầm, nổi khác.

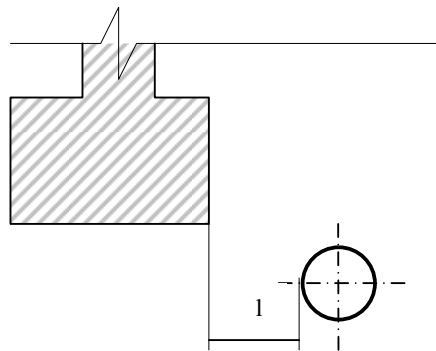
Trong thiết kế quy định khoảng các từ đường ống thoát nước đến các công trình khác nhằm mục đích sau:

- + Thuận tiện trong xây dựng và quản lý;
- + Không làm xói lở nền móng những công trình xung quanh;
- + Không gây ô nhiễm khi bị vỡ.

Các quy định cụ thể khi thiết kế:

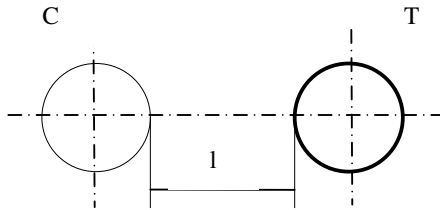
① Khoảng cách mép móng nhà và thành ngoài của ống thoát nước

- + Nếu ống có áp : $l \geq 5 \text{ m}$
- + Nếu ống không áp : $l \geq 3 \text{ m}$



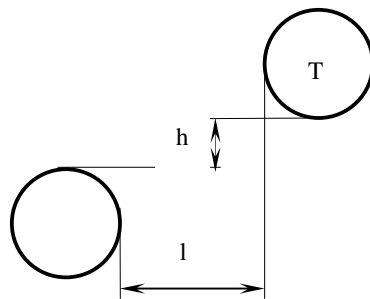
② Khoảng cách giữa ống thoát nước và cấp nước

- + Khi đặt song song với nhau và cùng độ cao (cốt):
 - Nếu ống cấp nước có đường kính ≤ 200 thì $l \geq 1,5 \text{ m}$
 - Nếu ống cấp nước có đường kính > 200 thì $l > 3 \text{ m}$



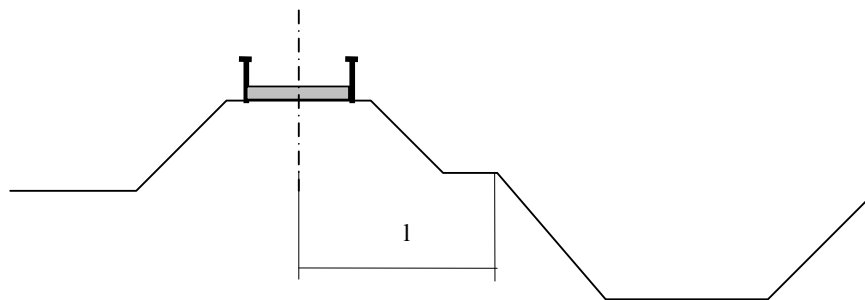
+ Khi ống thoát nước đặt cao hơn ống cấp nước

- $h > 0,5$ m: nếu nền không thấm nước $l \geq 4$ m
- $h > 0,5$ m: nếu nền thấm nước $l \geq 5$ m



③ Khoảng cách giữa mép hào thi công và trục đường sắt

- + Nếu đường sắt là đường xe lửa $l \geq 4$ m
- + Nếu đường sắt là đường tàu điện $l \geq 1,5$ m.

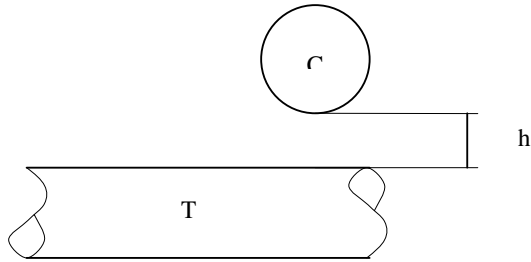


④ Đường ống cấp nước và thoát nước chéo nhau

Nên tạo điều kiện để đường ống cấp nước đi cao hơn: $h \geq 0,5$ m

Nếu $h \approx 0$ m thì đường ống cấp nước phải được bọc bằng ống thép có chiều dài ống l:

- + Nếu đất không thấm $l = 10$ m
- + Nếu đất thấm $l = 20$ m



Vị trí đường ống thoát nước thường đặt giữa lòng đường phố nhưng nếu mật độ giao thông lớn thì phải đặt vào phía trong vỉa hè.

3.5 TRẠNG THÁI VÀ CHẾ ĐỘ CỦA DÒNG CHẢY TRONG MLTN

Căn cứ vào chức năng của mạng lưới thoát nước là vận chuyển nước thải ra khỏi phạm vi nào đó nhưng phải đáp ứng được yêu cầu:

- + Vận chuyển nước thải không được lắng đọng cặn trong đường ống;
- + Kinh tế nhất.

Đây là hai yêu cầu về kỹ thuật và kinh tế → nghiên cứu trạng thái và chế độ của dòng chảy là rất cần thiết.

3.5.1 Đặc Điểm Của Nước Thải

Là một loại chất lỏng dưới dạng đa phân tán và được bão hòa bởi các chất keo tụ và huyền phù rất khác nhau. Khối lượng, hàm lượng cặn và các chất bản trong nước thải luôn luôn thay đổi theo các giờ trong ngày và theo mùa trong năm.

3.5.2 Trạng Thái Của Dòng Nước Trong Mạng Lưới Thoát Nước

a. Chảy tầng

Là một dòng chảy mà không có sự xáo trộn giữa các lớp với nhau.

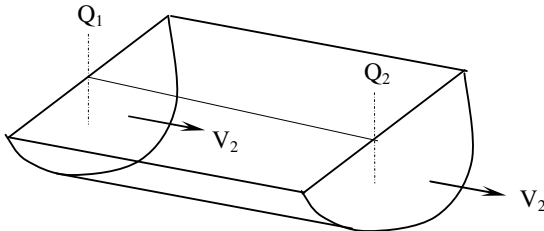
b. Chảy rối

Các phần tử chất lỏng chảy vô trật tự và hỗn loạn, giữa các lớp dòng chảy có sự xáo trộn vào nhau. Do sự khác nhau về vận tốc giữa các dòng chảy mà tạo thành dòng xoáy. Xoáy từ dưới lòng ống xoáy lên có tác dụng vận chuyển cặn đi theo lòng ống về phía cuối chống lắng cặn.

3.5.3 Chế Độ Dòng Chảy Trong Mạng Lưới Thoát Nước

a. Chảy đều

Khi tốc độ trung bình tại các mặt cắt ngang của dòng chảy không thay đổi \rightarrow chảy đều.



$$Q_1 = Q_2$$
$$V_1 = V_2$$

b. Chảy không đều

Dòng chảy không đều là dòng chảy có tốc độ trung bình tại các mặt cắt không bằng nhau.

Trong mạng lưới thoát nước do lưu lượng luôn luôn thay đổi, chất lỏng lại là chất đa phân tán, bị lắng cặn, điều kiện thi công không chính xác nên chế độ dòng chảy trong mạng lưới thoát nước là chế độ chảy rối, không đều, không ổn định.

3.6 KHẢ NĂNG VẬN CHUYỂN CỦA DÒNG NƯỚC

Qua nghiên cứu các nhà bác học cho thấy rằng những dòng xoáy có trong dòng nước có tác dụng xáo trộn hạt cặn trong nước và có tính chất quyết định đến kết cấu dòng chảy. Trong dòng chảy có vận tốc không đủ cho cặn lắng thì các hạt rắn phân bố trong nước như sau:

1. Các hạt nhỏ có đường kính trung bình $d = 0,03-0,05$ mm sẽ được phân bố đều khắp chiều cao của dòng chảy.
2. Hạt có đường kính trung bình $d = 0,05-0,2$ mm thì lắng.
3. Hạt có đường kính $d > 0,2$ mm và các cặn vô cơ sẽ lăn theo đường ống. Trong đó, lượng hạt cát chiếm 70-90% (do đó trong hệ thống xử lý nước thải cần có bể lắng cát).

Theo khả năng vận chuyển, mạng lưới thoát nước có thể được chia làm 3 loại:

- + Có khả năng vận chuyển tốt, tức là không bị lắng cặn;
- + Có đủ khả năng vận chuyển (cát trôi theo đáy ống);
- + Không có đủ khả năng vận chuyển: loại này cần phải rửa thường xuyên, tốn kém về chi phí quản lý.

Qua nhiều công trình nghiên cứu, người ta rút ra rằng, khả năng vận chuyển của dòng chảy phụ thuộc vào:

- + Độ lớn thủy lực của các hạt lơ lửng;
- + Vận tốc của dòng chảy (đây là thông số quyết định việc vận chuyển các chất lơ lửng trong dòng chảy);
- + Bán kính thủy lực;
- + Độ dốc đặt ống;
- + Độ nhám của lòng ống.

Hàm lượng chất lơ lửng sinh ra khoảng 60 g/người.ngđ, do đó nếu tiêu chuẩn thải nước q_0 tăng thì hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải giảm \rightarrow vận chuyển dễ hơn.

3.7 NHỮNG CƠ SỞ TÍNH TOÁN MLTN TRONG ĐIỀU KIỆN CHẢY ĐỀU

Chế độ dòng chảy nước thải là chảy rối, không đều nhưng trong thiết kế tính toán với dòng chảy đều vì:

- Trong một đoạn ống, lưu lượng nước thải tính toán xem như không thay đổi và được đổ vào đầu của đoạn ống ấy. Do quan niệm như vậy nên gây sai số.

Khắc phục điều này bằng cách tính toán ống càng ngắn càng tốt. Cố gắng thi công càng chính xác để $i = \text{const}$. Thường xuyên nạo vét để tạo dòng chảy đều.

- Nếu tính toán MLTN theo chế độ chảy không đều thì khối lượng tính toán rất nhiều và không cần thiết.

Do đó chỉ dùng 2 công thức tính dòng chảy đều để tính toán:

+ Công thức lưu lượng không đổi: $Q = \omega.v$

+ Công thức vận tốc : $v = C (Ri)^{1/2}$

Trong đó:

- Q : lưu lượng (m^3/s)
- ω : diện tích tiết diện ướt (m^2)
- v : vận tốc trung bình của dòng chảy (m/s)
- R : bán kính thủy lực
- P : chu vi ướt
- i : độ dốc thủy lực (đáy ống)

C : hệ số Sezi tính đến độ nhám trên bề mặt trong của cống, hình dạng tiết diện cống và thành phần tính chất của nước thải

$$R = \frac{\omega}{P}$$

Hệ số Sezi có thể tính theo công thức sau:

$$C = \frac{1}{n} R^y$$

Trong đó:

n : hệ số độ nhám = 0,012 – 0,015 phụ thuộc vào vật liệu làm ống và kênh

y : chỉ số mũ, phụ thuộc vào độ nhám, hình dáng và kích thước của cống

$$y = 2,5 n^{1/2} - 0,13 - 0,75 (n^{1/2} - 0,1)$$

Nếu $R < 1 \rightarrow y = 1,5 n^{1/2}$

Khi $d \leq 4000$ mm thì $n = 0,013 \rightarrow y = 1/6$

Thay giá trị $y = 1/6$ và công thức tính C vào công thức tính vận tốc, ta có **công thức Manning**:

$$v = C (Ri)^{1/2} = \frac{1}{n} R^{1/6} \cdot R^{1/2} \cdot I^{1/2} = \frac{1}{n} R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

Thực tế trong chuyển động, dòng nước thải đã mất đi một ít năng lượng để thắng sức cản của thành ống, độ nhớt của chất lỏng, vận chuyển cặn lơ lửng \rightarrow i không chỉ phụ thuộc vào C ($i = f(v, R, C)$). Hệ số sức cản ma sát theo chiều dài λ có kể đến độ nhớt và có nhiều ưu điểm hơn C ($i = f(v, R, \lambda)$).

Độ dốc thủy lực xác định theo công thức Dacxi:

$$i = \frac{\lambda}{d} \frac{v^2}{2g} = \frac{\lambda}{4R} \frac{v^2}{2g} = \frac{\lambda}{8R} \frac{v^2}{g}$$

Trong đó:

- i : độ dốc thủy lực
- R : bán kính thủy lực (m)
- v : vận tốc trung bình của dòng chảy (m/s)
- g : gia tốc rơi tự do (m/s²)
- λ : hệ số sức cản ma sát dọc đường hay còn gọi là hệ số Daxci.

Hệ số má sát λ có thể xác định theo công thức:

$$\frac{1}{\lambda^{1/2}} = -2 \lg \left[\frac{\Delta_e}{13,68R} + \frac{a_2}{Re} \right]$$

Δ_e : độ nhám tương đương (cm)

a₂ : hệ số tính đến đặc tính của độ nhám thành công và thành phần chất lơ lửng của nước thải

Re : hệ số Reynol đặc trưng cho chế độ dòng chảy

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Bảng 3.1 Giá trị hệ số nhám

Vật liệu ống và kênh	Hệ số		
	độ nhám, n	độ nhám tương đương, Δ _e (cm)	đặc tính độ nhám của vật liệu, a ₂
Ống			
- Sành	0,013	0,135	90
- Fibro ximăng	0,012	0,060	73
- Bê tông, bê tông cốt thép	0,014	0,200	100
- Gang	0,013	0,100	83
- Thép	0,012	0,080	79
Kênh			
- Gạch	0,015	0,315	110
- Đá có trát vữa xi măng	0,017	0,635	150

*** Sự liên hệ giữa C và λ**

- Từ công thức Sezi: $C = \frac{v}{\sqrt{Ri}} \rightarrow i = \frac{v^2}{C^2 R}$

$$i = \frac{\lambda}{d} \times \frac{v^2}{2g}$$

- Công thức Dacxi:
- Từ hai công thức trên ta có:

$$C = \sqrt{\frac{8g}{\lambda}} \quad \text{Hay} \quad \lambda = \frac{8g}{C^2}$$

Nhờ đó ta có thể biết một hệ số khí biết hệ số kia, nhưng công thức này chỉ đúng với $v \geq 1,5$ m/s.

3.8 HÌNH DẠNG MẶT CẮT NGANG CỦA ỐNG VÀ KÊNH. ĐẶC TÍNH THỦY LỰC CỦA CHÚNG

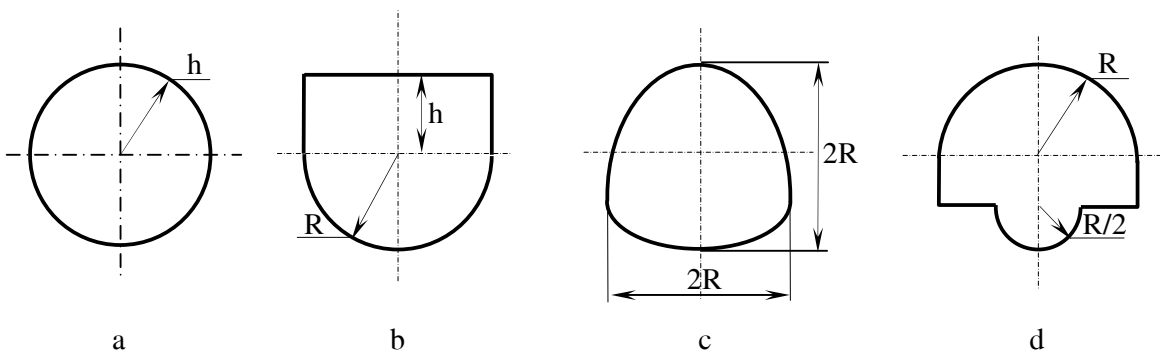
3.8.1 Hình Dạng Mặt Cắt Ngang Của Ống Và Kênh

Đa số trường hợp đường ống trong mạng lưới thoát nước là đường để vận chuyển nước thải và luôn luôn bị một tải trọng tác động: tải trọng tĩnh, động và các tác động bào mòn,...

Do đó hình dáng mặt cắt ngang của ống phải thỏa mãn một số yêu cầu sau:

- Về cơ học : chịu được tác dụng cơ học tốt;
- Về thủy lực : bán kính thủy lực lớn;
- Về sản xuất : dễ sản xuất;
- Về thi công : thuận lợi;
- Về vận chuyển : dễ dàng và an toàn;
- Về quản lý : dễ dàng nạo vét, sửa chữa và thay thế.

Nhóm tròn

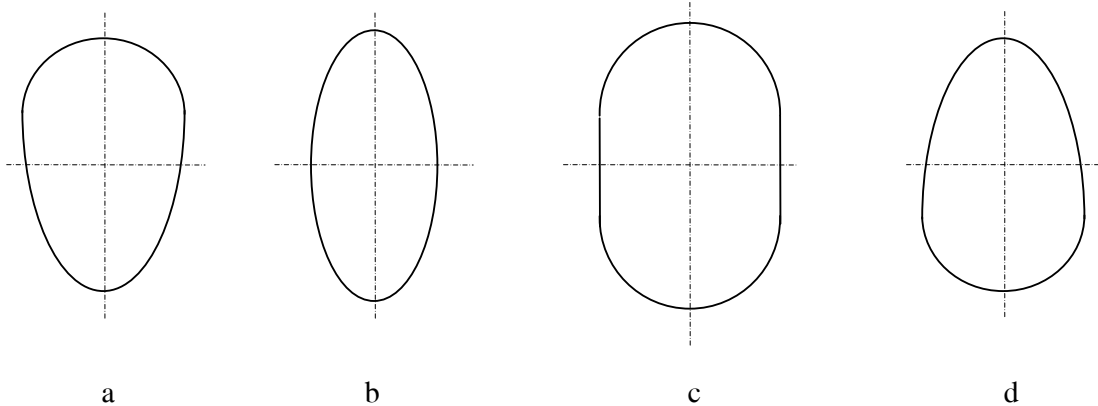


- a. Ống tròn: dùng phổ biến trong MLTN chiếm 90%

Ưu điểm là tốn ít vật liệu, chịu lực khá, dễ sản xuất, thuận tiện trong thi công, quản lý, vận chuyển, bán kính thủy lực tương đối đạt yêu cầu (tuy không lớn lắm).

- b. Ống nửa tròn: dùng khi ống thoát nước đi nông, nắp có thể là một tấm đan bê tông.
- c. Ống nửa elip: được dùng khi có lưu lượng lớn và cần thiết để giảm chiều dày của thành ống (vì chịu lực tốt) bán kính thủy lực lớn.
- d. Ống dạng (d) chỉ sử dụng khi lưu lượng thay đổi.

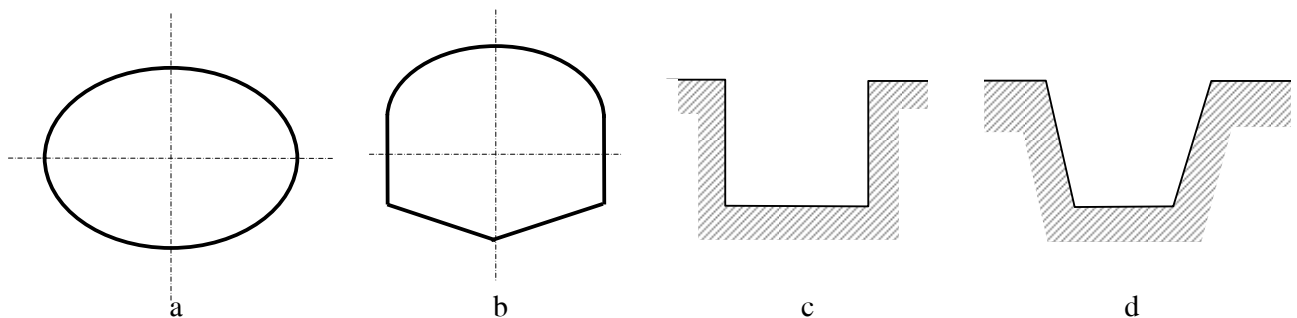
Nhóm cao



- a. Ống hình trứng
- b. Ống hình xoan
- c. Ống hai nửa tròn có thành ống đứng
- d. Ống hình trứng ngược

Ống nhóm cao thường dùng khi lưu lượng lớn, không ổn định và có chiều sâu đặt cống lớn.

Nhóm bẹt



- a. Ống đáy lòng mo
- b. Ống năm góc
- c. Máng chữ nhật
- d. Máng hình thang

Nhóm ống bệ dùng khi lưu lượng lớn và ổn định.

3.8.2 Đặc Tính Thủy Lực Của Ống

Chỉ xét ống có tiết diện tròn.

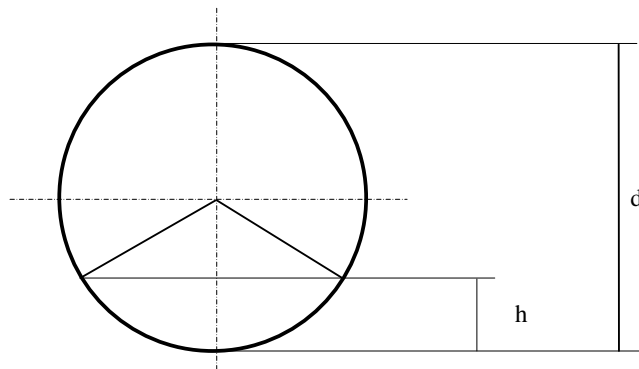
Đặc tính thủy lực của ống có tiết diện tròn là khả năng thoát nước lớn nhất của nó ứng với độ dốc và tiết diện ướt ω trong một đơn vị thời gian đã cho. Đơn vị (m^3/s).

*** *Phân biệt giữa lưu lượng và đặc tính thủy lực:*

- Cùng đơn vị (m^3/s)
- Lưu lượng phản ánh điều kiện khách quan $Q = f(N, q_0)$
- Đặc tính thủy lực phản ánh điều kiện chủ quan $Q = f(d, i)$

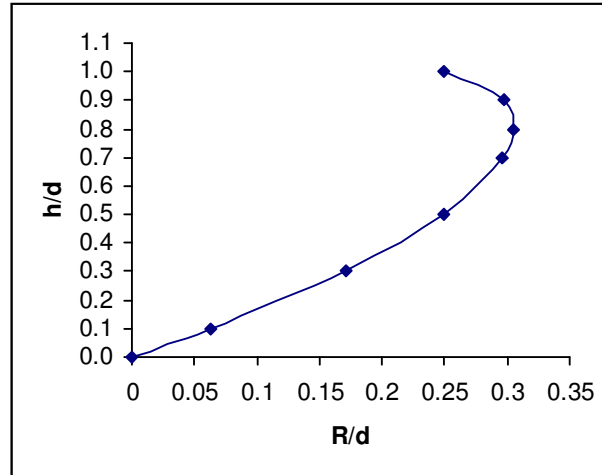
Ta có $Q = \omega v = \omega C.(Ri)^{1/2}$, đối với một đoạn ống đã biết, $Q = f(R)$

Khảo sát giá trị R để khả năng thoát nước của đoạn ống là lớn nhất



Bảng 3.2 Biến thiên R trong ống tròn khi độ đầy thay đổi

h/d	0,1	0,3	0,5	0,7	0,8	0,9	1
R/d	0,0634	0,1709	0,2500	0,2963	0,3042	0,2981	0,2500



3.9 ĐƯỜNG KÍNH NHỎ NHẤT. ĐỘ ĐẦY. TỐC ĐỘ. ĐỘ DỐC. CÁC ĐOẠN ỐNG KHÔNG TÍNH TOÁN CỦA MLTN

3.9.1 Đường Kính Nhỏ Nhất

Theo tiêu chuẩn xây dựng, đường kính nhỏ nhất của MLTN được quy định như sau:

- MLTN đường phố : $d_{\min} = 200 \text{ mm}$
- MLTN tiểu khu : $d_{\min} = 150 \text{ mm}$

Đối với những vùng dân cư nhỏ $Q_{ngd} < 500 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ thì cho phép dùng ống có $d = 150 \text{ mm}$.

Lý do: thực tế quản lý MLTN cho thấy rằng số lần tắc của đường ống có $d = 150 \text{ mm}$ nhiều gấp 2 lần của đường ống có $d = 200 \text{ mm}$. Khi đó, vốn đầu tư để xây dựng đường ống có $d = 200 \text{ mm} >$ vốn đầu tư xây dựng đường ống có $d = 150$ không đáng kể.

3.9.2 Độ Đầy

Trong đường ống thoát nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất khi thiết kế không cho nước chảy đầy trong ống vì:

- Để phòng có lưu lượng vượt quá lưu lượng tính toán;
 - Trong quá trình vận chuyển chất bẩn trong nước thải bị phân hủy do đó tạo thành khí H_2S , CH_4 , CO_2 , NH_3 ,... Do đó cần có mặt thoáng, nhờ áp suất khí quyển đẩy khí này ra khỏi đường ống để tránh nổ và ăn mòn đường ống.
 - Trong nước thải có vật nổi, cần mặt thoáng để vận chuyển đi.
- Độ đầy ký hiệu là h/d (đối với ống tròn). Trong đó, h là chiều sâu lớp nước chảy trong ống và d là đường kính ống.

- h/H đối với máng, rãnh. Trong đó, h là chiều sâu lớp nước trong máng, H là độ sâu xây dựng máng.

Theo tiêu chuẩn xây dựng II-32-74, độ đầy tính toán được quy định như trình bày trong Bảng 3.3.

Bảng 3.3 Quy định về độ đầy tính toán

d	h/d	d	h/d
150 - 300	≤ 0,6	500 – 900	0,75
350 - 450	≤ 0,7	> 900	0,80

- Đối với ống thoát nước tắm giặt $d < 500$ mm cho phép thiết kế chảy đầy;
- Đường ống thoát nước mưa hoặc nước quy ước sạch cho phép thiết kế chảy đầy hoàn toàn.

3.9.3 Tốc Độ

Tốc độ của dòng nước thải trong ống chính là tốc độ trung bình (Q/ω). Trong thực tế mỗi điểm trên mặt cắt ướt có vận tốc khác nhau. Yêu cầu tốc độ dòng chảy trong MLTN:

- Không để xảy ra hiện tượng lắng cặn, v_{\min} : là vận tốc tự làm sạch. $v_{\min} = f(R, u_0)$ là hàm số của bán kính thủy lực và độ lớn thủy lực của chất lơ lửng trong nước thải.
- Không phá vỡ lòng ống: vì trong ống có cát sỏi, khi vận tốc lớn gây bào mòn đường ống. v_{\max} : là vận tốc max cho phép.

Theo nghiên cứu thực nghiệm cho thấy

$$v_{\min} = 1,57 R^{1/n}$$

Công thức này được thiết lập trong điều kiện độ lớn của hạt cặn dao động từ 0,9 – 1 mm. Vận tốc v_{\min} là vận tốc tự rửa sạch tính bằng m/s; R là bán kính thủy lực tính bằng m; n là chỉ số mức độ ($n = 3,5 + 0,5R$).

Theo nghiên cứu của 9Kobieb:

$$v_{\min} = 12,5 u_0 \cdot R^{0,2}$$

Trong đó, u_0 là độ lớn thủy lực của hạt cát và $u_0 = 0,1$ m/s. Thay vào ta có $v_{\min} = 1,25 R^{0,2}$
Công thức này chỉ đúng cho một cỡ hạt nhất định.

Mapkynac đã đưa ra công thức tổng quát hơn:

$$v_{\min} = K \cdot u_0 \cdot R^{1/n}$$

Nếu $Ku_0 = 1,57$, $u_0 = 0,0944 \rightarrow K = 16,63 \rightarrow$

$$v_{\min} = 16,63 u_0 R^{1/n}$$

u_0 là độ lớn thủy lực của tất cả các cỡ hạt tùy thích.

Quy định vận tốc tính toán trong MLTN là tốc độ ứng với lưu lượng tính toán lớn hơn v_{\min} và nhỏ hơn v_{\max} .

Bảng 3.4 Quy định tốc độ tính toán

d	v (m/s) \geq	d	v (m/s) \geq
150 - 250	0,7	900 – 1200	1,15
300 - 400	0,8	1300 – 1500	1,30
450 - 500	0,9	> 1500	1,50
600 - 800	1,0		

Lưu ý: $v = f(R)$ mà $R = f(h/d) \rightarrow v = f(h/d)$. Vận tốc có trong Bảng 3.4 chỉ có giá trị khi tuân theo độ đầy tính toán và độ dốc tiêu chuẩn.

Vận tốc lớn nhất cho phép:

- Đối với ống phi kim loại : $v_{\max} \leq 4$ m/s
- Đối với ống kim loại : $v_{\max} \leq 8$ m/s

3.9.4 Độ Dốc

Trong MLTN, nước tự chảy được là do có độ dốc.

Xét công thức $v = C \cdot (Ri)^{1/2}$:

- Nếu R tăng \rightarrow v tăng \rightarrow Khả năng thoát nước tăng (chỉ xảy ra khi $h/d = 0,6 - 0,8$)
- Nếu i tăng \rightarrow v tăng.

Với một cỡ ống nhất định thì v đã được quy định \rightarrow muốn tăng v nữa thì chỉ có cách tăng i. Nếu i tăng thì v tăng nhưng đường ống thoát nước lại sớm bị đặt sâu và ngược lại thì $v < v_{\min}$ gây lắng cặn. Từ 2 trường hợp trên dẫn đến quy định về độ dốc. Trong xây dựng, độ dốc quy định theo Bảng 3.5.

Bảng 3.5 Độ dốc quy định

d	$i \geq$
150	0,008
200	0,005
≥ 1250	0,0005

Ngoài thực địa chỉ thi công với $i_{in} = 0,0005$. Tuy nhiên, theo các nhà nghiên cứu Nga thì:

$$i_{min} = \frac{1}{d}$$

3.9.5 Những Đoạn Ống Không Tính Toán

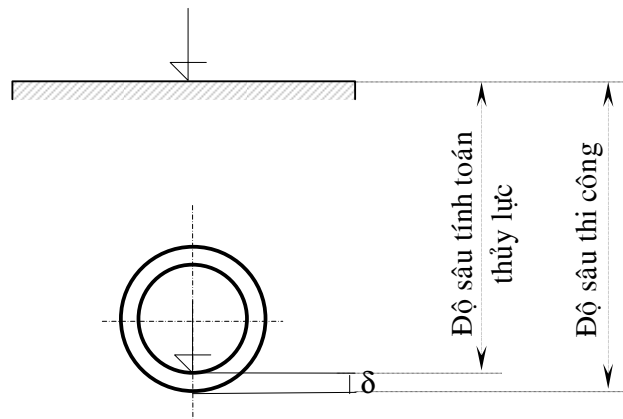
Xuất phát từ đường kính nhỏ nhất mà có những đoạn ống có Q nhỏ mà vẫn phải dùng đường ống có d_{min} . Chú ý rằng ở đầu những đường ống này có xây dựng những giếng rửa vì không tính toán nên không biết v là bao nhiêu để rửa sạch.

3.10 ĐỘ SÂU ĐẶT ỐNG THOÁT NƯỚC. ĐIỂM KHÓNG CHẾ ĐỘ SÂU ĐẶT ỐNG ĐẦU TIÊN. CÁCH NỐI ỐNG

3.10.1 Độ Sâu Đặt Ống Thoát Nước

Độ sâu đặt ống thoát nước được quy định để có thể thu được nước thải từ những nguồn khác nhau:

- Độ sâu tính toán thủy lực: chính là độ sâu từ cốt mặt đất đến cốt của lòng ống.
- Độ sâu thi công: là độ sâu tính toán thủy lực + bề dày của thành ống.



Từ đó có hai nhóm yêu cầu khác nhau:

- Yêu cầu đặt đủ sâu để bảo vệ đường ống khỏi bị tác dụng cơ học làm vỡ:
 - + Để thu được nước thải từ các nhánh xa chảy tới;
 - + Ở xứ lạnh, đặt đủ sâu để tránh bị đóng băng.
- Yêu cầu đặt càng nông càng tốt: để giảm chi phí xây dựng.

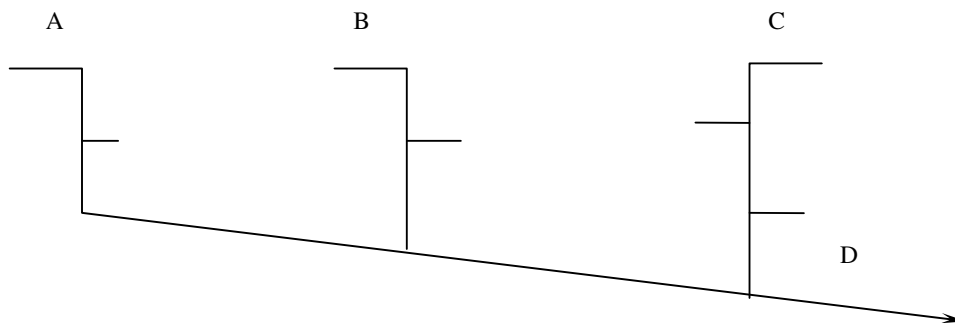
Ở những địa hình phức tạp, hai yêu cầu trên càng mâu thuẫn. Từ hai yêu cầu này, người ta quy định độ sâu đặt ống để phù hợp điều kiện địa hình địa phương và trung hòa 2 yêu cầu trên. Trong đó, chú ý đến độ sâu đặt ống đầu tiên.

3.10.2 Điểm Khống Chế

Điểm khống chế là điểm thoát nước bất lợi nhất trong toàn lưu vực thoát nước, thông thường là điểm xa nhất, thấp nhất so với trạm xử lý.

Nếu nước thải từ điểm khống chế có thể tự chảy đến trạm bơm hoặc trạm xử lý nước thải thì tất cả các điểm khác có thể tự chảy. Tìm điểm khống chế do trực giác hoặc tính toán sơ bộ.

Ta thường dùng phương pháp sau để so sánh tìm ra điểm khống chế:

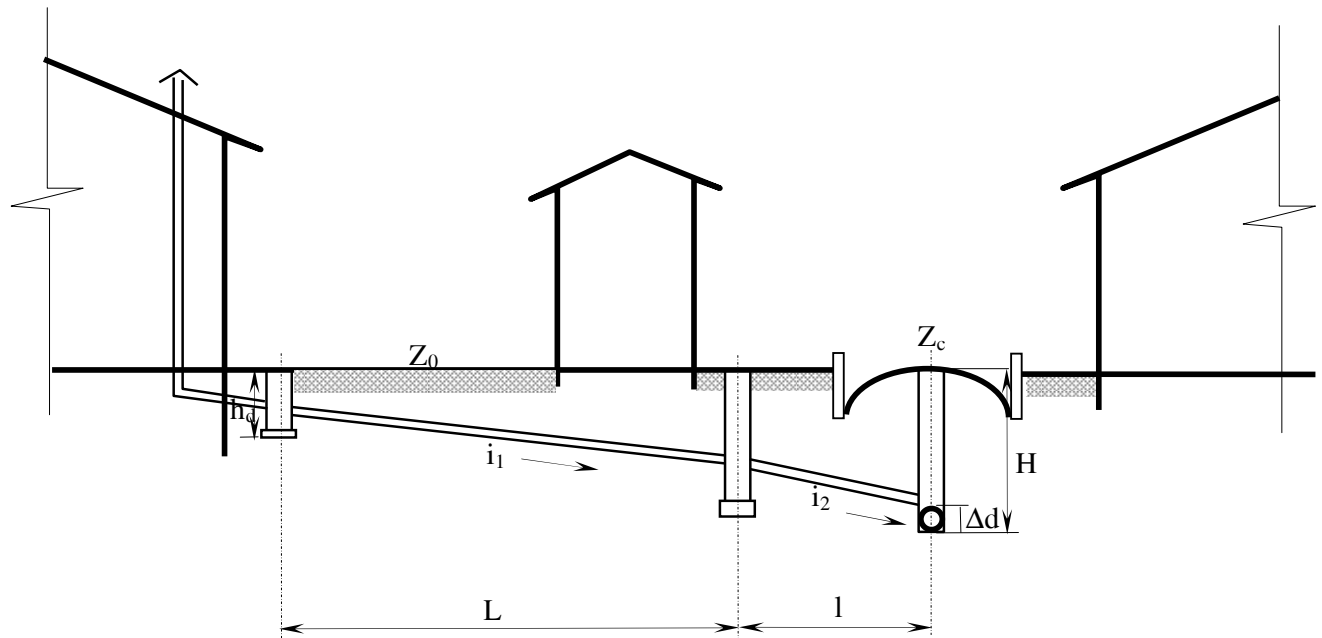


$$\frac{C_A - C_D}{L_{AD}} \text{ so sánh với } \frac{C_B - C_D}{L_{BD}} \text{ so sánh với } \frac{C_C - C_D}{L_{CD}}$$

Trong đó C_A, C_B, C_C, C_D là cao trình của các điểm A, B, C, D.

3.10.3 Độ Sâu Đặt Ống Đầu Tiên

Độ sâu đặt ống đầu tiên cần phải xác định khi tiến hành thiết kế MLTN thường tại các điểm khống chế.



$$H = h_d + L.i_1 + l.i_2 + \Delta d + Z_c - Z_0$$

- H : độ sâu đặt ống đầu tiên của đường ống thoát nước đường phố;
 h_d : độ sâu đặt ống ban đầu của MLTN sân nhà và tiểu khu;
 L, i_1 : chiều dài và độ dốc đặt ống của MLTN tiểu khu;
 l, i_2 : chiều dài và độ dốc đặt ống của đoạn ống chuyển tiếp từ tiểu khu ra đường phố;
 Δd : độ chênh về cốt của 2 lạng ống;
 Z_c : cốt mặt đất tại điểm đầu tiên của MLTN bên ngoài;
 Z_0 : cốt mặt đất tại điểm ban đầu của MLTN trong nhà và tiểu khu.

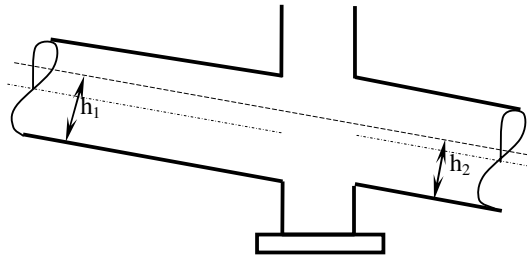
Quy định: Độ sâu H không được quá lớn sẽ ảnh hưởng đến toàn bộ ống phía sau cho nên ta phải có biện pháp để giảm H này:

- + Xây dựng trạm bơm cục bộ;
- + Thay thế vật liệu làm ống: Thay thế vật liệu từ trước điểm có độ cao H (tức là thay thế từ tiểu khu). Phương pháp này chỉ áp dụng khi H hơi sâu cịn khi H lớn thì phải dùng bơm;
- + h_d được quy định như sau:
 - Ống phi kim loại, $h_d = 0,7$ m để tác động cơ học không phá vỡ ống
 - Ống kim loại $h_d = 0,4$ m.

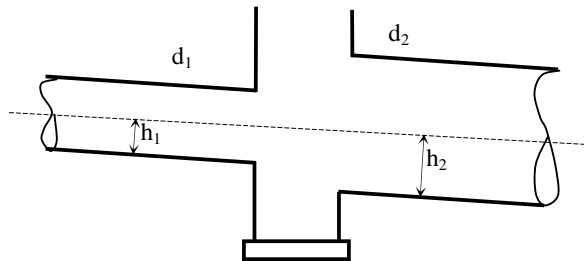
3.10.4 Cách Nối Ống

Cách nối ống quyết định đối với việc đưa dòng chảy của nước thải về chảy đều. Có hai cách:

- Khi nối ống có cùng đường kính: $d_1 = d_2$, $h_1 > h_2$, khi này cần phải đổ thêm nước thải vào ống 2" để có cùng độ dày và chảy đều. Do đó phải nối theo mực nước, cốt 2 mực nước phải bằng nhau.



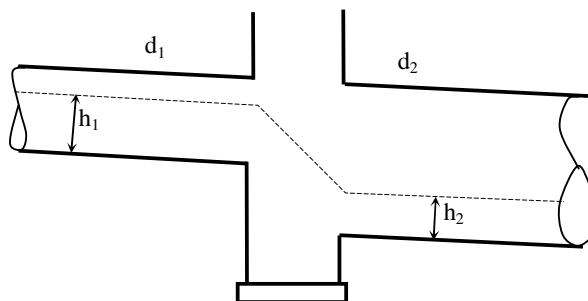
- Khi $d_2 > d_1$, $h_2 \geq h_1$ cũng nối theo mực nước.



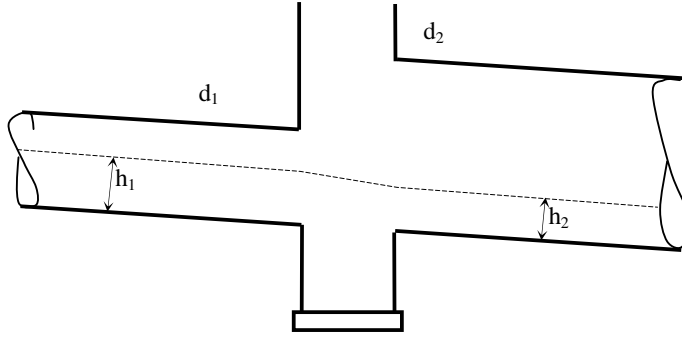
- Khi $d_2 > d_1$, $h_2 < h_1$ có thể nối theo 3 cách:

- + Nối theo vòm ống;
- + Nối theo mực nước;
- + Nối theo lòng ống.

Nối theo vòm ống sẽ có lợi về thủy lực nhưng có hại về độ sâu đặt ống. Cách nối này thường áp dụng cho MLTN chung và có địa hình thuận lợi.



Nối theo lòng ống làm giảm tốc độ, gây lãng phí ống, chỉ có lợi về độ dốc đặt ống.



Tóm lại, thường áp dụng 2 kiểu nối ống:

- Nối theo mực nước là cách nối thông dụng nhất;
- Nối theo vòm ống là cách nối áp dụng cho MLTN mưa và MLTN chung với địa hình thuận tiện có độ dốc lớn;
- Nối theo lòng ống rất ít gặp, chỉ dùng khi cần phải tiết kiệm độ sâu đặt ống.

3.11 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN CHO TỪNG ĐOẠN ỐNG

Sau khi đã vạch tuyến MLTN xong, xác định được điểm khống chế, tiếp theo là xác định lưu lượng tính toán cho tuyến ống khống chế.

Tuyến ống khống chế là tuyến ống nối từ điểm khống chế đến trạm xử lý nước thải hoặc trạm bơm chính.

Lưu lượng tính toán của đoạn ống được coi như chảy vào đầu của đoạn ống ấy và gồm 4 thành phần:

① Lưu lượng dọc đường

- Công thức chung:

$$q_{dd}^n = \sum F_i \cdot q_{ri}$$

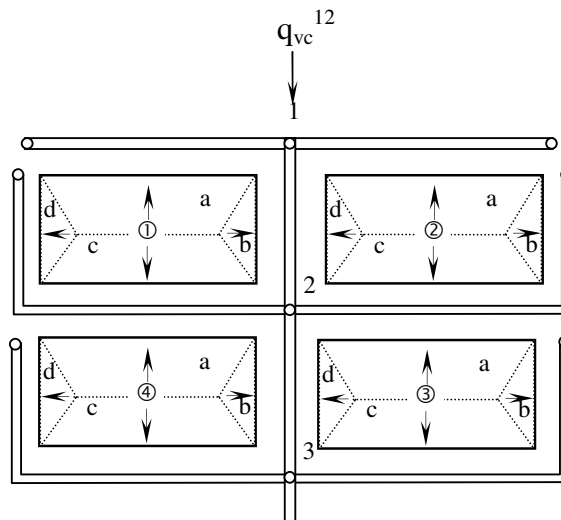
- Ví dụ:

$$q_{dd}^{12} = F_{1b} \cdot q_{r1} + F_{2d} \cdot q_{r2}$$

② Lưu lượng nhánh bên

- Công thức chung: $q_{nb}^n = \sum F_i \cdot q_{ri}$

- Ví dụ: $q_{nb}^{12} = F_{1a} \cdot q_{r1} + F_{2a} \cdot q_{r2}$



③ Lưu lượng vận chuyển

- Công thức chung: $q_{vc}^n = q_{dd}^{n-1} + q_{nb}^{n-1} + q_{vc}^{n-1}$

- Ví dụ: $q_{vc}^{23} = q_{dd}^{12} + q_{nb}^{12} + q_{vc}^{12}$

④ Lưu lượng tập trung

Lưu lượng tập trung là lưu lượng từ các khu công cộng và các xí nghiệp.

Một cách tổng quát, lưu lượng tính toán được xác định như sau:

$$q_{tt}^n = (q_{dd}^n + q_{nb}^n + q_{vc}^n) \cdot K_{ch} + \sum q_{ttr}$$

Chú ý lưu lượng dọc đường thực tế không phải chảy vào đầu của đường ống mà nó được thu dọc suốt chiều dài của đoạn ống. Như vậy, quy ước lưu lượng dọc đường chảy vào đầu đường ống sẽ gây sai số trong quá trình tính toán. Khi tỷ số giữa q_{dd}/q_{tt} lớn thì độ chính xác của kết quả tính toán sẽ thấp. Điều này có thể khắc phục bằng cách chia đoạn tính toán ngắn lại.

Cũng có thể áp dụng phương pháp chiều dài, dựa vào lưu lượng tính cho 1 m dài của đường ống q (l/s-m):

$$q_{TB}^s = q_{dai} \times \sum_{i=1}^n l_i$$

3.12 TÍNH TOÁN THỦY LỰC MLTN

3.12.1 Nhiệm Vụ

- Biết q_{tt} tìm đường kính, h/d , v , i trong khoảng hợp lý;
- Biết d , h/d , i tìm q , v .

Để tiện cho việc tính toán, người ta lập bảng có đầy đủ 5 thông số trên trong điều kiện cho phép.

3.12.2 Một Số Lưu Ý

- Chọn độ dốc đặt đường ống nên lấy tương đương với i_0 . Trong trường hợp địa hình quá dốc, $i_0 \geq 0,005$, khi này nên vạch tuyến theo kiểu chữ chi. Trong trường hợp địa hình bằng phẳng, $i \leq 0,003$, nên lấy $i = i_{\min} = 1/d$.
- Khi trong bảng số không có giá trị ta đang dùng đến thì phải dùng phép nội suy.

Ví dụ Biết $q_{tt} = 19,5$ l/s, hãy xác định d , h/d , v , i .

Tra bảng không có giá trị $q = 19,5$ l/s mà có: $q_1 = 18,6$ l/s, $q_2 = 21,3$ l/s, $d = 250$
 $h_1/d = 0,5$, $v_1 = 0,74$ m/s, $i_1 = 0,004$, $h_2/d = 0,55$, $v_2 = 0,77$, $i_2 = 0,004$.

$$\frac{h}{d} = \frac{h_1}{d} + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times \left(\frac{h_2}{d} - \frac{h_1}{d} \right) = 0,52$$

$$v = v_1 + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times (v_2 - v_1) = 0,75$$

Như vậy, khi $q_{tt} = 19,5$ l/s, $d = 250$, $i = 0,004$, $h/d = 0,52$, $v = 0,75$ m/s.

Ví dụ Biết $q_{tt} = 200$ l/s, $d = 500$, $h/d = 0,75$, tìm i và v .

Tra bảng không có $q_{tt} = 200$ l/s mà chỉ có:

$q_1 = 184,81$ l/s, $i_1 = 0,003$, $v_1 = 1,17$ m/s, $d = 500$, $h/d = 0,75$

$q_2 = 213,15$ l/s, $i_2 = 0,004$, $v_2 = 1,35$ m/s, $d = 500$, $h/d = 0,75$

Vậy:

$$i = i_1 + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times (i_2 - i_1) = 0,0035$$

$$v = v_1 + \frac{q_{tt} - q_1}{q_2 - q_1} \times (v_2 - v_1) = 1,27 \text{ m/s}$$

- Khi tính toán thủy lực cần nhớ đến quy tắc nối ống: $h_2 > h_1$, nối ống theo mực nước; $h_2 < h_1$ nối theo lòng ống khi cần tiết kiệm độ sâu đặt ống, nếu không thì nối theo vòm ống.
- Song song với việc tính toán MLTN nên vẽ mặt cắt dọc tuyến ống để dùng hình vẽ kiểm tra tính toán và công tác vạch tuyến.

3.13 TÍNH TOÁN TỔN THẤT CỤC BỘ TRÊN MLTN

Tổn thất theo chiều dài ống: $h = I \cdot l$. Trong đó, I là tổn thất đối với 1 m chiều dài ống.

Ngoài tổn thất theo chiều dài, trong MLTN còn có tổn thất cục bộ ở những vị trí đổi hướng, nối ống nhánh, thay đổi độ dốc,... Khi lưu lượng hoặc tiết diện bị thay đổi sẽ làm cho vận tốc dòng chảy thay đổi, dòng chảy trong ống không chảy đều. Nếu vận tốc quá nhỏ sẽ gây lắng cặn trong đường ống. Tổn thất cục bộ được tính toán theo công thức sau:

$$h_{cb} = \xi \times \frac{v^2}{2g}$$

Trong đó, v là vận tốc dòng chảy (m/s), ξ là hệ số tổn thất cục bộ phụ thuộc vào số Re và h/d .
Tổng tổn thất: $H = h + h_{cb}$.

Bảng 3.6 Bảng giá trị hệ số tổn thất cục bộ ξ

Chi tiết phụ tùng	ξ	Chi tiết phụ tùng	ξ
Cút cuốn đều 30°	0,07	Van 1 chiều	5,00
Cút cuốn đều 45°	0,18	Vào kênh với miệng phẳng	0,10
Cút cuốn đều 75°	0,63	Vào ống với mép phẳng	0,50
Cút cuốn đều 90°	0,98	Chảy ra khỏi ống	1,00
Khóa mở hoàn toàn	0,05	T rẽ dòng:	
Khóa mở 7/8	0,07	+ $q_r/q_{ch} = 0,1$	0,50
Khóa mở 6/8	0,26	+ $q_r/q_{ch} = 0,2$	1,00
Khóa mở 5/8	0,81	+ $q_r/q_{ch} = 0,3$	1,60
Khóa mở 4/8	2,06	+ $q_r/q_{ch} = 0,4$	2,00
Khóa mở 3/8	5,52	+ $q_r/q_{ch} = 0,5$	3,10
Khóa mở 2/8	17,00	+ $q_r/q_{ch} = 0,6$	4,30
Khóa mở 1/8	97,80	+ $q_r/q_{ch} = 0,7$	5,50

3.14 TÍNH TOÁN ĐƯỜNG ỐNG ÁP LỰC

Trong MLTN, chủ yếu là tự chảy nhưng cũng có một số đường ống làm việc có áp như công luồn.

Nhiệm vụ tính toán:

- Biết q_{tt} , xác định d , v , h :

$$\text{Dựa vào } Q = \omega \cdot v \cdot d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

- Q là lưu lượng tính bằng m^3/s ;

- v là vận tốc dòng chảy lấy trong khoảng kinh tế, $v = 1,0 - 2,5$ m/s.

Sau khi tính được d , ta phải kiểm tra lại v ứng với Q_{min} . Nếu $v > v_{min}$ thì đạt yêu cầu ($v_{min} = 0,7$ m/s).

$$H = h_l + h_{cb}$$

$$h_l = I \times l = \frac{h}{d} \times \frac{v^2}{2g} \times l$$

$$h_l = l \times \frac{v^2}{C^2 \cdot R}$$

Khi $v \geq 1,5$ m/s:

$$h_{cb} = \xi \times \frac{v^2}{2g}$$

ξ là hệ số tổn thất cục bộ của các chi tiết và phụ tùng khi $v \geq 1,5$ m/s - 2,5 m/s. Giá trị ξ lấy theo Bảng 3.6. Trong tính toán, người ta lấy $h_{cb} = 10-15\%$ h_l , do đó:

$$H = (1,1 - 1,15) h_l.$$

Những nghiên cứu về chuyển động của nước thải

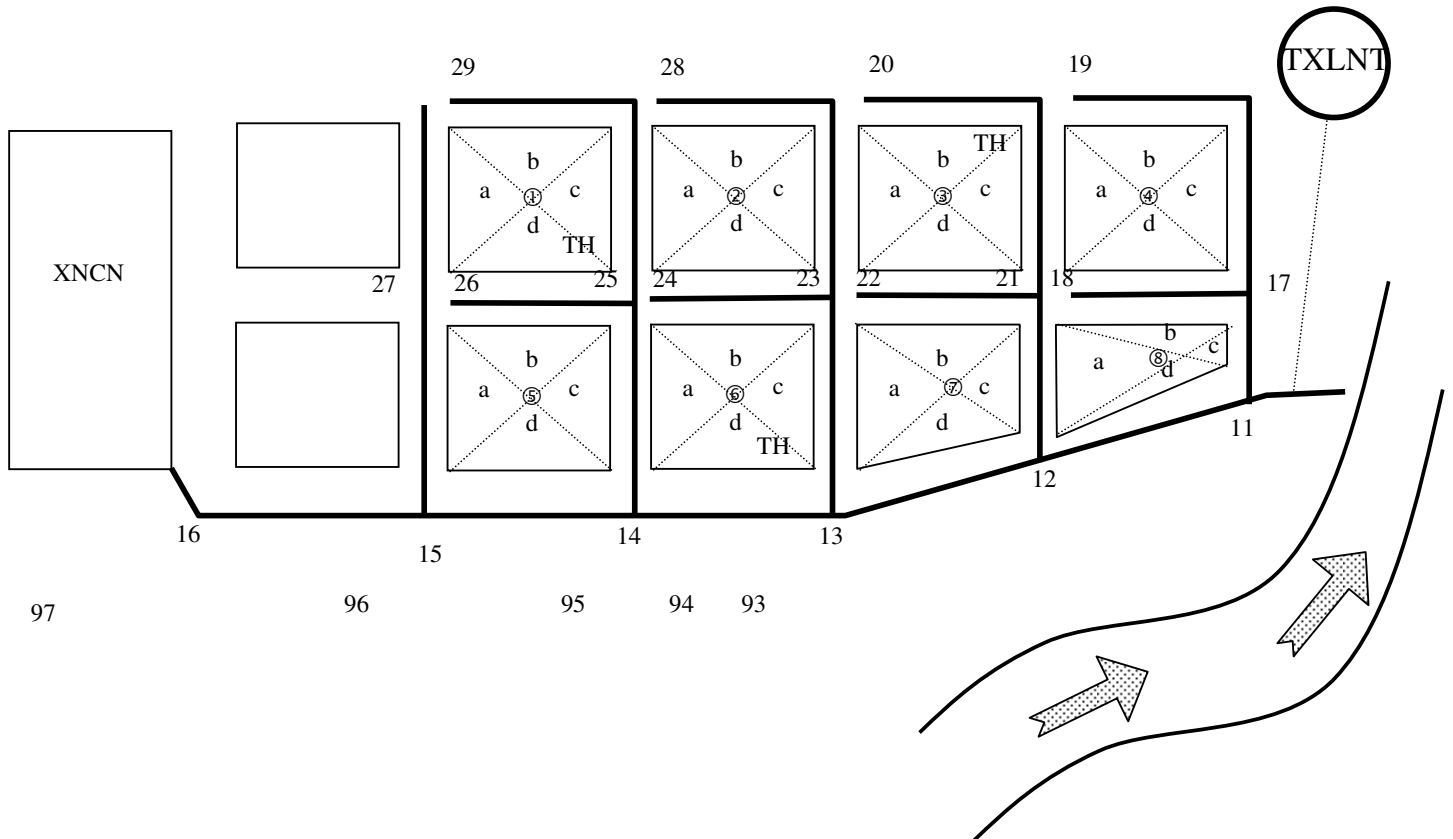
H.φ. φегороб đã nghiên cứu về chuyển động của nước thải tự chảy, có áp với đường kính ống $d = 68 - 300$ mm đặc biệt chú ý đến nồng độ, thành phần, nhiệt độ của nước thải cho thấy:

- Đối với dòng tự chảy:
 - + Khi nước thải chuyển động trong ống thì nó ở trạng thái chảy rối trong cả ba vùng: vùng trơn, vùng nhám và vùng chuyển tiếp.
 - + Khi nước thải chuyển động có nồng độ bản ≤ 500 mg/L và hàm lượng chất hữu cơ $>50\%$ thì tổn thất áp lực trong vùng nhám có nhỏ hơn so với nước sạch

VÍ DỤ TÍNH TOÁN MLTN

Thiết kế MLTN cho khu dân cư biết các dữ liệu sau:

- Mặt bằng quy hoạch như hình vẽ;
- Mật độ dân số 220 người/ha;
- Tiêu chuẩn thải nước $q_0 = 273$ l/ng.ngđ;
- Các công trình công cộng:
 - + 3 trường học, mỗi trường có $q_{tt} = 1,17$ l/s;
 - + 1 nhà tắm công cộng $q_{tt} = 2,5$ l/s;
 - + 1 xưởng giặt là $q_{tt} = 7,5$ l/s;



- Các xí nghiệp công nghiệp $q_{tt} = 55$ l/s, nước thải sản xuất của XNCN cho phép chảy vào MLTN của thành phố.

I TÍNH TOÁN THẾT KẾ

1. Vạch Tuyến Mạng Lưới

- Định vị trạm xử lý nước thải ở cuối thành phố;
- Phương án 1: vạch tuyến theo sơ đồ hạ thấp;
- Phương án 2: vạch tuyến theo sơ đồ phân khối.

2. Chuẩn Bị Tính Toán

- Chia diện tích các tiểu khu thành các diện tích thoát nước ra đường ống thoát nước đường phố và đo diện tích của các phần đó (Bảng 3.7).

Bảng 3.7 Diện tích phần thoát nước

Ký hiệu	F (ha)	Ký hiệu	F (ha)	Ký hiệu	F (ha)	Ký hiệu	F (ha)
1a	4,0	3a	4,0	5a	4,0	7a	4,0
1b	4,0	3b	4,0	5b	4,0	7b	3,5
1c	4,0	3c	4,0	5c	4,0	7c	3,0

1d	4,0	3d	4,0	5d	4,0	7d	3,0
2a	4,0	4a	4,0	6a	4,0	8a	2,5
2b	4,0	4b	4,0	6b	4,0	8b	3,0
2c	4,0	4c	4,0	6c	4,0	8c	1,5
2d	4,0	4d	4,0	6d	4,	8d	2,5

- Đánh số các điểm tính toán và các nút;
- Xác định lưu lượng riêng cho từng khu:

$$q_r = \frac{n \times q_0}{86400} = \frac{220 \times 273}{86400} = 0,695 \text{ l/s.ha}$$

3. Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Cho Từng Đoạn Ống

Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống được trình bày trong Bảng 3.8.

Bảng 3.8 Lưu lượng tính toán cho từng đoạn ống

Đoạn ống	Thứ tự các phần diện tích		Diện tích (ha)		q_r l/s.ha	Lưu lượng trung bình khu dân cư (l/s)				K_{ch}	Lưu lượng lớn nhất (l/s)				
	Độc đường	Nhánh bên	Độc đường	Nhánh bên		Độc đường	Nhánh bên	Vận chuyển	Cộng		Khu DC	Công nghiệp - khu CC	Tính toán	Tại Vận chỗ chuyển	
16-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	0	55,0	
15-14	5d	5a, 1a	4,0	8,0	0,695	2,78	5,56	0	8,34	2,67	22,3	0	55,00	77,3	
14-13	6d	5c, 5b, 1d, 1c, 1b, 6a, 2a	4,0	28,0	0,695	2,78	19,46	= 0 + 2,78 + 5,56 = 8,34	30,58	2,0	61,2	2,34	55,00	118,5	
13-12	7d	6c, 6b, 2b, 2c, 2d, 7a, 3a	4,0	28,0	0,695	2,78	19,46	= 0 + 2,78 + 5,56 + 2,78 + 19,46 = 30,58	52,82	1,79	94,5	10,00	57,34	161,8	
12-11	8d	7c, 7b, 3c, 3b, 3d, 4a, 8a	4,0	25,0	0,695	2,78	17,38	= 0 + 2,78 + 5,56 + 2,78 + 19,46 + 2,78 + 17,38 = 50,74	70,9	1,72	121,9	1,17	67,34	190,4	
11-10	0	8c, 8b, 4d, 4c, 4b	0	16,5	0,695	0	14,47	= 0 + 2,78 + 5,56 + 2,78 + 19,46 + 2,78 + 17,38 + 0 + 14,47 = 65,21	79,68	1,68	133,9	0	68,51	202,4	

4 Tính Toán Thủy Lực Cho Tuyến Công Chính

Lấy giá trị lưu lượng xác định được, tra bảng, xác định được v , h_d , i , d , h/d .

Bảng 3.9 Tính toán thủy lực tuyến công chính

Đoạn ống	Lưu lượng tính toán (l/s)	Chiều dài (m)	Độ dốc i	Tồn thất áp lực h (m)	Đường kính d (mm)	Độ dày		Tốc độ (m/s)	Cao độ tính toán						Độ sâu đặt ống (m)	
						h/d	h_d (m)		Mặt đất		Mặt nước		Lòng ống		Đầu	Cuối
									Đầu	Cuối	Đầu	Cuối	Đầu	Cuối		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
16-15	55,0	280														
15-14	77,3	400														
14-13	118,5	400														
13-12	161,8	410														
12-11	190,4	410														
11-10	202,4	200														

- Dựa vào lưu lượng tính toán của Bảng 3.8, ta chọn I , h/d , v trong khoảng hợp lý và dùng bảng tính toán thủy lực cho MLTN để tìm được đường kính ống dẫn.

- 2*: chiều sâu đặt ống sau xí nghiệp công nghiệp thì lấy không chế là 2 m, nếu sâu hơn phải tự bơm lên. Nếu không có xí nghiệp công nghiệp thì lấy theo độ sâu đặt ống đầu tiên được tính theo cao trình.

Chú ý

- Vận tốc dọc theo tuyến công phải lớn dần, có như vậy khả năng vận chuyển mới tốt được;
- Cách kiểm tra:
 - * Cột mặt nước đầu - cột mặt nước cuối = cột lòng ống đầu - cột lòng ống cuối = $i.l = h$
 - * Cột mặt nước đầu - cột lòng ống đầu = cột mặt nước cuối - cột lòng ống cuối = h_d
 - * Khi nối giữa 2 ống phải chú ý h_d của đoạn ống trước và h_d của đoạn ống sau để có biện pháp nối ống hợp lý. Nếu có những nhánh thoát nước quá xa so với điểm tính toán thì ta phải kiểm tra để tránh hiện tượng ống thoát nước chính không thu được nước thải của các ống thoát nước phụ.