

CHƯƠNG 2

NHỮNG VẤN ĐỀ CƠ BẢN VỀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

2.1 QUY HOẠCH MẶT BẰNG VÀ TÌNH HÌNH XÂY DỰNG

Nắm được bản đồ quy hoạch trong đó thể hiện rõ ràng dân cư và công nghiệp, bản đồ này được các cấp có thẩm quyền duyệt. Trên bản đồ phải thể hiện rõ biên giới, cơ sở rõ ràng để tính diện tích, mật độ dân, tốc độ phát triển trong tương lai cả về dân cư và công nghiệp, biết được các khu phục vụ công cộng, thể hiện rõ đường xá giao thông.

Am hiểu các tài liệu về khí tượng, nhiệt độ, độ ẩm, lượng mưa trung bình trong năm, nắm được các tài liệu về địa chất thủy văn, cao trình (chú ý sông để xả nước trong phạm vi thiết kế, lưu lượng nước sông mùa kiệt và mùa mưa, tốc độ và chiều sâu của dòng sông, chính xác đến 95%, hàm lượng chất lơ lửng, nồng độ oxy hòa tan, khoảng cách từ điểm xả đến nơi dùng nước). Tỷ lệ của bản đồ quy hoạch 1:5000 - 1:10000, các mức cách nhau 1 m, địa hình bằng phẳng, cách nhau 0,5-0,25 m. Ngoài ra còn có bản đồ phát triển tương lai của thành phố với tỷ lệ 1:25000 để quyết định vị trí trạm xử lý nước thải.

Thực tế xây dựng cho thấy đa số thành phố lớn đều phát triển từ thành phố nhỏ, do vậy thành phố mới phải nói rõ hiện trạng của thành phố cũ, nói rõ các đường ống: cáp điện ngầm, đường ống cấp khí, cấp nước, đặc biệt đối với hệ thống ống nước cũ phải có bản vẽ mặt bằng và mặt cắt dọc.

2.2 THỜI HẠN TÍNH TOÁN VÀ TRÌNH TỰ XÂY DỰNG HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

2.2.1 Thời Hạn Tính Toán

Định nghĩa: Thời hạn tính toán là thời hạn dùng để tính toán hệ thống thoát nước cho tới khi thành phố hoặc khu công nghiệp phát triển tới mức độ mở rộng hoàn toàn mà HTTN không phải cải tạo, thường lấy từ 20-30 năm.

Hệ thống thoát nước là công trình ngầm, vốn đầu tư xây dựng lớn, việc cải tạo gặp nhiều khó khăn và tốn kém về kinh phí, không những thế còn ảnh hưởng đến công trình trên mặt đất nên không dễ dàng cải tạo trong 5-10 năm.

2.2.2 Trình Tự Xây Dựng

Trình tự xây dựng hệ thống thoát nước thường qua 3 giai đoạn:

- Xây dựng đường ống góp chính, trạm bơm chính và một phần mạng lưới thoát nước thải sinh hoạt cho khu đông dân hoặc khu công cộng, song song người ta cũng xây dựng ở trạm xử lý các công trình xử lý cơ hoặc, các cống rãnh xả nước ra nguồn.
- Xây dựng các ống góp lưu vực, xây dựng mạng lưới ở đường phố, xây dựng các trạm bơm khu vực nếu có, đặt thêm máy bơm vào trạm bơm chính, và xây dựng công trình xử lý sinh học ở trạm xử lý nước thải.
- Xây dựng nốt phần còn lại và hoàn chỉnh hệ thống thoát nước.

Đối với xí nghiệp công nghiệp việc xây dựng đường ống thoát nước chia làm hai đợt:

- Xây dựng cơ bản và đưa nhà máy vào sản xuất;
- Mở rộng đến công suất thiết kế.

2.3 DÂN SỐ TÍNH TOÁN

Dân số tính toán là số dân sử dụng hệ thống thoát nước cho đến cuối thời gian dự tính quy hoạch (thường lấy 15-25 năm) được xác định trong khi lập đề án quy hoạch chung của đô thị. Thời kỳ hoạt động của HTTN được ký hiệu là N.

Ngoài ra, số người sống ở ngoại thành, không có hệ thống thoát nước và vào làm việc trong nội thành sẽ được tính riêng và chỉ được hưởng tiêu chuẩn 8 giờ làm việc trong ngày ở cơ quan.

2.3.1 Phương Pháp 1

Dân số tính toán là hàm số của mật độ dân số (n): $N = f(n)$. Mật độ dân số n phụ thuộc vào:

- Điều kiện trang thiết bị trong thành phố;
- Tập quán sinh hoạt;
- Điều kiện sử dụng đất ở.

Mật độ dân số trong khu tập thể thường rất cao, cao hơn hẳn các khu khác rất nhiều, chế độ thải nước khu này rất phức tạp: phụ thuộc vào thời gian biểu, chế độ làm ca.

Dân số tính toán: $N = \sum n_i \times F_i$

Trong đó:

- n_i : mật độ dân số của khu vực thứ i ở cuối thời hạn tính toán.
- F_i : diện tích khu vực tương ứng.

Nếu trong diện tích của thành phố có diện tích công trình công cộng (nhà hát, công viên,...), ta phải thêm hệ số hiệu chỉnh β .

$$N = \beta \sum n_i \times F_i$$

β là tỷ số giữa diện tích nhà ở và diện tích khu phố ($\beta = 0,8-0,9$).

Đối với các khu công nghiệp, nhà máy, cơ quan, trường học ta phải tính được số ngày trong đó theo từng ca, hay chế độ hành chính, để có cơ sở tính toán chính xác lượng nước thải.

2.3.2 Phương Pháp 2

Giả sử tốc độ tăng dân số là hằng số k:

$$\frac{dP}{dy} = k$$

P : dân số (Population)

y : năm (Year)

$$\int_{P_t}^{P_{t_0}} dP = \int_{t_0-t}^{t_0} k dy$$

$$P_{t_0} - P_t = kt$$

- Áp dụng phương pháp bình phương cực tiểu.

2.3.3 Phương Pháp 3

Giả sử tốc độ dân số tỷ lệ thuận với dân số hiện tại.

$$\frac{dP}{dy} = kP$$

$$\int_{P_t}^{P_{t_0}} \frac{dP}{P} = \int_{t_0-t}^{t_0} k dy$$

$$\ln P_t = \ln P_{t_0} - kt$$

- Áp dụng phương pháp bình phương cực tiểu.

2.3.4 Phương Pháp 4

Giả sử tốc độ tăng dân số tỷ lệ thuận với cả dân số hiện tại và độ giảm dân số.

P_S : Dân số bão hòa

$$\frac{dP}{dy} = kP (P_s - P)$$

Áp dụng phương pháp bình phương cực tiểu.

2.4 TIÊU CHUẨN THẢI NƯỚC

2.4.1 Tiêu Chuẩn Thải Nước Thải Sinh Hoạt

Định nghĩa: Tiêu chuẩn thải nước thải sinh hoạt là lượng nước thải tính trung bình cho một ngày đêm, thường ký hiệu là q_0 (l/ng.ngđ).

Tiêu chuẩn thải nước thải q_0 bao gồm:

- Lượng nước thải sinh hoạt của mỗi người ở chính gia đình mình;
- Tiêu chuẩn thải nước ở nơi công cộng;
- Tiêu chuẩn thải nước ở nơi làm việc.

q_0 phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- Mức sống;
- Điều kiện khí hậu;
- Phong tục tập quán;
- Mức độ trang bị vệ sinh trong nhà.

Khi thiết kế hệ thống thoát nước cho thành phố thì tiêu chuẩn thải nước lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước (thực tế là gần đúng vì chỉ 70% lượng nước cấp chảy vào hệ thống thoát nước).

Bảng 2.1 Tiêu chuẩn thải nước trong khu dân cư

Mức độ trang bị vệ sinh trong nhà	Tiêu chuẩn thải nước q_0 (l/ng.ngđ)	
	Trung bình	Trong những ngày có lượng nước cực đại
1. Các nhà có hệ thống thoát nước trong nhà, có dụng cụ vệ sinh nhưng không có thiết bị tắm.	80-100	90-120
2. Như trên, nhưng có thiết bị tắm.	110-140	120-180
3. Như trên, nhưng có cấp nước nóng cục bộ	140-180	180-200

Tiêu chuẩn trên được áp dụng cho dân sống ở thành phố có hệ thống thoát nước. Ở ngoại thành chỉ có 25 l/ng.ngđ.

Cũng với tiêu chuẩn như trên nhưng khi tính cho 20-30 năm, người ta phải nhân với hệ số 1,15-1,2.

2.4.2 Tiêu Chuẩn Thải Nước Thải Sản Xuất

Tiêu chuẩn thải nước của công nhân ở các xí nghiệp công nghiệp

Đối với công nhân trong các xí nghiệp công nghiệp, ngoài hưởng tiêu chuẩn thải nước chung còn hưởng tiêu chuẩn thải nước tại nơi làm việc như nước tắm giặt,...

Tùy thuộc vào tính chất của từng ngành sản xuất mà tiêu chuẩn thải nước được quy định như sau:

- Nước thải sinh hoạt

- + Trong phân xưởng nguội : 25 L/ng.ca;
- + Trong phân xưởng nóng : 45 L/ng.ca;
- + Trong ngành sản xuất sinh ra bụi, các ngành yêu cầu vệ sinh trong mỗi ca, công nhân còn có tiêu chuẩn tắm.

- Nước tắm

- + Phân xưởng nguội : 40 L/ng.lần;
- + Phân xưởng nóng : 60 L/ng.lần.

Số công nhân được tắm trong một ca tùy thuộc vào từng ngành sản xuất lấy theo "tiêu chuẩn vệ sinh công nghiệp".

Ví dụ:

- Công nhân trong công nghiệp hóa chất: 40%;
- Công nhân trong công nghiệp thực phẩm: 70%.

Tiêu chuẩn nước thải sản xuất

Định nghĩa: Tiêu chuẩn nước thải sản xuất là lượng nước thải tính trung bình trong một đơn vị sản phẩm hoặc trong một cỗ máy hay một ca làm việc. Đơn vị: m³/tấn sản phẩm, m³/cỗ máy.

Tiêu chuẩn thải nước trong các ngành công nghiệp rất khác nhau ngay cả trong một ngành nhưng có dây chuyền công nghệ sản xuất khác nhau. Tiêu chuẩn thải nước thải sản xuất của một số ngành công nghiệp như sau:

- Sản xuất kính: 0,5 m³/tấn sản phẩm;
- Sản xuất gang: 25-50 m³/tấn sản phẩm;
- Sản xuất vải bóng: 600 m³/tấn sản phẩm;

- Sản xuất tơ nuôi tằm: 1200 m³/tấn sản phẩm.

Khi thiết kế cho nhà máy nào phải tham khảo ý kiến của các chuyên gia công nghệ của nhà máy đó hoặc ngành công nghiệp đó.

2.5 HỆ SỐ KHÔNG ĐIỀU HÒA

Cũng như việc dùng nước, việc thải nước trong các giờ khác nhau của ngày rất thất thường: giờ sáng khác giờ trưa, giờ làm việc khác giờ nghỉ, hay việc thải nước giữa các ngày trong một tháng, mùa cũng rất khác nhau. Tóm lại, chế độ thải nước là một chế độ không điều hòa.

2.5.1 Hệ Số Không Điều Hòa Ngày

Hệ số không điều hòa ngày là tỷ số giữa ngày có lượng nước thải nhiều nhất với ngày có lượng nước thải trung bình trong một năm. Ký hiệu là K_{ng} .

$$K_{ng} = \frac{Q_{max}^{ng}}{Q_{TB}^{ng}}$$

K_{ng} là hệ số phụ thuộc vào thiết bị vệ sinh trong nhà và điều kiện khí hậu.

2.5.2 Hệ Số Không Điều Hòa Giờ

Hệ số không điều hòa giờ là tỷ số giữa lưu lượng giờ thải nước lớn nhất với lưu lượng giờ thải nước trung bình trong ngày thải nước nhiều nhất của năm. Ký hiệu: K_h .

$$K_h = \frac{Q_{max}^h}{Q_{TB}^h}$$

K_h phụ thuộc vào giờ giấc sinh hoạt của nhân dân vùng đó, phản ánh mức độ phát triển công nghiệp của nước đó.

2.5.3 Hệ Số Không Điều Hòa Chung

Hệ số không điều hòa chung là tích số của hệ số không điều hòa ngày và hệ số không điều hòa giờ. $K_{ch} = K_{ng} \cdot K_h$.

Theo thống kê, K_{ch} phụ thuộc vào lưu lượng trung bình giây q_{TB}^s .

Bảng 2.2 Mối liên hệ giữa q_{TB}^s và K_{ch}

q_{TB}^s (l/s)	5	15	30	50	100	200	300	500	800	1250
K_{ch}	3,00	2,50	2,00	1,80	1,60	1,40	1,35	1,25	1,20	1,15

Chú ý

- Chế độ thải nước từ các nhà công cộng như trường học, bệnh viện, nhà tắm công cộng thường lấy $K_{ng} = 1$. K_h phụ thuộc vào giờ làm việc, trường học: $K_h = 1,8$, bệnh viện: $K_h = 2,5$.
- Nhà máy, xí nghiệp có chế độ thoát nước phụ thuộc vào dây chuyền công nghệ sản xuất, do đó, nếu sản xuất ổn định trong cả năm, $K_{ng} = 1$. Nếu không ổn định, lấy $K_{ng} = 1,5 - 2,2$.
- Khi xây dựng một thành phố mới hoàn toàn thì việc xác định K_{ch} cho thành phố phải dựa vào kết quả điều tra từ các thành phố đã có sẵn.

2.6 XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN

2.6.1 Định Nghĩa

Lưu lượng tính toán (Q_{tt}) là lưu lượng nước thải mà các công trình của hệ thống thoát nước phải vận chuyển và xử lý trong thời hạn tính toán.

Từ định nghĩa ta thấy, Q_{tt} là lưu lượng lớn nhất trong thời hạn tính toán. Q_{tt} được chia làm lưu lượng trung bình và lưu lượng lớn nhất dùng để tính toán cho các công trình khác nhau. Ví dụ:

- Khi thiết kế mạng lưới thoát nước $\rightarrow Q_{max}$
- Khi thiết kế trạm bơm nước thải $\rightarrow Q_{max}$ và Q_{min}
- Khi thiết kế các công trình làm sạch cơ học $\rightarrow Q_{max}$
- Khi thiết kế các công trình làm sạch sinh học $\rightarrow Q_{tb}$

2.6.2 Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Thải Sinh Hoạt Từ Khu Dân Cư

Cách 1 Dựa trên N và q_0 (dân số tính toán và tiêu chuẩn thải nước)

$$q_{TB}^{ng} = \frac{N \cdot q_0}{1000} \quad (m^3/ngđ)$$

$$q_{TB}^h = \frac{q_{TB}^{ng}}{24} \quad (m^3/h)$$

$$q_{TB}^s = \frac{q_{TB}^h}{3,60} \quad (l/s)$$

Sau khi có q_{TB}^s tra Bảng 2.2, ta có K_{ch} , từ đó tính được lưu lượng lớn nhất:

$$Q_{max}^s = q_{TB}^s \cdot K_{ch} \quad (l/s)$$

Các công thức trên được dùng để tính toán các công trình của mạng lưới thoát nước phục vụ cho một thành phố, ví dụ: đường ống thoát nước, trạm bơm, trạm xử lý nước thải.

Khi xác định lưu lượng cho từng đoạn ống phải dựa vào lưu lượng trung bình được xả ra từ diện tích mà ống phục vụ.

Cách 2 Dựa vào lưu lượng thoát nước riêng, là lưu lượng trung bình của nước thải chảy ra từ một diện tích 1 ha trong thời gian 1 giây.

$$q_r = \frac{n \times q_0}{86400} \quad (l/s.ha)$$

Trong đó, n là mật độ dân số, q_0 là tiêu chuẩn thải nước thải (l/ng.ngđ).

Lưu lượng thoát nước riêng chỉ tính cho từng khu vực có cùng mật độ dân số và cùng tiêu chuẩn thoát nước. Nếu cùng mật độ dân cư nhưng tiêu chuẩn thải nước khác nhau ta có thể lấy trung bình. Từ q_r ta tính được q_{TB}^s :

$$q_{TB}^s = q_r \cdot F_i$$

Trong đó, F_i là diện tích lưu vực mà đoạn ống phục vụ. Từ giá trị q_{TB}^s tính được Q_{mac}^s :

$$Q_{max}^s = q_{TB}^s \cdot K_{ch}$$

* Hai cách xác định lưu lượng trên có thể sai số với nhau. Nếu sai số nhỏ hơn 15%, thì chấp nhận được. Nếu sai số lớn hơn 15%, phải tính riêng lượng nước thải từ các khu công cộng và sau đó xác định lại q_r . Sai số là do cách 1 chỉ tính đơn thuần cho dân số còn cách 2 tính cả diện tích các khu công cộng.

$$q_r = \frac{(Q_{TB}^{ng} - \Sigma Q_{cc}^{ng}) \times 1000}{86400 \times F} \quad (l/s.ha)$$

Hoặc có thể tính là

$$q_r = \frac{q_n \times n}{86400} \quad (l/s.ha)$$

Trong đó:

- + Q_{tb}^n : lưu lượng nước thải trung bình trong một ngày của khu vực ($m^3/ngđ$)
- + ΣQ_{cc}^n : lưu lượng nước thải từ các nhà công cộng thuộc khu vực ($m^3/ngđ$)
- + F : diện tích khu vực thải nước (m^2)
- + q_n : phân tiêu chuẩn còn lại sau khi trừ đi phần thải nước công cộng (l/ng.ngđ)

$$q_n = q_0 - q_{0\text{công cộng}}$$

$$q_{cc} = \frac{\Sigma Q_{cc}}{N \times 1000} \quad (\text{l/ng.ngđ})$$

Đối với thành phố mà các công trình công cộng được bố trí rải rác trong khắp khu vực thì tính toán theo lưu lượng thoát nước riêng sẽ bảo đảm độ chính xác.

* Nếu $\Sigma q_{cc} > 5\% Q_{TB}^{ngđ}$ hoặc 2 cách tính lưu lượng lệch nhau thì phải tính lại.

2.6.3 Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Thải Của Các Công Trình Công Cộng

Khi tính toán mạng lưới thoát nước thì lưu lượng nước thải thoát ra từ các nhà công cộng được xem là lưu lượng tập trung. Vị trí của các nhà công cộng đã được bố trí trên mặt bằng. Quy mô của các công trình công cộng có thể sẵn có theo số liệu cung cấp hoặc ước tính theo tỷ lệ như sau:

Bảng 2.3 Quy mô và số liệu xác định lưu lượng tính toán nước thải từ các công trình công cộng

Loại nhà công cộng	Quy mô % N	q_{cc} (l/ng.ngđ)	K_h	Thời gian làm việc
- Trường học PT	23	20	1,8	8 – 12 h/ngày
- Bệnh viện	0,8	300	2,5	24 h/ngày
- Nh tắm công cộng	20	150 l/ng.lần	1,0	12 h/ngày
- Xưởng giặt l	20	150 l/ng.lần	1,0	16 h/ngày

Trong thực tế quy mô và số lượng nhà công cộng phải do cơ quan có thẩm quyền cung cấp. Từ số liệu trên ta có thể xác định q_{tt} như sau:

$$Q_{TB}^{ng} = \frac{N_i \times q_{cc}^i}{1000} \quad (m^3/ngđ)$$

$$Q_{TB}^h = \frac{Q_{TB}^{ng}}{24} \quad (m^3/h)$$

$$Q_{max}^h = Q_{TB}^h \times K_h \quad (m^3/h)$$

$$Q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3,6} \quad (m^3/s)$$

Trong đó:

N_i là quy mô của các nhà công cộng (số người trong trường học, bệnh viện...)

q_{cc}^i là tiêu chuẩn thải nước cho một ngày, khi tính toán ta phải tính bằng q_{max}^s .

2.6.4 Xác Định Lưu Lượng Tính Toán Nước Thải Từ Các Xí Nghiệp Công Nghiệp

Xác định lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nghiệp

* Nước thải sinh hoạt

$$Q_{TB}^{ng} = \frac{25 \times N_1 + 45 \times N_2}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

Trong đó:

+ N_1 : tổng số công nhân của tất cả các ca làm việc trong phân xưởng nguội

+ N_2 : tổng số công nhân của tất cả các ca làm việc trong phân xưởng nóng

$$Q_{max}^h = \frac{25 \times N_3 \times K_h^1 + 45 \times N_4 \times K_h^2}{1000 \times T} \quad (\text{m}^3/\text{h})$$

+ N_3, N_4 : số công nhân làm việc ở ca đông nhất ở phân xưởng nguội, nóng.

+ K_h^1, K_h^2 : hệ số không điều hòa ở phân xưởng nguội, nóng.

+ T : thời gian làm việc trong một ca.

$$q_{max}^s = \frac{Q_{max}^h}{3,6} \quad (\text{l/s})$$

Giá trị q_{max}^s dùng để tính toán mạng lưới thoát nước và là lưu lượng tập trung khi:

+ Nước thải sinh hoạt của xí nghiệp được vận chuyển riêng và nước thải sản xuất riêng;

+ Lưu lượng này lớn hơn lưu lượng thải ra từ các nhà tắm hương sen của công nhân như trình bày dưới đây.

* Xác định lưu lượng nước tắm hương sen của công nhân

$$Q_{TB}^{ng} = \frac{40 \times N_5 + 60 \times N_6}{1000} \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

Trong đó, N_5, N_6 là tổng số công nhân được tắm làm việc trong các phân xưởng nguội, nóng tính cho tất cả các ca.

$$q_{max}^s = \frac{40 \times N_7 + 60 \times N_8}{45 \times 60} \quad (\text{l/s})$$

N_7, N_8 là số công nhân được tắm đông nhất trong các ca ở phân xưởng nguội, nóng (45 là số phút được tắm cho mỗi người). Giá trị q_{\max}^s này sẽ được dùng để tính toán mạng lưới thoát nước và lưu lượng tập trung khi:

- + Nước thải sinh hoạt của xí nghiệp được thoát riêng so với nước thải sản xuất;
- + Lớn hơn q_{\max}^s tính theo nước thải sinh hoạt của sản xuất công nghiệp.

Ngoài ra, trong các xí nghiệp cho biết số vòi hương sen có thể tính lưu lượng theo công thức sau:

$$Q_{\max}^h = \frac{500n \times 45}{60}$$
$$q_{\max}^s = \frac{Q_{\max}^h}{3600} \quad (l/s)$$

Trong đó, n là số vòi hương sen; 500 là lưu lượng một vòi hương sen (l/h)

Xác định lưu lượng nước thải sản xuất công nghiệp

Dựa vào tiêu chuẩn nước thải sản xuất.

$$Q_{TB}^{ng} = M.m \quad (m^3/ngđ).$$

- + M là số lượng sản phẩm sản xuất trong một ngày (tấn/ngày, cái/ngày, chiếc/ngày...)
- + m là tiêu chuẩn thoát nước sản xuất (m^3 /tấn , m^3 /chiếc...)

$$q_{\max}^s = \frac{M_1 \times m}{3,6 \times T} \quad (l/s)$$

- + M_1 là số lượng sản phẩm của ca có năng suất cao nhất.
- + T là số giờ làm việc của một ca.

Ngoài ra trong một số trường hợp cụ thể phải tính theo cỡ máy và thời gian làm việc của nó.

2.7 SỰ DAO ĐỘNG CỦA LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Ở phần trên ta đã xác định được Q_{TB}^{ng} , Q_{tt} , tuy nhiên để thiết kế được hệ thống thoát nước một cách hợp lý cần phải nghiên cứu sự dao động của nước thải theo các giờ khác nhau trong ngày.

2.7.1 Sự Dao Động Của Lưu Lượng Nước Thải Ở Khu Dân Cư

Phụ thuộc vào K_{ch} và qui luật như trình bày trong Bảng 2.4.

Bảng 2.4 Bảng phân bố lưu lượng nước thải theo giờ

Giờ trong ngày	Tính theo % $Q_{ngđ}$ phụ thuộc hệ số không điều hòa K_{ch}								
	1,90	1,80	1,70	1,60	1,40	1,35	1,25	1,20	1,15
00-01	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
01-02	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
02-03	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
03-04	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
04-05	1,20	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60
05-06	3,10	3,30	3,50	4,35	4,20	4,80	5,05	4,90	4,80
06-07	4,80	5,00	5,20	5,95	5,80	5,00	5,50	4,90	4,80
07-08	7,40	7,20	7,00	5,80	5,80	5,00	5,50	5,00	4,80
08-09	7,95	7,50	7,10	6,70	5,85	5,65	5,20	5,00	4,80
09-10	7,95	7,50	7,10	6,70	5,85	5,65	5,20	5,00	4,80
10-11	7,95	7,50	7,10	6,70	5,85	5,65	5,20	5,00	4,80
11-12	6,30	6,40	6,50	4,80	5,05	5,25	5,10	5,00	4,70
12-13	3,60	3,70	3,80	3,95	4,20	5,00	5,00	4,80	4,80
13-14	3,60	3,70	3,80	5,55	5,80	5,25	5,10	5,00	4,80
14-15	3,80	4,00	4,20	6,05	5,80	5,25	5,20	5,00	4,80
15-16	5,60	5,70	5,80	6,05	5,80	5,25	5,20	5,00	4,80
16-17	6,20	6,30	6,40	5,60	5,80	5,25	5,20	5,00	4,70
17-18	6,20	6,30	6,40	5,60	5,75	4,85	5,15	5,00	4,80
18-19	6,20	6,30	6,40	4,30	5,20	4,85	5,10	5,00	4,80
19-20	5,25	5,25	5,35	4,35	4,75	1,85	5,10	5,00	4,80
20-21	3,40	3,40	3,40	4,35	4,10	4,85	5,10	5,00	4,80
21-22	2,20	2,20	2,20	2,35	2,85	3,45	3,80	4,50	4,80
22-23	1,25	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,40	3,00
23-24	1,25	1,25	1,25	1,55	1,65	1,85	2,00	2,25	2,60

2.7.2 Sự Dao Động Của Lưu Lượng Nước Thải Từ Các Công Trình Công Cộng

Lưu lượng nước thải từ các khu công cộng xả vào hệ thống thoát nước phụ thuộc chế độ làm việc và tính chất phục vụ của khu đó (Bảng 2.5).

Bảng 2.5 Bảng phân bố lưu lượng nước thải của các khu công cộng theo giờ trong ngày

Giờ trong ngày	Bệnh viện K = 2,5	Trường học K = 1,5	Giờ trong ngày	Bệnh viện K = 2,5	Trường học K = 1,5
00-01	0,20		12-13	9,40	15,2
01-02	0,20		13-14	6,00	7,55
02-03	0,20		14-15	5,00	7,55
03-04	0,20		15-16	8,10	7,55
04-05	0,50		16-17	5,50	7,55
05-06	0,50		17-18	5,00	8,43
06-07	3,00	8,42	18-19	5,00	
07-08	5,00	7,55	19-20	5,00	
08-09	8,00	7,55	20-21	3,70	
09-10	10,40	7,55	21-22	2,00	
10-11	6,00	7,55	22-23	1,00	
11-12	9,60	7,55	23-24	0,50	

2.7.3 Sự Dao Động Lưu Lượng Nước Thải Công Nghiệp

Sự dao động lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân

* Nước thải sinh hoạt

Sự phân bố nước thải sinh hoạt của công nhân theo từng giờ trong ca phụ thuộc vào quá trình sản xuất và hệ số không điều hòa (Bảng 2.6).

Bảng 2.6 Bảng phân bố lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân theo từng giờ trong ca

Số thứ tự giờ trong ca	Phân xưởng nguội K = 3,5	Phân xưởng nóng K = 2,5
1	12,50	12,50
2	6,25	8,12
3	6,25	8,12
4	6,25	8,12
5	18,75	15,65
6	37,5	31,25
7	6,25	8,12
8	6,25	8,12

* Nước tắm: Nước tắm của công nhân ở ca trước đổ vào giờ đầu của ca sau.

Sự dao động lưu lượng của nước thải sản xuất

Trong xí nghiệp, nhà máy chế độ nước thải phụ thuộc vào từng ngành dây chuyền sản xuất, khi chưa có tài liệu cụ thể ta tạm phân:

- + Ca I : lượng nước thải chiếm 40-50 % Q_{ng} .
- + Ca II : lượng nước thải chiếm 30-35 % Q_{ng} .
- + Ca III : lượng nước thải chiếm 20-30 % Q_{ng} .

Nếu nhà máy làm việc 2 ca, tạm phân như sau:

- + Ca I : lượng nước thải chiếm 50-65 % Q_{ng} .
- + Ca II: lượng nước thải chiếm 35-50 % Q_{ng} .

Lượng nước thải sản xuất trong mỗi giờ của ca xem như bằng nhau.

2.8 THỐNG KÊ LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI TOÀN THÀNH PHỐ VÀ VẼ ĐỒ THỊ DAO ĐỘNG CỦA LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI

Trong một thành phố có nhiều đối tượng thải nước: dân cư, công trình công cộng, công nghiệp. Mỗi một đối tượng này có một chế độ thải nước riêng khác nhau. Q_{max} của dòng chảy chung không bằng tổng lưu lượng của dòng chảy thành phần (vì q_{max} của khu dân cư, công cộng, sản xuất khác nhau ở các giờ khác nhau).

Muốn xác định Q_{max}^h chung ta phải dùng bảng thống kê lưu lượng. Dựa vào bảng này để vẽ đồ thị dao động của nước thải.

Bài tập 1

Tính toán dân số năm 2005 biết số liệu thống kê qua các năm như sau:

1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
135000	137 230	142 460	144 690	146 000	150 450	151 880	154 600	157 450

Bài tập 2

Xác định lưu lượng tính toán và vẽ đồ thị dao động của lưu lượng nước thải cho thành phố có 2 khu vực:

$$F_1 = 200 \text{ ha}; n_1 = 350 \text{ người/ha}; q_0^1 = 120 \text{ l/ng.ngđ};$$
$$F_2 = 200 \text{ ha}; n_2 = 300 \text{ ng/ha}; q_0^2 = 100 \text{ l/ng.ngđ}.$$

Công nghiệp: trong thành phố có 1 nhà máy cơ khí sản xuất theo 3 ca (1 ca làm việc 8 giờ), lưu lượng thải của nhà máy là $Q_{CN} = 5000 \text{ m}^3/\text{ngđ}$ được phân ra như sau:

$$Ca_I = 50\%, Ca_{II} = 30\%, Ca_{III} = 20\%$$

Số công nhân của nhà máy là 2000 người cũng được phân ra theo các ca giống như tỷ lệ nước thải. Ở mỗi ca, công nhân làm việc trong phân xưởng nóng là 20% và phân xưởng nguội là 80%. Số công nhân được tắm ở phân xưởng nóng là 80% và phân xưởng nguội là 30%. Nước thải của nhà máy cho phép đổ chung vào mạng lưới thoát nước thải của thành phố.

Bài giải

1. Xác định lưu lượng nước thải từ khu dân cư

- Tính toán dân số:

$$N_1 = n_1 \cdot F_1 \cdot \beta_1 = 350 \times 200 \times 0,85 = 59.500 \text{ người}$$

$$N_2 = n_2 \cdot F_2 \cdot \beta_2 = 300 \times 200 \times 0,90 = 54.000 \text{ người}$$

$$N = N_1 + N_2 = 59.500 + 54.000 = 113.500 \text{ người}$$

- Xác định lưu lượng nước thải

$$Q_{TB}^{ng1} = \frac{N_1 \times q_{01}}{1000} = \frac{59000 \times 120}{1000} = 7140 \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

$$Q_{TB}^{ng2} = \frac{N_2 \times q_{02}}{1000} = \frac{54000 \times 100}{1000} = 5400 \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

$$Q_{TB}^{ng} = Q_{TB}^{ng1} + Q_{TB}^{ng2} = 7140 + 5400 = 12540 \quad (\text{m}^3/\text{ngđ})$$

$$q_{TB}^{s1} = \frac{Q_{TB}^{ng1}}{24 \times 3,6} = \frac{7140}{24 \times 3,6} = 82,6 \quad (\text{l/s}), \text{ tra Bảng 2.2} \rightarrow K_{ch1} = 1,7$$

$$q_{TB}^{s2} = \frac{Q_{TB}^{ng2}}{24 \times 3,6} = \frac{5400}{24 \times 3,6} = 62,5 \quad (\text{l/s}), \text{ tra Bảng 2.2} \rightarrow K_{ch2} = 1,8$$

$$q_{TB}^s = q_{TB}^{s1} + q_{TB}^{s2} = 82,6 + 62,5 = 145,1 \quad (\text{l/s}), \text{ tra Bảng 2.2} \rightarrow K_{ch} = 1,5$$

$$q_{\max}^{s1} = q_{TB}^{s1} \times K_{ch1} = 82,6 \times 1,7 = 140,42 \quad (\text{l/s})$$

$$q_{\max}^{s2} = q_{TB}^{s2} \times K_{ch2} = 62,5 \times 1,8 = 112,5 \quad (\text{l/s})$$

$$q_{\max}^s = q_{TB}^s \times K_{ch} = 145,1 \times 1,5 = 217,65 \quad (\text{l/s})$$

Tổng kết vào Bảng 1.

Bảng 1 Kết quả tính toán lưu lượng nước thải sinh hoạt từ khu dân cư

Khu vực	F (ha)	n (ng./ha)	N (người)	q ₀ (l/ng.ngđ)	Q _{TB} ^{ng} (m ³ /ngđ)	Q _{TB} ^s (l/s)	K _{ch}	Q _{max} ^s (l/s)
I	200	350	59.500	120	7140	82,6	1,7	140,42
II	200	300	54.000	100	5400	62,5	1,8	112,50
Cộng			113.500		12.540	145,1	1,5	217,65

Dựa trên kết quả tính Q_{tb}^s, xác định hệ số không điều hòa K_c = 1.5 và nội suy biến thiên lưu lượng nước thải sinh hoạt khu dân cư theo hệ số không điều hòa. Kết quả được trình bày trong Bảng 2.

Bảng 2 Biến thiên % lưu lượng theo hệ số không điều hòa chung

Giờ	K _{ch}			Giờ	K _{ch}		
	1,60	1,40	1,50		1,60	1,40	1,50
00 – 01	1,55	1,65	1,60	12 – 13	3,95	4,20	4,08
01 – 02	1,55	1,65	1,60	13 – 14	5,55	5,80	5,68
02 – 03	1,55	1,65	1,60	14 – 15	6,05	5,80	5,93
03 – 04	1,55	1,65	1,60	15 – 16	6,05	5,80	5,93
04 – 05	1,55	1,65	1,60	16 – 17	5,60	5,80	5,70
05 – 06	4,35	4,20	4,28	17 – 18	5,60	5,75	5,68
06 – 07	5,95	5,80	5,88	18 – 19	4,30	5,20	4,75
07 – 08	5,80	5,80	5,80	19 – 20	4,35	4,72	4,54
08 – 09	6,70	5,85	6,28	20 – 21	4,35	4,10	4,23
09 – 10	6,70	5,85	6,28	21 – 22	2,35	2,85	2,60
10 – 11	6,70	5,85	6,28	22 – 23	1,55	1,65	1,60
11 – 12	4,80	5,05	4,93	23 – 24	1,55	1,65	1,60

2. Xác định lưu lượng tính toán nước thải từ các khu công cộng

* Bệnh viện

- Số giường bệnh: 113.500 x 0,008 = 908 giường

- Lưu lượng nước thải bệnh viện: 908 x 300 = 272.400 l/ngđ = 272,4 m³/ngđ

* Trường học

- Số học sinh: 113.500 x 0,23 = 26.105 học sinh

- Lưu lượng nước thải từ trường học: 26.105 x 20 = 522.100 l/ngđ = 522,1 m³/ngđ

3. Xác định lưu lượng tính toán nước thải công nhân

* Nước thải sinh hoạt và nước tắm của công nhân

- Số công nhân của các ca:

- + Ca I : 2000 x 0,5 = 1000 công nhân;
- + Ca II : 2000 x 0,3 = 600 công nhân;
- + Ca III : 2000 x 0,2 = 400 công nhân.

- Thống kê lưu lượng nước thải và nước tắm của công nhân

Bảng 3 Thống kê lưu lượng nước thải và nước tắm của công nhân

Ca	Phân xưởng	Công nhân		Nước thải SH		Nước tắm hương sen			
		%	Số lượng	q ₀ l/ng.ngđ	Q _{TB} m ³ /ca	%	Số CN được tắm	q ₀ l/ng.lần	Q _{TB} ^{ng} m ³ /ngđ
I	Nóng	20	200	45	9,0	80	160	60	9,6
	Nguội	80	800	25	20,0	30	240	40	9,6
	Tổng cộng	100	1000		29,0				19,2
II	Nóng	20	120	45	5,4	80	96	60	5,76
	Nguội	80	480	25	12,0	30	144	40	5,76
	Tổng cộng	100	600		17,4				11,52
III	Nóng	20	80	45	3,6	80	64	60	3,84
	Nguội	80	320	25	8,0	30	96	40	3,84
	Tổng cộng	100	400		11,6				7,68
Cộng chung					58,0				38,4

Biến thiên lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân được trình bày trong Bảng 4.

Bảng 4 Biến thiên lưu lượng nước thải sinh hoạt của công nhân

Ca	Giờ trong ca	% lưu lượng		Lưu lượng (m ³)		
		PX. Nguội	PX. Nóng	PX. Nguội	PX. Nóng	Tổng NTSH
III	22-23	12,50	12,50	1,00	0,45	1,45
	23-24	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	00-01	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	01-02	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	02-03	18,75	15,65	1,50	0,56	2,06
	03-04	37,50	31,25	3,00	1,13	4,13

	04-05	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
	05-06	6,25	8,12	0,50	0,29	0,79
Cộng				8	3,6	11,6
I	06-07	12,50	12,50	2,50	1,13	3,63
	07-08	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	08-09	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	09-10	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	10-11	18,75	15,65	3,75	1,41	5,16
	11-12	37,50	31,25	7,50	2,81	10,31
	12-13	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
	13-14	6,25	8,12	1,25	0,73	1,98
Cộng				20	9	29
II	14-15	12,5	12,5	1,50	0,68	2,18
	15-16	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	16-17	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	17-18	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	18-19	18,75	15,65	2,25	0,85	3,10
	19-20	37,50	31,25	4,50	1,69	6,19
	20-21	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
	21-22	6,25	8,12	0,75	0,44	1,19
Cộng				12	5,4	17,4

* Nước thải sản xuất

- Lưu lượng nước thải của các ca:

+ Ca I : $5000 \times 0,5 = 2500 \text{ m}^3/\text{ca}$

+ Ca II : $5000 \times 0,3 = 1500 \text{ m}^3/\text{ca}$

+ Ca III : $5000 \times 0,2 = 1000 \text{ m}^3/\text{ca}$

Bảng 5 Thống kê lưu lượng nước thải sản xuất

Tên nhà máy	Ca	Lưu lượng nước thải			
		% Q_{TB}^{ng}	Q_{ca} (m^3/ca)	Q^h (m^3/h)	q_{max}^s (l/s)
Nhà máy cơ khí	I	50	2500	312,5	86,81
	II	30	1500	187,5	52,08
	III	20	1000	125,00	34,72

4. Tổng hợp lưu lượng nước thải của toàn thành phố

Bảng 6 Tổng hợp lưu lượng toàn thành phố

Giờ	Khu dân cư	Bệnh viện	Trường học	Nhà máy cơ khí	Tổng hợp
-----	------------	-----------	------------	----------------	----------

	%	m ³	%	m ³	%	m ³	SH	Tầm	SX	m ³	%
00 – 01	1,60	200,64	0,2	0,54			0,79		125,0	326,97	1,77
01 – 02	1,60	200,64	0,2	0,54			0,79		125,0	326,97	1,77
02 – 03	1,60	200,64	0,2	0,54			2,06		125,0	328,24	1,78
03 – 04	1,60	200,64	0,2	0,54			4,13		125,0	330,31	1,79
04 – 05	1,60	200,64	0,5	1,36			0,79		125,0	327,79	1,78
05 – 06	4,28	536,71	0,5	1,36			0,79		125,0	663,86	3,60
06 – 07	5,88	737,35	3,0	8,17	8,42	43,96	3,63	7,68	312,5	1113,29	6,04
07 – 08	5,80	727,32	5,0	13,62	7,55	39,42	1,98		312,5	1094,84	5,94
08 – 09	6,28	787,51	8,0	21,79	7,55	39,42	1,98		312,5	1163,02	6,31
09 – 10	6,28	787,51	10,4	28,33	7,55	39,42	1,98		312,5	1166,74	6,33
10 – 11	6,28	787,51	6,0	16,34	7,55	39,42	5,16		312,5	1160,93	6,29
11 – 12	4,93	618,22	9,6	26,15	7,55	39,42	10,31		312,5	1006,60	5,46
12 – 13	4,08	511,63	9,4	25,61	15,2	79,36	1,98		312,5	931,08	5,05
13 – 14	5,68	712,27	6,0	16,34	7,55	39,42	1,98		312,5	1082,51	5,87
14 – 15	5,93	743,62	5,0	13,62	7,55	39,42	2,18	19,2	187,5	1005,54	5,45
15 – 16	5,93	743,62	8,1	22,06	7,55	39,42	1,19		187,5	993,77	5,39
16 – 17	5,70	714,78	5,5	14,98	7,55	39,42	1,19		187,5	957,87	5,20
17 – 18	5,68	712,27	5,0	13,62	8,43	44,01	1,19		187,5	958,59	5,20
18 – 19	4,75	595,65	5,0	13,62			3,10		187,5	799,87	4,34
19 – 20	4,54	569,32	5,0	13,62			6,19		187,5	776,63	4,21
20 – 21	4,23	530,44	3,7	10,08			1,19		187,5	729,21	3,95
21 – 22	2,60	326,04	2,0	5,45			1,19		187,5	520,18	2,82
22 – 23	1,60	200,64	1,0	2,72			1,45	11,52	125,0	341,33	1,85
23 - 24	1,60	200,64	0,5	1,36			0,79		125,0	327,79	1,78
24		12540		272,4		522,1	58,00	38,40	5000	18433,93	