

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA TP. HCM  
Khoa Kỹ Thuật Xây Dựng - BM KTTNN

# CẤP THOÁT NƯỚC



Giảng viên: PGS. TS. NGUYỄN THÔNG  
E-mail: [nguyenthong@hcmut.edu.vn](mailto:nguyenthong@hcmut.edu.vn) or [nthong56@yahoo.fr](mailto:nthong56@yahoo.fr)  
Web: <http://www4.hcmut.edu.vn/~nguyenthong/>  
PGS. TS. Nguyễn Thông | Tél. (08) 38 640 979 - 098 99 66 719

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**NỘI DUNG MÔN HỌC**

CHƯƠNG 1: Tổng quan về cấp nước  
CHƯƠNG 2: Nguồn nước & Công trình thu nước.  
**CHƯƠNG 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.**  
CHƯƠNG 4: Mạng lưới cấp nước bên trong.  
CHƯƠNG 5: Mạng lưới thoát nước bên trong.  
CHƯƠNG 6: Mạng lưới thoát nước khu vực.  
CHƯƠNG 7: Tổng quan về xử lý nước thải.  
CHƯƠNG 8: Phần mềm EPANET và SWMM

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## Chương 3

# MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC



PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ĐỊNH NGHĨA**

Là hệ thống đường ống & các hạng mục c/trình liên quan xây dựng theo hệ thống trục giao thông chính của khu vực cấp nước.

**NHIỆM VỤ**

Nước trong mạng lưới sẽ được lấy ra cung cấp cho các đơn vị sử dụng nước cuối cùng (hộ dân, nhà máy, xí nghiệp, công sở,...).

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHÂN LOẠI**

Có 3 loại mạng lưới:

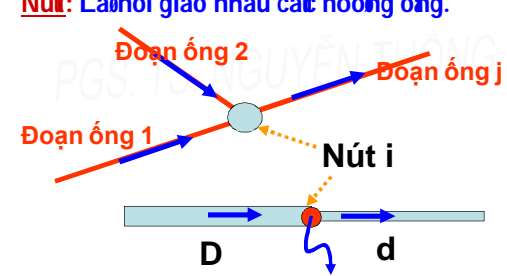
- Mạng lưới vòng.
- Mạng lưới hở (cụt).
- Mạng lưới hỗn hợp (vòng + hở).

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA**

**Nút:** Là nơi giao nhau các đường ống.



PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA**

**Ống song:** Giới hạn bởi 2 nút kế nhau với quy ước  $l_{sd} = h_s$ . và không có lưu lượng vào, ra dọc ống song (trong trường hợp có lưu lượng dọc tuyến  $\rightarrow$  biến đổi lưu lượng "tổng thông" về nút 2 đầu ống song).

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MỘT SỐ ĐỊNH NGHĨA**

**Nhiệm lấy nước:** Là vị trí nút đầu nguồn nước lấy ra (hoặc nhà máy) mang lưu lượng vào nút và sử dụng nước cuối cùng.

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MẠNG LƯỚI VÒNG**

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC**

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Nhấn xét:** Nước từ nguồn nên nhiệm lấy nước có thể đi bằng nhiều tuyến khác nhau.

**ĐỒ KHUYẾT NIÊM MANG LƯỚI VÒNG**

**Ưu điểm:** Bảo đảm an toàn cấp lưu lượng nên các nhiệm lấy nước khi có sự cố xảy ra trên ống mang lưu lượng.

**Khuyết điểm:** Giải pháp cao.  
 $\rightarrow$  tính thủy lực phức tạp.

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MẠNG LƯỚI HỖ**

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

● Nguồn nước  
● Đài nước  
~ Điểm lấy nước

**MANG LƯỚI CỤT (HỒ)**

PGS. TS. Nguyễn Thống 13

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Nhấn xét:** Nước từ nguồn nên nằm lấy nước chế cỏi thành bằng một tuyến.

**ỒU KHUYẾT NIỀM MÀNG LỒI CỤT**

**Ồu niềim:** Giạithanh thấp.  
→ tính thuy lờc nờn giạith.

**Khuyếtt niềim:** **KHÔNG** bảo đảm an toàn cấp lờu lờng nên cấtt niềim lấy nước khi cỏi sỏi cỏi xỏy ra trờn nờng ống mảng lờu.

PGS. TS. Nguyễn Thống 14

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MANG LƯỚI HỖN HỢP (VÒNG + HỒ)**

PGS. TS. Nguyễn Thống 15

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MANG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC**

● Đài nước  
● Nguồn nước  
~ Điểm lấy nước

1-2; 4-5; ...: Đọan ống

**MANG LƯỚI HỖN HỢP**

PGS. TS. Nguyễn Thống 16

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Nhấn xét:** Phỏtt huy nước ồu niềim cũtt 2 loạtt mảng lờu vỏ khỏc phỏtt mỗtt phỏtt cấtt khuyếtt niềim cũtt hai loạtt trờn.

PGS. TS. Nguyễn Thống 17

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MỘT SỐ NGUYÊN TẮC & LƯU Ý KHI THIẾT KẾ MÀNG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC**

→ Xỏc địnht vị trí nguồn nước.  
(Chú ý: Nguồn nước thô, nguồn nước đỏ đượtt xử lý)

→ Nờn chỏn vị trí cỏ lợi về mắtt nắng lượng (ỏp suấtt, thế nắng lỏn).

PGS. TS. Nguyễn Thống 18

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

→ Từ vị trí nguồn nước → **Bố trí tuyến cấp 1 trước.**  
→ **Bố trí tuyến cấp 2,3,...**  
→ Thông thường d cấp nhỏ nhất  $\geq 150\text{mm}$ .

PGS. TS. Nguyễn Thống 19

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CÁC NGUYÊN TẮC & LƯU Ý**

→ **Đầy đủ để có thể lấy nước vào bất kỳ đơn vị sử dụng nước cuối cùng nào cho khu thiết kế hệ thống cấp nước.**  
→ Theo hệ thống quy hoạch giao thông.

PGS. TS. Nguyễn Thống 20

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CÁC NGUYÊN TẮC & LƯU Ý**

→ Cần **AN TOÀN** cấp nước cao  
→ dạng mạng lưới vòng. Nếu không → mạng lưới cụt.  
→ Ưu tiên xem xét mạng lưới hỗn hợp.

PGS. TS. Nguyễn Thống 21

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ĐỘ TIN CẬY HỆ THỐNG**

Đặc điểm hộ dùng nước	Bậc tin cậy của hệ thống cấp nước
Hệ thống cấp nước sinh hoạt của điểm dân cư trên 50.000 người và của các đối tượng dùng nước khác được phép giảm lưu lượng nước cấp không quá 30% lưu lượng nước tính toán trong 3 ngày và ngừng cấp nước không quá 10 phút.	I
Hệ thống cấp nước sinh hoạt của điểm dân cư đến 50.000 người và của các đối tượng dùng nước khác được phép giảm lưu lượng nước cấp không quá 30% lưu lượng trong 10 ngày và ngừng cấp nước trong 6 giờ.	II
Hệ thống cấp nước sinh hoạt của điểm dân cư đến 5000 người và của các đối tượng dùng nước khác được phép giảm lưu lượng cấp nước không quá 30% trong 15 ngày và ngừng cấp nước trong 1 ngày.	III

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**THÔNG SỐ YÊU CẦU**

→ **Cột nước tối thiểu h (áp lực nước tối thiểu) :**

$$h = \frac{p}{\rho g} \geq h_{\min}$$

( $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ : khối lượng riêng của nước)

- Đối với nhà dân cư:  
 $h_{\min} \rightarrow$  tùy theo yêu cầu khu vực (10m → 40m)  
 $p$ : áp suất tại điểm lấy nước  
→ Lưu lượng  $Q(t) \geq Q_{\text{yêu cầu}}$

PGS. TS. Nguyễn Thống 23



**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**LƯU Ý**

Chọn sơ bộ đường kính ống:

$$d(m) = (0,8 \rightarrow 1,2) Q^{0,42}$$

$Q(m^3/s)$ : lưu lượng qua ống  
 $\rightarrow d_{\min} \geq 150mm$ .

PGS. TS. Nguyễn Thống 25

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**LƯU Ý**

Thông số tham khảo:

- $\rightarrow V_{tb} = (0.5 \rightarrow 1.5) m/s$
- $\rightarrow L_{\max} = (350 \rightarrow 900)m$
- $\rightarrow p_{\max} = 500 kPa (kN/m^2)$
- $\rightarrow p_{\min} = 150 kPa$

PGS. TS. Nguyễn Thống 26

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

• Khái niệm về đường kính kinh tế:

$T_1$ : chi phí đường ống  
 $T_2$ : chi phí năng lượng

PGS. TS. Nguyễn Thống 27

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC**

PGS. TS. Nguyễn Thống 28

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

PGS. TS. Nguyễn Thống 29

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ĐƯỜNG ỐNG NHỰA**


Ống nhữa  $\phi \in (150 \rightarrow 500)$   
 $\rightarrow p = 20 N/cm^2$

PGS. TS. Nguyễn Thống 30

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## Ống nhựa uPVC

Tên	Cỡ
Ống uPVC	D100
Ống uPVC	D150
Ống uPVC	D200
Ống uPVC	D250



**L=5.5m, p=6bar**  
**1bar → 10mH<sub>2</sub>O**

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## Ống nhựa HDPE

Ống HDPE	OD32
Ống HDPE	OD50
Ống HDPE	OD63
Ống HDPE	OD90
Ống HDPE	OD125
Ống HDPE	OD180
Ống HDPE	OD250
Ống HDPE	OD280



**L=5→6m, p=10→12bar**

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## Ống nhựa HDPE

Ống HDPE	OD315
Ống HDPE	OD355
Ống HDPE	OD400
Ống HDPE	OD450
Ống HDPE	OD500
Ống HDPE	OD560
Ống HDPE	OD710

**L=5→6m, p=10→12bar**

PGS. TS. Nguyễn Thông

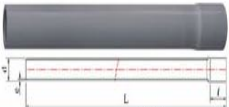
**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## Ống nhựa PVC



PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



Đường kính danh nghĩa (mm) DN (mm)	Đường kính ngoài - d (mm)	l (mm)	PN 4 e (mm)	PN 5 e (mm)	PN 6 e (mm)	PN 8 e (mm)
21	21.0 <sup>+0.3</sup>	32	-	-	-	-
27	26.4 <sup>±0.2</sup>	32	-	-	-	-
34	34.0 <sup>-0.3</sup>	34	-	-	-	1.3 <sup>+0.3</sup>
42	42.0 <sup>±0.2</sup>	42	-	-	1.5 <sup>+0.3</sup>	1.7 <sup>+0.3</sup>
48	48.2 <sup>±0.2</sup>	60	-	-	1.6 <sup>+0.3</sup>	1.9 <sup>+0.4</sup>

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

60	60.0 <sup>-0.3</sup>	60	-	1.5 <sup>+0.3</sup>	1.8 <sup>+0.4</sup>	2.3 <sup>+0.4</sup>
75	75.0 <sup>+0.3</sup>	70	-	1.85 <sup>+0.3</sup>	2.2 <sup>+0.4</sup>	2.9 <sup>+0.5</sup>
90	90.0 <sup>+0.3</sup>	79	1.9 <sup>+0.3</sup>	2.2 <sup>+0.4</sup>	2.7 <sup>+0.5</sup>	3.5 <sup>+0.6</sup>
110	110.0 <sup>+0.3</sup>	91	2.2 <sup>+0.4</sup>	2.7 <sup>+0.5</sup>	3.2 <sup>+0.5</sup>	4.2 <sup>+0.6</sup>
125	125.0 <sup>+0.4</sup>	100	2.5 <sup>+0.5</sup>	3.1 <sup>+0.6</sup>	3.7 <sup>+0.6</sup>	4.8 <sup>+0.7</sup>
140	140.0 <sup>+0.5</sup>	109	2.8 <sup>+0.5</sup>	3.5 <sup>+0.6</sup>	4.1 <sup>+0.6</sup>	5.4 <sup>+0.7</sup>
160	160.0 <sup>+0.5</sup>	121	3.2 <sup>+0.5</sup>	4.0 <sup>+0.6</sup>	4.7 <sup>+0.7</sup>	6.2 <sup>+0.8</sup>

PGS. TS. Nguyễn Thông

<b>CẤP THOÁT NƯỚC</b> Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.						
160	160.0 <sup>+0.5</sup>	121	3.2 <sup>+0.5</sup>	4.0 <sup>+0.6</sup>	4.7 <sup>+0.7</sup>	6.2 <sup>+0.8</sup>
180	180.0 <sup>+0.6</sup>	133	3.6 <sup>+0.6</sup>	4.4 <sup>+0.6</sup>	5.3 <sup>+0.7</sup>	6.9 <sup>+0.9</sup>
200	200.0 <sup>+0.6</sup>	145	3.9 <sup>+0.6</sup>	4.9 <sup>+0.7</sup>	5.9 <sup>+0.8</sup>	7.7 <sup>+1.0</sup>
225	225.0 <sup>+0.7</sup>	160	4.4 <sup>+0.6</sup>	5.5 <sup>+0.8</sup>	6.6 <sup>+0.9</sup>	8.6 <sup>+1.1</sup>
250	250.0 <sup>+0.8</sup>	175	4.9 <sup>+0.7</sup>	6.2 <sup>+0.8</sup>	7.3 <sup>+0.9</sup>	9.6 <sup>+1.2</sup>
280	280.0 <sup>+0.9</sup>	193	5.5 <sup>+0.8</sup>	6.9 <sup>+0.9</sup>	8.2 <sup>+1.0</sup>	10.7 <sup>+1.3</sup>

PGS. TS. Nguyễn Thông

<b>CẤP THOÁT NƯỚC</b> Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.						
315	315.0 <sup>+1.0</sup>	214	6.2 <sup>+0.8</sup>	7.7 <sup>+1.0</sup>	9.2 <sup>+1.1</sup>	12.1 <sup>+1.4</sup>
355	355.0 <sup>+1.1</sup>	238	7.0 <sup>+0.9</sup>	8.7 <sup>+1.1</sup>	10.4 <sup>+1.2</sup>	13.6 <sup>+1.6</sup>
400	400.0 <sup>+1.2</sup>	265	7.8 <sup>+1.0</sup>	9.8 <sup>+1.2</sup>	11.7 <sup>+1.4</sup>	15.3 <sup>+1.7</sup>
450	450.0 <sup>+1.4</sup>	295	8.8 <sup>+1.1</sup>	11.0 <sup>+1.3</sup>	13.2 <sup>+1.5</sup>	17.2 <sup>+1.9</sup>
500	500.0 <sup>+1.5</sup>	325	9.8 <sup>+1.2</sup>	12.3 <sup>+1.4</sup>	-	-

- Ống u.PVC được sản xuất theo tiêu chuẩn ISO 4422:1996 (TCVN 6151:2002)  
 - L: chiều dài tiêu chuẩn của ống 4000<sup>+10</sup> mm  
 - e: chiều dày vách  
 - l: Chiều dài phân lắp ghép  
 - PN: Áp suất làm việc (Bar) (1Bar = 0.98 Kg/cm<sup>2</sup>)  
 - Chiều dài và chiều dày ống có thể thay đổi theo yêu cầu của khách hàng  
 - Đầu nối theo tiêu chuẩn DIN 19532

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



# ỐNG BÊ TÔNG

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ỐNG BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC, NỒNG THÉP**

Tên	Cỡ
Ống bê tông	D600 (24")
Ống bê tông	D750 (30")
Ống bê tông	D900 (36")
Ống bê tông	D1050 (42")
Ống bê tông	D1200 (48")
Ống bê tông	D1500 (60")
Ống bê tông	D1800 (72")
Ống bê tông	D2000 (78")
Ống bê tông	D2400 (96")

**L=4 → 5m, 6bar**



PGS. Dr. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ỐNG BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC**

**L=4.5 → 7m, 5 → 7bar**

Tên	Cỡ
Ống bê tông	D600
Ống bê tông	D1000
Ống bê tông	D1200
Ống bê tông	D1500



PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



# ỐNG GANG

PGS. TS. Nguyễn Thông

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Tên	<b>ỐNG GANG ĐÈO</b>
Ống gang dẻo	D100
Ống gang dẻo	D150
Ống gang dẻo	D200
Ống gang dẻo	D250
Ống gang dẻo	D300
Ống gang dẻo	D350
Ống gang dẻo	D400
Ống gang dẻo	D450
Ống gang dẻo	D500
Ống gang dẻo	D600
Ống gang dẻo	D800
Ống gang dẻo	D900
Ống gang dẻo	D1000



**L=6m, p=10bar**

**P**

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

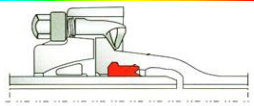

Tên	<b>ỐNG GANG ĐÈO</b>
Ống gang dẻo	D100
Ống gang dẻo	D150
Ống gang dẻo	D200
Ống gang dẻo	D250
Ống gang dẻo	D300
Ống gang dẻo	D350
Ống gang dẻo	D400
Ống gang dẻo	D450
Ống gang dẻo	D500
Ống gang dẻo	D600
Ống gang dẻo	D800
Ống gang dẻo	D900
Ống gang dẻo	D1000



**L=6m, p=10bar**

**P**

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PGS. TS. Nguyễn Thông**

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**KHUYU (CHUYỂN HƯỚNG DÒNG CHẢY)**



**PGS. TS. Nguyễn Thông**

46

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**BÙ (CHUYỂN DẠNG LIÊN KẾT)**



**PGS. TS. Nguyễn Thông**

47

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ỐNG NỐI**



**PGS. TS. Nguyễn Thông**

48



**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



PGS. TS. Nguyễn Thống 49

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ỐNG NỐI T, NỐI THẬP**



PGS. TS. Nguyễn Thống 50

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**QUY LUẬT THỦY LỰC TRONG ỚNG CHẢY CÓ ÁP**

Tổn thất năng lượng (mH<sub>2</sub>O)

$dh = KQ^m$

Lưu lượng trong ống

K hệ số phụ thuộc đường ống; dh(m) tổn thất năng lượng trên đoạn ống dài L(m); Q(m<sup>3</sup>/s) lưu lượng qua ống; m=1 (c. tầng)→2 (c. ro). 51

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**QUY LUẬT THỦY LỰC TRONG ỚNG CHẢY CÓ ÁP**

Hazen-Williams →  $dh(m) = \frac{10.68L(m)}{d(m)^{4.87} C_{HW}^{1.85}} Q^{1.85}$

	Ớng cũ	Ớng sắt cũ	Ớng b/toáng	Ớng nhĩa	Ớng thép
C <sub>HW</sub>	50-120	100-140	120-140	140-150	140-150

PGS. TS. Nguyễn Thống 52

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Manning →  $dh = \lambda \frac{L}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}$  (mH<sub>2</sub>O)

λ → Heỏ số tổn thất năng lổng nũng dài (biểu đồ Moody or Nicurade)

L → chiều dài ống

d → nũng kính ống

V → vận tốc trung bình mặt cắt

PGS. TS. Nguyễn Thống 53

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**QUY ỚI LƯU LỚNG ỚC ỚN ỚNG**



PGS. TS. Nguyễn Thống 54

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

Khi tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước khu vực → **Nếu có lưu lượng phân bố trên các đoạn ống → Phải quy đổi về lưu lượng nút tương đương ở 2 đầu đoạn ống trước.**

PGS. TS. Nguyễn Thống 55

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Quy đổi lưu lượng phân bố q theo chiều dài → l/lưu lượng nút 2 đầu.**

**Với →  $Q=qL/2$  (l/s)**

PGS. TS. Nguyễn Thống 56

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập:** Tính tổn thất năng lượng (mH<sub>2</sub>O) trên đoạn ống AB. Mất năng đường dài theo Manning có  $\lambda=1.10^{-4}$ .

a. Theo sơ đồ với lưu lượng quy đổi tương đương về nút A & B.

b. Theo pp. tích phân (chính xác).

$Q=30$  l/s       $L=1500$ m,  $d=120$ mm

$q=0.02$  l/s/m

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHƯƠNG TRÌNH CƠ BẢN**

- Nguyên lý bảo toàn khối lượng vật chất → Phương trình liên tục tại nút.

$$\sum_{j=1}^N Q_{j,i} = 0 \Leftrightarrow \sum_k Q_{\text{vào-nút-i}} = \sum_m Q_{\text{ra-nút-i}}$$

N số ống ống nối tại nút i của mạng lưới.

**Xét cân bằng lưu lượng nút i:**  
 $Q_1 = Q_2 + Q_3$

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**TRONG TRƯỜNG HỢP TẠI NÚT CÓ LƯU LƯỢNG VÀO (RA) MẠNG LƯỚI**

$$Q_1 = Q_2 + Q_3 + C_i$$

PGS. TS. Nguyễn Thống 59

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**MẤT NĂNG LƯỢNG TRONG MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC**

PGS. TS. Nguyễn Thống 60

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

→ Tính thủy lực mạng lưới cấp nước khu vực thường chỉ kể đến tổn thất “đường dài” (bỏ qua tổn thất cục bộ vì nó thường bé so với đường dài).

PGS. TS. Nguyễn Thống 61

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHƯƠNG TRÌNH NĂNG LƯỢNG CHO MỘT ĐOẠN ỐNG ĐƠN GIẢN**

Xét một đoạn ống đơn giản ( $d=hs.$ , không có lưu lượng ra, vào dọc tuyến):

Mất năng lượng A → B

$Z_A + \frac{p_A}{\rho g} = Z_B + \frac{p_B}{\rho g} + dh_{AB}$

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHƯƠNG TRÌNH NĂNG LƯỢNG CHO MỖI VÒNG KHÉP KÍN**

→ Tổng đại số các tổn thất năng lượng của các đoạn ống trong 1 vòng khép kín bằng 0.

PGS. TS. Nguyễn Thống 63

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

Tổn thất năng lượng đường dài ( $dh$ ) luôn cùng dấu với chiều dòng chảy (nó có thể mang dấu âm hoặc dương tùy theo chiều dương quy ước).

PGS. TS. Nguyễn Thống 64

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Phương trình năng lượng cho mỗi vòng khép kín:

$$\sum_i (dh_L)_i = 0 \Rightarrow \sum_i K_i Q_i^m = 0$$

$(dh_L)_i$ : tổn thất năng lượng trên đoạn thứ  $i$ .  
→ **Tổn thất năng lượng cùng chiều dòng chảy**

$dh_{12} + dh_{23} + dh_{13} = 0$

$dh_{12} = H_1 - H_2$   
 $H_i = z_i + p_i/\gamma$   
 $E_i = H_i + V^2/2g$

PGS. TS. Nguyễn Thống 65

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Chứng minh:** Tổng đại số các tổn thất cột nước cho 1 vòng khép kín luôn bằng 0.

$dh_{AB} = H_A - H_B$   
 $dh_{BC} = H_B - H_C$   
 $dh_{AC} = H_C - H_A$

$\Sigma dh_i = 0$

PGS. TS. Nguyễn Thống 66

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

$H_A = H_B + dh_{AB}$   
 Với  $H_A = z_A + p_A/\gamma$  : Cao nước ở áp toàn phần  
 Với  $H_B = z_B + p_B/\gamma$

PGS. TS. Nguyễn Thống 67

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

# TÍNH MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC KHU VỰC VỚI MẠNG LƯỚI HỒ

PGS. TS. Nguyễn Thống 68

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## TÍNH THUYẾT LỰC MẠNG LƯỚI HỒ

ĐÀI NƯỚC  
 ĐIỂM LẤY NƯỚC  
 TRẮC ĐỌC  
 BÌNH ĐÒ  
 Vị trí bất lợi

PGS. TS. Nguyễn Thống 69

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Nút van cửa: Xét hình ống kính ống  $d_i$ , và chiều cao mặt nước A (áp lực nước tại nguồn, cao nước ở áp tại A). Các số liệu khai thác thiết kế nước.

Bước 1: Xét hình lưu lượng trong môi trường ống  $d_i$ . Bất cứ đâu có ống nhanh trước và ở cuối mạng tiến dần về hướng nguồn. Dùng p/t nhiều kiến cân bằng về lưu lượng tại nút "sau". Ví dụ cho số hoạt trên:

Tính  $Q_{CD}$ : Xét cân bằng ở/lưu lượng nút D:

$$\sum_i Q_{\text{vào-D}}^{(i)} = \sum_j Q_{\text{ra-D}}^{(j)} \Rightarrow Q_{CD} = q_D$$

PGS. TS. Nguyễn Thống 70

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Tổng từ**

- Tính  $Q_{BE}$  : Xét cân bằng ở/lưu lượng nút E:  $Q_{BE} = Q_E$  &  $Q_{CF}$
- Tính  $Q_{BC}$  và  $Q_{AB}$ : Xét cân bằng ở/lưu lượng lần lượt nút C và B:
- $Q_{BC} = Q_{CD} + Q_{CF}$  và  $Q_{AB} = Q_{BC} + Q_{BE}$

PGS. TS. Nguyễn Thống 71

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

## CHÚ Ý

- Khi tìm lưu lượng trong đoạn ống về nguyên tắc ta chưa biết chiều lưu lượng nên có thể giả định chiều bất kỳ (lời giải ra có thể - hoặc +).
- Sau Bước 1, vector lưu lượng trong các đoạn ống **PHẢI** biểu diễn **ĐÚNG** với chiều thực tế.

PGS. TS. Nguyễn Thống 72

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bước 2:** Chọn  $Q_i$  cho mỗi hoàn ống sẽ xác định  $d_i$  (chọn 2a or 2b):

2a. Trường hợp toán bố các hoàn ống (bước 5a).

2b. Trường hợp trên tuyến không ống chính (bước 5b).

Công thức kinh nghiệm:  $d_i(m) = (0,8 \rightarrow 1,2) Q_i^{0,42}$

→ So sánh và chọn  $d$  theo sản phẩm có trên thị trường!

73

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bước 3:** Chọn  $Q_i$ ,  $L_i$ ,  $d_i$  xác định tổn thất cột nước  $dh_i$ :

**Theo Hazen-Williams:**

**Theo Manning:**

$$dh_i = \frac{10.679 * L_i}{d^{4.871} C_{HW}^{1.852}} Q^{1.852}$$

$$dh_i = \frac{Q^2}{K_i^2} L_i \quad \text{với} \quad K_i = \omega C \sqrt{R}$$

74

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**KHÁI NIỆM VỀ TUYẾN ĐƯỜNG ống CHÍNH**

Giả thiết ABCD tuyến chính

→  $H_A = H_D + dh_{ABCD}$  và các điểm còn lại →  $H_A - dh_{AB...} > H_i (=E \text{ or } F)$ : Cột nước yêu cầu tại  $i$ .

75

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**TUYẾN ống CHÍNH**

Nối từ **NGUỒN** nước đến:

- điểm lấy nước “XA NGUỒN”
- điểm lấy nước có thế năng ( $z$ ) “LỚN”
- điểm lấy nước có yêu cầu cột nước áp suất tự do “LỚN”
- dẫn lưu lượng “LỚN”

76

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bước 4:** Tính chiều cao nãoi  $H_{nãoi}$ .

→ Nếu tính  $H_{nãoi}$ , ta sẽ tính  $H_A$  và từ đó suy ra  $H_{nãoi}$

→  $H_{đài} = p_A / \rho g = H_A - z_A$

77

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Chiều cao nãoi nãoi:  $H_{nãoi} = p_A / \gamma$

$H_{nãoi} = p_A / \rho g$

A (cột áp suất  $p_A$ )

ÁP SUẤT TỰ DO TẠI A ( $p_A$ ) DO  $H_{nãoi}$  TẠO RA

78

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**XEI TRÊN TUYẾN NÔNG ỚNG CHÍNH ABCD (GIA THIẾP):**  
**BẮT ĐẦU TỪ CUỐI TUYẾN → điểm D**  
 →  $H_D = p_D/\gamma + Z_D = (p_D/\gamma)_{\min} + Z_D$   
 Theo chiều dòng chảy từ C đến D:  
 →  $H_C = H_D + dh_{CD}$   
 →  $H_B = H_C + dh_{BC}$   
 →  $H_A = H_B + dh_{AB}$

79

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Có  $H_A \rightarrow H_{đài} = p_A/\rho g = H_A - Z_A$**   
**Nhấn xei:**  
 $H_A = H_D + \sum dh_i$  với  $i$  là các đoạn trên tuyến nông ống chính ABCD (AB, BC, CD).

80

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bước 5:**  
 Mục đích → Kiểm tra cột nước đo áp yêu cầu tại các điểm lấy nước còn lại trong mạng lưới.  
 (nếu không thỏa → chọn lại tuyến ống chính, tính lại chiều cao đài nước  $H_{đài}$ ).

81

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bước 5:** Cột nước trong hộp (tổn thất 2):  
**5a. Trường hợp ống nhánh nối với** Cột nước đo áp tại cuối các ống nhánh sẽ là (ví dụ nhánh BE):  
 $H_E = H_B - dh_{BE} \rightarrow p_E/\gamma$   
 So sánh  $p_E/\gamma$  với  $(p_E/\gamma)_{\min}$ . Cột nước khả năng:  
 (i) Nếu  $p_E/\gamma \geq (p_E/\gamma)_{\min}$  (tổng tại tại tại các ống nhánh khác còn lại) → Ok.

82

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

$H_B = H_E + dh_{BE} \rightarrow H_E = H_B - dh_{BE}$   
 →  $p_E/\gamma = H_E - Z_E$

83

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**(ii) Nếu  $p_E/\gamma < (p_E/\gamma)_{\min} \rightarrow$  về lại bước 4, giả thiết lại tuyến đường ống chính → Tính lại  $H_A$  (chiều cao đài nước mới).**

84

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

→ Giả sử nếu kiểm tra tại F có  $p_{\min}$  KHÔNG THỎA → Tuyến đường ống chính mới giả thiết sẽ là ABCF.

→ Nếu cả tại E lẫn F có  $p_{\min}$  đều không thỏa → Chọn tuyến chính mới nối từ nguồn đến điểm có áp lực nước so với  $p_{\min}$  tương ứng “bất lợi” nhất.

PGS. TS. Nguyễn Thống 85

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**5b: Trường hợp đường nhanh chừa cầu**

Nối với các toán ống nhanh (ví dụ BE), với  $H_B$  và  $H_E$  đã biết, do toán thẳng có nước sẽ là  $dh_{BE} = H_B - H_E$

Với  $H_E$  lấy theo các yêu cầu.

- Thông thường ta sẽ xác định đường kính đường ống nhanh.
- Ví dụ:  $d_{BE}^{4.871} = \frac{10.679 * L_i}{dh_{BE} * C_{HW}^{1.852}} Q^{1.852} \rightarrow d_{BE}$

PGS. TS. Nguyễn Thống 86

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Chú ý:**

- **Tuyến đường ống chính:** Là tuyến nối nguồn nước và điểm lấy nước có  $p/\gamma = h_{\min}$  & cột nước đo áp tại các điểm lấy nước còn lại đạt yêu cầu. ( $h_{\min}$  là cột áp yêu cầu tại điểm lấy nước)

PGS. TS. Nguyễn Thống 87

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Chú ý:**

Theo dòng chảy →  $H_{\text{đầu}} = H_{\text{cuối}} + dh_{\text{đầu} \rightarrow \text{cuối}}$

(Quan điểm năng lượng khi áp dụng phương trình Bernoulli cho dòng chảy từ m/c đầu đến m/c cuối của 1 đoạn ống).

PGS. TS. Nguyễn Thống 88

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 1.** Lấy số liệu dưới đây với các số liệu nhỏ sau:  $AB=CD=BC=1000m$ ;  $BE=CF=500m$ ;  $q_D=75l/s$ ;  $q_F=75l/s$ ;  $q_E=125l/s$ . Cao trình mặt đất tối thiểu lần lượt nhau tại mỗi vị trí trên mạng lưới ( $z_i=z_0$ ), ngoài trừ A có cao độ  $Z_A=1m+z_0$ . Yêu cầu cột nước tối thiểu  $(p/\gamma)_{\min}$  tại các điểm lấy nước ít nhất là  $14 mH_2O$ . Quy luật toán thẳng năng lượng dòng chảy:

$$dh_i(m) = \frac{10.68L_i}{d_i^{4.87}} \left( \frac{Q_i}{120} \right)^{1.85}$$

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Đường kính ống  $d$  (m) số liệu  $d = 1.0 * Q^{0.42}$

Thì trường có  $d$  (mm) : 200, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 600. Chọn  $d$  theo đường kính lớn hơn gần nhất có trong trường.

a. Giả thiết ABCD là tuyến đường ống chính. Xác định đường kính và cột nước áp tại vị trí nút A →  $H_{\text{đầu}}$  (chiều cao mặt nước). Kiểm tra cột nước áp tại các điểm lấy nước còn lại E, F.

b. Trở lại Bô 5, xét trường hợp cột nước yêu cầu tại F là  $17m$ , cao độ của F bằng  $z_0+1m$ .

PGS. TS. Nguyễn Thống 90

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**SỐ NƠI MÀNG LỒI**

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 2:** Cho số liệu mạng lưới cắt nhỏ sau. Coả nước ở áp yêu cầu tối thiểu tại 3, 4, 6 là  $p/\gamma_{\min}=14\text{m}$  và tại 5 là  $p/\gamma_{\min}=18\text{m}$ . (a) Xác định lưu lượng trong các ống và coả nước cần coả tại nút 1. Toàn thất năng lổng theo Hazen-Williams coả  $C_{HW}=120$ . Cao nỏa các nút lỏ nhỏ nhau ( $z_0$ ) ngoỏ trỏ nút 1 là  $(z_0+8\text{m})$ .

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Số liệu ống**

	1-2	2-3	2-4	4-5	4-6
L(m)	400	400	400	400	400
d(mm)	250	200	200	200	200

Giả thiết tuyến ống chính là 1-2-4-5.  
(b) Trở lại Bước 5, giả thiết bây giờ cột nước yêu cầu tại nút 6 là 18m. Hãy giải quyết vấn đề nếu có.

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 3:** Cho số liệu mạng lưới nhỏ sau. Coả nước ở áp yêu cầu tối thiểu tại nút 4, 6, 7 là  $p/\gamma=14\text{m}$ , tại 5 là  $p/\gamma=18\text{m}$ , tại 3 là  $p/\gamma=20\text{m}$ . Xác định lưu lượng trong các ống và áp lực nước cần coả tại nút 1 và góc coả nỏm. Toàn thất coả  $C_{HW}=140$ ,  $m=1.85$ . Cao nỏa các nút lỏ nhỏ nhau ( $z_0$ ) ngoỏ trỏ nút 1 là  $(z_0+2\text{m})$ .

Khu dân cò: 4000 dân,  $q_{tb}=120\text{l/ng/ngò}$ ,  $K_{ngn-max}=1,2$  &  $K_{h-max}=1,5$

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

	1-2	2-3	2-4	4-5	4-6	2-7
L(m)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
d(mm)	400	200	250	200	200	200

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 4:** Cho số liệu mạng lưới cấp nước khu vực nhỏ sau. Coả nước ở áp yêu cầu tối thiểu tại nút 3 là  $p/\gamma=18\text{m}$  và tại nút 4, 5, 6 là  $p/\gamma=20\text{m}$ . Toàn thất năng lổng theo Hazen-Williams coả  $C_{HW}=140$ . Cao nỏa các nút lỏ nhỏ nhau ( $z_0$ ) ngoỏ trỏ nút 1 là  $(z_0+2\text{m})$ .

Khu dân cò: 6000 dân,  $q_{tb}=100\text{l/ng/ngò}$ ,  $K_{ngn-max}=1,2$  &  $K_{h-max}=1,4$

PGS. TS. Nguyễn Thống



**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

So sánh thông số

	1-2	2-3	2-4	4-5	4-6
L(m)	800	800	800	800	800
d(mm)	300	200	300	200	200

Giaithiết tuyến thông số chính là 1-2-4-6.

PGS. TS. Nguyễn Thống 97

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Tính lưu lượng (l/s) nước sinh hoạt giớidùng nước lớn nhất.
- Quy định lưu lượng trên 2-4. Tính lưu lượng (l/s) trong các đoạn ống giớidùng nước lớn nhất.
- Giaithiết 1-2-4-6 tuyến thông số chính. Tính cao nước cần có tại nút 1 → chiều cao nước tại nút 1 (lấy trong số là 0.5m). Kiểm tra các điểm lấy nước còn lại.
- Lấy chiều cao nước cần (c), giáisốikhu dân cư dân số gia tăng lên 9000 người. Tiêu chuẩn dùng nước không đổi, hình giáisố thay đổi cao nước áp suất tại các điểm lấy nước.

PGS. TS. Nguyễn Thống 98

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**TÍNH CẤP NƯỚC  
KHU VỰC VỚI  
MẠNG LƯỚI VÒNG**

**Phương pháp giải  
đúng đắn**

**HARDY CROSS**

PGS. TS. Nguyễn Thống 99

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ĐẶT VẤN ĐỀ**

Khi nhu cầu đã biết & lưu lượng vào mạng lưới đã biết:

- Nếu là mạng lưới HỒ → xác định lưu lượng trong các đoạn ống trực tiếp “dễ dàng”
- Nếu là mạng lưới VÒNG → xác định lưu lượng trong các đoạn ống không thể “trực tiếp” như mạng lưới cụt →

PGS. TS. Nguyễn Thống 100

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

$q_{AB}, q_{AC}, q_{BC} ???$

$Q_A = Q_B + Q_C$ : đ/k cân bằng

$Q_A = q_{AB} + q_{AC}$  (1)  
 $q_{AB} = Q_B + q_{BC}$  (2)  
 $q_{BC} + q_{AC} = Q_C$  (3)  
 (hệ p/t phụ thuộc !!!)

$q_{AB}, q_{BC}, q_{AC}$  : ẩn số

PGS. TS. Nguyễn Thống 101

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**LÝ THUYẾT  
PP. GIẢI  
ĐÚNG ĐẸN**

PGS. TS. Nguyễn Thống 102

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

• Gọi  $Q_i$  là lưu lượng **đầu** (biết) trong ống ống thời và  $\Delta Q$  là lưu lượng hiệu chỉnh cho vòng kín tổng ống này; lưu lượng trong ống sau lần lặp sẽ là

$$Q = Q_i + \Delta Q$$

$Q$  lưu lượng cần tìm.

Quy luật thủy lực:

$$dh_i = K_i Q^m = K_i (Q_i + \Delta Q)^m$$

Tổng thất cột nước      Lưu lượng

PGS. TS. Nguyễn Thống      Tham số  $m=1 \rightarrow 2$       103

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

$$dh_i = K_i Q_i^m \left[ 1 + \frac{\Delta Q}{Q_i} \right]^m \quad [0]$$

với khai triển nhị thức trên trong điều kiện  $\Delta Q \ll Q_i$  ta (giả thiết  $\Delta Q \ll Q_i$ ):

$$dh_i = K_i Q_i^m \left( 1 + m \frac{\Delta Q}{Q_i} \right) \quad (1)$$

PGS. TS. Nguyễn Thống      104

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**TÍNH CHẤT**

**TỔNG ĐẠI SỐ CÁC TỔN THẤT NĂNG LƯỢNG CỦA CÁC ĐOẠN ỐNG TRONG 1 VÒNG KHÉP KÍN LUÔN LUÔN BẰNG 0.**

PGS. TS. Nguyễn Thống      105

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

• **Tính chất:** Tổng đại số các tổn thất cột nước cho 1 vòng khép kín luôn bằng 0.

$dh_{AB} = H_A - H_B$   
 $dh_{BC} = H_B - H_C$   
 $dh_{CA} = H_C - H_A$

$\Sigma dh = 0$

PGS. TS. Nguyễn Thống      106

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Do đó, xét cho mỗi vòng khép kín  $\rightarrow$  pt. (1)  $\rightarrow$

$$\sum_i dh_i = \sum_i K_i Q_i^m \left( 1 + m \frac{\Delta Q}{Q_i} \right) = 0$$

$$\Rightarrow m \Delta Q \sum_i \frac{K_i Q_i^m}{Q_i} = - \sum_i K_i Q_i^m$$

PGS. TS. Nguyễn Thống      107

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Tìm lưu lượng hiệu chỉnh  $\Delta Q$  nước tính như sau:

$$\Delta Q = \frac{- \sum_i K_i Q_i^m}{m \sum_i \frac{K_i Q_i^m}{Q_i}} = \frac{- \sum_i dh_i}{m \sum_i \frac{dh_i}{Q_i}} \quad (2)$$

với  $m = 1.85$  (phương trình Hazen-Williams)  
Có  $\Delta Q$  sẽ bổ sung vào  $Q_i \rightarrow Q$

PGS. TS. Nguyễn Thống      108

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHƯƠNG PHÁP  
HARDY CROSS**

Phương pháp Hardy Cross sẽ dùng  $\Delta Q$  vừa chứng minh trên để tính lặp tìm lời giải đúng của mạng lưới theo trình tự như sau.

109

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CÁC BƯỚC ỨNG DỤNG P/P HARDY-CROSS**

**Bước 1:** Kiểm tra (tính) nhiều điều kiện cân bằng và mô tả lưu lượng của toàn hệ thống:

$$\sum_i Q_{\text{vào mạng lưới}} = \sum_i Q_{\text{ra mạng lưới}}$$

110

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý → CÂN BẰNG VĨ MÔ ?**

Xem xét sự cân bằng tổng lưu lượng VÀO mạng lưới & tổng lưu lượng RA khỏi mạng lưới (KHÔNG quan tâm đến lưu lượng chạy trong các đoạn ống của mạng lưới).

111

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CÁC BƯỚC ỨNG DỤNG P/P HARDY-CROSS**

**Bước 2:** Giả thiết 1 phân phối lưu lượng ban đầu trong các nhánh ống. Chú ý tại mỗi nút phải thỏa mãn nhiều điều kiện:

$$\sum_i Q_{\text{vào nút-K}} = \sum_j Q_{\text{ra nút-K}}$$

Trong thực hành việc giả thiết giá trị  $q$  trong ống như sau:

112

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Gọi  $M$  là số nhánh ống và  $N$  là số nút trong mạng lưới, số giá trị lưu lượng THỎC SỞI cần giả thiết trong mạng lưới chỉ là  $(M-N+1)$  giá trị.

$M = 5$  (nhánh ống);  
 $N = 4$  (nút)  
 $\rightarrow M - N + 1 = 2$   
 $\rightarrow$  Giả thiết 2 giá trị (ví dụ  $q_{12}$  &  $q_{34}$ )

113

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Các giá trị lưu lượng trong các ống còn lại sẽ xác định bằng các phương trình cân bằng lưu lượng tại nút.
- $\rightarrow$  Nên bắt đầu từ các nút "nón giãn" trước (nút nón giãn là nút mà tại các nhánh ống hội tụ về nút xét, chèn con 1 nhánh ống chia biệt lưu lượng).

114

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

→ Từ kết quả tính → Vector chỉ giá trị lưu lượng **BAN ĐẦU** trong các ống **PHẢI** trình bày đúng với chiều dòng chảy thực của nó.

→ Ví dụ: Kết quả tính ra dấu (+) → đã giả thiết đúng chiều của  $q_{ij}$  → ok

→ Kết quả tính ra dấu (-) → **CẦN** đổi chiều dòng chảy trên hình vẽ.

PGS. TS. Nguyễn Thống 115

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

VÍ DỤ: Xét cân bằng lưu lượng tại A để tính  $q_{AB}$

**SAI**                      **ĐÚNG**

Lập lần n: Vong ABCD.

PGS. TS. Nguyễn Thống 116

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CÁC BƯỚC ÁP DỤNG P/P HARDY-CROSS**

**BƯỚC 3:** Xác định các vòng khép kín, chọn chiều dòng quy ước theo chiều kim đồng hồ

Xem giải thích ảnh hưởng của sự lựa chọn chiều dòng ở sau.

PGS. TS. Nguyễn Thống 117

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**ẢNH HƯỞNG CỦA CHIỀU DÒNG QUY ƯỚC LÊN DẤU CỦA GIAO TỬ LỒU LỒNG TRONG ONG**

Xét vòng khép kín 1-2-3

$q_{12} > 0$   
 $q_{23} > 0$   
 $q_{13} < 0$   
Xét vòng khép kín 1-3-4:  
 $q_{13} > 0$

PGS. TS. Nguyễn Thống 118

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**BƯỚC 4:** Lập bảng tính (tham khảo trong tài liệu).

**Chú ý:** Mỗi vòng khép kín sẽ lập 1 bảng tính RIÊNG BIỆT.

PGS. TS. Nguyễn Thống 119

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**BẢNG MẪU TÍNH CHO MỖI VÒNG KHEP KÍN**

Nhãn	Lưu lồng, Q ( $m^3/s$ )	D (m)	L (m)	dh (m)	dh/Q ( $s/m^2$ )
XY	+0,05	0,200	1500	+35,27	705,42
YZ	-0,05	0,305	1000	-3,02	60,33
			Tổng	33,45	885,49

Lập lần n: Vong XYZ.

PGS. TS. Nguyễn Thống 120

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

→ Tính toán thất cân nước cho các đường ống dẫn nước theo Hazen-Williams:

$$|dh_L|_i = K_i |Q_i|^{1.852}$$

(Chú ý) Lấy dấu của  $dh_L$  luôn luôn cùng dấu với  $Q_i$ )

→ Tính giá trị lưu lượng hiệu chỉnh  $\Delta Q$  cho tổng vòng khép kín nhằm công thời sau này:

PGS. TS. Nguyễn Thống 121

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

$$\Delta Q = \frac{-\sum_i K_i Q_i^m}{m \sum_i K_i \frac{Q_i^m}{Q_i}} = \frac{-\sum_i dh_i}{m \sum_i \frac{dh_i}{Q_i}}$$

Kiểm tra nhiều kiến sai số cho phép.

$$\max |\Delta Q_i| \leq \llbracket \Delta Q \rrbracket \quad (1)$$

•  $\llbracket \Delta Q \rrbracket$  sai số cho phép, theo yêu cầu bài toán

1. Trường hợp (1) không thỏa → Bổ sung lưu lượng hiệu chỉnh vào các ống của tổng vòng khép kín. Nguyên tắc áp dụng hiệu chỉnh lưu lượng nhỏ sau:

PGS. TS. Nguyễn Thống 122

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

1-2, 1-4, 3-4, : ống riêng.  
1-3 : ống chung.

PGS. TS. Nguyễn Thống 123

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Ví dụ về tổng vòng khép kín 1**

→ Trường hợp ống riêng :

$$Q_i^{moi} = Q_i^{cu} + \Delta Q_1$$

→ Trường hợp ống chung :

$$Q_i^{moi} = Q_i^{cu} + \Delta Q_1 - \Delta Q_2$$

$\Delta Q_1, \Delta Q_2$  : lưu lượng hiệu chỉnh lần lượt cho vòng khép kín 1 và 2.

PGS. TS. Nguyễn Thống 124

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Sau khi bổ sung lưu lượng hiệu chỉnh vào các ống, lập bảng tính mới cho  $dh_i$  của các vòng khép kín →  $\Delta Q_i$  mới.

Chú ý Mọi lần lặp phải tính lại cho tất cả các vòng khép kín (kể cả vòng khép kín nào có  $|\Delta Q_i| < \llbracket \Delta Q_i \rrbracket$ ).

→ Trở lại các bước (4).

2. Nếu (1) thỏa → KẾT THÚC → Giá trị lưu lượng các ống trong bảng lập cuối cùng.

PGS. TS. Nguyễn Thống 125

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

→ Nên tham khảo giá trị sai số  $\llbracket \Delta Q \rrbracket$  để làm tròn số của giá trị  $\Delta Q$  tính từ kết quả lập bảng.

→ Luôn luôn có tính chất  $\max |\Delta Q_i|$  lần lặp sau NHỎ hơn  $\max |\Delta Q_i|$  lần lặp trước.

→ Giá trị  $q_{ij}$  trong đường “chung” luôn **BẰNG NHAU & TRÁI DẤU** trong 2 vòng khép kín mà nó là thành viên !

PGS. TS. Nguyễn Thống 126

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**CHÚ Ý**

→ Điều kiện cân bằng lưu lượng nút **LUÔN LUÔN** đúng tại bất kỳ **NÚT** ở **bất kỳ vòng tính lặp** nào !

PGS. TS. Nguyễn Thống 127

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**VÍ DỤ**

Pt.  $q_{AD} = Q_D + q_{CD}$   
→ Luôn luôn đúng ở bất kỳ vòng tính lặp nào.

**Lặp lần n: Vòng ABCD**

PGS. TS. Nguyễn Thống 128

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**BAŢẢNG TÍNH LẶP THAM KHẢO**

PGS. TS. Nguyễn Thống 129

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**BAŢẢNG MẪU TÍNH CHO MỖI VÒNG KHEP KÍN**

**Lặp lần n: Vòng XYZ** Luôn luôn đúng

Nốt	Lưu lượng, Q (m <sup>3</sup> /s)	D (m)	L (m)	dh (m)	dh/Q (s/m <sup>2</sup> )
XY	+0,05	0,200	1500	+35,27	705,42
YZ	-0,05	0,305	1000	-3,02	60,33
Tổng				33,45	885,49

**Cung đầu !!!** Dùng để tính l/l hiệu chỉnh  $\Delta Q_i$

PGS. TS. Nguyễn Thống 130

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 1:** Cho một mạng lưới cấp nước như sau:

Giá trị l/l giả thiết ban đầu

Nhà trông các công trình như sau:

Nốt công	AB	BC	AC
D(mm)	200	200	300
L(m)	1500	1000	1000

PGS. TS. Nguyễn Thống 131

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Sử dụng phương pháp Hardy-Cross để xác định lưu lượng trong các công trình. Sai số tối đa cho phép  $|\Delta Q| = 0.1$  l/s. Cho biết tổng tải nặng công trình có nước dh do ma sát công trình dài:

$$dh(m) = \frac{10.68L}{d^{4.87}} \left( \frac{Q}{100} \right)^{1.85}$$

trong đó Q là lưu lượng (m<sup>3</sup>/s) và d là đường kính công trình (m) và L là chiều dài công trình (m).

PGS. TS. Nguyễn Thống 132

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 2:** Cho mạng lưới cấp nước như sau:

Ống	1-2	2-3	2-4	3-4	4-5
D(mm)	400	315	315	315	315
L (km)	1.0	2.0	2.0	2.0	1,5

133

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Quy luật thủy lực theo H-W:
 
$$dh(m) = \frac{10,68L}{d^{4,87}} \left( \frac{Q}{140} \right)^{1,85}$$

L(m) chiều dài, d(m) ñ/kính. Coá ñoàc tối ðo yêu cầu tối thiểu tại nút 5 là 16m, tại nút 3 là 19m.

- Quy ñoà lưu lổng phân bố q<sub>i</sub> thành lổ lổng nút.
- Xét cân bằng lổ lổng và mả mạng lổ lổ ñ → Q<sub>1</sub> → Lổ lổng trong ñoàng ống 1-2 tại nút 2.

134

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Xét cân bằng lổ lổng ñoàng ống 4-5 → tính lổ lổng trong ñoàng ống 4-5 tại nút 4.
- LOẠI các ñoàng 1-2 & 4-5 ra khỏi mạng lổ lổ và thay vào các giá trị q<sub>i</sub> tổng ñing.
- Tính lổ lổng vào, ra khỏi mạng vòng 2-3-4.

c. Giả ñ thiết q<sub>2,4</sub><sup>0</sup>=40 l/s, tính phân phối lổ lổng trong mạng 2-3-4 với sai số 0,15 l/s bằng p/p Hardy Cross.

d. Tính coá ñoàc áp suất cần thiết tại nút 1. Cho biết cao ñoàc của 1 là 14m, cao ñiêm con lả là 12m.

135

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 3:** Cho mả mạng lổ lổ cấp nước như sau:

Ñề ñ trông các ñoàng ống như sau:

Ñoàng ống	AB	BC	AC
D(mm)	200	200	300
L(m)	750	750	750

136

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Cho biết toàn thả ñ năng lổng coá ñoàc dh do mả sai ñoàng dài:
 
$$dh(m) = \frac{10,68L}{d^{4,87}} \left( \frac{Q}{100} \right)^{1,85}$$

trong ñoù Q chả lổ lổng (m<sup>3</sup>/s) và d ñoàng kính ống (m) và L chả chiều dài ñoàng ống (m).

137

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Biến ñoà lổ lổng phân phối thành lổ lổng nút.
- Tính lổ lổng ñoàc sinh hoạt giõ ñung ñoàc cao ñiêm của khu ñân cõ.
- Loại bỏ OA ra khỏi mạng lổ lổ và thay thế lổ lổng tổng ñing. Xét ñinh lổ lổng phân phối ban ñầu trong mạng lổ lổ vòng ABC và giõ ñung ñoàc cao ñiêm, với giả ñ thiết q<sub>AB</sub><sup>0</sup>=25l/s.

138

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

d. Sử dụng phương pháp Hardy-Cross để xác định lưu lượng trong các ống song song. Sai số tối đa cho phép 0.25 l/s.

e. Giả thiết áp lực nước tối đa yêu cầu tại điểm lấy nước khu dân cư C là 16m. Tính áp lực nước tại O. Cho cao nước tại các điểm nằm nhô nhau  $Z_0$ , ngoài trừ O là  $Z_0+3m$

139

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 4:** Cho mạng lưới cấp nước như hình sau. Cho biết tổn thất năng lượng  $dh(m)$  tính theo công thức:

$$dh(m) = \frac{10.68L}{d^{4.87}} \left( \frac{Q}{140} \right)^{1.85}$$

$L(m)$  chiều dài ống,  $d(m)$  là đường kính ống và  $Q(m^3/s)$  lưu lượng chảy qua ống.

140

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

a. Dùng p/p Hardy Cross tính lưu lượng trong các đoạn ống với độ chính xác yêu cầu là 0.6 l/s.

b. Giả thiết cột nước áp suất yêu cầu tại D và G lần lượt là 16m và 14m. Tính cột nước áp suất cần có tại A. Biết rằng cao độ các nút là 10m, ngoài trừ nút A là 14m.

141

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

	AB	BC	CD	DE	EA	BF	FG	GC
d(m)	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
L(m)	1000	500	500	1000	1000	500	500	500

Nút	B	C	D	E	F	G
q (l/s)	20	10	30	20	20	20

142

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Lần lặp 1, 2: 3.58l/s, -6.47l/s ; -1.69l/s, 1.04l/s  
ĐS: Sau 3 lần lặp – Xem . / CTN-DH / Hardy3-5.xls

ABCDE		BFGC	
Đoạn	Q (l/s)	Đoạn	Q (l/s)
AB	61.9	BF	24.6
BC	17.3	FG	4.6
CD	-8.1	GC	-15.4
DE	-38.1	CB	-17.3
EA	-58.1		

143

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 5:** Cho mạng lưới cấp nước sau. Tính phân phối lưu lượng trong các đoạn ống với sai số 0.05l/s ( $C_{HW}=100$ ). Giả thiết cao độ các nút bằng nhau. Tính áp suất tại A nếu áp suất yêu cầu tại D là 16mH<sub>2</sub>O.

144

PGS. TS. Nguyễn Thống



**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Data:** (Xem Excel → Hardy3\_4):

	AE	EF	FC	CA	EB	BD	DF
L(m)	1000	500	1000	500	1000	500	1000
D(m)	0.3	0.2	0.3	0.25	0.3	0.2	0.3

→ Xem kết quả sau 3 lần lặp →.

PGS. TS. Nguyễn Thống 145

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Nối	Q	D	L	h	h/Q
	l/s	(m)	(m)	(m)	m/(l/s)
AE	61.7	0.300	1000	4.332	0.070
CA	11.7	0.250	500	0.242	0.021
FC	-63.3	0.300	1000	-4.549	0.072
EF	-2.1	0.200	500	-0.031	0.014
	delQ =	0.02	l/s	-0.006	0.177

Nối	Q	D	L	h	h/Q
	l/s	(m)	(m)	(m)	m/(l/s)
EB	33.8	0.300	1000	1.423	0.042
BD	-6.21	0.200	500	-0.223	0.036
DF	-31.2	0.300	1000	-1.228	0.039
FE	2.1	0.200	500	0.031	0.014
	delQ =	-0.01	l/s	0.003	0.132

PGS. TS. Nguyễn Thống 146

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 6:** Mạng lưới cấp nước nhỏ sau. Cho biết:

$$dh(m) = \frac{10,68L}{d^{4,87}} \left( \frac{Q}{120} \right)^{1,85}$$

với D(m) là đường kính ống. Q (m<sup>3</sup>/s) lưu lượng. Xác định lưu lượng với sai số ±0.3 (l/s).

PGS. TS. Nguyễn Thống 147

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**SỐ LIỆU ĐƯỜNG ỐNG**

	AB	BC	CD	DA	BD
D(mm)	350	350	200	350	200
L(m)	4000	4000	5000	3000	5000

PGS. TS. Nguyễn Thống 148

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Nối	Q	D	L	dh	dh/Q
	m <sup>3</sup> /s	m	m	m	m/m <sup>3</sup> /s
AB	0.0519	0.350	4000	4.254	81.882
BD	-0.0067	0.200	5000	-1.858	275.575
DA	-0.0481	0.350	3000	-2.762	57.472
				-0.366	414.929
				del <sub>ABD</sub> =	0.5 l/s

**Kết quả sau 2 lần lặp**

Nối	Q	D	L	dh	dh/Q
	m <sup>3</sup> /s	m	m	m	m/m <sup>3</sup> /s
BC	0.0387	0.350	4000	2.466	63.743
CD	-0.0113	0.200	5000	-4.835	427.628
DB	0.0067	0.200	5000	1.858	275.575
				-0.511	766.946 <sub>39</sub>
				del <sub>BCD</sub> =	0.4 l/s

PGS. TS. Nguyễn Thống 149

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 7:** Cho mạng lưới sau. Tính phân phối lưu lượng trong các đoạn ống sau 2 lần lặp (C<sub>HW</sub>=100).

PGS. TS. Nguyễn Thống 150

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**SỐ LIỆU BAN ĐẦU**

Nút	A	B	C	D	E	F
Q (l/s)	70	30	40	20	25	15

Đoạn	AB	AD	BC	CD	DE	CF	EF
L(m)	250	250	250	250	250	250	250
D(mm)	200	250	250	150	200	200	150

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 8:** Một đài nước tại O cấp nước cho các điểm A, B, C, E. Dọc OA & DF lấy nước dọc ống cho sinh hoạt. Số liệu ống như sau:

Ống	OA	AB	BC	CD	DE	EA	DF
L(m)	1000	1500	1500	500	600	1000	1000
D(m)	?	0.35	0.25	0.2	0.25	0.3	0.2

Cao độ các điểm như nhau.  $(H_D)_{yc}=14m$ . Mất năng theo HW có  $C_{HW}=140$ . Giả thiết  $Q_{AB}=Q_{AE}$  lần lượt 1.  $[abs(\Delta Q)]=1 l/s$ .

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Tính:**

- $Q_{AB}, Q_{CD}, Q_{DE}$
- Cột nước đo áp tại F
- Chọn  $D_{OA}$  để chiều cao đài nước là 26.8m

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Bài tập 9:** Một đài nước tại O cấp nước cho các điểm A, B, D với lưu lượng lấy tập trung  $Q_A=0,06m^3/s$ ,  $Q_B=0,03m^3/s$ ,  $Q_D=0,03m^3/s$  và khu dân cư được xem lấy nước đều dọc theo ống EF với lưu lượng đơn vị  $q=4 \times 10^{-5} m^3/s/m$  như hình vẽ. Mạng lưới đường ống nhựa PVC có  $C_{HW}=140$ , với số liệu trong bảng sau :

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Ống	OA	AB	BE	ED	AD	EF
L (m)	1500	2800	900	1000	2000	1000
D (m)	0,50	0,35	0,25	0,20	0,30	0,20

Biết cao độ các điểm O, A, B, D, E, F bằng +0,0m, áp lực nước cần thiết tại điểm F là  $H_{ct} = 18m$ .

Tính theo phương pháp Hardy-Cross ( $|\Delta Q| < 0,001 m^3/s$ ), dùng công thức Hazen để tính tổn thất cột nước dọc đường  $h_d = 10,69 L / D^{4,87} (Q / C_{HW})^{1,85}$ . Gợi ý chọn  $Q_{AB} = Q_{AD}$  trong lần tính thứ nhất, bỏ qua tổn thất cột nước cục bộ.

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Sơ đồ:**

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

1/ Xác định lưu lượng nước ( $m^3/s$ ) qua đoạn ống AB  
a-0,0437 b-0,0585 c-0,0557 d-0,0772

2/ Xác định lưu lượng nước ( $m^3/s$ ) qua đoạn ống BE  
a-0,0257 b-0,0285 c-0,0137 d-0,0472

3/ Xác định lưu lượng nước ( $m^3/s$ ) qua đoạn ống AD  
a-0,0363 b-0,0465 c-0,0828 d-0,0443

157

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

4/ Hãy xác định cột áp cần thiết (m) tại điểm E:  
a-20,09 b-23,91 c-24,26 d-25,52

5/ Chiều cao đáy bầu đài (m) cần thiết:  
a-29,49 b-21,89 c-25,43 d- khác

6/ Nếu đường ống DE hỏng thì cột áp (m) tại F là :  
a-15,48 b-15,12 c-14,64 d-khác

158

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHÂN TÍCH SỖ LAM VIỆC NÔNG THỜI CÁC CÔNG TRÌNH, THIẾT BỊ TRONG MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC**

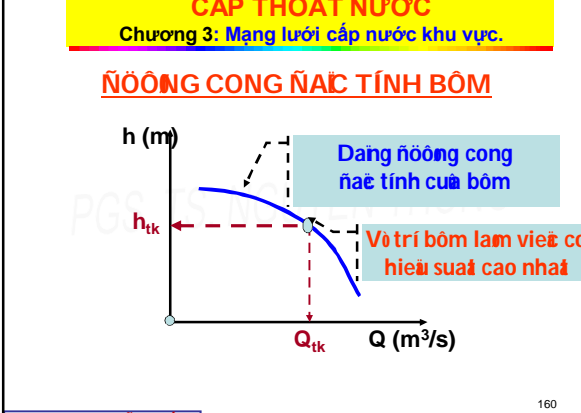


159

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

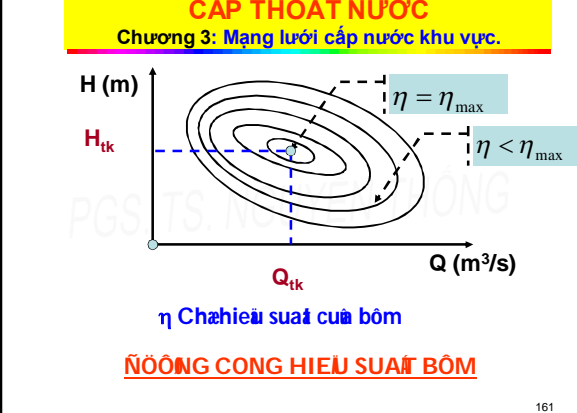
**NÔNG CÔNG NẶC TÍNH BƠM**



160

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



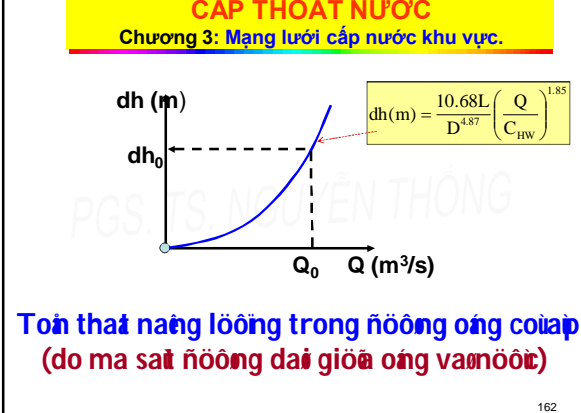
$\eta$  Chỉ hiệu suất của bơm

**NÔNG CÔNG HIỆU SUẤT BƠM**

161

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



**Tổn thất năng lượng trong nông ống có áp (do ma sát nông dài giữa ống và nước)**

162

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Trường hợp 1**

Cho hệ thống có:

- Bơm sử dụng năng lượng xác định (biết công suất tính bơm).
- Nguồn nước (ij) cho trước (chiều dài, đường kính, hệ số nhám, quy luật toàn tải năng lượng).
- Cuối đường ống dẫn nước nên một cao trình  $h_j$  nào đó.

• Xác định lưu lượng  $Q_0$  qua ống ???.

163

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Với hệ thống cho trên, giải quyết lưu lượng qua ống (cung cấp lưu lượng bơm xác định như sau:

164

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Gọi  $Q_x$  là lưu lượng giải thích qua ống. Tổng công suất quan hệ toàn tải năng lượng xác định nước toàn tải năng lượng trong đường ống dh.
- Ngoài ra, khi bơm hoạt động với lưu lượng  $Q_x$ , tổng công suất tính bơm xác định nước có nước bơm h.
- Do nội có nước hiệu ích thời gian của bơm là

$\rightarrow h_x = h - (dh + V_x^2/2g)$

165

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- So sánh giá trị  $h_x$  và có nước của hình  $h_i$ :
- nếu  $h_x < h_i$  lưu lượng  $Q_x$  sẽ giảm nên khi nào  $h_x = h_i$ .
- nếu  $h_x > h_i$  lưu lượng  $Q_x$  sẽ tăng nên khi nào  $h_x = h_i$ .

Đó chính là trong quá trình thay đổi  $Q_x$  giá trị  $dh$  (toàn tải) &  $h$  (có nước bơm) thay đổi theo.

166

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- Tổng phân tích này ta nhận thấy lưu lượng bơm không phải là giá trị áp đặt "chủ quan" vào hệ thống

→ nó là kết quả của cân bằng làm việc phối hợp giữa các tính năng ống, bơm và nhiều kiến "biên".

167

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

- **Trường hợp 2:** Giải thích bơm sử dụng năng lượng xác định (biết công suất tính bơm) và một nguồn nước (ij) với các thông số hình học của ống nào cho trước (chiều dài, đường kính, hệ số nhám, quy luật toàn tải năng lượng). Nguồn nước tại lưu lượng thiết kế  $Q_0$  cho trước.
- Xác định có nước  $h_j$  ?

168

PGS. TS. Nguyễn Thống

### CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**Giai:** Khi dòng ống tại qua lều lều  $Q_0$ , tổng dòng cong quan hệ toàn thể năng lều xac như dòng  $dh$  tổng ống.

Ngoài ra, khi bơm hoạt động với lều lều  $Q_0$ , tổng dòng cong hệ tính bơm xac như dòng  $dh$  tổng ống.

PGS. TS. Nguyễn Thống

169

### CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

→ Do nội cơ dòng bơm ma bơm có thể làm việc là

$$\rightarrow h_j = h - (dh + V_0^2/2g) \text{ với } V_0 = Q_0/S$$

trong nội là thể diện dòng ống.

• Trên cơ sở lý luận này cho phép khảo sát sẽ thay nội cơ dòng bơm có thể làm việc khi lều lều lấy qua ống thay nội.

PGS. TS. Nguyễn Thống

170

### CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

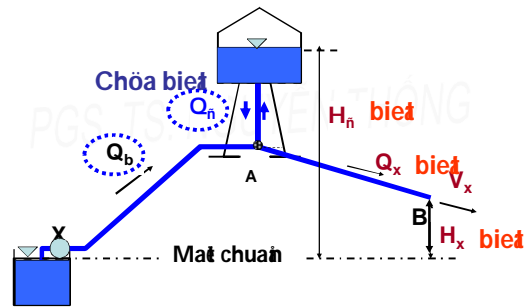
- **Trường hợp 3:** Khảo sát hệ thống phân gian gồm bơm X, nội dòng. Nội liên bơm và nội dòng là một dòng ống với các thông số nội.
- Giả thiết tại một thời điểm khảo sát một dòng trong nội nội xac như  $H_n$  và lều lều dung tại B nội  $Q_x$ .
- Xac như trạng thái dòng ra (và) nội dòng và lều lều bơm  $Q_b$  ?

PGS. TS. Nguyễn Thống

171

### CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.



PGS. TS. Nguyễn Thống

172

### CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

So sánh  $H_A$  và  $H_A^{(*)}$ :

→ Nếu  $H_A > H_A^{(*)}$  tăng giá trị giới hạn  $Q_b$  và ngược lại. Chọn giá trị  $Q_b$  khi:  $H_A = H_A^{(*)}$

Lều lều dòng nội và nội là:  $Q_n = Q_b - Q_x$ .

Nếu  $H_A^{(*)} < H_n \rightarrow$  dòng nội ra khỏi nội với lều lều  $Q_n$  xac như nhỏ sau:

PGS. TS. Nguyễn Thống

173

### CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Với  $Q_x$  nội xac như ( $V_x$  biết), xac như  $dh_{AB}$  và nội nội cơ dòng nội áp tại A (chấn nội) là  $H_A^{(*)}$ :

$$H_A^{(*)} = H_x + dh_{AB} + V_0^2/2g$$

So sánh  $H_A^{(*)}$  và  $H_n$  có 2 khả năng xảy ra:

- Nếu  $H_A^{(*)} > H_n \rightarrow$  dòng nội ra khỏi nội với lều lều  $Q_n$  xac như nhỏ sau:

Giả thiết giá trị lều lều bơm  $Q_b$  (với  $Q_b > Q_x$ ). Tổng quan hệ dòng hệ tính bơm xac như cơ dòng bơm h và tổng quan hệ toàn thể năng lều xac như toàn thể năng lều trong nội ống từ X đến A là  $dh_{XA}$ . Tóm lại

$$H_A = h - dh_{XA}$$

PGS. TS. Nguyễn Thống

174

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

Giải thích giá trị  $Q_b$  (với  $Q_b < Q_x$ ). Tồn quan hệ năng lượng tính bơm xác định cao nước bơm h và tồn quan hệ tồn thất năng lượng xác định tồn thất năng lượng trong đoạn ống từ X đến A là  $dh_{xA}$ . Tồn quan hệ

$$H_A = h - dh_{xA}$$

So sánh  $H_A$  và  $H_A^*$ . Nếu  $H_A > H_A^* \rightarrow$  tăng giá trị giải thích  $Q_b$  và ngược lại. Chọn giá trị  $Q_b$  khi:  $H_A = H_A^*$ . Lưu lượng nước đi ra khỏi nhà là:  $Q_{\bar{h}} = Q_x - Q_b$ .

175

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHỤ LỤC**  
**TÍNH THUỶ LỰC DÒNG CHẢY NẾU KHÔNG ÁP TRONG ỐNG TRONG BẢNG PHÔNG PHÁP TRA BẢNG**  
(Xem lý thuyết trong Sách Cấp thoát nước - Nguyễn Thống) & bảng tra ở Bài giảng  $\rightarrow$  Chương 6)

176

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

TÍNH THUỶ LỰC DÒNG CHẢY TRONG ỐNG TRONG BẢNG NỐT HỒ

$$F(h/D) = \frac{nQ}{\sqrt{i}}$$

D (m)	0.2	$\sqrt{i}$ 0.4		
h/D	F(h/D)	$\omega(h/D)$	F(h/D)	$\omega(h/D)$
0.98	0.0043	0.031	0.0274	0.125
0.97	0.0043	0.031	0.0273	0.125
0.96	0.0043	0.031	0.0272	0.124
0.95	0.0043	0.031	0.0271	0.123
0.94	0.0042	0.031	0.0269	0.123
0.93	0.0042	0.03	0.0267	0.122
0.92	0.0042	0.03	0.0264	0.121

177

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

**PHỤ LỤC**  
**HE SỐ ÁP KHÔNG NẾU HOA GIỜ CỦA NỒI SINH HOẠT**

178

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

• He số  $(k_i)$  (% lưu lượng ngay nồi sinh hoạt)

Giờ	K <sub>h-max</sub>						
k <sub>i</sub>	1.25	1.3	1.35	1.5	1.7	2	2.5
0-1	3,23	3,20	3,00	1,50	1,00	0,75	0,60
1-2	3,25	3,10	3,20	1,50	1,00	0,75	0,60
2-3	3,30	3,20	2,50	1,50	1,00	1,00	1,20
3-4	3,32	3,20	2,60	1,50	1,00	1,00	2,00
4-5	3,25	3,20	3,50	2,50	2,00	3,00	3,50
5-6	3,40	3,40	4,10	3,50	3,00	5,50	3,50
6-7	3,85	3,80	4,50	4,50	5,00	5,50	4,50
7-8	4,45	4,60	4,90	5,50	6,50	5,50	10,20

179

PGS. TS. Nguyễn Thống

**CẤP THOÁT NƯỚC**  
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

$$Q_i = k_i * Q_{ngd-max} (m^3 / s)$$

Giờ	K <sub>h-max</sub>						
k <sub>i</sub>	1.25	1.3	1.35	1.5	1.7	2	2.5
8-9	5,20	5,40	4,90	6,50	6,25	3,50	8,80
9-10	5,05	5,00	5,60	6,25	5,50	3,50	6,50
10-11	4,85	4,80	4,90	6,25	4,50	6,00	4,10
11-12	4,60	4,60	4,70	6,25	5,50	8,50	4,10
12-13	4,60	4,50	4,40	5,00	7,00	8,50	3,50
13-14	4,55	4,40	4,10	5,00	7,00	6,00	3,50
14-15	4,75	4,60	4,10	5,50	5,50	5,00	2,00
15-16	4,70	4,60	4,40	6,00	4,50	5,00	6,20

180

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC							
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.							
Giờ	K <sub>h</sub> -max						
16-17	4,65	4,40	4,30	6,00	5,00	3,50	10,40
17-18	4,35	4,30	4,10	5,50	6,50	3,50	9,40
18-19	4,40	4,40	4,50	5,00	6,50	6,00	7,30
19-20	4,30	4,50	4,50	4,50	5,00	6,00	3,80
20-21	4,30	4,50	4,50	4,00	4,50	6,00	1,70
21-22	4,20	4,80	4,80	3,00	3,00	3,00	1,10
22-23	3,75	3,80	4,60	2,00	2,00	2,00	0,80
23-24	3,70	3,70	3,30	1,25	1,25	1,00	0,70
Sum	100	100	100	100	100	100	100

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC	
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.	
<b>CÂU HỎI ÔN</b>	
Chiều cao đáy bầu đài nước phụ thuộc:	
→ áp lực tự do cần thiết của ngôi nhà bắt lợi nhất	
→ khoảng cách từ đài nước đến nguồn nước	
→ cột áp của máy bơm	
→ cả 3 câu trên	

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC	
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.	
<b>CÂU HỎI ÔN</b>	
Tiêu chuẩn nước sinh hoạt của Việt Nam theo TC 33-85 qui định nước cấp cho nhu cầu sinh hoạt tại đô thị thỏa :	
→ Độ pH = 6,5 – 10	
→ Hàm lượng chất không tan < 10 mg/l	
→ Độ pH = 6,5 – 8, 5 và hàm lượng chất không tan < 10 mg/l	
→ Số vi trùng trong 1 lít nước bằng 0	

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC	
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.	
<b>CÂU HỎI ÔN</b>	
Đường kính kinh tế của mạng lưới cấp nước được xác định dựa vào :	
→ Giá thành của mạng lưới là nhỏ nhất	
→ Giá thành của mạng lưới và chi phí vận hành là nhỏ nhất	
→ Tổn thất cột nước trong mạng lưới nhỏ nhất	
→ Câu a và câu c	

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC	
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.	
<b>CÂU HỎI ÔN</b>	
Dung tích điều hòa của đài nước KHÔNG phụ thuộc :	
→ chế độ làm việc của trạm bơm cấp 1	
→ chế độ làm việc của trạm bơm cấp 2	
→ biểu đồ dùng nước của khu vực	

PGS. TS. Nguyễn Thống

CẤP THOÁT NƯỚC	
Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.	
<b>CÂU HỎI ÔN</b>	
Phát biểu nào sau đây là ĐÚNG:	
→ Mạng lưới cấp nước ở giờ dùng nước nhỏ nhất thì nước chuyển lên đài nước	
→ Mạng lưới cấp nước ở giờ dùng nước lớn nhất thì nước chuyển lên đài nước	
→ Mạng lưới cấp nước ở giờ dùng nước trung bình thì nước chuyển lên đài nước.	

PGS. TS. Nguyễn Thống

## CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

### CÂU HỎI ÔN

- Chiều cao đáy bầu đài nước phụ thuộc:
- áp lực tự do cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất
  - khoảng cách từ đài nước đến nguồn nước
  - cột áp của máy bơm

PGS. TS. Nguyễn Thống

187

## CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

### CÂU HỎI ÔN

- Đối với van, mệnh đề nào sau đây là SAI
- Van (Khóa K) dùng để đóng mở nước cho từng đoạn ống.
  - Van 1 chiều chỉ cho nước chảy theo một chiều nhất định.
  - Van xả bùn để tháo nước và bùn khi tẩy rửa đường ống.
  - Van xả khí đặt ở vị trí thấp của mạng lưới để xả khí tích tụ trong ống ra ngoài.

PGS. TS. Nguyễn Thống

188

## CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

### CÂU HỎI ÔN

- Đường kính kinh tế của mạng lưới cấp nước được xác định dựa vào :
- Giá thành của mạng lưới là nhỏ nhất
  - Giá thành của mạng lưới và chi phí vận hành là nhỏ nhất
  - Tổng thất cột nước trong mạng lưới nhỏ nhất.

PGS. TS. Nguyễn Thống

189

## CẤP THOÁT NƯỚC

Chương 3: Mạng lưới cấp nước khu vực.

### HEÁT CHỜNG MÀNG LỒI CẤP NƯỚC KHU VỰC

PGS. TS. Nguyễn Thống

190