



# Giải pháp thu nước mặt đường cho giếng thu ở Việt Nam

*Bài này sẽ phân tích những yếu tố ảnh hưởng tới khả năng thu nước mặt đường của giếng thu, trong đó chủ yếu là giếng thu kiểu mặt đường. Từ đó, đưa ra giải pháp nâng cao hiệu quả thu nước mặt đường.*

## Tóm tắt

Giếng thu nước mặt đường đóng vai trò quan trọng trong hệ thống thoát nước mưa vì chúng thu gom toàn bộ nước mặt đường trước khi chảy vào hệ thống cống. Năng lực thu nước của giếng thu phụ thuộc chủ yếu vào khả năng thu nước của rãnh biên đường và cửa thu. Vì vậy, hiệu quả thu nước mặt đường của giếng thu sẽ chịu ảnh hưởng rất nhiều yếu tố. Tuy nhiên, hiện nay các tiêu chuẩn thiết kế ở Việt Nam chưa đưa ra chi tiết những yêu cầu khi thiết kế giếng thu. Việc bố trí giếng thu vẫn chủ yếu dựa vào bề rộng và độ dốc dọc của đường phố.

Bài báo này sẽ phân tích những yếu tố ảnh hưởng tới khả năng thu nước mặt đường của giếng thu, trong đó chủ yếu là giếng thu kiểu mặt đường. Từ đó, bài báo đưa ra một số giải pháp nâng cao hiệu quả thu nước mặt đường cho giếng thu ở Việt Nam.

## 1. Đặt vấn đề

Vấn đề thiết kế, bố trí giếng thu nước mặt đường không hợp lý sẽ ảnh hưởng nhiều tới khả năng thoát nước của hệ thống thoát nước mưa và giá thành xây dựng. Hơn thế nữa, chúng có thể gây úng ngập cục bộ, ảnh hưởng tới an toàn giao thông và gây ô nhiễm môi trường.

Hiện nay ở Việt Nam, trong giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công, việc thiết kế, bố trí giếng thu chủ yếu chỉ dựa vào bề rộng, độ dốc dọc của đường phố và không có qui định cụ thể [1], [2]. Trong khi đó, hiệu quả thu nước mặt đường của các giếng thu phụ thuộc nhiều vào khả năng thu nước của rãnh biên đường và cửa thu mà khả năng thu nước của các bộ phận này phụ thuộc rất nhiều yếu tố.

Vì vậy, việc xác định khoảng cách giữa các giếng thu không được tính toán theo điều kiện cụ thể của từng khu vực thiết kế sẽ gây thừa hoặc thiếu số lượng giếng thu đồng thời gây lãng phí hoặc úng ngập cục bộ. Cũng vì lý do này, bài báo sẽ phân tích những yếu tố ảnh hưởng tới khả năng thu nước mặt đường của giếng thu, trong đó chủ yếu là giếng thu kiểu mặt đường và từ đó đưa ra một số giải pháp nâng cao hiệu quả thu nước mặt đường cho giếng thu ở Việt Nam.

## 2. Những yếu tố ảnh hưởng tới khả năng thu nước mặt đường của giếng thu

Trước khi chảy vào giếng thu, nước mưa rơi trên bề mặt được thu gom vào rãnh biên của đường và đi qua cửa thu. Vì vậy, cần xét tới những yếu tố ảnh hưởng tới khả năng dẫn nước của rãnh biên đường và khả năng thu nước của cửa thu.

*a/ Khả năng dẫn nước của rãnh biên đường*

Ở Việt Nam hiện nay, rãnh biên đường thường được sử dụng theo kiểu hỗn hợp (Hình 1).

Khả năng dẫn nước lớn nhất của rãnh biên đường kiểu hỗn hợp được xác định như sau:

$$Q = V_w \cdot \varpi_w + V_s \cdot \varpi_s \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (1)$$

Trong đó:

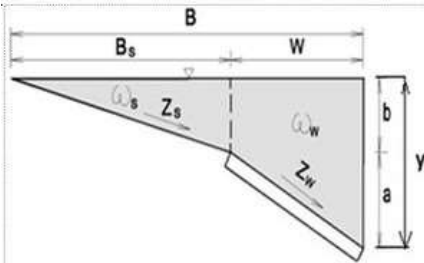
$\varpi_w, V_w, \varpi_s, V_s$  là diện tích mặt cắt ướt, vận tốc dòng chảy phần rãnh biên và phần đường đang xét.

Theo công thức Manning, vận tốc dòng chảy được xác định như sau:

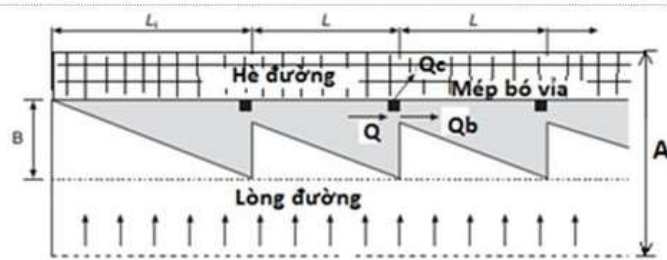
$$V_w = \frac{1}{n_1} R_w^{2/3} S_s^{1/2} \quad (\text{m/s}) \quad (2)$$

$$V_s = \frac{1}{n_2} R_s^{2/3} S_s^{1/2} \quad (\text{m/s}) \quad (3)$$

$R_w, S_w, R_s, S_s$  là bán kính thủy lực và độ dốc dọc phần rãnh biên và phần đường đang xét.  
 $n_1, n_2$  là hệ số nhám của rãnh biên và của mặt đường ( $n_1 = 0.013, n_2 = 0.018$ )



**Hình 1: Rãnh biên kiểu hỗn hợp**



**Hình 2: Cửa thu trên đoạn đường dốc dài**

Diện tích mặt cắt ướt và bán kính thủy lực của từng phần xác định như sau:

$$\varpi_s = \frac{1}{2} (B - W) z_s^2 \quad (\text{m}^2) \quad (4)$$

$$\varpi_w = \left[ 2(B - W) z_s^2 + W z_w^2 \right] \cdot \frac{W}{2} \quad (5)$$

$$R_s = \frac{(B - W) z_s^2}{2} \quad (6)$$

$$R_w = \frac{W [2(B - W) z_s^2 + W z_w^2]}{2 [B + W (z_w^2 + 1 - z_s^2)]} \quad (7)$$

Từ các công thức (1), (7), ta thấy khả năng dẫn nước của rãnh biên đường phụ thuộc vào bề rộng ngập đường cho phép và độ sâu của dòng chảy, độ dốc ngang, độ dốc dọc, hệ số nhám của mặt đường và rãnh biên đường. Khi một trong yếu tố này tăng (trừ hệ số nhám) thì khả năng dẫn nước của rãnh biên sẽ tăng và ngược lại.

#### *b/ Khả năng thu nước của cửa thu*

Cửa thu của giếng thu thường được bố trí tại những điểm tụ thủy và bố trí đều theo khoảng cách trên những đoạn đường dốc dài. Điểm tụ thủy thường là điểm thấp nhất trên đoạn đường có độ dốc dọc rãnh biên không đổi hoặc là điểm giao cắt khi độ dốc dọc của rãnh biên chuyển từ độ dốc thuận sang độ dốc nghịch. Vì vậy, ta xét hai trường hợp cơ bản sau:

#### ***Trên đoạn đường có độ dốc dọc không thay đổi***

Trong trường hợp này, cửa thu được bố trí đều trên đoạn đường dốc dài (Hình 2). Khi lưu lượng tới cửa thu, một phần lưu lượng của rãnh biên đường sẽ trượt qua khỏi cửa thu () để đến cửa thu tiếp theo.

Khi đó, khả năng thu nước của cửa thu ( $Q_c^\square$  – Hình 2) được xác định theo công thức sau:

$$Q_c^\square = Q - Q_b^\square \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (8)$$

Ngoài ra, tổng lưu lượng dòng chảy theo cầu chảy tới rãnh biên được xác định như sau:

$$Q_\square^\square = Q_b^\square + Q_r^\square \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (9)$$

Trong đó:

$Q_r^\square$  là lưu lượng dòng chảy bề mặt của lưu vực tính toán, được xác định theo công thức sau:

$$Q_r^\square = \frac{\Psi I A L}{3600.10^3} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (10)$$

$\Psi$ : Hệ số dòng chảy

$I$ : Cường độ mưa (mm/h)

$A$ : Bề rộng phần mặt đường có lưu lượng chảy tới rãnh biên (m).

$L$ : Khoảng cách giữa hai cửa thu liên kề (m).

Từ công thức (9), ta có:

$$Q_r^\square = Q - Q_b^\square \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (11)$$

Từ công thức (8), (10) và (11) ta có:

$$Q_c^\square = Q_r^\square = \frac{\Psi I A L}{3600.10^3} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (12)$$

Mặt khác, khả năng thu nước của cửa thu còn được xác định theo công thức sau:

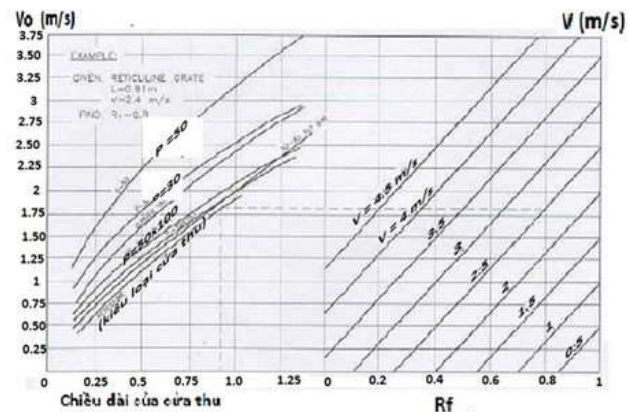
$$Q_c^\square = E Q \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (13)$$

$E$ : Hiệu suất thu nước của cửa thu. Hiệu suất thu nước của cửa thu phụ thuộc vào kiểu loại cửa thu.

Thông thường cửa thu có ba loại: cửa thu mặt đường, cửa thu bó vỉa và cửa thu kết hợp (kết hợp giữa cửa thu mặt đường và cửa thu bó vỉa). Tuy nhiên, trong giới hạn nghiên cứu, bài báo này chủ yếu sẽ đi sâu vào phân tích khả năng thu nước của cửa thu kiểu mặt đường (Hình 3a).



a/ Cửa thu kiểu mặt đường



b/ Biểu đồ xác định  $R_f$  của cửa thu kiểu mặt đường

Hình 3: Cửa thu kiểu mặt đường

Hiệu suất thu nước của cửa thu kiểu mặt đường được xác định như sau:

$$E = R_f E_0 + R_s (1 - E_0) \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (14)$$

Trong đó:

$R_f$  là hiệu suất thu lưu lượng chảy đến, là tỷ số giữa phần lưu lượng chảy vào giếng thu và tổng lưu lượng chảy đến, được xác định theo công thức thực nghiệm:

$$R_f = 1 - 0.295(V - V_0) \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (15)$$

$V$  là tốc độ trung bình chảy trong rãnh biên đường (m/s)

$V_0$  là tốc độ dòng chảy trong rãnh biên khi bắt đầu hiện tượng nước chảy vào cửa thu (m/s).

$V_0$  phụ thuộc vào chiều dài  $L$  của cửa thu.  $V_0$  và  $R_f$  có thể xác định qua biểu đồ Hình 3b.

$E_0$  là tỷ số của lưu lượng chảy đến cửa thu và tổng lưu lượng của rãnh biên, được xác định như sau:

$$E_0 = \frac{Q_w}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{W}{B}\right)^{2.67} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (16)$$

$W$  là bề rộng của cửa thu (m)

$R_s$  là hiệu suất thu lưu lượng bên là tỷ số của lưu lượng bên chảy vào giếng thu và tổng lưu lượng bên, được xác định theo công thức thực nghiệm:

$$R_s = 1 / \{1 + (0.0828V^{1.8})[(z_s L^{2.3})]\} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (17)$$

### ***Trên đoạn đường không có độ dốc dọc hoặc độ dốc dọc đường thay đổi***

Đối với những đoạn đường không có độ dốc dọc, người ta thường thiết kế rãnh biên đường dạng hình răng cưa trên trắc dọc để tăng khả năng thu nước mặt đường. Khi đó, cửa thu được đặt ở điểm tụ thủy tương tự như trên những đoạn đường có độ dốc dọc đường bị thay đổi. Nghĩa là cửa thu đặt tại điểm giao cắt giữa độ dốc thuận và độ dốc nghịch của rãnh biên đường.

Trường hợp này, khả năng thu nước của cửa thu phụ thuộc vào độ sâu  $y$  của dòng chảy trong rãnh biên đường (tại vị trí bố trí cửa thu).

- Khi độ sâu  $y$  của dòng chảy trong rãnh biên đường là thấp ( $y \leq 0.3\text{m}$ ), khả năng thu nước của cửa thu được xác định như bài toán dòng chảy qua đập tràn:

$$Q_c = C_w P y^{1.5} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (18)$$

Trong đó:

$C_w = 1.66$  là hệ số dòng chảy qua đập tràn

$P$  là chu vi của cửa thu (m).

Nếu có bó vỉa cạnh cửa thu:  $P = 2W + L$ . Nếu không có bó vỉa cạnh cửa thu:  $P = 2(W + L)$ .

- Khi độ sâu  $y$  của dòng chảy trong rãnh biên đường là lớn ( $y > 0.3\text{m}$ ), khả năng thu nước của cửa thu được xác định như bài toán dòng chảy qua lỗ:

$$Q_c = C_0 A_g (2gy)^{0.5} \quad (\text{m}^3/\text{s}) \quad (19)$$

Trong đó:

$C_0 = 0.67$  là hệ số dòng chảy qua lỗ.

$A_g$  là diện tích trống của cửa thu ( $\text{m}^2$ )

$g$  là gia tốc trọng trường ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

Từ các công thức (8), (19), ta thấy khả năng thu nước của cửa thu phụ thuộc vào kích thước của cửa thu, chiều sâu dòng chảy trong rãnh biên đường. Khi một trong các thông số này tăng thì khả năng thu nước của cửa thu tăng. Tuy nhiên, khả năng này còn phụ thuộc vào lưu lượng và vận tốc dòng chảy trong rãnh biên. Nghĩa là, khi vận tốc trong rãnh biên tăng (lưu lượng yêu cầu của rãnh biên tăng) thì khả năng thu nước của cửa thu giảm.

Qua các phân tích ở trên, có thể thấy hiệu quả thu nước mặt đường của giếng thu phụ thuộc rất nhiều yếu tố. Những yếu tố đó được tổng quát như sau:



- 1/ Bề rộng ngập đường cho phép của dòng chảy.
- 2/ Độ sâu của dòng chảy trong rãnh biên đường.
- 3/ Độ dốc ngang, độ dốc dọc và hệ số nhám của mặt đường.
- 4/ Bề rộng, độ dốc ngang, độ dốc dọc và hệ số nhám của rãnh biên đường.
- 5/ Cường độ mưa của lưu vực thiết kế (Chu kỳ tràn cống, thời gian mưa).
- 6/ Bề rộng phần mặt đường có lưu lượng chảy tới rãnh biên.
- 7/ Khoảng cách giữa hai cửa thu liền kề.
- 8/ Cấu tạo của cửa thu.

Các yếu tố đã nêu phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của từng khu vực thiết kế.

### **Đề xuất một số giải pháp nâng cao hiệu quả thu nước mặt đường cho giếng thu ở Việt Nam**

#### **a/ Xác định vị trí các giếng thu theo điều kiện cụ thể của khu vực thiết kế**

Giếng thu thường được bố trí tại những điểm tụ thủy và bố trí đều theo khoảng cách trên những đoạn đường dốc dài. Khi bố trí các giếng thu trên đường phải được tính toán và xác định theo điều kiện cụ thể của khu vực thiết kế. Mặt khác, cần ưu tiên bố trí giếng thu tại các điểm tụ thủy, các nút đường giao nhau vì những vị trí này sẽ là cơ sở để bố trí các giếng thu trên các đoạn đường dốc dài.

#### ***Bố trí giếng thu trên các nút đường giao nhau***

Bố trí các giếng thu trên nút đường giao nhau phải căn cứ vào điều kiện cụ thể như: cấp hạng đường, hướng dốc và các hình thức giao nhau của đường. Vì vậy, để xác định chính xác vị trí các giếng thu trên nút đường giao nhau cần dựa vào thiết kế quy hoạch chiều cao của nút.

#### ***Bố trí giếng thu trên đoạn đường không có độ dốc dọc hoặc độ dốc dọc đường thay đổi***

Bố trí giếng thu tại các điểm tụ thủy (điểm giao cắt giữa độ dốc thuận và độ dốc nghịch của rãnh biên đường). Khi đó, cửa thu phải được lựa chọn có kích thước sao cho khả năng thu nước của cửa thu phải đáp ứng được lưu lượng yêu cầu của rãnh biên đường ( $\geq Q$ ).

#### ***Bố trí giếng thu trên đoạn đường có độ dốc dọc không thay đổi***

Trên các đoạn đường dốc dài, dựa vào các công thức đã trình bày ở phần 2, ta có khoảng cách giữa các giếng thu được xác định theo công thức:

### **Bố trí giếng thu trên đoạn đường có độ dốc dọc không thay đổi**

Trên các đoạn đường dốc dài, dựa vào các công thức đã trình bày ở phần 2, ta có khoảng cách giữa các giếng thu được xác định theo công thức:

$$L = \frac{3600 \cdot 10^3 E Q}{\Psi I A} \quad (\text{m}) \quad (20)$$

(Riêng khoảng cách đầu tiên, lấy  $E = 1$  do  $Q_b = 0$ ). Các tham số đã được phân tích và giải thích ở phần 2.

Việc xác định khoảng cách giữa các giếng thu theo điều kiện cụ thể của từng khu vực thiết kế là thực sự cần thiết. Điều đó có thể chứng minh qua ví dụ sau đây:

Ví dụ: Một tuyến đường có bề rộng lưu vực (A) chảy tới rãnh biên là 12m. Rãnh biên kiểu hỗn hợp bằng bê tông xi măng có chiều rộng là 0.3m và độ dốc ngang là 5%. Lòng đường sử dụng asphalt rải đá dăm có độ dốc ngang là 2%. Độ dốc dọc của đường và rãnh đan là 0.3%. Bề rộng ngập đường cho phép lấy bằng một nửa làn xe  $B \gg 1.8\text{m}$ . So sánh khoảng cách giữa các giếng thu trên tuyến đường này khi thiết kế ở thành phố Hải Dương và ở thành phố Hà Nội?

Đối với cửa thu trực tiếp kích thước  $0.44\text{m} \times 0.87\text{m}$  như ở Việt Nam hiện nay và với độ dốc ngang đường 2%, bề rộng ngập đường cho phép  $B \gg 1.8\text{m}$  thì hiệu suất thu nước của cửa thu là  $E = 0.77$  [4]. Hiệu suất này cũng có thể được tính toán qua hiệu suất đã được trình bày ở phần 2.

#### **Thành phố Hải Dương:**

Do đô thị loại II nên chu kỳ tràn cống lấy  $P = 2$ . Hệ số dòng chảy  $= 0.73$ . Với các số liệu mưa lấy theo tiêu chuẩn thiết kế [2] và thời gian mưa là 30 phút, ta có  $I = 84.28$  (mm/h). Mặt khác, với các số liệu đã cho, khả năng dẫn nước của rãnh đan rộng 0.3m và độ dốc ngang 5% là:  $Q = 0.011$  (m<sup>3</sup>/s). Thay các số liệu vào công thức (20), ta có khoảng cách giữa các giếng thu  $L = 41$  (m).

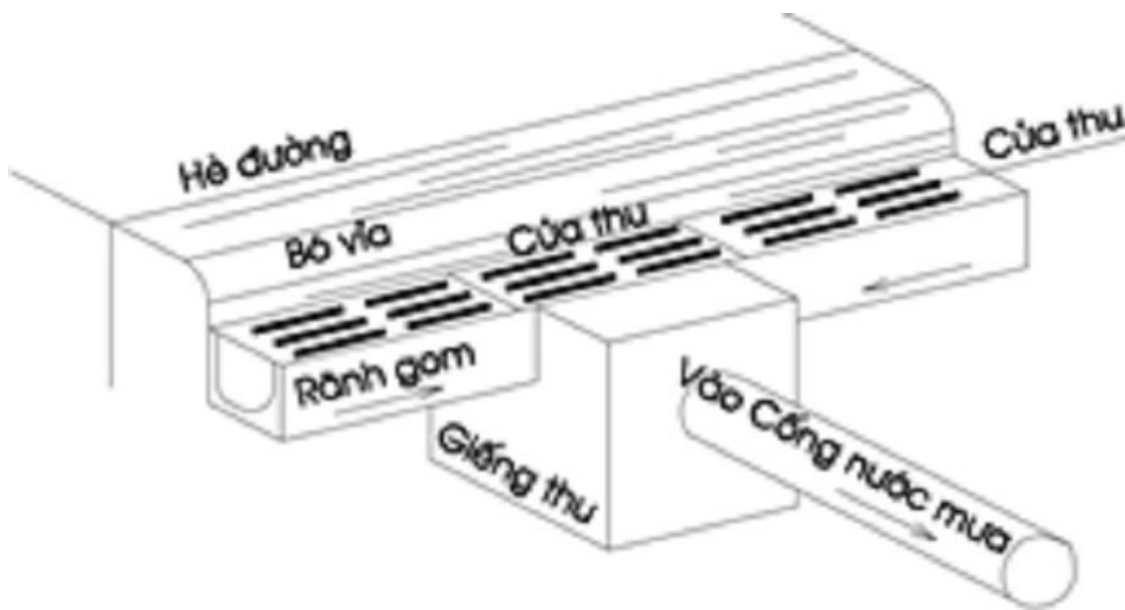
#### **Thành phố Hà Nội:**

Do đô thị loại I nên chu kỳ tràn cống lấy  $P = 5$ . Hệ số dòng chảy  $= 0.77$ . Với các số liệu mưa lấy theo tiêu chuẩn thiết kế [2] và thời gian mưa là 30 phút, ta có  $I = 115.24$  (mm/h). Tính toán tương tự, ta có khoảng cách giữa các giếng thu  $L = 29$  (m).

Qua ví dụ trên, có thể thấy cùng một tuyến đường với các thông số như nhau nhưng khi thiết kế ở hai thành phố khác nhau thì khoảng cách giữa các giếng thu rất khác nhau. Vậy nếu việc bố trí giếng thu chỉ đơn giản phụ thuộc vào bề rộng và độ dốc dọc của đường thì có thể dẫn tới việc bố trí thừa hoặc thiếu số lượng giếng thu. Do đó, khi xác định khoảng cách giữa các giếng thu phải căn cứ theo điều kiện cụ thể của từng khu vực thiết kế.

### **b/ Tăng chiều rộng, độ dốc ngang của rãnh biên đường và tăng số lượng cửa thu**

Theo phân tích ở phần 2, để tăng khả năng tập trung nước cho rãnh biên đường thì có thể tăng chiều rộng, độ dốc ngang của rãnh biên đường. Thực tế, tính toán sơ bộ với bề rộng ngập đường cho phép là 1.8m, khả năng dẫn nước của rãnh biên có bề rộng là 0.6m và độ dốc ngang của rãnh đan là 10% tăng khoảng 1.4 lần so với rãnh biên có bề rộng là 0.3m và độ dốc ngang của rãnh đan là 5% (đây là loại rãnh được sử dụng phổ biến ở Việt Nam hiện nay). Tuy nhiên, để giải pháp này có hiệu quả cần tăng số lượng cửa thu cho một giếng thu hoặc tăng kích thước của cửa thu (Hình 5).



**Hình 5: Bố trí tầng cửa thu.**

Ngoài ra, đối với những tuyến đường có dải phân cách lớn, nên thiết kế dải phân cách lõm ở giữa tạo thành rãnh thu nước và trên đó có bố trí các cửa thu kiểu mặt đường để tăng cường khả năng thu nước mặt đường.

#### **4. Kết luận và kiến nghị**

Vấn đề thiết kế, bố trí giếng thu nước mặt đường không hợp lý sẽ ảnh hưởng nhiều tới khả năng thoát nước của hệ thống thoát nước mưa và giá thành xây dựng. Trong khi đó, hiệu quả thu nước của giếng thu phụ thuộc rất nhiều yếu tố. Vì vậy, trong giai đoạn thiết kế bản vẽ thi công, việc bố trí khoảng cách giữa các giếng thu không nên đơn giản chỉ dựa vào bề rộng, độ dốc dọc của đường phố mà cần được tiến hành thiết kế, tính toán cụ thể tùy thuộc vào điều kiện của từng khu vực thiết kế.

Ngoài ra, để tăng hiệu quả thu nước mặt đường cho các giếng thu ở Việt Nam, cần tăng chiều rộng và độ dốc ngang của rãnh biên đường đồng thời tăng số lượng cửa thu cho một giếng thu. Đối với những tuyến đường có dải phân cách rộng, tăng cường khả năng thu nước mặt đường bằng giải pháp thiết kế dải phân cách lõm ở giữa để tạo thành rãnh thu nước và trên đó có bố trí các cửa thu kiểu mặt đường.

### **Tài liệu tham khảo**

- Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam: TCVN 104:2007, *Đường đô thị – Tiêu chuẩn thiết kế*, NXB Xây Dựng.
- Tiêu chuẩn xây dựng Việt Nam: TCVN 7957:2008, *Thoát nước đô thị mạng lưới bên ngoài và công trình – Tiêu chuẩn thiết kế*, NXB Xây Dựng.
- David Butler and John W.Davies, *Urban Drainage*, Spon Press.
- S Department of Transportation, Federal Highway Administration, August 2001 (HEC 22-20001), *Urban Drainage Design Manual*, Hydraulic Engineering Circular No.22.

**Nguyễn Thị Hồng**

*Bộ môn Kỹ thuật Hạ tầng Đô thị*

*Đại học Giao thông - Vận tải*