

ĐỊNH HƯỚNG THIẾT KẾ NHẪM KHAI THÁC HIỆU QUẢ THÔNG GIÓ TỰ NHIÊN

(ÁP DỤNG CHO TRƯỜNG TRUNG HỌC CƠ SỞ TẠI ĐÀ NẴNG)

TS. KTS. Phan Tiến Vinh*

Tóm tắt: Trong xu thế phát triển của kiến trúc bền vững hiện nay, thiết kế kiến trúc nhằm khai thác hiệu quả thông gió tự nhiên cho công trình là một trong các giải pháp thiết kế cơ bản, hiệu quả và tiết kiệm. Bài báo lựa chọn đối tượng nghiên cứu là kiến trúc trường THCS ở thành phố Đà Nẵng. Mục tiêu của bài báo là đề xuất một số cơ sở khoa học và định hướng thiết kế nhằm khai thác hiệu quả thông gió tự nhiên cho loại hình công trình kiến trúc này.

Từ khóa: Kiến trúc bền vững, thông gió tự nhiên, trường trung học cơ sở, động lực học lưu chất trên máy tính (CFD), Autodesk CFD.

Abstract: In the trend of sustainable architecture development, design to exploit efficiently natural ventilation for architectural buildings is one of the basic, effective and economical design solutions. The object of research in article is junior high school architecture in Danang city. And, the purpose of the article is to propose some scientific basis and design orientations to exploit efficiently natural ventilation for this kind of architectural buildings.

Keywords: Sustainable architecture, natural ventilation, junior high school, Computational Fluid Dynamics (CFD), Autodesk CFD.

Nhận ngày 10/2022, chỉnh sửa ngày 20/10/2022, chấp nhận đăng ngày 10/11/2022.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay, định hướng phát triển kiến trúc bền vững (KTBV) đã trở thành xu thế tất yếu của nhiều quốc gia trên thế giới, trong đó có Việt Nam. Có nhiều cách tiếp cận hướng đến phát triển bền vững trong kiến trúc. Thiết kế nhằm khai thác thông gió tự nhiên (TGTN) trong công trình là một cách tiếp cận cơ bản và hiệu quả. Cách tiếp cận và hướng nghiên cứu này đang được nhiều nhà khoa học tiếp tục quan tâm nghiên cứu cũng như áp dụng trong thực tiễn thiết kế.

Từ khi Đà Nẵng trở thành thành phố trực thuộc Trung ương, quy hoạch và phát triển xây dựng tại thành phố đã đạt được nhiều thành tựu đáng kể. Nhiều công trình kiến trúc - trong đó có các công trình kiến trúc trường trung học cơ sở (THCS) - được đầu tư xây dựng nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao của xã hội. Các công trình trường THCS - khi thiết kế - đều lựa chọn giải pháp thiết kế TGTN. Tuy nhiên, thực tế sử dụng tại một số trường THCS tại Đà Nẵng cho thấy, hiệu quả TGTN trong các công trình chưa cao, thời gian không đáp ứng nhu cầu về tiện nghi nhiệt của học sinh còn lớn, ... Điều này cho thấy, các giải pháp thiết kế quy hoạch và kiến trúc cho loại hình công trình này chưa khai thác hiệu quả của TGTN.

Vì vậy, các nghiên cứu tổng hợp lý thuyết, phân tích yêu cầu, đặc điểm thực tiễn để đưa ra các cơ sở khoa học và định hướng thiết kế nhằm khai thác hiệu quả TGTN cho trường THCS tại Đà Nẵng là thật sự cần thiết.

2. Các cơ sở thiết kế TGTN cho kiến trúc trường THCS tại Đà Nẵng



Hình 1. Phương án thiết kế Trường THCS Trung Vương, quận Hải Châu, Đà Nẵng [St]

2.1. TGTN trong kiến trúc trường THCS tại Đà Nẵng

Thông gió (TG) trong các trường THCS chủ yếu là TGTN, với hình thức TG bằng áp lực khí động qua các loại cửa sổ, cửa đi, các không gian đa năng (là các khoảng trống ở các tầng), ... Các khảo sát sơ bộ tại một số trường THCS tại Đà Nẵng, cho thấy, một số khối nhà chưa đảm bảo yêu cầu về tiện nghi nhiệt và tiện nghi gió, nhất là vào các tháng 3, 4 và 5. Hiệu quả TGTN trong các trường bị ảnh hưởng bởi các yếu tố: Mật độ xây dựng lớn, chiều cao tầng của các công trình lân cận lớn, tỷ lệ diện tích của cây xanh thấp, hiện tượng đảo nhiệt, ... Vì vậy, nhiều trường THCS tại thành phố Đà Nẵng (đặc biệt là các trường nằm trong trung tâm TP) phải tổ chức thông gió bằng giải pháp TG nhân tạo - sử dụng điều hòa không khí.

*Khoa KT Xây dựng, ĐH SP Kỹ thuật - ĐH Đà Nẵng

2.2. Một số mô hình tính toán TGTN phổ biến

Hiện nay, đã có nhiều công cụ hay mô hình tính toán TG khác nhau được nghiên cứu phát triển. Cụ thể là:

- Mô hình phân tích (Analytical models)
- Mô hình kinh nghiệm (Empirical models)
- Mô hình thí nghiệm (Experimental models)
- Mô hình đa vùng (Multizone models)
- Mô hình vùng (Zonal models)
- Mô hình lưới (Network models)
- Mô hình Computational Fluid Dynamics models (CFD)

Các phương pháp dự đoán dòng khí trong nghiên cứu TGTN thường sử dụng các mô hình trên. Trong đó mô hình CFD là mô hình được sử dụng phổ biến trong nghiên cứu và thiết kế về TG. Theo kết quả thống kê của Qingyan Chen, 70% các công bố về nghiên cứu TGTN cho công trình có sử dụng mô hình CFD [2].

2.3. Vị trí địa lý và đặc điểm khí hậu của Đà Nẵng

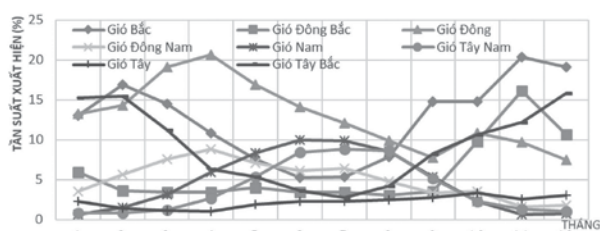
Đà Nẵng nằm ở tọa độ địa lý: từ 15°15' đến 16°40' Bắc và từ 107°17' đến 108°20' Đông.

Đà Nẵng nằm trong vùng khí hậu nhiệt đới gió mùa điển hình, nhiệt độ cao và ít biến động. Là thành phố có đặc điểm cảnh quan tự nhiên phong phú, với: Sông, núi biển và rừng ngay trong lòng thành phố. Mỗi năm có 2 mùa rõ rệt: Mùa mưa từ tháng 8 đến tháng 12, mùa khô từ tháng 1 đến tháng 7. Thành phố có những đợt rét mùa đông, nhưng không đậm và không kéo dài.

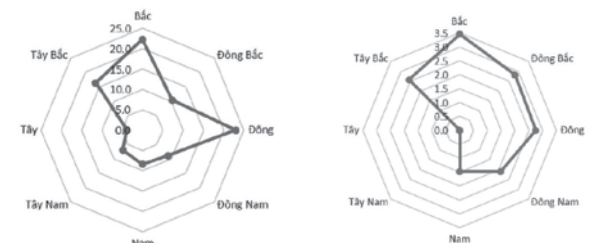
- Biên độ nhiệt độ giữa ngày và đêm của các tháng không lớn, trung bình từ 5.0°C (vào tháng 12) đến 8.7°C (vào tháng 7).

- Độ ẩm tương đối lại rất cao, trung bình của các tháng đạt từ 75.8% đến 85.4%.

- Các số liệu về gió - xem hình 2 và hình 3.



Hình 2: Tần suất trung bình của gió theo các hướng của từng tháng tại Đà Nẵng (nguồn số liệu [3]).



a. Tần suất trung bình (%) b. Vận tốc trung bình (m/s)

Hình 3: Tần suất trung bình và vận tốc trung bình của gió theo các hướng của từng tháng tại Đà Nẵng (nguồn số liệu [3])

2.4. Tiềm năng khai thác TGTN cho công trình kiến trúc tại Đà Nẵng

Tiềm năng khai thác TGTN trong công trình kiến trúc được đánh giá thông qua thời gian (tính theo số giờ) trong năm có thể sử dụng TGTN để đạt được các nhu cầu tiện nghi nhiệt và nhu cầu

về TG trong công trình của người sử dụng. Số giờ này phụ thuộc vào điều kiện khí hậu ngoài nhà, đó là: Nhiệt độ, độ ẩm, vận tốc gió, tình trạng về thành phần không khí, tiếng ồn, ... và mô hình tiện nghi nhiệt được lựa chọn tính toán.

Theo [4], tại Đà Nẵng, số giờ trong năm đạt điều kiện tiện nghi là 3.207 giờ và số giờ cần thông gió làm mát để đạt điều kiện tiện nghi là 1.917 giờ. Như vậy, tổng thời gian trong năm ở Đà Nẵng có thể sử dụng TGTN để đạt điều kiện tiện nghi có thể lên đến 5.124 giờ - tương đương 58.5% thời gian trong năm.

Kết quả này cho thấy tiềm năng khai thác TGTN cho công trình kiến trúc nói chung và công trình trường THCS nói riêng là rất lớn.

3. Một số định hướng thiết kế nhằm khai thác hiệu quả TGTN cho trường THCS tại Đà Nẵng

3.1. Đề xuất chiến lược thiết kế TG làm mát

Chiến lược TG làm mát có vai trò quan trọng trong việc đề xuất các giải pháp thiết kế kiến trúc nhằm nâng cao hiệu quả TGTN cho công trình. Các chiến lược TG cơ bản, gồm: TG ban ngày (daytime - only ventilation); TG ban đêm (nighttime - only ventilation); TG cả ngày (full - day ventilation).

Việc lựa chọn chiến lược TG phụ thuộc chủ yếu vào đặc điểm: Khí hậu (nhiệt độ, độ ẩm, biên độ nhiệt độ giữa ngày và đêm,...); thời gian sử dụng công trình; ...

- Thời gian sử dụng công trình trường học - thời gian có người ở trong công trình - từ 6h đến 18h hàng ngày.

- Công trình được TGTN nên độ chênh lệch nhiệt độ giữa trong và ngoài nhà không lớn. Vì vậy, TGTN nhờ áp lực nhiệt gần như không đáng kể và TGTN nhờ áp lực khí động đóng vai trò chủ đạo.

Với đặc điểm khí hậu có độ ẩm tương đối của các tháng trong năm đều cao, giải pháp TGTN có thể được áp dụng để cung cấp không khí sạch, làm giảm độ ẩm (tránh ẩm mốc) cho môi trường trong trường học.

Theo kết quả nghiên cứu [4], nhiệt độ trung bình của tháng ở thành phố Đà Nẵng thường thấp hơn nhiệt độ tiện nghi. Riêng các tháng 5, 6, 7 và 8, nhiệt độ trung bình ngoài nhà cao hơn nhiệt độ tiện nghi. Đây là các tháng cần tổ chức thông gió để tăng cường làm mát bằng đối lưu và bay hơi mồ hôi. Đồng thời, cần kết hợp với thông gió cơ khí (như: quạt) để tạo tiện nghi. Tuy nhiên, tháng 6, 7 và 8 là các tháng hè. Nhu cầu TGTN làm mát tập trung chủ yếu vào tháng 5.

Do biên độ nhiệt độ giữa ngày và đêm nhỏ, hiệu quả TG làm mát bằng chiến lược TG ban ngày và chiến lược TG ban đêm ở Đà Nẵng là tương đương.

Thời gian sử dụng công trình - ứng với nhu cầu về thời gian sử dụng TGTN để làm mát - là 12 giờ trong ngày, cụ thể là: từ 6h đến 18h hàng ngày.

Vì vậy, chiến lược TG làm mát trong thiết kế được đề xuất cho công trình trường THCS ở Đà Nẵng là: TG ban ngày.

3.2. Định hướng thiết kế tổng mặt bằng

a. Một số nguyên tắc chung trong thiết kế tổng mặt bằng

- Giải pháp thiết kế tổng mặt bằng (TMB) của công trình cần khai thác có hiệu quả và có tính thích ứng với các đặc điểm tự nhiên, đặc biệt là đặc điểm của gió tại vị trí xây dựng, như: tần suất trung bình, vận tốc trung bình,... theo các tháng trong năm.

- Giải pháp thiết kế TMB của công trình cần phải hài hòa với cảnh quan kiến trúc tại vị trí xây dựng. Đặc điểm hiện trạng cảnh quan kiến trúc và các công trình kiến trúc lân cận sẽ là cơ sở quan trọng để đưa ra giải pháp thiết kế hợp lý.

- Đáp ứng được ý đồ tổ chức không gian chức năng và không gian kiến trúc, đáp ứng được nhu cầu về công năng, tiện nghi và hiệu quả thẩm mỹ.

- Xác định khoảng cách hợp lý giữa các khối nhà nhằm đảm bảo các yêu cầu về TGTN, chiếu sáng, tầm nhìn và góc nhìn,... Lưu ý, tránh đặt các phòng học và không gian sinh hoạt ngoài trời (sân chơi) trong các vùng quần gió.

b. Chọn hướng gió đến bề mặt công trình

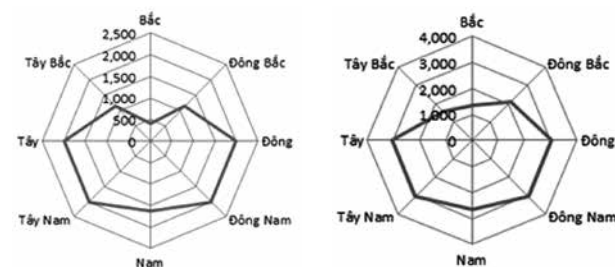
Hướng gió thổi đến bề mặt công trình có ảnh hưởng rất lớn đến hiệu quả TGTN cho công trình. Hướng gió thổi đến được xác định bằng góc α - là góc được tạo bởi đường thẳng tiếp tuyến mặt nhà và hướng gió thổi đến. Khi $\alpha = 75^\circ$, TGTN trong công trình sẽ đạt hiệu quả tối ưu nhất [5].

Đối với loại hình kiến trúc trường THCS - thường sử dụng giải pháp TG xuyên phòng - đề xuất chọn $\alpha = 75^\circ$ với sai số $\pm 5^\circ$.

c. Chọn hướng cho các khối lớp học

Trường THCS bao gồm các khối chức năng chính sau: khối phòng học; khối phục vụ học tập; khối hành chính quản trị; khu sân chơi, bãi tập; khu vệ sinh và khu để xe; khối phục vụ sinh hoạt [6]. Trong đó, khối phòng học là khối có chức năng chính, đặc trưng của loại hình công trình trường THCS. Vì vậy, đây là khối chức năng được tập trung, ưu tiên nghiên cứu khi đề xuất các giải pháp thiết kế TMB, mặt bằng, vấn đề vật lý kiến trúc, hình khối không gian kiến trúc, ...

Từ số liệu của [3], giá trị của cường độ trực xạ và cường độ tán xạ trung bình trong năm trên mặt đứng 8 hướng của của công trình tại Đà Nẵng được thể hiện ở Hình 4.



a: Cường độ trực xạ ($W/m^2/ngày$) trên mặt đứng 8 hướng tại Đà Nẵng

b: Tổng cường độ trực xạ và tán xạ ($W/m^2/ngày$) trên mặt đứng 8 hướng tại Đà Nẵng

Hình 4: Bức xạ mặt trời ($W/m^2/ngày$) trên mặt đứng 8 hướng tại Đà Nẵng

Khi lựa chọn hướng nhà, cần hướng đến cường độ trực xạ và cường độ tán xạ trên cả 2 mặt đứng chính của khối lớp học có giá trị thấp nhất. Chú ý hạn chế cường độ trực xạ vào buổi chiều. Theo hình 4, tổng trực xạ và tán xạ của hướng Tây Nam lớn hơn nhiều so với hướng Tây Bắc.

Để hạn chế ảnh hưởng của BXMT (tổng trực xạ và tán xạ), hướng chính của khối lớp học trong trường THCS tại Đà Nẵng nên chọn hướng chính Nam hoặc lệch về phía Nam Đông Nam và Nam Tây Nam.

Hướng gió chủ đạo ở Đà Nẵng là gió Đông và gió Bắc (hình 3). Trong các tháng 3, tháng 4 và tháng 5 - là các tháng cần TGTN để làm mát và tạo tiện nghi nhiệt (đặc biệt là tháng 5, tháng có nhiệt độ trung bình cao hơn nhiệt độ tiện nghi) - gió chủ đạo là gió Đông.

Vì vậy, hướng nhà đề xuất cho trường THCS tại Đà Nẵng nhằm khai thác hiệu quả TGTN là: Hướng Bắc, hướng Đông và lân cận các hướng này.

Như vậy, để khai thác hiệu quả TGTN cho trường THCS tại Đà Nẵng - hai mặt của khối phòng học (được TG xuyên phòng) của công trình nên được thiết kế có hướng là: Bắc Tây Bắc - Bắc - Bắc Đông Bắc và Nam Tây Nam - Nam - Nam Đông Nam.

d. Xác định vùng gió quần sau các khối nhà

Vị trí và kích thước các vùng quần gió sau các khối nhà có ảnh hưởng rất lớn đến tiện nghi thông gió cho các khu chức năng trên TMB, khoảng cách và kích thước các khối nhà, các mảng đặc rỗng của khối nhà, ... Vì vậy, trong thiết kế TMB công trình, cần xác định kích thước các vùng quần gió sau các khối nhà, hạn chế đặt các khối nhà nằm hoàn toàn trong vùng quần gió, ...

Kích thước các vùng quần gió sau các khối nhà theo hướng gió thổi đến, hình dáng và kích thước khối nhà được xác định theo các tài liệu [5], [7] và [8].

e. Một số giải pháp tăng cường hiệu quả TGTN trên TMB

- Tạo các khoảng rỗng trên khối nhà, để gió xuyên qua hạn chế vùng khuất gió phía sau khối nhà; tạo hiệu quả thẩm mỹ cho công trình.

- Về hướng gió chủ đạo, bố trí các công trình thấp tầng rồi tăng dần độ cao tầng để hạn chế vùng lặng gió.

- Sử dụng cây xanh trong thiết kế TMB để hướng dòng không khí đi từ ngoài vào các khối phòng học và các khu chức năng; cải thiện vi khí hậu trong và xung quanh công trình (hấp thụ CO_2 , tăng lượng hơi nước, làm giảm nhiệt độ các bề mặt và không khí, lọc bụi, ngăn cản tiếng ồn,...) tạo hiệu quả thẩm mỹ; ... Việc bố trí cây xanh cần dựa trên các phân tích về các trục giao thông đối nội và đối ngoại của quy hoạch chi tiết vị trí xây dựng, các hướng gió chủ đạo trong năm, ý tưởng thiết kế không gian kiến trúc tổng thể của công trình, ...

- Sử dụng yếu tố mặt nước hợp lý trong thiết kế cảnh quan trường học: Ngoài việc tạo ra giá trị thẩm mỹ cho không gian kiến trúc cảnh quan, yếu tố mặt nước trong thiết kế TMB còn có tác dụng hấp thụ nhiệt độ, tăng độ ẩm cho không khí, ... làm cải thiện chất lượng không khí xung quanh công trình, tăng hiệu quả TGTN cho công trình.

- Cần lưu ý, đặc điểm địa hình của khu đất xây dựng công trình sẽ ảnh hưởng đến hướng và tính chất của các luồng gió. Vào ban ngày, gió sẽ từ mặt nước (sông, biển) sẽ thổi vào công trình. Đây là các luồng gió mát cần khai thác cho TGTN, đặc biệt là vào mùa nóng. Cần có các giải pháp để đón các luồng gió này vào các phòng chức năng.

3.3. Định hướng thiết kế kiến trúc trường THCS hướng đến hiệu quả TGTN cho công trình

a. Mặt bằng

- Hình thức bố cục mặt bằng các khối chức năng khác trong trường thường được thiết kế theo hình thức hành lang bên hay

hành lang giữa. Đối với khối lớp học, giải pháp thiết kế mặt bằng thường được chọn theo hình thức hành lang bên một phía hoặc hành lang bên hai phía.

- Với hình thức bố cục mặt bằng dạng hành lang bên, sử dụng giải pháp TGTN bằng áp lực khí động với hình thức là TG xuyên phòng. Cần tính toán và chọn hướng của gió chủ đạo đến bề mặt công trình. Ngoài ra, khi thiết kế mặt bằng cần lưu ý vị trí cửa để đảm bảo trường gió đồng đều cho phòng; hướng mở cửa, góc nghiêng của cánh cửa hay các lam che nắng có mục đích hướng dòng không khí vào phòng.

- Với các mặt bằng được bố cục theo hình thức hành lang giữa, trong giai đoạn thiết kế TMB cần lưu ý hướng dòng không khí vào hành lang giữa của khối nhà.

b. Mặt cắt

- Chiều cao các phòng được xác định theo Tiêu chuẩn TCVN 8794:2011 và các yêu cầu về: Công năng sử dụng, chiếu sáng, thẩm mỹ, ... và TGTN.

- Hiệu quả TG, đặc điểm của trường gió trong phòng phụ thuộc vào vị trí các khoảng mở đón và thoát gió trên mặt cắt của phòng. Vị trí các khoảng mở đón và thoát gió trên mặt cắt của phòng gồm: Chân tường; giữa tường và đỉnh tường.

- Lựa chọn phương án mặt cắt – tương ứng với trường gió trong phòng – căn cứ theo từng trường hợp cụ thể của từng công trình. Cần lưu ý, cần có giải pháp kiểm soát được việc đón và thoát gió cho công trình.

c. Cửa đi và cửa sổ

Hướng gió đến các cửa trong trường học đã được quyết định ở bước thiết kế TMB công trình. Để hiệu quả TGTN trong các phòng chức năng được cao, khi thiết kế các loại cửa cần chú ý vị trí, kích thước, hình thức đóng mở và chủng loại của cửa.

- Kích thước các loại cửa được tính toán nhằm đảm bảo yêu cầu diện tích của cửa đón gió vào, cửa gió ra và lượng không khí trao đổi trên một đơn vị thời gian theo các tiêu chuẩn hiện hành.

- Vị trí các cửa phân bố trên mặt bằng và mặt cắt cần đảm bảo sự đồng đều của trường gió trong phòng, hạn chế tối đa các vùng lặng gió hay các vùng có vận tốc gió vượt ngưỡng tiện nghi về gió (PGS.TS. Phạm Đức Nguyên đề xuất vận tốc gió tiện nghi cho Việt Nam từ 0,5m/s đến 2m/s tùy theo điều kiện nhiệt độ và độ ẩm không khí [7]).

- Chủng loại cửa: Cửa đi sử dụng các loại cửa mở 2 (hoặc 4) cánh có (hoặc không có) cửa lật phía trên; Cửa sổ dùng các loại cửa mở có (hoặc không có) cửa lật phía trên; cửa sổ lật; cửa lá sách, ... Trong đó loại cửa thường dùng là cửa sổ lật do có một số ưu điểm, như: thuận lợi đóng mở, có thể kiểm soát lưu lượng và hướng dòng không khí vào phòng, ... Ngoài ra, có thể sử dụng loại cửa đi kết hợp cửa sổ có (hoặc không) có cửa lật phía trên.

- Với các cửa sổ chắn nắng, nhà thiết kế có thể sử dụng các ô văng, lam che, ... có thể hướng dòng không khí vào phòng.

d. Lan can, lam và ô văng trên mặt đứng

- Ưu tiên sử dụng các lan can thoáng. Hạn chế sử dụng các lan can hành lang đặc hoàn toàn.

- Các lam và ô văng trên mặt đứng có chức năng che nắng, che mưa, mang lại hiệu quả thẩm mỹ, ... Căn cứ theo vị trí đặt

lam và các đặc điểm của gió, thiết kế các lam trên mặt đứng để kiểm soát gió thổi vào các phòng chức năng, như: hướng gió, lưu lượng gió, ... Hình thức và kích thước của các ô văng có tác dụng hướng dòng không khí, tạo ra các vùng áp suất có sự chênh lệch để tạo sự chuyển động không khí, ...

- Đối với các trường hợp phòng chức năng được thông gió một mặt, để tăng cường TGTN, giải pháp được sử dụng là tạo các cánh trên tường (wing walls) nhằm tạo các vùng áp lực (+) và (-) trên cùng một mặt tường.

e. Kết hợp TGTN với sử dụng các thiết bị làm mát có mức tiêu hao năng lượng thấp

Với khí hậu nhiệt đới, nóng ẩm, việc sử dụng các loại quạt để TG và làm mát trong công trình nhà ở đã phổ biến ở Việt Nam. Một số công dụng chính của việc sử dụng quạt, gồm: tăng vận tốc gió trong phòng; tăng cường làm mát nhờ quá trình thải nhiệt bằng bay hơi mồ hôi; đẩy không khí nóng và không khí bị ô nhiễm ra khỏi phòng; ...

So với các thiết bị TG và làm mát khác trong công trình, quạt (quạt treo tường, quạt trần, ...) có một số ưu điểm sau:

- Định mức tiêu hao năng lượng thấp - trung bình từ 50w/h đến 70w/h (có thể thấp hơn từ 10 đến 20 lần so với máy điều hòa không khí).

- Chi phí mua, lắp đặt, vận hành và bảo trì đều thấp.

- Chủ động trong việc thay đổi hướng, vận tốc và trường gió trong phòng, thích ứng với nhu cầu của từng cá nhân về tiện nghi nhiệt, tiện nghi về vận tốc gió.

Hiệu quả của các giải pháp TGTN trong công trình phụ thuộc rất nhiều vào các đặc điểm của gió, như: hướng gió, vận tốc gió, tần suất gió ở các hướng, ... Đây là các yếu tố không có tính ổn định. Hướng gió chủ đạo - một cơ sở quan trọng khi đề xuất giải pháp thiết kế TGTN cho công trình - cũng thường có tần suất không cao, cụ thể như: hướng gió Đông và Bắc ở Đà Nẵng đều có tần suất là dưới 25%.

Vì vậy, giải pháp thiết kế nhằm khai thác TGTN cho công trình trường THCS sẽ không đạt được hiệu quả như thiết kế ở một số thời điểm trong ngày và ở một số vị trí trong công trình.

Để tăng cường hiệu quả và thời gian áp dụng các giải pháp TGTN, giải pháp kết hợp TGTN với việc sử dụng các thiết bị làm mát có định mức tiêu thụ năng lượng thấp (như: quạt bàn, quạt trần,...) là giải pháp hợp lý trong khai thác TGTN trong trường THCS tại Đà Nẵng.

3.4. Sử dụng AutoDesk CFD trong thiết kế TG cho công trình

Phương pháp CFD (Computational Fluid Dynamics - Động lực học lưu chất trên máy tính) là nhóm các phương pháp số dùng để phân tích, tính toán và dự đoán các thông số (nhiệt độ, vận tốc, áp suất, ...) của dòng lưu chất. CFD dựa vào việc giải các phương trình Navier-Stokes, đó là các phương trình bảo toàn khối lượng, động lượng và năng lượng.

Kỹ thuật CFD được sử dụng rất rộng rãi trong rất nhiều lĩnh vực khoa học kỹ thuật khác nhau, như: khí động lực học trong ngành sản xuất máy bay và phương tiện giao thông bộ; thủy động lực trong ngành chế tạo tàu thủy; động cơ; kỹ thuật điện

- điện tử; các quá trình hóa học; môi trường bên trong và bên ngoài công trình; kỹ thuật hàng hải; kỹ thuật môi trường; thủy lực và hải dương học; khí tượng; kỹ thuật về y học; ... [9], [10]

Phần mềm Autodesk CFD được phát triển bởi Hãng Autodesk. Đây là công cụ mô phỏng nhiệt và động lực lưu chất trên máy tính. Phần mềm này có vai trò rất quan trọng trong các ngành liên quan đến lưu chất, giúp người thiết kế hiểu rõ các quá trình của lưu chất trong giai đoạn nghiên cứu phát triển sản phẩm. Giúp cho kỹ sư đưa ra quyết định tối ưu về thiết kế trước khi xây dựng công trình hay sản xuất ra các sản phẩm, như: đánh giá được hiệu quả sử dụng năng lượng và các rủi ro (nếu có) của các sản phẩm trước khi thử nghiệm và sản xuất, là công cụ có vai trò quan trọng đối với người thiết kế trong quá trình sáng tạo nên các tính năng ưu việt mới cho sản phẩm.

Đối với các công trình kiến trúc, Autodesk CFD cho phép mô phỏng và phân tích hiện tượng TG bên trong công trình, giữa bên trong - bên ngoài và bên ngoài công trình.

Phần mềm Autodesk CFD có một số ưu điểm sau:

- Giao diện thân thiện, thuận lợi cho người dùng trong quá trình nhập thông số đầu vào.
- Thuận lợi trong việc trao đổi dữ liệu với các phần mềm đồ họa khác hay các phần mềm mô phỏng hiệu năng khác.
- Cho kết quả tương đối đầy đủ và trực quan về các đại lượng TG trong công trình.

Trong xu thế phát triển của KTBV, việc sử dụng các công cụ mô phỏng công trình ở giai đoạn thiết kế, nhằm hướng đến các phương án thiết kế tối ưu về năng lượng, chiếu sáng, TGTN, âm thanh, truyền nhiệt, ... là vô cùng cần thiết. Với công cụ mô phỏng AutoDesk CFD, hiệu quả TGTN trong công trình được đánh giá thông qua các số liệu định lượng và hình ảnh trực quan. Đây là những cơ sở quan trọng để Kiến trúc sư kịp thời có những điều chỉnh ý tưởng thiết kế hướng đến hiệu quả tối ưu về TGTN cho công trình trong quá trình vận hành thực tế. Vì vậy, các bước thiết kế cần phối hợp việc đề xuất ý tưởng và sử dụng công cụ mô phỏng.

Để khai thác hiệu quả TGTN cho công trình, quy trình thiết kế (đề xuất ý tưởng thiết kế quy hoạch và kiến trúc) trường THCS có kết hợp với phần mềm AutoDesk CFD, gồm các bước sau:

- Tổng hợp và phân tích dữ liệu thiết kế.
- Đề xuất phương án thiết kế (Quy hoạch và Kiến trúc).
- Xây dựng mô hình công trình trên AutoCad.
- Mô phỏng trên AutoDesk CFD.
- Đánh giá hiệu quả TGTN của phương án thiết kế (thông qua kết quả mô phỏng).
- Chọn phương án nếu kết quả mô phỏng đạt các tiêu chí đề ra (trong trường hợp không đạt thì quay lại bước đề xuất phương án thiết kế).

4. Kết luận

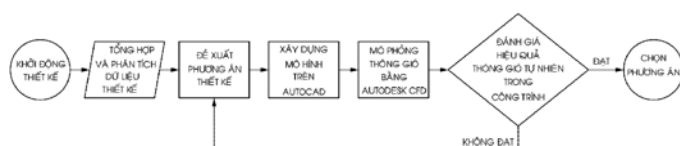
Thiết kế nhằm khai thác hiệu quả TGTN là một giải pháp cơ bản và hiệu quả hướng đến kiến trúc bền vững cho công trình kiến trúc nói chung và kiến trúc trường THCS nói riêng.

Để khai thác hiệu quả TGTN trong loại hình công trình kiến trúc này tại Đà Nẵng, quá trình thiết kế cần tuân thủ một số định hướng, như: Áp dụng một số nguyên tắc chung trong thiết kế TMB; xác định chiến lược thiết kế TG làm mát; chọn hướng gió đến bề mặt các khối nhà tối ưu ($\alpha = 75^\circ$ với sai số $\pm 5^\circ$); các khối lớp học nên được thiết kế có hướng Bắc Tây Bắc - Bắc - Bắc Đông Bắc và Nam Tây Nam - Nam - Nam Đông Nam; hạn chế vùng gió quẩn sau các khối nhà; áp dụng một số giải pháp tăng cường hiệu quả TGTN trên TMB; áp dụng một số giải pháp thiết kế kiến trúc (về: mặt bằng; mặt cắt; cửa đi và cửa sổ; lan can hành lang; Lam và ô văng trên mặt đứng; ...); thiết kế TGTN có kết hợp với sử dụng các thiết bị làm mát có mức tiêu hao năng lượng thấp. Đặc biệt, cần sử dụng phần mềm AutoDesk CFD trong quá trình thiết kế quy hoạch và kiến trúc cho công trình trường THCS.

(Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật – ĐH Đà Nẵng theo ĐT mã số: T2021-06-27).

Tài liệu tham khảo:

- [1] Đà Nẵng online (2022), Phát triển toàn diện giáo dục Đà Nẵng, <https://baodanang.vn/channel/5411/202205/phan-trien-toan-dien-giao-duc-da-nang-3912034/>, ngày 29/10/2022.
- [2] Qingyan Chen (2009), "Ventilation performance prediction for buildings: A method overview and recent applications", Building and Environment, volume 44, Elsevier, pp 848-858.
- [3] Bộ Xây dựng (2009), QCVN 02: 2009/BXD, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia: Số liệu điều kiện tự nhiên dùng trong xây dựng, Hà Nội.
- [4] Phan Tiến Vinh (2019), "Tiềm năng khai thác thông gió tự nhiên hướng đến phát triển bền vững cho loại hình chung cư cao tầng", Tạp chí Xây dựng & Đô thị, Số: 64/2019, trang: 41-45.
- [5] Phạm Ngọc Đăng, Phạm Đức Nguyên, Lương Minh (1981), Vật lý xây dựng. Phần I: Nhiệt và Khí hậu, Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
- [6] Bộ Xây dựng (2011), Tiêu chuẩn TCVN 8794:2011 Trường trung học - Yêu cầu thiết kế, Hà Nội.
- [7] Phạm Đức Nguyên (2012), Kiến trúc sinh khí hậu: Thiết kế Sinh khí hậu trong Kiến trúc Việt Nam, Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
- [8] Nguyễn Tăng Thu Nguyệt, Việt Hà-Nguyễn Ngọc Giá (2014), Kiến trúc hướng dòng thông gió tự nhiên, Nxb. Xây dựng, Hà Nội.
- [9] Francis Allard, Natural ventilation in buildings: A design handbook, James & James (Science Publishers) Ltd., London, 2002.
- [10] H. K. Versteeg, W. Malalasekera (1995), An introduction to Computational Fluid Dynamics - The finite volume method, Longman Scientific & Technical, England.



Hình 5: Quy trình thiết kế có kết hợp với phần mềm AutoDesk CFD