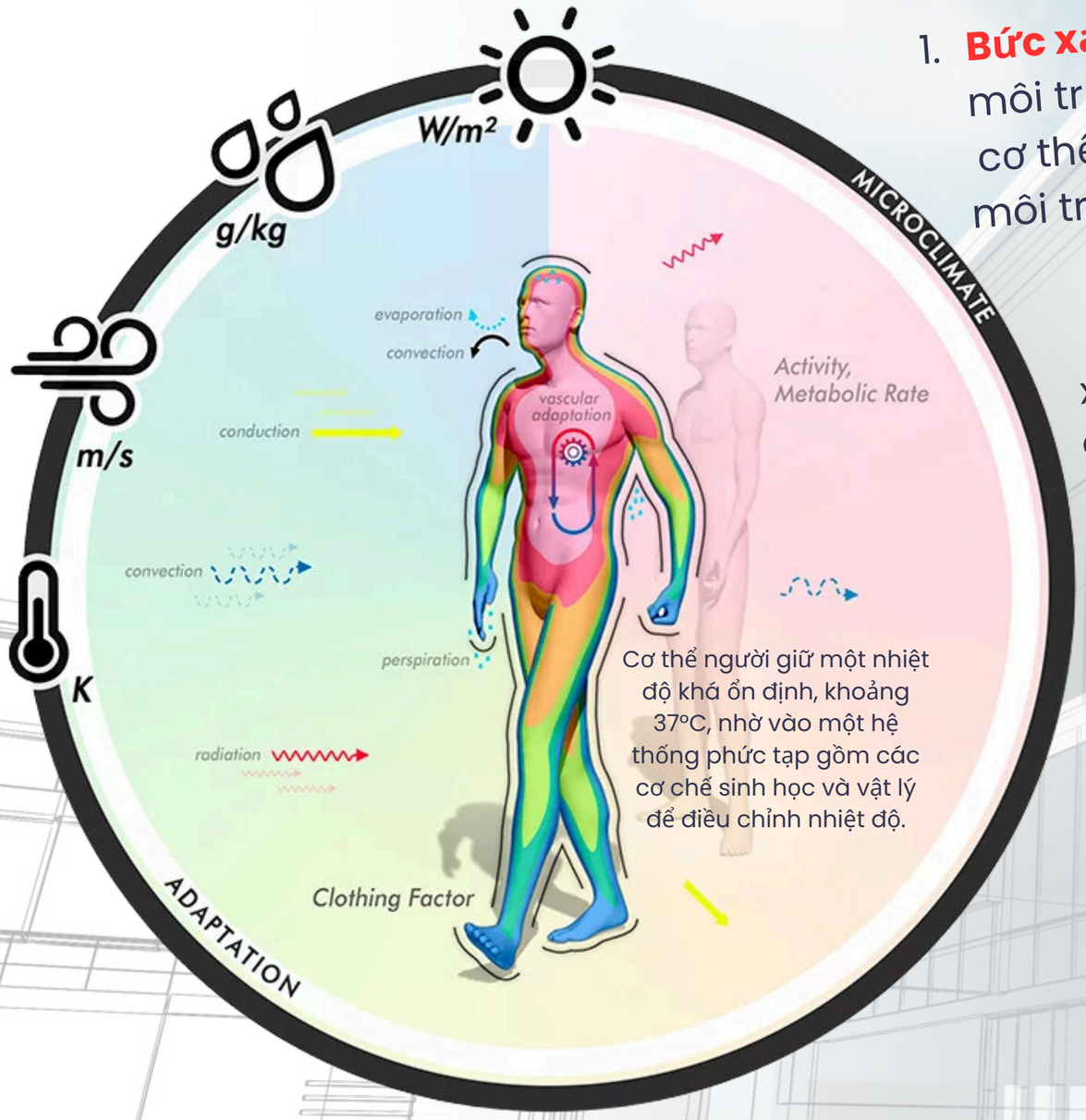
# 1.2.5. Tác động của các yếu tố vi khí hậu đến cảm giác nhiệt của con người



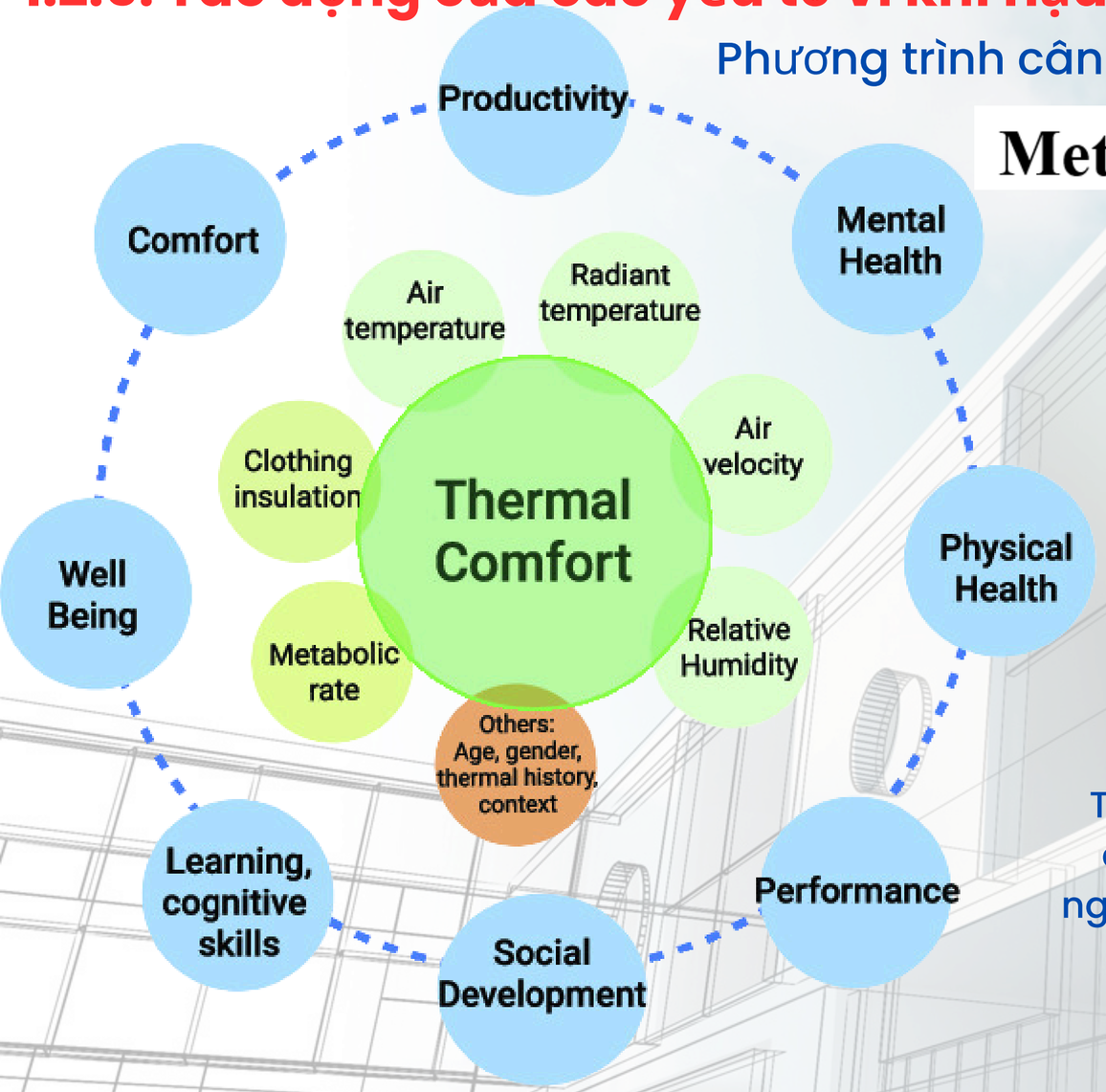

1. **Bức xạ:** Đây là quá trình cơ thể toả nhiệt dưới dạng bức xạ nhiệt ra môi trường xung quanh. Khi nhiệt độ môi trường thấp hơn nhiệt độ cơ thể, chúng ta toả nhiệt ra môi trường qua bức xạ. Ngược lại, khi môi trường nóng hơn cơ thể, chúng ta hấp thụ nhiệt từ môi trường.

**2. Đối lưu:** Đây là quá trình trao đổi nhiệt giữa cơ thể và không khí xung quanh. Khi gió thổi qua cơ thể, nó có thể làm mát cơ thể bằng cách mang đi hơi nóng, hoặc làm ấm cơ thể bằng cách thổi hơi ấm vào.

**3. Bốc hơi**: Khi cơ thể toát mồ hôi, mồ hôi bốc hơi trên da sẽ lấy đi một lượng nhiệt, giúp làm mát cơ thể.

**4. Dẫn nhiệt:** Nhiệt độ cơ thể cũng có thể truyền qua tiếp xúc trực tiếp với các vật thể lạnh hoặc nóng xung quanh.

# 1.2.5. Tác động của các yếu tố vi khí hậu đến cảm giác nhiệt của con người




## Phương trình cân bằng nhiệt đơn giản

$$Met \pm Rad \pm Cnv \pm Cnd - E = 0$$

Nếu ΔS dương, nhiệt độ cơ thể tăng; nếu âm, nhiệt độ giảm

- **Met** (Chuyển hóa): Lượng nhiệt do cơ thể sinh ra tính theo W/m2 của diện tích bề mặt cơ thể.
- **Rad** (Bức xạ): Nhiệt mà cơ thể trao đổi với môi trường qua bức xạ.
- **Cnv** (Đối lưu): Nhiệt mà cơ thể trao đổi với không khí xung quanh qua đối lưu.
- **Cnd** (Dẫn nhiệt): Nhiệt trao đổi qua tiếp xúc trực tiếp với các vật thể như bàn ghế.
- **E** (Bốc hơi): Nhiệt mất đi khi mồ hôi bốc hơi.

Tỉ lệ trao đổi chất được biểu thị dưới dạng mật độ công suất, tính trên đơn vị diện tích bề mặt cơ thể (W/m²), là công suất thực tế cho một người trung bình (W) hoặc trong một đơn vị được sử dụng trong nghiên cứu về tiện nghi nhiệt, gọi là "met".

**1 met = 58.2 W/m²**

GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

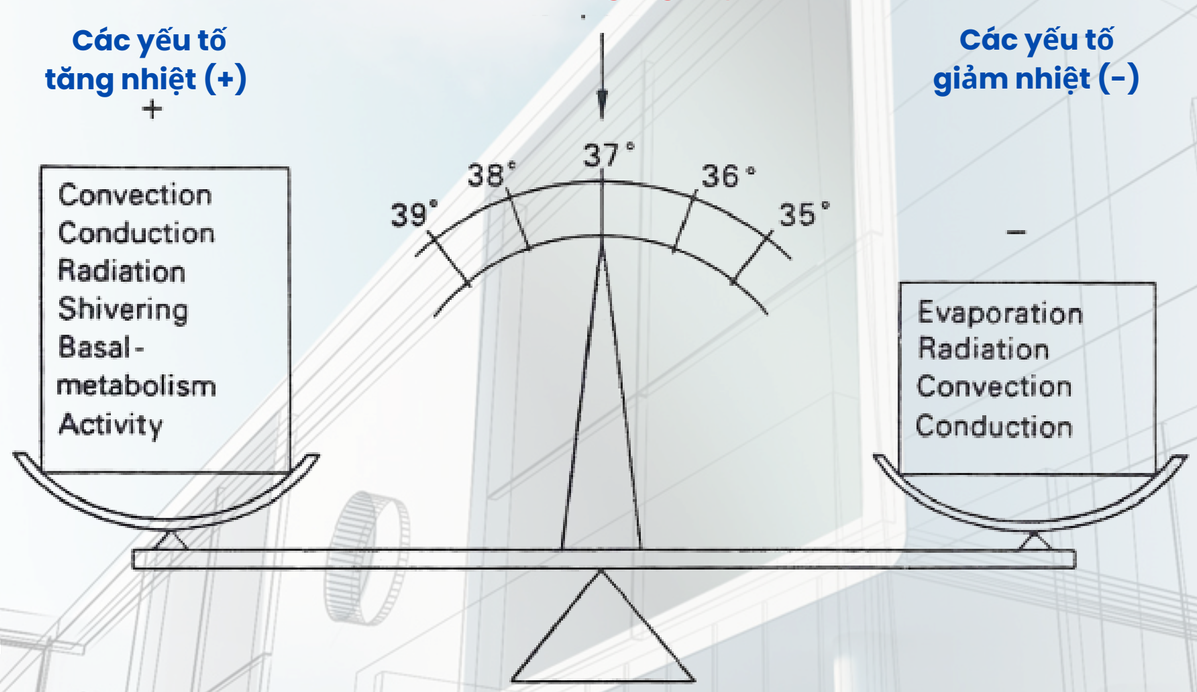
- **Bức xạ (q_R):** Nhiệt độ bức xạ (t_R) là nhiệt độ trung bình mà cơ thể cảm nhận từ các bức xạ trong phòng. Nếu t_R cao hơn nhiệt độ da, cơ thể sẽ nhận nhiệt, và ngược lại, nếu thấp hơn, cơ thể sẽ mất nhiệt.
- **Đối lưu (q_K):** Nhiệt độ không khí (t_K) và vận tốc gió (v) ảnh hưởng đến lượng nhiệt trao đổi bằng đối lưu. Nếu không khí nóng, gió sẽ làm tăng nhiệt đối lưu truyền vào người, và ngược lại nếu lạnh, gió sẽ giúp cơ thể toả nhiệt ra ngoài.
- **Bốc hơi mồ hôi (q_mh):** Áp suất hơi nước trên da (E) và trong không khí (e) xác định lượng nhiệt mất đi khi mồ hôi bốc hơi. Áp suất hơi nước cao hơn trên da so với trong không khí sẽ tạo điều kiện cho mồ hôi bốc hơi, giúp làm mát cơ thể.

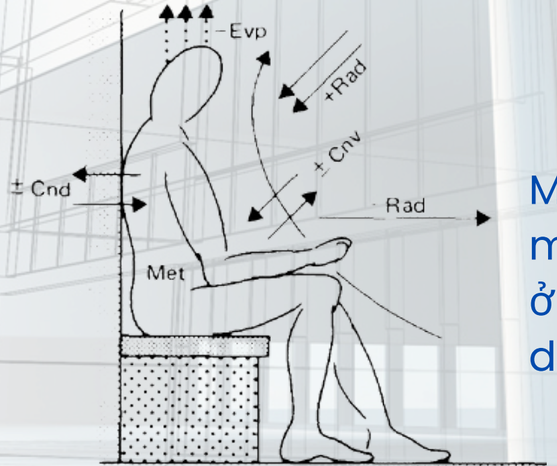
# Phương trình cân bằng nhiệt đơn giản

$$Met \pm Rad \pm Cnv \pm Cnd - E = 0$$

- **Convection (Đối lưu):** Khi không khí xung quanh nóng hơn da, cơ thể nhận nhiệt, điều này làm tăng nhiệt độ cơ thể.
- **Conduction (Dẫn nhiệt):** Khi tiếp xúc với vật thể nóng, cơ thể nhận nhiệt từ vật đó.
- **Radiation (Bức xạ):** Khi tiếp xúc với nguồn nhiệt như ánh nắng mặt trời hoặc các vật thể nóng xung quanh.
- **Shivering (Rùng mình) và Basal-metabolism (Chuyển hóa cơ bản):** Cơ thể tăng sản xuất nhiệt thông qua các cơ chế sinh học như run rẩy (tạo nhiệt qua hoạt động cơ) và quá trình chuyển hóa cơ bản.

Nhiệt độ trung bình bên trong cơ thể người, là nhiệt độ lý tưởng mà cơ thể cố gắng duy trì.




- **Evaporation (Bốc hơi):** Mồ hôi bốc hơi trên da làm mất nhiệt.
- **Radiation (Bức xạ):** Toả nhiệt vào không khí lạnh hoặc vào bề mặt lạnh.
- **Convection (Đối lưu):** Khi không khí lạnh hơn da, nhiệt từ cơ thể được truyền vào không khí.
- **Conduction (Dẫn nhiệt):** Khi tiếp xúc với vật thể lạnh, cơ thể mất nhiệt vào vật đó.

Mục tiêu là duy trì sự cân bằng giữa lượng nhiệt mà cơ thể tạo ra và mất đi, để nhiệt độ cơ thể luôn ở mức ổn định, đảm bảo các chức năng sinh học diễn ra bình thường.

# 1.2.6. Đánh giá tiện nghi vi khí hậu

## Chỉ tiêu nhiệt độ hiệu quả (Effective Temperature)

Nhiệt độ hiệu quả là một chỉ số tính toán dựa trên nhiều yếu tố như nhiệt độ khô (nhiệt độ không khí), nhiệt độ ướt (nhiệt độ mà tại đó hơi nước bắt đầu ngưng tụ), độ ẩm và tốc độ gió.

Nhiệt độ hiệu quả là nhiệt độ mà ở đó không khí với độ ẩm bão hòa và không có chuyển động (không gió) sẽ tạo ra cảm giác tiện nghi giống như trong điều kiện thực tế mà người đó đang trải nghiệm.

**Có hai phương pháp chính để tính Nhiệt độ hiệu quả:**

### Phương pháp Webb

Dựa trên công thức của Webb, cần biết nhiệt độ khô, nhiệt độ ướt, và tốc độ gió để tính nhiệt độ hiệu quả. Công thức này giúp xác định nhiệt độ hiệu quả bằng cách kết hợp các yếu tố trên trong một môi trường có điều khiển.

$$t_{hq} = 0,5.(t_K + t_U) - 1,94.\sqrt{v}$$

Trong đó $t_K$ là nhiệt độ khô, $t_Ư$ là nhiệt độ ướt, **v**- tốc độ gió, m/s.

### Toán đồ nhiệt độ hiệu quả

- Toán đồ này được vẽ dựa trên các giá trị tính được từ công thức Webb.
- Trên biểu đồ, sẽ thấy các khoảng nhiệt độ hiệu quả tạo cảm giác tiện nghi cho con người, thường là giữa 20°C-27°C.
- Bằng cách dùng biểu đồ, có thể dễ dàng đánh giá cảm giác nhiệt của một người trong một môi trường cụ thể bằng cách xác định điểm giao của nhiệt độ khô, nhiệt độ ướt và tốc độ gió trên đồ thị.

# Toán đồ nhiệt độ hiệu quả

**Nhiệt độ hiệu quả (Effective Temperature)** là một chỉ số môi trường tổng hợp về một con số các tác động của nhiệt độ khô, nhiệt độ ướt, độ ẩm và tốc độ gió tới cảm giác nóng lạnh mà cơ thể người cảm thấy.

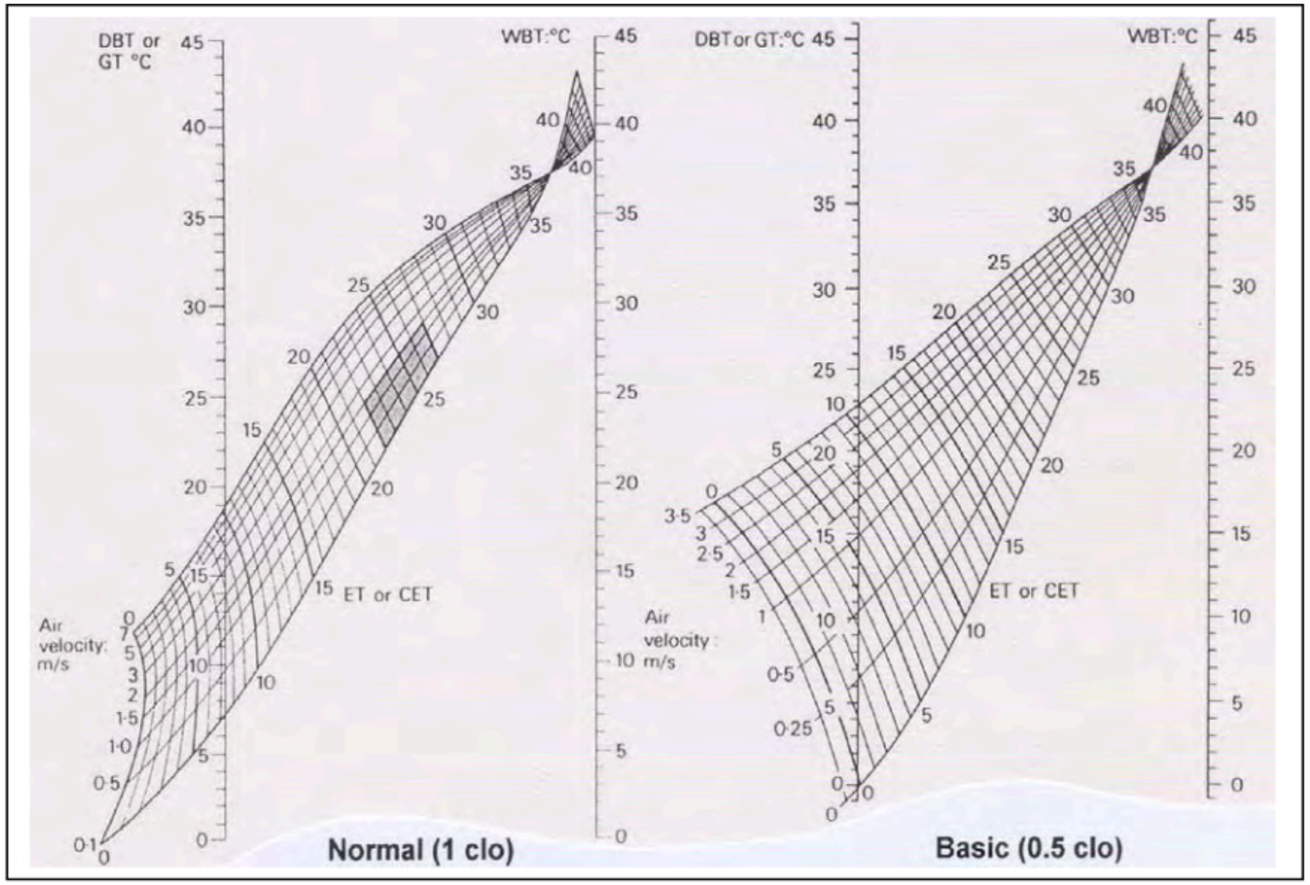
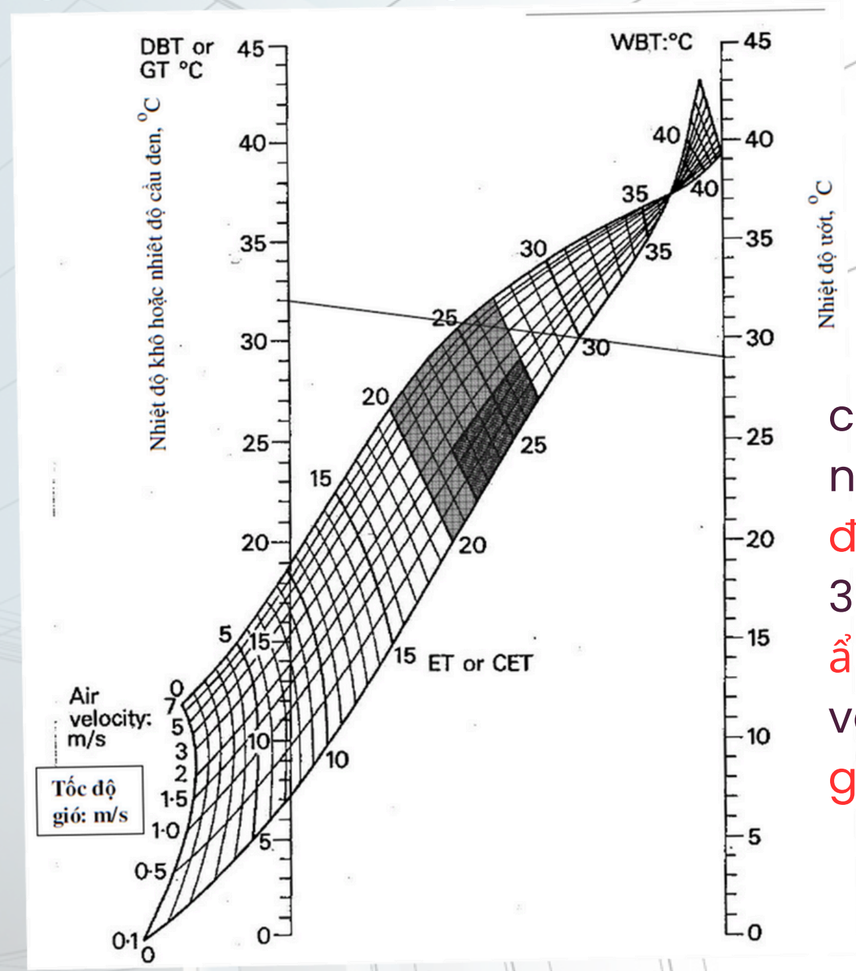



Fig.13 CET nomograms for people wearing 1 clo and stripped to the waist




các giá trị như nhiệt độ khô là 32°C, độ ẩm 80%, và tốc độ gió 5m/s

**CET** là sự phát triển của chỉ số Nhiệt Độ Hiệu Quả (ET), được ASHVE (*American Society of Heating and Ventilating Engineers*) công bố dưới dạng biểu đồ nomogram vào năm 1932. Biểu đồ này bao gồm ảnh hưởng của vận tốc không khí và cho thấy việc tăng vận tốc không khí có thể làm tăng tải nhiệt, đặc biệt ở nhiệt độ cao hơn 100°F (khoảng 37.8°C) và độ ẩm tuyệt đối 100%.

- Bạn sẽ tra nhiệt độ ướt từ các bảng dữ liệu, giả sử là 29°C.
- Vẽ một đường thẳng nối giữa điểm nhiệt độ khô và nhiệt độ ướt trên toán đồ.
- Tìm giao điểm của đường này với đường tốc độ gió 5m/s, và từ đó xác định nhiệt độ hiệu quả, giả sử là 26°C.
- Kết quả cho thấy, với những điều kiện này, cảm giác nhiệt của người sẽ là dễ chịu.

Phương trình ước tính CET cho hai trường hợp khác nhau tại vận tốc gió 0.1 m/s:

- **Normal (bình thường)**: Cho người mặc quần áo 1 clo, phương trình là:

$$CET = \frac{1.21GT - 0.21WBT}{1 + 0.029(GT - WBT)}$$

  Trong đó GT là nhiệt độ cầu và WBT là nhiệt độ ướt.

- **Basic (cơ bản)**: Cho người chỉ mặc quần, không áo (trên thắt lưng trở lên), phương trình là:

$$CET = \frac{0.944GT - 0.056WBT}{1 + 0.022(GT - WBT)}$$

CET là một công cụ quan trọng để đánh giá sự thoải mái nhiệt, cho phép xem xét cả ảnh hưởng của vận tốc không khí và bức xạ, cũng như sự cách nhiệt do trang phục cung cấp. Việc hiểu và áp dụng đúng các phương trình CET có thể giúp cải thiện đáng kể chất lượng thiết kế HVAC và môi trường sống hoặc làm việc, đặc biệt trong các điều kiện khí hậu nóng hoặc ẩm ướt.

- Clo là đơn vị đo giá trị cách nhiệt của trang phục. Một clo tương đương với giá trị cách nhiệt của một bộ com-lê kinh doanh thông thường, kèm theo đồ lót bằng cotton.

Đơn vị clo đại diện cho giá trị cách nhiệt tương đương với mức truyền nhiệt 6.45 W/m²K (tức là sức cản nhiệt là 0.155 m²K/W). Điều này giúp đánh giá khả năng của trang phục trong việc giữ ấm cho cơ thể và do đó ảnh hưởng đến mức độ thoải mái nhiệt của con người trong các điều kiện khác nhau.

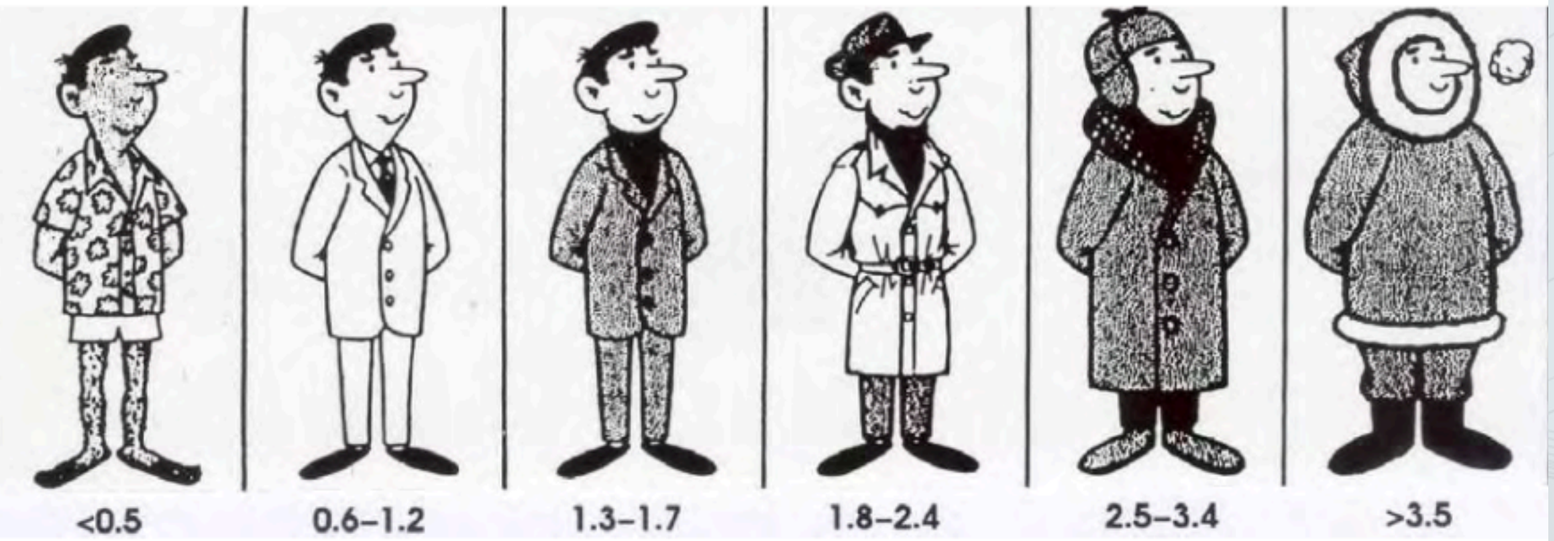



Fig.3 Insulation of clothing in clo units

- Trang phục là yếu tố chủ đạo ảnh hưởng đến khả năng toả nhiệt của cơ thể. Trong các nghiên cứu về tiện nghi nhiệt, người ta đã đưa ra một đơn vị đo lường được gọi là "clo".

- Ví dụ, quần shorts và áo sơ mi ngắn tay có giá trị khoảng 0.25 clo, trong khi một bộ đồ mùa đông nặng kèm áo khoác dày có giá trị khoảng 2 clo và trang phục cực kỳ ấm áp cho môi trường Bắc Cực có giá trị lên đến 4.5 clo.

**TABLE 3** Insulating value of clothing elements

| Man | | clo | Women | | clo |
|---|---|---|---|---|---|
| underwear | singlets | 0.06 | underwear | bra + panties | 0.05 |
| | T-shirt | 0.09 | | half slip | 0.13 |
| | briefs | 0.05 | | full slip | 0.19 |
| | long, upper | 0.35 | | long, upper | 0.35 |
| | long, lower | 0.35 | | long, lower | 0.35 |
| shirt | light, short sleeve | 0.14 | blouse | light | 0.20 |
| | light, long sleeve | 0.22 | | heavy | 0.29 |
| | heavy, short sleeve | 0.25 | dress | light | 0.22 |
| | heavy, long sleeve | 0.29 | | heavy | 0.70 |
| | +5% for tie or turtle-neck) | | | | |
| vest: | light | 0.15 | skirt | light | 0.10 |
| | heavy | 0.29 | | heavy | 0.22 |
| trousers | light | 0.26 | slacks | light | 0.26 |
| | heavy | 0.32 | | heavy | 0.44 |
| pullover | light | 0.20 | pullover | light | 0.17 |
| | heavy | 0.37 | | heavy | 0.37 |
| jacket | light | 0.22 | jacket | light | 0.17 |
| | heavy | 0.49 | | heavy | 0.37 |
| socks | ankle length | 0.04 | stockings | any length | 0.01 |
| | knee length | 0.10 | | panty-hose | 0.01 |
| footwear | sandals | 0.02 | footwear | sandals | 0.02 |
| | shoes | 0.04 | | shoes | 0.04 |
| | boots | 0.08 | | boots | 0.08 |

# 1.3. Che nắng

Che nắng không chỉ giúp cải thiện sự thoải mái nhiệt mà còn giảm tiêu thụ năng lượng bằng cách giảm tải nhiệt vào tòa nhà.

## 1. Lựa Chọn và Kích Thước Kết Cấu Che Nắng

Lựa chọn hình thức kết cấu: Trước tiên cần chọn lựa loại kết cấu che nắng (cố định hay di động, ngang hay đứng) phù hợp với từng mặt của công trình dựa trên hướng mặt trời và yêu cầu sử dụng của tòa nhà.

Xác định kích thước: Sau khi chọn được hình thức, kích thước của kết cấu che nắng được xác định để đảm bảo hiệu quả che chắn tối ưu, dựa trên các tính toán về bóng đổ và góc chiếu của mặt trời.

## 2. Phương Pháp Vẽ Bóng Đổ

Phương pháp bóng cọc: Đây là phương pháp cơ bản để vẽ bóng đổ của các công trình kiến trúc. Bằng cách sử dụng chiều cao của cọc và góc chiếu của mặt trời, bóng đổ trên mặt đất hoặc mặt phẳng khác được tính toán.

## 3. Phương Pháp Giải Tích Trong Thiết Kế Che Nắng

Kết cấu che nắng nằm ngang: Kích thước của các tấm che nắng ngang được tính toán để chúng có thể che đủ bề rộng của cửa sổ hoặc khu vực cần che, cân nhắc đến độ cao của cửa sổ và góc chiếu nắng.

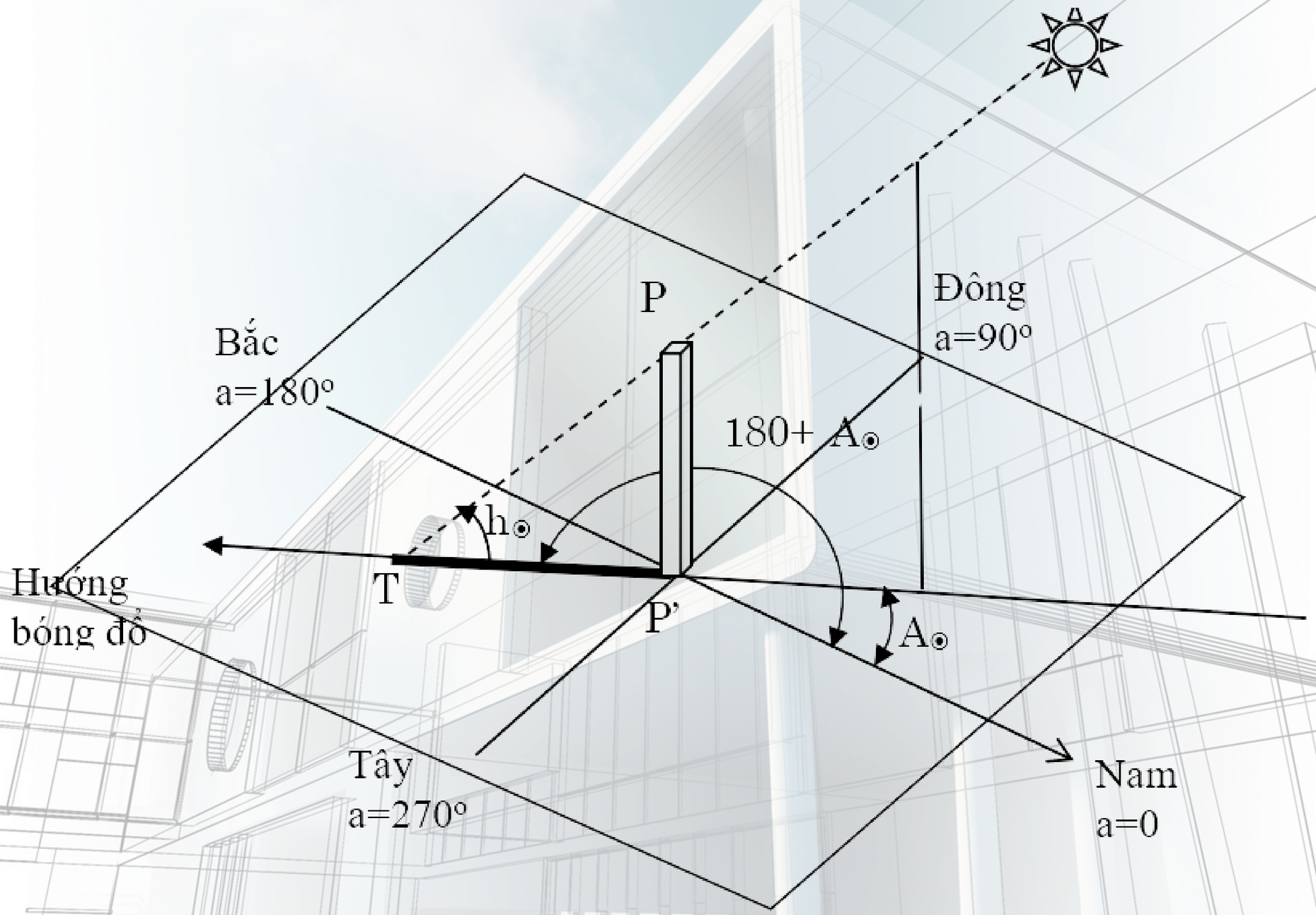
Tấm chớp ngang: Khoảng cách giữa các tấm chớp ngang được xác định để tối ưu hóa việc che chắn mà vẫn đảm bảo đủ ánh sáng và thông gió.

Kết cấu che nắng đứng: Độ dài của các tấm chắn đứng được tính để che phủ hiệu quả theo chiều dọc, điều chỉnh theo góc nghiêng của mặt trời.



## 4. Các Yêu Cầu Khác

Kích thước hỗn hợp (vừa đứng vừa ngang): Kết hợp các kích thước của tấm ngang và tấm đứng để tạo thành một kết cấu che nắng hiệu quả cho mặt cụ thể của tòa nhà, phù hợp với yêu cầu cả về chức năng lẫn thẩm mỹ.

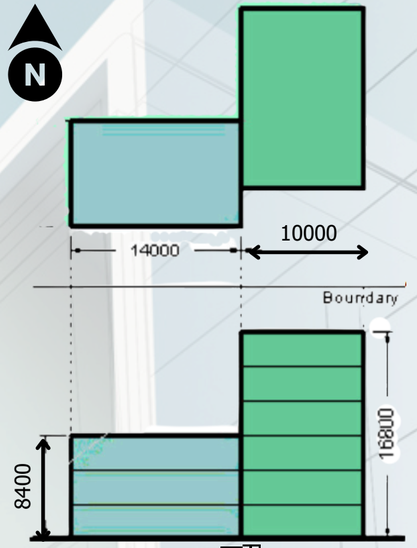



**Hình 1.28. Mô tả bóng đổ của cọc trên mặt bằng**

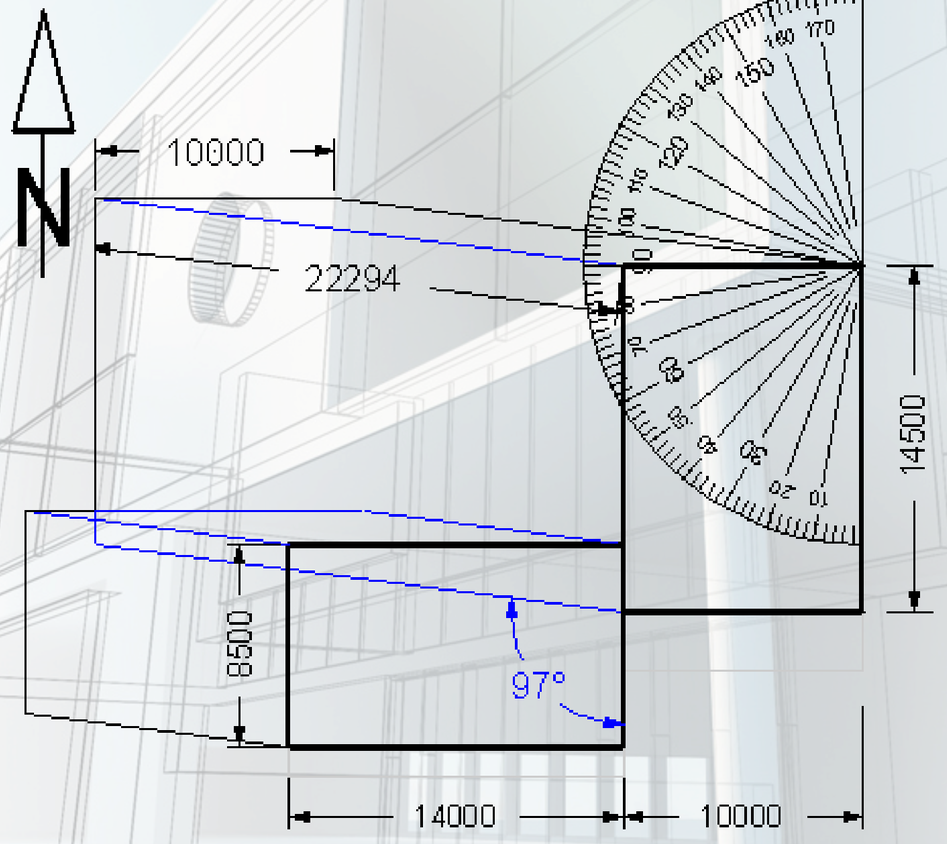
GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

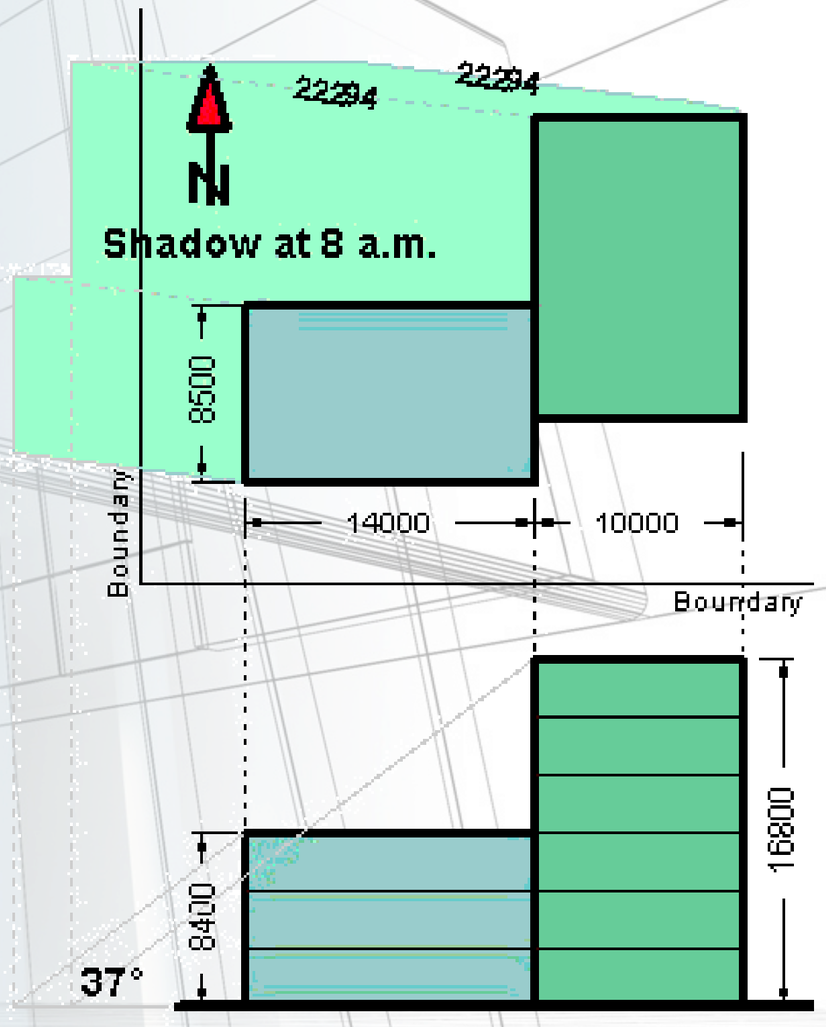
Vẽ bóng của một tòa nhà trên một kế hoạch địa điểm có dữ liệu góc độ cao mặt trời và phương vị cho như sau:

| Location | Month | 8 a.m. | | 12 p.m. | | 5 p.m. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Altitude | Azimuth | Altitude | Azimuth | Altitude | Azimuth |
| **Perth** | December | 37.0° | 97° | 81.5° | 0° (360°) | 24° | 253.5° |
| | Jan/Nov | 35.5° | 92° | 78° | 0° (360°) | 22.5° | 260° |
| Latitude 31.9667°S | Feb/Oct | 31.0° | 83° | 69° | 0° (360°) | 18° | 268° |
| | Mar/Sept | 25.0° | 68° | 58° | 0° (360°) | 12.5° | 278° |
| Longitude 115.8167°E | Apr/Aug | 18.0° | 63° | 46° | 0° (360°) | 6° | 288° |
| | May/July | 12.5° | 57° | 37.5° | 0° (360°) | 1.5° | 295.5° |
| | June | 10.0° | 53° | 34.5° | 0° (360°) | 0° | 298° |

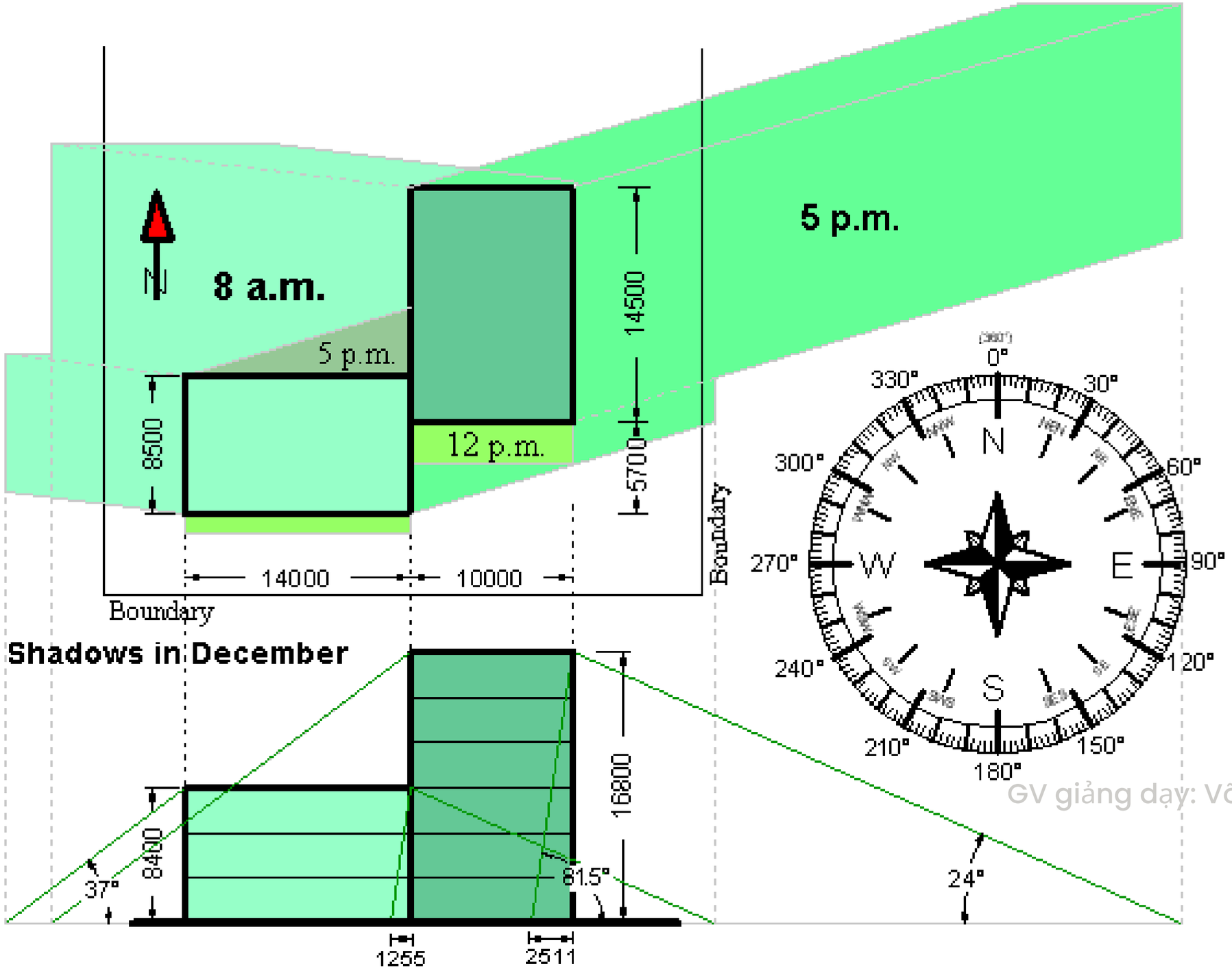



Với H = 16.8 m, lúc 8 giờ sáng tháng 12 , độ dài bóng có thể được tính bằng công thức 16.8 / tan(37°) = 22.294 m



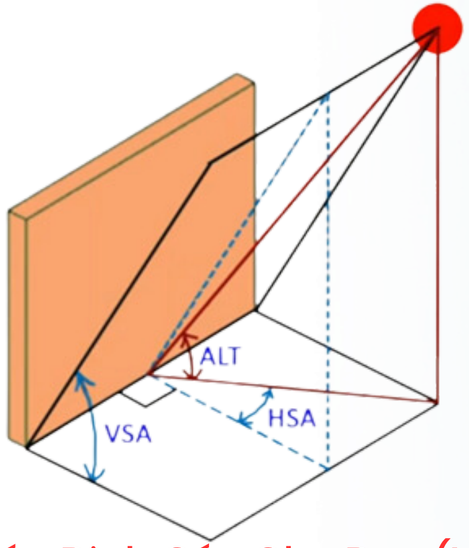

GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

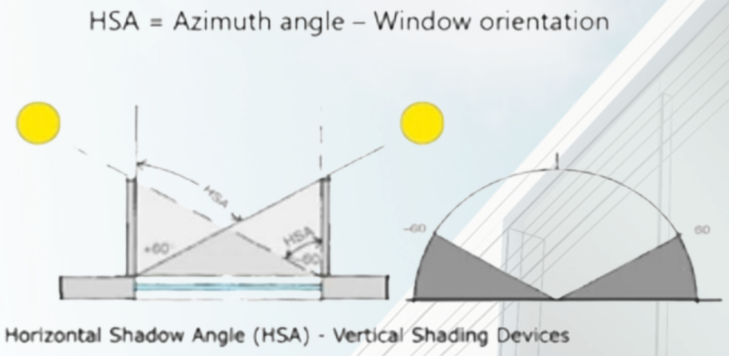



GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

# Cách thiết kế một kết cấu che nắng dựa trên hình học mặt trời

## Xác Định Góc Che Ngang (HSA)

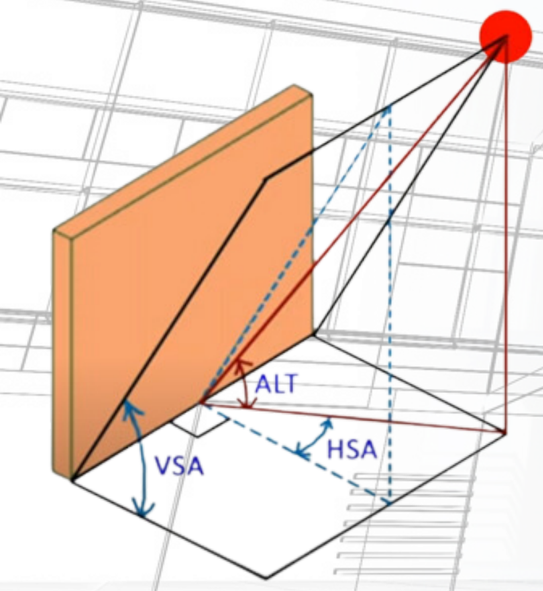


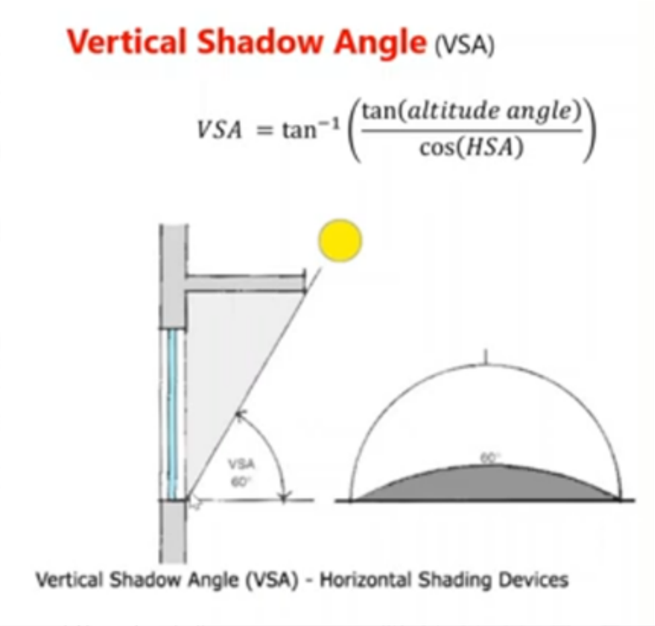




- HSA là gì? HSA (Horizontal Shadow Angle) là khoảng cách góc (đo bằng độ) giữa hướng của mặt tòa nhà và vị trí mặt trời. Nó được tính bằng công thức: Phương vị mặt trời - Hướng cửa sổ.
- Ví dụ: Nếu phương vị mặt trời là 200 độ và cửa sổ hướng về phía Nam (180 độ), HSA sẽ là 200 - 180 = 20 độ. Đây là thông số quan trọng để thiết kế các thiết bị che nắng dọc.

GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

## Xác Định Góc Che Dọc (VSA)



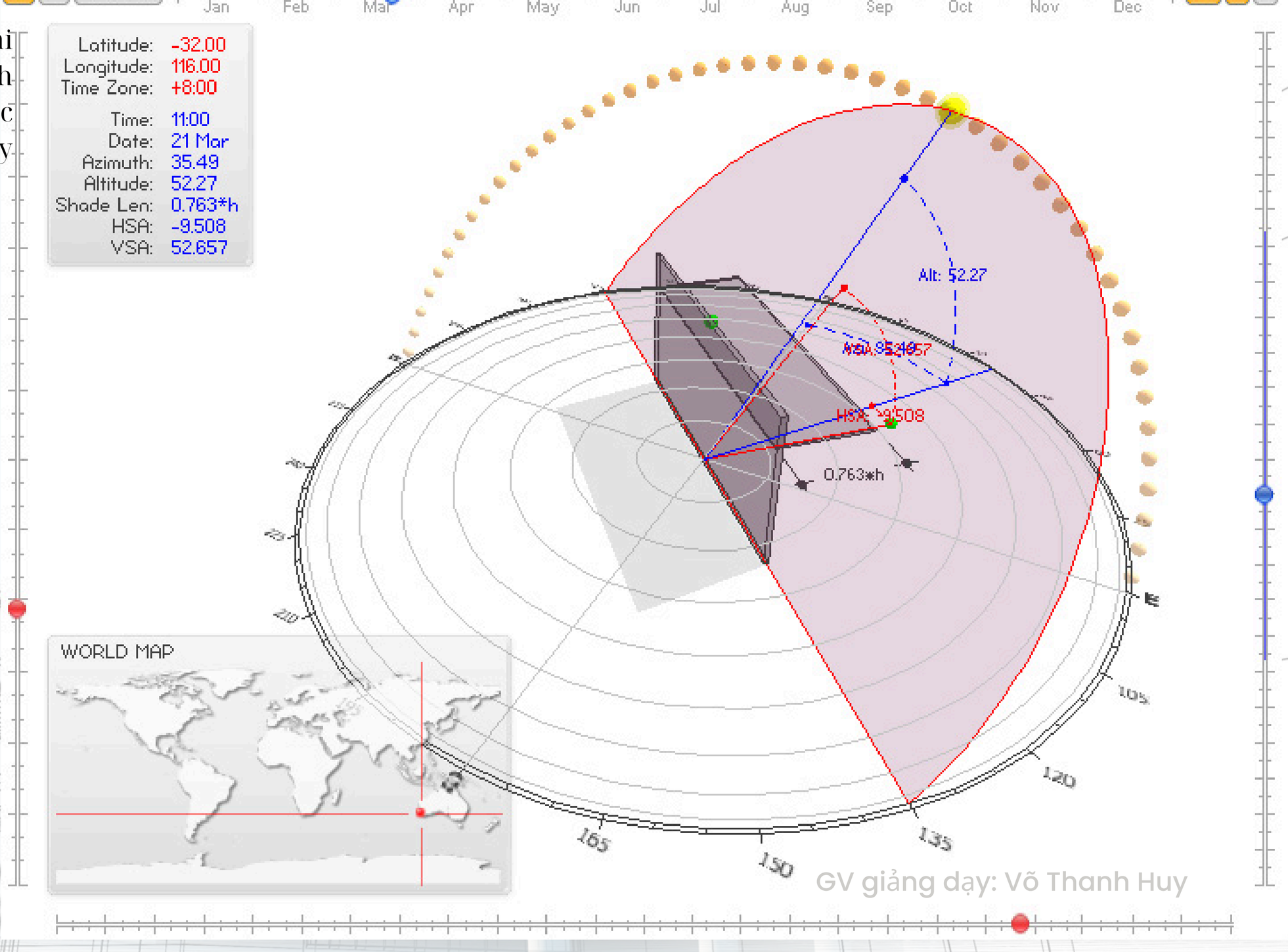




- Cách tính VSA: VSA (Vertical Shadow Angle) được tính dựa trên góc độ cao của mặt trời và HSA.
- Tầm quan trọng: VSA giúp xác định chiều sâu cần thiết cho kết cấu che nắng ngang để đảm bảo rằng cửa sổ được bảo vệ khỏi ánh nắng trực tiếp vào những thời điểm nhất định trong ngày.

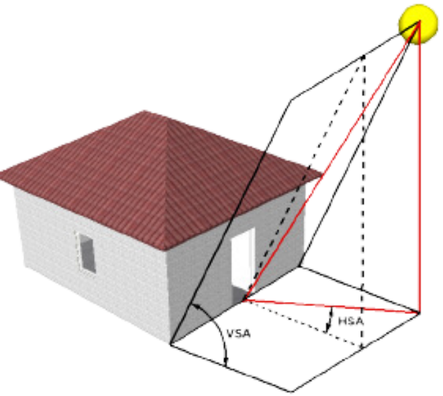
Cả hai góc HSA và VSA đều có vai trò thiết yếu trong việc xác định hình dạng và kích thước của các thiết bị che nắng, dù là dọc hay ngang.

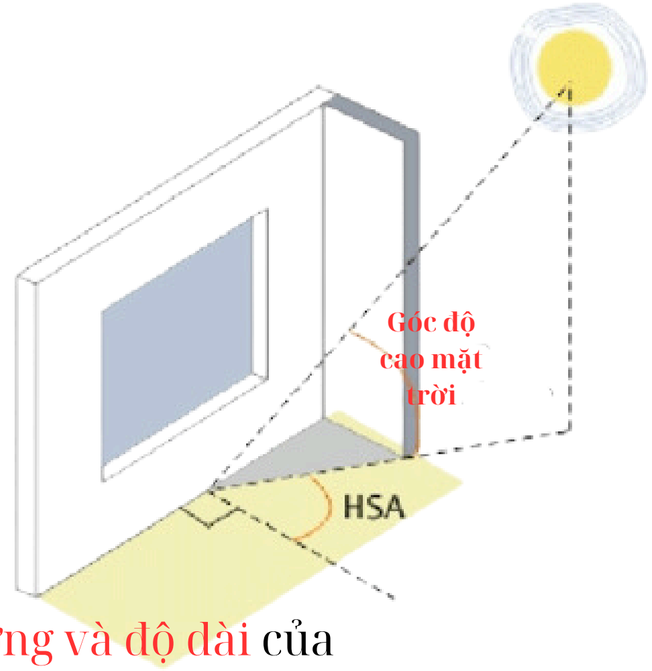
- HSA rất quan trọng trong việc thiết kế các thiết bị che nắng dọc, vì nó ảnh hưởng đến chiều dài hoặc độ sâu của thiết bị che nắng này để có thể cung cấp bóng râm hiệu quả.

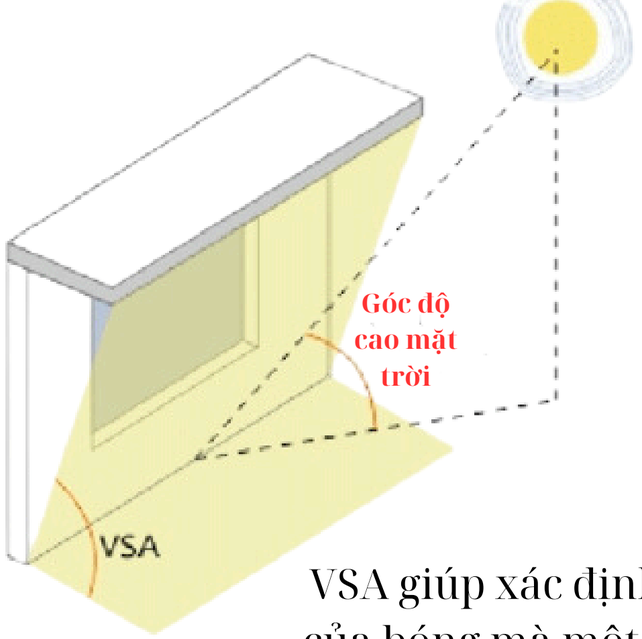
- VSA quan trọng trong việc thiết kế các thiết bị che nắng ngang. Ví dụ, nếu VSA là 60 độ, điều này có nghĩa là từ điểm cửa sổ, thiết bị che nắng ngang cần phải được dựng lên ở góc 60 độ so với mặt đất để che chắn ánh sáng mặt trời một cách hiệu quả.

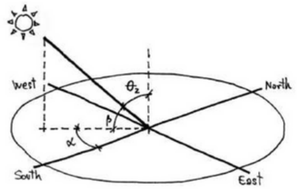



GV giảng dạy: Võ Thanh Huy



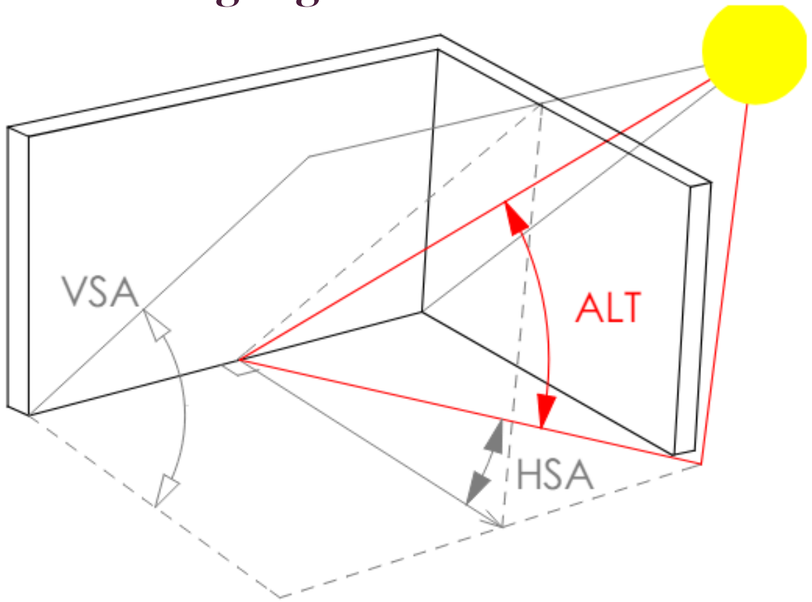



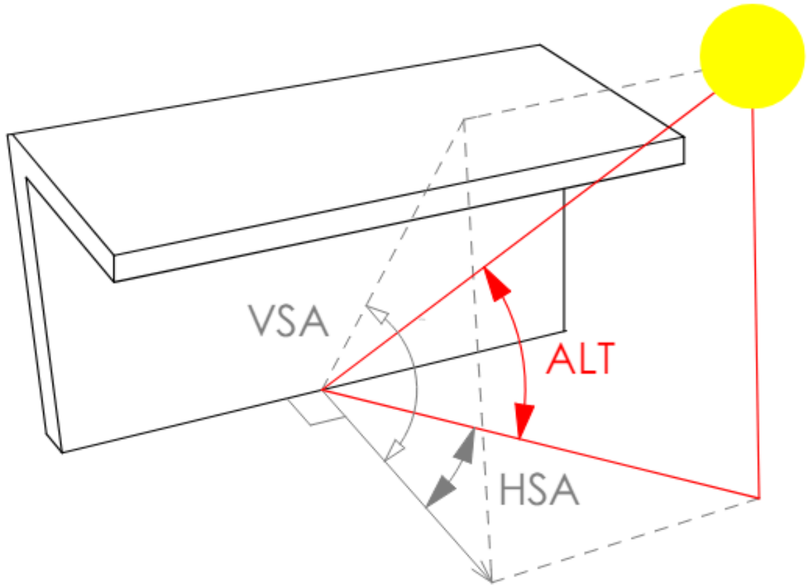



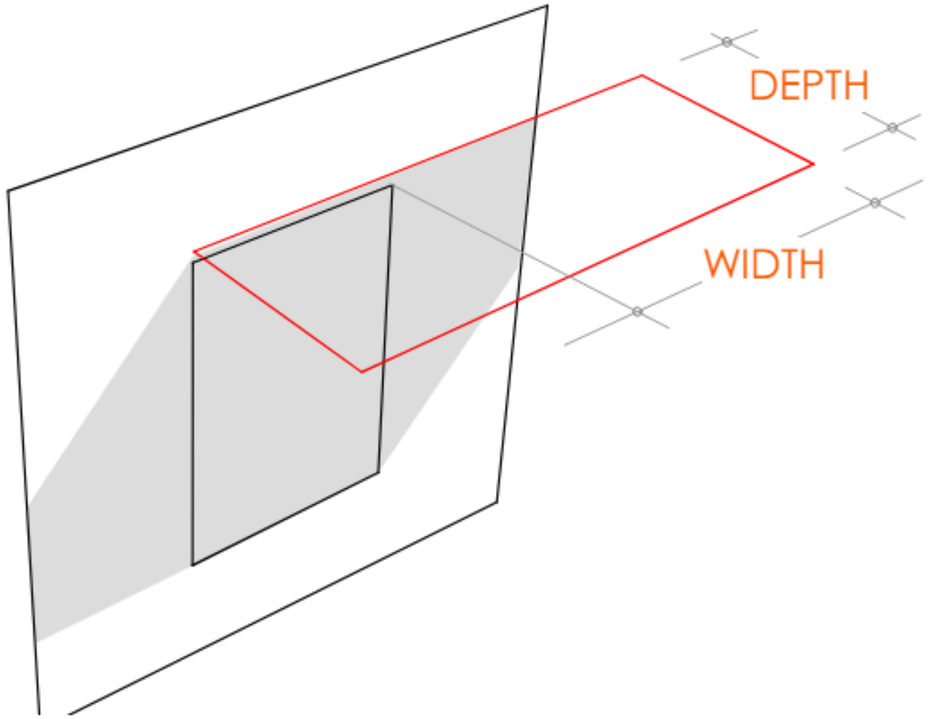



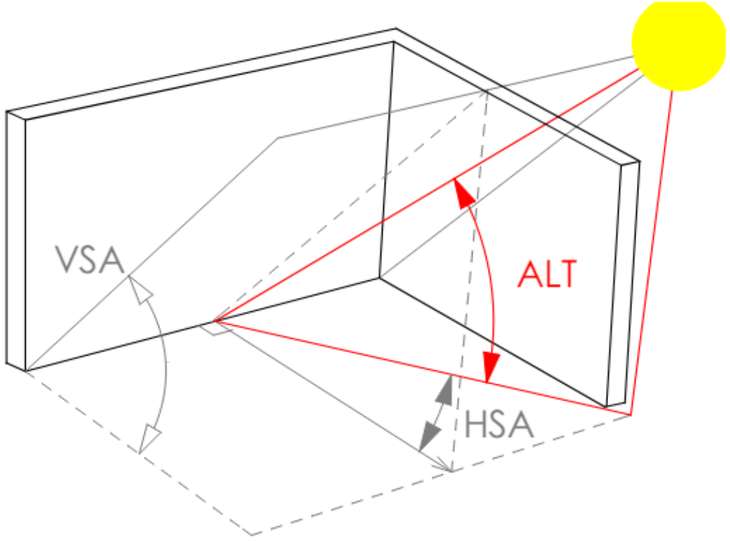

HSA giúp xác định hướng và độ dài của bóng mà một vật thể (như tấm che nắng dọc) **tạo ra theo chiều ngang**.

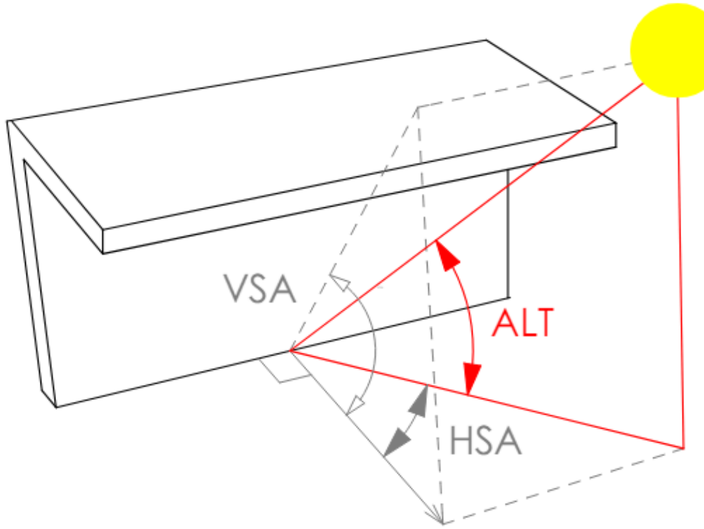
VSA giúp xác định độ cao và chiều dài của bóng mà một vật thể (như tấm che nắng ngang) **tạo ra theo chiều dọc**





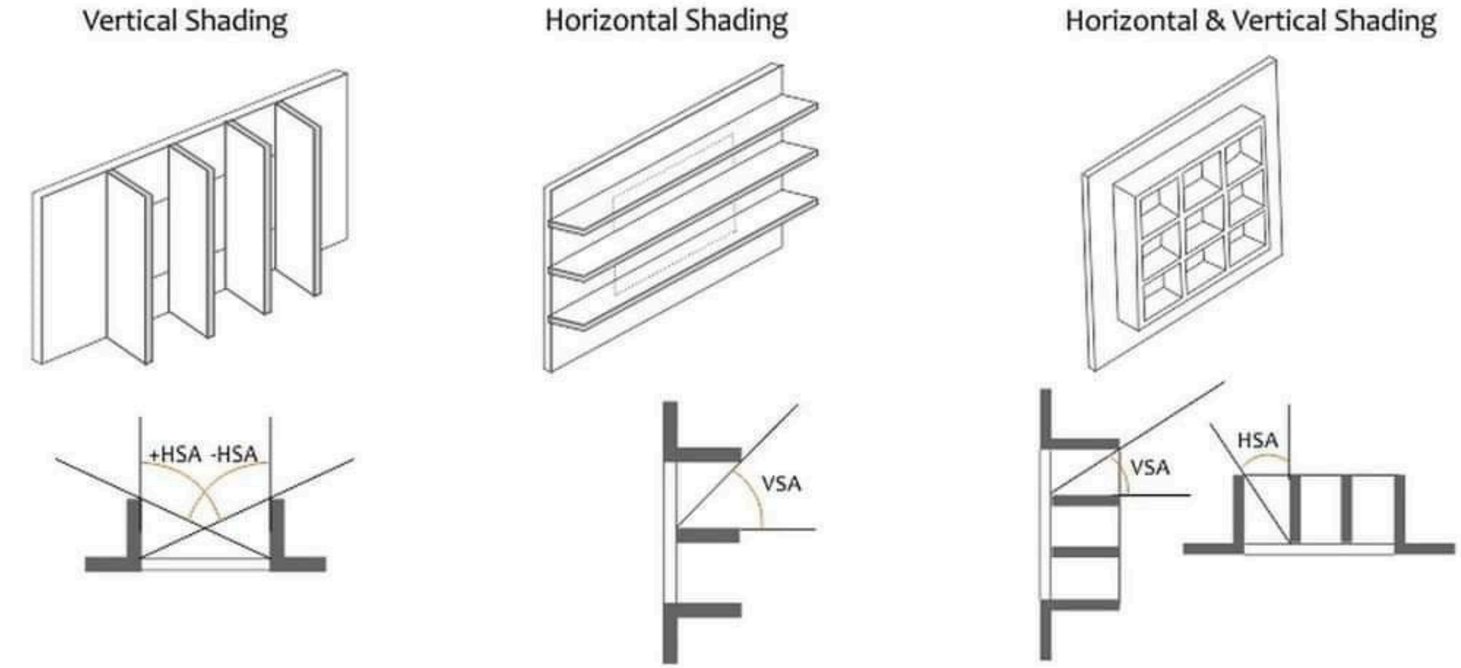



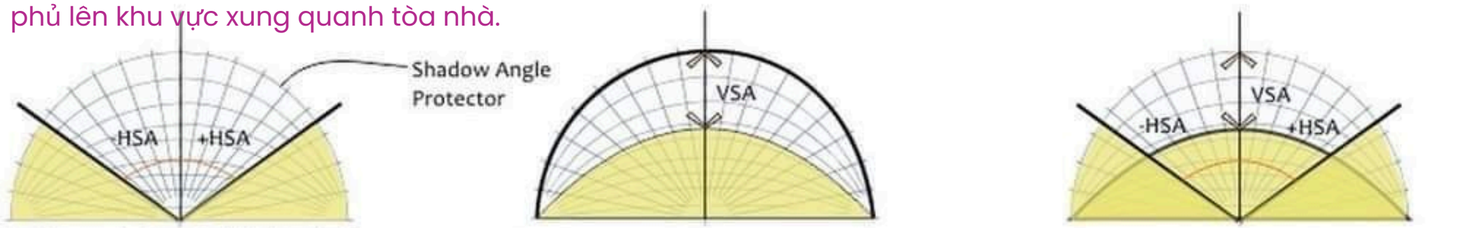

$$Overhang\ Depth = \frac{Height}{\tan(VSA)} \qquad Width = \frac{Depth}{\tan(HSA)}$$

$$Fin\ Depth = \frac{Width}{\tan(HSA)}$$

# Thiết bị che nắng: che nắng dọc, che nắng ngang, và sự kết hợp của cả hai




"**mặt nạ che nắng**" cho mỗi loại thiết bị. Chúng minh họa cách bóng râm được tạo ra bởi mỗi thiết bị che nắng phủ lên khu vực xung quanh tòa nhà.




**Giúp người thiết kế hiểu được khu vực nào sẽ được bảo vệ khỏi ánh nắng dựa trên cấu trúc của thiết bị che nắng và vị trí mặt trời.**

## Vertical Shading (Che Nắng Dọc)

- **Thiết kế:** Bao gồm nhiều tấm hoặc thanh dọc được đặt song song với nhau.
- **Chức năng:** Bảo vệ chống lại ánh nắng từ các phía của tòa nhà như phía Đông và Tây, nơi mặt trời mọc và lặn.
- **Góc HSA**: Dùng để xác định vị trí của tấm che nắng dọc sao cho có thể che chắn hiệu quả nhất. Góc này thay đổi theo sự thay đổi vị trí của mặt trời từ Đông sang Tây.

GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

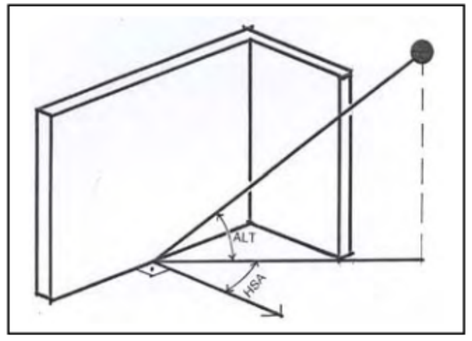
## Horizontal Shading (Che Nắng Ngang)

- **Thiết kế:** Bao gồm các tấm hoặc thanh ngang.
- **Chức năng:** Che chắn chống lại ánh nắng từ phía trên, đặc biệt là ở các mặt tiền hướng Nam hoặc Bắc, nơi ánh nắng mặt trời có góc cao vào mùa hè.
- **Góc VSA:** Áp dụng để thiết kế thiết bị che nắng ngang sao cho nó có thể cản trở ánh nắng trực tiếp khi mặt trời ở vị trí cao trên bầu trời.

## Horizontal & Vertical Shading (Kết Hợp Che Nắng Ngang và Dọc)

- **Thiết kế:** Kết hợp cả hai kiểu che nắng trên, thường được gọi là thiết kế "egg crate" (khay trứng).
- **Chức năng**: Cung cấp bảo vệ toàn diện chống lại ánh nắng từ mọi hướng.
- **Góc HSA và VSA:** Sử dụng cả hai góc để tối ưu hóa hiệu quả che chắn, đảm bảo rằng cả ánh sáng trực tiếp từ trên cao lẫn từ các bên đều được cản trở.

**Bản chất của việc sử dụng các thiết bị che nắng này là để kiểm soát lượng ánh sáng tự nhiên đi vào tòa nhà, đồng thời giảm bớt năng lượng cần thiết cho việc làm mát, qua đó đóng góp vào việc tạo ra một không gian sống và làm việc thoải mái hơn, cũng như là bền vững hơn về mặt môi trường.**



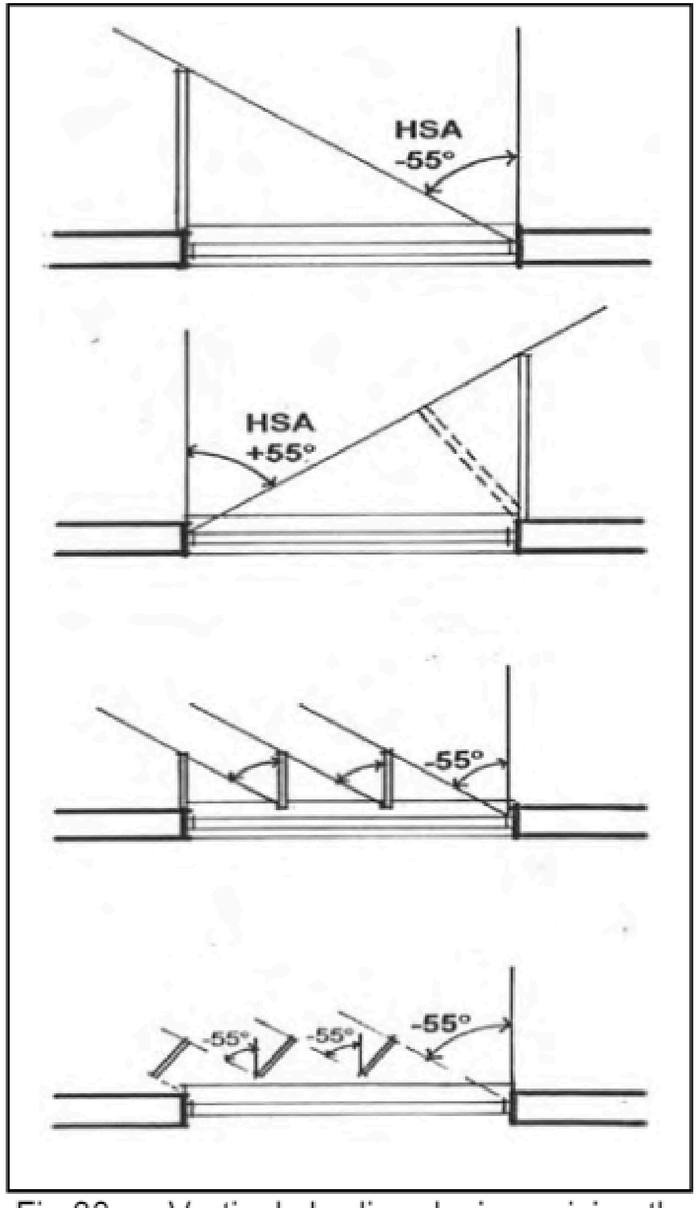
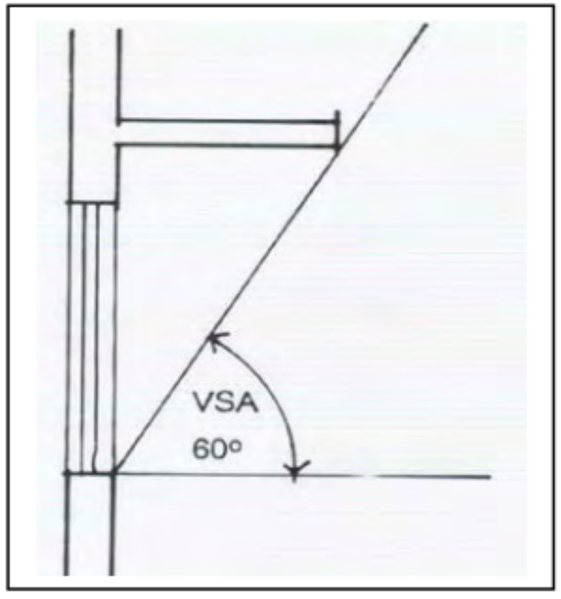
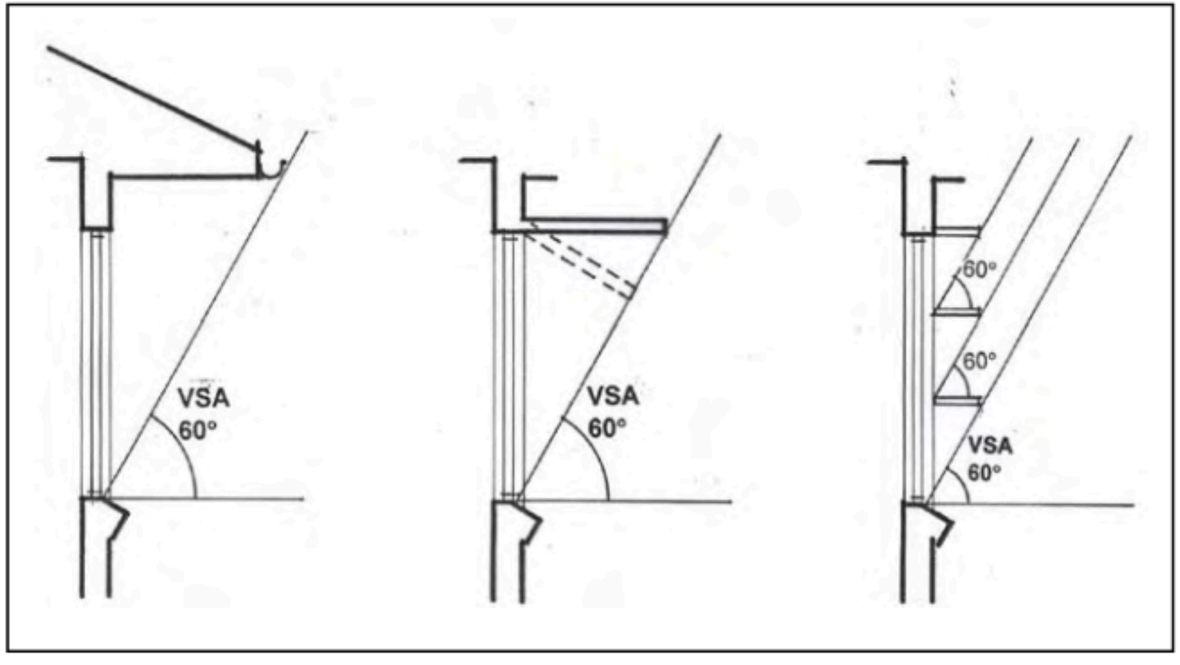




Fig.30 Vertical shading devices giving the same horizontal shadow angle



# Đo Góc Bóng (Shadow Angle Protractor)

## 1. Cấu tạo thước đo:

Thước đo có dạng bán nguyệt, hiển thị hai loại đường:

**Đường tia (radial lines)**: Đánh dấu từ 0 ở trung tâm, -90 độ sang trái và +90 độ sang phải. Đường này dùng để đọc giá trị HSA (Góc Bóng Ngang).

**Đường cung (arcual lines)**: Trùng khớp với các vòng cung độ cao ở trung tâm nhưng lệch và hội tụ ở hai góc của thước; các đường này dùng để đọc giá trị VSA (Góc Bóng Dọc).

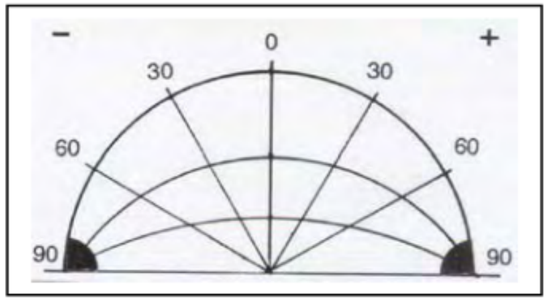



Fig.33 The shadow angle protractor

## 2. Cách sử dụng trong thiết kế:

- Khi có thiết bị che nắng dọc như là hai cánh tấm bên cạnh cửa sổ (Fig.34), kết nối cạnh của thiết bị với góc đối diện của cửa sổ tạo thành đường che nắng, xác định HSA của thiết bị.
- Đặt thước đo sao cho trung tâm của thước đo hướng tới cạnh trái của cửa sổ cho HSA = +60°, hướng sang cạnh phải cho HSA = -60°.
- Từ đó có thể vẽ mặt nạ che nắng (shading mask), hình dạng sẽ giống như một phần của hình quạt (sectoral).

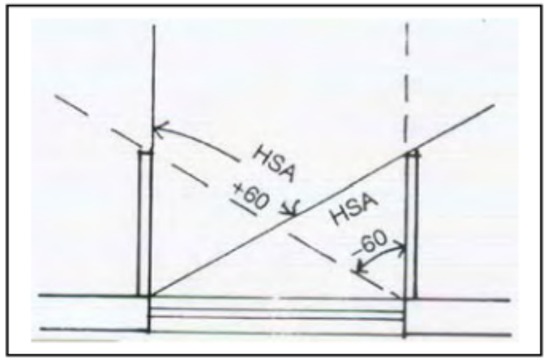



Fig.34 HSA of a pair of vertical fins

## 3. Sử dụng thước đo với biểu đồ đường đi mặt trời:

Mặt nạ che nắng, khi được đặt trên biểu đồ đường đi mặt trời theo hướng của tòa nhà, sẽ che phủ tất cả các điểm thời gian (ngày và giờ) khi điểm được xem xét sẽ nằm trong bóng râm.

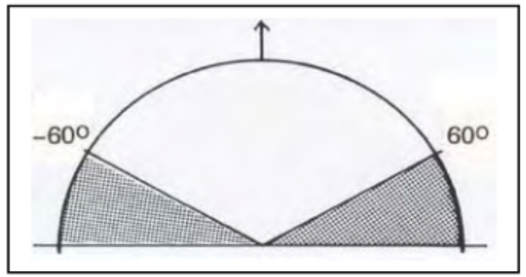
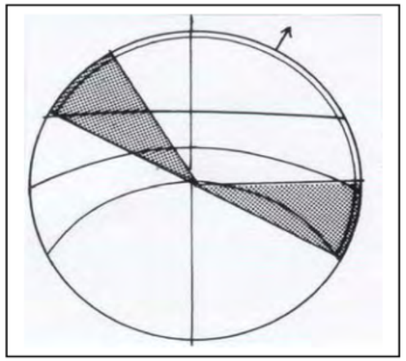
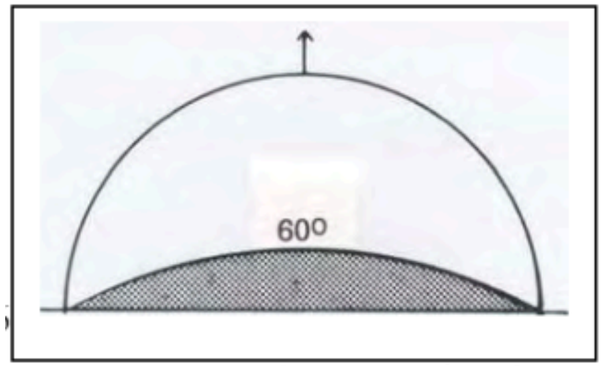
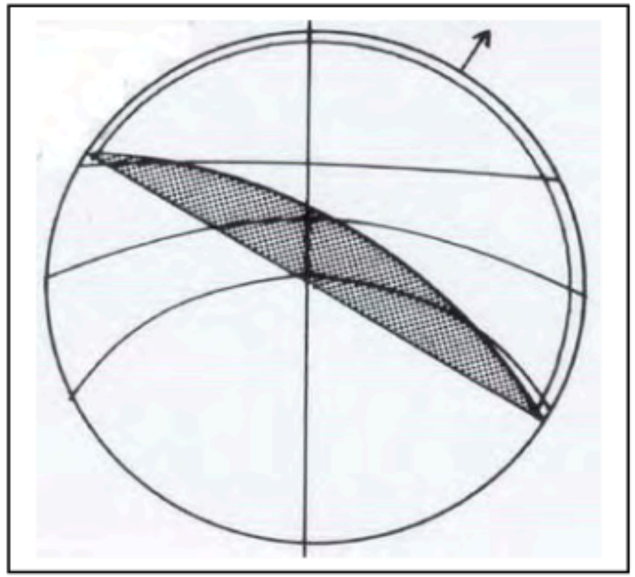



Fig.35 Shading mask of the vertical fins

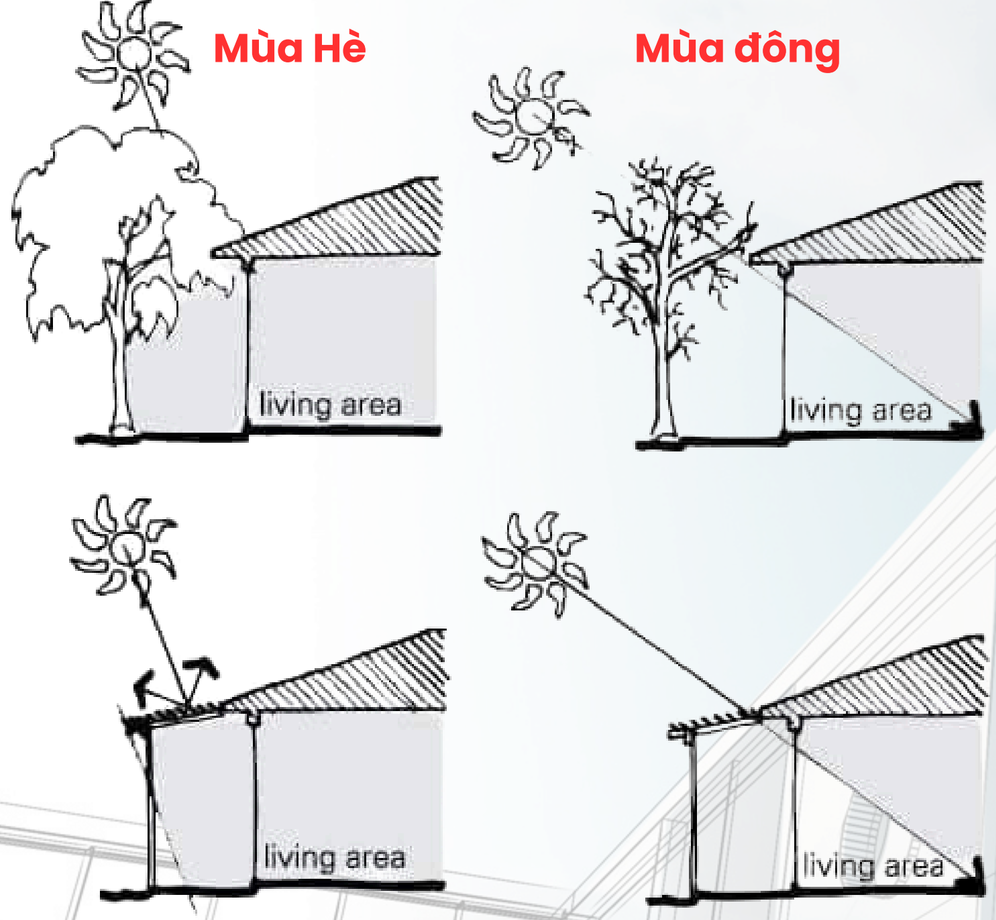


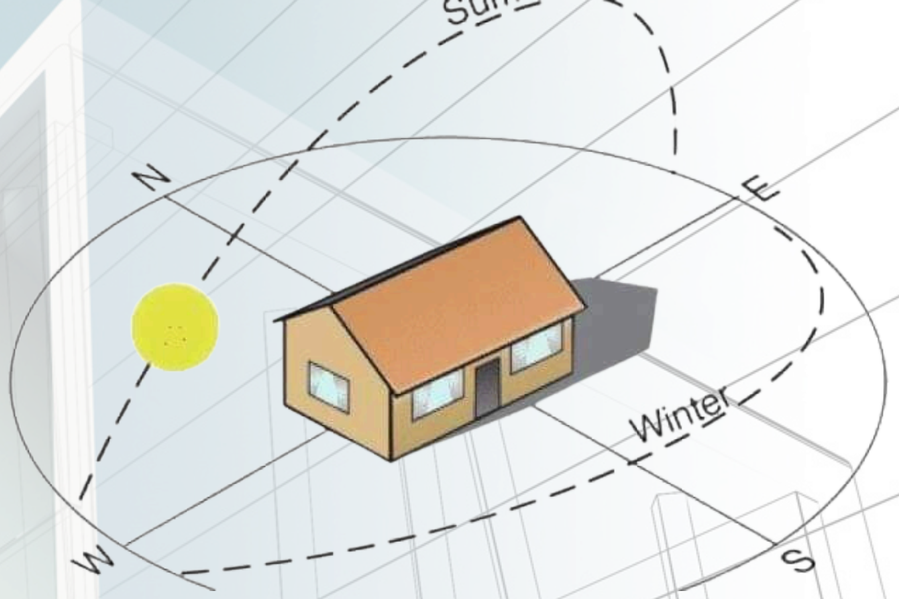
ig.36 as 35, superimposed on sun-path diagram



Hình cho thấy mặt cắt của một cửa sổ có mái che phía trên




- **Mùa Hè:** Mái nhà được thiết kế để che chắn khu vực sinh hoạt khỏi ánh nắng gay gắt vào mùa hè, khi mặt trời ở vị trí cao trên bầu trời. Cây xanh cũng giúp cung cấp bóng râm tự nhiên, làm mát khu vực này.
- **Mùa Đông:** Trong mùa đông, khi mặt trời ở vị trí thấp hơn, ánh sáng mặt trời có thể chiếu trực tiếp vào khu vực sinh hoạt, cung cấp nhiệt tự nhiên và ánh sáng, làm ấm không gian này.

Cách sử dụng cây rụng lá (deciduous trees) để điều chỉnh lượng ánh sáng mặt trời chiếu vào tòa nhà theo mùa

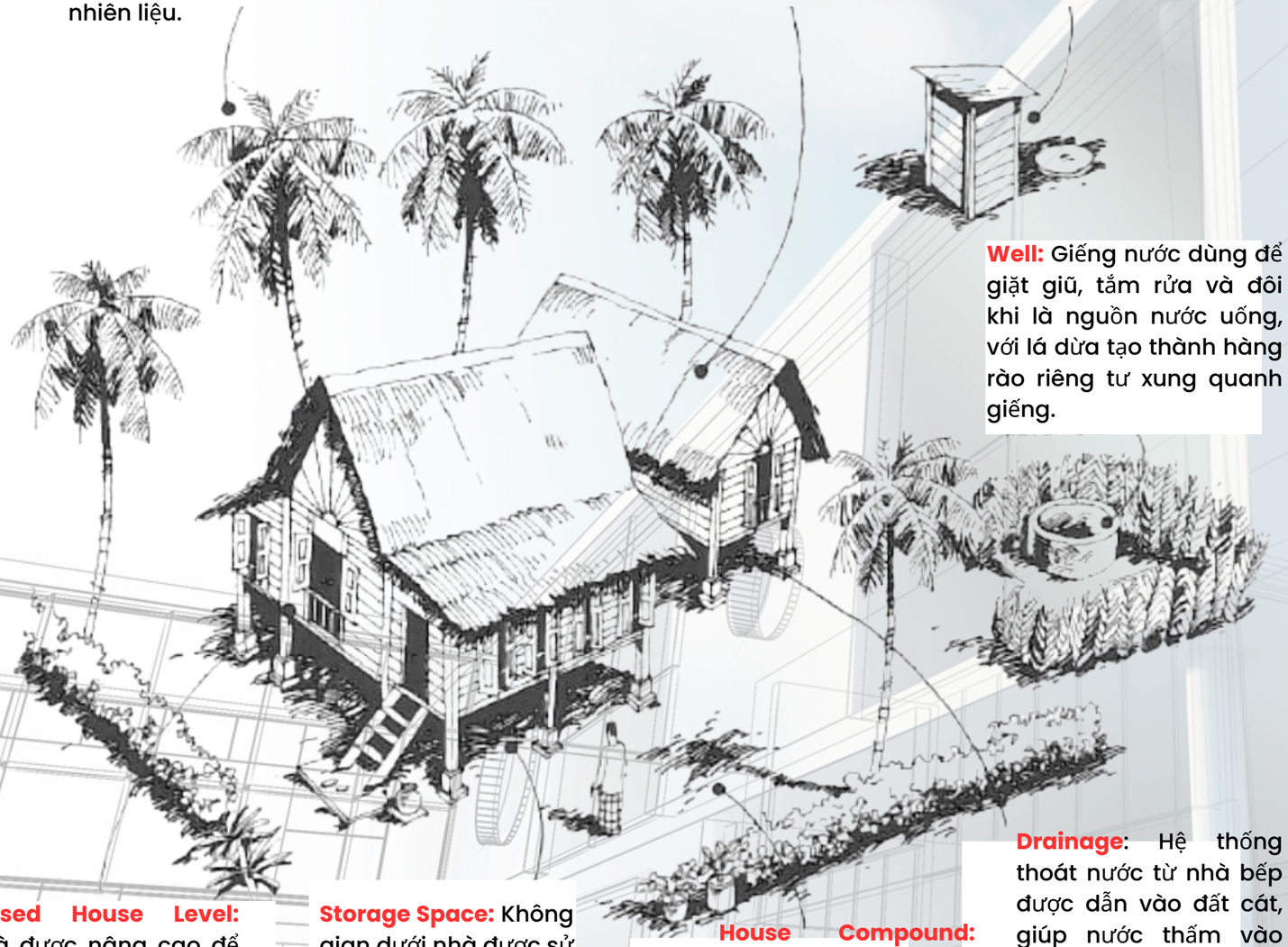
GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

- **Mùa Hè:** Cây rụng lá có tán lá dày, tạo bóng mát cho tòa nhà, giúp giảm nhiệt độ bên trong và tiết kiệm năng lượng cho việc làm mát.
- **Mùa Đông:** Khi cây rụng hết lá, ánh sáng mặt trời có thể chiếu trực tiếp vào tòa nhà, giúp sưởi ấm bên trong và giảm chi phí sưởi.

**Coconut Tree:** Cây dừa không chỉ cung cấp bóng mát mà còn là nguồn cung cấp thực phẩm, vật liệu xây dựng, dụng cụ, và nhiên liệu.

**Atap Roof:** Mái nhà làm từ vật liệu tự nhiên, không chỉ chống thấm nước mà còn giúp làm mát ngôi nhà bằng cách không hấp thụ nhiệt.

**Jitra Toilet:** Nhà vệ sinh kiểu Jitra đơn giản, dễ xây dựng và bảo trì, tiết kiệm chi phí và vệ sinh



**Well:** Giếng nước dùng để giặt giũ, tắm rửa và đôi khi là nguồn nước uống, với lá dừa tạo thành hàng rào riêng tư xung quanh giếng.

**Raised House Level:** Nhà được nâng cao để phòng tránh lũ lụt, tạo sự riêng tư, và tận dụng gió làm mát.

**Storage Space:** Không gian dưới nhà được sử dụng để lưu trữ, ví dụ như củi, lá dừa, lúa, và các dụng cụ làm vườn

**House Compound:** Khu vực xung quanh nhà dùng cho các hoạt động xã hội, làm việc, và là nơi vui chơi cho trẻ em

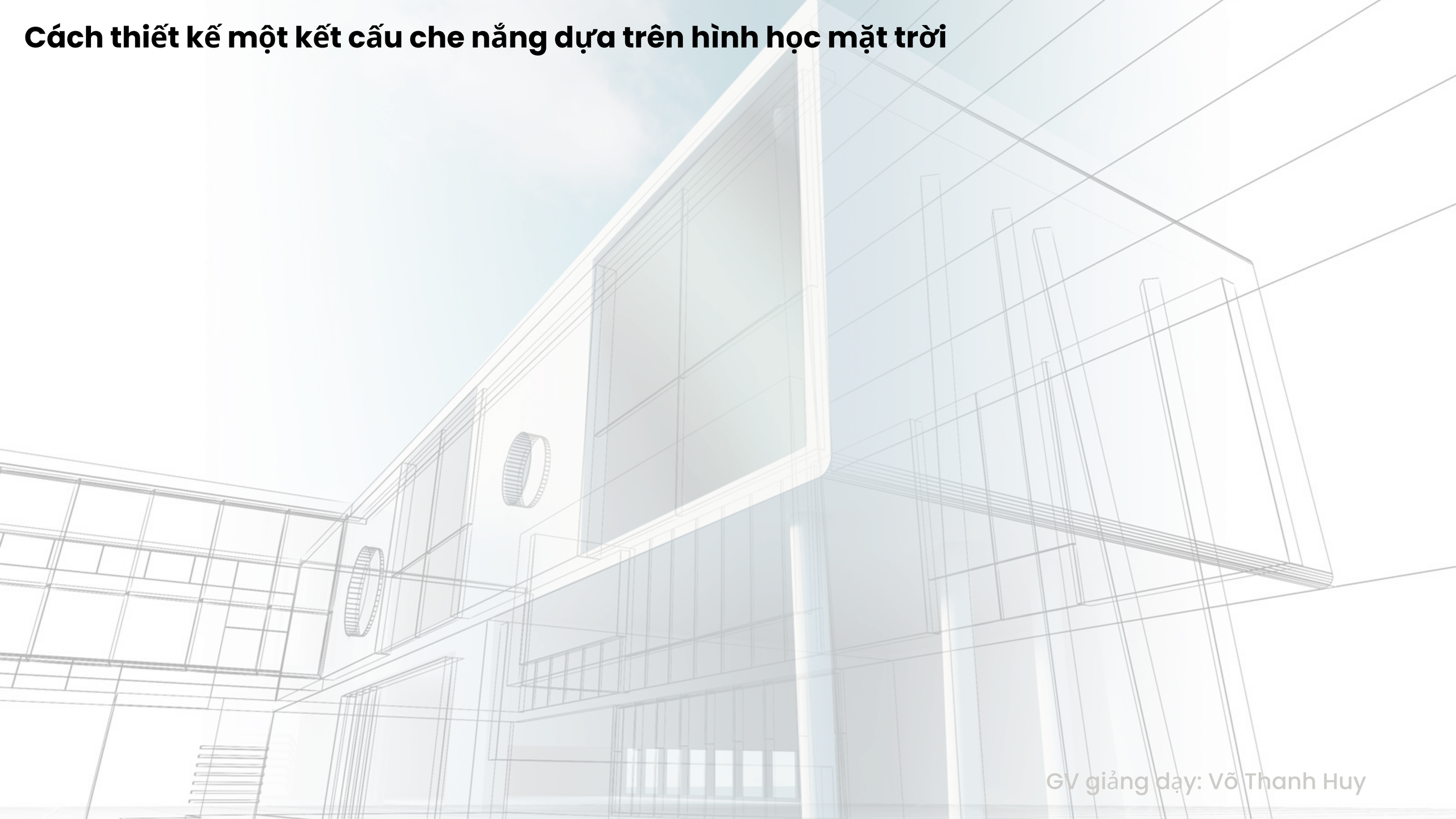
**Drainage**: Hệ thống thoát nước từ nhà bếp được dẫn vào đất cát, giúp nước thấm vào đất mà không tạo ra vũng nước đọng

## Một ngôi nhà Malay truyền thống, tập trung vào các yếu tố thiết kế thân thiện với môi trường và các chiến lược sống phù hợp với khí hậu

Tối ưu hóa không gian sống nhằm thích nghi với điều kiện tự nhiên và khí hậu nhiệt đới, thông qua việc sử dụng vật liệu tự nhiên và thiết kế thông minh để giảm thiểu tác động môi trường và nâng cao chất lượng sống.

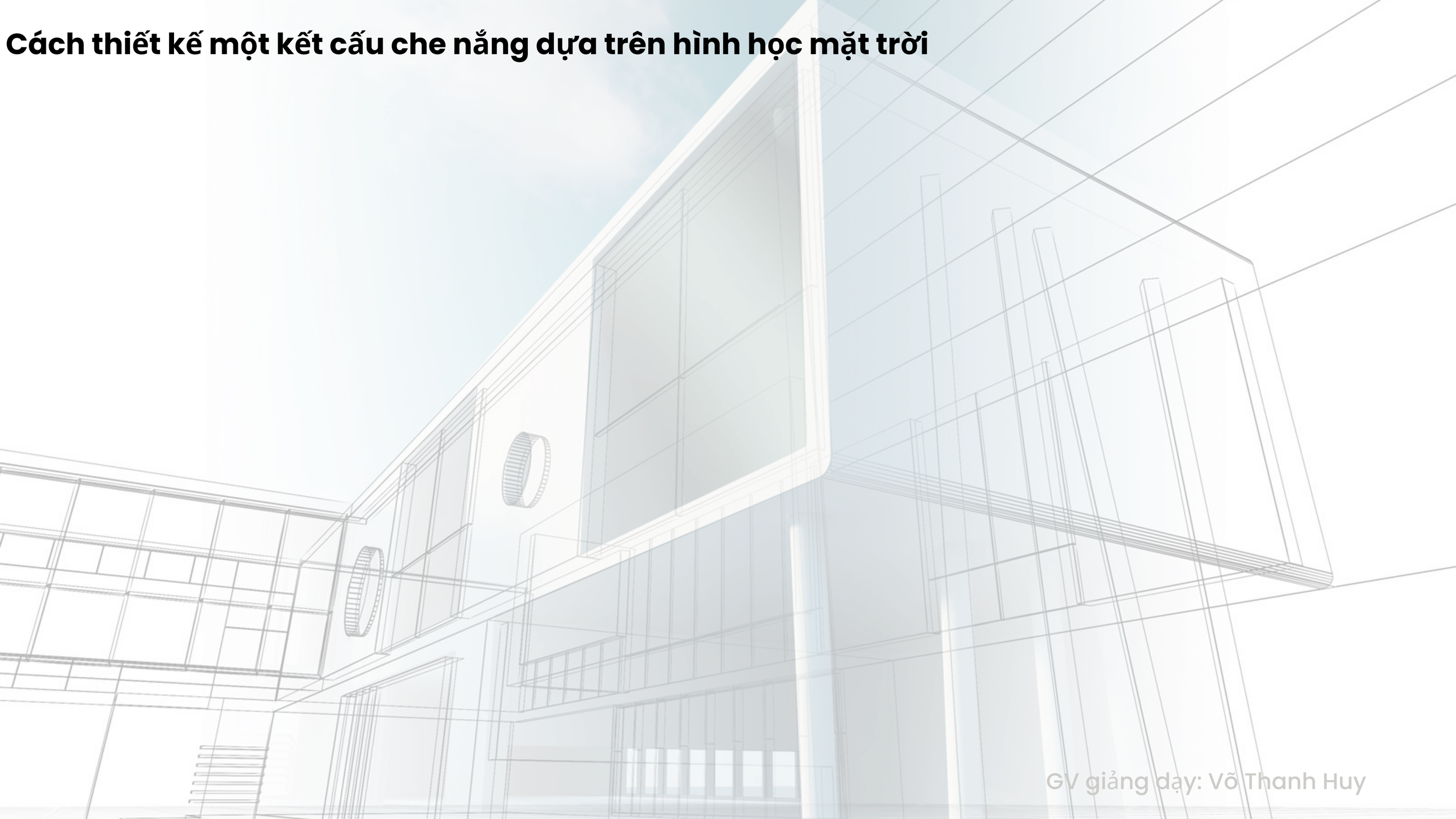
GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

# Cách thiết kế một kết cấu che nắng dựa trên hình học mặt trời

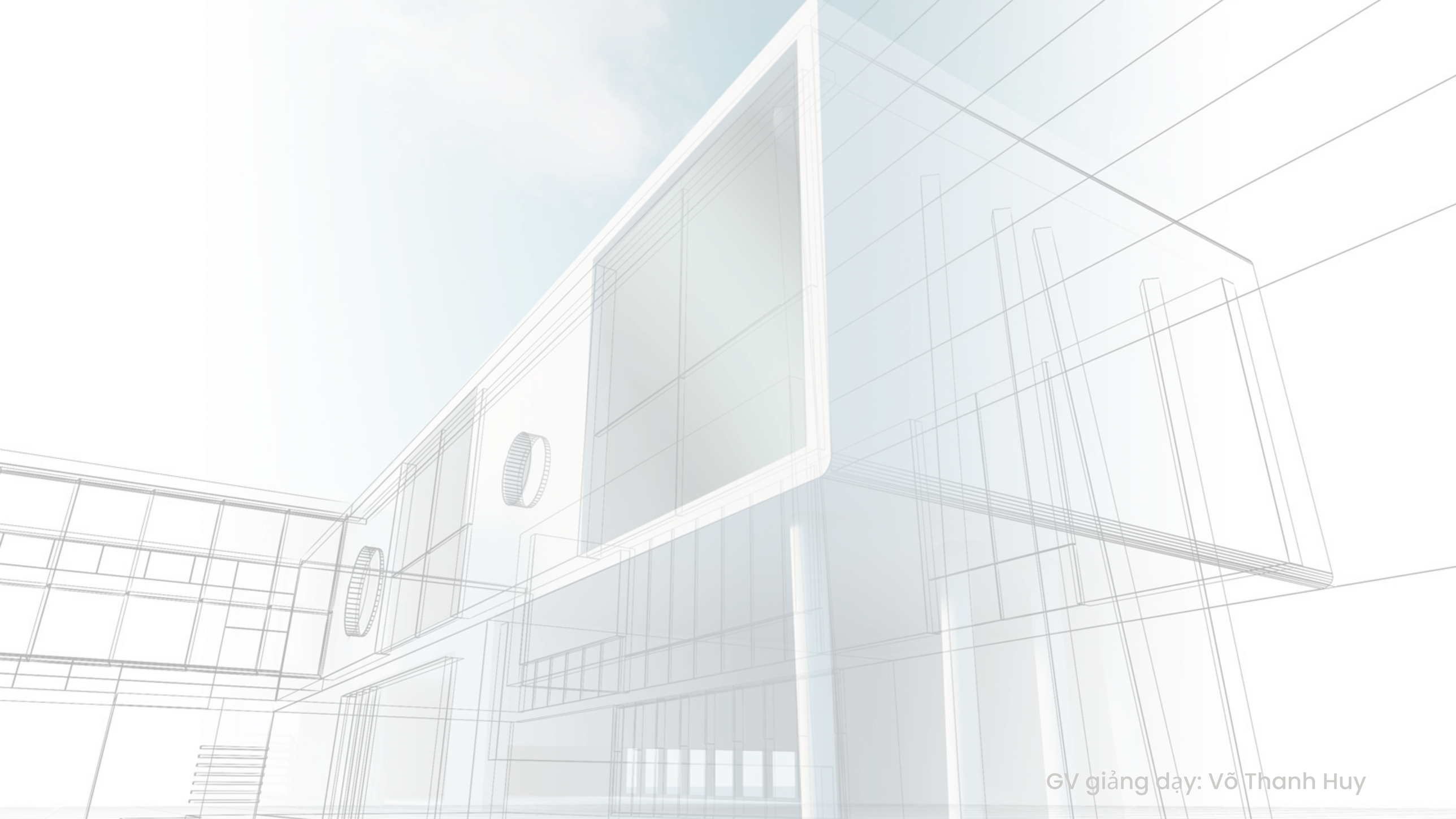


GV giảng dạy: Võ Thanh Huy

# Cách thiết kế một kết cấu che nắng dựa trên hình học mặt trời



GV giảng dạy: Võ Thanh Huy



GV giảng dạy: Võ Thanh Huy