

# QUY HOẠCH, XÂY DỰNG VÀ QUẢN LÝ CÔNG TRÌNH NGẦM VÀ KHÔNG GIAN NGẦM TRONG ĐÔ THỊ

GS.TS. Nguyễn Trường Tiến

Lê Thu Nga, Bùi Bảo Trung, Nguyễn Quang Nam

Hội Cơ học đất và Địa kỹ thuật công trình Việt Nam (VSSMGE)  
và Công ty cổ phần Tư vấn AA (AA-Corp.)

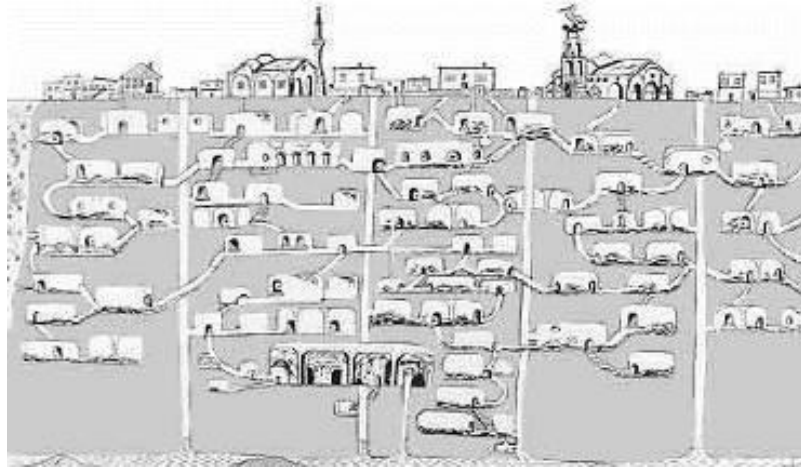
## Tóm tắt

Quy hoạch, xây dựng và quản lý công trình ngầm và không gian ngầm trong đô thị cần có các hiểu biết về quy hoạch đô thị, kỹ thuật và công nghệ xây dựng, quản lý, vận hành theo các kiến thức, kinh nghiệm và thành tựu của các nước phát triển. Đồng thời phải có các kiến thức và hiểu biết về văn hóa, triết học Việt Nam. Chúng ta phải biết và hiểu đất, đá, nước, khí, âm dương, ngũ hành, phong thủy và dịch lý... để quy hoạch. Các kiến thức về toán học, vật lý, cơ học, kiến trúc, xây dựng giúp cho công tác xây dựng. Các công nghệ xanh, vật liệu xanh, năng lượng xanh có thể được áp dụng. Tác giả trình bày một số ý tưởng sáng tạo về quy hoạch, xây dựng và quản lý công trình ngầm trong đô thị Việt Nam với mục tiêu phát triển bền vững và giải quyết những vấn đề về lũ lụt, ách tắc giao thông, biến đổi khí hậu, nước biển dâng và lún sụt bề mặt đất ở các đô thị Việt Nam.

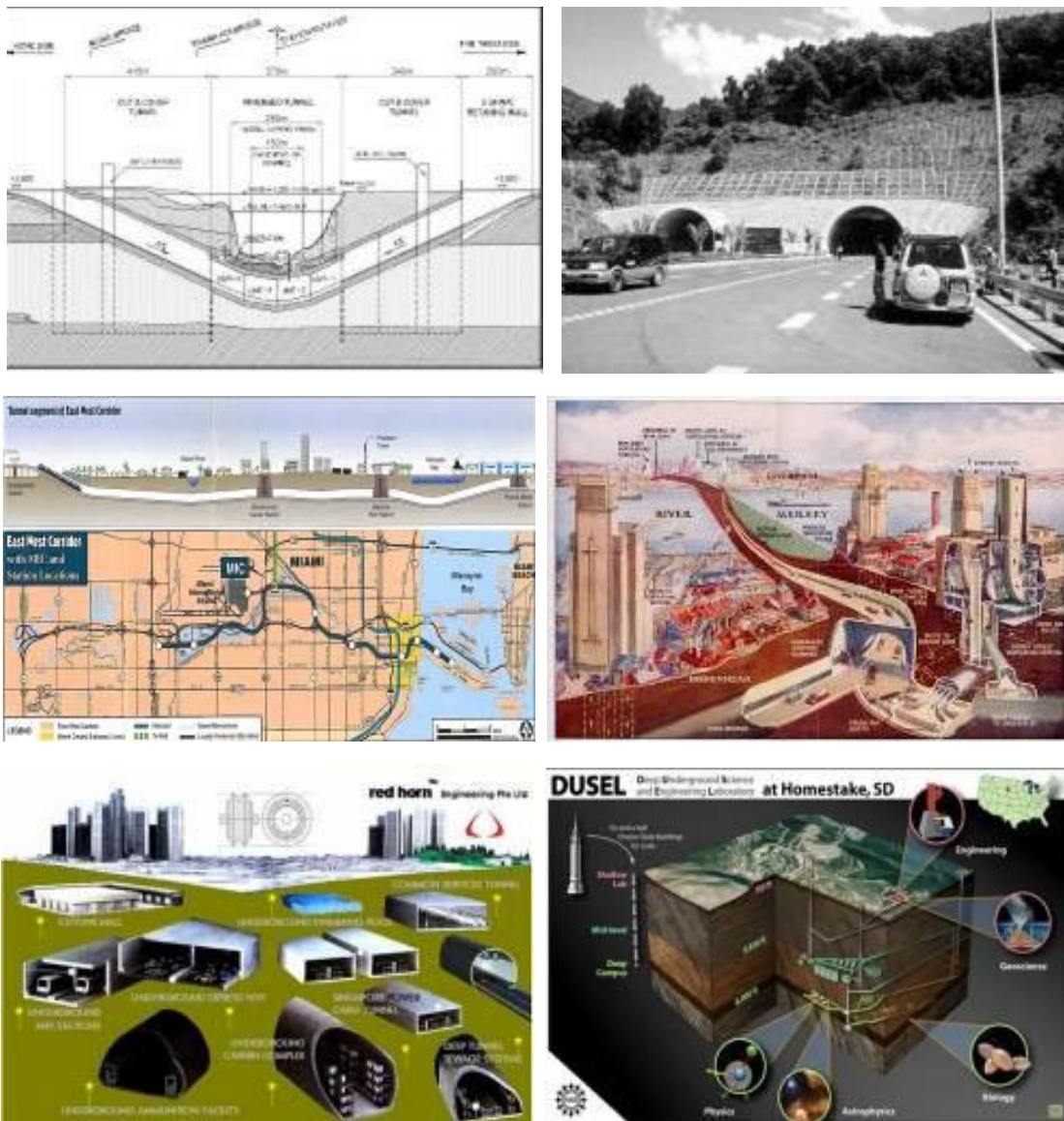
## 1. Đặt vấn đề

Từ rất xa xưa, con người sống trong các hang đá và hang đất để tránh các tác động của thiên nhiên và để tự bảo vệ mình. Nền văn minh nông nghiệp, văn minh công nghiệp, văn minh sinh học và văn minh tin học đã giúp cho con người biết xây dựng nhà ở, đường, sân bay, bến cảng và các công trình hạ tầng khác để sống và làm việc. Trong hơn 100 năm qua, con người có xu hướng khai thác không gian ngầm và công trình ngầm trong các đô thị. Các không gian ngầm và công trình ngầm được xây dựng, khai thác và sử dụng cho các mục đích ở, làm việc, bán hàng, giao thông, chống chiến tranh, thoát nước, cấp nước... Có nhiều khu phố ngầm, thành phố ngầm, đô thị ngầm, đường ngầm đã được xây dựng cho các mục đích dân sự, quân sự, nghiên cứu khoa học, thử nghiệm... Những ưu điểm nổi bật của công trình ngầm và không gian ngầm là:

- Khai thác có hiệu quả tài nguyên đất và nước;
- Sử dụng các không gian ngầm một cách tự do, không phụ thuộc vào các công trình khác trong đô thị;
- Không phải đền bù giải phóng mặt bằng;
- Lựa chọn tối ưu về vị trí và đường đi ngắn nhất;
- Tiết kiệm năng lượng;
- Có không gian lớn để tích chứa nước, xăng dầu, nhiên liệu, lương thực;
- An toàn cho cuộc sống;
- Kết hợp công trình dân sự với an ninh quốc phòng.



**Hình 1:** Sơ đồ một phần nhỏ của thành phố ngầm Derinkuyu (theo tin180.com).



**Hình 2:** Công trình ngầm ở Việt Nam và trên thế giới hiện nay.

Một trong những nền văn minh tiền sử (Prehistoric civilization), thành phố ngầm cổ đại nhiều ngàn năm tuổi Derinkuyu là lớn nhất tại Cappadocia gồm 20 tầng (có thể hơn), sâu khoảng 100m, có hệ thống cung cấp nước ngọt, các đường thông khí, các gian phòng được tách riêng cho sử dụng cá nhân, các cửa hàng, các phòng công cộng chung, giếng nước, mô mả, kho chứa, lối thoát hiểm... Nó đủ chỗ sinh sống cho 20.000 người. Phức hợp này được điều hòa không khí tổng thể, với rất nhiều đường thông khí sâu hàng chục mét... Derinkuyu được mở cửa cho du khách vào năm 1965 nhưng cho đến nay người ta mới chỉ được phép tham quan có 10%. Một địa đạo ở tầng 3 của phức hợp này nối liền với thành phố ngầm khác tại Kaymakli cách đó 5km.

## **2. Quy hoạch không gian ngầm và công trình ngầm**

### ***2.1. Kinh nghiệm quy hoạch đô thị ngầm của các nước trên thế giới***

Việc quy hoạch đô thị ngầm phụ thuộc các yếu tố sau đây:

- Điều kiện đất nền và độ sâu gặp lớp đá;
  - Điều kiện địa chất thủy văn và nước ngầm;
  - Yêu cầu về không gian ngầm hiện tại và tương lai;
  - Các chức năng về công năng:
    - + Hệ thống kỹ thuật chung (năng lượng, tích chứa nước, cấp nước, thoát nước, thông tin liên lạc).
    - + Bảo dưỡng và kho chứa.
    - + Dịch vụ và quản lý (thương mại, bể bơi).
    - + Không gian dự phòng.
  - Các công trình trên mặt đất (móng của các nhà cao tầng);
  - Đường giao thông trên mặt đất;
  - Các khu trung tâm của đô thị trên mặt đất được kết nối với trung tâm hay nhà ga của đô thị ngầm;
  - Dự báo về phát triển đồng bộ;
  - Các vấn đề về quyền sử dụng và sở hữu đất và độ sâu quy định;
- Quy hoạch không gian ngầm, đô thị ngầm được thực hiện phải đảm bảo:
- Không gian ba chiều của các dự án công cộng và tự nhiên;
  - Hệ thống công trình ngầm sẵn có;
  - Các công trình được xây dựng trong tương lai;
  - Địa tầng, độ sâu của các lớp đất và đá;
  - Đặc tính của các lớp đất và đá;
  - Độ sâu của mực nước ngầm;
  - Không gian dự phòng;

- Vị trí các đường xuống và lên từ công trình ngầm.

Từ 30 năm nay Singapore đặc biệt quan tâm đến quy hoạch không gian ngầm. Bà Grace Fa, Bộ trưởng Bộ trưởng Bộ phát triển quốc gia Singapore phát triển (2010): *"Chúng tôi muốn xây dựng quy hoạch không gian ngầm nhằm đảm bảo sự phù hợp và tối ưu giữa các công trình trên mặt đất và dưới ngầm để chúng tôi có nhiều không gian hơn cho người Singapore"*. Kinh nghiệm của Thượng Hải chỉ ra rằng là phải có quy hoạch không gian ngầm trước khi xây dựng các nhà cao tầng trong thành phố. Ông Huang Jianzhi, quan chức Thượng Hải nói *"Chiến lược sử dụng hợp lý không gian ngầm là vấn đề quan trọng nhất của sự phát triển đô thị trong tương lai"*. Công trình ngầm xây dựng với chi phí lớn, vì vậy sự chính xác trong quy hoạch sẽ cho phép nhiều thể hệ sử dụng và không bị mâu thuẫn quyền lợi. Hội công trình ngầm quốc tế cho rằng *"Không gian ngầm là một giá trị của xã hội. Chúng ta phải quy hoạch việc sử dụng tương tự như các giá trị khác. Nếu điều đó không làm, sẽ mất đi mọi công cụ quan trọng, hiệu quả cho việc phát triển bền vững của các đô thị"*.

Các nhà khoa học của Nhật nhận thấy rằng trận động đất và sóng thần ngày 11/3/2011 đã phá hủy nhiều công trình trên mặt đất, nhưng sự hư hỏng công trình ngầm là rất ít. Có những ý kiến cho rằng nên xây dựng nhà máy điện nguyên tử dưới lòng đất.

Đường hầm thông minh của Kuala Lumpur được sử dụng để thoát lũ và giao thông đã hoàn vốn sau 3 năm sử dụng.

Kinh nghiệm của Brazil và Na Uy chỉ ra rằng nên làm đường hầm trong các lớp đá sâu. Phương án làm công trình ngầm trong đá có thể giảm 25% đến 30% giá thành so với làm hầm nông trong đất yếu. Đồng thời thi công đường hầm trong đá nhanh hơn trong đất yếu.

Tham gia quy hoạch công trình ngầm phải là sự kết hợp của các kiến trúc sư, kỹ sư, luật sư nhà phong thủy và người dân để tạo nên các công trình có hiệu quả xây dựng cao.

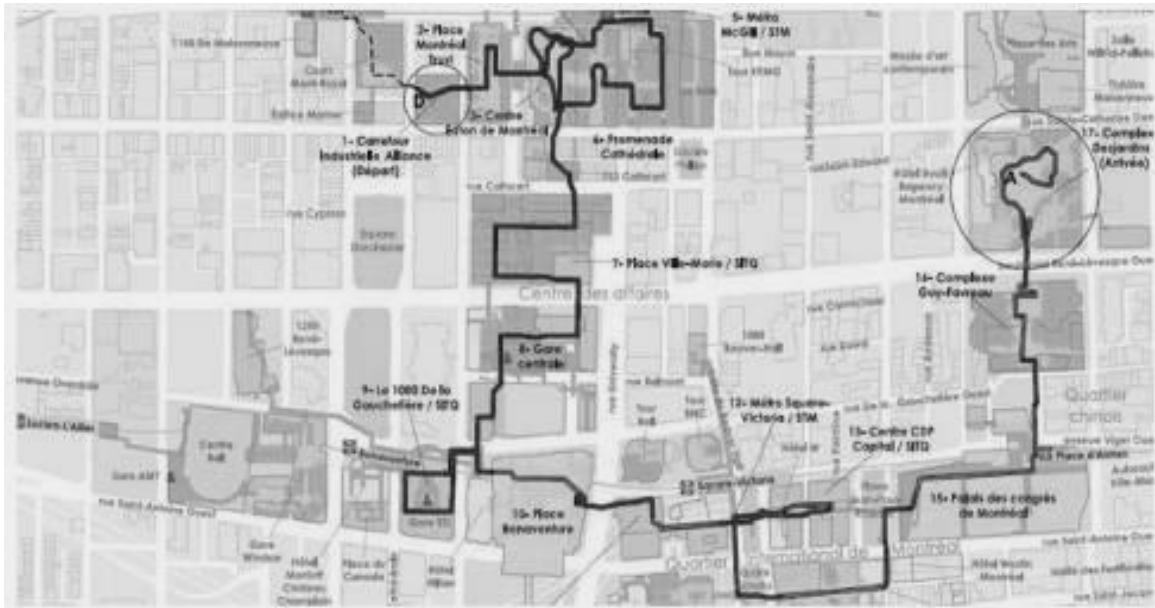
Trong quy hoạch và thiết kế công trình ngầm phải kể đến chi phí đầu tư và chi phí vận hành của dự án (life – cycle cost).

Trung Quốc có 20 thành phố đã quy hoạch thành phố ngầm. Các bản vẽ quy hoạch chỉ rõ kích thước, mặt bằng, chức năng, chiều sâu và tiến độ xây dựng.

Quy hoạch không gian ngầm và đô thị trên mặt đất được chia thành các lớp với các tầng chức năng. Phổ biến là quy hoạch 3 lớp. Lớp bề mặt cho nhà ở và văn phòng, lớp thứ 2 cho giao thông đường bộ và đường sắt, lớp thứ 3 là tích chứa nước.

Kinh nghiệm của Canada quy hoạch không gian ngầm là phải đảm bảo 3 yếu tố : thuận lợi, đảm bảo sức khỏe và phúc lợi xã hội cho người dân hôm nay và trong tương lai. Hệ thống giao thông của thành phố Montreal được xây dựng bởi các công ty tư nhân và công ty công tư hợp tác (PPP) cho phép nối các trung tâm đô thị, chống biến đổi khí hậu, giao thông thuận lợi và yên tĩnh.

Quy hoạch và thiết kế công trình ngầm phải đảm bảo các yêu cầu về môi trường và phát triển bền vững. Có 4 yếu tố cần được kể đến:



*Hình 3: Bản đồ Montreal.*

+ Không gian ngầm đến 10m độ sâu là rất hữu ích cho các chức năng dịch vụ, thương mại, tích chứa nước mưa, thông tin liên lạc. Các công trình khác có thể đặt ở độ sâu 50 – 75m.

+ Vật liệu đất đào công trình ngầm phải được sử dụng hiệu quả.

+ Cần đặc biệt chú ý đến tài nguyên nước ngầm, phải chú ý đến tích chứa nước ngầm, bổ xung nước ngầm. Việc hạ mực nước ngầm do hút nước hay sự có mặt của công trình ngầm có thể gây lún sụt bề mặt đất.

+ Khai thác và sử dụng năng lượng (địa nhiệt và nước ngầm) cho phép tái sử dụng các nguồn tài nguyên thiên nhiên).

## ***2.2. Quy hoạch, xây dựng và quản lý công trình ngầm ở Việt Nam***

Cũng như các nước khác, Việt Nam đã, đang và sẽ xây dựng nhiều công trình ngầm phục vụ cho giao thông, cấp thoát nước, thương mại, dịch vụ và để ô tô. Những bất cập hiện nay là:

- a. Chưa có quy hoạch tổng thể đô thị ngầm.
- b. Phát triển công trình ngầm do các ngành và các chủ đầu tư khác nhau thực hiện.
- c. Sự ảnh hưởng của công trình bãi đỗ xe ngầm đến đường hầm sẽ xây dựng (hình 4)
- d. Thiếu một văn phòng địa kỹ thuật và công trình ngầm quản lý các tài liệu, thông tin và kiểm soát xây dựng công trình ngầm.

- đ. Thiếu bản đồ địa chất công trình với sự có mặt của các lớp đá.
- e. Thiếu các hố khoan sâu đến 100m và 200m ở các đô thị lớn.
- g. Sự cố các công trình ngầm xảy ra thường xuyên do thiếu kiến thức, kinh nghiệm, kỹ năng.
- h. Chất lượng khảo sát đất nền, mô hình tính toán, công nghệ thi công, công nghệ quản lý, quan trắc công trình ngầm có nhiều hạn chế.
- i. Thiếu nguồn nhân lực quy hoạch, khảo sát, thiết kế, thi công, quản lý, quan trắc công trình ngầm.
- k. Thiếu các chỉ dẫn, các quy chuẩn, tiêu chuẩn về công trình ngầm.
- l. Thiếu các cơ sở pháp lý về quyền sử dụng không gian ngầm và công trình ngầm.
- m. Thiếu các công ty tư vấn và xây lắp chuyên ngành về công trình ngầm.

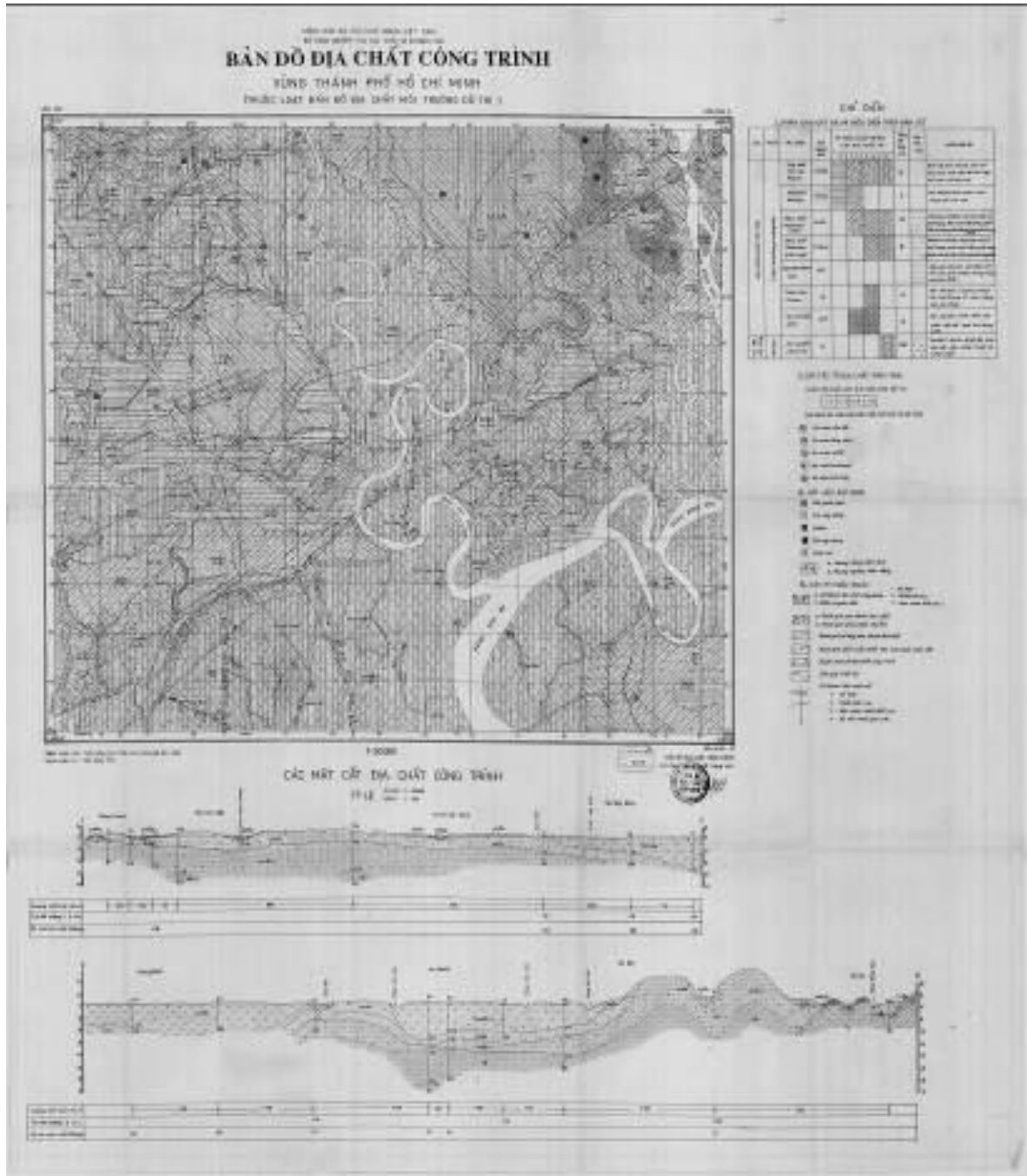


**Hình 4:** Sự ảnh hưởng tiềm tàng của một bãi đỗ xe ngầm hiện hữu đối với một đường hầm sắp xây dựng

***Chúng ta đã, đang và sẽ phải đối mặt với các thách thức sau đây:***

- a. Lún sụt bề mặt đất tại Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Cần Thơ, Đà Nẵng do khai thác quá mức nước ngầm và không có các giải pháp phục hồi nguồn nước.
- b. Lụt trong các đô thị lớn do tốc độ đô thị hóa nhanh, thiếu các công trình hạ tầng thích hợp, biến đổi khí hậu, mưa nhiều và lớn hơn... đặc biệt là nước biển dâng và triều cường ở Thành phố Hồ Chí Minh và đồng bằng sông Cửu Long.
- c. Xây dựng công trình ngầm, đô thị ngầm đang làm thay đổi mực nước ngầm. gây lún cục bộ các công trình lân cận.





**Hình 5:** Bản đồ Địa chất công trình TP HCM

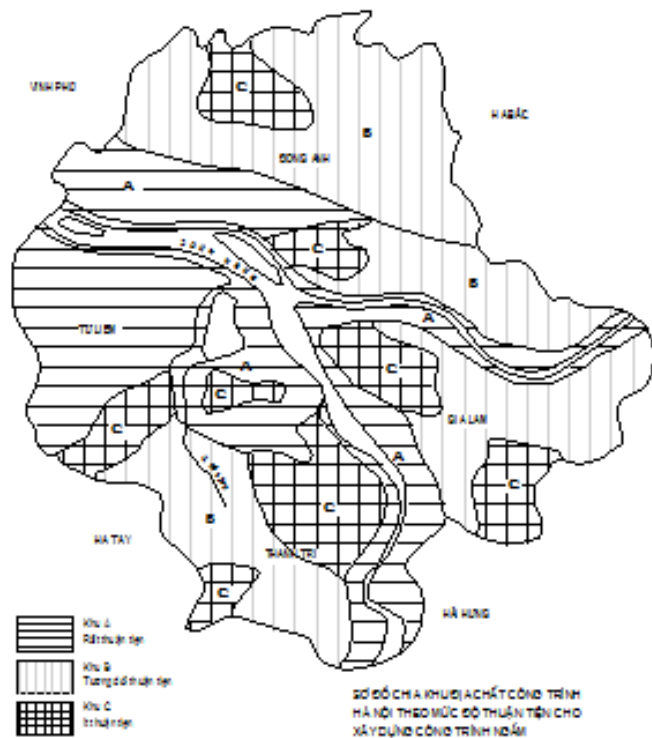
d. Mâu thuẫn giữa phát triển công trình ngầm, không gian ngầm với việc làm móng các nhà cao tầng hiện nay. Độ sâu đặt móng các nhà cao tầng ở Hà Nội và Thành phố Hồ Chí Minh là từ 40 – 70m.

đ. Thiếu các giải pháp tối ưu và đồng bộ cho các công trình trên mặt đất và ngầm.

e. Không hợp lý khi tổ chức thoát nước tập trung.

g. Không hợp lý khi tổ chức xử lý nước thải tập trung.

h. Nguy cơ của phát triển đô thị không bền vững do chất lượng quy hoạch.



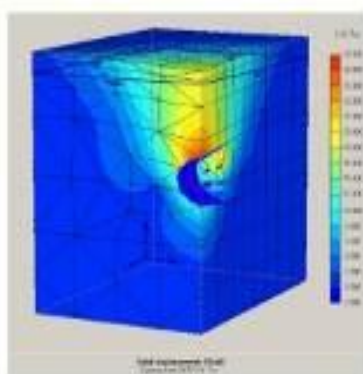
**Hình 6:** Bản đồ chia khu Địa Chất đất nền Hà Nội theo mức độ thuận tiện cho xây dựng công trình ngầm

Nguồn: VSSMGE

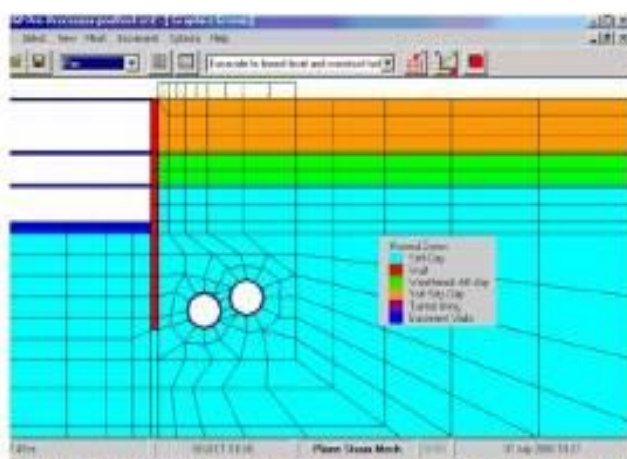
### 3. Thiết kế xây dựng và quản lý công trình ngầm

Thiết kế và xây dựng công trình ngầm phải chú ý những vấn đề sau đây:

- Khảo sát chính xác điều kiện đất, đá, địa chất thủy văn;
- Xác định độ sâu tối ưu đặt công trình ngầm; của đất, động đất và quá trình thi công;
- Kiểm soát nước ngầm, lưu lượng nước, hạ mực nước ngầm do công trình ngầm;
- Kiểm soát các chuyển dịch của đá, đất trong khi thi công và sau khi thi công;
- Xử lý nền đất yếu, gia cường nền móng kết cấu các công trình hiện hữu;
- Mô hình hóa bài toán bằng phương pháp phần tử hữu hạn.



Chương trình PLAXIS tính toán 3-D lưới biến dạng lún nền đất do đào hầm bằng máy khoan TBM



Phần mềm SAGE-CRISP mô hình hóa tác động của việc xây dựng tầng ngầm nhà cao tầng nằm cạnh các đường hầm hiện hữu

**Hình 7:** Phần mềm mô hình hóa bằng phương pháp phần tử hữu hạn





**Hình 8:** Một số thiết bị và công nghệ xây dựng công trình ngầm, không gian ngầm

#### 4. Áp dụng triết học Việt Nam trong quy hoạch công trình ngầm và không gian ngầm

Công trình ngầm, không gian ngầm, thành phố ngầm được xây dựng trong lòng đất. Vì vậy nhà quy hoạch, kiến trúc sư, kỹ sư nên áp dụng các kiến thức về âm dương, phong thủy, ngũ hành, dịch lý và triết học để thực hiện. Nền triết học Việt Nam được xây dựng từ 3 nguồn gốc: Đạo Nho, Đạo Lão và Đạo Phật.

#### 5. Kết luận và kiến nghị

5.1. Thành phố ngầm, không gian ngầm, công trình ngầm, đường ngoài phục vụ cho hạ tầng kỹ thuật: thoát nước, cấp nước, tích chứa nước, tích chứa năng lượng,



Đặc biệt là việc xây dựng công trình cao tầng không làm ảnh hưởng đến các công trình ngầm.

5.3. Quy hoạch công trình ngầm đòi hỏi những kiến thức, kỹ năng, kinh nghiệm tổng hợp về : quy hoạch kiến trúc, xây dựng, cơ học đất, địa kỹ thuật, nền móng, địa chất công trình, địa chất thủy văn, dòng chảy. Đồng thời phải kể đến quy hoạch đô thị trên mặt đất.



**Hình 10:** Ván khuôn vỏ hầm.

5.4. Quy hoạch công trình ngầm, không gian ngầm cũng cần có các kiến thức, kỹ năng và kinh nghiệm của khoa học phong thủy : nhất tâm, nhì hướng, tam hình, bốn kích, năm cao. Có thể áp dụng các kiến thức phong thủy của đô thị trên bề mặt đất cho các đô thị dưới mặt đất.

5.5. Cần thiết có Văn phòng Địa kỹ thuật và Công trình ngầm tại các thành phố lớn.

5.6. Nên có các khảo sát sâu đến 100 – 200m cho các đô thị.

5.7. Xây dựng các chương trình, các dự án quy hoạch không gian ngầm.

5.8. Có thể giao cho các Hội nghề nghiệp, Tổng hội xây dựng và công ty chuyên ngành thực hiện các dự án quy hoạch và xây dựng công trình ngầm.

5.9. Ưu tiên áp dụng công nghệ xanh cho công trình ngầm.

5.10. Lập báo cáo các dự án thí điểm.

- Tích chứa nước mưa cục bộ;
- Làm giàu tầng nước ngầm;
- Hạ thấp mực nước ngầm (để xây dựng công trình ngầm);
- Xử lý nước thải cục bộ và tích chứa xuống lòng đất;
- Công trình ngầm cho các gara ô tô, cửa hàng, kho.

5.11. Lập các chương trình/ dự án nghiên cứu về công trình ngầm, không gian ngầm.

## **Tài liệu tham khảo**

1. Nguyễn Trường Tiến (2010). *Phương pháp tư duy minh triết bằng triết học Việt Nam và văn minh tâm linh*.
2. Nguyễn Trường Tiến (2009). *Áp dụng phong thủy trong quy hoạch, kiến trúc và cuộc sống con người*.
3. Nguyễn Trường Tiến, Phạm Ngọc Tân, Lê Kiên ( 2008). *Không gian ngầm và công trình ngầm*.
4. Nguyễn Trường Tiến và Phạm Ngọc Tân (2009). *Hầm Tam đảo và đường vành đai 5 vùng thủ đô Hà Nội*.
5. Nguyễn Trường Tiến và Nguyễn Đức Nam (2010). *Hầm sông Tô Lịch*.
6. Nguyễn Trường Tiến, Lê Thu Nga, Bùi Bảo Trung, Bùi Xuân Hoa, Nguyễn Quang Nam (2012). *Nước và sự phát triển bền vững*.
7. Nguyễn Trường Tiến (2012). *Giải pháp kỹ thuật quản lý lụt và lún sụt bề mặt đất tại TPHCM*.
8. Nguyễn Trường Tiến (2011). *Công viên nghĩa trang đường HCM trên biển (Bảo tàng dưới đáy đại dương)*.
9. Nguyễn Trường Tiến ( 2011). *Quy hoạch đô thị dương và đô thị âm*.