

**TÍNH TOÁN LƯỢNG NƯỚC THÁO KHÔ KHI XÂY DỰNG KHU PHỨC HỢP
HAPPY PROJECT TRÊN ĐỊA BÀN QUẬN TÂY HỒ, HÀ NỘI**
DETERMINATION OF GROUNDWATER PUMPAGE FOR DEWATERING
CONSTRUCTION SITE OF HAPPY COMPLEX IN TAY HO DISTRICT, HANOI

NGUYỄN VĂN ĐẢN^{a,*}, HOÀNG VĂN DUY^b, NGUYỄN HUY LONG^c

^aHội Địa chất thủy văn Việt Nam

^bLiên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Bắc

^cViện Khoa học công nghệ xây dựng

*Tác giả đại diện: Email: onggiadien50@gmail.com

Ngày nhận 27/11/2023, Ngày sửa 22/12/2023, Chấp nhận 29/12/2023

<https://doi.org/10.59382/j-ibst.2023.vi.vol4-6>

Tóm tắt: Nước dưới đất là nhân tố gây khó khăn cho việc xây dựng nền móng các công trình, nhất là các công trình ngầm, do đó khi xây dựng cần thực hiện các biện pháp như bơm tháo khô hoặc làm đông cứng. Khu phức hợp Happy project nằm trên địa phận Quận Tây Hồ được thi công với 47 đài trải đều trên diện tích xây dựng 10.000 m² có độ sâu từ 12,1 đến 18,25 m cách mặt đất. Để thi công các đài yêu cầu hạ mực nước dưới đất xuống 1,5 m kể từ đáy đài. Việc tháo khô đã lựa chọn phương pháp hút nước bằng lỗ khoan thu nước thẳng đứng.

Tính toán, xác định lượng nước bơm tháo khô được thực hiện bằng phương pháp mô hình hóa. Phần mềm GMS10.3.2 dùng để lập mô hình dòng chảy nước dưới đất dựa trên cơ sở của thuật toán MODFLOW. Vùng xác lập mô hình được mở rộng bao trùm lên công trình xây dựng với kích thước 370m x 420m. Các ô lưới được chia theo kích thước 4m x 4m. Tính toán lượng nước tháo khô được thực hiện bằng cách giải các bài toán thuận theo các phương án khác nhau để chọn được phương án tối ưu gồm 29 giếng khoan tháo khô đều có lưu lượng 1.040 m³/ng. Mực nước hạ thấp dự báo dưới các đài xây dựng đều đạt yêu cầu đặt ra.

Từ khoá: Bơm tháo khô, nước dưới đất, công trình thu nước, mực nước hạ thấp

Abstract: Groundwater is unfavorable for construction activities, so groundwater dewatering or freezing needs to be carried out. The Happy complex is located in Tay Ho District, Hanoi city. The complex is to be constructed with 47 stations which are evenly distributed over a construction area of 10,000 m² in the depth from 12.1 to 18.25 m below the ground surface. It is required to dewater groundwater to have the groundwater level to be 1.5

m lower the bottom of the stations. Vertical groundwater wells have been selected for the.

The determination of groundwater pumping rates for the dewatering had been carried out by numerical modeling. GMS10.3.2 software had been used to model the groundwater flow using the MODFLOW modul. The modeling area is expanded to cover the construction site with dimensions of 370m x 420m. The grid cells are 4m x 4m. The groundwater pumping rates were determined by solving forward analysis of different options to select the optimal solution, which includes 29 pumping wells with the same well pumping rate of 1,040 m³/day. The lowered groundwater levels at all the construction stations have met the requirement.

Keywords: dewatering pumping, groundwater, water collection facility, groundwater drawdown

1. Đặt vấn đề

Sự tồn tại nước dưới đất ít nhiều cản trở việc thi công nền móng các công trình xây dựng, do đó khi xây dựng cần phải có các biện pháp như bơm tháo khô, làm đông cứng,... Phụ thuộc vào điều kiện địa chất thủy văn và xây dựng áp dụng các dạng bơm hút tháo khô như: Giếng kim, công trình thu nước nằm ngang, giếng khoan thẳng đứng.

Giếng kim dùng để bơm thoát nước khi mực nước ngầm nông, mức độ giàu nước nhỏ. Giếng kim gồm một đoạn ống đục lỗ, dài khoảng 1,0m, đường kính từ 30-40mm, được bao bọc bởi một màng trụ để tránh các hạt nhỏ chui vào. Ống được đưa vào đất bằng cách xói nước, khi gặp địa tầng cứng thì sử dụng thiết bị khoan. Khi thiết kế thoát nước, một dây giếng kim cách nhau khoảng 0,6m đến 1,5m lại được nối với ống cái đường kính lớn đặt trên mặt đất và nối với máy bơm. Nếu hố móng

sâu cần bố trí vài cấp đặt giếng kim. Giếng kim có ưu điểm là kết cấu đơn giản, gọn nhẹ, lắp ráp đơn giản nhưng chỉ thích hợp với tầng đất có hệ số thấm nhỏ như đất cát hạt nhỏ và hạt vừa, đất cát pha. Nhược điểm lớn nhất đối với giếng kim là mất chân không tức là hiện tượng hút không khí vào ống hút. Chỉ cần mực nước ngầm hạ thấp hơn mặt trên của đoạn lọc là ống lọc bị hở, giếng mất chân không sẽ ngừng làm việc làm cho công tác bảo quản và duy tu phức tạp, kéo dài thời gian thi công.

Công trình thu nước nằm ngang là hệ thống ống lọc đặt ngang hoặc hơi xiên dưới mặt đất mà theo đó nước ngầm sẽ chảy vào ống rồi thu lại để thoát đi. Hệ thống thu nước nằm ngang thường kết hợp với giếng thẳng đứng mà ở đó có thể bơm nước lên khỏi mặt đất. Công trình thu nước nằm ngang có thể áp dụng để tháo khô các tầng chứa nước giàu song nhược điểm của nó là không đặt được sâu, nên chỉ thích hợp khi tháo khô ở các tầng chứa nước nông khoảng 10-15 m.

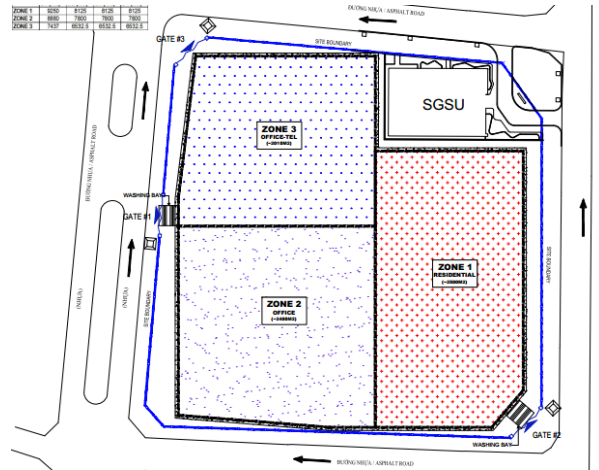
Công trình thu nước thẳng đứng là các giếng khoan thẳng đứng có thể đến chiều sâu rất lớn và đường kính cũng rất lớn. Cấu tạo của giếng khoan gồm 3 phần lần lượt từ trên xuống: ống chống để bảo vệ thành giếng khoan và dùng để đưa nước lên; ống lọc dùng để thu nước từ tầng chứa nước và ống lắng ở dưới cùng là nơi chứa các vật liệu vụn thô có trong quá trình bơm nước. Phụ thuộc vào yêu cầu tháo khô để tính toán lượng nước cần tháo khô, trên cơ sở đó thiết kế số lượng giếng khoan; độ sâu, đường kính và cấu trúc giếng khoan, sơ đồ bố trí các giếng khoan trên mặt bằng. Tháo khô bằng giếng khoan có ưu điểm là áp dụng được đối với các tầng chứa nước sâu, hạ thấp mực nước lớn. Nhược điểm là có giá thành lớn. Tuy nhiên đây là phương pháp thông dụng được sử dụng nhiều nhất.

Khu phức hợp Happy project nằm trên địa phận Quận Tây Hồ được thi công với 47 đài (Station) trải đều trên diện tích xây dựng có độ sâu từ 12,1 đến 18,25 m cách mặt đất. Để thi công các đài yêu cầu hạ mực nước dưới đất xuống 1,5 m kể từ đáy đài. Việc tháo khô lựa chọn phương pháp lỗ khoan thu nước thẳng đứng.

2. Giới thiệu vùng nghiên cứu

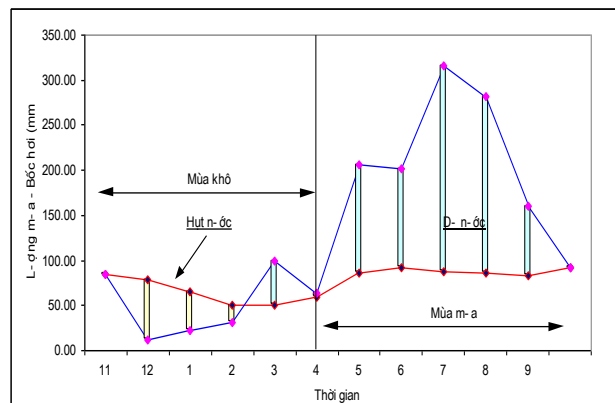
Khu phức hợp Happy project có diện tích 10.000m² nằm trên địa phận Quận Tây Hồ. Công

trình xây dựng chia thành 3 Zone như hình 1. Việc thi công sẽ thực hiện thành 2 lần theo trình tự: Zone 2 thi công trước, Zone 3 và Zone 1 thi công sau, đồng thời.



Hình 1. Sơ đồ vị trí các Zone

Vùng nghiên cứu có lượng mưa trung bình năm khoảng 1.670 mm song phân bố không đều. Khoảng 80% lượng mưa cả năm tập trung vào mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 9, lớn nhất là tháng 7 và 8 như thể hiện ở hình 2.



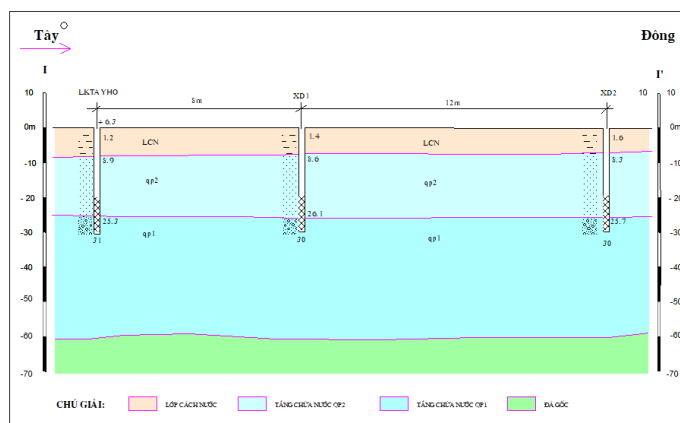
Hình 2. Đặc trưng ẩm vùng nội thành Hà Nội

Nước dưới đất ở đây rất giàu, tập trung chủ yếu trong 2 tầng chứa nước lỗ hổng các trầm tích bờ rời Độ tứ là tầng chứa nước Holocen (qh) không có áp lực phía trên phân bố ở độ sâu 10-30 m cách mặt đất và tầng chứa nước Pleistocen (qp) có áp lực ở phía dưới phân bố ở độ sâu 40-70 m cách mặt đất như thể hiện ở hình 3. Nơi đây đang được khai thác mạnh mẽ để phục vụ cấp nước sinh hoạt. Xung quanh khu vực xây dựng có các nhà máy nước lớn như Cáo Đình ở phía Tây Bắc, Yên Phụ phía Đông Bắc, Ngọc Hà phía Đông Nam khai thác

với lưu lượng từ vài chục đến xấp xỉ 100 nghìn m³/ng.

Việc khai thác mạnh làm cho động thái nước dưới đất bị phá hủy, mực nước hạ thấp sâu song vẫn có dao động năm: dâng cao về mùa mưa và hạ thấp về mùa khô với biên độ khoảng trên dưới 1 m.

3. Phương pháp và kết quả nghiên cứu



Hình 3. Mất cắt địa chất chum lỗ khoan thí nghiệm

Kết quả bơm thí nghiệm xác định được các thông số như sau:

- Mực nước tĩnh: 14,1 m
- Mực nước động: 18,8 m
- Mực nước hạ thấp: 4,7 m
- Lưu lượng bơm 5,5 l/s (475,2 m³/ng)
- Hệ số dẫn nước Km = 774 m²/ng
- Hệ số thấm K = 43,04 m/ng
- Hệ số nhả nước đàn hồi $\mu^* = 7,64 \cdot 10^{-3}$

3.2 Xác định mực nước

Xác định mực nước dưới đất làm căn cứ tính toán độ hạ thấp đến chiều sâu yêu cầu tháo khô. Chiều sâu mực nước cách mặt đất theo kết quả thí nghiệm là 14,10 m. Tuy nhiên mực nước này chỉ quan trắc tại 1 thời điểm, do vậy để an toàn cho việc

3.1 Xác định các thông số địa chất thủy văn

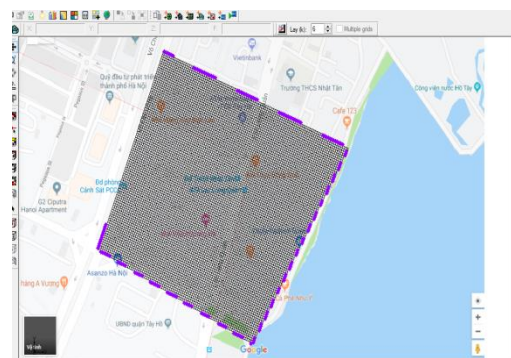
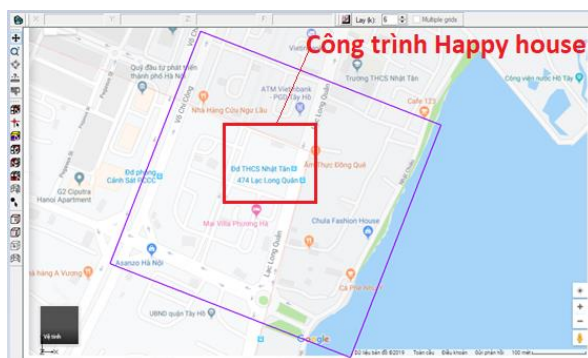
Để xác định các thông số địa chất thủy văn đã thực hiện một thí nghiệm bơm chùm gồm 01 lỗ khoan bơm nước và 2 lỗ khoan quan sát tạo thành 1 tia như hình 3 nhằm xác định hệ số thấm (k), hệ số dẫn (km), hệ số nhả nước (μ) và hệ số dẫn mực nước (a).

thi công cần lấy mực nước ở vị trí cao nhất. Nội suy từ các lỗ khoan quan trắc ở khu vực liền kề, theo đó mực nước dưới đất cao nhất được lấy vào mùa mưa là 13,28 m cách mặt đất.

3.3 Tính toán, xác định lượng nước bơm tháo khô

Tính toán, xác định lượng nước bơm tháo khô được thực hiện bằng phương pháp mô hình hóa. Phần mềm GMS10.3.2 dùng để lập mô hình dòng chảy dưới đất dựa trên cơ sở của thuật toán MODFLOW với kết quả như sau.

a. Vùng xác lập vùng mô hình được mở rộng bao trùm lên công trình xây dựng với kích thước 370m x 420m, các ô lưới được chia theo kích thước 4m x 4m như hình 4.



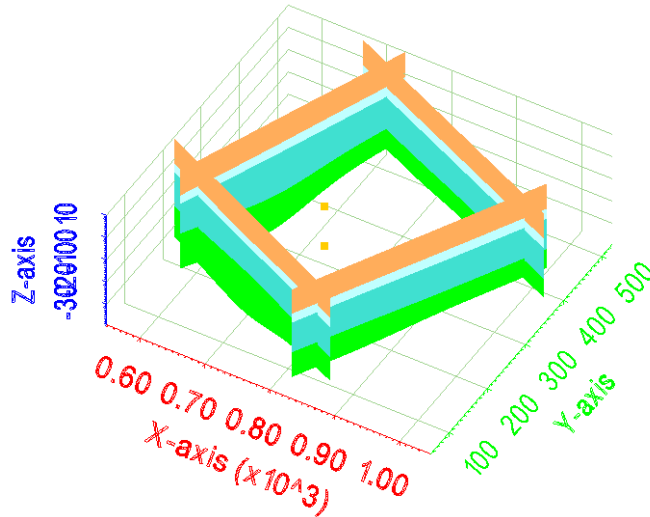
Hình 4. Vùng xây dựng mô hình và các ô lưới

b. Sơ đồ hoá môi trường thấm thành 4 lớp (hình 5):

- Lớp 1: Sét, sét pha xám vàng, xám xanh tương ứng với lớp cách nước bề mặt;
- Lớp 2: Cát pha màu xám vàng, xám nâu tương ứng với tầng chứa nước qh;

- Lớp 3: Cuội sỏi lẫn cát sạn tương ứng với tầng chứa nước qp;

- Lớp 4: Cát kết, cuội kết, sạn kết tương ứng với lớp cách nước dưới cùng.

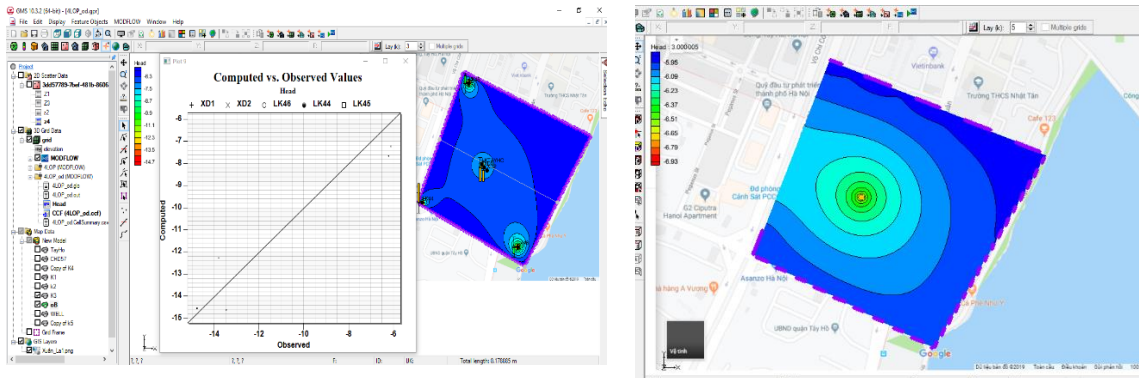


Hình 5. Cấu trúc 3D của mô hình

c. Hiệu chỉnh mô hình

Để giúp cho việc giải các bài toán chỉnh lý trên mô hình được chính xác cần xác định điều kiện mực nước ban đầu và mực nước tại các lỗ khoan

quan sát để chỉnh lý mô hình. Ngoài 2 lỗ khoan quan sát XD1, XD2 đã thu thập thêm được 3 lỗ khoan quan sát khác xung quanh khu vực công trình.



Hình 6. Kết quả hiệu chỉnh mô hình đối với bài toán ổn định và không ổn định

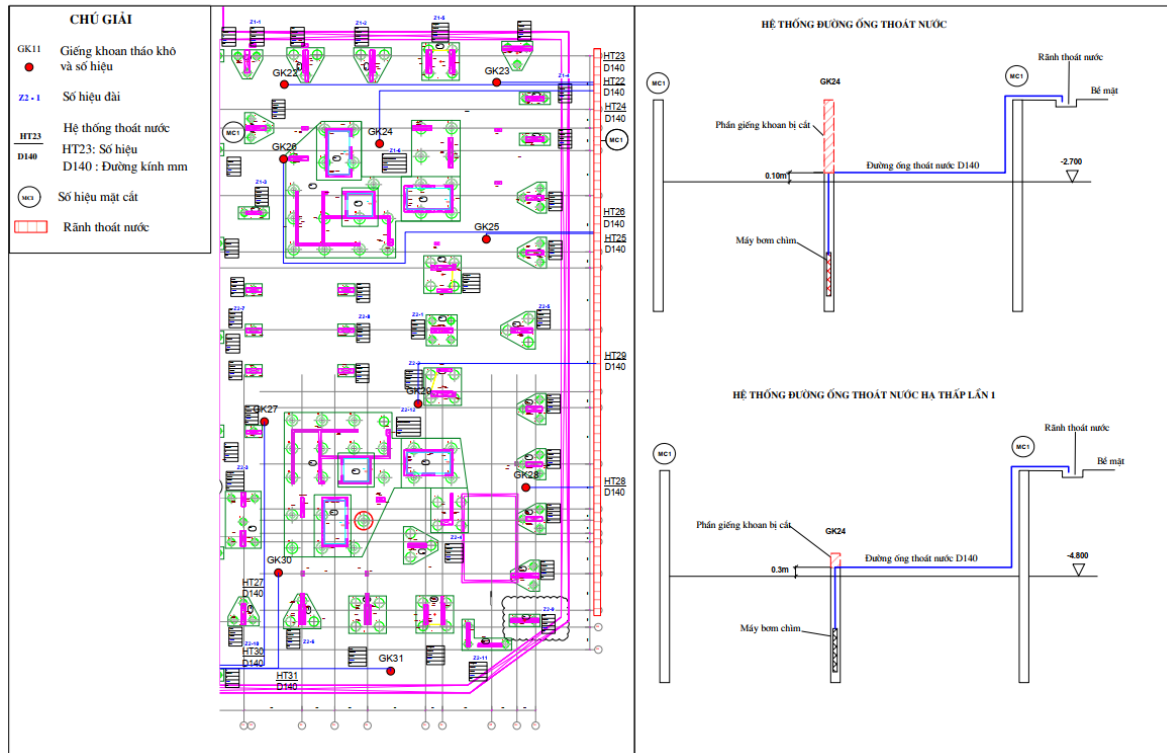
Kết quả hiệu chỉnh mô hình đối với bài toán ổn định cho thấy, giữa mực nước mô hình với mực nước thực tế tại chum lỗ khoan thí nghiệm và 3 lỗ khoan quan trắc có mức độ phù hợp đạt 96% (hình 6).

d. Tính toán xác định lượng nước tháo khô

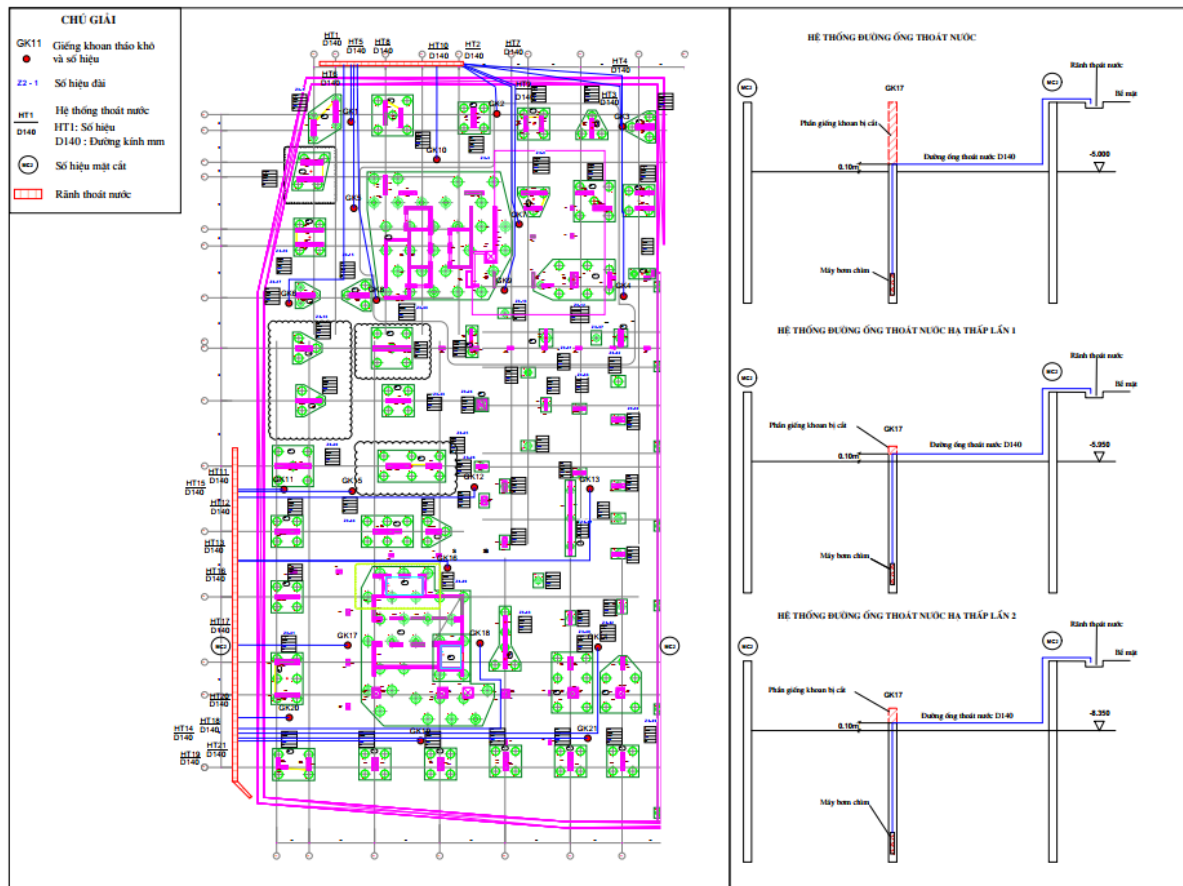
Tính toán, xác định lượng nước tháo khô được thực hiện bằng cách giải các bài toán thuận theo

các phương án thiết kế mạng lưới khác nhau về số lượng và vị trí các lỗ khoan, về lưu lượng tháo khô để chọn phương án tối ưu mà theo đó mạng lưới tháo khô gồm 29 giếng khoan đều có lưu lượng 1.040 m³/ng có vị trí như thể hiện ở hình 7. Kết quả dự báo chiều sâu mực nước hạ thấp như thể hiện ở hình 8. Chi tiết kết quả tính toán thể hiện ở bảng tổng hợp dưới đây.

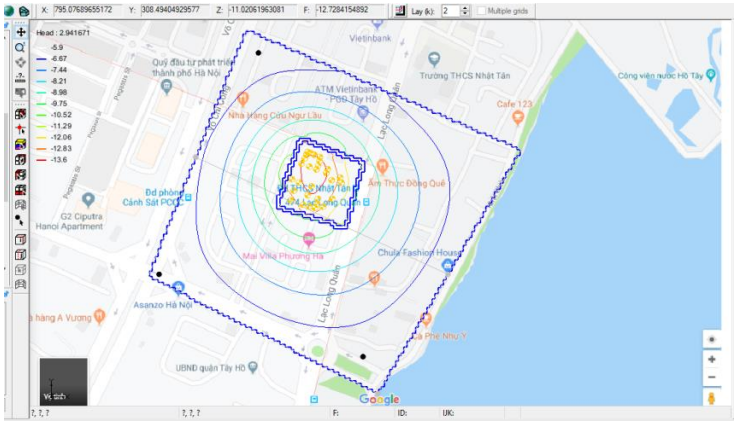
PHỤ LỤC 1: SƠ ĐỒ BỐ TRÍ GIẾNG KHOAN THÁO KHÔ VÀ HỆ THỐNG THẢI NƯỚC ZONE 1



PHỤ LỤC 2: SƠ ĐỒ BỐ TRÍ GIẾNG KHOAN THÁO KHÔ VÀ HỆ THỐNG THẢI NƯỚC ZONE 2 VÀ ZONE 3



Hình 7. Vị trí 29 giếng khoan bơm tháo khô



Hình 8. Mực nước hạ thấp dự báo khi bơm tháo khô

Bảng tổng hợp kết quả tính toán, dự báo hạ thấp mực nước

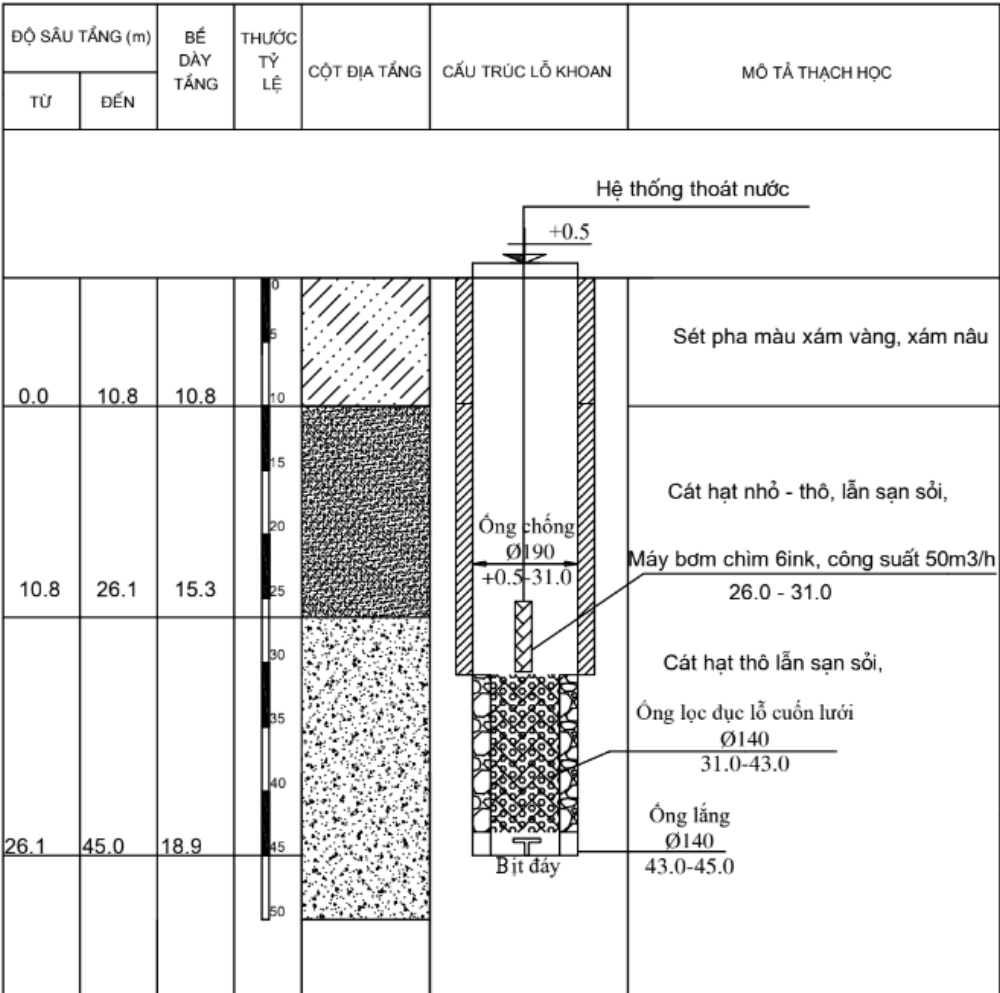
Đài xây dựng				Giếng tháo khô		Dự báo độ sâu mực nước, m	
STT	Số hiệu	Tên	Độ sâu yêu cầu tháo khô, m	STT	Số hiệu giếng	Tại giếng	Tại đài
1	Z1-6	Z1-PC22+1	15	1	GK1	16,45	15,2
2				2	GK2	16,45	
3				3	GK3	16,45	
4	Z2-12	Z2-PC20+5	15,5	4	GK4	16,45	15,7
5				5	GK5	16,45	
6	Z3-38	Z3- PC29	20,35	6	GK17	21,5	20,5
7				7	GK20	21	
8				8	GK22	21	
9				9	GK23	21	
10				10	GK26	21,5	
11	Z3-18	PC - 3B -6	17,65				18
12	Z3-8	PC - 3B -7	17,65	11	GK25	19	18
13	Z3-48	PC - 3B -3	17,65				18
14	Z3-39	Z3- PC31	18,75	12	GK10	19,5	19
15				13	GK11	21	
16				14	GK12	20	
17				15	GK13	20,5	
18	Z3-40	PC - 7B -1	19,75	16	GK9	20,5	20
				17	GK7	21	
19	Z3-41	PC - 6B -2	17,65				18
20	Z3-42	PC - 6B -3	17,65	18	GK6	21	18
21	Z3-43	PC-3B-5N	17,65				18
22	Z3-44	PC - 6B -1	17,65				18
23	Z3-47	PC - 3A -5	16,45				17
24	Z3-49	PC - 1S	16,25	19	GK8	19,5	17
25	Z3-1	PC - 4A - 2	17,65	20	GK21	19	18
26	Z3-3	PC - 4B - 1	17,65	21	GK24	19,5	18
27	Z3-12	PC - 7+1	17,65	22	GK29	19	18
28	Z3-13	PC - 1A - 4A	18,35	23	GK27	21,5	19
29	Z3-15	PC - 3B - 5	17,65	24	GK18	19,5	18
30	Z3-16	PC - 4B - 2	17,65	25	GK19	19,5	18
31	Z3-17	PC - 3A - 3	18,95				19
32	Z3-18	PC - 3B -6	17,65				18
33	Z3-20	PC - 5B - 1	19,75	26	GK16	20,5	20
34	Z3-23	PC - 4B - 1	19,75				20
35	Z3-24	PC - 1C - 2	16,85				17
36	Z3-25	PC - 6B - 2N	17,65	27	GK15	20,5	18
37				28	GK14	21	
38	Z3-26	PC - 1A - 3	16,25				17
39	Z3-31	PC - 1C - 1	18,95				19
40	Z3-32	PC - 1B - 1	16,25				17
41	Z3-33	PC - 1A - 1	16,25				17
42	Z3-34	PC - 1A - 4	16,25				17
43	Z3-37	PC - 1A -5	18,55	29	GK28	20	

Kết quả dự báo mực nước như bảng trên cho thấy mực nước ở tất cả các đài xây dựng đều thỏa mãn yêu cầu đặt ra.
e. Thiết kế lỗ khoan bơm tháo khô

Các lỗ khoan tháo khô đều được bơm lưu lượng 12 l/s (43,2 m³/h hoặc 1040m³/ng) được thiết kế như nhau (hình 9).

PHỤ LỤC 3: THIẾT KẾ CẤU TRÚC LỖ KHOAN BƠM THÁO KHÔ

Vị trí địa lý: Phú Thượng - Tây Hồ - Hà Nội



Hình 9. Thiết kế cấu trúc lỗ khoan bơm tháo khô

Kết quả tính toán dự báo với mức độ bơm tháo khô lớn nhất là (32.140m³/ngày), cho thấy độ lún mặt đất là 0,0006m. Nước bơm lên được thoát theo 29 đường, lưu lượng mỗi đường 1040 m³/ng, đưa ra hệ thống thoát nước của thành phố, đảm bảo an toàn cho môi trường.

4. Kết luận

Kết quả tính toán xác định lượng nước tháo khô khi xây dựng Khu phức hợp Happy project nằm trên địa phận Quận Tây Hồ được tổng kết thành các kết luận sau đây:

- Phương pháp tháo khô bằng công trình thu nước thẳng đứng là phù hợp để xây dựng khu phức hợp Happy project;
- Phương pháp dự báo mực nước hạ thấp bằng mô hình dòng chảy dưới đất với sơ đồ 4 lớp phù hợp với tình hình thực tế để có thể xác lập mối liên hệ giữa lưu lượng tháo khô, số lượng và vị trí các giếng khoan tháo khô với độ hạ thấp mực nước làm cơ sở thiết kế phương án tháo khô hợp lý, tiết kiệm nhất;
- Phương án tháo khô hợp lý với 29 lỗ khoan với lưu lượng bơm mỗi lỗ khoan như nhau là 1040 m³/ng đảm bảo hạ thấp mực nước tại các đài xây

dựng thoả mãn yêu cầu đặt ra và đảm bảo an toàn cho môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đoàn Văn Cánh, Bùi Học, Hoàng Văn Hưng, Nguyễn Kim Ngọc (2002). *Các phương pháp điều tra địa chất thủy văn*, NXB Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [2] Nguyễn Văn Đản (2010). *Tài nguyên nước dưới đất vùng thành phố Hà Nội và định hướng điều tra nghiên cứu, khai thác sử dụng*. Kỷ yếu hội thảo khoa học Quốc tế kỉ niệm 1000 năm Thăng Long, tr.1007-1016, Hà Nội.
- [3] Nguyễn Văn Đản và Tống Ngọc Thanh (1997). *Các nhân tố cơ bản hình thành động thái nước dưới đất vùng đồng bằng Bắc Bộ*, Tạp chí Địa chất A/241, tr. 23-29, Hà Nội.
- [4] Nguyễn Văn Hoàng (2018). *Mô hình lan truyền chất ô nhiễm trong môi trường nước*. Nhà Xuất bản Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Hà Nội.
- [5] Triệu Đức Huy (chủ biên) (2015). *"Báo cáo kết quả điều tra bảo vệ nước dưới đất ở các đô thị lớn, đô thị Hà Nội"*. Lưu trữ Trung tâm Điều tra và Quy hoạch Tài nguyên nước Quốc gia, Hà Nội.
- [6] Vũ Ngọc Kỳ, Nguyễn Thượng Hùng, Tôn Sỹ Kinh, Nguyễn Kim Ngọc (2008). *Địa chất thủy văn đại cương*. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
- [7] Phạm Bá Quyền (chủ biên) (2015). *Báo cáo kết quả điều tra, đánh giá tài nguyên nước Vùng Thủ Đô*. Lưu trữ Trung tâm Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước Quốc gia, Hà Nội.
- [8] Tống Ngọc Thanh và nnk (2008), *Báo cáo kết quả xây dựng cơ sở dữ liệu tài nguyên nước vùng thành phố Hà Nội*. Lưu trữ Sở Tài nguyên và Môi trường Hà Nội.
- [9] Serge Brouyère (2008). Modeling tracer injection and well-aquifer interactions: a new mathematical and numerical approach. Hydrogeology, Department of Georesources, Geotechnologies and Building Materials, University of Liège, Building B52, 4000 Sart Tilman, Belgium.
- [10] Jacob Bear and Arnold Verruijt (1987). *Modeling groundwater flow and pollution*, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holand.