

DỰ ÁN
NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG
XỬ LÝ KHÍ THẢI NMNĐ QUẢNG NINH

BÁO CÁO ĐIỀU CHỈNH
NGHIÊN CỨU KHẢ THI

QUYỂN 4:
BÁO CÁO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

QĐ Hoàng Sa

QĐ Trường Sa

DỰ ÁN
NÂNG CẤP, CẢI TẠO HỆ THỐNG
XỬ LÝ KHÍ THẢI NMNĐ QUẢNG NINH

CÔNG TY CỔ PHẦN TƯ VẤN XÂY DỰNG ĐIỆN 1

THẨM TRA

Theo Văn bản số 2298/BC-TVĐ1

Ngày ...15...tháng ...04...năm 2026

Ký tên: [Signature]

**BÁO CÁO ĐIỀU CHỈNH
NGHIÊN CỨU KHẢ THI**

QUYỀN 4:

BÁO CÁO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

Chủ nhiệm Dự án: Nguyễn Văn Thạo [Signature]

CHỦ ĐẦU TƯ
CÔNG TY CỔ PHẦN NHIỆT ĐIỆN
QUẢNG NINH [Signature]



TƯ VẤN THIẾT KẾ
VIỆN NĂNG LƯỢNG [Signature]



HÀ NỘI - 04/2026

BẢN QUYỀN

Báo cáo Nghiên cứu khả thi điều chỉnh Dự án cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh thuộc bản quyền của Công ty cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh và Viện Năng lượng. Từng phần hoặc toàn bộ thông tin trong Báo cáo không được sao chép, in ấn, dịch thuật hoặc sử dụng cho bất kỳ mục đích khác khi chưa có sự đồng ý trước bằng văn bản Công ty cổ phần Nhiệt điện Quảng Ninh và Viện Năng lượng và Viện Năng lượng.

XÁC NHẬN

Báo cáo Nghiên cứu khả thi điều chỉnh Dự án cải tạo, nâng cấp hệ thống xử lý khí thải Nhà máy Nhiệt điện Quảng Ninh được thực hiện bởi tư vấn Viện Năng lượng, Bộ Công Thương.

LIÊN HỆ

Viện Năng lượng

Địa chỉ: Số 6 phố Tôn Thất Tùng, phường Kim Liên, TP. Hà Nội, Việt Nam.

Tel: 024 38523730

Fax: 024 38529302

Website: <http://www.ievn.com.vn>

Email: bbt@ievn.com.vn

BIÊN CHẾ HỒ SƠ

QUYỂN 1: THUYẾT MINH NGHIÊN CỨU KHẢ THI

Phần 1: Thuyết minh

Chương 1: Tổng quan.

Chương 2: Tóm tắt các thông tin chính về Dự án.

Chương 3: Sự cần thiết của Dự án.

Chương 4: Lựa chọn giải pháp cải tạo, nâng cấp.

Chương 5: Giải pháp xây dựng và tổ chức thi công.

Chương 6: Kế hoạch bảo vệ môi trường.

Chương 7: Tổng mức đầu tư và hình thức thực hiện Dự án, tiến độ thực hiện

Chương 8: Đánh giá và phân tích hiệu quả kinh tế - xã hội của Dự án.

Chương 9: Kết luận - kiến nghị.

Phần 2: Phụ lục

Phụ lục 1: Các văn bản pháp lý.

Phụ lục 2: Tổng mức đầu tư và phân tích kinh tế tài chính

Phụ lục 3: Hồ sơ năng lực tư vấn thiết kế

QUYỂN 2: THUYẾT MINH THIẾT KẾ CƠ SỞ

Phần 2.1 Thuyết minh TKCS

Chương 1: Tổng quan

Chương 2: Mô tả các yêu cầu kỹ thuật các hệ thống

Chương 3: Mô tả xây dựng

Chương 4: PCCC và giảm thiểu tác động môi trường

Phần 2.2 Bản vẽ TKCS

Phần 2.3 Các phụ lục

Phụ lục 1: Tính toán hệ thống ESP

Phụ lục 2: Tính toán hệ thống giải pháp khử NO_x

Phụ lục 3: Tính toán giải pháp liên quan đến hệ thống FGD

Phụ lục 4: Tính toán xây dựng

QUYỂN 3: BÁO CÁO KHẢO SÁT HIỆN TRẠNG NMNĐ QUẢNG NINH

QUYỂN 4: BÁO CÁO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH (DO PECC1 LẬP GIAI ĐOẠN XÂY DỰNG NHÀ MÁY)

QUYỂN 4: BÁO CÁO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

Vị trí/chức vụ	Họ và tên	Chữ ký	Ấn bản	Ngày phát hành
Chủ nhiệm dự án	Nguyễn Văn Thạo		00	
Người kiểm tra	Phạm Đình Đức			
Người thực hiện	Nguyễn Huy Thắng			

MỤC LỤC

BÁO CÁO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH.....	3
1. Đặc điểm địa lý tự nhiên.....	3
1.1. Đặc điểm vị trí địa điểm xây dựng Dự án	3
1.2. Đặc điểm địa hình.....	3
1.3. Đặc điểm khí tượng thủy văn tại địa điểm xây dựng dự án	3
2. Đặc điểm địa chất chung	7
2.1. Địa tầng.....	7
2.2. Kiến trúc kiến tạo	9
2.3. Đặc điểm địa chất thủy văn	10
2.4. Đặc điểm địa hình địa mạo	11
3. Điều kiện địa chất công trình	15
3.1. Điều kiện ĐCCT khu nhà máy chính	15
3.2. Đặc điểm địa chất thủy văn	22

BÁO CÁO ĐIỀU KIỆN ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH

1. Đặc điểm địa lý tự nhiên

1.1. Đặc điểm vị trí địa điểm xây dựng Dự án

Nhà máy nhiệt điện Quảng Ninh (NMNĐ Quảng Ninh) có quy mô công suất lắp đặt là $4 \times 300\text{MW}$, được xây dựng trên khu đất có diện tích khoảng 38ha ở bờ trái sông Diễn Vọng thuộc phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh. Địa điểm xây dựng nhà máy cách cầu Bãi Cháy khoảng 7,0Km về phía Đông Bắc, cách cầu Bang khoảng 300m về phía Tây, có:

- Phía Bắc: giáp sông Diễn Vọng
- Phía Nam: giáp bãi thải đất của các mỏ than quanh khu vực
- Phía Tây: giáp núi
- Phía Đông: giáp tuyến đường Hạ Long – Cao Xanh và cầu Bang.

Tọa độ địa lý địa điểm xây dựng nhà máy vào khoảng:

- Từ $21000'32,90''$ đến $21000'48,82''$: độ vĩ Bắc
- Từ $107007'13,12''$ đến $107007'53,13''$: độ kinh Đông.

1.2. Đặc điểm địa hình

Địa điểm xây dựng NMNĐ Quảng Ninh trước đây (trước năm 2006) là thung lũng. Mặt bằng khu vực tương đối thấp và bằng phẳng, nghiêng ra phía sông. Cao độ khu vực thay đổi từ $0,8 \div 6,2\text{m}$. Phía giáp sông Diễn Vọng (phía Bắc) là các đầm lầy, ao, ruộng, khi nước sông dâng lên khu vực này bị ngập một phần. Phía giáp núi (Nam, Tây, Đông) là đất đá hỗn tạp do đất đá từ các đỉnh núi (núi chất thải của các mỏ than) tràn xuống.

Sau khi hoàn thành công tác thi công xây dựng và đưa nhà máy vận hành (tổ máy 1&2 năm 2011, tổ máy 3&4 năm 2014) hạ tầng nhà máy cơ bản đã hoàn thiện. Cao độ hệ thống giao thông, hạ tầng nhà máy thay đổi trong khoảng từ $4,8 \div 5,0\text{m}$ (Hệ cao độ Quốc gia), các hạng mục xây dựng tùy từng vị trí cụ thể thay đổi trong khoảng từ $5,0 \div 5,5\text{m}$. Cao độ mặt bằng nhà máy được thiết kế xây dựng dốc thoải về phía Bắc (hướng ra sông Diễn Vọng).

Hệ thống hạ tầng của nhà máy hiện nay cơ bản đã được hoàn thiện đồng bộ, đảm bảo công tác vận hành, sản xuất, bảo dưỡng, sửa chữa.

1.3. Đặc điểm khí tượng thủy văn tại địa điểm xây dựng dự án

1. Điều kiện khí tượng

Trong số các trạm khí tượng thủy văn gần khu vực xây dựng nhà máy thì trạm khí tượng thủy văn Bãi Cháy là trạm gần nhất – cách khoảng 10 km. Các số liệu trong phần khí tượng thủy văn này được lấy từ trạm Bãi Cháy (1961-2001).

▪ Nhiệt độ

NMNĐ Quảng Ninh nằm ở phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long, tỉnh Quảng Ninh thuộc vùng khí hậu ven biển, mỗi năm có 2 mùa rõ rệt, mùa đông từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, mùa hè từ tháng 5 đến tháng 10.

Nhiệt độ trung bình hằng năm là $23,0^{\circ}\text{C}$, biên độ dao động không lớn nằm trong khoảng từ $16,1^{\circ}\text{C}$ đến $28,5^{\circ}\text{C}$. Về mùa hè, nhiệt độ trung bình cao là $33,9^{\circ}\text{C}$, nóng nhất lên đến 39°C . Về mùa đông, nhiệt độ trung bình thấp là $12,6^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ thấp nhất là 5°C .

Bảng 1.1. Nhiệt độ không khí trong các tháng tại trạm Bãi Cháy

Đơn vị: $^{\circ}\text{C}$

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	năm
TTB	16,1	16,5	19,3	23,1	26,7	28,1	28,5	27,8	26,9	24,7	21,2	17,8	23,0
Tmax	28,8	29,5	32,0	34,6	36,1	36,2	37,9	39	36,3	33,6	33,8	29,7	39
Tmin	5,0	5,3	7,1	11,4	17,1	18,4	21,4	21,1	16,6	14,0	9,0	5,5	5,0

▪ Độ ẩm không khí

Khu vực phường Hà Khánh, thành phố Hạ Long có độ ẩm không khí tương đối cao, do gần biển, cửa sông, lượng mưa cao, số giờ nắng thấp. Độ ẩm trung bình tương đối hằng năm vào khoảng 83%. Độ ẩm bình thường là 77% (tháng 10, tháng 11, tháng 12). Độ ẩm cao nhất có tháng lên tới 88%, Đặc biệt có tháng 4/89 và tháng 8/88 có độ ẩm trung bình tháng cao nhất là 90%, thấp nhất có tháng xuống đến 64%.

Bảng 1.2. Độ ẩm trung bình tháng

Đơn vị: %

Năm	Tháng												TB
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	nă m
1982	81	88	92	84	83	82	84	86	86	85	81	74	84
1983	81	89	87	88	81	79	80	85	84	81	73	74	82
1984	78	88	89	88	84	85	83	85	84	79	76	76	83
1985	86	91	89	88	83	82	83	86	80	79	81	73	84
1986	76	87	86	90	85	87	85	84	80	77	76	82	83
1987	80	83	84	85	81	81	84	83	82	82	82	64	81

Năm	Tháng												TB năm
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII I	IX	X	XI	XII	
1988	82	89	88	84	84	80	84	90	76	79	70	76	82
1989	84	84	85	90	85	87	84	84	82	79	76	81	83
1990	86	89	88	87	83	83	84	84	82	84	80	78	84
1991	86	81	89	84	82	83	84	82	79	73	76	78	81
1992	79	84	89	87	83	83	84	83	85	69	71	82	82
1993	75	85	87	89	85	81	82	86	83	74	78	74	81
1994	79	88	86	88	82	84	89	86	83	78	78	82	84
1995	83	84	86	89	81	85	86	88	82	76	74	72	82
1996	83	77	87	88	84	84	83	87	85	78	76	75	82
1997	80	84	89	87	84	83	88	84	85	83	81	83	84
1998	83	85	90	84	82	84	81	84	81	75	75	73	81
1999	80	76	84	84	84	84	83	88	81	82	80	71	81
2000	81	85	90	85	83	81	86	87	82	83	74	76	83
2001	85	85	89	90	85	89	89	86	84	84	77	82	85
TB	81	85	88	87	83	83	84	85	82	79	77	76	83

▪ *Bức xạ mặt trời*

- Số giờ nắng trung bình: 4,7giờ/ngày
- Số giờ nắng cao nhất năm vào tháng 5 đến tháng 9: trung bình là 192,6 giờ/tháng.

▪ *Mưa bão*

NMNĐ Quảng Ninh nằm trong khu vực Đông Bắc Việt Nam, gần Vịnh Bắc Bộ do vậy bị ảnh hưởng của khí hậu nhiệt đới gió mùa. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 và kết thúc vào tháng 10. Mùa khô bắt đầu từ tháng 11 và kết thúc vào tháng 4

- Tháng có lượng mưa cao nhất là tháng 8 (442,2mm)
Riêng tháng 8/1995 có lượng mưa là 1132mm.
- Tháng mưa nhiều nhất là tháng 7 ÷ 8
Lượng mưa trung bình năm: 1912mm
- Lượng mưa năm cao nhất năm 1973 là 2916mm
- Tổng số ngày mưa năm: 142 ngày

- Tháng mưa thấp nhất là tháng 12 (17mm)
Riêng tháng 12 của các năm 1979; 1981 và 2001 không có mưa
- Bão thường xuất hiện vào tháng 6, 7, 8 ảnh hưởng của bão là mưa lớn, gió lớn và kéo dài. Bão thường đổ bộ theo hướng Nam và Đông Nam

▪ *Bốc hơi*

Do số giờ nắng tương đối thấp, độ ẩm khu vực tương đối cao, lượng bay hơi ở khu vực NMNĐ Quảng Ninh nhỏ. Số liệu quan trắc ở trạm Bãi Cháy cho kết quả trung bình như sau:

- Lượng bốc hơi trung bình tháng là: 76 mm.
- Tháng bốc hơi nhiều nhất là tháng: 10 và 11 (100mm và 97,3mm).
Tháng 10/1978 bốc hơi lớn nhất: 160,6mm.
- Tháng bốc hơi ít nhất là tháng 2 và 3: 48,2mm và 45,8mm.
Tháng 3/1970 là 24,6mm tháng 2/1993 là 23,4mm.
- Lượng bốc hơi trung bình năm là: 909 mm.
- Lượng bốc hơi năm cao nhất là năm 1977: 1198mm.
Lượng bốc hơi năm thấp nhất là năm 1990: 697mm

▪ *Chế độ gió*

Do những đặc điểm về địa hình và vị trí địa lý. Theo số liệu đo đạc trạm Bãi Cháy thì tốc độ gió trung bình là 2,7m/s. Hướng gió chủ đạo của hai mùa là:

- Mùa đông: Gió Bắc và Đông Bắc vận tốc trung bình là: $2,4 \div 3,3$ m/s
- Mùa hè: Gió Nam và Đông Nam vận tốc trung bình là: $2,6 \div 2,7$ m/s
Tốc độ gió lớn nhất là 45m/s (hướng Đông Bắc)

Theo qui phạm tải trọng và tác động TCVN - 2737 - 2023 thì khu vực đặt nhà máy nằm trong vùng III

▪ *Áp suất không khí*

- Áp suất không khí trung bình năm là: 1005mb
- Áp suất không khí ứng với độ ẩm cực đại (100%) là: 1016mb
- Áp suất không khí ứng với độ ẩm cực tiểu (20%) là: 1013mb

2. Điều kiện thủy văn

Khu đất dự kiến xây dựng nhà máy nằm bên bờ sông Diễn Vọng thông qua Vịnh Hạ Long bằng Vịnh Cửa Lục tại bến phà Bãi Cháy, có chiều rộng là 400m và chiều sâu 18,0m nên có mối quan hệ mật thiết với thủy văn của Vịnh Hạ Long. Thủy văn của khu vực được chia làm 3 nguồn là: (i) nguồn từ phía Bắc đổ về; (ii) nguồn do thủy triều của Vịnh Hạ Long đổ về thông qua Vịnh Cửa Lục; (iii) nguồn nước ngọt từ hồ.

▪ *Nguồn do sông suối*

Sông lớn nhất trong vùng là sông Diễn Vọng chảy từ phía Đông Bắc tới. Ngoài ra còn có 5 dòng suối nhỏ từ phía Bắc đổ về khu vực nhà máy và 6 suối nhỏ đổ vào khu vực bãi xỉ. Sông Diễn Vọng có lưu lượng đo tại trạm Dương Huy $Q_{\max} = 532\text{m}^3/\text{s}$ vào mùa mưa và $Q_{\min} = 0,04\text{m}^3/\text{s}$ vào mùa khô.

▪ *Nguồn do thủy triều*

Chế độ thủy triều của Vịnh Cửa Lục hoàn toàn phụ thuộc vào thủy triều của Vịnh Hạ Long. Khi mức nước trong Vịnh Cửa Lục bằng với mức nước trong Vịnh Hạ Long thì mực sâu mức nước tại bến phà Bãi Cháy là 18m. Chế độ thủy triều của Vịnh Hạ Long là chế độ nhật triều.

Mức nước đỉnh triều ứng với tần suất 1% là 4,54 m

Mức nước chân triều tần suất 95% là - 1,66 m

Theo kết quả khảo sát của Trung tâm kỹ thuật môi trường đô thị và khu công nghiệp CEETIA về sóng trong thời gian 3 năm tại khu vực cho thấy hơn 90% thời gian sóng thuộc loại êm đềm, ít khi có sóng lớn hơn 1,0m.

▪ *Nguồn nước ngọt*

Nguồn nước ngọt cấp cho nhu cầu công nghệ và sinh hoạt của NMNĐ Quảng Ninh được lấy từ Hồ Cao Vân, đây là hồ nước nhân tạo có dung tích 14,6 triệu m^3 , cách vị trí nhà máy khoảng 17 km tại huyện Hoành Bồ, tỉnh Quảng Ninh. Nước thô được dẫn về nhà máy bằng tuyến đường ống $\Phi 1200\text{mm}$, sau đó được xử lý trực tiếp tại nhà máy rồi dẫn tới các vị trí tiêu thụ

⇒ Qua các báo cáo đánh giá phân tích trong các quá trình thiết kế, thi công cho thấy thành phần chất lượng nước, nguồn, cao trình và tổng lượng nước của hồ Cao Vân, sông Diễn Vọng là hoàn toàn đảm bảo cung cấp phục vụ dự án sản xuất/vận hành, sinh hoạt.

2. Đặc điểm địa chất chung

Vùng nghiên cứu đo vẽ bản đồ Địa chất công trình tỷ lệ 1: 10.000 có diện tích khoảng 17 km^2 , nằm một phần trong vùng mỏ than Hòn Gai. Công tác đo vẽ bản đồ nhằm mục đích làm rõ cấu trúc- kiến tạo địa chất, đánh giá ảnh hưởng của các bãi đất thải trong quá trình khai thác gây nguy hại cho công trình như hiện tượng trượt lở, lũ bùn đá... Các phân vị địa tầng chúng tôi dựa trên cơ sở địa tầng đã có được Tổng cục Địa chất xuất bản những năm 1985-1987

2.1. Địa tầng

1. Giới Meozoi

Hệ Trias thống thượng bậc Nori-Ret điệp Hòn Gai

Điệp Hòn Gai chiếm phần lớn diện tích bao gồm toàn bộ các dãy núi cao 200-300m và phần lớn các quả đồi thấp ven sông có cao độ 30-70m kéo dài từ phía Đông Bắc sang Tây Nam, chiếm khoảng 12 km. Trên cơ sở thành tạo, thành phần thạch học điệp được phân chia làm 3 phụ điệp.

- Phụ điệp Hòn Gai dưới T_{3n-rhg1}: Các trầm tích của phụ điệp lộ ra ở phía Đông Nam tờ bản đồ, thành phần chủ yếu là các trầm tích hạt thô bao gồm cuội kết, sạn kết, cát kết phân lớp dày nằm xen kẽ nhau, đôi khi có xen lớp mỏng bột kết, sét kết, sét than phân lớp mỏng. Chiều dày khoảng 700-800m.
- Phụ điệp giữa T_{3n-rhg1}: Phụ điệp lộ ra thành dải rộng chạy dài từ Đông Bắc sang Tây Nam, chiếm phần lớn diện tích đo vẽ (khoảng 11km²). Thành phần thạch học gồm cuội kết, cát kết màu xám sáng, xám sẫm phân lớp trung bình đến dày xen kẽ các lớp mỏng sét kết, sét than có chứa nhiều vỉa than có giá trị công nghiệp. Chiều dày khoảng 1000-1200m.
- Phụ điệp Hòn Gai trên T_{3n-rhg1}:

Các trầm tích của phụ điệp lộ ra thành dải ở khu vực làng Khánh. Thành phần chủ yếu là cát kết hạt thô, sạn kết sáng màu xen các lớp mỏng bột kết, sét kết màu xám sẫm, phụ điệp chứa 2 vỉa than dạng thấu kính ít có giá trị công nghiệp. Thế nằm của đá tương đối ổn định, góc dốc thay đổi chủ yếu 30⁰-40⁰, một vài vị trí tới 70⁰, điểm lộ 349-340. Chiều dày tập: 700-800m

Hệ Jura thông hạ, hệ tầng Hà Cối J_{1hc}

Các trầm tích Hệ tầng Hà Cối phân bố thành dải hẹp ở khu vực Làng Khánh. Các trầm tích của hệ tầng nằm phủ bất chỉnh hợp lên trầm tích điệp Hòn Gai, thành phần chủ yếu là bột kết, sét kết xen cát kết màu nâu đỏ, phốt hồng phân lớp mỏng có chứa cacbonat.

Chiều dày hệ tầng tại khu vực khoảng 80-120m

2. Giới Kanozoi

Hệ Neogen thống Miocen thượng hệ tầng Đồng Ho N_{1dh}

Hệ tầng trước đây được xếp vào hệ tầng Na Dương. Trên cơ sở quan sát mặt cắt đầy đủ ở Đồng Ho - các tác giả bản đồ 1: 25.000 đã xếp các trầm tích Neogen lộ ra trong khu vực vào hệ tầng Đồng Ho.

Hệ tầng trong khu vực chỉ lộ ra trên diện tích nhỏ ở khu vực làng Khánh. Trên cơ sở hàng loạt các hố khoan thăm dò cho thấy tại khu vực trầm tích Neogen phát triển trên diện rộng dọc thung lũng sông Diễn Vọng, chúng phủ trực tiếp lên các trầm tích cổ điệp Hòn Gai và hệ tầng Hà Cối. Phía trên bị phủ bởi các trầm tích Đệ Tứ.

Thành phần thạch học từ dưới lên là các lớp mỏng sạn sỏi kết sau đó là bột kết sét kết xen cát kết, mức độ gắn kết của đá còn yếu.

Chiều dày hệ tầng khoảng 70-100m

Giới Kanozoi

Hệ Đệ Tứ

Trầm tích Đệ tứ phân bố rộng rãi tại các bãi ven sông, cửa suối. Trên cơ sở thành tạo, chia ra hai nguồn gốc chính: trầm tích sông biển và sườn tàn tích phát triển trên đá cổ (edQ)

- Trầm tích sông biển
- Lớp bùn (amQIV): Phân bố ở vùng bãi thấp ven sông khu vực Hà Khánh. Thành phần là bùn sét, á sét, á cát màu xám đen lẫn mùn hữu cơ. Chiều dày 2÷26 m.
- Lớp á sét, sét (amQ): Nằm dưới lớp bùn, phân bố không liên tục tạo thành các thấu kính có chiều dày thay đổi từ 1÷2 m đến 5m.
- Lớp cát hạt nhỏ (amQIV): Phân bố không liên tục tạo thành các ổ, thấu kính có chiều dày thay đổi từ 1÷2m tới 6,7m.
- Lớp cát hạt trung, hạt thô có lẫn ít cuội sỏi (amQv) : Phần lớn phủ trực tiếp lên đá Neogen. Chiều dày từ 2÷12,6 m.
- Sườn tàn tích phát triển trên đá cổ

Lớp đất sườn tàn tích (edQ): phân bố ở các sườn dốc của các dải đồi thấp ven sông và các dãy núi cao 200-300m. Thành phần là đất á sét chứa dăm sạn của đá gốc cát bột kết. Chiều dày từ một vài mét đến 4÷5m

2.2. Kiến trúc kiến tạo

1. Phân chia đơn vị kiến trúc

Việc phân chia các đơn vị cấu trúc, sự thành tạo và phát triển theo kết quả của tờ bản đồ địa chất tỷ lệ 1:200 000 do Nguyễn Công Lương chủ biên.

Khu vực nghiên cứu nằm trong đới duyên hải, đới có dạng vòng cung ôm lấy đới An Châu ở phía tây và phát triển các uốn nếp kéo dài theo hướng Đông Bắc hoặc đẳng thước. Trong phạm vi nghiên cứu có thể chia thành 3 tầng kiến trúc chính.

- Tầng kiến trúc dưới bao gồm các đá thuộc điệp Hòn Gai T3n-rhg được đặc trưng bởi thành hệ Monat chứa than tương lục địa.
- Tầng kiến trúc giữa được đặc trưng bởi các đá hệ tầng Hà Côi (J1hc) có chứa cacbonat phủ bất chỉnh hợp lên điệp Hòn Gai.
- Tầng kiến trúc trên gồm các trầm tích Neogen trầm tích sông biển, sườn tàn tích phủ bất chỉnh hợp trên tầng kiến trúc giữa và dưới.

Các đứt gãy kiến tạo

Hệ thống đứt gãy TB-ĐN: gồm các đứt gãy sâu thuận và các đứt gãy không phân chia. Hệ thống này bị hệ thống đứt gãy TB phân cắt và làm dịch chuyển.

Hệ thống được hình thành vào cuối Paleozoi đến Mezozoi và hoạt động mạnh vào Trias. Trong diện tích đo vẽ thuộc hệ thống có đứt gãy III-2 có chiều rộng đới phá huỷ tới 5-7m và đứt gãy IV.1 nằm xa nên không ảnh hưởng tới công trình, đứt gãy IV.7 đới phá huỷ rộng 0.8-1.2m ít ảnh hưởng tới công trình.

Hệ thống TB-ĐN: đây là các đứt gãy sâu thuận, ở khu vực chúng phát triển ít về số lượng và có chiều dài không lớn. Hệ thống này hình thành vào Paleozoi và hoạt động mạnh vào Trias. Trong diện tích đo vẽ chỉ gặp 3 đứt gãy nhỏ bậc 4, đó là đứt gãy IV-4, V-6 và IV.8 có thể nằm 220-230<65-700. Chiều rộng đới phá huỷ 1-2m, ít ảnh hưởng tới công trình.

Hệ thống á kinh tuyến: Các đứt gãy của hệ thống thường là các đứt gãy phân nhánh của đứt gãy lớn, chia cắt hệ thống đứt gãy á vĩ tuyến và chúng hình thành vào cuối Paleozoi đến Mezozoi với chiều dài vài chục mét. Trong phạm vi khảo sát phát hiện gặp đứt gãy III.1 là đứt gãy lớn song nằm xa nên không ảnh hưởng tới công trình.

Hệ thống đứt gãy á vĩ tuyến: Bao gồm các đứt gãy không phân chia có chiều dài không quá 10km. Chúng thuộc hệ thống đứt gãy trẻ được hình thành vào cuối Mezozoi.

Trong khu vực gặp 3 đứt gãy IV.2, IV.3, IV.5 có chiều rộng đới phá huỷ 0.8-1.2m, nằm cách xa công trình nên không ảnh hưởng tới công trình.

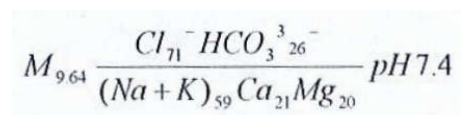
Tóm lại: Các phá huỷ kiến tạo (đứt gãy) trong khu vực hầu như không ảnh hưởng tới các công trình xây dựng

2.3. Đặc điểm địa chất thủy văn

Nước ngầm trong khu vực chứa và vận động trong các trầm tích bờ rời Đệ Tứ và đá trầm tích nứt nẻ của hệ tầng Hà Cối và điệp Hòn Gai

1. Nước trong trầm tích bờ rời

Phân bố ở các bãi bồi thấp ven sông; nước chịu ảnh hưởng lớn của nước mặt-nước thủy triều. Qua phân tích 37 mẫu thấy nước có khả năng xâm thực yếu và thuộc loại clorua bicacbonat natri Canxi sulfua



2. Nước trong các đới nứt nẻ của đá trầm tích cát bột kết, sạn kết, sét kết hệ tầng Hà Cối và điệp Hòn Gai

Nước trong các đới này có nguồn cung cấp chủ yếu là nước mưa, nước mặt ở các hồ khai thác than trên cao, các hồ do đổ đất thải ngăn cắt suối tạo nên. Nguồn nước này nghèo về mùa khô hầu hết các suối đều kiệt hết nước hoặc lưu lượng rất nhỏ, lưu lượng các điểm lộ chỉ 1-2 đến 5l/ph. Qua phân tích 5 mẫu thấy nước có khả năng xâm thực yếu dưới dạng công thức Cuộc Lốp

$$M_{0.90} \frac{Cl_{59} HCO_3^{38}}{Ca_{59} Mg_{28}} pH 7.4$$

3. Nước sông suối

- Nước sông: Do chịu ảnh hưởng của thủy triều nên nước trong khu vực đều bị nhiễm mặn.

Kết quả nghiên cứu 9 mẫu tại khu vực cửa nhận nước, khu nhà máy cho thấy nước thuộc loại clorua Kali Natri, có tính xâm thực yếu.

Biểu diễn dưới dạng công thức Cuộc Lốp

$$M_{22.6} \frac{Cl_{99}^{-}}{(Na + K)^{+} Ca_{15}} pH 7.0$$

- Nước suối: Tại các suối quanh khu nhà máy tiến hành lấy 4 mẫu. Kết quả phân tích cho thấy 2 mẫu có tính xâm thực yếu, 2 mẫu có tính xâm thực trung bình. Nước thuộc loại bicacbonat

Khi nghiên cứu nước mặt có yêu cầu nghiên cứu nước cung cấp cho nhà máy. Đã tiến hành lấy 6 mẫu nước ở vùng hồ Diên Vong, trong đó có 4 mẫu lấy tại hồ và 2 mẫu sau khi nước đã xử lý sơ bộ. Kết quả mẫu nước vùng hồ cho thấy nước đều thuộc loại bicacbonat clorua canxi, magie, biểu diễn dưới dạng công thức Cuộc Lốp

$$M_{88} \frac{HCO_3^{371} Cl_{29}^{-}}{Ca_{56}^{++} Mg_{28}^{++} (Na + K)_{16}^{+}} pH 7.7$$

Nước có tính xâm thực yếu.

Kết quả 2 mẫu nước sau khi xử lý cho thấy nước thuộc loại bicacbonat clorua, canxi, natri, Magie, viết dưới dạng công thức Cuộc Lốp

$$M_{0.68} \frac{HCO_3^{55} Cl_{45}^{-}}{Ca_{58}^{++} Mg_{27}^{++} (Na + K)_{35}^{+}} M_{0.68} pH 7.8$$

Có tính xâm thực yếu.

Kết quả hoá nước xem trong bảng tổng hợp Bảng 2

2.4. Đặc điểm địa hình địa mạo

Khu vực nghiên cứu nằm ở thung lũng sông với 2 dạng địa hình, địa mạo rõ rệt:

Địa hình bóc mòn: Địa hình bóc mòn phân bố ở các sườn dốc của các dải đồi thấp có cao độ 5m trở lên. Hiện tượng xâm thực bóc mòn xảy ra liên tục vào mùa mưa tạo thành các khe rãnh trên sườn dốc. Cấu tạo nên chúng là các trầm

tích tuổi Triat thống thượng bậc Nori-Ret điệp Hòn Gai. Đất đá chủ yếu là cát bột kết, sạn sỏi kết với độ cứng chắc khác nhau.

Địa hình tích tụ: Đây là các bãi bồi ven sông, địa hình tương đối phẳng nghiêng dần ra sông. Địa hình tích tụ được cấu tạo bởi các trầm tích Neogen và đệ tứ. Đất đá chủ yếu là sét kết, bột kết, cát kết, gắn kết yếu tuổi Neogen và các trầm tích đệ tứ gồm cát lẫn cuội sỏi, á sét, á cát, ở các phần thấp được phủ bởi lớp bùn

BẢNG TỔNG HỢP THÀNH PHẦN HOÁ HỌC CỦA NƯỚC

Bảng số 2

Khu vực	Loại nước	pH	CO ₂		ANION												Tổng độ cứng		Độ cứng tạm thời		Độ cứng vĩnh viễn		CATTON												Độ mặn	Tổng ion me/l	Tổng độ khoáng hoá mg/l	
			Tự do		Ăn mòn		HCO ₃ ⁻			CO ₃ ⁺⁺			SO ₄ ⁺⁺			Cl ⁻							Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺			(Na + K) ⁺			(Fe ⁺⁺ /Fe ⁺⁺⁺)							
			me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l			% me
			me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l	% me	me/l	mg/l			% me
Khu nhà máy	Nước sông Diên vông	8.2	0.58	25.30	18.55	2.05	125.09	0.47				0.35	16.57	0.08	441.00	15637.86	99.45	130.10	364.28			130.10	364.28	72.00	1442.88	16.67	58.10	706.50	13.43	313.30	7205.79	69.90			18.30	443.40	25134.69	
	Nước suối	4.4	1.55	68.20	61.75						0.71	34.11	44.77	0.88	31.03	55.23	1.52	4.26		1.52	4.26	1.06	21.24	66.83	0.46	5.59	29.23	0.13	2.99	7.88				1.59	93.47			
		7.1	1.09	47.74	38.35	1.50	91.53	51.72			0.50	24.02	17.24	0.90	31.91	31.03	2.68	7.50	0.53	1.47	2.16	6.03	1.46	29.26	50.34	1.22	14.84	42.07	0.22	5.06	7.59			2.90	196.62			
	Nước trong trầm tích Đệ tứ	7.2	0.91	40.00	30.95	2.45	149.63	29.34			0.27	12.85	5.01	62.00	2198.46	65.66	16.55	46.34	0.88	2.47	15.67	43.97	5.62	112.61	26.62	10.93	132.91	29.25	32.43	1205.96	48.07	0.04	0.98	0.88	10.57	64.62	3705.84	
	Nước trong đới nứt nẻ trầm tích điệp Hongai	7.8	0.29	12.76	4.20	2.90	176.96	79.69			0.13	6.01	3.45	0.60	21.28	16.85	3.02	8.46	1.25	3.50	1.77	4.96	1.72	34.47	47.54	1.30	15.81	36.16	0.61	13.92	16.30				3.63	268.43		
Khu phụ trợ	Nước mặt	7.0	0.72	31.53	20.13	2.47	150.52	0.69			0.31	14.73	0.09	380.83	13504.35	99.22	86.93	243.41	0.63	1.77	86.30	241.64	26.37	528.39	7.66	60.57	736.49	14.91	296.67	6823.49	77.44			17.33	383.61	21757.96		
	Nước trong trầm tích Đệ tứ	7.4	0.71	31.13	9.38	3.40	207.47	13.70			0.34	16.33	1.94	271.65	9632.71	84.36	62.55	175.14	1.60	4.48	60.95	170.66	26.96	540.18	13.54	35.60	432.84	14.98	212.81	4894.63	71.28	0.03	0.84	0.77	16.53	275.39	15724.99	
Khu nhận nước	Nước mặt	7.0	0.58	25.67	17.87	2.23	136.28	0.56			0.29	13.85	0.07	395.67	14030.34	99.37	85.08	238.23	0.43	1.21	84.65	237.02	26.17	524.38	6.39	58.92	716.43	14.79	313.10	7201.34	78.62			18.30	398.19	22622.61		
Kênh xả	Nước trong trầm tích Đệ tứ	7.1	1.54	67.61	24.93	11.07	675.29	10.50			0.51	24.34	2.58	203.43	7213.51	86.92	44.39	124.28	7.00	19.60	37.39	104.68	8.55	171.28	7.03	35.84	435.81	10.64	170.61	3923.95	82.19	0.02	0.56	0.42	14.85	215.00	12444.37	
Trạm bơm	Nước trong trầm tích Đệ tứ	7.4	0.75	33.00	21.40	4.13	251.71	27.89			0.31	14.65	1.25	164.40	5829.62	70.87	40.14	112.39	2.58	7.21	37.57	105.18	16.36	327.85	19.91	23.78	289.16	18.00	128.69	2959.87	62.09			14.80	168.83	9672.87		
Kênh dẫn nước	Nước trong trầm tích Đệ tứ	6.5	0.88	38.72	27.50	2.20	134.24	1.26			0.45	21.62	0.26	172.00	6099.12	98.48	39.20	109.76	0.70	1.96	38.50	107.80	13.60	272.54	7.79	25.60	311.30	14.66	135.45	3115.35	77.56			7.90	174.65	9954.17		
Bãi xỉ	Nước trong trầm tích Đệ tứ	8.2			4.33	2.19	133.47	5.34	1.63	46.80	4.09	0.09	4.53	0.23	37.98	952.18	92.64	4.60		2.70		1.91	2.46	49.20	6.02	2.15	25.85	5.26	36.10	830.22	88.38	0.13	2.35	1.18	40.83	2412.67		
	Nước trong đới nứt nẻ trầm tích Triat	6.8			1.47	3.62	220.96	57.44			0.06	3.02	0.99	2.57	98.53	40.74	5.11		3.21		1.90	2.54	50.77	40.08	2.57	31.08	40.81	1.03	23.74	16.36	0.16	3.28	2.55	6.30	434.80			
Nước hồ Diên vông	Chưa được xử lý	7.8	0.09	3.85	3.58	0.89	54.16	71.10						0.36	12.86	28.91	1.05		0.13		0.93		0.70	14.03	56.01	0.35	4.26	28.02	0.20	4.60	15.98				1.25	89.89		
	Đã được xử lý sơ bộ	7.8	0.05	2.20	2.11	0.55	33.56	55.00						0.45	15.96	45.00	0.65		0.10		0.55		0.38	7.52	37.50	0.28	3.35	27.50	0.35	8.05	35.00				1.00	68.43		

Đất đá từ bãi thải nằm ở phía ĐN và cách khu nhà máy khoảng 1km theo suối đổ vào khu nhà máy

- Đất đá từ bãi thải nằm ở phía TN và cách bãi xỉ khoảng 1.2km đổ vào bãi xỉ

Theo kết quả khảo sát, khối lượng đất thải ở 2 vị trí nêu trên tương đối lớn tới hàng chục triệu khối, tuy nhiên phần ảnh hưởng trực tiếp đến khu nhà máy và bãi xỉ chỉ khoảng 2-3 triệu khối. Thành phần của bãi thải bao gồm đất á sét lẫn dăm cục kích thước chủ yếu 5-10m. Ngoài ra còn có khoảng 10% các tảng lớn kích thước 0.3-1m, đôi khi tới 1.5m. Hiện nay, hiện tượng xói rửa cuốn trôi đất thải đá mỏ than xuống chân sườn dốc khá mạnh mẽ, chúng phủ kín khu vực cửa suối, rộng vài chục hecta và có chiều dày trung bình 5-6m, lớn nhất là 13.8m (BX17). Đây là hiện tượng có ảnh hưởng xấu, ảnh hưởng lâu dài tới sự làm việc của công trình. Vì vậy cần có biện pháp xử lý thích hợp.

3. Điều kiện địa chất công trình

3.1. Điều kiện ĐCCT khu nhà máy chính

Khu nhà máy chính bao gồm các công trình gian máy, lò hơi, ống khói, trạm biến áp... được xây dựng trên diện tích gần 15 ha, nằm hoàn toàn trong bãi bồi của sông và là tụ điểm của 3 con suối chảy từ sườn núi cao xuống. Tại đây đã tiến hành khoan 2700m/46 hố, lấy 91 mẫu đất nguyên dạng, 17 mẫu cát, 24 mẫu nước, 17 mẫu đá, và đo vẽ 7 mặt cắt địa vật lý

Kết quả tổng hợp tài liệu thấy điều kiện ĐCCT chính được thể hiện đầy đủ trên các mặt cắt ĐCCT (*chi tiết xem thêm bản vẽ 10.02.ĐC04-1: Các mặt cắt địa chất công trình khu vực nhà máy tỷ lệ 1/500; trong tập bản vẽ đính kèm theo báo cáo điều kiện địa chất công trình do Tư vấn thiết kế xây dựng điện 1 lập năm 2003*) như sau:

a. Lớp đất thải, 1b

Lớp đất phân bố ở phía ĐN. Thành phần của lớp rất hỗn độn, bao gồm cát sạn dậm lẫn ít tầng, đến á cát. Chiều dày độ hạt thay đổi nhanh từ cửa suối ra xa ven sông. Chiều dày thay đổi 0 đến 2.5m, sâu nhất tới 13.8m (BX17), trung bình 4.5m. Các chỉ tiêu tiêu chuẩn cơ bản của lớp

Khối lượng riêng	Δ	2,68 g/cm ³
Dung trọng xốp	γ_x	1,41 g/cm ³
Dung trọng chặt	γ_c	1,82 g/cm ³
Modun độ lớn	M_c	2,6
	M_s	5,4
Góc nghỉ của cát	φ ướt	23
	φ khô	30
Hệ số thấm	K	$2,1 \times 10^{-3}$ cm/s

b. Lớp đất bùn (2a)

Lớp đất bùn (2a) phân bố gần rộng khắp khu vực xây dựng nhà máy chính. Về phía Bắc, TB và một phần bị phủ bởi lớp đất thải. Thành phần là bùn á sét, á cát, sét màu xám đen, có lẫn vật chất hữu cơ chưa phân hủy, chiều dày thay đổi lớn

từ 2-15m, trung bình 6.8m

Các chỉ tiêu tiêu chuẩn tính chất cơ lý của lớp qua kết quả phân tích 71 mẫu:

Độ ẩm tự nhiên	We	52%
Khối lượng riêng	Δ	2,68 g/cm ²
Dung trọng tự nhiên	γ_w	1,7 g/cm ²
Dung trọng khô	γ_k	1,13 g/cm ²
Độ rỗng	n%	57,9
Hệ số rỗng	ϵ_o	1,393
Giới hạn chảy	Wt	40,2%
Giới hạn dẻo	Wp	24,3%
Chỉ số dẻo	Wn	15,9%
Độ sệt	B	1,76
Lực dính kết	C	0,04 Kg/cm ²
Góc ma sát trong	φ°	4
Hệ số nén lún	a ₁₋₂	0,1 cm ² /Kg
Hệ số thấm	K	1,3 x 10 ⁻⁴ cm/s
Sức kháng xuyên tiêu chuẩn		SPT _{N/30} = 1-2

Kết quả thí nghiệm trên máy 3 trục

Theo sơ đồ CU	C	0,2 Kg/cm ²
	φ	18°40'
Theo sơ đồ UU	C	0,07 Kg/cm ²
	φ	0°31'

c. Lớp sét, á sét 2b

Lớp nằm dưới lớp bùn, phân bố không liên tục có dạng lớp mỏng hoặc thấu kính. Thành phần là á sét, sét màu nâu đỏ, nâu vàng trạng thái dẻo, dẻo mềm đôi khi dẻo cứng, chiều dày trung bình 7m.

Các chỉ tiêu tiêu chuẩn và cơ lý của lớp qua phân tích 20 mẫu.

Độ ẩm tự nhiên	We	21%
Khối lượng riêng	Δ	2,69 g/cm ²
Dung trọng tự nhiên	γ_w	2,06 g/cm ²
Dung trọng khô	γ_k	1,71 g/cm ²
Độ rỗng	n%	36,5
Hệ số rỗng	ϵ_o	0,584
Giới hạn chảy	Wt	28,5%
Giới hạn dẻo	Wp	18%
Chỉ số dẻo	Wn	10%
Độ sệt	B	0,32
Lực dính kết	C	0,21 Kg/cm ²
Góc ma sát trong	φ°	16
Hệ số nén lún	a_{1-2}	0,128 cm ² /Kg
Hệ số thấm	K	0,96 x 10 ⁻⁵ cm/s
Sức kháng xuyên tiêu chuẩn		SPT _{N/30} = 17

Kết quả thí nghiệm trên máy 3 trục

Theo sơ đồ CU	C	0,25 Kg/cm ²
	φ	22°27'

Theo sơ đồ UU	C	0,19 Kg/cm ²
	φ	1°22'

d. Lớp cát hạt trung đến thô 2d

Nằm dưới lớp bùn, lớp á sét và phần lớn phủ trực tiếp lên trầm tích Neogen. Thành phần là cát hạt trung đến thô có chứa khoáng cuội, sỏi. Chiều dày trung bình 7m.

Các chỉ tiêu tiêu chuẩn và cơ lý của lớp qua phân tích 14 mẫu:

Khối lượng riêng của cát	Δ_c	2,64 g/cm ²
Khối lượng riêng của sỏi	Δ_s	2,67 g/cm ²
Dung trọng xốp	γ_x	1,40 g/cm ²
Dung trọng chặt	γ_c	1,79 g/cm ²
Modun độ lớn của cát	Mc	2,6
Modun độ lớn của sỏi	Ms	5,7
Góc nghỉ của cát	$\varphi_{\text{ướt}}$	22°
Góc nghỉ của cát	$\varphi_{\text{khô}}$	30°
Hệ số thấm	K	2,8 x 10 ⁻² cm/s
Sức kháng xuyên tiêu chuẩn		SPT _{N/30} = 38

e. Lớp 4: trầm tích Neogen (N,dh)

Lớp nằm sâu dưới lớp phủ của trầm tích Đệ Tứ sông biển (lớp 1b, 2a, b, d) không lộ trên mặt đất chính phân bố trên toàn bộ khu vực khảo sát. Thành phần bao gồm sét kết, bột kết, cát kết, đôi chỗ sạn kết, mức độ gắn kết yếu đến rất yếu, độ bền thay đổi phụ thuộc vào mức độ gắn kết và độ ẩm của chúng. Đá cấu tạo phân lớp, bề dày phân lớp 0.2-0.5m. Các lớp đá gần như nằm ngang. Chiều dày các trầm tích Neogen thay đổi lớn từ 20-30 đến 100m. Các chỉ tiêu cơ lý cơ bản của lớp qua phân tích 23 mẫu

Khối lượng riêng	Δ	2,65 g/cm ²
Dung trọng khô gió	γ_c	2,26 g/cm ²
Dung trọng bão hòa	γ_n	2,18 g/cm ²
Dung trọng khô tuyệt đối	γ_{ck}	2,18 g/cm ²
Độ rỗng	n%	17
Cường độ kháng nén khô gió	δ_c	130 Kg/cm ²
Cường độ kháng kéo khô gió	δ_{po}	12 Kg/cm ²
Hệ số bền vững khô gió	f_h	1,7
Sức kháng xuyên tiêu chuẩn		SPT $N_{30} = 86$ (Nhỏ nhất =2, lớn nhất >100)

f. Lớp 5: Trầm tích Triat (T,n-rhg)

Trong phạm vi hạng mục nhà máy chính, các trầm tích Trias bị phủ bởi các trầm tích Đệ Tứ và trầm tích Neogen. Thành phần là đá cát kết, sạn kết màu xám sáng xen kẹp lớp mỏng sét kết. Đá tươi ít nứt nẻ, cứng chắc trung bình đến cứng chắc. Do tác nhân bên ngoài chúng bị biến đổi về thành phần, tính chất cơ lý và được chia thành các đới

Đới phong hoá mãnh liệt (IA₁): đới chỉ được phát hiện tại hố khoan LB5 ở độ sâu 68.5 - 8km. Thành phần là đá cát, bột kết phong hoá đến trạng thái đất lẫn sạn, tính chất cơ lý gần tương tự như lớp đất sườn tàn tích trong khu vực (lớp 3):

Độ ẩm tự nhiên	We	23%
Khối lượng riêng	Δ	2,63 g/cm ²
Dung trọng tự nhiên	γ_w	2,02 g/cm ²
Dung trọng khô	γ_k	1,65 g/cm ²
Độ rỗng	n%	38,5
Hệ số rỗng	ϵ_o	0,635

Giới hạn chảy	W _t	34,3%
Giới hạn dẻo	W _p	12,8%
Độ sệt	B	0,1
Lực dính kết	C	0,27 Kg/cm ²
Góc ma sát trong	φ°	17
Hệ số nén lún	a ₁₋₂	0,021 cm ² /Kg
Hệ số thấm	K	2,2 x 10 ⁻⁴ cm/s
Sức kháng xuyên tiêu chuẩn		SPT _{N/30} = 22

Đới phong hoá mạnh (IA₂): đá cát kết, bột kết, sạn kết bị phong hóa rất mạnh, nứt nẻ vỡ vụn rất mạnh, dăm cục nhét sét, đôi nơi còn gặp các tầng phong hóa sót, cứng chắc trung bình. Các chỉ tiêu tính chất cơ lý của đới:

Cường độ kháng nén của mẫu của nhân lõi tầng phong hóa sót:

Khô gió δ_h 435 Kg/cm²

Bão hòa δ_c 395 Kg/cm²

Cường độ kháng kéo của mẫu của nhân lõi tầng phong hóa sót:

Khô gió δ_{po} 45 Kg/cm²

Bão hòa δ_{pn} 41 Kg/cm²

Hệ số bền vững:

Khô gió f_o 5,3

Bão hòa f_{bh} 4,3

Đới phong hoá (IB): Đá gốc cát bột kết phong hoá nứt nẻ mạnh, các khe nứt thường bị nhét sét, bề mặt khe nứt bị oxyt sắt hoá. Đá cứng chắc trung bình đến kém cứng chắc

Các chỉ tiêu tiêu chuẩn chính cơ lý của đá

Độ ẩm khô gió	W _o	0,39%
---------------	----------------	-------

Độ ẩm bão hòa	W _{bh}	1,62%
Khối lượng riêng	Δ	2,66 g/cm ²
Dung trọng khô gió	γ_c	2,54 g/cm ²
Dung trọng bão hòa	γ_n	2,57 g/cm ²
Dung trọng khô tuyệt đối	γ_{ck}	2,53 g/cm ²
Độ rỗng	n%	4,7%
Cường độ kháng nén khô gió	δ_c	480 Kg/cm ²
Cường độ kháng nén bão hòa	δ_{nbh}	430 Kg/cm ²
Cường độ kháng kéo khô gió	δ_{po}	45 Kg/cm ²
Cường độ kháng kéo bão hòa	δ_{kbh}	40 Kg/cm ²
Hệ số bền vững khô gió	f _c	5,6
Hệ số bền vững bão hòa	f _{bh}	4,6

Đới đá tương đối nguyên khối (II): đá cát kết hạt trung đến khô, sáng màu. Đá cứng chắc, các chỉ tiêu, tiêu chuẩn chính của đá:

Độ ẩm khô gió	W _o	0,36%
Độ ẩm bão hòa	W _{bh}	0,94%
Khối lượng riêng	Δ	2,66 g/cm ²
Dung trọng khô gió	γ_c	2,59 g/cm ²
Dung trọng bão hòa	γ_n	2,60 g/cm ²
Dung trọng khô tuyệt đối	γ_{ck}	2,58 g/cm ²
Độ rỗng	n%	32%
Cường độ kháng nén khô gió	δ_c	535 Kg/cm ²

Cường độ kháng nén bão hòa	δ_{nbh}	485 Kg/cm ²
Cường độ kháng kéo khô gió	δ_{po}	53 Kg/cm ²
Cường độ kháng kéo bão hòa	δ_{kbh}	50 Kg/cm ²
Hệ số bền vững khô gió	f_c	6,8
Hệ số bền vững bão hòa	f_{bh}	5,8

3.2. Đặc điểm địa chất thủy văn

Trong vùng xây dựng nhà máy chính có thể có nhiều tầng chứa nước, nhưng tầng chứa nước có ảnh hưởng trực tiếp đến điều kiện ĐCCT của vùng xây dựng là tầng nước chứa trong trầm tích Đệ Tứ. Tầng chứa nước này có đặc điểm : mực nước ngầm trong khu vực chịu ảnh hưởng của nước mặt-nước thủy triều, biên độ giao động lớn. Về thành phần hóa học của nước theo kết quả phân tích 24 mẫu cho thấy nước có tính xâm thực yếu.

Tầng chứa nước trong khe nứt đá gốc tuổi Trias. Trong khu vực nhà máy chính tầng chứa nước này chôn vùi sâu dưới các lớp trầm tích Neogen dày hàng chục mét có thành phần cát bột kết, sét kết, sạn kết ít nứt nẻ, được coi là tầng cách nước. Vì thế một vài nơi khi khoan qua trầm tích Neogen vào tầng chứa nước này, đã phát hiện áp lực nước cục bộ, ví dụ như các hố khoan QN31, 36 LB5. Khi khoan hết trầm tích Neogen nước áp lực xuất hiện. Áp lực cột nước cao hơn mặt đất 1-2m và giảm nhanh chóng. Về thành phần hóa học theo kết quả phân tích thí nghiệm nước thuộc loại bicacbonat clorua canxi mangie và có tính xâm thực yếu