

enercret

thermoaktive Fundamente

Energiepfähle Energie-Schlitzwände Energie-Fundamente

Installationsbeschreibung

Beschreibung am Beispiel Norddeutsche Landesbank, Hannover

1. Das Projekt

Das Projekt wurde in den Jahren 1998 bis 2002 realisiert und weist eine überbaute Grundfläche von 14.000 m² und eine BGF von 72.000 m² auf. Zur Gewinnung und Speicherung von Kälte-/Wärmeenergie aus bzw. in der Erde wurden wasserführende Rohrsysteme in die Pfähle eingelegt.

Das Wasser absorbiert über den Beton die Erdkühle und transportiert sie in die Heiz-/Kühlzentrale. Die Erdkühle (13° C in Mitteleuropa) wird direkt genutzt. Eine Wärmepumpe entzieht Wärme während der Heizperiode.

Für die Energie-Pfahlanlage wurden 122 Ortbetonpfähle mit einem Durchmesser von 90 cm und einer Länge von ca. 20 m mit je 4 Schlaufen PE-HD-Rohren 25 x 2,3 belegt und die 122 Kreise über Anbindungsleitungen an den Verteiler angeschlossen. Die Anlage besteht aus ca. 37 km Rohren.

Heizleistung 150 kW,
Jahresheizarbeit 80 MWh,
MWh Kühlleistung 350 kW,
Jahreskühlarbeit 80 MWh

In den acht Geschoßdecken liegen 505 Deckenregister, welche aus 77 km PEX-Rohren bestehen.

2. Installationsarbeiten

2.1 Belegung der Energiepfähle

Die Armierungskörbe der Pfähle wurden auf einem Zwischenlager im Bauhof des Generalunternehmers in Hannover auf deren Innenseite mit PE-HD-Rohrleitungen 25 x 2,3 mm, PN 10 belegt. Die Rohrenden wurden mit einem Kugelhahn und einem Manometer bestückt und das Leitungsregister mit Luft von 7-8 bar Druck beaufschlagt.

Bei diesen Arbeiten war zu beachten, dass die Rohre mit den vorgesehenen Abständen ausreichend fest an den Körben fixiert wurden, dass sie beim Abtransportieren des Korbes und bei den Betonierarbeiten ihre Lage nicht veränderten.

Die Stabilität der Armierungskörbe war entsprechend ausgebildet, dass deren Manipulation und Transport ohne Beschädigung der Rohrregister erfolgen konnte.

Die Schlaufen der Rohrregister wurden am Scheitel mit einem Sicherheitsabstand von 60 cm von der Pfahlkopfoberkante bzw. Abschrämebene fixiert. Die Sicherung der Rohrenden der Vor- und Rücklaufleitung an den Pfahlköpfen erfolgte mit einem PVC-Schutzrohr, damit bei den Schrä- und Aushubarbeiten im Bereich des Pfahlkopfes die Leitungen nicht beschädigt wurden und die Anschlussarbeiten für die Verbindungsleitungen einwandfrei durchgeführt werden konnten.

Beim Einbau der Armierungskörbe in die Baugrube waren neben der Dichtigkeitsprüfung mit Protokollierung das vorsichtige Einbauen der Körbe auf das vorgesehene Niveau und das Absenken und Ziehen des Betonfüllrohres und die Einbringung des Betons mit der entsprechenden Vorsicht zu beachten, damit Reparaturarbeiten erspart und alle Register funktionstüchtig blieben. Im Verteilerschacht wurde ein 30 m langer PE-Verteiler DN 315 x 28,7/PN 10 montiert und die Vor- und Rücklaufleitung aus PE-Rohren DN 225 x 20,5/PN 10 in das Gebäude geführt.

2.2 Verlegung der Anbindungsleitungen

Nach dem Abschrämen der Pfahlköpfe auf die projektmäßige Höhe wurden die Leitungssicherungsteile entfernt und die Anbindungsleitungen an die Rohrregister mittels Elektro-Schweißmuffen angeschweißt. Bei diesen Arbeiten war strikt darauf zu achten, dass keine Schmutzpartikel in die Rohre gelangen konnten. Die Rohrenden wurden in den Arbeitspausen mit Abdeckkappen verschlossen. Bei den Schrämarbeiten und den Aushubarbeiten war zu beachten, dass die Rohrschlüsse der Register nicht beschädigt wurden. Im Bereich der Rohre mussten diese Arbeiten durch Handarbeit durchgeführt werden.

Die Register-Anbindungsleitungen wurden entsprechend den Betonierabschnitten auf der Sauberkeitsschicht verlegt und mit einem Schutzbeton versehen.

Zur Sicherstellung einer genauen Verlegung und der Beibehaltung dieser Lage während den Betonierarbeiten wurden die Rohrleitungen auf Kunststoffschienen fixiert. Die Enden wurden erneut mit Kugelhahn und Manometer versehen.

Vor dem Betoniervorgang wurde der Prüfdruck kontrolliert und protokolliert. Nach Fertigstellung der Außenwand der Untergeschoße wurden die Register-Anbindungsleitungen 9 m an der Außenwand nach oben in den zugänglichen Verteilerkasten aus Beton geführt und an der Wand befestigt. An die Rohrleitungsenden wurden wiederum Kugelhahn und ein Manometer zur Kontrolle und Protokollierung des Prüfdrucks des gesamten Registers mit Anbindungsleitungen montiert.

Die Rohrleitungen wurden dauerhaft mit der Registernummer gekennzeichnet.

2.3 Druckprüfungen-Protokollierung

Die Dichtheitsprüfung erfolgte mittels Luft mit einem Prüfdruck von 7-8 bar. Die Protokolle wurden vom verantwortlichen Monteur für die Absorberanlage und der Bauleitung Objektüberwachung/Haustechnik gegengezeichnet.

Prüfprotokolle wurden vor den Betonierarbeiten, nach den Betonierarbeiten und bei der Übergabe des Gewerkes an den Generalunternehmer erstellt.

Die Register blieben zwischen den Montageabschnitten unter Druck und konnten laufend an ihren Manometern auf Dichtheit überprüft werden.

2.4 Mehraufwendungen für die bauführenden Firmen

Folgende Erschwernisse und Vorsichtsmaßnahmen verursachten für die bauführenden Firmen Mehraufwendungen, welche sich durch eine frühzeitige Planung der Arbeitsabläufe aller beteiligten Firmen minimieren ließen. Zur Belegung der Armierungskörbe mussten diese entsprechend auf einem Lagerplatz bereitgestellt werden, sodass die Montagetrupps unbehindert die Absorber-Rohrsysteme einbinden und die Absicherung der Rohrenden durchführen konnten.

Die bauführende Firma hat dafür gesorgt, dass die Körbe derart transportiert und gelagert wurden, dass die Rohrsysteme nicht beschädigt wurden und ihre Lage beibehielten.

Das Einbauen der Körbe und der Betoniervorgang erfolgten mit größter Vorsicht, sodass die Rohrsysteme unbeschädigt in der richtigen Lage verblieben. Die Anschlussstellen mussten auf der richtigen Höhe zu liegen kommen.

Absorber-Rohrleitungen und die aufgesetzten Manometer und Kugelhähne, die im Bereich der Pfahlköpfe herausstanden, wurden während den Aushub- und Schrämarbeiten derart geschützt, dass sie unbeschädigt blieben.

Im Bereich der Leitungen wurde der Aushub durch Handarbeit bzw. kombiniert mit Geräten getätigt und die Schrämarbeiten wurden entsprechend vorsichtig durchgeführt.

Rücksichtnahme war auch bei der Verlegung der Anschlussleitung von den Pfählen zum Verteiler und bei der Montage des Verteilers erforderlich.

Bei den Hinterfüllungsarbeiten im Bereich der Arbeitsräume mussten die Anlagen ebenfalls geschützt werden.

Rohre können auch durch scharfe Gegenstände, Schweißspritzer, Funkenflug und Zigarettenstummel beschädigt werden. Eine entsprechende Unterweisung der am Bau beteiligten Fachkräfte war nötig.

Die Arbeiten wurden durch detaillierte Bauzeitpläne geplant und koordiniert. Bauseits musste eine kleine Lagerfläche zur Verfügung gestellt werden. Kran, Baustrom, Wasser, Toilettenbenützung und Platz für eine Bautafel wurden gegen Vergütung ebenfalls bauseits zur Verfügung gestellt.

3. Konsequenzen für Planung und Ausschreibung

3.1 Planung von enercret-Anlagen

Vielfach werden die Wärmetauscher in erdberührte Betonbauteilen wie Energiepfählen auf Basis statischer Energieleistungen ausgelegt.

Dies ist unzureichend, da sich die verschiedenen Parameter im dreidimensionalen Erdkörper beim Heizen/Kühlen dynamisch verhalten.

Zum Beispiel beeinflussen verschieden lange Heiz-/Kühlperioden per Tag/Jahr das regenerative Verhalten des Energiepotentials oder Heizen und Kühlen kann das Potential wesentlich erhöhen und die Speicherfunktion der Erde nutzen. Fließendes Grundwasser hat einen nicht abschätzbaren Einfluss. Aus diesen Beispielen wird ersichtlich, dass eine gesicherte Berechnung einer enercret-Anlage und eine wirtschaftliche Optimierung durch Anpassung des vorhandenen Potentials auf das Energie-Bedarfsprofil des Gebäudes nur mittels Spezialsoftware möglich ist.

Die Planung der Leitungsregister und deren hydraulische Auslegung sind ebenfalls von erfahrenen Technikern durchzuführen, damit Wirtschaftlichkeit und Funktion einer enercret-Anlage gewährleistet wird. Eine weitere Herausforderung für den planenden Ingenieur stellt die optimale Integration des Leistungspotentials einer enercret-Anlage in

das klimatechnischen Konzept eines Gebäudes dar.

Nochmals soll festgehalten werden, dass bereits bei Beginn der Planung für ein Gebäude, welches mit einer enercret-Anlage ausgerüstet werden soll, der Geotechniker (zusätzliche Informationen über Grundwassertemperatur, Fließrichtung und Geschwindigkeit), der Statiker (Art der Pfähle, konstruktive Details) mit den Energie-Fachplaner zusammenarbeiten muss, damit die Planungen koordiniert und die Arbeitsschritte genau terminlich abgestimmt werden.

3.2. Ausschreibung und Vergabe von enercret-Anlagen

Aus der dargestellten Komplexität der Montagearbeiten für Energiepfählanlagen ergeben sich Konsequenzen für eine sinnvolle Ausschreibung und Vergabe der Anlagen. Aus Gründen der Verantwortlichkeit und der Gewährleistung für solche Anlagen sollen enercret-Anlagen immer an einen Unternehmer vergeben werden. Die ideale Schnittstelle stellt der fix und fertig montierte Verteiler dar.

Zur Sicherung der verantwortungsvollen Kooperation während der Montage und zur Sicherung der Anlagenteile während der baulich bedingten Montagepausen ist die bauführende Firma vertraglich in die Verantwortung zu nehmen.

Entweder stellen die Anlagen einen Teil ihres Auftrages dar oder sie sind vertraglich mit allen Konsequenzen zu verpflichten, wobei für die Erschwernisse, Bereitstellungen und Arbeitsablaufbehinderungen Positionen im LV vorzusehen sind, damit diese abgegolten werden.

Die örtliche Bauleitung muss ebenfalls in die Verantwortlichkeit eingebunden werden. Keinesfalls kann der planende Ingenieur die Verantwortung und Gewährleistung für die Funktion der Anlage übernehmen.

enercret

nägele

energie- und haustechnik gmbH

Nägele Energie- und Haustechnik GmbH

Bundesstraße 24

A-6832 Sulz/Röthis

Tel. 0043/5522/3627-404

Fax 0043/5522/3627-400

email: info@enercret.com

Homepage: www.enercret.com