

Список цитированных источников

1. Пилипенко В.М. // Комплексная реконструкция пятиэтажного жилого фонда индустриальной застройки - рациональное направление устойчивого развития жилых массивов // Строительная наука и техника. - 2005. - № 1. - С. 37-41.
2. Булгаков С.Н. // Окупаемая реконструкция пятиэтажной жилой застройки // Промышленное и гражданское строительство. - 2006. - № 2. - С. 45-46.
3. Реконструкция зданий и сооружений / А.Л. Шагин, Ю.Бондаренко, Д.Ф. Говчаренко и др.; под ред. А.Л. Шагина: учеб. пособие для строительных вузов. - М.: Стройиздат, 1991. - 352 с.
4. Найчук, А., Васильев, С. // Клееная древесина - строительный материал будущего. Архитектура и строительство. - 2009. - № 3. - С. 10-15.
5. Коваленко, В. // Деревянные клееные конструкции: зачем и почему // Архитектура и строительство. - 2009. - № 3. - С. 16-19.
6. Сарычев, В.С., Калугин, А.В. Методические рекомендации по технико-экономической оценке несущих клееных деревянных конструкций. - М.: МИСИ им В.В. Куйбышева. - ВНИИИС - № 2718. - 1981. - 82 с.
7. История развития конструкций на МЗП. (Электронный ресурс) - Режим доступа: <http://yandex.ru> / История развития конструкций на МЗП.

PLANUNG UND AUSFÜHRUNG VON GRÜNDUNG UND BRUNNENANLAGE FÜR DEN NEUBAU DER GEBHARD-MÜLLER-SCHULE IN BIBERACH

Professor Dipl.-Ing. Rolf Schrodi

1. Projekt

Der Landkreis Biberach hatte im Jahr 1999 den Neubau der Gebhard-Müller-Schule am Berufsschul-Zentrum in Biberach beschlossen. Es sollte eine moderne Ausbildungstätte für im Mittel 1200 bis maximal 1700 Schüler und ca. 100 Lehrer auf einem kreiseigenen Grundstück in der Talau der Riss errichtet werden.

2. Baugrunderkundung

Hierzu wurde eine geotechnische Übersichtserkundung auf dem für den Bau verfügbaren Baugrundstück beauftragt. Im Januar / Februar 2000 wurden drei zusätzliche Kernbohrungen auf dem Grundstück hergestellt, es konnte auf fünf bestehende Baugrundaufschlüsse auf den Nachbargrundstücke zurückgegriffen werden. In diesem Übersichtsgutachten wurde die generelle Baugrundsituation beschrieben, der für die Lastabtragung der der Gebäudelasten anstehende unverlehnte Talkies fällt in seiner Höhenlage von der Leipzigstraße nach Osten hin ab. Es wurden bereits Hinweise auf eine mögliche Nutzung der oberflächennahen Geothermie in diesem Übersichtsgutachten gemacht. Dieses Übersichtsgutachten wurde als Grundlage für den Architektenwettbewerb verwendet.

Nachdem das Ergebnis des Architektenwettbewerbes im Jahr 2000 feststand, wurde abgestimmt auf diesen Entwurf eine weitere Baugrunderkundung im Jahr 2001 ausgeführt, in der auch die Mächtigkeit des Grundwasserleiters durch eine 20 m tiefe Bohrung erkundet wurde. Es wurde darin folgende Baugrundsituation festgestellt:

Unter künstlichen Auffüllungen zwischen 2,5 m und 3,7 m Mächtigkeit folgt ein Auelehm / Sumpfton, der unterschiedliche Anteile an organischen Bestandteilen enthält und stark kompressibel ist. Darunter folgen Sande und verlehnte Kiese von bis zu ca. 1 m Mächtigkeit. Ab einer Tiefe von ca. 3,6 m bis 5,5 m unter Geländeoberkante folgt der unverlehnte Talkies, es handelt sich dabei um ein intermittierend

gestuftes Kies-Sand-Gemisch, das dicht gelagert ist und als Grundwasserleiter im Gebiet wirkt. Ab einer Tiefe von ca. 19 m unter Geländeoberkante stehen die tertiären Schichten der Oberen Süßwassermolasse in Form von glimmerreichen Feinsanden bzw. eines schluffigen Tons an, sie bilden den Grundwasserstauer im Gebiet. Das Grundwasser steht in einer Tiefe von ca. 3,5 m unter Geländeoberkante an und zeigt nur relativ geringe jahreszeitliche Schwankungen (ca. 0,5 m), was mit der relativ großen Ausdehnung des Aquifers im Risttal zu erklären ist.

3. Geothermische Nutzung des Grundwassers

Der Landkreis Biberach hatte sich zur Aufgabe gestellt beim Neubau der Gebhard-Müller-Schule möglichst regenerative Energien zu nutzen und ein Gebäude mit sehr niedrigem Energiebedarf zu errichten. Da die hydrogeologischen Verhältnisse am Standort sehr günstig sind, wurde eine hydrogeologische Machbarkeitsstudie ausgeführt, in der die Entnahme von ca. 18 l/s Grundwasser für Heiz- und Kühlzwecke untersucht wurde. Das Wasser sollte nach thermischer Nutzung mit einem Temperaturgradient von 4 – 5 ° K auf dem Baugrundstück wiederingeleitet werden können, ohne dass es dabei zu einem Rückfluss zur Entnahmestelle kommt (hydraulischer Kurzschluss) und die Grundwasserspiegelhöhenänderungen an den Grundstücksgrenzen im Rahmen der natürlichen Schwankungshöhen bleiben.

Die Untersuchung erfolgte mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells, es wurde das Programm ASMWIN von *Kinzelbach/Rausch* verwendet, das als zweidimensionales Modell auf der Methode der finiten Differenzen basiert. Es wurden die Grundwasserstände aus Messstellen der Stadt Biberach, privaten Messstellen und Messstellen der Gewässerdirektion Baden-Württemberg verwendet, die Aquifermachtigkeiten wurde aufgrund vorhandener Aufschlüsse angesetzt, das nutzbare Porenvolumen und die Wasserdurchlässigkeit für den Talkies wurde auf der Grundlage der Korngrößenverteilungen abgeschätzt. Das entwickelte Modellnetz hatte Abmessungen von ca. 570 m x 440 m, es wurden an den Modellrändern Festpotentiale für das Grundwasser angesetzt, die durch das vorhandene Gewässer (Schwarzer Bach) und die geologischen Gegebenheiten (zu Nagelfluh verfestigter Kies, der nahezu undurchlässig ist) gegeben waren. Das Modell wurde mit der Anpassung der Festpotentiale soweit verändert, bis eine ausreichende Übereinstimmung mit den gemessenen Grundwasserhöhen gegeben war (Stichtagsmessung 09.11.1998). Im Rahmen der hydrogeologischen Machbarkeitsstudie wurde der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert im Rahmen der nach der Kornverteilung zu erwartenden Spannbreite variiert. Es wurde für die Entnahme von 18 l/s zunächst von der Notwendigkeit drei Brunnen errichten zu müssen, ausgegangen. Es zeigte sich, dass bei ungünstigen Ansätzen für die Durchlässigkeit die Versickerung unter Inanspruchnahme des östlichen Grundstücks erfolgen kann. Es wurde auf die Problematik der südlich (oberstromig) gelegenen Ablagerung und die Gefahr der Schadstoffbelastung hingewiesen.

4. Ausgeführte Brunnenanlage

Der Kreisrat des Landkreises Biberach hat sich aufgrund des Ergebnisses der hydrogeologischen Machbarkeitsstudie entschlossen die Grundwassernutzung in das energetische Konzept der Heizung und Kühlung aufzunehmen und die Erstellung eines Brunnens beauftragt, der für die endgültige Nutzung verwendet werden sollte und an dem im Zuge eines 5-tägigen Pumpversuches die Leistung des Brunnens, die hydraulischen Parameter des Untergrundes und die Problematik des Zustroms von Schadstoffen geklärt werden sollte. Der Brunnen wurde vor Beginn der Rohbauarbeiten im Dezember 2001 hergestellt, er wurde so platziert, dass er in einem später zu erstellenden Steigschacht des Gebäudes zu liegen kam.

Der Brunnen wurde mit einem Bohrdurchmesser von 900 mm ausgeführt, der Ausbau erfolgte in Edelstahl, Durchmesser des Brunnenrohres > 200 mm, der Brunnen wurde bis zur Basis des Aquifers abteuft. Der Pumpversuch (5 Tage Pumpdauer, 3 Tage Beobachtung des Wiederanstiegs) ergab bei einer Entnahmewassermenge von 22,5 l/s einen sehr hohen Wasserdurchlässigkeitswert von $k_f = 4 \times 10^{-3}$ m/s, das geforderte Wasser war frei von Schadstoffen, die Eignung des Wassers für eine technische Verwendung konnte nachgewiesen werden.

Auf der Grundlage der hydrologischen Machbarkeitsstudie wurde beschlossen die Versorgung des Gebäudes mit Heiz- und Kühlenergie aus dem Grundwasser zu betreiben. Dazu wird eine maximale Wassermenge von 18 l/s benötigt, über welche eine maximale Wärmeabgabe von 270 kW an die Wärmepumpen im Heizfall und 250 kW Wärmeaufnahme im Kühlbetrieb möglich ist. Nur für die Abdeckung der Spitzenlast im Heizfall wurde die Installation einer Holzpelletsanlage mit 120 kW Heizleistung vorgesehen. Der Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis zur Nutzung des Grundwassers wurde im Juli 2002 gestellt.

Nach Ausführung der Abbrucharbeiten auf dem Gelände wurden im Juli 2002, noch vor Beginn der eigentlichen Rohbauarbeiten ein Reservebrunnen hergestellt, der in dem anderen Installationsschacht des Gebäudes angeordnet wurde und bisher noch nicht genutzt werden musste. Die Herstellung erfolgte, um eine ausreichende Versorgungssicherheit gewährleisten zu können und da eine spätere Herstellung auf der Grundfläche des Gebäudes wegen fehlender Zugänglichkeit mit einem Bohrgerate nicht gegeben sein wird. Für die Versickerung des geothermisch genutzten Grundwassers wurden zwei Schluckbrunnen außerhalb des Gebäudes angelegt. Eine rechnerische Simulation der Entnahme- und Versickerungsanlage mit den im Pumpversuch ermittelten hydraulischen Parametern ergab, dass in einer Entfernung von 55 m von Entnahme- bzw. Einleitungsbrunnen die Veränderung des Grundwasserspiegels im Vergleich mit der Ausgangssituation maximal 12 cm beträgt und damit im Bereich des natürlichen Schwankungsbereiches liegt, so dass keine nachteiligen Auswirkungen zu besorgen waren.

5. Tatsächlicher Energieverbrauch

Der Baubeginn für den Rohbau des Gebäudes war im September 2002, die Aufnahme des Schulbetriebs erfolgte im September 2004. Die geothermische Nutzung des Grundwassers verläuft seither unproblematisch. Die von der Hochschule Biberach ausgeführte wissenschaftliche Begleitung der Klimatisierung des Gebäudes konnte den Betrieb wesentlich optimieren. Es wurde für das Jahr 2007 ein Jahresheizwärmeverbrauch von 27,1 kWh/m² (gemessen, bereinigt auf Normgradtagzahl: 29,8 kWh/m²), ein Jahreskühlenergieverbrauch von 16,3 kWh/m² und ein Primärenergieaufwand von 81,7 kWh/m² (Heizung/Kühlung, Beleuchtung und Lüftung) ermittelt. Die Mehraufwendungen für die Wärmepumpen- und Geothermieanlage werden sich nach ca. 10 bis 11 Jahren Betriebszeit amortisiert haben.

6. Gründung des Bauwerks

Die Fundamentierung des gesamten Gebäudes und der Tiefgarage erfolgte über Einzel- und Streifenfundamente, die ihre Lasten auf dem unverlehnten Talkies abtragen. Die Dimensionierung der Fundamente erfolgte mit einer aufnehmbaren Sohlspannung von $\sigma = 400$ kN/m². Bei einem flächigen Aushub bis ca. 30 cm über dem Grundwasserspiegel erfolgte die Herstellung des Aushubs bis zu einer Einbindetiefe von 30 cm in den unverlehnten Talkies und der Einbau von Beton unter Wasser. Für die Ausbildung der Betonplomben wurden 1830 m³ Beton eingebaut. Der unverbauten Aushub für die Betonplomben konnte nahezu senkrecht ausgeführt werden, so dass sich der Betonverbrauch günstiger

ger als prognostiziert darstellte. Die gewählte Gründungsart mit Betonplomben hat sich im Vergleich zu anderen Gründungsvarianten, wie zum Beispiel die Verwendung von Bohrpfählen oder Rüttelstopfsäulen, als wirtschaftlich erwiesen.

7. Zusammenfassung

Durch frühzeitige Einschaltung von Sonderfachleuten (Geotechniker, Gebäudeklimatiker, u.a.) konnte eine wirtschaftliche Heizung- und Kühlungsart des Gebäudes geplant und ausgeführt werden. Die mit hohem Nutzungskomfort ausgestattete Schule kann mit einem geringen Primärenergieaufwand betrieben werden, wozu die geothermische Nutzung des auf dem Baufeld in geringer Tiefe und mit großer Ergiebigkeit anstehenden Grundwassers wesentlich beiträgt. Die Realisierung der Gründung erfolgte über eine konventionelle Flachgründung, die mit Betonunterfütterung bis zum tragfähigen Baugrund ausgeführt wurde. Entscheidend für die wirtschaftliche Realisierung war ein auf die vorliegenden Baugrundverhältnisse abgestimmter Entwurf des Schulneubaus.

DIE EU-WASSERRAHMENRICHTLINIE (WRRL) FORDERUNGEN HINSICHTLICH DURCHGÄNGIGKEIT VON FLIEßGEWÄSSERN

Prof. Dr.-Ing. Anton Nuding

1. Einführung

Seit dem 12.12.2000 ist die EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60 EG des Europäischen Parlamentes) als Gesetz in Kraft. Sie bildet ein neues Fundament für einen umfassenden europäischen Gewässerschutz.

Darin wird geregelt:

- EU-weit die Wassergüte aller Fließgewässer zu verbessern, eine Verschlechterung des gegenwertigen Zustandes zu vermeiden und alle Oberflächengewässer zu schützen und zu sanieren.
- Bis zum Jahre 2015 die Umsetzung des WRRL – Zieles nach einheitlichem Standart; d.h. alle Gewässer in einen „guten ökologischen Zustand“ versetzen.
- Eliminieren von Schadstoffen und Belastungen durch Einleitungen (Verbessern der Einleitungen aus Klaranlagen)
- Errichten eines Gewässer-Monitoring-Systems, um die Verbesserungen zu dokumentieren.
- Optimierung von grenzüberschreitenden Maßnahmen.

Die Wasserrahmenrichtlinie unterscheidet in:

- Natürliche Fließgewässer
- Stehende Gewässer (Seen, Staubereiche)
- Künstliche Gewässer (Schiffahrtskanäle, Triebwerkskanäle)
- Grundwasser

2. Ziele der Richtlinie

2.1. Maßnahmen

Neben der Verbesserung der Gewässergüte soll der ökologische Zustand (Schaffung von Lebensräumen für Tiere und Pflanzen) insbesondere verbessert werden durch:

- Maßnahmen entlang der Gewässer mit Aue-Renaturierung, Flächen für Ausuferungen, Aufbrechen von harten Uferfixierungen