

Dokumentation zur Baugrundstabilisierung

Baugrundstabilisierung durch gezielte Tiefeninjektionen - Architektenhaus - Naumburg/Saale

Waren (Müritz), 21. Juni 2024

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23
Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

Ihre Ansprechpartner: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals, Technischer Berater
Marion Bargmann, Projektassistentin

Adresse: URETEK Deutschland GmbH
Niederlassung Ost
Junkersstr. 7
04435 Schkeuditz

Tel.: 034207-40190
Fax: 034207-401929

Mail: ingo.korthals@uretek.de
marion.bargmann@uretek.de

Wir sind Mitglied:



URETEK – Dokumentation, 21. Juni 2024

Ihr Ansprechpartner/Technischer Berater: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23

Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

hier: Baugrundverstärkung

Ort der Sanierung: Architektenhaus - Am Burgberg 18 in 06628 Naumburg/Saale

Ausführungszeitraum: 03.06- 06.06.2024;

Grundlagen des Angebots: Geotechnischer Bericht vom Geotechnischen Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Gerhard Buckow vom 18.11.2019, Ortstermin vom 28.05.2024, Ihre Angaben;

AUSGANGSSITUATION:

Es ist geplant, dass bestehende Wohn- und Architektenhaus umzubauen und zu sanieren. An den Gebäuden sind Risse zu erkennen, die auf Setzungen des Baugrundes hindeuten.



Abb. 1: Blick auf das zu bearbeitende Gebäude.



Abb. 2: Im Innenbereich sind die Schäden deutlich sichtbar.

Risserscheinungen am Architektenhaus → RKS 8 – RKS 10 / KB 14

Am Architektenhaus wurden aufgrund der unterschiedlichen Besitzverhältnisse keine Schürfe zu Erkundung der Fundamente / Fundamentunterkanten angelegt. So dass hier nur die KB 14 zur Begutachtung herangezogen werden kann. Ob die Lastabtragung des Gebäudes über die bereits in geringer Teufe unter GOK anstehenden zersetzten Festgesteine erfolgt ist, kann demzufolge nicht bestätigt werden.

Äußerlich sind Risse an der Westseite, der Ostseite und der Südostseite ersichtlich. Richtung Hang / Prallhang zu Saale ist unmittelbar am südlichen Teil des Gebäudes ein Wasserrohr zu erkennen, welches wahrscheinlich die anfallenden Wässer in Richtung Hang ableiten soll.

Insgesamt ist hier, wie auch am Wohnhaus eine nicht ausreichende bzw. defekte Ableitung von allen anfallenden Wässern (Dachentwässerung, Oberflächen-/Niederschlags-/Schichtwasser-/Stauwasser/Abwässer etc.) für die Schäden mit verantwortlich.

Abb. 3: Auszug aus dem geotechnischen Bericht Seite 9 vom Ingenieurbüro Buckow.

Im Zuge der Sanierungsplanung wurden vom Geotechnischen Ingenieurbüro Buckow aus Freyburg / Unstrut Baugrunduntersuchungen durchgeführt.

URETEK – Dokumentation, 21. Juni 2024

Ihr Ansprechpartner/Technischer Berater: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23

Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

hier: Baugrundverstärkung

Wir gehen davon aus, dass allen Projektbeteiligten die Geotechnische Stellungnahme vom Ingenieurbüro Buckow erstellt am 07.03.2022 vorliegt.

Als eine pragmatische Lösung gegenüber anderen Verfahren wurden von außen bzw. vom Keller aus unterhalb der bestehenden Gründung mit Hilfe der URETEK-DeepInjection[®]-Methode bis in eine Tiefe von 3,00 m unter Bohransatzpunkt mit gezielten Tiefeninjektionen der Baugrund verstärkt, verspannt und somit in der Folge tragfähig gemacht, so dass ein durchgehender Kraftschluss zwischen dem Baugrund und der vorhandenen Bauwerksgründung wiederhergestellt wurde.

Pragmatische Lösung aus dem folgenden Grund, weil Unterfangungen oder Pfahlssysteme mit einem sehr hohen Aufwand und einem Eingriff in die vorhandene Konstruktion verbunden sind. Das Ziel der Injektionen ist es, neue Setzungen weitestgehend zu minimieren. Ggfs. kann während der Injektionen auch eine Anhebungsreaktion erfolgen, wodurch eine gewisse Vorspannung der Konstruktion zu erzielen ist.

BESCHREIBUNG DER INJEKTIONSARBEITEN:

In einem Abstand von ca. 60 bis 80 cm wurden Bohrlöcher mit \varnothing 16 mm gesetzt. In diese Bohrlöcher werden Injektionslanzen bis in eine Tiefe von ca. 3,00 m unter Bohransatzpunkt eingebaut. Durch die Lanzen wurde das Zweikomponenten-Expansionsharz URETEK RESIN 2409 flüssig und unter kontrolliertem Druck in den Baugrund gepresst. Durch die Volumenvergrößerung der Harze (Polymerisation) und die dabei entstandene Expansionskraft wurde der Untergrund örtlich aufgesprengt. Die Expansion der Harze erfolgte in Richtung des geringsten Widerstandes und damit genau dorthin, wo die Verstärkung notwendig war. Dabei bildeten sich vertikale, fein verästelte Harzlamellen aus, die zunächst eine horizontale Verspannung im Baugrund bewirkten. Mit weiterer Verdichtung des Baugrundes wuchsen die Horizontalspannungen im Boden bis auf das Maß der vertikalen Auflast an. Es kam lokal begrenzt zu einer messbaren Hebungstendenz von bis zu 2,0 mm.

URETEK – Dokumentation, 21. Juni 2024

Ihr Ansprechpartner/Technischer Berater: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23

Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

hier: Baugrundverstärkung

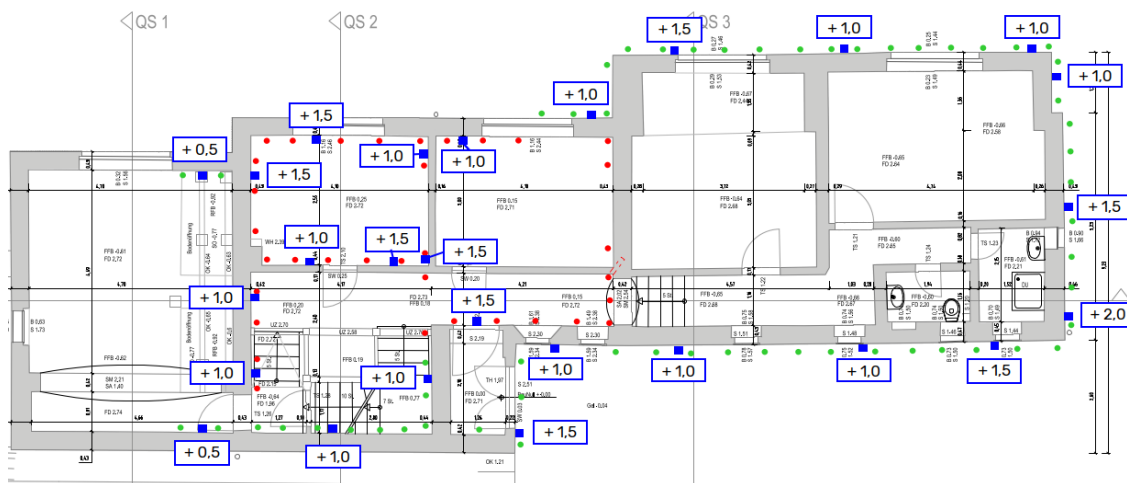


Abb. 4: Ausschnitt aus dem Grundriss mit den zu ertüchtigten Streifenfundamenten. In Rot sind die Positionen der Injektionslanzen i bis 2,0 m Tiefe und in Grün die Injektionslanzen des Außenbereiches bis in 3,0 m Tiefe dargestellt. Die blau dargestellten Kästchen zeigen die Positionen der Laserempfänger. Es wurden Hebungsreaktionen von 0,5 mm bis 2,0 mm an der aufgehenden Konstruktion registriert.

Aufgrund der extrem kurzen Reaktionszeit der Harze und der millimetergenauen Überwachung durch Nivellierlaser wurde der ganze Prozess genau kontrolliert und gesteuert. Die am Bauteil befestigten Laserempfänger registrieren jede Ausweichbewegung der Baukonstruktion und der Umgebung und erbrachten damit den Nachweis für den Zuwachs der Untergrundtragfähigkeit unter der zu diesem Zeitpunkt herrschenden Belastung.

Die gezielten Injektionen wurden bis in eine Tiefe von 2,0 bzw. 3,0 m unter Bohransatzpunkt ausgeführt, so wurden alle lockeren Bereiche verdichtet und verspannt und geben dem anstehenden Baugrund die notwendige Kohäsion. Die Ausdehnung des Expansionsharzes in den vertikalen Frakturen/ Harzlamellen weitet diese auf und bewirkt ebenfalls eine Zunahme der horizontalen Spannungen mit der Folge einer Umkehrung der Hauptspannungen ($\sigma_1 = \sigma_{h0}$, $\sigma_3 = \sigma_{v0}$) im Inneren des stabilisierten Bodens.

Durch die Rotation der Hauptspannungen erzeugen weiteres Injektionsmaterial in das gleiche Bodenvolumen eine Öffnung mit einer weiteren Reihe von Frakturen/Harzlamellen,

URETEK – Dokumentation, 21. Juni 2024

Ihr Ansprechpartner/Technischer Berater: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23

Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

hier: Baugrundverstärkung

welche in dem zweiten Schritt hauptsächlich horizontal ausgerichtet sind. Die Aufweitungen der horizontalen Hatzlamellen bestimmen die Anhebung der Fundamente und somit die Reduktion von Setzungen darüber liegenden aufgehenden Konstruktion. Durch die Injektionen in den feinkörnigen Boden wird die Porosität durch den Expansionseffekt des Harzes innerhalb der Lamellenstruktur signifikant reduzieren und führt zu einer Zunahme der Steifigkeit und der Scherfestigkeit des Bodens. Die Zunahme ist auf die Bildung der Lamellenstruktur im anstehenden Erdvolumen zurückzuführen.

In den folgenden Abbildungen sind auszugsweise die Arbeitsschritte der Injektionsarbeiten dargestellt und dokumentiert:



Abb. 5: Baustelleneinrichtung der Firma URETEK. Diese ist vollkommen autark, der benötigte Strom für die Ausführung der Injektionen wird direkt auf dem LKW produziert.



Abb. 6 + 7: Eingebaute Injektionslanzen entlang der vorgegebenen Fundamente, bis in Tiefen von 2,0 m bzw. 3,0 m unter Bohransatzpunkt und einem Abstand von ca. 0,8 m.

URETEK – Dokumentation, 21. Juni 2024

Ihr Ansprechpartner/Technischer Berater: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23

Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

hier: Baugrundverstärkung



Abb. 8: Über einen 50 m langen Injektionsschlauch werden die zwei Komponenten des Expansionsharzes vom LKW zu den Injektionsstellen befördert. In der Injektionspistole erfolgt die kontrollierte Vermengung der beiden Komponenten.



Abb. 9+10: Während der Injektionsarbeiten wurden die Ausweichsbewegung des Fußbodens über digitale Schlauchwaagen überwacht



Abb. 11: Hebungsreaktionen von bis zu 2,5 mm wurden an der aufgehenden Gebäudekonstruktion während der Injektionsarbeiten mit Laserempfängern (gelbe Kreise) registriert

URETEK – Dokumentation, 21. Juni 2024

Ihr Ansprechpartner/Technischer Berater: Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Projekt-Nr.: UDI-21-999-23

Bauvorhaben: Marzona Stiftung Neue Saalecker Werkstätten - Architektenhaus - Naumburg/Saale

hier: Baugrundverstärkung

BEURTEILUNG:

Wichtiges Merkmal des Expansionsharzes ist die Volumenvergrößerung und die dabei entstehende große Expansionskraft bei der Reaktion der zwei Komponenten (Polymerisation). Im Baugrund injiziert, ruft das Harz Dichte- und Druckverteilungsänderungen hervor (Verdrängung und Verspannung des Baugrundes).

Für die Überwachung der Baukonstruktion und zur Kontrolle der Anhebungsreaktionen wurden digitale Messgeräte im Innenbereich des Gebäudes eingesetzt. Es wurden Hebungstendenzen bis zu 2,0 mm registriert, die als Nachweis dafür dienen, dass das Optimum an Bodenverbesserung erreicht wurde.

Durch die ausgeführte URETEK-Baugrundstabilisierung wurde die örtliche Situation hinsichtlich zukünftigen Setzungen gegenüber den vorherigen Baugrundverhältnissen stark verbessert.

Die Injektionsarbeiten für die Baugrundverbesserung sind abgeschlossen.

Eine Dokumentation über die Ausführung der Arbeiten enthält dieser Bericht.

Anhand der erfolgten Anhebungsreaktion, welche den Nachweis für den Zuwachs der Untergrundtragfähigkeit unter der zu diesem Zeitpunkt herrschenden Belastung erbrachte, waren die Arbeiten dahingehend erfolgreich.

Mit freundlichen Grüßen aus Waren (Müritz)

i.V. 

Dipl.-Ing. (FH) Ingo Korthals

Technischer Berater