



Universität Duisburg-Essen • Abteilung Bauwissenschaften
Fachgebiet Geotechnik • 45117 Essen

URETEK Deutschland GmbH
Weseler Straße 110
45478 Mülheim an der Ruhr

Bearb. : Perau
Raum : V15 R05 H05
Telefon : (0201) 183-2858
Fax : (0201) 183-3465
E-Mail : eugen.perau@uni-due.de
Internet : www.uni-due.de/geotechnik

Datum : 06.01.2014
Zeichen : uni-due_P1201_uretek_B01

Gutachten

über die Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit der Verfahren URETEK FloorLift (UFL) und URETEK DeepInjektion (UDI)

- Kurzfassung -

1. Vorgang

Das Fachgebiet GEOTECHNIK der Universität Duisburg-Essen, Prof. Dr.-Ing. E. Perau wurde von der UREKTEK Deutschland GmbH beauftragt, ein Gutachten über die Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit der von URETEK angebotenen Injektionsverfahren FloorLift (UFL) und DeepInjektion (UDI) zu erstellen.

Das vorliegende Schreiben stellt eine Kurzfassung des Gutachtens dar. Es bietet eingangs eine allgemeinverständliche Darstellung der Einsatzgebiete sowie der von URETEK praktizierten Vorgehensweisen. Es wird eine Übersicht über die vom Fachgebiet Geotechnik der Universität Duisburg-Essen hierzu durchgeführten Untersuchungen geboten sowie die wesentlichen Untersuchungsergebnisse hinsichtlich Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit der beiden Verfahren zusammengefasst.

Die durchgeführten Untersuchungen sowie die daraus abgeleiteten Ergebnisse werden ausführlich in einem weiteren Gutachten dokumentiert. Das vorliegende Schreiben stellt eine Kurzfassung dieses Gutachtens dar.



2. Einsatzgebiete und Verfahren von URETEK

Seit Mitte der 1990er Jahre bietet die URETEK Deutschland GmbH die Injektion von expandierenden Kunstharzen in den Untergrund zu dessen Verbesserung oder zur Hebung von Fundamenten und Bodenplatten an, um dadurch Setzungsunterschiede auszugleichen. Das Injektionsgut besteht aus einer Mischung von zwei künstlichen Spezialharzen, die bei Kontakt versteifen und nach einiger Zeit völlig aushärten.

Setzungsunterschiede, die häufig zu Rissen in den aufgehenden Wänden oder zu Problemen bei der Nutzung von Fahrflächen führen, können aus der Schrumpfung von Böden (z.B. infolge Wasserentzug durch Wurzeln), stark verformbarem Baugrund (z.B. schlecht verdichtete Auffüllungen), durch starke Verkehrsbelastungen, Grundwasserabsenkungen, Ausspülungen (z.B. infolge Rohrbruch), nachbarlichen Abgrabungen oder unplanmäßigen Belastungen des Bauwerks (z.B. Aufstockung, Nutzungsänderung) entstehen.

Die von URETEK praktizierte Injektion von Harzen in den Untergrund stellt grundsätzlich eine Sanierungsmethode dar, die vergleichsweise wenig Raum und Zeit beansprucht, relativ sauber ist und wenig Lärm verursacht. URETEK bietet hierzu derzeit zwei Verfahren an, die folgend in ihren wesentlichen Zügen beschrieben werden.

2.1. Betonbodenanhebung durch URETEK FloorLift (UFL)

Mit dem Verfahren URETEK FloorLift (UFL) lassen sich durch Verformungen uneben gewordene Betonflächen wieder eben gestalten. Dort, wo es also auf eine ebene, befahrbare Fläche ankommen, können Mulden oder Versätze in Bodenplatten aus Beton ausgeglichen werden.

Dazu wird die Platte an den entsprechenden Stellen mit einem geringen Durchmesser durchbohrt und dabei das Kunstharz mit geringem Druck langsam eingepresst. Dabei werden Hohlräume verfüllt, der Untergrund verspannt und der Fußboden an den entsprechenden Stellen wieder angehoben. Durch die bald eintretende Erhärtung des Kunstharzes wird dessen weiteres Abfließen in den Untergrund verhindert, so dass ein festes Widerlager entsteht, das auch zur Stabilisierung von Fugen herangezogen werden kann.

2.2. Fundamentverstärkung durch URETEK DeepInjektion (UDI)

Mit dem Verfahren URETEK DeepInjektion (UDI) lässt sich der Untergrund eines Fundaments bis zu einer Tiefe von maximal 9 m verbessern und verspannen. Die darauf lastenden Fundamente von Wänden und Stützen lassen sich dabei zum Ausgleich von Setzungsunterschieden heben.

Dazu wird neben den Fundamenten das Gelände bis zu der Schwachstelle im Untergrund durchbohrt und dabei das Kunstharz mit geringem Druck langsam eingepresst. Durch die Verdichtung des Baugrunds und die Füllung von Hohlräumen lassen sich darauf stehende Fundamente heben und Setzungsunterschiede, die zu Rissen führen, ausgleichen. Durch die eintretende Erhärtung des Kunstharzes wird dessen weiteres Abfließen in den Untergrund verhindert, so dass festere und steifere Bodenbereiche unterhalb des Fundaments entstehen, die zu geringeren Setzungen oder zur Möglichkeit, höhere Lasten aufzunehmen, führen.



3. Durchgeführte Untersuchungen

Zur Beurteilung der Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit sollen Überlegungen zum mechanischen Verhalten des Injektionsguts und des umgebenden Baugrunds angestellt sowie eine Auswertung durchgeführter Projekte herangezogen werden.

3.1. Mechanisches Verhalten des injizierten Baugrunds

Ausweislich des Prüfzeugnis vom 29.01.1988 der Amtlichen Materialprüfanstalt für Werkstoffe des Maschinenwesens und Kunststoffe im Institut für Werkstoffkunde der Universität Hannover sind die von URETEK aus zwei Komponenten bestehenden Spezialharze (E165 – Caradate 30) gegenüber Temperaturen, die im Baugrund anstehen, beständig, so dass davon ausgegangen werden kann, dass das Injektionsgut im Boden nicht zersetzt wird. Dem Gutachten vom Institut Dr.-Ing. Gauer, Ingenieur-GmbH, Regenstauf vom 23.04.2007 ist zu entnehmen, dass das erhärtete Injektionsgut aus Spezialharzen ein nur sehr geringes Kriechverhalten aufweist, so dass insgesamt davon ausgegangen werden kann, dass die entstanden Injektionskörper unter der bei der Injektion vorhandenen Last ihr Volumen nicht nennenswert verlieren und so nicht zu erneuten Setzungen führen können.

Der das Injektionsgut umgebende Untergrund wird in den Bereichen, in denen Hohlräume und Porenräume gefüllt werden, zweifelsohne verbessert, bekommt aber zugleich mit dem Injektions- und Erhärtungsprozess zusätzliche innere Spannungen, die grundsätzlich zu Verformungen führen können. In der Regel dürften diese Verformungen jedoch gering sein und unmittelbar beim Erhärtungsprozess eintreten, so dass dies bei der Injektionsmenge direkt berücksichtigt werden kann.

Wenn also der ursprüngliche Schädigungsprozess (Ausspülungen, Schrumpfen,) beendet ist oder abgestellt wird, steht also der Erfolg des von URETEK eingesetzten Verfahrens zu erwarten.

3.2. Auswertung von bearbeiteten Projekten

Als Kriterium zur Bewertung der Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit der von URETEK mit den oben beschriebenen Verfahren ausgeführten Maßnahmen wurde vom Unterzeichneten vorgeschlagen, 50 von URETEK seit Mitte der 1990er Jahre bearbeiteten Projekte nach eigenem Belieben auszuwählen und die zugehörige Projektdokumentation mit dem entsprechenden Schriftverkehr auszuwerten.

Die URETEK Deutschland GmbH hat diesem Vorgehen zugestimmt und dem Unterzeichner sowie der geoteam Ingenieurgesellschaft mbH, Dortmund den freien Zugriff auf die entsprechenden Projektinformationen ermöglicht. In enger Abstimmung mit dem Unterzeichner hat das geoteam, Dortmund aus den insgesamt verfügbaren mehreren tausend bearbeiteten Projekten 50 Projekte willkürlich ausgewählt, wobei ältere Projekte und private Auftraggeber bevorzugt wurden. Die ausgewählten Projekte waren über das gesamte Gebiet Deutschlands verteilt. Ein Schwerpunkt der untersuchten Projekte (62%) betraf private Auftraggeber. Der Zeitpunkt der Ausführung lag zwischen 1997 und 2012.



Bei den untersuchten Projekten wurden seitens URETEK hauptsächlich Fugen von Bodenplatten saniert, Boden- bzw. Fundamente stabilisiert, Fundamente bzw. Bodenplatten angehoben sowie der Untergrund von Gründungen zur Aufnahme höherer Lasten ertüchtigt.

Ursachen für die festgestellten Schäden, die eine Sanierung erforderten, waren im wesentlichen Bergschäden, Ausspülungen aufgrund defekter Abwasser- bzw. Dränleitungen, Senkungen und Sackungen von Auffüllungen und Recycling-Materialien, die Schrumpfung bindiger Böden infolge Wasserentzug durch Grundwasserabsenkungen und Pflanzenbewuchs sowie die Zersetzung von Böden mit starken organischen Bestandteilen.

Bewusst wurden also in Abstimmung mit dem Unterzeichner Projekte ausgewertet, die eine große Bandbreite in geographischer und zeitlicher Verteilung, verschiedene Ursachen für die erforderliche Sanierung sowie unterschiedliche Sanierungsverfahren bieten.

Aus der in aller Regel ausführlichen Projekt-Dokumentation konnte von geoteam und dem Unterzeichner entnommen werden, dass von den 50 untersuchten Projekten ...

- bei 44 Projekten seitens des Auftraggebers nach der Abwicklung keine oder eine ausdrücklich positive Rückmeldung bzw. die Zustimmung zur Aufnahme in die Liste der Referenzprojekte erfolgte
- bei einem Projekt eine Reklamation vorlag; hier lag die Schadensursache aber möglicherweise im teilweise organischen Untergrund, der bei der vorausgehenden Baugrund-erkundung nicht erkannt worden war
- bei 3 Projekten Mängelrügen bzw. Reklamationen vorlagen, die auf Fortbestehen bzw. Neuentstehung von Rissen und klemmenden Fester/Türen nach der gewünschten oder auch unvermeidlichen Anhebung von Bauteilen begründet wurden. In zwei weiteren Fällen wurde seitens URETEK aus Garantie- bzw. Kulanzgründen nachgearbeitet, wobei bereits im Vorfeld die Setzungsfreiheit nach Ausführung der Arbeiten ausdrücklich nicht garantiert worden war.

Die Erfolgsquote ist demnach außerordentlich hoch. In den Ausnahmefällen, in denen kein zufriedenstellender Erfolg erzielt wurde, war dies bereits vor Durchführung der Maßnahme zu erkennen und es wurde dementsprechend bereits beim Vertragsabschluss auf diese Möglichkeit hingewiesen.

4. Zusammenfassung und Fazit

Mit den von URETEK Deutschland GmbH eingesetzten Injektions-Verfahren FloorLift (UFL) und DeepInjektion (UDI) lassen sich ungleichmäßige Setzungen oder Senkungen von Bodenplatten bzw. Fundamente durch Hebungen wieder ausgleichen, so dass Risse in aufgehenden Wänden sich wieder schließen bzw. Mulden oder Versätze in Bodenplatten wieder verschwinden.

Durch die Injektionen können bei beiden Verfahren Hohlräume oder Porenräume im Untergrund gefüllt, der Untergrund verdichtet oder verbessert sowie Tragfähigkeit und Steifigkeit zur Aufnahme weiterer Lasten verbessert werden.

Da als Injektionsgut Kunstharze verwendet werden, die volumenbeständig und im natürlichen Untergrund chemisch praktisch unangreifbar sind, kann erwartet werden, dass eine von URETEK fachmännisch durchgeführte Injektion erfolgreich sein wird. Voraussetzung ist jedoch, dass der ursprüngliche Schädigungsprozess beendet ist oder abgestellt wird. Dies setzt im Allgemeinen voraus, dass die ursprüngliche Schädigungsursache erkannt worden ist und abgestellt wird.

Um sicherzustellen, dass die Injektionsmaßnahme dauerhaft ist, müssen ebenfalls der Untergrund in seinem Schichtaufbau sowie die vorliegenden Bodenarten mit ihren Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen bekannt sein. Falls diese Erkenntnisse nicht bereits aus früheren Erkundungen vorliegen, empfiehlt sich die Durchführung einer fachmännischen Baugrunderkundung.

Neben den mechanischen Überlegungen zur Dauerhaftigkeit und Langzeitbeständigkeit wurden 50 von URETEK durchgeführte Projekte von unabhängiger Seite ausgewertet. Dabei stellte sich eine hohe Erfolgsquote heraus. In den wenigen Fällen, in denen nicht ein allseits zufriedenstellendes Ergebnis erzielt wurde, bestanden bei URETEK bereits vor Durchführung der Maßnahmen aufgrund der vorliegenden Randbedingungen Bedenken, die entsprechend vor Vertragsabschluss bereits mitgeteilt wurden.

Aus der Tatsache, dass viele der durchgeführten Injektionsmaßnahmen bereits 10 bis 15 Jahre zurückliegen, kann geschlossen werden, dass die Injektionsverfahren URETEK FloorLift (UFL) und URETEK DeepInjektion (UDI) auch langfristig und dauerhaft wirksam sein werden.

Für Rückfragen steht der Unterzeichner zur Verfügung.



Prof. Dr.-Ing. E. Perau