



Kies am Abwurf Recycler.

Bauausführung in zwei Etappen erhöhte die Sicherheit

Sicher durch den Weserkies

Zwei etwa 400m lange Bohrungen in extrem kiesigem, gleichzeitig jedoch auch sehr wechselhaftem Baugrund konnten mit einer speziell entwickelten Kiesspülung unerwartet problemlos fertiggestellt werden.

VON OLIVER KNOPF, PHRIKOLAT DRILLING SPECIALTIES GMBH

Fast jeder, der schon einmal irgendwo am Unterlauf der Weser gebohrt hat, war wahrscheinlich auch mit dem dort sehr häufig anzutreffenden groben Weserkies konfrontiert. Und mit Sicherheit kann auch ein großer Teil der Betroffenen Geschichten von den mit dem Bohren in diesem Boden verbundenen Problemen erzählen. Auf Grund der nicht immer positiven Erfahrungen bei Bohrungen im Kies mit "normalen" HDD Bentoniten und klassischen Additiven hat Phrikolat Ende 2008 das Einsackprodukt Modiflux Spezial entwickelt. Nach vielen erfolgreichen Bohrungen in Deutschland und

einem sehr komplizierten Großprojekt in Italien konnte im Sommer 2011 auch eine im Vorfeld als besonders schwierig und risikoreich eingeschätzte Bohrung zur Querung der Weser bei Nienburg erfolgreich fertiggestellt werden.

Die Geologie

Im Vorfeld der Baumaßnahme wurden 6 bis unter die geplante Bohrtrasse reichende Erkundungsbohrungen sowie 2 Drucksondierungen niedergebracht. Deren Resultate allerdings ließen die erfolgreiche Verlegung mittels HDD-Technik zunächst etwas fraglich erscheinen, insbesondere vor dem Hintergrund eines erforderlichen Bohrkandurchmessers von 800 mm.

Zwar war in einigen Abschnitten neben dem groben Kies auch etwas Feinanteil enthalten, ein nicht unerheblicher Teil des Baugrundes sah bei einem Blick auf die Siebanalysen jedoch nicht so aus, als ob hier eine hydraulische Bodenstützung möglich wäre. Die Kornverteilung in diesen Abschnitten stellte sich im Schnitt wie folgt dar:

70% der Körnung waren Mittelkies und größer, mehr als die Hälfte des Materials war größer als 1 cm, 15-20% waren größer als 2,5 cm. Bindige Feinanteile wurden überhaupt nicht festgestellt. Eine solche Kornverteilung ist hinsichtlich des Erreichens einer ausreichenden Standfestigkeit und Stabilität des 800er Bohrkandals als extrem ungünstig anzusehen.

Der Kies war jedoch nur die eine Seite der Medaille der Baugrundproblematik, die andere war der stetige Wechsel von Schluff-, Ton-,



Kiesaustrag über Recycler.



Kohäsiver Ton mit Kieseinlagerung am Räumler.

Sand- und Kieshorizonten entlang der Bohrlinie. Als ob der Wechsel von Ton- und Kieshorizonten allein nicht schon genug Probleme erwarten ließ, stand im Baugrundbericht auch noch folgendes: „Ton ist als ausgeprägt plastisch einzustufen“.

Das Spülungskonzept

Wenn man nicht in der Funktion des Spülmittelherstellers gefragt worden wäre, hätte man zu diesem Projekt sicher gern die Empfehlung „Hände weg“ gegeben. Da das aber für Phrikolat nicht in Betracht kam, musste man sich detailliert mit den Randbedingungen des Projektes beschäftigen und ein Konzept für eine geeignete Bohrspülung erarbeiten.

Spülungstechnisch stellten sich hierbei vor allem folgende Fragen:

- Kann in den Kiesbereichen die Stabilität des Bohrkanals sichergestellt werden?
- Kann ein ausreichender Austrag des grobkörnigen Materials bei relativ geringer Strömungsgeschwindigkeit (ca. 100m pro Stunde) über mehrere Hundert Meter garantiert werden?
- Kann das unkontrollierte Abfließen der Spülung in die stark durchlässigen Kieshorizonte verhindert werden?
- Gibt es eine Spülung, mit der man sowohl groben Kies als auch extrem plastischen Ton beherrscht?

Ließe man den letzten Punkt außer Acht, kämen für den Kies zwei verschiedene Spülungssysteme in Betracht:

- Modiflux Spezial (Polymerfreie Fertigmischung als Einsackprodukt)
- Modiplex MH als Additiv zum Bentonit Typ W

Modiflux Spezial ist sehr einfach zu handhaben und bedarf keiner weiteren Zusätze. Dies ist insbesondere beim Einsatz in der Großbohrtechnik mit ständiger Wiederaufbereitung der Spülung durch Recyclinganlagen von Vorteil.

Modiplex MH ist als alleiniges Additiv zum normalen HDD-Bentonit ebenfalls relativ anwendungssicher, verlangt jedoch bei Recyclerbetrieb eine etwas genauere Überwachung der Spülungsparameter.

Die Stabilisierung von Kieshorizonten wird bei beiden Systemen zum überwiegenden Teil durch die hohen Fließgrenzen (Gelstärken) erreicht. Auf Polymerzugaben zur Reduzierung der Filtrationsverluste oder zur Verbesserung des Wasserbindevermögens kann bei diesen Spülungssystemen fast immer verzichtet werden.

Dass man sich letztendlich für das Produkt Modiflux Spezial entschied, hing vor allem mit der Antwort auf die Frage zusammen, ob es eine Spülung gibt, mit der man sowohl in grobem Kies als auch in extrem plastischem Ton erfolgreich bohren kann: Die stark toninhibierende Wirkung dieses Spülungstyps sollte es ermöglichen, auch die vorhandenen plastischen Tonformationen mit einer in der Viskosität auf groben Kies eingestellten Spülung problemlos zu durchfahren. Auf diese Weise sollten wiederkehrende baugrundbedingte Modifizierungen der Spülung im Laufe des Bohrprozesses vermieden werden. Gleichzeitig wurde so auch sichergestellt, dass die instabilen Kiesabschnitte zu keinem Zeitpunkt von einer Spülung mit unzureichender Stützwirkung passiert werden mussten.

Bauausführung

Die Bauausführung, mit der die Fa. Bohlen & Doyen aus Wiesmoor beauftragt worden war,



Rohrstrang DN 600 mit PP-Ummantelung beim Einzug.

unterteilt sich planmäßig in zwei zeitlich getrennte Bauabschnitte:

- 1.) Bohrung 1 für ein DN 100er Kabelschutzrohr aus Stahl mit Testaufweitung des Bohrkannals auf 800mm Durchmesser bis durch den ersten Kieshorizont hindurch
- 2.) Bohrung 2 zur Verlegung der DN 600er Gasleitung

Die Maßnahmen im Abschnitt 1 dienten auch dazu, Erkenntnisse über den Baugrund zu gewinnen, die auch ein sehr umfangreiches Baugrundgutachten auf Basis von kleinkalibrigen Erkundungsbohrungen und Sondierungen liefern könnte. Mit diesen zusätzlichen Erkenntnissen sollte und konnte anschließend das Ausführungsrisiko für die Verlegung der Gasleitung neu bewertet werden.

Die erste Pilotbohrung verlief unerwartet problemlos. Bei sehr niedrigem Drehmoment konnte der Spülungsrückfluss trotz der stark durchlässigen Kieshorizonte und der plastischen Tonschichten ohne Verluste bis zum Schluss aufrechterhalten werden. Die anschließende Auswertung der Vermessungsdaten zeigte, dass auch die eng am selbstgesetzten Limit geplanten Bohrradien trotz der angetroffenen Steinlagen sehr genau eingehalten werden konnten.

Vor dem Einziehen des Kabelschutzrohres wurde dann der eigentliche „Machbarkeitstest“ durchgeführt, das Vergrößern der ersten ca. 65m der Bohrung auf den für die folgende Bohrung erforderlichen Enddurchmesser von 800mm. Dies erfolgte durch Vorwärtsräumen in einem Schritt. Der hierbei festgestellte Kiesaustrag im Abwurf des Recyclers bestätigte die Angaben im Baugrundgutachten. Gleichzeitig konnte durch diese Maßnahme aber eine entscheidende Aussage zur Stabilität des Bohrkannals gemacht werden: Sowohl nach dem Erreichen des Endes der Teststrecke als auch 24 Std. später konnte der Bohrkannal im Bereich des Kieshorizontes mit dem 800er Räumwerkzeug mehrfach ohne unzulässige Kräfte befahren werden. Das im 800er Querschnitt abgebaute Material wurde komplett ausgetragen und der Bohrkannal stand kaliberhaltig.

Die Ergebnisse des 1. Bauabschnittes gaben allen Beteiligten das notwendige Vertrauen in das Gelingen der Hauptbohrung, bestätigten sozusagen deren theoretische Machbarkeit und damit auch die Richtigkeit des gewählten Spülungskonzeptes.

Über die Bohrung für die DN 600 Gasleitung gibt es nicht viel Spektakuläres zu berichten; die Pilotbohrung verlief genauso problemlos wie die erste, auch der Ablauf des Aufwei-



Start der Testaufweitung DN 800.



Typischer, bunter Weserkies.



Tragfähigkeitskontrolle mit Kugelharfe und Grobkies.

tens (in zwei Stufen) und der abschließende Rohreinzug ließen kaum etwas von der vorherigen Skepsis erahnen.

Erstaunlich waren sicherlich die Menge und Größe des ausgetragenen Kieses und die Tatsache, dass die stark plastischen Tonhorizonte ohne die sonst oft auftretenden Schwierigkeiten durchbohrt werden konnten – mit einer

Spülung, die in der Lage war, Kies von bis zu 5 cm Kantenlänge auszutragen.

Trotz der scheinbar hohen Viskosität der Spülung reichten 3m Höhenunterschied zwischen Anfang und Ende der Bohrung aus, um eine hydraulische Verbindung zwischen den 400m entfernten Start- und Zielgruben zu erzeugen. Etwas, was man von einer Spülung mit derartig hoher Tragfähigkeit eigentlich nicht erwartet, das aber ein Ausdruck für deren sehr gut scherverflüssigende Rheologie ist. Dass solch eine hydraulische Verbindung manchmal auch von Nachteil sein kann, zeigte sich, als offensichtlich wurde, dass man beim Zurückpumpen der Spülung aus der Zielgrube über das zuvor installierte Kabelschutzrohr in die Startgrube einen Endloskreislauf erzeugte. Immerhin, man konnte das zumindest als weiteres Indiz für einen vermutlich intakten Bohrkannal deuten.

Die Kontrolle der erforderlichen Eigenschaften der Spülung erfolgte auf dieser Baustelle nicht mittels Marsh Trichter oder Viskosimeter, sondern – da dies das mit Abstand wichtigste Kriterium im Kies ist - ausschließlich durch die Messung der Sofortgelstärke mit Hilfe der Kugelharfe. Der mindestens einzuhaltende Wert war durch die Kugel 6 definiert, der Durchschnittswert durch die Kugel 8, was Fließgrenzen von etwa 60 bzw. 90 lbs/100 ft² entspricht.

Eine ursprünglich ausschließlich für Kies konzipierte Bohrspülung hat sich in dieser wechselhaften Geologie erstaunlich gut bewährt und zum Teil ganz neue Erkenntnisse hinsichtlich ihres Einsatzbereiches geliefert. Sozusagen „Eine für Alles – aber einfach“.

Weitere Infos unter: info@phrikolat.de