



Abb. 1: Kornverteilungskurven lt. Baugrundgutachten

sich weder vor noch zurück bewegen lässt. Nicht selten gelingen aber auch Pilotbohrung und Aufweitgänge und die Schwierigkeiten zeigen sich erst beim vermeintlich abschließenden Rohreinzug. Dann stellt sich häufig heraus, dass der grobkörnige Anteil im Boden nicht ausgetragen wurde und der hergestellte Freiraum im Bohrkanal für das einzuziehende Rohr nicht ausreicht – Rohr fest! steht dann im Tagesbericht.

Anforderungen an die Spülung

Ist der Feinkornanteil im Boden ausreichend groß, treten diese Probleme in der Regel auch in Formationen mit Grobkiesanteilen oder vereinzelten Steinen nicht auf, da durch den Austrag der transportierbaren Feinanteile genügend Platz im Bohrkanal geschaffen wurde und der Boden selbst ausreichende Standfähigkeit aufweist. Horizontalbohrungen in dieser Art Böden sind meist mit den speziell für das Horizontalbohren entwickelten hochergiebigen Bentonitsystemen und den entsprechenden Additiven sehr gut beherrschbar.

Konzept des Einsackproduktes auch im Kies erfolgreich

Bohrspülungen im Kies

Horizontalbohrungen im Kies führen nicht selten zu erheblichen bohrtechnischen Problemen, insbesondere was die Standfähigkeit des Bohrkanals und den Austrag des Materials betrifft.

VON OLIVER KNOPF,
PHRIKOLAT DRILLING SPECIALTIES GMBH

Ausbleibender Spülungsrückfluss bei der Pilotbohrung ist meist die zuerst zu beobachtende Begleiterscheinung, gefolgt von Problemen beim Steuern des Pilotbohrkopfes und ansteigendem Drehmoment.

In der Vorwärtsbewegung werden die Probleme nicht immer sofort wahrgenommen, kritisch und offensichtlich wird es meistens erst, wenn versucht wird, den Bohrstrang mit dem größeren Bohrkopf ganz oder teilweise zurückzuziehen. Noch bestehender Rückfluss verabschiedet sich spätestens dann, der zuvor nicht ausgetragene Kies wird durch den Bohrkopf zusammengeschoben und führt zu den hohen Drehmomenten und Zuglasten. Im schlechtesten Falle ist das Ergebnis ein Pilotbohrstrang, der



Abb. 2: Ausgetragener Mittel- und Grobkies



Abb. 3: Kies im Spülsaustrag 1



Abb. 4: Aufgeladene Spülung im Rückfluss

Um in Böden, in denen der Kiesanteil überwiegt und die nur einen sehr geringen Feinkornanteil aufweisen, erfolgreich Horizontalbohrungen durchführen zu können, muss die eingesetzte Bohrspülung besondere Anforderungen erfüllen. Diese sind, vereinfacht formuliert, folgende:

- 1) geringe plastische Viskosität = Gewährleistung der Pumpbarkeit
- 2) sehr hohe Sofortgelstärke = in Schwebe halten des Kieses bei Unterbrechungen der Zirkulation
- 3) hohe Viskositäten im untersten Schergefällebereich (LSRV), d.h. bei sehr geringen Strömungsgeschwindigkeiten = hohes Austragvermögen

Bei den sich in Standardböden durchaus bewährten polymerversetzten Bentoniten ist die Grenze der Verarbeitbarkeit/Pumpbarkeit meistens eher erreicht, als die im Kies notwendigen anderen Parameter. Viele der herkömmlichen Polymerzusätze wirken sich überdies negativ auf die Viskositäten im untersten Schergefällebereich und damit auf das Austragvermögen für groben Kies aus. Weniger mit Polymeren versetzte Bentonite oder Bentonite geringerer Ergiebigkeit können dagegen häufig in Konzentrationen angemischt werden, mit denen die genannten Anforderungen erfüllt

werden und wären prinzipiell geeignet. Entgegensteht dem in erster Linie die extrem progressive Vergelung dieser Bentonite, die deren Einsatz in der oberflächennahen Horizontalbohrtechnik sehr häufig ausschließt.

Es kommt also noch eine vierte Anforderung hinzu:

- 4) leicht zu brechende, zeitlich nicht progressive Vergelung

Vereinfacht zusammengefasst und in der Theorie leichter gesagt, als in der Praxis getan, also eine Bohrspülung mit optimal scherverflüssigender Rheologie und hoher Tragfähigkeit in der Bewegung und im Stillstand.

Bekannt aus dem Tiefbohren und diese Anforderungen sehr gut erfüllend sind Systeme unter Einsatz von Mixed-Metal-Hydroxides (MMH, auch MMO- oder auf anderer Grundlage MMS-Systeme genannt). Durch die erforderliche genaue Einhaltung der Dosierung der in der Regel 3 Systemkomponenten ist deren Anwendung jedoch relativ kompliziert und verlangt den Einsatz eines Spülungstechnikers, insbesondere, wenn mit Recyclern gearbeitet wird und ein kontinuierliches Nachmischen erforderlich ist. Auf Wunsch kann Phrikolat ein MMH-System unter dem Namen Modiflux HG bereitstellen.

Fertig auf die Baustelle

Grundsätzlich verfolgen wir bei Phrikolat jedoch einen anderen Weg, den des neu entwickelten Einsackproduktes Modiflux Spezial. Auch wenn die erforderliche Einsatzmenge größer ist, als bei normalen HDD-Bentoniten oder MMH-Systemen, der günstige Preis, die anwenderfreundliche Handhabung eines Einsackproduktes und die einfache Dosierung und Eigenschaftskontrolle bieten aus unserer Sicht Vorteile, sowohl für kleine Bohrgeräte ohne Recyclereinsatz als auch für größere Anlagen. Auf den zusätzlichen Einsatz von Polymeren oder anderen Additiven zur Verbesserung des Austragvermögens kann (sollte) komplett verzichtet werden. Die rheologischen Eigenschaften von Modiflux Spezial sind mit denen von MMH-Systemen vergleichbar, sehr niedrige plastische Viskosität, konstant hohe, leicht zu brechende Gelstärke und hohe dynamische Tragfähigkeit über den gesamten Schergefällebereich. Die durch die scherverflüssigende Rheologie erzeugte niedrige Viskosität beim Austritt aus den Werkzeugdüsen ermöglicht im Kies ein Eindringen der Spülung in den bohrlochnahen Bereich, die sofortige Vergelung führt in Verbindung mit dem gleichzeitigen Eintrag von Feinanteilen zu einer für diese Böden recht kom-



Abb. 5: ...leider etwas zu groß

fortablen Stabilisierung und Abdichtung des Bohrkanals. Die einsetzende Vergelung und die hohe Viskosität im unteren Schergeräumbereich führen darüber hinaus sehr schnell zu einem erhöhten Fließwiderstand in der Formation, so dass ein weiteres Abfließen der Spülung in den kiesigen und daher gewöhnlich sehr durchlässigen Baugrund reduziert bzw. gestoppt wird. Das durch derartig wirkende Spülungssysteme in den meisten Fällen mögliche Aufrechterhalten des Spülungsrückflusses und der kontinuierliche Austrag auch der größeren Kornfraktionen sind der wesentliche Schlüssel zum Erfolg beim Bohren im Kies.

Je nach Einsatzkonzentration von Modiflux Spezial können selbst mit relativ geringen Strömungsgeschwindigkeiten Kiese von Haselnuss- bis Walnussgröße ausgetragen werden. Daraus abzuleiten, dass man mit dem Produkt erfolgreich Horizontalbohrungen in Böden herstellen kann, die ausschließlich aus Material dieser Korngröße bestehen, wäre allerdings eine Fehlinterpretation. Und, wer Steine aus

dem Untergrund holen will, sollte es lieber mit Bagger oder Spaten versuchen ... Übrigens, nicht nur im Kies, auch zur Stabilisierung von Fließsanden kann Modiflux Spezial sehr gut eingesetzt werden.

Einsatz in der Praxis

Schon bei einer Reihe von Bohrungen konnte die Leistungsfähigkeit von Modiflux Spezial in den letzten Wochen unter Beweis gestellt werden, darunter eine 205m lange Bohrung DN 450 mit Recyclereinsatz im Emscherkies und eine ca. 170m lange Bohrung DN 500 im Kies ohne Spülungswiederaufbereitung.

Die Abb.1 zeigt repräsentative Kornverteilungskurven aus den Baugrundgutachten dieser beiden Bohrungen.

Bei der Bohrung unter der Emscher war im Baugrundgutachten in Anbetracht des angetroffenen Kieses zu dessen Stabilisierung eine Ze-

mentinjektion aus dem Bohrkanal heraus vorgeschlagen worden, was zwar nicht praktikabel ist, aber zumindest die erwarteten Probleme mit dem Baugrund erkennen lässt. Ebenso wie auf diese Stabilisierungsmaßnahme musste auch auf den zunächst vorgeschlagenen Austausch der mit zu verlegenden Kabelschutzrohre aus PEHD gegen Rohre aus Stahl verzichtet werden. Wie sich später, nach schneller und problemloser Baudurchführung zeigte (Einzugkraft für das 273er Stahlrohr 1-2t), war beides auch nicht notwendig.

Die zweite Bohrung, die zunächst mit herkömmlicher HDD-Spülung ohne Anwesenheit eines Spülungstechnikers begonnen wurde, sollte nach erheblichen Schwierigkeiten bei der Pilotbohrung und einer Probeaufgrabung bis auf den Kieshorizont sogar aufgegeben werden. Der bei der Aufgrabung festgestellte Kiesanteil stellte sich als deutlich höher und gröber heraus, als im Baugrundgutachten angegeben. Nach mehreren Besprechungen und Einschaltung von Phrikolat wurde dann jedoch entschieden, mit Modiflux Spezial die Bohrung neu zu beginnen, allerdings entlang einer tieferen, diesmal nahezu komplett im Kieshorizont liegenden Bohrlinie. Trotz anfänglicher Skepsis bei einigen Beteiligten eine richtige Entscheidung, wie die problemlose Fertigstellung nach nur 3 Tagen Bauzeit zeigte. Dass die Bohrfirma sogar darauf verzichtete, beim Räumen Gestänge nachzuschrauben und den kompletten Bohrstrang tatsächlich problemlos zurück pushen konnte, möchte man besser gar nicht erwähnen, da bei Bohrungen in diesen Böden nicht zur Nachahmung zu empfehlen.

Dieses Projekt machte auch deutlich, dass die meisten Probleme vermieden werden können, wenn von Beginn an mit einer für das Bohren im Kies geeigneten Spülung gearbeitet wird. Ein Wechsel zu einem Zeitpunkt, an dem die Schwierigkeiten schon da sind, ist in der Regel nicht gleichermaßen erfolgreich. Voraussetzung dafür ist natürlich das Vorliegen eines Baugrundgutachtens.

Bei rechtzeitiger Übergabe der notwendigen Baugrundinformationen kann von einem erfahrenen Spülungstechniker bereits im Vorfeld die Notwendigkeit des Einsatzes einer speziellen Kiesspülung bewertet werden. Ist man sich der Problematik bewusst und spülungstechnisch drauf vorbereitet, klappt's meistens auch mit der Bohrung...

Wenn man dann auch noch statt auf komplizierte Mehrkomponentensysteme auf ein einziges Produkt zurückgreifen kann, verlieren Bohrungen im Kies schnell ihre abschreckende Wirkung. Infos unter: info@phrikolat.de ■