

## Machbarkeitsstudie zur numerischen Simulation des Betoniervorgangs einer Schlitzwand

Feasibility study regarding the numerical simulation of concreting a diaphragm wall

### Masterarbeit

im Bereich **Grundbau / Geotechnik / Numerische Simulationen**

### Hintergrund

Bei der Schlitzwandherstellung wird der offene Schlitz in der Regel durch Bentonitsuspension gestützt. Bei der weiteren Herstellung der Schlitzwand wird dann zunächst die Bewehrung in die Bentonitsuspension eingestellt. Nachfolgend wird die Schlitzwand im Kontraktorverfahren („von unten nach oben“) betoniert, sodass der Beton die Bentonitsuspension im Rahmen der Betonage möglichst vollständig verdrängen soll. Hierbei ist es aber nicht auszuschließen, dass die Bentonitsuspension nicht vollständig verdrängt wird, sodass diese insbesondere lokal im Bereich der Bewehrungseisen verbleibt, siehe Abbildung 1.

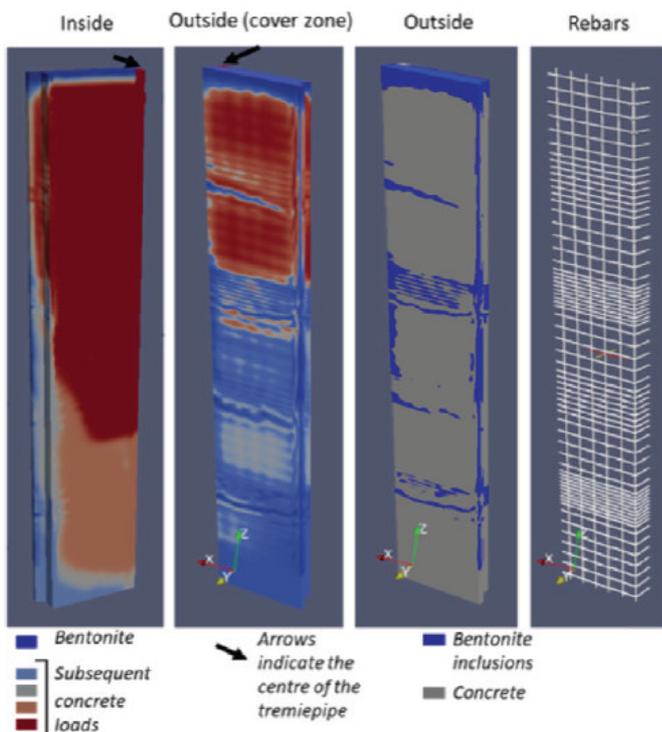


Abbildung 1: Ergebnisse einer numerischen Simulation zur Betonage einer Schlitzwand mit Darstellung potentieller Bentoniteinschlüsse im Bereich der Bewehrungseisen, entnommen aus [1]

---

Gerade derartige Bentoniteinschlüsse im Kontaktbereich zwischen Bewehrungsseisen und Beton führen dazu, dass die Verbundwirkung ggf. massiv geschwächt wird, was sich ggf. negativ auf die Tragfähigkeit derartiger Bauteile auswirken kann.

Erste numerische Studien zu diesem Thema (siehe z. B. Abbildung 1) bestätigen, dass derartige Einschlüsse tatsächlich zu erwarten sind.

Im Rahmen dieser Masterarbeit soll untersucht werden, inwieweit der Betoniervorgang inklusive der Verdrängung der Bentonitsuspension numerisch simuliert werden kann. Hierbei ist das Programmpaket Abaqus mit der Coupled Euler-Lagrangian (CEL) Formulierung zu verwenden. Die materiellen Eigenschaften der Bentonitsuspension sowie des Frischbetons sind mit Hilfe der in Abaqus implementierten stofflichen Formulierungen entsprechend als Bingham Fluid oder ähnlich zu modellieren. Die notwendigen Kennwerte sind der Literatur zu entnehmen bzw. sinnvoll abzuschätzen.

Ziel ist es nicht, den kompletten Betoniervorgang einer Schlitzwand zu simulieren, sondern vielmehr eine Detailbetrachtung des Umfließens von Bewehrungsseisen mit typischen Durchmessern und Abständen zu untersuchen und hiermit die grundsätzliche Machbarkeit derartiger Simulationen zu zeigen.

Die detaillierte Aufgabenstellung ist nachfolgend zusammengefasst.

### **Aufgabenstellung**

1. Literaturrecherche zum Thema numerische Simulation des Betoniervorgangs sowie zum materiellen Verhalten von Bentonitsuspension sowie Frischbeton unter Berücksichtigung einer Einbindung in numerische Rechenmodelle.
2. Einarbeitung in die Funktionalitäten von Abaqus/CEL im Hinblick auf die gegenständliche Fragestellung.
3. Kalibrierung der notwendigen Stoffkennwerte für die rheologische Beschreibung von Bentonitsuspension sowie Frischbeton im numerischen Modell.
4. Nachweis der grundsätzlichen Eignung der in 3. ermittelten Kennwerte zum Beispiel anhand eines typischen Ausbreitversuchs.
5. Aufbau von numerischen Modellen zur Simulation der Verdrängung von Bentonitsuspension sowie dem Umfließen von Bewehrungsseisen bei der Betonage in Abaqus/CEL.
6. Variation typischer Einflussparameter in den numerischen Modellen, wie z. B. Abstand der Bewehrungsseisen, Fallhöhe des Frischbetons, Materialeigenschaften Bentonitsuspension etc.
7. Auswertung der Berechnungsergebnisse und Identifikation maßgebender Einflussparameter auf die Bildung von Bentoniteinschlüssen im Kontaktbereich zum Bewehrungsseisen.
8. Die Arbeit ist in einem zusammenfassenden Bericht zu dokumentieren.

Hinweis: Aufgrund der hohen Komplexität der Aufgabe ist eine enge Begleitung durch die Betreuer erforderlich. Zwischenergebnisse sind regelmäßig vorzustellen und zu diskutieren. Zu Beginn der Arbeit wird eine Einführung in ABAQUS gegeben, in der die wesentlichen Funktionalitäten des Programms im Hinblick auf die gegenständliche Aufgabenstellung besprochen werden.

---

**Themenstellung herausgegeben am:**

**xx.xx.2021**

All information and details are also available in English if required. The thesis can of course also be written in English.

**Ansprechpartner / Supervisor**

---

Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Sascha Henke

[henkes@hsu-hh.de](mailto:henkes@hsu-hh.de)

+49 (0) 40 6541 3351

-

[xxxxxx@hsu-hh.de](mailto:xxxxxx@hsu-hh.de)

+49 (0) 40 6541 XXXX

**Literatur:**

- [1] Guide to Tremie Concrete for Deep Foundations (2018). By the joint EFFC/DFI Concrete Task Group.