

Bemessung von Trägerbohlwänden

(Static design of soldier pile walls)

Jasper Reinberg

Einleitung

Ziel der Arbeit ist verschiedene Berechnungsmethoden zur Bemessung einer Trägerbohlwand zu vergleichen. Dazu werden empirische Berechnungsmethoden mit FEM-Analysen verglichen. Grundlage für die FEM-Analyse bilden Stoffmodellparameter, welche im Rahmen der Arbeit für ausgewählte Stoffmodelle kalibriert werden. Für die Kalibrierung werden Laborversuche durchgeführt und ausgewertet.

Die Diskussion der empirischen Ansätze wird für eine rückverankerte Trägerbohlwand durchgeführt. Die Berechnung erfolgt an einer in Dresden hergestellten Trägerbohlwand. Der Fokus der Vergleiche liegt auf den aktiven Erddrücken oberhalb der Baugrubensohle und den räumlichen Erddrücken.

Datengrundlage

Die Datengrundlage bildet ein Neubau in Dresden. Dieser ist unterkellert und der Baugrubenverbau wird als Trägerbohlwand hergestellt. Es wurde von dem Ingenieurbüro BAUGRUND Dresden der geotechnische Bericht sowie die Verbauplanung zur Verfügung gestellt.

Aus diesen sind die in Abb. 1 und 2 dargestellten Systeme entnommen. Abb. 1 zeigt den Schnitt 3-3, dieser ist einfach rückverankert. Der Schnitt 5-5 ist zweifach rückverankert. Die Schnitte bilden die Grundlage für die späteren Berechnungen.

Des Weiteren sind die Scher- und Steifigkeitsparameter der drei Schichten aus dem geotechnischen Bericht entnommen.

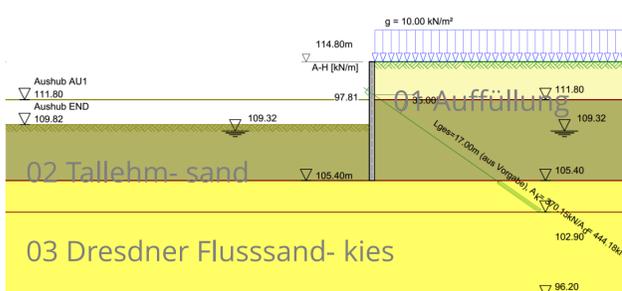


Abb. 1: Darstellung der Baugrundsichtung mit einfach rückverankerter Trägerbohlwand des Schnittes 3-3

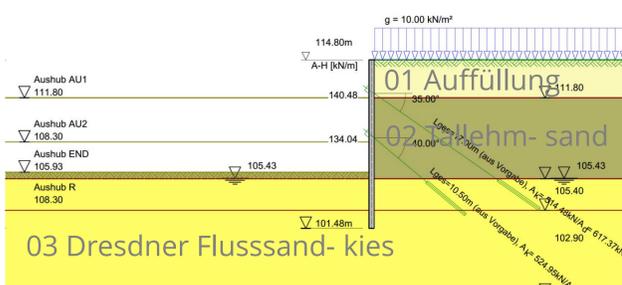


Abb. 2: Darstellung der Baugrundsichtung mit einfach rückverankerter Trägerbohlwand des Schnittes 5-5

Stoffmodelle

In dieser Arbeit wurden die Stoffmodelle Mohr-Coulomb, Hardening Soil small strain (Hsmall) und das hypoplastische Stoffmodell mit intergranularer Dehnung verwendet.

Es wird das hypoplastische Stoffmodell von Mašin für den bindigen Boden (Schicht 02: Tallehm-sand) und das Stoffmodell von v. Wolfersdorff für den nicht bindigen Boden (Schicht 03: Dresdner Flusssand-kies) verwendet.

Der Kalibrierungsprozess für das hypoplastische Stoffmodell mit intergranularer Dehnung für die bindige Schicht wurde mit dem automatischen Kalibrierungstool „ExCalibre“ auf der SoilModels-Website¹ durchgeführt. Die Ergebnisse wurden anschließend durch Simulationen validiert. Der Kalibrierungsprozess für die nicht bindige Schicht wurde sowohl mithilfe des Tools ExCalibre¹ als auch händisch bestimmt.

Vergleich Statik und Nachrechnung

Dieses Kapitel widmet sich dem Vergleich zwischen einer praxisüblichen Trägerbohlwandstatik, erstellt mit der Software DC-Baugruben (Version 7.116) und einer Nachrechnung, auf Grundlage der EAB² und dem empirischen Verfahren nach Weißenbach³ zur Ermittlung der Erddrücke, wurde mit der Software MathCAD erstellt und kann einfach rückverankerte Trägerbohlwandssysteme mit maximal drei Baugrundsichten rechnen, wie beispielsweise Schnitt 3-3 (s. Abb.1).

Die Ergebnisse von DC-Baugrube und der eigenen Routine sind überwiegend gleich. Der größte Unterschied in der Berechnung ist, dass die DC-Statik den Erddruck nach der DIN 4085:2017 berechnet und nicht wie in der EAB EB 14 geraten nach den empirischen Ansätzen von Weißenbach. In diesem Ansatz wird eine Fallunterscheidung hinsichtlich überschrittener Erddrücke und Erddrücken ohne Überschneidung vor der schmalen Druckfläche vorgenommen, welche in der DIN so nicht berücksichtigt wird.

Ergebnisse

Es wurden insgesamt acht Modelle, mit der Software PLAXIS 2D (Version 20.4.0.0790) und 3D (Version 20.4.0.0790) erstellt. Hierbei wurden die Schnitte 3-3 (s. Abb. 1) und 5-5 (s. Abb. 2) jeweils mit den drei oben genannten Stoffmodellen modelliert. Die 3D-Modelle wurden mit dem HSmall Stoffmodell modelliert.

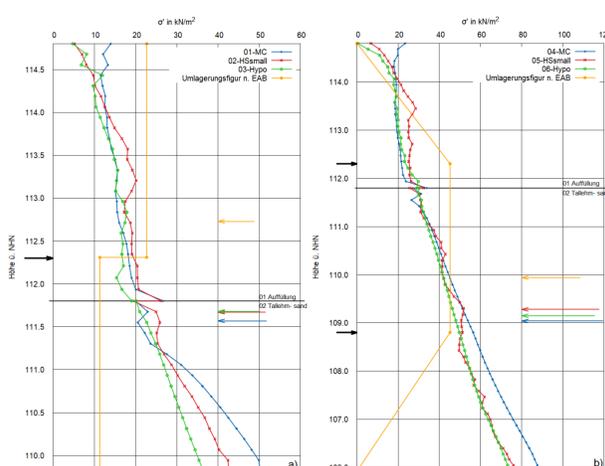


Abb. 3: Darstellung der aktiven horizontalen Erddrücke im Endaushubzustand sowie der Erddruckumlagerungsfiguren nach EAB a) Schnitt 3-3 b) Schnitt 5-5

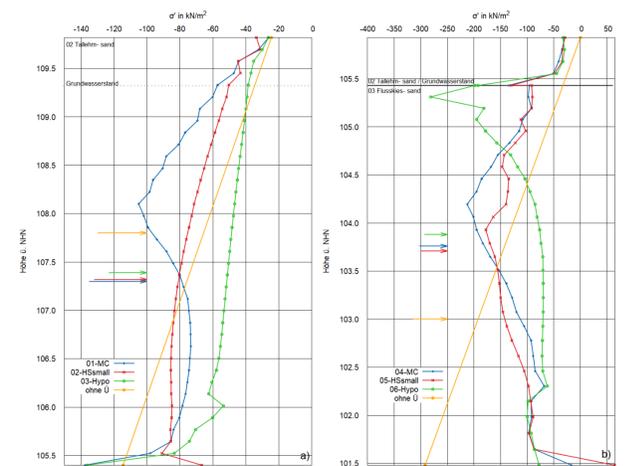


Abb. 4: Darstellung der Erddrücke im Endaushubzustand, in Orange dargestellt der Erddruck ohne Überschneidung nach Weißenbach a) Schnitt 3-3 b) Schnitt 5-5

Die Abb. 3 und 4 stellen die Ergebnisse der 2D-FEM-Modelle und die empirischen Ansätze im Endaushubzustand dar. Diese Daten wurden ausgewertet und anschließend verglichen. Die Auswertung der Ergebnisse erfolgt über die Berechnung der Größe und Lage der Resultierenden, dargestellt in Abb. 3 und 4, über die horizontal verlaufenden Pfeile.

Zusammenfassung

In dieser Arbeit wurden die empirischen Ansätze und die FEM-Ergebnisse hinsichtlich der Bemessung von Trägerbohlwänden untersucht.

Die Interpretation der Ergebnisse der aktiven Erddrücke unter den gegebenen Randbedingungen zeigen, dass die Erddruckumlagerungsfiguren die niedrigsten Momente bilden, also unterbemessen sind. Bei den räumlichen Erddrücken bilden die empirischen Ansätze die niedrigsten Momente aus und liegen damit auf der sicheren Seite. Eine generelle Aussage kann an diesem Punkt nicht getroffen werden, da der Untersuchungsrahmen zu gering ist. Es wurden z.B. die Einflüsse der Steifigkeiten nicht quantifiziert. Außerdem ist der Einfluss des Mobilisierungsfaktors der räumlichen Erddrücke nicht untersucht worden.

Quellen

- 1 – www.soilmodels.com
- 2 – Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB), 6. Aufl.
- 3 – Weißenbach/Hettler, Baugruben: Berechnungsverfahren, 3. Aufl.

Projekt

Diplomarbeit

Hochschullehrer

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Ivo Herle, TU Dresden

Wissenschaftliche Betreuung

Dr.-Ing. Markus Uhlig, TU Dresden
Dr.-Ing. Thomas Meier, Baugrund Dresden
Dipl.-Ing. Charlotte Dorn, TU Dresden

Abgabe

Januar 2022