

Bachelor-Thesis

Bemessung von Baugrube und Foundation in einem Rutschhang

Analyse einer aufgelösten Bohrpfehlwand in der Bau- und Betriebsphase

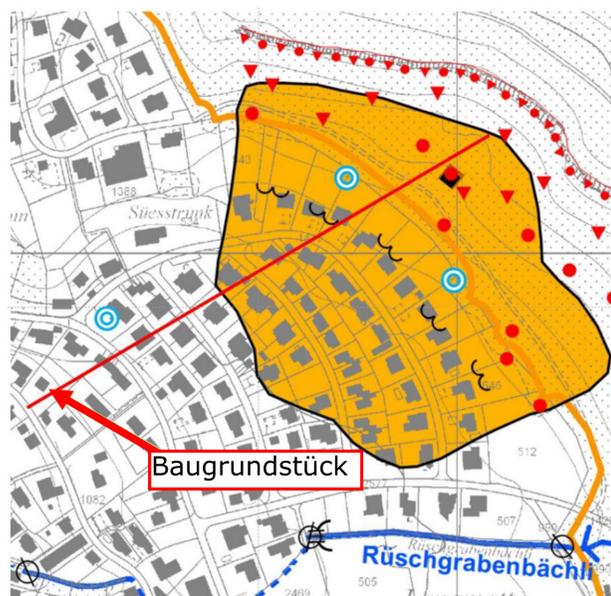


Abb. 1: Regionale Situation mit der Position des Projekts und der Ausdehnung der aktiven Rutschmasse (orange Fläche).

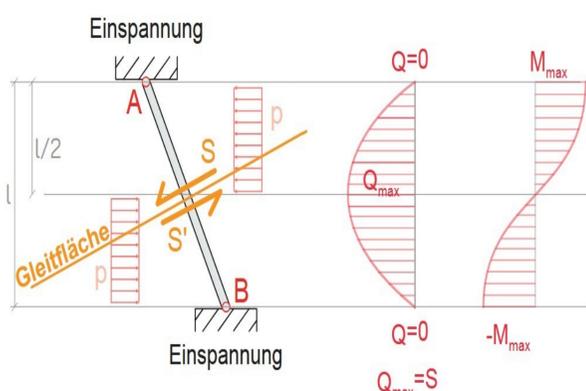


Abb. 3: Dübeltheorie mit Schubwiderstand S (nachgezeichnet nach Grundbautaschenbuch).

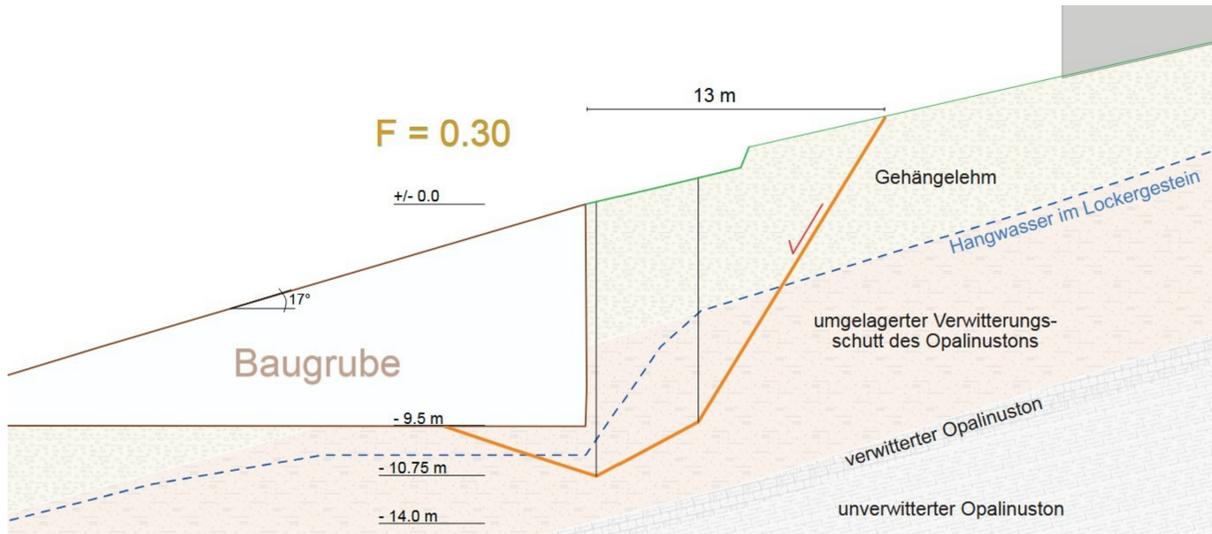


Abb. 2: massgebender Bruchkörper im GZ Typ 3 mit Sicherheit F .

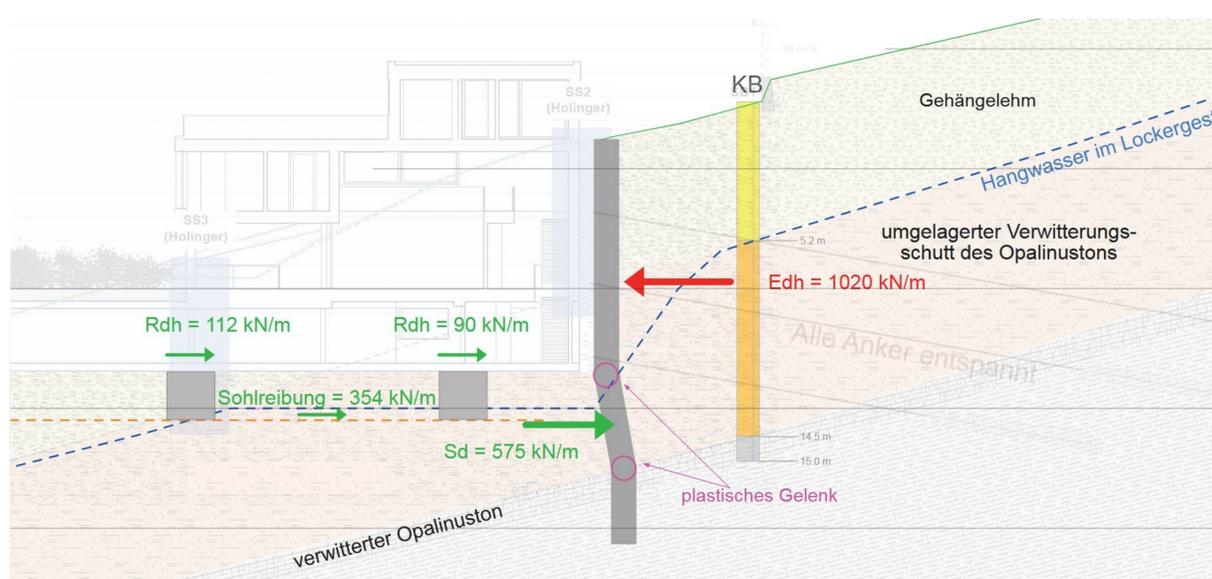


Abb. 4: Schnitt im Endzustand. Kräftegleichgewicht im GZ Typ 2 (Gleitnachweis).

Problemstellung

In einem potentiellen Rutschhang soll eine Baugrube und eine Foundation für ein Einfamilienhaus erstellt werden. Das Baugrundstück liegt unterhalb einer aktiven Rutschmasse. Die Entfernung zum Rand der Rutschung beträgt rund 160 m (Abb. 1). Auf dem Baugrundstück und den Nachbarparzellen wurden bislang keine Bewegungen festgestellt. Die kantonale Naturgefahrenkarte warnt vor dem Reaktivierungspotential ausgehend von Hangwasser und unsachgemäss ausgeführten Baugruben. In einer Kernbohrung wurde unter einer feinkörnigen Lockergesteinsbedeckung in 14.5 m Tiefe unter Terrain der Opalinuston aufgeschlossen. Die Felsoberkante ist als potentieller Gleithorizont in die Überlegungen mit einzubeziehen. Mit einem geeigneten Baugrubenabschluss und Foundation soll eine Aktivierung der Rutschung verhindert werden.

Lösungskonzept

Die Reibungswinkel der Schichten des Baugrundmodells werden mit der Rückrechnungsmethode bestimmt. Der auf den Böschungsabschluss einwirkende Hangschub

wird mit Geländebruchuntersuchungen (GZ Typ 3 gemäss SIA 260-267) ermittelt. Es wäre zwecklos die Verbesserung der Sicherheit des gesamten Rutschhanges zu fordern. Deshalb wurden Modelle analysiert, welche die zu erwartenden Bruchmechanismen im lokalen Massstab (im Bereich der Baugrubenböschung) realistisch darstellen (Abb. 2).

In der Berechnung wird die Wirkung der Verdübelung eingeführt (Abb. 3). Die „Dübeltheorie“ basiert auf der Annahme, dass an zwei überbelasteten Stellen im Bohrpfehl beidseits der Gleitfuge die Biegefestigkeit überwunden wird und sich ein plastisches Gelenk ausbildet. Die stabilisierende Kraft S entspricht dem Widerstand des Pfahls bzw. des Bodens auf Höhe der Gleitfläche.

Ergebnisse

Die Bemessung der aufgelösten Bohrpfehlwand im GZ Typ 2 ergibt eine Pfahlänge von 18.0 m resp. einer Einbindetiefe von 8.5 m unter die Baugrubensohle. Auf den untersten 3.5 m sind die Pfähle im Opalinuston eingespannt.

Aus der Bemessung im GZ Typ 3 im massgebenden Bruchkörper (Abb. 2) resultieren die erforderlichen Festsetzkräfte. Die entsprechenden Ankerkräfte übersteigen die Abstützkräfte vom GZ Typ 2 und sind massgebend. Ausserdem ist die bei der Dübelausbildung auftretende Biegebeanspruchung grösser als jene im GZ Typ 2.

Die Analyse der Bauzustände ergibt, dass die Anker- und Abstützkräfte im (Zwischen-) Aushubzustand 3 grösser sind als im (End-) Aushubzustand 4.

Entgegen einer Ankerwand sind die im Fels eingebundenen Pfähle in der Lage die Vertikalkräfte in den festen Untergrund abzutragen.

Der erforderliche Widerstand gegen Gleiten wird im Betriebszustand ergänzend zur Sohlreibung des Hauses von zwei quer zur Schubrichtung orientierten Spornen mobilisiert. In Kombination mit der Schubkraft aus den Dübeln sind die Widerstände gross genug, dass alle Anker entspannt werden können. (Abb. 4)

Sebastian Wolfgruber

Betreuer: Prof. Dr. André Arnold

Experte: Jürg Nyfeler