

Projektarbeit

Bemessung von Baugruben für eine Fernwärmetrasse

Nour Allabwani

Einleitung

Um dem Ziel der Klimaneutralität gerecht zu werden, plant ein öffentlicher Träger die Verlegung einer Fernwärmetrasse (Vor- und Rücklauf, DN 1200) sowie einer Wasserstoffleitung (DN 400). Die Verlegung der Trassen erfolgt unterirdisch im offenen Verfahren. Im Bereich der Querungen werden die Trassenleitungen in geschlossener Bauweise verlegt.

Im Rahmen dieser Projektarbeit wird die Bemessung von Verbauwänden, Sohlen und Verankerungen oder Aussteifungen für vier Baugruben an zwei Standorten durchgeführt.

Für jede Baugrube sind zwei Varianten zu untersuchen und die Vorzugsvariante festzulegen.

Querung (Q1) Unterquerung eines Flusses

Die Rohrvortriebslänge beträgt ca. 105 m. Zur Verlegung der Rohre wird der Mikrotunnelbau angewendet. Die Baugrubentiefe beträgt 12,55 m. Das Grundwasser befindet sich ca. 2,0 m unter Geländeoberkante. Folgende Varianten wurden untersucht:

	Wandverbau	Referenzvariante	Aussteifung	Baugrubensohle
Startgrube	Rechteckige Bohrpfahlwand	Variante A1	5. lg Verpressanker	verankerte Düsenstrahlsohle
	Kreisförmige Bohrpfahlwand	Variante A2	-	verankerte UWB - Sohle
Zielgrube	Rechteckige Bohrpfahlwand	Variante B1	3. lg Gurtung und Steifen	verankerte UWB - Sohle
	Kreisförmige Bohrpfahlwand	Variante B2	-	verankerte UWB - Sohle

Tab. 1: Übersicht der untersuchten Varianten für Querung (Q1)

Variante A2 (Vorzugsvariante): Startgrube Bohrpfahlwand kreisförmig

Die Baugrube hat einen Innendurchmesser von 16,8 m. Durch die Ausnutzung der Bogenform kann auf zusätzliche Aussteifungen verzichtet werden, da im Bogen nur Druckkräfte wirken.

Die Baugrube wird als überschnittene Bohrpfahlwand mit einem Durchmesser $d = 120$ cm und einer Pfahlänge von 15,0 m errichtet. Jeder 4. Bohrpfahl wird bewehrt (Anordnung 1-3-1). Im Bereich der Widerlagerwand wird jeder zweite Bohrpfahl bewehrt (Anordnung 1-1-1). Die Baugrubenwand erhält als oberen Abschluss einen Kopfbalken. Die Grube erhält eine verankerte Unterwasserbetonsohle mit einer Dicke von 1,50 m (siehe Abb.1 und Abb. 2).

Die Berechnung der Baugrubenwand erfolgte mit dem Programm mb AEC – Micro FE unter Ansatz des aktiven Erddruckes. Die Lastannahmen wurden nach [1] festgelegt.

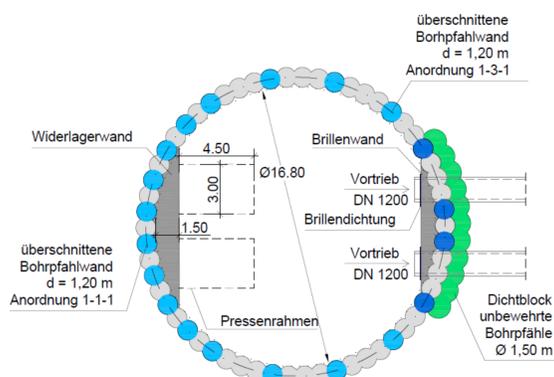


Abb. 1: Grundriss, Variante A2, Querung (Q1)

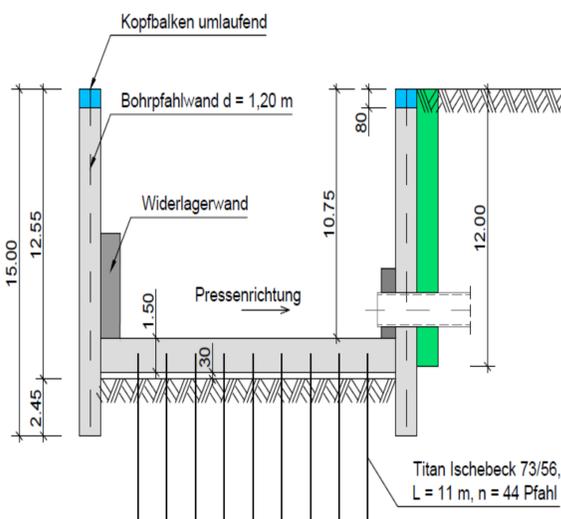


Abb. 2: Schnitt, Variante A2, Startgrube, Querung (Q1)

Variante B2 (Vorzugsvariante): Zielgrube Bohrpfahlwand kreisförmig

Die Baugrube hat einen Innendurchmesser von 9,00 m.

Die Baugrubensicherung erfolgt mit überschnittener Bohrpfahlwand mit einem Pfahldurchmesser von 120 cm und einer Pfahlänge von 15 m. Jeder 4. Bohrpfahl wird bewehrt. Die Grube erhält eine verankerte Unterwasserbetonsohle mit einer Dicke von 1,50 m (siehe Abb. 3 und Abb. 4).

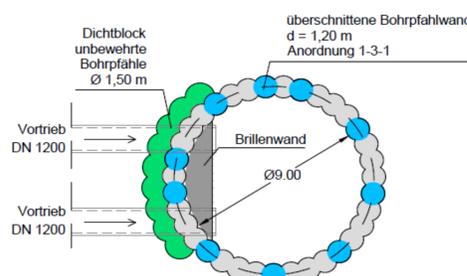


Abb. 3: Grundriss, Variante B2, Zielgrube, Querung (Q1)

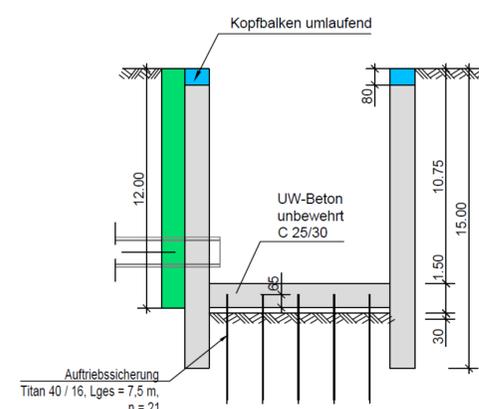


Abb. 4: Schnitt, Variante B2, Zielgrube, Querung (Q1)

Bei kreisförmigen Baugruben, deren Tiefe größer als der Durchmesser ist, soll nach [1] der räumliche Erddruck untersucht werden.

In Abb. 5 werden unterschiedliche Erddruckansätze dargestellt:

1. Ebener Erddruck unter Ansatz des Programms Fides (in Abb. 5 dunkelblau und rosa).
2. Ebener Erddruck unter Ansatz des Programms mb AEC (in Abb. 5 grün und braun).
3. Räumlicher Erddruck nach Beresanzew gemäß [2] (in Abb. 5 violett).
4. Räumlicher aktiver Erddruck für unterschiedliche Wandsteifigkeiten (starr, halbsteif und nachgiebig) unter Ansatz des Programms GEO-5 [3] (in Abb. 5 rot, orange und blau).

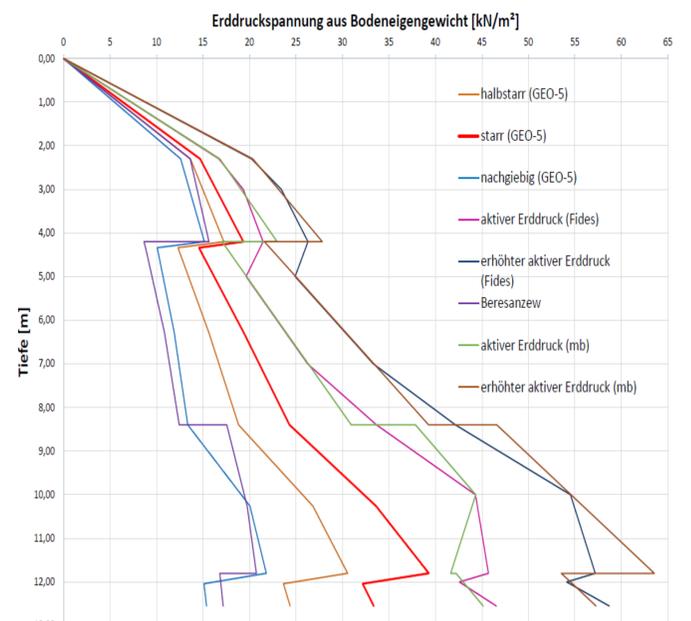


Abb. 5: Vergleich der Erddruckansätze, Variante B2, Zielgrube, Querung (Q1)

Für die statischen Berechnungen wurden die Erddruckwerte nach dem GEO 5 System starr (in Abb. 5 rot) angenommen.

Die Erddruckwerte nach GEO-5 System nachgiebig und halbsteif liefern geringe Werte, die weit unter dem aktiven Erddruck liegen, aufgrund der Steifigkeit der Baugrubenwand kann das Eintreten der Verformung zur Abminderung des Erddruckes nicht sichergestellt werden. Der ebene aktive Erddruck wird auf die unendlich lange Baugrubenwand angesetzt. Aufgrund der Geometrie und der räumlichen Verhältnisse der runden Baugrube kann eine Gewölbewirkung entstehen, die zur Reduzierung des Erddrucks führt.

Die Ermittlung der Schnittgrößen erfolgte mit dem Programm GEO-5. Die Bemessung der Bohrpfahlwand wurde mit dem Programm mb-AEC durchgeführt.

Zusammenfassung

Diese Projektarbeit umfasst die vollständige Bemessung von Start- und Zielbaugruben für den Mikrotunnelbau. Es wurden insgesamt 8 Ausführungsvarianten untersucht.

Quellen

- [1] „Baugruben“ EAB, 6. Auflage, EB 73
- [2] Achim Hettler und Karl-Eugen Kurrer, Erddruck
- [3] <https://www.finesoftware.de/geotechnische-software/schacht/>

Projekt

Projektarbeit

Hochschullehrer

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

Wissenschaftliche Betreuung

Dr.-Ing. Markus Uhlig, TU Dresden

Abgabe

Juni 2024