



Diplomarbeit

Vergleichende rechnerische Untersuchungen für eine tiefe Baugrube in Georgien

Aniko Csaszar

Einleitung

Das begrenzte Platzangebot im innerstädtischen Bereich führt dazu, dass immer mehr Gebäude mit einer großen Anzahl an Untergeschossen entstehen. Die sich daraus ergebenden tiefen Baugruben führen zu einer Vielzahl an Problemen. So steigen mit wachsender Tiefe auch die Anforderungen an die Verbaukonstruktionen im Hinblick auf die Standsicherheit und die zulässigen Verformungen. Die Herstellung der Baugrube wird damit zu einer komplexen Aufgabe.

Die Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Untersuchung einer solchen tiefen Baugrube in Georgien (Abb. 1). Im Zuge der Arbeit wurden verschiedene Entwurfsvarianten zur Herstellung der Verbaukonstruktion diskutiert und die gewählte Vorzugsvariante hinsichtlich Standsicherheit und auftretender Verformungen genauer untersucht.

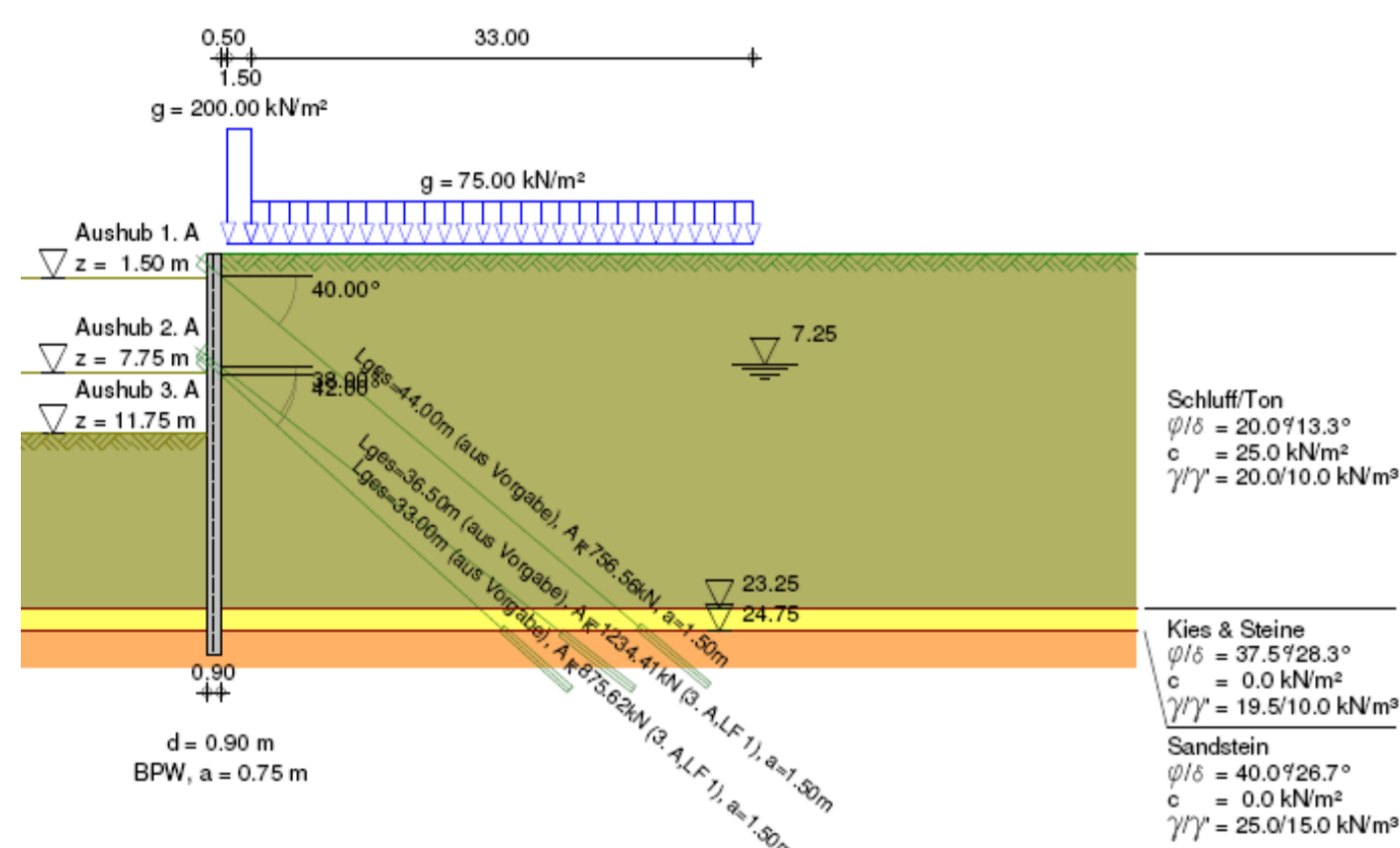


Abb. 1: Schnitt der Baugrube in Höhe angrenzender Bebauung

Bauvorhaben

Untersuchungsobjekt der vorliegenden Arbeit ist eine ca. $65 \text{ m} \times 75 \text{ m}$ breite und bis zu $17,50 \text{ m}$ tiefe Baugrube im Zentrum der georgischen Hauptstadt Tbilisi. Hier ist die Errichtung eines 4-geschossigen multifunktionalen Verwaltungs- und Geschäftsgebäudes mit einer 4-geschossigen Tiefgarage geplant (Abb. 2). Wegen der beengten örtlichen Verhältnisse ist die Ausführung einer geböschten Baugrube nicht möglich. Die Baugrubenwände müssen deshalb durch Verbaukonstruktionen gesichert werden, wobei ein angrenzendes Kinogebäude durch die Herstellung der Baugrube keinen Schaden durch zu große Verformungen erleiden darf.

Der örtlich anstehende Baugrund besteht im Wesentlichen aus 4 Bodenschichten. Bis in eine Tiefe von ca. $5,20 \text{ m}$ befinden sich Auffüllungen aus Bauschutt und einem kohäsiven Sand-Ton-Gemisch. Darunter stehen bis in Tiefen von ca. 27 m Ablagerungen in Form eines Schluff-Ton-Gemisches an. Dem folgt eine ca. 2 m mächtige Verwitterungsschicht. Darunter beginnt das Festgestein aus Sandstein und Tonstein.

Der Grundwasserspiegel befindet sich in einer Tiefe von ca. 13 m unter der Geländeoberkante.



Abb. 2: Ansicht des geplanten Gebäudekomplexes

Vorplanungsvariante

Die Vorplanungsvariante sieht als Baugrubenum-schließung eine rückverankerte, überschnittene Bohrpfahlwand vor, die in eine tragfähige und nahezu wasserundurchlässige Bodenschicht aus Sandstein gründet. Eine Sohlabdichtung der Baugrube ist daher nicht erforderlich.

Durchgeführte Berechnungen

Zur Überprüfung der Vorplanungsvariante der Baugrube erfolgt eine Vergleichsrechnung mit den Programmen DC-Baugrube (Standsicherheitsuntersuchungen) sowie dem FE-Programm Plaxis 2D. Hierzu wird der Aushub der Baugrube im maßgebenden Schnitt (Abb. 1) simuliert und auftretende Verformungen an der Geländeoberkante sowie der Verbaukonstruktion ermittelt, die mögliche Schäden an dem Kinogebäude verursachen könnten.

Ergebnisse

Die Vergleichsberechnungen ergaben, dass sich sowohl die Setzungen an der Geländeoberkante ($0,7 \text{ cm}$) wie auch die horizontalen Verschiebungen der Bohrpfahlwand ($6,4 \text{ cm}$) in einem absolut vertretbaren Bereich bewegen. Für das direkt an die Baugrube angrenzende Kinogebäude ergibt die Vorplanungsvariante eine sehr steife Stützung, mit der keine Schäden des Kinos aus der Herstellung der Baugrube zu erwarten sind. Von Vorteil ist ebenfalls die relativ erschütterungsarme Herstellung der Bohrpfahlwand sowie dass es sich bei der Verbauwand um einen nahezu wasserdichten Verbau handelt, der eine großräumige GW-Absenkung unnötig werden lässt. Die Stützung der Baugrubenwände mittels Verpressanker bietet zudem den Vorteil der Baufreiheit in der Baugrube.

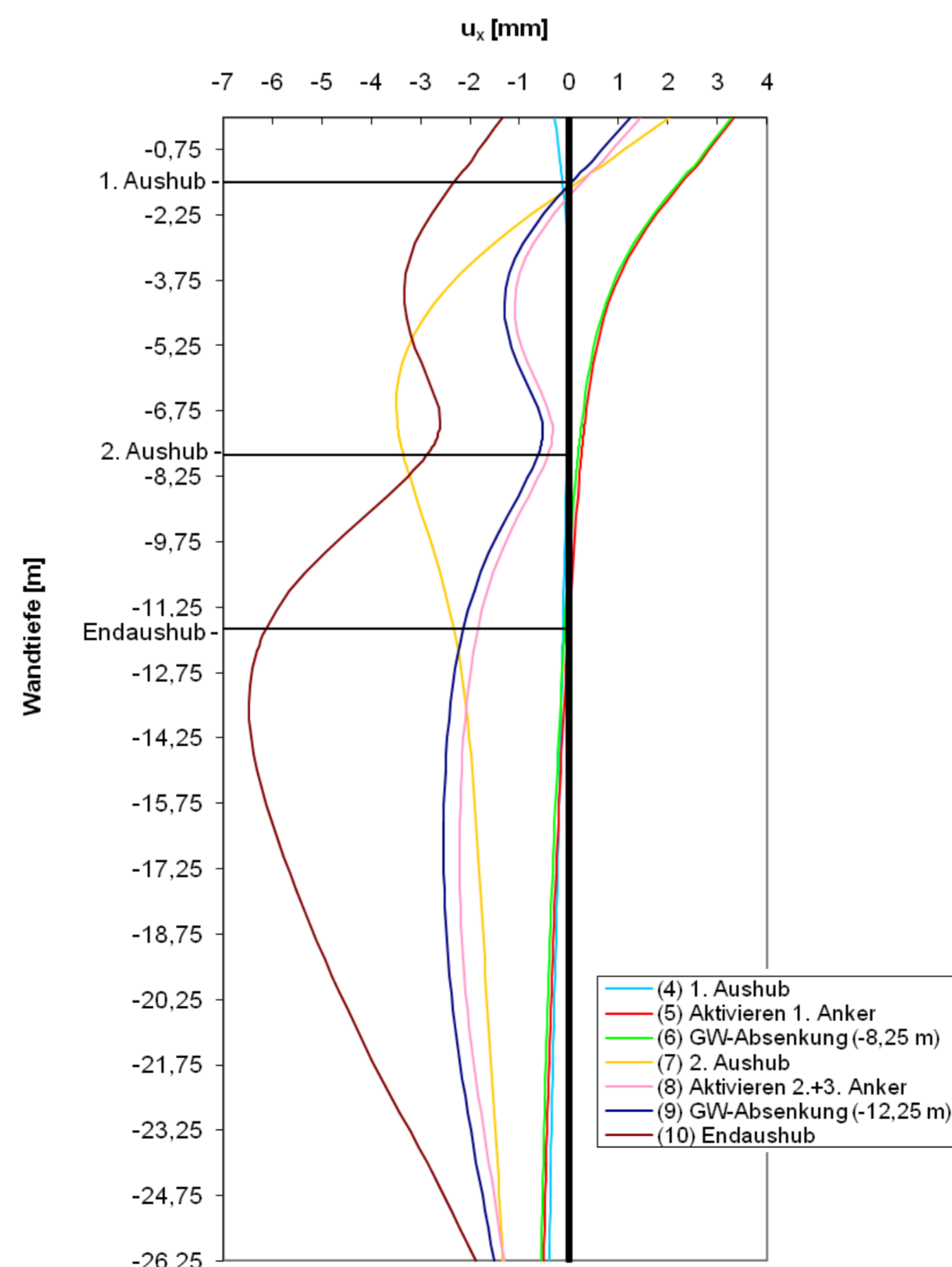


Abb. 3: Horizontalverschiebungen der Bohrpfahlwand im Vorentwurf

Vorzugsvariante

Die Vorzugsvariante sieht die Herstellung der Baugrube in Deckelbauweise vor. Als Baugrubenwände dienen überschnittene Bohrpfahlwände, die später die Funktion der Tiefgaragenaußenwand übernehmen. Die Bohrpfahlwände binden ebenfalls in die sehr schwach durchlässige Sandsteinschicht ein, wodurch ein nahezu wasserdichter „Trog“ ausgebildet wird. Ausgesteift wird die Baugrube über zwei Zwischendecken sowie einem „Deckel“.

Durchgeführte Berechnungen

Die numerische Modellierung der Baugrube in Deckelbauweise wird mit Hilfe des dreidimensionalen FE-Programmes Plaxis 3D Foundation durchgeführt (Abb. 4). Damit werden ebenfalls die Horizontalverschiebungen der Baugrubenwand sowie die Setzungen an der Geländeoberkante ermittelt.

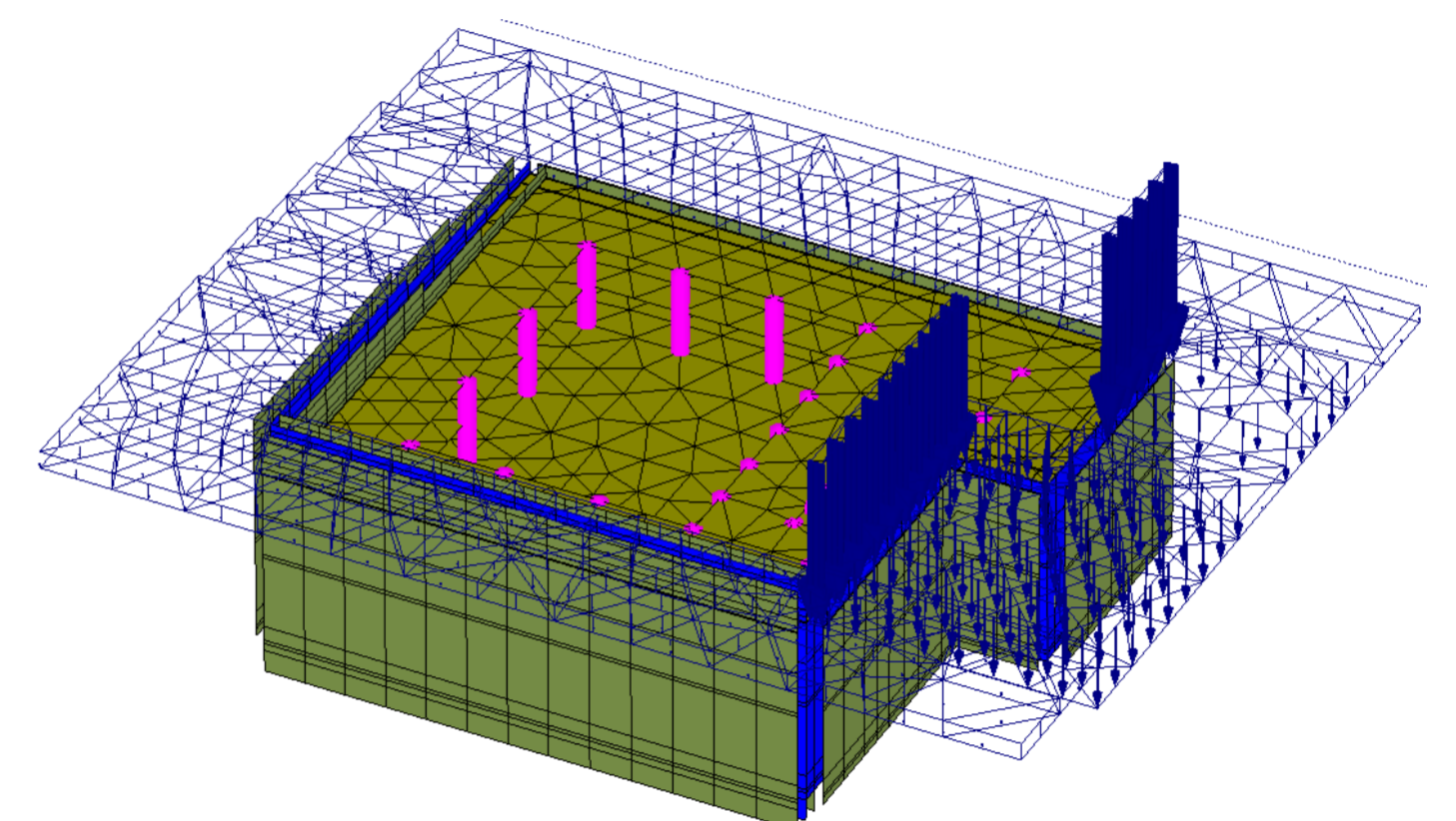


Abb. 4: 3D-FE-Modell der Baugrube in Deckelbauweise mit Lasten

Die ermittelten Verschiebungen der Bohrpfahlwand ($3,5 \text{ cm}$) sowie die größten Setzungen an der Geländeoberkante ($1,6 \text{ cm}$) ergeben in allen Aushubzuständen Werte in Größenordnungen, die eine Gefährdung des angrenzenden Kinogebäudes nicht erwarten lassen. Mit der Berechnung der Baugrube in Deckelbauweise wurde eine elegante Variante zur Lösung der Aussteifungsproblematik vorgeschlagen, die zudem logistisch gesehen weitere Vorteile mit sich bringt. Parallel zur Herstellung der Baugrube kann bereits mit dem Hochbau des Geschäftsgebäudes begonnen werden, was eine erhebliche Verkürzung des Bauablaufes mit sich bringt.

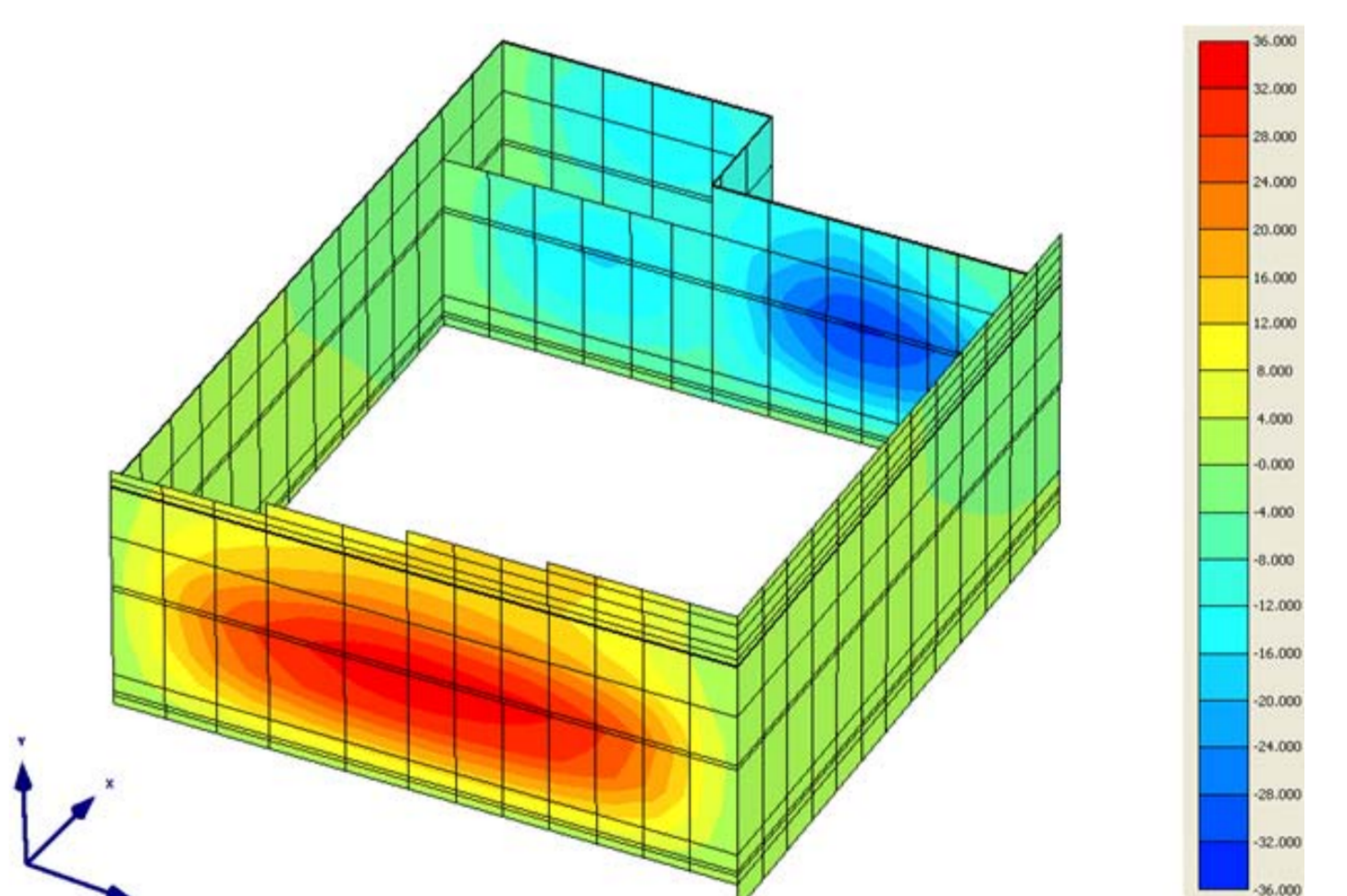


Abb. 5: Horizontalverschiebungen der Baugrubenwand maximale Verformungen: $u_{x,max} = 3,5 \text{ cm}$

Zusammenfassung

Mit den durchgeführten Berechnungen konnte gezeigt werden, dass die Verformungen der Baugrubenwände sowie die Setzungen an der GOK sowohl bei der Vorplanungsvariante als auch bei der Vorzugsvariante in einem vertretbaren Bereich liegen und eine Gefährdung des angrenzenden Kinogebäudes durch die Herstellung der Baugrube nicht zu erwarten ist. Mit der Ausführung der Baugrube in Deckelbauweise wurde ein verformungsarmes sowie wirtschaftliches Verfahren vorgestellt, welches sich gut zur Herstellung der untersuchten Baugrube eignet.

Projekt
Diplomarbeit

Wissenschaftlich Betreuung
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Ivo Herle, TU Dresden
Prof. Dr.-Ing. habil. Peter-Andreas von Wolfersdorff, Baugrund Dresden

Abgabe
02/2010