

Tragwerksbeschreibung

zur Erweiterung der beruflichen Schulen Tübingen

Ausgangssituation

Die Tiefgarage im Bereich des Schulzentrums Primus-Truber-Straße, Tübingen-Derendingen soll mit zwei Geschossen ergänzt werden. Das zu errichtende Bauwerk soll über eine Schulmensa, eine Bibliothek, sowie Klassen- und Verwaltungsräume verfügen. Hierzu liegt ein Entwurf des Architekturbüros a+r Architekten GmbH vor.

Im ursprünglichen Entwurf der Tiefgarage war eine bis zu zwei Meter mächtige Erdaufschüttung auf der Dachdecke eingeplant und auch über viele Jahre bis zur Sanierung im Jahr 2011 vorhanden.

Die vorhandene Tiefgarage verläuft in Ost-Westrichtung mit den Abmessungen von ca. 17 x 95 Metern.

Auf der Nordwestseite soll das Gebäude auf einer Länge von 30 Metern um ca. 17 Meter verbreitert werden.

Die Aufstockung soll nach Möglichkeit in Holzbauweise ausgeführt werden.

Die Ausführbarkeit des Entwurfs wurde im Rahmen einer Machbarkeitsstudie, angefertigt von der Ingenieurgesellschaft Bauen mbH Schneck Schaal Braun im August 2019, aus Sicht der Tragwerksplanung untersucht.

Dabei wurden 3 Varianten eines möglichen Tragwerks näher betrachtet:

- Variante 1: Ebene 1 und Ebene 2 in Holzbauweise
- Variante 2: Ebene 1 als Massivbau, Ebene 2 als Holzbau
- Variante 3: Ebene 1 und Ebene 2 als Massivbau

Für die Wahl des Tragwerks ergeben sich aus dem Entwurf und der vorhandenen Gebäudestruktur folgende Rahmenbedingungen:

- Lastabtrag im Bereich der Tiefgarage auf bestehende Stützen und Unterzüge
- Stahlbetonkerne im Bereich der Treppenhäuser und im Sanitärbereich um Achse 5
- Aussteifendes Stahlbetonelement im nördlichen Bereich der Mensafassade auf der Westseite
- Bibliothek und Schülerarbeitsplätze auskragend über Grundriss Ebene 1
- Lastverteilung in Decke über Ebene 1 durch Unterzüge
- große Spannweiten und Kragarme in Decke über Ebene 1
- Lastverteilung auf bestehender Tiefgaragendecke und Flächenerweiterung
- monolithische Verbindung bestehender Tiefgarage und Anbau an Nordwestecke

Ebene 2 und Dachdecke in Holzbauweise

Eine Ausführung des obersten Geschosses und der Dachdecke als Holzkonstruktion ist im Hinblick auf die zu überbrückenden Spannweiten, die Belastung aus der Dachdecke und der möglichst geringen Belastung der unteren Geschosse zielführend. Eine Ausführung der Dachdecke in Massivbauweise führt mit hoher Wahrscheinlichkeit in einigen Bereichen zu einer Überbelastung und damit erforderlichen Ertüchtigung der Bestandsfundamente.

Die Installation der haustechnischen Anlagen sollte im Bereich des Stahlbetonkerns um Achse 5 erfolgen.

Die Dachdecke des Längsbaus ab Achse 5 und des zentralen Foyer- und Lichtraumbereichs wird aus Brettstapelelementen als Ein- und Mehrfeldträgersysteme gebildet. Zur Überbrückung der größeren Spannweiten und zur Masseneinsparung werden für die Bibliothek und die Räume auf der Nordseite Holzbalkendecken aus Baubuche vorgesehen.

Decke über Ebene 1

Auf Ebene 1 ist im westlichen Bereich eine Nutzung als Schulmensa vorgesehen, woraus sich relativ große Spannweiten für die Decken und Unterzüge ergeben. Der Bibliotheksbereich in Ebene 2 kragt bis zu vier Meter über den Grundriss von Ebene 1 aus,

In verschiedenen Bereichen müssen Linienlasten aus dem obersten Geschoss über die Decke abgetragen werden. In Verbindung mit der Notwendigkeit eines zuverlässigen horizontalen Lastabtrags in Erdbebenzone 3 bietet sich ein Massivbau für den Mensabereich als technisch geeignete Lösung an.

Um Stützen in den Klassenräumen zwischen Achse 9 und 11 zu vermeiden wird auch in diesem Bereich eine Stahlbetondecke eingeplant.

Zum Erreichen einer größeren statischen Höhe der Deckenkonstruktion im Bereich der Bibliothek kann eine Ausführung mit Verdrängungskörpern zur Gewichtsreduzierung gewählt werden,

Ertüchtigung der Bestandsdecke über der Tiefgarage und Flächenerweiterung

Die Rippenkonstruktion der bestehenden Tiefgaragendecke ist in der Lage große Flächenlasten abzutragen, für den Lastabtrag aus linien- oder punktförmigen Lasten ist die nur 15 cm starke Decke nicht geeignet.

Zu diesem Zweck und zur Erweiterung des Baukörpers auf der Nord-, Süd- und Westseite wird eine vollflächige Stahlbetondecke über das gesamte Gebäude eingebaut.

In den stark belasteten Bereichen unterhalb der tragenden Wände können die Lufträume zwischen den Tragrippen zum Einbau von Unterzugkonstruktionen herangezogen werden.

Aussteifung

Die Aussteifung erfolgt zum einen über bis zur Gründungsebene durchlaufende Stahlbetonkerne im Bereich der Treppenhäuser und dem Sanitärblock um Achse 5 und Stahlbetonwandscheiben in den Achsen 1a, 4, 4a, 13, F und zwischen A und A'/12-13.

Die horizontale Lastverteilung erfolgt über die Stahlbetondeckenscheiben bzw. im Dachgeschoss über die als Scheibe ausgebildete Holzkonstruktion.

Gründung

Durch die ursprünglich große Auflast aus der Erdaufschüttung sind in den Bestandsfundamenten ausreichende Lastreserven zur Aufnahme der Lasten aus den zusätzlichen Geschossen vorhanden. Arbeiten auf der Gründungsebene innerhalb des Bestandsgebäudes werden voraussichtlich nur im Bereich neuer Baukörper erforderlich.

Dies betrifft die Stahlbetonkerne des Treppenhauses und dem Bereich um Achse 5, sowie die neu einzubauenden Stützen in Achse des rückzubauenden Spannbetonbinders in Achse 2.

Die außerhalb des Gebäudegrundrisses liegenden Bereiche auf der Südseite der Tiefgarage werden auf Bohrpfählen aufgelagert. Alternativ kann eine Abgrabung der Aufschüttung und Gründung auf Fundamentbalken durchgeführt werden.

Der vorliegende Entwurf macht es erforderlich den bestehenden Baukörper der Tiefgarage und den geplanten Neubau auf der Nordseite monolithisch miteinander zu verbinden.

Zur Begrenzung der Setzungen im Neubau wird eine Gründung der hochbelasteten Bereiche auf Fundamentbalken in Verbindung mit einer tragenden Bodenplatte vorgesehen. Alternativ bietet sich eine Pfahlgründung des Neubaus an.

Vorhandene Bausubstanz der Tiefgarage

Die vorangegangenen Vorstudien setzen eine intakte Bausubstanz voraus. Dabei ist zu bemerken, dass die Tiefgarage in den Jahren 2011 und 2012 instandgesetzt wurde.

Prinzipiell wird von einer Instandsetzung der Tiefgarage entsprechend den Regeln der Technik ausgegangen.

Zur genaueren Einschätzung der vorangegangenen Instandsetzung liegt die Dokumentation der damaligen ausführenden Firma (Fa. Bauschutz) vor.

In der Regel werden für solche Instandsetzungsarbeiten Betonabtragspläne auf Basis von flächigen Messungen (Potentialfeld) erstellt. Diese sind in der Dokumentation nicht vorhanden.

Daher lassen die vorliegenden Unterlagen keine umfängliche, technische Bewertung der damaligen Instandsetzung zu.

Aufgrund der damals beauftragten Fachfirma (ausführende Firma war die Firma Bauschutz), den vorliegenden Chloridbeprobungen (die bereits im Vorfeld der Sanierung ausgeführt wurden) und der vorliegenden Bilder (auf denen ein Betonabtrag zu erkennen ist) ist eine normgerechte Instandsetzung jedoch wahrscheinlich.

Für eine weitere direkte Bewertung der damaligen Maßnahme wurde am 06.12.2019 - zum derzeitigen Planungsstand – festgelegt, einen Kostenansatz von 50.000,- € für eventuelle Instandsetzungen in die Kosten mit aufzunehmen.

Weiterhin sollen stichprobenhafte Untersuchungen am Gebäudebestand eine genauere Einschätzung hinsichtlich des Sanierungserfolgs der vorausgegangenen Instandsetzung liefern.

Hierzu sollte eine Begehung der leeren Tiefgarage erfolgen um eventuelle Schädigungen visuell aufzunehmen. Im Rahmen dieser Begehung sollten je Ebene an ca. 20 Entnahmepunkten Bohrmehlentnahmen in drei Tiefenstufen vorgenommen werden. Diese werden wieder verschlossen (d = 20 mm) und die Bohrmehlproben auf Tausalze (Chloride) analysiert.

Peter Emmerich
B.Eng.



Tübingen, 13.01.2020

Anlagen:

VP01a – Decke über Ebene 2

VP02a - Decke über Ebene 1

VP03a – Decke über Ebene TG1

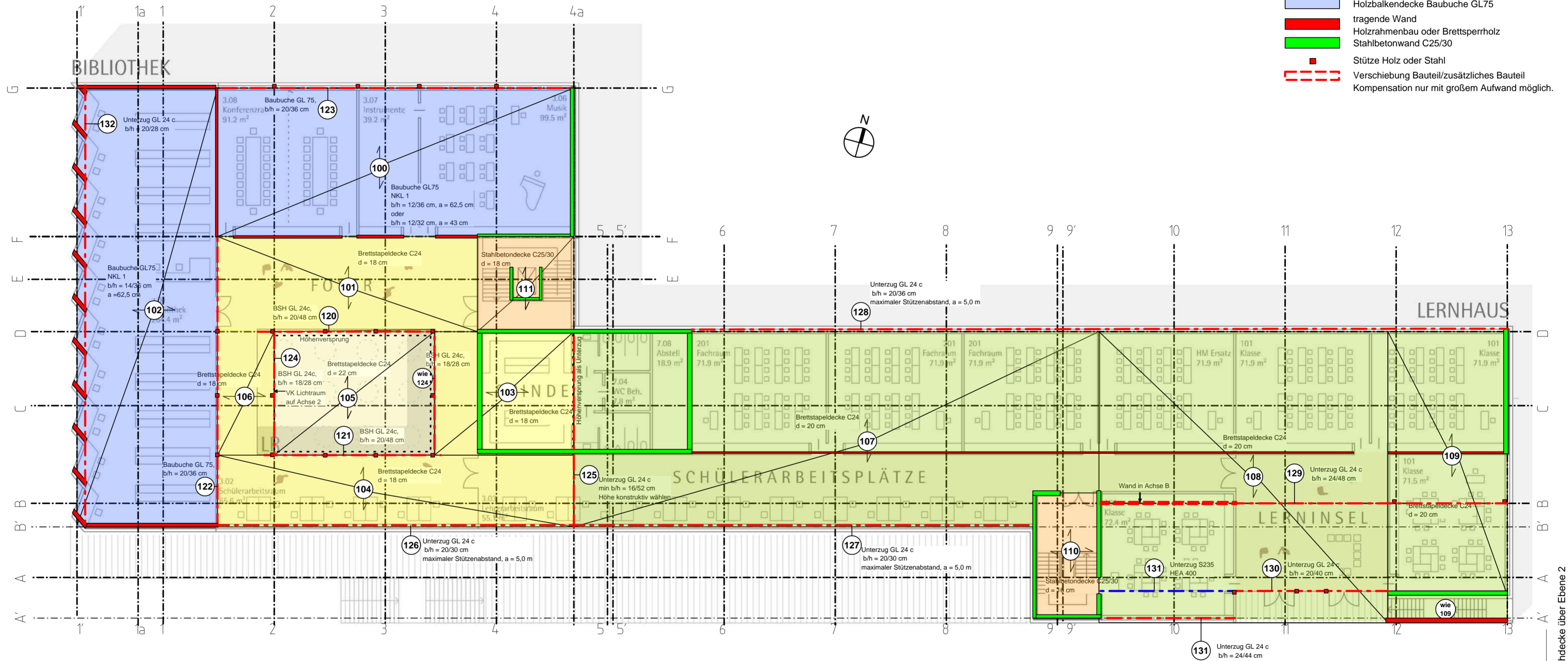
VP04a – Decke über Ebene TG2

VP05a – Gründung

VP06a – Schnitte

Legende / Bauteilangaben

- - - Tragachse Unterzug Holz
- - - Tragachse Unterzug Stahl
- Brettstapeldecke C24, d = 20 cm
- Brettstapeldecke C24, d = 18 cm
- Brettstapeldecke C24, d = 22 cm
- Stahlbetondecke C25/30
- Holzbalkendecke Baubuche GL75
- tragende Wand
- Holzrahmenbau oder Brettsperrholz
- Stahlbetonwand C25/30
- Stütze Holz oder Stahl
- - - Verschiebung Bauteil/zusätzliches Bauteil
Kompensation nur mit großem Aufwand möglich.



Planauszug - VP01a - Tragwerksentwurf Dachdecke über Ebene 2

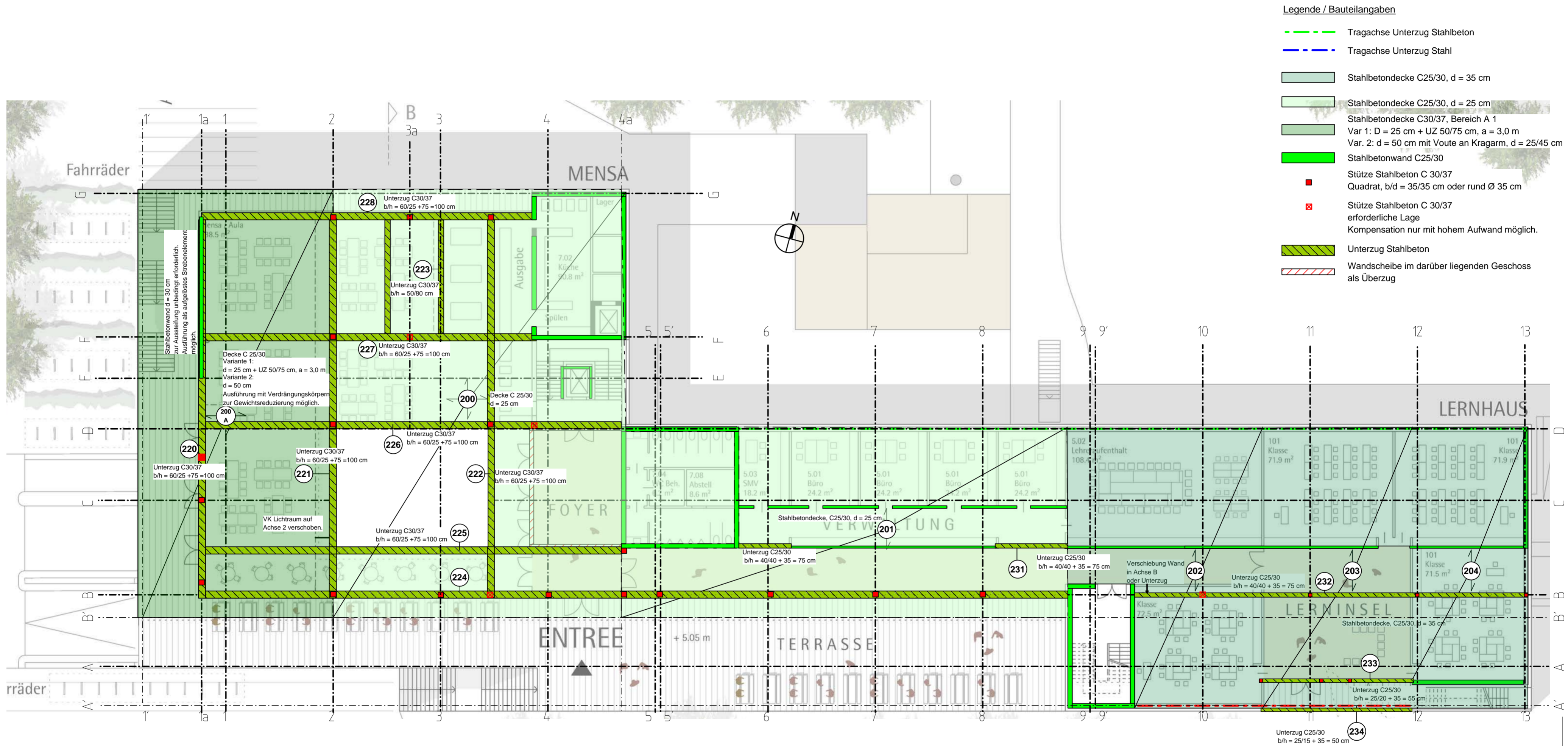
1:200



Projekt: **H 1905044** Erweiterung Berufliche Schule Tü
 Position: **VP01a** Tragwerksentwurf Dachdecke über Ebene 2

Seite:
 05.11.2019

Wahlhau 47 • 72070 Tübingen • Tel.: 07071 6094-0 • Fax: 07071 6094-50 • info@schneck-schaal-braun.de
 Simplonstraße 52 • 10245 Berlin • Tel.: 030 92 037 96-0 • Fax: 030 92 037 96-29 • www.schneck-schaal-braun.de



- Legende / Bauteilangaben**
- Tragachse Unterzug Stahlbeton
 - Tragachse Unterzug Stahl
 - Stahlbetondecke C25/30, d = 35 cm
 - Stahlbetondecke C25/30, d = 25 cm
 - Stahlbetondecke C30/37, Bereich A 1
 - Var 1: D = 25 cm + UZ 50/75 cm, a = 3,0 m
 - Var. 2: d = 50 cm mit Voüte an Kragarm, d = 25/45 cm
 - Stahlbetonwand C25/30
 - Stütze Stahlbeton C 30/37
 - Quadrat, b/d = 35/35 cm oder rund Ø 35 cm
 - Stütze Stahlbeton C 30/37
 - erforderliche Lage
 - Kompensation nur mit hohem Aufwand möglich.
 - Unterzug Stahlbeton
 - Wandscheibe im darüber liegenden Geschoss als Überzug

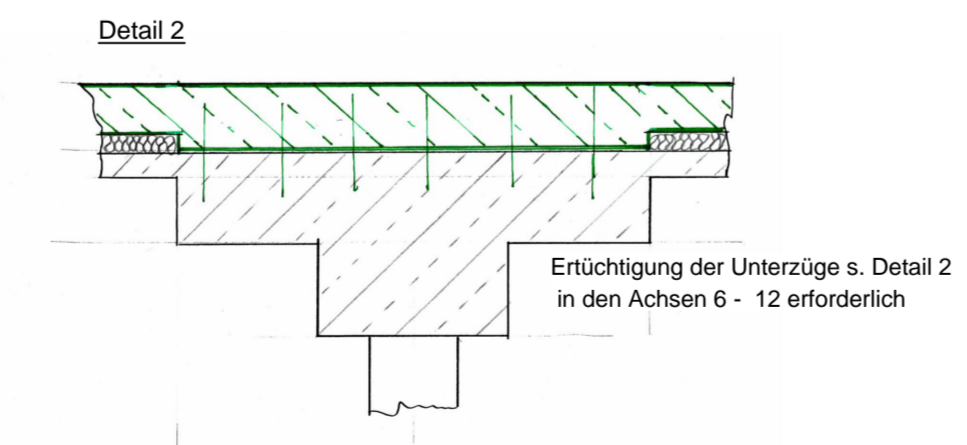
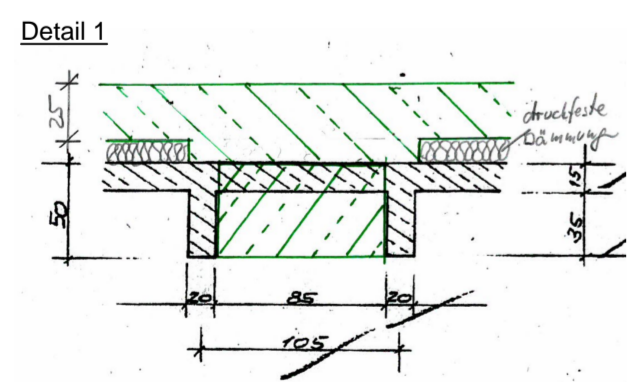
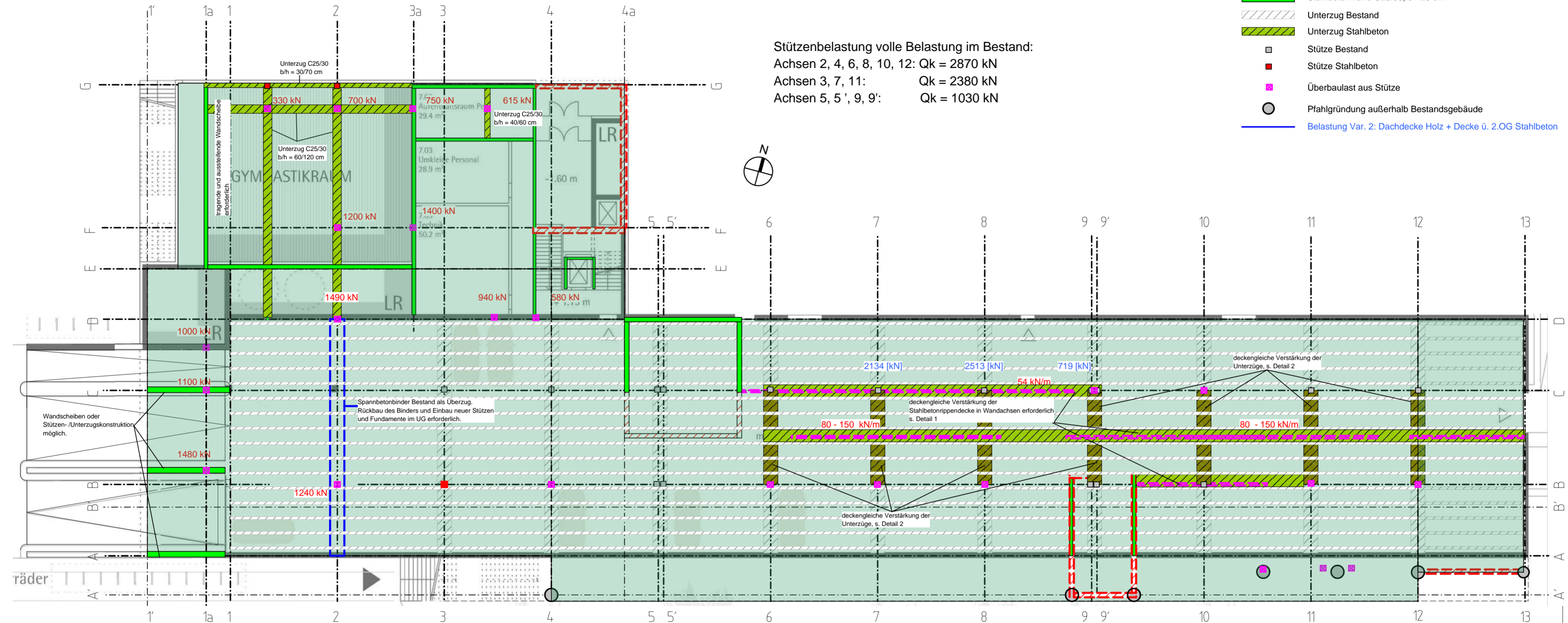
Planauszug - VP02a-Decke über Ebene 1

Legende / Bauteilangaben

- Stahlbetondecke C25/30, d = 25 cm
- Wandscheibe im darüber liegenden Geschoss als Überzug
- Überbaulast Linienlast
- Stahlbetonwand C25/30, d = 25 cm
- Unterzug Bestand
- Unterzug Stahlbeton
- Stütze Bestand
- Stütze Stahlbeton
- Überbaulast aus Stütze
- Pfahlgründung außerhalb Bestandsgebäude
- Belastung Var. 2: Dachdecke Holz + Decke ü. 2.OG Stahlbeton

Stützenbelastung volle Belastung im Bestand:

Achsen 2, 4, 6, 8, 10, 12: $Q_k = 2870 \text{ kN}$
 Achsen 3, 7, 11: $Q_k = 2380 \text{ kN}$
 Achsen 5, 5', 9, 9': $Q_k = 1030 \text{ kN}$

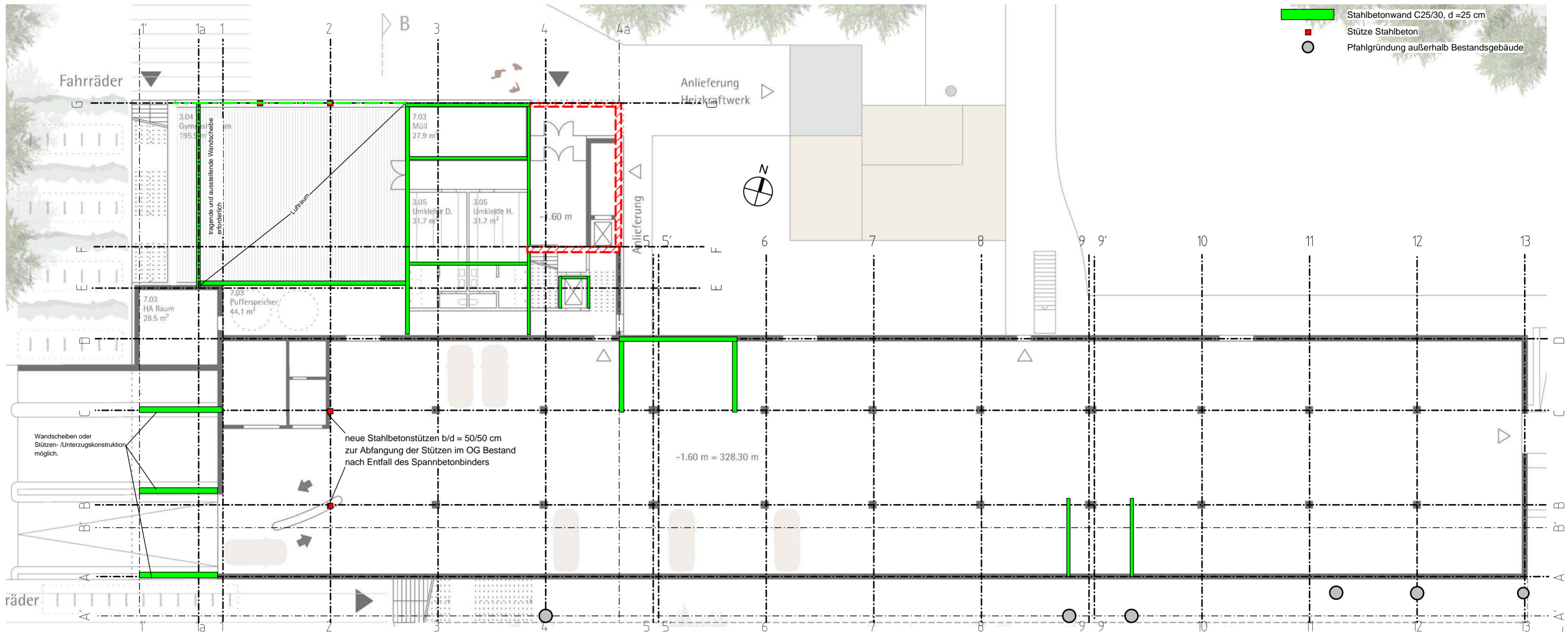


1:200

Planauszug - VP03a - Decke über Ebene 0/TG 1

Legende / Bauteilangaben

- Tragachse Unterzug Stahlbeton
- Stahlbetondecke C25/30, d = 25 cm
- Wandscheibe im darüber liegenden Geschoss als Überzug
- Überbaulast Linienlast
- Stahlbetonwand C25/30, d = 25 cm
- Stütze Stahlbeton
- Pfahlgründung außerhalb Bestandsgebäude



Planansatz - VP04a - Decke über Ebene TG 2

1:200



Projekt: **H 1905044** Erweiterung Berufliche Schule Tü
 Position: **VP04a** Decke über Ebene TG 2

Seite:
05.11.2019

Wahlhau 47 • 72070 Tübingen • Tel.: 07071 6094-0 • Fax: 07071 6094-50 • info@schneck-schaal-braun.de
 Simplonstraße 52 • 10245 Berlin • Tel.: 030 92 037 96-0 • Fax: 030 92 037 96-29 • www.schneck-schaal-braun.de

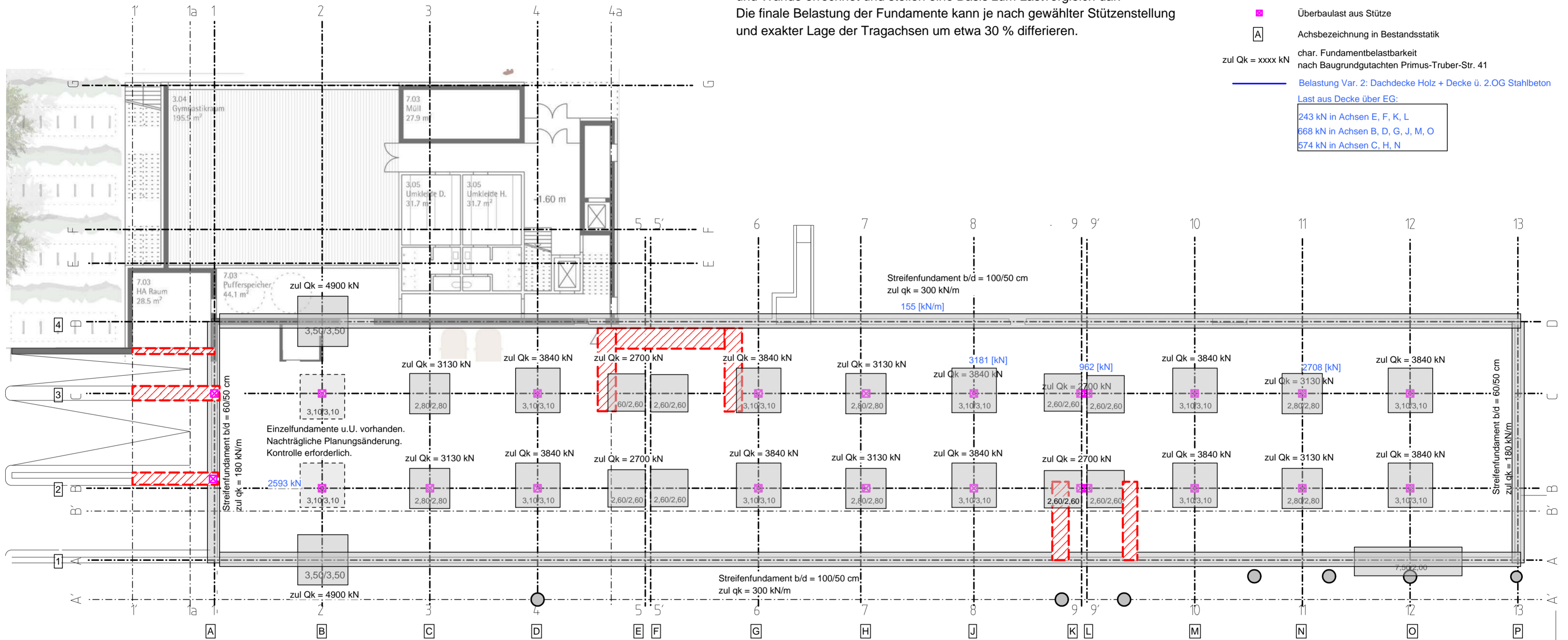
Stützenbelastung volle Belastung aus **Neubelastung**
 Stützenbemessung Bestandsstatik:

Achsen 2, 4, 6, 8, 10, 12: Qk = 3530 kN **3181 [kN]**
 Achsen 3, 7, 11: Qk = 2960 kN **2708 [kN]**
 Achsen 5, 5', 9, 9': Qk = 1228 kN **962 [kN]**

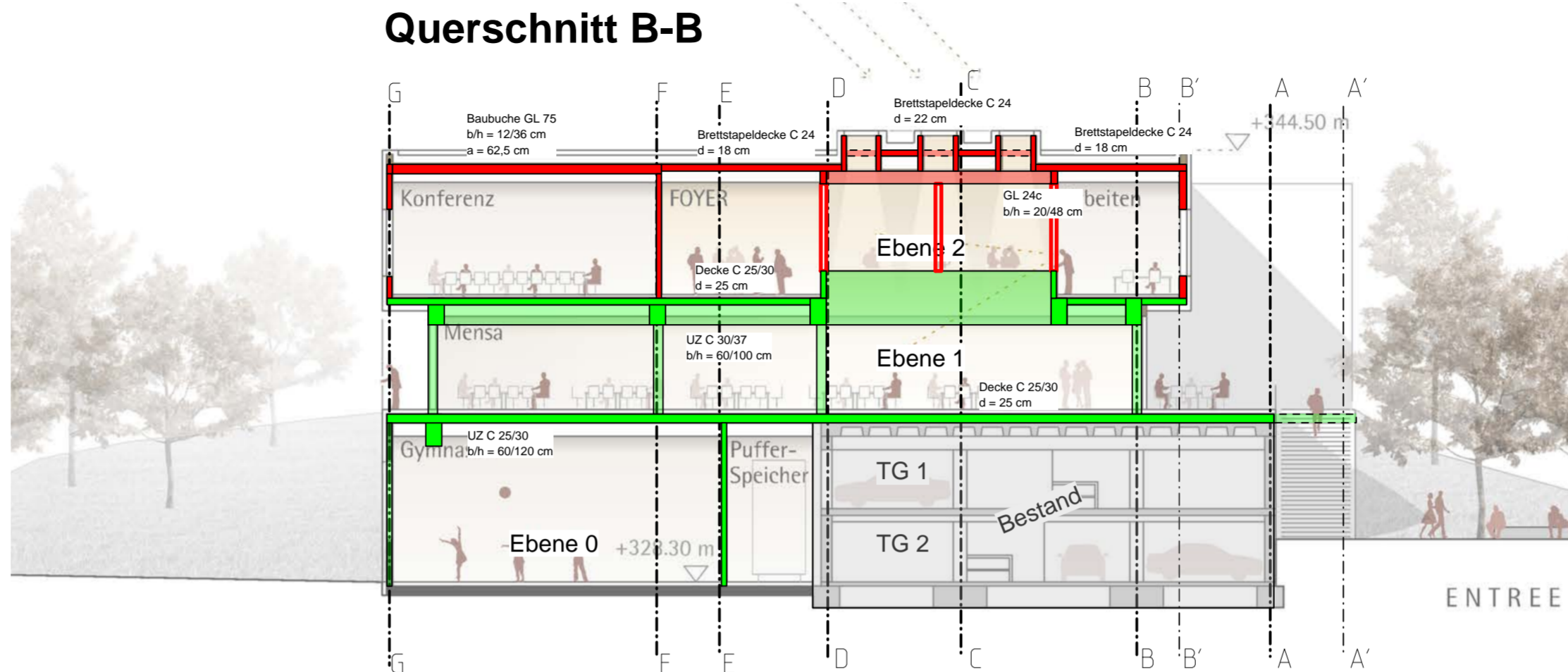
Die Werte der Neubelastung wurden über die Lasteinzugsflächen der Stützen und Wände errechnet und stellen eine Basis zum Lastvergleich dar. Die finale Belastung der Fundamente kann je nach gewählter Stützenstellung und exakter Lage der Tragachsen um etwa 30 % differieren.

Legende / Bauteilangaben

- Einzel-/ Streifenfundament
- Ergänzung Fundament erforderlich
- Überbaulast aus Stütze
- Achsbezeichnung in Bestandsstatik
- zul Qk = xxxx kN char. Fundamentbelastbarkeit nach Baugrundgutachten Primus-Truber-Str. 41
- Belastung Var. 2: Dachdecke Holz + Decke ü. 2.OG Stahlbeton
- Last aus Decke über EG:
 243 kN in Achsen E, F, K, L
 668 kN in Achsen B, D, G, J, M, O
 574 kN in Achsen C, H, N



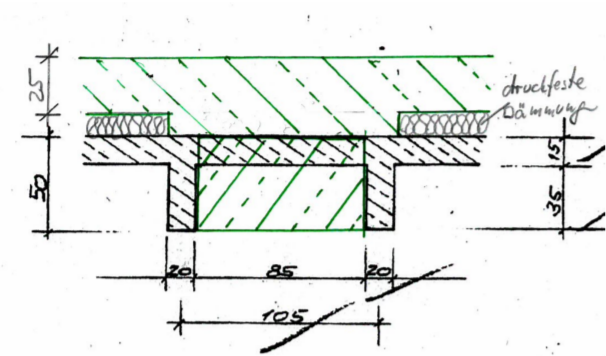
Querschnitt B-B



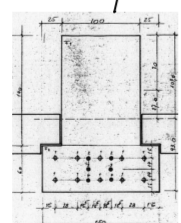
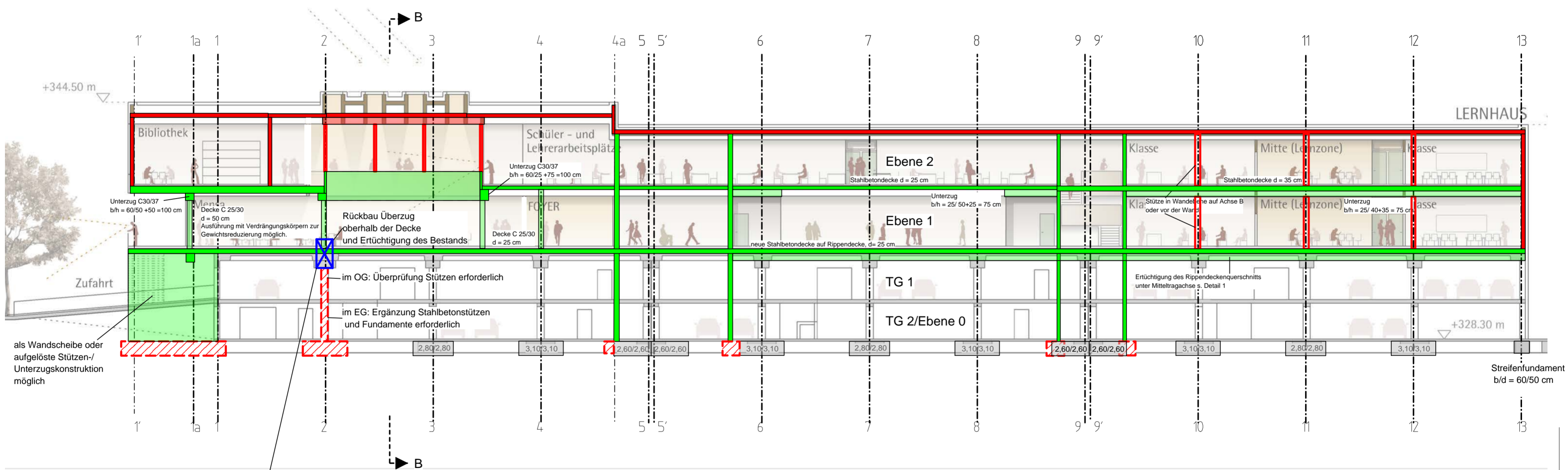
Legende / Bauteilangaben

- Holzbauteil/Holz-BT Hintergrund
- Stahlbeton
- Stahlbeton im Hintergrund
- Stütze Stahlbeton C 30/37 erforderliche Lage Kompensation nur mit hohem Aufwand möglich.
- Stahlbauteil Hintergrund
- Stütze
- Ergänzung Fundament erforderlich
- Einzel-/ Streifenfundament Bestand

Detail 1



Längsschnitt



Querschnitt Spannbetonbinder in Achse 2, M1:10
 Decke m Bestand gelenkig gelagert auf Elastomerlagern
 Abstützung der angrenzenden Deckenfelder,
 Rückbau des Trägers möglich,
 Einbau eines neuen Unterzugs

1:200



Projekt: **H 1905044**
 Position: **VP06a**

Erweiterung Berufliche Schule Tü
 Schnitte

Seite:

05.11.2019