

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Tübingen

Bundestraße B 27

von NK 7520 060 n NK 7420 003 Stat. 048 bis NK 7420 003 n NK 7420 062 Stat. 0 696

B 27 Tübingen (Bläsibad) – B 28, Schindhaubasistunnel

PROJIS-Nr.: 08 91 8082 00

Feststellungsentwurf

UNTERLAGE 20.4

Geotechnisches Streckengutachten Nord

Aufgestellt:
Regierungspräsidium Tübingen
Abt. 4 - Mobilität, Verkehr, Straßen
Ref. 44 - Planung

Tübingen, den 28.06.2024

GUTACHTEN

Nr. 20G00185/StrN

Datum: 20.10.2023

Auftraggeber: Regierungspräsidium Tübingen
Referat 42
Konrad-Adenauer-Str. 20
72072 Tübingen

Projekt: B 27 Tübingen (Bläsibad) - B28, Schindhaubasisstunnel

Auftrag vom: 15.05.2020

Inhalt des Auftrages: **Geotechnischer Bericht**
Streckenanschluss nördlich des Tunnels

Bearbeiter / Sachverständiger: Dipl.-Ing. (FH) Ernst Stapff

Telefon Nr.: +49 911 81771 408

Telefax Nr.: +49 911 81771 439

E-Mail: ernst.stapff@lga.de

Dieses Gutachten umfasst 35 Seiten und 8 Anlagengruppen.

Dieser Gutachten darf nur im vollen Wortlaut veröffentlicht werden.
Jede Veröffentlichung in Kürzung oder Auszug bedarf der vorherigen Genehmigung durch die LGA Bautechnik GmbH.

Für die Auftragsabwicklung haben wir wesentliche Daten und Ihre Anschrift gespeichert.
Der Datenschutz ist gewährleistet.

B27 Nord_Strecke_Geotechnischer Bericht.docx

LGA Bautechnik GmbH
Tillystraße 2
90431 Nürnberg
Tel. +49 911 81771-400
Fax +49 911 81771-419
Mail verkehrswegebau@lga.de

Geschäftsführung
Hans-Peter Trinkl
AG Nürnberg HRB 20586

Ein Unternehmen der
LGA Landesgewerbeanstalt Bayern
Körperschaft des öffentlichen Rechts

www.lga.de

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis	4
1 Veranlassung	5
2 Unterlagen	5
3 Baugrunderkundung, Feld- und Laboruntersuchungen	6
3.1 Baugrundaufschlüsse	6
3.1.1 Erkundungsbohrungen 2020	6
3.1.2 Frühere Baugrunderkundungen	6
3.1.3 Schwere Rammsondierungen und Rammkernsondierungen.....	7
3.2 Boden- und felsmechanische Laboruntersuchungen	7
3.3 Grundwasseranalysen	8
3.4 Chemische Untersuchungen (VwV BW).....	8
4 Geologie	9
5 Baugrund und Grundwasserverhältnisse.....	10
5.1 Allgemein.....	10
5.2 Oberbau.....	10
5.3 Oberboden.....	10
5.4 Baugrundverhältnisse B27	11
5.5 Baugrundverhältnisse B28, Neckartal	13
5.6 Grundwasserverhältnisse	14
6 Folgerungen.....	15
6.1 Geotechnische Kategorie.....	15
6.2 Erdbebenzone	15
6.3 Homogenbereiche für Erdbau, DIN 18300	15
6.3.1 Allgemein	15
6.3.2 Homogenbereich B1, Auffüllungen.....	16
6.3.3 Homogenbereich B2, Auelehm	17
6.3.4 Homogenbereich B3, Flussschotter	17
6.3.5 Homogenbereich B4, Hang- und Verwitterungslehm.....	18
6.3.6 Homogenbereich X1, Ausgelaugte Untere Bunte Mergel	19
6.3.7 Homogenbereich X2, Schilfsandstein.....	20
6.3.8 Homogenbereich X3, Gipskeuper	22
6.4 Homogenbereiche für Landschaftsbauarbeiten, DIN 18320.....	23
6.4.1 Homogenbereich O1 – Oberboden Feld- und Wiesenbereich	23
6.4.2 Homogenbereich O2 – Oberboden neben befestigten Flächen und Bankettmaterial	23
6.5 Charakteristische Bodenkennwerte.....	24
6.6 Charakteristische Kennwerte, neue Schüttungen.....	26
7 Empfehlungen für den Streckenbau	27
7.1 Böschungsneigungen	27
7.2 Oberbaubemessung	27
7.3 Felsgestaltung	28
7.4 Wiederverwendung des Aushubmaterials	28
7.5 Entwässerungen.....	29
7.6 Wasserschutzgebiete.....	30
7.7 Dammaufstandsflächen	30
7.8 Bodenverbesserungen.....	31
7.8.1 Allgemein	31
7.8.2 Parallelrampe, Ostseitige Dammböschung	31

7.8.3	Anschlussdamm BW 07, Ostseite	32
7.9	Dammverbreiterungen	32
7.10	Herstellung des Planums	33
7.11	Qualifizierte Bodenverbesserung	33
7.12	Oberflächenerosion	34
7.13	Oberboden.....	34
7.14	Eigenüberwachung	35
8	Schlussbemerkung	35

Anlagenverzeichnis

- 1 Anlagengruppe 1 Lageplan
 - 1.1 Gesamtlageplan
 - 1.2 Lageplan mit Aufschlüssen
 - 1.3 Lageplan Wasserschutzgebiete
 - 1.4 Lageplan Altlastenkataster

- 2 Anlagengruppe 2 Geotechnische Schnitte
 - 2.1 Schnitt B27n, km 3+100 – 3+400
 - 2.2 Schnitt B27n, km 3+400 – 3+800
 - 2.3 Schnitt B28n, km 0+300 – 0+560
 - 2.4 Schnitt B28n, km 0+560 – 0+820

- 3 Anlagengruppe 3 Baugrundaufschlüsse

- 4 Anlagengruppe 4 Stand sicherheitsnachweise

- 5 Anlagengruppe 5 Zusammenstellung der Versuchsergebnisse

- 6 Anlagengruppe 6 Grundwasseruntersuchungen DIN 4030

- 7 Anlagengruppe 7 Grundwassermessstelle
 - 7.1 Pegelausbauplan
 - 7.2 Grundwassergangline

- 8 Anlagengruppe 8 Kennwerte
 - 8.1 Charakteristische Kennwerte
 - 8.2 Kennwerte der Homogenbereiche

1 Veranlassung

Im Zuge des 4-streifigen Ausbaus der B27 wird vom Regierungspräsidium Tübingen eine östliche Umgehung von Tübingen geplant. Zwischen dem Bereich Bläsibad im Süden und dem Tübinger Kreuz (B27 / B28) im Norden ist hierfür als zentrales Bauwerk der ca. 2,3 km lange Schindhaubasistunnel geplant, der den Höhenrücken des Schindhau unterfährt.

Im Zuge der Maßnahme sind zudem die Anschlussbereiche im Norden und Süden des Tunnels herzustellen.

Die LGA Bautechnik GmbH wurde mit Datum vom 15.05.2020 durch das Regierungspräsidium Tübingen mit der Erstellung eines Geotechnischen Berichts für die Beurteilung der Geotechnischen Maßnahmen für den Streckenbau der Anschlussbereiche nördlich des Tunnels beauftragt.

2 Unterlagen

- [1] B27 Tübingen (Bläsibad) – B28; Schindhaubasistunnel, RE-Vorentwurf, Bau-km 0+195,578 bis Bau-km 3+840, Teil A bis Teil D, Regierungspräsidium Tübingen, 05.07.2019 (digital)
- [2] Digitales Geländemodell, 1 m DGM UTM, Landesamt für Geoinformation und Landesentwicklung
- [3] B27 Tübinger Kreuz – Bläsibad, Langer Schindhaubasistunnel, Baugrund- und Gründungsgutachten Bauabschnitte Nord und Süd, Oberirdische Strecken und Brückenbauwerke, Prof. Dr.-Ing. W. Wittke, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Aachen, 20.12.2006 (digital)
- [4] Abfrage Bohrdatenbank (Baugrundaufschlüsse im Umfeld des Schindhaubasistunnels), Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau, 06.02.2019 (digital)
- [5] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, Blatt 7420 Tübingen mit Erläuterungen, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau
- [6] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M 1 : 25.000, Blatt 7520 Mössingen mit Erläuterungen
- [7] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, M 1:350 000, 1. Auflage 2005, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau

3 Baugrunderkundung, Feld- und Laboruntersuchungen

3.1 Baugrundaufschlüsse

3.1.1 Erkundungsbohrungen 2020

Es wurden in der Erkundungskampagne 2020 insgesamt 56 Bohrungen für das Tunnelbauwerk einschließlich der südlichen und nördlichen Anschlussbereiche zur geotechnischen und hydrologischen Beurteilung ausgeführt. Im nördlichen Anschlussbereich liegen die Bohrungen KB 22/20 bis KB 41/20. Die Bohrungen KB 22/20, KB 27/20, KB 33/20, KB 35/20 und KB 41/20 wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut.

Die Bohrungen wurden durch das Bohrunternehmen Baugrund Süd GmbH, Bad Wurzach ausgeführt. Die Betreuung der Aufschlüsse sowie die geologische und geotechnische Aufnahme der Bohrungen erfolgten vor Ort durch die LGA Bautechnik GmbH.

Eine Zusammenstellung aller Vermessungsdaten der Aufschlüsse (Erkundungskampagne 2020) liegt in **Anlagengruppe 3.1** bei. Die Einmessung der Bohrungen und Grundwassermessstellen erfolgte durch das Ingenieurbüro Helle aus Tübingen.

Die Lagen der Aufschlüsse können dem Lageplan der **Anlagengruppe 1** entnommen werden. Die Baugrundschnitte mit Darstellung von ausgewählten Aufschlüssen und Schichtverläufen können der **Anlagengruppe 2** entnommen werden.

Zur Definition und Erläuterung der in den Bohrsäulen verwendeten Bezeichnungen des Trennflächengefüges, der Gesteinhärte, sowie der über Buchstaben definierten Kernform (KF) und Festigkeit (F) ist eine Legende in **Anlagengruppe 3.2** beigegeben.

In **Anlagengruppe 3.3** sind die Bohrsäulen der einzelnen Aufschlüsse der Bohrkampagne 2020 im Detail dargestellt.

3.1.2 Frühere Baugrunderkundungen

Für den Tunnel und die Anschlussbereiche wurden im Jahr 2006 bereits Erkundungsbohrungen, Schürfen und schwere Rammsondierungen ausgeführt.

Diese Aufschlüsse wurden durch das Geologische Landesamt Baden-Württemberg sowie durch Prof. Dr.-Ing. W. Wittke Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Aachen, aufgenommen.

Die Vermessungsdaten der nördlich des Tunnels ausgeführten Aufschlüsse aus der Bohrkampagne von 2006 sind in **Anlagengruppe 3.1** zusammengestellt.

Die Aufzeichnungen zu den Archivaufschlüssen liegen in **Anlagengruppe 3.4** bei.

3.1.3 Schwere Rammsondierungen und Rammkernsondierungen

Für die Maßnahme wurden zudem schwere Rammsondierungen DPH und Rammkernsondierungen RKS mit der Bohrkampagne 2020 ausgeführt. Die Ausführung erfolgte durch die Firma Geologie VEITH aus Wilburgstetten.

Die Vermessungsdaten der nördlich des Tunnels ausgeführten Rammsondierungen und Rammkernsondierungen sind in **Anlagengruppe 3.1** zusammengestellt.

Die Rammkernsondierungen wurden unverrohrt bis zu einer Tiefe von meist 3 m, teilweise 5 m ausgeführt, um die oberen Schichten des Baugrunds in Bereichen zu erkunden, in denen die Baumaßnahme nur oberflächlich in den Untergrund eingreift.

Die Rammprotokolle der schweren Rammsondierungen liegen als **Anlagengruppe 3.5**, die Säulenprofile der Rammkernsondierungen als **Anlagengruppe 3.6** dem Gutachten bei.

3.2 Boden- und felsmechanische Laboruntersuchungen

An den Lockerböden und Festgesteinen der im Untersuchungsabschnitt anstehenden Böden wurden boden- und felsmechanische Laborversuche durchgeführt.

Die Auswertung der Laborversuche sowie die Versuchsprotokolle der einzelnen Laboruntersuchung für die angetroffenen Baugrundsichten werden im Geotechnischen Gutachten für das Tunnelbauwerk detailliert beschrieben.

Anhand der Beurteilung der Laborergebnisse der einzelnen Baugrundsichten unter Berücksichtigung der detaillierten Ergebnisse im Bauwerksbereich, zusammen mit den vorliegenden Erfahrungen wurden die charakteristischen Kennwerte des Geotechnischen Berichts abgeleitet.

Die Versuchsergebnisse an Proben der gründungsrelevanten Homogenbereiche sind in **Anlagengruppe 5** zusammengestellt.

3.3 Grundwasseranalysen

Aus den neu errichteten Grundwassermessstellen wurden am Ende des Klarpumpens Grundwasserproben gewonnen und anschließend von der Agrolab Labor GmbH auf den Parameterumfang gemäß DIN 4030 zur Bestimmung der Betonaggressivität untersucht.

Die Grundwassermessstellen zeigen alle im Quartär ein nicht betonangreifendes Grundwasser.

Für die ausschließlich ins Quartär eingreifenden Baumaßnahmen des Streckenbaus einschließlich der Streckenentwässerung kann entsprechend von nicht betonangreifendem Grundwasser ausgegangen werden.

Die Ergebnisse der nordseitig des Tunnels ausgeführten Grundwasseruntersuchungen nach DIN 4030 sind in **Anlagengruppe 6.1** beigegeben.

3.4 Chemische Untersuchungen (VwV BW)

Im Bereich des Anschlussbereichs Nord, sind die maßgeblichen Aushubmassen durch den Anschnitt der Altablagerung "Aufhaldung Reutlinger Straße" für die Verlegung der B 28 zu erwarten. Zur orientierenden Untersuchung wurden zwei Kernbohrungen (KB 45/20, KB 46/20) und zwei Rammkernsondierungen (RKS 21, RKS 22) in diesem Bereich ausgeführt.

Die beiden Kernbohrungen sowie die RKS 22 waren visuell unauffällig hinsichtlich anthropogener Verunreinigungen. Das Bohrgut aus der RKS 21 zeigte Auffälligkeiten in Farbe und Geruch.

Aus der RKS 21 wurden Proben aus 3,1 bis 3,5 m Tiefe und 3,5 - 4,0 m Tiefe zur orientierenden Einstufung entnommen und gemäß VwV Baden-Württemberg, Tab. 6-1, mit Zusatzparametern nach DepV, Anh. 3, Tab. 2, Feststoff und Eluat untersucht. Es wurden PAK-Gehalte von 60 mg/kg festgestellt.

4 Geologie

Das Nordportal des zentralen Tunnelbauwerks liegt am Ende des Schindhau-Höhenrückens am Hang oberhalb des Neckartals.

Durch die vorhandene Bebauung mit den bestehenden Straßen sind im gesamten Umfeld der Bauwerke BW08, BW06 und BW 09 anthropogene Auffüllungen (Dammschüttungen, Geländemodellierungen, etc.) mit großer Mächtigkeit vorhanden.

Unter den Auffüllungen im zentralen Kreuzungsbereich der verlegten Bundesstraße B 28n mit der neuen Bundesstraße B 27 stehen Auelehme mit geringer Tragfähigkeit an. Diese werden von Resten der hier auslaufenden Flussschotter unterlagert. Bergseitig (südlich) nehmen die Hang- und Verwitterungsböden schnell an Mächtigkeit zu.

Das Liegende wird hier von ausgelaugten Unteren Bunten Mergeln und vom Schilfsandstein (Stuttgart-Formation) über den Gipskeupers gebildet.

Im Talbereich des Neckartals stehen unter geringmächtigen anthropogenen Auffüllungen Auelehme aus wenig tragfähigen, weichen Tonen und Schluffen an. Diese werden von gerundeten Flussschottern des Neckars unterlagert.

Das Liegende wird wieder vom Schilfsandstein (Stuttgart-Formation) über den Gesteinen des Gipskeupers gebildet. Durch die starke Auslaugung des Gipskeupers im Neckartal sind die Gesteine meist stark entfestigt, teilweise zu Lockerböden zersetzt.

Eine ausführliche Beschreibung der geologischen Situation kann dem Geotechnischen Gutachten für den Tunnel entnommen werden.

5 Baugrund und Grundwasserverhältnisse

5.1 Allgemein

Das Baugrundmodell für den nördlichen und südlichen Anschlussbereich wurde, wie für den Tunnel, als digitales 3D-Baugrundmodell entwickelt. Aus diesem Modell können die detaillierten Schichtverläufe aller relevanten Baugrundsichten entnommen werden.

Die Schichtverläufe entlang der neuen B27 und der verlegten B28 im Bereich nördlich des Tunnels sind zudem in der **Anlagengruppe 2** mit Darstellung der Baugrundaufschlüsse beigegeben.

Der nördliche Anschlussbereich liegt in weiten Teilen in den Wasserschutzgebieten Unteres Neckartal (Zonen IIIA und IIIB) und A Brunnen (Zonen II, IIIA und IIIB). In **Anlage 1.3** sind die Wasserschutzgebiete in einem Lageplan dargestellt.

Im nördlichen Anschlussbereich erfolgt ein Eingriff in drei im Altlastenkataster geführte Flächen. Hierbei handelt es sich um die Altablagerungen "Reutlinger Wiesen" und "Aufhaltung Reutlinger Straße" sowie um eine Wurfscheibenschießanlage. Für die drei Flächen besteht kein Handlungsbedarf. Bei Baumaßnahmen ist jedoch potenziell mit belastetem Bodenaushub zu rechnen. In **Anlage 1.4** sind die Altablagerungen in einem Lageplan dargestellt.

5.2 Oberbau

Der detaillierte Schichtaufbau der bestehenden Straßen, die zurückgebaut werden sollen, ist in einem Gutachten zum Oberbau beschrieben.

Eine Definition und Beschreibung der Homogenbereiche für den Rückbau der bestehenden Straßen und befestigten Flächen erfolgt ebenfalls ausschließlich im Gutachten für den Oberbau.

5.3 Oberboden

Der Oberboden sowie das Bankettmaterial neben den befestigten Flächen sind im Mittel ca. 10 – 20 cm dick. Sie bestehen aus meist kiesigen, steifen und halbfesten, schwach sandigen bis sandigen Tonen und Schluffen mit organischen Beimengungen.

In den Feld- und Wiesenbereichen ist der Oberboden ca. 20 – 30 cm dick. Er besteht hier aus je nach Witterung weichen bis halbfesten, schwach sandigen bis sandigen, schwach organischen Tonen und Schluffen.

Für den Oberboden liegt ein separates Bodenschutzkonzept der Gruppe für Ökologische Gutachten aus Stuttgart vor.

5.4 Baugrundverhältnisse B27

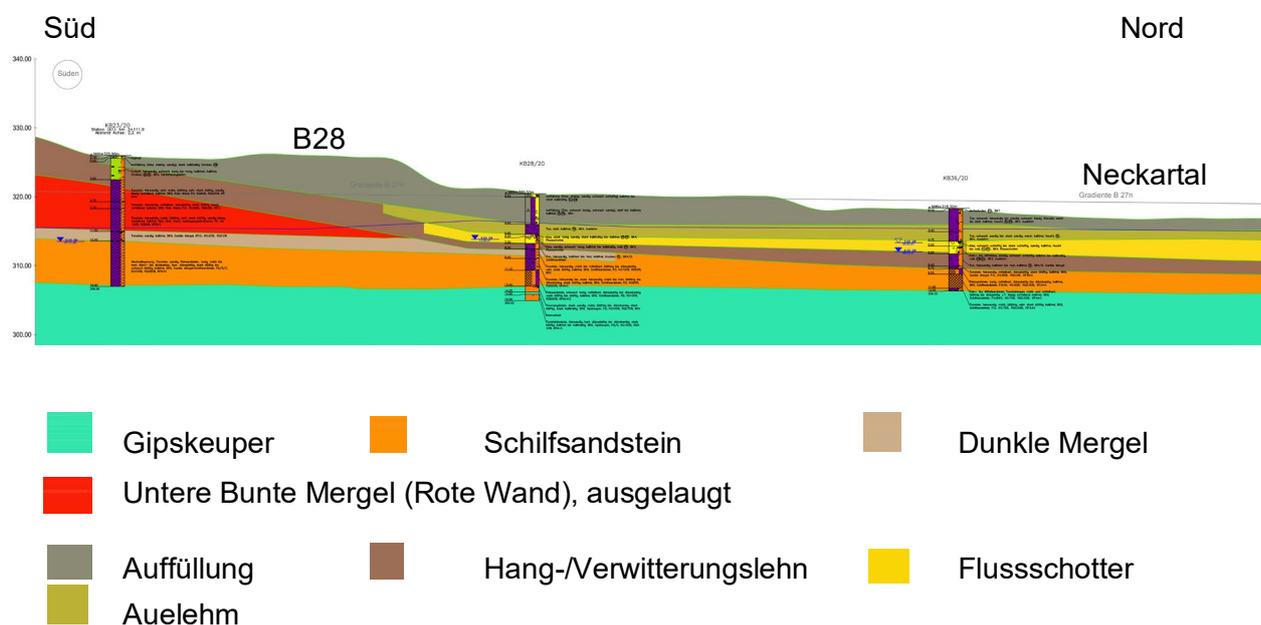


Bild 5-1: Schichtenfolge entlang B 27 (Auszug aus Anlage 2.1)

Nachfolgend werden die Baugrundverhältnisse entlang der neuen B27 mit Parallelrampe vom Tunnelportal über den Bereich der kreuzenden B28 bis zum Bauende im Neckartal beschreiben.

Die Im Bereich der bestehenden B 28 vorhandenen Auffüllungen wurden mit den Bohrungen B26/20, B28/20 und B29/20 aufgeschlossen. Die Auffüllung besteht aus steifen und halbfesten, sandigen, schwach kiesigen Schluffen und Tonen. Da die Auffüllung überwiegend aus Materialien der des umliegenden Geländes besteht, ist hinsichtlich der Kornverteilungslinien eine Abgrenzung zu den unterlagernden Böden nur bedingt möglich. Die Auffüllungen zeigen meist niedrige Schlagzahlen entsprechend dem Auelehm. Im unterlagernden Hang- und Verwitterungslehm treten in den schweren Rammsondierungen wesentlich höhere Schlagzahlen als in den Auffüllungen auf.

Unter den Auffüllungen folgen am Bauanfang beim Tunnelportal Hang- und Verwitterungslehme. Im Bereich des Bauwerks BW 05 weisen diese mehrere Meter Mächtigkeit auf. Sie bestehen aus oberflächennah steifen und halbfesten, nach unten hin halbfesten, schwach sandigen bis sandigen, teilweise kiesigen und steinigen Schluffen und Tonen. Die Verwitterungsböden gehen ohne scharfe Abgrenzung in halbfeste bis feste, kiesige Tone über. Der Kiesanteil besteht dabei aus festen Tonsteinstücken. Mit zunehmender Tiefe gehen diese Tone dann in sehr mürbe und mürbe Tonsteine der ausgelaugten Unteren Mergel über.

Die schweren Rammsondierungen zeigen diesen Schichtaufbau mit sehr niedrigen Schlagzahlen bis ca. 1,5 – 2 m mit kleiner 5 Schlägen pro 10 cm im Hanglehm.

Die Verwitterungslehme zeigen eine deutlich höhere Schlagzahl von meist über 10 bis ca. 20 Schlägen pro 10 cm.

Unter der Verwitterung stehen noch Ausläufer der ausgelaugten Unteren Mergel an. Sie bestehen aus sehr mürben, nach unten hin mürben und mittelharten, blättrigen bis plattigen, sehr stark klüftigen bis klüftigen Tonsteinen und Schluffsteinen.

Darunter folgen die Dunklen Mergel zusammen mit dem Schilfsandstein. Eine Abgrenzung dieser beiden Horizonte wie im Tunnelgutachten ist hier nicht mehr möglich, da sich die Feinsandsteine und Mergellagen stärker abwechseln. Insgesamt wird dieser Horizont damit aus mürben und mittelharten, lokal harten, plattigen bis bankigen, klüftigen bis kompakten Feinsandsteinen und blättrigen bis plattigen, mürben und mittelharten, plattigen, stark klüftigen Tonsteinen und Mergelsteinen gebildet.

Im Liegenden stehen mürbe und mittelharte, blättrige bis plattige, sehr stark klüftige Tonsteine mit einzelnen Gipsadern und –linsen des ausgelaugten Gipskeupers an. Diese reichen bis unter die Erkundungstiefe der Aufschlüsse.

Weiter nach Norden bei Bauwerk 06 erfolgt der Übergang zum Talbereich. Das zum Tal hängende Gelände wurde für die bestehenden Straßen teilweise aufgeschüttet.

Unter den Auffüllungen stehen Auelehme aus weichen und steifen, schwach sandigen bis sandigen, teilweise organischen Schluffen und Tonen an. Bei größerer Überdeckung sind die Auelehme teilweise konsolidiert und weisen dann steife und halbfeste Konsistenz auf. Die Sohle der Auelehme liegt hier auf ca. 313,5 – 314,5 m NN.

Unterlagert wird der Auelehm von Flussschottern des Neckars. Diese bestehen aus schwach schluffigen, gerundeten, sandigen Kiesen. Die Flussschotter laufen im Bauwerksbereich BW 06 aus. In KB 29/20 wurden unter dem Auelehm direkt die Verwitterungsböden erkundet.

Unter den Flussschottern folgen im Übergang meist noch zersetzte, halbfeste und feste, kiesige Tone und Schluffe sowie sehr mürbe Tonsteine. Diese Übergangszone wurde den Verwitterungsböden zugerechnet. Die Verwitterungszone fällt dabei mit dem Gelände zum Tal hin ein.

Nördlich von Bauwerk 06 erfolgt der Übergang zum Talbereich des Neckartals. Die dort anstehenden Baugrundverhältnisse sind nachfolgend für den Bereich der B28 und der Rampen ausführlich beschrieben und stehen in gleicher Weise auch unter dem Bereich der B27 im Neckartal an.

5.5 Baugrundverhältnisse B28, Neckartal

Für den Ausbau der B28 im Bereich der Bauwerke BW 08, BW 06 und BW 09 sowie den daran östlich anschließenden Endbereich der neuen Baustrecke der B28 entsprechen die Baugrundverhältnisse dem oben beschriebenen Ausbau der B27 im Südbereich.

Nachfolgend werden die westlich von Bauwerk 08 sowie nördlich von Bauwerk 06 im Neckartal unter der B28, der bestehenden B27 sowie den neuen Rampen anstehenden Baugrundverhältnisse des Talbereichs des Neckartals beschrieben.

Im Talbereich stehen weit verbreitet unter den Straßen noch geringmächtige Auffüllungen aus schwach sandigen bis sandigen, teilweise kiesigen und steinigen Tonen und Schluffen an. Hierbei handelt es sich um die vorhandenen niedrigen Straßendämme sowie um Geländemodellierungen. Durch die kapillar aufsteigende Feuchtigkeit des Grundwassers weisen diese meist weiche bis steife Konsistenz auf und entsprechen in ihrer Tragfähigkeit den Auelehmen. Sie enthalten jedoch teilweise anthropogene Beimengungen.

Unter den Auffüllungen stehen Auelehme aus weichen und steifen, schwach sandigen bis sandigen, teilweise organischen Schluffen und Tonen an. Die Sohle der Auelehme liegt auf ca. 313 m NN.

Unterlagert wird der Auelehm von Flussschottern des Neckars. Diese bestehen aus schwach schluffigen, gerundeten, sandigen Kiesen. Die Flussschotter laufen südlich der Stützmauer im Übergang zum Hang aus. Die größte Mächtigkeit und Tiefe der Flusskiese zeigt sich in KB 37/20 mit 4,4 m Dicke. Hier reicht der Flussschotter bis 309,5 m NN. Die Flussschotter weisen wechselnde Dicken auf. Sie sind nach den Rammsondierungen meist mitteldicht, teilweise locker gelagert.

Unter den Flussschottern folgen im Übergang meist noch zersetzte, halbfeste und feste, kiesige Tone und Schluffe sowie sehr mürbe Tonsteine. Diese Übergangszone wird den Verwitterungsböden zugerechnet.

Darunter folgt der Schilfsandstein, ggf. mit Resten der Dunklen Mergel. Eine Abgrenzung dieser beiden Horizonte wie im Tunnelgutachten ist hier nicht mehr möglich, da sich die Feinsandsteine und Mergellagen stärker abwechseln. Insgesamt wird dieser Horizont damit aus mürben und mittelhartem, lokal hartem, plattigen bis bankigen, klüftigen bis kompakten Feinsandsteinen und blättrigen bis plattigen, mürben und mittelharten, plattigen, stark klüftigen Tonsteinen und Mergelsteinen gebildet.

Im Liegenden stehen mürbe und mittelharte, blättrige bis plattige, sehr stark klüftige Tonsteine mit einzelnen Gipsadern und -linsen des ausgelaugten Gipskeupers an. Diese reichen bis unter die Erkundungstiefe der Aufschlüsse.

5.6 Grundwasserverhältnisse

Die Grundwasserverhältnisse der wasserführenden Gesteinsschichten des Kieselsandsteins (oberhalb des Tunnelportals) sowie die gespannten Grundwasserverhältnisse im Schilfsandstein unter dem Schindhau-Höhenrücken sind im hydrologischen Gutachten zum Tunnel beschrieben. Sie spielen für die Streckenbaumaßnahme aufgrund ihrer Höhenlagen keine Rolle.

Für den Streckenbau ist das Quartär-Grundwasserstockwerk in den Flussschottern des Neckars maßgeblich. Dieses wurde für die Baumaßnahme mit den Grundwassermessstellen in der Bohrung KB 27/20, KB 33/20 und KB 41/20 sowie der alten Grundwassermessstelle B 1-1/06 beobachtet.

Die Grundwassermessstelle KB 27/20 zeigt ihren bisher höchsten Wasserstand auf 315,85 m NN am 05.07.2021. Ebenfalls am 05.07.2021 zeigt die Grundwassermessstelle B 1-1/06 ihren höchsten Wasserstand auf 313,8 m NN. Das Grundwasser sinkt damit mit der Fließrichtung des Neckars mit ca. 1% Gefälle nach Nordosten ab.

Weiter nach Norden in Grundwassermessstelle KB 41/20 wurde der bisher höchste Wasserstand am 02.08.2021 mit 313,10 m NN gemessen. Für diese GWM erfolgte am Stichtag 05.07.2021 keine Messung.

Das Grundwasser steht in den Flussschottern, teilweise gering gespannt unter dem Auelehm an.

Der Ausbauplan der Grundwassermessstellen sowie die Grundwasserganglinien liegen in **Anlagegruppe 7** dem Gutachten bei. Die Grundwassermessstellen werden weiterhin durch das RP Tübingen gemessen.

6 Folgerungen

6.1 Geotechnische Kategorie

Der nordseitige Streckenbau ist gemäß DIN EN 1997-1 in die geotechnische Kategorie 2 einzustufen.

6.2 Erdbebenzone

Die Maßnahme liegt nach der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklasse für Baden-Württemberg in der Erdbebenzone 3, Untergrundklasse R.

Bei der Erdbebenzone 3 handelt es sich um ein Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus rechnerisch die Intensitäten 7,5 und größer zu erwarten sind.

Die ausgewiesene Untergrundklasse R trifft für das Gebiet der Maßnahme mit überwiegend felsigem Untergrund zu.

Aufgrund der erkundeten Baugrundverhältnisse aus Lockerboden und überwiegend entfestigen, verwitterten bis stark verwitterten Fels ist der Untergrund in die Baugrundklasse C einzustufen.

6.3 Homogenbereiche für Erdbau, DIN 18300

6.3.1 Allgemein

Die erkundeten Baugrundsichten stellen für die Bauwerke gleichzeitig Homogenbereiche mit in sich ähnlichen Eigenschaften dar. Dies trifft dabei sowohl für die Homogenbereiche für Erdarbeiten nach DIN 18300 als auch für Homogenbereiche für Bohrarbeiten nach DIN 18301 zu.

Die nachfolgende Beschreibung der Homogenbereiche bildet einen Überblick über die zu erwartenden Gesteine, deren Trennflächengefüge und Festigkeit für jeden Homogenbereich. Sie ist immer zusammen mit der Beschreibung der einzelnen Schichten (vgl. Kap. 5) zu sehen.

Die genauen Schichtverläufe = Homogenbereichsgrenzen können dem Schnitt der **Anlagengruppe 2** sowie digital flächig dem 3-dimensionalen Schichtmodell entnommen werden, wobei

die Dunklen Mergel und der Schilfsandstein eine Baugrundsicht bzw. einen Homogenbereich bilden.

In den Schnitten sind zudem die Bohrsäulen mit der detaillierten Baugrundaufnahme dargestellt. Diese geben die zu erwartenden Baugrundverhältnisse im Aufschlusspunkt wieder.

Der Gesamtumfang der Kennwerte in tabellarischer Form für Homogenbereiche nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ und DIN 18301 „Bohrarbeiten“ können für die einzelnen Homogenbereiche der **Anlagengruppe 8.2** entnommen werden.

6.3.2 Homogenbereich B1, Auffüllungen

6.3.2.1 Allgemeine Beschreibung

Der Homogenbereich B1, Auffüllungen umfasst die am Nordportal anstehenden Dammschüttungen und sonstigen Auffüllungen. Sie bestehen aus steifen und halbfesten, teilweise kiesigen und steinigen, schwach sandigen bis sandigen Tonen und Schluffen. Im Bereich der geringmächtigen Auffüllungen über den Auelehmen tritt häufig eine weiche und weiche bis steife Konsistenz auf.

Die Dämme wurden überwiegend aus den Materialien des umliegenden Geländes geschüttet und entsprechen in ihren Eigenschaften weitgehend dem Hang- und Verwitterungslehm. Sie können jedoch anthropogene Beimengungen enthalten.

6.3.2.2 Bodengruppen DIN 18196

Die Auffüllungen sind den Bodengruppen nach DIN 18196 TL, TM, untergeordnet der Boden-
gruppe TA zuzuordnen. Vereinzelt können die Bodengruppe SU*/ST* (bindige Sande) auftreten.

Die Auffüllungen sind wasserempfindlich. Sie weisen einen für den Wiedereinbau zu hohen Wassergehalt auf.

Die Auffüllungen sind sehr frostempfindlich und in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

6.3.2.3 Bodenklassen (informativ)

Informativ wären die Böden nach DIN 18300, Erdarbeiten und DIN 18301, Bohrarbeiten, jeweils Ausgabe 2010, in die Bodenklassen 4 und 5 für Erdarbeiten und in die Bodenklassen BN2, BB2, BB3, bei Steinanteilen zudem in die Zusatzklasse BS1 einzustufen.

6.3.3 Homogenbereich B2, Auelehm

6.3.3.1 Allgemeine Beschreibung

Der Homogenbereich B2, Auelehm beschreibt die im Neckartal erkundeten quartären Auelehme. Der Auelehm besteht aus schwach sandigen bis sandigen, teilweise schwach kiesigen, überwiegend weichen und weichen bis steifen sowie steifen Tonen und Schluffen sowie aus stark bindigen Sanden. Lokal können breiige Konsistenzen, insbesondere bei erhöhten Sandgehalten vorliegen. Die Tone und Schluffe sind meist leicht bis mittelplastisch, untergeordnet ausgeprägt plastisch. Im Auelehm treten zudem organische Beimengungen auf.

Unter den mächtigen Auffüllungen am Bauwerksanfang ist der Auelehm teilweise konsolidiert und weist dann steife und halbfeste Konsistenz auf.

6.3.3.2 Bodengruppen DIN 18196

Der Auelehm ist den Bodengruppen nach DIN 18196 TL, TM, untergeordnet der Bodengruppe TA zuzuordnen. Vereinzelt können die Bodengruppe SU*/ST* (stark bindige Sande) auftreten.

Der Auelehm ist wasserempfindlich. Er ist sehr frostempfindlich und in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

6.3.3.3 Bodenklassen (informativ)

Informativ wären die Böden nach DIN 18300, Erdarbeiten und DIN 18301, Bohrarbeiten, jeweils Ausgabe 2010, in die Bodenklassen 4, bei breiiger Konsistenz in die Bodenklasse 2 für Erdarbeiten und in die Bodenklassen BB2, BB3, BN2, bei Steinanteilen zudem in die Zusatzklasse BS1 einzustufen.

6.3.4 Homogenbereich B3, Flussschotter

6.3.4.1 Allgemeine Beschreibung

Der Homogenbereich B3 beschreibt die Flussschotter des Neckartals.

Die Flussschotter bestehen aus gerundeten, sandigen Kiesen, teilweise aus kiesigen Sanden. Der Schlämmkornanteil < 0,063 mm liegt meist zwischen 5 – 15% (schwach schluffig, schwach tonig). Teilweise treten saubere Bereiche (< 5%) bzw. stark schluffige, tonige Bereiche (15 – 40%) auf. Teilweise sind Steine eingelagert. Im Liegenden können Steinlagen auftreten.

6.3.4.2 Bodengruppen DIN 18196

Die Flussschotter sind überwiegend den Bodengruppen nach DIN 18196 GU/GT sowie SU/ST zuzurechnen. Teilweise treten die Bodengruppen GW/SW sowie GU*/GT auf.

Die Flussschotter sind gut durchlässig. Sie sind nicht wasserempfindlich. Sie sind in der Regel nicht bis schwach frostempfindlich (Frostempfindlichkeitsklasse F1 und F2).

6.3.4.3 Bodenklassen (informativ)

Informativ wären die Böden nach DIN 18300, Erdarbeiten und DIN 18301, Bohrarbeiten, jeweils Ausgabe 2010, in die Bodenklassen 3, untergeordnet in die Bodenklasse 4 für Erdarbeiten und in die Bodenklassen BN1, BN 2, bei Steinanteilen zudem in die Zusatzklasse BS1, BS2 einzustufen.

6.3.5 Homogenbereich B4, Hang- und Verwitterungslehm

6.3.5.1 Allgemeine Beschreibung

Der Homogenbereich B4, Hang- und Verwitterungslehm umfasst die am Nordportal oberflächlich erkundeten Hanglehme sowie die darunter folgenden Verwitterungsböden.

Die Hang- und Verwitterungslehm besteht oberflächennah aus schwach feinsandigen bis feinsandigen, teilweise schwach kiesigen bis kiesigen, steifen und halbfesten Tonen und Schluffen. Die Verwitterungsböden gehen ohne scharfe Abgrenzung in halbfeste bis feste, kiesige Tone über. Der Kiesanteil besteht dabei aus festen Tonsteinstücken. Mit zunehmender Tiefe gehen diese Tone dann in sehr mürbe und mürbe Tonsteine über.

6.3.5.2 Bodengruppen DIN 18196

Der Hang- und Verwitterungslehm ist den Bodengruppen nach DIN 18196 TL, TM, untergeordnet der Bodengruppe TA zuzuordnen.

Die Böden sind wasserempfindlich. Sie sind insgesamt sehr frostempfindlich und in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

6.3.5.3 Bodenklassen (informativ)

Informativ wären die Böden nach DIN 18300, Erdarbeiten und DIN 18301, Bohrarbeiten, jeweils Ausgabe 2010, in die Bodenklassen 4 und 5, im Übergang zum Tonstein bereits teilweise in die Bodenklasse 6 für Erdarbeiten einzustufen.

Für Bohrarbeiten sind die Böden in die Bodenklassen BB3 und BB4, bei Steinanteilen zudem in die Zusatzklasse BS1 einzustufen.

6.3.6 Homogenbereich X1, Ausgelaugte Untere Bunte Mergel

6.3.6.1 Allgemeine Beschreibung

Die ausgelaugten Unteren Bunten Mergel bilden den Untergrund unter den Verwitterungsböden im östlichen Bauwerksbereich ab ca. Kernbohrung KB 25/20.

Die ausgelaugten Unteren Bunten Mergel weisen keinen Gips auf. Durch die starke Auslaugung, teilweise in Verbindung mit geringer Überdeckung, sind die Gesteine stark entfestigt, teilweise zersetzt.

Sie bestehen überwiegend aus festen Tone und Schluffen sowie sehr mürben und mürben, blättrigen bis plattigen, sehr stark klüftigen bis klüftigen Tonsteinen und Schluffsteinen.

Mit zunehmender Tiefe treten auch bankige, klüftige bis kompakte, mittelharte und harte Tonsteinen und Schluffsteine auf. Im Übergang zum Kieselsandstein sind einzelne harte Fein- bis Grobsandsteinbänke eingeschaltet.

In den Unteren Bunten Mergeln treten zudem einzelne harte Steinmergel- und Dolomitsteinlagen auf.

6.3.6.2 Gestein

Hauptgestein ist sehr mürber und mürber Tonstein und Schluffstein; trotz Auslaugung sind Bereiche mit mittelharten und harten Tonsteinen, Schluffsteinen, Mergelsteinen vorhanden;

Gips ist ausgelaugt und in den Bohrungen nicht mehr vorhanden.

Tonsteine, Schluffsteine:

Schwach feinsandig bis feinsandig, meist sehr schlechte bis mäßige Kornbindung, überwiegender Mineralanteil: Illit. Quarzanteil < 20%. Bei Verwitterung/Zermahlen überwiegend Bodengruppen nach DIN 18196: TL, TM, TA. Schwach abrasiv.

Sandstein, Dolomitstein, Steinmergel:

In dünnen Lagen eingeschaltet, meist mittelhart und hart, plattig – dünnbankig (5 – 15 cm).

6.3.6.3 Druckfestigkeit

Sehr mürbe und mürbe Tonsteine, Schluffsteine	0,5 – 5 MN/m ²
Mittelharte und harte Tonsteine, Schluffsteine, Mergelsteine	5 – 15 MN/m ²

6.3.6.4 Schichtung, Klüftung

Insgesamt söhlige Lagerung mit großflächigem Einfallen entsprechend der Schichtgrenzen.

Schichtung überwiegend blättrig bis plattig, (1 – 10 cm), selten bankig (bis 60 cm).

Klüftung überwiegend sehr stark klüftig bis stark klüftig (1 – 10 cm), teilweise schwach klüftig (bis 60 cm).

Klüfte fast immer geschlossen, offene Klüfte möglich. Offene Klüfte können im Einzelfall Wasser führen.

6.3.6.5 Wasserempfindlichkeit

Der Hauptanteil aus Tonstein ist stark wasserempfindlich. Bei mechanischer Beanspruchung neigt der Tonstein zur völligen Zersetzung zu Ton (Bodengruppen meist TL, TM, TA) und damit zu starker Schlamm Bildung.

6.3.7 Homogenbereich X2, Schilfsandstein

6.3.7.1 Allgemeine Beschreibung

Der Homogenbereich X2 des Schilfsandsteins umfasst die im Tunnel als Dunklen Mergel beschriebenen Schichtfolgen aus Tonsteinen und Mergelsteinen mit Sandsteinlagen sowie den eigentlichen Schilfsandstein aus feinkörnigen Sandsteinen.

In diesem Homogenbereich wechseln sich Feinsandsteine und Mergellagen ab. Insgesamt wird dieser Horizont damit aus mürben und mittelharten, lokal harten, plattigen bis bankigen, klüftigen bis kompakten Feinsandsteinen und blättrigen bis plattigen, mürben und mittelharten, plattigen, stark klüftigen Tonsteinen und Mergelsteinen gebildet.

6.3.7.2 Gestein

Wechsellagerung von sehr mürben und mürben, teilweise mittelharter und harten Tonsteinen und mürben, mittelharten und harten Feinsandsteinen und Schluffsteinen.

Tonsteine, Schluffsteine:

feinsandig, meist mäßige Kornbindung, überwiegender Mineralanteil: Illit. Quarzanteil < 40%. Bei Verwitterung/Zermahlen überwiegend Bodengruppen nach DIN 18196: TL, TM.

Sandstein:

Mittelhart, hart und sehr hart, teilweise mürbe; gute Kornbindung, gering entfestigt; meist feinkörnig, selten mittel- bis grobkörnig (Feinsandfraktion), überwiegend kantig, meist hoher Quarzanteil > 60%, dolomitische, calzitische und quarzitische, selten tonige Bindung. Häufig stark abrasiv.

6.3.7.3 Druckfestigkeit

Sehr mürbe und mürbe Tonsteine, Schluffsteine	0,5 – 5 MN/m ²
Mittelharte und harte Tonsteine, Schluffsteine, Mergelsteine	5 – 15 MN/m ²
Mürbe bis mittelharte Sandstein:	< 25 MN/m ²
Harte Sandsteine:	25 – 50 MN/m ²
Sehr harte Sandsteine:	50 - 120 MN/m ²

6.3.7.4 Schichtung, Klüftung

Insgesamt söhlige Lagerung mit großflächigem Einfallen entsprechend der Schichtgrenzen.

Schichtung überwiegend plattig - dünnbankig, (5 – 30 cm), teilweise blättrig bzw. dickbankig bis massig;

Klüftung überwiegend sehr stark klüftig bis klüftig (1 – 30 cm), teilweise schwach klüftig bzw. kompakt. Klüfte fast immer geschlossen, offene Klüfte möglich. Offene Klüfte können im Einzelfall stark Wasser führen.

6.3.7.5 Wasserempfindlichkeit

Der Tonstein und Schluffstein ist stark wasserempfindlich. Bei mechanischer Beanspruchung neigt das Gestein zur völligen Zersetzung zu Tonen (Bodengruppen meist TL, TM, TA) und damit zu starker Schlamm- und Tonbildung.

6.3.8 Homogenbereich X3, Gipskeuper

6.3.8.1 Allgemeine Beschreibung

Der Gipskeuper bildet den Homogenbereich X3. Er tritt im Liegenden des gesamten Nordbereichs der Ausbaustrecke auf.

Der Gipskeuper besteht aus sehr mürben bis mittelharten, nach unten hin mittelharten und harten, blättrigen bis dünnbankigen, sehr stark klüftigen bis klüftigen Tonsteinen und Tonmergelsteinen und ist mit zunehmender Tiefe mit Gipsknauern und Gipslagen durchsetzt. Er steht in ausgelaugter Form an.

6.3.8.2 Gestein

Hauptgestein ist Tonstein und Schluffstein;

Gips tritt untergeordnet in Adern und Linsen auf.

Dolomitstein, Steinmergel: in einzelnen dünnen Lagen (5 – 15 cm)

Tonsteine, Schluffsteine:

schwach feinsandig, meist schlechte bis mäßige Kornbindung, überwiegender Mineralanteil: Illit. Quarzanteil < 20%. Bei Verwitterung/Zermahlen überwiegend Bodengruppen nach DIN 18196: TL, TM, TA.

Dolomitsteine, Kalksteine, Steinmergel

Hohe Carbonatanteile, dadurch sehr gute Kornbindung, geringe Verwitterung, hart und sehr hart, meist stark geklüftet. Abrasiv bis stark abrasiv.

6.3.8.3 Druckfestigkeit

Tonsteine, Schluffsteine 0,5 – 5 MN/m²

Dolomitsteine, Kalksteine, Steinmergel: 50 – 150 MN/m² (dünne Lagen)

6.3.8.4 Schichtung, Klüftung

Insgesamt söhlige Lagerung mit großflächigem Einfallen entsprechend der Schichtgrenzen.

Schichtung überwiegend plattig, (1 – 10 cm), Klüftung überwiegend stark klüftig (< 10 cm); Klüfte häufig geschlossen, offene Klüfte sehr selten.

6.3.8.5 Wasserempfindlichkeit

Der Hauptanteil aus Tonstein ist stark wasserempfindlich. Bei mechanischer Beanspruchung neigt der Tonstein zur völligen Zersetzung zu Tonen (Bodengruppen meist TL, TM, TA) und damit zu starker Schlamm- und Tonbildung.

6.4 Homogenbereiche für Landschaftsbauarbeiten, DIN 18320

6.4.1 Homogenbereich O1 – Oberboden Feld- und Wiesenbereich

Beim Homogenbereich O1, Oberboden aus Feld- und Wiesenbereichen der Maßnahme handelt es sich um sandige, teilweise kiesige, steife und halbfeste Tone und Schluffe. Diese sind durchwurzelt und weisen organische Anteile auf.

Die Untersuchungen auf umweltrelevante Inhaltsstoffe sind im separaten Bodenschutzkonzept dokumentiert.

Der Oberboden ist im Wiesenbereich im Mittel ca. 20 cm dick (Bandbreite ca. 10 – 25 cm), im Feldbereich ca. 30 cm dick (Bandbreite ca. 20 – 40 cm).

Die Kennwerte nach DIN 18320 des Homogenbereichs O1 sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6-1: Kennwerte der Homogenbereiche, O1 – Oberboden aus Böschungsflanken

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	B1, Frostschutzmaterial
1	Bodengruppe	DIN 18196	TL, TM, SU*, ST*, OU, OT, OH
2	Bodengruppe	DIN 18915	6, 7, 8
3	Massenanteil an Steinen (D>63mm) und Blöcken (D>200mm)	DIN EN ISO 14688-1	Steine: bis 5 Masse-%, keine Blöcke

6.4.2 Homogenbereich O2 – Oberboden neben befestigten Flächen und Bankettmaterial

Der Homogenbereich O2 beschreibt den Oberboden und das Bankettmaterial neben den befestigten Flächen. Das Bankettmaterial entspricht dabei in seiner Art und Zusammensetzung dem Oberboden neben den sonstigen befestigten Flächen.

Das Material besteht aus kiesigen, steifen und halbfesten, schwach sandigen bis sandigen Tonen und Schluffen mit organischen Beimengungen.

Die Untersuchungen auf umweltrelevante Inhaltsstoffe sind im separaten Bodenschutzkonzept dokumentiert.

Der Oberboden und das Bankettmaterial sind in der Regel mit einer ca. 3 – 5 cm dicken Grasnarbe bewachsen und durchwurzelt, so dass organische Anteile vorhanden sind.

Im Bereich des Rumänen-Hügels sowie sonstiger Hecken- und Bäume ist der Oberboden zudem durchwurzelt.

Die Kennwerte nach DIN 18320 des Homogenbereichs O2, sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 6-2: Kennwerte Homogenbereich O2

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	B1, Frostschutzmaterial
1	Bodengruppe	DIN 18196	TL, TM, GT*,GU*, GT, GU, OT, OH
2	Bodengruppe	DIN 18915	5, 7, 9
3	Massenanteil an Steinen (D>63mm) und Blöcken (D>200mm)	DIN EN ISO 14688-1	Steine: 5 - 15 Masse-%, keine Blöcke

6.5 Charakteristische Bodenkennwerte

Nachfolgende charakteristische boden- und felsmechanische Kennwerte der einzelnen Baugrundsichten bzw. Homogenbereiche können für erdstatische Bemessungen angesetzt werden.

Die charakteristischen Kennwerte des Geotechnischen Berichts wurden anhand der vorliegenden Feld- und der Laboruntersuchungen, zusammen mit Erfahrungen aus gleichen geologischen Verhältnissen, abgeleitet.

Tabelle 6-3: Charakteristische Bodenkennwerte

Baugrund Kennwerte		B1, Auffüllung	B2, Auelehm	B3, Flussschotter	B4 Hanglehm / Verwitterungslehm
Feuchtwichte ¹⁾	γ [kN/m ³]	19 (18 – 21)	18,0 (17 – 19)	20,0 (19 – 22)	19,5 (18 – 22)
Reibungswinkel ¹⁾	φ' [°]	27,5 (22,5 – 30,0)	25,0 (22,5 – 30,0)	32,0 (30,0 – 35,0)	27,5 (22,5 – 30,0)
Kohäsion ¹⁾	c' [kN/m ²]	5 (3 – 15)	0 (0 – 10)	0 (0 – 5)	7,5 (5 – 20)
Steifemodul ¹⁾	E_s [MN/m ²]	20 (10 – 40)	5 (3 – 20)	40 (20 – 60)	40 (20 – 60)
Querdehnungszahl ¹⁾	ν [-]	0,3	0,3	0,3	0,3
Durchlässigkeit ¹⁾	k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-7}$ (10^{-6} – 10^{-8})	$1 \cdot 10^{-6}$ (10^{-5} – 10^{-7})	$5 \cdot 10^{-5}$ (10^{-2} – 10^{-6})	$1 \cdot 10^{-7}$ (10^{-6} – 10^{-8})

¹⁾ Mittelwert, oberer- und unterer Grenzwert in der Klammer

Tabelle 6-1: Charakteristische Bodenkennwerte (Fortsetzung)

Baugrund Kennwerte		X1, Untere Bunte Mergel, ausgelagert	X2, Schilfsandstein	X3, Gipskeuper
Feuchtwichte ¹⁾	γ [kN/m ³]	23 (22 – 24)	23,5 (22 – 25)	22,5 (21 – 24)
Reibungswinkel ¹⁾	φ' [°]	27,5 (22 – 30)	30,0 (22 – 35)	27,5 (22 – 30)
Kohäsion ¹⁾	c' [kN/m ²]	40 (10 – 100)	50 (20 – 150)	40 (10 – 100)
Steifemodul ¹⁾	E_s [MN/m ²]	150 (60 - 1000)	150 (80 – 1000)	150 (60 - 1000)
Querdehnungszahl ¹⁾	ν [-]	0,25	0,2	0,25
Durchlässigkeit ¹⁾	k_f [m/s]	$5 \cdot 10^{-7}$ (10^{-6} – 10^{-8})	$5 \cdot 10^{-6}$ (10^{-5} – 10^{-7})	$5 \cdot 10^{-7}$ (10^{-6} – 10^{-8})

¹⁾ Mittelwert, oberer- und unterer Grenzwert in der Klammer

Die charakteristischen Kennwerte sind nochmals in einer Gesamttabelle für alle Baugrundschichten in **Anlagengruppe 8.1** zusammengestellt.

Der Gesamtumfang der Kennwerte in tabellarischer Form für Homogenbereiche nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ und DIN 18301 „Bohrarbeiten“ können für die einzelnen Homogenbereiche der **Anlagengruppe 8.2** entnommen werden.

6.6 Charakteristische Kennwerte, neue Schüttungen

Die Kennwerte der neu einzubauenden Böden hängen vom gewählten Material ab. Die charakteristischen Bodenkennwerte der einzubauenden Böden sind vor Baubeginn zu überprüfen. Für Vorbemessungen können nachfolgende Kennwerte angesetzt werden.

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkennwerte neu einzubauender Böden

Schicht	γ_k / γ_k' [kN/m ³]	φ_k' [°]	c_k' [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]
Entwässerungsschicht: gebrochenes Kies-Sand-Gemisch (z.B. Frostschutzmaterial)	20,5 / 10,5	35,0	0	60 - 100
Qualifiziert verbesserte Dammschüttung: Ton, kiesig, sandig, mit mind. 3% Bindemittel verbessert	21,0 / 11,0	30,0	10	50 – 80
Neue Dammschüttung (ohne Bindemittel): Ton, sandig, kiesig, halbfest	21,0 / 11,0	27,5	5 – 10	20 - 40

Die Kennwerte der qualifizierten Bodenverbesserung sind im Zuge der Eignungsprüfungen nachzuweisen.

7 Empfehlungen für den Streckenbau

7.1 Böschungsneigungen

Die Böschungen der Damm- und Einschnittsbereiche sind mit der Regelböschungsneigung von 1:1,5 geplant.

Die Dammböschungen können bis 5 m Höhe aus den Abtragböden der Homobereiche B1, Auffüllungen und B4, Hang- und Verwitterungslehm sowie aus allen Felsmaterialien, einschließlich des zwischengelagerten Tunnelausbruchs hergestellt werden.

Dämme mit einer Höhe über 5 m sind aus den oben genannten Böden mit qualifizierter Bodenverbesserung nach ZTV E-StB 17 herzustellen. Hierfür können nur Böden ohne Gipsanteile verwendet werden. Dies sind alle Böden der Anschlussbereiche. Der Tunnelausbruch ist entsprechend auf unterschiedliche Haufwerke zu legen (vgl. Gutachten zum Massenkonzzept).

Die Einschnitte können in den anstehenden Böden mit der geplanten Böschungsneigung von 1:1,5 hergestellt werden. In Bereichen von Schichtwasseraustritten können lokal Auflastfilter erforderlich werden (vgl. Kap. 7.5 Entwässerung).

Auf die Einschaltung von Bermen in den Einschnittsböschungen kann aus geotechnischer Sicht verzichtet werden. Bermen sind ggf. zum Einschnitt hin zu neigen, so dass das Wasser großflächig über die Flanke abfließen kann.

7.2 Oberbaubemessung

Die angetroffenen Böden aller für den Streckenbau maßgeblicher Homogenbereiche der Lockerböden und des Felses sind in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

Die erkundeten Grundwasserverhältnisse sind in Kapitel 5 beschrieben. Aufgrund der kapillar aufsteigenden Feuchtigkeit sind die Grundwasserverhältnisse im Neckartal ungünstig. Auch in den Übergangsbereichen zum Tunnel sollte von ungünstigen Wasserverhältnissen aufgrund Schichtwasserführungen in allen Tiefenlagen ausgegangen werden.

Durch die vorgesehene qualifizierte Bodenverbesserung des Erdplanums kann dieses nach ZTV E-StB 17 in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 eingestuft werden.

Wir empfehlen aus bautechnischen Gesichtspunkten den Oberbau über weite Strecken mit einer einheitlichen Dicke auszubilden und Dickenänderungen auf ein sinnvolles Mindestmaß zu reduzieren.

7.3 Felsgestaltung

Der anstehende Fels ist witterungsempfindlich. Felsgestaltungen sind nicht möglich.

7.4 Wiederverwendung des Aushubmaterials

Die Wiederverwendung der Aushubmaterialien des Tunnelausbruchs ist umfassend im Gutachten zum Massenkonzept beschrieben. Nachfolgend werden die wesentlichen bautechnischen Maßnahmen für die Wiederverwendung der Aushubmaterialien wiedergegeben.

Zusätzlich zu den bautechnischen Aspekten sind die umwelttechnischen Vorgaben zur Verwertung des Tunnelausbruchs (insb. hinsichtlich Sulfat) aus dem Massenverwertungskonzept zu beachten.

Die anfallenden Böden sind mit Ausnahme des Homogenbereichs B2 (weiche, teils organische Auelehme) als Erdbaumaterial nach ZTV E-StB 17 geeignet.

Die untergeordnet im Aushub anfallenden Auelehme des Homogenbereichs B2 können in den Straßendämmen nicht eingebaut werden. Sie können z.B. für Geländemodellierungen etc. verwendet werden.

Die anstehenden festen Tone und Tonsteine/Schluffsteine sowie Mergelsteine (frische und zwischengelagerte Aushubmaterialien des Tunnelausbruchs) sind veränderlich festes Gestein. Ausnahmen bilden nur die harten und sehr harten Sandsteine des Schilfsandsteins und des Kieselsandsteins (Homogenbereiche X3 und X6 des Tunnelgutachtens).

Alle veränderlich festen Gesteine sind für den Wiedereinbau zu fein- und gemischtkörnigen Böden aufzubereiten.

Der Luftporengehalt n_a der zu fein- und gemischtkörnigen Böden aufbereiteten, veränderlich festen Felsgesteine (Bodengruppen nach Aufbereitung: GU*, GT*, SU*, ST*, U, T) ist auf weniger

als 8 Vol.-% zu begrenzen. Für die Verdichtung ist eine Wasserzugabe erforderlich. Die Anforderung an den Luftporengehalt ist auch bei einer qualifizierten Bodenverbesserung einzuhalten.

Die für die Aufbereitung erforderlichen Maßnahmen sind im Gutachten zum Massenkonzeppt beschrieben.

Die harten und sehr harten Sandsteine des Schilfsandsteins und des Kieselsandsteins sollten auf ein Größtkorn < 63 mm zerkleinert werden. Sie werden nach Aufbereitung teilweise bei einem Schlämmkornanteil < 0,063 mm von < 15 Masse-% der Bodengruppe GU/GT bzw. SU/ST zuzurechnen sein.

In diesem Fall kann bei einer Verdichtung auf 98% bzw. 100% der einfachen Proctordichte entsprechend den Anforderungen nach ZTV E-StB 17 auf eine Begrenzung des Luftporenanteils verzichtet werden.

Die neue B 27 verläuft weitestgehend in Dammlage, so dass keine nennenswerten Aushubmassen zu erwarten sind.

Für die Verlegung der B 28 nach Norden, muss Boden aus dem Bereich der Aufhaldung Reutlinger Straße abgetragen werden. Hier ist nach den durchgeführten Voruntersuchungen an Bodenproben aus der RKS 21 mit deutlich erhöhten PAK-Gehalten zu rechnen, welche die zulässigen Grenzwerte für eine Verwertung überschreiten und die Entsorgung auf einer Deponie erforderlich machen.

Die im Anschlussbereich an den Tunnel in geringem Umfang anfallenden Böden des Homogenbereichs B1 und B4, Auffüllungen bzw. Hang- und Verwitterungslehme weisen für den Wiedereinbau häufig einen zu hohen Wassergehalt auf. Sie sind dann qualifiziert zu verbessern.

7.5 Entwässerungen

In den Einschnittsböschungen können lokal Schicht- und Kluftwasseraustritte vorkommen. An den Stellen der Wasseraustritte bzw. der Feuchtstellen in der Böschung ist ein 0,5 m dicker Auflastfilter aus grobkörnigem Material (Steinschüttung) einzubauen, um Oberflächenrutschungen zu vermeiden. Diese Bereiche sind vor Ort während der Bauausführung festzulegen.

Werden bestehende Dränagen bei der Bauausführung beschädigt, so sind diese wieder funktionsfähig anzuschließen.

7.6 Wasserschutzgebiete

Die neue B 27 verläuft vom Bauwerk 06, ca. km 3+170 bis zum Bauende in den Zonen IIIA und IIIB des Wasserschutzgebiets "Unteres Neckartal".

Die nach Norden verschobene neue B 28 kommt im Bereich der Altablagerung "Aufhaldung Reutlinger Straße" in der Zone II des Wasserschutzgebiets Aubrunnen zu liegen, dessen Grenze entlang der B28 (alt) definiert ist. Ebenfalls in der Zone II liegt der Rückbau der bestehenden B 27 sowie der Neubau der Rampenzufahrten westlich der neuen B 27. Die rückzubauende, stark befahrene B 27 (Bestand) grenzt direkt an die Zone I des Wasserschutzgebiets an.

Der Bestandsrückbau der B28 liegt im Bereich des „Französischen Viertels“ in der Zone IIIb.

Die hydrologische Beurteilung der Auswirkungen der Baumaßnahme auf das Wasserschutzgebiet ist nicht Gegenstand dieses Gutachtens. Sie erfolgen im Aktenvermerk des Regierungspräsidiums Tübingen „Bewertung der Straßenbaumaßnahme in Bezug auf die Wasserschutzgebiete „Brunnen Au“ und „Unteres Neckartal“, vom 04.09.2024.

In den verschiedenen Zonen des Wasserschutzgebiets sind die erforderlichen technischen Maßnahmen, z.B. Abdichtungen etc. entsprechend RiStWag 2016 vorzusehen.

Die in der Planfeststellung getroffenen Festlegungen bezüglich der Wasserschutzgebiete sind zu beachten.

In **Anlage 1.3** sind die Wasserschutzgebiete in einem Lageplan dargestellt.

7.7 Dammaufstandsflächen

Die Dammaufstandsflächen im Neckartal sind bei Dammhöhen (bis Erdplanum) von über 1 m in einer Dicke von 0,4 m qualifiziert zu verbessern. Darüber ist mindestens der untere Meter der Dammschüttung ebenfalls qualifiziert verbessert herzustellen.

Bei Dämmen kleiner 1 m Höhe ist bis zum Erdplanum ist eine mindestens 1 m dicke, qualifiziert verbesserte Schüttung durch einen entsprechend tiefreichenden Vorabtrag zu erzielen.

Im Bereich der mächtigeren Auffüllungen im Bestand (B 28 alt) aus steifen und halbfesten Tonen können die Aufstandsflächen auch bei Dämmen kleiner 1m in einer Dicke von 0,4 m qualifiziert verbessert werden.

Zeigen sich in der Aufstandsfläche nach Oberbodenabtrag lokal breiig-weiche Auelehme, so sind diese bis 0,5 – 1,0 m Tiefe herauszunehmen und die neue Sohle nochmals 0,4 m dick qualifiziert zu verbessern.

Diese Bereiche sind vor Ort im Zuge der Bauausführung durch die ausführende Firma vor dem Aushub anzuzeigen. Der erforderliche Zusatzaushub ist dann durch einen geotechnischen Sachverständigen im erforderlichen Umfang festzulegen.

Auf ein Vlies in der Sohle der Dammaufstandsflächen kann bei einer qualifizierten Bodenverbesserung verzichtet werden.

7.8 Bodenverbesserungen

7.8.1 Allgemein

Die für die niedrigen Dämme ausreichenden Bodenverbesserungsmaßnahmen sind im Kap. 7.7, Dammaufstandsflächen, beschrieben. Sie können im Zuge der Herrichtung der Dammaufstandsflächen mit ausgeführt werden.

Nachfolgend sind die erforderlichen, noch darüber hinausgehenden Maßnahmen für höhere Dämme beschrieben.

7.8.2 Parallelrampe, Ostseitige Dammböschung

Durch das leicht nach Süden ansteigende Gelände betragen die Dammhöhen maximal ca. 6 m – 7 m.

Die Baugrundverbesserung erfordert einen bis 1 m unter Gelände reichenden Voraushub. Dieser ist seitlich bis 1 m über den Dammfuß hinaus herzustellen. Die Sohle des 1 m tiefen Aushubs ist nochmals 0,4 m tief qualifizierte zu verbessern. Die darauf aufgehende Dammschüttung ist komplett qualifiziert verbessert herzustellen. Hierzu können die beim Aushub anfallenden Erdmassen verwendet werden.

Durch die Bodenverbesserung unter dem gesamten Parallelrampendamm können die Standsicherheit des Dammes gewährleistet und Setzungsdifferenzen zu Bauwerk BW 11 minimiert werden.

Im Standsicherheitsnachweis ergibt sich für die Böschung ein Ausnutzungsgrad der Standsicherheit von $\mu = 0,84 < 1,0$. Der Damm ist somit dauerhaft standsicher.

Im Zuge der Ausführungsplanung sind die Standsicherheitsnachweise mit den tatsächlichen Querprofilen und den gewählten Schüttmaterialien nochmals zu führen.

Die Standsicherheitsberechnung liegt als **Anlage 4.1** dem Gutachten bei.

7.8.3 Anschlussdamm BW 07, Ostseite

Der westseitige Anschlussdamm an BW 07 gründet auf der bestehenden B 27. Die hier vorhandenen Auffüllungen erlauben eine Gründung ohne zusätzlichen Bodenaushub.

Der ostseitige Anschlussdamm gründet dagegen auf den Auelehmen des Neckartals. Die Dammhöhe beträgt ca. 7 - 8 m direkt am Widerlager und nimmt danach ab.

Wie zuvor ist für die Bodenverbesserung ein Voraushub bis 1 m unter Gelände, bis 1 m über den Dammfuß hinaus auszuführen. Die Sohle des Voraushubs ist 0,4 m tief qualifiziert zu verbessern. Die aufgehende Dammschüttung ist komplett qualifiziert verbessert herzustellen.

Hierdurch kann die erforderliche Dammstandsicherheit erreicht werden. Der Ausnutzungsgrad der Standsicherheit beträgt hier $\mu = 0,87 < 1,0$. Der Damm ist somit dauerhaft standsicher.

Im Zuge der Ausführungsplanung sind die Standsicherheitsnachweise mit den tatsächlichen Querprofilen und den gewählten Schüttmaterialien nochmals zu führen.

Die Standsicherheitsberechnung liegt als **Anlage 4.2** dem Gutachten bei.

7.9 Dammverbreiterungen

Für die neue B28 werden Verbreiterungen des Bestandsdammes erforderlich.

An den bestehenden Böschungen beträgt die Mutterbodenstärke ca. 0,2 m. Darunter folgen im Mittel bis ca. 0,5 m unter die Böschungsflanke sandige, je nach Witterung weiche bis halbfeste, durchwurzelte Tone und Schluffe. Diese Bodenschichten müssen vor dem Abtreppen des bestehenden Dammkörpers abgetragen werden. Sie können nach Aufbereitung nur bedingt als Dammstoff weiterverwendet werden.

Auch in den bestehenden Dammfußbereichen treten in Abhängigkeit des Bauwetters teilweise bis ca. 0,5 m Tiefe aufgeweichte und durchwurzelte Böden auf. Sie müssen ebenfalls vor dem

Anbau des neuen Dammes entfernt werden und eignen sich nach Aufbereitung nur bedingt als Dammbaustoff.

Bestehende Dämme sind mit Abtreppungsstufen in geeigneter Höhe (ca. 0,6 m - 1,5 m) mit der neuen Dammschüttung zu verzahnen. Dabei sollte die Verbreiterung mindestens 4 m betragen, ggf. sind die Abtreppungen entsprechend tief in den bestehenden Dammkörper zu führen. Die Abtreppungssohlen sind mit mindestens 3% Quergefälle nach außen zu neigen.

Bei schleifenden Böschungsschnitten im Bereich mit Verbreiterungsbreiten kleiner als 4 m müssen die Arbeitsgeräte und Arbeitsanweisungen den beengten Platzverhältnissen angepasst werden. Auf die Einhaltung der Verdichtungsanforderungen entsprechend ZTV E-StB 17 auf der gesamten Verbreiterung bis zur Dammflanke ist zu achten. Es sind Probefelder zur Festlegung der Arbeitsweise (Erstellung der Arbeitsanweisung für die Verdichtung des Dammflankenbereichs) herzustellen.

7.10 Herstellung des Planums

Bei den vorhandenen Böden und Schüttmaterialien weist das Erdplanum dauerhaft keine ausreichende Tragfähigkeit von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf.

Es ist aufgrund der witterungsempfindlichen Böden ein dichtes Erdplanum erforderlich. Um ein durchgehend gleichmäßiges, dauerhaft tragfähiges Erdplanum zu erzielen, ist dieses über die gesamte Trasse, einschließlich des im Einschnitt liegenden Zulaufs zum Tunnelportal auf eine Tiefe von ca. 30 cm durch Einfräsen von hydraulischen Bindemitteln qualifiziert zu verbessern.

Der vorhandene Kies- und Steinanteil sowie einzelne mittelharte und harte Mergellagen in den ausgelaugten Unteren Mergeln sind bei der Ausführung der qualifizierten Bodenverbesserung zu berücksichtigen.

7.11 Qualifizierte Bodenverbesserung

Für die qualifizierte Bodenverbesserung sind 3 – 5 % Bindemittel in das Erdplanum einzufräsen. Hierzu ist eine Wasserzugabe erforderlich.

Für die qualifizierte Bodenverbesserung empfehlen wir ein Mischbindemittel 30/70 mit einem Zementanteil von 70% vorzusehen. Das Mischbindemittel kann für alle qualifizierten Bodenverbesserungen verwendet werden.

Bei sehr hohen Wassergehalten in den Auffüllungen und im Auelehm kann für die qualifizierte Verbesserung der Dammaufstandsfläche (Einfräsen in den Untergrund) ein Bindemittel mit einem Kalkanteil von 70% (Zementanteil mind. 30%) verwendet werden.

Zur Ermittlung der genauen Bindemittelart und Bindemittelmenge sowie der erforderlichen Wasserzugabe ist eine Eignungsprüfung für jede qualifiziert zu verbessernde Boden- und Felsart zu erstellen.

In der Eignungsprüfung muss entsprechend ZTVE-StB 17, Kap. 12.4.3 für die qualifizierte Bodenverbesserung eine Druckfestigkeit von 0,5 N/mm² nach 28 Tagen Lagerung sowie ein Festigkeitsabfall nach 24h Wasserlagerung kleiner 50% nachgewiesen werden.

Aufgrund der teilweise im Tunnelausbruch gipshaltigen Böden und dem im Gipskeuper stark angreifenden Grundwasser aufgrund von Sulfat empfehlen wir, das Quellverhalten (Volumenkonstanz) in der Eignungsprüfung mit zu untersuchen.

Zum Nachweis der Dammstandsicherheiten sind bei den Eignungsprüfungen für diese Schüttungen (vgl. Kap. 7.8) ergänzend zu den Parametern der ZTV E-StB 17 zudem die in den Ausführungsplanungen angesetzten Scherparameter nachzuweisen.

7.12 Oberflächenerosion

Freiliegende, nicht bewachsene Erdplanien neigen bei Starkregenereignissen zur Oberflächenerosion. Die Böschungen sind deshalb möglichst frühzeitig zu begrünen.

An den Einschnittschultern müssen bis zur Begrünung der Böschung konstruktive Maßnahmen zum Sammeln und gezielten Ableiten von Oberflächenwasser vorgesehen werden. Hierzu können z.B. ca. 10 cm hohe Bretter entlang der Einschnittschulter aufgestellt werden. In Abständen von ca. 20 m sollte das Wasser über Sickerstränge zum Entwässerungsgraben geleitet werden. Bei hohen Böschungen ist eine weitere Bretterreihe in Böschungsmitte vorzusehen.

Nachdem die Böschung begrünt und durchwurzelt ist, kann das Oberflächenwasser großflächig über die Böschung abfließen.

7.13 Oberboden

Der Oberboden kann in einer maximalen Stärke von 10 – 15 cm auf die Böschungen aufgebracht werden. Vor dem Aufbringen des Oberbodens sind zur besseren Verzahnung des Oberbodens

mit dem Damm die Böschungen aufzurauen. Der Oberboden ist zur Vermeidung von Oberflächenerosionen anschließend sofort zu begrünen.

7.14 Eigenüberwachung

Der Erdbau der Maßnahme ist entsprechend der Methode 3 der ZTVE-StB 17 zu prüfen. Hierzu sind Arbeitsanweisungen entsprechend der TP BF - StB, E 3 zu erstellen und Probefelder anzulegen.

Die Verdichtung ist durch Prüfungen mit dem Umfang entsprechend Tabelle 9 der ZTVE-StB 17 zu überwachen. Die in der Tabelle 9 genannte Mindestanzahl bezieht sich auf jede eingebaute Lage. Der Luftporenanteil ist zu bestimmen.

Bei der Erstellung der Proctorkurve sind die im Straßenbau üblichen 3 Punkte auszuführen. Die Dichte ist mit dem Bodenersatzverfahren Bentonit zu bestimmen.

Die Ergebnisse der Prüfungen sind dem Auftraggeber einschließlich der zur Nachprüfung erforderlichen Einzelangaben vorzulegen. Die Eigenüberwachung muss über ein Feldlabor auf der Baustelle verfügen und während der Bauphasen ständig präsent sein.

8 Schlussbemerkung

Weitere geotechnische Beratungen und Berechnungen sowie Beurteilung von Ausführungsvarianten, etc. können im Zuge der weiteren Planung und Ausschreibung bei Bedarf erfolgen.

Die bei den Baumaßnahmen aufgeschlossenen Böden sind mit den im Gutachten beschriebenen Schichten zu vergleichen. Bei Abweichungen ist der Baugrundgutachter zu verständigen.

Für die Beantwortung möglicher ergänzender geotechnischer Fragestellungen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

LGA Bautechnik GmbH
Verkehrswegebau

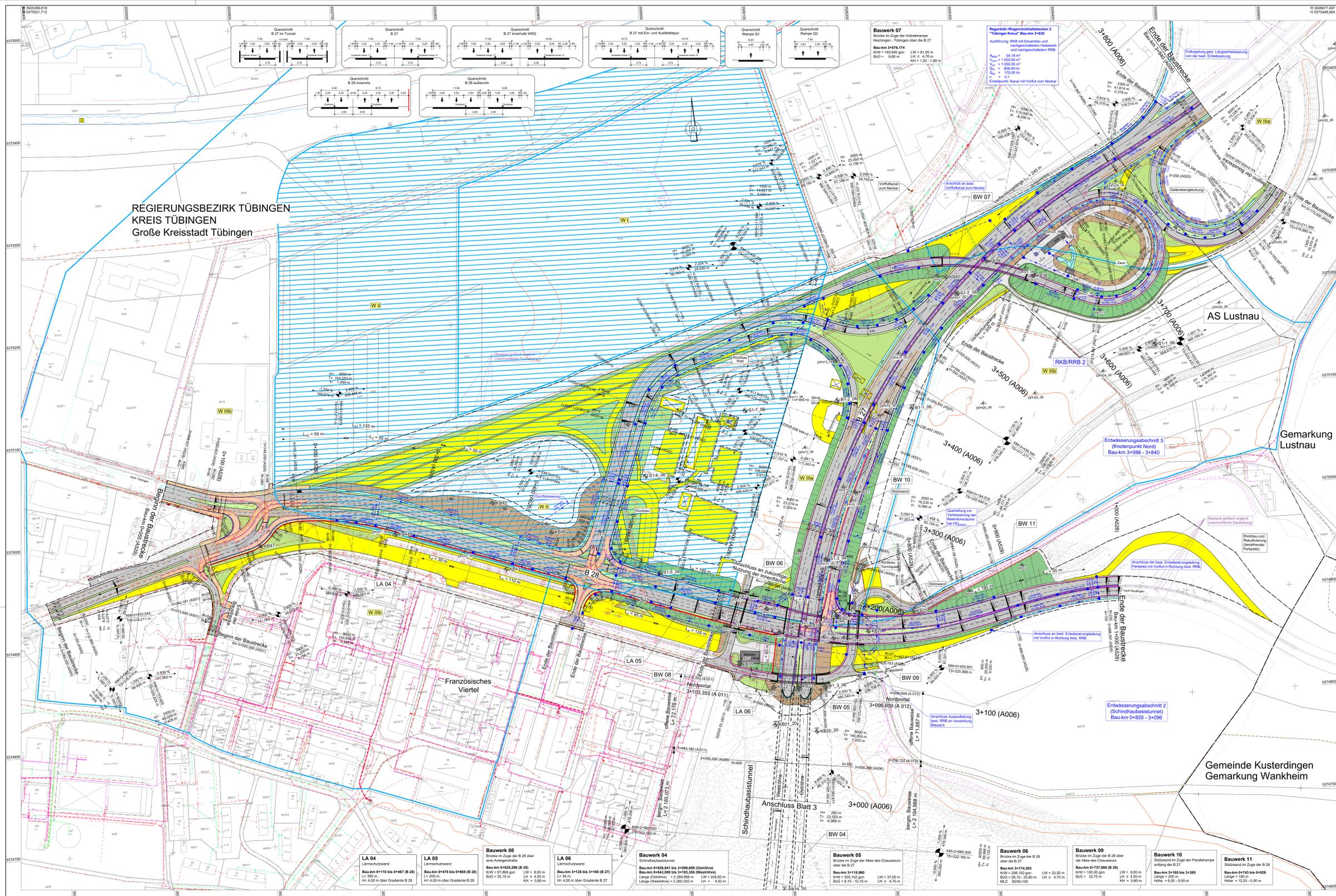


Dipl.-Ing. (FH) Dieter Straußberger
Abteilungsleiter

Sachverständiger



Dipl.-Ing. (FH) Ernst Stapff



LEGENDE

	Einschichtabdeckung		Gebäudeabruch
	Mulde		Rückfläche
	Fußweg		Bauelementfläche
	Mittelstreifen		Freizulassendes Schindeldach
	Fußweg		Stützband
	Bännt		Baukategorie
	Dammabdeckung		Witterungszonen
	Strassenoberflächen		Fahrspur-Rücklaufsystem
	Graben		gem. RFS 2009 und RFSW 2016
	Gerüst		B-Fahrspurmarkierung
	Wirtschaftung		Hochpunkt
	Fremdwasser / Kanal		Tiefpunkt
	Brücke mit Widerlager		Negativbrechpunkt
	Lärmschutzwand		mit Angabe von Gefälle (i) und Steigung (S) in Prozent
	Verengungsrichtungen		Langs der Gefälle (Steigung) Ein- und Ausfahrt
	Fernmeldekabel		nachrichtliche Darstellung
	Lotwässer / Gasrohrablauf		Planung / Röhren
	Stromleitung		Stadt / Terrain
	Freileitung		Gemeindegrenze
	Wasserleitung		Gemeindegrenze
	Mischwasserleitung		Landschutzgebiet
	Fernwärmeleitung		Naturdenkmal
			geschichtlich geschütztes Biotop
			Überschwehmungsgebiet
			Wasserschutzgebiet Zone I/II
			Wasserschutzgebiet Zone III

Erweiterung vorhanden: Regenwasserleitung mit Angabe von Fließrichtung

geplant: KS Korndurchmesser DN 1000, ME Mänteldurchmesser DN 1000

Legende: Halteanlage, Signalstelle, Profithöhe, Material

KB BOHRUNG, **GWM GRUNDWASSERMESSSTELLE**, **S SCHURF**

4-DRH SCHIEBE RAMMKÖRNERLEISTUNG, **3-DRH RAMMKÖRNERLEISTUNG**

LGA Bautechnik GmbH

1	2	3	4
gezeichnet	gezeichnet	geprüft	geprüft
Oktober 2021	Oktober 2021	Oktober 2021	Oktober 2021
Site	Site	Site	Site

BUNG

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name
1	Eintragung von Bohrpunkten	Oktober 2021	Site

Strassenbauverwaltung Baden-Württemberg

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name
1	Eintragung von Bohrpunkten	Oktober 2021	Site

VORENTWURF

Strassenbauverwaltung Baden-Württemberg
 Straße: B 27
 Nächster Ort: Tübingen

Umschlag: 5/2
 Blatt-Nr.: 4
Lageplan
 Kollisionsfrei Nord, Tübinger Kreuz
 Blatt-Nr.: 3+000 - 3+840
 Maßstab: 1:1.000

B 27 Tübingen (Bläsbad) - B 28, Schindhaubasistunnel
 Bau-km 0+195,578 bis 3+840

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen
 Abt. 4 - Straßenbau und Verkehr
 Ref. 44 - Planung
 Tübingen, den 31.05.2019

Geprüft: Regierungspräsidium Tübingen
 Abt. 4 - Straßenbau und Verkehr
 Ref. 44 - Planung
 Tübingen, den

REGIERUNGSBEZIRK TÜBINGEN
 KREIS TÜBINGEN
 Große Kreisstadt Tübingen

AS Lustnau

Gemarkung Lustnau

Gemeinde Kusterdingen
 Gemarkung Wankheim

Anlage 1.2

GWM 2020

- 3"
- 5"
- Rammkernsondierungen 2020
- Bohrungen 2020
- Bohrungen 2006 und 1989

0 25 50 75 m

Maßstab 1 : 2.700



Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL,
www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

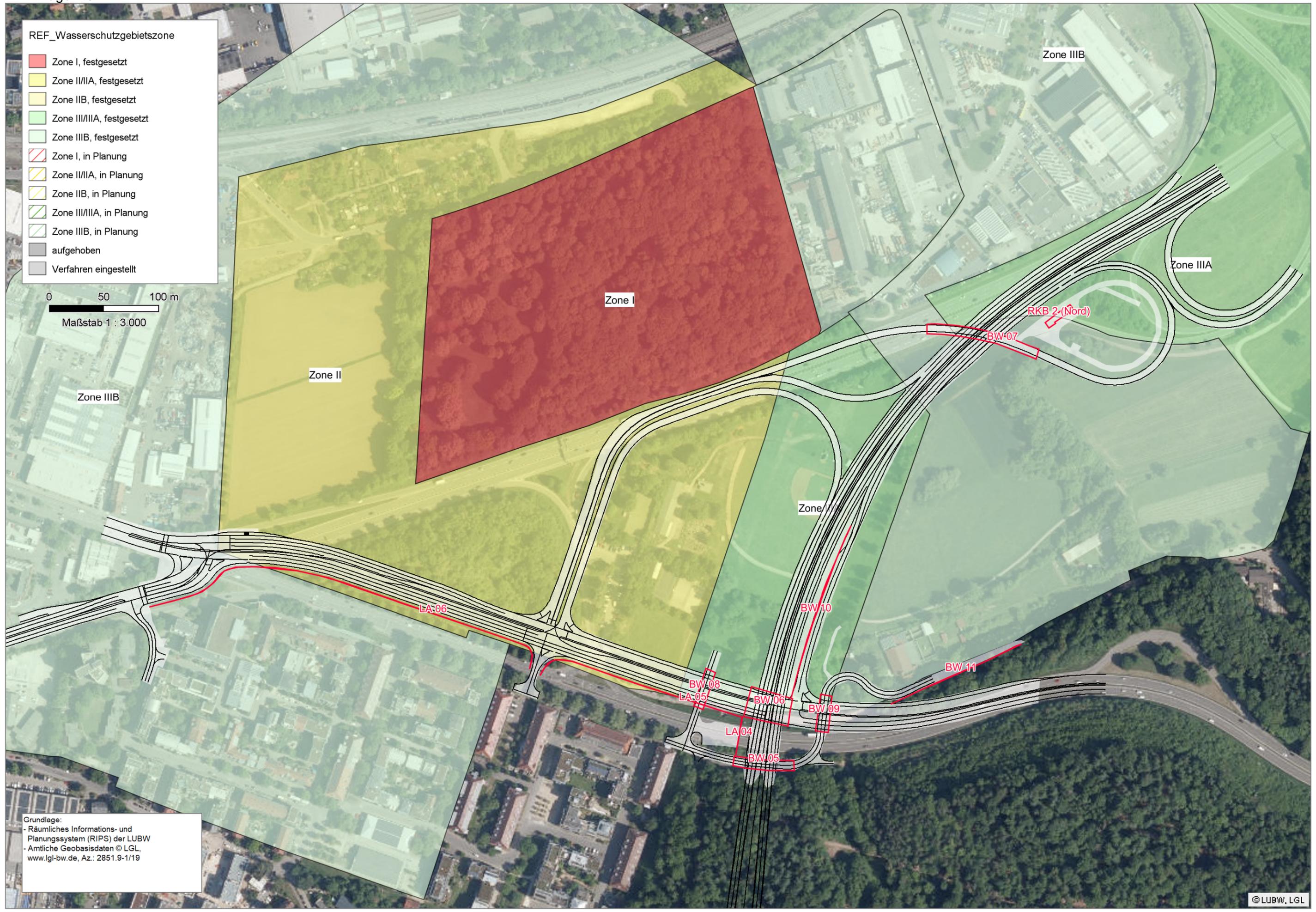
Anlage 1.3

REF_Wasserschutzgebietszone

- Zone I, festgesetzt
- Zone II/IIIA, festgesetzt
- Zone IIB, festgesetzt
- Zone III/IIIA, festgesetzt
- Zone IIIB, festgesetzt
- Zone I, in Planung
- Zone II/IIIA, in Planung
- Zone IIB, in Planung
- Zone III/IIIA, in Planung
- Zone IIIB, in Planung
- aufgehoben
- Verfahren eingestellt

0 50 100 m

Maßstab 1 : 3.000



Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19

Anlage 1.4

REF_Gesamtfälle (Fläche, BAK)

- alllastverd. Fläche/Altlast
- Verdachtsfl./schäd. Bodenveränd.
- B-Fall
- A-Fall
- Vorklassifizierter Fall

0 25 50 75 m

Maßstab 1 : 2.500

Aufhaldung Reutlinger Straße

LA.06

Reutlinger Wiesen

BW.10

Wurfscheibenschießanlage

BW.11

BW.08

LA.05

BW.06

BW.09

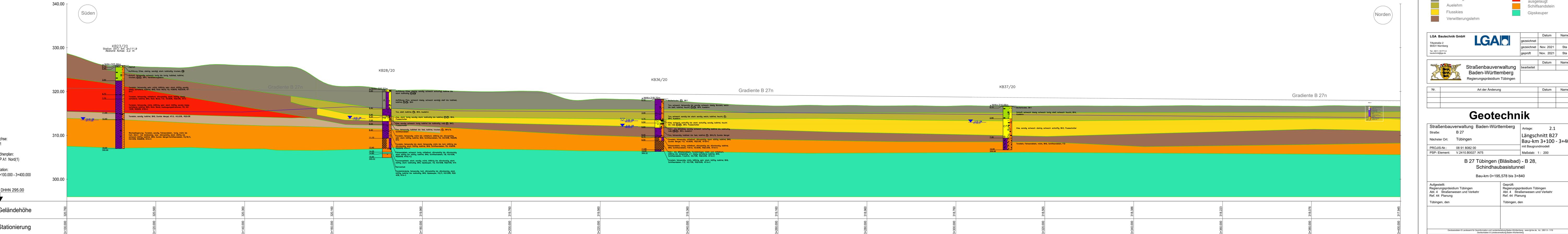
LA.04

BW.05

RKB 2 (Nord)

BW.07

Grundlage:
- Räumliches Informations- und Planungssystem (RIPS) der LUBW
- Amtliche Geobasisdaten © LGL,
www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9-1/19



Homogenbereiche

	Auffüllung		Untere Bunte Mergel, ausgelaut
	Flussschotter		Schiffsandstein
	Verwitterungslehm		Gipskeuper

LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg Tel.: 0911/81771-0 bautechnik@lga.de		Datum	Name	
		gezeichnet	Nov. 2021	Sta
		gezeichnet	Nov. 2021	Sta
		geprüft	Nov. 2021	Sta

	Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen	Datum	Name
		bearbeitet	

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

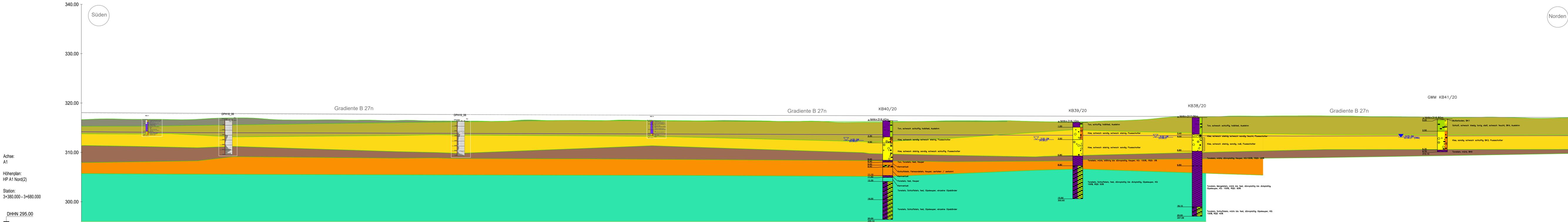
Geotechnik

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg	Anlage: 2.1
Straße: B 27	Längsschnitt B27
Nächster Ort: Tübingen	Bau-km 3+100 - 3+400
PROJIS-Nr.: 08 91 8082 00	mit Baugrundmodell
PSP-Element: V.2410.B0027_N75	Maßstab: 1 : 200

**B 27 Tübingen (Bläsbad) - B 28,
Schindhaubasisstunnel**

Bau-km 0+195,578 bis 3+840

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Tübingen, den	Geprüft: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den
--	---



Achse:
A1
Höhenplan:
HP A1 Nord(2)
Station:
3+380.000 - 3+680.000

Geländehöhe	318,076		317,645		317,630		317,731		317,646		317,528		317,476		317,428		317,378		317,328		317,278		317,228		317,176		317,128		317,078		
Stationierung	3+380,000		3+400,000		3+420,000		3+440,000		3+460,000		3+480,000		3+500,000		3+520,000		3+540,000		3+560,000		3+580,000		3+600,000		3+620,000		3+640,000		3+660,000		3+680,000

Homogenbereiche

	Auffüllung		Untere Bunte Mergel, ausgelagert
	Flussschotter		Schiffsandstein
	Verwitterungslehm		Gipskeuper

LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg Tel.: 0911 / 81771-0 bautechnik@lga.de		Datum	Name	
		gezeichnet	Nov. 2021	Sta
		gezeichnet	Nov. 2021	Sta
		geprüft	Nov. 2021	Sta

 Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen	Datum	Name
	bearbeitet	

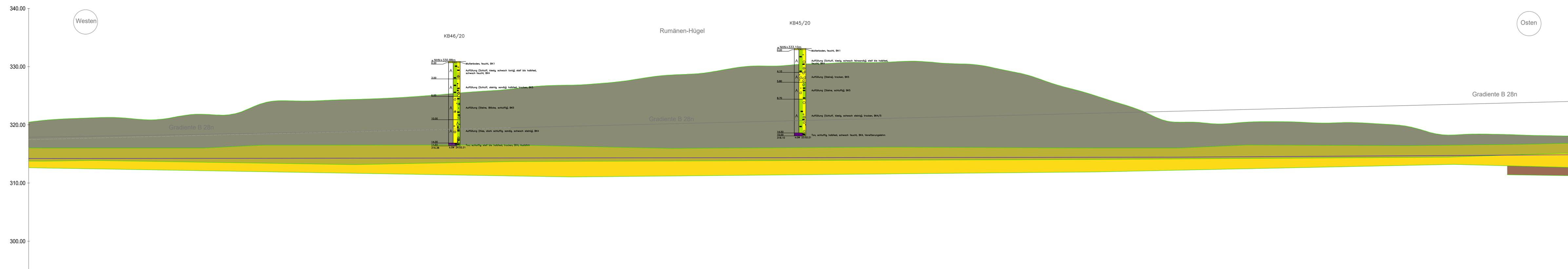
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Geotechnik

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Straße: B 27 Nächster Ort: Tübingen PROJIS-Nr.: 08 91 8082 00 PSP- Element: V.2410.B0027.N75	Anlage: 2.2 Längsschnitt B27 Bau-km 3+380 - 3+680 mit Baugrundmodell Maßstab: 1 : 200
---	---

B 27 Tübingen (Bläsbad) - B 28, Schindhaubasisstunnel
 Bau-km 0+195,578 bis 3+840

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den	Geprüft: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den
---	---



Achse:
A528-B28n

Höhenplan:
HP A528-B28nStrecke (1)

Station:
0+300.000 - 0+580.000

DHHN 295.00

Geländehöhe	0+300.000	316.027	0+320.000	316.000	0+340.000	316.488	0+360.000	316.518	0+380.000	316.531	0+400.000	316.187	0+420.000	316.995	0+440.000	316.115	0+460.000	316.122	0+480.000	316.025	0+500.000	316.020	0+520.000	316.496	0+540.000	316.421	0+560.000	316.692
Stationierung	0+300.000		0+320.000		0+340.000		0+360.000		0+380.000		0+400.000		0+420.000		0+440.000		0+460.000		0+480.000		0+500.000		0+520.000		0+540.000		0+560.000	

Homogenbereiche

	Auffüllung		Untere Bunte Mergel, ausgelagert
	Auelehm		Schiffsandstein
	Flusskies		Gipskeuper
	Verwitterungslehm		

LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg Tel.: 0911 / 81771-0 bautechnik@lga.de		Datum	Name	
		gezeichnet		
		gezeichnet	Nov. 2021	Sta
		geprüft	Nov. 2021	Sta

 Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen	Datum	Name
	bearbeitet	

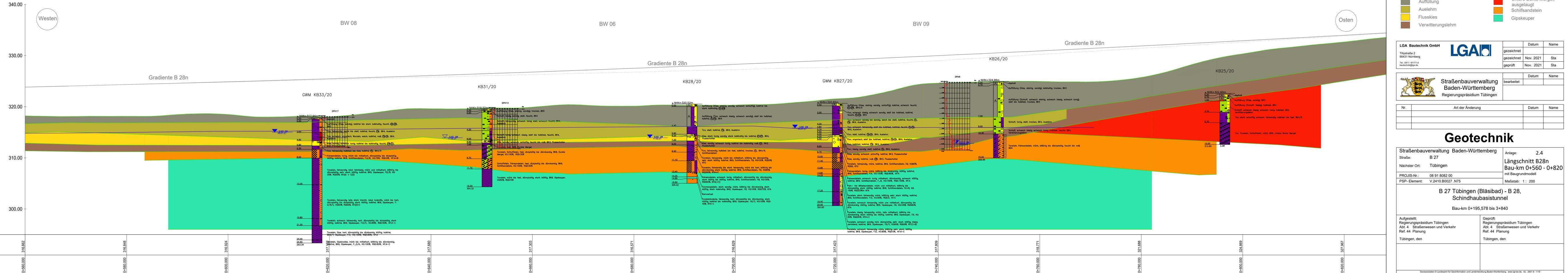
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Geotechnik

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Straße: B 27 Nächster Ort: Tübingen PROJIS-Nr.: 08 91 8082 00 PSP-Element: V.2410.B0027 .N75		Anlage: 2.3 Längsschnitt B28n Bau-km 0+300 - 0+560 mit Baugrundmodell Maßstab: 1 : 200
--	--	---

B 27 Tübingen (Bläsibad) - B 28,
Schindhaubasistunnel
 Bau-km 0+195,578 bis 3+840

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den	Geprüft: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den
---	---



Homogenbereiche

	Auffüllung		Untere Bunte Mergel, ausgelagert
	Auelehm		Schiffsandstein
	Flussschotter		Gipskeuper
	Verwitterungslehm		

LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg Tel.: 0911 / 81771-0 bautechnik@lga.de		Datum	Name	
		gezeichnet		
		gezeichnet	Nov. 2021	Sta
		geprüft	Nov. 2021	Sta

 Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Regierungspräsidium Tübingen	Datum	Name
	bearbeitet	

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Geotechnik

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg Straße: B 27 Nächster Ort: Tübingen PROJIS-Nr.: 08 91 8082 00 PSP-Element: V.2410.80027.N75		Anlage: 2.4 Längsschnitt B28n Bau-km 0+560 - 0+820 mit Baugrundmodell Maßstab: 1 : 200
---	--	---

B 27 Tübingen (Bläsiabad) - B 28, Schindhaubasistunnel
 Bau-km 0+195,578 bis 3+840

Aufgestellt: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den	Geprüft: Regierungspräsidium Tübingen Abt. 4 Straßenwesen und Verkehr Ref. 44 Planung Tübingen, den
---	---

Vermessungsdaten

Aufschlüsse Nord

Bohrung	Gauss-Krüger GK3		Höhe m NN	POK m NN	Station Bau-km	Abstand Achse A1 (m)	Bohrtiefe (m)
	X-Wert	Y-Wert					
Nordseite							
KB20	3506133.059	5374782.525	333.391	333.340	3+069.0	22.7	26.0
KB21	3506093.211	5374791.452	330.253	330.080	3+073.1	-18.0	25.0
KB22	3506093.794	5374828.397	324.319	324.180	3+109.5	-22.1	25.0
KB23	3506118.203	5374827.496	325.964		3+111.9	2.2	19.0
KB25	3506233.506	5374894.914	322.602		3+204.3	103.7	10.0
KB26	3506188.453	5374877.545	324.960		3+174.7	63.3	15.0
KB27	3506158.941	5374893.963	320.646	320.490	3+185.6	31.1	20.0
KB28	3506128.435	5374886.012	320.519		3+171.5	2.8	15.5
KB29	3506154.412	5374872.72	323.569		3+163.1	30.8	15.0
KB30	3506102.913	5374881.426	320.371		3+162.4	-21.4	21.8
KB31	3506091.331	5374904.638	319.524		3+182.3	-37.2	15.2
KB32	3506076.275	5374886.566	319.979		3+162.6	-48.6	20.0
KB33	3506060.908	5374918.845	317.945	317.800	3+189.5	-69.9	24.6
KB34	3506052.186	5374890.662	319.674		3+162.3	-73.0	15.4
KB35	3506061.124	5374852.154	322.533	323.360	3+127.8	-57.9	9.0
KB36	3506157.228	5374941.788	318.316		3+233.3	18.2	12.0
KB37	3506183.883	5375014.201	316.656		3+313.0	19.1	10.0
KB38	3506368.712	5375215.783	317.061		3+603.6	45.3	20.0
KB39	3506323.798	5375232.492	316.095		3+579.0	3.6	15.5
KB40	3506283.929	5375219.118	316.422		3+541.0	-13.9	20.0
KB41	3506399.911	5375251.793	316.797	317.550	3+653.4	35.0	6.7
KB42	3505963.198	5374920.511	321.013		3+173.7	-166.0	6.0
KB43	3505840.112	5374958.226	320.027		3+183.7	-294.1	6.0
KB44	3505734.585	5374998.551	318.920		3+195.7	-405.7	6.0
KB45	3505830.692	5375023.76	333.104		3+227.0	-318.4	15.0
KB46	3505886.266	5374992.028	330.877		3+215.3	-256.6	14.5
KB47	3505602.922	5374994.676	317.894		3+176.0	-533.8	6.0
DPH1	3506144.869	5374824.309	328.776		3+112.5	29.0	11.0
DPH2	3506117.446	5374824.855	326.070		3+109.2	1.8	9.8
DPH3	3506092.216	5374826.16	324.305		3+107.1	-23.4	8.7
DPH4	3506235.565	5374897.484	322.432		3+207.8	105.1	13.0
DPH5	3506188.306	5374890.277	323.381		3+188.2	60.6	10.0
DPH6	3506177.149	5374873.078	324.912		3+167.8	53.1	13.3
DPH7	3506166.515	5374895.986	321.297		3+189.3	38.1	10.5
DPH8	3506164.843	5374872.62	324.349		3+164.9	41.1	12.2
DPH9	3506146.606	5374892.73	320.387		3+181.7	19.3	8.0

Vermessungsdaten

Aufschlüsse Nord

Bohrung	Gauss-Krüger GK3		Höhe m NN	POK m NN	Station Bau-km	Abstand Achse A1 (m)	Bohrtiefe (m)
	X-Wert	Y-Wert					
DPH10	3506145.225	5374874.086	322.849		3+162.7	21.5	11.0
DPH11	3506127.079	5374892.63	320.197		3+177.7	0.2	7.7
DPH12	3506123.379	5374878.01	321.106		3+162.7	-0.7	8.3
DPH13	3506090.783	5374905.147	319.537		3+182.7	-37.9	7.7
DPH14	3506101.914	5374881.599	320.343		3+162.3	-22.4	8.9
DPH15	3506079.345	5374919.523	317.992		3+193.7	-52.0	5.3
DPH16	3506071.491	5374887.155	319.293		3+162.3	-53.4	7.7
DPH17	3506060.95	5374919.249	317.927		3+189.8	-70.0	5.9
DPH18	3506051.2	5374890.948	319.032		3+162.4	-74.0	7.3
DPH19	3506155.495	5374941.995	318.671		3+233.0	16.4	6.4
DPH20	3506183.046	5375014.281	316.623		3+312.7	18.3	8.0
DPH21	3506368.338	5375215.156	317.062		3+602.8	45.6	7.6
DPH22	3506313.25	5375238.774	316.546		3+575.2	-8.1	8.6
DPH23	3506275.236	5375221.186	316.453		3+536.5	-21.5	11.6
RKS1	3506177.212	5374833.948	329.341		3+127.1	59.6	2.1
RKS2	3506061.822	5374854.754	322.818		3+130.4	-57.6	3.0
RKS3	3506341.653	5374933.647	324.951		3+295.8	195.7	3.0
RKS4	3506288.939	5374911.388	323.259		3+241.8	153.1	3.0
RKS5	3506209.887	5374910.248	320.367		3+215.0	77.2	5.0
RKS6	3506179.121	5374918.076	324.624		3+215.1	45.4	3.0
RKS7	3506190.15	5374962.895	317.825		3+264.8	43.4	3.0
RKS8	3506125.828	5374960.074	316.893		3+242.1	-17.1	3.0
RKS9	3506011.148	5374939.022	317.908		3+197.5	-122.9	3.0
RKS10	3506172.593	5375019.825	316.679		3+313.7	6.5	3.0
RKS11	3506211.374	5375087.898	316.600		3+393.1	10.0	3.0
RKS12	3506172.174	5375143.408	316.489		3+418.3	-52.8	3.0
RKS13	3506220.471	5375180.662	316.492		3+472.8	-35.6	2.0
RKS14	3506261.679	5375174.734	316.357		3+493.9	0.0	3.0
RKS15	3506431.532	5375178.663	316.189		3+635.0	113.0	3.0
RKS16	3506509.711	5375255.212	318.386		3+754.2	87.6	3.0
RKS17	3506498.586	5375318.034	316.988		3+774.6	27.5	3.0
RKS18	3505966.278	5375092.611	319.316		3+302.6	-211.9	3.0
RKS19	3505933.088	5374989.884	323.165		3+222.5	-210.8	2.3
RKS20	3505881.977	5375000.52	331.725		3+220.5	-262.9	3.0
RKS21	3505841.983	5375017.508	332.902		3+224.9	-305.9	4.0
RKS22	3505790.494	5375030.144	327.808		3+224.2	-358.9	3.0

Vermessungsdaten

Aufschlüsse Nord

Bohrung	Gauss-Krüger GK3		Höhe m NN	POK m NN	Station Bau-km	Abstand Achse A1 (m)	Bohrtiefe (m)
	X-Wert	Y-Wert					
Aufschlüsse 2006, Prof. Dr. Wittke							
B1-1_06	3506243.178	5375093.129	316.270	316.800	3+415.2	34.2	10.0
B1-2_06	3506171.408	5375105.174	316.620		3+387.6	-33.2	10.0
B1_3_06	3506143.864	5374826.189	327.874	327.610	3+114.2	27.8	22.0
S1-1_06	3506483.143	5375142.194	316.522		3+663.6	172.3	3.4
S1-2_06	3506293.525	5375202.576	316.016		3+536.1	4.6	3.8
S1-3_06	3506151.925	5374950.135	317.459		3+240.0	10.8	3.5
S1-5_06	3505989.203	5374946.144	317.848		3+199.3	-145.8	3.4
S1-6_06	3505980.709	5375041.473	320.124		3+270.4	-180.2	4.0
S1-7_06	3506081.142	5375099.992	316.815		3+345.2	-110.2	2.4
DPH01_06	3505727.211	5375003.964	319.017		3+198.1	-414.1	7.0
DPH02_06	3505800.977	5374977.422	318.640		3+191.4	-336.4	8.0
DPH11_06	3506130.604	5375114.345	316.635		3+376.3	-73.2	6.3
DPH13_06	3506169.384	5375145.1	316.609		3+418.2	-56.1	6.2
DPH12_06	3506137.77	5375059.997	316.654		3+335.2	-41.8	7.0
DPH15_06	3506151.388	5374949.59	317.522		3+239.3	10.4	6.0
DPH16_06	3506180.085	5375006.11	316.679		3+303.7	18.8	6.0
DPH18_06	3506220.139	5375100.441	316.490		3+408.6	10.8	7.0
DPH19_06	3506233.888	5375147.021	316.266		3+455.0	-4.4	7.0
DPH20_06	3506313.212	5375093.372	316.407		3+460.5	91.3	7.5
DPH21_06	3506294.439	5375202.255	316.019		3+536.5	5.5	7.0
DPH22_06	3506364.244	5375100.508	316.963		3+507.0	126.0	7.5
DPH23_06	3506361.742	5375223.52	316.882		3+603.0	34.9	6.7
DPH24_06	3506431.63	5375118.214	317.041		3+586.6	160.6	5.8
DPH25_06	3506418.129	5375199.178	316.146		3+636.4	88.5	6.0
DPH26_06	3506390.501	5375261.193	317.308		3+650.8	21.9	7.0
DPH27_06	3506483.527	5375142.785	316.528		3+664.5	172.1	5.8
DPH28_06	3506454.594	5375303.118	316.959		3+729.4	19.0	6.0
DPH29_06	3506548.161	5375178.575	315.825		3+750.8	173.3	5.7
DPH30_06	3506609.598	5375238.652	315.324		3+825.5	152.7	5.6
DPH31_06	3506648.162	5375298.462	315.391		nach Achse-Ende		6.0
DPH32_06	3506661.364	5375355.054	315.366		nach Achse-Ende		5.1
DPH33_06	3506675.21	5375424.781	316.081		nach Achse-Ende		6.5

Anlage 3.2: Legende zur Felsansprache

Die in den Bohrsäulen verwendeten Bezeichnungen und Abkürzungen werden nachfolgend erläutert und deren Bandbreiten definiert.

Abkürzungen

RQD	Rock-Quality-Designation	nach DIN EN ISO14689
KF	Kernform	Buchstabe nach Tabelle A-3-2-1
F	Gesteinsfestigkeit	Buchstabe nach Tabelle A-3-2-2
KG	Kerngewinn	entspricht TCR (Total-Core-Recovery) nach DIN EN ISO 14689

Trennflächengefüge

Die für die Aufnahme des Trennflächengefüges verwendeten Begriffe mit den zugeordneten Trennflächenabständen in cm sind in Tabelle A-3-2-3 zusammengestellt.

Tabelle A-3-2-1: Definition der Kernform

Buchstabe	B1 Auffüllung und Verwitterung
A	Kern vollständig, Mantelfläche vollständig erhalten
B	Kern vollständig, Mantelfläche nicht mehr vollständig erhalten, Mantelfläche teilweise ausgebrochen
C	Kern zerbrochen, kann wieder zum Kern zusammengesetzt werden
D	Kern zerbrochen bis zerfallen, nicht mehr rekonstruierbar

Tabelle A-3-2-2: Gesteinsfestigkeit

Buchstabe	Bezeichnung	Kornbindung / Erscheinungsbild	Druckfestigkeit q_u [MN/m ²]	Bemerkung
V	sehr mürbe	kaum völlig entfestigt	< 1	
A	mürbe	schlecht stark entfestigt	1 - 5	
B	mittelhart	mäßig mäßig entfestigt	5 - 25	
C	hart	gut gering entfestigt	25 - 50	
Q	sehr hart	sehr gut unverwittert	> 50	
D	sehr mürb, mürb mittelhart, hart	völlig bis mäßig entf. gering entfestigt	sehr mürb, mürb: < 5 mittelhart, hart: < 15	für Tonstein, Schluffstein

Tabelle A-3-2-3: Trennflächenabstände

Abstand [cm]	Schichtung	Klüftung
> 60	massig	kompakt
30 - 60	dickbankig	schwach klüftig
10 - 30	dünnbankig	klüftig
5 - 10	dickplattig	stark klüftig
1 - 5	dünnplattig	sehr stark klüftig
< 1	blättrig	

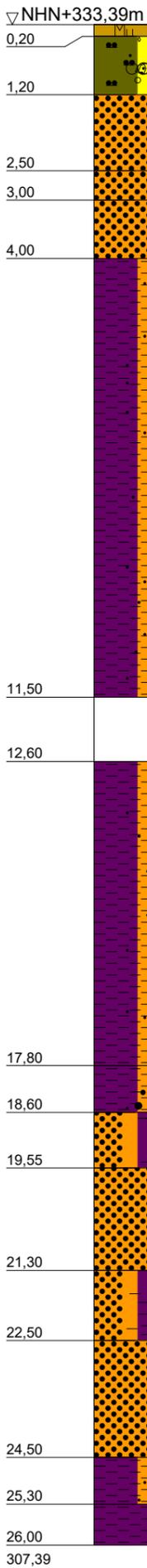
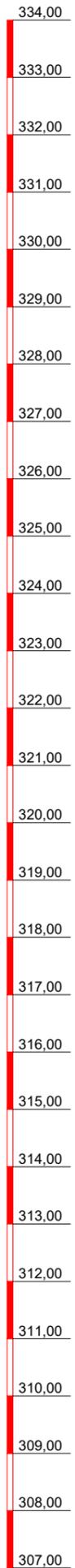
Schichtung: Abstand der horizontalen Trennflächen / Schichtflächenabstände

Klüftung: Abstand der vertikale Trennflächen / Kluffflächenabstände

KB20/20

Station (A1): km 3+069,0
Abstand Achse: 22,7 m

NHN+m



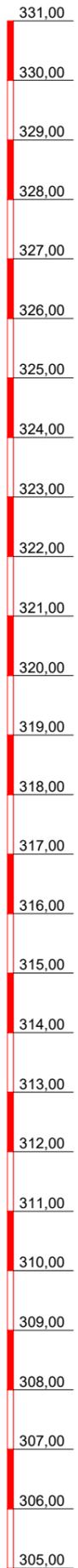
19,39 GW
22.02.21

LGA Bautechnik GmbH	B27 Schindhaubasistunnel	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
Tillystraße 2 90431 Nürnberg	Bohrprofil	Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

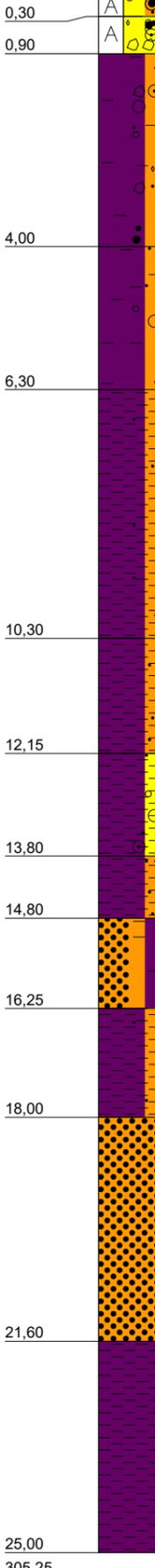
KB21/20

Station (A1): km 3+073,1
Abstand Achse: -18 m

NHN+m



▽NHN+330,25m



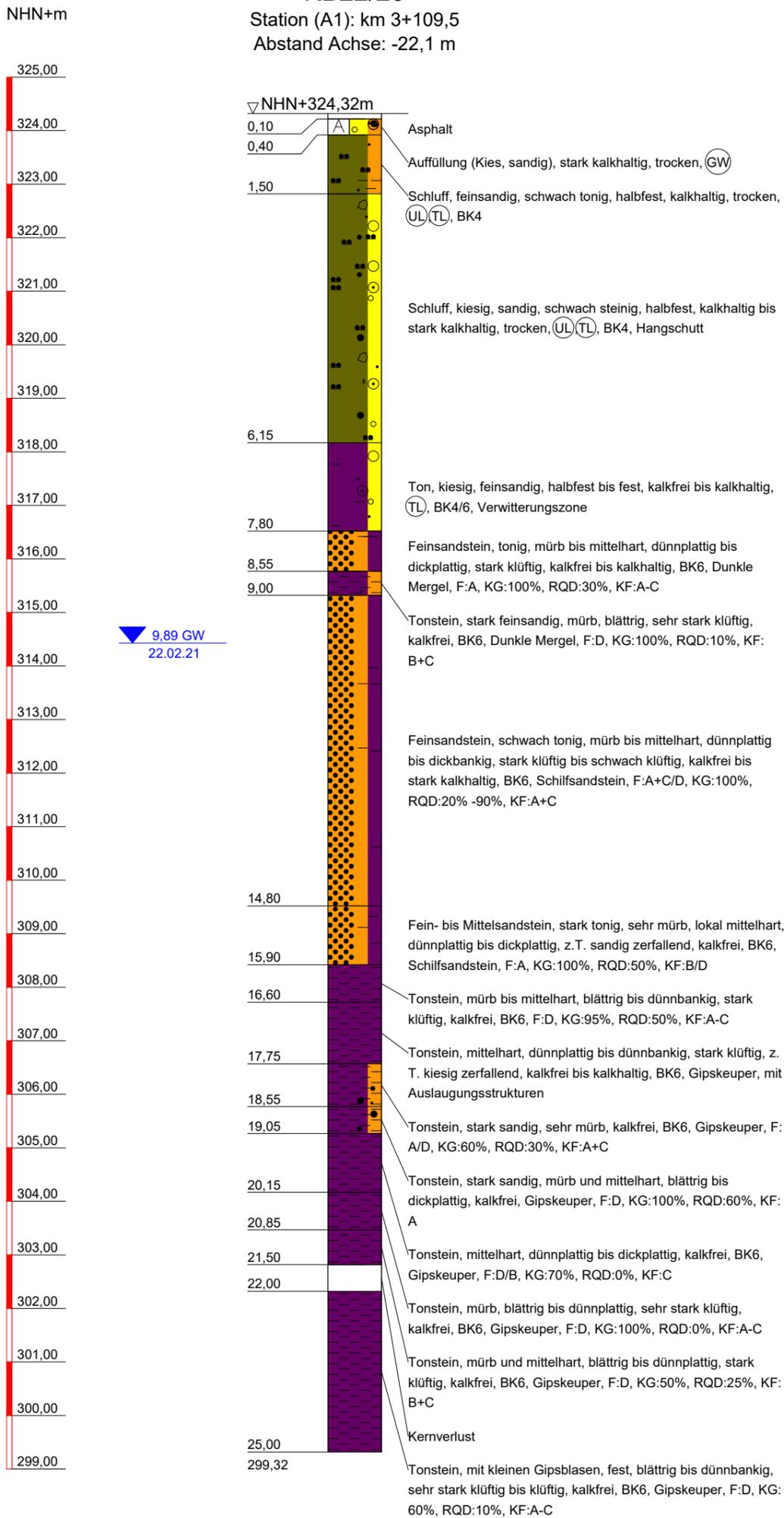
- 0,30 Auffüllung (Kies, sandig), stark kalkhaltig, trocken, (GW), BK3
- 0,90 Auffüllung (Steine, stark kiesig, schwach sandig), stark kalkhaltig bis kalkfrei, schwach feucht, (GW), BK5
- Ton, schwach feinsandig bis sandig, schwach kiesig, schwach steinig, kalkfrei bis stark kalkhaltig, trocken, (TL), BK4, Hangschutt
- 4,00 Ton, feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, kalkfrei bis kalkhaltig, trocken, (TL)(TM), BK4, Hangschutt
- 6,30
- Tonstein, feinsandig, sehr mürb, blättrig, sehr stark klüftig, kalkfrei, BK6, Verwitterungslehm-Rote Wand, F:D, KG:80%, RQD:0%, KF:B-D
- 10,30
- Tonstein, feinsandig, mittelhart, dünnplattig, sehr stark klüftig, kalkfrei, BK6, Rote Wand, F:D, KG:80%, RQD:0%, KF:C
- 12,15
- Tonstein, kiesig, feinsandig, sehr mürb, dünnbankig, klüftig, kalkfrei, BK6, Rote Wand, Auslaugungsstrukturen, F:D, KG: 100%, RQD:60%, KF:A-C
- 13,80
- Tonstein, feinsandig bis stark feinsandig, mürb, blättrig bis dünnbankig, klüftig, kalkfrei, BK6, Dunkle Mergel, F:D, KG:90%, RQD:60%, KF:A-C
- 14,80
- Feinsandstein, tonig, mittelhart, dünnplattig bis dünnbankig, klüftig, kalkfrei, BK6, Dunkle Mergel, F:B, KG:95%, RQD:80%; KF:A+C
- 16,25
- Tonstein, feinsandig, mürb, blättrig, sehr stark klüftig, Dunkle Mergel, KF: A+C, KG: 100%, RQD: 70%
- 18,00
- Feinsandstein, mittelhart bis hart, dickplattig bis dickbankig, klüftig, kalkfrei, BK6/7, Schilfsandstein, F:B-C, KG:100%, RQD: 85%, KF:A
- 21,60
- Tonstein, mürb und mittelhart, lokal hart, dünnplattig bis dünnbankig, kalkfrei bis kalkhaltig, BK6, Gipskeuper, F:A+B, KG:100%, RQD:60%, KF:A-C
- 25,00

▼ 15,70 GW
22.02.21

<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB22/20

Station (A1): km 3+109,5
Abstand Achse: -22,1 m

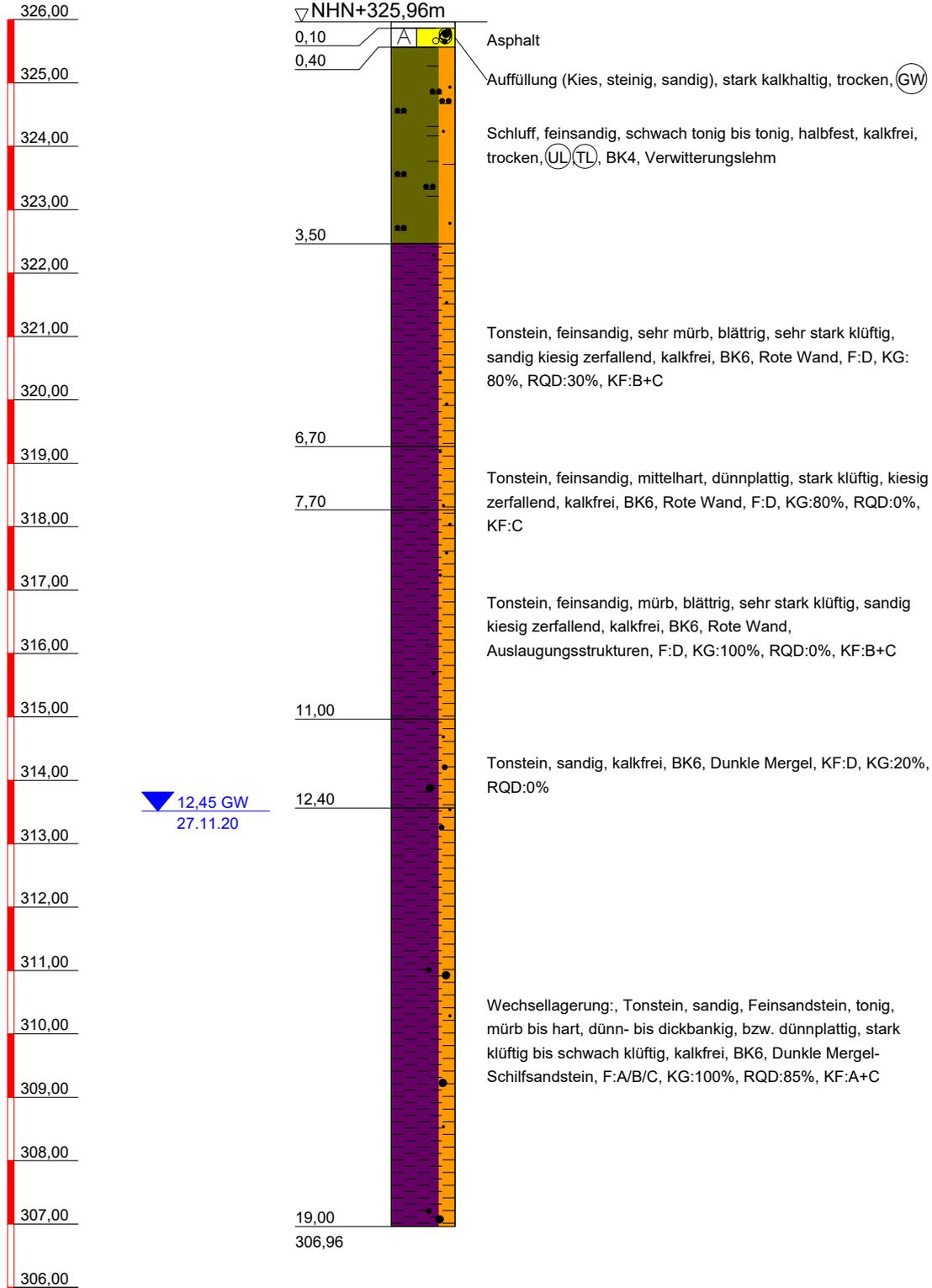


<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB23/20

Station (A1): km 3+111,9
Abstand Achse: 2,2 m

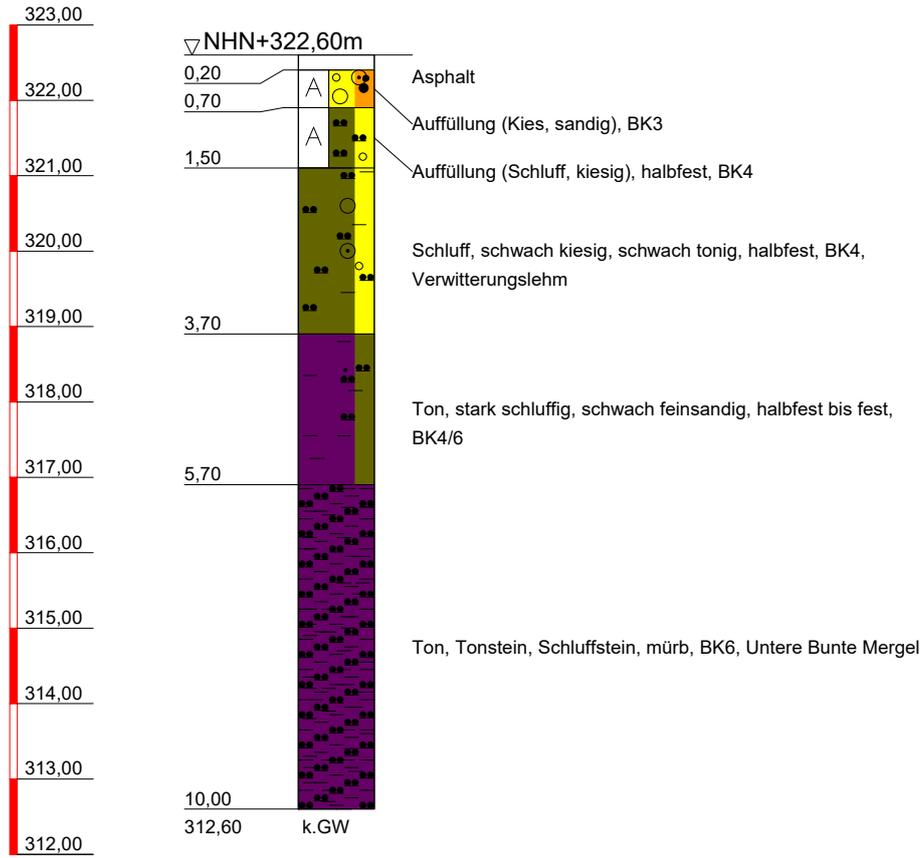
NHN+m



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB25/20

NHN+m



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

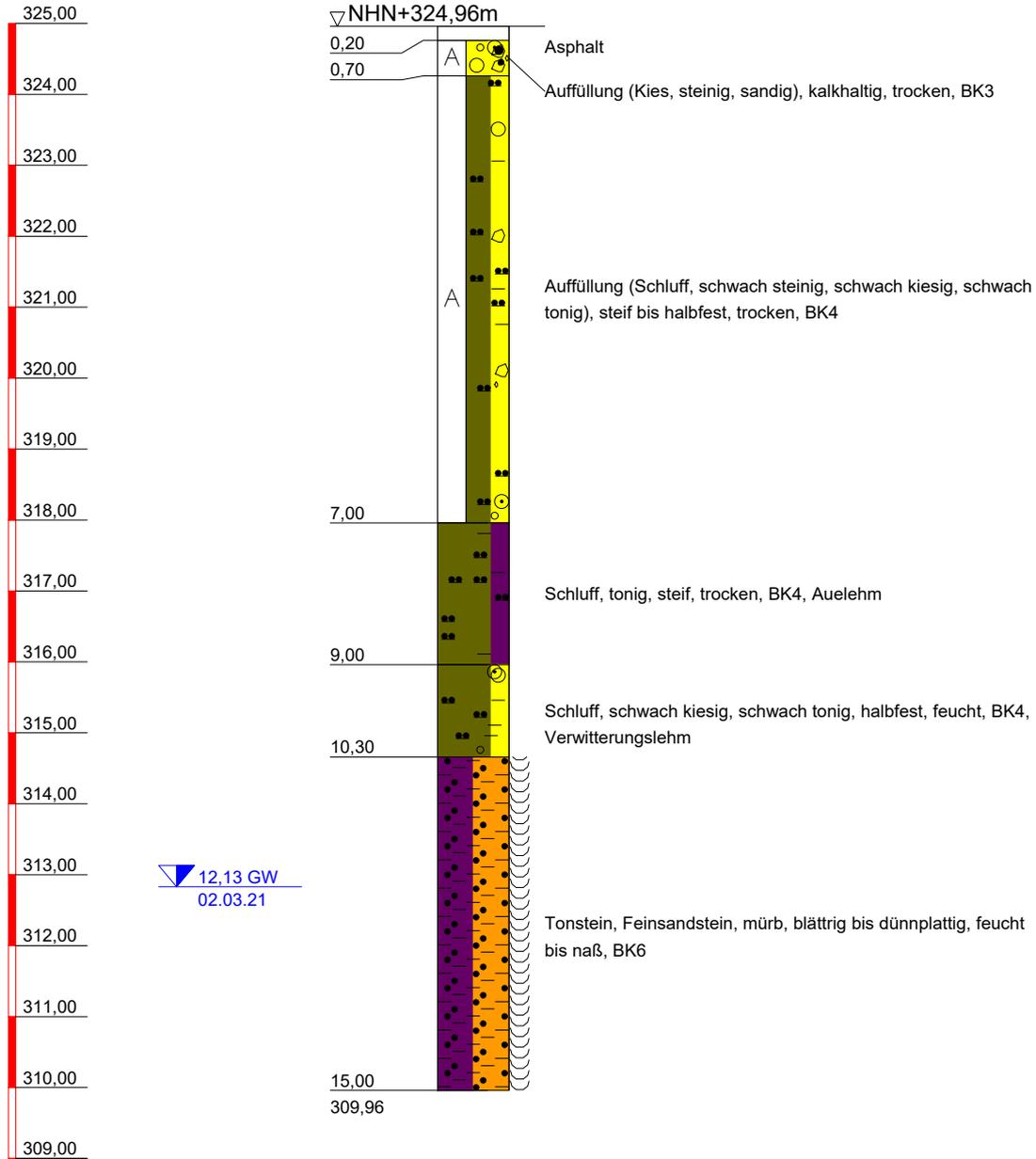
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

KB26/20

NHN+m



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

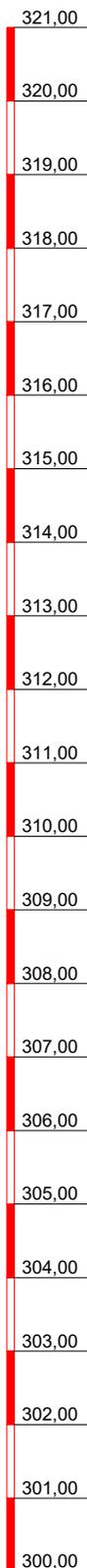
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

KB27/20

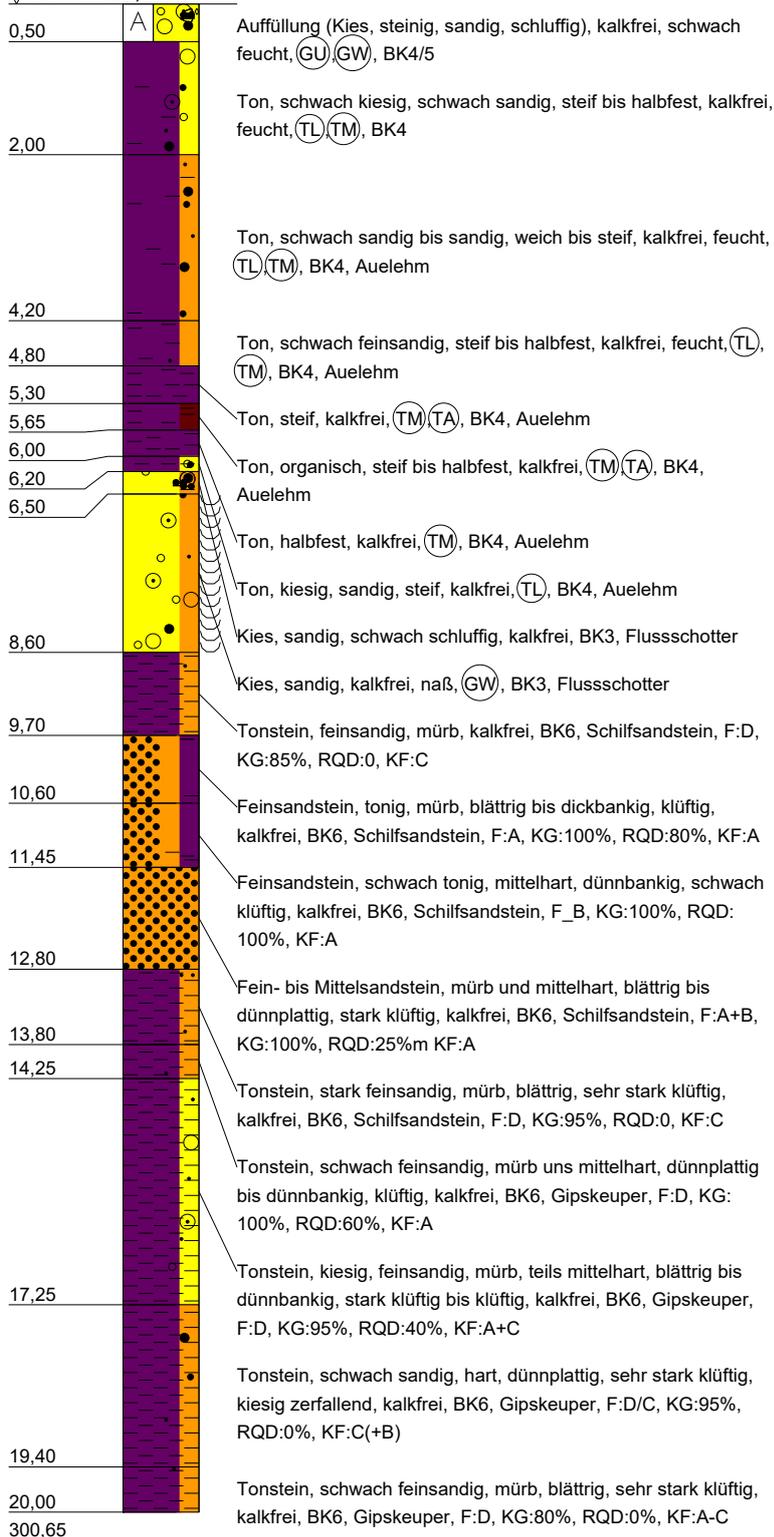
NHN+m



▼ 2,90 GW
15.02.21

▼ 6,70 GW

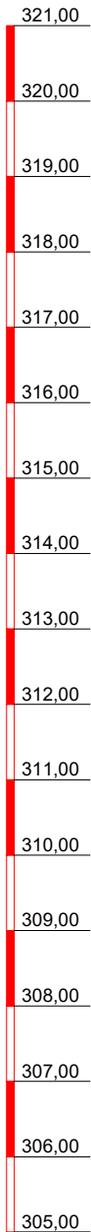
▽NHN+320,65m



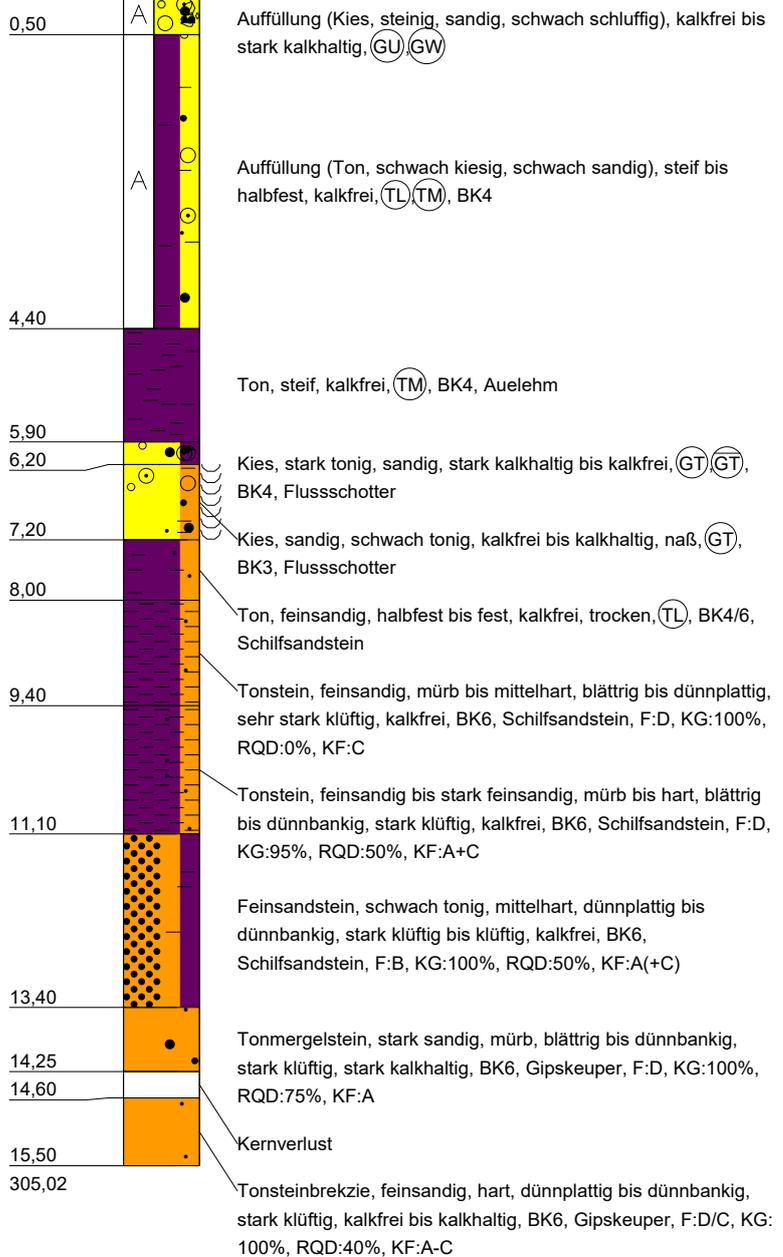
<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB28/20

NHN+m



▽NHN+320,52m



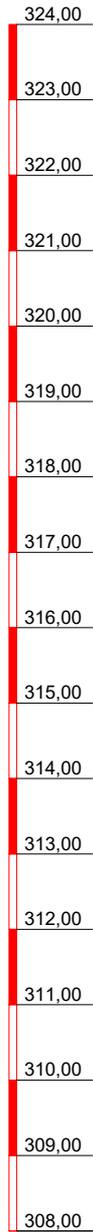
▽ 7,00 GW
16.02.21

▽ 6,60 GW
17.02.21

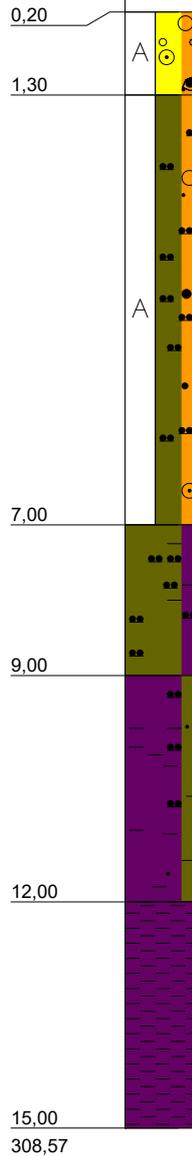
<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB29/20

NHN+m



▽NHN+323,57m



Asphalt

Auffüllung (Kies, sandig, schwach steinig), trocken, BK3

Auffüllung (Schluff, sandig, schwach kiesig), steif bis halbfest, schwach feucht, BK4

Schluff, tonig, halbfest, trocken, BK4, Auelehm

Ton, schluffig, schwach feinsandig, halbfest bis fest, feucht, BK4/6, Keuper-Verwitterung

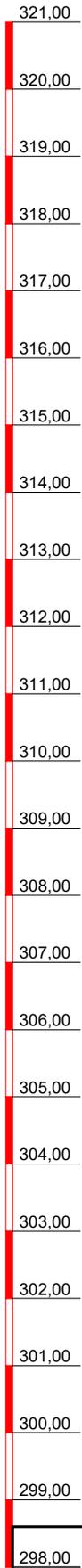
Tonstein, mürb, BK6, ca. 50% Kernverlust

▼ 12,60 GW
01.03.21

<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB30/20

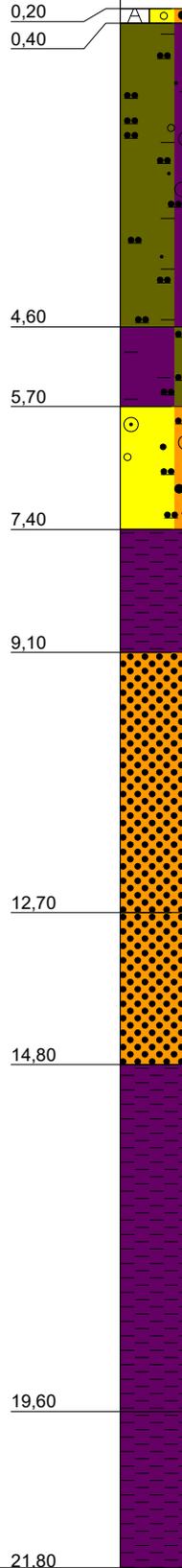
NHN+m



▽ 6,00 GW
25.02.21

▽ 5,60 GW
26.02.21

▽ NHN+320,37m



Asphalt

Auffüllung (Kies, sandig), trocken, BK3

Schluff, tonig, schwach kiesig, schwach feinsandig, steif bis halbfest, feucht, BK4

Ton, stark schluffig, steif, feucht, BK4, Auelehm

Kies, sandig, schwach schluffig, naß, BK3, Flussschotter

Tonstein, mürb, BK6, Dunkle Mergel

Feinsandstein, mit Tonsteinlagen, fest bis hart, BK6, Schilfsandstein, F:A,B; KG:100%, RQD:40%

Sandstein, mürb, blättrig, BK6, Schilfsandstein, F:C, KG:60%, RQD:0%

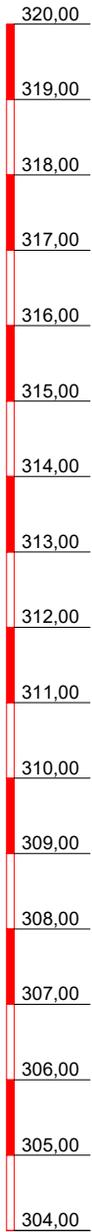
Tonstein, einzelne Gipsadern, teils Auslaugungsbrekzie, mürb bis fest, BK6, Gipskeuper, F:A, D; KG:20%, RQD:0%

Tonstein, mit Dolomitsteinlagen, fest bis hart, BK6, F:B,C; KG:30%, RQD:10%

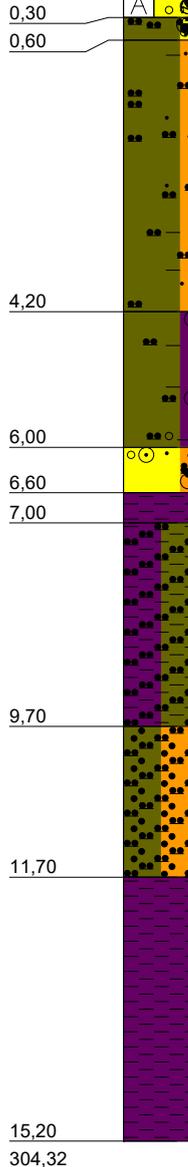
<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB31/20

NHN+m



▽NHN+319,52m

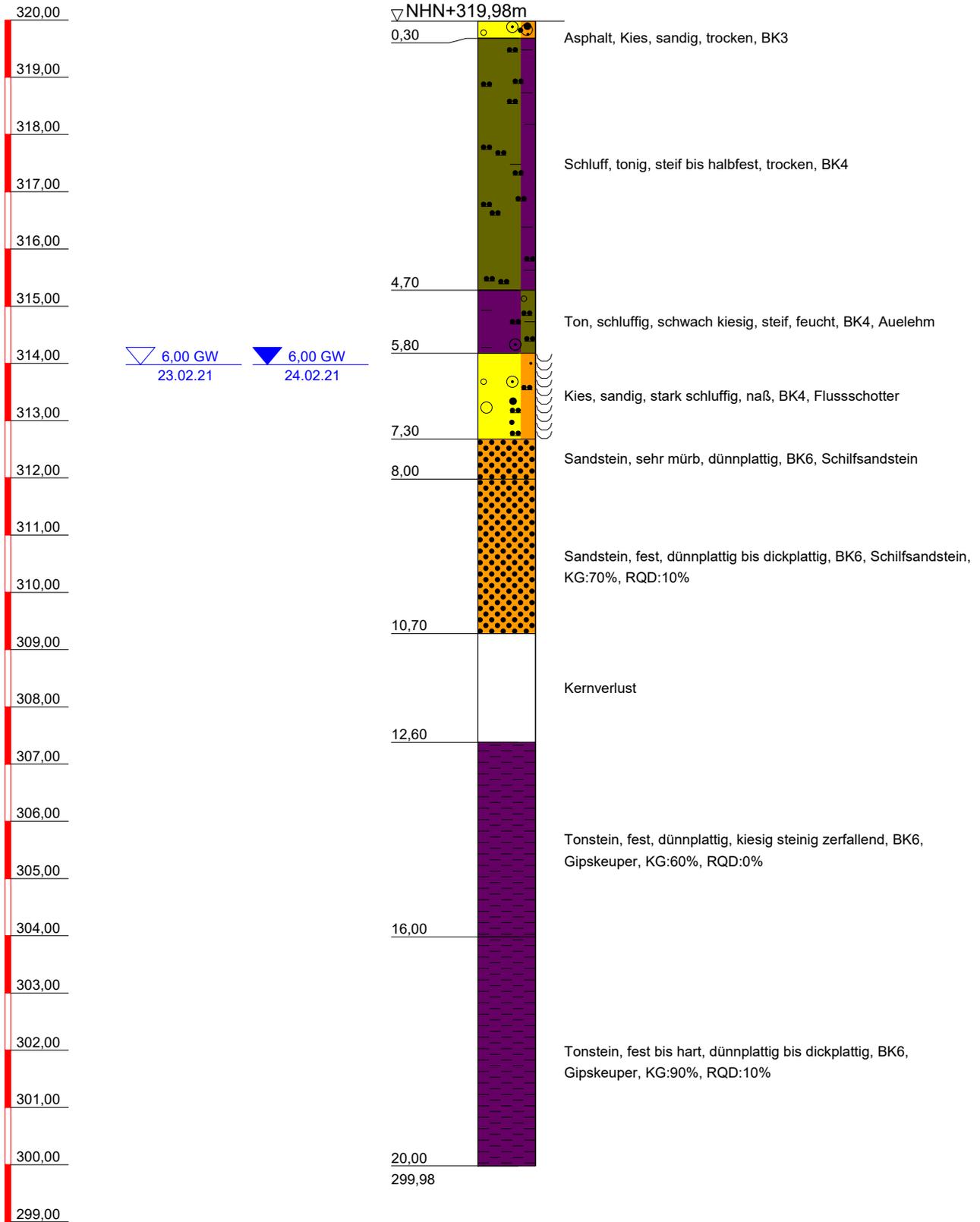


- 0,30 — Auffüllung (Kies, steinig, sandig), trocken, BK5
- 0,60 — Schluff, kiesig, sandig, steif, feucht, BK4
- Schluff, feinsandig, schwach tonig, steif, schwach feucht, BK4, Auelehm
- 4,20 — Schluff, tonig, schwach kiesig, steif bis halbfest, feucht, BK4, Auelehm
- 6,00 — Kies, sandig, schwach schluffig, feucht bis naß, BK3, Flussschotter
- 6,60 — Tonstein, fest, BK6, Dunkle Mergel
- 7,00 — Tonstein, Schluffstein, fest, dickplattig bis dünnbankig, BK6, Dunkle Mergel, KG:100%, RQD:30%
- 9,70 — Schluffstein, Feinsandstein, fest, dickplattig bis dünnbankig, BK6, Schilfsandstein, KG:100%, RQD:50%
- 11,70 — Tonstein, mürb bis fest, dünnplattig, stark klüftig, BK6, Gipskeuper, KG:50%, RQD:10%
- 15,20 — 304,32

<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB32/20

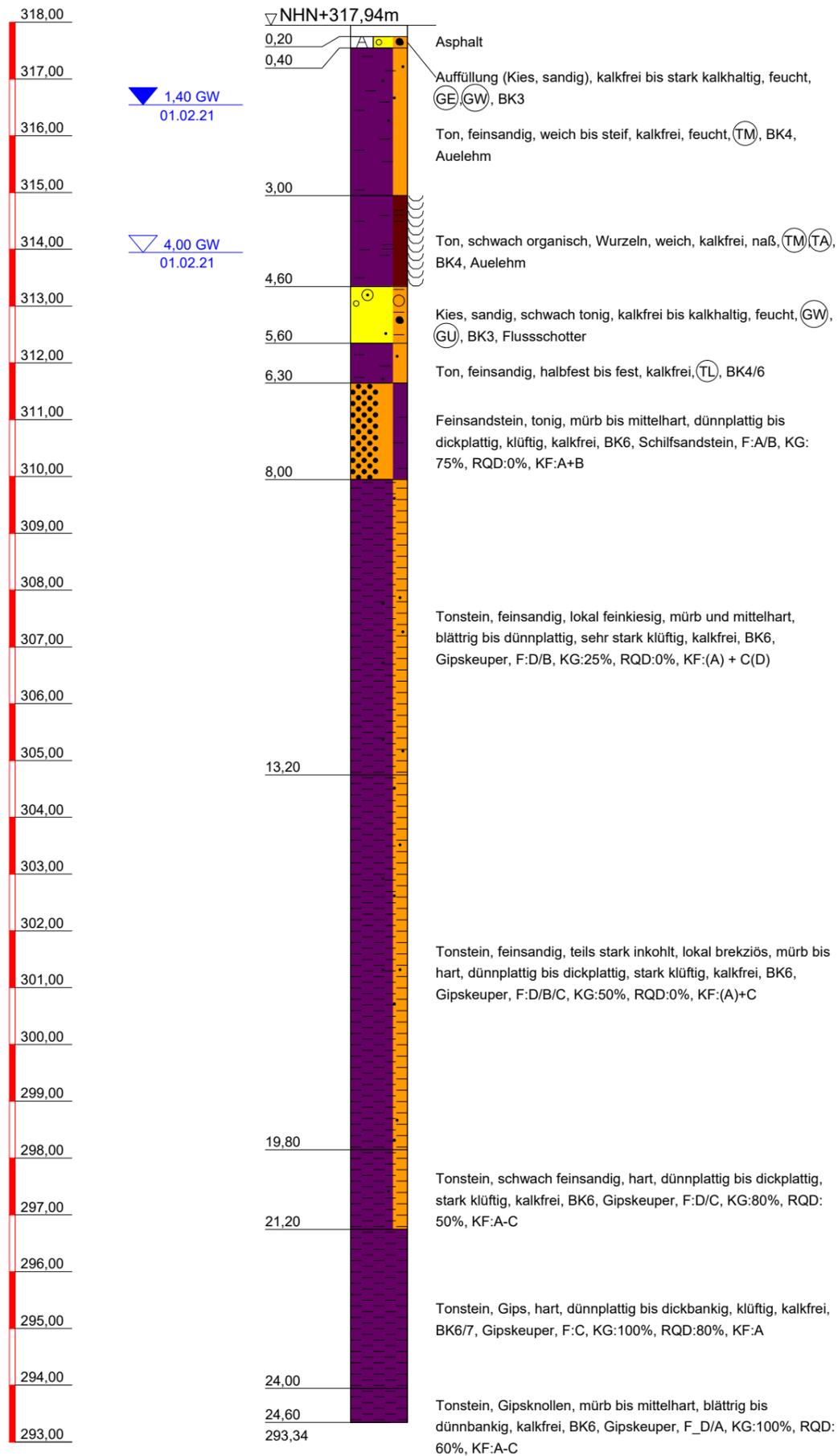
NHN+m



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB33/20

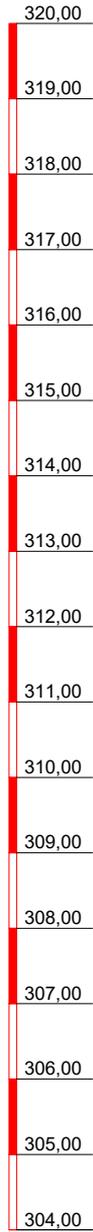
NHN+m



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

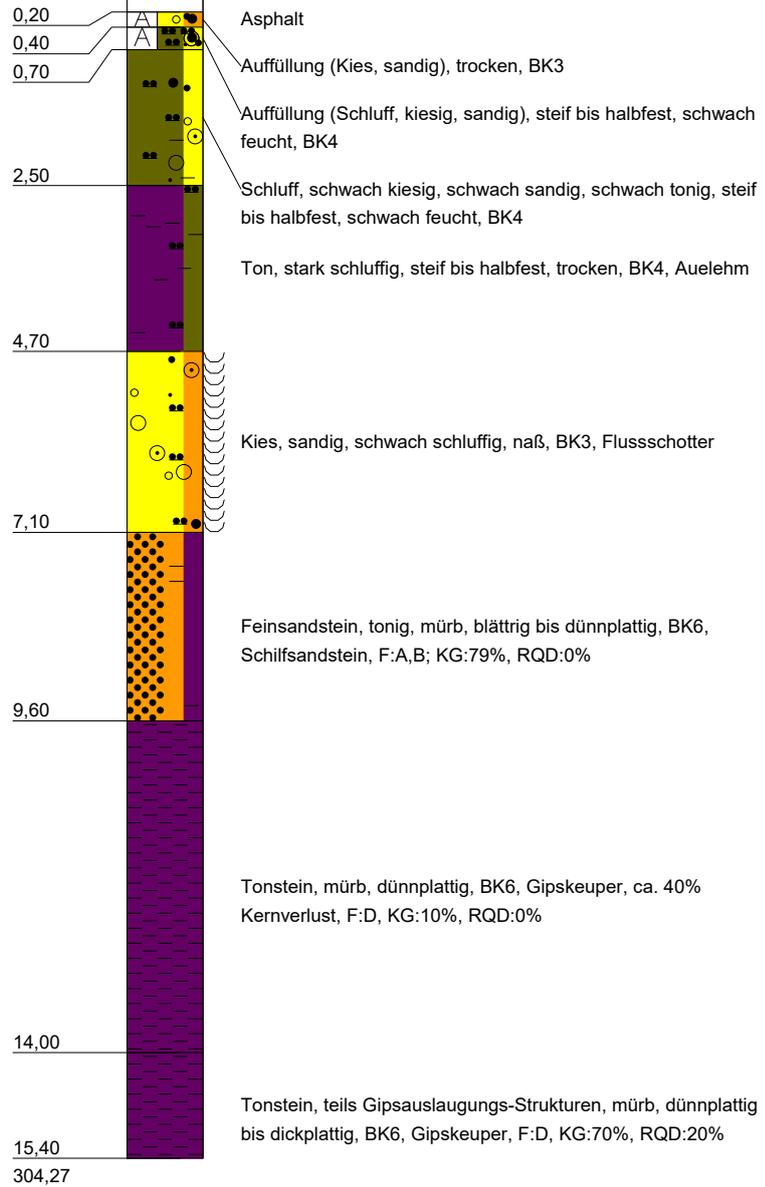
KB34/20

NHN+m



5,00 GW
19.02.21

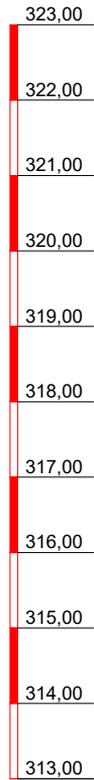
▽NHN+319,67m



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB35/20

NHN+m



▽NHN+322,53m

0,50 M_U

Mutterboden

0,90 A

Auffüllung (Kies, sandig), (GW), BK3

▼ 4,73 GW
05.07.21 (GWM)

5,20

Schluff, stark kiesig, tonig, (TL), BK4, Verwitterungslehm

9,00

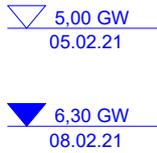
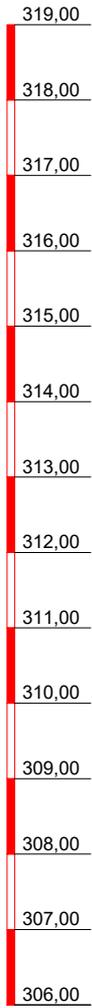
Tonstein, Schluffstein, mürb, blättrig bis dünnbankig, zerfallend, trocken, BK6, Bunte Mergel, F:D

313,53

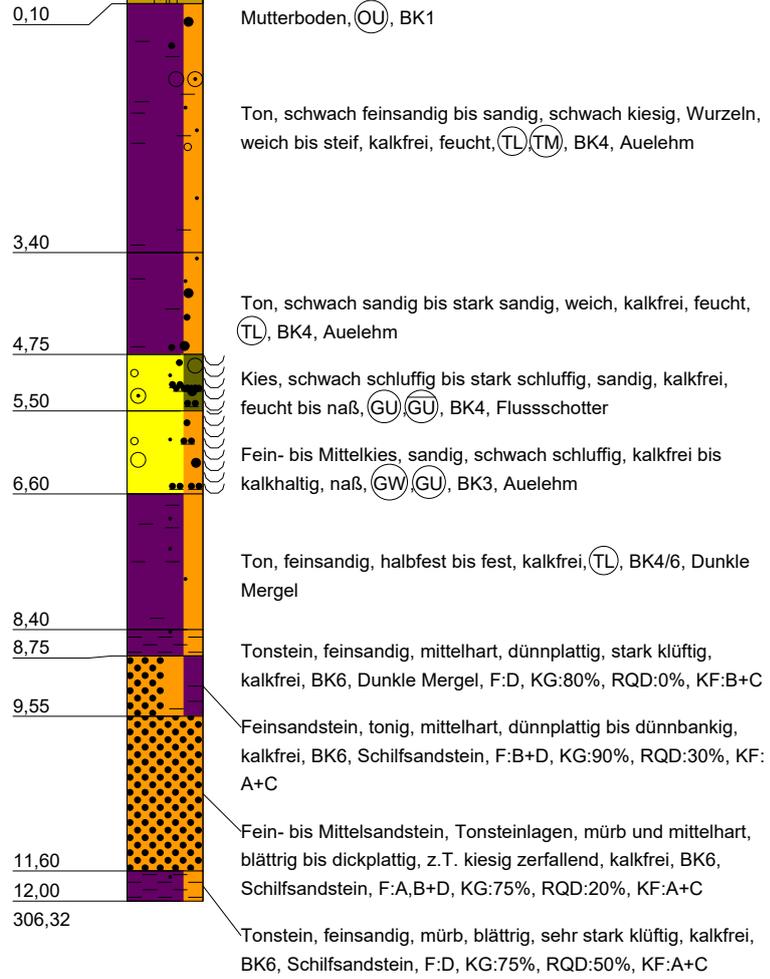
LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Bohrprofil	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB36/20

NHN+m



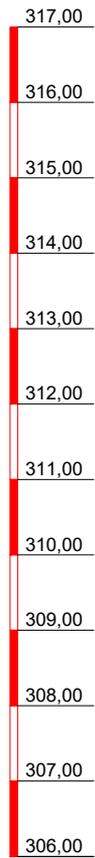
▽ NHN+318,32m



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

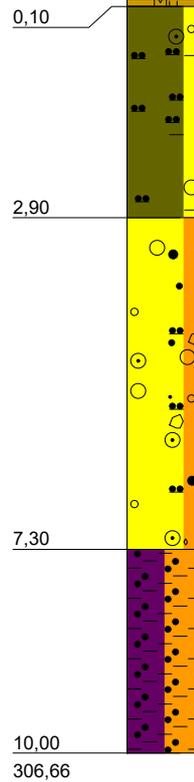
KB37/20

NHN+m



▼ 3,70 GW
27.02.21

▽NHN+316,66m



Mutterboden, BK1

Schluff, schwach kiesig, schwach tonig, steif, schwach feucht, BK4, Auelehm

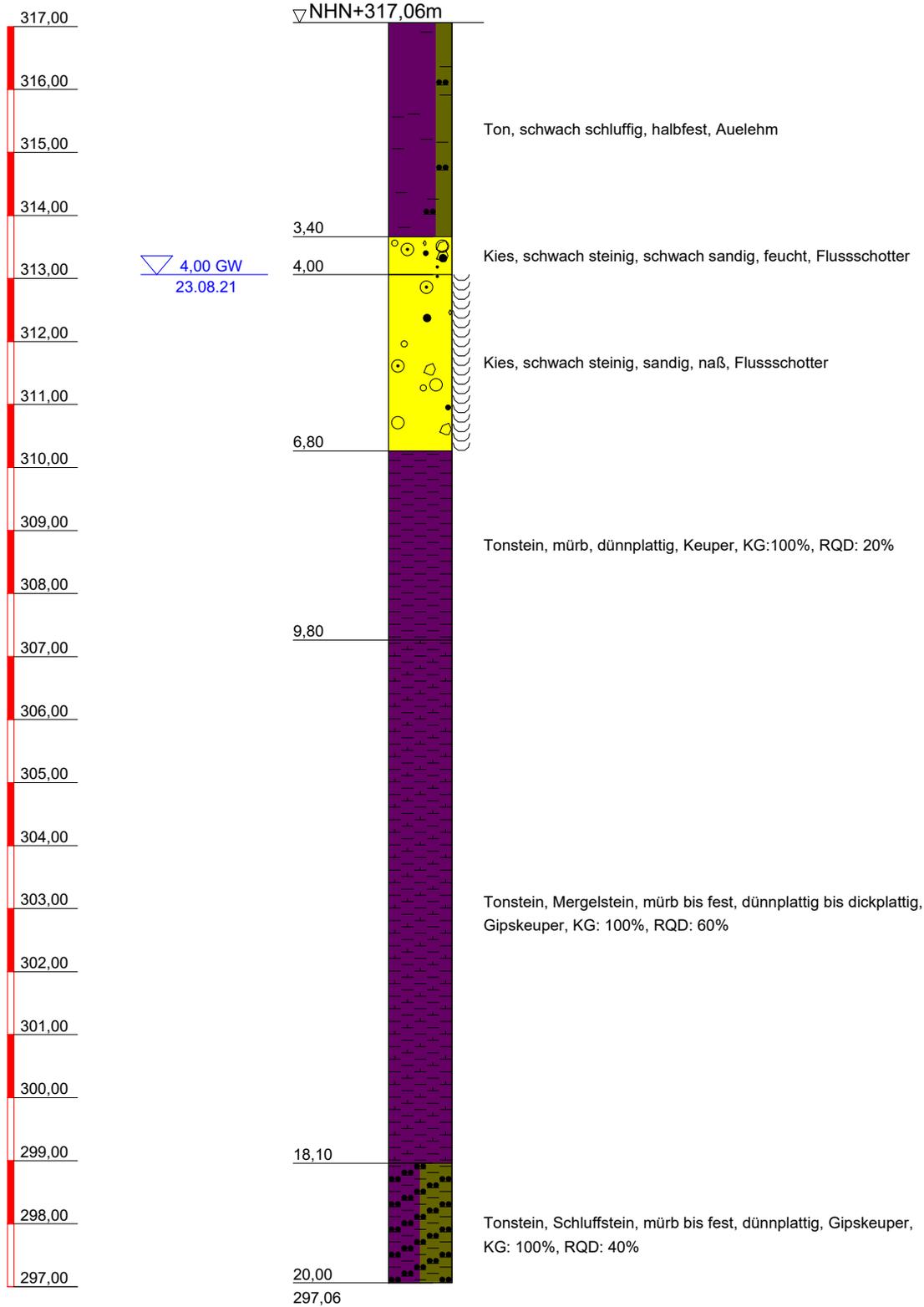
Kies, sandig, schwach steinig, schwach schluffig, BK3, Flussschotter

Tonstein, Feinsandstein, mürb, BK6, Schilfsandstein, F:D

LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Bohrprofil	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

NHN+m

KB38/20



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

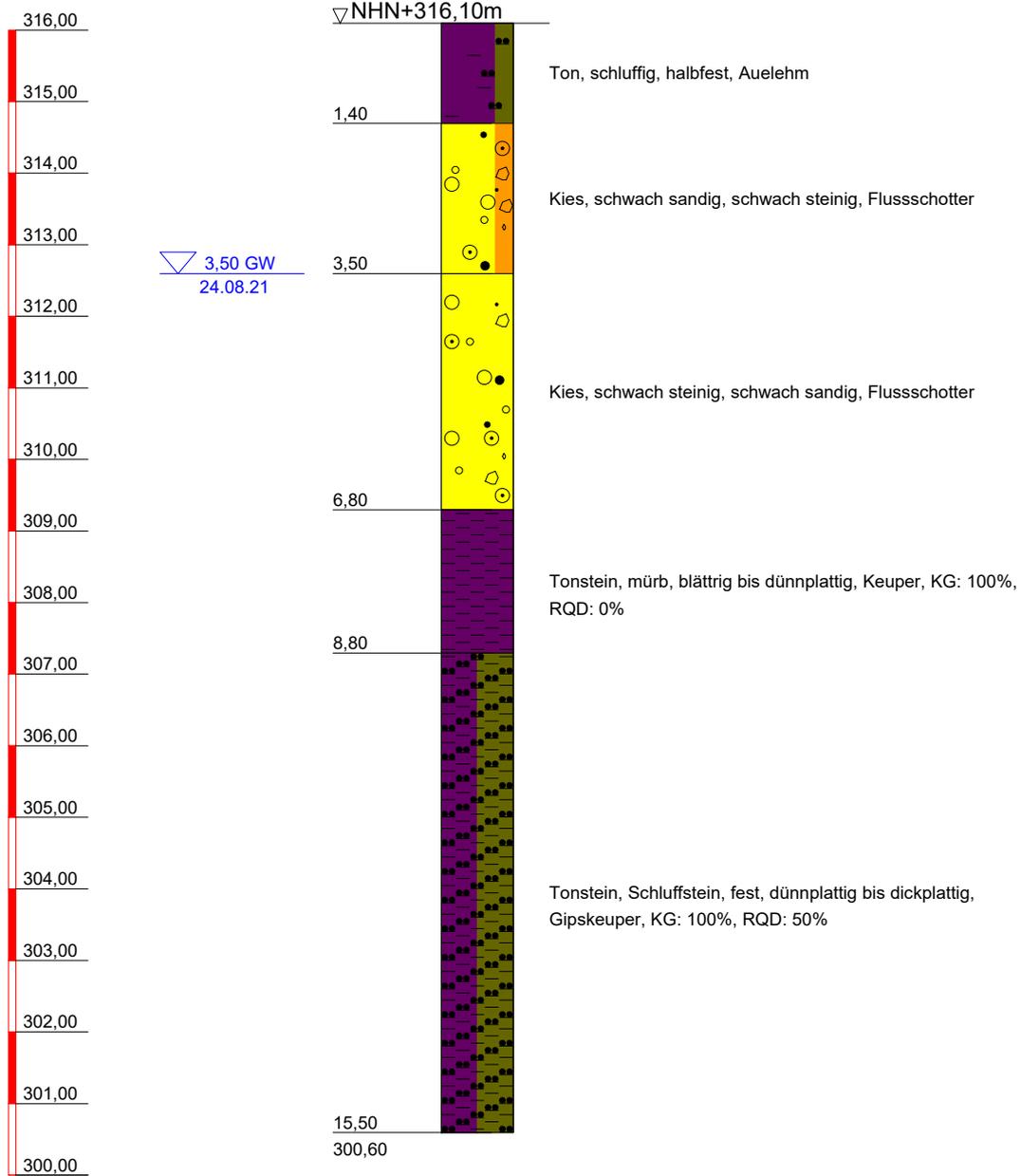
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

NHN+m

KB39/20



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

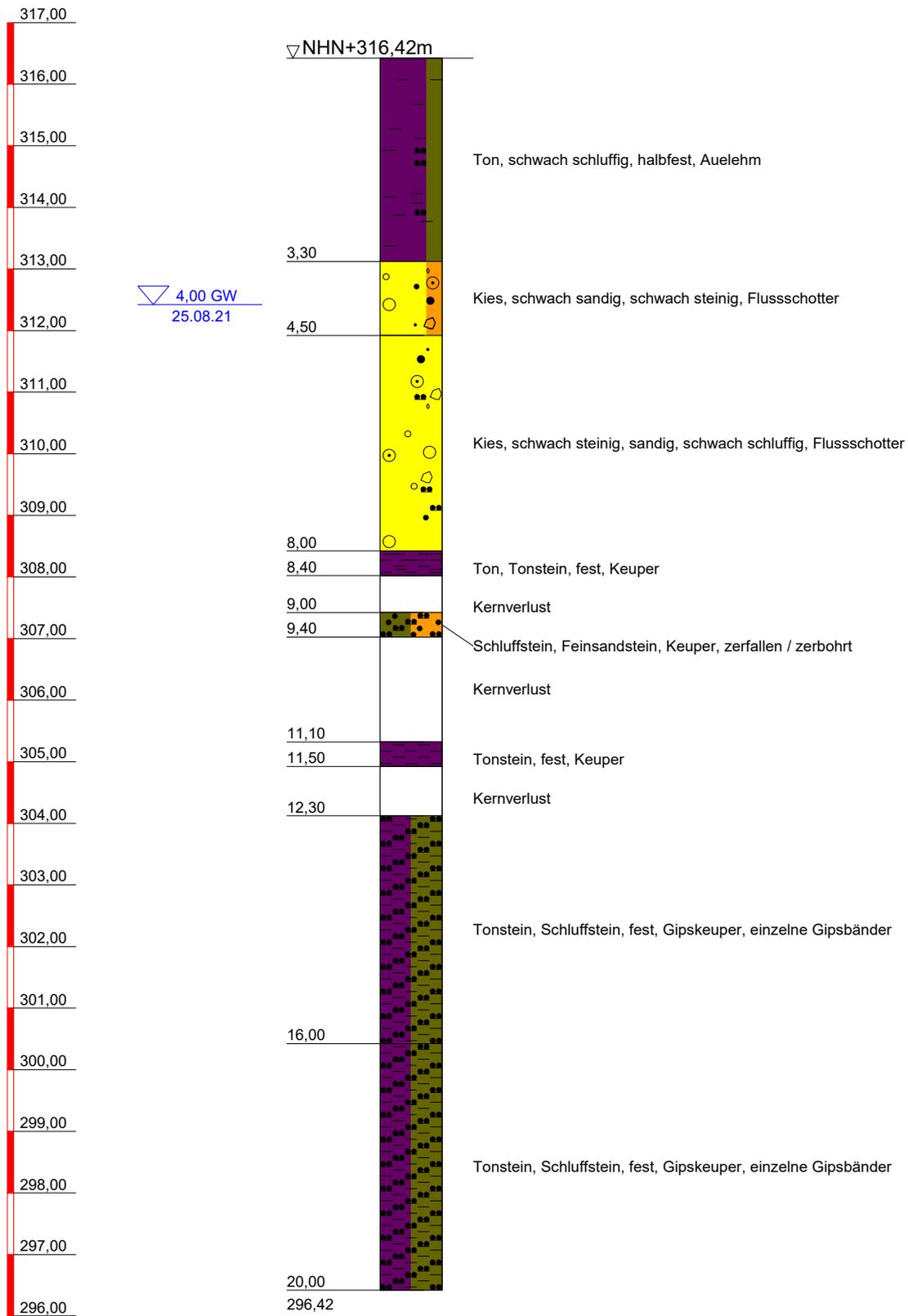
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

NHN+m

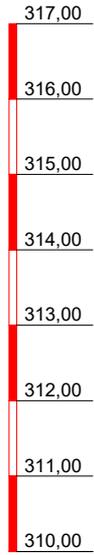
KB40/20



LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Bohrprofil	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

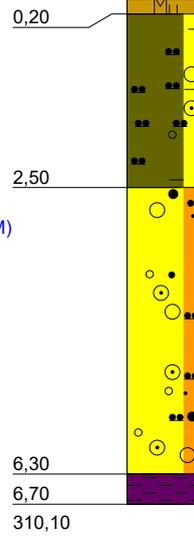
KB41/20

NHN+m



▼ 2,84 GW
02.08.21 (GWM)

▽NHN+316,80m



Mutterboden, BK1

Schluff, schwach kiesig, tonig, steif, schwach feucht, BK4, Auelehm

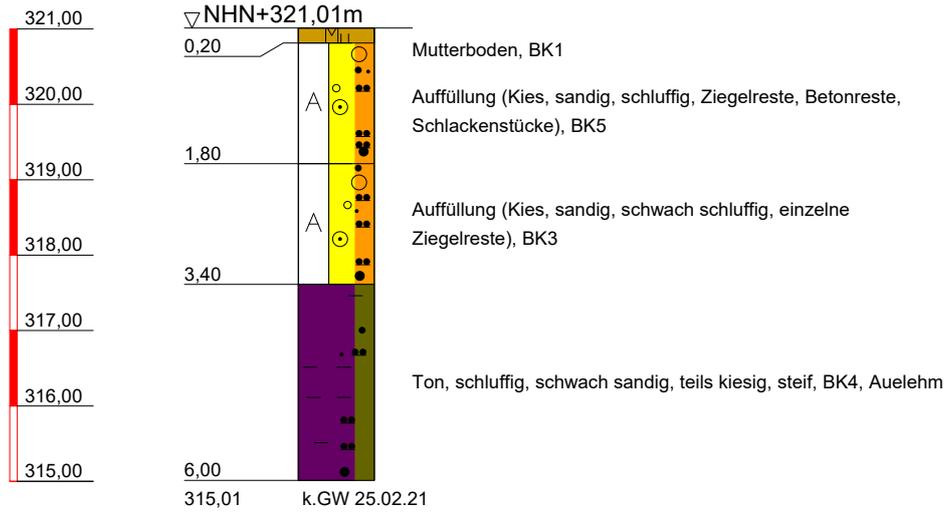
Kies, sandig, schwach schluffig, BK3, Flussschotter

Tonstein, mürb, BK6

<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasisstunnel</p> <p>Bohrprofil</p>	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

KB42/20

NHN+m



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

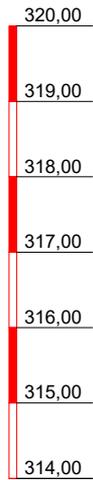
Datum:

Maßstab: 1 : 100

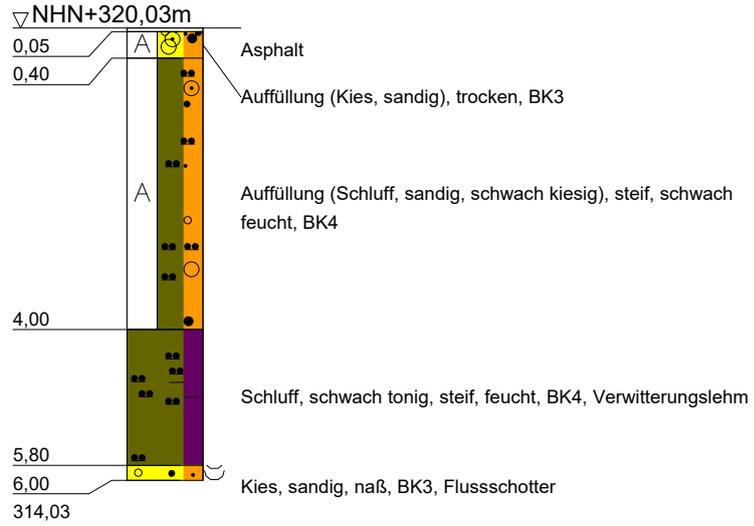
Bearbeiter: Stapff

KB43/20

NHN+m



▼ 5,83 GW
24.02.21



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

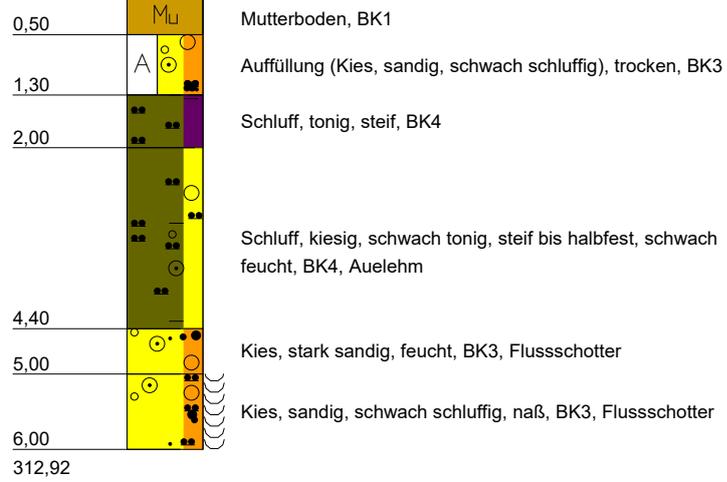
KB44/20

NHN+m



▼ 5,50 GW
24.02.21

▽NHN+318,92m



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

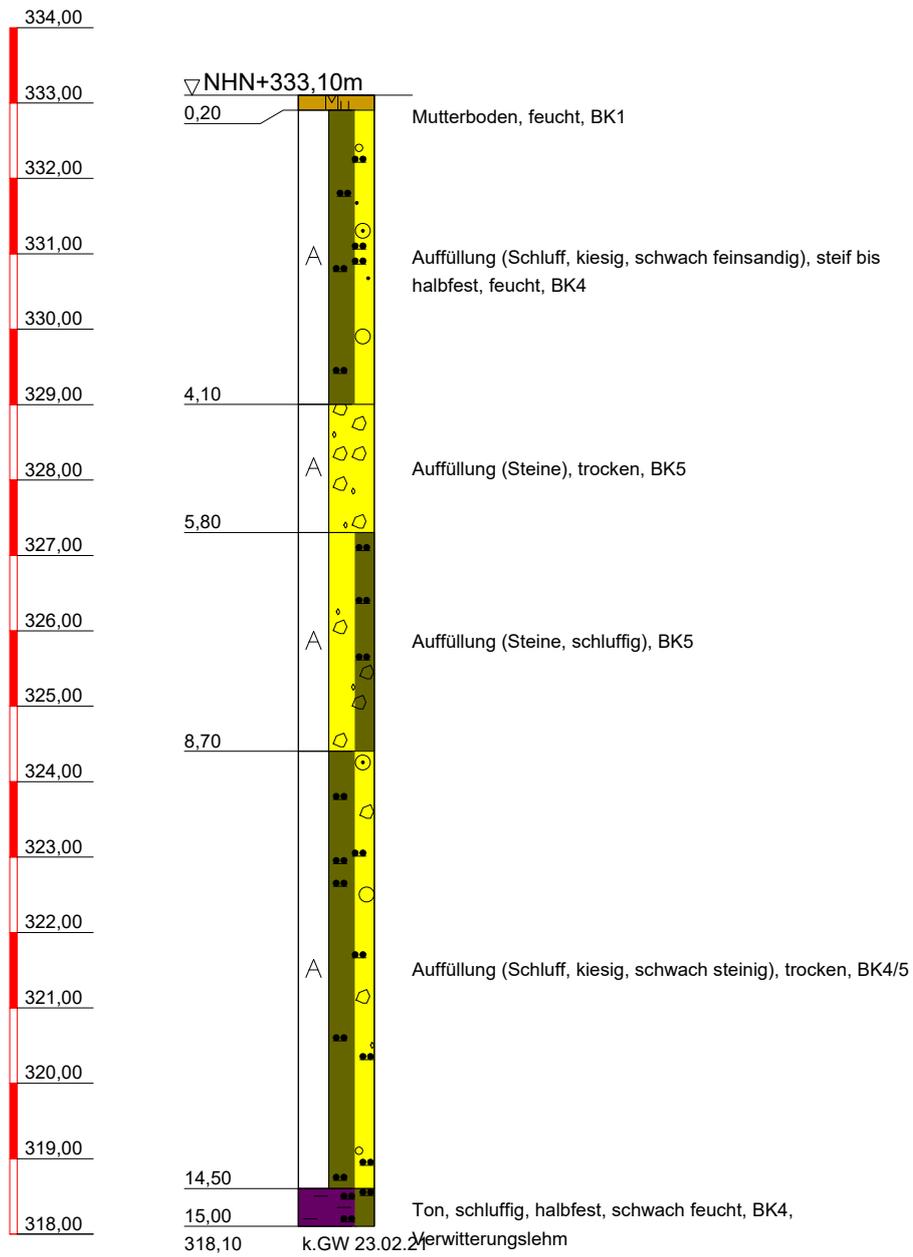
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

NHN+m

KB45/20



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

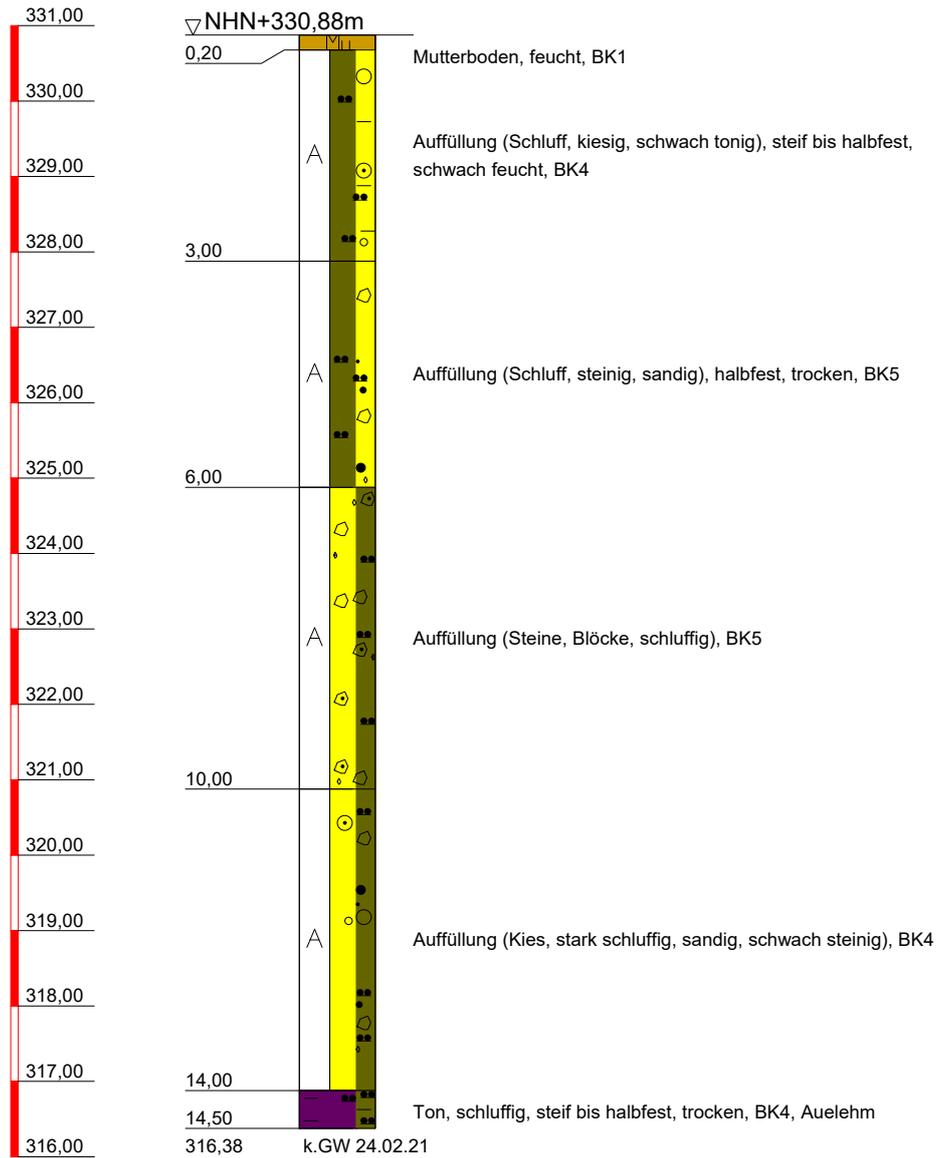
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

KB46/20

NHN+m



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

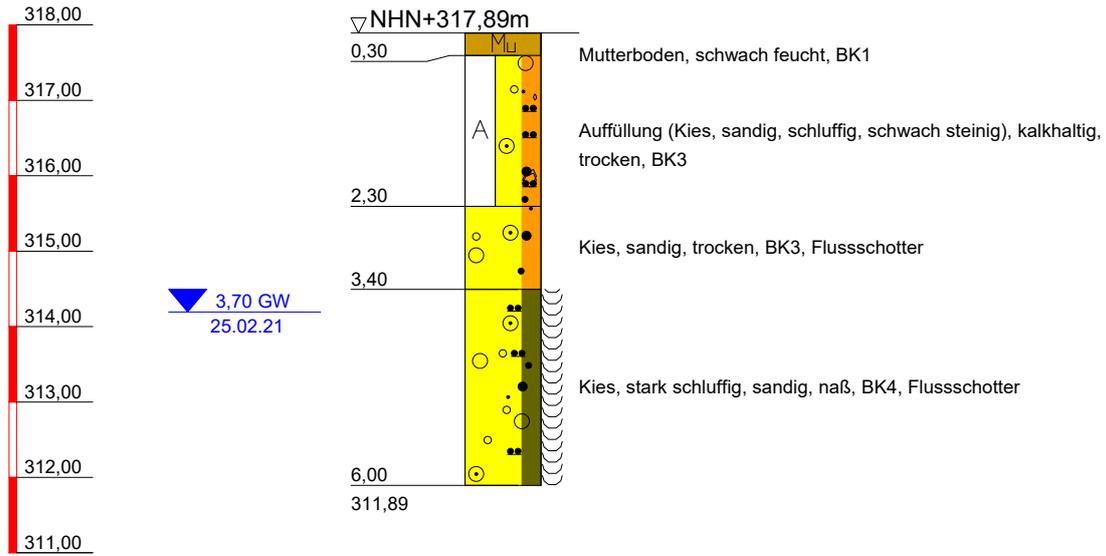
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

KB47/20

NHN+m



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

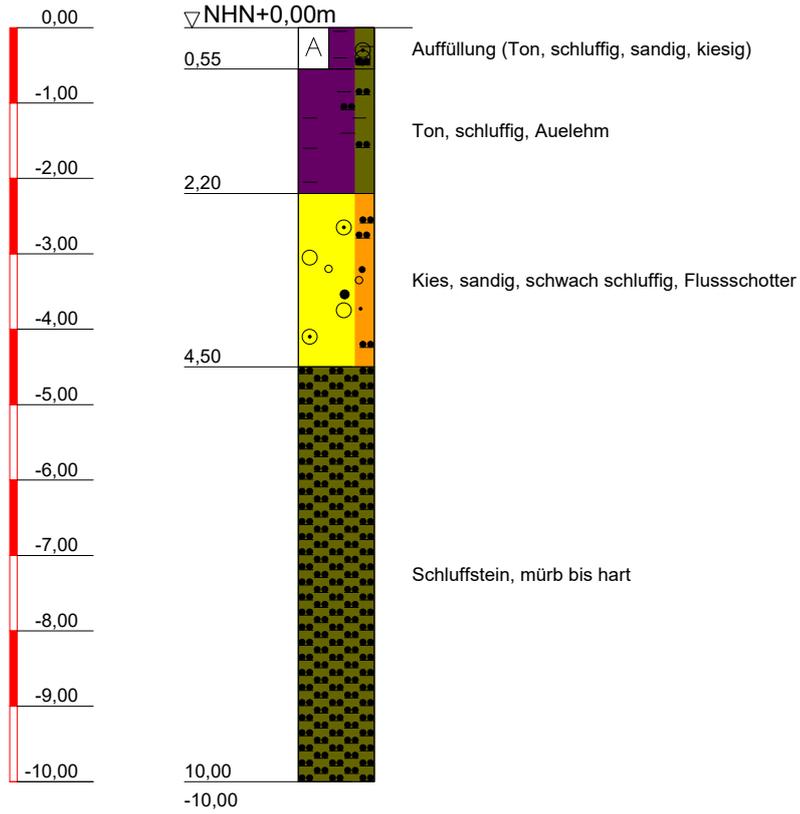
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

NHN+m

B1-1/06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil
Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

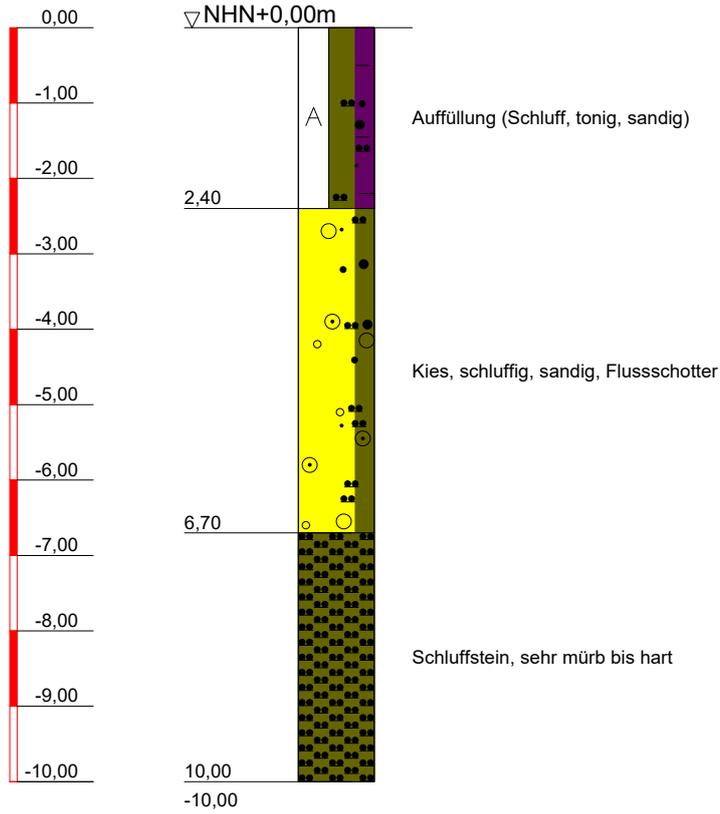
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

NHN+m

B1-2/06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil
Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

Datum:

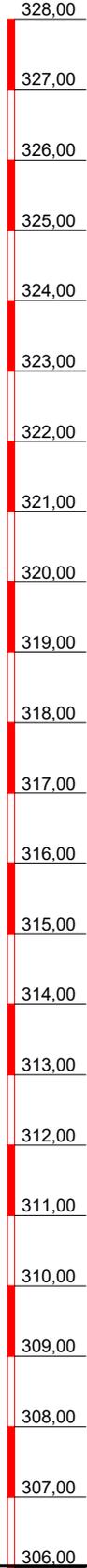
Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

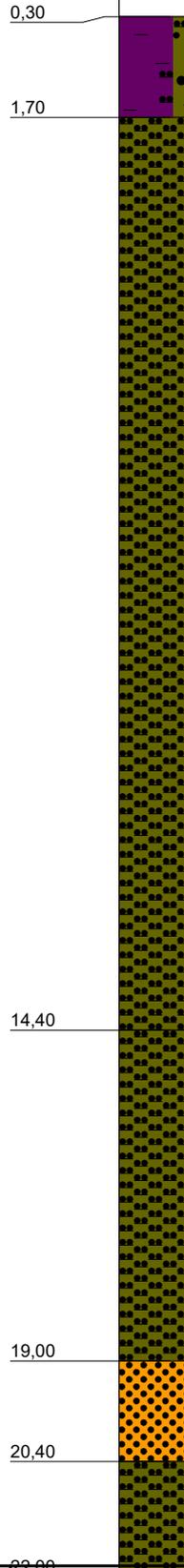
B1-3

Station (A1): km 3+114,2
 Abstand Achse: 27,8 m

NHN+m



▽NHN+327,87m



(Asphalt)

Ton, schluffig, schwach sandig, Verwitterungslehm

Schluffstein, sehr mürb bis mürb, Rote Wand

▼ 11,80 GW
 05.07.2021

Schluffstein, mürb bis hart, Dunkle Mergel

Sandstein, hart, Schilfsandstein

Schluffstein, mürb, Gipskeuper

LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
 90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil
 Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

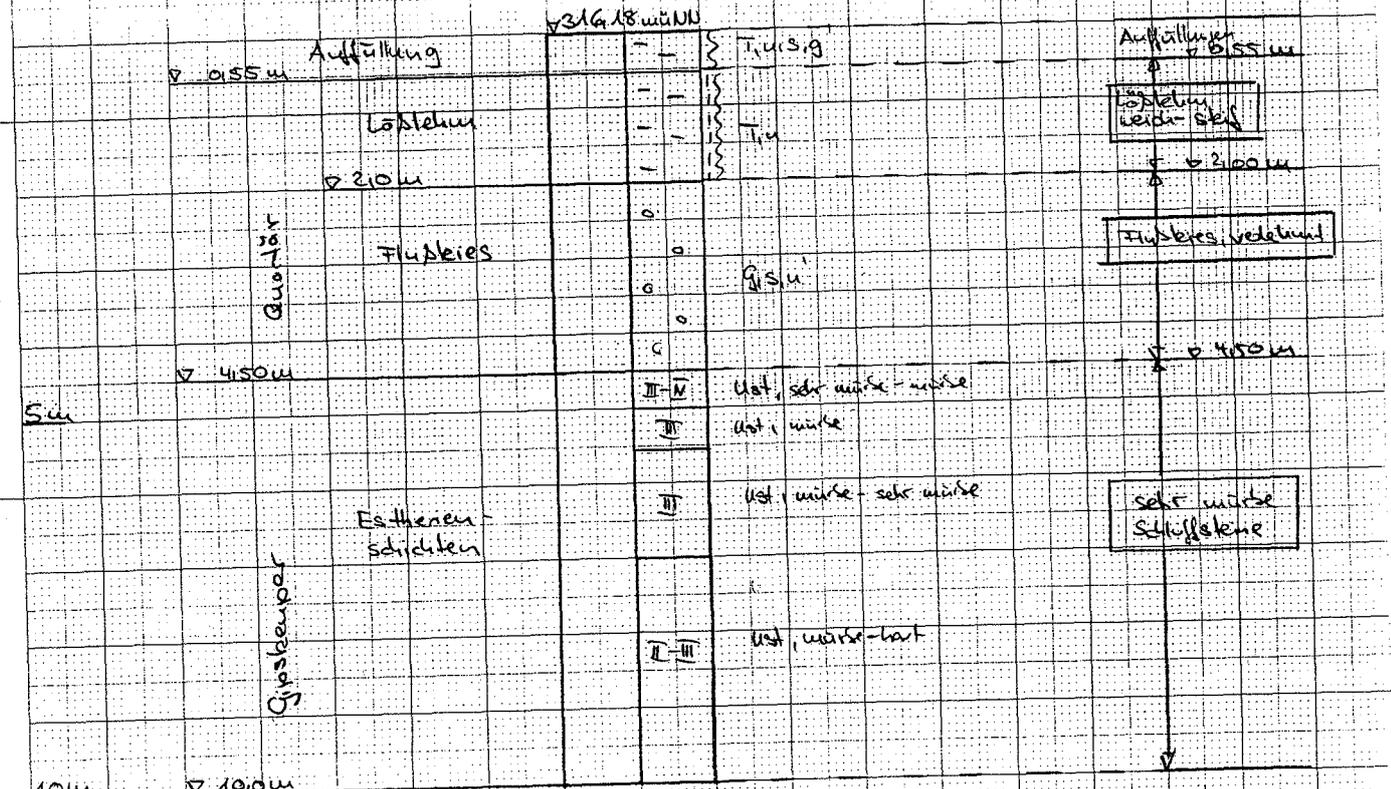
Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter:

B 1-1

M 1:100



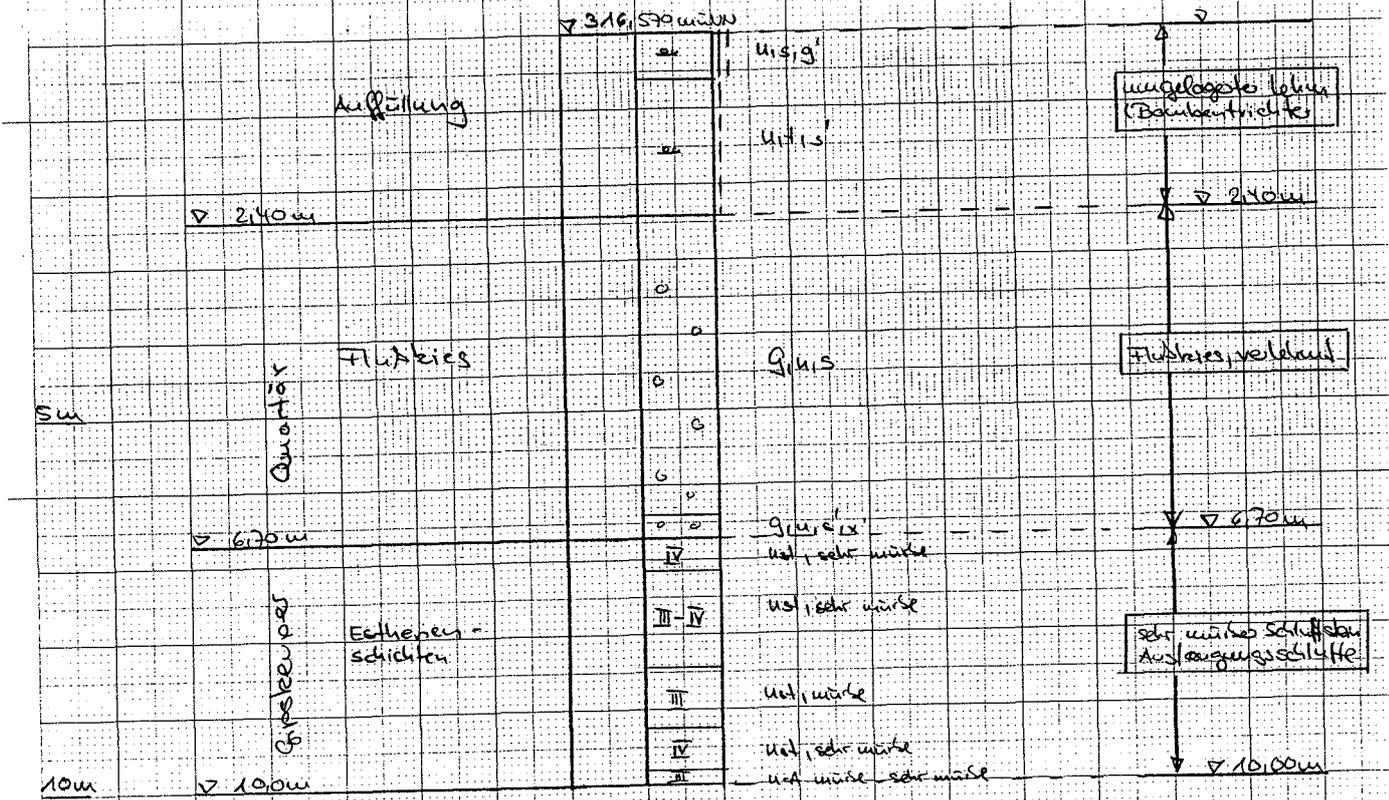
E.T. = 100m

Landesamt für Geologie
 Rohstoffe und Bergbau
 Baden-Württemberg
 7470/1633
LGRB

B 1-1

B 1-2

M 1:100

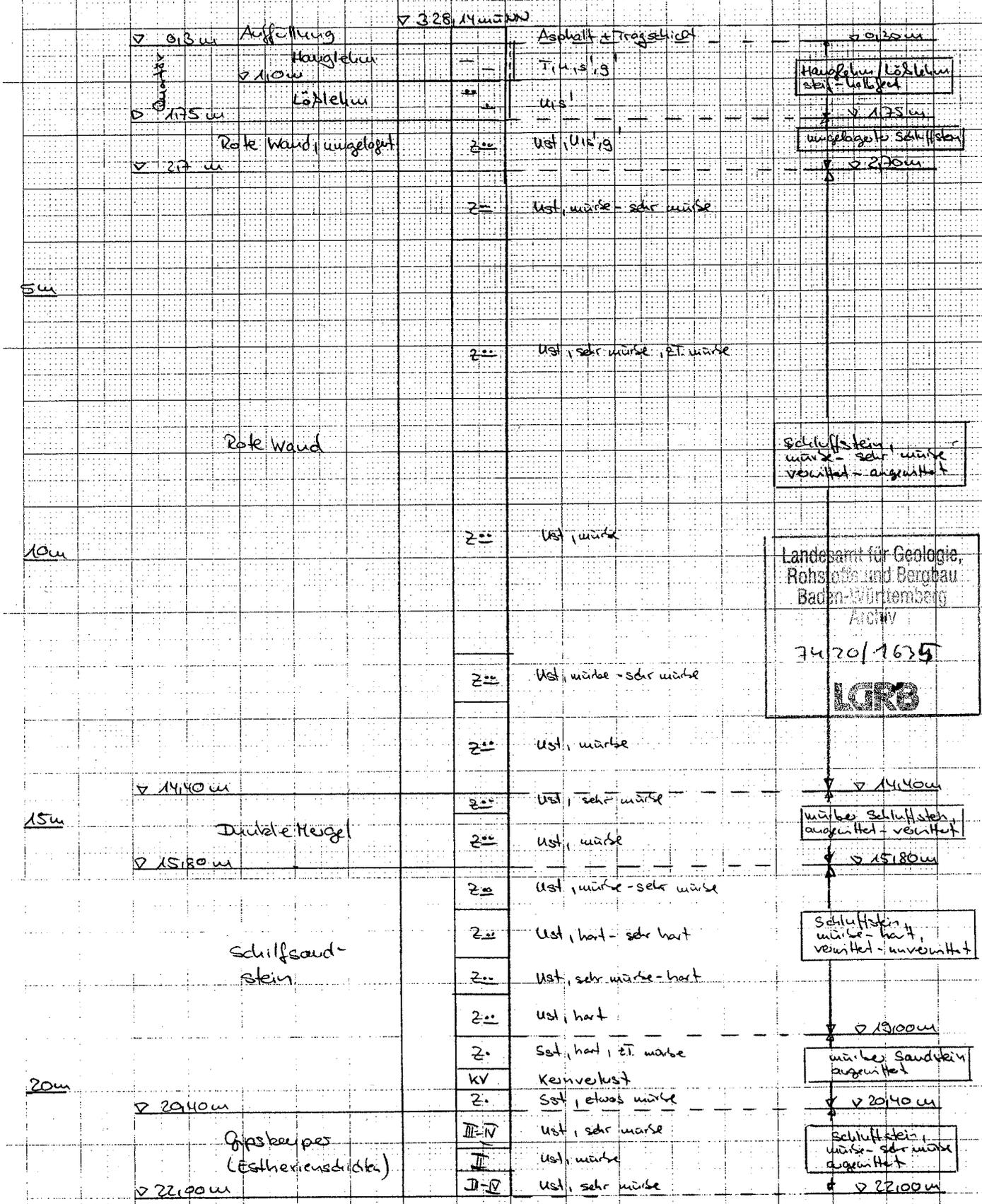


Landesamt für Geologie,
 Rohstoffe und Bergbau
 Baden-Württemberg
 Arbn
 74701/1634
LGRO

B 1-2

B 1-3

M 1:100



5m

10m

15m

20m

E.T. = 22.90 m

$\nabla 328.14 \text{ m NN}$

Hauptlehm Lößlehm
stif - lockert

$\nabla 1.75 \text{ m}$

ungelöst Schluffstein

$\nabla 2.70 \text{ m}$

$\nabla 5.00 \text{ m}$

Schluffstein, mürbe-sehr mürbe
verwittert-angewittert

Landesamt für Geologie,
Rohstoffe und Bergbau
Baden-Württemberg
Aktiv
74 70 / 1635
LGRB

$\nabla 14.40 \text{ m}$

mürbe Schluffstein,
angewittert-angewittert

$\nabla 15.80 \text{ m}$

Schluffstein,
mürbe-hart,
verwittert-unverwittert

$\nabla 19.00 \text{ m}$

mürbe Sandstein
angewittert

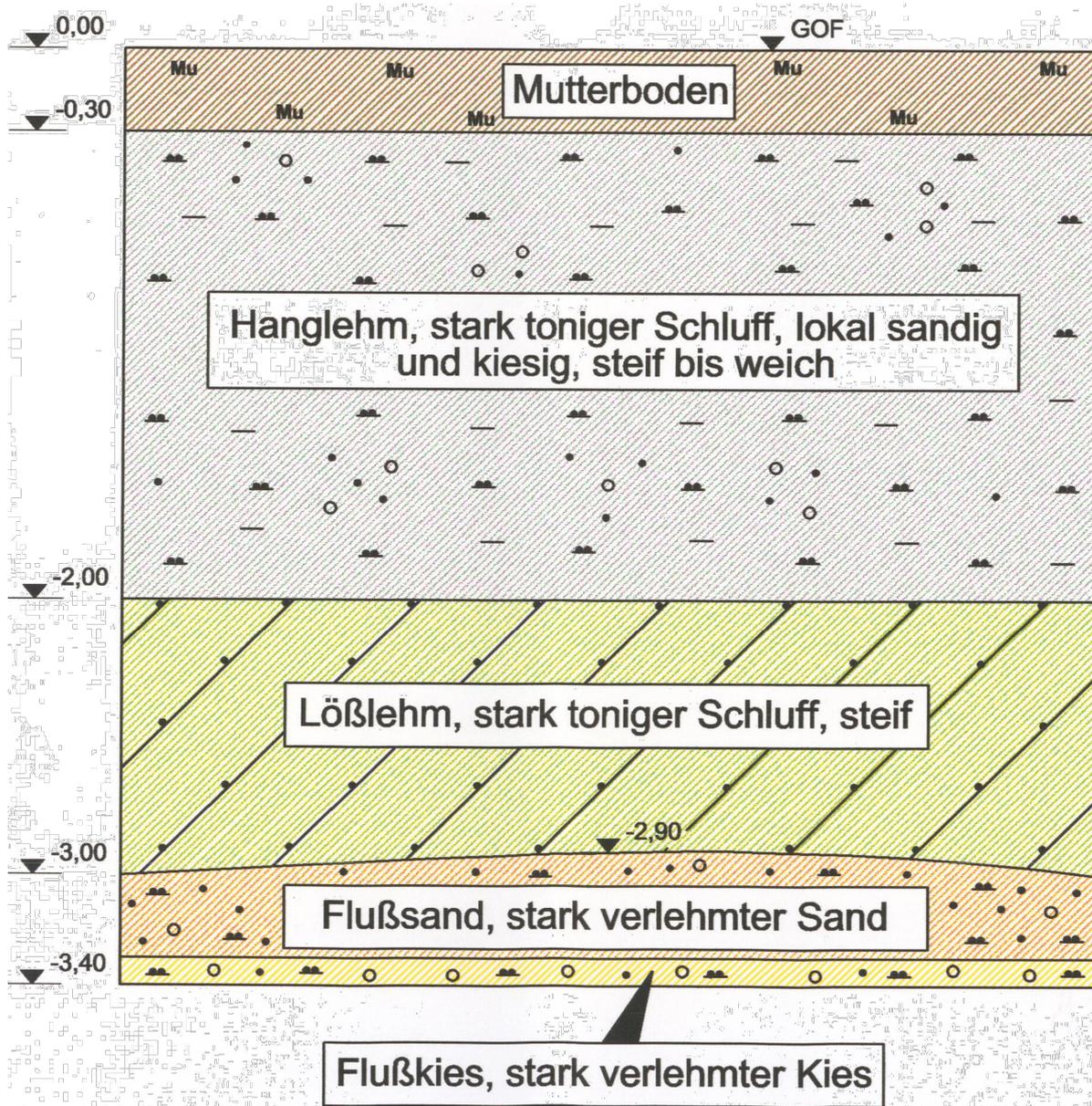
$\nabla 20.40 \text{ m}$

Schluffstein,
mürbe-sehr mürbe
angewittert

$\nabla 22.90 \text{ m}$

B 1-3

Schürfe S1-1



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schürfen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

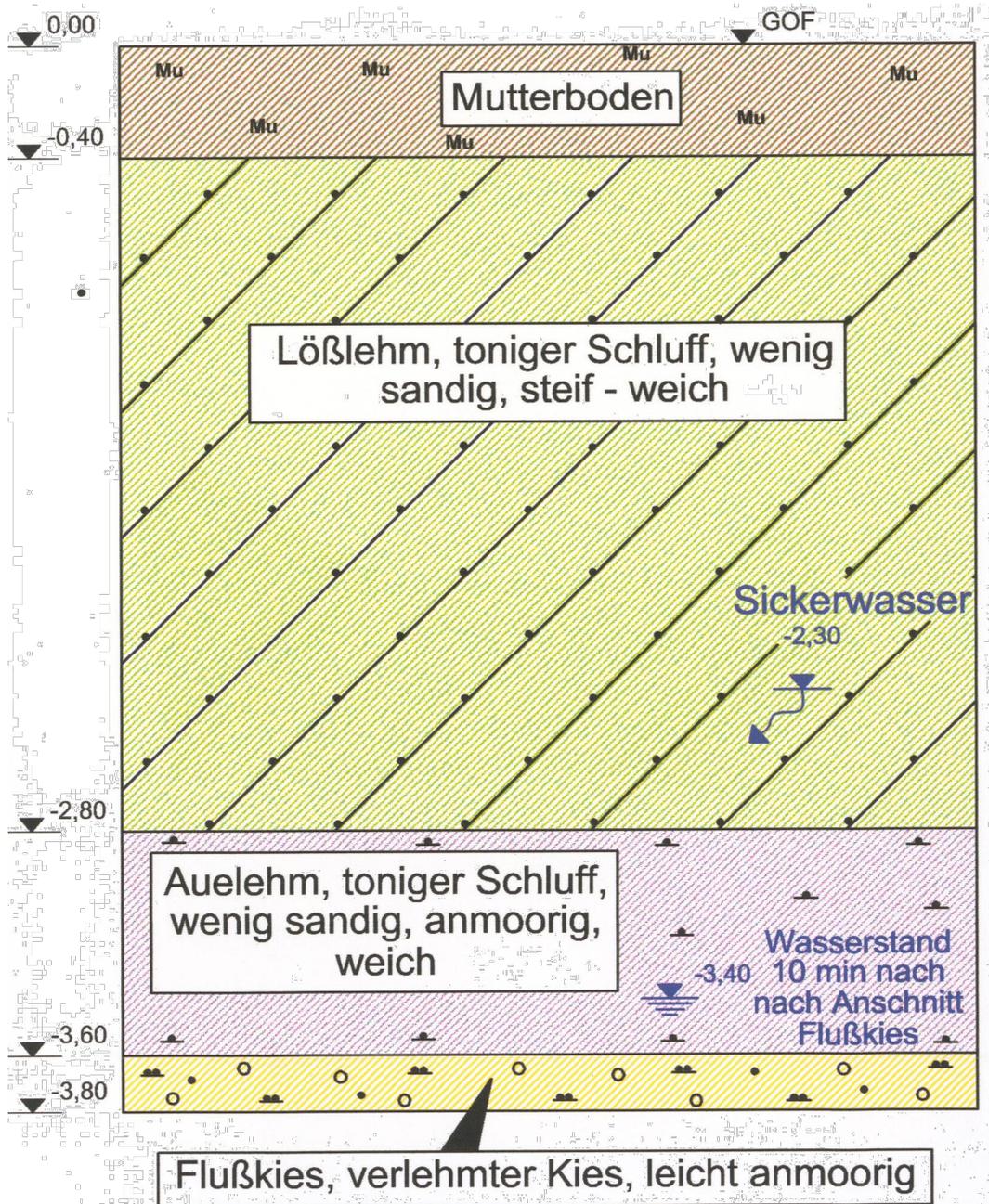
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 25

Bearbeiter: Stapff

Schürfe S1-2



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schürfen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

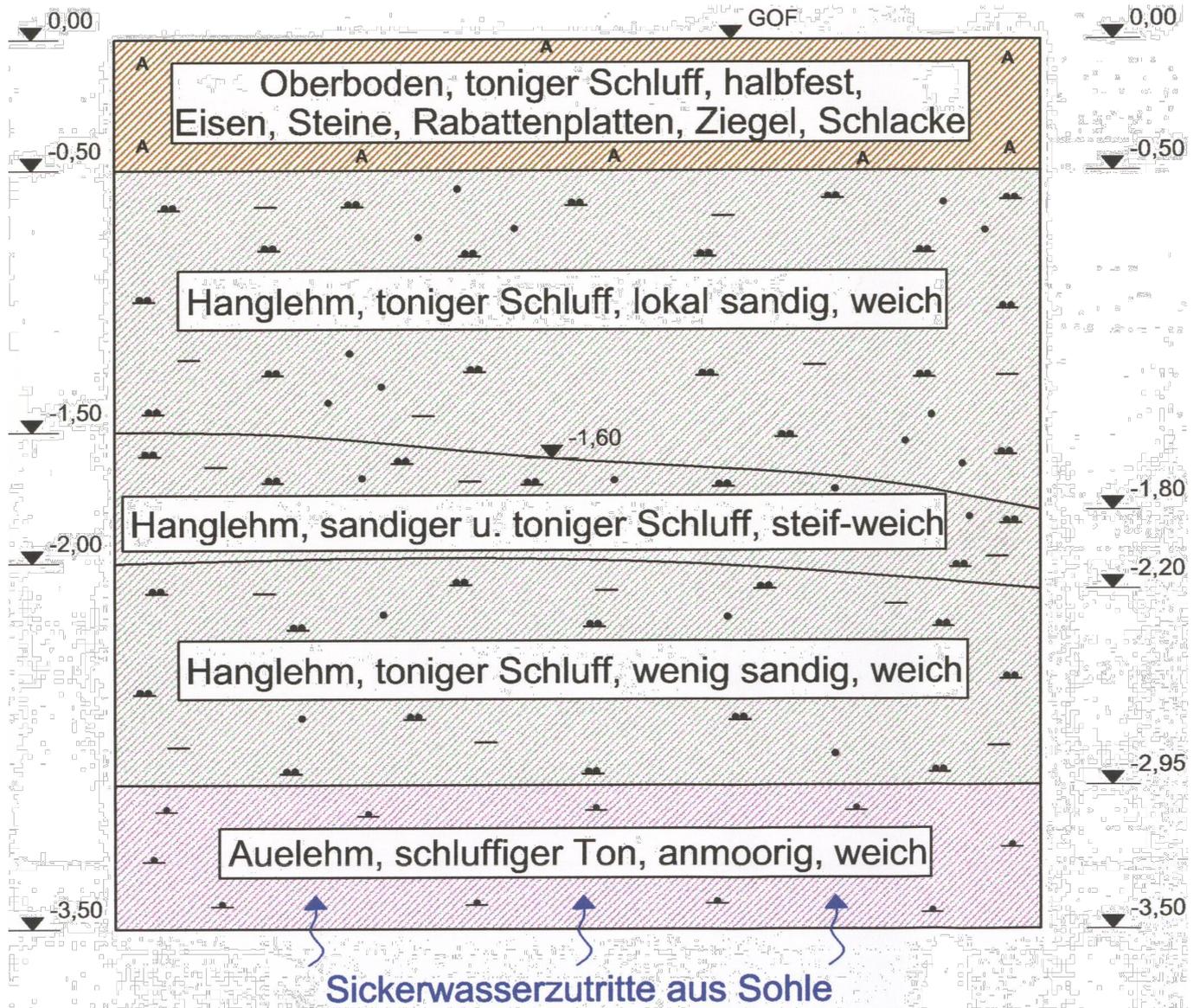
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 25

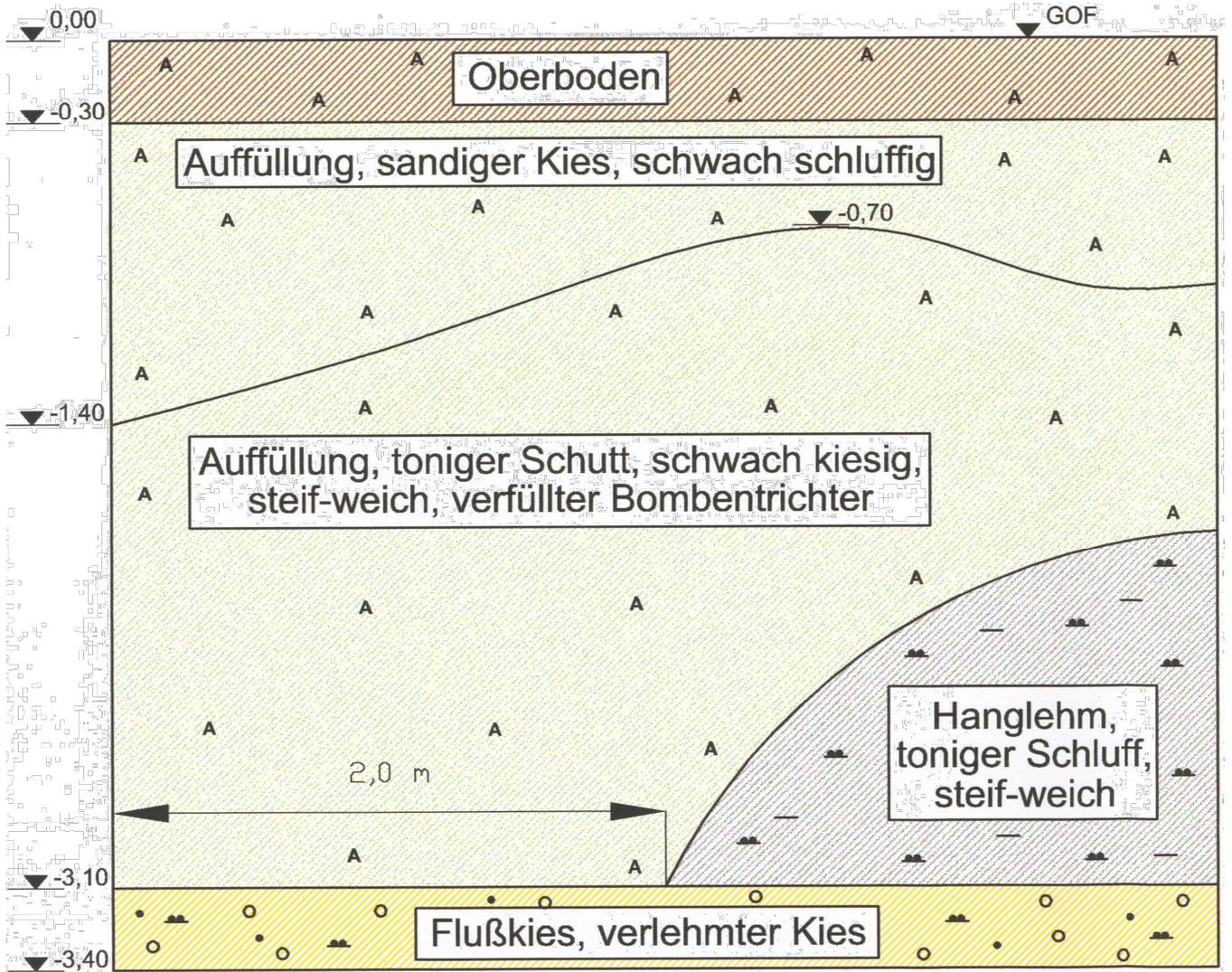
Bearbeiter: Stapff

Schürfe S1-3



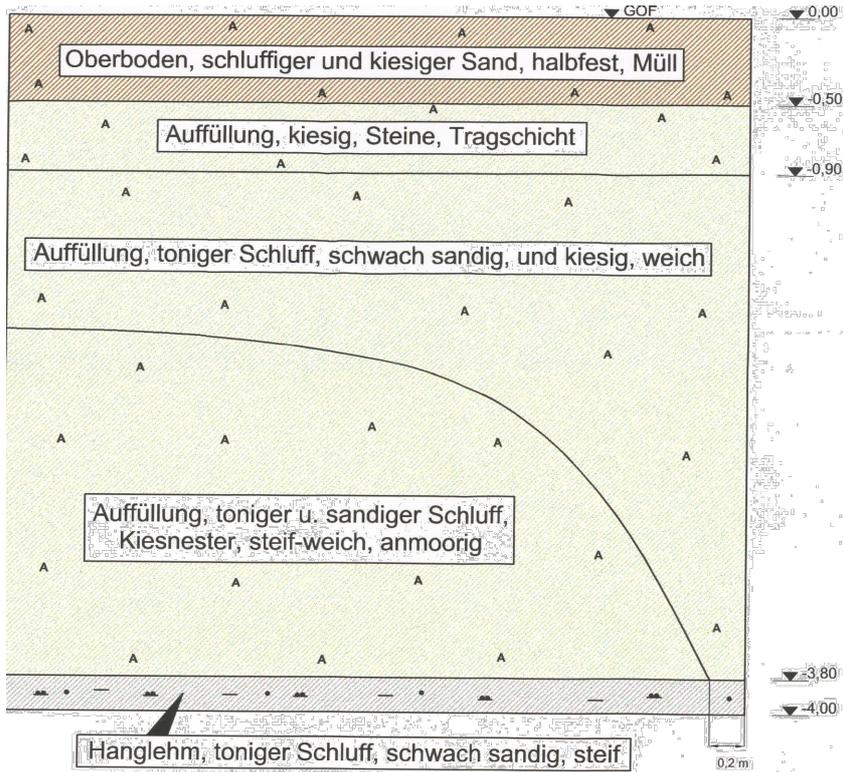
<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schürfen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Stapff

Schürfe S1-5

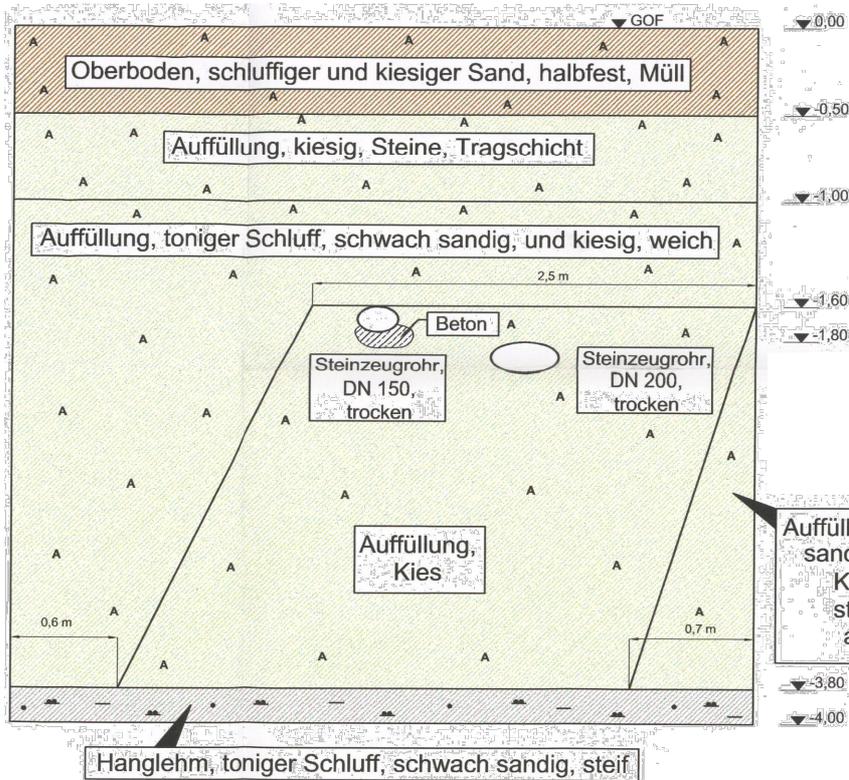


LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasistunnel Schürfen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Stapff

Schürfe S1-6



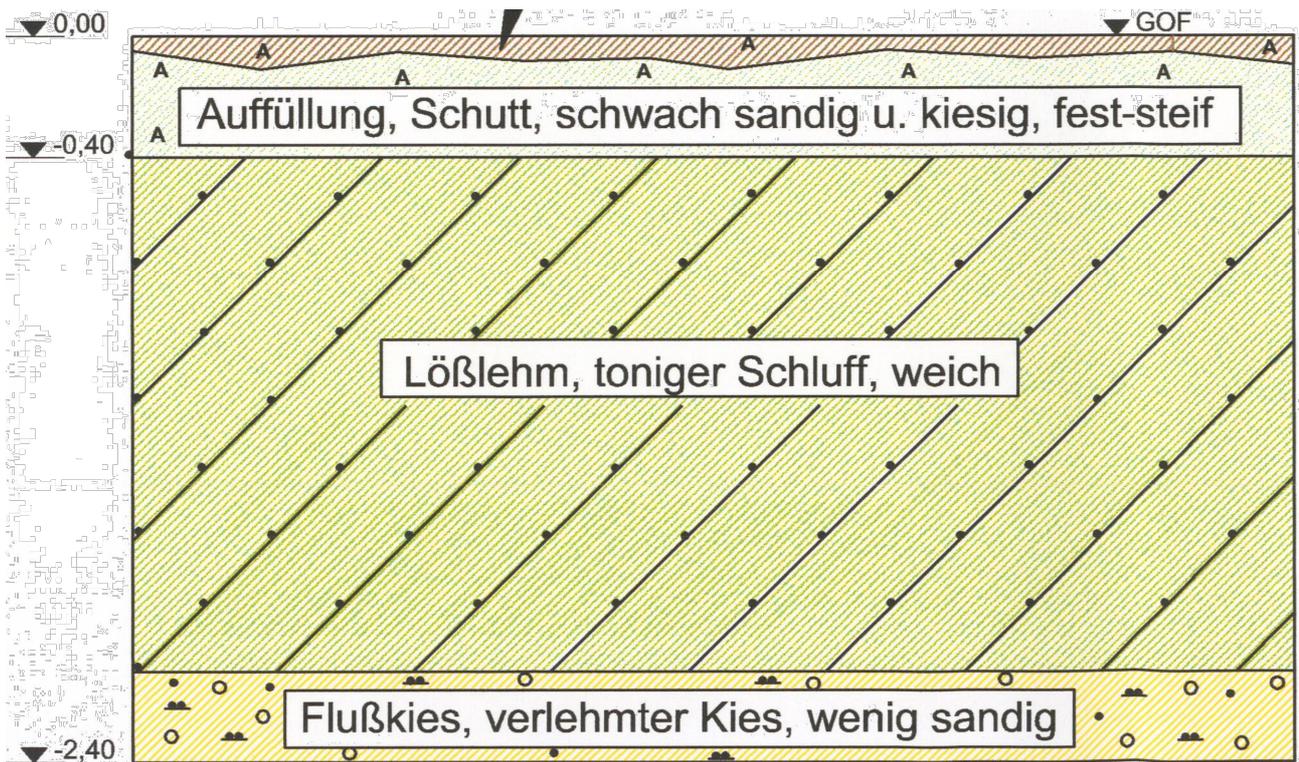
Ansicht Nordostseite



Ansicht Südwestseite

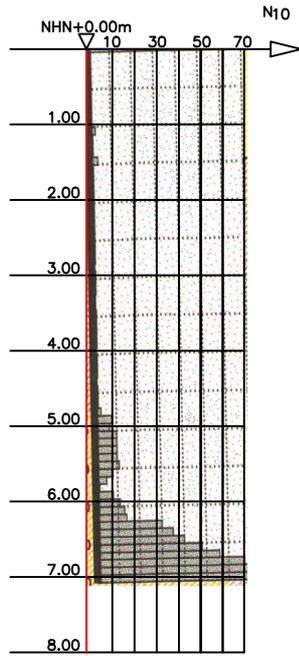
LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasistunnel Schürfen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Stapff

Schürfe S1-7



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schürfen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 25
		Bearbeiter: Stapff

DPH1_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

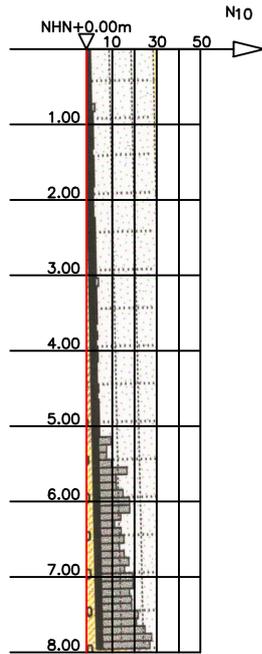
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

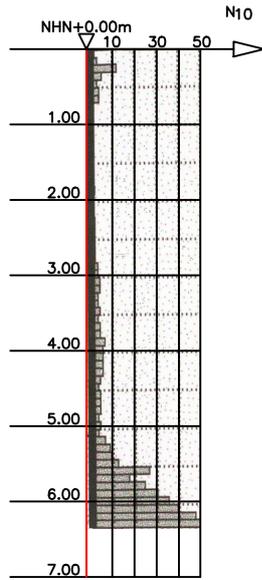
Bearbeiter: Stapff

DPH2_06



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schwere Rammsondierungen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

DPH11_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

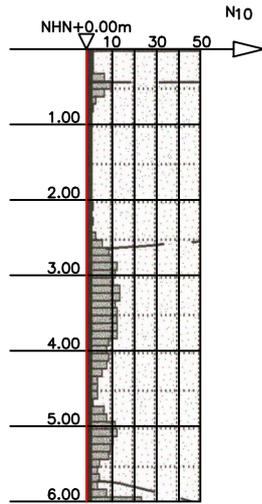
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH12_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

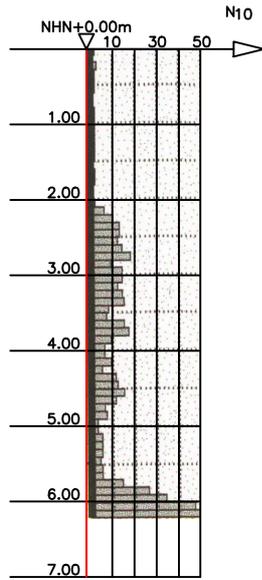
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH13_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

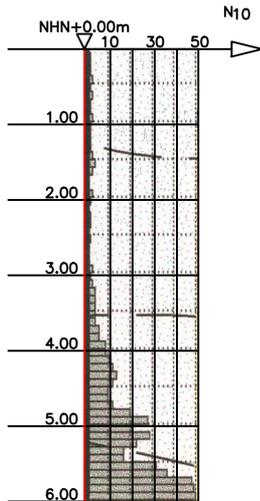
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH15_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

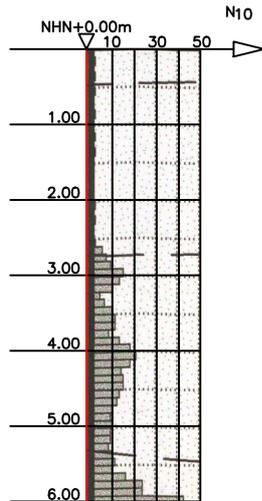
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH16_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

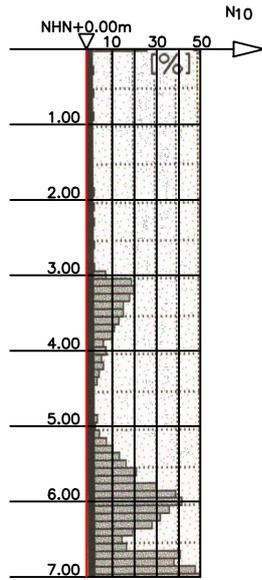
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

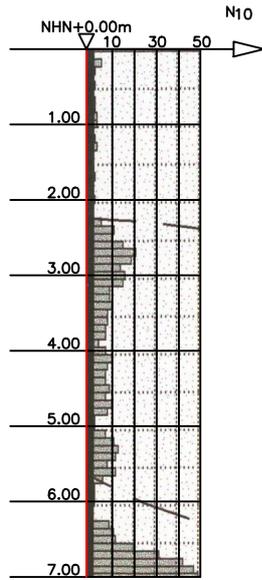
Bearbeiter: Stapff

DPH18_06



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schwere Rammsondierungen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

DPH19_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

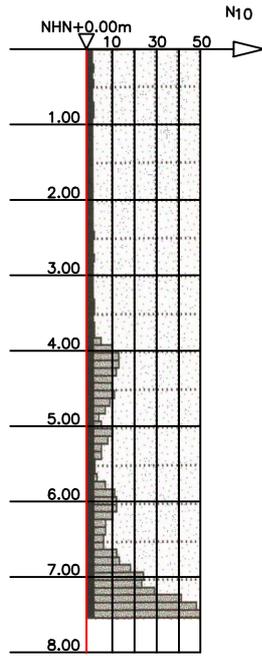
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

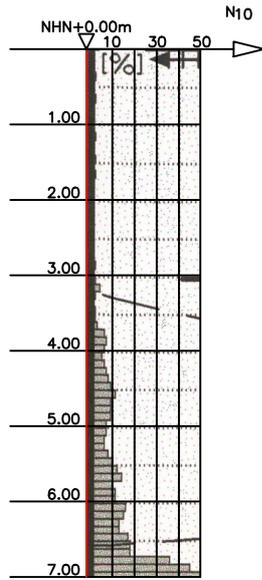
Bearbeiter: Stapff

DPH20_06



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schwere Rammsondierungen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

DPH21_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

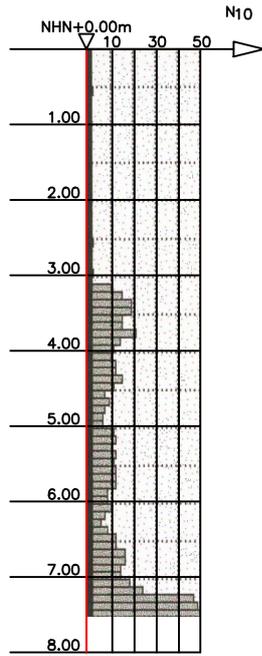
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH22_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

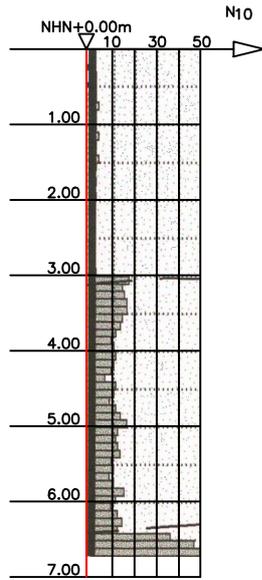
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH23_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

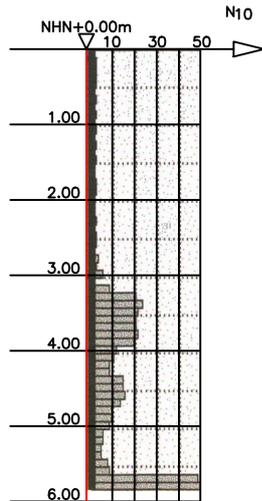
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH24_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

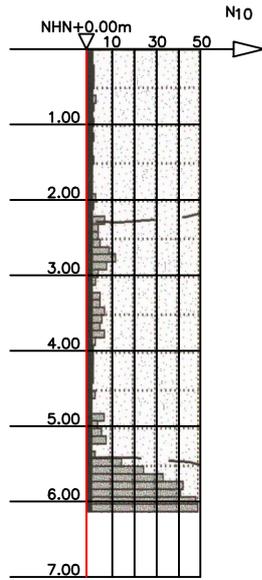
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH25_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

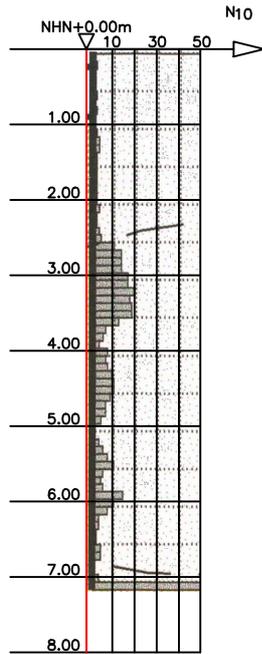
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH26_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

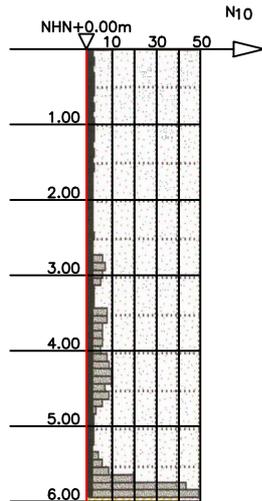
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

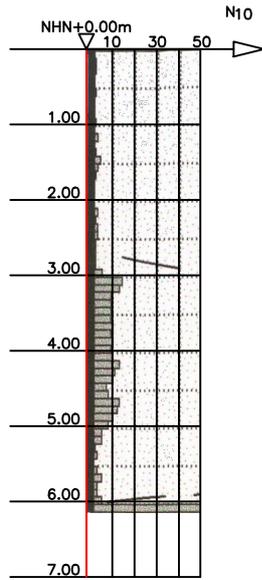
Bearbeiter: Stapff

DPH27_06



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schwere Rammsondierungen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

DPH28_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

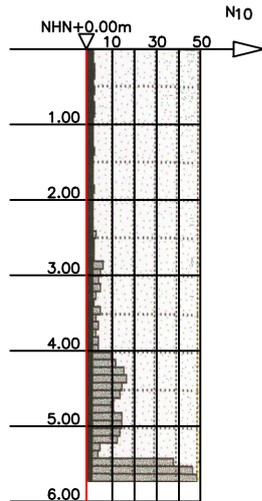
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH29_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

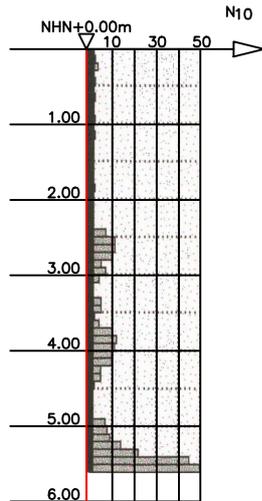
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

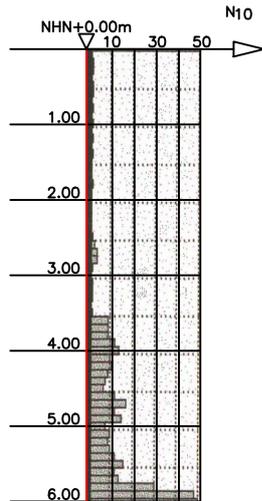
Bearbeiter: Stapff

DPH30_06



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schwere Rammsondierungen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff

DPH31_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

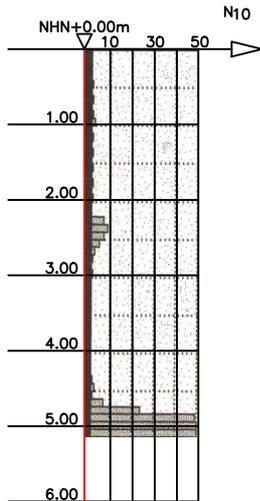
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH32_06



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasistunnel
Schwere Rammsondierungen
Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006

Anlage: 3

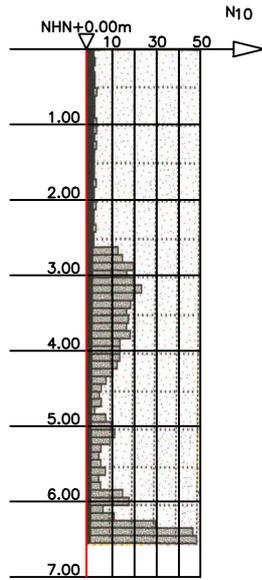
Projekt-Nr:

Datum:

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Stapff

DPH33_06



<p>LGA Bautechnik GmbH</p> <p>Tillystraße 2 90431 Nürnberg</p>	<p>B27 Schindhaubasistunnel Schwere Rammsondierungen Gutachten Prof. Dr. Wittke, 2006</p>	Anlage: 3
		Projekt-Nr:
		Datum:
		Maßstab: 1 : 100
		Bearbeiter: Stapff



Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

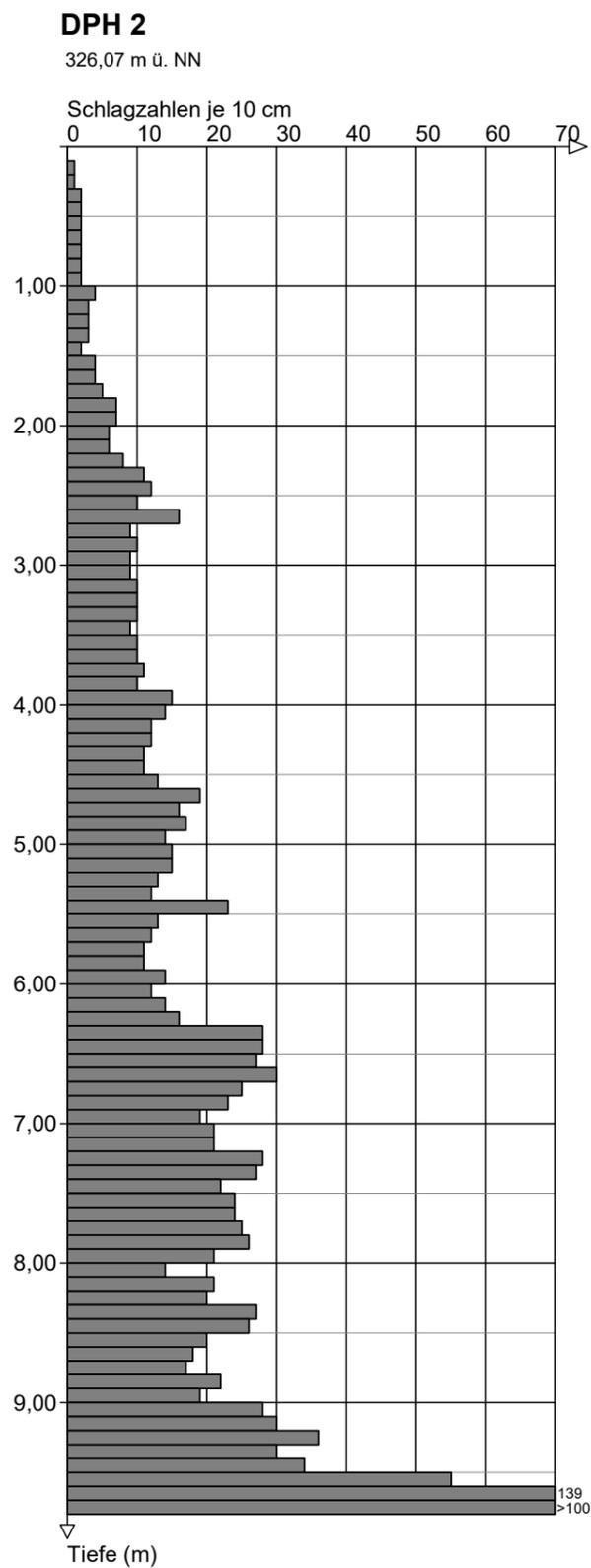
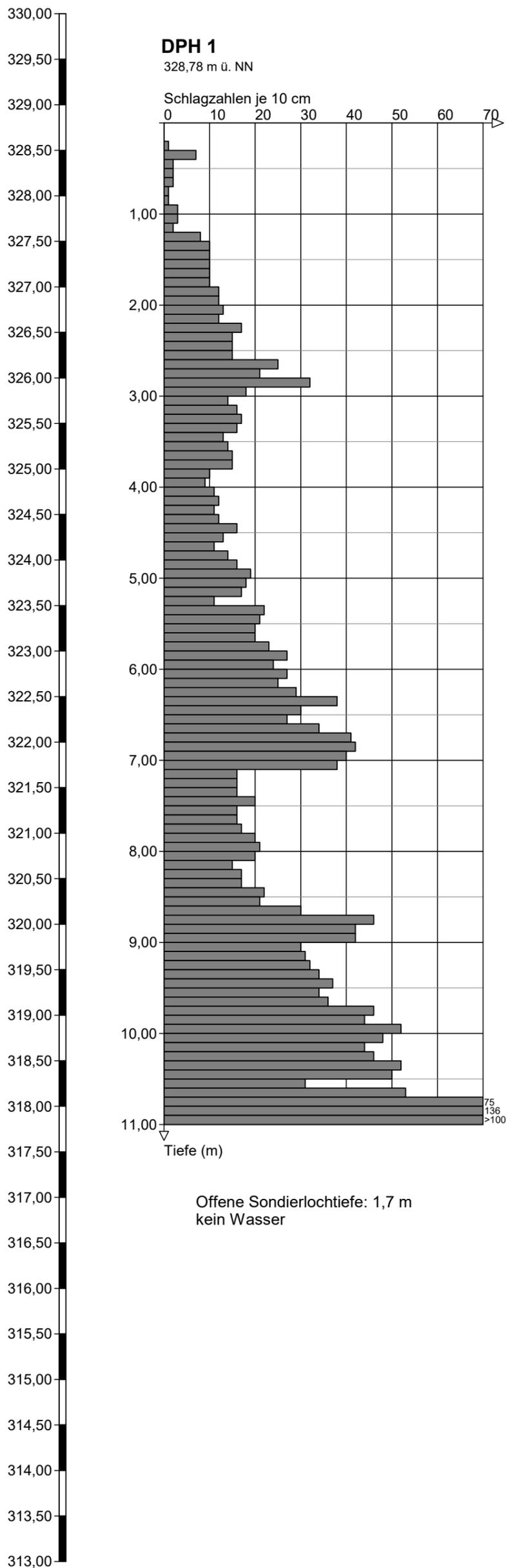
Anlage 4.1

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

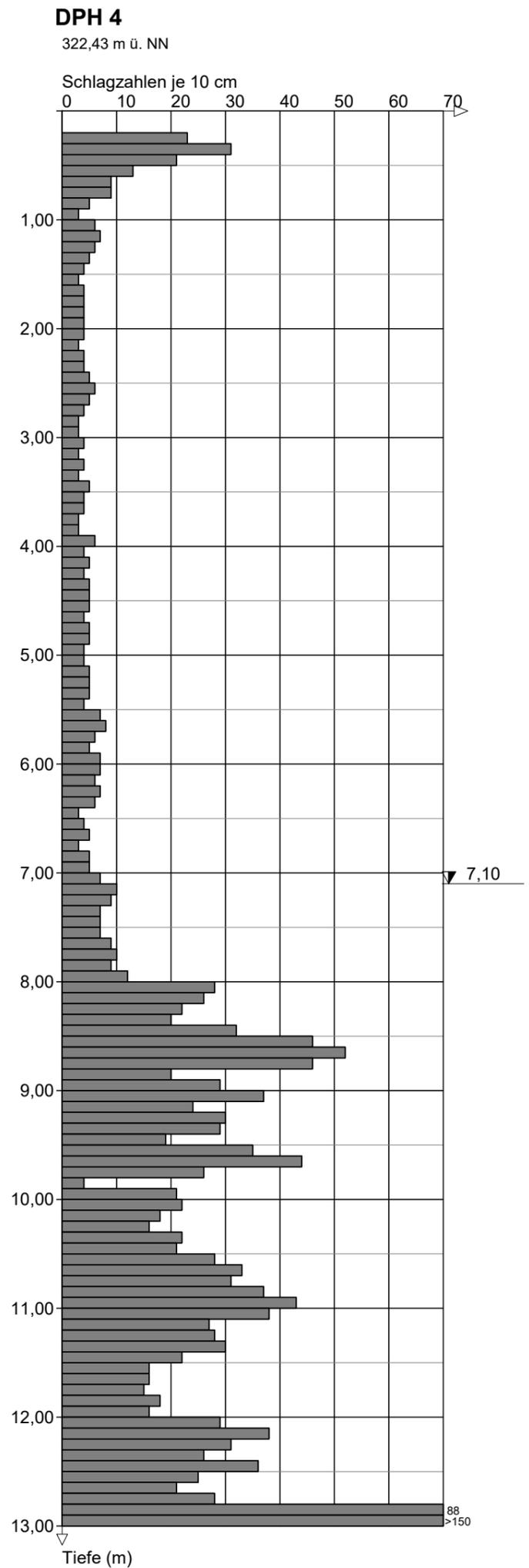
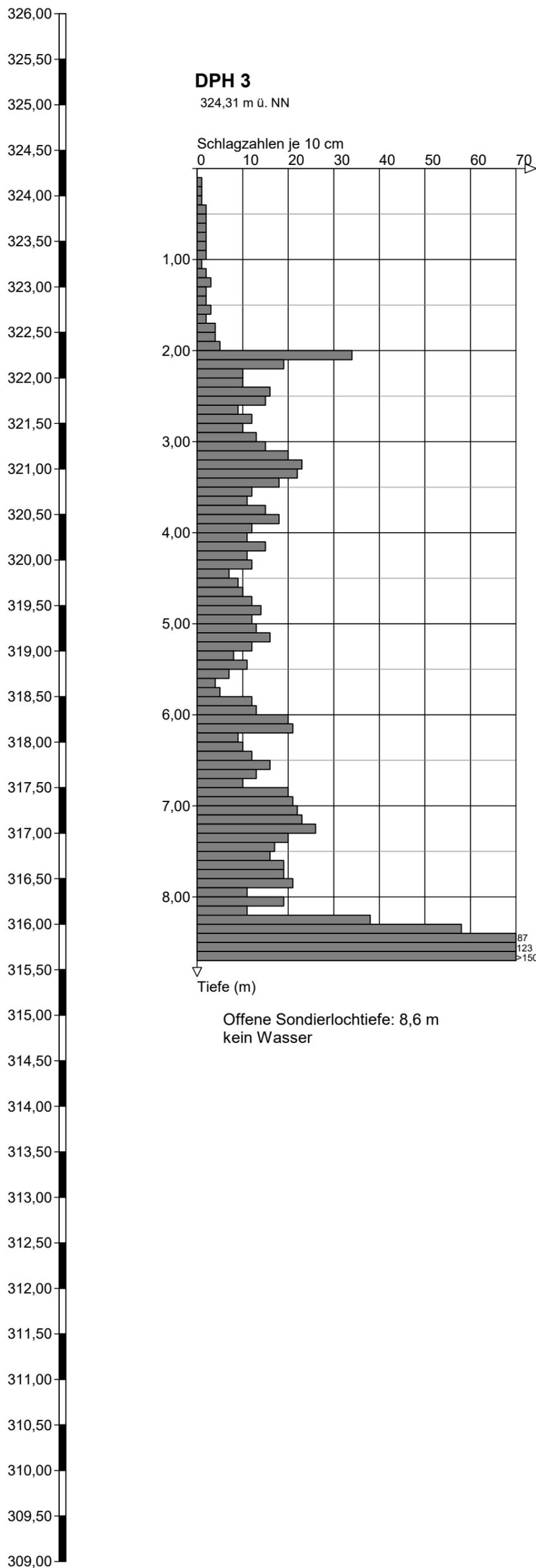
Anlage 4.2

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH
 Dipl. Geologe Armin Veith
 Waldweg 13
 91634 Wilburgstetten
 Telefon: 09853/389097-0
 Fax: 09853/389097-97
 E-Mail: info@geologie-veith.de
 Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

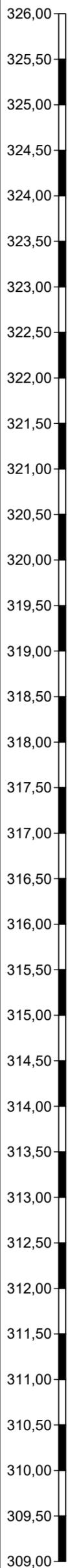
Anlage 4.3

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

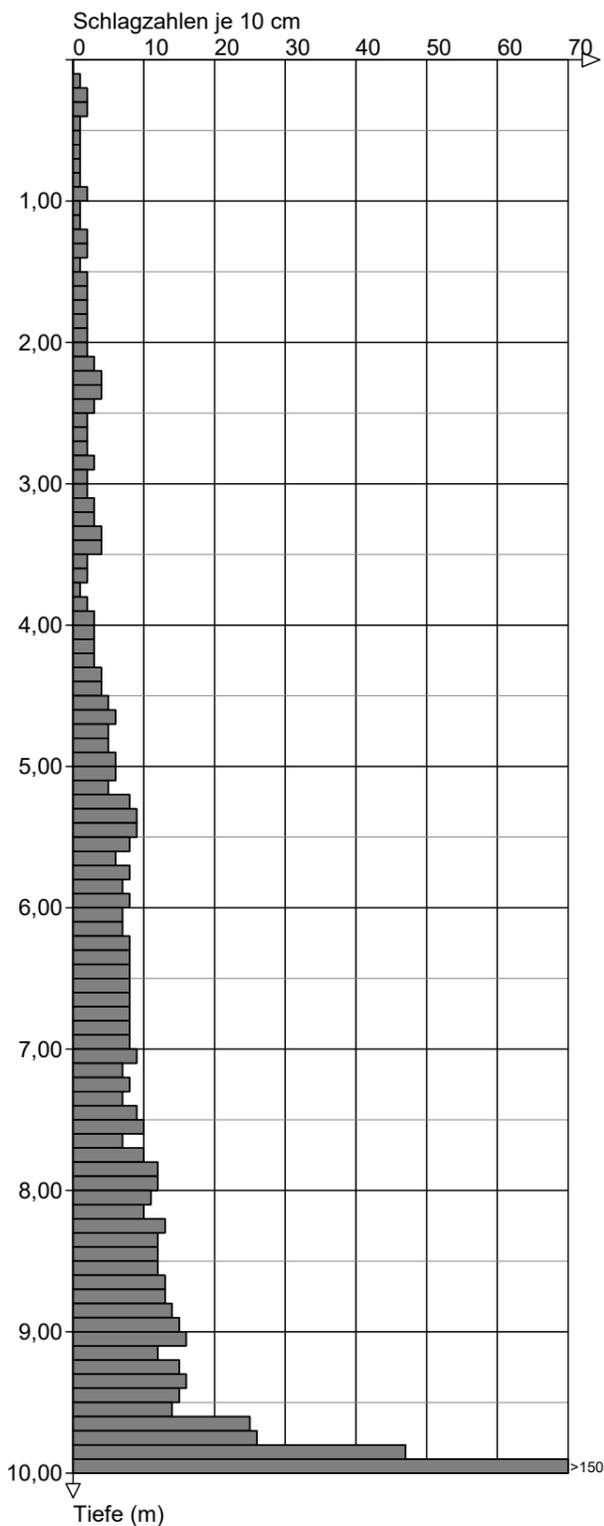
Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023



DPH 5

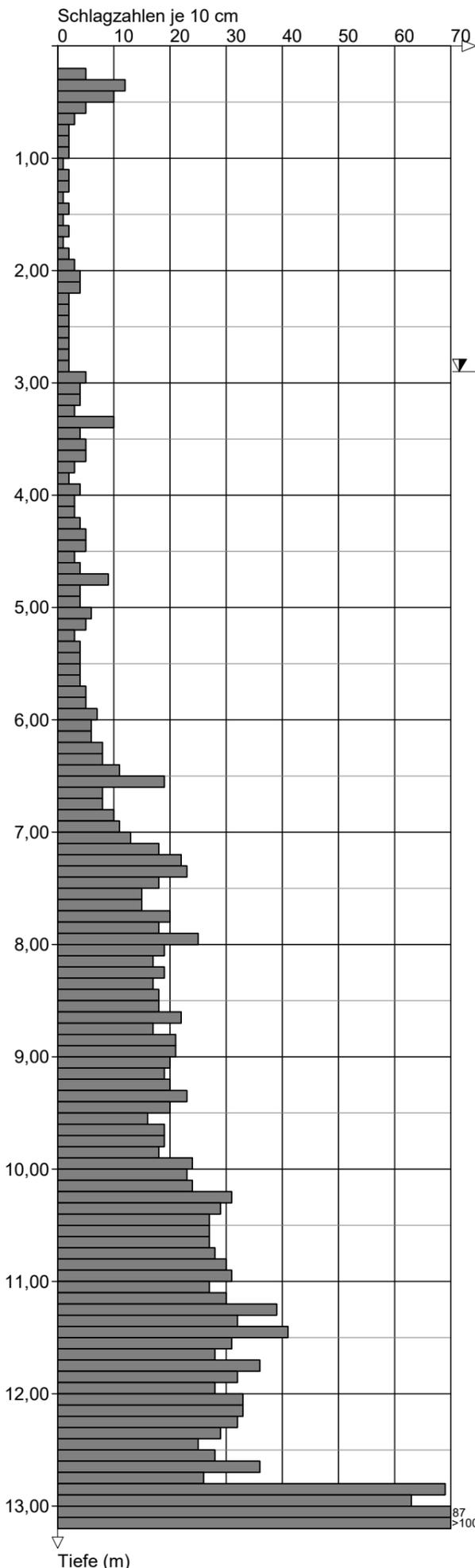
323,38 m ü. NN



Offene Sondierlochtiefe: 5,8 m
kein Wasser

DPH 6

324,91 m ü. NN



Offene Sondierlochtiefe: 3,7 m
Wasserstand: 2,9 m



Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

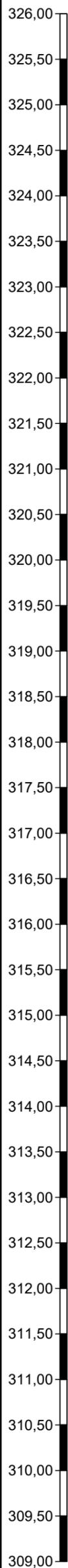
Anlage 4.4

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023

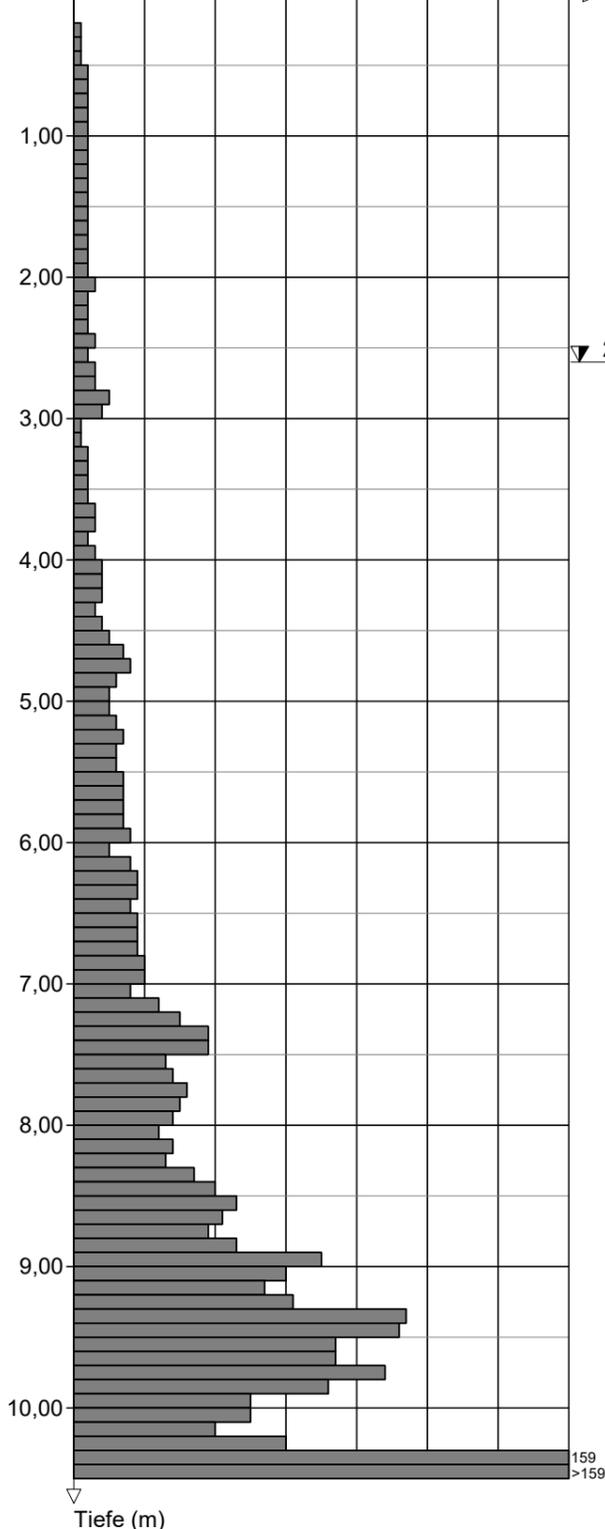


DPH 7

321,30 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



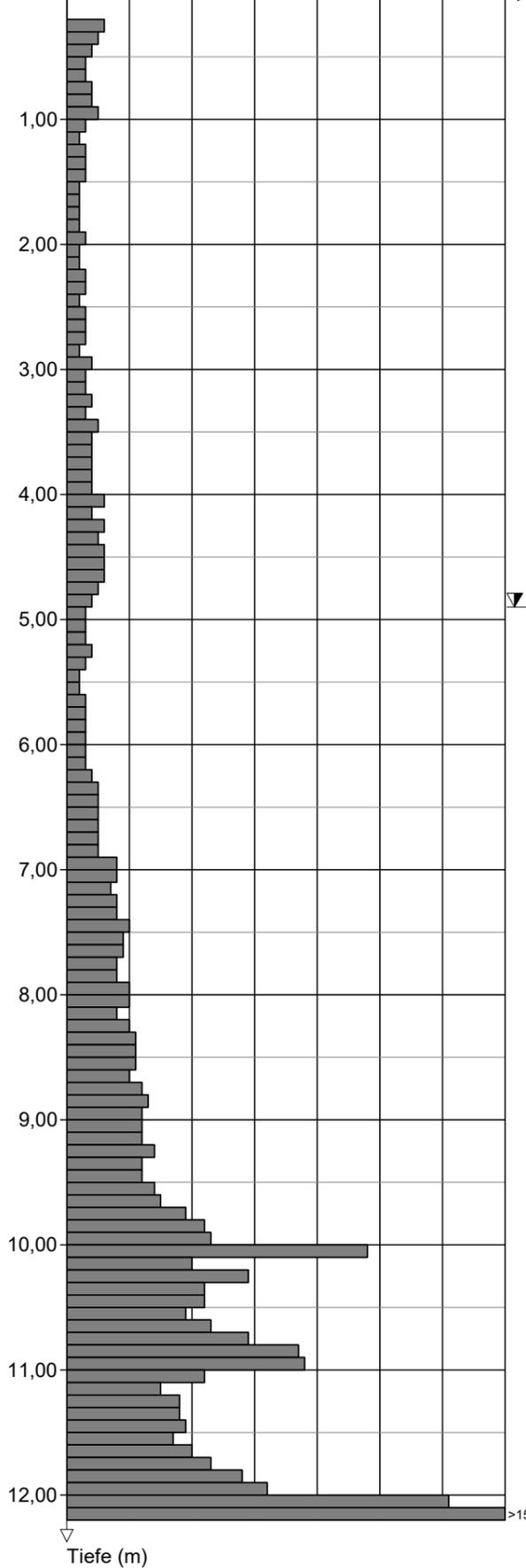
Offene Sondierlochtiefe: 7,6 m
Wasserstand: 2,6 m

DPH 8

324,35 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Offene Sondierlochtiefe: 5,0 m
Wasserstand: 4,9 m



Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

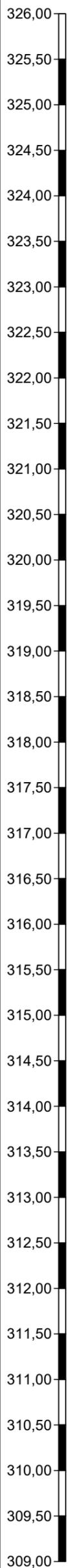
Anlage 4.5

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023

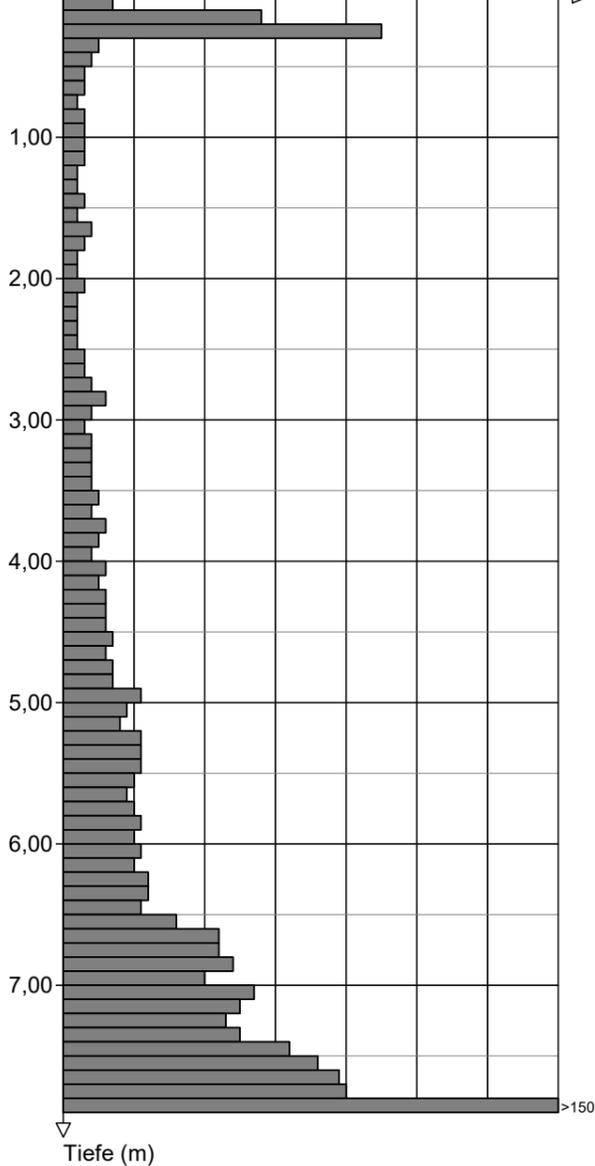


DPH 9

320,39 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



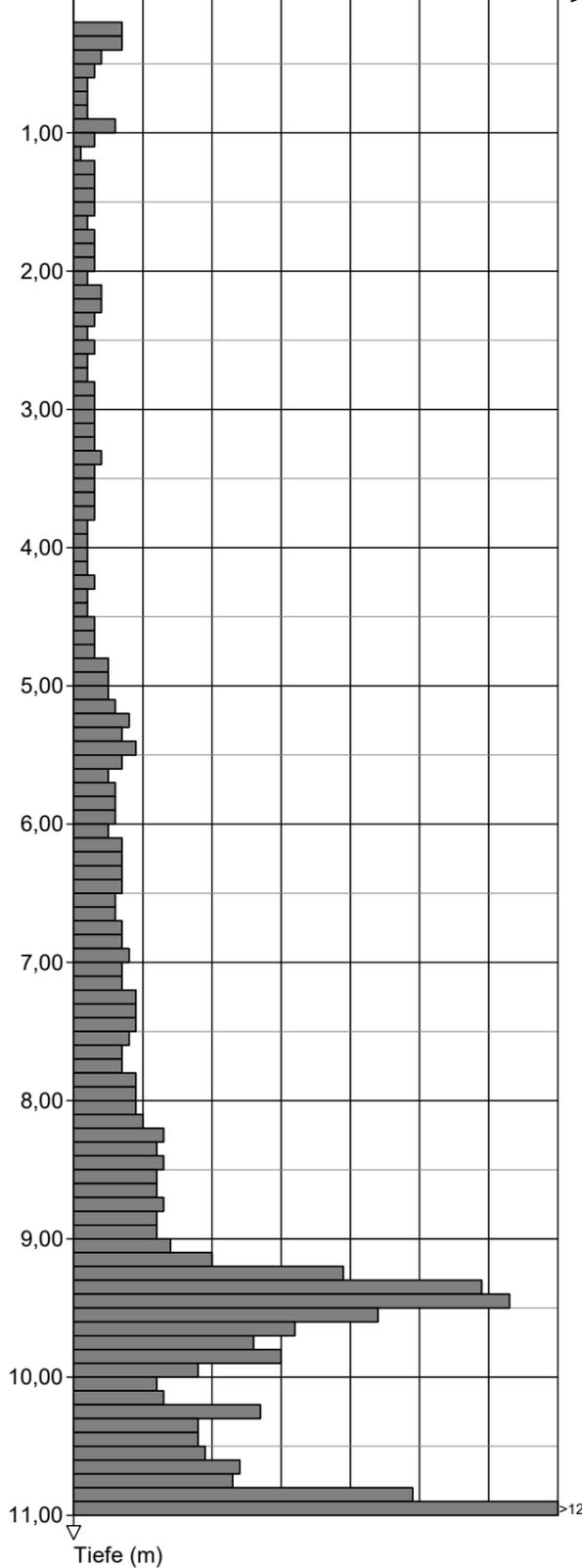
Offene Sondierlochtiefe: 1,5 m
kein Wasser

DPH 10

322,85 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Offene Sondierlochtiefe: 0,3 m
kein Wasser



Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

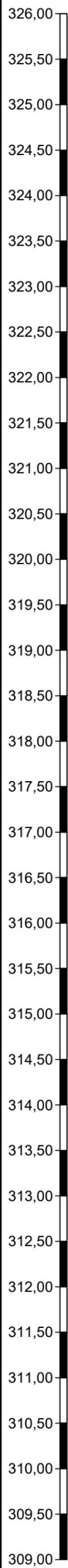
Anlage 4.6

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023

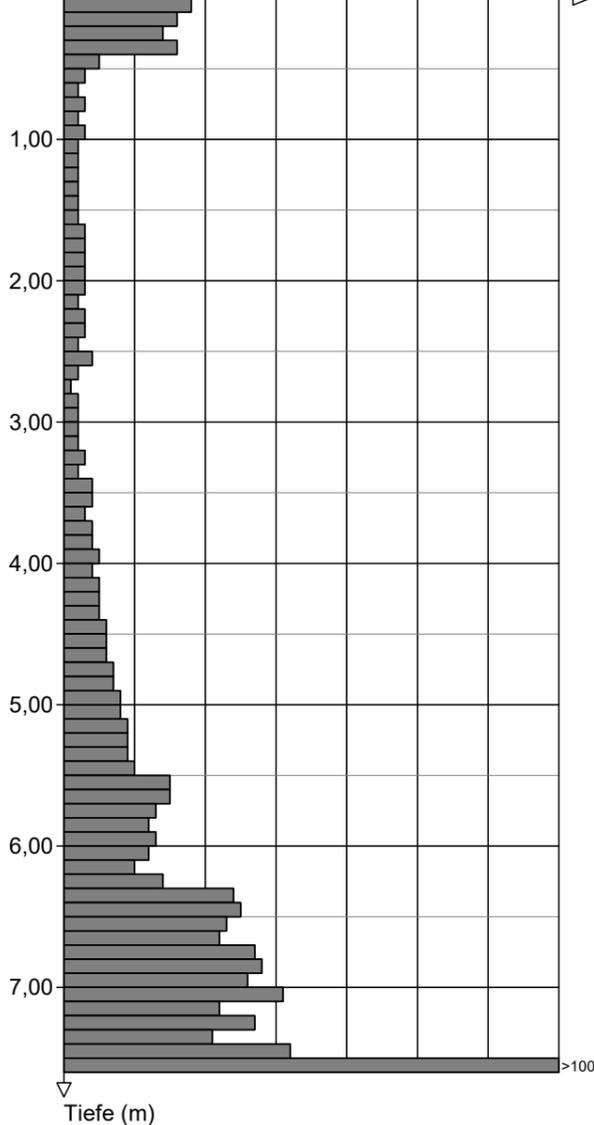


DPH 11

320,20 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



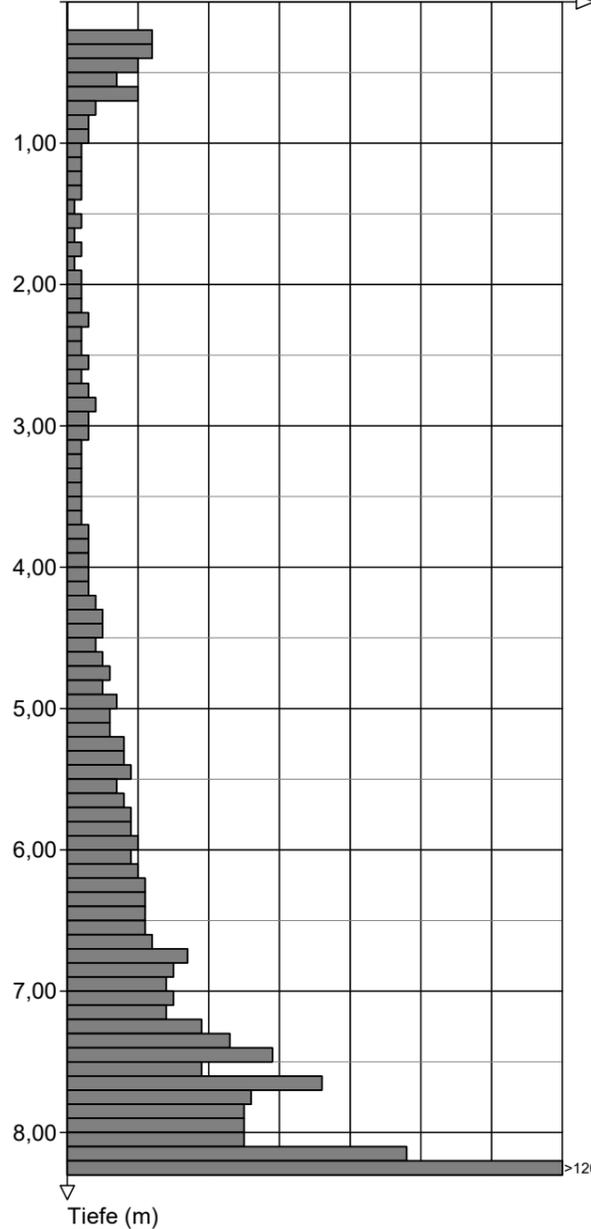
Offene Sondierlochtiefe: 1,1 m
kein Wasser

DPH 12

321,11 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Offene Sondierlochtiefe: 3,4 m
kein Wasser



Geologie VEITH
 Dipl. Geologe Armin Veith
 Waldweg 13
 91634 Wilburgstetten
 Telefon: 09853/389097-0
 Fax: 09853/389097-97
 E-Mail: info@geologie-veith.de
 Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

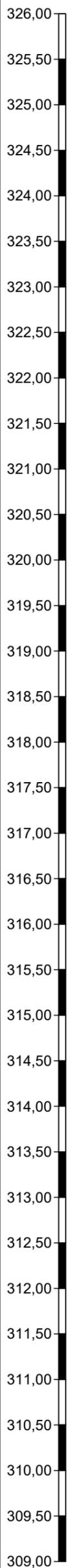
Anlage 4.7

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023

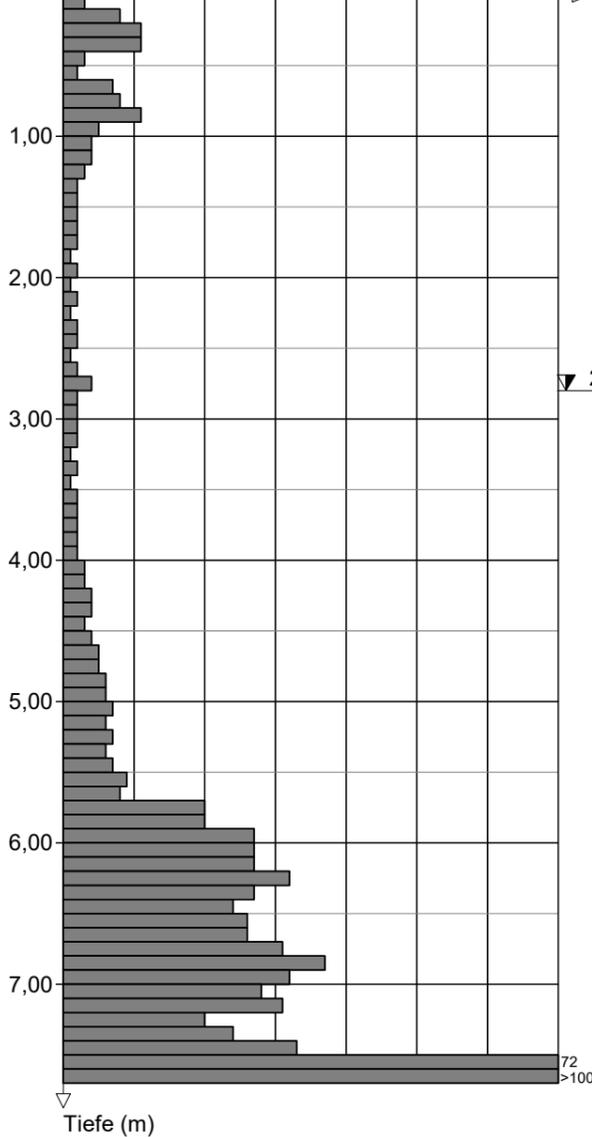


DPH 13

319,54 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



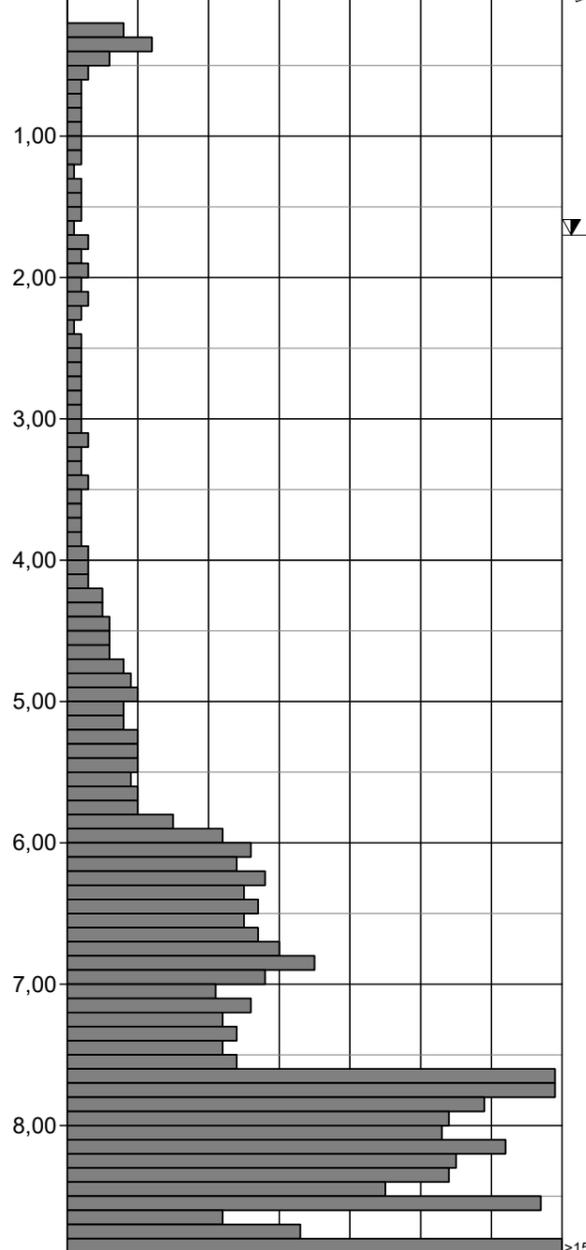
Offene Sondierlochtiefe: 3,3 m
 Wasserstand: 2,8 m

DPH 14

320,34 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Offene Sondierlochtiefe: 8,4 m
 Wasserstand: 1,7 m



Geologie VEITH
 Dipl. Geologe Armin Veith
 Waldweg 13
 91634 Wilburgstetten
 Telefon: 09853/389097-0
 Fax: 09853/389097-97
 E-Mail: info@geologie-veith.de
 Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

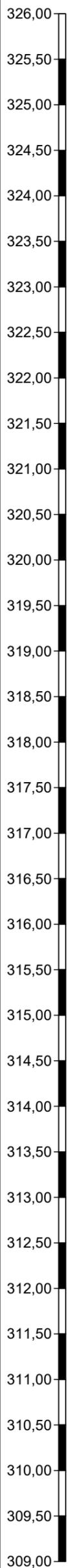
Anlage 4.8

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

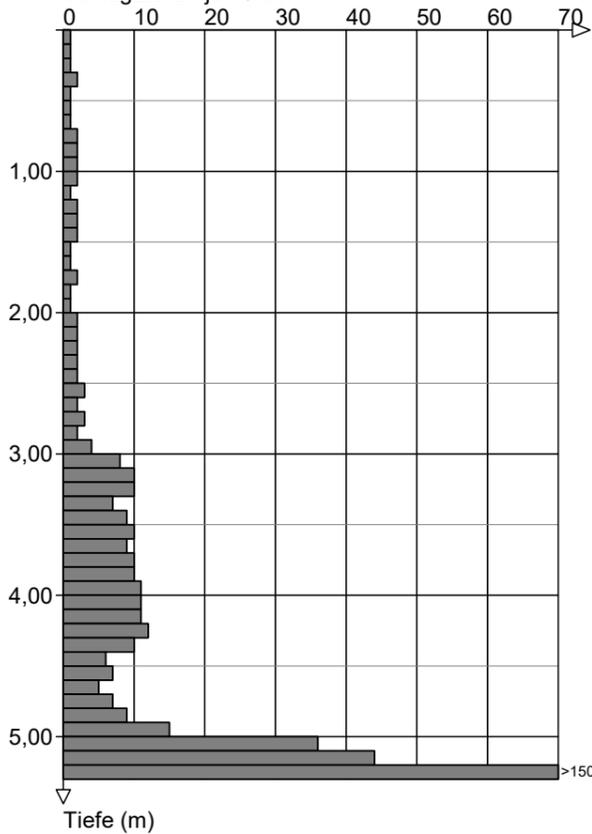
Bohrprofile nach DIN 4023



DPH 15

317,99 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

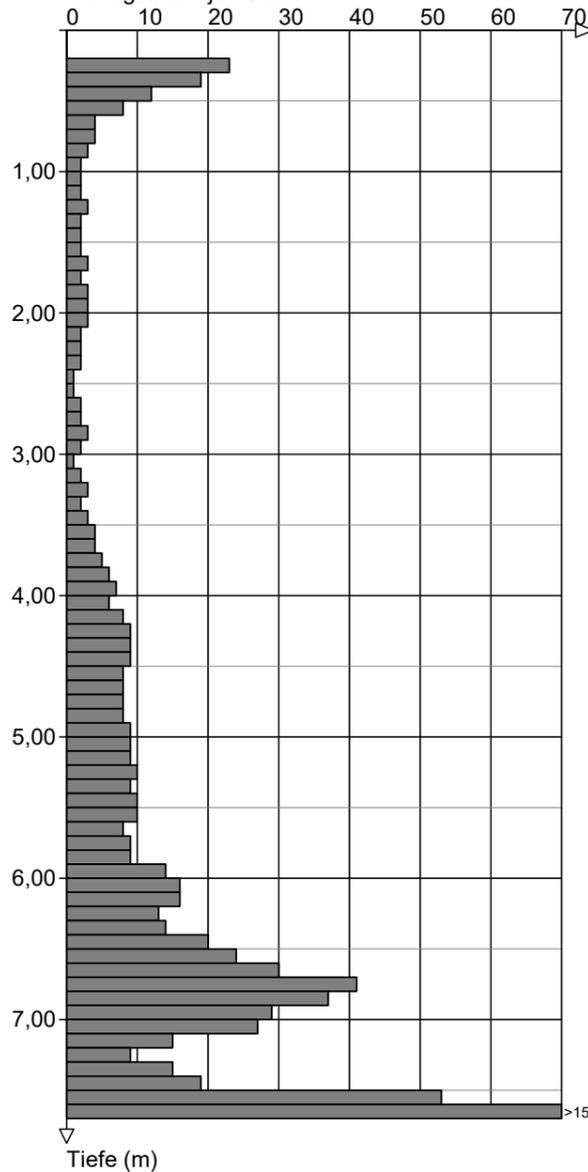


Offene Sondierlochtiefe: 0,4 m
kein Wasser

DPH 16

319,29 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm



Offene Sondierlochtiefe: 0,4 m
kein Wasser



Geologie VEITH
 Dipl. Geologe Armin Veith
 Waldweg 13
 91634 Wilburgstetten
 Telefon: 09853/ 389097-0
 Fax: 09853/389097-97
 E-Mail: info@geologie-veith.de
 Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

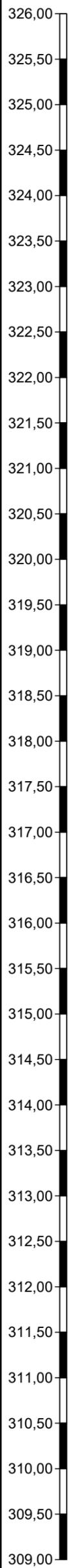
Anlage 4.9

Datum: 08.-17.02.2021

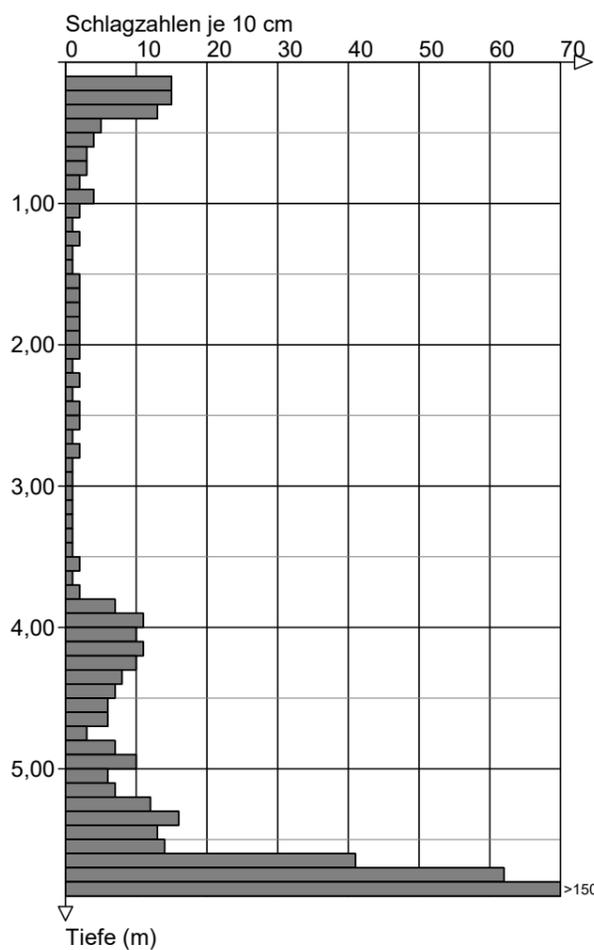
Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023



DPH 17
 317,93 m ü. NN

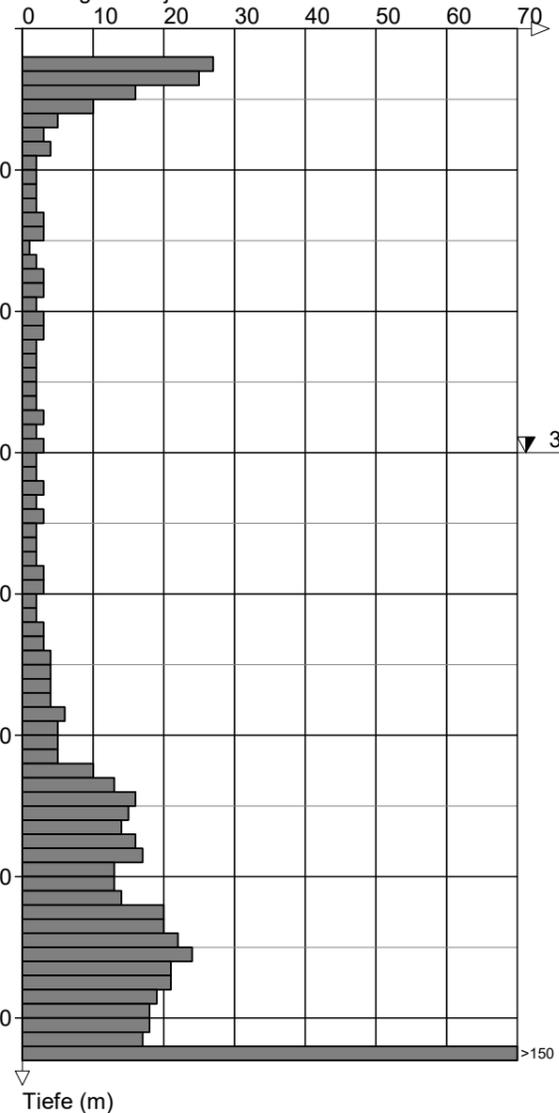


Offene Sondierlochtiefe: 0,4 m
 kein Wasser

DPH 18

319,03 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm



Offene Sondierlochtiefe: 7,1 m
 Wasserstand: 3,0 m



Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

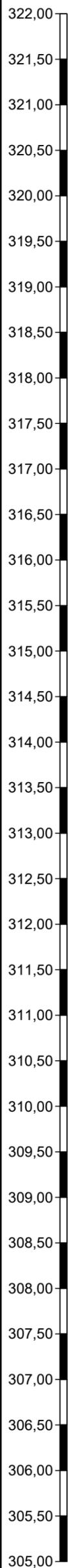
Anlage 4.10

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023

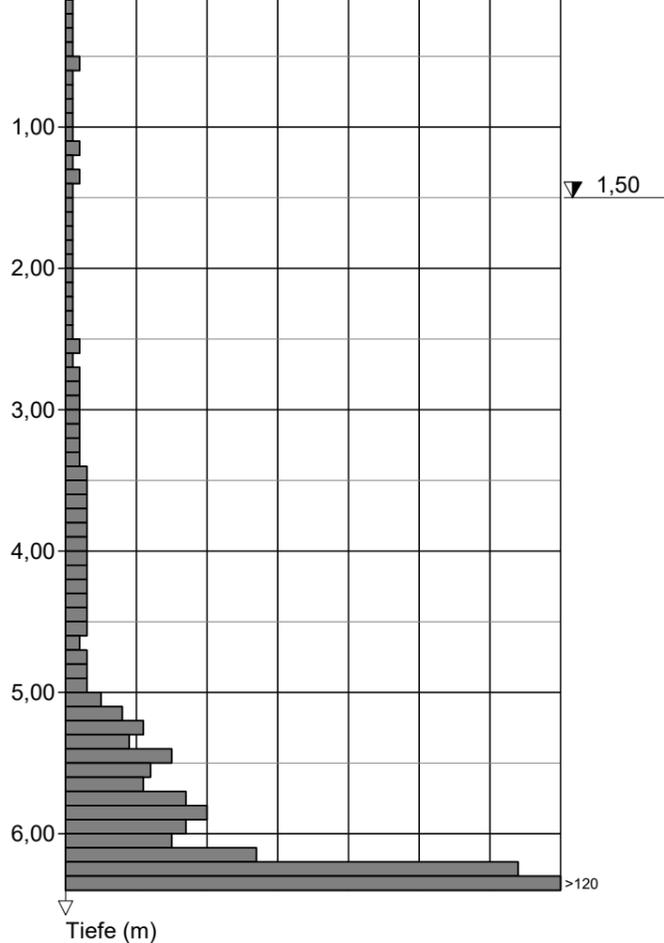


DPH 19

318,67 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Tiefe (m)

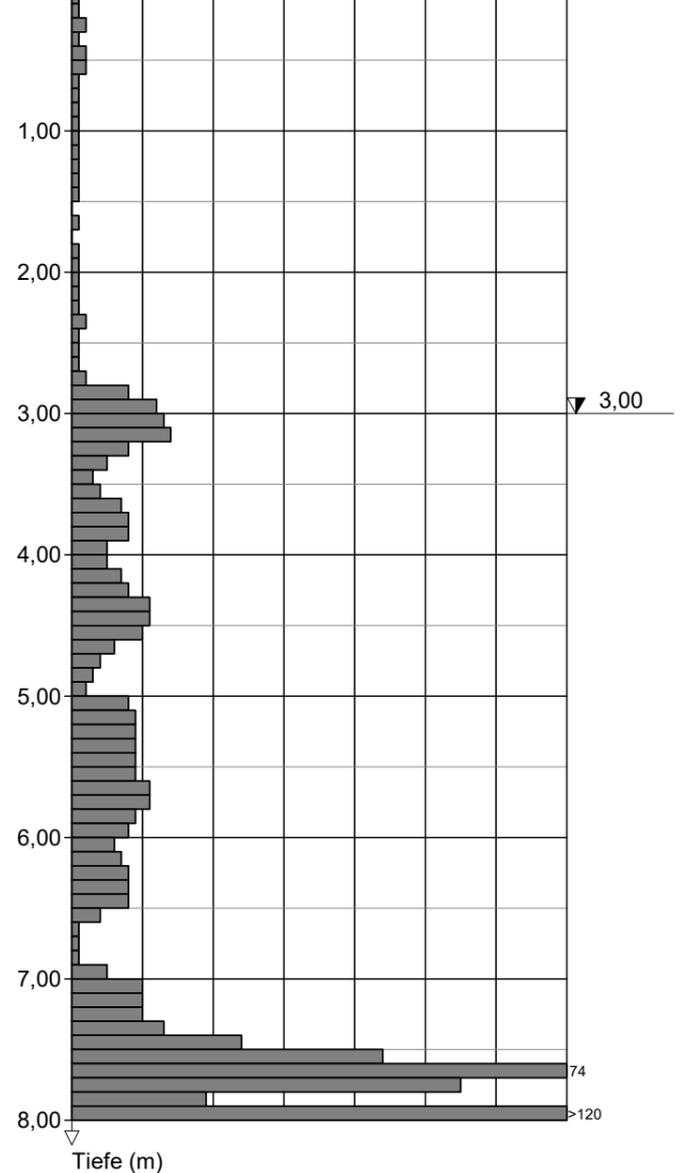
Offene Sondierlochtiefe: 4,3 m
Wasserstand: 1,5 m

DPH 20

316,62 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Tiefe (m)

Offene Sondierlochtiefe: 3,3 m
Wasserstand: 3,0 m



Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

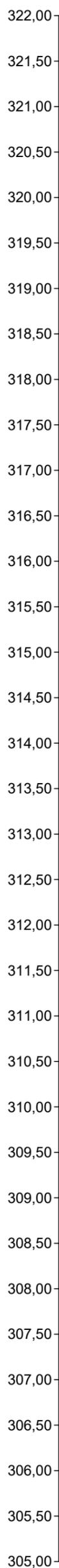
Anlage 4.11

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

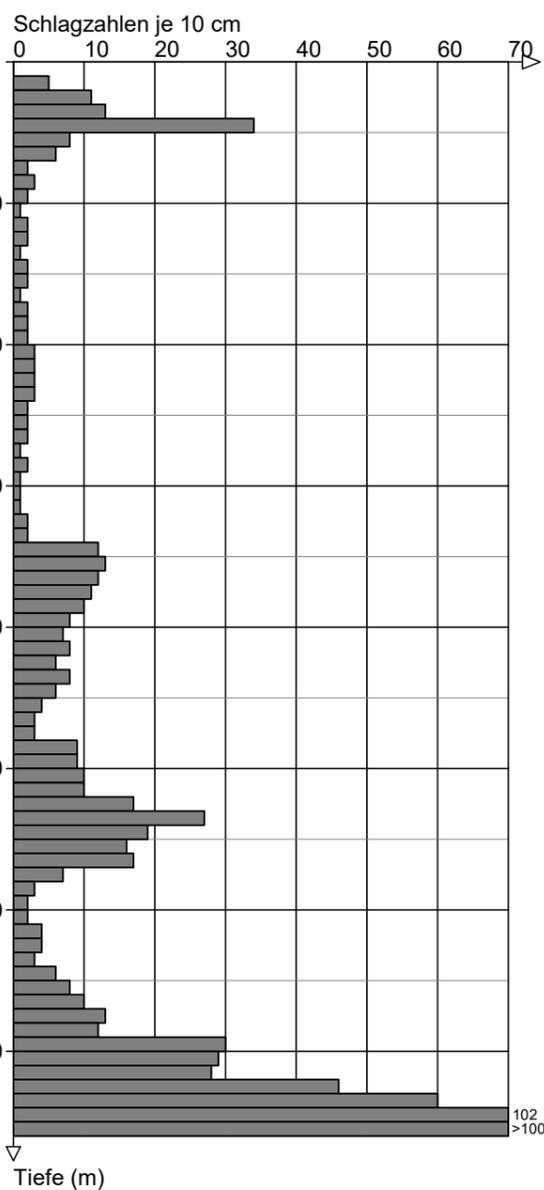
Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023



DPH 21

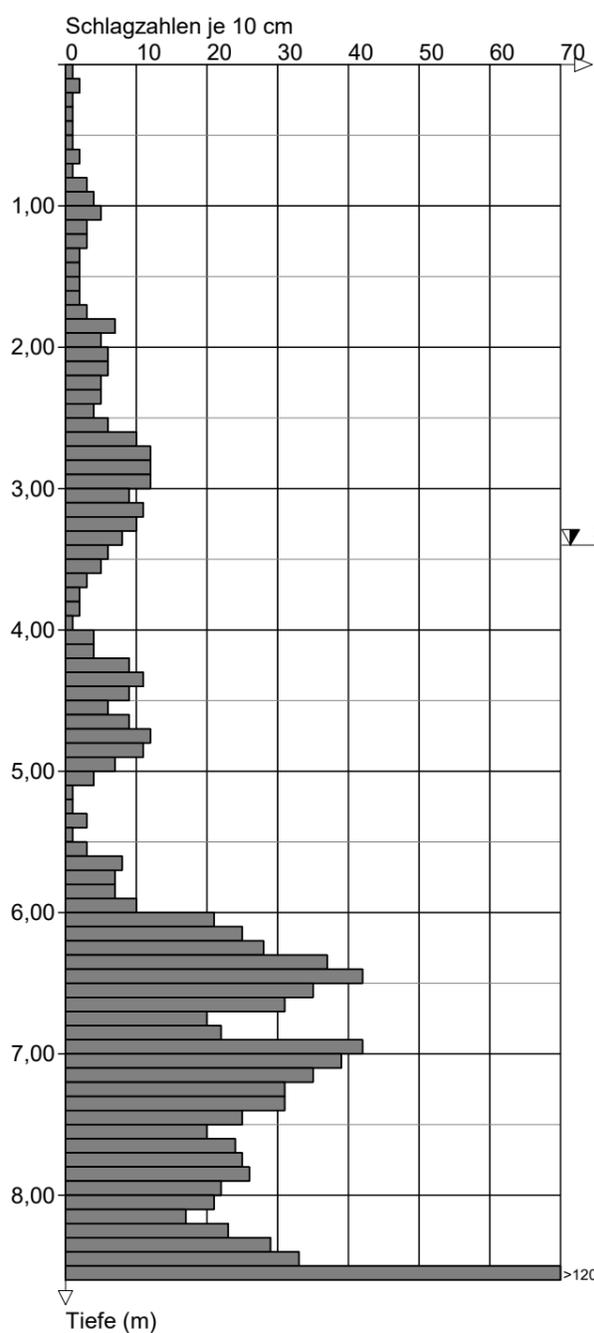
317,06 m ü. NN



Offene Sondierlochtiefe: 0,6 m
kein Wasser

DPH 22

316,55 m ü. NN



Offene Sondierlochtiefe: 3,5 m
Wasserstand: 3,4 m



Geologie VEITH
Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten
Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von Tübingen, 72072 Tübingen

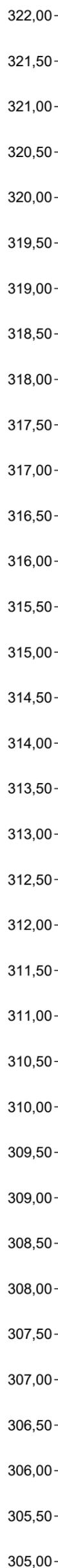
Anlage 4.12

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LIS

Bohrprofile nach DIN 4023

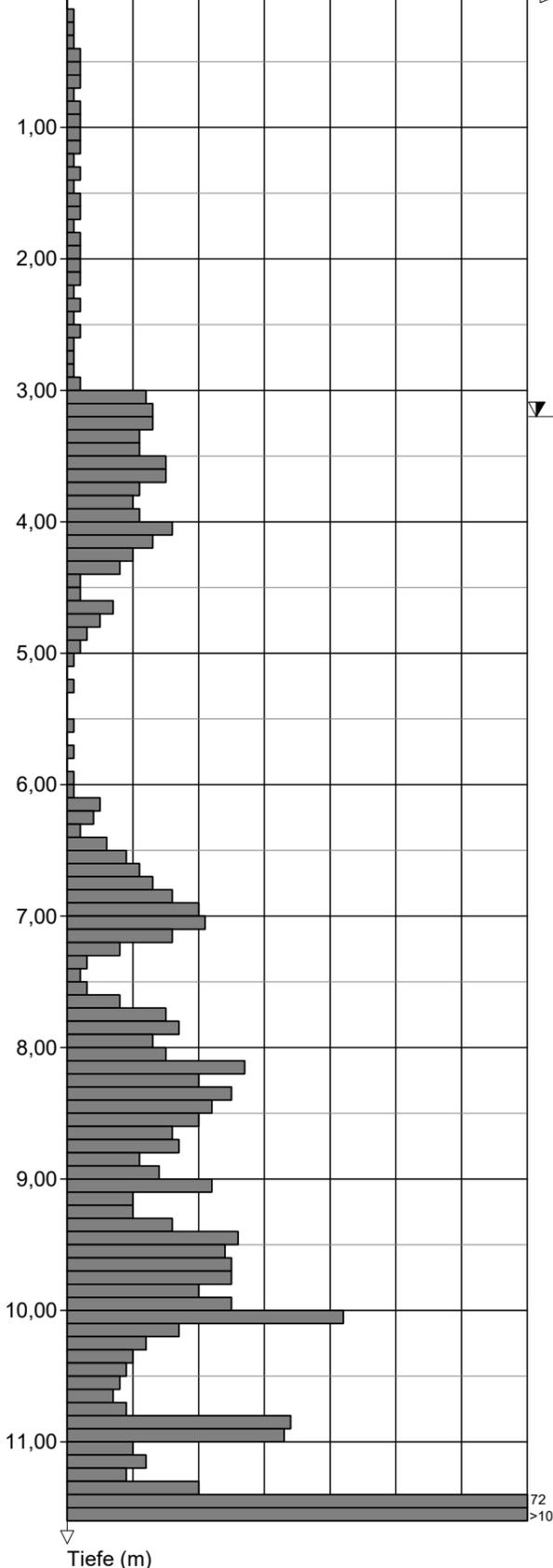


DPH 23

316,45 m ü. NN

Schlagzahlen je 10 cm

0 10 20 30 40 50 60 70



Offene Sondierlochtiefe: 3,3 m
Wasserstand: 3,2 m

Tiefe (m)



Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

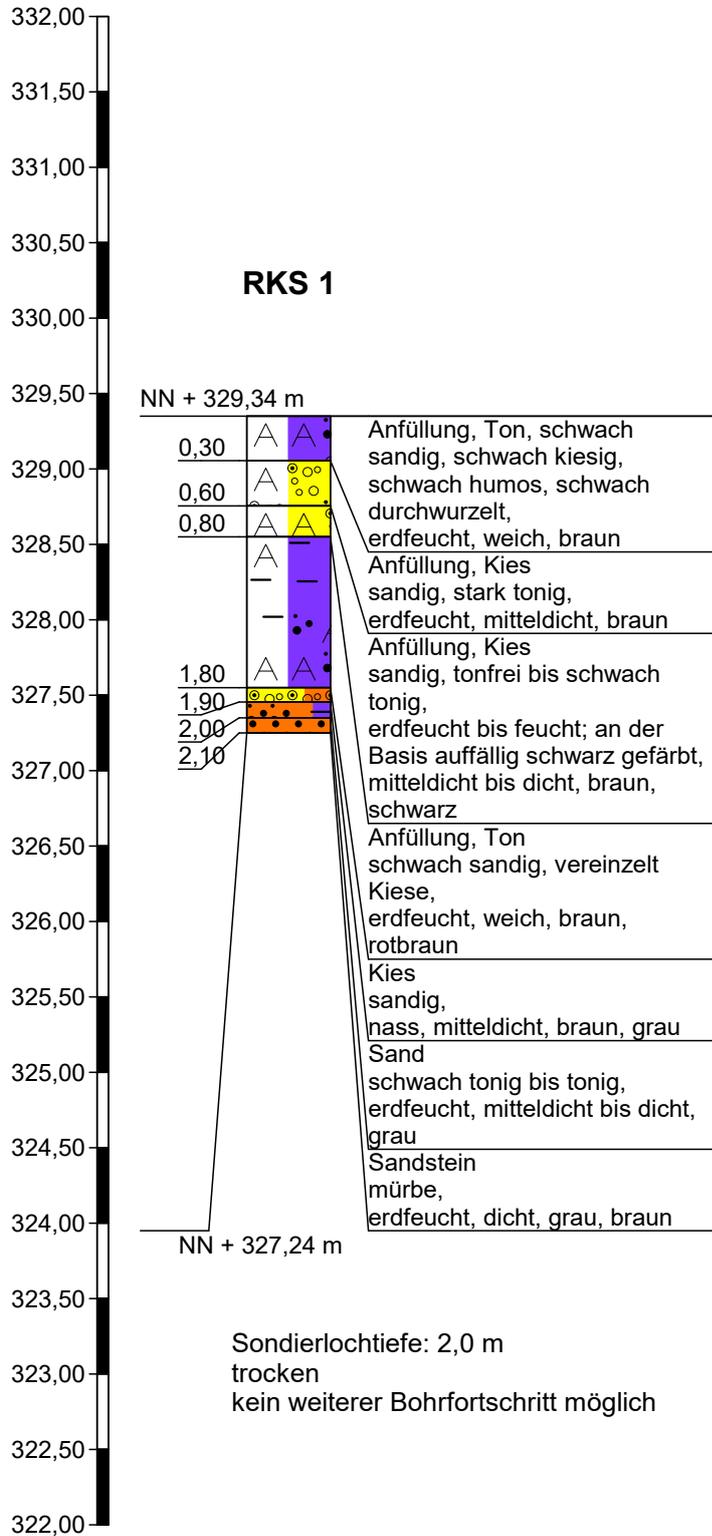
Anlage 4.17

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

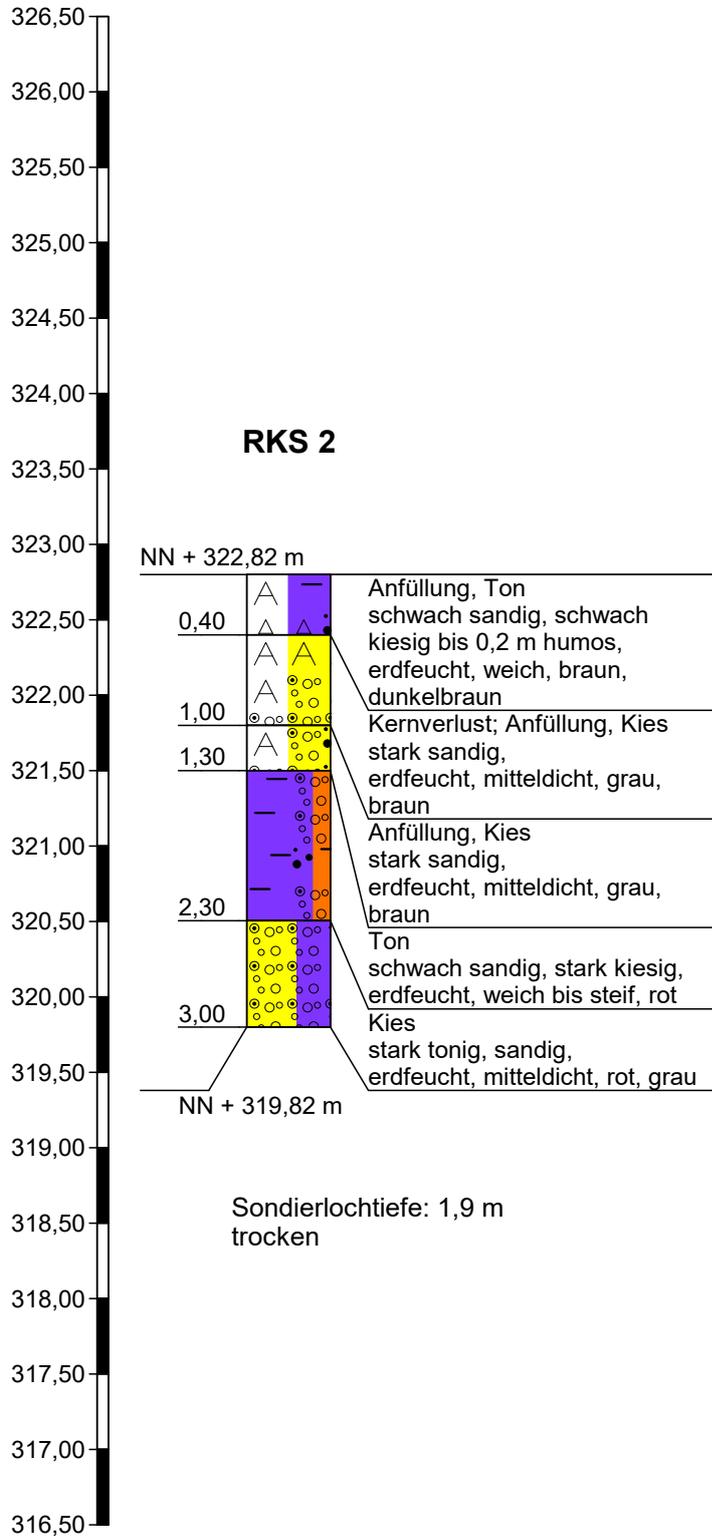
Anlage 4.18

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

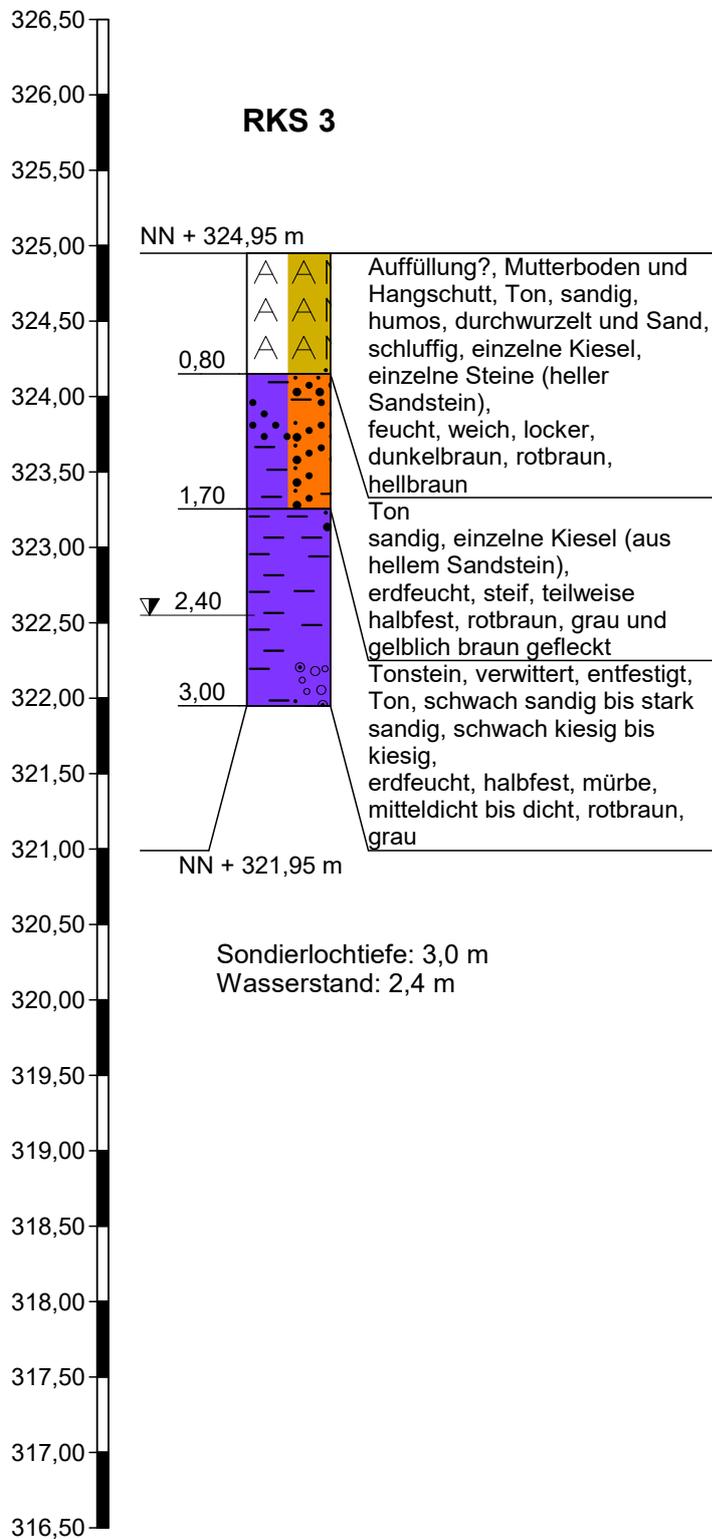
Anlage 4.19

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

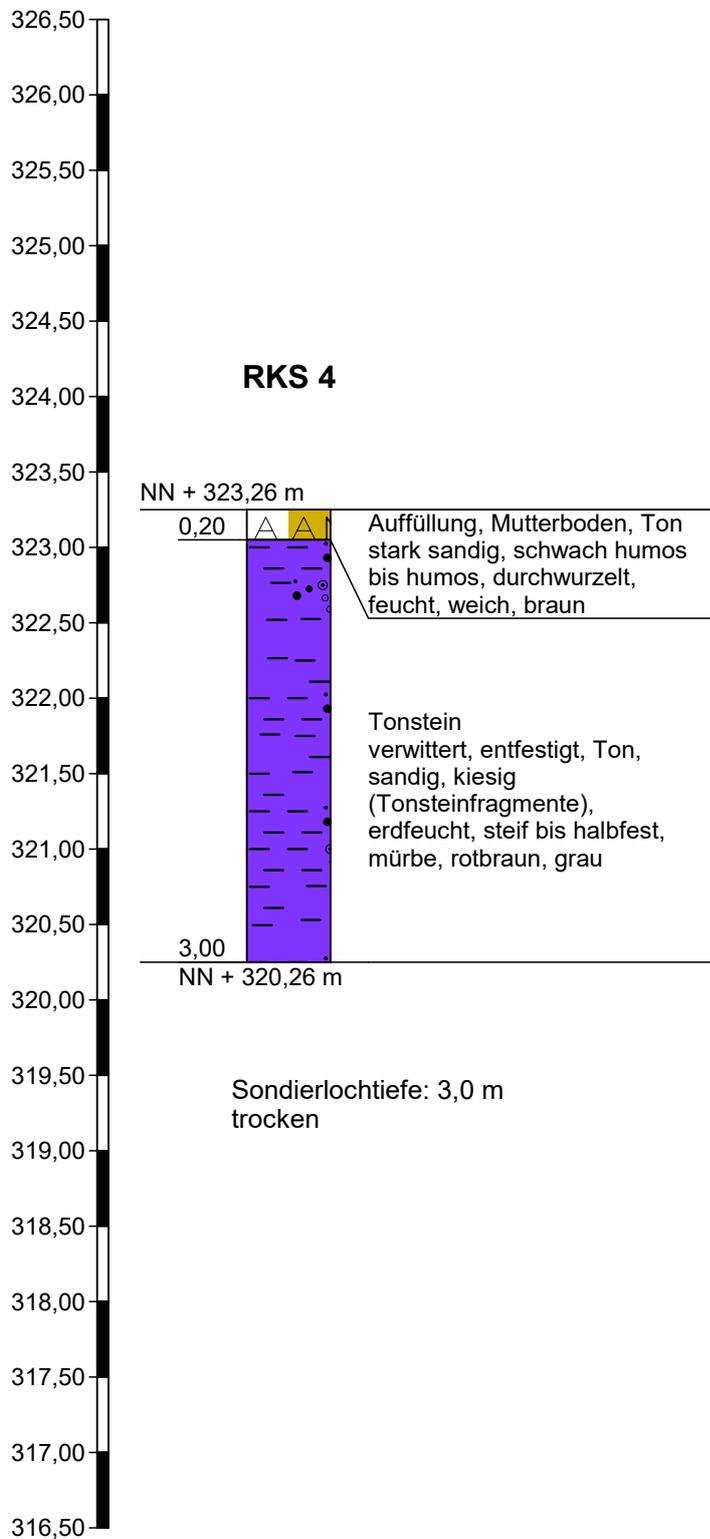
Anlage 4.20

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

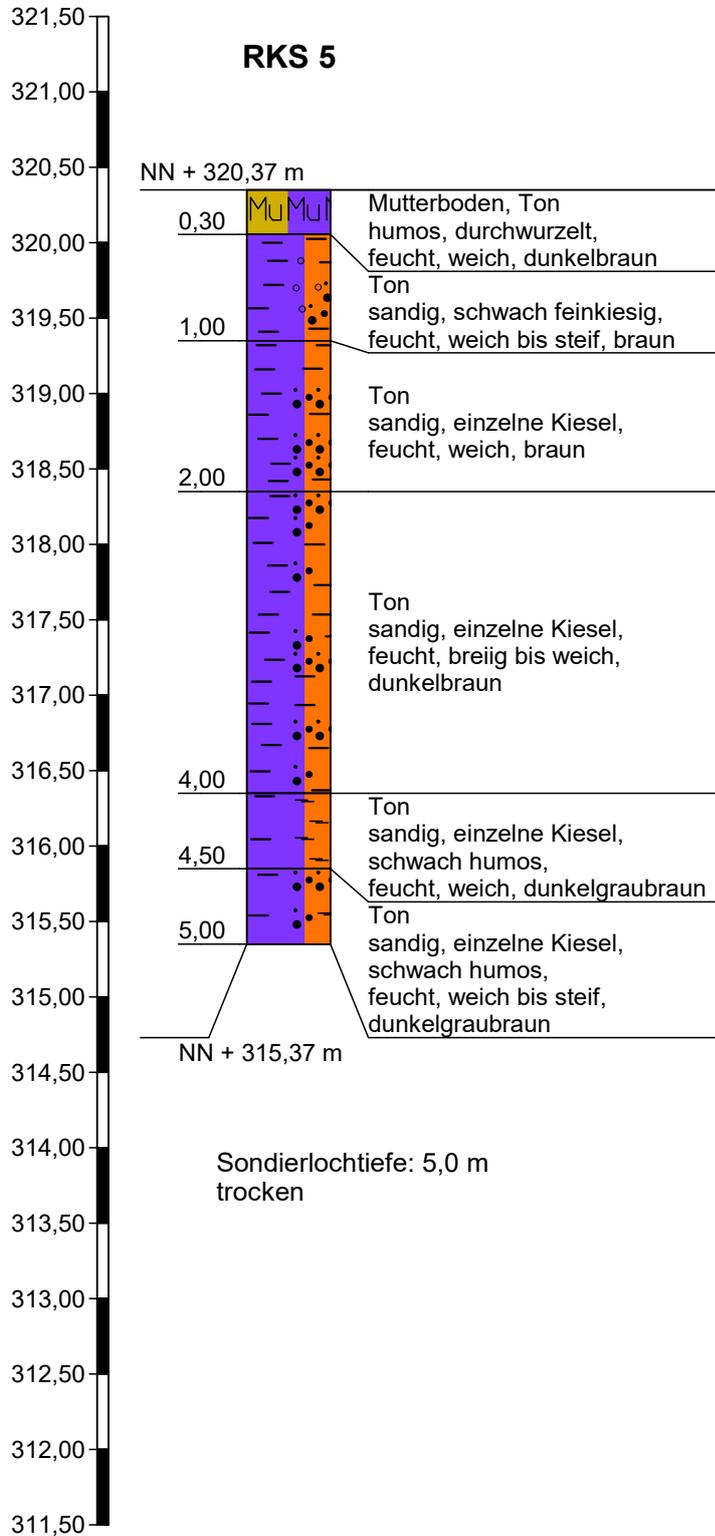
Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Anlage 4.21

Datum: 08.-17.02.2021

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

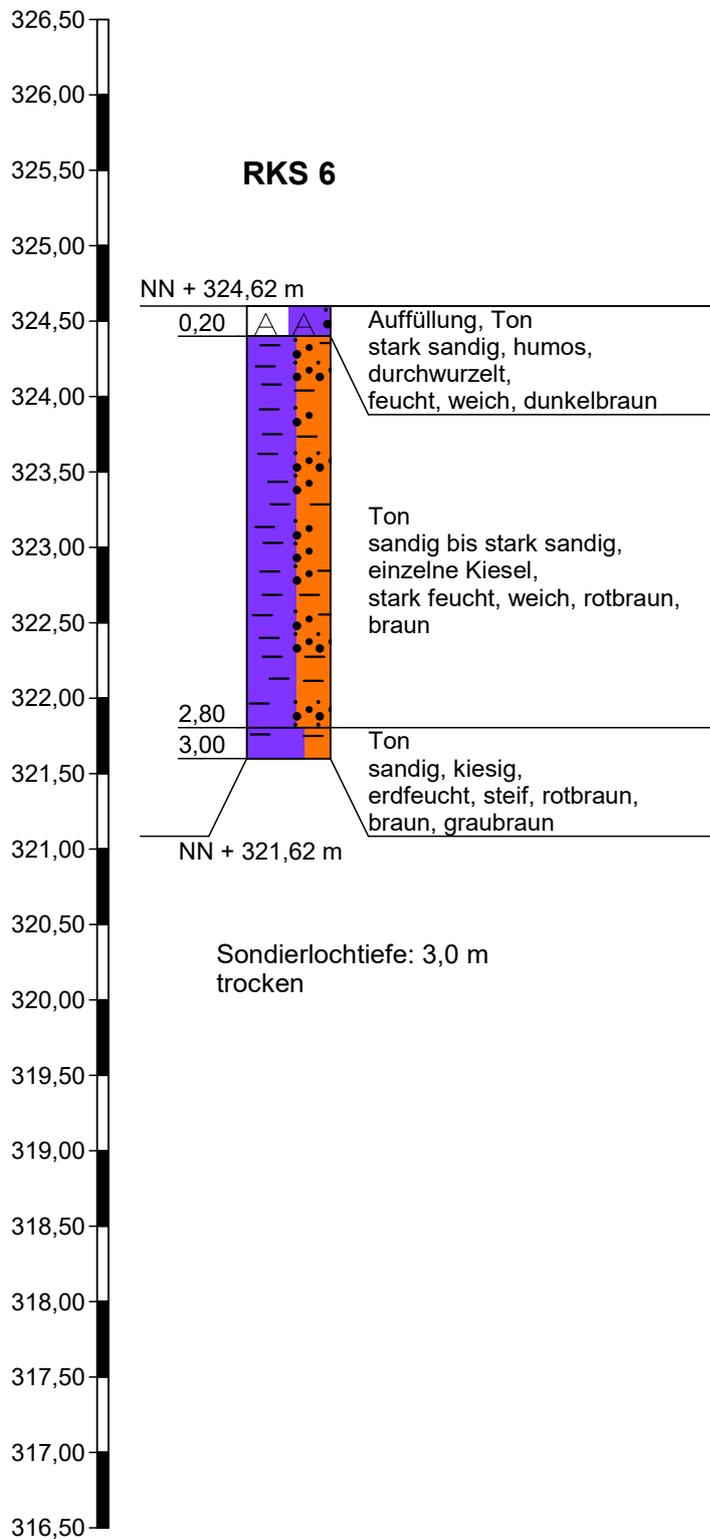
Anlage 4.22

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

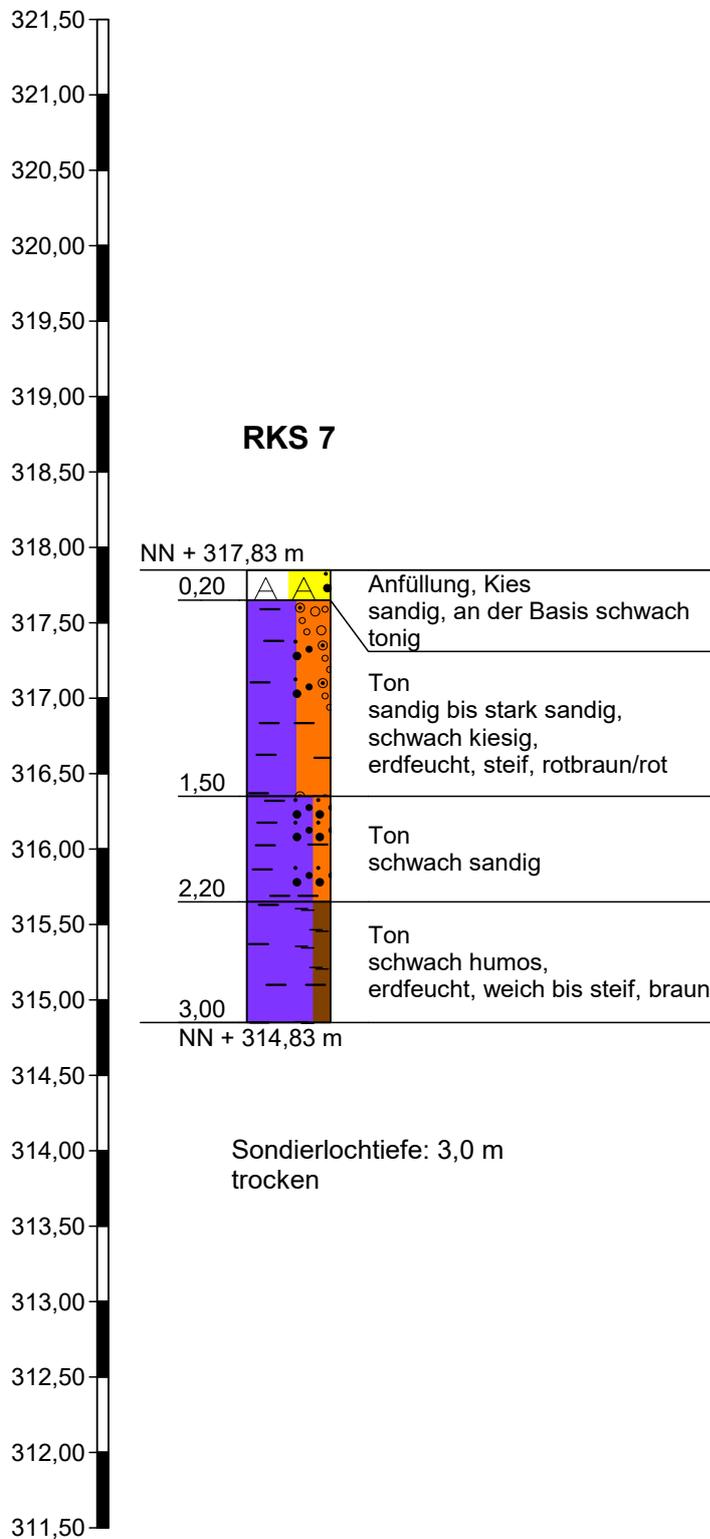
Anlage 4.23

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09863/ 389097-0
Fax: 09863/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

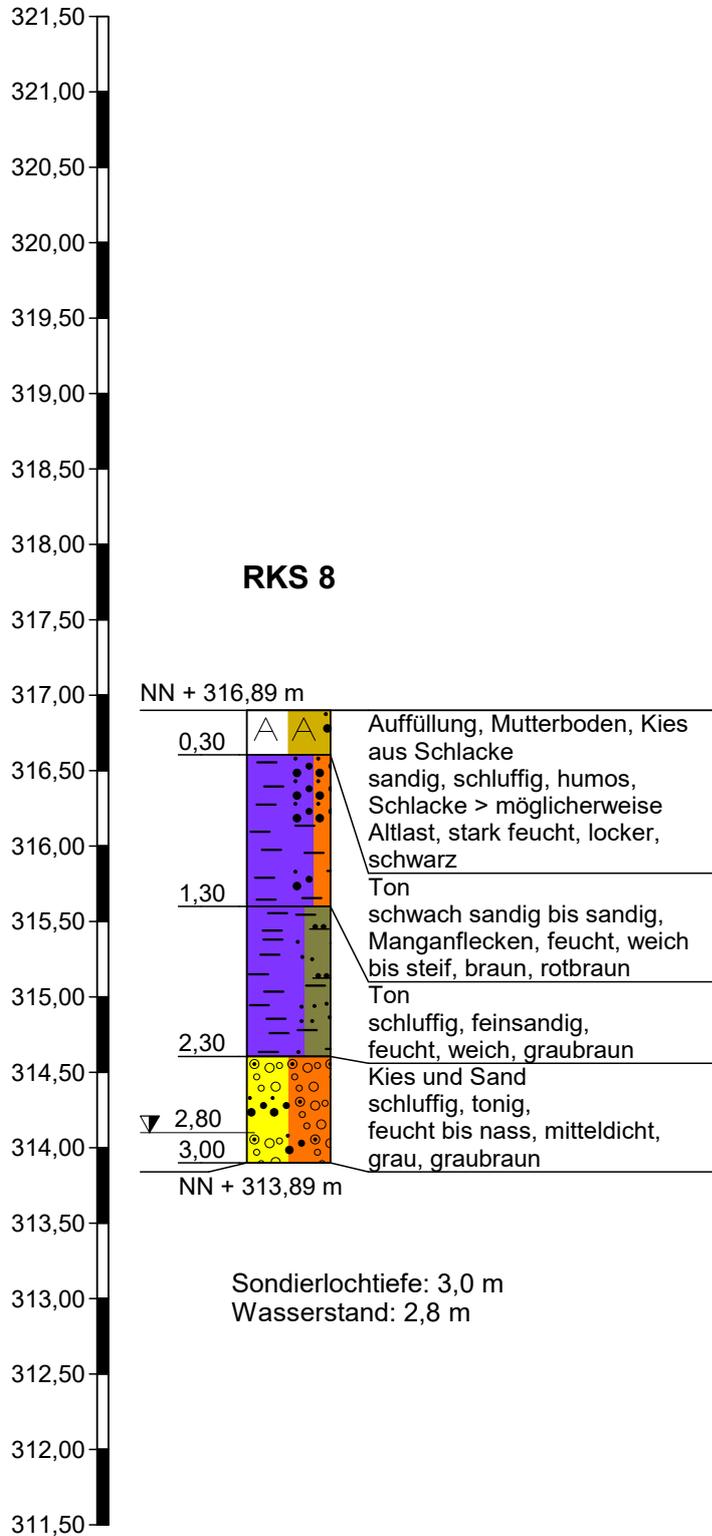
Anlage 4.24

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

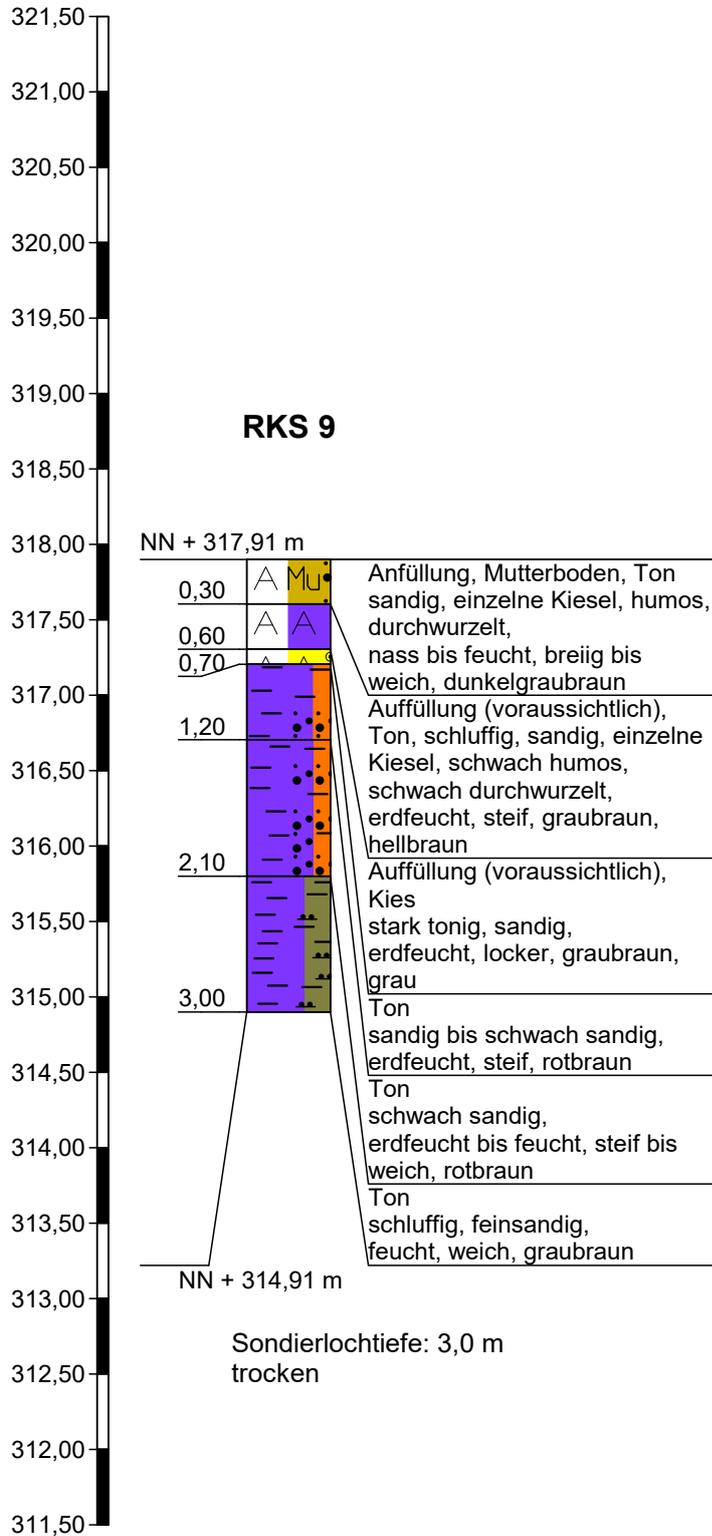
Anlage 4.25

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

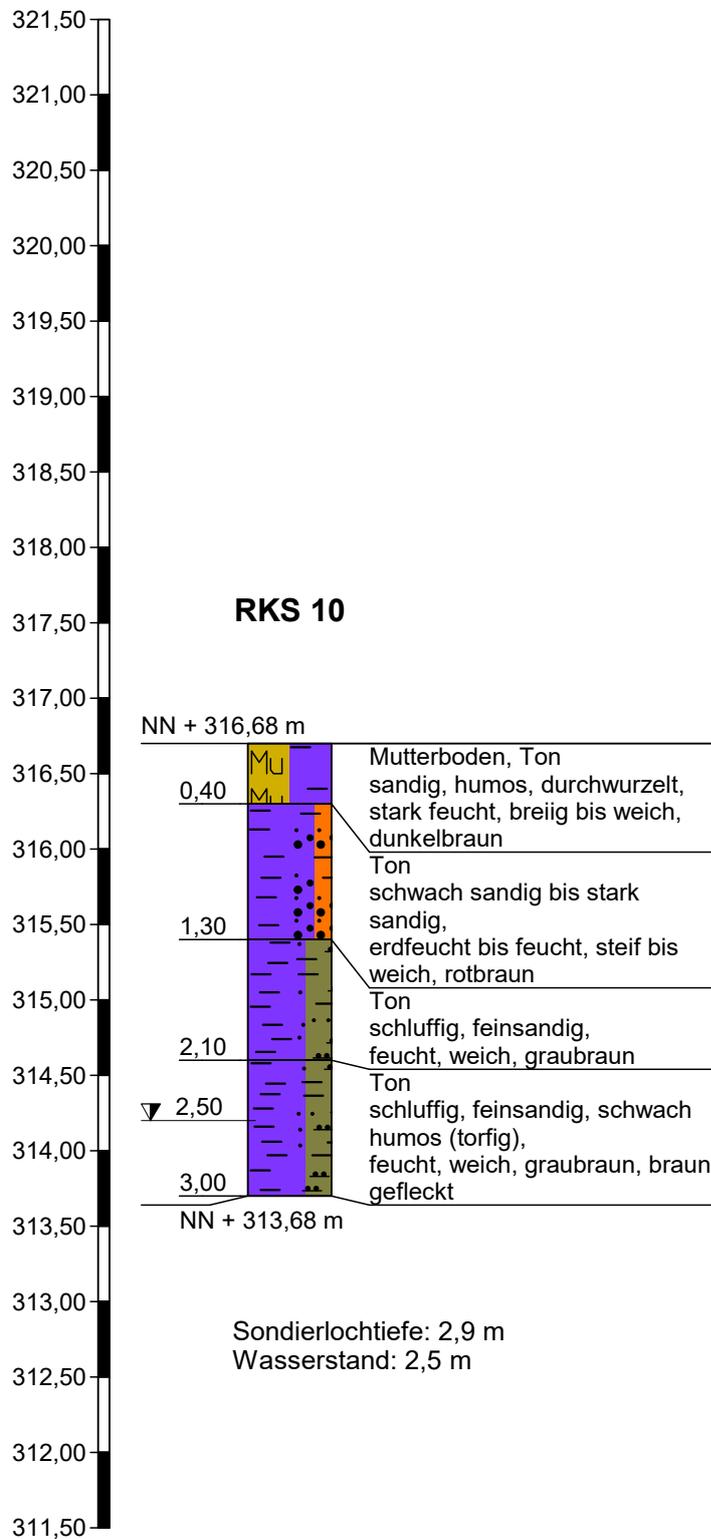
Anlage 4.26

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

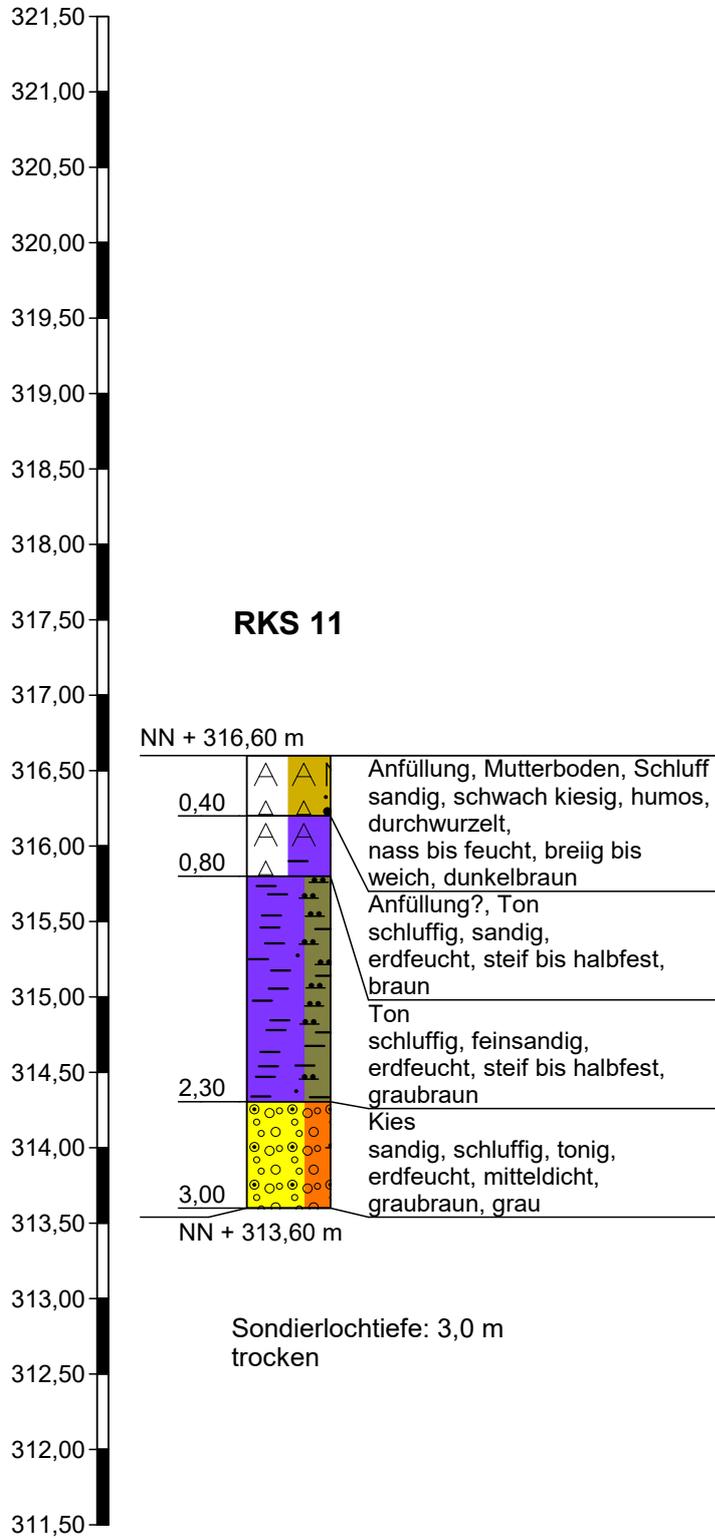
Anlage 4.27

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

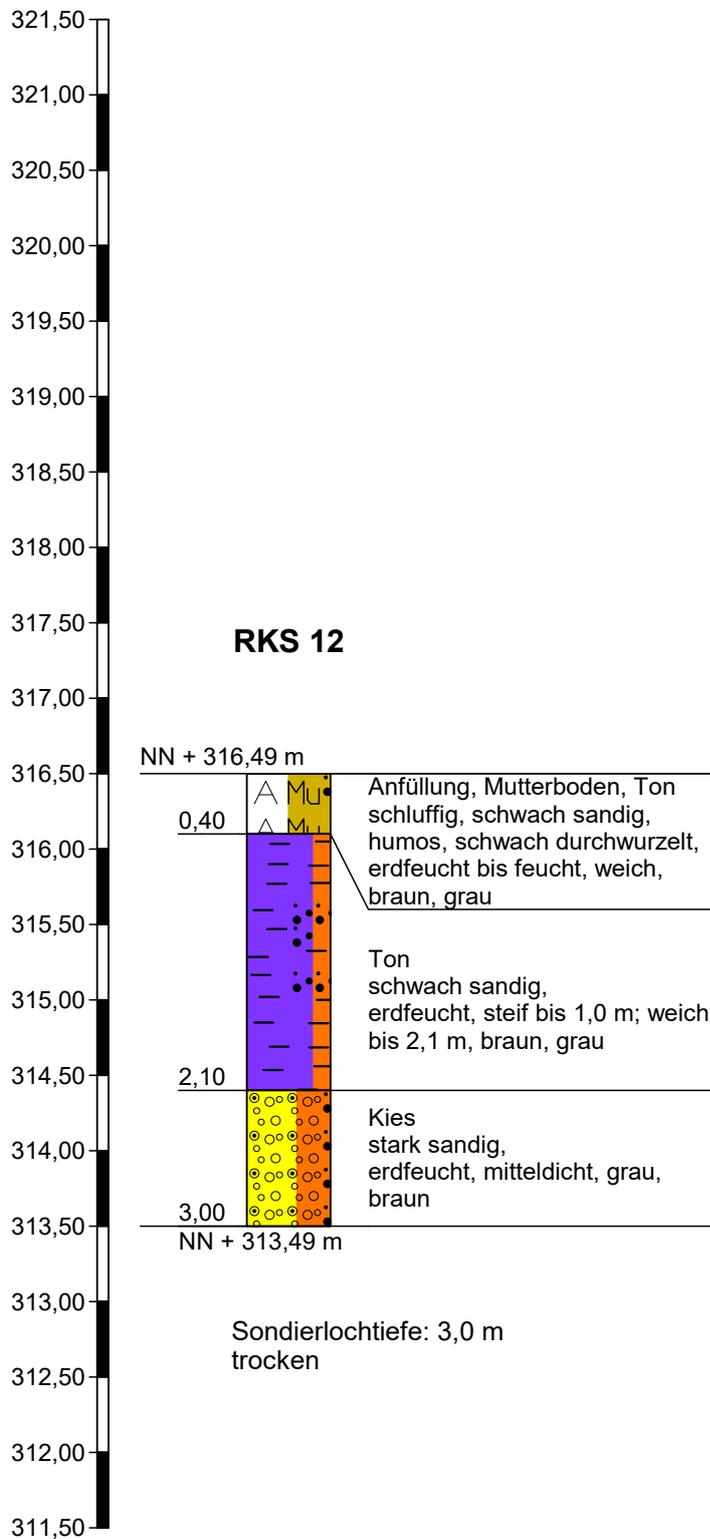
Anlage 4.28

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

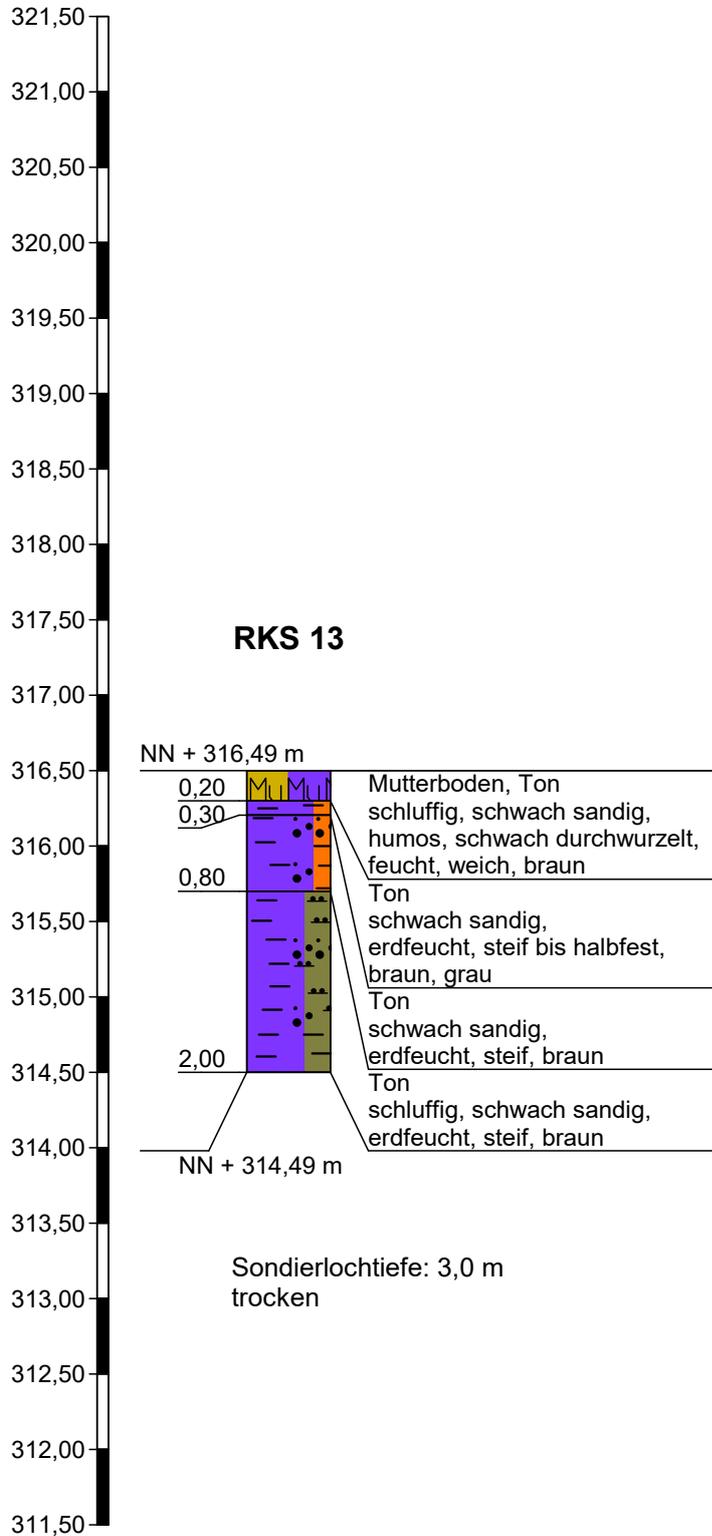
Anlage 4.29

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

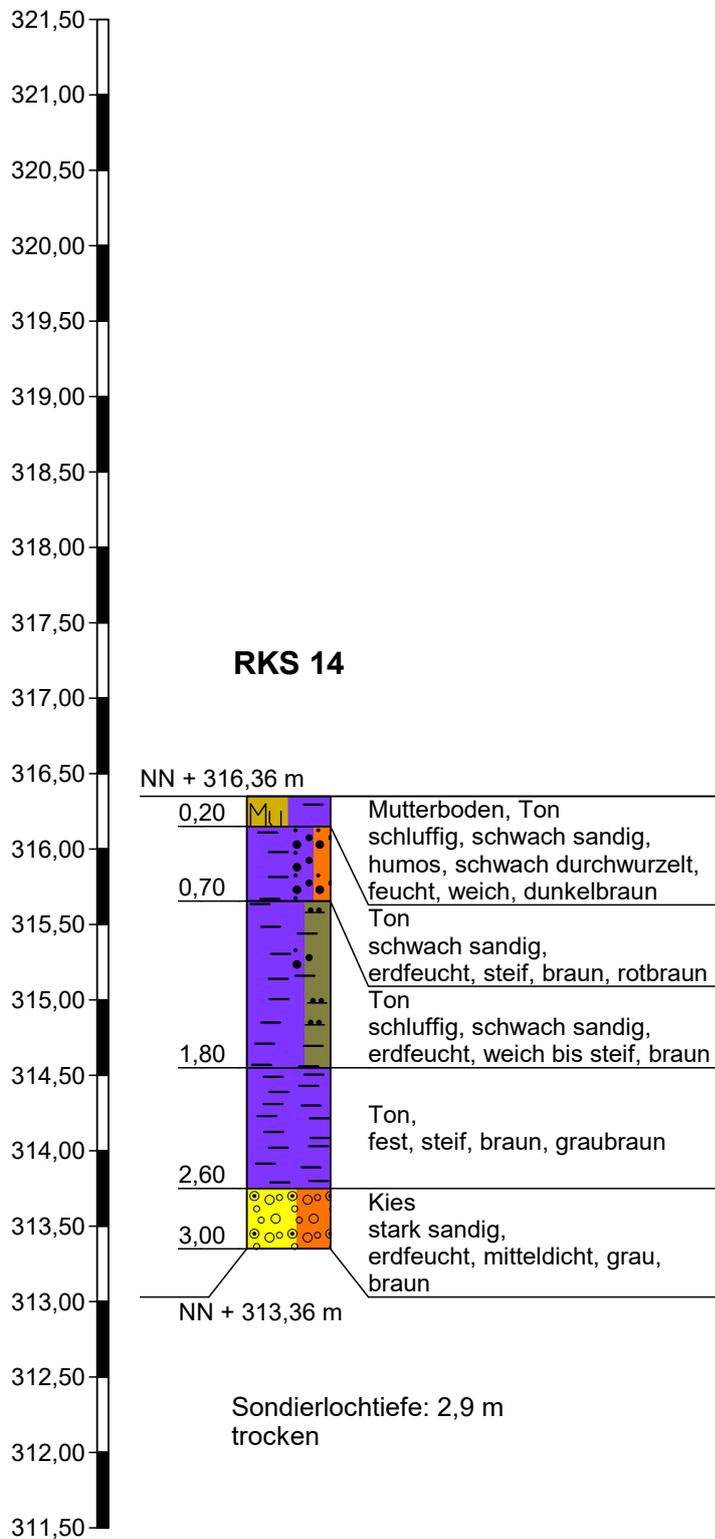
Anlage 4.30

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

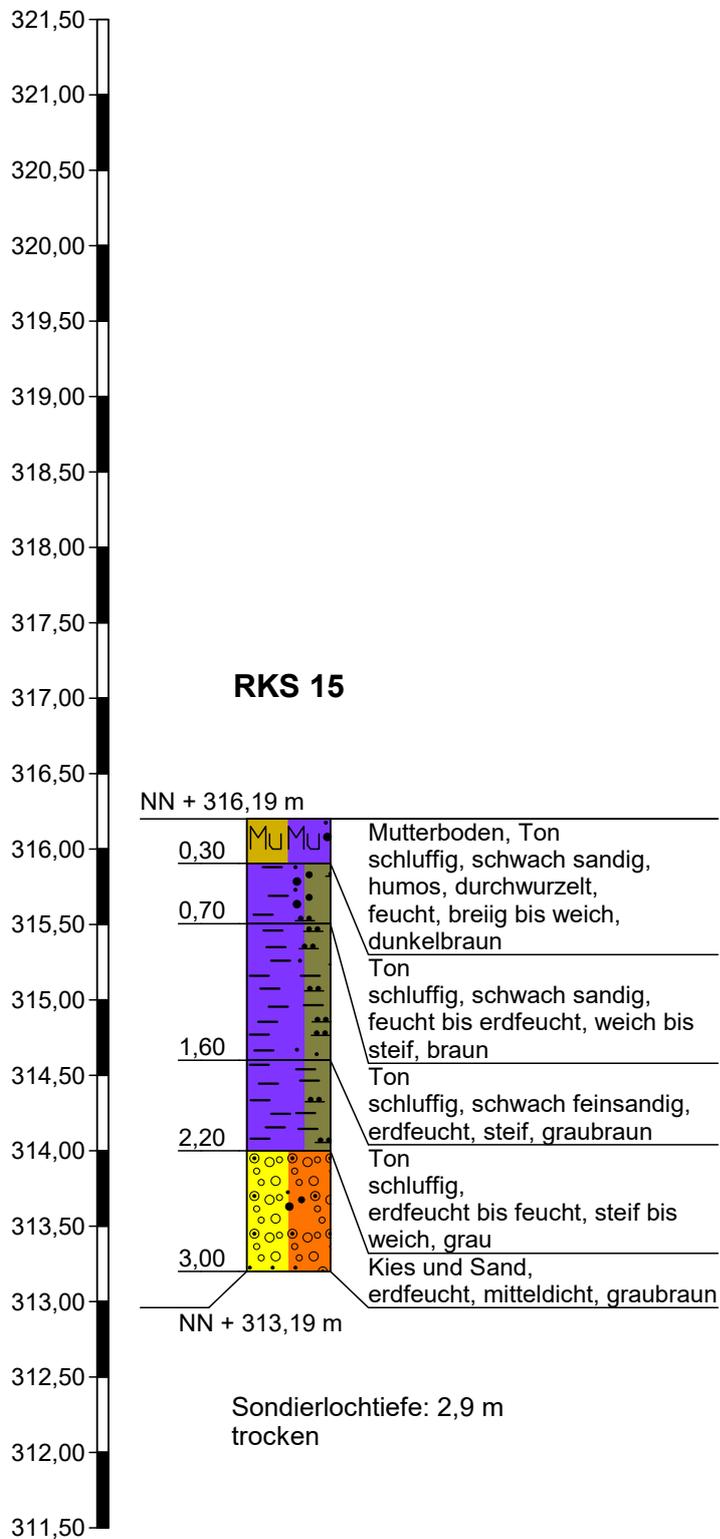
Anlage 4.31

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

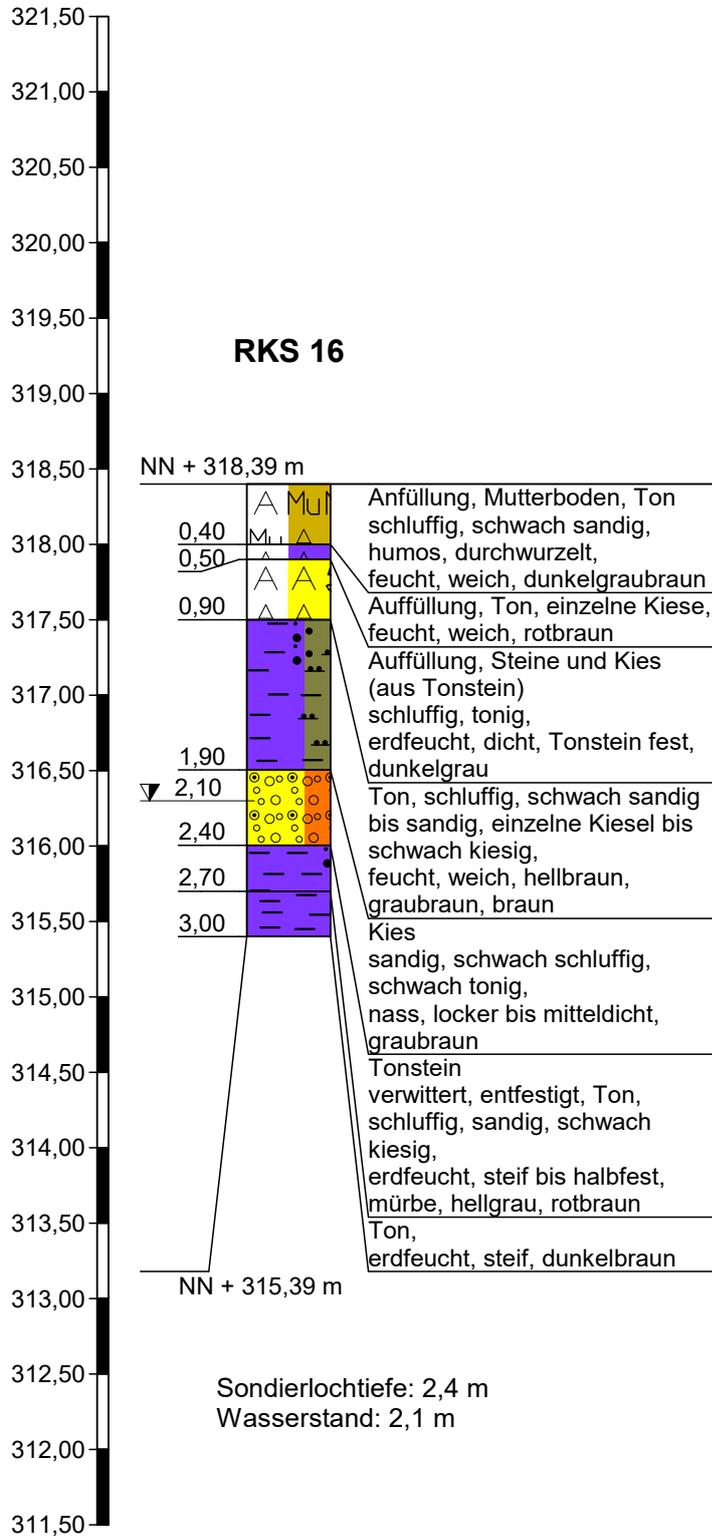
Anlage 4.32

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

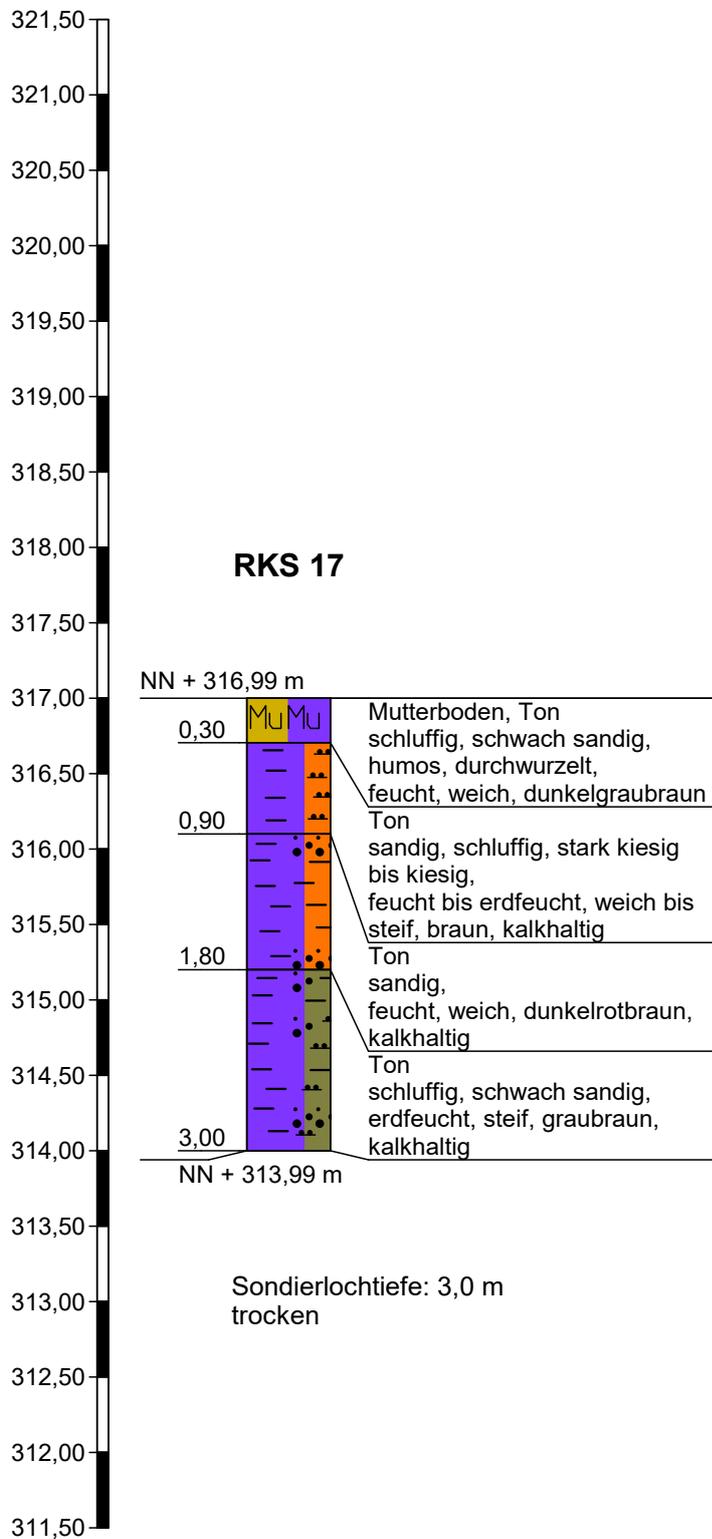
Anlage 4.33

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

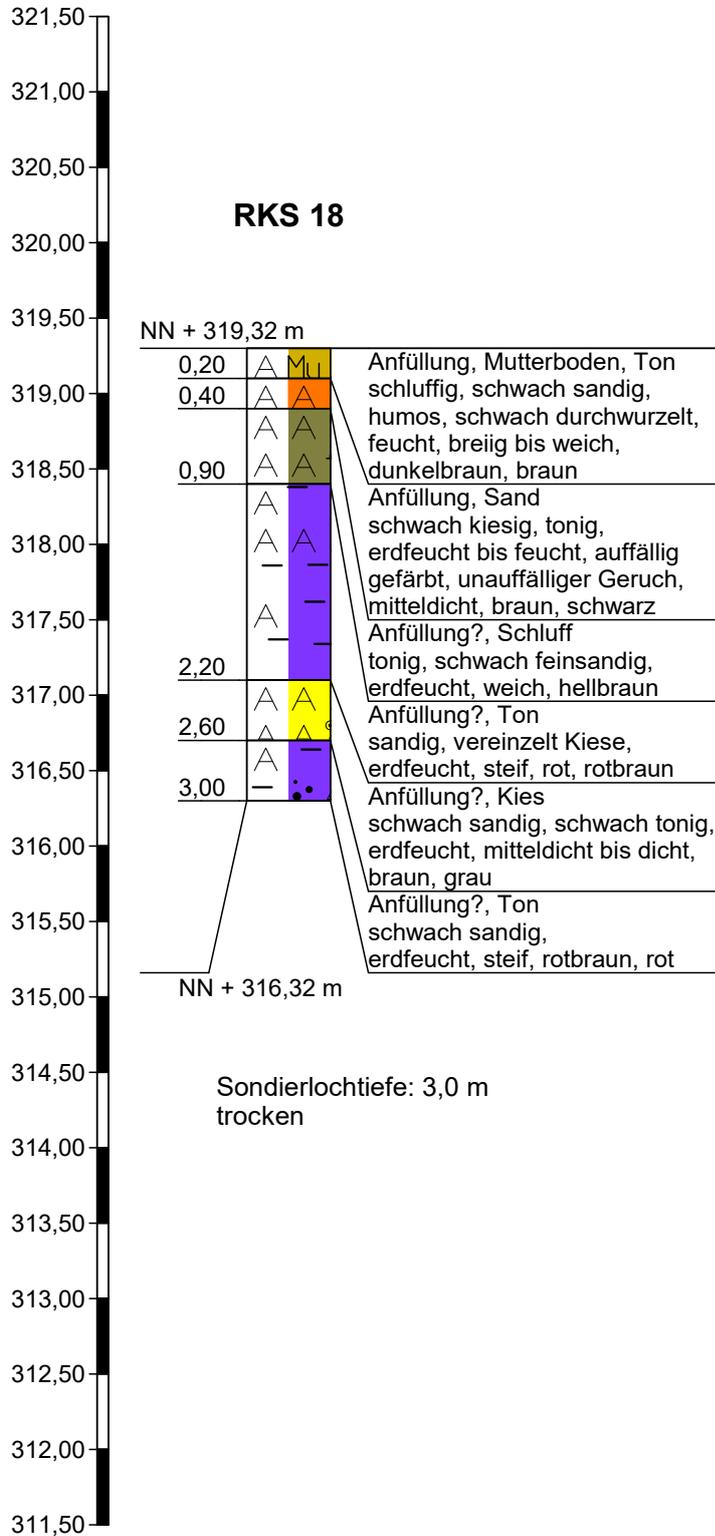
Anlage 4.34

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

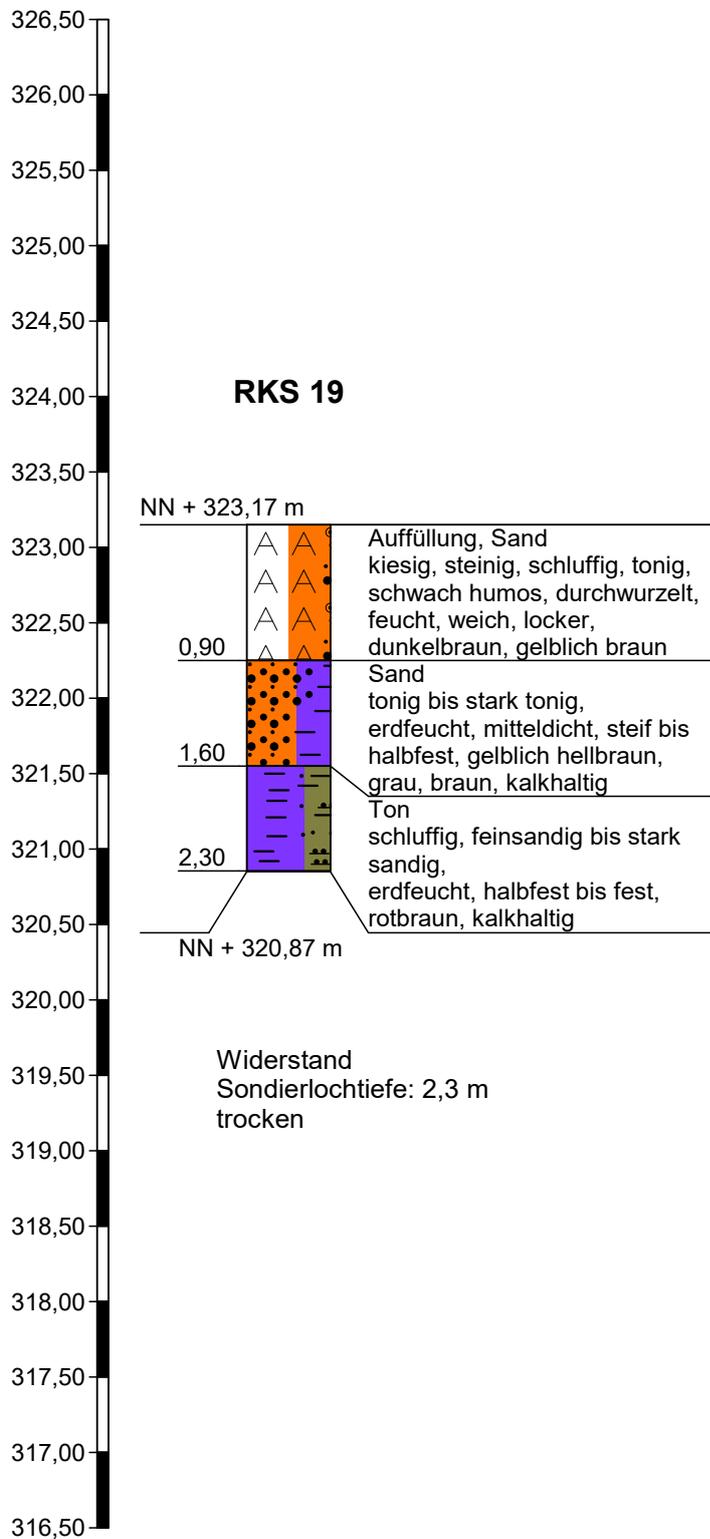
Anlage 4.35

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

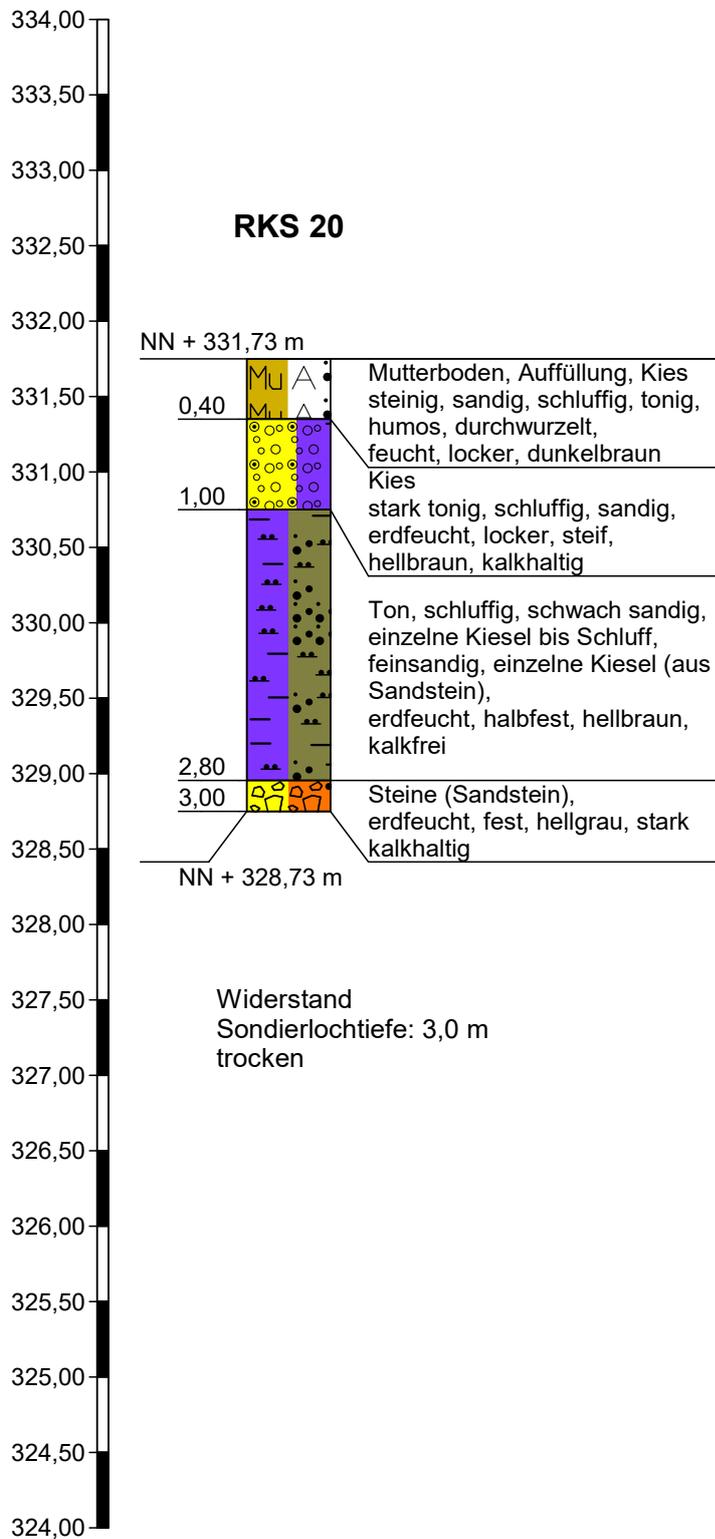
Anlage 4.36

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/ 389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

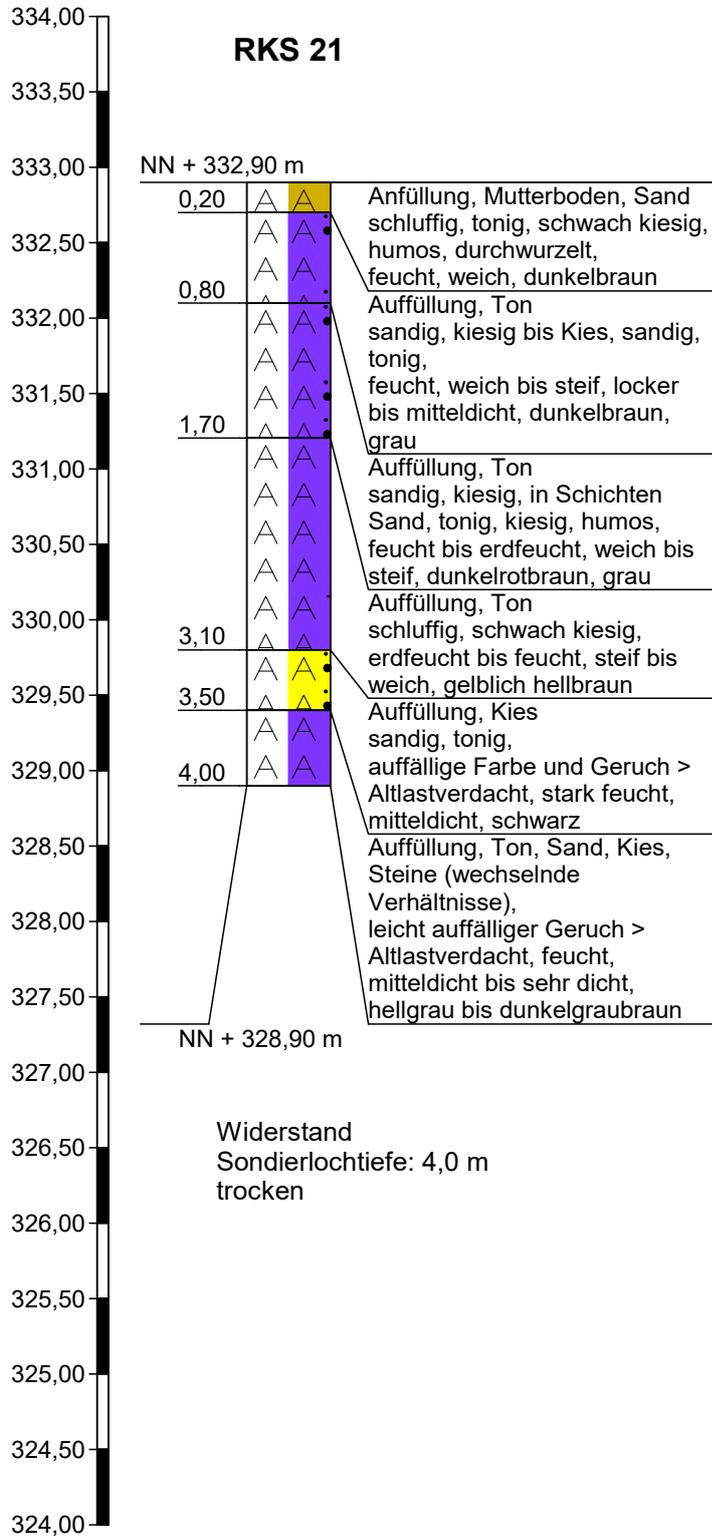
Anlage 4.37

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023





Geologie VEITH

Dipl. Geologe Armin Veith
Waldweg 13
91634 Wilburgstetten

Telefon: 09853/389097-0
Fax: 09853/389097-97
E-Mail: info@geologie-veith.de
Internet: www.geologie-veith.de

Projekt: LGA Bautechnik GmbH, südlich von
Tübingen, 72072 Tübingen

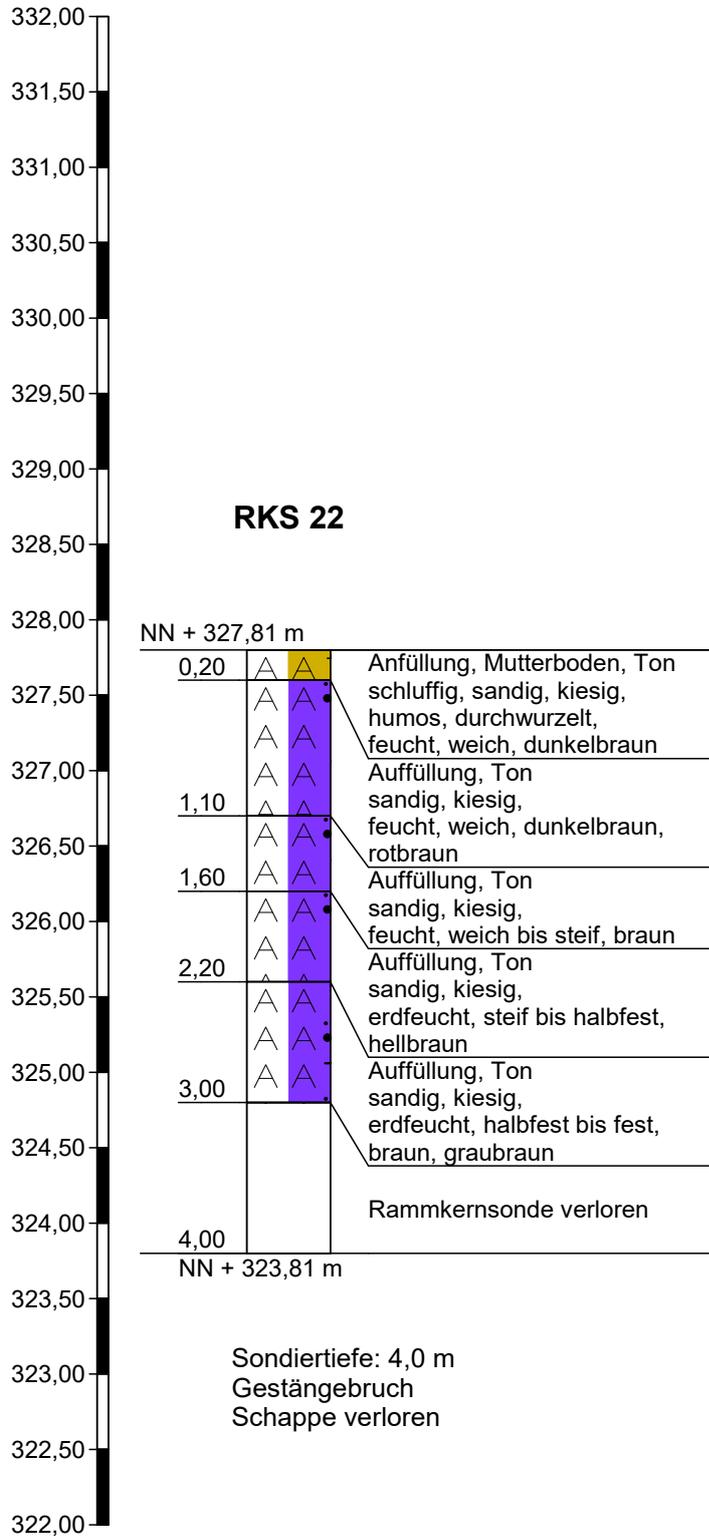
Anlage 4.38

Datum: 08.-17.02.2021

Auftraggeber: LGA Bautechnik GmbH,
Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Bearb.: LS

Bohrprofile nach DIN 4023



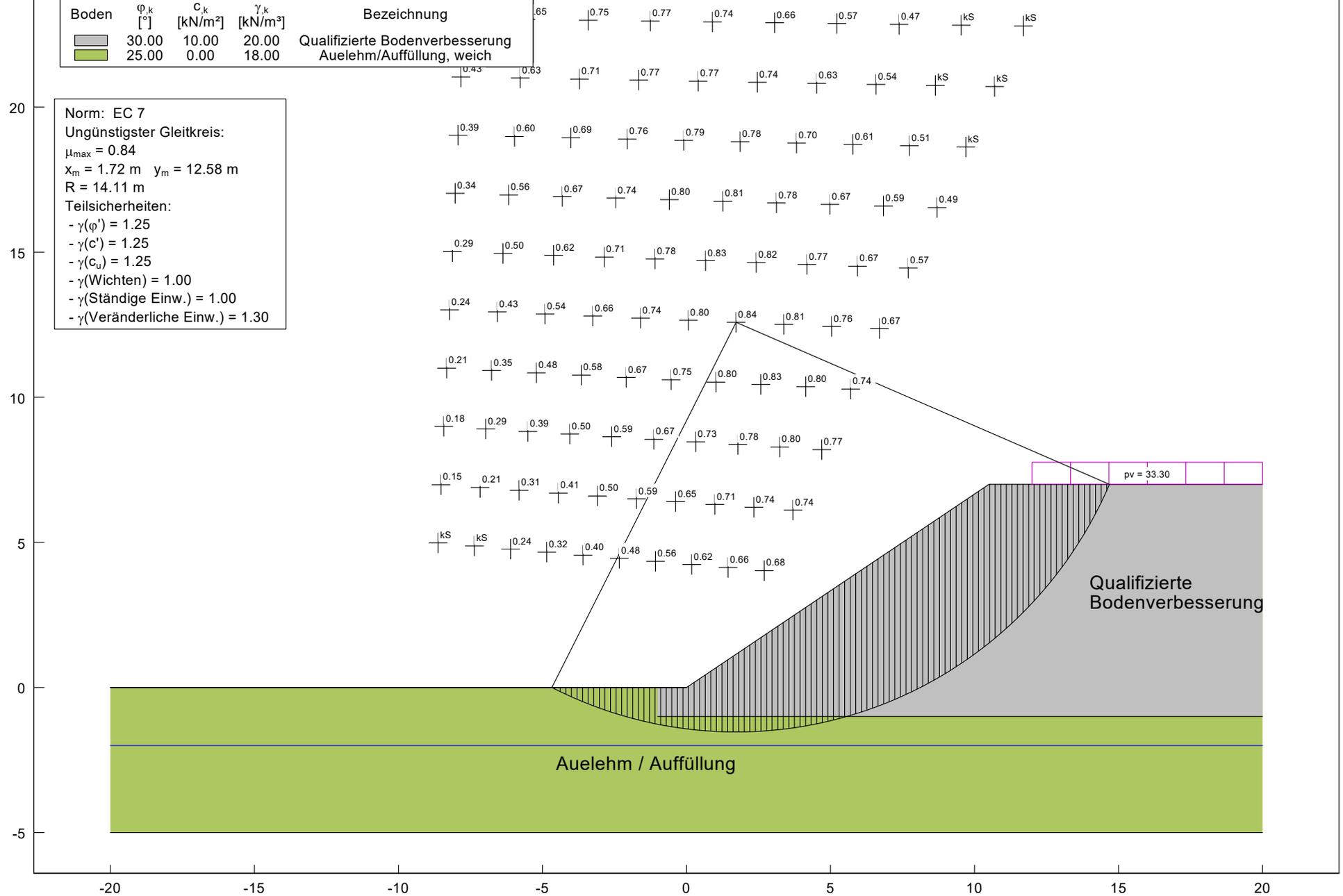
B27 Parallelrampe, Dammhöhe 7 m Standsicherheitsnachweis Böschung mit Bodenaustausch

Anlage 4.1

M 1:100

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	30.00	10.00	20.00	Qualifizierte Bodenverbesserung
	25.00	0.00	18.00	Auelehm/Auffüllung, weich

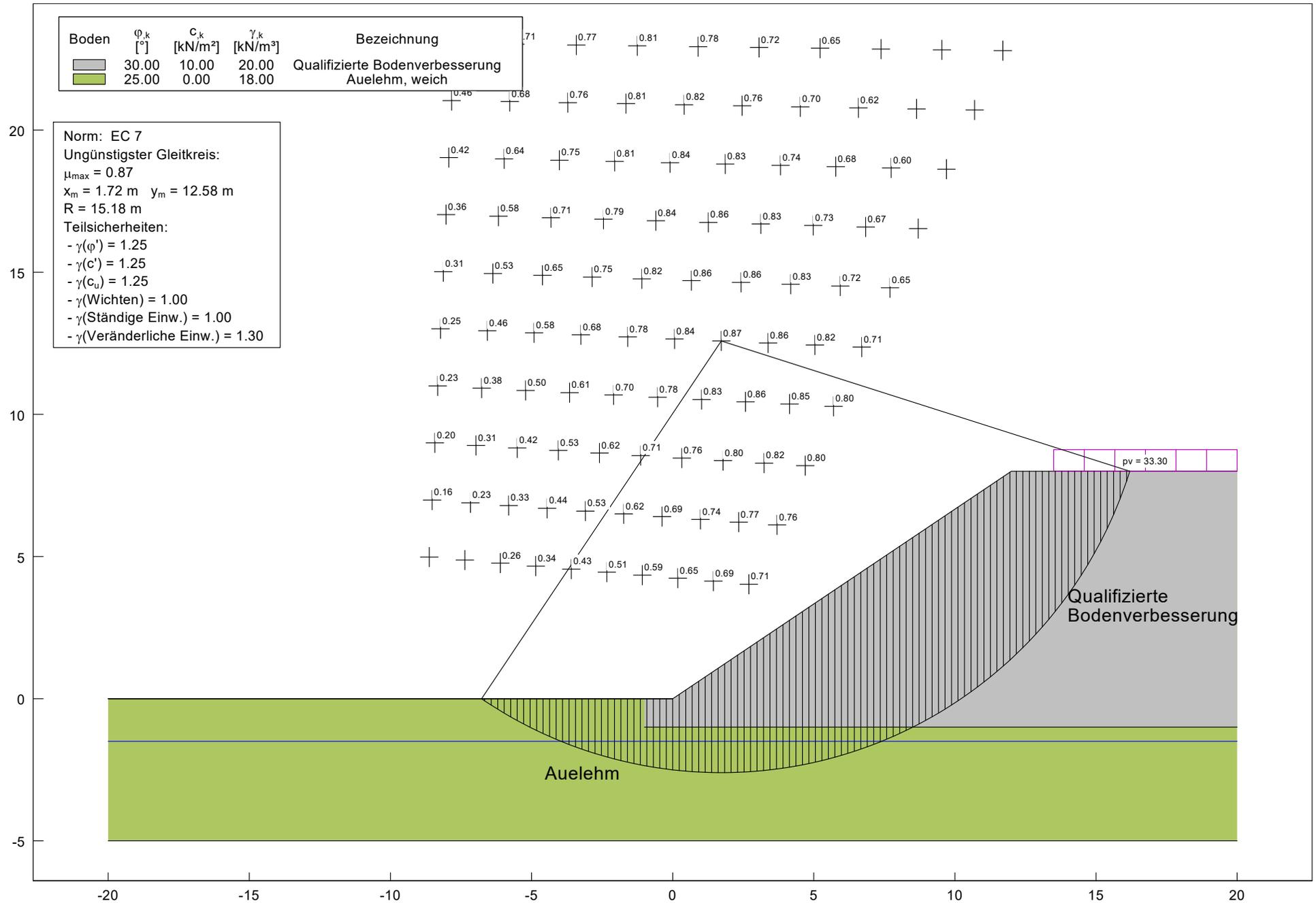
Norm: EC 7
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.84$
 $x_m = 1.72$ m $y_m = 12.58$ m
 $R = 14.11$ m
 Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



BW07, Indirektrampe, Dammhöhe 8 m Standsicherheitsnachweis Böschung mit Bodenaustausch

Anlage 4.2

M 1:100



Zusammenstellung der boden- und felsmechanischen Laborversuche

Auftraggeber: Regierungspräsidium Tübingen Referat 42 Konrad-Adenauer-Str. 20 72072 Tübingen			Geologie	Bodenart	Festigkeit (visuell)	Wassergehalt und Dichte				Siebung und Sedimentation			Fließ- und Ausrollgrenze				Proctor		Glühverlust V _{gl}	Dreiaxialer Druckversuch Boden und Fels			Druckfestigkeit DGGT Empf. 1 qu(2)	Punktlastversuch qu	CAI, Abrasivität Ain	Spaltzugversuch ßsz	Quelldehnung	Verwitterungstest, Zerfallsbeständigkeit		
Auftrags-Nr.	20G00185	Tiefe				w	σ	σ _d	Kornichte	<0,002	<0,06	<2,0	wL	wp	Ip	Ic	Kons.	Gruppe		σPr	wPr	Art							phi'	c'
Labor-Nr.	Probe					%	g/cm ³	g/cm ³	g/cm ³	%	%	%	%	%	%	%	%	-		-	g/cm ³	%							%	°
Quartär (Q)			Mittelwerte				13.8																							
28587	KB 48/20	3,00	Q	T, s		25.31					63.7	19.5	44.2	0.83	steif	TA														
28602	KB 50/20	1,00	Q	T		21.49					60	17.8	42.1	0.91	steif	TA														
28608	KB 50/20	7,00	Q	G, x*, s', u'		5.35																								
28611	KB 51/20	3,00	Q	G, t', u', s'		15.13					13	22	30																	
28651	KB 54/20	12,00	Q	S, g*, u, t'		9.16					8	30	67																	
28663	KB 55/20	3,00	Q	G, t', u', s'		7.84					13	21	28																	
28677	KB 56/20	2,00	Q	T, g, s		12.23					16	67	83	45.3	19.1	26.2	1.14	halbfest	TM											
Gipskeuper (km1)			Mittelwerte				9.2	2.3	2.2													2.9	13.0							
MP GK	divers	divers	km1	Tst/Mst	B,D						- / -	4 / 1,3	30,6 / 36,0																	
29588	KB 17/20	23,65-23,80	km1	Tst	B,D												2.07	11.0						8.5						
29589	KB 17/20	29,00-29,20	km1	Tst	B,D																			0.5	schwach abrasiv					
29591	KB 17/20	29,85-30,00	km1	Tst	B,D																			6.5						
29592	KB 17/20	32,05-32,20	km1	Gips	D																			57.8						
29593	KB 17/20	33,40-33,55	km1	Tst	C,D																			17.3						
28986	KB 17/20 B5	28,60-28,70	km1	T, s, g', o'		21.14					15	73	89	37.8	18.1	19.7	0.66	weich	TM			5.16								
28984	KB 17/20 K10	23,80-24,00	km1	Tst	D	4.7		2.475																						
28987	KB 17/20 K12	29,60-29,80	km1	Tst, o'	D/B	4.6		2.476																						
29600	KB 19/20	54,70-54,80	km1	Gipskeuper	A+C																									
29602	KB 19/20	55,65-55,95	km1	Gipskeuper	A	13,11 (G)	2.269	2.011											3.49	Mehr	-	-								
29603	KB 19/20	56,60-56,75	km1	Gipskeuper	A																					0.6	schwach abrasiv			
29604	KB 19/20	56,80-56,90	km1	Gipskeuper	B+C																				9.4					
29013	KB 19/20 K15	50,20-50,35	km1	Tst/Mst	C+A																					0.7	schwach abrasiv			
29041	KB 21/20 B1	24,90-25,00	km1	S, g*, u, t'		14.9					6	25	69																	
29049	KB 22/20 K6	17,40-17,75	km1	Tst/Gipskeup	B	12.7		1.807																	0.7	2.7				
29050	KB 22/20 K7	17,75-18,00	km1	Gipskeuper	A/D																					2.2				
29052	KB 22/20 K9	24,40-24,60	km1	Tst	D																					10.7				
Schilfsandstein (km3S), mit dunklen Mergeln (km3M)			Mittelwerte				7.4	2.5	2.2														21.6	16.2						
MP SCH	divers	divers	km2S	Tst/Tst	D						- / -	2 / 2,7	21,6 / 29,1																	
28543	KB 13/20	72,40-72,60	km2M	Sst/Tst	D	4.3		2.443																						
28561	KB 15/20	57,75-57,95	km2M	Sst	D																									
29068	KB 16/20 K11	26,00-26,30	km2M	Sst		4.1		2.39																						
29066	KB 16/20 K9	24,00-24,20	km2M	T/Tst	D																									
28978	KB 17/20 K5	16,40-16,55	km2M	Tst	D																									
29009	KB 19/20 K11	42,60-42,75	km2M	Tst		14.3		1.951																						
29020	KB 20/20 K5	18,00-18,25	km2M	T / Tst		15.3		1.917																						
28544	KB 13/20	75,00-75,25	km2S	Sst	Q	1.5		2.453																	55.4	58.0				
29069	KB 16/20 K12	28,00-28,25	km2S	Sst	D/B																									
29586	KB 17/20	23,10-23,20	km2S	Sst	B,C																									
29587	KB 17/20	23,30-23,50	km2S	Sst																										
28981	KB 17/20 B4	19,50-19,60	km2S	G, s, u'		10.41					4	13	40																	
28979	KB 17/20 K6	18,20-18,40	km2S	Tst	B																									
28980	KB 17/20 K7	18,65-18,80	km2S	Sst	B																									
28982	KB 17/20 K8	20,40-20,60	km2S	Sst	B	3.9	2.515	2.432 (EA)																		8.0			1.1	
28983	KB 17/20 K9	21,60-21,80	km2S	Sst	B																									
29597	KB 19/20	47,10-47,30	km2S	Schilfsst	C																									
29599	KB 19/20	49,45-49,55	km2S	Schilfsst	A+C																									
29010	KB 19/20 K12	44,30-44,60	km2S	Sst/Tst	B																									
29011	KB 19/20 K13	46,15-46,40	km2S	Sst	B																									
29012	KB 19/20 K14	46,45-46,60	km2S	Tst	B																									
29021	KB 20/20 K6	21,00-21,30	km2S	Sst	B																									
29022	KB 20/20 K7	23,70-23,85	km2S	Sst	B/C																									
29047	KB 22/20 K4	11,40-11,70	km2S	Tst	D	5.3		2.331																			7.9			
29048	KB 22/20 K5	14,40-14,65	km2S	Sst	A+C																									
28580	KB 23/20 K1	13,60-13,85	km2S	Sst	B/C																									
28751	KB 19/20	46,40-46,43	km2S/Kluft	T, s'	B+C	28.38																								

Auftraggeber: Regierungspräsidium Tübingen Referat 42 Konrad-Adenauer-Str. 20 72072 Tübingen			Geologie	Bodenart	Festigkeit (visuell)	Wassergehalt und Dichte			Siebung und Sedimentation			Fließ- und Ausrollgrenze			Proctor		Glühverlust V _{gl}	Dreiaxialer Druckversuch Boden und Fels	Druckfestigkeit DGGT Empf. 1	Punktlastversuch qu	CAI, Abrasivität	Spaltzugversuch βsz	Quelldehnung	Verwitterungstest, Zerfallsbeständigkeit
Auftrags-Nr.:	Probe	Tiefe				w %	σ g/cm ³	σ _d g/cm ³	Korndichte g/cm ³	<0,002 %	<0,06 %	<2,0 %	wL %	wp %	lp %	lc %								
20G00185						10.6	2.1	2.3										7.6	10.9					
MP RW	divers	divers	km3U	Mittelwerte					- / -	4 / 1,8	25,5 / 25,6					2.12	10.2							
28449	KB 03/20	42,20-42,40	km3U	Tst	D															1.5				
28450	KB 03/20	46,20-46,40	km3U	Tst	D															7.9				
28460	KB 04/20 K10	59,75-59,90	km3U	Sst	D,B															14.9				
28461	KB 04/20 K11	61,00-61,35	km3U	Tst	D,B	6.2		2.321										5.7		7.4				
28472	KB 06/20 K11	44,35-44,70	km3U	Sst	D,B															6.8				
28473	KB 06/20 K12	45,70-46,00	km3U	Tst	D,B															12.2				
28484	KB 08/20 K10	56,75-57,00	km3U	Sst	B,C,D															9.4				
28494	KB 10/20	62,70-62,90	km3U	Sst	D															8.1				
28495	KB 10/20	65,80-66,00	km3U	Tst	D															6.3				
28496	KB 10/20	67,70-68,00	km3U	Mergel	D															9.0				
28497	KB 10/20	69,80-70,00	km3U	Tst	D															11.1				
28506	KB 11/20	62,75-62,95	km3U	Tst	D															4.1				
28509	KB 11/20	76,70-77,00	km3U	Gipskeuper	C,D															28.8				
29578	KB 12/20	64,20-64,40	km3U	Tst	C															15.9				
28524	KB 12/20 K14	55,00-55,20	km3U	Sst	Q	4.7		2.43									Mehr	43.3	1.3					
28526	KB 12/20 K16	59,00-59,20	km3U	Tst	C															30.9				
28527	KB 12/20 K17	61,00-61,25	km3U	Tst	C															14.2				
28528	KB 12/20 K18	63,15-63,50	km3U	Sst/Tst	C															15.7	1.1	abrasiv		
28537	KB 13/20	53,60-53,80	km3U	Tst	D															11.2				
28538	KB 13/20	59,75-59,95	km3U	Sst/Mg	C,D															8.9				
28539	KB 13/20	61,40-61,65	km3U	Tst	C,D	5.9		2.29									Mehr	45.1	1.6					
28540	KB 13/20	65,40-65,60	km3U	Sst	C,D															14.8				
28541	KB 13/20	67,80-68,00	km3U	Gips	C															32.7				
28542	KB 13/20	69,20-69,40	km3U	Gips	C															38.6				
28966	KB 14/20 K11	56,40-56,75	km3U	Mst	B,C	4.3		2.386											9.6					
28970	KB 14/20 K15	64,30-64,60	km3U	Gips	C	3.3		2.248											-	24.3				
28964	KB 14/20 K8	52,00-52,25	km3U	Tst	D	5.4		2.443											-					
28556	KB 15/20	47,10-47,35	km3U	Sst	D															3.2				
28557	KB 15/20	49,00-49,35	km3U	Tst/Sst/Ust	D	4.1	2.468	(SZ 2.345 (EA))											7.5	8.9		1.3		
28558	KB 15/20	50,00-50,25	km3U	Tst/Gips	D															15.1				
28559	KB 15/20	53,75-54,00	km3U	Tst	D															1.0	0.4	kaum abrasiv		
28560	KB 15/20	56,00-56,15	km3U	Tst	D															0.8				
29064	KB 16/20 E7	21,20-21,40	km3U	G, s, u' (Tst)		12.76			3	14	37													
29059	KB 16/20 K2	14,05-14,15	km3U	T	D															0.9				
29062	KB 16/20 K5	18,50-18,75	km3U	G, s*, u, t' (Tst)		12.93	2.265	(TX 2.034 (TX))	5	26	59	28.8	15.7	13.1	1.21	halbfest	TL							
28971	KB 17/20 E1	5,00-6,00	km3U	T, g*, s (Tst)		14.76			13	44	67	33	14.9	18.1	1.01	halbfest	TL							
28973	KB 17/20 K2	7,75-7,90	km3U	Tst	D															1.5				
28975	KB 17/20 K3	11,20-11,35	km3U	G, s, u, t' (Tst)		13.54			7	27	58	26.7	14.6	12.2	1.09	halbfest	TL							
28976	KB 17/20 K4	12,65-12,80	km3U	Tst	D															1.2				
29008	KB 19/20 K10	40,10-40,30	km3U	T, Tst	A, B															1.4				
29003	KB 19/20 K5	28,40-28,55	km3U	T/Tst	D	12.06														1.1				
29007	KB 19/20 K9	36,60-36,85	km3U	Mst/Tst/Gips	D	12.42	2.119														0.4	kaum	0.2	
29017	KB 20/20 K2	4,60-4,70	km3U	Tst	D															1.0				
29018	KB 20/20 K3	8,20-8,40	km3U	Tst		10.9		2.076																
28577	KB 23/20 B6	7,90-8,00	km3U	G, s*, u (Tst)		11.02			5	22	54	29.8	15.6	14.2	1.32	halbfest	TL							
28750	KB 14/20 E2	55,60-55,90	km3U/Kluft	T, s', g'		27.31			6	81	91	42.4	19.8	22.6	0.5	weich	TM							
29033	KB 21/20 E3	8,50-9,00	km3U/V	T, s*, g (Tst)		17.97			7	48	81	28	15.9	12.1	0.83	steif	TL							

Legende Geologie	
km1	Gipskeuper
km2S	Schilfsandstein
km2M	Dunkle Mergel
km3U	Untere Bunte Mergel
Q	Quartär

Grundwasseranalysen nach DIN 4030

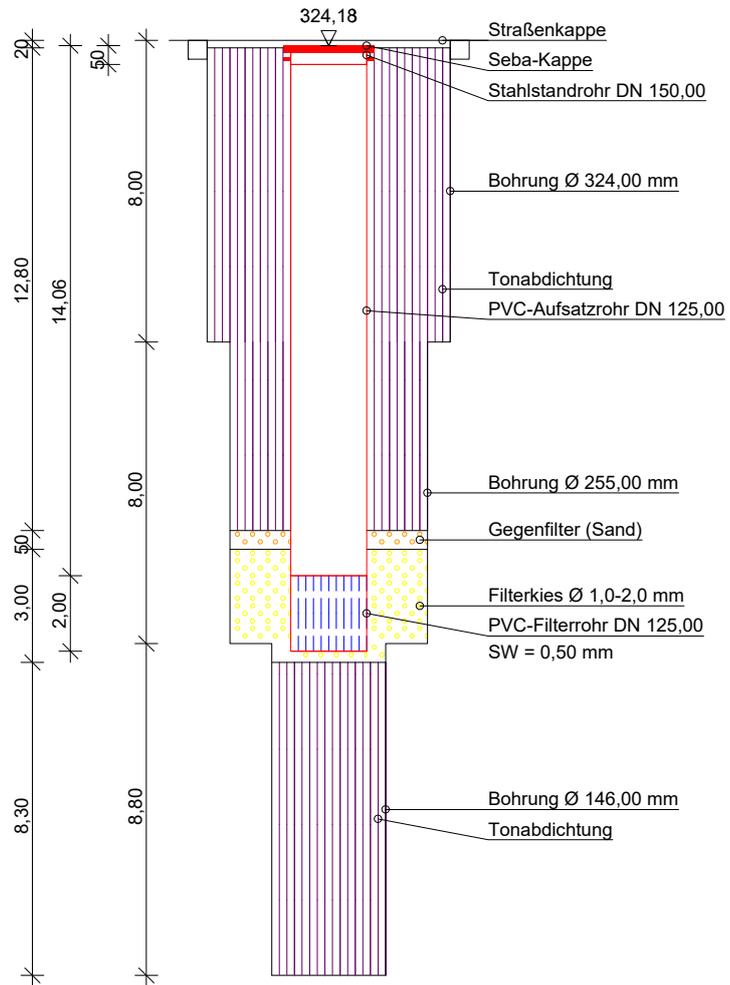
		AufNr	3116392	3118198	3111720	3118198	3120745
		AnalyNr	624000	630127	608023	630128	638328
		Probe	KB25/20	KB27/20	KB33/20	KB33/20	KB41/20
Parameter	Einheit	Methode / GW-Leiter	Quartär	Quartär	Gipskeuper	Quartär	Quartär
Färbung (Labor)		DIN EN ISO 7887 : 1994-12	farblos	weiß	farblos	gelb	gelb
Trübung (Labor)		visuell	klar	schwach getrübt	fast klar	fast klar	undurch- sichtig
Geruch (Labor)		DEV B 1/2 : 1971	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
pH-Wert (Labor)		DIN EN ISO 10523 : 2012-04	7.4	7.6	7.6	7.4	7.3
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	Berechnung	2320	923	1680	806	1080
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	DIN EN 27888 : 1993-11	2590	1030	1880	899	1200
Ammonium (NH ₄)	mg/l	DIN ISO 15923-1 : 2014-07	0.036	0.53	<0,030	0.26	<0,030
Calcium (Ca)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	260	130	410	130	170
Magnesium (Mg)	mg/l	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02	60	43	47	29	37
Chlorid (Cl)	mg/l	DIN ISO 15923-1 : 2014-07	680	84	25	48	110
Nitrat (NO ₃)	mg/l	DIN ISO 15923-1 : 2014-07	8.7	4.4	4.3	1.5	2.8
Sulfat (SO ₄)	mg/l	DIN ISO 15923-1 : 2014-07	49	58	1000	20	81
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	DIN 38405-27 : 1992-07	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	DIN 38409-7-2 : 2005-12	6.19	6.91	4.44	7.92	8.02
Säurek. nach Marmorlöse-V.	mmol/l	DIN 38409-7-1: 2004-03	6.04	6.69	3.84	7.88	7.56
Carbonathärte	°dH	Berechnung	17.3	19.3	12.4	22.2	22.5
Carbonathärte	mg/l CaO	Berechnung	173	193	124	222	225
Nichtcarbonathärte	°dH	Berechnung	33	8.7	56	2.7	9.8
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	Berechnung	328	87.1	559	26.9	98
Gesamthärte	°dH	Berechnung	50.1	28.1	68.1	24.8	32.3
Kalkl. Kohlensäure	mg/l	DIN 4030-2 : 2008-06	<1	<1	<1	<1	<1
Gesamthärte	mg/l CaO	Berechnung	501	281	683	249	323
Gesamthärte (Summe Erdalkalie	mmol/l	Berechnung	8.95	5.01	12.2	4.44	5.76
Oxidierbarkeit (KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	DIN EN ISO 8467 : 1995-05	54	2.7	0.96	2.9	2.5
KMnO ₄ -Index (als O ₂)	mg/l	DIN EN ISO 8467 : 1995-05	14	0.68	0.24	0.73	0.63
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		DIN 4030-1 : 2008-06	nicht angreifend	nicht angreifend	XA2, stark angreifend	nicht angreifend	nicht angreifend

KB22_20

NHN+m



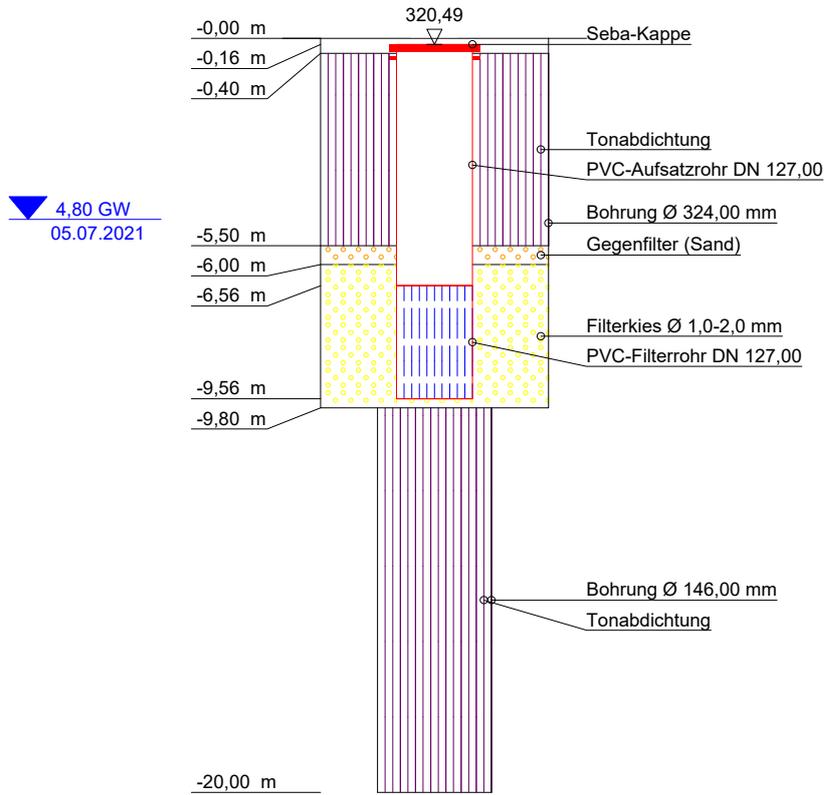
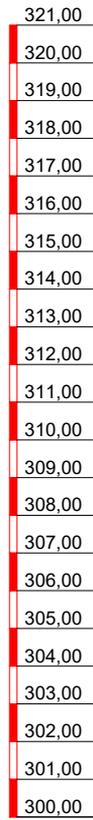
▼ 9.89 GW
22.02.21



LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Pegelausbau	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 200
		Bearbeiter:

KB 27/20

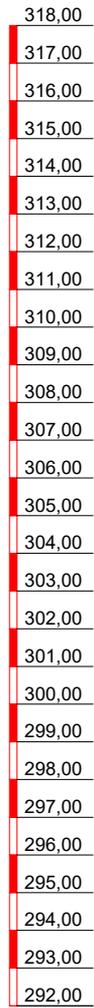
m NN



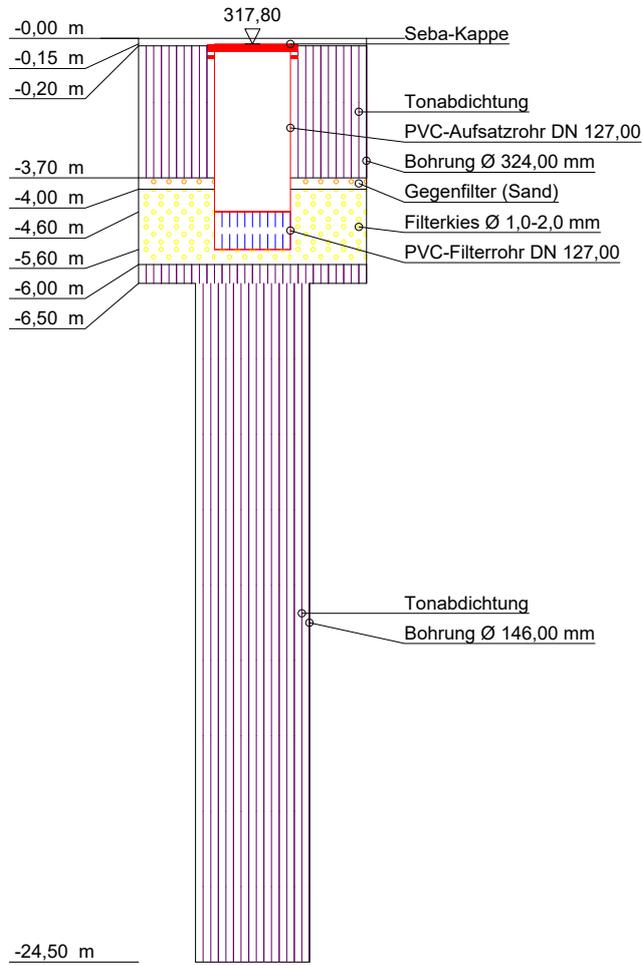
LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Bohrprofil	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 200
		Bearbeiter:

KB 33/20

m NN



▼ 2,93 GW
05.07.2021



LGA Bautechnik GmbH

Tillystraße 2
90431 Nürnberg

B27 Schindhaubasisstunnel

Bohrprofil

Anlage:

Projekt-Nr: 20G200185

Datum:

Maßstab: 1 : 200

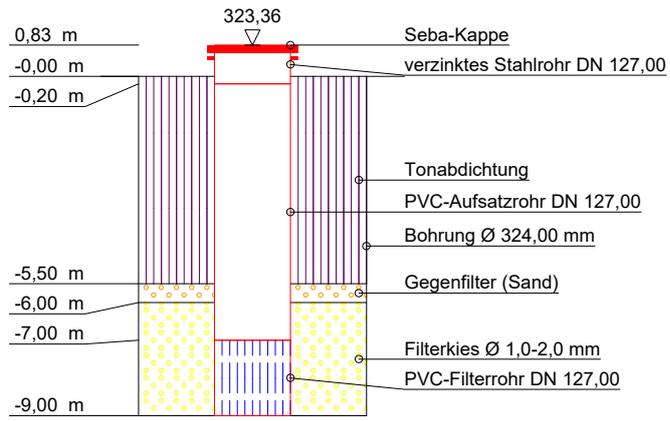
Bearbeiter:

KB 35/20

m NN



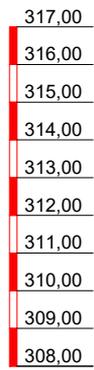
▼ 4,73 GW
05.07.2021



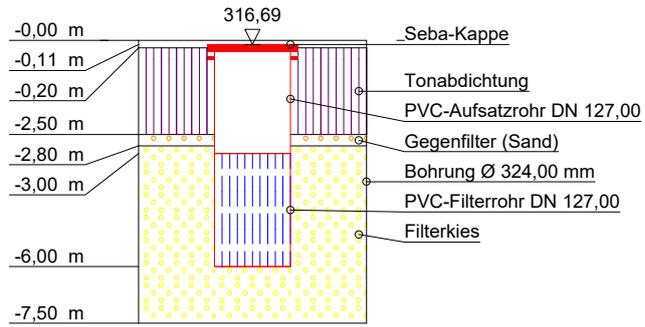
LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Bohrprofil	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 200
		Bearbeiter:

KB 41/20

m NN

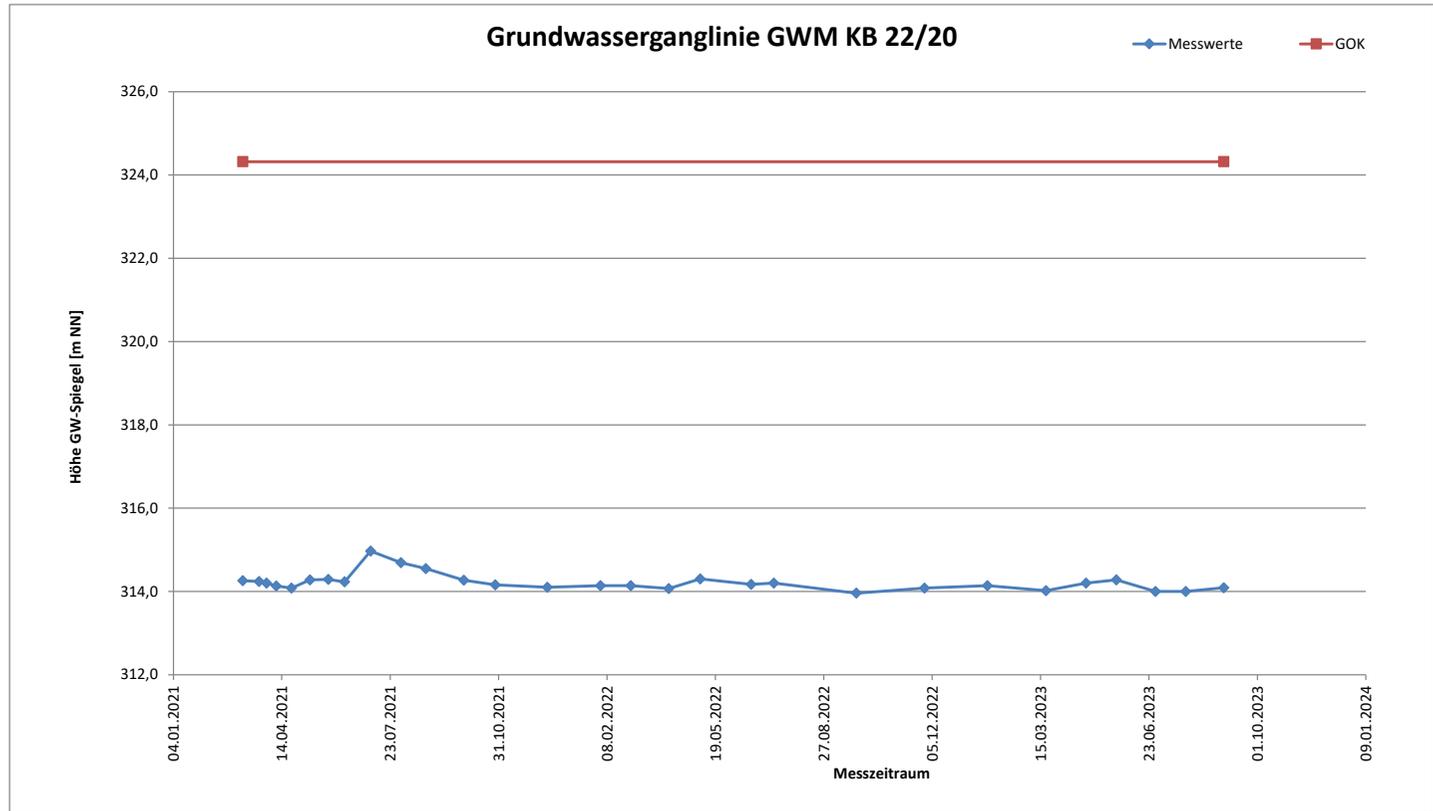


▼ 2,84 GW
02.08.2021



LGA Bautechnik GmbH Tillystraße 2 90431 Nürnberg	B27 Schindhaubasisstunnel Bohrprofil	Anlage:
		Projekt-Nr: 20G200185
		Datum:
		Maßstab: 1 : 200
		Bearbeiter:

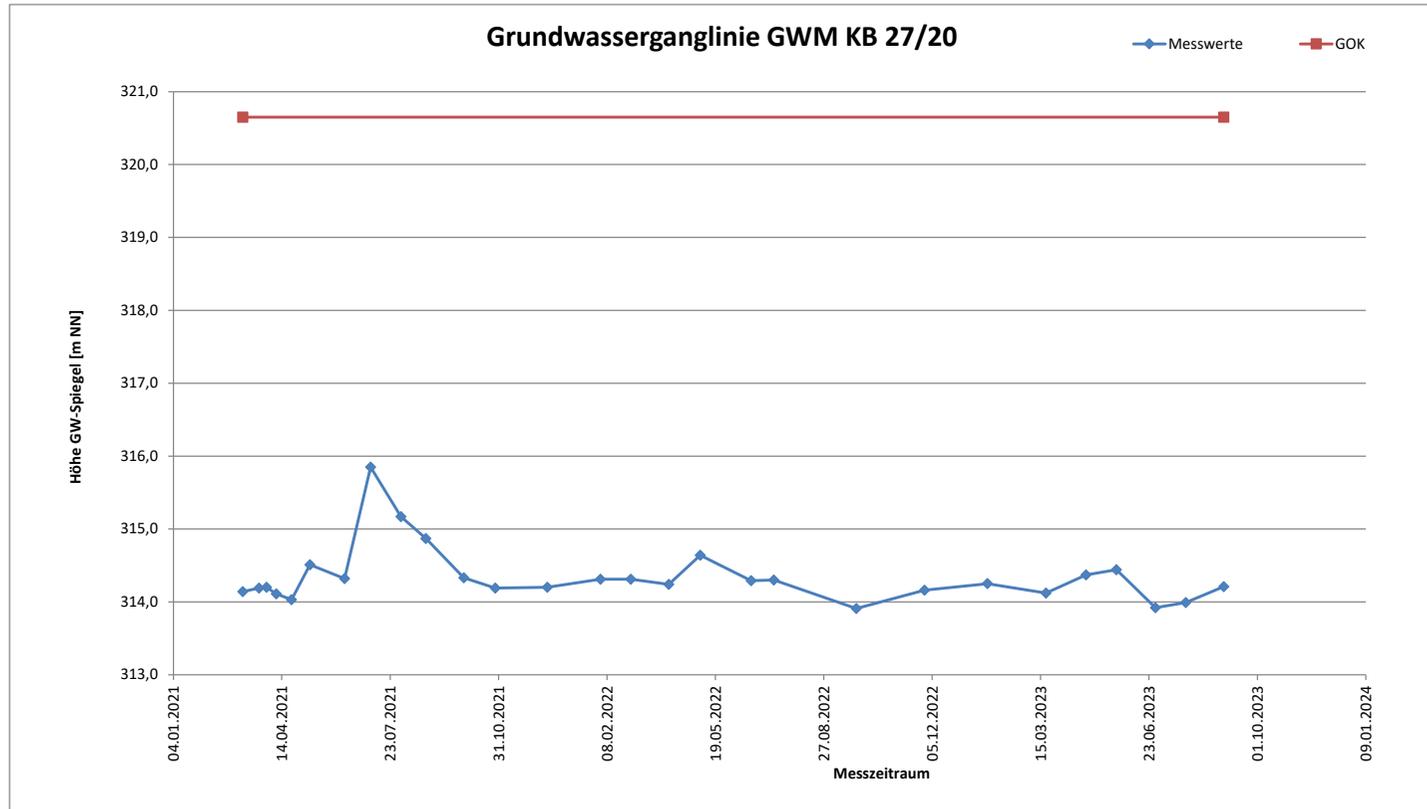
GWM KB 22/20 Pegelmessungen		
	Höhe OK Pegel:	324,18
	Höhe GOK:	324,32
	OK Pegel:	-0,14
	[m] u. OK Pegel	[m NN]
22.02.2021	9,75	314,43
09.03.2021	9,92	314,26
24.03.2021	9,94	314,24
31.03.2021	9,98	314,20
09.04.2021	10,05	314,13
23.04.2021	10,10	314,08
10.05.2021	9,90	314,28
27.05.2021	9,89	314,29
11.06.2021	9,95	314,23
05.07.2021	9,21	314,97
02.08.2021	9,49	314,69
25.08.2021	9,63	314,55
29.09.2021	9,91	314,27
28.10.2021	10,02	314,16
15.12.2021	10,08	314,10
02.02.2022	10,04	314,14
02.03.2022	10,04	314,14
06.04.2022	10,11	314,07
05.05.2022	9,88	314,30
21.06.2022	10,01	314,17
12.07.2022	9,98	314,20
26.09.2022	10,22	313,96
28.11.2022	10,10	314,08
25.01.2023	10,04	314,14
20.03.2023	10,16	314,02
26.04.2023	9,98	314,20
24.05.2023	9,90	314,28
29.06.2023	10,18	314,00
27.07.2023	10,18	314,00
31.08.2023	10,09	314,09



GWM-Stammdaten	
Name	KB 22/20
GOK (mNN)	324,32
OK GWM-Kappe (mNN)	324,18
X (UTM, EPSG 4647)	32506015,47
Y (UTM, EPSG 4647)	5373118,39
Filterstrecke von m	13
Filterstrecke bis m	16
GW-Leiter	Schiffsst
Ausbau	Unterflur
Lage	Tunnel

**GWM KB 27/20
Pegelmessungen**

Datum	Höhe OK Pegel:	320,49
	Höhe GOK:	320,65
OK Pegel:		-0,16
	[m] u. OK Pegel	[m NN]
22.02.2021	6,08	314,41
09.03.2021	6,35	314,14
24.03.2021	6,30	314,19
31.03.2021	6,29	314,20
09.04.2021	6,38	314,11
23.04.2021	6,46	314,03
10.05.2021	5,98	314,51
11.06.2021	6,17	314,32
05.07.2021	4,64	315,85
02.08.2021	5,32	315,17
25.08.2021	5,62	314,87
29.09.2021	6,16	314,33
28.10.2021	6,30	314,19
15.12.2021	6,29	314,20
02.02.2022	6,18	314,31
02.03.2022	6,18	314,31
06.04.2022	6,25	314,24
05.05.2022	5,85	314,64
21.06.2022	6,20	314,29
12.07.2022	6,19	314,30
26.09.2022	6,58	313,91
28.11.2022	6,33	314,16
25.01.2023	6,24	314,25
20.03.2023	6,37	314,12
26.04.2023	6,12	314,37
24.05.2023	6,05	314,44
29.06.2023	6,57	313,92
27.07.2023	6,50	313,99
31.08.2023	6,28	314,21

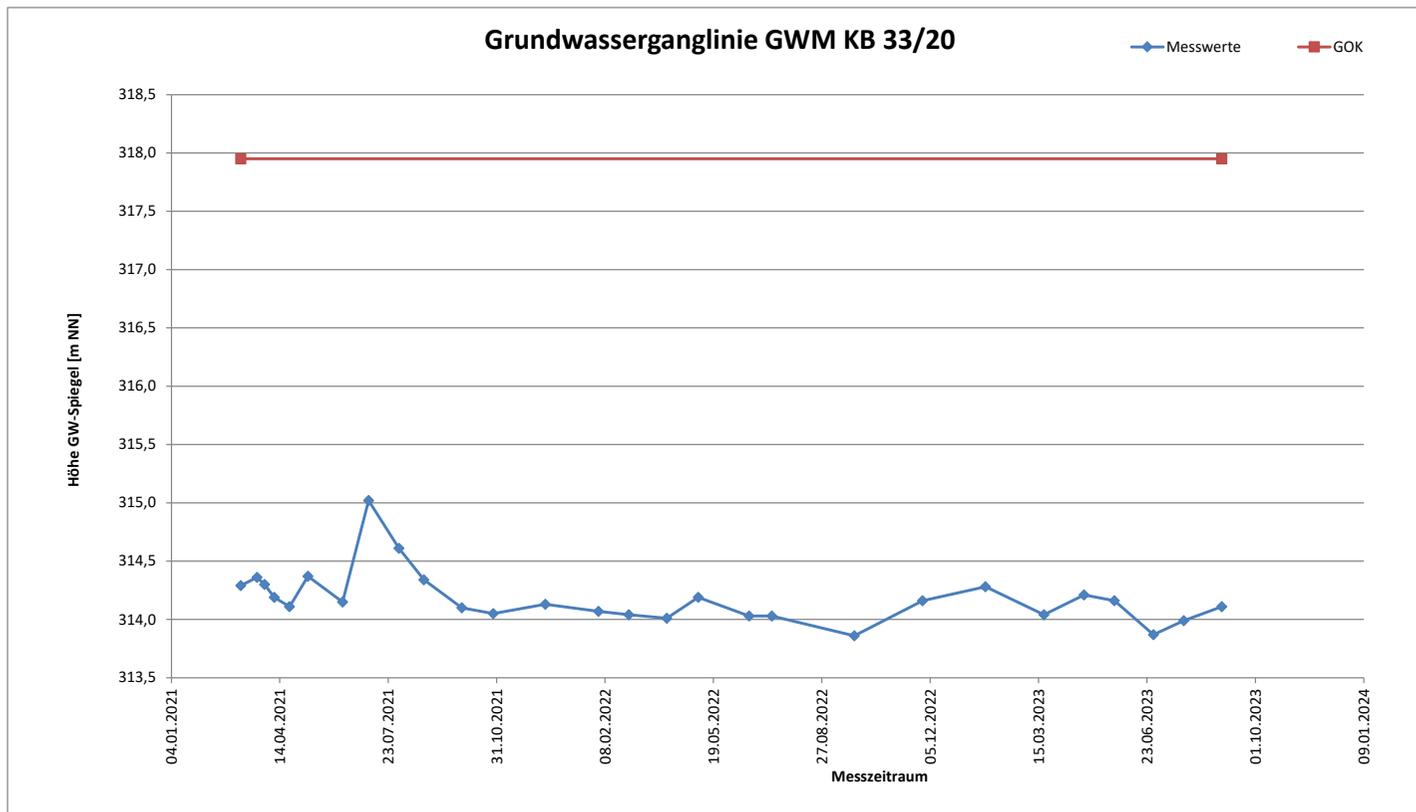


GWM-Stammdaten

Name	KB 27/20
GOK (mNN)	320,65
OK GWM-Kappe (mNN)	320,49
X (UTM, EPSG 4647)	32506080,59
Y (UTM, EPSG 4647)	5373183,93
Filterstrecke von m	6,5
Filterstrecke bis m	9,5
GW-Leiter	Quartär
Ausbau	UF
Lage	Tü-Kreuz

**GWM KB 33/20
Pegelmessungen**

Datum	Höhe OK Pegel:	317,80
	Höhe GOK:	317,95
[m] u. OK Pegel	OK Pegel:	-0,15
	[m] NN	[m NN]
22.02.2021	3,11	314,69
09.03.2021	3,51	314,29
24.03.2021	3,44	314,36
31.03.2021	3,50	314,30
09.04.2021	3,61	314,19
23.04.2021	3,69	314,11
10.05.2021	3,43	314,37
11.06.2021	3,65	314,15
05.07.2021	2,78	315,02
02.08.2021	3,19	314,61
25.08.2021	3,46	314,34
29.09.2021	3,70	314,10
28.10.2021	3,75	314,05
15.12.2021	3,67	314,13
02.02.2022	3,73	314,07
02.03.2022	3,76	314,04
06.04.2022	3,79	314,01
05.05.2022	3,61	314,19
21.06.2022	3,77	314,03
12.07.2022	3,77	314,03
26.09.2022	3,94	313,86
28.11.2022	3,64	314,16
25.01.2023	3,52	314,28
20.03.2023	3,76	314,04
26.04.2023	3,59	314,21
24.05.2023	3,64	314,16
29.06.2023	3,93	313,87
27.07.2023	3,81	313,99
31.08.2023	3,69	314,11

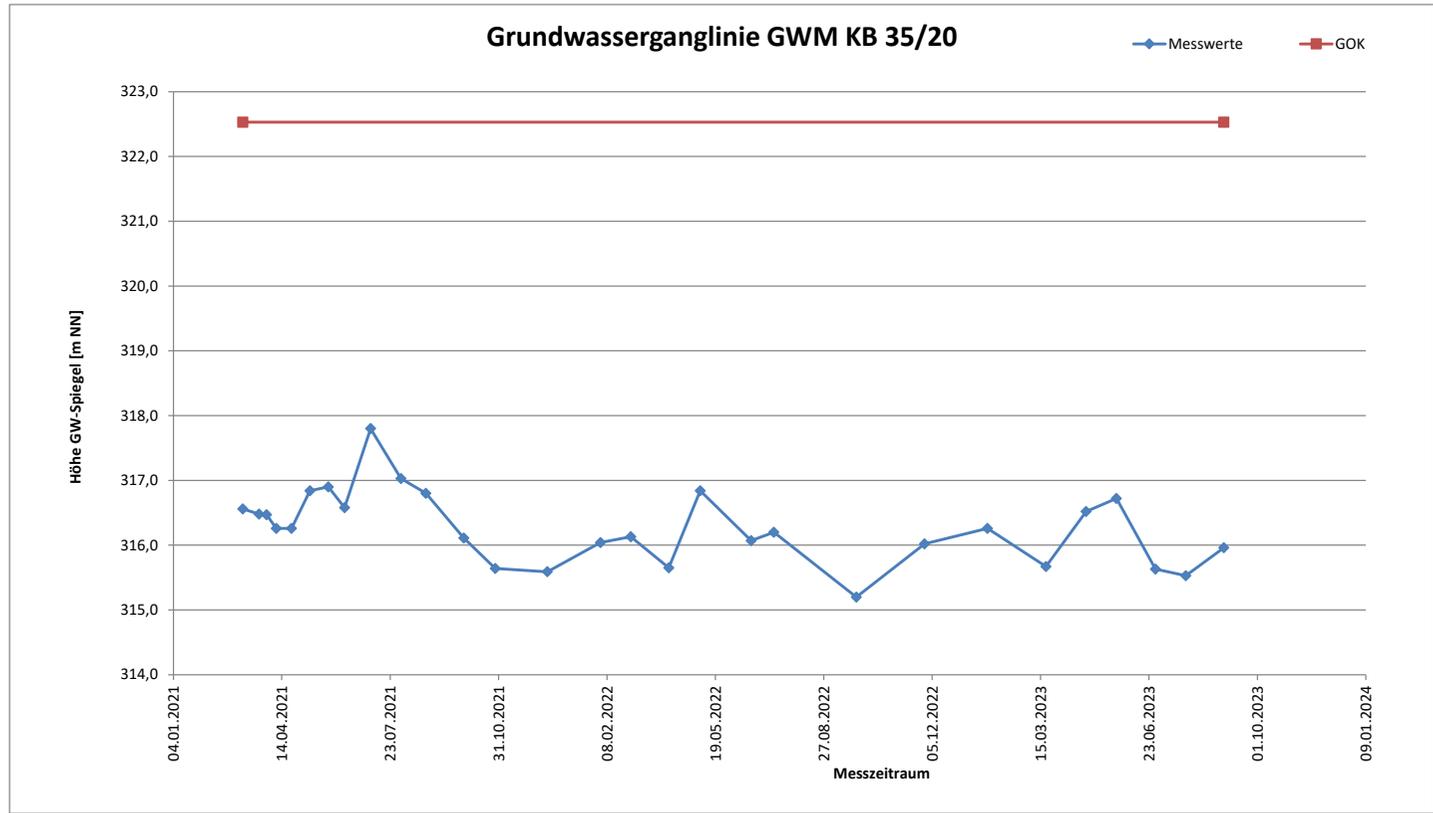


GWM-Stammdaten

Name	KB 33/20
GOK (mNN)	317,95
OK GWM-Kappe (mNN)	317,80
X (UTM, EPSG 4647)	32505982,61
Y (UTM, EPSG 4647)	5373208,80
Filterstrecke von m	4,6
Filterstrecke bis m	5,6
GW-Leiter	Quartär
Ausbau	UF
Lage	Tü-Kreuz

GWM	KB 35/20
Pegelmessungen	

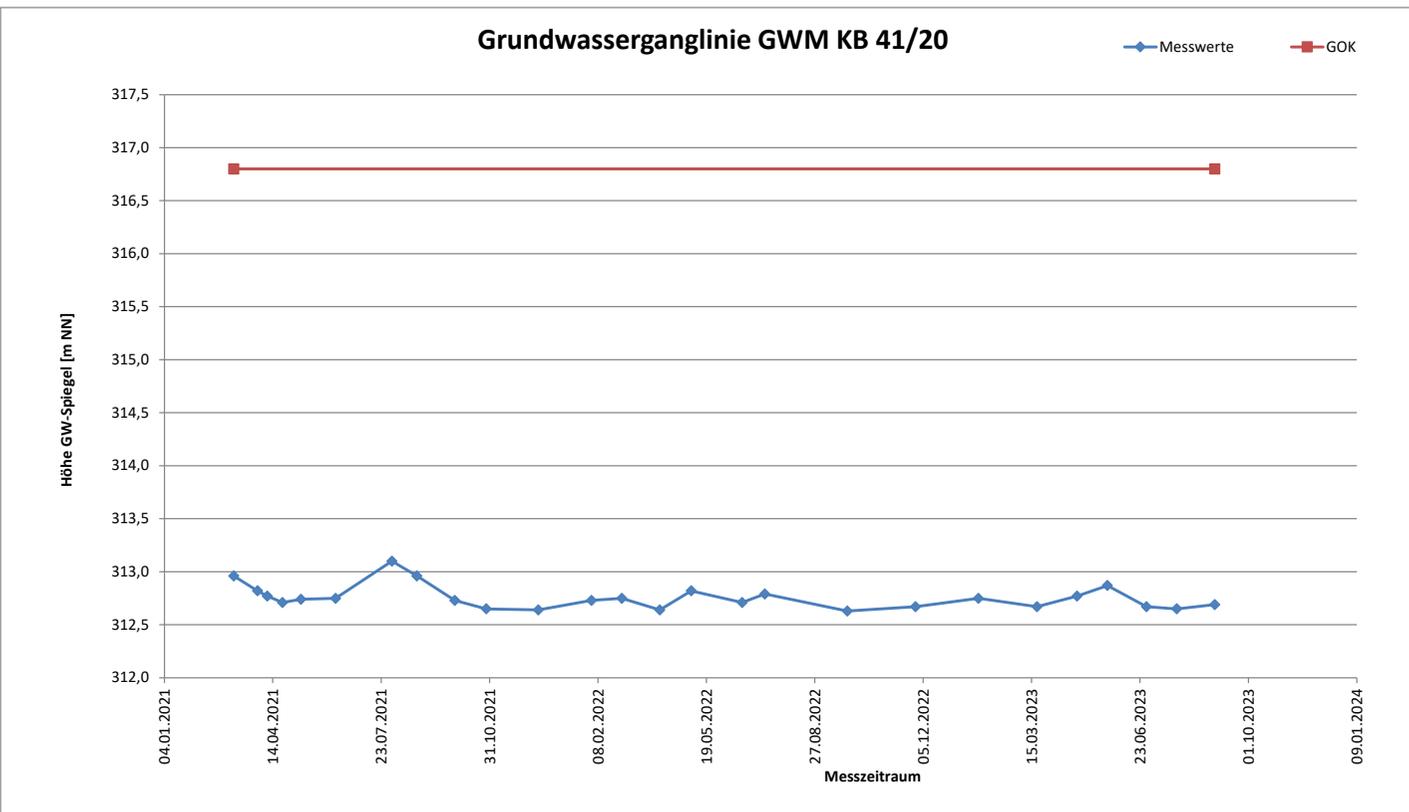
Datum	Höhe OK Pegel:	323,36
	Höhe GOK:	322,53
[m] u. OK Pegel	OK Pegel:	0,83
	[m NN]	
22.02.2021	6,48	316,88
09.03.2021	6,80	316,56
24.03.2021	6,88	316,48
31.03.2021	6,89	316,47
09.04.2021	7,10	316,26
23.04.2021	7,10	316,26
10.05.2021	6,52	316,84
27.05.2021	6,46	316,90
11.06.2021	6,78	316,58
05.07.2021	5,56	317,80
02.08.2021	6,33	317,03
25.08.2021	6,56	316,80
29.09.2021	7,25	316,11
28.10.2021	7,72	315,64
15.12.2021	7,77	315,59
02.02.2022	7,32	316,04
02.03.2022	7,23	316,13
06.04.2022	7,71	315,65
05.05.2022	6,52	316,84
21.06.2022	7,29	316,07
12.07.2022	7,16	316,20
26.09.2022	8,16	315,20
28.11.2022	7,34	316,02
25.01.2023	7,10	316,26
20.03.2023	7,69	315,67
26.04.2023	6,84	316,52
24.05.2023	6,64	316,72
29.06.2023	7,73	315,63
27.07.2023	7,83	315,53
31.08.2023	7,40	315,96



GWM-Stammdaten	
Name	KB 35/20
GOK (mNN)	322,53
OK GWM-Kappe (mNN)	323,36
X (UTM, EPSG 4647)	32505983,12
Y (UTM, EPSG 4647)	5373142,09
Filterstrecke von m	7
Filterstrecke bis m	9
GW-Leiter	Unt.BunteMergel/Schiffsst
Ausbau	Unterflur
Lage	Tü-Kreuz

**GWM KB 41/20
Pegelmessungen**

Datum	Höhe OK Pegel:	316,69
	Höhe GOK:	316,80
	OK Pegel:	-0,11
	[m] u. OK Pegel	[m NN]
22.02.2021	3,62	313,07
09.03.2021	3,73	312,96
31.03.2021	3,87	312,82
09.04.2021	3,92	312,77
23.04.2021	3,98	312,71
10.05.2021	3,95	312,74
11.06.2021	3,94	312,75
02.08.2021	3,59	313,10
25.08.2021	3,73	312,96
29.09.2021	3,96	312,73
28.10.2021	4,04	312,65
15.12.2021	4,05	312,64
02.02.2022	3,96	312,73
02.03.2022	3,94	312,75
06.04.2022	4,05	312,64
05.05.2022	3,87	312,82
21.06.2022	3,98	312,71
12.07.2022	3,90	312,79
26.09.2022	4,06	312,63
28.11.2022	4,02	312,67
25.01.2023	3,94	312,75
20.03.2023	4,02	312,67
26.04.2023	3,92	312,77
24.05.2023	3,82	312,87
29.06.2023	4,02	312,67
27.07.2023	4,04	312,65
31.08.2023	4,00	312,69



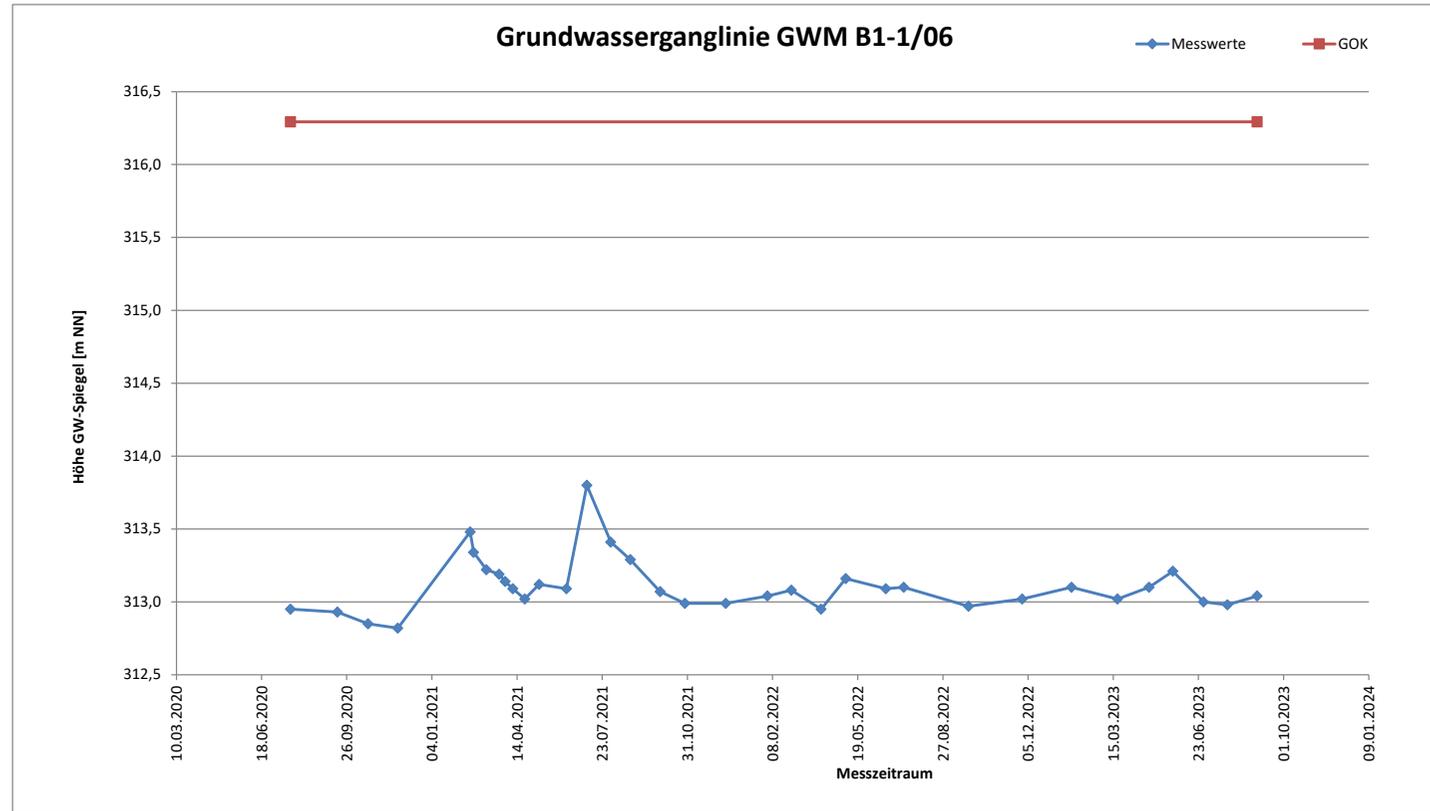
GWM-Stammdaten

Name	KB 41/20
GOK (mNN)	316,80
OK GWM-Kappe (mNN)	316,69
X (UTM, EPSG 4647)	32506321,24
Y (UTM, EPSG 4647)	5373541,17
Filterstrecke von m	3
Filterstrecke bis m	6
GW-Leiter	Flussschotter
Ausbau	UF
Lage	Tü-Kreuz

GWM 41 wurde nach der Stichtagsmessung vom 09.03.21 umgebaut von Ober- zu Unterflur. Die Angabe der OK_Seba_Kappe bezieht sich auf die Einmessung nach dem Umbau zur Unterflur-GWM (Einmessung durch Ref. 47.1, Mail vom 07.09.23). Die Messwerte (Abstich) für GWM 41 für die beiden Stichtagsmessungen vor dem Umbau wurden korrigiert, so dass sich die Werte auch auf die Messpunkthöhe nach dem Umbau zur Unterflur-GWM beziehen.

GWM B 1-1/06
Pegelmessungen

Datum	Höhe OK Pegel:	316,80
	Höhe GOK:	316,29
	OK Pegel:	0,51
	[m] u. OK Pegel	[m NN]
03.06.2020	3,84	312,96
22.07.2020	3,85	312,95
15.09.2020	3,87	312,93
21.10.2020	3,95	312,85
25.11.2020	3,98	312,82
18.02.2021	3,32	313,48
22.02.2021	3,46	313,34
09.03.2021	3,58	313,22
24.03.2021	3,61	313,19
31.03.2021	3,66	313,14
09.04.2021	3,71	313,09
23.04.2021	3,78	313,02
10.05.2021	3,68	313,12
11.06.2021	3,71	313,09
05.07.2021	3,00	313,80
02.08.2021	3,39	313,41
25.08.2021	3,51	313,29
29.09.2021	3,73	313,07
28.10.2021	3,81	312,99
15.12.2021	3,81	312,99
02.02.2022	3,76	313,04
02.03.2022	3,72	313,08
06.04.2022	3,85	312,95
05.05.2022	3,64	313,16
21.06.2022	3,71	313,09
12.07.2022	3,70	313,10
26.09.2022	3,83	312,97
28.11.2022	3,78	313,02
25.01.2023	3,70	313,10
20.03.2023	3,78	313,02
26.04.2023	3,70	313,10
24.05.2023	3,59	313,21
29.06.2023	3,80	313,00
27.07.2023	3,82	312,98
31.08.2023	3,76	313,04

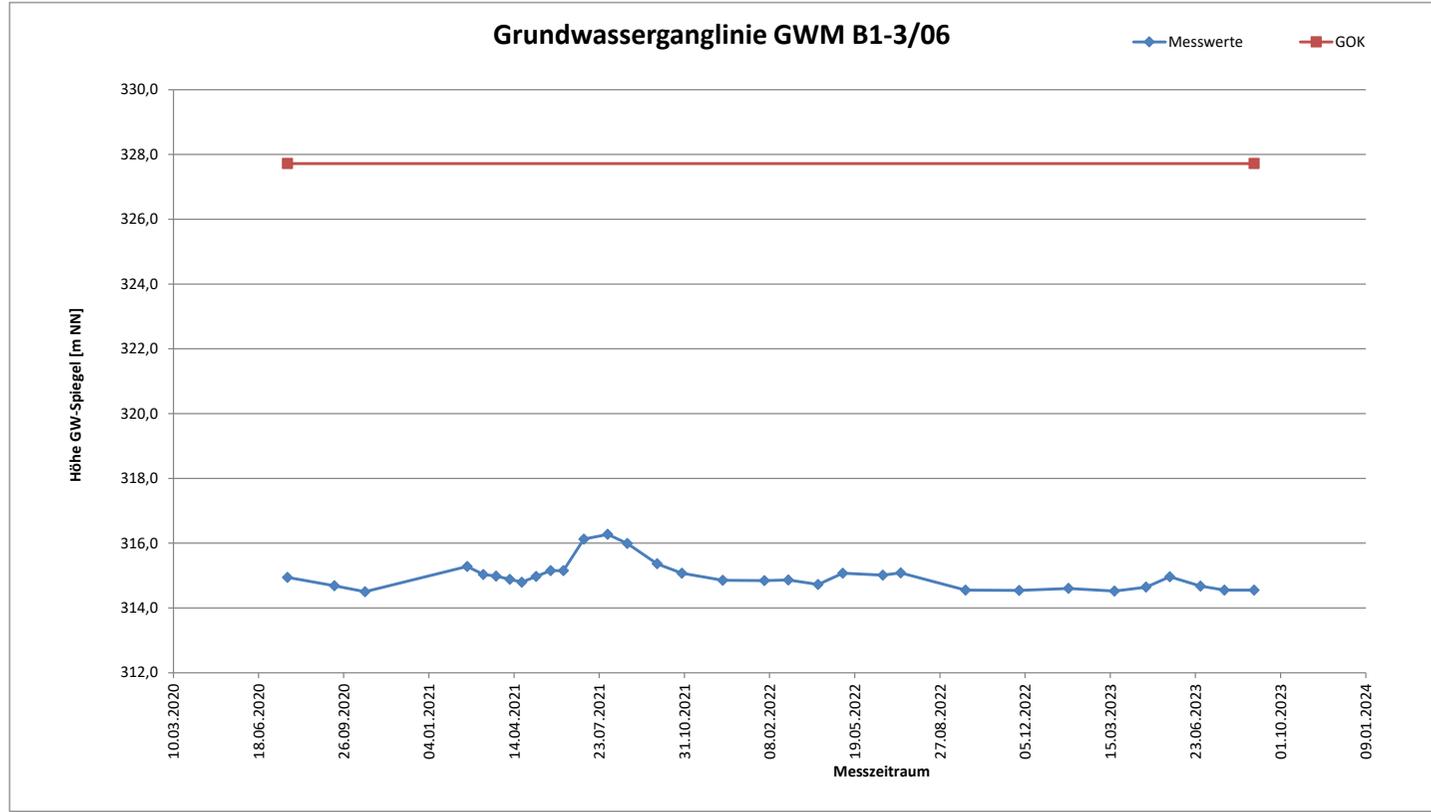


GWM-Stammdaten

Name	B 1-1/06
GOK (mNN)	316,29
OK GWM-Kappe (mNN)	316,80
X (UTM, EPSG 4647)	32506167,57
Y (UTM, EPSG 4647)	5373380,20
Filterstrecke von m	2
Filterstrecke bis m	5
GW-Leiter	Quartär
Ausbau	Überflur
Lage	Tü-Kreuz

GWM B 1-3/06 Pegelmessungen

Datum	Höhe OK Pegel:	327,87
	Höhe GOK:	327,72
OK Pegel:		0,15
[m] u. OK Pegel	[m NN]	
03.06.2020	12,72	315,15
22.07.2020	12,93	314,94
15.09.2020	13,19	314,68
21.10.2020	13,37	314,50
18.02.2021	12,59	315,28
09.03.2021	12,84	315,03
24.03.2021	12,89	314,98
09.04.2021	12,99	314,88
23.04.2021	13,08	314,79
10.05.2021	12,90	314,97
27.05.2021	12,72	315,15
11.06.2021	12,72	315,15
05.07.2021	11,75	316,12
02.08.2021	11,60	316,27
25.08.2021	11,88	315,99
29.09.2021	12,51	315,36
28.10.2021	12,80	315,07
15.12.2021	13,02	314,85
02.02.2022	13,03	314,84
02.03.2022	13,01	314,86
06.04.2022	13,15	314,72
05.05.2022	12,80	315,07
21.06.2022	12,86	315,01
12.07.2022	12,79	315,08
26.09.2022	13,32	314,55
28.11.2022	13,33	314,54
25.01.2023	13,27	314,60
20.03.2023	13,35	314,52
26.04.2023	13,23	314,64
24.05.2023	12,91	314,96
29.06.2023	13,20	314,67
27.07.2023	13,32	314,55
31.08.2023	13,32	314,55



GWM-Stammdaten

Name	B 1-3/06
GOK (mNN)	327,72
OK GWM-Kappe (mNN)	327,87
X (UTM, EPSG 4647)	32506066,06
Y (UTM, EPSG 4647)	5373115,72
Filterstrecke von m	6
Filterstrecke bis m	19
GW-Leiter	Schiffsst./Rote Wand
Ausbau	UF
Lage	Tunnel

Anlage 8.1: Charakteristische Kennwerte

Tabelle A-8-1: Charakteristische Kennwerte

Baugrund Kennwerte		B1, Auffüllung	B2, Auelehm	B3, Flussschotter	B4 Hanglehm / Verwitterung	X1, Untere Bunte Mergel, ausgelaugt	X2, Schilfsandstein	X3, Gipskeuper
Feuchtwichte ¹⁾	γ [kN/m ³]	19 (18 – 21)	18,0 (17 – 19)	20,0 (19 – 22)	19,5 (18 – 22)	23 (22 – 24)	23,5 (22 – 25)	22,5 (21 – 24)
Reibungswinkel ¹⁾	φ' [°]	27,5 (22,5 – 30,0)	25,0 (22,5 – 30,0)	32,0 (30,0 – 35,0)	27,5 (22,5 – 30,0)	27,5 (22 – 30)	30,0 (22 – 35)	27,5 (22 – 30)
Kohäsion ¹⁾	c' [kN/m ²]	5 (3 – 15)	0 (0 – 10)	0 (0 – 5)	7,5 (5 – 20)	40 (10 – 100)	50 (20 – 150)	40 (10 – 100)
Steifemodul ¹⁾	E_s [MN/m ²]	20 (10 – 40)	5 (3 – 20)	40 (20 – 60)	40 (20 – 60)	150 (60 - 1000)	150 (80 – 1000)	150 (60 - 1000)
Querdehnungszahl ¹⁾	ν [-]	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25	0,2	0,25
Durchlässigkeit ¹⁾	k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-7}$ ($10^{-6} - 10^{-8}$)	$1 \cdot 10^{-6}$ ($10^{-5} - 10^{-7}$)	$5 \cdot 10^{-5}$ ($10^{-2} - 10^{-6}$)	$1 \cdot 10^{-7}$ ($10^{-6} - 10^{-8}$)	$5 \cdot 10^{-7}$ ($10^{-6} - 10^{-8}$)	$5 \cdot 10^{-6}$ ($10^{-5} - 10^{-7}$)	$5 \cdot 10^{-7}$ ($10^{-6} - 10^{-8}$)

¹⁾ Mittelwert, Oberer- und Unterer Grenzwert in der Klammer

Anlage 8.2: Kennwerte für Homogenbereiche

Detaillierte Angaben und Erläuterungen zu den tabellarischen Werten können den Bauwerksgutachten entnommen werden.

Tabelle A-8-2-1.1: Kennwerte der Homogenbereiche, Boden

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	B1 Auffüllung
0	Ortsübliche Bezeichnung	-	Lehm, Ton, Auffüllung
1	Korngrößenverteilung	DIN 18123	T,s' – T,s,g,x - S,t,g,x'
2	Massenanteil an Steinen (D>63mm) und Blöcken (D>200mm)	DIN EN ISO 14688-1	geringer – mittlerer, lokal hoher Stein- und Blockanteil
3	Mineralogische Zusammensetzung der Steine & Blöcke	DIN EN ISO 14689-1	Sandstein (hart)
4	Feuchtdichte	DIN 18125 -2 / DIN EN ISO 17892-2	1,7 - 2,2 t/m ³
5	Undrainierte Scherfestigkeit	DIN 4094-4 / DIN 18136 / DIN 18137-2	60 – 200 k/m ²
6	Sensitivität	DIN 4094-4	< 8
7	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	10 - 40 %
8	Konsistenzgrenzen	DIN 18122-1	steif, halbfest
9	Plastizität	DIN 18122-1	leicht – mittel - ausgeprägt
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	1*10 ⁻⁶ - 1*10 ⁻⁸ m/s
11	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	Locker, mitteldicht
12	Kalkgehalt	DIN 18129	kalkfrei bis kalkhaltig
13	Organischer Anteil	DIN 18128	nicht organisch
14	Benennung organischer Böden	DIN EN ISO 14688-1	-
15	Abrasivität	NP P18-579	nicht abrasiv bis abrasiv
16	Bodengruppe	DIN 18196	TL, TM, TA, SU*, ST*

Tabelle A-8-2-1.2: Kennwerte der Homogenbereiche, Boden

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	B2 Auelehm
0	Ortsübliche Bezeichnung	-	Auelehm, Weichböden, Schwemmlern
1	Korngrößenverteilung	DIN 18123	T,s' – T,s,g,o' - S,t,g',x',o'
2	Massenanteil an Steinen (D>63mm) und Blöcken (D>200mm)	DIN EN ISO 14688-1	Geringer Stein- und Blockanteil
3	Mineralogische Zusammensetzung der Steine & Blöcke	DIN EN ISO 14689-1	Sandstein (hart)
4	Feuchtdichte	DIN 18125 -2 / DIN EN ISO 17892-2	1,6 - 2,0 t/m ³
5	Undrainierte Scherfestigkeit	DIN 4094-4/ DIN 18136 / DIN 18137-2	10 – 60 k/m ²
6	Sensitivität	DIN 4094-4	< 8
7	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	20 - 60 %
8	Konsistenzgrenzen	DIN 18122-1	Breiig, weich, steif, halbfest (konsolidiert)
9	Plastizität	DIN 18122-1	leicht – mittel
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	1*10 ⁻⁵ - 1*10 ⁻⁸ m/s
11	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	Locker, mitteldicht
12	Kalkgehalt	DIN 18129	kalkfrei bis kalkhaltig
13	Organischer Anteil	DIN 18128	nicht organisch bis schwach organisch
14	Benennung organischer Böden	DIN EN ISO 14688-1	-
15	Abrasivität	NP P18-579	nicht abrasiv bis kaum abrasiv
16	Bodengruppe	DIN 18196	TL, TM SU*, ST*, OT

Tabelle A-8-2-1.3: Kennwerte der Homogenbereiche, Boden

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	B3 Flussschotter
0	Ortsübliche Bezeichnung	-	Kies, Flusskies
1	Korngrößenverteilung	DIN 18123	G,s,u',x' – S,u,g,x'
2	Massenanteil an Steinen (D>63mm) und Blöcken (D>200mm)	DIN EN ISO 14688-1	geringer – mittlerer, lokal hoher Stein- und Blockanteil
3	Mineralogische Zusammensetzung der Steine & Blöcke	DIN EN ISO 14689-1	Sandstein (hart)
4	Feuchtdichte	DIN 18125 -2 / DIN EN ISO 17892-2	1,8 - 2,2 t/m ³
5	Undrainierte Scherfestigkeit	DIN 4094-4/ DIN 18136 / DIN 18137-2	-
6	Sensitivität	DIN 4094-4	< 8
7	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	5 - 20 %
8	Konsistenzgrenzen	DIN 18122-1	-
9	Plastizität	DIN 18122-1	-
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	1*10 ⁻² - 1*10 ⁻⁶ m/s
11	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	Locker, mitteldicht, dicht
12	Kalkgehalt	DIN 18129	kalkfrei bis kalkhaltig
13	Organischer Anteil	DIN 18128	nicht organisch
14	Benennung organischer Böden	DIN EN ISO 14688-1	-
15	Abrasivität	NP P18-579	schwach abrasiv bis abrasiv
16	Bodengruppe	DIN 18196	GU, GT, GW, GU*, GT* SU, ST, SU*, ST*

Tabelle A-8-2-1.4: Kennwerte der Homogenbereiche, Boden

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	B4 Hang- / Verwitterungslehm
0	Ortsübliche Bezeichnung	-	Lehm, Ton, Schluff
1	Korngrößenverteilung	DIN 18123	T,s' – T,s,g,x - S,t,g,x' – G,s,u,x
2	Massenanteil an Steinen (D>63mm) und Blöcken (D>200mm)	DIN EN ISO 14688-1	geringer – mittlerer, lokal hoher Stein- und Blockanteil
3	Mineralogische Zusammensetzung der Steine & Blöcke	DIN EN ISO 14689-1	Sandstein (hart)
4	Feuchtdichte	DIN 18125 -2 / DIN EN ISO 17892-2	1,7 - 2,2 t/m ³
5	Undrainierte Scherfestigkeit	DIN 4094-4/ DIN 18136 / DIN 18137-2	60 – 600 k/m ²
6	Sensitivität	DIN 4094-4	< 8
7	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	10 - 40 %
8	Konsistenzgrenzen	DIN 18122-1	steif, halbfest, fest
9	Plastizität	DIN 18122-1	leicht – mittel - ausgeprägt
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	1*10 ⁻⁶ - 1*10 ⁻⁸ m/s
11	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 / DIN 18126	Locker, mitteldicht, dicht
12	Kalkgehalt	DIN 18129	kalkfrei bis kalkhaltig
13	Organischer Anteil	DIN 18128	nicht organisch
14	Benennung organischer Böden	DIN EN ISO 14688-1	-
15	Abrasivität	NP P18-579	schwach abrasiv bis abrasiv
16	Bodengruppe	DIN 18196	TL, TM, TA, SU*, ST*, GU*, GT*

Tabelle A-8-2-2.1: Kennwerte der Homogenbereiche, Fels

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	X1 Untere Bunte Mergel, ausgelaugt
1	Petrographische Bezeichnung	DIN EN ISO 14689-1	Tonstein, Schluffstein, mit Sandstein, Dolomitstein, Kalkstein, Steinmergel
2	Feuchtdichte	DIN 18125-2	2,1 – 2,5 t/m ³
3	Verwitterung	DIN EN ISO 14689-1	schwach bis mäßig, teilweise stark verwittert
4	Verwitterung, Veränderlichkeit	DIN EN ISO 14689-1	überwiegend stark veränderlich (für Wiedereinbau veränderlich festes Gestein)
5	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	DGGT E1	Sehr mürbe und mürbe Tonsteine, Schluffsteine 0,5 – 5 MN/m ² Mittelharte und harte Tonsteine, Schluffsteine, Mergelsteine 5 – 15 MN/m ²
6	Trennflächenabstand	nach Anlage 3.2	Schichtung überwiegend bankig, (10 – 60 cm), teilweise plattig bzw. massig; Klüftung überwiegend klüftig bis schwach klüftig (10 – 60 cm), teilweise stark klüftig bzw. kompakt. Klüfte fast immer geschlossen, offene Klüfte möglich.
7	Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14689-1	prismatische Gesteinskörper
8	Abrasivität	NP P18-579	schwach abrasiv – sehr stark abrasiv
9	Plastizität	DIN 18122-1	leicht - mittel - ausgeprägt
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	1*10 ⁻⁵ - 1*10 ⁻⁸ m/s

Tabelle A-8-2-2.2: Kennwerte der Homogenbereiche, Fels

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	X2 Schilfsandstein, (mit Dunklen Mergeln)
1	Petrographische Bezeichnung	DIN EN ISO 14689-1	Sandstein, Tonstein, Schluffstein, mit Mergelsteinen
2	Feuchtdichte	DIN 18125-2	2,1 – 2,5 t/m ³
3	Verwitterung	DIN EN ISO 14689-1	schwach bis mäßig, teilweise stark verwittert
4	Verwitterung, Veränderlichkeit	DIN EN ISO 14689-1	überwiegend stark veränderlich (für Wiedereinbau veränderlich festes Gestein)
5	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	DGGT E1	Mürb bis mittelharte Sandstein: < 25 MN/m ² Harte Sandsteine: 25 – 50 MN/m ² Sehr harte Sandsteine: 50 - 120 MN/m ² Sehr mürbe und mürbe Tonsteine, Schluffsteine 0,5 – 5 MN/m ² Mittelharte und harte Tonsteine, Schluffsteine, Mergelsteine 5 – 15 MN/m ²
6	Trennflächenabstand	nach Anlage 3.2	Schichtung überwiegend bankig, (10 – 60 cm), teilweise plattig bzw. massig; Klüftung überwiegend klüftig bis schwach klüftig (10 – 60 cm), teilweise stark klüftig bzw. kompakt. Klüfte fast immer geschlossen, offene Klüfte möglich.
7	Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14689-1	prismatische Gesteinskörper
8	Abrasivität	NP P18-579	schwach abrasiv – stark abrasiv
9	Plastizität	DIN 18122-1	leicht - mittel - ausgeprägt
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	5*10 ⁻⁵ - 1*10 ⁻⁸ m/s

Tabelle A-8-2-2.3: Kennwerte der Homogenbereiche, Fels

Nr.	Kennwert / Parameter	Norm	X3 Gipskeuper
1	Petrographische Bezeichnung	DIN EN ISO 14689-1	Tonstein, Schluffstein, Gips, Dolomitsteine
2	Feuchtdichte	DIN 18125-2	2,1 – 2,5 t/m ³
3	Verwitterung	DIN EN ISO 14689-1	Mäßig bis stark verwittert
4	Verwitterung, Veränderlichkeit	DIN EN ISO 14689-1	überwiegend stark veränderlich (für Wiedereinbau veränderlich festes Gestein)
5	Einaxiale Druckfestigkeit [MN/m ²]	DGGT E1	Tonsteine, Schluffsteine 0,5 – 5 MN/m ² Dolomitsteine, Kalksteine, Steinmergel: 50 – 150 MN/m ²
6	Trennflächenabstand	nach Anlage 3.2	Schichtung überwiegend plattig, (1 – 10 cm), Klüftung überwiegend stark klüftig (< 10 cm); Klüfte häufig geschlossen, offene Klüfte sehr selten.
7	Gesteinskörperform	DIN EN ISO 14689-1	prismatische Gesteinskörper
8	Abrasivität	NP P18-579	schwach abrasiv – sehr stark abrasiv
9	Plastizität	DIN 18122-1	leicht - mittel - ausgeprägt
10	Durchlässigkeit	DIN 18130	1*10 ⁻⁵ - 1*10 ⁻⁸ m/s

Regierungspräsidium Tübingen

- Referat 42 -

Datum: 04.09.2024

Az.: 42-6 B27_Schindhaubasistunnel

Bearbeiter: Dipl.-Geol. Dr. Dominik Eckert

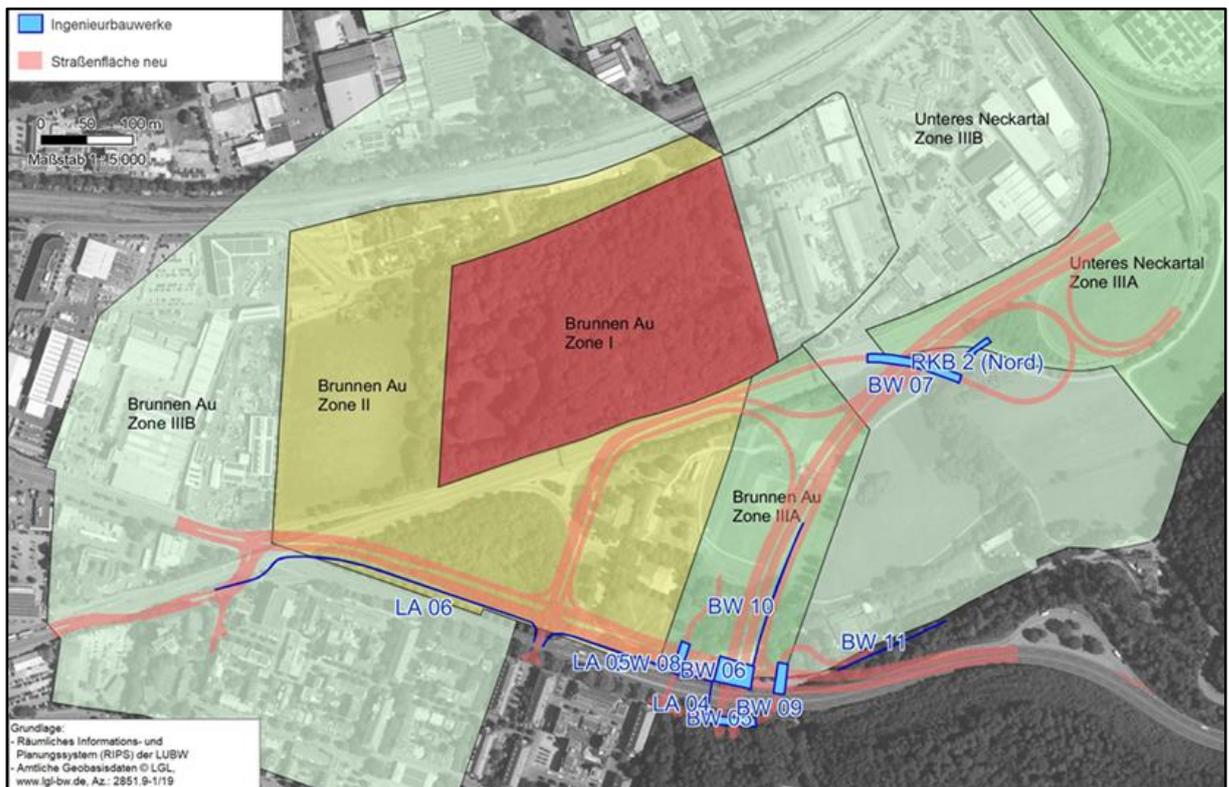
Durchwahl: 07071 757 3608

B 27 Tübingen (Bläsibad) - B28, Schindhaubasistunnel

Bewertung der Straßenbaumaßnahme in Bezug auf die Wasserschutzgebiete „Brunnen Au“ und „Unteres Neckartal“

1. Vorhabenbeschreibung

Im Zuge des 4-streifigen Ausbaus der B 27 ist die östliche Umgehung von Tübingen mit einem Tunnel (Schindhaubasistunnel) zwischen dem Tübinger Kreuz und dem Bereich Bläsibad in Dußlingen geplant. In diesem Zuge werden auch die Knotenpunkte nördlich und südlich des Tunnels neu gebaut. Das Tunnelbauwerk sowie der südliche Knotenpunkt liegen außerhalb von Wasserschutzgebieten. Der nördliche Knotenpunkt liegt in den Zonen II und IIIA des Wasserschutzgebiets „Brunnen Au“ und in den Zonen IIIA und IIIB des Wasserschutzgebiets „Unteres Neckartal“. Nachfolgend sind die Wasserschutzgebietszonen mit der neuen Straßenführung und den neuen Ingenieurbauwerken (Brücken, Stützwände, Lärmschutzwände, Regenklärbecken, Betriebsgebäude für den Tunnel) dargestellt.



2. Baugrunduntersuchungen und Baugrundaufbau

Im Bereich des Knotenpunkts Nord wurden umfangreiche Baugrunduntersuchungen mit Kernbohrungen und Sondierungen durchgeführt. Es wurden vier Grundwassermessstellen im Neckarkies-Grundwasserleiter ausgebaut (KB 41/20, B1-1/06, KB 33/20, KB 27/20). Der Grundwasserstand wird in den Messstellen seit 2021 in regelmäßigen Abständen händisch gemessen und in KB 33/20 und KB 41/20 seit dem Frühjahr 2024 mit Datenschreibern im Stundentakt aufgezeichnet. Ein Lageplan der vorhandenen Bohrungen und Grundwassermessstellen sowie die Ganglinien für KB 33/20 und KB 41/20 sind am Ende des Dokuments dargestellt.

Der Neckarkies-Grundwasserleiter wurde in den Bohrungen mit einer Mächtigkeit zwischen 1 und 5 m erkundet und wird von Auelehm und bereichsweise aufgefülltem Bodenmaterial überdeckt. Der Grundwasserleiter erstreckt sich in südlicher Richtung bis etwa an den nördlichen Rand der bestehenden B 28. Für ausführliche Angaben zu den erkundeten Untergrundverhältnissen wird auf das geotechnische Streckengutachten verwiesen.

3. Bewertung

Straßenbau

Es erfolgt der Neubau von Straßen, Wegen und Bauwerken in den Zonen II und IIIA des Wasserschutzgebiets „Brunnen Au“ und in den Zonen IIIA und IIIB des Wasserschutzgebiets „Unteres Neckartal. Durch den Neubau wird am Knotenpunkt Nord insgesamt eine Fläche von 4,84 ha neu versiegelt. Durch den Rückbau von bestehenden Straßen, Wegen und Bauwerken, wird eine Fläche von 4,17 ha entsiegelt. Die Netto-Neuversiegelung liegt bei 0,67 ha. Bei der vorliegenden Einzugsgebietsgröße der Wasserfassungen in den Wasserschutzgebieten „Brunnen Au“ und „Unteres Neckartal“, ist in Bezug auf die Grundwasserneubildung nicht mit einer mengenmäßig relevanten Verschlechterung des Grundwasserdargebots zu rechnen.

Die B27-neu, die B28-neu und die Anschlussrampen verlaufen in Geländegleich- bzw. in Dammlage. Das Planum bzw. die Dammbasis liegt im Bereich des Auelehms. Durch den Straßenbau erfolgt somit kein direkter Eingriff in den Neckarkies-Grundwasserleiter. Bei Einhaltung der Vorgaben der RiStWag für Planung und Bau, sind durch den Straßenbau in den Wasserschutzgebietszonen II und III keine nachteiligen Auswirkungen auf den Grundwasserleiter und die Trinkwassergewinnung zu erwarten.

Gründung der Ingenieurbauwerke

Eine Auflistung aller Bauwerke ist am Ende dieses Dokuments zu finden.

Das Brückenbauwerk BW 5 und das Betriebsgebäude für den Tunnel liegen außerhalb des Verbreitungsgebiets des Neckarkies-Grundwasserleiters. Die Bauwerke sollen flach im anstehenden Verwitterungslehm gegründet werden. Es sind keine Auswirkungen auf den Grundwasserleiter zu erwarten.

Die Brückenbauwerke BW 6, 8 und 9 liegen am südlichen Rand der Zone IIIA des Wasserschutzgebiets „Brunnen Au“. Der Neckarkies-Grundwasserleiter weist hier noch eine Mächtigkeit von etwa einem Meter auf. Die drei Brückenbauwerke sollen über Bohrpfähle im Festgesteinsuntergrund (Schilfsandstein, Gipskeuper) gegründet werden. Durch den punktuellen Eingriff durch die Bohrpfähle sind bei regelkonformer Herstellung weder dauerhaft noch bauzeitlich negative Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu erwarten.

Das Brückenbauwerk BW 7 liegt im Randbereich der Zonen IIIA und IIIB des Wasserschutzgebiets „Unteres Neckartal“. Der Neckarkies-Grundwasserleiter weist hier eine Mächtigkeit von 3 bis 5 m auf. Das Brückenbauwerk soll über Bohrpfähle im Festgesteinsuntergrund (Schilfsandstein, Gipskeuper) gegründet werden. Durch den punktuellen Eingriff durch die Bohrpfähle sind bei regelkonformer Herstellung weder dauerhaft noch bauzeitlich negative Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu erwarten.

Das Regenklärbecken RKB 2 liegt im Randbereich der Zonen IIIA und IIIB des Wasserschutzgebiets „Unteres Neckartal“. Der Neckarkies-Grundwasserleiter weist hier eine Mächtigkeit von etwa 4 m auf und wird von ca. 2,5 m Auelehm überdeckt. Das Regenklärbecken soll flach im Neckarkies auf etwa 314,5 m ü. NHN gegründet werden. Die Gründungssohle liegt über dem mittleren Grundwasserstand (mittlerer Grundwasserstand in KB 41/20 im bisherigen Beobachtungszeitraum → 313 m ü. NHN). Nach ausgeprägten Regenfällen kann der Grundwasserstand bis oberhalb der Gründungssohle ansteigen (Höchstwert in KB 41/20 im bisherigen Beobachtungszeitraum → 315,48 m ü. NHN). Im Falle von hohen Grundwasserständen während der Bauzeit, wird die Baugrube wasserdicht verbaut. Eine Grundwasserabsenkung ist somit nicht erforderlich. Es sind weder dauerhaft noch bauzeitlich negative Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu erwarten.

Die Stützwände BW 10 und BW 11 sollen entweder als Bohrpfahlwände oder als über Bohrpfähle gegründete Winkelstützwände ausgeführt werden. Die finale Festlegung erfolgt im Zuge der Ausführungsplanung. Die Bohrpfähle durchdringen den Neckarkies-Grundwasserleiter und binden in den Festgesteinsuntergrund (Schilfsandstein/Gipskeuper) ein. Bei der Realisierung einer überschnittenen Bohrpfahlwand, wird jeder zweite Bohrpfahl im Bereich des Neckarkieses mit Dränbeton hergestellt, so dass die Grundwasserwegsamkeit weiterhin gegeben ist. Bei regelkonformer Herstellung der Bohrpfähle sind weder dauerhaft noch bauzeitlich negative Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu erwarten.

Die Lärmschutzwände LA 4, 5 und 6 sollen über Bohrpfähle im Festgesteinsuntergrund (Schilfsandstein/Gipskeuper) gegründet werden. Die Bohrpfähle durchdringen den Neckarkies-Grundwasserleiter in dessen Randbereich (Mächtigkeit ~ 1 m) und binden in den Festgesteinsuntergrund (Schilfsandstein/Gipskeuper) ein. Durch den punktuellen Eingriff durch die Bohrpfähle

sind bei regelkonformer Herstellung weder dauerhaft noch bauzeitlich negative Auswirkungen auf die Grundwasserverhältnisse zu erwarten.

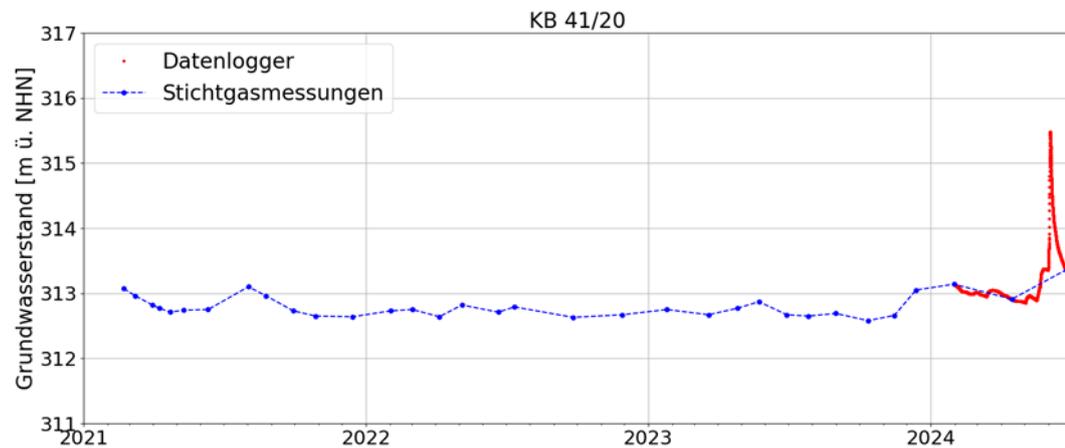
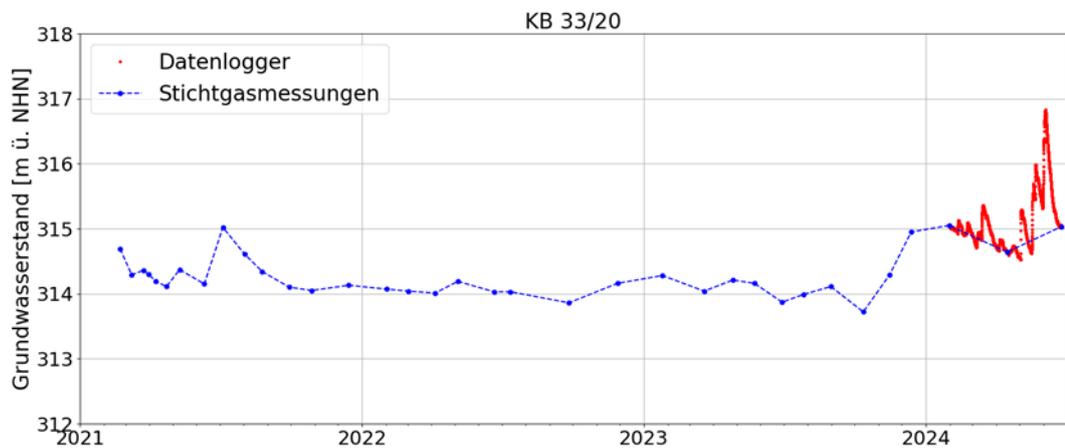
Vorkehrungen zum Grundwasserschutz während des Baustellenbetriebs

Die Planung und Ausführung der Bauarbeiten in den Schutzgebietszonen II und III erfolgt nach den Vorgaben aus den RiStWag und den Schutzgebietsverordnungen der Wasserschutzgebiete „Brunnen Au“ und „Unteres Neckartal“. Die örtliche Bauüberwachung des Auftraggebers bzw. dessen Umweltbaubegleitung überwachen die Einhaltung der Vorgaben zum Grundwasserschutz.

Bohrungen und Grundwassermessstellen



Grundwasserganglinien für KB 33/20 und KB 41/20



Liste der Ingenieurbauwerke am Knotenpunkt Nord

Bauwerk	Bauwerksbezeichnung	Gründung	Grundwassereingriff
BW 5	Brücke über die B27 im Zuge der Allee des Chausseurs	Flachgründung in Verwitterungslehm	Kein Eingriff in Grundwasserleiter
BW 6	Brücke über die B27 im Zuge der B28	Tiefgründung in Schilfsandstein/Gipskeuper über Bohrpfähle	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter in dessen Randbereich (Kiesmächtigkeit ~ 1 m)
BW 7	Brücke über die B27 im Zuge der Indirektrampe Hechingen-Tübingen	Tiefgründung in Schilfsandstein/Gipskeuper über Bohrpfähle	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter
BW 8	Brücke über eine Anliegerstraße im Zuge der B28	Tiefgründung in Schilfsandstein/Gipskeuper über Bohrpfähle	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter in dessen Randbereich (Kiesmächtigkeit ~ 1 m)
BW 9	Brücke über die Allee des Chausseurs im Zuge der B28 (Tiefgründung in Schilfsandstein/Gipskeuper über Bohrpfähle	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter in dessen Randbereich (Kiesmächtigkeit ~ 1 m)
BW 10	Stützwand entlang der B27 im Zuge der Parallelrampe	Bohrpfahlwand oder über Bohrpfähle in Schilfsandstein/Gipskeuper gegründete Winkelstützwand	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter
BW 11	Stützwand im Zuge der B28	Bohrpfahlwand oder über Bohrpfähle in Schilfsandstein/Gipskeuper gegründete Winkelstützwand	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter in dessen Randbereich (Kiesmächtigkeit ~ 1 m)
RKB 2	Regenklärbecken 2	Flachgründung in Neckarkies	Grundwasseranstieg über Gründungssohle nach Niederschlägen möglich
	Betriebsgebäude Nord	Flachgründung in Verwitterungslehm	Kein Eingriff in Grundwasserleiter
LA 04	Lärmschutzwand	Flachgründung oder Tiefgründung über Bohrpfähle in Schilfsandstein/Gipskeuper	Bohrpfähle durchdringen den Grundwasserleiter in dessen Randbereich (Kiesmächtigkeit ~ 1 m)
LA 05	Lärmschutzwand		
LA 06	Lärmschutzwand		