

Werner Wohnbau GmbH & Co. KG
Johann-Liesenberger-Straße 11/1
78078 Niedereschach

Baugrunduntersuchung und Gründungsgutachten für einen Wohnkomplex mit gemeinsamer Tiefgarage

BV Wohnanlage hinter dem Schlossberg

Kirchenstraße, Flurstück 160/5
99239 Neckarsteinach

Projektnummer: B 25 26 02
Bearbeiter: Dipl. Geol. H. Terton
Ausfertigungen: 1-fach / 1 digital (pdf-Version)
Ausfertigungsdatum: 03.11.2025

Inhaltsverzeichnis:

1	Vorbemerkung	1
2	Durchgeführte Untersuchungen	1
3	Untergrundverhältnisse	2
3.1	Lage des Untersuchungsgebietes / Allgemeine Angaben	2
3.2	Geologischer Überblick	2
3.3	Ergebnisse aus den Aufschlüssen	2
3.3.1	Bohrungen	2
3.3.2	Rammsondierungen gemäß DIN 4094 / EN ISO 22476-2	3
3.4	Ergebnisse aus den boden- und felsmechanischen Laboruntersuchungen	4
4	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen / Frostempfindlichkeit	4
5	Bodenklassen nach DIN 18300:2012:09	6
6	Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09	7
7	Hydrogeologie	8
7.1	Angetroffene Verhältnisse	8
7.2	Ergebnisse aus der kontinuierlichen Aufzeichnung der Wasserstände	9
7.3	Bemessungswasserstand	11
7.4	Betonaggressivität im Grundwasser	11
8	Versickerungsfähigkeit	12
9	Schutz von Bauwerken gegen Durchfeuchtung	12
10	Erdbebenzone	13
11	Gründungstechnische Folgerungen	13
11.1	Bauwerksspezifische Voraussetzungen / Gründungshorizonte	13
11.2	Gründungsberatung	14
11.2.1	Plattengründung	14
11.3	Allgemeine Angaben	15
11.4	Setzungsdifferenzen	15
12	Ausführungshinweise	16
12.1	Tragschicht / Sauberkeitsschicht	16
12.2	Böschungen / Baugruben / Verbau	16
12.2.1	Freie Böschungen von Baugruben	16
12.3	Verbau von Baugruben	17
12.3.1	Randbedingungen	17
12.3.2	Geeignete Verfahren	17
12.3.3	Rückverhängung / Verankerung	19
12.3.4	Hinweis auf das Gefahrenpotential eines hydraulischen Grundbruchs	20
12.4	Erdplanum	21

12.5	Bauwasserandrang	21
12.6	Verwertung von Aushubmaterial	22
12.6.1	Umweltchemische Bewertung	22
12.6.2	Bauphysikalische Eignung.....	23
13	Abschließende Bemerkungen	24

Tabellen:

Tab. 1: Ergebnisse aus den Laborversuchen, Labor GeoTerton

Tab. 2: Ergebnis aus dem Laborversuch; Labor Hochschule für Technik, Stuttgart

Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte und Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

Tab. 5: Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Tab. 6: Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09

Tab. 7: Wasserstände in den Aufschlüssen

Tab. 8: Kennwerte der Erdbebeneinwirkung gemäß DIN EN 1998-1/NA:2023-11

Tab. 9: Bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede (PRINZ, 2018, Auszug)

Tab. 10: Böschungswinkel im Bauzustand

Anlagen:

Anl. 1: Geografische Lage des Untersuchungsgebietes

Anl. 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Profilschnitten

Anl. 3: Grafische Darstellung der Aufschlusspunkte

Anl. 4: Geotechnische Profilschnitte (schematisch)

Anl. 5: Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Anl. 6: Laborprüfberichte

Anl. 7: Bauwasserandrang nach DAVIDENKOFF

1 Vorbemerkung

Die Werner Wohnbau GmbH & Co. KG plant den Bau einer Wohnanlage mit vier Mehrfamilienwohngebäuden über einer gemeinsamen Tiefgarage in der Kirchenstraße (Flurstück 160/5) in 69239 Neckarsteinach.

Die Wohnanlage ist der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN 4020 zuzuordnen. Gebäude dieser Kategorie erfordern eine ingenieurgeologische Beurteilung der Baugrundverhältnisse.

Unser Büro wurde von der Bauherrschaft mit der Untersuchung der Untergrundverhältnisse sowie der Beurteilung der Gründungsverhältnisse auf dem projektierten Baugelände beauftragt. Grundlage war das Angebot B 25-101 vom 24.06.2025.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Online-Planauskunft des Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie Umwelt (HLNUG), Stand 29.09.2025;
- Baugrundgutachten und Gründungsberatung "Schönauer Straße", angefertigt durch die Tintelnot Consult GmbH, Heidelberg und das Ingenieurbüro Roth+Partner GmbH, Karlsruhe, Stand 23.12.2020;
- Entwurfsplanung mit Draufsicht, Grundrissen und Schnitten, erstellt durch die Werner Wohnbau GmbH & Co. KG, Niedereschach, Stand 19.04.2023 bis 04.09.2025;
- Ergebnisse aus sechs großkalibrigen Bohrungen (B 1 bis B 6);
- Ergebnisse der felsmechanischen Laboruntersuchung; Hochschule für Technik, Stuttgart, Stand 25.08.2025;
- Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, angefertigt, durch unser Büro;
- Ergebnisse der umweltchemischen Analysen, Agrolab Labor GmbH, Bruckberg;
- Zitierte Literatur.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Bereits im Jahr 2020 wurde eine Baugrunderkundung auf dem Grundstück vorgenommen. Allerdings wurden hierbei vergleichsweise flache Baggerschürfe abgeteuft, die keine Auskunft über die erforderlichen Verhältnisse zur Tiefe erlauben.

Zur Verdichtung des Aufschlussrasters, sowie zur Erkundung der tieferen Untergrundverhältnisse wurden im Zeitraum vom 04.08. bis 14.08.2025 ergänzend sechs großkalibrige Bohrungen (B) durch die Firma Terrasond, Günzburg, durchgeführt. Die Bohrungen wurden auf Tiefen von 8,0 bis 10,0 m unter Geländeoberkante (u. GOK) abgeteuft.

Es erfolgte eine ingenieurgeologische Aufnahme der angetroffenen Bodenschichten sowie eine geruchliche und visuelle Begutachtung hinsichtlich möglicher Verunreinigungen. Aus den Bohrungen wurde

Bodenmaterial entnommen und ausgewählte Proben wurden boden- und felsmechanischen Laboranalysen zugeführt. Die übrigen Proben lagern als Rückstellung.

Drei der Bohrungen wurden zu Grundwassermessstellen ausgebaut. In zwei Messstellen wurden Datenlogger zur kontinuierlichen Wasserstandsaufzeichnung eingebracht.

Die Aufschlusspunkte wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten nach Lage und Höhe eingemessen und durch Werner Wohnbau zur Verfügung gestellt.

Die Lage des Baufensters ist der Anlage 1, die Lage der Aufschlusspunkte der Anlage 2 zu entnehmen. Die grafischen Darstellungen der Bohrungen gemäß DIN 4023 sind in der Anlage 3 einzusehen. Die Laborprüfberichte finden sich in der Anlage 6.

3 Untergrundverhältnisse

3.1 Lage des Untersuchungsgebietes / Allgemeine Angaben

Das zur Bebauung vorgesehene Areal liegt im Nordwesten von Neckarsteinach. Das Gelände ist weitgehend eben, weist jedoch in Richtung Norden eine Böschung zur benachbarten, höher liegenden Bahnlinie auf.

Südlich des Baufeldes verläuft die Steinach in einer Entfernung von ≤ 10 zum Baufeldrand.

Gemäß der online-Planauskunft der HLNUG liegt das Baufeld in keinem Wasserschutzgebiet (Stand 29.09.2025).

3.2 Geologischer Überblick

Gemäß der geologischen Karte stehen im Untersuchungsgebiet Gehängeschutt aus Pseudomorphosesandstein und Überflutungssedimente an. Unterlagert werden diese Horizonte in unbekannter Tiefe von Sandsteinen des Oberen Hauptbuntsandstein (Pseudomorphosesandstein). Durch die frühere Nutzung des Grundstückes ist im oberflächennahen Bereich zumindest lokal mit Auffüllungen zu rechnen.

3.3 Ergebnisse aus den Aufschlüssen

Die in den Aufschlüssen aufgenommenen Bodenschichten werden nachfolgend grob vereinfacht beschrieben. Eine detaillierte Darstellung findet sich in der Anlage 3. Dort sind die grafischen Darstellungen der Bohrprofile einzusehen. Weiterhin sind die angetroffenen Schichten in Bezug zum geplanten Bauwerk in drei exemplarischen, schematischen Profilschnitten (siehe Anl. 4) dargestellt.

3.3.1 Bohrungen

An der Oberfläche wurden in allen Bohrungen inhomogene Auffüllungen angetroffen. Diese variierten stark in ihrer Zusammensetzung und reichten von kiesig-sandigen bis schluffigen Materialien mit wechselnden

Anteilen von Steinen sowie bodenfremden Bestandteilen (z. B. Bauschutt, Ziegelreste, Dachpappe, Asphalt- und Betonbruch). Die Mächtigkeit der Auffüllungen betrug zwischen etwa 0,4 m (B1) und maximal 2,8 m u. GOK (B4). Die Lagerung wurde überwiegend als mitteldicht beschrieben, die Konsistenz der feinkörnigen Matrix variierte von weich bis halbfest.

Unter den Auffüllungen folgten in zwei von sechs Aufschlüssen Horizonte aus tonig-schluffigen bis feinsandigen Böden in wechselnder Mächtigkeit. Diese lokal feinlaminierten Lagen waren von steifer bis halbfester Konsistenz und erreichten Mächtigkeiten zwischen 0,2 m und 0,3 m. In den Bohrungen B1, B4 bis B6 fehlten diese Horizonte.

Im Anschluss standen kiesige, stark sandige Lagen mit wechselnden Schluff- und Steinanteilen an. Lokal überwogen die Steine gegenüber den Kiesen. Diese Horizonte waren meist als mitteldicht bis dicht gelagert anzusprechen. Die Mächtigkeiten lagen zwischen 2,2 m und 6,1 m. Die Kiese bestanden überwiegend aus Sandstein und waren kantengerundet bis eckig. Lokal wurde eine tonige Zwischenlage (B6) festgestellt.

Ab Tiefen von ca. 5 m bis 7 m u. GOK wurden in allen Profilen Sandsteine angetroffen. Diese variierten von stark verwittert, klüftig und teilweise steinig zerrammt bis hin zu mäßig hartem bis hartem, bankigem Sandstein mit Trennflächenabständen zwischen wenigen Zentimetern und über 20 cm. Teilweise wurden tonige Einschlüsse, Tongallen oder mürbe tonige Zwischenlagen erfasst (z. B. in den Bohrungen B2, B3 und B6). Tongallen sind feste, oft faustgroße Tonsteinbrocken, die als Schlammklumpen in Sandstein eingebettet sind. In der Bohrung B2 trat zudem eine 0,1 m starke Tonsteinlage auf. In Bohrung B4 wurde im Bereich von 6,55 m bis 7,0 m eine ca. 0,5 m mächtige Sand/Schluff-Schicht festgestellt. Möglicherweise handelte es sich hierbei um eine Kluffüllung oder um einen stark verwitterten, zersetzten Bereich. Die Sandsteine bildeten den zur Tiefe anstehenden Untergrund und reichten in den Bohrungen bis in die Endteufen zwischen 8 m und 10 m.

Die aktuell festgestellten oberflächennahen Horizonte korrelieren weitgehend mit den Angaben im Gutachten aus dem Jahr 2020, sodass an dieser Stelle auf eine weitere Beschreibung dieser Bohrungen verzichtet wird. Die Festgesteine wurden bei dieser Erkundung nicht aufgeschlossen.

3.3.2 Rammsondierungen gemäß DIN 4094 / EN ISO 22476-2

Zur Beurteilung der Zustandsform der unterschiedlichen Horizonte wurden bei der Erkundung im Jahr 2020 sechs Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN 4094 / EN ISO 22476-2 abgeteuft. Die Schlagzahlen N_{10} werden in Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe angegeben. Anhand der Schlagzahl wird die Zustandsform empirisch abgeleitet.

Allerdings reichen lediglich zwei Rammsondierungen bis unter die zukünftige Aushubebene. Unabhängig hiervon wurden in den erkundeten Bereichen meist Schlagzahlen festgestellt, die auf eine mitteldichte bis dichte, teilweise sehr dichte Lagerung schließen lassen.

3.4 Ergebnisse aus den boden- und felsmechanischen Laboruntersuchungen

In unserem hauseigenen Labor wurde zur Bestimmung der Bodengruppe an fünf grobkorndominanten Proben die Korngrößenverteilung nach DIN 17892-4 bestimmt. Weiterhin wurden die Zustandsgrenzen (Konsistenz) nach DIN 17892-12 an zwei feinkorndominanten Proben untersucht. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tab. 1: Ergebnisse aus den Laborversuchen, Labor GeoTerton

Probe		Bodengruppe DIN 18196	
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4			
B 1 / P 1 / 1,7 - 6,5 m		GW	
B 2 / P 4 / 3,1 - 6,7 m		GU*	
B 4 / P 3 / 2,8 - 3,1 m		SU*	
B 5 / P 5 / 3,5 - 6,0 m		GW	
B 6 / P 2 / 1,6 - 4,6 m		GW	
Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Bodengruppe DIN 18196
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN EE ISO 17892-12			
B 3 / P 4 / 2,25 - 2,4 m	19,3	steif	ST(*) / TL
B 6 / P 3 / 4,6 - 4,9 m	13,5	halbfest	TM

Erklärung zur Bodengruppe: G = Kies; S = Sand, U = Schluff, T= Ton; W = weitgestuft; M = mittelplastisch; L = leichtplastisch * = stark

Zur Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit wurde an einer Probe ein einaxialer Druckversuch nach Empfehlung Nr. 1 der DGGT durchgeführt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 2: Ergebnis aus dem Laborversuch; Labor Hochschule für Technik, Stuttgart

Probe	Gestein	σ_u [MPa] bzw. [MN/m ²]	σ_{u2} [MPa] bzw. [MN/m ²]
B 2 / P 6 / 9,5 - 9,75 m	Sandstein	115,6	115,6

Nach DIN EN ISO 14689-1:2018 ist das Gestein als „sehr hart“ einzustufen.

Die Laborprüfberichte sind in der Anlage 6 einzusehen.

4 Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen / Frostempfindlichkeit

Für die in Kapitel 3 beschriebenen Bodenarten können die nachfolgenden Werte für erdstatische Berechnungen in Ansatz gebracht werden. Die angeführten Kennwerte sind als charakteristische Werte im Sinne der DIN EN 1997-1/NA (Eurocode 7) zu verstehen.

Grundlage für die Ermittlung der Kennwerte sind die Bodenansprache vor Ort, die Laboruntersuchungen und Erfahrungswerte. Wichte, Reibungswinkel und Kohäsion der Lockergesteine entstammen den Angaben der DIN 1055-2, die Steifemoduln für Setzungsberechnungen sind der Literatur entnommen (z. B. H. TÜRKE, 1999). Die Einteilung der Bodenarten in Frostempfindlichkeitsklassen erfolgt nach der ZTVE-StB 17.

Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte und Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17

Bodengruppe / Bezeichnung	Wichte γ / γ' [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' / c_u [kN/m ²]		Steifemodul E_s [MN/m ²]	Frostempfind- lichkeit
Kiese (GW) / Steine mitteldicht dicht	18 / 10,5	32	0	0	40 - 80	F 1
	19 / 11,5	35	0	0	100 - 150	
Kiese oder Sande, stark schluffig (GU*/SU*) steif bis halbfest	21 / 11	22,5 - 27,5	5	25	30 - 80	F 2 - 3
Sande, stark tonig (ST/ST*) steif	21 / 11	22,5 - 27,5	2 - 5	20	10 - 30	F 3
Schluffe (UM/UL) steif halbfest	18 / 9,5	22,5 - 27,5	2 - 5	15 - 25	5 - 10	F 3
	19,5 / 10,5	22,5 - 27,5	5 - 10	40 - 60	10 - 15	
Tone, leichtplastisch (TL) weich steif	19 / 9	22,5	0	0	3 - 6	F 3
	20 / 10	22,5	5	15	6 - 8	
Tone, mittelplastisch (TM) halbfest	20,5 / 10,5	17,5	15	60	8 - 10	F 3
Sandsteine stark verwittert / steinig aufgelöst verwittert bergfrisch	19,5 / 12	35	-	-	100	F 1 - 2
	22 / 14	35	0 - 20	-	100 - 150	F 1
	24 / 16	35 - 40	20 - 40	-	150 - 300	F 1
Tonstein	23 / 13	30 - 35	15 - 25	-	30	F 1 - 2

Frostempfindlichkeitsklassen gemäß ZTVE-StB 17:

F 1 = nicht frostempfindlich / **F 2** = gering bis mittel frostempfindlich / **F 3** = sehr frostempfindlich

Für Erddruckermittlungen im Bereich verfüllter Arbeitsräume können die Kennwerte des Verfüllmaterials in Ansatz gebracht werden:

Tab. 4: Bodenmechanische Kennwerte von Arbeitsraumverfüllungen

Material	Wichte γ [kN/m ³]	Reibungswinkel φ' [°]
Schottergemisch	20	35
Kiesgemisch und Siebschutt	20	27,5 - 32,5
Bindiges Aushubmaterial (Frostsicherheit und Angaben in Kap. 12.6.2 beachten)	siehe Tab. 3	siehe Tab. 3

Bei einer setzungsarmen Verdichtung des Arbeitsraumes wird auf den Verdichtungserddruck e_{vh} gemäß DIN 4085 hingewiesen.

5 Bodenklassen nach DIN 18300:2012:09

Die nachfolgend angegebenen Bodenklassen dienen lediglich zur Orientierung. Seit 2015 sind diese nicht mehr gültig. Gemäß VOB (Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen) sind zur Ausschreibung Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 heranzuziehen. Diese finden sich im folgenden Kapitel 6.

Nach DIN 18300:2012-09 (alt) sind die in den Untersuchungspunkten angetroffenen Horizonte hinsichtlich ihrer Lösbarkeit in bestimmte Bodenklassen einzuordnen. Die Einstufung erfolgt anhand der Ansprache im Gelände.

Tab. 5: Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09

Boden- / Festgesteinsmaterial	Bodenklasse
Kiese und Sande	3 - 4
Tone und Schluffe	4
Steine	5
Sandstein / Tonstein	6 - 7

Anmerkung: DIN 18300 (Erdarbeiten), Auszug

- Klasse 3: **Leicht lösbare Bodenarten** / Nichtbindige bis schwach bindige Sande, Kiese und Sand-Kies-Gemische mit bis zu 15 % Beimengungen an Schluff und Ton (Korngröße kleiner als 0,06 mm) und mit höchstens 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m³ Rauminhalt. Organische Bodenarten mit geringem Wassergehalt, z. B. feste Torfe.
- Klasse 4: **Mittelschwer lösbare Bodenarten** / Gemische von Sand, Kies, Schluff und Ton mit mehr als 15 % der Korngröße < 0,06 mm. Bindige Bodenarten von leichter bis mittlerer Plastizität, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind und höchstens 30 % Steine von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m³ Rauminhalt enthalten.
- Klasse 5: **Schwer lösbare Bodenarten** / Bodenarten nach der Klasse 3 und 4, jedoch mit mehr als 30 % Steinen von über 63 mm Korngröße bis 0,01 m³ Rauminhalt. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit höchstens 30 % Steinen über 0,01 m³ Korngröße bis 0,10 m³ Rauminhalt. Ausgeprägt plastische Tone, die je nach Wassergehalt weich bis halbfest sind.
- Klasse 6: **Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten** / Felsarten, die einen inneren, mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, bröckelig, schiefrig weich oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte bindige und nichtbindige Bodenarten, z. B. durch Austrocknung, Gefrieren, chemische Bindungen. Nichtbindige und bindige Bodenarten mit mehr als 30 % Steinen von über 0,01 m³ Korngröße bis 0,10 m³ Rauminhalt.
- Klasse 7: **Schwer lösbarer Fels** / Felsarten, die einen inneren mineralisch gebundenen Zusammenhalt und hohe Gefügesteifigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind. Festgelagerter, unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichte, Schlackenhalde der Hüttenwerke und dgl. Steine von über 0,10 m³ Rauminhalt. Werden solche Felsarten oder verfestigte Materialien durch Reißgeräte gelöst, ändert sich die Einstufung nicht.

Sollte es zwischen Bauherrschaft und Auftragnehmer zu unterschiedlichen Auffassungen bei der Einstufung des Untergrundes in die Bodenklassen kommen, kann der Gutachter zur Klärung offener Fragen hinzugezogen werden.

6 Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09

Seit 2015 gelten statt der Bodenklassen nach DIN 18300 (Erdarbeiten), DIN 18301 (Bohrarbeiten) und DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten) sogenannte Homogenbereiche. Mit dieser Neuregelung soll ein einheitliches Schema zur Boden- und Felsklassifizierung erreicht werden, das die speziellen Anforderungen der unterschiedlichen Gewerke berücksichtigt und für jedes Gewerk Horizonte gleichbleibender Materialeigenschaften beschreibt. In der DIN 4020:2003-09 ist ein Homogenbereich wie folgt definiert:

„Bereich von Boden oder Fels, dessen Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.“

Nach der DIN 18300:2019-09 sind die angetroffenen Böden im Hinblick auf Erdarbeiten in drei Homogenbereiche (HB) zu unterteilen:

- Homogenbereich A) grobkorndominierte Böden (Kiese, Sande und Steine)
- Homogenbereich B) feinkorndominierte Böden (Schluffe, Tone)
- Homogenbereich C) Festgestein (Sandstein, Tonstein)

Hinweis: Die Auffüllungen werden im Hinblick auf die Erdarbeiten nicht gesondert ausgewiesen, können aber hinsichtlich eines möglichen Schadstoffpotentials eine andere Verwertung bzw. Entsorgung erfordern, wie natürlich anstehendes Aushubmaterial.

In der nachfolgenden Tabelle finden sich die entsprechenden Angaben zu den Homogenbereichen:

Tab. 6: Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09

Nr.	Parameter	Homogenbereiche		
		grobkorndom. Böden	feinkorndom. Böden	Festgestein
		HB A	HB B	HB C
1	Bodengruppe nach DIN 18196 und Kurzbezeichnung für Fels nach DIN 4022	GW / GU* / SU* / ST / GU' / X'	TL / TM / UM' / UL' ST*	Sst / Tst
2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 und DIN EN ISO 14688-2	siehe Anl. 6	n. b.	n. b.
3	Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	lokal hoch > 20 %	lokal hoch > 20 % (Auffüllungen)	hoch > 20 %
4	mineralische Zusammensetzung der Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	Steine: Kalk / Quarz / Beton / Asphalt / Ziegel	n. e.	Steine: Quarz
5	Dichte ρ [kg/m³] nach DIN 18125-2 oder DIN EN ISO 17892-2	n. b.	n. b.	n. b.
6	Wichte γ [kN/m³] nach DIN 18125-1/-2	20 - 10'	19 - 10'	23 - 13'
7	Kohäsion c' [kN/m²] nach DIN 18137 Teil 2 bis 3	0 - 5'	2 - 15'	0 - 40'
8	undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m²] nach DIN 18137-2, DIN EN ISO 17892-6 oder DIN 4094-4	0 - 25'	15 - 60'	-'
9	Sensitivität S_t nach DIN 4094-4	n. e.	n. e.	n. e.

Nr.	Parameter	Homogenbereiche		
		grobkorndom. Böden	feinkorndom. Böden	Festgestein
		HB A	HB B	HB C
10	Wassergehalt W_n [%] nach DIN EN ISO 17892-1	n. b.	13,5 - 19,3	n. b.
11	Konsistenz C nach DIN EN ISO 14688-1 oder DIN EN ISO 17892-12	-	überwiegend steif (-halbfest)	-
12	Konsistenzzahl I_c nach DIN EN ISO 17892-12	n. b.	0,93 - 1,42	-
13	Plastizität P DIN EN ISO 14688-1 oder DIN EN ISO 17892-12	n. b.	leicht- bis mittelplastisch	-
14	Plastizitätszahl I_p [%] nach DIN EN ISO 18122-1 oder DIN EN ISO 17892-12	n. b.	9,4 - 16,5	-
15	Lagerungsdichte D nach DIN 18126 oder DIN EN ISO 18126 oder DIN 4094-1	mitteldicht bis dicht	-	-
16	Kalkgehalt V_{Ca} [%] nach DIN 18129	n. e.	n. e.	n. e.
17	Sulfatgehalt V_s [%] nach DIN EN 1997-2	n. e.	n. e.	n. e.
18	Durchlässigkeit k_f [m/s] nach DIN 17892-11	1×10^{-4} bis 1×10^{-5}	$\leq 1 \times 10^{-6}$	1×10^{-3} bis 1×10^{-6}
19	organischer Anteil (Glühverlust) [%] nach DIN 18128	1 - 3	1 - 3	< 1
20	Genetische Einheit und geologische Struktur nach DIN EN ISO 14689-1			sedimentär, Sst: massig Tst: geschichtet
21	Mineralogische Zusammensetzung nach DIN EN ISO 14689-1			Quarz, Feldspat, Karbonate, Tonminerale
22	Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1			Sst: zersetzt bis bergfrisch, wenig veränderlich Tst: verwittert, veränderlich
23	Druckfestigkeit nach DGGT Empfehlung Nr. 1 oder DIN EN ISO 14689-1			Sst >100 MPa Tst 5 - 15 MPa
24	Trennflächenrichtung und -abstand*, Gesteinskörperform* nach DIN EN ISO 14689-1			Sst: weitständig, groß bis sehr groß Tst: engständig, klein bis sehr klein
20	Abrasivität nach NF P18-579	stark abrasiv [†]	abrasiv [†]	Tst: schwach Sst: stark bis extrem abrasiv [†]
21	ortsübliche Bezeichnung	Schotter, Sand	Lehm	Sandstein / Tonstein

- : nicht vorhanden; n. b.: nicht bestimmt; n. e.: nicht erforderlich; † : geschätzte Angaben, * aus Kornsumme ermittelt

7 Hydrogeologie

7.1 Angetroffene Verhältnisse

In allen Bohrungen wurden während der Erkundung Wasserzutritte mit anschließendem Anstieg aufgenommen. In der nachfolgenden Tabelle ist für die Bohrungen B1 bis B3 sowie B5 der jeweils höchste ermittelte Wasserstand dargestellt. In den Bohrungen B4 und B6 sind zusätzlich die höchsten Wasserstände aus der kontinuierlichen Grundwassermessung (siehe Kap. 7.2) aufgeführt.

Tab. 7: Wasserstände in den Aufschlüssen

Bohrung / Datum	Wasserstand [m u. GOK] / [m ü. NN]
B 1 / 11.08.2025	3,10 / 121,37
B 2 / 07.08.2025	3,0 / 121,46
B 3 / 04.08.2025	3,0 / 121,08
B 4 / 14.08.2025	3,26 / 121,65
B 4 / 25.09.2025	2,78 / 122,13
B 5 / 14.08.2025	4,1 / 120,49
B 6 / 06.08.2025	3,20 / 119,13
B 6 / 25.09.2025	1,58 / 120,75

Im Gutachten zur Baugrunderkundung aus dem Jahr 2020 werden Wasserstände von 120,26 bis 121,63 m ü. NN angegeben. Die Wasserstände korrelieren weitgehend mit den Wasserständen aus der aktuellen Erkundung (Ausnahme Höchstwasserstand in der Bohrung B4).

7.2 Ergebnisse aus der kontinuierlichen Aufzeichnung der Wasserstände

Der Wasserspiegel und das Wasserdargebot schwanken erfahrungsgemäß in Abhängigkeit von der Jahreszeit und von den Witterungsverhältnissen. Um das hydraulische Reaktionsvermögen auf Regenereignisse im Baufeld zu prüfen, wurden zwei Messstellen mit Datenlogger zur kontinuierlichen Aufzeichnung der Wasserstände ausgestattet.

Folgende Wasserstände wurden im Zeitraum vom 19.08. bis 14.10.2025 aufgenommen:

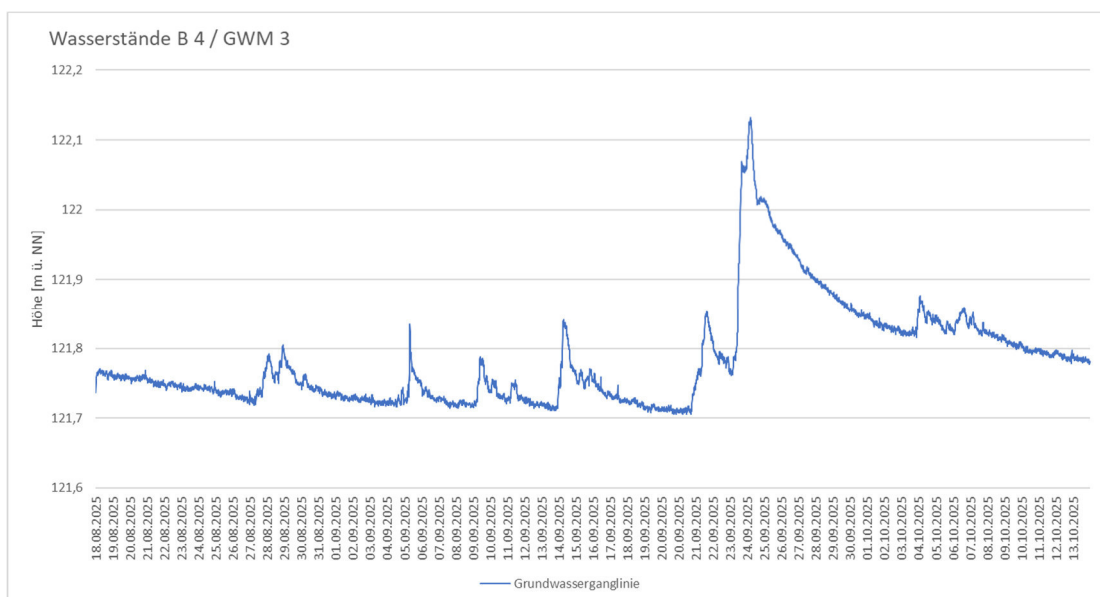


Abbildung 1: Grundwasserganglinie aus der Bohrung B 4 (ausgebaut im Festgestein)

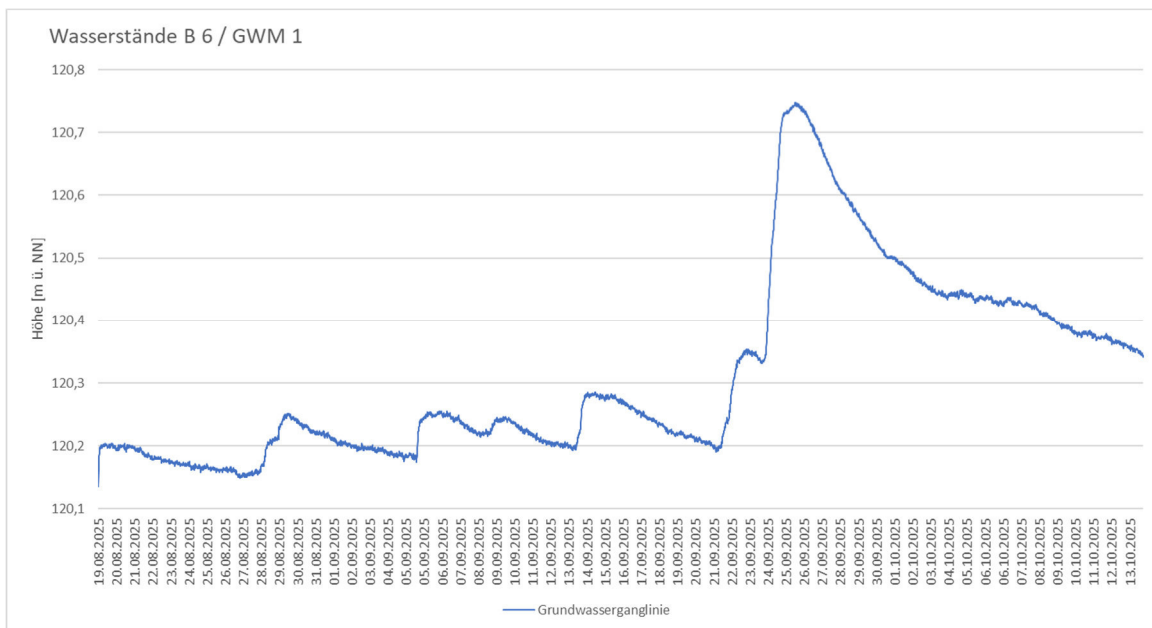


Abbildung 2: Grundwasserganglinie aus der Bohrung B 6 (ausgebaut im Kies)

Die maximale Schwankung des Grundwasserstands beträgt im Messzeitraum von rund acht Wochen ca. 0,45 m (Messstelle B4 / GWM 3) bzw. ca. 0,6 m (Messstelle B6 / GWM 1). Beide Messstellen zeigen einen grundsätzlich vergleichbaren Verlauf, wobei die Messstelle B4 einen scharf ausgeprägten, die Messstelle B6 einen gedämpften Verlauf aufweist, trotz identischer Aufzeichnungsrate.

Diese Differenz lässt sich wahrscheinlich auf lokal hydrogeologische Effekte zurückführen. So kann der Kiesleiter hydraulisch breit angebunden und damit stärker gedämpft reagieren, z. B. als Teil eines großräumigen Tal- oder Schotterkörpers, während die Festgesteinsmessstelle eine lokal begrenzte, druckführende Kluftzone erfassen könnte, die deutlich direktere und ausgeprägtere Schwankungen zeigt. Eine abschließende Klärung dieser Zusammenhänge ist anhand der vorliegenden Datenlage nicht möglich.

Der signifikante Anstieg des Grundwasserstands ab dem 21.09.2025 steht in zeitlichem Zusammenhang mit den ab diesem Datum aufgetretenen intensiven Niederschlägen und der dadurch bedingten Grundwasserneubildung. Nach den Daten der Wetterstation Mannheim (Quelle: www.wetterdienst.de) erreichten die Niederschläge am 24.09.2025 ihre höchste Ergiebigkeit, was sich im Verlauf der Ganglinien deutlich widerspiegelt.

In der im Festgestein ausgebauten Messstelle werden deutlich höhere Wasserstände bei weitgehend identischem zeitlichem Verlauf zur Messstelle im Kies festgestellt. Eine plausible Erklärung hierfür ist eine hydraulische Korrespondenz zwischen einem gespannten Kluftgrundwasserleiter in den Festgesteinen und dem Porengrundwasserleiter in den Kiesen, vermutlich über den Ausbau der Messstelle selbst. Ein solches kommunizierendes System könnte die beobachtete Kombination aus erhöhten Wasserständen, bedingt

durch Spannungsverhältnisse im Kluftgrundwasser, und den synchronen Schwankungen im Kiesleiter erklären.

Hinweis: Die bisherige Messreihe über acht Wochen erlaubt lediglich eine Tendenzbewertung und liefert noch keine belastbaren Aussagen zum tatsächlichen Schwankungsbereich und zu maximalen Wasserständen. Die Messungen werden derzeit fortgeführt.

7.3 Bemessungswasserstand

Der Bemessungswasserstand definiert den höchsten zu erwartenden Wasserstand, der auf das geplante Bauwerk einwirken kann. Dabei werden die Höchststände des Hochwassers (HHW), des Grundwassers (HGW) und auch von Stauwasser in Form von Oberflächenwasser berücksichtigt.

Gemäß der Hochwasserrisikomanagement-Abfrage beim Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie liegt das zukünftige Baugebiet außerhalb von Überschwemmungsgebieten, grenzt jedoch im Südwesten an ein Flurstück, auf welchem Überflutungsflächen im Falle eines 100-jährlichen Hochwassers (HQ₁₀₀) verzeichnet sind. Es ist zudem von einer Korrespondenz der Steinach mit den im Baufenster angetroffenen, als Porengrundwasserleiter fungierenden Kiese auszugehen. Ein HQ₁₀₀ ist auf der Karte jedoch nicht ausgewiesen.

Liegen keine langfristigen Messungen zum Grundwasserschwankungsbereich vor, werden gemäß DIN EN 1997-1 sowie den Angaben der Literatur (z. B. Prinz, 2018 oder Merkblatt BWK-M8, 2009) Sicherheitszuschläge zu den angetroffenen Wasserständen empfohlen. Diese Werte mit Sicherheitszuschlag stellen den höchsten anzunehmenden Grundwasserstand (HGW) und damit den Bemessungswasserstand dar. Unter Berücksichtigung der bisher durchgeführten Wasserstandsmessungen ist ein Sicherheitszuschlag von 1,0 m auf den gemessenen höchsten Wasserstand anzusetzen. Das entspricht einem Bemessungswasserstand von ca. 123 m ü. NN, welcher auch mit den Ausführungen aus dem Gutachten der Tintelnot Consult GmbH mit Ingenieurbüro Roth Partner GmbH aus dem Jahr 2020 übereinstimmt.

Zu beachten: Der Bemessungswasserstand ist kein dauerhafter Zustand und repräsentiert einen ungünstigen Fall auf Basis der aktuellen Datenlage. Wie bereits in Kapitel 7.1 ausgeführt, können absolute Grundwasserschwankungsbereiche nur über langjährige Messreihen ermittelt werden. Der Bemessungswasserstand ist ohne langjährige Messungen grundsätzlich nicht als Absolutwert, sondern als Handlungshilfe zu verstehen.

7.4 Betonaggressivität im Grundwasser

Aus der Grundwassermessstelle in der Bohrung B 3 wurde am 04.08.2025 eine Grundwasserprobe entnommen und auf betonangreifende Inhaltsstoffe untersucht. Das Grundwasser ist gemäß der durchgeführten Analyse nach DIN 4030-1:2024-07 als nicht angreifend auszuweisen.

Der Laborprüfbericht (3736892) findet sich in der Anlage 6.

8 Versickerungsfähigkeit

Gemäß der DWA-A 138 (Regelwerk Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall, Arbeitsblatt A 138, inkl. Kommentar von 2008) ist ein Durchlässigkeitsbeiwert von $> 1 \times 10^{-6}$ m/s Voraussetzung für eine Versickerung mit zeitweiliger Zwischenspeicherung. Zudem ist für eine Versickerung ein Flurabstand von mindestens 1 m von der Sohle der Sickerfläche zum Bemessungswasserstand vorgeschrieben.

Für die oberflächennahen Auffüllungen gilt: Auch unabhängig eines möglichen (löslichen) Schadstoffinventars ist eine Versickerung in Auffüllungen nach fachlicher Erfahrung nicht zulässig.

Die zur Tiefe folgenden Kiese, Sande und Steine sind Grundlage bisheriger Beobachtungen und unter Berücksichtigung der vorliegenden Kornsummenbestimmung ausreichend sickerfähig, erfüllen aber beim Ansatz des Bemessungswasserstands (siehe Kap. 7.2), ungeachtet einer potenziell ausreichenden Durchlässigkeit in Abhängigkeit der Tiefe möglicher Sickerflächen gegebenenfalls nicht die Vorgaben zur Einhaltung des Flurabstandes von > 1 m.

Als mögliche Entwässerungsvariante kann eine Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers in die nahegelegene Steinach in Betracht gezogen werden. Deren Realisierbarkeit ist im weiteren Planungsverlauf zu prüfen und mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Detailliertere Angaben zur Durchlässigkeit der Horizonte würden die Durchführung von Sickerversuchen erfordern.

9 Schutz von Bauwerken gegen Durchfeuchtung

Bereits ohne Ansatz des Bemessungswasserstands kommt die Bodenplatte gemäß den aktuellen Planunterlagen (OK Bodenplatte bei 120,70 m ü. NN) im Grundwasser zu liegen (siehe Profilschnitte, Anl. 4).

Für alle in den Grundwasserleiter einbindenden Gebäudeteile ist bei der aktuell geplanten Tiefenlage eine Abdichtung nach DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser, ≤ 3 m Eintauchtiefe), vorzusehen. Auf die Ausführungen in der genannten DIN, insbesondere auf die Kapitel 5.1.3.3, 8.6 und 9.2 wird verwiesen.

Soll eine Bauausführung in wasserundurchlässigem Beton (WU-Beton) angestrebt werden, wird ergänzend auf die DAfStb-Richtlinie - Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), Stand 2017-12 hingewiesen.

Anmerkung: Gegebenenfalls geplante Bauwerksöffnungen, die unter den Bemessungswasserstand reichen, sind in das wasserundurchlässige Wannensystem einzubinden.

Bauwerksteile oberhalb des Bemessungswasserstands sind mit einer Abdichtung nach DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W 1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) vorzusehen.

10 Erdbebenzone

Gemäß der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Hessen (DIN 4149:2005-4) sowie den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung und des angetroffenen Festgesteins gelten für das Baufenster folgende Kennwerte:

Tab. 8: Kennwerte der Erdbebeneinwirkung gemäß DIN EN 1998-1/NA:2023-11

Erdbebenzone	0
Bodenparameter S	1
Spektralbeschleunigung $S_{aP,R}$	0,58 m/s ²
Baugrundklasse	A (Sandsteine)
Untergrundklasse	R (Gebiete mit felsartigem Untergrund)

11 Gründungstechnische Folgerungen

11.1 Bauwerksspezifische Voraussetzungen / Gründungshorizonte

Geplant ist die Errichtung von vier mehrgeschossigen Wohngebäuden über einer gemeinsamen Tiefgarage sowie der Bau eines weiteren, ebenfalls unterkellerten Ärztehauses mit Wohnungen im östlichen Teil des Flurstückes.

Die Tiefgarage krägt gemäß den vorliegenden Planunterlagen lokal über die Grundrisse der vier Wohngebäude aus.

Die Untergeschossfußbodenhöhe (UFH) für die Tiefgarage ist mit 121,70 m ü. NN angegeben.

Wie den Profilschnitten in den Anlagen 4.1 bis 4.3 zu entnehmen ist, liegt die Bodenplatte des Bauwerks in den Kiesen mit überwiegend geringem Feinkornanteil bei dichter Lagerung. Diese Böden sind als gut tragfähig bei geringer Setzungsneigung einzustufen. Erst in größerer Tiefe (> 3 m) folgen klüftige Sandsteine.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Untergrundverhältnisse in den Profilschnitten schematisch sind. Die detaillierten Verhältnisse sind den Aufschlussprofilen (siehe Anl. 3) zu entnehmen. Die tatsächlichen Verhältnisse in den Zwischenbereichen sind während der Baumaßnahme zu überprüfen.

11.2 Gründungsberatung

11.2.1 Plattengründung

Aufgrund der in Kap. 7 dargestellten drückenden Verhältnisse bietet sich für das Bauwerk die Gründung über eine wasserundurchlässige, elastisch gebettete Bodenplatte an.

Der zur Bemessung der Bodenplatte erforderliche Bettungsmodul k_s ist keine Konstante, sondern errechnet sich aus der Flächenpressung im Verhältnis zur resultierenden Setzung unter Berücksichtigung der anstehenden Untergrundverhältnisse. Da bisher noch keine Lastangaben vorliegen, wird nachfolgend eine überschlägige Ermittlung von Bettungsmoduln mit angenommenen Maßen und Lasten durchgeführt. Diese Annahmen sind durch die Tragwerksplanung zu überprüfen. Gegebenenfalls ist der/die Bettungsmodul(n) erneut zu ermitteln.

Im Randbereich (Länge: maximale Gebäudelänge 168,47 m (Planstand 27.03.2025); Breite: Streifen 0,8 bis 1,0 m) wurde eine charakteristische Flächen- oder Kantenpressung von ca. 250 kN/m² angesetzt. Im Bereich unter hoch belasteten Stützen wurde eine Flächenpressung von 400 kN/m² auf eine Einflussfläche von 2 x 2 bis 3 x 3 m angesetzt. Bei geringer belasteten Innenbereichen wurde eine Flächenpressung von 35 kN/m² angesetzt.

Unter Berücksichtigung des Auftriebs wird keine Vorbelastung durch den Aushub der Baugrube bei den Berechnungen angesetzt.

Es wurden die Untergrundverhältnisse aus den Bohrungen B 2 (Westen) und B 6 (Osten) zugrunde gelegt.

Westen

- **Randbereich:** Bei einer charakteristischen Kanten- bzw. Flächenpressung von 250 kN/m² wurde ein mittlerer Bettungsmodul von 60 MN/m³ bei einer rechnerischen Setzung bzw. Verformung von ca. 0,3 cm ermittelt (siehe Anl. 5.1.1).
- **Stützen:** Im Bereich höher belasteter Stützen wurde bei einer charakteristischen Flächenpressung von 400 kN/m² und den gewählten Einflussflächen ebenfalls ein mittlerer Bettungsmodul von 60 MN/m³ bei rechnerischen Setzungen von ca. 0,5 cm ermittelt (siehe Anl. 5.1.2).

Osten

- **Randbereich:** Bei einer charakteristischen Kanten- bzw. Flächenpressung von 250 kN/m² wurde ein mittlerer Bettungsmodul von 37 MN/m³ bei einer rechnerischen Setzung bzw. Verformung von ca. 0,5 cm ermittelt (siehe Anl. 5.1.3).
- **Stützen:** Im Bereich höher belasteter Stützen wurde bei einer charakteristischen Flächenpressung von 400 kN/m² und den gewählten Einflussflächen ein mittlerer Bettungsmodul von 35 MN/m³ bei rechnerischen Setzungen von ca. 0,9 cm ermittelt (siehe Anl. 5.1.4).

Innenbereich:

- Im Innenbereich wurde bei einer angesetzten Flächenpressung von 35kN/m^2 ein mittlerer Bettungsmodul von 30 MN/m^3 bei rechnerischen Setzungen von ca. $0,1\text{ cm}$ ermittelt (siehe Anl. 5.1.5).

Empfehlung

- Um den lokal variierenden Untergrundverhältnissen Rechnung zu tragen, wird empfohlen, vereinfachend im Randbereich und unter den Stützen einen Bettungsmodul k_s von 35 MN/m^3 und in den übrigen, geringer belasteten Bodenplattenabschnitten (Stellplätze und Kellerbereiche) einen Bettungsmodul k_s von 30 MN/m^3 zur Vorbemessung anzusetzen.
- Ist die Rissbegrenzung für die wasserundurchlässigen Bemessung maßgeblich, kann auch vereinfachend ein einheitlicher Bettungsmodul von 30 MN/m^3 angesetzt werden.
- Anhand der sich bei der Vorbemessung ergebenden tatsächlichen Flächenpressungen sind die Bettungsmoduln zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Im Falle einer erforderlichen Anpassung sollte uns ein Isolinienplan (o. ä.) mit den jeweiligen Flächenpressungen übermittelt werden.

11.3 Allgemeine Angaben

- Bei einer Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte ist auf eine Frostschräge in frostgefährdeten Bereichen zu achten.
- Fundamentgräben oder sonstige Vertiefungen sind unmittelbar nach dem Aushub zu betonieren. Offenstehende Fundamentgräben können bereits nach kürzester Zeit ihre Standsicherheit verlieren.
- Ein maßgenaues Lösen ist in den Sanden und Kiesen nicht möglich. Es sind Massenmehrungen durch Nachbrüche einzukalkulieren.
- Der Schichtverlauf in den Profilschnitten wurde aus den punktuellen Aufschlusssdaten interpoliert. Die tatsächlichen Verhältnisse in den Zwischenbereichen sind während der Baumaßnahme zu überprüfen.

11.4 Setzungsdifferenzen

Die Setzungsdifferenzen liegen bei den oben dargestellten Bettungsmoduln für das Gebäude $< 1\text{ cm}$. Die Verformungen in Abhängigkeit der tatsächlichen Lasten sind durch die Tragwerksplanung auf ihre Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Tab. 9: Bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede (PRINZ, 2018, Auszug)

Grenzwerte δ / L [cm/cm]	Setzungsschäden
1 / 1000	keine Schäden
1 / 750	empfindliche Maschinen
1 / 600	Rahmen mit Ausfachungen
1 / 500	Sicherheitsgrenze bei geforderter Rissefreiheit (kleinere Schäden nicht auszuschließen)
1 / 300	Risse in tragenden Wänden

12 Ausführungshinweise

12.1 Tragschicht / Sauberkeitsschicht

Ausgehend von einer wasserundurchlässigen Bauweise werden keine Forderungen an eine kapillarbrechende Körnung gestellt.

Im Falle einer tragenden Konstruktion, bei der die Bodenplatte auf den Untergrund aufgelegt wird, ist jedoch einerseits eine entsprechende Verdichtung erforderlich, andererseits ist ein Gründungsaflager oder eine tragfähige, verformungsarme Arbeitsebene in der Baugrube zu erstellen.

Ausgehend von einer entsprechenden Wasserhaltung, die eine Verdichtung der kiesigen und sandigen Böden erlaubt, erfordert ein Arbeiten in der Grube bei sandigen Böden erfahrungsgemäß den Auftrag einer Sauberkeitsschicht.

12.2 Böschungen / Baugruben / Verbau

12.2.1 Freie Böschungen von Baugruben

Für die Baugrube selbst dürfte eine freie Böschung nicht in Frage kommen. Hier wird auf das Kap. 12.2.2 verwiesen. Für flachere Gruben oder Gräben oberhalb des Grundwasserstandes gelten folgende Ausführungen.

Nicht verbaute Baugruben und Leitungsräben mit einer Tiefe von > 1,25 m bzw. 1,75 m müssen gemäß DIN 4124 mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Folgende Böschungswinkel können bei den angetroffenen Untergrundverhältnissen im Bauzustand angesetzt werden:

Tab. 10: Böschungswinkel im Bauzustand

Boden / Festgestein	Böschungswinkel
Maßgeblich: grob- bis gemischtkörnige Böden	45°

Diese Angaben gelten nur für Böschungshöhen ≥ 5 m. Böschungen mit einer Höhe über 5 m erfordern einen rechnerischen Standsicherheitsnachweis, gegebenenfalls auch Einschaltungen von Bermen.

Werden Wasserzutritte in den Lockergesteinen festgestellt, ist der Böschungswinkel gegebenenfalls zu verringern. Dieser Sachverhalt ist insbesondere bei Böschungen innerhalb der Baugrube zu beachten, weshalb auch der Wasserhaltung eine besondere Bedeutung zukommt.

Die Böschungen sind regelmäßig auf nachteilige Veränderungen zu prüfen.

Eine Regelböschung nach DIN 4124 darf nur hergestellt werden, wenn bestimmte Einflüsse, die die Standsicherheit gefährden, ausgeschlossen werden können (siehe DIN 4124, Kap. 4.2.5 und 4.2.6). Hierbei wird insbesondere auf eine unbelastete Böschungskrone hingewiesen.

Freie Baugrubenböschungen sollten zum Schutz vor Witterungseinflüssen grundsätzlich mit einer Folie abgehängt werden. Auf die Richtlinien der DIN 4124 sowie auf die EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben") wird hingewiesen.

Ist eine freie Böschung mit den angegebenen Winkeln nicht möglich, wird ein statisch wirksamer Verbau erforderlich.

Bei Rückfragen hierzu stehen wir gerne beratend zur Verfügung.

12.3 Verbau von Baugruben

12.3.1 Randbedingungen

Aufgrund der räumlichen, geologischen und hydrologischen Bedingungen ist ein Baugrubenverbau zu empfehlen und nach unserem Kenntnisstand auch bereits Teil des Planstandes.

Für die Planung der Baugrubensicherung sind folgende wesentliche Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Im Norden unmittelbare Nähe zum Bahndamm / Bahnlinie: Vorgaben der Bahn sind zu beachten (Erschütterungen, Abstände, Rückverhängungen etc.)
- Bodenverhältnisse: Kiese, Sande und Steine und zur Tiefe Sandsteine
- Grundwasserverhältnisse: Grundwasserstand aktuell in etwa auf Höhe der Bodenplatte, beim Ansatz des Bemessungswasserstandes auch höher (siehe Kap. 7)
- Platzverhältnisse, Annahme: lokal beengt

12.3.2 Geeignete Verfahren

Für die vorliegenden Randbedingungen können insbesondere folgende Systeme geprüft werden:

Spundwand mit Rückverhängung: Der Einsatz von Spundwänden ist unter den gegebenen Bedingungen grundsätzlich möglich. Das Verfahren ist erschütterungsarm, bei dichtgelagerten Böden jedoch technisch anspruchsvoll, erfordert gegebenenfalls Vorbohrungen.

Bei fachgerechter Ausführung und Fugenausbildung ist eine gute Dichtwirkung (Spundwand mit Schlossdichtung) erreichbar. Im Hinblick auf die erforderliche Wasserhaltung ist eine entsprechende Einbindung der Spundwandprofile zu prüfen. Ob eine Vertiefung der Spundprofile bis auf bzw. bis in das Festgestein tatsächlich eine signifikante Verringerung des Wasserandrangs zur Folge hat, kann beim aktuellen Kenntnisstand nicht abschließend beantwortet werden.

Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendruck gemäß EAB (5. Auflage) für Spundwände:

- Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand der Kiese und Sande: 40 kN/m²
- Spitzendruck $q_{b,k}$ im Bruchzustand der Kiese und Sande: 20 MN/m³

Die Werte gelten nur für eingerammte Wände. Die weiteren Hinweise der EAB sind zu beachten.

Überschnittene Bohrpfahlwand: Diese Verbauart ist für die Baugrubentiefen von etwa 4 m sowie beengte Platzverhältnisse geeignet, allerdings wirtschaftlich aufwendig und wegen des hohen Beton- und Stahlverbrauchs wenig nachhaltig. Die Herstellung erfolgt erschütterungsarm, die Tragfähigkeit ist hoch. Durch die Überschneidung der Bohrpfähle kann eine hohe Dichtigkeit erreicht werden.

Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendruck gemäß EA-Pfähle (2. Auflage) für Bohrpfähle:

- Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand der Kiese und Sande: 140 kN/m²
- Mantelreibung $q_{s,k}$ im Bruchzustand Sandsteine: 400 kN/m²
- Spitzendruck $q_{b,k}$ im Bruchzustand der Sandsteine: 5000 MN/m³

Eine Überprüfung der Angaben kann nur über Pfahlprobelastungen erfolgen. Gegebenenfalls kann bei ausreichenden Erfahrungswerten für die angetroffene Formation oder vergleichbare Böden durch die ausführende Spezialtiefbaufirma auf eine Probelastung verzichtet werden. Die letztendliche Entscheidung hierfür liegt aber bei der/dem Prüfer/in.

Der horizontale Bettungsmodul wurde nicht im Gelände ermittelt. Unabhängig hiervon kann gemäß DIN 1054:2010-12, Kapitel 7.7.3 zur Ermittlung des horizontalen Bettungsmoduls folgende Formel angesetzt werden:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s$$

Dabei ist

$k_{s,k}$ = charakteristischer Wert des (horizontalen) Bettungsmoduls

$E_{s,k}$ = charakteristischer Wert des Steifemoduls

D_s = Pfahlschaftdurchmesser

Dichtwirkung am Wandfuß: Unabhängig vom eingesetzten Verbauverfahren (Spundwand oder Bohrpfahlwand) ist zur Gewährleistung einer ausreichenden Dichtwirkung am Wandfuß bei anstehendem Grundwasser in der Regel eine ergänzende Abdichtung, z. B. durch HDI-Maßnahmen, erforderlich bzw. zweckmäßig.

Berliner Verbau mit Rückverhängung: Ein Berliner Verbau mit Rückverhängung ist aufgrund der Grundwassersituation und der hierbei erforderlichen, aufwendigen geschlossenen Wasserhaltung aus unserer Sicht nicht das Verfahren der Wahl.

12.3.3 Rückverhängung / Verankerung

Ein rückverhängter Verbau kann nur in Bereichen ausgeführt werden, in denen keine angrenzenden Bauwerke oder Leitungsführungen durch die Nägel oder Anker gefährdet werden. Reichen Anker bis auf Nachbargrundstücke wird eine Erlaubnis des Eigentümers erforderlich. An dieser Stelle wird insbesondere auf eine Absprache mit der Bahn bezüglich der angrenzenden Gleisanlage hingewiesen.

Bei einer Rückverhängung ist zudem Folgendes zu beachten:

Eine bodenmechanische Berechnung des Ankerwiderstandes führt nach SCHMIDT, BUCHMAIER & VOGT-BREYER (2013) im Allgemeinen zu unzutreffenden Ergebnissen und ist nach den geltenden Regelwerken nicht erlaubt. Eine Vorbemessung kann nach den Diagrammen von Ostermayer (Grundbautaschenbuch 2001) erfolgen.

Für den Entwurf können in Anlehnung an Ostermayer die Gebrauchslasten F_w bzw. die erforderlichen Krafteintragungslängen l_0 mit $F_w = p \times d_0 \times l_0 \times \text{calt}_M$ abgeschätzt werden.

Folgende Bruchwerte der Mantelreibung können angesetzt werden:

- Für die oberflächennahen **Auffüllungen** bestehend aus Schluffen und stark feinkornhaltigen Kiesen kann ein Bruchwert der Mantelreibung calt_M von 200 (Schluffe) bis 400 kN/m² (Kiese), je nach Krafteintragungslänge (mit Nachverpressung) zur Vorbemessung angesetzt werden. Ohne Nachverpressung reduziert sich der Wert auf 150 bis 200 kN/m² je nach Krafteintragungslänge.
 - Die Grenzlaster F_{ult} für die **Sande und Kiese** kann erfahrungsgemäß je nach Krafteintragungslänge mit 400 kN (4 m) bis 1000 kN (8 m) und Nachverpressung angesetzt werden.
 - Für das **Festgestein** sollte der Bruchwert der Mantelreibung in stark klüftigem Sandstein von calt_M 500 kN/m², je nach Krafteintragungslänge, nicht überschritten werden. In bergfrischem Sandstein kann ein Bruchwert der Mantelreibung von calt_M 1000 kN/m² angesetzt werden.
- Eine Erkundung der Untergrundverhältnisse im Bereich des aufgeschütteten Bahndammes war nicht möglich. Ausgehend von einer gut verdichteten Auffüllung des Bahndammes aus Kiesen mit geringem Feinkornanteil können zur Vorbemessung die Grenzlaster für Sande und Kiese (s. o.), ohne Gewähr, angesetzt werden.

Nach einer entsprechenden Vorbemessung muss die Brauchbarkeit des Ankersystems durch Probelastungen nachgewiesen werden. Es wird auf die entsprechenden Normen DIN EN 1537:2001-01, DIN EN 1537 Berichtigung 1:2011-12, DIN SPEC 18537:2012-02 und die DIN EN ISO 22477-5 hingewiesen.

Der Erddruck kann mit den erdstatischen Kennwerten in Kapitel 4 ermittelt werden.

Ist eine Rückverhängung nicht möglich, kann nur ein Bohrträgerverbau mit tiefer einbindenden Trägern realisiert werden. Für eine Vorbemessung sollte von einer Trägereinbindung in den Untergrund von „ $\geq 2 \times$ Verbauhöhe“ ausgegangen werden. Dieser Ansatz ersetzt aber keine erdstatische Berechnung!

12.3.4 Hinweis auf das Gefahrenpotential eines hydraulischen Grundbruchs

Im Bereich der geplanten Baugrube besteht aufgrund der anstehenden kiesigen Böden in Verbindung mit dem hohen Grundwasserstand grundsätzlich ein Gefährdungspotential in Bezug auf einen hydraulischen Grundbruch.

Die Baugrubensohle wird voraussichtlich bis in Tiefen von 1 bis 5 m unter Geländeoberkante eingebracht. Der derzeitige Grundwasserstand liegt beim Ansatz des Bemessungswasserstandes rund 1,5 m oberhalb der geplanten Baugrubensohle, sodass im Bauzustand ein erheblicher hydraulischer Druckunterschied zu erwarten ist.

Die in der zukünftigen Baugrubensohle anstehenden durchlässigen Kiese und der darunter folgende wasserführende Sandstein begünstigen eine aufsteigende Wasserströmung.

Ein hydraulischer Grundbruch kann auftreten, wenn infolge eines zu hohen hydraulischen Gradienten aufsteigendes Porenwasser den wirksamen Spannungszustand im Boden aufhebt. In diesem Fall verliert der Boden seine Scherfestigkeit, wodurch ein Aufbrechen oder Auflockern der Baugrubensohle mit Gefährdung der Standsicherheit der Baugrube möglich ist. Nichtbindige Kiese und Sande sind in dieser Hinsicht besonders empfindlich, da sie kaum Kohäsion aufweisen und bereits bei moderaten hydraulischen Gradienten instabil werden können.

Da die Ausführungsart und Einbindetiefe des Verbaus zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht festgelegt sind, kann ein konkreter rechnerischer Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch derzeit nicht geführt werden. Im Rahmen der weiteren Verbau- und Baugrubenplanung ist daher zu prüfen, ob unter den geplanten Randbedingungen (Verbauart, Einbindetiefe, Wasserhaltung) ein ausreichender Sicherheitsnachweis gegen hydraulischen Grundbruch erbracht werden kann. Der Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch ist nach DIN EN 1997-1 unter Anwendung der in dieser Norm vorgesehenen Teilsicherheitsbeiwerte zu führen. In der Planungspraxis wird oft ein Sicherheitsfaktor von ca. 1,5 als Zielwert herangezogen.

Zur Vermeidung eines hydraulischen Grundbruchs kommen insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht:

- ausreichend tiefe Einbindung der vorgesehenen Spundwand zur Erhöhung der Fließlänge unter der Baugrubensohle,
- Absenkung des Grundwasserspiegels zur Reduzierung des hydraulischen Höhenunterschiedes,
- Herstellung einer abdichtenden bzw. standsicheren Baugrubensohle, beispielsweise durch eine Unterwasserbetonsohle oder eine Bodenverfestigung (Injektions- bzw. DSV-Sohle),
- Einsatz von Druckentlastungs- oder Filterbrunnen zur Reduktion aufsteigender Porenwasserdrucke.

12.4 Erdplanum

Die im Erdplanum der Wohnanlage zu erwartenden sandigen und steinigen Kiese sind als wenig witterungsempfindlich, allerdings empfindlich gegen mechanische Auflockerung einzustufen.

Kiese sind nichtbindige Böden mit vorwiegend mechanischer Korn-zu-Korn-Verbindung und ohne kohäsive Bindung. Die Korngrößenverteilung, von weit bis eng gestuft, begünstigt grundsätzlich eine gute Verdichtbarkeit, sofern die Kiese nicht zu nass oder gesättigt sind.

Sind die Kiese nahe oder im Grundwasserbereich, wird der Boden durch Wasserfließen instabil, was eine effiziente Verdichtung unmöglich macht. In diesem Fall ist eine reine Verdichtung nicht sinnvoll.

Der Wasserhaltung kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu (siehe Kap. 12.5).

12.5 Bauwasserandrang

Für die Berechnung zu erwartender Wasserzutrittsmengen ist der Durchlässigkeitsbeiwert k_f die maßgebliche Größe. Da dieser Parameter, insbesondere bei heterogenen Baugrundverhältnissen, in einem breiten Wertebereich variieren kann, sollte seine Ermittlung mit der erforderlichen Sorgfalt erfolgen. Aussagekräftige Ergebnisse lassen sich insbesondere durch Feldversuche, z. B. Pumpversuche, erzielen.

Trotz gegebenenfalls umfangreicher Voruntersuchungen bleibt die Prognosegenauigkeit der berechneten Wassermengen begrenzt. Ursächlich hierfür sind zahlreiche Unsicherheiten, etwa lokal wechselnde Schichtungen, unregelmäßige Durchlässigkeitsverteilungen oder unerkannte wasserführende Horizonte. Abweichungen zwischen berechneten und tatsächlichen Wasserzutritten sind daher grundsätzlich möglich.

Ein wasserdichter Spundwandverbau mit Schlossdichtung kann die Wasserzutrittsmengen über die Grubenwände zwar deutlich reduzieren. Da jedoch nicht sichergestellt werden kann, dass die Spundwände sämtliche wasserführenden Schichten in ausreichender Tiefe abdichten, ist mit einem Grundwasserzutritt über die Baugrubensohle zu rechnen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass auch bei einem vollständig dicht ausgeführten Verbau ohne ergänzende Maßnahmen zur Wasserhaltung (z. B. offene oder geschlossene Wasserhaltung) oder ohne eine abdichtende Sohlmaßnahme (z. B. Injektions- oder Unterwasserbetonsohle) mit aufsteigendem Grundwasser sowie einem potenziellen hydraulischen

Grundbruch zu rechnen ist (siehe Kap. 12.3.4). Diese Risiken sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen.

Ohne Sohlbefestigung wurde bei einer überschlägigen, stark vereinfachten Berechnung nach DAVIDENKOFF, mit einer angenommenen Durchlässigkeit k_f von 1×10^{-3} m/sec, beim Ansatz des Bemessungswasserstandes („worst case“), und einer vollflächigen Öffnung der Baugrube ein

Wasserandrang von ca. 115 l/sec

in die Grube ermittelt (siehe Anl. 7).

Diese Angabe erfolgt aus oben genannten Gründen ohne Gewähr. In diesem Zusammenhang kommt auch der in Kap. 12.2.3 angesprochenen, wasserdichten Spundwand mit entsprechender Sohlabdichtung eine bedeutende Rolle zu.

12.6 Verwertung von Aushubmaterial

Vor einer Verwertung von Bodenaushub ist das Material auf seine umweltchemische sowie seine bauphysikalische Eignung zu prüfen.

Eine Verwertung des Aushubmaterials auf dem Baugrundstück selbst ist aus umweltchemischen Gesichtspunkten grundsätzlich möglich, sofern keine sensorischen Auffälligkeiten dagegensprechen.

12.6.1 Umweltchemische Bewertung

▪ Grundlagen:

Seit Inkrafttreten der Mantelverordnung (August 2023) ist Erdaushub je nach geplanter Verwertung oder Entsorgung nach unterschiedlichen Regelwerken zu untersuchen:

- Verwertung in technischen Bauwerken außerhalb des Standortes (z. B. Lärmschutzwälle, Bauwerksgründungen, Linienbauwerke): Untersuchung nach der Ersatzbaustoffverordnung (EBV, 2021); diese Parameter entsprechen den üblichen Ausschreibungsgrundlagen nach VOB.
- Entsorgung auf einer Deponie: Untersuchung nach der Deponieverordnung (DepV, 2009).
- Annahmestellen können darüber hinaus eigene Anforderungen festlegen, die die genannten Regelungen ergänzen oder verschärfen.

Vor jeder Verwertung oder Entsorgung ist daher die jeweilige Annahmestelle durch den Verwerter/Entsorger zu kontaktieren, um den erforderlichen Untersuchungsumfang (abhängig von der Aushubmenge) abzustimmen. Gegebenenfalls ist das Material separat zu lagern und gemäß LAGA PN 98 am Haufwerk erneut zu beproben; die Proben sind anschließend für eine abschließende Deklaration nach den Vorgaben der Annahmestelle zu untersuchen.

- Projektbezogene, sensorische Beurteilung:

Bei der Baugrunderkundung ergaben sich lokal sensorische Auffälligkeiten in Form von bodenfremden Bestandteilen innerhalb der oberflächennahen Auffüllungen (B 4 bis B 6), die natürlichen Böden waren sensorisch unauffällig. Eine Belastung mit verwertungsrelevanten Schadstoffen, auch natürlicher Art (geogen), ist jedoch selbst bei unauffälligen Böden nicht völlig auszuschließen. Für die Verwertung oder Entsorgung des Aushubmaterials können gegebenenfalls Deklarationsanalysen zur eindeutigen Klärung der Verhältnisse durch die jeweilige Annahmestelle verlangt werden.

Eine Untersuchung des Materials auf schadstoffrelevante Parameter oder im Hinblick auf die Erstellung von Deklarationsanalysen war nicht Bestandteil der Beauftragung und wurde nach unserem Kenntnisstand bereits von anderer Seite durchgeführt. Sofern erforderlich, kann an Rückstellproben aus den Aufschlüssen eine Deklarationsanalyse (Vordeklaration) durchgeführt werden. Wir bitten um eine Benachrichtigung, ob wir entsprechende Untersuchungen durchführen sollen und weisen vorsorglich darauf hin, dass die vorliegenden Rückstellproben maximal 3 Monate ab Probenahme aufbewahrt werden.

12.6.2 Bauphysikalische Eignung

Die nachfolgenden Hinweise gelten unabhängig von einer möglichen Schadstoffbelastung, die einen Wiedereinbau unter umweltrechtlichen Gesichtspunkten ausschließen kann.

- **Kiese, Sande und Steine** lassen sich setzungsarm verdichten, sind jedoch bei erhöhtem Feinkornanteil nicht frostsicher. Ein Wiedereinbau sollte daher bevorzugt unterhalb der Frosteindringtiefe von ca. 1,0 m u GOK erfolgen.
- **Steine** > 10 cm Durchmesser eignen sich nicht für einen Wiedereinbau und sind auszusortieren.
- **Schluffe und Tone** sind aufgrund ihrer Frostempfindlichkeit (vgl. Kap. 4) sowie gemäß ZTVE-StB 17 nicht für einen frostsicheren Wiedereinbau geeignet. Das gilt auch für die Tonsteine.
- **Sandsteine** können, sofern diese gebrochen werden (Korngröße ≥ 100 mm) wieder eingebaut werden. Das Brechen stellt allerdings einen wirtschaftlichen Aufwand dar, der zu prüfen ist.
- Für **setzungsarme Arbeitsraumverfüllungen** ist grundsätzlich ein gut verdichtbares und oberhalb der Frosteindringtiefe frostsicheres Material zu verwenden. Der Einbau hat lagenweise ($\leq 0,30$ m) mit ausreichender Verdichtung zu erfolgen.
- Bei der Planung und Ausführung von **befestigten Außenflächen und Grabenverfüllungen** sind Frostsicherheit und Tragfähigkeit des Aufbaus sicherzustellen.
- Sollten aus wirtschaftlichen Gründen ungeeignete Materialien wiederverwendet werden, darf dies nur unterhalb der Frosteindringtiefe oder in Bereichen erfolgen, in denen Frost-Tau-Wechsel und Setzungen toleriert werden können.

Für die Wahl der Materialien und die Verdichtungsanforderungen wird auf die ZTVE-StB 17 verwiesen.

13 Abschließende Bemerkungen

Das vorliegende Gutachten wurde anhand der zur Verfügung stehenden Unterlagen erarbeitet. Die Untergrundverhältnisse wurden auf der Grundlage der in Kapitel 1 genannten Unterlagen beschrieben und beurteilt. Die Angaben beziehen sich nur auf die Untersuchungsstellen zum Zeitpunkt der Erkundung. Abweichungen sind nicht auszuschließen. Eine sorgfältige Überprüfung der im Rahmen der Baumaßnahme angetroffenen Boden- und Grundwasserverhältnisse im Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen ist deshalb erforderlich.

Ergeben sich Fragen bei der Planung und Ausführung, stehen ich und meine Mitarbeiter Ihnen gerne zur Verfügung.

Dipl. Geologe Heiner Terton
Beratender Geowissenschaftler BDG
Ingenieurbüro für Angewandte Geologie

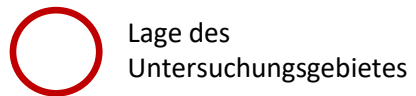


Anlagen

Anl. 1: Geografische Lage des Untersuchungsgebietes



Zeichenerklärung:



Kartengrundlage:
Google Satellit

Projekt:	BV „Wohnanlage hinter dem Schlossberg“ Kirchenstraße, Flst. 160/6 69239 Neckarsteinach
----------	---

Projekt-Nr.:	B 25 26 02
--------------	------------

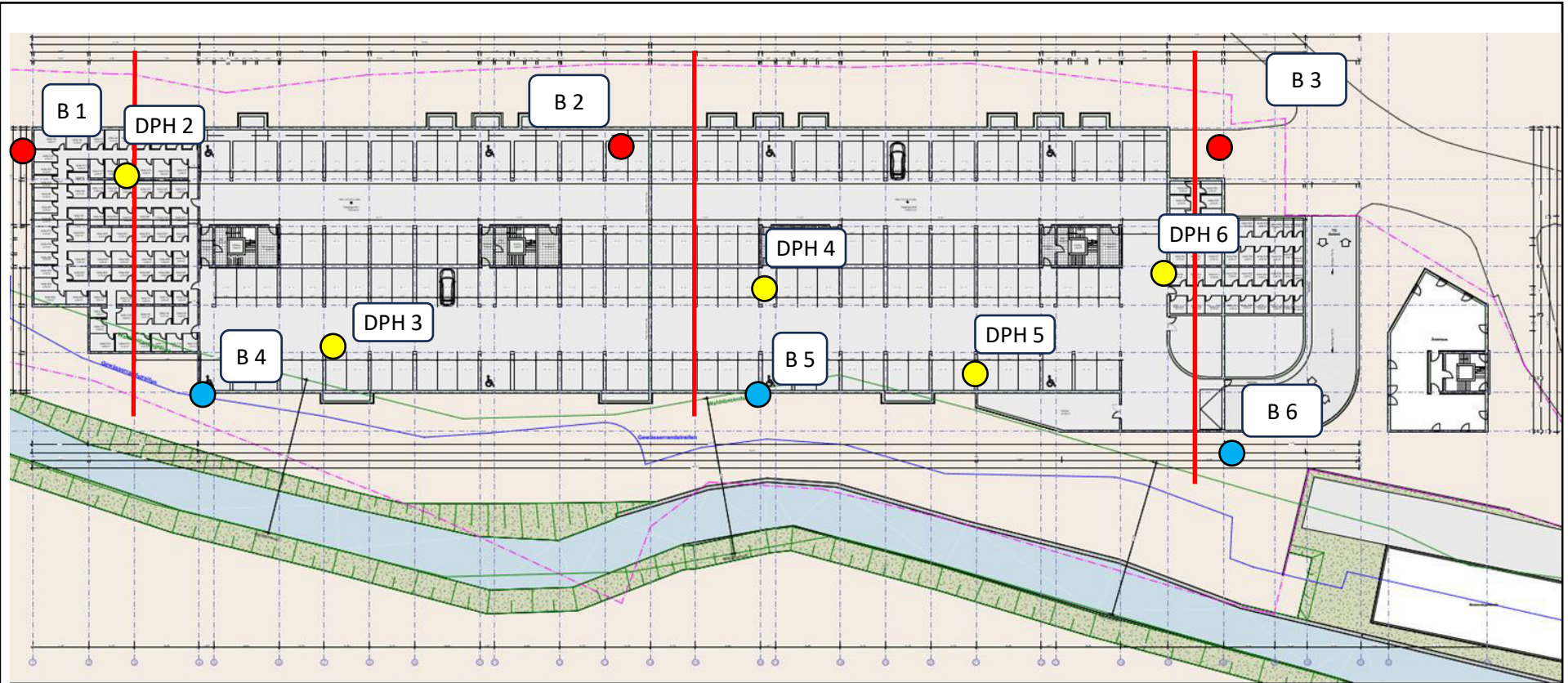
Planinhalt:	Geographische Übersicht
-------------	-------------------------

Anlage:	1	Maßstab:	o. M.
---------	---	----------	-------





Datum:	01.08.2025	Bearbeiter:	JH
--------	------------	-------------	----

GeoTerton / Dipl. Geologe Heiner Terton
 Beratender Geowissenschaftler BDG
 Ingenieurbüro für Angewandte Geologie
 Siemensstr. 13 72116 Mössingen
 Telefon: 07473/240909-0 Telefax: 240909-9 Email: kontakt@geoterton.de

Anl. 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Profilschnitten



Zeichenerklärung:

-  Profilschnitt
-  Großkalibrige Bohrung
-  Grundwassermessstelle
-  Rammsondierung (DPH - 3t-Consult 2020)

Kartengrundlage:










Grundriss Tiefgarage / Untergeschoss, erstellt durch
 Werner Wohnbau GmbH & Co. KG, Niedereschach,
 Stand 27.03.2025

Projekt:		BV „Wohnanlage hinter dem Schlossberg“ Kirchenstraße, Flst. 160/6 69239 Neckarsteinach	
Projekt-Nr.:		B 25 26 02	
Planinhalt:		Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnitt	
Anlage:	2	Maßstab:	o. M.
Datum:	30.09.2025	Bearbeiter:	SP
GeoTerton / Dipl. Geologe Heiner Terton Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie Siemensstr. 13 72116 Mössingen Telefon: 07473/240909-0 Telefax: 240909-9 Email: kontakt@geoterton.de			

Anl. 3: Grafische Darstellung der Aufschlusspunkte

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023






Boden- und Felsarten

	Auffüllung, A		Ton, T, tonig, t
	Schluff, U, schluffig, u		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Sand, S, sandig, s		Kies, G, kiesig, g
	Steine, X, steinig, x		Tonstein, Tst
	Sandstein, Sst		

Korngrößenbereich f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile ' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Konsistenz

 breiig
  weich
  steif
  halbfest
  fest





Homogenbereiche nach DIN 18300

- A** Auffüllungen (Kiese, Steine, Schluffe)
- B** Feinkorndominierte Lockergesteine (Tone, Schluffe, plastifizierte Tonsteine)
- C** Grobkorndominierte Lockergesteine (Sande, Kiese, Steine)
- D** Festgestein (Sandstein, Tonstein)

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 Oberboden (Mutterboden) | 2 Fließende Bodenarten |
| 3 Leicht lösbare Bodenarten | 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten |
| 5 Schwer lösbare Bodenarten | 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten |
| 7 Schwer lösbarer Fels | |

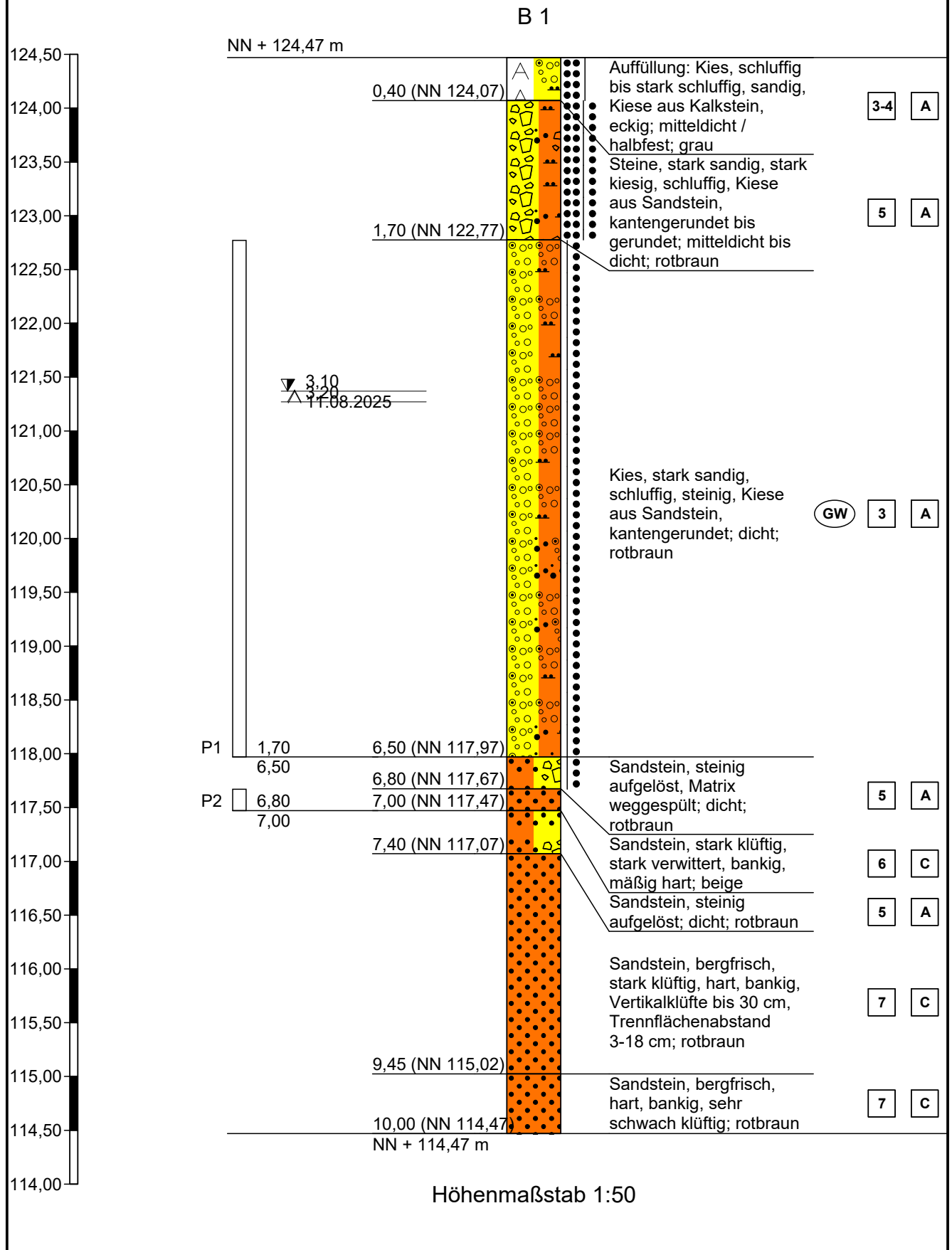
Proben

- | | | | |
|---|--|---|--|
| A1  1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe | B1  1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe |
| C1  1,00 | Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe | W1  1,00 | Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe |

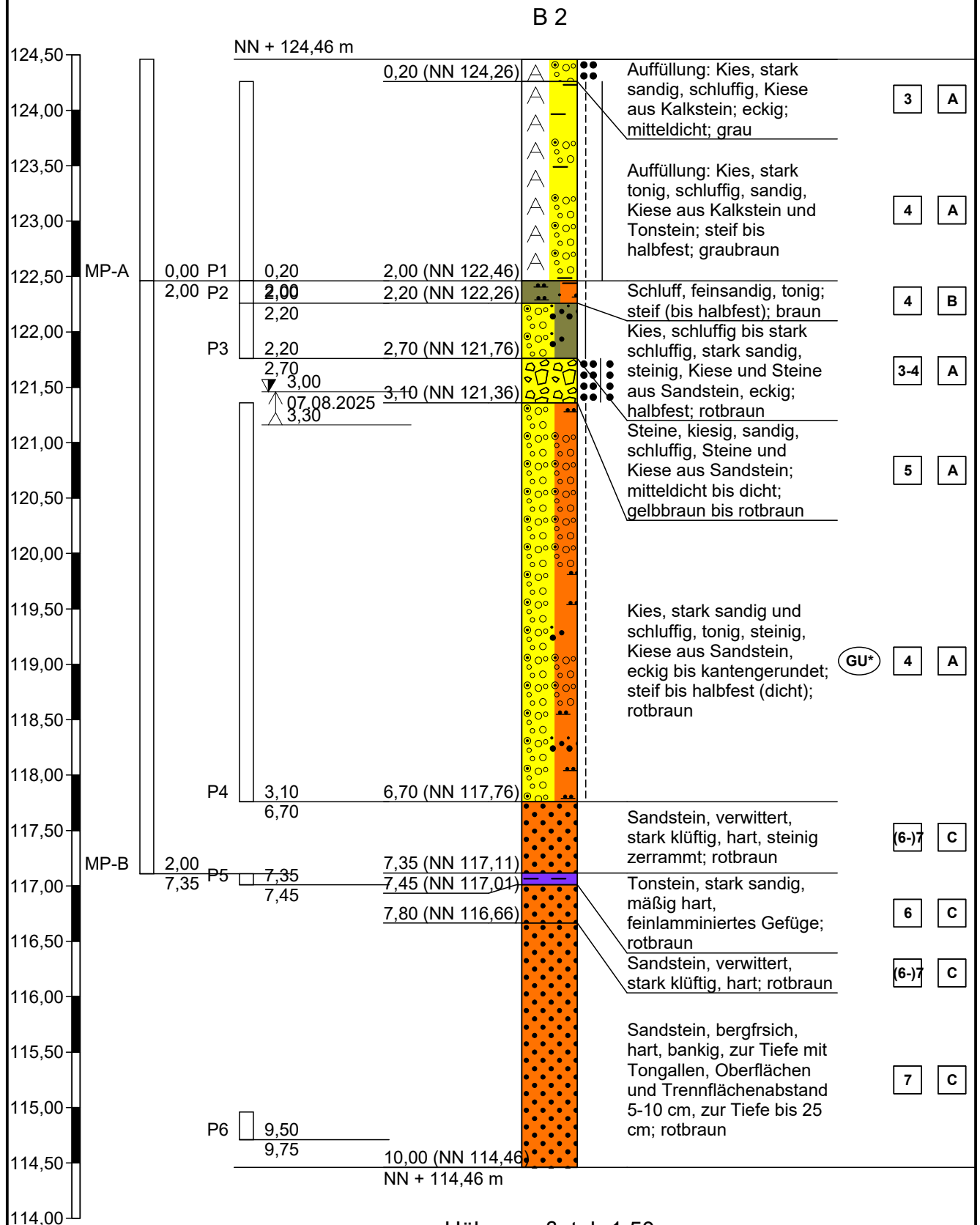
Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023Bodengruppe nach DIN 18196

- | | |
|--|--|
| GE enggestufte Kiese | GW weitgestufte Kiese |
| GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | SE enggestufte Sande |
| SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische | SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm |
| UL leicht plastische Schluffe | UM mittelplastische Schluffe |
| UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff | TL leicht plastische Tone |
| TM mittelplastische Tone | TA ausgeprägt plastische Tone |
| OU Schluffe mit organischen Beimengungen | OT Tone mit organischen Beimengungen |
| OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art | OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen |
| HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus) | HZ zersetzte Torfe |
| F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytija, Dy, Sapropel) | [] Auffüllung aus natürlichen Böden |
| A Auffüllung aus Fremdstoffen | |

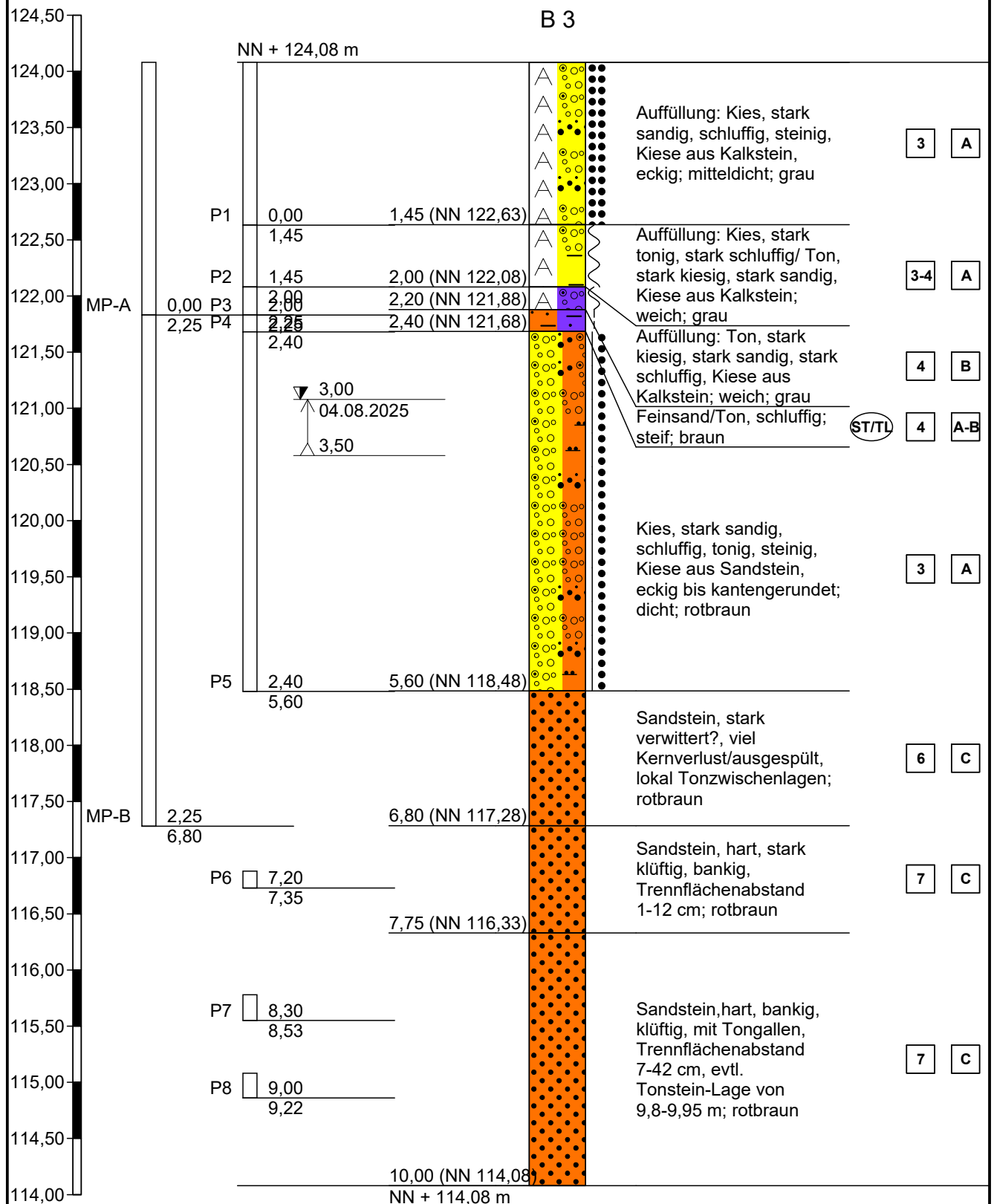
Zeichnerische Darstellung von Aufschlüssen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Aufschlüssen nach DIN 4023

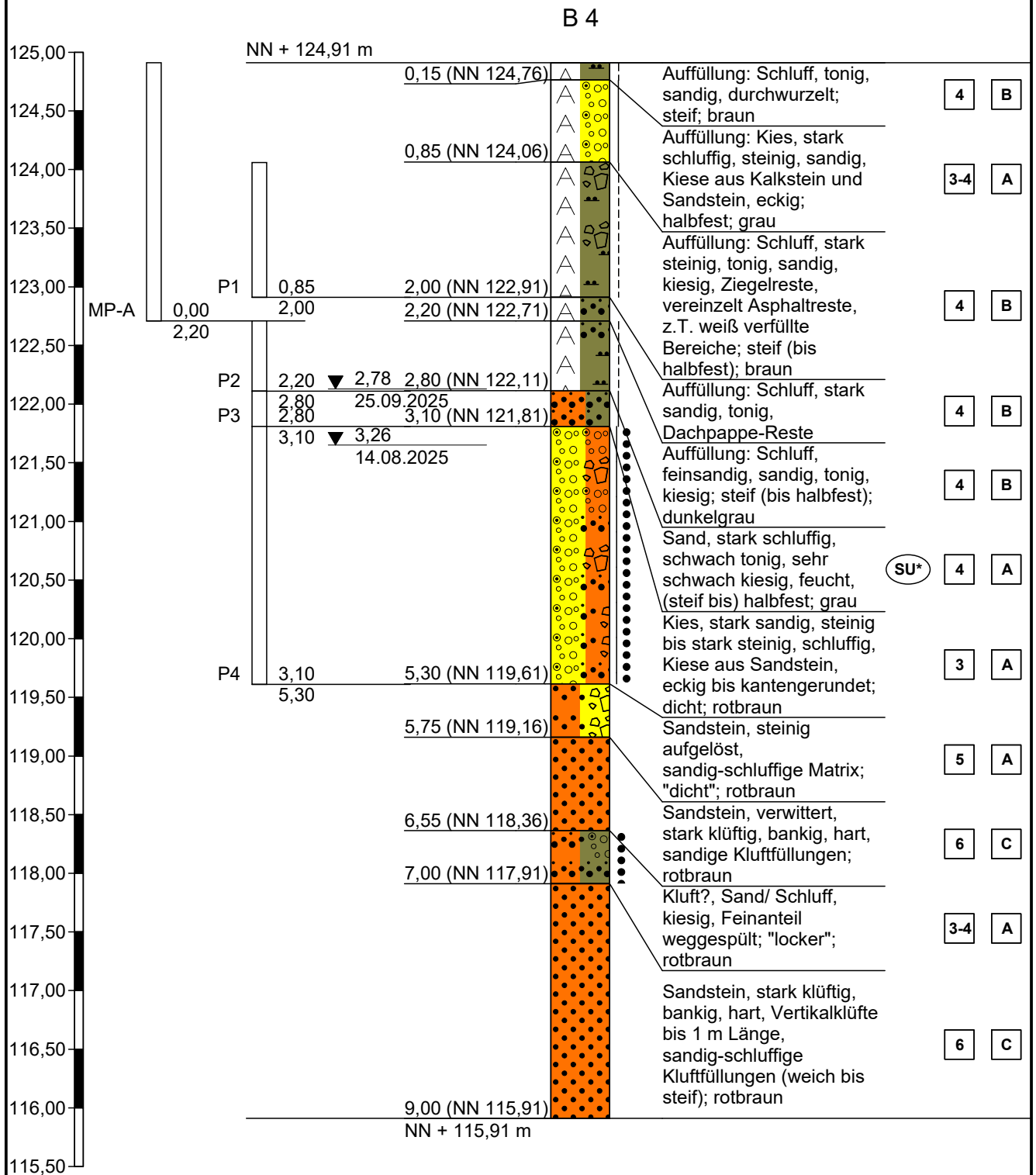


Zeichnerische Darstellung von Aufschlüssen nach DIN 4023

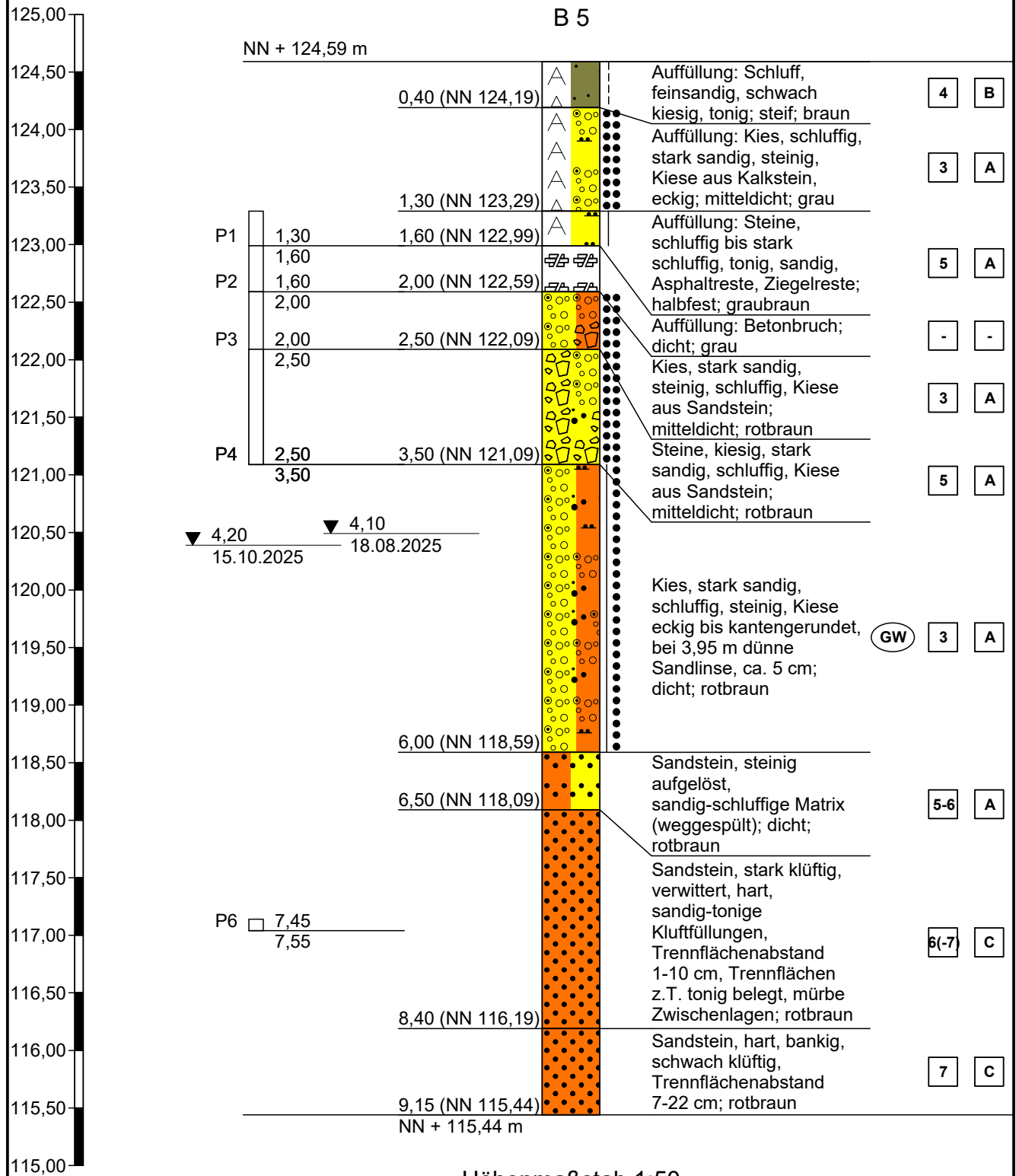


Höhenmaßstab 1:50

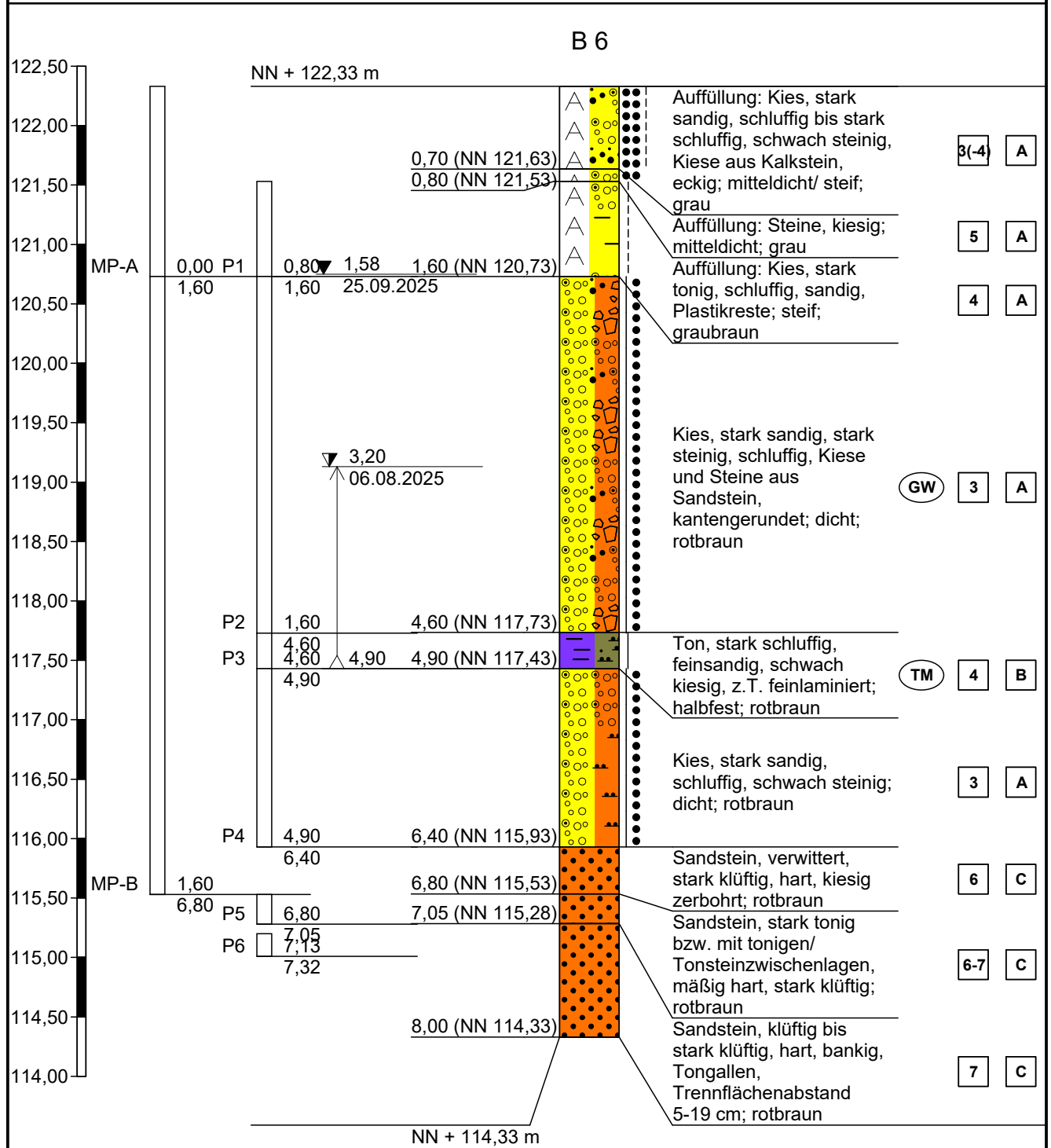
Zeichnerische Darstellung von Aufschlüssen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Aufschlüssen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Aufschlüssen nach DIN 4023



Anl. 4: Geotechnische Profilschnitte (schematisch)

Profilschnitt - Aufschlüsse nach DIN 4023

Maßstab H = 1 : 200 V = 1 : 200

----- interpolierte Schichtflächen

BK = Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09

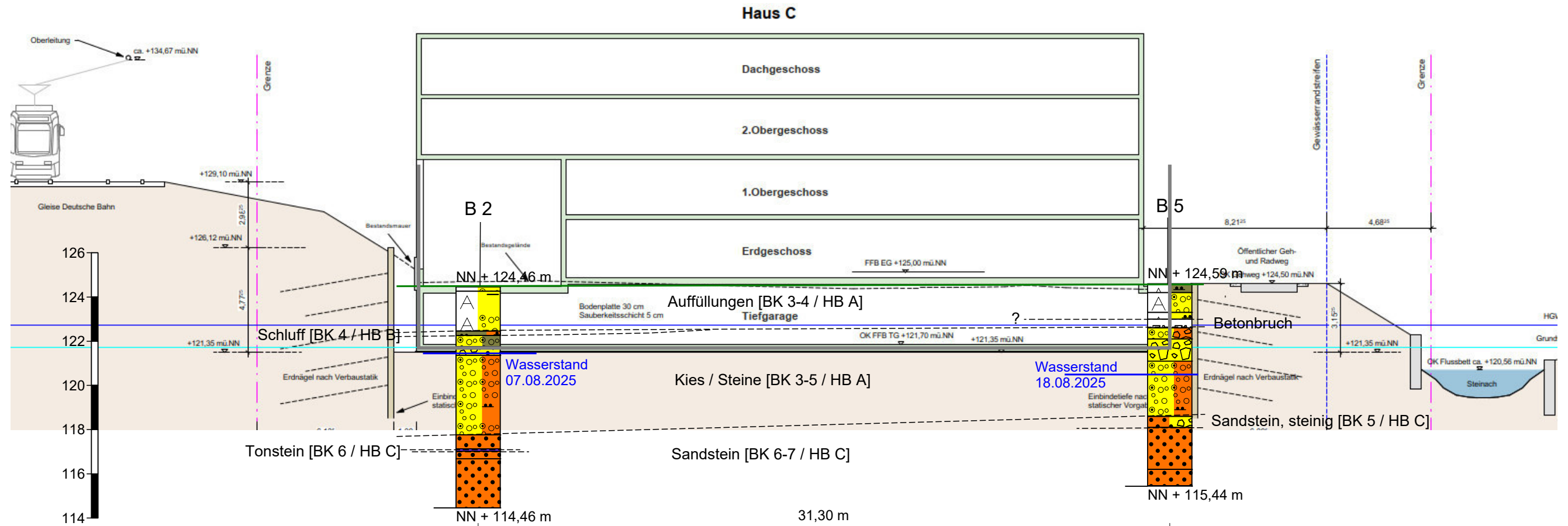
HB = Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

übrige Legende siehe Anl. 3

Ausschnitt aus "Schnitte Haus A - Haus D", erstellt durch Werner Wohnbau GmbH & Co. KG, Niedereschach, Stand 10.02.2025

Norden

Süden



Profilschnitt - Aufschlüsse nach DIN 4023

Maßstab H = 1 : 200 V = 1 : 200

----- interpolierte Schichtflächen

BK = Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09

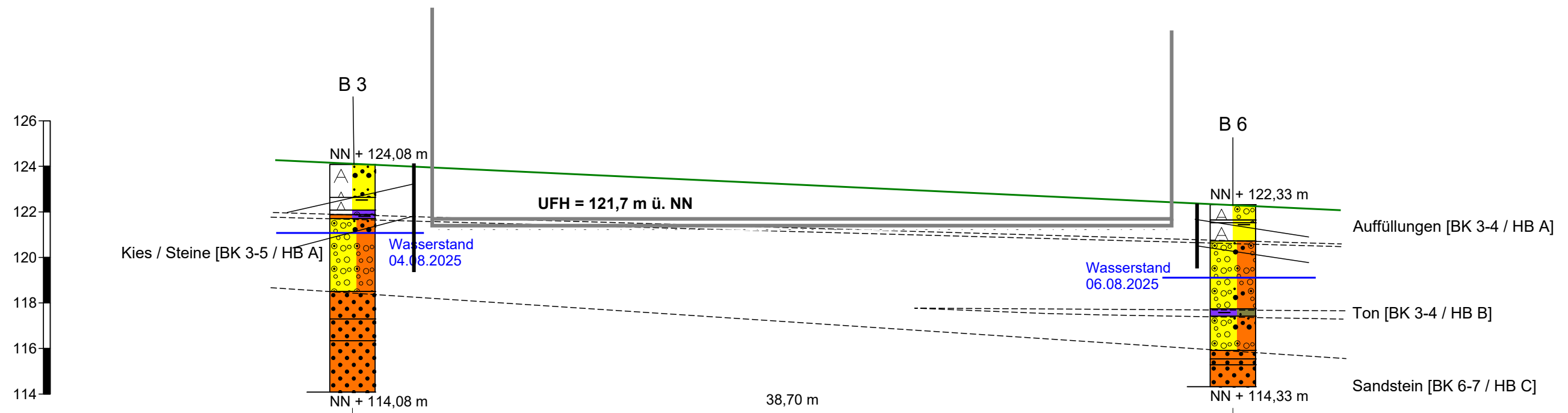
HB = Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

übrige Legende siehe Anl. 3

Norden

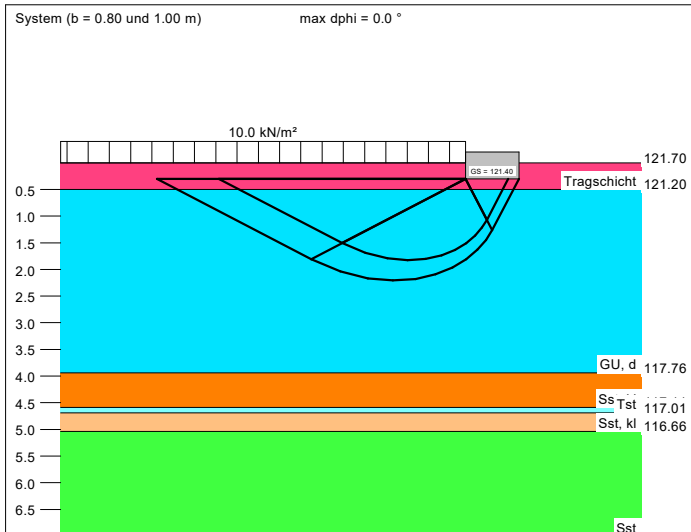
Süden

Gebäudeschnitt, schematisch - Haus C



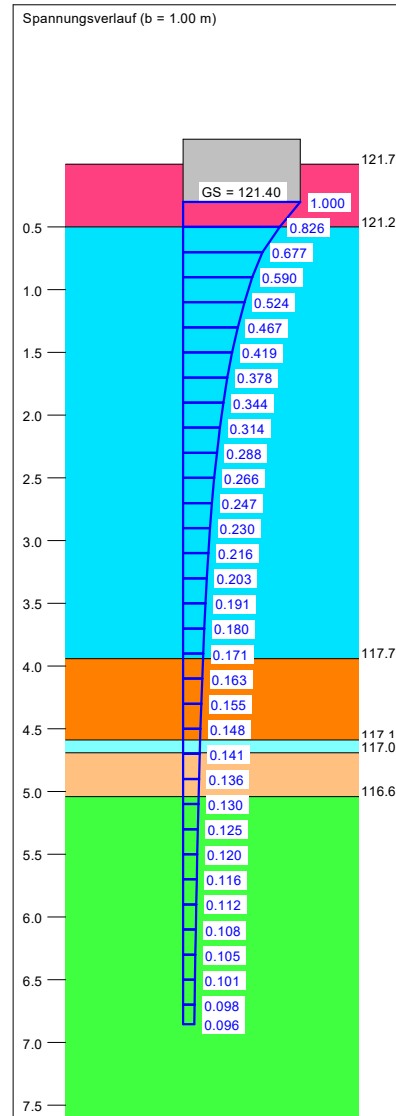
Anl. 5: Grundbruch- und Setzungsberechnungen

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Tragschicht
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	23.0/13.0	30.0	20.0	0.00	30.0	Tst
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	26.0/16.0	35.0	30.0	0.00	150.0	Sst



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
168.47	0.80	250.0	200.0	185.2	0.28	35.0	0.00	11.20	13.00	6.23	1.83	66.3
168.47	0.90	250.0	225.0	185.2	0.30	35.0	0.00	11.23	13.00	6.55	2.02	60.8
168.47	1.00	250.0	250.0	185.2	0.33	35.0	0.00	11.26	13.00	6.86	2.21	56.3

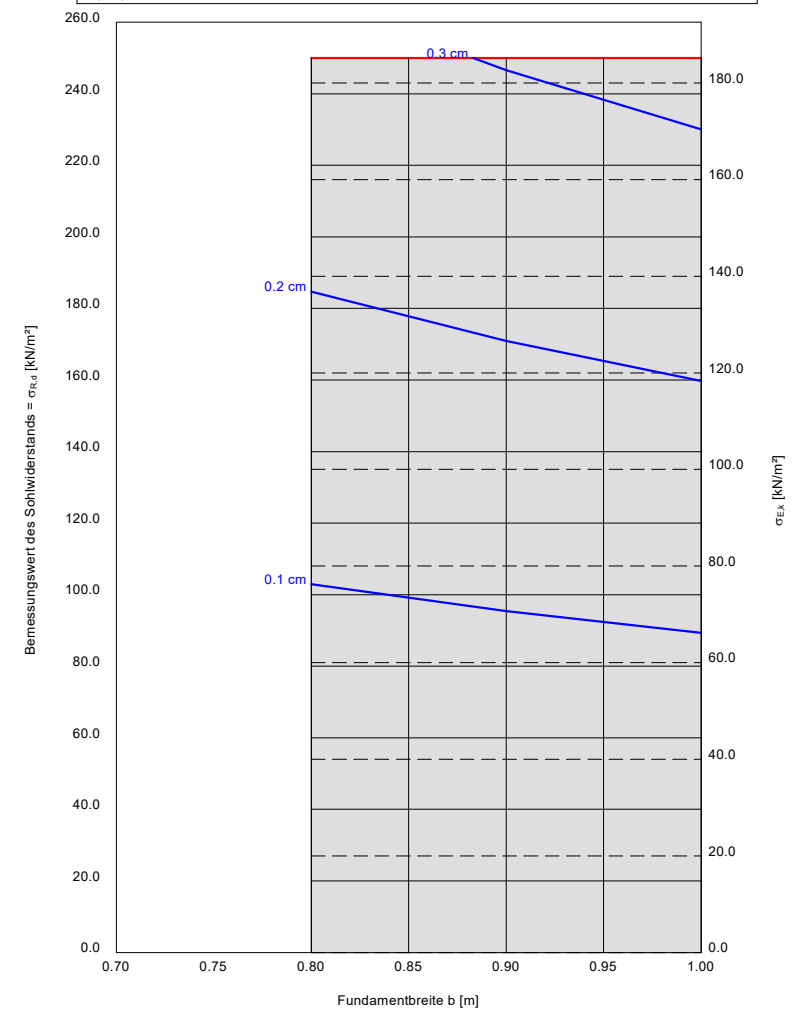
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00



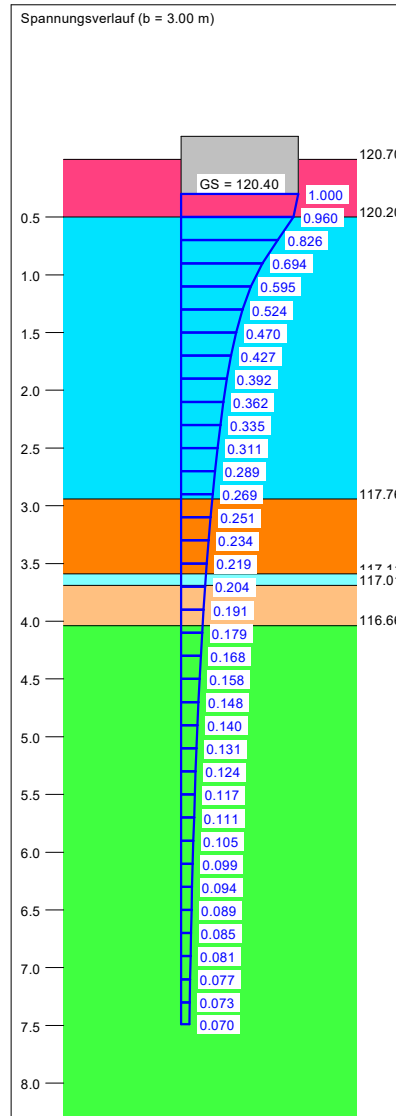
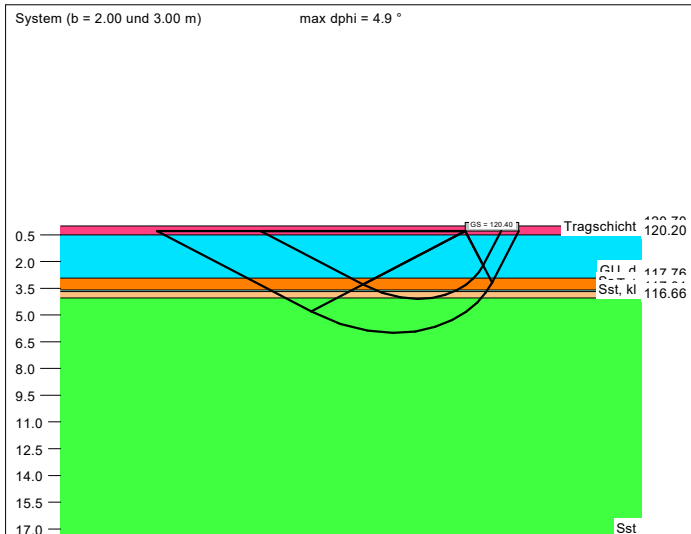
Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.1: PG / Rand / W / GU
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 168.47 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 $\sigma_{R,d}$ auf 250.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 121.70 m
 Gründungsohle = 121.40 m
 Grundwasser = 121.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck
 — Setzungen



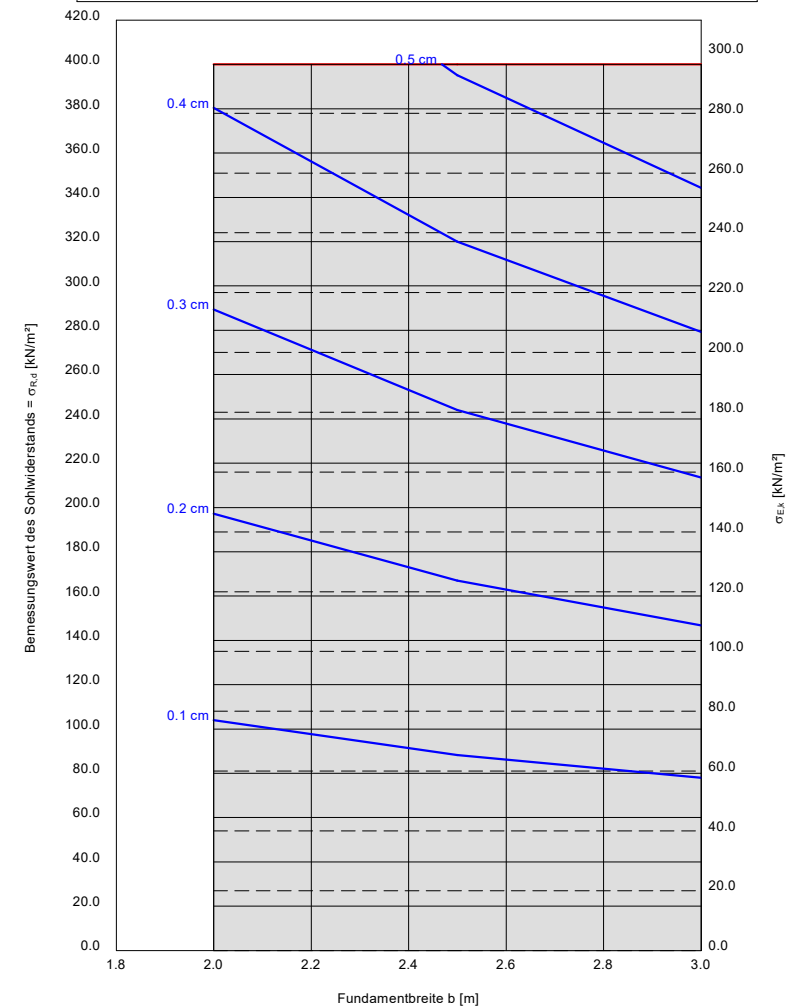
Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Tragschicht
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	23.0/13.0	30.0	20.0	0.00	30.0	Tst
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	26.0/16.0	35.0	30.0	0.00	150.0	Sst



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.2: PG / Stütze / W / GU
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 120.70 m
 Gründungssohle = 120.70 m
 Grundwasser = 120.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

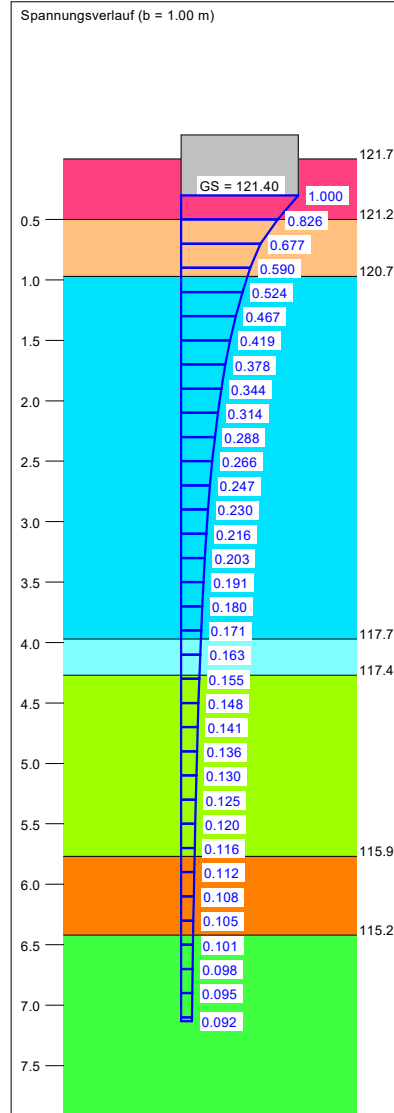
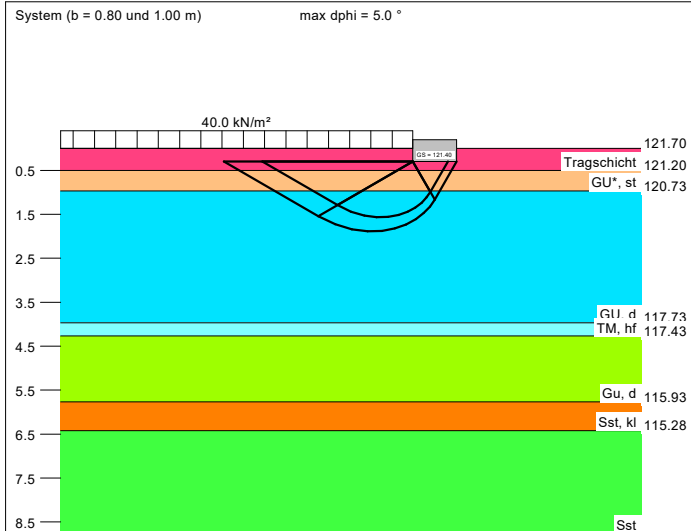
— Sohlruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_G [kN/m ²]	t_g [m]	UK LS [m]	k_s [MN/m ²]
2.00	2.00	400.0	1600.0	296.3	0.42	34.9	6.62	11.78	3.00	5.93	4.09	70.3
2.50	2.50	400.0	2500.0	296.3	0.51	34.9	13.44	12.30	3.00	6.74	5.05	58.5
3.00	3.00	400.0	3600.0	296.3	0.59	34.9	16.37	12.76	3.00	7.49	6.01	50.5

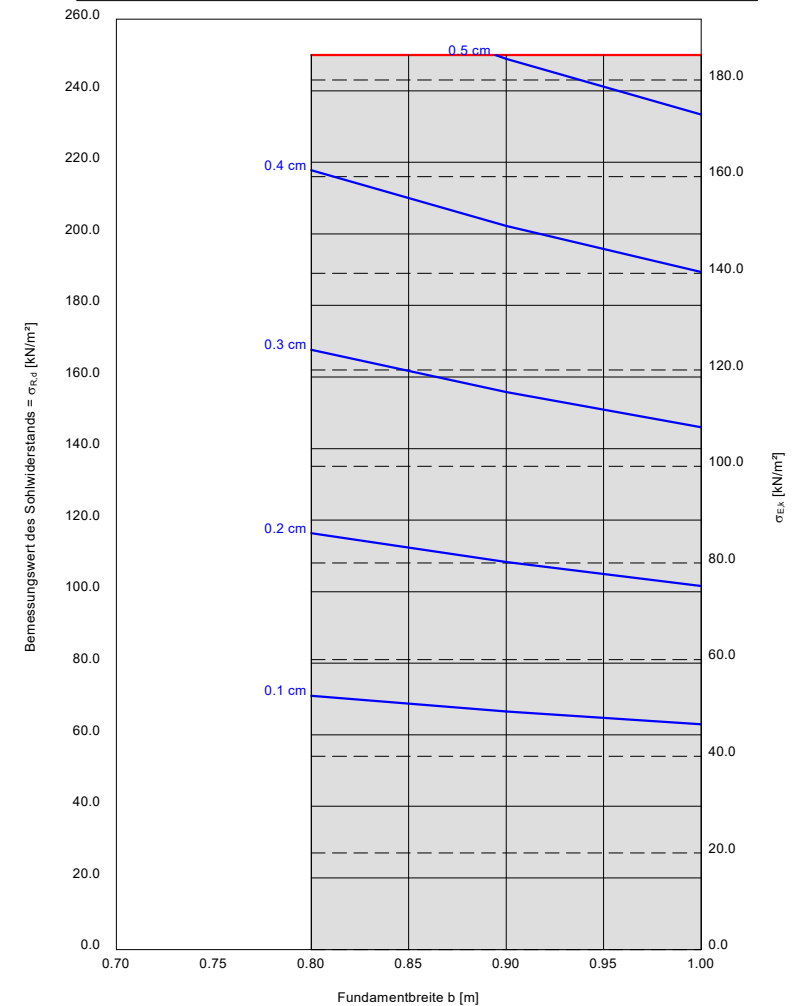
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Tragschicht
	20.5/10.5	25.0	5.0	0.00	30.0	GU*, st
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	20.5/10.5	17.5	15.0	0.00	12.0	TM, hf
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	Gu, d
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	26.0/16.0	35.0	30.0	0.00	150.0	Sst



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.3: PG / Rand / E / Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 168.47 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

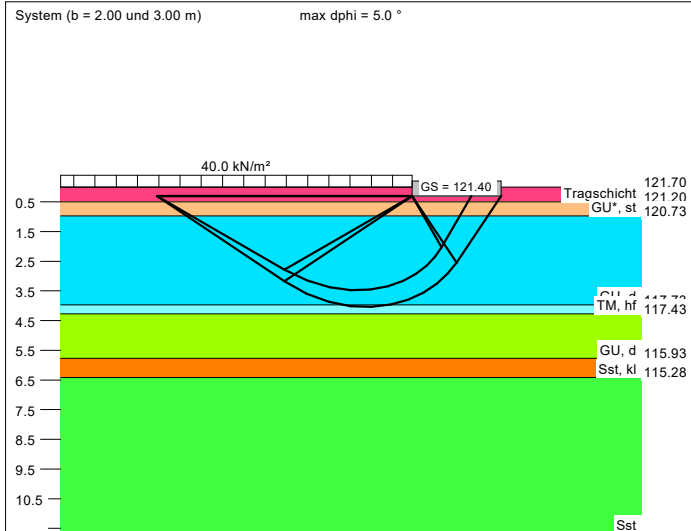
$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 $\sigma_{R,d}$ auf 250.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 121.70 m
 Gründungssohle = 121.40 m
 Grundwasser = 121.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen



a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UK LS	k_s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
168.47	0.80	250.0	200.0	185.2	0.46	29.9 *	1.44	10.70	43.00	6.51	1.57	39.8
168.47	0.90	250.0	225.0	185.2	0.50	30.0 *	1.28	10.77	43.00	6.83	1.73	36.9
168.47	1.00	250.0	250.0	185.2	0.54	30.0 *	1.15	10.83	43.00	7.13	1.88	34.4

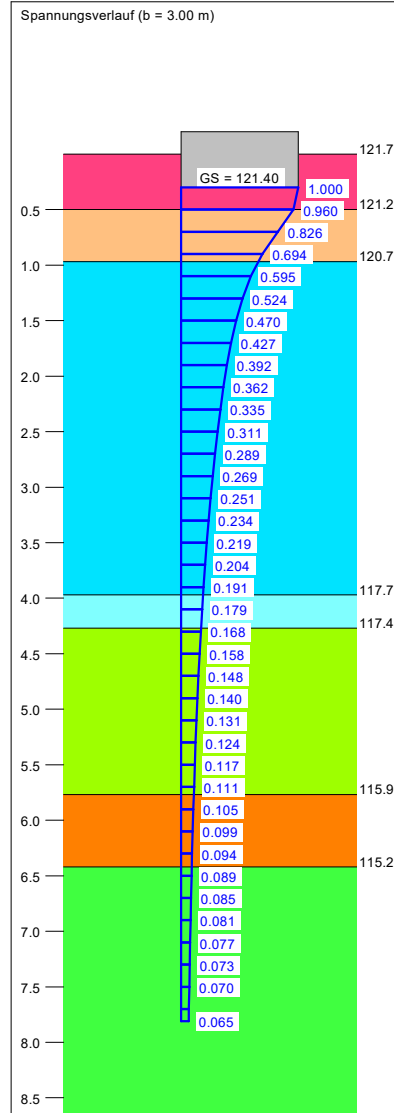
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Tragschicht
	20.5/10.5	25.0	5.0	0.00	30.0	GU*, st
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	20.5/10.5	17.5	15.0	0.00	12.0	TM, hf
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	26.0/16.0	35.0	30.0	0.00	150.0	Sst



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
2.00	2.00	400.0	1600.0	296.3	0.72	30.0 *	0.58	11.14	43.00	6.24	3.47	41.2
2.50	2.50	400.0	2500.0	296.3	0.86	27.7 *	0.50	11.19	43.00	7.06	3.96	34.6
3.00	3.00	400.0	3600.0	296.3	0.98	22.5 *	2.06	11.19	43.00	7.81	4.04	30.1

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

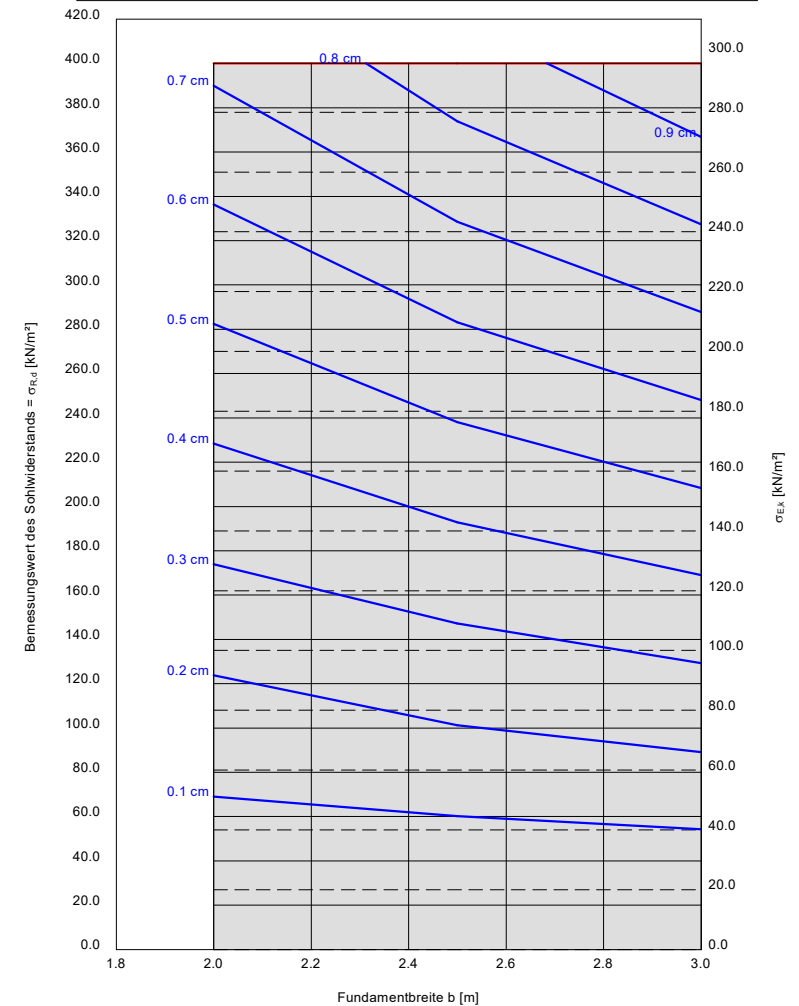


Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.4: PG / Stützen / E / Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.00)

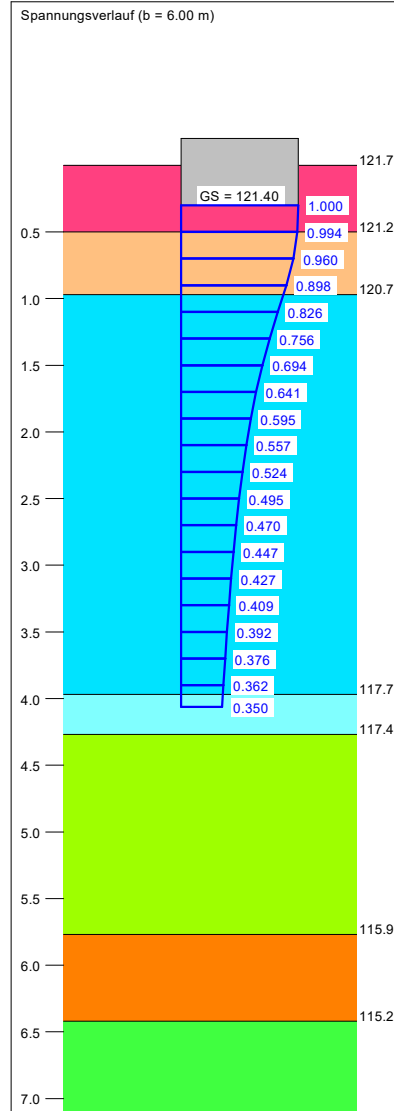
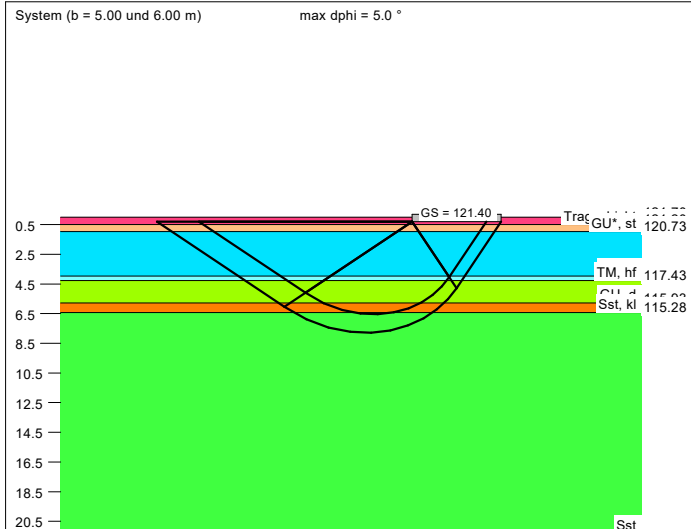
$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 $\sigma_{R,d}$ auf 400.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 121.70 m
 Gründungssohle = 121.40 m
 Grundwasser = 121.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt

— Sohlbruck
 — Setzungen

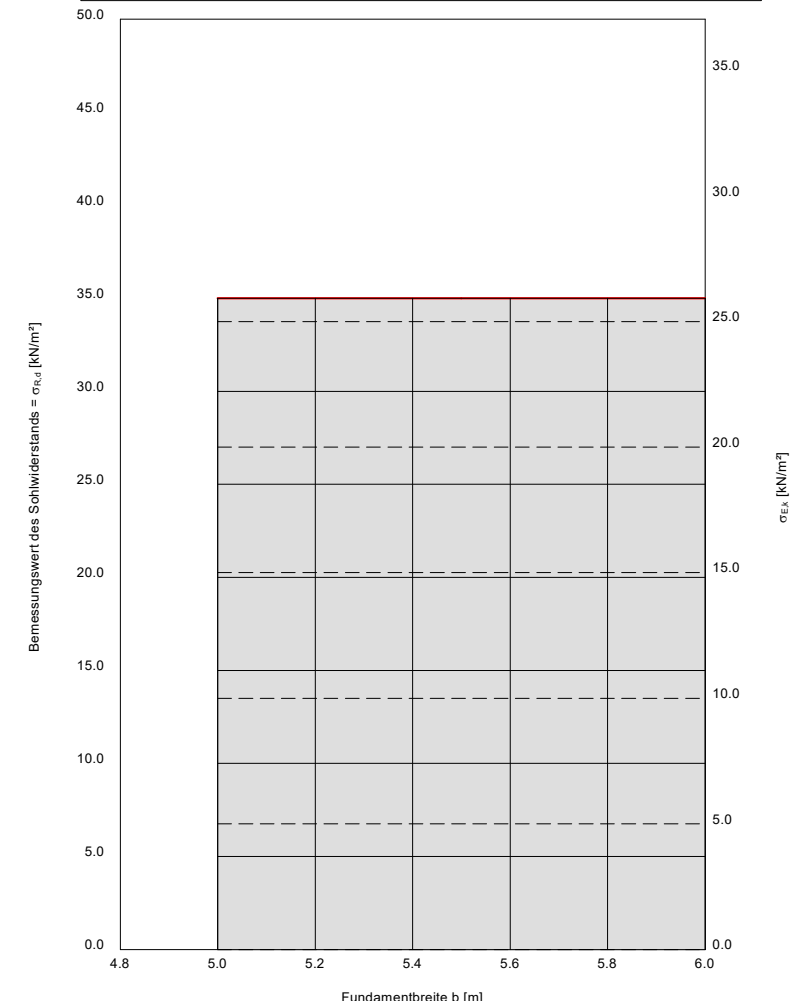


Boden	γ/γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	v [-]	E _s [MN/m ²]	Bezeichnung
	20.0/10.0	35.0	0.0	0.00	80.0	Tragschicht
	20.5/10.5	25.0	5.0	0.00	30.0	GU*, st
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	20.5/10.5	17.5	15.0	0.00	12.0	TM, hf
	19.0/11.5	35.0	0.0	0.00	100.0	GU, d
	22.0/14.0	35.0	10.0	0.00	100.0	Sst, kl
	26.0/16.0	35.0	30.0	0.00	150.0	Sst



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.5: PG / Innen / E / Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 6.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 $\sigma_{R,d}$ auf 35.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 121.70 m
 Gründungssohle = 121.40 m
 Grundwasser = 121.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohlldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
6.00	5.00	35.0	1050.0	25.9	0.08	22.5 *	5.90	11.38	3.00	3.91	6.54	31.1
6.00	5.50	35.0	1155.0	25.9	0.09	22.4 *	9.64	11.58	3.00	3.99	7.15	29.9
6.00	6.00	35.0	1260.0	25.9	0.09	22.4 *	11.80	11.80	3.00	4.06	7.78	27.7

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

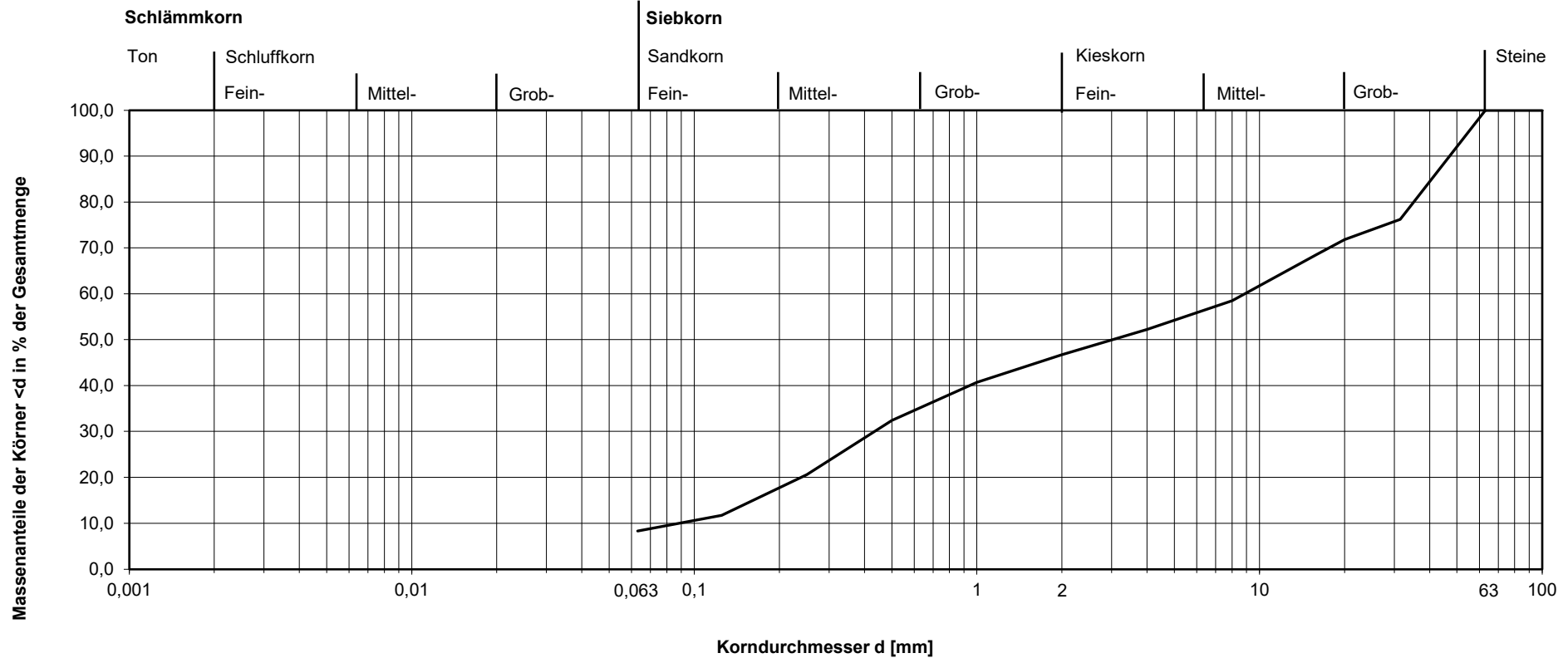
Anl. 6: Laborprüfberichte

Körnungslinie Nr. 1

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:
Bauvorhaben:
Ort:

B 25 26 02
BV Wohnen h. d. Schlossb.
Neckarsteinach



Entnahmestelle: B 1 / P 1
Tiefe: 1,7 - 6,5 m
Art der Entnahme: gestört
Entnahmedatum: 06.-14.08.2025

Kornanteile:

Steine	> 63 mm	0,0%
Kies	> 2 mm	53,3%
Sand	0,063 - 2 mm	38,4%
Feinkorn	< 0,063 mm	8,3%

d₁₀: 0,089
d₁₅: 0,162
d₃₀: 0,43
d₆₀: 8,87
d₈₅: 40,70
U: 99,9
Cc: 0,2

Datum: 30.09.2025
Bearbeiter: MN

Körnungslinie Nr. 1

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

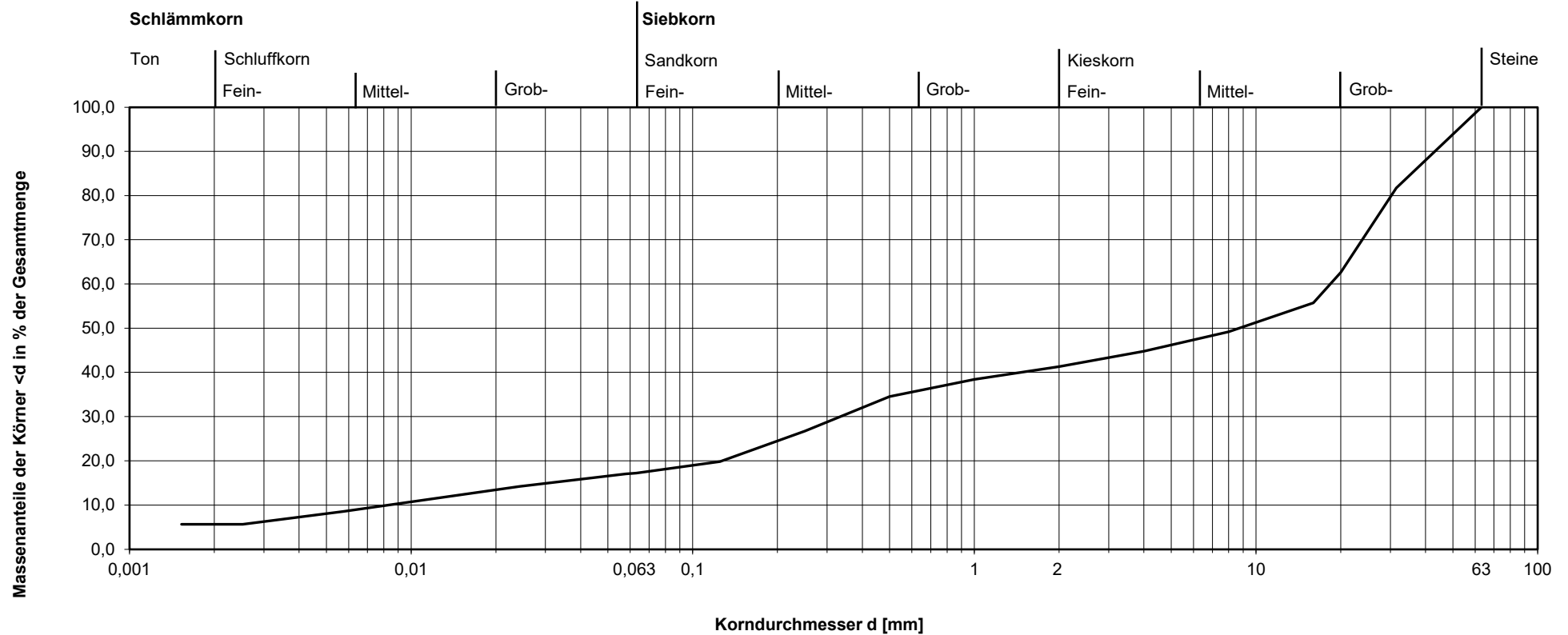
B 25 26 02

Bauvorhaben:

BV Wohnen h. d. Schlossb.

Ort:

Neckarsteinach



Entnahmestelle: B 2 / P 4

Tiefe: 3,1 - 6,7 m

Art der Entnahme: gestört

Entnahmedatum: 06.-14.08.2025

Kornanteile:

Steine	> 63 mm	0,0%
Kies	> 2 mm	58,7%
Sand	0,063 - 2 mm	24,1%
Schluff	< 0,063 mm	11,5%
Ton	< 0,002 mm	5,7%

d₁₀: 0,0083

d₁₅: 0,0310

d₃₀: 0,335

d₆₀: 18,387

d₈₅: 35,694

U: 2203,5

Cc: 0,7

Datum: 02.09.2025

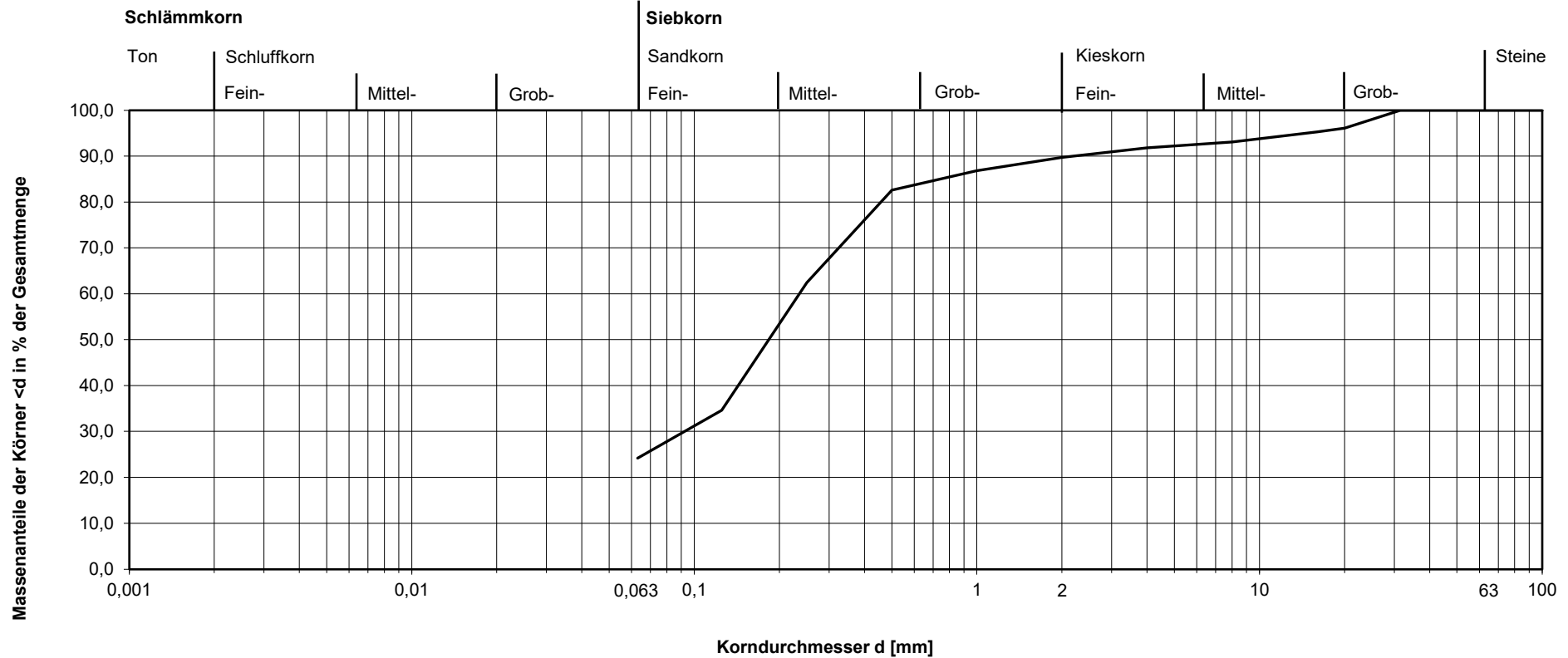
Bearbeiter: MN

Körnungslinie Nr. 2

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:
Bauvorhaben:
Ort:

B 25 26 02
BV Wohnen h. d. Schlossb.
Neckarsteinach



Entnahmestelle: B 4 / P 3
Tiefe: 2,8 - 3,1 m
Art der Entnahme: gestört
Entnahmedatum: 06.-14.08.2025

Kornanteile:

Steine	> 63 mm	0,0%
Kies	> 2 mm	10,3%
Sand	0,063 - 2 mm	65,5%
Feinkorn	< 0,063 mm	24,2%

d₁₀:
d₁₅:
d₃₀: 0,09
d₆₀: 0,24
d₈₅: 0,74
U:
Cc:

Datum: 30.09.2025
Bearbeiter: MN

Körnungslinie Nr. 3

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

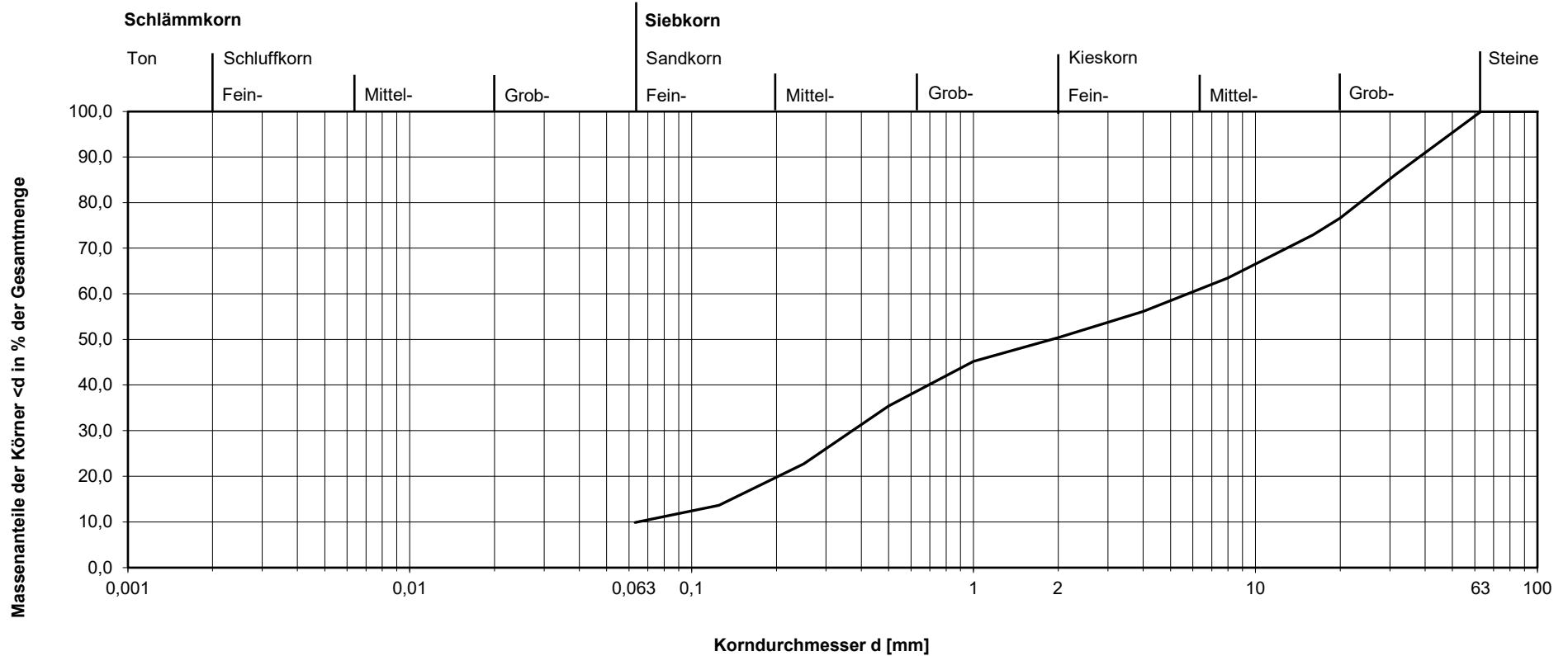
B 25 26 02

Bauvorhaben:

BV Wohnen h. d. Schlossb.

Ort:

Neckarsteinach



Entnahmestelle: B 5 / P 5
Tiefe: 3,5 - 6,0 m
Art der Entnahme: gestört
Entnahmedatum: 06.-14.08.2025

Kornanteile:

Steine	> 63 mm	0,0%
Kies	> 2 mm	49,6%
Sand	0,063 - 2 mm	40,5%
Feinkorn	< 0,063 mm	9,9%

d₁₀: 0,064
d₁₅: 0,139
d₃₀: 0,37
d₆₀: 5,76
d₈₅: 29,76
U: 89,8
Cc: 0,4

Datum: 02.09.2025
Bearbeiter: MN

Körnungslinie Nr. 4

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

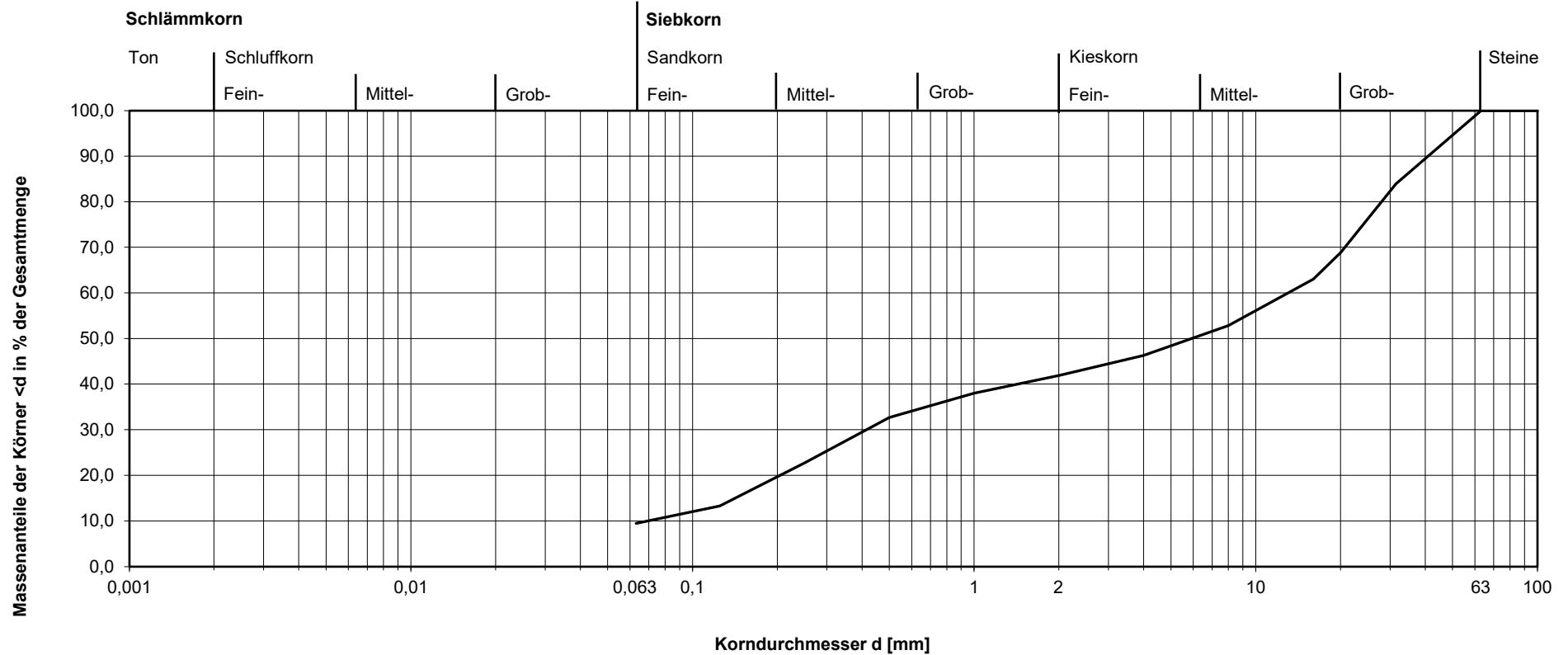
B 25 26 02

Bauvorhaben:

BV Wohnen h. d. Schlossb.

Ort:

Neckarsteinach



Entnahmestelle: B 6 / P 2
Tiefe: 1,6 - 4,6 m
Art der Entnahme: gestört
Entnahmedatum: 06.-14.08.2025

Kornanteile:

Steine	> 63 mm	0,0%
Kies	> 2 mm	58,1%
Sand	0,063 - 2 mm	32,4%
Feinkorn	< 0,063 mm	9,5%

d₁₀: 0,069
d₁₅: 0,142
d₃₀: 0,41
d₆₀: 13,05
d₈₅: 33,03
U: 189,3
Cc: 0,2

Datum: 02.09.2025
Bearbeiter: MN

Zustandsgrenzen nach DIN 17892 - 12

BV Wohnen h. d. Schlossb.

Neckarsteinach

Bearbeiter: MN

Datum: 02.09.2025

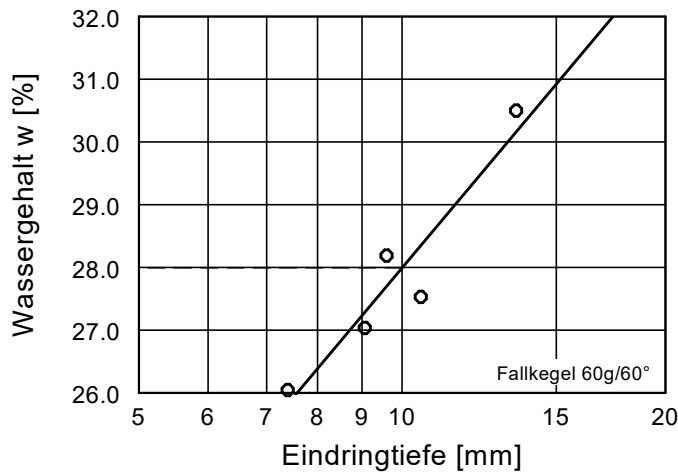
Entnahmestelle: B 3 / P 4

Tiefe: 2,25 - 2,4 m

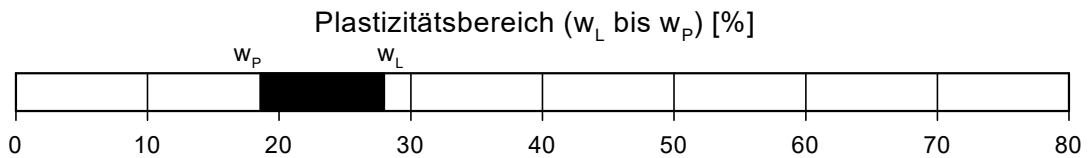
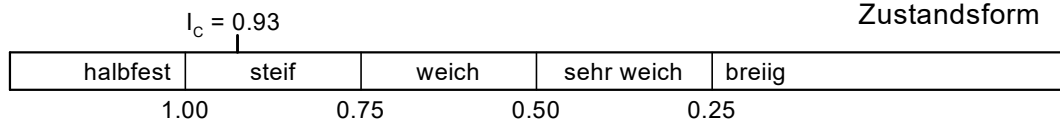
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: ST / TL

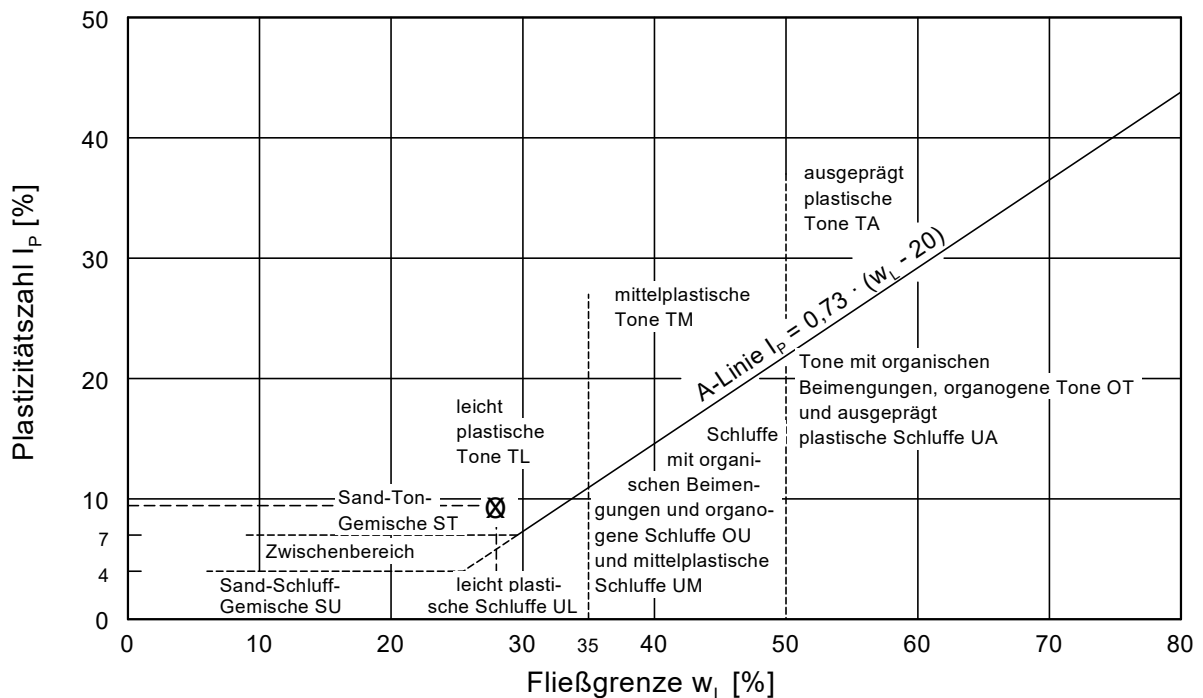
Probe entnommen am: 06.-14.08.2025



Wassergehalt w =	19.3 %
Fließgrenze w_L =	28.0 %
Ausrollgrenze w_P =	18.6 %
Plastizitätszahl I_P =	9.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.93



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 17892 - 12

BV Wohnen h. d. Schlossb.

Neckarsteinach

Bearbeiter: MN

Datum: 02.09.2025

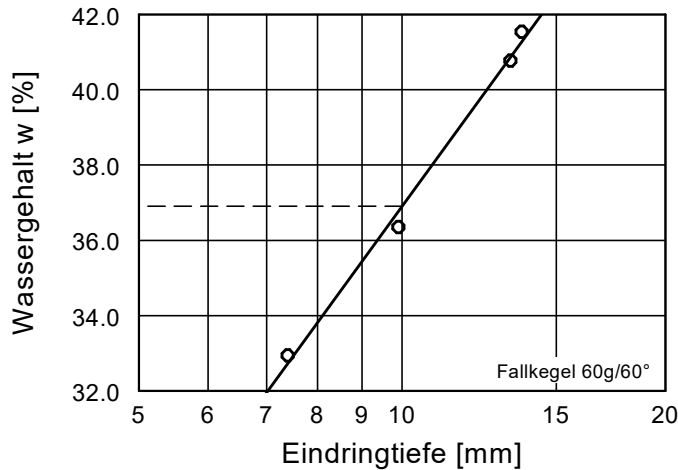
Entnahmestelle: B 6 / P 3

Tiefe: 4,6 - 4,9 m

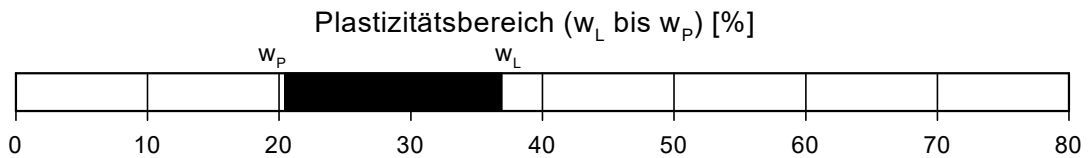
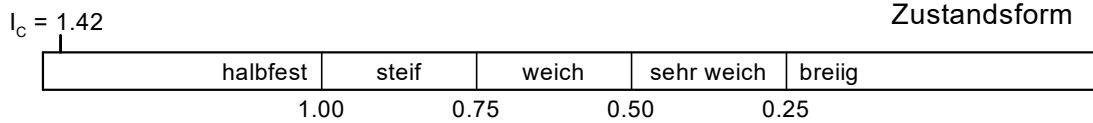
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

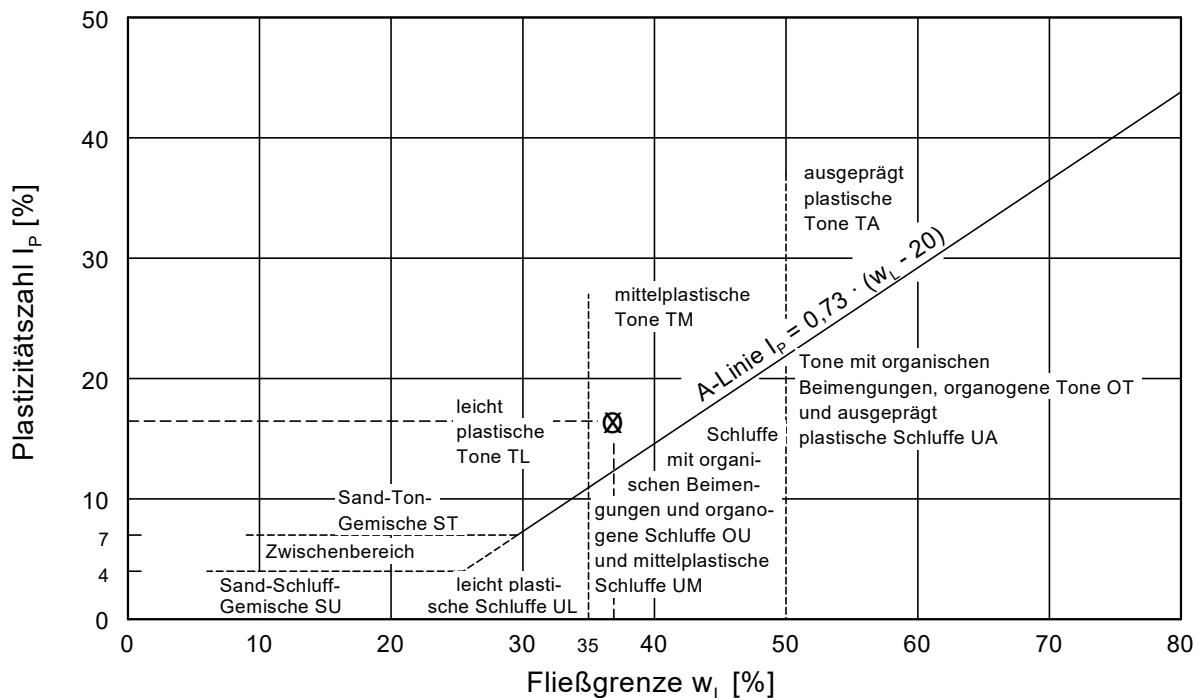
Probe entnommen am: 06.-14.08.2025



Wassergehalt $w = 13.5 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 20.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 16.5$
 Konsistenzzahl $I_C = 1.42$



Plastizitätsdiagramm



AGROLAB Labor GmbH, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

Geo Terton
 Herr Heiner Terton
 Siemensstraße 13
 72116 Mössingen

Datum 28.08.2025
 Kundennr. 27066766

PRÜFBERICHT

Auftrag **3736892** BV Wohnen h. d. Schlossb., Neckarsteinach - H2O
 Analysenr. **302391** Wasser
 Probeneingang **21.08.2025**
 Probenahme **19.08.2025 16:31**
 Probenehmer **Auftraggeber**
 Kunden-Probenbezeichnung **B 3 / P-H2O**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Grenzwert Methode

Sensorische Prüfungen

Färbung (Labor)		farblos			DIN EN ISO 7887 : 2012-04
Geruch (Labor)		nein			DIN EN 1622 : 2006-10 (Anhang C)
Geruchsart (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971
Geruchsstärke (Labor)		ohne			DEV B 1/2 : 1971

Physikalisch-chemische Parameter

Temperatur bei Titration KS 4,3	°C	20,5	0		DIN 38404-4 : 1976-12
Trübung (Labor)	*)	klar			visuell
pH-Wert (Labor)		7,2	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Temperatur bei pH-Messung	°C	20,4	0		DIN EN ISO 10523 : 2012-04
Leitfähigkeit bei 20 °C (Labor)	µS/cm	580	10		Berechnung aus dem Messwert
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm	647	10		DIN EN 27888 : 1993-11

Summarische Parameter

Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,3	0,1		DIN 38409-7-2 : 2005-12
Säurekapazität bis pH 4,3 nach Marmorlöse-V.	mmol/l	5,67	0,1		DIN 38409-7-1: 2004-03
Oxidierbarkeit (KMnO4-Verbrauch)	mg/l	2,9	0,5		DIN EN ISO 8467 : 1995-05
KMnO4-Index (als O2)	mg/l	0,73	0,13		DIN EN ISO 8467 : 1995-05

Kationen

Ammonium (NH4)	mg/l	0,07	0,03		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Calcium (Ca)	mg/l	92	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Magnesium (Mg)	mg/l	17	1		DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Anionen

Chlorid (Cl)	mg/l	38	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Nitrat (NO3)	mg/l	<1	1		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	37	2		DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfid leicht freisetzbar	mg/l	<0,04	0,04		DIN 38405-27 : 2017-10

Berechnete Werte

Kalkl. Kohlensäure	*) mg/l	8	1		DIN 4030-2 : 2024-07
Carbonathärte	°dH	14,7	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Carbonathärte	mg/l CaO	147			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Nichtcarbonathärte	°dH	1,9	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

Datum 28.08.2025
 Kundennr. 27066766

PRÜFBERICHT

Auftrag **3736892** BV Wohnen h. d. Schlossb., Neckarsteinach - H2O
 Analysenr. **302391** Wasser

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Grenzwert	Methode
Nichtcarbonathärte	mg/l CaO	19,0	0		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	°dH	16,8	1		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte	mg/l CaO	167			Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Gesamthärte (Summe Erdalkalien)	mmol/l	2,99	0,18		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
Betonaggressivität (Angriffsgrad DIN 4030)		nicht angreifend			DIN 4030-1 : 2024-07
Calcium	mol/m ³	2,3			Berechnung aus c(Calcium)
Neutralsalze	mol/m ³	1,8			Berechnung aus c(Chlorid)+2c(Sulfat)

Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Parameter ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

Beginn der Prüfungen: 21.08.2025
 Ende der Prüfungen: 28.08.2025

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Das Laboratorium ist nicht für die vom Kunden bereitgestellten Informationen verantwortlich. Die ggf. im vorliegenden Prüfbericht dargestellten Kundeninformationen unterliegen nicht der Akkreditierung des Laboratoriums und können sich auf die Validität der Prüfergebnisse auswirken. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Im Fall einer Konformitätsbewertung wird als Entscheidungsregel der diskrete Ansatz angewendet. Das bedeutet, dass die Messunsicherheit bei der Aussage zur Konformität zu einer Spezifikation oder Norm nicht berücksichtigt wird.

AGROLAB Labor GmbH, Stefan Ostermeier, Tel. 08765/93996-600
serviceteam3.bruckberg@agrolab.de
Kundenbetreuung

Die in diesem Dokument berichteten Verfahren sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Verfahren sind mit dem Symbol "*" gekennzeichnet.

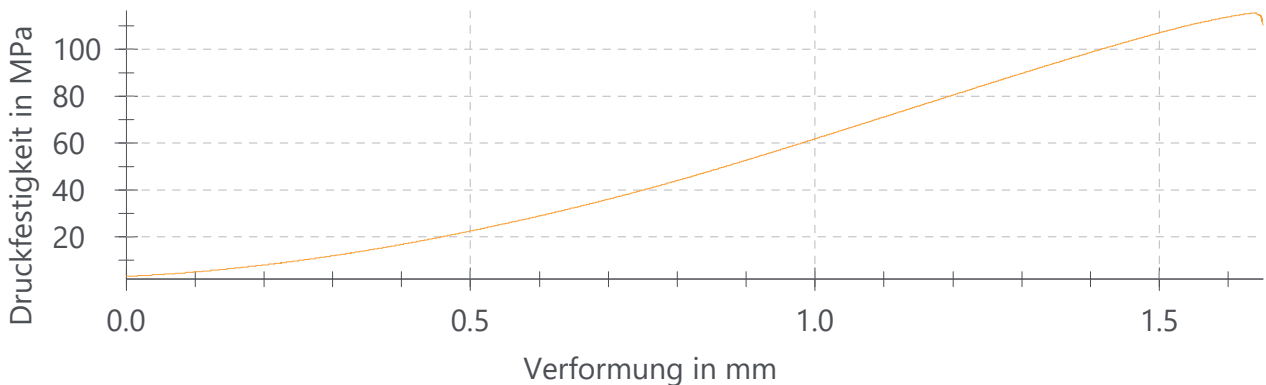


25.08.2025

Einaxialer Druckversuch an Felsbohrkernen nach Empfehlung Nr. 1 der DGGT

Auftrags-Nr. : 265/2025
Auftraggeber : GeoTerton
Siemensstrasse 13
72116 Mössingen
Bauvorhaben : BV Wohnen hinter dem Schloss, Neckarsteinach
Proben : 1 Bohrkern
Vorbereitung : Die Druckflächen des Bohrkerns wurden geschliffen.
Einlieferung am : 21.08.2025
Prüfung am : 25.08.2025

Probe	Masse g	d_0 mm	h_0 mm	l/d	F_{max} kN	ρ_{Bet} g/cm ³	σ_u MPa	σ_{u2} MPa
B2/P6/9,5-9,75m	3854,5	101,7	203,3	2,00	938,8	2,334	115,6	115,6



Projektleiterin

Dr. Heidrun
Boegner-Balz

Digital unterschrieben
von Dr. Heidrun
Boegner-Balz
Datum: 2025.09.17
09:31:32 +02'00'

Prof. Dr.-Ing. H. Bögner-Balz

Prüfer

Andreas
Geuß

A. Geuß

Digital unterschrieben
von Andreas Geuß
Datum: 2025.08.26
07:15:39 +02'00'

Anl. 7: Bauwasserandrang nach DAVIDENKOFF

OFFENE WASSERHALTUNG

Anl. 7

Bemessung nach Daidenkoff

PROJEKT: BV Wohnpark Neckarsteinach, Werner Wohnbau

Gleichung: $q = k_f \times H^2 [(1 + t / H) \times m + L1 / R \times (1 + t / H \times n)]$

<u>Ausgangsdaten:</u>	<u>Einheit:</u>	<u>Kommentar:</u>
Durchlässigkeitsbeiwert k_f :	1,0E-03 [m/s]	<i>Annahme</i>
Länge der Baugrube L1	170 [m]	<i>gemäß Planunterlagen zzgl. Zuschlag f. Arbeitsraum</i>
Breite der Baugrube L2	36 [m]	<i>gemäß Planunterlagen zzgl. Zuschlag f. Arbeitsraum</i>
Abstand Baugubensohle zu Wasserstauer t	20 [m]	<i>Annahme</i>
Absenkung s oder H OK Wasserspiegel bis -1 m u. Grubensohle	2,5 [m]	<i>Bemessungswasserst. Höchstwasserstand</i>
Reichweite nach Sichardt	237,17 [m]	<i>berechnet aus k_f</i>
Beiwerte: m	0,8 [-]	<i>aus Graphik bestimmt*</i>
n	1,85 [-]	<i>aus Graphik bestimmt*</i>
		<i>*Ausgangswerte:</i>
		$L2 / R =$ 0,15
		$t / R =$ 0,08

zuströmende Wassermenge q 115,78 [l/s]

Berechnet am 30.10.2025 / H. Terton