

BeneVit Immobilien GmbH
Grasshopperstraße 21
72116 Mössingen

Baugrunduntersuchung und Gründungsgutachten für eine teilunterkellerte Pflegeeinrichtung

BV Pflegeheim

Dorf-Dobel-Straße, Flurstücke 676/3 und 676/4
79215 Biederbach

Projektnummer: B 19 46 04
Bearbeiter: Dipl. Geol. H. Terton
Ausfertigungen: 1 / 1 digital (pdf-Version)
Ausfertigungsdatum: 04.02.2022

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	1
2	Durchgeführte Untersuchungen	1
3	Untergrundverhältnisse	2
3.1	Lage des Untersuchungsgebietes / Geologischer Überblick	2
3.2	Ergebnisse aus den Baggerschürfen	2
3.3	Ergebnisse aus den Rammsondierungen	3
3.4	Ergebnisse aus den Bodenmechanischen Laborversuchen	4
4	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen / Frostempfindlichkeit	5
5	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09.....	6
6	Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09.....	6
7	Hydrogeologie.....	8
7.1	Angetroffene Verhältnisse	8
7.2	Überflutungsflächen.....	9
7.3	Bemessungswasserstand.....	9
8	Versickerungsfähigkeit.....	10
9	Schutz des Bauwerkes gegen Durchfeuchtung	11
10	Erdbebenzone	11
11	Gründungstechnische Folgerungen	12
11.1	Bauwerksspezifische Voraussetzungen / Gründungshorizont	12
11.2	Gründungsberatung.....	12
11.2.1	Streifenfundamente, unterkellertes Bauwerksteil.....	12
11.2.2	Streifenfundamente, auskragende Bauwerksteile	13
11.2.3	Plattengründung unterkellertes Bauwerksteil.....	14
11.3	Setzungsdifferenzen	15
11.4	Allgemeine Angaben.....	16
12	Ausführungshinweise.....	17
12.1	Tragschicht / Geländeauffüllungen.....	17
12.2	Böschungen / Baugruben/ Schutz bestehender Bauwerke.....	18
12.2.1	Frei geböschte Baugrubenwände.....	18
12.2.2	Verbaute Baugrubenwände	18
12.3	Wasserhaltung.....	20
12.4	Erdplanum	20
12.5	Park- und Fahrflächen	20
12.6	Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial / Arbeitsraumverfüllungen	22
12.7	Hinweise zur Entsorgung und Verwertung (Erddeponie) von Aushubmaterial	23
13	Abschließende Bemerkungen	23
	Anlagen.....	24

Tabellen:

- Tab. 1: Höhenlagen der unterschiedlichen Zustandsformen in den Rammsondierungen
- Tab. 2: Ergebnisse aus den Laborversuchen
- Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte nach DIN 1055-2 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: Wasserzutritte sowie Wasserstände nach Beendigung der Arbeiten in den Aufschlüssen
- Tab. 8: Überflutungsflächen am Standort
- Tab. 9: Kennwerte der Erdbebeneinwirkung gemäß DIN EN 1998-1
- Tab. 10: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Streifenfundamente hangseitig / vertieft / Gründung in Kiesen
- Tab. 11: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Streifenfundamente talseitig / vertieft / Gründung in Kiesen
- Tab. 12: Bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede (PRINZ 2006, Auszug)
- Tab. 13: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 12)

Anlagen:

- Anl. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes
- Anl. 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Profilschnitt
- Anl. 3: Graphische Darstellung der Aufschlusspunkte
- Anl. 4: Geotechnischer Profilschnitt (schematisch)
- Anl. 5: Grundbruch- und Setzungsberechnungen
- Anl. 6: Laborberichte
- Anl. 7: Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

1 Vorbemerkung

Die BeneVit Immobilien GmbH plant den Neubau einer Pflegeeinrichtung sowie angegliederter Kindertagesstätte in der Dorf-Dobelstraße in 79215 Biederbach (Flurstück 676/3 und 676/4).

Unser Büro wurde durch die Bauherrschaft mit der Untersuchung der Untergrundverhältnisse sowie mit der Gründungsberatung für den geplanten Neubau auf dem projektierten Baugelände beauftragt. Grundlage der Beauftragung war das Angebot B 19 46 04 vom 19.11.2019.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karte des Schwarzwalds, Maßstab 1 : 150 000; Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, 2006;
- Online-Planauskunft des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Stand 11.01.2022;
- Online-Planauskunft der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Stand 12.01.2022;
- Lageplan erstellt durch das Landratsamt Emmendingen, Stand 04.09.2019;
- Lageplan mit Höhen, erstellt durch das Architekturbüro Mathis + Jägle, Kippenheim, Stand 24.04.2019;
- Grundrisse, Schnitte und Ansicht, erstellt durch die Schreiber-Planung, Sasbach-Leiselsheim, Stand 19.11. und 13.12.2021;
- Erkundungsergebnisse aus drei Baggerschürfen (BS 1 bis BS 3) und drei Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3), Stand 10.12.2019;
- Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, Stand 19.12. und 20.12.2019;
- Zitierte Literatur.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 10.12.2019 bauseitig drei Baggerschürfe auf Tiefen von 4,0 bis 4,7 m unter Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Ergänzend wurden zur flächendeckenden Erkundung durch unser Büro Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3) auf maximale Tiefen von 3,3 bis 5,2 m u. GOK, jeweils bis in Horizonte höherer Schlagzahlen und damit tragfähiger Horizonte, niedergebracht. Eine freie Wahl der Aufschlusspunkte war aufgrund unbekannter Leitungsführungen nicht möglich.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und hinsichtlich möglicher Verunreinigungen geruchlich und visuell begutachtet. Aus den Schürfen wurde Bodenmaterial entnommen. Ausgewählte Bodenproben wurden bodenmechanischen Laboranalysen zugeführt. Die übrigen Bodenproben wurden ursprünglich rückgestellt, zwischenzeitlich jedoch entsorgt, da diese nach einer entsprechenden Lagerungsdauer nicht mehr repräsentativ sind.

Die Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente eine Kanaldeckelhöhe in der Dorf-Dobelstraße (408,70 m ü. NN).

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

3 Untergrundverhältnisse

3.1 Lage des Untersuchungsgebietes / Geologischer Überblick

Das zu untersuchende Baufenster befindet sich am südlichen Ortsrand von Biederbach. Das Flurstück grenzt im Westen an die Dorf-Dobelstraße, im Nordwesten an ein bebautes Flurstück, im Norden und Nordosten an den Hintertälerbach und in den übrigen Himmelsrichtungen an unbebaute Flurstücke. Im Osten des verläuft ein Bach ohne Namen, der im Nordosten in den Hintertälerbach mündet.

Die Geländeoberfläche auf dem Flurstück fällt um ca. 5,3 m in Richtung Osten bzw. Nordosten ein. Die Höhendifferenz im Baufenster beträgt ca. 4,1 m.

Gemäß der geologischen Karte liegt das Baufenster im Bereich von jüngeren Verwitterungs- und Umlagerungsbildungen (Hangschutt, Fließerdien und Verschwemmungssedimente), welche sich aus Tonen, Schluffen, Sanden, Kiesen und Steingeröll zusammensetzen. Nach Interpretation der geologischen Karte folgen in unbekannter Tiefe Gneise.

3.2 Ergebnisse aus den Baggerschürfen

Die in den Baggerschürfen aufgenommenen Bodenschichten werden nachfolgend vereinfacht beschrieben. Eine detaillierte Darstellung findet sich in der Anlage 3. Dort sind die graphischen Darstellungen der Profile einzusehen. Weiterhin sind die angetroffenen Schichten in Bezug zum geplanten Gebäude in einem exemplarischen, schematischen Profilschnitt (siehe Anl. 4) dargestellt.

An der Oberfläche der Schürfe wurde bis in eine Tiefe von 0,2 m ein Mutterboden angetroffen. Der schluffige Ton wies sandige Beimengungen auf und war humos und durchwurzelt. Die Konsistenz war weich.

In den Schürfen BS 1 und BS 2 folgten unter der Mutterbodenüberdeckung 0,35 bis 0,4 m mächtige Auffüllungen. Im südlichen Baggerschurf BS 1 handelte es sich um schluffige Tone mit sandigen und steinigen Anteilen von steifer bis halbfester Konsistenz. Im nördlichen Schurf BS 2 bestand die Auffüllung aus stark sandigen, steinigen Kiesen. Diese waren mitteldicht gelagert und wiesen bodenfremde Bestandteile in Form von Ziegelresten auf.

Unterhalb der oberflächennahen Überdeckungen wurden in allen Aufschlüssen Tonhorizonte mit schluffigen bis stark schluffigen und sandigen bzw. feinsandigen Beimengungen. Die Konsistenz der Tone variierte von weich bis halbfest. Sie reichten bis in eine Tiefe von 0,7 (talseitig) bis 3,2 m u. GOK (hangseitig).

Zur Tiefe standen sandige Schluffe mit tonigen Beimengungen und lokalen organischen Resten wie Kohle, Holz und Pflanzenhäckseln an. Bei dem überwiegend modrig riechenden Horizont handelte es sich um breiige bis weiche Aueablagerungen. Diese waren 0,6 bis 0,8 m mächtig.

Lediglich in Baggerschurf BS 1 wurde unter den Aueablagerungen ein Sand mit geringen schluffigen, tonigen und kiesigen Anteilen festgestellt. Der Sand war 0,3 m mächtig und wies eine weiche Konsistenz auf.

Im Anschluss folgten in allen Aufschlüssen Kiese mit variierenden tonigen, schluffigen, sandigen bzw. steinigen Gemengteilen. Diese waren mitteldicht gelagert, die feinkörnige Matrix zeigte eine breiige Konsistenz.

Festgesteine wurden bis zur Endteufe der Aufschlüsse nicht erreicht.

3.3 Ergebnisse aus den Rammsondierungen

Zur Beurteilung tragfähiger Horizonte wurden ergänzend zu den Baggerschürfen drei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN 4094 / EN ISO 14688 abgeteuft. Die Schlagzahlen N_{10} werden in Schlägen pro 10 cm Eindringtiefe angegeben. Anhand der Schlagzahl wird die Zustandsform abgeleitet. In der folgenden Tabelle sind die Tiefenbereiche der unterschiedlichen Konsistenzen und Lagerungen zusammengestellt. Neben den relativen Tiefen werden zusätzlich die Unterkanten (UK) der Bereiche in m ü. NN angegeben. Die Rammprofile sind in der Anlage 3 einzusehen.

Tab. 1: Höhenlagen der unterschiedlichen Zustandsformen in den Rammsondierungen

DPH 1 m u. GOK (UK in m ü. NN)	Ø Schlagzahl N_{10}	Konsistenz / Lagerungsdichte	DPH 2 m u. GOK (UK in m ü. NN)	Ø Schlagzahl N_{10}	Konsistenz / Lagerungsdichte
0,0 - 2,6 m (406,32)	3	weich bis steif / locker	0,0 - 2,0 m (404,92)	1	weich / locker
2,6 - 4,5 m (404,42)	7	steif (bis halbfest) / mitteldicht	2,0 - 2,5 m (404,42)	5	steif / mitteldicht
4,5 - 4,6 m (404,32)	11	halbfest / mitteldicht bis dicht	2,5 - 2,9 m (404,02)	9	halbfest / mitteldicht bis dicht
> 4,6 m (< 404,32)	≥ 16	halbfest bis fest / mitteldicht bis dicht	> 2,9 m (< 404,02)	≥ 17	halbfest bis fest / mitteldicht bis dicht
DPH 3 m u. GOK (UK in m ü. NN)	Ø Schlagzahl N_{10}	Konsistenz / Lagerungsdichte			
0,0 - 0,1 m (405,95)	1	weich / locker			
0,1 - 0,8 m (405,25)	4	steif / mitteldicht			
0,8 - 2,0 m (404,05)	2	weich / locker			
2,0 - 3,0 m (403,05)	9	steif bis halbfest / mitteldicht bis dicht			
3,0 - 3,9 m (402,15)	7	steif / mitteldicht			
3,9 - 4,9 m (401,15)	12	halbfest / dicht			
> 4,9 m (< 401,15)	≥ 30	fest / dicht - sehr dicht			

In den Rammsondierungen DPH 1 und DPH 2 wurden zunächst geringe Schlagzahlen aufgenommen, die auf weiche bzw. weiche bis steife Tone hinweisen. Mit zunehmender Tiefe gingen diese, im Vergleich mit den angetroffenen Bodenhorizonten der benachbarten Schürfe, in steife bis halbfeste Tone über. Ab 3,8 bzw. 4,5 m u. GOK sind mit zunehmenden Schlagzahlen erfahrungsgemäß die grobkörnigen Böden erreicht.

Der Aufschluss DPH 3 zeigte einen abweichenden Schlagzahlverlauf. Unter einem geringmächtigen oberflächennahen Horizont von weicher Konsistenz mit Schlagzahlen $N_{10} = 1$, folgten höhere Schlagzahlen, die sehr wahrscheinlich kiesige Auffüllungen von mitteldichter Lagerung abbilden. Unterhalb folgten ab 0,8 m u. GOK wieder geringe Schlagzahlen, die auf weiche, gegebenenfalls sogar breiige, feinkörnige Böden hinweisen. Im Anschluss folgten wechselnde, zur Tiefe zunehmende Schlagzahlen, die auf kiesige Böden mit variierenden Zusammensetzungen und Lagerungsdichten hindeuten. Ob mit der Schlagzahl 30 in einer Tiefe von 4,9 m bereits verwitterte Festgesteine erreicht sind, kann angenommen, aber nicht zweifelsfrei beantwortet werden.

3.4 Ergebnisse aus den Bodenmechanischen Laborversuchen

Zur Bestimmung der Bodengruppe wurden an einer Probe die Korngrößenverteilung nach DIN 17892-4 bestimmt. Weiterhin wurden die Zustandsgrenzen (Konsistenz) nach DIN 17892-12 an zwei Proben untersucht. Für die Analysen wurden jeweils unterhalb der angenommenen Gründungssohle liegende Horizonte herangezogen, die auf Grund ihrer bodenmechanischen Eigenschaften einen Einfluss auf die Gründung, auf die zu erwartenden Setzungen sowie die Böschungsgestaltung haben.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 2: Ergebnisse aus den Laborversuchen

Probe		Bodengruppe DIN 18196		
Korngrößenverteilung DIN 17892-4				
BS 3 / P 3 / 3,2 - 4,0 m		GU		
Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Konsistenz abgeleitet	Bodengruppe DIN 18196
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 17892-12				
BS 1 / P 1 / 2,5 - 3,0 m	26,3	steif	-	TM (-UM)
BS 3 / P 4 / 0,8 - 2,2 m	25,3	steif bis halbfest	-	TM / UM

Erklärung zur Bodengruppe: GU = Kies, schluffig; TM = Ton, mittelpastisch; UM = Schluff, mittelpastisch

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. Grundlage für die Ermittlung der Kennwerte sind die Bodenansprache vor Ort, bodenmechanische Laboranalysen, sowie Erfahrungswerte für Festgesteine. 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. Der Mutterboden wird nachfolgend nicht berücksichtigt, da dieser für erdstatische Berechnungen nicht relevant ist.

Tab. 3: Bodenmechanische Kennwerte nach DIN 1055-2 und Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE-StB 17

Bodengruppe/ Bezeichnung	Wichte $\gamma - \gamma'$ [kN/m ³]	Reibungs- winkel φ' [°]	Kohäsion c' / c _u [kN/m ²]		Steifemodul E _s [MN/m ²]	Frostempfind- lichkeit
kiesige Auffüllung, mitteldicht	19 - 11	32,5 - 35	0	0	80	F 1
Tone / Schluff (TM-UM)						
weich	18,5 - 8,5	17,5 - 22,5	2,5	5	2 - 4	F 3
steif	19,5 - 9,5	17,5 - 22,5	7,5	25	4 - 8	
halbfest	20,5 - 10,5	17,5 - 22,5	12,5	60	8 - 12	
Sand, locker	18 - 10	30	0	0	40	F 1 - 2
Kies, schluffig (GU) mitteldicht	20 - 12	32,5	0	0	80	F 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 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
Mutterboden	1
Tone und Schluffe	4
breiige Schluffe	2
Kies, sandig / Sand	3
Kies, stark steinig	5

Anmerkung: DIN 18300:2012-09 (Erdarbeiten), Auszug

- Klasse 1: **Oberboden** / Oberboden ist die oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z. B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemische, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.
- Klasse 2: **Fließende Bodenarten** / Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Beschaffenheit sind und die das Wasser schwer abgeben.
- 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.

Sollte es zwischen der Bauherrschaft und dem 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. Nach der DIN 4020:2003-09 wird einen 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 vier Homogenbereiche (HB) zu unterteilen:

- Homogenbereich A) Mutterboden (organischer Oberboden)
- Homogenbereich B) Auffüllungen (Tone, Kiese)
- Homogenbereich C) feinkorndominierte Böden (Tone, Schluffe)
- Homogenbereich D) grobkorndominierte Böden (Sande, Kiese)

In der nachfolgenden Tabelle finden sich die entsprechenden Angaben:

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

Nr.	Parameter	Homogenbereiche			
		Mutterboden	Auffüllungen	feinkorndominierte Böden	grobkorndominierte Böden
		HB A	HB B	HB C	HB D
1	Bodengruppe nach DIN 18196 und Kurzbezeichnung für Fels nach DIN 4022	OT'	TM' / GW'	TM / UM	SU' / GU
2	Korngrößenverteilung n. DIN EN ISO 17892-4 u. DIN EN ISO 14688-2	n. b.	n. b.	n. b.	siehe Anl. 6
3	Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	keine	gering < 5 %	keine	gering bis hoch 5 - 20 %
4	mineralische Zusammensetzung der Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.
5	Dichte ρ [kg/m³] nach DIN 18125-2 oder DIN EN ISO 17892-2	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
6	Wichte γ [kN/m³] nach DIN 18125-1/-2	14 - 4'	19,5 - 10,5	19,5 - 9,5	20 - 12
7	Kohäsion c' [kN/m²] nach DIN 18137 Teil 2 bis 3	0'	grobkörnige Auff.: 0 feinkörnige Auff.: 12,5	10	0
8	Undrän. Scherfestigkeit c_u [kN/m²] nach DIN 18137-2 oder DIN EN ISO 17892-6 oder DIN 4094-4	10'	grobkörnige Auff.: 0 feinkörnige Auff.: 45	25	0
9	Sensivität S_t nach DIN 4094-4	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.
10	Wassergehalt W_n [%] nach DIN EN ISO 17892-1	n. b.	n. b.	25,3 - 26,3	n. b.
11	Konsistenz C DIN EN ISO 14688-1 / DIN EN ISO 17892-12	weich	feinkörnige Auff.: steif bis halbfest	weich bis steif	-
12	Konsistenzzahl I_c nach DIN EN ISO 17892-12	n. b.	n. b.	0,79 - 1,00	n. b.
13	Plastizität P DIN EN ISO 14688-1 o. DIN EN ISO 17892-12	n. b.	n. b.	mittelplastisch	n. b.
14	Plastizitätszahl I_p nDIN EN ISO 18122-1 / DIN EN ISO 17892-12	n. b.	n. b.	0,130 - 0,135	n. b.
15	Lagerungsdichte D nach DIN 18126 oder DIN EN ISO 18126 oder DIN 4094-1	-	grobkörnige Auff.: mitteldicht	-	mitteldicht
16	Kalkgehalt V_{Ca} [%] nach DIN 18129	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.
17	Sulfatgehalt V_s [%] nach DIN EN 1997-2	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.
18	Durchlässigkeit k_f [m/s] nach DIN 17892-11	< 1 x 10 ⁻⁶	Kiese: ~ 1 x 10 ⁻⁴ Tone: < 1 x 10 ⁻⁶	< 1 x 10 ⁻⁶	~ 1 x 10 ⁻⁴

Nr.	Parameter	Homogenbereiche			
		Mutterboden	Auffüllungen	feinkorndominierte Böden	grobkorndominierte Böden
		HB A	HB B	HB C	HB D
19	Organ. Anteil (Glühverlust) [%] nach DIN 18128	3 - 6'	1 - 3'	1 - 6'	1 - 3'
20	Abrasivität nach NF P18-579	n. e.	n. e.	n. e.	n. e.
21	ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Auffüllungen	Lehm	Kies

- : nicht vorhanden; n. b.: nicht bestimmt; n. e.: nicht erforderlich; ' : geschätzte Angaben

7 Hydrogeologie

7.1 Angetroffene Verhältnisse

In den Baggerschürfen wurden während der Geländearbeiten am 10.12.2019 Wasserzutritte festgestellt. Nach Beendigung der Arbeiten konnten im Schurf BS 1 sowie in den drei Rammsondierungen Wasserstände gemessen werden:

Tab. 7: Wasserzutritte sowie Wasserstände nach Beendigung der Arbeiten in den Aufschlüssen

Messstelle	Wasserzutritt [m u. GOK] / [m ü. NN]	Horizont
BS 1	1,20 / 407,72	Ton
BS 1	4,30 / 404,62	Oberkante Kies
BS 2	0,60 / 404,53	Oberkante Ton
BS 3	0,60 / 406,15	Ton
Messstelle	nach Beendigung [m u. GOK] / [m ü. NN]	
BS 1	4,60 / 402,32	Kies
BS 2	4,0 / 401,13	Kies
BS 3	3,9 / 402,85	Kies
DPH 1	2,60 / 406,32	Oberkante Kies'
DPH 2	0,46 / 406,46	Ton'
DPH 3	0,20 / 405,85	Ton' bzw. kiesige Auffüllung'

' : geschätzte Angabe

Die aufgenommenen Wasserzutritte bzw. Wasserstände variieren in ihrer Höhenlage und lassen sich nicht unmittelbar korrelieren. Vermutlich finden sich im Baufeld lokale Schichtwasserleiter, Stauhizonte sowie ein Porengrundwasserleiter in den tieferen Kiesen. Temporär gespannte Verhältnisse in den Kiesen sind nicht auszuschließen.

Hinweis: Erfahrungsgemäß wurde der Ruhewasserspiegel in den jeweiligen Aufschlüssen bis zur Beendigung der Geländearbeiten nicht erreicht.

Unabhängig der festgestellten Wasserzutritte und -stände schwanken der Wasserspiegel und das Wasserdargebot erfahrungsgemäß in Abhängigkeit der Jahreszeit und der Witterungsverhältnisse. Der maximale Wasserstand ist nicht bekannt. Um Schwankungsbereiche des Wasserstandes im Untergrund zu ermitteln, wären langjährige Messreihen an ausgebauten Grundwassermessstellen durchzuführen.

7.2 Überflutungsflächen

Unter Berücksichtigung der Angaben in der interaktiven Hochwassergefährdungskarte der LUBW (Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Stand 12.01.2022) ist ein Teil des Geländes als Überflutungsfläche ausgewiesen. Es besteht somit eine Hochwassergefährdung für den nördlichen Teil des Grundstückes im Bereich des Hintertälerbachs (siehe Anl. 7).

Tab. 8: Überflutungsflächen am Standort

	Überflutungstiefe [m] / [m ü. NN]
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	0,2 / 405,7
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	0,2 / 405,8
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	0,3 / 405,9

Damit liegt die Untergeschossfußbodenhöhe (UFH) nur 0,1 m über dem Wasserstand eines 100-jährlichen Hochwassers (HQ₁₀₀).

7.3 Bemessungswasserstand

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

Das Grundstück grenzt im Norden an den Hintertälerbach und im Osten an einen Bach ohne Namen.

Für den nördlichen Gebäudeteil ist gemäß DIN EN 1997-1 der HHW als Bemessungswasserstand anzusetzen. Dafür ist die Höhe 405,8 m ü. NN des 100-jährlichen Hochwassers (HQ₁₀₀) aus Kapitel 7.2 (Tab. 8 bzw. Anl. 7) zu berücksichtigen.

Anmerkung: Der sogenannte HQ_{EXTREM}, liegt nochmals 0,1 m höher als der HQ₁₀₀, wird aber nicht als Bemessungswasserstand angesetzt, da er einen Wert repräsentiert, der haftungsrechtlich als „höhere Gewalt“ angesehen wird.

Für den südlichen Gebäudeteil sind aufgrund der Einbindung des Gebäudes ins Gelände die festgestellten Schicht- und Sickerwasserzutritte als maßgeblich zu betrachten (HGW). Liegen keine langfristigen Messungen zum Grundwasserschwankungsbereich vor, wird vorgeschlagen ein Sicherheitszuschlag gemäß der DIN EN 1997-1 sowie den Angaben in der Literatur (z. B. PRINZ, 2018) zu den angetroffenen

Wasserständen zu berücksichtigen. Bei einem üblichen Sicherheitszuschlag von 1,5 m ist der Bemessungswasserstand auf Höhe der Geländeoberkante anzusetzen.

Des Weiteren ist aufgrund der oberflächennahen anstehenden, überwiegend stauenden bzw. gering durchlässigen Böden (siehe Kap. 8) ein Ein- bzw. Aufstau von Schicht-, Sicker- und Oberflächenwasser in den zukünftigen Arbeitsräumen, je nach Verfüllmaterial, nicht auszuschließen.

- Im talseitigen (nördlichen) Gebäudeabschnitt ist der HHW (HQ₁₀₀) auf einer Höhe von 405,8 m ü. NN als maßgebliche Belastung anzusetzen. Im hangseitigen (südlichen) Gebäudeabschnitt ist die Geländeoberkante nach oben genannter DIN als Bemessungswasserstand zu berücksichtigen.
- Kann eine Umläufigkeit um die erdberührten, ins Gelände einschneidenden Bauteile mit entsprechend durchlässigem Material und einer kontrollierten Ableitung, im vorliegende Fall Richtung Norden, gewährleistet werden, wird in den Arbeitsraum eindringendes Wasser zu Tiefe abgeführt. In diesem Fall kann für das Gesamtgebäude der Bemessungswasserstand auf der Höhe des HQ₁₀₀ angesetzt werden. Zu beachten sind in diesem Zusammenhang die Ausführungen in Kap. 9.

Wie bereits in Kapitel 7.1 ausgeführt, können absolute Grundwasserschwankungsbereiche nur über langjährige Messreihen ermittelt werden. Der Bemessungswasserstand ist deshalb nicht als Absolutwert, sondern als Handlungshilfe zu verstehen.

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. Ferner beträgt der notwendige Flurabstand der Sickerfläche zum Grundwasser 1,0 m.

Beim Ansatz des Bemessungswasserstandes (siehe Kap. 7.3) ist der erforderliche Flurabstand zumindest temporär im relevanten talseitigen Bereich des Baufeldes nicht eingehalten.

Unabhängig hiervon weisen die im Untersuchungsgebiet oberflächennah überwiegend angetroffenen tonigen und schluffigen Böden erfahrungsgemäß nur Durchlässigkeitsbeiwerte $< 1 \times 10^{-6}$ m/s auf. Wegen der geringen Durchlässigkeit fungieren diese Böden als Stauhorizonte und verzögern einen Abfluss von Oberflächenwasser zur Tiefe. Erfahrungsgemäß eignen sich die im Untersuchungsgebiet zur Tiefe anstehenden, kiesigen Böden für eine Versickerung. Diese lassen Durchlässigkeitsbeiwerte von etwa 1×10^{-4} m/s erwarten, sind jedoch gegebenenfalls bereits wassergesättigt.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Ausführungen ist eine Versickerung auf dem Flurstück gemäß den Vorgaben der DWA-A 138 nicht möglich.

9 Schutz des Bauwerkes gegen Durchfeuchtung

Aufgrund der dargestellten hydrogeologischen Verhältnisse und dem in Kapitel 7.2 erläuterten Bemessungswasserstand sind für das Untergeschoss temporär drückende Verhältnisse anzusetzen. Bei starken Niederschlägen muss zudem mit einer erhöhten Schicht- und Sickerwasserzuführung in die Arbeitsräume, gegebenenfalls auch mit einer Oberflächenwasserzuführung gerechnet werden.

Für in das Gelände einschneidende Bauteile ist deshalb 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 5.1.3.2, 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: Bauwerksöffnungen, die unter den Bemessungswasserstand reichen, sind in das wasserundurchlässige Wannensystem einzubinden. Diese Bauwerksteile sind zusätzlich mit einer Entwässerung für anfallendes Oberflächenwasser zu versehen.

Hinweis: Kann die in Kap. 7.3 genannte Umläufigkeit mit kontrollierter Ableitung im Freispiegel gewährleistet werden, ist lediglich die Bodenplatte in WU-Bauweise zu erstellen. Die aufgehenden Wände sollten in diesem Fall trotzdem im unteren Bereich (0,5 m über OK Bodenplatte) mit der oben genannten Abdichtung versehen werden, in den darüber liegenden Bereichen mit einer Abdichtung gemäß W1.1-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser).

10 Erdbebenzone

Gemäß der Karte der Erdbebenzone und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Auflage 2005) sowie den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung gelten für das Baufenster folgende Kennwerte:

Tab. 9: Kennwerte der Erdbebeneinwirkung gemäß DIN EN 1998-1

Erdbebenzone	1
Intensitätsintervall (I)	$6,5 \leq I \leq 7$
Bodenbeschleunigung (a_{gR})	0,4 m/s ²
Baugrundklasse	C (gemischtkörnige Lockergesteine)
Untergrundklasse	R (Gebiete mit felsartigem Untergrund)

11 Gründungstechnische Folgerungen

11.1 Bauwerksspezifische Voraussetzungen / Gründungshorizont

Gemäß den vorliegenden Planunterlagen liegt die Untergeschossfußbodenhöhe (UFH_{roh}) auf 405,90 m ü. NN und die Erdgeschossfußbodenhöhe (EFH_{roh}) auf einer Höhe von 408,96 m ü. NN.

Wie dem Profilschnitt zu entnehmen ist, kommt die Bodenplatte überwiegend auf schluffigen und tonigen Böden zu liegen. Diese werden von kiesigen Böden unterlagert.

Die Fundamente kommen bei einer üblichen frostfreien Einbindung von 1,0 m in feinkörnigen Böden von tendenziell weicher bis steifer Konsistenz zu liegen. Diese sind nur gering tragfähig bei erhöhter Setzungsneigung. Für einen wirtschaftlichen und setzungsarmen Lastabtrag sind die feinkörnigen Horizonte zu durchteufen und die Fundamente bis auf die darunter anstehenden kiesigen Böden zu führen. Diese sind als tragfähig bei geringer Setzungsneigung zu betrachten (siehe Anl. 4).

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

11.2 Gründungsberatung

Aufgrund der Hanglage und der unterschiedlichen Untergrundverhältnisse wurden bei den erdstatischen Berechnungen der hangseitige und der talseitige Gebäudeteil getrennt voneinander betrachtet.

Zudem sind unterschiedliche Vorbelastungen des Untergrundes durch den Voraushub der Baugrube anzusetzen. Bei den Grundbruch- und Setzungsberechnungen wurde hangseitig eine Vorbelastung von 50 kN/m² berücksichtigt, talseitig wurde keine Vorbelastung angenommen.

11.2.1 Streifenfundamente, unterkellertes Bauwerksteil

Wie bereits im Kapitel 11.1 beschrieben sind die Fundamente bis auf die kiesigen Böden zu führen. Im Folgenden wurde von einer entsprechend vertieften Fundamenteinbindung ausgegangen.

Wie in der DIN 1054 dargelegt, ergibt sich der zur Fundamentbemessung erforderliche Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ aus der Untergrundbeschaffenheit und der Fundamentform. Er ist keine Bodenkonstante. Zur Ermittlung des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ wurden kombinierte Grundbruch- und Setzungsberechnungen durchgeführt (siehe Anlage 5 ff).

Hinweis: Der ermittelte Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ (design, Bemessungswert) gemäß DIN 1054:2010-12 ist ca. 1,4-fache höher als der früher angesetzte "aufnehmbare Sohldruck", da er mit dem gewichteten Mittelwert der Teilsicherheiten aus der Einwirkung und Beanspruchung ($\gamma_G = 1,35$ und $\gamma_Q = 1,50$) multipliziert

wird. Weiterhin können der Berechnung (siehe Anl. 5, Tabelle links unten und Diagramm rechts unten) die zugehörigen einwirkenden Kräfte $\sigma_{E,k}$ entnommen werden.

- Streifenfundamente, vertieft, hangseits (Anl. 5.1.1)

Für die Berechnungen wurden die Untergrundverhältnisse aus dem Schurf BS 1 herangezogen und eine maximale Länge von 27,9 m (Gebäudeteilabschnitt Außenwand) berücksichtigt. Bei einer Gründung auf den Kiesen wurden Sohlwiderstände $\sigma_{R,d}$ von 275 bis 380 kN/m² bei rechnerischen Setzungen von 0,2 bis 0,6 cm ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse auszugsweise dargestellt:

Tab. 10: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Streifenfundamente hangseitig / vertieft / Gründung in Kiesen

Fundamentbreite [m]	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	275	305	330	355	380
Setzung [cm]	0,2	0,2	0,3	0,5	0,6

- Streifenfundamente, vertieft, talseits (Anl. 5.1.2)

Hier wurden die Untergrundverhältnisse aus dem Schurf BS 2 und eine maximale Länge von 25 m (max. Gebäudeteilabschnitt) für die Berechnungen herangezogen. Es wurden Sohlwiderstände $\sigma_{R,d}$ von 380 bis 490 kN/m² bei rechnerischen Setzungen von 0,3 bis 0,9 cm ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse auszugsweise dargestellt:

Tab. 11: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Streifenfundamente talseitig / vertieft / Gründung in Kiesen

Fundamentbreite [m]	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	380	410	435	460	490
Setzung [cm]	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9

Erwartungsgemäß ergibt sich bei einer größeren Fundamentvertiefung, sprich größerer Einbindetiefe, ein höherer Sohlwiderstand.

11.2.2 Streifenfundamente, auskragende Bauwerksteile

Es wird empfohlen, die Fundamente nichtunterkellerten Bauwerksteile ebenfalls bis auf die Kiese zu führen. In diesem Fall können die Sohlwiderstände aus dem Kapitel 11.2.1 sowie den Tabellen 10 und 11 für die Bemessung des hangseitigen und des talseitigen Garagenabschnittes herangezogen werden.

11.2.3 Plattengründung unterkellertes Bauwerksteil

Aufgrund der hydrogeologischen Verhältnisse und der hier sowieso erforderlichen wasserundurchlässigen Bauweise der Bodenplatte wurde alternativ zur Streifen Gründung die Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte geprüft.

Der zur Bemessung der Bodenplatte erforderliche Bettungsmodul k_s ist keine Konstante, sondern errechnet sich aus der Flächenpressung im Verhältnis zur resultierenden Setzung. Da keine Lastangaben vorliegen, wurden Berechnungen mit überschlägigen Flächenpressungen durchgeführt, die im Zuge der weiteren Planungen zu verifizieren sind.

Die Bettungsmoduln wurden aufgrund der unterschiedlichen Untergrundverhältnisse und Vorbelastungen durch den Baugrubenaushub für den hangseitigen und talseitigen Gebäudeabschnitt getrennt voneinander berechnet.

Im Randbereich (variierende Gebäudelängen; Streifen 0,8 bis 1,0 m) wurde eine charakteristische Flächen- oder Kantenpressung von 150 kN/m^2 angesetzt.

Eine Berechnung der geringer belasteten Innenbereiche erfolgt nur talseitig, da hier eine geringere Vorbelastung vorliegt. Eine Berechnung der geringer belasteten Innenbereiche kann für die ins Gelände einschneidenden Bereiche vernachlässigt werden, da die Vorbelastung (OK Gelände bis OK Bodenplatte) des Untergrundes durch den Aushub der Baugrube in weiten Bereichen erfahrungsgemäß im Bereich der Flächenpressung liegt. Die Setzungen gehen in diesem Fall gegen null, der Bettungsmodul wird theoretisch unendlich groß.

Im Bereich höher belasteter Treppenhauswände wurde eine maximale Flächenpressung von 180 kN/m^2 auf einer Wandlänge von 3 m bei einer Einflussbreite von 1,0 bis 2,0 m berücksichtigt. Für die geringer belasteten Innenbereiche wurde eine maximale Flächenpressung von 20 kN/m^2 auf einer Fläche von 6×12 bis $7 \times 14 \text{ m}^2$ angesetzt.

Bei den Berechnungen wurden die Untergrundverhältnisse aus dem jeweils nächstliegenden Baggerschurf herangezogen. Dies war analog zu den Streifenfundamenten im hangseitigen Bereich der Schurf BS 1 und im talseitigen Bereich der BS 2. Das gilt ebenso für die Vorbelastung durch den Baugrubenaushub.

- Randbereich, hangseitig: Unter Annahme einer maximalen Gebäudeabschnittslänge von 27,9 m, einer Lage der Bodenplatte in weichen, gering tragfähigen Schluffen und einer charakteristischen Kanten- bzw. Flächenpressung von 150 kN/m^2 wurde ein Bettungsmodul k_s von 16 bis $17,6 \text{ MN/m}^3$ (mittlerer Bettungsmodul ca. 17 MN/m^3) bei einer rechnerischen Setzung von ca. 0,9 cm ermittelt (siehe Anl. 5.2.1).
- Randbereich, talseitig: Bei einer Lage der Bodenplatte auf weichen bis steifen Tonen, einer Gebäudeabschnittslänge von 25 m und einer charakteristischen Kanten- bzw. Flächenpressung von

150 kN/m² wurde ein Bettungsmodul k_s von 4,8 bis 5,5 MN/m³ (mittlerer Bettungsmodul ca. 5 MN/m³) bei einer rechnerischen Setzung von 2,7 bis 3,1 cm ermittelt (siehe Anl. 5.2.2).

- Treppenhaus, talseitig: Der Bettungsmodul k_s im Treppenhausbereich beträgt bei den gewählten Einflussbreiten 4,7 bis 6,3 MN/m³ (mittlerer Bettungsmodul ca. 5,5 MN/m³). Die rechnerischen Setzungen betragen 2,9 bis 3,8 cm (siehe Anl. 5.2.3).
- Innenbereich, talseitig: Kommt die Bodenplatte auf gering tragfähigen Tonen zu liegen wurde bei einer charakteristischen Flächenpressung von 20 kN/m² im Innenhausbereich ein Bettungsmodul k_s von ca. 2,7 MN/m³ bei einer rechnerischen Setzung von etwa 0,7 cm ermittelt (siehe Anl. 5.2.4).

→ Mit den mittleren Bettungsmoduln kann eine Vorbemessung der Bodenplatte vorgenommen werden. Es wird vorgeschlagen die Bodenplatte parallel zur Geländeneigung in mindestens drei Abschnitte gleicher Breite zu unterteilen. Für die Berechnungen ist die Bodenplatte, im Verlauf vom hangseitigen zum talseitigen Abschnitt, in drei Abschnitte mit abnehmende Bettungsmoduln k_s von 17 MN/m³, 11 MN/m³ und 5 MN/m³ zu berechnen, wobei im talseitigen Drittel der Bodenplatte (ohne Vorbelastung) der Wert für den Innenbereich von 5 MN/m³ auf 2,5 MN/m³ halbiert werden muss.

Nur eine Unterteilung erlaubt eine Abbildung der tatsächlichen Verformungen. Der vereinfachte Ansatz des ungünstigsten Bettungsmoduls für die gesamte Bodenplatte ist deshalb nicht zielführend.

- Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei diesen Setzungen auch um sogenannte Sekundärsetzungen handelt, die sich erst im Laufe mehrerer Jahre einstellen.
- Anhand der sich bei der Vorbemessung ergebenden tatsächlichen Flächenpressungen sind die Bettungsmoduln zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Ferner sind die Verformungen auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen. Im Falle einer erforderlichen Anpassung sollte uns ein Isolinienplan (o.ä.) mit den jeweiligen Flächenpressungen übermittelt werden.

11.3 Setzungsdifferenzen

Die Setzungsdifferenzen liegen bei den oben dargestellten Sohlwiderständen gegebenenfalls > 1,0 cm und sind daher durch den Tragwerksplaner auf ihre Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Tab. 12: Bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede (PRINZ 2006, 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

11.4 Allgemeine Angaben

- Alle angegebenen Werte beziehen sich auf lotrecht und mittig belastete Fundamente. Außer mittig belastete Fundamente sind gemäß der DIN 1054 auf eine Teilfläche zu reduzieren. Der Sohlwiderstand ist dann auf diese Teilfläche zu beziehen.
- Die Einbindetiefe errechnet sich von Oberkante Bodenplatte oder Oberkante Gelände, je nach dem was tiefer liegt, bis Unterkante Fundament. Eine Verringerung der Einbindung hat eine Abnahme des Sohlwiderstandes zur Folge.
- Eine frostfreie Gründung mit einer Mindesteinbindung von $\geq 1,0$ m ist in den Außenbereichen des Bauwerkes grundsätzlich vorzusehen. Bei einer Gründung über eine elastisch gebettete Bodenplatte ist auf eine Frostschräge zu achten.
- Alternativ zu einer betonierten Frostschräge kann bei einer Plattengründung der frostsichere Unterbau bis 1,0 m über den Hausgrund hinausgeführt werden. Der frostsichere Unterbau muss bis in eine Tiefe von 1 m reichen.
- Für Gebäude in Hanglage ist aufgrund des einseitigen Erdruckes gegebenenfalls eine Aussteifung des Untergeschosses erforderlich.
- Mögliche Verformungen bzw. Setzungsdifferenzen sind durch den Tragwerksplaner auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.
- Mögliche Fundamentgräben sind unmittelbar nach dem Aushub zu betonieren. Offenstehende Fundamentgräben können bereits nach kurzer Zeit ihre Standsicherheit verlieren.
- Gegebenenfalls erforderliche Fundamentvertiefungen können über Magerbeton in ausreichender Druckfestigkeit hergestellt werden. Die Angabe des zu verwendenden Betons erfolgt durch den Tragwerksplaner.
- Vertiefte Fundamenteinbindungen, die > 2 m betragen, dürfen bei der erdstatischen Berechnung nur mit maximal 2 m berücksichtigt werden. Größere Einbindetiefen haben unrealistische Sohlwiderstände zur Folge.
- Mögliche Fundamentvertiefungen sind in dem Schnitt (Anl. 4) schematisch dargestellt. Diese ersetzen aber kein Aufmaß und sind nur für eine Vorkalkulation zu verwenden.
- Eine Erhöhung der angegebenen Bettungsmoduln in den Randbereichen ist nicht zulässig.
- Die oberflächennah vorliegenden feinkörnigen Böden neigen zu Schrumpfsetzungen. In feinkörnigen Gründungsbereichen ist auf flach wurzelnde Pflanzen mit geringem Wasserbedarf zu achten. Beispielsweise Weiden oder Walnussbäume können gebundenes Wasser auch in trockenen

Jahreszeiten mobilisieren und so zu Schrumpfungen führen. Gegebenenfalls ist vor der Bepflanzung im näheren Umfeld des Gebäudes ein Fachmann zu befragen.

- Der Schichtverlauf im Profilschnitt wurde aus den punktuellen Aufschlussdaten interpoliert. Die tatsächlichen Verhältnisse in den Zwischenbereichen sind während der Baumaßnahme zu überprüfen.

12 Ausführungshinweise

12.1 Tragschicht / Geländeauffüllungen

In Abhängigkeit des Gründungskonzeptes ist gegebenenfalls ein gesonderter Bodenaufbau unter der Bodenplatte vorzusehen. Bei einer Konstruktion der Bodenplatte als Decke mit einem Lastabtrag über Streifen- oder Einzelfundamente in größere Tiefen ist keine besondere Anforderung an die Tragfähigkeit des Unterbaus zu stellen. Allerdings ist auf eine kapillarbrechende Wirkung der Tragschicht unterhalb der Bodenplatte zu achten.

Im Falle einer tragenden Konstruktion, bei der die Bodenplatte auf den Untergrund aufgelegt wird, ist ein spezieller Bodenaufbau für den Lastabtrag erforderlich. Als Tragschichtmaterial unter Bodenplatten bzw. als Geländeauffüllung kommt in erster Linie ein (Brech-) Korngemisch der Abstufung 0/45 mm in Betracht (kein Rundkorn!). Alternativ ist auch die Verwendung eines güteüberwachten Recyclingmaterials vergleichbarer Abstufung denkbar.

Mit dem genannten Korngemisch kann das günstigste Tragverhalten erzielt werden, doch die erforderliche kapillarbrechende Wirkung ist nicht gewährleistet. Es wird daher vorgeschlagen eine kombinierte Tragschicht und Flächendränung unter der Bodenplatte (ca. 0,2 m) aus einem Gemisch der Körnung 5/45 mm (Schottertragschichtmaterial ohne Feinkornanteil 0/5 mm, abweichend zur DIN 4095) herzustellen.

Um einen lagenweisen gut verdichteten Einbau des Tragschichtkoffers im Falle einer Plattengründung gewährleisten zu können, ist eine Stabilisierung des Erdplanums zu empfehlen. Hierzu ist gegebenenfalls eine Lage „Schroffen“ in einer Stärke von ca. 0,2 m einzubauen. Diese ist mit einem Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 3 zu überdecken, bevor der eigentliche Einbau der Tragschicht erfolgt.

Hinweis: Um bei einer Lage des Erdplanums in stark feinkornhaltigen Böden die kapillarbrechende Eigenschaft langfristig sicherzustellen, ist an der Basis der Tragschicht ein reißfestes Geotextil (Georobustheitsklasse GRK 2 oder höherwertig) einzubringen.

Auf die Richtlinien der ZTVE-StB 17 bzgl. des Einbaus wird hingewiesen.

12.2 Böschungen / Baugruben/ Schutz bestehender Bauwerke

12.2.1 Frei geböschte Baugrubenwände

Nicht verbaute Baugruben und Leitungsgräben mit einer Tiefe von > 1,25 m bzw. 1,75 m müssen mit abgeböschten Wänden hergestellt werden.

Folgende Böschungswinkel können bei den angetroffenen Böden angesetzt werden:

Tab. 7: Böschungswinkel

Boden / Festgestein	Böschungswinkel
weiche feinkörnige Böden sowie Kiese und Sande	45°
mindestens steife feinkörnige Böden	60°

Für die Böschungsgestaltung sind die jeweils ungünstigsten Verhältnisse am Böschungsfuß ausschlaggebend für die darüber liegenden Horizonte, weshalb im vorliegenden Fall empfohlen wird die Böschung bei der Planung mit einem Winkel von 45° zu berücksichtigen.

Es ist zu prüfen, ob im Südwesten des Grundstücks zur Dorf-Dobelstraße eine freie Böschung mit 45° aus räumlichen Gründen überhaupt möglich ist (siehe Kap. 12.2.2).

Bei Wasserzutritten aus dem Erdreich sind die Böschungswinkel abzumindern.

Gegebenenfalls sind lose Gesteinsbruchstücke aus der Böschung zu entfernen.

Unabhängig hiervon sind die Böschungen regelmäßig auf nachteilige Veränderungen zu prüfen.

Diese Angaben gelten nur für Böschungshöhen < 5 m. Böschungen mit einer Höhe über 5 m erfordern einen rechnerischen Standsicherheitsnachweis.

Grundsätzlich gilt, dass eine Regelböschung nach DIN 4124 nur hergestellt werden darf, wenn bestimmte standsicherheitsgefährdende Einflüsse ausgeschlossen werden können (siehe DIN 4124, Kap. 4.2.5 und 4.2.6).

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.

12.2.2 Verbaute Baugrubenwände

Es ist zu prüfen, ob in allen Bereichen eine freie Baugrubenböschung möglich ist. Gemäß den vorliegenden Unterlagen grenzt das geplante Bauwerk im Westen mit einem Abstand von etwa 2,7 bis 5,2 m an die Dorf-Dobel-Straße. In diesem Zug ist auch zu prüfen, ob mögliche Leitungsführungen im zukünftigen Böschungsbereich durch die Maßnahme gefährdet oder zu sichern sind.

Eine freie Baugrubenböschung nur dann zulässig, wenn die Standsicherheit nicht gefährdet ist. In diesem Zusammenhang wird auch auf eine unbelastete Böschungskrone hingewiesen, die gegebenenfalls eine Sperrung der angrenzenden Dorf-Dobel-Straße zu Folge hat.

→ Sollte eine freie Böschung ohne Eingriff in das Nachbarflurstück (Dorf-Dobelstraße) nicht möglich sein und ein Eingriff mit damit verbundener Straßensperrung nicht genehmigt werden, wird in diesem Bereich ein statisch wirksamer Verbau erforderlich.

- Berliner Verbau

Bei einer angenommenen maximalen Verbauhöhe von bis zu ca. 4,7 m kann eine Trägerbohlwand („Berliner Verbau“) in Erwägung gezogen werden. Erfahrungsgemäß können die Träger in die zur Tiefe anstehenden Kiese nicht entsprechend tief eingerammt werden. Es sind Vorbohrungen oder entsprechend tiefe Gruben zum Einstellen der Träger erforderlich.

- Spundwand

Gegebenenfalls ist ein Verbau über eine rückverhängte Spundwand denkbar. Eine Spundwand besteht aus einzelnen Profilen (Spunddielen oder Spundbohlen), die meist in den Boden gerüttelt (*vibriert*), gerammt oder gepresst werden. Zur abschließenden Beurteilung, ob eine Spundwand zur Ausführung kommen kann, ist ein geeignetes Spezialtiefunternehmen unter Vorlage des Baugrundgutachtens zu befragen. Für diesen Fall sollte aber bereits geklärt sein, ob eine Rückverhängung (siehe unten) möglich ist.

- Rückverhängter Verbau

Ein vernagelter oder rückverhängter Verbau kann nur in Bereichen ausgeführt werden, in denen keine angrenzenden Bauwerke oder Leitungsführungen durch die Nägel oder Anker gefährdet werden sowie eine Erlaubnis des jeweiligen Grundstückbesitzers vorliegt.

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.

Die Grenzlast für die zur Tiefe anstehenden tendenziell mitteldicht gelagerten Kiese kann erfahrungsgemäß mit ca. 500 bis 800 kN, für die Sande lediglich 100 bis 400 kN, je nach Krafteintragungslänge (hier z. B. 2 bis 8 m) angesetzt werden. Für die oberflächennah anstehenden, tonigen bzw. schluffigen Böden kann dagegen nur eine Mantelreibung τ_M von 200 MN/m² (ohne Nachverpressung) bzw. 300 kN/m² (mit Nachverpressung) zur Vorbemessung 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!

- **Bohrpfahlwand**

Ohne vertikalen Lastabtrag spielt für die Bemessung einer Bohrpfahlwand die Mantelreibung und der Pfahlspitzendruck keine Rolle. Hier ist die innere Tragfähigkeit und die Einspannung in Abhängigkeit der auszunehmenden Erddruckkräfte maßgeblich. Sollte eine Bohrwandverbau wider Erwarten gleichzeitig als Gründungselement Verwendung finden, bitten wir um Rücksprache zur Angabe der Mantelreibung und des Pfahlspitzendruckes.

Die erdstatischen Kennwerte zur Erddruckbemessung finden sich in Kap. 4.

Eine mögliche Verminderung der Gesteinsfestigkeit infolge des Bohrvorgangs ist auszuschließen, im vorliegenden Fall ist deshalb z.B. ohne Bohrspülung zu arbeiten.

- **Allgemeine Hinweise**

Für die weitere Planung wird empfohlen die vorliegenden Unterlagen einer Spezialtiefbaufirma vorzulegen. Wir stehen dieser bei Fragen gerne zur Verfügung.

12.3 Wasserhaltung

Erfahrungsgemäß ist eine offene Wasserhaltung zur Ableitung von Schicht- und Oberflächenwasser über Sickergräben und Pumpensümpfe möglich. Eine seriöse Angabe von tatsächlich anfallenden Wassermengen ist beim derzeitigen Kenntnisstand nicht möglich.

12.4 Erdplanum

Die vorliegenden feinkorndominierten Böden sind an der Erdoberfläche als sehr witterungsempfindlich einzustufen. Das Erdplanum ist deshalb gegen ein Aufweichen, z. B. durch eingestautes Wasser zu schützen. Gegebenenfalls aufgeweichte Bereiche sind vor dem Auftrag der Tragschicht abzuschieben.

12.5 Park- und Fahrflächen

Sollen die zukünftigen Verkehrsflächen mit Asphalt oder Pflaster befestigt werden, sind die nachfolgenden Ausführungen zu berücksichtigen.

Die Park- und Fahrflächen sind gemäß der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) zu bemessen. Nach der Tabelle 5 dieser Richtlinie sind die neuen

Fahrbahnen vermutlich der Belastungsklasse Bk0,3 (PKW-Verkehr) zuzuordnen. Die letztendliche Festlegung hat aber durch einen Fachplaner zu erfolgen.

Das Erdplanum kommt voraussichtlich in stark frostempfindlichen Tonen gegebenenfalls in kiesigen Auffüllungen zu liegen. Nachfolgend ist die erforderliche Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus dargestellt:

Tab. 13: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 12)

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 (Definition s. Kap. 4)	Dicke d [cm] in Abhängigkeit der Belastungsklasse
	Bk0,3
F 3 (Tone)	55*
F 1 - 2 (Kiese)	45*

* inkl. Mehrdicke infolge Frosteinwirkungszone II

Nach der RStO 12 ist auf der Schottertragschicht ein Tragwert von $E_{v2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ für Pflasterbeläge und von 100 MN/m^2 für Asphaltbeläge, zu erreichen. Voraussetzung ist ein Tragwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf dem Erdplanum und eine lagenweise Verdichtung der Schottertragschicht gemäß ZTVE-StB 17 (max. 0,30 m). Der Verhältniswert der Tragwerte E_{v2}/E_{v1} muss $\leq 2,3$ sein.

- Die lokal vorliegenden kiesigen Auffüllungen erreichen gegebenenfalls bereits nach einer Verdichtung die erforderlichen Tragwerte. Die letztendliche Prüfung kann aber erst nach der Verdichtung des Erdplanums vorgenommen werden.
- In den tonigen Böden wird der erforderliche Tragwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Erdplanum erfahrungsgemäß nicht erreicht. Die Tragschichtmächtigkeit ist daher zum Erreichen des Tragwertes entsprechend zu erhöhen bzw. das anstehende Erdreich zu stabilisieren. Eine reine Verdichtung des Erdreiches führt im vorliegenden Fall zu keiner ausreichenden Verbesserung. Zum Erreichen der geforderten Tragwerte sind deshalb spezielle Verbesserungsmaßnahmen in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Eine Möglichkeit die Tragfähigkeit des Erdplanums zu verbessern, besteht in der Durchführung eines Bodenaustausches. Hierbei wird die ungebundene Tragschicht entsprechend dem zu erwartenden Tragwert auf den anstehenden Schichten verstärkt. Bei der Annahme eines aktuellen Tragwertes von $E_{v2} = 10 \text{ MN/m}^2$ ist gemäß FLOSS (Kommentar zur ZTVE-StB 17, 1997) ein Austausch in einer Mächtigkeit von ca. 40 bis 45 cm durchzuführen. In diesem Fall sind neben den Kosten für den Bodenaustausch zusätzlich Deponiegebühren für das ausgekofferte Erdreich zu berücksichtigen.

Für den Bodenaustausch ist ein abgestuftes Mineralgemisch (z. B. Brechkorn 0/45 mm oder „KFT-Material“) vorzusehen.

Bei den vorliegenden feinkörnigen Böden kann alternativ zum Austausch eine Stabilisierung des Erdreiches vorgenommen werden. Der zu hohe Wassergehalt kann durch eine Verbesserung mittels hydraulischer Bindemittel kompensiert werden.

Da es neben dem für die Verdichtung erforderlichen optimalen Wassergehalt auch um eine Erhöhung der Tragfähigkeit geht, wird empfohlen, die Verbesserung mit einem Kalk-Zement-Bindemittel (30 bis 50 % Weißfeinkalk, 50 bis 70 % Zement) durchzuführen. Im Falle einer Verbesserung ist auf eine ausreichende Durchmischung beim Einfräsen der Zuschlagstoffe zu achten. Erfahrungsgemäß sind bei den anstehenden Böden mindestens drei Fräsübergänge zu empfehlen.

Um den erforderlichen Tragwert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ zu erreichen, sollte eine Mindestbindemittelmenge von 4 % (Massenprozent) erfahrungsgemäß nicht unterschritten werden. Für die Ausschreibung ist bei diesem Ansatz eine Zuschlagmenge von ca. 60 bis 80 kg/m³ vorzusehen.

Da die exakte Bindemittelzugabe witterungsabhängig ist, sollte diese unmittelbar vor Baubeginn durch entsprechende Untersuchungen oder an einem Testfeld ermittelt werden. Durch die Witterungsempfindlichkeit der Böden werden in Zeiten erhöhter Niederschläge die Wassergehalte stark zunehmen. Das gilt insbesondere für Horizonte ohne Überdeckung und Bepflanzung (z. B. freiliegendes Planum).

Die endgültige Dimensionierung eines möglichen Austausches bzw. einer Verbesserung erfolgt mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 auf dem planmäßigen Erdplanum.

12.6 Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial / Arbeitsraumverfüllungen

Das im Untersuchungsgebiet überwiegend angetroffene fein- bis gemischtkörnige Material eignet sich aufgrund seiner Frostempfindlichkeit (siehe Kap. 4) nicht für einen frostsicheren Wiedereinbau in Arbeitsräumen. Ist geplant dieses aus wirtschaftlichen Gründen dennoch wieder einzubauen, sollte ein Einbau nur in Bereichen erfolgen, in denen Auflockerungen oder Setzungen durch Frost-Tau-Wechsel toleriert werden können.

Hinweis: Beim Wiedereinbau dieser Böden ist die in Kap. 7.3 und 9 beschriebene Umläufigkeit nicht gegeben.

Die kiesigen Böden sind gut verdichtbar eignen sich für einen Wiedereinbau.

Grundsätzlich ist für setzungsarme Arbeitsraumverfüllungen ein gut verdichtbares und oberhalb der Frosteindringtiefe frostsicheres Material zu verwenden. Das Material ist lagenweise (jeweils maximal 0,30 m) einzubringen und zu verdichten. Insbesondere im Bereich des Arbeitsraumes ist auf eine setzungsarme Verdichtung zu achten. Bei der Planung und Ausführung der befestigten Außenflächen wie auch bei der Grabenverfüllung der Versorgungsleitungen, müssen eine ausreichende Frostsicherheit sowie eine ausreichende Tragfähigkeit des Aufbaus gewährleistet sein.

Hinsichtlich des zu verwendenden Materials sowie der Richtlinien zur Verdichtung wird an dieser Stelle auf die ZTVE-StB 17 (Kommentar von FLOSS, 2019) verwiesen.

12.7 Hinweise zur Entsorgung und Verwertung (Erddeponie) von Aushubmaterial

Bei der Baugrunderkundung ergaben sich innerhalb der Auffüllungen lokal sensorischen Auffälligkeiten in Form von Ziegelresten, die eine Verwertung erschweren könnten. Eine Belastung mit verwertungsrelevanten Schadstoffen, auch natürlicher Art (geogen), ist 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. Rückstellproben liegen zwischenzeitlich allerdings keine mehr vor.

Anmerkung: Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass trotz der Vordeklaration durch den zukünftigen Verwerter eine Beprobung am „Haufwerk“ gemäß der Richtlinie LAGA PN 98 gefordert werden kann. Unter Beachtung der aktuell gültigen Richtlinien ist das zukünftige Aushubmaterial seitlich zu lagern und gemäß der Richtlinie LAGA PN 98 zu beprobieren. Entsprechend den Vorgaben der LAGA PN 98 sind die Proben dann erneut einer chemischen Laboranalyse zuzuführen, deren Ergebnis zu einer abschließenden Deklaration für die Verwertung oder Entsorgung führt.

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, stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.

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



H. Terton

Anlagen

Anl. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes



Zeichenerklärung:

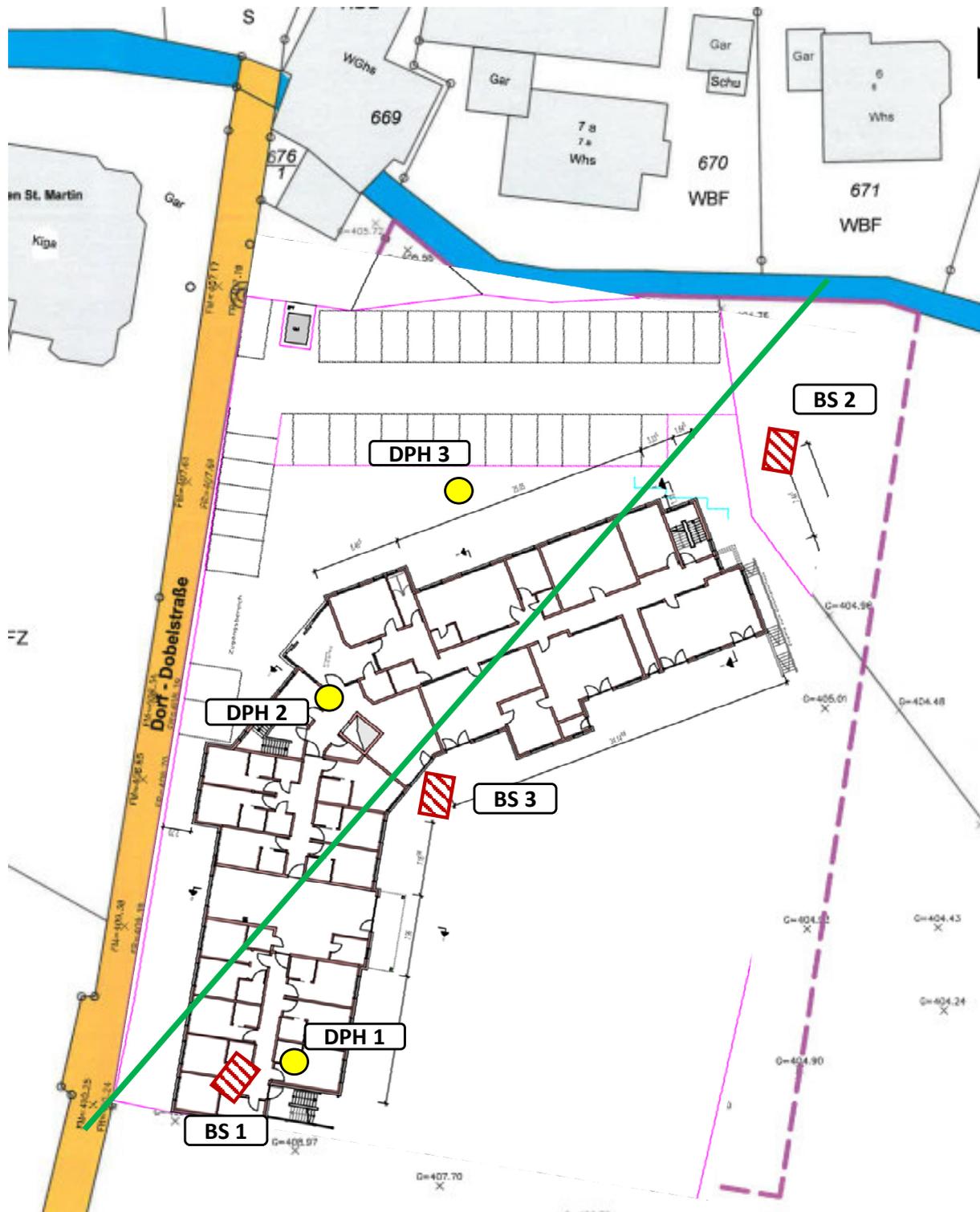


Lage des
Untersuchungsgebietes

Kartengrundlage:
Google Earth

Projekt:	BV Pflegeeinrichtung Dorf-Dobelstraße (Flst 676/3 und /4) 79215 Biederbach		
Projekt-Nr.:	19 46 04		
Planinhalt:	Geographische Übersicht		
Anlage:	1	Maßstab:	o. M.
Datum:	11.12.2019	Bearbeiter:	SP
GeoTerton / Dipl. Geologe Heiner Terton Beratender Geowissenschaftler BDG Ingenieurbüro für Angewandte Geologie Siemensstr. 13 72116 Mössingen Telefon: 07473/924746 Telefax: 924747 Email: kontakt@geoterton.de			

Anl. 2: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Profilschnitt



Zeichenerklärung:

- Rammsondierung (DPH)
- Baggerschurf (BS)
- Profilschnitt

Kartengrundlage:

Eingabeplan Erdgeschoss, erstellt durch Schreiber Planung, Sasbach-Leiselheim, Stand 19.11.2021 auf Entwurf, A 800 Lageplan, erstellt durch Mathis + Jägle, Kippenheim, Stand 24.09.2019

Projekt:	BV Pflegeeinrichtung Biederbach Dorf-Dobelstraße (Flst 676/3 und /4) 79215 Biederbach	
Projekt-Nr.:	19 46 04	
Planinhalt:	Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnitt	
Anlage:	2	Maßstab: o. M.
Datum:	11.01.2022	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: Graphische Darstellung der Aufschlusspunkte

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten



Mutterboden, Mu



Ton, T, tonig, t



Auffüllung, A



Schluff, U, schluffig, u



Sand, S, sandig, s



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Kies, G, kiesig, g



Steine, X, steinig, x

Korngrößenbereich
f - fein
m - mittel
g - grob

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

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

Homogenbereiche nach DIN 18300

- A** Mutterboden (organischer Oberboden)
- B** Auffüllungen (Tone, Kiese)
- C** feinkorndominierte Böden (Tone, Schluffe)
- D** grobkorndominierte Böden (Sande, Kiese)

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 4023

Grundwasser

▽ 1,00
29.11.2019 Grundwasser am 29.11.2019 in 1,00 m unter Gelände angebohrt

▽ 1,00
29.11.2019 Grundwasser in 1,80 m unter Gelände angebohrt, Anstieg des Wassers auf 1,00 m unter Gelände am 29.11.2019

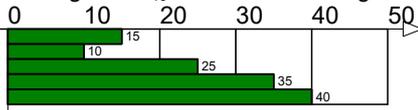
▽ 1,00
29.11.2019 Grundwasser nach Beendigung der Bohrarbeiten am 29.11.2019

▽ 1,00
29.11.2019 Ruhewasserstand in einem ausgebauten Bohrloch

1,00
29.11.2019 Wasser versickert in 1,00 m unter Gelände

Rammdiagramm

Schlagzahl N_{10} für 10 cm Eindringtiefe



Tiefe (m)

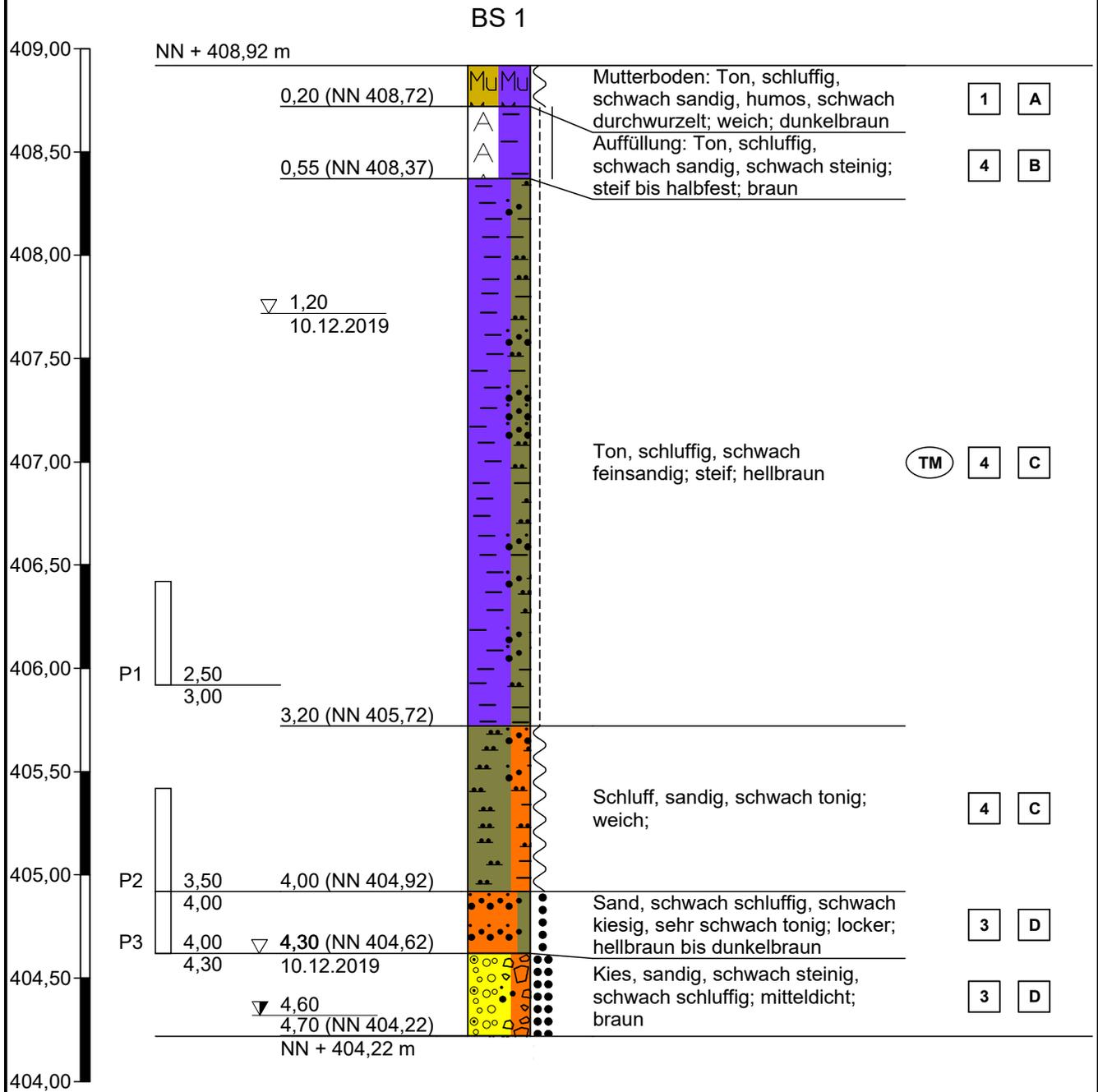
Bodengruppe nach DIN 18196

Farben

locker
mitteldicht
dicht

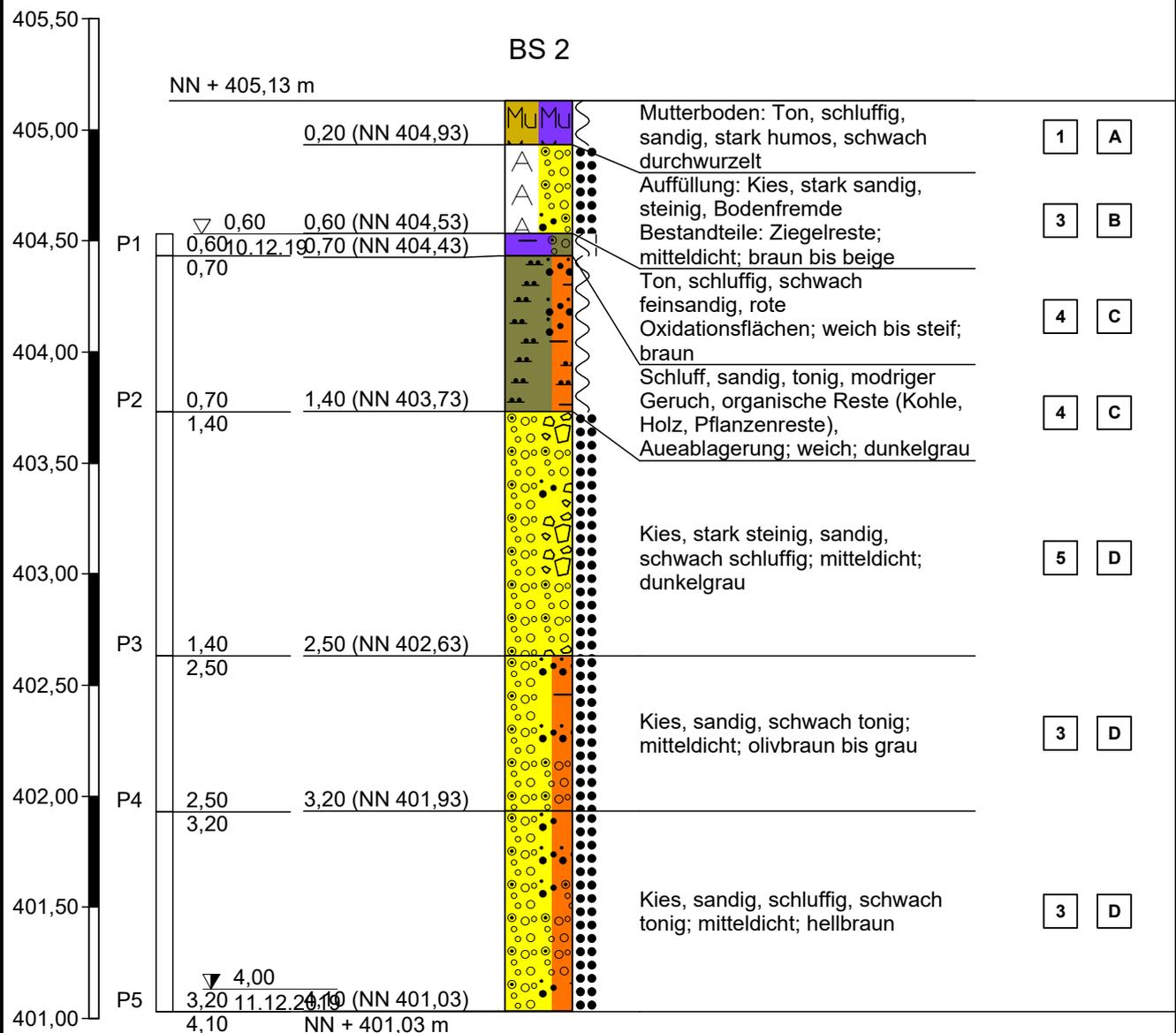
- | | |
|---|---|
| (GE) enggestufte Kiese | (GW) weitgestufte Kiese |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | (SE) enggestufte Sande |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GU*) 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, Gytja, Dy, Sapropel) | (I) Auffüllung aus natürlichen Böden |
| (A) Auffüllung aus Fremdstoffen | |

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



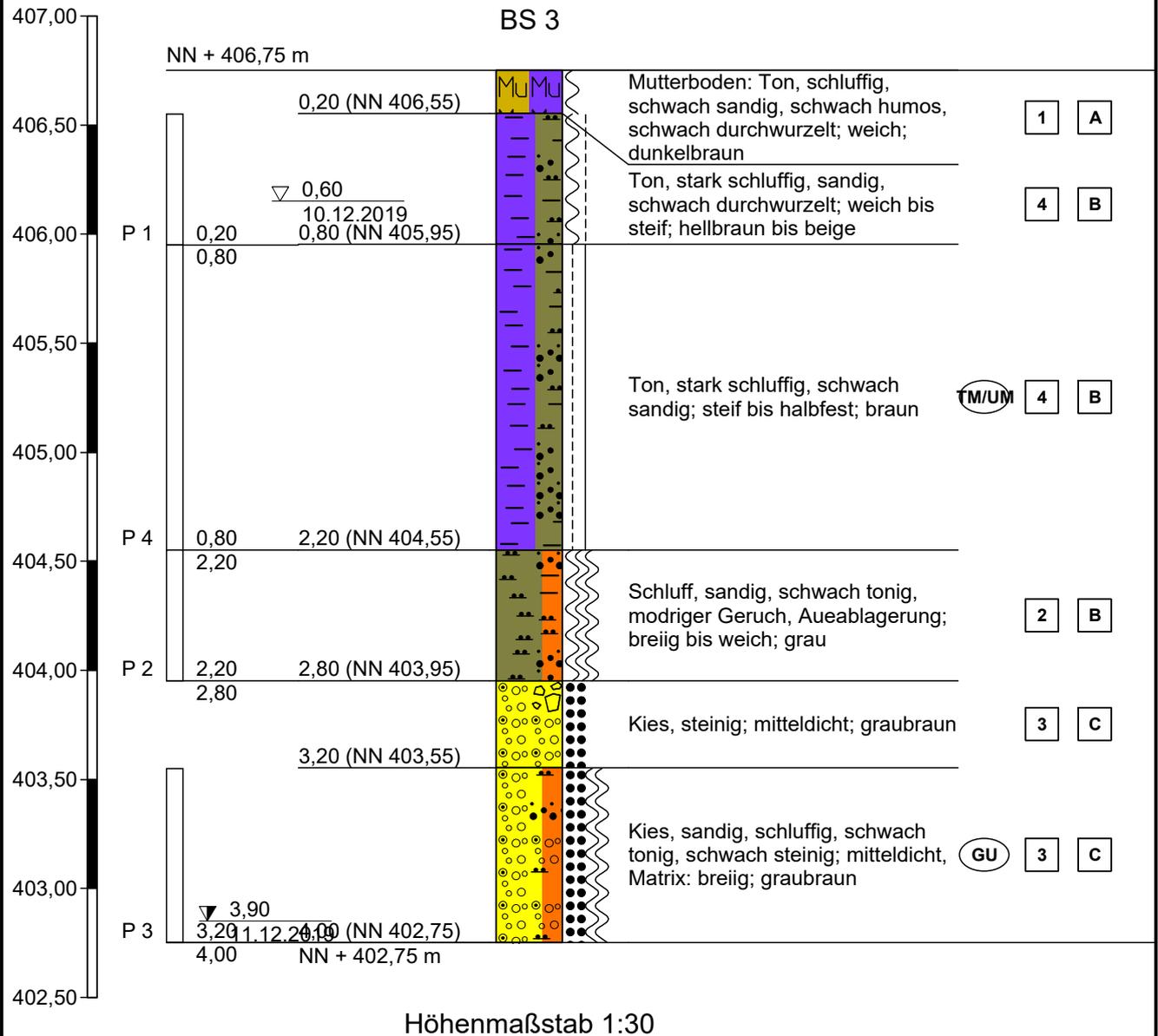
Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



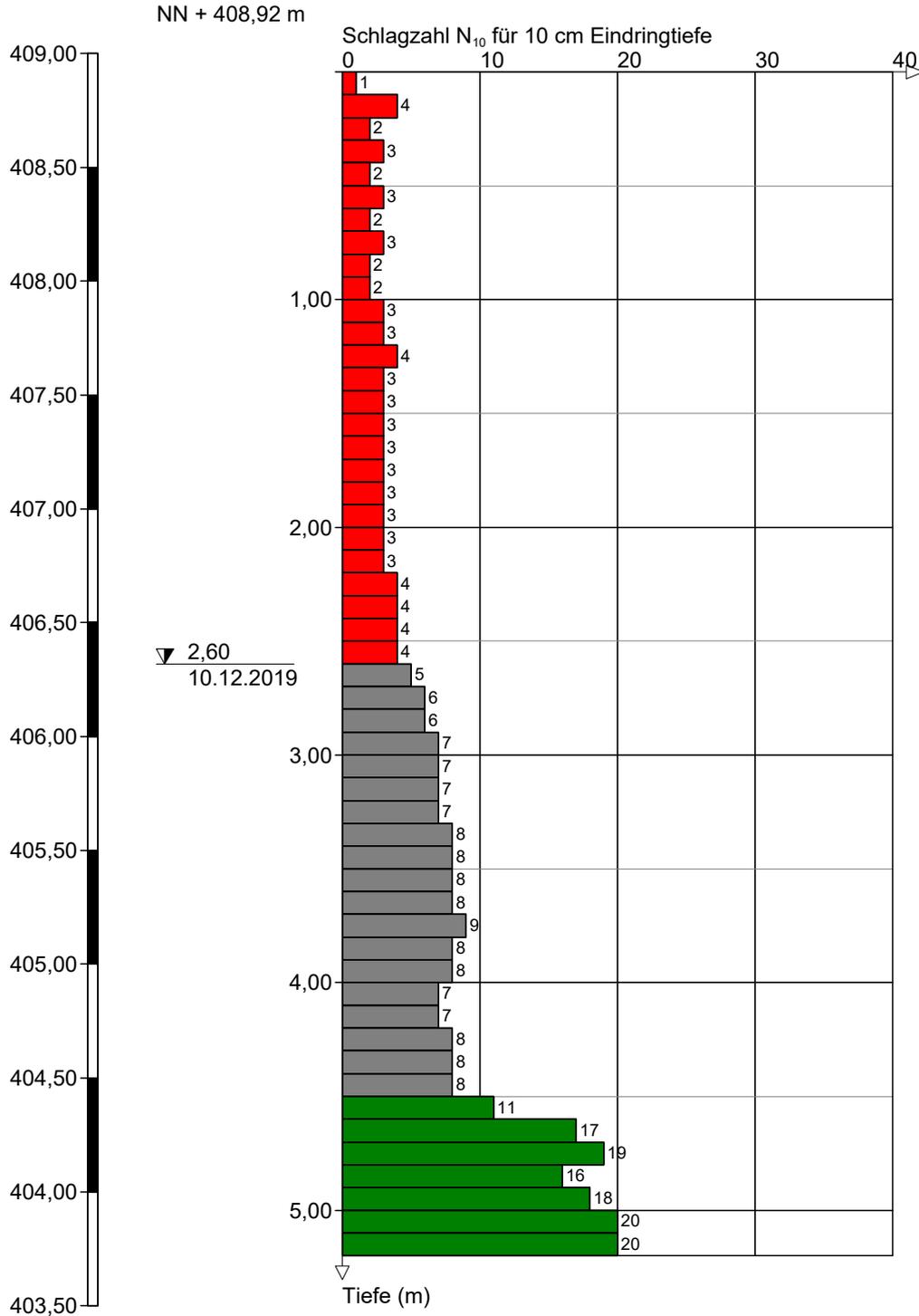
Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

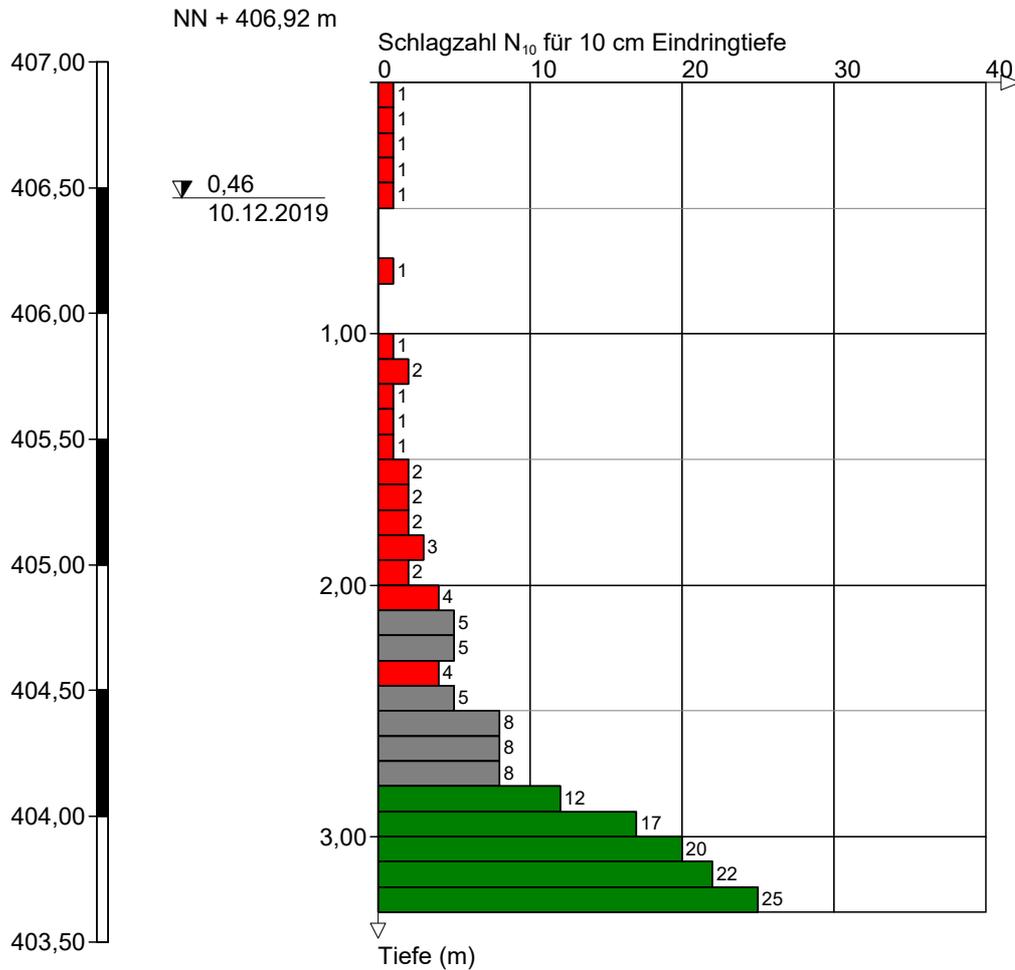
DPH 1



Höhenmaßstab 1:30

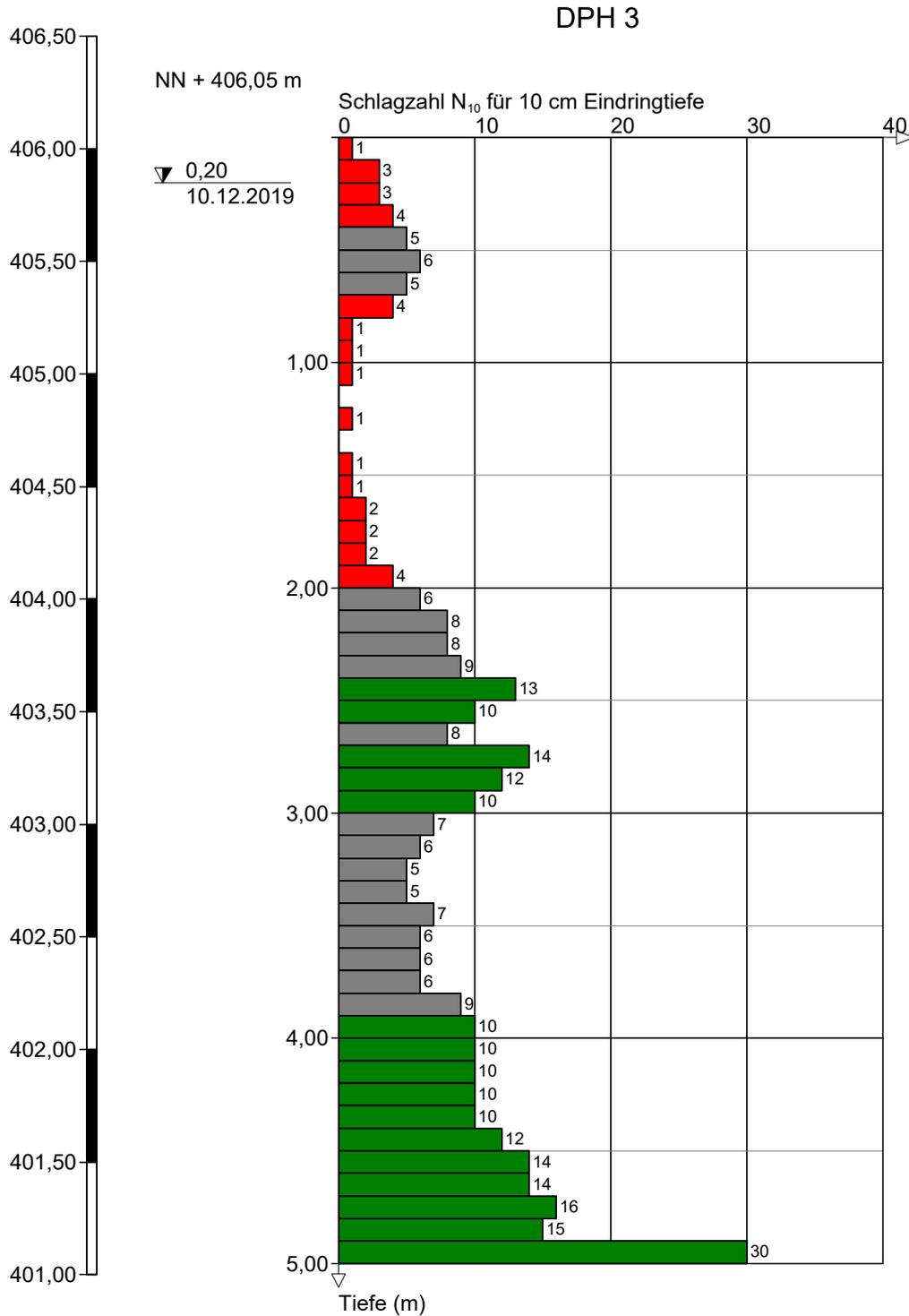
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

DPH 2



Höhenmaßstab 1:30

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Anl. 4: Geotechnischer Profilschnitt (schematisch)

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Maßstab H = 1 : 300 V = 1 : 150 (2-fach überhöht)

BK = Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09

HB = Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

übrige Legende siehe Anl. 3

----- interpolierte Schichtflächen

--- Wasserzutritt (10.12.2019)

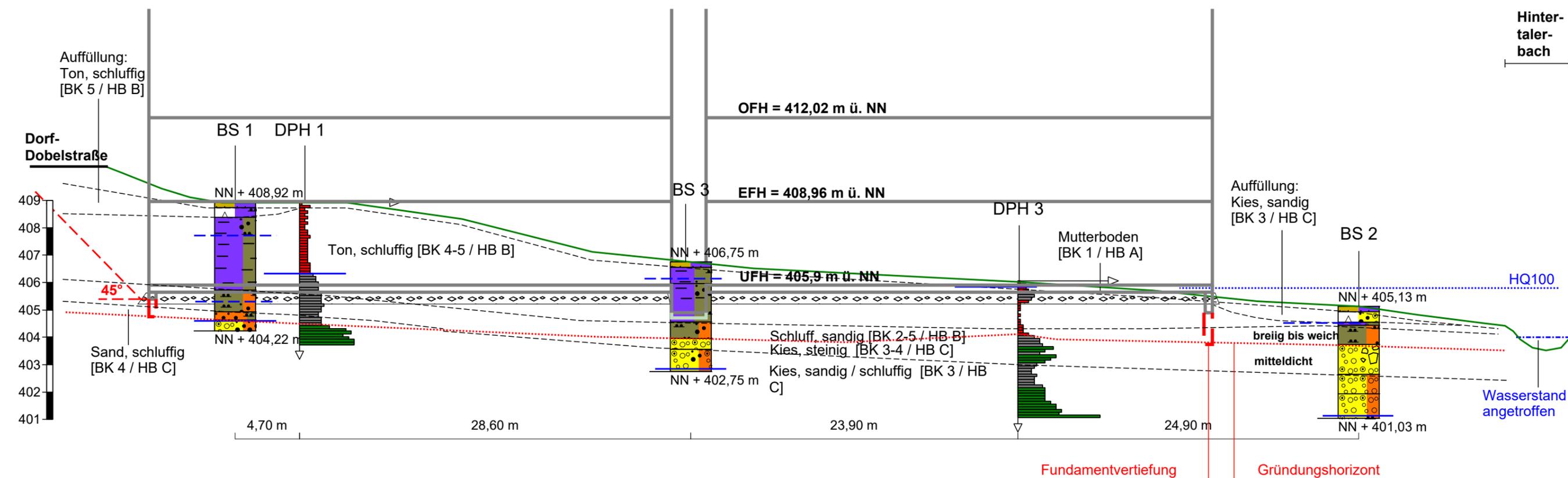
— Wasserstand (10.12.2019)

Südwest

Nordost

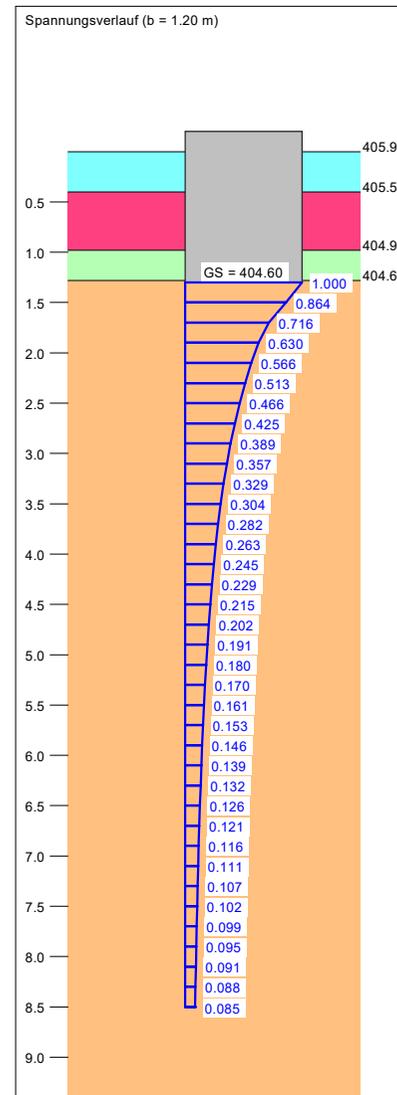
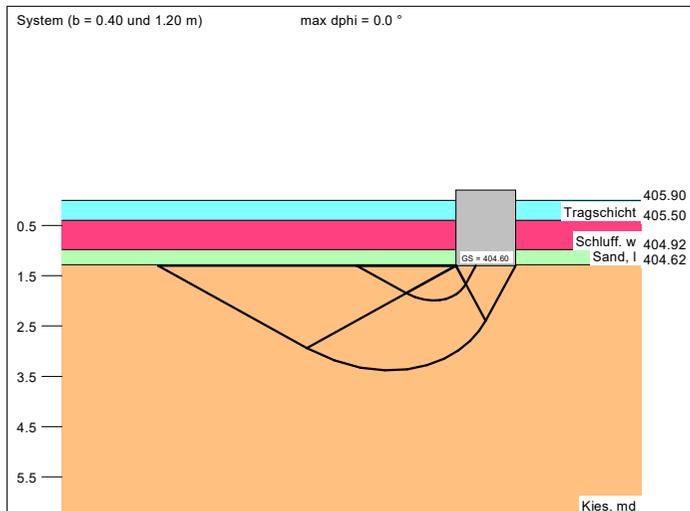
Gepantes Gebäude, schematisch ----- Achtung:
 Diagonalschnitt!

Aufzug



Anl. 5: Grundbruch- und Setzungsberechnungen

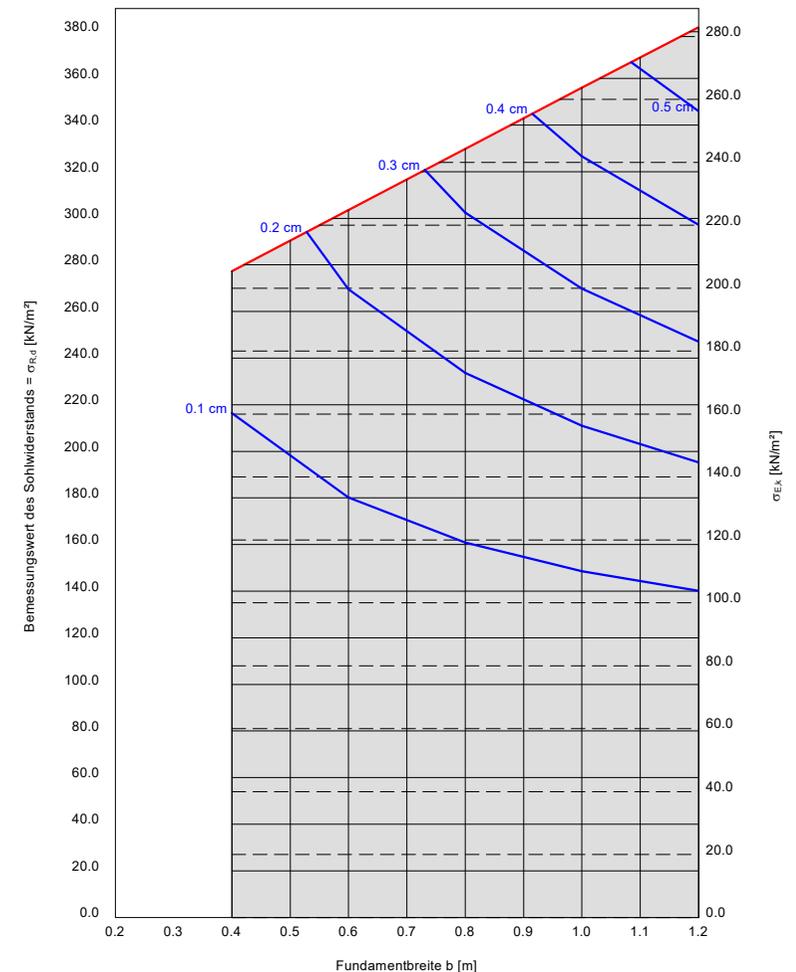
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
	16.5	8.5	22.5	0.0	4.0	0.00	Schluff, w
	18.0	10.0	30.0	0.0	40.0	0.00	Sand, l
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Kies, md



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.1: SF / hs / EBT_vt / GU
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 27.90 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

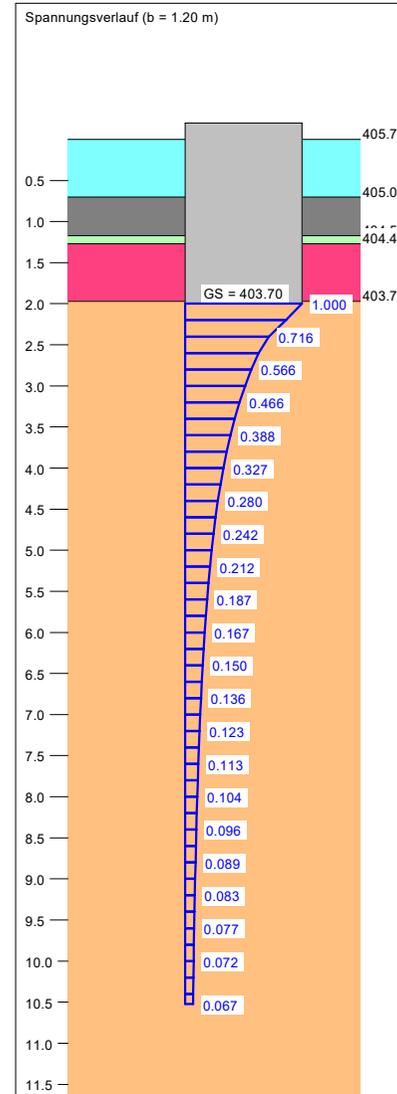
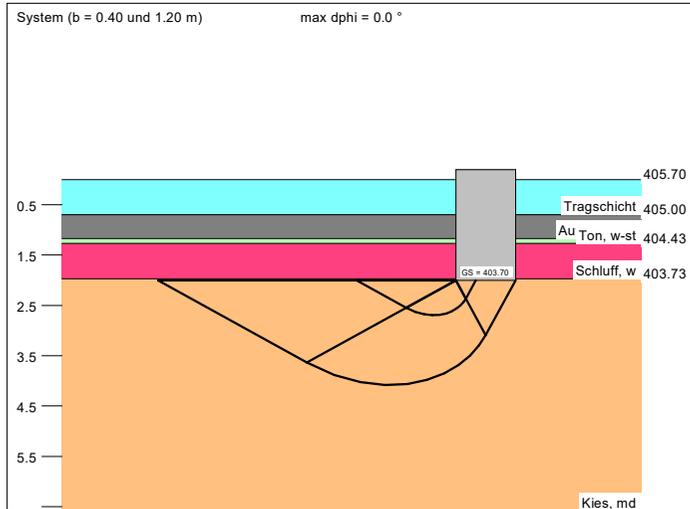
Oberkante Gelände = 405.90 m
 Gründungssohle = 404.60 m
 Grundwasser = 405.80 m
 Vorbelastung = 50.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

a	b	$\sigma_{R,d}$	$R_{n,d}$	$\sigma_{E,k}$	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_G	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]
27.90	0.40	277.3	110.9	205.4	0.15 *	32.5	0.00	12.00	12.77	4.75	1.99	137.3
27.90	0.60	303.6	182.2	224.9	0.24 *	32.5	0.00	12.00	12.77	5.80	2.34	93.9
27.90	0.80	329.8	263.9	244.3	0.34 *	32.5	0.00	12.00	12.77	6.76	2.69	71.7
27.90	1.00	356.0	356.0	263.7	0.45 *	32.5	0.00	12.00	12.77	7.65	3.03	58.3
27.90	1.20	382.0	458.4	282.9	0.57 *	32.5	0.00	12.00	12.77	8.50	3.38	49.2



* Vorbelastung = 50.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
	19.0	11.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Auffüllungen
	19.0	9.0	17.5	7.5	4.0	0.00	Ton, w-st
	16.5	8.5	22.5	0.0	4.0	0.00	Schluff, w
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Kies, md

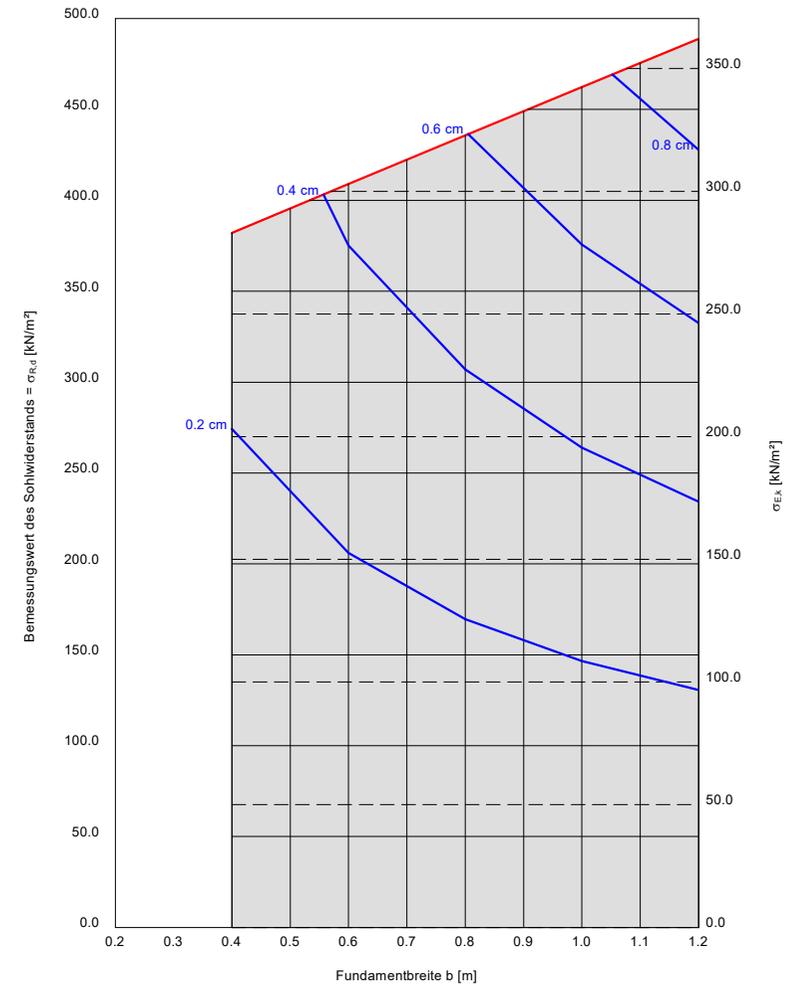


Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.2: SF / ts / EBT_vt / GU
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 25.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

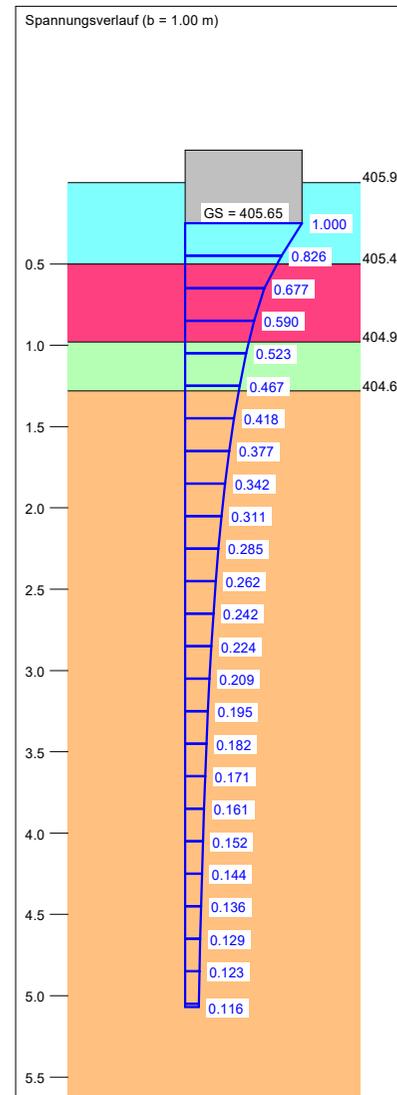
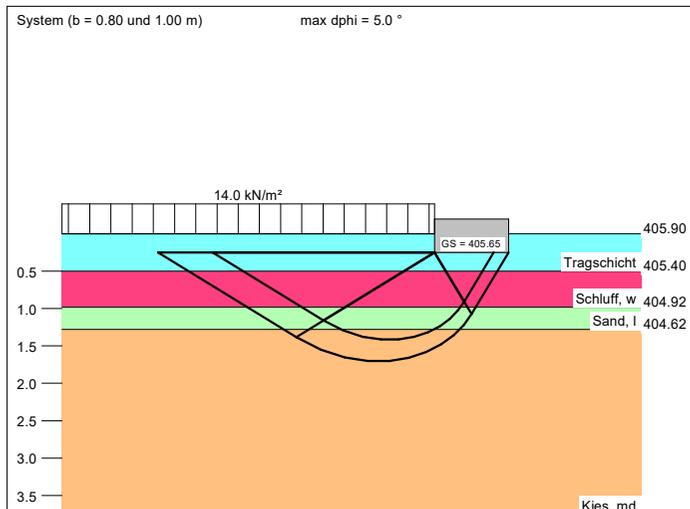
Oberkante Gelände = 405.70 m
 Gründungssohle = 403.70 m
 Grundwasser = 405.70 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — Sohldruck
 — Setzungen

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]
25.00	0.40	382.1	152.8	283.0	0.29	32.5	0.00	12.00	18.68	6.44	2.69	96.7
25.00	0.60	409.0	245.4	302.9	0.44	32.5	0.00	12.00	18.68	7.63	3.04	68.7
25.00	0.80	435.7	348.6	322.7	0.60	32.5	0.00	12.00	18.68	8.67	3.39	54.1
25.00	1.00	462.3	462.3	342.5	0.76	32.5	0.00	12.00	18.68	9.62	3.73	45.1
25.00	1.20	488.8	586.6	362.1	0.93	32.5	0.00	12.00	18.68	10.52	4.08	38.9

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

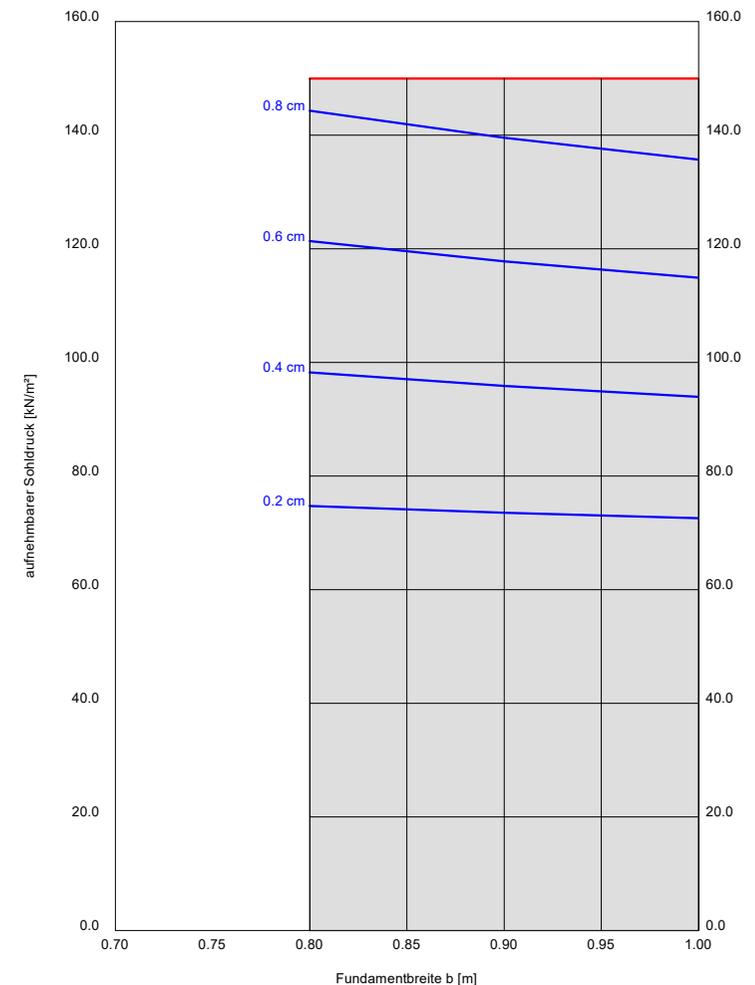


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
	16.5	8.5	22.5	0.0	4.0	0.00	Schluff, w
	18.0	10.0	30.0	0.0	40.0	0.00	Sand, l
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Kies, md



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.1: PG / hs / Rand / UM
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 27.90 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

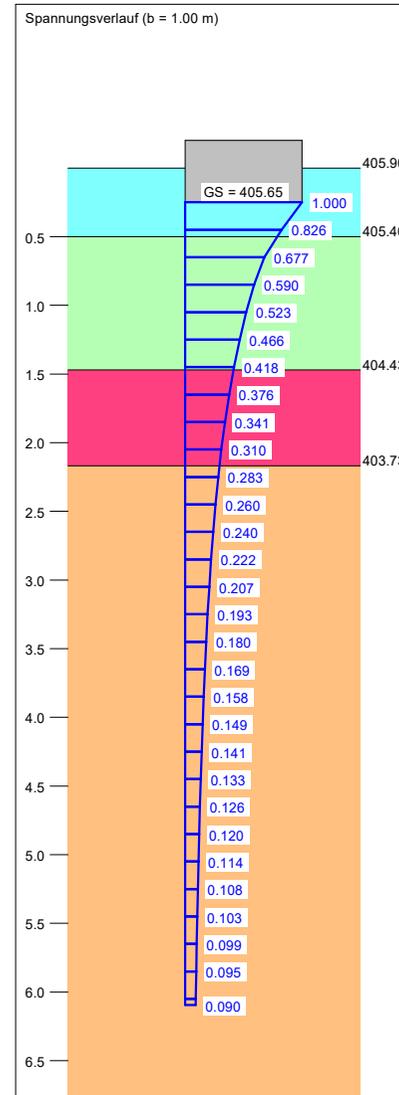
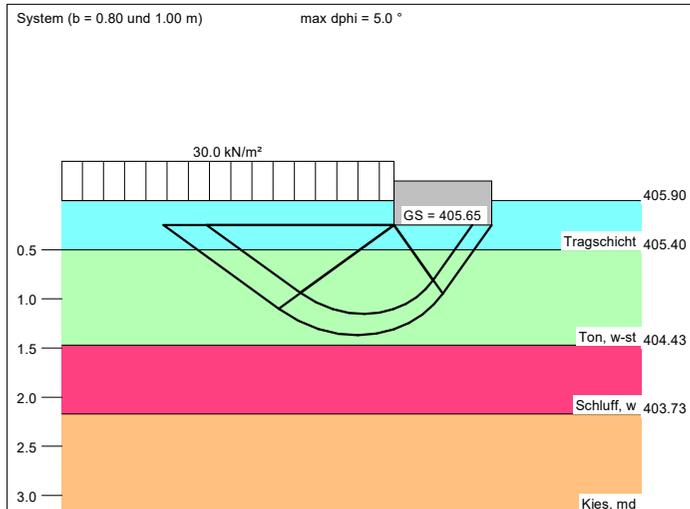
zul sigma auf 150.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 405.90 m
 Gründungssohle = 405.65 m
 Grundwasser = 405.80 m
 Vorbelastung = 50.0 kN/m²
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\dot{u}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
27.90	0.80	150.0	120.0	0.85 *	27.4 **	0.00	9.08	17.25	4.61	1.41	17.6
27.90	0.90	150.0	135.0	0.90 *	27.5 **	0.00	9.27	17.25	4.85	1.56	16.7
27.90	1.00	150.0	150.0	0.94 *	27.4 **	0.00	9.46	17.25	5.07	1.70	16.0

* Vorbelastung = 50.0 kN/m²
 ** phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $zul \sigma = \sigma_{\text{G,k}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{G,k}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{G,k}} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
	19.0	9.0	17.5	7.5	4.0	0.00	Ton, w-st
	16.5	8.5	22.5	0.0	4.0	0.00	Schluff, w
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Kies, md

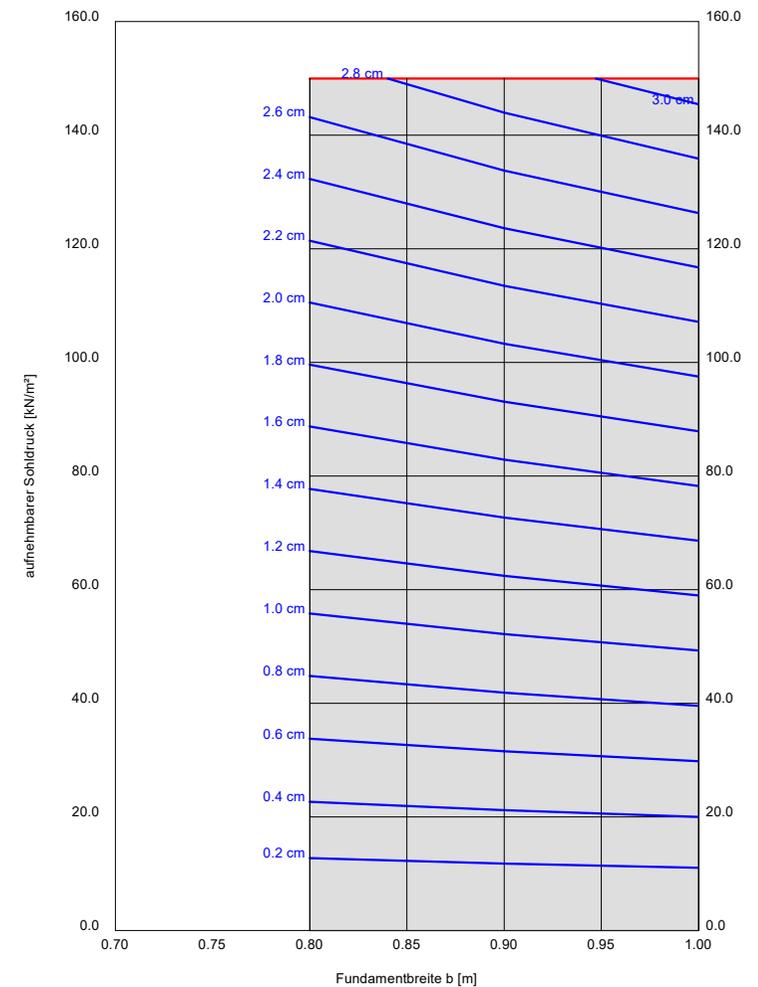


Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.2: PG / ts / Rand / TM
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 25.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_G + (1 - 0.000) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

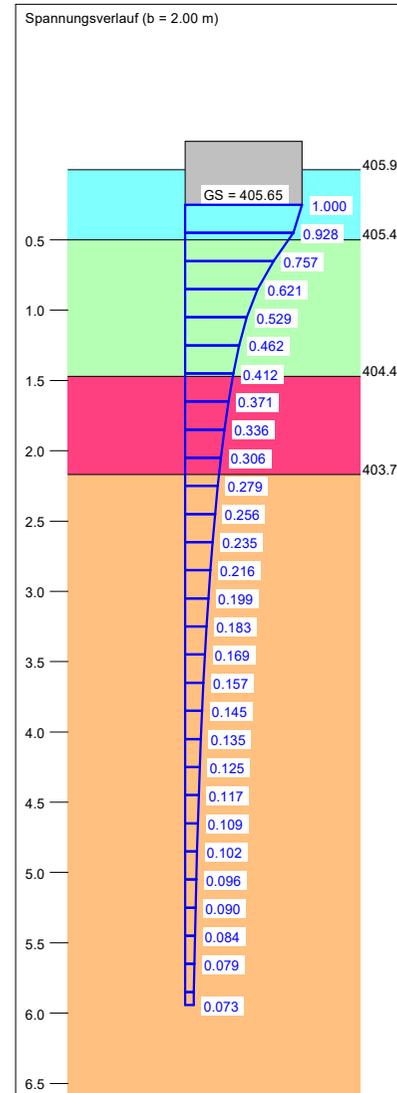
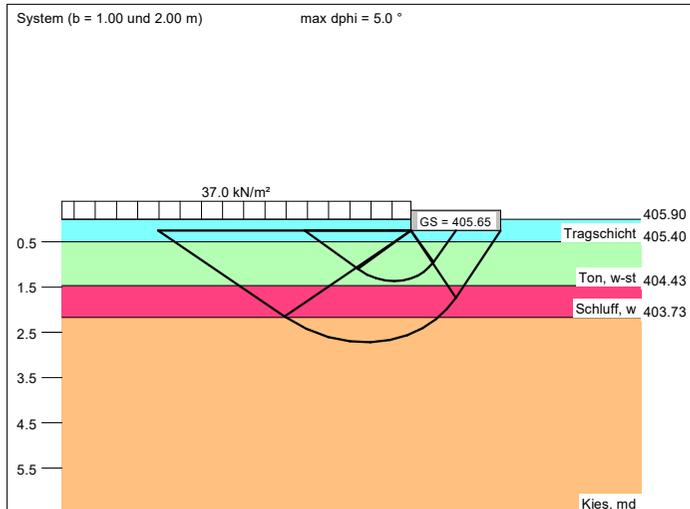
zul sigma auf 150.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 405.90 m
 Gründungssohle = 405.65 m
 Grundwasser = 405.80 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
25.00	0.80	150.0	120.0	2.73	18.9 *	5.87	9.00	33.25	5.56	1.15	5.5
25.00	0.90	150.0	135.0	2.92	18.7 *	6.04	9.00	33.25	5.84	1.26	5.1
25.00	1.00	150.0	150.0	3.10	18.6 *	6.18	9.00	33.25	6.10	1.37	4.8

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



Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
	19.0	9.0	17.5	7.5	4.0	0.00	Ton, w-st
	16.5	8.5	22.5	0.0	4.0	0.00	Schluff, w
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Kies, md

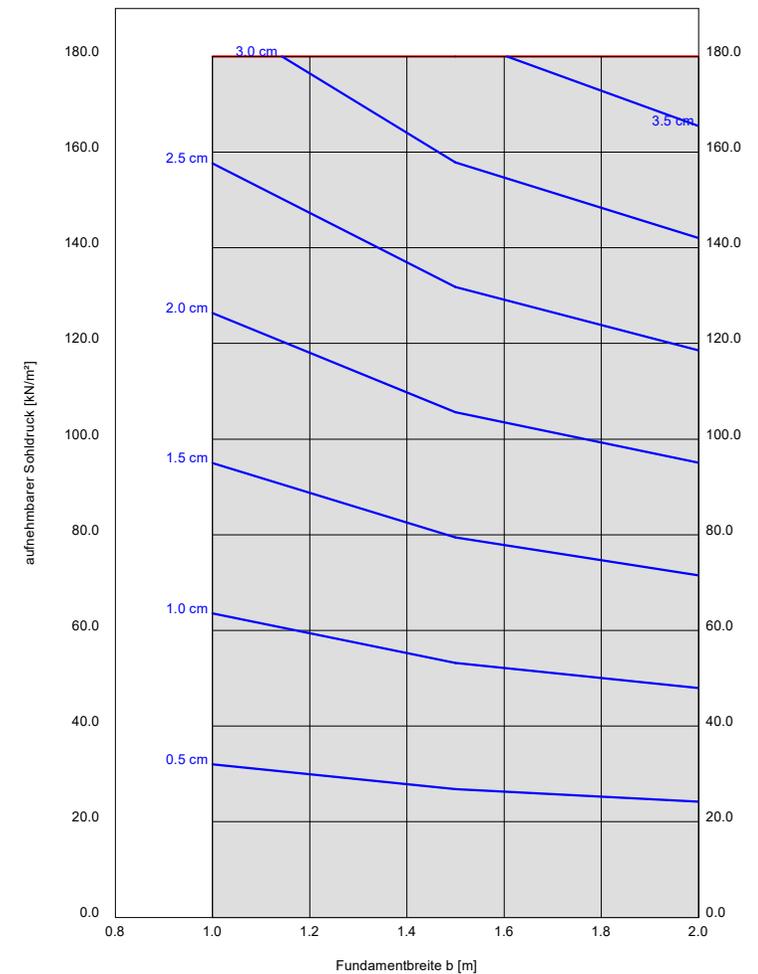


Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.3: PG / ts / Treppe / TM
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 3.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

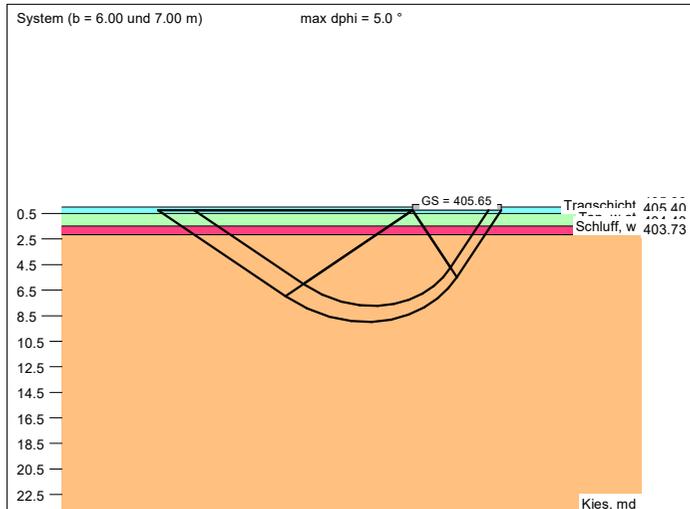
zul sigma auf 180.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 405.90 m
 Gründungssohle = 405.65 m
 Grundwasser = 405.80 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefe spannungsvariabel bestimmt
 — aufnehmbarer Sohldruck
 — Setzungen

a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN/m]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
3.00	1.00	180.0	180.0	2.86	18.6 *	6.18	9.00	40.25	4.74	1.37	6.3
3.00	1.50	180.0	270.0	3.42	18.8 *	3.41	8.93	40.25	5.42	1.94	5.3
3.00	2.00	180.0	360.0	3.81	22.1 *	2.31	9.19	40.25	5.94	2.72	4.7

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

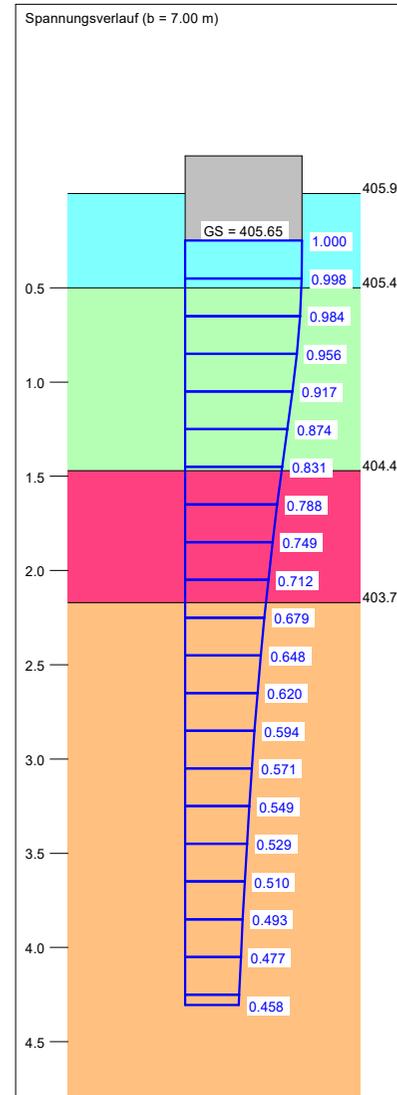


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	v [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	100.0	0.00	Tragschicht
	19.0	9.0	17.5	7.5	4.0	0.00	Ton, w-st
	16.5	8.5	22.5	0.0	4.0	0.00	Schluff, w
	20.0	12.0	32.5	0.0	80.0	0.00	Kies, md



a [m]	b [m]	zul σ [kN/m ²]	zul R [kN]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	$\sigma_{\bar{u}}$ [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
12.00	6.00	20.0	1440.0	0.71	22.5 *	0.76	10.83	3.25	4.08	7.74	2.8
13.00	6.50	20.0	1690.0	0.73	22.4 *	0.70	10.91	3.25	4.19	8.35	2.7
14.00	7.00	20.0	1960.0	0.75	22.5 *	0.65	10.98	3.25	4.31	8.99	2.7

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

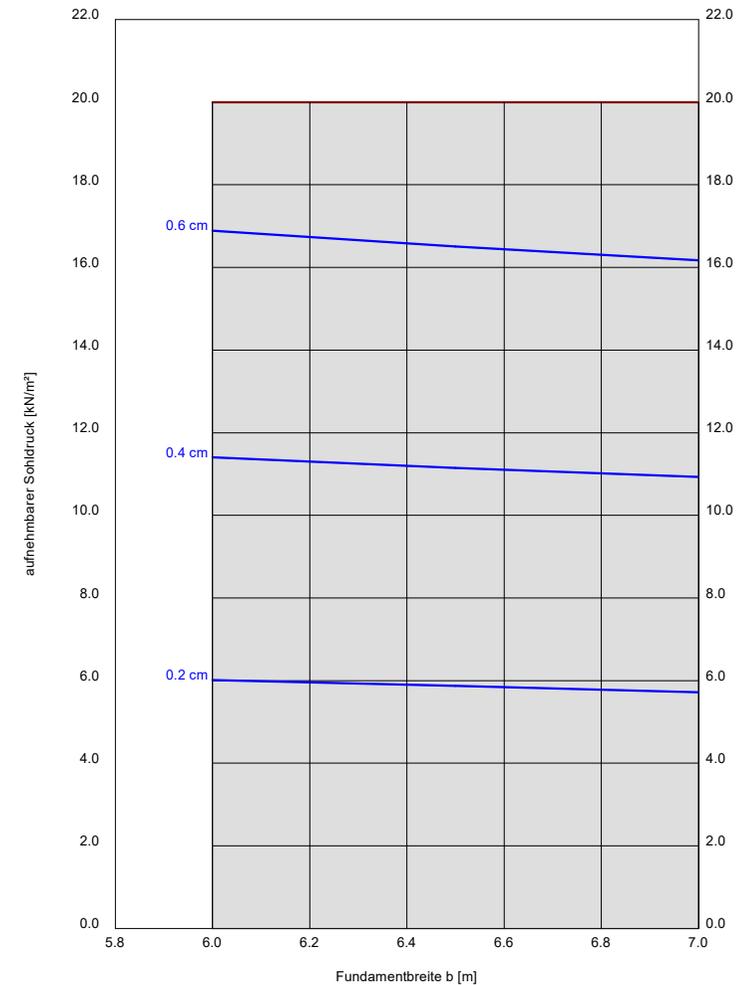


Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.4: PG / ts / Innen / TM
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 2.00)

zul sigma auf 20.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 405.90 m
 Gründungssohle = 405.65 m
 Grundwasser = 405.80 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

— aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



The logo for GeoTerton features the company name in a blue, sans-serif font. A vertical blue line is positioned to the left of the text. In the background, there is a faint, circular watermark containing a globe and the text 'GeoTerton'.

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

Anl. 6: Laborberichte

Körnungslinie Nr. 1

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

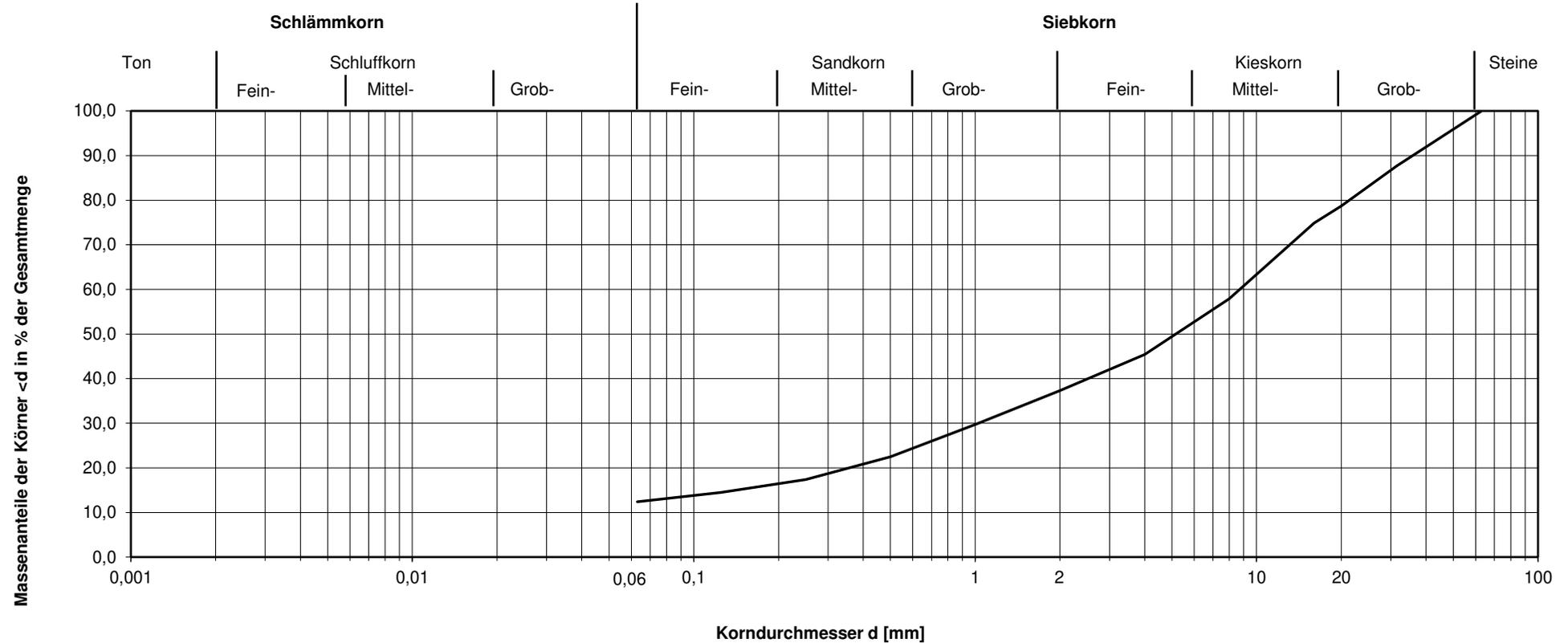
B 19 46 04

Bauvorhaben:

BV Pflegeheim

Ort:

Elzach-Biederbach



Entnahmestelle:	BS 3 / P 3	Bodenart nach DIN 14688-1:	G, u, t		
Tiefe:	3,2 - 4,0 m	Kies	>2mm	62,7%	d ₁₀ :
Art der Entnahme:	gestört	Sand	0,063 - 2mm		d ₁₅ : 0,14
Entnahmedatum:	10.12.2019	Schluff	<0,063mm		d ₃₀ : 1,03
		Ton	<0,002mm		d ₆₀ : 8,72
		Bodenart nach DIN 18196:	GU		d ₈₅ : 27,49
		Bodenklasse nach DIN 18300:	3		U:
		Frostempfindlichkeitsklasse:			Cc:
		Durchlässigkeit nach Beyer:			
					Datum: 20.12.2019
					Bearbeiter: Maximilian Klett

Zustandsgrenzen nach DIN 17892 - 12

BV Pflegeheim

Biederbach

Bearbeiter: MK

Datum: 20.12.2019

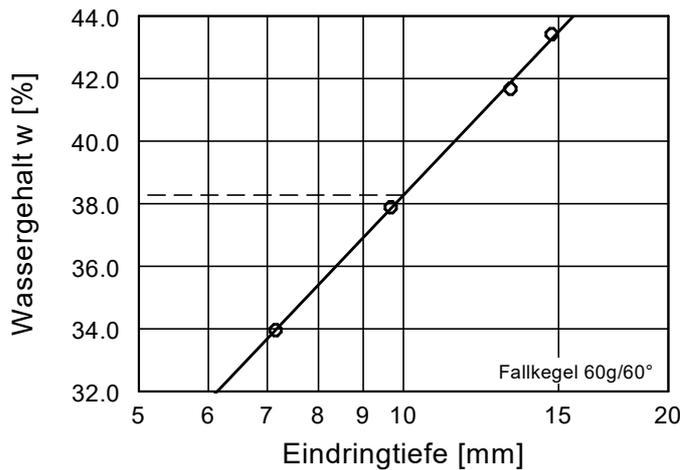
Entnahmestelle: BS 3 / P 4

Tiefe: 0,8 - 2,2 m

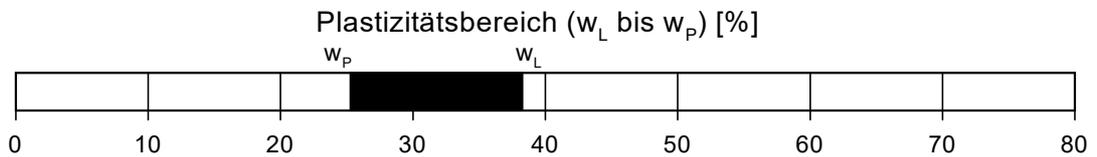
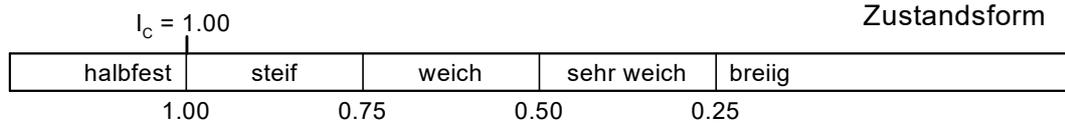
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig

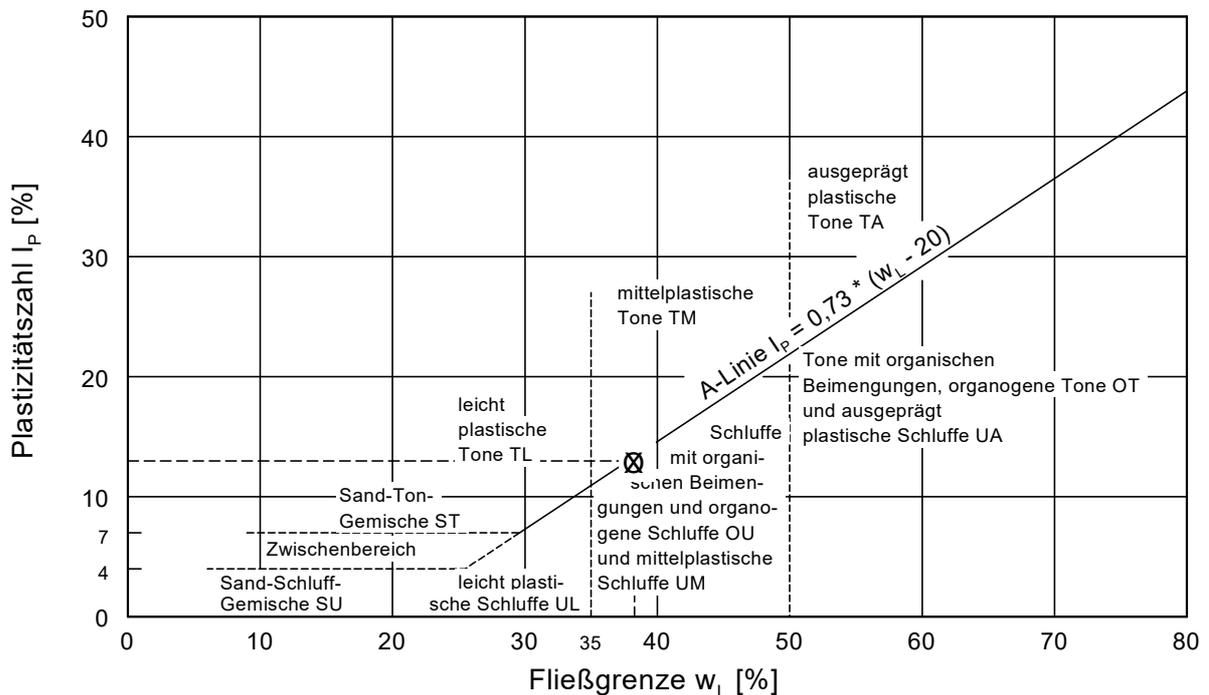
Probe entnommen am: 10.12.2019



Wassergehalt w =	25.3 %
Fließgrenze w_L =	38.3 %
Ausrollgrenze w_P =	25.3 %
Plastizitätszahl I_p =	13.0 %
Konsistenzzahl I_c =	1.00



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 17892 - 12

BV Pflegeheim

Biederbach

Bearbeiter: MK

Datum: 19.12.2019

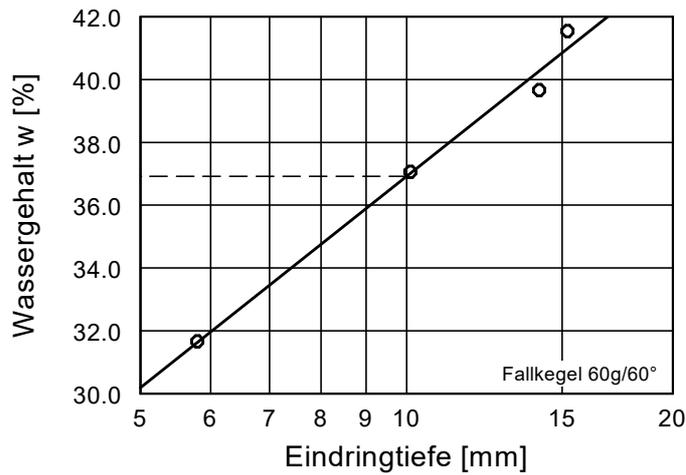
Entnahmestelle: BS 1 / P 1

Tiefe: 2,5 - 3,0 m

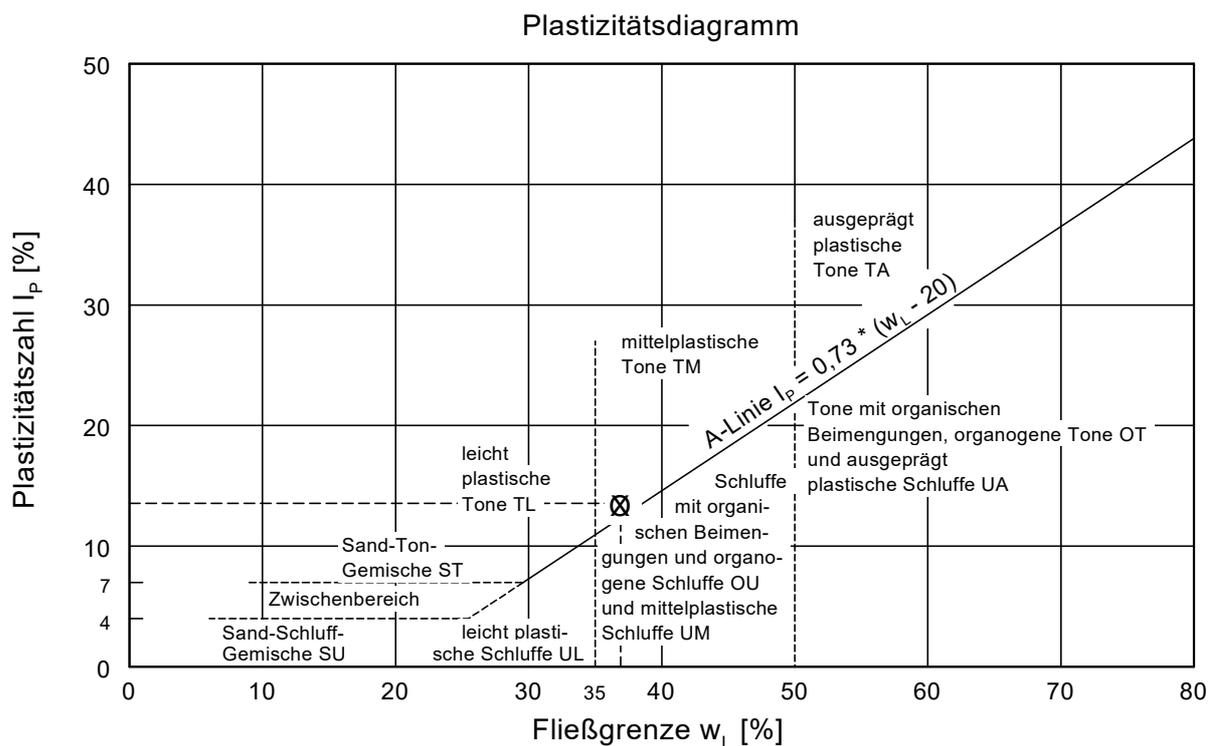
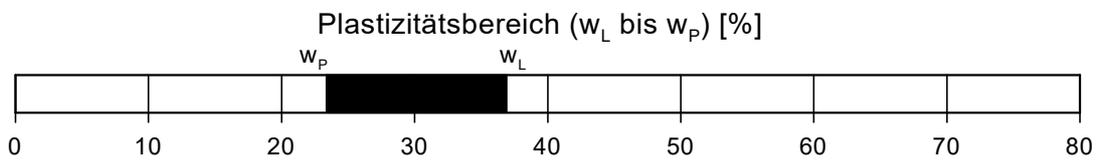
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig

Probe entnommen am: 10.12.2019



Wassergehalt $w = 26.3 \%$
 Fließgrenze $w_L = 36.9 \%$
 Ausrollgrenze $w_p = 23.4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = 13.5 \%$
 Konsistenzzahl $I_c = 0.79$



Anl. 7: Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

Im Folgenden erhalten Sie das Ergebnis zu Ihrer Abfrage an der von Ihnen gewählten Koordinate.

Weitere ausführliche Informationen zum Thema Hochwasserrisiko-Management in Baden-Württemberg sind unter www.hochwasserbw.de zu finden.

gedruckt am 12.01.2022

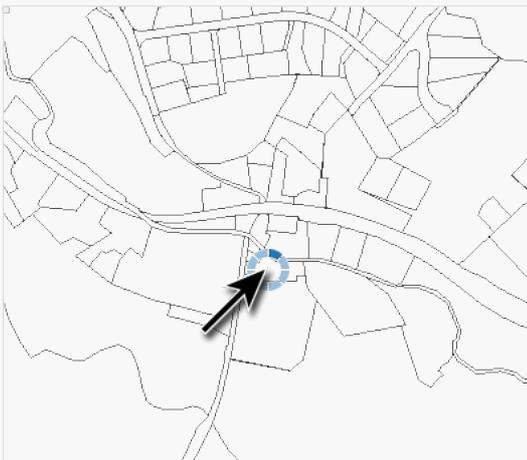
▼ Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	428236
Nord	5338257
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Biederbach
Kreis	Emmendingen
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Freiburg
Gewässereinzugsgebiet	Hintertälerbach

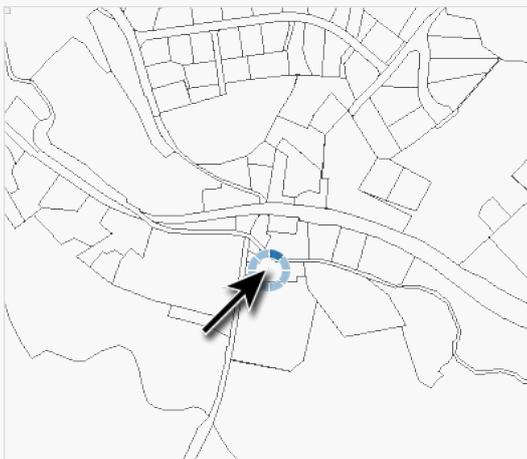
	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	✘	-	-
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	✔	0,2 m	405,7 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	✔	0,2 m	405,8 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	✔	0,3 m	405,9 m

UF: Überflutungsflächen, UT: Überflutungstiefen, WSP: Wasserspiegellagen
 Hinweis: Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet.
 Überflutungstiefen kleiner 10cm werden auf 10cm gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte in Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
 Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatus (HST) 170, EPSG 7837.

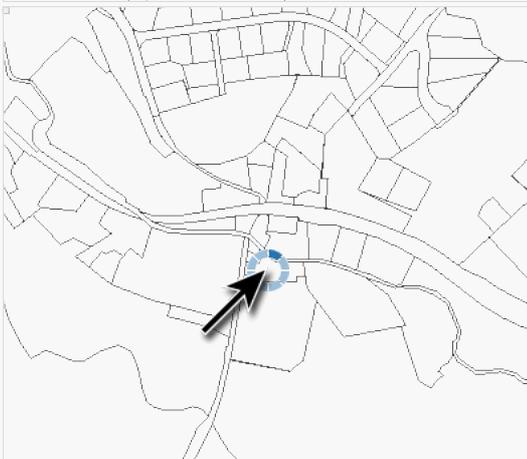
Legendenmäßige Änderung / Fortschreibung



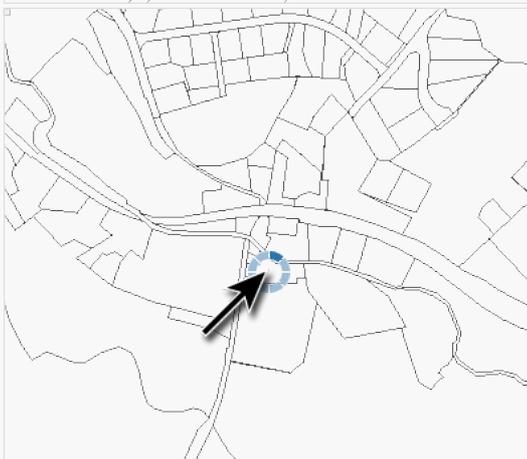
Überflutungsflächen



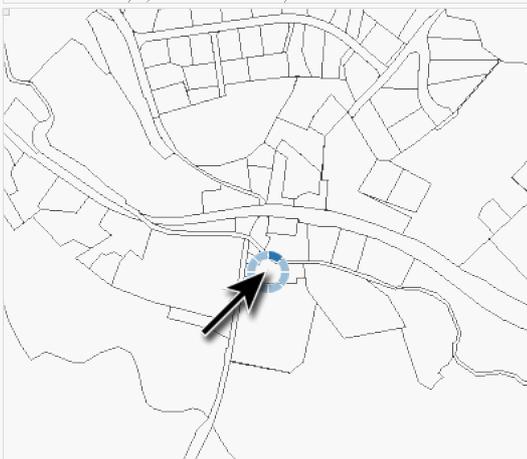
10-jährliches Hochwasser (HQ₁₀)



50-jährliches Hochwasser (HQ₅₀)



100-jährliches Hochwasser (HQ₁₀₀)



Extrem Hochwasser (HQ_{EXTREM})

Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 405,6 m ü. NHN

Hinweise:

- Digitales Geländemodell der Hochwassergefahrenkarte (HWGK-DGM). Es wurden alle hydraulisch relevanten Strukturen (z. B. terrestrisch vermessene Querprofile, Dämme und Durchlässe) in das DGM des Landes Baden-Württemberg eingearbeitet.
- Die angegebenen Werte sind auf Dezimeter kaufmännisch gerundet. Es ist zu beachten, dass Werte innerhalb von Gebäuden mit Unsicherheiten behaftet sind.
- Das Höhenbezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_152024.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_152024.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8316003_Biederbach.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang I: Maßnahmen auf Ebene des Landes Baden-Württemberg

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang1.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang II: Maßnahmen nicht kommunaler Akteure

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang2_GMD_8316003_Biederbach.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Verbale Risikobeschreibung und -bewertung

Der Anhang III setzt sich aus der verbalen Risikobeschreibung und -bewertung, den Maßnahmen der Kommune und dem zugehörigen Stand des Hochwasserrisikosteckbriefs für ein Gemeindegebiet zusammen.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3A_Verbale_Risikobeschreibung_GMD_8316003_Biederbach.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8316003_Biederbach.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Hochwasserrisikosteckbriefe

Hinweis: Der hier aufgeführte Hochwasserrisikosteckbrief entspricht dem Stand der verbalen Risikobeschreibung- und Bewertung für das jeweilige Gemeindegebiet. Zum Teil wurde bereits eine aktuellere Version erarbeitet, die oben unter Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt) bereits bereitgestellt ist.

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3C_Steckbrief_GMD_8316003_Biederbach.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_311-1_Elz_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.pdf](#)
- [HWGK_311-1_Elz_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)

sonstige Dokumente

Weiterführende Informationen:

- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg](#)
- [Hochwassergefahrenkarten: Beschreibung der Vorgehensweise zur Erstellung von Hochwassergefahrenkarten in Baden-Württemberg - Anlage](#)
- [HWRM-Maßnahmenkatalog](#)
- [HWRM Optionales Titelblatt für Anhang III](#)
- [HWRM Optionale Rückseite für Anhang III](#)
- [Lesehilfe HWGK](#)
- [Hochwasserrisikomanagementpläne](#)
- [Kommune - Rückmeldebogen](#)
- [Kommune - Checkliste](#)
- [Kommune - FAQ](#)