

Gemeinde Oferdingen
Rathausgasse 2
72131 Oferdingen

Baugrunduntersuchung und Gründungsgutachten für einen teilunterkellerten Neubau

BV Kinderhaus Weiherrain

Weiherrain, Flurstück 10892
70131 Oferdingen

Projektnummer: B 20 07 02

Bearbeiter: Dipl. Geol. H. Terton

Ausfertigungen: 3 (davon eine kopierfähig) / 1 digital (pdf-Version)

Ausfertigungsdatum: 08.07.2021

Siemensstr.13
72116 Mössingen

Tel.: 07473 / 240909-0
Fax: 07473 / 240909-9
Mail: kontakt@geoterton.de

www.geoterton.de

Fachkundige Probenehmer gemäß
LAGA PN 98

Mitglied im BDG, DGGT, ITVA und
Altlastenforum

USt-IdNr: DE 215076251

VR Bank SWH
IBAN DE82 6406 1854 0011 2220 00
BIC GENODES1STW

KSK Tübingen
IBAN DE14 6415 0020 0002 9933 11
BIC SOLADES1TUB

Inhaltsverzeichnis:

1	Vorbemerkung	1
2	Durchgeführte Untersuchungen	1
3	Untergrundverhältnisse	2
3.1	Lage des Untersuchungsgebietes / Geologischer Überblick	2
3.2	Ergebnisse aus benachbarten Untersuchungen	2
3.3	Ergebnisse aus den Rammkernbohrungen	3
3.4	Ergebnisse aus den Rammsondierungen	4
3.5	Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laborversuchen	5
4	Bodenmechanische Kennwerte für erdstatische Berechnungen / Frostempfindlichkeit	6
5	Bodenklassen nach DIN 18300:2012-09.....	7
6	Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09.....	8
7	Hydrogeologie.....	10
7.1	Angetroffene Verhältnisse	10
7.2	Bemessungswasserstand.....	10
7.3	Betonaggressivität	11
8	Versickerungsfähigkeit.....	11
9	Schutz des Bauwerkes gegen Durchfeuchtung	12
9.1	Bodenplatte UG	12
9.2	Aufgehende Wände UG	12
9.3	Nicht unterkellerte Gebäudeteile	13
10	Erdbebenzone	13
11	Gründungstechnische Folgerungen	14
11.1	Bauwerksspezifische Voraussetzungen / Gründungshorizont	14
11.2	Gründungsberatung.....	15
11.2.1	Bauwerksteil mit Untergeschoss	15
11.2.2	Bauwerksteil ohne Untergeschoss	18
11.3	Allgemeine Angaben.....	20
11.4	Setzungsdifferenzen	21
11.5	Zusammenfassung und Folgerung.....	21
12	Ausführungshinweise.....	22
12.1	Tragschicht / Geländeauffüllungen.....	22
12.2	Böschungen / Baugruben	22
12.3	Erdplanum	23
12.4	Wasserhaltung.....	23
12.5	Befestigte Park- und Fahrflächen	23
12.6	Verwertung von Aushubmaterial / abfallrechtliche Beurteilung.....	25
12.7	Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial / Arbeitsraumverfüllungen	26

13	Abschließende Bemerkungen	27
	Anlagen.....	28

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:	Wasserstände in den Aufschlüssen.
Tab. 8:	Kennwerte der Erdbebeneinwirkung gemäß DIN EN 1998-1
Tab. 9:	Sohlwiderstand und resultierende Setzungen UG / Streifenfundamente Norden / Einbindung > 1,0 m / Gründung auf Kiesen
Tab. 10:	Sohlwiderstand und resultierende Setzungen UG / Streifenfundamente Süden / Einbindung 1,0 m / Gründung auf Kiesen
Tab. 11:	Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Einzelfundamente UG / vertiefte Einbindung / Gründung auf verwitterten Tonstein
Tab. 12:	Sohlwiderstand und resultierende Setzungen EG / Streifenfundamente außen / Einbindung 1,0 m / Gründung in Auffüllungen
Tab. 13:	Sohlwiderstand und resultierende Setzungen EG / Streifenfundamente innen / Einbindung 0,5 m / Gründung in Auffüllungen
Tab. 14:	Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Einzelfundamente EG / vertiefte Einbindung / Gründung auf Kiesen
Tab. 15:	Bauwerksbezogene zulässige Setzungsunterschiede (PRINZ, 2018, Auszug)
Tab. 16:	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:	Geotechnische Profilschnitte (schematisch)
Anl. 5:	Grundbruch- und Setzungsberechnungen
Anl. 6:	Laborprüfberichte
Anl. 7:	Hochwasserrisikomanagement-Abfrage

1 Vorbemerkung

Die Gemeinde Offerdingen plant den Neubau eines Kinderhauses in der Straße „Weiherrain“ in 72131 Offerdingen (Flst. 10892). Durch die Lage des Grundstückes in der Erdbebenzone 3 ist das geplante Bauwerk der geotechnischen Kategorie GK 2 nach DIN 4020 zuzuordnen. Gebäude dieser Kategorie erfordern eine ingenieurgeologische Beurteilung der Baugrundverhältnisse.

Unser Büro wurde von der Gemeinde Offerdingen, vertreten durch Herrn Bürgermeister Joseph Reichert, mit der Untersuchung der Untergrundverhältnisse sowie mit der Beurteilung der Gründungsverhältnisse auf dem projektierten Baugelände beauftragt. Grundlage der Beauftragung war das Angebot B 20 07 02 vom 11.02.2020.

Als Arbeitsgrundlagen standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 7520 Mössingen, Maßstab 1 : 25 000, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg, 2000;
- Online-Planauskunft des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), Stand 07.05.2021;
- Online-Planauskunft der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), Stand 08.05.2021;
- Baugrundgutachten „Regenüberlaufbecken (RÜB 3) Hafnerstraße“ und „Zulaufsammler RÜB Hafnerstraße“, erstellt durch unser Büro, Stand 28.07.2016 und 18.09.2018;
- Lageplan mit Höhen, erstellt durch den freien Architekten Ernst-Martin Rempfer, Offerdingen, Stand 24.01.2020;
- Grundrisse, Schnitte und Ansichten des geplanten Gebäudes, erstellt durch die Arge Architekturbüro Möck und Rempfer-Klauffschenkel PartGmbH, Offerdingen, Stand 30.06.2021;
- Ergebnisse aus vier Rammkernbohrungen (RKB 1 bis RKB 4) und drei Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 3);
- Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen, Stand 16.04. bis 27.04.2021;
- Ergebnisse der chemischen Laboranalysen, durchgeführt durch die Eurofins Umwelt Südwest GmbH, Speyer, Stand 29.04.2021;
- Zitierte Literatur.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden am 15.04.2021 vier Rammkernbohrungen (RKB) und drei Rammsondierungen (DPH) im Baufenster hergestellt. Die Aufschlüsse wurden auf Tiefen von 2,7 bis 4,9 m unter Geländeoberkante (GOK), jeweils bis zum Erreichen nicht durchrammbarer Festgesteine, abgeteuft.

Die aufgeschlossenen Bodenschichten wurden ingenieurgeologisch aufgenommen und hinsichtlich möglicher Verunreinigungen geruchlich und visuell begutachtet. Aus den Rammkernbohrungen wurde Bodenmaterial entnommen. Ausgewählte Bodenproben wurden bodenmechanischen und umweltchemischen Laboranalysen zugeführt. Die übrigen Bodenproben wurden rückgestellt.

Die Aufschlüsse wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Als Höhenbezugspunkte dienten eine Kanaldeckelhöhe auf der Kreuzung Weiherrain-Hafnerstraße (416,22 m ü. NN).

Die Lage des Baufensters ist der Anlage 1, die Lage der Aufschlusspunkte der Anlage 2 zu entnehmen. Die graphischen Darstellungen der Bohrungen 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 zur Bebauung vorgesehene Areal liegt im nordöstlich des Gemeindezentrums von Oferdingen. Das Flurstück ist von Norden über die Hafnerstraße und von Osten über die Straße „Weiherrain“ zugänglich. Westlich grenzt es an ein Regenüberlaufbecken (RÜB 3), südlich finden sich unbebaute Flurstücke.

Das Flurstück fällt im südlichen Bereich flach nach Norden ein, zu den beiden Straßen hin folgt eine steile Böschung. Der maximale Höhenversatz im Baufenster beträgt 2,5 m.

Nördlich der Hafnerstraße, etwa 20 m nördlich des Baufensters, verläuft die Steinlach in nordöstlicher Fließrichtung.

Gemäß der geologischen Karte von Mössingen stehen im Untersuchungsgebiet Terrassensedimente an, die sich aus Kiesen, Sanden und Lehmen zusammensetzen. Diese können mit Auelehmen und Hochflutlehmen verzahnt sein. Nach Interpretation der geologischen Karte sowie der Kenntnisse aus den benachbarten Untersuchungen folgen zur Tiefe Festgesteine der Arietenkalk-Formation. Dabei handelt es sich um eine Wechsellagerung von Tonsteinen bzw. Tonmergelsteinen mit Kalksteinbänken.

3.2 Ergebnisse aus benachbarten Untersuchungen

Bereits im Vorfeld der Untersuchungen wurden die Geländeaufnahmen benachbarter Bauvorhaben berücksichtigt. 2015 wurde für die Gemeinde Oferdingen eine Baugrunderkundung für das westlich ans Baufenster angrenzende Regenüberlaufbecken (RÜB 3) durch unser Büro durchgeführt. 2016 folgte eine Erkundung für den weiter westlich gelegenen Zulaufsammler. Bei beiden Bauvorhaben wurden aufgrund der im Untergrund erwarteten Arietenkalk-Formation großkalibrige Bohrungen zur Erkundung der Untergrundverhältnisse durchgeführt.

Im Bereich des RÜB wurden unter oberflächennahen Mutterbodenüberdeckungen tonige Böden (Auelehm) in unterschiedlichen Mächtigkeiten angetroffen, welche zur Tiefe meist von Flusskiesen unterlagert wurden.

Die Aufschlüsse des Zulaufsammlers wurden auf Verkehrswegen abgeteuf, weshalb hier im oberflächennahen Bereich eine Asphaltdecke und ein entsprechender Straßenunterbau angetroffen wurden, bevor die Flusskiese einsetzten. Die Steinlachkiese standen in allen Aufschlüssen bis in Tiefen von 2,0 bis 3,35 m u. GOK an. Im Anschluss folgten lokal meist tonige, lokal steinige Verwitterungshorizonte mit Mächtigkeiten von bis zu 1,5 m. Ab Bohrteufen von 2,2 bis 4,2 m wurden in allen Aufschlüssen die gering verwitterten Festgesteinswechsellagerungen der Arietenkalk-Formation angetroffen. Die Ton- und Tonmergelsteine waren mürbe bis mäßig hart und zeigten ein schiefriges bis dünnplattiges Gefüge. Die festen Kalksteine waren dickbankig ausgebildet und enthielten häufig fossilen Schalenbruch. Die Kalksteinbänke wiesen Mächtigkeiten von 0,05 bis 1,45 m, die Ton- und Tonmergelsteine von 0,05 bis 2,2 m auf.

Mithilfe dieser Informationen war es möglich den Untersuchungsumfang für das geplante Kinderhaus zu reduzieren. Da repräsentative Aufschlussdaten der zur Tiefe anstehenden Arietenkalk-Formation vorliegen, mussten diese für das geplante Bauvorhaben nicht mehr zwingend aufgeschlossen werden.

3.3 Ergebnisse aus den Rammkernbohrungen

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

Lediglich in der Bohrung RKB 4 wurde an der Oberfläche ein schwach durchwurzelter und schwach humoser Mutterboden aus schluffigem Ton mit kiesigen Gemengeteilen angetroffen. In der Bohrung RKB 1 fand sich an der Oberfläche eine 0,2 m starke Schotterlage. Unterhalb der Überdeckungen bzw. in den Bohrungen RKB 2 und 3 direkt an Oberfläche wurden tonige Auffüllungen mit hohem Grobkornanteilen von meist steifer Konsistenz festgestellt. Die Auffüllungen enthielten Ziegelreste und lokal Tonsteinbruch und reichten bis in Tiefen von 0,3 bis 1,5 m.

Im Anschluss an die Auffüllungen wurden Flusssedimente angetroffen. In den westlichen Bohrungen RKB 1 und RKB 3 standen weiche, schluffige Tone mit grobkörnigen Beimengungen in einer Mächtigkeit von 0,5 bzw. 0,9 m, in der Bohrung RKB 4 ein stark kiesiger, sandiger und toniger Schluff von steifer Konsistenz an. Unter den Tönen und Schluffen bzw. direkt unter den Auffüllungen (RKB 2) wurden Flusskiese mit variierenden schluffigen und sandigen Anteilen erbohrt. Bei erhöhtem Feinkornanteil zeigte die feinkörnige Matrix der Kieshorizonte eine meist weiche bis steife Konsistenz, grobkorndominierte Bereiche waren mitteldicht bis dicht gelagert. Die Flusssedimente reichten bis in Tiefen von 2,6 bis 4,2 m u. GOK. In den Bohrungen RKB 1 bis RKB 3 wurden Wasserführungen innerhalb der Kiese angetroffen.

Zur Tiefe folgten Festgesteine der Arietenkalk-Formation. In den Aufschlüssen RKB 1 bis RKB 3 wurden zunächst bis zu 0,8 m mächtige, plastifizierte Tonsteine von steifer Konsistenz aufgeschlossen. Darunter, wie auch in der Bohrung RKB 4 direkt unter den Flusskiesen folgten stark verwitterte, mürbe Tonsteine, die

mit den Kleinbohrungen nicht durchteuft werden konnten. Zur Tiefe ist von der in Kapitel 3.2 beschriebenen Tonstein-Kalkstein-Wechselagerung auszugehen.

3.4 Ergebnisse aus den Rammsondierungen

Zur Beurteilung tragfähiger Horizonte wurden drei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH) nach DIN 4094 / EN ISO 14 688 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 bzw. 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 / Lagerung	DPH 2 m u. GOK (UK in m ü. NN)	Ø Schlagzahl N_{10}	Konsistenz / Lagerung
0,0 - 0,2 (418,53)	4	steif / locker - mitteldicht	0,0 - 0,4 (416,09)	1 - 2	weich / locker
0,2 - 2,4 (416,33)	13	halbfest / dicht	0,4 - 1,1 (415,39)	3	weich - steif / locker
2,4 - 3,0 (415,73)	7	steif / mitteldicht	1,1 - 2,2 (414,29)	1 - 2	weich / locker
3,0 - 3,9 (414,83)	16	halbfest / dicht	2,2 - 2,7 (413,79)	10	halbfest / mitteldicht - dicht
3,9 - 4,2 (414,53)	10	halbfest / mitteldicht - dicht	> 2,7 (<413,79)	≥ 100	fest / sehr dicht
> 4,2 (< 414,53)	≥ 100	fest / sehr dicht	-	-	-
DPH 3 m u. GOK (UK in m ü. NN)	Ø Schlagzahl N_{10}	Konsistenz / Lagerung	DPH m u. GOK (UK in m ü. NN)	Ø Schlagzahl N_{10}	Konsistenz / Lagerung
0,0 - 2,8 (415,25)	1	weich / locker	-	-	-
2,8 - 3,3 (414,75)	3	steif / locker - mitteldicht	-	-	-
> 3,3 (<414,75)	≥ 77	fest / sehr dicht	-	-	-

In der Rammsondierung DPH 1 wurden zunächst niedrige Schlagzahlen von $N_{10} = 4$ festgestellt, welche der Mutterbodenüberdeckung entsprechen. Zur Tiefe stiegen die Schlagzahlen an, welche im Vergleich mit der benachbarten Bohrung RKB 2 auf dicht gelagerte Kiese hindeuten. Die temporär zurückgehenden Schlagzahlen von $N_{10} = 5$ bis 8 in 2,4 bis 3,0 m Teufe liegen im Bereich des gemessenen Wasserstandes. Möglicherweise liegen hier Aufweichungen in stark feinkornhaltigen Bereichen oder eine typische Schlagzahlabnahme in feinkornarmen Böden unter Wasser. Mit zunehmender Tiefe wurde ein Anstieg der Schlagzahlen festgestellt, wobei von einer dichteren Lagerung der in dieser Tiefe anstehenden Kiese auszugehen ist. Ab 3,9 m u. GOK folgen zunächst Schlagzahlen N_{10} von 9 bis 12, welche die halbfesten Verwitterungshorizonte der Arietenkalk-Formation abbilden. Mit Schlagzahlen ≥ 100 in 4,2 m Tiefe sind die Festgesteine erreicht.

Bei den Rammsondierungen DPH 2 und DPH 3 wurden bis in 2,2 bzw. 3,3 m Tiefe geringe Schlagzahlen von $N_{10} = 1$ bis 3 festgestellt, welche auf Auelehmen von weicher bis lokal steifer Konsistenz hinweisen. Der zur Tiefe folgende Anstieg der Schlagzahlen bildet in Anlehnung an die benachbarten Bohrungen RKB 3 und RKB 4 die Kiesoberkante ab. Mit dem Eintreten von Schlagzahlen $N_{10} \geq 100$ ab einer Tiefe von 2,7 bzw. 3,3 m wurden die Sondierungen abgebrochen. Ob es sich dabei bereits um die Festgesteine der Arietenkalk-Formation handelt ist wahrscheinlich (DPH 2), allerdings kann auch ein Rammhindernis (z. B. größerer Stein) innerhalb der Flussskiese (DPH 3) nicht ausgeschlossen werden.

3.5 Ergebnisse aus den bodenmechanischen Laborversuchen

Zur Ermittlung der Bodengruppe wurde an drei Proben die Korngrößenverteilung nach DIN 17892-4 bestimmt. Weiterhin wurden die Zustandsgrenzen (Konsistenz) nach DIN 17892-12 an zwei weiteren Proben untersucht. Da die Konsistenz im direkten Zusammenhang mit dem Wassergehalt steht, wurden zusätzlich zwei weitere Proben auf ihren Wassergehalt nach DIN 17892-1 untersucht. Ein Vergleich der Wassergehalte erlaubt bei den nahezu identisch zusammengesetzten Bodenproben eine tendenzielle Ableitung der Konsistenz.

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 und die Böschungsgestaltung haben. Nachfolgend sind die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt:

Tab. 2: Ergebnisse aus den Laborversuchen

Probe		Bodengruppe DIN 18196		
Korngrößenverteilung DIN 17892-4				
RKB 1 / P 1 / 0,2 - 1,4 m		TM / UM		
RKB 2 / P 2 / 2,0 - 3,4 m		GU*		
RKB 3 / P 3 / 2,4 - 4,0 m		GU*		
Probe	Wassergehalt [%]	Konsistenz ermittelt	Konsistenz abgeleitet	Bodengruppe DIN 18196
Konsistenzgrenzenbestimmung nach DIN 17892-12				
RKB 1 / P 2 / 1,4 - 1,9 m	33,1	weich	-	TA
RKB 1 / P 5 / 3,3 - 3,7 m	14,6	steif	-	TM
Wassergehaltsbestimmungen nach DIN 17892-1				
RKB 2 / P 3 / 4,0 - 4,8 m	16,1	-	steif	-
RKB 3 / P 2 / 1,5 - 2,4 m	31,9	-	weich	-

Erklärung zur Bodengruppe: TA = Ton, ausgeprägt plastisch; TM = Ton, mittelpastisch;
UM = Schluff, mittelpastisch; GU* = Kies, stark schluffig

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 und für Festgesteine Erfahrungswerte. Wichte, Reibungswinkel und Kohäsion der Lockergesteine entstammen den Angaben der DIN 1055-2, die Steifemoduln für Setzungsrechnungen sind der Literatur entnommen (z. B. H. TÜRKE, 1999). Die Einteilung der Bodenarten in Frostempfindlichkeitsklassen erfolgt nach der ZTVE-StB 17. Der Mutterboden und der Schotter werden nachfolgend nicht berücksichtigt, da diese für erdstatische Berechnungen nicht relevant sind.

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
gemischtkörnige, tonige Auffüllungen (TM)						
steif	19,5 - 9,5	17,5	10	25	4 - 8	F 3
halbfest	20,5 - 10,5	17,5	15	60	8 - 12	
Auelehme (TA)						
weich	17,5 - 7,5	15,0	5	15	2 - 4	F 3
steif	18,5 - 8,5	15,0	10	35	4 - 8	
Schluffe, stark kiesig	18,0 - 9,5	22,5 - 27,5	5	25	10	F 3
Flusskiese (GU*)						
steif	21 - 11	22,5 - 27,5	2 - 5	20	30 - 50	F 2
halbfest	22,0 - 12,0	22,5 - 27,5	5 - 10	50	50 - 80	
Tonstein / Tonmergelstein						
plastifiziert	19,5 - 9,5	17,5	10	25	4 - 8	F 3
stark verwittert	21 - 11	17,5 - 27,5	15 - 20	40 - 60	12 - 20	F 2 - 3
gering verwittert	23 - 13	27,5 - 35 [#]	20 - 50 [#]	-	20 - 25 [#]	F 2
Kalkstein (Annahme)	26,0 - 16,0	35 - 40 [#]	25 - 50 [#]	-	> 200	F 1

[#] Schwankt in Abhängigkeit von Trennflächengefüge, Verwitterungsgrad und Beanspruchung in weiten Grenzen. Der jeweils niedrigere angegebene Wert wird aber bei größeren zusammenhängenden Schichtkomplexen nicht unterschritten.

Frostempfindlichkeitsklassen gemäß ZTVE-StB 17:

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

Für Erdruckermittlungen 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 bzw. die in früheren Untersuchungen 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
kiesige Auffüllung (Tragschicht)	3
tonige Auffüllungen	4
Auelehme (Tone)	5
Flusskiese / kiesige Schluffe	3 - 4
Tonstein / Tonmergelstein, plastifiziert	4
Tonstein / Tonmergelstein (Annahme)	6 (- 7)
Kalkstein, steinig aufgelöst (Annahme)	5
Kalkstein (Annahme)	7

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 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 Gefügesteigkeit haben und die nur wenig klüftig oder verwittert sind. Festgelagerter, unverwitterter Tonschiefer, Nagelfluhschichten, 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. Nach der DIN 4020:2003-09 wird 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 theoretisch in vier Homogenbereiche A - D zu unterteilen. Die kleinräumig vorliegenden Schotter werden nachfolgend nicht berücksichtigt.

- A: Mutterboden
- B: Feinkörnige Böden (Tone, Schluffe, Auffüllungen)
- C: Grob- bis gemischtkörnige Böden (Kiese)
- D: Festgesteine

Es wird hierbei davon ausgegangen, dass die Festgesteine im Zuge von Erdarbeiten nicht gelöst werden. In der nachfolgenden Tabelle finden sich deshalb nur Angaben zu den Bereichen A, B und C:

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

Nr.	Parameter	Homogenbereiche		
		Mutterboden	feinkörnige Böden	grob- bis gemischtkörnige Böden
		HB A	HB B	HB C
1	Bodengruppe nach DIN 18196 und Kurzbezeichnung für Fels nach DIN 4022	OT'	TA / TM / UM	GU*
2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 und DIN EN ISO 14688-2	n. b.	siehe Anlage 6	siehe Anlage 6
3	Stein- und Blockanteile nach DIN EN ISO 14688-2	gering < 5 %	gering < 5 %	mittel 5 - 20 %
4	mineralische Zusammensetzung der Blöcke nach DIN EN ISO 14689-1	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.
6	Wichte γ [kN/m³] nach DIN 18125-1/-2	14 - 4'	18,5 - 8,5	21 - 11
7	Kohäsion c' [kN/m²] nach DIN 18137 Teil 2 bis 3	0'	5 - 15	5 - 10
8	undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m²] nach DIN 18137-2 oder DIN EN ISO 17892-6 oder DIN 4094-4	10'	15 - 60	20 - 50
9	Sensitivität S_t nach DIN 4094-4	n. e.	n. e.	n. e.
10	Wassergehalt W_n [%] nach DIN EN ISO 17892-1	n. b.	14,6 - 33,1	n. b.
11	Konsistenz C nach DIN EN ISO 14688-1 oder DIN EN ISO 17892-12	steif	weich bis halbfest	breiig bis steif
12	Konsistenzzahl I_c nach DIN EN ISO 17892-12	n. b.	0,62 - 0,95	n. b.
13	Plastizität P DIN EN ISO 14688-1 oder DIN EN ISO 17892-12	n. b.	ausgeprägt- bis mittelplastisch	feinkörnige Matrix: mittelplastisch
14	Plastizitätszahl I_p nach DIN EN ISO 18122-1 oder DIN EN ISO 17892-12	n. b.	0,27 - 0,34	n. b.
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 x 10 ⁻⁶	< 1 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻⁴ - 1 x 10 ⁻⁶
19	organischer Anteil (Glühverlust) [%] nach DIN 18128	3 - 6'	1 - 6'	1 - 3'
20	Abrasivität nach NF P18-579	n. e.	n. e.	n. e.
21	ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Lehm / Ton	Leberkies

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

7 Hydrogeologie

7.1 Angetroffene Verhältnisse

Nach Beendigung der Bohrarbeiten am 15.04.2021 wurden in den Rammkernbohrungen RKB 1, RKB 2 und RKB 3 sowie der Rammsondierung DPH 1 Wasserstände gemessen. In der Bohrung RKB 4 und den Sondierungen DPH 2 und DPH 3 konnten keine Wasserzutritte festgestellt werden. Nachfolgend werden ergänzend Wasserstände aus den Bohrungen zu den Projekten „Regenüberlaufbecken (RÜB 3) Hafnerstraße“ und „Zulaufsammler RÜB Hafnerstraße“ aus den Jahren 2015 und 2016 dargestellt.

Die angetroffenen Wasserstände sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. 7: Wasserstände in den Aufschlüssen.

Bohrung / Datum	Wasserstand [m u. GOK] / [m ü. NN]
RKB 1 / 15.04.2021	2,45 / 416,24
RKB 2 / 15.04.2021	3,10 / 415,87
RKB 3 / 15.04.2021	3,15 / 415,50
DPH 1 / 15.04.2021	2,60 / 416,13
B 1 2015 / 01.04.2015	2,75 / 416,47
B 2 2015 / 01.04.2015	3,00 / 416,00
B 3 2015 / 02.04.2015	1,70 / 414,83
B 1 2016 / 13.07.2016	2,00 / 415,25
B 2 2016 / 12.07.2016	2,52 / 414,78

Alle angetroffenen Wasserstände wurden innerhalb kiesiger Böden gemessen, welche als Porengrundwasserleiter fungieren. Der Wasserspiegel und das Wasserdargebot im Grundwasserleiter schwanken 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 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.

Gemäß der Hochwassergefahrenkarte der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) liegt der Wasserstand der etwa 20 m nördlich verlaufenden Steinlach im Falle eines 100-jährlichen Hochwasserereignisses (HQ₁₀₀) auf einer Höhe von 416,1 m ü. NN (siehe Anl. 7). Dieser Wert ist als HHW anzusetzen und repräsentiert den talseitigen Bemessungswasserstand.

Liegen keine langfristigen Messungen über den Grundwasserschwankungsbereich vor, werden gemäß der DIN EN 1997-1 sowie den Angaben der Literatur (z.B. PRINZ, 2018) Sicherheitszuschläge zu den angetroffenen Wasserständen empfohlen. Es wird vorgeschlagen im hangseitigen Bereich (Süden), in dem kein freier Abfluss an der Geländeoberkante möglich ist einen Sicherheitszuschlag von 1,0 m anzusetzen. Der HGW liegt damit hangseitig auf einer Höhe von 417,5 m ü. NN (siehe Profilschnitt 4.1).

Aufgrund der oberflächennah überwiegend anstehenden, stauenden Böden (siehe Kap. 8) kann ein Ein- bzw. Aufstau von Schicht-, Sicker- und Oberflächenwasser in den zukünftigen Arbeitsräumen nicht ausgeschlossen werden.

- Beim derzeitigen Kenntnisstand ist der „HHW“ im Norden (talseitig) und der „HGW“ im Süden (hangseitig) des Baufensters als maßgebliche Beanspruchung für das Gebäude zu berücksichtigen.
- Unter Voraussetzung einer gut durchlässigen Arbeitsraumverfüllung kann hangseitig anströmendes Grund-, Schicht- und Oberflächenwasser den ins Erdreich einbindenden Gebäudeteil umfließen. Bei dieser Bauausführung ist die talseitig niedrigste Geländeoberkante, ab der ein freier Oberflächenabfluss gewährleistet ist oder der oben genannte HHW als Bemessungswasserstand anzusetzen - je nachdem welche Höhenangabe höher liegt.

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.

7.3 Betonaggressivität

In Festgesteinen der Arietenkalk-Formation können betonangreifenden Inhaltsstoffen im Grundwasser nicht ausgeschlossen werden. Erfahrungsgemäß ist das Wasser als „schwach angreifend“ (Expositionsklasse XA1) einzustufen. Detaillierte Angaben würden umweltchemische Untersuchungen nach DIN 4030 von anfallendem Grundwasser erfordern.

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.

Erfahrungsgemäß eignen sich die im Untersuchungsgebiet oberflächennah angetroffenen tonigen Auffüllungen wie auch die vorliegenden Auelehme nicht für eine Versickerung. Diese Böden lassen nur Durchlässigkeitsbeiwerte von $< 1 \times 10^{-6}$ m/s erwarten. Die kiesigen Horizonte weisen theoretisch eine ausreichende Durchlässigkeit auf, sind allerdings im Falle eines Hochwassers wassergesättigt und können somit kein weiteres Wasser ohne zusätzlichen Aufstau aufnehmen. Das gilt insbesondere, da die zur Tiefe

angetroffenen Ton- und Tonmergelsteine sowie deren Verwitterungshorizonte als undurchlässig einzustufen sind und damit einen Abfluss zur Tiefe unterbinden.

Der für eine Versickerung nach DWA-A 138 notwendige Flurabstand von 1,0 m kann beim Ansatz des Bemessungswasserstandes (siehe Kap. 7.2) talseitig nicht eingehalten werden. Sickerwasser aus möglichen hangseitigen Sickerflächen würden dem Gebäude zufließen.

Unter Berücksichtigung der oben genannten Ausführungen ist eine Versickerung auf dem Flurstück nicht möglich.

9 Schutz des Bauwerkes gegen Durchfeuchtung

9.1 Bodenplatte UG

Beim Ansatz des in Kapitel 7.2 oben genannten Bemessungswasserstandes kommt die Bodenplatte des Untergeschosses im Grundwasserschwankungsbereich zu liegen. Die Abdichtung ist somit nach der Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (Abdichtungsschicht unter Bodenplatte; mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) auszulegen. Auf die Ausführungen in der genannten DIN, insbesondere auf die Kapitel 5.1.3.2, 8.6 und 9.2 wird verwiesen.

Zu beachten ist, dass die bereits während der Erkundung festgestellten Wasserstände auch ohne Sicherheitszuschlag z. T. über der Oberkante Bodenplatte liegen.

9.2 Aufgehende Wände UG

Die aufgehenden Wände des Untergeschosses liegen unter Voraussetzung einer gut durchlässigen Arbeitsraumverfüllung über dem Bemessungswasserstand.

Allerdings kann bei starken Niederschlägen eine erhöhte Schicht- bzw. Sickerwasserwasserzuführung in die Arbeitsräume nicht ausgeschlossen werden. Da anfallendes Wasser bei den angetroffenen Böden nur verzögert zur Tiefe abfließen kann, ist für in das Gelände einschneidende Bauteile theoretisch eine Dränung gemäß DIN 4095 sowie eine 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. Auf die Ausführungen in der DIN, insbesondere des Kapitels 8.5, wird hingewiesen.

Voraussetzung für eine Dränung ist jedoch eine kontrollierte und schadlose Ableitung des Dränwassers im Freispiegel. Sollte diese nicht genehmigungsfähig sein, ist auch für diese Bauwerksteile eine Abdichtung nach Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser ≤ 3 m Eintauchtiefe) vorzusehen.

Anmerkung: Durch den geringe Flurabstand des Grundwasserleiters (siehe oben, HHW / HQ₁₀₀) und dem damit verbundenen geringen Flurabstand ist eine Versickerung von Dränwasser nicht möglich ist.

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 verwiesen.

Anmerkung: Kelleröffnungen, die unter die Geländeoberkante reichen, sind gegebenenfalls in das wasserundurchlässige System einzubinden und mit einer Entwässerung für Oberflächenwasser zu versehen.

9.3 Nicht unterkellerte Gebäudeteile

Bei nichtunterkellerten Gebäudeteilen im Erdgeschoss geht beim derzeitigen Kenntnisstand keine Gefahr durch aufsteigendes Grundwasser aus (siehe Kap. 7). Bei Gebäuden ohne Unterkellerung kann allerdings nur dann auf eine Dränage nach DIN 4095 verzichtet werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Oberkante der erdberührenden Bodenplatte liegt nicht tiefer als das Außengelände.
- Das Außengelände weist ein vom Bauwerk weg gerichtetes Gefälle auf.
- Eine ausreichende Oberflächenentwässerung (z. B. bei Parkplätzen, Zufahrtswegen etc.) liegt vor.

Zur Bemessung einer gegebenenfalls erforderlichen Dränung wird auf die DIN 4095 verwiesen.

Auf eine Abdichtung der Bodenplatte nicht unterkellerten Gebäudeteile nach DIN 18533-1:2017-07, Wassereinwirkungsklasse W1-E (Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und Wänden) kann verzichtet werden, sofern unter der Bodenplatte eine kapillarbrechende Schicht (siehe Kap. 12.1) eingebracht wird. Auf die Ausführungen der genannten DIN, Kapitel 8.5.4.2 wird verwiesen.

10 Erdbebenzone

Gemäß der Karte der Erdbebenzone und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg (1. Auflage 2005) sowie der zur Tiefe anstehenden Festgesteine können für das Baufenster folgende Kennwerte angesetzt werden:

Tab. 8: Kennwerte der Erdbebeneinwirkung gemäß DIN EN 1998-1

Erdbebenzone	3
Intensitätsintervall (I)	$7,5 \leq I$
Bodenbeschleunigung (a_{gR})	0,8 m/s ²
Baugrundklasse	A (harte Festgesteine)
Untergrundklasse	R (Gebiete mit felsartigem Untergrund)

11 Gründungstechnische Folgerungen

11.1 Bauwerksspezifische Voraussetzungen / Gründungshorizont

Gemäß den vorliegenden Unterlagen ist die zukünftige Kindertagesstätte als teilunterkellertes Gebäude geplant. Das Untergeschoss im nördlichen Abschnitt des Baufensters umfasst eine Fläche von ca. 270 m², das Erdgeschoss ca. 665 m². Die Untergeschossfußbodenhöhe (UFH, roh) liegt auf einer Höhe von 416,08 m ü. NN, die Erdgeschossfußbodenhöhe (EFH, roh) ist auf 419,64 m ü. NN, Stand 30.06.2021, vorgesehen.

Wie den Profilschnitten (siehe Anl. 4) zu entnehmen ist, kommt die Bodenplatte des nördlichen, unterkellerten Gebäudeteils talseitig in gemischtkörnigen Auffüllungen zu liegen. Diese gehen in südlicher Richtung in Auelehme und schließlich in Flusskiese über. Der nicht unterkellerte, südliche Gebäudeteil kommt über der aktuellen Geländeoberkante zu liegen. Es werden Auffüllungen in einer Stärke von bis zu ca. 1,0 m erforderlich. Mögliche, frostfrei einbindende Streifenfundamente kommen über tonigen Auffüllungen zu liegen, welche wiederum von Auelehmen unterlagert werden.

Die feinkorndominierten Auffüllungen wie auch die Auelehme sind als gering tragfähig bei erhöhter Setzungsneigung einzustufen. Die Kiese sind bei entsprechender Fundamenteinbindung tragfähig bei mittlerer Setzungsanfälligkeit. Allerdings werden diese Böden negativ durch die unterlagerndem tonigen Verwitterungshorizonte beeinflusst. Erst die zur Tiefe folgenden, gering verwitterten Festgesteine sind gut tragfähig bei geringer Setzungsneigung.

Zur Gewährleistung eines wirtschaftlichen und vor allem setzungsarmen Lastabtrags sind alle Fundamente möglicherweise bis auf bzw. in die Kiese zu vertiefen. Zumindest im unterkellerten Bereich wurde davon ausgegangen, dass alle Fundamente in bzw. auf den Kiesen gegründet werden, da diese bereits in mittelbarer Tiefe bzw. direkt im Erdplanum anstehen. Unabhängig hiervon ist in der Erdbebenzone 3 grundsätzlich eine einheitliche Gründung auf vergleichbaren Untergrundverhältnissen anzustreben.

Mögliche Vertiefungen sind in den Schnitten rot gestrichelt dargestellt.

Die Kiese stehen im Süden des Baufensters (nicht unterkellertes Gebäudeteil) etwa 3 bis 3,5 m unter Oberkante Bodenplatte und im Norden (unterkellertes Gebäudeteil) von 0 bis zu 2,0 m unter Oberkante Bodenplatte an.

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 Baumaßnahmen zu überprüfen.

11.2 Gründungsberatung

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. Das gilt auch für den im Fall einer Plattengründung anzusetzenden Bettungsmodul. Zur Ermittlung des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ und den daraus resultierenden Setzungen wurden kombinierte Grundbruch- und Setzungsberechnungen durchgeführt (siehe Anl. 5).

Hinweis: Der ermittelte Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ (design, Bemessungswert) gemäß DIN 1054:2010-12 ist ca. 1,4-fach 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) die zugehörigen einwirkenden Kräfte $\sigma_{E,k}$ entnommen werden.

Für die Grundbruchberechnungen wurden teilweise Tiefenbeiwerte nach LANG et al., 2011 (Bodenmechanik und Grundbau) berücksichtigt.

11.2.1 Bauwerksteil mit Untergeschoss

11.2.1.1 Streifengründung

Im Süden stehen bereits die höher tragfähigen Kiese in der Aushubsohle an. Um eine einheitliche Gründung bei weitgehend vergleichbaren Setzungen zu gewährleisten, wird davon ausgegangen, dass die Fundamente im Norden ebenfalls bis auf die Kiese geführt werden. Da sich hierbei unterschiedliche Einbindetiefen sowie im Bereich des Geländeeinschnittes eine Vorbelastung durch den Geländeabtrag angesetzt werden darf, wurden die Verhältnisse im Norden und Süden getrennt voneinander betrachtet:

- Talseitig, vertiefte Fundamenteinbindung > 1,0 m bis auf Kiese (siehe Anl. 5.1.1)

Tab. 9: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen UG / Streifenfundamente Norden / Einbindung > 1,0 m / Gründung auf Kiesen

Fundamentbreite [m]	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	245	235	280	295	300
Setzung [cm]	0,7	0,9	1,3	1,6	1,9

- Hangseitig, Fundamentsohle in Kiesen, Mindesteinbindung 1,0 m Einbindung (siehe Anl. 5.1.2)

Tab. 10: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen UG / Streifenfundamente Süden / Einbindung 1,0 m / Gründung auf Kiesen

Fundamentbreite [m]	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	215	210	315	360	390
Setzung [cm]	0,4	0,5	1,0	1,4	1,8

- Durch die geringere Einbindung ist der Sohlwiderstand hangseitig erwartungsgemäß geringer. Bei einer Abminderung der Fundamenteinbindung unter 1 m nimmt der Sohlwiderstand allerdings signifikant ab.
- Im hangseitigen Bereich wurde eine Vorbelastung durch den Baugrubenaushub von 40 kN/m² angesetzt. Dies wirkt sich positiv auf die Setzung aus.
- Ist mit den genannten Angaben keine Gründung zu realisieren, ist gegebenenfalls eine punktuell vertiefte Gründung bis auf die Festgesteine zielführend.

11.2.1.2 Einzelfundamente / punktuelle Vertiefung

Ausgehend von einer Herstellung der Fundamente über einen Greifer wurde für schmale bzw. für kleinere Fundamente von einer Herstellung von Rechteckfundamenten ausgegangen. Die Berechnungen erfolgten mit einer üblichen „Greiferöffnungsweite“ von 1,5 m und für variable Breiten. Fundamente mit einer Breite $\geq 1,5$ m wurden als quadratische Fundamente (Seitenverhältnis von 1 : 1) angenommen.

In Abhängigkeit der Fundamentmaße kann ein Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 430 bis 975 kN/m² angesetzt werden. Die rechnerischen Setzungen liegen bei 0,9 bis 5,4 cm (siehe Anl. 5.1.3 und 5.1.4). In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse sowie begrenzte Sohlwiderstände für rechnerische Setzungen von 2 cm dargestellt:

Tab. 11: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Einzelfundamente UG / vertiefte Einbindung / Gründung auf verwitterten Tonstein

Fundamentmaße [m x m]	0,4 x 1,5	0,6 x 1,5	0,8 x 1,5	1,0 x 1,5	1,2 x 1,5	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	430	440	715	875	920	980	975	975
Setzung in [cm]	0,9	1,1	2,1 (!)	2,8 (!)	3,2 (!)	3,8 (!)	4,6 (!)	5,4 (!)
begrenzter Sohlwiderstand bei einer maximalen Setzung von 2 cm	-	-	680	620	570	520	420	360

- Bei einer Ausnutzung des Sohlwiderstandes sind bei größeren Fundamentbreiten Setzungen > 2 cm einzukalkulieren. Erfahrungsgemäß wird eine Begrenzung des Sohlwiderstandes für diese Fundamente erforderlich (siehe Tab. 11).

11.2.1.3 Plattengründung

Gegebenenfalls bietet sich für den Fall einer erforderlichen wasserundurchlässigen Bauweise eine Gründung über eine 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. Da keine Lastangaben vorliegen wird nachfolgend eine überschlägige Ermittlung von Bettungsmoduln mit angenommenen Lasten durchgeführt. Diese Annahmen sind durch den Tragwerksplaner zu überprüfen. Gegebenenfalls ist der/die Bettungsmodul(n) erneut zu ermitteln.

Aufgrund der unterschiedlichen Vorbelastung, die sich durch den Geländeabtrag im südlichen Bereich des unterkellerten Bauteils ergibt, wurden der talseitige und der hangseitige Gebäudeabschnitt getrennt voneinander betrachtet.

Im hangseitigen Abschnitt wurde eine Vorbelastung des Erdreiches durch den Baugrubenaushub von 40 kN/m^2 berücksichtigt.

Im Randbereich (Länge: Gebäudebreite $15,5 \text{ m}$ bzw. $16,3 \text{ m}$; Breite: Streifen $0,8$ bis $1,0 \text{ m}$) wurde eine charakteristische Kanten- oder Flächenpressung von maximal 100 kN/m^2 angesetzt. Im Bereich höher belasteter Treppenhauswände wurde eine maximale Flächenpressung von 140 kN/m^2 auf eine Wandlänge von $3,5 \text{ m}$ bei einer Einflussbreite von 1 bis 2 m angenommen. Eine Berechnung der geringer belasteten Innenbereiche (Flächenpressung 20 kN/m^2) erfolgt nur für den talseitigen Bereich ohne Vorbelastung. Der Bereich mit Vorbelastung kann vernachlässigt werden, da die Vorbelastung (OK Gelände bis OK Bodenplatte) in weiten Bereichen erfahrungsgemäß über der Flächenpressung liegt. Die Setzungen gehen in diesem Fall gegen Null, der Bettungsmodul wird theoretisch unendlich groß.

- Randbereich, talseitig: Für diesen Bereich wurde ein Bettungsmodul k_s von $3,9$ bis $4,4 \text{ MN/m}^3$ (mittlerer Bettungsmodul ca. 4 MN/m^3) bei rechnerischen Setzungen von $2,3$ bis $2,6 \text{ cm}$ ermittelt (siehe Anl. 5.2.1).
- Randbereich, hangseitig: Im talseitigen Abschnitt wurde ein Bettungsmodul k_s von $30,1$ bis $35,8 \text{ MN/m}^3$ (mittlerer Bettungsmodul ca. 32 MN/m^3) bei rechnerischen Setzungen von ca. $0,3 \text{ cm}$ ermittelt (siehe Anl. 5.2.2).
- Treppenhausbereich: Der errechnete Bettungsmodul k_s im Treppenhausbereich liegt für die gewählten Einflussbreiten bei $3,6$ bis $4,7 \text{ MN/m}^3$ (mittlerer Bettungsmodul ca. 4 MN/m^3). Die rechnerischen Setzungen betragen $3,0$ bis $3,9 \text{ cm}$ (siehe Anl. 5.2.3).
- Innenbereich, talseitig: Der errechnete Bettungsmodul k_s im Treppenhausbereich liegt für die gewählten Einflussbreiten bei $2,2$ bis $2,3 \text{ MN/m}^3$ (mittlerer Bettungsmodul ca. $2,2 \text{ MN/m}^3$). Die rechnerischen Setzungen betragen ca. $0,9 \text{ cm}$ (siehe Anl. 5.2.4).

→ Mit den mittleren Bettungsmoduln kann eine Vorbemessung der Bodenplatte vorgenommen werden. Es wird auf die unterschiedlichen Bettungsmoduln im hang- und talseitigen Plattenabschnitt hingewiesen.

Vereinfacht kann eine Vorbemessung der Bodenplatte mit abgestuften Bettungsmoduln im hangseitigen Abschnitt, in dem die Aushubsohle in den Kiesen zu liegen kommt, mit 30 MN/m^3 , im zweiten Viertel der Platte mit ca. 15 MN/m^3 und in der talseitigen Hälfte im Randbereich mit $4,0 \text{ MN/m}^2$ und im Innenbereich mit lediglich $2,0 \text{ MN/m}^3$ vorgenommen werden. Bei Fragen hierzu stehen wir gerne zur Verfügung.

- Ein vereinfachter Ansatz mit den ungünstigsten Bettungsmoduln ist nicht zielführend für die Ermittlung der tatsächlichen Verformungen. Die Verformungen sind seitens der Tragwerksplanung auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.
- Im Falle einer Plattengründung muss davon ausgegangen werden, dass das Gebäude ohne entsprechende Aussteifung in Richtung Norden (talseitig) um ca. 1,5 cm verkippen kann.
- Der Bettungsmodul in den ungünstigen talseitigen Bereichen kann durch eine qualifizierte Erhöhung der Tragschicht auf ca. 0,8 bis 1,0 m um ca. 100% erhöht werden. Hierbei werden auch die Verformungen und damit eine Neigung zum Kippen vermindert.
- 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.

11.2.2 Bauwerksteil ohne Untergeschoss

Ob die in diesem Bereich flächig vorliegenden steifen Auffüllungen über den Auelehmen für eine wirtschaftliche und setzungsarme Lastabtrag geeignet sind, oder ob auch hier eine Vertiefung bis auf die Kiese notwendig wird, ist durch den Tragwerksplaner in Abhängigkeit der Sohlwiderstände und der resultierenden Setzungen zu beurteilen. Nachfolgend finden sich Angaben für die jeweiligen Verhältnisse.

Bei den Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass die weiterhin erforderlichen Auffüllungen zur Aufhöhung des Geländes aus einem gut verdichtbaren Material (siehe Kap. 12.1.) hergestellt werden. Wird Material minderwertiger Qualität eingebaut, verringern sich die Sohlwiderstände. Ferner wird wie in den vorliegenden Ansichten vom Gebäude dargestellt davon ausgegangen, dass das zukünftige Außengelände ebenerdig hergestellt wird.

Bei einer frostfreien Einbindetiefe von 1,0 m (Außenfundamente, Gebäudelänge 19,6 m) können folgende Angaben zur Fundamentbemessung angesetzt werden (siehe Anl. 5.3.1).

Tab. 12: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen EG / Streifenfundamente außen / Einbindung 1,0 m / Gründung in Auffüllungen

Fundamentbreite [m]	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	165	170	175	180	185
Setzung [cm]	1,7	2,2 (!)	2,7 (!)	3,3 (!)	3,7 (!)
begrenzter Sohlwiderstand bei einer maximalen Setzung von 2 cm	-	150	130	110	100

Bei einer Einbindetiefe von 0,5 m (Innenfundamente) können folgende Angaben zur Fundamentbemessung angesetzt werden (siehe Anl. 5.3.2)

Tab. 13: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen EG / Streifenfundamente innen / Einbindung 0,5 m / Gründung in Auffüllungen

Fundamentbreite [m]	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	165	155	160	160	165
Setzung [cm]	1,2	1,7	2,1 (!)	2,5 (!)	2,9 (!)
begrenzter Sohlwiderstand bei einer maximalen Setzung von 2 cm	-	-	-	130	115

→ Bei einer Ausnutzung des Sohlwiderstandes sind bei größeren Fundamentbreiten Setzungen > 2 cm einzukalkulieren. Erfahrungsgemäß wird eine Begrenzung des Sohlwiderstandes für diese Fundamente erforderlich (siehe Tab. 12 und 13).

11.2.2.1 Streifenfundamente, vertieft auf Kiese

Erlauben die in den Tabellen 12 und 13 angegebenen Werte keine Gründung, kann bei einer vollflächigen Vertiefung der Fundamentsohlen der Streifenfundamente zur Fundamentbemessung ein Sohlwiderstand von 350 kN/m² bei Setzungen von 0,7 bis 1,8 cm, je nach Fundamentbreite angesetzt werden (siehe Anl. 5.3.3).

11.2.2.2 Einzelfundamente / punktuelle Vertiefung

Soll eine punktuelle Vertiefung über Einzelfundamente bzw. über Betonplomben geprüft werden, gilt Folgendes:

Ausgehend von einer Herstellung der Fundamente über einen Greifer wurde für schmale bzw. kleinere Fundamente von einer Herstellung von Rechteckfundamenten ausgegangen. Die Berechnungen erfolgten mit einer üblichen „Greiferöffnungsweite“ von 1,5 m und für variable Breiten. Fundamente mit einer Breite $\geq 1,5$ m wurden als quadratische Fundamente (Seitenverhältnis von 1 : 1) angenommen.

In Abhängigkeit der Fundamentmaße kann ein Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ von 375 bis 460 kN/m² angesetzt werden. Die rechnerischen Setzungen liegen bei 0,4 bis 1,9 cm (siehe Anl. 5.3.4 und 5.3.5). In der nachfolgenden Tabelle sind die Berechnungsergebnisse sowie begrenzte Sohlwiderstände für rechnerische Setzungen von 2 cm dargestellt:

Tab. 14: Sohlwiderstand und resultierende Setzungen / Einzelfundamente EG / vertiefte Einbindung / Gründung auf Kiesen

Fundamentmaße [m x m]	0,4 x 1,5	0,6 x 1,5	0,8 x 1,5	1,0 x 1,5	1,2 x 1,5	1,5 x 1,5	2,0 x 2,0	2,5 x 2,5
Sohlwiderstand $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	380	400	415	430	440	375	460	400
Setzung in [cm]	0,4	0,6	0,8	0,9	1,1	1,0	1,7	1,9

11.3 Allgemeine Angaben

- Alle angegebenen Sohlwiderstände beziehen sich auf lotrecht und mittig belastete Fundamente. Bei ständig außermittig belasteten Fundamenten ist die Fundamentfläche gemäß DIN 1054 auf eine 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 1,0 m ist in den Außenbereichen des Bauwerkes grundsätzlich vorzusehen.
- Grundsätzlich sind sich möglicherweise ergebende Verformungen bzw. Setzungsdifferenzen durch den Tragwerkplaner auf Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.
- 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.
- Die Fundamente des nicht unterkellerten Gebäudeteils sind im Allgemeinen zum unterkellerten Gebäudeteil mit ca. 30° abgetrept herzustellen.
- Fundamentgräben sind unmittelbar nach dem Aushub zu betonieren. Offenstehende Fundamentgräben können bereits nach kürzester 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.

- Wird in der Gründungsebene eine tonige Lage oder eine sogenannte „Schlufflinse“ festgestellt, so ist diese zu durchteufen bzw. durch gut tragfähiges Material zu ersetzen.
- Der Schichtverlauf im Profilschnitt wurde aus den punktuellen Aufschlussdaten interpoliert. Die tatsächlichen Verhältnisse in den Zwischenbereichen sind während der Baumaßnahme zu überprüfen.

11.4 Setzungsdifferenzen

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

Tab. 15: 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

11.5 Zusammenfassung und Folgerung

- Das Gelände ist terrassiert. Der nördliche Bereich des Baufensters liegt bis ca. 2,5 m tiefer als der südliche Bereich.
- Bei der Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden in den oberflächennahen Bereichen Auffüllungen in variierenden Mächtigkeiten festgestellt. Diese werden lokal von weichen Auelehmen unterlagert. Im Anschluss an die vorgenannten, mäßig bis eingeschränkt tragfähigen Horizonte folgten schluffige Flusskiese, die als etwas höher tragfähig bei geringerer Setzungsneigung einzustufen sind. Die Kiese reichten bis in größere Tiefen von ca. 2,5 bis 4,0 m unter Geländeoberkante. Zur Tiefe folgten die aus früheren, in benachbarten Bereichen durchgeführten Untersuchungen zu erwartenden Festgesteinswechsellagerungen, wobei bei der aktuellen Erkundung nur die oberflächennah vorliegenden aufgewitterten Böden aufgeschlossen werden konnten. Die gering verwitterten Gesteinswechsellagerung sind sehr gut tragfähig bei geringer Setzungsneigung.
- Das geplante Gebäude weist der Geländemorphologie angepasst zwei unterschiedliche Gründungsebenen auf. Der nördliche Gebäudeteil liegt um ein Vollgeschoss tiefer wie der südliche Teil.
- Durch die Geländemorphologie, die unterschiedlichen Bauwerksebenen sowie durch die Untergrundverhältnisse selbst ergeben sich variierende Gründungsverhältnisse, die die Angabe einer einheitlichen Gründungsempfehlung nicht erlauben. Es wird auf die detaillierten Ausführungen in den

Kap. 12.2 ff verwiesen, die die jeweiligen Verhältnisse und Möglichkeiten für die unterschiedlichen Bauwerksteile aufzeigen.

- Mögliche Fundamentvertiefungen sind in den Schnitten schematisch dargestellt. Diese ersetzen aber kein Aufmaß und sind nur für eine Vorkalkulation zu verwenden.
- Die ergänzenden Ausführungen in den jeweiligen Kapiteln sind zu berücksichtigen.

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 verwendbar.

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.

Vor dem Auftrag der Tragschicht bzw. der Auffüllungen ist der Mutterboden abzuschleifen.

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

12.2 Böschungen / Baugruben

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

Die maßgeblichen weichen Auelehme und die gemischtkörnigen Flusskiese können lediglich mit einem Winkel von 45° geböschet werden. Bei aufgeweichten Horizonten oder bei Wasserzutritten ist der Böschungswinkel gegebenenfalls weiter abzuflachen.

Lose Gesteinsbruchstücke sind 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.

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).

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.

12.3 Erdplanum

Die anstehenden tonigen Auffüllungen, Auelehme wie auch die Flusskiese mit ihrem hohen Feinkornanteil sind als witterungsempfindlich einzustufen und daher gegen Aufweichungen und gegen mechanische Auflockerungen zu schützen. Ein Wassereinstau im Erdplanum ist zwingend zu unterbinden.

12.4 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 nicht möglich, da das Wasserdargebot in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse stark variieren kann. Das gilt insbesondere auch für Fall eines Hochwasserereignisses. Hier sind zumindest im nördlichen, tieferliegenden Bereich des Baufensters stark erhöhten Wassermengen einzukalkulieren.

12.5 Befestigte Park- und Fahrflächen

Die Park- und Fahrflächen sind gemäß der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012) zu bemessen. Dabei gilt als Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke des Parkflächenaufbaus die Frostempfindlichkeitsklasse des Bodens in Höhe des Erdplanums.

Nach den Tabellen 5 dieser Richtlinie sind die neuen PKW-Stellplätze vermutlich der Belastungsklasse Bk0,3 (PKW-Verkehr mit Befahrung durch Fahrzeuge des Unterhaltungsdienstes) zuzuordnen. Die endgültige Festlegung erfolgt durch den Fachplaner.

Das Erdplanum kommt unter Berücksichtigung der gemischtkörnigen Auffüllungen in frostempfindlichen Böden zu liegen. Nachfolgend ist die erforderliche Dicke des frostsicheren Straßenaufbaus dargestellt:

Tab. 16: Ausgangswerte für die Bestimmung der Mindestdicke des frostsicheren Straßenaufbaus (aus RStO 12)

Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17 (Definition siehe Kap. 4)	Dicke d [cm] in Abhängigkeit der Belastungsklasse:
	Bk0,3
F 3	55*

* inkl. 5 cm Mehrdicke infolge Frosteinwirkungszone II

Nach der RStO 12 ist in Abhängigkeit der tatsächlichen Belastungsklasse 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.

→ In den vorliegenden 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 erfahrungsgemäß bei den vorliegenden Untergrundverhältnissen zu keiner ausreichenden Verbesserung. Zum Erreichen der geforderten Tragwerte sind deshalb spezielle Verbesserungsmaßnahmen in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Gemäß FLOSS (Kommentar zur ZTVE-StB 09, 1997) ist unter Berücksichtigung der Annahmen oben eine Erhöhung der Tragschichtmächtigkeit von ca. 0,2 bis 0,3 m einzukalkulieren, um den erforderlichen Tragwert von 120 MN/m^2 (Annahme: Pflasterbelag) auf der Tragschichtoberkante zu erreichen. Die endgültige Dimensionierung der erforderlichen Tragschichtmächtigkeit erfolgt mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134 auf dem Erdplanum. In diesem Fall sind neben den Kosten für den Bodenaustausch 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 gemischtkörnigen Auffüllungen kann alternativ zum Austausch eine Stabilisierung des Erdreiches vorgenommen werden. Der zu hohe Wassergehalt kann durch eine Verbesserung mittels hydraulischer Bindemittel kompensiert werden.

→ Ob eine Stabilisierung über Zuschlagstoffe bei der vergleichsweise kleinen Grundfläche allerdings unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zielführend ist, muss geprüft 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 % Weißfeinkalk, 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 3 bis 4 % (Massenprozent) erfahrungsgemäß nicht unterschritten werden. Für die Ausschreibung ist bei diesem Ansatz eine Zuschlagmenge von mindestens 60 kg/m^3 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).

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

12.6 Verwertung von Aushubmaterial / abfallrechtliche Beurteilung

Bei der Baugrunderkundung ergaben sich lokal sensorische Auffälligkeiten in Form von Ziegelbruch, die eine Verwertung erschweren können. Eine Belastung mit verwertungsrelevanten Schadstoffen, auch natürlicher Art (geogen), ist selbst bei unauffälligen Böden nie völlig auszuschließen. Insbesondere in Gesteinen der Arietenkalk-Formation sind geogene Schadstoffanreicherungen (z. B. Arsen und Schwermetalle) häufig anzutreffen. Für die Verwertung oder Entsorgung des Aushubmaterials können gegebenenfalls Deklarationsanalysen zur eindeutigen Klärung der Verhältnisse durch die jeweilige Annahmestelle verlangt werden.

Im Hinblick auf eine abfallrechtliche Bewertung von zukünftigem Aushubmaterial wurden die aufgeschlossenen Böden beprobt. Aus dem Bohrgut der Rammkernbohrungen RKB 1 und RKB 2 sowie der Bohrungen RKB 3 und RKB 4 wurde jeweils eine repräsentative Mischprobe gebildet und umweltchemischen Analysen nach den Parametern der VwV-Boden (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, Stand 14.03.2007) zugeführt.

Der Laborprüfbericht (AR-21-JN-004050-01) kann in der Anlage 6 eingesehen werden.

Gemäß Kapitel 6.1 der VwV-Boden (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14. März 2007) sind für Bodenmaterial, das als Gemisch verschiedener Bodenarten (hier: Auffüllungen, Auenlehme, Flusskiese) anfällt, die Zuordnungswerte der Bodenart „Lehm/Schluff“ heranzuziehen.

Das Aushubmaterial weist in den untersuchten Proben erhöhte Arsengehalte von 25,4 bzw. 24,4 mg/kg in der Trockensubstanz auf, die nach den Zuordnungswerten der VwV-Boden zu einer Einstufung von Z 1.1 führen. Des Weiteren wurden geringfügig erhöhte Schwermetallgehalte (Kupfer, Nickel, Zink) sowie in der Probe RKB 3 + RKB 4 / MP ein erhöhter Kohlenwasserstoffgehalt (C10-C40) festgestellt.

In der im Untergrund anstehenden Arietenkalk-Formation des Unteren Jura können geogen erhöhte Arsen- und Schwermetallgehalte auftreten (siehe Tabelle 6-2, Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, 14. März 2007). Auch die geringfügig erhöhten Kohlenwasserstoffgehalte (C10-C40) können in den Ölschiefen der Arietenkalk-Formation natürlich auftreten (siehe z. B. Geologische Karte 1 : 25 000 von Baden-Württemberg, Erläuterung zum Blatt 7520 Mössingen, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Landesvermessungsamt Baden-Württemberg,

Stuttgart, 1994). Die Arsen- und Schwermetallgehalte sind aus gutachterlicher Sicht sicherlich geogenen Ursprungs, bei den Kohlenwasserstoffgehalten kann jedoch eine anthropogene Beeinflussung nicht ausgeschlossen werden. Es wird auf die Öffnungsklausel der Verwaltungsvorschrift Boden verwiesen, laut der in Gebieten mit naturbedingt (geogen) erhöhten Schadstoffgehalten durch die Behörde höhere Zuordnungswerte festgelegt werden können. Ein Entscheid über die Anwendung der Öffnungsklausel obliegt der jeweils zuständigen Fachbehörde. Bei Bedarf ist daher vor der Verwertung eine Anfrage bei dieser durch den Verwerter (z. B. Baufirma, Schotterwerk, etc.) zu stellen.

Die Arsen- und Schwermetallgehalte wurde in der Trockenmasse, nicht aber im Eluat festgestellt. Daraus folgt, dass die Elemente mineralisch gebunden und nicht mobil bzw. wasserlöslich sind. Eine Gefährdung für das Grundwasser kann somit aus gutachterlicher Sicht ausgeschlossen werden.

Gemäß der Ausnahmeregelung in der Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial (14. März 2007, Kapitel 3) können die Arsen- und Schwermetallanreicherungen in diesem Fall als ungefährlich für das Wohl der Allgemeinheit eingestuft werden. Ein Entscheid über die Anwendung der Ausnahmeregelung obliegt der jeweils zuständigen Fachbehörde. Bei Bedarf ist deshalb vor der Verwertung eine Anfrage bei dieser zu stellen.

Sollte eine der beiden Regelungen zur Anwendung kommen, ist gegebenenfalls eine Verwertung des zukünftigen Bodenaushubs unter Berücksichtigung der erhöhten Arsen- und Schwermetallgehalte (ohne Tolerierung der Kohlenwasserstoffgehalte!) gemäß der Einbaukonfiguration Z 0* denkbar.

→ Bevor dieser Sachverhalt mit der Fachbehörde nicht geklärt ist, sollte das zukünftige Aushubmaterial bei Ausschreibungsarbeiten hinsichtlich einer Verwertung jedoch als Z 1.1 - Material eingestuft werden.

Anmerkung: Es wird vorsorglich darauf hingewiesen, dass trotz der Vordeklaration durch den zukünftigen Verwerter eine Beprobung am „Haufwerk“ gefordert werden kann. Unter Beachtung der aktuell gültigen Richtlinien ist das zukünftige Aushubmaterial seitlich zu lagern und gemäß der Richtlinie LAGA PN 98 zu beproben. 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.

12.7 Wiederverwertbarkeit von Aushubmaterial / Arbeitsraumverfüllungen

Ein Wiedereinbau der oberflächennahen Böden ist aufgrund des Bemessungswasserstandes (siehe Kap. 7.2) in Verbindung mit dem festgestellten Schadstoffinventar (siehe Kap. 12.6) am Standort ohne die Zustimmung Fachbehörde nur > 1 m über dem Bemessungswasserstand möglich.

Die feinkornhaltigen Kiese und Auffüllungen sind zwar gut verdichtbar, eignen sich aber aufgrund ihrer Frostempfindlichkeit (siehe Kap. 4) nicht für einen frostsicheren Wiedereinbau in Arbeitsräumen. Ein Einbau dieser Böden sollte nur unterhalb der Frosteindringtiefe von 1,0 m oder in Bereichen erfolgen, in denen Auflockerungen oder Setzungen durch Frost-Tau-Wechsel toleriert werden können.

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 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 wir Ihnen gerne zur Verfügung.

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



H. Terton



Bearbeiter: Dipl.-Geol. C. Wehnen

Anlagen

Anl. 1: Geographische Lage des Untersuchungsgebietes



Zeichenerklärung:

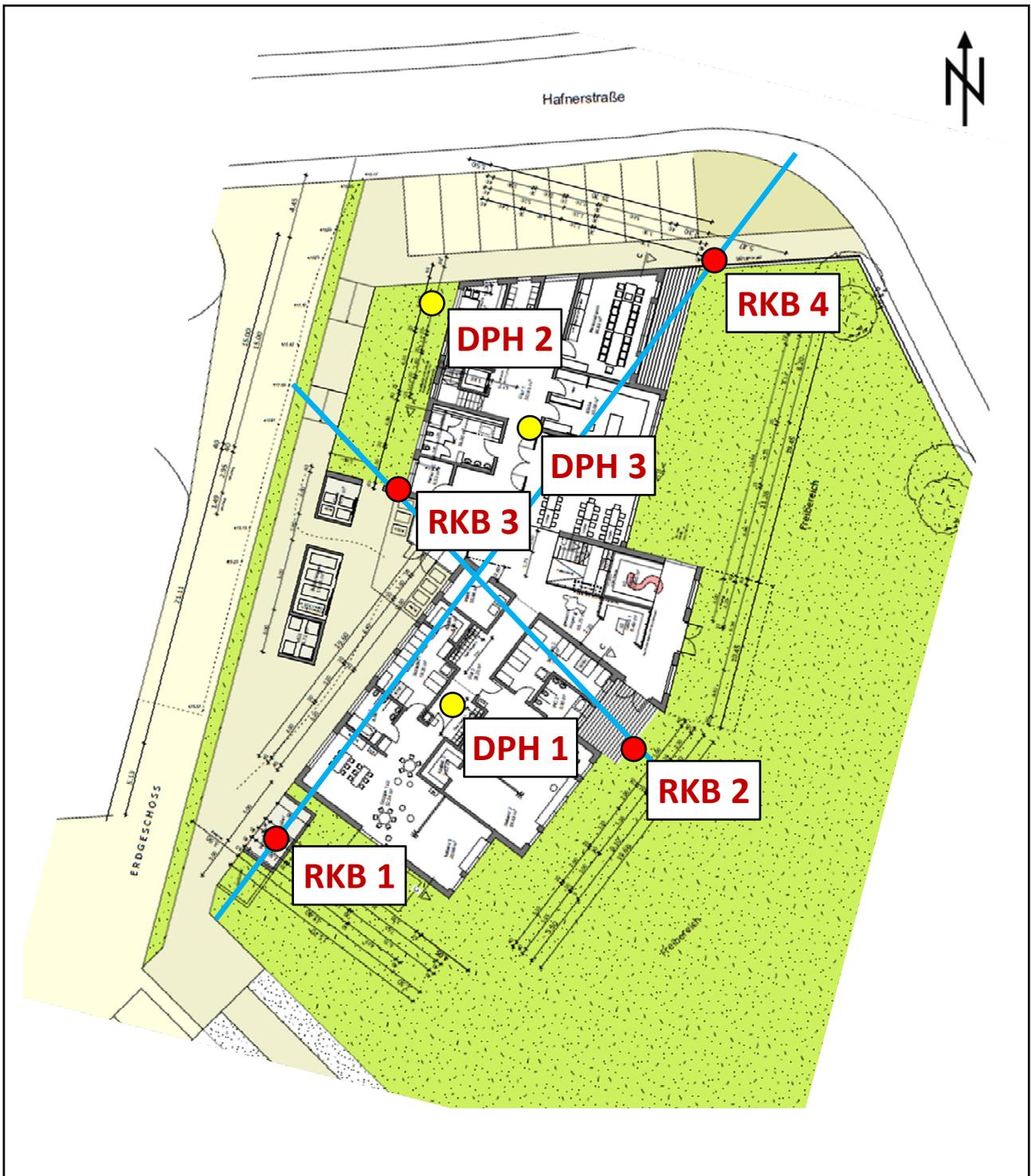


Lage des
Untersuchungsgebietes

Kartengrundlage:
Google Earth

Projekt:	BV Kinderhaus Weiherrain (Flurst. 10892) 72131 Ofterdingen	
Projekt-Nr.:	B 20 07 02	
Planinhalt:	Geographische Übersicht	
Anlage:	1	Maßstab: o. M.
Datum:	26.04.2021	Bearbeiter: ML
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 Profilschnitt



Zeichenerklärung:

- Profilschnitt
- Rammkernbohrung (RKB)
- Rammsondierung (DPL)

Kartengrundlage:

Entwurfsplanung, erstellt durch Architekturbüro Möck / RempferArchitekten, Oftringen, Stand 25.11.2020

Projekt: BV Kinderhaus Weiherrain (Flurst. 10892) 72131 Oftringen	
Projekt-Nr.: B 20 07 02	
Planinhalt: Lageplan mit Aufschlusspunkten und Schnitt	
Anlage: 2	Maßstab: o. M.
Datum: 26.04.2021	Bearbeiter: ML
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		Auffüllung, A
	Ton, T, tonig, t		Schluff, U, schluffig, u
	Sand, S, sandig, s		Mergelstein, Mst
	Steine, X, steinig, x		Tonstein, Tst
	Kies, G, kiesig, g		Kalkstein, Kst

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
---	--------	---	-------------	---	-------	---	------------

Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)

	Oberboden (Mutterboden)		Fließende Bodenarten
	Leicht lösbare Bodenarten		Mittelschwer lösbare Bodenarten
	Schwer lösbare Bodenarten		Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten
	Schwer lösbarer Fels		

Homogenbereiche nach DIN 18300

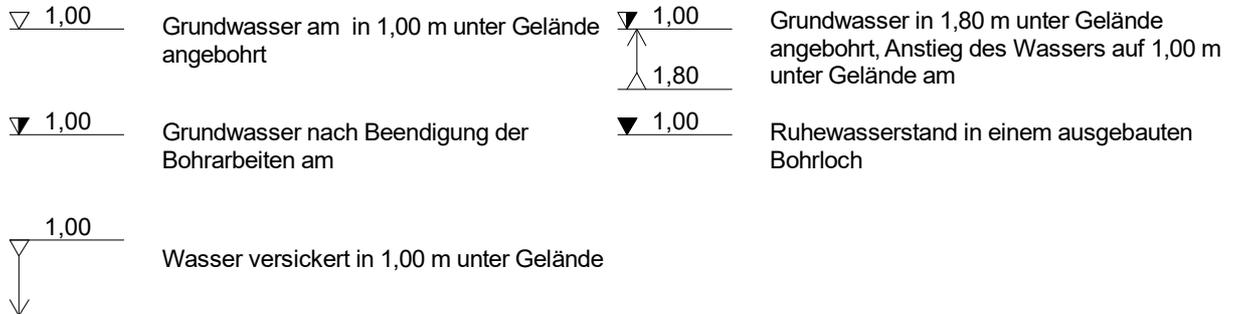
	Mutterboden (organischer Oberboden)
	Feinkörnige Böden (Tone, Schluffe, Auffüllungen)
	gemischt- bis grobkörnige Böden (Kiese)
	Festgesteine (Tonstein-Tonmergelstein-Kalkstein-Wechselagerung)

Proben

A1		B1	
C1		W1	

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Grundwasser



Rammdiagramm



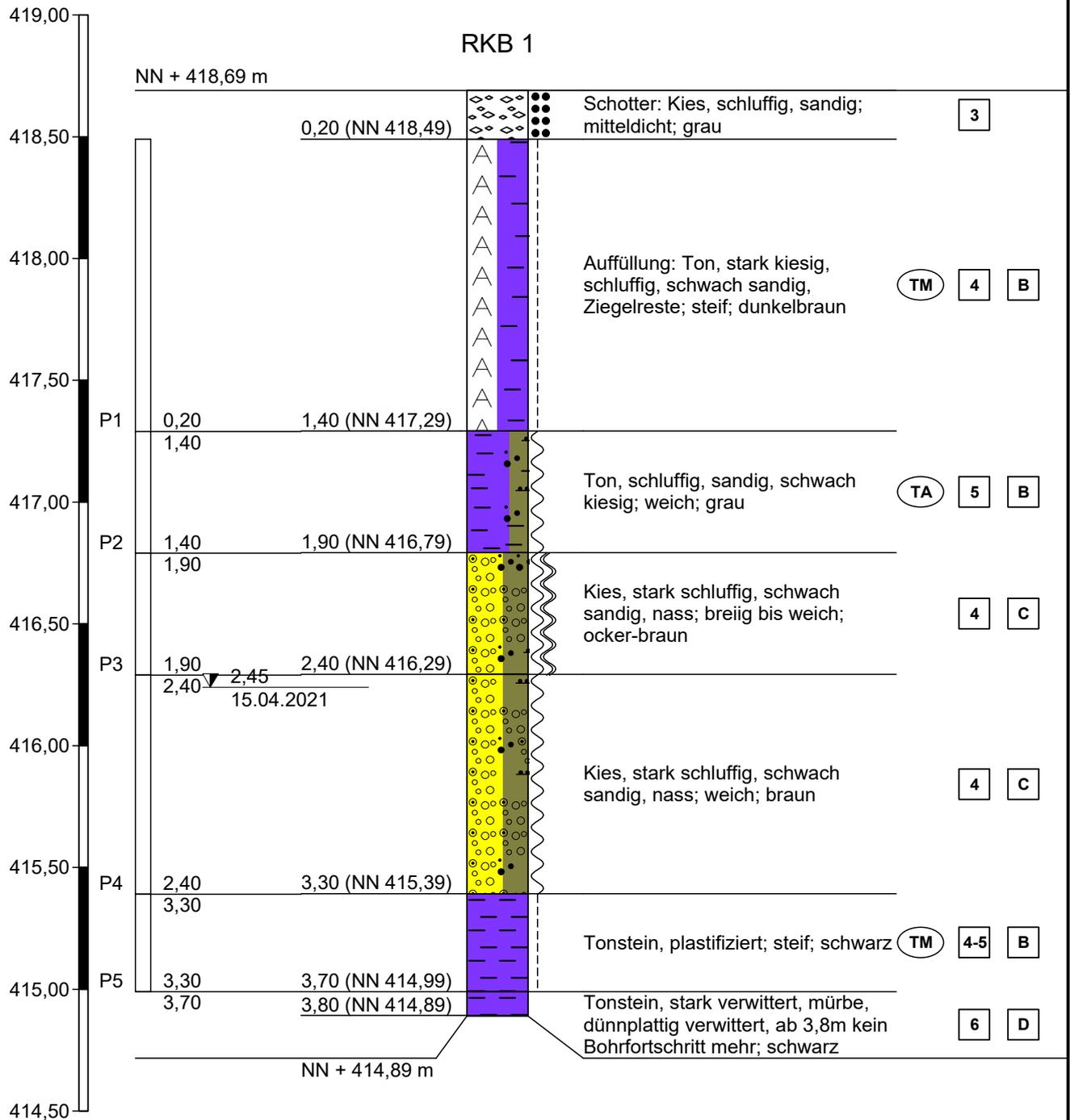
Farben

■	locker
■	mitteldicht
■	dicht

Bodengruppe nach DIN 18196

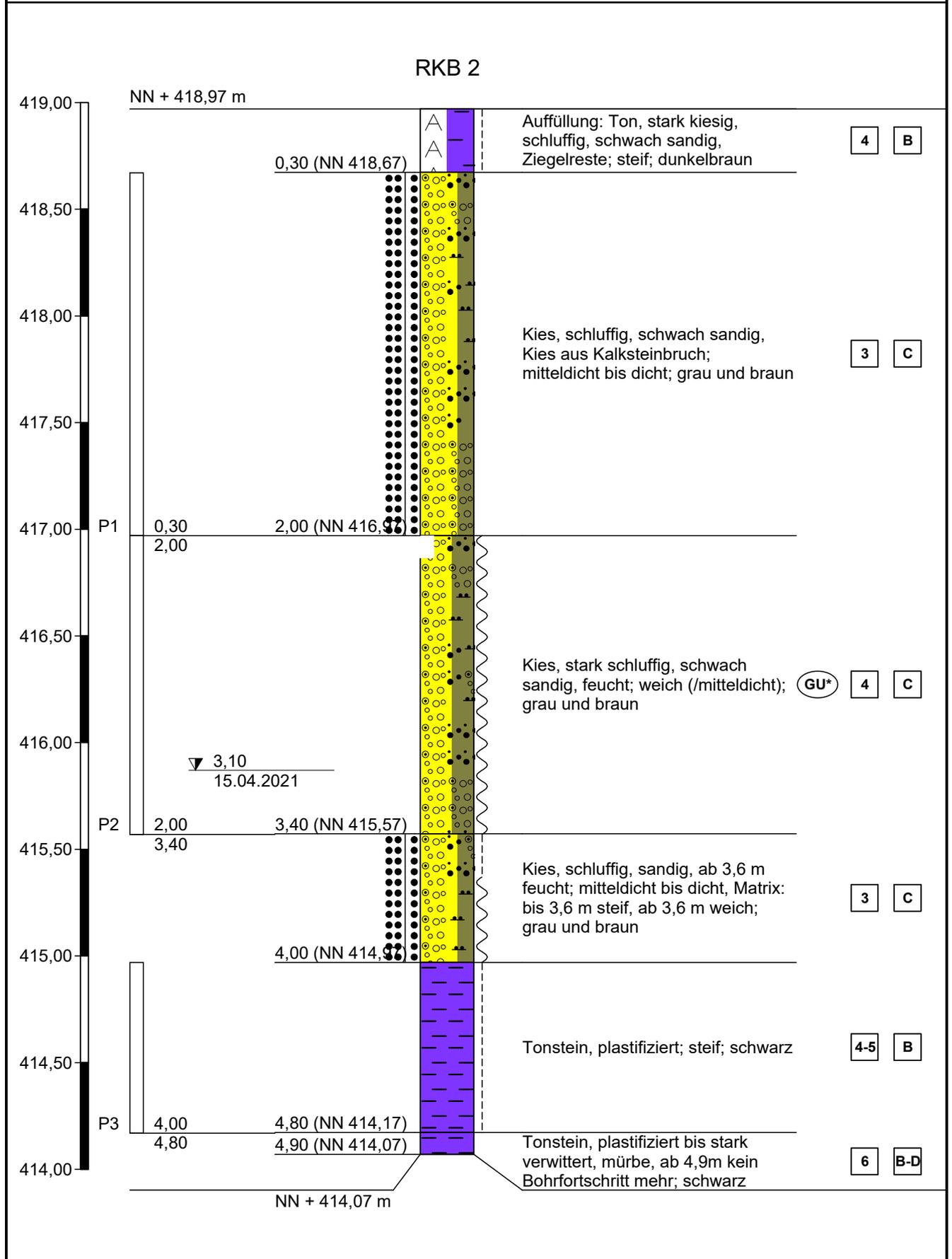
- | | |
|--|--|
| (GE) enggestufte Kiese | (GW) weitgestufte Kiese |
| (GI) Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische | (SE) enggestufte Sande |
| (SW) weitgestufte Sand-Kies-Gemische | (SI) Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische |
| (GU) Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm | (GU*)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

Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023

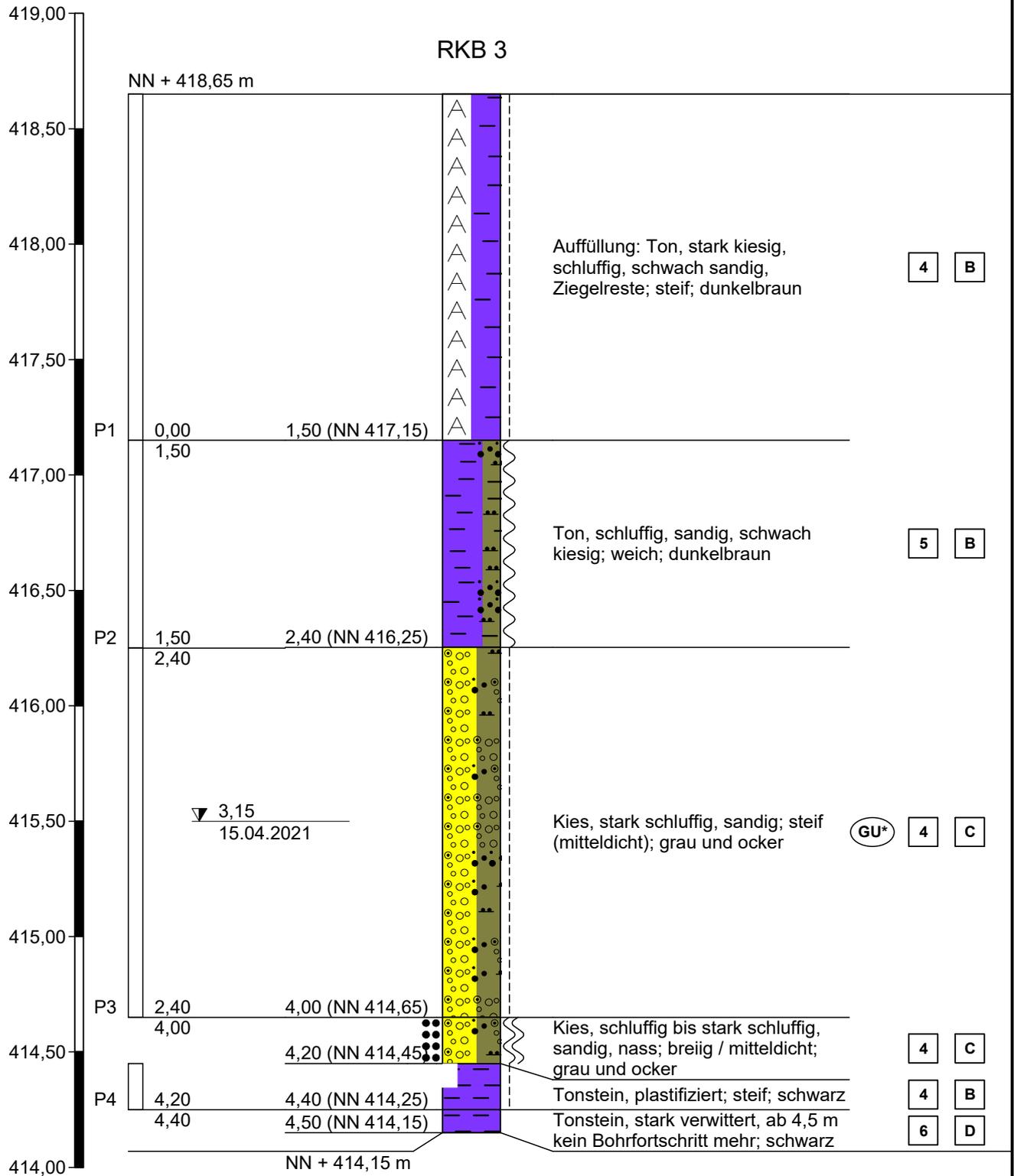


Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023

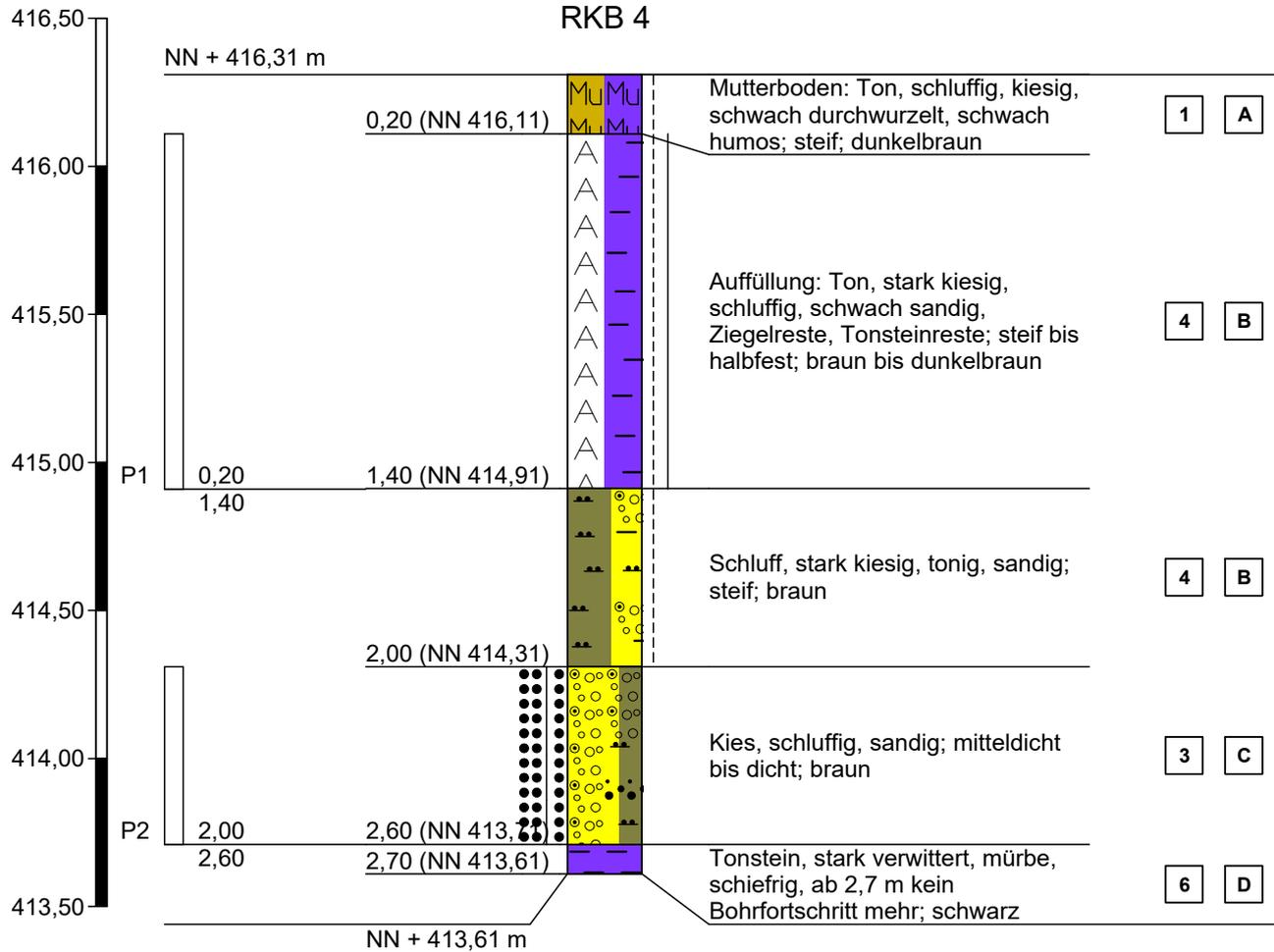


Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

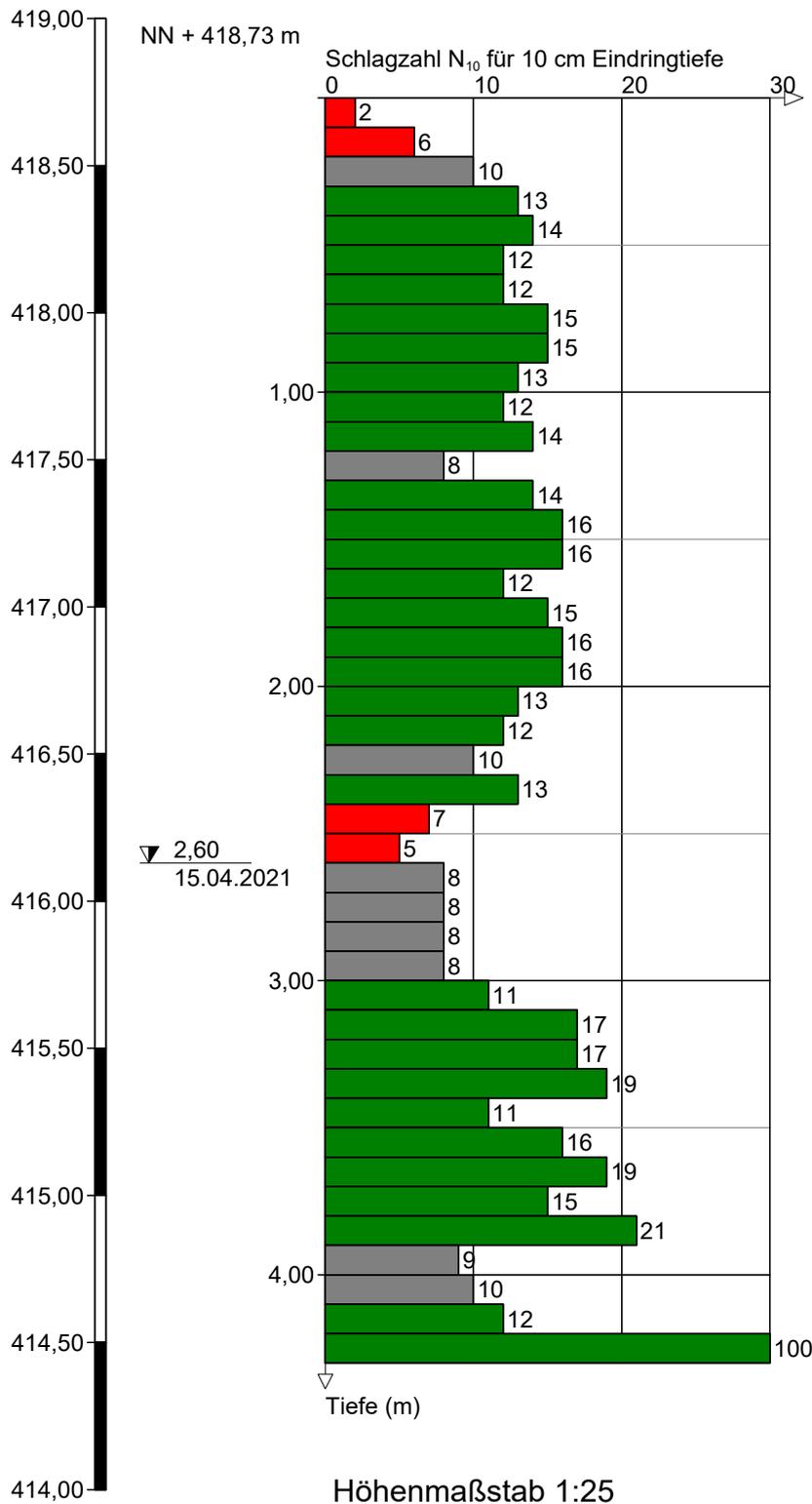
Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25

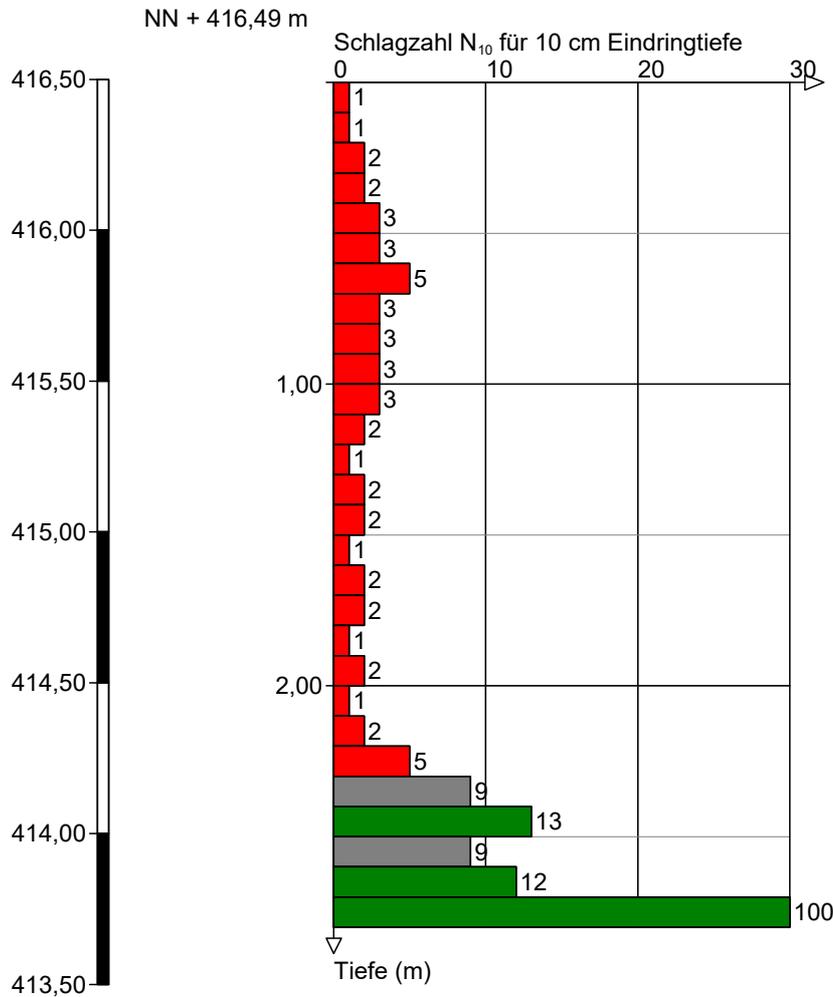
Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023

DPH 1



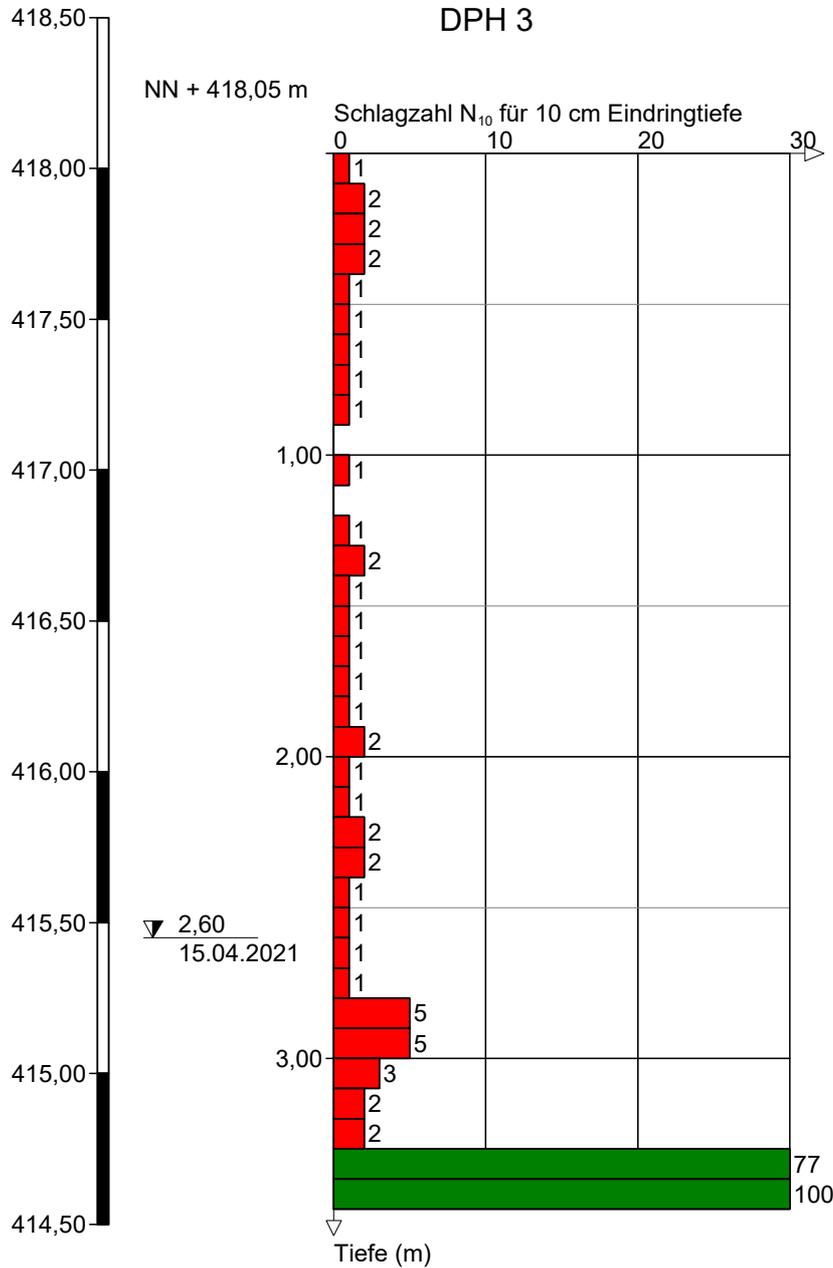
Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023

DPH 2



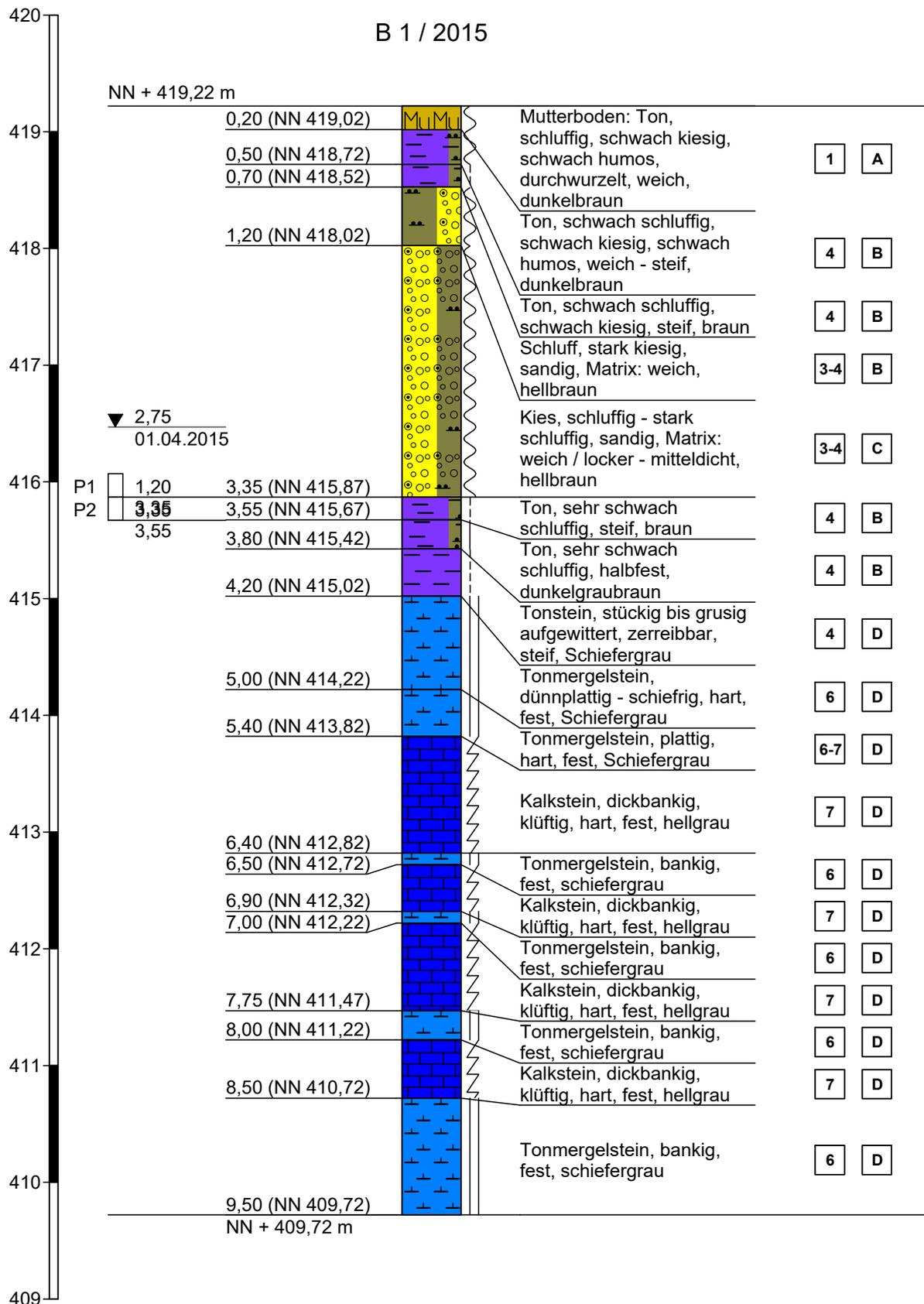
Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023



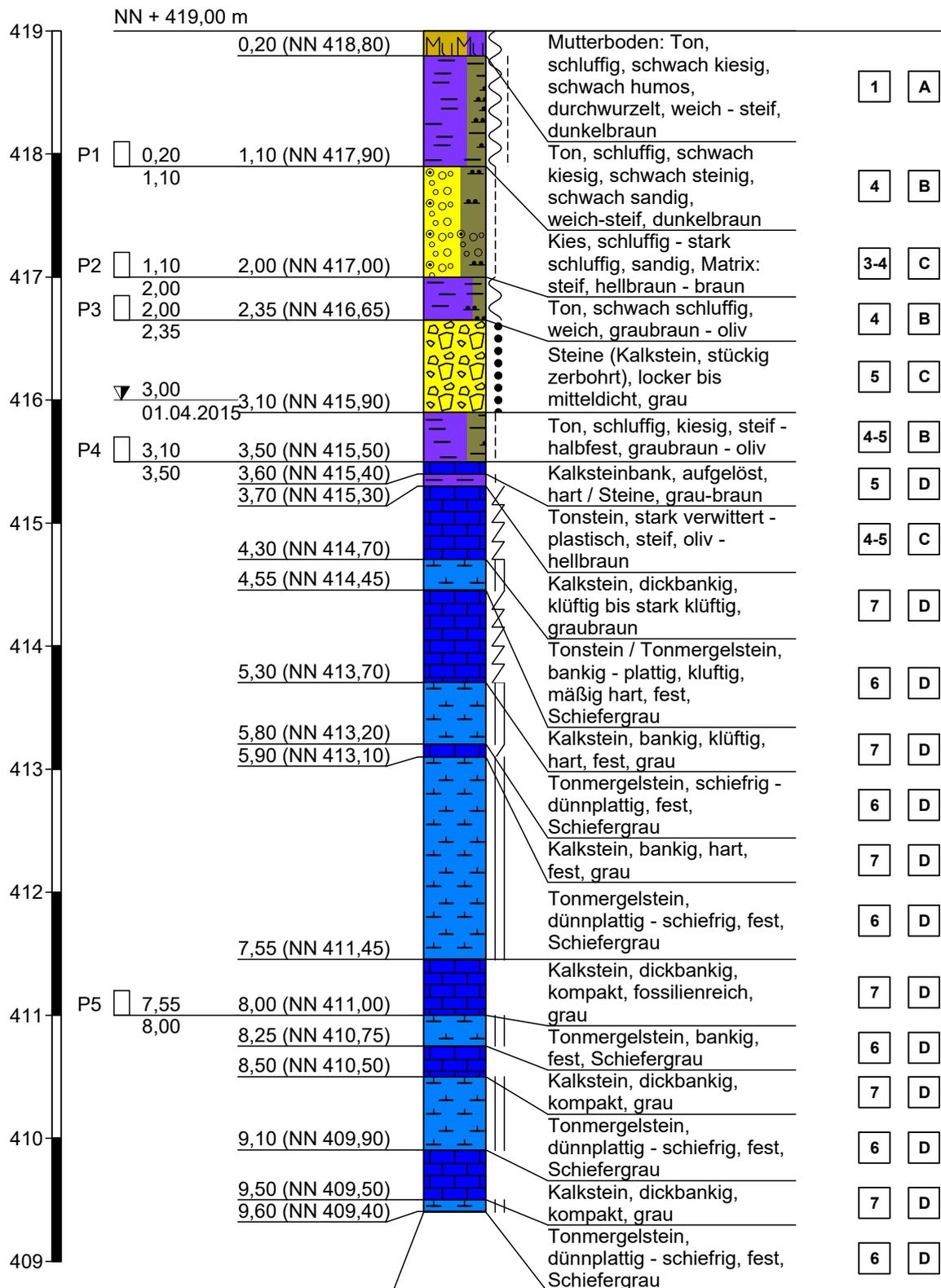
Höhenmaßstab 1:25

Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023

B 2 / 2015

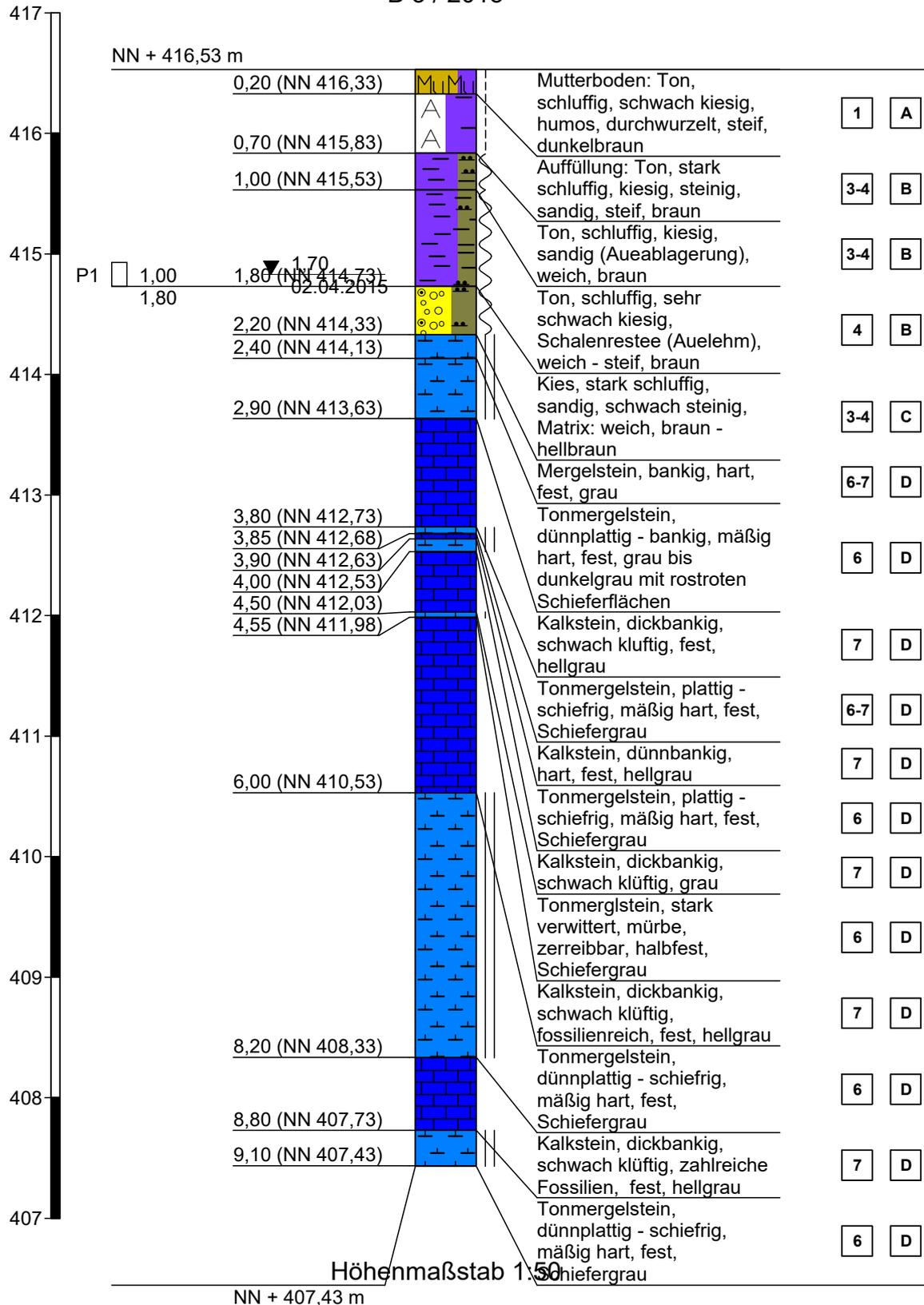


NN + 409,40 m

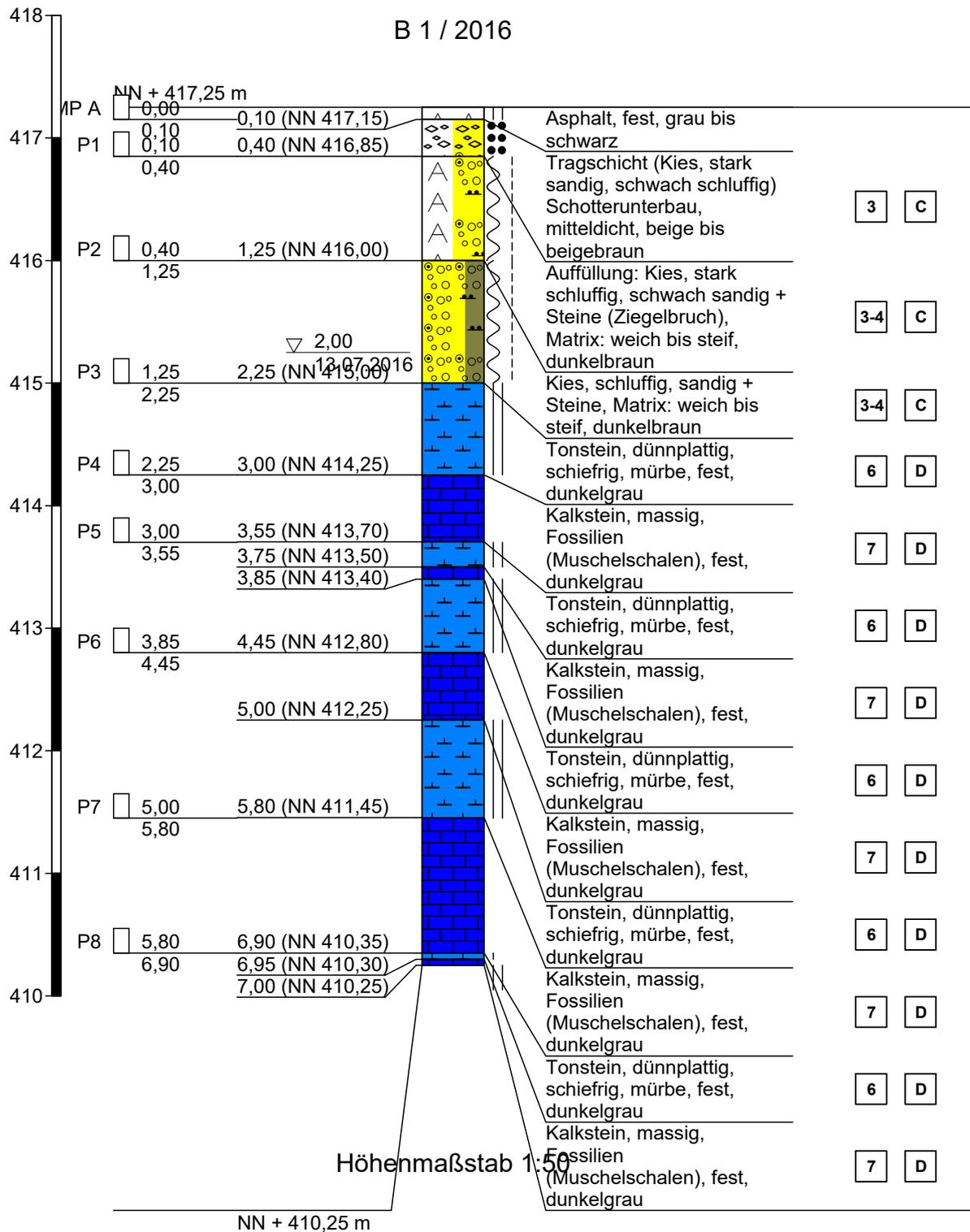
Höhenmaßstab 1:50

Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023

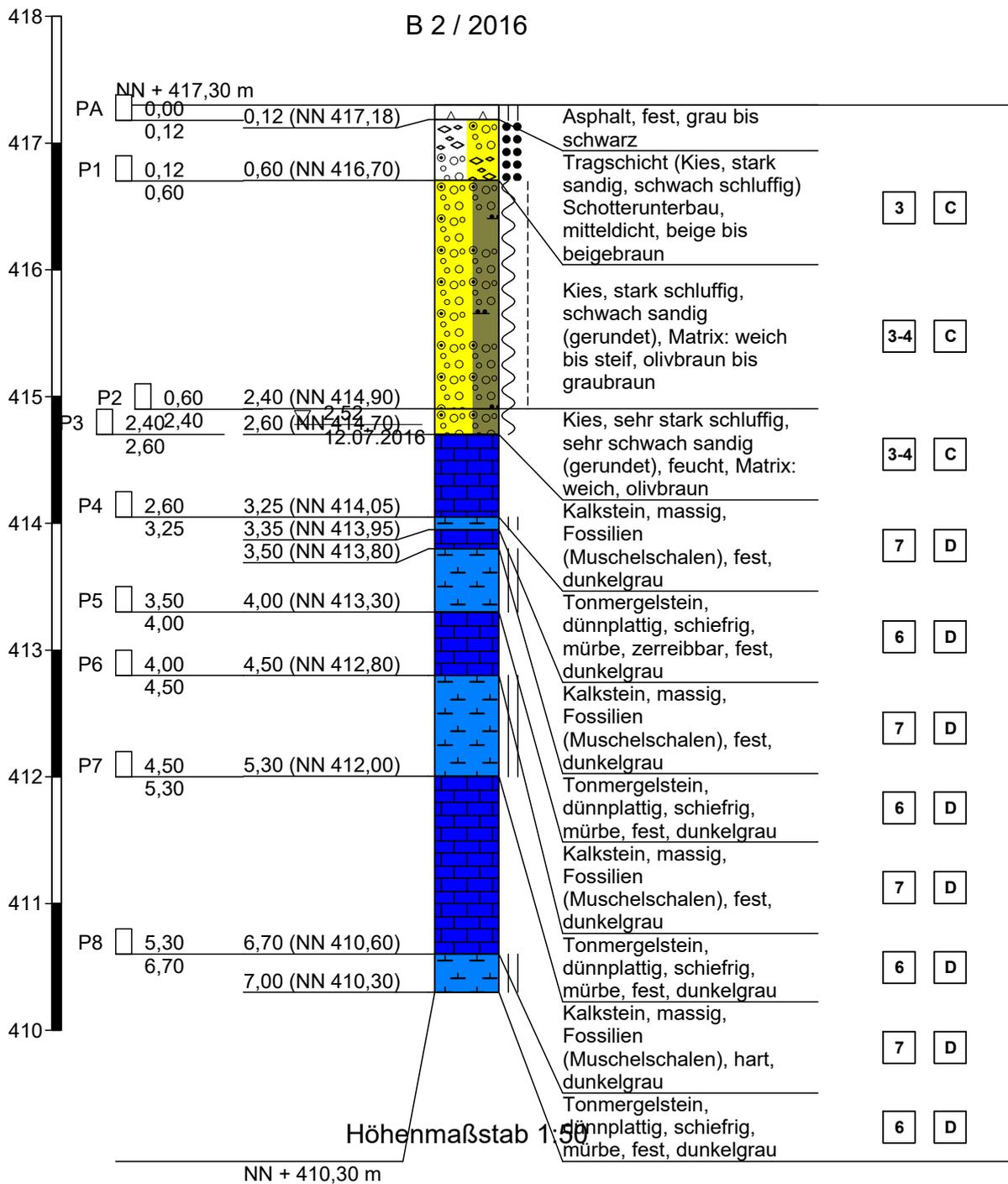
B 3 / 2015



Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023



Zeichnerische Darstellung von Aufschlussprofilen nach DIN 4023



Anl. 4: Geotechnische Profilschnitte (schematisch)

Profilschnitt - Aufschlussprofile nach DIN 4023

Maßstab H = 1 : 150 V = 1 : 150

BK = Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09

HB = Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

übrige Legende siehe Anl. 3

--- interpolierte Schichtflächen

..... Böschungswinkel

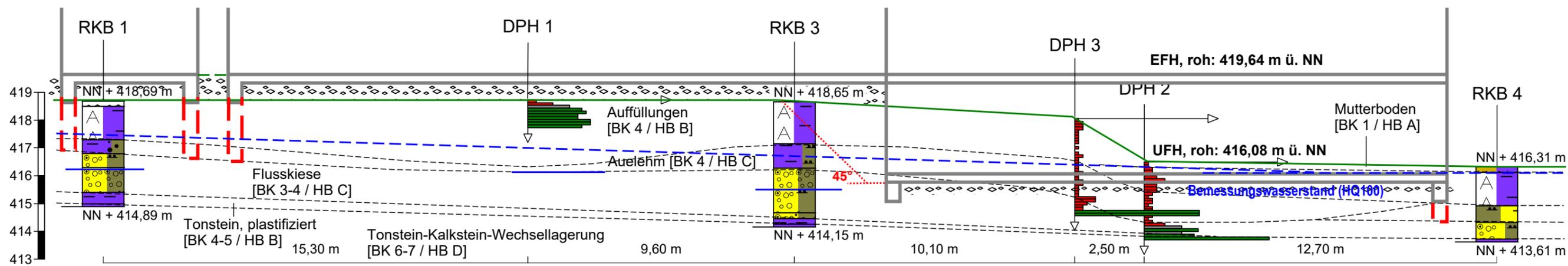
— angetroffene Wasserstände

- - - Bemessungswasserstand

Südwest

Nordost

Gebäudeschnitt, schematisch:



Profilschnitt - Aufschlussprofile nach DIN 4023

Maßstab H = 1 : 150 V = 1 : 150

BK = Bodenklasse nach DIN 18300:2012-09

HB = Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09

übrige Legende siehe Anl. 3

--- interpolierte Schichtflächen

..... Böschungswinkel

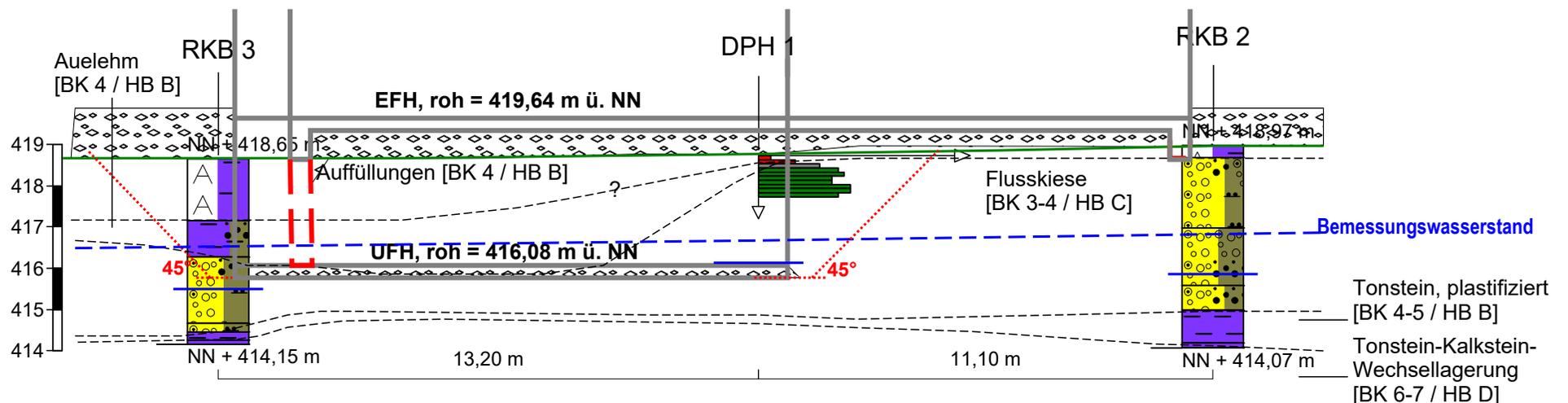
— angetroffene Wasserstände

- - - Bemessungswasserstand

Nordwest

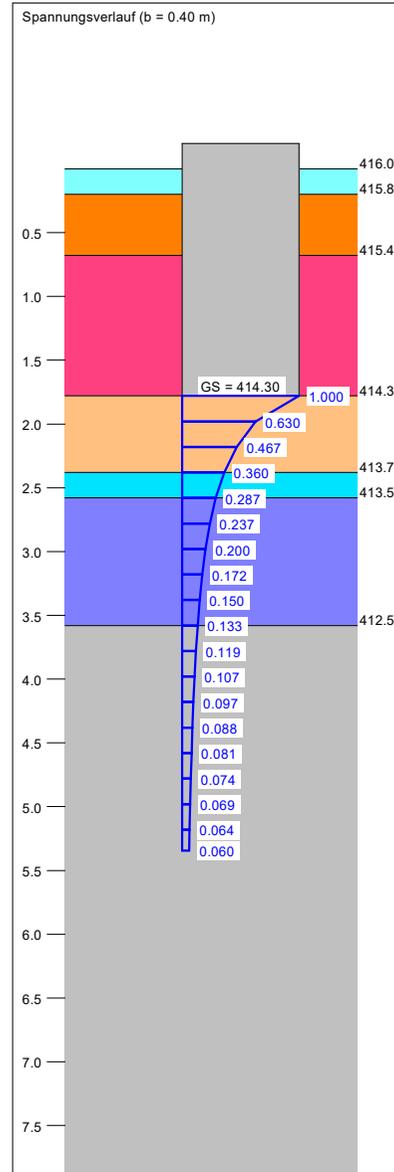
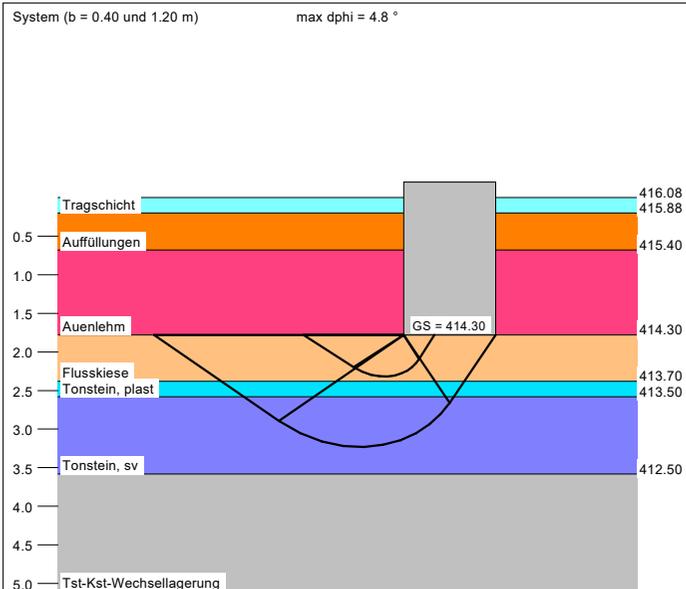
Südost

Gebäudeschnitt, schematisch:



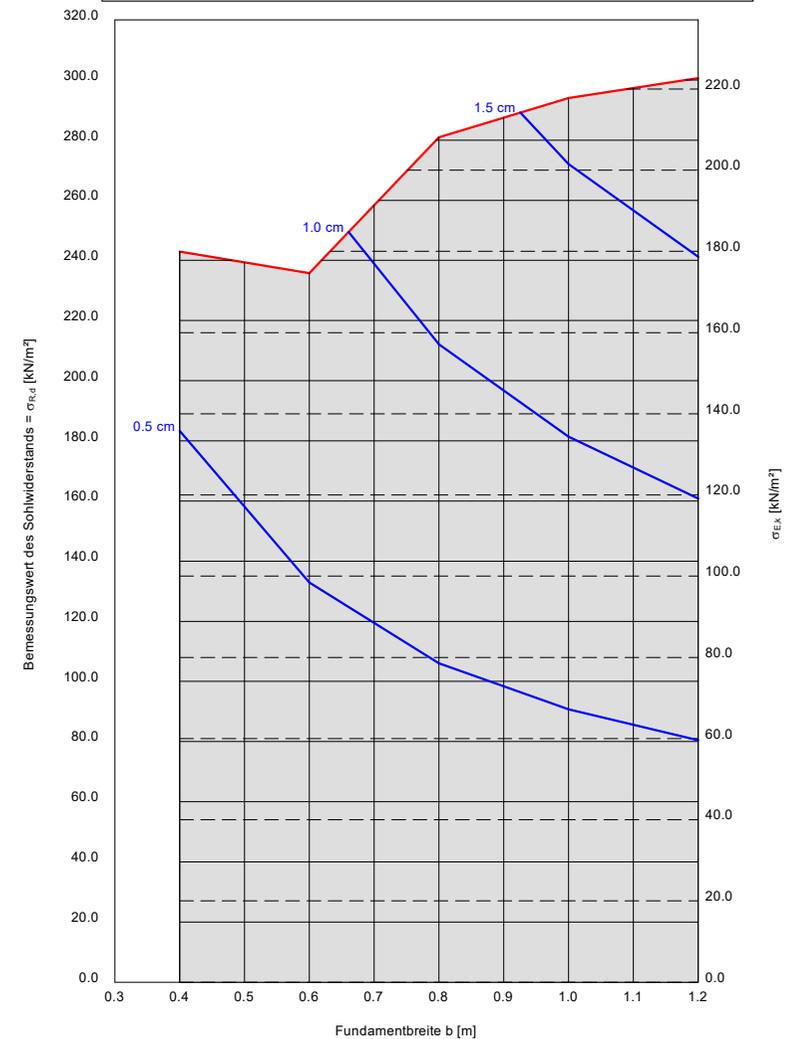
Anl. 5: Grundbruch- und Setzungsberechnungen

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	80.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:

- Anl. 5.1.1: SF, UG, ts, EBT vt, GU*
- Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
- Teilsicherheitskonzept (EC 7)
- Streifenfundament (a = 16.30 m)
- $\gamma_{R,v} = 1.40$
- $\gamma_G = 1.35$
- $\gamma_Q = 1.50$
- Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
- $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
- $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
- Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
- berechnet mit $\phi = 18.2^\circ$
- Oberkante Gelände = 416.08 m
- Gründungssohle = 414.30 m
- Grundwasser = 416.08 m
- Grenztiefe mit $\rho = 20.0\%$
- Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
- Sohldruck
- Setzungen



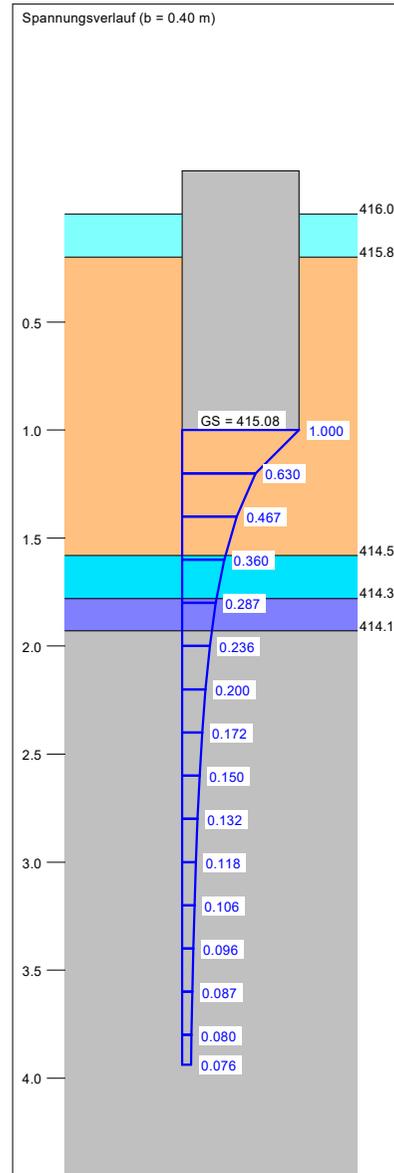
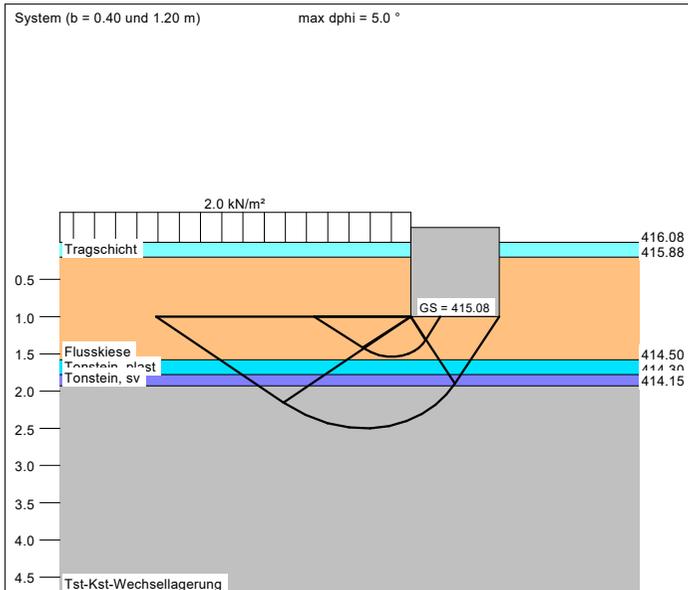
a	b	$\sigma_{R,d}$	R _{n,d}	$\sigma_{E,k}$	s	cal ϕ	cal c	γ_2	σ_0	t _g	UK LS	k _s
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[MN/m ²]
16.30	0.40	242.9	97.2	179.9	0.66	25.0	3.00	11.00	14.61	5.34	2.32	27.2
16.30	0.60	235.7	141.4	174.6	0.89	22.3 *	5.50	10.87	14.61	6.05	2.53	19.7
16.30	0.80	280.9	224.7	208.1	1.32	22.0	8.40	10.68	14.61	7.09	2.76	15.7
16.30	1.00	294.0	294.0	217.8	1.62	21.7	9.71	10.57	14.61	7.79	3.00	13.4
16.30	1.20	300.6	360.7	222.7	1.87	21.4	10.57	10.49	14.61	8.38	3.23	11.9

* 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 [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	80.0	0.00	Tragschicht
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	22.5	20.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.2: SF, UG, hs, EBT 1,0 m, GU*
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 15.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_G + (1 - 0.000) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$

Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
 berechnet mit $\phi = 27.2^\circ$
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 415.08 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Vorbelastung = 40.0 kN/m²
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 — Sohlbruck
 — Setzungen

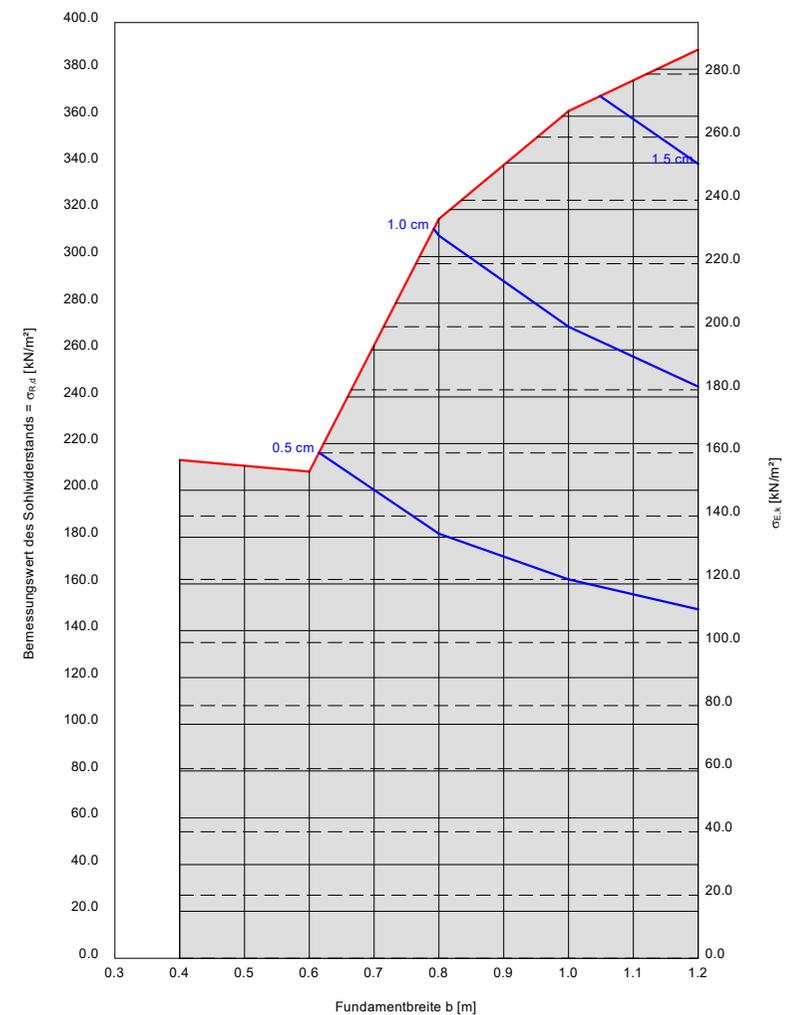
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ²]
15.50	0.40	213.0	85.2	157.8	0.35 *	25.0	3.00	11.00	12.65	3.94	1.54	44.7
15.50	0.60	208.1	124.8	154.1	0.47 *	22.2 **	5.65	10.85	12.65	4.52	1.74	33.0
15.50	0.80	316.0	252.8	234.1	1.03 *	22.5 **	11.67	10.69	12.65	6.18	2.00	22.8
15.50	1.00	362.2	362.2	268.3	1.43 *	22.5 **	14.60	10.79	12.65	7.18	2.25	18.8
15.50	1.20	388.4	466.1	287.7	1.76 *	22.5 **	16.37	10.92	12.65	7.97	2.50	16.4

* Vorbelastung = 40.0 kN/m²

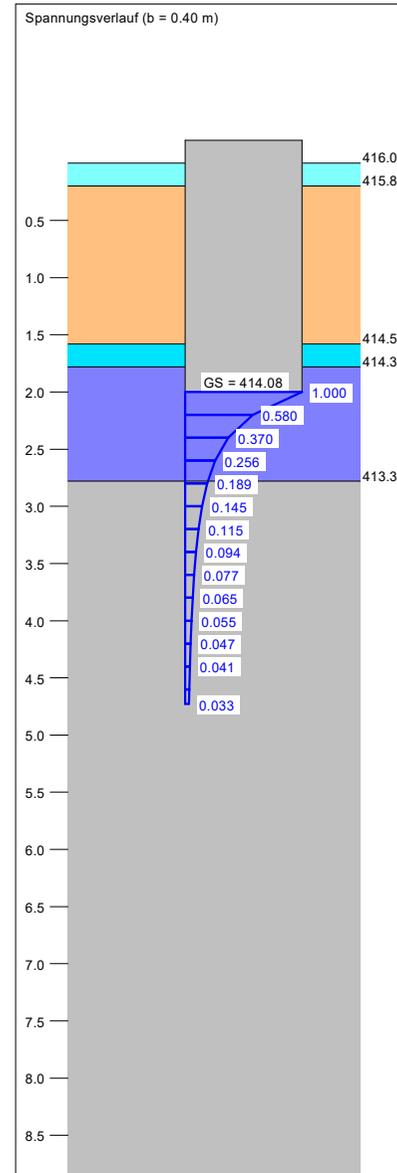
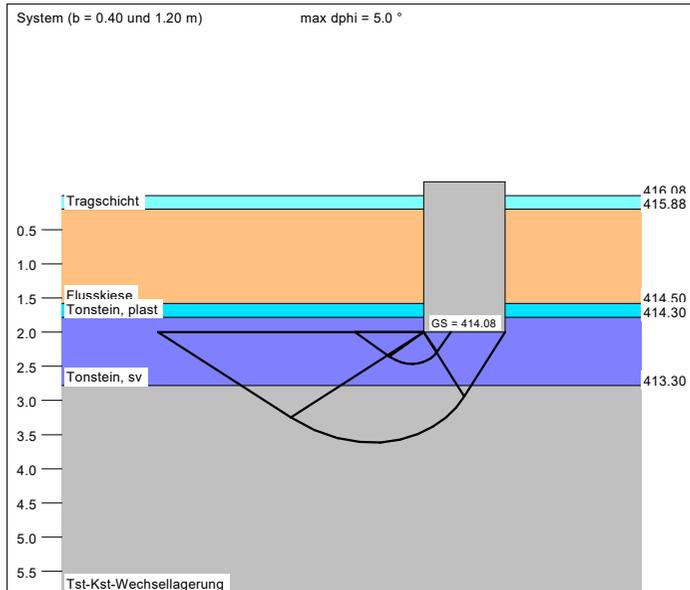
** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

$\sigma_{E,k} = \sigma_{Q,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Q,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{Q,k} / 1.89$ (für Setzungen)

Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

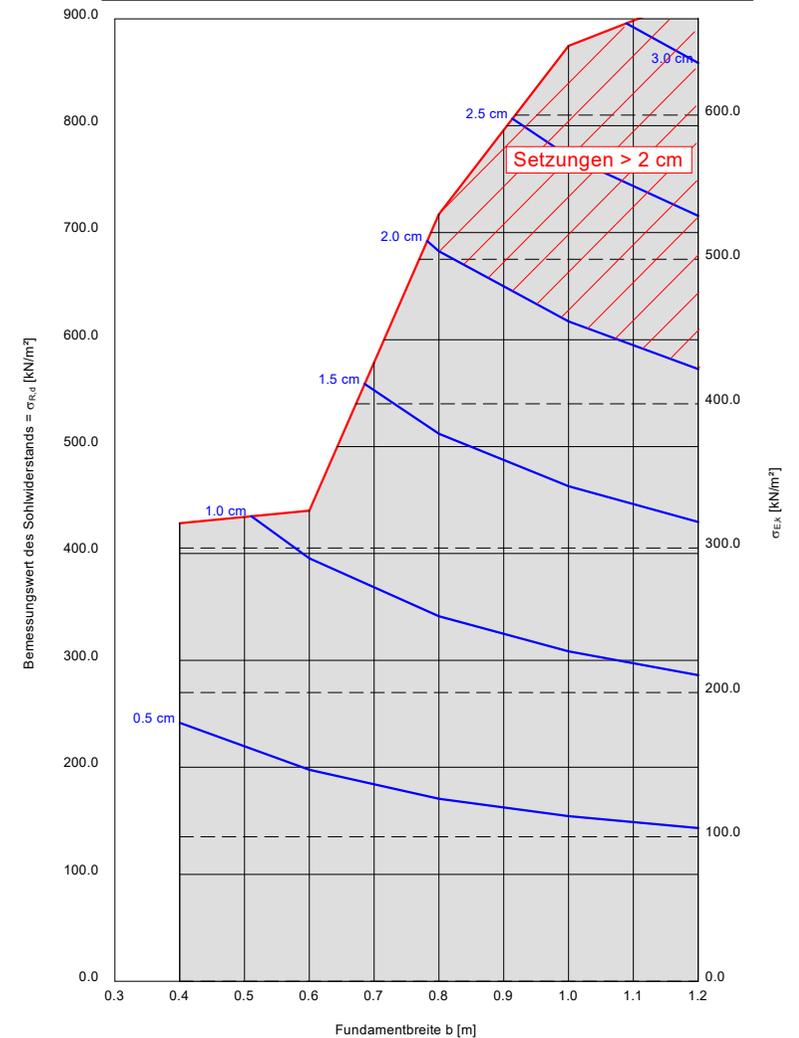


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flussschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.3: EF_r, UG, EBT vt, Tst
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 1.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

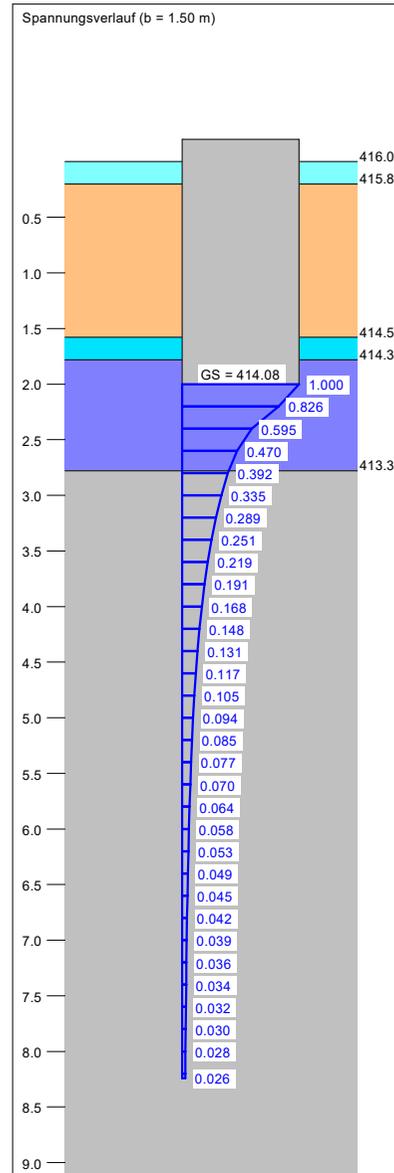
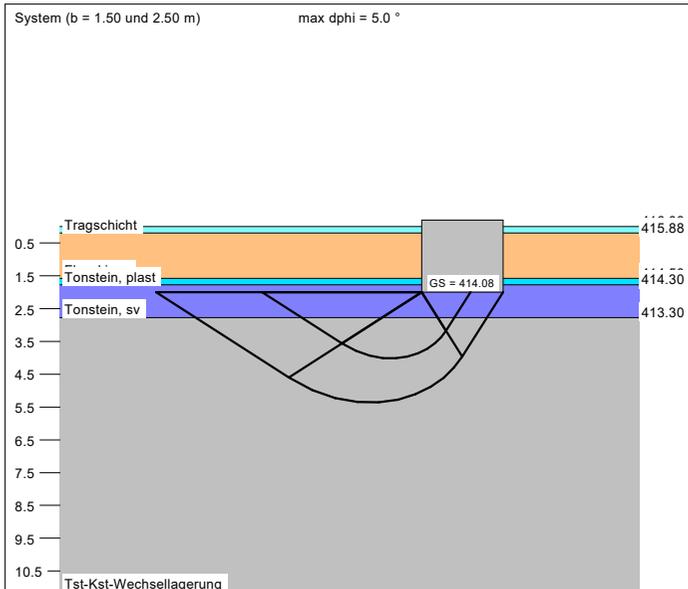
$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
 berechnet mit $\phi = 24.9^\circ$
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 414.08 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Grenztiefe mit $\rho = 20.0\%$
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 — Sohldruck
 — Setzungen



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]
1.50	0.40	428.4	257.0	317.3	0.89	20.0	15.00	10.00	21.08	4.73	2.47	35.8
1.50	0.60	440.1	396.1	326.0	1.11	20.0	15.00	10.00	21.08	5.25	2.70	29.3
1.50	0.80	717.3	860.7	531.3	2.10	23.6 *	19.04	10.24	21.08	6.41	3.03	25.3
1.50	1.00	874.6	1311.9	647.9	2.83	25.0 *	20.47	10.54	21.08	7.17	3.34	22.9
1.50	1.20	922.0	1659.5	682.9	3.22	25.0 *	21.22	10.73	21.08	7.63	3.61	21.2

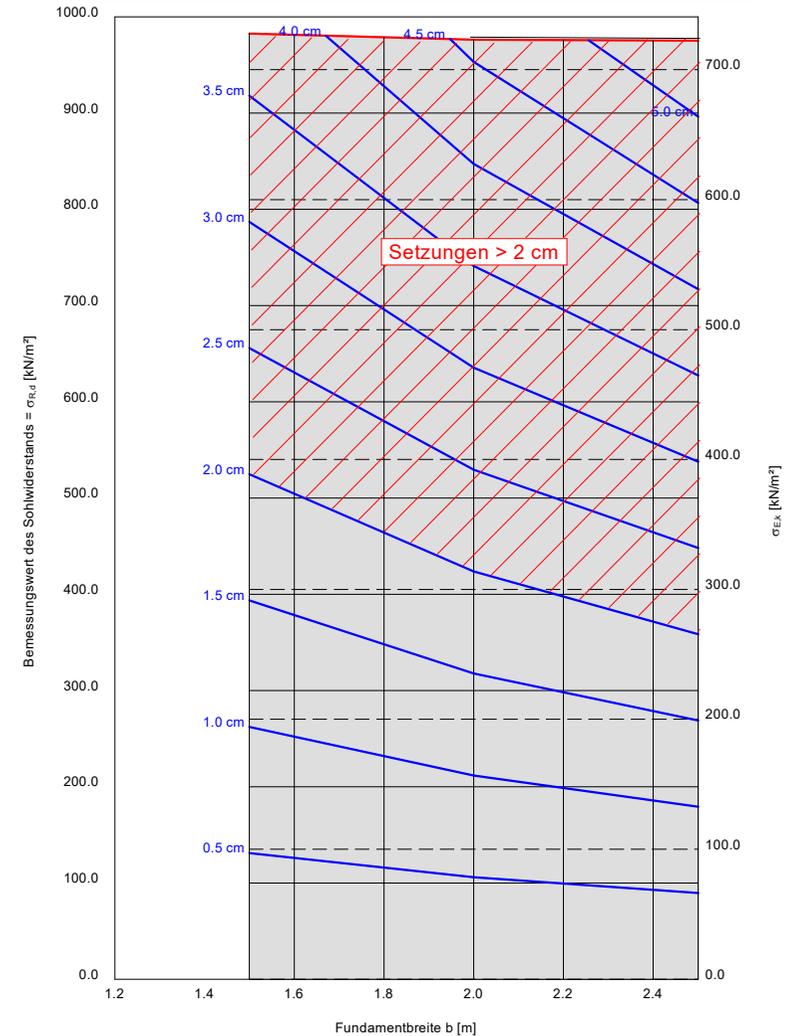
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.4: EF_r, UG, EBT vt, Tst
 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
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

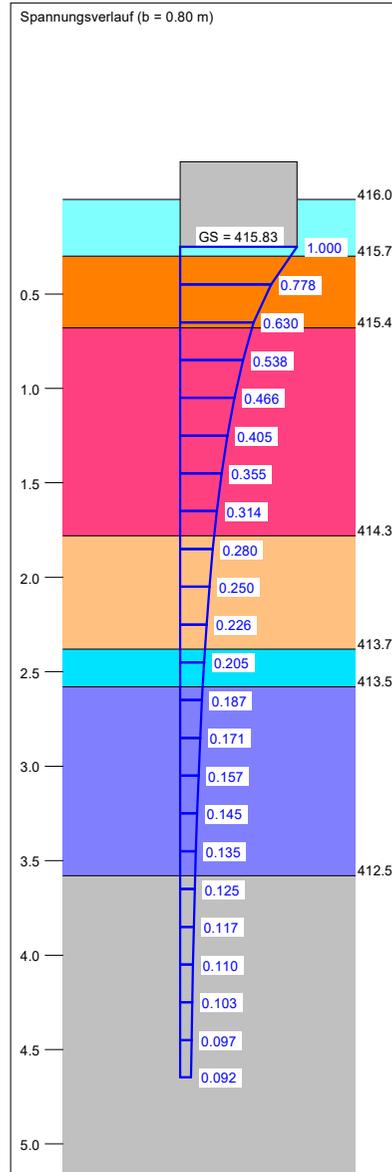
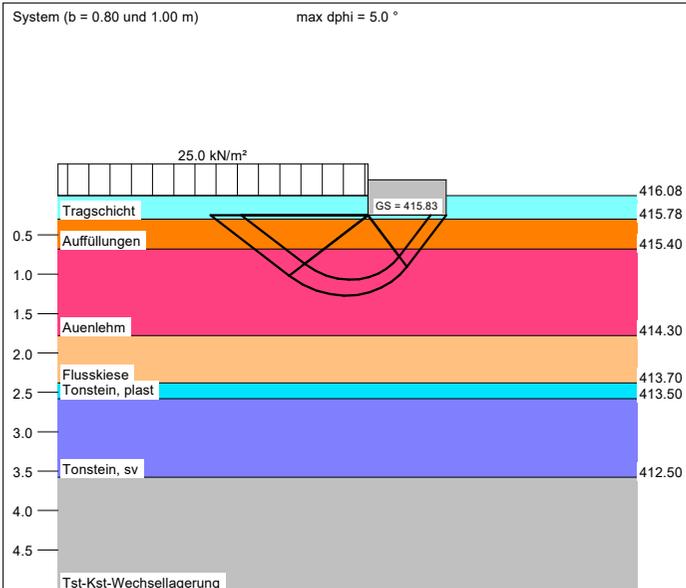
$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
 berechnet mit $\phi = 24.9^\circ$
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 414.08 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 — Sohlendruck
 — Setzungen



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]
1.50	1.50	982.5	2210.5	727.8	3.75	25.0 *	21.98	10.94	21.08	8.24	4.02	19.4
2.00	2.00	976.2	3905.0	723.1	4.61	24.9 *	22.73	11.17	21.08	9.61	4.68	15.7
2.50	2.50	975.1	6094.4	722.3	5.44	25.0 *	23.19	11.33	21.08	10.87	5.36	13.3

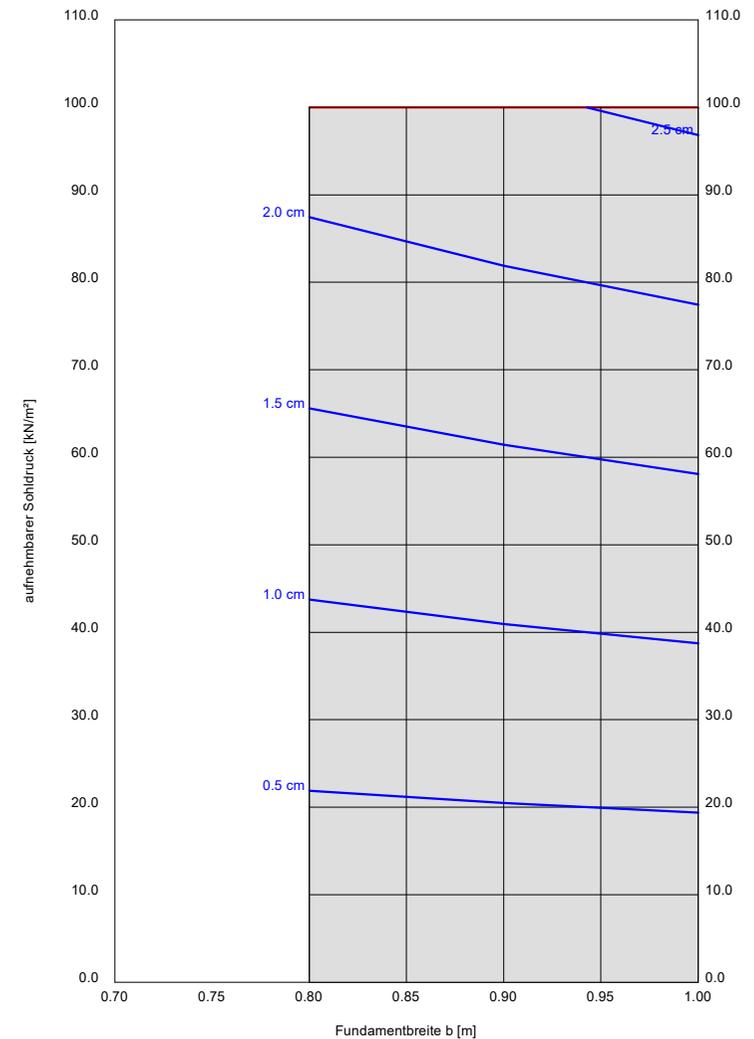
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [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	80.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.1.1: PG, UG, ts, Rand, Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 16.30 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

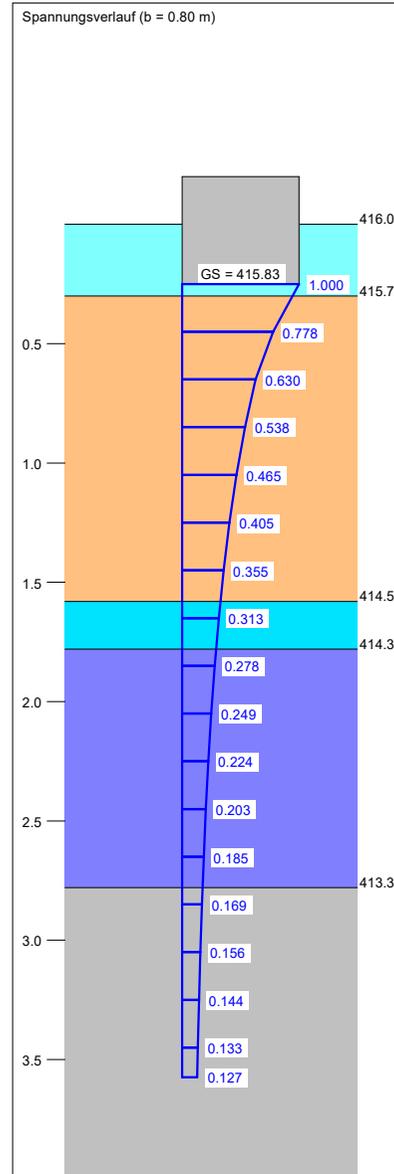
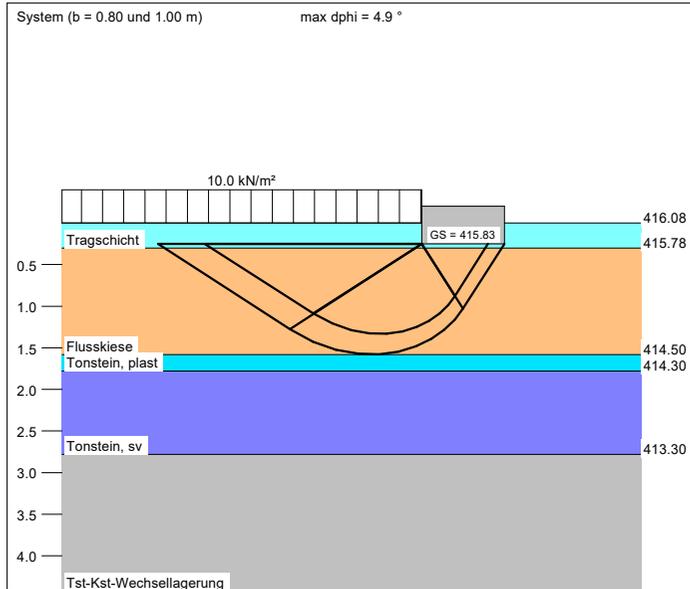
$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 zul sigma auf 100.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 415.83 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Grenztiefe mit $\rho = 20.0\%$
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



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]
16.30	0.80	100.0	80.0	2.29	15.4 *	6.59	8.81	27.25	4.65	1.07	4.4
16.30	0.90	100.0	90.0	2.44	15.3 *	6.41	8.69	27.25	4.86	1.17	4.1
16.30	1.00	100.0	100.0	2.58	15.3 *	6.27	8.60	27.25	5.06	1.27	3.9

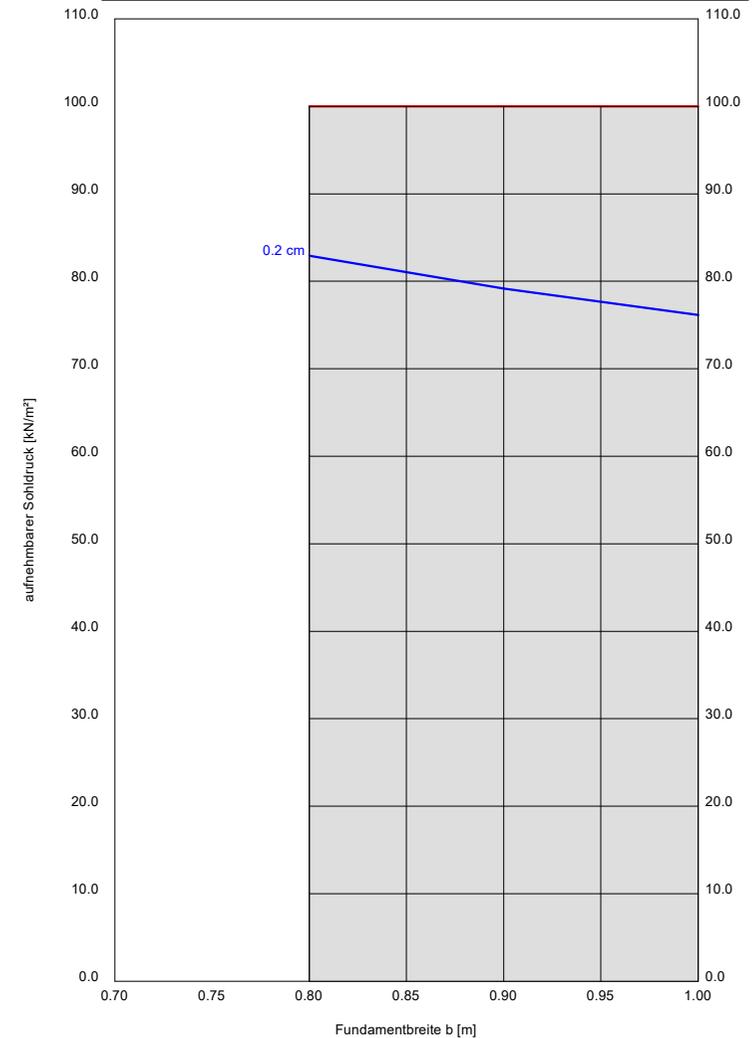
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{\text{ult,k}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{ult,k}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{ult,k}} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.2: PG, UG, hs, Rand, GU*
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 15.50 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 100.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 415.83 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Vorbelastung = 40.0 kN/m²
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 — aufnehmbare 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]
15.50	0.80	100.0	80.0	0.28 *	25.1 **	2.89	10.86	12.25	3.57	1.33	35.8
15.50	0.90	100.0	90.0	0.31 *	25.1 **	2.90	10.87	12.25	3.74	1.46	32.6
15.50	1.00	100.0	100.0	0.33 *	24.6 **	2.91	10.88	12.25	3.90	1.58	30.1

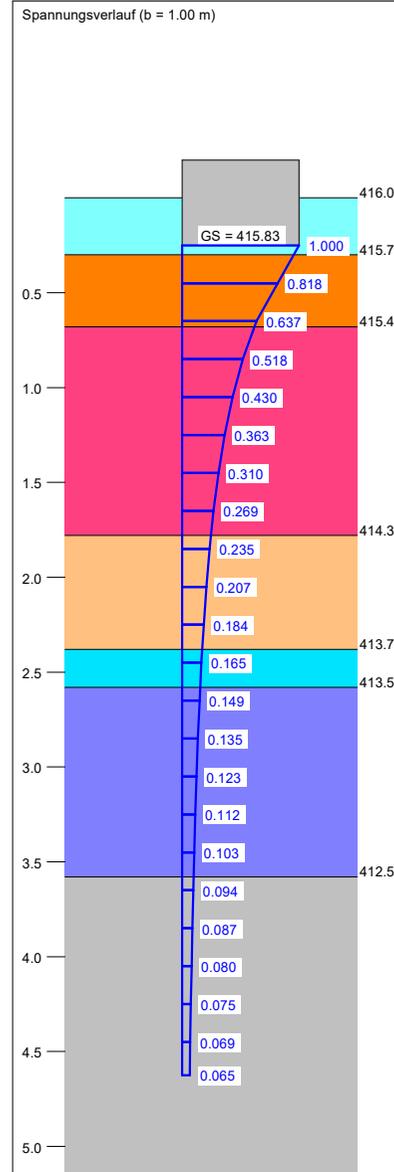
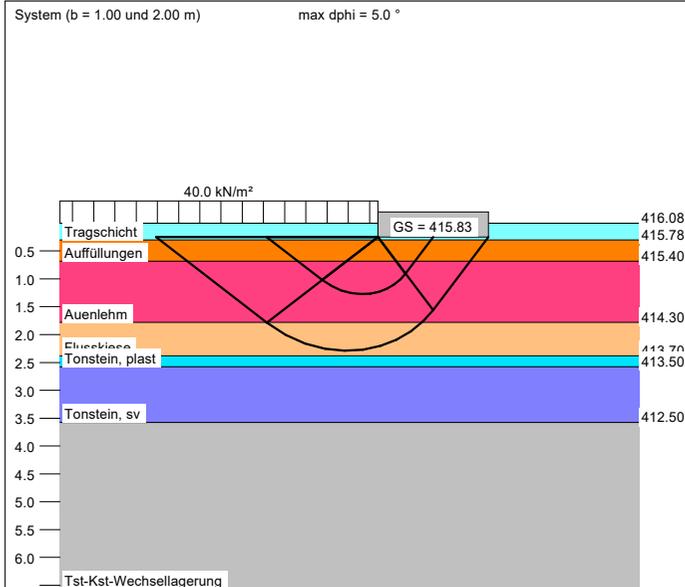
* Vorbelastung = 40.0 kN/m²

** phi wegen 5° Bedingung abgemindert

zul $\sigma = \sigma_{\text{G,k}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{G,k}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{G,k}} / 1.89$

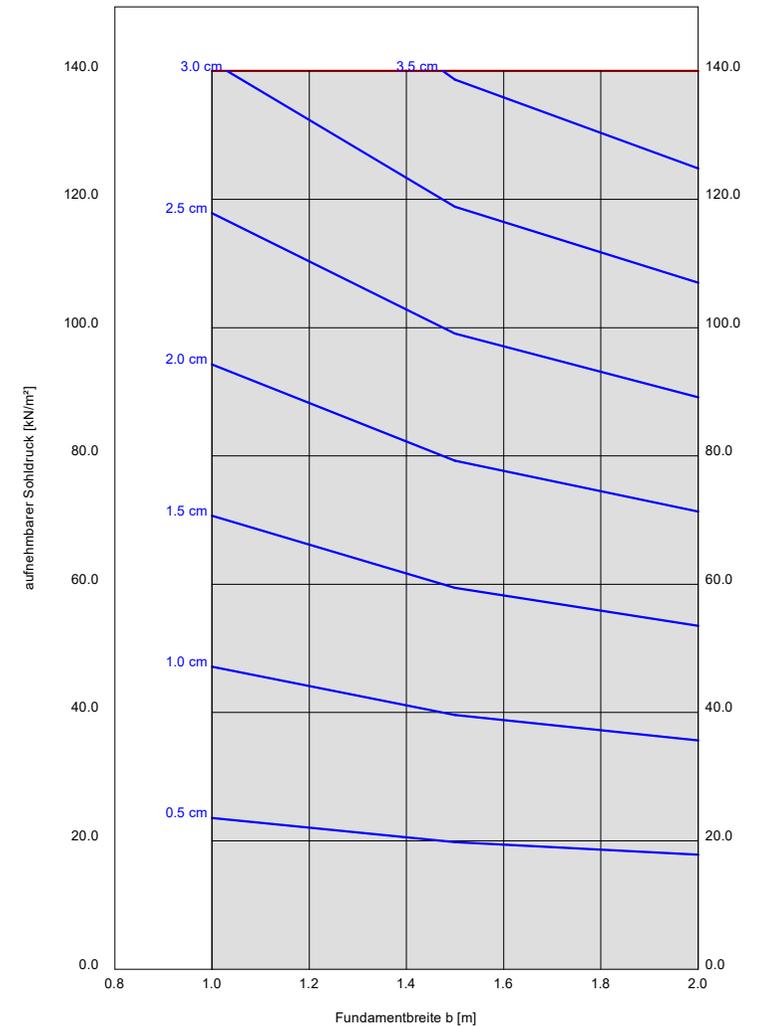
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.3: PG, UG, Treppenhaus, Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 3.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000

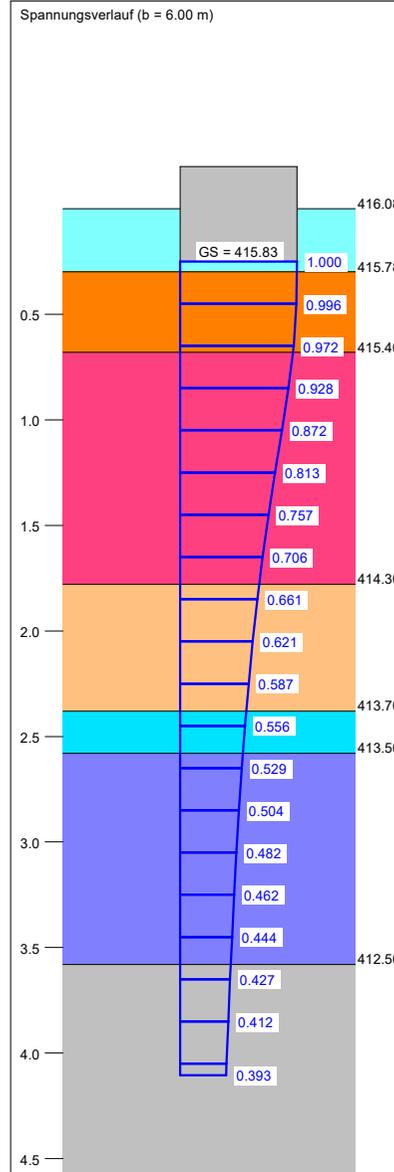
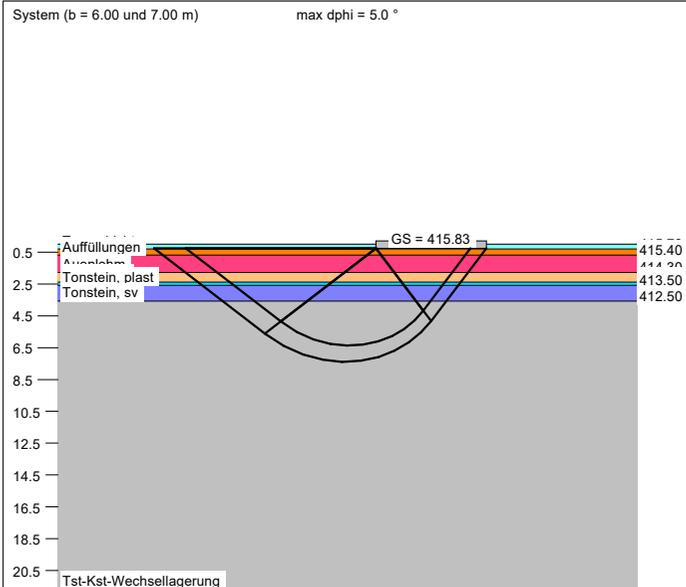
$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 zul sigma auf 140.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 415.83 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Grenztiefe mit $\rho = 20.0 \%$
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen



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]
3.50	1.00	140.0	140.0	2.97	15.3 *	6.27	8.60	42.25	4.62	1.27	4.7
3.50	1.50	140.0	210.0	3.53	15.2 *	5.85	8.28	42.25	5.28	1.78	4.0
3.50	2.00	140.0	280.0	3.93	15.2 *	4.83	8.54	42.25	5.79	2.29	3.6

* 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

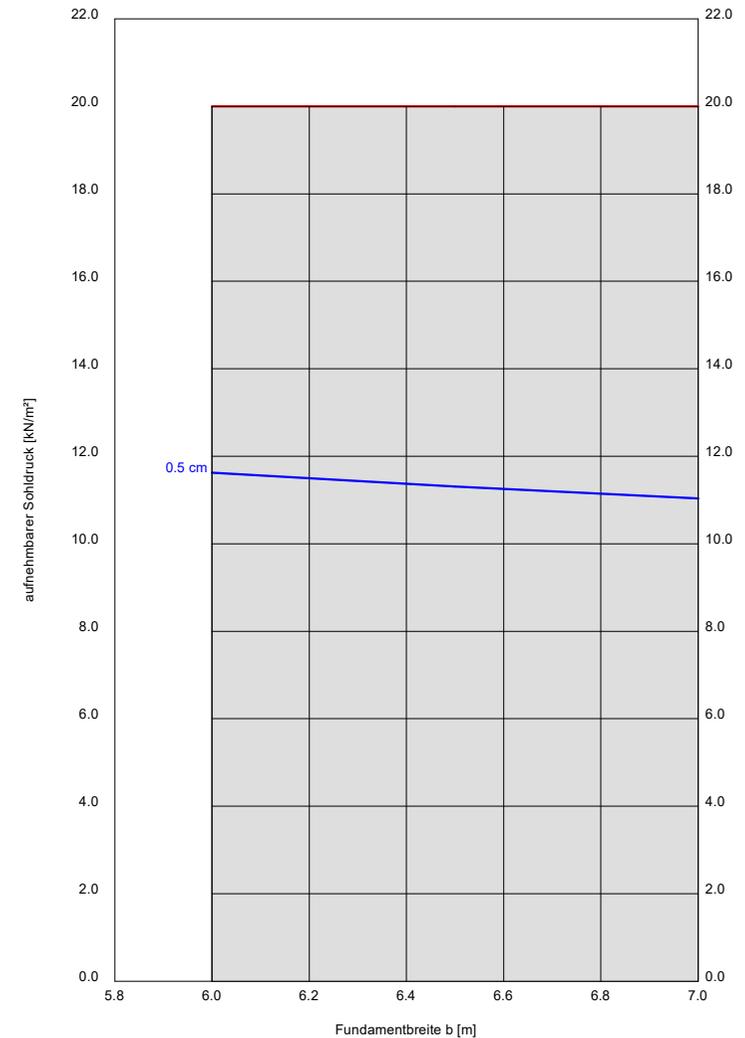
Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.0	9.0	35.0	0.0	80.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.2.4: PG, UG, Innen, Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a/b = 1.50)

$\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 zul sigma auf 20.00 kN/m² begrenzt
 Oberkante Gelände = 416.08 m
 Gründungssohle = 415.83 m
 Grundwasser = 416.08 m
 Grenztiefe mit $\rho = 20.0\%$
 — aufnehmbare Sohldruck
 — Setzungen

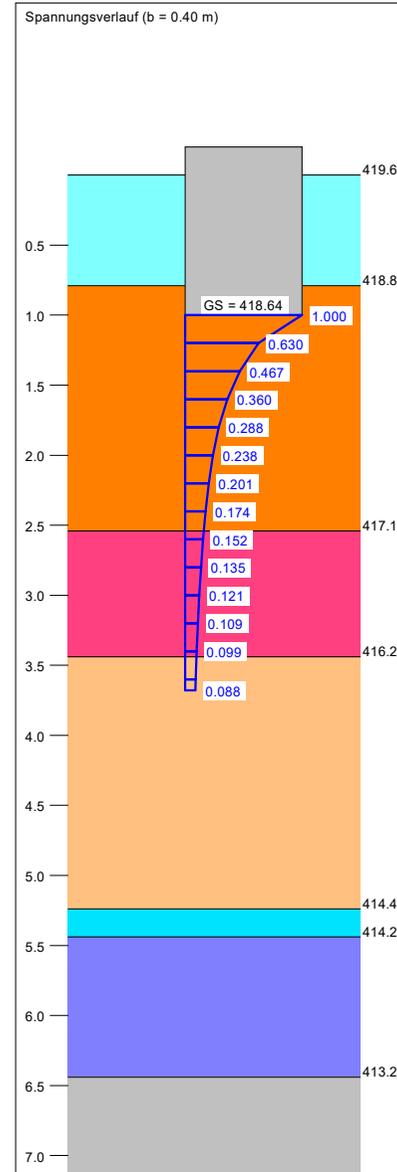
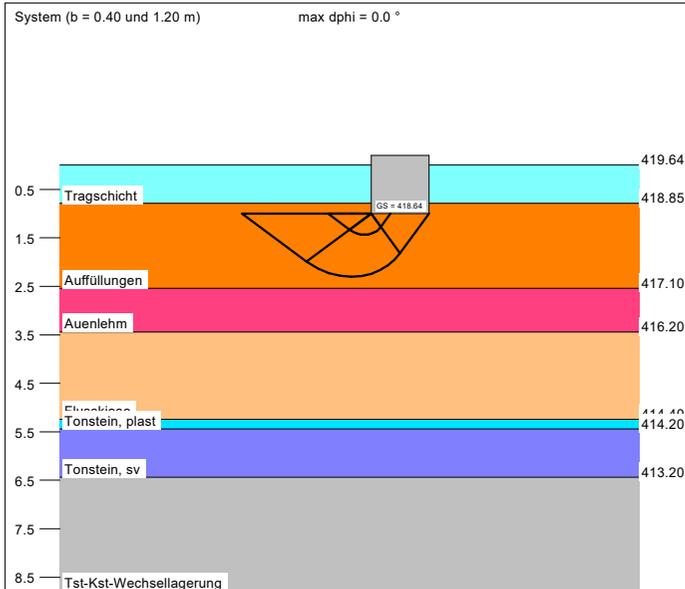
$\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000



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 ³]
9.00	6.00	20.0	1080.0	0.86	15.2 *	17.89	10.02	2.25	4.10	6.37	2.3
9.75	6.50	20.0	1267.5	0.88	15.2 *	18.44	10.14	2.25	4.22	6.88	2.3
10.50	7.00	20.0	1470.0	0.91	15.2 *	18.91	10.25	2.25	4.33	7.39	2.2

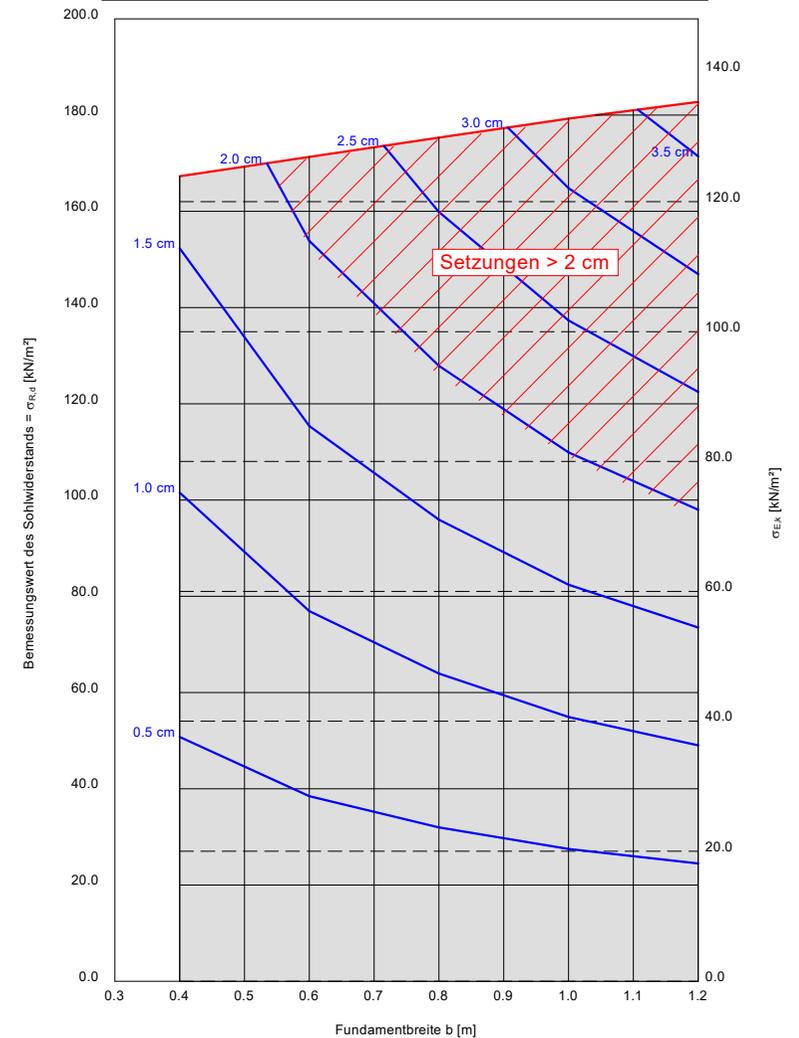
* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
 zul $\sigma = \sigma_{\text{alk}} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{\text{alk}} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{\text{alk}} / 1.89$
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

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	80.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.3.1: SF, EG, EBT 1,0 m, Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 19.60 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

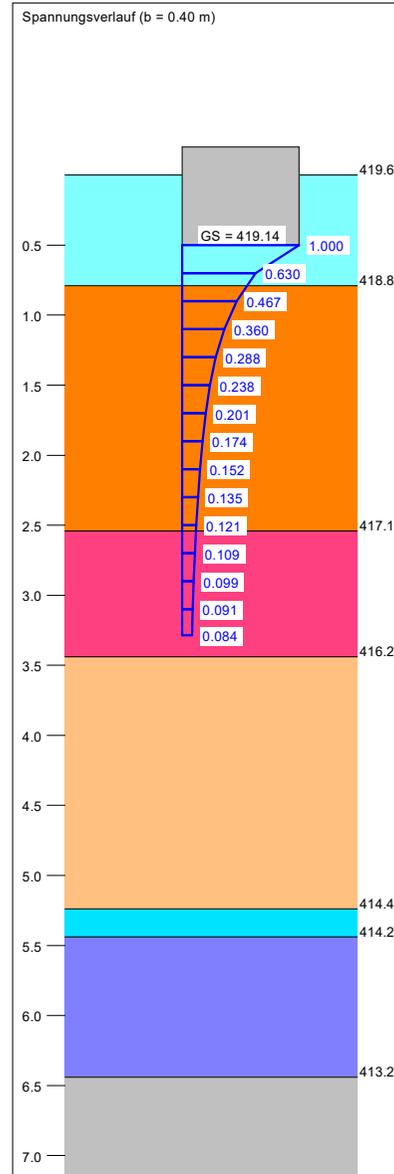
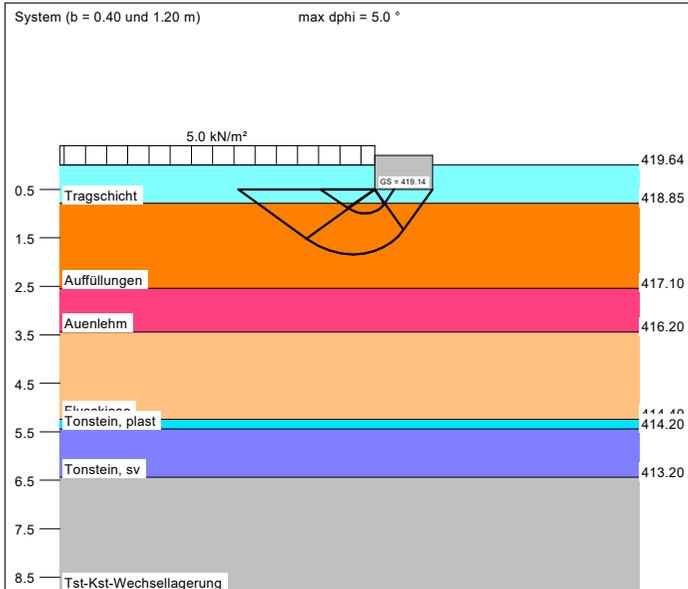
$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Oberkante Gelände = 419.64 m
 Gründungssohle = 418.64 m
 Grundwasser = 417.50 m
 Grenztiefe mit p = 20.0 %
 — Sohldruck
 — Setzungen



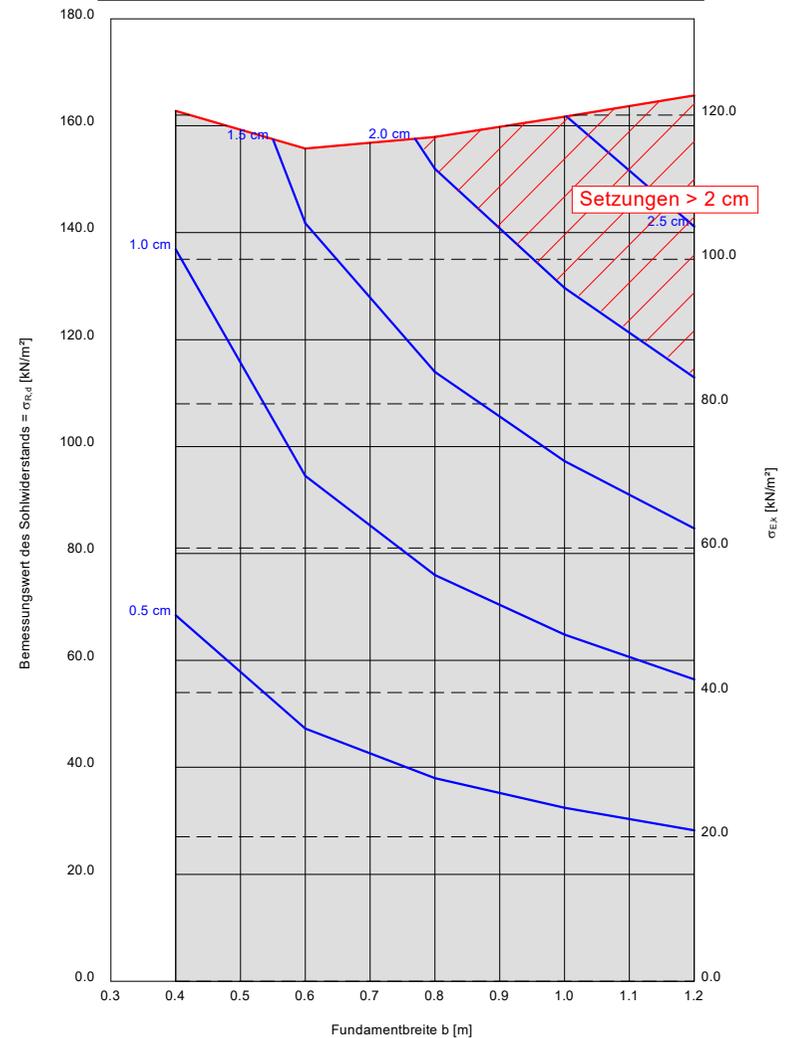
a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	R _{n,d} [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m ²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m ²]	γ_2 [kN/m ³]	σ_0 [kN/m ²]	t _g [m]	UK LS [m]	k _s [MN/m ³]
19.60	0.40	167.3	66.9	123.9	1.65	17.5	10.00	19.50	19.11	3.68	1.43	7.5
19.60	0.60	171.3	102.8	126.9	2.23	17.5	10.00	19.50	19.11	4.41	1.65	5.7
19.60	0.80	175.3	140.2	129.9	2.74	17.5	10.00	19.50	19.11	5.03	1.87	4.7
19.60	1.00	179.3	179.3	132.8	3.26	17.5	10.00	19.50	19.11	5.59	2.08	4.1
19.60	1.20	182.8	219.3	135.4	3.73	17.5	10.00	19.06	19.11	6.10	2.30	3.6

$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (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	80.0	0.00	Tragschicht
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



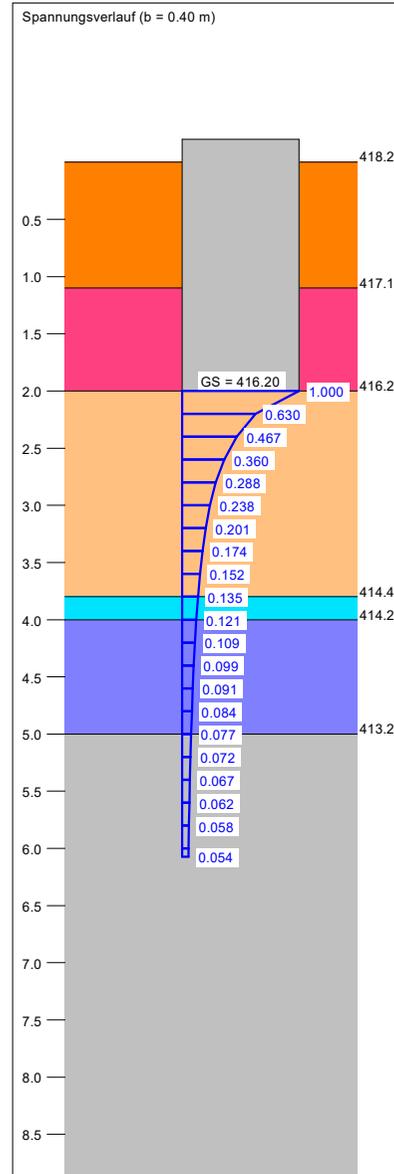
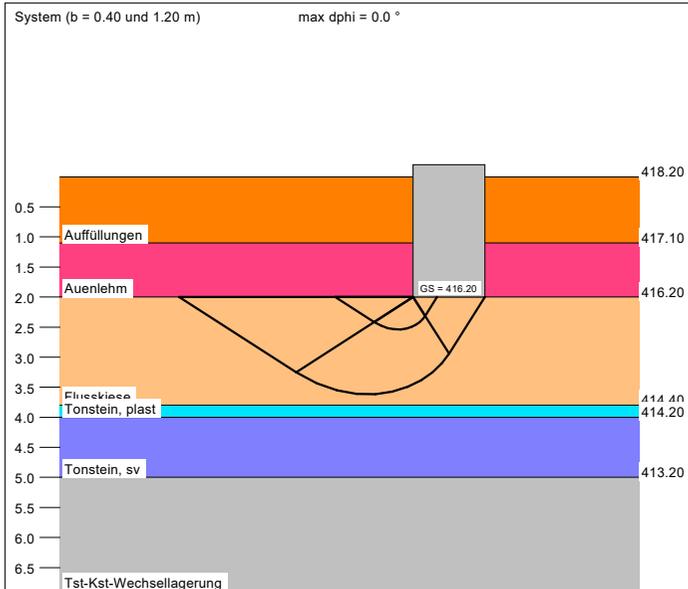
Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.3.2: SF, EG, EBT 0,5 m, Auff.
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 19.60 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Oberkante Gelände = 419.64 m
 Gründungssohle = 419.14 m
 Grundwasser = 417.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
 — 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]
19.60	0.40	162.8	65.1	120.6	1.19	22.0 *	5.39	19.13	14.50	3.29	0.99	10.1
19.60	0.60	155.7	93.4	115.3	1.65	20.0 *	6.74	19.22	14.50	3.91	1.20	7.0
19.60	0.80	157.9	126.3	117.0	2.08	19.2 *	7.50	19.28	14.50	4.49	1.41	5.6
19.60	1.00	161.7	161.7	119.8	2.49	18.8 *	7.97	19.31	14.50	5.02	1.63	4.8
19.60	1.20	165.7	198.8	122.7	2.93	18.6 *	8.30	19.34	14.50	5.51	1.84	4.2

* 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 [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flussskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung

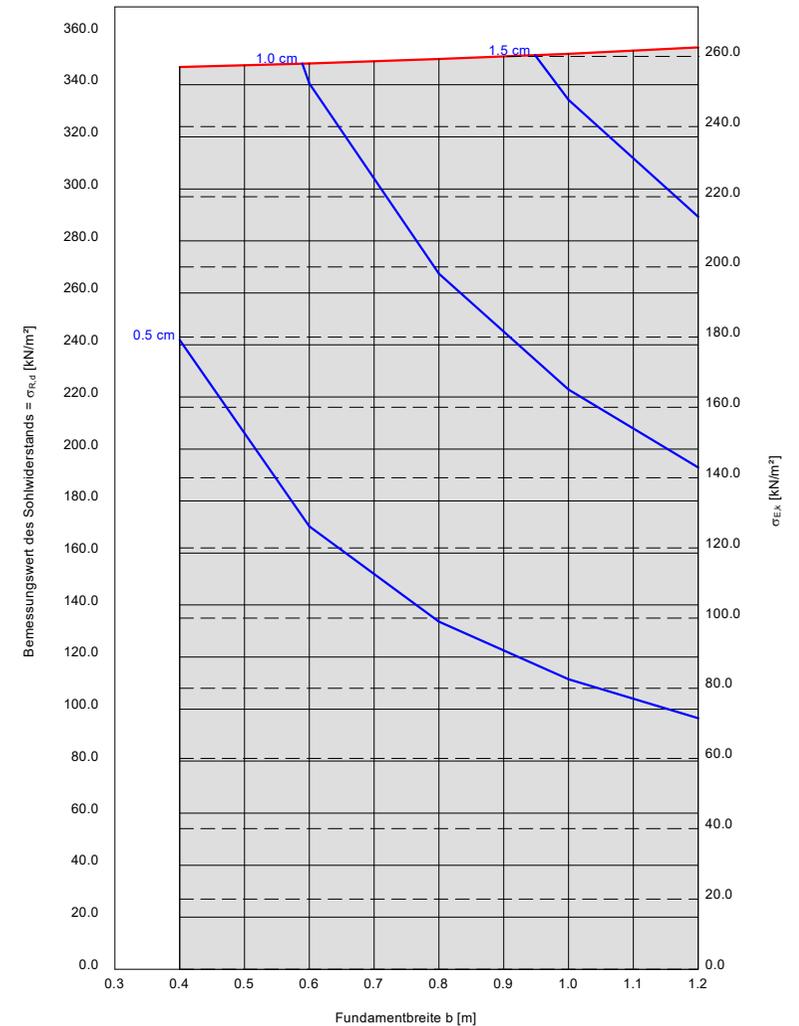


Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.3.3: SF, EG, EBT vt, GU*
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Streifenfundament (a = 19.60 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

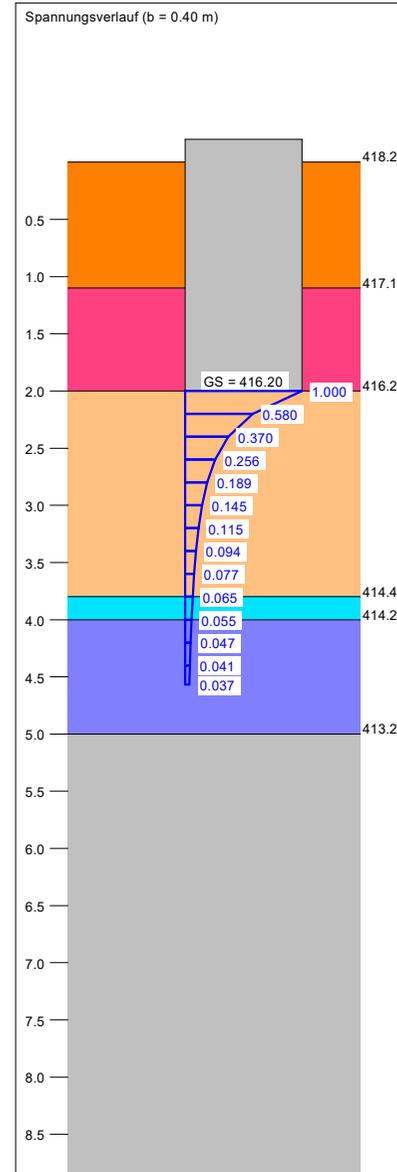
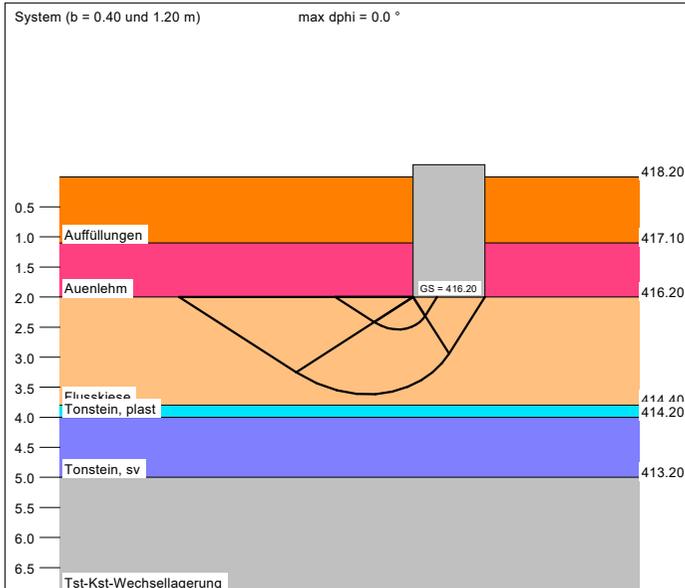
$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
 berechnet mit $\phi = 16.4^\circ$
 Oberkante Gelände = 418.20 m
 Gründungssohle = 416.20 m
 Grundwasser = 417.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 — Sohldruck
 — Setzungen

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]
19.60	0.40	346.9	138.7	256.9	0.72	25.0	3.00	11.00	24.20	6.07	2.54	35.8
19.60	0.60	348.3	209.0	258.0	1.02	25.0	3.00	11.00	24.20	7.00	2.81	25.2
19.60	0.80	349.9	279.9	259.2	1.31	25.0	3.00	11.00	24.20	7.76	3.08	19.8
19.60	1.00	352.0	352.0	260.7	1.58	25.0	3.00	11.00	24.20	8.43	3.35	16.5
19.60	1.20	354.4	425.2	262.5	1.84	25.0	3.00	11.00	24.20	9.03	3.61	14.3

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

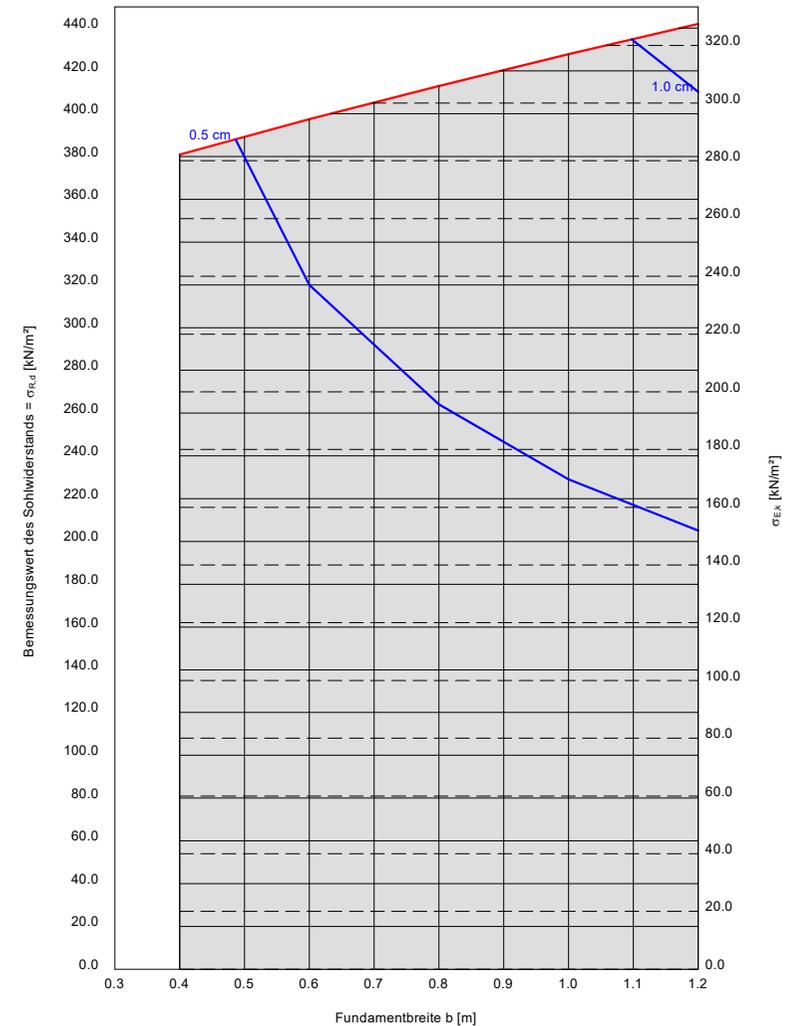


Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flusskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.3.4: EF_r, EG, EBT vt, GU*
 Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
 Teilsicherheitskonzept (EC 7)
 Einzelfundament (a = 1.50 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 Anteil Veränderliche Lasten = 0.000
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

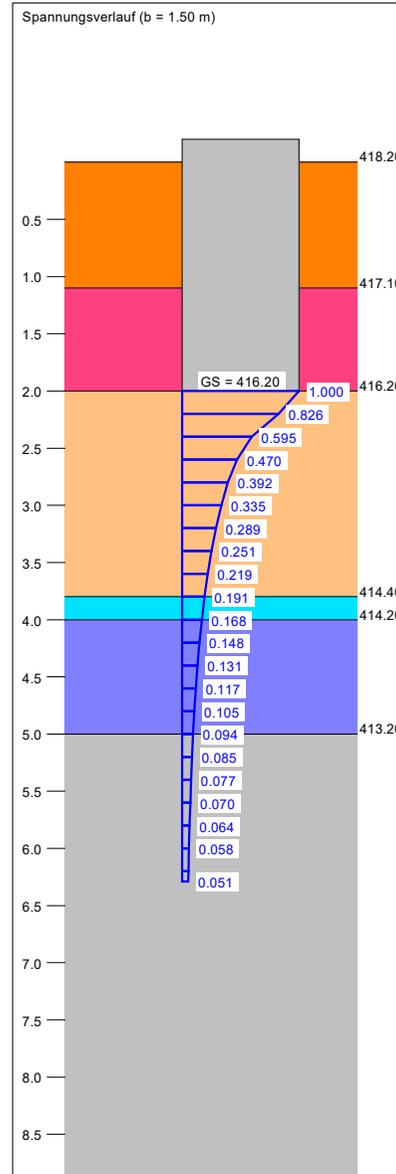
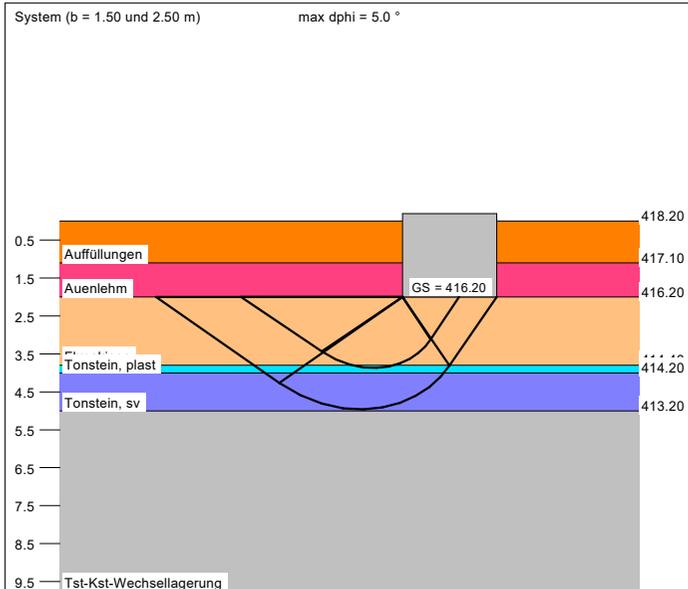
$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
 berechnet mit $\phi = 16.4^\circ$
 Oberkante Gelände = 418.20 m
 Gründungssohle = 416.20 m
 Grundwasser = 417.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 — Sohldruck
 — Setzungen



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 ³]
1.50	0.40	380.9	228.5	282.1	0.43	25.0	3.00	11.00	24.20	4.57	2.54	65.2
1.50	0.60	397.4	357.7	294.4	0.62	25.0	3.00	11.00	24.20	5.11	2.81	47.4
1.50	0.80	413.0	495.6	305.9	0.78	25.0	3.00	11.00	24.20	5.54	3.08	39.1
1.50	1.00	427.9	641.8	316.9	0.93	25.0	3.00	11.00	24.20	5.90	3.35	33.9
1.50	1.20	442.1	795.7	327.5	1.08	25.0	3.00	11.00	24.20	6.23	3.61	30.4

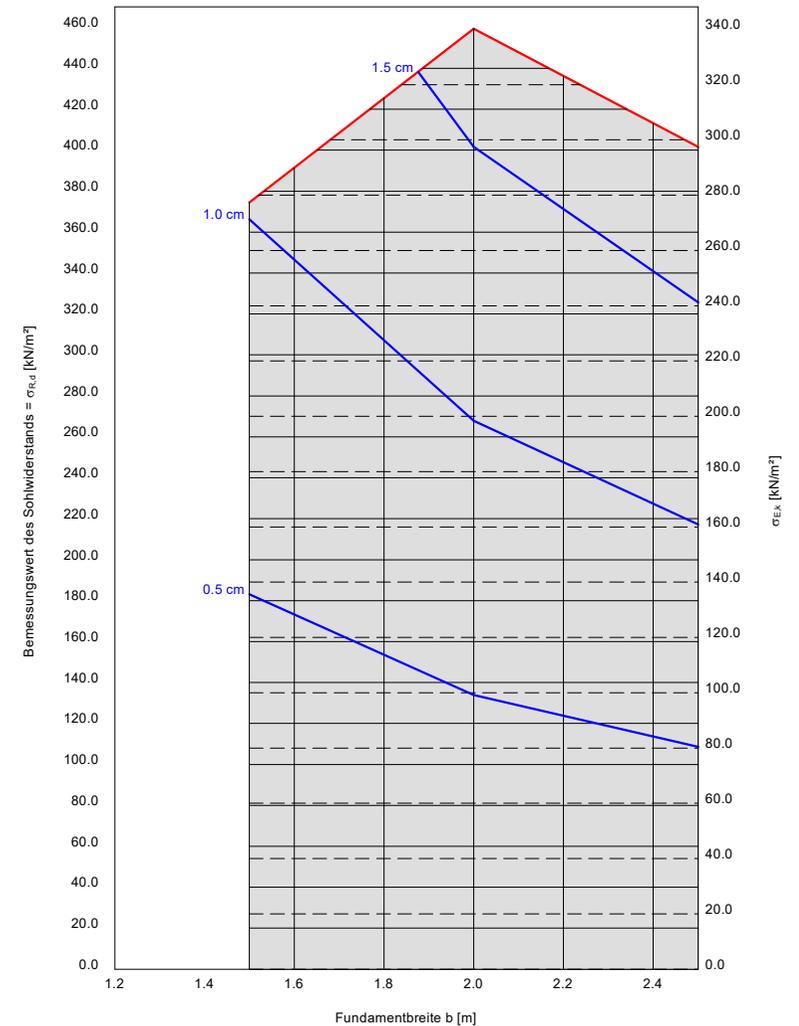
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.35) = \sigma_{R,k} / 1.89$ (für Setzungen)
 Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.00

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	ϕ [°]	c [kN/m ²]	E _s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Auffüllungen
	17.5	7.5	15.0	5.0	3.0	0.00	Auenlehm
	21.0	11.0	25.0	3.0	40.0	0.00	Flussskiese
	19.5	9.5	17.5	10.0	6.0	0.00	Tonstein, plast
	20.0	10.0	20.0	15.0	15.0	0.00	Tonstein, sv
	22.0	12.0	30.0	25.0	35.0	0.00	Tst-Kst-Wechsellagerung



Berechnungsgrundlagen:
 Anl. 5.3.5: EF_q, EG, EBT vt, 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
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.000 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.000) \cdot \gamma_G$

$\gamma_{(G,Q)} = 1.350$
 Tiefenbeiwerte nach: Lang et al. (CH)
 berechnet mit $\phi = 16.4^\circ$
 Oberkante Gelände = 418.20 m
 Gründungssohle = 416.20 m
 Grundwasser = 417.50 m
 Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
 Grundbruch mit Tiefenbeiwerten
 — Sohldruck
 — 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]
1.50	1.50	374.4	842.4	277.3	1.02	22.5 *	4.05	10.99	24.20	6.29	3.87	27.1
2.00	2.00	459.3	1837.1	340.2	1.72	22.5 *	7.83	10.82	24.20	7.70	4.50	19.8
2.50	2.50	401.6	2509.9	297.5	1.85	20.7 *	9.00	10.73	24.20	8.30	4.96	16.1

* 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

Anl. 6: Laborprüfberichte

Körnungslinie Nr. 1

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

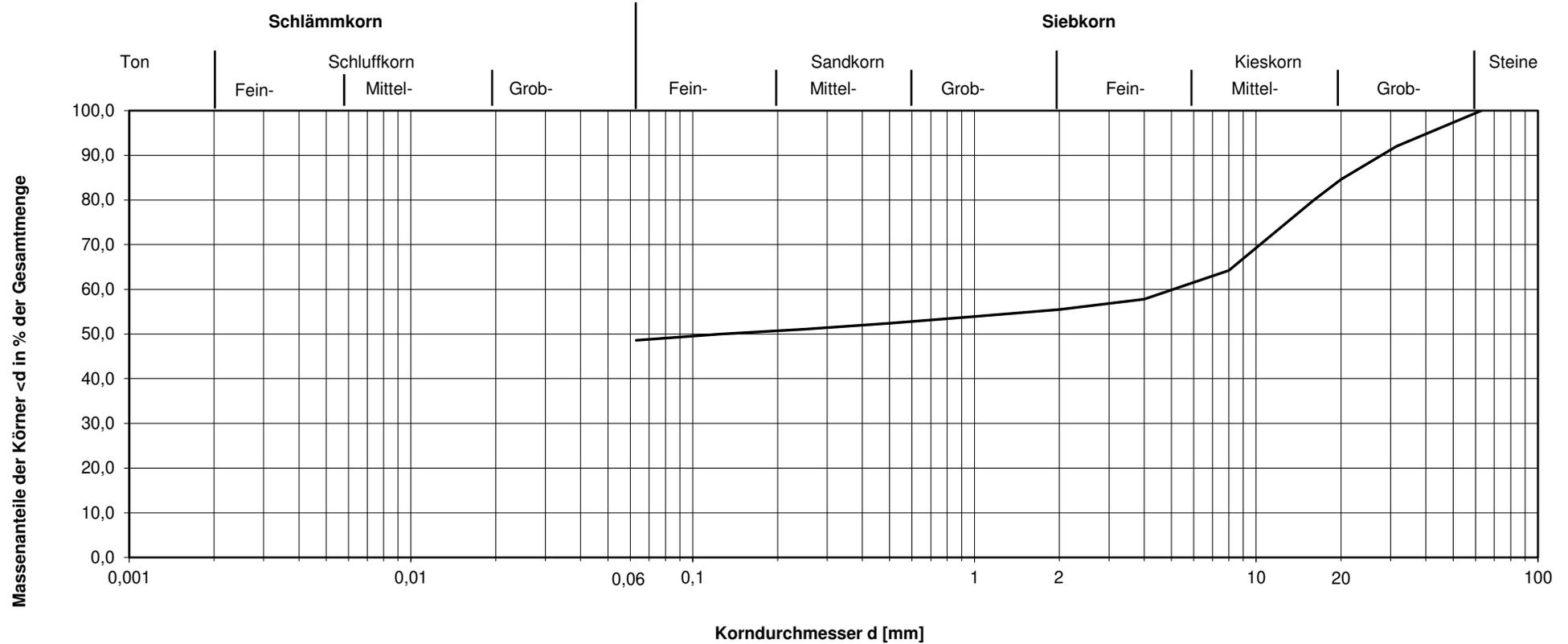
B 20 07 02

Bauvorhaben:

BV Kindertagesstätte

Ort:

Ofterdingen



Entnahmestelle:	RKB1 / P1	Bodenart nach DIN 14688-1:	T, g*, u, s'		
Tiefe:	0,2 - 1,4 m	Kies	>2mm	44,5%	d ₁₀ :
Art der Entnahme:	gestört	Sand	0,063 - 2mm	6,9%	d ₁₅ :
Entnahmedatum:	15.04.2021	Schluff	<0,063mm	48,6%	d ₃₀ :
		Ton	<0,002mm		d ₆₀ :
		Bodenart nach DIN 18196:	TA		5,08
		Bodenklasse nach DIN 18300:	5		d ₈₅ :
		Frostempfindlichkeitsklasse:	F2		20,50
		Durchlässigkeit nach Beyer:			U:
					Cc:
					Datum:
					27.04.2021
					Bearbeiter:
					Felix Augustin

Körnungslinie Nr. 1

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

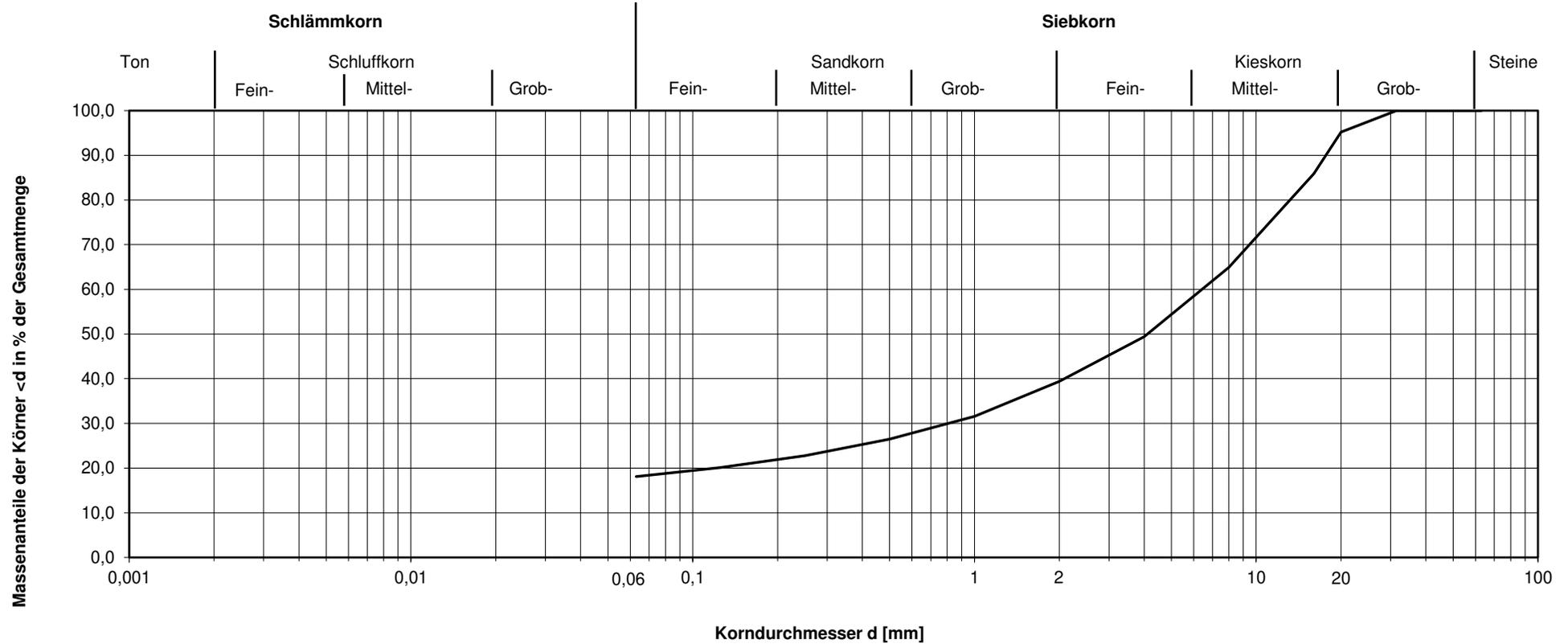
B 20 07 02

Bauvorhaben:

BV Kindertagesstätte

Ort:

Ofterdingen



Entnahmestelle:	RKB2 / P2	Bodenart nach DIN 14688-1:	G, u*, s	d ₁₀ :		Datum:	20.04.2021	
Tiefe:	2,0 - 3,4 m	Kies	>2mm	60,6%	d ₁₅ :			
Art der Entnahme:	gestört	Sand	0,063 - 2mm	21,3%	d ₃₀ :	0,80		
Entnahmedatum:	15.04.2021	Schluff	<0,063mm	18,1%	d ₆₀ :	6,43	Bearbeiter:	Felix Augustin
		Ton	<0,002mm		d ₈₅ :	15,53		
		Bodenart nach DIN 18196:	GU*		U:			
		Bodenklasse nach DIN 18300:	4		Cc:			
		Frostempfindlichkeitsklasse:	F3					
		Durchlässigkeit nach Beyer:						

Körnungslinie Nr. 1

durch Siebanalyse
nach DIN 17892-4

Projekt-Nr.:

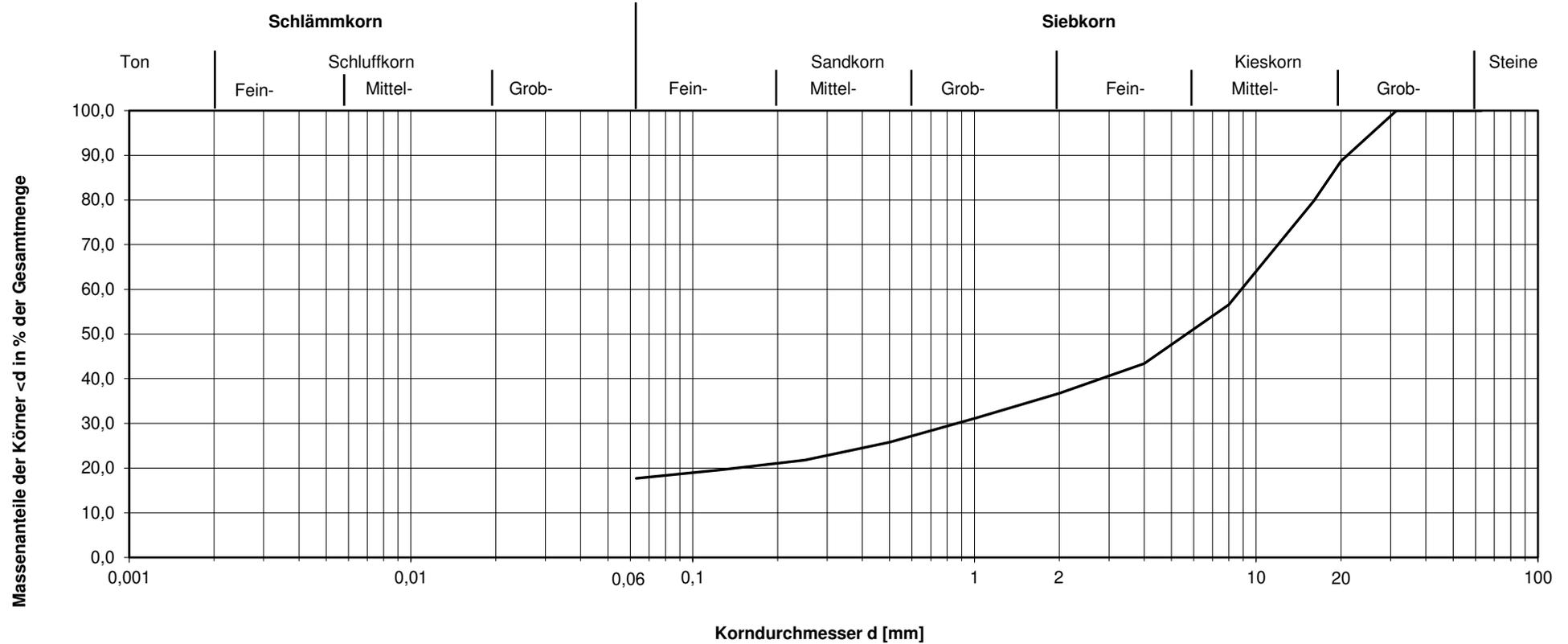
B 20 07 02

Bauvorhaben:

BV Kindertagesstätte

Ort:

Ofterdingen



Entnahmestelle:	RKB3 / P3	Bodenart nach DIN 14688-1:	G, u*, s	d ₁₀ :		Datum:	23.04.2021	
Tiefe:	2,4 - 4,0 m	Kies	>2mm	63,3%	d ₁₅ :			
Art der Entnahme:	gestört	Sand	0,063 - 2mm	19,0%	d ₃₀ :	0,87		
Entnahmedatum:	15.04.2021	Schluff	<0,063mm	17,7%	d ₆₀ :	8,86	Bearbeiter:	Felix Augustin
		Ton	<0,002mm		d ₈₅ :	18,23		
		Bodenart nach DIN 18196:	GU*		U:			
		Bodenklasse nach DIN 18300:	4		Cc:			
		Frostempfindlichkeitsklasse:	F3					
		Durchlässigkeit nach Beyer:						

Zustandsgrenzen nach DIN 17892 - 12

BV Kindertagesstätte

Offerdingen

Bearbeiter: FA

Datum: 23.04.2021

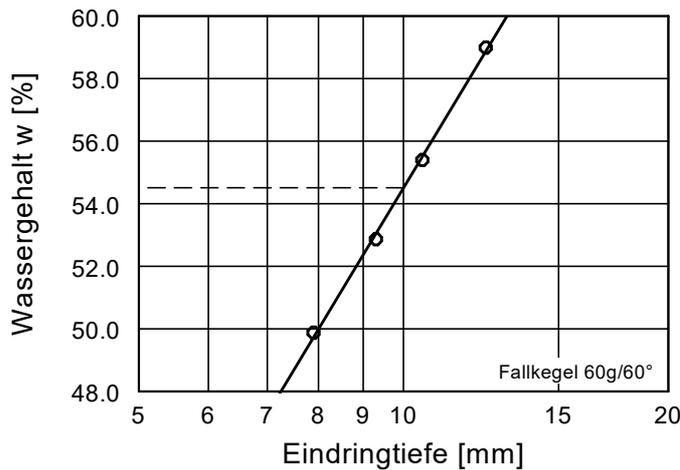
Entnahmestelle: RKB 1 / P 2

Tiefe: 1,4 - 1,9 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Ton, schluffig, sandig

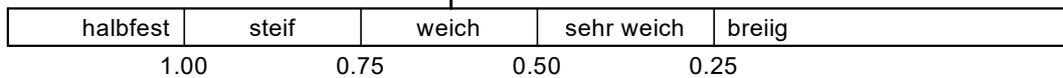
Probe entnommen am: 15.04.2021



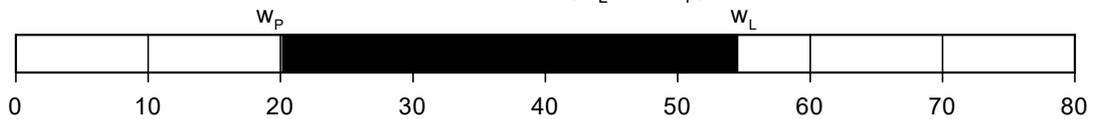
Wassergehalt w =	33.1 %
Fließgrenze w_L =	54.5 %
Ausrollgrenze w_P =	20.2 %
Plastizitätszahl I_P =	34.3 %
Konsistenzzahl I_C =	0.62

Zustandsform

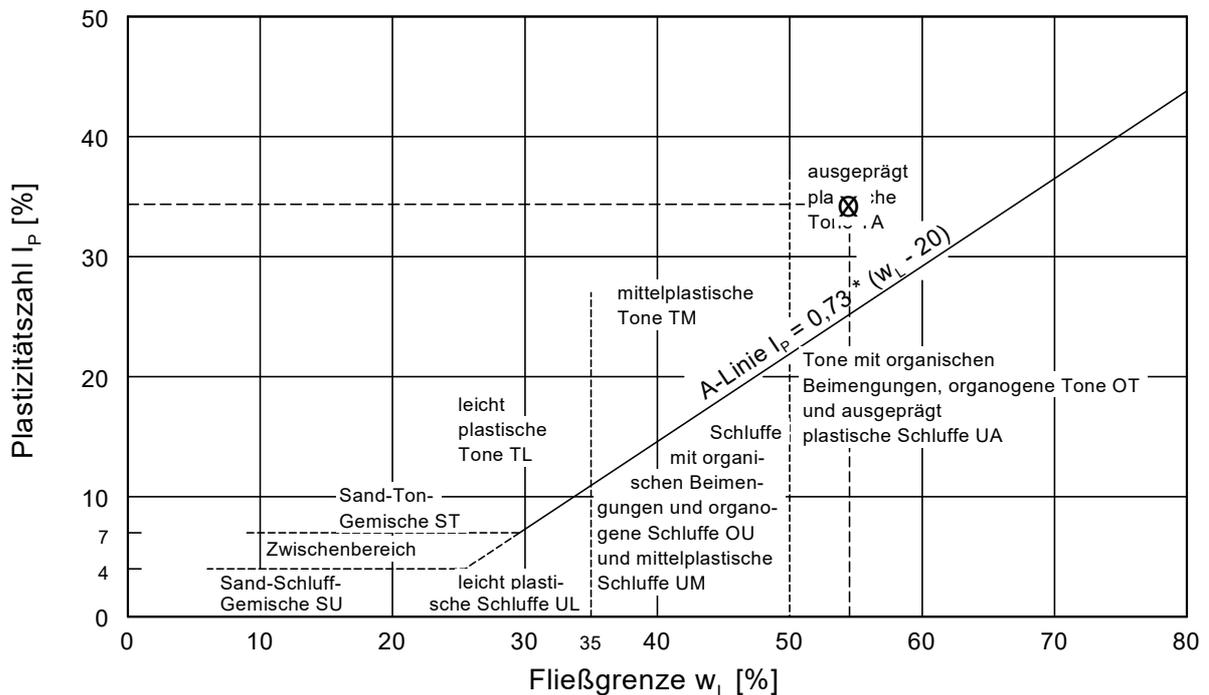
$I_C = 0.62$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 17892 - 12

BV Kindertagesstätte

Offterdingen

Bearbeiter: FA

Datum: 20.04.2021

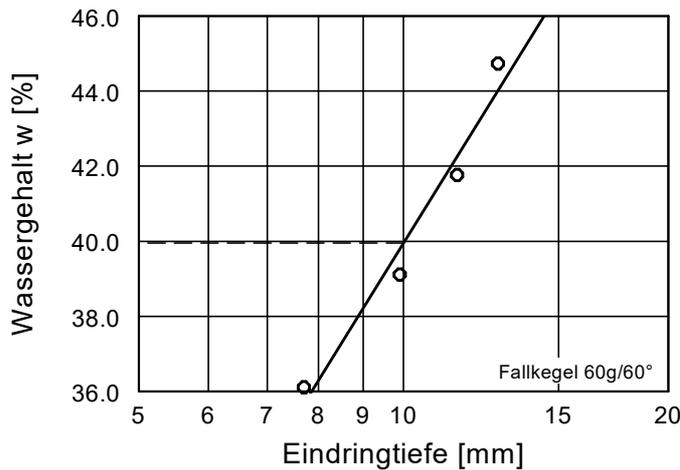
Entnahmestelle: RKB 1 / P 5

Tiefe: 3,3 - 3,7 m

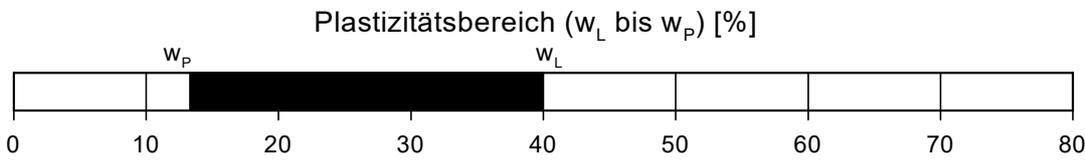
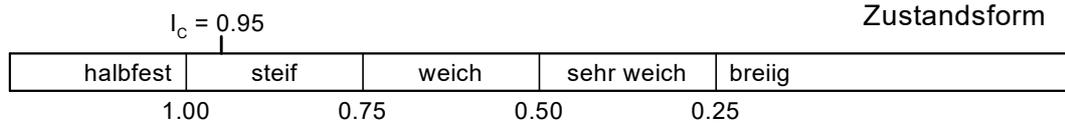
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: Tonstein, plastifiziert

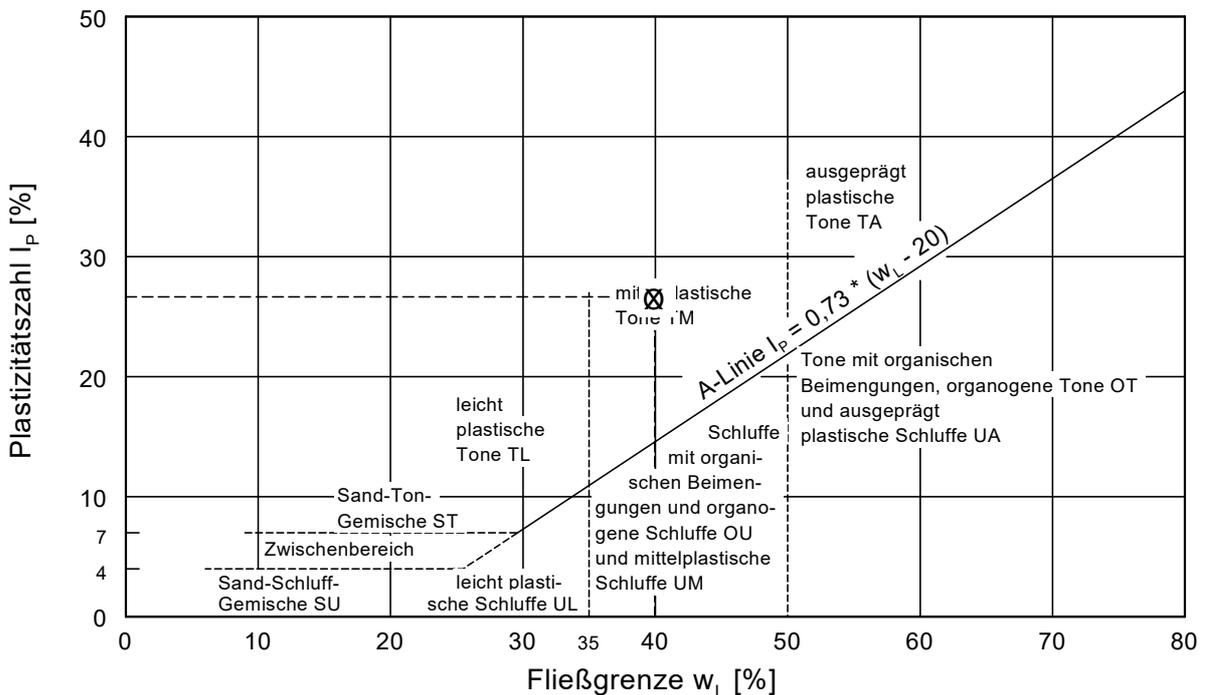
Probe entnommen am: 15.04.2021



Wassergehalt $w =$	14.6 %
Fließgrenze $w_L =$	40.0 %
Ausrollgrenze $w_P =$	13.3 %
Plastizitätszahl $I_P =$	26.7 %
Konsistenzzahl $I_C =$	0.95



Plastizitätsdiagramm



Wassergehaltsbestimmung

nach DIN ISO EN 17892-1

Projekt: BV Kindertagesstätte

Auftraggeber:

Probe: RKB 2 / P 3 / 4,0 - 4,8 m

Ort: Offerdingen

Datum: 15.04.2021

Bearbeiter: FA

Datum: 16.04.2021

	1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter [g]	61,84	71,36	92,31
Masse der trockenen Probe + Behälter [g]	53,55	61,93	80,17
Masse des Behälters [g]	3,04	3,04	3,03
Masse des Wassers [g]	8,29	9,43	12,14
Masse der trockenen Probe [g]	50,51	58,89	77,14
Wassergehalt [%]	16,41	16,01	15,74

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 16,05

Bemerkungen:

Wassergehaltsbestimmung

nach DIN ISO EN 17892-1

Projekt: BV Kindertagesstätte

Auftraggeber:

Probe: RKB 3 / P 2 / 1,5 - 2,4 m

Ort: Offerdingen

Datum: 15.04.2021

Bearbeiter: FA

Datum: 16.04.2021

	1	2	3
Masse der feuchten Probe + Behälter [g]	78,75	91,67	90,42
Masse der trockenen Probe + Behälter [g]	60,85	70,77	68,33
Masse des Behälters [g]	3,05	3,05	3,05
Masse des Wassers [g]	17,90	20,90	22,09
Masse der trockenen Probe [g]	57,8	67,72	65,28
Wassergehalt [%]	30,97	30,86	33,84

Mittelwert des Wassergehaltes [%]: 31,89

Bemerkungen:

Eurofins Umwelt Südwest GmbH - Hasenpfülerweide 16 - DE-67346 - Speyer

GeoTerton
Dipl. Geologe Heiner Terton
Siemensstraße 13
72116 Mössingen

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 72103888
Prüfberichtsnummer: AR-21-JN-004050-01

Auftragsbezeichnung: BV Kinderhaus Weiherrain, Ofterdingen

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 15.04.2021
Probenehmer: Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 23.04.2021
Prüfzeitraum: 23.04.2021 - 29.04.2021

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Michele Schilg
Analytical Service Manager
Tel. +49 6232 8767712

Digital signiert, 29.04.2021
Dr. Thomas Hochmuth
Prüfleitung

Probenbezeichnung	RKB 1 + RKB 2 / MP	RKB 3 + RKB 4 / MP
Probenahmedatum/ -zeit	15.04.2021	15.04.2021
Probennummer	721007960	721007961

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	43,0	72,4
Fraktion > 2 mm	AN/f	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	57,0	27,6

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,7	85,7
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------	------

Anionen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2011	0,5	mg/kg TS	< 0,5	0,9
-----------------	------	-------------	---------------------	-----	----------	-------	-----

Elemente aus Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466: 1997-06 (Fraktion <2mm)[#]

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	25,4	24,4
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	14	39
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	0,2	0,6
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	25	46
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	15	52
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	36	61
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	0,08
Thallium (Tl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,3
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	70	181

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

EOX	AN/f	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 16703: 2005-12	40	mg/kg TS	< 40	130
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 16703: 2005-12	40	mg/kg TS	46	190

BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz

Benzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Toluol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
m-/p-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
o-Xylol	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe BTEX	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	RKB 1 + RKB 2 / MP	RKB 3 + RKB 4 / MP
Probenahmedatum/ -zeit	15.04.2021	15.04.2021
Probennummer	721007960	721007961

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
LHKW aus der Originalsubstanz							
Dichlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlormethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Trichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Tetrachlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Naphthalin	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,12
Anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11	0,15
Pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	0,14
Benzo[a]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	0,07
Chrysen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,10
Benzo[b]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	0,16
Benzo[k]fluoranthren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	0,08
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	0,08
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,47	0,96
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,47	0,96

Probenbezeichnung	RKB 1 + RKB 2 / MP	RKB 3 + RKB 4 / MP
Probenahmedatum/ -zeit	15.04.2021	15.04.2021
Probennummer	721007960	721007961

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

PCB 28	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	0,01
PCB 52	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	0,01
PCB 118	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN/f	RE000 GI	DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	0,01

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,6	8,4
Temperatur pH-Wert	AN/f	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,2	21,6
Leitfähigkeit bei 25°C	AN/f	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	132	182

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	4,0	8,7
Cyanide, gesamt	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,001	< 0,001
Blei (Pb)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Phenolindex, wasserdampflich	AN/f	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01
---------------------------------	------	-------------	------------------------------------	------	------	--------	--------

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

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 08.05.2021

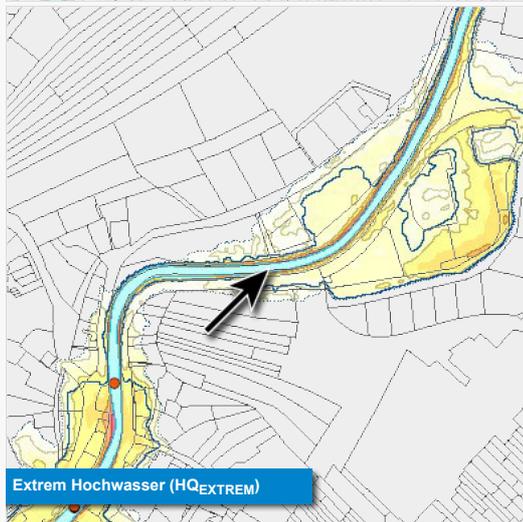
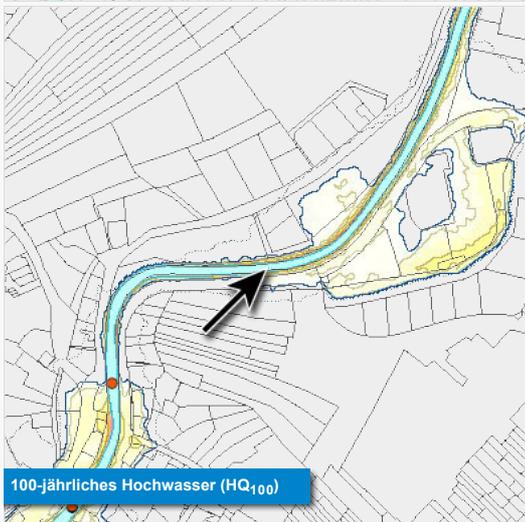
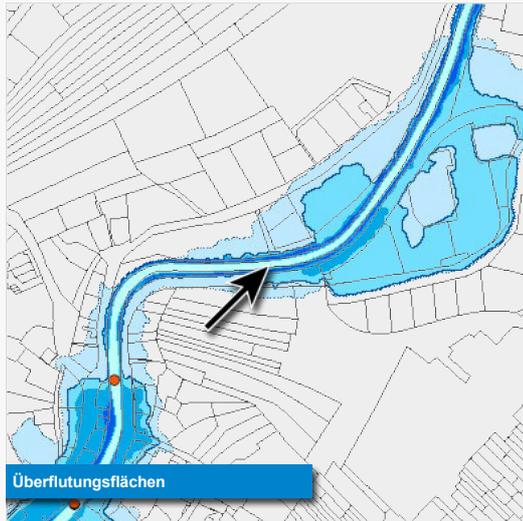
Information zu Überflutungsflächen und -tiefen

Ost	502764
Nord	5363433
Das Lagebezugssystem ist ETRS89 (EPSG 25832)	
Gemeinde	Ofterdingen
Kreis	Tübingen
Regierungspräsidium	Reg.-Bez. Tübingen
Gewässereinzugsgebiet	Steinlach uh. Tannbach oh. Wiesbach (Oberwiesbach)

	UF	UT [m]	WSP [m ü. NHN]
10-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀)	✓	2,1 m	415,3 m
50-jährliches Hochwasser (HQ ₅₀)	✓	2,7 m	415,9 m
100-jährliches Hochwasser (HQ ₁₀₀)	✓	2,9 m	416,1 m
Extrem Hochwasser (HQ _{EXTREM})	✓	3,3 m	416,5 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.

 mögliche Änderung / Fortschreibung



Geländeinformation

der Hochwassergefahrenkarte 413,2 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 Höhen Bezugssystem für alle Höhenangaben ist DHHN2016, Höhenstatuszahl (HST) 170, EPSG 7837
- Das Lage Bezugssystem ist ETRS89 (EPSG Code 25832)



Geländeübersicht

▼ Dokumente

Zu der markierten Koordinate konnten folgende Dokumente gefunden werden:

Endfassung

Überflutungsflächen-Karte M10.000

- [HWGK_UF_M100_128072.pdf](#)

Überflutungstiefen-Karte HQ100 M10.000

- [HWGK_UT100_M100_128072.pdf](#)

Hochwasserrisikokarte (HWRK)

Hochwasserrisikobewertungskarte (HWRBK)

Hochwasserrisikosteckbrief (HWRSt)

- [HWRK_GMD_8416031_Ofterdingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Allgemeine Beschreibung der Maßnahmen und des Vorgehens

- [HWRM_Massnahmenbericht_Allgemeine_Beschreibung_2018-12-11.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_8416031_Ofterdingen.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_8416031_Ofterdingen.pdf](#)

Maßnahmenbericht – Anhang III: Maßnahmen der Kommunen

- [HWRM_Massnahmenbericht_Anhang3B_Massnahmen_GMD_8416031_Ofterdingen.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_8416031_Ofterdingen.pdf](#)

Blattschnittübersichten

- [HWGK_401_411_Eyach_Ammer_Steinlach_Blattschnitt_KartenTyp_1b.pdf](#)
- [HWGK_401_411_Eyach_Ammer_Steinlach_Blattschnitt_KartenTyp_1a_T2.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](#)