Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Sakosta GmbH | Hansastr. 5a | 90441 Nürnberg

Baugrund- und Versickerungsuntersuchung Ferienhof Birnbaum Weiherschneidbach 38, 91746 Weidenbach

16 Seiten, 6 Anlagen

Auftraggeber:	Ferienhof Birnbaum OHG Inh. Mareike Engelhardt & Jan Hölscher Weiherschneidbach 38 91746 Weidenbach
Gutachtenersteller:	Sakosta GmbH Hansastr. 5a 90441 Nürnberg Tel.: (0911) 999 133 00 Fax: (0911) 741 77 45
Projektbearbeitung:	Nils Reim, Projektbearbeiter Caroline Schemm, Projektleiterin
Projektnummer:	2400258
Verteiler:	per E-Mail: kontakt@ferienhof-birnbaum.bayern s.klebe@landschaftsplanung-klebe.de c.schmitt@vogelsang-plan.de k.vogelsang@vogelsang-plan.de

Nürnberg, den 06.10.2025

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

INHALTSVERZEICHNIS

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 5

2 Standort 5
2.1 Lage der Untersuchungsfläche und geplante Maßnahme 5
2.2 Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse 5

3 Erbohrte Schichtenfolge 6

4 Baugrunduntersuchung 7
4.1 Methodik zur Baugrunduntersuchung 7
4.2 Bodenklassifizierung 8
4.3 Bodenmechanische Kennwerte 8
4.4 Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten 9
4.5 Bauwerksgründung 10
4.6 Setzungsberechnungen 11

5 Bauausführung 13
5.1 Baugrube –Verbau 13
5.2 Bemessungswasserstand – Wasserhaltung 13
5.3 Bauwerksabdichtung 14
5.4 Angaben zur Erdbebenzone und Untergrundklasse 14

6 Versickerungsversuche 14
6.1 Untersuchungsmethodik 14
6.2 Voraussetzungen für die Versickerung von Niederschlagswasser 15
6.3 Durchlässigkeitsbeiwerte und Versickerungsmöglichkeit 15

7 Zusammenfassung 16

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Aufschlusslageplan (1 Plan)
Anlage 2: Bohrprofile (6 Seiten)
Anlage 3: Unterteilung der Baubereiche (1 Plan)
Anlage 4: Analysenergebnisse (4 Seiten)
Anlage 5: Auswertung Versickerungsversuche (3 Seiten)
Anlage 6: Setzungsberechnungen (4 Seiten)

BEARBEITUNGSUNTERLAGEN

[1] BayernAtlas Bayerische Vermessungsverwaltung; www.geoportal.bayern.de/bayernatlas (aufgerufen am 28.08.2025)

[2] UmweltAtlas https://www.umweltatlas.bayern.de (aufgerufen am 28.08.25)

[3] Gewässerkundlicher Dienst Bayern-Oberes Grundwasserstockwerk Bayern

[4] Landschaftsplanung S. Klebe, Angebotsanfrage Weiherschneidbach, Luftbild mit Lage der Bohrpunkte und Versickerungspunkte, unmaßstäblich, übermittelt per E-Mail 19.08.2024

[5] Bebauungsplan mit integrierten Grünordnungsplan “Ferienhof Weiherschneidbach“ Vorentwurf, Stand 07.07.2025, Planungsbüro Vogelsang, Nürnberg, Planungsbüro Klebe Nürnberg

[6] DWA Arbeitsblatt DWA-A 138, Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb, DWA-Regelwerk, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft und Abwasser e. V., Hennef, Oktober 2024

[7] Ingenieurgeologie, Helmut Prinz und Roland Strauß, 6. Auflage, Springer Spektrum, 2017

[8] GFZ Helmholtz-Zentrum Potsdam [Hrsg.], Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ. http://www-app5.gfz-potsdam.de (abgerufen am 02.10.2025)

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

GOK	Geländeoberkante
NHN	Normalhöhennull
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
k_i	Bemessungswert Infiltrationsrate [m/s]
SP	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung)
UK	Unterkante

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Mareike Engelhardt und Jan Hölscher, Inhaber des Ferienhofes Birnbaum beauftragten am 24.07.2025 die Sakosta GmbH mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung sowie Gründungsempfehlung für die Erweiterung des Ferienhofes Birnbaum, Weiherschneidbach 38 in 91746 Weidenbach. Das Bauvorhaben wird vom Architekturbüro Landschaftsplanung Klebe und dem Architekturbüro Vogelsang geplant.

Mit der Baugrunduntersuchung sollen die bodenmechanischen Kennwerte der Böden im gründungsrelevanten Bereich und die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes ermittelt sowie eine Gründungsempfehlung gegeben werden. Für die geplanten Versickerungsmulden sollen zur Vorbemessung Durchlässigkeitswerte ermittelt werden.

2 Standort

2.1 Lage der Untersuchungsfläche und geplante Maßnahme

Der Untersuchungsbereich liegt am nordwestlichen Rand der Ortschaft Weiherschneidbach und umfasst ca. 29.550 m^3. Das Untersuchungsgebiet grenzt im Südwesten an den Pointgraben und von Nordwesten Richtung Südosten führt die Weiherschneidbacher Straße. Zum Zeitpunkt der Geländearbeiten, am 26.08.25 war das Untersuchungsgebiet mit Grünland bedeckt. Ausgehend von Nordwesten fällt die Geländeoberfläche von ca. 460 m NHN nach Südosten hin zum Pointgraben auf ca. 453 m NHN ab. Die derzeitige mittlere Geländeoberkante (GOK) liegt auf einer Höhe von rund 455 m NHN [1].

Es ist eine Erweiterung des Ferienhofes mit dem Neubau von 14 Gebäuden auf einer Teilfläche des Flurstücks Nr. 650/1, Gemarkung Leidendorf geplant. Zur Ableitung bzw. Versickerung von Niederschlagswasser sollten Versickerungsmulden im Osten und Südosten des Areals umgesetzt werden. Der Umgriff des Untersuchungsbereiches bzw. künftigen Baufeldes ist in der Anlage 1 verzeichnet.

2.2 Geologische und hydrogeologische Standortverhältnisse

Entsprechend der geologischen Karte Ansbach Süd Kartenblatt 6729 1:25.000 [1] steht im Norden des Untersuchungsbereich Coburger Sandstein der Hassberge-Formation an. Dieser wird am südlichen Rand des Untersuchungsgebietes von quartären Talfüllungen und fluviatilen Sedimenten überdeckt.

Grundwasser liegt gemäß [1] im Untersuchungsgebiet als Kluft-(Poren-)Grundwasserleiter in den Festgesteinen des Keupers mit mäßigen bis mittleren Gebirgsdurchlässigkeiten vor. Nach vorliegenden Daten aus Altbohrungen [2] wird Grundwasser auf einer Höhe von ca. 452 m NHN erwartet, dies entspricht ausgehend von der mittleren GOK einem Flurabstand von ungefähr 3 m im Untersuchungsareal. Es ist anzunehmen, dass Grundwasser besonders im südlichen Bereich des Untersuchungsareals höher stehen kann.

Der südliche Teil des Untersuchungsgebietes liegt in einem Wassersensiblen Bereich, d.h. laut [2] von Wasser beeinflusste Gebiete, die Moore, Auen, Gleye und Kolluvien umfassen und den natürlichen Einflussbereich des Wassers darstellen, in dem Überschwemmungen möglich sind. Sie können durch über die Ufer tretende Gewässer, zeitweise hohen Wasserabfluss oder hoch anstehendes Grundwasser beeinträchtigt werden. Im Unterschied zu amtlich festgesetzten Überschwemmungsgebieten kann bei diesen Flächen die Wahrscheinlichkeit von Überschwemmungen nicht genau angegeben werden.

Der Untersuchungsbereich liegt nach [1] außerhalb von festgesetzten Überschwemmungsgebieten und auch außerhalb von Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebieten.

3 Erbohrte Schichtenfolge

Für die Baugrunduntersuchung wurden 6 Kleinrammbohrungen (SP1-SP6) durchgeführt. In diesen wurden nachfolgend beschriebene Schichten erkundet.

Schicht 1: Quartäre Talfüllung (Sand)

Unter einem 0,1 m - 0,2 m starken, sandigen Schicht aus humosem, gut durchwurzeltem Oberboden wurde eine Schicht aus locker bis mitteldicht gelagertem schluffigen Sand mit hellbrauner Farbe erteuft.SP1 bis SP6 quartäre Lockersedimente. Die Schicht 1 reicht bis zu einer mittleren Tiefe von 1 m unter GOK. Die quartäre Talfüllung besteht überwiegend aus schluffigen Mittelsand. Die Sande sind sehr locker und mit zunehmender Tiefe dichter gelagert. Die Bodenfeuchte ist als trocken bis sehr schwach feucht anzugeben. Das Bohrgut war durchweg organoleptisch unauffällig und hat eine hellbraune Farbe. An den Sondierpunkten 1 und 3 fehlt die bindige Schicht 2 und es folgt direkt nach der Quartären sandigen Talfüllung der Sandsteinzersatz des Coburger Sandsteins (Schicht 3).

Das quartäre Material wird gemäß DIN 18196:2023-02 der Bodengruppe SU* zugeordnet.

Schicht 2: Quartäre Talfüllung (Ton)

Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes, nahe des Pointgrabens. Folgen den quartären Sanden bindige Sedimente aus schwach sandigen bis sandigem, schluffigem Ton (Sondierpunkte 2, 4, 5, 6). Die steifen, partiell breiigen Sedimente SP6 werden als quartäre Talfüllungen, welche polygenetischen, oder fluviatilen Ursprungs sind, bezeichnet.
Die bindigen Talfüllungen reichen bei SP2 und SP4 bis in 1 m und bei SP5 und SP6 bis in 2 Tiefe. Die Schichtunterkante der quartären Talfüllungen wurde bei SP4 und SP6 (Versickerungsversuche) nicht erteuft. Der Ton hat eine meist hellbraune Farbe und zeigt im Feldversuch eine steife untergeordnet feste Konsistenz. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Wassergehalt des Tones zu, einhergehend mit einer Konsistenzverschlechterung. Bei SP6 wurde ein breiiger Bereich von ca. 10 cm im Bohrtiefsten festgestellt. Die Bodenfeuchte bei SP6 ist als schwach feucht und mit zunehmender Tiefe sehr feucht zu bezeichnen.

Das Material wird gemäß DIN 18196:2023-02 der Bodengruppe TA in Schicht 2 zugeordnet.

Schicht 3: Sandsteinzersatz (Coburger Sandstein, sandig zersetzt)

An den Sondierpunkten SP1, SP2 und SP5 wurde ab einer mittleren Tiefe von ca.1,7 m ein brauner bis ockerfarbener toniger Sand erbohrt. Das Sediment wird als anstehender zersetzter Coburger Sandstein bezeichnet. Durch den sehr hohen Bohrwiderstand zeigt sich, dass der Verwitterungsgrad nimmt mit zunehmender Tiefe ab und die Festigkeit bzw. Lagerungsdichte zunimmt. Mittels Kleinrammbohrungen kann der mürbe bis angewitterte Sandstein nicht durchbohrt werden. Die Bohrungen wurden mit dem Antreffen der Felsoberkante in einer mittleren Tiefe von 2,3 m u. GOK mangels Rammfortschritt eingestellt. Das Bohrgut war schwach feucht (erdfeucht), bei SP5 zeigte sich das Bohrgut ab einer Tiefe von 2,0 m sehr feucht.

Das Material wird gemäß DIN 18196:2023-02 der Bodengruppe SU in Schicht 3 zugeordnet.

4 Baugrunduntersuchung

4.1 Methodik zur Baugrunduntersuchung

Für die Baugrunduntersuchung wurden die Kleinrammbohrungen SP1 bis SP6 in eine maximale Tiefe von 2,5 m unter GOK an den vom Planungsbüro Klebl vorgegebenen Punkten [4] durchgeführt. Die Lage der Aufschlussbohrungen ist der Anlage 1 zu entnehmen. Die Bohrprofile der Kleinrammbohrungen mit allen entnommenen Proben sind in Anlage 2 dargestellt. Eine Übersicht der durchgeführten Bohrungen ist in der folgenden Tabelle 1 gelistet.

Tabelle 1: Übersicht über die realisierten Kleinrammbohrungen

Sondierung Nr.	**Ansatzpunkthöhe**	**Endtiefe RKS**		**Wasserstände**	
	m ü. NHN	m u. GOK	m ü. NHN	m u. GOK	
SP1	459,22	2,50*	256,72	-	
SP2	455,34	2,00*	453,34	-	
SP3	454,55	1,50	453,05	-	
SP4	453,45	1,50	451,95	-	
SP5	452,69	2,50*	450,19	2,4	450,29
SP6	453,88	2,00	451,88	-	
* Bohrung mangels Rammfortschritt eingestellt, Oberkante Fels (Festgestein)					

Die Ansatzhöhen der jeweiligen Kleinrammbohrungen sind in den Profilen der Anlage 2 enthalten. Das Bohrgut der Kleinrammbohrungen wurde gemäß DIN EN ISO 14688 und DIN 18196 beurteilt und klassifiziert. Zur Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen wurden Bodenproben entnommen und in luftdicht verschlossenen Kunststoffbeutel und PE-Eimer dem Baugrundlabor Dr. Hölzer, Hanfröste 1, 76646 Bruchsal für die in Tabelle 2 angegebenen Analysen überstellt.

Tabelle 2: Durchgeführte bodenmechanische Laborversuche mit Analyseverfahren

Probenbezeichnung	Baugrundschicht	Analysen	Verfahren
SP1/1,2-2,5	Schicht 3	Sieb- und Sedimentationsanalyse	DIN EN ISO 17892-4
SP3/1,1-1,5	Schicht 3	Sieb- und Sedimentationsanalyse	DIN EN ISO 17892-12
SP5/1,0-2,0	Schicht 2	Sieb- und Sedimentationsanalyse	DIN EN ISO 17892-12
SP6/0,8-2,0	Schicht 2	Zustandsgrenzen	DIN EN ISO 17892-4

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche sind in folgender Tabelle 3 und in der Anlage 4 enthalten.

4.2 Bodenklassifizierung

Die in Kapitel 3 dargestellte Untergrundsituation ist in der folgenden Tabelle 3 mit Angaben zu Bodenart, Bodengruppe, Konsistenz und Frostempfindlichkeitsklasse zusammenfassend dargestellt. Die Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenschichten erfolgte nach Maßgabe der DIN 4022-1:1987-09 / DIN EN ISO 14688-1:2018-5 (Benennung und Beschreibung von Bodenarten und Fels) und DIN 18196:2011-05 / DIN EN ISO 14688-2:2016-07 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke).

Tabelle 3: Aufgeschlossener Untergrund und Bodenklassifikation

Schicht	Mittlere Tiefe Schichtunterkante [m u. GOK]	Bodenart nach DIN 4022-1:1987-09	Gruppen n. DIN 18196 / DIN EN ISO 14688-2:2018-5	Frostempfind-lichkeitsklasse (ZTV E-StB17) [1)]	Konsistenz / Lagerungsdichte
Schicht 1 Quartäre Talfüllung (Sand)	1,0	S, t, u'	SU*	F3	locker-mitteldicht
Schicht 2 Quartäre Talfüllung (Ton)	1,5.	T, s, u‘	TA/TM	F2-F3	steif-halbfest untergeordnet breiig
Schicht 3 Sand/- und Tonsteinzersatz	>2,5 nicht erkundet	S, u, t	SU	F2	dicht-sehr dicht

[1)] gem ZTV E-StB 17 F1 = nicht frostempfindlich, F2 = gering bis mittel frostempfindlich, F3 = sehr frostempfindlich

4.3 Bodenmechanische Kennwerte

Für die im Zuge der Ausführung der Baumaßnahme erforderlichen erdstatischen Berechnungen können auf der Grundlage der durchgeführten Baugrunduntersuchungen in Verbindung mit den Angaben der DIN EN 1991-1-3:2010-12, der Empfehlungen des Arbeitskreises

Baugruben sowie der allgemeinen Erfahrung, die in der Tabelle 4 aufgeführten Rechenwerte der Bodenkenngrößen in den gründungsrelevanten Bodenschichten angesetzt werden. Die in Klammern angegebenen Kennwerte bilden die Spanne der erbohrten Böden ab.

Zur Berechnung können die in Tabelle 4 angegebenen mittleren Kennwerte, die oberhalb der Spannen dargestellt sind, herangezogen werden.

Tabelle 4: Bodenmechanische Kennwerte

Schichtenbezeichnung	**Wichte**		**Reibungs-winkel**	**Kohäsion**	**Steife-Modul**
	erdfeucht	unter Auf-trieb	φ_k	c'_k	$E_{s,k}$
	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	[°]	[kN/m²]	[MN/m²]
Schicht 1 Quartäre Talfüllung Sande	18	10	30	2	25
Schicht 2 Quartäre Talfüllung Tone steife Konsistenz	19 (18 - 20)	9 (8 – 10)	22,5	12 (0 – 25)	5
Schicht 3 Sandsteinzersatz	20	12	32	4	80

[1)]Hierbei handelt es sich um Schätz- und Literaturwerte für den nicht erkundeten Fels

Die oben angegebenen Bodenparameter basieren auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Sie beziehen sich auf die erbohrten Bodenschichten im ungestörten Zustand und gelten für die angegebenen Lagerungsdichten bzw. mindestens steife Konsistenz. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen und in Auffüllungsbereichen, können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

4.4 Homogenbereiche nach DIN 18300 Erdarbeiten

Entsprechend der DIN 18300:2019-09 sind Homogenbereiche des Untergrundes, anstatt der Bodenklassen anzugeben. Ein Homogenbereich nach DIN 18300:2019-09 ist ein begrenzter Bereich aus einzelnen und mehreren Bodenschichten, der für einsetzbare Erdbaugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind vom Baugrundgutachter entsprechend der Lösbarkeit und Wiederverwendung festzulegen und durch ihre Eigenschaften zu charakterisieren.

In der folgenden Tabelle 5 sind die Zuordnung der Schichten zu Homogenbereichen nach DIN 18300 für das Gewerk Erdarbeiten aufgeführt. Die erkundeten Bodenschichten werden in die Homogenbereiche I, II und III eingeteilt.

Den Homogenbereichen werden gemäß DIN 18300:2019-09 die in der Tabelle 5 angegebenen Eigenschaften und Parameter zugeordnet.

Tabelle 5: Eigenschaften und Parameter der Homogenbereiche Gewerk Erdarbeiten

Parameter	Homogenbereiche		
	I	II	III
Baugrundschicht	1	2	3
Übliche Benennung	Quartäre Talfüllung Sande	Quartäre Talfüllung Tone	Fels-/Sandsteinzersatz
Bodenart nach DIN 4022	mS, fs, gs, u'	S, u´-u*/T,s,u´	S,‘u‘,t‘
Stratigraphie	Quartär	Quartär	Keuper / Trias
Bodengruppen nach DIN 18196	SU*	TA/TM	SU
Kornverteilung	siehe Anlage 4	-	-
Frostempfindlichkeitsklasse	F2-F3	F2-F3	F2
Anteil Steine (1 %	<3	<3	<3
Anteil Blöcke (1 %	<2	<2	<3
Anteil große Blöcke (1 %	<2	<1	<3
Dichte [g/cm³]	1,6 - 1,8	1,8 – 2,0	1,7 – 2,0
Undränierte Scherfestigkeit(2 [kN/m²]	nicht bindig	20 - 45	nicht bindig
Konsistenz(2	-	halbfest	-
Korr. Wassergehalt Wk [%]	-	23,86	-
Konsistenzzahl Ic [%]	-	0,834	-
Lagerungsdichte	locker - mitteldicht	weich - fest	mitteldicht - dicht
Organ. Anteil [%]	<1	<3	<1

1) Da es keine sinnvolle/wirtschaftlichen Untersuchungsmethode gibt, wird hier nur grobe Schätzungen gemacht.
2) Eine Angabe erfolgt nur bei bindigen Böden, da nur da eine Angabe möglich bzw. sinnvoll ist.

Die in den Tab. 5 angegebenen Angaben zu den Homogenbereichen beschränken sich auf den Zustand der punktweise vorgenommenen Bodenaufschlüsse.

4.5 Bauwerksgründung

Die quartären Tone und Sande sind für den Abtrag geringer und mittlerer Lasten grundsätzlich als hinreichend tragfähig einzustufen. Die Gründung der Gebäude kann flach über lastabtragende Bodenplatten oder Streifenfundamente erfolgen.

Für die Gründungsempfehlung wurde der Untersuchungsbereich entsprechend der geplanten Fundamentierung und der im Gründungsniveau anstehenden bzw. angenommenen Böden in sechs Baubereiche unterteilt. Die Zuordnung der Baubereiche ist in Anlage 3 dargestellt.

In der zur Verfügung gestellten Planunterlage sind insgesamt 14 Gebäude verzeichnet [5]. Diese sollen jeweils maximal zwei Vollgeschosse besitzen und sind ohne Keller geplant. Für die größeren Gebäude im Norden ist eine Gründung über eine lastabtragende Bodenplatte geplant. Die kleineren Gebäude im Süden sollen flach über Streifenfundamente gegründet werden. Die frostsichere Mindesteinbindetiefe beträgt 0,8 m unter Geländeoberkante. Unter den lastabtragenden Bodenplatten ist der Einbau eines 60 cm mächtigen Schotterpolster er-

forderlich. Das Schotterpolster sollte aus einem Mineralkorngemisch (0/32) in Frostschutzqualität (F1-Material) bestehen. Somit sollte sich durch Bodenplatte (ca. 20 cm) und Schotterpolster (60 cm) eine frostsichere Mindesteinbindetiefe von 0,8 m ergeben und die Frostsicherheit gegeben sein. Das Mineralkorngemisch ist lagenweise verdichtet (Proctordichte zwischen 98 % und 100 %) in zwei Lagen einzubauen. Alternativ zum Schotterpolster aus frostsicherem Material kann umlaufend der Bodenplatten eine Frostschürze mit einer Mindesteinbindetiefe von 0,8 m hergestellt werden.

In den Baubereichen 1 bis 3 stehen im gründungsrelevanten Bereich quartäre Sande, in den Baubereichen 3 bis 6 dagegen quartäre Tone an. Die Baubereiche 1 und 2 sowie 5 und 6 wurden jeweils zusammengefasst und für die Dimensionierung der Fundamente der Baubereiche 5 und 6 wurden Mittelwerte in Tabelle 6 gebildet.

Tabelle 6: Unterteilung der Baubereiche mit den zugehörigen Parametern und dem Verweis zu den Ergebnissen der Berechnungen

Baubereich	Bodenart im Gründungsbereich	Gründungsart	Fundament Maße	Tabelle Nr.
1 / 2	Quartärer Sand	Bodenplatte	8 m x 4 m	siehe Kapitel 4.6.1
3	Quartärer Sand	Bodenplatte	16 m x 35 m	siehe Kapitel 4.6.1
4	Quartärer Ton	Bodenplatte	8 m x 4 m	siehe Kapitel 4.6.1
5 / 6	Quartärer Ton	Streifenfundament	7 m x 12 m	6

In den Baubereichen 4 und 6 waren keine Rammkernsondierungen vorgegeben. Im Baubereich 4 - 6 werden im Bereich des angedachten Gründungsniveaus vermutlich die Tone der Schicht 2 anstehen.

4.6 Setzungsberechnungen

Seit 01.07.2012 ist die DIN 1054:2005-1 nicht mehr gültig. Standsicherheitsnachweise in der Geotechnik sind seitdem gemäß DIN 1054:2021-4 in Verbindung mit DIN EN 1997-1 durchzuführen. Es wird darauf hingewiesen, dass die Berechnung nach der gültigen Norm DIN EN 1997-1 durchgeführt wurde und es sich folglich bei den Werten nicht um den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach DIN 1054:2005-1 handelt. Der Wert für den aufnehmbaren Sohldruck kann aus dem Bemessungswert des Sohlwiderstands ermittelt werden, indem dieser durch den Faktor 1,425 dividiert wird.

4.6.1 Gründung über eine lastabtragende Bodenplatte Baubereich 1 - 4

Die Gebäude im Baubereich 1 und 2 haben eine Grundfläche von 8 m x 4 m und werden auf den quartären Sanden gegründet. Bei einer Begrenzung der Setzungen auf 2,0 cm ergibt sich ein mittlerer Bemessungswert des Sohlwiderstandes von 230,2 kN/m² (mittlere Sohldruckspannung 328,1 kN/m²). Für die genannten Dimensionen und Sohldrücke, ergibt sich überschlägig ein mittleres Bettungsmodul von 16 - 20 MN/m³.

Das Gebäude im Baubereich 3 hat eine Grundfläche von 35 m x 16 m. Bei einer Begrenzung der Setzungen auf 2,0 cm ergibt sich ein mittlerer Bemessungswert des Sohlwiderstandes von 208,6 kN/m² (mittlere Sohldruckspannung 146,4 kN/m²). Für die genannten Dimensionen und Sohldrücke, ergibt sich überschlägig ein mittleres Bettungsmodul von 7 - 9 MN/m³.

Das Gebäude im Baubereich 4 hat eine Grundfläche von 8 m x 4 m. Bei einer Begrenzung der Setzungen auf 2,0 cm ergibt sich ein mittlerer Bemessungswert des Sohlwiderstandes von 57 kN/m² (mittlere Sohldruckspannung 81,3 kN/m²). Für die genannten Dimensionen und Sohldrücke, ergibt sich überschlägig ein mittleres Bettungsmodul von 4 - 8 MN/m³.

Die genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands sind für die lastabtragende Bodenplatte als rechteckförmig verteilte Sohldruckspannung auf den gedrückten Querschnitt zu verstehen. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Weiterhin wird darauf hingewiesen, dass die Berechnung nach der gültigen Norm DIN EN 1997-1 durchgeführt wurde und es sich folglich bei den Werten nicht um den aufnehmbaren Sohldruck σ_{zul} nach DIN 1054:2005-1 handelt. Der Wert für den aufnehmbaren Sohldruck kann aus dem Bemessungswert des Sohlwiderstands ermittelt werden, indem dieser durch den Faktor 1,425 dividiert wird.

4.6.2 Gründung über Streifenfundamente Baubereich 5 und 6

Bei einer möglichen Gründung mittels Streifenfundamenten mit einer Einbindetiefe von 1 m unter GOK ergeben sich die in Tabelle 6 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes (vgl. Anlage 5) in Abhängigkeit der angegebenen Setzungen. Der Bemessungswasserstand sowie eine halbfeste Konsistenz der Böden wurden berücksichtigt.

Tabelle 7: Bemessungswert des Sohlwiderstands in kN/m² in Abhängigkeit der angegebenen Fundamentabmessungen Grundbruchberechnung nach Eurocode 7 (Baubereich 5 und 6, Annahme 7 m Länge)

Fundament-abmessungen Länge [m] x Breite [m]	**Fundamenttiefe** [m]	**Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$** [kN/m²]	**Setzung** [cm]
7,0 x 0,4	1,0	269	1,51
7,0 x 0,6	1,0	300	2,00
7,0 x 0,8	1,0	270	2,00
7,0 x 1,0	1,0	255	2,00
7,0 x 1,2	1,0	240	2,00
7,0 x 1,4	1,0	230	2,00
7,0 x 1,6	1,0	220	2,00

Die in den Tabellen genannten Bemessungswerte des Sohlwiderstands sind als rechteckförmig verteilte Sohldruckspannung auf den gedrückten Querschnitt zu verstehen. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Idealerweise ist ein 0,2 m mächtiges Schotterpolster unterhalb der Fundamente verdichtet einzubauen.

5 Bauausführung

5.1 Baugrube –Verbau

Ein Verbau der Fundamentgruben wird bei den ohne Unterkellerung geplanten Fundamentgruben voraussichtlich nicht erforderlich.

Die Baugrubenböschungen < 5 m können gemäß DIN 4124:2012-01 mit folgender maximaler Böschungsneigung oberhalb von Grundwasser bzw. Stauwasserhorizonten unverbaut erstellt werden:

Schicht 1 Sand	45°
Schicht 2 Ton mind. steife Konsistenz	60°

Baugruben dürfen im Allgemeinen ohne besondere Sicherung bis 1,25 m senkrecht hergestellt werden, wenn die anschließende Geländeoberfläche nicht stärker als 1:10 geneigt ist. Die Standsicherheit unverbauter Wände ist nach DIN 4084:2009-01 nachzuweisen, wenn die Böschung mehr als 5 m hoch ist oder die Wände steiler als 45° sind. Die Böschungsoberkante ist bei Einsatz von schwereren Fahrzeugen mit mehr als 12 t Gesamtgewicht in einem 2 m breiten Streifen unbelastet zu belassen. Sämtliche im Zuge der Erdbauarbeiten erstellten Böschungen sind durch geeignete Maßnahmen (Folien) vor Erosion und Witterung zu schützen.

5.2 Bemessungswasserstand – Wasserhaltung

Bei den Bohrungen wurde nach Bohrende jeweils eine Wasserstandsmessung mit dem Lichtlot durchgeführt. Bis zur jeweiligen Endtiefe wurde nur bei SP5 Wasser 2,4 m u. GOK (450,29 m NHN) angetroffen. Der Wasserstand unterliegt generell stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen. Die Angabe eines Bemessungswasserstandes ist für die Gründungsempfehlung sowie die Auftriebssicherheit nach DIN 1054:2010-12 maßgebend. Ein Bemessungswasserstand kann nur bei Vorliegen von langjährigen Grundwasserganglinien einer Grundwassermessstelle im näheren Umfeld des Baugebietes angegeben werden. Dies ist im vorliegenden Fall aufgrund fehlender Grundwassermessstellen nicht gegeben. Anhand der vorliegenden Erkenntnisse (Hydrogeologische Situation) wird daher ein vorläufiger Bemessungswasserstand von 452 m NHN abgeleitet.

Für die geplanten Baugruben <2 m unter GOK ist nicht mit Grundwasser zu rechnen. Je nach Witterung kann aber Tagwasser und Staunässe in die Fundamentgruben eindringen. Hierfür sollten Schmutzwasserpumpen vorgehalten werden.

5.3 Bauwerksabdichtung

Im Gründungsniveau stehen gemischtkörnige (Bodengruppe SU*) oder bindige Böden (TA) an, welche gering wasserdurchlässig sind. Die Bauwerke sind gegen mäßige Einwirkung von drückendem Wasser gemäß DIN 18533-1 Abschnitt 8.6.1 abzudichten und die Wasserein-wirkungsklasse W2.1-E anzusetzen.

5.4 Angaben zur Erdbebenzone und Untergrundklasse

Der Nationale Anhang der DIN EN 1998-1/NA:2011-01 wurde ersetzt durch den Nationalen Anhang NA:2021-07. Demnach ist statt der bislang anzugebenden Erdbebenzonen die spektrale Antwortbeschleunigung (SaP,R) für einen Ort anzugeben. In Fällen sehr geringer Seismizität (gemäß DIN EN 1998-1/NA:2021-07 definiert mit SaP,R <0,6 m/s²) muss die DIN EN 1998-1 nicht berücksichtigt werden.

Nach [8] liegt die spektrale Antwortbeschleunigung (SaP,R) für das Untergrundverhältnis A-R im Plateaubereich für Weiherschneidbach bei ≤0,3 m/s² für eine Wiederkehrperiode von 475 Jahren. Die DIN EN 1998-1 muss daher nicht berücksichtigt werden.

6 Versickerungsversuche

6.1 Untersuchungsmethodik

An drei Bohrpunkten (SP3, SP4 und SP6) wurden Versickerungsversuche (V3, V4 und V6) durchgeführt. Für die Versickerungsversuche waren Kleinrammbohrungen mit einem Bohrdurchmesser von 60 mm vorgesehen (Bezeichnung SP3, SP4 und SP6). Die Lage der geplanten Versickerungsmulden und der Versuchspunkte ist in Anlage 1 verzeichnet. Das aus den Kleinrammbohrungen entnommene Bohrgut wurde nach DIN EN ISO 14688-1 beurteilt und klassifiziert.

Für den Versickerungsversuch wurde nach dem Verfahren von Kollbrunner & Maag ein PVC-Rohr mit 45 mm Durchmesser in das Bohrloch in eine Tiefe zwischen 0,5 m und 1,5 m eingebracht Die Versickerung erfolgte dabei über die untere Öffnung des Rohres. Vor Versuchsbeginn wurde der Boden wassergesättigt, indem das Bohrloch und das PVC-Rohr mit ca. 30 l Wasser aufgefüllt wurden. Nach etwa 30 Minuten wurde das Rohr erneut mit Wasser befüllt und die Absenkung dokumentiert (vgl. Anlage 3). Gemäß dem Verfahren nach Kollbrunner & Maag lässt sich der k_f-Wert aus der gemessenen Absenkung über ein Zeitintervall errechnen. Der k_f-Wert des Versuchs ermittelt sich aus dem Mittelwert der einzelnen Messwerte.

Die Versickerung bei Sondierpunkt (SP3) / Versickerungsversuch 3 (V3) konnte 1,5 m u. GOK durchgeführt werden. Bei SP4/V4 und SP6/V6 war eine Versickerung nur in einer Tiefe von 0,5 m bzw. 0,7 m u. GOK möglich, da ab 1,1 m bei SP4 bzw. 0,7m bei SP6 bindige

Böden (Tone) vorliegen, welche keine bzw. nur eine sehr geringe Wasserdurchlässigkeit aufweisen.

6.2 Voraussetzungen für die Versickerung von Niederschlagswasser

Die hydraulische Durchlässigkeit des Untergrunds ist entscheidend für die Versickerung von Wasser. Diese Eigenschaft wird hauptsächlich durch die Korngröße, Kornverteilung und Lagerungsdichte des Bodens bestimmt und durch den Durchlässigkeitsbeiwert (k_f - Wert und ki - Wert) quantifiziert.

Gemäß DIN 18130-1:1998-05 werden Böden anhand ihres k_f-Wertes wie folgt klassifiziert:

Feinkörnige Böden (z.B. Tone) mit k_f-Werten < 1 x 10^{-8} m/s: sehr schwach durchlässig
Grobkörnige Böden (z.B. Kiese) mit k_f-Werten > 1 x 10^{-4} m/s: stark durchlässig

Das DWA-Arbeitsblatt 138 definiert Böden mit k_f-Werten zwischen 1,0 x 10^{-3} m/s und 1,0 x 10^{-6} m/s als geeignet für die Versickerung von Niederschlagswasser [3].

Weiterhin ist eine Mächtigkeit des Sickerraums (unbelastete Grundwasserüberdeckung) bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) von mindestens 1 m einzuhalten.

6.3 Durchlässigkeitsbeiwerte und Versickerungsmöglichkeit

In folgender Tabelle werden die im Versuch ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte (k-Wert) dargestellt. Die Protokolle befinden sich in der Anlage 5.

Tabelle 8: Ermittelte k_f-Werte

SP Nr.	Versuch Nr.	Ansatzhöhe [m] NHN	Flur-Nr.	Versickerungstiefe [m]. u. GOK	k_f-Wert [m/s]
SP3	V3	454,55	650/1	1,5	1,7 x 10^{-6}
SP4	V4	453,45	650/1	0,5	8,8 x 10^{-7}
SP6	V6	453,88	650/1	0,7	4,8 x 10^{-5}

Gemäß DWA-A 138 ist für Feldversuche mittels Open-End-Test ein methodischer Korrekturfaktor von 0,8 anzuwenden [3].
Nach Anwendung der Korrekturfaktoren sind folgende bemessungsrelevante Infiltrationsraten (ki) ermittelt worden.

Versickerungsversuch 3: **k_i = 1,36 x 10^{-6} m/s**
Versickerungsversuch 4: **k_i = 7,04 x 10^{-7} m/s**
Versickerungsversuch 6: **k_i = 3,84 x 10^{-5} m/s**

Der ki – Wert von Versickerungsversuch 4 ergibt eine schwache Durchlässigkeit und die ki – Werte von Versickerungsversuche 3 und 6 sind nach [6] als durchlässig zu bezeichnen. Im

südlichen Teil des Untersuchungsgebietes stehen tonige Sedimente, welche die Versickerung erschweren an. Die die Tone schränken den Einbau der Versickerungsmulden hinsichtlich deren Tiefenlage (UK Mulde od. Rigole) ein. Oberflächennah könnte die Versickerung über Mulden bis in eine Tiefe von ca. 0,5 m möglich sein. Bei der Gestaltung der Sickermulden empfehlen wir die festgestellte Inhomogenität der Untergrundverhältnisse zu berücksichtigen und ggf. im Zuge der fortschreitenden Planung weitere Versuche mit einem Doppelringinfiltrometer durchzuführen.

7 Zusammenfassung

Auf dem Untersuchungsgebiet wurde eine Baugrunduntersuchung durchgeführt. Es wurde ein vorläufiger Bemessungswasserstand von 452 m NHN festgelegt. Eine Bauwasserhaltung im eigentlichen Sinn, wird mit den angenommenen Geländeabtrag bzw. Aushubtiefen voraussichtlich nicht erforderlich. Der südliche Bereich des Untersuchungsgebietes nahe des Pointgrabens liegt in einem wassersensiblen Bereich. In wassersensiblen Bereichen können temporär hohe Grundwasserstände und Überschwemmungen auftreten. Tagwasser und Staunässe ist gegebenen Falls mit geeigneter Technik (Schmutzwasserpumpe) zu beseitigen.

Die geplanten Gebäude können flach über eine lastabtragende Bodenplatte oder Streifenfundamente gegründet werden.

Die Erkundung des Baugrundes durch Kleinrammbohrungen und Rammsondierungen ergeben zwangsläufig nur punktförmige Aufschlüsse über den Aufbau des Untergrundes. Grundsätzlich sollte gegenüber dem von uns festgestellten Schichtenaufbau örtlich, auch auf eng begrenztem Raum mit Abweichungen gerechnet werden. Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ist daher sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten erfassten übereinstimmen.

Die durchgeführten Setzungsberechnungen basieren auf Annahmen aus vergleichbaren Projekten. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter zur weiteren Beratung heranzuziehen. Der Bodengutachter ist auch zu informieren sofern wesentliche, den Baugrund betreffende Planungsänderungen vorgenommen werden.

Sakosta GmbH

i.A. C. Schemm

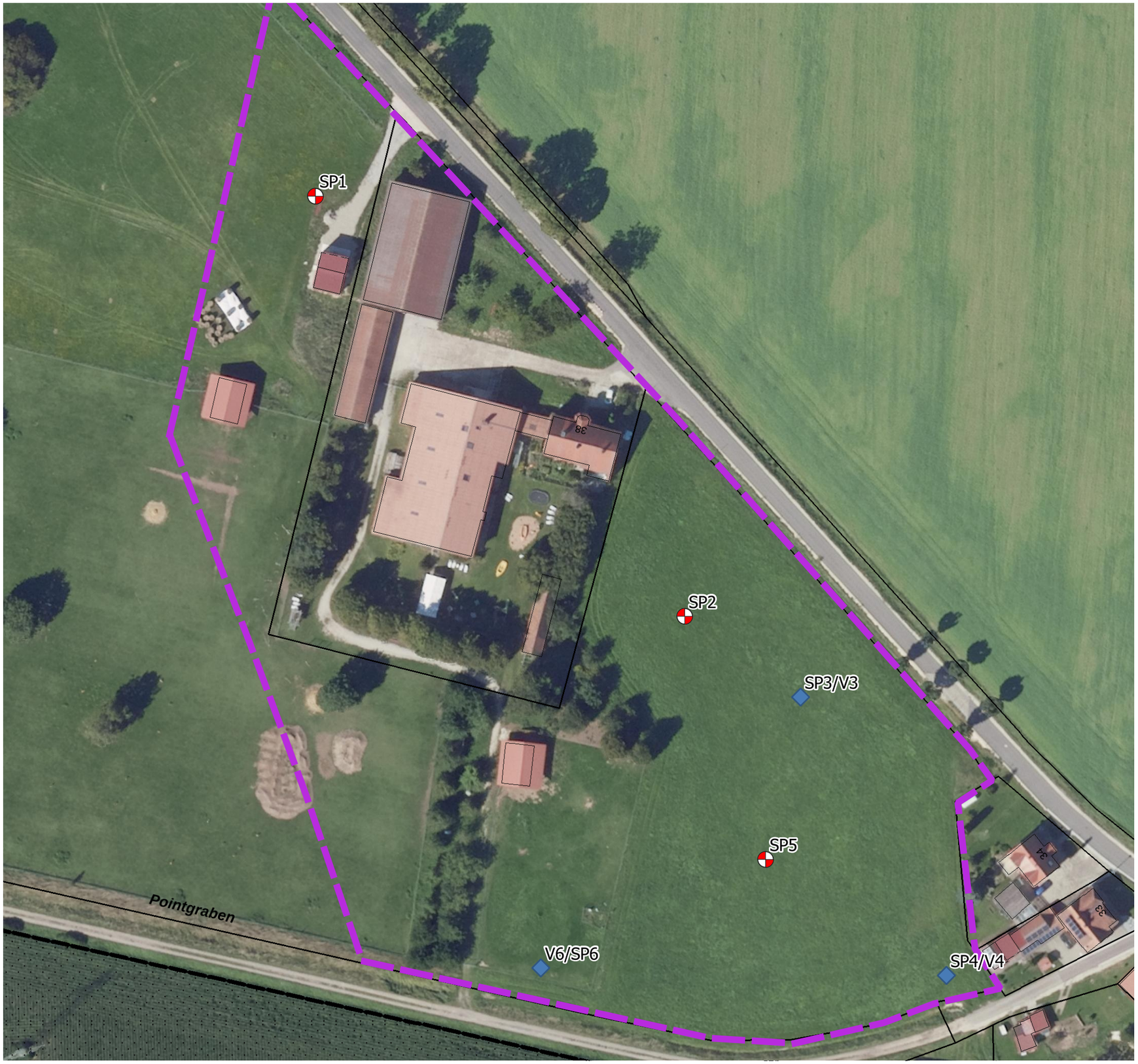
i.A. N. Reim

i.A. Caroline Schemm
Projektleiterin

i.A. Nils. Reim
Projektbearbeiter

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Anlage 1: Aufschlusslageplan (1 Plan)



Vorliegender Plan beruht auf überlassenen Planunterlagen und stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen überlassenen Planunterlagen übernimmt die Sakosta GmbH keine Haftung

Legende

Lage des Untersuchungsgebiets

Aufschlüsse

Kleinrammbohrung

Versickerungsversuch

N

0 25 50 75 m

SakostaGmbH
Hansastraße 5a
90441 Nürnberg
Tel.: 0911/99913300

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Auftraggeber:	Ferienhof Birnbaum OHG Inh. Mareike Engelhardt & Jan Hölscher Weiherschneidbach 38 91746 Weidenbach
Projekt:	Baugrundgutachten Fl.Nr.650/1, 91746 Weidenbach
Planinhalt:	Aufschlusslageplan
Plangrundlage:	Open Data Bayern 2025

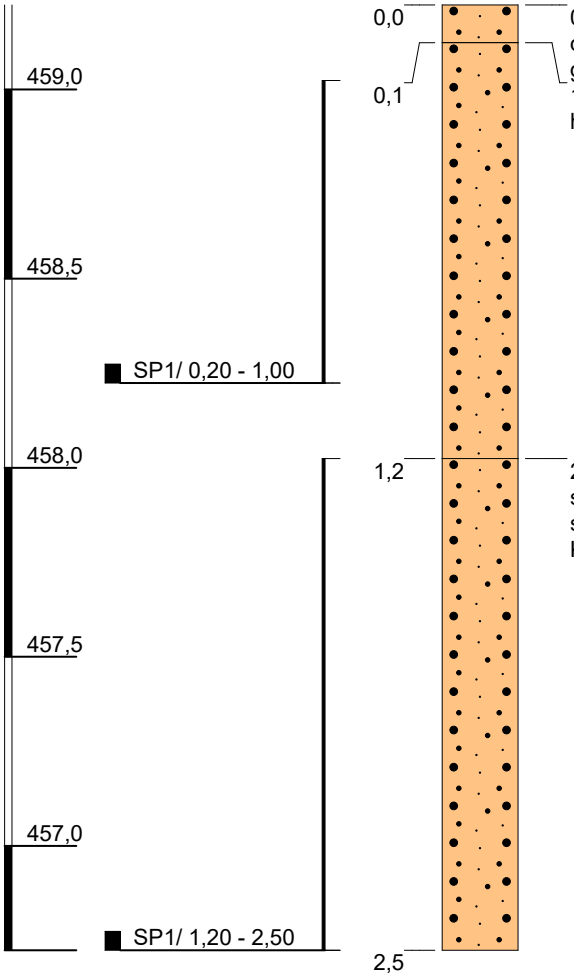
Maßstab:		Name:	Datum:	Proj.-Nr:	Anlage Nr.
1:1.000	bearbeitet:	Reim	19.08.2025	2400258	1
	gezeichnet:	Reim	19.08.2025		

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Anlage 2: Bohrprofile (6 Seiten)

Ansatzhöhe: 459,22 m NHN

SP1



0,10 Sand, schluffig, humos, hellbraun, durchwurzelt, sehr locker gelagert bis locker gelagert, erdfeucht

1,20 Sand, schluffig, sehr schwach humos, hellbraun bis beige, locker gelagert, erdfeucht

2,50 Sand, schwach schluffig, sehr schwach tonig, sehr schwach kiesig, braun, mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert, Sandsteinzersatz, erdfeucht, Kein weiterer Bohrfortschritt

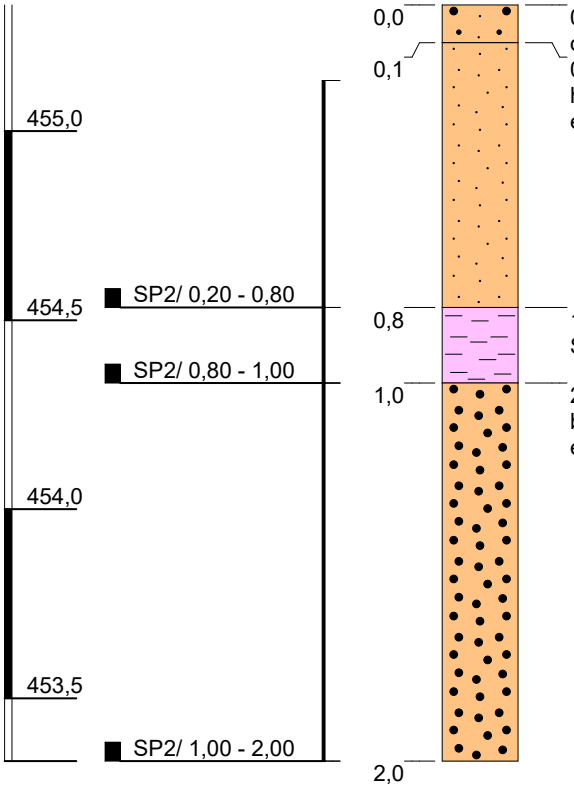
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	Birnbaum Weiherschneidbach		
Bohrung:	SP1		
Auftraggeber:	Engelhardt & Hölscher	Rechtswert:	617044,68
Bohrfirma:	Sakosta GmbH	Hochwert:	5453877,79
Bearbeiter:	Nils Reim	Ansatzhöhe:	459,22 NHN
Datum:	27.08.2025	Endtiefe:	2,50 m

Sakosta

Ansatzhöhe: 455,34 m NHN

SP2



0,10 Sand, schluffig, humos, hellbraun, durchwurzelt, locker gelagert, erdfeucht

0,80 Feinsand, schluffig, sehr schwach humos, hellbraun, locker gelagert bis mitteldicht gelagert, erdfeucht

1,00 Ton, sandig, schluffig, hellbraun bis grau, Sandsteinzersatz, erdfeucht, fest

2,00 Grobsand, sehr schwach schluffig, hellbraun bis hellgrau, dicht gelagert bis sehr dicht gelagert, erdfeucht, kein weiterer Bohrfortschritt

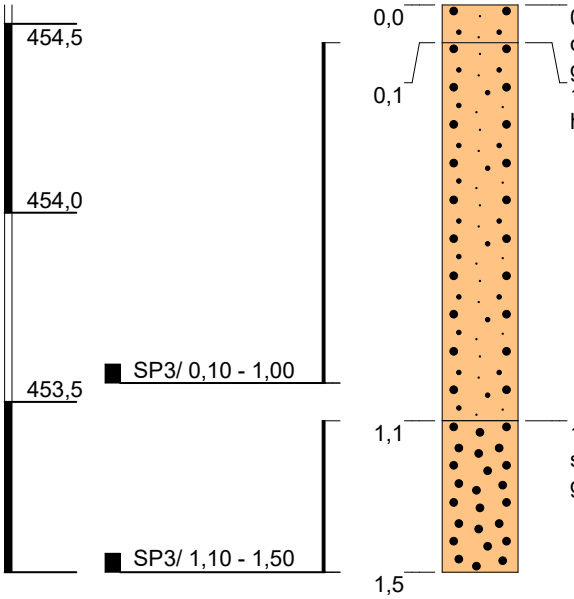
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	Birnbaum Weiherschneidbach		
Bohrung:	SP2		
Auftraggeber:	Engelhardt & Hölscher	Rechtswert:	617136,85
Bohrfirma:	Sakosta GmbH	Hochwert:	5453772,94
Bearbeiter:	Nils Reim	Ansatzhöhe:	455,34 NHN
Datum:	27.08.2025	Endtiefe:	2,00 m

Sakosta

Ansatzhöhe: 454,55 m NHN

SP3



0,10 Sand, schluffig, humos, hellbraun, durchwurzelt, sehr locker gelagert bis locker gelagert, erdfeucht

1,10 Sand, schluffig, humos, sehr schwach tonig, hellbraun bis beige, locker gelagert, erdfeucht

1,50 Grobsand, sehr schwach schluffig, sehr schwach tonig, beige, locker gelagert bis mitteldicht gelagert, Sandsteinzersatz, erdfeucht

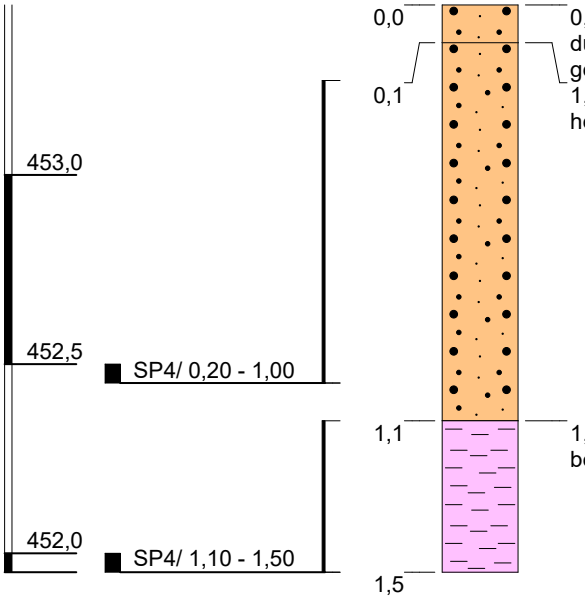
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	Birnbaum Weiherschneidbach		
Bohrung:	SP3		
Auftraggeber:	Engelhardt & Hölscher	Rechtswert:	617165,77
Bohrfirma:	Sakosta GmbH	Hochwert:	5453752,77
Bearbeiter:	Nils Reim	Ansatzhöhe:	454,55 NHN
Datum:	27.08.2025	Endtiefe:	1,50 m

Sakosta

Ansatzhöhe: 453,45 m NHN

SP4



0,10 Sand, schluffig, humos, hellbraun, durchwurzelt, sehr locker gelagert bis locker gelagert, erdfeucht

1,10 Sand, schwach schluffig, sehr schwach tonig, hellbraun, locker gelagert, erdfeucht

1,50 Ton, sandig, schwach schluffig, hellbraun bis beige bis ocker, fest, Sandsteinzersatz, erdfeucht

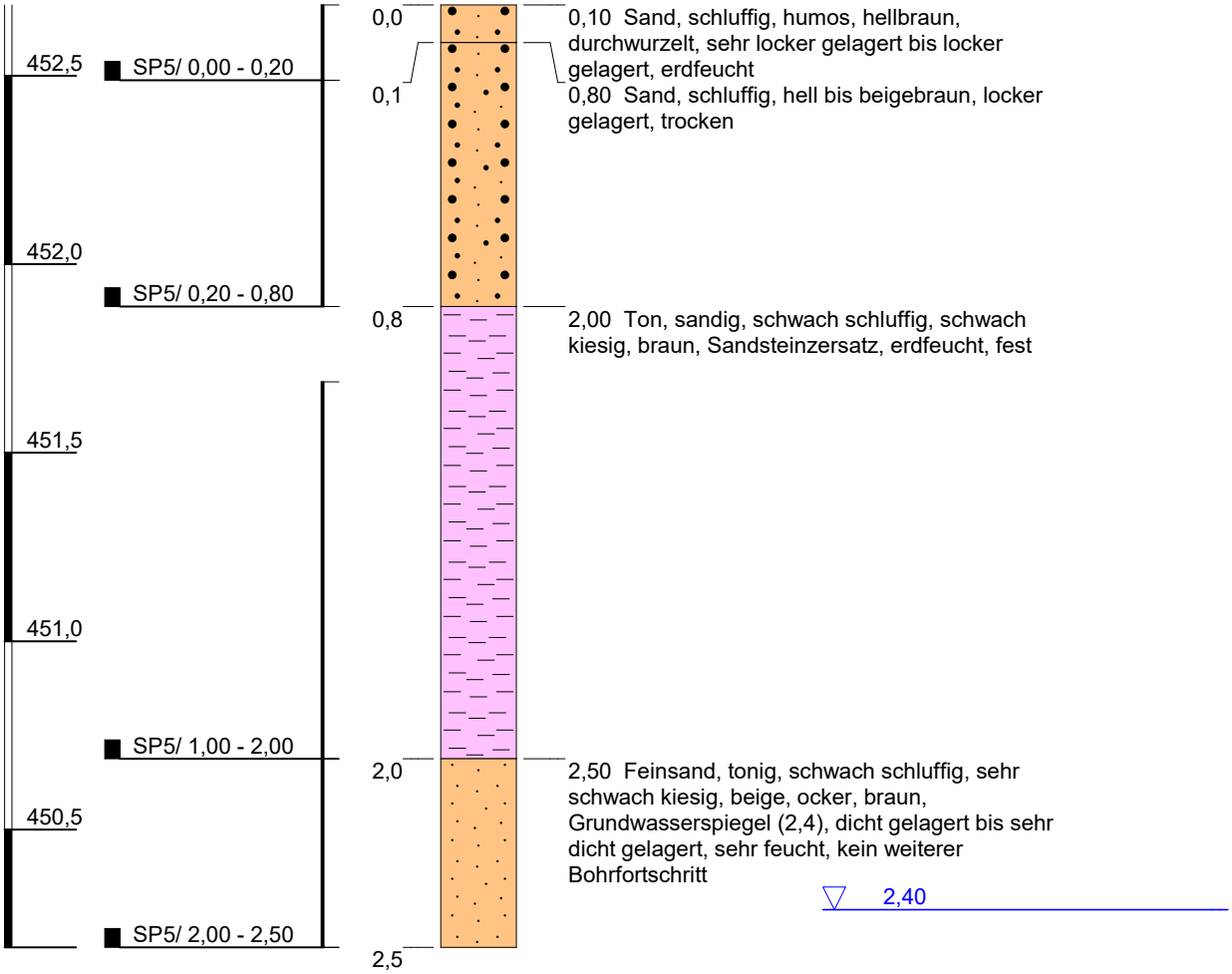
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	Birnbaum Weiherschneidbach		
Bohrung:	SP4		
Auftraggeber:	Engelhardt & Hölscher	Rechtswert:	617157,03
Bohrfirma:	Sakosta GmbH	Hochwert:	5453712,24
Bearbeiter:	Nils Reim	Ansatzhöhe:	453,45 NHN
Datum:	27.08.2025	Endtiefe:	1,50 m

Sakosta

Ansatzhöhe: 452,69 m NHN

SP5



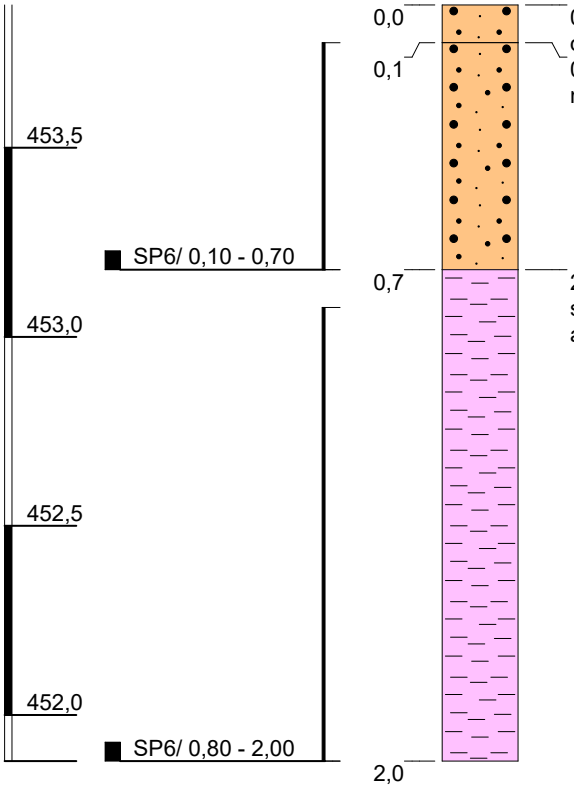
Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	Birnbaum Weiherschneidbach		
Bohrung:	SP5		
Auftraggeber:	Engelhardt & Hölscher	Rechtswert:	617202,18
Bohrfirma:	Sakosta GmbH	Hochwert:	5453683,30
Bearbeiter:	Nils Reim	Ansatzhöhe:	452,69 NHN
Datum:	27.08.2025	Endtiefe:	2,50 m

Sakosta

Ansatzhöhe: 453,88 m NHN

SP6



0,10 Sand, schluffig, humos, hellbraun, durchwurzelt, locker gelagert, erdfeucht

0,70 Sand, schluffig, hellbraun, locker gelagert bis mitteldicht gelagert, feucht

2,00 Ton, sandig, schwach schluffig, hellbraun, schwach feucht bis sehr feucht, weich bis fest, breiig ab 1,9m

Höhenmaßstab: 1:20

Projekt:	Birnbaum Weiherschneidbach		
Bohrung:	SP6		
Auftraggeber:	Engelhardt & Hölscher	Rechtswert:	617099,79
Bohrfirma:	Sakosta GmbH	Hochwert:	5453682,23
Bearbeiter:	Nils Reim	Ansatzhöhe:	453,88 NHN
Datum:	27.08.2025	Endtiefe:	2,00 m

Sakosta

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Anlage 3: Unterteilung der Baubereiche (1 Plan)

Vorliegender Plan beruht auf überlassenen Planunterlagen und stellt nur die untersuchungsrelevanten Belange sowie schematisch die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen überlassenen Planunterlagen übernimmt die Sakosta GmbH keine Haftung

Legende

Lage des Untersuchungsgebiets

Aufschlüsse

Kleinrammbohrung

Versickerungsversuch

(1) Baubereiche

0 25 50 75 m

SakostaGmbH
Hansastraße 5a
90441 Nürnberg
Tel.: 0911/99913300

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Auftraggeber:	Ferienhof Birnbaum OHG Inh. Mareike Engelhardt & Jan Hölscher Weiherschneidbach 38 91746 Weidenbach
Projekt:	Baugrundgutachten Fl.Nr.650/1, 91746 Weidenbach
Planinhalt:	Baubereiche Baugrund
Plangrundlage:	Open Data Bayern 2025

Maßstab:		Name:	Datum:	Proj.-Nr:	Anlage Nr.
1:1.000	bearbeitet:	Reim	19.08.2025	2400258	3
	gezeichnet:	Reim	19.08.2025		

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Anlage 4: Analysenergebnisse (4 Seiten)

Anlage

zu: Nürnberg, Ferienhof Birnbaum

Projekt-Nr.: 2400258

Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN EN ISO 17892-1

Entnahme durch:	Sakosta CAU GmbH	Probenbez.:	SP 6
Entnahmedatum:	26.08.25	Tiefe:	0,8 - 2,0 m
Untersuchung durch :	Dr. Hölzer	Bodengruppe:	TA
Datum:	15.09.25	Entnahmeart:	gestört

	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge :	15	21	26	30				
Feuchte Probe+Beh.:	29,08	33,86	29,72	27,14	18,3	18,98	19,54	
Trock. Probe+Behält.:	24,7	30,84	26,08	24,14	17,06	17,48	18,22	
Behälter [g] :	17,04	25,32	19,2	18,2	10,2	9,08	10,98	
Wassergehalt [%] :	57,18	54,71	52,91	50,51	18,08	17,86	18,23	

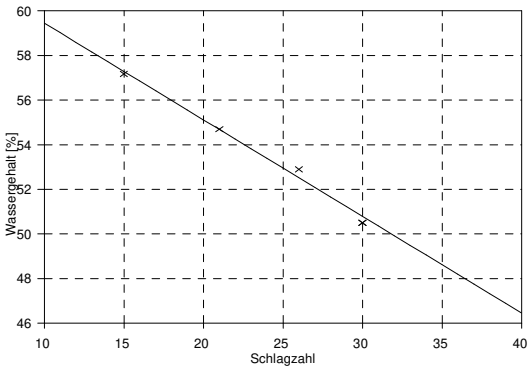
Der natürliche Wassergehalt beträgt: 19,33

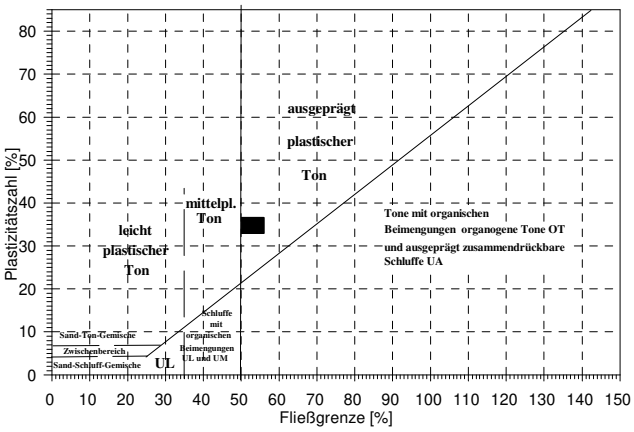
Ic: 0,964

Zustandsform: steif

Durch einen hohen Überkornanteil > 0,4 mm kann die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%] :	23,86
Fließgrenze Wl [%] :	52,96
Ausrollgrenze Wp [%]:	18,06
Plastizitätszahl Ip [%]	34,9
Konsistenzzahl Ic [%] :	0,834
Zustandsform :	steif





Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer Datum: 15.09.25

Körnungslinie

Ferienhof Birnbaum

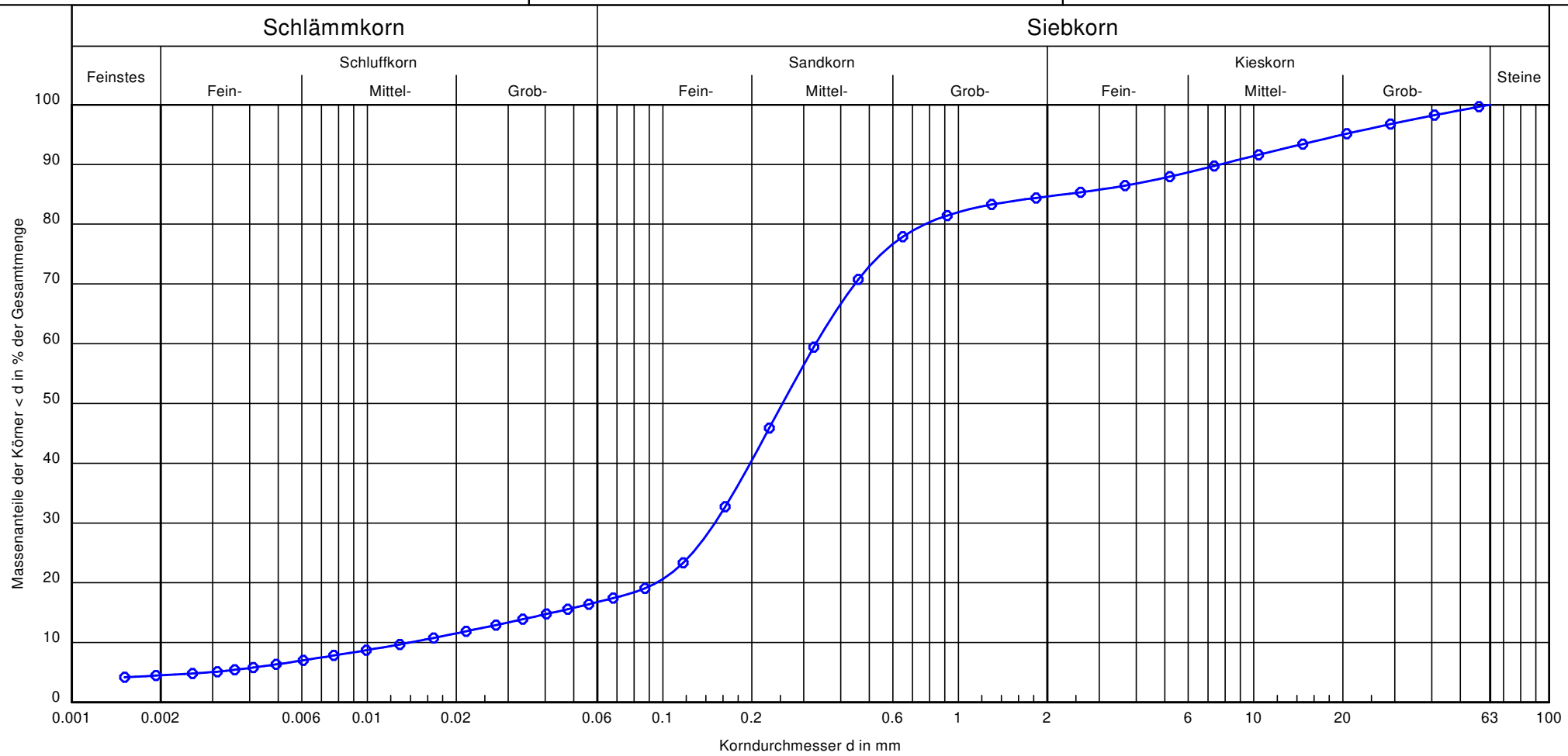
Projekt-Nr.: 2400258

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 26.08.25

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	SP 1
Bodenart:	S, u', mg', gg'
Tiefe:	1,2 - 2,5 m
Entnahmestelle:	
U/Cc	23.6/4.9
T/U/S/G [%]:	4.5/12.5/67.6/15.4
Bodengruppe nach DIN 18196:	SU*

Bemerkungen:
Entnahme durch: Sakosta GmbH

Anlage:

Bericht:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bericht:

Anlage: 2

Körnungslinie

Ferienhof Birnbaum

Projekt-Nr.: 2400258

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 15.09.25

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 26.08.25

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Bezeichnung: SP 1
Bodenart: S, u', mg', gg'
Tiefe: 1,2 - 2,5 m
Entnahmestelle:
U/Cc 23.6/4.9
T/U/S/G [%]: 4.5 / 12.5 / 67.6 / 15.4
Bodengruppe nach DIN 18196: SU*
d10/d30/d60 [mm]: 0.014 / 0.150 / 0.330
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 1510.38
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 31.94
Korndichte [g/cm³]: 2.690
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.00
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.80
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.00
Aräometer-Konstante: 0.30

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch-gänge [%]
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	42.06	2.79	97.21
16.0	49.76	3.31	93.90
8.0	55.28	3.67	90.23
4.0	56.70	3.77	86.46
2.0	27.58	1.83	84.63
1.0	28.00	1.86	82.77
0.5	96.88	6.43	76.34
0.25	401.38	26.66	49.68
0.125	432.18	28.71	20.97
Schale	315.74	20.97	-
Summe	1505.56		
Siebverlust	4.82		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	$R = R' + C_m$ [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C_T [g]	$R + C_T$ [g]	Durchgang [%]
0	0.5	15.90	16.20	0.0686	22.5	0.48	16.68	17.43
0	1	14.30	14.60	0.0497	22.5	0.48	15.08	15.76
0	2	12.80	13.10	0.0359	22.5	0.48	13.58	14.19
0	5	10.90	11.20	0.0233	22.5	0.48	11.68	12.21
0	15	8.60	8.90	0.0138	22.8	0.54	9.44	9.87
0	45	6.80	7.10	0.0081	22.9	0.56	7.66	8.01
2	0	5.20	5.50	0.0051	23.1	0.61	6.11	6.38
4	0	4.20	4.50	0.0036	23.5	0.69	5.19	5.42
6	0	3.60	3.90	0.0029	24.2	0.84	4.74	4.96
24	0	3.30	3.60	0.0015	22.1	0.40	4.00	4.18

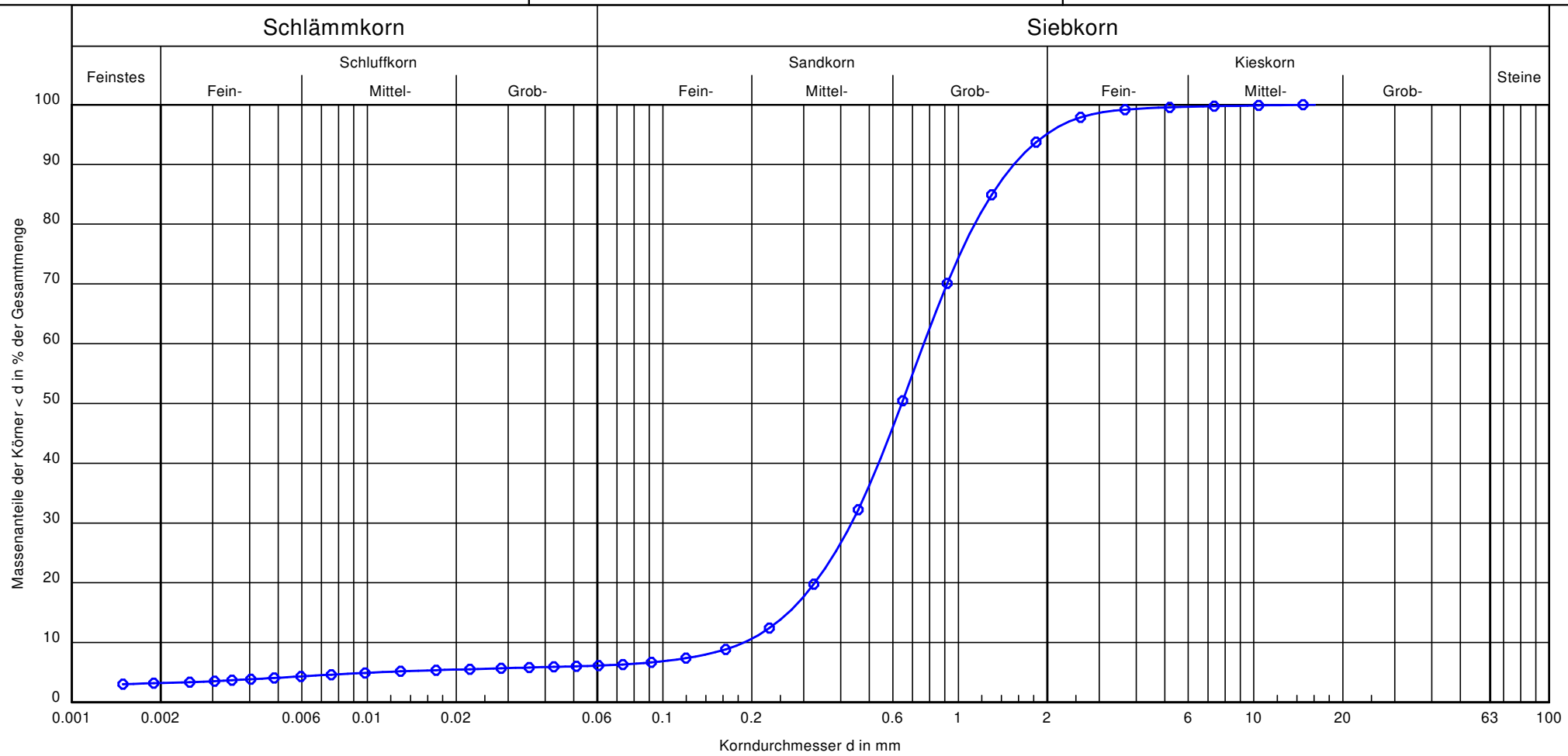
Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer Datum: 15.09.25

Körnungslinie

Ferienhof Birnbaum
Projekt-Nr.: 2400258

Prüfungsnummer:
Probe entnommen am: 26.08.25
Art der Entnahme:
Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	SP 3
Bodenart:	gS, ms
Tiefe:	1,1 - 1,5 m
Entnahmestelle:	
U/Cc	4.1/1.3
T/U/S/G [%]:	3.2/2.9/89.0/4.8
Bodengruppe nach DIN 18196:	ST

Bemerkungen:
Entnahme durch: Sakosta GmbH

Anlage:

Bericht:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bericht:

Anlage: 2

Körnungslinie

Ferienhof Birnbaum

Projekt-Nr.: 2400258

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 15.09.25

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 26.08.25

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Bezeichnung: SP 3
Bodenart: gS, m$\overline{s}$
Tiefe: 1,1 - 1,5 m
Entnahmestelle:
U/Cc 4.1/1.3
T/U/S/G [%]: 3.2 / 2.9 / 89.0 / 4.8
Bodengruppe nach DIN 18196: ST
d10/d30/d60 [mm]: 0.188 / 0.435 / 0.764
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 950.28
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 19.96
Korndichte [g/cm³]: 2.690
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.00
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.80
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.00
Aräometer-Konstante: 0.30

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	2.00	0.21	99.79
4.0	3.00	0.32	99.47
2.0	13.16	1.39	98.08
1.0	179.68	18.97	79.11
0.5	446.83	47.18	31.94
0.25	198.82	20.99	10.95
0.125	35.61	3.76	7.19
Schale	68.06	7.19	-
Summe	947.16		
Siebverlust	3.12		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C_m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C_T [g]	R + C_T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	10.30	10.60	0.0750	21.8	0.34	10.94	6.27
0	1	9.90	10.20	0.0533	21.8	0.34	10.54	6.04
0	2	9.60	9.90	0.0378	21.8	0.34	10.24	5.87
0	5	9.10	9.40	0.0241	21.8	0.34	9.74	5.58
0	15	8.50	8.80	0.0139	22.1	0.40	9.20	5.27
0	47	7.40	7.70	0.0079	22.7	0.52	8.22	4.71
2	0	6.20	6.50	0.0050	23.2	0.63	7.13	4.08
4	0	5.40	5.70	0.0035	24.0	0.80	6.50	3.72
6	0	4.70	5.00	0.0029	24.9	1.00	6.00	3.44
24	0	4.60	4.90	0.0015	22.1	0.40	5.30	3.04

Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer Datum: 15.09.25

Körnungslinie

Ferienhof Birnbaum

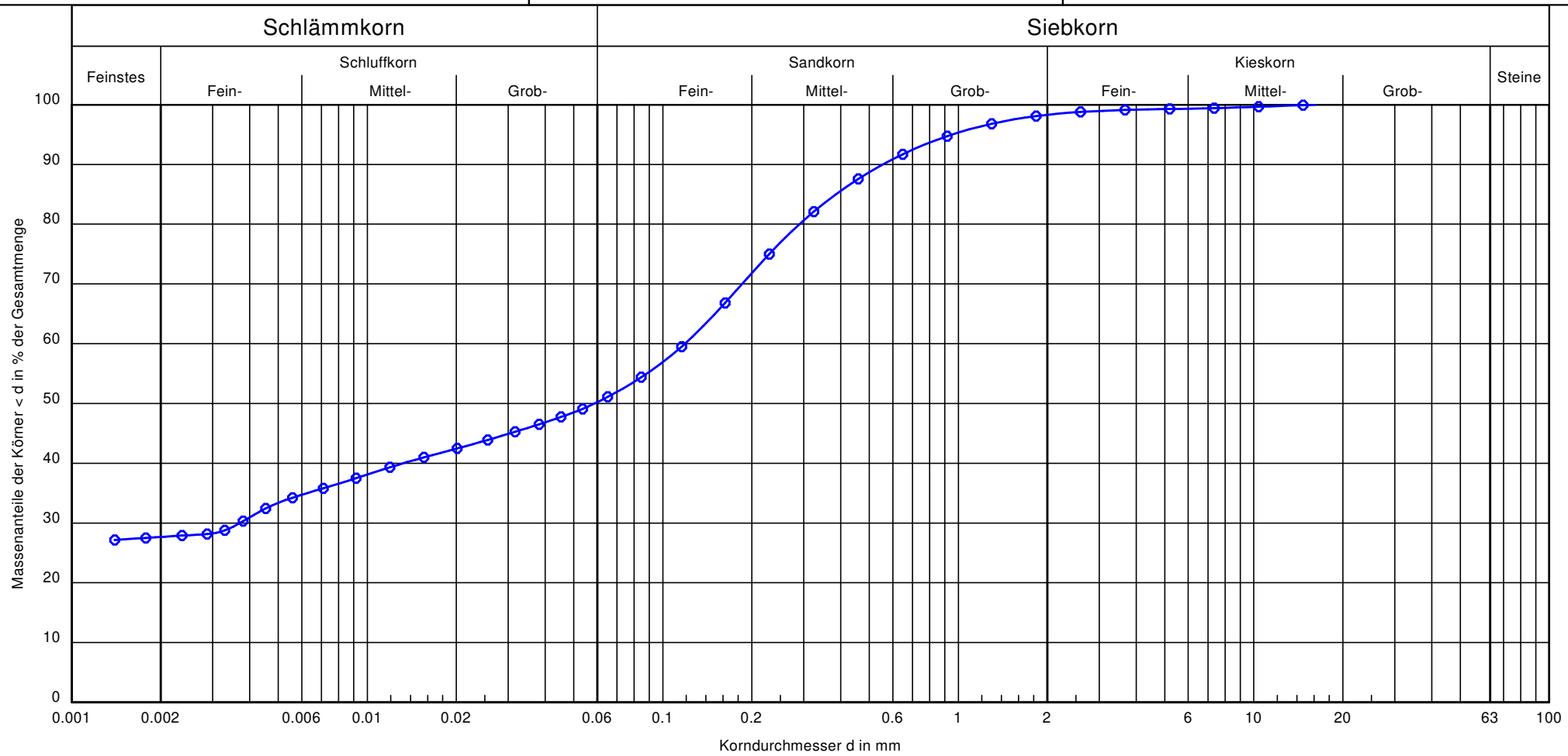
Projekt-Nr.: 2400258

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 26.08.25

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4



Bezeichnung:	SP 5
Bodenart:	S, t, u
Tiefe:	1,0 - 2,0 m
Entnahmestelle:	
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	27.7/23.1/47.6/1.7
Bodengruppe nach DIN 18196:	

Bemerkungen:
Entnahme durch: Sakosta GmbH

Anlage:

Bericht:

Baugrundlabor Dr. Hölzer
Hanfröste 1
76646 Bruchsal
07251-934931

Bericht:

Anlage: 2

Körnungslinie

Ferienhof Birnbaum

Projekt-Nr.: 2400258

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 15.09.25

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 26.08.25

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN EN ISO 17892-4

Bezeichnung: SP 5
Bodenart: S, t, u
Tiefe: 1,0 - 2,0 m
Entnahmestelle:
U/Cc -/-
T/U/S/G [%]: 27.7 / 23.1 / 47.6 / 1.7
Bodengruppe nach DIN 18196:
d10/d30/d60 [mm]: - / 0.004 / 0.119
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 1230.04
Schlämmanalyse:
Trockenmasse [g]: 36.96
Korndichte [g/cm³]: 2.690
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.00
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.80
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.00
Aräometer-Konstante: 0.30

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	7.30	0.60	99.40
4.0	2.40	0.20	99.21
2.0	6.56	0.54	98.67
1.0	33.52	2.73	95.94
0.5	78.32	6.39	89.55
0.25	139.92	11.42	78.13
0.125	228.32	18.63	59.51
Schale	729.40	59.51	-
Summe	1225.74		
Siebverlust	4.30		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	$R = R' + C_m$ [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C_T [g]	$R + C_T$ [g]	Durchgang [%]
0	0.5	19.10	19.40	0.0655	22.2	0.42	19.82	50.79
0	1	18.00	18.30	0.0472	22.2	0.42	18.72	47.97
0	2	17.10	17.40	0.0338	22.2	0.42	17.82	45.67
0	5	16.00	16.30	0.0218	22.2	0.42	16.72	42.85
0	15	14.80	15.10	0.0127	22.5	0.48	15.58	39.93
0	45	13.20	13.50	0.0075	22.8	0.54	14.04	35.99
2	0	12.10	12.40	0.0046	23.1	0.61	13.01	33.33
4	0	10.00	10.30	0.0033	23.6	0.71	11.01	28.22
6	0	10.40	10.70	0.0027	24.4	0.89	11.59	29.69
24	0	9.90	10.20	0.0014	22.1	0.40	10.60	27.16

Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Anlage 5: Auswertung Versickerungsversuche (3 Seiten)

Auffüllversuch zur Bestimmung der Durchlässigkeit
Verfahren nach Kollbrunner und Maag

Datum:	28.08.2025	**Projekt:**	Weiherschneidbach 38
Bearbeiter:	Reim	**Projektnr:**	2400258

Versuchsdurchführung

Bezeichnung Bohrung:	SP3/V3	**Versickerungsrohr (2 m)**	
Rohrradius r [m]:	0,0225	**eingebaut u. GOK [m]:**	1,5

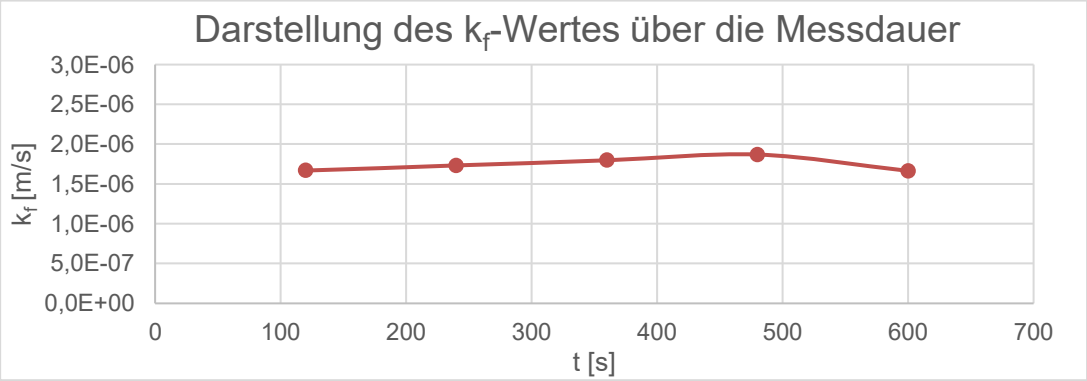
Zeit t	**Zeitintervall dt**	**Höhe Wasserspiegel h über Versickerungspunkt**	**berechnete Durchlässigkeit k_f für Zeitintervall**
[min]	**[s]**	**[m]**	**[m/s]**
0	0	2,00	
00:02:00	120	1,93	1,7E-06
00:04:00	120	1,86	1,7E-06
00:06:00	120	1,79	1,8E-06
00:08:00	120	1,72	1,9E-06
00:10:00	120	1,66	1,7E-06

Berechnung

$$kf = \frac{r}{4 * dt} * 2.303 * \lg \frac{h1}{h2}$$

h1 = Wasserstand im Pegelrohr zu Beginn des Meßintervalles
h2 = Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Meßintervalles
dt = Dauer Messintervall [s]

Berechnete mittlere Durchlässigkeit kf
1,7E-06 m/s



Auffüllversuch zur Bestimmung der Durchlässigkeit
Verfahren nach Kollbrunner und Maag

Datum:	28.08.2025	**Projekt:**	Weiherschneidbach 38
Bearbeiter:	Reim	**Projektnr:**	2400258

Versuchsdurchführung

Bezeichnung Bohrung:	SP4/V4	**Versickerungsrohr (2 m)**	
Rohrradius r [m]:	0,0225	**eingebaut u. GOK [m]:**	0,5

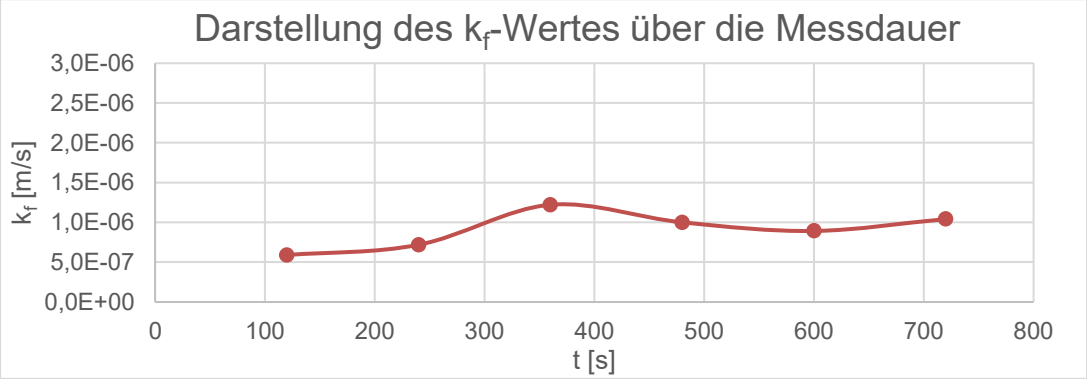
Zeit t	**Zeitintervall dt**	**Höhe Wasserspiegel h über Versickerungspunkt**	**berechnete Durchlässigkeit k_f für Zeitintervall**
[min]	**[s]**	**[m]**	**[m/s]**
0	0	2,00	
00:02:30	120	1,98	5,9E-07
00:05:00	120	1,95	7,2E-07
00:07:30	120	1,90	1,2E-06
00:10:00	120	1,86	1,0E-06
00:12:30	120	1,82	8,9E-07
00:15:00	120	1,78	1,0E-06

Berechnung

$$kf = \frac{r}{4 * dt} * 2.303 * \lg \frac{h1}{h2}$$

h1 = Wasserstand im Pegelrohr zu Beginn des Meßintervalles
h2 = Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Meßintervalles
dt = Dauer Messintervall [s]

Berechnete mittlere Durchlässigkeit kf
8,8E-07 m/s



Auffüllversuch zur Bestimmung der Durchlässigkeit
Verfahren nach Kollbrunner und Maag

Datum:	28.08.2025	**Projekt:**	Weiherschneidbach 38
Bearbeiter:	Reim	**Projektnr:**	2400258

Versuchsdurchführung

Bezeichnung Bohrung:	SP6/V6	**Versickerungsrohr (2 m)**	
Rohrradius r [m]:	0,0225	**eingebaut u. GOK [m]:**	0,7

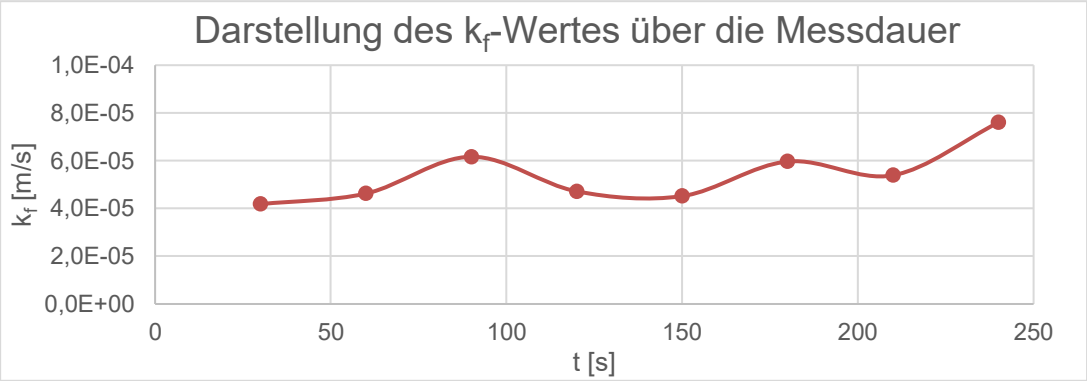
Zeit t	**Zeitintervall dt**	**Höhe Wasserspiegel h über Versickerungspunkt**	**berechnete Durchlässigkeit k_f für Zeitintervall**
[min]	**[s]**	**[m]**	**[m/s]**
0	0	2,00	
00:00:30	30	1,60	4,2E-05
00:01:00	30	1,25	4,6E-05
00:01:30	30	0,90	6,2E-05
00:02:00	30	0,70	4,7E-05
00:02:30	30	0,55	4,5E-05
00:03:00	30	0,40	6,0E-05
00:03:30	30	0,30	5,4E-05
00:04:00	30	0,20	7,6E-05

Berechnung

$$kf = \frac{r}{4 * dt} * 2.303 * \lg \frac{h1}{h2}$$

h1 = Wasserstand im Pegelrohr zu Beginn des Meßintervalles
h2 = Wasserstand im Pegelrohr am Ende des Meßintervalles
dt = Dauer Messintervall [s]

Berechnete mittlere Durchlässigkeit kf
4,8E-05 m/s



Sakosta
Ingenieur- und Sachverständigenleistungen
Boden | Bauten | Wasser | Umwelt

Anlage 6: Setzungsberechnungen (4 Seiten)

Baubereich 1 und 2 Bodenplatte

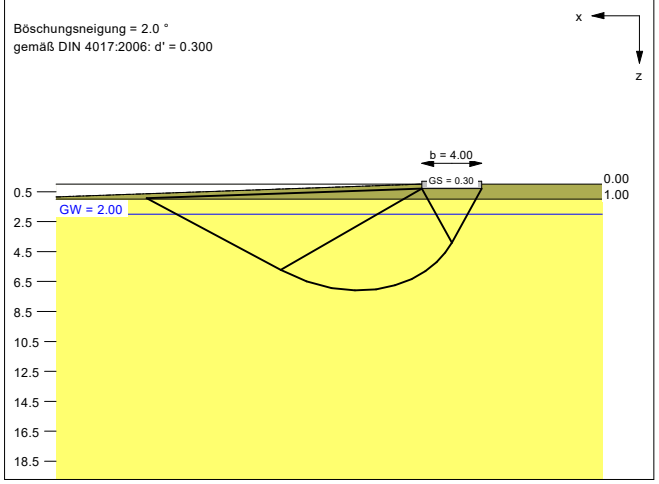
Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	18.0/10.0	30.0	2.0	0.00	25.0	Sand
	20.0/12.0	32.0	4.0	0.00	80.0	Sand

Berechnungsgrundlagen:
Birnbaum Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Grenzzustand EQU:

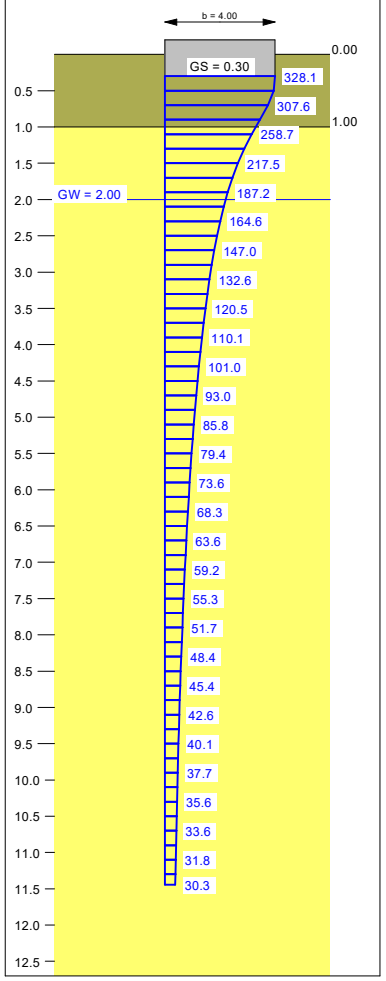
$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Gründungssohle = 0.30 m
Grundwasser = 2.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

System
max dphi = 1.9 °

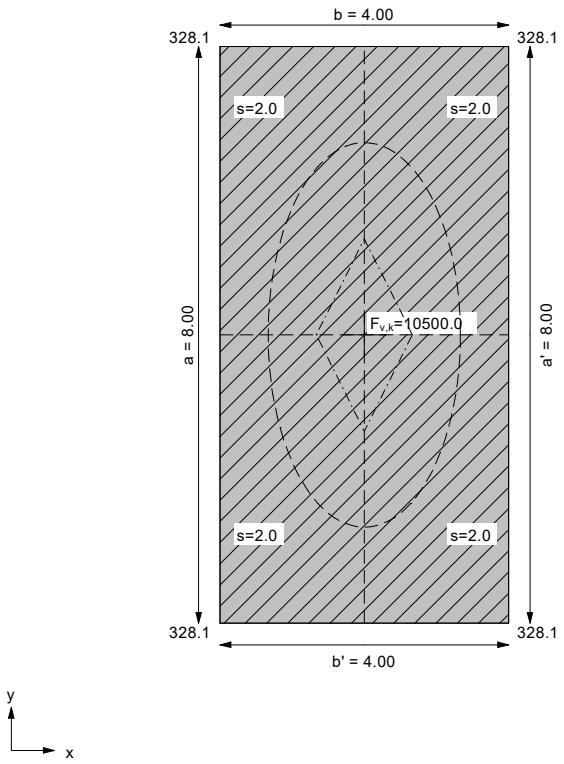
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.300



Spannungsverlauf
für Fundamentmitte
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 10500.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Länge a = 8.000 m
Breite b = 4.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 8.000 m
Breite b' = 4.000 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 8.000 m
Breite b' = 4.000 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{R,k}$ / $\sigma_{R,d}$ = 918.3 / 655.90 kN/m²
$R_{n,k}$ = 29384.30 kN
$R_{n,d}$ = 20988.78 kN
V_d = 1.35 · 10500.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 14175.00 kN
μ (parallel zu x) = 0.675
cal φ = 31.9 °
cal c = 3.93 kN/m²
cal γ_2 = 14.36 kN/m³

cal $\sigma_{ü}$ = 5.40 kN/m²
cal β = 2.00 °
UK log. Spirale = 7.09 m u. GOK
Länge log. Spirale = 27.02 m
Fläche log. Spirale = 94.46 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
N_{c0} = 35.29; N_{d0} = 23.00; N_{b0} = 13.71
Formbeiwerte (x):
ν_c = 1.276; ν_d = 1.264; ν_b = 0.850
Geländeneigungsbeiwerte (x):
λ_c = 0.955; λ_d = 0.935; λ_b = 0.900

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 11.45 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.03 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 2.03 cm
rechts oben = 2.03 cm
links unten = 2.03 cm
rechts unten = 2.03 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Verdrehung(y) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
Maßgebend: Fundamentbreite
M_{stb} = 10500.0 · 4.00 · 0.5 · 0.90 = 18900.0
M_{dst} = 0.0
μ_{EQU} = 0.0 / 18900.0 = 0.000

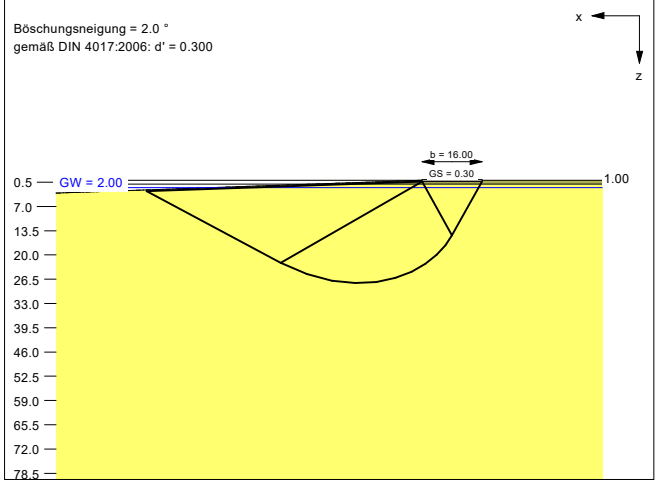
Baubereich 3 Bodenplatte

Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	18.0/10.0	30.0	2.0	0.00	25.0	Sand
	20.0/12.0	32.0	4.0	0.00	80.0	Sand

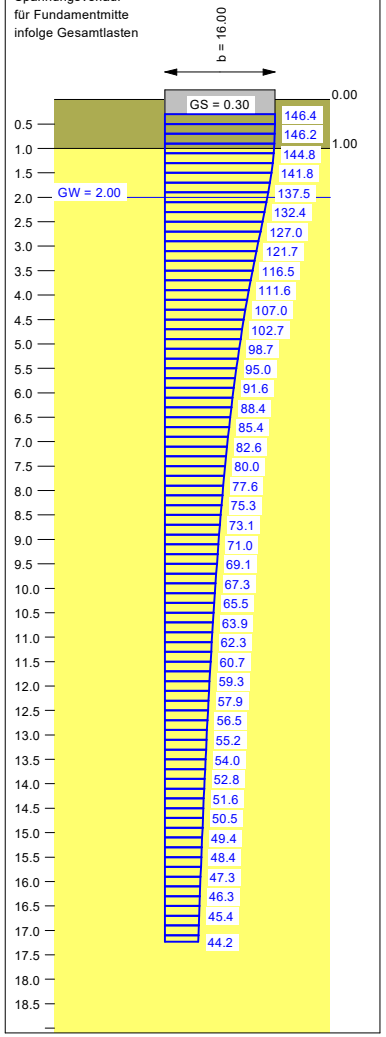
Berechnungsgrundlagen:
Birnbaum Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Gründungssohle = 0.30 m
Grundwasser = 2.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

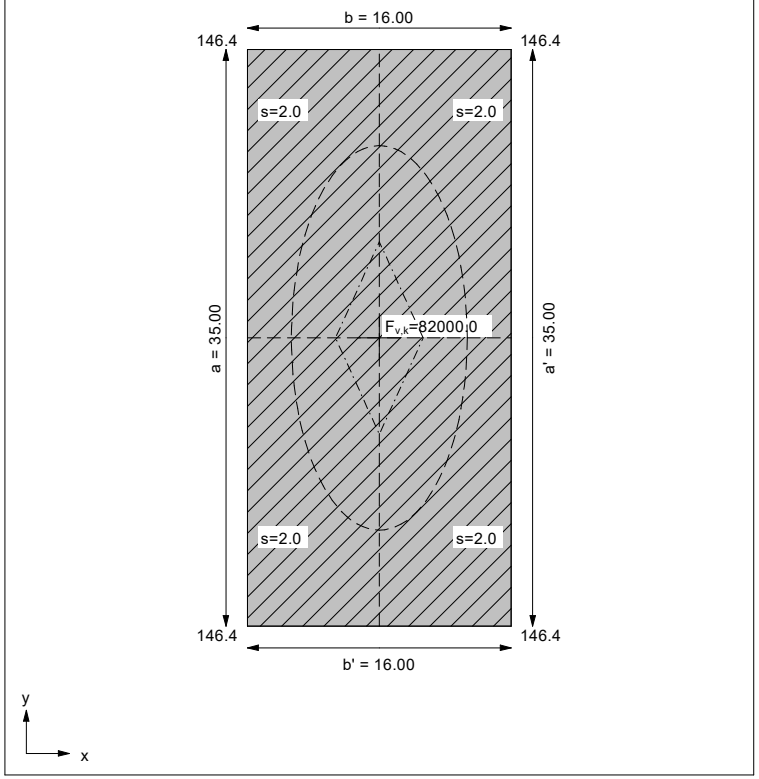
System
max dphi = 2.0 °
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.300



Spannungsverlauf
für Fundamentmitte
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 82000.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Länge a = 35.000 m
Breite b = 16.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 35.000 m
Breite b' = 16.000 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 35.000 m
Breite b' = 16.000 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{R,k}$ / $\sigma_{R,d}$ = 2414.9 / 1724.94 kN/m²
$R_{n,k}$ = 1352351.43 kN
$R_{n,d}$ = 965965.31 kN
V_d = 1.35 · 82000.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 110700.00 kN
μ (parallel zu x) = 0.115
cal φ = 32.0 °
cal c = 3.99 kN/m²
cal γ_2 = 12.32 kN/m³

cal $\sigma_{\ddot{u}}$ = 4.83 kN/m²
cal β = 2.00 °
UK log. Spirale = 27.54 m u. GOK
Länge log. Spirale = 108.41 m
Fläche log. Spirale = 1519.78 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
N_{c0} = 35.45; N_{d0} = 23.14; N_{b0} = 13.83
Formbeiwerte (x):
ν_c = 1.253; ν_d = 1.242; ν_b = 0.863
Geländeneigungsbeiwerte (x):
λ_c = 0.955; λ_d = 0.935; λ_b = 0.900

Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 17.23 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.02 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 2.02 cm
rechts oben = 2.02 cm
links unten = 2.02 cm
rechts unten = 2.02 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Verdrehung(y) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
Maßgebend: Fundamentbreite
M_{stb} = 82000.0 · 16.00 · 0.5 · 0.90 = 590400.0
M_{dst} = 0.0
μ_{EQU} = 0.0 / 590400.0 = 0.000

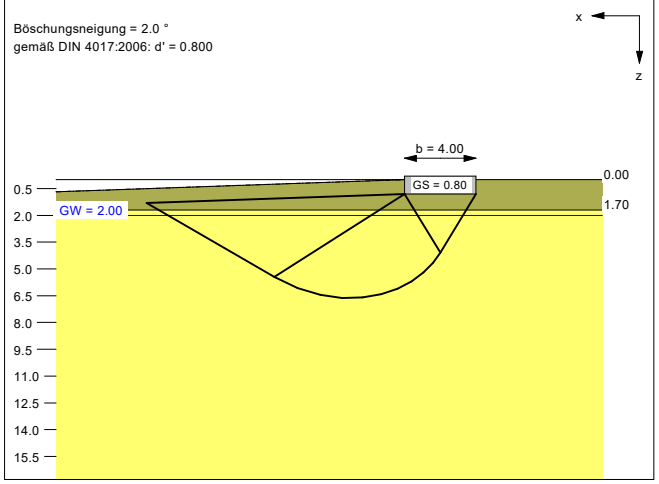
Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	19.0/22.5	22.5	12.0	0.00	5.0	Ton
	20.0/12.0	32.0	4.0	0.00	80.0	Sand

Baubereich 4 Bodenplatte

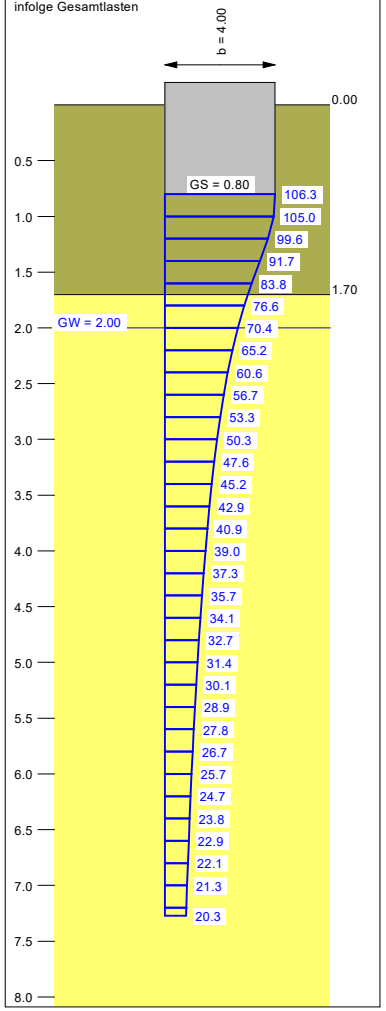
Berechnungsgrundlagen:
Birnbaum Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50
Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst}$ = 1.10
$\gamma_{G,stb}$ = 0.90
$\gamma_{Q,dst}$ = 1.50
Gründungssohle = 0.80 m
Grundwasser = 2.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
1. Kernweite
2. Kernweite

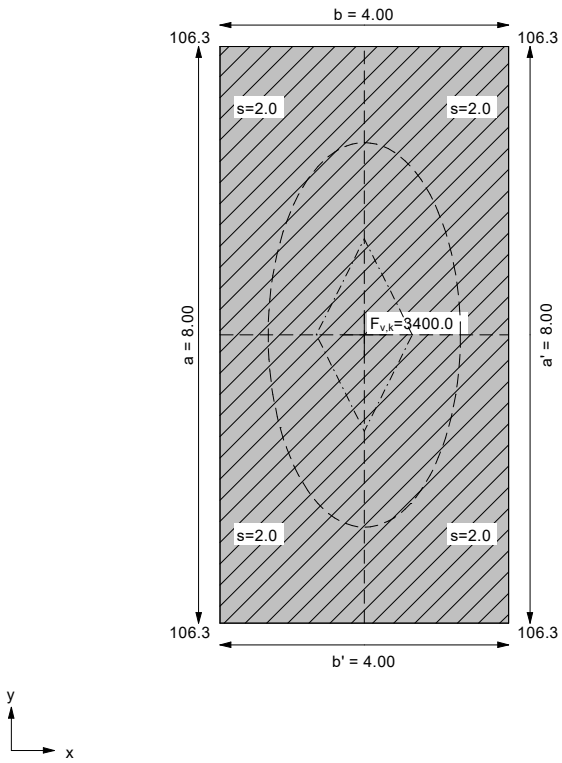
System
max dphi = 5.0 °
Böschungsneigung = 2.0 °
gemäß DIN 4017:2006: d' = 0.800



Spannungsverlauf
für Fundamentmitte
infolge Gesamtlasten



Grundriss



Ergebnisse Einzelfundament:
Lasten = ständig / veränderlich
Vertikallast $F_{v,k}$ = 3400.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Horizontalkraft $F_{h,y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN
Moment $M_{x,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Moment $M_{y,k}$ = 0.00 / 0.00 kN·m
Länge a = 8.000 m
Breite b = 4.000 m
Unter ständigen Lasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 8.000 m
Breite b' = 4.000 m
Unter Gesamtlasten:
Exzentrizität e_x = 0.000 m
Exzentrizität e_y = 0.000 m
Resultierende im 1. Kern
Länge a' = 8.000 m
Breite b' = 4.000 m

Grundbruch:
Durchstanzen untersucht,
aber nicht maßgebend.
Teilsicherheit (Grundbruch) $\gamma_{R,v}$ = 1.40
$\sigma_{R,k}$ / $\sigma_{R,d}$ = 667.3 / 476.66 kN/m²
$R_{n,k}$ = 21354.37 kN
$R_{n,d}$ = 15253.12 kN
V_d = 1.35 · 3400.00 + 1.50 · 0.00 kN
V_d = 4590.00 kN
μ (parallel zu x) = 0.301
cal φ = 27.5 °
φ wegen 5° Bedingung abgemindert
cal c = 4.66 kN/m²

cal γ_2 = 13.92 kN/m³
cal $\sigma_ü$ = 15.20 kN/m²
cal β = 2.00 °
UK log. Spirale = 6.62 m u. GOK
Länge log. Spirale = 22.46 m
Fläche log. Spirale = 66.84 m²
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):
N_{c0} = 24.80; N_{d0} = 13.90; N_{b0} = 6.71
Formbeiwerte (x):
ν_c = 1.249; ν_d = 1.231; ν_b = 0.850
Geländeneigungsbeiwerte (x):
λ_c = 0.962; λ_d = 0.935; λ_b = 0.900

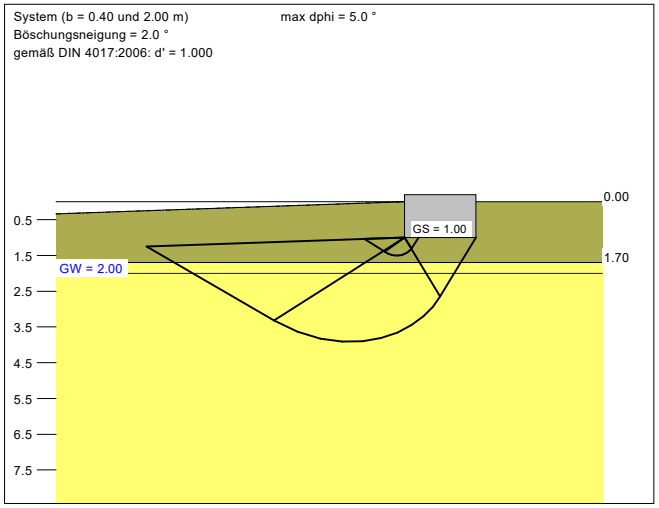
Setzung infolge Gesamtlasten:
Grenztiefe t_g = 7.27 m u. GOK
Setzung (Mittel aller KPs) = 2.00 cm
Setzungen der KPs:
links oben = 2.00 cm
rechts oben = 2.00 cm
links unten = 2.00 cm
rechts unten = 2.00 cm
Verdrehung(x) (KP) = 0.0
Verdrehung(y) (KP) = 0.0
Nachweis EQU:
Maßgebend: Fundamentbreite
M_{stb} = 3400.0 · 4.00 · 0.5 · 0.90 = 6120.0
M_{dst} = 0.0
μ_{EQU} = 0.0 / 6120.0 = 0.000

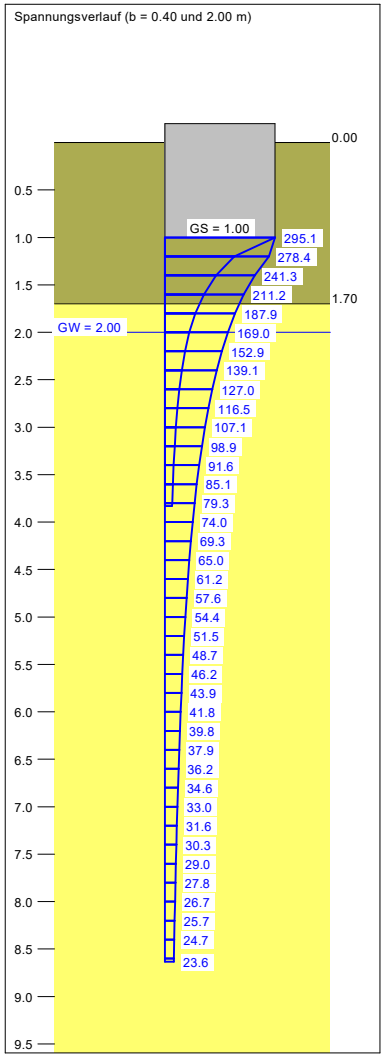
Baubereich 5 und 6 Streifenfundament

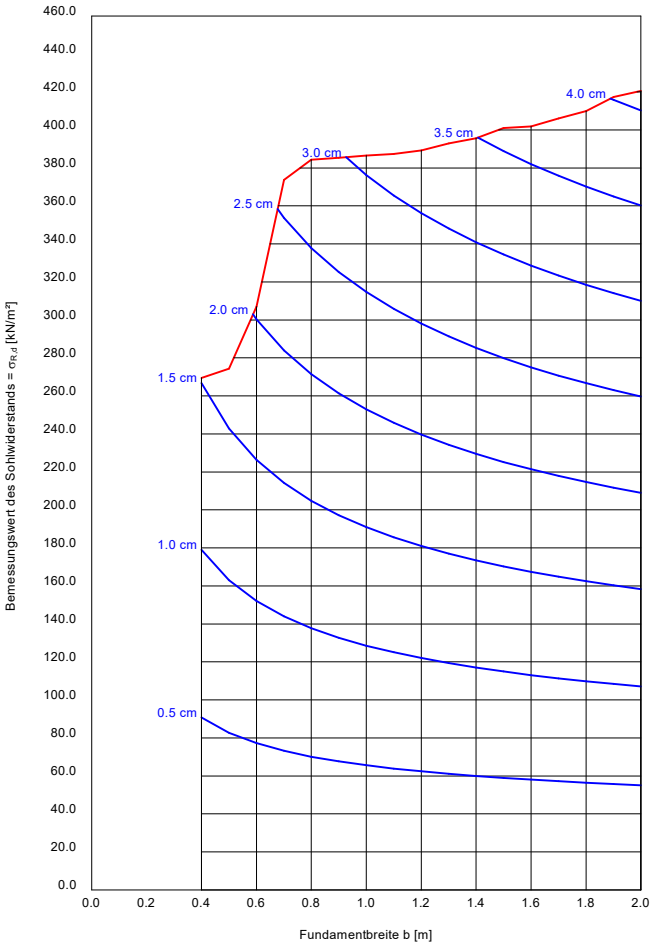
Boden	γ/γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	ν [-]	E_s [MN/m²]	Bezeichnung
	19.0/22.5	22.5	12.0	0.00	5.0	Ton
	20.0/12.0	32.0	4.0	0.00	80.0	Sand

Berechnungsgrundlagen:
Birnbaum Sand
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 7.00 m)
$\gamma_{R,v}$ = 1.40
γ_G = 1.35
γ_Q = 1.50

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
$\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
$\gamma_{(G,Q)}$ = 1.425
Gründungssohle = 1.00 m
Grundwasser = 2.00 m
Böschungsneigung = 2.0 °
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt
Sohldruck
Setzungen







a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal φ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	$\sigma_{Ü}$ [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
7.00	0.40	269.4	107.8	189.0	1.51	22.5	12.00	19.00	19.00	3.83	1.50
7.00	0.50	274.4	137.2	192.5	1.70	22.5	12.00	19.00	19.00	4.22	1.62
7.00	0.60	306.9	184.2	215.4	2.05	24.7 *	9.65	19.05	19.00	4.75	1.80
7.00	0.70	373.8	261.6	262.3	2.65	27.1 *	8.24	19.17	19.00	5.48	2.01
7.00	0.80	384.3	307.5	269.7	2.85	27.5 *	7.59	18.81	19.00	5.85	2.16
7.00	0.90	385.3	346.8	270.4	2.97	27.5 *	7.15	18.36	19.00	6.13	2.31
7.00	1.00	386.5	386.5	271.2	3.08	27.5 *	6.79	17.93	19.00	6.40	2.46
7.00	1.10	387.4	426.2	271.9	3.18	27.5 *	6.51	17.53	19.00	6.65	2.60
7.00	1.20	389.3	467.2	273.2	3.28	27.4 *	6.27	17.17	19.00	6.90	2.75
7.00	1.30	393.0	510.9	275.8	3.40	27.5 *	6.07	16.84	19.00	7.14	2.89
7.00	1.40	395.6	553.8	277.6	3.49	27.4 *	5.90	16.55	19.00	7.37	3.04
7.00	1.50	400.9	601.4	281.3	3.61	27.5 *	5.74	16.29	19.00	7.61	3.18
7.00	1.60	401.9	643.1	282.0	3.69	27.4 *	5.62	16.06	19.00	7.80	3.32
7.00	1.70	406.1	690.4	285.0	3.79	27.4 *	5.50	15.84	19.00	8.02	3.47
7.00	1.80	409.8	737.7	287.6	3.88	27.4 *	5.40	15.64	19.00	8.22	3.61
7.00	1.90	417.4	793.0	292.9	4.02	27.5 *	5.30	15.45	19.00	8.45	3.77
7.00	2.00	420.5	840.9	295.1	4.10	27.5 *	5.22	15.29	19.00	8.63	3.91

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert
$\sigma_{E,k} = \sigma_{R,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{R,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{R,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50